

汚染水抑制対策の現況について

2024年1月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 汚染水発生量と抑制対策の概況について	P 2～6
2. 重層的な汚染水対策の現場状況について	P 7～18
3. 陸側遮水壁の予防保全・状態監視保全について	P19～22
4. 中長期的な汚染水対策の方向性検討について	P23～28
参考資料	P29～

1. 汚染水発生量と抑制対策の概況について

1-1.汚染水発生量の状況について

2024/1/17時点(2024年度:292日)



- 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、建屋流入量が抑制されており、汚染水発生量は約90m³/日と既往最小となった。2023年度は1月時点ではあるが、昨年度より更に抑制されており、中長期ロードマップの「平均的な降雨に対して、2025年以内に汚染水発生量を約100m³/日以下に抑制」を前倒しにて、達成できる見込みである。
- 今後の追加対策により2028年度までに50~70m³/日程度に抑制することを目指している。

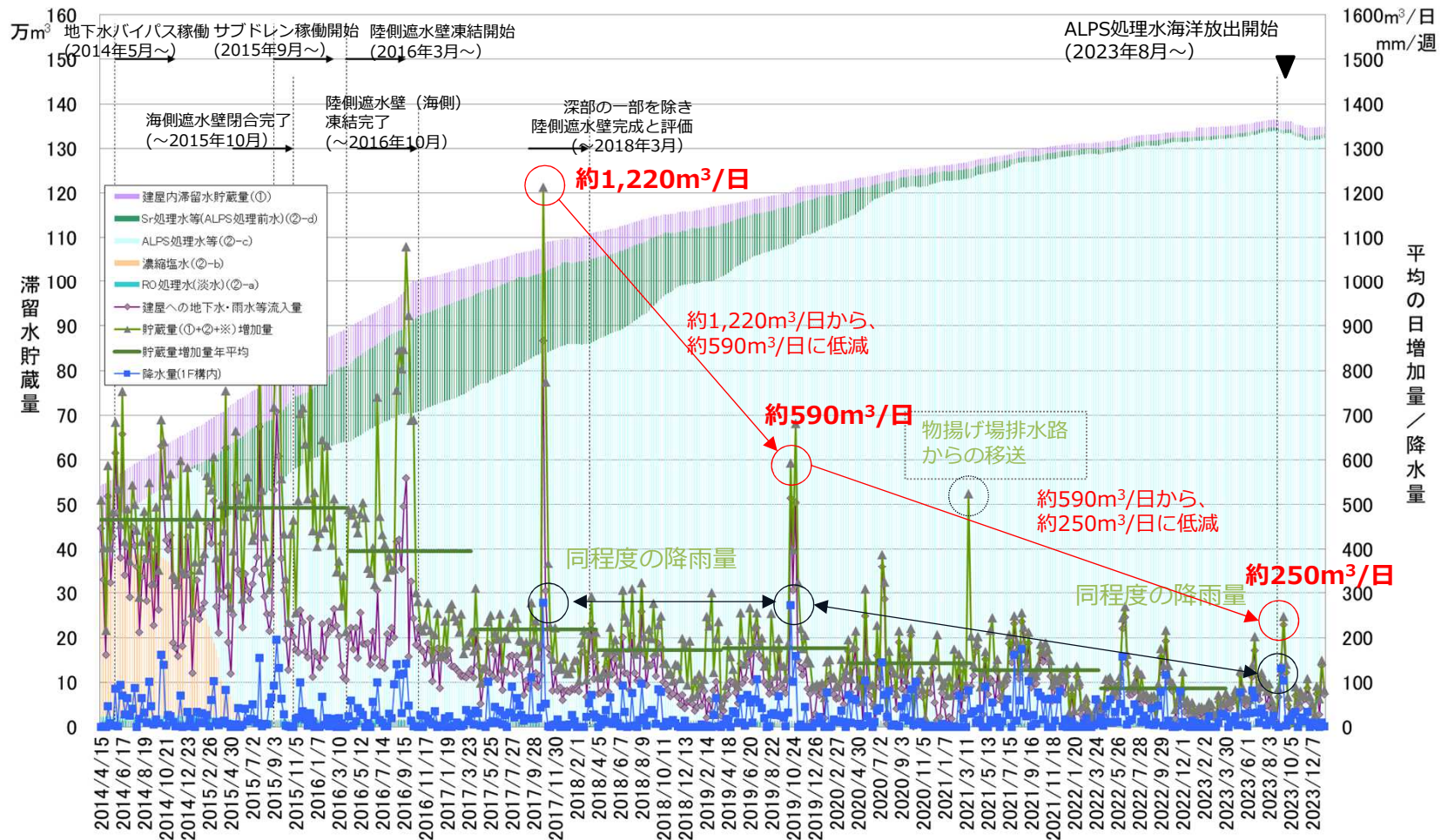
汚染水発生の要因 (項目)	2015年度 実績(m ³ /日) ^{※3}	2022年度 実績(m ³ /日)	2023年度 実績(m ³ /日) 1月17日現在 ^{※4}	2025年に向けた 主な対策	2025年度 想定(m ³ /日) P35参照	追加対策	2028年度 想定(m ³ /日) P36参照
汚染水発生量	約490 (181,000m ³)	約90 (32,000m ³)	約80 (24,000m ³)	—	約80	—	約50~70
① 建屋流入量 (雨水・地下水等 の流入)	約270	約70	約60	○1-4建屋雨対策 ・屋根破損部補修 ・建屋周辺フェーシング ○1-4建屋地下水対策 ・サブドレンの水位低下	約50	○1-4雨対策 ・建屋周辺フェーシング ○1-4建屋地下水対策 ・建屋外壁局所止水 (建屋間ギャップ端部止 水、建屋深部外壁貫通部 止水)	約20~40 ^{※5}
② T.P.+2.5m盤 からの 建屋移送量	約160	約10	約10	・サブドレン水位低下	約10	今後検討	約10
③ ALPS浄化時 薬液注入量 ^{※1}	約25	約10	約10	—	約20	—	約10~20
④ 廃炉作業に伴い 発生する移送量 ^{※2}	約35	—	—	—	—	・1-4号タンク堰内雨水処 理設備処理対象水の拡大	—
参考 降水量 (mm)	1,429 (3.9mm/日)	1,192mm (3.3mm/日)	—	—	—	—	—

※1 多核種除去設備の前処理設備に注入している薬液 (H-3 : ND) ※2 オペレーティングフロアへの散水や、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。

※4 4月~1月の292日の期間日平均値と、期間累計値。 ※5建屋間ギャップ端部止水の効果をバンドで評価

1-2.2023年9月大雨時の汚染水発生量の評価

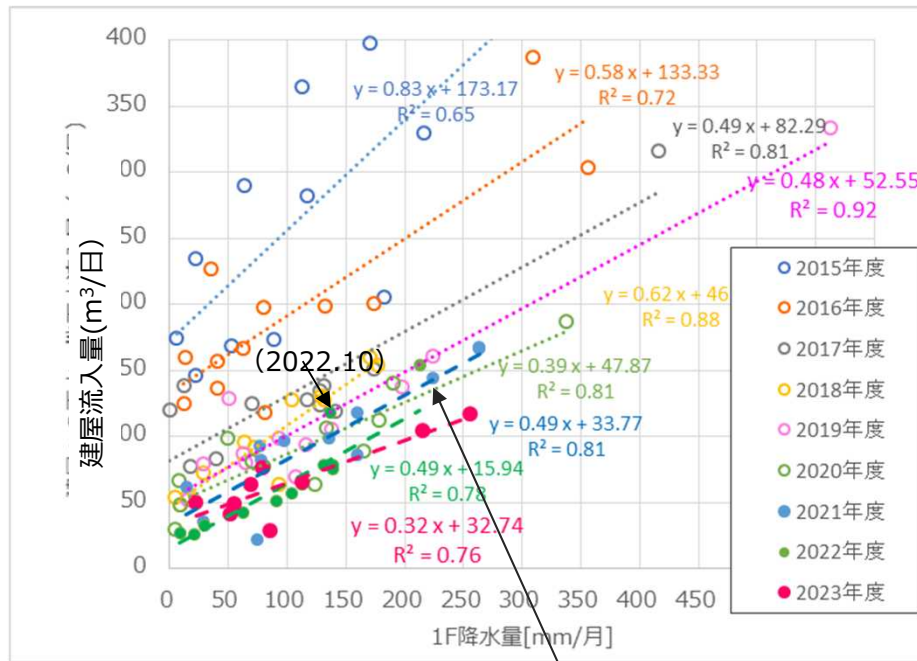
- 2023年9月4日～9日において、1週間で約234mmの降雨が発生した（最大99mm/日）。取りまとめ期間をまたぐ2週にわたる降雨であったが、それぞれの週で汚染水発生量は、約140m³/日（8/31-9/6：降雨130mm、建屋流入量：約120m³/日）、約250m³/日（9/7-9/13：降雨104mm、建屋流入量約230m³/日）であり、過去に同程度の降雨（約300mm弱/週）があった時と比べて大幅な抑制となっていることが確認された。今後も建屋への雨水流入抑制対策は継続して実施していく。
- 大雨時の汚染水発生量は、2017年10月19日～25日（降雨量278mm/週）の台風時は約1,220m³/日、2019年10月10日～16日（降雨272mm/週）台風時は約590m³/日であり、2023年では約250m³/日となり、2019年から半減以下、2017年から見ると約1/5となっている。



1-3. 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月を除き、約100m³/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。

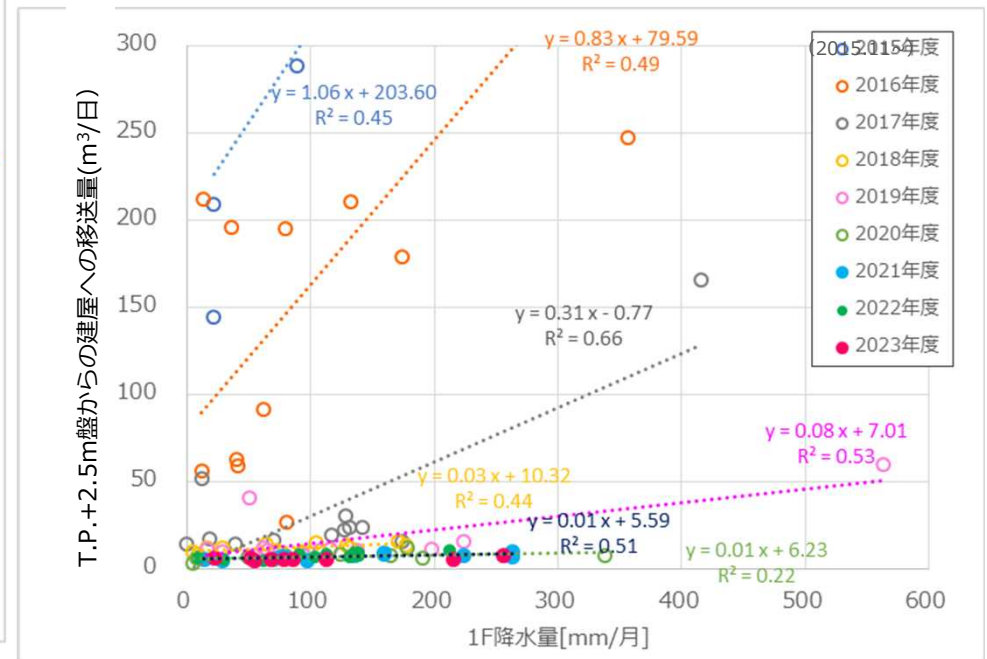
建屋流入量



データ：2023.12.31

(2022.6)

T.P.+2.5m盤からの建屋への移送量

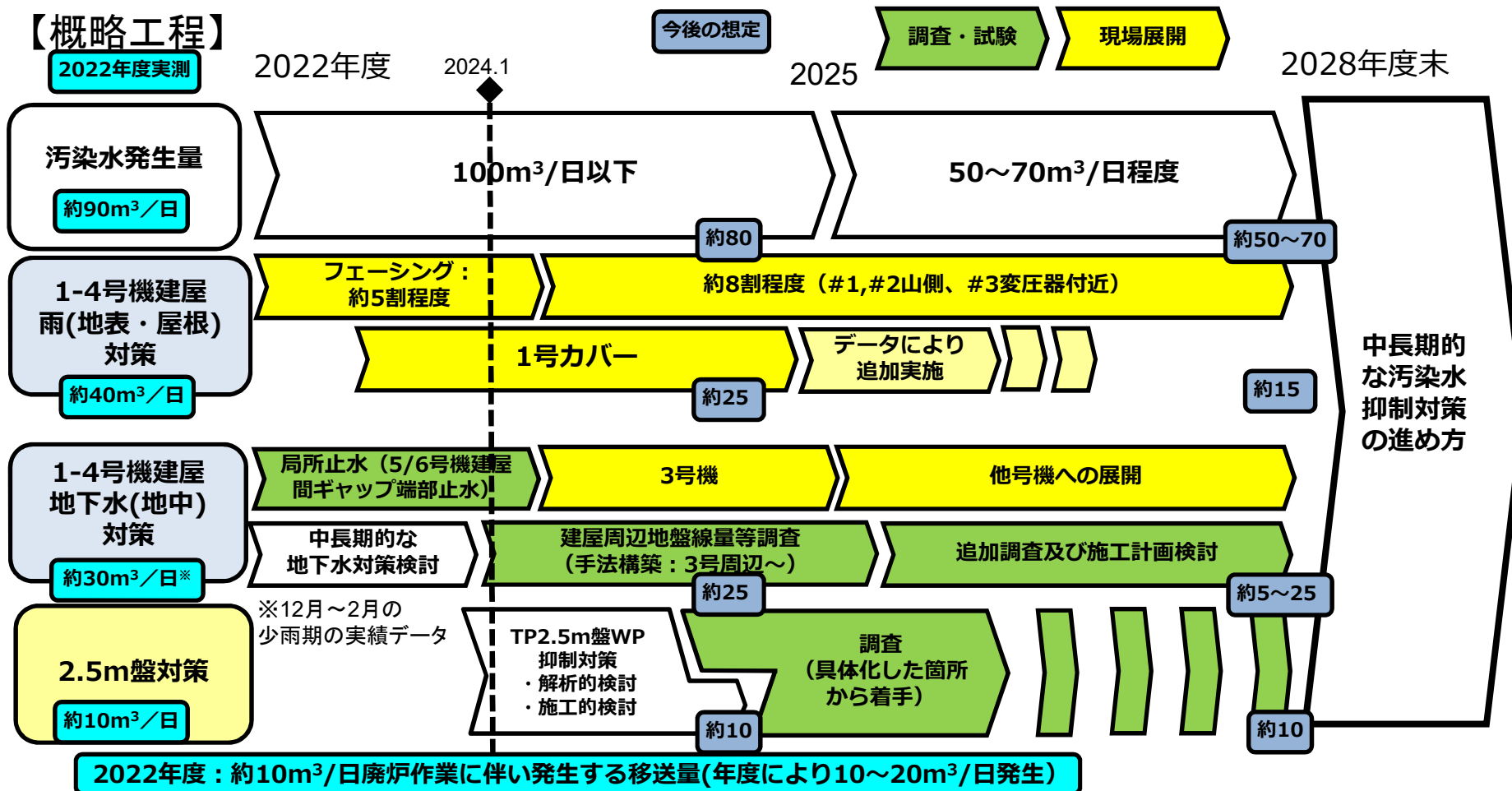


データ：2023.12.31

※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。

1-4.汚染水抑制対策の状況について

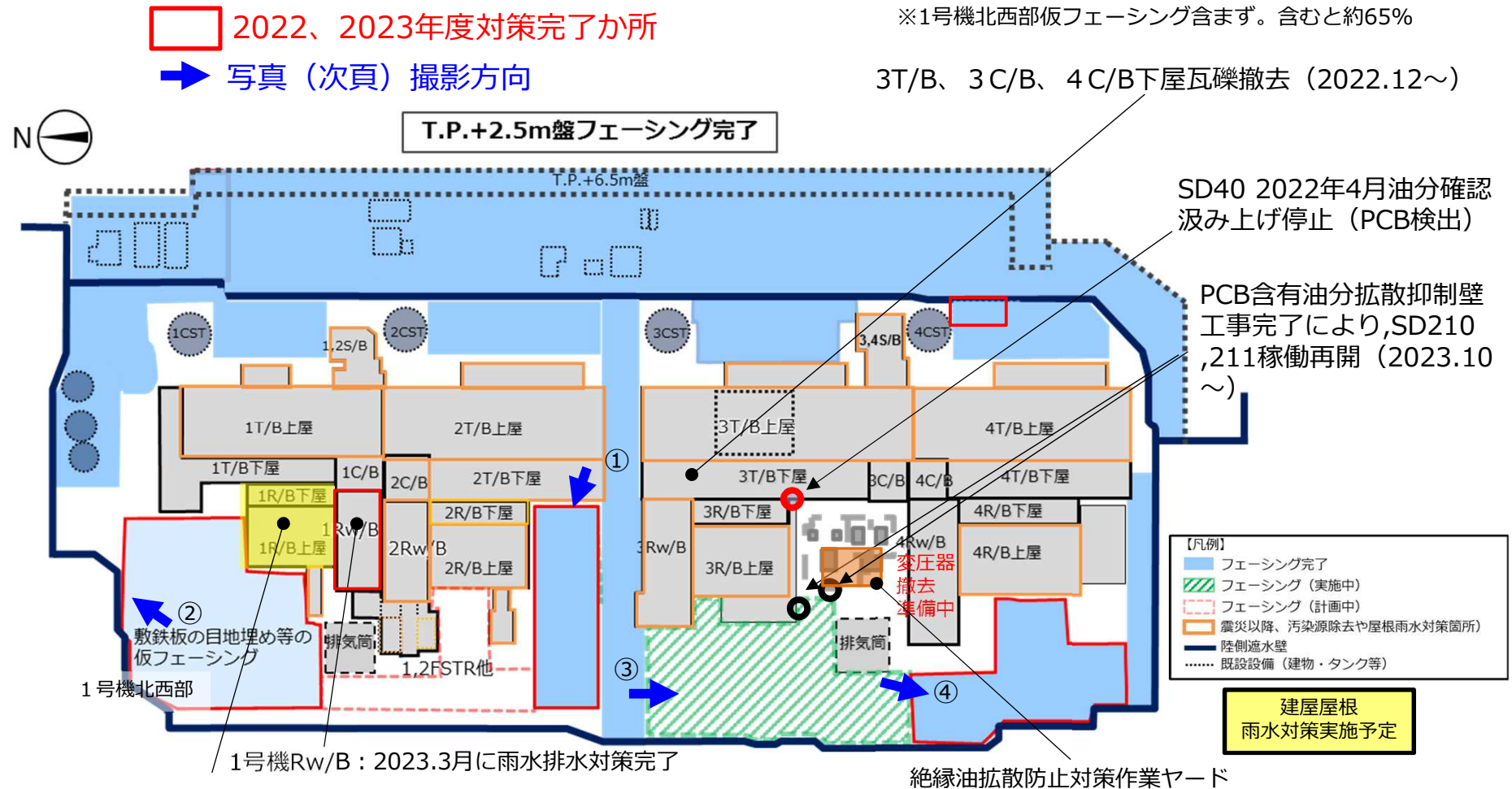
- 現在、1-4号機建屋の雨対策と地下水対策を中心に進めている。
- 1-4号機建屋の雨対策は、既往対策としてフェーシング及び1号カバー工事を継続して進める
- 1-4号機建屋の地下水対策は建屋外壁局所止水として建屋間ギャップ端部止水を5,6号機で試験中であり、2024年度以降、3号機において着手する計画である。
- 中長期的な地下水対策に関しては、デブリ取り出し工法への影響も考慮して設置個所、工法を検討するが、施工計画検討に必要となる、建屋周辺地盤線量調査に関して、2023年度末から着手予定である。
- 加えて、2.5m盤対策は、まずは、ウェルポイント（WP）抑制対策の検討を2023年度末から着手する。



2. 重層的な汚染水対策の現場状況について

2-1-1. 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南側の一部も完了し、3号機R/B西側は2023年度に完了する予定である。(2023年度末：1-4号建屋周辺約50%*達成の見込み)
- サブドレン (SD) 40においてPCBが検出された対策である油分拡散防止対策工事が完了し、SD210、211は稼働を再開している。



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)

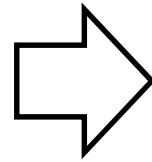
2-1-2 .T.P.+8.5m盤フェーシングの状況

※写真Noは、前ページ付番



■ 2号機R/B南側エリア (2020. 9)

(2023. 10.31)

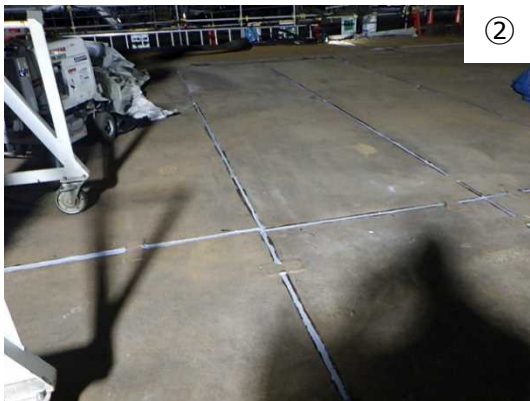


2号機燃料取り出し構台設置に合わせてフェーシング実施(2023.6月完了)
(フェーシング上部を一時的に埋め戻し)

■ 1号機原子炉建屋北側 (2023.2.21)

■ 3号機原子炉建屋山側 (2023.11.01)

■ 4号機原子炉建屋山側 (2023.1.31)



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)



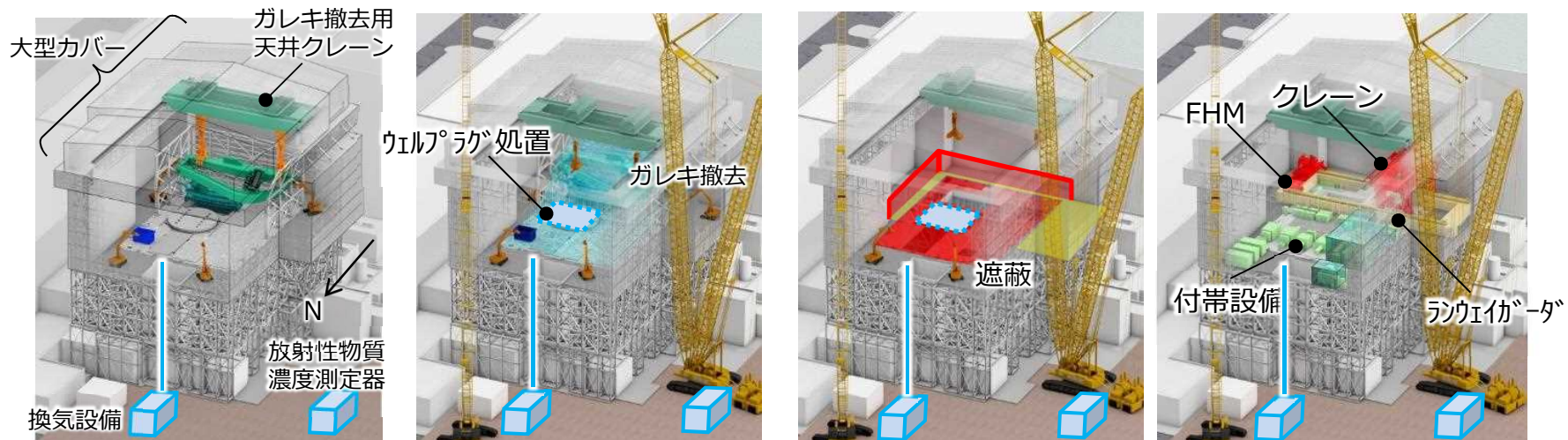
2号機側から3号機側 (フェーシング上に
鉄板敷設。(2024.2月完了予定)



3号機側から4号機側を臨む。
(2023.1月末完了)

2-2-1.1号機原子炉建屋大型カバー設置について

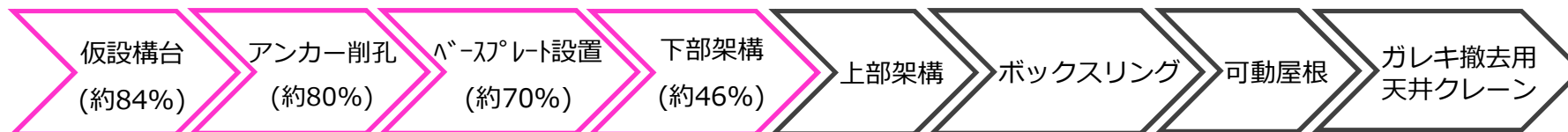
- 1号機使用済燃料プールには392体の燃料が保管されており、より安定して冷却、保管可能な共用プールに搬出することを目的に、燃料取り出しを実施する。
- 燃料取り出しに先立ち、原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、大型カバー内でガレキ撤去、オペレーティングフロアの除染・遮蔽を実施し、燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）を設置する
- 大型カバー設置については、1号機R/B周辺工事(SGTS配管撤去工事他)との調整による影響を精査した結果、及びR/B南面の線量が高いことによる歩掛り低下の影響により2025年度夏頃完了となる見通し



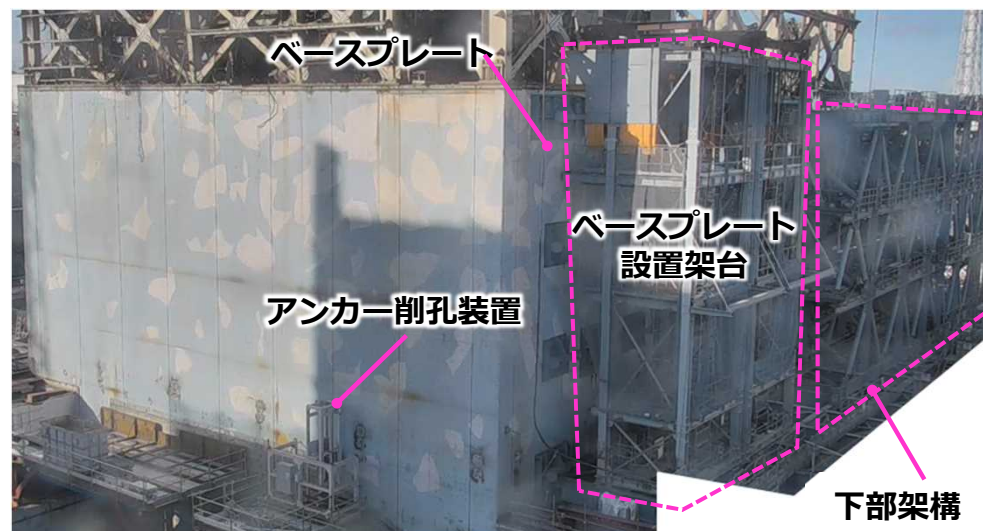
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

2-2-2.大型カバー設置の作業状況

- 西面は北側約半分について下部架構の設置が完了し，南側約半分についてはアンカーボルト設置作業等を実施中
- 北面は下部架構の設置が完了
- 東面はベースプレートの設置が全数完了し，下部架構を設置中
- 南面はアンカー削孔作業等を実施中



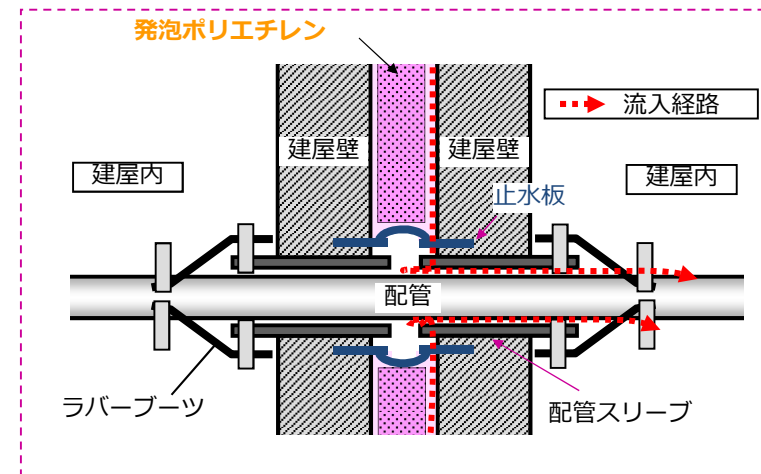
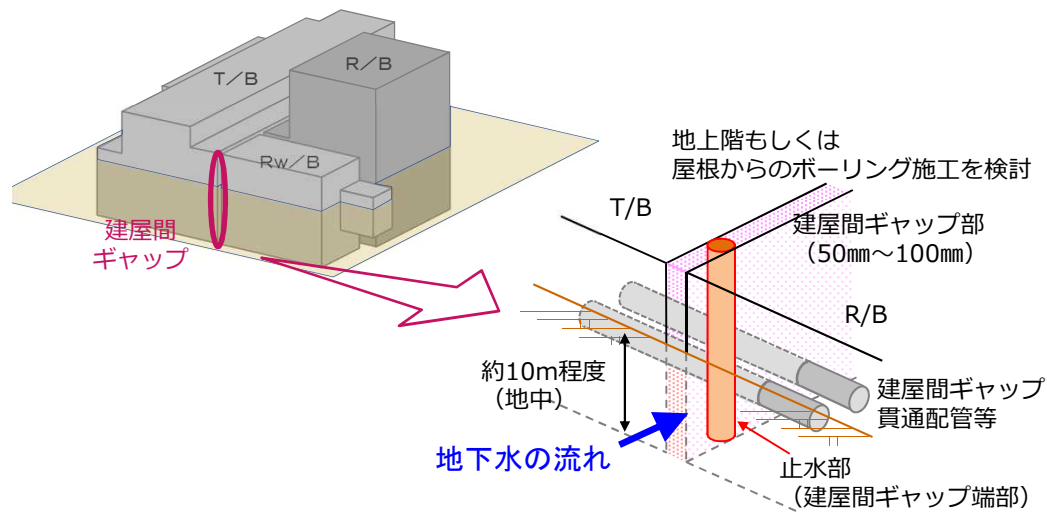
現場状況（北西面）
（撮影：2024年1月24日）



ベースプレート設置状況（南東面）
（撮影：2024年1月24日）

2-3-1 .建屋間ギャップ端部止水について

- 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予定である。
- 建屋間ギャップ端部止水の実績などを踏まえて、中長期的な汚染水対策の進め方など（陸側遮水壁、サブドレン含む）を検討していく予定である。



建屋間断面図

建屋間ギャップ端部止水イメージ

建屋間ギャップとは？

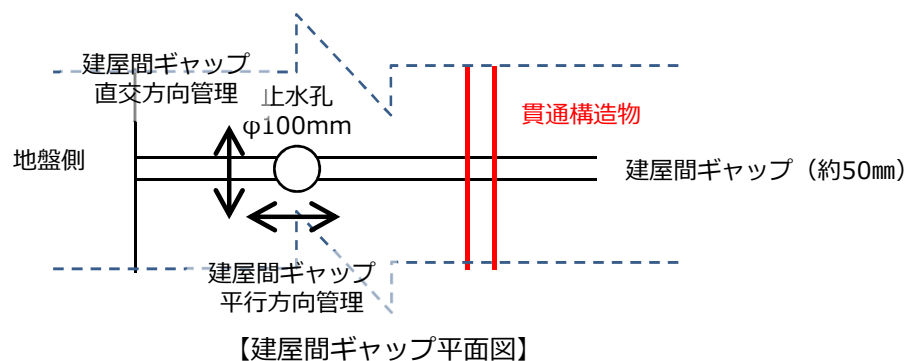
原子炉建屋周辺の建屋同士を隣接して建設する際に生じる外壁間の50～100mmの隙間の事である。建屋間ギャップ内には、先行建屋外壁に発泡ポリエチレンが設置されており、地下水が地盤側から建屋間ギャップに浸入すると配管等貫通部から建屋内に地下水が流入する可能性が考えられる。



発泡ポリエチレン

2-3-2 .建屋間ギャップ端部止水原位置試験確認事項

- 建屋間ギャップ端部はコンクリートと建屋間ギャップの発泡ポリエチレンという硬さの異なる異種材料間に、所定の精度を確保しつつ止水部の確実な設置を行う上で、削孔・打設で下記管理を行っている。
- 削孔管理
 - ① 建屋間ギャップ直交方向：建屋間ギャップに追随している事（許容値：約20mm）（カメラで確認）
 - ② 建屋間ギャップ平行方向：建屋間ギャップの貫通構造物に接触しない事（傾斜計で確認）
（設置個所ごとに許容値は異なるが、概ね削孔長30~40mで0.5~1m程度（1-2%程度））
- 打設管理：打設量と打設高さ増分が想定程度（数mごとに確認。孔体積で約10L/m）
（振動デバイスの設置や検尺ロッド（グラスファイバー製）先端のモルタル浸漬深さで確認を試行）



建屋間ギャップ直交方向管理結果例（許容値：約20mm未満）（1-1孔の例）



【計測器の例】

傾斜計



振動デバイス



検尺ロッド（グラスファイバー製）



2-3-3.建屋間ギャップ端部止水対策の原位置試験施工（5/6号機）の状況 **TEPCO**

- 1-1,1-2** ■ 2022年度に数m規模の構外試験で確認した、削孔方法、削孔精度で実規模の数十mにおいても想定より期間を要したが※施工可能であることを確認。（削孔速度調整、計測結果を踏まえた削孔ビットの選定は必要）
 ■ 同様に止水部の設置手法も施工可能であることを確認。
- 2-1,2-2** ■ 1-1、1-2で確認された削孔手法（削孔ビットは一部長寿命化に改良し、削孔期間の短縮を指向）、止水部設置手法で施工を実施（11月～2月）し、その後、建屋流入量の低減状況を確認する予定。

※：当初想定40m削孔に2週間程度と想定していたが1ヶ月半程度要した。一部の区間でコンクリートが強く、ビットの損傷が早く、ビットの交換などが頻発した。

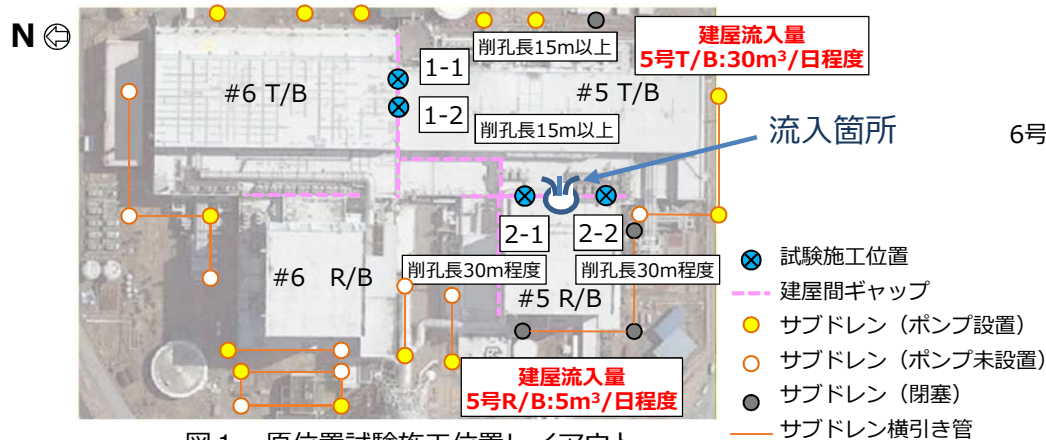


図1 原位置試験施工位置レイアウト

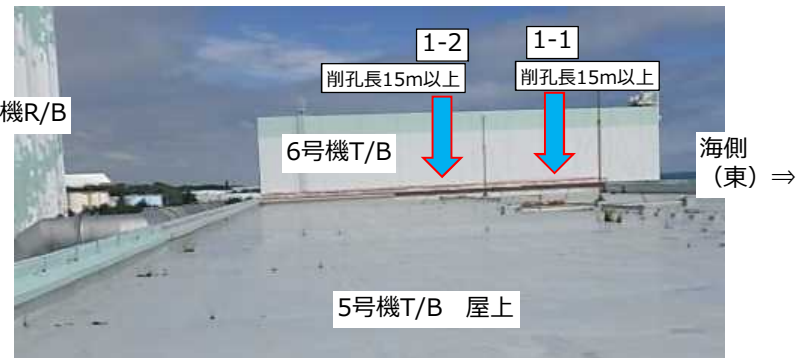


図2 5号機T/B,6号機T/B間 試験施工位置
 (5号機T/B屋上から6号機T/Bを撮影)

【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 (1-2, 1-1)		■	■	■		
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)			■	■	■	

■ 実績
 ■ ■ ■ 今後の予定

注：天候、試験結果により工程は見直す可能性がある

2-3-4. 【1-1エリア】 建屋間ギャップ平行方向の削孔及び止水孔打設結果

【建屋間ギャップ平行方向 建屋貫通部（開口部）との接触防止】

- 建屋貫通部（開口部）と建屋貫通部の離れが6.5mであり、この間に止水孔1本（Φ100mm）と仮止水孔※12本（Φ50mm）を削孔するため、孔曲がりの管理値※2を1mと設定した。

※1：仮止水孔：発泡ポリエチレン変形によるモルタルの逸走防止目的に設置 ※2：場所毎の建屋貫通部の条件によって管理値を設定

- 当初、止水孔（Φ100）の削孔で孔曲がりが発生したが、削孔ビット等の変更、削孔速度を管理することで、管理値以内（孔底で0.5m）で削孔できることを確認（当初：4段ビット+ロッド、変更：2段ビット+ケーシング）
- 仮水孔（Φ50）が管理値以内（孔底で0.5m）で削孔できることを確認。

【止水部の設置：モルタル打設】

- 複数回（3回）※3に分割してモルタル打設完了。
- ※3 打設量に対しての打設高さを管理し、分割施工により逸走を防止



写真1
2段ビット（Φ100）



写真2
4段ビット（Φ100）



写真3
ビット（Φ50mm）

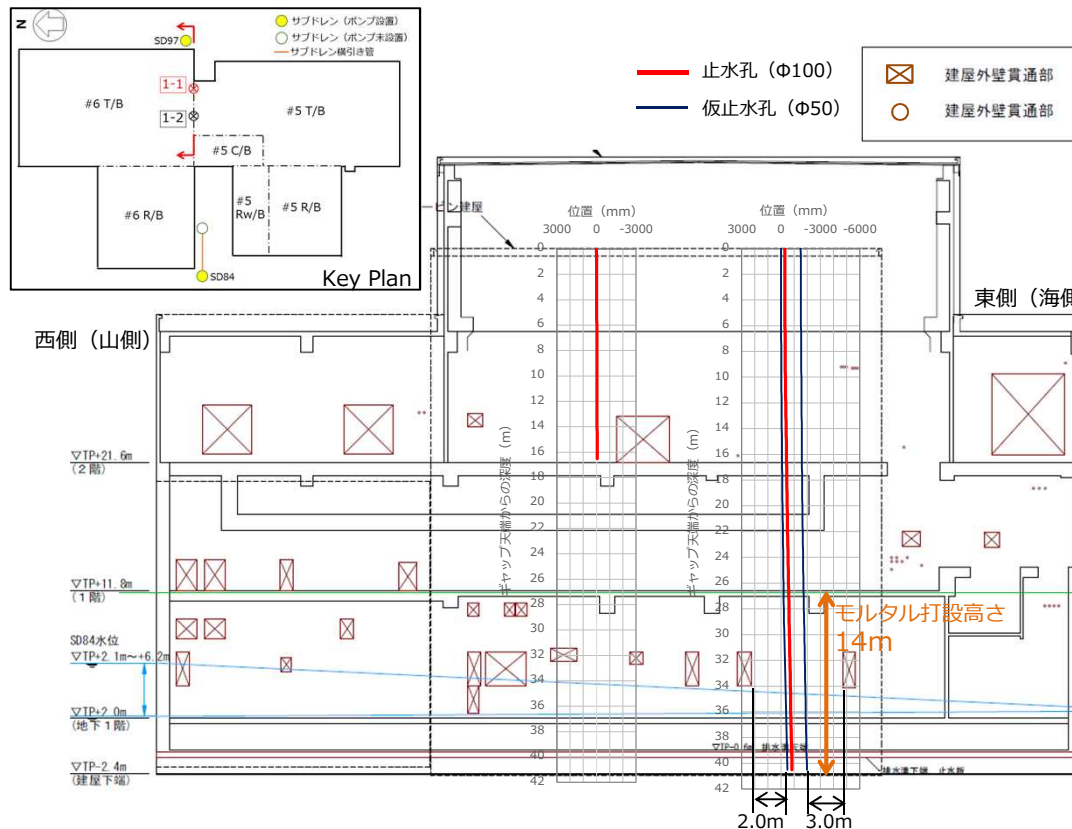


図2 モルタル打設量と打上がり高さ
1回目（0～5m）2回目（3～11m）
3回目（10～15m）想定線は液圧及び開口考慮

仮止水孔D※
（布パッカー）
（Φ50,セメントミルク）

仮止水孔E
（布パッカー）
（Φ50,セメントミルク）

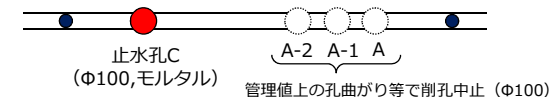


図3 削孔レイアウト (平面図)

2-3-5. 【2-1,2-2】 削孔及び止水部施工進捗状況

- 仮止水孔 (Φ50mm)、止水孔 (Φ100mm) を外壁及び建屋貫通部に接触することなく削孔を完了 (削孔長30m)
- 止水部へのモルタル打設は、複数回で実施し、地下水水位以下完了
- 2-1、2-2において地下水部分までの打設が完了したため、建屋流入量の変化により止水効果を確認予定
- 今後、止水孔D (Φ100, ポリブタジエン) の削孔及びポリブタジエンの充填を予定

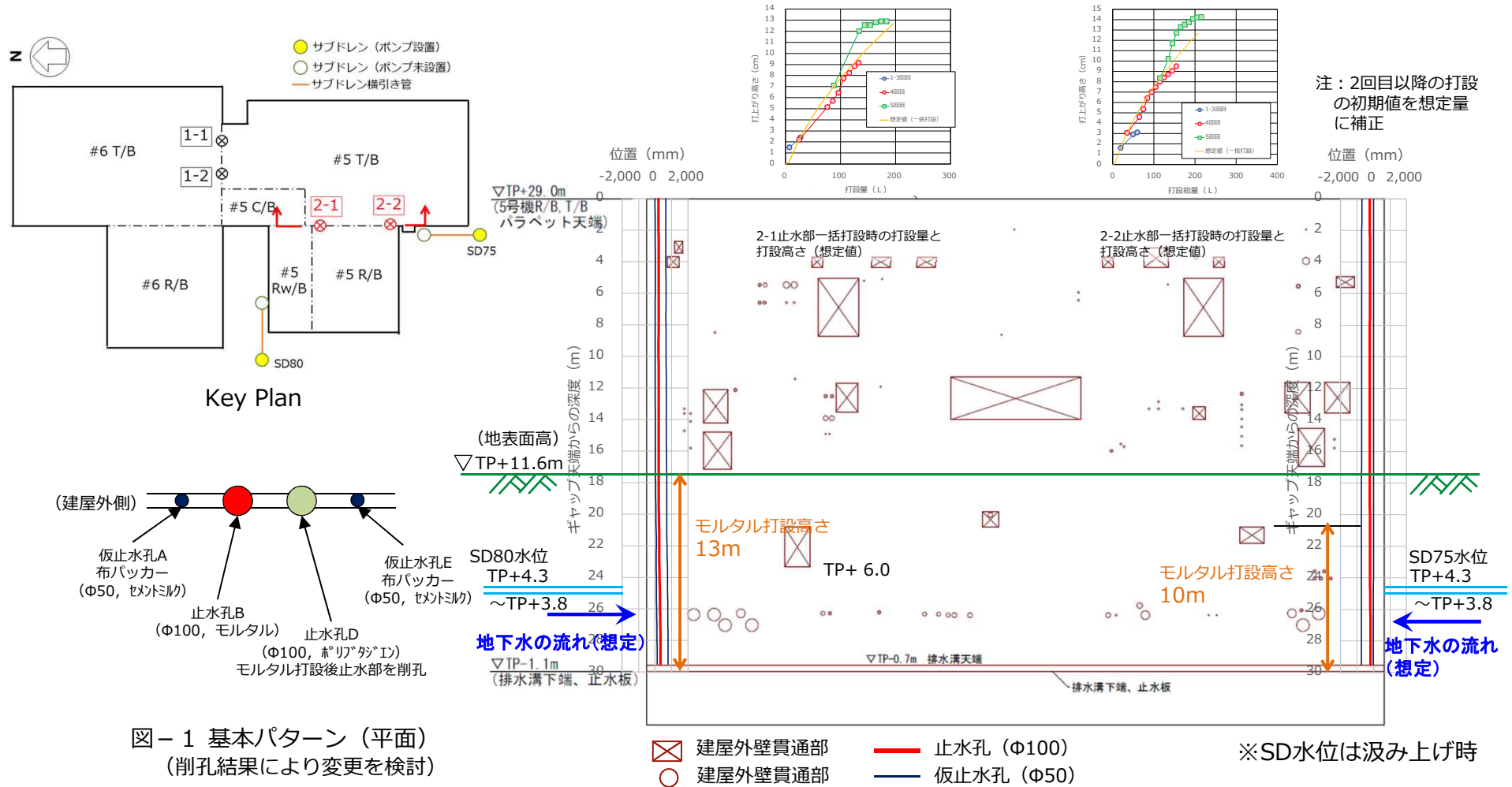
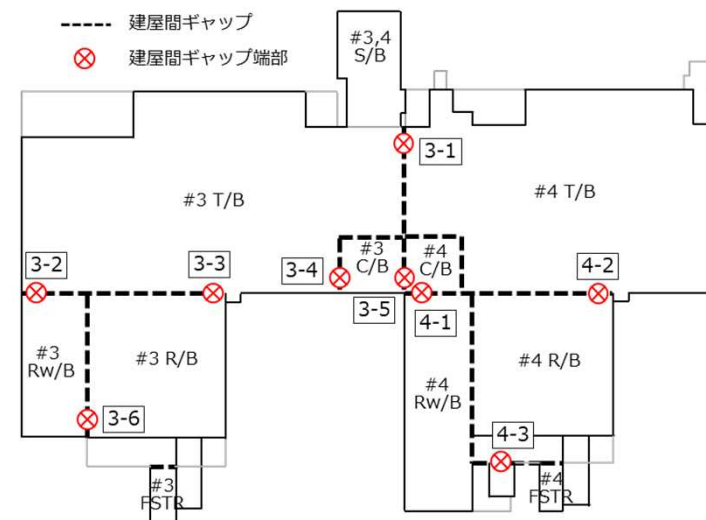


図-2 削孔及び止水部打設進捗状況

2-3-6.建屋間ギャップ端部止水 今後の予定

- 5号機T/B、R/B建屋間ギャップにおける、実規模レベルの試験施工により、5号T/Bへの約30m³/日の建屋流入量がどの程度抑制されたかを確認する。
- 4号R/B、FSTR建屋間ギャップにおいて、1-4号エリア（Y装備、全面マスク）における作業性を確認する。
- 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号機以外の建屋間ギャップ端部の止水工事を行っていく。



3,4号機建屋間ギャップ端部止水展開予定位置

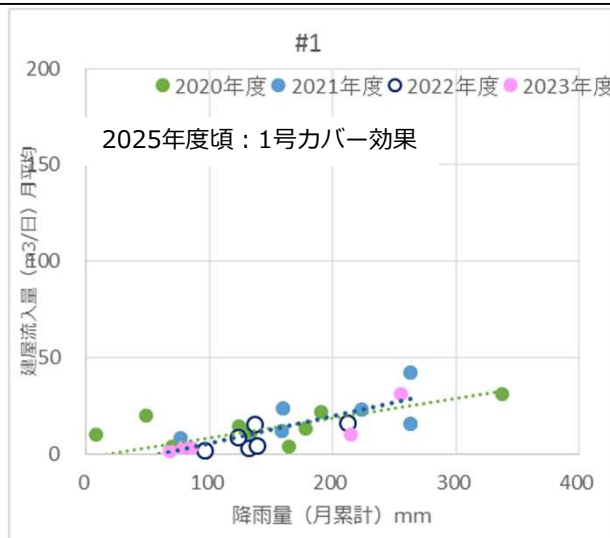
【工程】

■■■■ 実績 ■■■■ 今後の予定

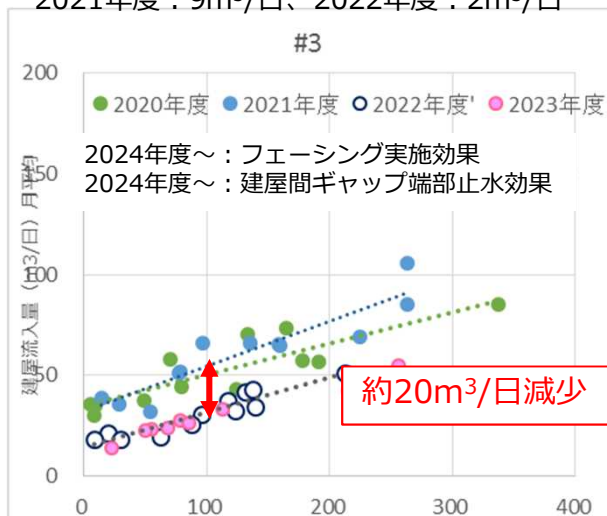
	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度～	備考
構外試験 (材料透水試験, 材料打設試験, 削孔試験, 総合止水試験)	■■■■					
5号機T/B,6号機T/B建屋間ギャップ端部試験施工		■■■■				
5号機T/B,5号機R/B建屋間ギャップ端部試験施工			■■■■			
4号機R/B,FSTR建屋間ギャップ端部止水工事試験施工 (Y装備, 全面マスクでの作業試験)				■■■■		
3号機建屋間ギャップ端部に展開				▼	■■■■	
				3号TB下屋瓦礫撤去完了		
3号機以外の建屋間ギャップ端部					■■■■	2028年度完了予定

2-4. 建屋流入量（号機別）について

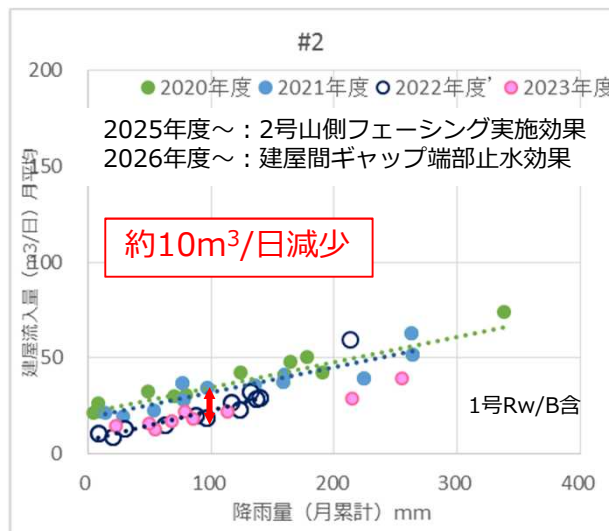
- 2号機：同程度の降雨で約10m³/日減少。2号機燃料取り出し構台の基礎地盤改良や構台構築に付随するフェーシングの効果と想定。
- 3号機：同程度の降雨量で約20m³/日減少、周辺のフェーシングを含む雨水排水対策の継続や、陸側遮水壁横断構造物（3号主変機連絡ダクト開閉所側）の一部閉塞工事等の効果と想定。



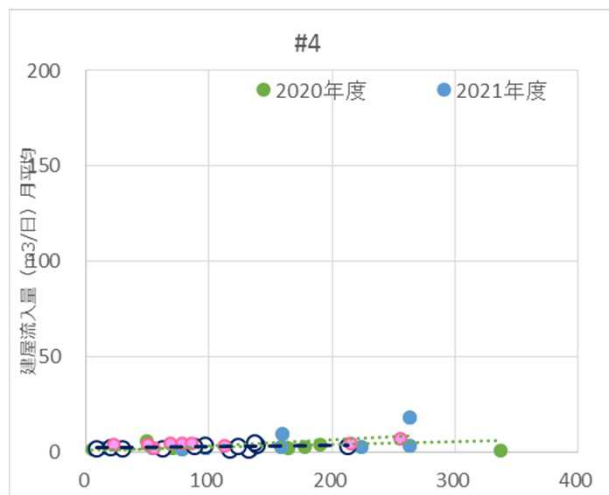
2021年度：9m³/日、2022年度：2m³/日



2021年度：61m³/日、2022年度：31m³/日



2021年度：36m³/日、2022年度：24m³/日



2021年度：4m³/日、2022年度：3m³/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(m³/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。

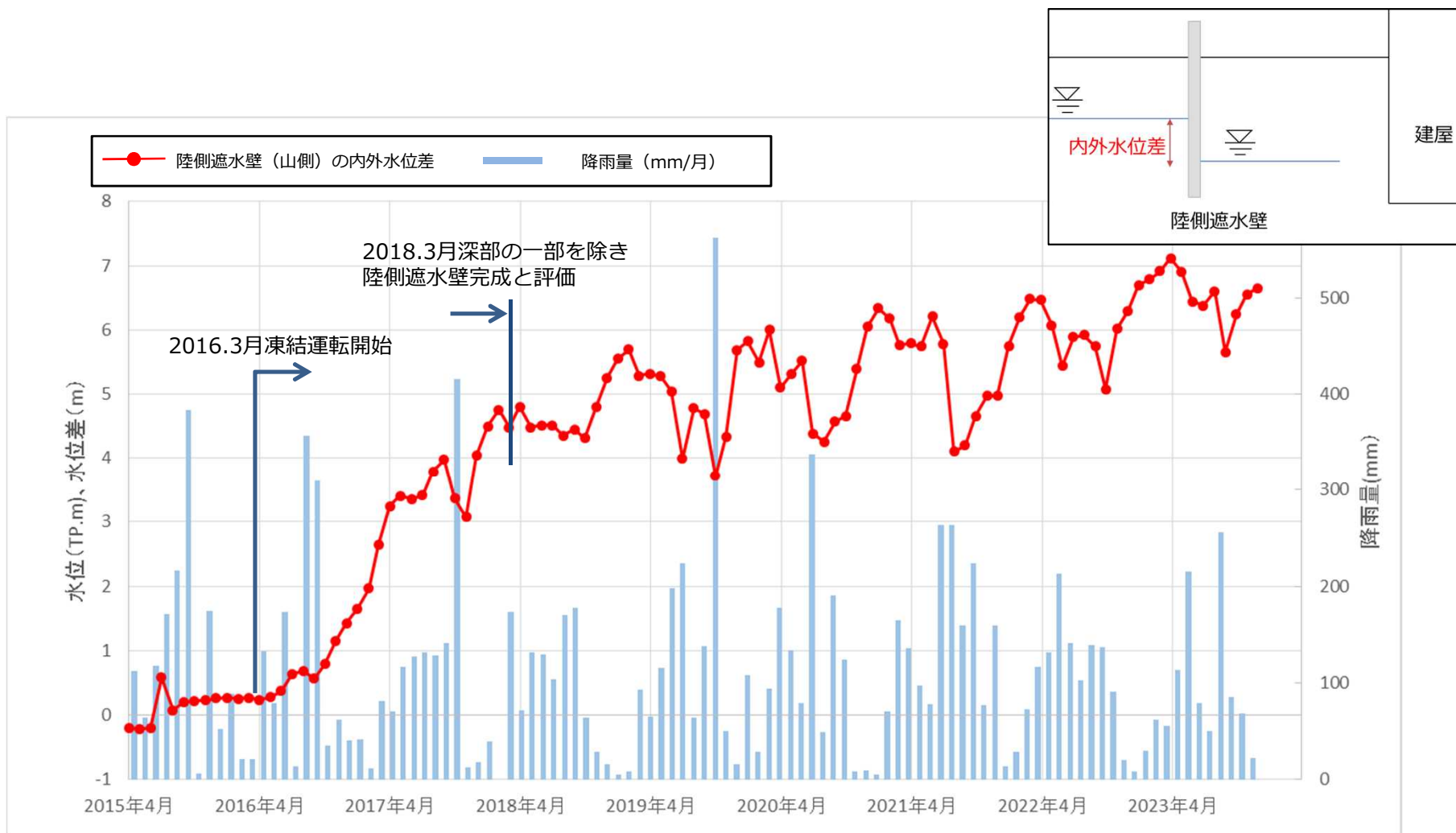
比較は、
2021年度と2022年度以降

データ：2023.12月迄

3. 陸側遮水壁の予防保全・状態監視保全について

3-1.陸側遮水壁(山側)における地下水の内外水位差(経時変化)

■ 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4～7m程度で、凍結開始以降、確保した状態が保たれている。



- ・ 山側内外水位差は、中粒砂岩層の外側観測井 (Co) 平均と内側観測井 (Ci)、注水井 (Rw)の平均の差
- ・ 配置については、参考資料参照

3-2. 陸側遮水壁の維持管理について

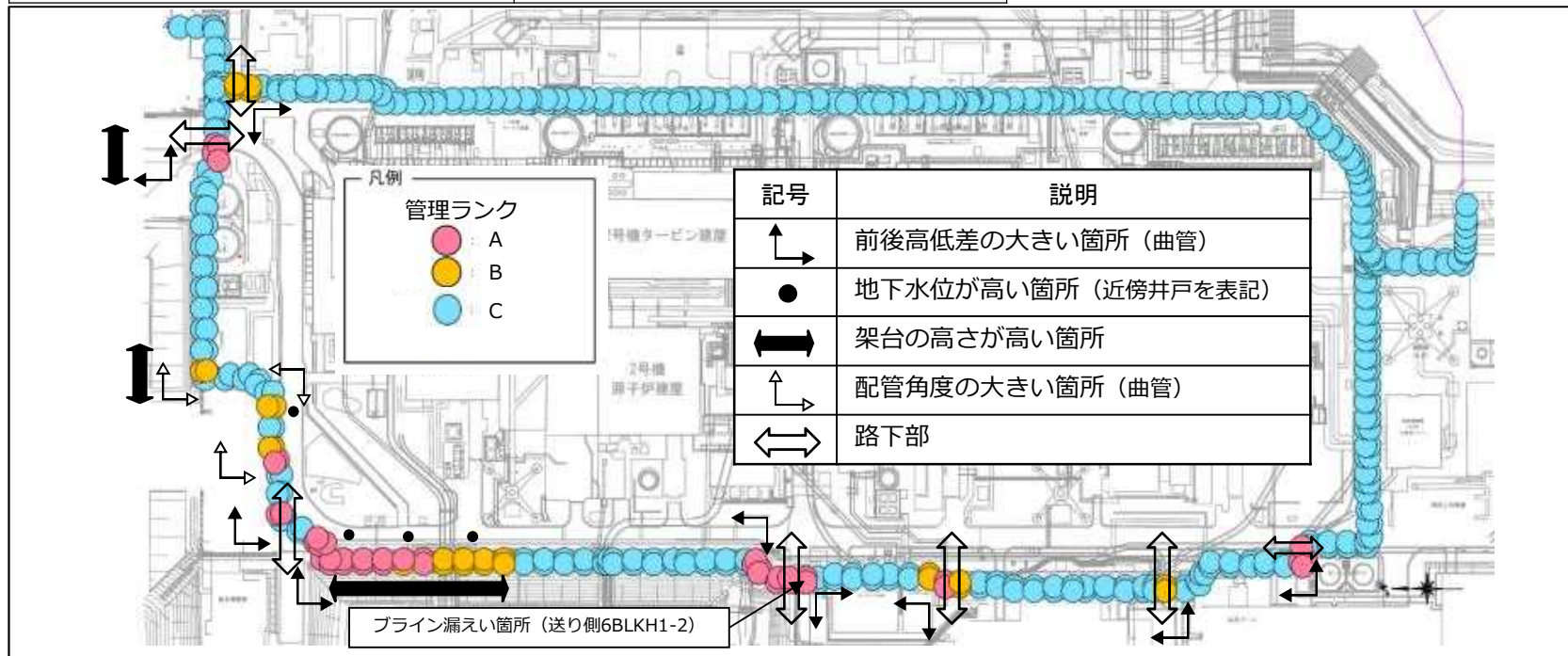
- **設備運転期間：2015年4月30日（試験凍結開始日）**
- **維持管理（現在の使用状況）**
 - ・ 地中温度管理でブラインのオンオフ継続実施中
 - ・ 冷凍機及び計装品は予防保全に移行し、点検及び消耗品の交換及び長納期品の予備品も調達済
 - ・ ブライン配管の予防保全・状態監視保全検討の為、継手遊間計測結果を受けて今後の管理手法検討中
- **中長期的な運用について（今後の使用について）**
 - ・ 陸側遮水壁設備は、当初設定（建屋止水完了まで）した使用期間において大規模なリプレース無しで使用可能かつ、設定した期間以降も適切にメンテナンス・リプレースをすることで機能維持が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なく、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。全ての冷凍機が利用可能。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 ³ 性状値（比重、PH）適宜性状確認。性状変化に応じて交換可能。
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。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、適宜継手及び配管交換可能。
④凍結管	凍結管：約1,500本 継手部からの漏洩確認。電熱線など対策完了。 三重管による設置の為、凍結管の交換可能。
⑤計装品	定期点検、OS更新、計器交換により継続利用可能

3-3. 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%)

4. 中長期的な汚染水対策の方向性検討について

4-1. 中長期的な汚染水対策の全体系について

- 中長期的な汚染水対策として、1-4号建屋への①地下水対策、②雨対策により建屋流入抑制対策に加えて、③2.5m盤対策を実施する。
- ①～③の対策を踏まえて、汚染水を抑制のもと、サブドレン、凍土壁に依らない、極力パッシブな対策による管理を目指していく。

①地下水対策 (地中) 建屋流入抑制

- ✓ 解析的に評価の上、建屋止水を実施
- ✓ 建屋止水(局所止水)計画中
- ✓ ~2025年度: 3号機、~2028年度: 他号機
- ✓ 2022年度実績: 約30m³/日

②雨対策(地表、屋根)

- ・降雨の建屋直接流入が無い
- ・降雨による地下水変動抑制

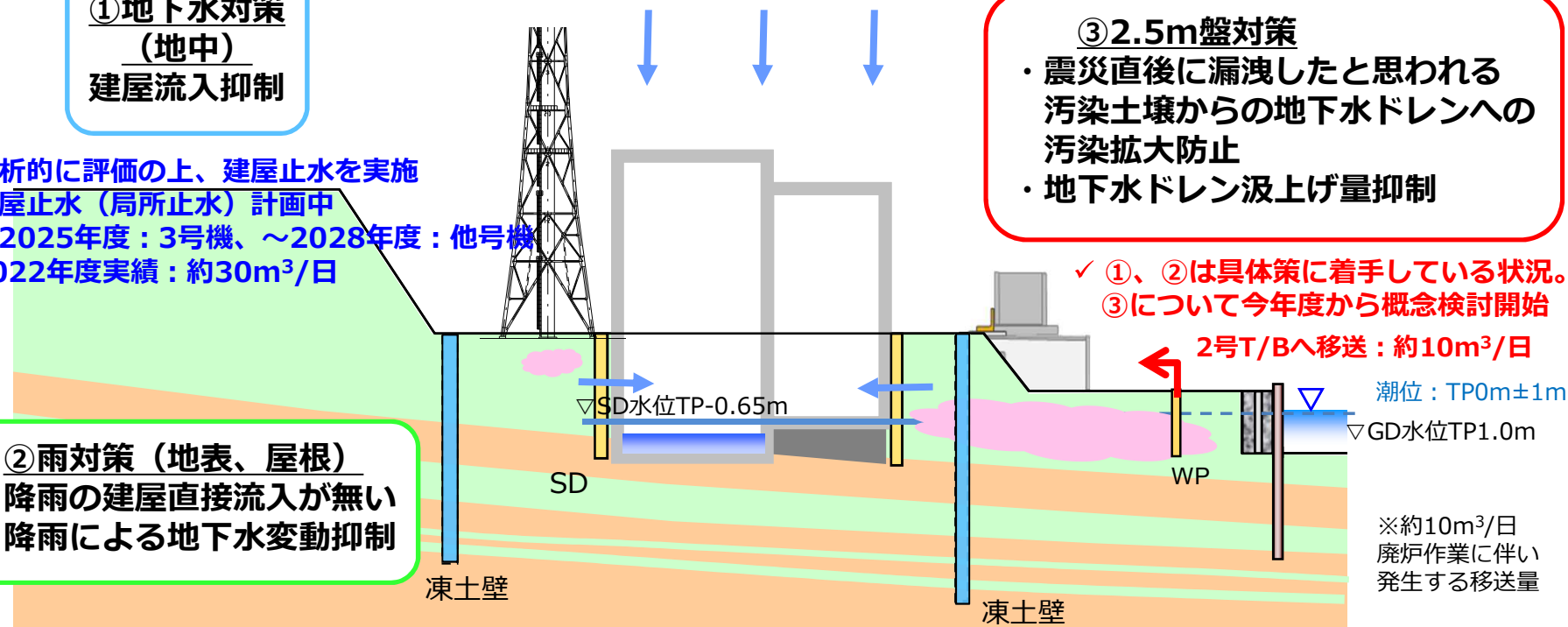
- ✓ 屋根対策実施中(2023年度~2024年度頃: 1号機が-)
- ✓ 1-4号機周辺フェーシング実施中(2023年度: 50%⇒2028年度80%)
- ✓ 2022年度実績: 約40m³/日

①～③の対策を踏まえてSD(サブドレン)、凍土壁に依らない極力パッシブ(管理リソースの軽減)な対策による管理を目指す。

③2.5m盤対策

- ・震災直後に漏洩したと思われる汚染土壌からの地下水ドレンへの汚染拡大防止
- ・地下水ドレン汲上げ量抑制

- ✓ ①、②は具体策に着手している状況。
- ✓ ③について今年度から概念検討開始



汚染土壌(想定)
震災直後、建屋から
海水配管トレンチを介して
地盤中に漏洩した汚染

SD: サブドレン
GD: 地下水ドレン
WP: ウェルポイント
(WP: 汚染拡大防止目的に汲み上げ中)

4-2. 中長期的な地下水（地中）対策の課題とまず実施する事項

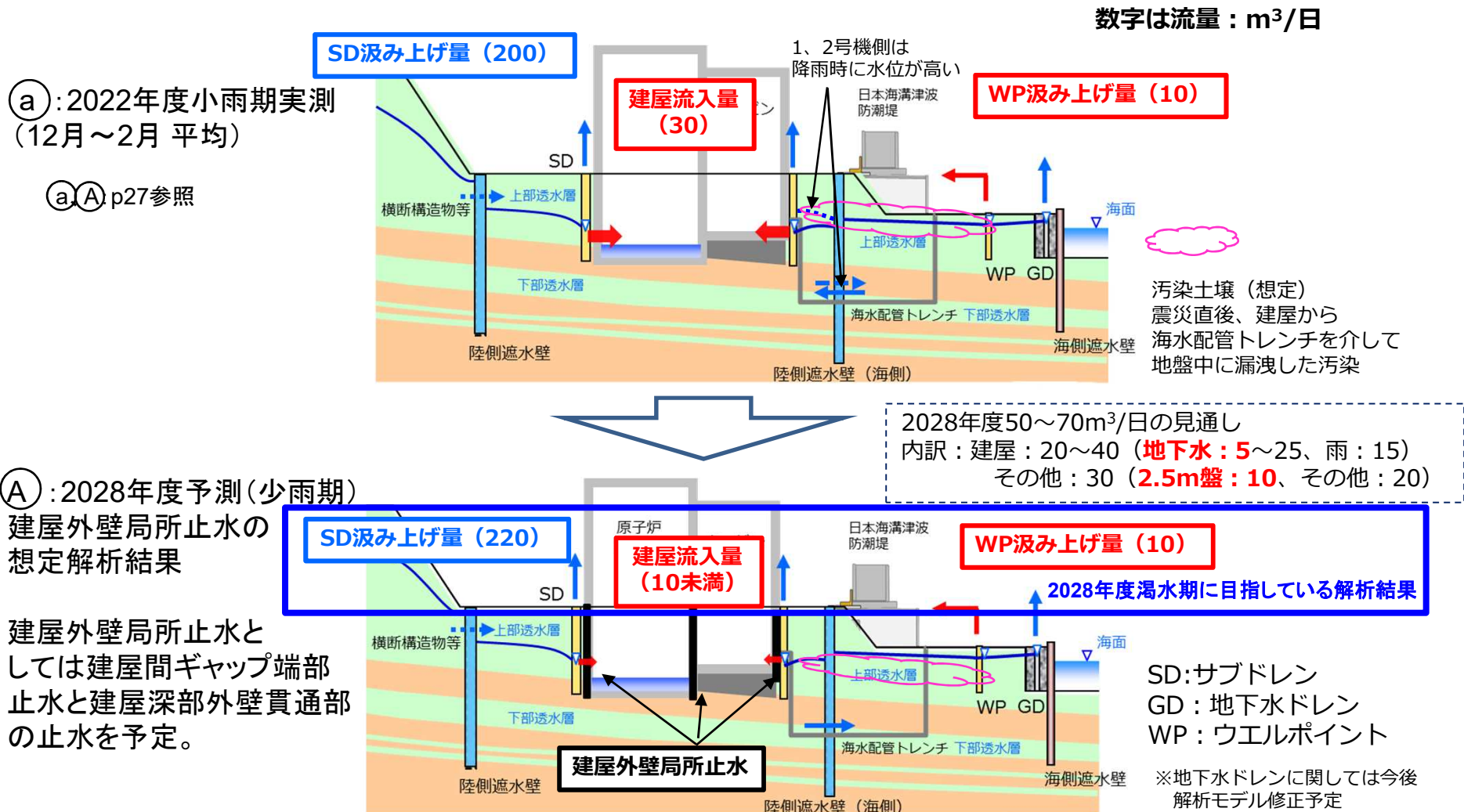
第109回 特定原子力施設
監視・評価検討会資料修正（2023.10.5）

- 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。
- 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期待される。
- 中長期的な（2029年度以降）汚染水抑制対策を検討するにあたって、考慮すべき主要課題として、現場にて下記に示す追加調査を行っていく。（詳細なシミュレーション等を行うにあたって、まず必要となるデータ等）

主要課題	2023年度～実施項目
地中の深度方向の線量分布調査、 被ばく線量の確認	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。
埋設物への対処 (内部調査手法、不明埋設物)	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。
深部の水位管理手法	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）

4-3. 2028年度に向けた汚染水対策について

- 現況、1月～3月の小雨期において、建屋への地下水流入量約30m³/日、ウエルポイントからの汲み上げ約10m³/日が発生している。
- 建屋外壁局所止水として、建屋間ギャップ端部の局所止水と建屋深部外壁貫通部の止水を2028年度を目安に進めることで、建屋への地下水流入量は約10m³/日未満になると、解析から想定。



4-4-1 中長期的な汚染水対策の方向性を探るための解析結果について (湧水期) **TEPCO**

第109回 特定原子力施設
監視・評価検討会資料修正 (2023.10.5)

- 当面は、建屋止水を進めていくことで、建屋への地下水流入量を抑制していくことを目指していく。
- さらに、中長期的に目指す状況と、対策の有効度合を検討するためシミュレーション解析を実施した結果は以下のとおり。

解析条件						解析結果：汲み上げ量 (m ³ /日)				
	海側遮水壁	サブドレン (水位)	陸側遮水壁	陸側遮水壁横断部 (地下水流入)	建屋止水	1-4号機への流入量		地下水ドレン	ウエルポイント	総計
						建屋流入量	サブドレン			
実測 (2023.1-3平均)	○	○ TP0.0m	凍土	有	未	30	200	50	10	290
建屋止水 (ほぼ完了)	○	○ TP-0.2m ^{※1}	凍土+横断部：山、海側 (透水性：0)		実施 ^{※2}	10未満	220	0 ^{※3}	10	240
	○	停止	凍土+横断部：海側 (山側凍土融解)		実施 ^{※2}	10未満	0	20 ^{※3}	30	60
	○	停止	凍土：海側 (山側凍土融解)		実施 ^{※2}	10未満	0	0 ^{※3}	0	10未満
実測 (2015.12-2016.2平均)	○	○ TP3.5m	凍結前	有	未	190	440	270 200 : T/B	100	1,000

※1：2019.2平均水位

※2：再現モデルの1/100 (建屋間ギャップ端部止水構外試験結果)

※3：陸側遮水壁外海側 (8.5m盤～2.5m盤)：フェーシング100%の結果
今後のTP2.5m盤対策検討時に解析モデル修正予定

現状よりも抑制
汲み上げ量：m³/日 (誤差含むため10m³/日単位)
汚染水発生量

2028年度湧水期に目指している解析結果

中長期的に目指す状況の解析結果例

4-4-2. 中長期的な汚染水対策の方向性を探るための解析結果例

- 建屋外壁局所止水後、山側の陸側遮水壁及びサブドレン無しの解析（①）で、建屋への影響は限定的だが、海水配管トレンチ底部からの地下水の流下により、2.5m盤の汲み上げ量が増加する結果が得られた。
- そこで、追加（②）として海水配管トレンチの下層部に止水を行った場合、2.5m盤の汲み上げ量が減少する結果となった。1-4号周辺の地下水位の上昇を伴う場合は、確実な建屋止水を前提に、2.5m盤WP抑制対策が必要。
- 2.5m盤WP抑制対策を具体化するために、解析的な検討（止水壁の平面位置、深度、透水性等）と施工的な検討（工法、被ばく、廃棄物量、工期）を行っていく予定。

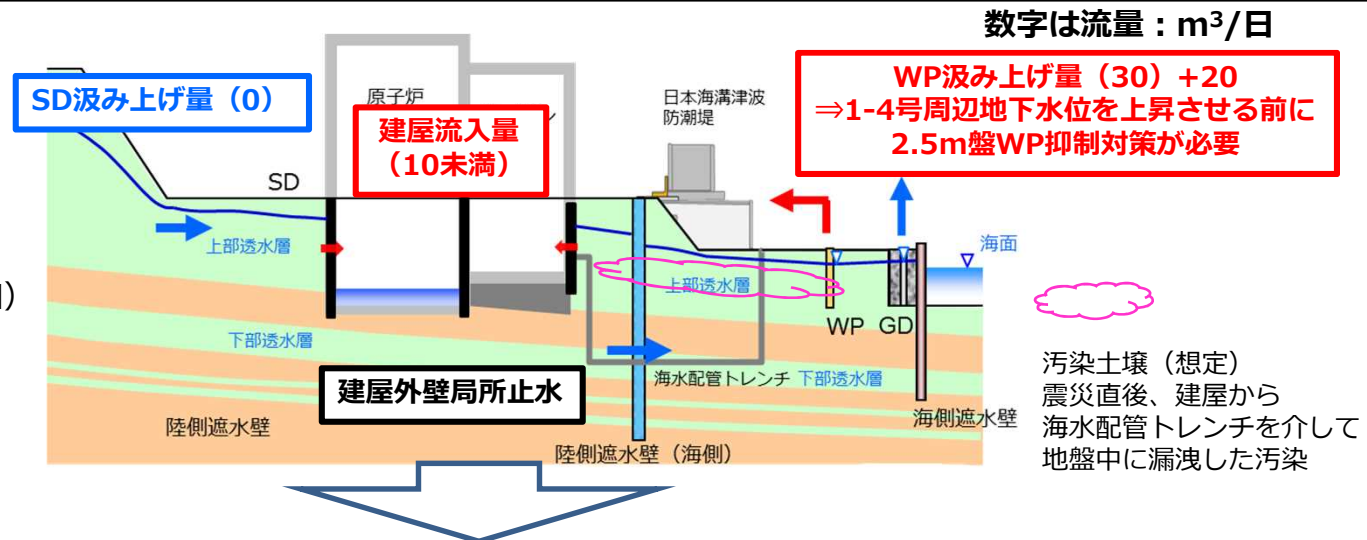
①：【解析結果】

建屋外壁局所止水の建屋流入への影響を確認した解析ケース

(SDや陸側遮水壁が無くても建屋への影響は限定的だが2.5m盤からの汚染水が増加)

➤ 建屋外壁止水後の山側陸側遮水壁無しサブドレン停止

①～②:p26参照



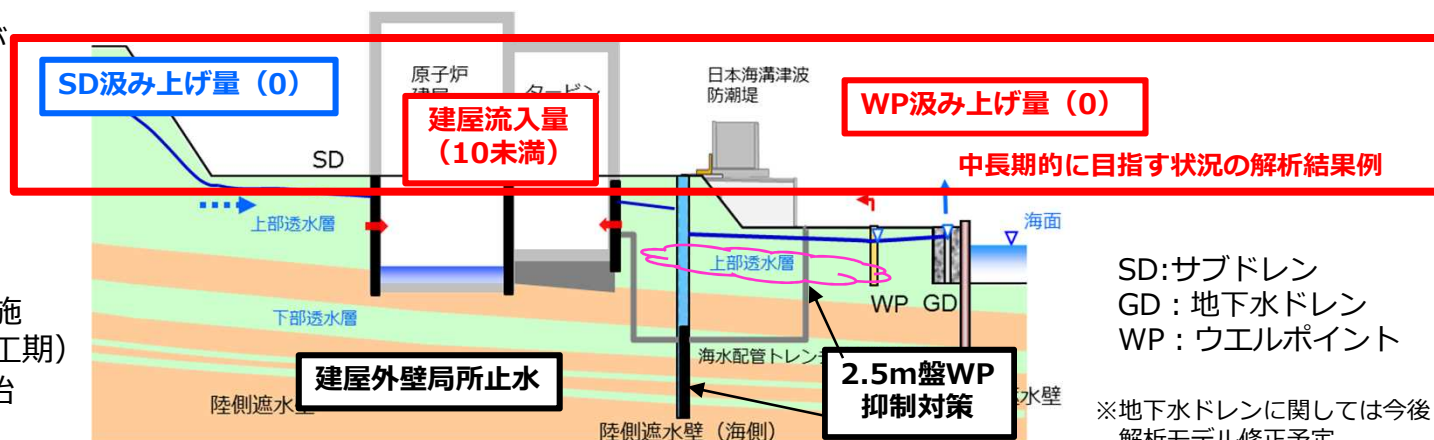
②：【解析結果】

：2.5m盤はフェーシングが完了しており雨水への影響は解析的に無いと想定

◆ 2.5m盤WP抑制対策

- ・ 平面位置
- ・ 深度
- ・ 透水性

合わせて、施工的な検討実施（工法、被ばく、廃棄物、工期）完了時期も含めて検討開始



SD:サブドレン
GD:地下水ドレン
WP:ウエルポイント

※地下水ドレンに関しては今後解析モデル修正予定

【参考（１）】

- ・汚染水発生量と抑制対策の概況について

■汚染水対策は、3つの取り組みに基づき進めています。

「汚染水対策」の3つの取り組み

1. 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進に関する取り組み

【3つの基本方針】

- ①汚染源を「取り除く」
- ②汚染源に水を「近づけない」
- ③汚染水を「漏らさない」

2. 滞留水処理の完了に向けた取り組み

- ④建屋滞留水の処理
(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)
- ⑤滞留水中に含まれるα核種の濃度を低減するための除去対策
- ⑥ゼオライト土嚢に対する線量緩和対策安全な管理方法の検討

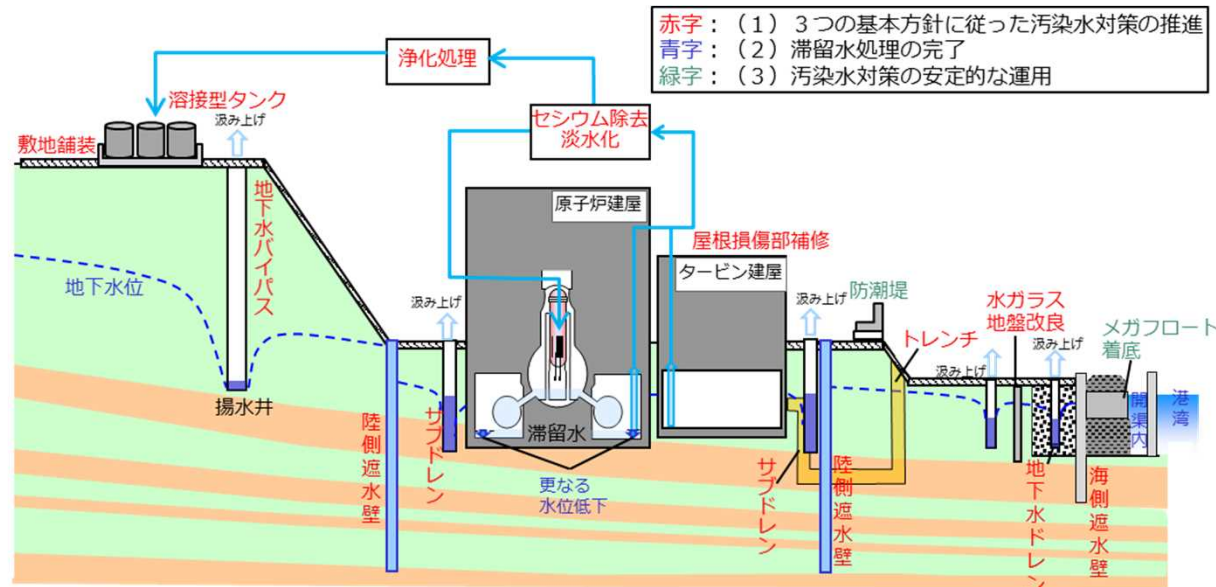
3. 汚染水対策の安定的な運用に向けた取り組み

- ⑦津波対策や豪雨対策など大規模災害のリスクに備えた取り組み
- ⑧汚染水対策の効果を将来的にわたって維持するための取り組み

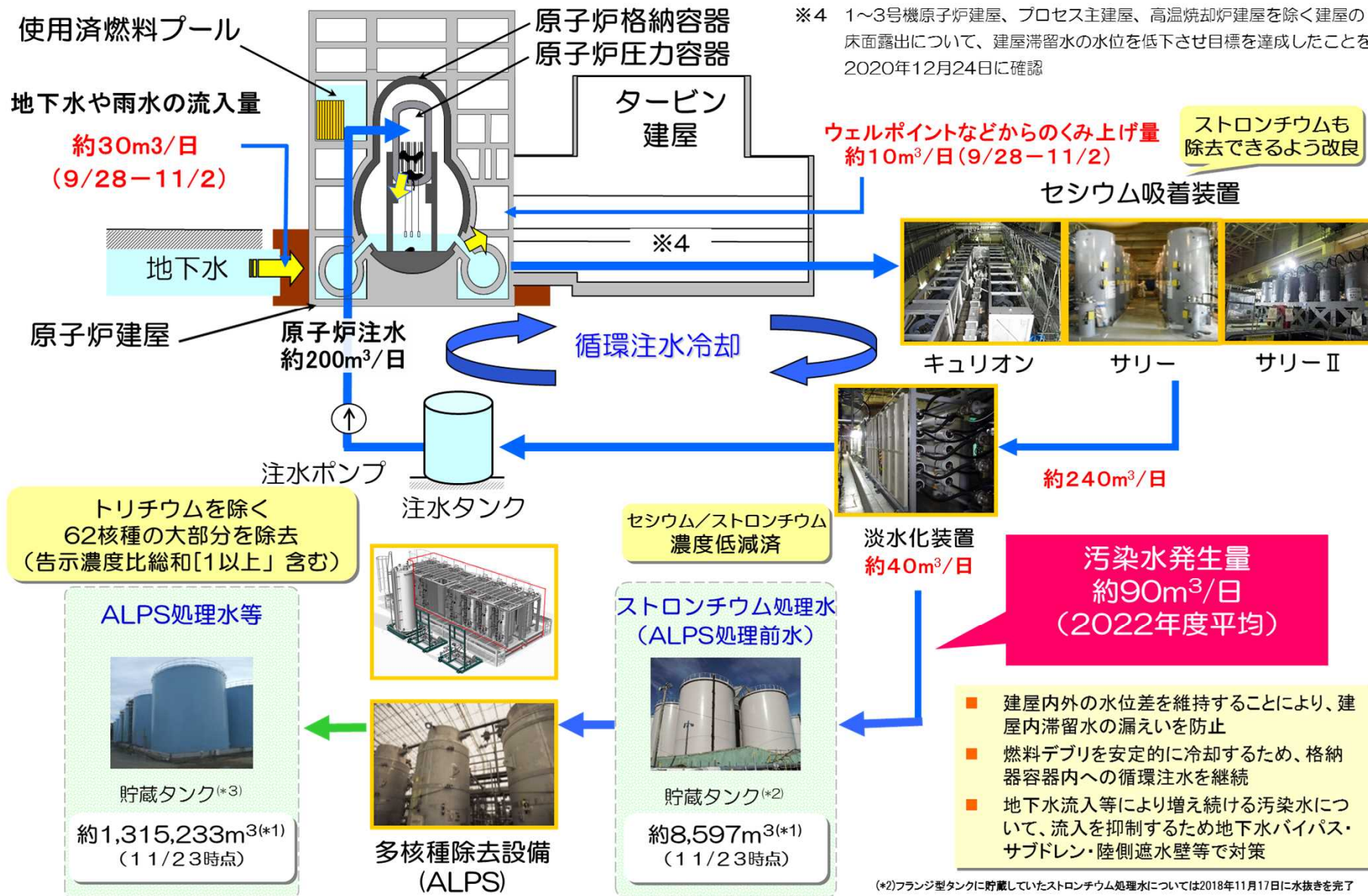
汚染水対策の中長期ロードマップ目標

内容		時期
汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制		2020年内
汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制		2025年内
建屋内滞留水処理	建屋内滞留水処理完了(*)	2020年内
	原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度～2024年度

(*) 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



【参考】汚染水発生量と原子炉循環冷却の概念図



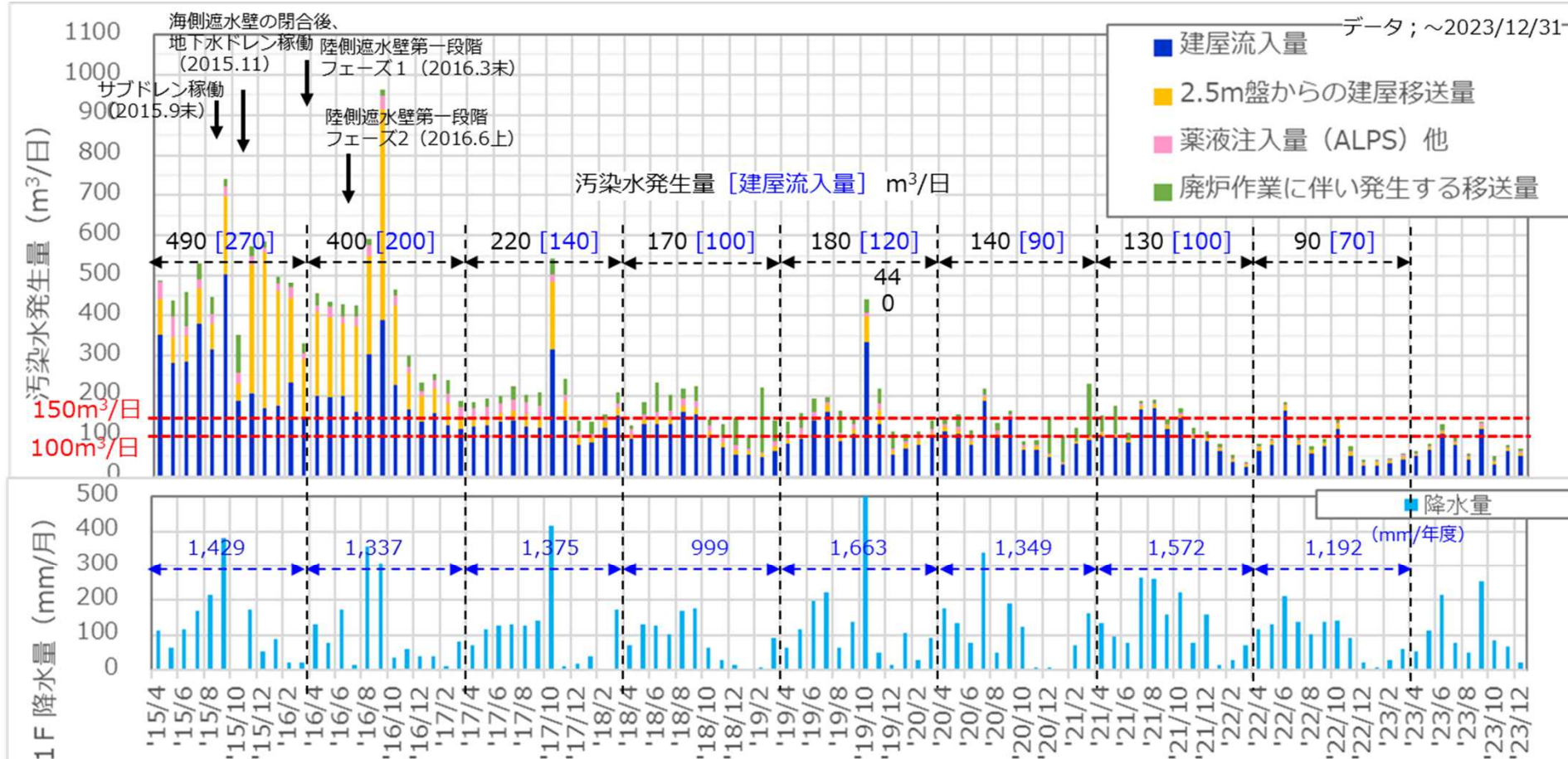
(*1)「水位計の測定下限値からタンク底部までの水を含んだ貯蔵量」

(*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日に溶接型タンクへの移送を完了

【参考】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90m³/日と既往最小となった。降水量は、平年雨量約1,470mmと比較すると約280mm少ない。平年雨量相当だった場合の汚染水発生量は約110m³/日と想定される。
- 2023年度は、6月（降水量：216mm）及び9月（降水量：256mm）の降雨の影響により、建屋流入量は約100m³/日以上と一時的に増加しているものの、当月以外は建屋流入量は低位で推移しており、汚染水発生量についても100m³/日以下となっている。



注) 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までの発生量の内訳は参考値である。

【参考】2023年9月大雨時の各号機の評価

- 2020年度以降（建屋毎の流入量算定可）の大雨時：おおよそ100mm/日における、号機別の建屋流入量について整理し、これまでに実施した雨水流入対策の効果が確認される。

年度	日時	降雨量 (mm)	1号機 (m ³ /日)	2号機 (m ³ /日)	3号機 (m ³ /日)	4号機 (m ³ /日)	計 (m ³ /日)
2020	7月8日	91	133	199	550	2	884
2021	7月27日	130	138	170	311	15	634
2022	6月7日	94	161	282 ※	252	19	714 ※
2023	9月4日	99	131	117	108	16	372
	9/8~9/9	104	130	142	136	18	425
	降雨前	0	0	15	20	3	37

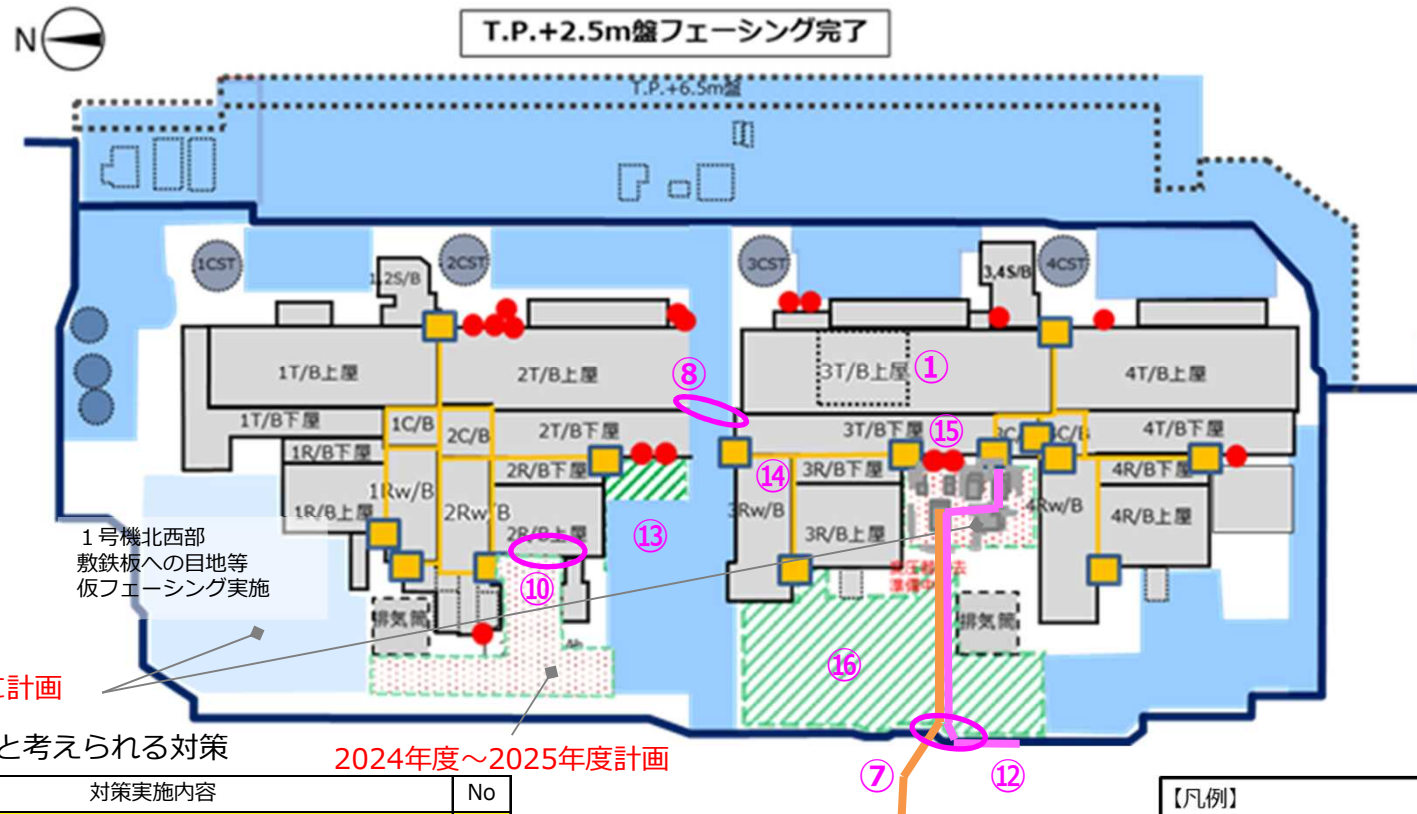
低下傾向

年度	降雨量 (mm)	2号機 (m ³ /日)				雨水流入対策	3号機 (m ³ /日)				雨水流入対策
		R/B	T/B	Rw/B	計		R/B	T/B	Rw/B	計	
2020	7月8日	51	81	67	199	2020.9:RW雨水排水切替	126	333	91	550	2020.8:TB屋根開口部雨水対策
2021	7月27日	58	57	54	169	2021.3:TB建屋接続ダクト止水	133	104	73	310	2020.9:RB北東部屋根完了
2022	6月7日	84	112	86	282 ※	2022.3:TB建屋接続ダクト止水 2022.7:RB屋根排水切替	96	107	49	252	2021.3:RW/B,T/B:建屋接続トレンチ止水 2021.9:RBドーム屋根南側雨水排水切替
2023	9月4日	37	37	43	117	2023.5:RB西側フェーシング(構台)	51	39	18	108	2022.2:主変ダクト閉塞(凍土外側) 2022.3:RW屋根補修、T/B接続トレンチ止水
	9/8~9/9	39	58	46	142	※2022:燃取構台設置工事中の建屋側への排水による影響により増加	38	85	13	136	2023.3:起変ダクト閉塞(凍土外側) 2023.5:RW屋根ギャップ部補修
	降雨前	14	0	1	15		7	13	0	20	2023.9:T/B下屋(低層部)ガレキ撤去後整備 2023.9~:RB西側フェーシング中

- 降雨時の建屋流入量の評価 [効果があったと考える対策]

2号機、3号機：地道な雨水流入対策を実施してきたことにより、単発の降雨では年々と低減していることを確認。但し、連続した降雨では流入量が増加しているため、フェーシング及び排水処理が不足していると考えられるため、継続して対策していく。

1号機：降雨時の流入量に大きな変動がないことから、R/Bカバー設置の対策により低減と想定。



2025~2028年度に計画

効果があったと考えられる対策

2024年度~2025年度計画

年月	対策実施内容	No
2020.8	3号TB屋根開口部雨水対策	①
2020.9	2号RW雨水排水切替	②
2020.9	3号RB北東部屋根完了	③
2021.3	2号TB建屋接続ダクト止水 (1か所)	④
2021.3	3号RW/B,T/B : 建屋接続トレンチ止水 (4か所)	⑤
2021.9	3号RBドーム屋根南側雨水排水切替え	⑥
2022.2	3号主変ダクト閉塞 (凍土外側)	⑦
2022.3	2号TB建屋接続ダクト止水 (1か所)	⑧
2022.3	3号RW屋根補修、3号T/B接続トレンチ止水 (1か所)	⑨
2022.7	2号RB屋根排水切替	⑩
2023.3	1号RW雨水排水切替	⑪
2023.3	3号機変閉塞 (凍土外側)	⑫

- 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)

年月	対策実施内容	No
2023.5	2号RB南側フェーシング (2号構台)	⑬
2023.5	3号RW屋根ギャップ部補修	⑭
2023.9	3号TB下屋 (低層部) がれき撤去後整備	⑮
2023.9~	3号RB西側フェーシング中	⑯

【参考】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

第109回 特定原子力施設
監視・評価検討会資料 (2023.10.5)

- 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50m³/日**と想定され、**その他の移送量(約30m³/日)を含めても100m³/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⇒Δ5m³/日*3

SD水位低下：29⇒Δ5m³/日*3

フェーシング：24⇒Δ5m³/日*3

PCB拡散抑制壁：12⇒Δ5m³/日*3

【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



- 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)

現在2025年度までに計画
している抑制対策でΔ20m³/日と想定

建屋流入量：約70m³/日
⇒ **約50m³/日 (2025年度) *4**

+

建屋流入量以外：約30m³/日

||

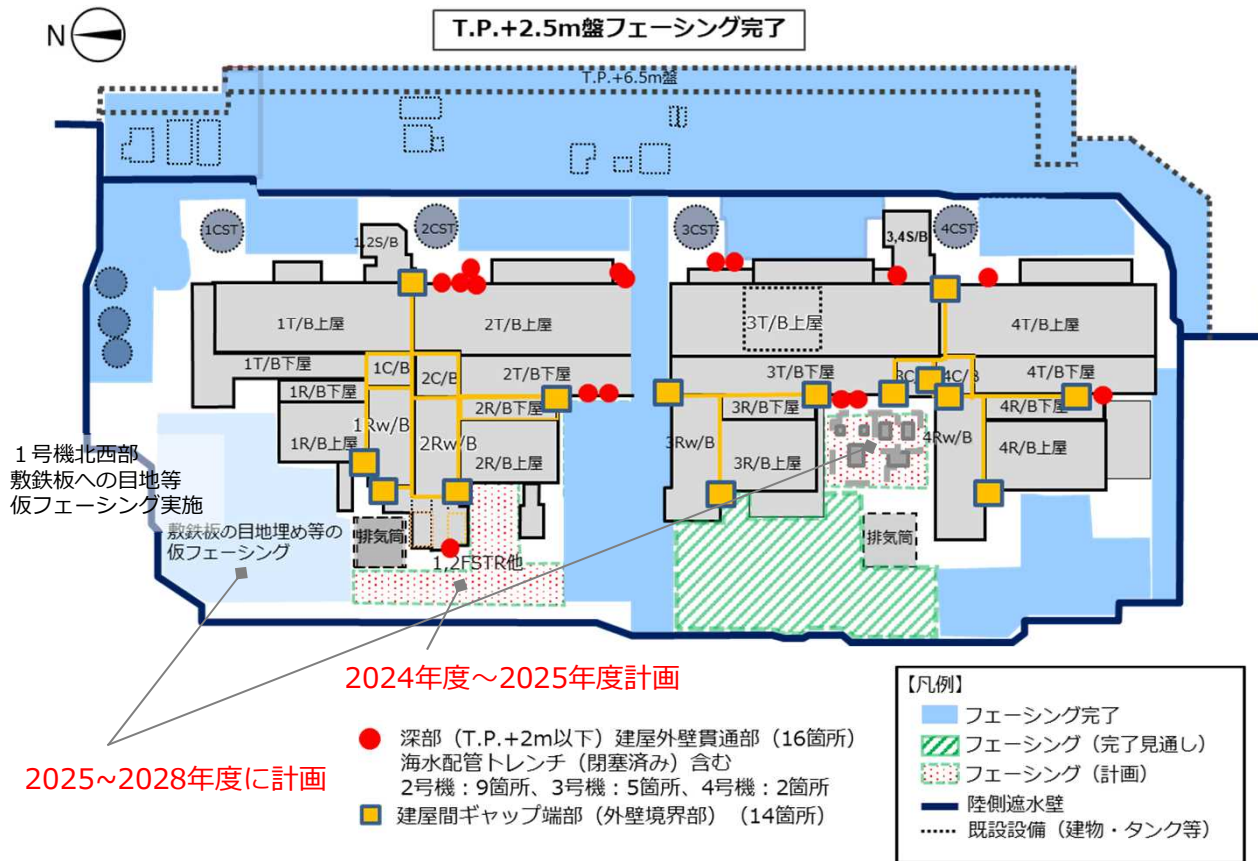
汚染水発生量の想定
⇒ **約80m³/日 (2025年度) *4**

*3 抑制効果は5m³/日単位で想定。
カバー関連は対象の殆ど。SD水位低下はp49参照
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。

■ 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50～70m³/日となる見通しである。

【対応方策】：建屋流入量：約50m³/日



2～3号屋根等：約10

フェーシング：約15⇒Δ10^{※1}
（5割⇒8割から算定）

局所止水：約25^{※1}
⇒Δ0～Δ20
建屋間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50m³/日
（2025年度）
⇒約20～40m³/日
（2028年度）

+

建屋流入量以外：約30m³/日
（別途抑制対策検討予定）

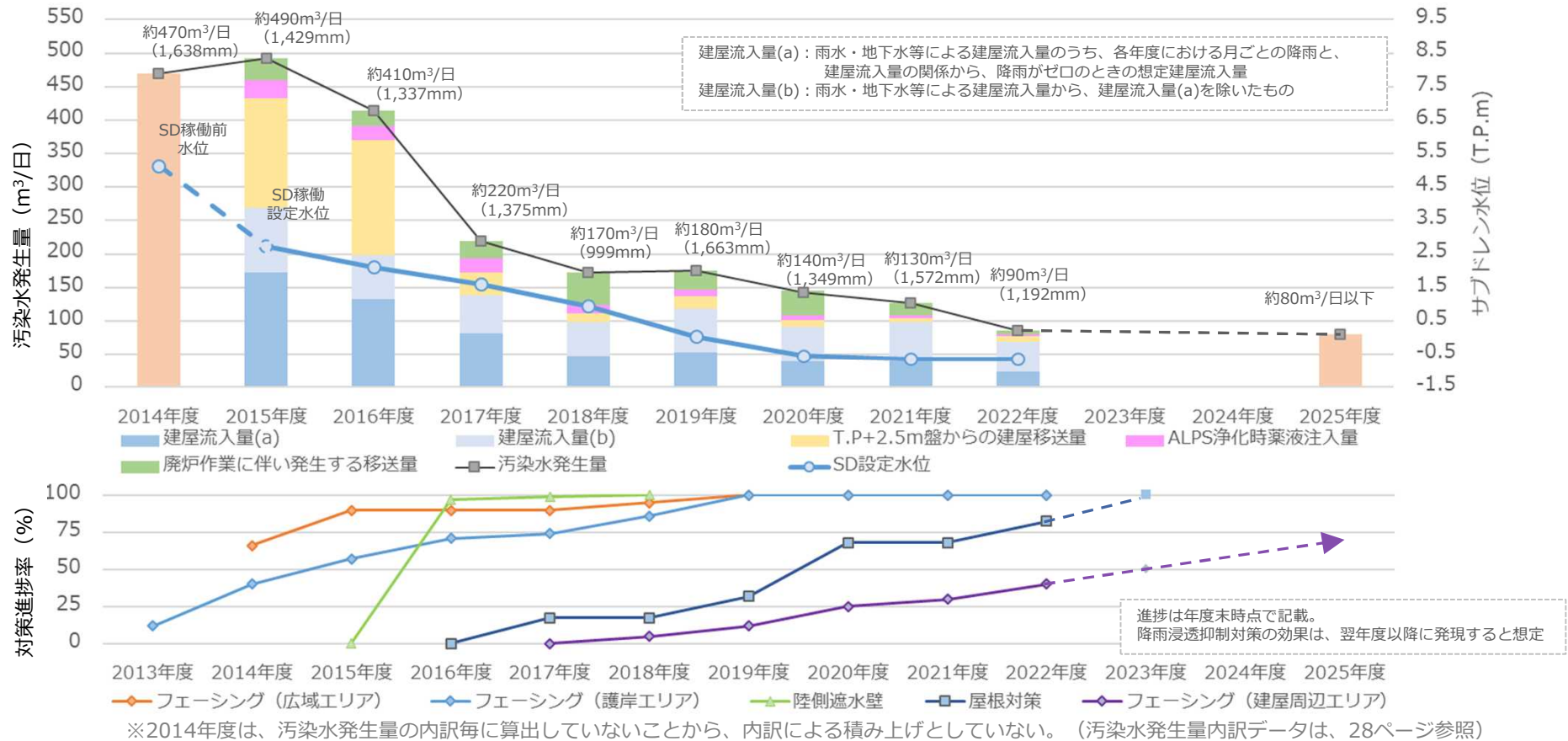
||

汚染水発生量の見通し
⇒約50～70m³/日（2028年度）

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）

【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100m³/日以下を目指している。

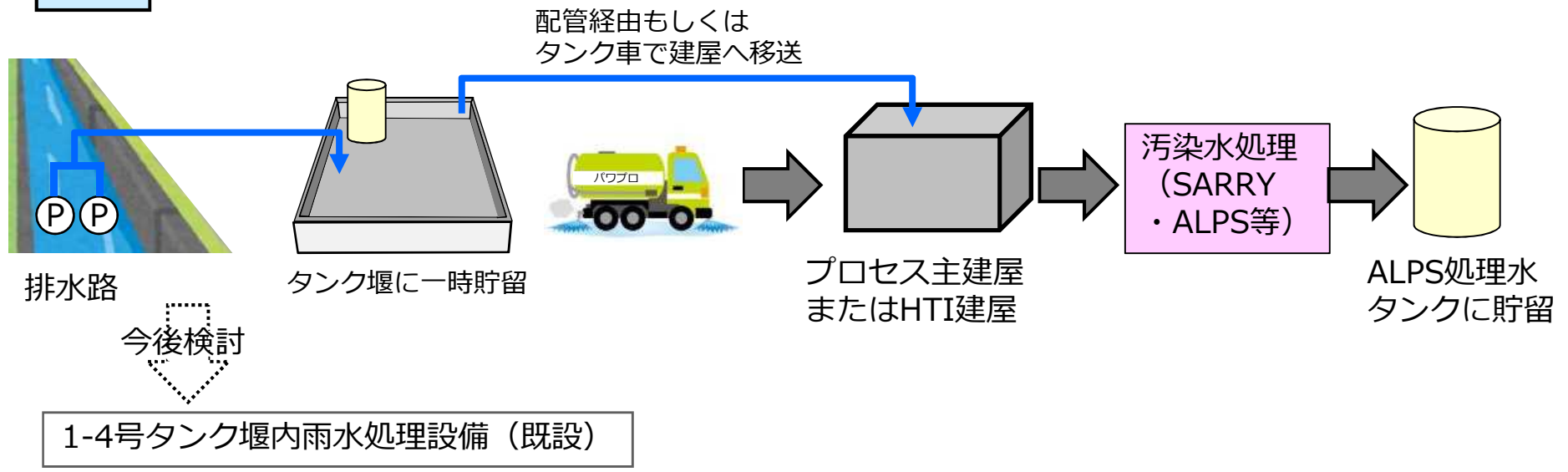


主な重層的な汚染水抑制対策

2014.5 ◆地下水パイパス稼働	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 ³ /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 ³ /日)		

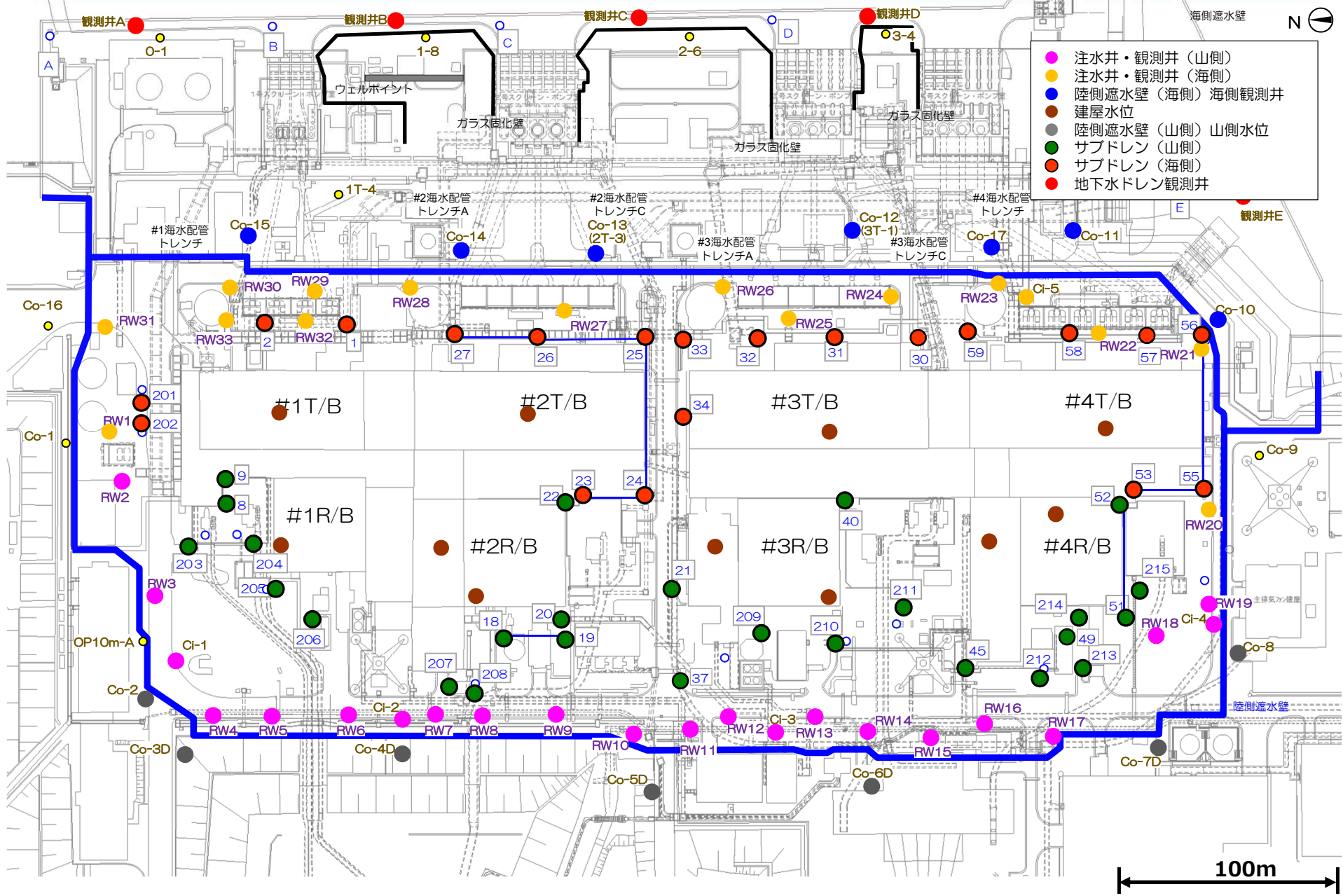
- これまでは、排水路での放射性物質濃度が基準値（1,500~3,000Bq/L：排水路毎に設定）以上に上昇した場合には排水路ゲートを閉鎖するため、その際の汲上げ水により「ALPS処理水タンク」の貯留量が増加していた。
 - 発生事象例
 - ・ 物揚げ場排水路での濃度上昇時（2021年3月）のALPS処理水貯留量増加：3,500m³
- 今後、タンク堰内の雨水が散水の基準（主要核種の告示濃度限度比の和が0.21以下）を超えた場合に浄化処理する「タンク堰内雨水処理設備」について、排水路ゲート閉鎖時に汲み上げた水をその対象水に追加することなどによってALPS処理水貯留増加量の低減を検討していく。（2023年11月実施計画申請：年間1,000~1,500m³程度抑制見込み）

現状



- 【参考（２）】
- ・ 重層的な汚染水対策の現場状況について

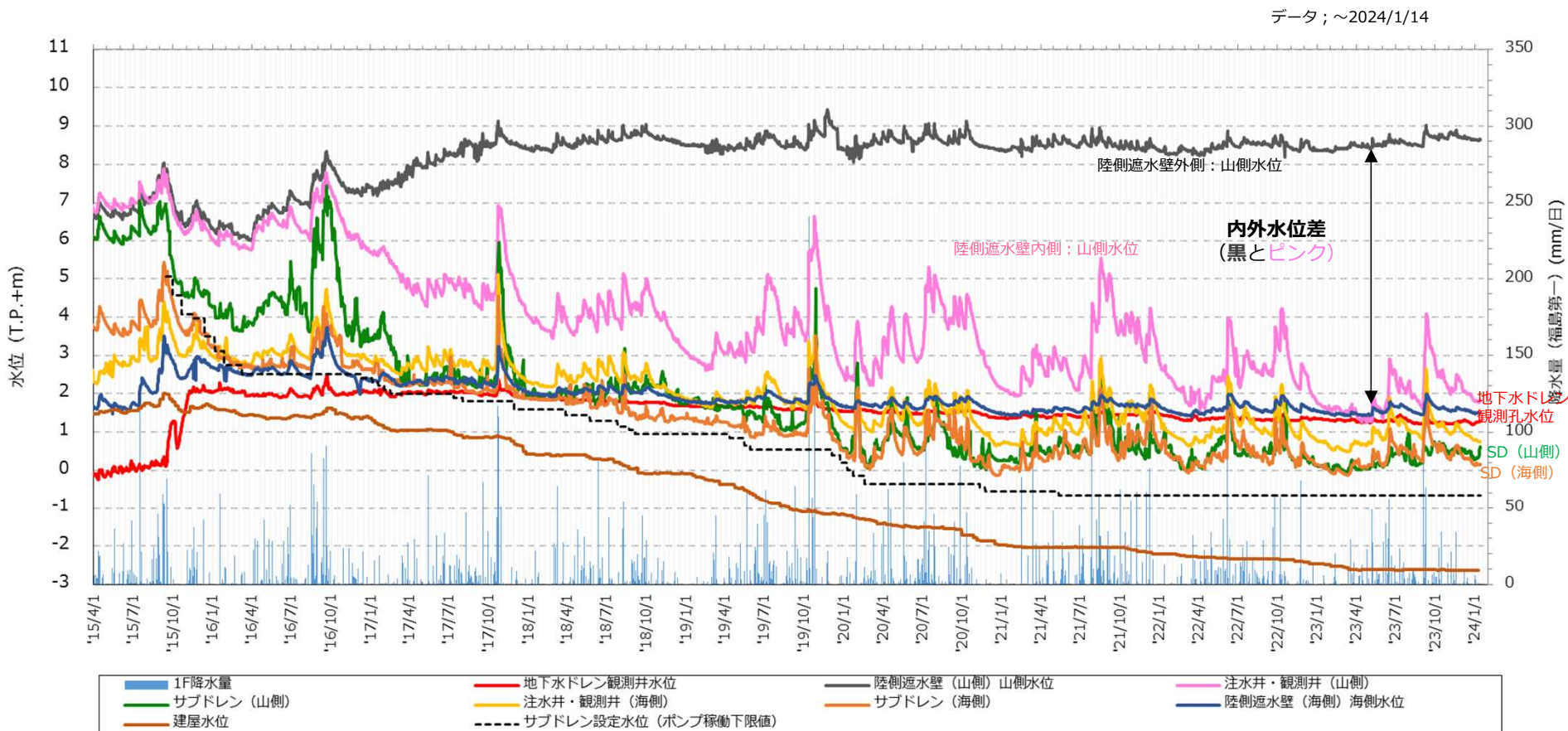
【参考】サブドレン・注水井・地下水位観測井位置図



【参考】 建屋周辺の地下水位の状況

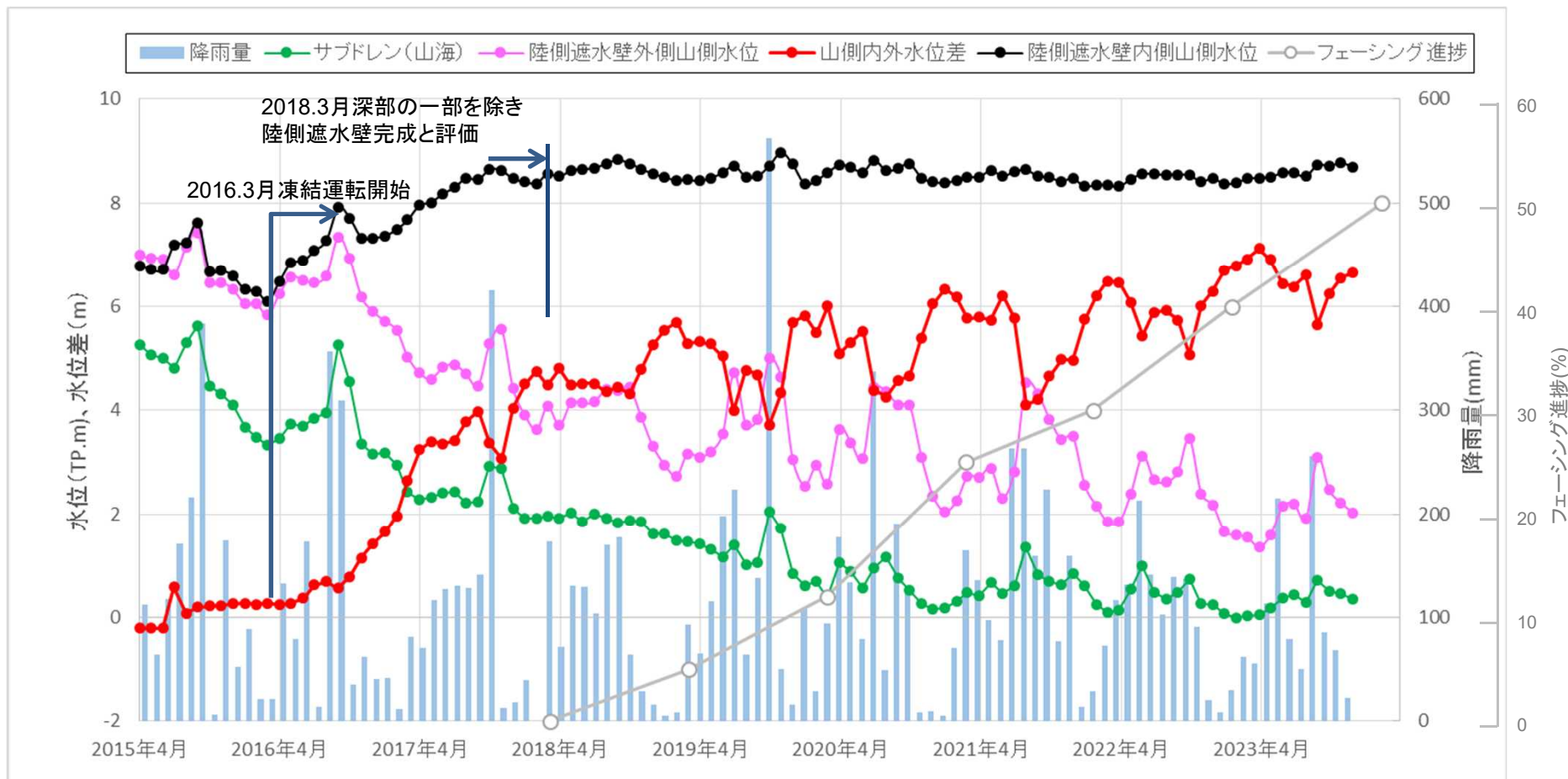


- 陸側遮水壁内側エリアの地下水位は山側では降雨による変動があるものの、内外水位差は確保した状態が維持されている。
- 地下水ドレン観測井水位は約T.P.+1.4mであり、地表面から十分に下回っている（地表面高さ T.P.+2.5m）。

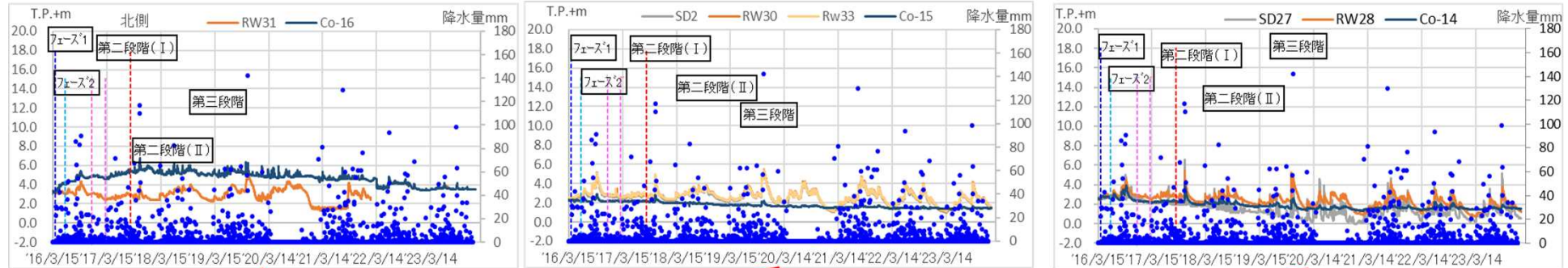


【参考】 建屋周辺の地下水位の状況（月平均グラフ）

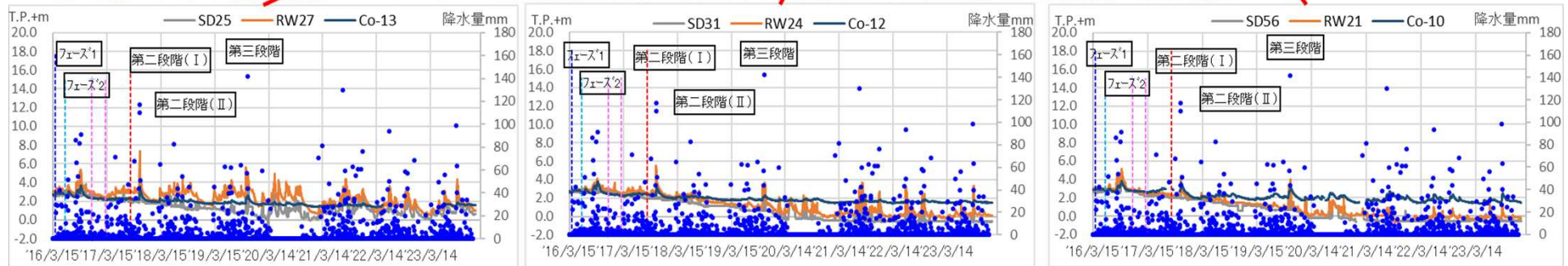
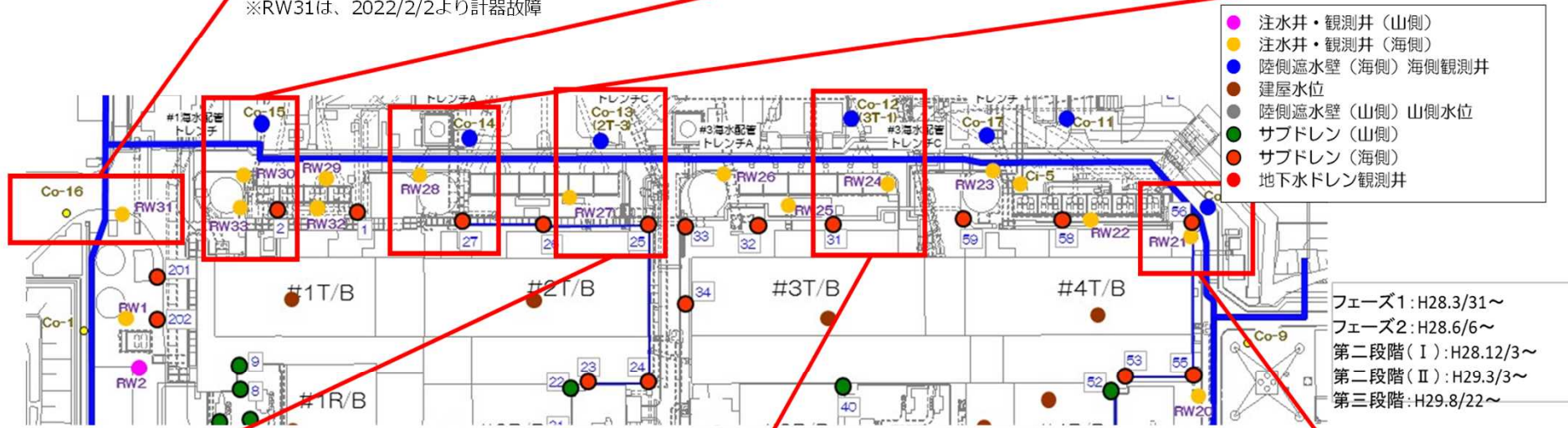
■ 陸側遮水壁内側エリアの地下水位は山側では降雨による変動があるものの、内外水位差は確保した状態が維持されている



【参考】地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）



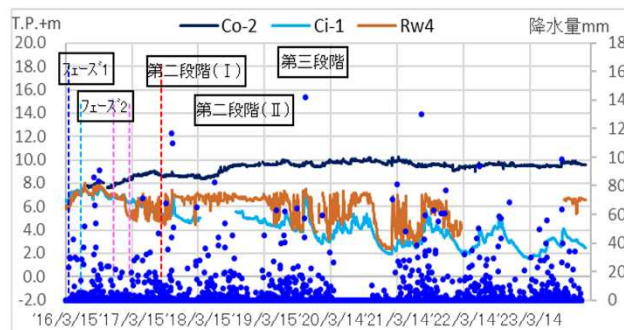
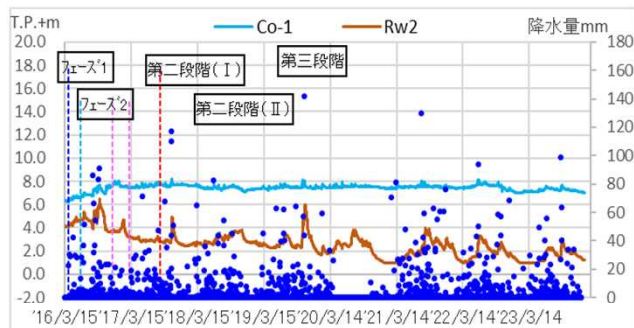
※RW31は、2022/2/2より計器故障



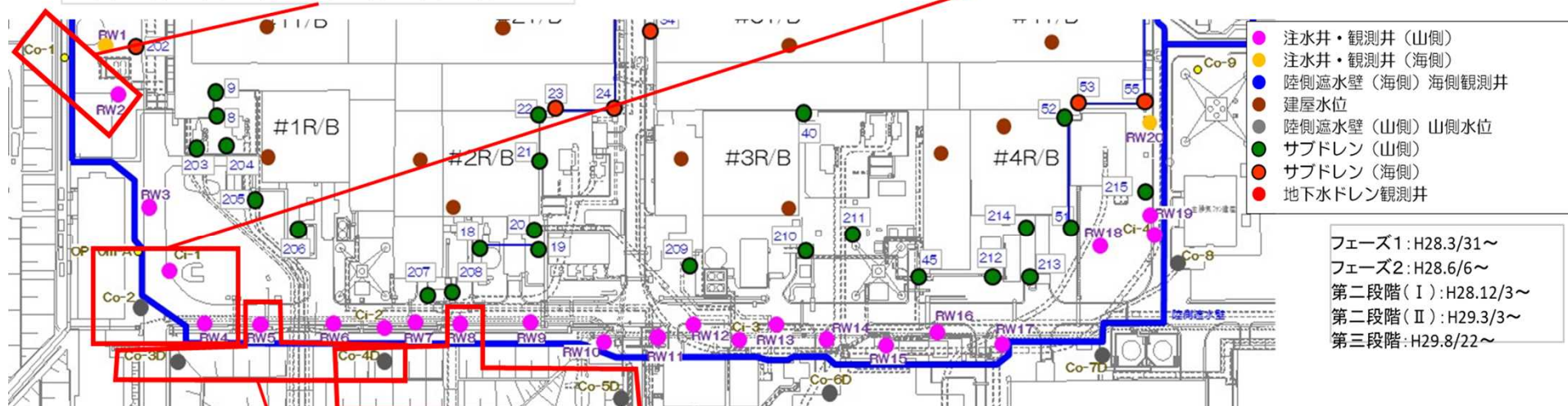
※Co-13は、2022/4/25より計器故障

データ；～2024/1/14

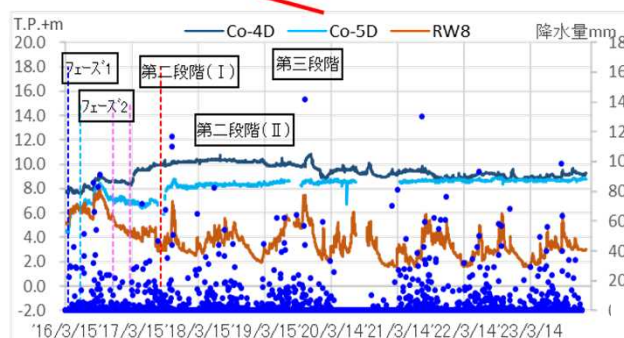
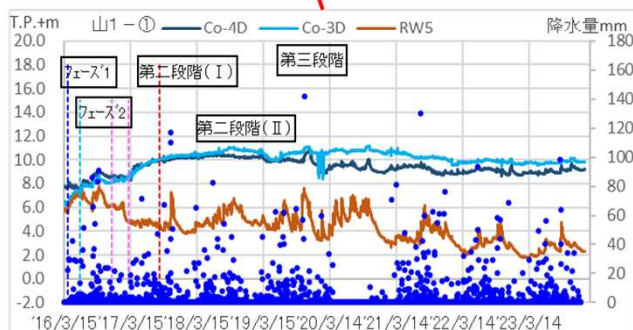
【参考】 地下水位・水頭状況 (中粒砂岩層 山側①)



※RW4は、2023/3/29より計器故障

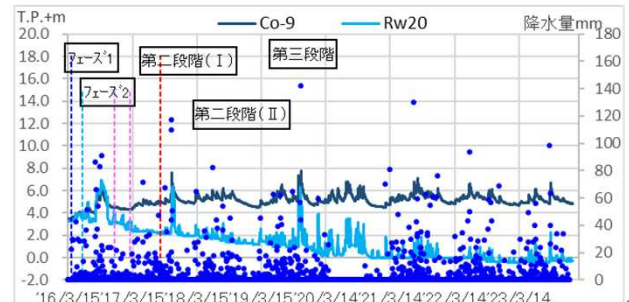


フェーズ1: H28.3/31~
 フェーズ2: H28.6/6~
 第二段階(I): H28.12/3~
 第二段階(II): H29.3/3~
 第三段階: H29.8/22~



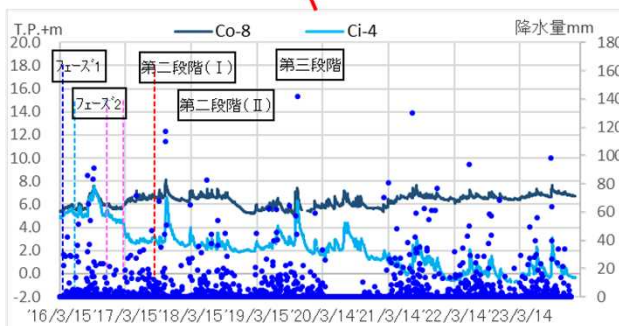
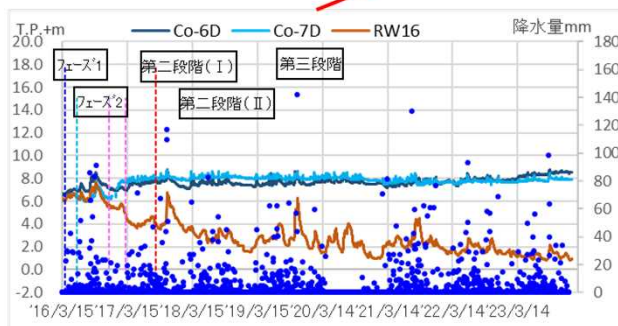
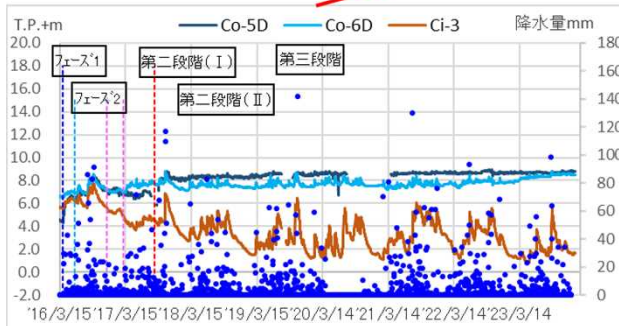
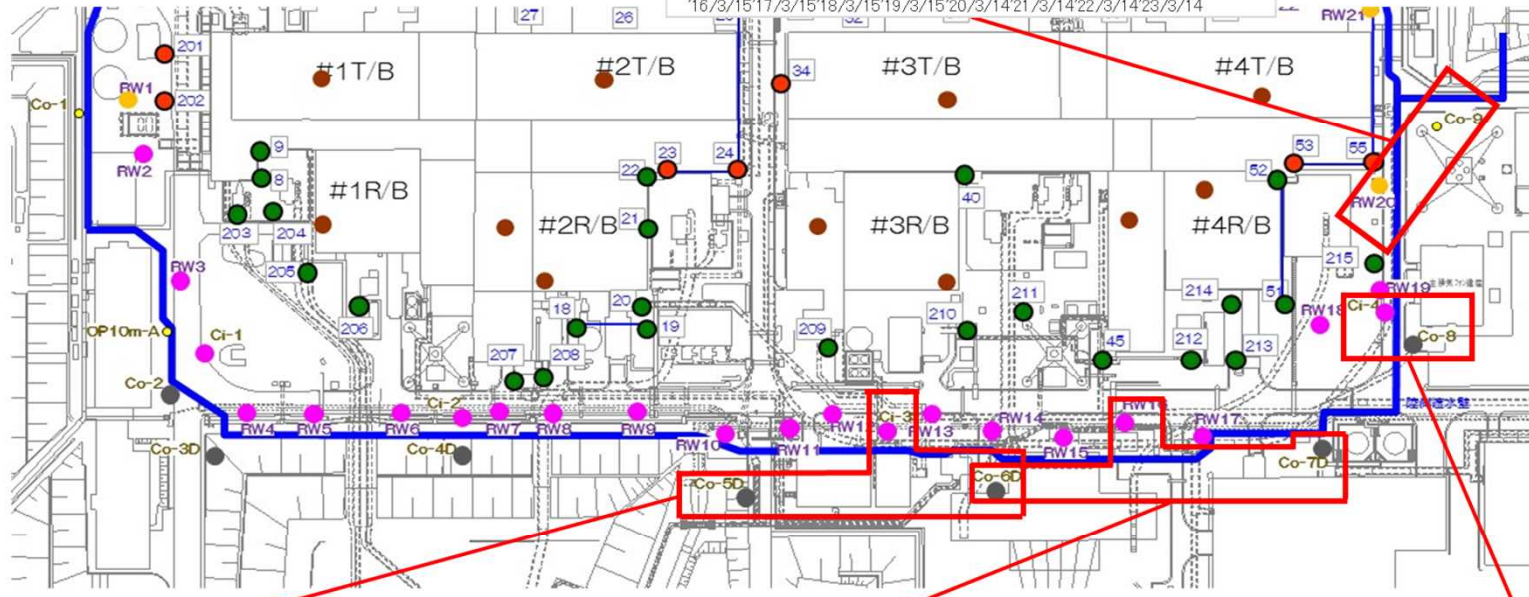
データ ; ~2024/1/14

【参考】地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）

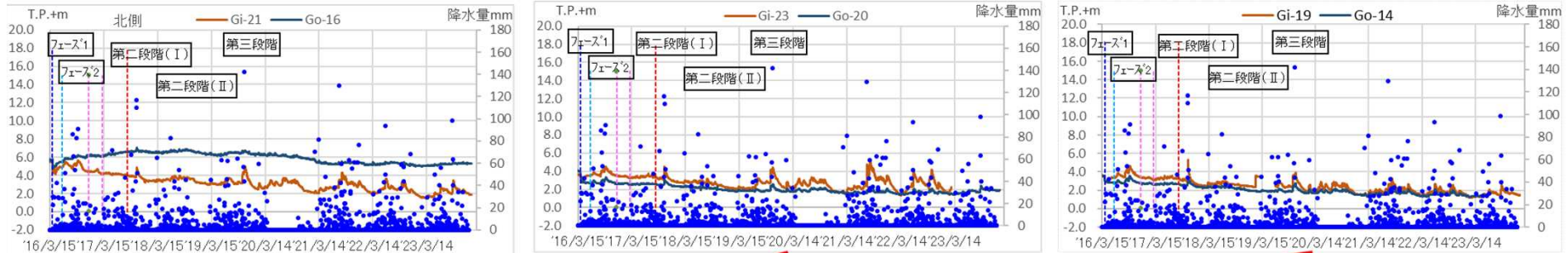


- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

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~



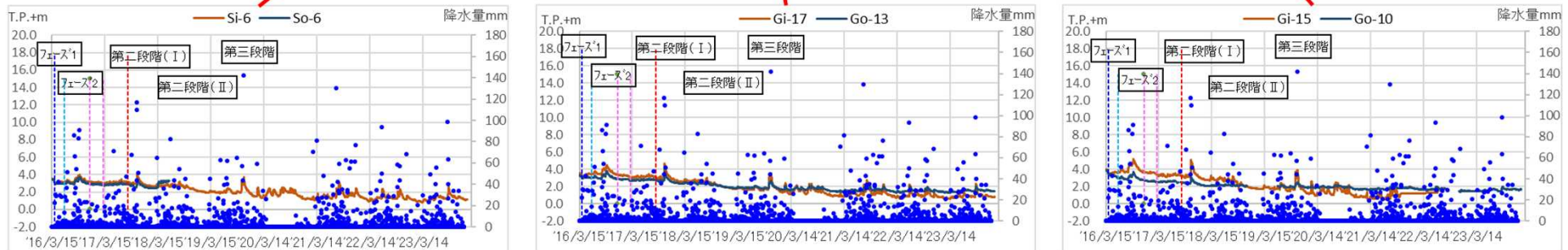
【参考】 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側）



※Gi-15は、2022/2/20より計器故障



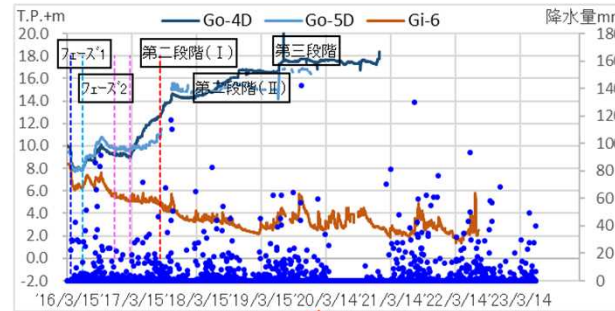
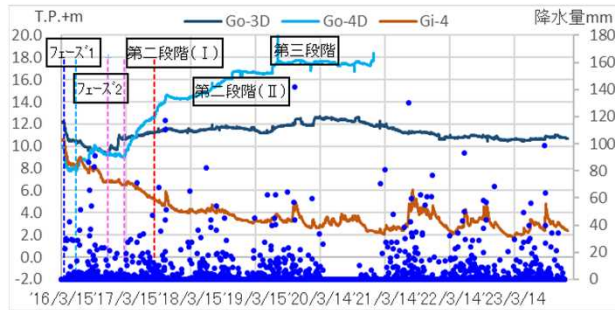
フェーズ1: H28.3/31~
 フェーズ2: H28.6/6~
 第二段階 (I): H28.12/3~
 第二段階 (II): H29.3/3~
 第三段階: H29.8/22~



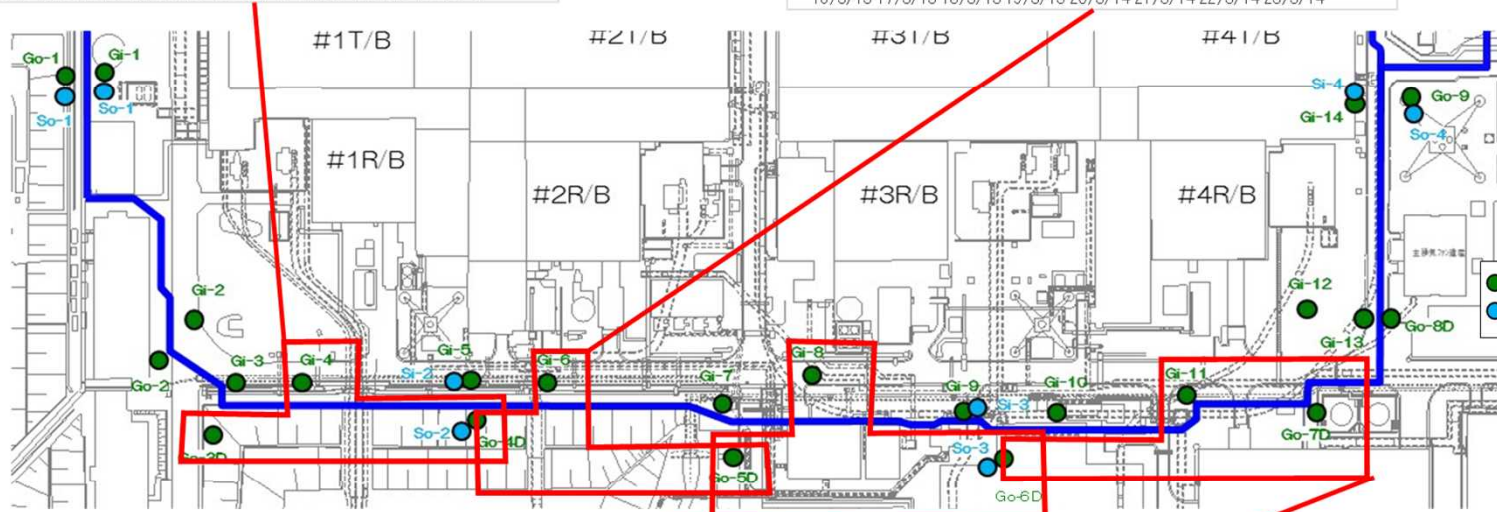
※Gi-15は、2022/7/4より計器故障

データ; ~2024/1/14

【参考】地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側）

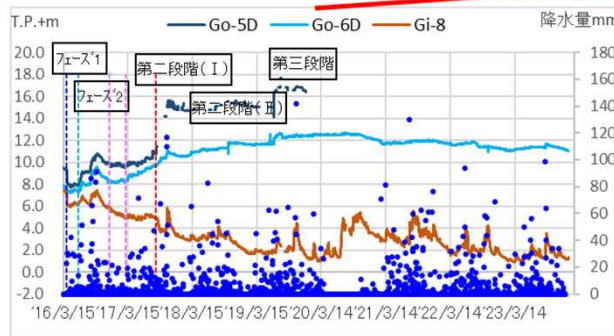


※Gi-6は、2022/7/25より計器故障

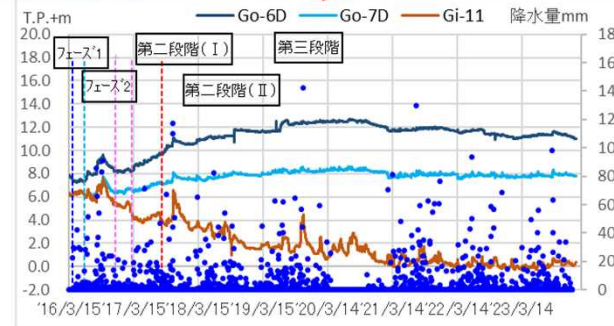


● 互層観測井
● 粗粒・細粒砂岩 観測井

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~



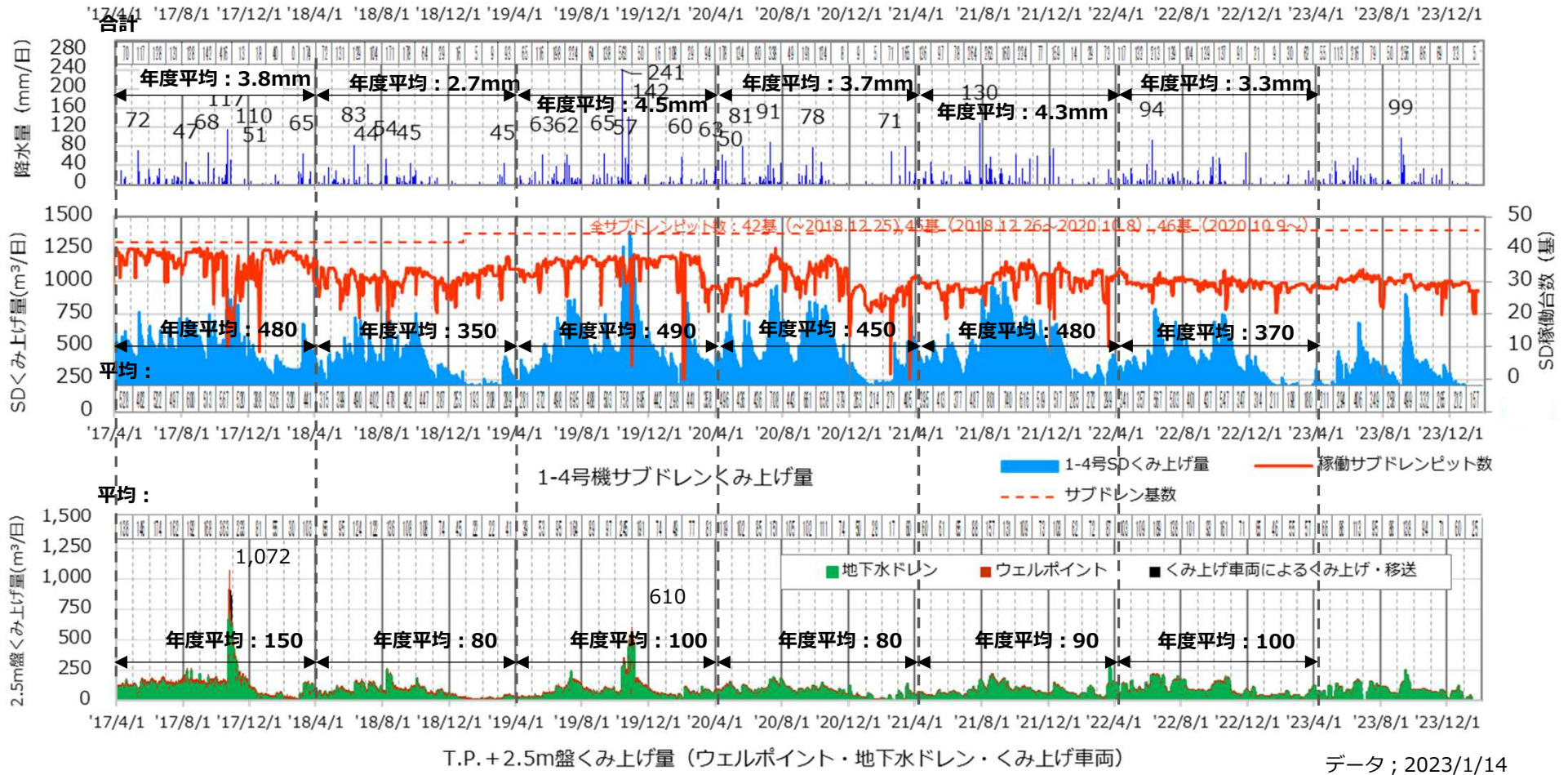
※Go-5Dは、2019/12/16より計器故障



データ ; ~2024/1/14

【参考】サブドレン・護岸エリアのくみ上げ量の推移

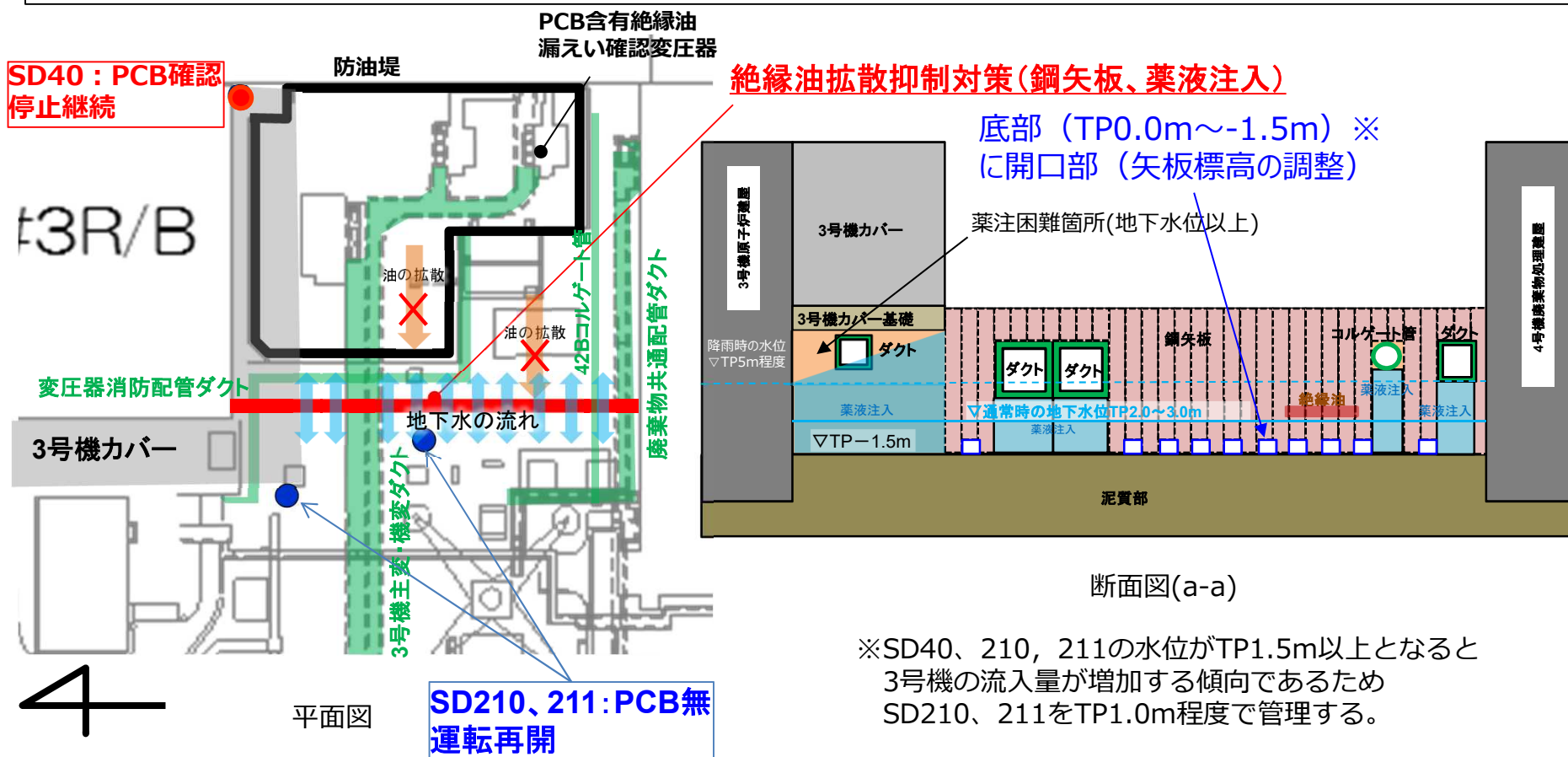
- 1-4号機サブドレンは、降水量に応じて、くみ上げ量が変動している状況である。
- T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、T.P.+2.5m盤エリアのフェーシングが完了しており、安定的なくみ上げ量で推移している状況である。



※平均値は、降水量を除き10m³単位で四捨五入

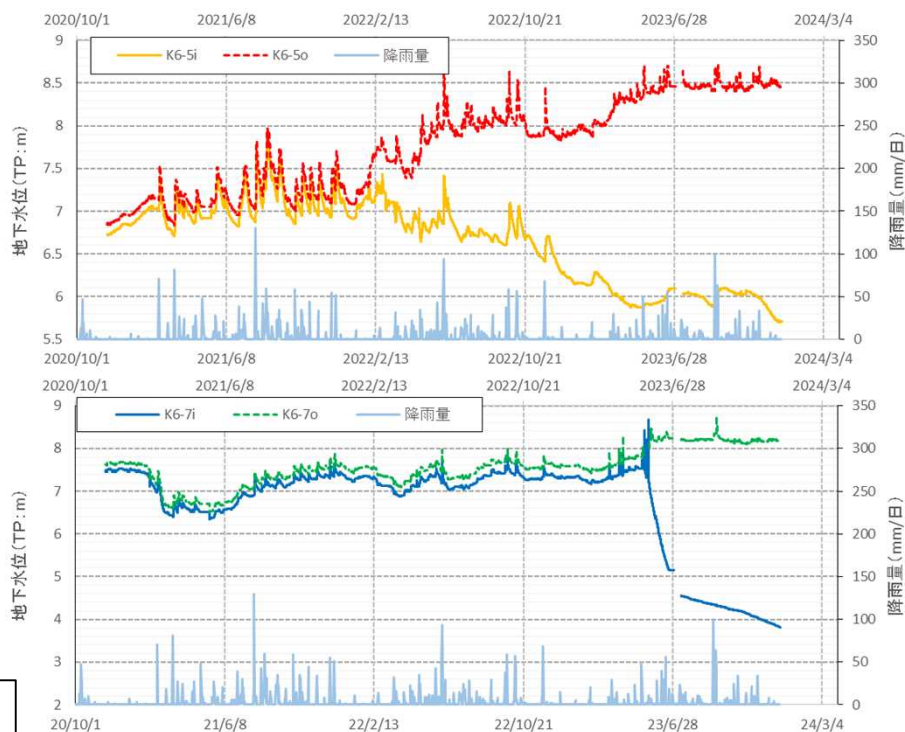
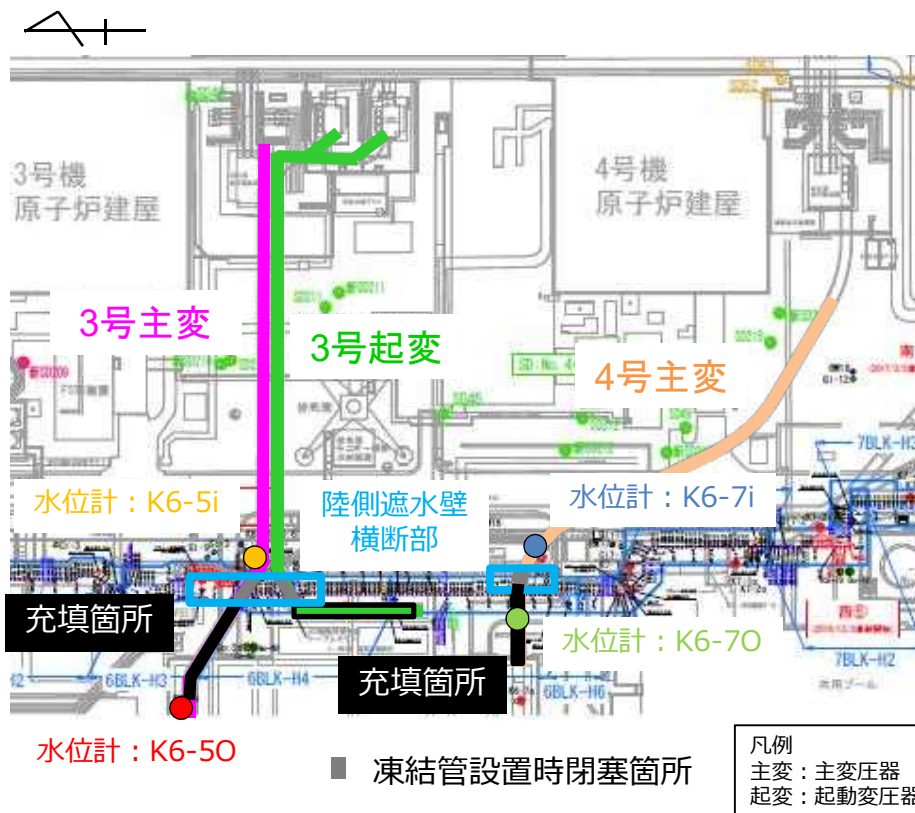
【参考】サブドレンNo40周辺 PCB含有絶縁油拡散抑制対策の概要

- 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い、2023年9月に完了した。
 - 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。
 - 絶縁油拡散対策実施の上、サブドレンNo.210,211を再稼働しており、顕著な油分は確認されていない。



【参考】 3号主要変圧器ケーブルダクト等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た結果、水位差が拡大している。



データ：2023.12.25迄

※2023.6.30～2023.7.12期間は、計測データの電送異常により欠測

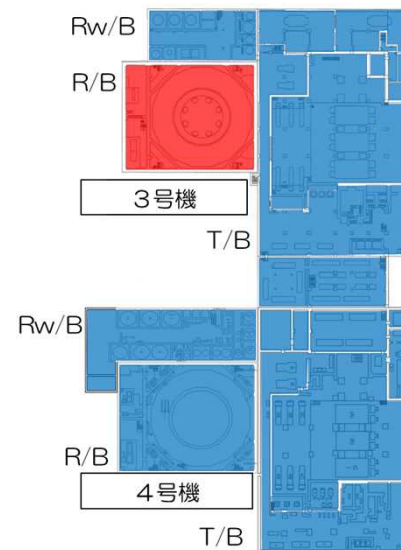
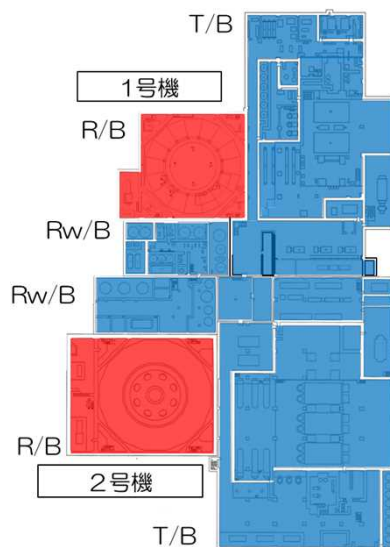
【参考】各建屋の滞留水水位とサブドレン水位の状況について



[T.P.m]

	1号機			2号機			3号機			4号機		
	R/B	T/B	Rw/B	R/B	T/B	Rw/B	R/B	T/B	Rw/B	R/B	T/B	Rw/B
サブドレン 設定水位 (L値)	-0.65			-0.65			-0.65			-0.65		
滞留水水位	-2.2	床面維持	床面維持	-2.8	床面維持	床面維持	-2.8	床面維持	床面維持	床面維持	床面維持	床面維持
床面標高	-2.67	0.44	-0.04	-4.8	-1.75	-1.74	-4.8	-1.74	-1.74	-4.8	-1.74	-1.74
建屋間貫通部 下端	0.56	1.76	-0.04	-1.74	-1.74	-0.04	-1.74	-1.74	0.63	-1.74	-1.74	-0.44

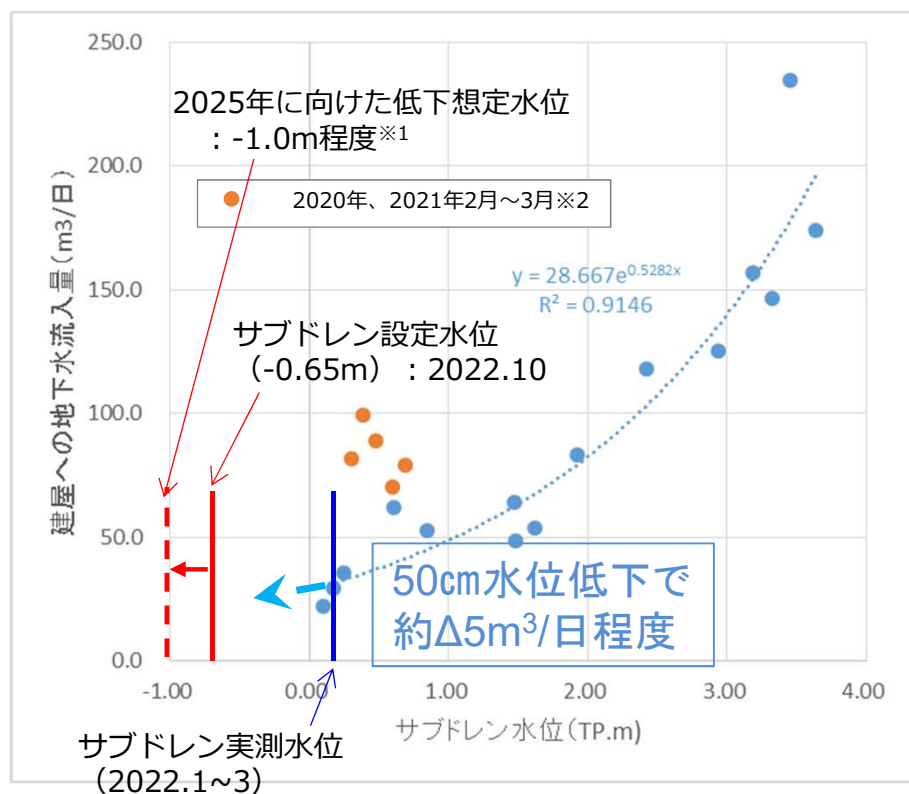
2023年末：滞留水分布



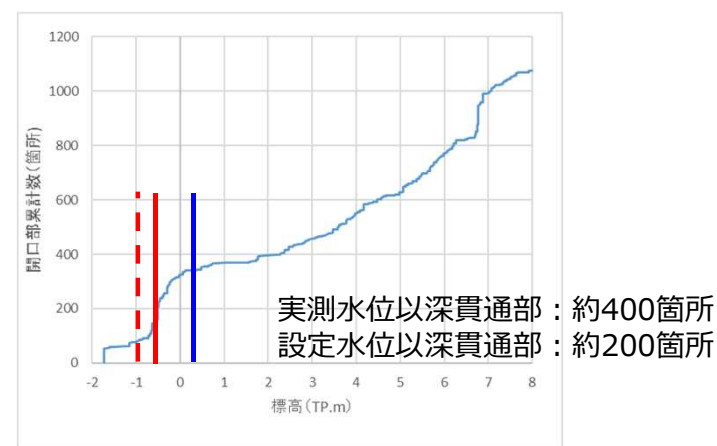
- 建屋に貯留する滞留水
- 床面露出している範囲

「建屋に貯留する滞留水」の定義見直しについて、今後、実施計画申請予定。認可後に床面露出しているエリアについて、サブドレン水位の低下が可能となる。現在、排水しにくいエリアが確認され、都度排水を実施しているため、その解消に向けて検討中。

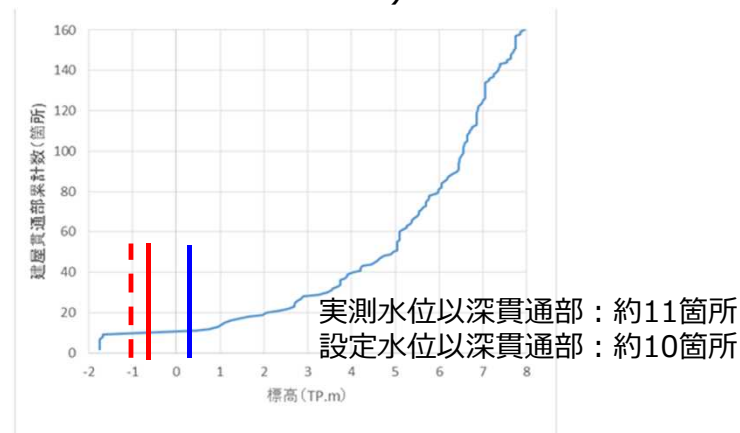
- 渇水期のサブドレン水位と建屋流入量の関係から、サブドレン水位の低下に伴い、建屋流入量の減少状況が確認される。これらは建屋間ギャップを含む建屋貫通部の減少と評価している。
- 現時点の計測結果からは、指数的に減少しており、今後予定している約40～50cmのサブドレン水位低下に伴い、約5m³/日程度建屋流入量が抑制されると想定される。



(建屋間ギャップの貫通部深度分布)



(外壁部の貫通部深度分布)

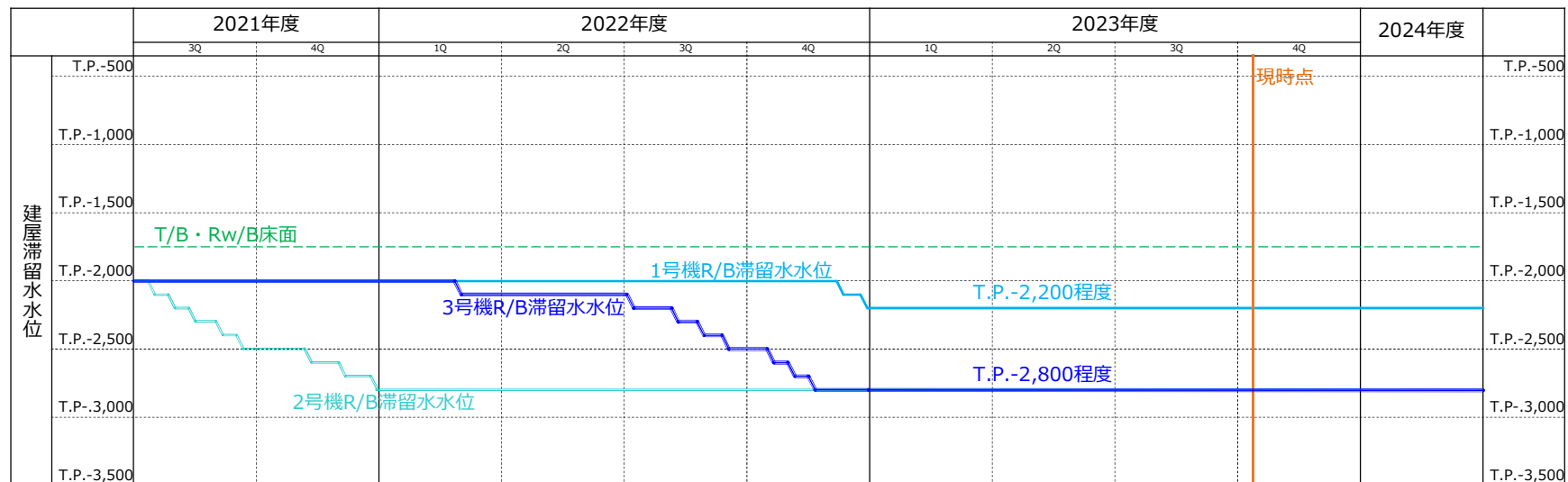


※1: 1号機R/B床面標高 (TP-2.2mからの水位差確保の設定水位)
 ※2: 2016年～2022年1月～3月の実績
 (2018年2月、3月は、K排水路の逆流の影響があるため除外、
 2020年1～3月、2021年2月、3月は降雨が多かったため除外)

【参考】今後の建屋滞留水処理計画

- 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、2022年度に、R/B滞留水量を2020年末の半分程度（約3,000m³程度）に低減することを達成した。
 - 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、各建屋にて2週間毎に10cm程度のペースを目安に水位低下を実施。
 - 2号機は2022年3月、1号機及び3号機は2023年3月に、目標水位まで水位低下を完了済。
- プロセス主建屋（PMB）、高温焼却炉建屋（HTI）については、極力低い水位を維持※¹しつつ、ゼオライト土嚢等の回収作業完了以降に床面露出を行う計画。

※1 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。



1～3号機R/B水位低下実績

- 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

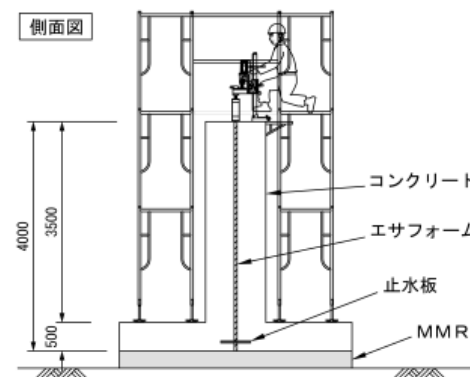
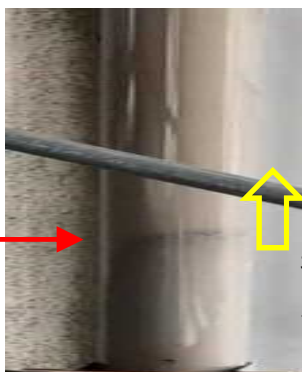


図1 削孔試験イメージ図

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

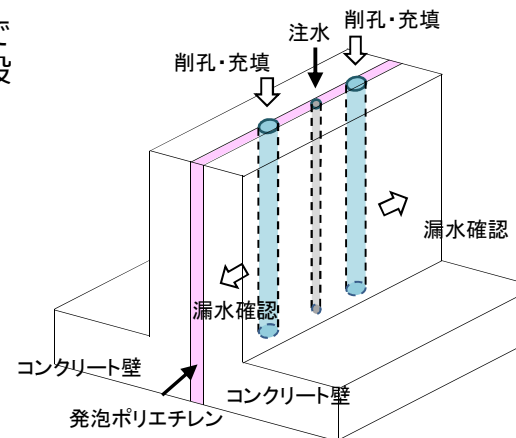
打設面上昇

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

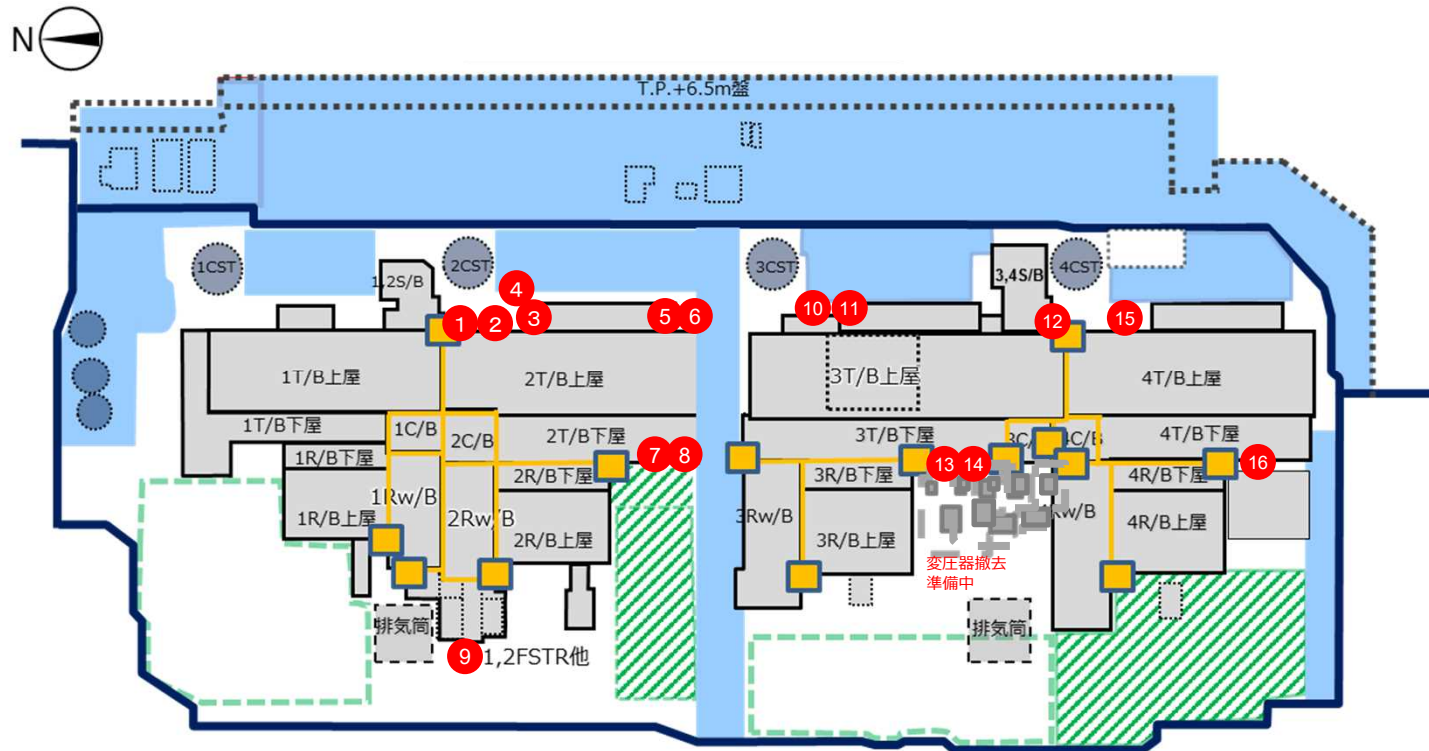
【参考】 1-4号機建屋深部（T.P.+2m以下）外壁貫通部一覧

	場所	構造物下端深さ (T.P. m)	形状	大きさ	対応状況と今後の予定
①	2T/B 東側	-1.8	矩形	500mm×500mm	2025年度以降に調査を計画
②		-1.8	矩形	500mm×500mm	
③		+0.9	矩形	1,000mm×1,300mm	2号放射性流体ダクト（止水済）：2019年度完了により 対策済
④		-1.8	矩形	4,100mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）：2015.6完了により 対策済
⑤		-1.8	矩形	3,550mm×1,500mm	
⑥		-1.8	矩形	2,250mm×1,500mm	
⑦	2T/B 西側	-1.7	円形	φ50mm	2025年度以降に調査を計画
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貫通部では無く対策対象外
⑩	3T/B 東側	+2.6※	円形	φ200mm	カメラ調査（2022年度：降雨時期含）により、にじみ程度のみ確認で大きな流入は確認されなかった。対策を検討していく予定。
⑪		-0.9	円形	φ200mm	
⑫		+2.0	矩形	4,000mm×2,000mm	3号取水電源ケーブルダクト（閉塞）：2024.2完了見込みにより 対策済
⑬	3T/B 西側	+1.1	円形	φ100mm	カメラ調査（2023年度：渇水期）により、床面は乾いており流入は確認されなかったが、今後、降雨期の調査を追加して計画
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）：2015.4完了により 対策済
⑯	4T/B西側	+0.4	矩形	910mm×2,000mm	4T/B流入量は少なく、開口は階段室の扉であり、外周壁の貫通部ではない可能性のため対策対象外

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

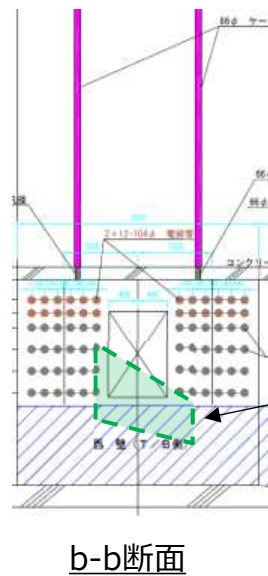
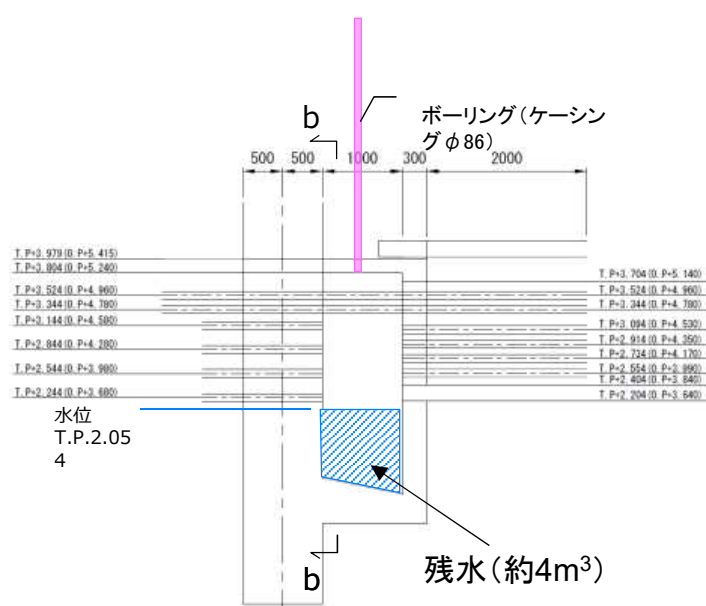


R/B : 原子炉建屋
 T/B : タービン建屋
 Rw/B: 廃棄物処理建屋
 C/B : コントロール建屋

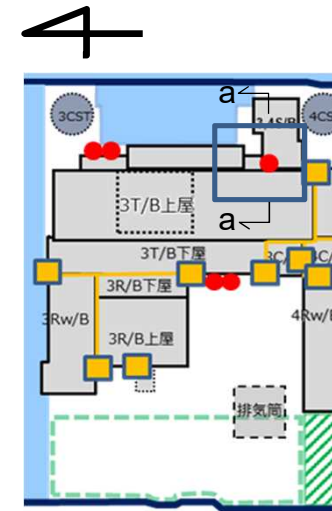
- 深部（T.P.+2m以下）建屋外壁貫通部（16箇所）
 海水配管トレンチ（閉塞済み）含む
 2号機：9箇所、3号機：5箇所、4号機：2箇所
- 建屋間ギャップ端部（外壁境界部）（14箇所）

⑫ 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。2023年度中に内部の充填を実施中。



写真範囲



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	3Q	4Q
たまり水移送	■					
充填			■			

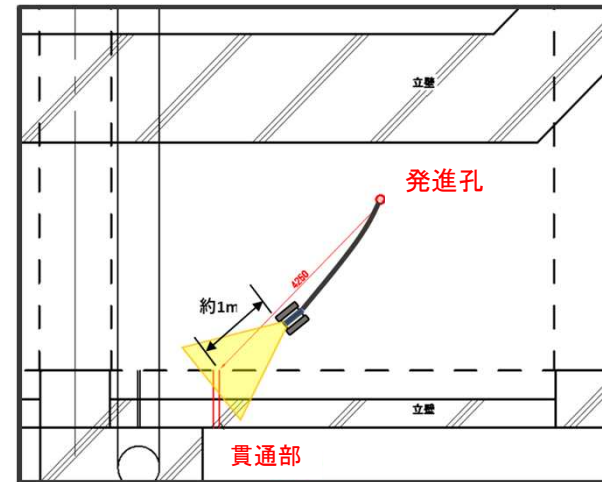
Cs-134	:3.1E+03 Bq/L	全β	:1.2E+05 Bq/L
Cs-137	:1.1E+05 Bq/L	H-3	:2.0E+02 Bq/L

* 2022年11月7日～ たまり水移送完了



【参考】 3号機T/B山側の建屋外壁貫通部調査結果について

- 3号西側1階フロアから削孔し、調査用ラジコンにより地下1階の外壁貫通部を調査。
- 床面が乾いている状況、外壁貫通部付近ににじみが無い事を確認。今後、降雨時期についても調査予定。



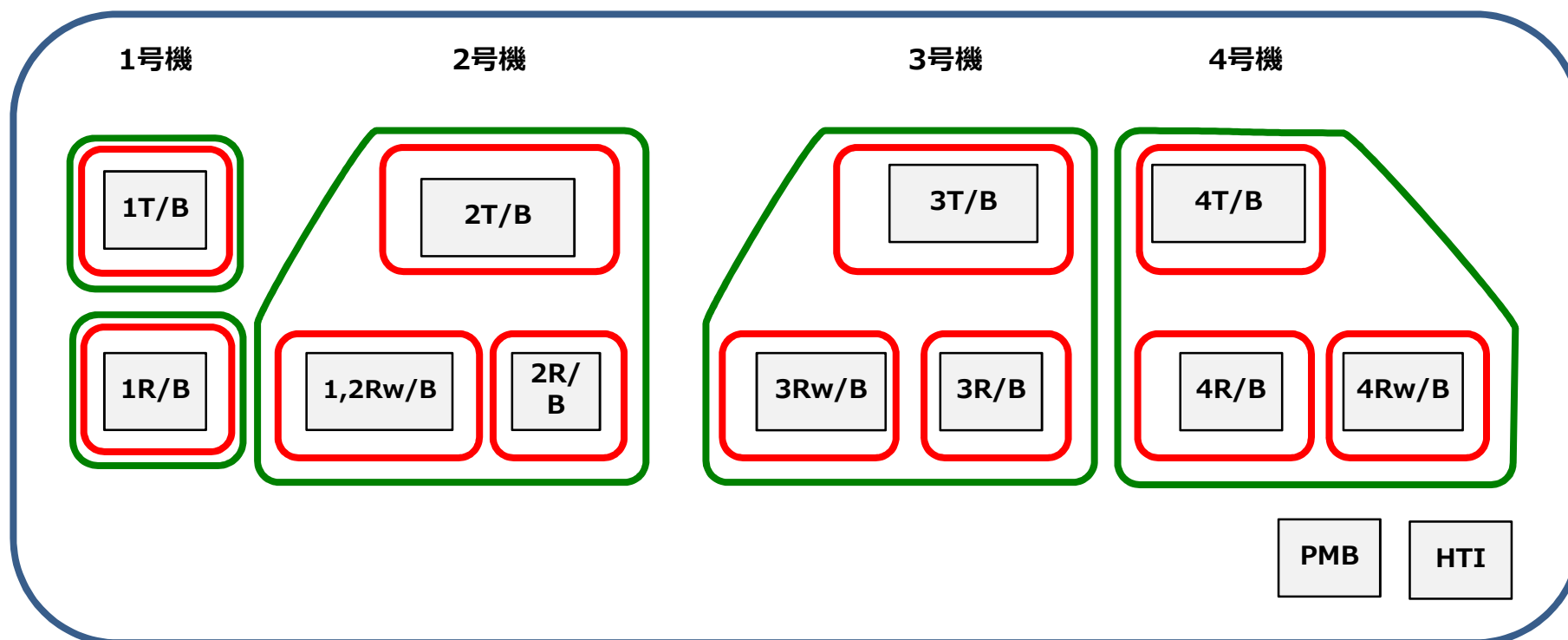
調査箇所詳細



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

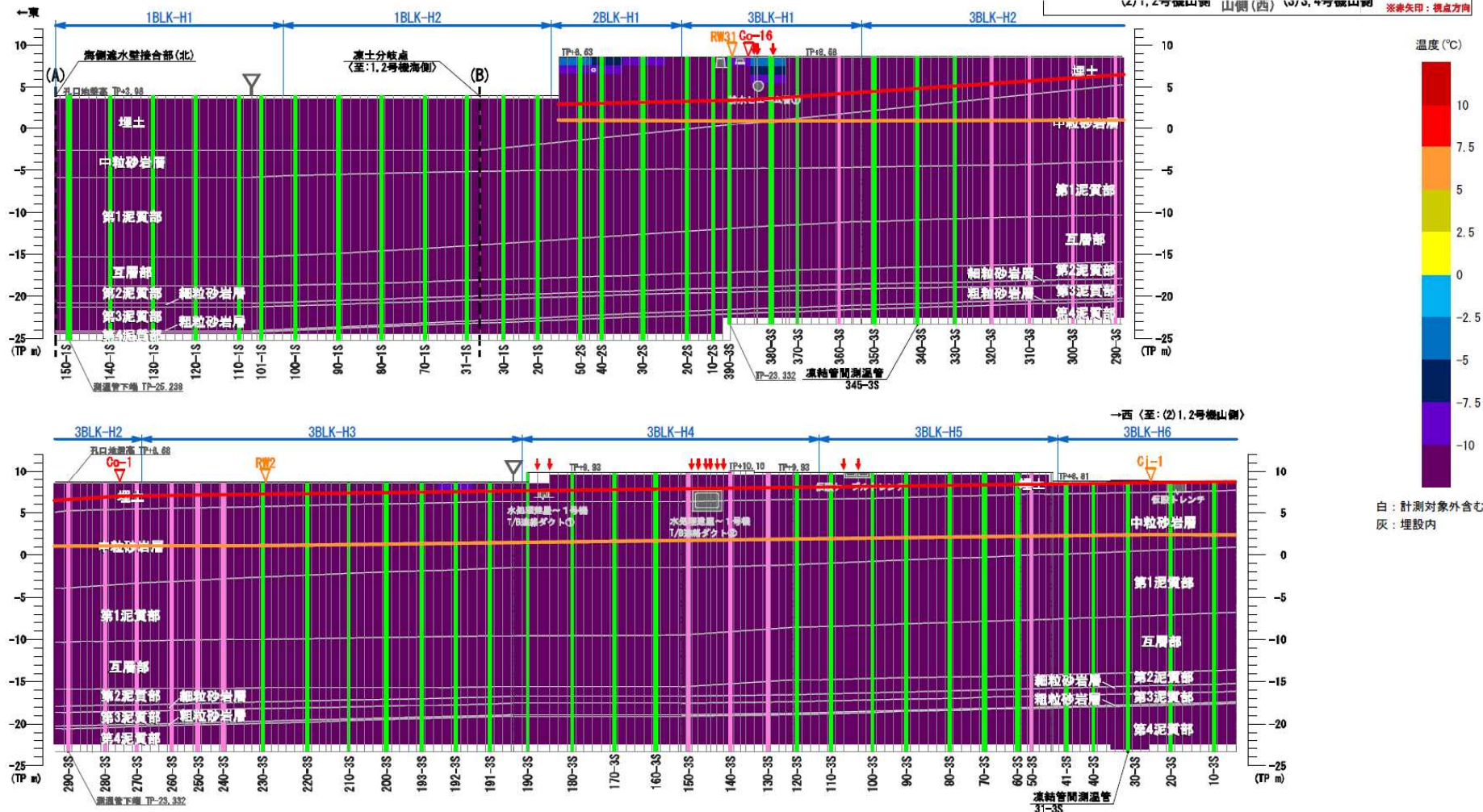
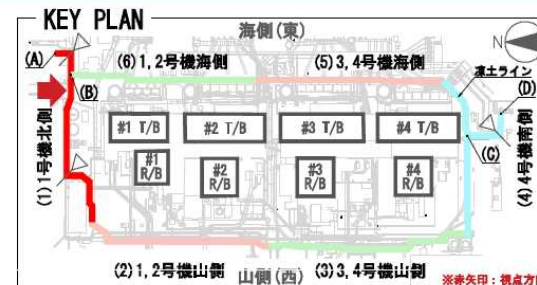


【参考】地中温度分布図（1号機北側）

■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側（北側から望む）
 （温度は1/16 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



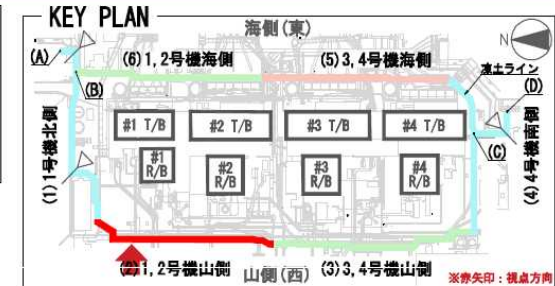
【参考】地中温度分布図（1・2号機西側）

■ 地中温度分布図

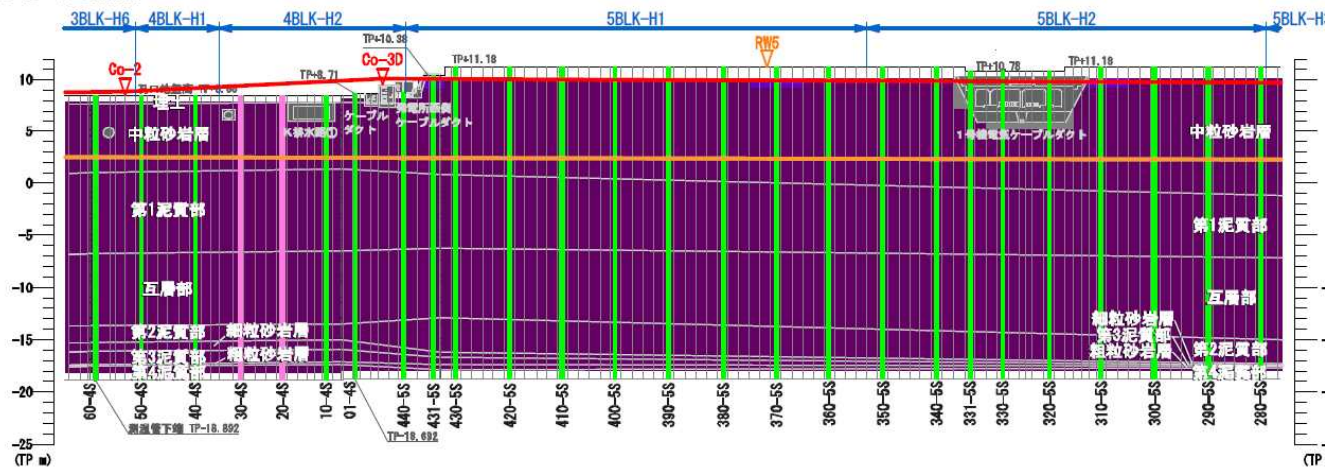
(2) 1, 2号機山側（西側から望む）

（温度は1/16 7:00時点のデータ）

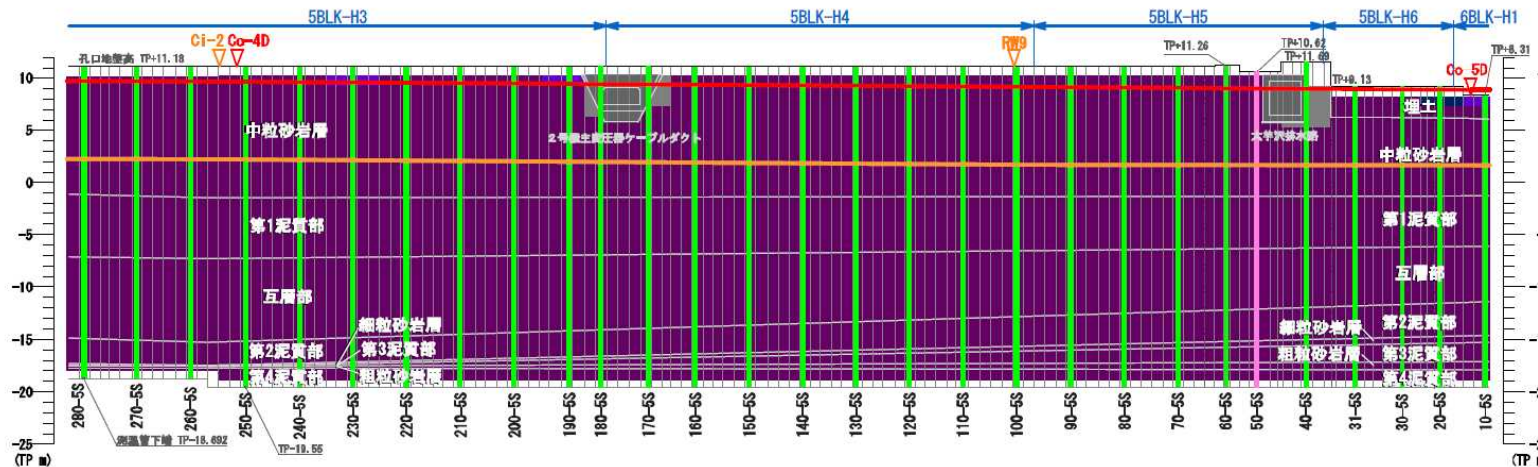
- 凡例
- : 測温管（凍土ライン外側）
 - : 測温管（凍土ライン内側）
 - ↓ : 複列部凍結管
 - : 凍土壁外側水位
 - : 凍土壁内側水位
 - ▽ : RW（リチャージ Jewel）
 - ▽ : Ci（中粒砂岩層・内側）
 - ▽ : Co（中粒砂岩層・外側）
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン稼働範囲
 - ↔ : プライン停止範囲



←北（至：(1)1号機北側）



→南（至：(3)3, 4号機山側）



白：計測対象外含む
灰：埋設内

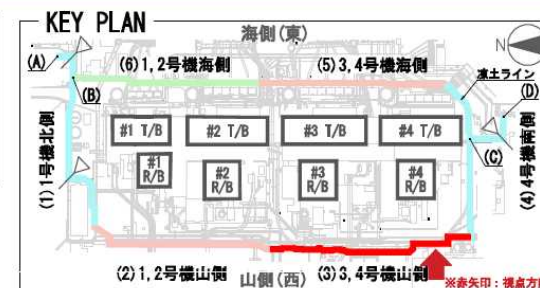
【参考】地中温度分布図（3・4号機西側）

■ 地中温度分布図

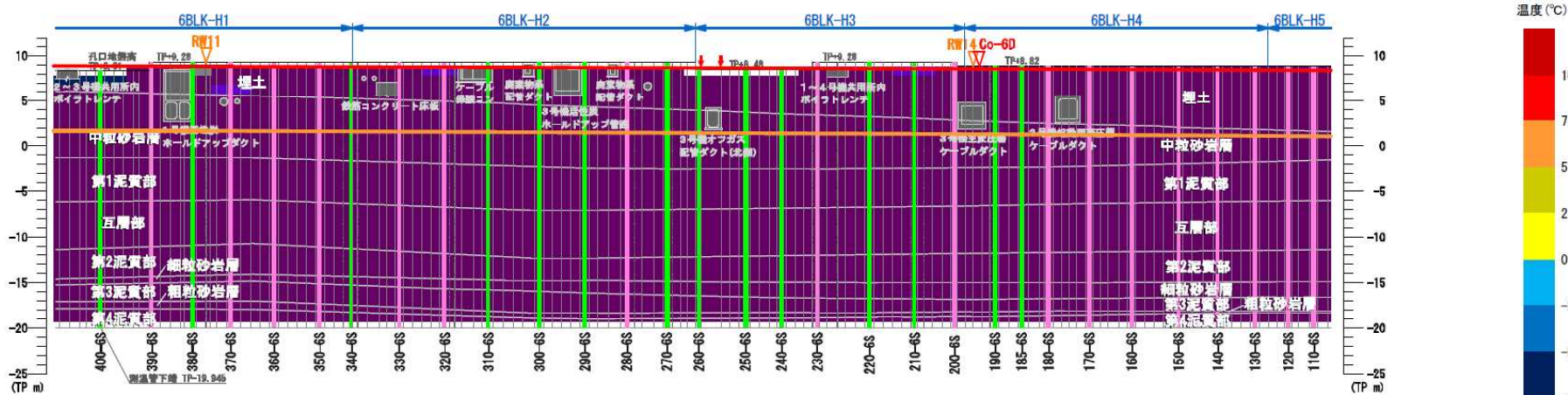
(3) 3, 4号機山側（西側から望む）

（温度は1/16 7:00時点のデータ）

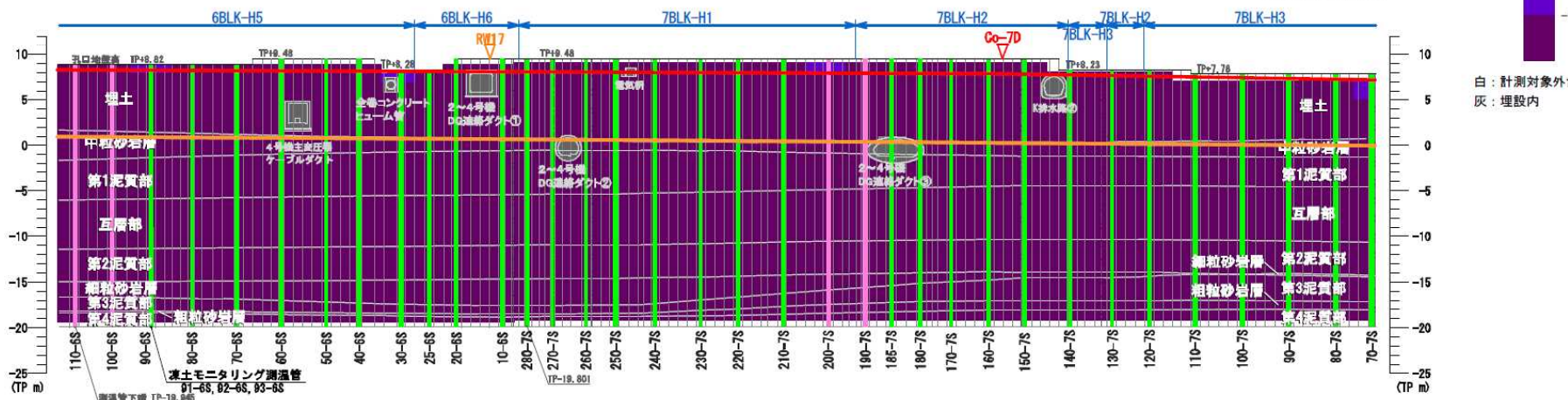
- 凡例
- : 測温管（凍土ライン外側）
 - : 測温管（凍土ライン内側）
 - : 複列部凍結管
 - : 凍土壁外側水位
 - : 凍土壁内側水位
 - ▽ : RW（リチャージウェル）
 - ▽ : Ci（中粒砂岩層・内側）
 - ▽ : Co（中粒砂岩層・外側）
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン稼働範囲
 - ↔ : プライン停止範囲



←北（至：(2)1, 2号機山側）



→南（至：(4)4号機南側）

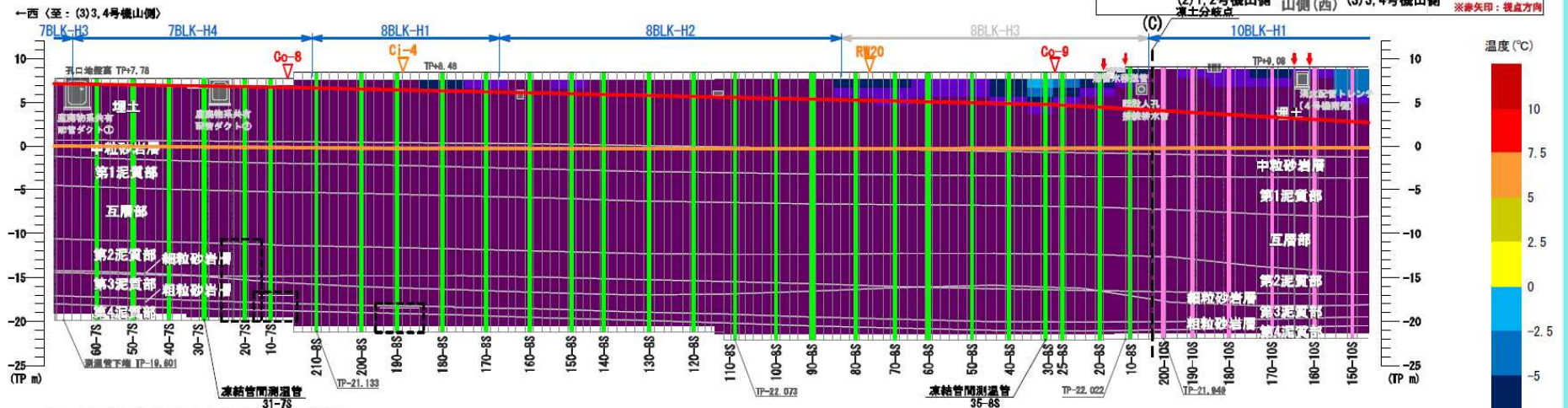
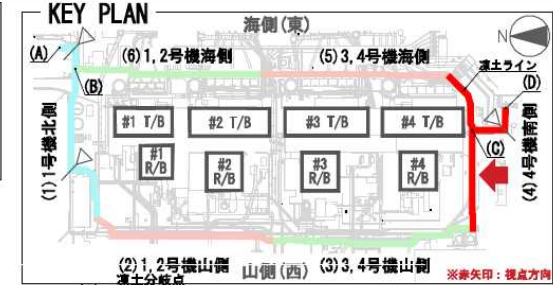


【参考】地中温度分布図（4号機南側）

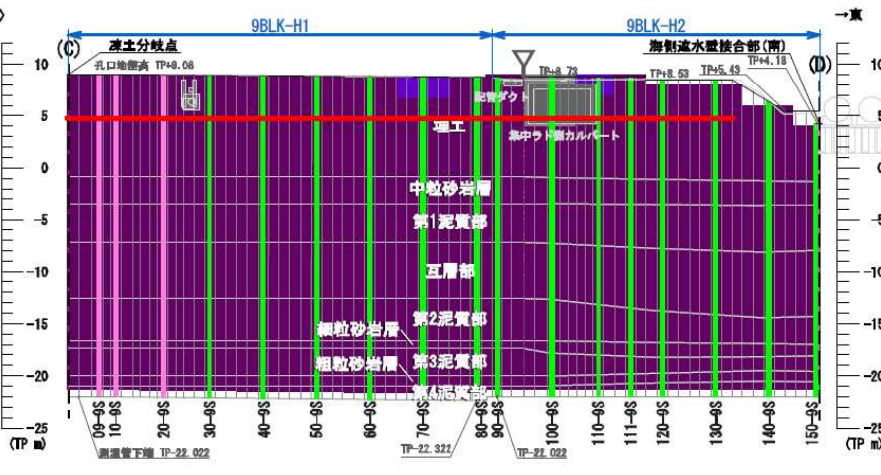
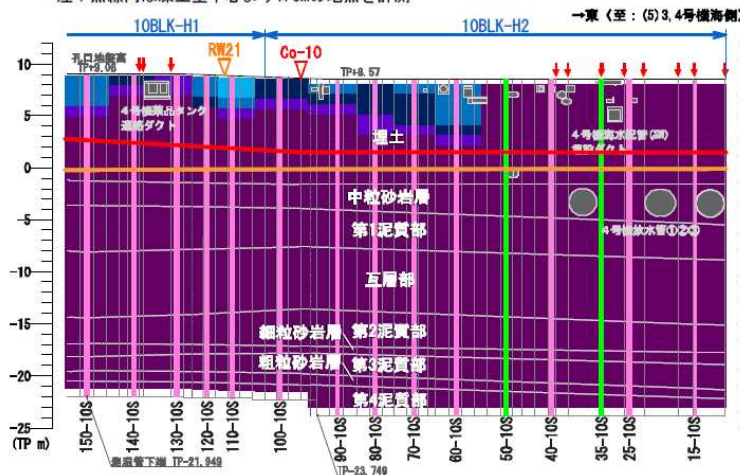
■ 地中温度分布図

(4) 4号機南側（南側から望む）
（温度は1/16 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（リチャージウエル）
 - ▽ : 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



注：点線は凍土壁中心より1.3mの地点を計測



白：計測対象外含む
灰：埋設内

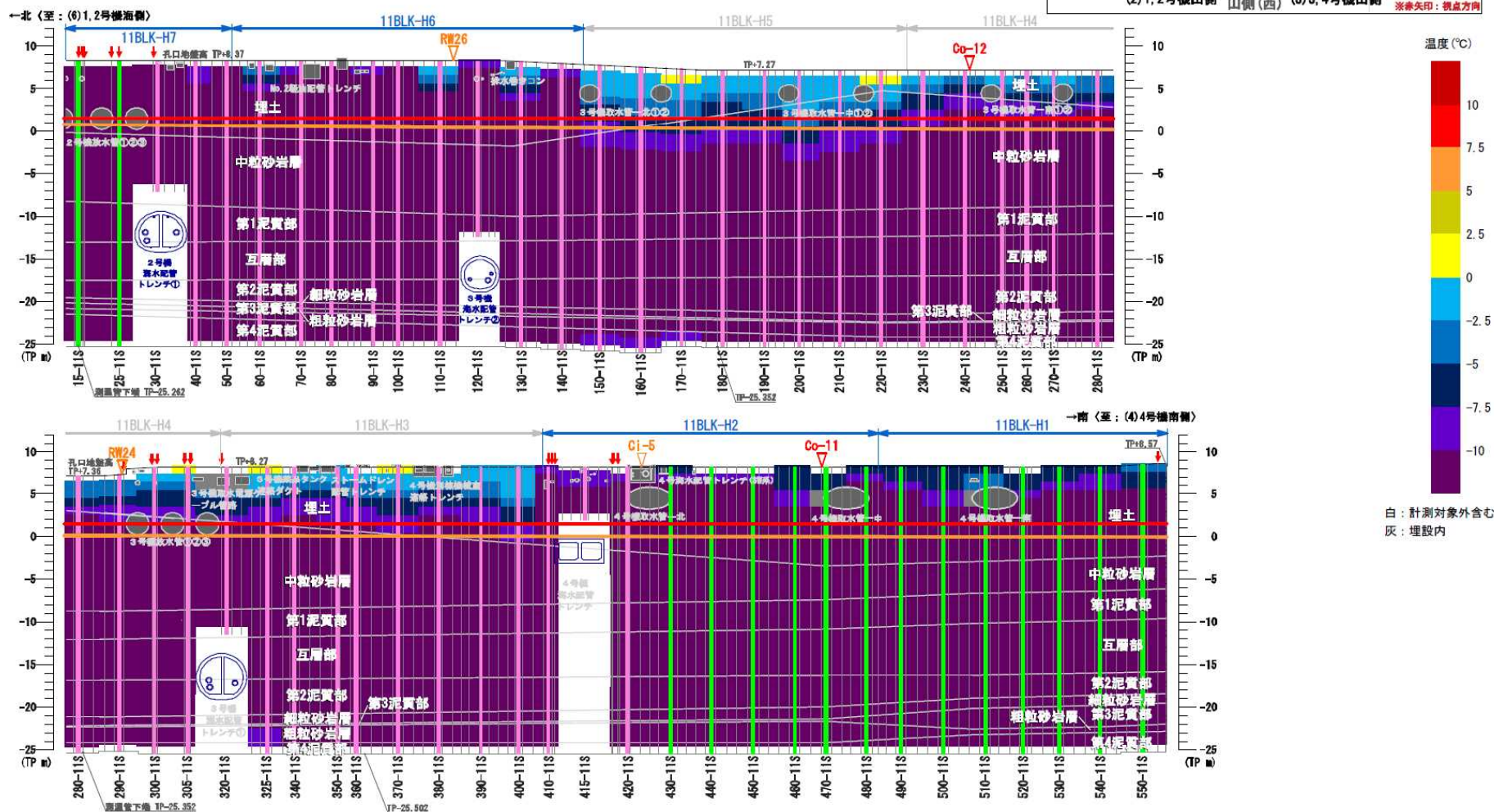
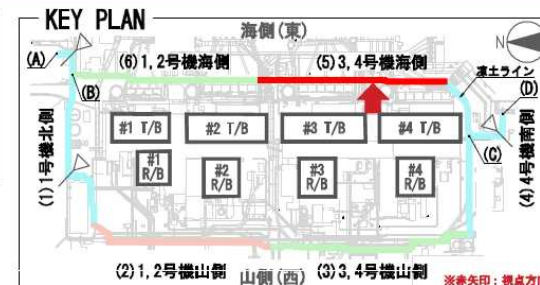
【参考】地中温度分布図（3・4号機東側）

■ 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1/16 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



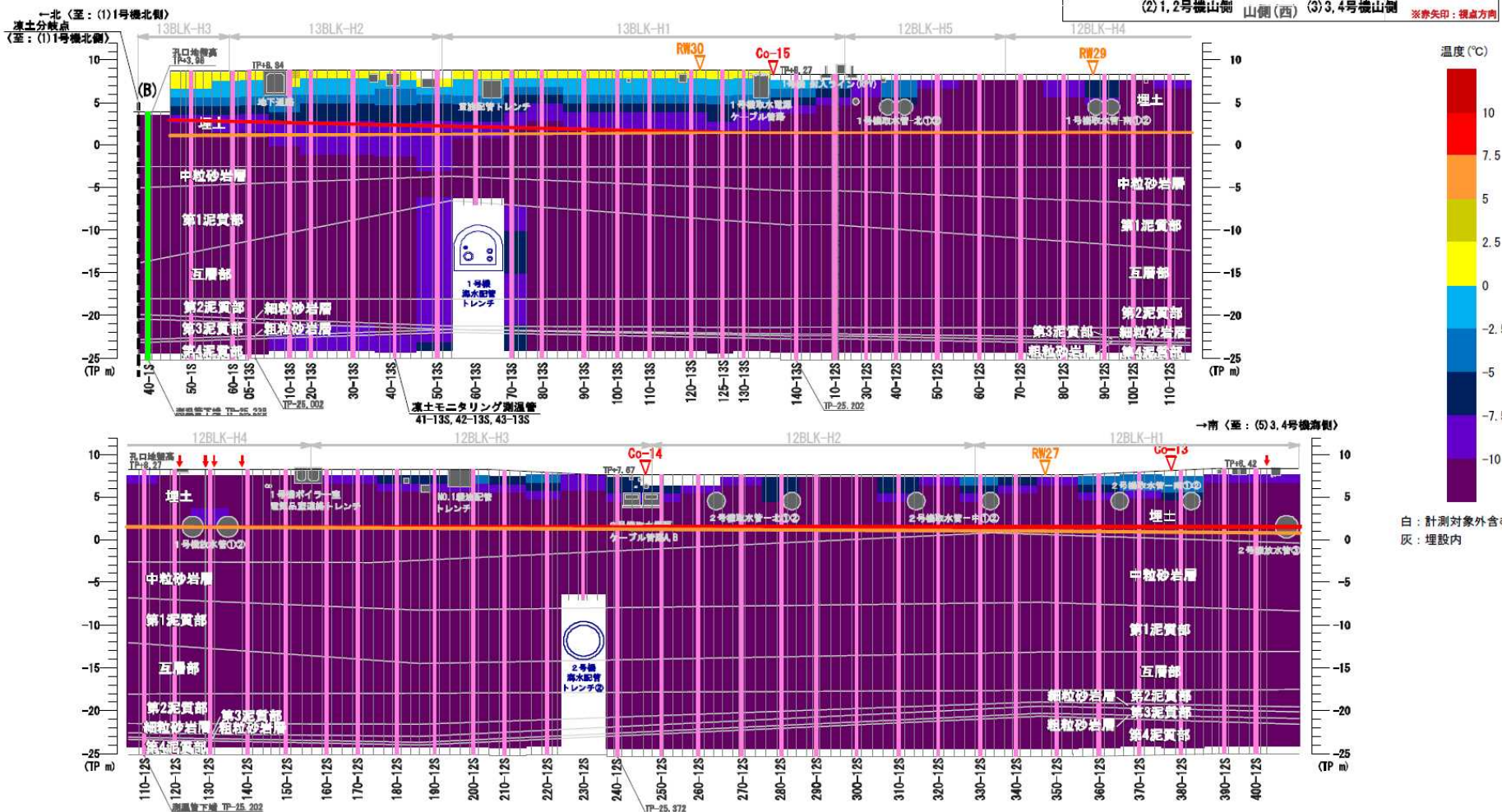
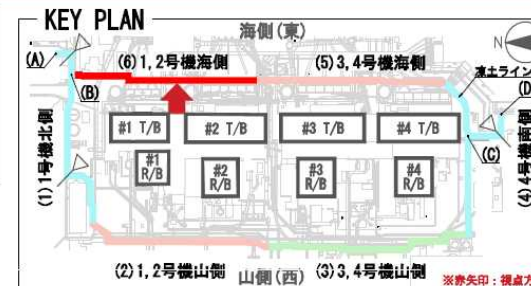
【参考】地中温度分布図（1・2号機東側）

■ 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1/16 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
 - ↔ : プライン移動範囲
 - ↔ : プライン停止範囲

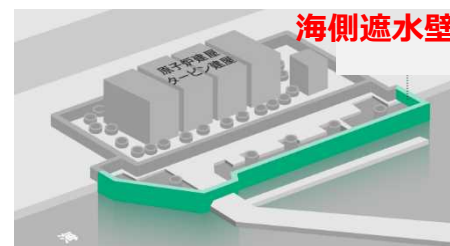


白：計測対象外含む
灰：埋設内

【参考】海側遮水壁の概要

【設置目的】敷地から港湾内に流れている地下水を1～4号機の2.5m盤の前面でせき止めることにより、放射性物質を含む地下水が港湾内に流出することを抑制する。

- 閉合作業開始日：2012年4月25日
- 閉合作業終了日：2015年10月26日（閉合作業終了）
- 鋼管矢板本数：594本
- 延長：約780m

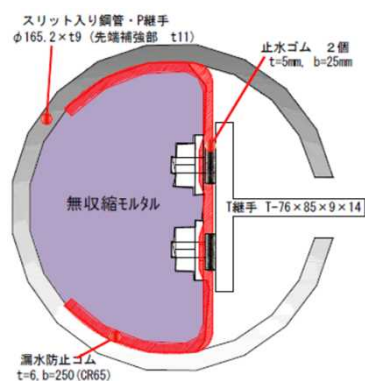


【構造】

- 自立式鋼管矢板：長さ約21～26m（地中部約14～17m）
- 継手：漏水防止ゴム付P-T型（透水係数 10^{-6} cm/s以下，変形追従性能保有）
＜継手が健全であれば遮水性能が維持される＞

【耐久性能】

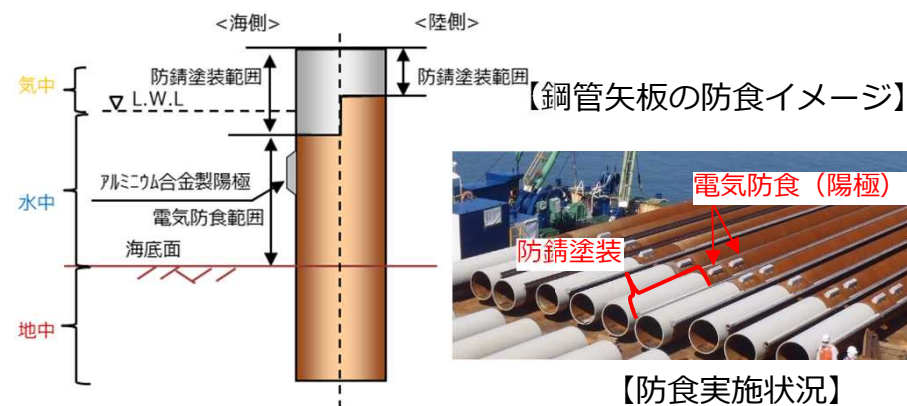
- 鋼管矢板：設計耐用年数を30年とし，部位毎に腐食環境に応じた防食を実施
海側気中部（飛沫帯）：防錆塗装，海側水中部：電気防食，陸側：防食なし
設計計算（応力・ひずみ）は30年後の腐食状態を考慮して実施
- 漏水防止ゴム：紫外線作用のない環境では，常温で100年以上の耐久性が期待できる



【継手部構造図】



【継手部写真（モルタル充填後）】



【防食実施状況】

- 海側遮水壁の保全は、目視による機能維持確認に加え、杭頭変位計測による鋼材の応力・ひずみの評価、電位測定による電気防食の機能確認、周辺地下水位ならびに開渠内の放射性物質濃度のモニタリングによる遮水壁外への流出有無を評価する事で海側遮水壁の健全性（止水性能の維持）を確認している。
- 海側遮水壁は竣工後8年が経過しているが健全性への影響が示唆される様な状況は確認されていないことから、期待通りの止水性能は維持されている。（詳細は次ページ以降で説明）

項目	目視確認	杭頭変位測量	流電陽極電位測定	周辺地下水位・海水濃度監視
点検頻度	1回/2週	1回/週（現地測量） 1回/月（衛星測量）	1回/年※1	1回/週※2
評価基準	防食剥がれ・変形	管理値内の変動に収まっていること	鋼材の防食電位以下であること	・ポンプ汲み上げに起因しない水位の異常低下がないこと ・開渠内濃度に上昇がないこと
イメージ				
概要	目視により部材の機能維持の状態を確認	<ul style="list-style-type: none"> ・変位量より応力・ひずみを評価 ・現地にて直接測量 ・衛星による測量 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気防食の機能維持を確認 ・陽極と鋼材の間に生じる電流を計測（電流による鋼材の防食） 	<ul style="list-style-type: none"> ・壁外への地下水流出を監視 ・水位異常低下がないことを確認 ・開渠内の放射性物質濃度が異常上昇がないことを確認

※1 2019以降は1回/年の測定を開始（工事中エリアを除く）

※2 核種により測定頻度が異なる。H-3については1回/週にて実施

【目視確認】 都度補修を実施しており鋼材への影響は無い

- 防食の剥がれなど僅かな変状は確認されているが、都度補修を実施している。
- 鋼矢板の継ぎ手部の変形や漏水については確認されていない。

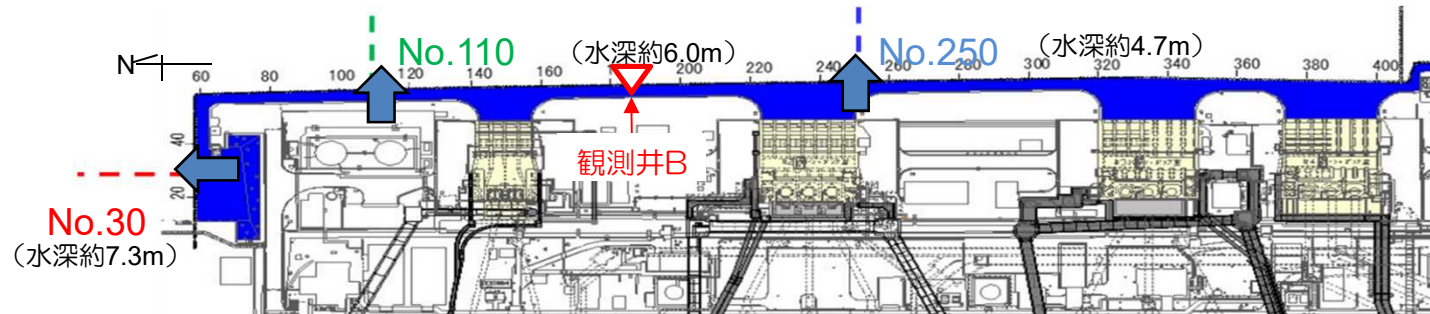
重防食の剥がれ



補修状況

【杭頭変位測量】 杭頭変位は管理値（300mm）に対して低い数値で安定

- 鋼管矢板のたわみに伴い生じた杭頭変位については、至近において顕著な変位増加は確認されておらず鋼管矢板の健全性に影響は無いと評価している。
- 局所的（隅角部）では管理値より低い値ではあるが変位量に僅かな変動がみられるため監視を継続。
- 杭頭変位量については耐震性能評価を踏まえて鋼管矢板の設計降伏応力・限界ひずみより管理値を設定している。

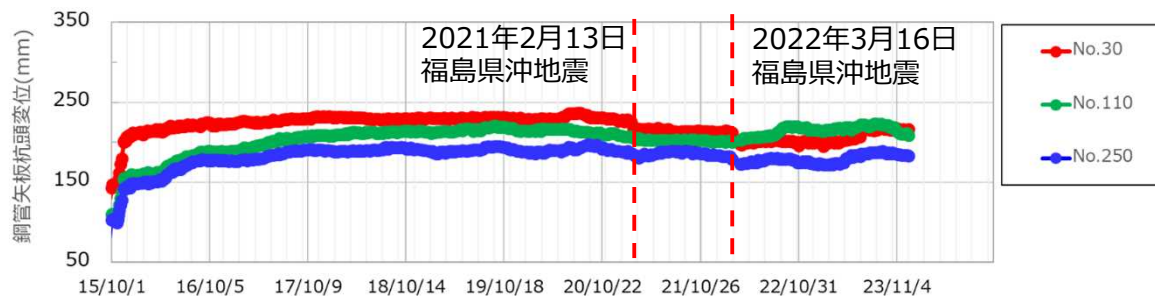


※水深は福島第一原子力発電所の平均潮位を基準

【凡例】

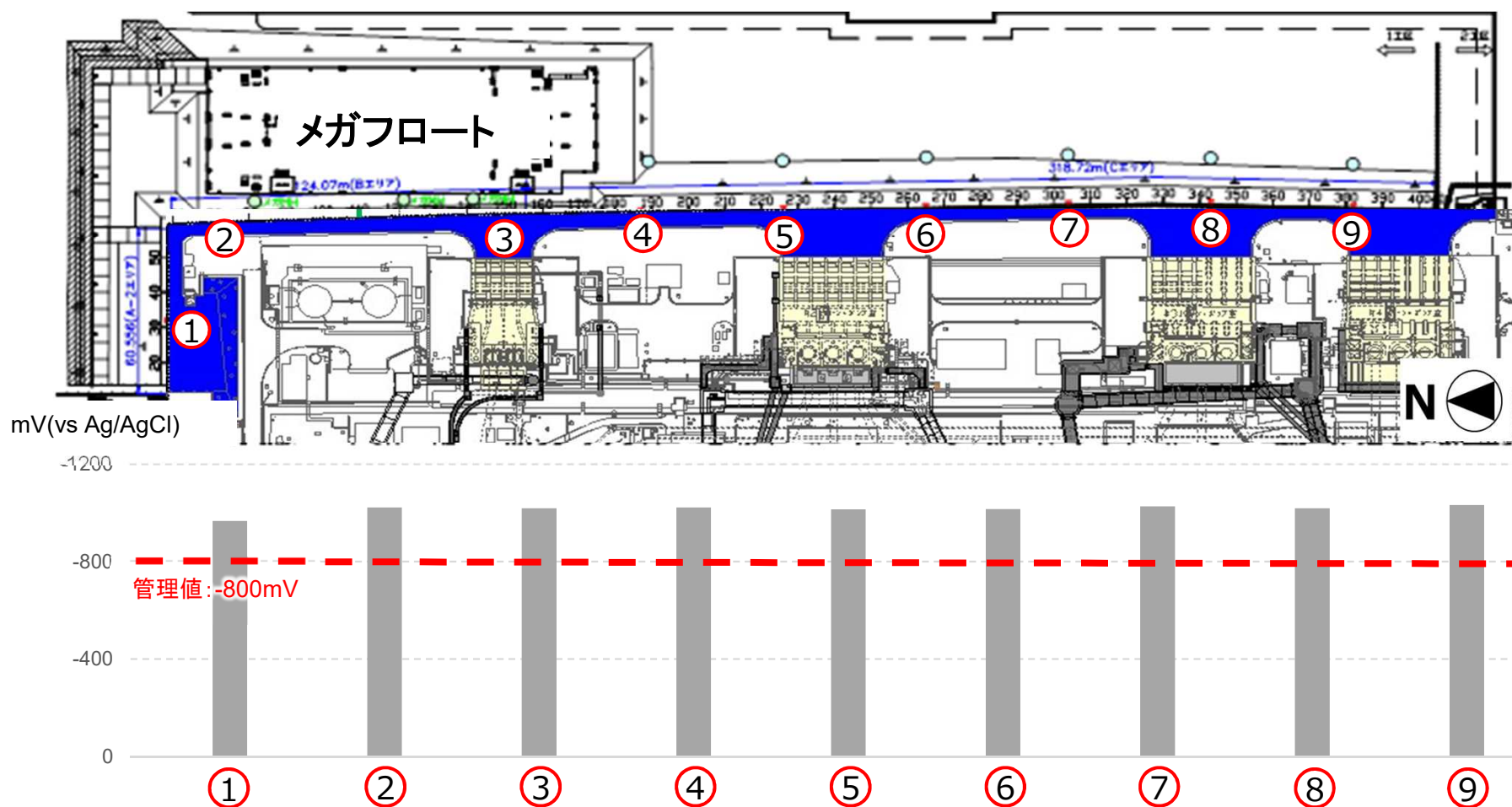
- 代表断面
- ← 変位方向

杭頭変位の経時変化

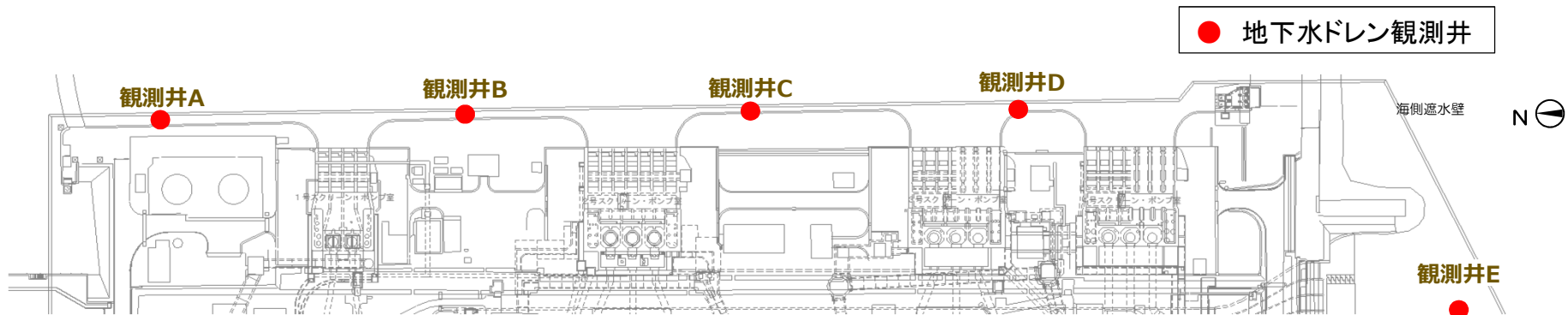


【流電陽極電位測定】 管理値を満足

- 流電陽極電位測定は、海水中における鋼材の防食電位以下であることを確認するために実施しており、至近（2022年度）の測定においても管理値（対塩化銀電極-800mV）を満たしている。

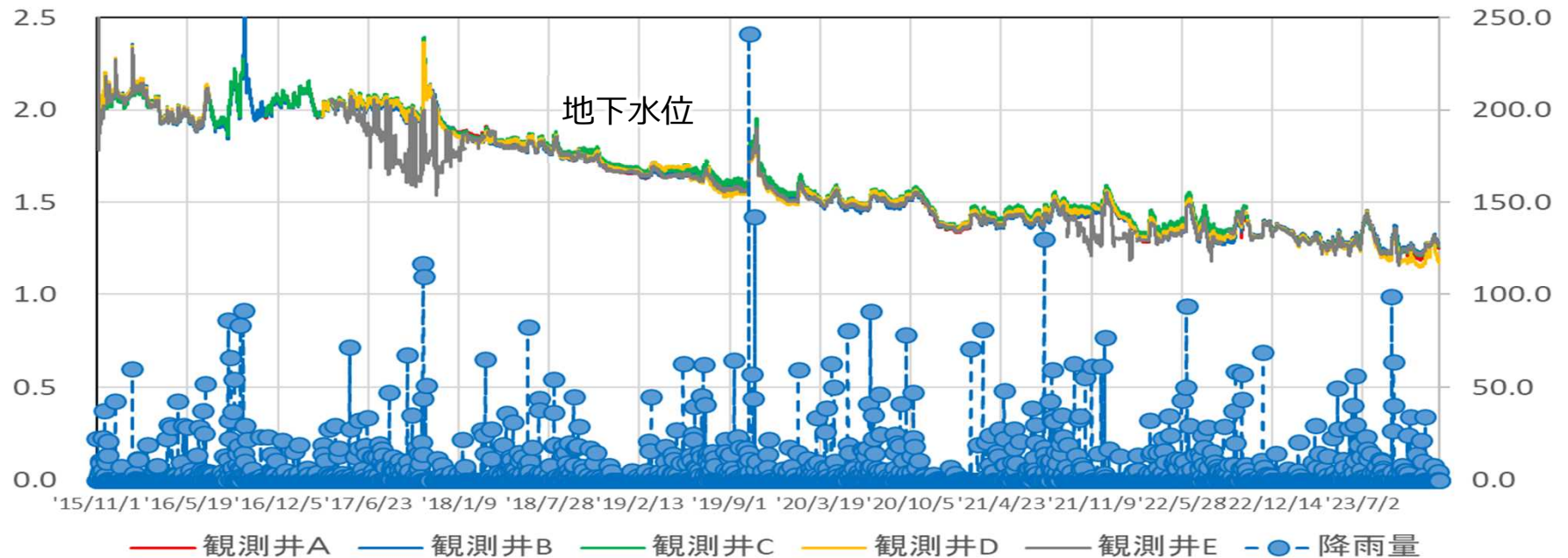


【周辺地下水位】 急激な水位低下発生はなく安定的に推移



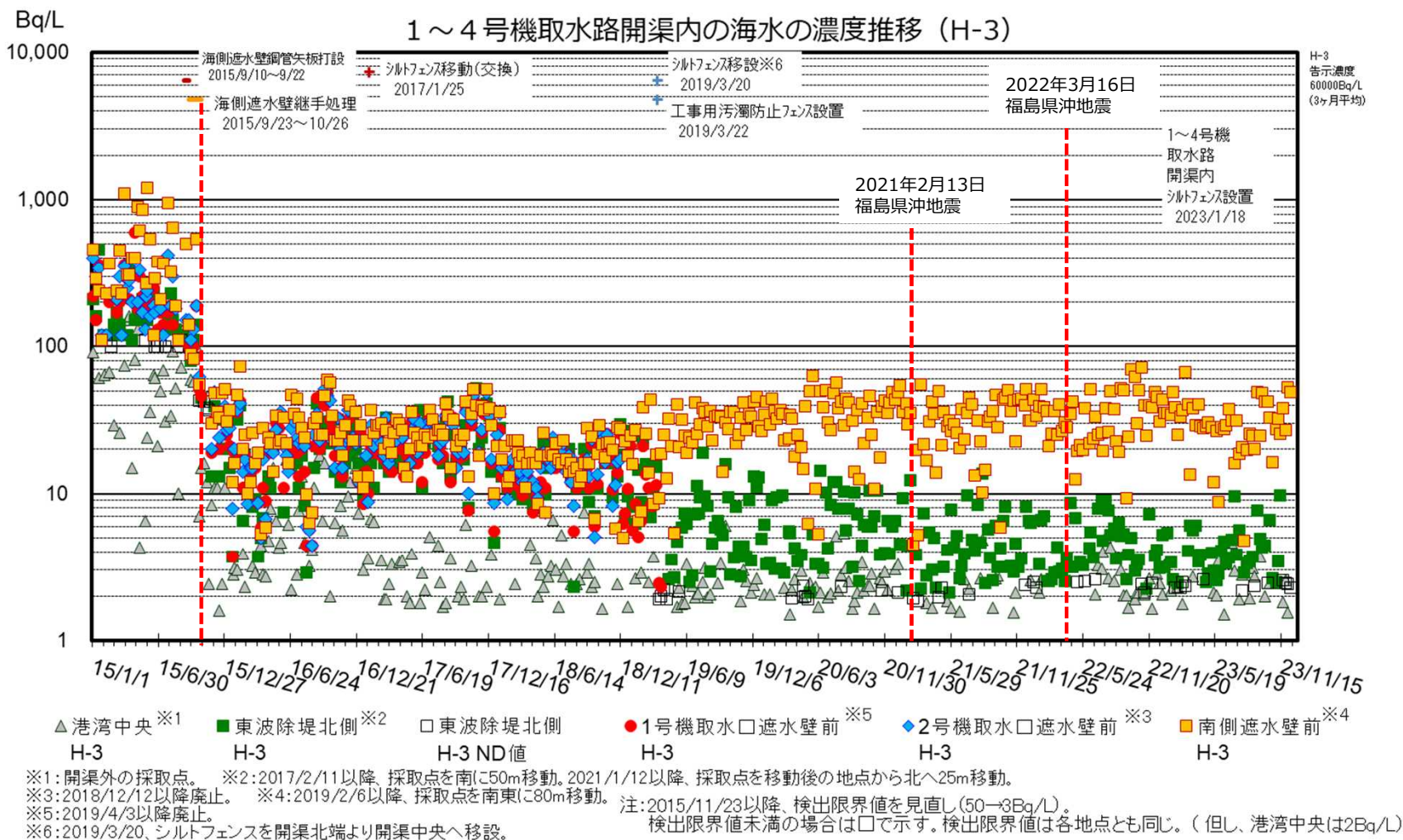
※観測井D・Eは、仮設ポンプを設置しており、降雨時の水位安定のための稼働により、直接的に水位が低下するため、参考扱い。

地下水位T.P.
(m)



【海水濃度監視】海側遮水壁の閉合後に海水の放射性物質濃度は低下

- 1 - 4号機取水路開渠内の海水の放射性物質濃度は測定位置の変更などに伴う変動以外に有意な変化はない。



【参考(3)】

- ・ 陸側遮水壁の予防保全・状態監視保全について

凍結開始初期は使用期間も短く、事後保全で管理していたが使用期間が長くなり、2020年度のブライン漏えい事象を踏まえて、予防保全、状態管理保全に段階的に移行している。

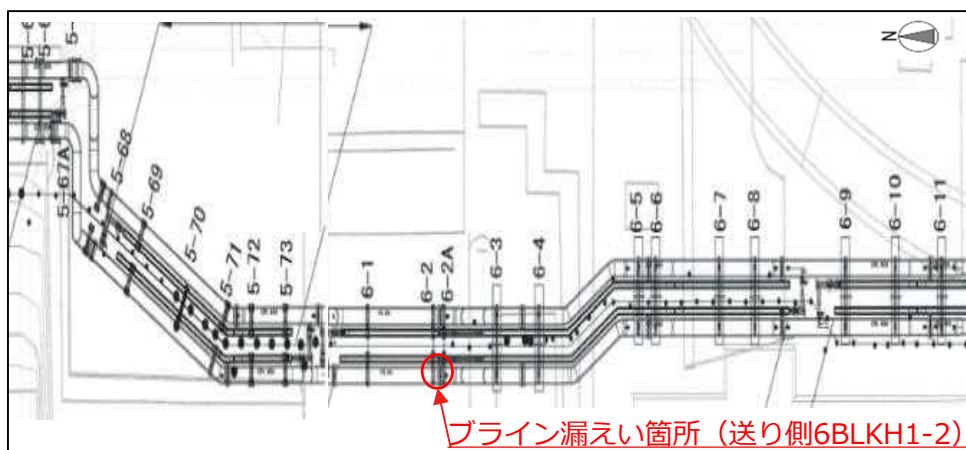
- 2022年2月にブライン供給配管にて発生したブライン漏えいに伴い、発生原因の調査および今後の予防保全について報告する。
- 漏えい箇所であるブライン供給配管（本管）のカップリングジョイント部については、従前の保全方式を事後保全としていたため、今回の漏えい原因の調査結果を踏まえ、予防保全方法を今後確立し、同様のジョイント部458箇所に対して水平展開を行う。

[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47m³）
- 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



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.

■ 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"> カップリングジョイントの遊間計測 配管レベル計測 凍結管位置計測 	<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"> 地震前後での配管レベル計測 	<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"> 振動計を設置しての振動計測 	<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"> 外観目視検査 検査機関にてゴムリングの詳細検査 	<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]



- 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 遊間実測値に対する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]

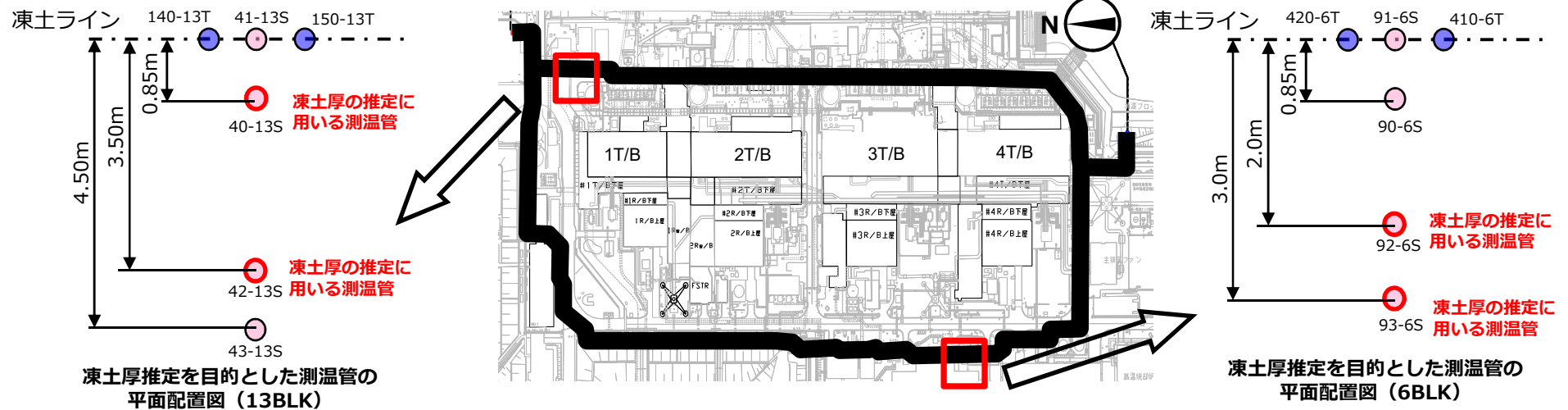
ランク	点数※2	遊間が開く リスク	箇所数 (458箇所中)	配管口径※3	比率
A	10以上	高	42 (9%)	450A	1.0
B	8以上~10未満	中	25 (5%)	400A	0.89
C	8未満	低	391 (86%)	350A	0.78
				300A	0.67
				250A	0.56
				200A	0.44

※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際、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

【参考】地盤変状の抑制について

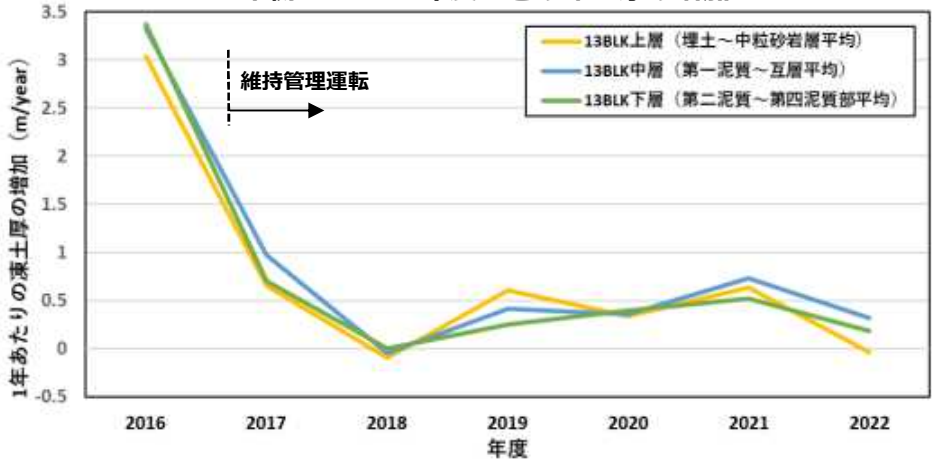
- 陸側遮水壁設備東側および西側の代表箇所において、凍土厚の推定を目的とした測温管を設置している。
- 代表箇所における測温管2点の地中温度データをもとに凍土厚を推定。
- 運用開始当初は凍土厚が増加しているが、近年では維持管理運転を実施しており、凍土厚の増加は抑制されている。今後も維持管理運転を継続して実施することで地盤変状の抑制を図るものとする。



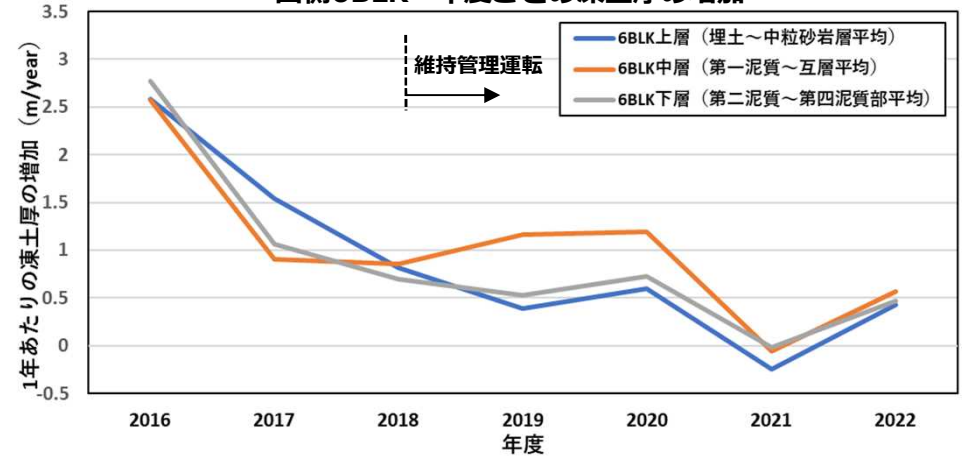
凍土厚推定を目的とした測温管の平面配置図 (13BLK)

凍土厚推定を目的とした測温管の平面配置図 (6BLK)

東側13BLK 年度ごとの凍土厚の増加



西側6BLK 年度ごとの凍土厚の増加



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"> ・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 ・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 ・法令点検（フロン排出抑制法） ⇒漏えい検査 ・法令点検（高圧ガス保安法） ⇒外観検査 ⇒漏えい検査 ⇒作動試験 	・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16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"> ・定期点検 ⇒ブライン性状確認（1回/月） ・モニタリング（日常） ⇒温度監視（毎日/当直） 	・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(全8台) ブライン供給ポンプ(全10台)	・故障、機能低下	・定期点検（1FY） ⇒ストレーナ清掃 ・モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（毎日/当直） ⇒ブライントankレベル監視	・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</u> が、2023年～2025年に全数交換予定 ・2023年度に循環ポンプ4台と供給ポンプ2台を交換予定
	冷却水循環ポンプ	・故障、機能低下	・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 ・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	・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	・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） ・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	・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"> 腐食 劣化による損傷 	<ul style="list-style-type: none"> 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) 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 	<ul style="list-style-type: none"> 補修、交換 配管レベル修正 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。
	凍結管 (地中部)	<ul style="list-style-type: none"> 腐食 劣化による損傷 	<ul style="list-style-type: none"> 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) 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 補修、交換(予備品有) 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

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"> ・定例点検(2FY) 水位計：ブラインタンク/補給水タンク ⇒ 外観目視・特性確認試験 温度計：光ファイバ地中温度 ⇒ 外観目視・特性確認試験 ・モニタリング（日常） 流量計：ヘッダ管流量 ⇒ 差流量監視（ヘッダ管） 	・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"> ・定期点検 制御盤ほか(2FY) ⇒ 外観目視点検 ※盤内消耗品の定期交換 (電源装置/バッテリー/クーラー等) 	・補修、交換	<ul style="list-style-type: none"> ・windows改廃に伴うPC更新 ・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
電気系	電源盤、電動機等	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> ・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 電動機(3FY) ⇒ 外観点検、絶縁抵抗測定、分解点検、動作試験など 	・補修、交換	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・盤用クーラー（フロン）はノンフロン化計画策定済

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"> ・定例点検(2FY) 水位計：ブラインタンク/補給水タンク ⇒ 外観目視・特性確認試験 温度計：光ファイバ地中温度 ⇒ 外観目視・特性確認試験 ・モニタリング（日常） 流量計：ヘッダ管流量 ⇒ 差流量監視（ヘッダ管） 	・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"> ・定期点検 制御盤ほか(2FY) ⇒ 外観目視点検 ※盤内消耗品の定期交換 (電源装置/バッテリー/クーラー等) 	・補修、交換	<ul style="list-style-type: none"> ・windows改廃に伴うPC更新 ・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
電気系	電源盤、電動機等	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> ・定期点検 電源盤（動力盤・分電盤）(6FY) 点検実績 2019～2021年度全対象1巡目完了 ⇒ 外観点検、絶縁抵抗測定、動作試験、特性試験など 電動機(3FY) 点検実績 A系2019年度 B系2020年度1巡目完了 ⇒ 外観点検、絶縁抵抗測定、分解点検、動作試験など 	・補修、交換	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・盤用クーラー（フロン）はノンフロン化計画策定済（2023年度～2026年度）

【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。

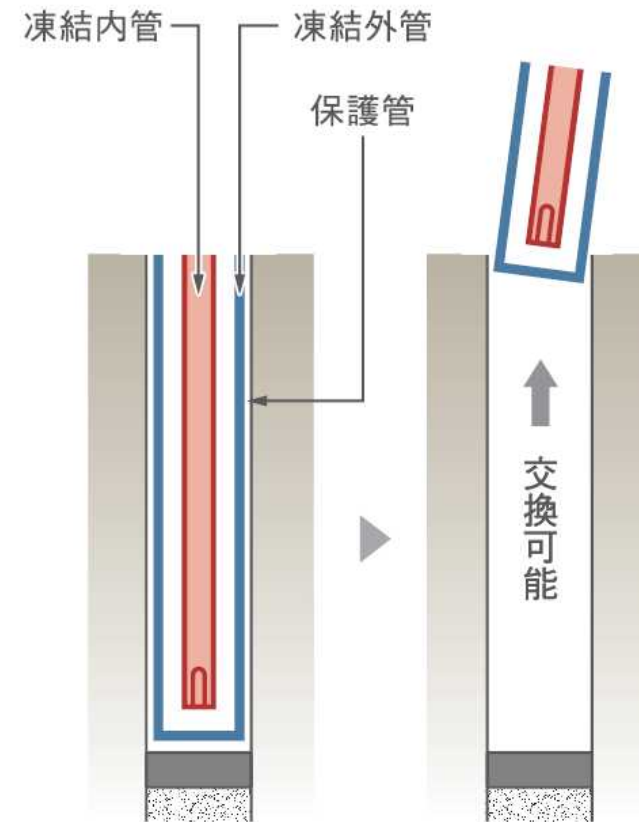
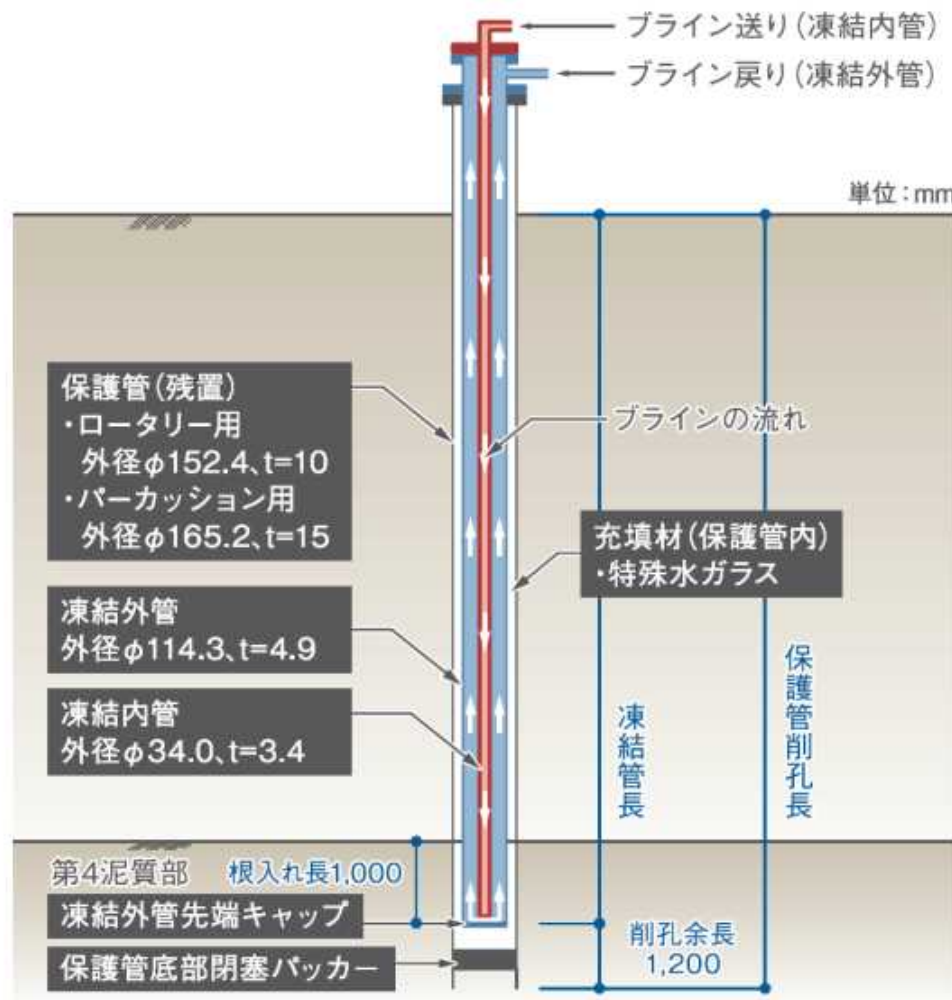
機器 ※	台数	点検状況	点検履歴
圧縮機	30台	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分解点検 ・ 消耗品の交換 (シール部、軸受等) 	16台 (30台中) 点検済
主電動機	30台	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分解点検 ・ 消耗品の交換 (シール部、軸受等) 	16台 (30台中) 点検済
膨張弁	60個 (各冷凍機2個ずつ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漏えい確認 (必要に応じて増締め) ・ 分解点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全数漏えい確認実施済 (1回/1年) ・ 分解点検については 2023年度より実施予定 (1台)
オイルポンプ	30台	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分解点検 ・ 消耗品の交換 (シール部、軸受等) 	16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（レジューサー）、エルボ部、配管分岐箇所（チーズ部）

2020年：5箇所

⇒ レジューサ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

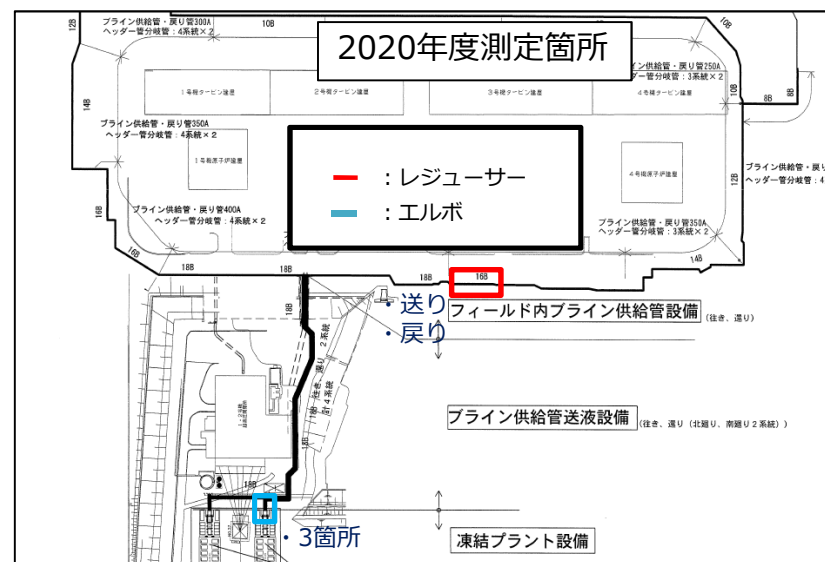
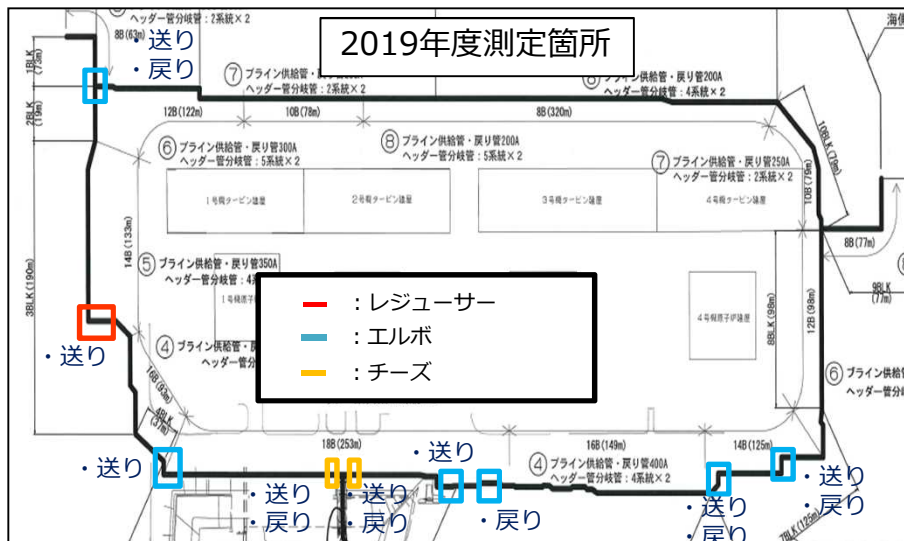
調査結果より、処置が必要となるような減肉は確認されなかった。

- ・ 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

現状測定の周期を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、測定の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

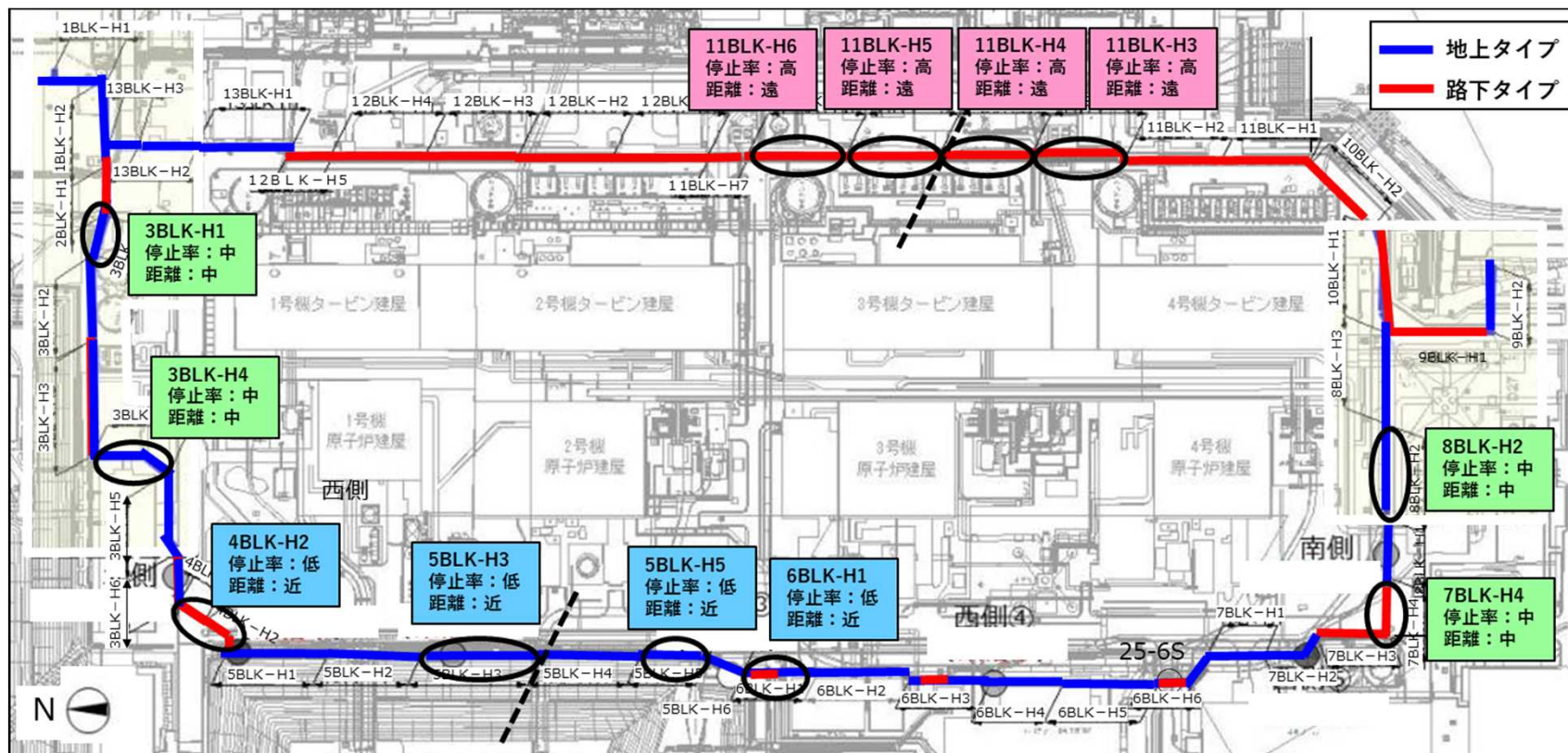


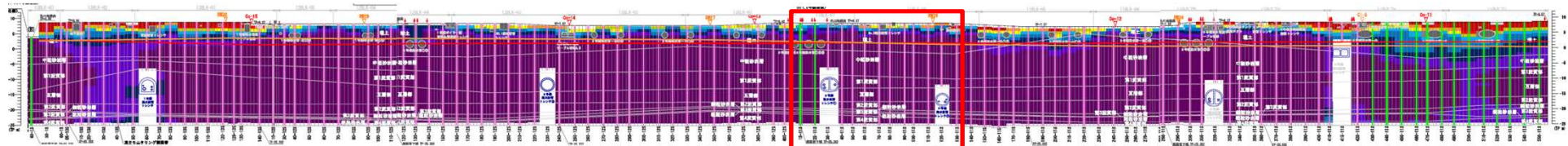
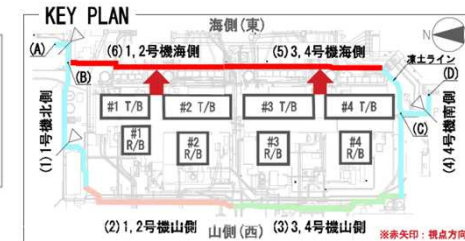
図 調査位置平面図

【参考（４）】
中長期的な汚染水対策の方向性検討について

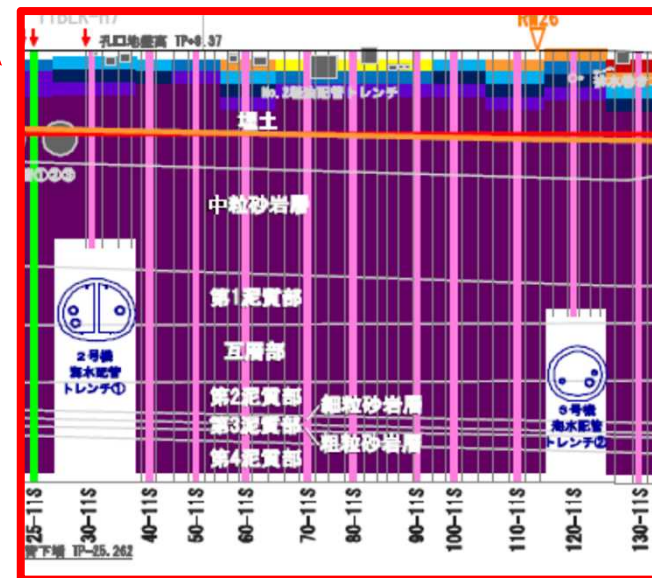
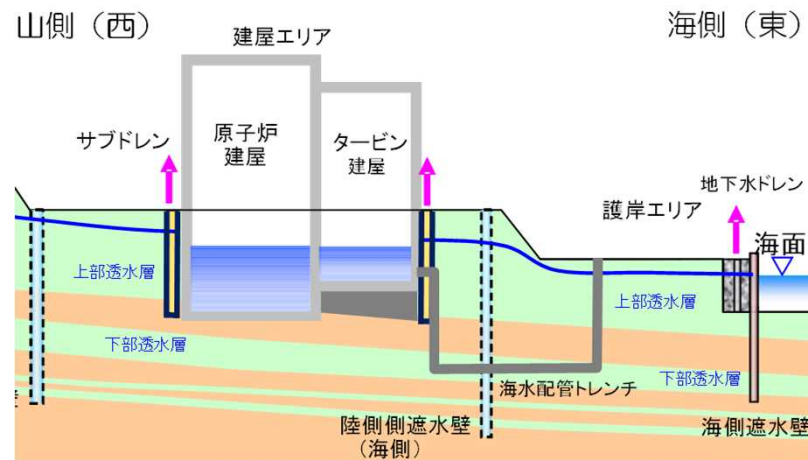
- 陸側遮水壁では山側で地表付近で横断している構造物（K排水路等）、海側では海水配管トレンチの底部は凍結管を設置していないことから解析モデルにおいて、山側は横断構造物周辺、海側は海水配管トレンチの底部に地下水が流れるようにモデル化した解析モデルを横断モデルと呼称している。
- 横断モデルとは解析モデルにおいて考慮している事（地下水が流れる）、均質モデルとはそれらの箇所にコンクリートや凍土壁のように遮水壁が設置されているとして解析を行っている。

海側の地中温度分布図の例：2023/9/19

海水配管トレンチ底部（6か所）は、凍結管を設置していないため元の地盤で解析モデルはモデル化している。



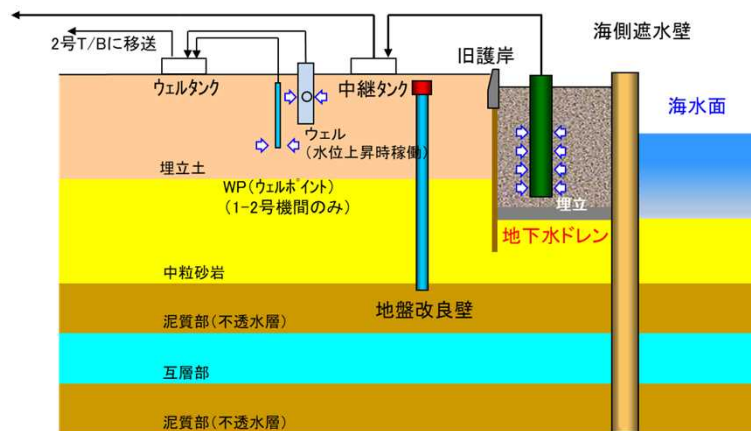
拡大



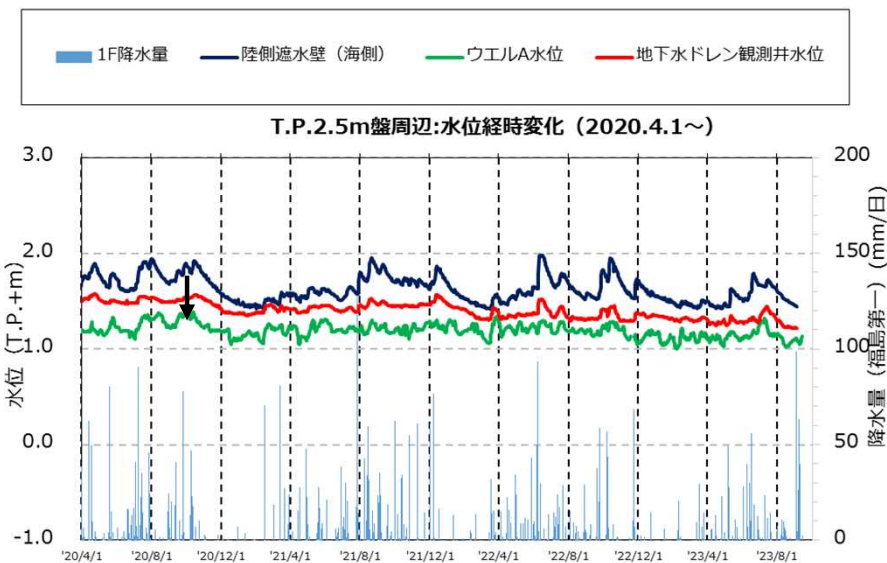
- T.P.2.5m盤では、震災直後に建屋から海水配管トレンチを介して地盤中に漏洩した汚染が確認されている。その中でも1-2号機間の放射性物質濃度は高く、地下水ドレンへ放射性物質が移行することを抑制するために、WP（ウエルポイント）で地下水を汲み上げ、2号T/Bに移送している。
- WPは近傍のウエルの水位が地下水ドレン側の観測井よりも低い水位となるように管理しているため、解析では、管理に合わせて水位固定条件で実施している。その結果、T.P.2.5m盤に流入する地下水量が増加すると、水位を一定に保つ汲み上げ量が増加する結果となる。

T.P.2.5m盤：地下水くみ上げ設備配置断面図

- ・ウエルA水位：TP.1.0m ～1.2mで運用（ウエルA：1-2号機間のみ）
- ・地下水ドレン観測井：T.P.1.2～1.5mで運用

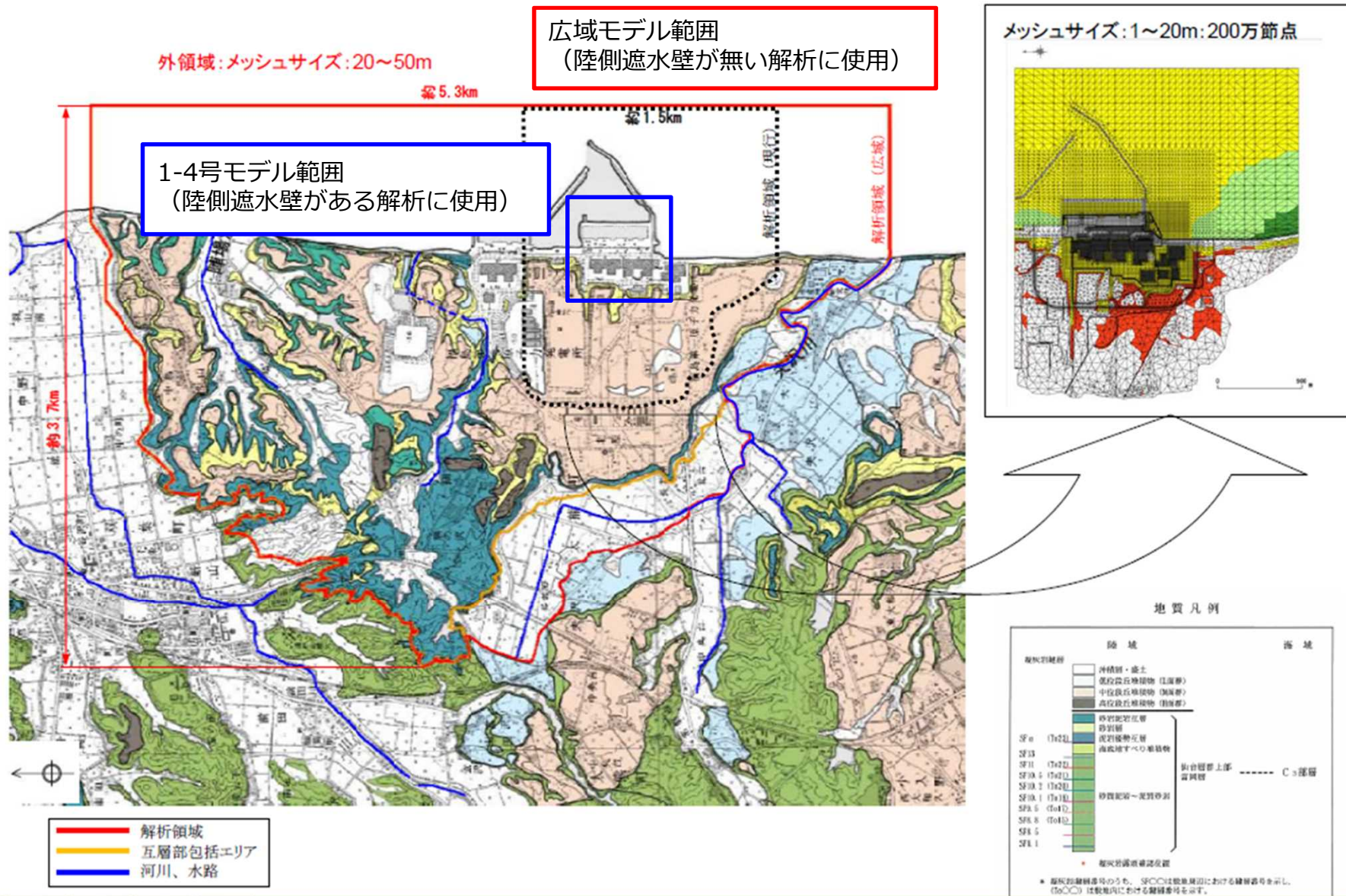


T.P.2.5m盤周辺：陸側遮水壁（海側：TP.8.5m盤）
ウエルA、地下水ドレン観測井経時変化

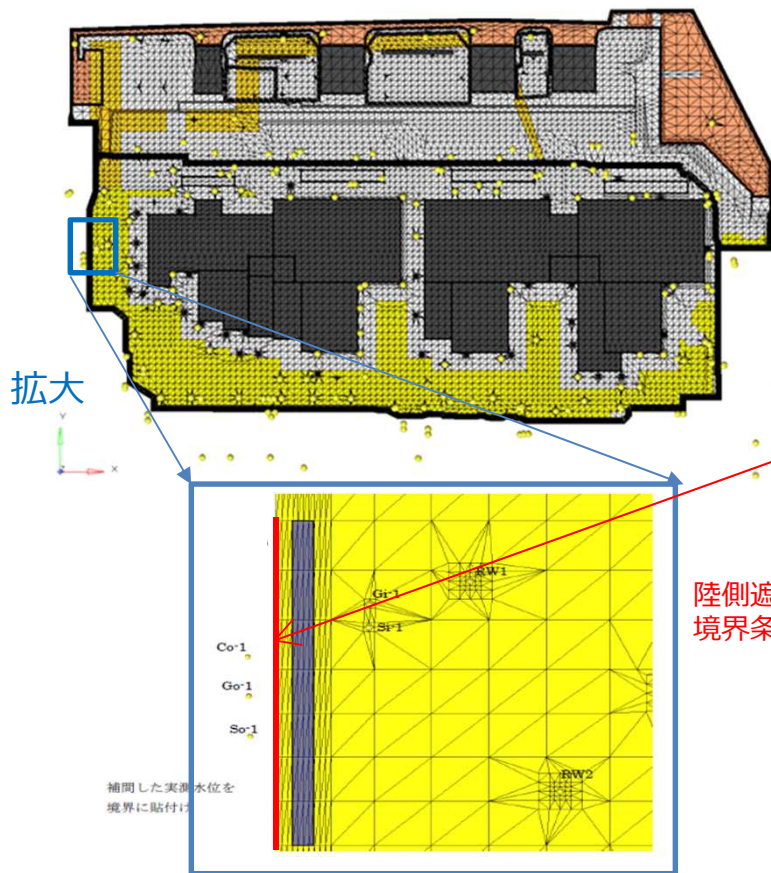


WPで地下水を汲み上げることで、周辺の地下水位よりも低く、ウエルAの水位を管理している。
T.P.2.5m盤はフェーシングが完了しているため降雨による水位上昇は抑制されている。

【参考】解析モデルについて（1-4号モデル、広域モデル）



- 陸側遮水壁外側の境界条件は、遮水壁外側に設置している観測井実測水位から作成した水位コンターを用いて、陸側遮水壁から1.5m外側に離れた節点における水位を求め静水圧境界とした。



細分化及び切り出したモデル図



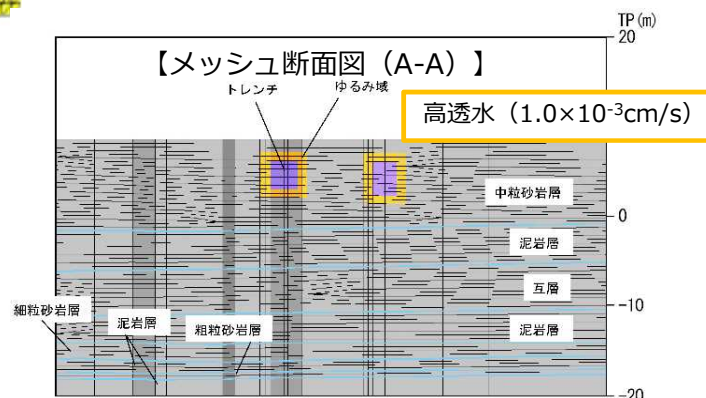
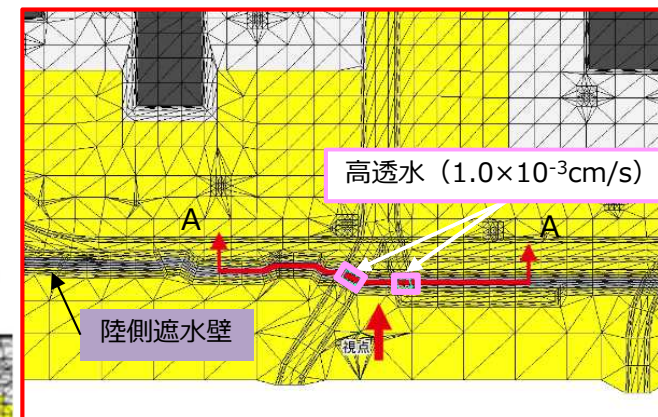
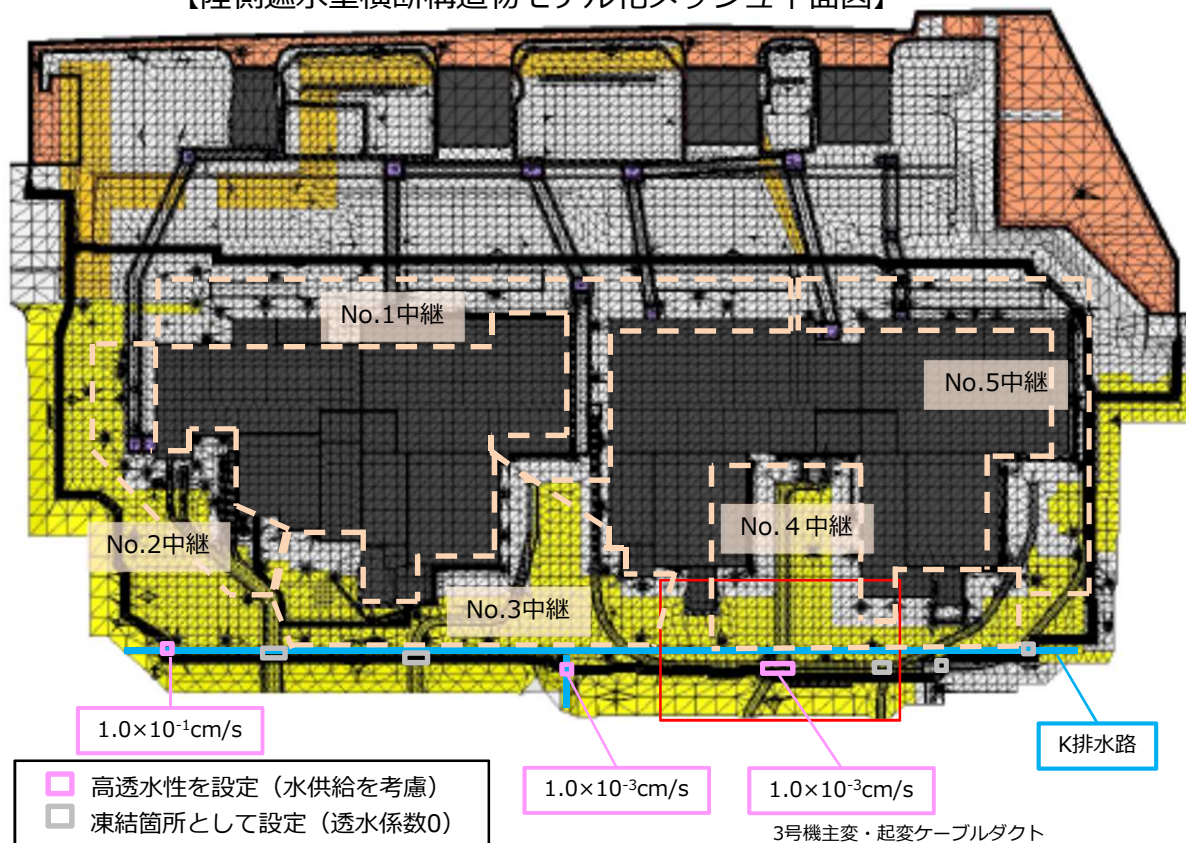
陸側遮水壁から1.5m外側の水位を抽出し境界条件としてモデルに入力している。

実測水位から作成した水位コンター※

※SUFFER13使用

【参考】陸側遮水壁横断構造物モデル化について

【陸側遮水壁横断構造物モデル化メッシュ平面図】

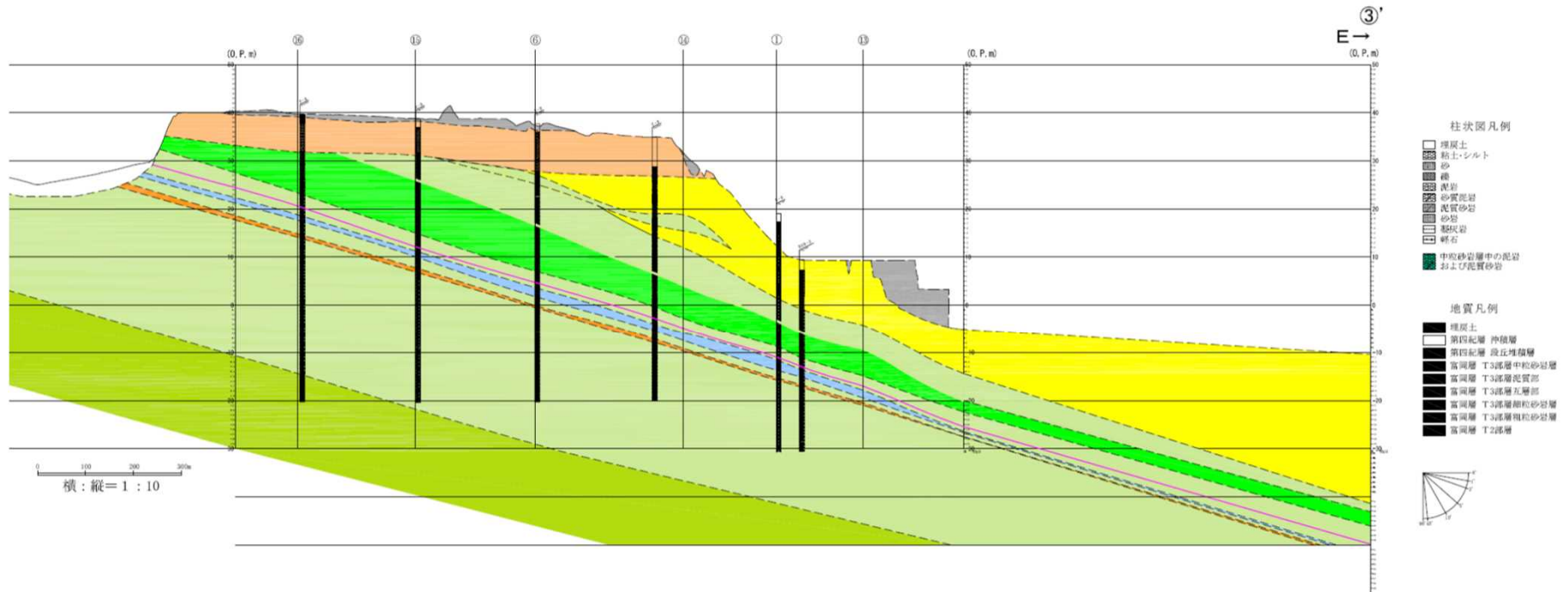


➤ 陸側遮水壁の横断箇所に透水性 (透水係数 $0 \sim 10^{-7} \text{cm/sec}$) のパラスタを行い、実測の水位及び流量と比較の上、各箇所の透水性を設定しており、最新の実測値と比較をしながら、妥当性を確認している。(各年の湧水期のデータで見直している)

解析結果と実測値	建屋流入量	サブドレンくみ上げ量					
		中継タンク系統 (m ³ /日)					
パラスタ (2019年度の事例)	1-4号機 (m ³ /日)	1	2	3	4	5	合計
実測値 (2019.2月)	約60	約20	約30	約20	約90	約30	約190
陸側遮水壁横断部 (高透水化)	約60	約30	約50	約40	約50	約20	約190

(サブドレン汲み上げ水位 : T.P.+1.5m)

【参考】地質断面図（③断面）



その他断面については別添資料参照