

特定原子力施設監視・評価検討会
（第105回）
資料6-1-2

汚染水対策の現況と今後について

2023年2月20日

TEPCO

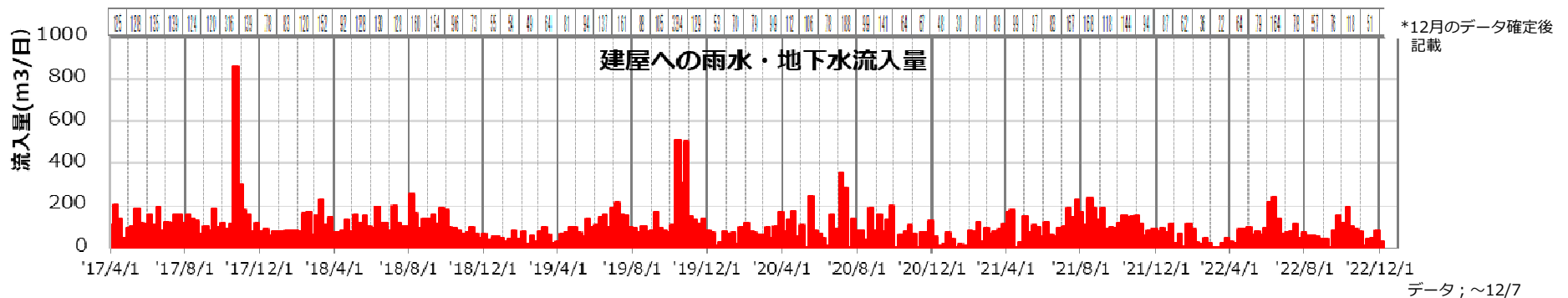
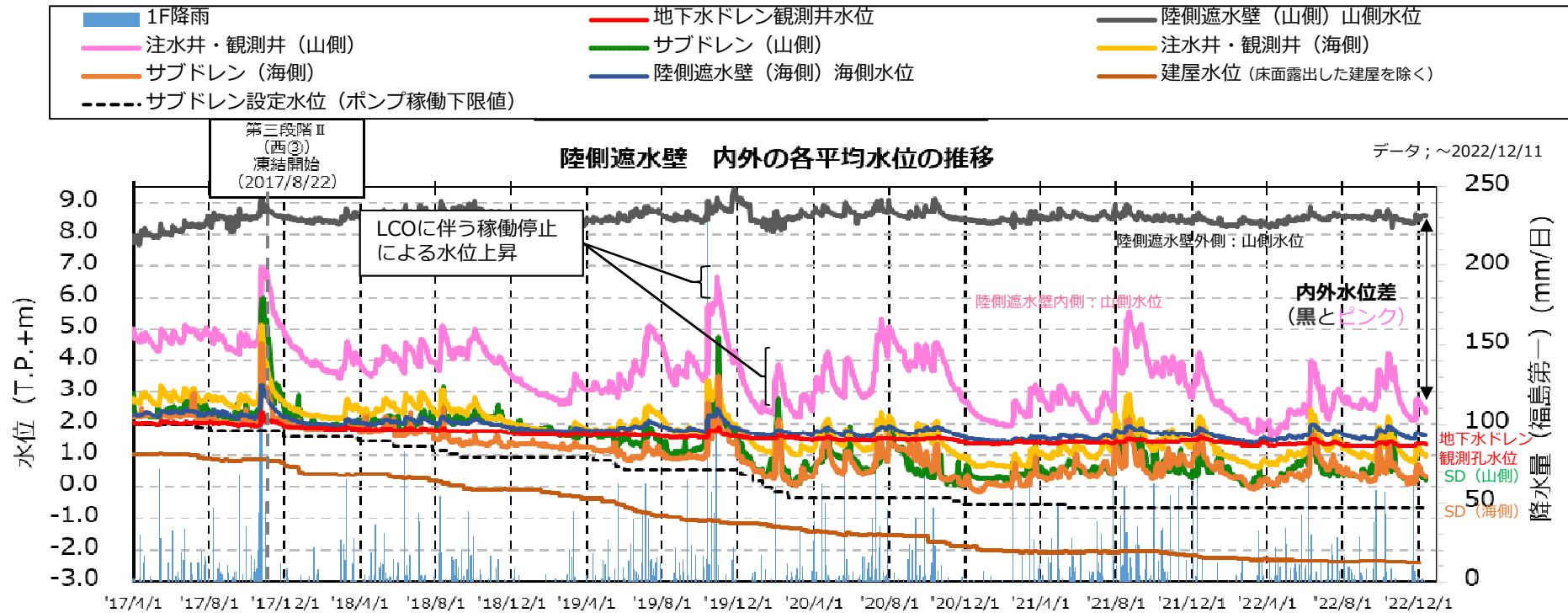
東京電力ホールディングス株式会社

1. 汚染水対策の現況について：	P 2～15
2. 2025年100m ³ /日以下に抑制に向けた施策の想定	P16～18
3. 1-4号機建屋周辺局所的な建屋止水対策の状況	P19～26
4. 2025年以降の汚染水発生量の見通しについて	P27～31
5. 中長期的な汚染水抑制対策の検討について	P32～34
参考資料	P35～

1. 汚染水対策の現況について

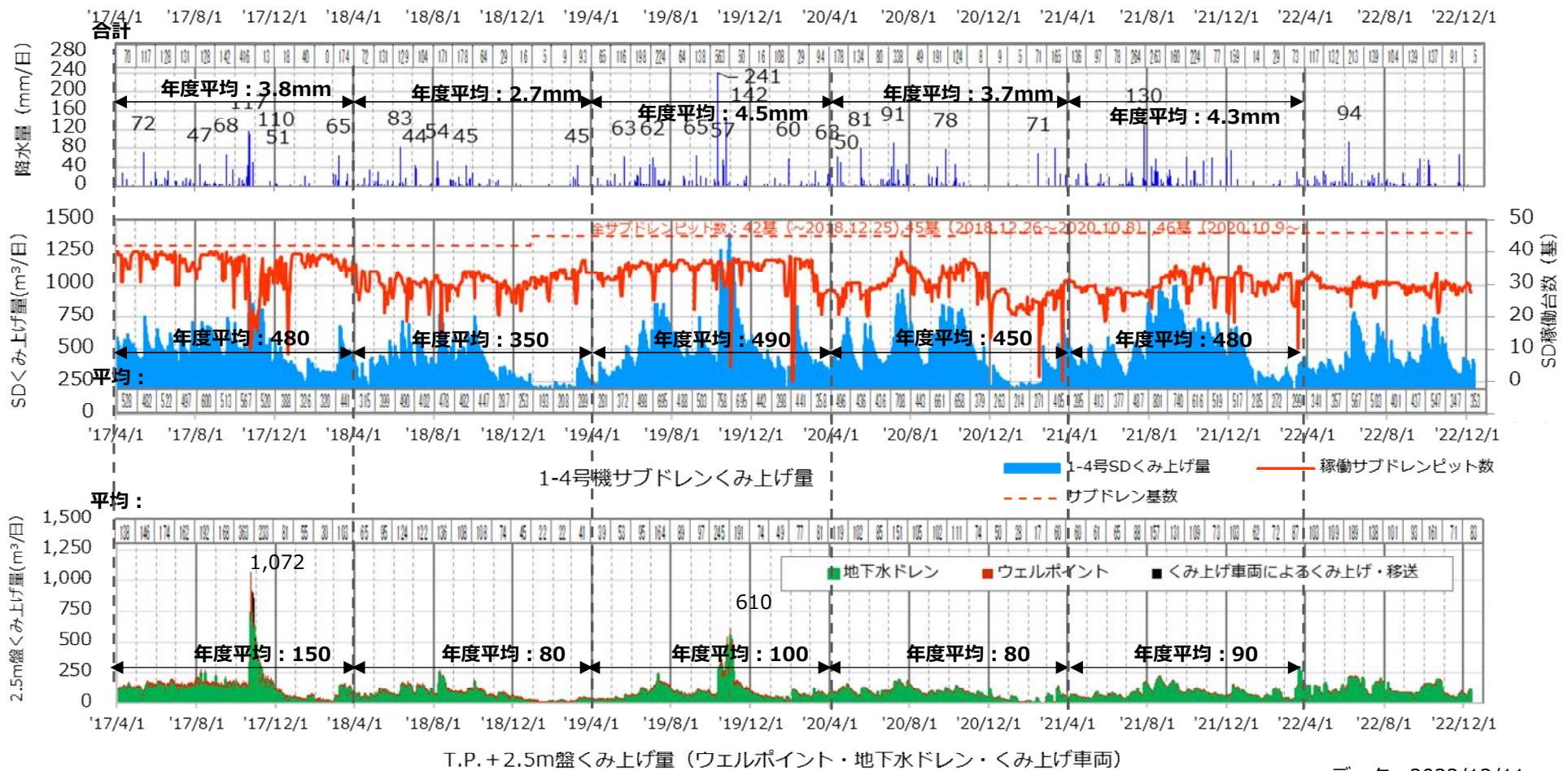
1-1. 建屋周辺の地下水位の状況

- 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 ; 2022/12/11

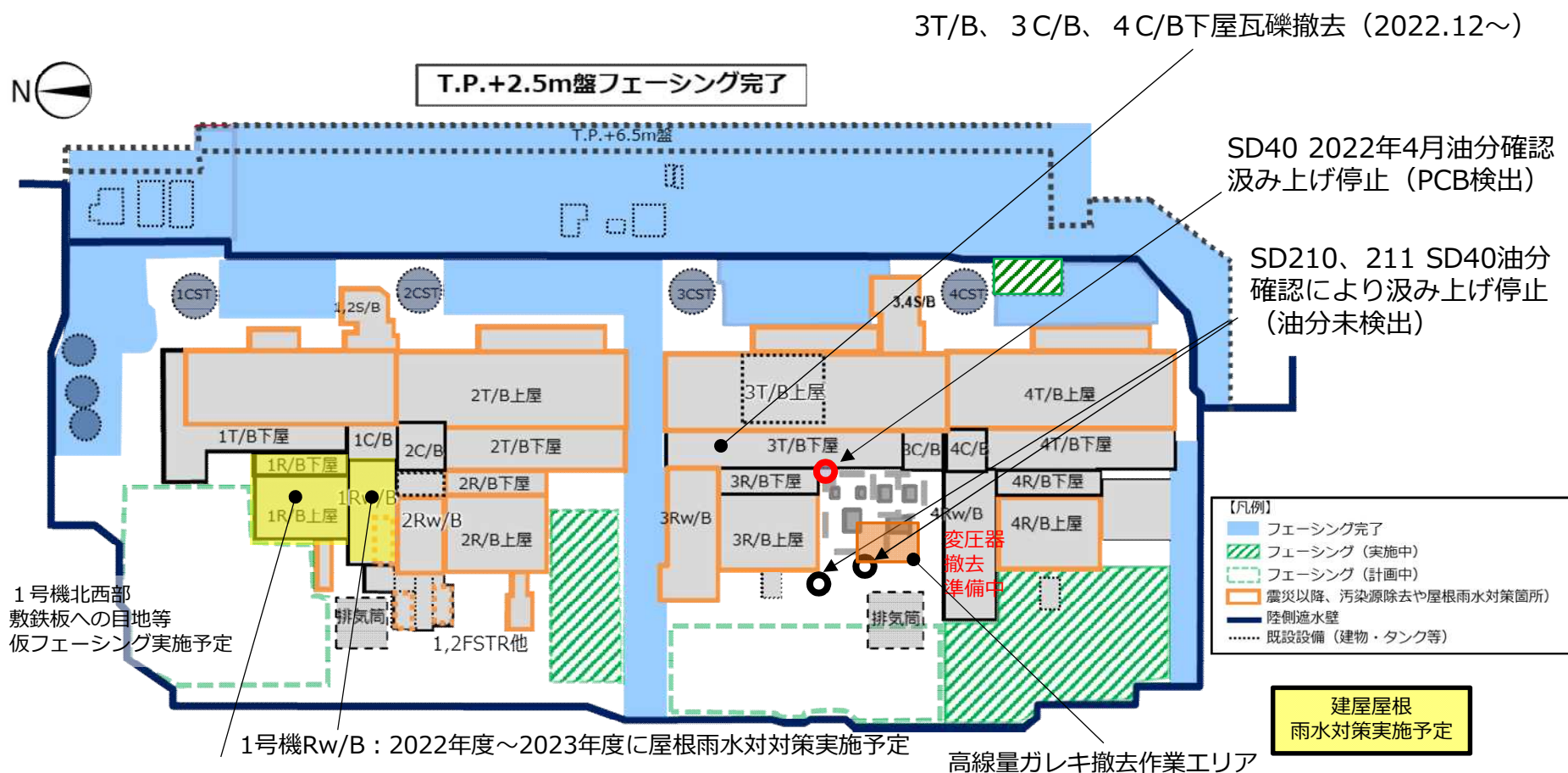
1-3. 至近の主な建屋流入量抑制施策の工程について

- 建屋種周辺フェーシングは、現在、2号機R/B南側、4号機R/B西側を実施中。2023年度は3号機R/B西側を実施し全体の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、2022年度3号取水電源ケーブルトレンチ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予定。

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度以降
1-4号機 建屋周辺フェーシング	4号機R/B西側 2号機R/B南側	3号機R/B西側 50%程度完了	廃炉工事と調整のうえ実施を検討	
建屋接続部トレンチ止水	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		
建屋屋根破損部補修 ※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		
3号機周辺 PCB絶縁油拡散抑制 対策	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、2号機R/Bの南側及び4号機山側、海側で実施中であり、2022年度中に概ね完了する予定である。(2022年度末：1-4号建屋周辺約40%予定)
- 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、ヤード整備などの準備工事を実施中。



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30% (2021年度末)

1-5. T.P.+8.5m盤フェーシングの状況

- 2号機R/B南側エリア 状況写真 (2022.11.26)



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

- 4号機T/B建屋海側 状況写真 (2022.11.9)



震災時に設置されていたクレーン移動完了
(クレーン移動前の設置個所をフェーシング中)

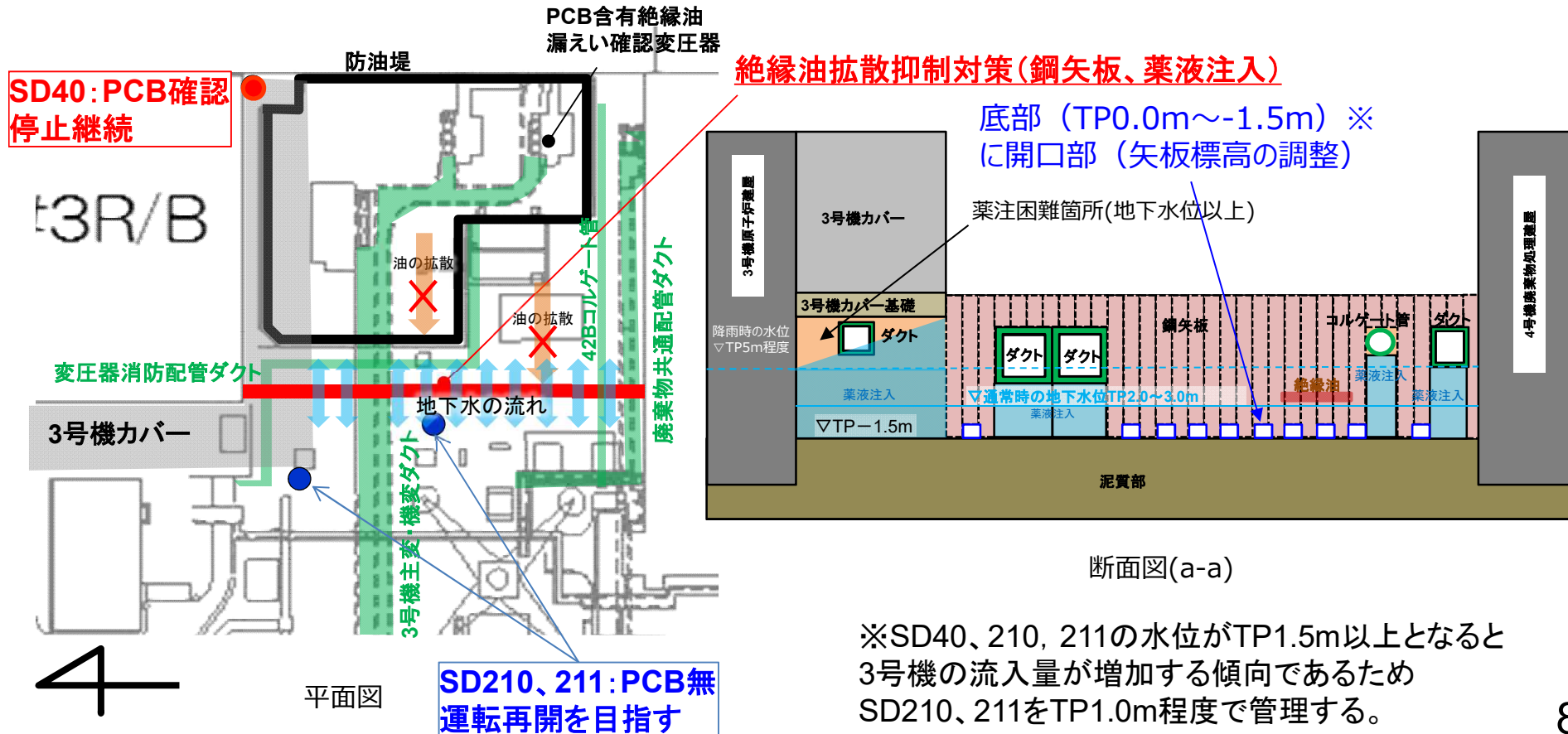
- 4号機原子炉建屋山側 状況写真(2022.11.8)



3号機側から4号機側を望む。(陸側遮水壁側から施工中)

1-6.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。



1-7. 汚染水発生量の要因別実績と低減に向けた主な方策

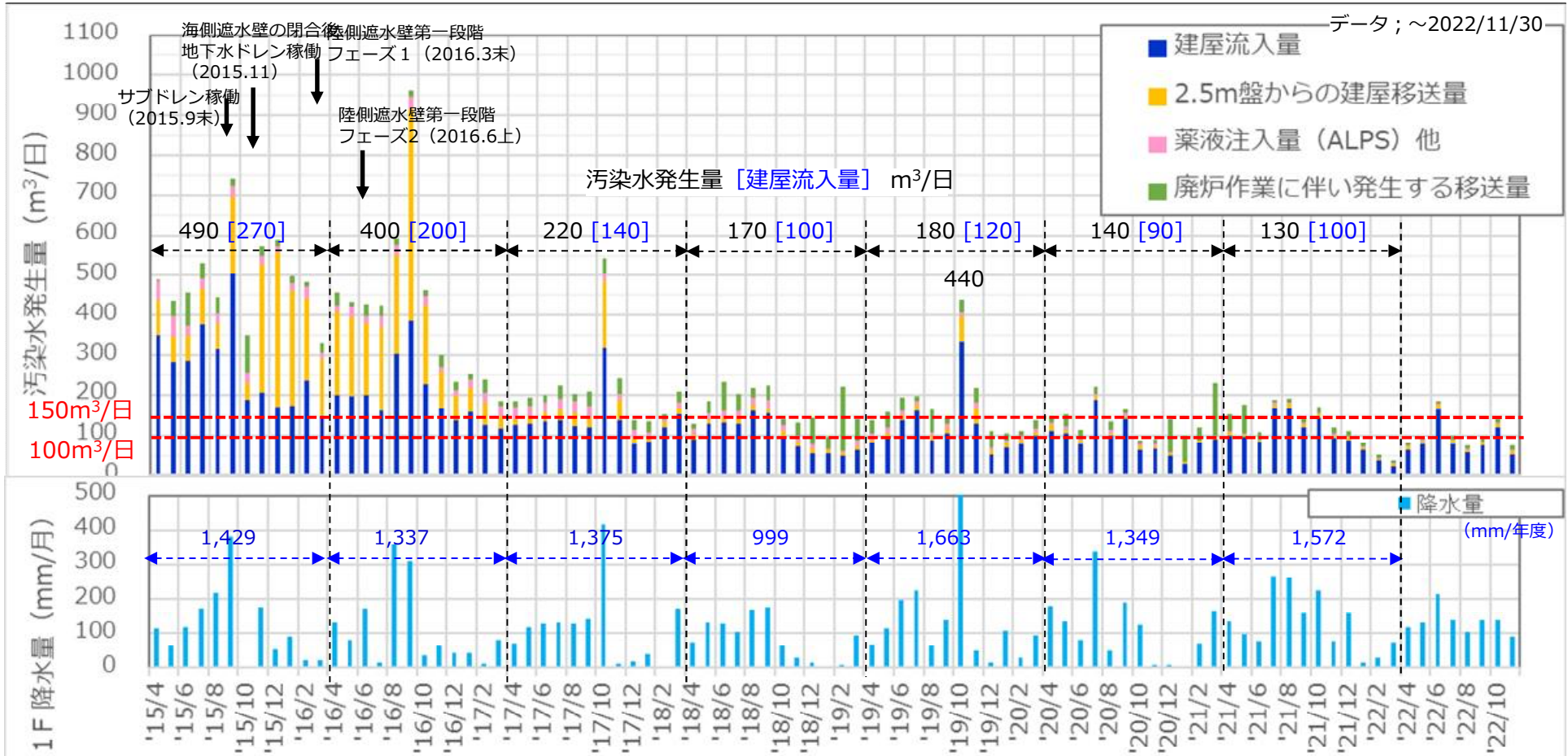
- 2022年度は、4月～11月の降水量が1,070mm、汚染水発生量は約100m³/日であり、降雨が200mm程度少ないものの、汚染水発生量は約50 m³/日少ない状況で推移している。（2021年度4月～11月：降水量1,298mm、汚染水発生量約150 m³/日）
- 今後の降水量が平年並み（11月～3月：約300mm）と想定した場合、2022年度の汚染水発生量は100m³/日を下回ると見通されるが、降雨が少ないこともあり降雨浸透抑制対策などを継続し、今後の結果を蓄積していく。

汚染水発生の要因 (項目)		2015年度 実績(m ³) ^{※3}	2020年度 実績(m ³)	2021年度 実績(m ³)	2022年度 実績(m ³) 12月7日時点	100m ³ /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 ³ /日)	約34,000 (約90m ³ /日)	約36,000 (約100m ³ /日)	約21,000 (約80m ³ /日)	<ul style="list-style-type: none"> ・サブドレンの水位低下 ・陸側遮水壁の構築 ・屋根破損部補修 ・建屋周辺フェーシング ・トレンチ閉塞 ・ルーフトレンの健全性確保
②	T.P.+2.5m盤 からの 建屋移送量	60,000 (約160m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	約2,000 (約10m ³ /日)	<ul style="list-style-type: none"> ・陸側遮水壁の構築 ・2.5m盤のフェーシング ・8.5m盤海側（陸側遮水壁外）カバー・フェーシング ・サブドレン水位低下
③	ALPS浄化時 薬液注入量 ^{※1}	10,000 (約25m ³ /日)	約2,000 (約10m ³ /日未満)	約2,000 (約10m ³ /日未満)	約1,000 (約10m ³ /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 ^{※2}	13,000 (約35m ³ /日)	約13,000 (約40m ³ /日)	約7,000 (約20m ³ /日)	約2,000 (約10m ³ /日)	・計画的なたまり水の除去
汚染水発生量		181,000 (約490m³/日)	約52,000 (約140m³/日)	約48,000 (約130m³/日)	約26,000 (約100m³/日)	<目標値> 36,000 (約100m³/日)
参考	降水量 (mm)	1,429 (3.9mm/日)	1,349 (3.7mm/日)	1,572 (4.3mm/日)	1,075mm	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 黒字；対策済み 赤字；継続実施中
 ※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 (降雨以外の数字は百の位で四捨五入)
 ※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。

1-8.汚染水発生量の推移

■ 2022年度の汚染水発生量は、降雨が比較的多かった6月と10月を除いて100m³/日を下回っている。100mm/日以上
の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
されていると評価している。

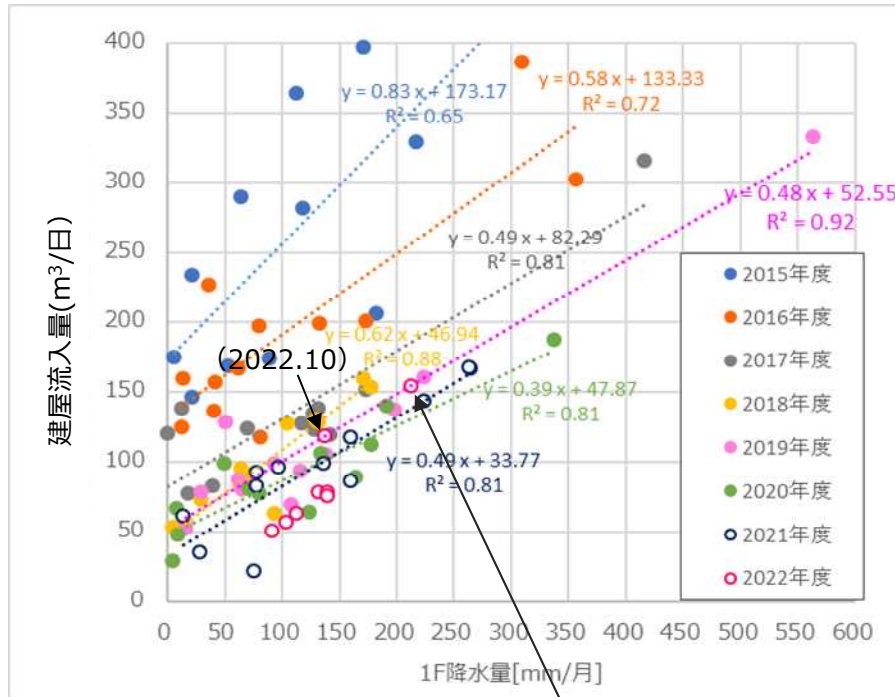


注) 2017.1までの汚染水発生量(貯蔵量増加量)は、建屋滞留水増減量(集中ラド含む)と各タンク貯蔵増減量より算出しており、気温変動の影響が大きいいため、2017.2以降は上表の凡例に示す発生量の内訳を積み上げて算出する方法に見直している。よって、2017.1までの発生量の内訳は参考値である。

1-9 . 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**

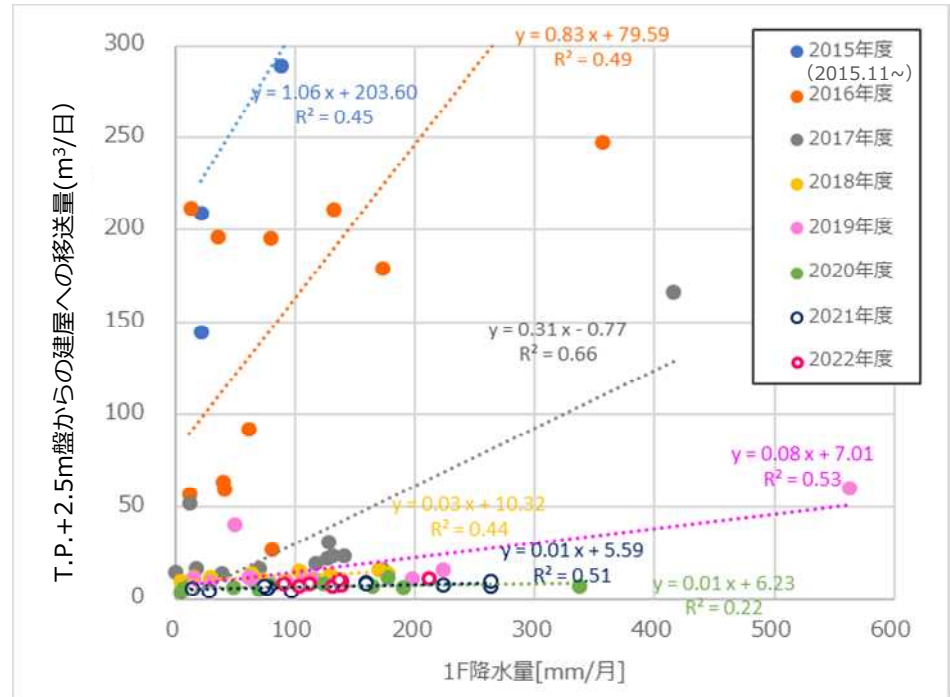
- 建屋流入量は2022年度に関しては、6月、10月（25日までデータ）を除き、約100m³/日未満で推移している
- 6月に関しては、2号機燃料取り出し構台の基礎を構築中で、6月初旬の降水時に雨水が一時的に溜まった影響と想定している。
- 10月に関しては、9月末から10月初旬に約200mmの降雨があったため流入量が抑制しきれなかった事とPMB及びHTIの水位変動が大きかったことによる影響（1-4号の号機毎では確認されないため）と想定している。

建屋流入量



データ：2022.11.30

T.P.+2.5m盤からの建屋への移送量



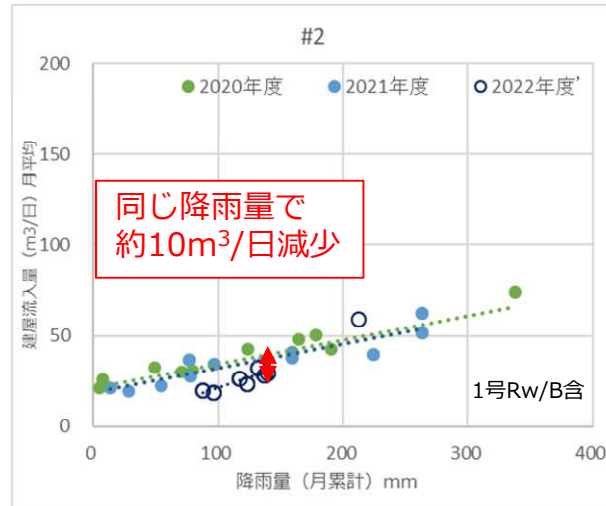
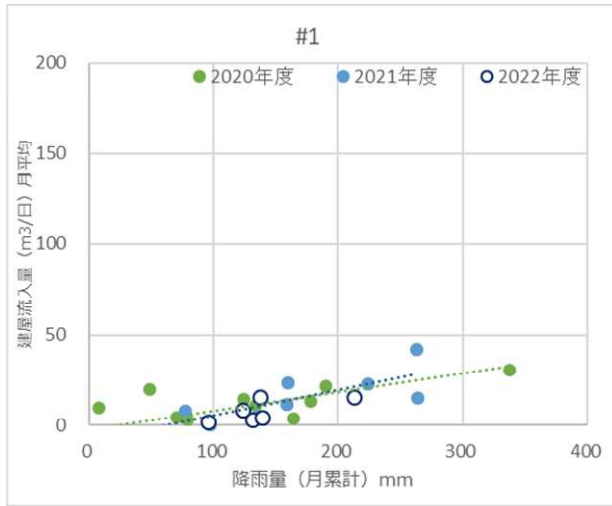
データ：2022.11.30

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。

1-10 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

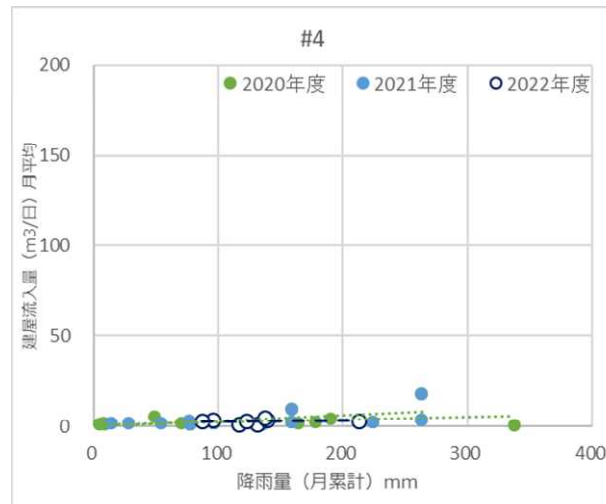


(建屋流入量の発生推定要因)

- ✓ 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 80[1,070]



※[降水量]参考に
 表記2022年度は11月末現在

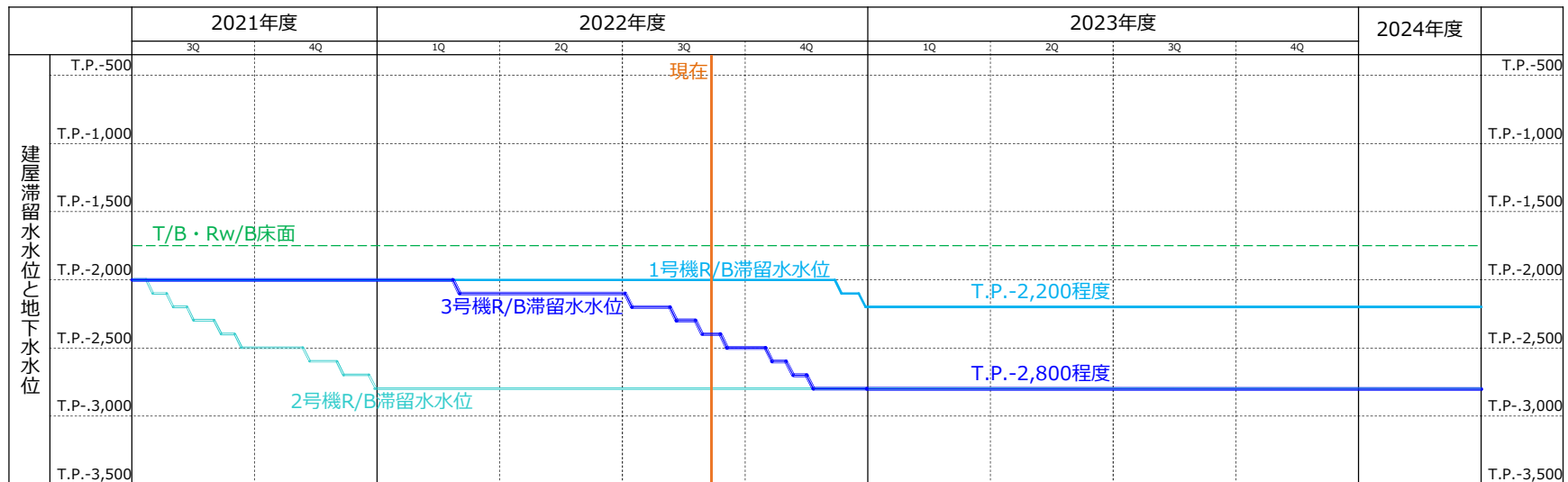
データ：2022.10月迄

1-11. 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R/Bについて、2022～2024年度内に、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。
 - 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水位低下を実施中。
 - 2号機は目標水位まで水位低下を完了済。現在、3号機の水位低下を実施中。その後、1号機の水位低下を実施する計画。
- 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目標である2024年内の作業完了以降に床面露出を行う計画。
- 今後、水位管理エリアの個別管理の拡大及びサブドレン水位の更なる低下を目的とし、床面露出しているタービン建屋（T/B）他※2の水位監視見直しに関する実施計画変更を実施。

※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。

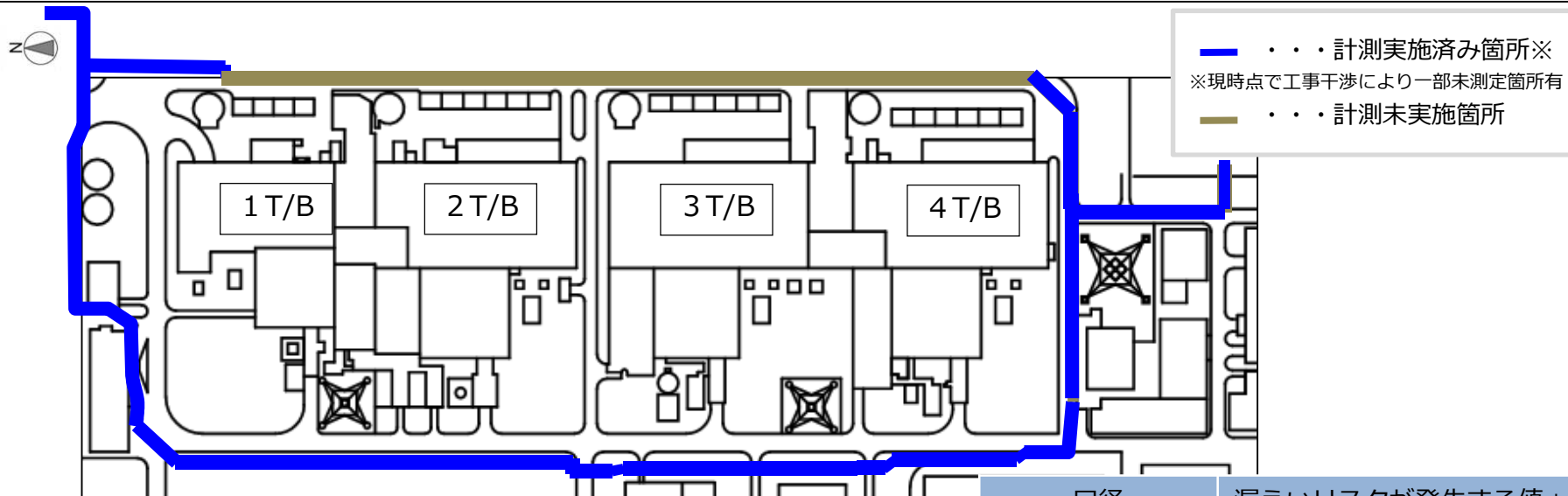
※2 1号機～4号機T/B及び廃棄物処理建屋、4号機R/B



1～3号機R/B水位低下計画案

1-12. 陸側遮水壁の状態監視保全の取り組みについて①

- 2022年2月に発生したブライン供給配管（本管）からの漏えい事象に伴い、漏えい箇所であるカップリングジョイント部の遊間計測を実施し、計測データを踏まえ、エリア毎の状態監視保全の詳細（監視方法・頻度）について検討を進めている。
- 約270箇所（458箇所中）計測を実施し、外観目視及び、遊間の計測した値から、**漏えいリスクが発生する値は確認されていない。**（昨年度行ったモックアップ試験にて確認した漏えいに至る限界値（10.6mm・13.9mm）およびカップリングジョイントの構造上の特性から設定した値との比較）
※ただし、近い値が確認された箇所について参考資料参照
- 今年度中に458箇所のカップリングジョイントについて2回計測を実施予定であり、データを踏まえ、漏えいリスクが発生する値に近い箇所や遊間の変位量大きい箇所を絞り込み、状態監視保全の詳細について検討を進める。



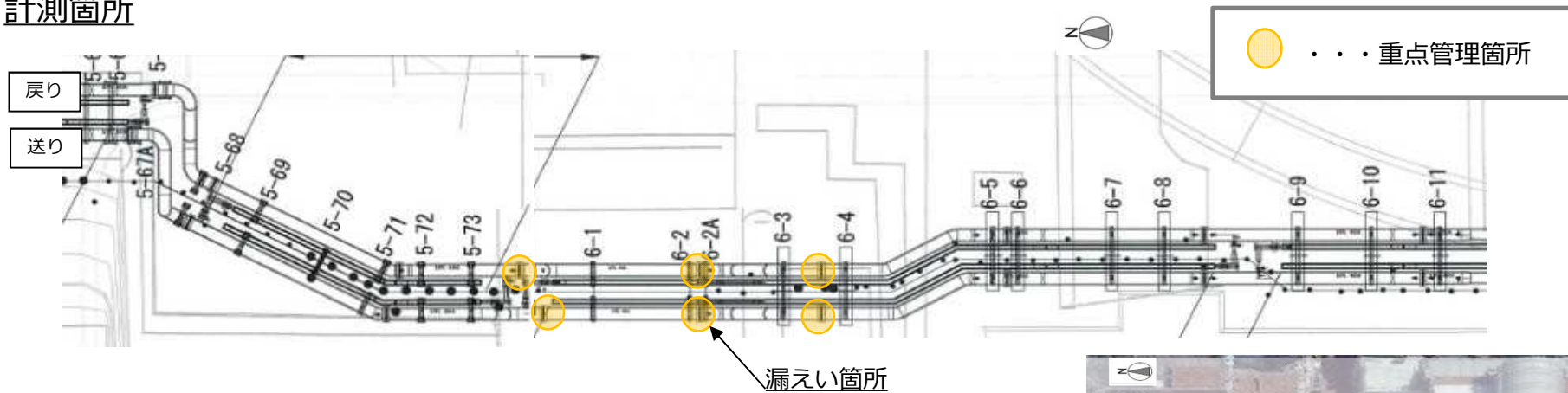
* モックアップ試験にて確認した漏えいに至る限界値およびカップリングジョイントの構造上の特性から設定した値

口径	漏えいリスクが発生する値*
150A~300A	10mm
350A~450A	13mm

1-12. 陸側遮水壁の状態監視保全の取り組みについて②

- 漏えいが発生したカップリングジョイントを含む重点管理箇所について定期計測（月1回）を実施している。
- 現在5回計測を実施し、漏えいリスクの発生する値は確認されていない。
- 10月21日に発生した震度4の地震後の計測値(5回目)についても問題ないことを確認している。

計測箇所



計測結果 (重点管理箇所の中で最も遊間の値が大きい漏えい箇所のデータを抜粋)

	3月7日	4月25日	8月26日	9月22日	10月10日	10月25日
上部	11.0mm	11.1mm	10.9mm	11.5mm	9.8mm*	9.1mm
下部	0.0mm	0.0mm	0.0mm	0.0mm		1.8mm
内側	4.2mm	3.9mm	4.0mm	4.2mm		5.3mm
外側	6.5mm	6.3mm	5.6mm	5.2mm		6.6mm

(配管サイズ：450A)

※10月10日にシムプレートによる調整を実施し、実施後の上部を計測



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.

2. 2025年100m³/日以下に抑制に向けた施策の想定

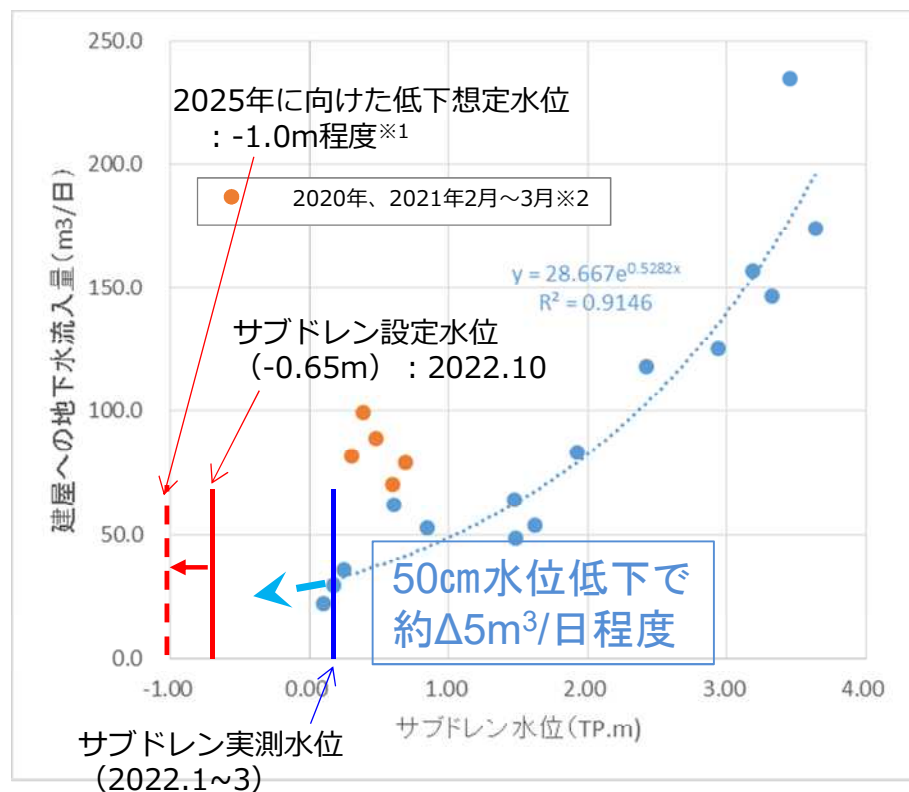
1 0月18日の汚染水処理対策委員会における資料—6での整理事項

- 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。

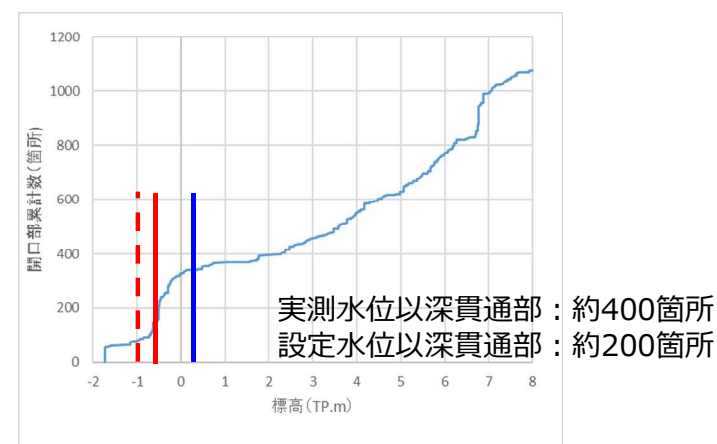
2.1. 渇水期（1月～3月）のサブドレン水位と建屋流入量の関係

- 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5m³/日程度建屋流入量が抑制されると想定される。

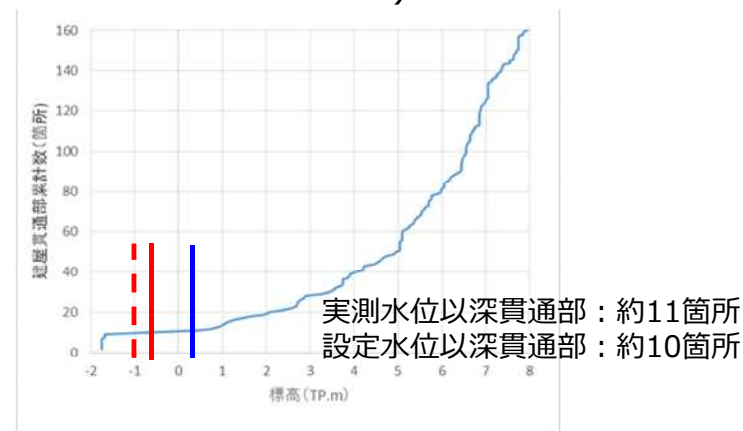


- ※1：1号機R/B床面標高（TP-2.2mからの水位差確保の設定水位）
- ※2：2016年～2022年1月～3月の実績
（2018年2月、3月は、K排水路の逆流の影響があるため除外、
2020年1～3月、2021年2月、3月は降雨が多かったため除外）

(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。

約70 (1-11月)* ¹	建屋	1号機			2号機			3号機			4号機		
		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 (1月～11月)* ¹	70	3	3	2号	5	18	2	8	26	3	0	2	0
②降雨時* ₂ : 屋根、開口部	14	3	1	Rw	2	1	1	2	3	2			
③降雨直後: フェーシング等	20		2		2	6	1	2	4	1		1	
④降雨無: (最低月平均)	36				1	11		4	19			1	

【対応方策】

- 1号カバー関連: 6⇒Δ5m³/日*³
- SD水位低下: 36⇒Δ5m³/日*³
- フェーシング: 20⇒Δ5m³/日*³
- PCB拡散抑制壁: 19⇒Δ5m³/日*³

【凡例】

- 1 未満
- 1~5
- 5~10
- 11~20
- 21~

*1 11/30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)

現在2025年度までに計画している抑制対策でΔ20m³/日と想定

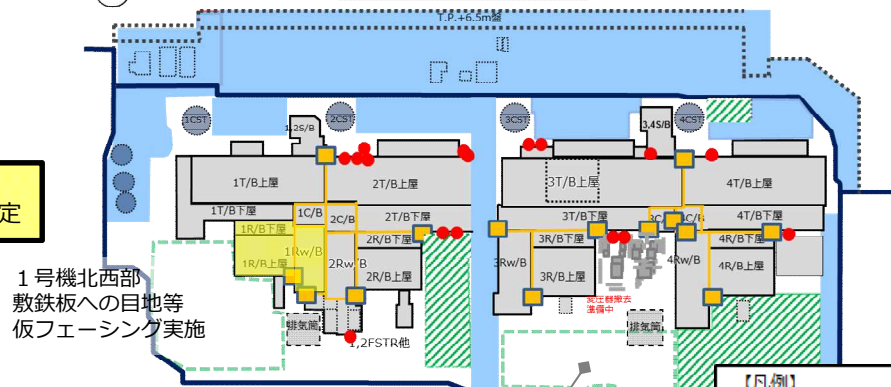
建屋流入量: 約70m³/日
 ⇒**約50m³/日 (2025年度)***⁴

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。

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)

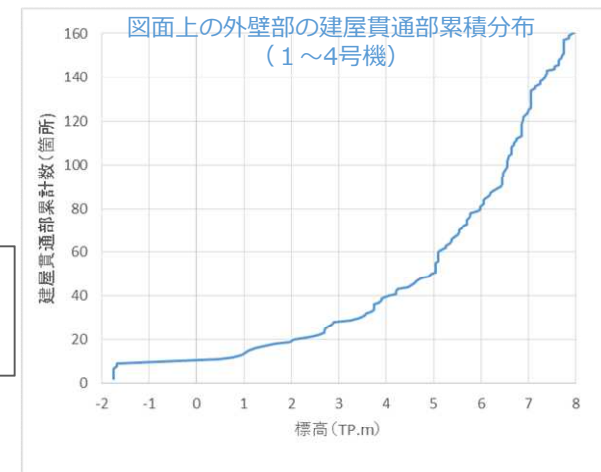
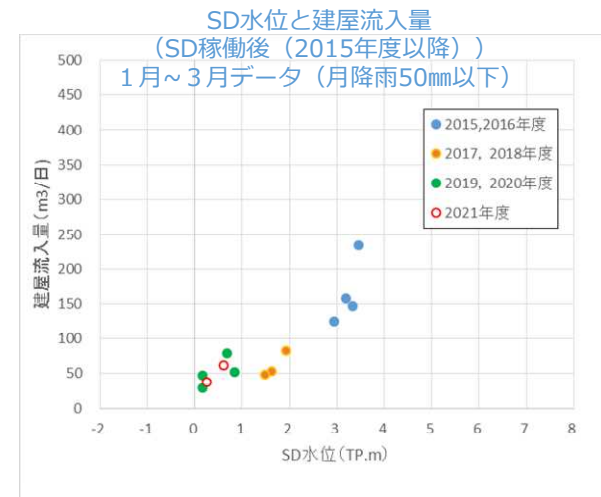
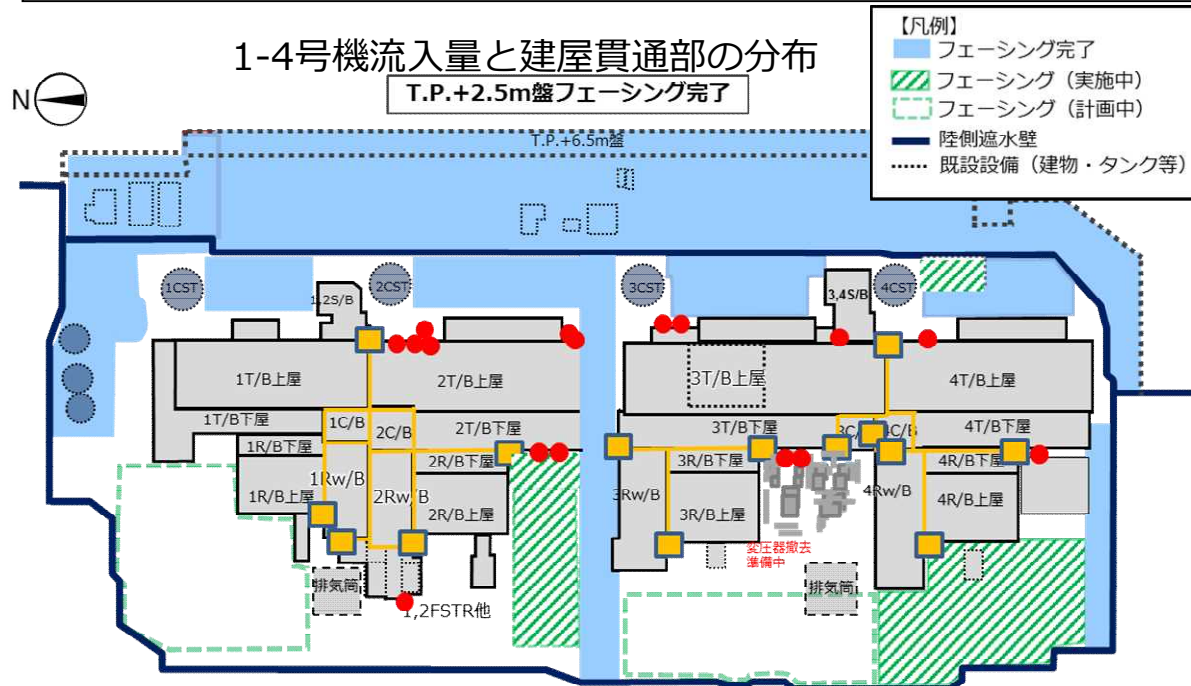
- 【凡例】
- フェーシング完了
- フェーシング (実施中)
- フェーシング (計画中)
- 陸側遮水壁
- 既設設備 (建物・タンク等)

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- 1 . 今後の建屋流入量抑制対策の検討

- 建屋への流入量は、サブドレン稼働以降、降雨が少ない時期においては、サブドレン水位を低下させてきた事によって低減傾向が確認されている。これは、1-4号機建屋外壁の建屋貫通部（配管、ダクト・トレンチ等）の数が、水位の低下とともに減少していることが要因と評価している。
- 降雨時の一時的な建屋流入量の増加は、1-4号機周辺のフェーシングにより雨水流入対策を進めていく計画である。更なる流入抑制は、残存する配管等の建屋貫通部、建屋間のギャップ（すきま）端部への止水対策を検討する。



少雨期 (2022.2) の建屋流入量



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)

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40m³/日（2022年度4月～11月：2021年度は約60m³/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）

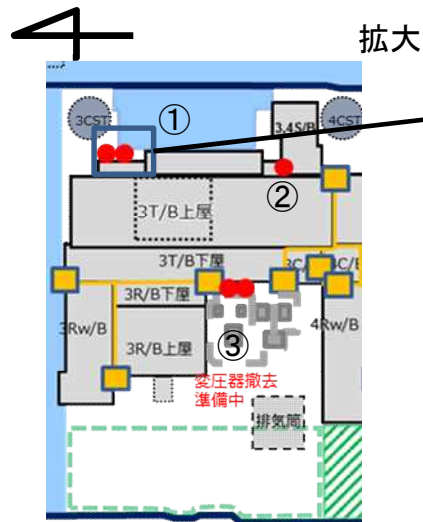
- ・地上に張り出した地下階に対して、カメラ調査により建屋内部の配管等の建屋外壁貫通部近傍について、水押し時においても建屋内部で湧水、にじみ等の大きな変化がないことを確認した。
- ・大きな流入は確認されなかったものの、今後止水を実施しておく。

②3号取水電源ケーブルトレンチ

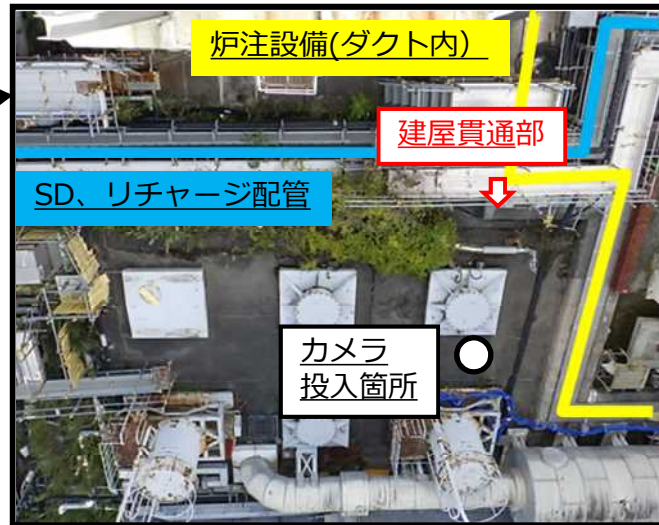
- ・カメラ調査により内部にたまり水を確認。2022年度中を目標に、空隙をモルタル等で充填を実施する。

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。

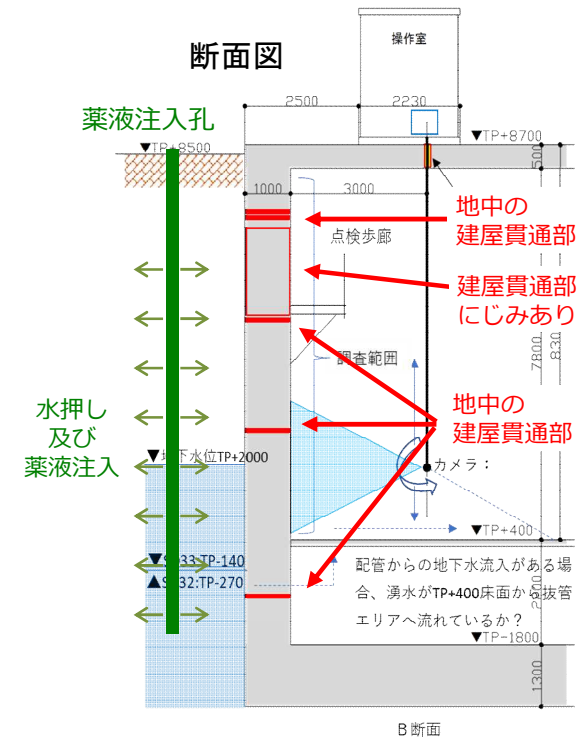
3号T/B北東部海側状況



拡大



T/B : タービン建屋



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）



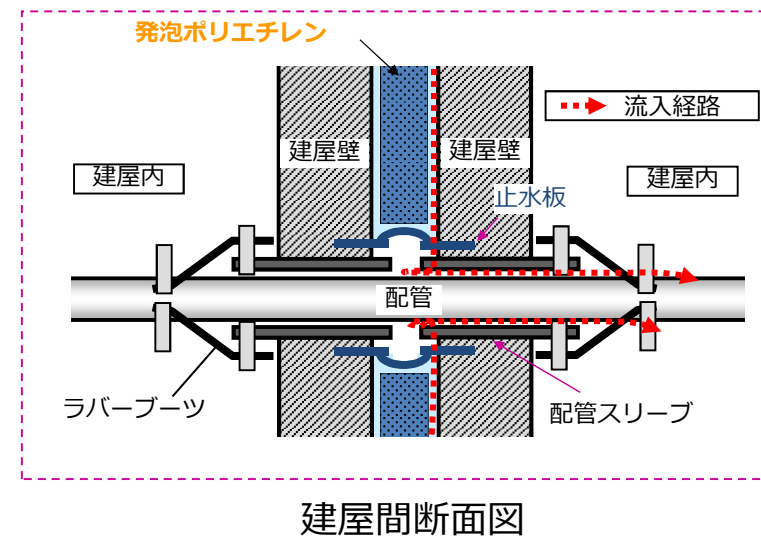
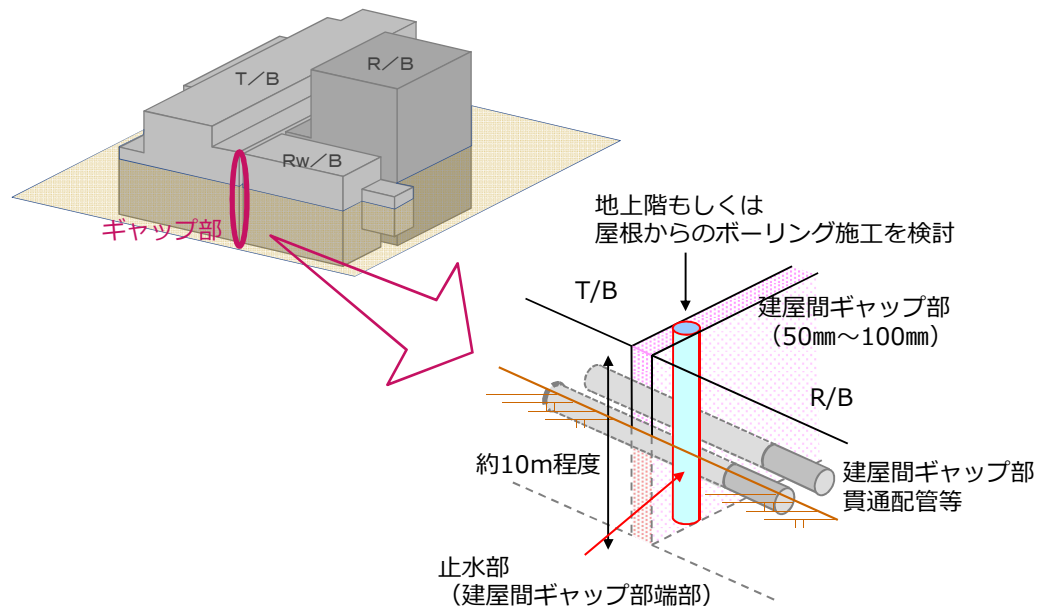
⇒
大きな
変化なし

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

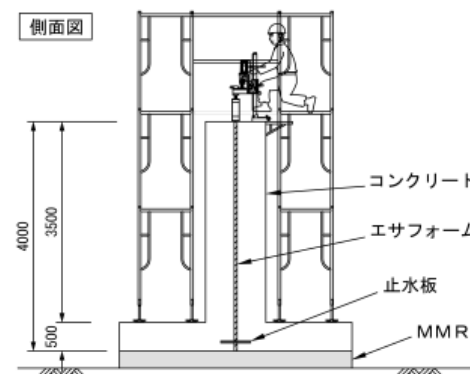
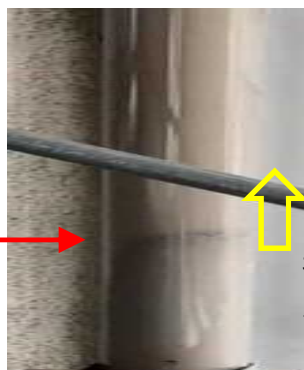


図1 削孔試験イメージ図

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



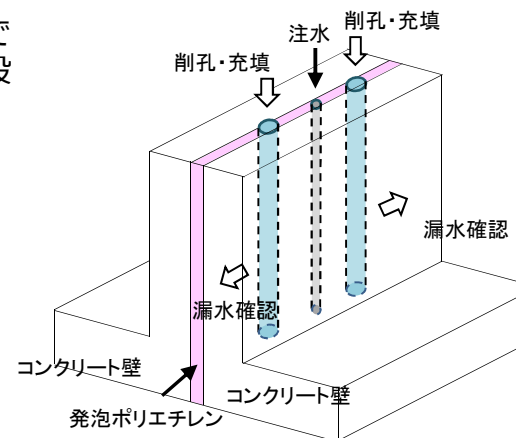
打設面

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

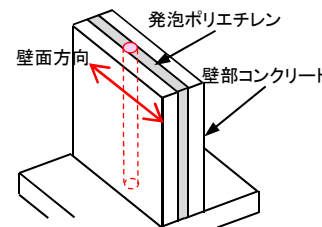
○確認事項

- ・ 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30m³/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 ⊕

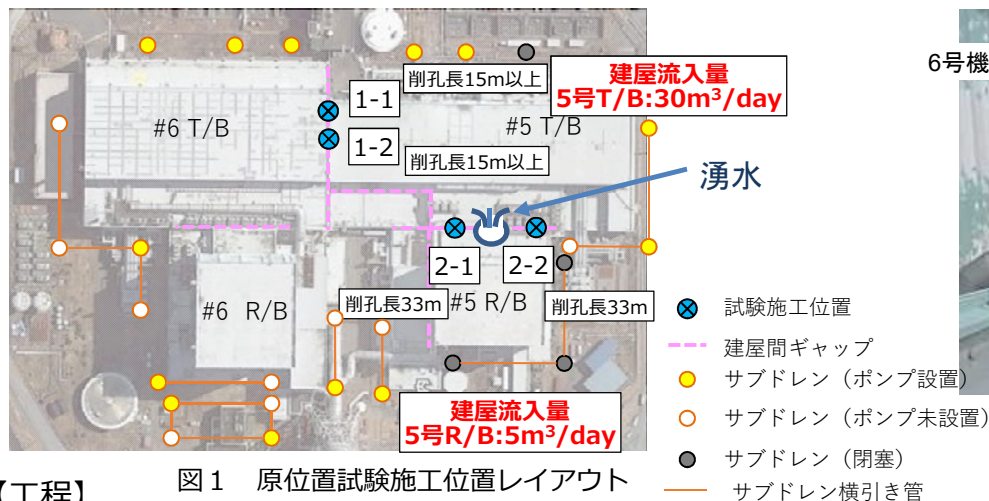


図1 原位置試験施工位置レイアウト

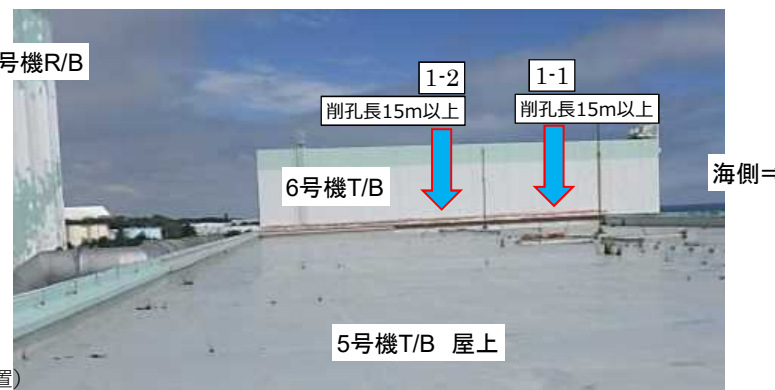


図2 5号機T/B,6号機T/B間 試験施工位置 (5号機T/B屋上から6号機T/Bを撮影)

【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]					

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 ³) 12月7日時点	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21,000 (約80m ³ /日)	・建屋周辺フェーシング ・サブドレン水位低下 ・1-4号機建屋局所的な建屋止水	10 ⁵ 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2,000 (約10m ³ /日)	・サブドレン水位低下	10 ³ ~4程度 (WP濃度)
③	ALPS浄化時薬液注入量※2	約1,000 (約10m ³ /日未満)	・確実な保全	ND (淡水)
④-1	廃炉作業に伴い 発生する移送量※3	約2,000 (約10m ³ /日)	・設備の確実な運用管理 ・たまり水の処理計画の策定 ・1-4号タンク堰内雨水処理設備 処理対象水の拡大	ND~10 ² 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26,000 (約100m ³ /日)		
参考	降水量 (mm)	1,075mm	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50～70m³/日となる見通しである。

【対応方策】：建屋流入量：約50m³/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^{※1}
 （5割⇒8割から算定）

局所止水：約25^{※1}
 ⇒Δ0～Δ20

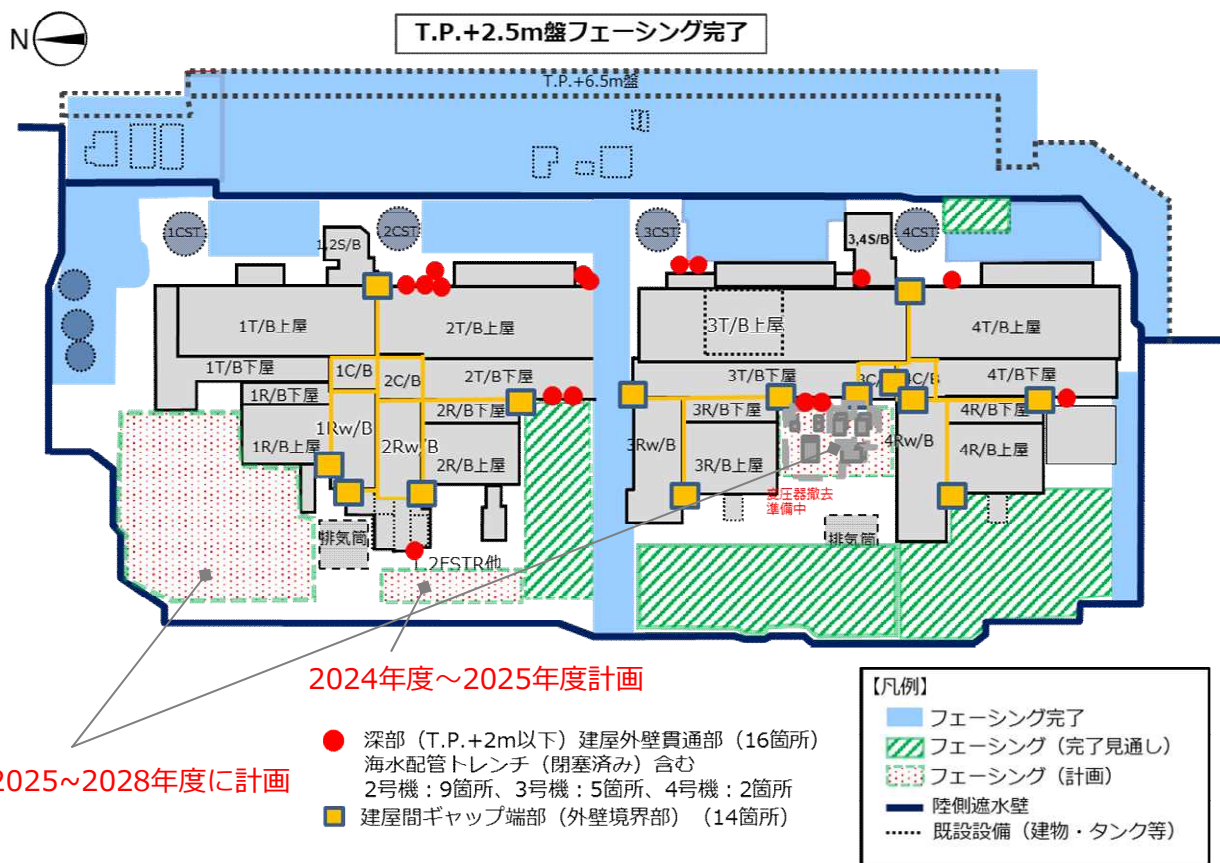
ギャップの流入量が不明であるため、現時点ではバンドで評価。

建屋流入量：約50m³/日
 （2025年度）
 ⇒約20～40m³/日
 （2028年度）

建屋流入量以外：約30m³/日

汚染水発生量の見通し
 ⇒約50～70m³/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5m³/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



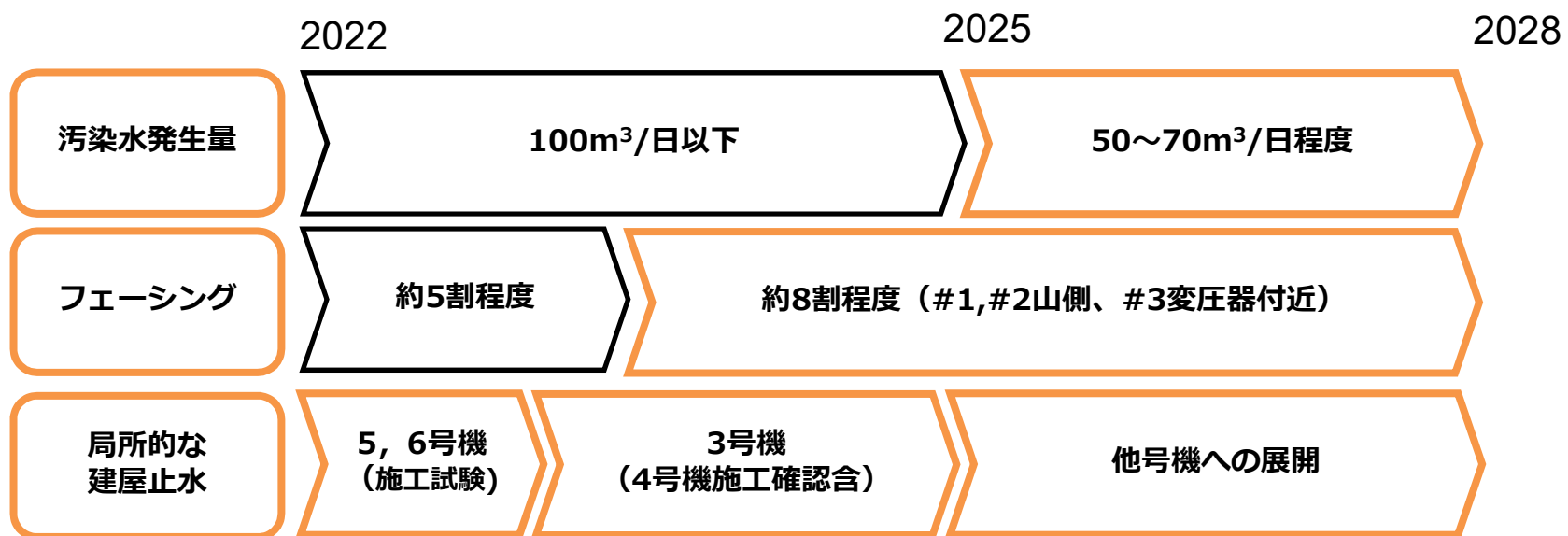
2025～2028年度に計画

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50~70m³/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

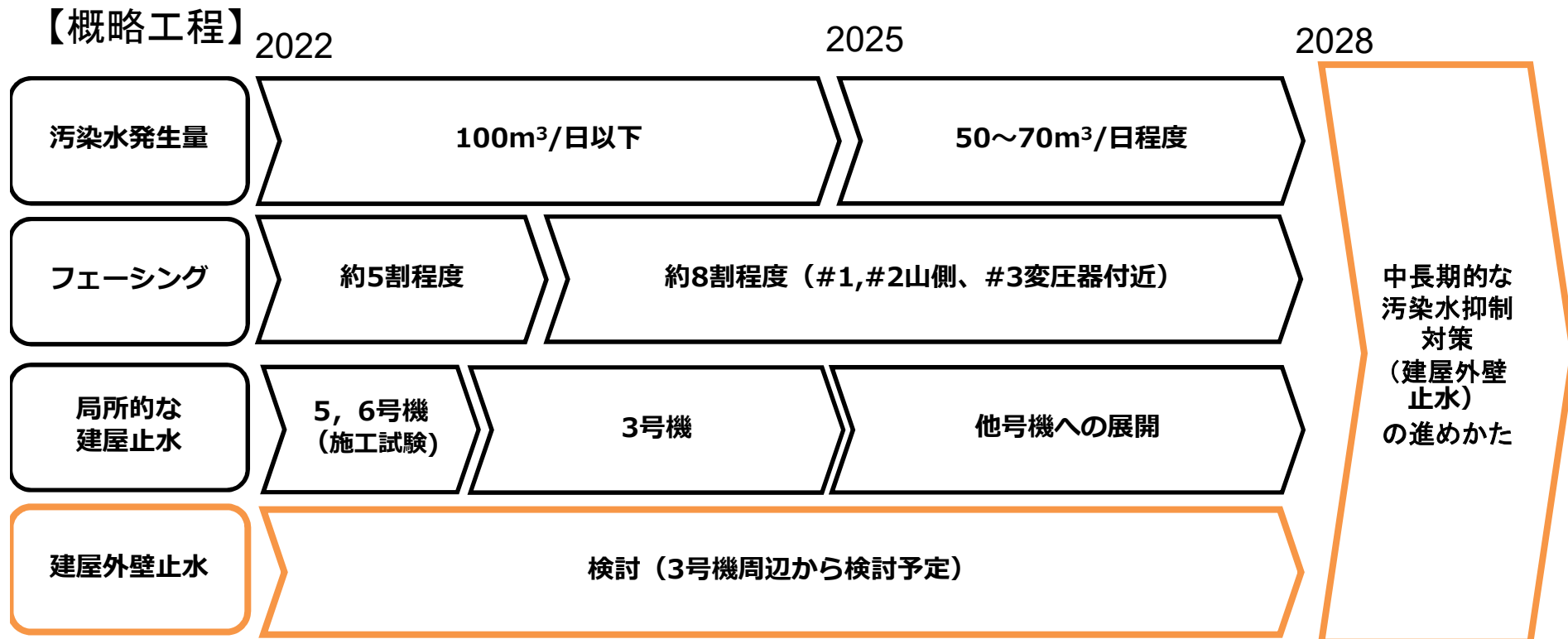
- 『①建屋流入量（雨水・地下水等の流入）』については、1-4号機建屋周辺のフェーシング範囲の拡大及び局所的な建屋止水を進めて行く。
- 『②TP.+2.5m盤からの建屋移送量』は、既往の対策により約10m³/日まで低減出来ているがサブドレン水位低下による状況から海水配管トレンチ底部の凍結管未設置部(海側)の影響を評価のうえ追加の施策を検討していく。
- 『③ALPS浄化時薬液注入量』は、約10m³/日未満の発生状況であり、計画外のトラブルの発生防止に努める。
- 『④廃炉作業に伴い発生する移送量』は、その濃度等によりタンク堰内雨水処理設備処理対象水とする運用を目指していく。（建屋滞留水処理としない運用）

- その結果、2028年度末頃には汚染水発生量は、約50~70m³/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。

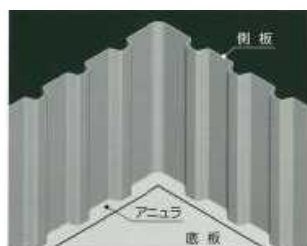
検討に当たっては、耐久性を30年以上として、鉄・SUS等の鋼構造の止水壁及び地盤をセメントなどで置換する置換工法、地盤の止水性を向上させる注入工法について、ある施工前提に基づき、工事期間及び使用ヤードや被ばく量、発生廃棄物量について評価を行う。さらに、それらの施工前提の不確実性についても、確実性を向上させる調査手法について検討する予定である。

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)



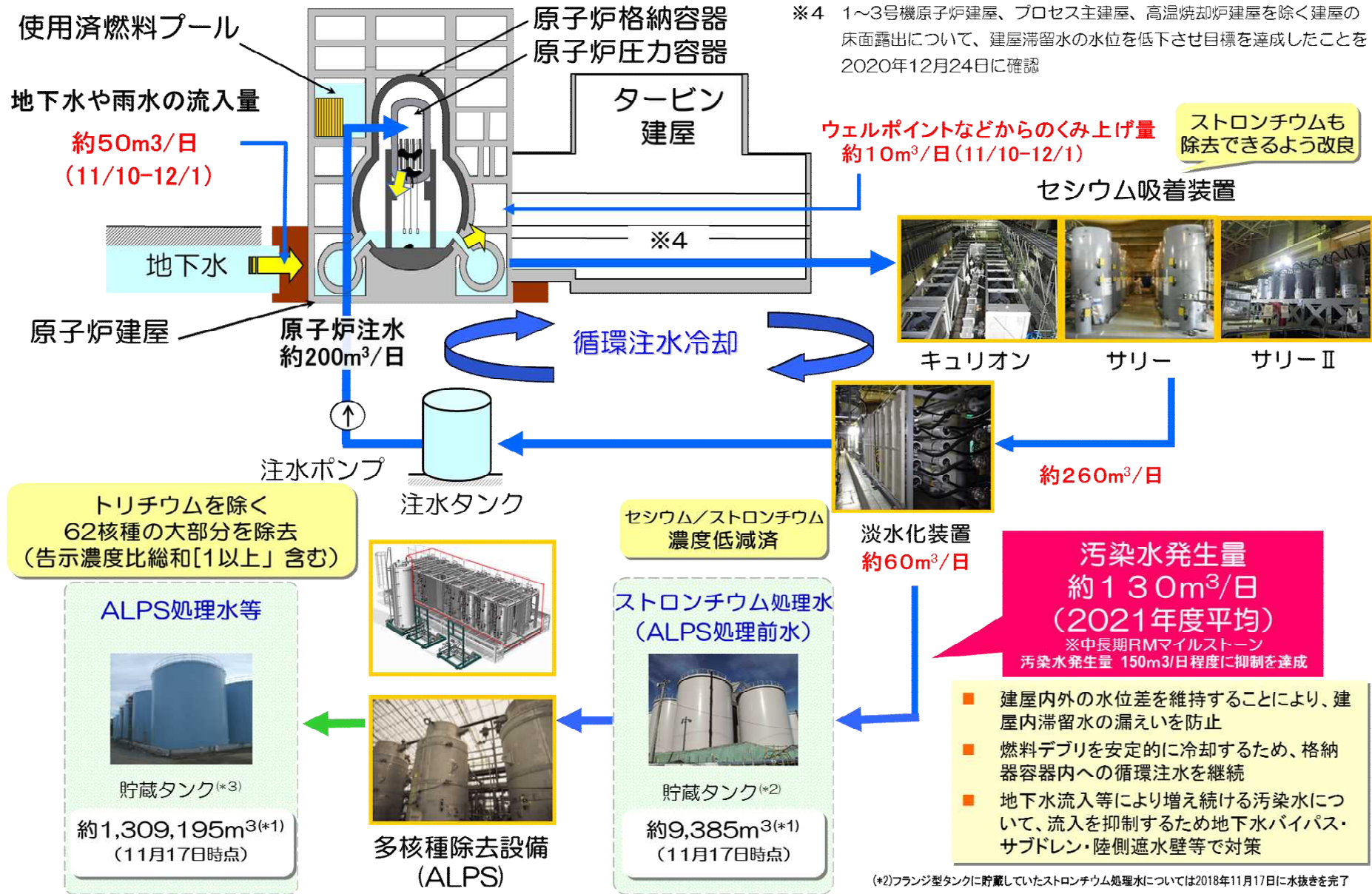
地盤注入(薬液等)



【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」

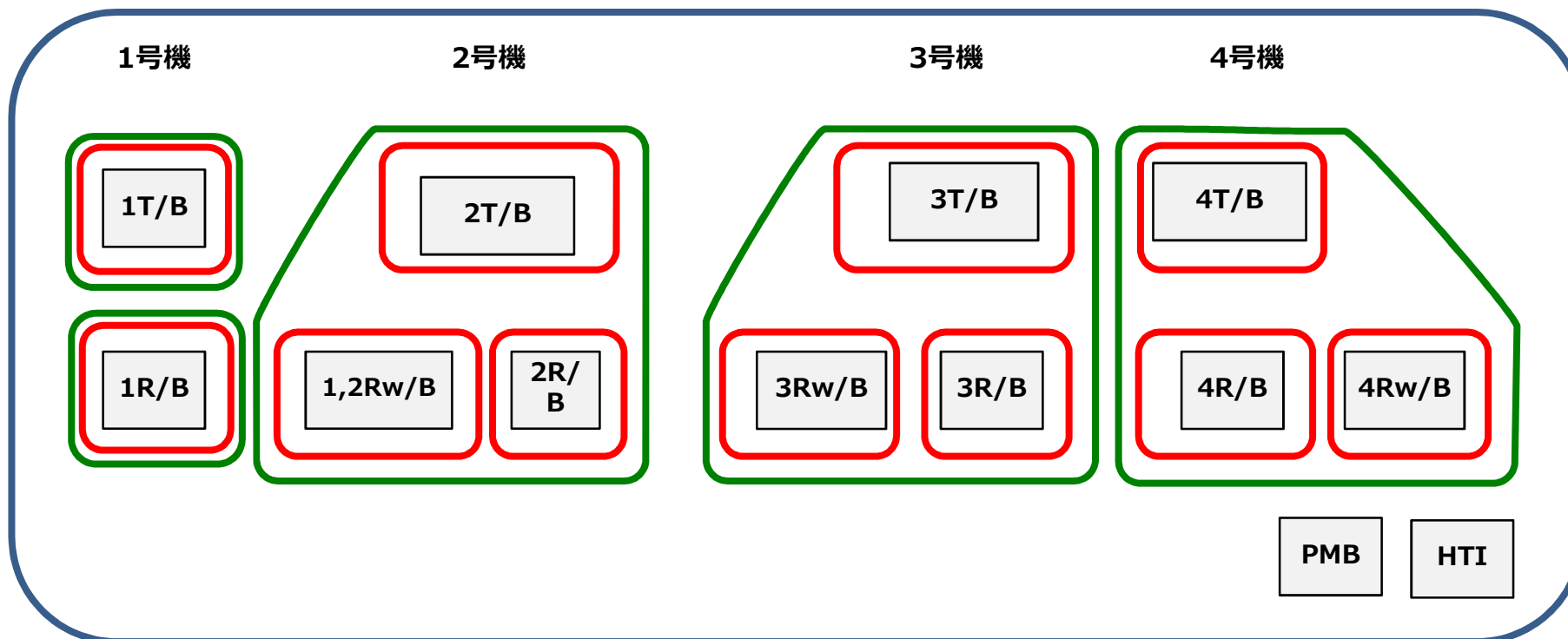
(*2)フランジ型タンクに貯蔵していたストロンチウム処理水については2018年11月17日に水抜きを完了

(*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



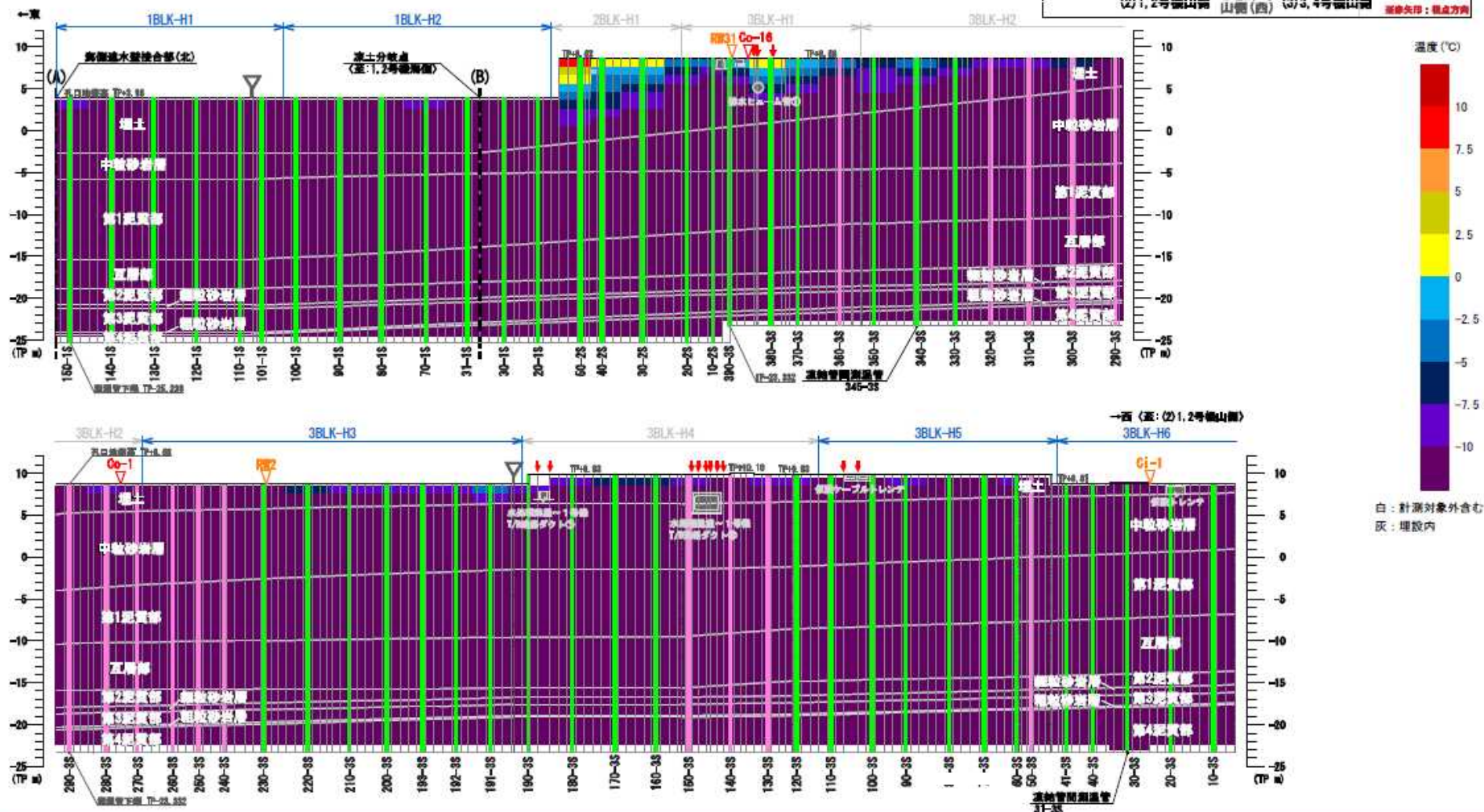
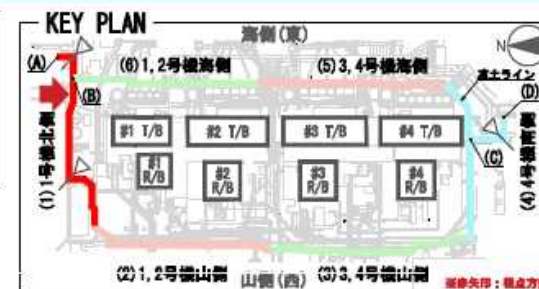
【参考】地中温度分布図（1号機北側）

■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側（北側から望む）

（温度は11/15 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）
 - 縦列毎凍結管
 - 凍土盤外側水位
 - 凍土盤内側水位
 - ▽ 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

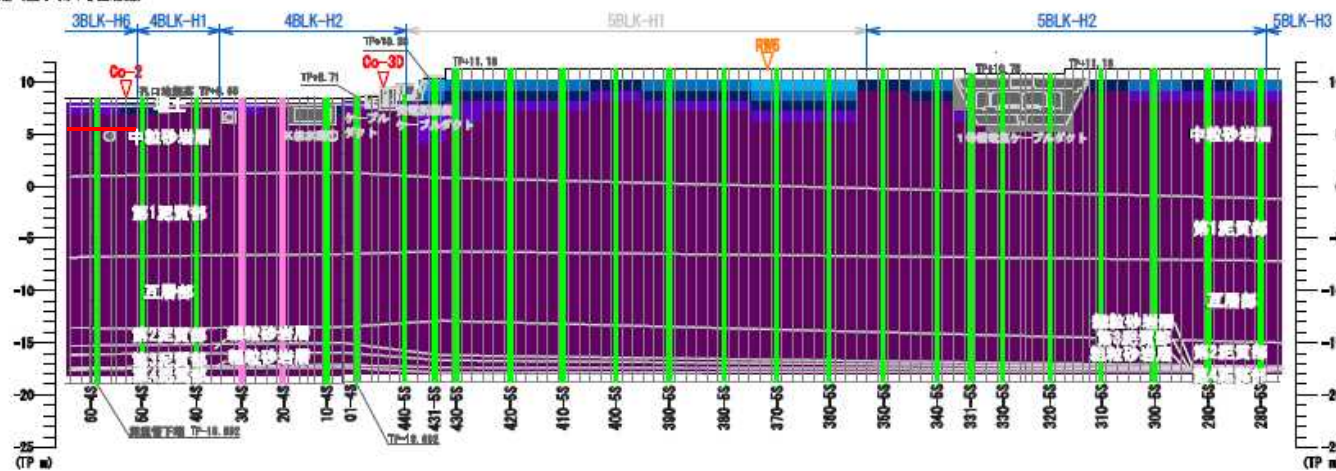
(2) 1, 2号機山側（西側から望む）

（温度は11/15 7:00時点のデータ）

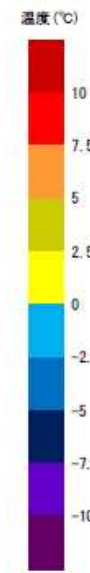
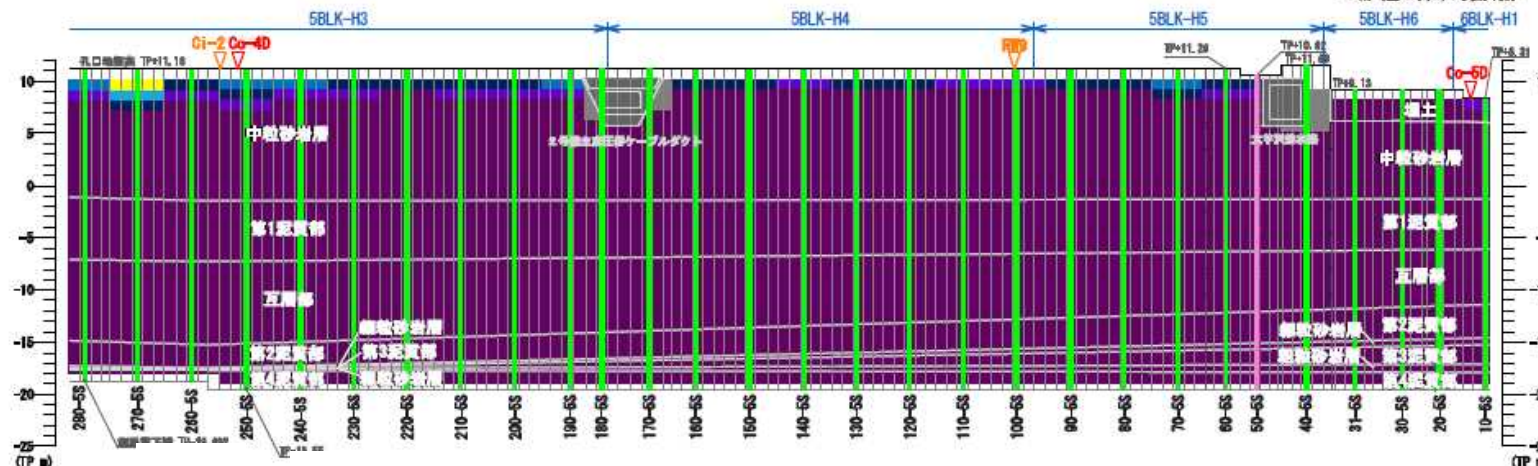
- 凡例
- : 測温管（凍土ライン外側）
 - : 測温管（凍土ライン内側）
 - : 複列部凍結管
 - : 凍土盤外側水位
 - : 凍土盤内側水位
 - ▽ : RW（リチャージ Jewel）
 - ▽ : CI（中級砂岩層・内側）
 - ▽ : Co（中級砂岩層・外側）
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ⇔ : プライン稼働範囲
 - ⇔ : プライン停止範囲



←北（※：(1)1号機北側）



→南（※：(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）

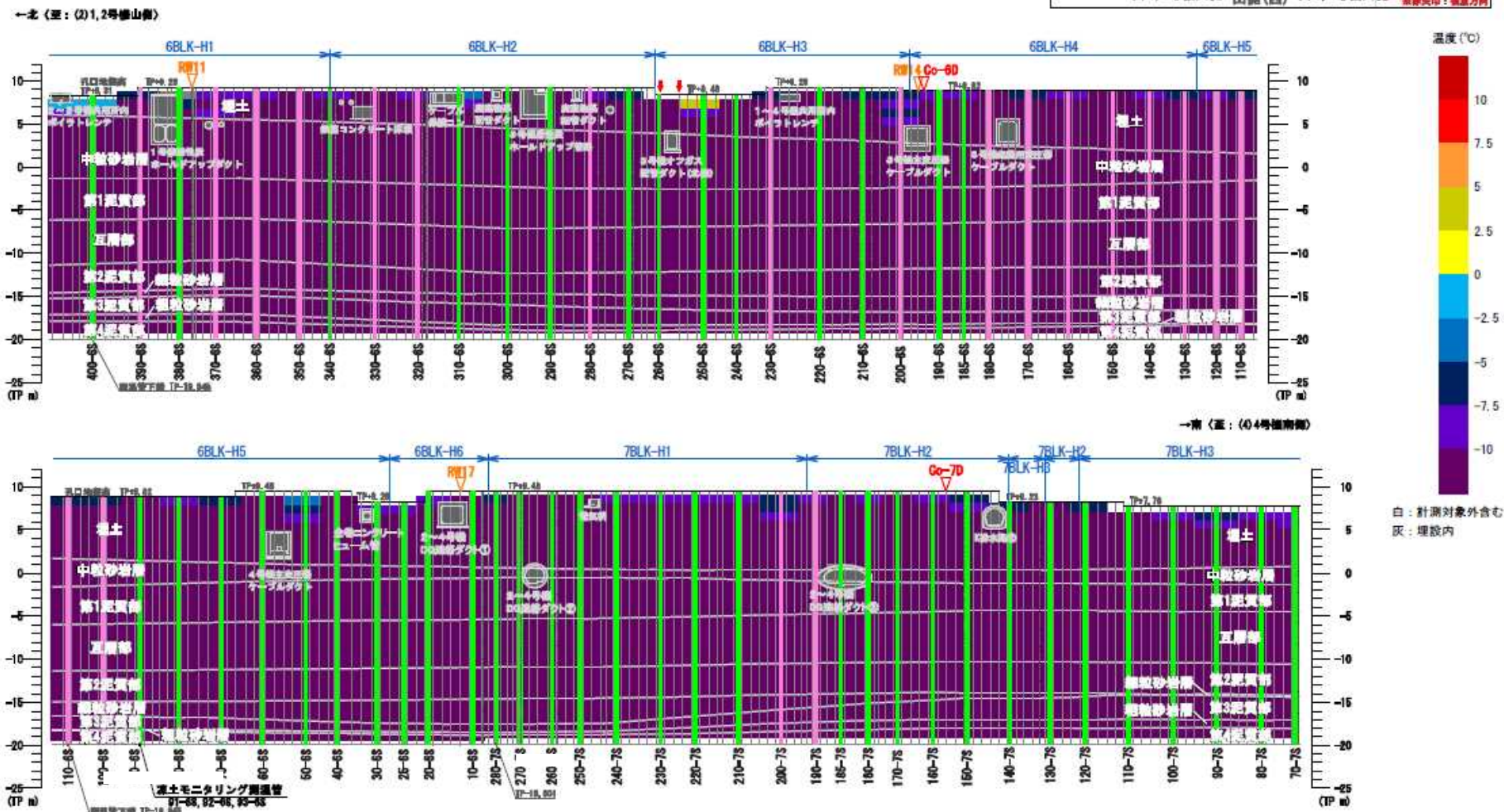
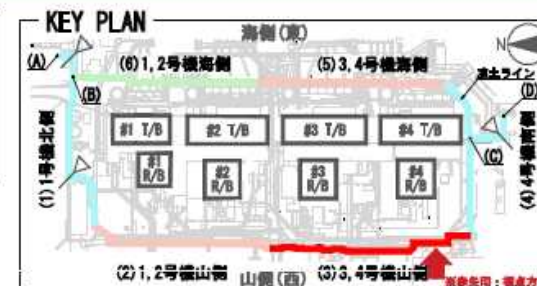
■ 地中温度分布図

(3)3,4号機山側（西側から望む）

（温度は11/15 7:00時点のデータ）

凡例

■ : 測温管 (凍土ライン外側)	▽ : RW (リチャージウェル)
■ : 測温管 (凍土ライン内側)	▽ : CI (中粒砂岩層 - 内側)
↓ : 複列部凍結管	▽ : Co (中粒砂岩層 - 外側)
— : 凍土盤外側水位	↓ : 凍土折れ点
— : 凍土盤内側水位	↓ : ブライン設備範囲
	↔ : ブライン停止範囲



白: 計測対象外含む
灰: 埋設内

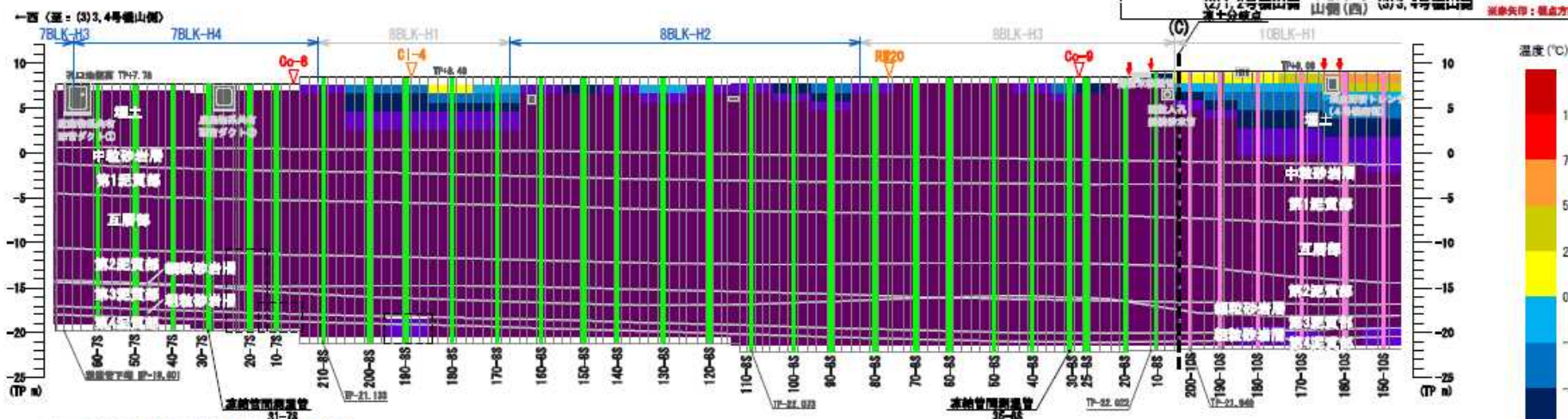
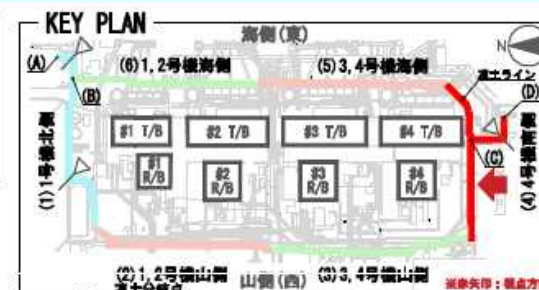
【参考】地中温度分布図（4号機南側）

■ 地中温度分布図

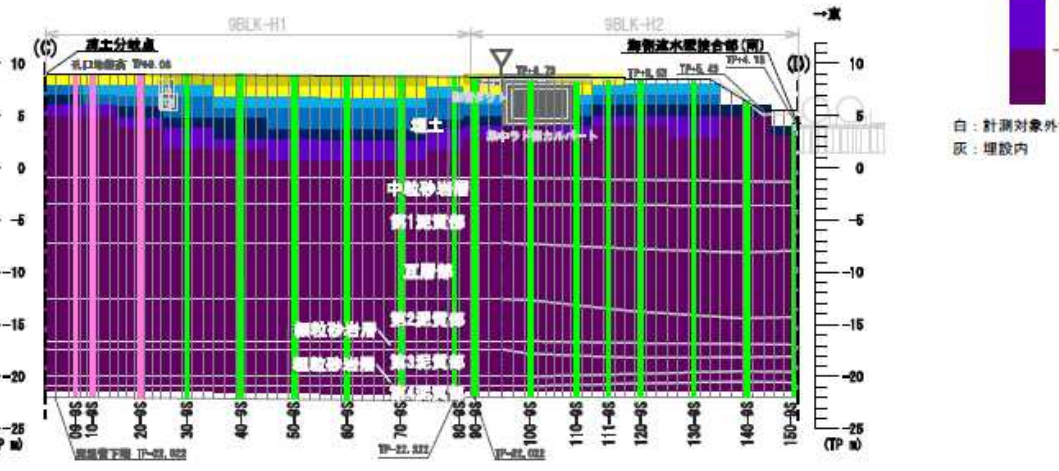
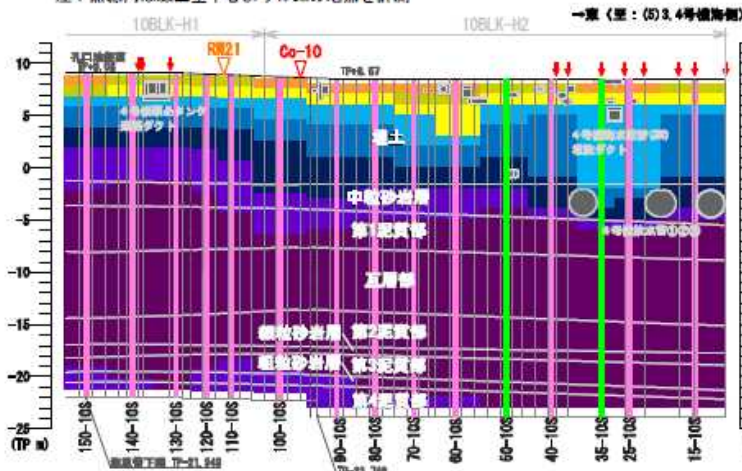
(4) 4号機南側（南側から望む）

（温度は11/15 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 (中酸砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中酸砂岩層・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

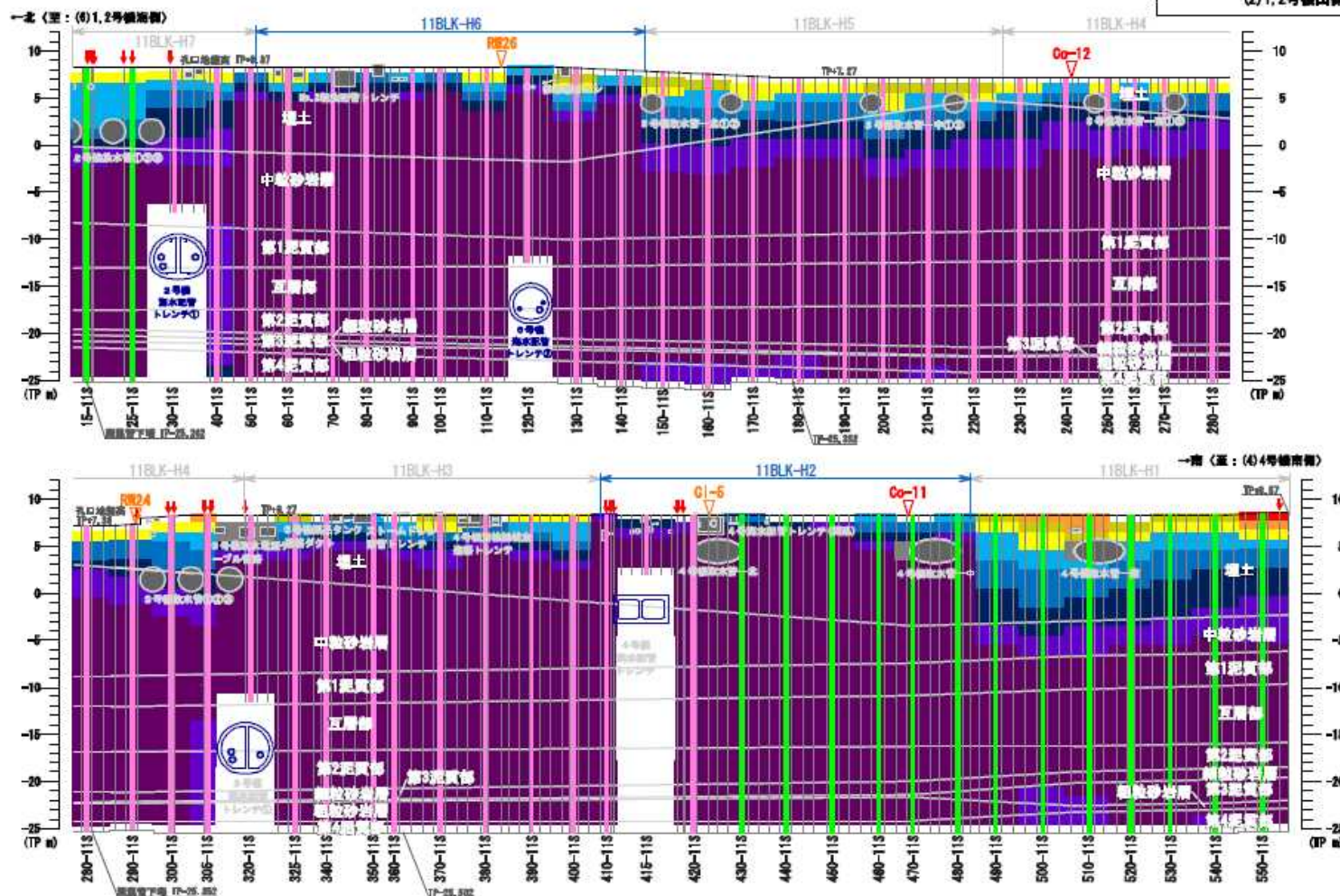
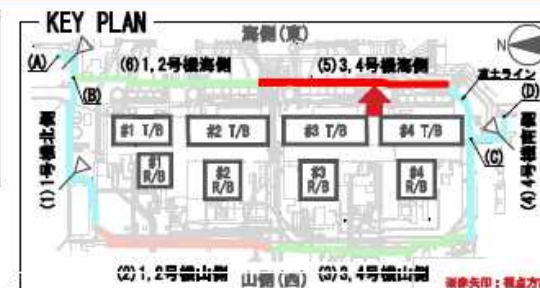
【参考】地中温度分布図（3・4号機東側）

■ 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11/15 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
 - : 凍土盤外側水位
 - : 凍土盤内側水位
 - ▽ : RW（リチャージジュエル）
 - ▽ : GI（中級砂岩層・内側）
 - ▽ : Co（中級砂岩層・外側）
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン稼働範囲
 - ↔ : プライン停止範囲



白：計測対象外含む
灰：埋設内

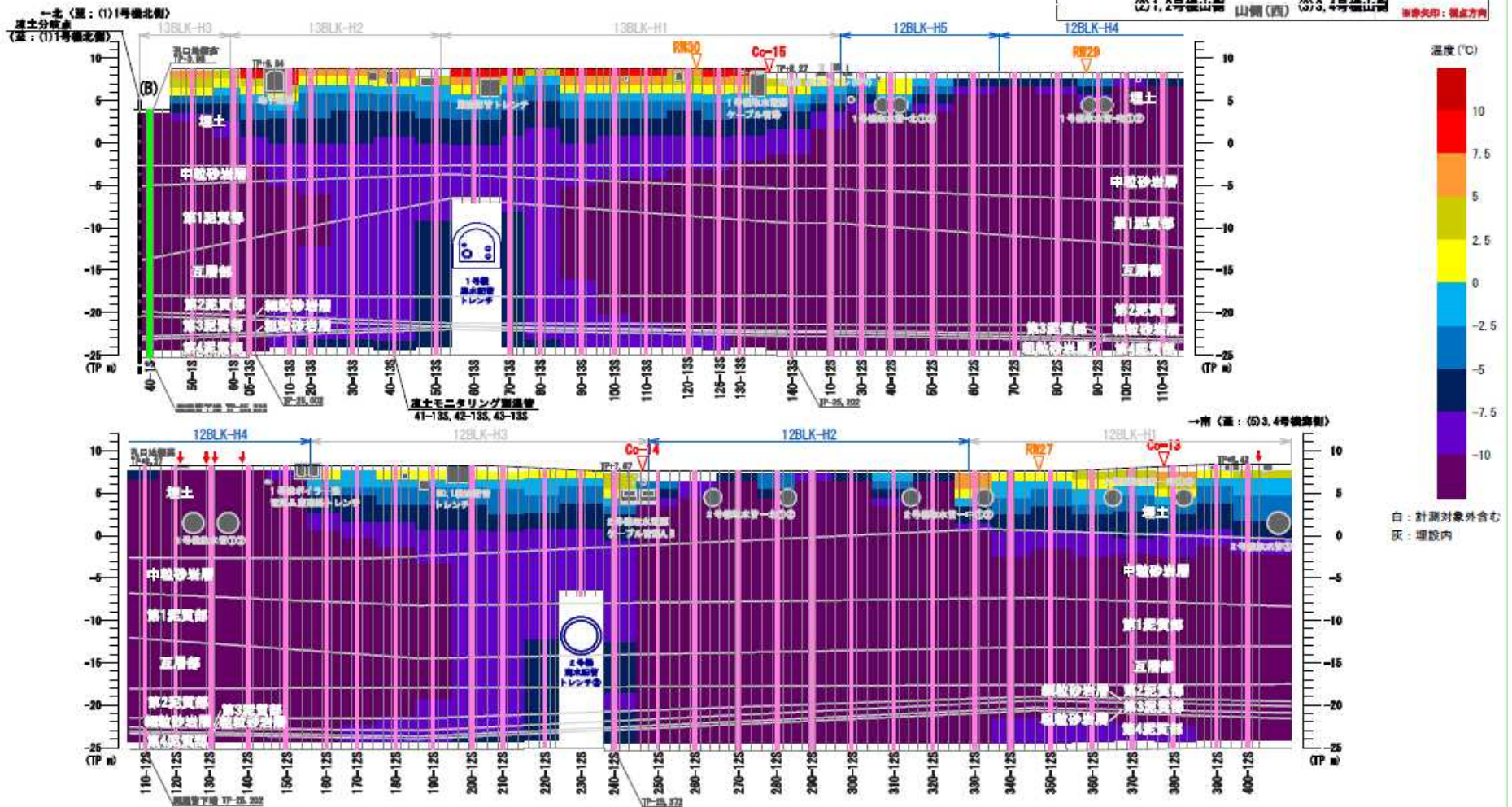
【参考】地中温度分布図（1・2号機東側）

■ 地中温度分布図

(6) 1,2号機海側（西側：内側から望む）

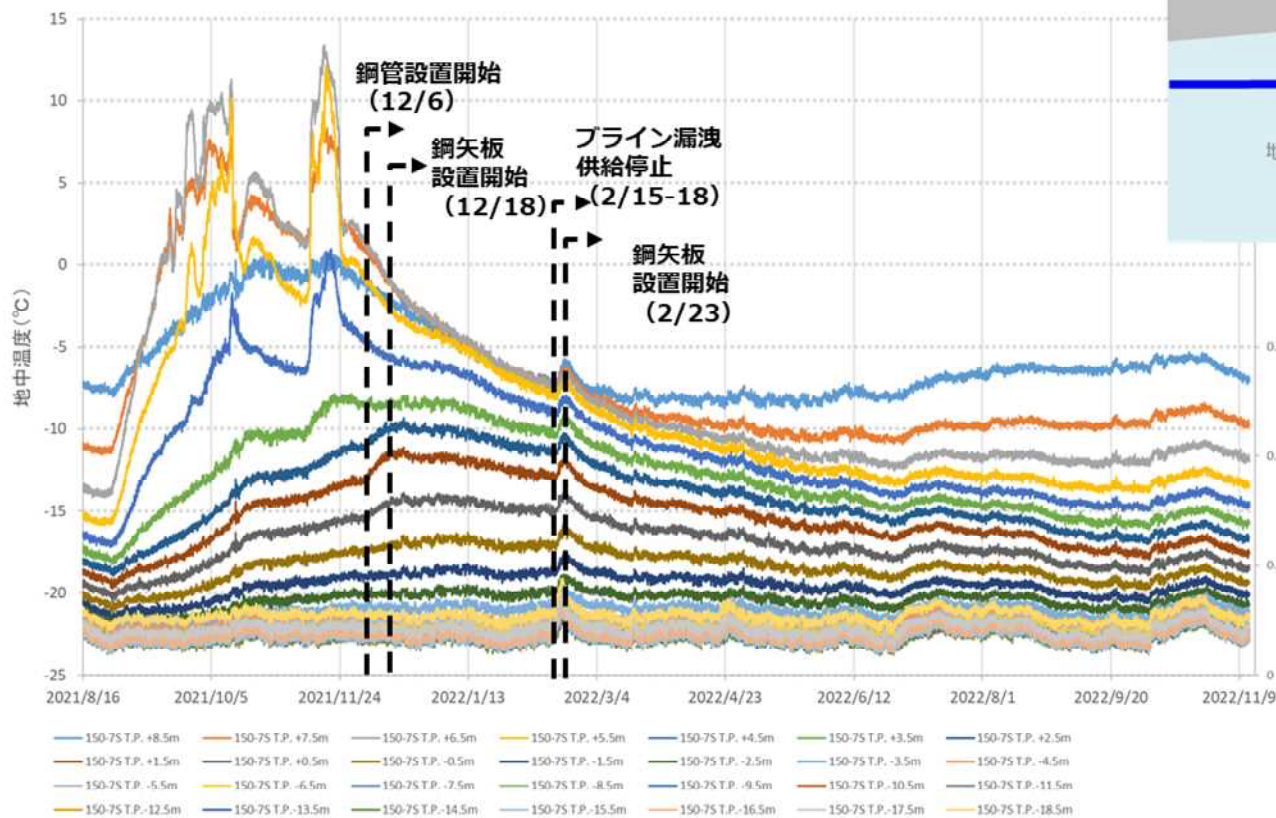
（温度は11/15 7:00時点のデータ）

- 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
 - : 凍土盤外側水位
 - : 凍土盤内側水位
 - ▽ : RW（リチャージジュール）
 - ▽ : CI（中粒砂岩層・内側）
 - ▽ : Co（中粒砂岩層・外側）
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ↔ : プライン種別範囲
 - ↔ : プライン停止範囲



【参考】 測温管150-7 Sの温度状況

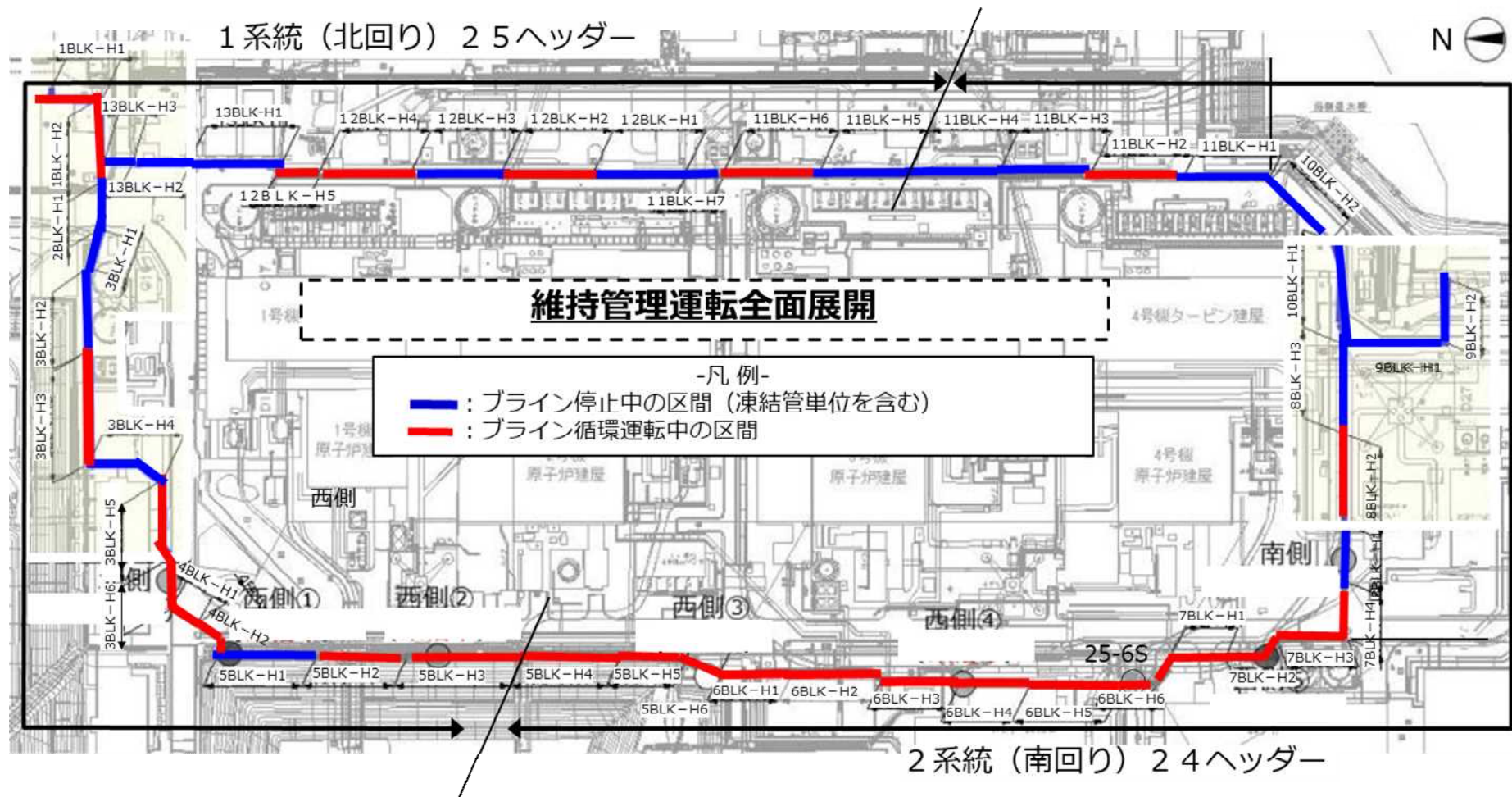
- 地中温度が0℃以上まで上昇が確認された表層部T.P.+8.5m～T.P.+4.5mについては、地中温度が-5℃以下まで低下している。



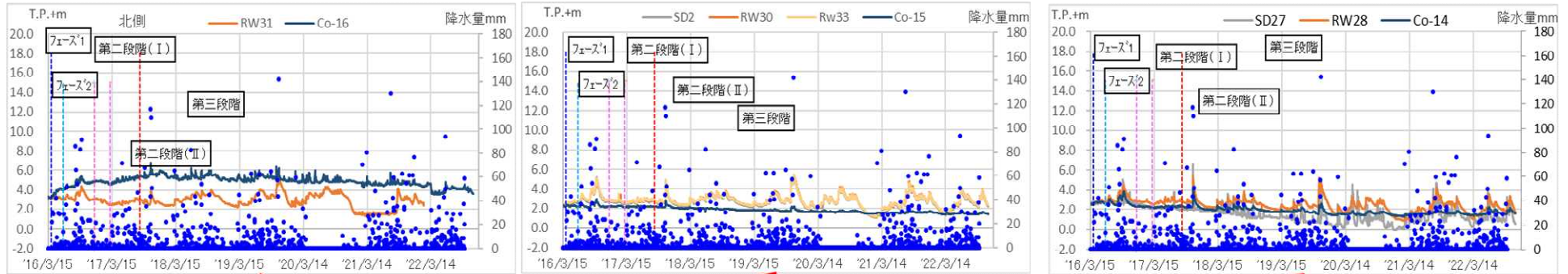
測温管150-7 S経時変化 (11/15 19:00時点)

【参考】維持管理運転の状況（11/15時点）

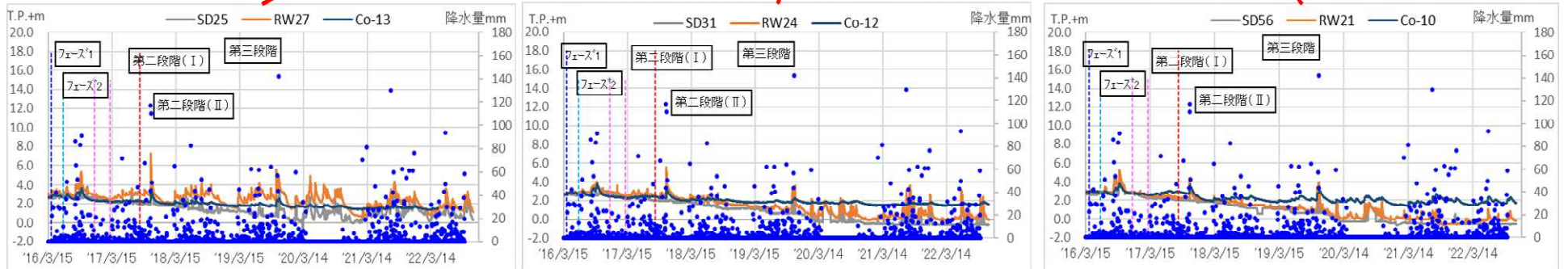
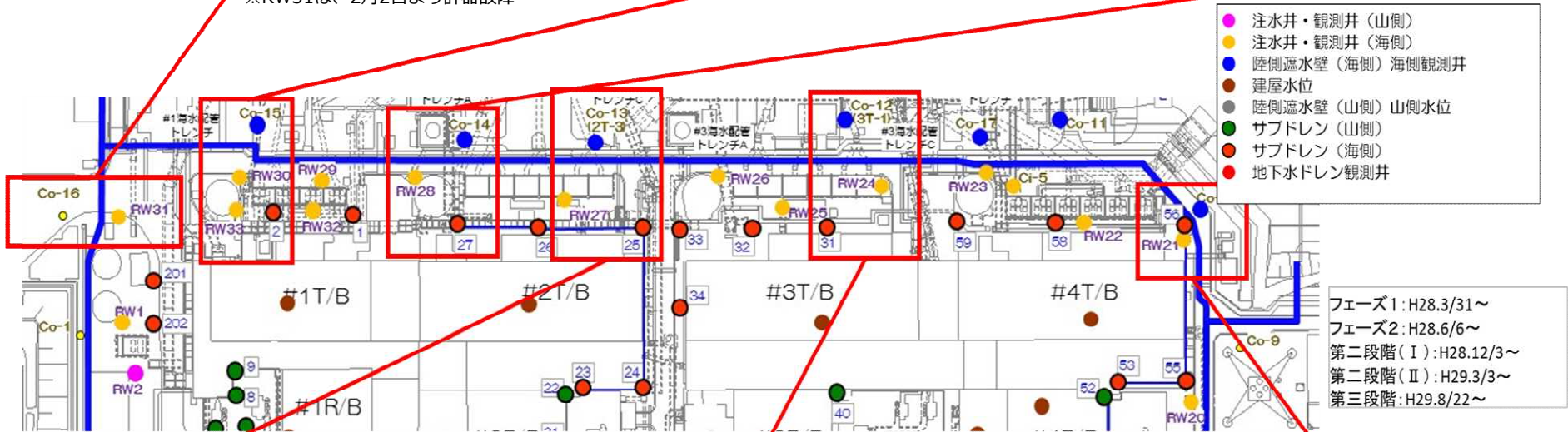
- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統25ヘッダー、南回り2系統24ヘッダー）のうち17ヘッダー管（北側4，東側10，南側5，西側1）にてライン停止中。



【参考】地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）



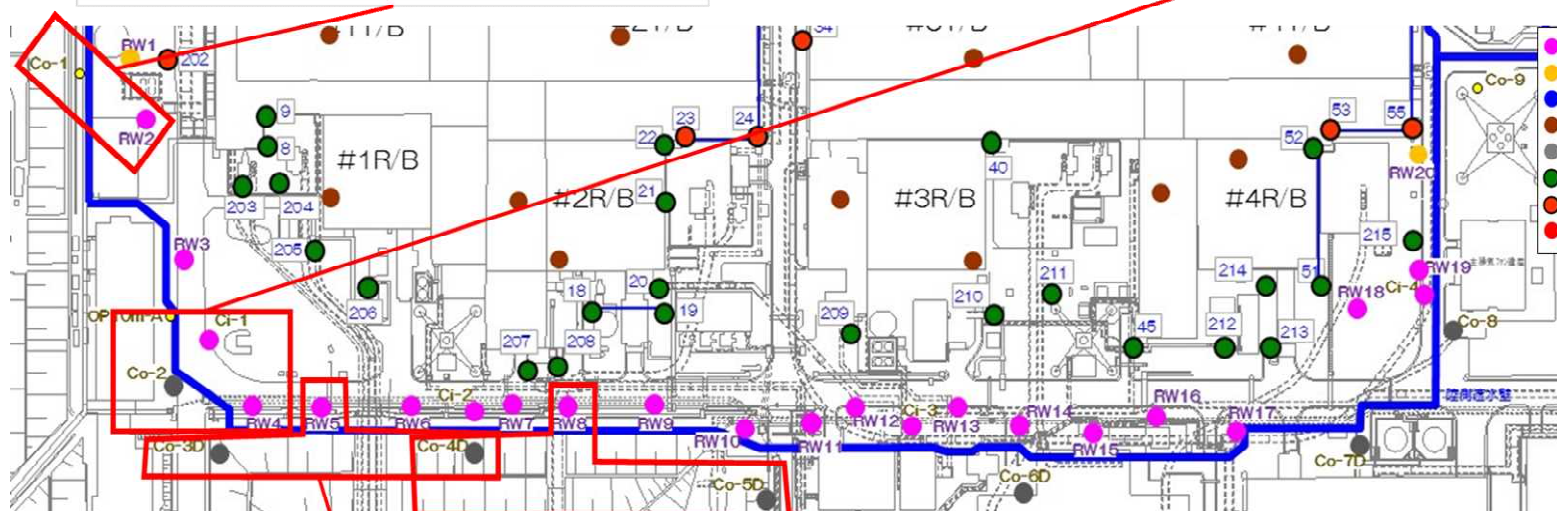
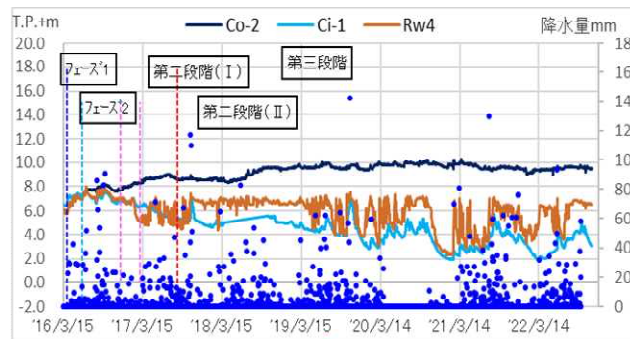
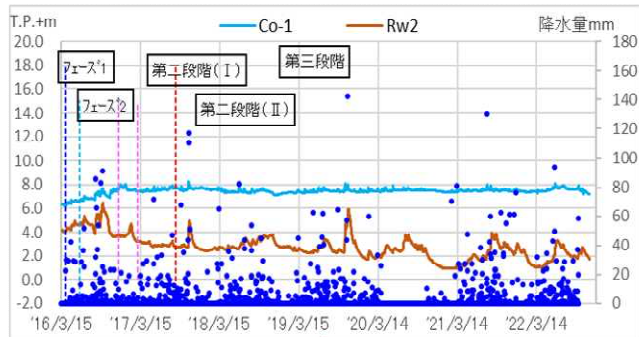
※RW31は、2月2日より計器故障



※Co13は、4月25日より計器故障

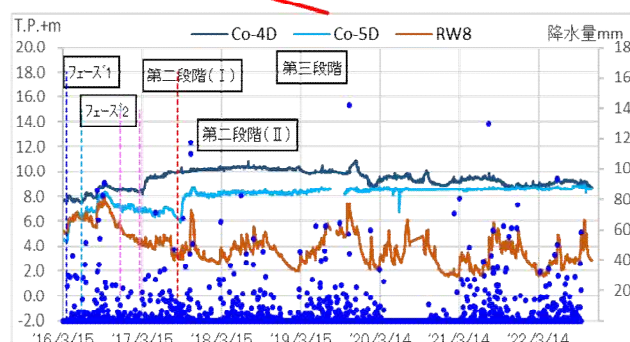
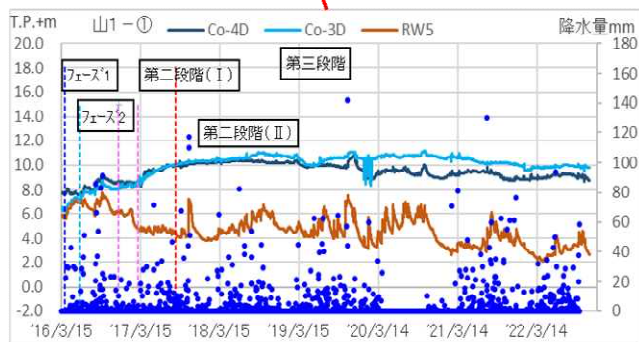
データ ; ~2022/11/14

【参考】地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側①）



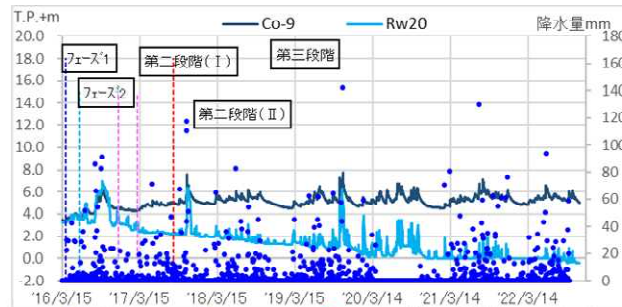
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

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~



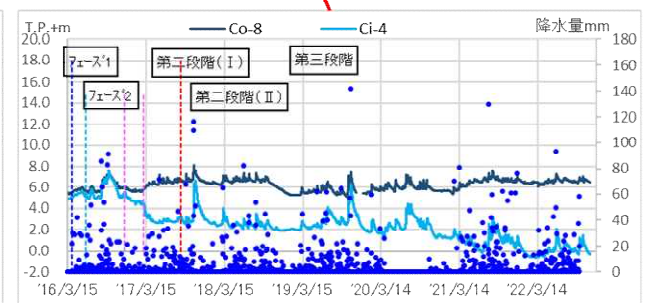
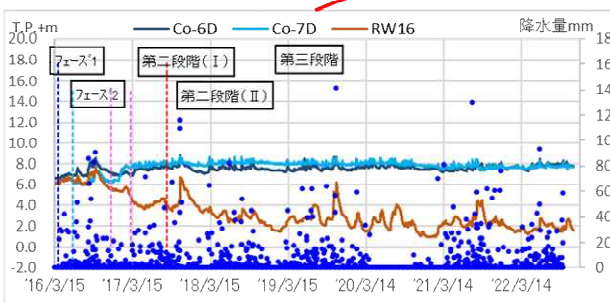
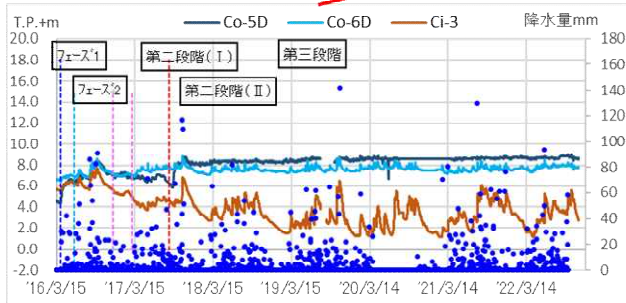
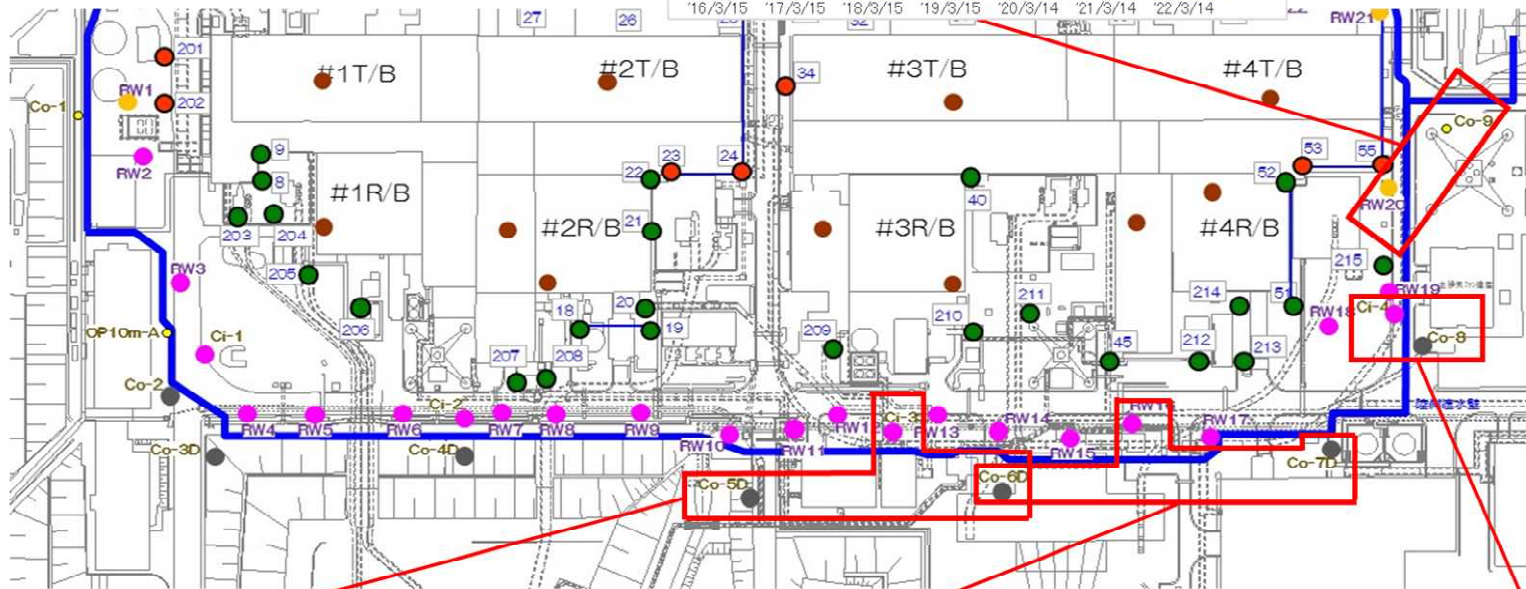
データ ; ~2022/11/14

【参考】地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



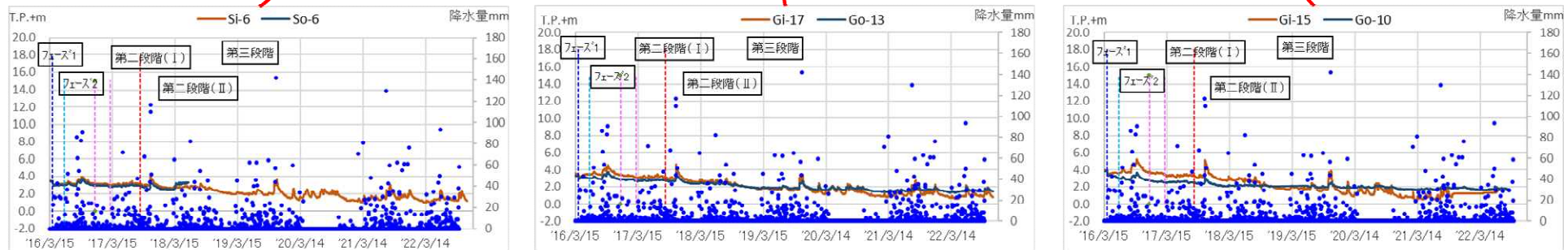
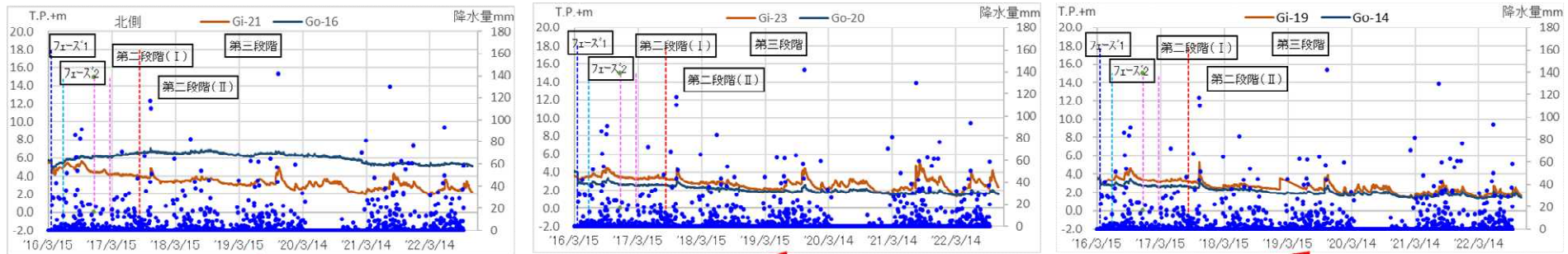
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

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~



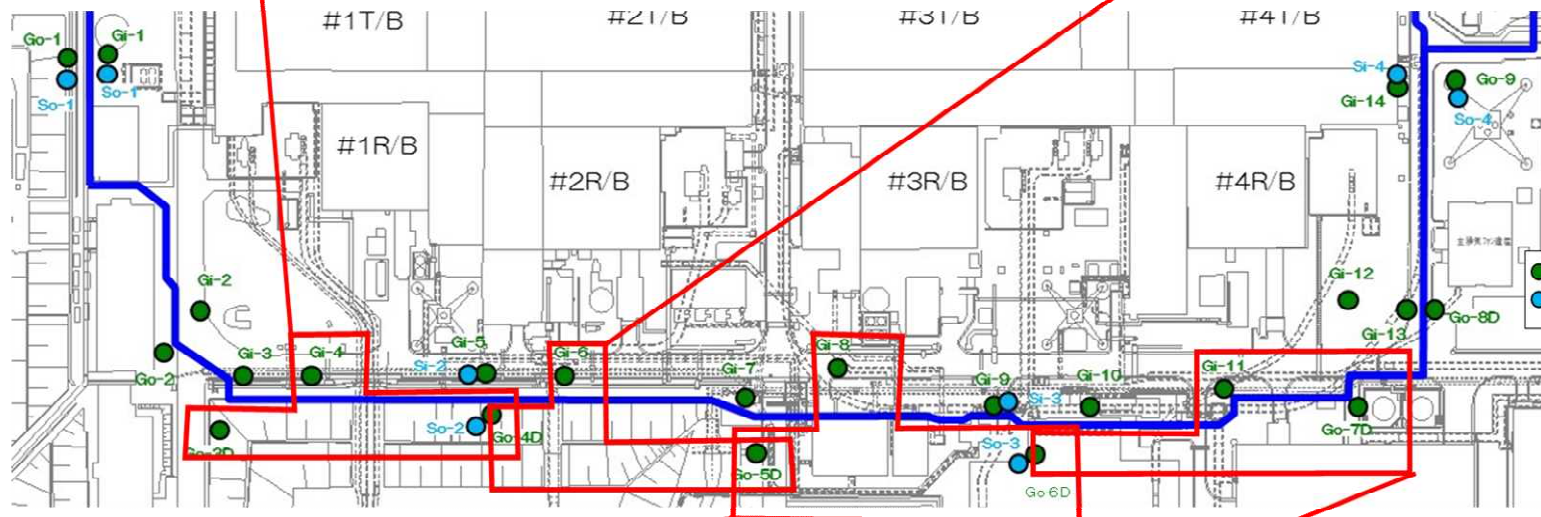
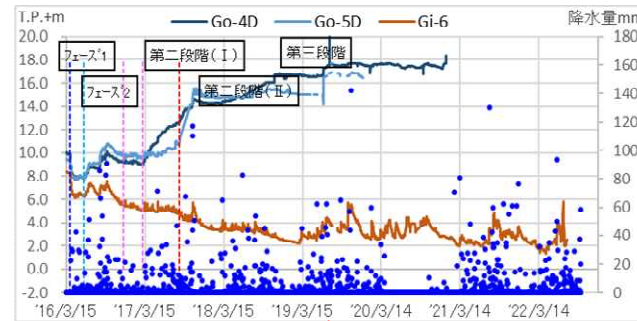
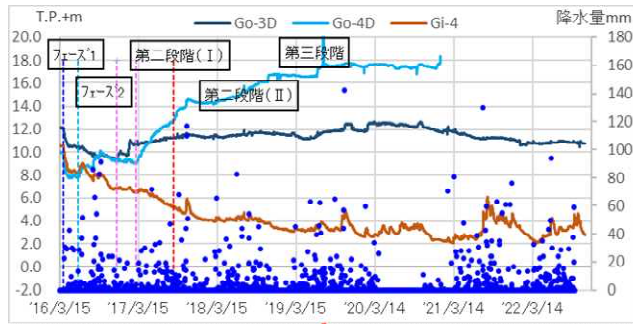
データ ; ~2022/11/14

【参考】地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側）



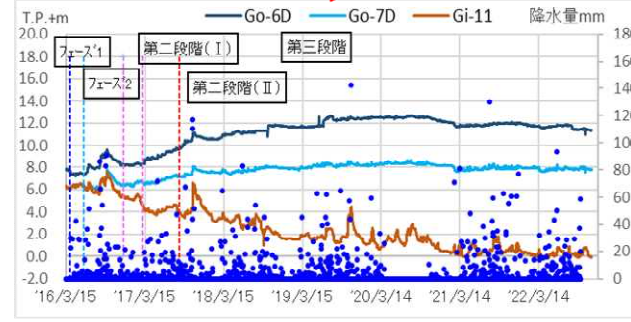
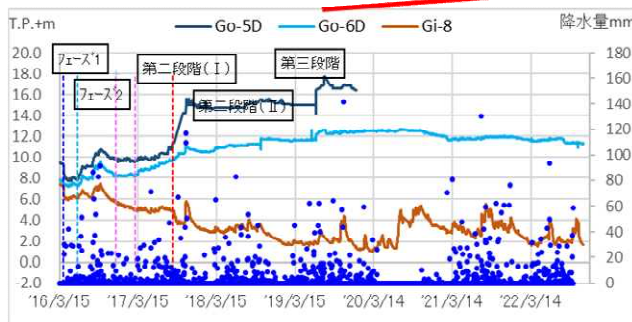
データ ; ~2022/11/14

【参考】地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側）

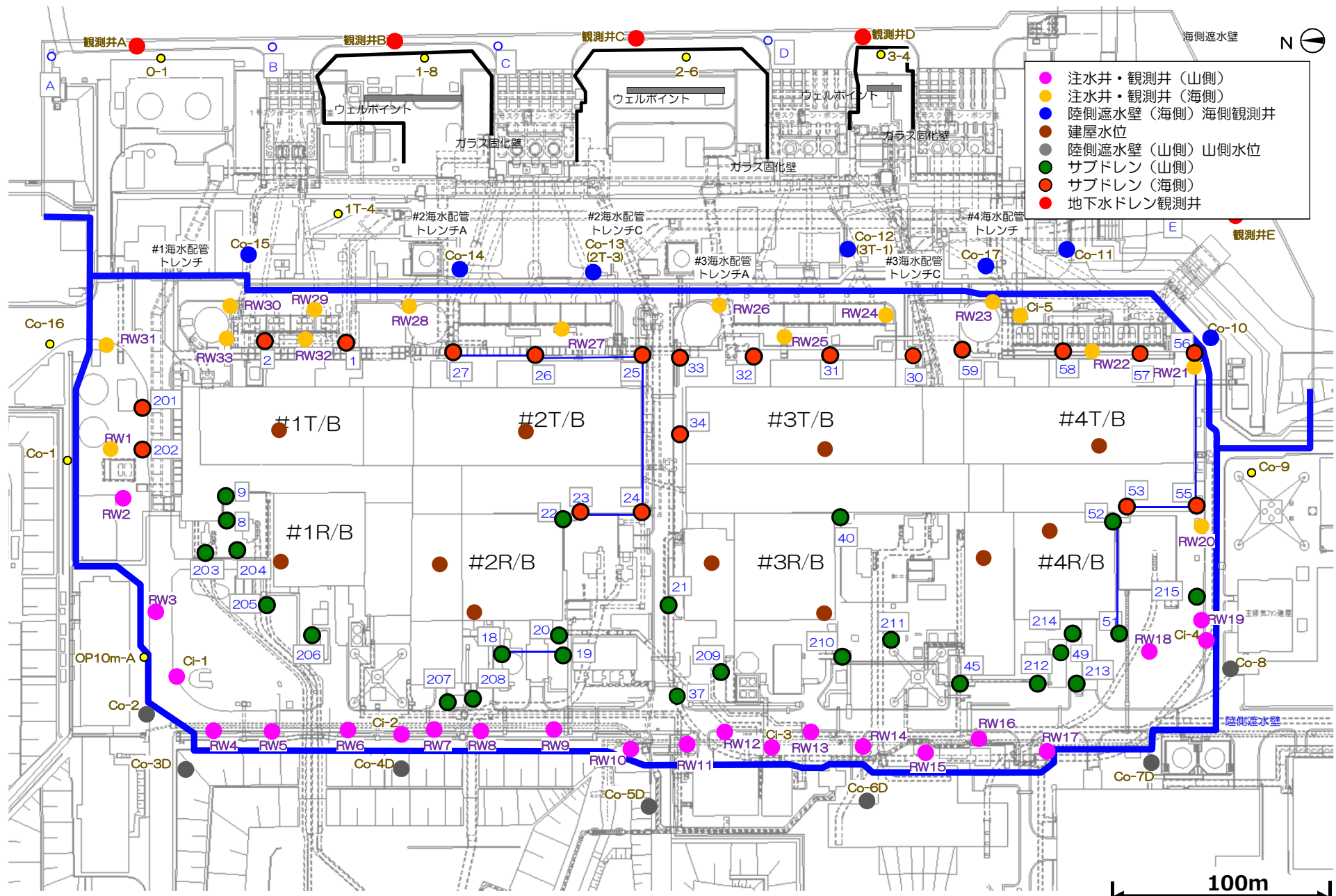


● 互層観測井
● 粗粒・細粒砂岩 観測井

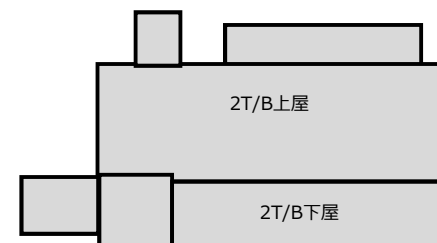
フェーズ1: H28.3/31~
フェーズ2: H28.6/6~
第二段階 (I): H28.12/3~
第二段階 (II): H29.3/3~
第三段階: H29.8/22~



【参考】サブドレン・注水井・地下水観測井位置図



○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）

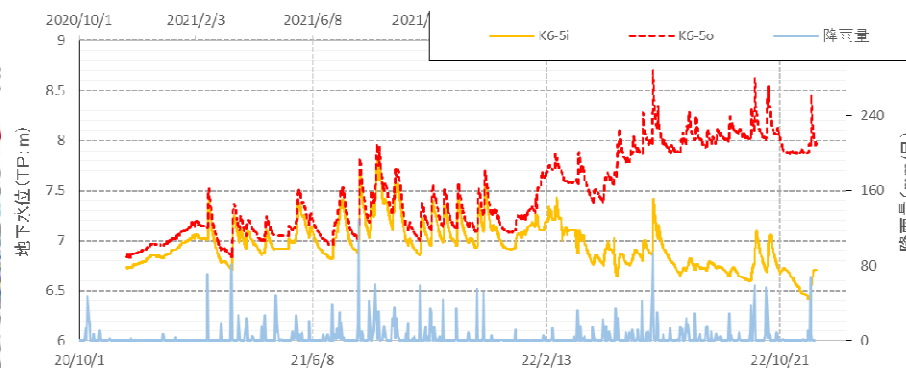
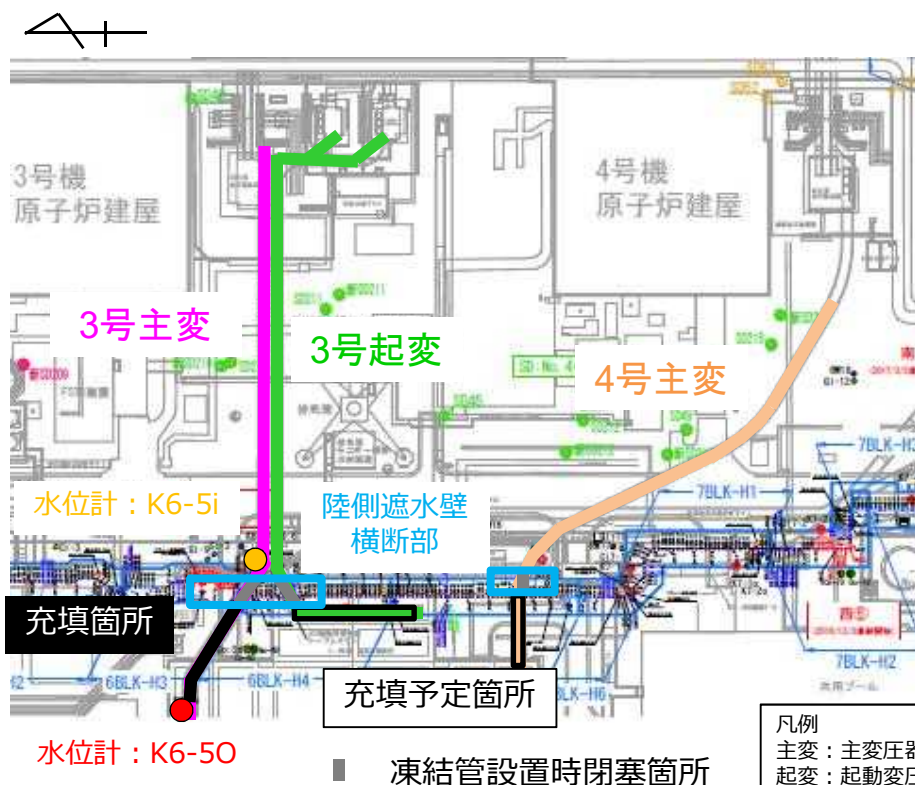
- ・ 1-4号機建屋内に雨水が吹込む可能性のある窓およびガラリ等の破損箇所（7箇所、約200m²）を2023年2月～7月にかけて対策工事を実施予定



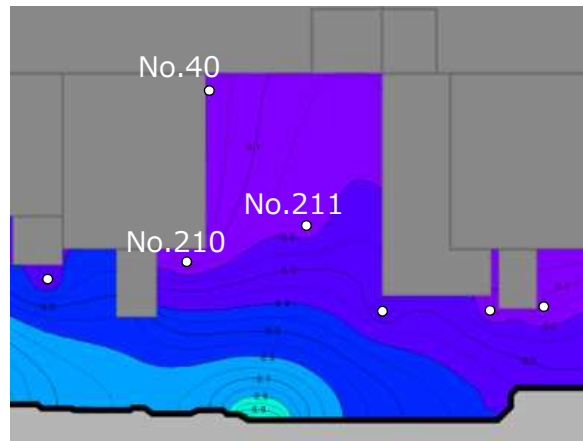
参考写真：雨水侵入箇所

【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く予定。
- 今後、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、サブドレン汲み上げ量、ダクト内の水位の状況を確認しながら追加の閉塞工事の実施を予定している。

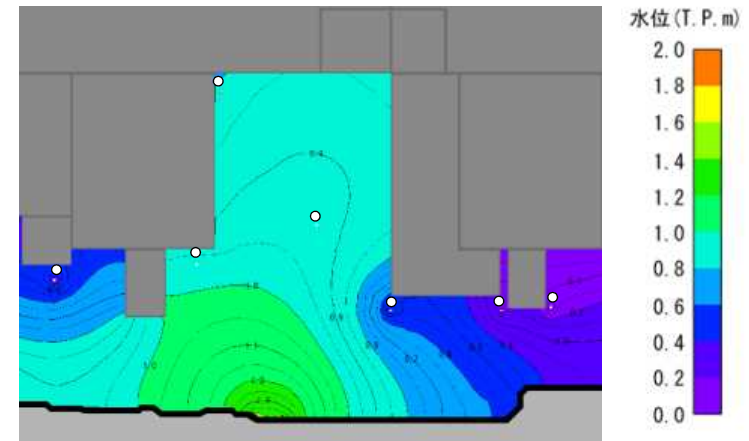


【低濃度PCB油分確認前】



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

【現状】



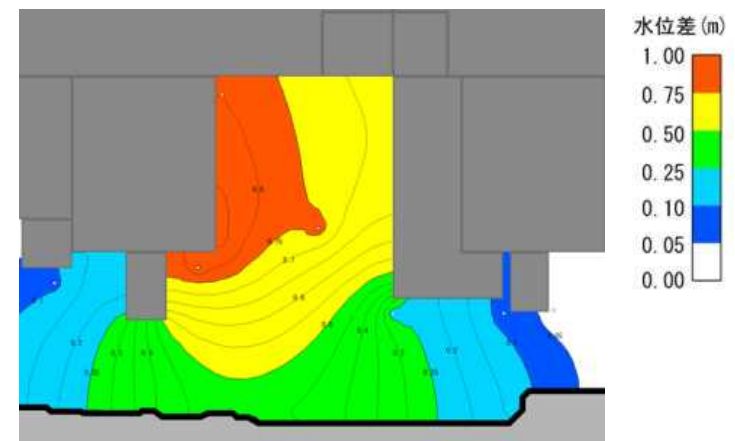
2	対策前 No.40,210,211停止
建屋流入量	36 m ³ /日
SDくみ上げ量	144 m ³ /日

(差分コンター：2-1)

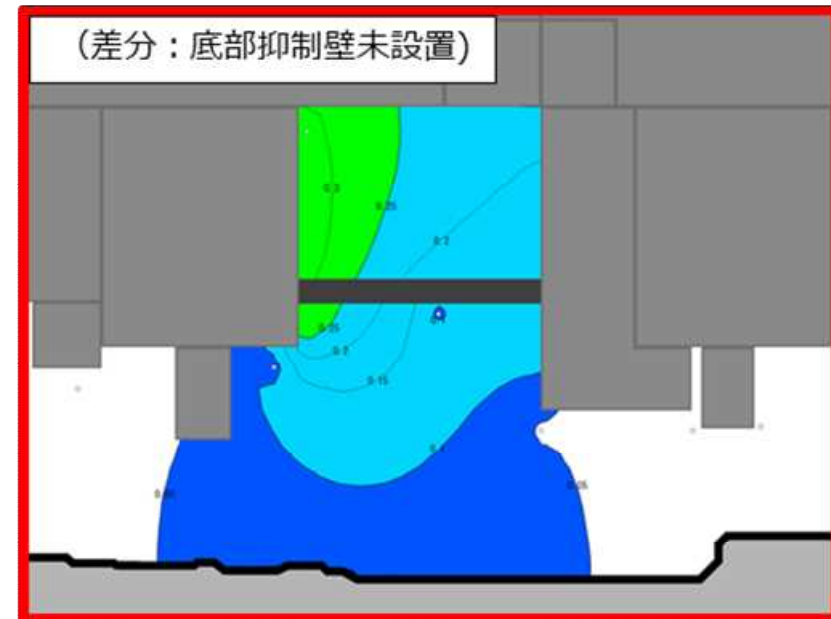
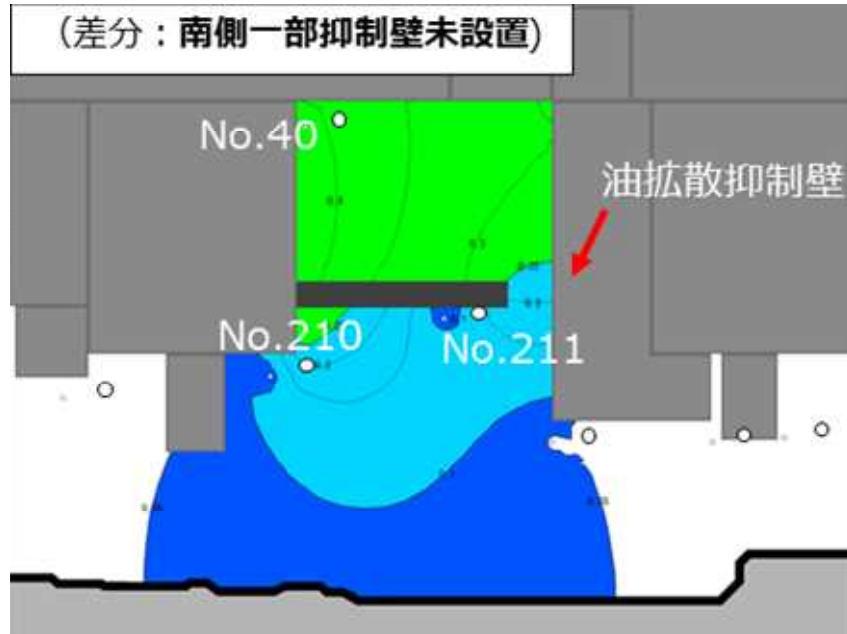
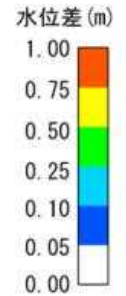
サブドレンN040近傍で1m程度水位が上昇

【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

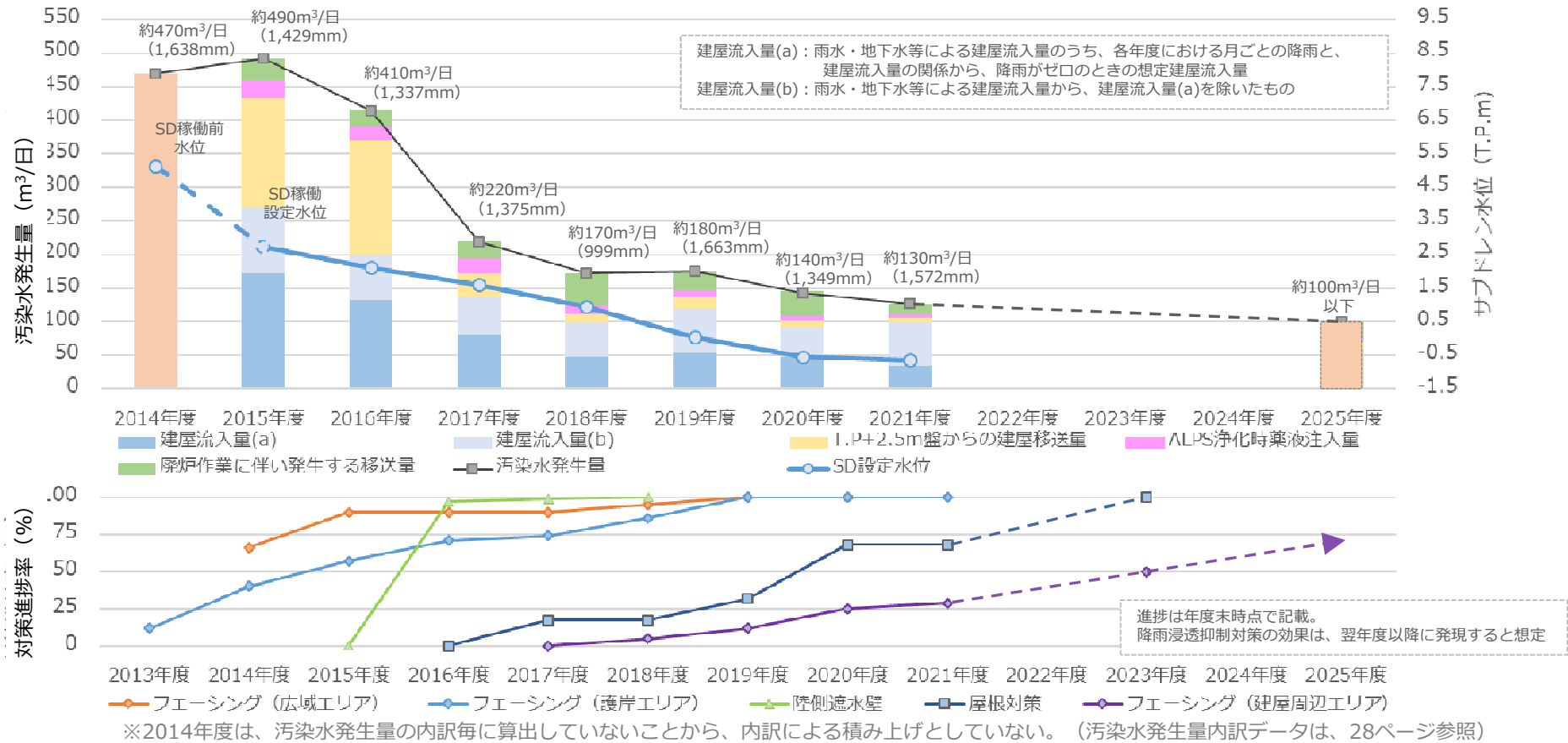
全体的に水位上昇量が50cm以下に抑制

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。



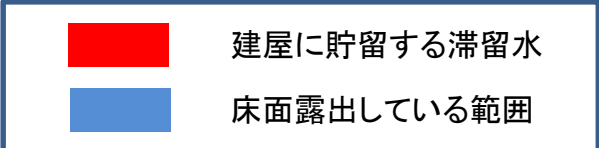
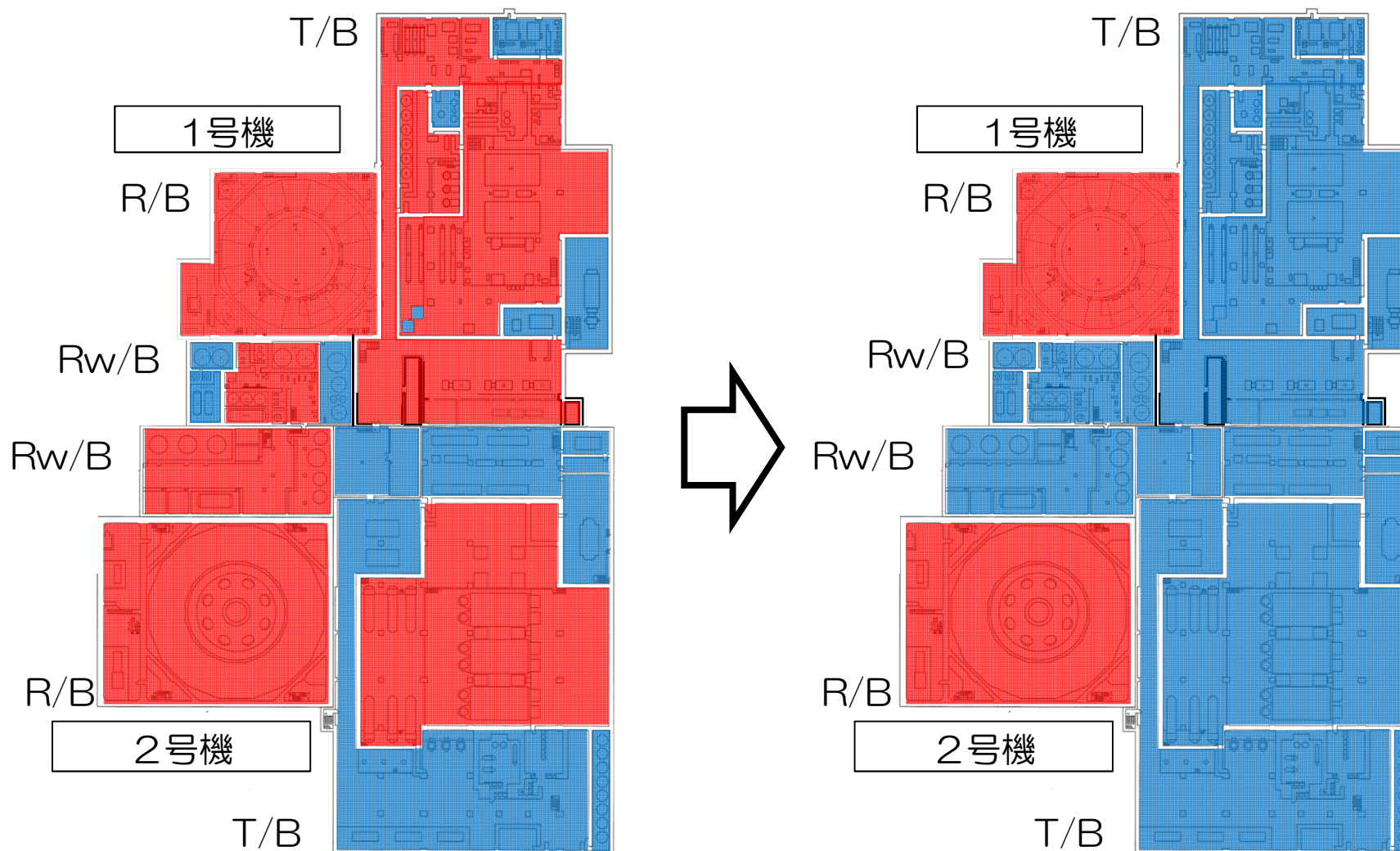
主な重層的な汚染水抑制対策

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)	
	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)		

◆実施済の対策
◇計画中の対策

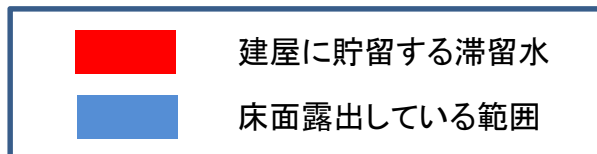
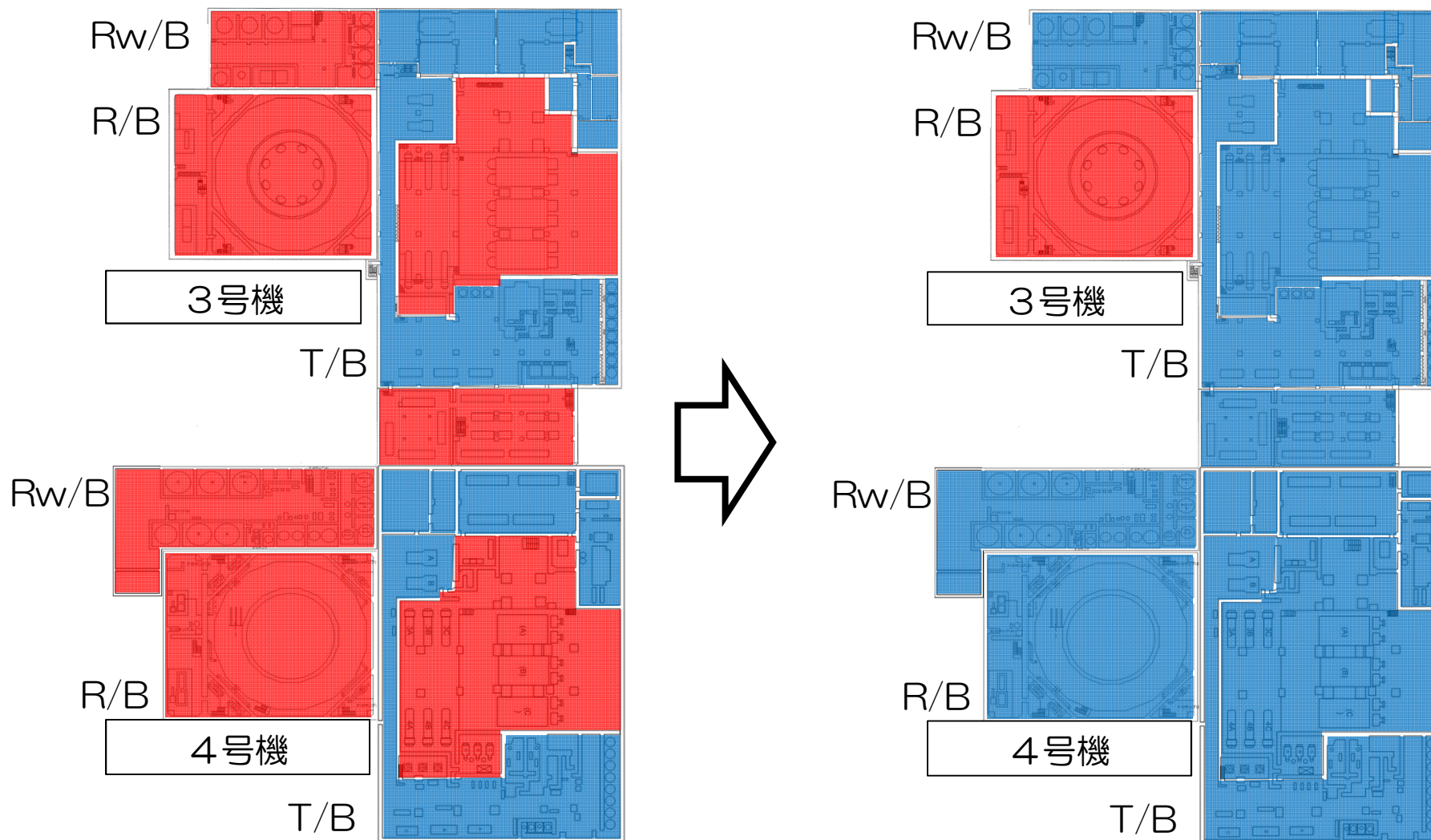
2020年度当初

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

- センサーにて遊間を遠隔監視可能
- 警報を段階的に設定し遊間の変位傾向を早期検知する。

事務所PC

ブライン供給配管（本管）

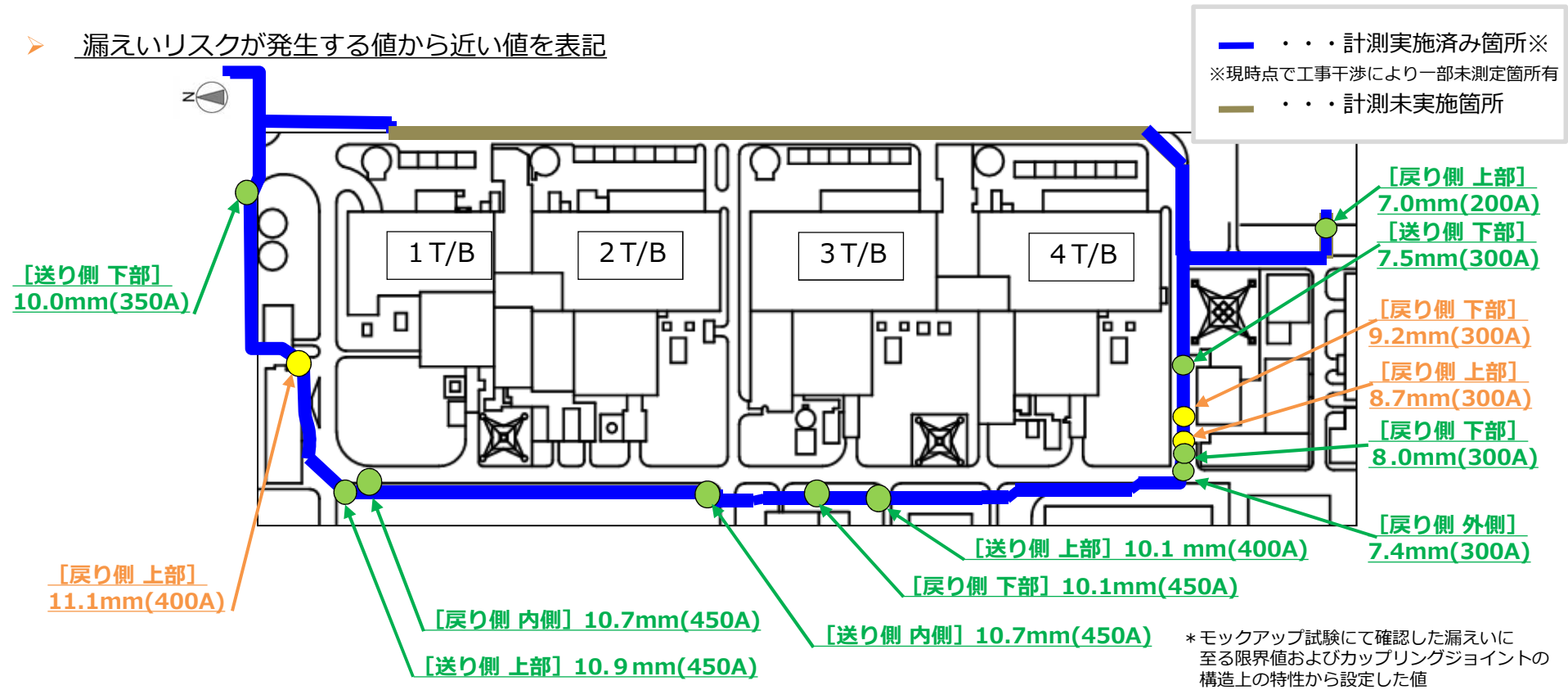
➤ 取付るセンサーイメージ

[センサー取付方法]

- 保温材
- 配管
- センサー（上下左右4点）
- センサー取付治具
- カップリングジョイント
- 保温材

■ 約270箇所（458箇所中）計測を実施し、外観目視及び、遊間の計測値から、漏えいリスクが発生する箇所は確認されていないが、それに近い値の箇所が数箇所確認された。これらのカップリングジョイント部については2回目計測時に優先的に計測を行う。

➤ 漏えいリスクが発生する値から近い値を表記



- … リスクが発生する値からの裕度2mm未満
- … リスクが発生する値からの裕度2mm～3mm以下

口径	漏えいリスクが発生する値*
150A~300A	10mm
350A~450A	13mm

【参考】 1-4号機建屋周辺局所的な建屋止水について等

【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

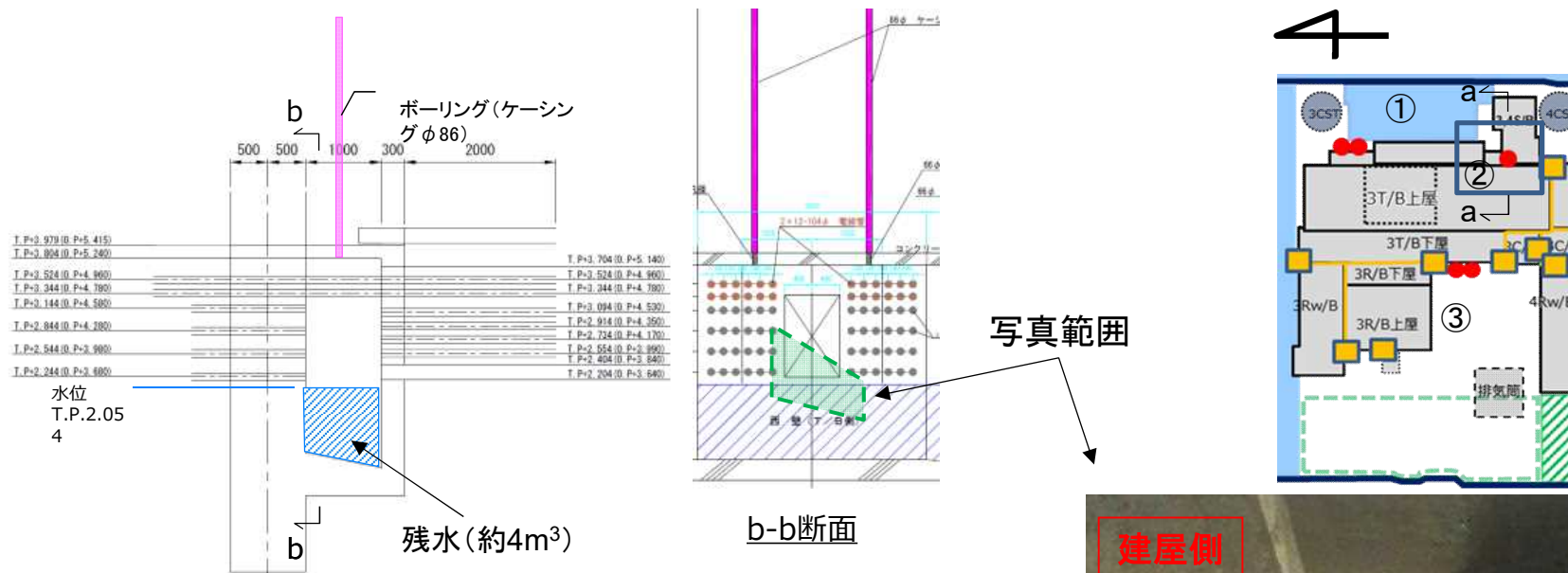
薬液注入後

2022/11/14



② 3号取水電源ケーブルトレンチ

- 3号取水電源ケーブルトレンチ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

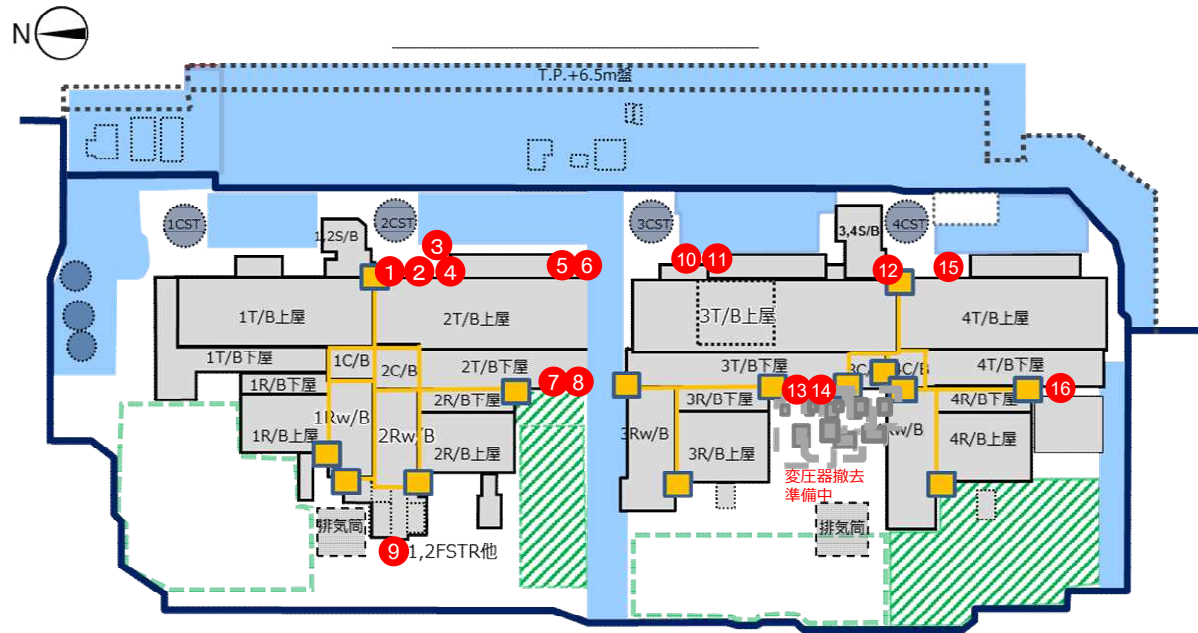
	場所	開口下端深さ (T.P. m)	形状	大きさ	備考
①	2T/B東側	-1.8	矩形	500mm×500mm	
②		-1.8	矩形	500mm×500mm	
③		-1.8	矩形	4,100mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）
④		+0.9	矩形	1,000mm×1,300mm	2号放射性流体ダクト（止水済）
⑤		-1.8	矩形	3,550mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）
⑥		-1.8	矩形	2,250mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）
⑦	2T/B西側	-1.7	円形	φ50mm	
⑧		+1.2	円形	φ120mm	
⑨	2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号電源ケーブルトレンチ）
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

【参考】 1-4号機建屋深部（T.P.+2m以下）建屋外壁貫通部平面図



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）

【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

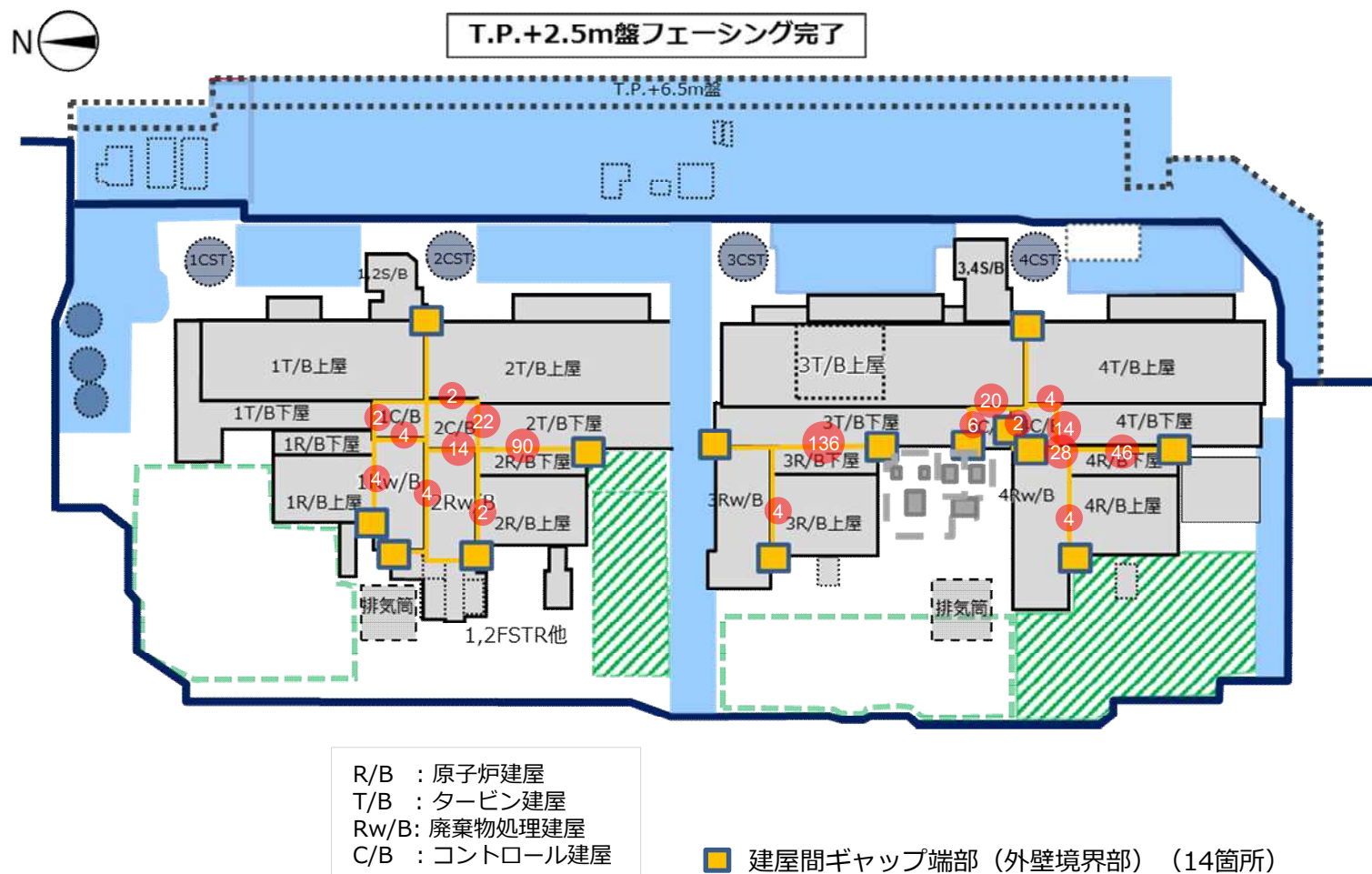
			1号機	2号機	3号機	4号機
	合計	15	0	9	4	2
標高	TP2.0~0.0	5	0	2	2	1
	TP0.0~-0.65	0	0	0	0	0
	TP-0.65~-1.0	1	0	0	1	0
	TP-1.0 ~	9	0	7	1	1

○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）

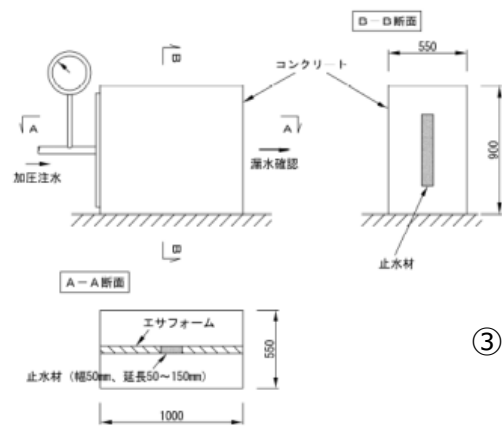
【参考】 1-4号機建屋深部（T.P.+2m以下）貫通部配置



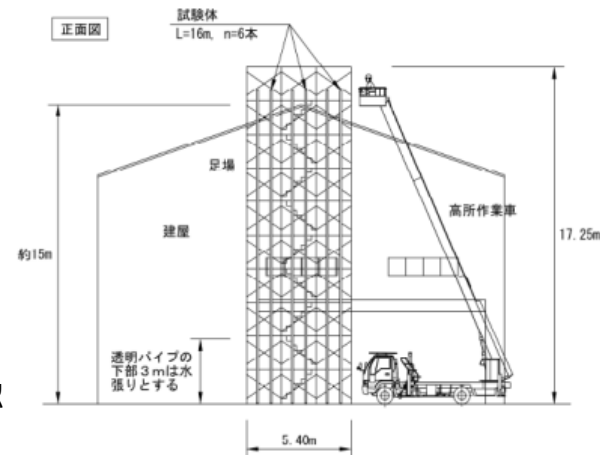
震災前に竣工図書及び確認可能な現地から作成した図面より算定
 （建設以降に閉塞、追加された建屋貫通部は反映されていない可能性有）

- 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

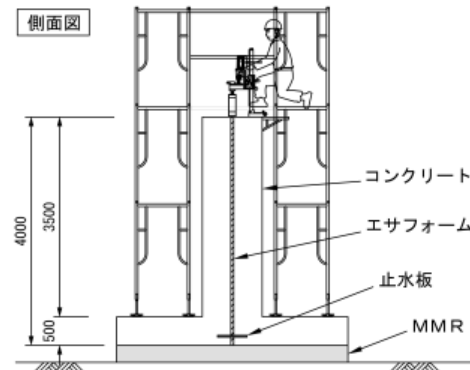
①材料透水試験：止水性の確認



②材料打設試験：各材料の10mの充填性及び施工性を確認。



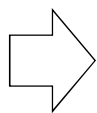
③削孔試験、④総合止水試験
削孔方法を確認 止水性を確認



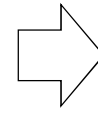
【参考】①材料透水試験の試験体製作状況



手順1：基礎L型部



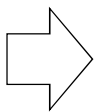
手順2：発泡ポリエチレン、側壁鉄筋組立



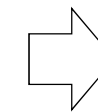
手順3：側壁部設置



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）

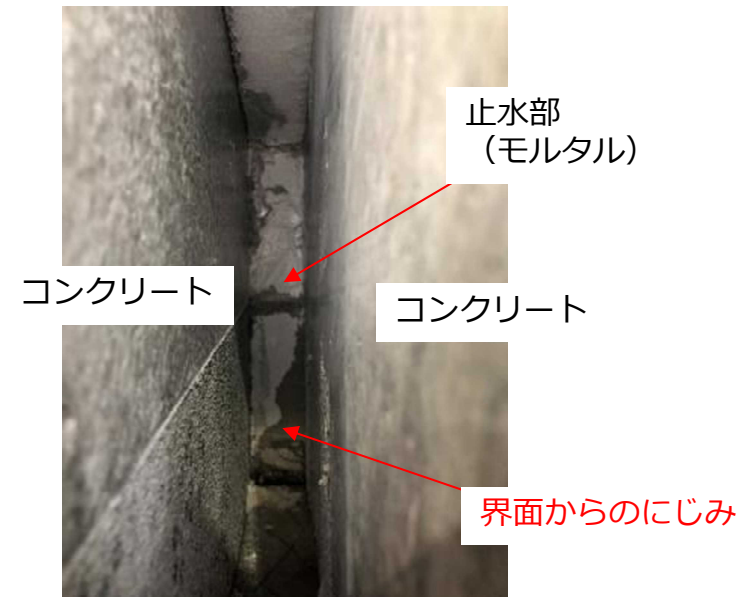
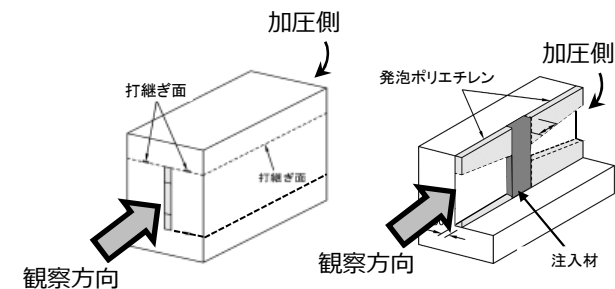


写真3. 試験状況
界面からの漏水確認



【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。

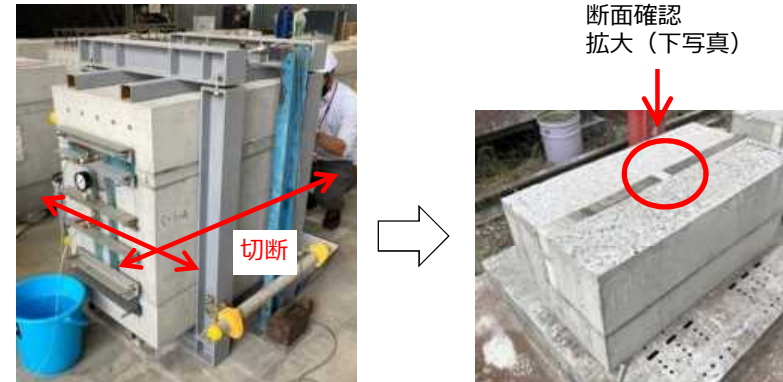
【参考】①材料透水試験（試験体解体調査）

- 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

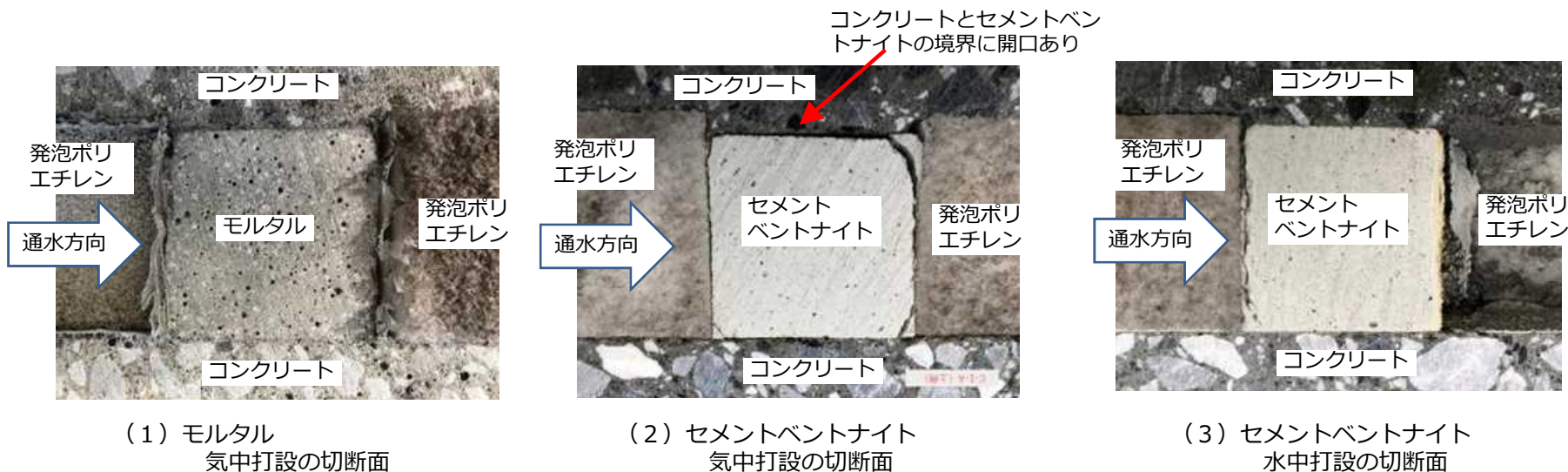
止水材料	モルタル		セメントベントナイト		ポリブタジエン	
	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設
5cm	(1)		(2)	(3)		
10cm						
15cm						

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

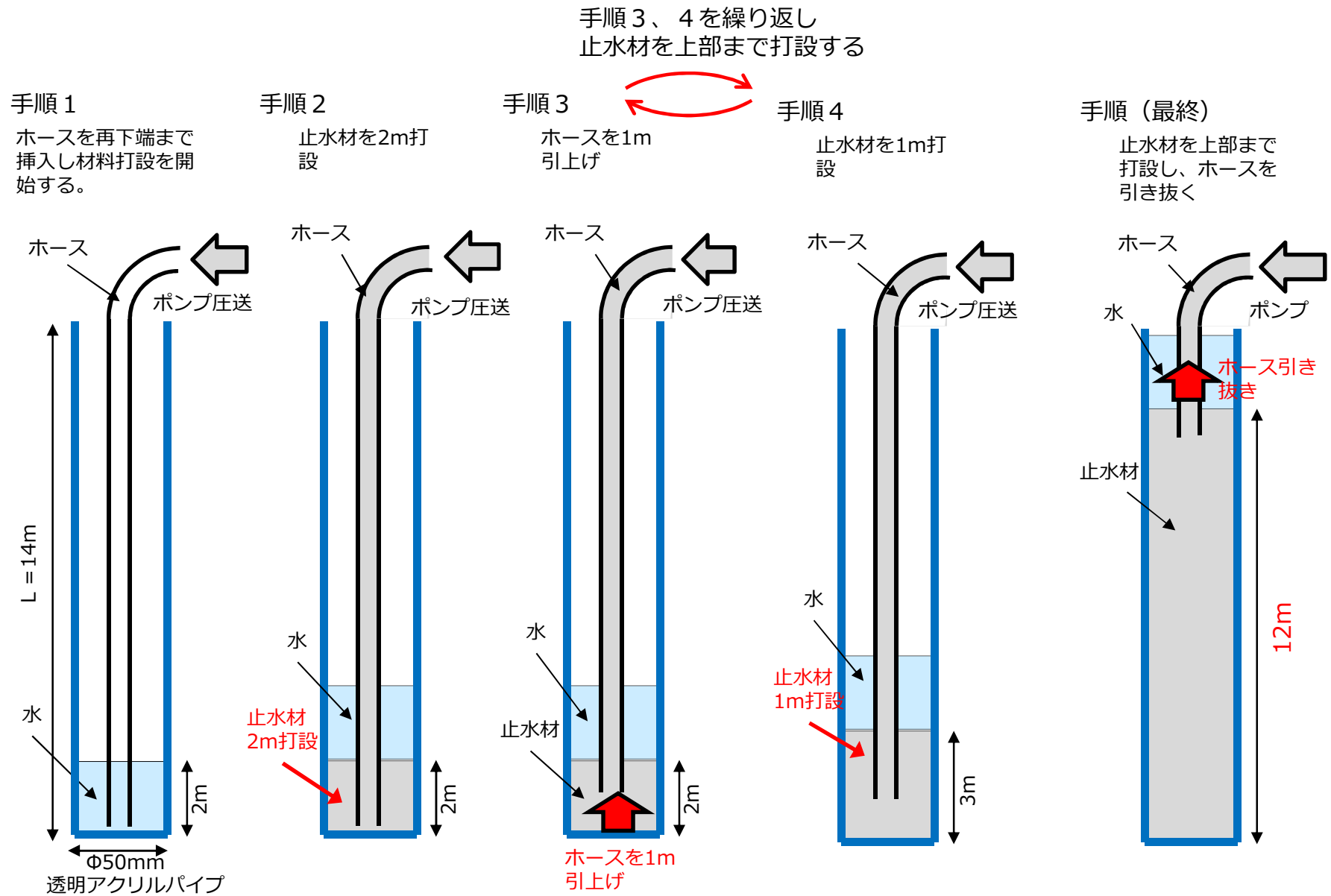
- 打設速度をゆっくりとすることを指向し、当初、手押しポンプで打設を行ったが、手押しポンプでは、材料の押し出し不足による材料分離の発生、または、打設時間の経過と共に材料の押し出しが一部できない結果となった。
- 水中への自由落下打設では、材料が水に入った際に材料分離し、品質に問題がある可能性がある。
- 電動ポンプに変更し打設する事で、すべての止水材で打設可能であることが確認された。
- 現場については、地下水流速による止水材の流出リスクがあるため、打設面の確認方法を今後検討する。

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	△	○

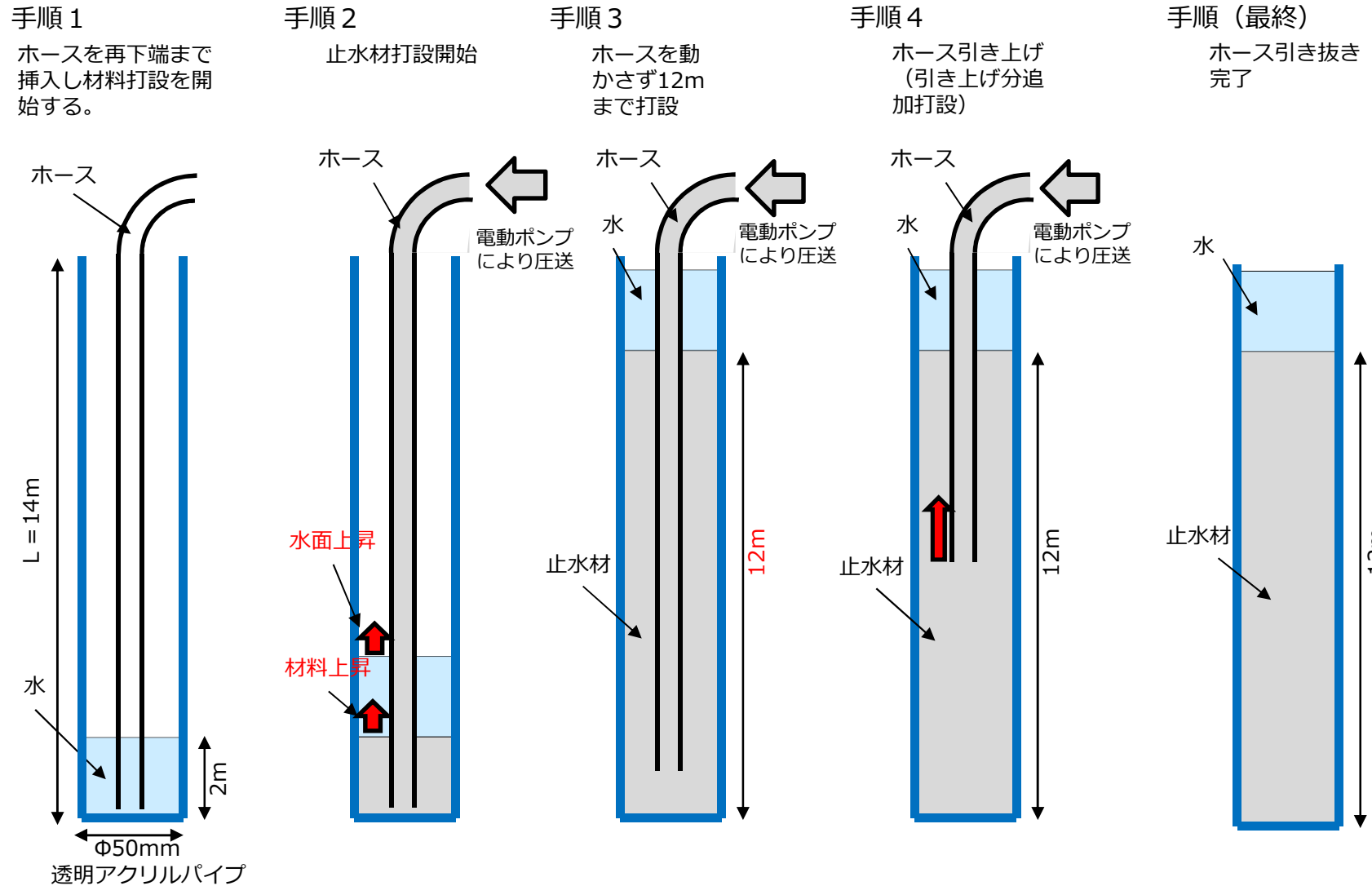
- ：打設可能
- △：打設完了したが打設中の目視にて、品質に問題がある可能性あり
- ×：途中で打設不可

【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



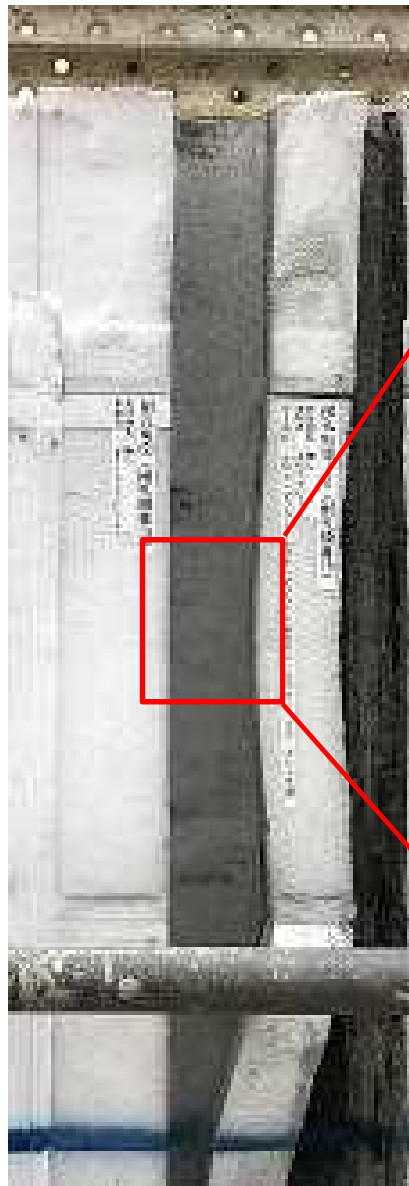
【参考】②材料打設試験（ホースを用いたトレミー打設：ホース移動なし、管内の水あり）：電動ポンプ

（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）

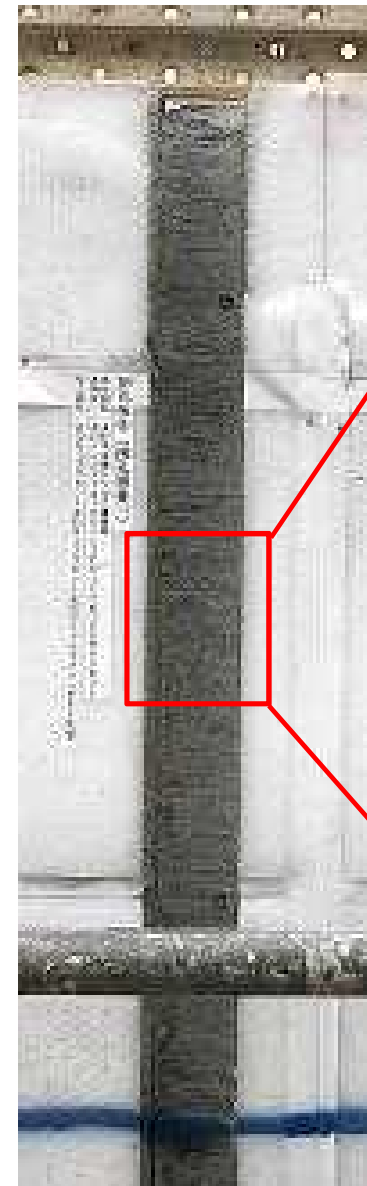
コアビット(φ110mm)



削孔開始から0.5m付近



2段ビット(φ53mm+φ100mm)



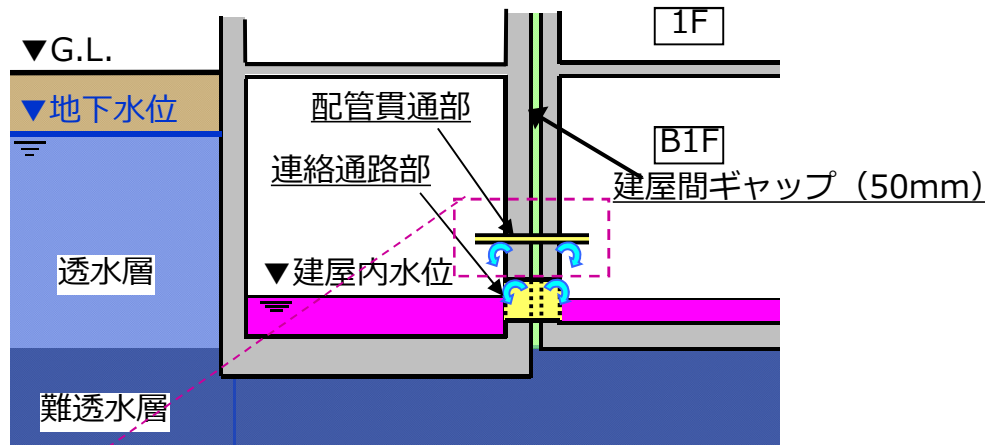
削孔開始から0.5m付近



【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。

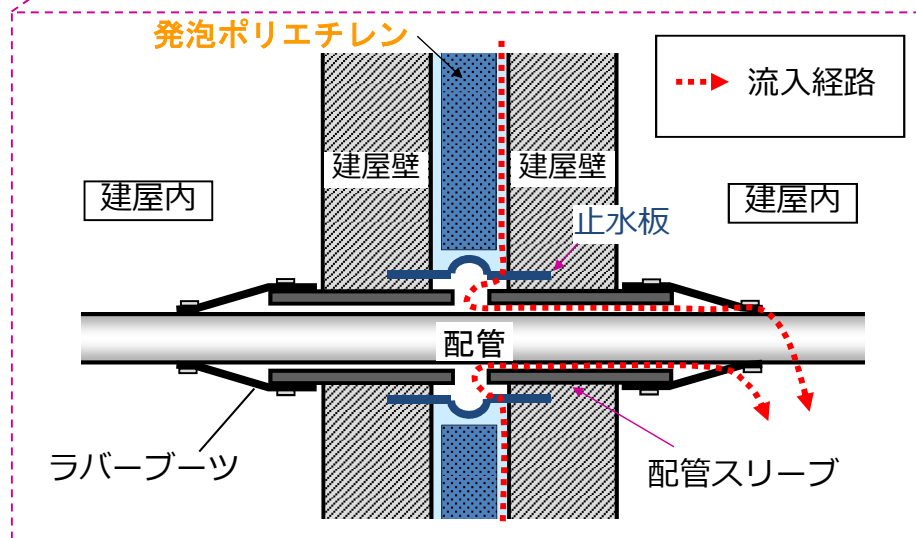
※震災前はサブドレンにより地下水水位は低位で運用



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

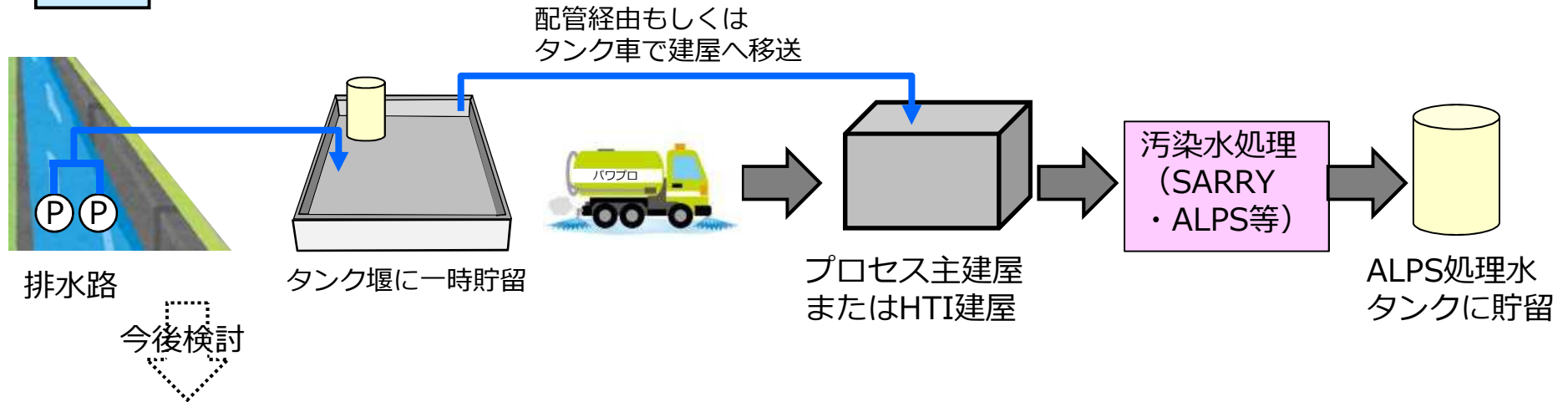


建屋間断面図

止水により地下水流入停止



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：3,500m³
- 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100m³/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

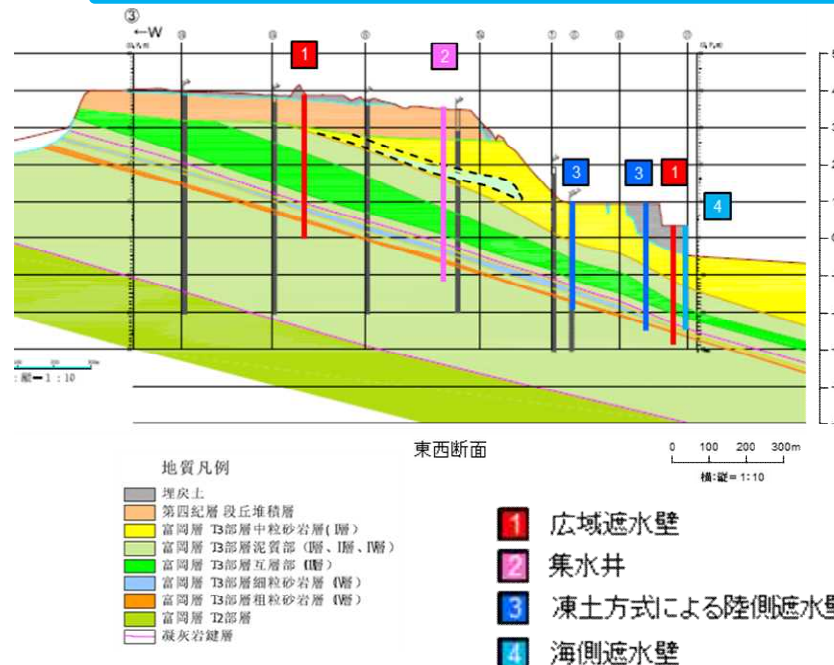
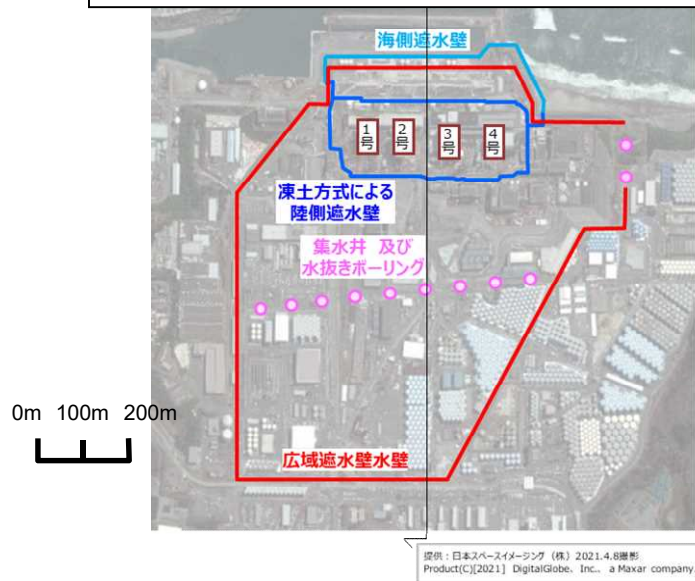
■ 広域遮水壁に関して、現状の水理モデルを用いて解析を行った結果、1-4号建屋への地下水流入量を追加的に抑制する効果は無いことが確認された。サブドレンと地下水バイパス汲み上げ量は減少するものの、集水井による地下水の大量な汲み上げが必要となる。

【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： 1.0×10^{-6} cm/sec
- ・ **集水井（φ3000mm）**
汲み上げ水位：孔底（TP-10m）

解析結果：【流量m³/日】

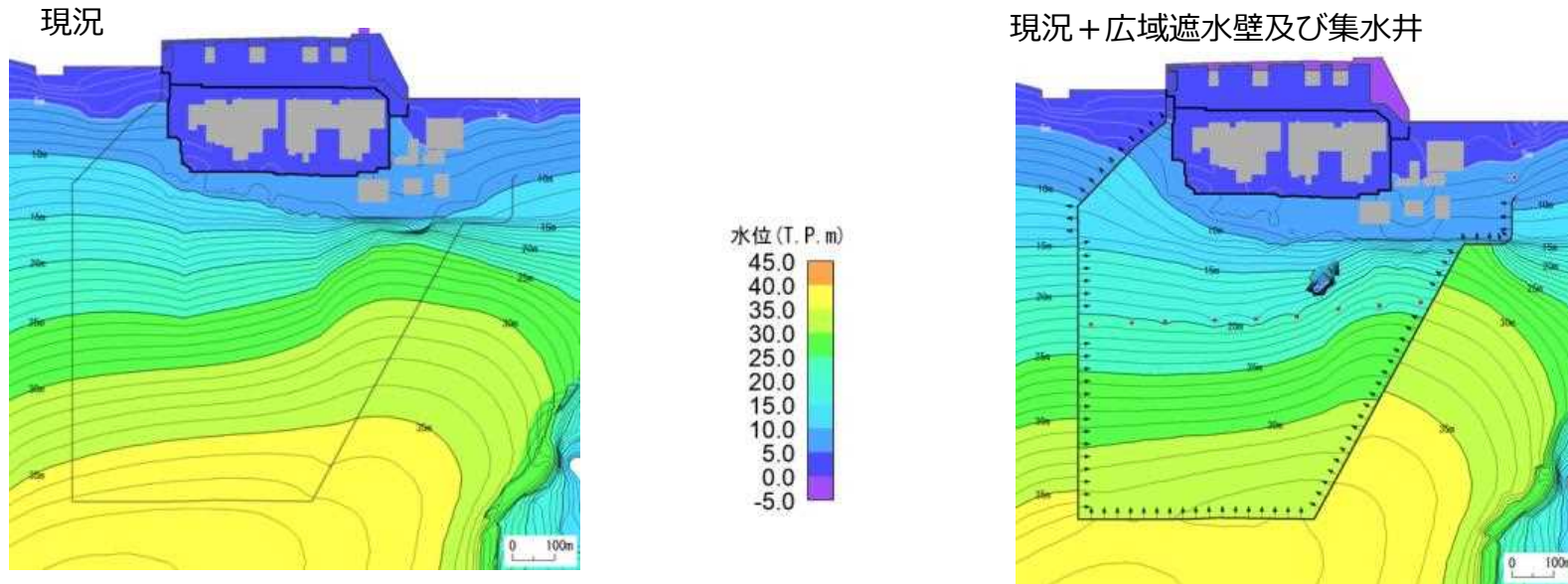
	現況	現況 + 広域遮水壁
サブドレン	○	○
陸側遮水壁	○	○
地下水バイパス	○	○
広域遮水壁	-	○
1-4号建屋	31	31
サブドレン	146	131
地下水バイパス	542	359
集水井		1374



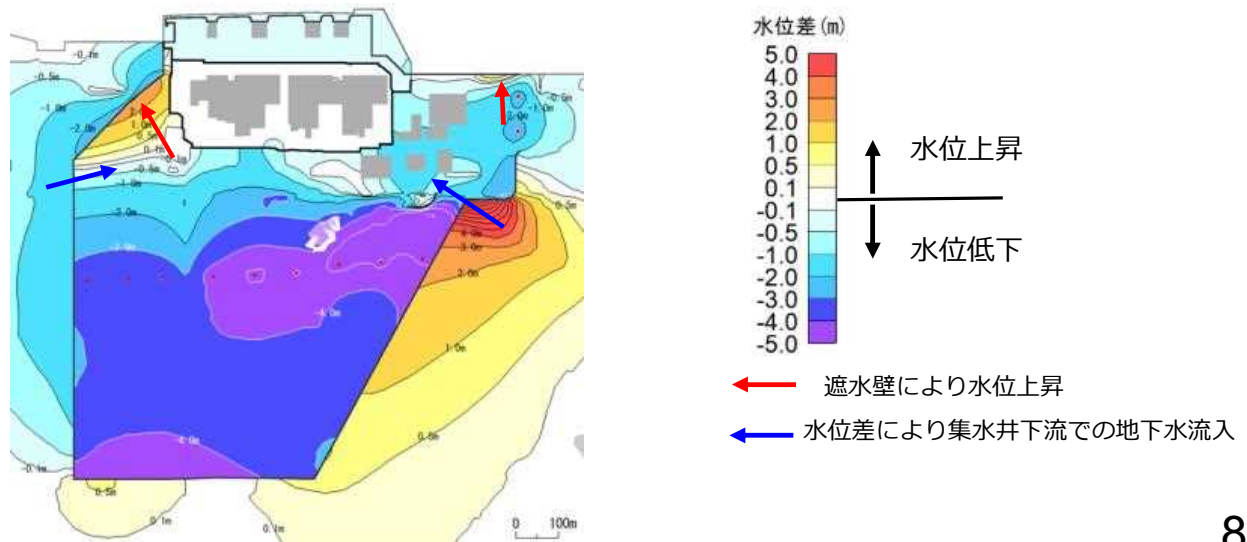
広域遮水壁の範囲などは『福島第一原子力発電所の地質・地下水問題－原発事故後10年の現状と課題－』を参考に設定

【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。



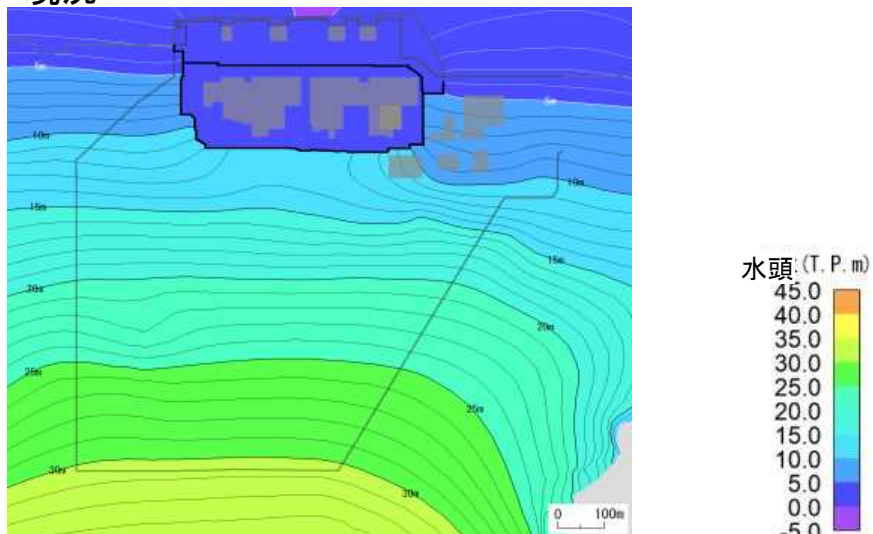
現況 - (現況 + 広域遮水壁及び集水井) 差分コンター



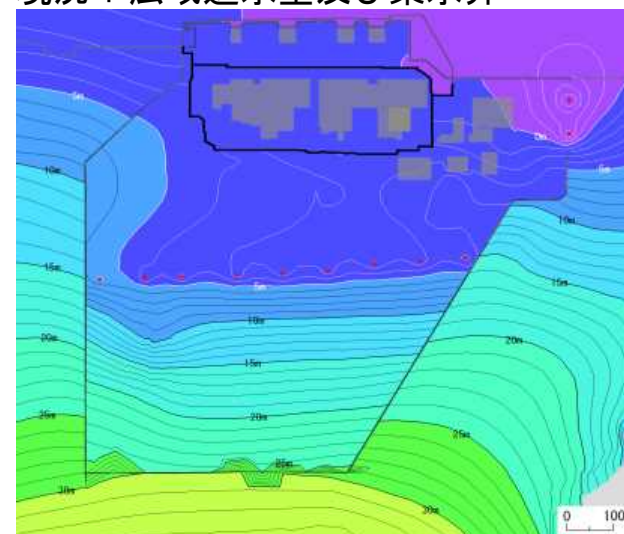
【参考】 解析結果：互層部地下水頭コンターについて

- 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

