

汚染水対策の現況について

2023年9月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

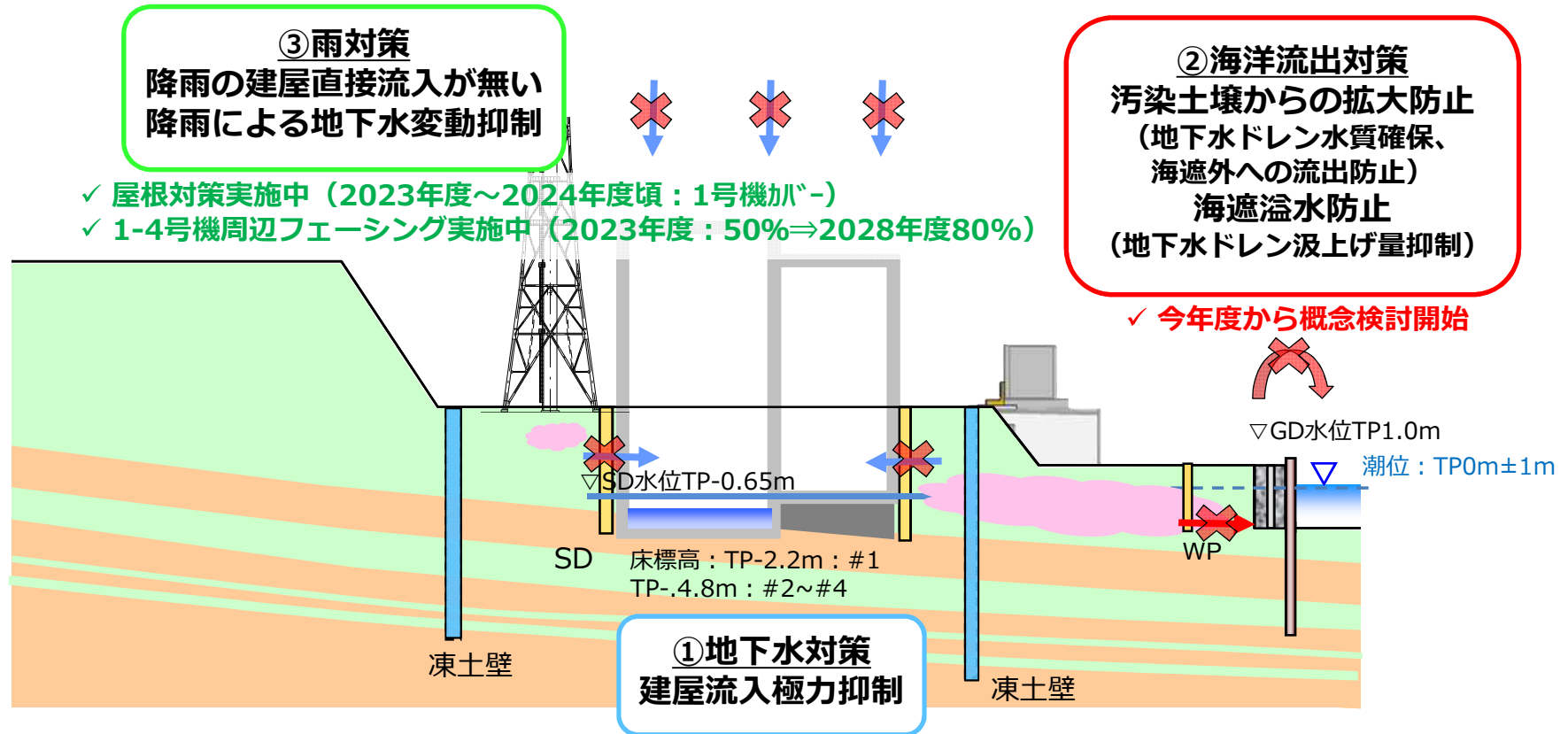
1. 汚染水対策の現況について P 2～11

参考資料 くみ上げ量等実測データ等 P12～35

1. 汚染水対策の現況について

1-1. 今後の汚染水対策の全体系について

- 今後の汚染水対策として、①地下水対策、②海洋流出対策、③雨対策として進めていく。
- ①～③の対策を踏まえて、汚染水を抑制の元、極力パッシブな対策を目指していく。



- ✓ 解析的に評価の上、建屋止水を実施 (P5)
- ✓ 建屋止水 (局所止水) 計画中
- ✓ ~2025年度 : 3号機、~2028年度 : 他号機

汚染土壌 (想定)

SD:サブドレン
GD : 地下水ドレン
WP : ウエルポイント

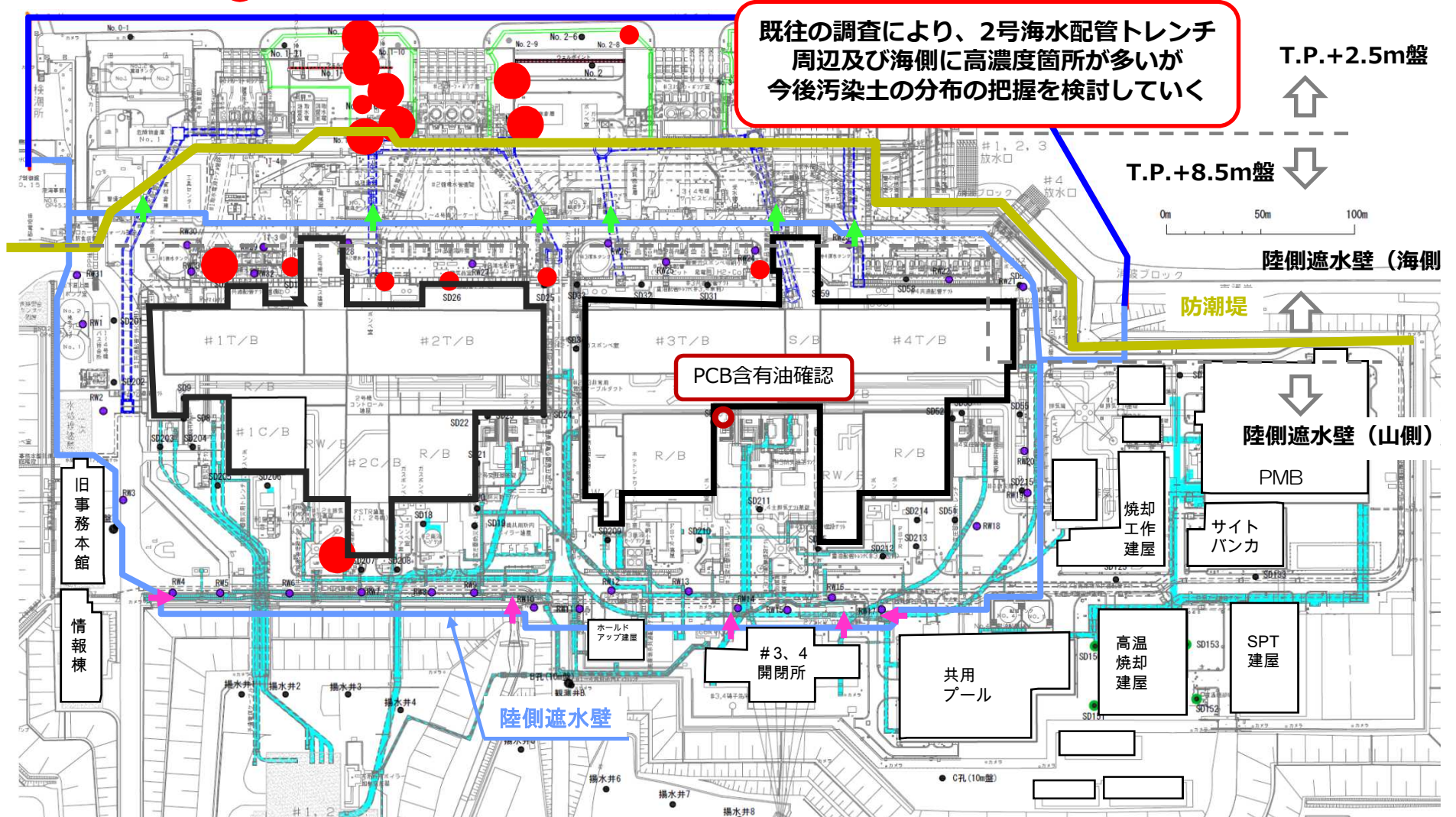
①～③の対策をSD (サブドレン)、凍土壁に依らない極力パッシブ (管理リソースの軽減) な対策を目指す*。

*進め方に関しては、今後、汚染水処理対策委員会などで議論していく予定

1-2.1-4号機建屋周辺平面図 (現況構造及び高濃度放射性物質箇所明示) **TEPCO**

海側遮水壁

● 全β : 1万Bq/L 以上 ● 全β : 1千~1万Bq/L



既往の調査により、2号海水配管トレンチ
周辺及び海側に高濃度箇所が多いが
今後汚染土の分布の把握を検討していく

PCB含有油確認

□ 建屋外壁止水

▲ 陸側遮水壁横断部 (海側: 解析モデル化)
(#1~4海水配管トレンチ)

▲ 陸側遮水壁横断部 (山側: 解析モデル化)
(K排水路、#3、4主変機ダクト)

1-3.少雨期における、建屋への地下水流入量に関する解析結果（①地下水の対策） **TEPCO**

- 凍土壁をコンクリート壁としても現状と同程度
- 建屋止水で更なる地下水流入の抑制は可能
- 海側の遮水壁も必要となる

現状よりも抑制

流量：m³/日（誤差含むため10m³/日単位で記載）
 SD:サブドレン、GD：地下水ドレン、
 WP：ウエルポイント
汚染水発生量

	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	建屋止水	建屋流入量	SD	GD	WP	総計
実測 (2023.1-3 平均)	○	○ TP0.0m	○	○	×	30	200	50	10	290
再現モデル	○	○ TP-0.2m※1	凍土	○(山海)	×	40	190	0※4	10	240
コンクリートモデル	○	○ TP-0.2m	コンクリート※2 (粗粒砂岩)	×	×	40	160~200	0	10	210~250
壁無し	○	○ TP-0.2m	×	×	×	70	1,190	70	10	1,340
建屋止水	○	○ TP-0.2m	凍土	○(山海)		10未満	220	0	10	240
	○	×	凍土 (海)	○ (海)	○※3	10未満	0	20	30	60
	○	×	凍土 (海)	×		10未満	0	0	0	10未満
参考	○	○	コンクリート (中粒砂岩)	×	×	60	390	30	30	510
実測 (2015.12-2016.2平均)	○	○ TP3.5m	凍結前	×	×	190	440	270 200 : T/B	100	1,000

※1：2019.2平均水位

※2：コンクリート透水係数：1×10⁻⁶~⁻⁷cm/secで設定

※3：再現モデルの1/100（ギャップ止水構外試験結果）

※4：陸側遮水壁外海側（8.5m盤~2.5m盤）：フェーシング100%の結果

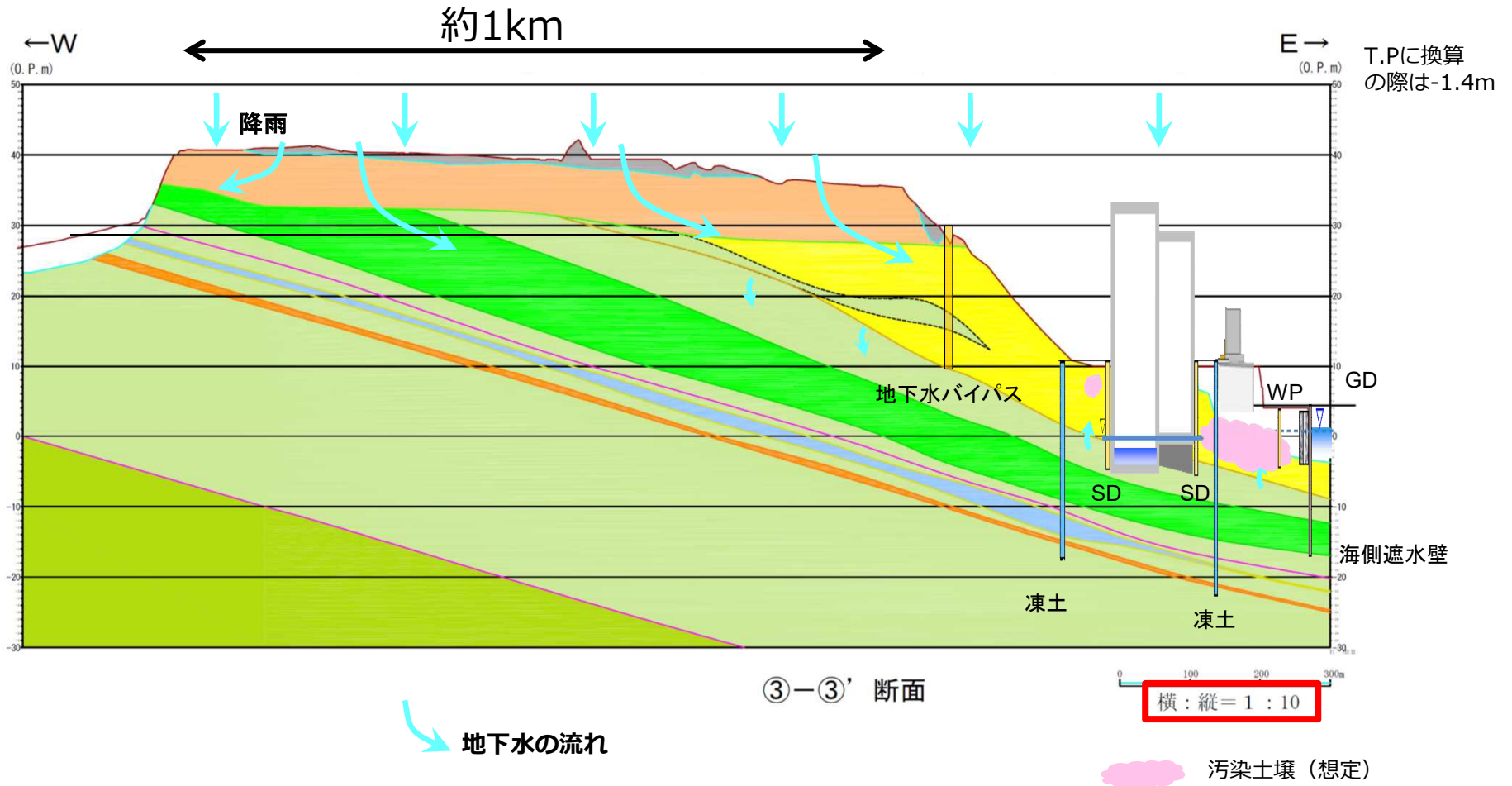
2028年度に目指している範囲

今年度から概念検討し、最終的に目指す条件（今年度から海側概念検討開始）

1-4.広域断面図 (横：縦=1：10)

■ 敷地内の地下水のほとんどは周辺に降った降雨が浸透した物であるため、降雨対策は必須となり、極力建屋近くでの対策が有効となる。

SD:サブドレン、GD：地下水ドレン、WP：ウエルポイント



1-5. 汚染水発生量の要因別実績と低減に向けた主な方策

- 2022年度は、降水量が1,192mm で100mm/日以上の中豪雨がなかった事もあるが、フェーシング等の対策の効果により、建屋流入量が2021年度と比較して抑制されており、汚染水発生量は約90m³/日と既往最小となった。

汚染水発生の要因 (項目)		2015年度 実績(m ³) ^{※3}	2020年度 実績(m ³)	2021年度 実績(m ³)	2022年度 実績(m ³)	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25,000 (約70m 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	約60,000 (約160m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	約3,000 (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}	約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}	約13,000 (約35m ³ /日)	約13,000 (約40m ³ /日)	約7,000 (約20m ³ /日)	約3,000 (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32,000 (約90m³/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)	1,192mm (3.3mm/日)	平均的な降雨1,473mm (4.0mm/日)

※1 多核種除去設備の前処理設備に注入している薬液

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

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

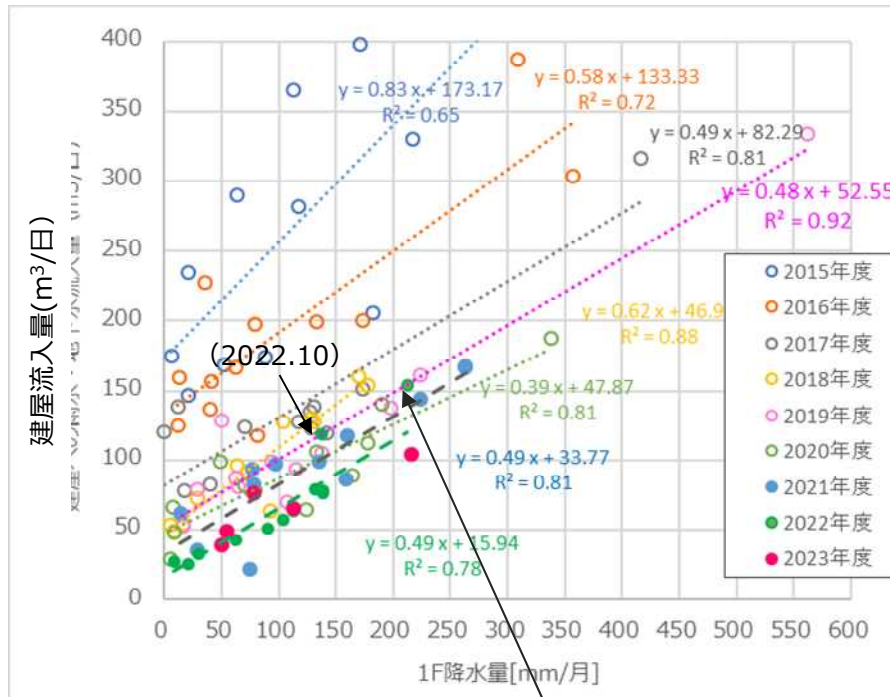
黒字；対策済み 赤字；継続実施中

(降雨以外の数字は百の位で四捨五入)

1-6 . 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**

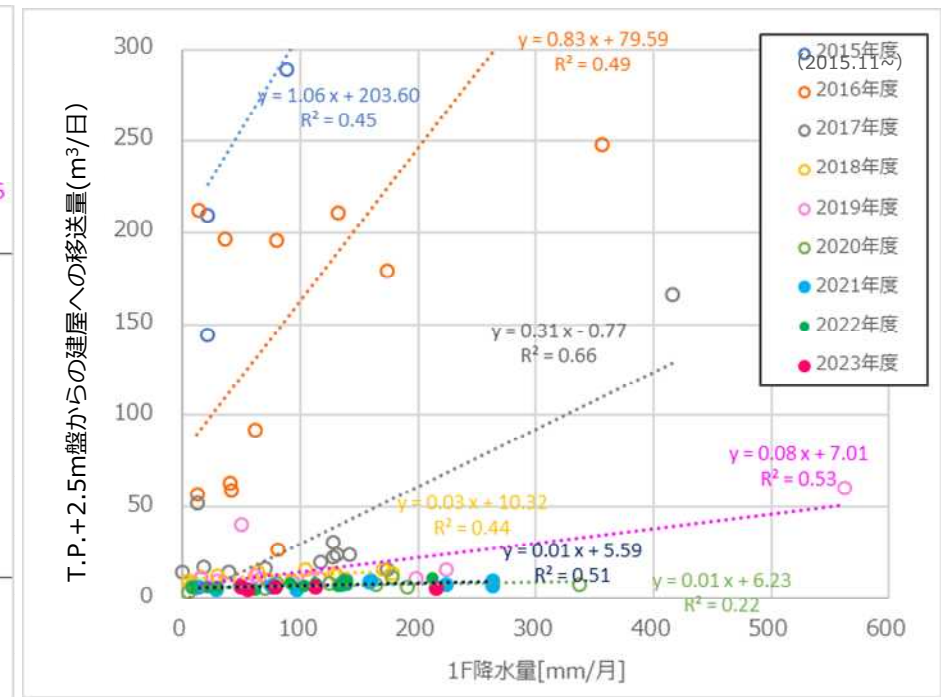
- 建屋流入量は2022年度に関しては、6月、10月を除き、約100m³/日未満で推移している。
- 2022年6月に関しては、2号機燃料取り出し構台の基礎を構築中で、6月初旬の降水時に雨水が一時的に溜まった影響と想定している。
- 2022年10月に関しては、9月末から10月初旬に約200mmの降雨があったため流入量が抑制しきれなかった事とPMB及びHTIの水位変動が大きかったことによる影響（1-4号の号機毎では確認されないため）と想定している。
- 2023年度については、2022年度の上記6月、10月を除いた状況と同等で推移している。

建屋流入量



(2022.6)

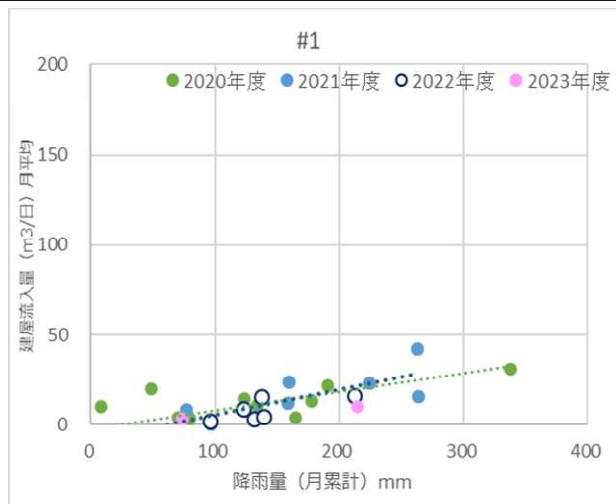
T.P.+2.5m盤からの建屋への移送量



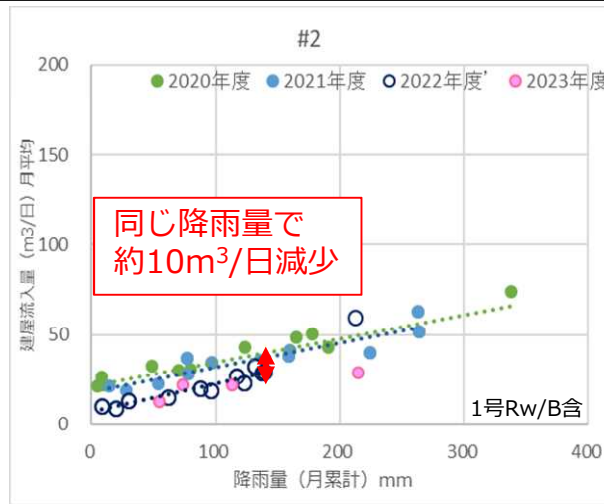
※2020.8月データは、本設ポンプによる移送に伴う建屋流入量のバラツキを考慮して、回帰分析において除外している。

1-7 建屋流入量（号機別）と降雨量との関係

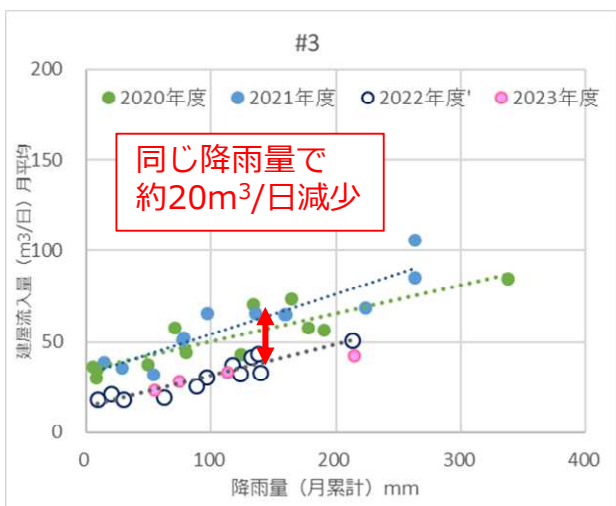
- 2号機：同程度の降雨で約10m³/日減少。2号機燃料取り出し構台の基礎地盤改良や構台構築に付随するフェーシングの効果と想定。
- 3号機：同程度の降雨量で約20m³/日減少、周辺のフェーシングを含む雨水排水対策の継続や、陸側遮水壁横断構造物（3号主変機連絡ダクト開閉所側）の一部閉塞工事等の効果と想定。



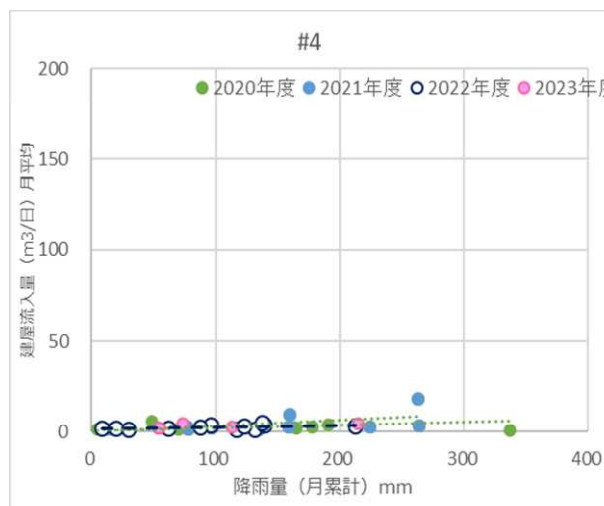
2021年度：9m³/日、2022年度：2m³/日



2021年度：36m³/日、2022年度：24m³/日



2021年度：61m³/日、2022年度：31m³/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。

データ：2023.8月迄

1-8 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：p19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）

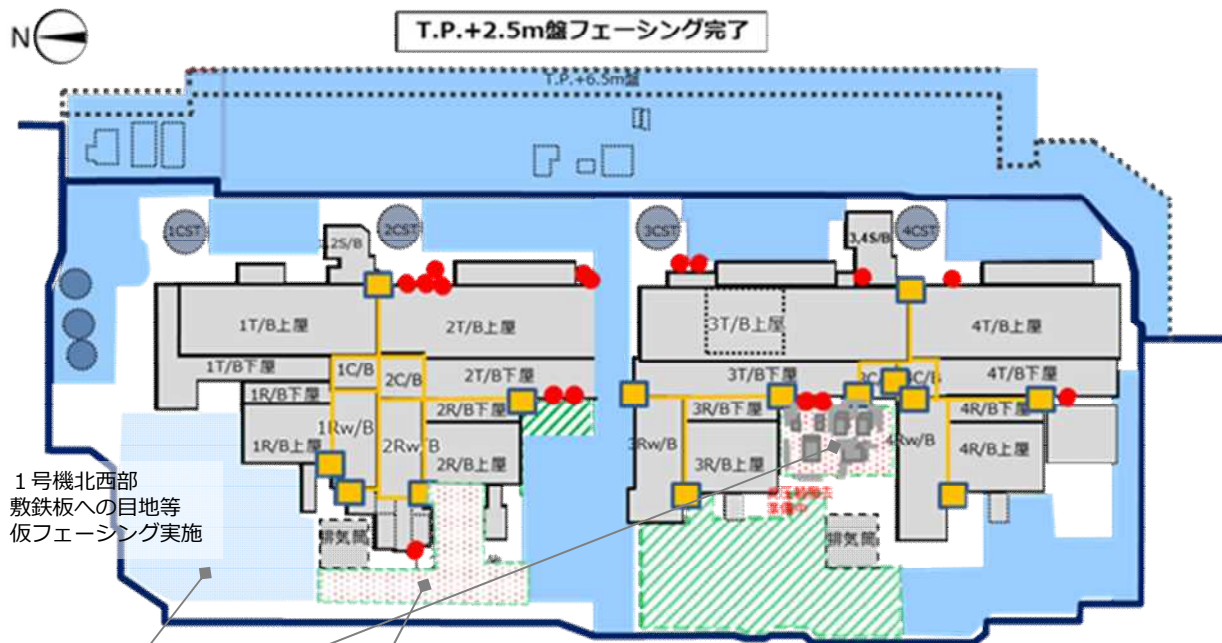
局所止水：約25^{※1}
 ⇒**Δ0～Δ20**
 ギャップの流入量が不明であるため、現時点ではバンドで評価。

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
 （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）**

※1 p19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



1号機北西部
敷鉄板への目地等
仮フェーシング実施

2024年度～2025年度計画

2025～2028年度に計画

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

【凡例】

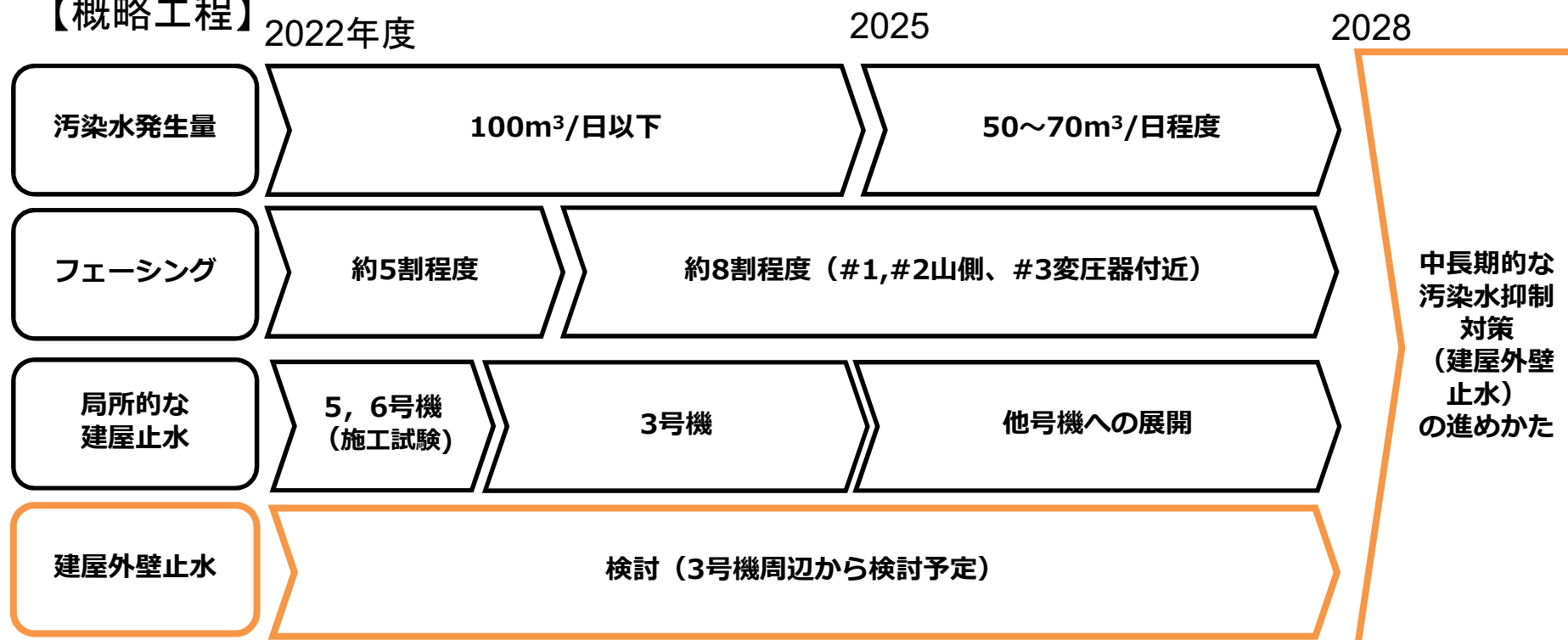
- フェーシング完了
- フェーシング（完了見通し）
- フェーシング（計画）
- 陸側遮水壁
- 既設設備（建物・タンク等）

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）

1-9 中長期的な建屋流入量の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。
- 中長期的な建屋流入量の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。

【概略工程】



1-10 全面的な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。

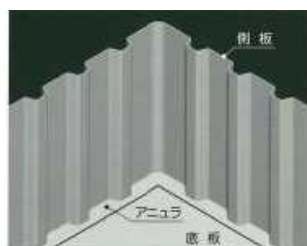
検討に当たっては、耐久性を30年以上として、鉄・SUS等の鋼構造の止水壁及び地盤をセメントなどで置換する置換工法、地盤の止水性を向上させる注入工法について、ある施工前提に基づき、工事期間及び使用ヤードや被ばく量、発生廃棄物量について評価を行う。さらに、それらの施工前提の不確実性についても、確実性を向上させる調査手法について検討する予定である。

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)



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

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

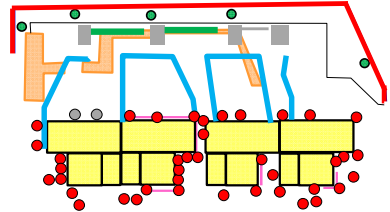
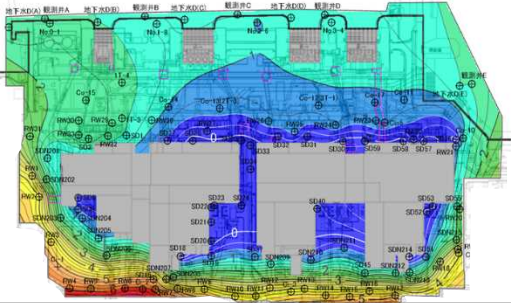
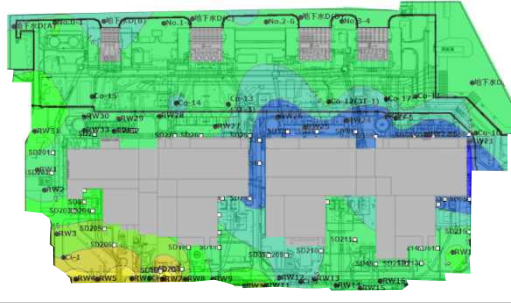
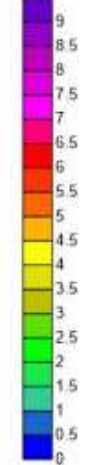
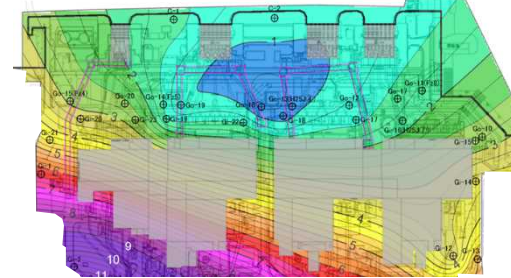
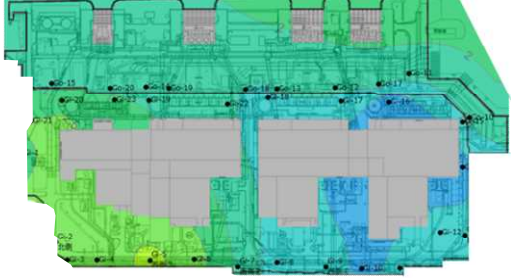
*主要課題及び調査結果は今後、汚染水処理対策委員会などで議論していく予定

- **設備運転期間：2015年4月30日（試験凍結開始日）**
- **維持管理（現在の使用状況）**
 - ・ 地中温度管理でブラインのオンオフ継続実施中
 - ・ 冷凍機及び計装品は予防保全に移行し、点検及び消耗品の交換及び長納期品の予備品も調達済
 - ・ ブライン配管の予防保全・状態監視保全検討の為、継手遊間計測結果を受けて今後の管理手法検討中
- **中長期的な運用について（今後の使用について）**
 - ・ 陸側遮水壁設備は、**想定した使用期間以降もメンテナンス・リプレイスをすることで機能維持が可能な施設として工法選定のうえ、当初設計を行っていることから、直ちに使用不可となる設備では無く、**今後も適切な保全を行うことで使用継続は可能である。
 - ・ 今後、局所止水等の施策の継続と並行して、中長期的な汚染水対策について検討し、以降の陸側遮水壁の扱いについて明確にしていく事を目指す。

設備名	内容
①冷却設備	現在の冷凍機30台の稼働率が40～60%程度。 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1500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

【参考】陸側遮水壁なしの解析的な試算

- 陸側遮水壁がない場合の建屋流入量、T.P.+2.5m盤くみ上げ量、サブドレンくみ上げ量等について解析的に試算し、実測値との比較を行った。
- 比較の結果、解析ではサブドレン・T.P.+2.5m盤くみ上げ量の合計を実績よりも約800m³/日多く汲み上げた結果、建屋への雨水・地下水流入量が同程度となることが試算された。
(同モデルの震災前のSDの汲み上げ量は、集中Rwエリア含めて、約1,500m³/日である)
- 陸側遮水壁の設置により、日々の汲み上げ等に必要な地下水の量を約1/3に低減していると評価される。

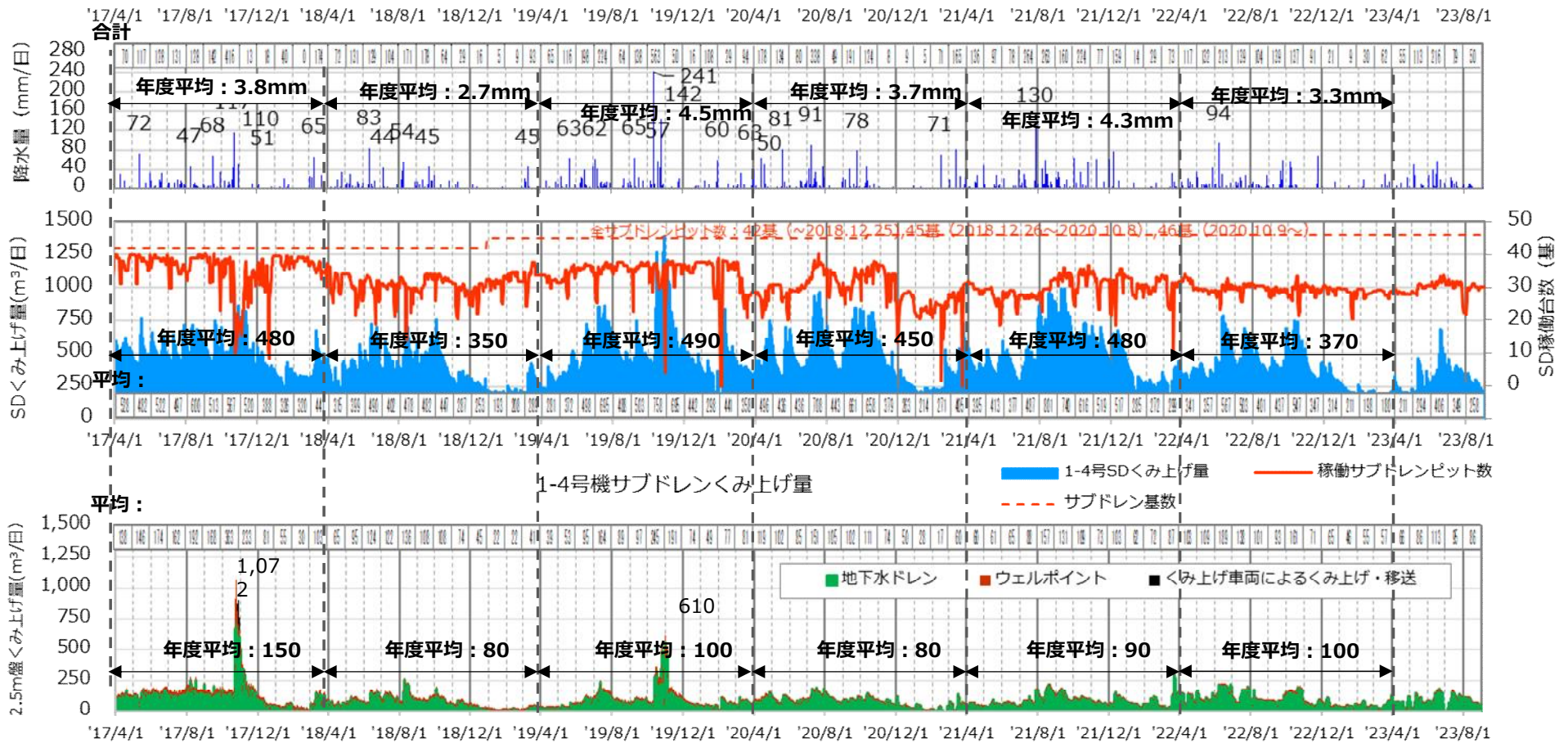
陸側遮水壁 無				
	設定条件	解析結果	実測値:2020.1.(2023.1-3)	凡例
不圧滞水(中粒砂岩層)	<p>地下水ドレン;T.P.+1.5m (1.6m) ウエル ;T.P.+1.2m (1.6m)</p> 			<p>T.P.m</p> 
被圧滞水層(互層)	<p>建屋 ; T.P.-1.7m (+0.7m) サブドレン;T.P.-0.2m (+1.9m) 陸側遮水壁外側水位; 2016.2.16~3.21の平均値 降雨量 ; 4mm/日 (年平均降雨) ● 稼働ピット ● 非稼働ピット ● 地下水ドレン ● ウエル ■ 中央堤 ■ 海水配管トレンチ ■ 横引管</p>			
建屋への雨水・地下水流入量		67m ³ /日	56m ³ /日	11m ³ /日
T.P.+2.5m盤くみ上げ量		83m ³ /日	62m ³ /日	21m ³ /日
サブドレンくみ上げ量		1,188m ³ /日	410m ³ /日	778m ³ /日

【参考】

- ・汲み上げ量など実測データ
- ・その他

【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。



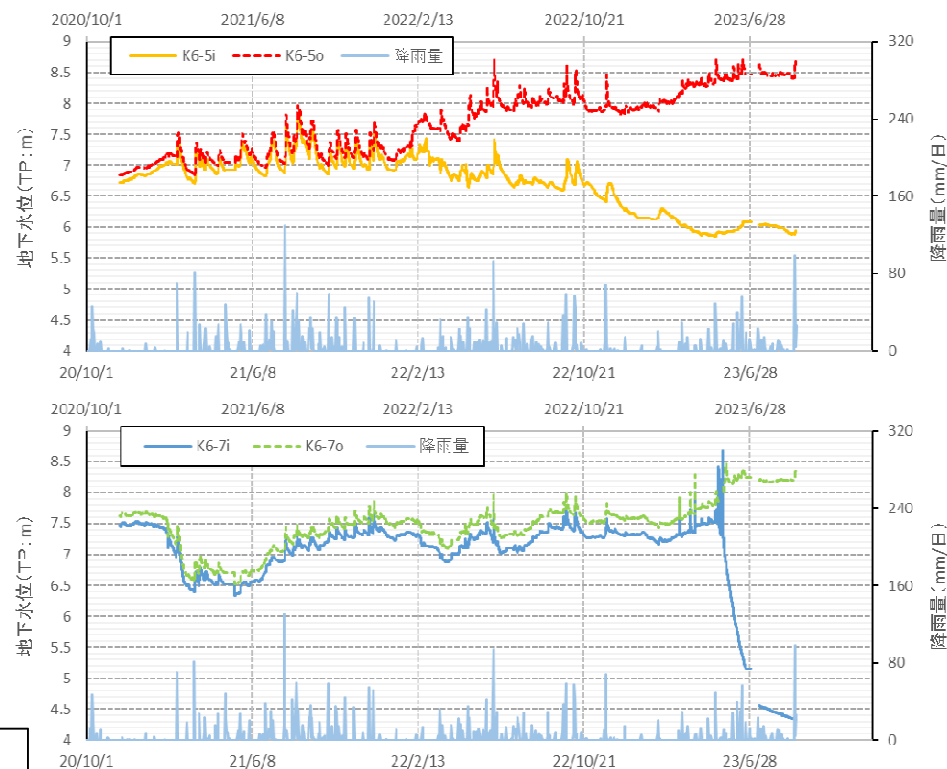
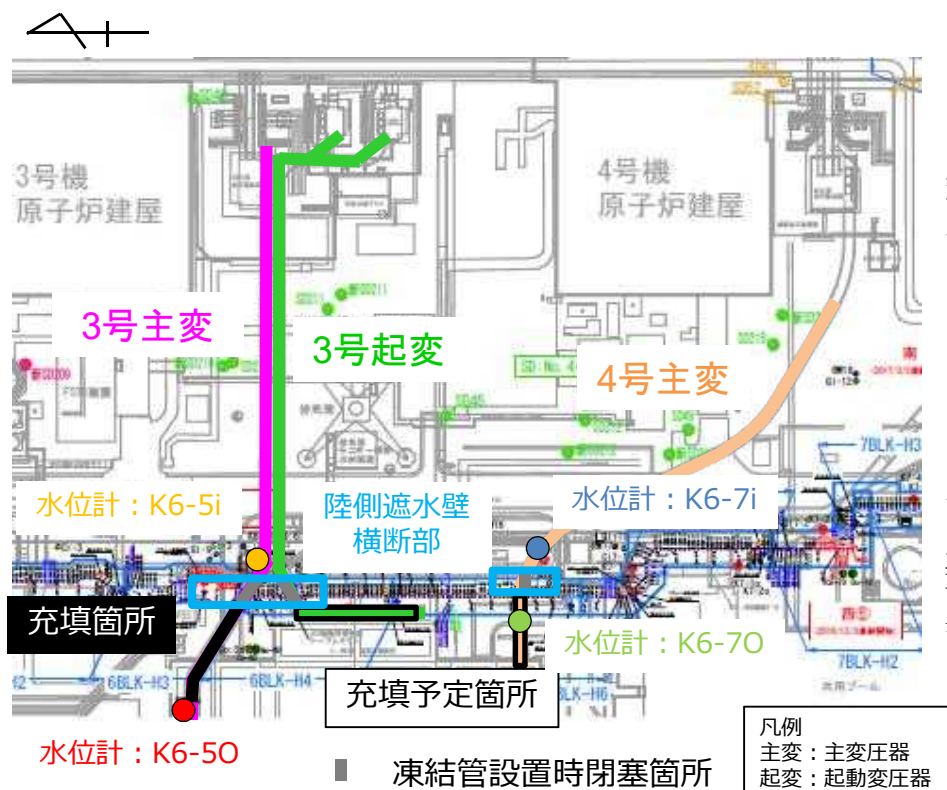
T.P.+2.5m盤くみ上げ量 (ウェルポイント・地下水ドレン・くみ上げ車両)

データ ; 2023/8/31

※平均値は、降水量を除き10m3単位で四捨五入

【参考】 3号主要変圧器ケーブルダクト陸側遮水壁外側閉塞工事について

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



データ：2023.9.6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】 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。

		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

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

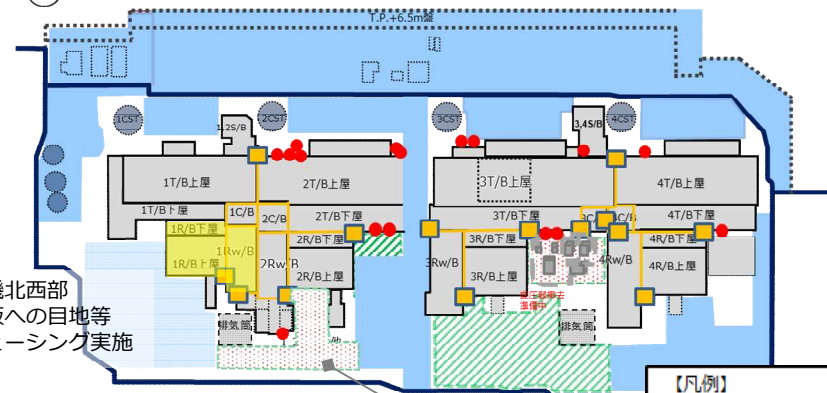
汚染水発生量の想定
⇒**約80m³/日 (2025年度) *4**

- *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。

【凡例】

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

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



建屋屋根
雨水対策実施予定

1号機北西部
敷鉄板への目地等
仮フェーシング実施

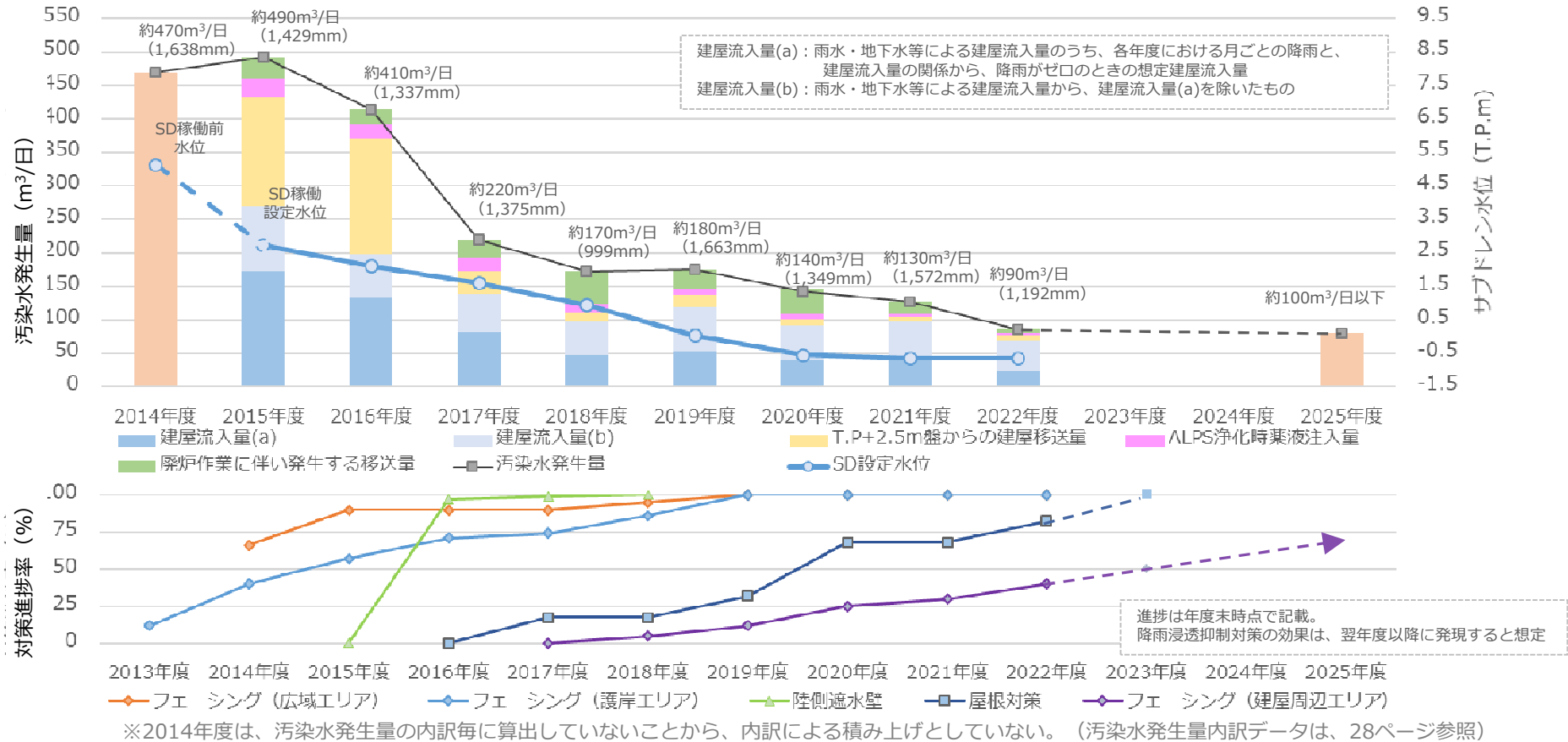
- 深部(T.P.+2m以下)建屋外壁貫通部(16箇所) 海水配管トレンチ(閉塞済み)含む
2号機：9箇所、3号機：5箇所、4号機：2箇所
- 建屋間ギャップ端部(外壁境界部) (14箇所)

2024年度計画
(主に排水設備整備)

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

【参考】 汚染水抑制対策の進捗と汚染水発生量の推移

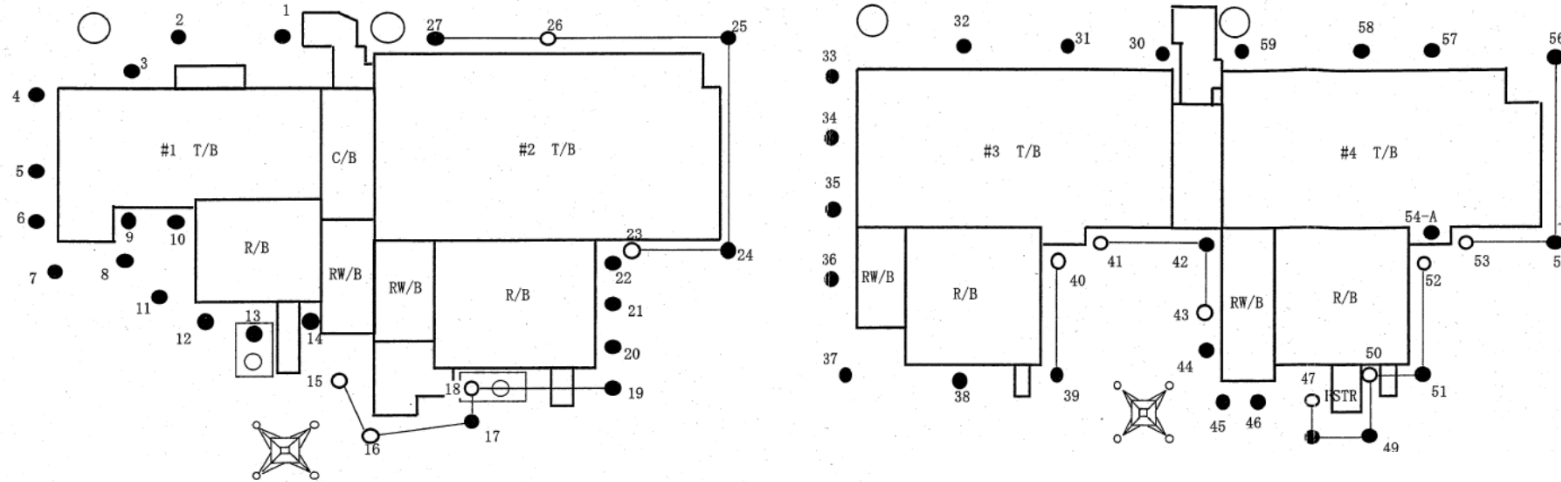
■ 重層的な汚染水抑制対策の進捗に伴い、汚染水発生量は降雨の影響があるものの、年々と低減傾向となっている。今後も重層的な汚染水抑制対策を継続し、計画的に対策を実施していくことにより、2025年内に汚染水発生量100m³/日以下を目指している。



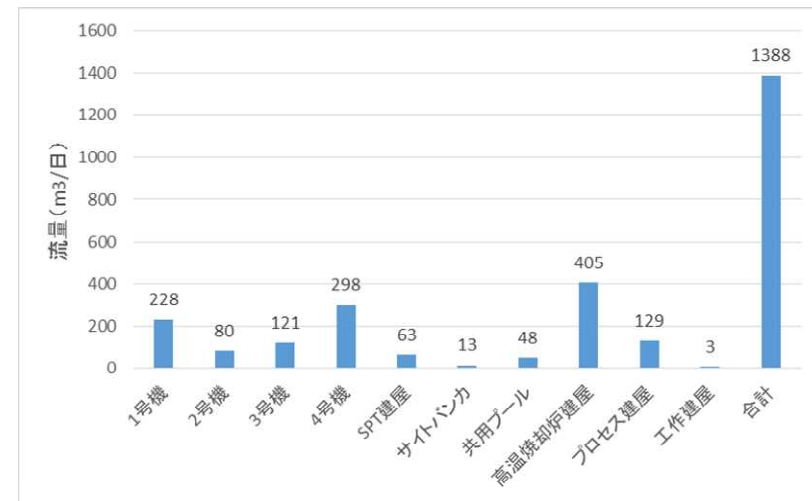
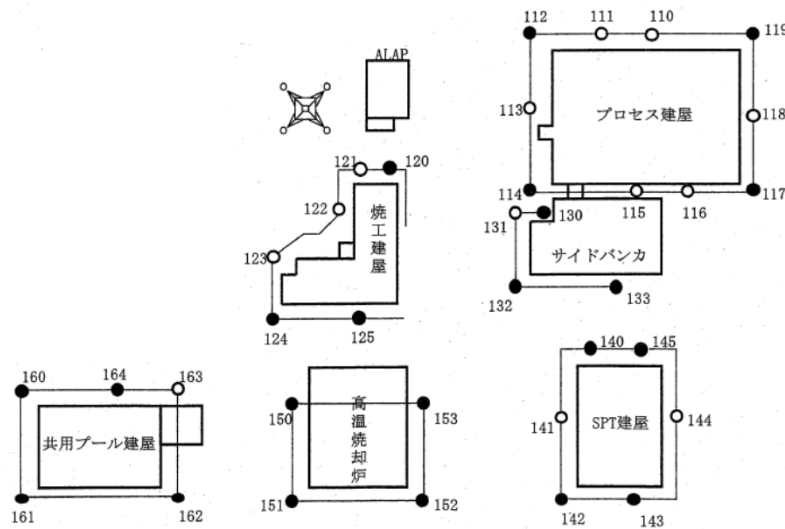
主な重層的な汚染水抑制対策

2014.5 ◆地下水バイパス稼働	2015.9 ◆サブドレン稼働	2017.8 ◆陸側遮水壁 (最終閉合)	2020.3 ◆#3Rw屋根対策完了	2023年度 ◇凍土内フェーシング 50%完了目標	2025年内 ◇汚染水発生量 100m 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)		

【参考】震災前 SD汲み上げ量実績



2008.3~2011.2平均



【参考】

- ・ 陸側遮水壁保全状況

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14台を点検実施済み。点検結果より、交換が必要となるような異状や兆候は見られていない。</u> <u>（設置時に点検無しで6年間は使用可能として設定）</u></p>
	ブライン	・性状悪化	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ブライン供給ポンプ	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ⇒ブラインタンクレベル監視 	・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が</u> 、2023年～2025年に全数交換予定
	冷却水循環ポンプ	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	事後対応	
給水設備	リチャージ	給水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 故障、機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検 ⇒月例巡視（月1/所管） モニタリング（日常） ⇒各パラメータ監視 	<ul style="list-style-type: none"> 補修、交換 	<p>点検結果より異常は確認されていないが、今後点検メニューを拡充予定</p>
		逆洗浄ポンプ・配管	<ul style="list-style-type: none"> 故障、機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検 ⇒月例巡視（月1/所管） モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（週1/当直） ⇒各パラメータ監視 	<ul style="list-style-type: none"> 補修、交換 	
		注水処理設備（ろ過等） ・脱酸素装置	<ul style="list-style-type: none"> 目詰まりによる性能低下 腐食 劣化による損傷 故障、機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検 ⇒月例巡視（月1/所管） ⇒定期自主検査（圧力容器類の外観確認） 年1/所管 モニタリング（日常） ⇒各パラメータ監視 	<ul style="list-style-type: none"> 補修、交換 	
		井戸本体	<ul style="list-style-type: none"> 目詰まりによる性能低下 井戸内凍結 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング（日常） ⇒システム水位監視 定期点検（半年に1回以上） ⇒手計水温・水位計測 	<ul style="list-style-type: none"> 補修、交換、融氷 	

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

【参考】冷凍機の予防保全について

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

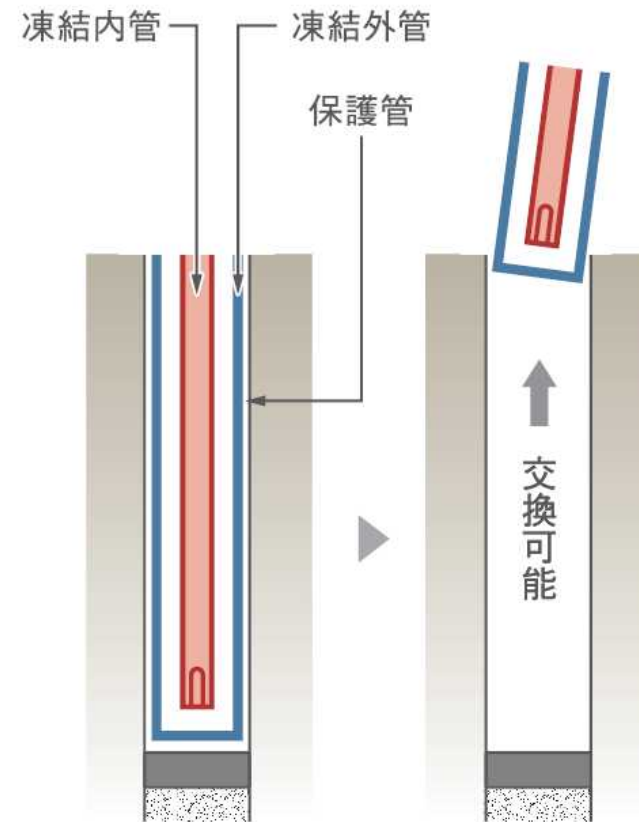
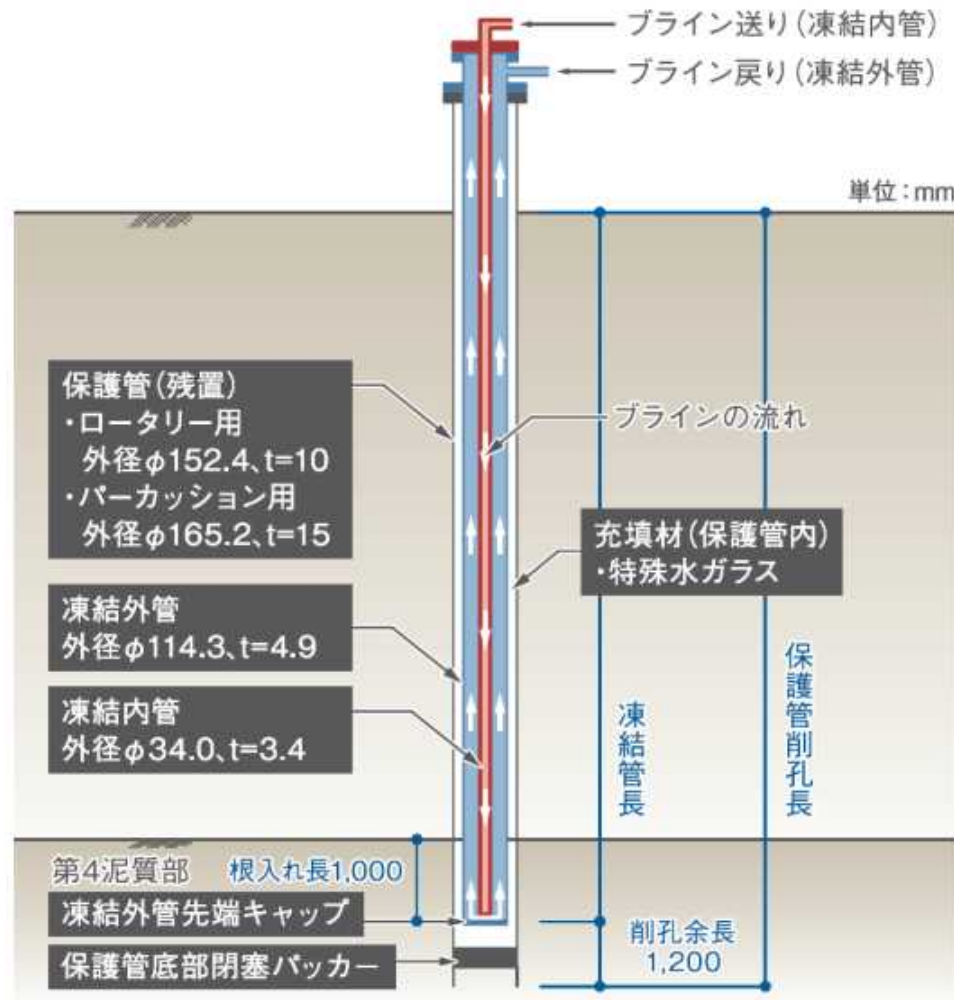
機器 ※	台数	点検状況	点検履歴
圧縮機	30台	<ul style="list-style-type: none"> ・分解点検 ・消耗品の交換 (シール部、軸受等) 	14台 (30台中) 点検済
主電動機	30台	<ul style="list-style-type: none"> ・分解点検 ・消耗品の交換 (シール部、軸受等) 	14台 (30台中) 点検済
膨張弁	60個 (各冷凍機2個ずつ)	<ul style="list-style-type: none"> ・漏えい確認 (必要に応じて増締め) ・分解点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・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) 	14台 (30台中) 点検済

※冷凍機を構成する主要機器を記載

参考：至近の稼働台数は10台～15台

【参考】凍結管（三重管）について

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



【参考】ブライン配管(本管)肉厚測定結果について

①目的

陸側遮水壁設備 ブライン供給配管（本管）の減肉の兆候を調査する。

②測定方法

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

③測定実績

2019年：14箇所（乱流の影響により減肉の可能性のある箇所を選定

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

2020年：5箇所

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

④調査結果

調査結果より、処置が必要となるような減肉は確認されなかった。

- ・系統上必要な最低肉厚：3mm

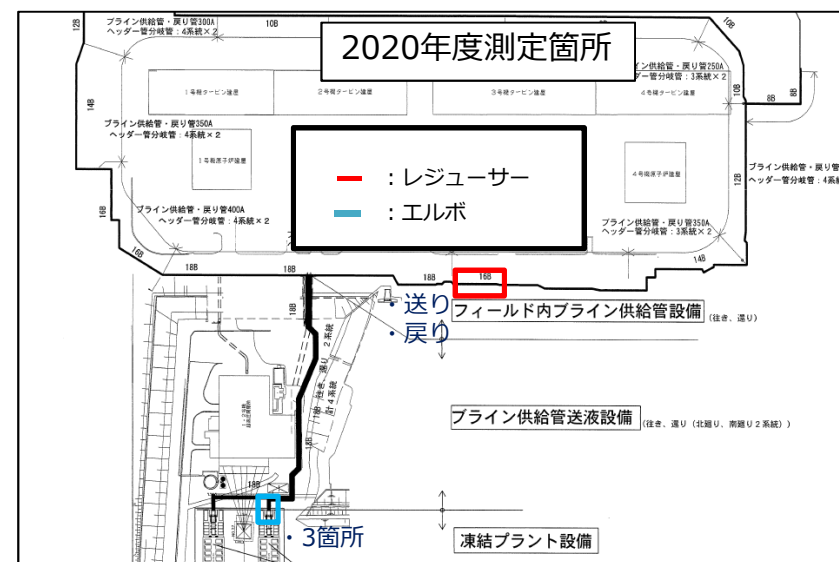
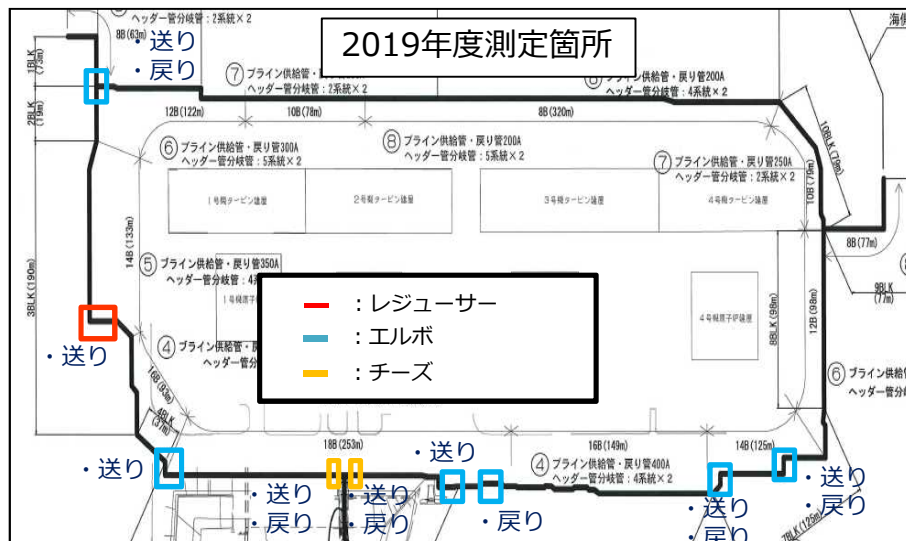
- ・配管の設計肉厚：7.9mm(350A~450A) ⇒実測値：7.9mm~7.5mm (JIS規格範囲)

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

⑤今後の展開

現状測定周期を5FYとしており、次回は2024年度に測定予定。

測定結果より減肉の進行を確認し、測定周期についても見直しを検討する。



【参考】凍結管肉厚測定結果について

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

【1系統】

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

【2系統】

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

【計測結果】

許容値：3.4±0.5mm
計測実績：3.16mm～3.68mm

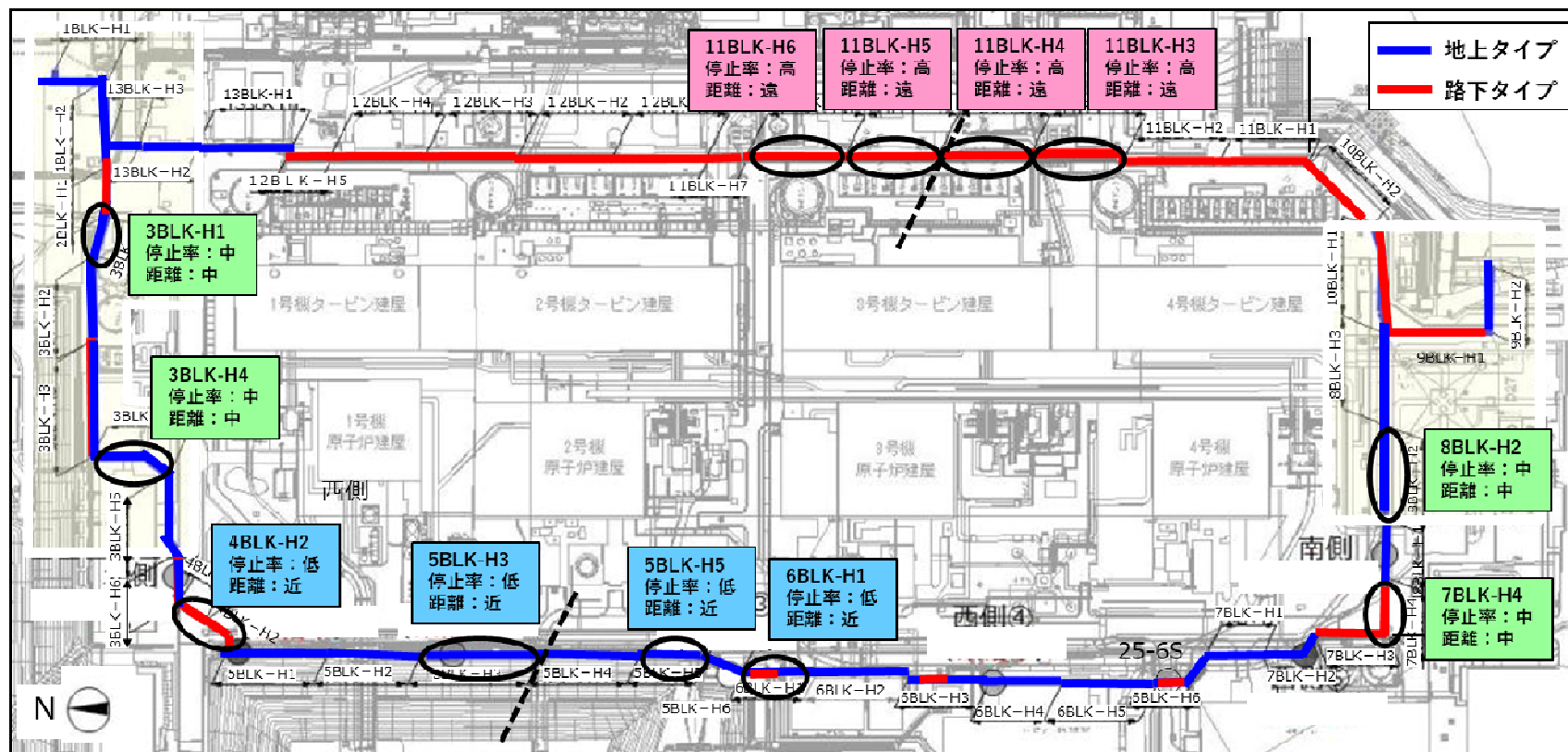


図 調査位置平面図

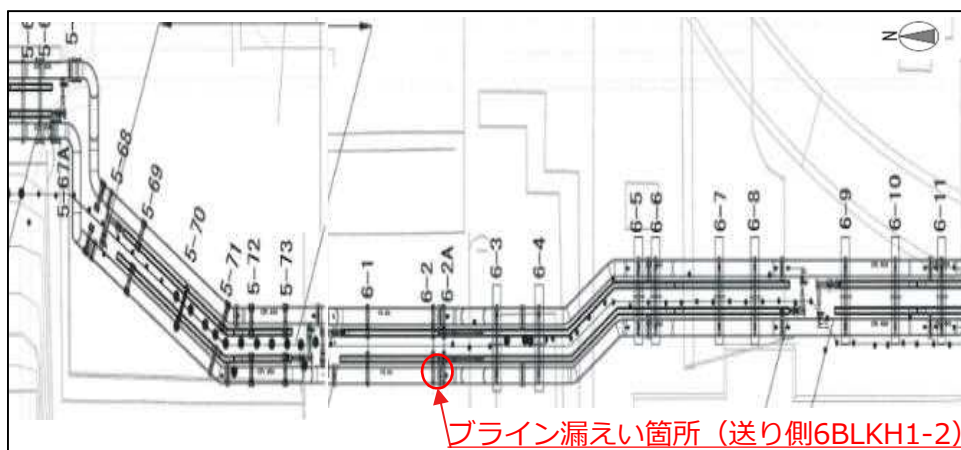
- 2022年2月にブライン供給配管にて発生したブライン漏えいに伴い、発生原因の調査および今後の予防保全について報告する。
- 漏えい箇所であるブライン供給配管（本管）のカップリングジョイント部については、従前の保全方式を事後保全としていたため、今回の漏えい原因の調査結果を踏まえ、予防保全方法を今後確立し、同様のジョイント部458箇所に対して水平展開を行う。

[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.

【参考】供給配管のジョイント部への水平展開について

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

[遊間計測値との相関が確認された要素]

※1 遊間実測値に対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

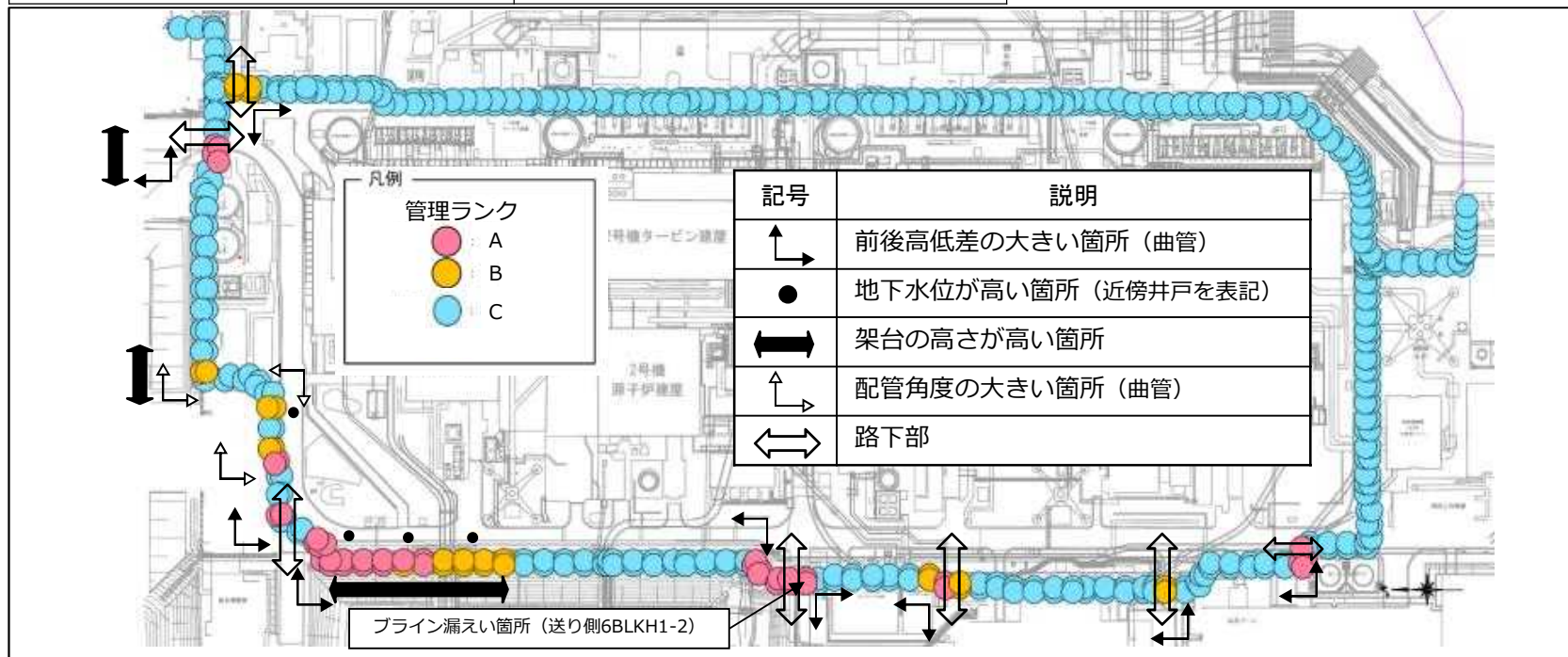
※2 該当する要素ごとの影響度の和 × 口径ごとの比率

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

【参考】ブライン供給配管に関する、今後の予防保全について TEPCO

■ 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
ブラインタンクレベル	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）

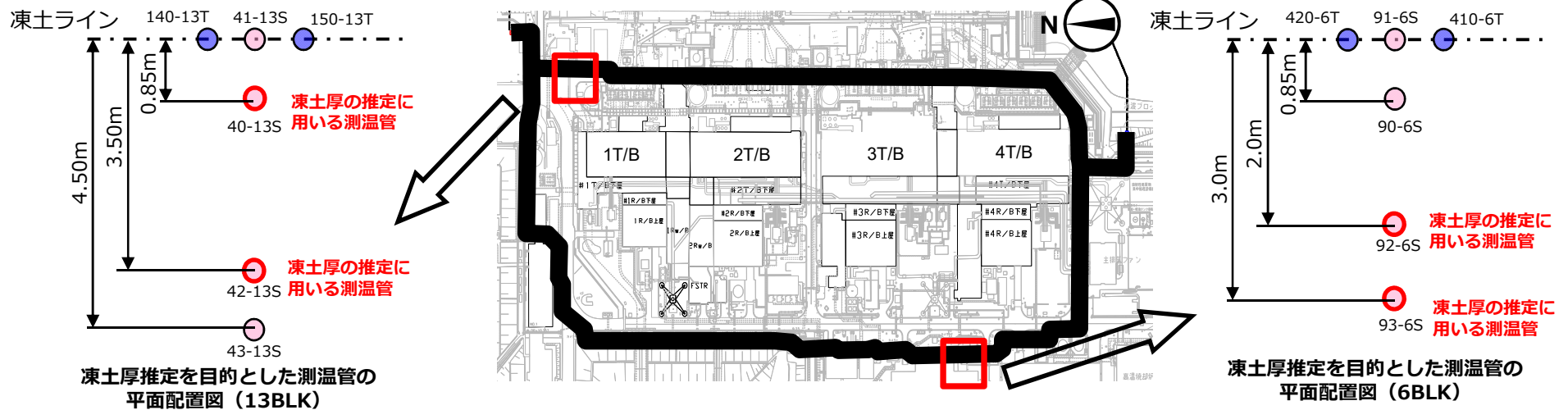


[管理ランク毎の保全内容] ※管理ランクについては、測定結果より有意な変化や兆候が確認された場合は適宜見直しを行う。

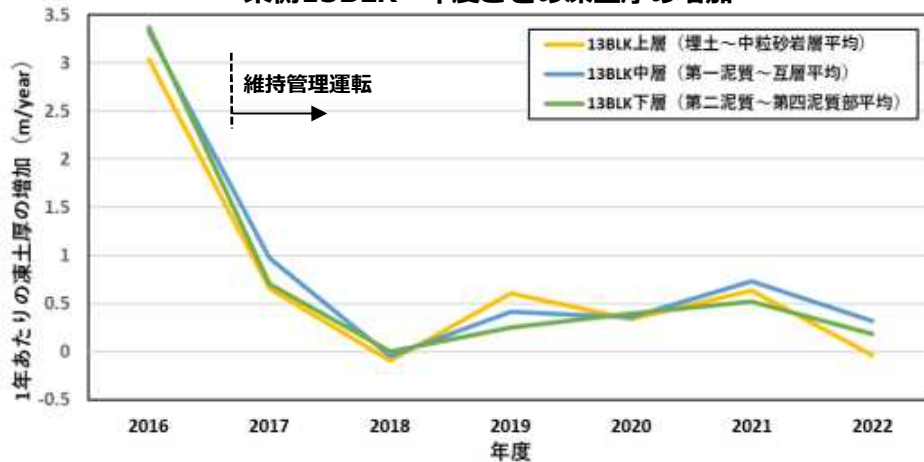
管理ランク	保全内容（状態監視）	箇所数(458箇所中)
A	・遊間計測（必要に応じて配管バル調整）（年2回） ・配管バル計測（年2回） ・遠隔センサーによる連続監視	42 (9%)
B	・遊間計測（必要に応じて配管バル調整）（年1回） ・配管バル計測（年1回）	25 (5%)
C	・ブロックごとに代表箇所を定め、遊間の計測および配管バル計測（年1回）を行う。 （箇所の選定等、詳細検討中）	391 (86%)

【参考】地盤変状の抑制について

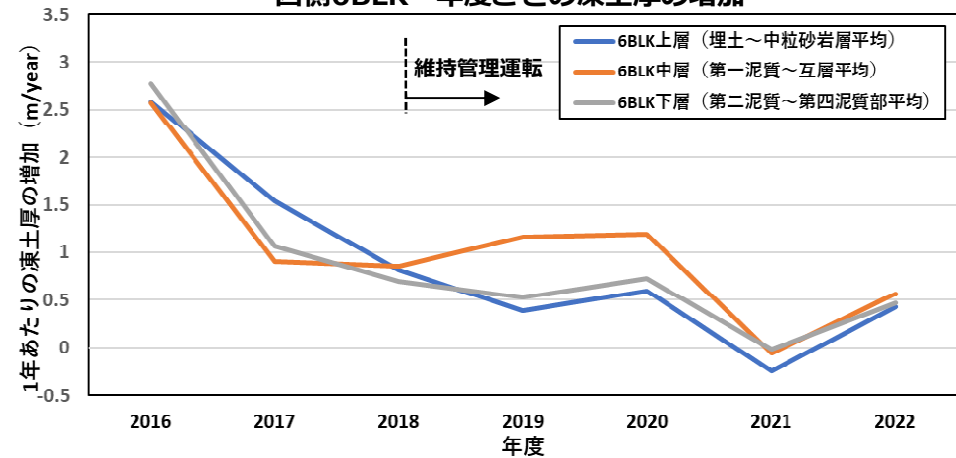
- 陸側遮水壁設備東側および西側の代表箇所において、凍土厚の推定を目的とした測温管を設置している。
- 代表箇所における測温管2点の地中温度データをもとに凍土厚を推定。
- 運用開始当初は凍土厚が増加しているが、近年では維持管理運転を実施しており、凍土厚の増加は抑制されている。今後も維持管理運転を継続して実施することで地盤変状の抑制を図るものとする。



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

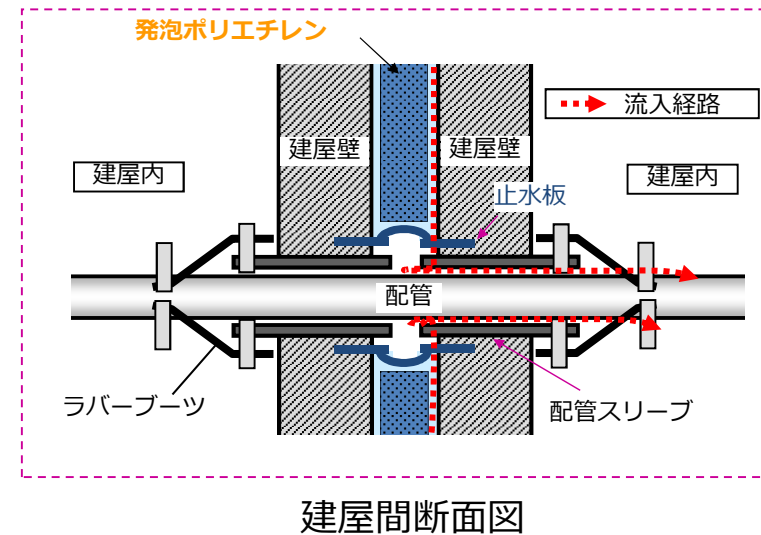
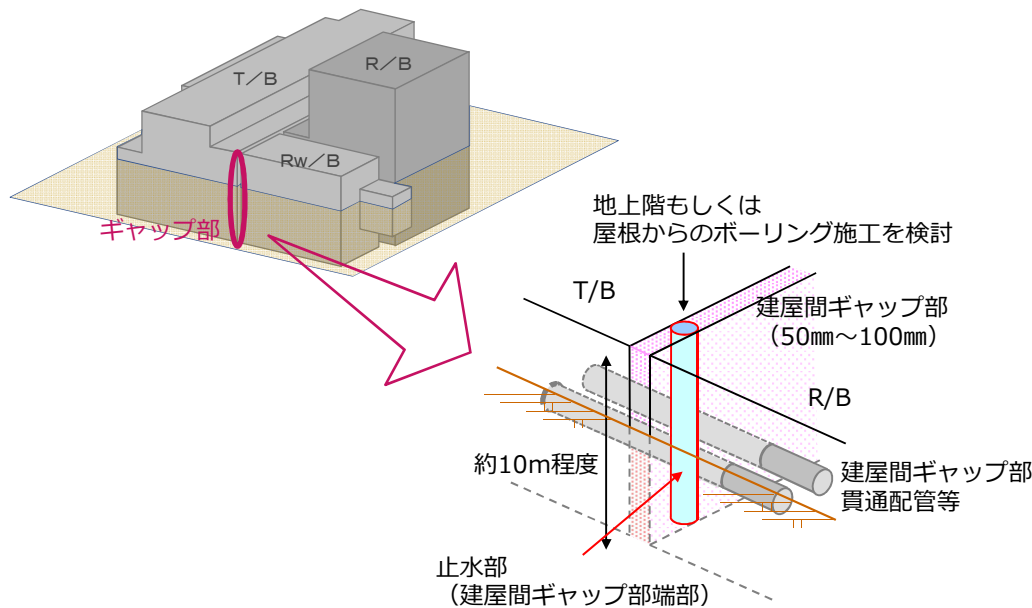


【参考】

- ・局所止水に関する資料

【参考】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

【参考】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

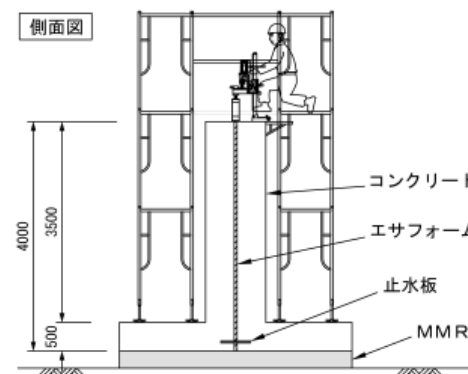
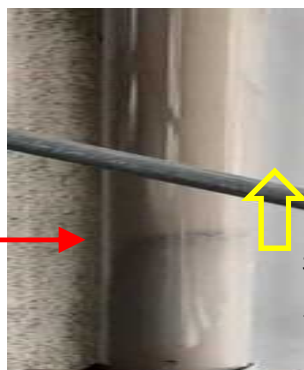


図1 削孔試験イメージ図

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

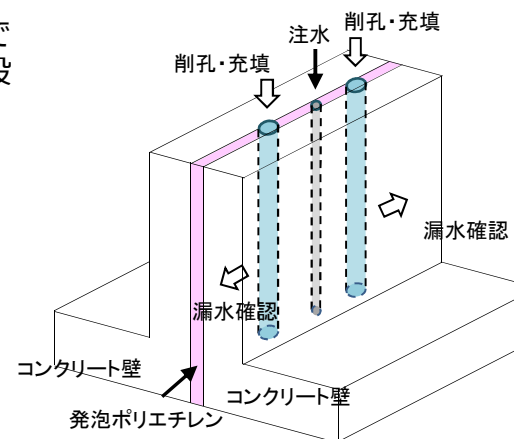
打設面上昇

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

【参考】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 **TEPCO**

- 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 ⊕

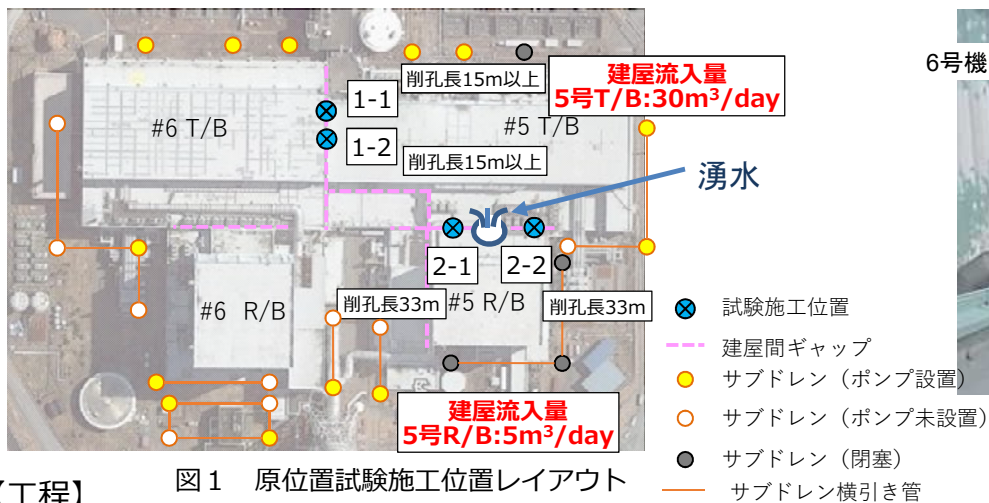


図1 原位置試験施工位置レイアウト

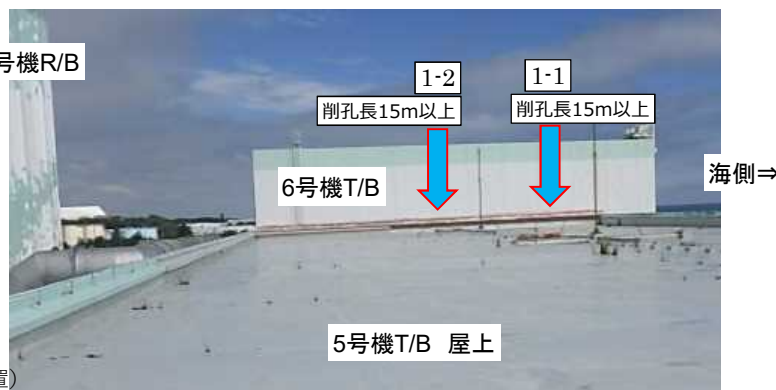


図2 5号機T/B,6号機T/B間 試験施工位置
(5号機T/B屋上から6号機T/Bを撮影)

【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					