

汚染水抑制対策の現況について

2023年12月11日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

汚染水発生量の状況について



- 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。
- 今後の対策により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。

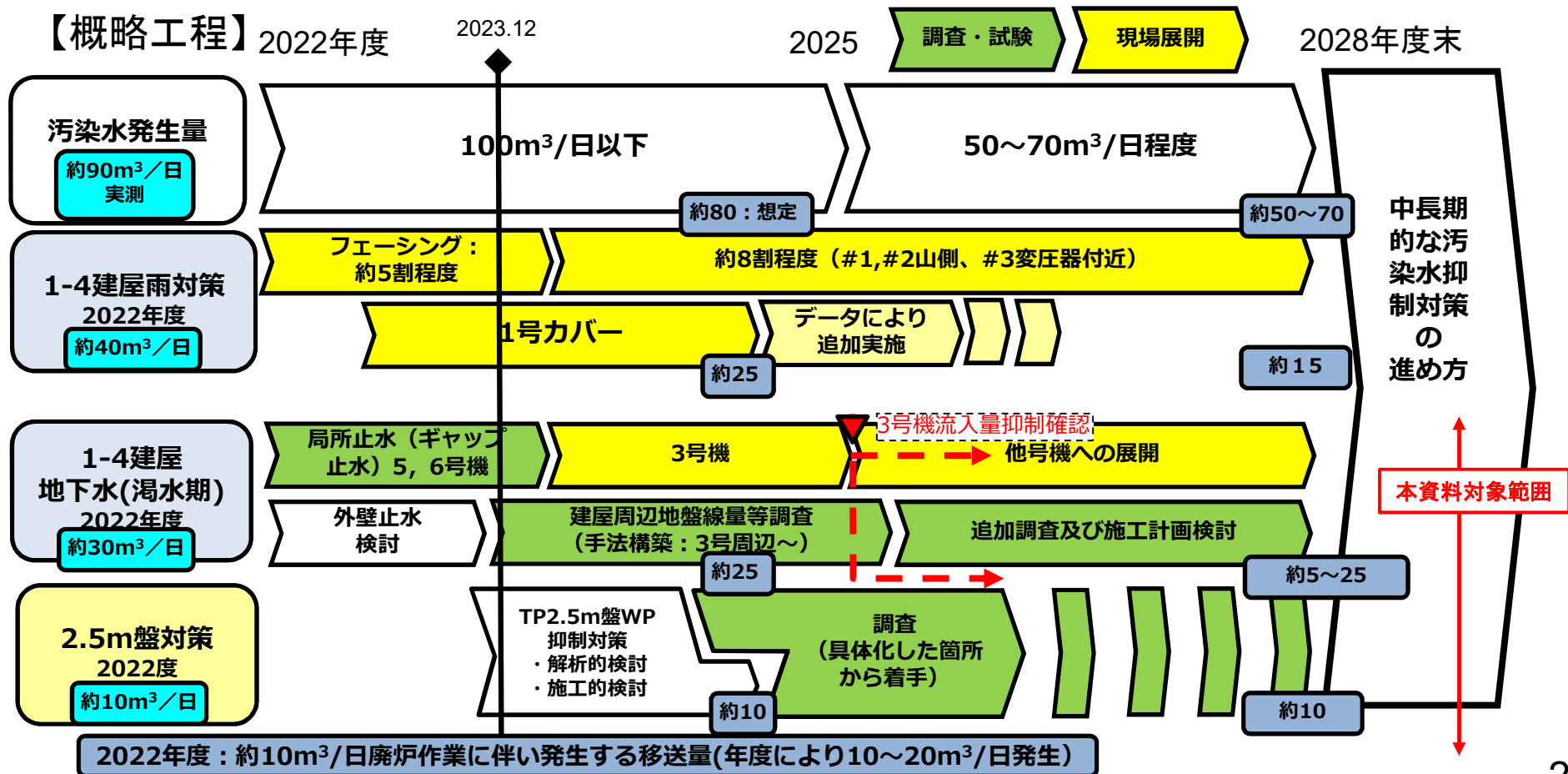
汚染水発生の要因 (項目)	2015年度 実績(m ³ /日) ^{※3}	2022年度 実績(m ³ /日)	2025年に向けた 主な対策	2025年度 想定(m ³ /日)	追加対策	2028年度 想定(m ³ /日)
汚染水発生量	約490	約90	—	約80	—	約50～70
① 建屋流入量 (雨水・地下水等の 流入)	約270	約70m ³ /日 雨：40 地下水：30 (渇水期)	○1-4建屋雨対策 ・屋根破損部補修 ・建屋周辺フェーシング ○1-4建屋地下水対策 ・サブドレンの水位低下	約50 雨：25 地下水：25 (渇水期)	○1-4雨対策 ・建屋周辺フェーシング ○1-4建屋地下水対策 ・建屋外壁局所止水 (ギャップ端部止水、 深部開口部止水)	約20～40 雨：15 地下水：5～25 (渇水期)
② T.P.+2.5m盤 からの 建屋移送量	約160	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

※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。

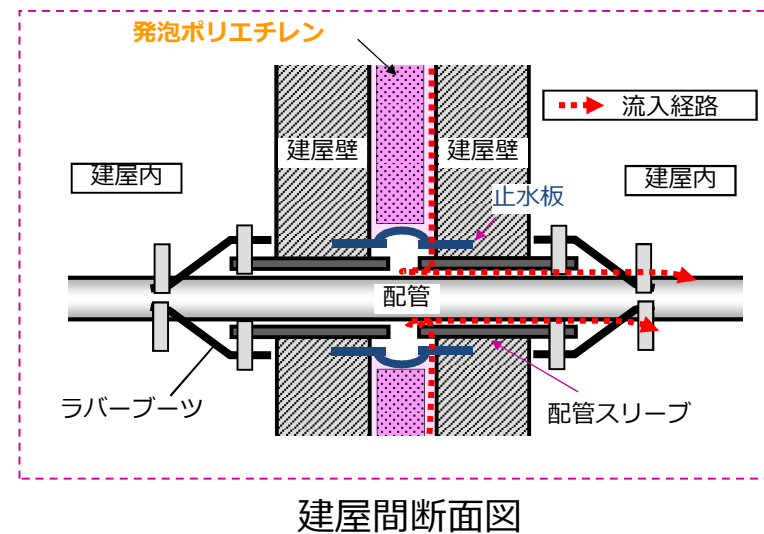
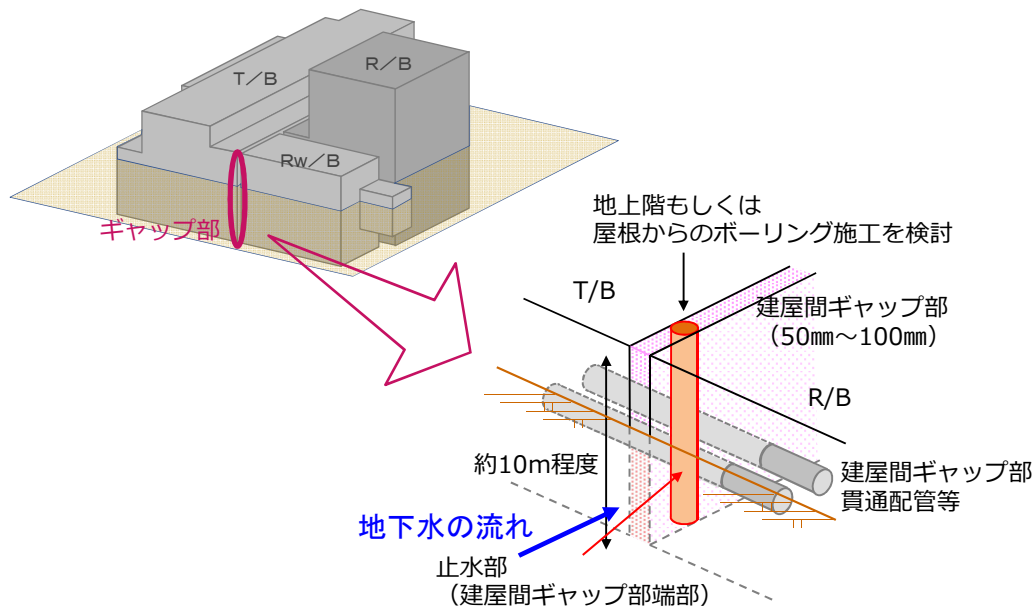
- 汚染水抑制対策については、雨対策、地下水対策、2.5m盤対策で進めている。
- 雨対策は、既往対策としてフェーシング及び1号カバー工事を継続して進める
- 地下水対策は建屋外壁局所止水としてギャップ端部止水を5,6号機で試験中であり、2024年度以降、3号機において着手する計画である。
- 地下水対策の外壁止水に関しては、デブリ取り出し工法への影響も考慮して設置個所、工法を検討するが、施工計画検討に必要となる、建屋周辺地盤線量調査に関して、2023年度末から着手予定である。
- 2.5m盤対策は、まずは、WP抑制対策の検討を2023年度末から着手する。



建屋外壁局所止水（ギャップ端部止水）の現況と今後について

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

建屋間ギャップ部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事も確認。
- 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～1月）し、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堅く、ビットの損傷が早く、ビットの交換などが頻発した。

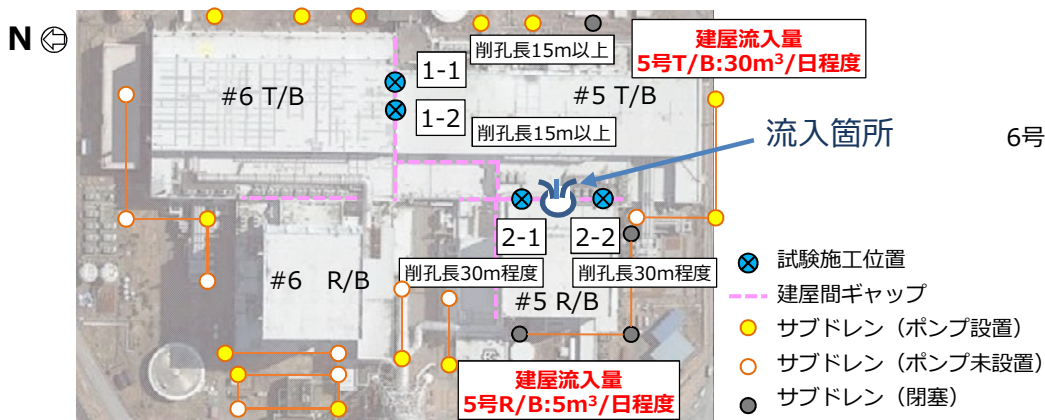


図1 原位置試験施工位置レイアウト

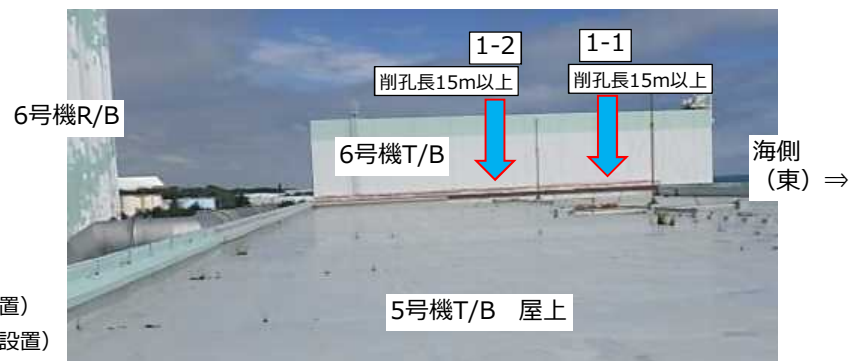


図2 5号機T/B,6号機T/B間 試験施工位置
(5号機T/B屋上から6号機T/Bを撮影)

【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)		■ 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)			■ 2-1 ■ 2-2	■	■	

注：天候、試験結果により工程は見直す可能性がある

【1-1エリア】ギャップ平行方向の削孔及び止水孔打設結果

【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2本（Φ50mm）を削孔するため、孔曲がりの管理値を1mと設定した。（※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）※に分割してモルタル打設完了。
 ※打設量に対する打設高さを管理し、分割施工により逸走を防止

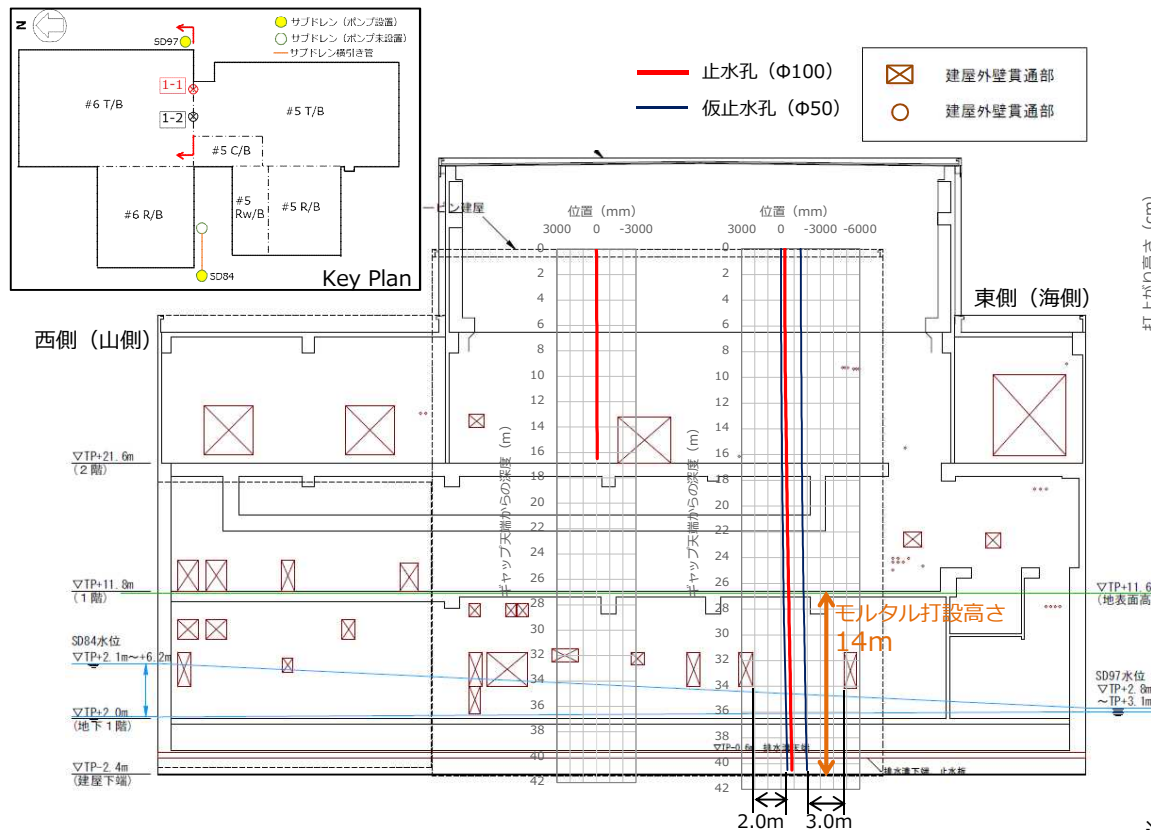


写真1
2段ビット（Φ100）



写真2
4段ビット（Φ100）



写真3
ビット（Φ50mm）

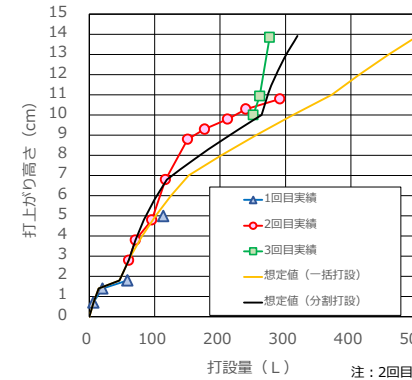


図2 モルタル打設量と打上り高さ
 1回目（0～5m）2回目（3～11m）
 3回目（10～15m）想定線は液圧及び開口考慮

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）

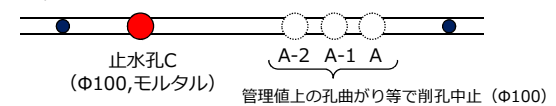


図3 削孔レイアウト（平面図）

※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

【2-1エリア】進捗状況

- A孔、E孔（仮止水孔, $\Phi 50\text{mm}$ ）：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）
- B孔（止水孔, $\Phi 100\text{mm}$ ）：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）
- 今後、2-1の止水と2-2の削孔を行っていく予定。

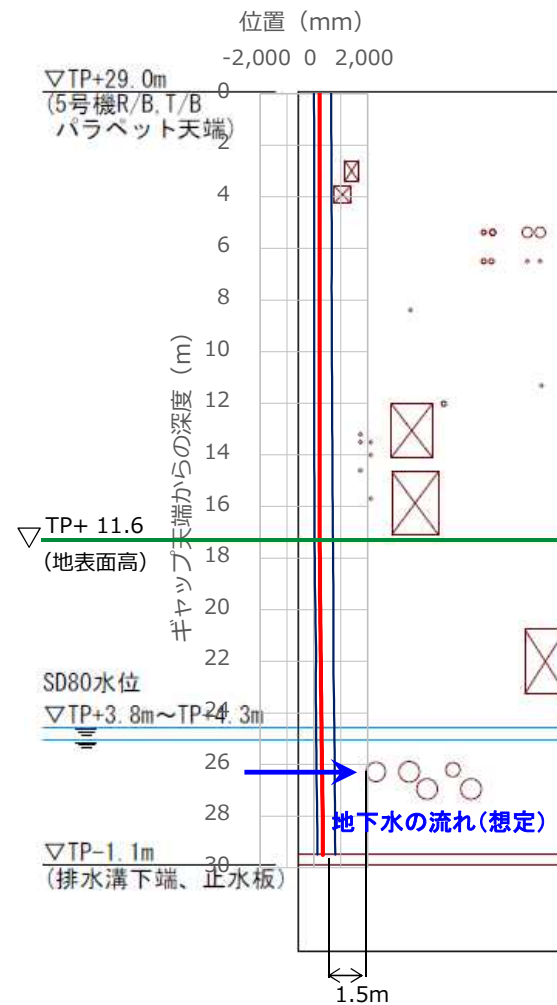
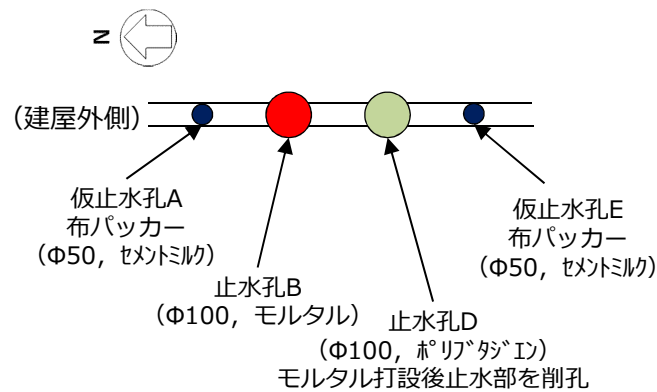
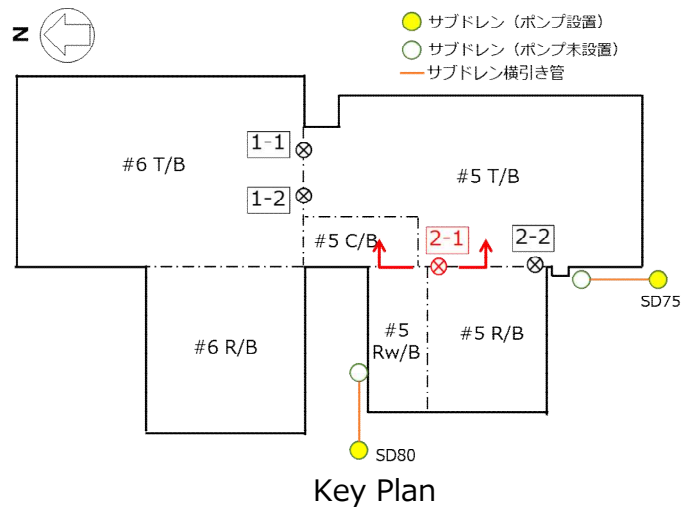


写真1 改良2段ビット（ $\Phi 100$ ）

1-1において止水孔40mの削孔で1ヶ月半程度を要した。（当初想定2週間程度）外周チップの損耗が激しいため、最外周及びその内側のチップを増やし、最外周チップの高さを高めた。



— 止水孔（ $\Phi 100$ ）
— 仮止水孔（ $\Phi 50$ ）

図-2 A孔（2-1エリア）ギャップ平行方向の孔曲がり状況

- 5号機T/B,R/B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号機以外のギャップ端部の止水工事を行っていく。

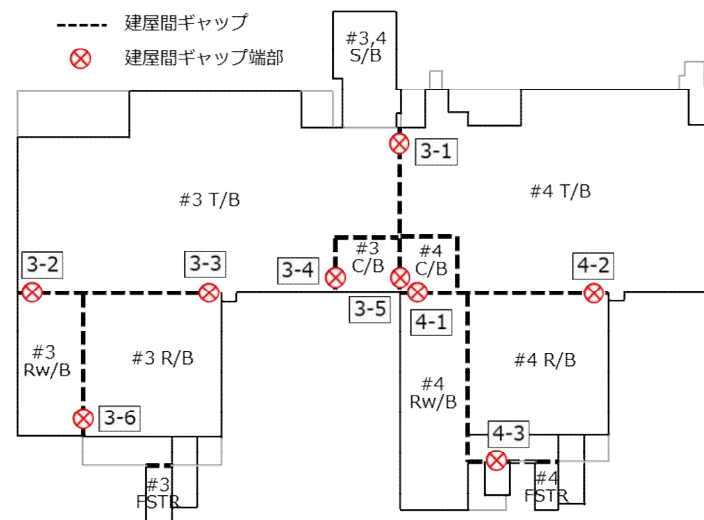


図1 3,4号機ギャップ端部止水展開予定位置

【工程】

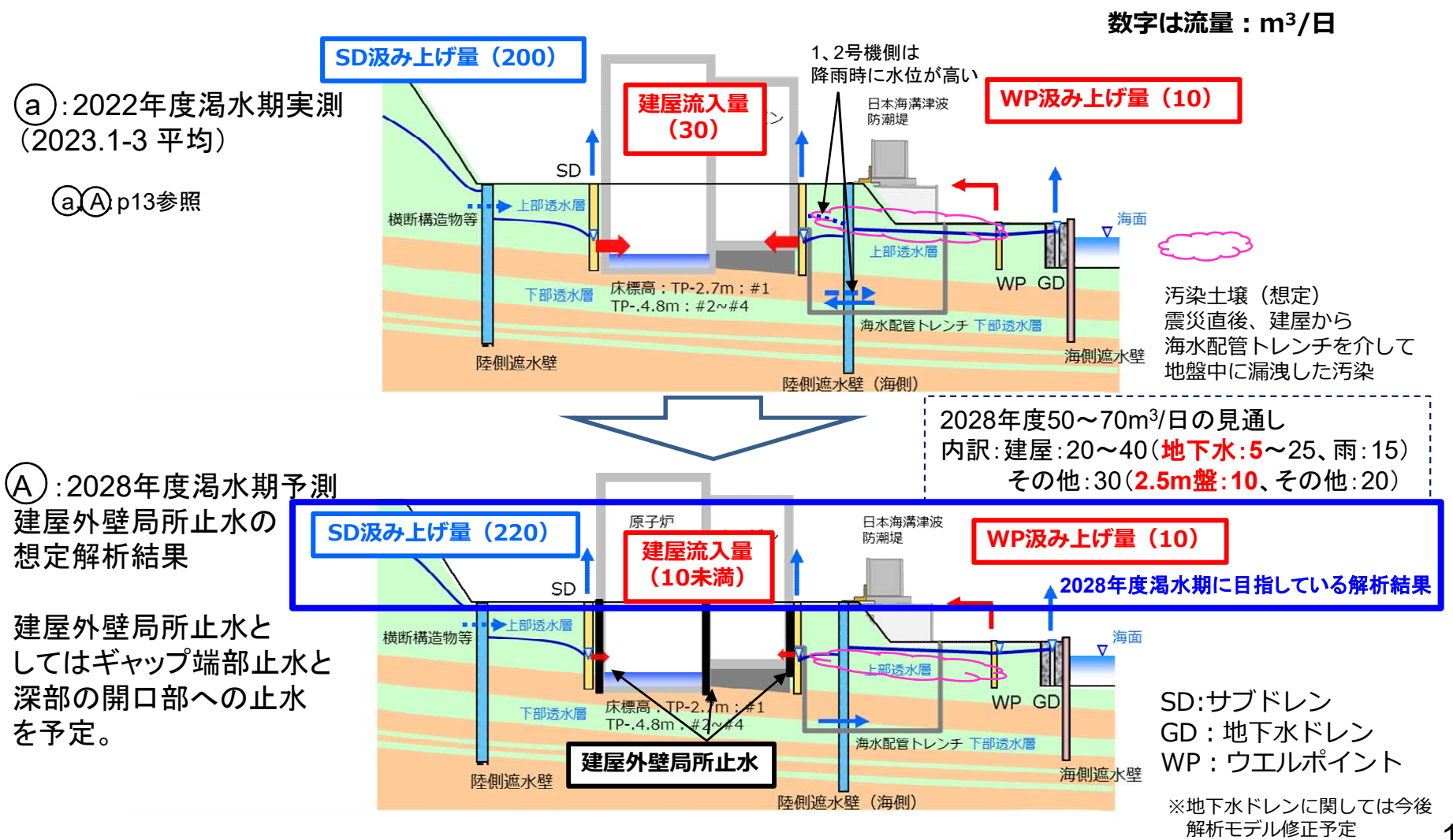
■■■■ 実績 ■■■■ 今後の予定

	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間ギャップ端部試験施工		■■■■				
5号機T/B,5号機R/B間ギャップ端部試験施工			■■■■			
4号機R/B,FSTR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号機以外のギャップ端部					■■■■	2028年度完了予定

今後の汚染水抑制対策に関する渇水期の解析結果について

2028年度に向けた汚染水対策について

- 現況、渇水時期においては、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が約10m³/日発生している。
- 建屋外壁局所止水により、建屋への地下水流入量は約10m³/日未満となると解析から想定される。
- 外壁止水に関しては、ギャップ端部の局所止水と深部の開口部対策を2028年度を目安に進める予定。



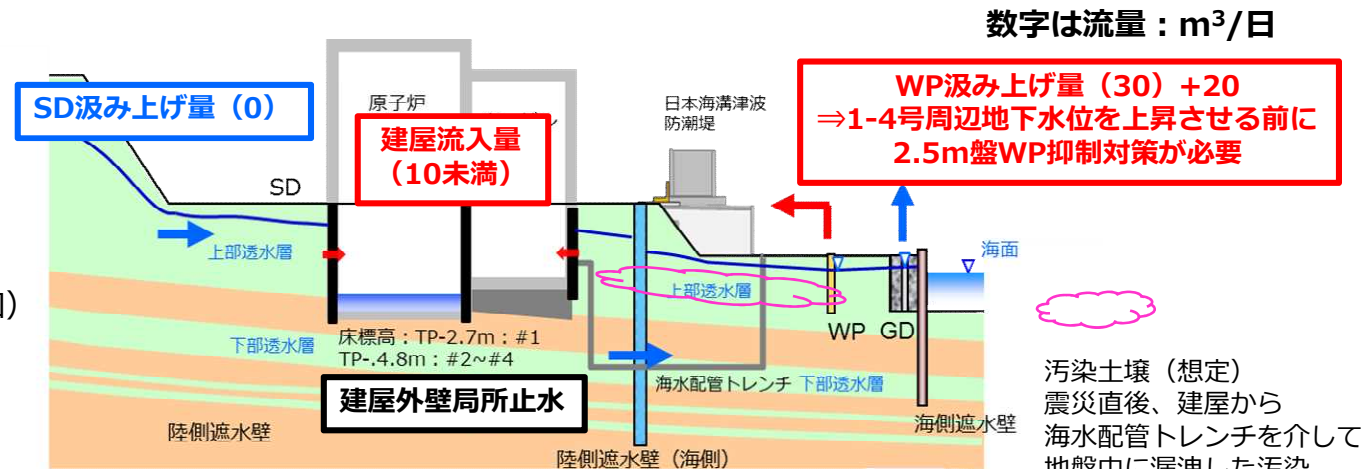
【渇水期における追加解析結果】

- 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底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、2.5m盤WP抑制対策が必要。
- 今後は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：【追加解析結果】
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や陸側遮水壁無くと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)

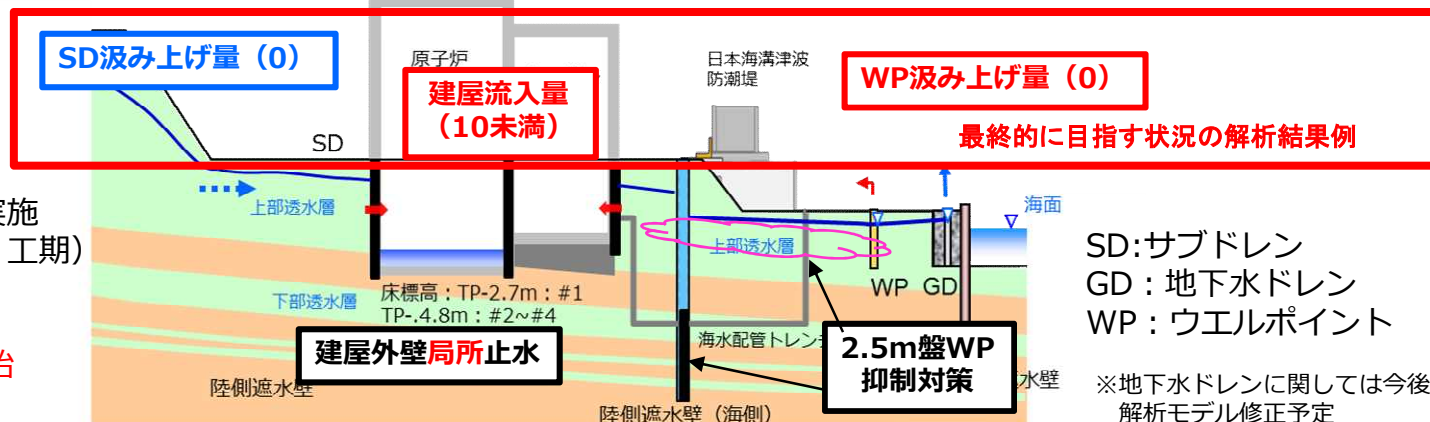
➤ 建屋外壁止水後の山側陸側遮水壁無しサブドレン停止
①～②:p13参照



②：【追加解析結果】

- ◆ 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: ウェルポイント

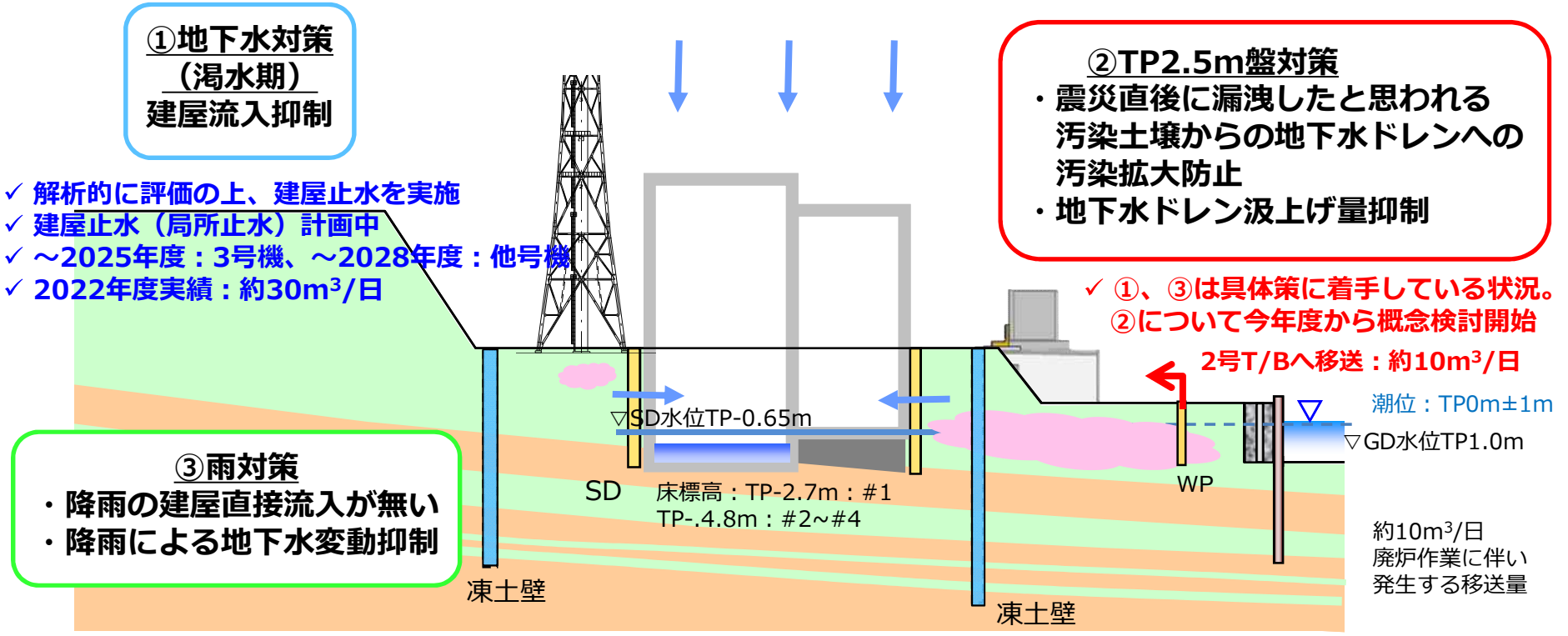
※地下水ドレンに関しては今後解析モデル修正予定

【参考】今後の汚染水対策の全体系について

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



- 今後の汚染水対策として、①地下水対策、②TP2.5m盤対策、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、サブドレン、凍土壁に依らない、極力パッシブな対策を目指していく。



- ✓ 屋根対策実施中 (2023年度~2024年度頃：1号機加-))
- ✓ 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

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

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*。

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

*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

【参考】：今後の汚染水対策の渇水期における解析結果について

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。

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

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
①	○	○ 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
建屋止水 ①	○	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
②	○	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（ギャップ止水構外試験結果）

※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

2028年度渇水期に目指している解析結果

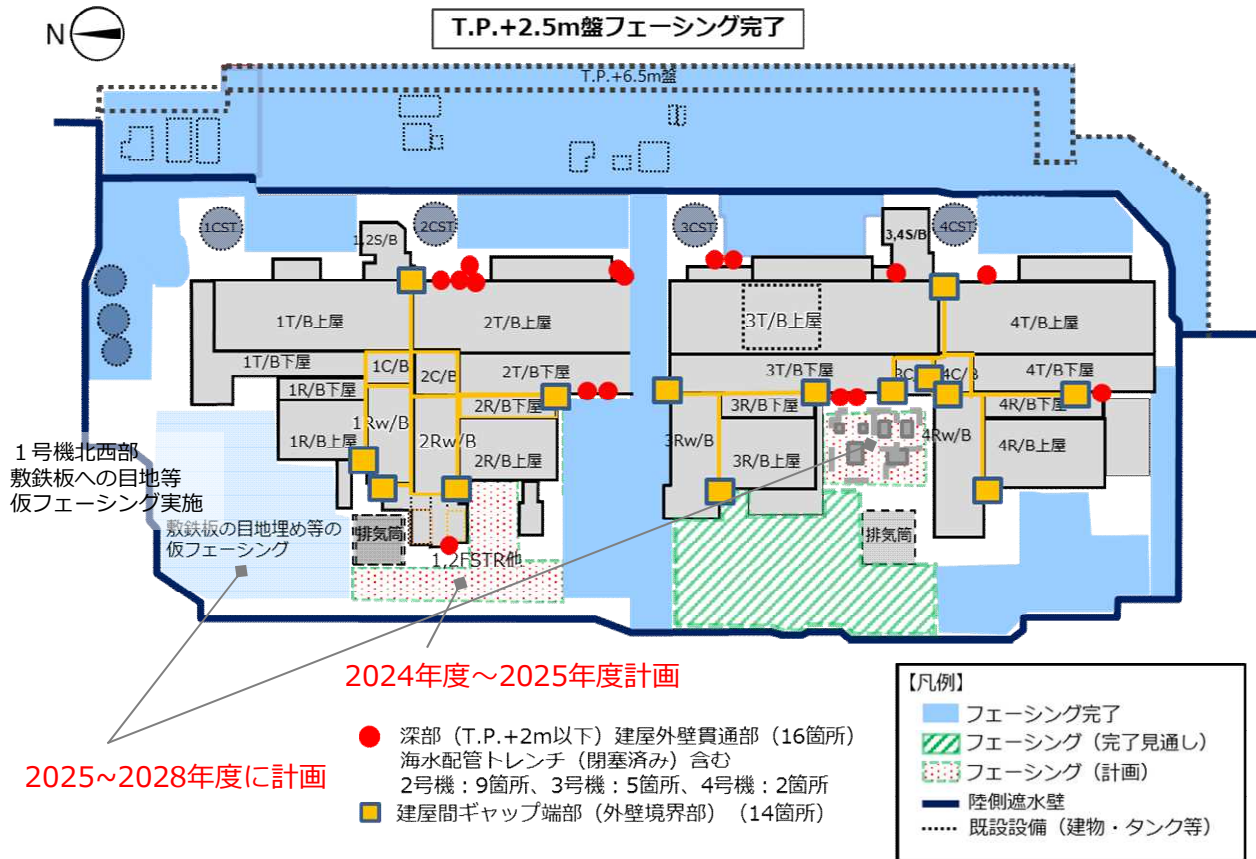
最終的に目指す状況の解析結果例

【参考】 2025年以降の汚染水発生量の見通しについて

第109回 特定原子力施設
監視・評価検討会資料 (2023.10.5)

- 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



2025～2028年度に計画

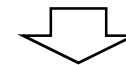
フェーシングは上記範囲実施により約8割程度の進捗 (陸側遮水壁内側)

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)