

特定原子力施設監視・評価検討会
(第58回)
資料3

地下水および雨水流入対策の現状

2018年2月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

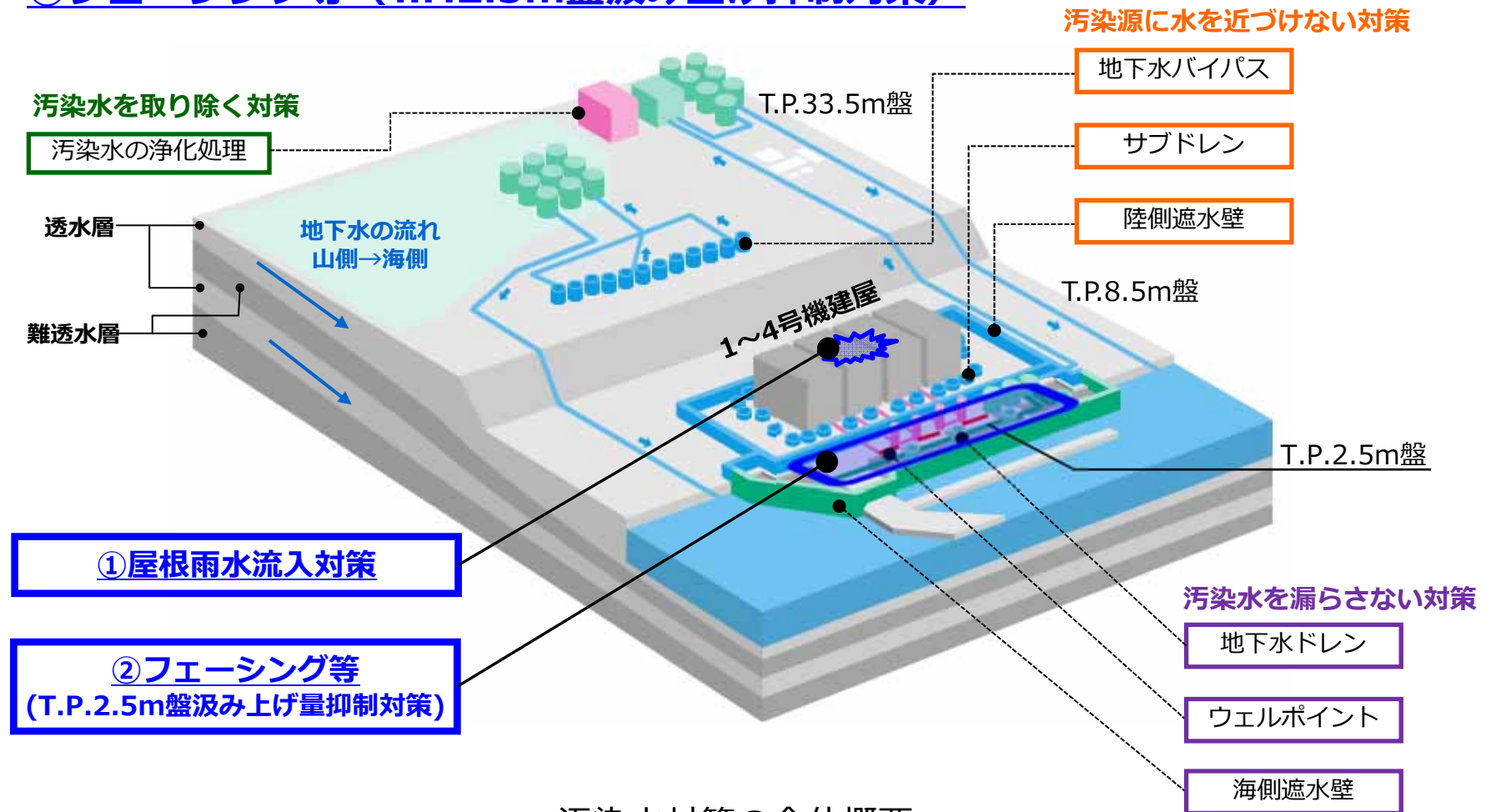
屋根雨水流入対策・フェーシングの計画概要

屋根雨水流入対策・フェーシング

これまで主にご説明してきたサブドレン・陸側遮水壁等の地下水流入対策に加え、現在実施中の次の対策について、今後の計画をお示しする。

①屋根雨水流入対策

②フェーシング等（T.P.2.5m盤汲み上げ抑制対策）



汚染水対策の全体概要

屋根雨水対策状況（全体）

【凡例】

- 雨水流入箇所（屋根損傷部）
- 汚染源除去対策済箇所
- カバー屋根設置済箇所
- 陸側遮水壁

R/B : 原子炉建屋
 T/B : タービン建屋
 Rw/B : 廃棄物処理建屋



3T/B(2011年)



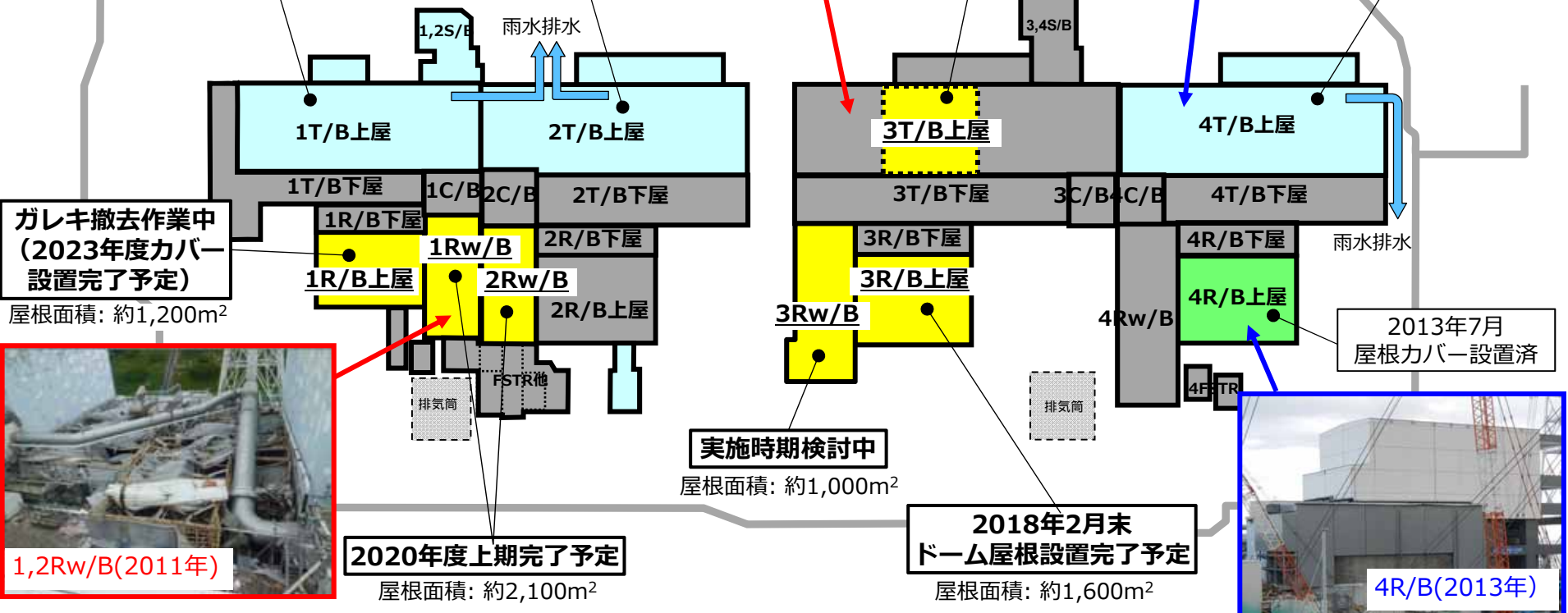
4T/B(2017年)

汚染源除去・新規防水済
 2017年6月30日
 雨水排水ルート切替済
 (放水路⇒8.5m盤地表面)

汚染源除去・新規防水済
 2017年6月30日
 雨水排水ルート切替済
 (放水路⇒8.5m盤地表面)

推定流入面積: 約1,000m²
2020年度上期完了予定

汚染源除去・新規防水済
 2017年8月3日
 雨水排水ルート切替済
 (放水路⇒8.5m盤地表面)



ガレキ撤去作業中
 (2023年度カバー設置完了予定)
 屋根面積: 約1,200m²



1,2Rw/B(2011年)

2020年度上期完了予定
 屋根面積: 約2,100m²

実施時期検討中
 屋根面積: 約1,000m²

2018年2月末ドーム屋根設置完了予定
 屋根面積: 約1,600m²

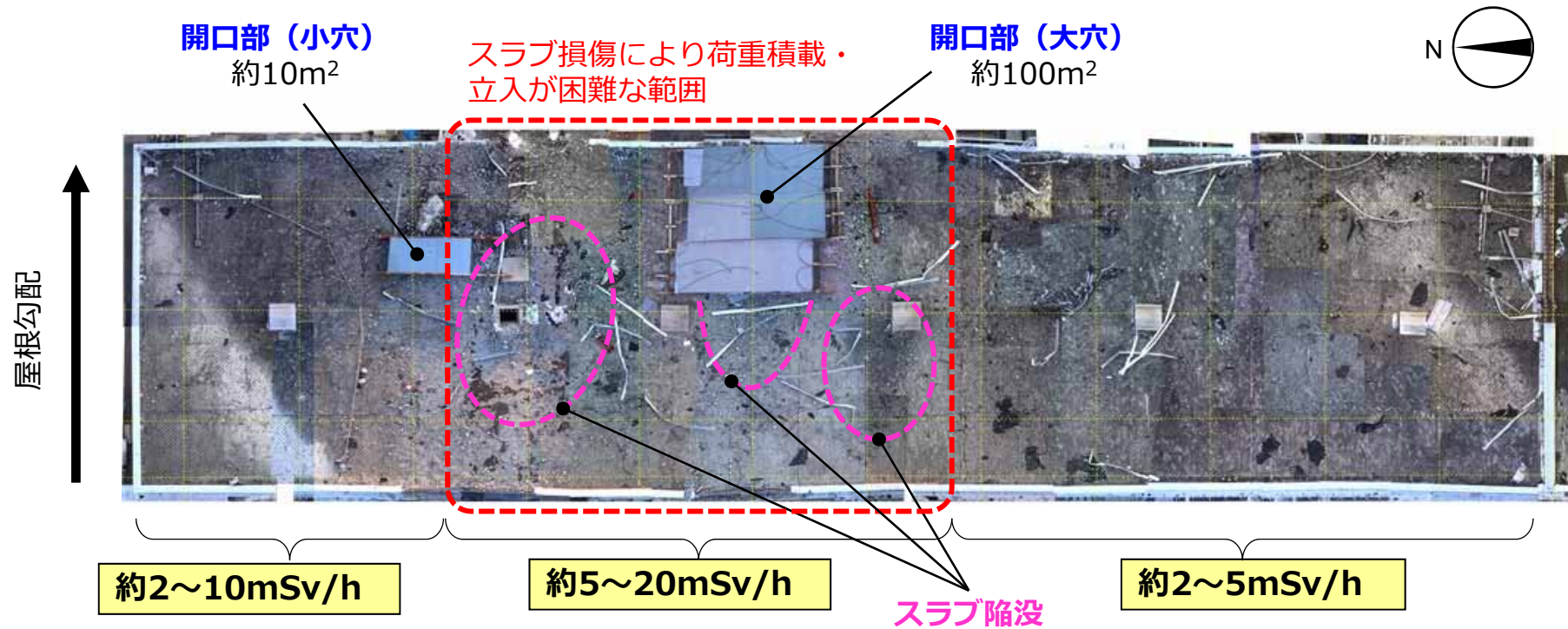
2013年7月
 屋根カバー設置済



4R/B(2013年)

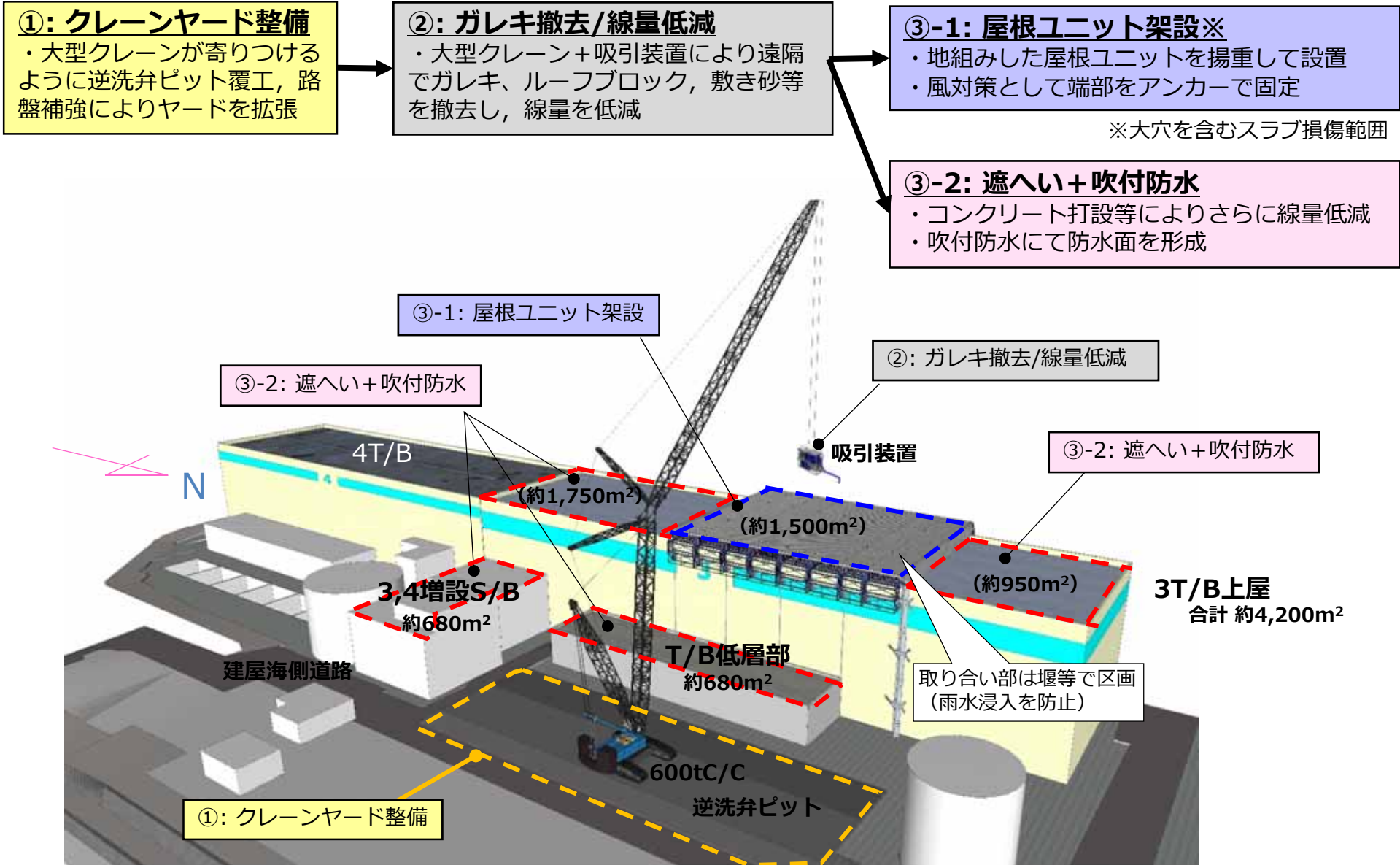
屋根雨水流入対策（3号機T/B）

- 屋根に大小2箇所の穴が空いている。（推定雨水流入面積：約1,000m²）
- ガレキ堆積により全体的に高線量，中央部はスラブ陥没により積載・立入が困難。
- 大型クレーン無人化施工によるガレキ等撤去（線量低減）後，開口部への屋根掛け等により2020年度上期までに雨水流入対策を行う予定。
- 大型クレーン寄付きのため，先行してT/B海側ヤード整備に2018年度上期着手予定。



3号機T/B屋根の状況

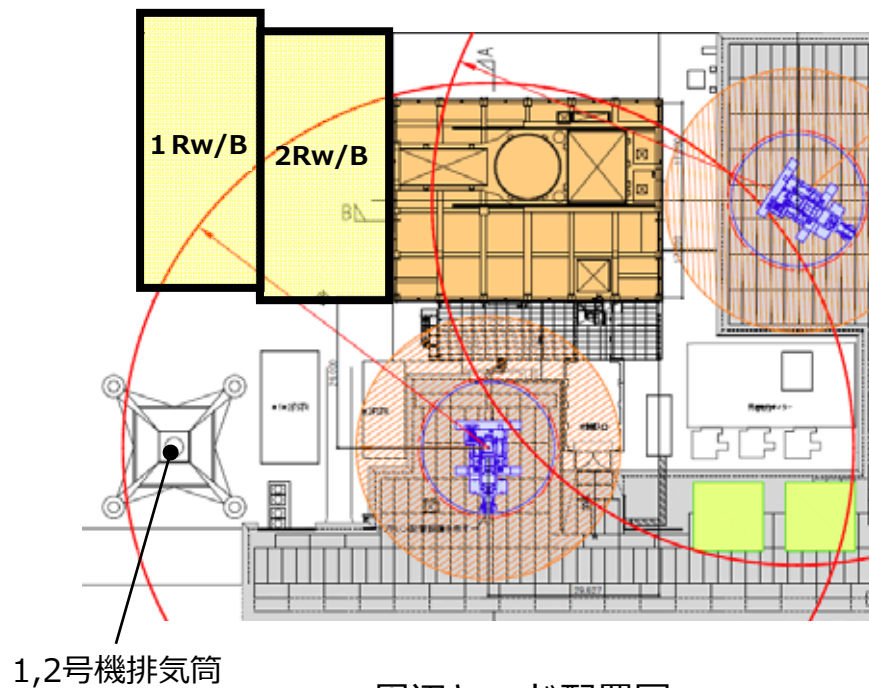
屋根雨水流入対策 (3号機T/B)



3号機T/B屋根対策イメージ

屋根雨水流入対策（1,2号機Rw/B）

- 鉄骨屋根が大きく損傷し、雨水が流入している。（屋根面積：約2,100m²）
- 大型クレーン無人化施工による鉄骨ガレキ撤去後、均しコンクリート+吹付け防水等により雨水流入対策を行う。
- 1,2号機排気筒解体を優先して進め、その際に整備するヤード・大型クレーンを活用して2020年上期までに対策を実施する予定。



2F(屋根下): 約1~8mSv/h※

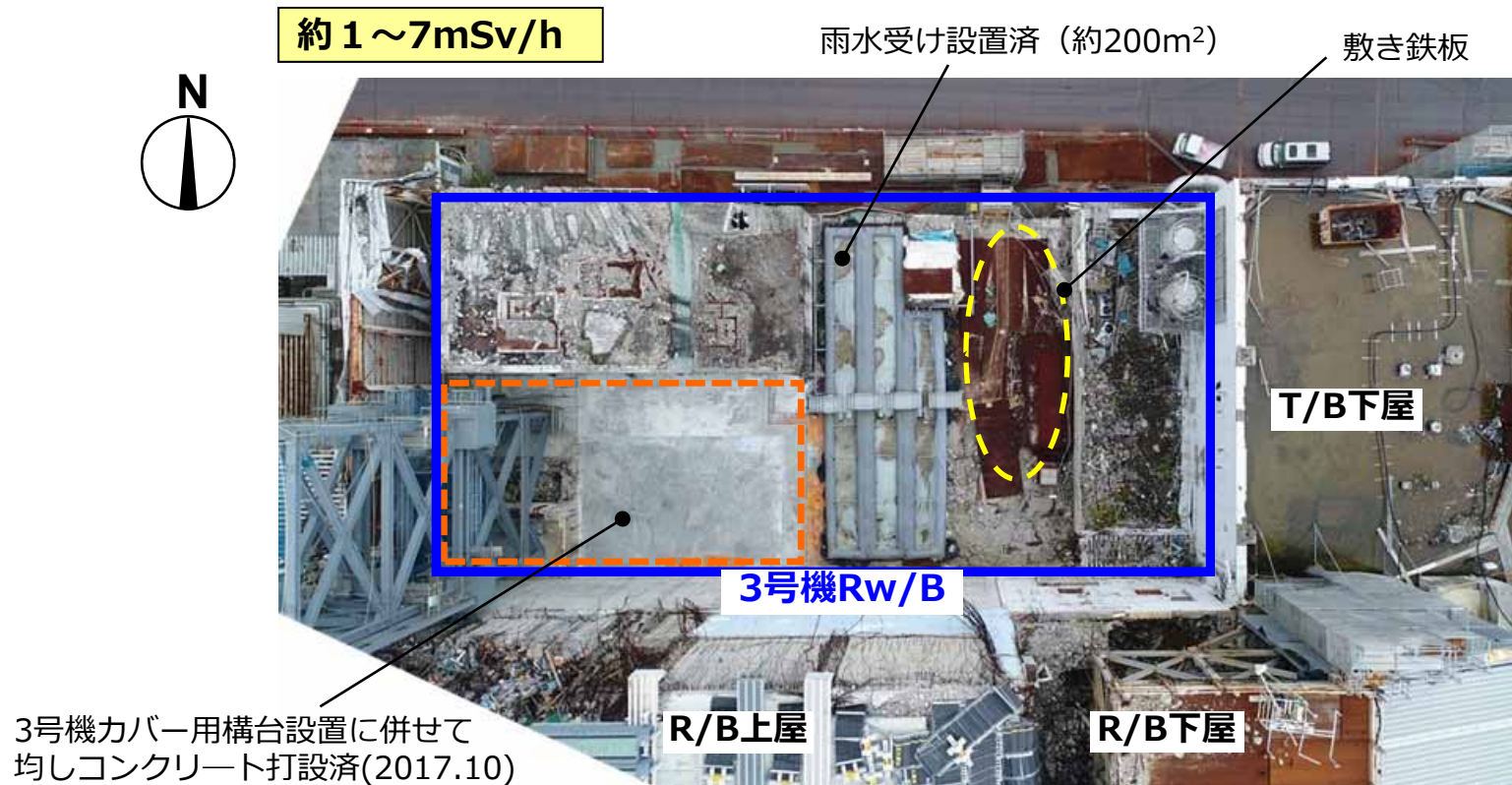
※今後詳細調査予定



1,2号機Rw/B屋根の状況

屋根雨水流入対策（3号機Rw/B）

- 屋根が全面的に損傷，ガレキ堆積等により高線量。（屋根面積：約1,000m²）
- 大型クレーン無人化施工による敷き鉄板・ガレキ撤去後，均しコンクリート+吹付け防水等により，雨水流入対策を行う。
- 周辺工事（3号機使用済燃料取り出し，1,2号機排気筒解体，2号機R/B下屋等汚染源除去対策等）と作業ヤードが干渉するが，並行して実施する計画を検討中。



3号機Rw/B屋根の状況

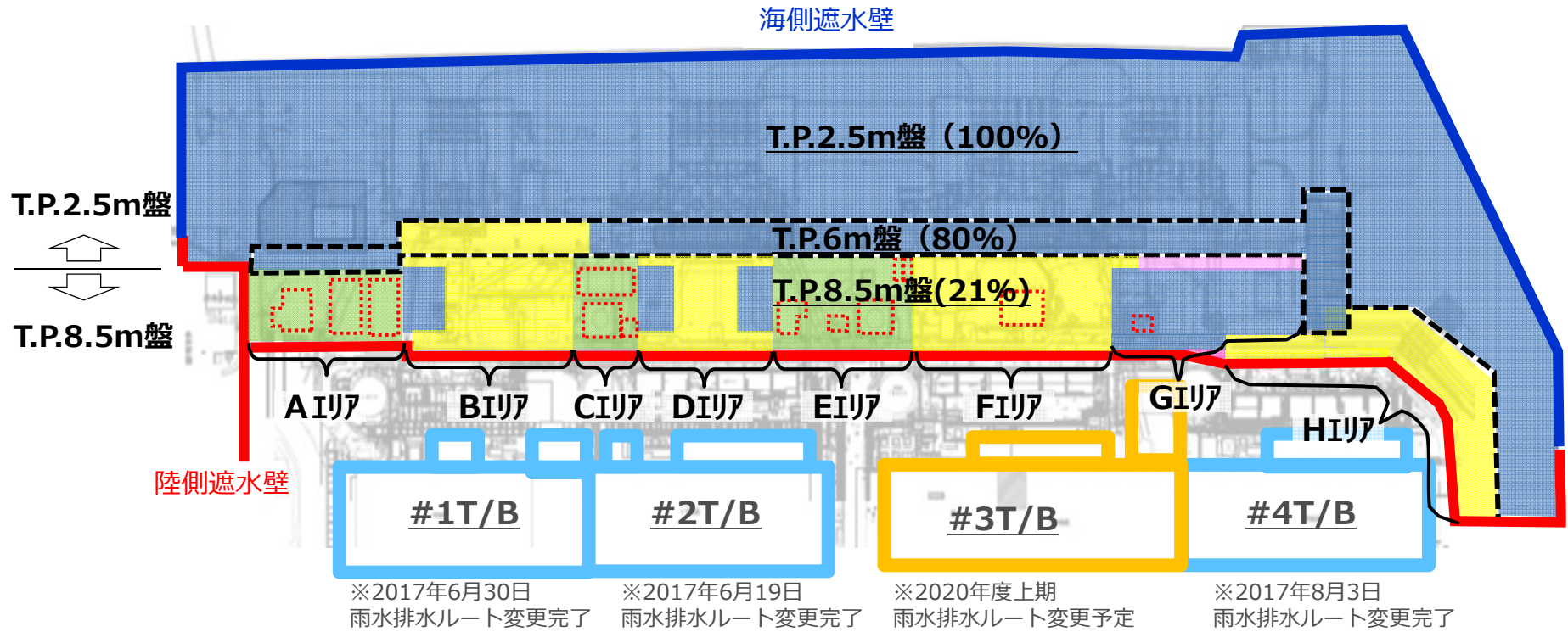
フェーシング等 (T.P.2.5m盤汲み上げ量抑制対策)

● フェーシング等 (T.P.2.5m盤汲み上げ量抑制対策)

- ① T.P.2.5m盤, 6m盤, 8.5m盤のフェーシング・カバー掛け
- ② T/B屋根の雨水排水ルートの変更
- ③ 目地止水・クラック補修等の保全を適宜実施

フェーシング・カバー掛け凡例

- : 施工済(2018.1末)
- : 2017年度完了予定
- : 2018年度完了予定
- : 2019年度完了予定
- : 既存設備 (建物、タンク等)



フェーシングエリア配置図

フェーシング等（現場写真）

■ 既存構造物，電源盤，配管類が密集するエリアの状況



Cエリア



Eエリア

スケジュール

対策区分	対象建屋	2017年度	2018年度		2019年度		2020年度	
		下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期
屋根雨水流入対策	1,2号機Rw/B	工法検討、設計		1,2号機排気筒解体作業（優先）			完了	
				瓦礫撤去、防水、排水ルート構築				
	3号機T/B上屋	工法検討、設計	ヤード整備、クレーン改造				完了	
				瓦礫撤去、防水、排水ルート構築			開口部閉鎖	
	3号機Rw/B	3号機使用済み燃料取出関連工事 2号機R/B屋根保護層撤去工事	2号機排気筒解体作業（優先）	2号機R/B下屋等污染源除去対策工事			2号機R/B上部解体	
		工法検討、設計	※並行実施する計画を検討中					
フェーシング	1号機海側ヤード	工法検討、設計	Bエリア	Aエリア				
	2号機海側ヤード	工法検討、設計	Dエリア	C,Eエリア				
	3,4号機海側ヤード	工法検討、設計	Fエリア	Hエリア				

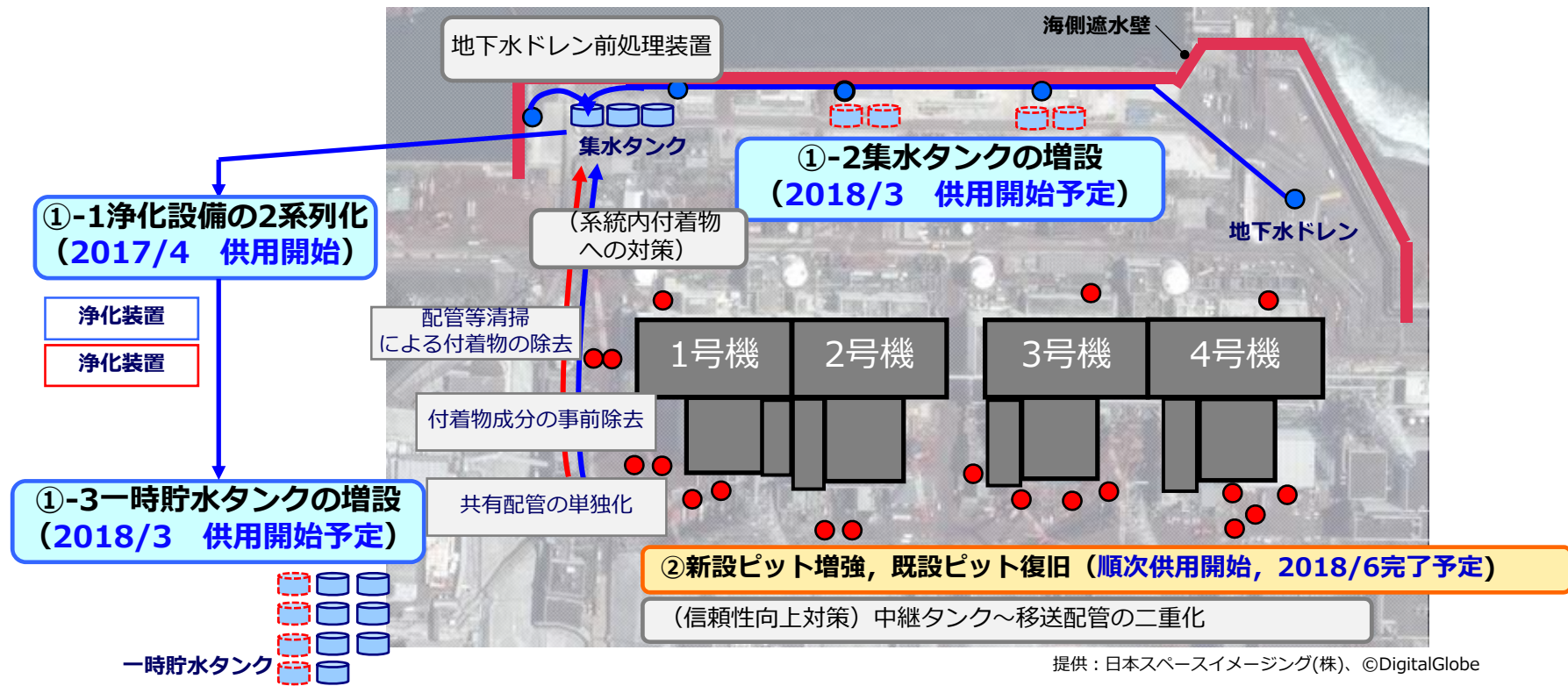
現在

参考 1. 地下水流入対策の進捗状況

【参考】サブドレン信頼性向上対策概要

➤ サブドレン信頼性向上対策

- ① 系統処理能力向上対策() 対策実施前800m³/日 ⇒ 対策実施後1,500m³/日
(現状 約 900m³/日)
- ② くみ上げ能力向上対策() 大雨時の地下水位上昇の緩和・早期解消
- ③ 上記以外の対策() ピットおよび配管等の清掃による停止頻度の低減

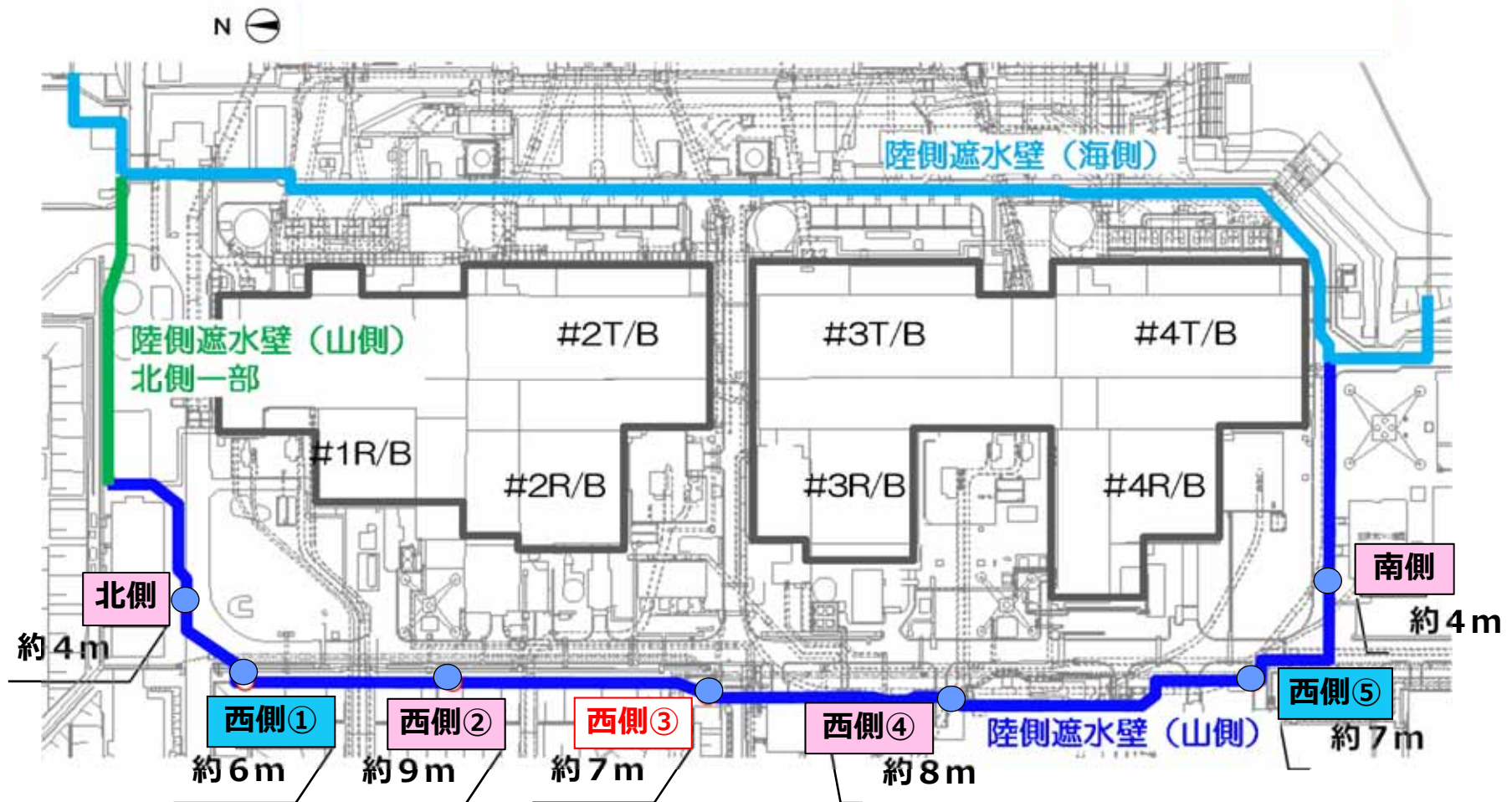


【参考】サブドレン信頼性向上対策工程

対策	状況	2017年				2018年		
		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
① 系統処理能力向上対策								
①-1 浄化設備の2系列化	2017.4供用開始	(完了)						
①-2 集水タンクの増設	配管・付帯設備工事中					▼1500m ³ /日設置完了		
①-3 一時貯水タンクの増設	配管・付帯設備・排水配管二重化工事中			▼1200m ³ /日用設置完了		▼1500m ³ /日設置完了		
効果 (処理可能量)		現状：約900m ³ /日						▲1500m ³ /日
② くみ上げ能力向上対策								
新設ピット増強(15箇所) 既設ピット復旧(4箇所)	増強・復旧工事中	6基完了 (6/15基)				5基完了予定 (11/15基)		1基完了予定 (12/15基)
効果		「平均地下水位の低下」 「大雨時の地下水位上昇の緩和・早期解消」						
③ 上記以外の対策								
③-1 地下水ドレン前処理装置設置	2017.1 供用開始	(完了)						
③-2 配管等清掃による付着物除去	継続実施中		No.3	No.4	No.5			No.3
③-3 付着物成分の事前除去	工程調整中		機器製作 2018年度中供用開始予定					
③-4 共有配管の単独化	2017.3 供用開始	(完了)						
③-5 中継タンク～集水タンク移送配管の二重化	配管設置工事中		設置工事 2018.7完了予定					

【参考】陸側遮水壁の現状の凍結範囲

- 陸側遮水壁閉合の第三段階として2017年8月22日より「西側③」の凍結閉合を開始した。



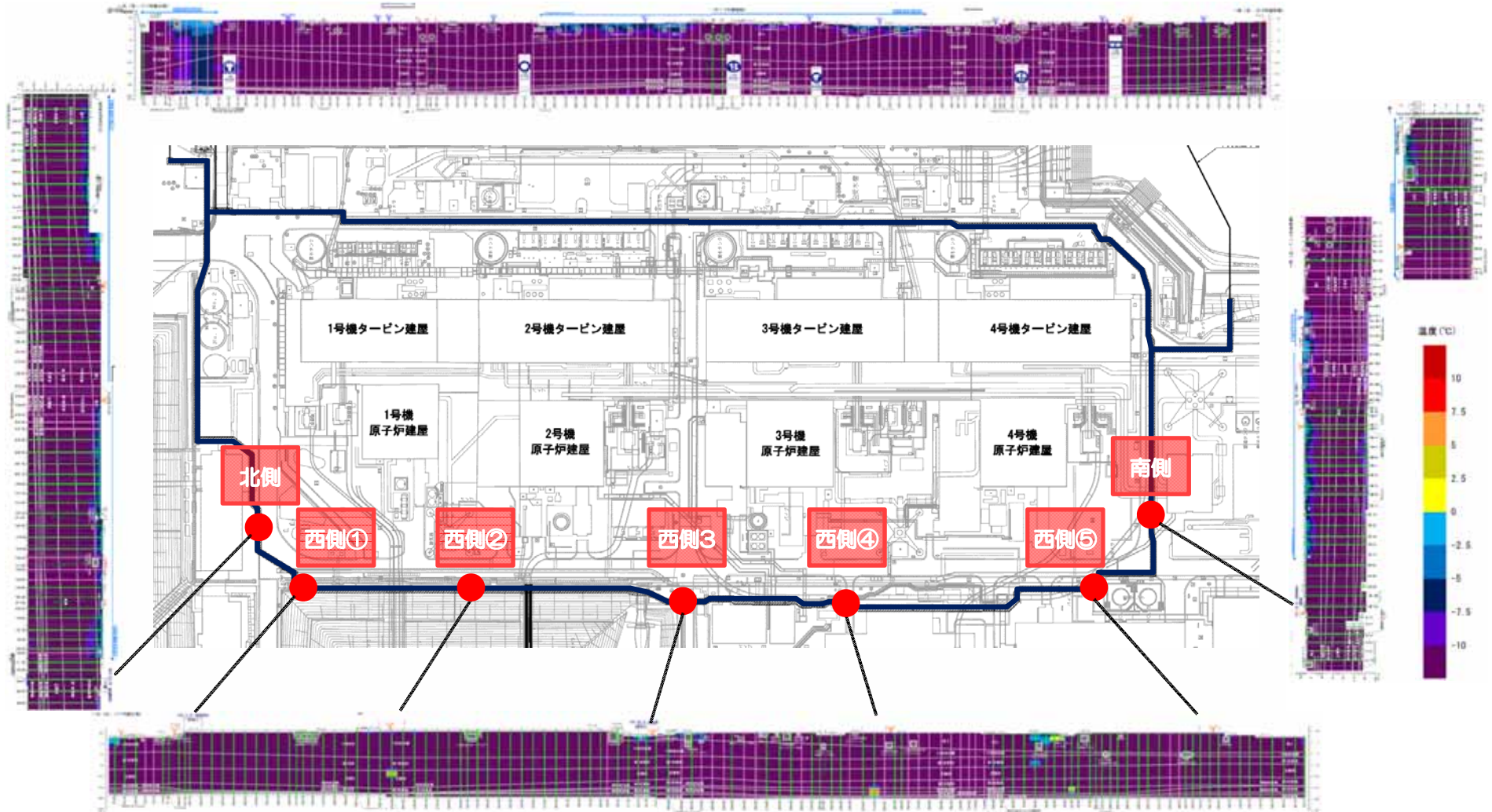
- : 第一段階フェーズ 1 凍結範囲
- : 第一段階フェーズ 2 凍結範囲
- : 第二段階一部閉合 (I) 凍結範囲
- : 第二段階一部閉合 (II) 凍結範囲
- : 第三段階凍結範囲

※ 図中の数値は各未凍結箇所の間延長

【参考】 陸側遮水壁の凍結状況

- 最終閉合箇所（西③）凍結開始（2017.8.22）後、約5ヶ月が経過。
- 地下水位より上の表層浅部や、深部の互層部、粗粒細粒砂岩層の一部を除き、凍土ラインから85cm離れた測温管での測定値は 0°C 以下となっている。（※測温管は全範囲・全深度での不凍結箇所の存在による温度変化を検知できるよう、5m離隔で配置されている）

凡例	
測温管（凍土ライン外側）	▽：洞（リチャージウェル）
測温管（凍土ライン内側）	▽：C（中粒砂岩層・内側）
測温管（複列部斜め）	▽：Co（中粒砂岩層・外側）
複列部凍結管	▽：凍土折れ点

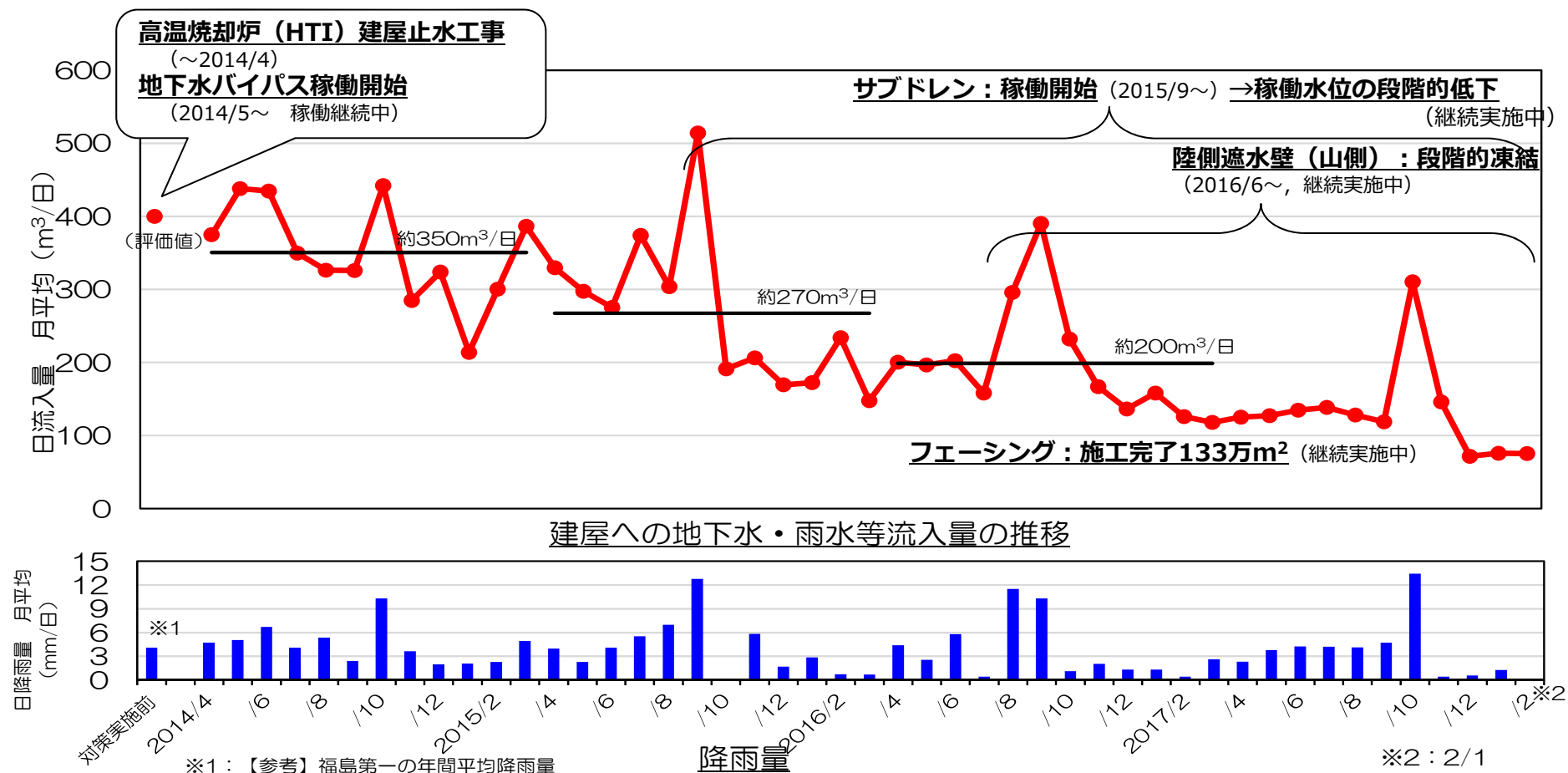


(温度は 2018/2/6 7:00時点のデータ)

参考2. 至近の建屋流入量・くみ上げ量等の状況

【参考】 建屋流入量の低減状況

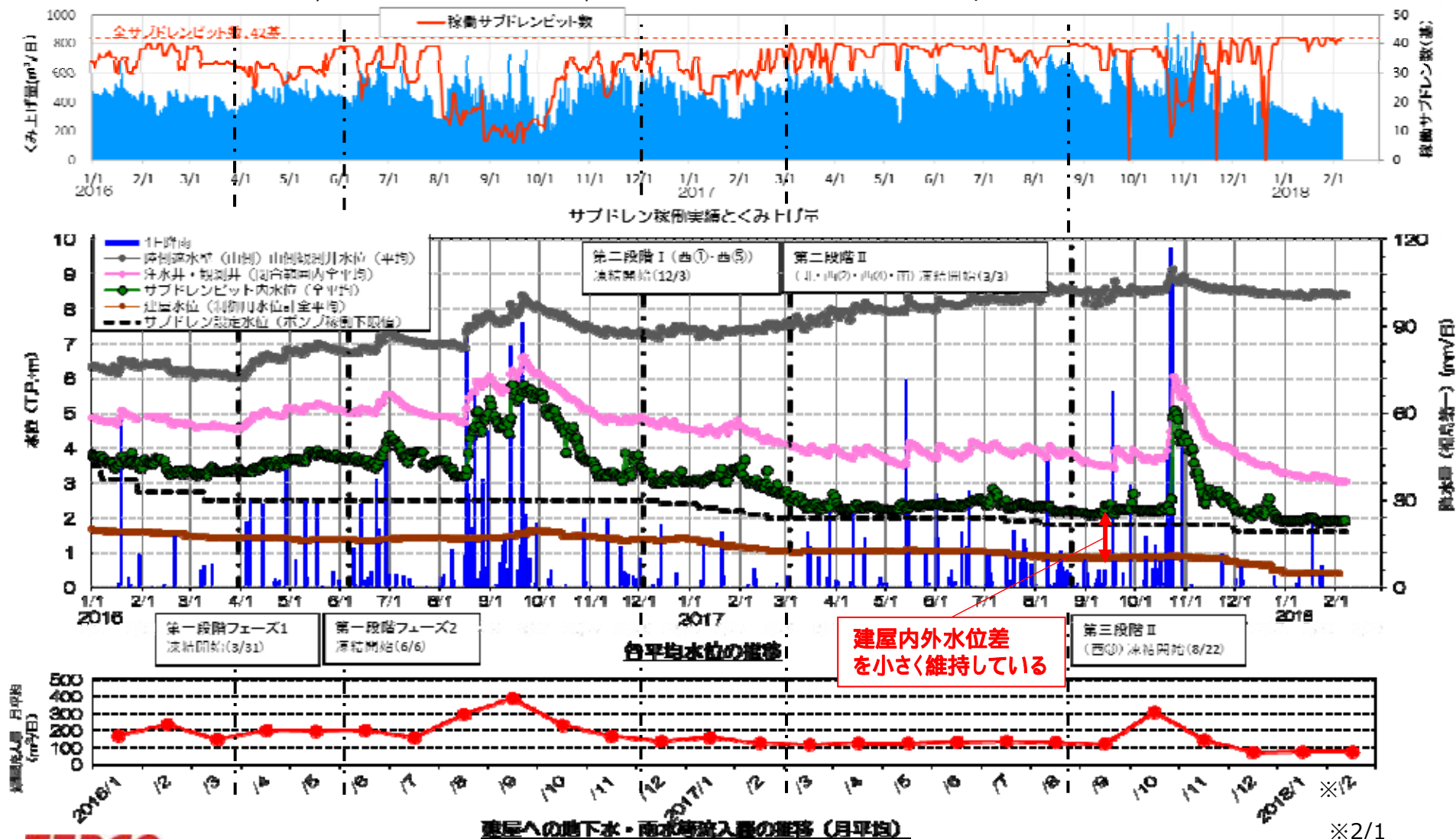
- 建屋流入量（建屋への地下水・雨水等流入量）は、各低減対策（地下水バイパス・フェーシング・サブドレン・陸側遮水壁）の実施により、対策実施前の400m³/日程度から低減傾向にあり、10月の台風21号、22号の降雨の影響により建屋流入量は一時的に増加したものの、その後、台風前と同程度まで減少しており、至近では80m³/日程度となっている。



注) 月毎の「建屋への地下水・雨水等流入量」は週毎の評価値より算出

【参考】サブドレンによる地下水位制御性の向上

- ◆ サブドレン信頼性向上対策の一部実施完了（共有配管の単独化等）等により、サブドレンによる建屋周辺地下水位の制御性が向上し、ピット内水位をポンプ稼働設定水位の範囲内にほぼ制御出来ている。
- ◆ また、台風により一時的な上昇は見られるものの、通常の降雨時においては、サブドレンの停止時を除きピット内水位がほとんど上昇しておらず、サブドレン本来の動的な機能である「建屋内外水位差を拡大させない制御」が可能となっている。
- ◆ サブドレンくみ上げ量は、全基稼働状態において、2018年1月8日に既往最少304m³/日となった。

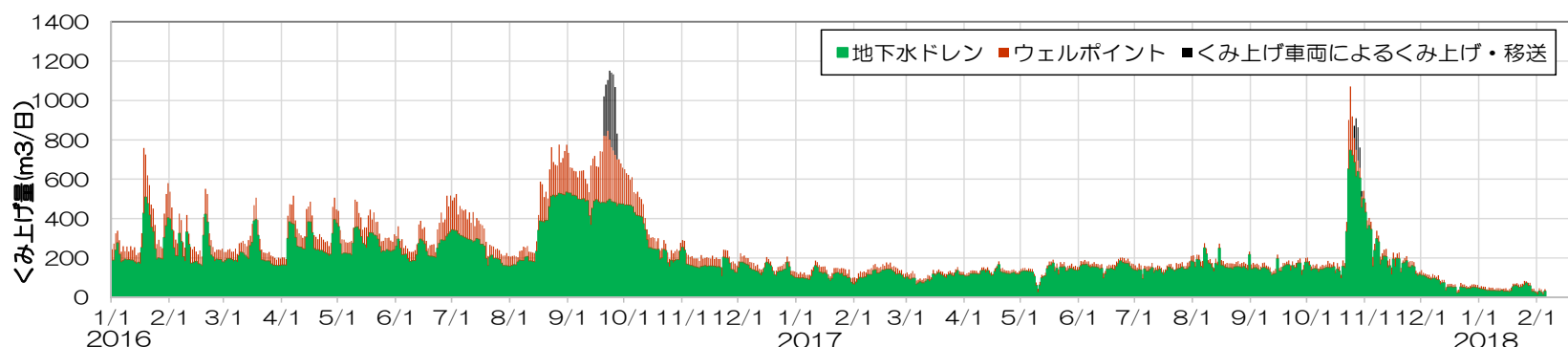


【参考】護岸エリアくみ上げ量と陸側遮水壁の海側および埋立て地水位

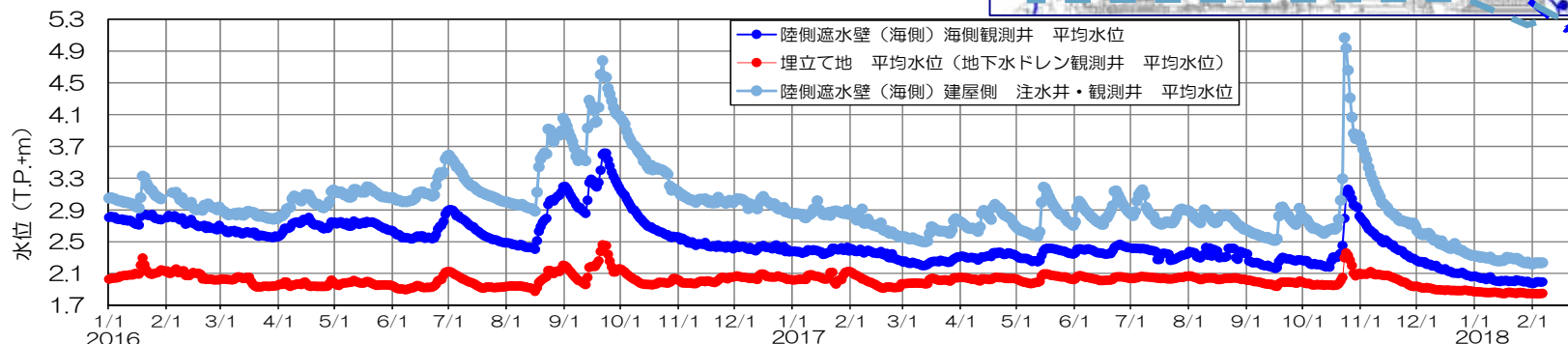
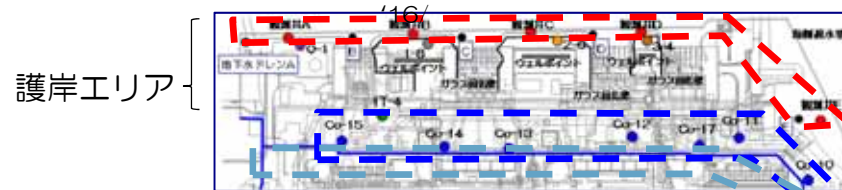
- 護岸エリアくみ上げ量は、通常の降雨時においては昨年と比べ少ない状態が続いており、2018年1月31日には既往最少32m³/日となった。



降雨量 (福島第一)



護岸エリアくみ上げ量 (ウェルポイント・地下水ドレン・くみ上げ車両)



陸側遮水壁 (海側) 付近の観測井平均水位と地下水ドレン観測井平均水位

【参考】 凍結開始前と現状の陸側遮水壁内側の水収支の評価

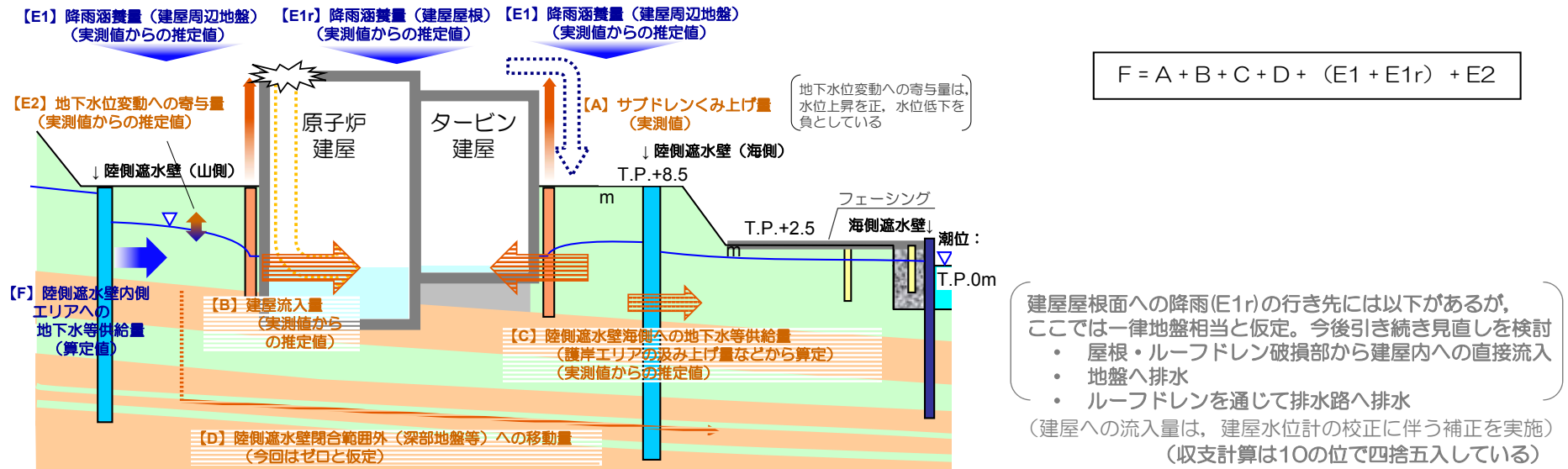
- 凍結開始前と現状で陸側遮水壁内側エリアの水収支の評価を比較すると、陸側遮水壁内側エリアへの地下水等供給量・建屋流入量・陸側遮水壁海側エリアへの地下水等移動量は減少している。

実績値(m ³ /日)	陸側遮水壁内側エリアへの地下水等供給量 (実測からの推定値) F※1	<参考> サブドレン 平均水位	<参考> 日平均降雨量	サブドレン くみ上げ量 (実測値) A	建屋流入量 (実測からの推定値) B	陸側遮水壁海側エリア への地下水等移動量 C※1 (実測からの推定値)	閉合範囲外 への移動量 D※2	降雨涵養量 (実測からの推定値) (E1+E1r)※1	地下水位変動 への寄与量 (実測からの推定値) E2 ※1
2016.1.1~3.31	810	T.P.+3.5m	1.4mm/日	420	180	310	0	-(50+30)	-20
2017.10.1~10.31	720	T.P.+2.9m	13.4mm/日	570	310	250	0	-(470+290)	350
2017.11.1~11.30	400	T.P.+2.9m	0.4mm/日	520	150	120	0	-(10+10)	-370
2017.12.1~12.31	370	T.P.+2.1m	0.6mm/日	390	70	70	0	-(20+10)	-130
2018.1.1~1.31	330	T.P.+1.9m	1.3mm/日	330	80	50	0	-(50+30)	-50

※1 FおよびCは陸側遮水壁内側および海側への地下水等の供給量を評価したものであるが、現状の評価方法では建屋への屋根破損部からの直接流入など、地下水以外の降雨の影響が一部含まれた量となっている。降雨の扱いについては、評価方法および適用期間を含め引き続きデータを分析し、その結果を踏まえて見直しを検討。

※2 上表は、降雨浸透率や有効空隙率を仮定して算出しているが、その仮定条件には不確実性が含まれている。

※3 現時点まで、深部透水層（粗粒、細粒砂岩）の水頭が互層部と同程度で、上部の中粒砂岩層よりも高いことから、深部地盤等への移動量Dをゼロとする。



実測に基づく水収支の評価

【参考】水収支における建屋屋根面への降雨について

【実現象】

建屋屋根面への降雨の一部は建屋周辺の地盤に浸透している。また、屋根破損部から建屋内に直接流入している。



【収支計算】

建屋屋根面への降雨は陸側遮水壁内側エリアへの供給量として計上していない。

精度向上のため、水収支計算を実態に合わせて下記の通り見直

<従来>

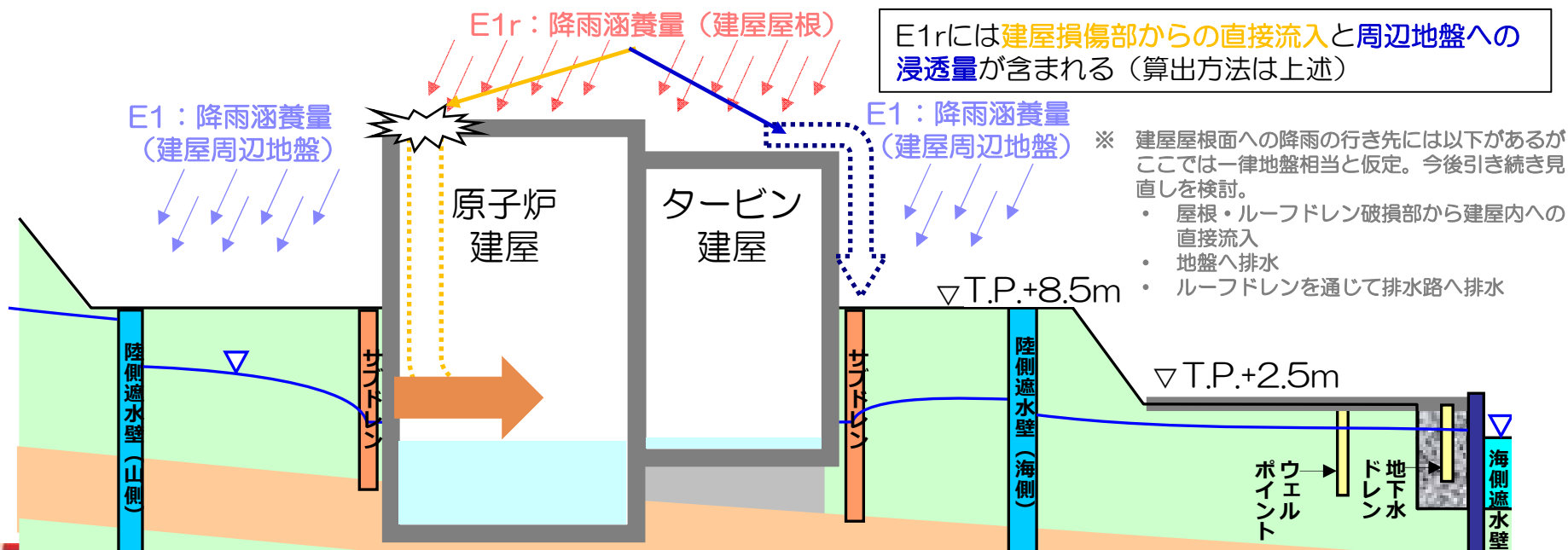
建屋屋根面(約40,000m²)※への降雨は陸側遮水壁外へ排水されると仮定し、対象外としていた。

$$F = A + B + C + D + E1 + E2$$

<修正後>

建屋屋根面(約40,000m²)※への降雨の影響について、地盤浸透相当(浸透率55%)と仮定した供給量をE1rとして評価し、建屋周辺の地盤への降雨涵養量(式中におけるE1)へ加算することで、陸側遮水壁内側エリアへの地下水等供給量から控除。ただし、評価方法および適用期間については引き続きデータを分析し、その結果を踏まえて見直しを検討。

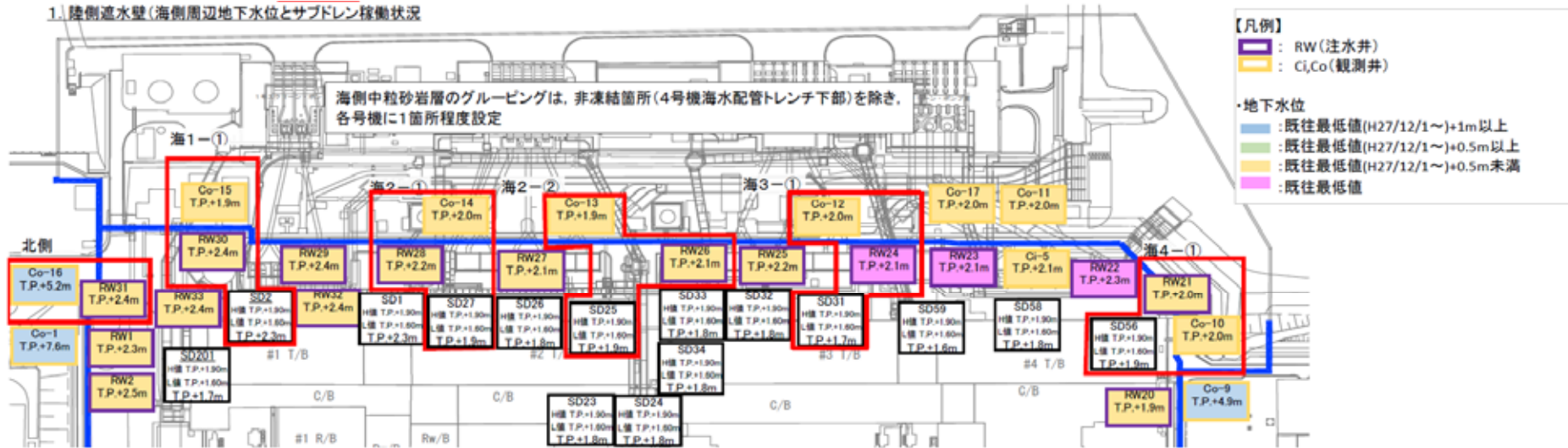
$$F = A + B + C + D + (E1 + E1r) + E2$$



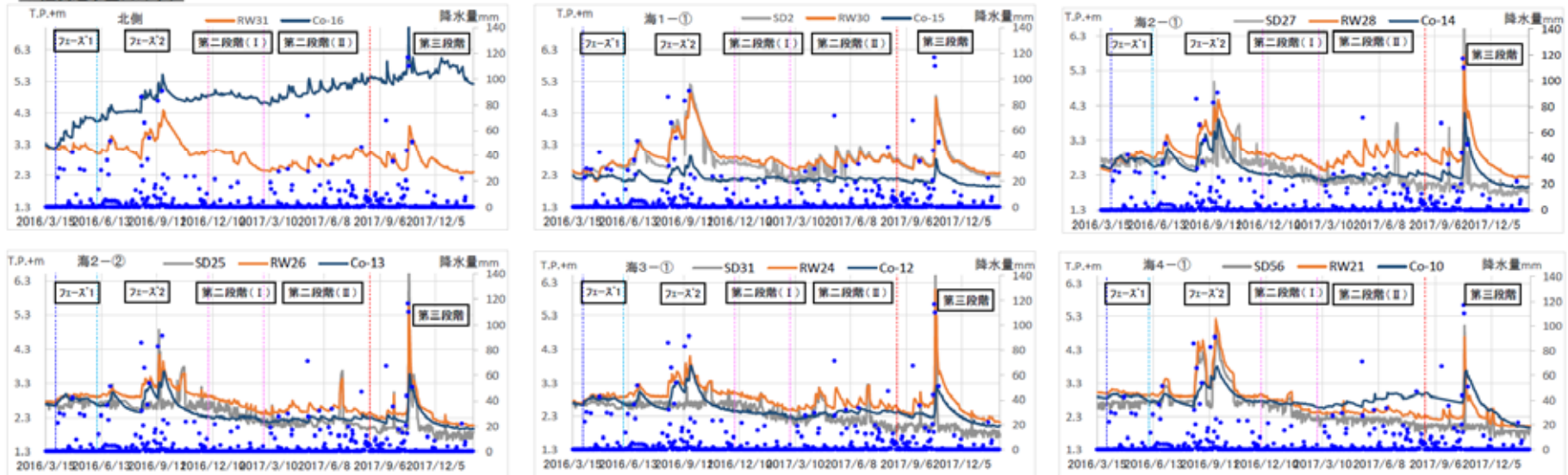
【参考】地下水位・水頭状況（中粒砂岩層① 海側）

陸側遮水壁運用における監視項目(海側 中粒砂岩層水位)

1. 陸側遮水壁(海側周辺地下水位とサブドレン稼働状況)



2. 陸側遮水壁内外水位

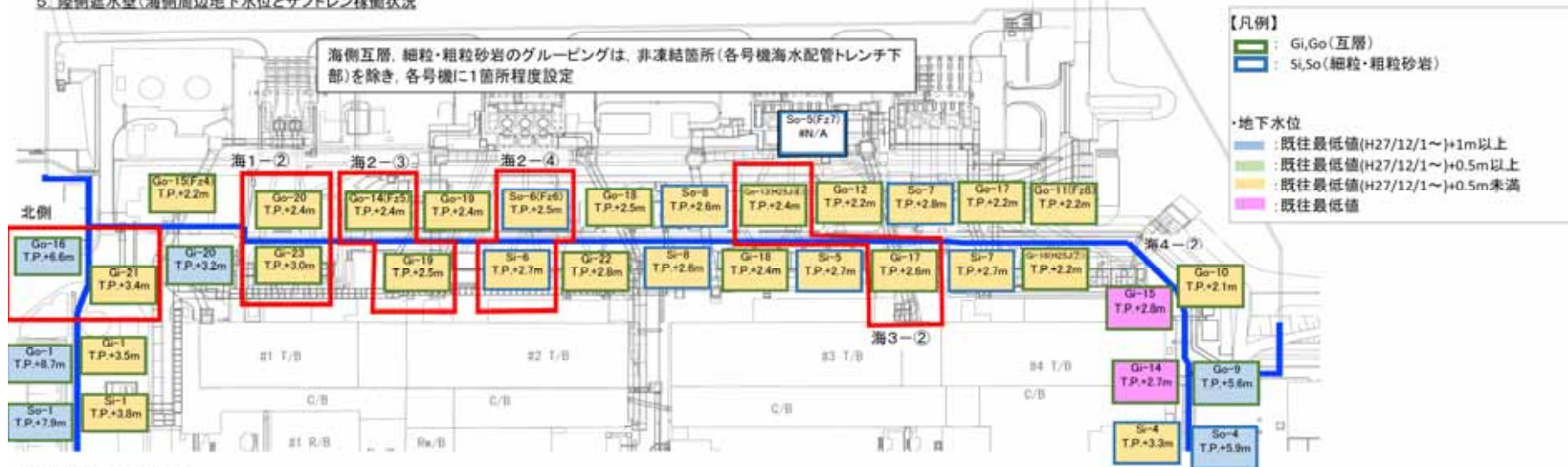


・地下水位は2/5 7:00時点のデータ

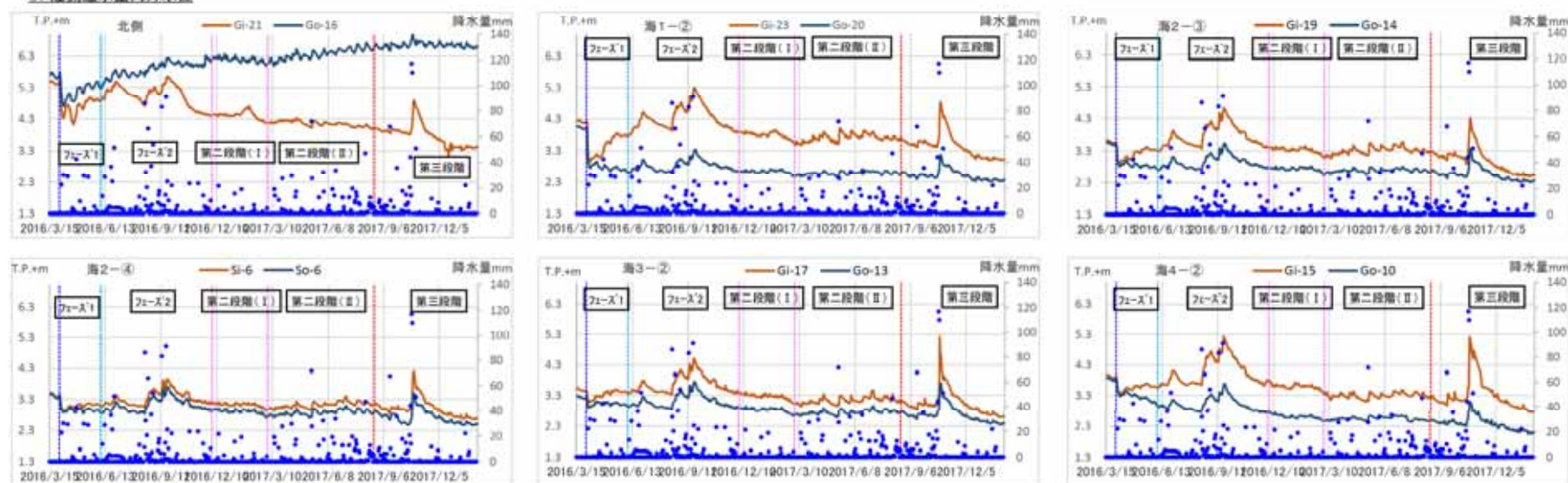
【参考】地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭① 海側）

陸側遮水壁運用における監視項目(海側 互層、細粒・粗粒砂岩層水頭)

5. 陸側遮水壁(海側周辺地下水とサブドレン稼働状況)



6. 陸側遮水壁内外水位



・地下水位は2/5 7:00時点のデータ

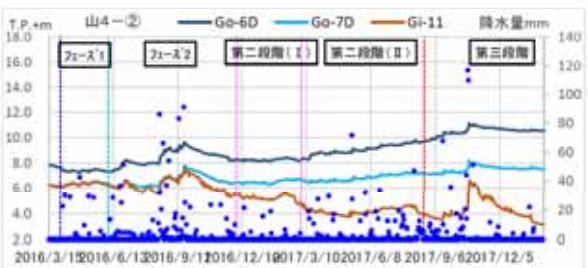
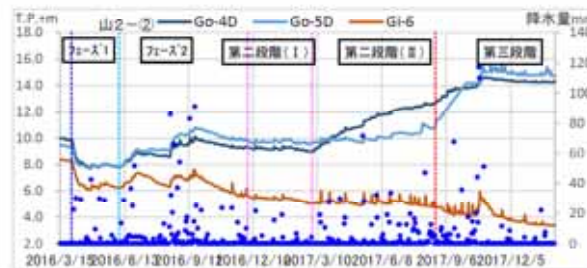
【参考】地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭② 山側）

陸側遮水壁運用における監視項目(山側 互層・細粒・粗粒砂岩水位)

7. 陸側遮水壁(海側周辺地下水位とサブドレン稼働状況)



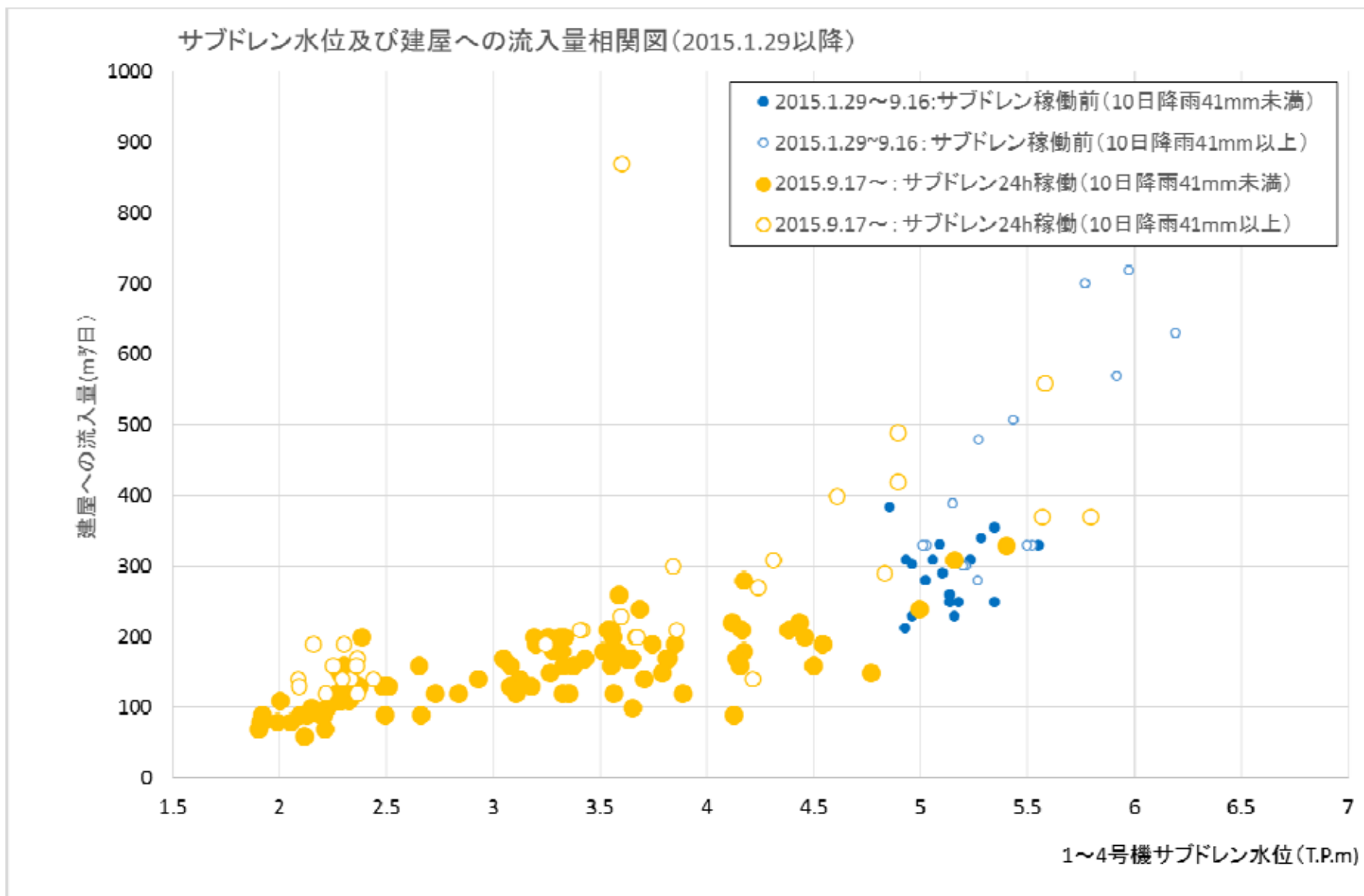
8. 陸側遮水壁内外水位



・地下水位は2/5 7:00時点のデータ

【参考】建屋への地下水流入量（サブドレン水位）

- サブドレン水位の低下に伴い、建屋流入量は減少しており、今後、滞留水水位低下に併せてサブドレン水位を低下させ、建屋周辺地下水位が建屋への地下水流入部よりも低下することで、減少すると考えている。



【参考】 建屋への地下水流入量（建屋内外水位差）

- 建屋内外水位差（建屋滞留水水位とサブドレン水位との差）の縮小に伴い、建屋流入量は減少しているが、水位差を一定以上に維持するため、一定量の建屋への地下水流入は継続するものと考えている。

