

陸側遮水壁の現況について

2018年3月26日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

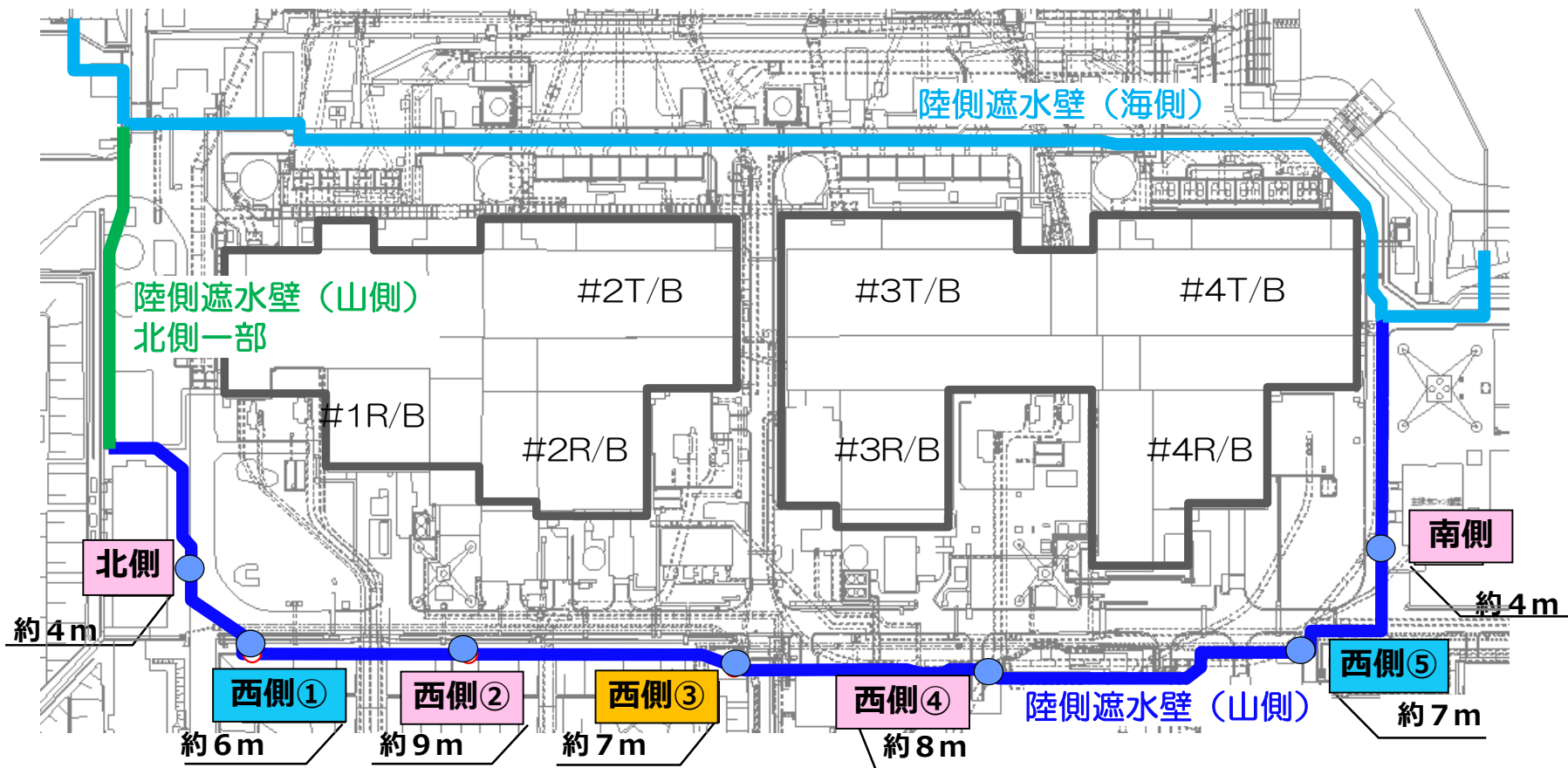
要旨

1. 凍結閉合の経緯
2. 現在の状況
 - (1) 凍結状況
 - (2) 地下水位
 - (3) サブドレンくみ上げ量
 - (4) T.P.+2.5m盤くみ上げ量
 - (5) 建屋への雨水・地下水流入量
 - (6) 汚染水発生量
 - (7) 水収支

- ◆ 陸側遮水壁は、深部の互層部、細粒・粗粒砂岩層の一部を除き、地中温度が0℃を下回っており、深部の一部を除き完成している。（スライド4～5）
- ◆ 陸側遮水壁（山側）では、平均的におよそ4～5 mの内外水位差が形成され、山側からの地下水が迂回し、陸側遮水壁内側エリアへの地下水供給が抑制されている。また、陸側遮水壁の閉合以前に確認された地下水位変動時の内外での圧力伝播は、閉合以降には確認されず、壁としての遮水性が認められる。（スライド6～11）
- ◆ サブドレンやT.P.+2.5m盤のくみ上げ量は陸側遮水壁閉合の進展に伴って減少してきており、地下水位を一定量下げるために必要なくみ上げ量も減少している。サブドレンくみ上げ量は降雨条件は異なるものの、稼働率が比較的高かった時期（2017.3～8）の平均くみ上げ量約530m³/日に対して、現状（2017.12～2018.2）では約350m³/日まで低減している。また、T.P.+2.5m盤のくみ上げ量は、閉合前の約370m³/日から約60m³/日にまで減少している。T.P.+2.5m盤からの建屋移送量は、T.P.+2.5m盤くみ上げ量の減少に伴って約20m³/日に低減している。（スライド12～16）
- ◆ また、「建屋への雨水・地下水流入量」は大雨時には一時的に増加するものの、サブドレン・陸側遮水壁等の重層的な対策の進捗によって、対策前の約400m³/日だったものが、陸側遮水壁の凍結閉合前には約190m³/日、現状（2017.12～2018.2）では約90m³/日に減少してきている。（スライド17）
- ◆ 以上のような状況から、汚染水発生量※¹は2017.12以降の平均では約140m³/日まで減少しており、渇水期の参考データではあるものの、中長期ロードマップ記載の2020年内の目標である150m³/日を現時点で下回っている。（スライド18）

※1 雨水・地下水の建屋への流入に加え、T.P.+2.5m盤からくみ上げた地下水の一部の建屋への移送や、廃炉作業に伴う水の移送（オペレーティングフロアへの散水やトレンチ内溜まり水の移送等）等を含む

凍結閉合の経緯



凡例	範囲	開始日
	第一段階フェーズ1凍結範囲	2016.3.31
	第一段階フェーズ2凍結範囲	2016.6.6
	第二段階一部閉合 (I) 凍結範囲	2016.12.3
	第二段階一部閉合 (II) 凍結範囲	2017.3.3
	第三段階凍結範囲	2017.8.22

※ 図中の数値は各凍結箇所
の区間延長

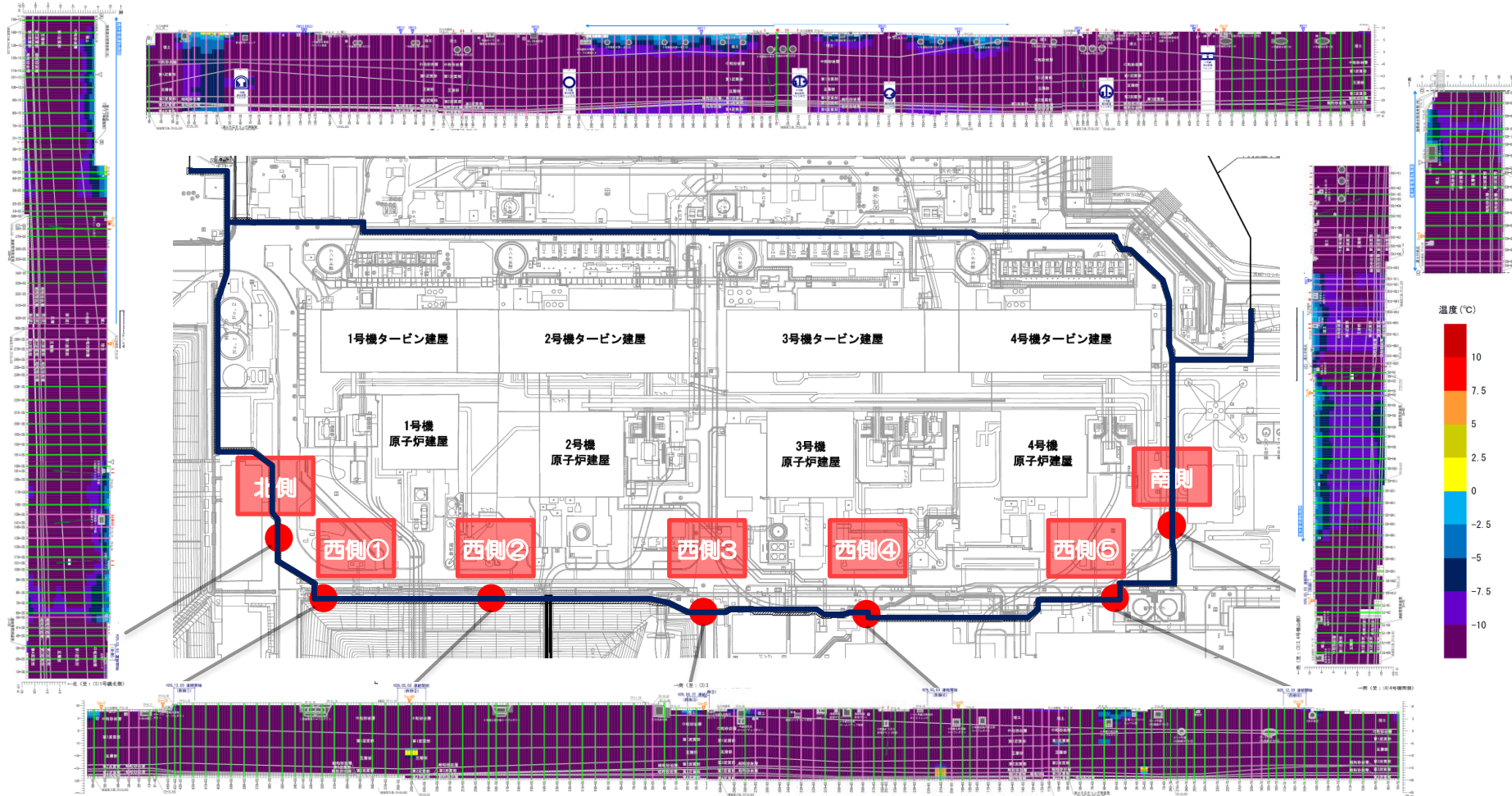
凍結状況（地中温度分布）

- 最終閉合箇所（西側③）凍結開始（2017.8.22）後、約6ヶ月が経過。
- 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）
- 現在、一部区間で実施している維持管理運転について、今後、範囲を拡大していく。

（温度は 2018/3/5 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）
■ : 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

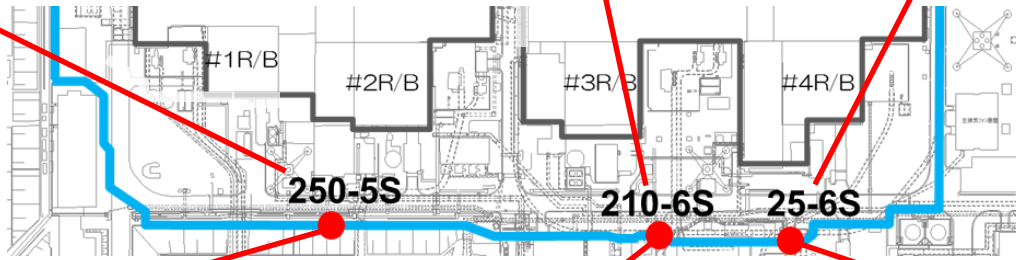


凍結状況（未凍結箇所の温度状況）

- 今後、未凍結の3箇所を対象に、温度状況を踏まえ補助工法による凍結促進を実施する。
- なお、未凍結3箇所を通じた陸側遮水壁内側エリアへの流入量は、解析によると約30m³/日と推定される。

● 測温管位置における地中温度が0℃以下になっていない箇所の地中温度経時変化

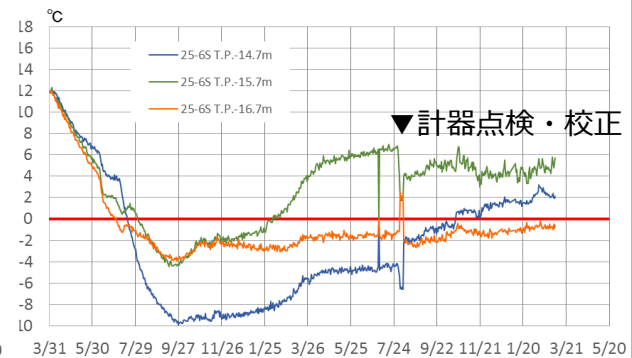
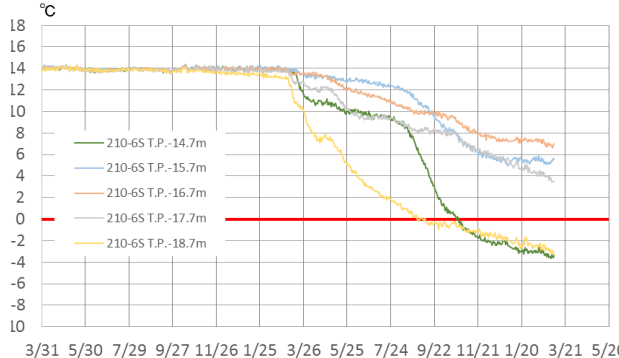
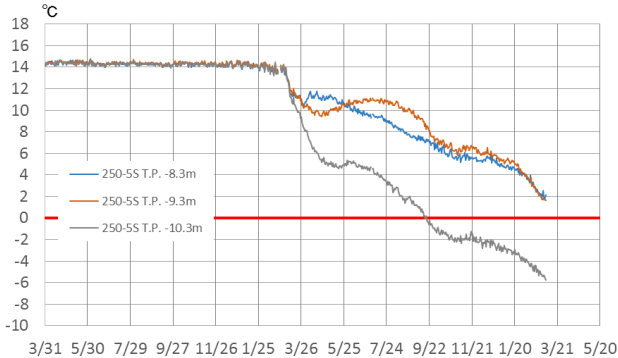
2018/3/5現在



西側② 250-5S

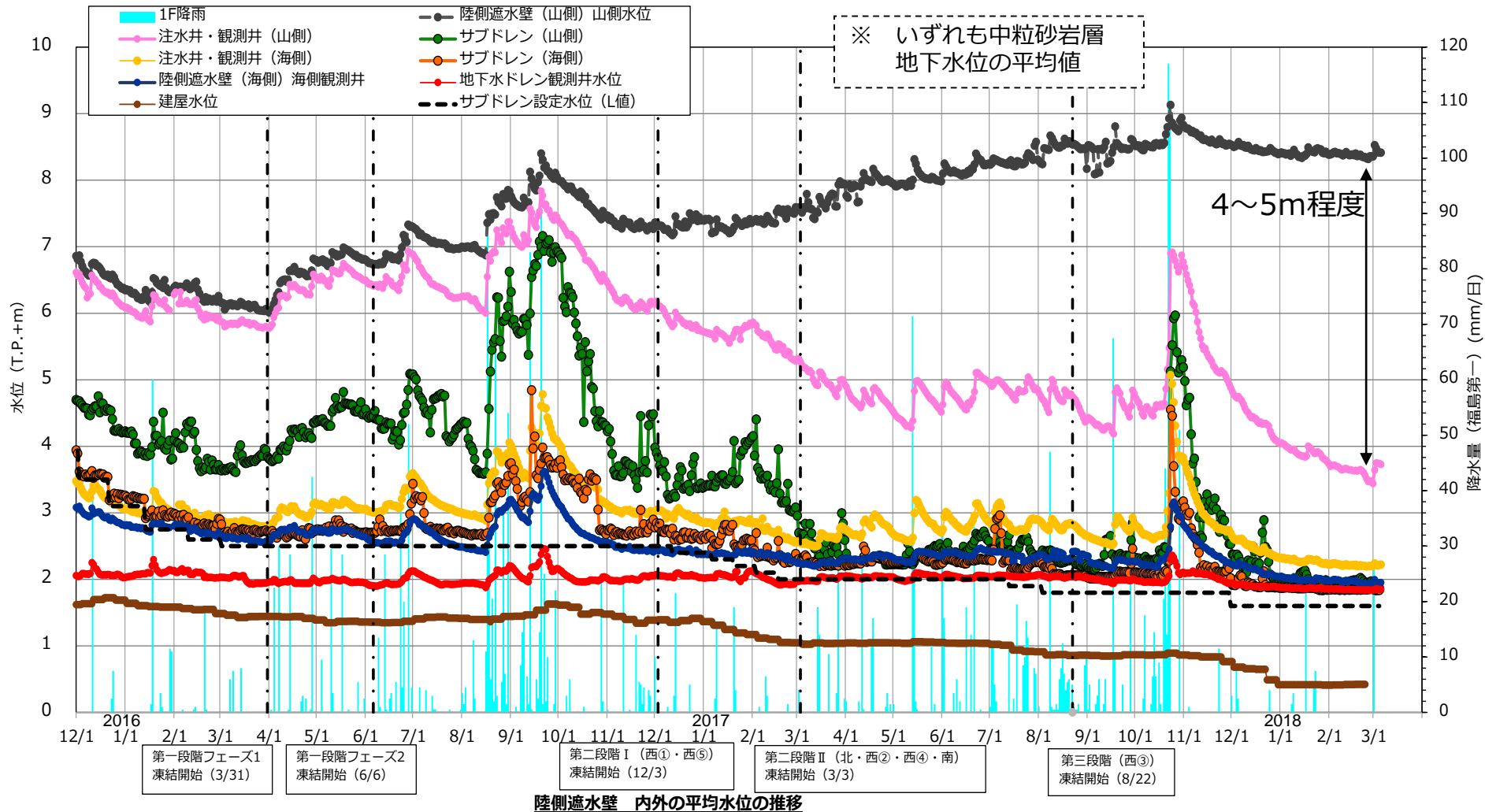
西側④ 210-6S

25-6S

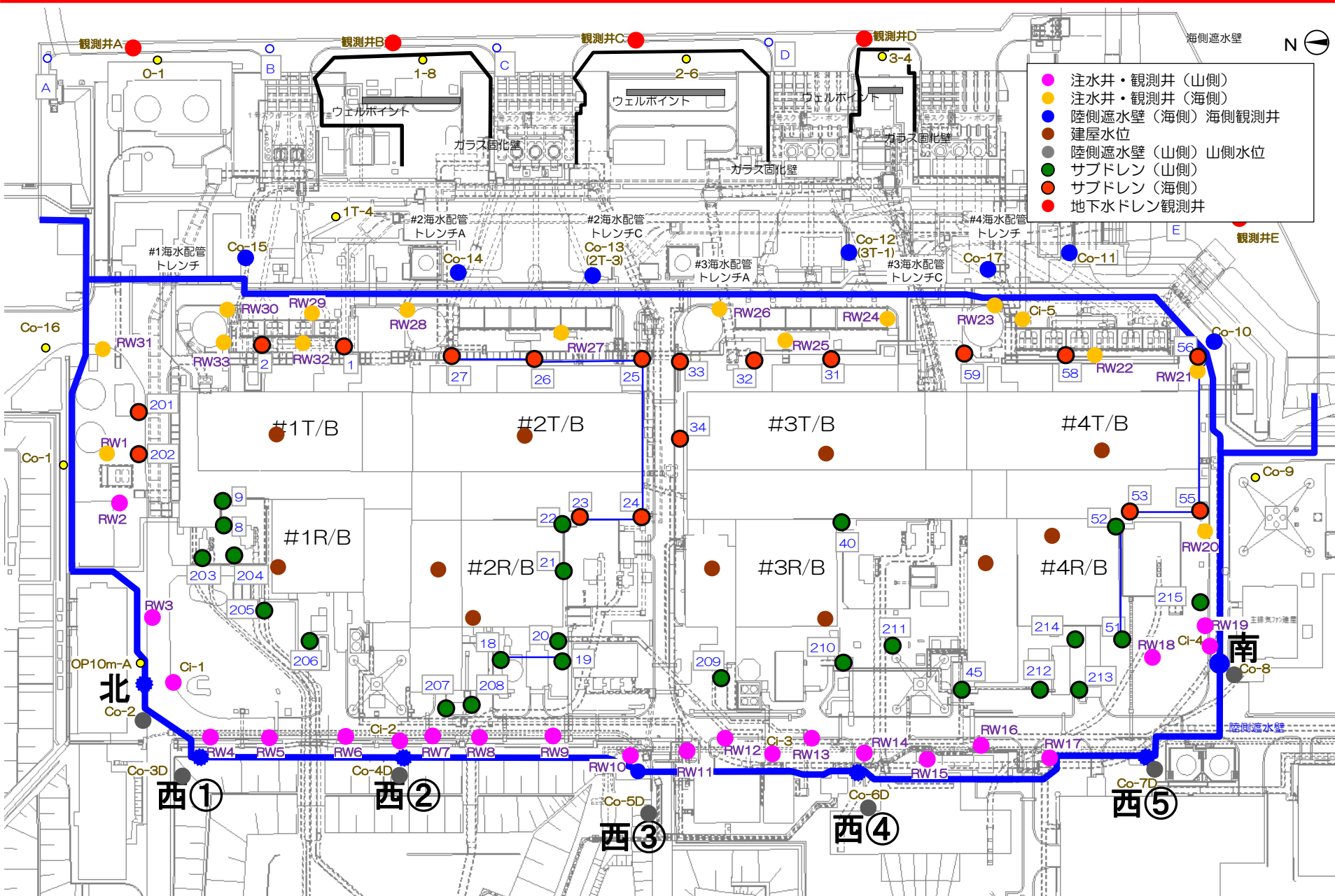


地下水位（陸側遮水壁内外の地下水位の経時変化）

- 陸側遮水壁の段階的な凍結閉合とサブドレンの安定的な稼働により、大雨時を除いて、陸側遮水壁内側エリアの地下水位は低下傾向にある。陸側遮水壁（山側）では、平均的におよそ4～5 mの内外水位差が形成されている。
- 2017年10月の台風以降、降雨が少ないことや、11月30日にサブドレン設定水位を下げた（T.P.+1.8m→1.6m）ことに伴い、陸側遮水壁内側エリアの平均地下水位は、既往最低レベルを更新している。



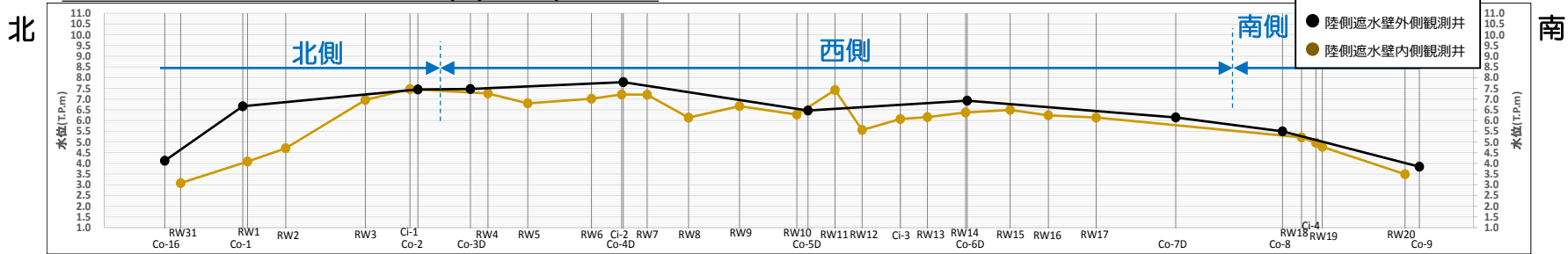
【参考】サブドレン・注水井・地下水観測井位置図



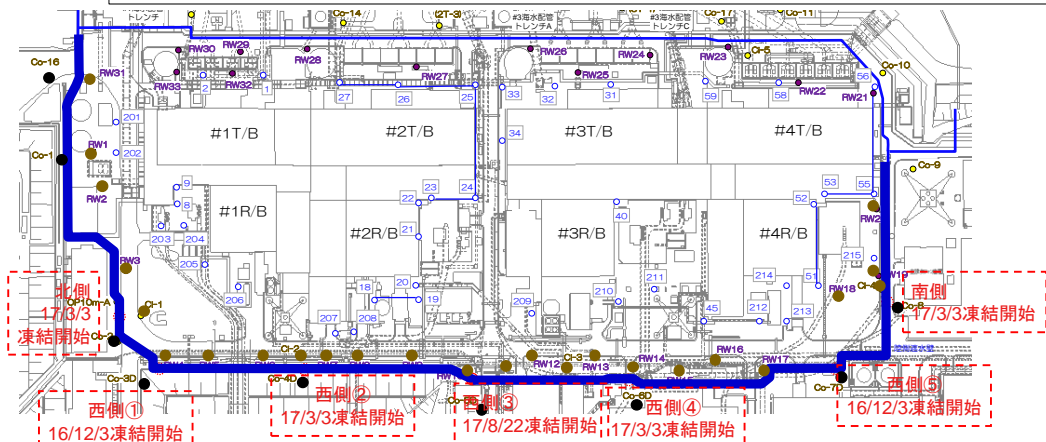
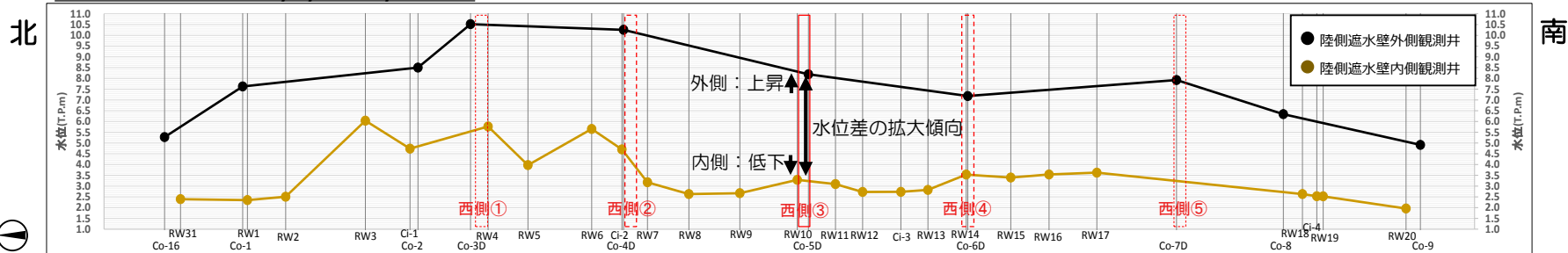
地下水位（陸側遮水壁（山側）の内外水位差）

- 陸側遮水壁の段階的な凍結閉合に伴い、外側水位は上昇、内側水位は下降し、内外水位差が形成されている。
- 内外水位差の形成は南北区間にも及んでおり、陸側遮水壁によって遮られた山側からの地下水が迂回している。

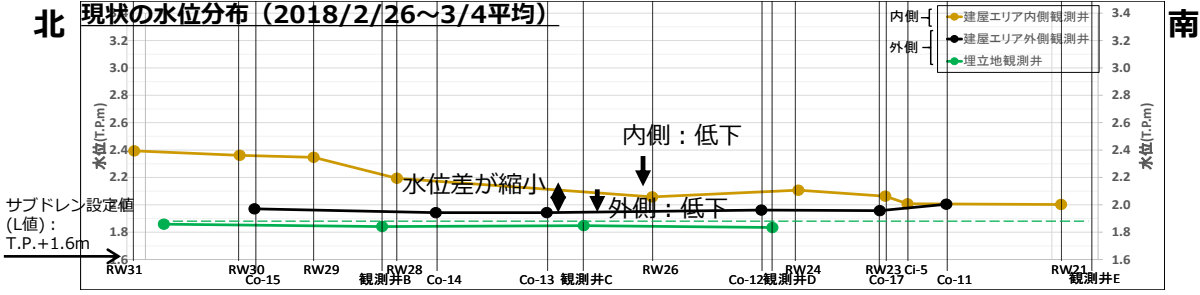
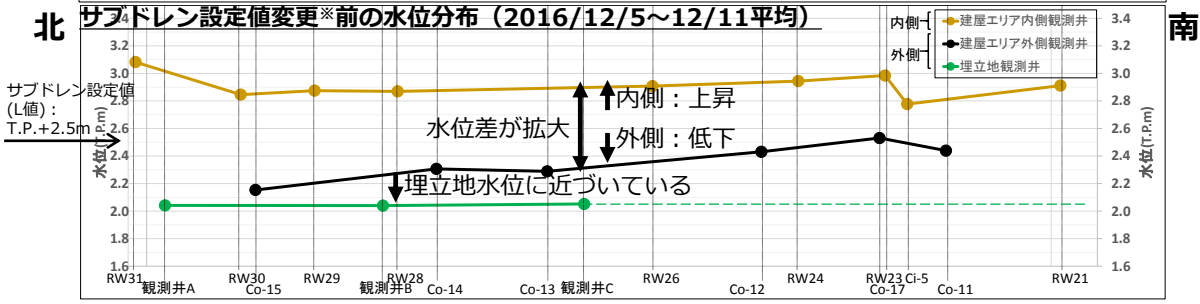
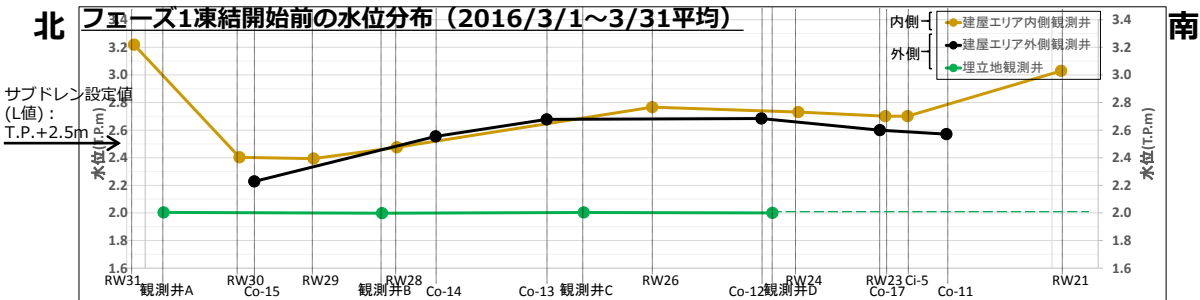
フェーズ2凍結開始時の水位分布（2016/6/17～6/22平均）



現状の水位分布（2018/2/26～3/4平均）



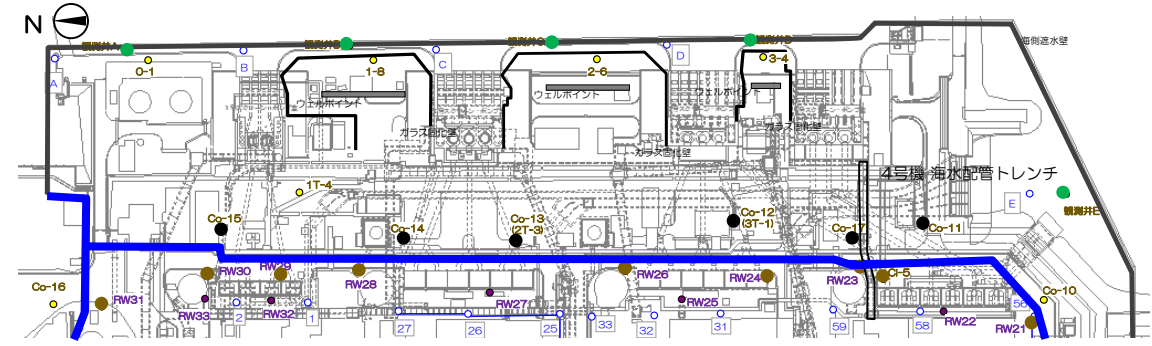
地下水位（陸側遮水壁（海側）の内外水位差）



➤ フェーズ1凍結開始以降、サブドレン設定値変更前までは内側地下水位が上昇し、内外水位差が拡大した。

➤ その後、サブドレン設定値の段階的な引き下げに伴い陸側遮水壁内側エリアの地下水位が低下していることから、陸側遮水壁（海側）の内外水位差は縮小してきている。

※ 2016/12/12から2017/11/30にかけてサブドレンL値を段階的に低下 (T.P.+2.5m→T.P.+1.6m)



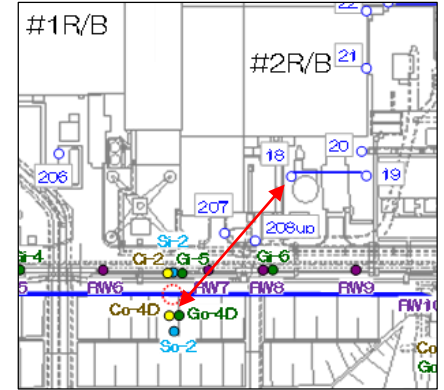
地下水位（陸側遮水壁内外における地下水位変動の伝播特性）

➤ 陸側遮水壁閉合前に地下水位変動に伝播が認められた観測井は数が少ないものの、いずれも凍結閉合後には地下水位変動の伝播が認められなくなった。

- 陸側遮水壁の凍結閉合前では、サブドレンNo.18停止時のサブドレン水位上昇が、陸側遮水壁の外側の観測井Co-4Dへ伝播し水位が上昇していたが、凍結閉合後にはサブドレン停止時に観測井の水位に変化が認められていない。

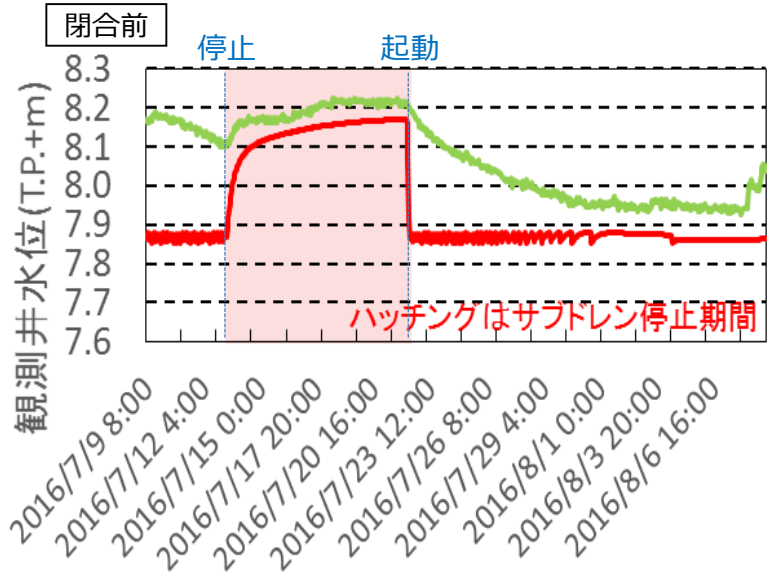
（他観測井等の状況は、資料1参考のスライド14を参照）

(内側)サブドレンNo.18 (外側)観測井Co-4D

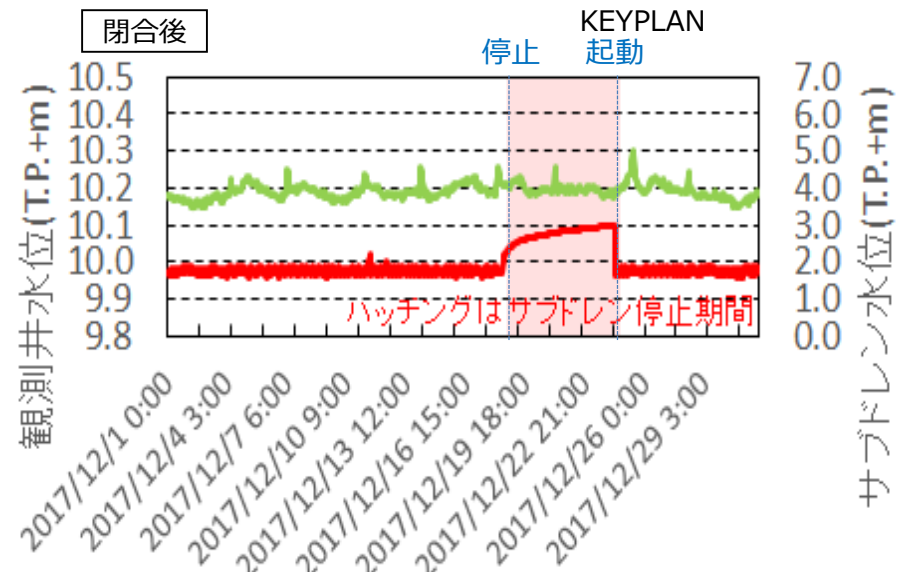


【凡例】

- 観測井（陸側遮水壁外：Co-4D）
- サブドレン（陸側遮水壁内：No.18）



サブドレン水位(T.P.+m)

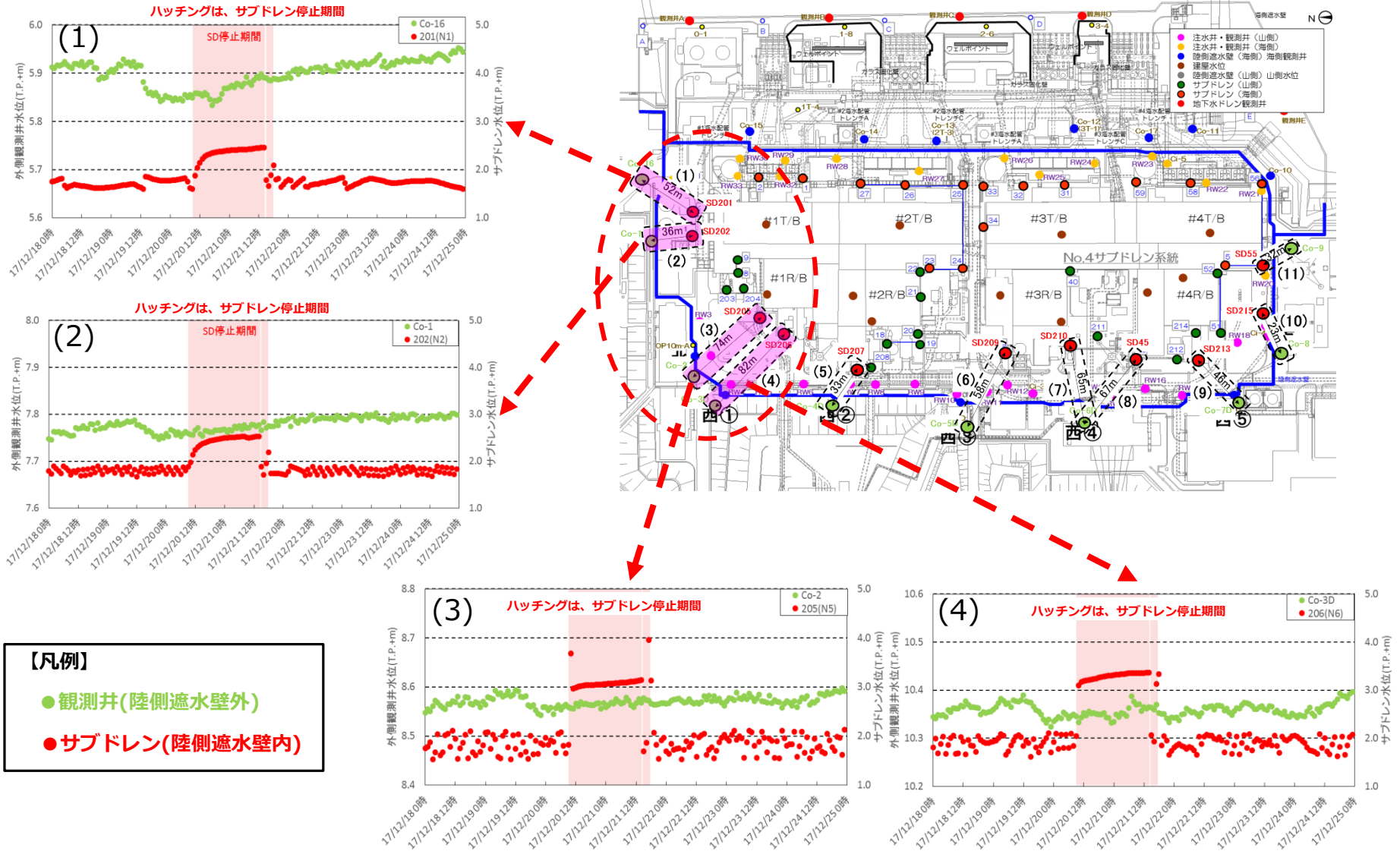


サブドレン水位(T.P.+m)

地下水位（陸側遮水壁内外への地下水位変動の伝播特性）

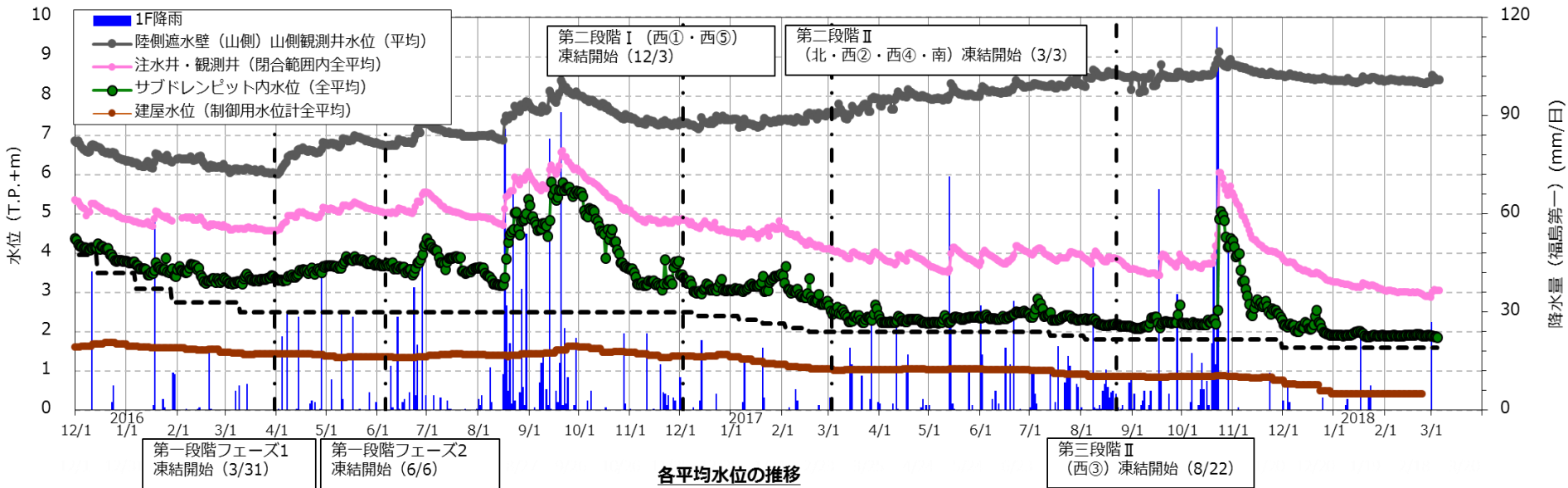
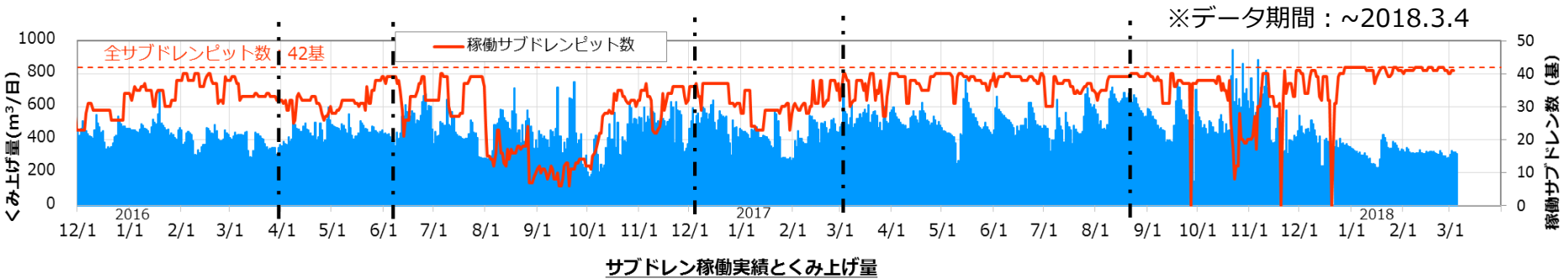
▶ 陸側遮水壁（山側）の閉合後，陸側遮水壁（山側）の外側にある観測井の地下水位は，最寄りのサブドレンの起動・停止による水位変動の影響を受けていないことを確認した。

（他エリアの状況は，資料1参考のスライド15～16を参照）



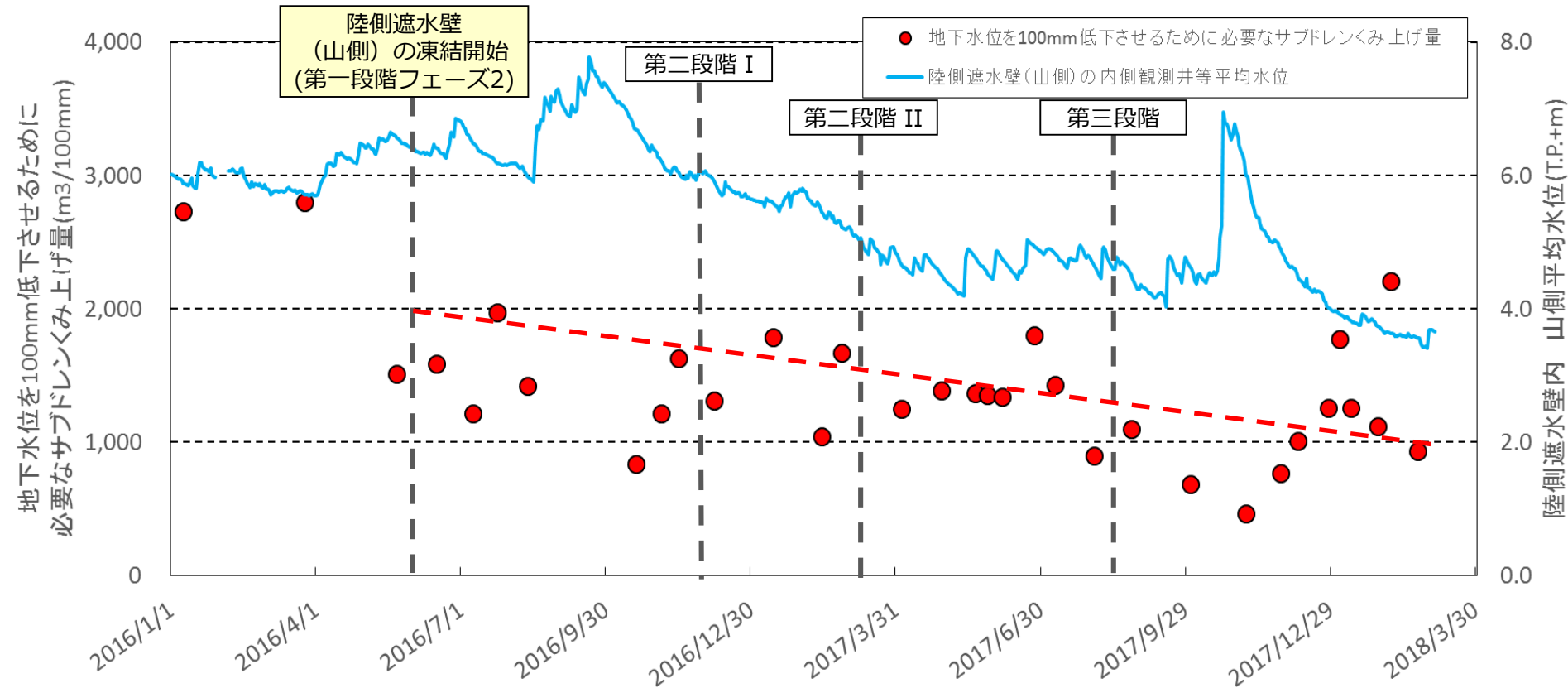
サブドレンくみ上げ量（低減状況）

- サブドレンくみ上げ量は、降雨条件は異なるものの、稼働率が比較的高かった時期（2017.3～8）の平均くみ上げ量約530m³/日に対して、現状（2017.12～2018.2）では約350m³/日まで低減しており、2018年2月25日にはサブドレ全基稼働状態（42基中42基稼働）での既往最少300m³/日となった。
- サブドレンくみ上げ能力は、サブドレン信頼性向上対策の実施により段階的に向上してきた。また、サブドレン設定水位（L値）も段階的に引き下げてきており、これに伴ってサブドレンくみ上げ量は本来増加するはずのところ、減少してきている。このことは、段階的閉合に伴う遮水効果の表れと考えられる。



サブドレンくみ上げ量（くみ上げ効率向上に関する試算）

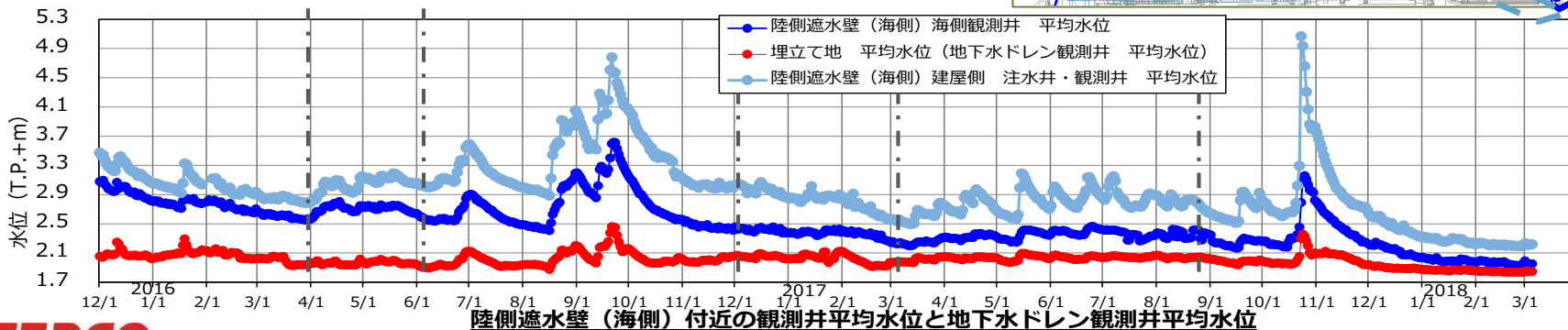
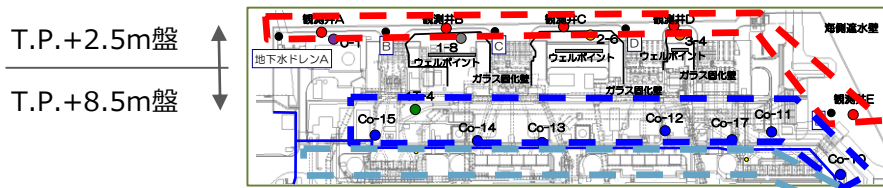
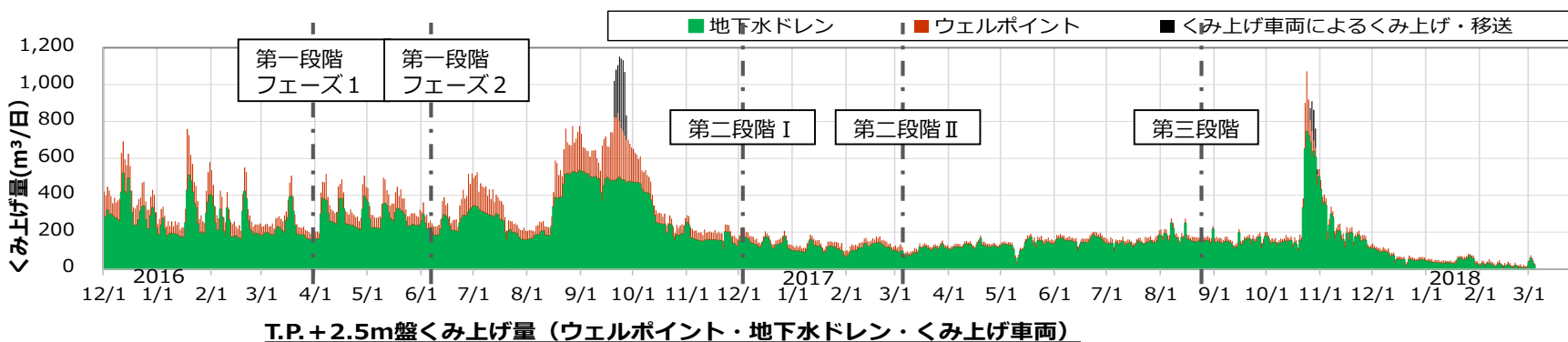
- サブドレンのくみ上げ効率の指標として、陸側遮水壁（山側）の内側平均地下水位を100mm低下させるのに必要なサブドレンのくみ上げ量を算出した。
- 評価対象期間は、連続して5日以上水位が低下している期間とし、くみ上げ量は降雨量や稼働状況の影響を受けることから、算出にあたっては次の条件のデータは除外している。
 - ・日降雨量4mmを超える期間
 - ・山側サブドレンが系統単位で停止した期間
- 陸側遮水壁（山側）の凍結開始以降、凍結閉合に伴う遮水効果により地下水流入が抑制され、下流側の地下水位の制御性が高まったことがわかる。



サブドレンのくみ上げ効率（陸側遮水壁（山側）の内側）

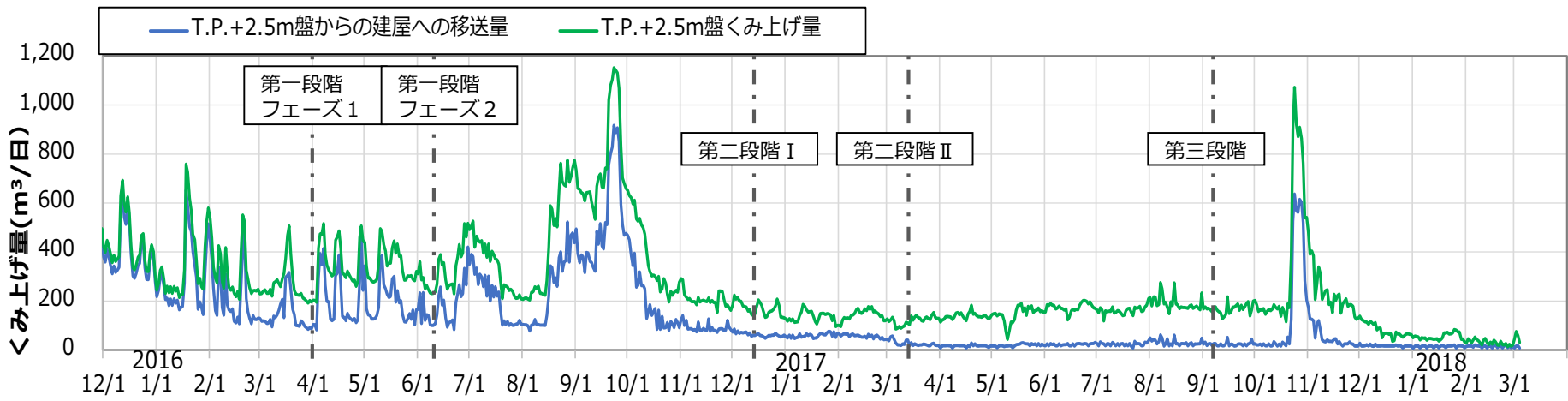
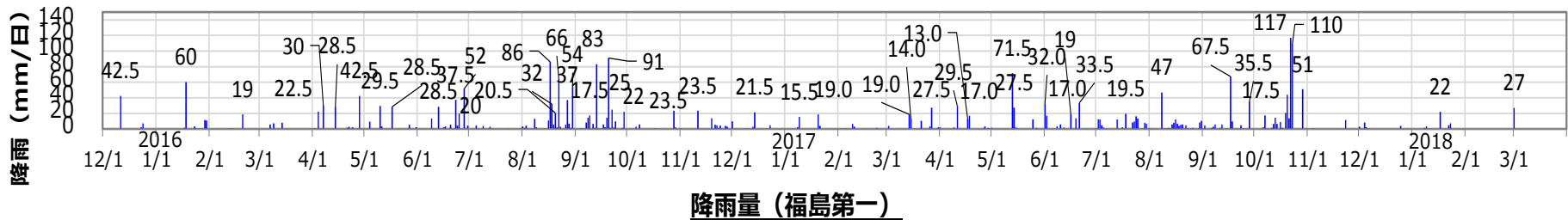
T.P.+2.5m盤くみ上げ量（低減状況）

➤ T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、凍結閉合前の約370m³/日から現状（2017.12～2018.2）では約60m³/日にまで減少しており、2018年2月25日には既往最少の14m³/日となった。



T.P.+2.5m盤から建屋への移送量（低減状況）

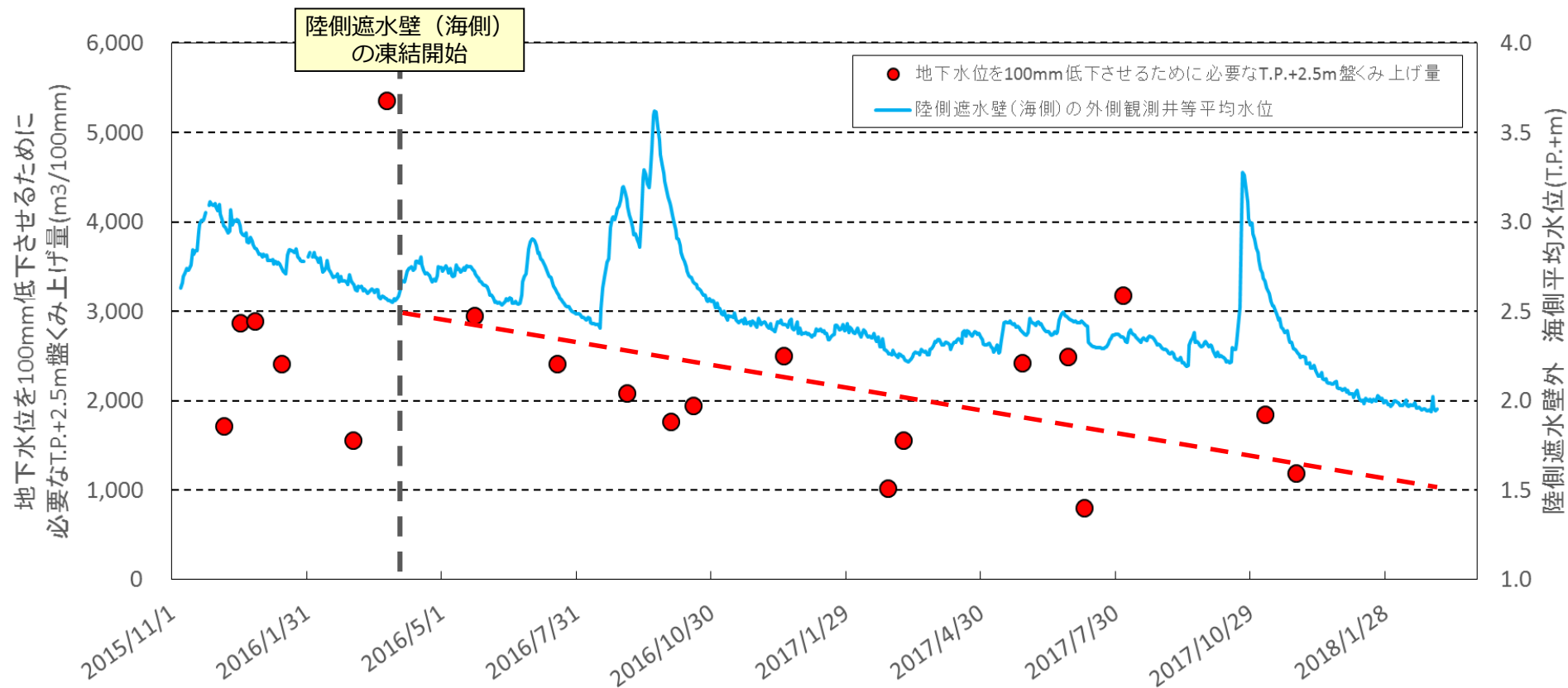
➤ T.P.+2.5m盤から建屋への移送量は、T.P.+2.5m盤くみ上げ量の低減に伴って減少しており、凍結閉合前に約300m³/日から現状（2017.12～2018.2）では約20m³/日となっている。2018年1月1日には既往最少の7m³/日となった。



T.P.+2.5m盤くみ上げ量およびT.P.+2.5m盤からの建屋への移送量

T.P.+2.5m盤くみ上げ量（くみ上げ効率向上に関する試算）

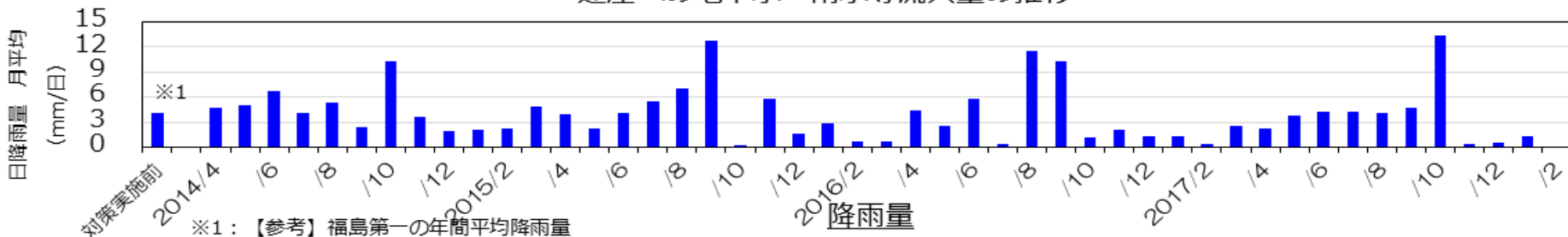
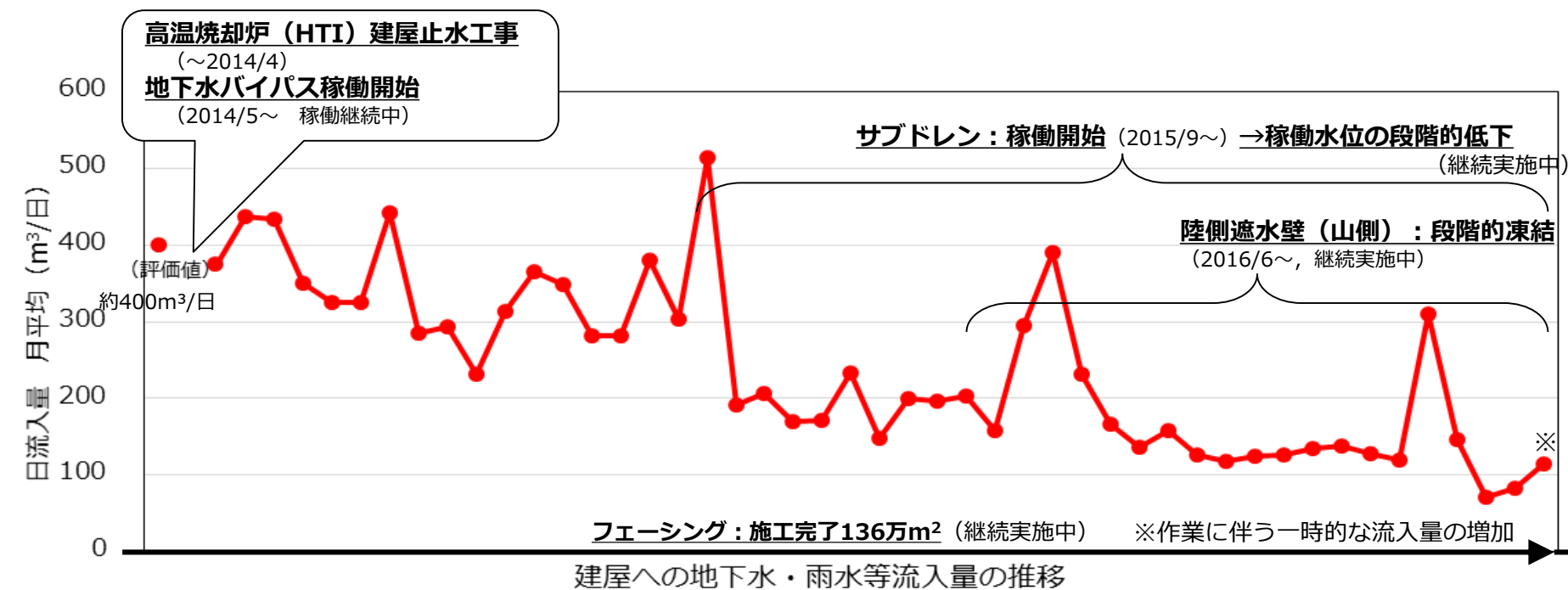
- T.P.+2.5m盤のくみ上げ効率の指標として、陸側遮水壁（海側）の外側平均地下水位を100mm低下させるのに必要なT.P.+2.5m盤(地下水ドレン+ウエルポイント等)のくみ上げ量を算出した。
- 評価対象期間は、連続して5日以上水位が低下している期間とし、くみ上げ量は降雨量を受けることから、算出にあたっては次の条件のデータは除外している。
 - ・ 日降雨量4mmを超える期間
- 陸側遮水壁（海側）の凍結開始以降、凍結閉合に伴う遮水効果により地下水流入が抑制され、下流側の地下水位の制御性が高まったことがわかる。



T.P.+2.5m盤のくみ上げ効率（陸側遮水壁（海側）の外側）

建屋への雨水・地下水流入量（低減状況）

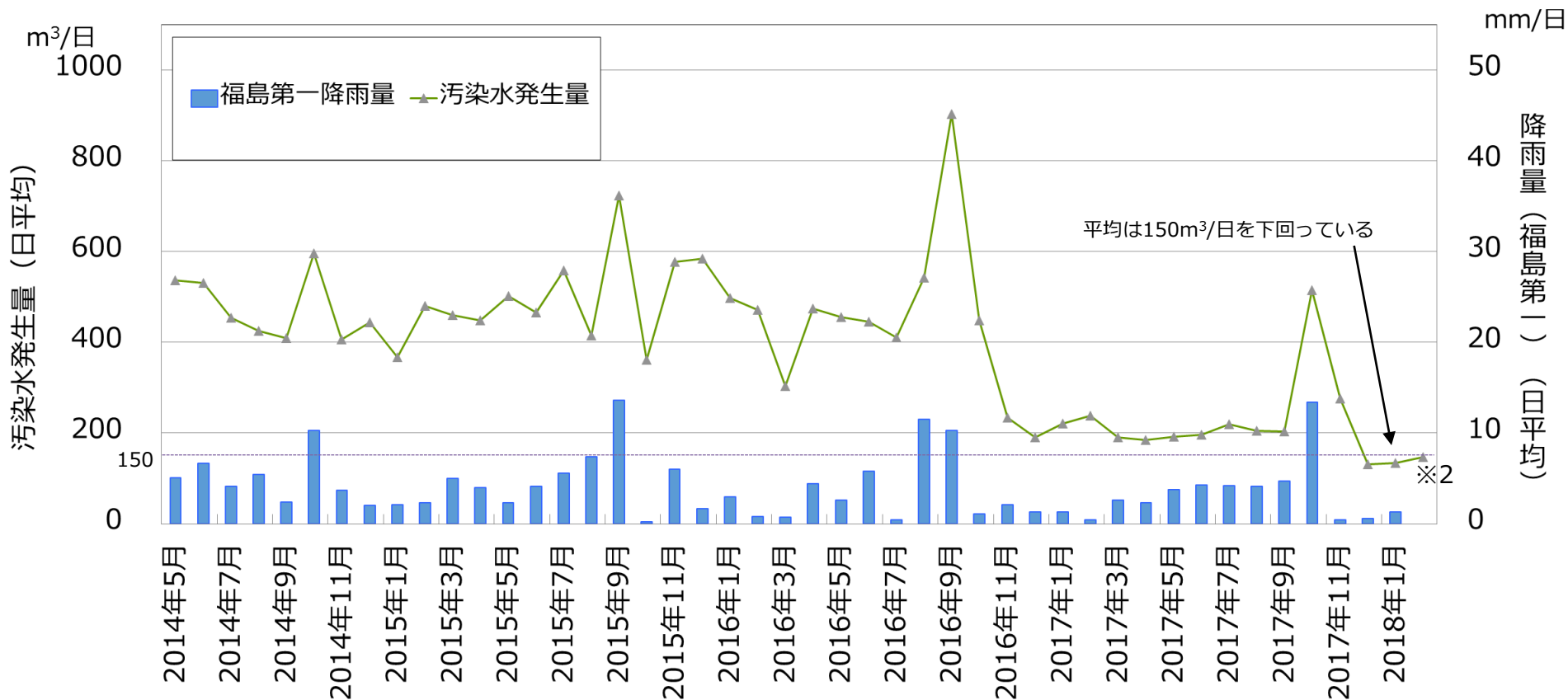
- 建屋流入量（建屋への雨水・地下水流入量）は、各低減対策（地下水バイパス・フェーシング・サブドレン・陸側遮水壁）の実施により、対策実施前には約400m³/日であったものが、陸側遮水壁閉合前には約190m³/日と低減してきており、大雨による一時的な増加はあるものの、現状（2017.12～2018.2）では約90m³/日まで減少している。また、2018年12月22～28日の週平均値は、既往最少の51m³/日となった。



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

汚染水発生量（低減状況）

- 汚染水発生量※¹は、2017年12月～2018年2月の平均で約140m³/日まで減少しており、渇水期の参考データではあるものの、中長期ロードマップ記載の2020年内の目標である150m³/日を下回っている。



※1 雨水・地下水の建屋への流入に加え、T.P.+2.5m盤からくみ上げた地下水の一部の建屋への移送や、廃炉作業に伴う水の移送（オペレーティングフロアへの散水やトレンチ内溜まり水の移送等）等を含む

※2 作業に伴う建屋流入量の一時的な増加を含む

陸側遮水壁内側の水収支

- ▶ 陸側遮水壁内側エリアの水収支から、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。
- ▶ 水収支は、地下水位以外の降雨の影響や降雨浸透率等の不確実性を含むものを仮定して算出しており、引き続き精度向上を図っていくこととする。

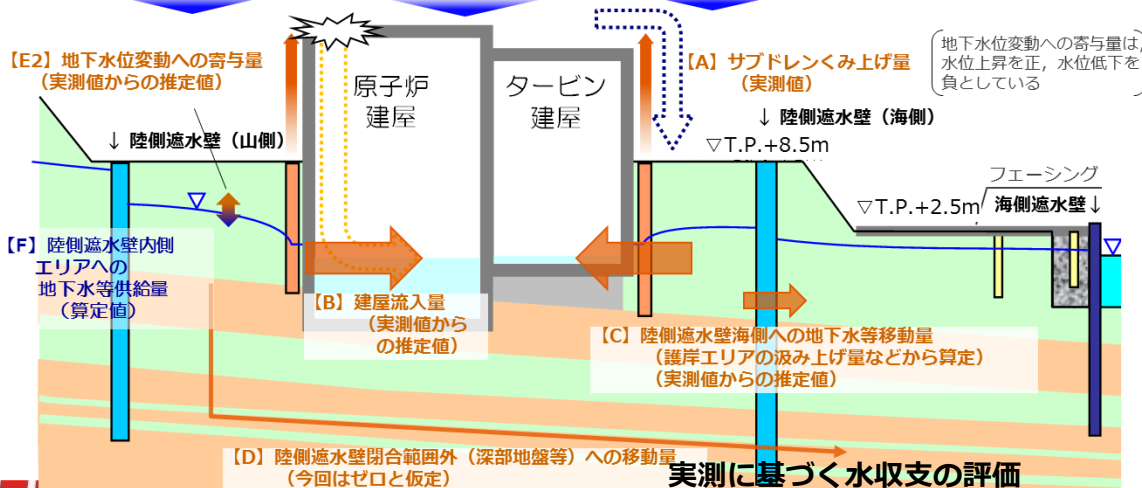
実績値(m ³ /日)	陸側遮水壁内側エリアへの地下水等供給量 (実測からの推定値) F	<参考> サブドレン 平均水位	<参考> 日平均降雨量	サブドレン くみ上げ量 (実測値) A	建屋流入量 (実測からの推定値) B	陸側遮水壁海側への 地下水等移動量 C※1 (実測からの推定値)	閉合範囲外 への移動量 D※3	降雨涵養量 (実測からの推定値) (E1+E1r)※1	地下水位変動 への寄与量 (実測からの推定値) E2 ※1
2015.12.1~2016.2.29	830	T.P.+3.7m	1.8mm/日	440	190	350	0	-(60+40)	-50
2017.12.1~12.31	370	T.P.+2.1m	0.6mm/日	390	70	70	0	-(20+10)	-130
2018.1.1~1.31	340	T.P.+1.9m	1.3mm/日	330	80	50	0	-(40+30)	-50
2018.2.1~2.28	450 ※4	T.P.+1.9m	0.0mm/日	320※4	120※4	50	0	0	-40※4
2017.12.1~2018.2.28	390	T.P.+1.9m	0.6mm/日	350	90	60	0	-(20+20)	-70

- ※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。
- ※4 K排水路補修作業に伴う一時的な影響が含まれている（A、B、E2、F）。影響については資料3に記載。

【E1】 降雨涵養量（建屋周辺地盤）
(実測値からの推定値)

【E1r】 降雨涵養量（建屋屋根）
(実測値からの推定値)

【E1】



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

建屋屋根面への降雨の行き先には以下があるが、ここでは一律地盤相当と仮定してE1rを算出。今後引き続き見直しを検討

- ・ 屋根・ルーフトレン破損部から建屋内への直接流入
- ・ 地盤へ排水
- ・ ルーフトレンを通じて排水路へ排水

(建屋への流入量は、建屋水位計の校正に伴う補正を実施)
(収支計算は1の位で四捨五入している)

陸側遮水壁内側・海側の地下水等供給量の推移

