

陸側遮水壁の状況（第三段階）

2017年8月31日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 陸側遮水壁について	P2
2. 地中温度の状況について	P3~8
3. 地下水位・水頭の状況について	P9~12
4. 維持管理運転の状況について	P13
5. 陸側遮水壁の凍結促進について	P14
参考資料	P15~25

- 陸側遮水壁は凍結それ自体を目的としたものではなく、建屋への地下水の流入を抑制し、汚染水の発生を抑制するための対策である。
- 第二段階に引き続き、第三段階において山側の未凍結箇所を閉合することで、建屋周辺への地下水の流入量を減らすことができ、汚染水の発生を抑制することができる。
- 第三段階を通じて、陸側遮水壁の効果発現状況を陸側遮水壁内外の地下水位差およびサブドレン・ウェルポイント・地下水ドレンの汲み上げ量等により確認していく。

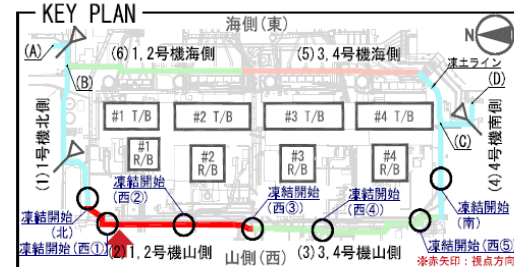
- 5月22日から、北側と南側で凍土が十分に造成された箇所の成長を制御することを目的として、ブライン循環の停止・再循環を繰り返す維持管理運転を始めた。
- 8月22日から、未凍結としていた2号機西側の一部について凍結を開始。

■ 地中温度分布図

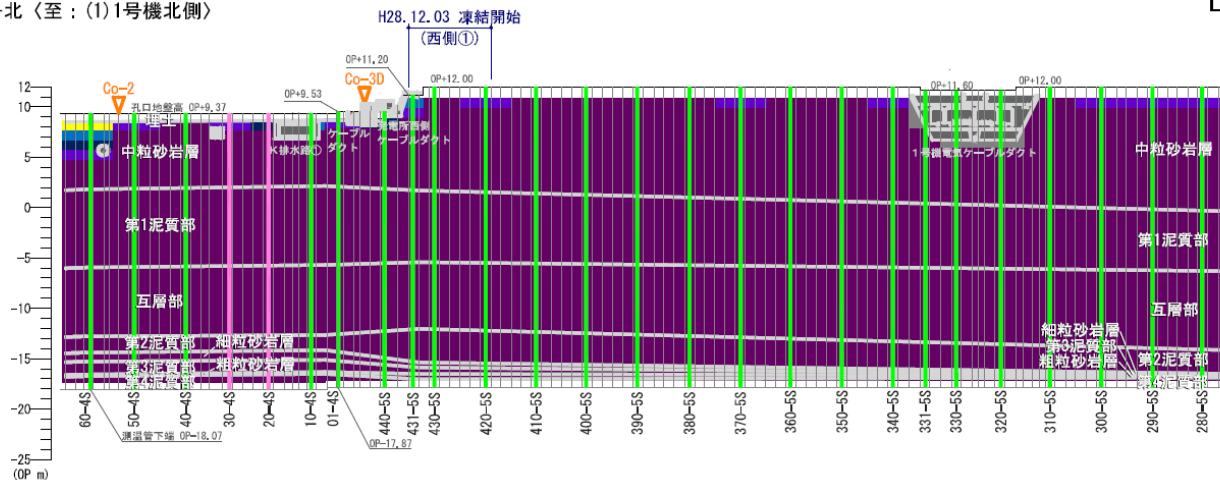
(2) 1, 2号機山側 (西側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

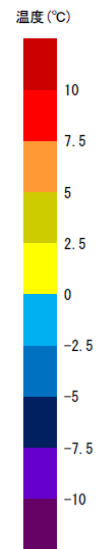
- 凡例
- 測温管 (凍土ライン外側)
 - 測温管 (凍土ライン内側)
 - 測温管 (複列部斜め)
 - 複列部凍結管
 - ▽ RW (リチャージウェル)
 - ▽ Ci (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ 凍土折れ点



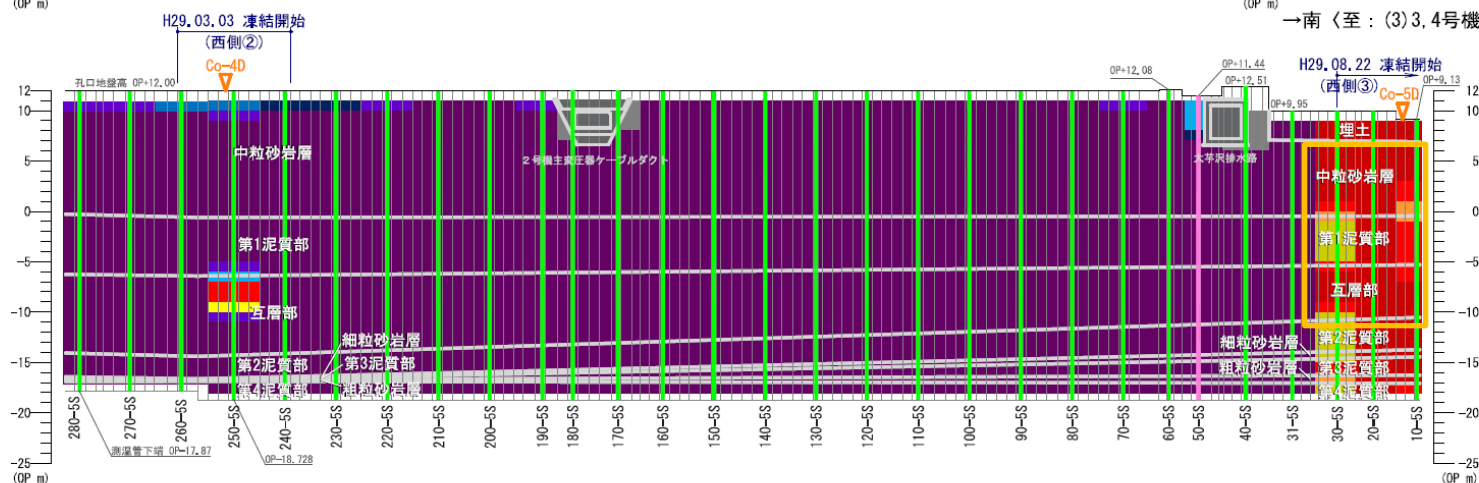
←北 (至: (1)1号機北側)



- 凡例
- 補助工法施工中



→南 (至: (3)3, 4号機山側)



白: 欠測
灰: 埋設内

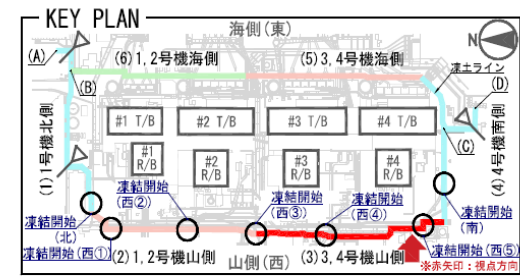
■ 地中温度分布図

(3) 3,4号機山側 (西側から望む)

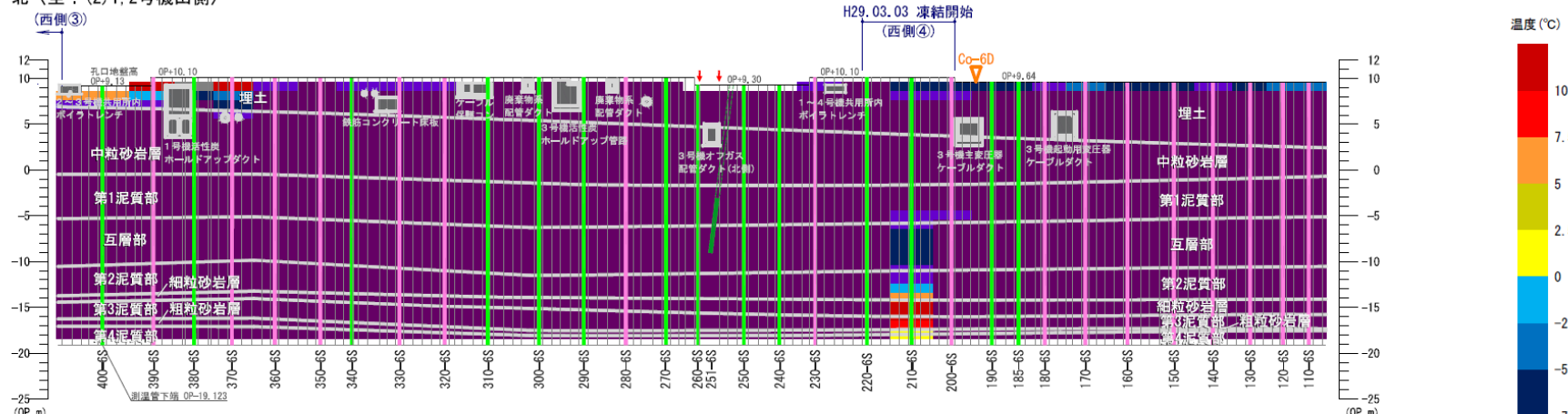
(温度は8/28 8:00時点のデータ)

凡例

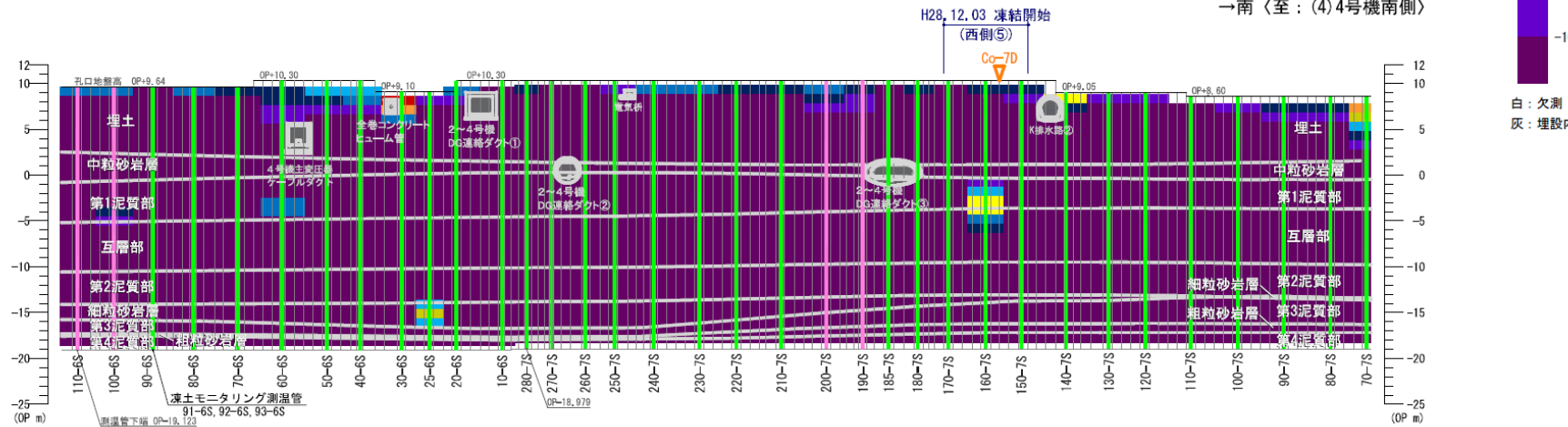
- : 測温管 (凍土ライン外側)
- : 測温管 (凍土ライン内側)
- : 測温管 (複列部斜め)
- : 複列部凍結管
- ▽ : RW (リチャージウェル)
- ▽ : CI (中粒砂岩層・内側)
- ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
- ▽ : 凍土折れ点



←北 (至: (2) 1,2号機山側)



→南 (至: (4) 4号機南側)

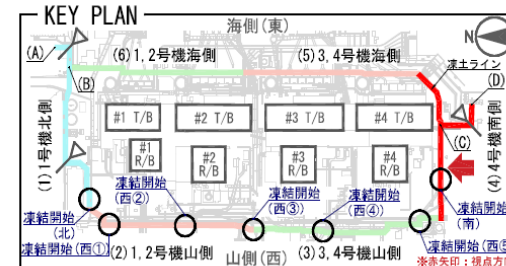


■ 地中温度分布図

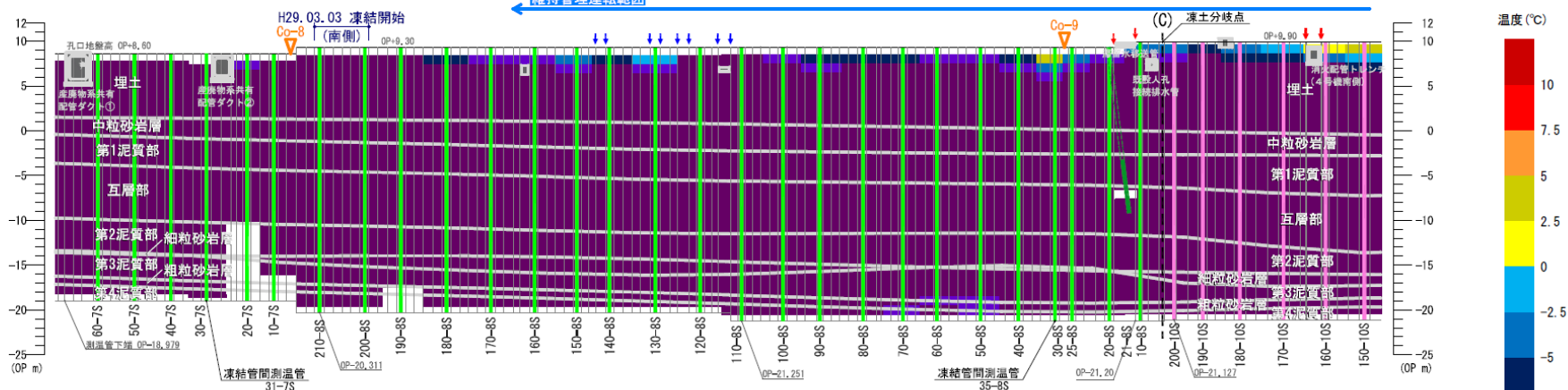
(4) 4号機南側 (南側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

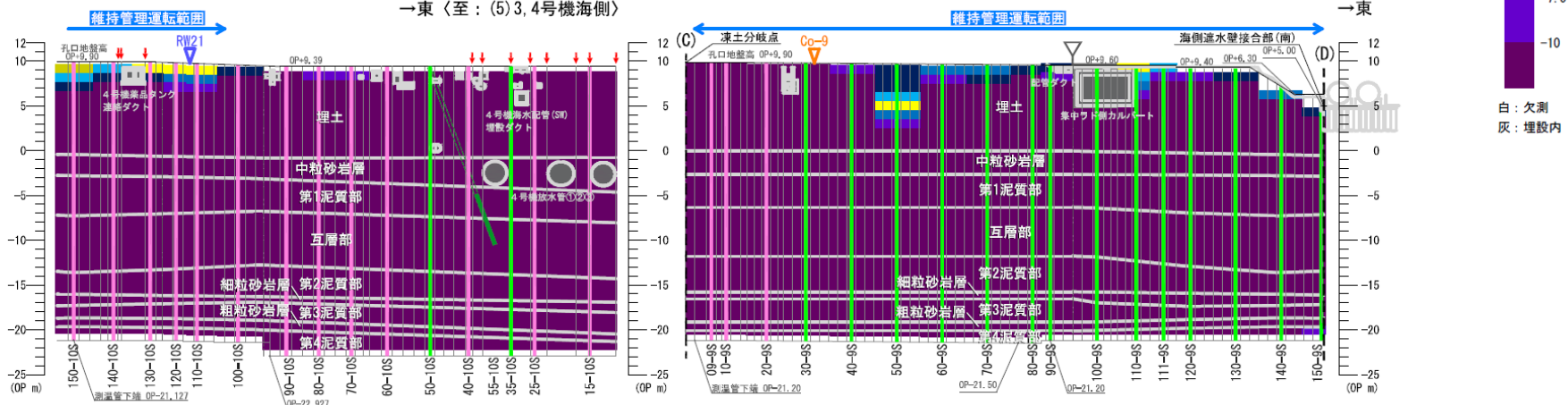
- 凡例
- 測温管 (凍土ライン外側)
 - 測温管 (凍土ライン内側)
 - 測温管 (複列部斜め)
 - 複列部凍結管
 - ▽ RW (リチャージウェル)
 - ▽ Ci (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ 凍土折れ点



←西 (至: (3) 3,4号機山側)



→東 (至: (5) 3,4号機海側)



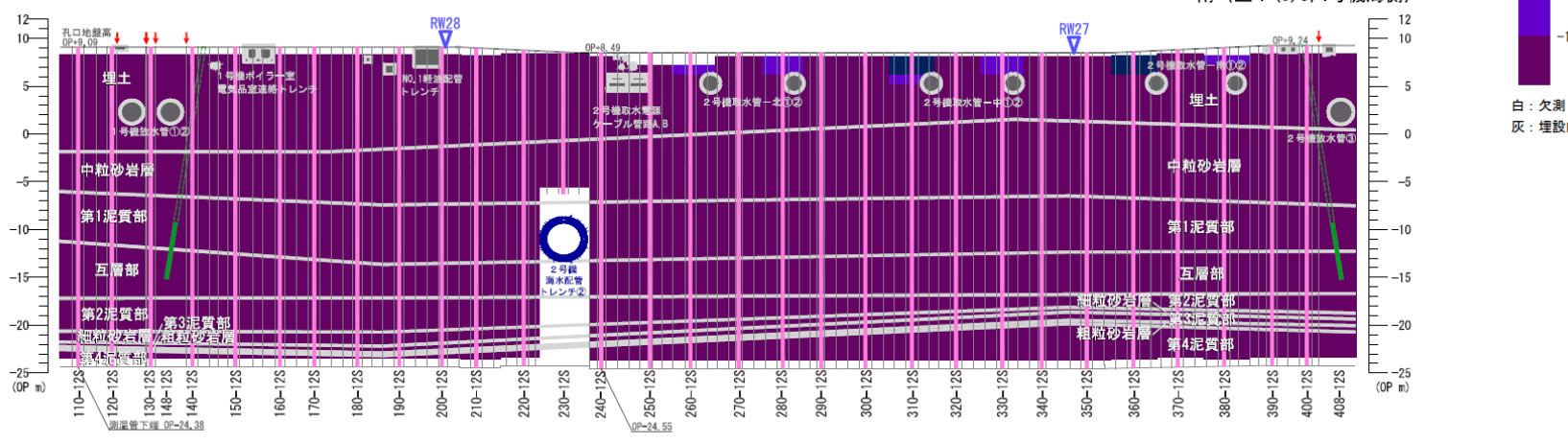
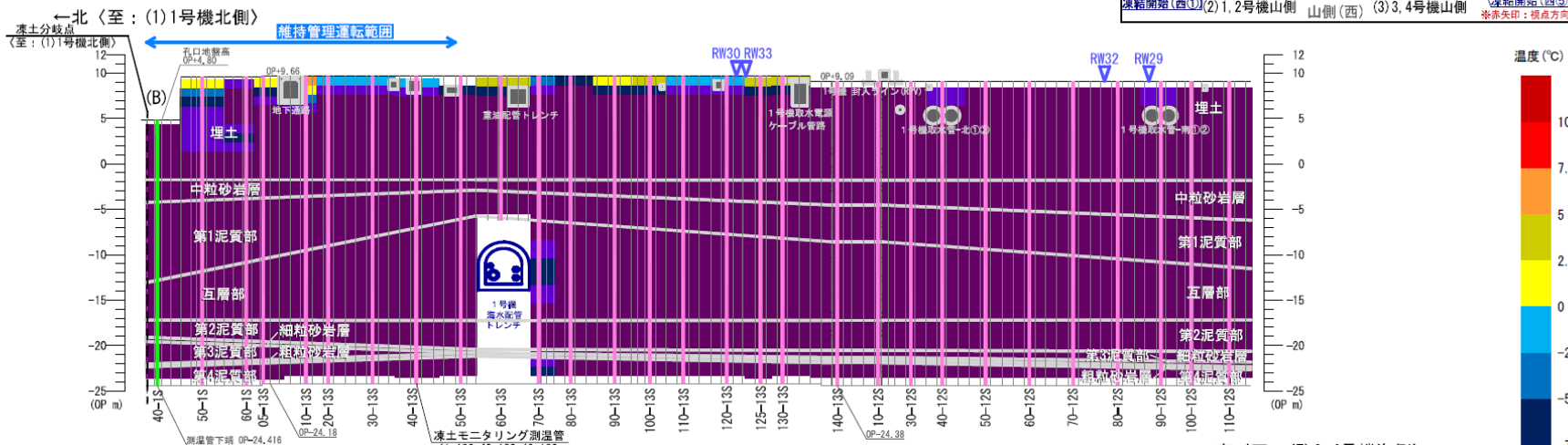
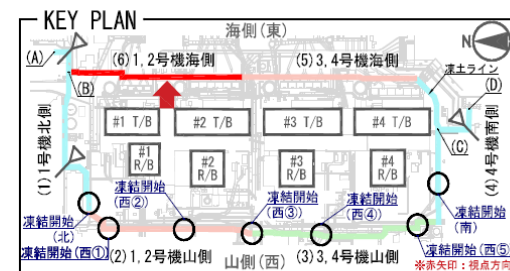
■ 地中温度分布図

(6) 1, 2号機海側 (西側: 内側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

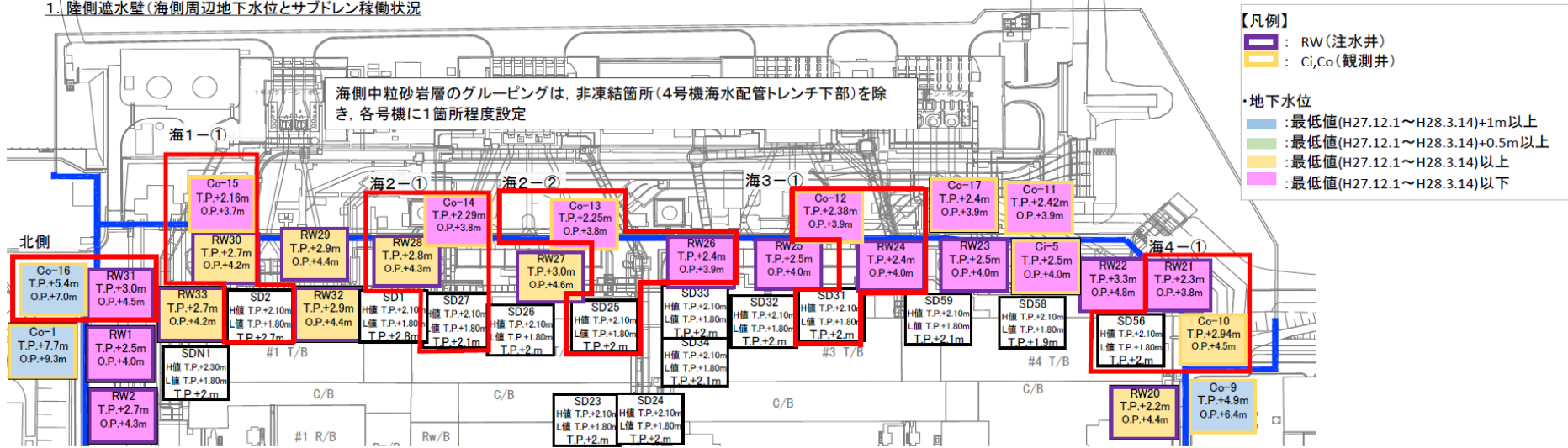
凡例

- 測温管 (凍土ライン外側)
- 測温管 (凍土ライン内側)
- 測温管 (複列部斜め)
- 複列部凍結管
- ▽: 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

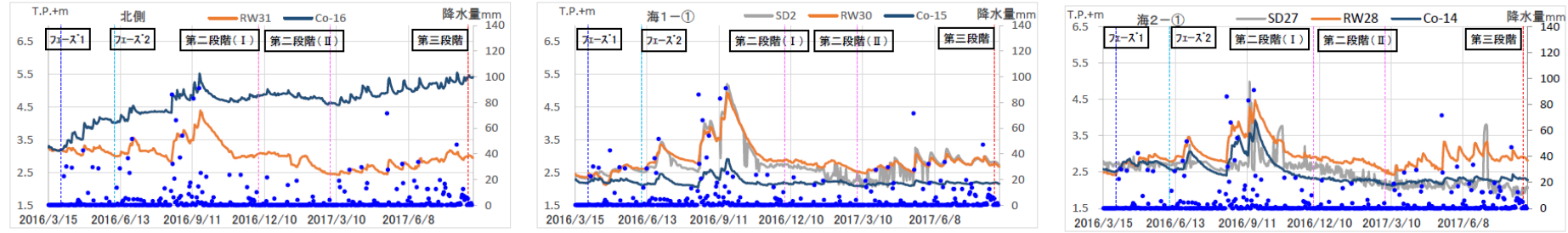


陸側遮水壁運用における監視項目(海側 中粒砂岩層水位)

1. 陸側遮水壁(海側周辺)地下水位とサブドレン稼働状況



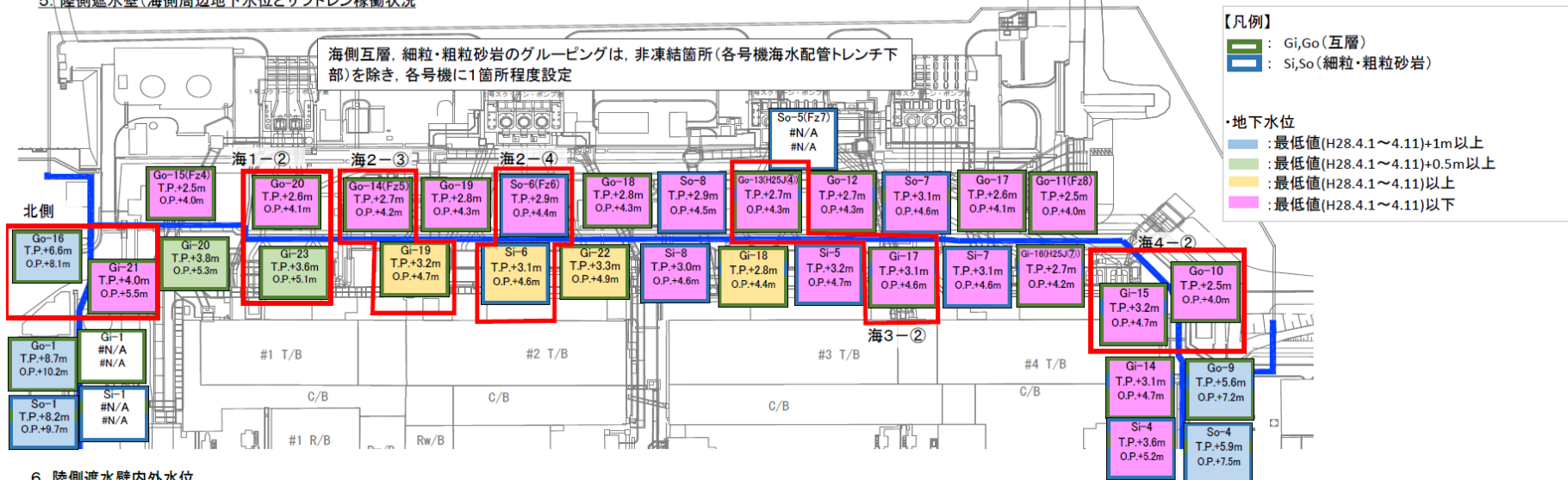
2. 陸側遮水壁内外水位



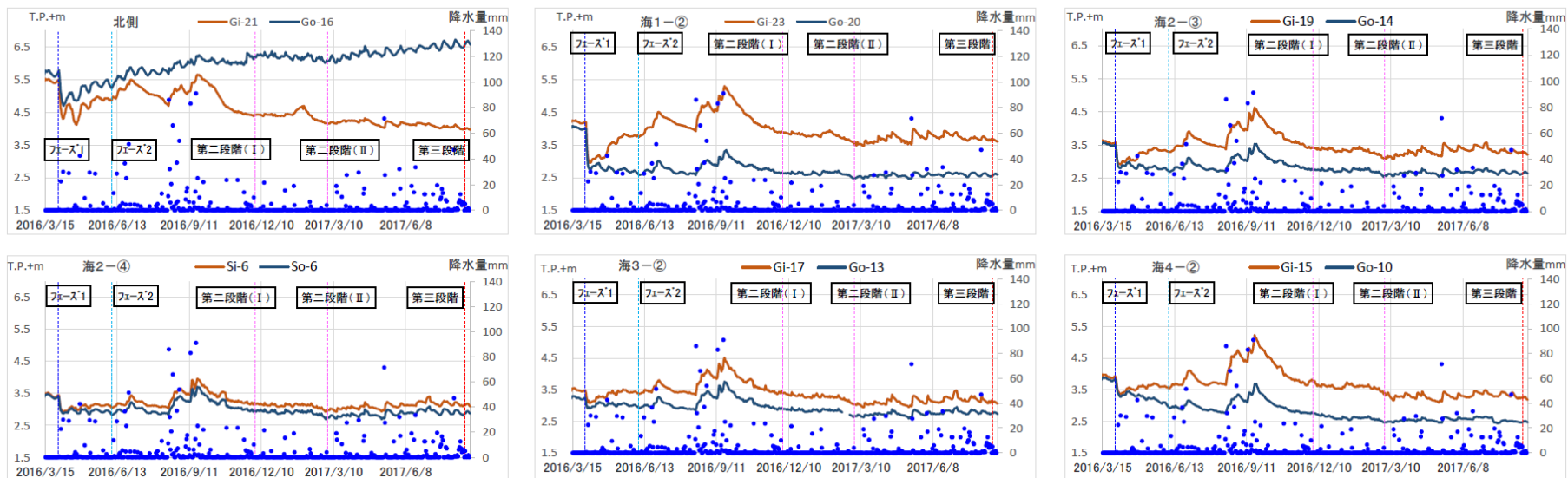
・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

陸側遮水壁運用における監視項目 (海側 互層、細粒・粗粒砂岩水頭)

5. 陸側遮水壁 (海側周辺地下水位とサブドレン稼働状況)



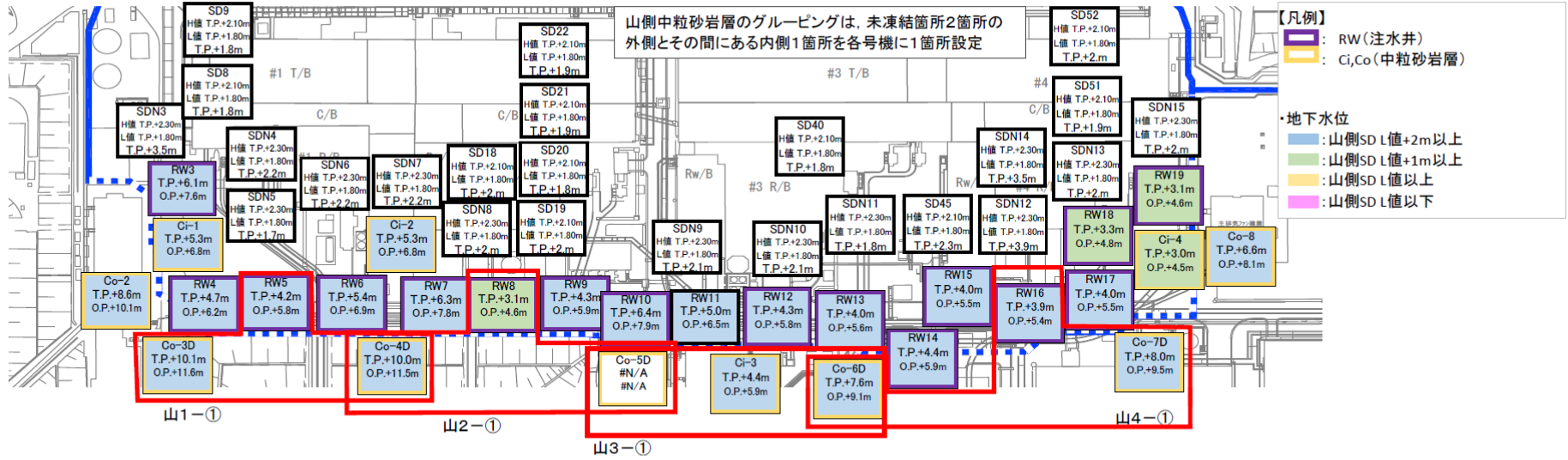
6. 陸側遮水壁内外水位



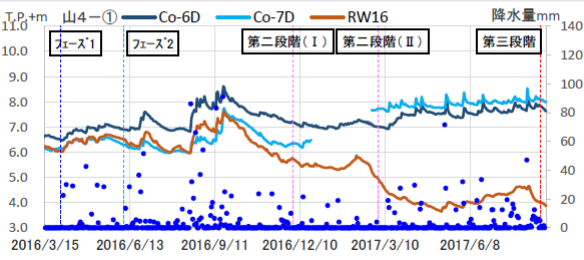
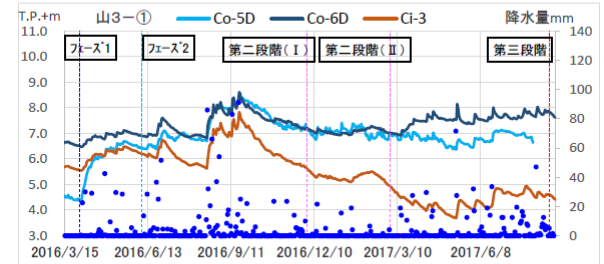
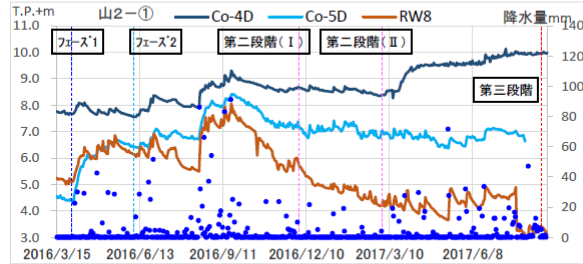
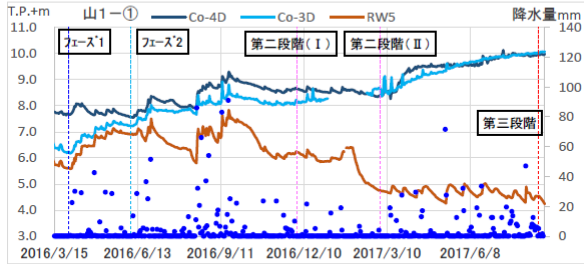
・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

陸側遮水壁運用における監視項目(山側 中粒砂岩層水位)

3. 陸側遮水壁(海側周辺地下水位とサブドレン稼働状況)



4. 陸側遮水壁内外水位

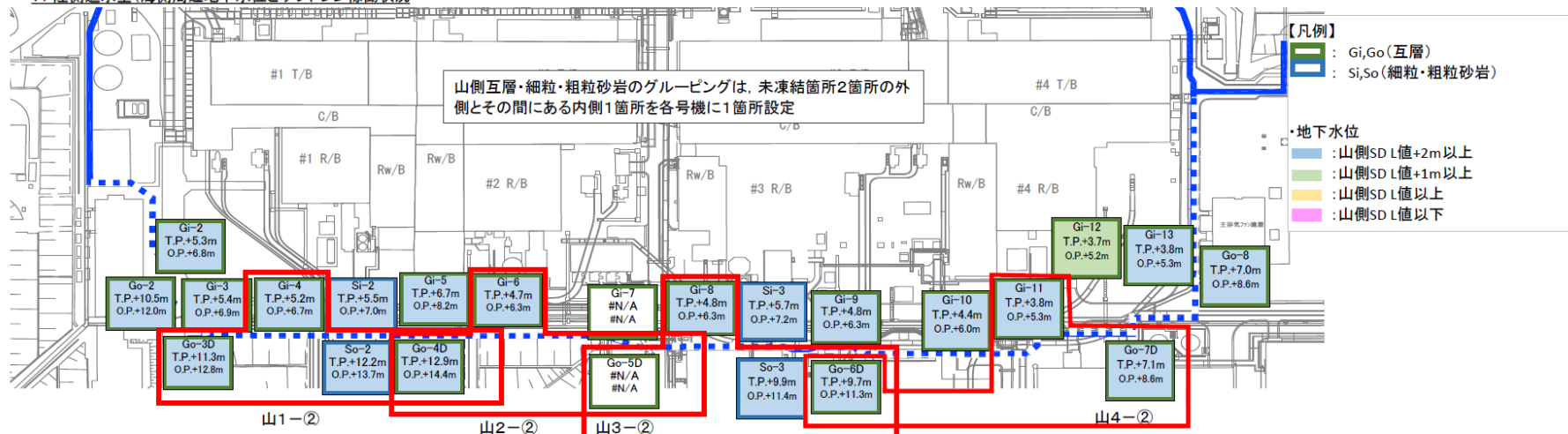


・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

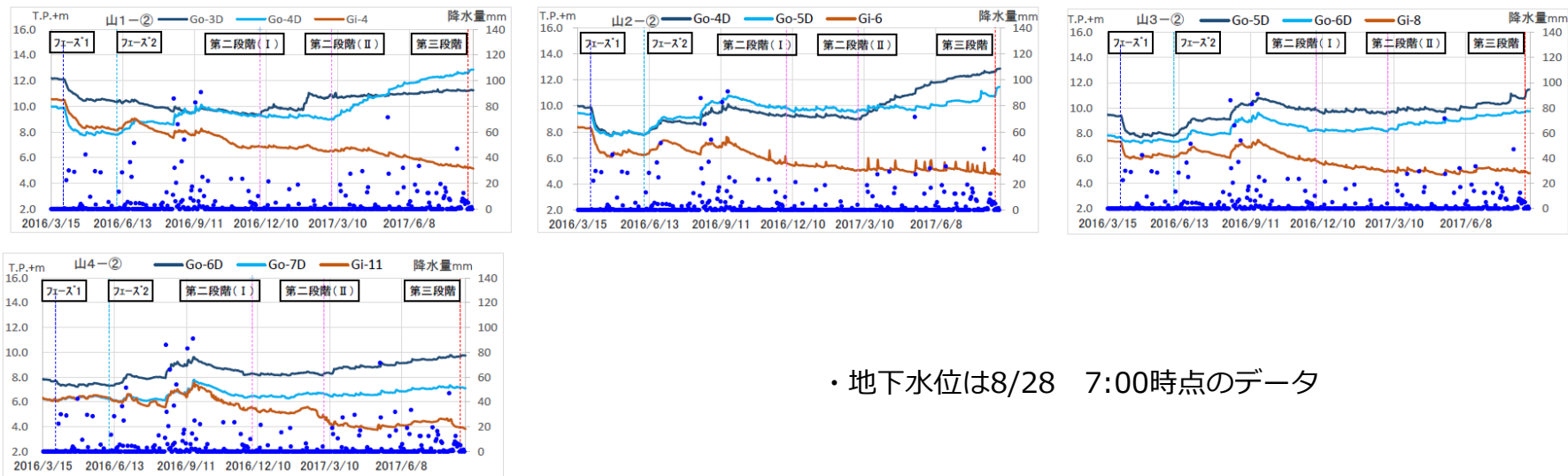
3-4 地下水位・水頭状況 (互層、細粒・粗粒砂岩層水頭② 山側)

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)



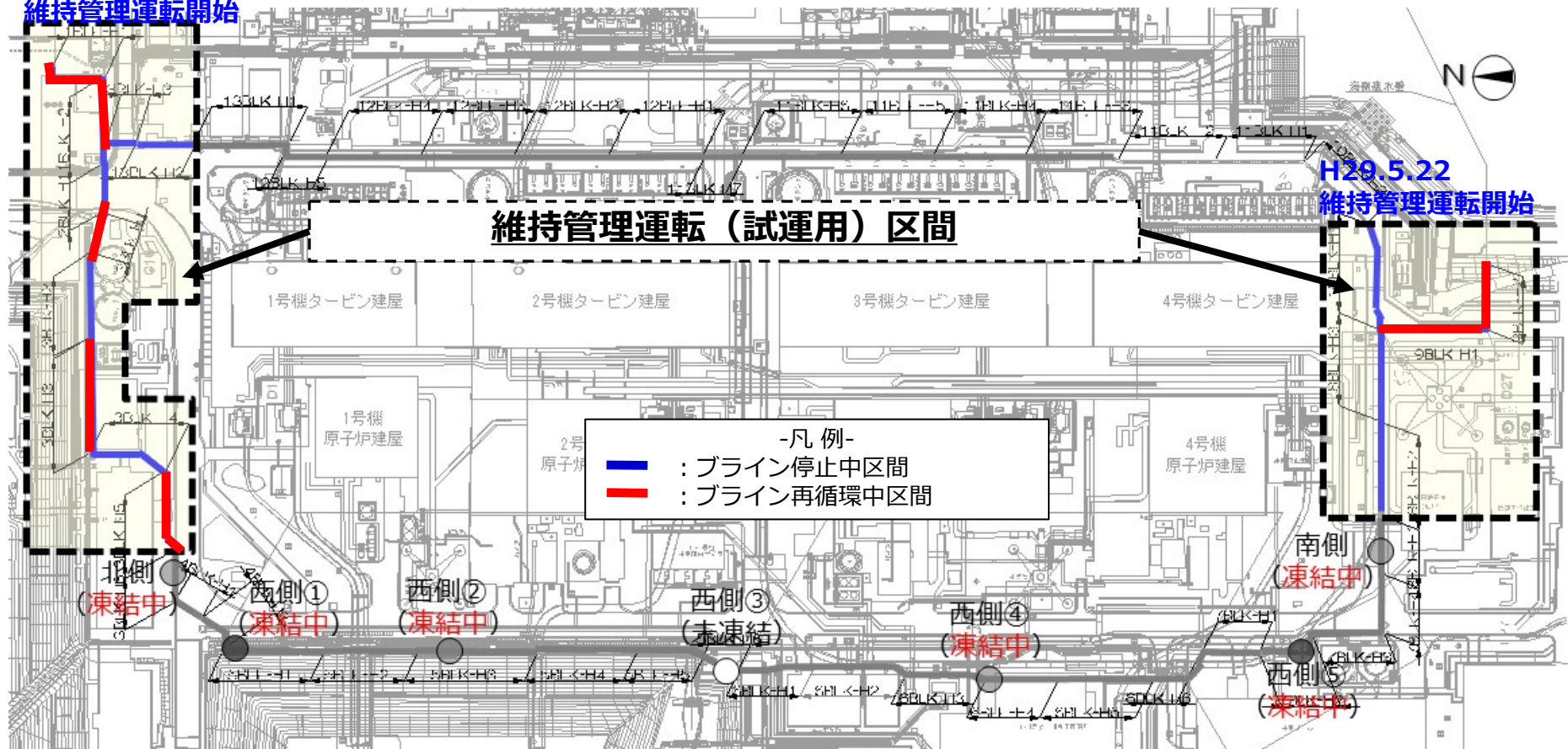
8. 陸側遮水壁内外水位



- 維持管理運転対象ヘッダー管15のうち、7ヘッダー管にてブライン循環運転中

H29.5.23

維持管理運転開始



5 追加凍結開始箇所への凍結促進について

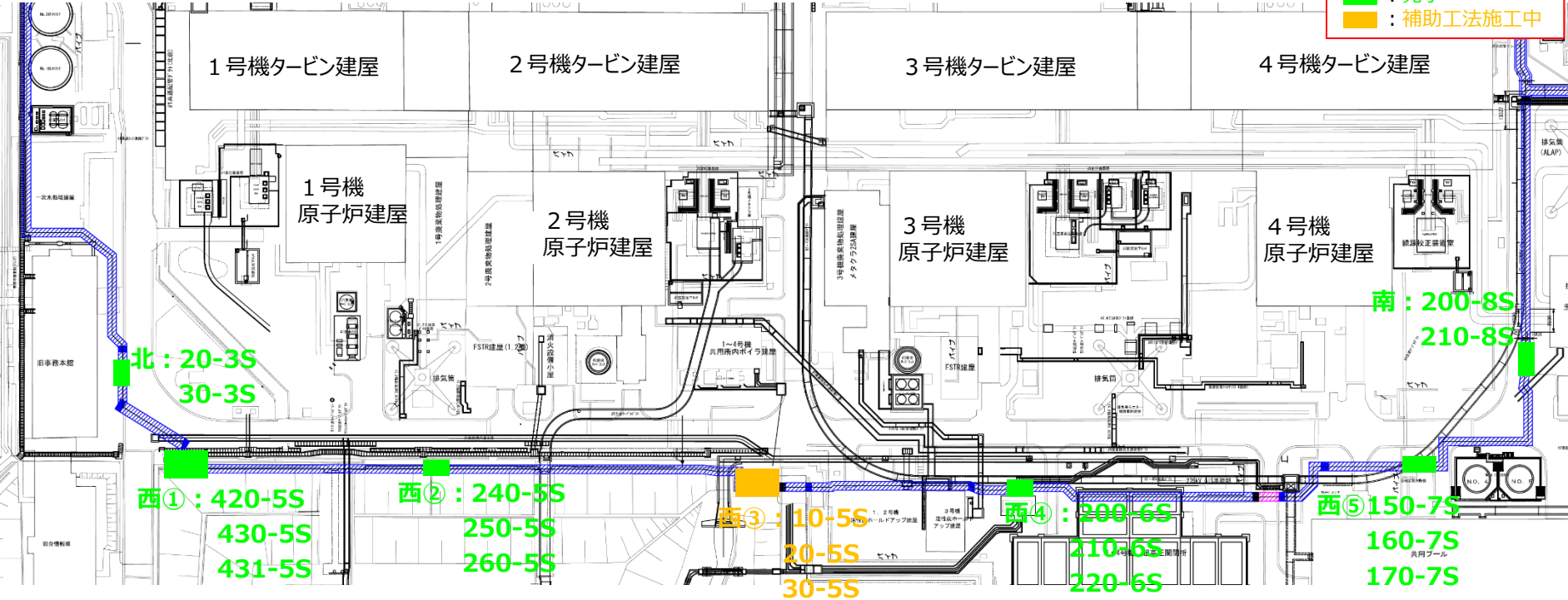
※8/29 (火) 現在



西③において補助工法施工中

凡例

- : 完了
- : 補助工法施工中

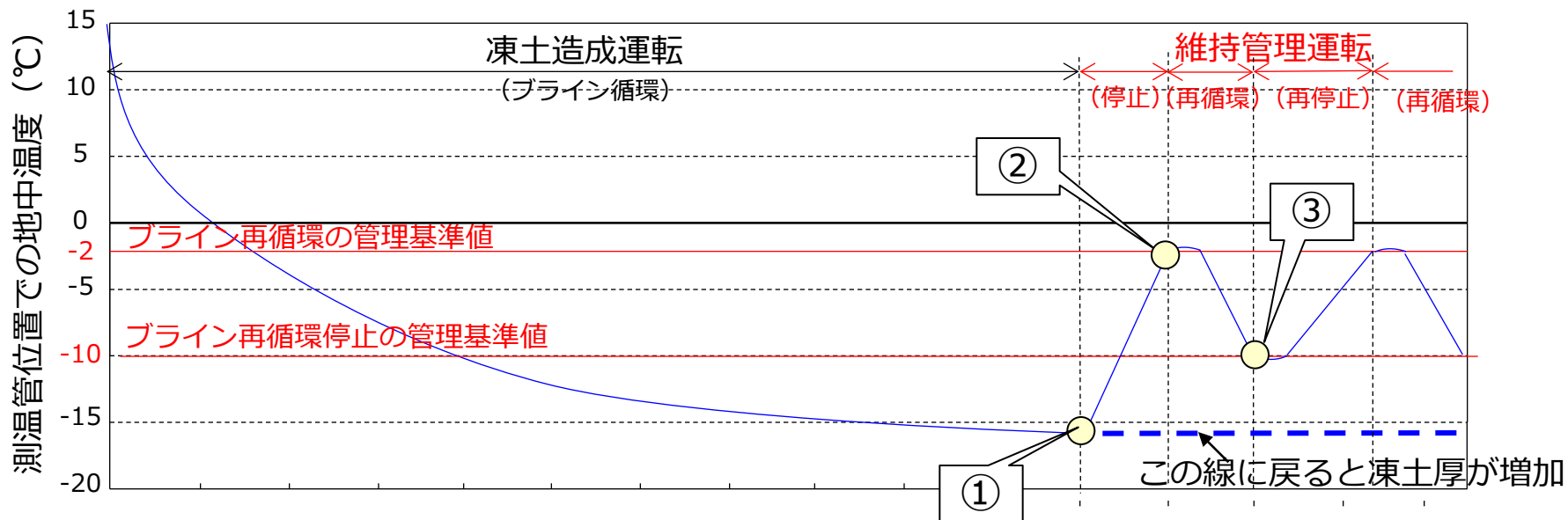


(西③関連)

凍結開始箇所	測温管	進捗	H29年7月	H29年8月	H29年9月
西③	10-5S 20-5S 30-5S	施工中		▼削孔開始 (7/31) 削孔・注入	

■ 維持管理運転時の地中温度イメージ

- ・維持管理運転に移行後 (①), ブライン再循環の管理基準値 (②) とブライン再循環停止の管理基準値 (③) を設定し, 地中温度をこの範囲で管理する。



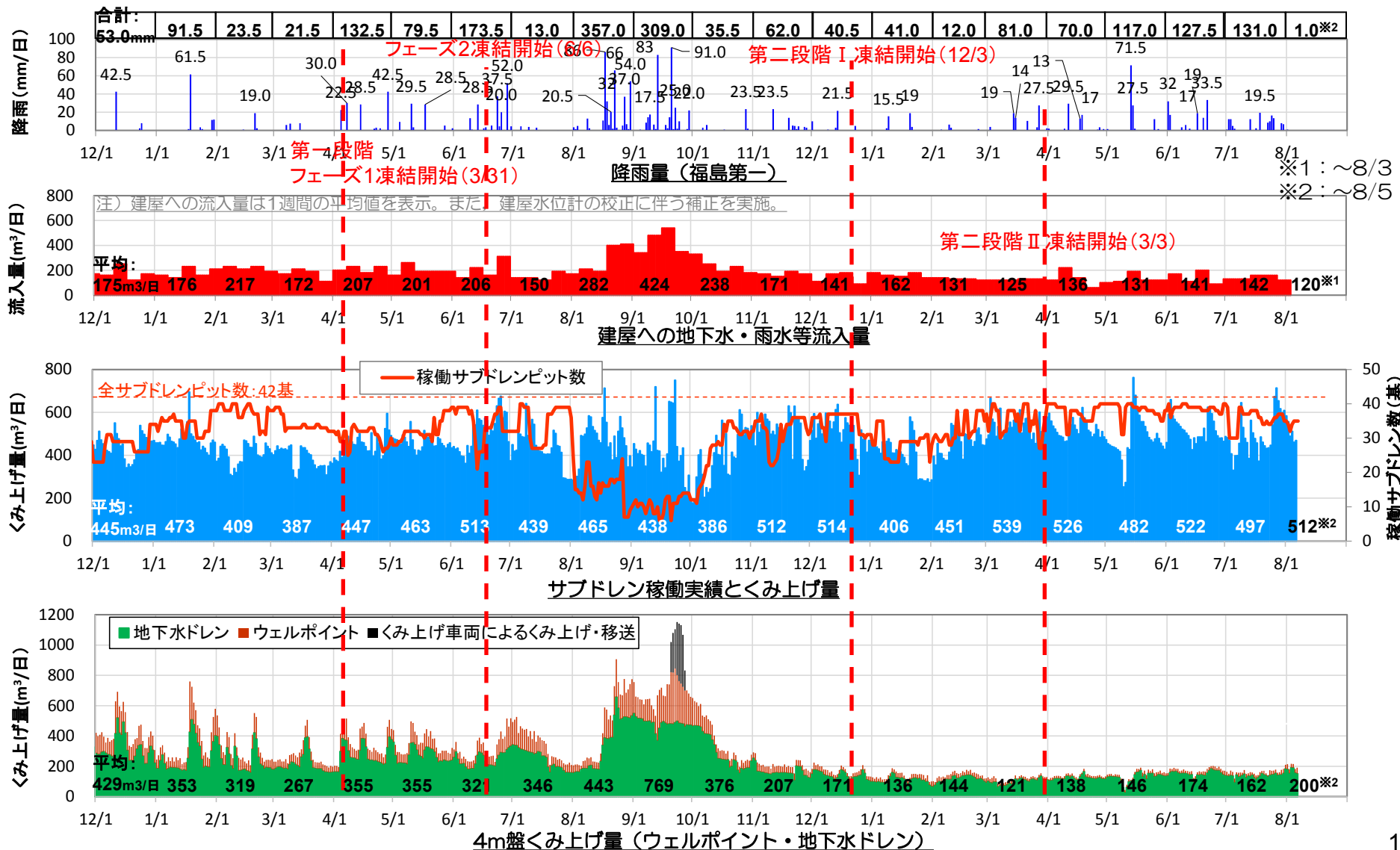
<維持管理運転の制御ポイント>

- ① : 維持管理運転へ移行
- ② : ブライン再循環 ……測温点のうちいずれか1点で地中温度 -2°C 以上*
- ③ : ブライン循環再停止……全測温点 -5°C 以下*, かつ全測温点平均で地中温度 -10°C *以下

- * ブライン停止および再循環の管理基準値は, データを蓄積して見直しを行っていく。
- * 急激な温度上昇や局所的な温度上昇が確認された場合には, 個別に評価を行い維持管理運転の運用方法を再検討する。

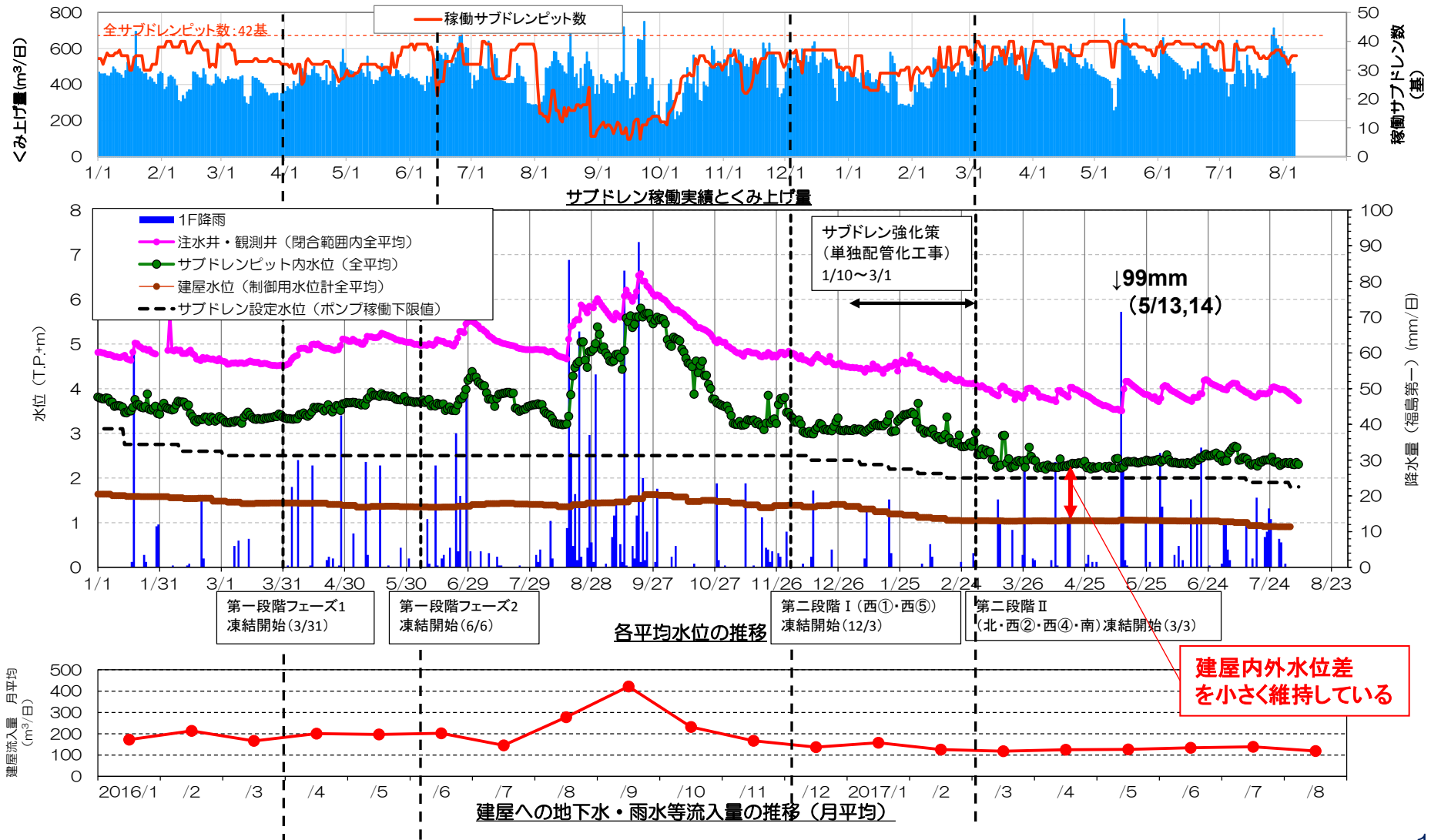
【参考】1F降雨と建屋への地下水流入量・各くみ上げ量の推移

- ・建屋への流入量は、サブドレンの安定的稼働及び陸側遮水壁(山側)の凍結進展等により、降雨による変動はあるものの至近では120～140m³/日程度となっている。
- ・サブドレンのくみ上げ量は、昨年11月以降は500m³/日程度となっており、至近では稼働台数が多い状態を維持している。汲み上げ量は“降雨による増加→減少”を繰り返している。
- ・4m盤くみ上げ量は、昨年11月以降は低減した状態を維持しており、降雨後の一時的な増加は非常に小さくなっている。(既往最小くみ上げ量:85m³/日(2017.3.6))

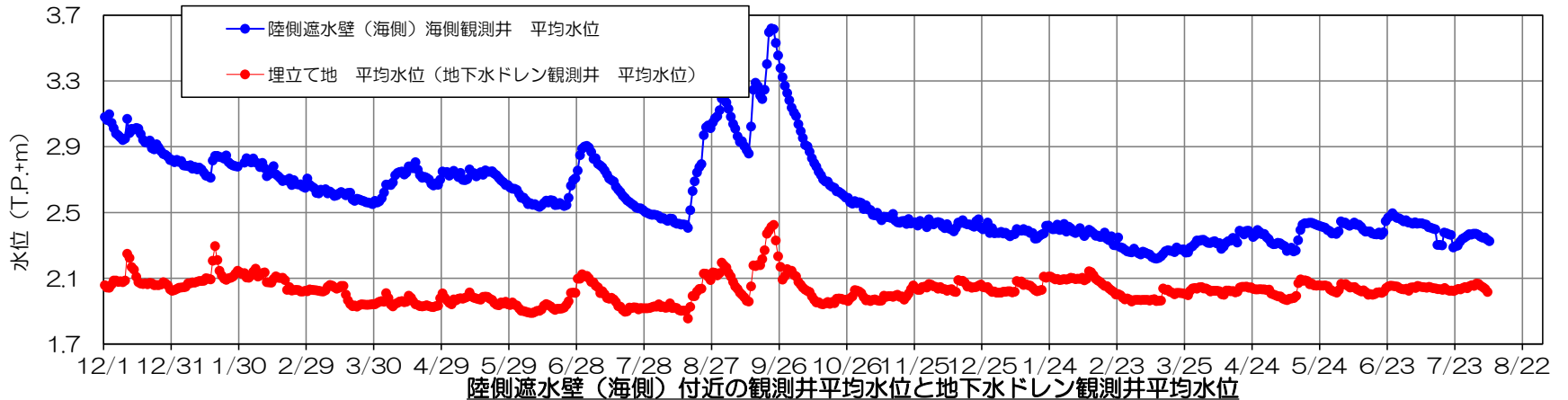
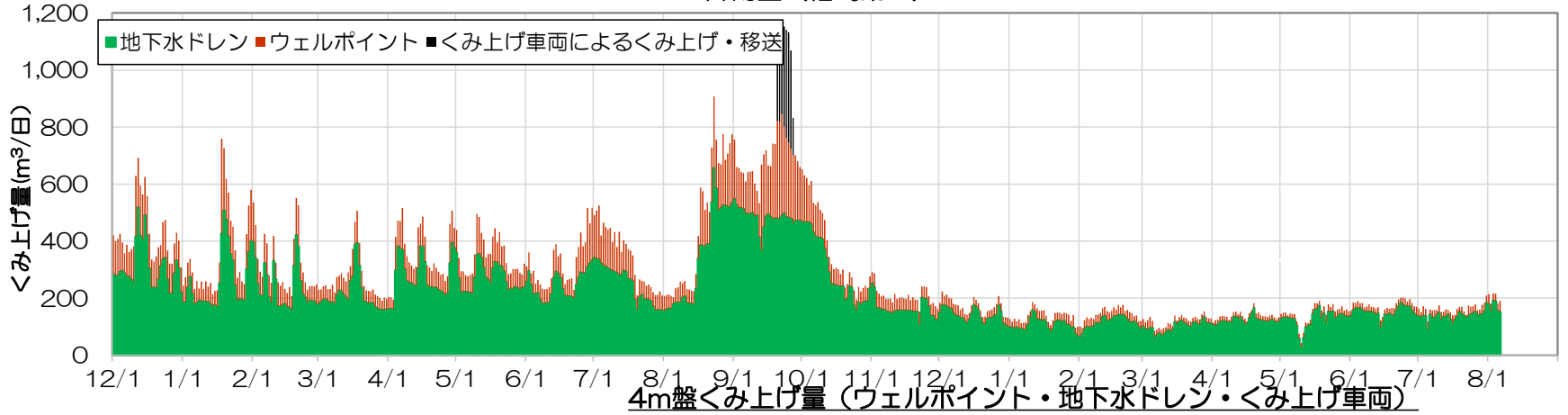
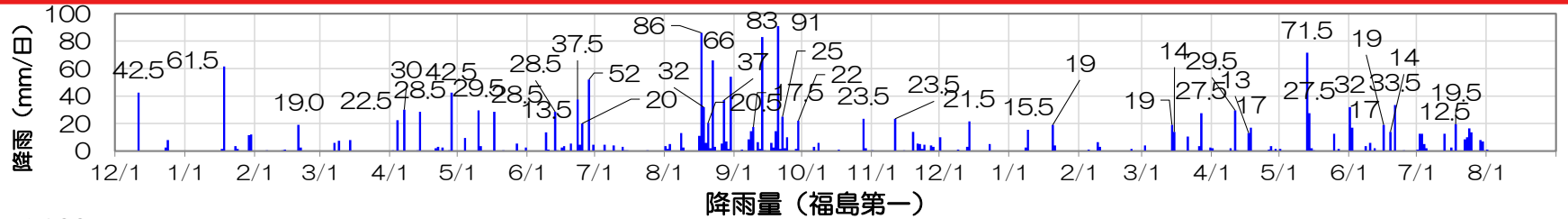


【参考】サブドレンによる地下水位制御性の向上

- サブドレン信頼性向上対策の一部実施完了(配管単独化等)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、降雨時においても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「降雨時においても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。



【参考】 4m盤くみ上げ量と陸側遮水壁の海側および埋立て地水位の推移 TEPCO



【参考】凍結開始前と現状の4m盤の地下水収支の評価

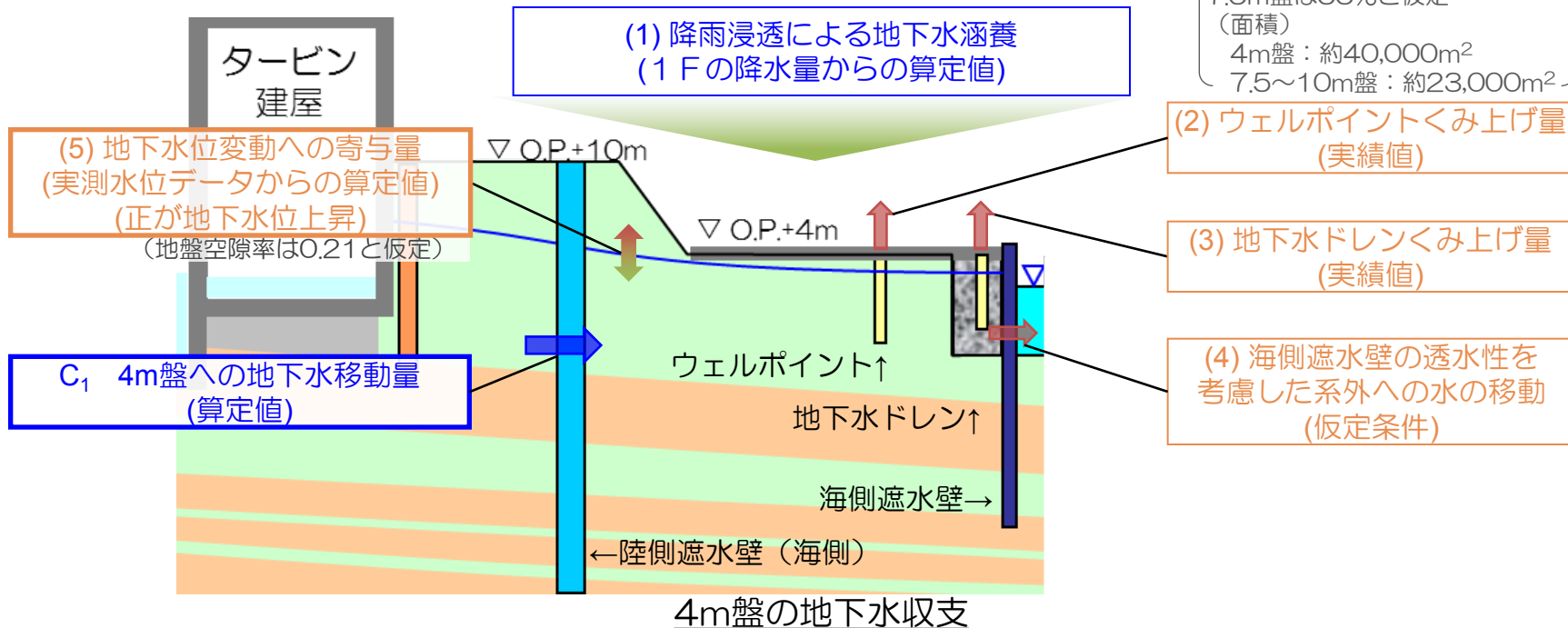
- 昨年の同時期と現状で4m盤の地下水収支の評価を比較すると、4m盤への地下水移動量は減少している。
- 減少している要因は、雨水浸透防止策(フェーシング等)、サブドレン稼働、陸側遮水壁(海側)の閉合などの複合効果によるものと考えられる。

実績値(m ³ /日)	4m盤への地下水移動量 C ₁	<参考> 日平均降雨量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2016.3.1~3.31 (陸側遮水壁凍結開始前)	250	0.7mm/日	20	60	210	30	-30
2016.7.1~7.31	280	0.4mm/日	10	100	250	30	-90
2017.7.1~7.31	120	4.2mm/日	80	20	140	30	0

※ 上表は、各項目ごとに四捨五入で算出しており、合算で差異の出る可能性がある

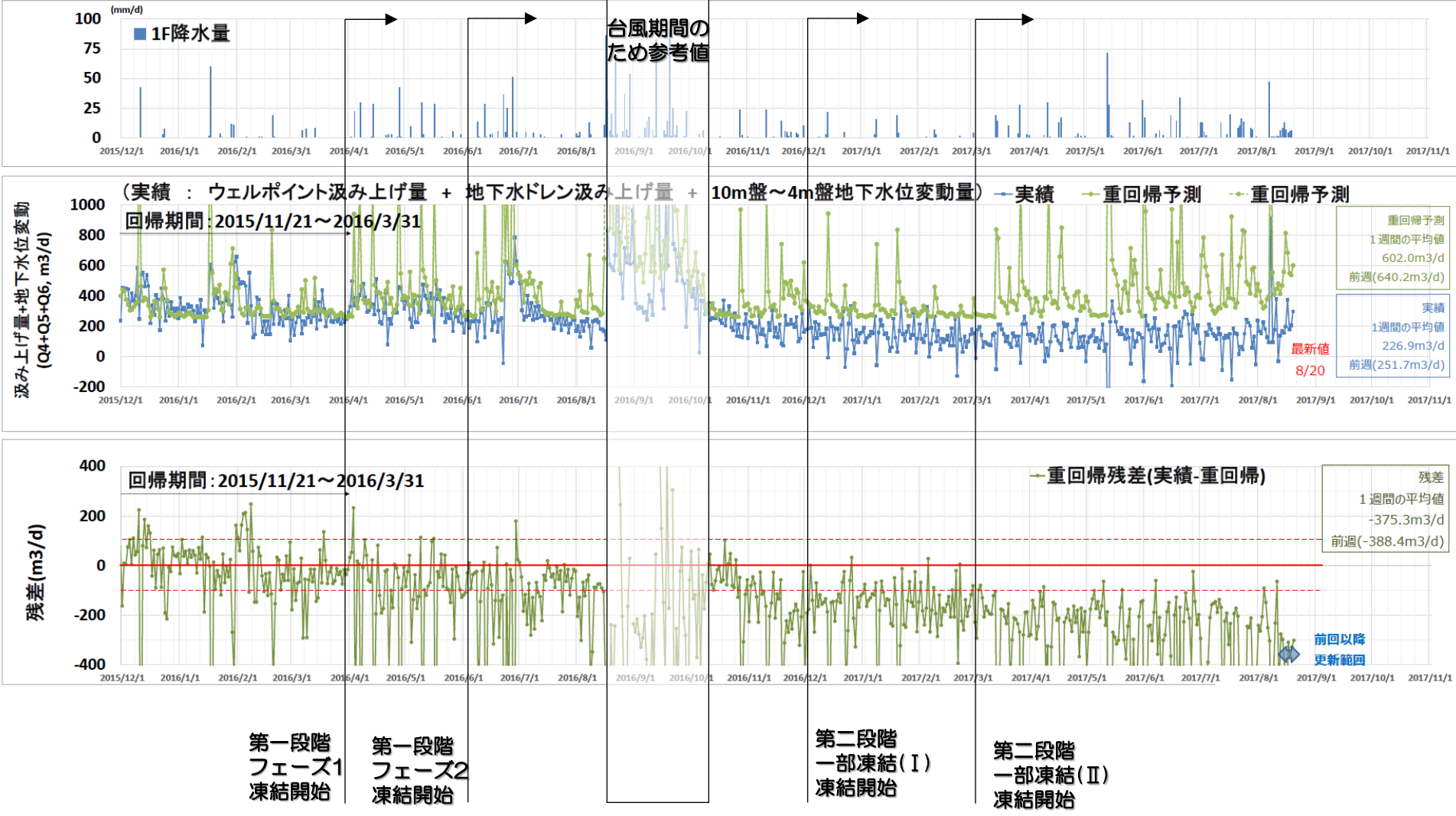
$$[\text{供給量}] \quad C_1 + (1) = [\text{支出量}] \quad (2) + (3) + (4) + (5)$$

(4m盤の浸透率は、フェーシングを考慮しフェーズ1開始以降は10%浸透と仮定
7.5m盤は55%と仮定
(面積)
4m盤：約40,000m²
7.5~10m盤：約23,000m²)



【参考】4m盤くみ上げ量と陸側遮水壁の海側および埋立て地水位の推移 TEPCO

- 降雨による影響を考慮するため、4m盤への水の供給量[※](地下水流入+降雨浸透)を目的変量、降雨の影響が大きいと思われる15日前までの各日降雨量を説明変量として、重回帰分析を用いて評価した。(※:くみ上げ量と地下水位変動から算定)
 - 至近の4m盤への水の供給量は、凍結開始前のデータに基づく重回帰式による予測では600m³/日程度に対して、実績は230m³/日程度となっており、予測に対して370m³/日程度減少していると評価できる。

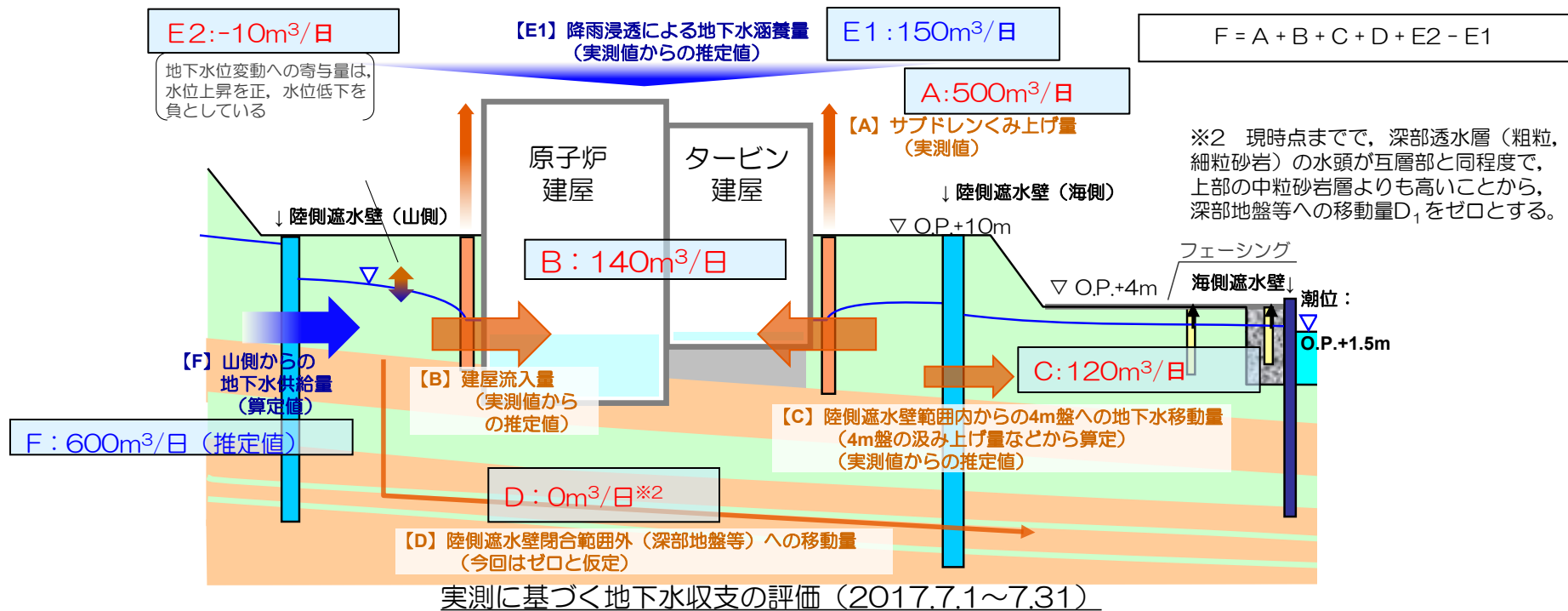


【参考】凍結開始前と現状の陸側遮水壁周辺(10m盤)の地下水収支の評価

- 凍結開始前と現状で陸側遮水壁周辺の地下水収支の評価を比較した。
- 昨年の同時期と比較して、山側からの地下水流入量・建屋流入量・4m盤への地下水移動量が減少している。

実績値(m ³ /日)	山側からの地下水流入量 (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	4m盤への 地下水移動量 C※1 (実測からの推定値)	閉合範囲外 への移動量 D	降雨涵養量 (実測からの推定値) E1※1	地下水位変動 への寄与量 (実測からの推定値) E2※1
凍結開始前： 2016.3.1~3.31	760	T.P.+3.3m	0.7mm/日	390	170	250	0	20	-30
2016.7.1~7.31	730	T.P.+3.8m	0.4mm/日	440	160	280	0	10	-140
2017.7.1~7.31	600	T.P.+2.4m	4.2mm/日	500	140	120	0	150	-10

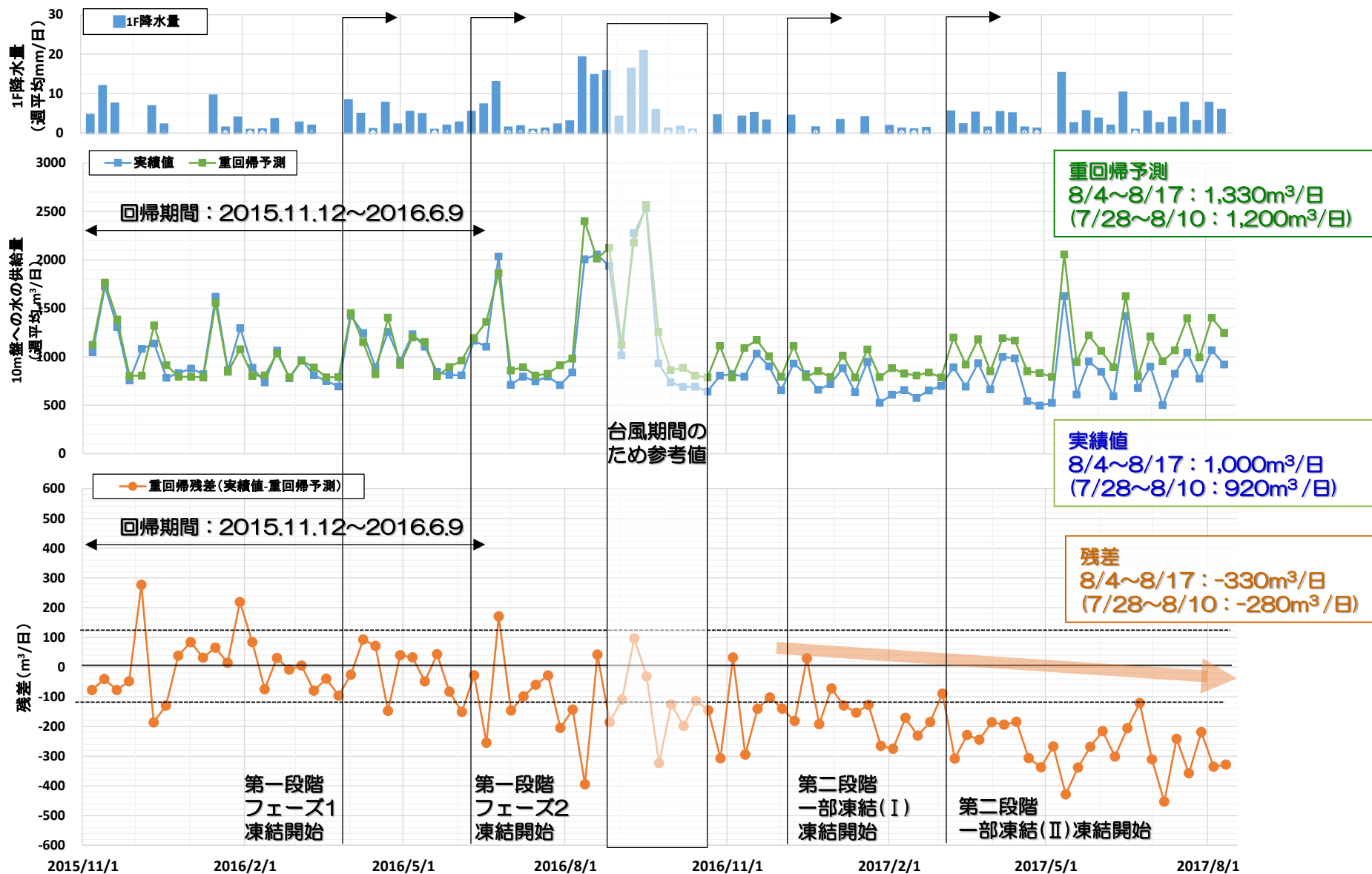
※1 上表は、降雨浸透率や有効空隙率を仮定して算出しているが、その仮定条件には不確実性が含まれている
(建屋への流入量は、建屋水位計の校正に伴う補正を実施)



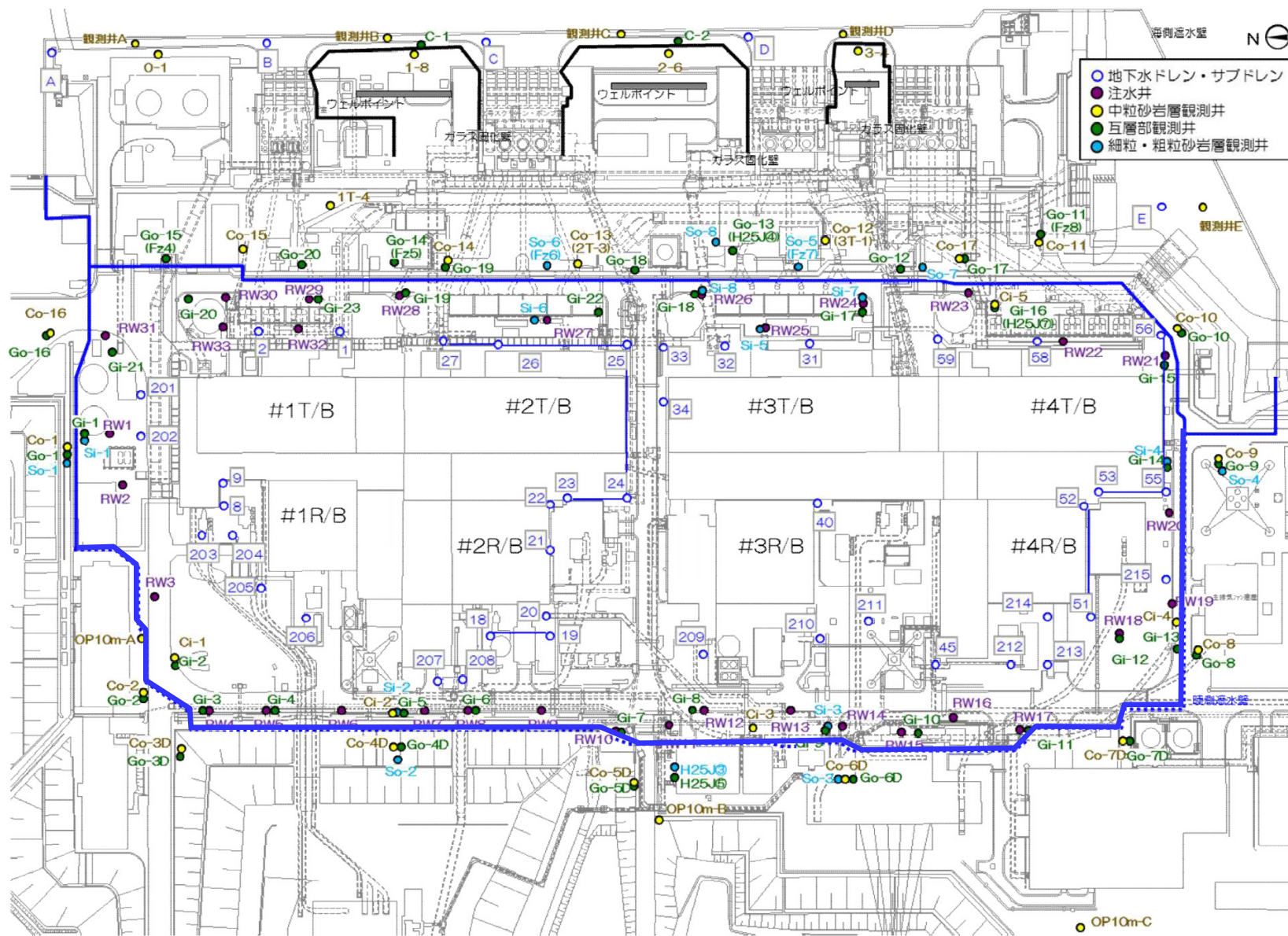
【参考】10m盤 重回帰予測と実績値との比較(7日間平均)

目的変量：前頁左辺（各汲み上げ量・建屋流入量・水位変動分の和）の7日間平均（木曜締め）

説明変量：1F降水量の過去5週間分（35日間、目的変数との単相関で正の相関性がある期間を使用）



【参考】地下水位観測井位置図



【参考】4m盤への水の供給量(地下水流入+降雨浸透)の重回帰分析による評価①

- 陸側遮水壁閉合後における4m盤への水の供給量の低減状況の評価として、陸側遮水壁が閉合していなかった場合の**推定供給量(Q)**を重回帰分析により推定し、前頁左辺の**供給量(C1+(1))**と比較した。
- 重回帰分析に当たっては、目的変数を実績供給量、説明変数を影響が大きいと考えられる当日から15日前までの降水量(x_n)とし、導出される**基底量(A)**および**偏回帰係数(B_n)**から、重回帰予測式を下式のように設定した。

推定供給量(Q)の算出(重回帰予測式:4m盤)

4m盤への
水の推定供給量

重回帰分析で求める
偏回帰係数

$$Q = A + (B_1 \times x_1) + (B_2 \times x_2) + (B_3 \times x_3) \dots + (B_{15} \times x_{15})$$

当日の降雨量
1日前の降雨量
2日前の降雨量
15日前の降雨量

A:基底の地下水流入量(重回帰分析により推定)

ΣBx :降水量(福島第一原子力発電所内にて観測された実績値)

【参考】4m盤への水の供給量(地下水流入+降雨浸透)の重回帰分析による評価②

4m盤への水の供給量の低減状況の評価の手順は以下のとおり。

- ① 凍結運転開始前の期間を回帰期間として前頁における式を設定し、陸側遮水壁がない状態における4m盤への水の供給量の予測値(重回帰予測)を算出する。
 - ② 4m盤への水の供給量の実績値を算出する(16頁参照)。
 - ③ 残差(実績値-重回帰予測値)の推移から供給量の減少傾向を確認する。
- ⇒ ③において、残差がマイナス方向に拡大すれば供給量が減少していることを示す。

重回帰予測値と実績値

