

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。

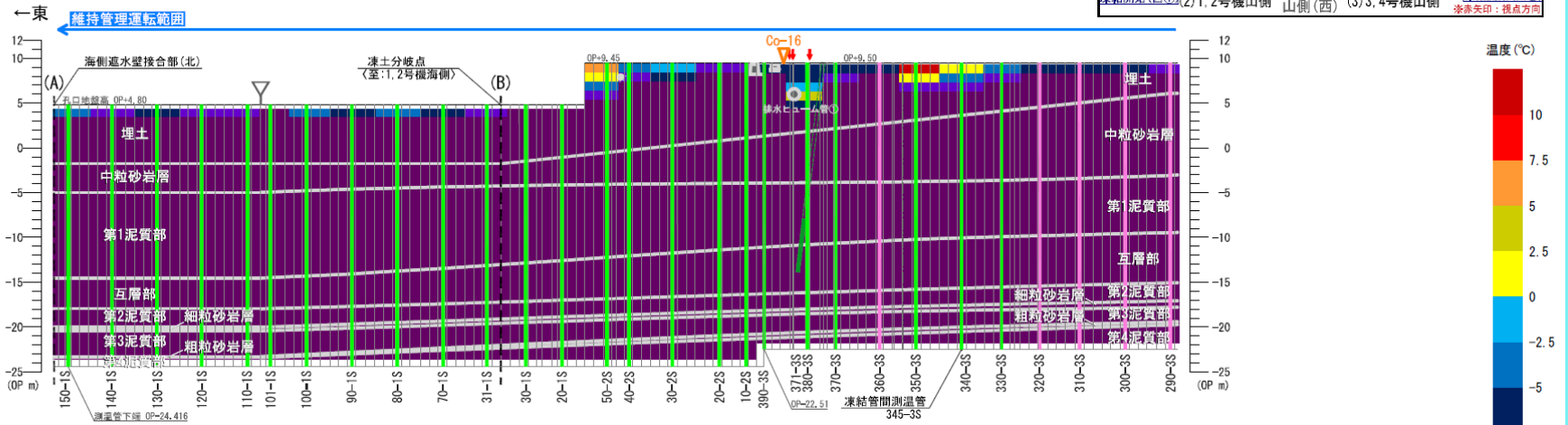
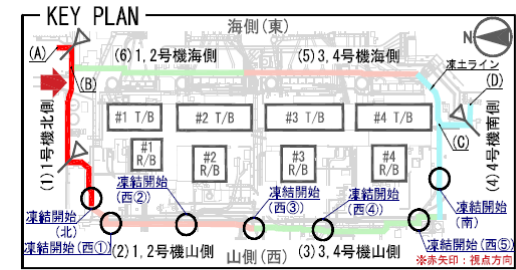
- 5月22日から、北側と南側で凍土が十分に造成された箇所の成長を制御することを目的として、ブライン循環の停止・再循環を繰り返す維持管理運転を始めた。
- 8月22日から、未凍結としていた2号機西側の一部について凍結を開始。

■ 地中温度分布図

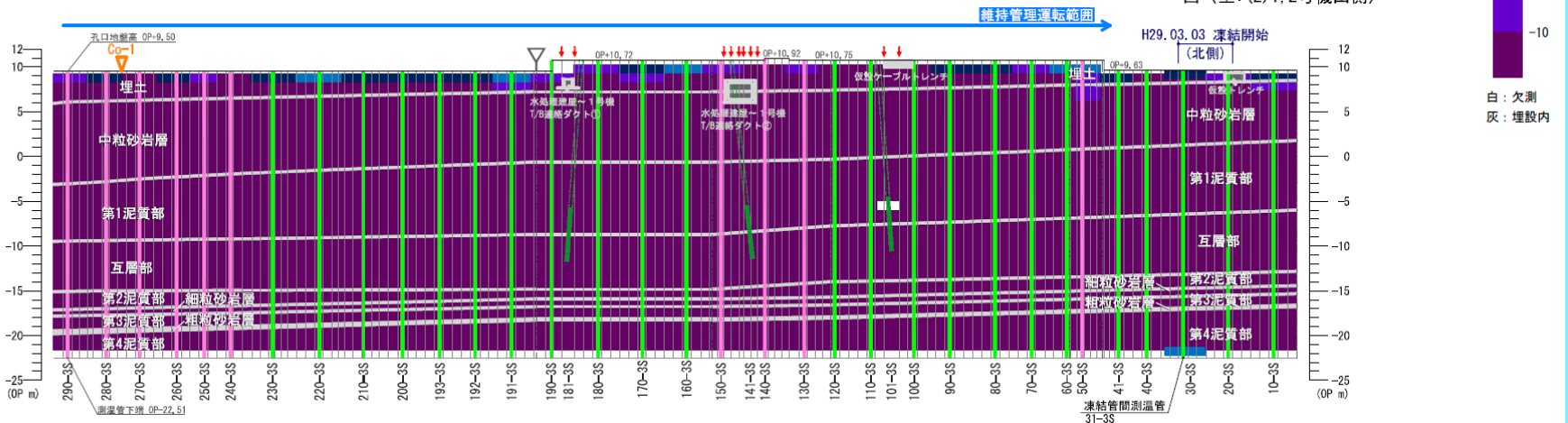
(1) 1号機北側 (北側から望む)

(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



一西 (至: (2) 1,2号機山側)

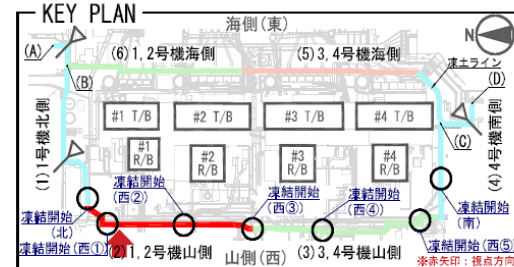


■ 地中温度分布図

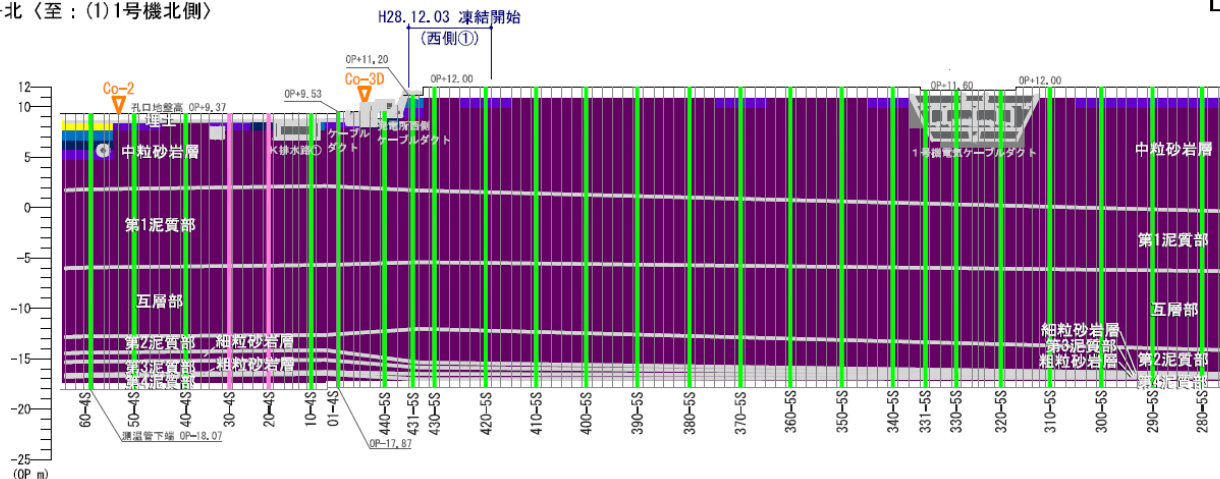
(2) 1, 2号機山側 (西側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

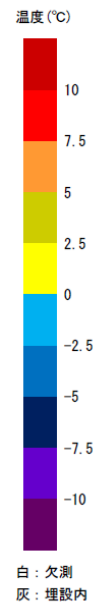
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
 - : 測温管 (凍土ライン内側)
 - : 測温管 (複列部斜め)
 - : 複列部凍結管
 - ▽ : RW (リチャージウエル)
 - ▽ : Ci (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点



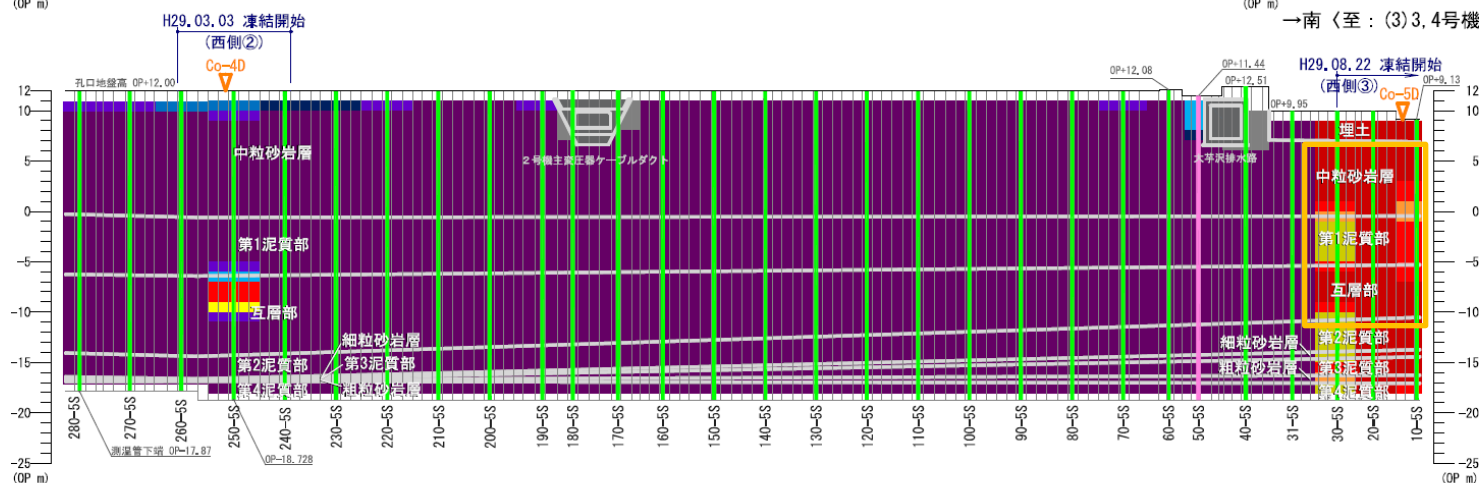
←北 (至: (1)1号機北側)



- 凡例
- : 補助工法施工中



→南 (至: (3)3, 4号機山側)

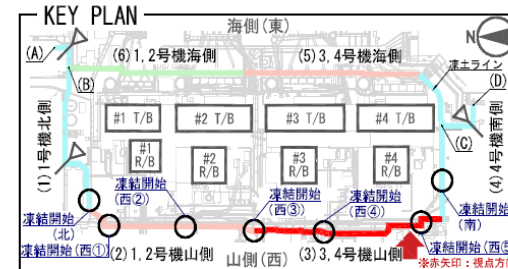


■ 地中温度分布図

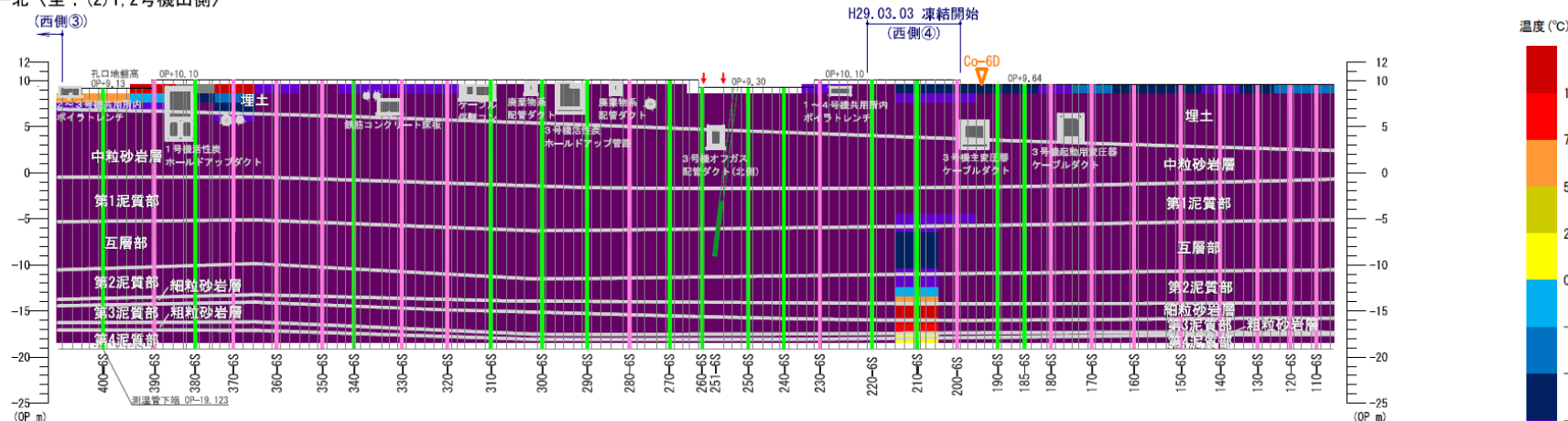
(3) 3,4号機山側 (西側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

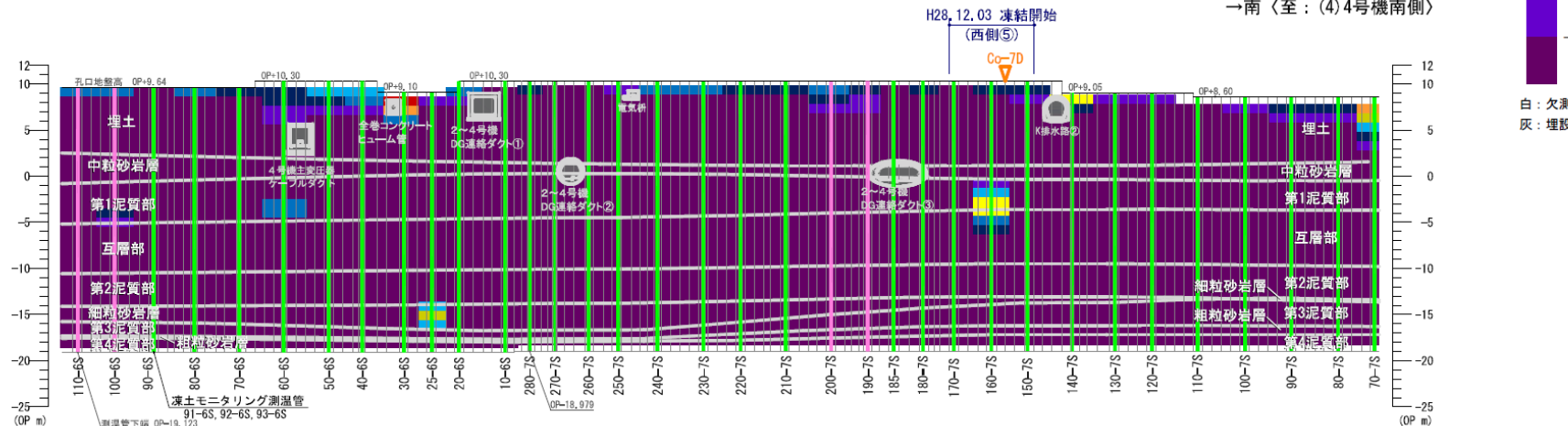
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
 - : 測温管 (凍土ライン内側)
 - : 測温管 (複列部斜め)
 - : 複列部凍結管
 - ▽ : RW (リチャージウェル)
 - ▽ : CI (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点



←北 (至: (2) 1,2号機山側)



→南 (至: (4) 4号機南側)

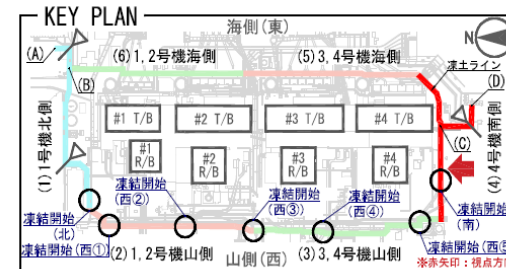


■ 地中温度分布図

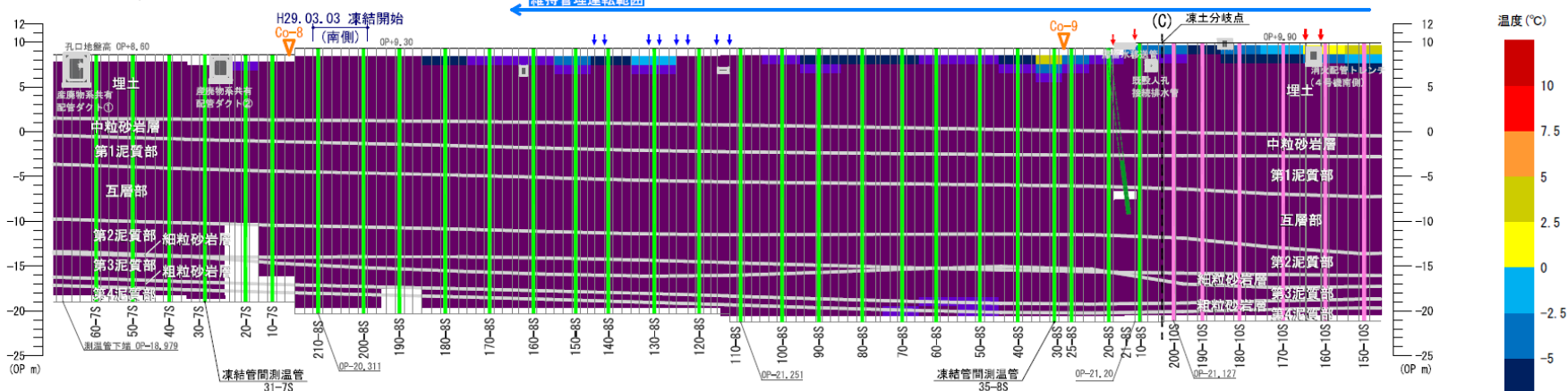
(4) 4号機南側 (南側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

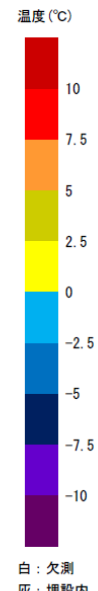
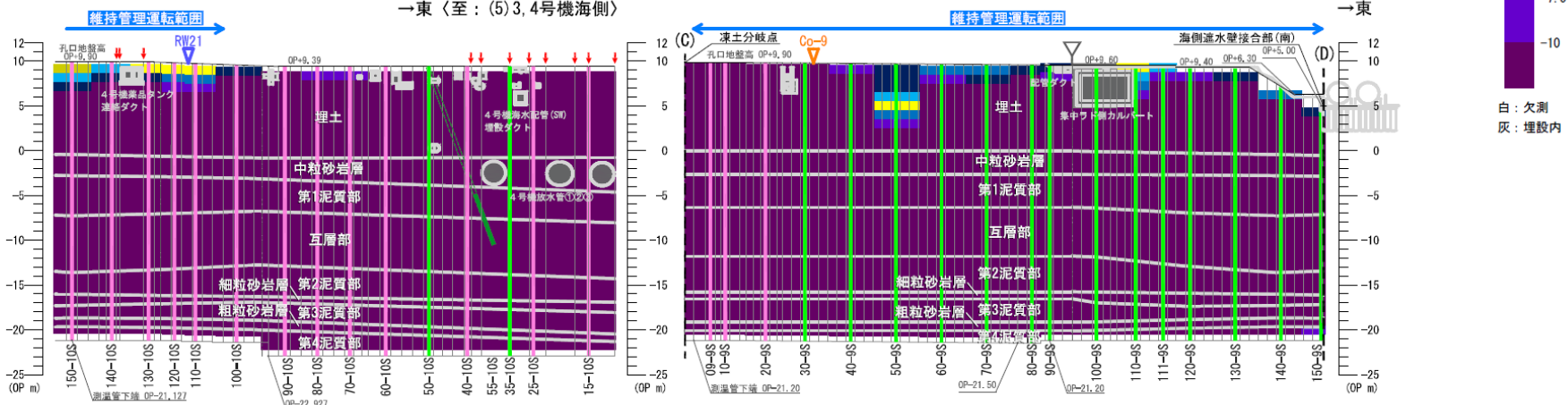
- 凡例
- 測温管 (凍土ライン外側)
 - 測温管 (凍土ライン内側)
 - 測温管 (複列部斜め)
 - 複列部凍結管
 - ▽ RW (リチャージウェル)
 - ▽ Ci (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ 凍土折れ点



←西 (至: (3) 3, 4号機山側)



→東 (至: (5) 3, 4号機海側)

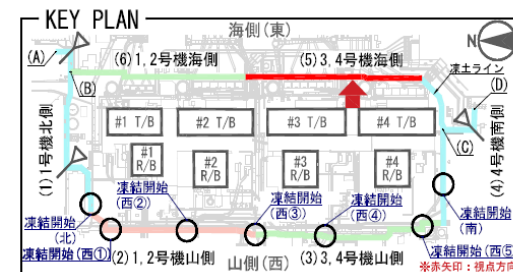


■ 地中温度分布図

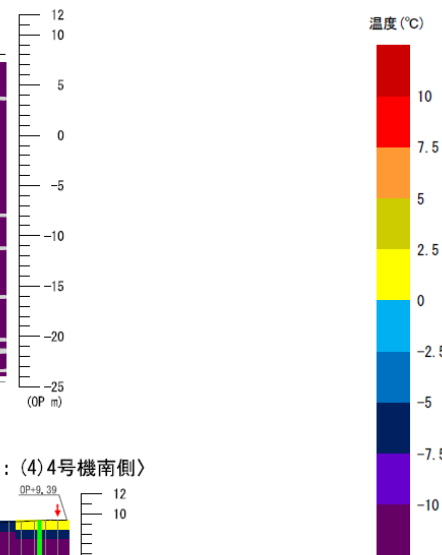
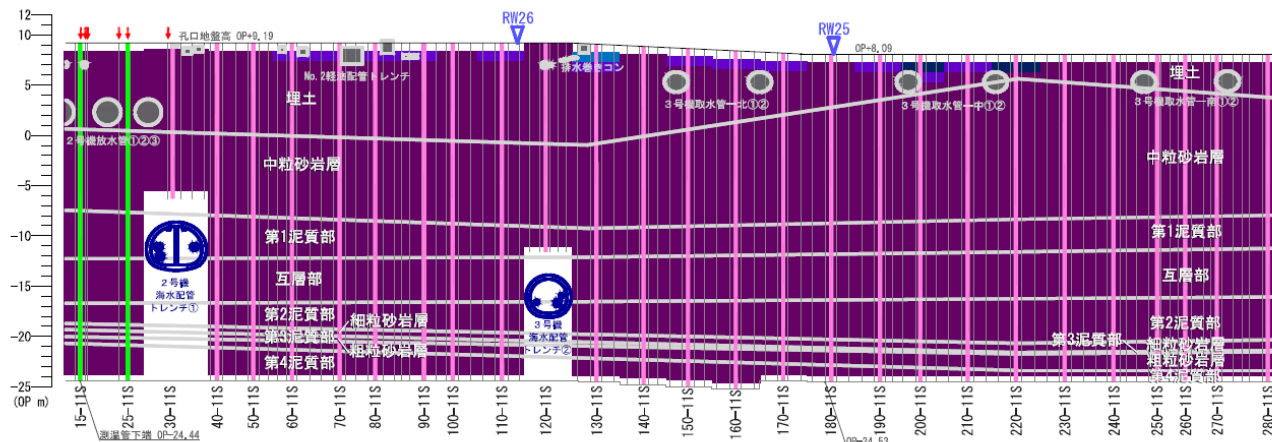
(5) 3, 4号機海側 (西側: 内側から望む)

(温度は8/28 8:00時点のデータ)

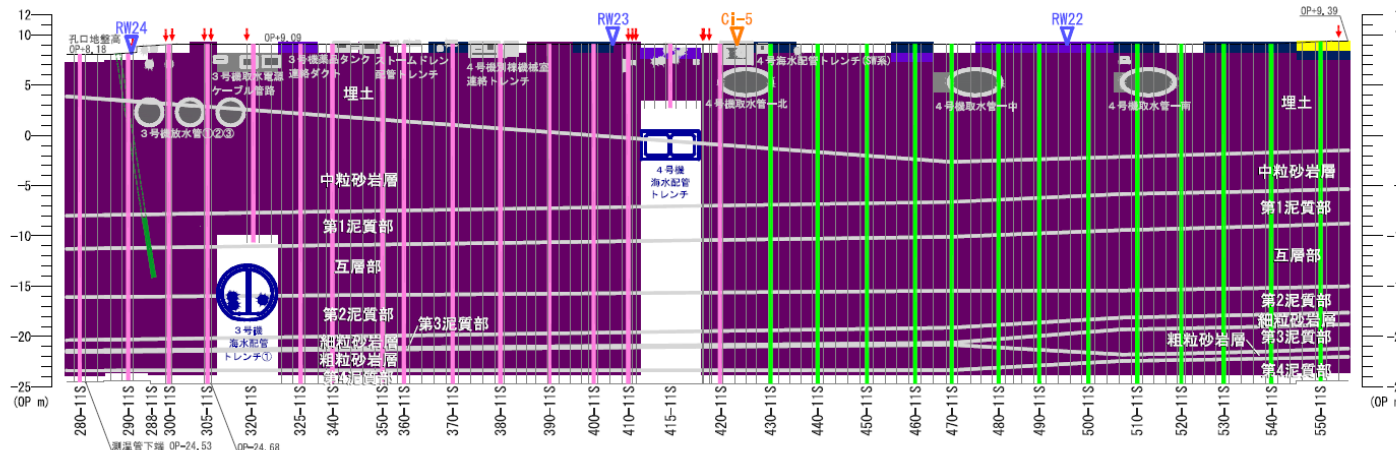
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
 - : 測温管 (凍土ライン内側)
 - : 測温管 (複列部斜め)
 - ↓ : 複列部凍結管
 - ▽ : RW (リチャージウェル)
 - ▽ : Ci (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点



←北 至: (6) 1, 2号機海側



→南 至: (4) 4号機南側



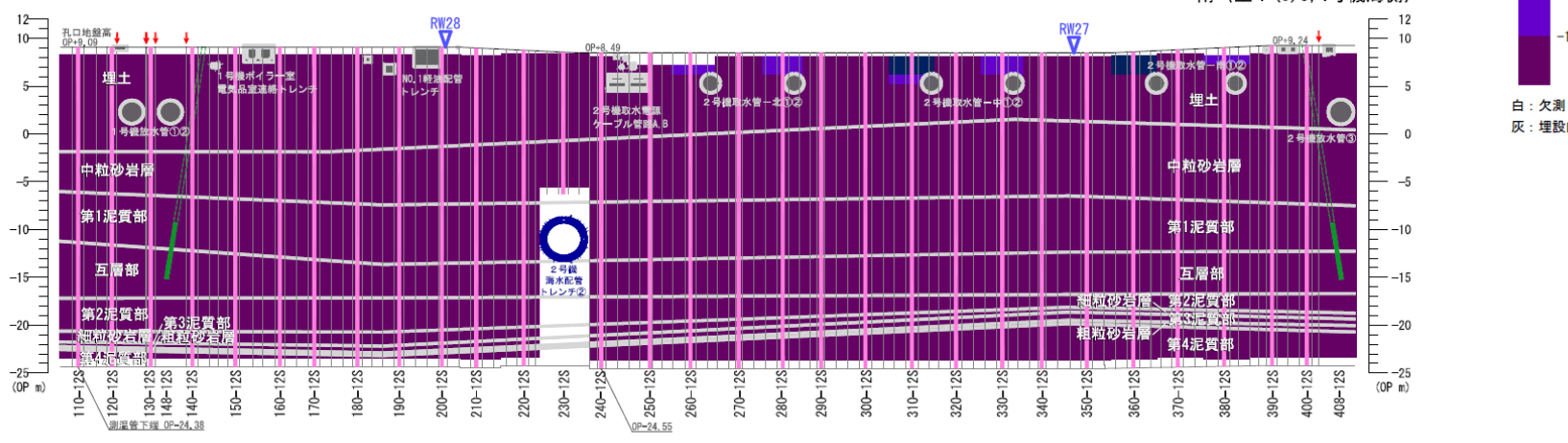
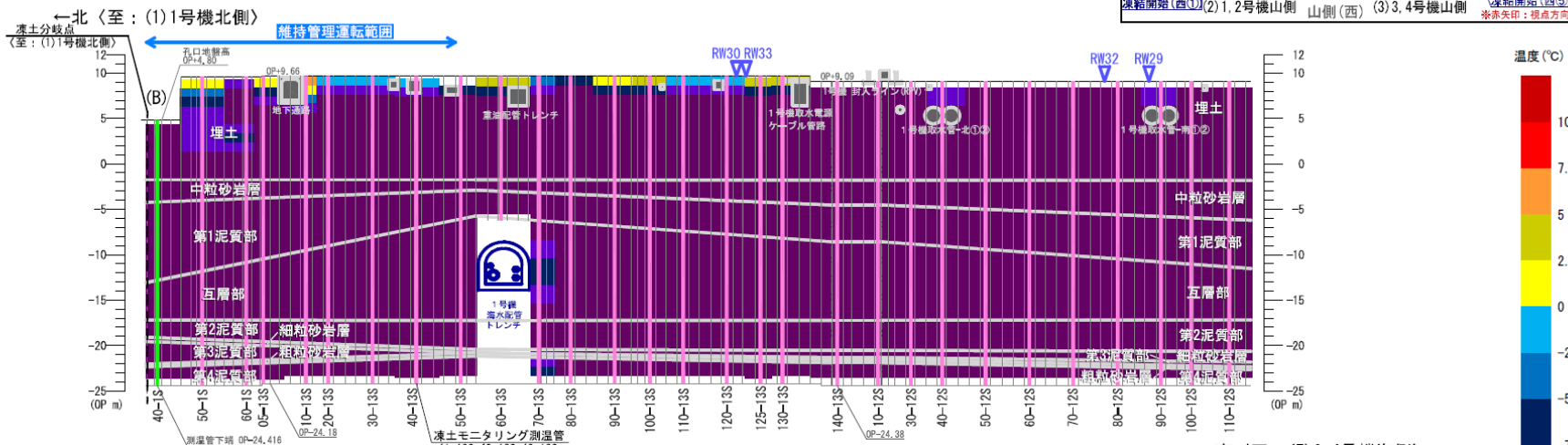
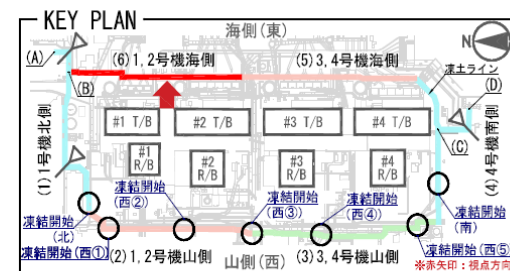
■ 地中温度分布図

(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)

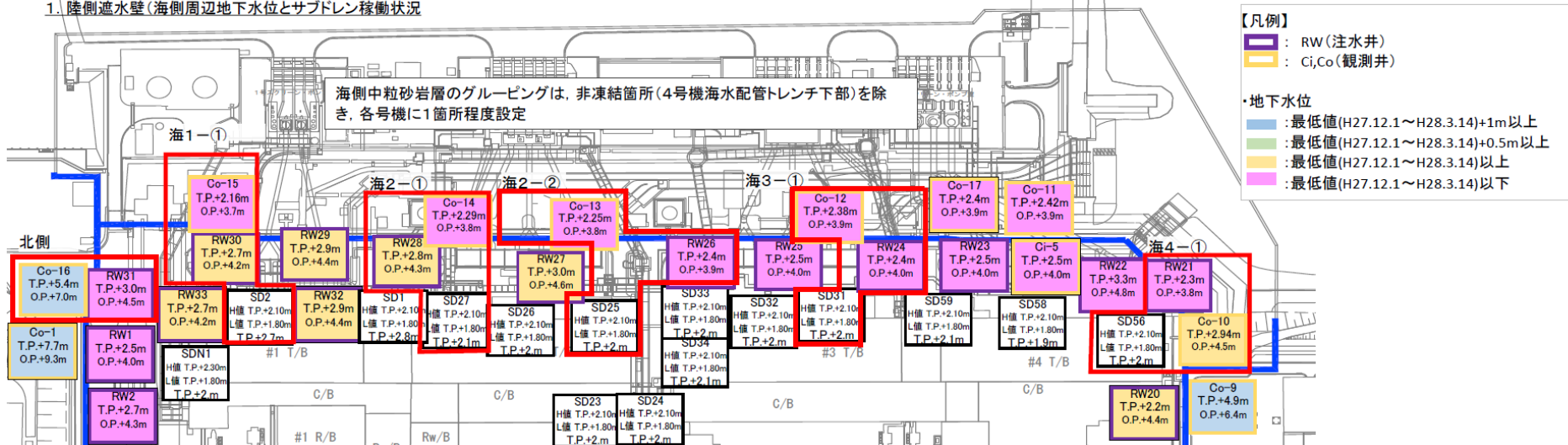
凡例

- 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

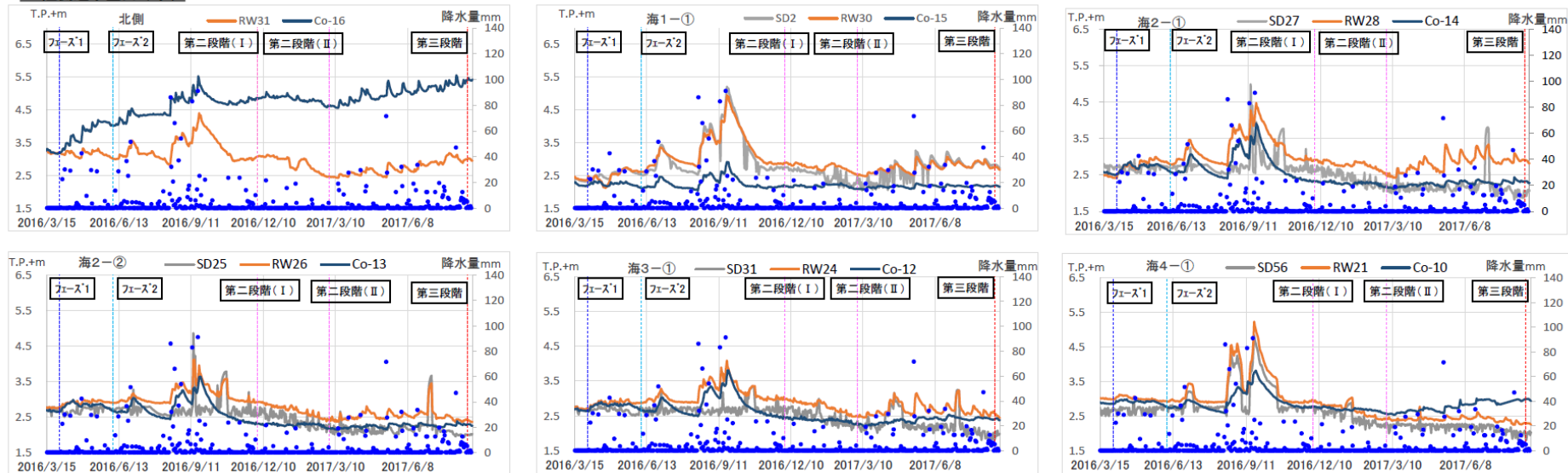


陸側遮水壁運用における監視項目(海側 中粒砂岩層水位)

1. 陸側遮水壁(海側周辺)地下水位とサブドレン稼働状況



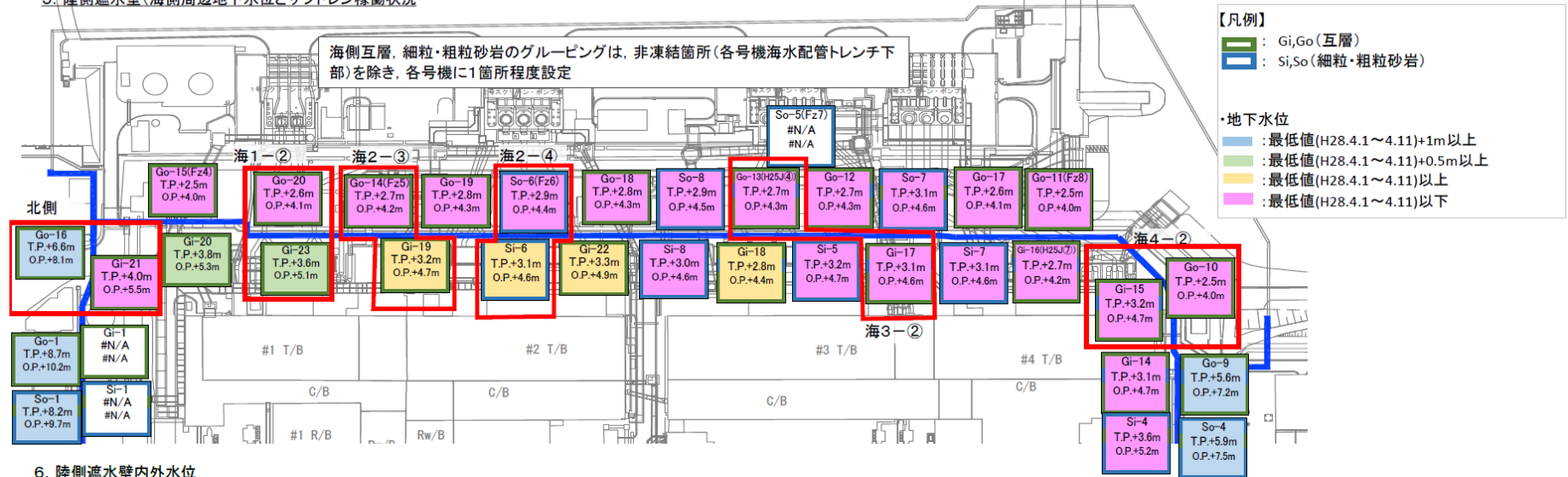
2. 陸側遮水壁内外水位



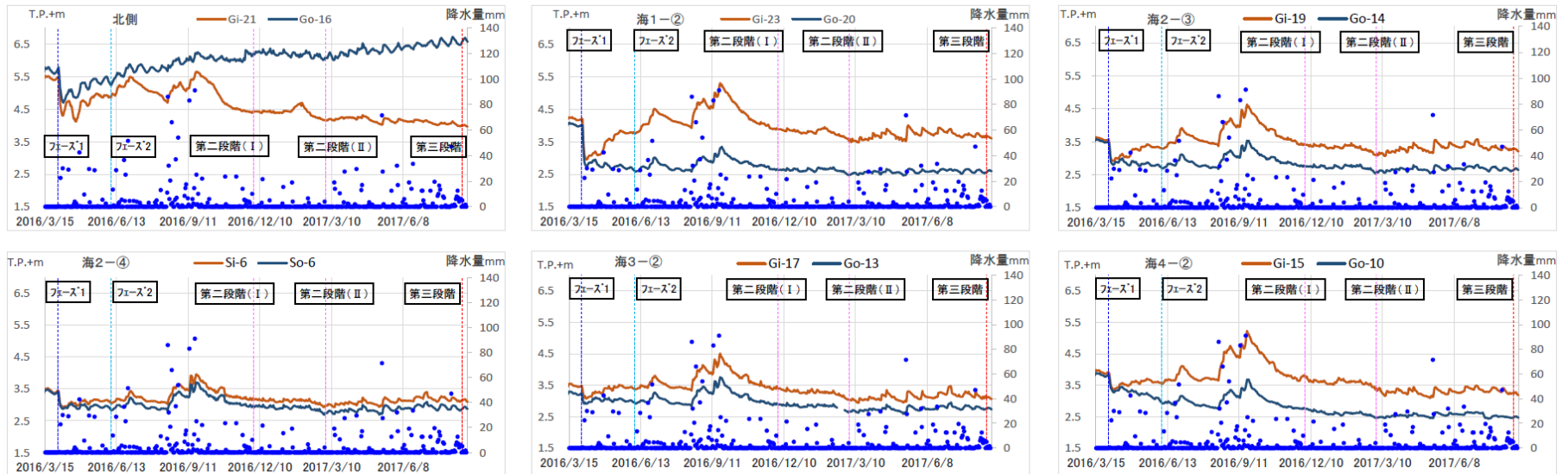
・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

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)



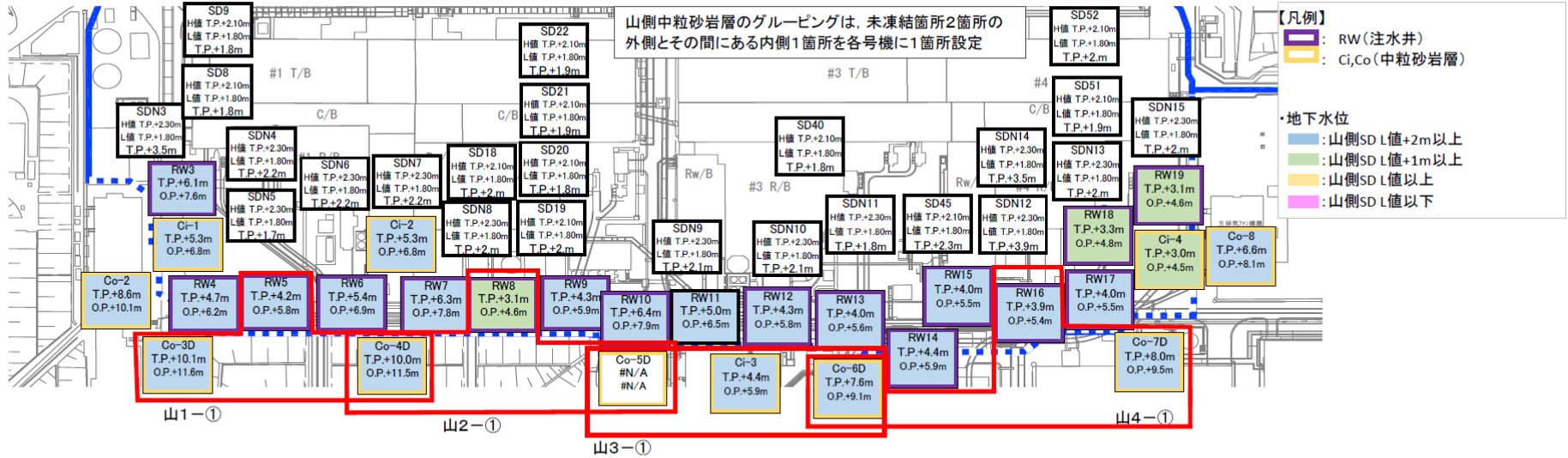
6. 陸側遮水壁内外水位



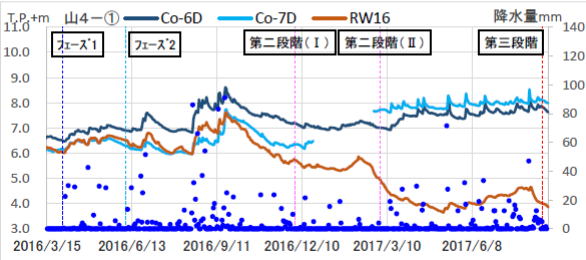
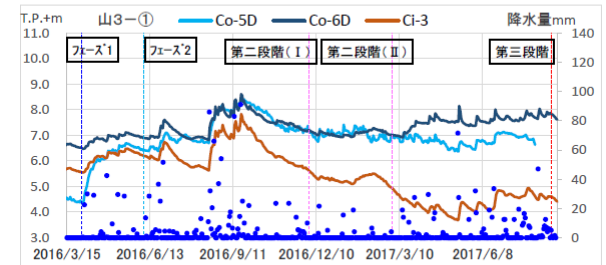
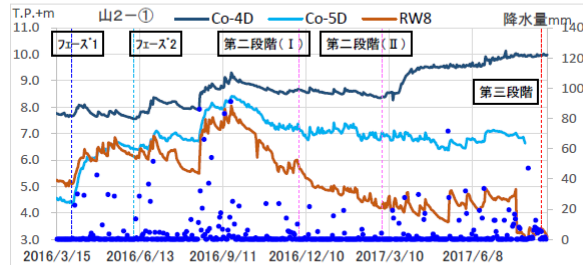
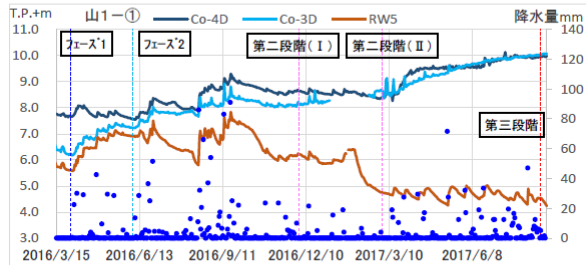
・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

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

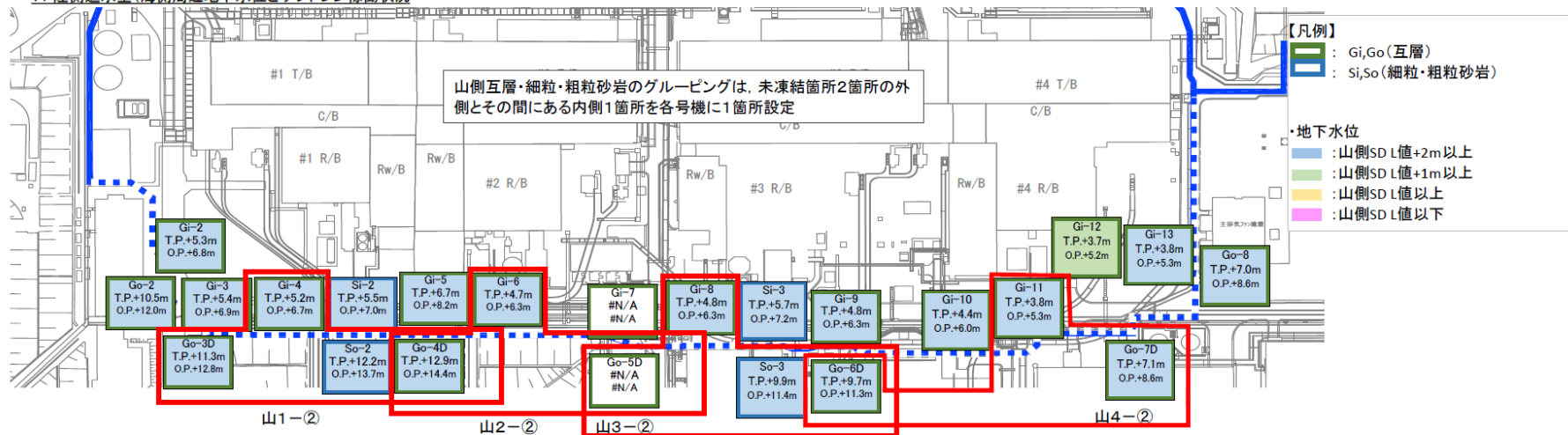


・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

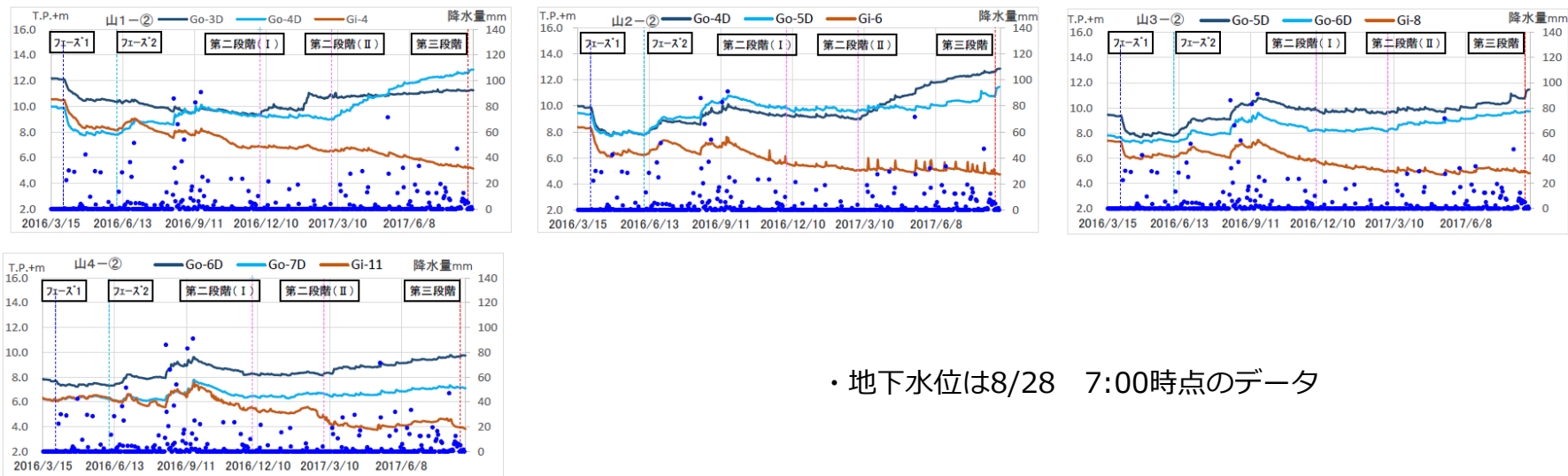
3-4 地下水位・水頭状況 (互層、細粒・粗粒砂岩層水頭② 山側)

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

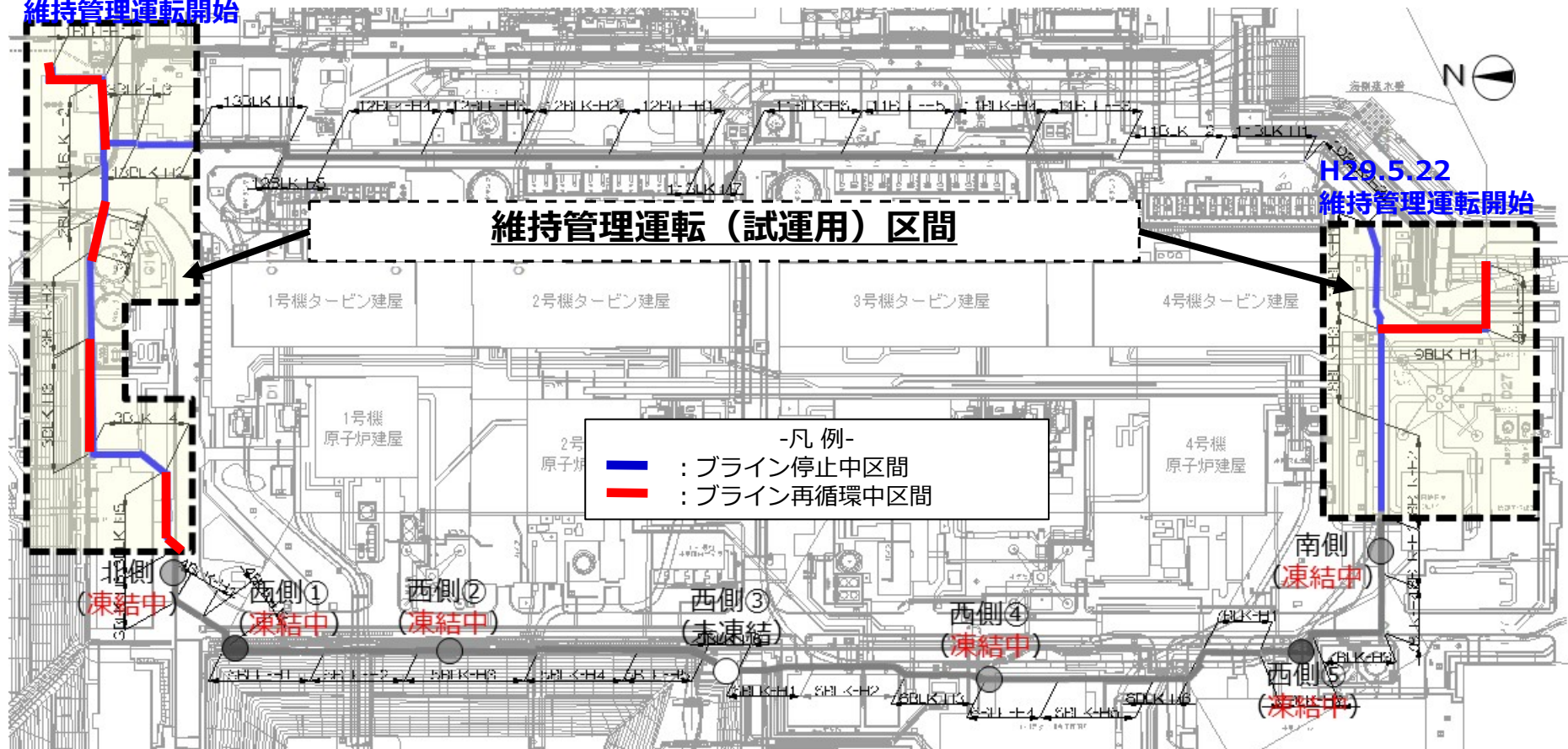


・地下水位は8/28 7:00時点のデータ

- 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



H29.5.22

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

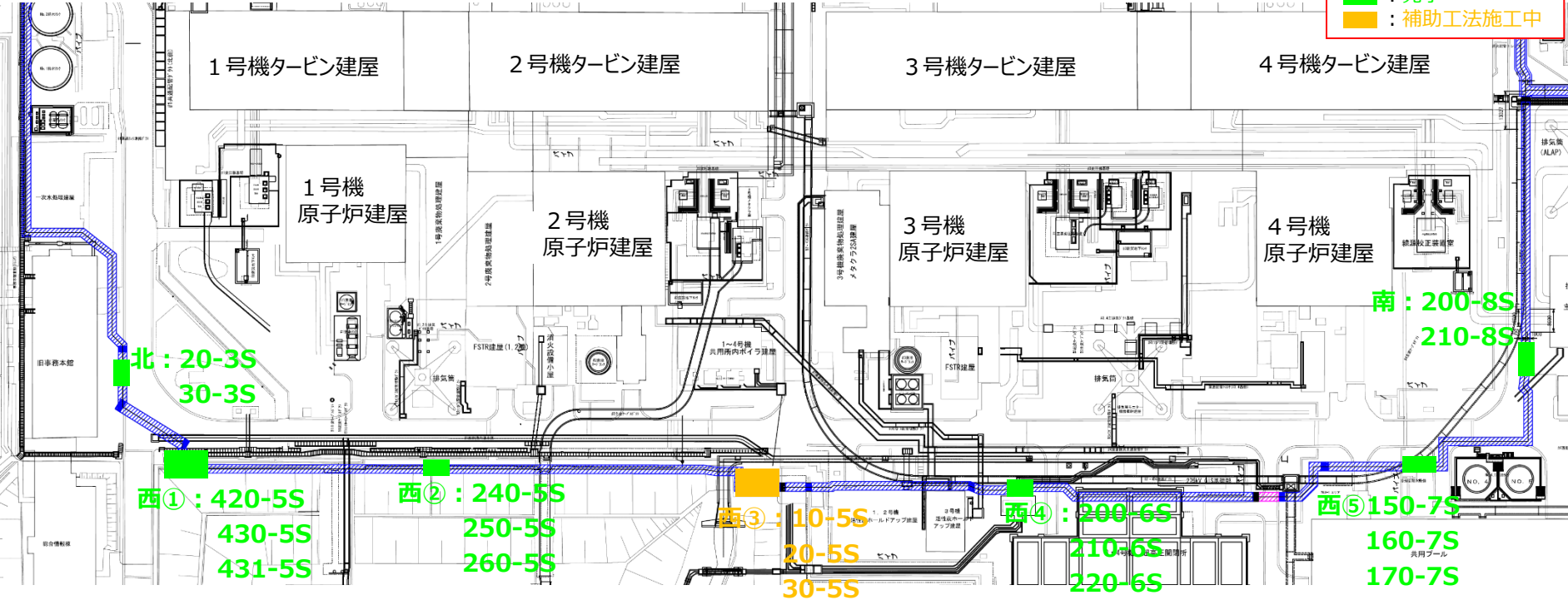
※8/29 (火) 現在



西③において補助工法施工中

凡例

- : 完了
- : 補助工法施工中

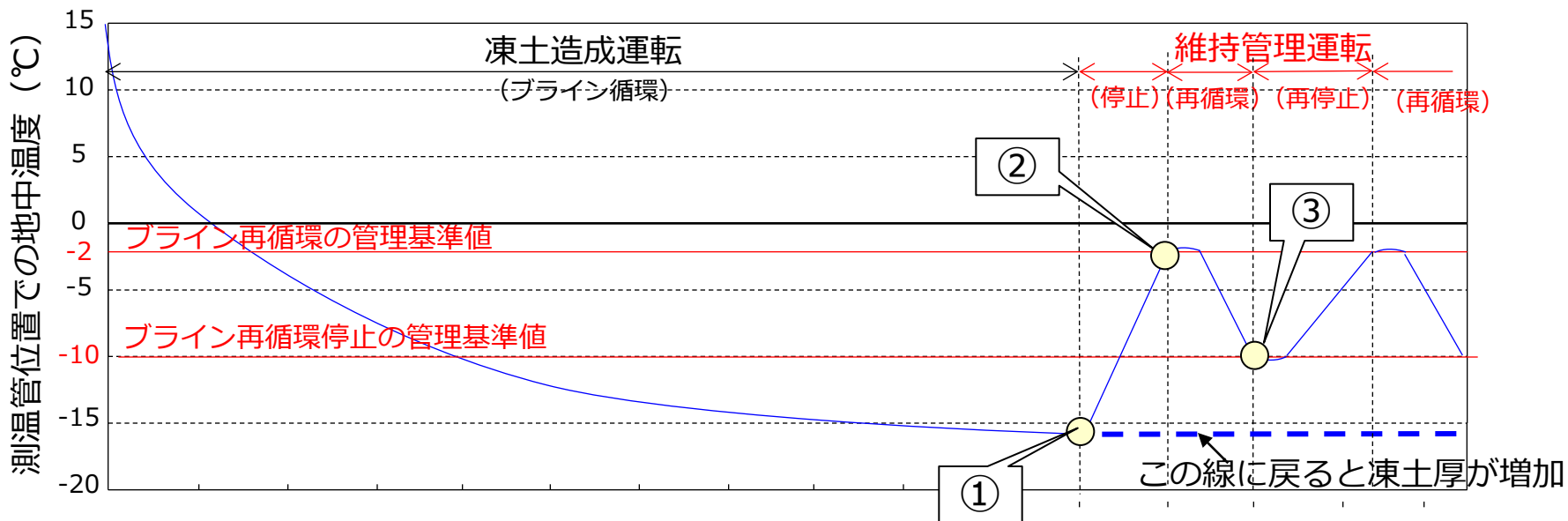


(西③関連)

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。



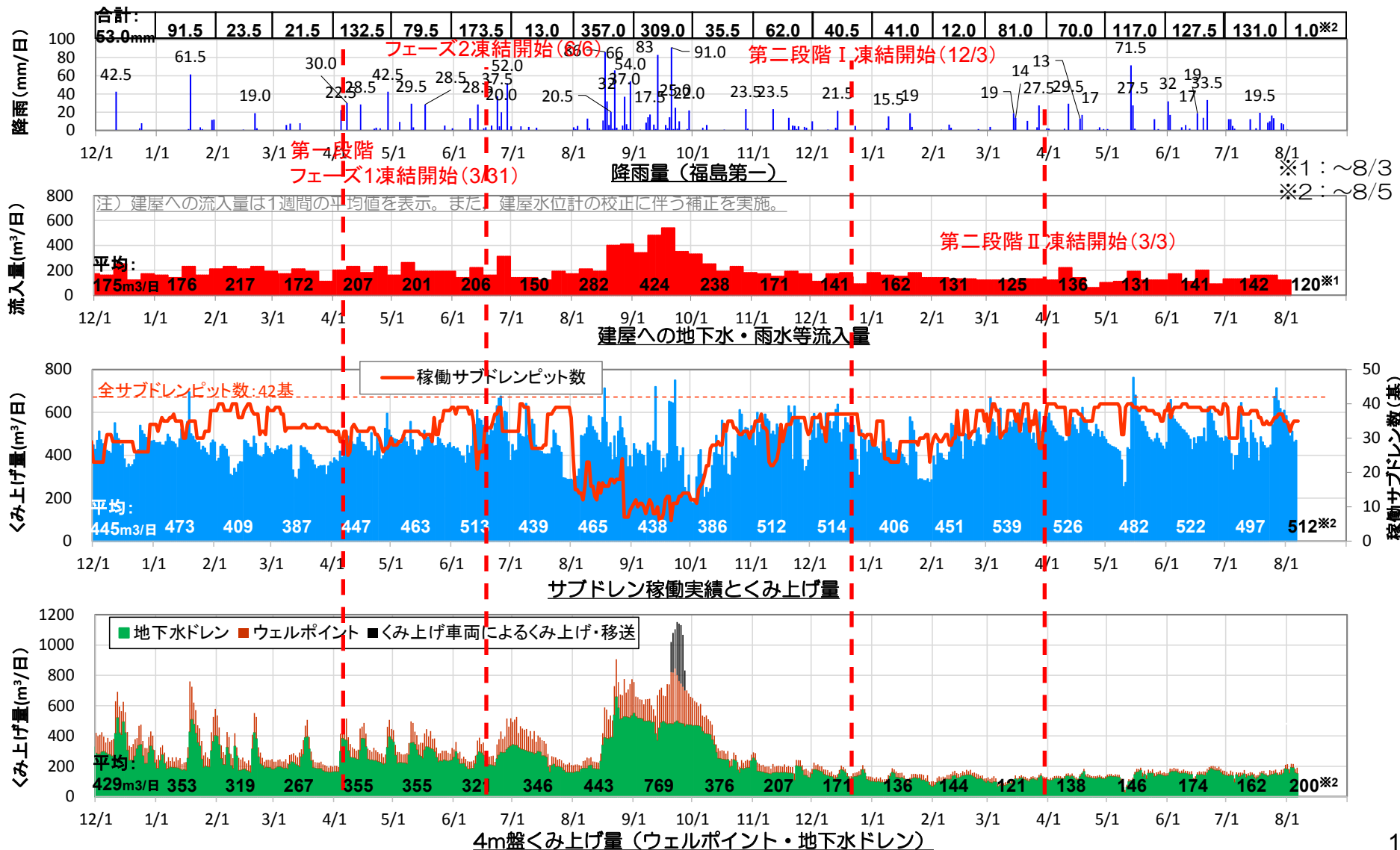
<維持管理運転の制御ポイント>

- 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。

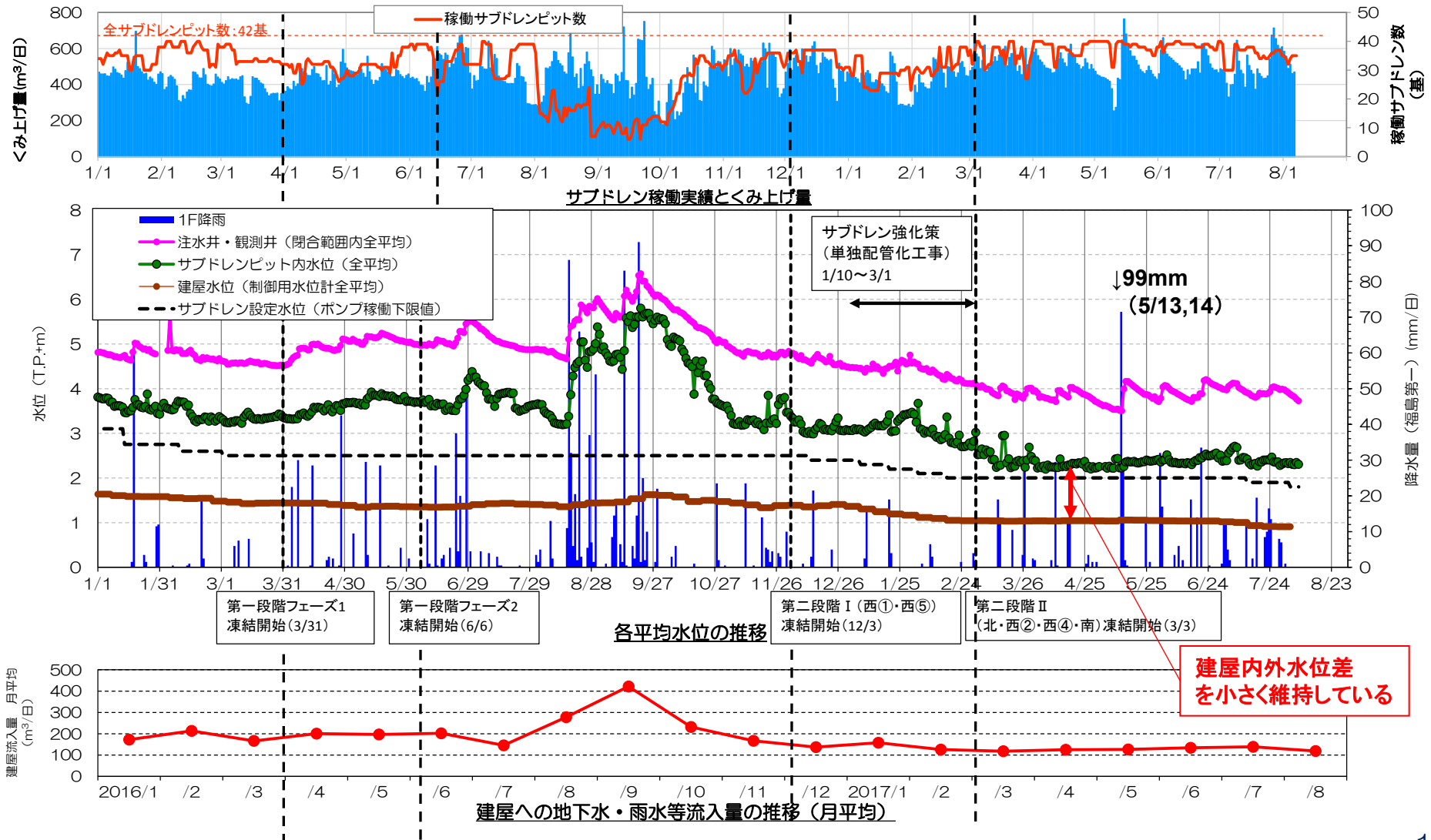
【参考】1F降雨と建屋への地下水流入量・各くみ上げ量の推移

- ・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))

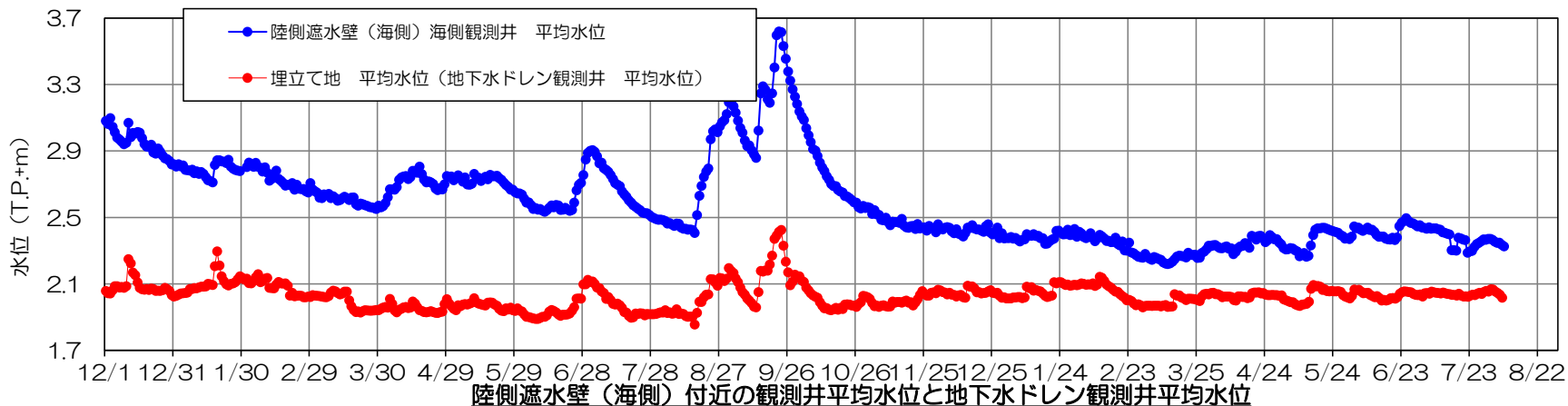
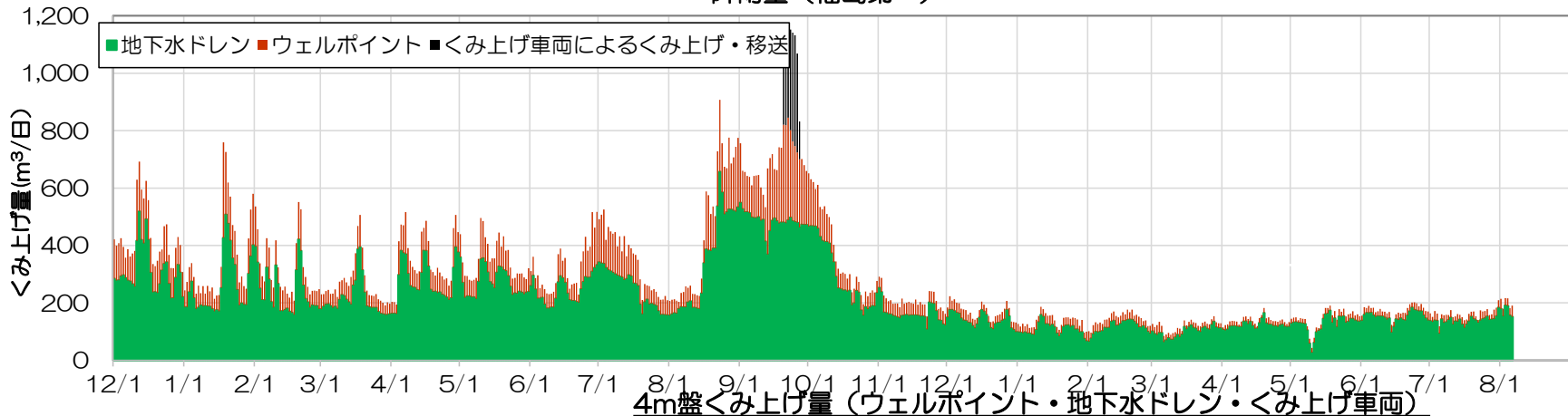
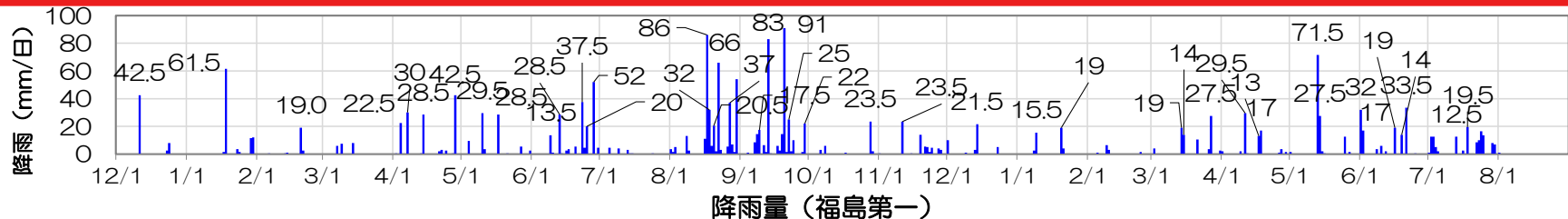


【参考】サブドレンによる地下水位制御性の向上

- 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

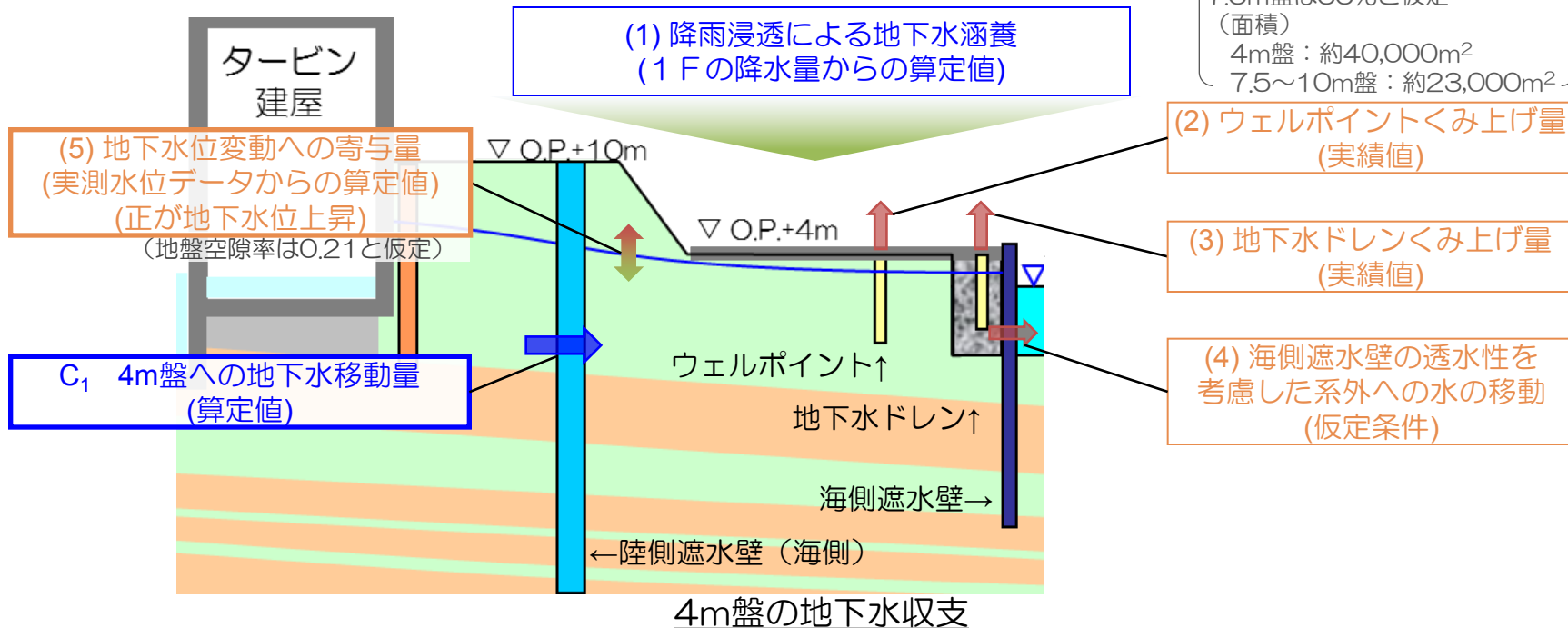
- 昨年同時期と現状で4m盤の地下水収支の評価を比較すると、4m盤への地下水移動量は減少している。
- 減少している要因は、雨水浸透防止策(フェーシング等)、サブドレン稼働、陸側遮水壁(海側)の閉合などの複合効果によるものと考えられる。

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

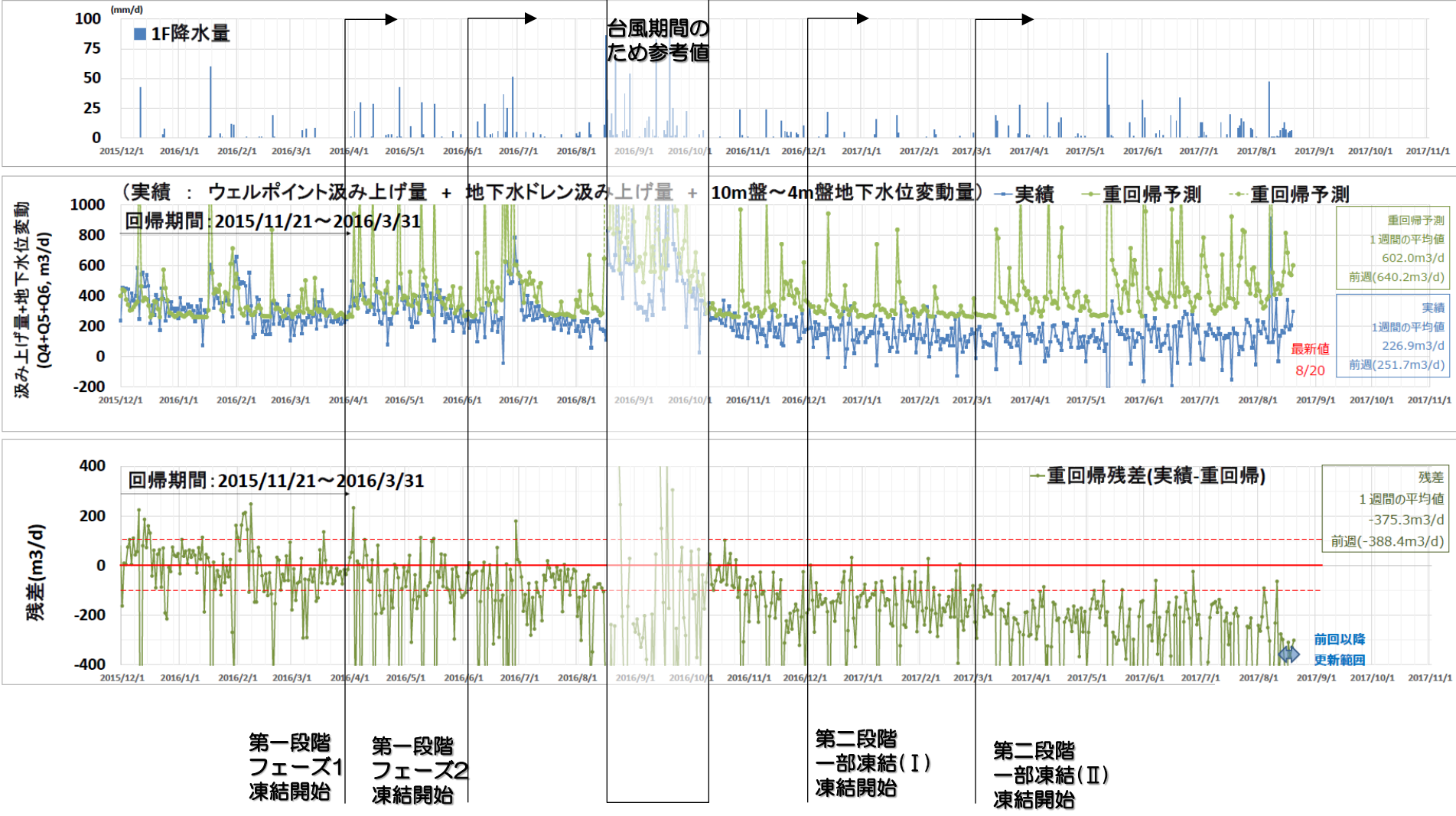
$$[\text{供給量}] \quad C_1 + (1) = [\text{支出量}] \quad (2) + (3) + (4) + (5)$$

(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。

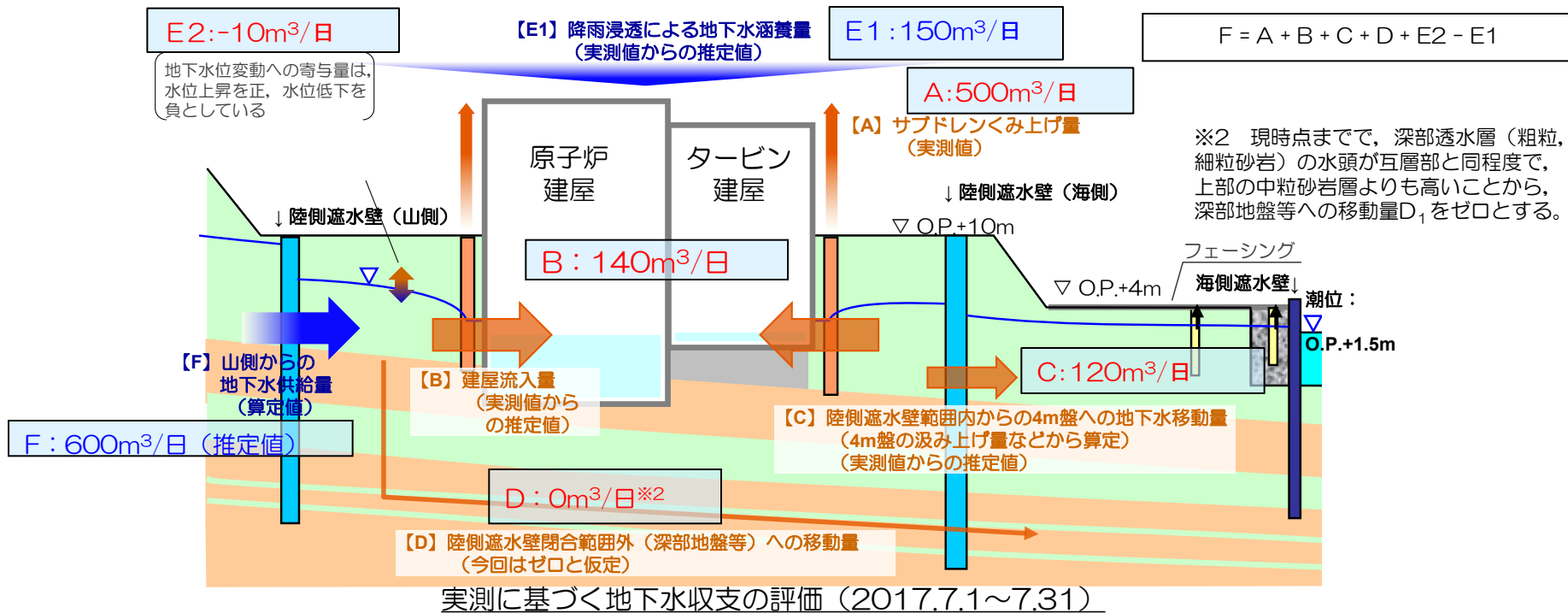


【参考】凍結開始前と現状の陸側遮水壁周辺(10m盤)の地下水収支の評価

- 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

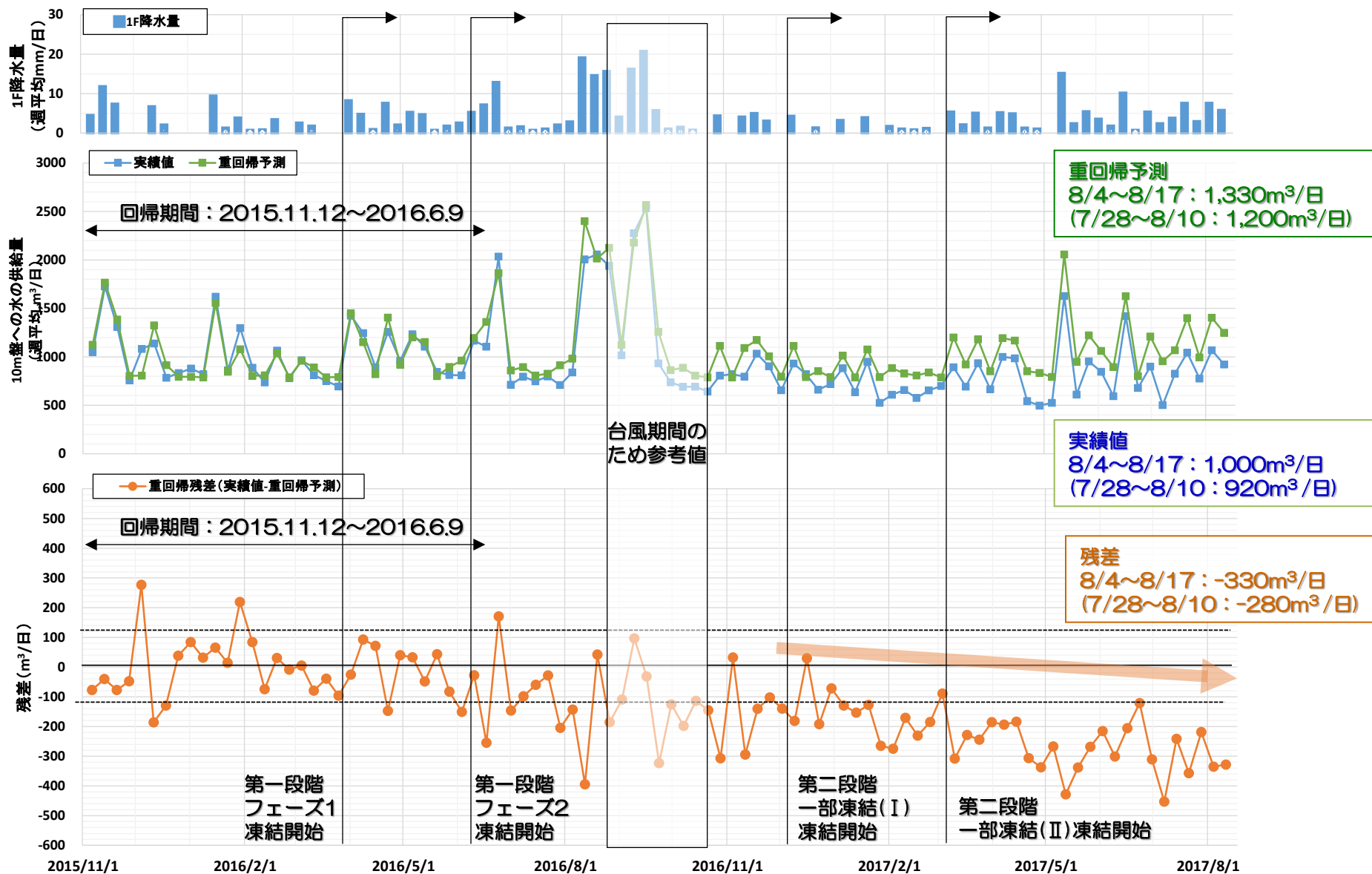
※1 上表は、降雨浸透率や有効空隙率を仮定して算出しているが、その仮定条件には不確実性が含まれている
(建屋への流入量は、建屋水位計の校正に伴う補正を実施)



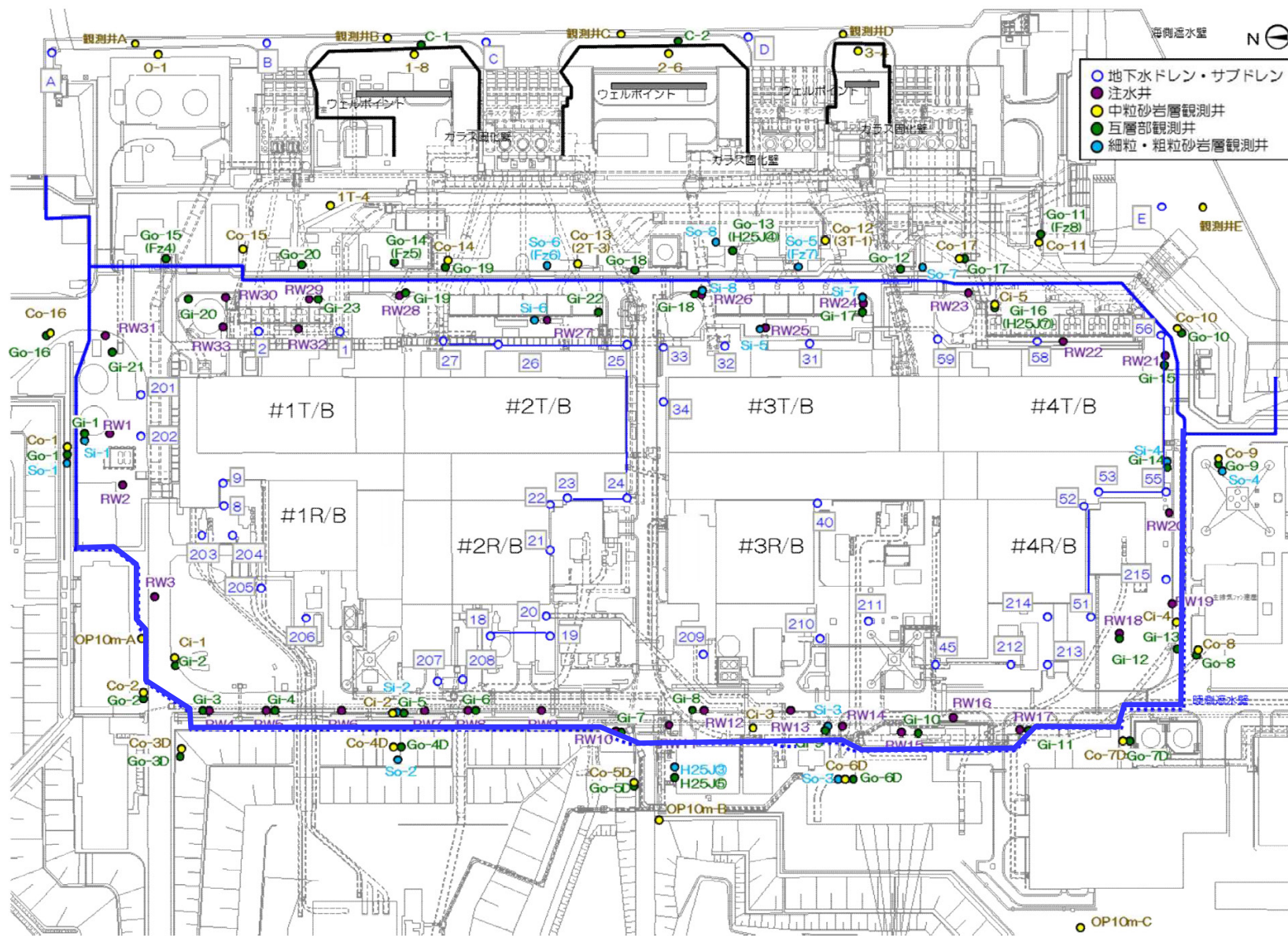
【参考】10m盤 重回帰予測と実績値との比較(7日間平均)

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)

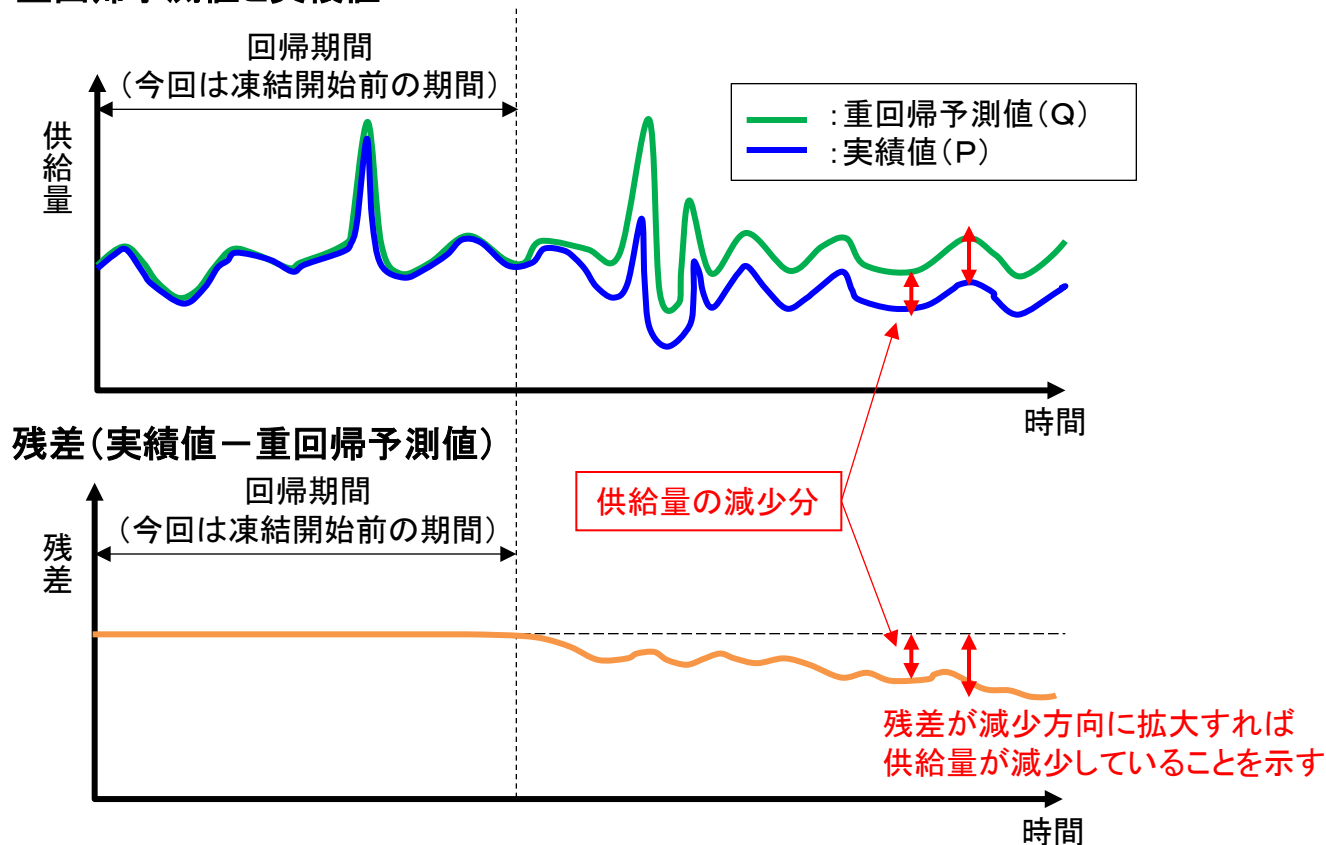
ΣBx :降水量(福島第一原子力発電所内にて観測された実績値)

【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



資料 2 B ③-1

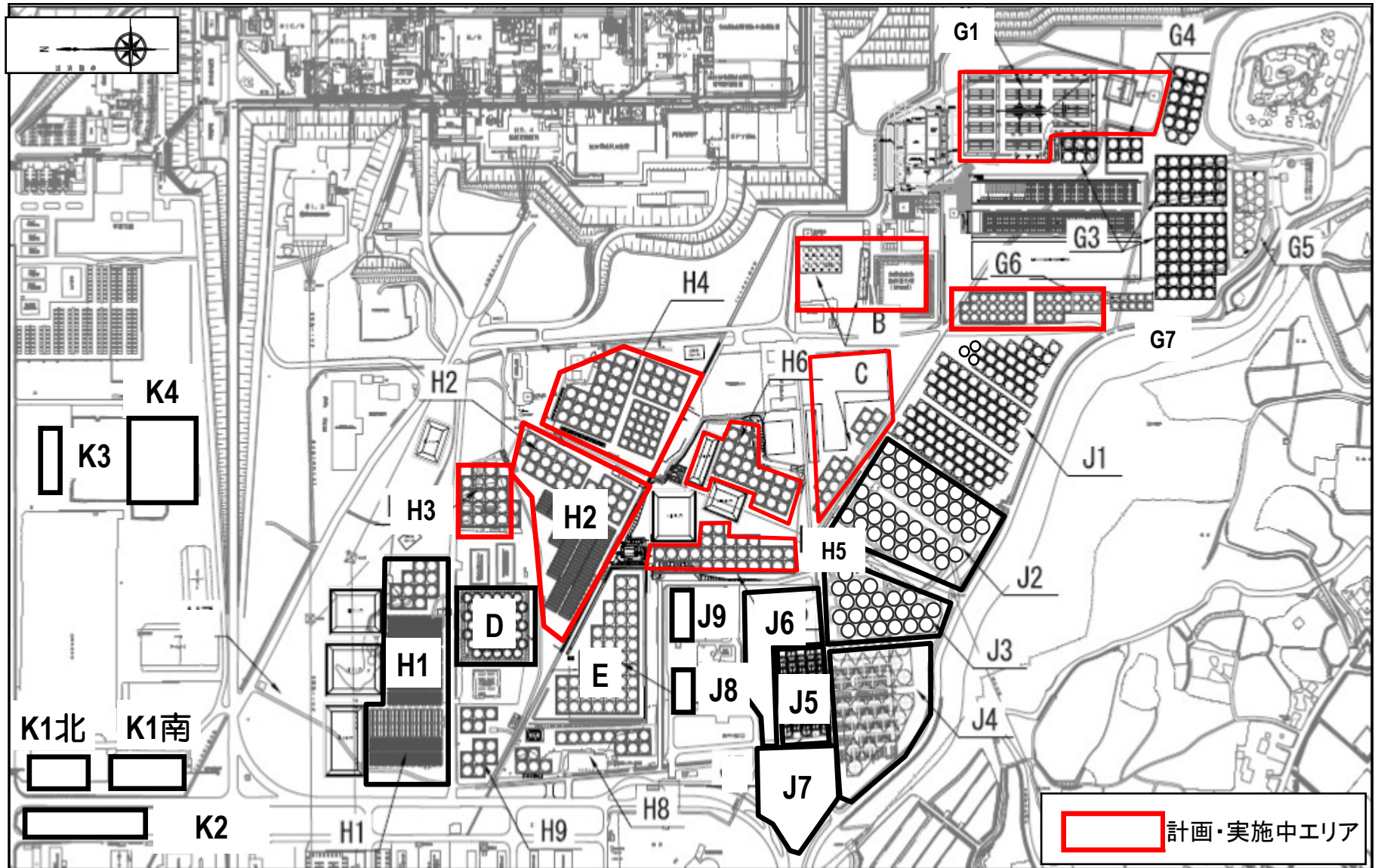
タンク建設進捗状況

2017年8月31日

The logo for TEPCO, consisting of the letters "TEPCO" in a bold, red, sans-serif font. A thick red horizontal line is positioned below the logo.

東京電力ホールディングス株式会社

1. タンクエリア図



2-1. タンク工程



		2017年度												2018年度											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月以降		
H2ブルータンクエリア 現地滑接型	4月20日進捗見込 (概略)	12.0	12.0	9.6	9.6	4.8	4.8	7.2	4.8	2.4															
	基数	5	5	4	4	2	2	3	2	1															
	既設除却																								
	7月3日進捗見込 (概略)	12.0	12.0	12.0	7.2	7.2	7.2	7.2	2.4																
基数	5	5	5	3	3	3	3	1																	
既設除却																									
H4エリア 完成型	4月20日進捗見込 (概略)	残水・撤去	4.8	9.8	8.8	8.8	9.6	4.8	4.8		3.0	4.0	3.6	地盤改良・基礎設置	3.0	7.0	7.0	3.0	3.0	8.0					
	基数		4	9	8	8	8	4	4		3	4	3		3	7	7	3	3	8					
	既設除却																								
	8月4日進捗見込 (概略)	残水・撤去	4.8	9.8	11.2	11.2	9.6	4.8			7.0			地盤改良・基礎設置	10.0	10.0	6.6			8.0					
基数		4	9	10	10	8	4			7				10	10	6			8						
既設除却																									
Gエリア 完成型	4月20日進捗見込 (概略)													地盤改良・基礎設置											
	基数																								
既設除却																									
Bフランジタンクエリア 完成型	4月20日進捗見込 (概略)										地盤改良・基礎設置														
	基数																								
	既設除却																								
	8月21日進捗見込 (概略)																								
基数																									
既設除却																									
H3フランジタンクエリア 現地滑接型	4月20日進捗見込 (概略)	地盤改良・基礎設置																							
	基数																								
	既設除却																								
	8月21日進捗見込 (概略)	残水・撤去																							
基数																									
既設除却																									
H5,8フランジタンクエリア 現地滑接型	4月20日進捗見込 (概略)	地盤改良・基礎設置																							
	基数																								
	既設除却																								
	8月21日進捗見込 (概略)	残水・撤去																							
基数																									
既設除却																									
G6フランジタンクエリア 完成型	4月20日進捗見込 (概略)																								
	基数																								
	既設除却																								
	8月21日進捗見込 (概略)																								
基数																									
既設除却																									
G1タンクエリア 完成型	4月20日進捗見込 (概略)																								
	基数																								
	既設除却																								
	8月21日進捗見込 (概略)																								
基数																									
既設除却																									

リブレースタンク

単位：千m³

2-2. タンク工程（容量）

タンクリプレースによる建設計画容量は以下の通り。タンク建設の目標として、過去の実績等を基に当面の間、目標値：約500m³/日*1として設定する。

想定で見込んでいる最大約400m³/日の地下水他流入量以上のタンク容量を確保することが可能である。

単位：千m³

	2017年度 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
タンク リプレース 計画	12	16.8	21.8	18.4	18.4	16.8	12	10.4	8	8	10	6	339.2 以上
	2018年度 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月 以降			
	6	15	15	18.6	23	24	20	15	11	33 以上			

	総容量	1日当たりの平均容量
2016.11～2020.12 タンク建設目標値 (2016.11～2017.3 の建設実績値 約6.2万m ³)	約550,000m ³ *1	約500m ³ /日*1 (フランジタンク水抜きまで)
2017.4～2018.12 タンク建設計画値*2	約306,200m ³	約490m ³ /日
2017.4～2017.7 タンク建設実績値	約69,000m ³	約580m ³ /日

*1 目標値の約500m³/日は、月単位の目標ではなく、年単位で評価。フランジタンクの水抜き後は地下水流入量の低減に合わせ再設定していく。

*2 建設計画は目標値の達成に向けて適宜現地の状況等に応じて見直しを図りながら実施する。

2-3. タンク建設進捗状況

エリア	全体状況
H2	<p>2015/5/27フランジタンク解体着手。2015/10/1ブルータンク撤去認可。2016/3/11フランジタンク全28基撤去完了。地盤改良・基礎構築は完了。タンク設置中。</p> <p>昨年の降雨により基礎コンクリート打設が遅延（2週間程度）、台風・降雨により溶接作業が遅延（3週間程度）。また1月作業用クレーンの過巻きによりクレーンが損傷したことから、一時作業中断（2週間程度）。体制を強化してタンク設置中。</p>
H4	<p>2016/1/21フランジタンクの解体作業着手（2015/12/14フランジタンク解体認可）。2017/5/26フランジタンク全56基撤去完了。基礎コンクリート撤去、汚染土壌撤去、地盤改良・基礎構築ならびにタンク設置中。</p> <p>同一エリアにおいて、リプレース効率化による拡張可能な範囲のタンク増容量を反映。（+約43,000m³予定）</p>
B	<p>2017/1/30フランジタンクの解体作業着手。</p>
C	<p>フランジタンクの解体作業着手（準備作業含む）。</p>
H3	<p>2017/5/29フランジタンクの解体作業着手。</p>
H5, H6	<p>2017/1/23 H5エリアフランジタンクの解体作業着手。</p> <p>2017/3/28 地下貯水槽No.5（H6北の北側）撤去作業着手。2017/6/26 地下貯水槽No.5撤去完了。</p>
G6	<p>フランジタンク S r 処理水 処理実施中。</p>
G1	<p>敷地造成作業準備中。</p> <p>鋼製横置きタンク RO処理水 処理実施中。</p>

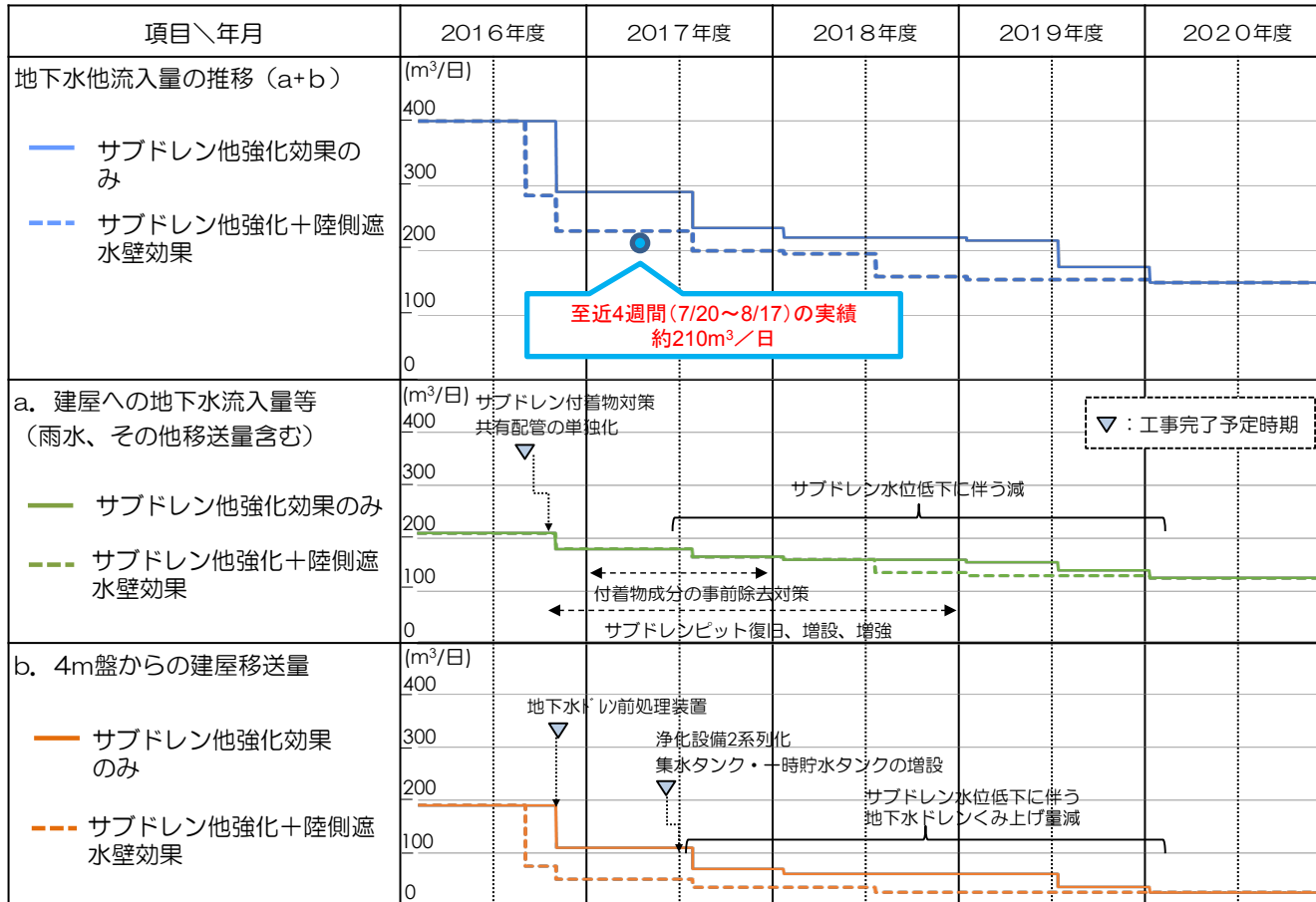
2-4. 実施計画申請関係

エリア	申請状況
H2	リプレースタンク44基分 ・2016/7/4 実施計画変更認可
H4	H4北エリア リプレースタンク35基分 ・2017/6/22 実施計画変更認可 H4南エリア リプレースタンク51基分 ・2017/4/14 実施計画変更申請 ・2017/8/22 実施計画補正申請
B	タンク解体分 ・2016/12/8 実施計画変更認可
C	リプレースタンク分 ・実施計画変更申請準備中
H3	タンク解体分 ・2016/12/8 実施計画変更認可
H5, H6	H5エリア, H6北エリア タンク解体分 ・2016/12/8 実施計画変更認可 地下貯水槽No.5撤去分 ・2017/3/17 実施計画変更認可 H5北エリア, H6北エリア タンク解体分 ・2017/7/28 実施計画変更申請
G6	タンク解体分 ・2017/3/24 実施計画変更申請 ・2017/8/22 実施計画補正申請
G1	モバイル型ストロンチウム除去装置、ブルータンク移設分 ・2017/3/17 実施計画変更認可 タンク撤去分 ・2017/5/8 実施計画変更申請 ・2017/8/17 実施計画補正申請

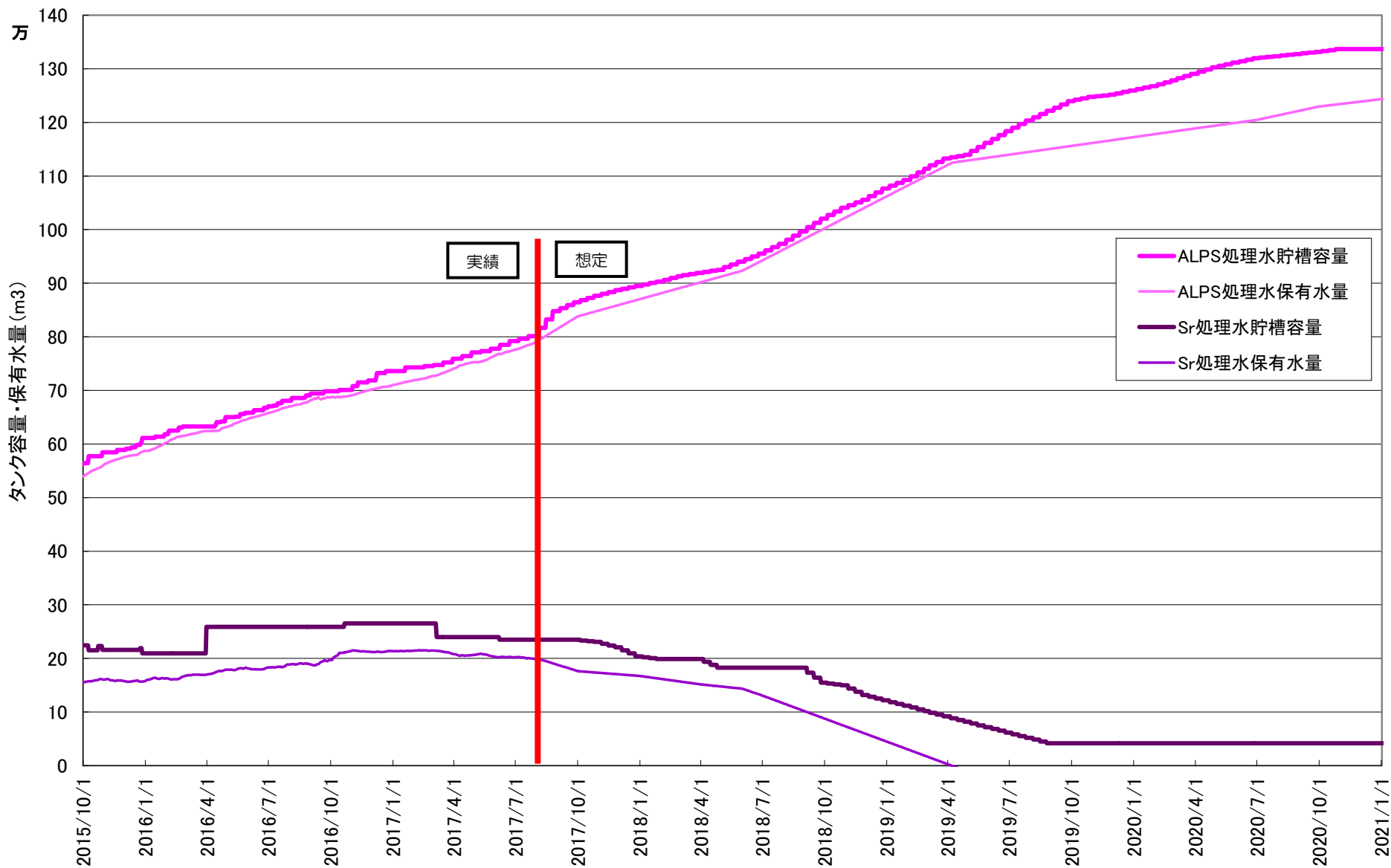
3-1. 水バランスシミュレーション前提条件（地下水他流入量）

水バランスシミュレーションの前提条件

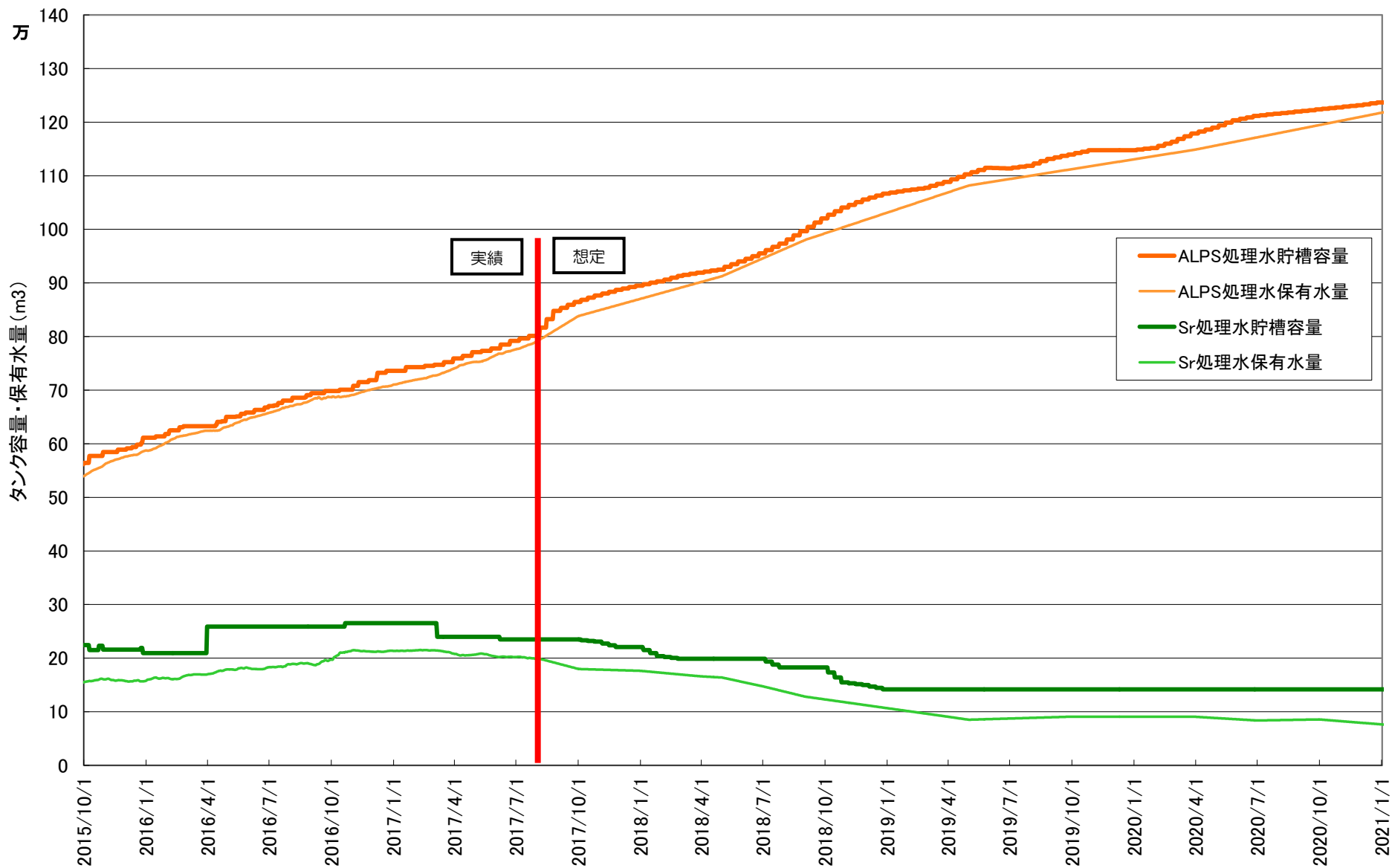
- サブドレン+陸側遮水壁の効果を見込んだケース（下図の点線）
- サブドレンの効果のみを見込んだケース（下図の実線）



3-2. 水バランスシミュレーション（サブドレン他強化+陸側遮水壁の効果）



3-3. 水バランスシミュレーション（サブドレン他強化の効果）



サブドレンNo. 51の水位低下について (原因と対策)

2017年8月31日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

～目次～

1. 事象概要
2. 主な時系列
3. 発生状況
4. 水位低下の原因
5. 水位低下の対策
6. 水位低下に伴う地下水への影響
7. 対応に関する時系列と問題点
8. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策
9. 公表上の問題点と対策

平成29年8月2日18時31分頃「4号R/B及び4号Rw/B水位偏差小」警報が発生した。

関連パラメータを確認したところ、4号機原子炉建屋南西側に設置しているサブドレンNo. 51（以下、「当該サブドレン」という）の水位が急激に低下し、4号機原子炉建屋及び廃棄物処理建屋の滞留水（以下、「当該建屋滞留水」という）水位を下回っていることを確認した。

事象発生時、当直長は当該サブドレン水位が急激に低下したこと、当該サブドレン周辺にある他のサブドレン水位及び当該建屋滞留水の水位に有意な変化はなかったことから、実事象ではなく、当該サブドレンの水位計の故障と判断した。

8月3日に当該サブドレンの水位計を点検（検尺）した結果、実測定した水位が水位計の指示値と同等であることを確認した。

その後トラブル調査検討会（以下、「トラ検」という）を開催し、水位計の点検結果から、水位計の故障の可能性は低いと考え、当該サブドレン水位が実際に低下した可能性が高いことを確認した。

このため、当該サブドレン水位が急激に低下し、その後当該建屋滞留水の水位を上回るまでの時間帯において、運転上の制限（以下、「LCO」という）から逸脱した状態であったと判断した。

2. 主な時系列（1）

平成29年8月2日

- 18:31 「No. 51サブドレンピット水位低低」警報発生
- 18:31 監視システム「4号 R/Bサブドレン水位偏差小」警報発生
- 18:31 監視システム「4号 R w/Bサブドレン水位偏差小」警報発生
他関連警報発生
- 18:31 当該サブドレンピット水位（数値は読み値）
水位計1：T.P. -222mm 水位計2：T.P. -243mm
当該建屋滞留水水位（数値は読み値）
4号R/Bトールス室水位(A)(4-R1) : T.P. 769mm
4号R/Bトールス室水位(B)(4-R1) : T.P. 742mm
4号R w/Bポンプエリア水位(A)(4-W1) : T.P. 881mm
4号R w/Bポンプエリア(B)(4-W1) : T.P. 873mm
※実施計画Ⅲ第1編第26条に基づく確認の結果、4号機建屋周辺のサブドレン水位（10ピット）
及び当該建屋滞留水の水位に有意な変化なし
- 18:50 当該サブドレンポンプ「自動→手動」位置（ポンプは自動停止中）
- 18:59 監視システム「4号 R/Bサブドレン水位偏差小」警報他の水位偏差警報が全てクリア
- 18:59 4号機建屋周辺サブドレンポンプ「手動停止」
- 19:06 「No. 51サブドレンピット水位低低」警報クリア
- 19:10 当該サブドレンの水位計の故障と判断
- 19:29 手動停止した4号機建屋周辺サブドレンポンプ起動（当該サブドレンを除く）

平成29年8月3日

- 9:00 当該サブドレンピット検尺（数値は読み値）
検尺値 : T.P.2946mm
水位計1 : T.P.2928mm 水位計2 : T.P.2951mm

- 11:00頃 トラ検を開催し、社内関係者で発生事象の情報共有や対応状況等を整理するとともに、LCO逸脱に
～13:00頃 関する議論を実施

- 12:35～ 実施計画Ⅲ第1編第26条に基づき当該サブドレン及び4号機建屋周辺サブドレン水をサンプリング

2. 主な時系列（2）

平成29年8月3日

- 13:00頃 当該サブドレン水位が当該建屋滞留水より低い位置にあった期間において、LCO逸脱に該当すること、確認した時点でLCOを満足している状態であることから、過去に遡ってのLCO逸脱は宣言しないことを確認

- 13:15 当該サブドレン水の分析結果にて異常なしを確認
(Cs-134、Cs-137ともに検出限界値未満)

- 15:30頃 トラ検を開催し、社内関係者でサブドレン新NO. 215のケーシング削孔工事の影響の有無、当該サブ
～16:40頃 ドレン水の分析結果、25条通報文の内容確認等を実施

- 16:50 25条通報発信（LCO逸脱状態にあったこと、あらためてLCO逸脱宣言をしないこと）

- 18:30頃 トラ検を開催し、社内関係者で原子力規制庁や保安検査官の見解や他社事例を踏まえ、LCO逸脱に関す
～19:20頃 る議論を実施

- 19:20頃 当該サブドレン水位が当該建屋滞留水より低い位置にあった期間について、過去に遡ってでもLCO逸脱
を宣言すべきであったことを確認

- 19:48 8月2日18:31～18:54にかけて、実施計画Ⅲ第1編第26条「建屋に貯留する滞留水」において、各建屋の滞留水水位が「各建屋近傍のサブドレン水の水位を超えないこと」を満足していないと判断

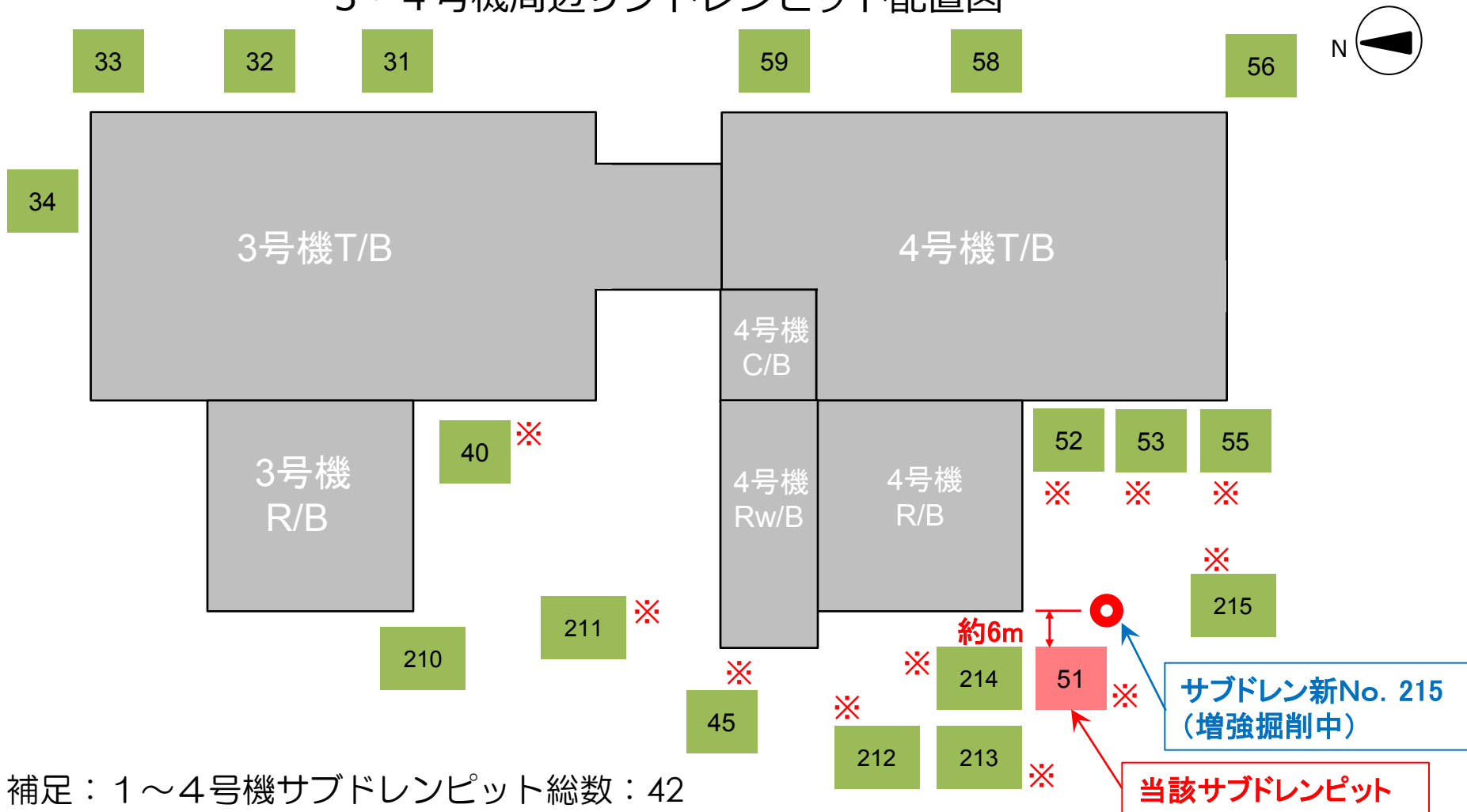
- 20:55 25条通報発信（LCO逸脱・復帰の宣言）

- 21:45 25条通報発信（4号機建屋周辺サブドレン水の分析結果）

3. 発生状況

(1) 発生場所

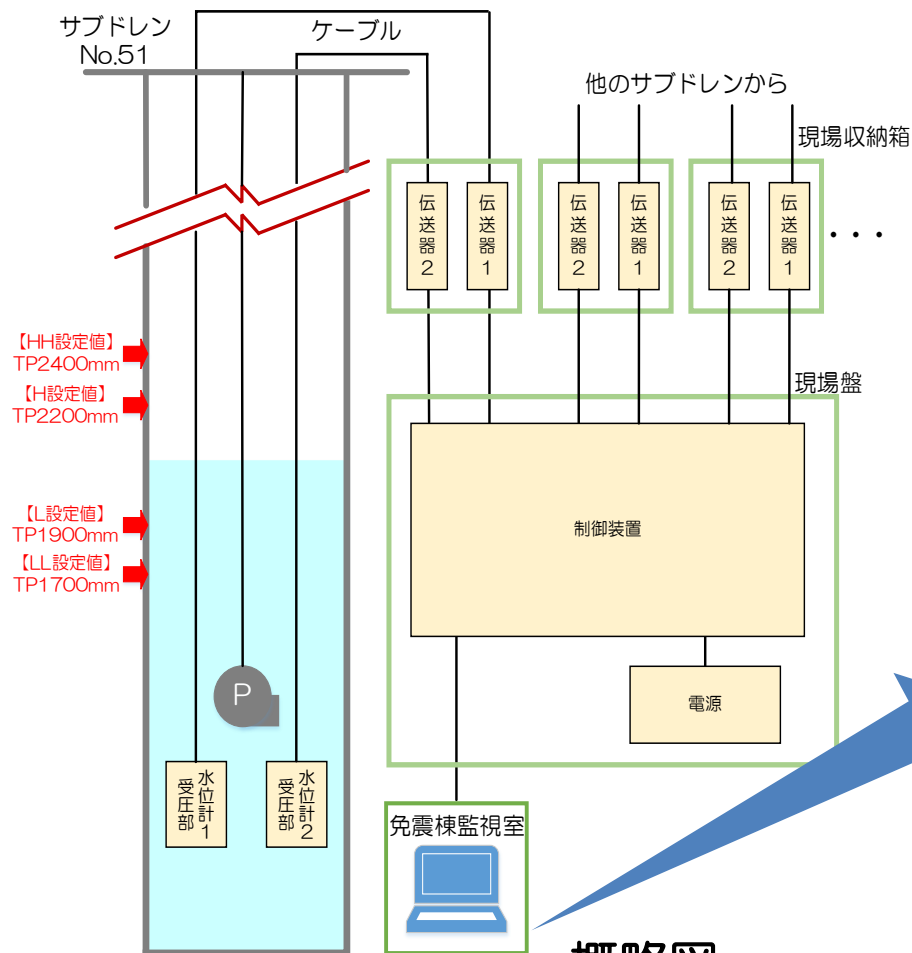
3・4号機周辺サブドレンピット配置図



補足：1～4号機サブドレンピット総数：42
サブドレンピット深さ：12m～16m

※：水位確認、放射能濃度測定を実施したサブドレンピット

(2) 当該サブドレンピット水位計測状況



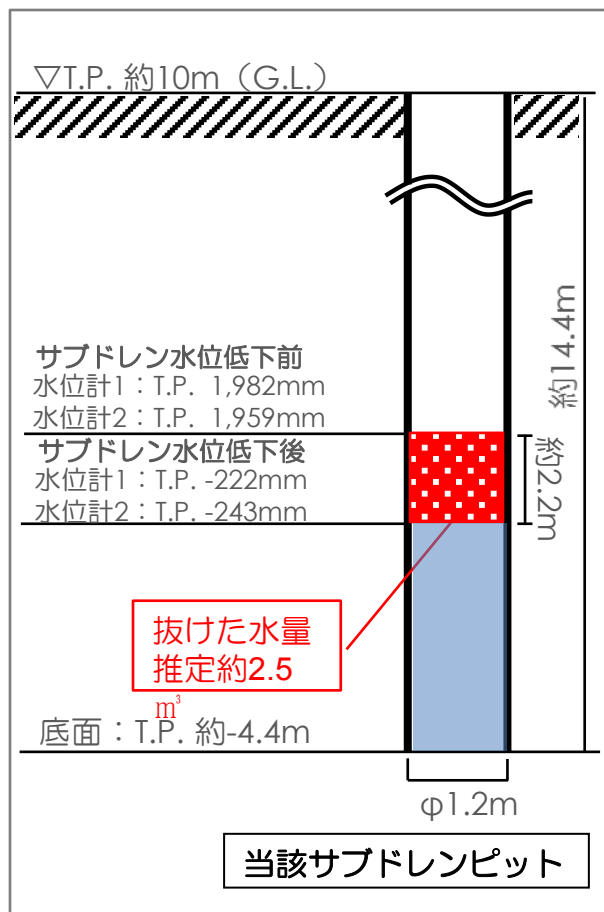
【監視画面】



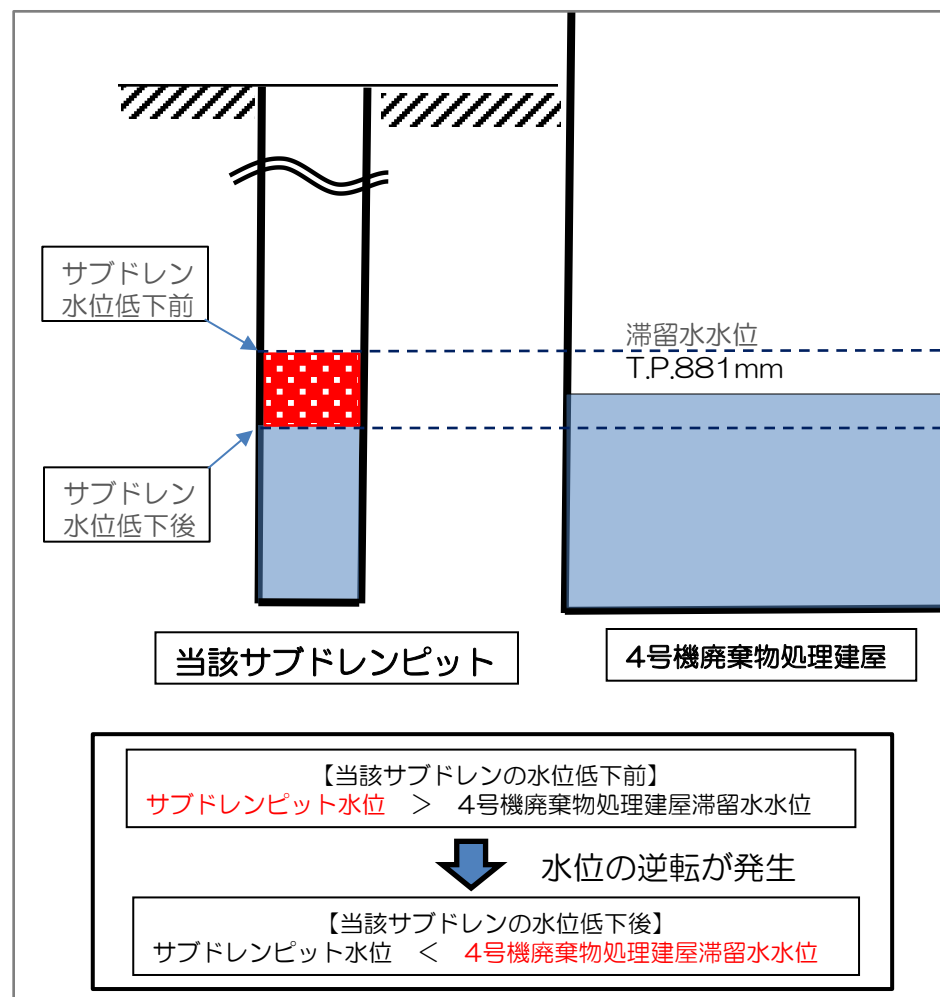
概略図

(3) 当該サブドレンピットの水位状況

当該サブドレンピットの抜けた水量

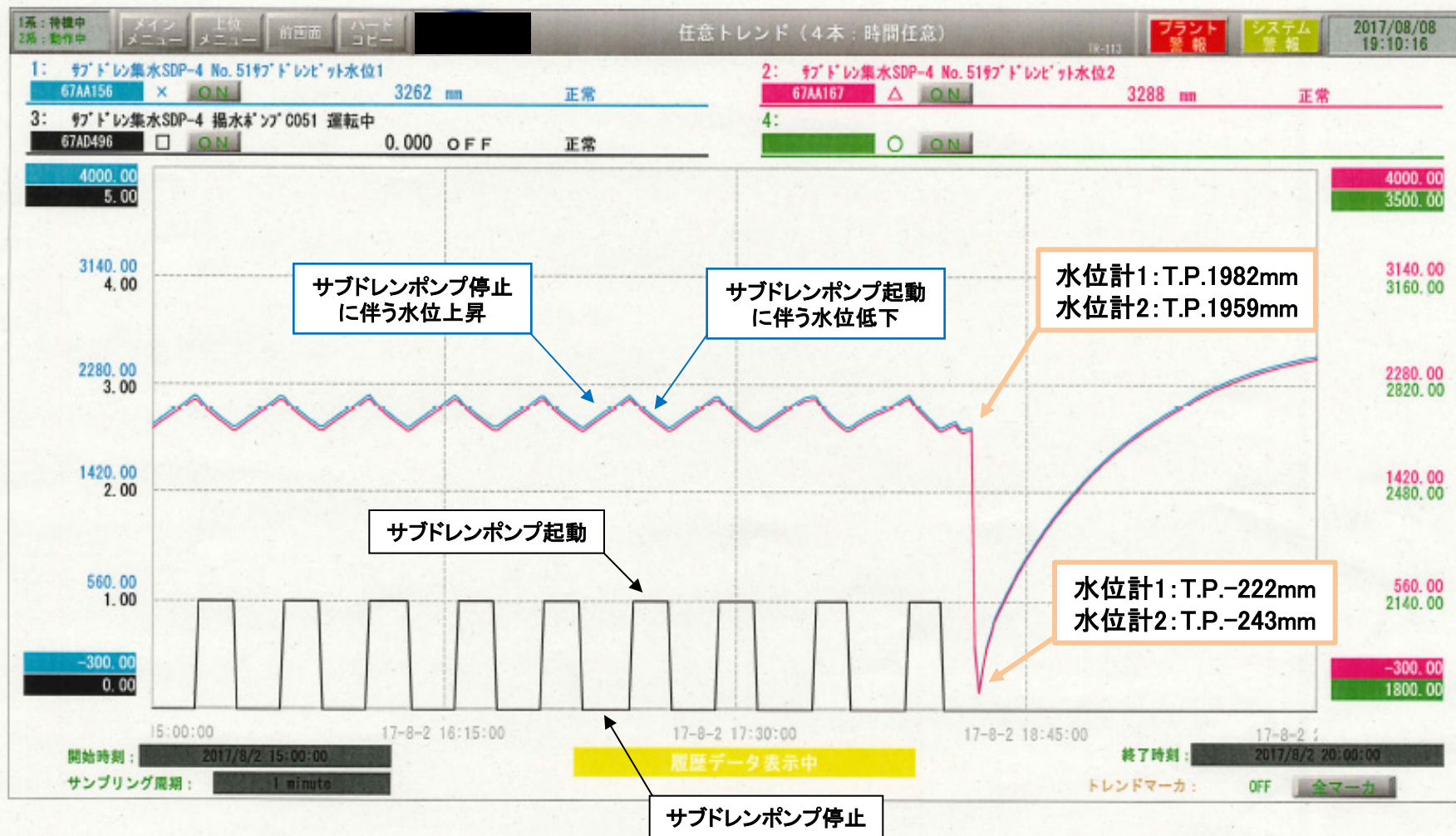


当該サブドレンピットと建屋滞留水の比較



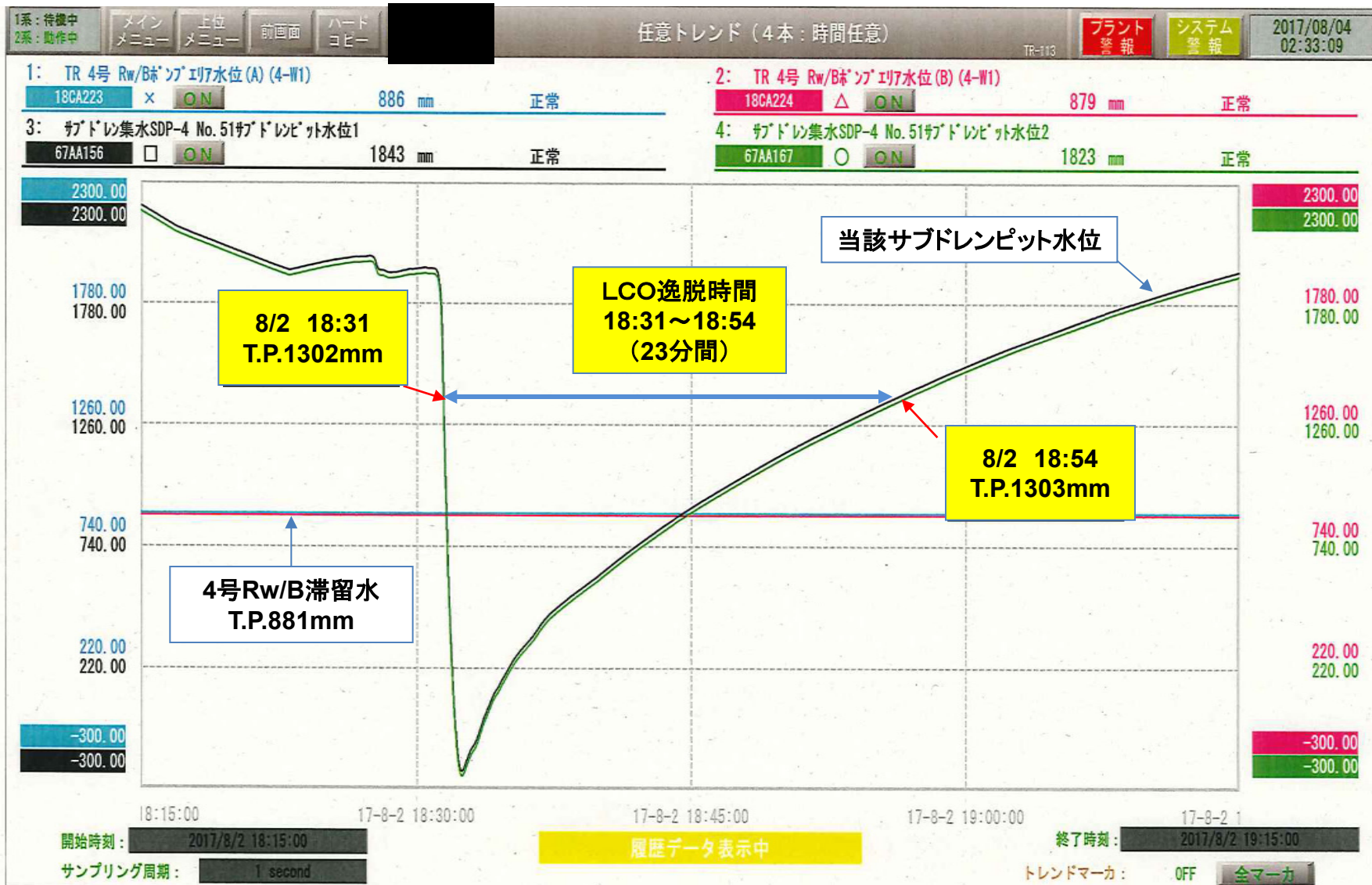
3. 発生状況

(4) 事象発生前後の当該サブドレン水位トレンド

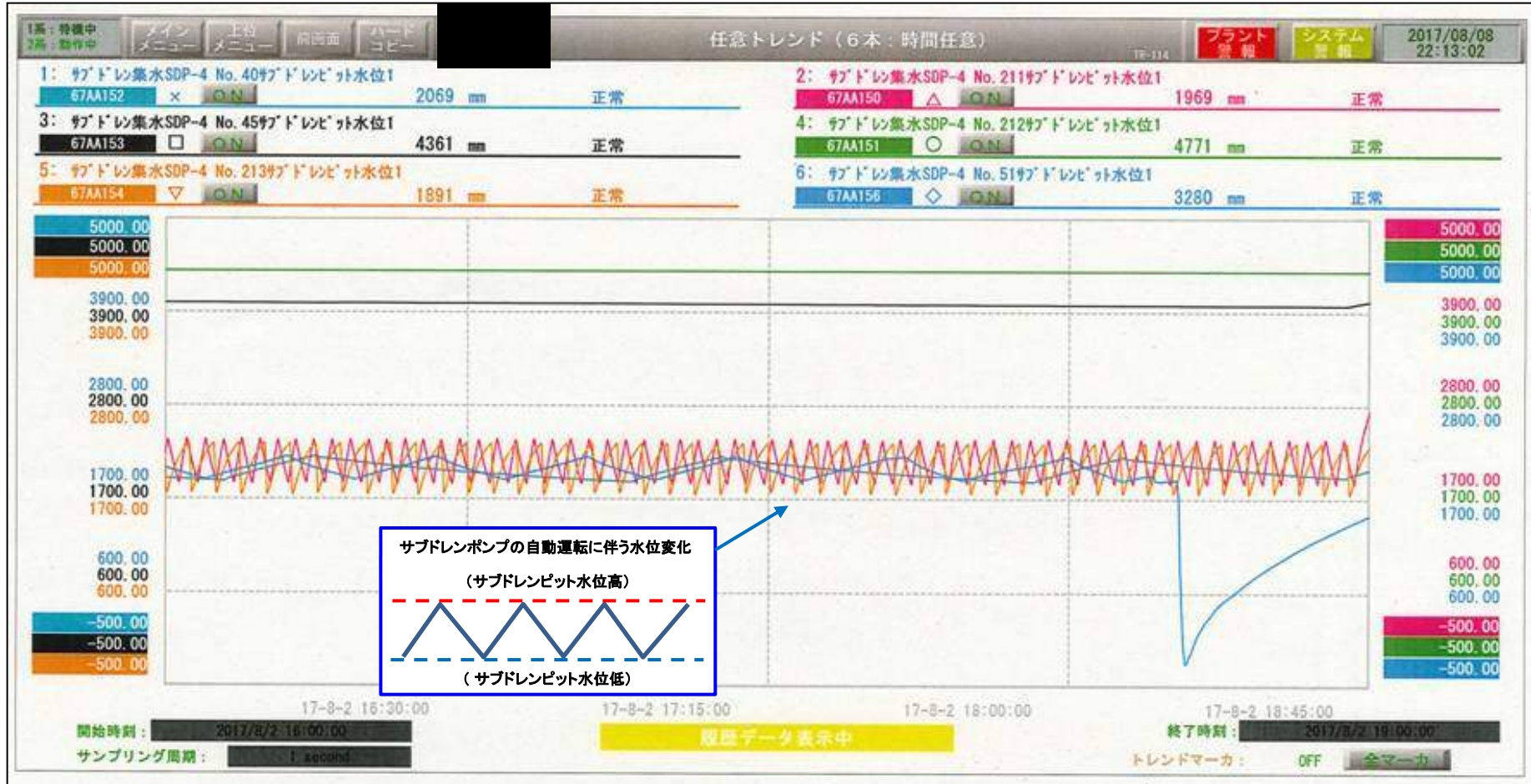


3. 発生状況

(5) LCO逸脱から復帰するまでの当該サブドレン水位トレンド



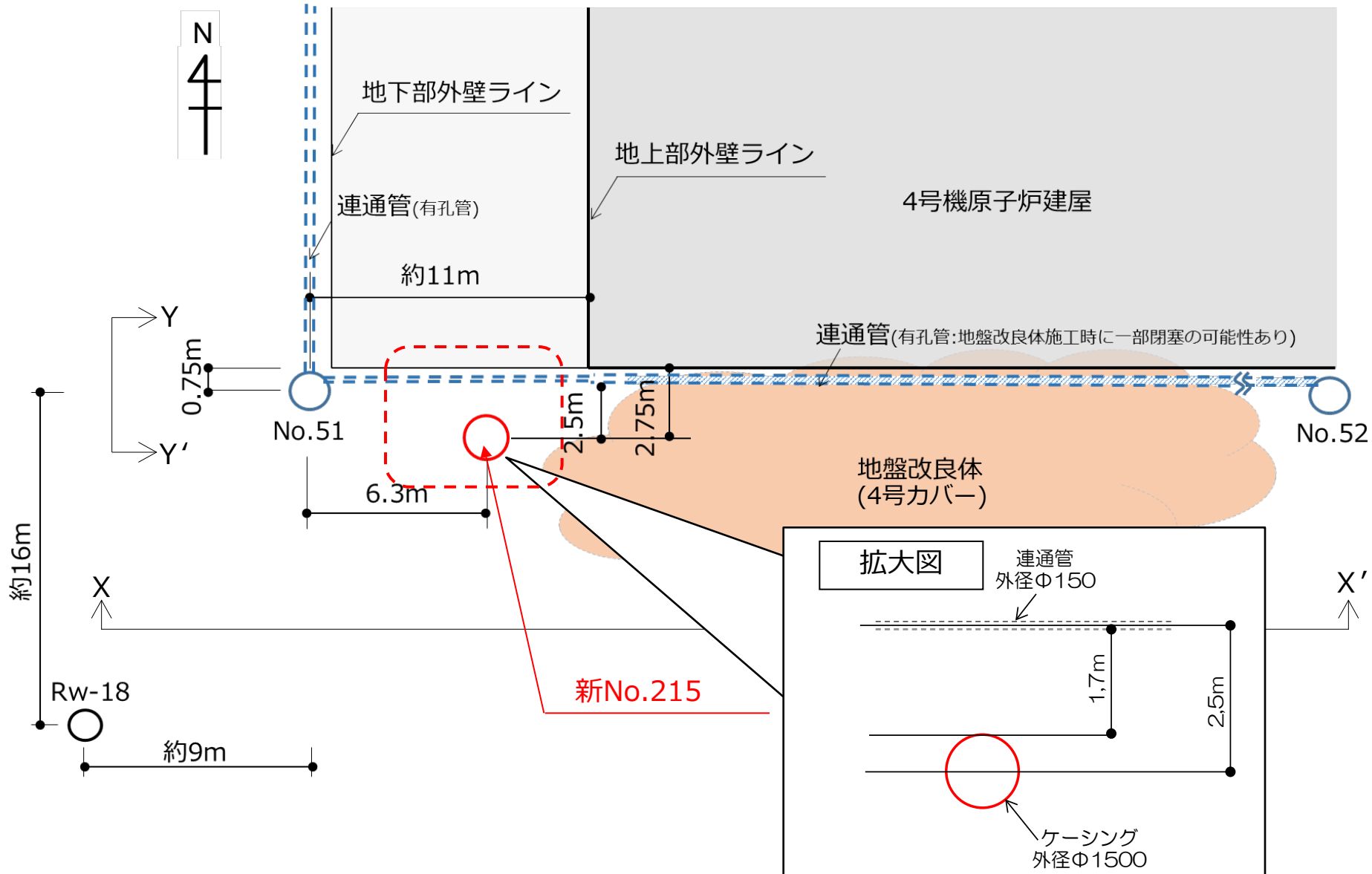
(6) 4号機建屋周辺サブドレン水位トレンド (1/2)



(6) 4号機建屋周辺サブドレン水位トレンド (2/2)



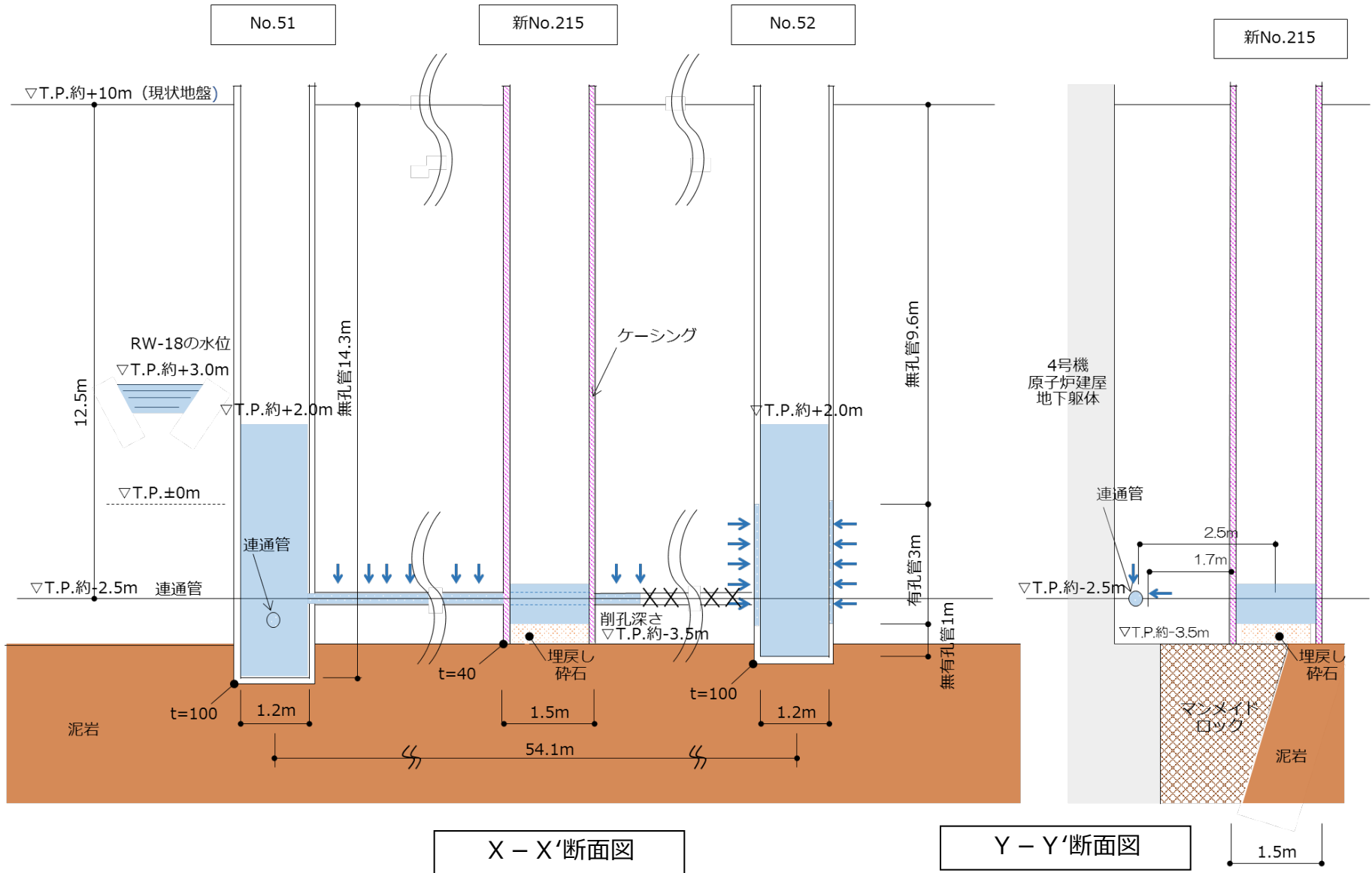
4. 水位低下の原因 ①新No.215ピット掘削位置と周辺状況



4. 水位低下の原因

②新No.215周辺断面図

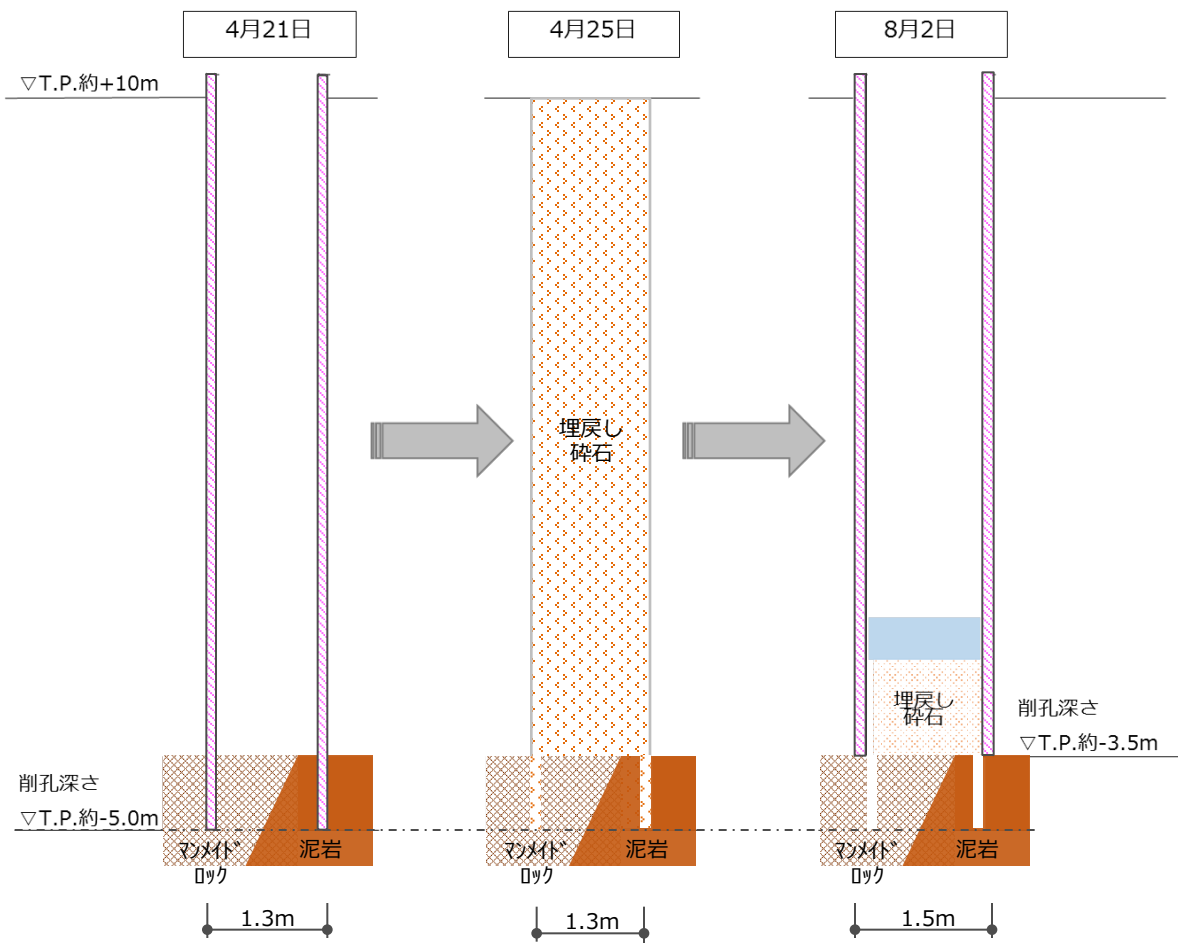
8月2日作業終了後



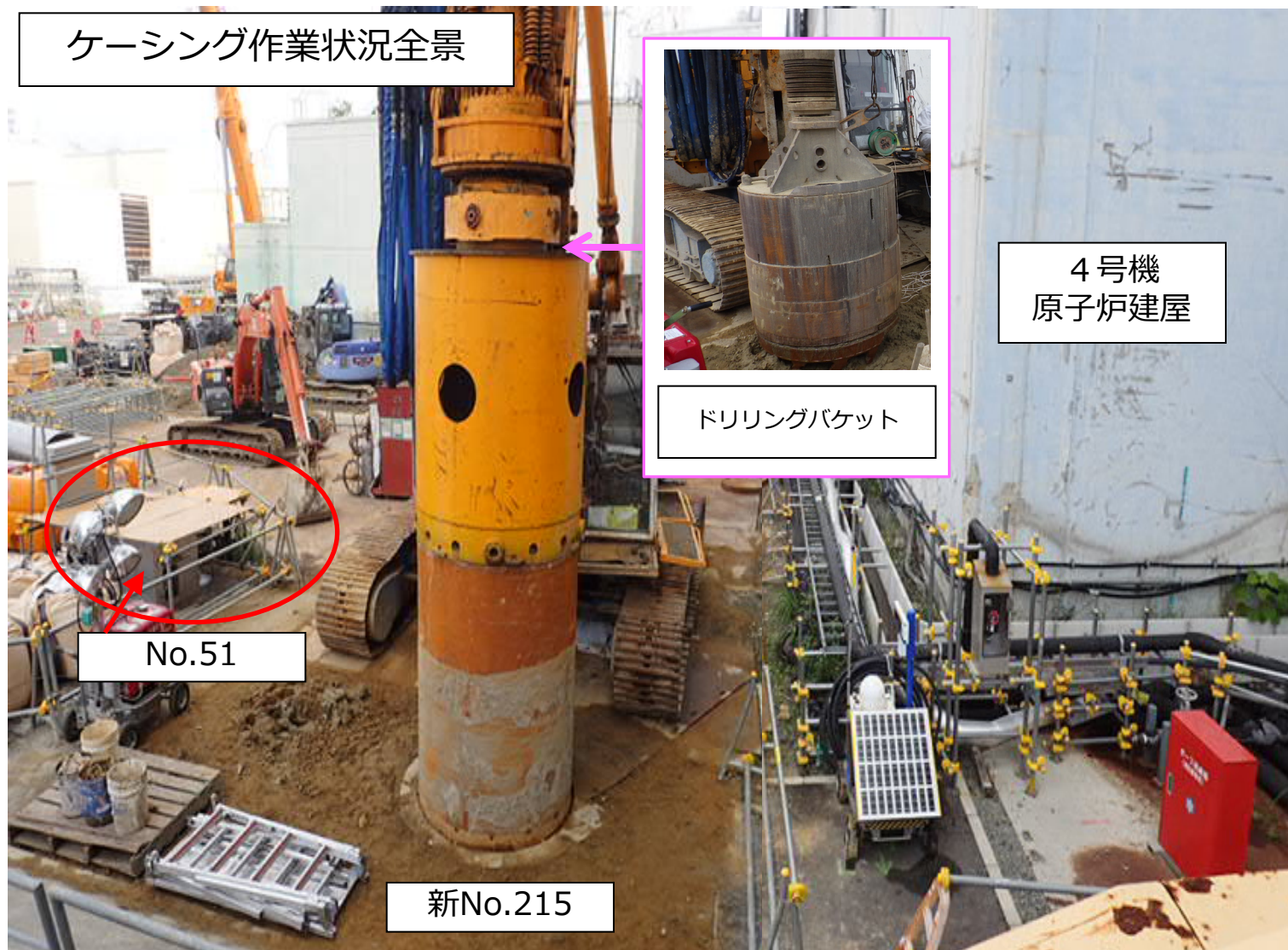
4. 水位低下の原因 ③No.51の水位低下に至るまでの新No.215の状況 **TEPCO**

■ 施工状況

- 4月21日 中掘り作業中、泥岩とマンメイドロックに当たり掘削が進まないことから、作業を中断した。
- 4月24～25日 作業が一旦中断したため、碎石にて埋め戻した。
- 8月1～2日 別位置での掘削箇所が見つからないため、同位置にて掘削を実施した。



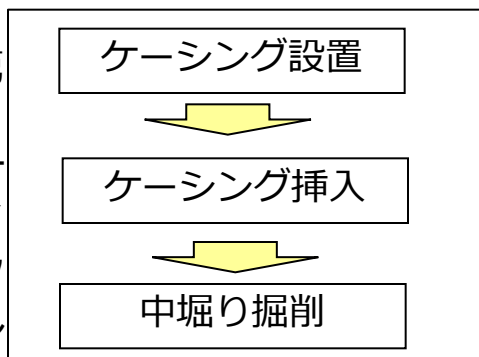
4. 水位低下の原因 ④施工状況写真



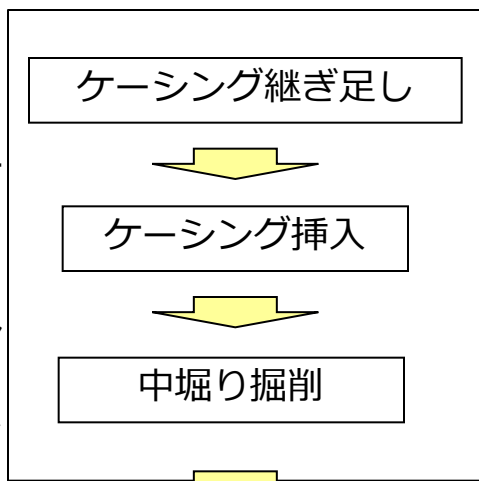
4. 水位低下の原因 ⑤ 施工サイクル

<施工サイクル>

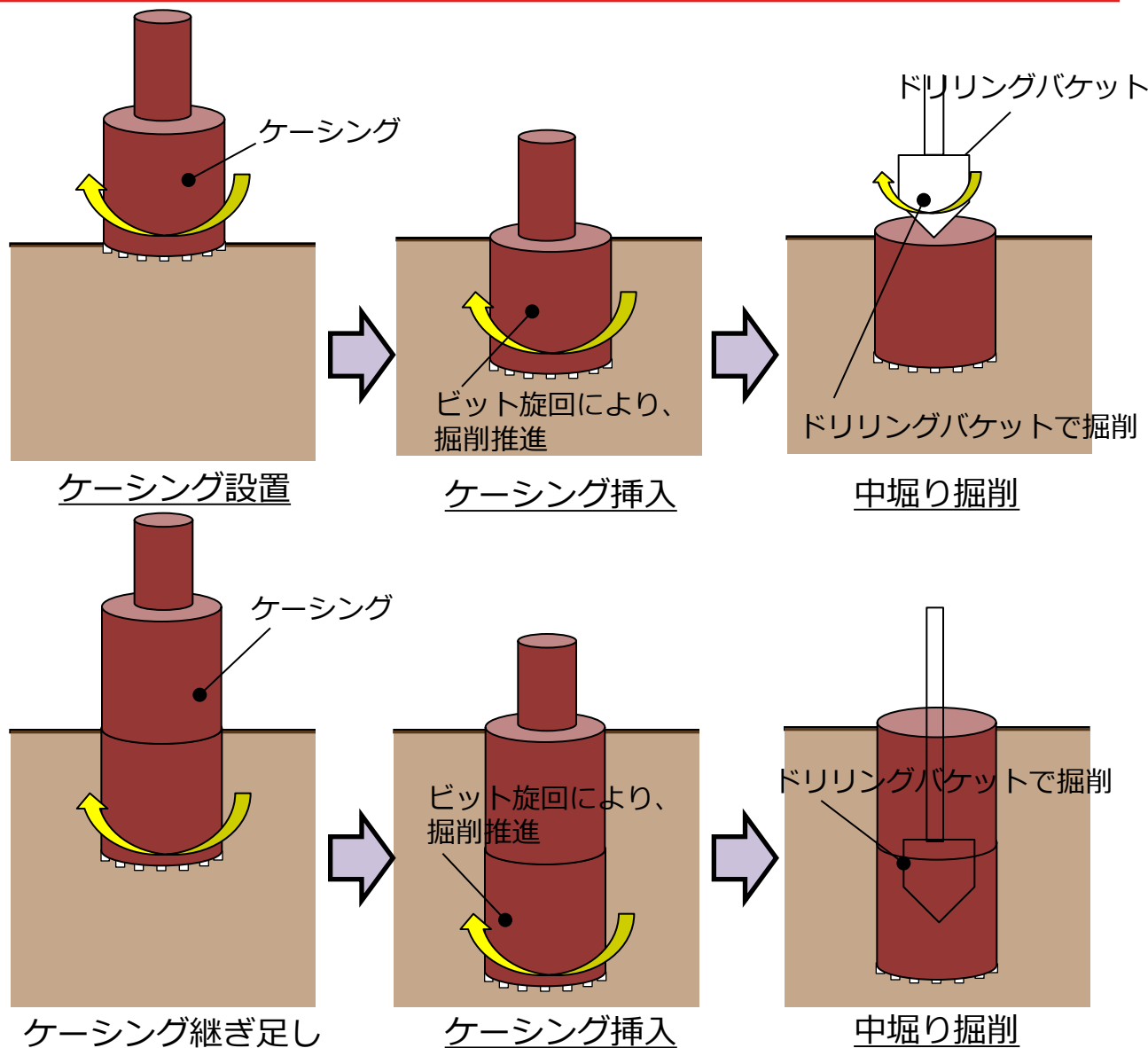
第1
サイ
クル



第2
サイ
クル
以
降

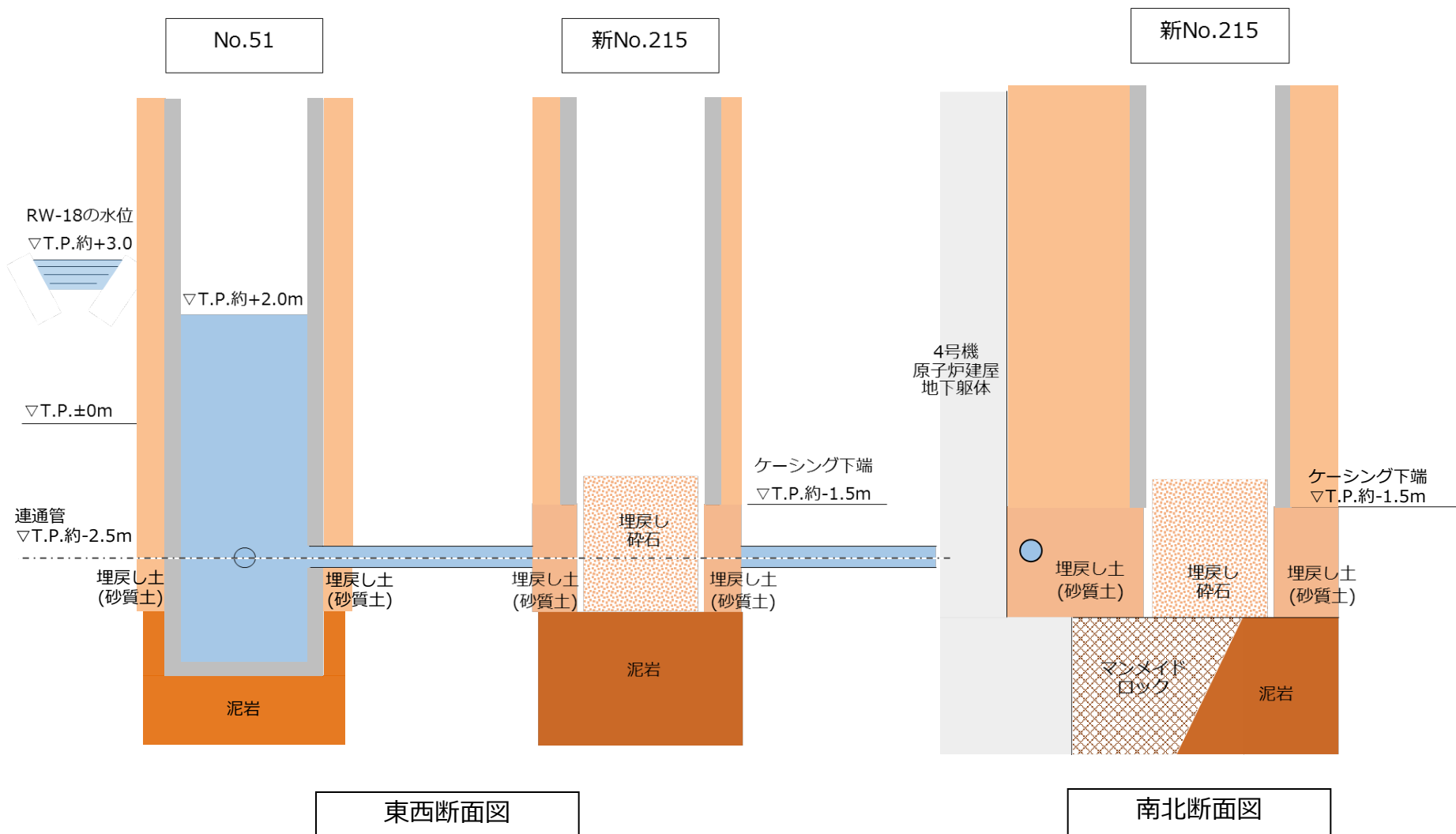


約2m毎にサイクルを繰り返して
予定深度まで掘削



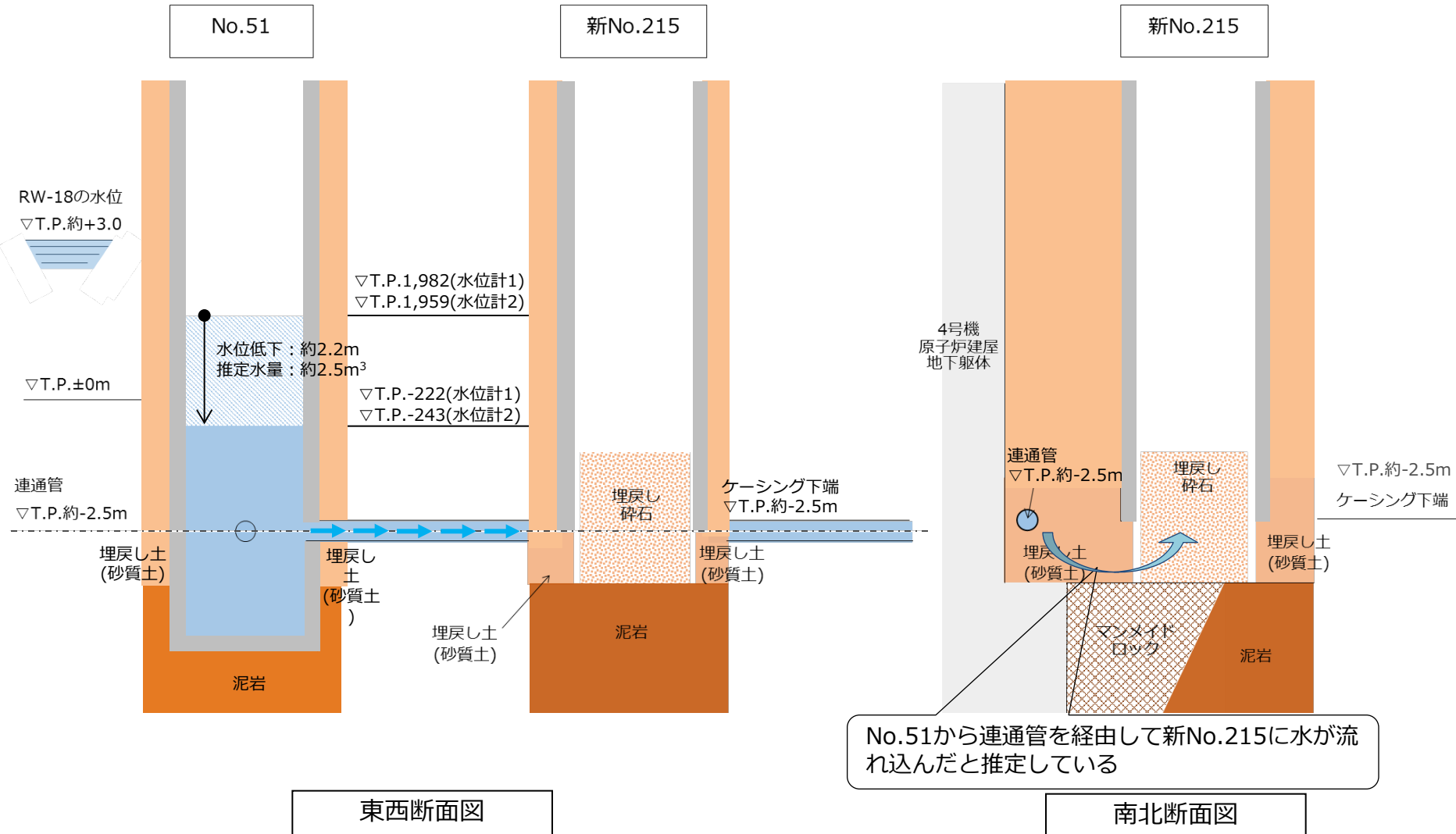
4. 水位低下の原因 ⑥No.51水位低下のメカニズム (推定)

- ① 8月2日 18時頃 水位低下前の状況
(18時頃~18時30分頃ケーシングをT.P.約-1.5m~約-2.5mに挿入)



4. 水位低下の原因 ⑥No.51水位低下のメカニズム (推定)

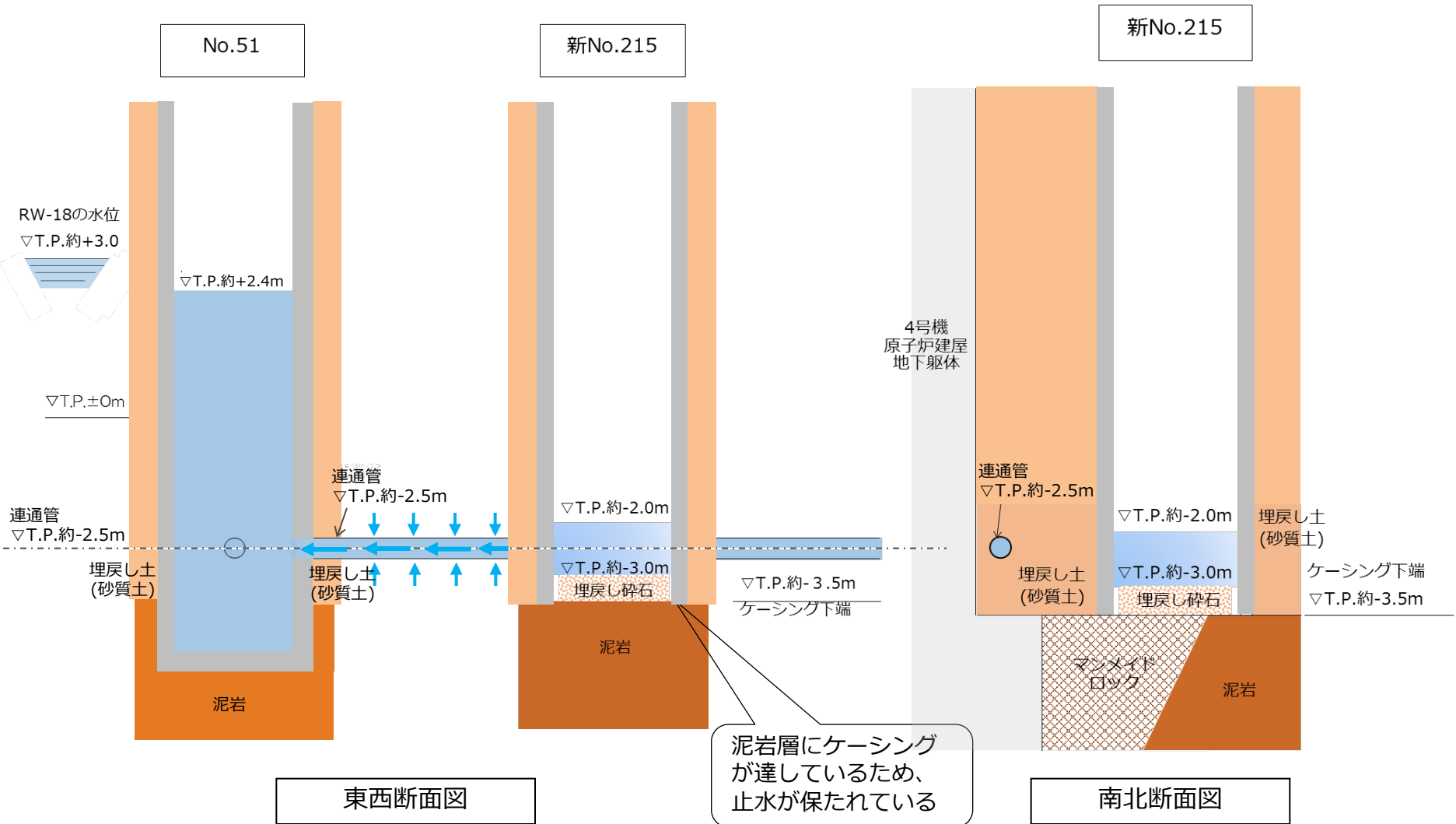
■② 8月2日 18時30分頃 水位低下時の状況 (新No.215のケーシングをTP約-2.5mまで挿入完了)



No.51から連通管を経由して新No.215に水が流れ込んだと推定している

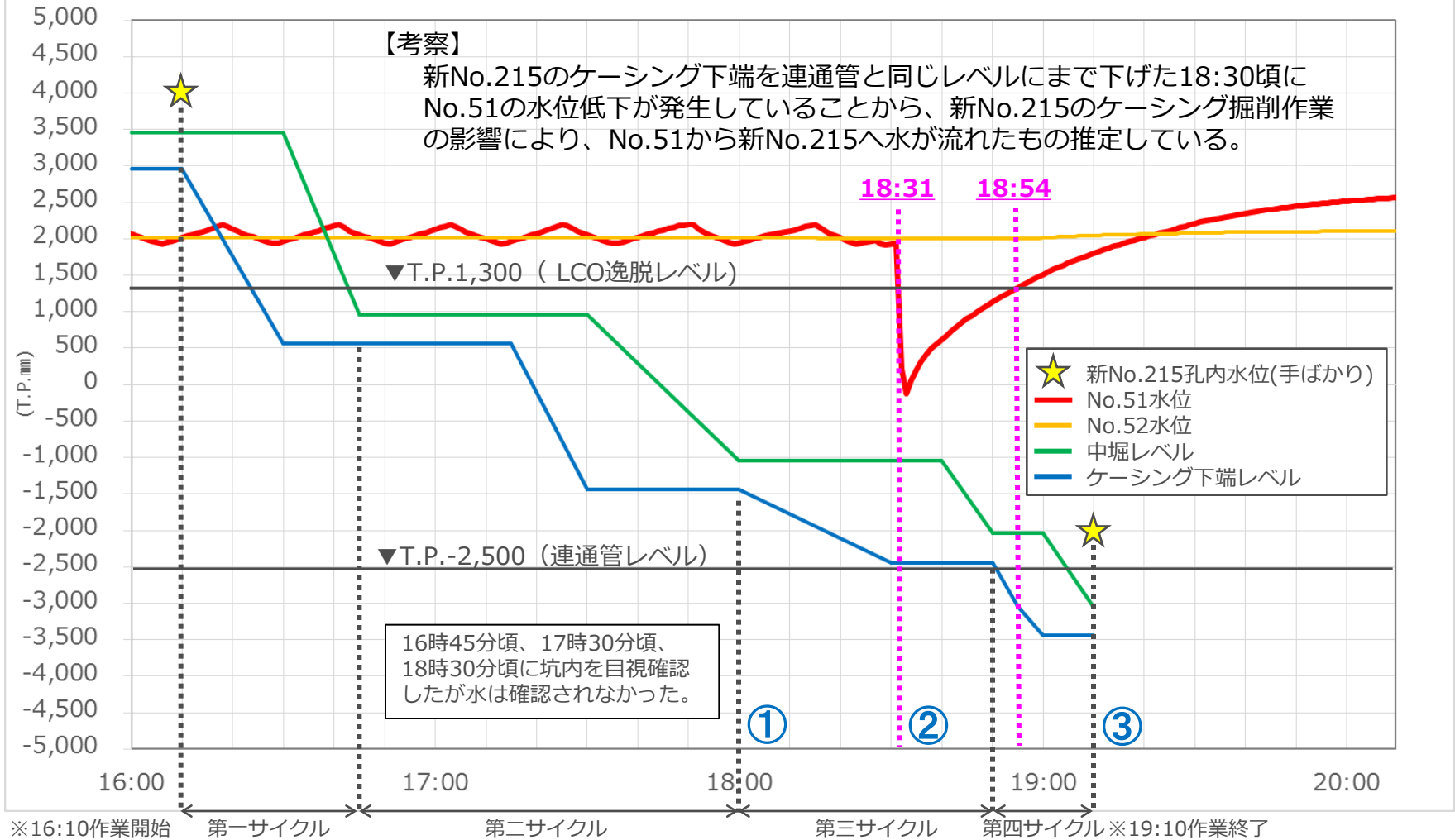
4. 水位低下の原因 ⑥No.51水位低下のメカニズム (推定)

- ③ 8月2日19時10分頃 作業終了時の状況 (新No.215のケーシングをTP約-3.5mまで挿入後、中掘りをT.P.約-3.0mまで実施した。孔内水深は約1mであった)



4. 水位低下の原因 ⑦ 水位変動と作業の関係性

周辺ピットと掘削作業進捗



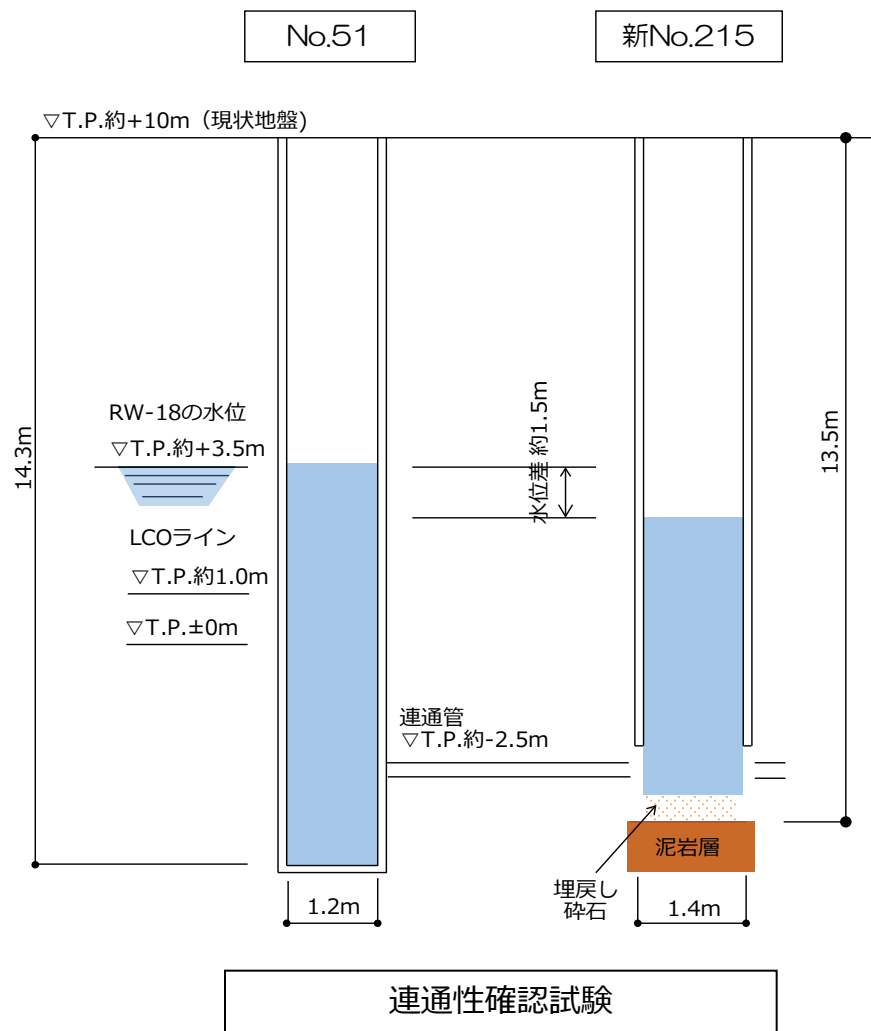
※作業開始、完了時間は正確であるが、その間の時間は作業員へのヒアリング結果によるもので、10分前後の誤差が見込まれる。

4. 水位低下の原因 ⑧ 連通性確認試験

■ 試験日 平成29年8月10日（木）

■ 試験概要

- 8月2日のNo.51の水位低下事象の推定原因と考えられる、No.51と新No.215との連通性を確認する試験を実施した。
- 新No.215のケーシングを、T.P.約-1.0mまで引き上げ、No.51と新No.215の水位変化を観測。
- 本試験は、No.51の急激な水位低下によるLCO逸脱に至らないことを重視し、No.51と新No.215の水位差を8月2日の状況より小さくして実施した（事象を再現できない可能性があるものの安全面を重視）。



< No.51水位低下の発生状況 >

- ・ No.51の急激な水位低下は、新No.215のケーシングを連通管と同じレベルまで下げたほぼ同じ時刻に発生している。

< 連通性確認試験の結果 >

- ・ No.51と新No.215の連通性確認試験では、ケーシングの動きに伴いNo.51の水位が変動することを確認した（別紙1～2参照）。



< 推定原因 >

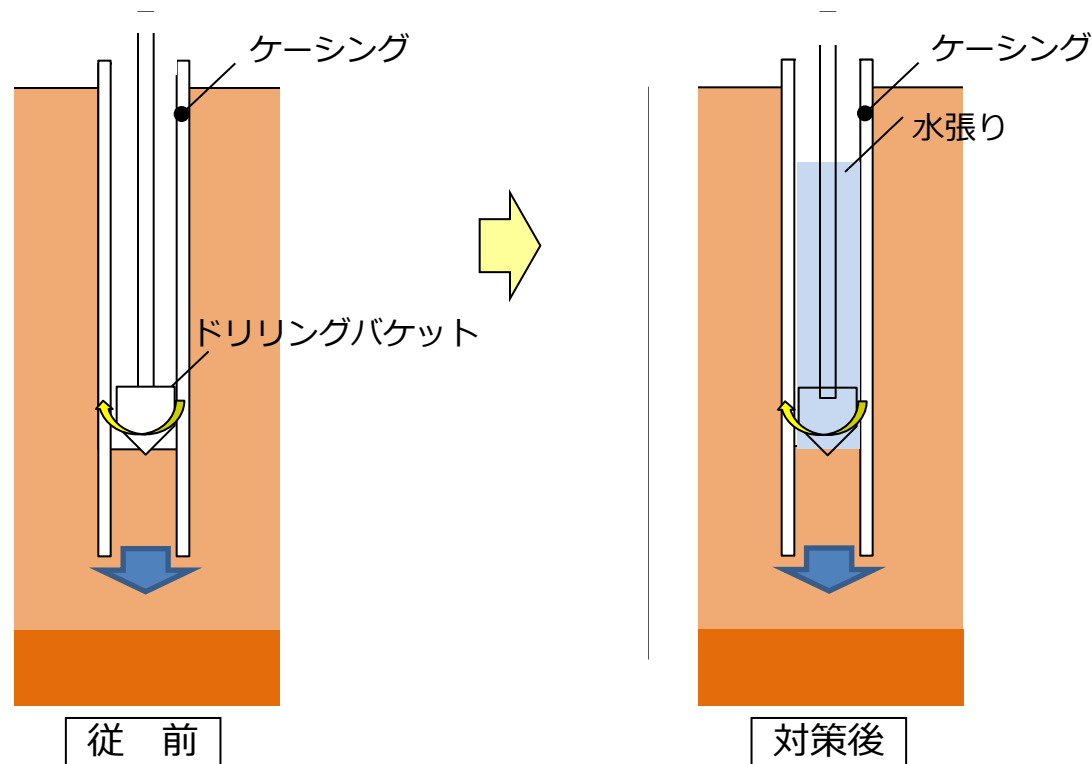
- ・ No.51の急激な水位低下は、新No.215のケーシング掘削作業が影響した。

5. 水位低下の対策 No.51水位低下事象の再発防止対策

8月2日のNo.51の急激な水位低下は、近傍での掘削作業による影響と推定されることから、以下の再発防止対策を実施した上で、工事を再開する。

<再発防止対策>

ケーシング削孔ならびに中掘り時は、ケーシング内水位を周辺サブドレンピットに影響を与えないレベルまで水張りしたうえで施工する。これによりケーシング内部への水の流れ込みを抑制し、周辺サブドレンピットの水位変化を防止する。



5. 水位低下の対策 掘削工事対象ピット

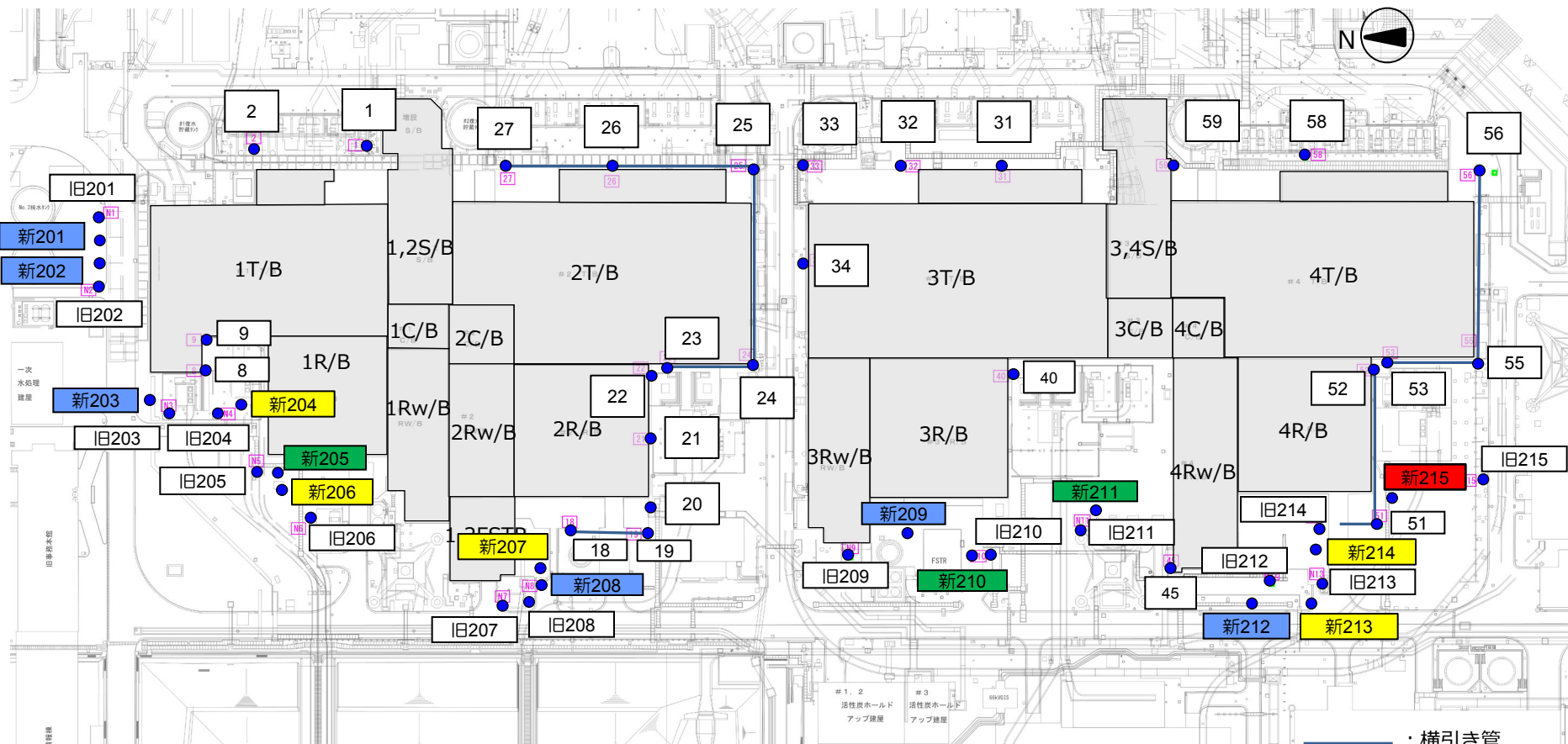
工事再開：新215

今後着手：新204、新206、新207、新213、新214

凡例

※8月17日時点

- 工事完了済（運用開始）
- 掘削完了※
- 掘削中
- 掘削着手前



6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**

8月3日からこれまでの周辺サブドレンピットでのモニタリングの結果、一部のピットでトリチウム濃度が一時的に上昇したが、過去と同程度の変動範囲内であった。また、No.40の全βとCs-137濃度が一時的に上昇したが、過去の変動の範囲内であり、No.51からの距離が離れているため、今回の事象による変動ではないと考えられる。以上より、これまでのモニタリング結果では、No.51の水位低下の影響と思われる変動は確認されていない。

当該サブドレンおよび4号機建屋周辺サブドレンピットの放射性物質濃度を測定

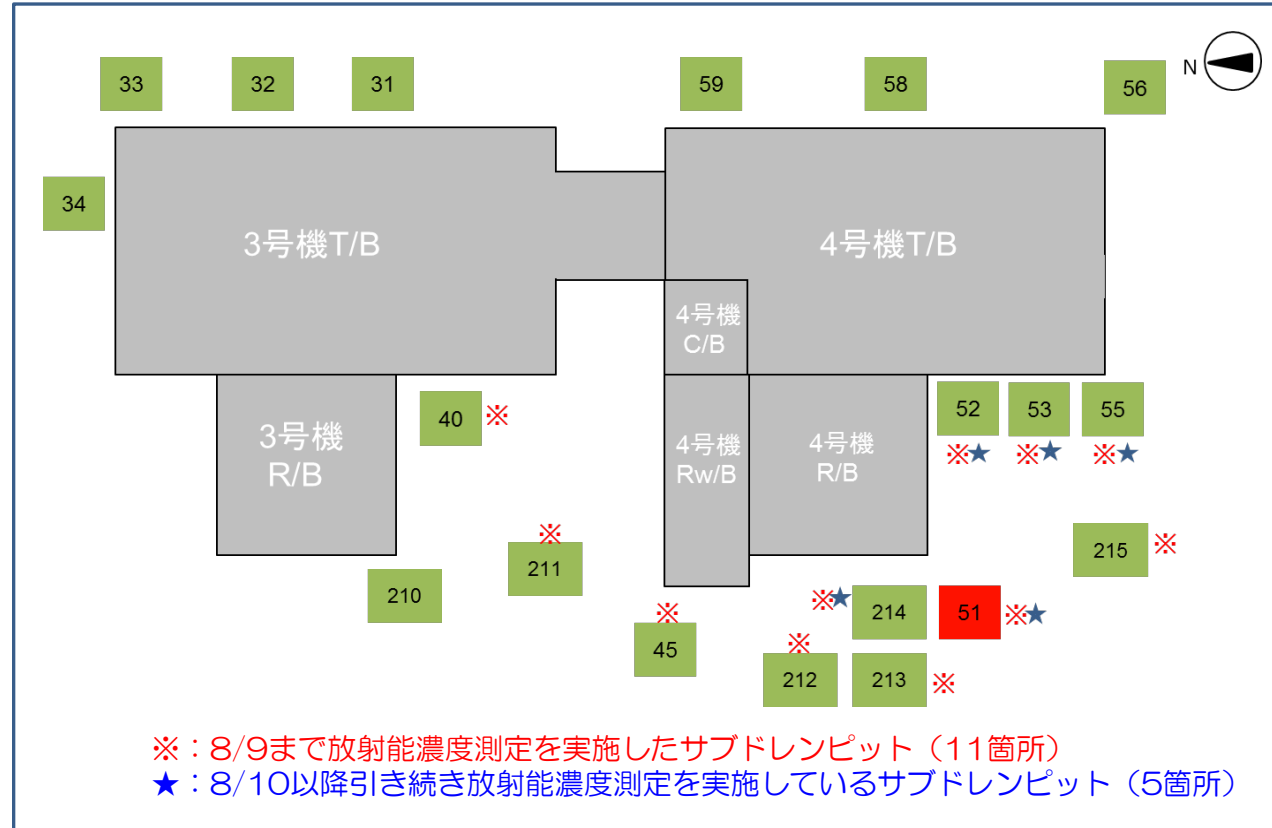
期間：8月3日以降

採水頻度：1回／1日

対象サブドレン：右図の通り

分析対象：

- ・トリチウム
- ・全β
- ・Cs-134
- ・Cs-137



対象サブドレン

6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**

No.51サブドレン及び周辺サブドレンの放射能濃度グラフ
(トリチウム)

Bq/L

5000.0

4500.0

4000.0

3500.0

3000.0

2500.0

2000.0

1500.0

1000.0

500.0

0.0

参考: 前回分析日

No.40: H29.7.14 No.45: H28.6.29 No.51: H28.6.29

No.52: H27.8.12 No.53: H27.8.25 No.55: H27.8.25

No.211: H28.6.29 No.212: H28.6.29 No.213: H28.6.29

No.214: H29.7.14 No.215: H27.8.12

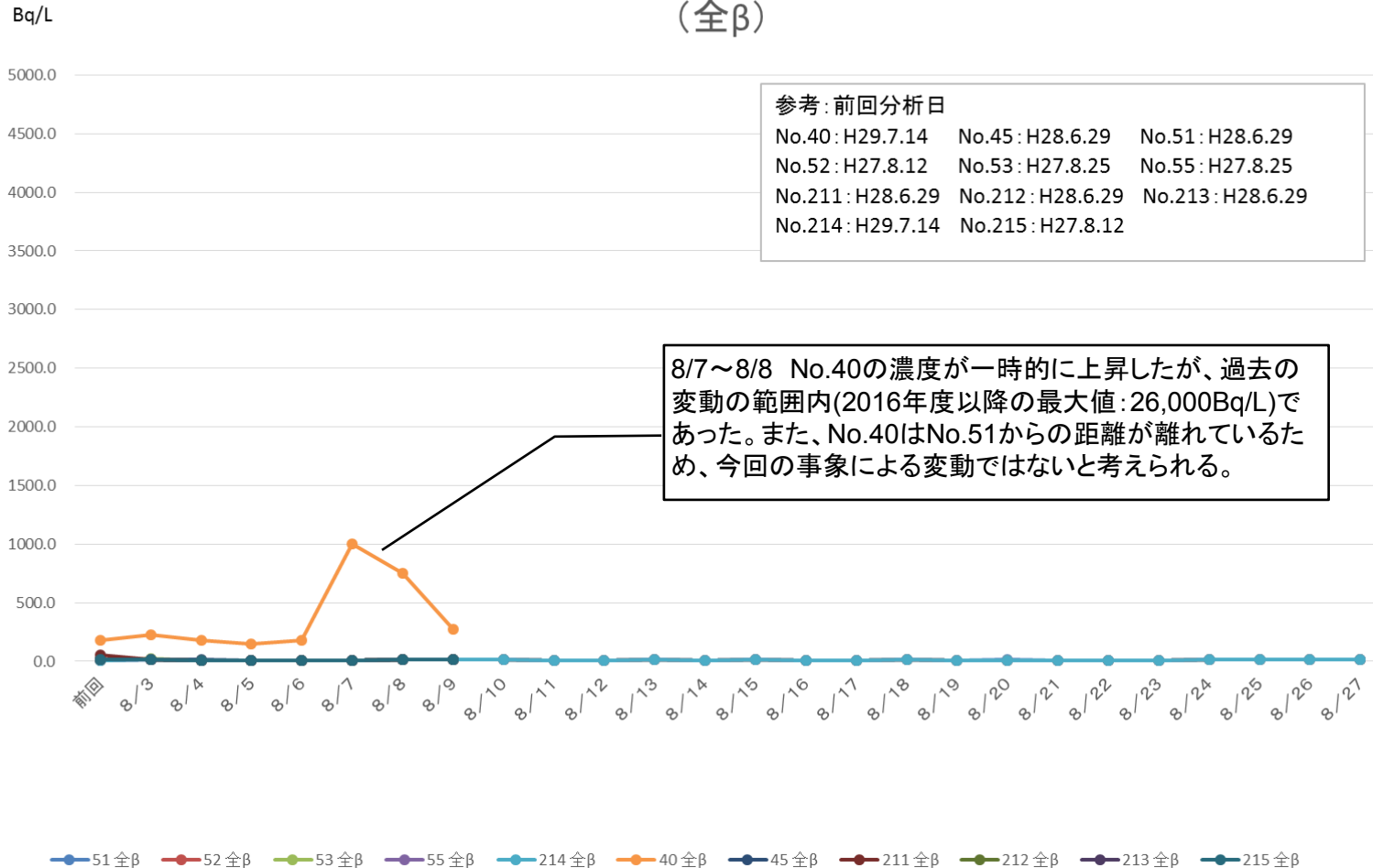
8/8 No.53,55,211,213,214,215の濃度が一時的に上昇したが、過去の変動と同程度(2016年度以降の最大値:400Bq/L※No.214)であった。

前回 8/3 8/4 8/5 8/6 8/7 8/8 8/9 8/10 8/11 8/12 8/13 8/14 8/15 8/16 8/17 8/18 8/19 8/20 8/21 8/22 8/23 8/24 8/25 8/26 8/27

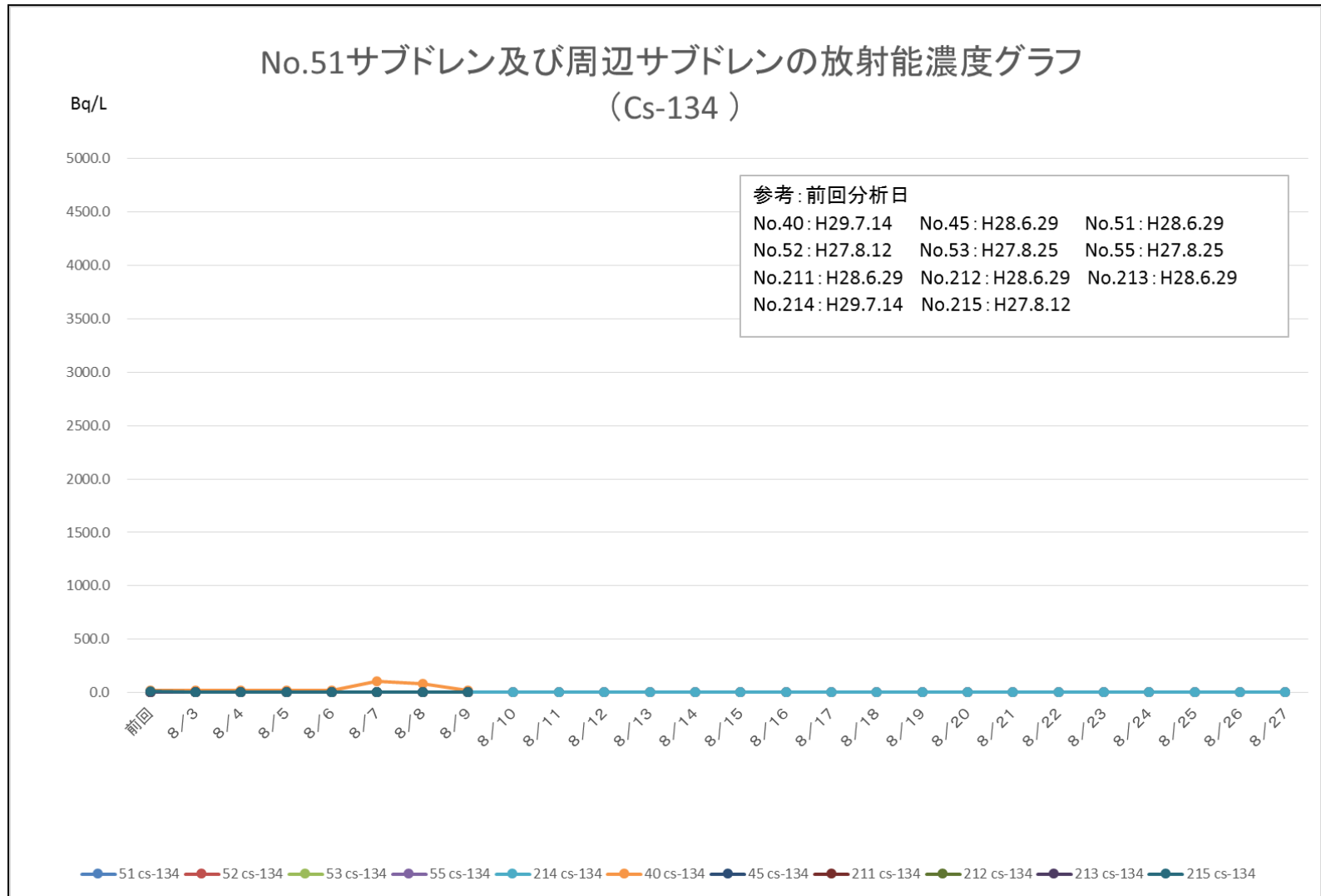
51 H-3 52 H-3 53 H-3 55 H-3 214 H-3 40 H-3 45 H-3 211 H-3 212 H-3 213 H-3 215 H-3

6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**

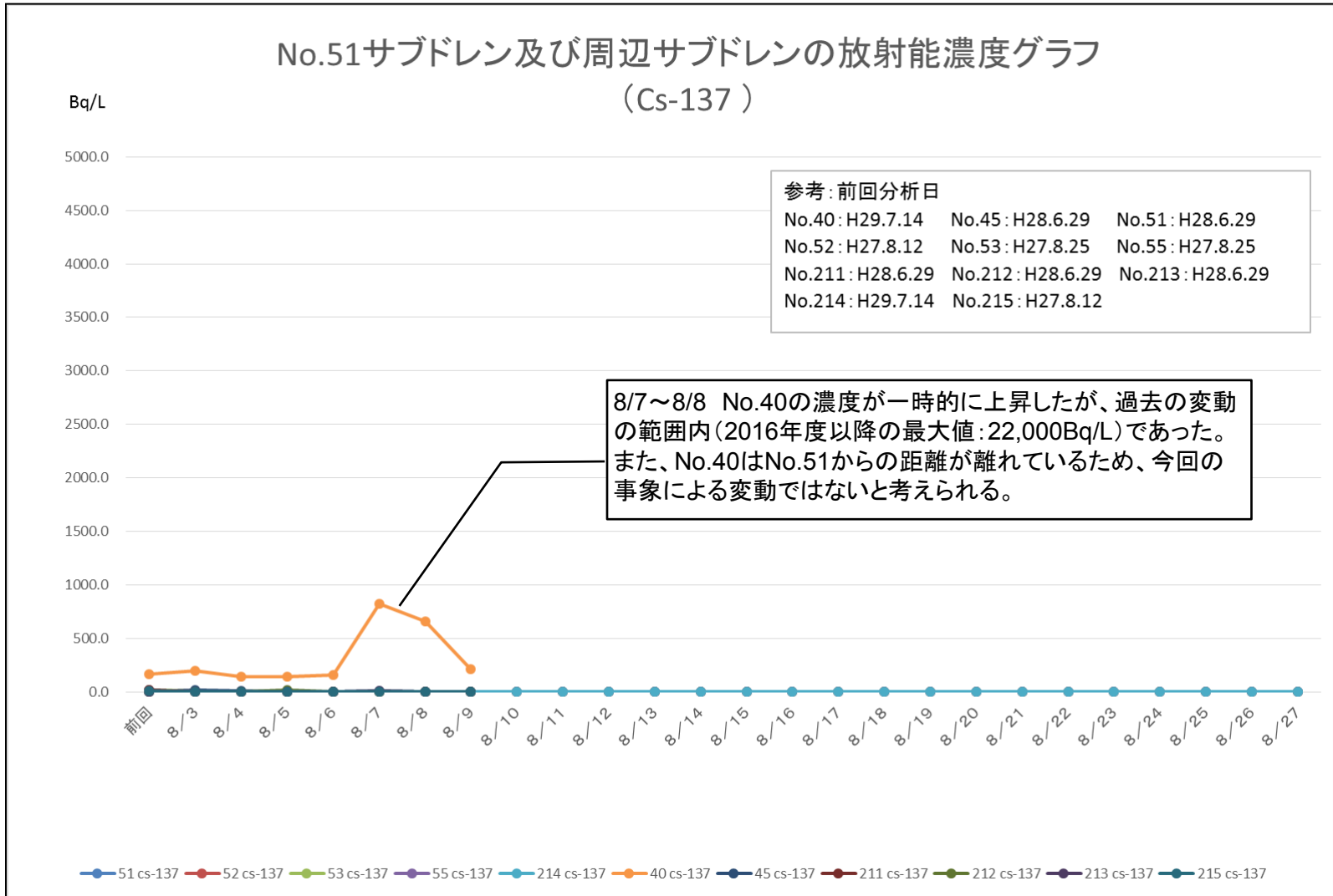
No.51サブドレン及び周辺サブドレンの放射能濃度グラフ
(全β)



6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**



6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**



7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8 月 2 日	18時31分	当該サブドレンの水位低下及び当該サブドレンと当該建屋滞留水との水位偏差小を示す警報が発生	
	18時31分	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は当該サブドレン水位計の指示値が当該建屋滞留水位より低い位置にあることを確認した 運転班（免震棟）は、当該サブドレンの水位低下を示す警報が発生したことを確認した 	運転班（免震棟）は当該サブドレンの水位低下を示す警報が発生したことを確認したが、発話すべき事象との認識がなく、発話しなかった
	18時31分 ～ 18時48分	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は、事故時運転操作手順書に基づき、当該サブドレン周辺にある他のサブドレン水位及び当該建屋滞留水位に変化がないこと、当該サブドレンポンプが停止していること、異常な汲み上げではないことを確認した 当直長は当該サブドレンの水位計は2つあり、2つとも同様の動きを示していたことを確認したが、通信系の共通要因による可能性を考えた 当直長は関連パラメータの状況及び当該サブドレンポンプが停止している状況から計器が故障していると考えた 当直長は計器故障であってもLCO逸脱を判断すべきと思っていた 	当直長は当該サブドレン水位計の計器点検を行っていない段階で、監視パラメータの状況だけで計器故障と思い込んだ

7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月2日	19時00分頃	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は、運転班（免震棟）へ当該サブドレン水位計の指示値が急激に低下し、当該建屋滞留水位を下回っていることから、LCO逸脱の可能性のあることを報告した 運転班（免震棟）は、2つの水位計で水位が低下していることを認識しないまま、サブドレンの急激な水位低下は通常では考えられないことから、計器故障ではないかと当直長に伝えた 運転班（免震棟）は、計器故障であれば実施計画Ⅲ第1編第26条第二項※3により、LCO逸脱には該当しないとの考えを当直長に伝えた 当直長は実施計画Ⅲ第1編第26条第二項※3の記載内容を確認し、計器故障であればLCO逸脱とはならないと理解した 	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は設備保全箇所の見解を確認せず、監視パラメータの状況だけで計器故障と判断した（実水位を測定することは考えなかった） 当直長は当該サブドレンの水位計が2つとも同様の動きを示していることを運転班（免震棟）に報告しなかった 運転班（免震棟）は2つの水位計が同様の動きを示していることを認識しないまま、計器故障でありLCO逸脱には該当しないとの考えを当直長へ伝えた
	19時10分	<p>当直長は当該サブドレン水位計の指示値低下は、水位計の故障によるものであり、実際に水位が低下したのではないと判断し、実施計画Ⅲ第1編第26条第二項※3によりLCO逸脱には該当しないと判断した</p>	<p>当直長は運転班（免震棟）の考えや実施計画Ⅲ第1編第26条第二項※3も踏まえて、当該サブドレン水位計の指示値低下は水位計の故障によるものであり、LCO逸脱には該当しないと判断した</p>
	19時15分頃	<ul style="list-style-type: none"> 運転班（免震棟）は緊急時対策室（事務本館）に当該サブドレンの水位低下を示す警報が発生したこと、水位低下は計器故障によるものであり、LCO逸脱には該当しないことを共有した 緊急時対策室（事務本館）は、当該サブドレンの水位トレンドを再確認した際には、当該サブドレン以外のパラメータ等の情報から実事象ではないと考えた 	<p>緊急時対策室（事務本館）は計器故障以外の要因に至らなかった</p>

7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月2日	19時32分頃	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は設備保全箇所へ当該サブドレンの水位計が故障したことを連絡し、水位計を点検するよう依頼した 設備保全箇所は当直長からの連絡を受け緊急性はないと考えたこと、計器点検が夜間にかかるため作業員の確保が難しいことから、翌日の対応でよいか当直長に確認した 当直長は当該サブドレンの水位計は故障しているものの、周辺サブドレンの水位は監視できていることから、緊急性はないと判断し、設備保全箇所へ水位計の点検は翌日でよいと回答した 	当直長及び設備保全箇所は当該サブドレンの2つの水位計が同様の動きをしていることを共有しないまま、緊急性はないと考え、計器点検を翌日に実施することとした
	19時40分頃	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は工事実施箇所から当該サブドレン周辺で作業しているとの連絡を受け、運転班（免震棟）に報告した 当直長は運転班（免震棟）と相談し、当該サブドレン周辺での作業が水位計の指示値低下に影響を与えた可能性を考え、翌日に工事実施箇所へ確認することとした 	当直長は周辺サブドレンの水位は監視できていることから、緊急性はないと判断し、当該サブドレン周辺で実施していた作業の影響を速やかに確認しなかった
	19時40分頃	緊急時対策室（事務本館）は当該サブドレンの水位トレンドを確認し、水位計が2つあることを認識したが、水位計の指示値低下が急激であったことや、周辺サブドレンの水位に異常はないことから、水位計の故障であるとの考えは変わらなかった	緊急時対策室（事務本館）は2つの水位計があることは認識したが、計器故障以外の要因に至らなかった

7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月3日	7時00分頃	<ul style="list-style-type: none"> ・運転班（免震棟）は緊急時対策室（事務本館）に当該サブドレン水位計の指示値が変動した時点において、周辺で作業していたことを共有した ・緊急時対策室（事務本館）は運転班（免震棟）から共有された内容から、周辺での作業が当該サブドレンの水位計に何らかの外乱を与えた可能性があると考えた 	
	9時00分頃	設備保全箇所は当該サブドレン水位計の検尺を実施し、水位計の指示値と同等であること、ケーブルの目視確認、制御・通信装置のエラー確認を実施し、水位計に問題ないことを確認した	
	9時40分頃	当直長は保安検査官に当直長引継日誌の定時報告をする際、昨日当該サブドレンと当該建屋滞留水との水位偏差小を示す警報が発生したこと、警報発生の原因は水位計故障と考えられるため作業依頼票（MRF）を発行したことを説明した	
	10時00分頃	<ul style="list-style-type: none"> ・設備保全箇所は緊急時対策室（事務本館）に当該サブドレンの実水位が水位計の指示値と同等であり、現段階では水位計の故障の可能性は低いことを報告した ・設備保全箇所は緊急時対策室（事務本館）に当該サブドレン周辺で作業がなされていたことを報告した 	
	10時40分頃	緊急時対策室（事務本館）は、設備保全箇所からの報告を受け、水位計の故障ではない可能性があり、当該サブドレンの水位が低下した可能性があることから、関係者と情報共有及び今後の対応を協議するために、トラ検を開催することを決定した	緊急時対策室(事務本館)は水位計の故障ではない可能性があることの報告を受けたが、実事象の確証が持てなかったことから、通報・連絡の必要性について検討しなかった

7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月3日	11時00分頃 ～ 13時00分頃	<p>1 11時00分頃にトラ検を設置し、社内関係者で情報共有等を実施するとともに、以下の内容を確認した</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該サブドレンの実水位が水位計の指示値と同等であること、現段階で水位計に問題はないことを共有し、当該サブドレン水位が低下した時点での水位計故障の有無について議論した ・8月2日時点において、水位計が正常であったかは不明であるが、故障の可能性は低いこと ・当該サブドレン水位が低下した時間帯に、当該サブドレンに隣接しているサブドレン新No. 215にて、サブドレン増強工事でケーシング削孔作業を行っていたこと ・当該サブドレン水位計の故障の可能性は低いことから、削孔作業との因果関係は不明なものの、実際に当該サブドレン水の水位が低下した可能性が高いこと ・当該サブドレン水位が当該建屋滞留水より低い位置にあった時間帯は、LCO逸脱に該当すること ・今回の事象はLCO逸脱に該当するが、LCO逸脱の判断は要求される措置を実施することに対する宣言であり、確認した時点でLCOを満足している状態であれば、要求される措置を実施する必要がないことから、遡ってLCO逸脱を宣言する必要はないが、保安検査官にその旨を速やかに伝えること、不適合管理をしっかりとやることが重要であること ・当社見解に至る参考情報として、平成29年4月26日に中部電力がプレスした事例(※1)をもとに、中部電力でも保安規定の技術資料(※2)に基づき、過去に遡ってLCO逸脱を宣言していないこと <ul style="list-style-type: none"> ※1：浜岡原子力発電所4号機非常用ガス処理系において、過去にLCOを満足しているとはいえない状態があったこと ※2：「原子炉施設保安規定に係る技術資料」(平成24年9月) ・今回の事象がLCO逸脱に該当すること、遡ってLCO逸脱は宣言しないことを盛り込んだ内容で通報すること ・通報は保安検査官への説明が終了した後に実施すること 	<ul style="list-style-type: none"> ・トラ検にて実際に当該サブドレン水の水位が低下した可能性が高いと判断したが、建屋滞留水が建屋外に流出した恐れがあることを速やかに通報すべきとの考えに至らなかった ・保安規定技術資料が参考であるとの位置付けを認識しないまま判断根拠として使用し、遡ってLCO逸脱は宣言しないと結論付けた ・他社で遡ってLCO逸脱を判断しなかった事例の内容を十分確認せずに参考とした ・LCO逸脱に該当すると判断した事象を速やかに通報しなかった ・水位計の故障ではなく実事象の可能性が高いこと、過去にLCO逸脱状態であったこと、LCO逸脱宣言は不要と判断したことを保安検査官へ速やかに連絡しなかった

7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月3日	13時30分頃 ～ 13時50分頃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本社は原子力規制庁との定例面談において、8月2日夜にLCO逸脱状態であったが、現在はLCO逸脱から復帰していること、発電所においても保安検査官へ説明する旨などを説明した ・ 本社は口頭での報告では明確でない点も多いことから、翌日改めて資料を用いて説明することとした 	
	14時00分頃 ～ 14時40分頃	<p>トラ検関係者は保安検査官へ8月2日夜にLCOを満足していない時間帯があったこと、現状はLCOを満足していることから、遡ってのLCO逸脱宣言はしないことを保安規定技術資料を提示した上で説明した</p>	
	15時30分頃 ～ 16時40分頃	<p>トラ検にて、以下の内容を共有した</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サブドレン新No. 215のケーシング削孔作業が、当該サブドレン水位低下に及ぼす影響について協議したが、現時点では因果関係は不明確であるため、引き続き調査すること ・ 当該サブドレン水の分析結果は検出限界値未満であること ・ LCO逸脱に該当すること、遡ってLCO逸脱は宣言しないことに加え、当該サブドレン水の分析結果を盛り込んだ25条通報文の内容確認 ・ 当該サブドレン水の測定結果をもとに、当該建屋滞留水の水位が当該サブドレンに流出した可能性はないと記載した25条通報文の内容確認 	<p>当該建屋滞留水が建屋外に流出する地下水の具体的な挙動について十分認識しないまま、事象発生翌日のサブドレン水測定結果だけで、当該サブドレンに流出した可能性はないと25条通報文に記載し、通報した</p>
	16時50分	<p>25条通報発信（LCO逸脱状態にあったこと、あらためてLCO逸脱宣言をしないこと）</p>	
	18時30分頃 ～ 19時20分頃	<ul style="list-style-type: none"> ・ トラ検にて、他社事例を踏まえ、過去に遡ってでも「LCO逸脱を宣言すべき」事象であったことを確認した ・ 一旦LCO逸脱を宣言しないことを通報・公表しており、その判断を訂正する形となることから、どの様な経緯でLCO逸脱を宣言するに至ったか、社内外関係者への確認・報告も考慮しながら議論した 	

7. 対応に関する時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月3日	19時48分	当直長は8月2日18時31分から18時54分にかけて、当該サブドレン水位が当該建屋滞留水より低い位置にあったことに対して、LCO逸脱を宣言した また、当直長は同日18時54分の段階で当該サブドレン水位が当該建屋滞留水より高い位置に戻っていたことを以て、LCO逸脱からの復帰を宣言した	
	20時55分	25条通報発信（LCO逸脱・復帰の宣言）	
	21時45分	25条通報発信（4号機建屋周辺サブドレン水の分析結果）	

検討中の根本原因分析から、現段階で整理した結果を示す。

8-1. 時系列からの問題点の整理

時系列から抽出された問題点	問題点の整理
<ul style="list-style-type: none"> ● 水位低下が急激であったこと、周辺サブドレン水位に変化がなかった等から、実事象としてはあり得ないと考え、水位計の故障と思い込んだ ● 監視パラメータの情報のみで、現場状況を確認せず水位計故障と判断し、速やかに設備保全箇所の見解や周辺作業による影響を確認しなかった ● 関連する情報（水位計が2つあること、周辺作業が行われていたこと）の共有が遅れたため、水位低下が実事象である可能性の検討が速やかに行われなかった 	<p>①水位計の指示が低下した原因を計器故障と考え、LCO逸脱に該当しないと判断したこと</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 保安規定技術資料は参考の位置付けであったが、その記載内容を根拠として使用し、LCO逸脱宣言は不要と判断した 	<p>②過去に遡ってLCO逸脱宣言をしないと判断したこと</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● LCO逸脱の可能性のある事象であったが発話しなかった ● 建屋滞留水が建屋外に流出した恐れがあることやLCO逸脱事象に該当することを速やかに通報しなかった ● 水位計の故障ではなく実事象の可能性が高いこと、過去にLCO逸脱状態であったこと、LCO逸脱宣言は不要と判断したことを速やかに保安検査官へ連絡しなかった 	<p>③今回の事象に関する通報や保安検査官への連絡を速やかに行わなかったこと</p>

8-2. LCO逸脱判断の遅れの問題点に対する原因・対策（1）

【問題点①】

水位計の指示が低下した原因を計器故障と考え、LCO逸脱に該当しないと判断したこと

対象	原因
当直長	<p>【直接原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サブドレン水位が低下するのは、ポンプの汲み上げが前提であり、その水位低下は緩やかであることから、急激に低下することはないとの思い込みがあった ・近傍のサブドレンに影響を与えることなく、1つのサブドレン水位のみが急激に低下することはないとの思い込みがあった ・実施計画Ⅲ第1編第26条では、機器の不具合等で確認出来ない場合は近傍のサブドレン水位を評価することとしており、LCO逸脱判断は不要としてしまった <p>【背後要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・経験のない事象に対する想像力に欠け、結果として自身の経験に基づいた判断を正当化してしまった

【対策①】

- 当直長はLCO逸脱の可能性のある事象発生時は、機器の不具合等を考慮することなく、LCO逸脱を判断することとし、判断を支援するために以下を整備・実施する
 - ✓ 実施計画の条文ごとに警報や計器番号等、LCO逸脱を判断する条件を明確にした資料を整備する
(平成29年8月31日までに実施予定)
 - ✓ 判断力向上と連携性を高めることを目的として、当直の訓練に今回の事象を踏まえたLCO逸脱判断ならびに現場状況も含めた各種情報を適切に収集・確認することをシナリオに盛り込み実施する
(平成29年8月25日より訓練開始)

8-2. LCO逸脱判断の遅れの問題点に対する原因・対策（2）

【問題点②】

過去に遡ってLCO逸脱宣言をしないと判断したこと

対象	原因
トラブル 調査検討会	【直接原因】 <ul style="list-style-type: none"> 保安規定（実施計画）及び保安規定技術資料の記載は震災前から変わっておらず、震災後の環境の変化においてもなお、その解釈は使用できると考えた 他社で遡ってLCO逸脱を判断しなかった事例の内容を十分確認せずに参考とした
緊急時 対策本部	【背後要因】 <ul style="list-style-type: none"> 保安規定技術資料の位置づけが社内において共有されておらず、対応基準であるかのように理解し使用した 保安規定技術資料が過去に遡ってLCO逸脱と判断せずとも良いように都合よく解釈できる記載であった LCO逸脱に関する他社事例（OE情報）が共有されたが、当該事例の保安規定順守状況や別の他社事例に関する共有が不足していた

【対策②】

- 保安規定技術資料については、保安規定（実施計画）を解釈する際の「根拠」としての使用をやめ、社内の執務上の参考資料である旨を明記の上、周知する（平成29年8月25日実施済み）
- 今後OE情報の活用プロセスの見直しの必要性を検討する

8-3. 通報・連絡の遅れの問題点に対する原因・対策

【問題点③】

今回の事象に関する通報や保安検査官への連絡を速やかに行わなかったこと

対象	原因
トラブル 調査検討会 緊急時 対策本部	<p>【直接原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LCO逸脱の可能性がある事象に対して発話がなく、通報の必要性を判断するに至らなかった ・ 実事象の可能性があることの情報共有や通報・連絡等の対応を緊急時対策本部ではなくトラ検で行った ・ トラ検での通報文作成・確認に時間を要した <p>【背後要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発話すべき対象（警報）が明確になっていなかった ・ 前日に発生した事象で水位も復帰状態にあることから、通常のトラブル発生と異なり、速やかな通報・連絡よりもLCO逸脱の判断に関する議論を優先してしまった ・ 社内関係者の多くが過去に遡ってLCO逸脱を判断（宣言）した経験がなく、判断に時間を要した ・ 建屋滞留水とサブドレン水位の逆転はLCO逸脱となるため、LCO逸脱の判断なしに通報することは出来ないと考えた ・ 実事象の可能性が高いと判断したが、その後にLCO逸脱に該当することや過去に遡ってLCO逸脱を宣言しないと判断したことも含め、資料等を準備した上で保安検査官へ説明する必要があると考えた

8-3. 通報・連絡の遅れの問題点に対する原因・対策

【対策③】

- 発話すべき対象の基本的考え方及び具体例を警報発生時操作手順書等で明確にする
(平成29年9月30日までに実施予定)
- LCO逸脱判断した場合や発話された事象は、緊急時対策本部で周辺情報も併せて共有し、通報・連絡の必要性を判断することをガイドに明記する
(平成29年8月30日施行で改訂済み)
- トラブルが発生し、その後正常復帰した場合においても、まずは緊急時対策本部で情報共有し、通報・連絡が必要と判断された場合は緊急時対策本部にて初動対応(通報・連絡)することをガイドに明記する(平成29年8月30日施行で改訂済み)

検討中の根本原因分析から、現段階で整理した結果を示す。

9 - 1. 時系列からの問題点の整理

時系列から抽出された問題点	問題点の整理
<ul style="list-style-type: none">● 当該建屋滞留水が建屋外に流出する地下水の具体的な挙動について十分認識しないまま、当該サブドレン水の事象発生翌日の測定結果だけで、当該サブドレンに流出した可能性はないとした	①地下水の具体的な挙動を十分に認識しないまま公表したこと

9-2. 公表上の問題点に対する原因・対策

【問題点①】

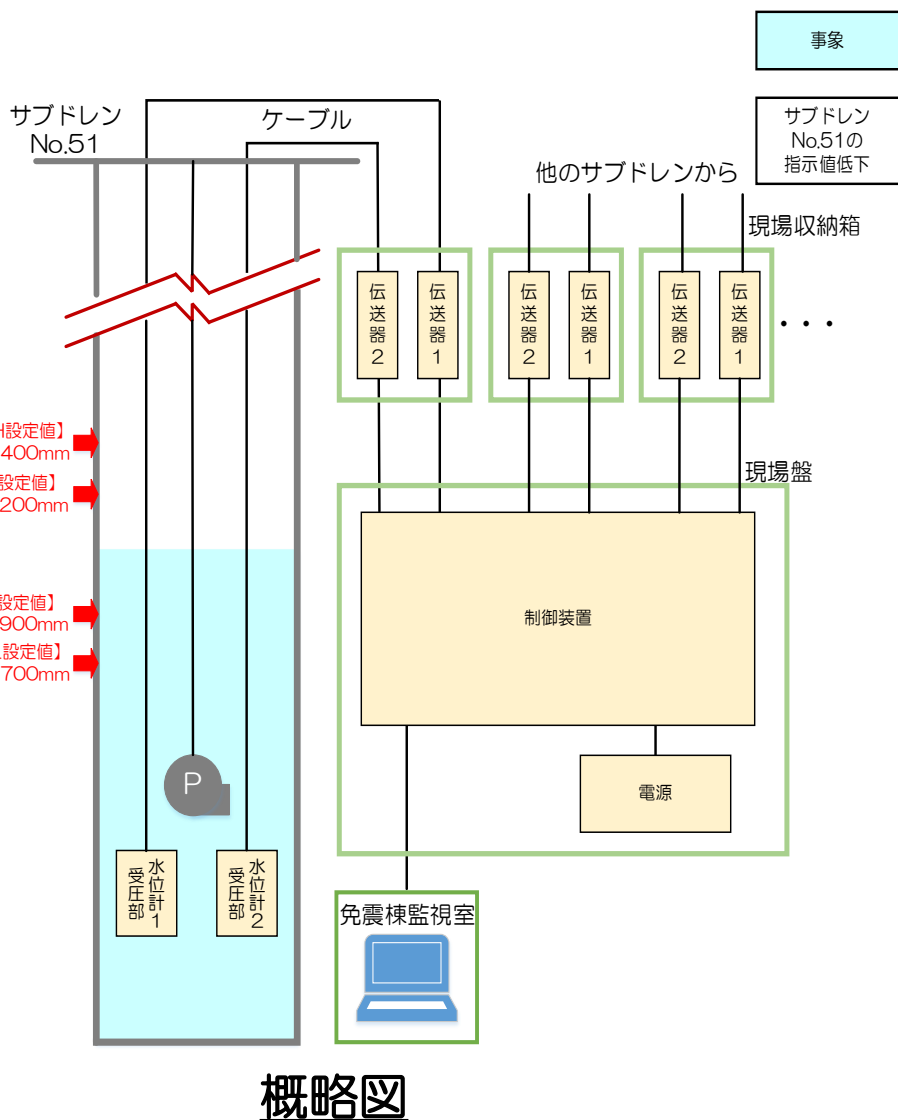
地下水の具体的な挙動を十分に認識しないまま公表したこと

対象	原因
トラブル調査検討会	<p>【直接原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トラ検内で地下水の具体的な挙動について情報共有が行われなかった ・トラ検で通報文案に対して指摘しなかった
緊急時対策本部	<p>【背後要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去に通報した水漏れ事象の「有意な変動がないことから、外部への影響はない」等の記載が参考にできると考えた ・分析結果から「建屋滞留水がサブドレンに流出した可能性はない」という記載が正しいものであると認識してしまった

【対策①】

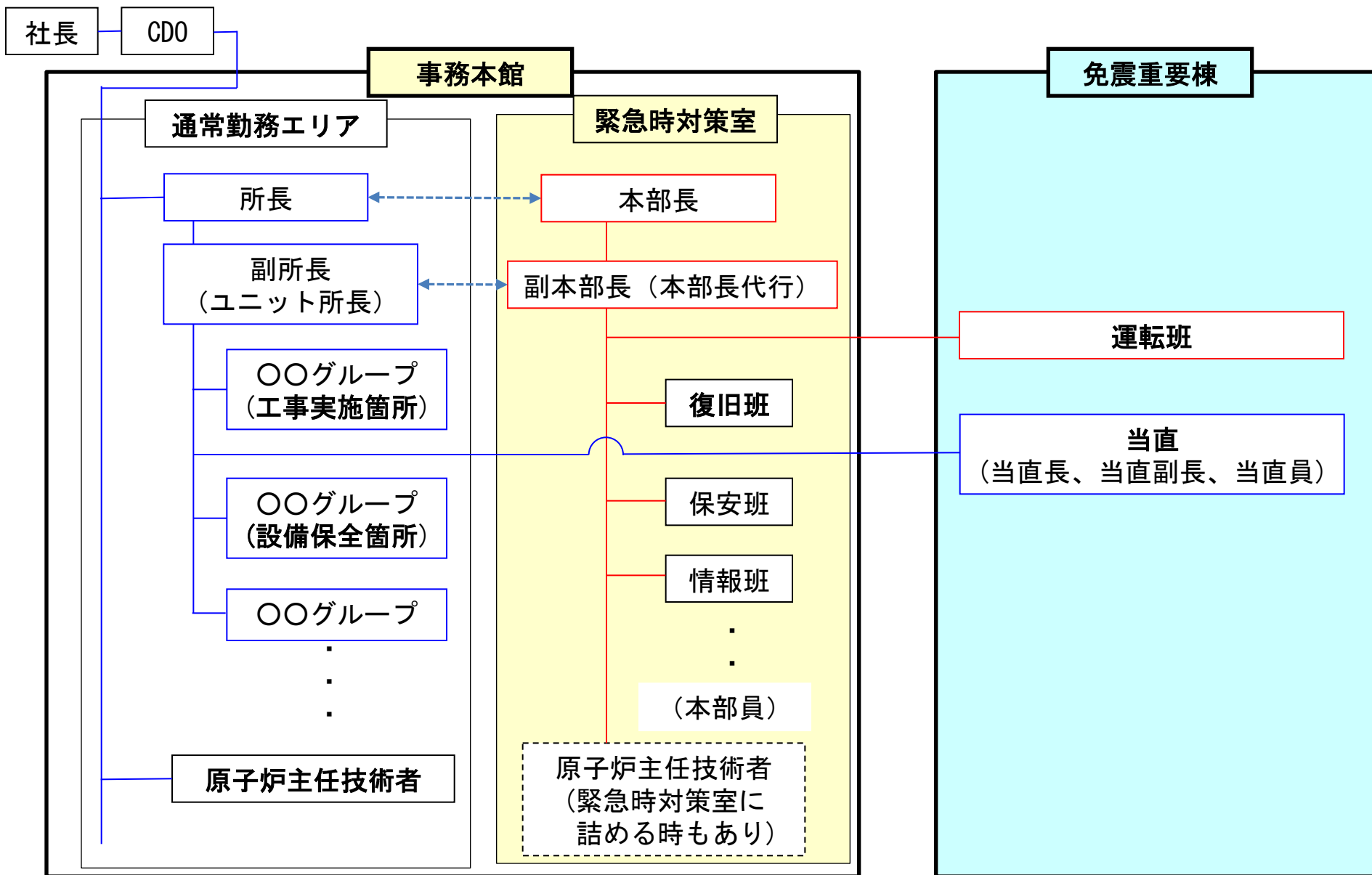
- 通報文に記載した判断・評価・考察等について、事実に基づいた情報が共有され、情報の本質が伝わる内容となっているかという観点から、事前に専門部署へ確認することをガイドに明記するとともに通報文作成後の確認項目に追加する（平成29年8月30日施行で改訂済み）
- 福島第一原子力発電所のトラブル情報が社会に与える影響を再認識するとともに、発生事象やデータの意味合い（評価）を正しく且つわかりやすく伝える情報発信力の向上を目的とした研修を全所員に対して行う（平成29年9月より開始予定）

【参考】当該サブドレン水位計指示降下の要因分析（計装設備）

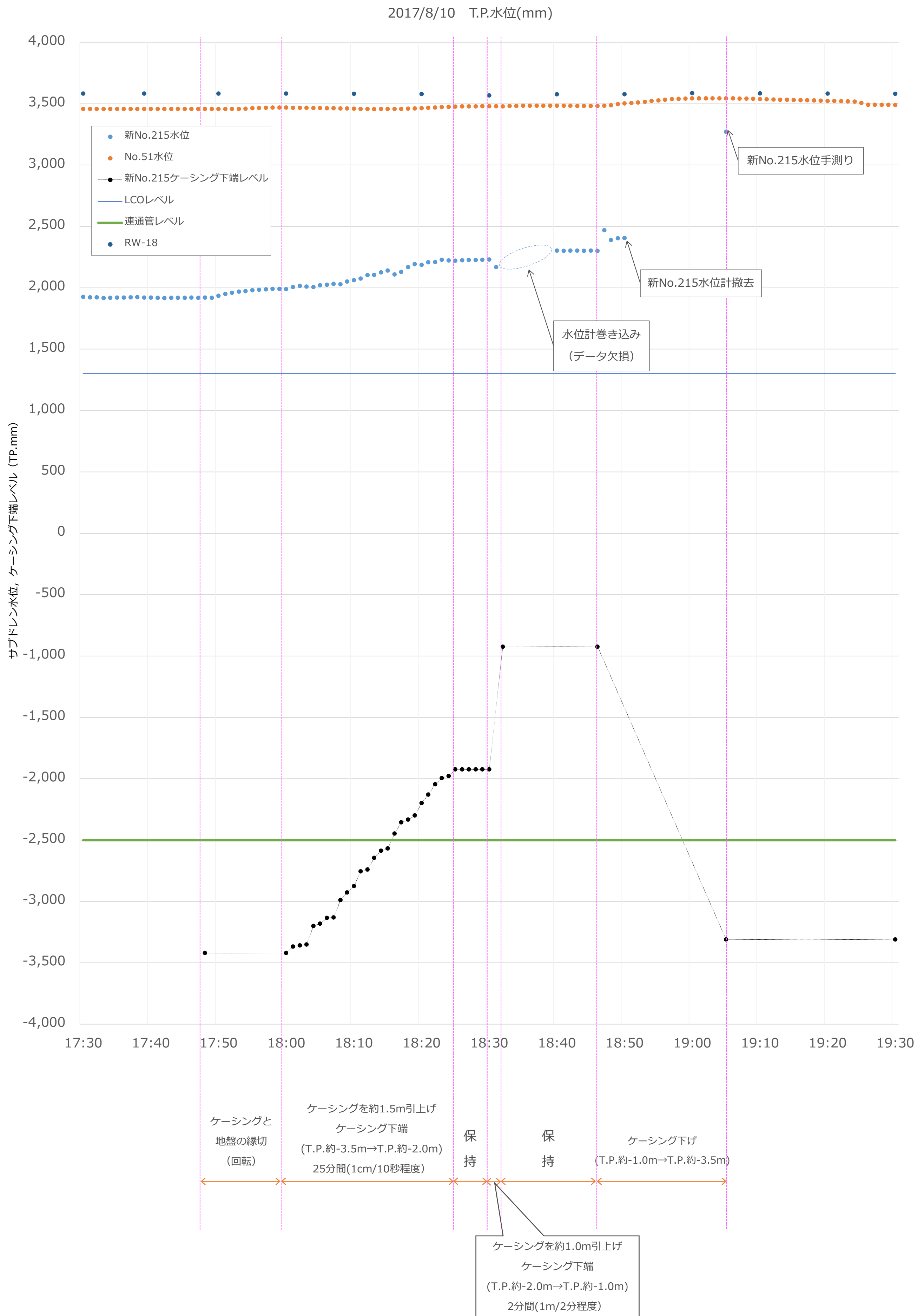


事象	要因1	要因2	検討結果	判定	現場確認結果	判定
サブドレン No.51の指示値低下	計器 (受圧部・伝送器)	計器電源切操作が行われた	電源切操作を行うとSDP4の全ての水位計がダウンする	×		
		計器のドリフト事象が発生した	2つの計器が同時に大幅なドリフトが発生する可能性は低い	△	現場にて検尺を行いその値と指示値が相違ないことを確認	×
		何らかの要因で瞬時的な信号断事象が発生	トレンドから瞬時的な指示変動波形ではない	×	現場にて計器点検（校正）を行い指示値にずれがないことを確認	×
		当該信号がリフトされた	リフトするとダウンスケールするだけでなく指示が復帰しない	×		
電源	何らかの要因で電源が瞬停了した	電源OFF⇒ON時は瞬時にダウンスケールし瞬時復帰する	×			
		電源の故障の際は他のビットの水位もダウンスケールする	×			
ケーブル	受圧部～制御盤間のケーブル損傷	ケーブルが損傷した場合、指示の復帰は可能性が低い	△	現場にてケーブルの状況を確認し損傷等ないことを確認	×	
制御装置	制御装置の故障	その他の水位計のトレンドに変化がなく可能性は低い	△	制御装置にエラーが発生していないことを確認	×	
計装の作業	当該計器の点検作業で水位計の上げ下げをした	事象発生当時、当該計器の点検は未実施	×			

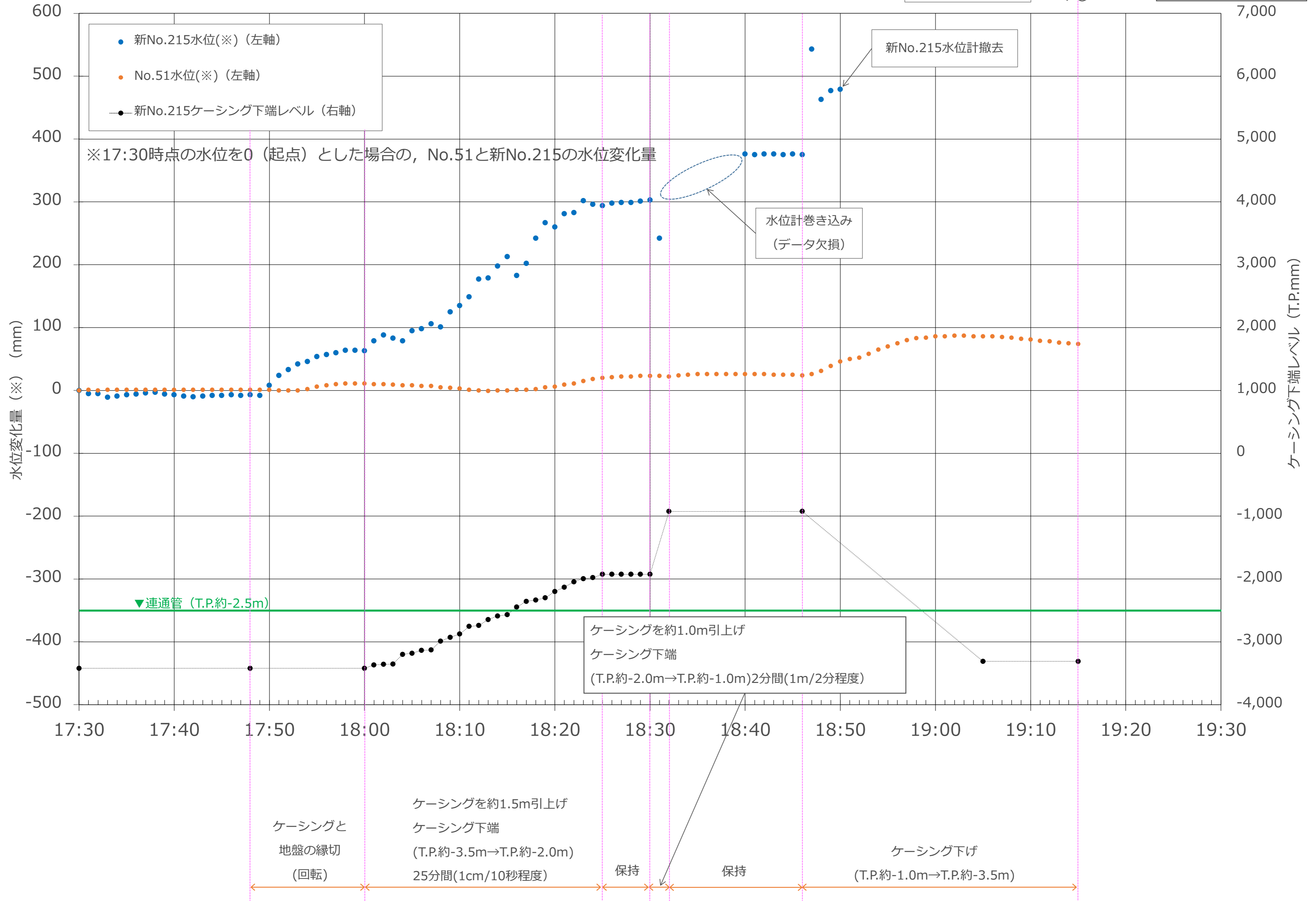
【参考】福島第一原子力発電所 組織概要



◆連通性確認試験の結果（トレンドグラフ）



◆連通性確認試験の結果 (No.51、新No.215の水位 (※))



1号機復水器ホットウェル天板下部 貯留水の水抜き完了について

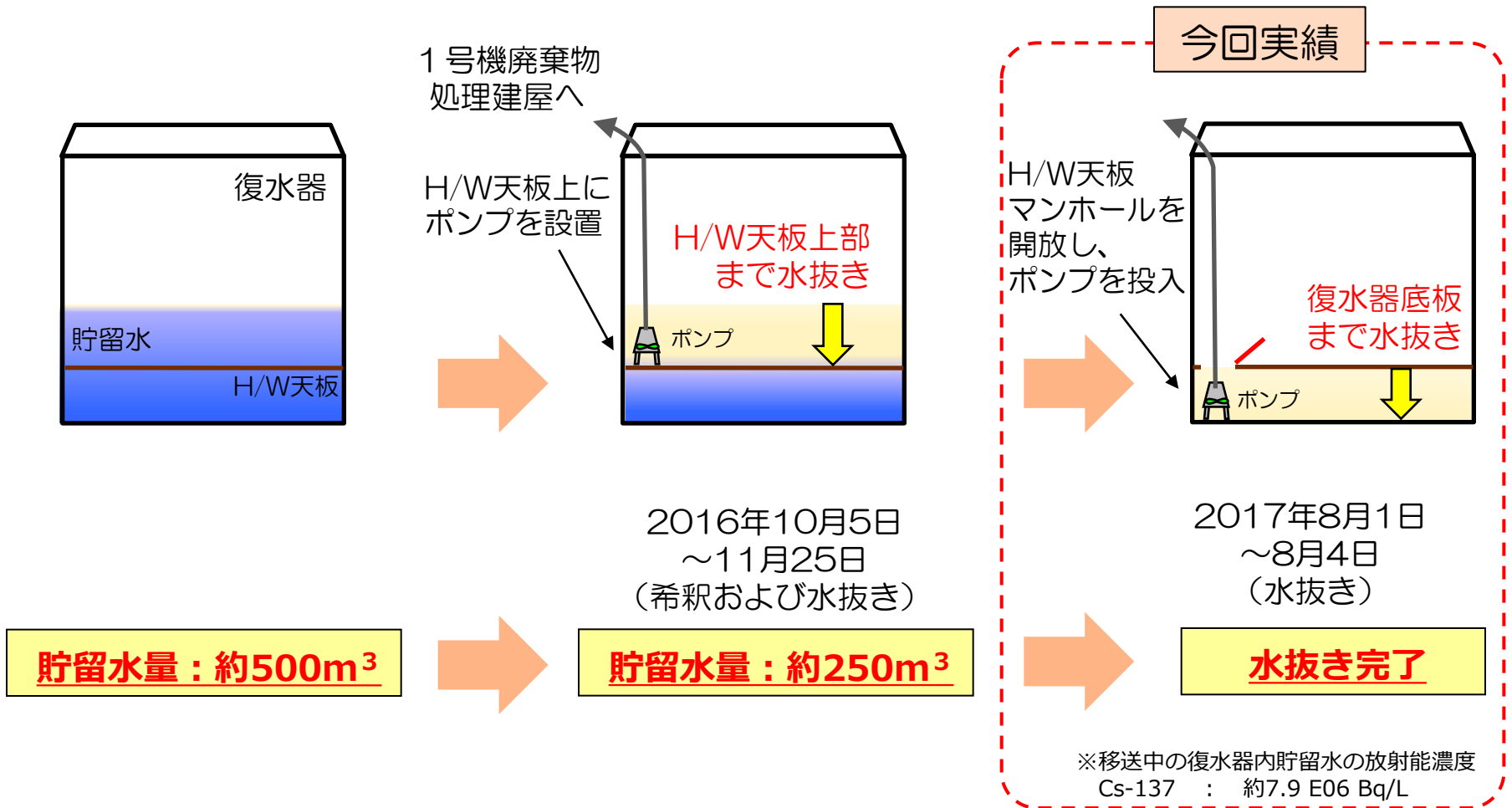
2017年8月31日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

1. 1号機復水器内ホットウェル天板下部水抜き実績について TEPCO

- 1号機復水器内ホットウェル（以下、H/W）天板下部貯留水の水抜きを実施。
実施期間 : 2017年8月1日 ~ 2017年8月4日 水抜き作業実施
2017年8月7日 カメラにて水抜き完了を確認

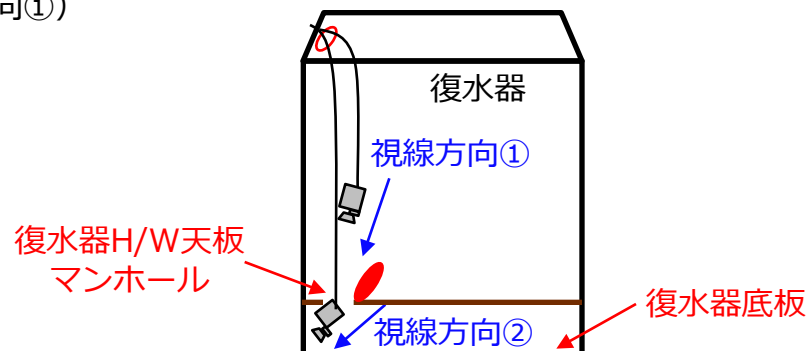


2. 1号機復水器内の水抜き状況



復水器H/W天板下部の水抜き作業
(視線方向①)

水抜き後の復水器底板の状況確認
(視線方向②)



3. スケジュール

- 1号機は、2017年8月に水抜きが完了。
- 2,3号機については、継続して水抜き方法を検討中。水抜き方法が確定し次第、今後のスケジュールを決定する（2017年度中の水抜き完了を目指す）。

作業内容		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月以降
1号機	遠隔作業モックアップ（構外）	■			■				
	マンホール開放、ポンプ設置、移送ライン設置作業		■		■				
	H/W天板下部貯留水の水抜き				■				
2号機	復水器内構造物の調査およびH/W下部水抜き方法の検討	■				■	■	■	■
	ポンプ設置、移送ライン設置作業								
	H/W天板下部貯留水の水抜き								
3号機	復水器内構造物の調査およびH/W下部水抜き方法の検討		■			■	■	■	■
	ポンプ設置、移送ライン設置作業								
	H/W天板下部貯留水の水抜き								

現在

水抜き完了

水抜き方法が確定し次第、スケジュールを決定

水抜き方法が確定し次第、スケジュールを決定

サブドレン他水処理施設の状況について

2017年8月31日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. サブドレン他水処理施設の概要

■ サブドレン他水処理施設は、集水設備、浄化設備、移送設備から構成される。

<集水設備>

サブドレン集水設備

1～4号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水をくみ上げる設備

地下水ドレン集水設備

海側遮水壁と既設護岸の間に設置された地下水ドレンポンドから地下水をくみ上げる設備

<浄化設備>

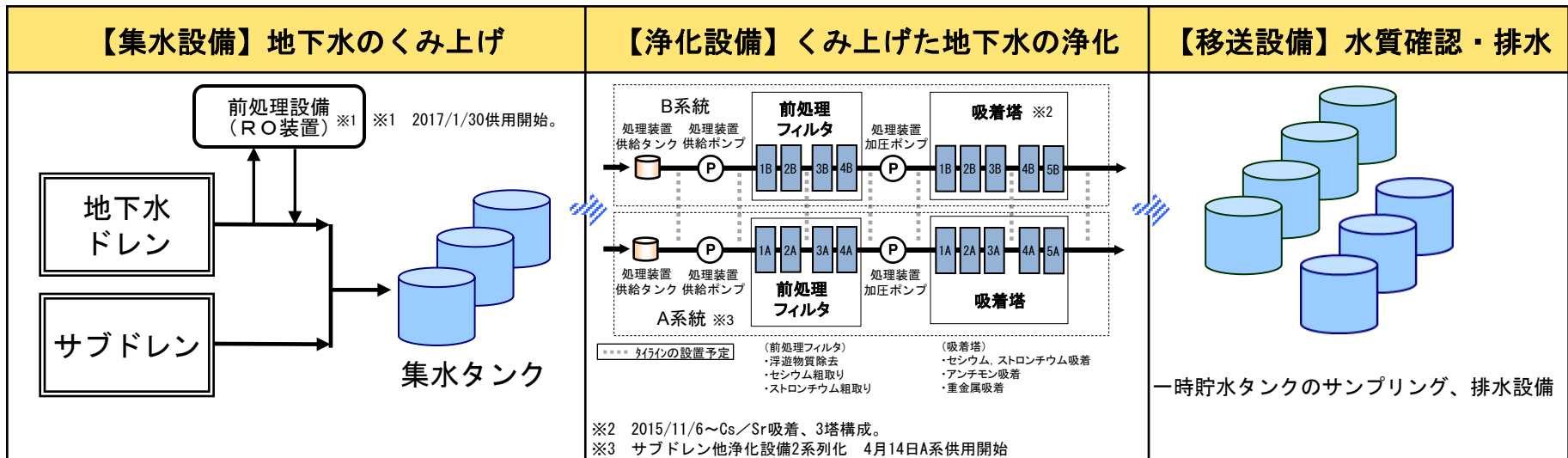
サブドレン他浄化設備

くみ上げた水に含まれている放射性核種（トリチウム除く）を十分低い濃度になるまで除去し、一時貯水タンクに貯留する設備

<移送設備>

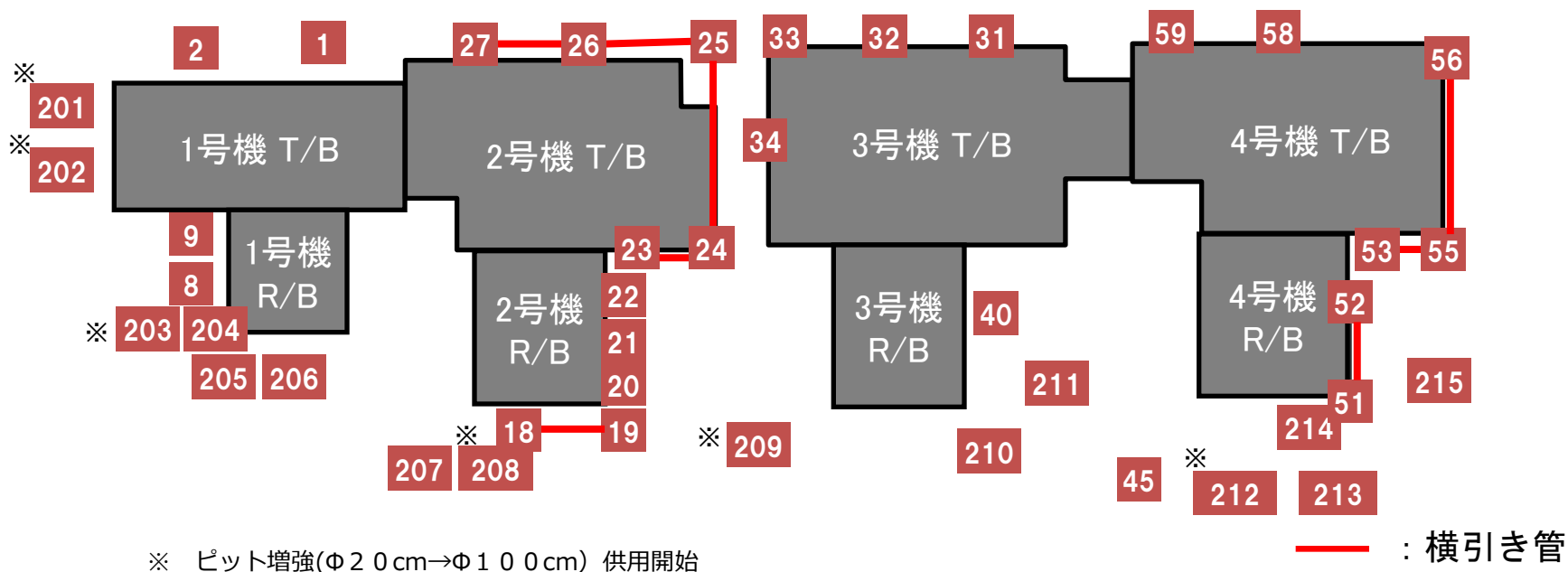
サブドレン他移送設備

一時貯水タンクに一時貯留した処理済水を水質分析した後、排水する設備



2-1. サブドレンの汲み上げ状況（24時間運転）

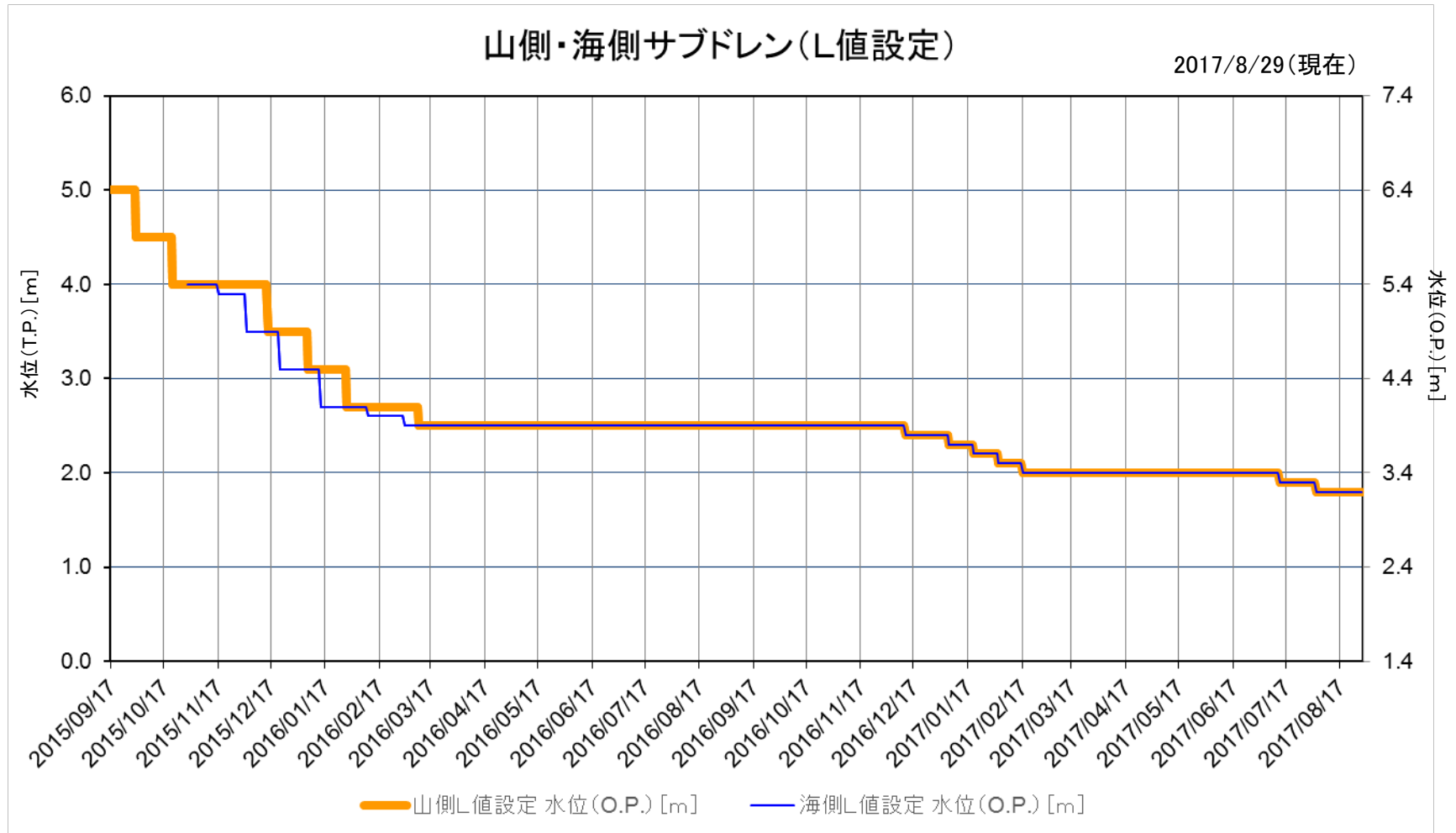
- 山側サブドレンL値をT.P.5,064 (O.P.6,500)から稼働し、段階的にL値の低下を実施。
 実施期間：2015年9月17日～
 L値設定：2017年8月3日～ T.P.1,800 (O.P.3,236)で稼働中。
- 海側サブドレンL値をT.P. 4,064 (O.P.5,500)から稼働し、段階的にL値の低下を実施。
 実施期間：2015年10月30日～
 L値設定：2017年8月3日～ T.P.1,800 (O.P.3,236)で稼働中。
- 至近一カ月あたりの平均汲み上げ量：約606m³（2017年7月29日15時～2017年8月28日15時）



2-2. サブドレン稼働状況

■(山側サブドレン)2015/ 9/17より山側サブドレン稼働を開始し、以降段階的水位低下を実施し、L値設定:2017年8月3日～ T.P.1,800 (O.P.3,236)で稼働中。

■(海側サブドレン)2015/10/30より海側サブドレン稼働を開始し、以降段階的水位低下を実施し、L値設定:2017年8月3日～ T.P.1,800 (O.P.3,236)で稼働中。



3. 至近の排水実績

- サブドレン他浄化設備は、2015年9月14日に排水を開始し、2017年8月28日までに478回目の排水を完了。排水量は、合計395,310m³。
- 一時貯水タンクの水質はいずれも運用目標（Cs134=1, Cs137=1, 全β=3, H3=1,500(Bq/L)）未満である。

排水日		8/22	8/23	8/24	8/26	8/27	8/28
一時貯水タンクNo.		A	B	C	D	E	F
浄化後の水質 (Bq/L)	試料採取日	8/17	8/18	8/19	8/21	8/22	8/23
	Cs-134	ND(0.56)	ND(0.71)	ND(0.51)	ND(0.64)	ND(0.59)	ND(0.60)
	Cs-137	ND(0.63)	ND(0.58)	ND(0.71)	ND(0.63)	ND(0.58)	ND(0.53)
	全β	ND(0.83)	ND(2.4)	ND(2.3)	ND(2.7)	ND(2.4)	ND(2.3)
	H-3	900	910	880	860	850	870
排水量 (m ³)		958	974	964	976	970	952
浄化前の水質 (Bq/L)	試料採取日	8/15	8/16	8/17	8/19	8/20	8/21
	Cs-134	12	6.0	12	12	9.7	11
	Cs-137	88	86	98	98	82	78
	全β	—	—	—	—	—	230
	H-3	990	1000	870	940	920	960

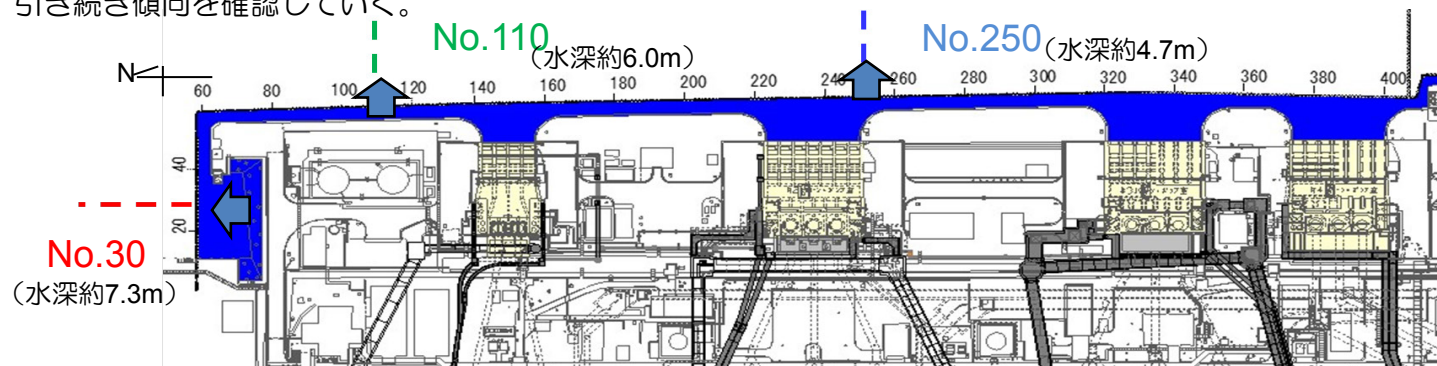
* NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

* 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を1 Bq/Lに下げて実施。

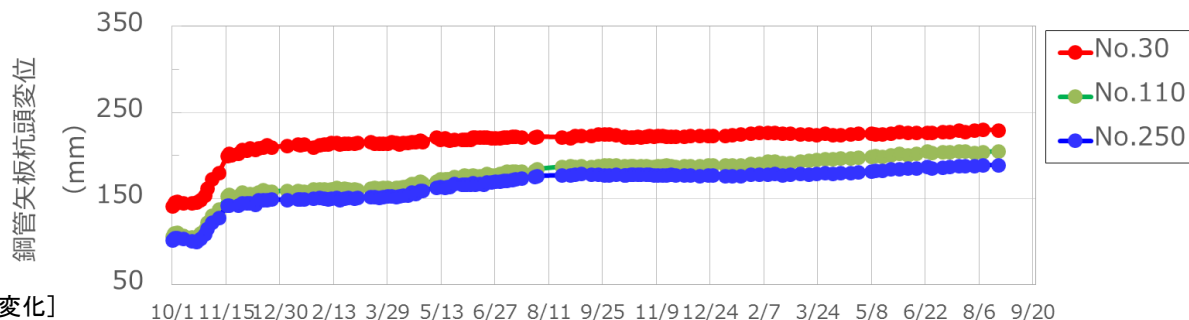
* 浄化前水質における全ベータ分析については、浄化設備の浄化性能把握のため週一回サンプリングを実施。

<参考1> 鋼管矢板のたわみに伴う杭頭変位について

たわみに伴い生じた鋼管矢板杭頭変位については、至近において顕著な変位増加は確認されておらず鋼管矢板の健全性に問題はないが、引き続き傾向を確認していく。



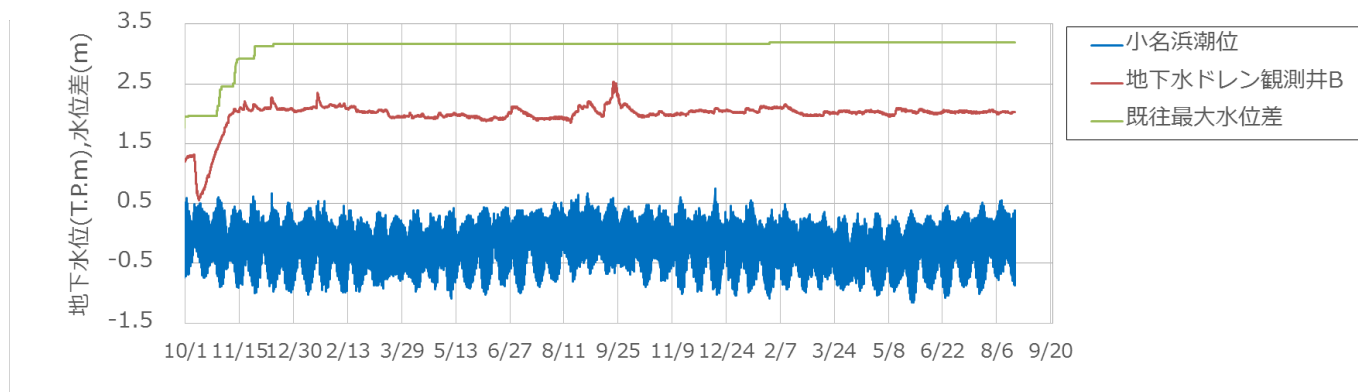
[杭頭変位の経時変化]



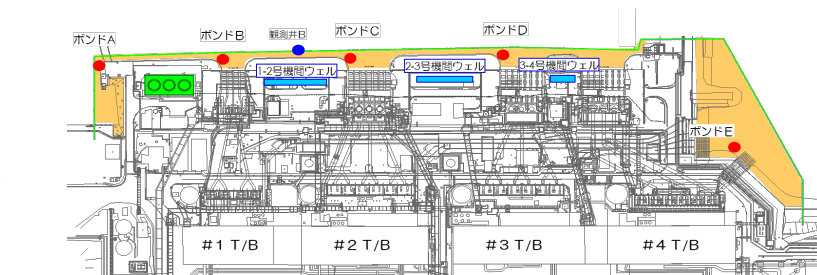
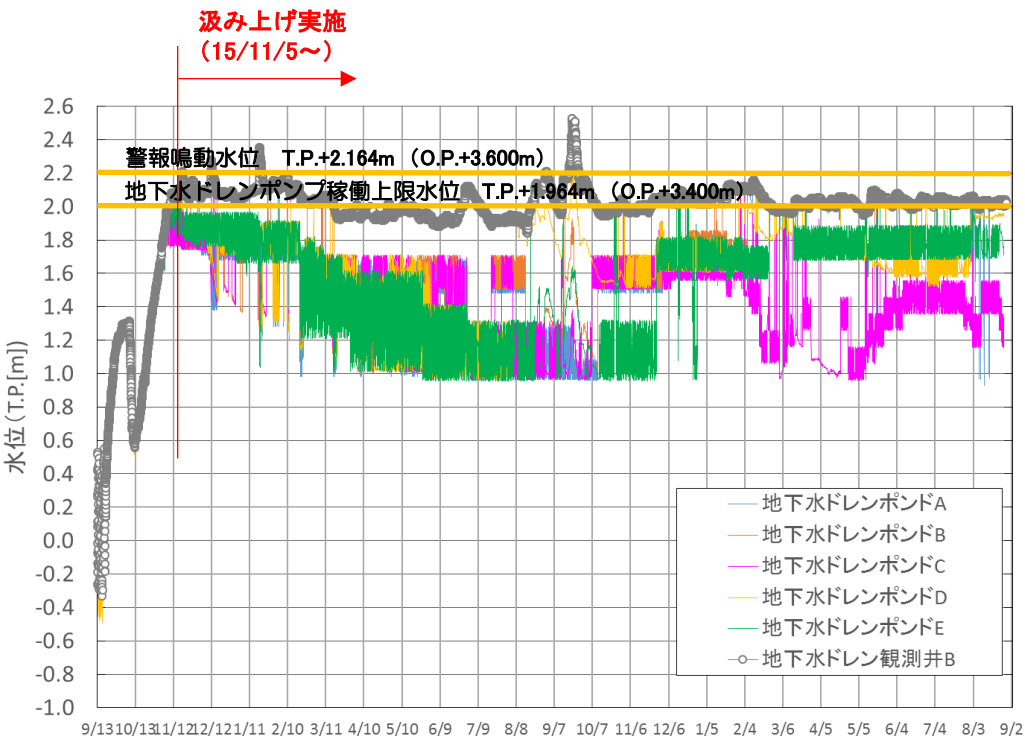
【凡例】
 代表断面
 変位方向

※水深は福島第一原子力発電所の平均潮位を基準。

[地下水位, 水位差の経時変化]



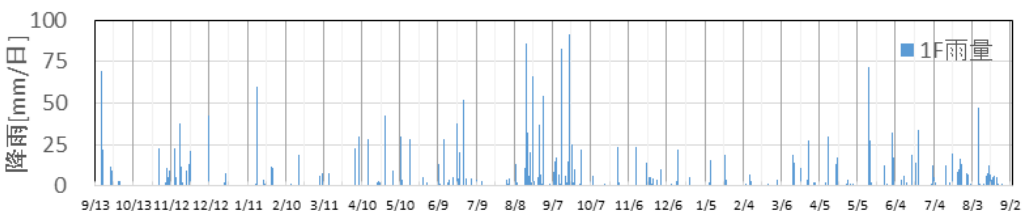
<参考2> 地下水ドレン水位および稼働状況



サブドレン集水タンク及びT/B移送量 (m³/日週平均)

移送先	地下水ドレン						
	合計	ボンドA ボンドB		ボンドC ボンドD		ボンドE	
		T/B	集水 タンク	T/B	集水 タンク	T/B	集水 タンク
08/08 ~ 08/14	168	6	7	0	42	0	113
08/15 ~ 08/21	167	5	7	0	38	0	117
08/15 ~ 08/28	152	0	0	0	37	0	115

※既往最低値：合計79m³/日週平均 (H29/3/7~H29/3/13)



※水位(O.P.)は、震災前標高と比較しやすいよう、目安として記載しているもの。
 (水位(T.P.)を水位(O.P.)に換算する場合は、約1.4m~1.5m加算する。)
 ※水位計点検時の水位データは除く。

ウェルポイント移送量 (m³/日週平均)

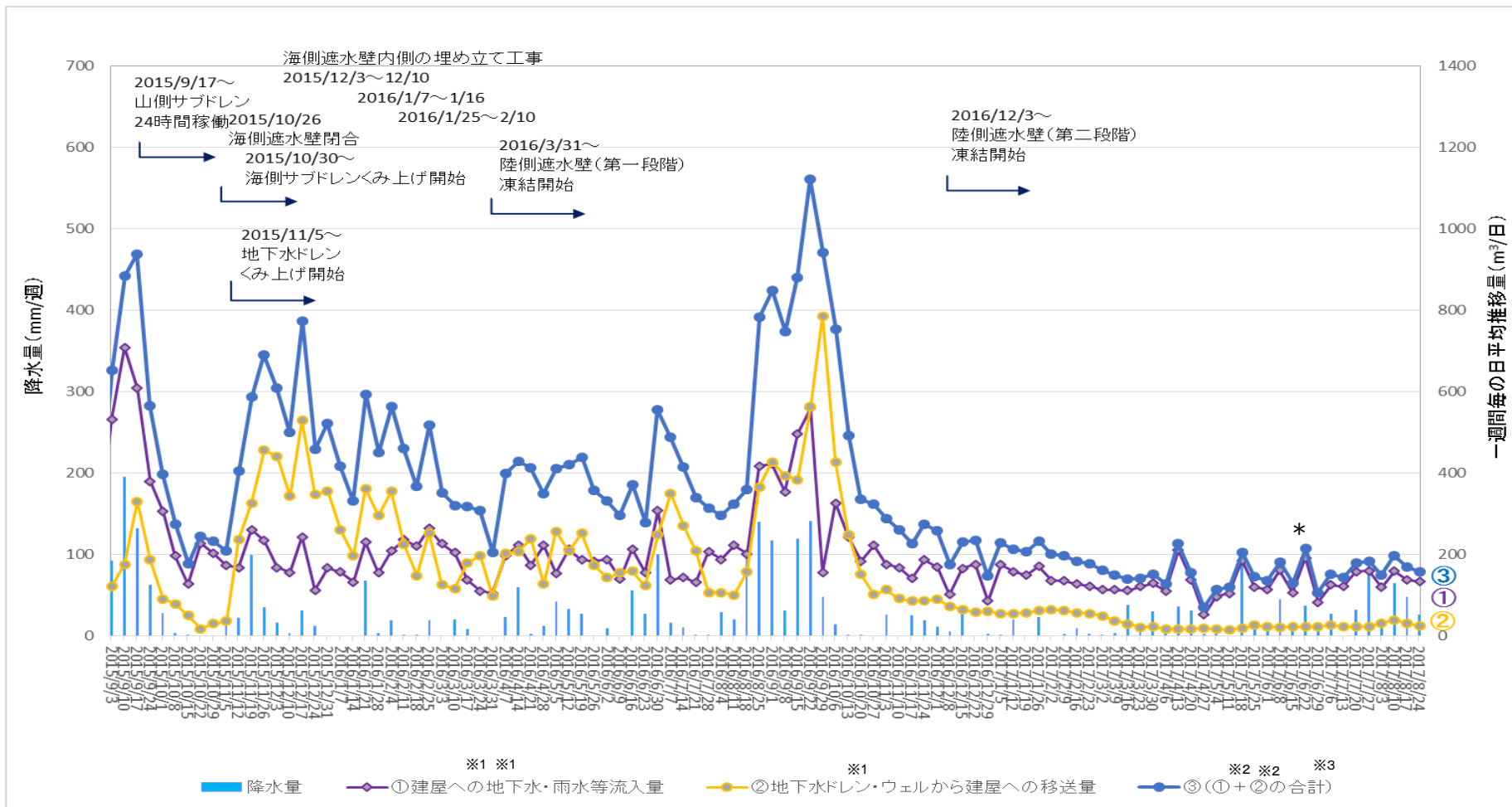
移送先	ウェルポイント			
	合計	1-2号間	2-3号間	3-4号間
		T/B	T/B	T/B
08/08 ~ 08/14	23	23	0	0
08/15 ~ 08/21	25	25	0	0
08/22 ~ 08/28	23	23	0	0

※移送先のT/Bはタービン建屋、集水タンクはサブドレン集水タンク

<参考3> 建屋への地下水ドレン移送量・地下水流入量等の推移



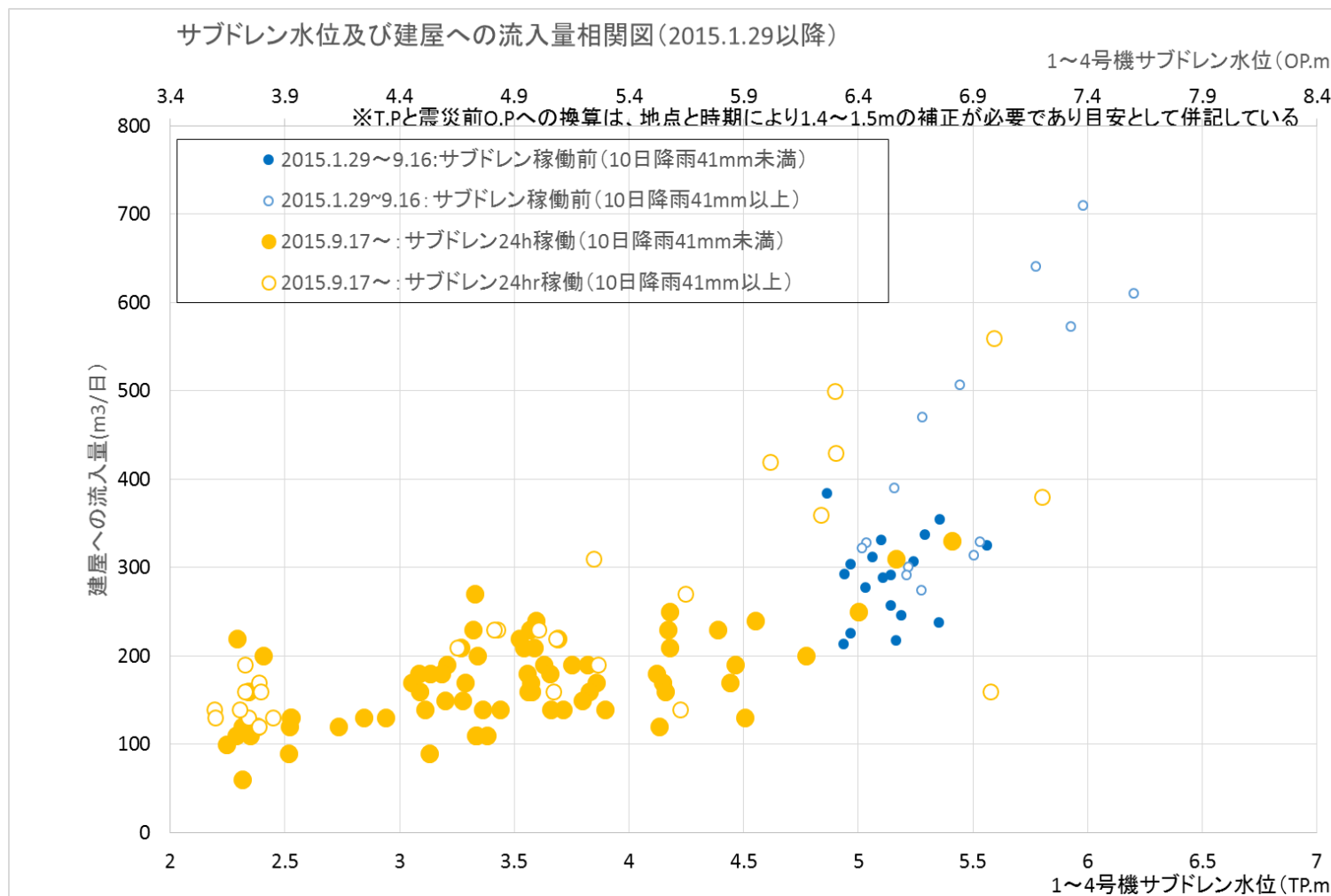
- ①建屋への地下水・雨水等流入量:158m³/日, ②地下水ドレン・ウェルからの建屋への移送量:22m³/日, ③(①+②の合計):180m³/日, 降雨量:32mm/週
- ※1 建屋水位計の校正を実施 ※2 集中RW建屋の貯蔵量算出に必要な、水位に応じた断面積(評価値)の不確かさによるものと推定
- ※3 2017/6/1の評価以降、集中RW建屋の貯蔵量算出に必要な、水位に応じた断面積について補正



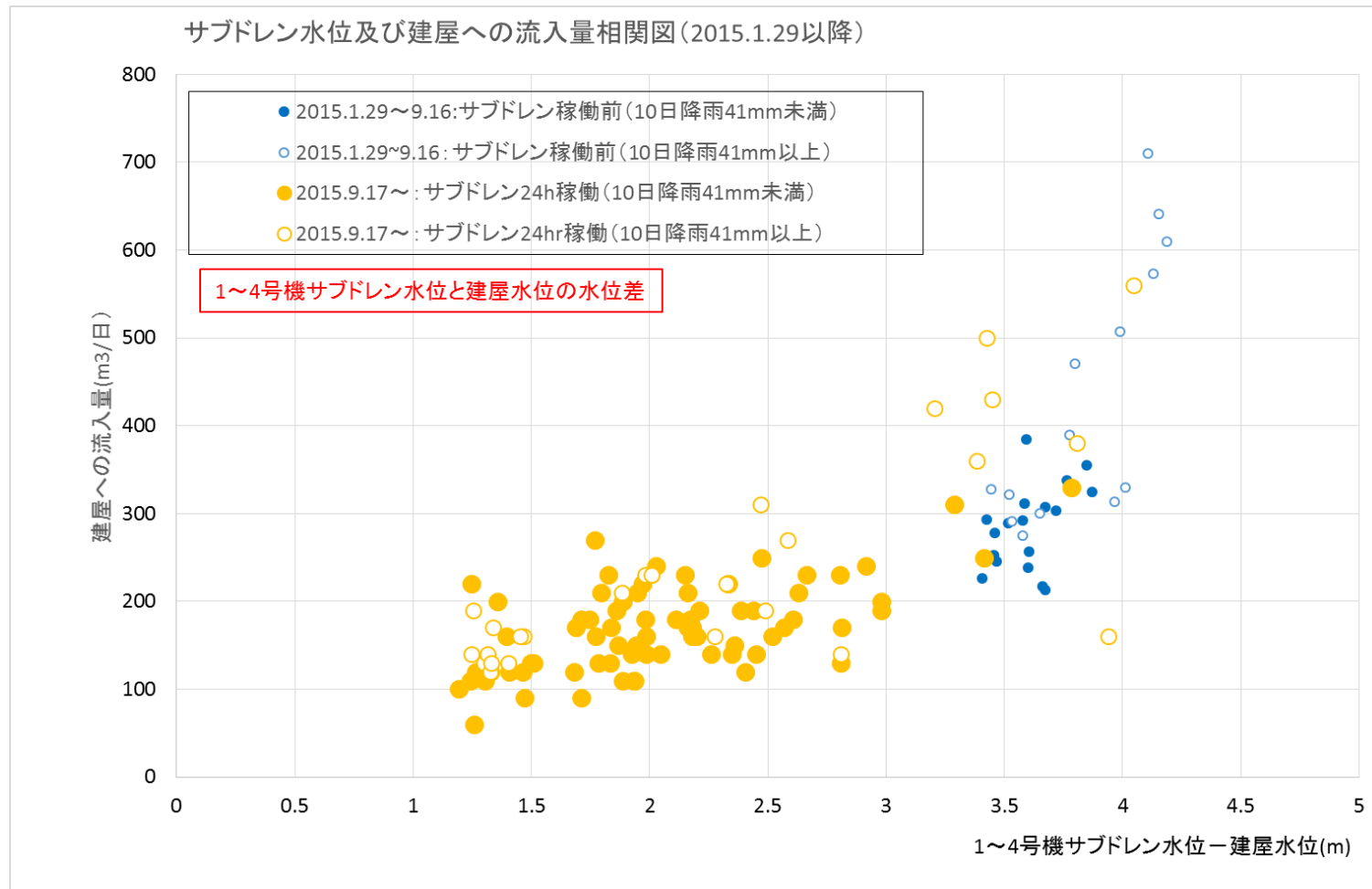
* : 集中RW建屋の貯蔵量算出に必要な水位に応じた断面積(評価値)の不確かさによるものと推定。
2017/6/1の集計値以降、集中RW建屋の貯蔵量算出に必要な水位に応じた断面積(評価値)を見直し

2017.8.24現在

- 建屋への地下水流入量はサブドレンの水位と相関が高いことから、サブドレンの水位(全孔平均)でサブドレン稼働の影響を評価した。
- サブドレン稼働によりサブドレン水位がT.P. 3.0mを下回ると、建屋への流入量も150m³/日を下回ることが多くなっているが、降雨による流入量の増加も認められる。



- 建屋への地下水流入量はサブドレンの水位－建屋水位とも相関が高いことから、サブドレンの水位（全孔平均）-建屋水位でサブドレン稼働の影響を評価した。
- サブドレン稼働により水位差が1.5mを下回ると、建屋への流入量も150m³/日を下回ることが多くなっているが、降雨による地下水の流入量の増加も認められる。

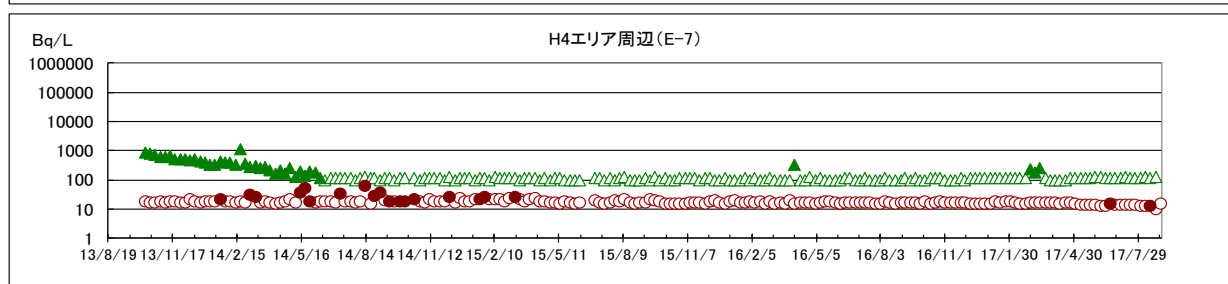
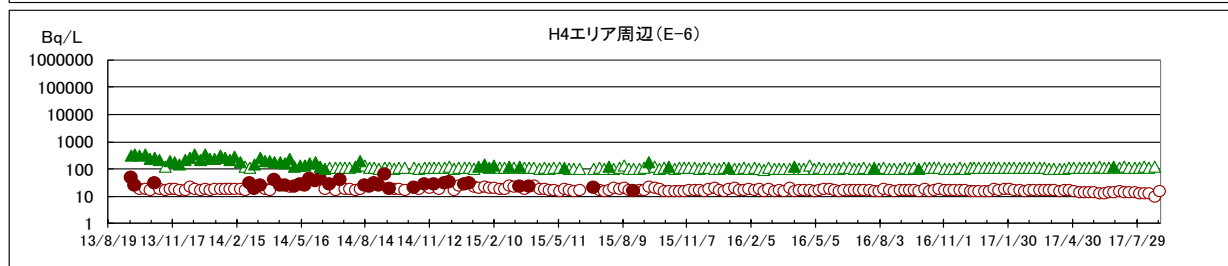
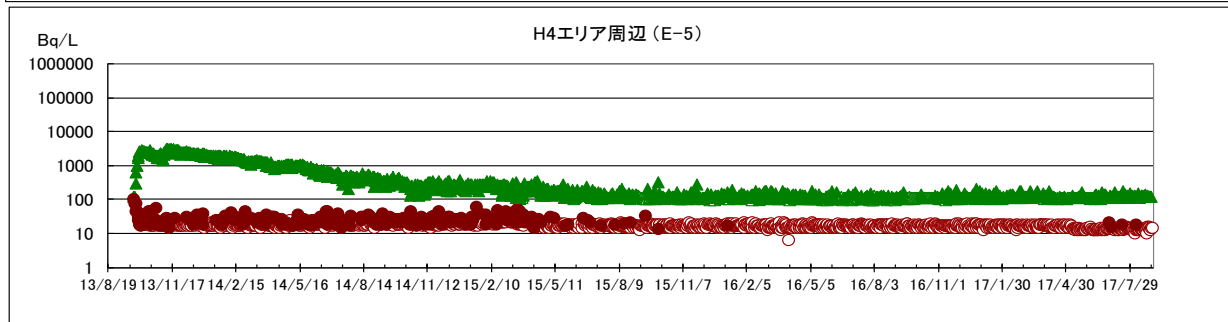
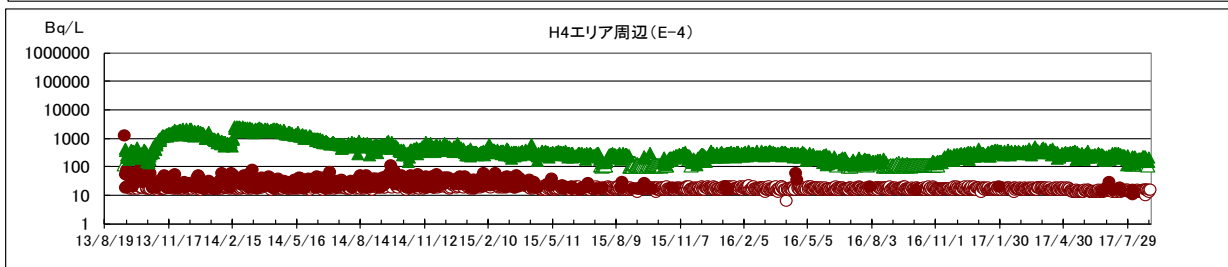
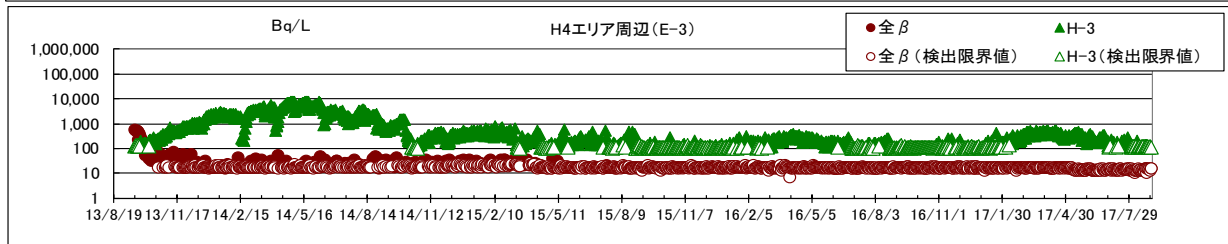
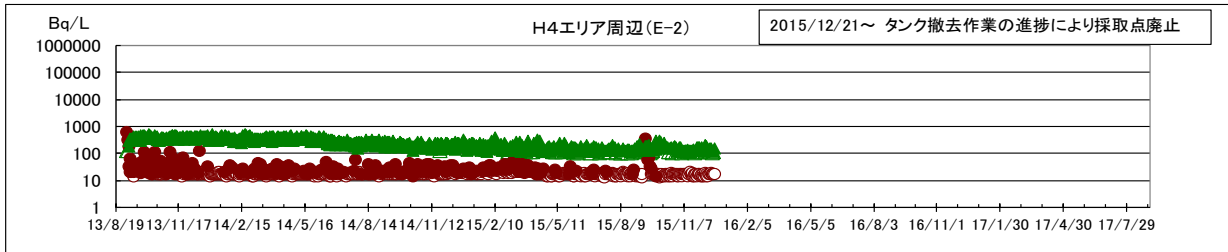
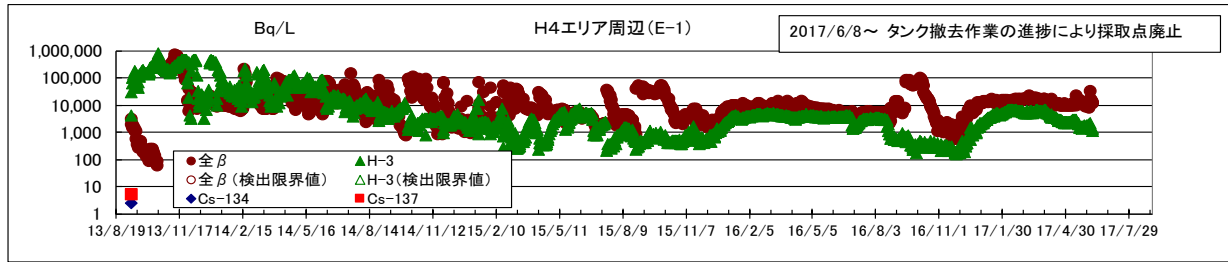


H4・H6エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

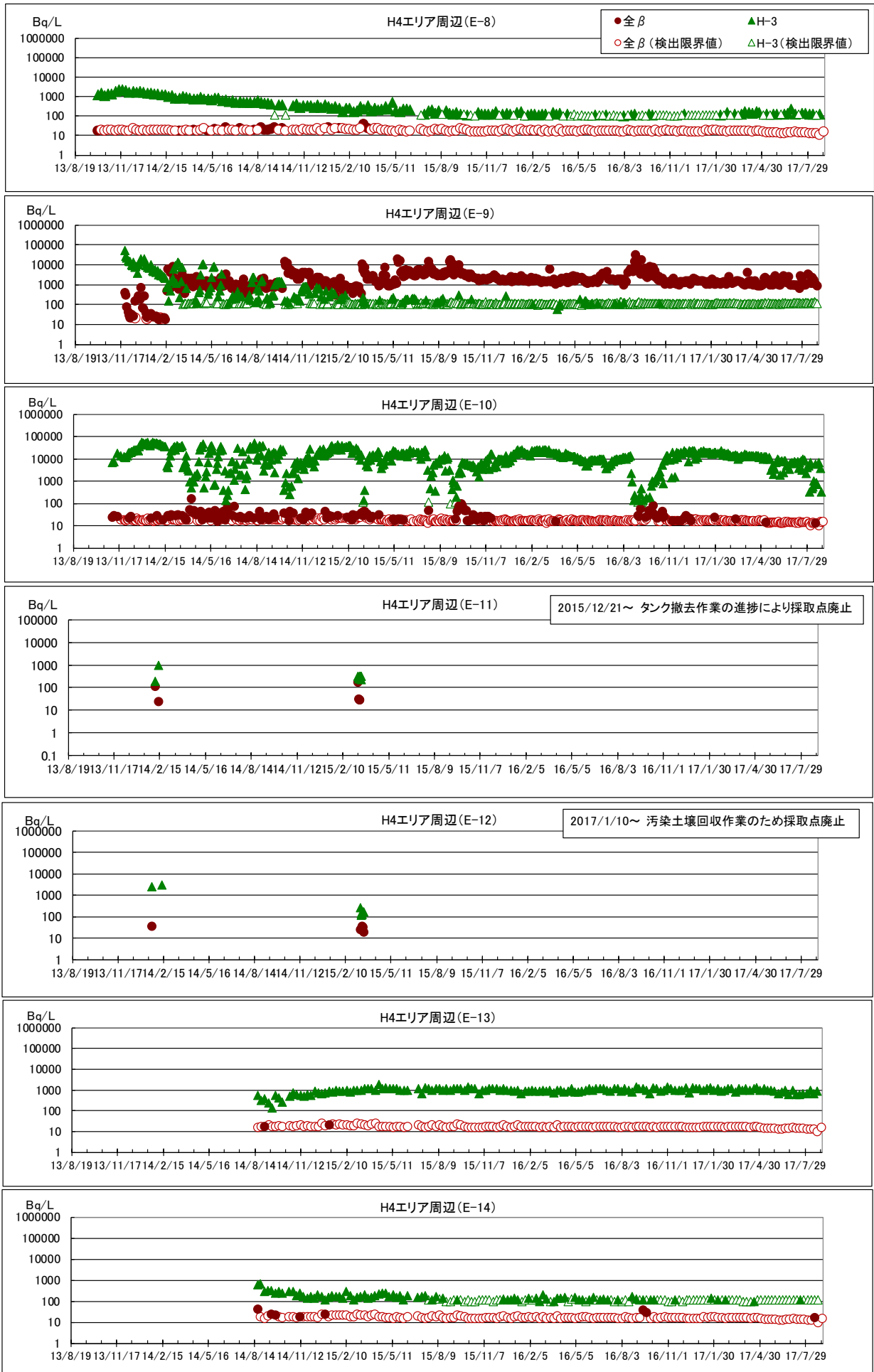
- ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移
- ②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移
- ③排水路の放射性物質濃度推移
- ④海水の放射性物質濃度推移

サンプリング箇所

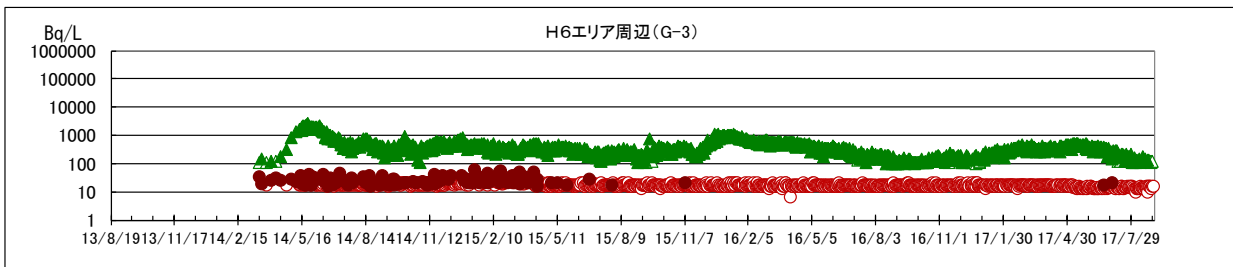
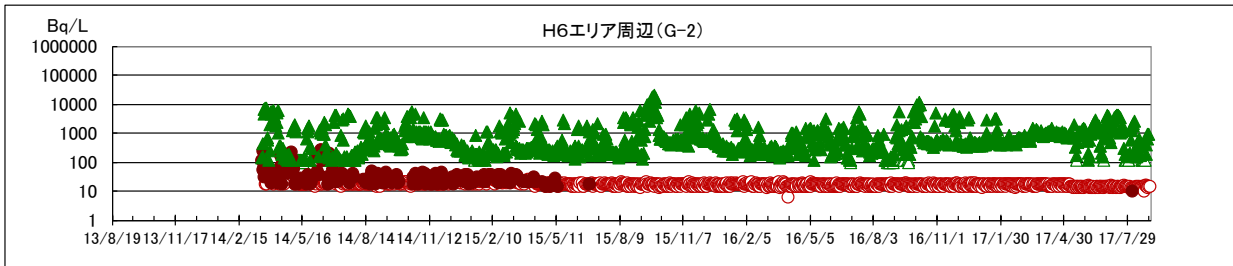
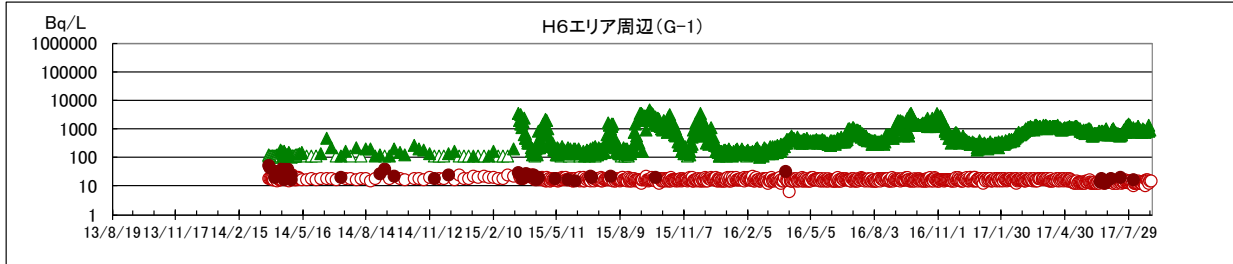
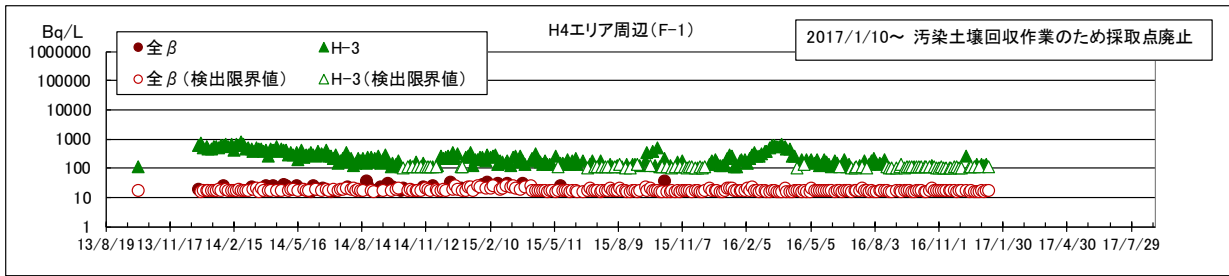
①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (1/3)



①追加ボーリング調査孔の放射性物質濃度推移 (2/3)

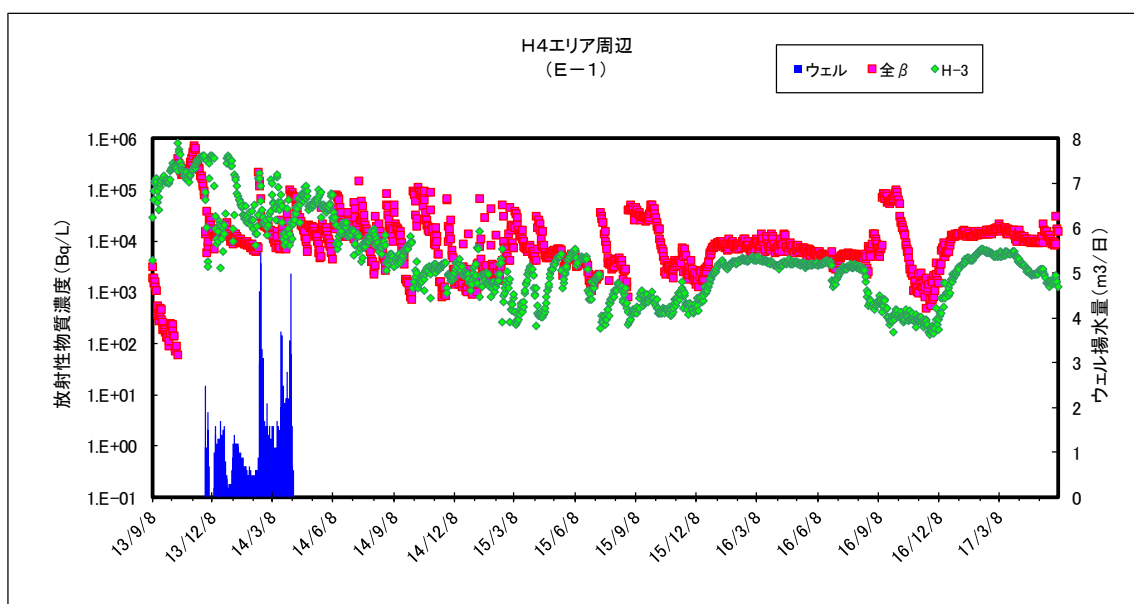


①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (3/3)



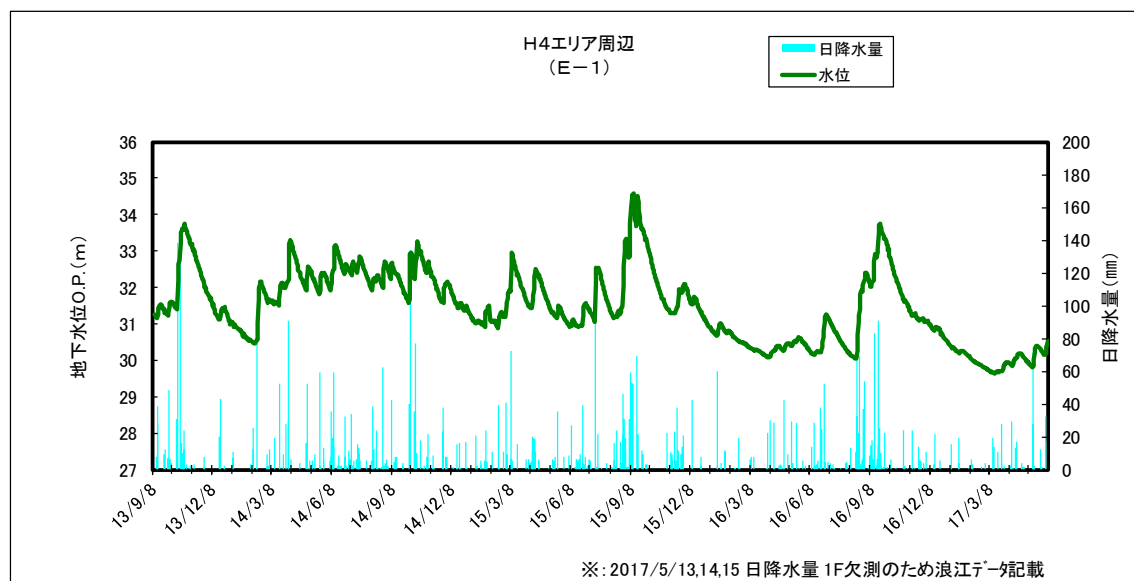
<2014/5/12より採取頻度変更>
 G-1: 毎日→1回/週
 検出限界値未満で安定していることから頻度減
 G-3: 1回/週→毎日
 H-3が上昇傾向にあることから頻度増

観測孔E-1の放射性物質濃度と降水量、地下水位との関係



↔
←
→

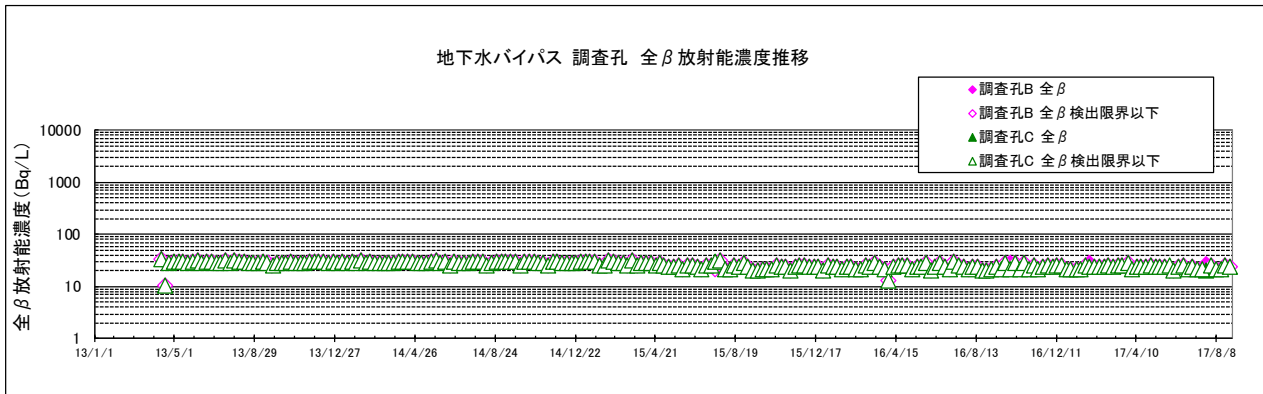
揚水停止 揚水量低下
2014.4.8～ 揚水停止
2017.6.8～観測孔廃止



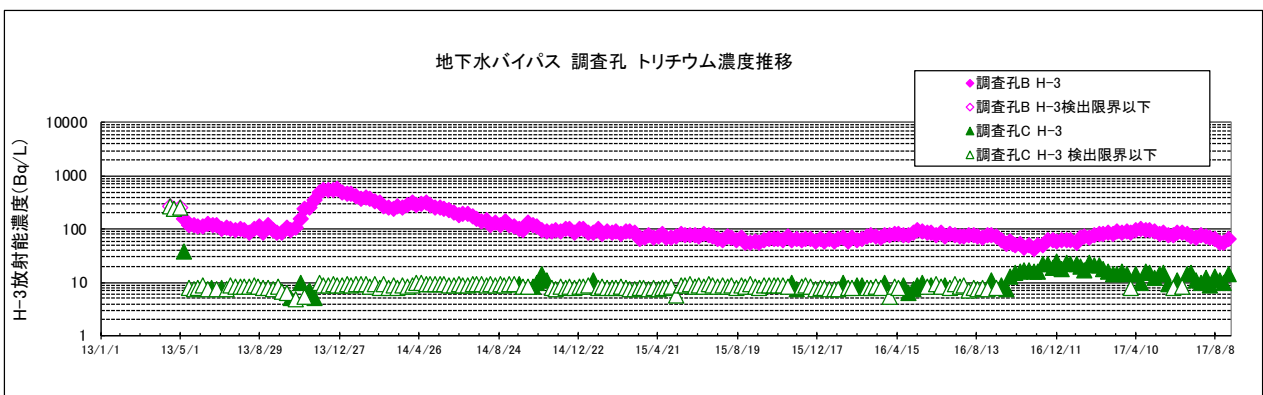
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1/2）

地下水バイパス調査孔

【全β】



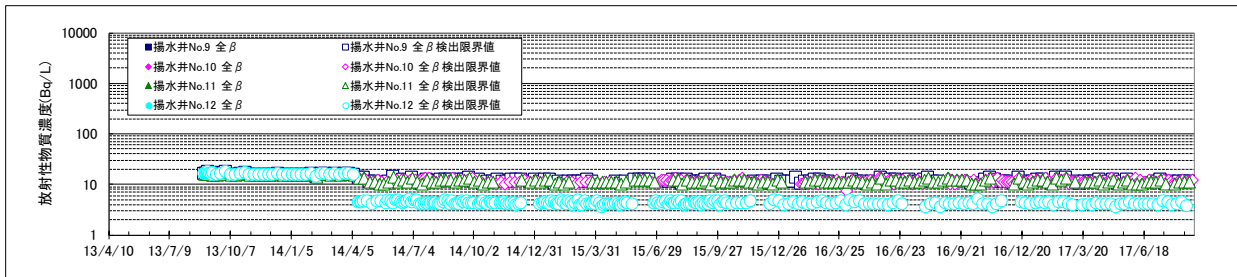
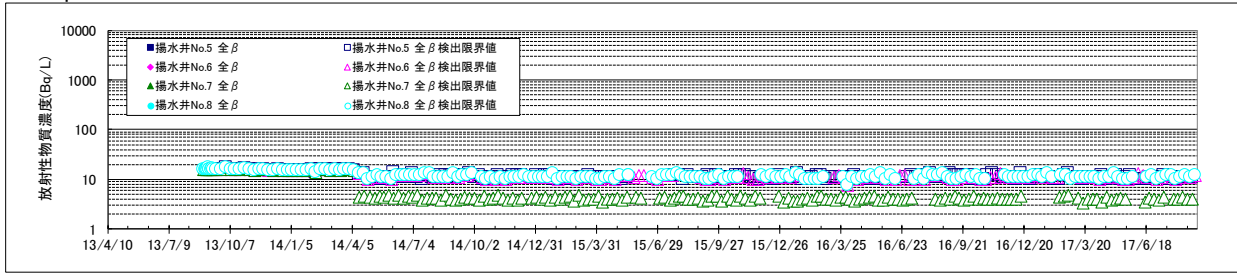
【トリチウム】



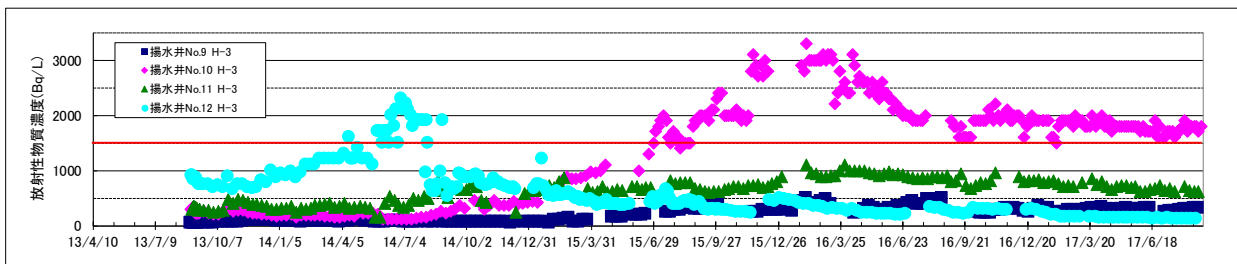
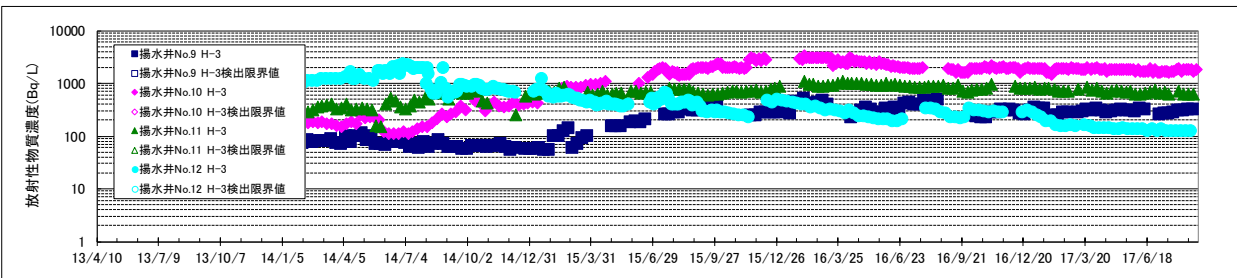
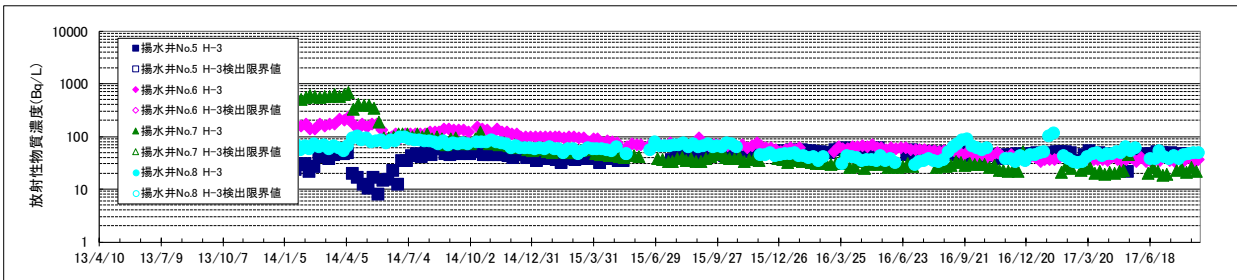
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移 (2/2)

地下水バイパス揚水井

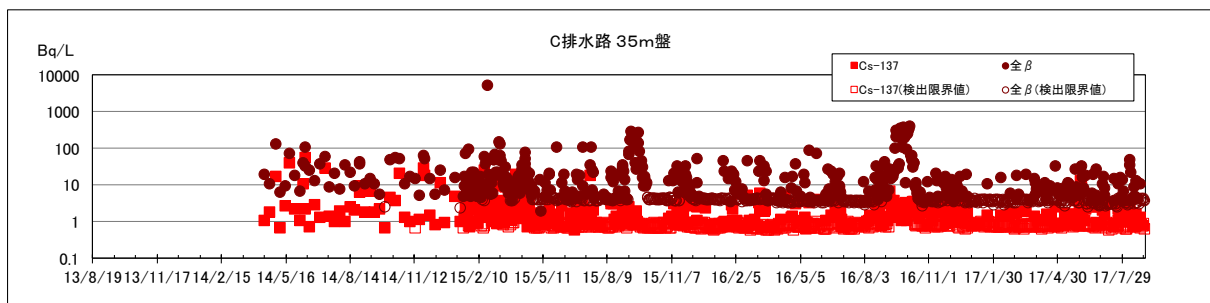
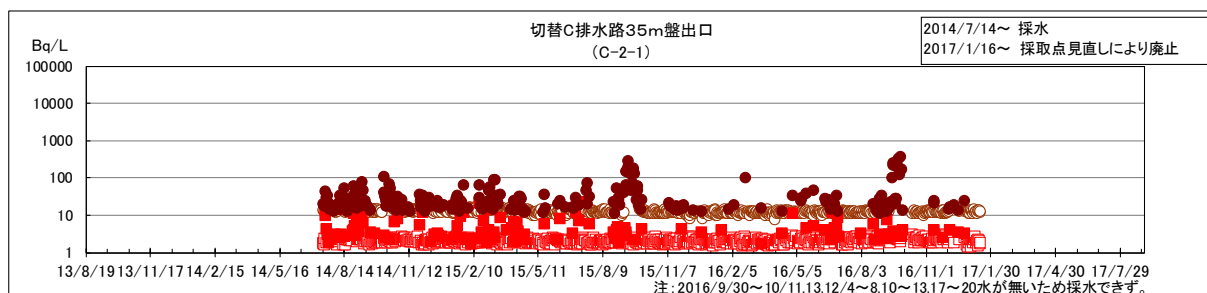
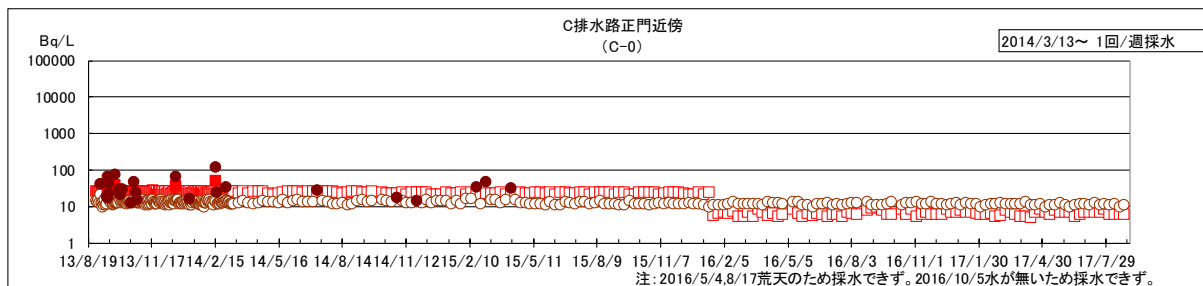
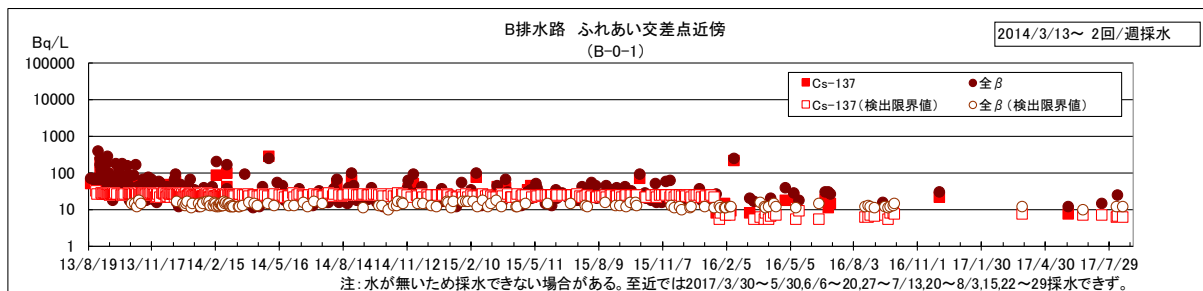
【全β】



【トリチウム】

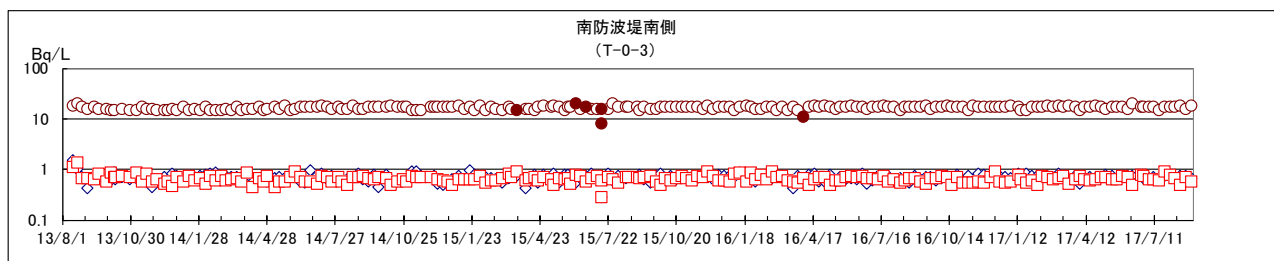
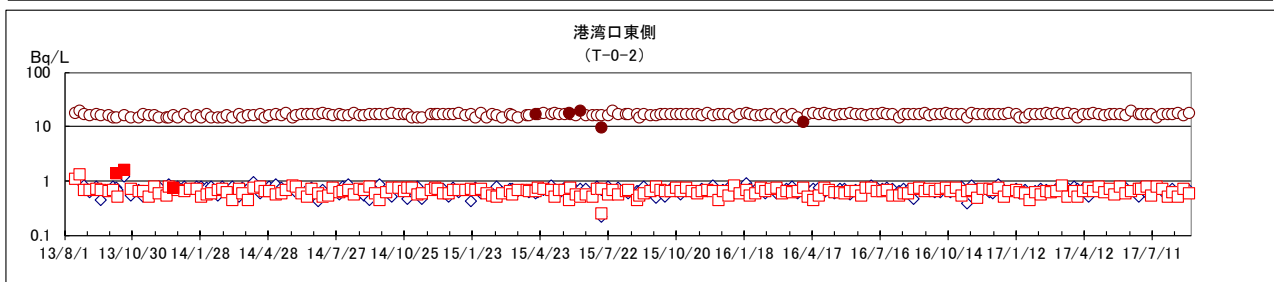
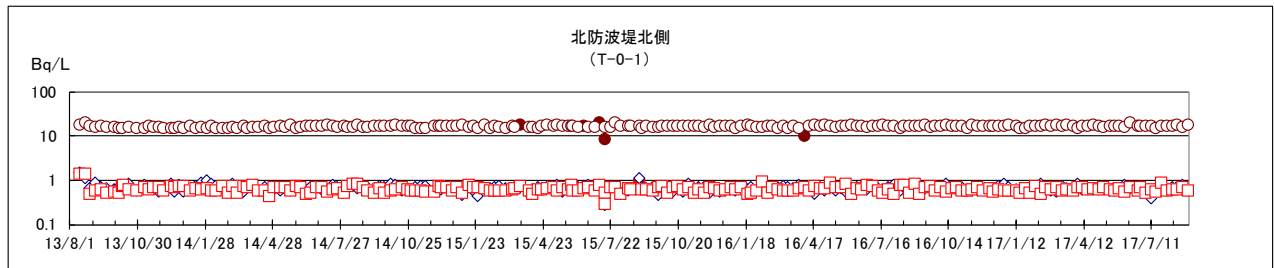
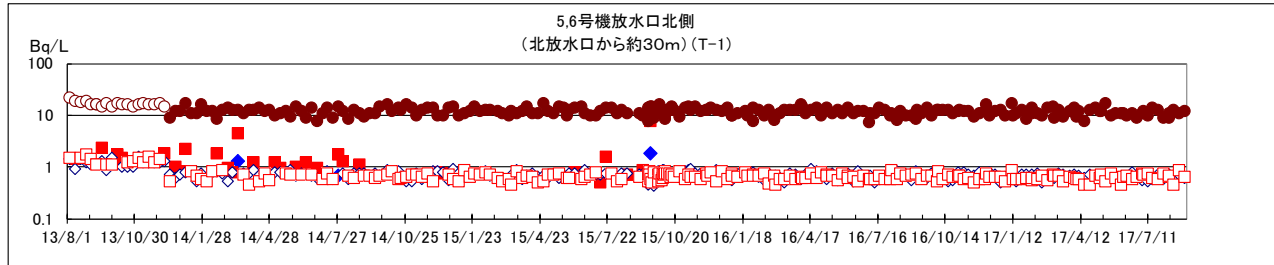
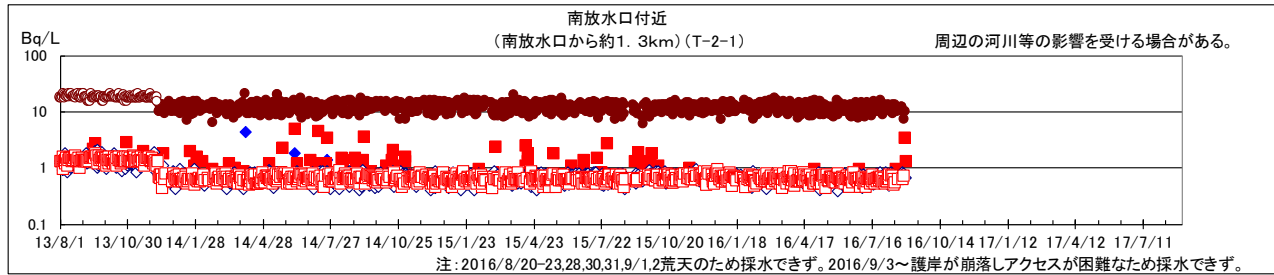
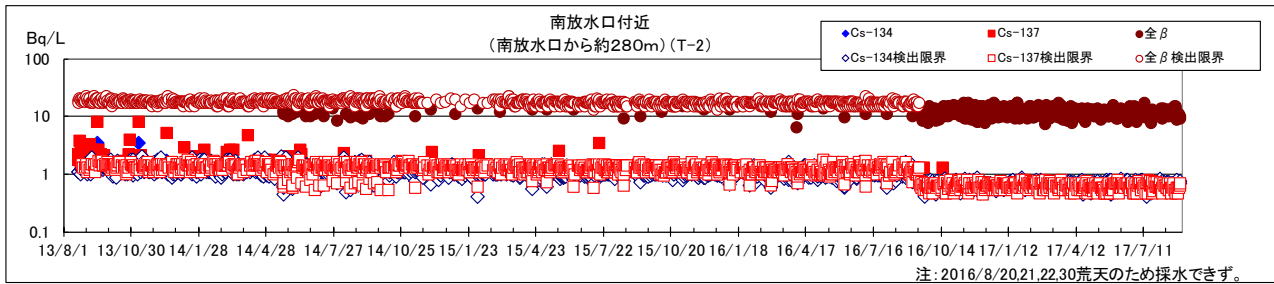


③排水路の放射性物質濃度推移



(注) Cs-134,137の検出限界値を見直し(B排水路ふれあい交差点近傍: 2016/1/21~、C排水路正門近傍: 2016/1/20~)。

④海水の放射性物質濃度推移



(注)

南放水口付近: 地下水バイパス排水中に検出限界値を下げて分析したのもも表示している。

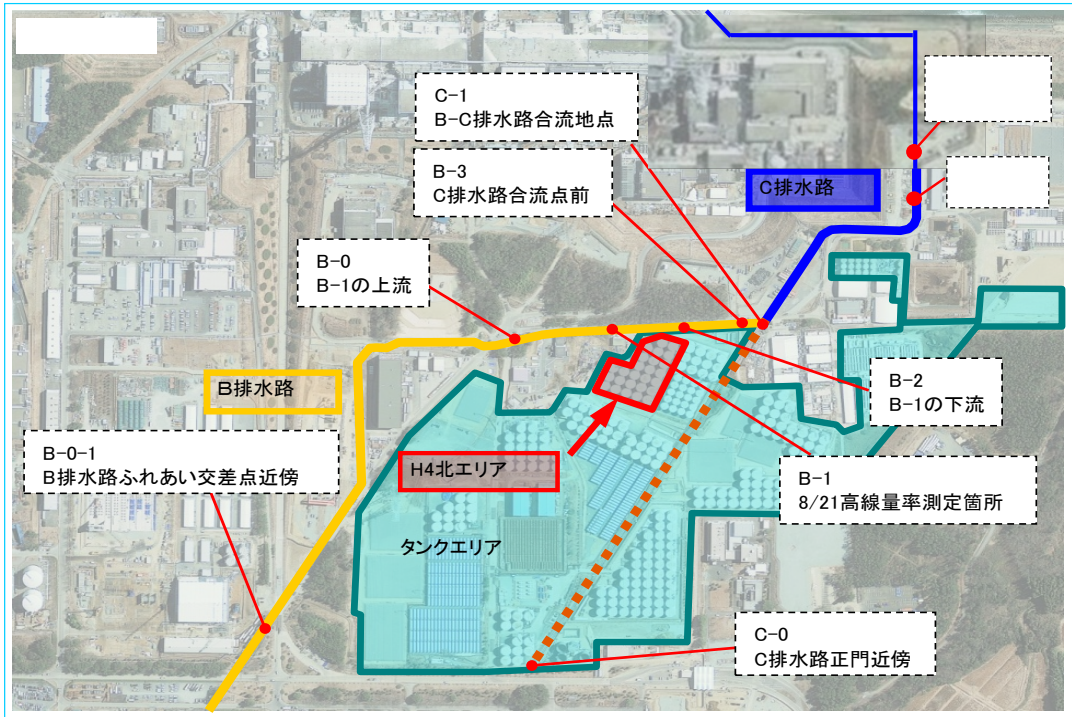
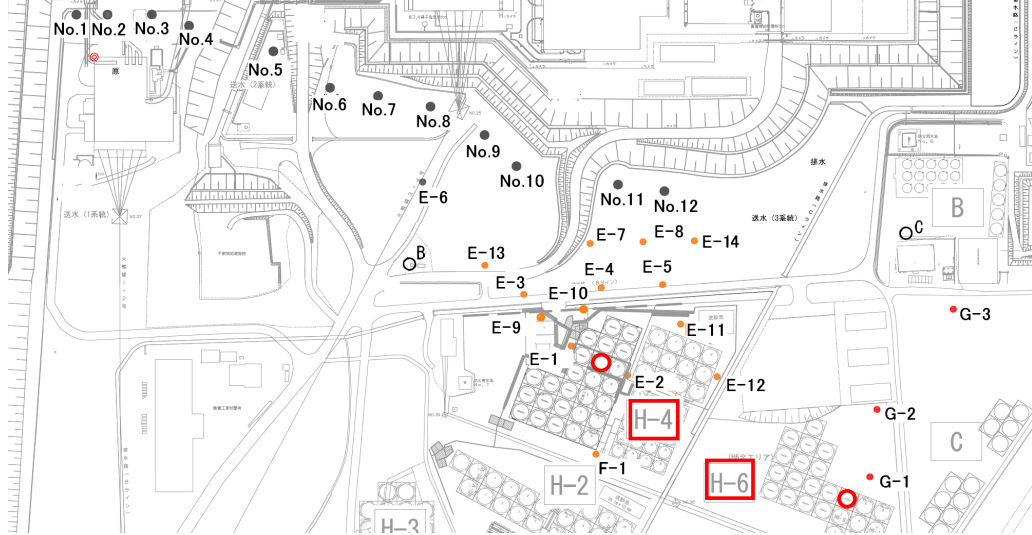
2016/9/15~全βの検出限界値を見直し(20→5Bq/L)。

2017/1/27~防波堤補修のため南放水口より約330m南の地点から約280m南の地点へ変更。

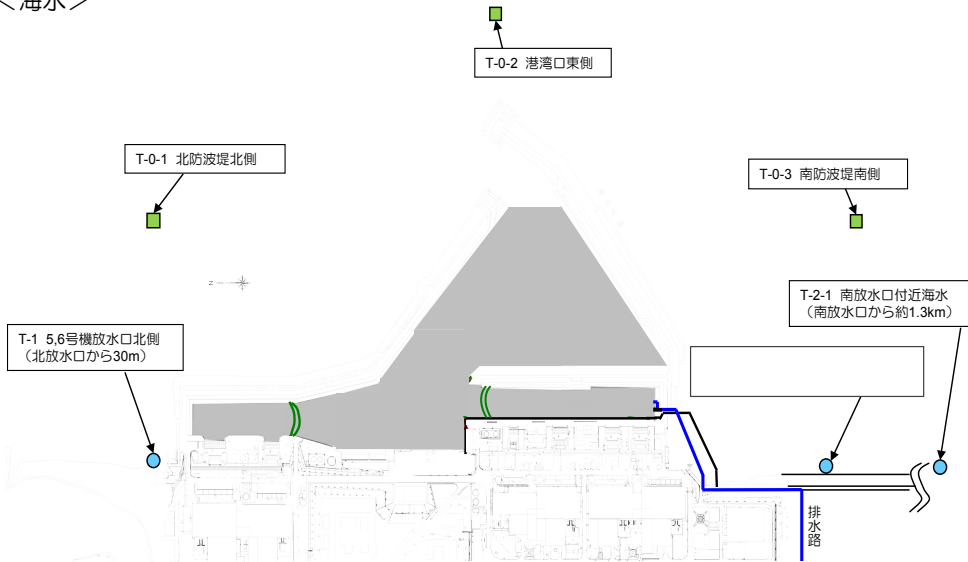
北防波堤北側、港湾口東側、南防波堤南側: 全βの検出が増えたため15/7/13は第三者機関においても検出限界値を下げて分析したのもも表示している。

サンプリング箇所

<追加ボーリング観測孔、地下水バイパス揚水井>



<海水>



多核種除去設備 A 系 ドレン配管から堰内への滴下事象

2017年8月31日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

■概要

- 多核種除去設備A系統の鉄共沈処理プロセスのドレン弁※保温材から滴下を確認
- 滴下した水は多核種除去設備の堰内に留まっており、建屋外への漏えいには至っていない
- 滴下箇所の調査を行ったところ、ドレン弁上流のドレン配管下部から滴下を確認。当該箇所から保温材を伝いドレン弁の保温材から滴下したものと推定。

配管内の水の放射能濃度

Cs134 : 1.9×10^4 Bq/L, Cs137 : 1.2×10^5 Bq/L, 全 β : 2.2×10^7 Bq/L

- なお、A系は8/10より処理を停止中であった。

■時系列

【8/16】

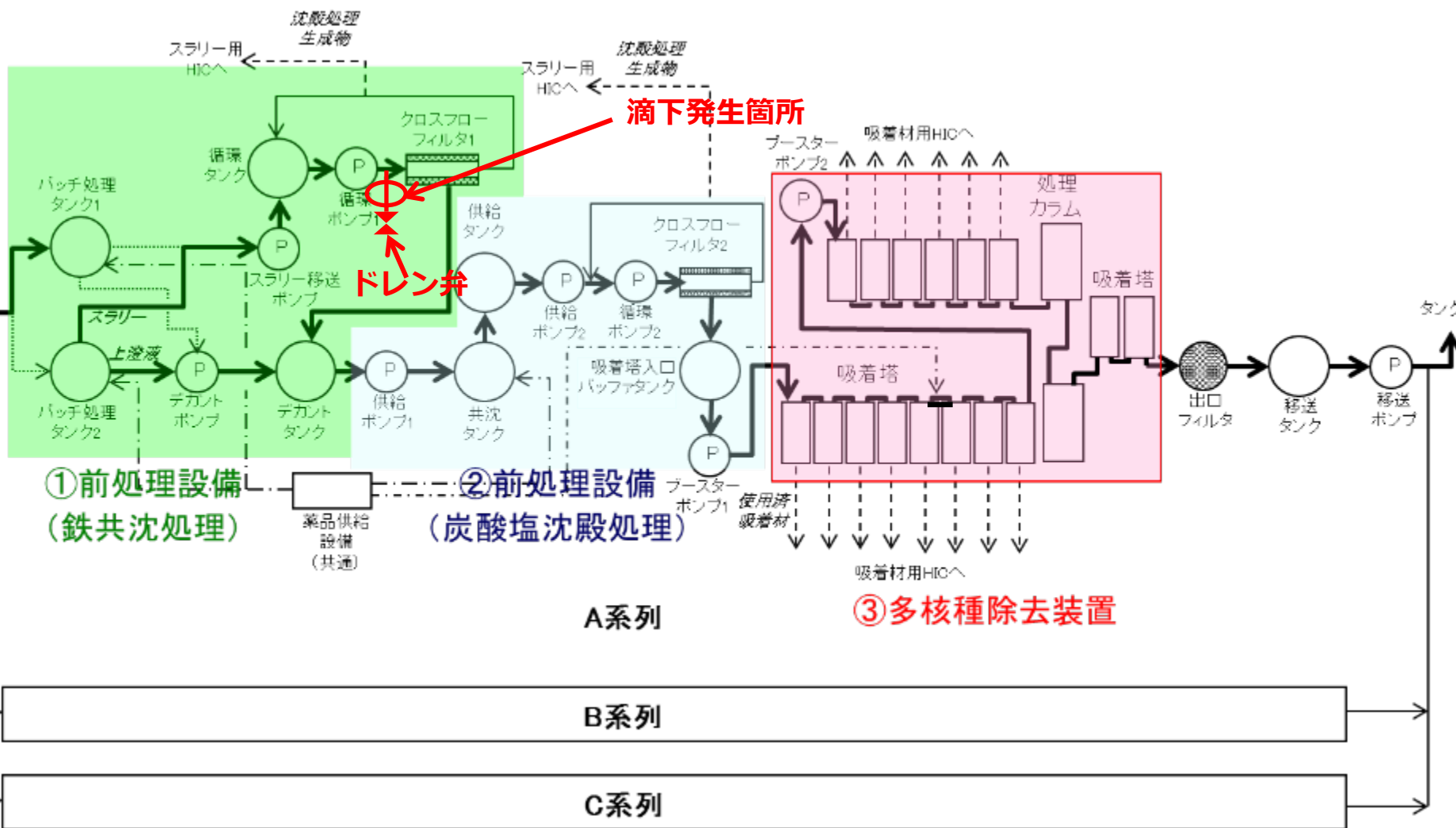
- 14:10頃 作業員が溜り水発見（約10cm×約50cm×深さ約1mm）
- 16:20頃 拭取り完了

【8/17】

- 10:00頃 調査のため系統内に圧力をかけたところドレン弁上流の配管から滴下を確認
- 10:30頃 滴下箇所を自己融着テープにて補修
- 11:00頃 圧力がかかった状態で補修箇所から滴下が発生していないことを確認

※ F 1 3 6 A 「前処理ステージ1クロスフローフィルタA循環配管ドレン弁」

■滴下発生箇所



■滴下箇所の状況

ドレン弁（保温が付いた状態）



滴下箇所の状況「8/16」

滴下発生箇所（配管下部）
「8/17」



ドレン弁（保温を外した状態）



滴下発生箇所の状況
（配管下部から撮影）「8/17」

■ 滴下箇所に対する処置

自己融着テープによる補修及び配管下部への養生・受けの設置を実施済み



■ 今後の予定

原因特定のため、滴下箇所の内面調査等の詳細調査を実施予定