

# サブドレンNo. 51の水位低下について (原因と対策)

2017年10月27日



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

# 1. 事象概要

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トーラス室水位(A)(4-R1) : T.P. 769mm  
4号R/Bトーラス室水位(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）

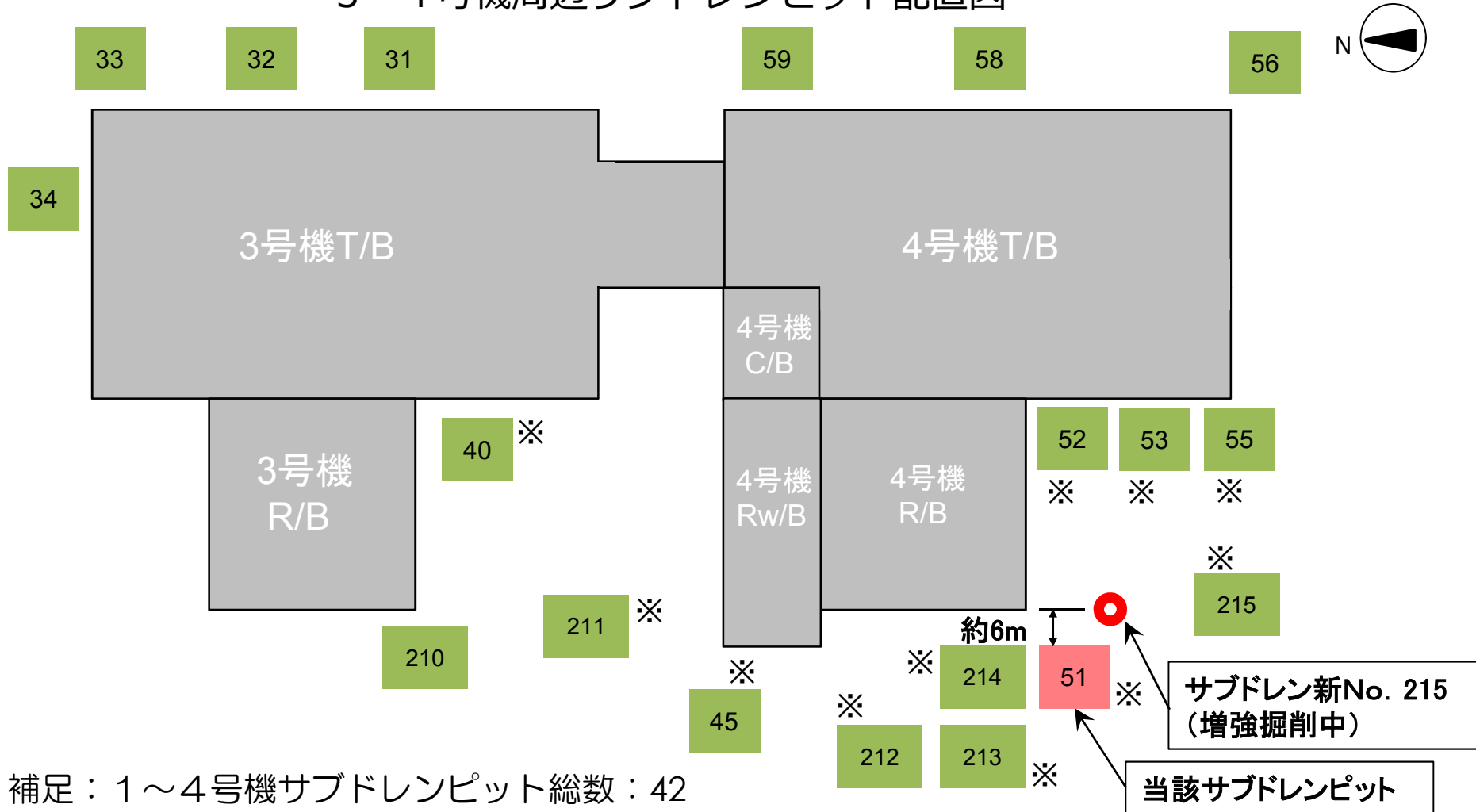
平成29年8月3日

- 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逸脱に関する  
～19:20頃 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

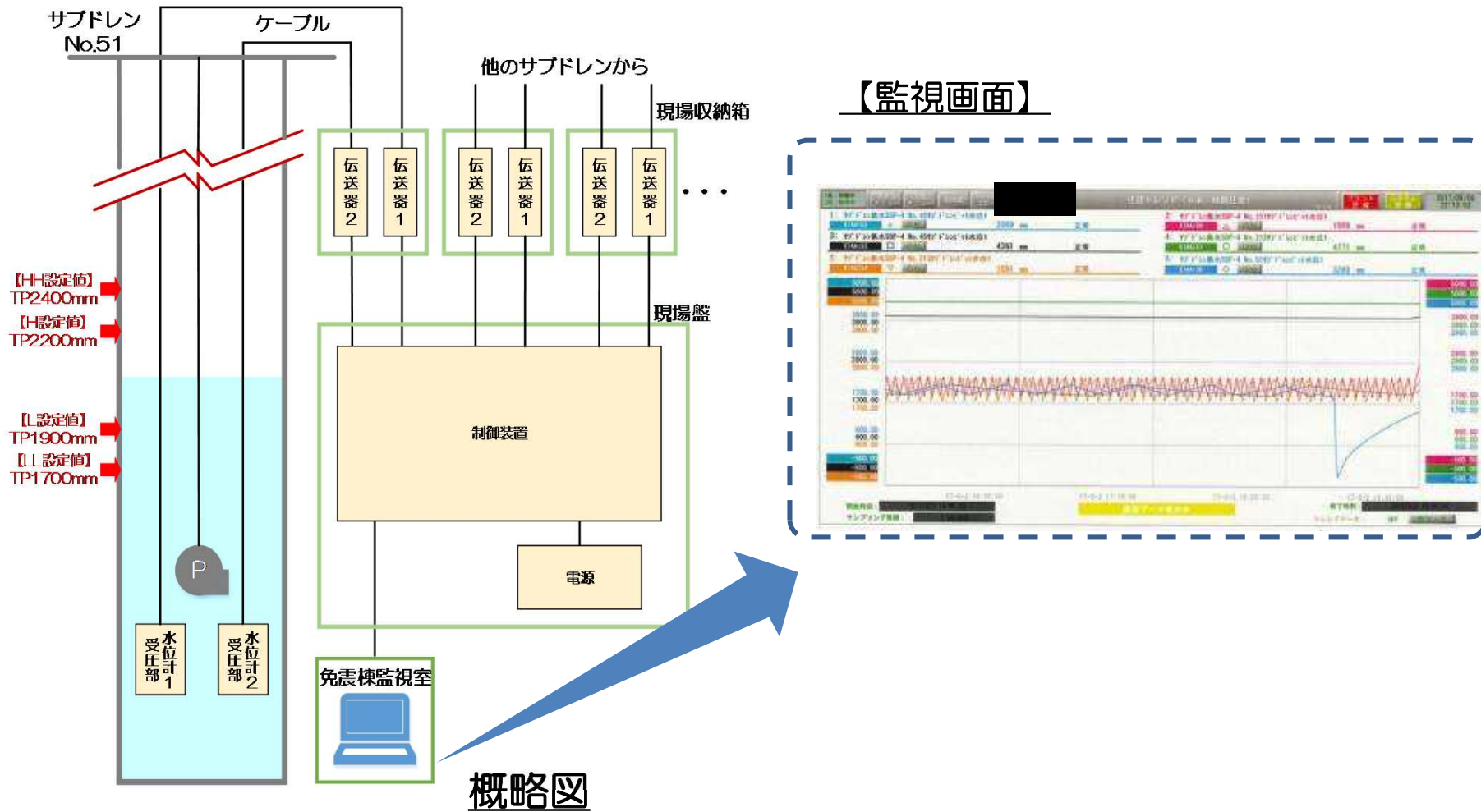


補足：1～4号機サブドレンピット総数：42  
 サブドレンピット深さ：12m～16m

※：水位確認、放射能濃度測定を実施したサブドレンピット

### 3. 発生状況

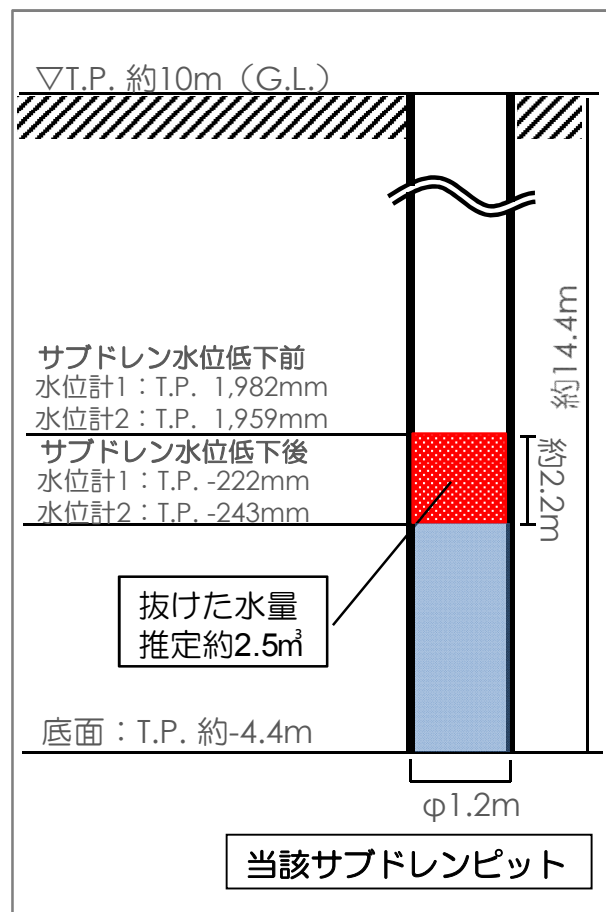
#### (2) 当該サブドレンピット水位計測状況



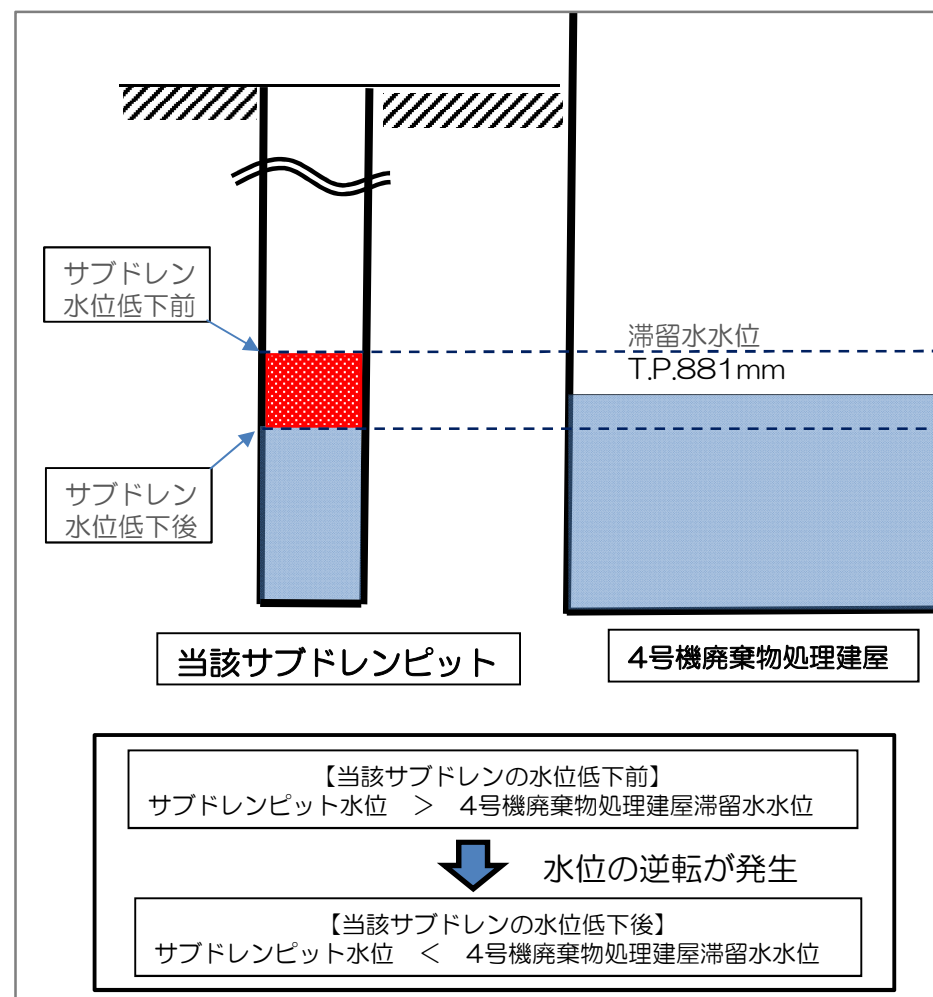
### 3. 発生状況

#### (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



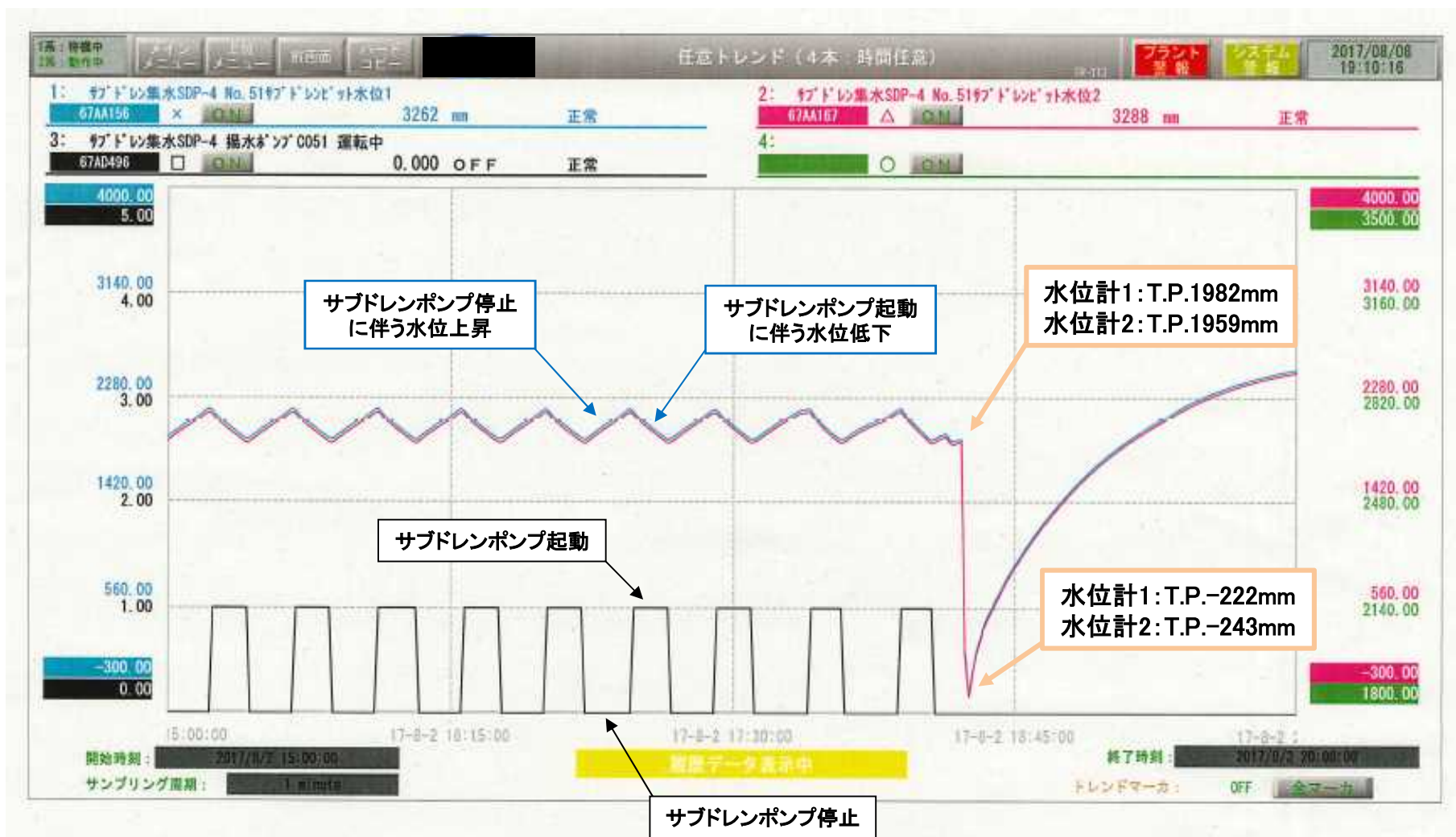
当該サブドレンピットと建屋滞留水の比較





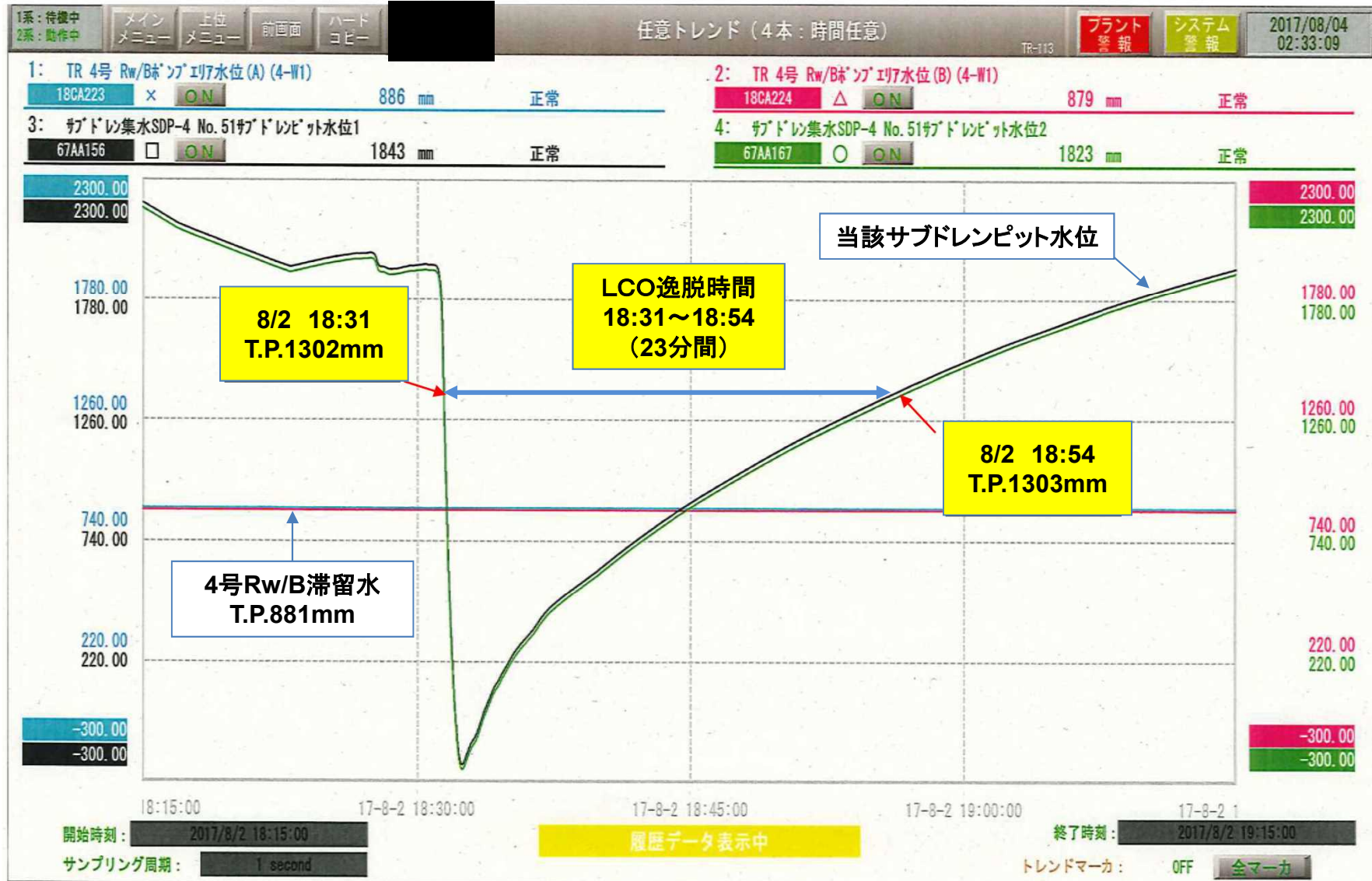
### 3. 発生状況

#### (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



### 3. 発生状況

#### (6) 4号機建屋周辺サブドレン水位トレンド (1/2)

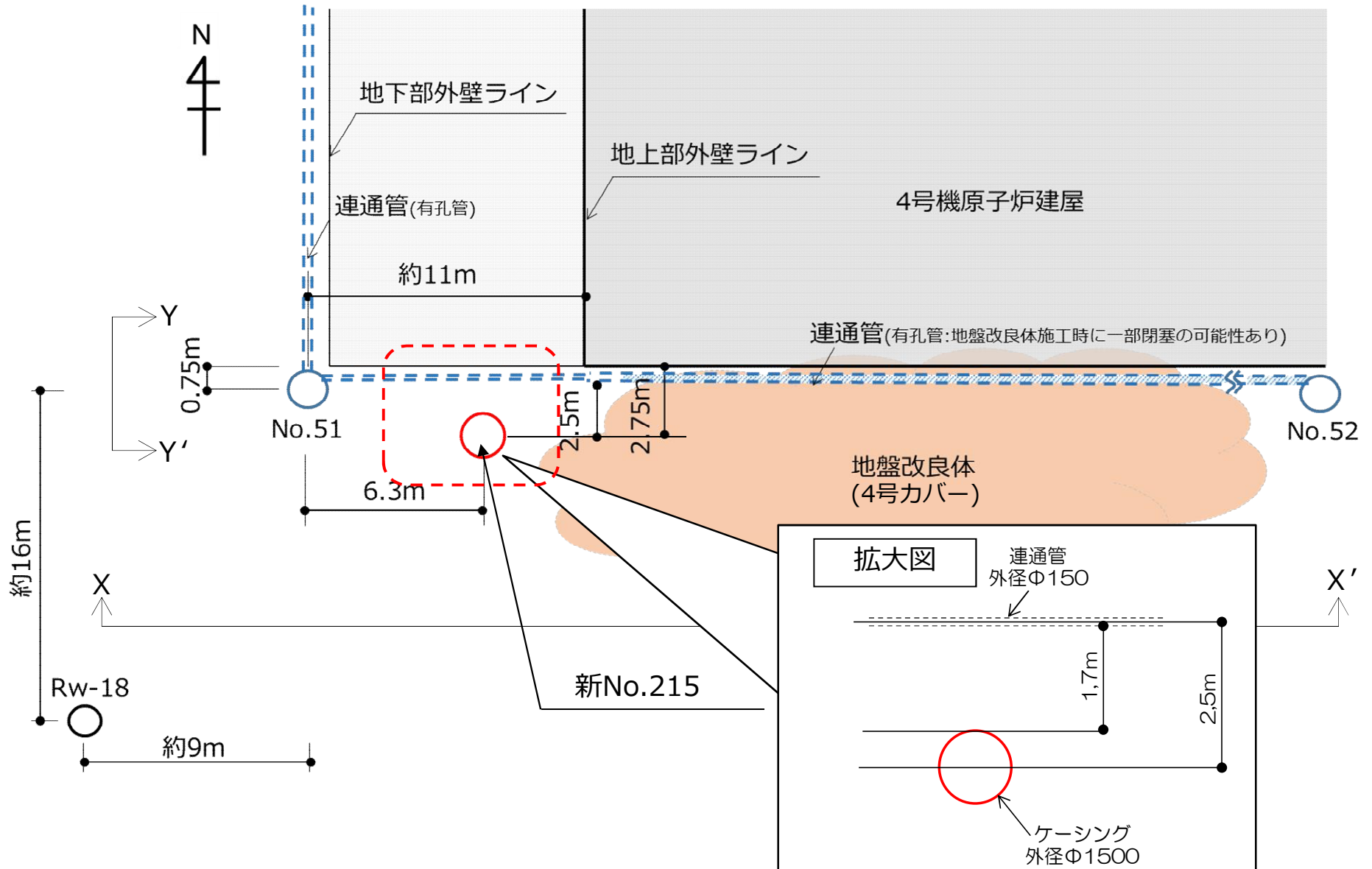


### 3. 発生状況

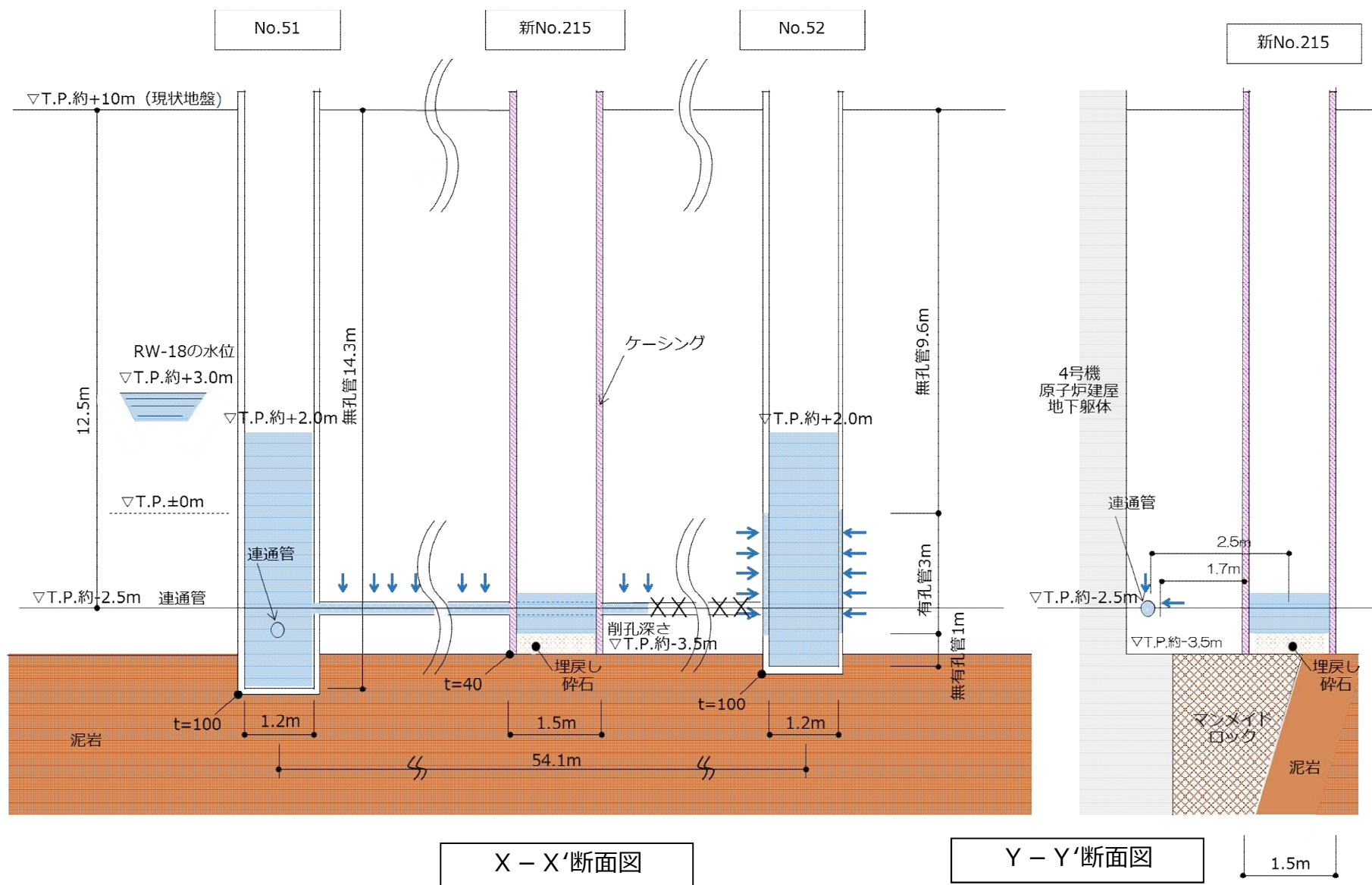
#### (6) 4号機建屋周辺サブドレン水位トレンド (2/2)



# 4. 水位低下の原因 ①新No.215ピット掘削位置と周辺状況



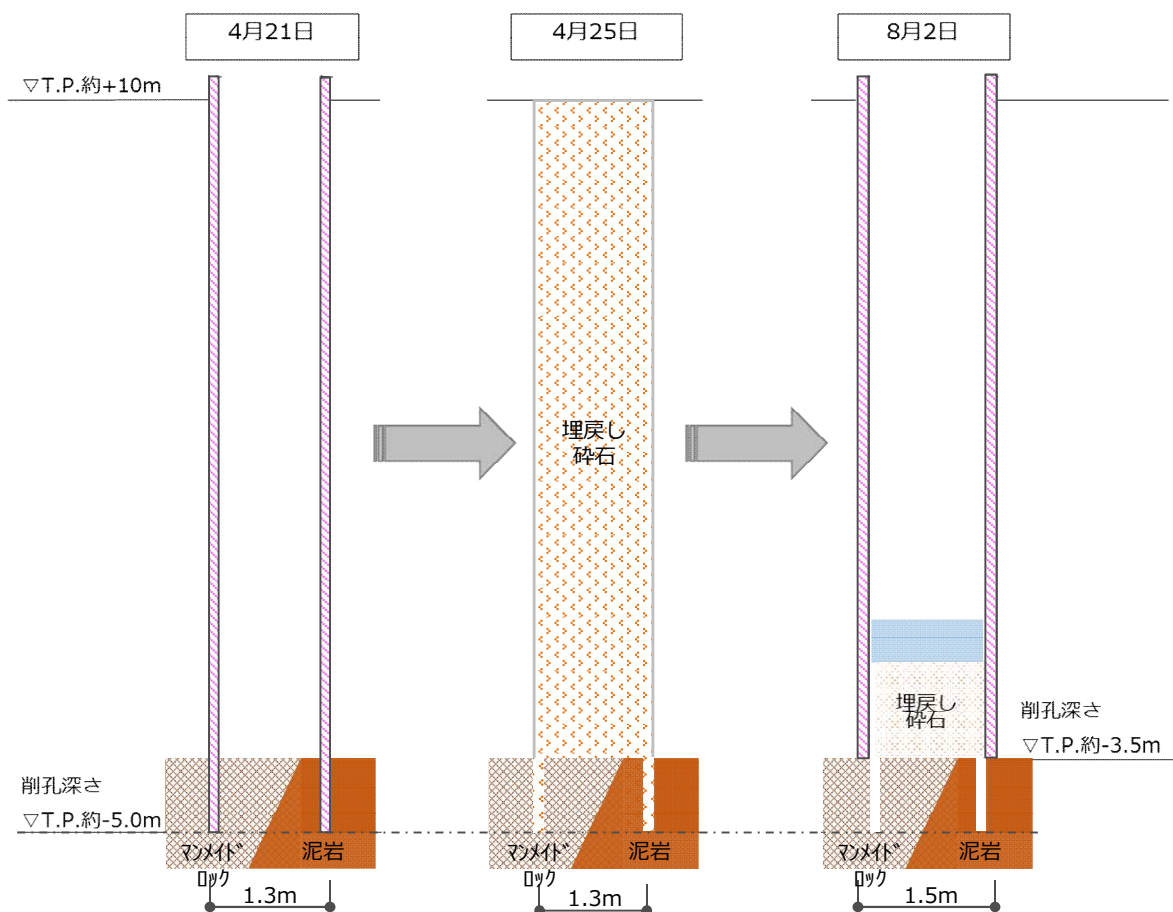
# 4. 水位低下の原因 ②新No.215周辺断面図 8月2日作業終了後 **TEPCO**



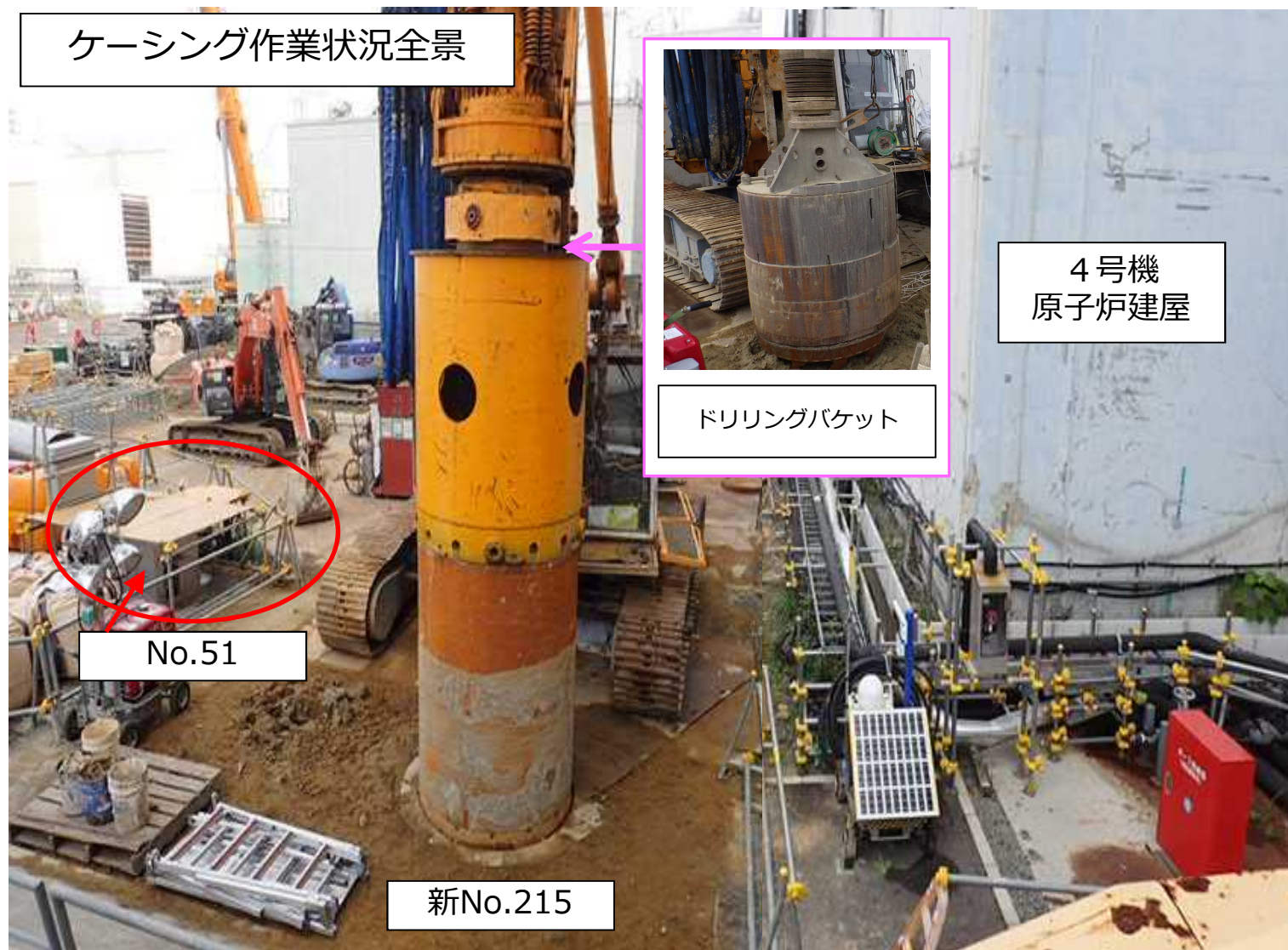
## 4. 水位低下の原因 ③ No.51の水位低下に至るまでの新No.215の状況 **TEPCO**

### ■ 施工状況

- 1月17日 安全事前評価を工事実施箇所（建築部門）と放射線管理部門、協力企業にて実施した。
- 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、砕石にて埋め戻した。
- 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。

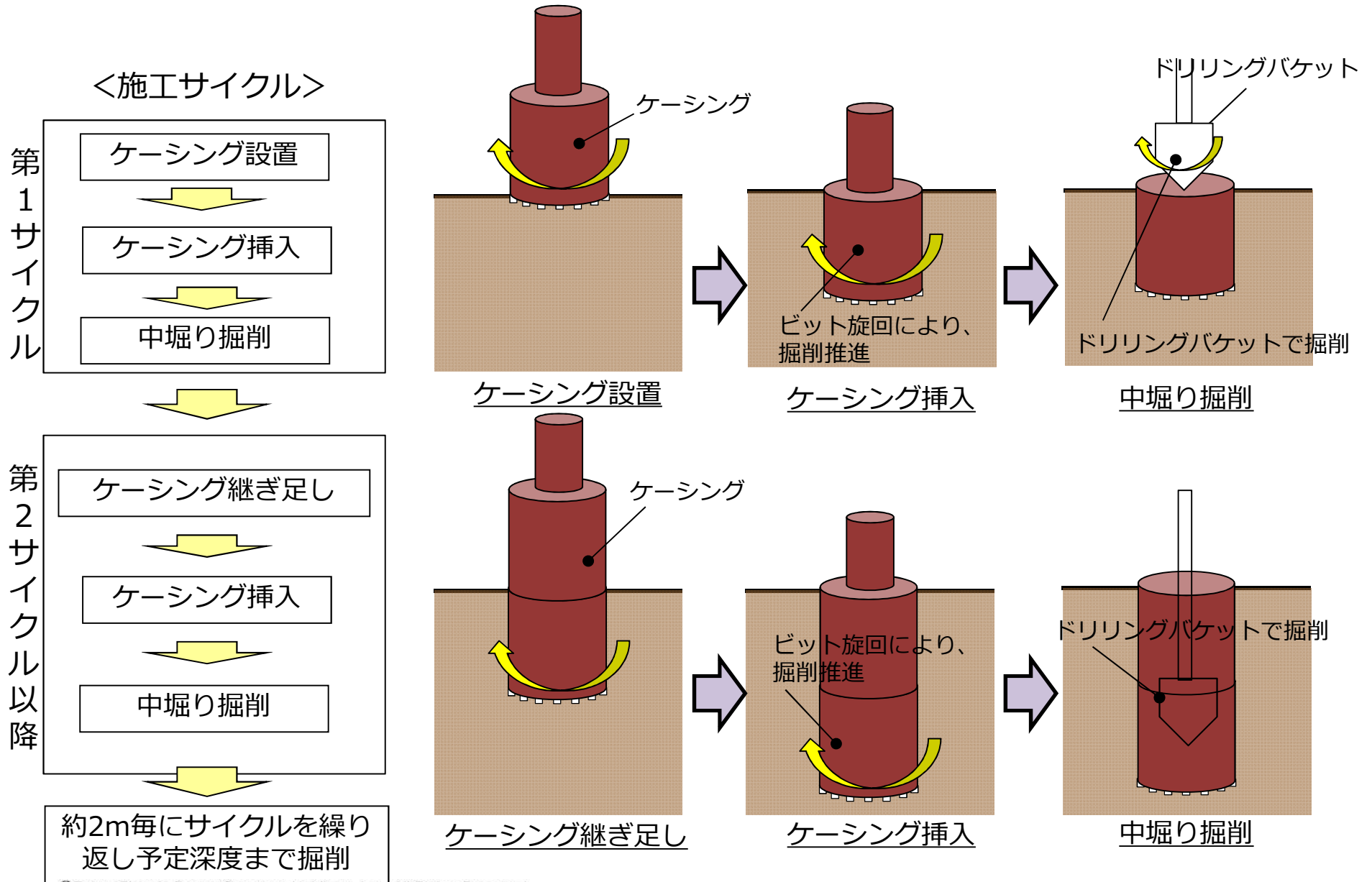


# 4. 水位低下の原因 ④施工状況写真



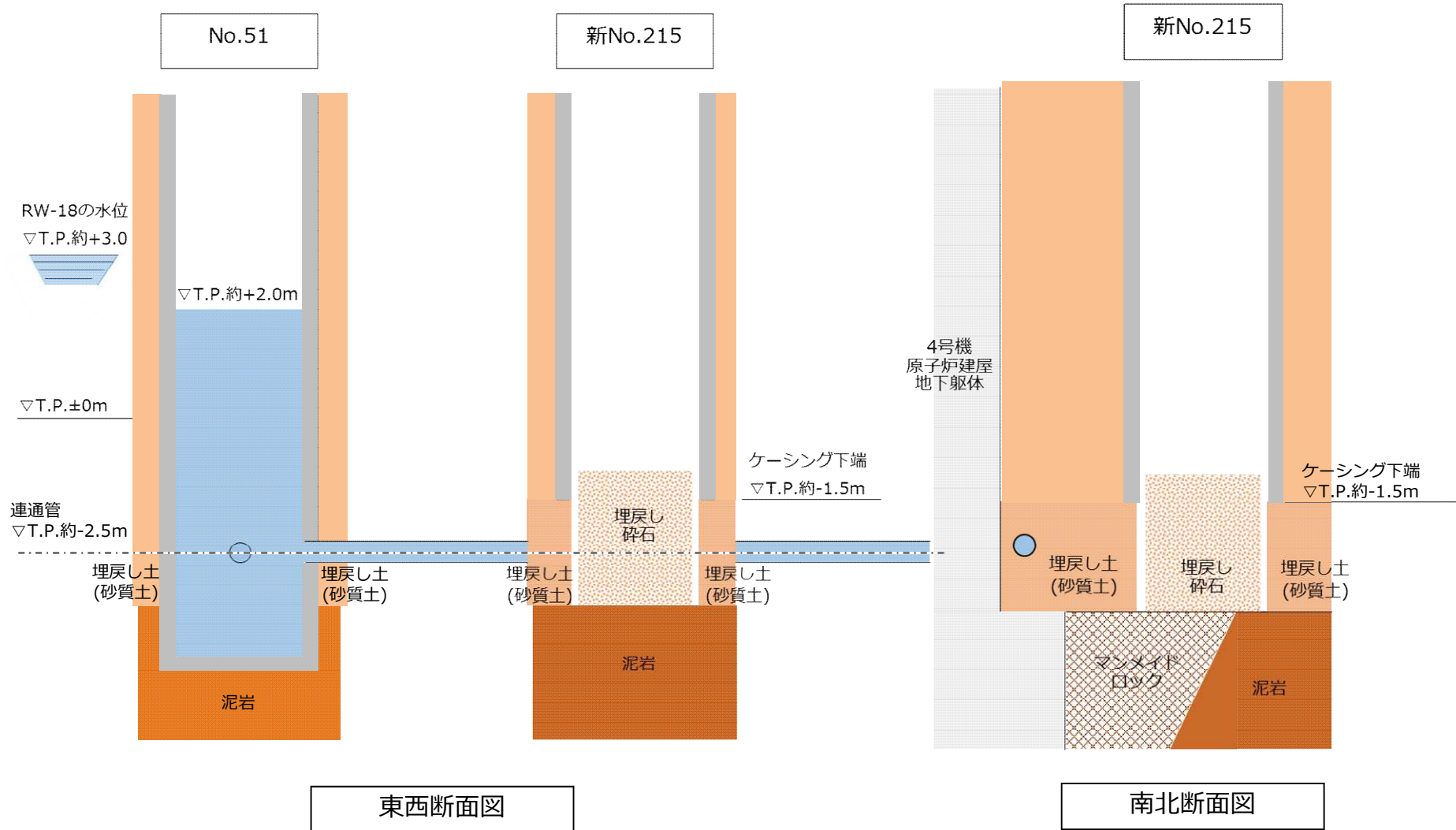


# 4. 水位低下の原因 ⑤ 施工サイクル



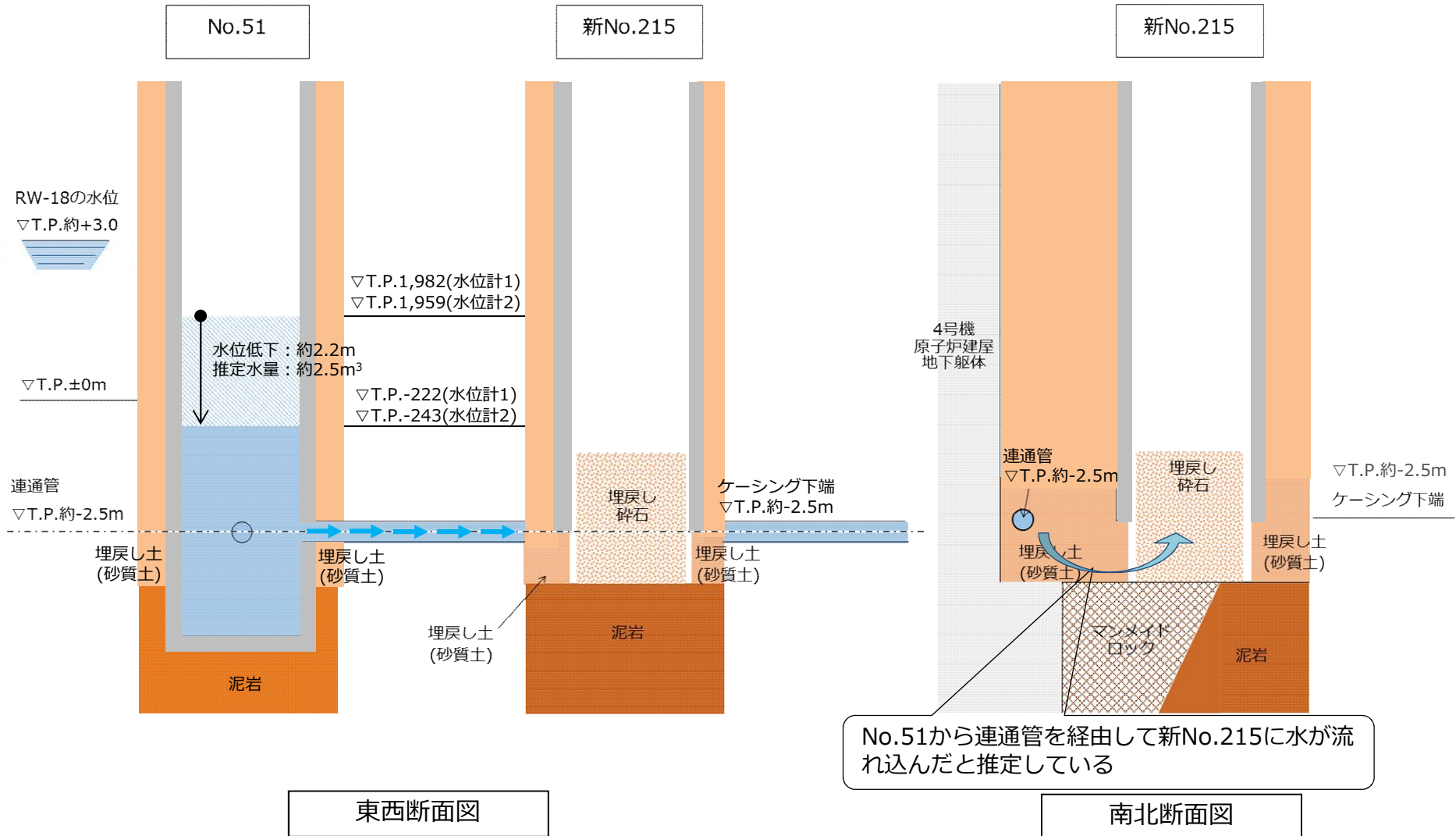
# 4. 水位低下の原因 ⑥No.51水位低下のメカニズム（推定）

■ 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)



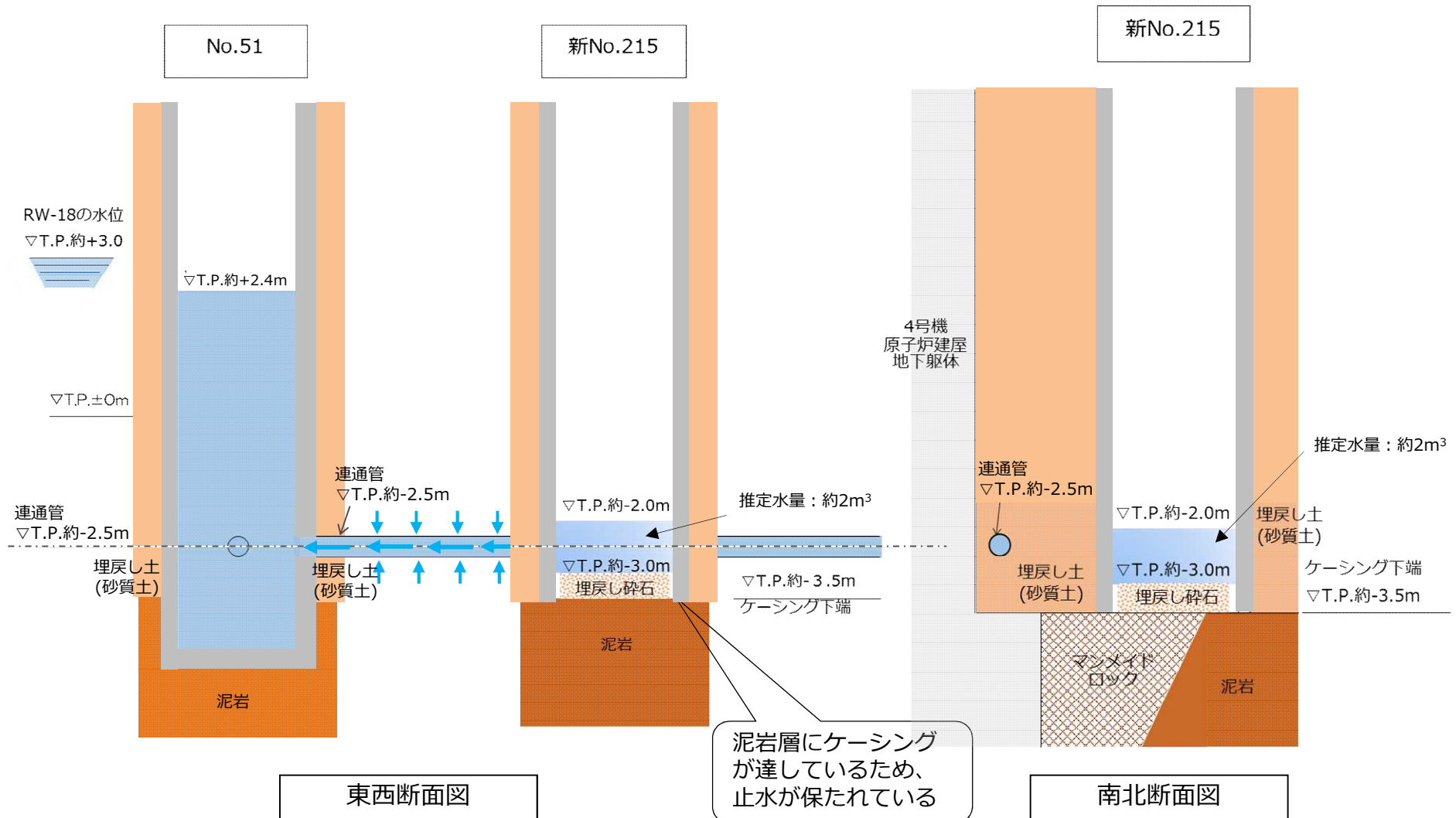
# 4. 水位低下の原因 ⑥No.51水位低下のメカニズム (推定)

■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)

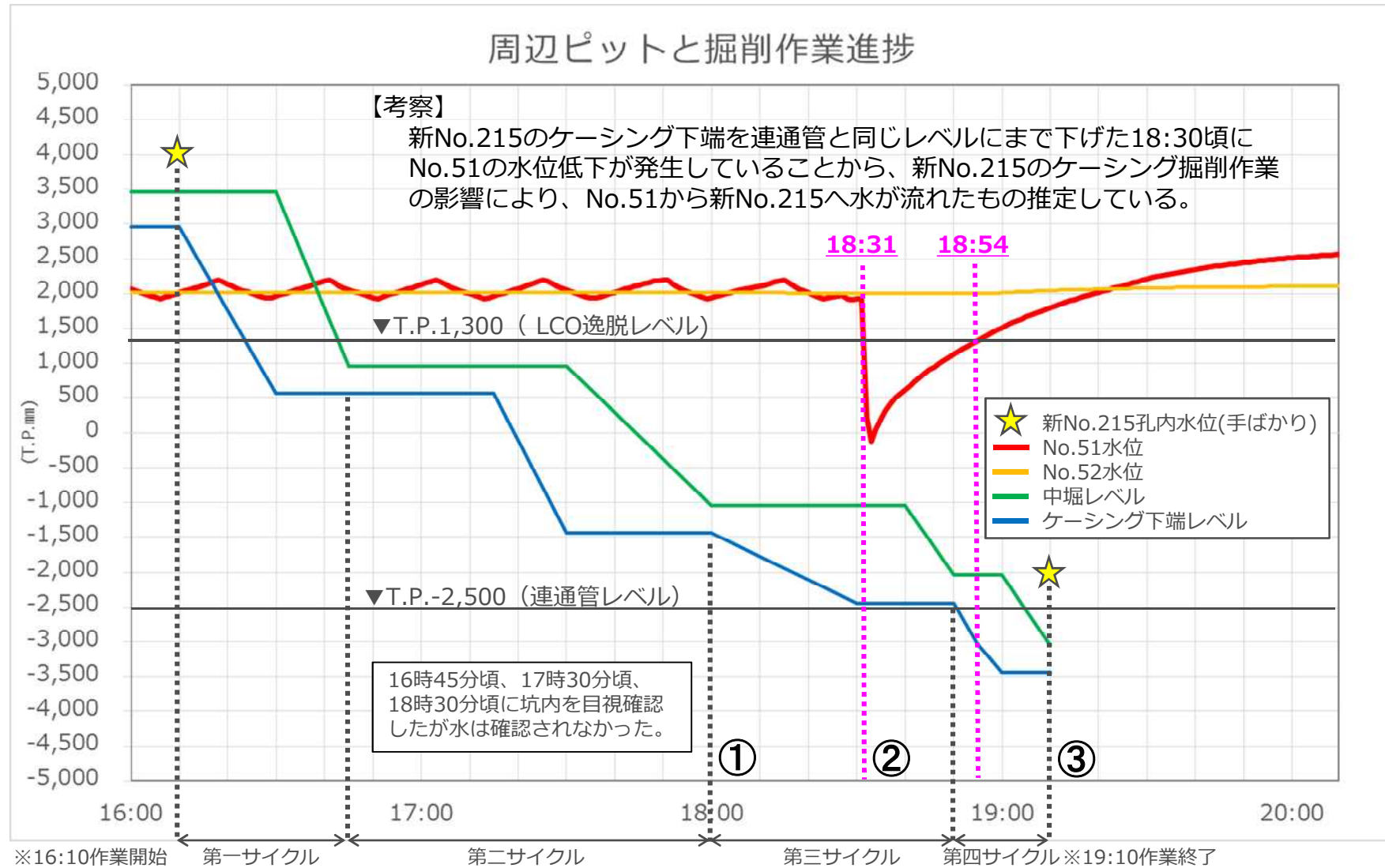


# 4. 水位低下の原因 ⑥ No.51水位低下のメカニズム (推定)

■ 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



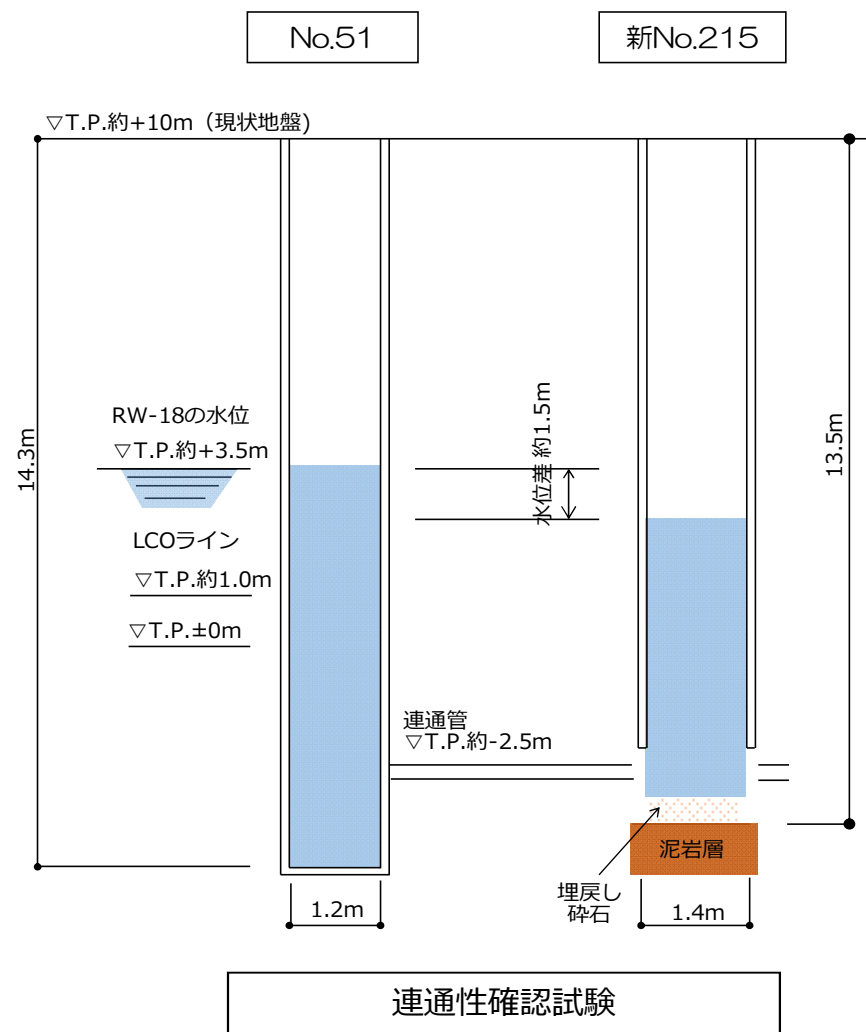
※作業開始、完了時間は正確であるが、その間の時間は作業員へのヒアリング結果によるもので、10分前後の誤差が見込まれる。

## 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）



## 4. 水位低下の原因 ⑨事象のまとめ

### < 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 >

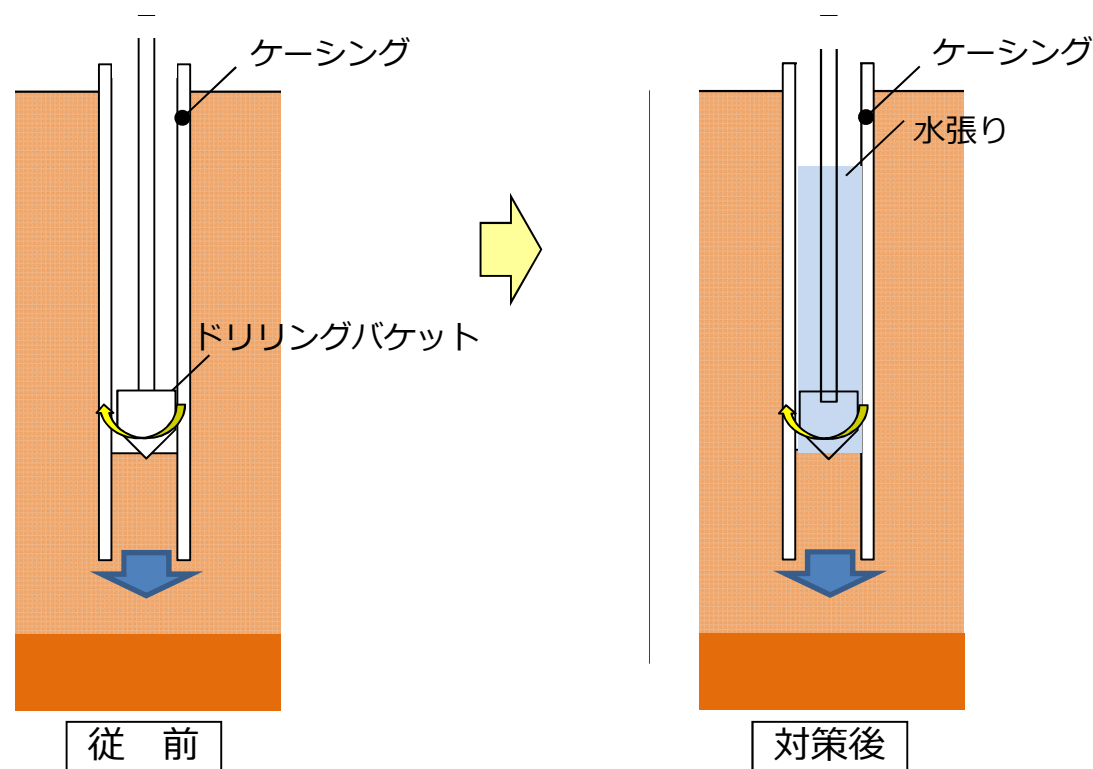
- ・ No.51の急激な水位低下は、新No.215のケーシング掘削作業が影響した。

## 5. 水位低下の対策 ①施工方法に対する再発防止対策

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 ②工事計画に対する再発防止策

### <工事計画時の問題点>

- ① 工事実施箇所（建築部門）は、サブドレン掘削工事は周辺地盤全体に対して局所的な掘削であり、周辺地盤地下水位に大きな影響を及ぼさないこと、また、近傍サブドレン水位の変動は、周辺地盤の地下水位の変化に連動して生じるもので、サブドレン掘削工事では生じないと認識していた。  
このため、地下水ドレン・地下水バイパス・凍土遮水壁等の地下水に関わる工事を行っている土木部門へ、サブドレン掘削工事の具体的な情報提供を行わず、工事実施箇所（建築部門）と放射線管理部門、協力企業のみで工事計画や安全事前評価を行った。
  
- ② 新No.215サブドレンの掘削作業が既存サブドレンと連通管の近傍作業にも関わらず、工事実施箇所は当直に工事情報を共有しなかった。

## 5. 水位低下の対策 ②工事計画に対する再発防止対策

### <工事計画時の問題点に対する再発防止対策>

- ① 地下水に関わる工事を主に担務している土木部門を活用し、以下の対策をとる。  
サブドレン掘削作業により周辺サブドレン水位が急激に低下したことの原因については、土木部門も交えて分析し、サブドレン掘削作業を水張り施工することによる再発防止対策に反映する。（8月中旬より実施済み）

今後の地下水に関わる工事の工事計画や安全事前評価は、土木部門も交えて作業内容の妥当性を検討しながら進めていく。（9月中旬より実施中）

なお、建屋周辺の地下水位は陸側遮水壁やサブドレンでコントロールしており、今後、工事に係わる地下水位の検討・評価を一元化することを目的に、条件が整い次第、建築部門が所掌しているサブドレンピット関連業務を、地下水に関わる工事（地下水ドレン・地下水バイパス・凍土遮水壁等）を行っている土木部門へ移管する。（平成30年度を目標に移管予定）

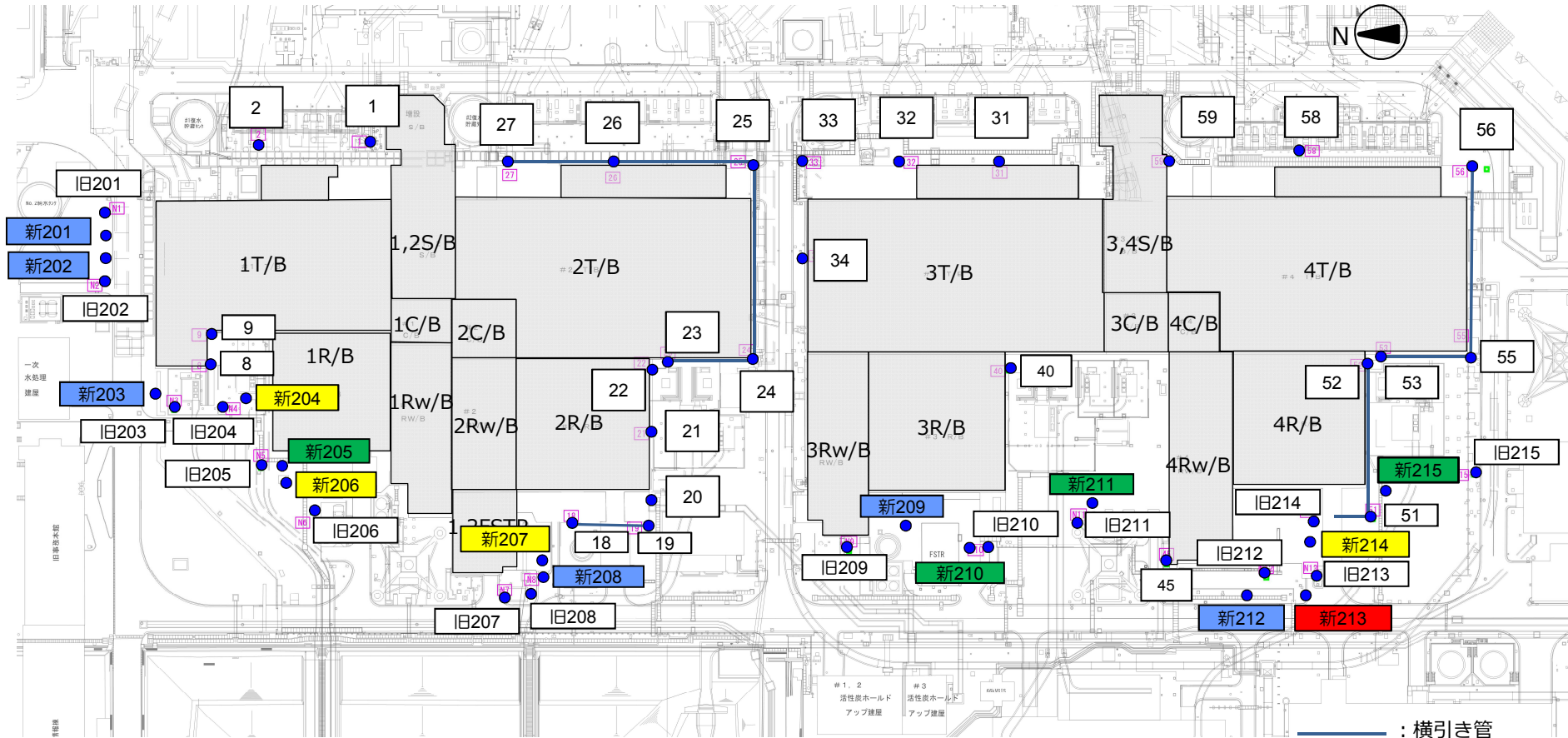
- ② 既存サブドレンや連通管の近傍で地下水に関わる工事を実施する場合は、当直と作業内容を情報共有し、作業中は近傍サブドレン水位の監視を強化する。  
（8月23日の作業再開時より実施中）

# 5. 水位低下の対策 掘削工事対象ピット



今後着手：新204、新206、新207、新214

- 凡例 ※10月27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

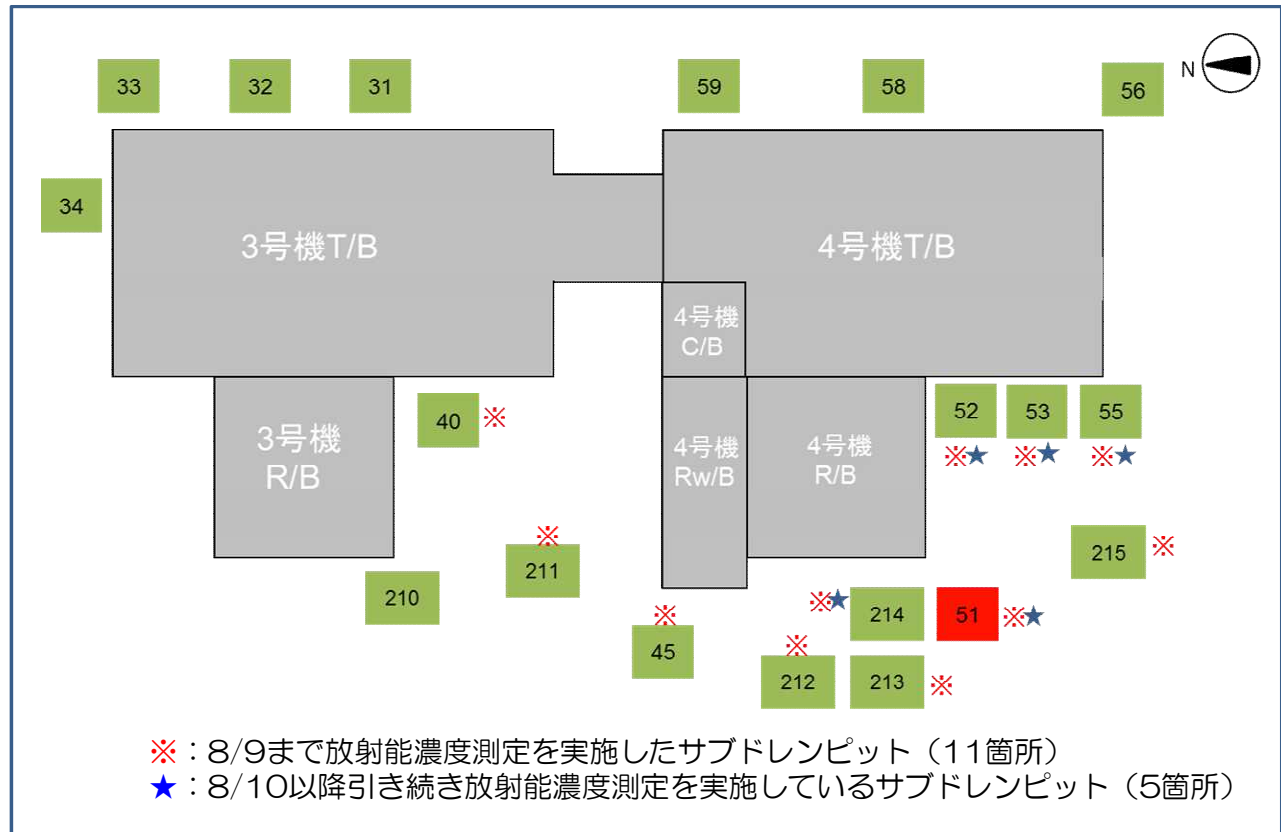
期間：8月3日以降

採水頻度：1回／1日

対象サブドレン：右図の通り

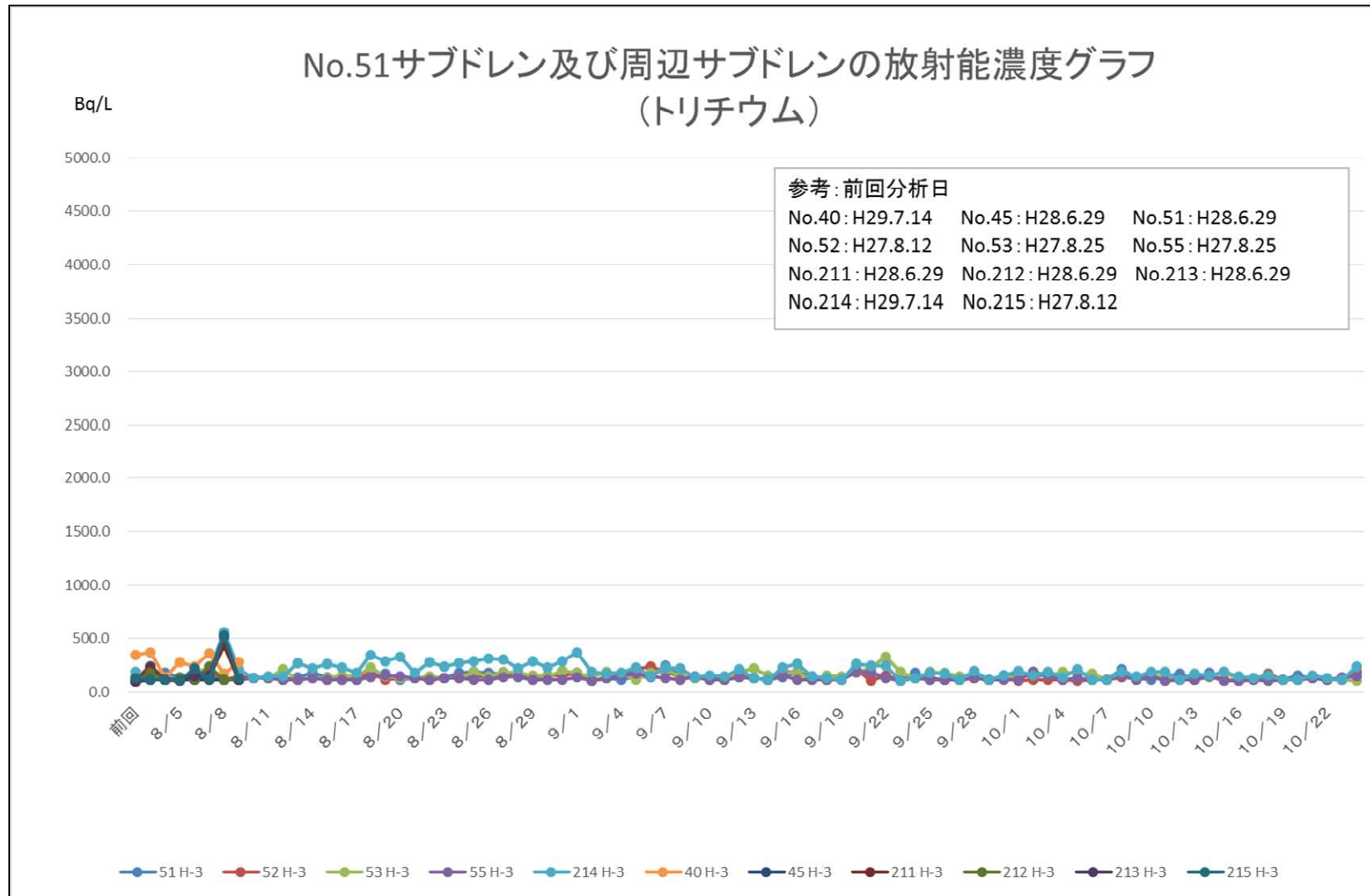
分析対象：

- ・トリチウム
- ・全β
- ・Cs-134
- ・Cs-137

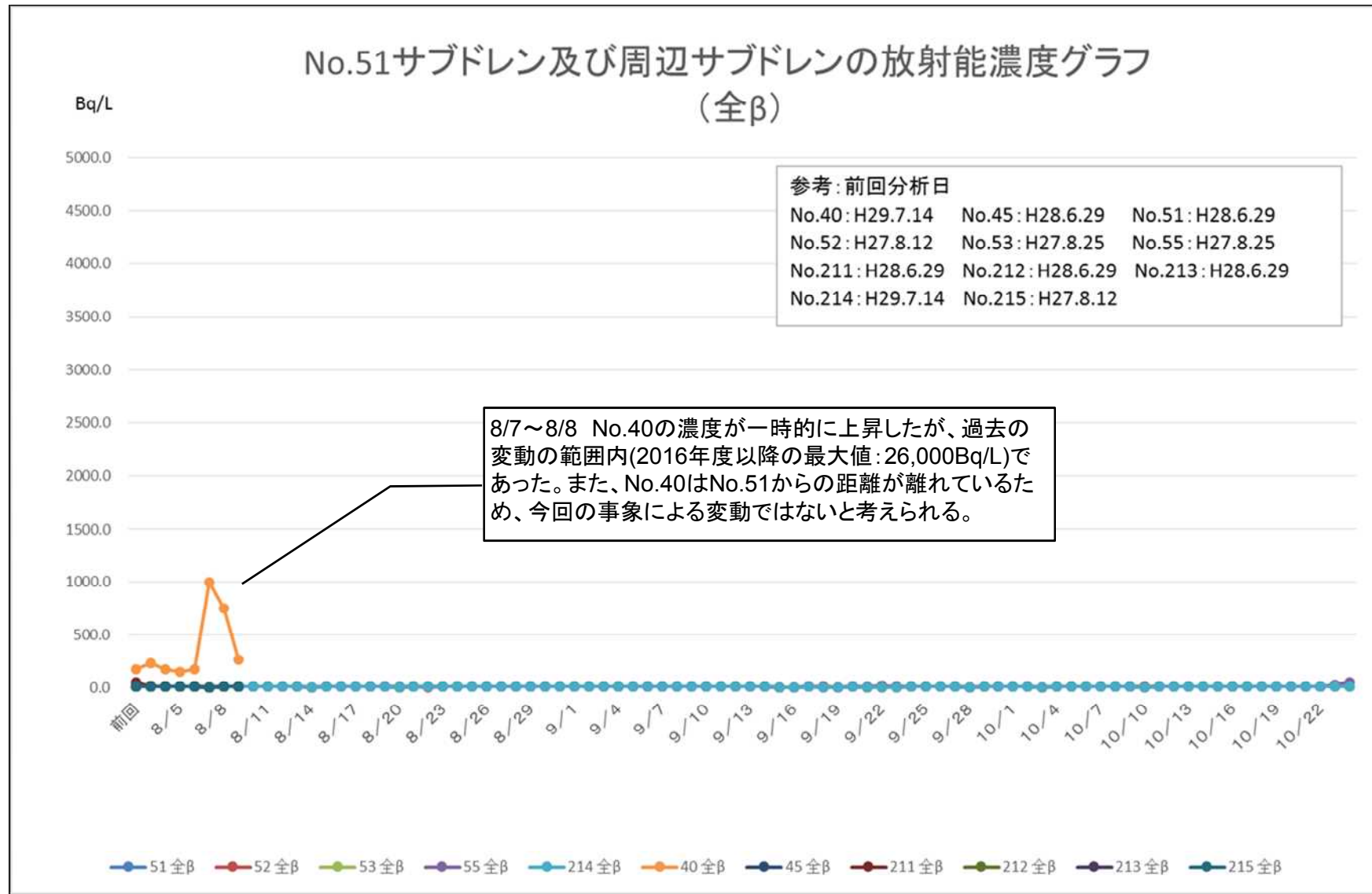


対象サブドレン

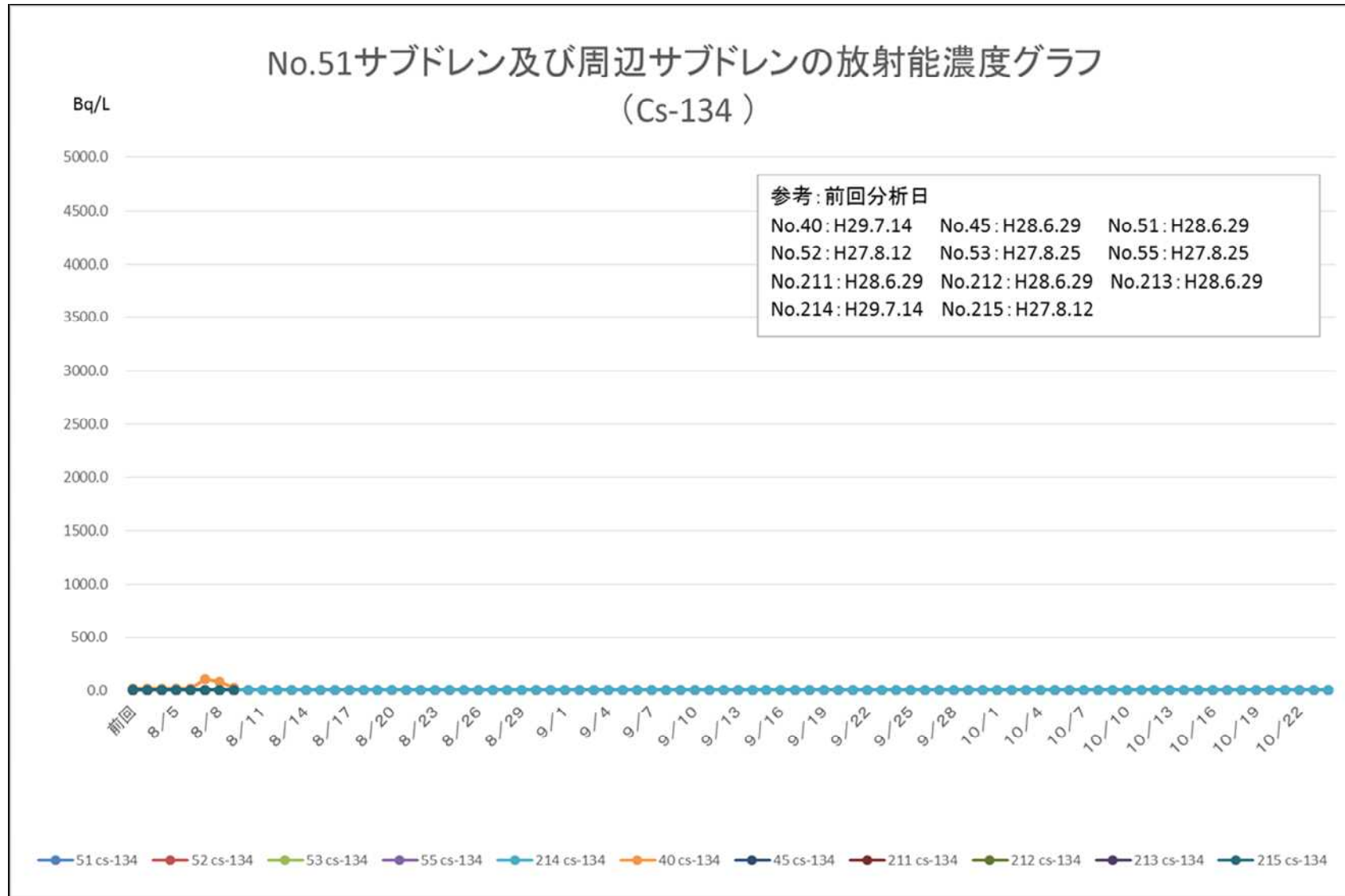
## 6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**



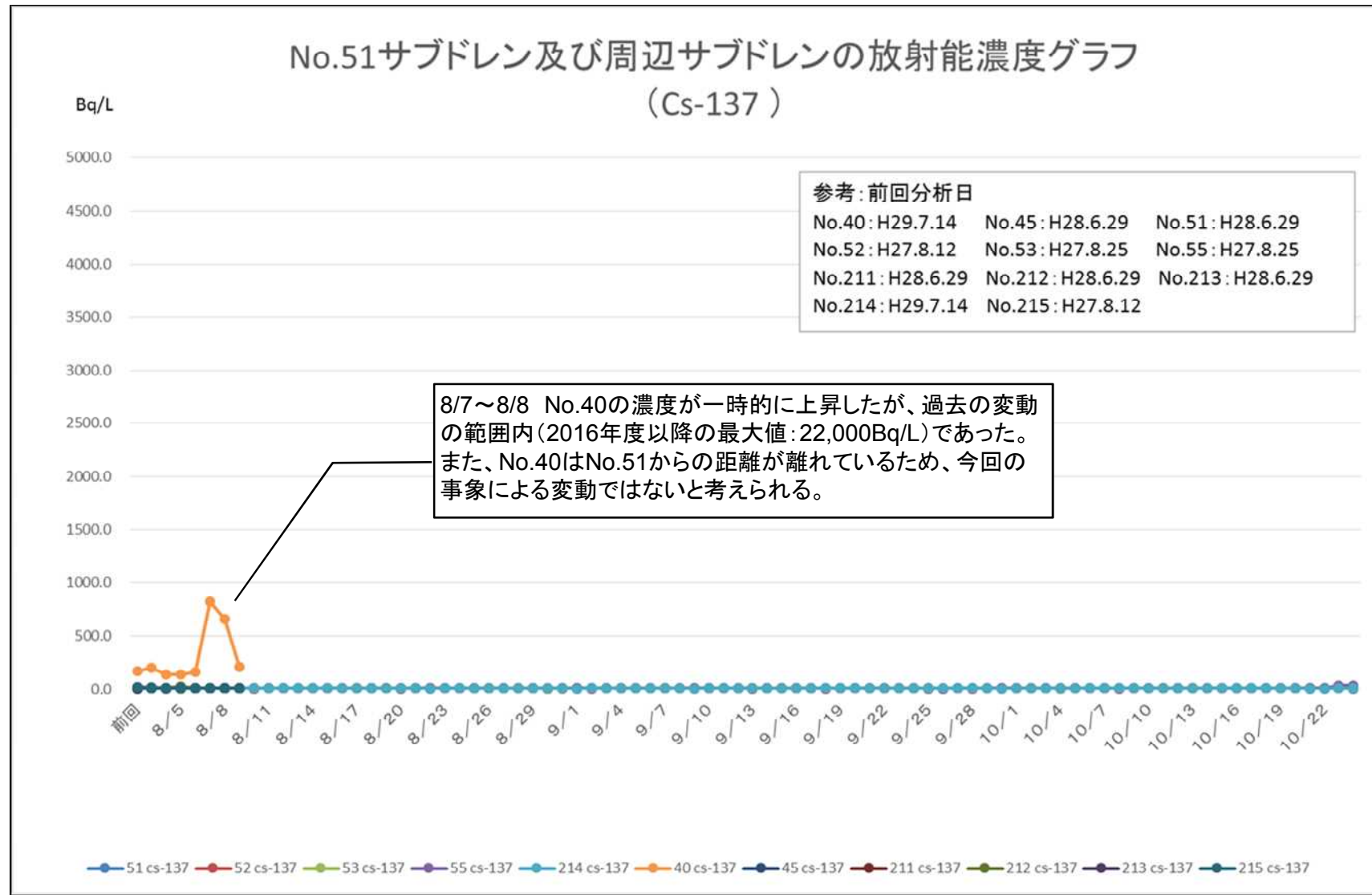
## 6. 水位低下に伴う地下水への影響 サブドレン水質のモニタリング結果 **TEPCO**



## 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**



## 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"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	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"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	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"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	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"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<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"> <li>当直長は設備保全箇所から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</li> <li>設備保全箇所は当直長からの連絡内容から緊急性はないと考えて、夜間に作業員を確保してまで対応が必要ないと考え、翌日の対応でよいかと当直長に確認した</li> <li>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</li> </ul>	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"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	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"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>	
	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"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>	
	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>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> <p>【水位計故障の可能性について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul> <p>【LCO逸脱の有無について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> <p>【通報・連絡について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の事象が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逸脱宣言の要否を保安検査官へ説明するとともに、その旨を盛り込んだ内容で通報すること</li> <li>・通報の前に保安検査官への説明を実施すること</li> </ul> <p>【LCO逸脱宣言の要否について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、保安規定技術資料（※1）の記載に基づき、過去にLCOを満足していなかったことを確認した場合に、その確認した時点で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ため、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連絡すること、不適合管理を行うこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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するという保安規定技術資料に基づく対応が出来なかった</li> </ul>

## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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(※2)をもとに、中部電力でも保安規定技術資料に基づき、過去に遡ってLCO逸脱を宣言していないこと</li> </ul> ※1：「原子炉施設保安規定に係る技術資料」（平成24年9月） ※2：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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>他社で遡ってLCO逸脱を判断しなかった事例を参考としたが、当該事例が保安規定違反になったことの共有が不足していた</li> </ul>
	13時30分頃 ～ 13時50分頃	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	
	14時00分頃 ～ 14時40分頃	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	
	15時30分頃 ～ 16時40分頃	トラ検にて、以下の内容を共有した <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	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

## 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	16時50分	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時30分頃 ～ 19時20分頃	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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、どのような経緯で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</li> </ul>	
	19時48分	<p>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</p> <p>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</p>	
	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）	

## 8. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策

### 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"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>	<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"> <li>● 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</li> </ul>	<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"> <li>● LCO逸脱の可能性のある事象であったが発話しなかった</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>	<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. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策

### 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"><li>・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</li><li>・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</li><li>・水位計2つの伝送器が分離されている等の詳細情報を知らず、過去の訓練において二重化された系統が両系とも故障するケースを想定した訓練を受けた経験もあり、2つの水位計の共通箇所（通信系）が故障したと考えた</li><li>・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</li></ul> <p>【背後要因】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・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</li></ul>

## 8. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策

### 8-2. LCO逸脱判断の遅れの問題点に対する原因・対策（1）

#### 【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。また、事象の確認、情報共有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逸脱に至る条件を明確にした資料を整備する  
（平成29年8月31日実施済み）  
上記資料の補完として、計器故障と誤認しLCO逸脱判断を誤ることがないように、現状の計器の故障要因を整理した上で、計器故障かどうかを判断するための資料を整備する（サブドレン及び建屋滞留水に係わる部分は平成29年9月29日までに整備済み、それ以外の部分についても今後整備予定）  
なお、信頼性向上の観点から監視システムの構成（共通部分）を検討していく
  - ✓ 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）
  - ✓ 福島第一原子力発電所で取り組んでいる対応は、誰もが経験したことのないことが起こり得ることを前提に、安全を最優先とした保守的な判断を行い、確実な対応と責任を果たすことの重要性を当直の訓練にて指導・再認識させる  
（平成29年9月8日より開始）

## 8. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策

### 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	<b>【直接原因】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 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</li><li>・ 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</li></ul>
緊急時 対策本部	<b>【背後要因】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 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</li><li>・ 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</li><li>・ LCO逸脱に関する他社事例（OE情報）が共有されたが、当該事例が保安規定違反になったことや別の他社事例に関する共有が不足していた</li></ul>

#### 【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）
- 社内のOE情報を共有する掲示板に掲載されなかった他社事例について、必要な情報をタイムリーに掲載するよう改善する（平成29年10月24日実施済み）

## 8. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策

### 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
<p>トラブル 調査検討会</p> <p>緊急時 対策本部</p>	<p>【直接原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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</li> <li>・ 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</li> <li>・ トラ検での通報文作成・確認に時間を要した</li> <li>・ LCO逸脱に該当すると確認した時点で、保安検査官へ速やかに連絡するという保安規定技術資料に基づく対応が出来なかった</li> </ul> <p>【背後要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 火災等の通報対象となる警報は明確になっており、確実に発話しているが、通報対象となっていない警報については、発話が確実に行われていなかった</li> <li>・ 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</li> <li>・ 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</li> <li>・ 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</li> <li>・ 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</li> </ul>

## 8. LCO逸脱判断、通報・連絡の遅れの問題点と対策

### 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的な発話対象警報を警報発生時操作手順書等で明確にする（LCO逸脱に係わる部分は平成29年9月27日に実施済み、LCO逸脱以外の通報対象にも今後展開予定）
- 発話すべき対象の基本的な考え方等を明確化した資料を活用し、LCO逸脱判断や緊対本部内での発話等の訓練を実施する（訓練シナリオを作成した上で平成29年11月中旬目途に開始予定）
- 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）
- 設備に不具合や異常な兆候が確認された場合、その後正常復帰したとしても、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）
- 上記ガイドに明記した初動対応（通報・連絡）を緊急時対策本部内に掲示し、要員交代時などに内容を確認する（平成29年10月16日より実施）

## 9. 公表上の問題点と対策

### 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"><li>● 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</li></ul>	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. 公表上の問題点と対策

### 9-2. 公表上の問題点に対する原因・対策

#### 【問題点①】

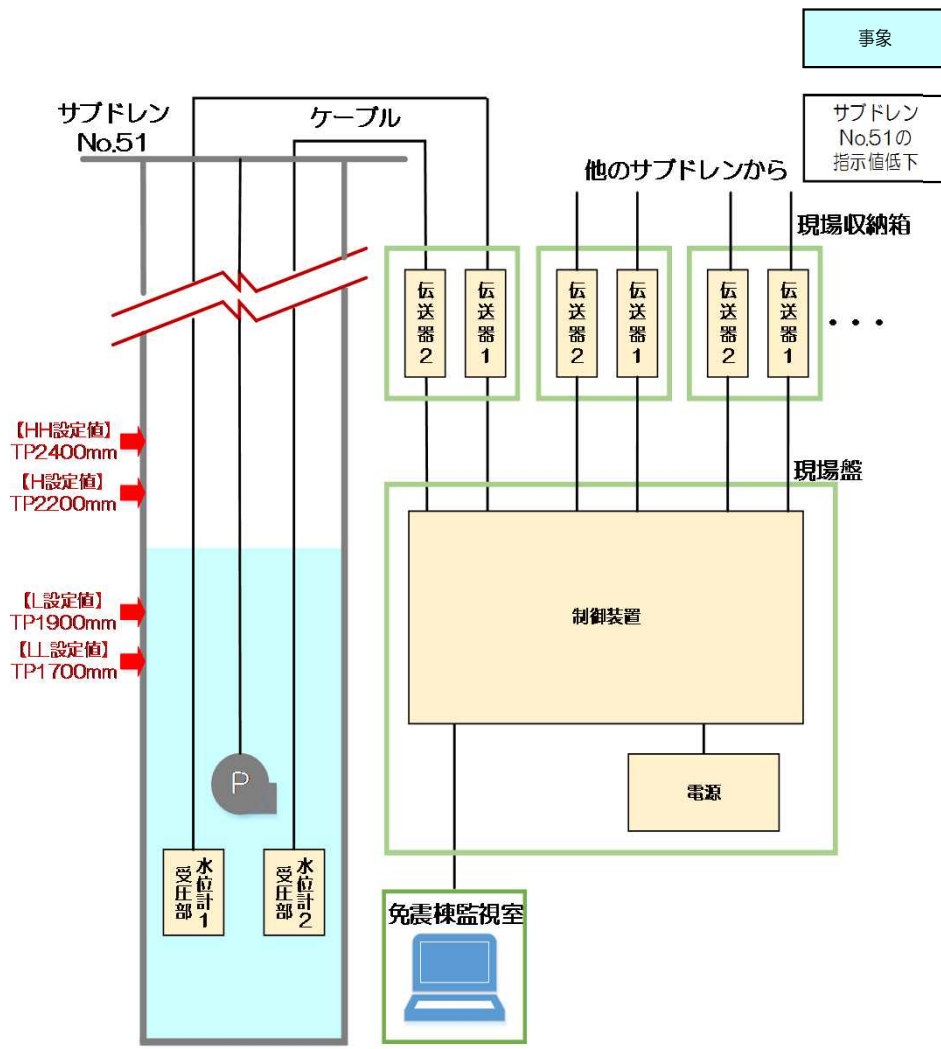
地下水の具体的な挙動を十分に認識しないまま公表したこと

対象	原因
トラブル 調査検討会	<b>【直接原因】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・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</li><li>・トラ検で通報文案に対して指摘しなかった</li></ul>
緊急時 対策本部	<b>【背後要因】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・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</li><li>・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</li></ul>

#### 【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28日より開始）

# 【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）

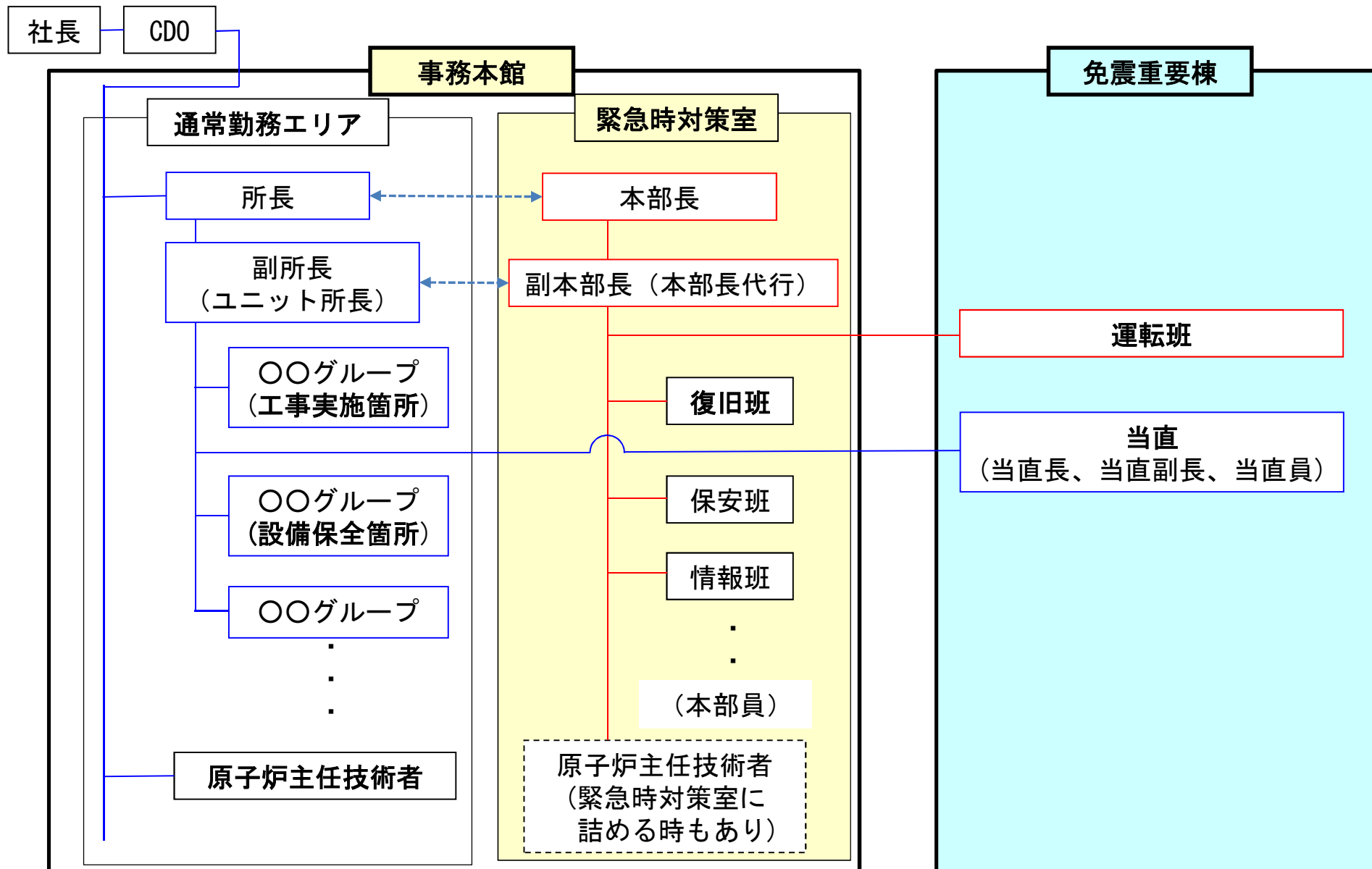


概略図

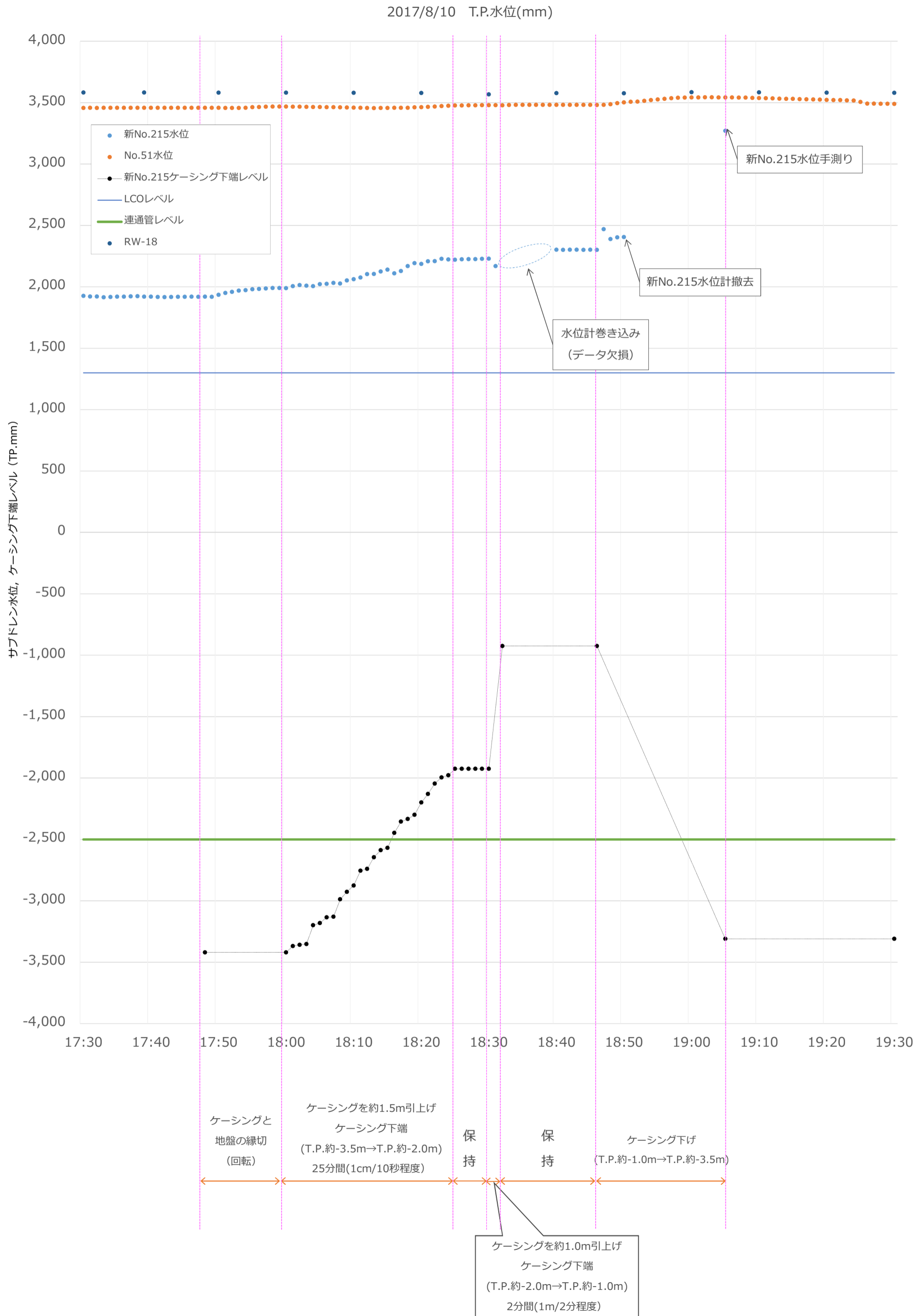
事象	要因1	要因2	検討結果	判定	現場確認結果	判定
サブドレン No.51の指示値低下	計器 (受圧部・伝送器)	計器電源切操作が行われた	電源切操作を行うとSDP4の全ての水位計がダウンする	×		
		計器のドリフト事象が発生した	2つの計器が同時に大幅なドリフトが発生する可能性は低い	△	現場にて検尺を行いその値と指示値が相違ないことを確認	×
		何らかの要因で瞬時的な信号断事象が発生	トレンドから瞬時的な指示変動波形ではない	×	現場にて計器点検（校正）を行い指示値にずれがないことを確認	×
		当該信号がリフトされた	リフトするとダウンスケールするだけでなく指示が復帰しない	×		
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 (※))

新No.215水位手測り 1344

