

福島第一原子力発電所4号機原子炉建屋南西側サブドレン (No.51)の一時的な水位低下に関する調査状況

2017年8月10日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 福島第一原子力発電所において、建屋滞留水の管理に係る「運転上の制限」(以下、LCOという)を逸脱させる事象を8月2日に発生させた。
- これまでの問題点分析結果について報告する。
- 今後、根本原因分析を行い、対策を決定・実行していく。

	問題点
A	<ul style="list-style-type: none">• 事実確認が不十分なまま、「運転上の制限を逸脱していない」と判断したこと• 事実確認を速やかに実施しなかったこと
B	<ul style="list-style-type: none">• 事実確認後、速やかに「過去に遡ってLCO逸脱」を宣言しなかったこと
C	<ul style="list-style-type: none">• 「LCO逸脱」の通報において、迅速さに欠けたこと、技術的正確さ(※)に欠いた説明をしたこと

(※)8月3日発出した通報および報道一斉メールにて、「当該サブドレン水の放射能濃度を測定した結果、(中略)当該サブドレンに流出した可能性はないと判断」と記載しているが、流出の有無については放射能濃度を継続監視したうえで慎重に判断すべきものであり、正確さに欠いた情報を発信したこと。

1. 事象概要

2017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かつマイナス値まで低下したこと、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。

2-1. 主な時系列

2017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）
18:54 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）

2017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のサンプリング

2-2. 主な時系列

2017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

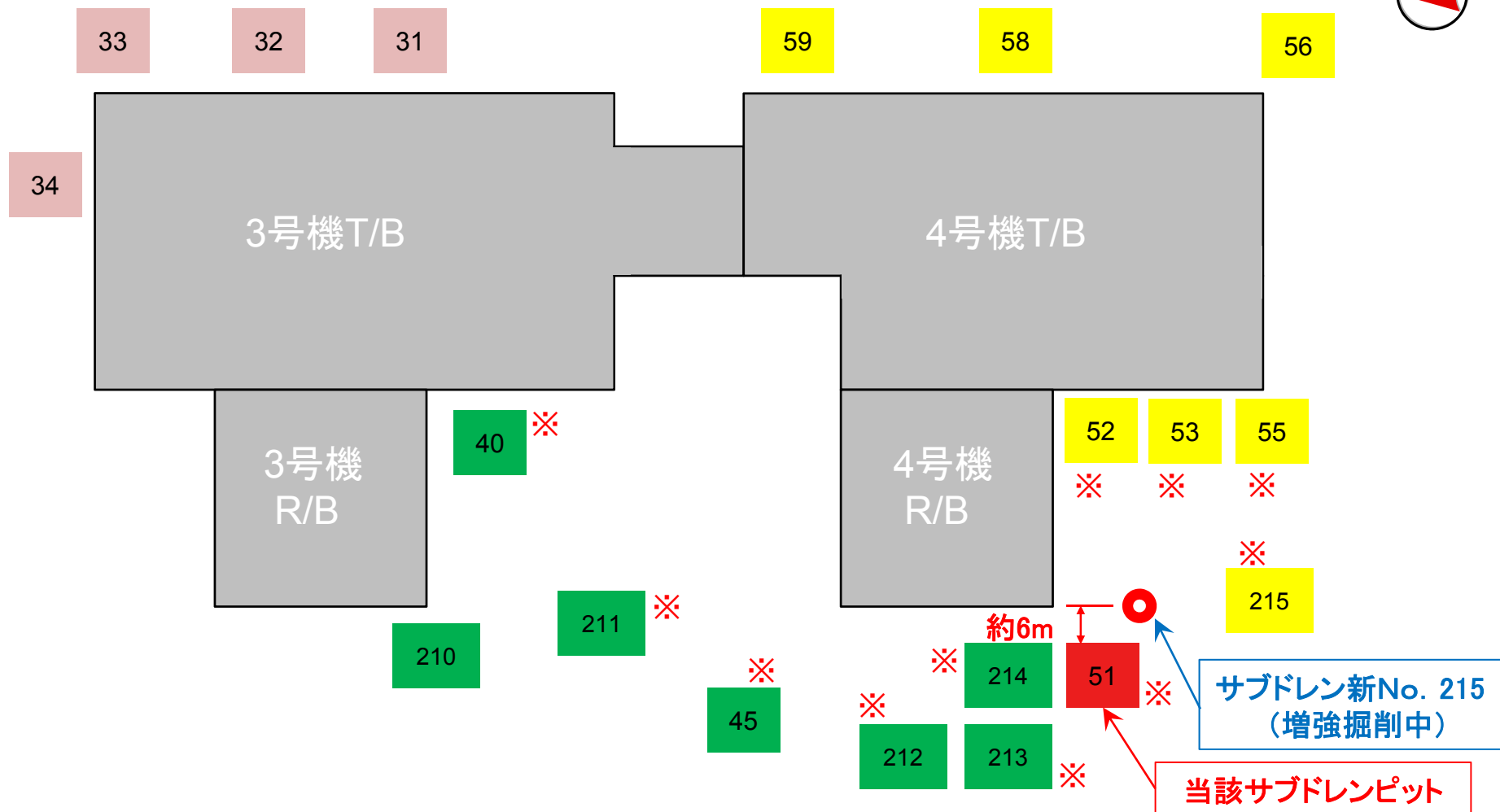
- 19:20頃 当該サブドレン水位が当該建屋滞留水より低い位置にあった期間について、過去に遡ってでもLCO逸脱
を宣言すべきであったことを確認

- 19:48 8月2日18:31~18:54にかけて、特定原子力施設の保安第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)

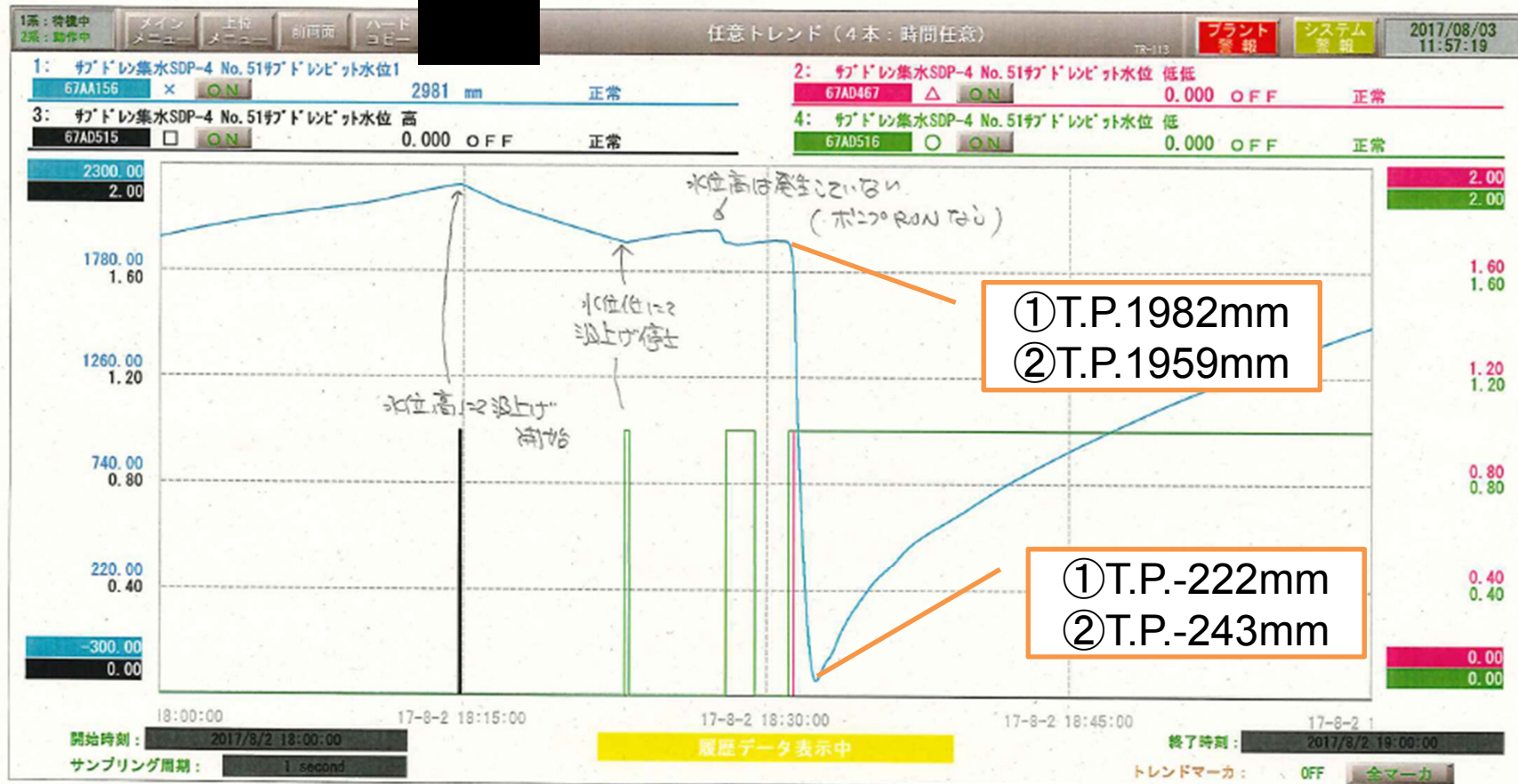
3-1. 3・4号機周辺サブドレンピット配置図



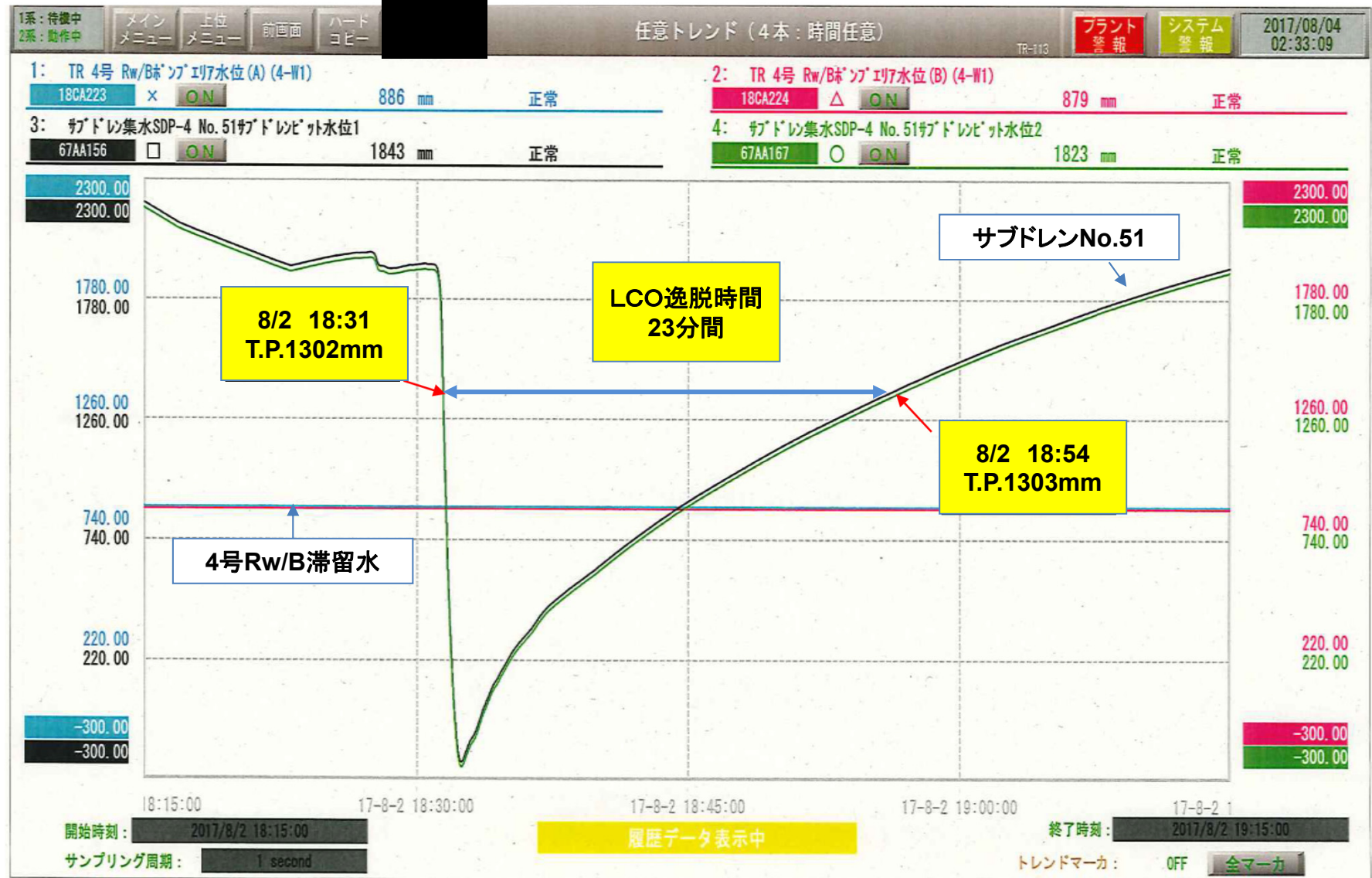
1～4号機サブドレンピット総数：42
 ピット深さ：12m～16m

※：水位確認、放射能濃度測定を実施したサブドレンピット

3-2. 事象発生前後の当該サブドレン水位トレンド



3-3. LCO逸脱から復帰までの当該サブドレン水位トレンド TEPCO



3-4. 4号機建屋周辺サブドレントレンド (1/2)

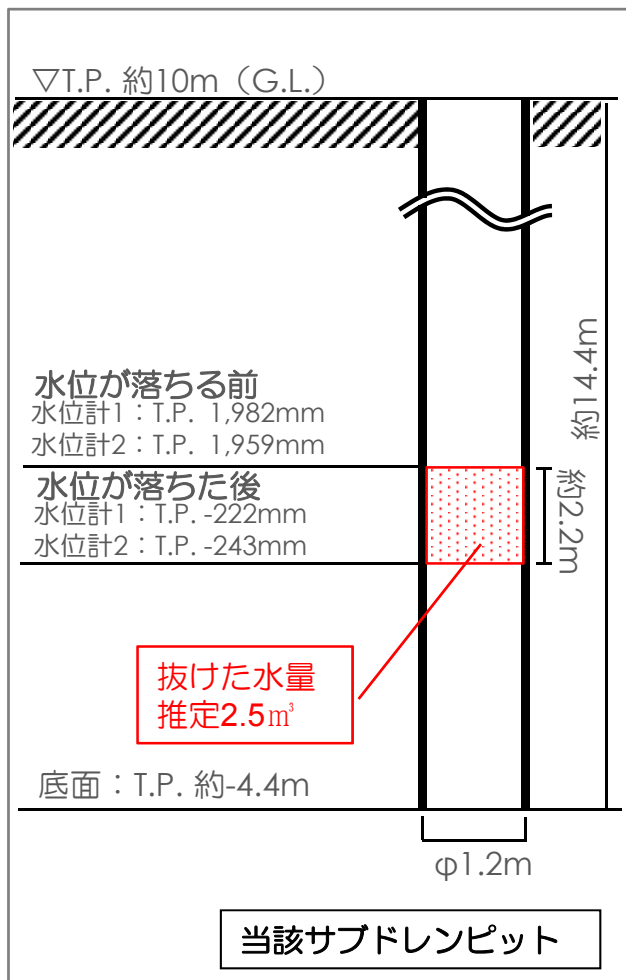


3-5. 4号機建屋周辺サブドレントレンド (2/2)

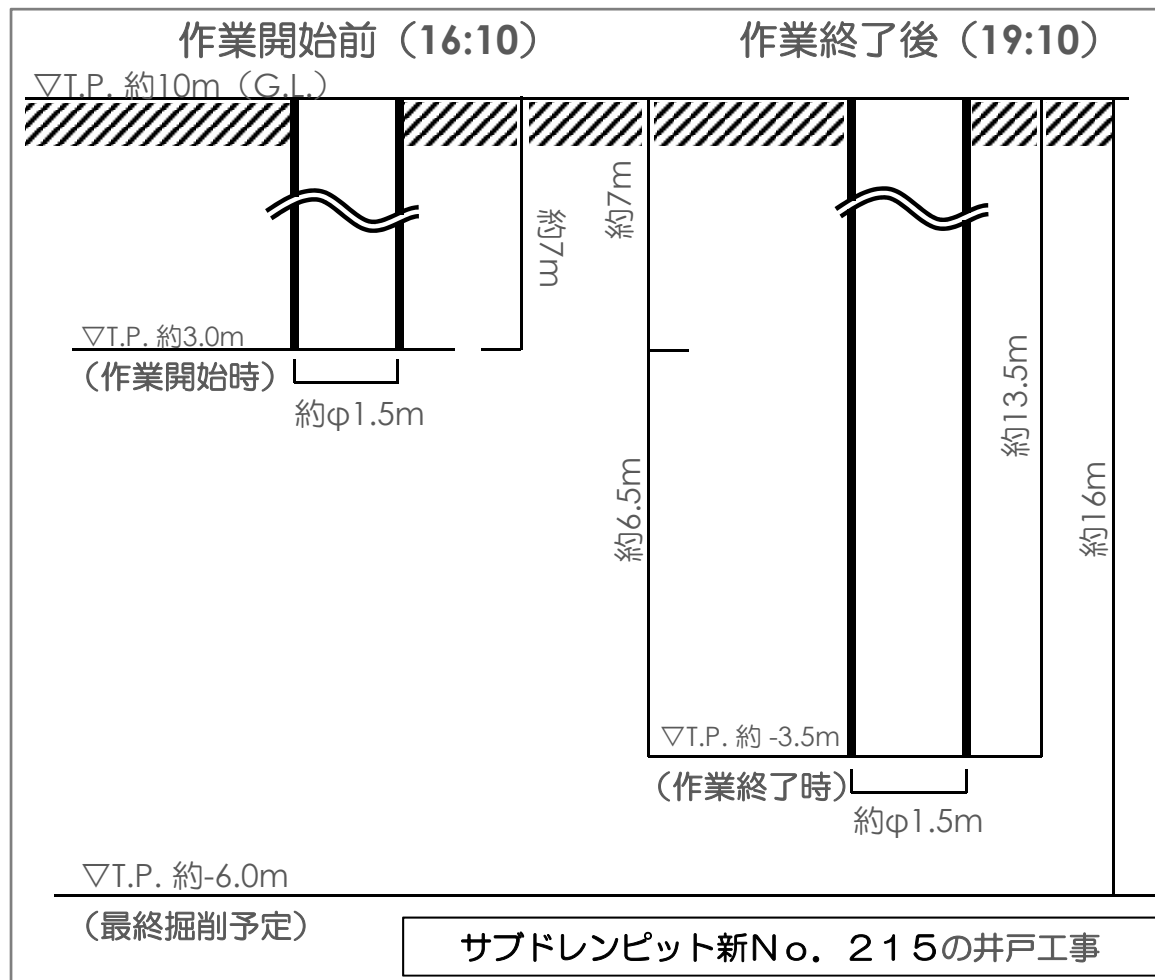


4. サブドレン増強工事の実施状況（8月2日）

当該サブドレンピットの抜けた水量



サブドレンピット新No. 215の井戸工事（8月2日）



5-1. 事象発生からLCO逸脱宣言までの時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月2日	18時31分	当該サブドレン水位が低下したこと、当該サブドレンと当該建屋滞留水との水位偏差小の警報が発生	
	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、当該サブドレン水位の警報が発生したことについて発話しなかった 	運転班（免震棟）は当該サブドレン水位の警報が発生した際、LCO逸脱の可能性があることが発話すべき事象と認識していなかった
	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 	

5-2. 事象発生から LCO 逸脱宣言までの時系列と問題点

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系統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事象であることから、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逸脱判断は不要であることを当直長に伝えた 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"> 当直長は監視パラメータの変動状況のみ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） 当直長は設備保全箇所の見解を確認せずに計器故障と判断した 運転班（免震棟）は確証がないまま計器故障ではないかと伝えた 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ることを報告しなかった
	19時10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 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おり、緊急性は要せず夜間にかかることから、故障した水位計の点検については、翌日でよいと判断した 	
	19時15分頃	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策本部（事務本館）にて、当該サブドレンの水位低下は計器故障であり、LCO逸脱には該当しないことを共有した 緊急時対策本部（事務本館）にて、当該サブドレンの水位トレンドを再確認した際、水位計が2つあることを認識したが、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>緊急時対策本部（事務本館）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していることを踏まえ、実事象が発生している可能性について、検討したが、計器故障以外の要因に至らなかった</p>

5-3. 事象発生から LCO 逸脱宣言までの時系列と問題点



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連絡し、翌日に当該サブドレン水位計を点検するよう依頼した 	当直長は当該サブドレン水位計の点検（実水位確認を含む）を当日ではなく翌日に確認することとした
	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、サブドレン周辺での作業が当該サブドレン水位計の指示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 	当直長は当該サブドレン周辺で実施されていた作業の影響を速やかに確認しなかった
8月3日	7時00分頃	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策本部（事務本館）にて、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 	緊急時対策本部（事務本館）に当該サブドレンの水位変動時に周辺で作業していたことの共有が遅かった
	9時00分頃	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 当直長は保安検査官に当直長引継日誌の定時報告する際、昨日当該サブドレンと当該建屋滞留水との水位差を示す警報が発生したこと、また警報発生について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本部（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本部（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	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策本部（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 	

5-4. 事象発生からLCO逸脱宣言までの時系列と問題点

月日	時間	事象・対応内容	問題点
8月3日	10時55分頃	<p>トラ検主査から所長へ前日にサブドレン水位低下事象が発生したこと、計器故障の可能性が低いとためLCO逸脱の可能性のあることをトラ検で議論する旨を報告した</p>	
	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と考えた 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を確認した 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と判断した 	
	11時00分頃 ～ 13時00分頃	<p>トラ検にて、以下の内容を確認した</p> <ul style="list-style-type: none"> 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解説書(※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) 	<ul style="list-style-type: none"> LCO逸脱に該当する事象ではあったが、改めてLCO逸脱は宣言しないという結論に至った LCO逸脱に関する解説部分だけを確認し、過去の判断事例等も踏まえた議論をしなかった 中部電力の事例を参考にしたが発生時点の事例のみであり、その後に保安規定違反と判断されたことまでは情報共有されていなかった

5-5. 事象発生からLCO逸脱宣言までの時系列と問題点

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している旨などを説明した ・ 原子力規制庁からは口頭での報告では明確でない点も多いため、翌日資料を用いて再度説明するよう指示があった 	当社は原子力規制庁に対して、遑ってLCO逸脱を宣言しないことについて、明示的な説明をしなかった
	15時30分頃 ～ 16時40分頃	<p>トラ検にて、以下を共有した</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 ・ 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25条通報文に記載したこと ・ LCO逸脱状態にあったことに対する25条通報文の内容確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遑ってLCO逸脱に該当すると判断した事象を速やかに通報するという意識が抜けてしまった ・ 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て十分認識しないまま、当該サブドレン水の測定結果だけで、当該サブドレンに流出した可能性はないと25条通報文に記載し、通報連絡した
	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"> ・ トラ検にて、他社事例を踏まえ、過去に遑ってでも「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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事象発生に関する他社事例は情報共有されていたものの、今回の様なLCO逸脱の判断に係わる情報は共有されていなかった ・ 社内外関係者への確認・報告も考慮したLCO逸脱宣言（通報内容の訂正）に関する議論に時間を要した

5-6. 事象発生から LCO 逸脱宣言までの時系列と問題点

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）	

6-1. LCO逸脱判断の問題点に対する原因

(1) 水位計の指示値が低下した原因は計器故障と考え、LCO逸脱の判断をしなかったこと

関連箇所	原因
当直長 運転班 (免震棟) 緊急時対策 本部	<p>①下記の状況を確認し、実事象としてはあり得ない水位指示の変動と考え、当該サブドレン水位計の故障と思い込んだ</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 水位指示の低下が急激であった <ul style="list-style-type: none"> ・サブドレン水位変化としてはこれまで経験したことのない急激な変化であった ・通常のサブドレン水位はコントロールしており、その範囲を急に大きく外れてマイナス値まで達することはないと思った b. 周辺サブドレン水位に変化なかった <ul style="list-style-type: none"> ・実施計画では近傍のサブドレン水位により評価することとしており、その手順に基づき確認した結果、近傍サブドレンに水位変化はなかった ・1つのサブドレン水位が急激に低下した場合は、近傍のサブドレンも何らかの影響を受けると思った（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思った） c. 当該サブドレンポンプは停止しており、汲み上げはしていなかった <ul style="list-style-type: none"> ・サブドレンポンプの運転継続による異常な汲み上げはおきていないことを確認した ・ポンプの汲み上げ以外に水位が急激に低下することはないと思った <p>②速やかな現場確認をせずに監視パラメータの情報のみで計器故障と判断し、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</p> <p>③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、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>

6-2. LCO逸脱判断の問題点に対する原因

(2) LCO逸脱であったと判断した時点で速やかにLCO逸脱宣言しなかったこと

関連箇所	原因
トラブル調査 検討会	<p>① LCO逸脱事象に該当することを確認した後も、遑ってLCO逸脱の宣言を行うことの要否の議論を進めてしまい、社会へ発信すべき重要な情報であることの認識が弱かった</p> <p>② LCO逸脱の判断に係わる他社事例が共有されておらず、LCO逸脱宣言は不要と判断した後に、原子力規制庁の見解ならびに他社事例等を踏まえて判断を改めることとし、その理由の整理および社内外関係者への確認・報告のため、LCO逸脱を宣言するまでに時間を要した</p>

6-3. LCO逸脱判断の問題点に対する原因

(3) 遑ってLCO逸脱宣言はしないと判断したこと

関連箇所	原因
トラブル調査 検討会	① LCO逸脱に関する解説部分だけを確認し、過去の判断事例等も踏まえた議論をしなかった なお、保安規定解説書を適用することについて、規制庁に確認せず当社の判断で実施した

6-4. LCO逸脱判断の問題点に対する原因

(4) LCO逸脱事象に対する通報連絡が速やかにできず、また根拠を確認しないままの内容を通報連絡したこと

関連箇所	原因
トラブル調査 検討会	<p>① LCO逸脱の宣言に関する解釈や関係箇所への説明に意識が集中し、遑ってLCO逸脱に該当すると判断した事象を速やかに通報するという意識が抜けてしまった</p> <p>② 通報文案に当該サブドレン水の分析結果を記載した際、汚染水が漏えいした場合と同様、安心材料になるとの思いから、地下水の具体的な挙動について十分認識しないまま、当該サブドレンに流出した可能性はないという内容を通報文案に記載した</p> <p>③ トラ検関係者は、通報文案の記載内容を確認した際、事象発生時の状況やLCO逸脱の判断に関する記載が大半を占めていたことから、その内容確認に重点を置いてしまい、分析結果の記載については、よく確認しないままです承してしまった</p>
緊急時対策 本部	<p>④ 発話をすべき対象が明確となっておらず、当該サブドレン水位の警報発生を発話すべき事象と考えずに警報発生の際、発話しなかった</p>

7. LCO逸脱判断の問題点に対する対策

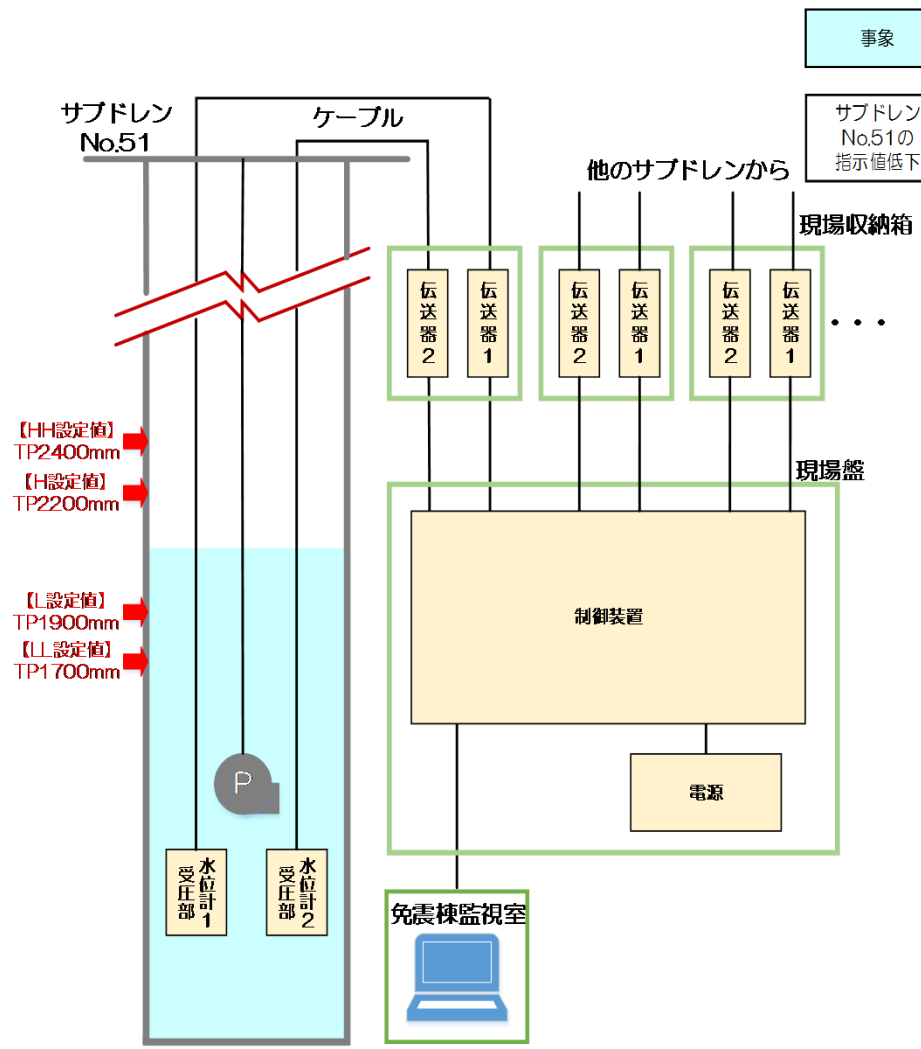
対策については今回の事象における問題点とその原因をふまえて検討中。

なお、以下については、同様事象の発生防止のため、先行して運用開始している。
(2017年8月9日に社内指示済み)

- ・ LCO逸脱事象発生時は、機器の不具合等を考慮することなく、当直長が速やかにLCO逸脱を判断する。(計器指示が不明になった場合も同様)

上記以外の対策についても検討がまとまり次第、実施していく。

【参考】サブドレンピットNo.51指示降下の要因分析（計装設備） TEPCO



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	×			