

汚染水対策スケジュール (1/2)

分野名	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		10月		11月				12月				1月		備考	
			21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	前	後			
中長期課題 汚染水対策分野		【1~4号機滞留水浄化設備】 (実績) ・【1~4号機】建屋滞留水浄化 運用中	現場作業	【1~4号機】建屋滞留水浄化 運用中														
		【既設多核種除去設備】 (実績) ・処理運転 (A・B・C系統) ・処理停止 (B系統 9/29~10/29) (予定) ・処理運転 (A・B・C系統) ・処理停止 (A系統 11/19~12/26、C系統 11/12~11/15)	現場作業	A系 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止) A系 設備点検手入工事 B系 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止) B系 バッファタンク点検 C系 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止) C系 循環ポンプ出口配管取替														B系統：共沈タンク修理工事に伴う処理停止 →9/20運転再開 処理水及びタンクのインサービス状況に応じて適宜運転または処理停止
		【高性能多核種除去設備】 (実績・予定) ・処理運転	現場作業	処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止)														処理水及びタンクのインサービス状況に応じて適宜運転または処理停止
		【増設多核種除去設備】 (実績) ・処理運転 (A・B・C系統) ・処理停止 (B系統、9/9~9/13) (予定) ・処理運転 (A・B・C系統)	現場作業	A系 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止) B系 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止) C系 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止)														※処理水及びタンクのインサービス状況に応じて適宜運転または処理停止 ※9/14に使用前検査(除去性能確認)を受検、使用前検査終了証を受領した2017年10月16日よりホット試験から本格運転へ移行(運転状態・除去性能はホット試験中と変わらず) 2017年10月12日付 増設多核種除去設備使用前検査終了証受領(原規規発第1710127号)
		【サブドレン浄化設備】 (実績) ・処理運転 (予定) ・処理運転 ・サブドレン増強復旧工事 使用前検査	現場作業	処理運転 サブドレンビット増強復旧 No.30、No.37、No.57復旧 使用前検査														サブドレン汲み上げ、運用開始 (2015.9.3~) 排水開始 (2015.9.14~)
		【第三セシウム吸着装置】 (実績) ・設置エリア整備 ・除染装置関連設備撤去 ・第三セシウム吸着装置設置 ・溶接検査および使用前検査 (予定) ・第三セシウム吸着装置設置 ・溶接検査および使用前検査	現場作業	第三セシウム吸着装置設置 HOT試験 溶接検査および使用前検査 使用前検査再開(定格容量確認) 使用前検査完了(除去性能確認)														2017年7月28日 除染装置関連設備撤去の実施計画変更認可(原規規発第1707283号) 2017年9月28日 第三セシウム吸着装置設置の実施計画変更認可(原規規発第1709285号) 第三セシウム吸着装置設置コールド試験完了(H30.7月)
		(実績・予定) ・山側第三段階凍結 ・未凍結箇所補助工事は9月に完了	現場作業	山側凍結(第三段階 2017/8/22~ 維持管理運転(北側、南側の一部 2017/5/22~、海側の一部 2017/11/13~、海側全域・山側の一部 2018/3/14~														2016年3月30日 陸側遮水壁の閉合について実施計画変更認可(原規規発第1603303号) 2016年12月2日 陸側遮水壁の一部閉合について実施計画変更認可(原規規発第1612024号) 2017年3月2日 陸側遮水壁の一部閉合について実施計画変更認可(未凍結箇所4箇所の閉合：原規規発第1703023号) 2017年8月15日 陸側遮水壁の一部閉合について実施計画変更認可(未凍結箇所1箇所の閉合：原規規発第1708151号)
(実績・予定) ・汚染の拡散状況把握	現場作業	モニタリング																

フランジ型タンク内のSr処理水の 水抜き完了について

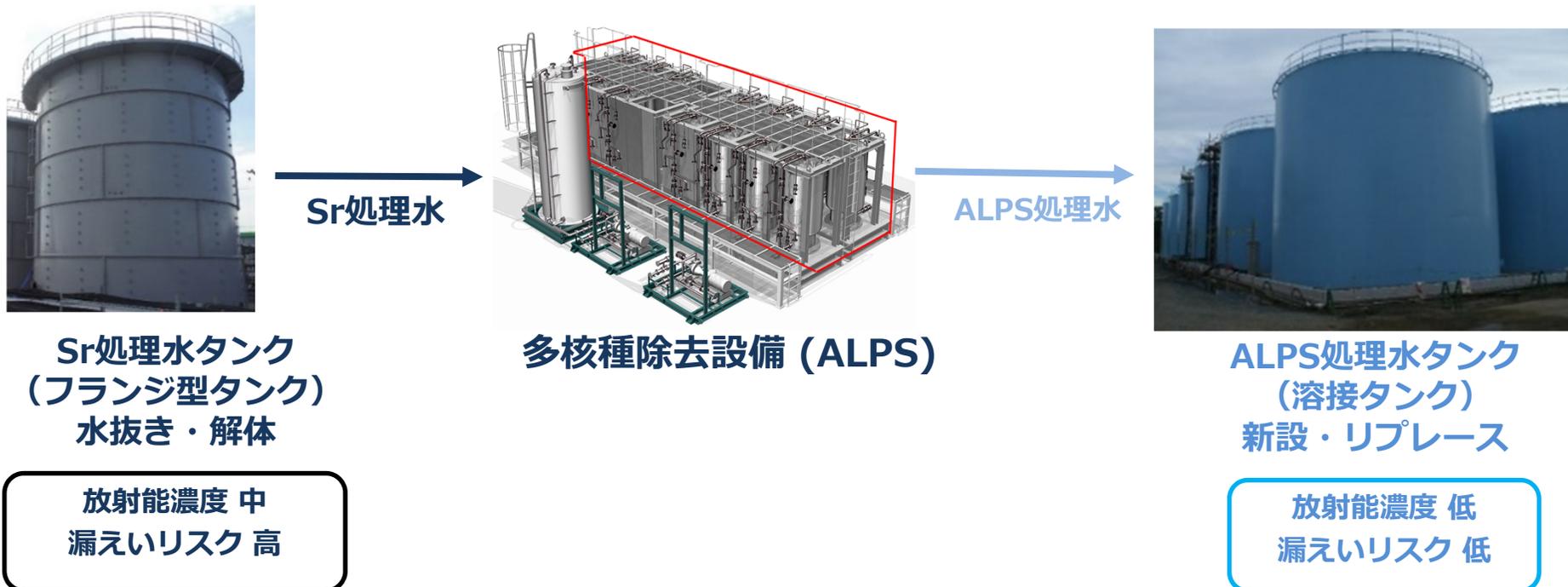
2018年11月29日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

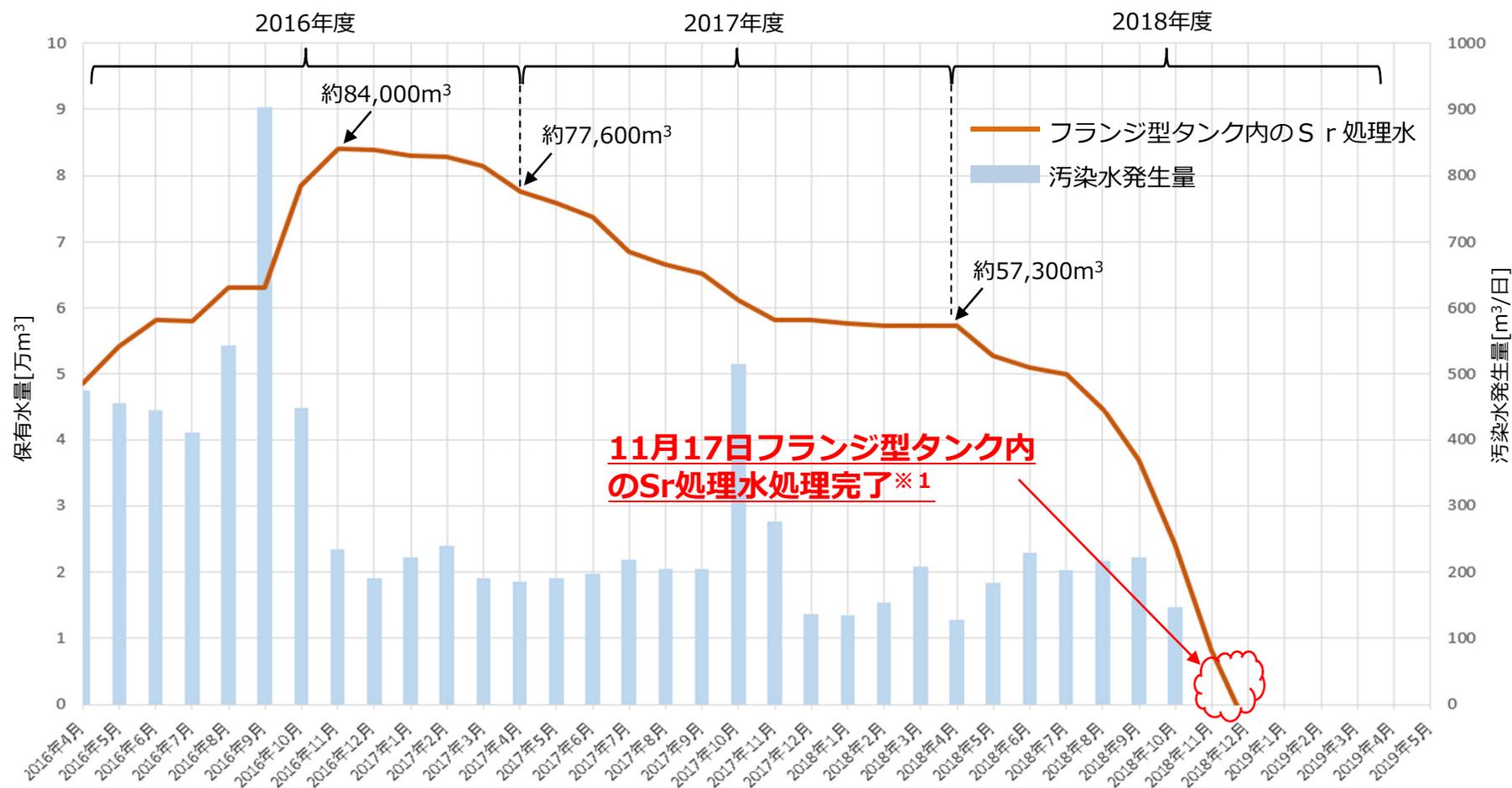
フランジ型タンク内のSr処理水の水抜き完了について

- フランジ型タンク内のSr処理水の浄化処理は2018年11月17日に完了。
- 今後、建屋滞留水の水位を低下させると共に、フランジ型タンク内のALPS処理水等を溶接型タンクへ移送し、フランジ型タンクからの漏えいリスクを低減する。（ALPS処理水移送完了時期：2019年3月頃）



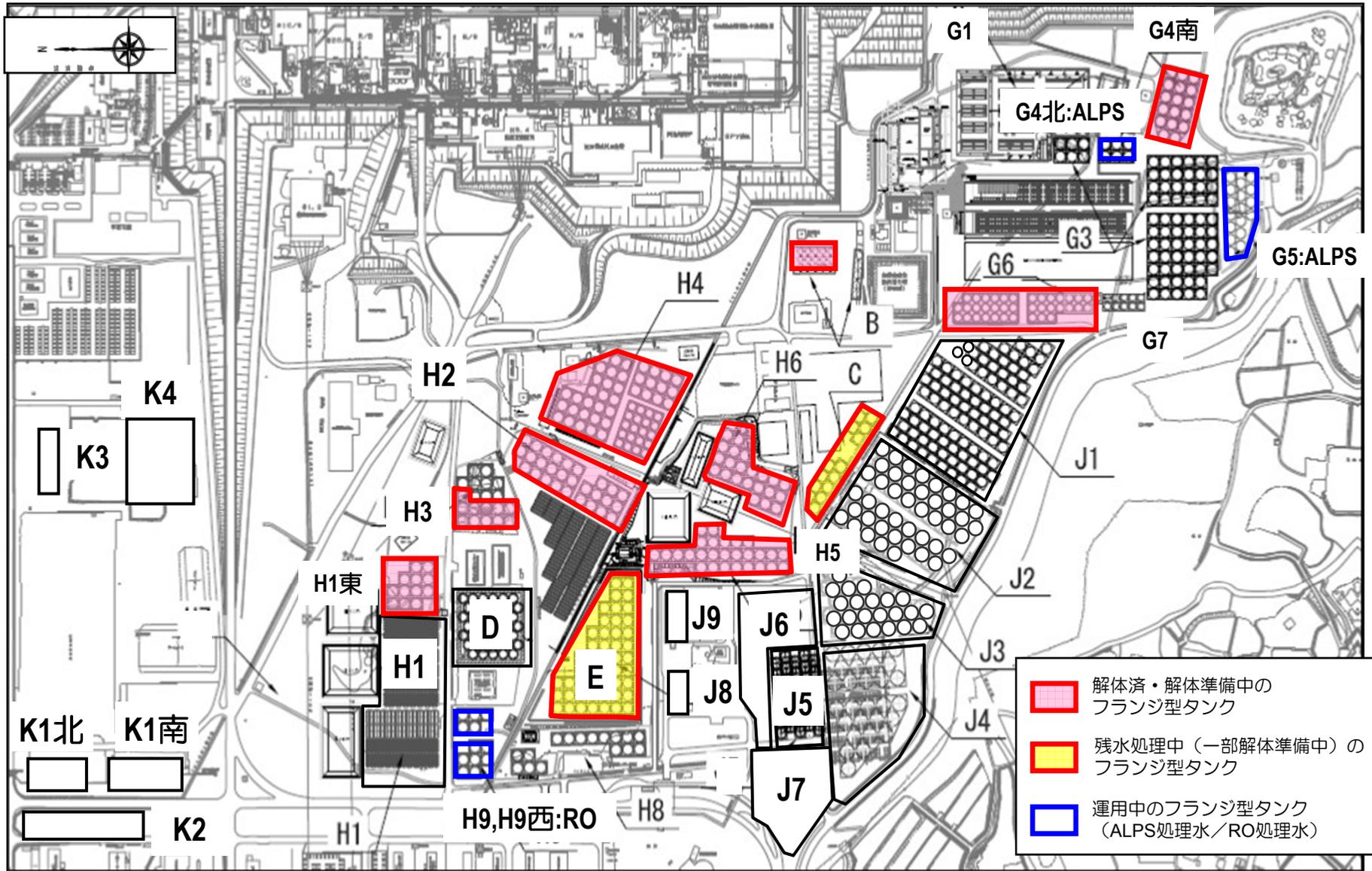
フランジ型タンク内のSr処理水の水抜き完了について

- フランジ型タンクで貯留していたSr処理水及び汚染水発生量の変遷は以下の通り。
 - フランジ型タンク内のSr処理水：2018年11月17日完了（最大貯留量は約84,000m³：2016年11月）



※1 タンク底部の残水を除く。

フランジ型タンクエリア図



第三セシウム吸着装置 Cs除去性能未達事象への対応状況 について

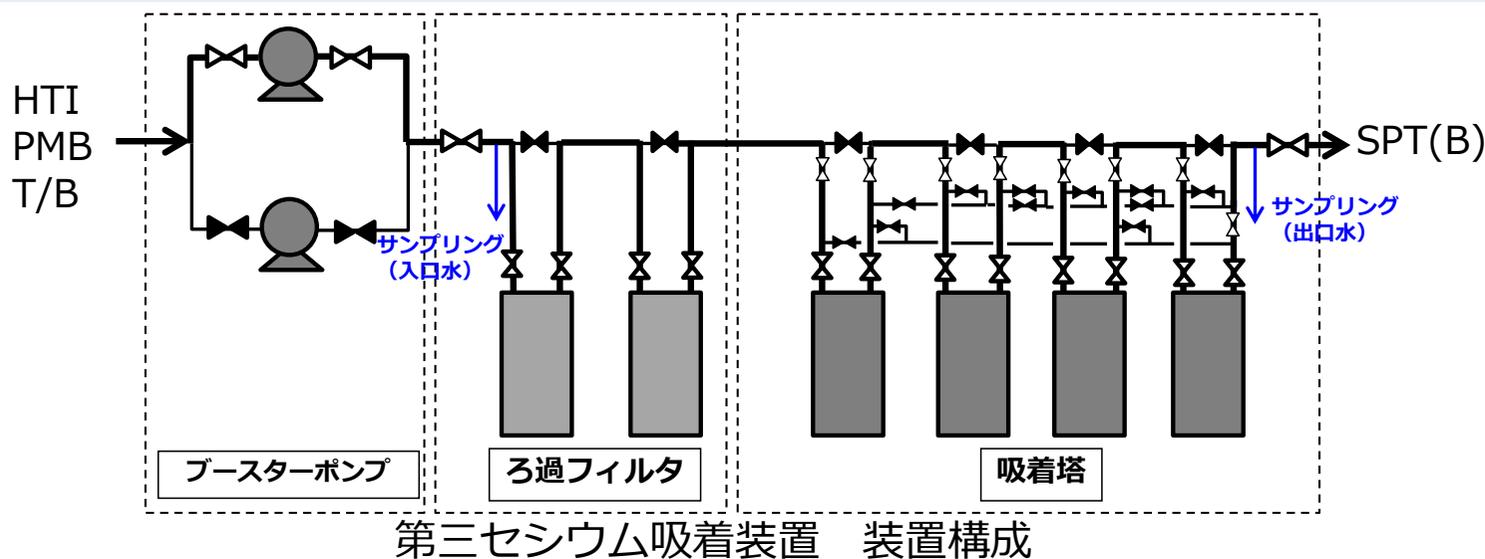
2018.11.29

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 2018年7月31日に実施した第三セシウム吸着装置（SARRY II）の性能検査のうち運転性能検査（事前の社内確認）の際、使用前検査の確認項目である『Cs-137の放射性物質濃度の低減に関する判定基準（除去性能）』を満足していないことを確認した。

			Sr-90	Cs-134	Cs-137
分析結果	7/31	入口水	1.594×10^4	1.078×10^4	1.084×10^5
		出口水	1.389×10^1	1.206×10^2	<u>1.210×10^3</u>
判定基準			放射能濃度が低減されていること	系統の出口放射能濃度が 10^2 Bq/ccオーダー以下であること	
単位：Bq/cc					



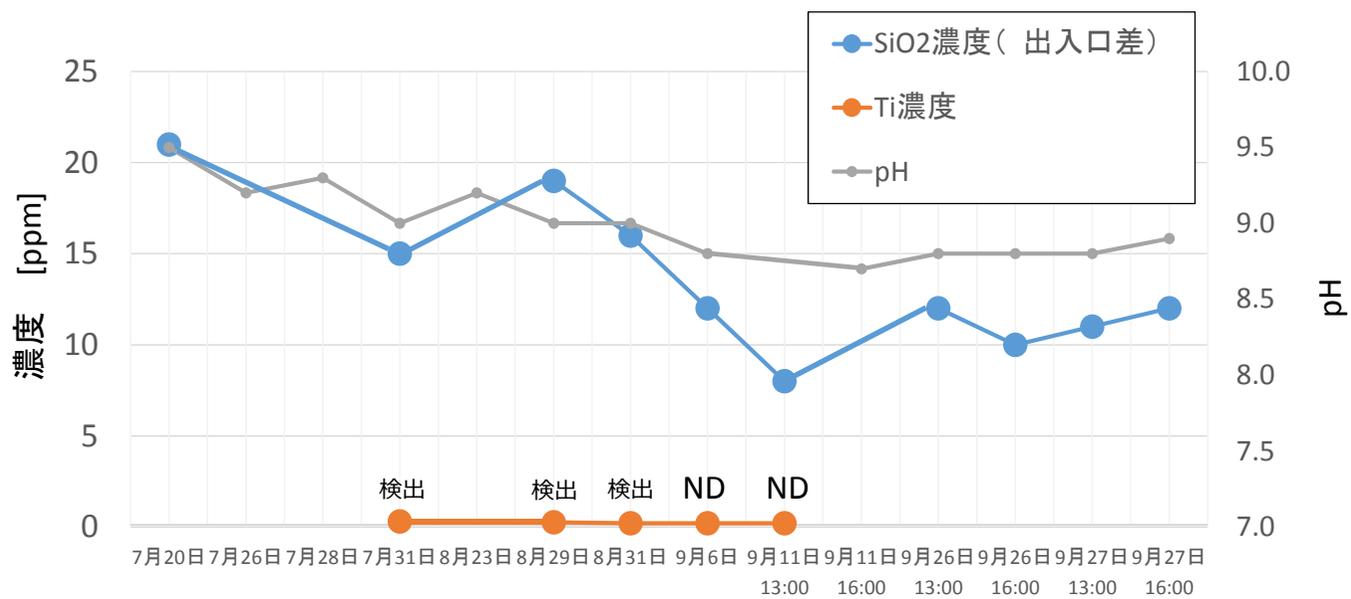
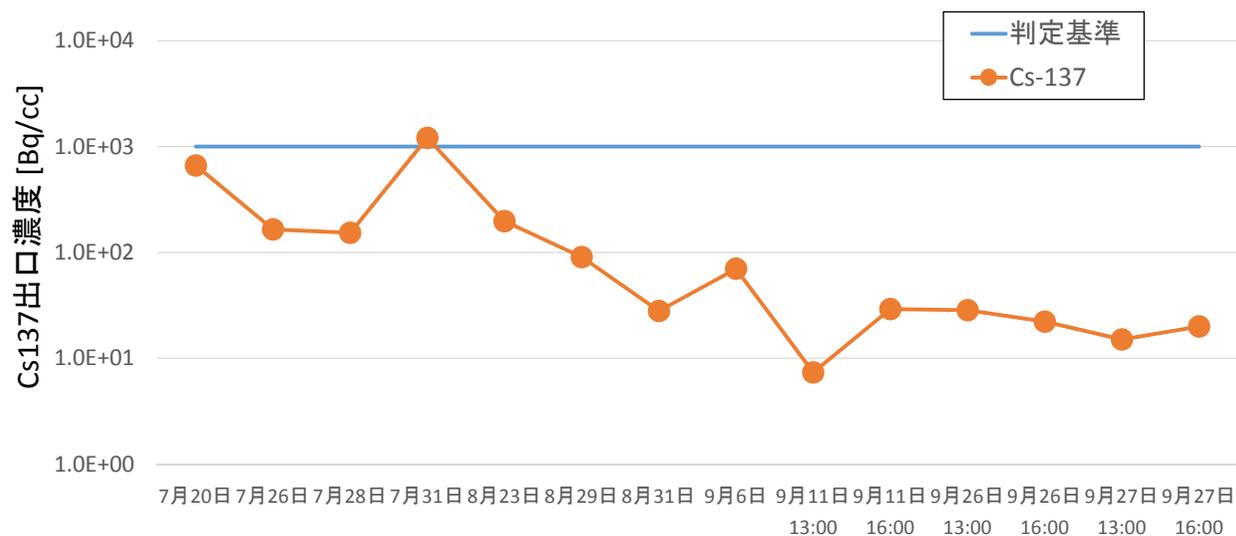
- このため使用前検査を延期し、推定要因毎に装置への通水確認や通水時の分析データの検証等により、Cs除去性能を満足しないことに対する原因特定を実施した。

- 主な推定要因と要因に対する事象概要は以下の通り。

推定要因		事象概要
①	吸着塔内への気泡混入	下記の事象が気泡混入に伴い発生し、吸着材の除去性能が十分に発揮されない。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 吸着材への気泡付着 ・ 吸着塔内への局所的な流路の発生
②	弁のシートパス	吸着塔をバイパスするラインの弁にシートパスが発生し、吸着塔に通水されないことで下流側の放射能濃度が高くなる。
③	処理対象水の吸着妨害成分の影響	処理対象水に吸着妨害成分が有意な割合で含まれていることで吸着性能が低下する。
④	吸着材の初期特性による性能低下	1. 通水初期に吸着材からアルカリ成分が溶出する特性により、pHがアルカリに傾くことでCs除去阻害が発生し、除去性能が低下する。 2. Csを吸着した吸着材微粉が出口へ流出することでCs濃度が上昇する。

- 推定要因についてそれぞれ検証を実施した結果、以下の事象が確認されたことから、本事象の原因は『運転初期の吸着材微粉の流出の影響』と考えられる。
 - ・ 「吸着材主成分（SiO₂、Ti、Si等）濃度の低下」と「Cs除去性能の向上」に相関が確認されたこと。
 - ・ 運転初期の吸着塔差圧が高く、吸着塔の逆洗運転時に吸着材微粉を確認したこと。

Cs除去性能と吸着材成分濃度の推移



■ 原因

- 工場からの出荷前に逆洗を実施し、吸着材表面に付着している微粉吸着材等を除去していたが、吸着塔輸送中の振動や試運転中の確認試験等により、吸着材同士の摩擦が発生し微粉化しやすい環境となっていた。
- 装置新設に伴い吸着塔の全塔一斉装填したこと、試運転中の確認試験により、微粉の影響がより顕著に現れてCsの除去性能低下を招いたと考えられる。

■ 対策

工場で吸着塔容器への充填前に吸着材を洗浄することで極力除去を実施することに加えて、新規吸着塔装填後の運転時に吸着塔差圧が工場出荷時と比べて高い場合には逆洗を確実に実施する。

なお、今後の吸着塔交換時においては新規吸着塔は最後段に装填する※。最後段では上段の吸着塔により十分にCs除去された状態で通水されることから、微粉化した場合でも、装置出口濃度に与える影響は十分に低い。

■ 今後の予定

これまでの装置への通水により、Cs除去性能低下の原因となった吸着材由来の微粉については十分に除去されており、除去性能も向上したことから、使用前検査を再開し、運用開始に向けて進めていく。

※ 吸着塔交換時には、先頭塔（1塔目）を交換し、メリーゴーランド運用により先頭塔以降の吸着塔（2～4塔目）の通水順を繰り上げて、新規吸着塔を最後段に装填することを基本としている。

今後のスケジュール



年月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
主要工程		▼ 使用前検査再開【11/27】 ▼ 使用前検査完了【12/4】 新規吸着材手配 新規吸着材の導入試験・検証		▼ 運用開始【1月上旬】 (規制庁より使用前検査終了証受領後) 新規吸着材実機HOT試験 長期的な最適運用検討			

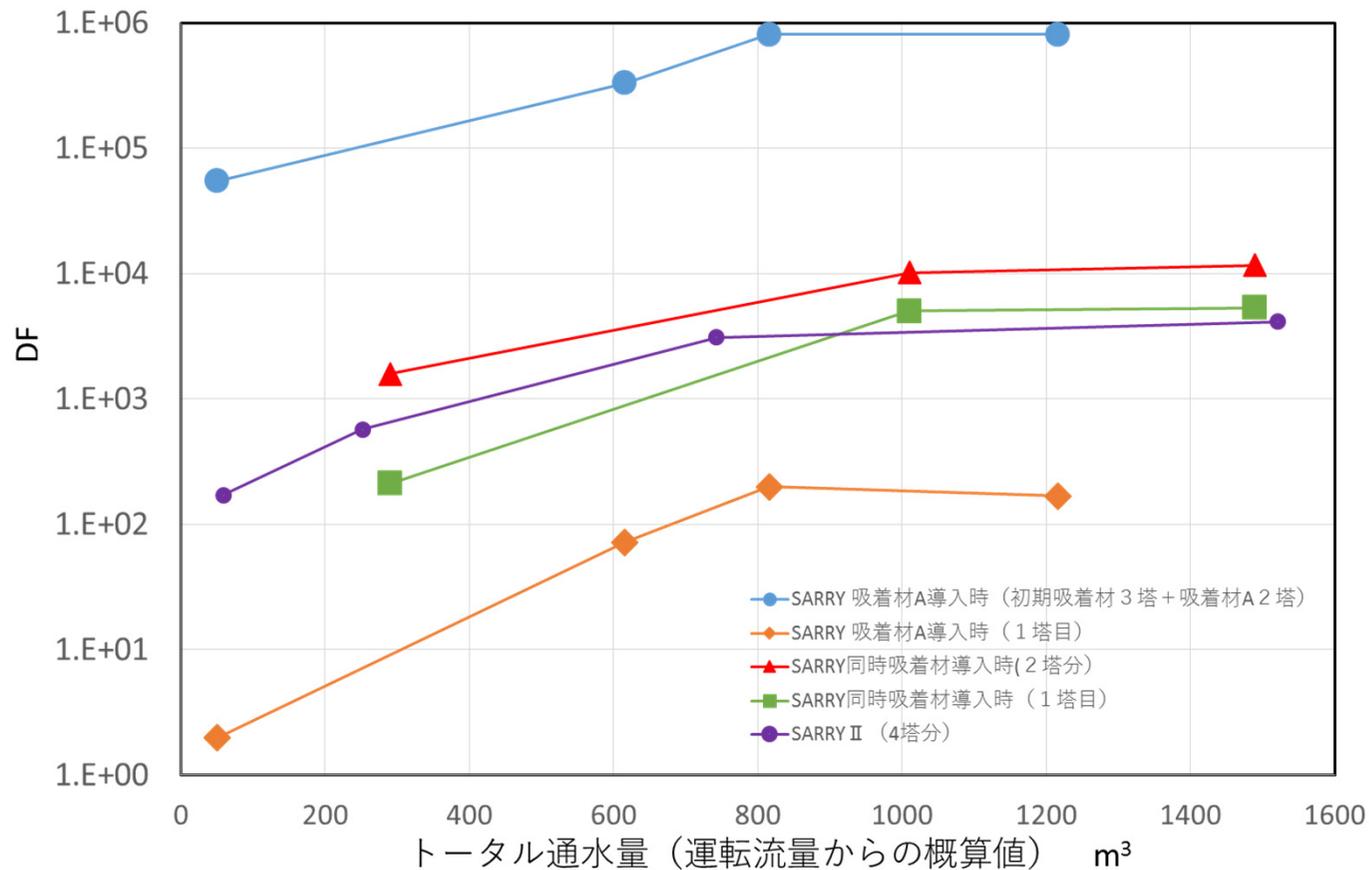
- 現状、SARRY IIの装置出口の放射能濃度は第二セシウム吸着装置（SARRY）に比べて高い状態である。
 - SARRY II : 10^1 Bq/cc程度
 - SARRY : $10^0 \sim 10^{-1}$ Bq/cc程度
- 現状でも使用前検査の判定基準を満足しているが、運用開始後も装置の更なる性能向上に向けて、主に吸着材性能を向上する施策（吸着材の変更等）により改良することを検討している（SARRYと同等の性能を目標）。
- なお、Cs除去性能未達の検証において、SARRY IIの処理流量をSARRY程度に低下させた場合に（ $25\text{m}^3/\text{h}^{\ast 1} \rightarrow 11\text{m}^3/\text{h}^{\ast 2}$ ）、性能向上が認められているため、当面は処理流量を低下させた運用を実施しながら、性能向上の施策を検討していく。
- 今後の滞留水処理に向けたSARRY IIも含めた汚染水処理設備の運用計画には、上記の運用を勘案し、反映していく。

※1 定格のSARRY IIの処理容量

※2 現状の運転におけるSARRYの処理容量

【参考】全吸着塔交換時の初期性能低下について

- SARRYにおいても、全吸着塔交換直後の運転で初期性能が低くなる事象を確認した。
- 一定量通水させることで、吸着材からのアルカリ成分の溶出および吸着材微粉の流出がなくなり、吸着材従来の性能を得られる。



【参考】推定要因に対する確認内容について

要因① 吸着塔内への気泡混入

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> 吸着塔の逆洗運転※による気泡の除去 運転状態確認 	<ul style="list-style-type: none"> 水が白濁しており、細かい粒の存在をサイトグラスにて目視にて確認。 逆洗運転により白濁がなくなり、差圧の低下を確認。 	<p>差圧低下より、吸着塔内に残留している気泡は取り除かれたと考えられる。</p> <p>しかし、細かい粒が確認されたことから、「Csを吸着した吸着材微粉の流出」への逆洗運転による微粉除去の効果が除去性能の改善には大きく寄与しているものと考えられる。</p>	<p>8/21～8/23実施</p> <p>※工場試験時の吸着塔差圧(50～80kPa程度)以下となるまで実施</p>

要因② 弁のシートパス

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> 弁の不具合確認(開閉状態を含む) 電気・計装系の不具合確認 運転時の各吸着塔での分析データの検証 	<ul style="list-style-type: none"> 弁の開閉状態(ラインナップ)に誤りなしを確認。 弁の開閉・電気・計装システムの作動確認を実施し、適切な動作を確認 サンプリングラインのコンタミがないことを確認 分析データより各吸着塔出口にて、放射能濃度が低減していることを確認 	<p>動作確認や分析データより、弁のシートパスは発生していないと考えられる。</p>	<p>8/23実施</p>

要因③ 処理対象水の吸着妨害成分の影響

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> ・吸着妨害成分の分析項目の追加 (界面活性剤, TOC, 1価陽イオン等) ・通水確認時の分析データの検証 	<p>吸着妨害成分は処理対象水に含まれていたが, 吸着材性能へ影響を与えるほどの割合ではないことを確認。</p>	<p>吸着材性能へ影響を与えるほどの割合ではなく, 有意な変動もないことから, 影響はないと考えられる。</p>	<p>8/23～継続確認中 (分析試料の残りに応じて8/23以前分も確認実施)</p>

【参考】推定要因に対する確認内容について

要因④ 吸着材の初期特性による性能低下

1. 吸着材のアルカリ成分の溶出

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> 800m³程度まで通水を実施 pHと除去性能について、分析データの検証 	<p>通水量の増加に伴い、pHの軽微な低下を確認。</p>	<p>処理量の増加に伴い、溶出が収まりpHは若干低下したが、pHの低下に比べて除去性能が大きく向上しているため、アルカリ成分の流出による影響は大きくなかったと考えられる。</p> <p>アルカリ成分溶出は通水初期の200m³程度までは影響を与えた可能性が高い。</p>	<p>8/29～9/27実施</p> <p>※吸着材からのアルカリ成分溶出が収まる想定される通水量</p>

2. 吸着材微粉の流出

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> 吸着材主要成分の分析項目の追加 (SiO₂, Ti, Si等) 吸着材成分と除去性能について、分析データの検証 	<ul style="list-style-type: none"> 処理対象水に含まれていないと想定されるTiを通水初期に確認。初期以降は検出せず。 SiO₂濃度も通水量の増加に伴う低下を確認。 上記の吸着材主成分の濃度低下に伴い、Cs除去性能の向上を確認。 	<p>運転初期の吸着塔差圧が高かったことに加えて、逆洗運転時に微粉を確認したこと、ならびに吸着材主成分濃度とCs除去性能に一定の相関が認められたことから、本事象の原因は吸着材微粉の流出の影響によるものと考えられる。</p>	<p>8/29～9/27実施</p>

開口部閉止に伴うリスクの整理

2018年11月29日 東京電力ホールディングス株式会社



岡本先生のコメント（9月27日 廃炉・汚染水対策チーム会合）

- 開口部を全て閉止しようとする作業に伴う被ばくのリスクが増大する。このリスクと津波によって漏えいした汚染水による一般公衆への被ばくや風評被害のリスクとの関係は評価できているのか
- 可能な限り対策するという事はリスク管理になっていない。合理的な説明をお願いしたい

開口部を閉止せず事後対応とする場合のリスク

■津波によるFPの漏えいリスク

- ✓ 建屋滞留水のもつ放射能（Bq）が引き津波により仮に全て流出すると311事故直後と同程度

■被ばくのリスク

- ✓ 滞留水の海洋流出が公衆被ばくに与える影響は小さい見込み（国連科学委員会報告書）
- ✓ 事後対応する従事者の被ばくは大きくなるおそれ

■プロジェクトリスク

- ✓ 311津波の発生頻度との見合いでは、閉止することが必ずしも合理的とはならないが・・・、
- ✓ 建屋に浸入した津波が新たにリスク源（滞留水）となるため、処理が必要な滞留水が大幅に増加
- ✓ 追加的な処理費用・期間、タンク設置エリアの逼迫などの不確実性が大きい

■さらなる信頼喪失のリスク

- ✓ 上記のリスクを残しておくことは信頼をさらに失うリスクを伴う
 - 放射性物質の大規模な放出を再度引き起こした
 - 避け得た従事者被ばくを増やした
 - 滞留水処理が一からやり直しとなった

開口部を閉止する場合のリスク

■被ばくのリスク

- ✓ 公衆被ばくには影響しない
- ✓ 閉止のための作業により、数千mSv・人の従事者被ばくが生じる見込み

■産業安全のリスク

- ✓ 閉所や重装備による作業で労働災害が生じ得る

◆上記のリスクへの対応

- ✓ 被ばくのリスクに対しては、遮へいや工法の工夫で低減していく余地あり
- ✓ 作業環境の改善等が進み、1Fにおける産業安全のリスクは低減してきている
- ✓ 各開口部の閉止を完全なものとしなくても、FP漏えいのリスクやプロジェクトリスクを実効的に低減させるよう検討中（防水区画の位置の変更など）。これにより被ばくのリスク産業安全のリスクを低減していく

結論：開口部を閉止しない場合のリスク抑制を重視し、閉止に伴う被ばくや産業安全のリスクの低減と実効的な流入量抑制を図りながら開口部の閉止を進めていく

サブドレン他水処理施設の運用状況等

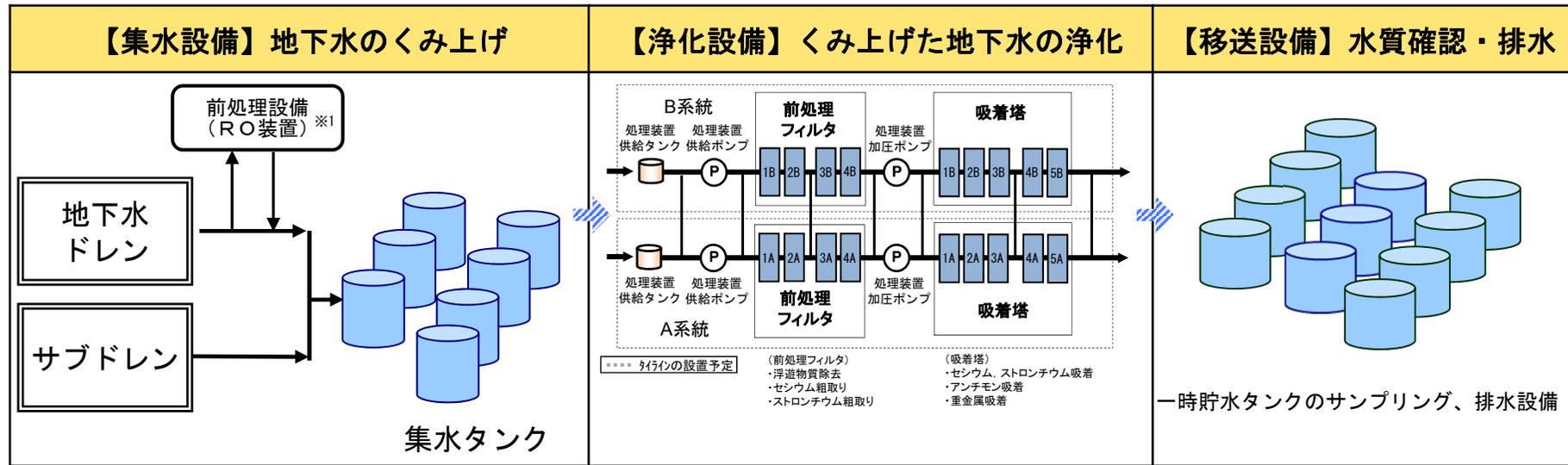
2018年11月29日

TEPCO

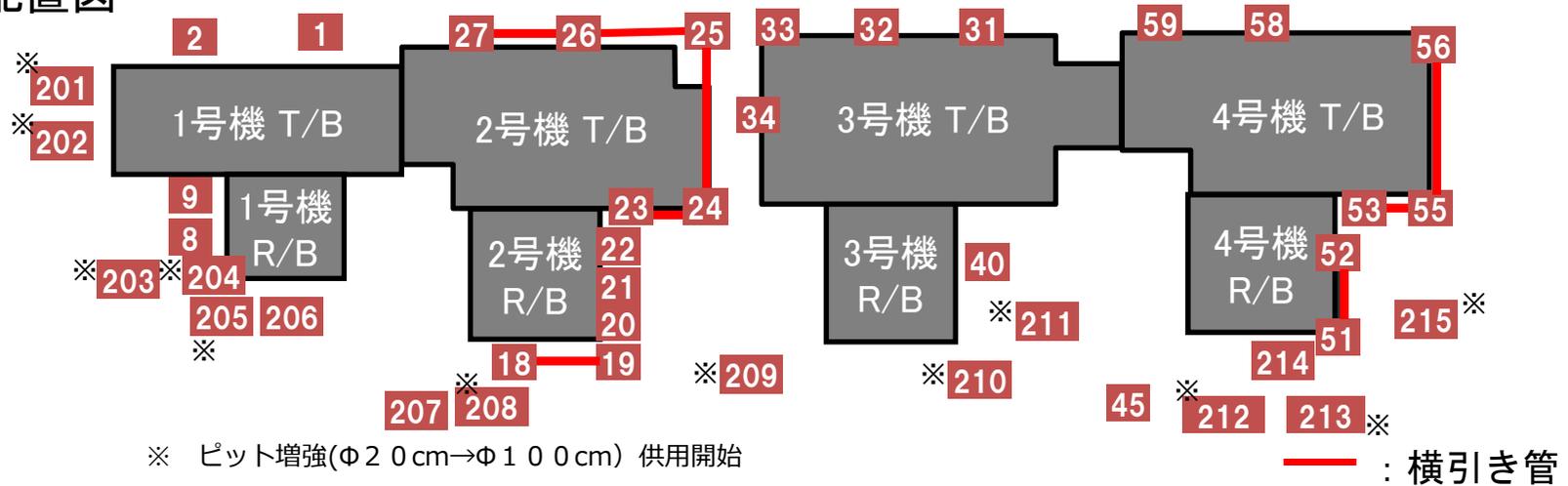
東京電力ホールディングス株式会社

1-1. サブドレン他水処理施設の概要

・設備構成



・ピット配置図

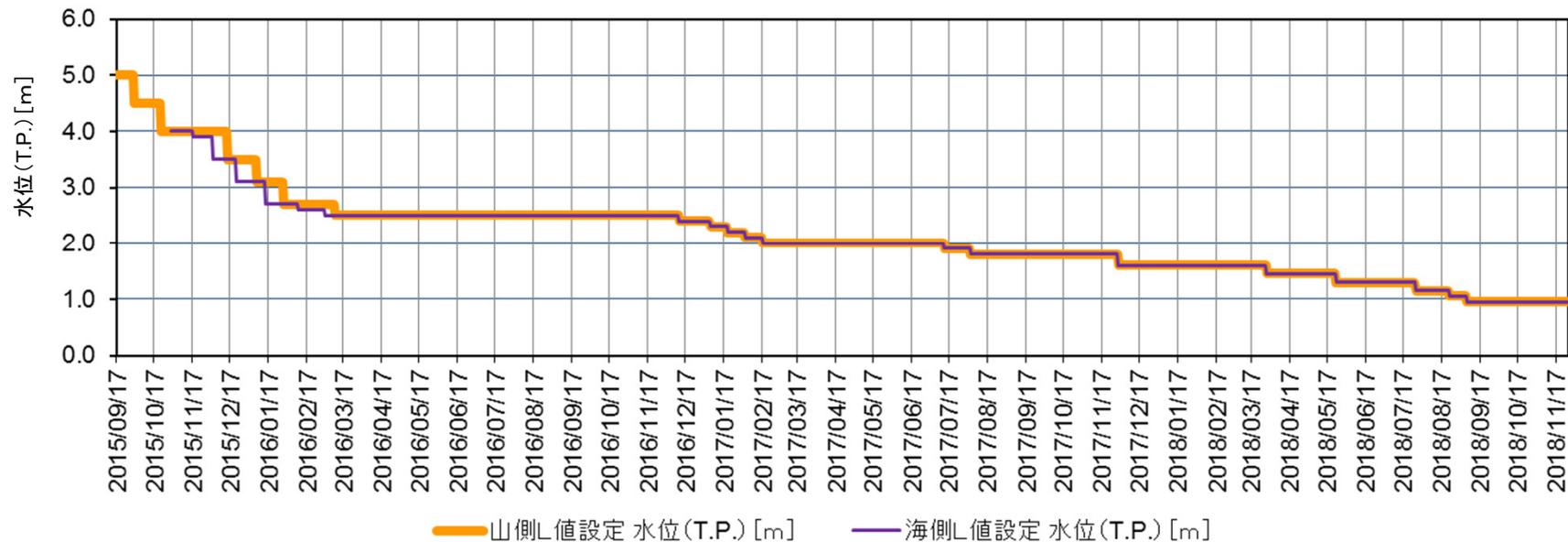


1-2. サブドレンの運転状況（24時間運転）

- 山側サブドレンL値をT.P.5,064 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：2018年9月6日～ T.P.950 で稼働中。
- 海側サブドレンL値をT.P. 4,064 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：2018年9月6日～ T.P. 950で稼働中。
- 至近一ヵ月あたりの平均汲み上げ量：約294m³（2018年10月27日15時～2018年11月26日15時）
 - ※稼働率向上検討、調査のため、No.205：2018年06月21日～ L値をTP.4,000に変更。
 - No.206：2018年07月05日～ L値をTP.3,000に変更。
 - No.207：2018年05月08日～ L値をTP.2,000に変更。
 - No.208：2018年11月20日～ L値をTP.2,500に変更。

山側・海側サブドレン(L値設定)

2018/11/26(現在)



1-3. 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、2018年11月26日までに879回目の排水を完了。
- 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)）を満足している。

排水日		11/21	11/22	11/23	11/24	11/25	11/26
一時貯水タンクNo.		B	C	D	E	F	G
浄化後の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/16	11/17	11/18	11/19	11/20	11/21
	Cs-134	ND(0.58)	ND(0.47)	ND(0.71)	ND(0.76)	ND(0.52)	ND(0.40)
	Cs-137	ND(0.68)	ND(0.53)	ND(0.58)	ND(0.53)	ND(0.71)	ND(0.63)
	全β	ND(0.58)	ND(2.1)	ND(2.6)	ND(2.7)	ND(2.4)	ND(1.9)
	H-3	670	790	850	860	830	860
排水量 (m ³)		471	444	463	494	486	461
浄化前の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/19
	Cs-134	5.1	8.6	6.7	8.6	7.3	ND(6.0)
	Cs-137	93	92	94	96	86	91
	全β	—	—	—	—	—	250
	H-3	710	860	930	880	1000	990

* 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。

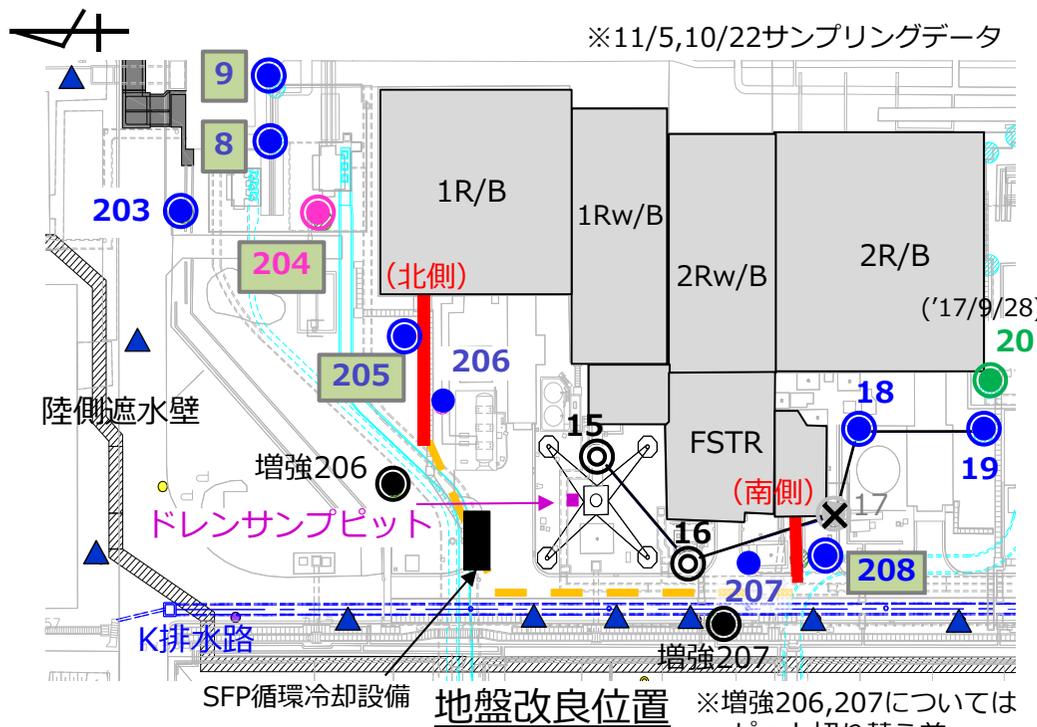
* 浄化前水質における全ベータ分析については、浄化設備の浄化性能把握のため週一回サンプリングを実施。

2-1. 1 / 2号機山側サブドレンのトリチウム濃度上昇への対応状況

- 周辺ピットのトリチウム濃度上昇抑制のため、1 / 2号機山側サブドレン周辺の地盤改良を行う対策について、8/6より準備作業に着手し、線量低減対策を経て10/12より南側・10/30より北側の地盤改良（削孔・注入）を開始した。

<対策概要>

- ✓ 南北への高濃度トリチウムの移流・拡散防止対策を実施する。（地盤改良範囲：—）
- ✓ 西側については上記対策の効果を評価し範囲を検討する。（地盤改良範囲：- - -）
- ※排気筒撤去工事と干渉する一部エリアについては、排気筒撤去工事後に実施する。
- 南側は、11/16に計画範囲の地盤改良を完了したため、サブドレン208の設定水位を変更し、状況を確認していく。



【凡例】

- φ1000ピット, ●φ200ピット
- ⊗閉塞ピット, ⊙未復旧ピット
- △観測井・リチャージ井
- 稼働停止ピット

(トリチウム濃度 [Bq/L])

- : <1,000
- : 1,000~ 5,000
- : 5,000~10,000
- : 10,000~15,000
- : >15,000

【工程表】(2018.11.15現在)

作業内容	2018					2019		
	8	9	10	11	12	1	2	3
北側	準備	—						
	線量低減対策		—	—				
	地盤改良				※1	—		
南側	準備	—						
	線量低減対策		—					
	地盤改良			—				
影響評価, 追加対策検討	—							

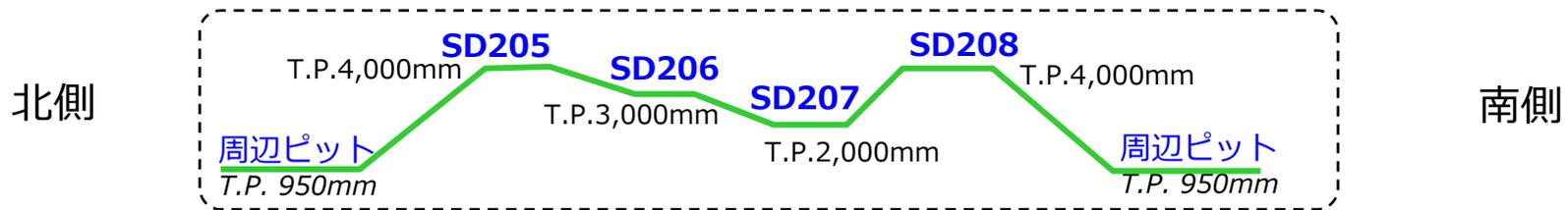
※上記工程は、天候等の影響で変更となる可能性がある。

※1 排気筒解体工事との調整で一時的に休止を伴う。

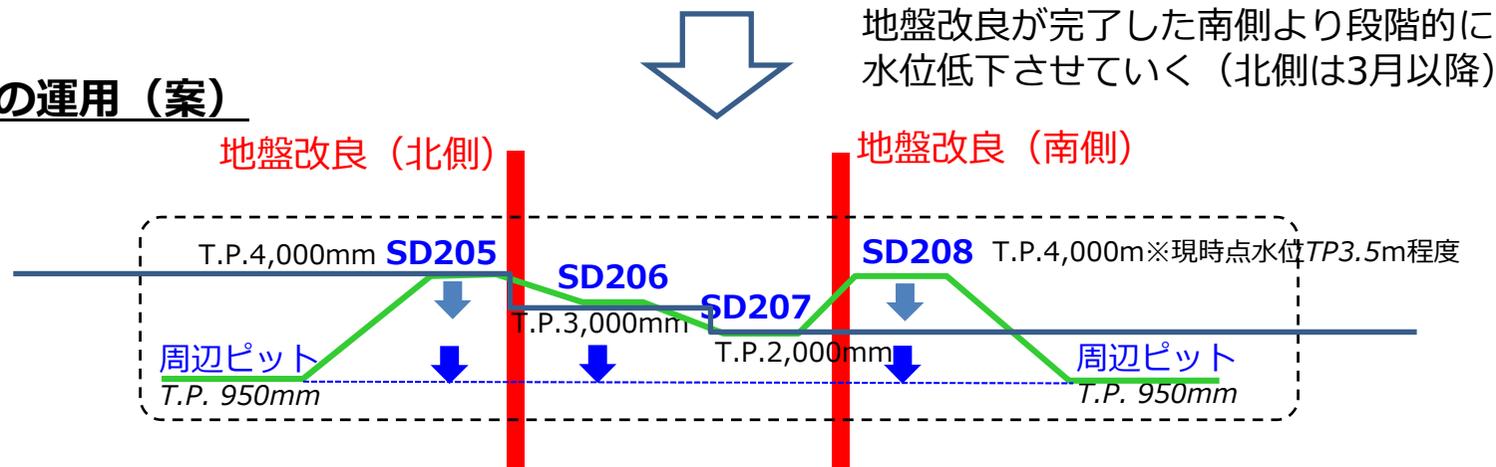
2-2. 1 / 2号機山側サブドレンのトリチウム濃度上昇への対応状況

現状設定水位状況

1-2号排気筒 (SD206,207)周辺の汚染を拡大させないように、一部ピットのL値を変更して運用中



今後の運用 (案)



地盤改良が完了した南側より段階的に水位低下させていく (北側は3月以降)

1. 地盤改良外側のSDピットは段階的に内側ピットと同じ設定水位 (L値) へ低下させていく。 (↓)

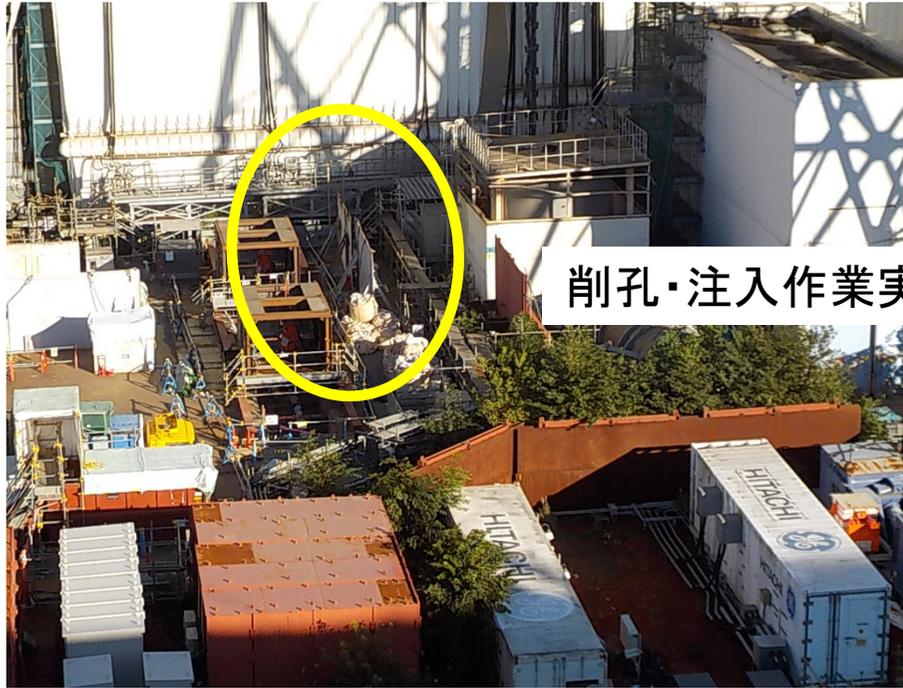
SD208のL値をT.P.2,500mmに変更 (11/20)。その後、設定水位をSD207のT.P.2,000mmまで段階的に低下させいくが、その間の地下水位応答、ピットの水質を確認し、地盤改良前と同等の地下水位応答やピットのH-3濃度上昇が確認された場合には設定水位を戻すこととする。

北側の地盤改良完了後、北側も同様にSD205の設定水位を低下させていく。

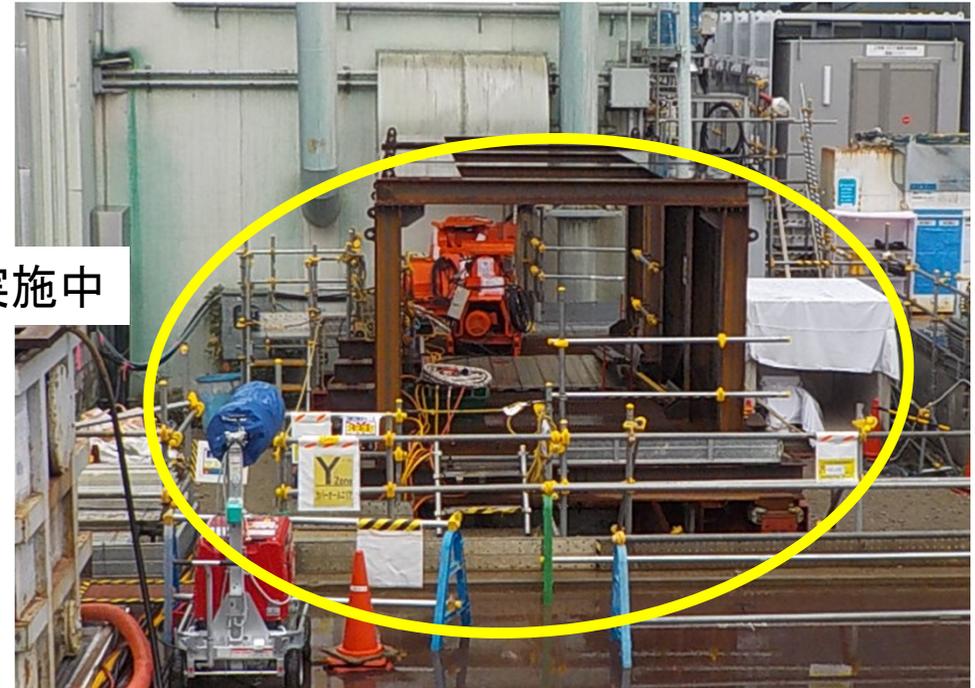
2. 地盤改良を挟んだ双方のピットは、将来的に周辺ピットと同等水位まで低下させていく。 (↓)

ただし、内側のピット濃度によっては、外側のみ水位を低下させるが、段階的な水位低下とし、水位応答、水質のモニタリングは継続していく。

2-3. 進捗状況写真（11月6日）



削孔・注入作業実施中



北側：削孔・注入架台設置完了

10月12日：削孔準備中

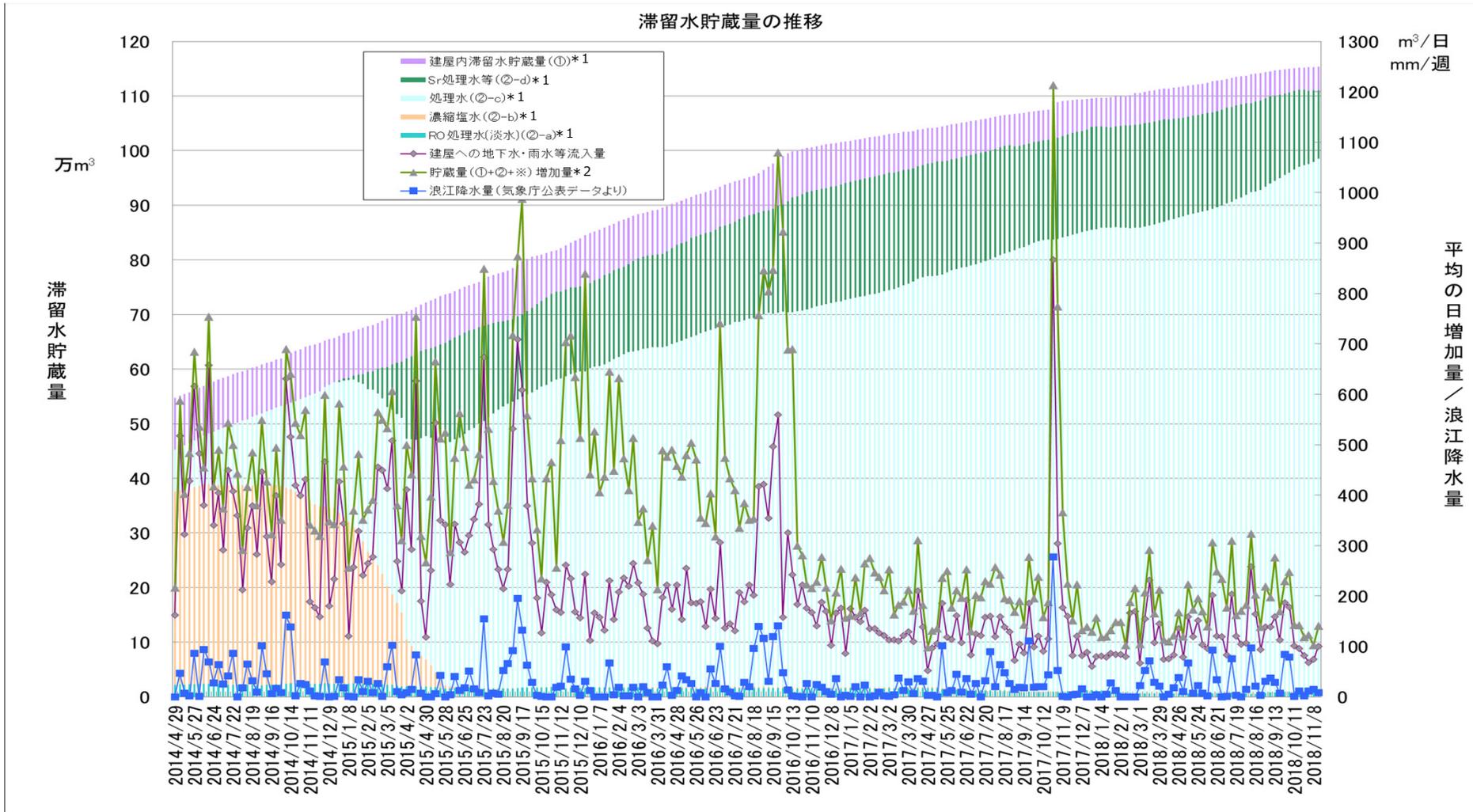
10月30日：削孔・注入開始

南側：削孔・注入架台設置完了

10月12日：削孔・注入開始

10月30日：注入実施中

【2.参考】 滞留水貯蔵量の推移



①：建屋内滞留水貯蔵量（1～4号機、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋、廃液供給タンク、SPT(B)）

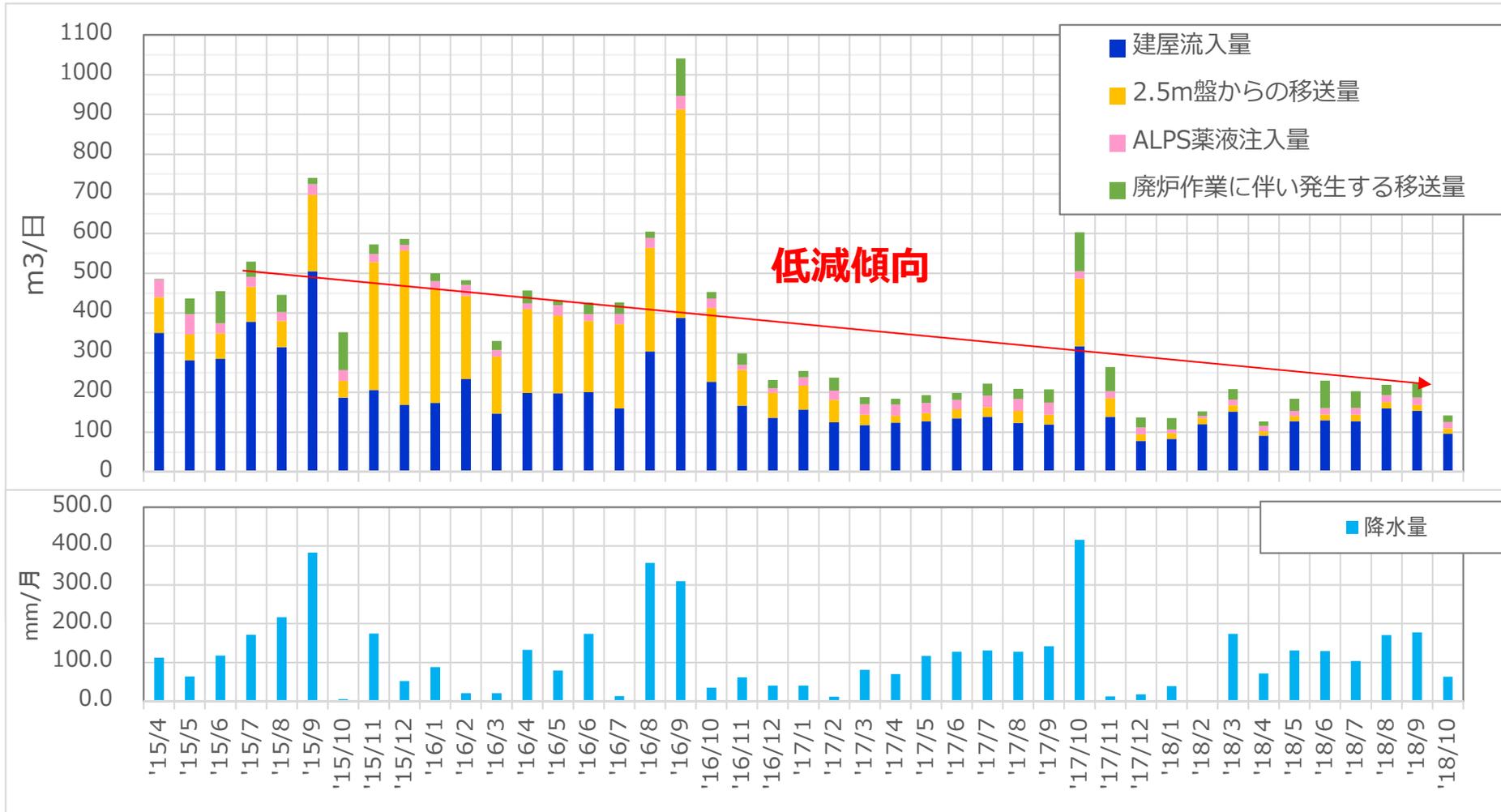
②：1～4号機タンク貯蔵量（〔②-aRO処理水(淡水)〕+〔②-b濃縮塩水〕+〔②-c処理水〕+〔②-dSr処理水等〕）

※：タンク底部から水位計0%までの水量（DS）

*1：水位計0%以上の水量

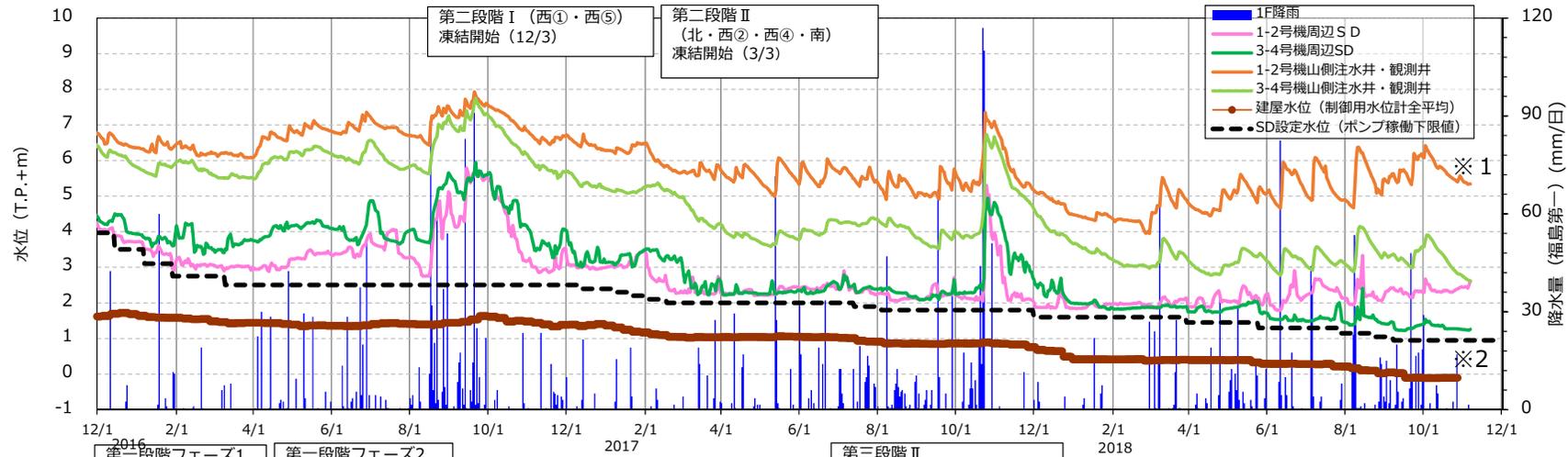
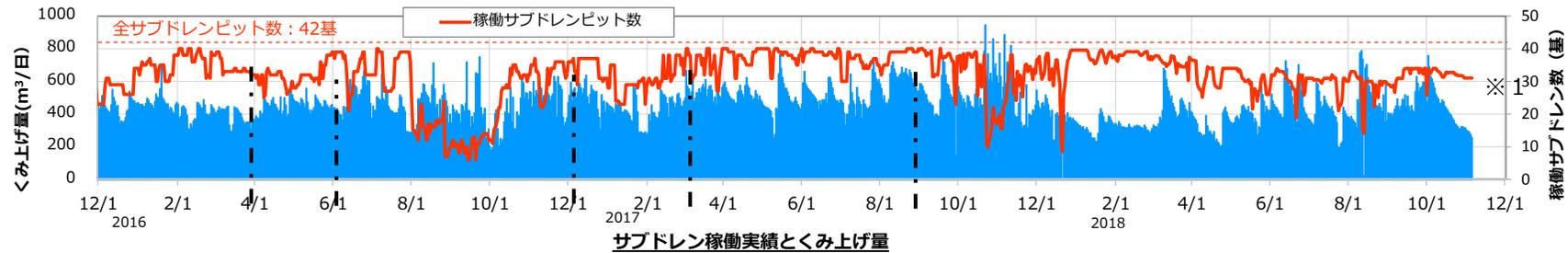
*2：貯蔵量増加量の精度向上として、2017/2/9より算出方法を以下の通り見直し。（2018/3/1見直し実施）
〔建屋への地下水・雨水等流入量〕+〔その他移送量〕+〔ALPS薬液注入量〕

【2.参考】汚染水発生量の推移



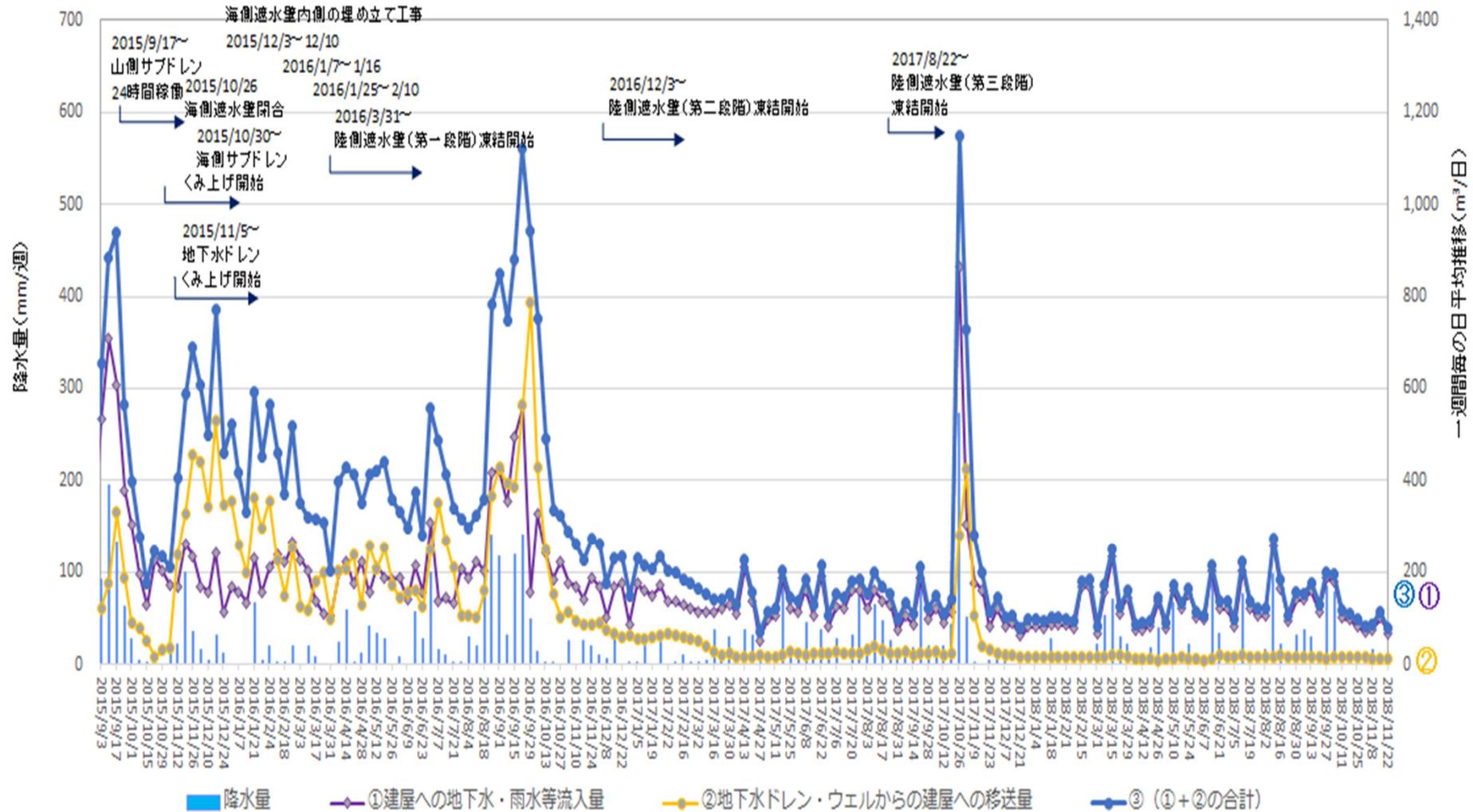
※ データ期間;~2018/10/31

【2.参考】陸側遮水壁内の地下水位の推移（1・2号機と3・4号機）



※1; ~2018/11/5
 ※2; ~2018/10/24
 ※3; ~2018/10/31

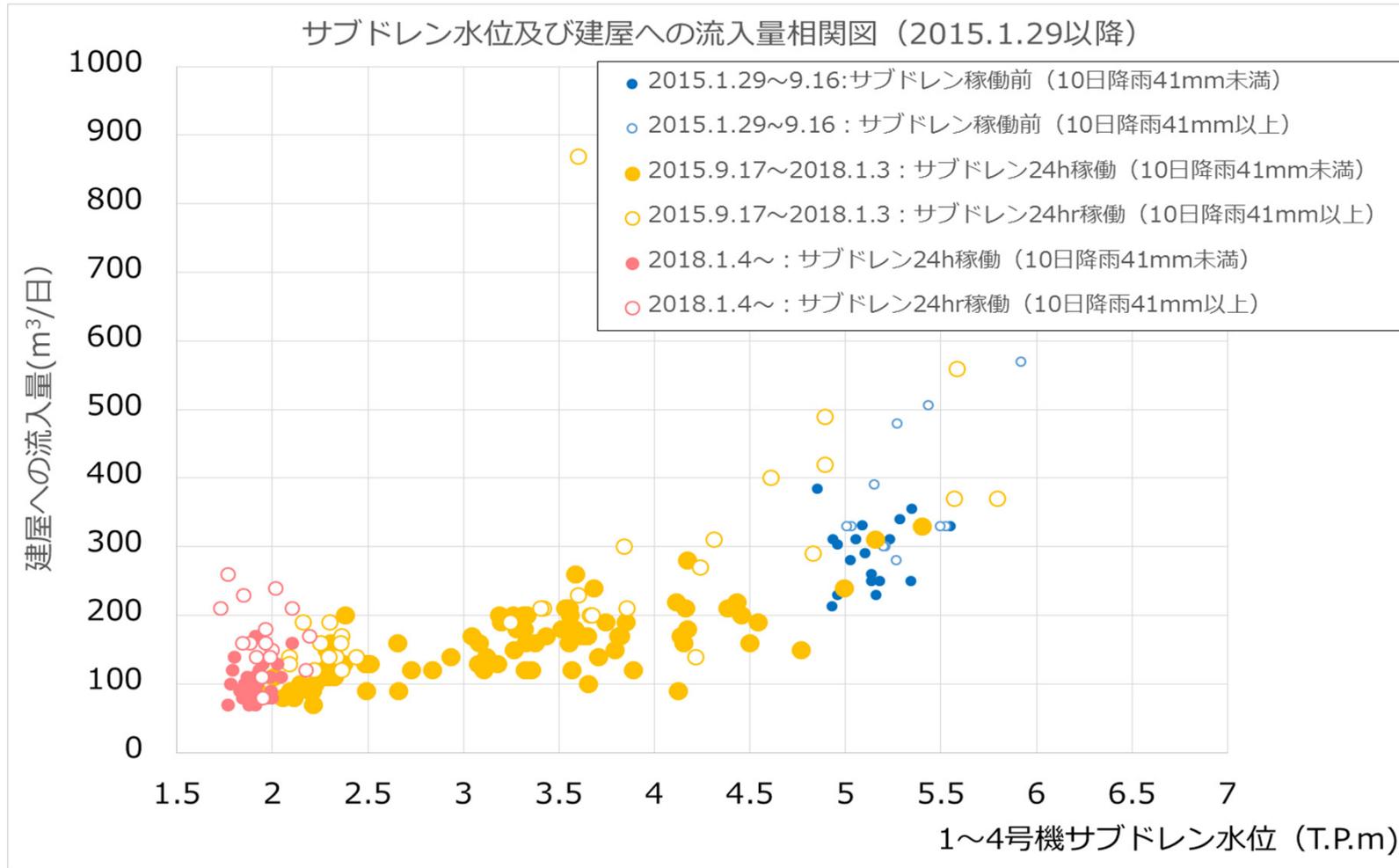
<参考 1> 建屋への地下水ドレン移送量・地下水流入量等の推移



<参考2-1>サブドレン稼働後における建屋流入量評価結果（1-4号機サブドレン水位）

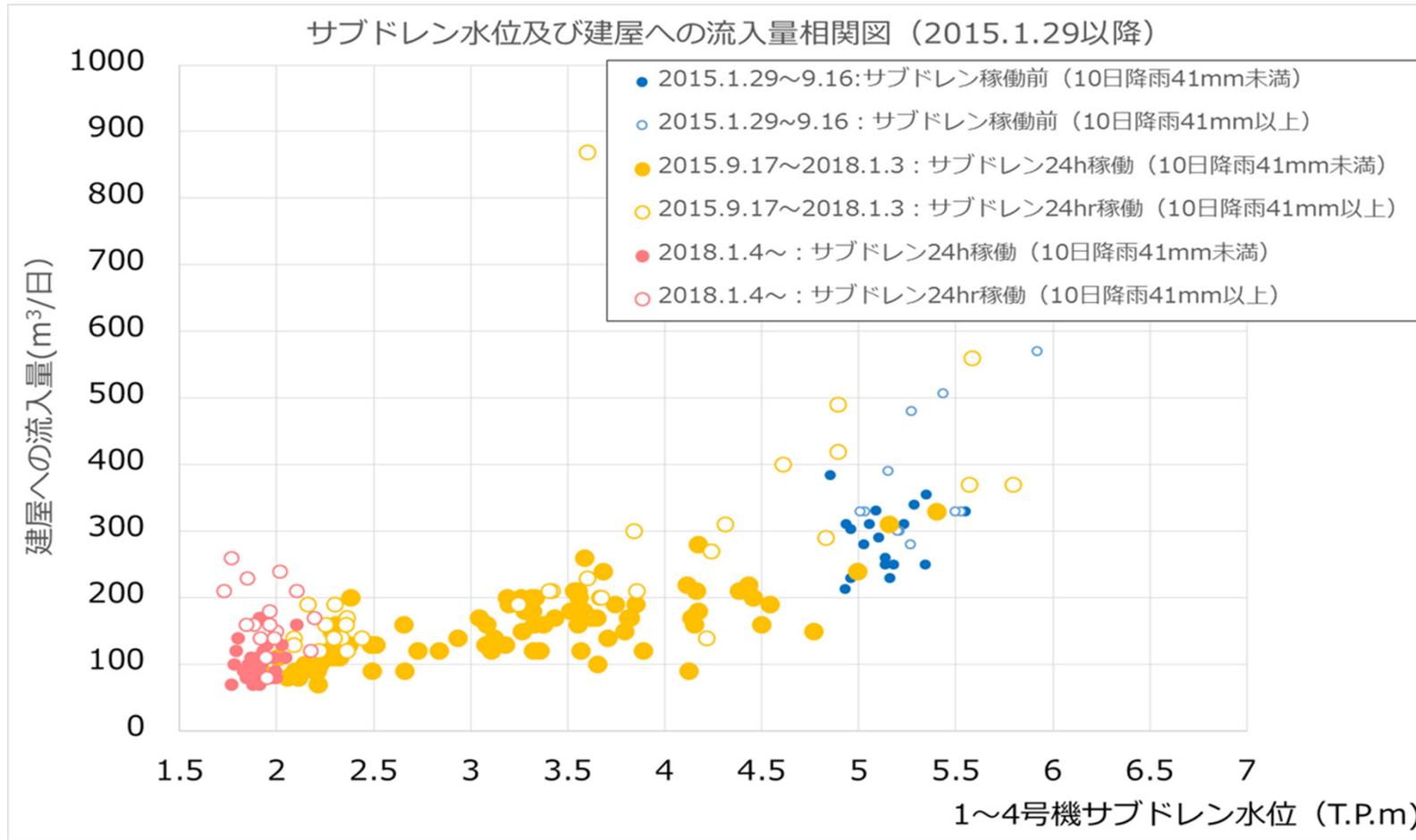
2018.11.22現在

- 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。特に台風時には流入量が大きく増加したが、以降はこれまでの傾向に戻っている。



注）各建屋水位計の校正による補正、2015.4.以降のプロセス建屋面積の補正、及びサブドレンの水位計設定値に誤りについて補正を実施

- 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。特に台風時には流入量が大きく増加したが、以降はこれまでの傾向に戻っている。



注）各建屋水位計の校正による補正、2015.4.以降のプロセス建屋面積の補正、及びサブドレンの水位計設定値に誤りについて補正を実施

タービン建屋(T/B)下屋への浄化材の設置

2018/11/29

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. T/B下屋への浄化材の追加設置

- 高線量かつ重機アクセスが困難であり、汚染源除去の早期実施が難しいR/B、T/B下屋の雨水対策として、2017年に1号機T/B下屋で浄化装置の試験を実施。
- 効果が確認された浄化装置を、1～3号機のT/B下屋に追加設置（2018年9月21日設置完了）。
- 設置完了後、同10月1日の降雨後に、各浄化装置の入口と出口でサンプリングを実施。



2TB-1 設置状況



3TB-1 設置状況

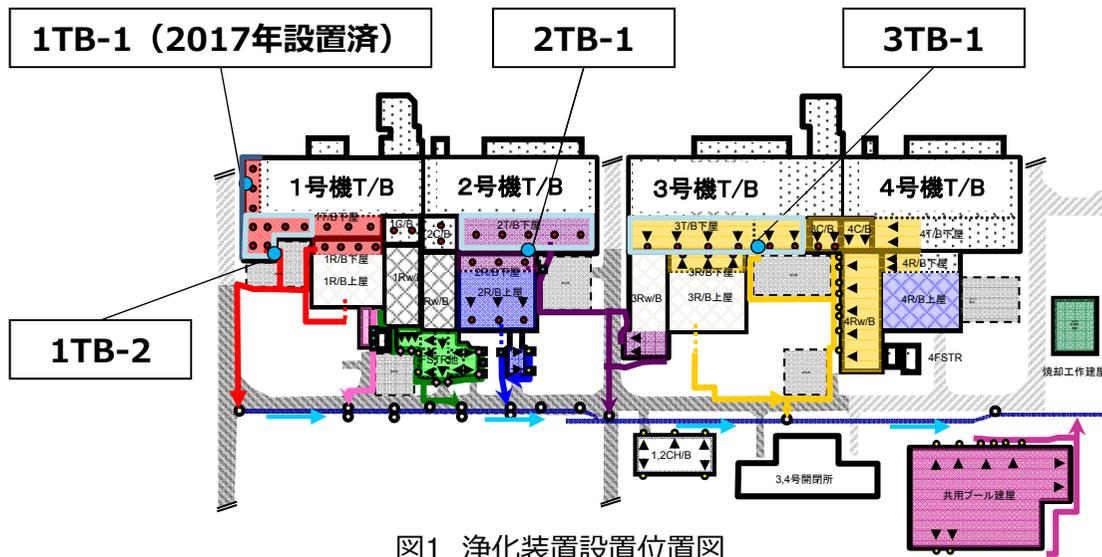


図1 浄化装置設置位置図

2. T/B下屋浄化装置の効果の確認

- 2018年10月1日の雨水サンプリング結果は下表の通り。
- 3TB-1を除き、浄化後のCs-137濃度は数十分の1に大きく低下している。
- 3TB-1については、下屋屋上に土砂が溜まっていたため、浄化装置設置後最初の降雨時に流れ込んだ土砂が浄化材表面に付着し、浄化性能を低下させたものと思われる。
- 応急対策として、土砂流入防止用の土のうを雨樋周囲に設置。
- 3TB-1の浄化材の交換を完了（同10月29日）。今後、再度効果の確認を行う予定。

表 浄化装置の性能確認結果（雨水採取日：2018年10月1日）

		雨水分析結果（単位：Bq/L）		
		浄化前	浄化後	DF*1
1TB-1	Cs137	6,917	83	83
1TB-2		35,860	603	59
2TB-1		8,812	149	59
3TB-1		23,630	3,747	6.3

$$*1 \frac{\text{浄化後汚染濃度 (Bq)}}{\text{浄化前汚染濃度 (Bq)}} = \frac{1}{\text{DF}}、\text{設計DF} = 10$$

3. T/B下屋雨水浄化装置の今後の計画

- 設置した浄化装置については、以下のような計画で運用管理のための準備を進める。
 - ① 3TB-1の浄化性能の確認
再度降雨時にサンプリングを行い、浄化性能を確認する。
 - ② 浄化装置の維持管理のためのデータ取得と運用方法の検討
浄化装置の浄化材は、通水量に比例して線量率が上昇することから、浄化性能データと併せて線量率データを取得し、浄化性能の維持可能な運用方法を検討する。

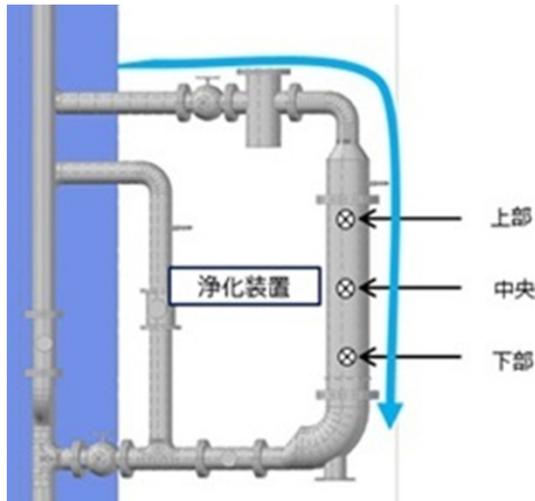


図1 浄化材線量測定位置

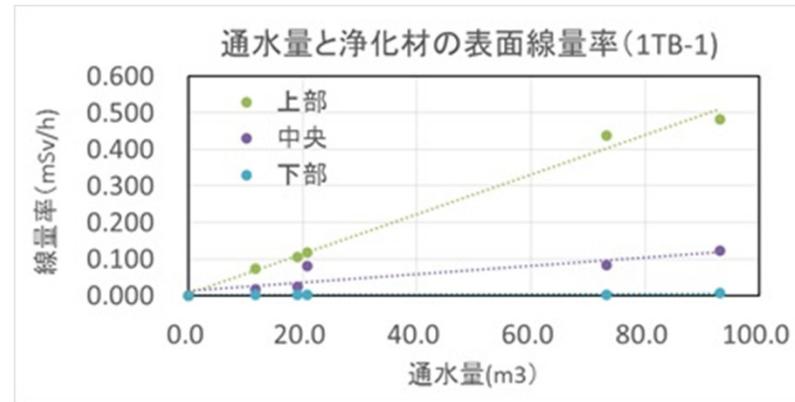


図2 通水量と浄化材表面線量率の関係 (2017年取得)

表 今後のスケジュール

年度	2018年度									
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
スケジュール		設置工事		データ取得及び運用検討						
				雨水浄化(実施中)						

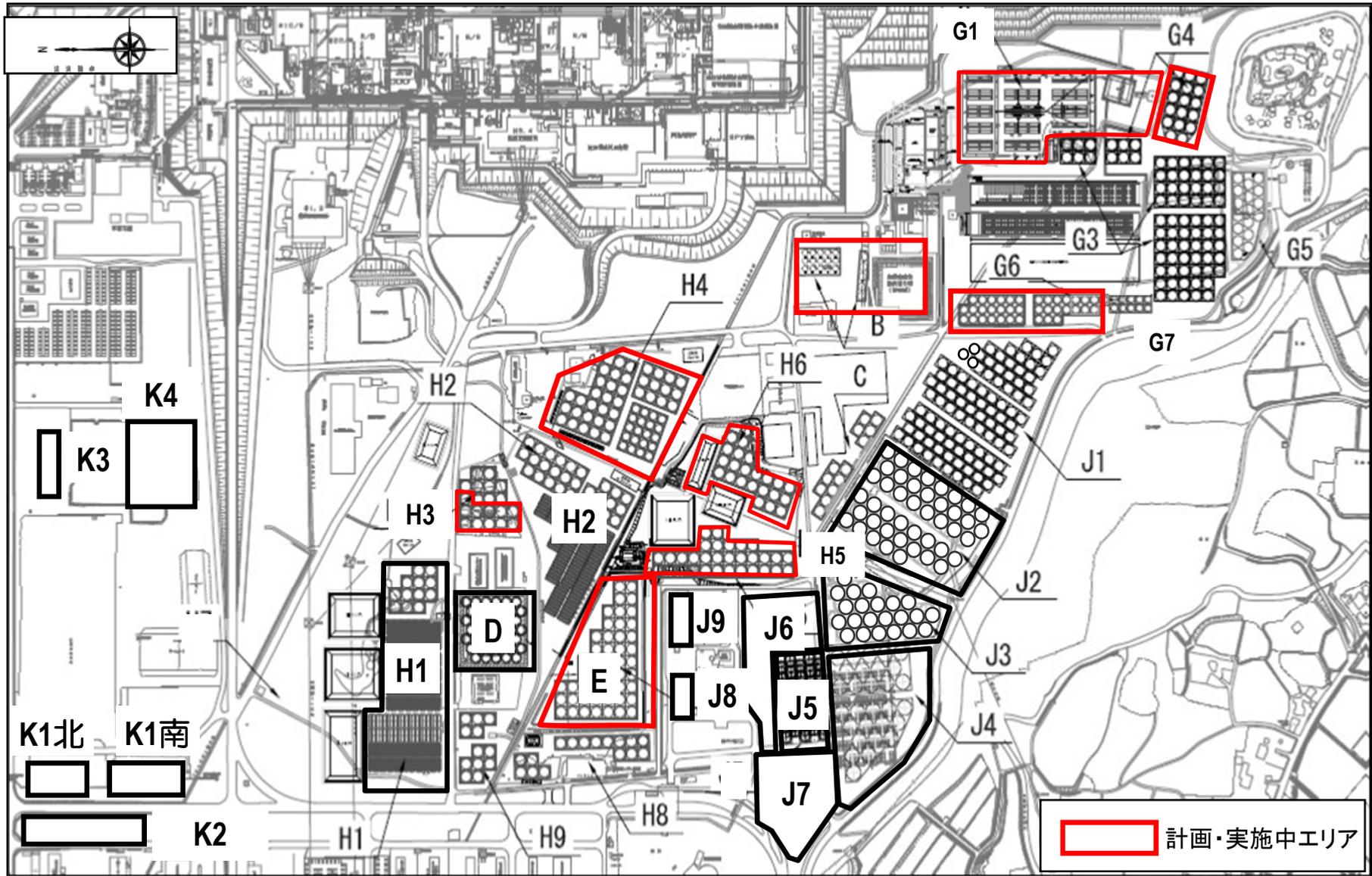
タンク建設進捗状況

2018年11月29日

TEPCO

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	2月	3月
H4エリア 完成型	2月20日進捗見込(概略)	残水・撤去												地盤改良・基礎設置											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数	4	9	10	10	8	4						7	5	10	8			8					3	
	既設除却	4	9	10	10	8	4						7	5	5	13					4	4	3		
Cエリア 現地溶接型	12月8日進捗見込(概略)													残水・撤去											
	既設除却																								
Bフランジタンクエリア 完成型	2月20日進捗見込(概略)	残水・撤去												地盤改良・基礎設置											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数																								
	既設除却																								
H3フランジタンクエリア 現地溶接型	2月20日進捗見込(概略)	残水・撤去												地盤改良・基礎設置											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数																								
	既設除却																								
H5,6フランジタンクエリア 現地溶接型	2月20日進捗見込(概略)	残水・撤去												地盤改良・基礎設置											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数																								
	既設除却																								
G6フランジタンクエリア 完成型	2月20日進捗見込(概略)	残水・撤去												地盤改良・基礎設置											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数																								
	既設除却																								
G1タンクエリア 現地溶接型	2月20日進捗見込(概略)	地盤改良・基礎設置												残水・撤去											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数																								
	既設除却																								
G4タンクエリア 現地溶接型	10月10日進捗見込(概略)	残水・撤去												地盤改良・基礎設置											
	既設除却	タンク												タンク											
	基数																								
	既設除却																								
Eタンクエリア 現地溶接型	2月20日進捗見込(概略)	残水・撤去												残水・撤去											
	既設除却	タンク												タンク											

単位：千m³ 2

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/日として設定する。

単位：千m³

タンク リプ レース 計画	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
	12.0	16.8	21.8	18.4	18.4	16.8	12.0	11.2	10.4	2.6	2.6	7.9	376.4 *1
	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	
	4.8	10.5	23.7	13.9	3.6	8.7	19.4	7.3	27.0	12.6	15.9	13.5	

	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	約500m ³ /日*2 (フランジタンク水抜きまで)
2017.4～2018.10 タンク建設実績値	約235,500m ³	約410m ³ /日
2017.4～2019.3 タンク建設実績・計画値*3	約311,800m ³	約430m ³ /日

*1 合計「376.4千m³」は、2019年4月以降の「64.6千m³」を含む。

*2 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。

*3 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
H4	2016/1/21フランジタンクの解体作業着手。2017/5/26フランジタンク全56基解体・撤去完了。 基礎コンクリート撤去、地盤改良・基礎構築ならびにタンク設置中。
B	2017/1/30フランジタンクの解体作業着手。2017/9/11フランジタンク全20基解体・撤去完了。 外周堰等撤去した範囲よりタンク基礎を構築中。2018/9/18 タンク設置開始。
E	フランジタンクの解体準備作業中
H3	2017/5/29フランジタンクの解体作業着手。2017/9/5フランジタンク全11基撤去完了。タンク基礎の切削を完了し、タンク基礎構築完了。2018/6/22よりタンク設置作業開始。基礎構築ならびにタンク設置中。
H5	2017/1/23 H5エリアフランジタンクの解体作業着手。 2018/3/15 H5北エリアフランジタンクの解体作業着手。 2018/4/5 H5エリアタンク設置作業着手。 2018/6/28 H5, H5北フランジタンク解体・撤去完了。 地盤改良・基礎構築ならびにタンク設置中。
H6	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。 2017/9/11 H6エリアフランジタンクの解体作業着手。 2018/2/16 H6北エリアフランジタンクの解体作業着手。 2018/9/12 H6エリアタンク設置作業着手 2018/9/20 H6, H6北フランジタンク解体・撤去完了。 基礎コンクリート撤去、地盤改良・基礎構築ならびにタンク設置中。
G6	2017/11/20 フランジタンクの解体作業着手。 2018/7/12 フランジタンク解体完了。 地盤改良・基礎構築中。
G1	鋼製横置きタンク撤去中（覆土撤去含む）。鋼製横置きタンク RO処理水 処理実施中。
G4	2018/9/13 G4南フランジタンクの解体作業着手。

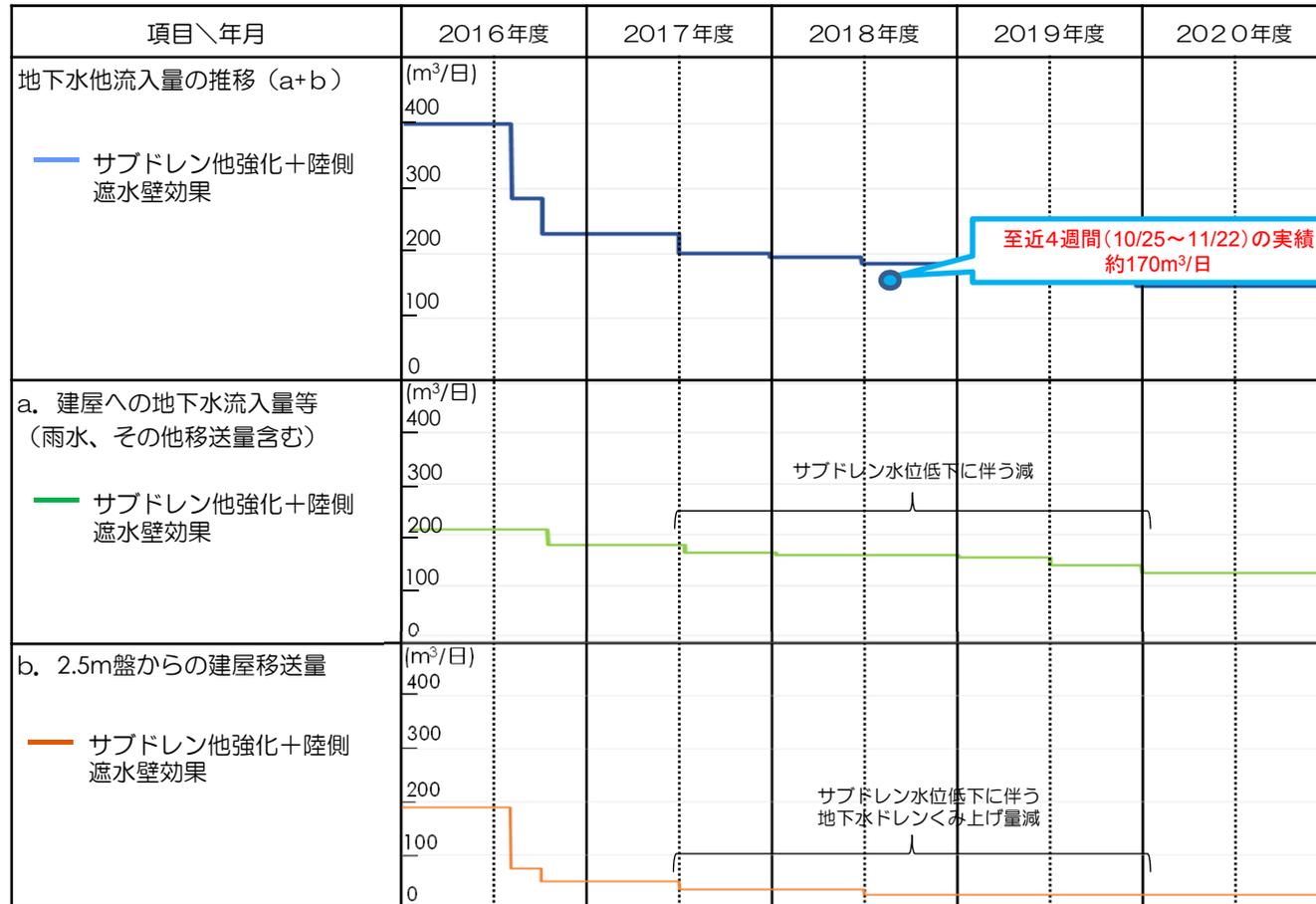
2-4. 実施計画申請関係

エリア	申請状況
B	タンク解体分：2016/12/8 実施計画変更認可、 リプレースタンク44基分：2018/2/28 実施計画変更申請、2018/6/28 実施計画変更認可
E	タンク解体分：2018/3/16 実施計画変更申請、2018/8/27 実施計画補正申請、 2018/9/10 実施計画変更認可
H3	タンク解体分：2016/12/8 実施計画変更認可 リプレースタンク10基分：2018/4/25 実施計画変更申請、2018/7/17 実施計画補正申請 2018/8/23 実施計画変更認可
H5, H6	H5エリア, H6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：2018/2/14 実施計画変更認可 H5エリア, H6(I)エリア リプレースタンク43基分：2018/1/23 実施計画変更申請 2018/5/31 実施計画変更認可 H6(II)リプレースタンク24基分：2018/4/25 実施計画変更申請、2018/7/17 実施計画補正申請 2018/8/23 実施計画変更認可
G6	タンク解体分：2017/3/24 実施計画変更申請、2017/10/25 実施計画補正申請、 2017/10/30 実施計画変更認可 リプレースタンク38基分：2018/7/20 実施計画変更申請
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：2017/10/17 実施計画変更認可 G1南エリア リプレースタンク23基分：2018/2/20 実施計画変更認可
G4	G4南エリア タンク解体分：2017/10/6 実施計画変更申請、2018/6/8 実施計画補正申請 2018/7/5 実施計画変更認可
C	タンク解体分：2018/7/23 実施計画変更申請、2018/11/6 実施計画補正申請

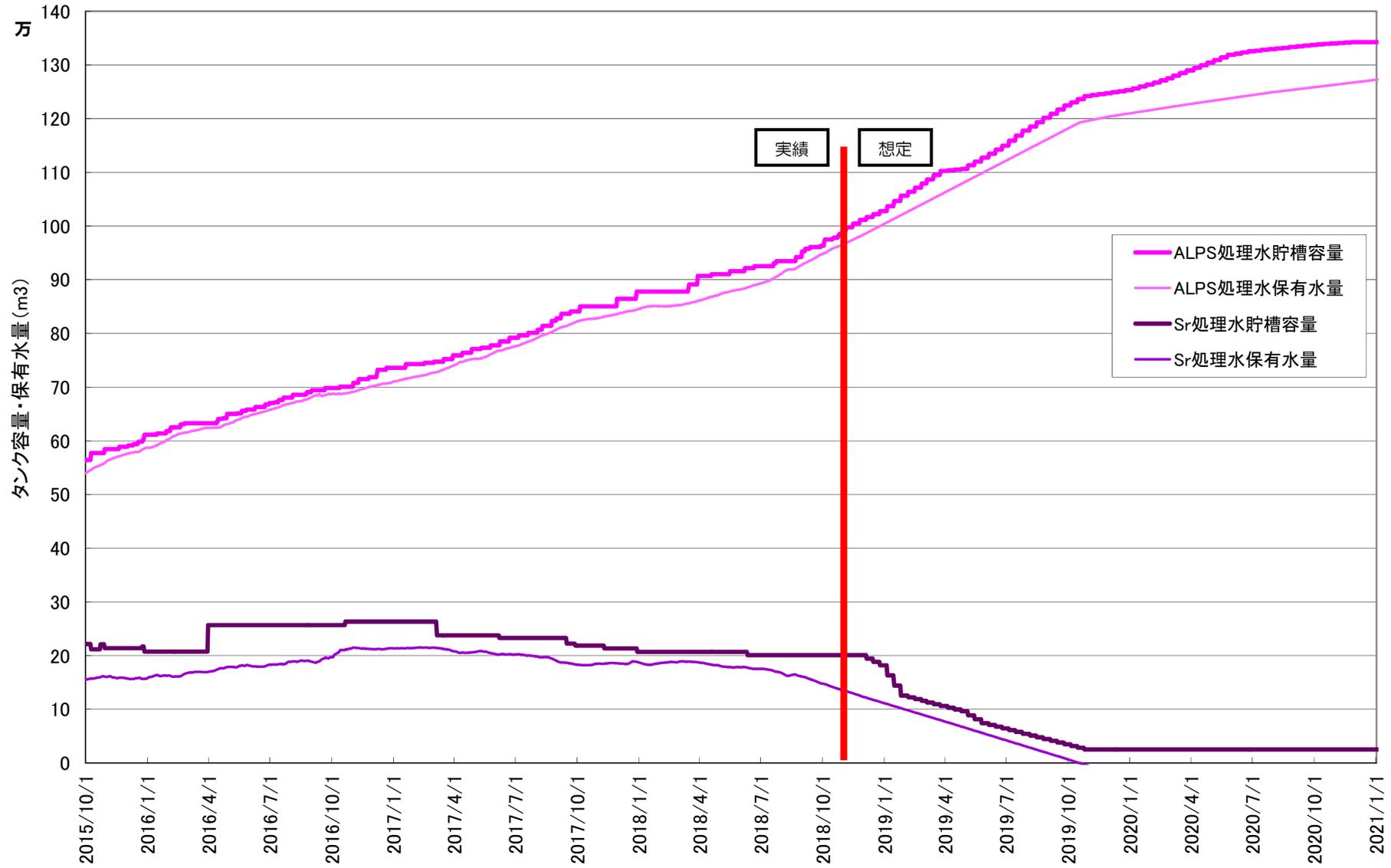
3-1. 水バランスシミュレーション前提条件（地下水他流入量）

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



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）



陸側遮水壁の状況

2018年11月29日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 地中温度の状況について	P2～7
2. 地下水位・水頭の状況について	P8～11
3. 維持管理運転の状況について	P12
参考資料	P13～24

1-1 地中温度分布図 (1号機北側)

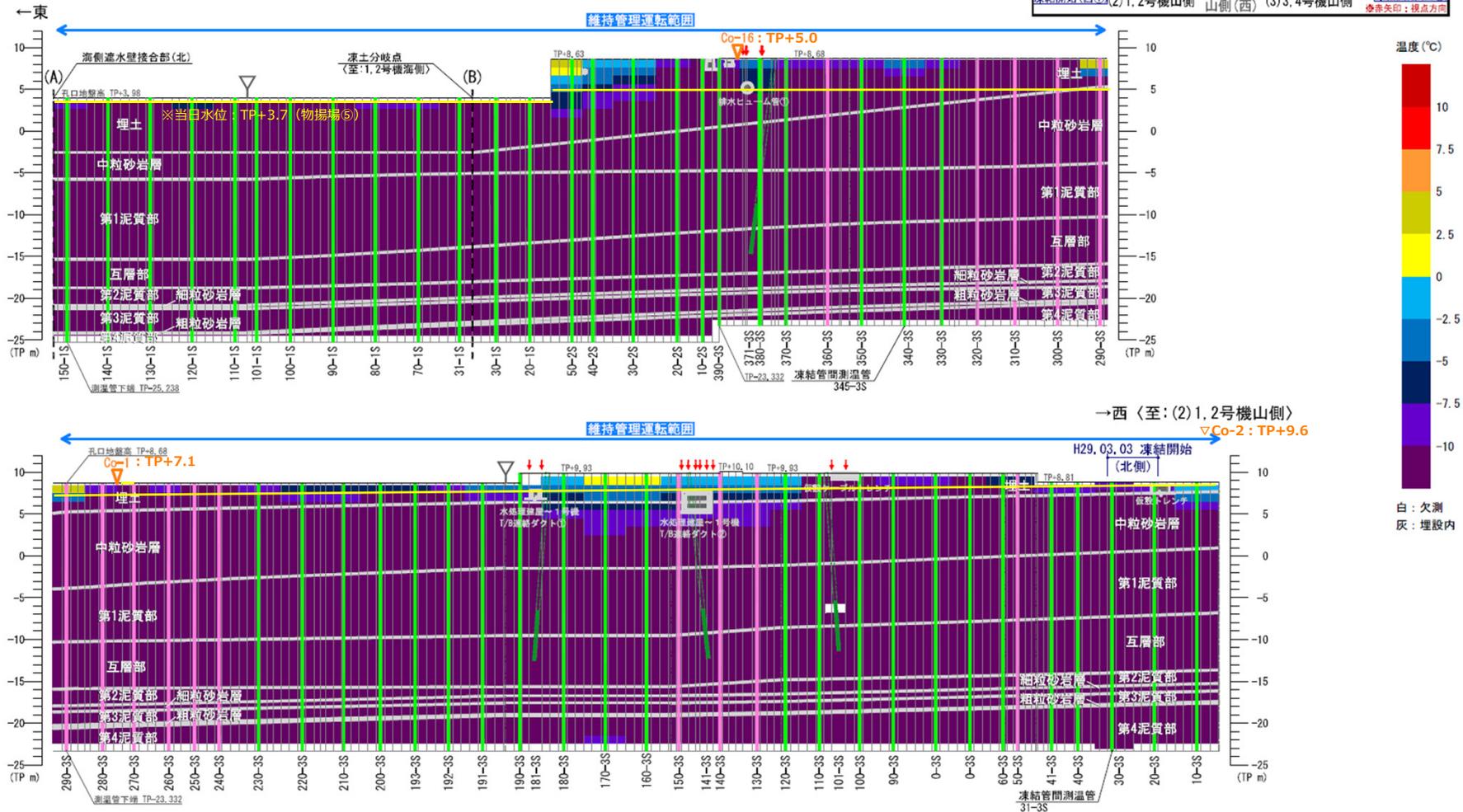
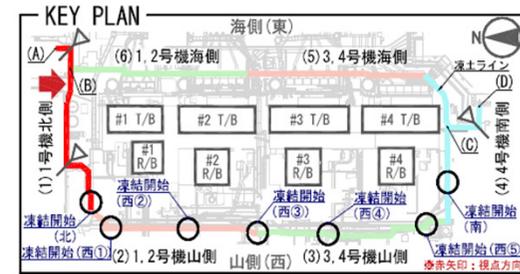
■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側 (北側から望む)

(温度は11/27 7:00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

— : 凍土壁内側水位
— : 凍土壁外側水位



1-2 地中温度分布図 (1・2号機西側)

■ 地中温度分布図

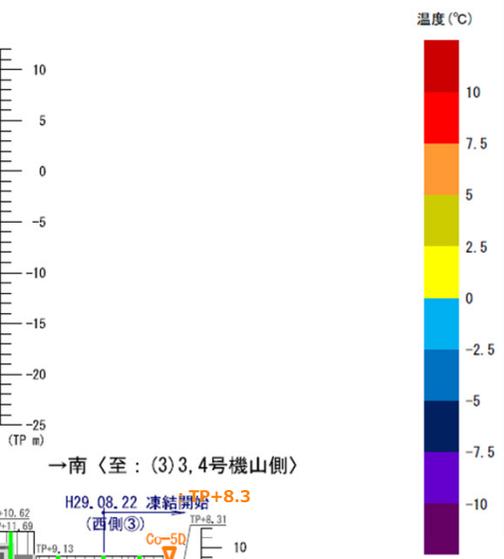
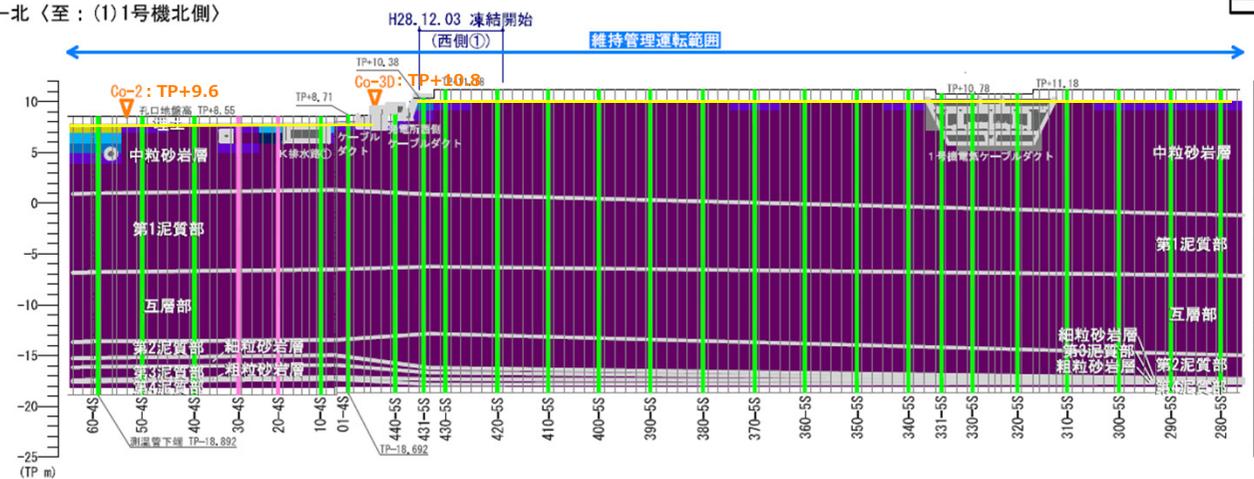
(2) 1, 2号機山側 (西側から望む)
 (温度は11/27 7:00時点のデータ)

- 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

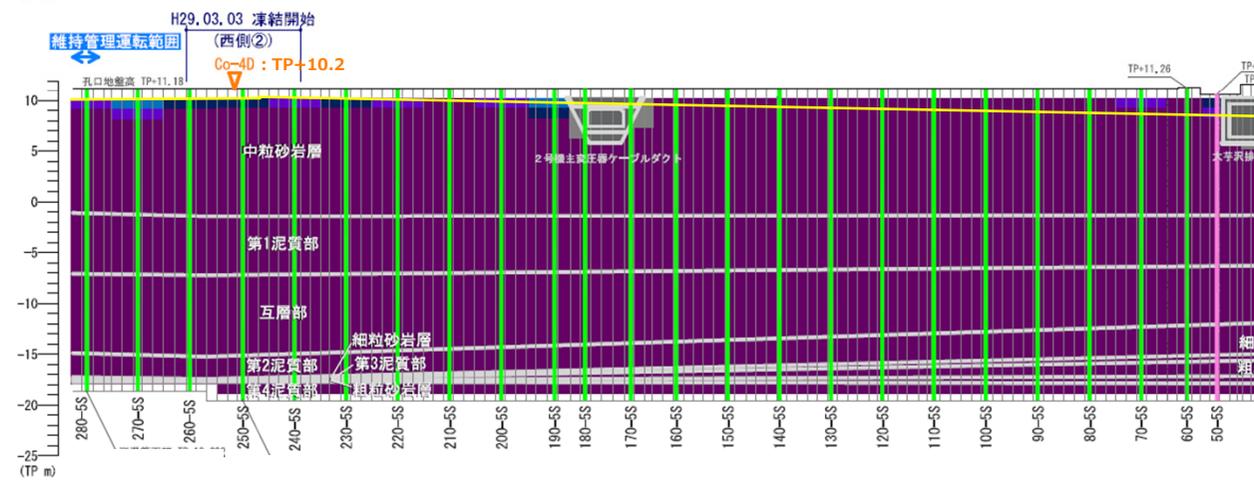
— : 凍土壁内側水位
 — : 凍土壁外側水位



←北 (至: (1) 1号機北側)



←北 (至: (2) 2号機北側)



→南 (至: (3) 3, 4号機山側)

1-3 地中温度分布図 (3・4号機西側)

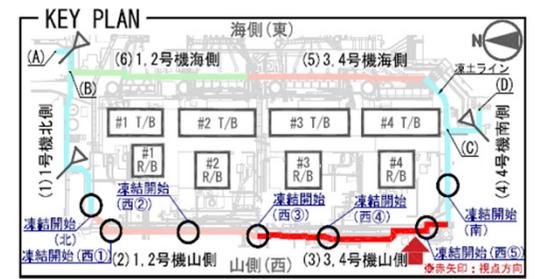


■ 地中温度分布図

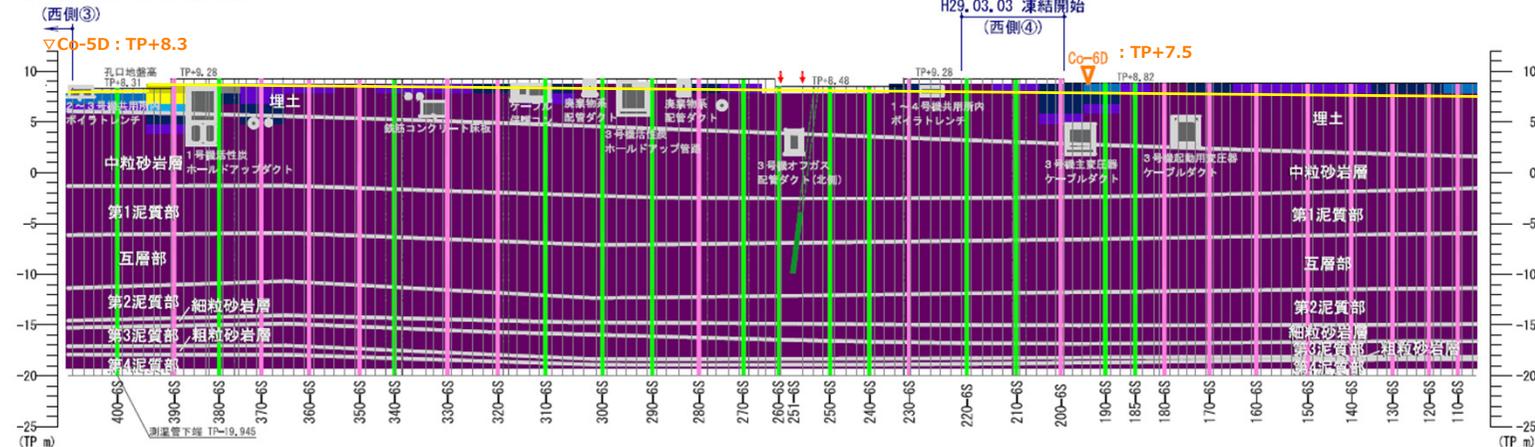
(3) 3, 4号機山側 (西側から望む)
(温度は11/27 7:00時点のデータ)

- 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

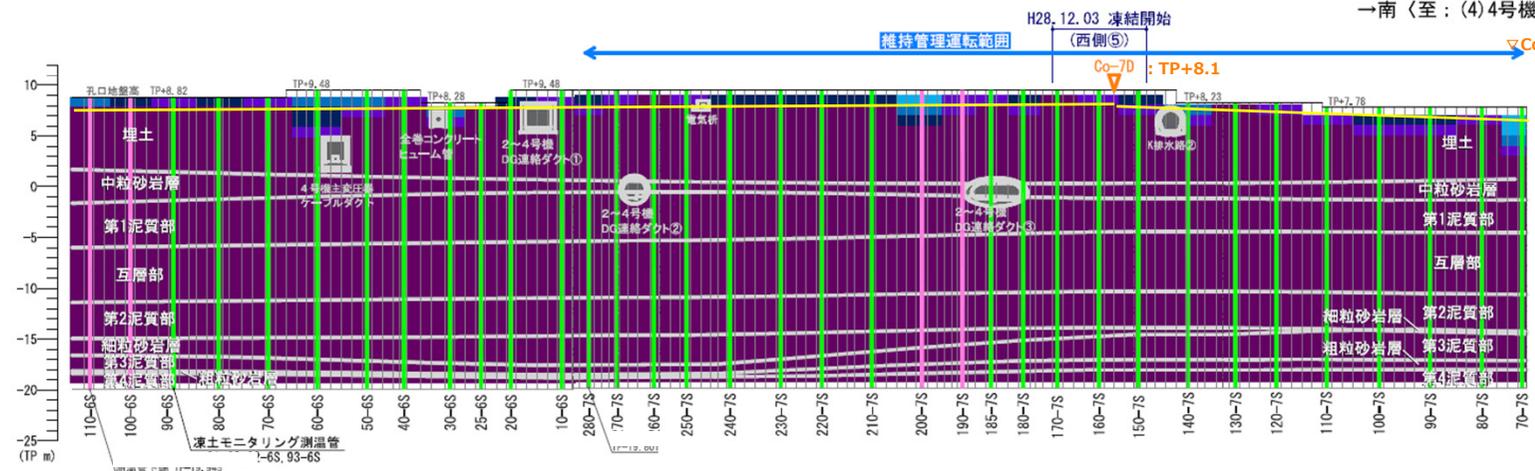
— : 凍土壁内側水位
— : 凍土壁外側水位



←北<至: (2) 1,2号機山側



→南<至: (4) 4号機南側



1-4 地中温度分布図 (4号機南側)

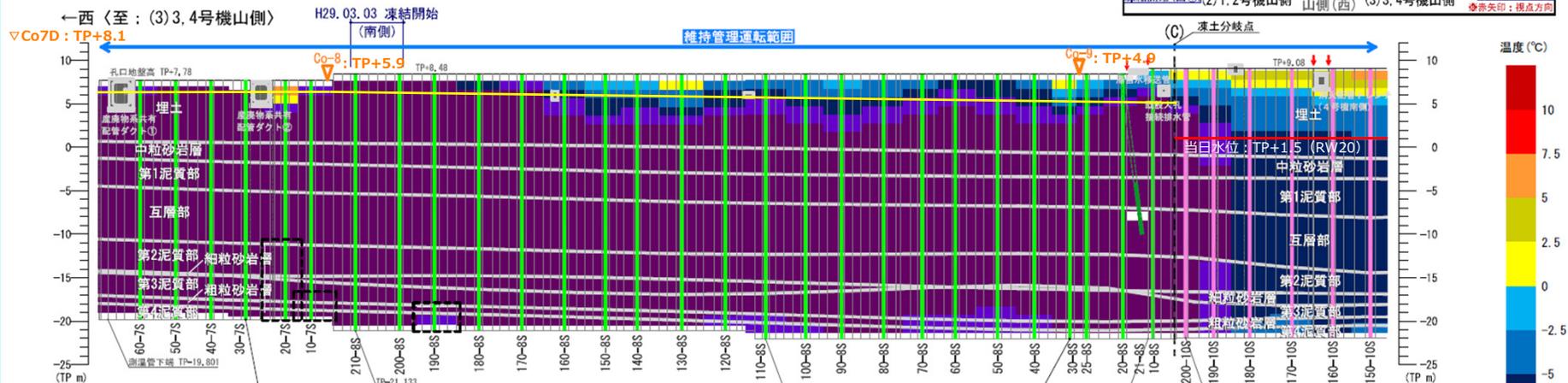
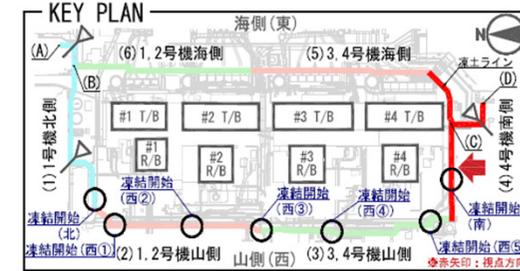
■ 地中温度分布図

(4) 4号機南側 (南側から望む)

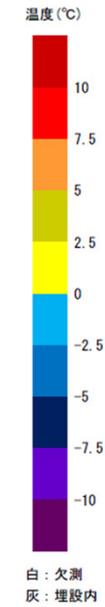
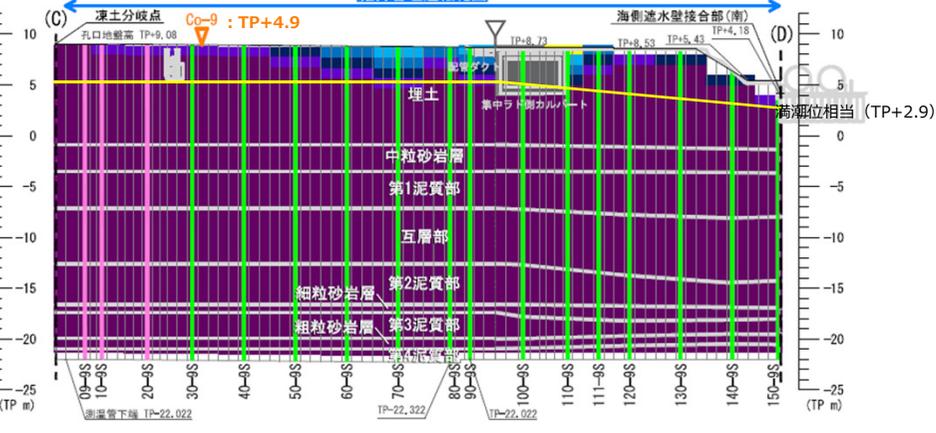
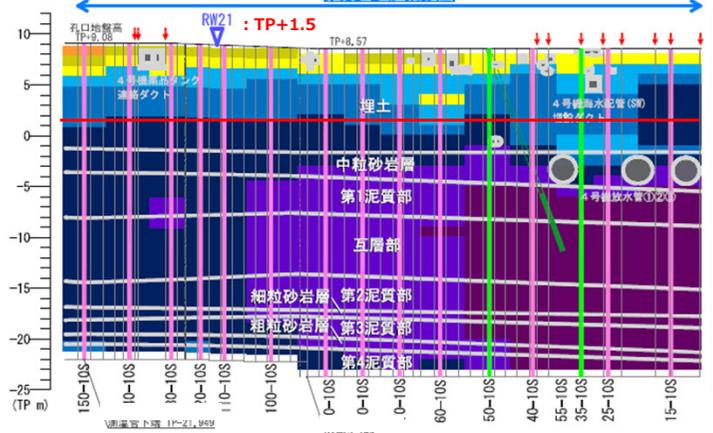
(温度は11/27 7:00時点のデータ)

- 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

— : 凍土壁内側水位
— : 凍土壁外側水位



注: 点線内は凍土壁中心より1.3mの地点を計測
→西 (至: (3) 3, 4号機山側) →東 (至: (5) 3, 4号機海側)



白: 欠測
灰: 埋設内

1-5 地中温度分布図 (3・4号機東側)

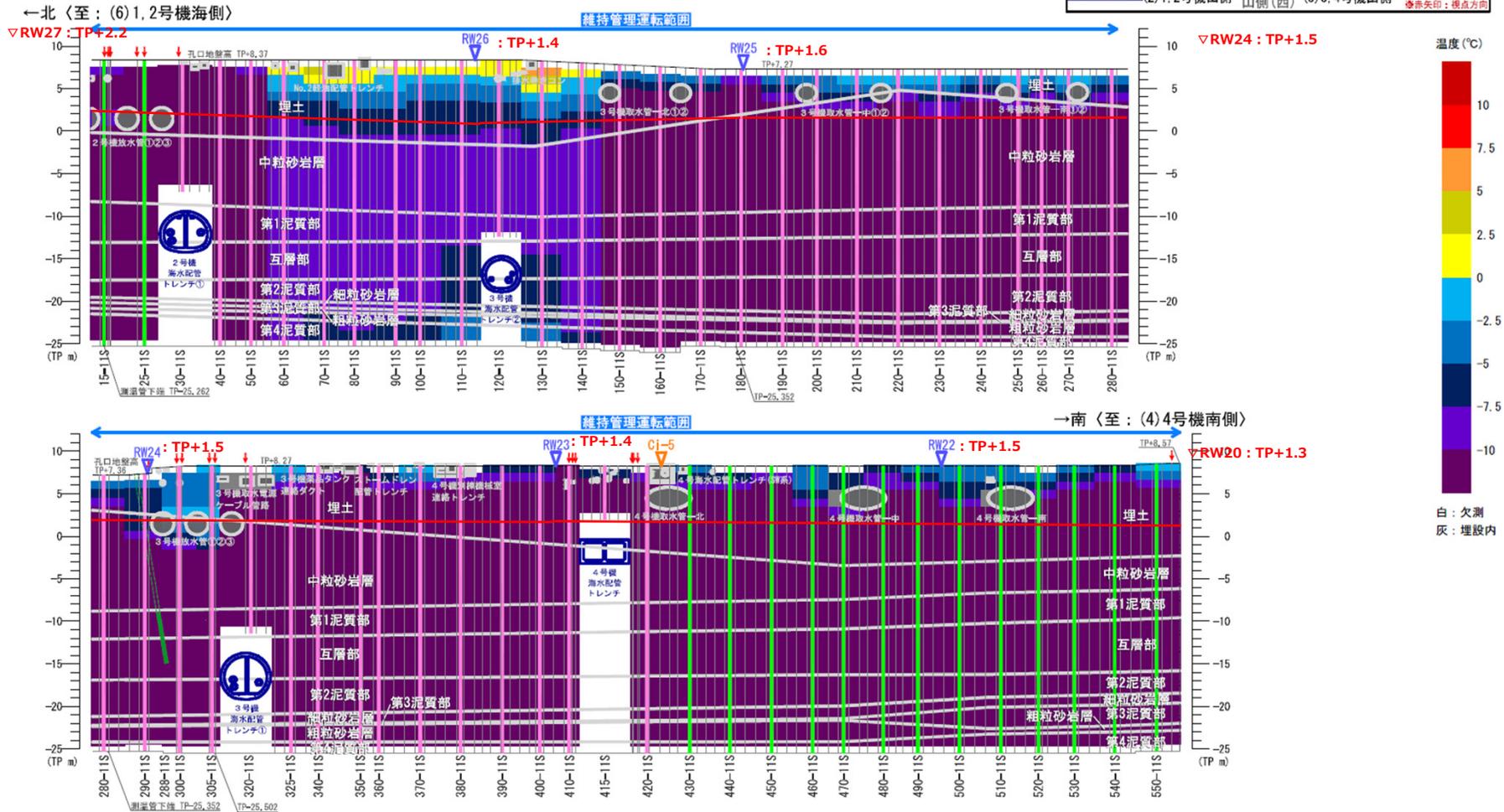
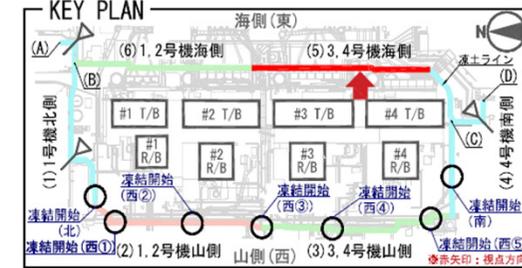
■ 地中温度分布図

(5) 3, 4号機海側 (西側: 内側から望む)

(温度は11/27 7:00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

— : 凍土壁内側水位
— : 凍土壁外側水位



1-6 地中温度分布図 (1・2号機東側)



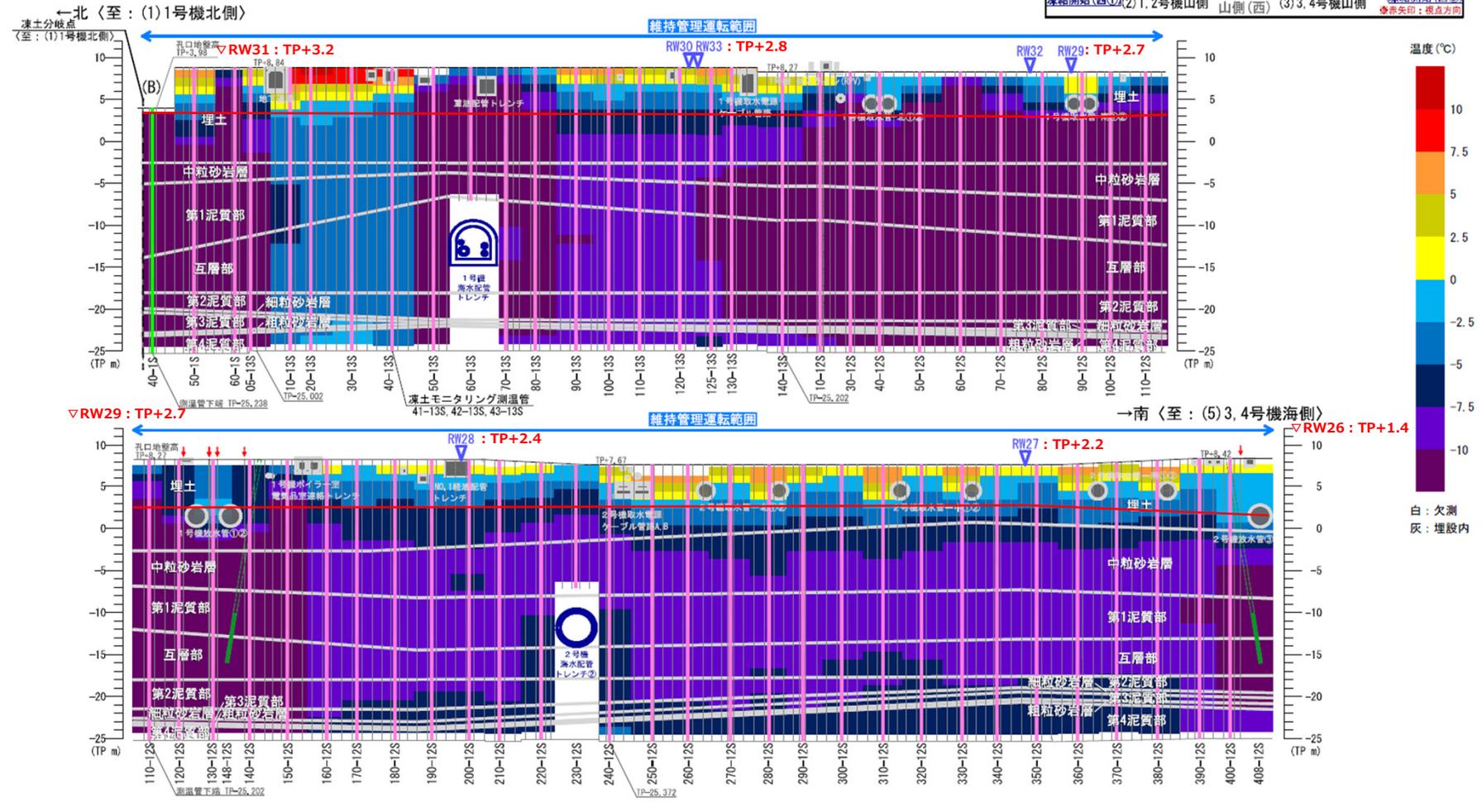
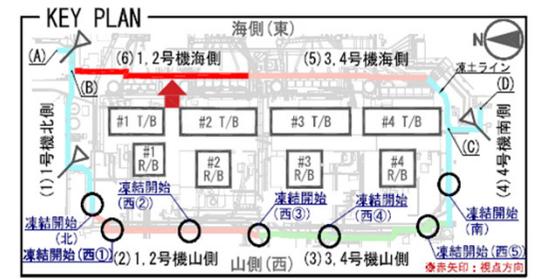
■ 地中温度分布図

(6) 1, 2号機海側 (西側: 内側から望む)

(温度は11/27 7:00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

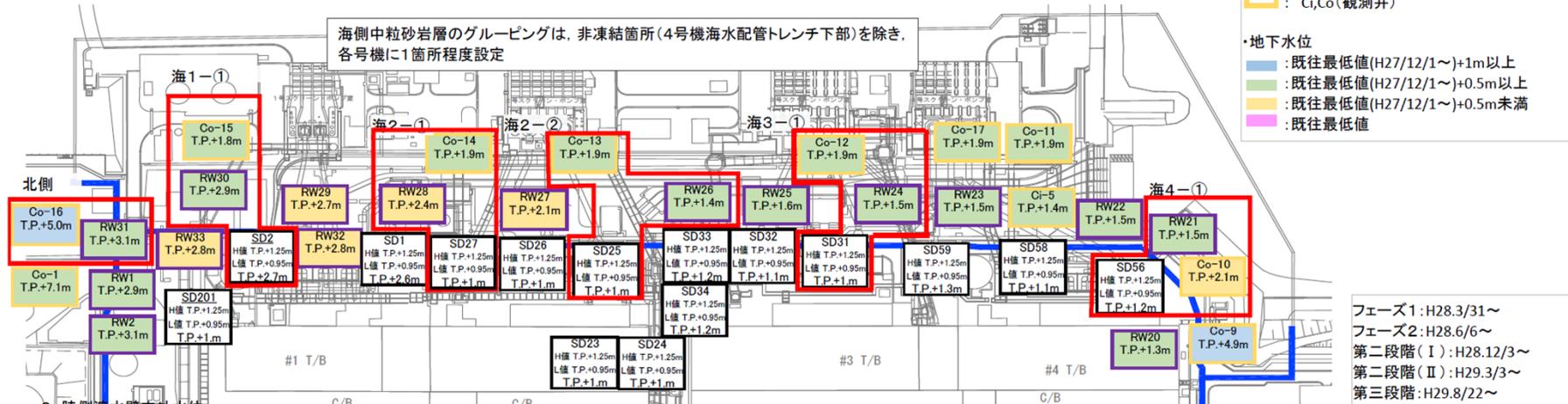
— : 凍土壁内側水位
— : 凍土壁外側水位



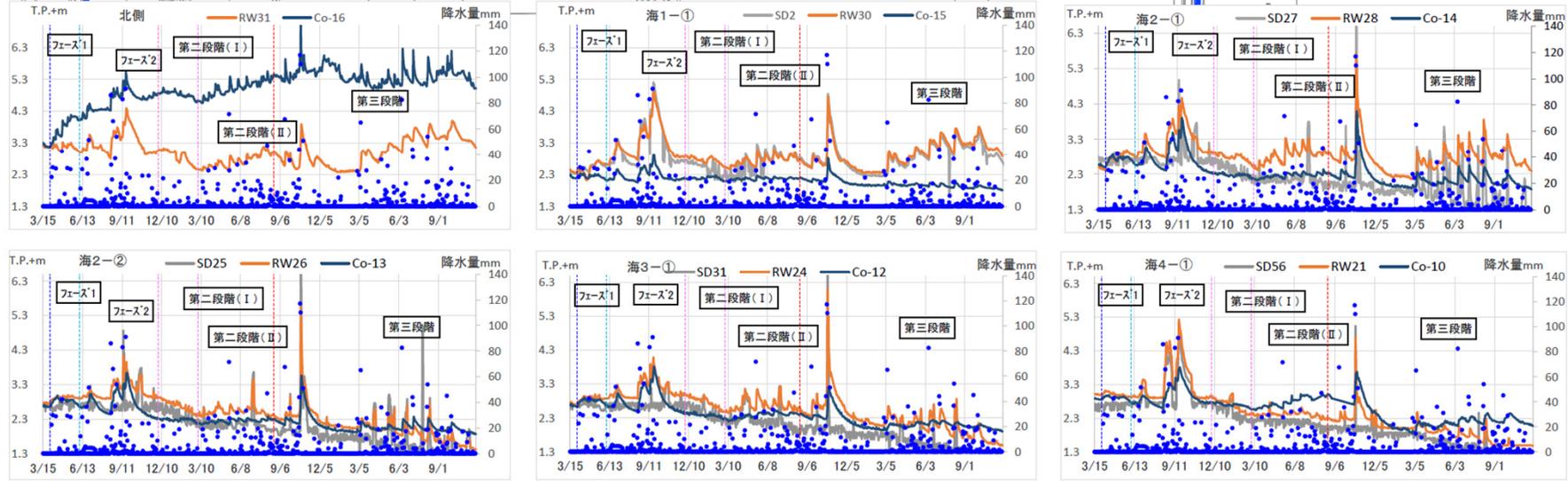
2-1 地下水位・水頭状況 (中粒砂岩層① 海側)

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

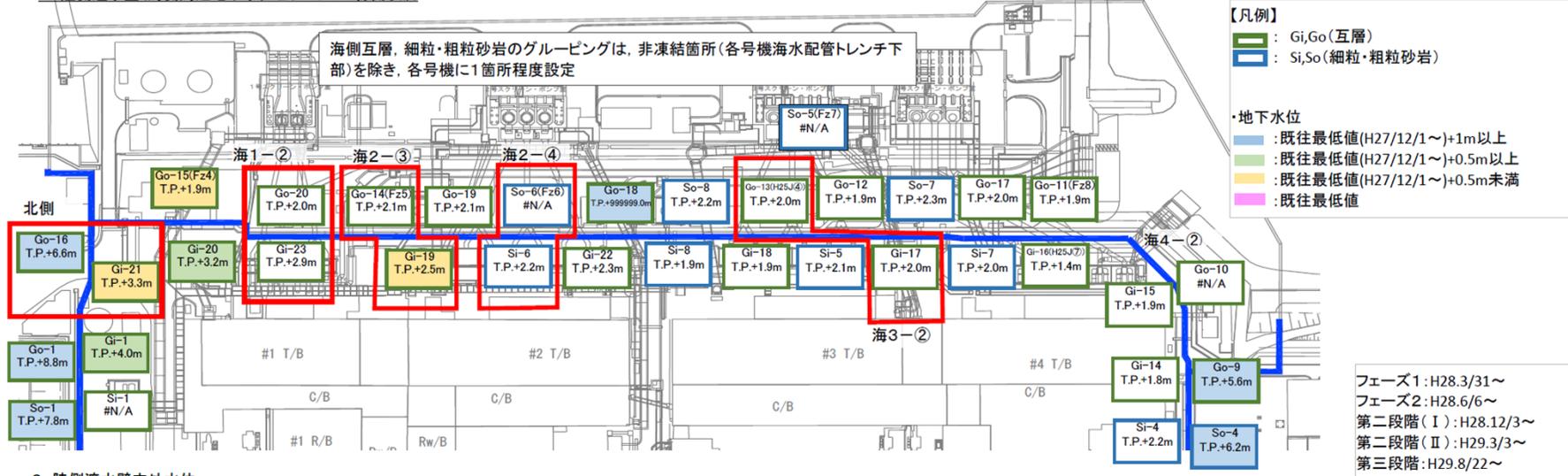


・地下水位は11/26 7:00時点のデータ

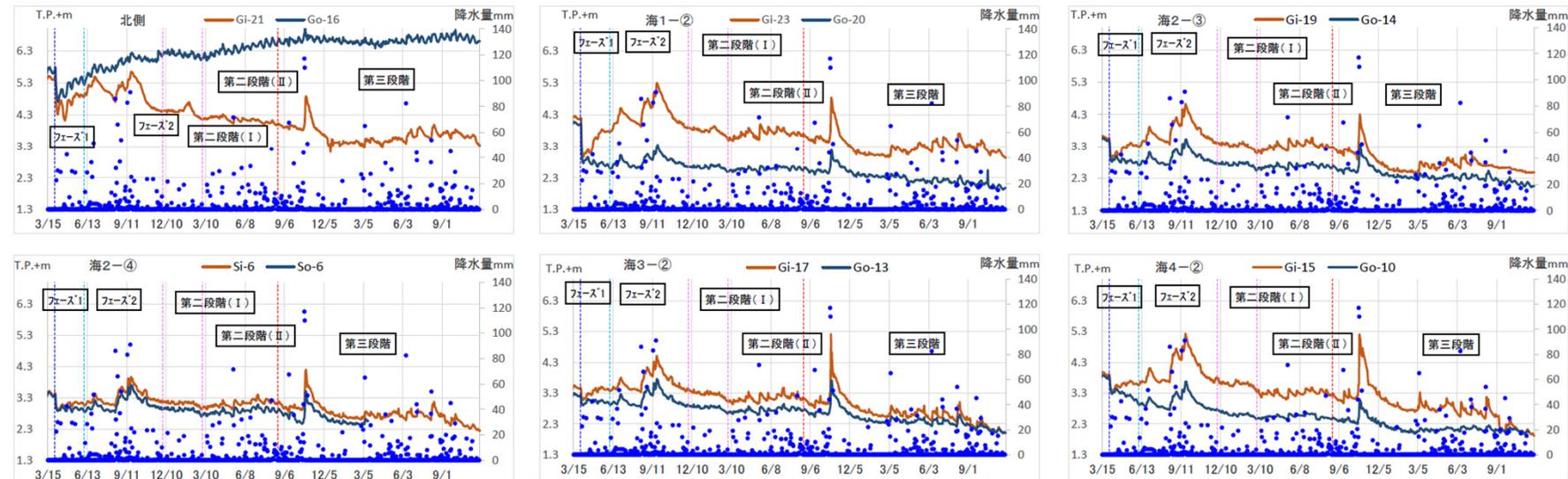
2-2 地下水位・水頭状況 (互層、細粒・粗粒砂岩層水頭① 海側)

陸側遮水壁運用における監視項目(海側 互層、細粒・粗粒砂岩水位)

5. 陸側遮水壁(海側周辺地下水位とサブドレン稼働状況)



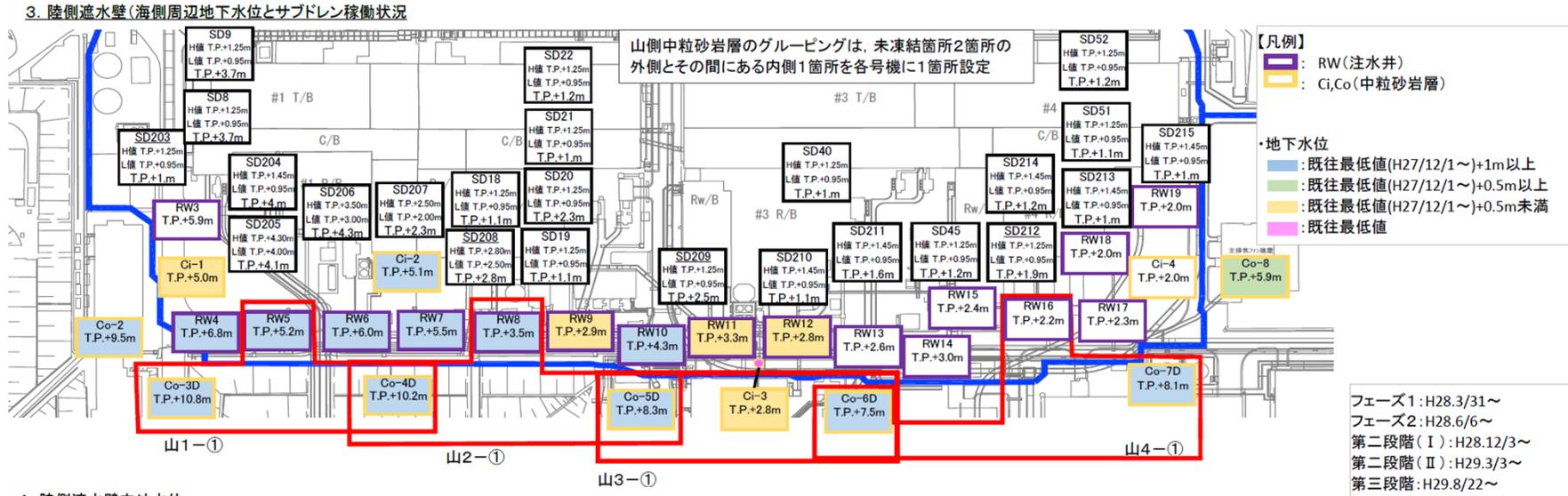
6. 陸側遮水壁内外水位



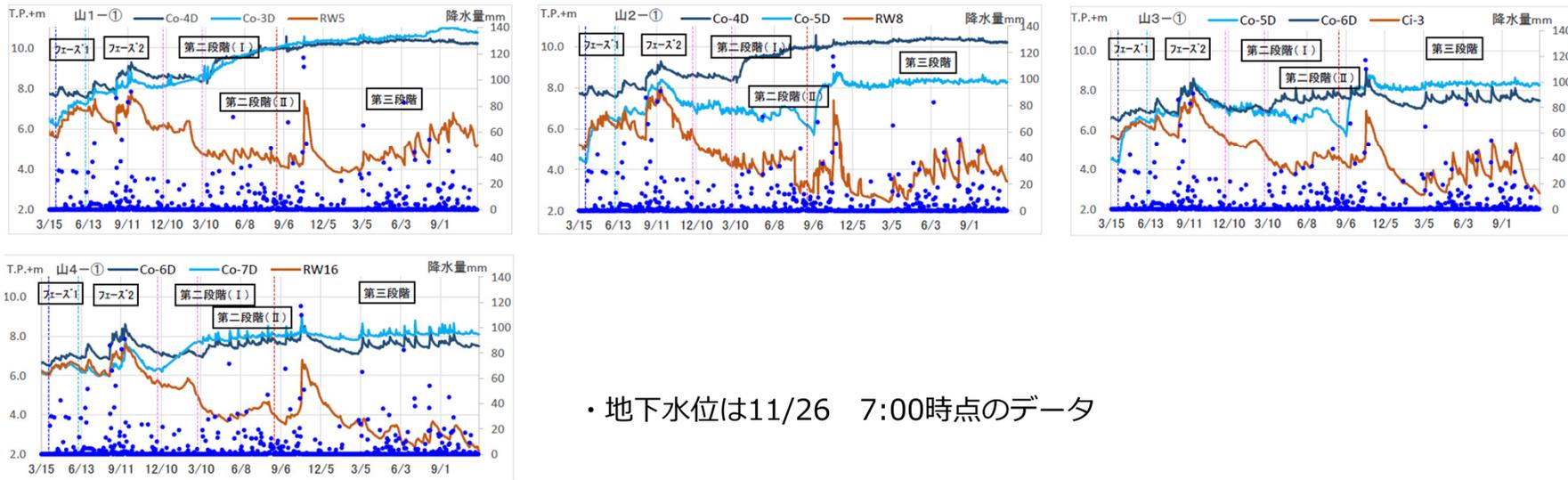
・地下水位は11/26 7:00時点のデータ

2-3 地下水位・水頭状況 (中粒砂岩層②) 山側

陸側遮水壁運用における監視項目(山側 中粒砂岩層水位)



4. 陸側遮水壁内外水位

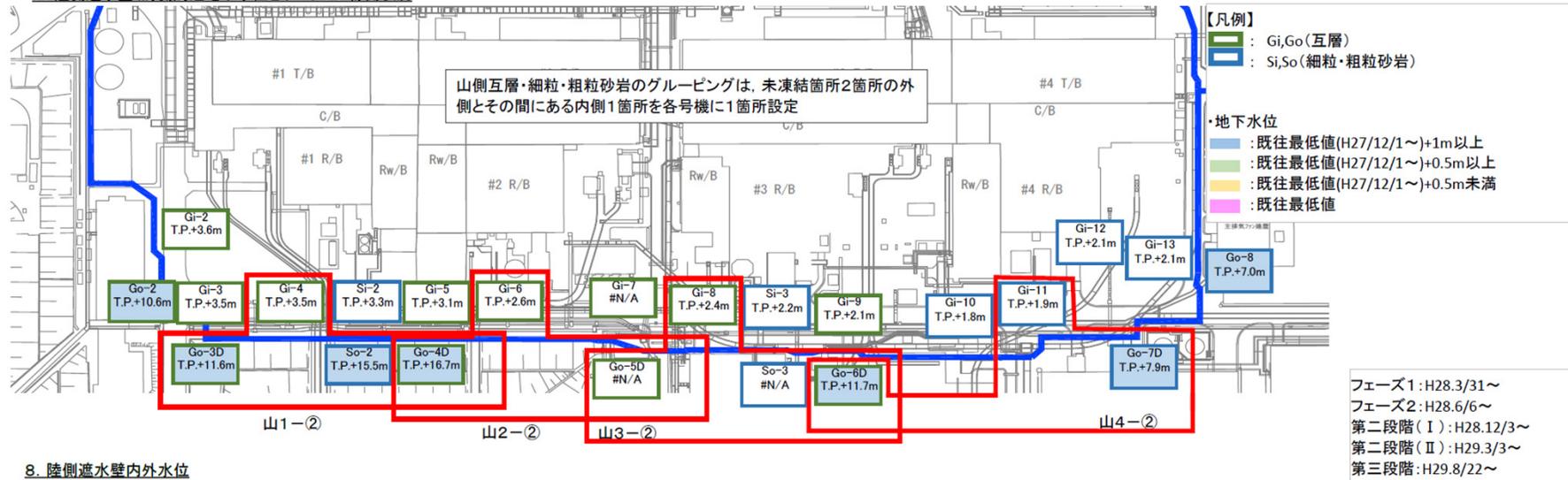


・地下水位は11/26 7:00時点のデータ

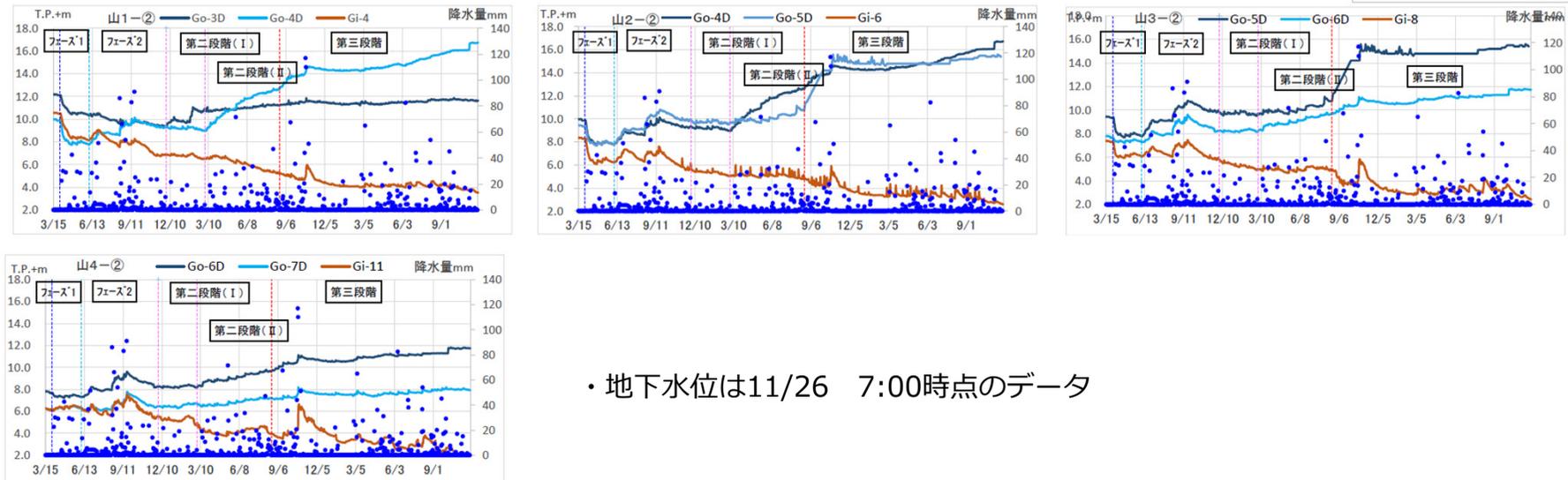
2-4 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭②） 山側）

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

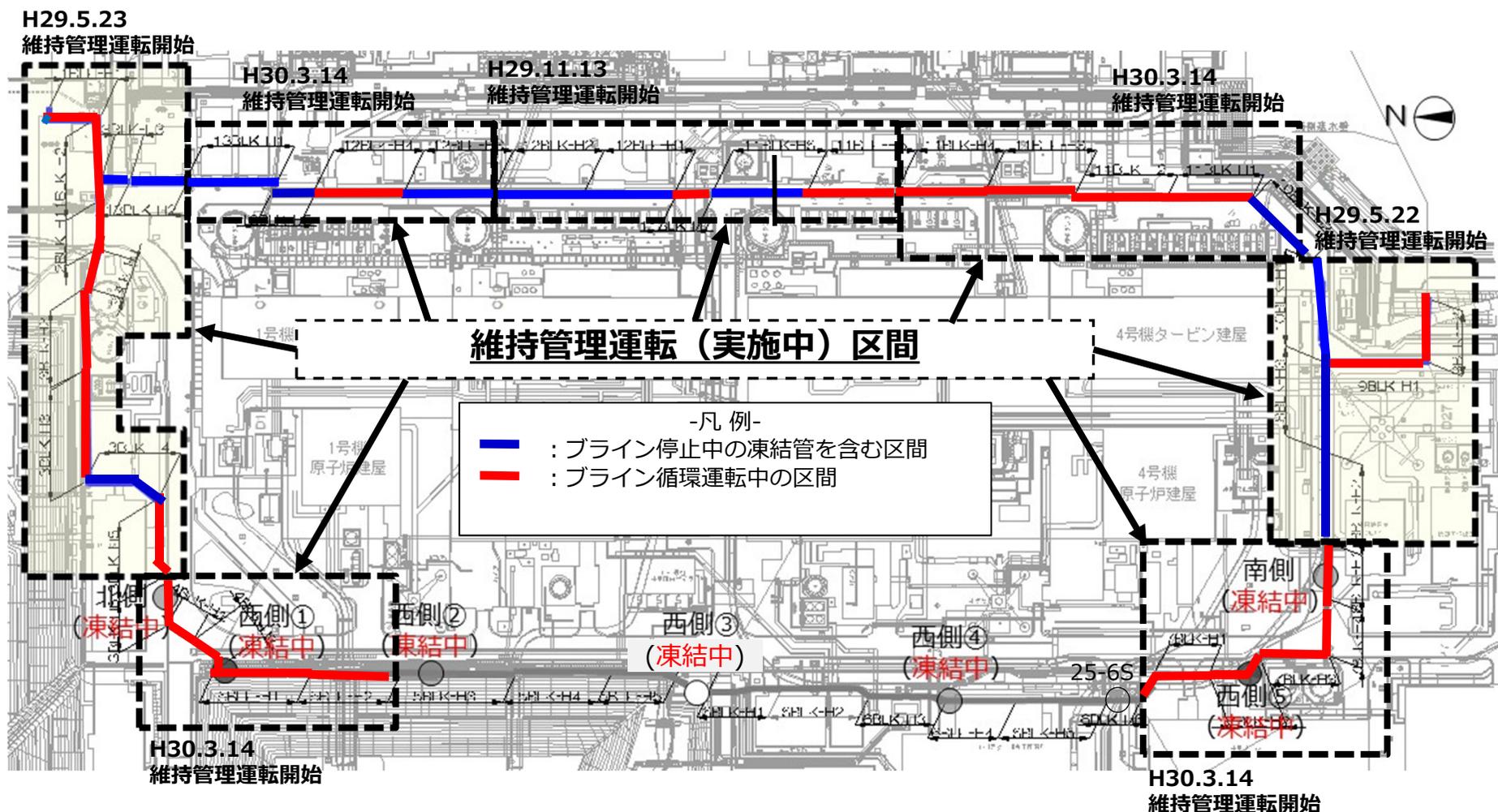


8. 陸側遮水壁内外水位



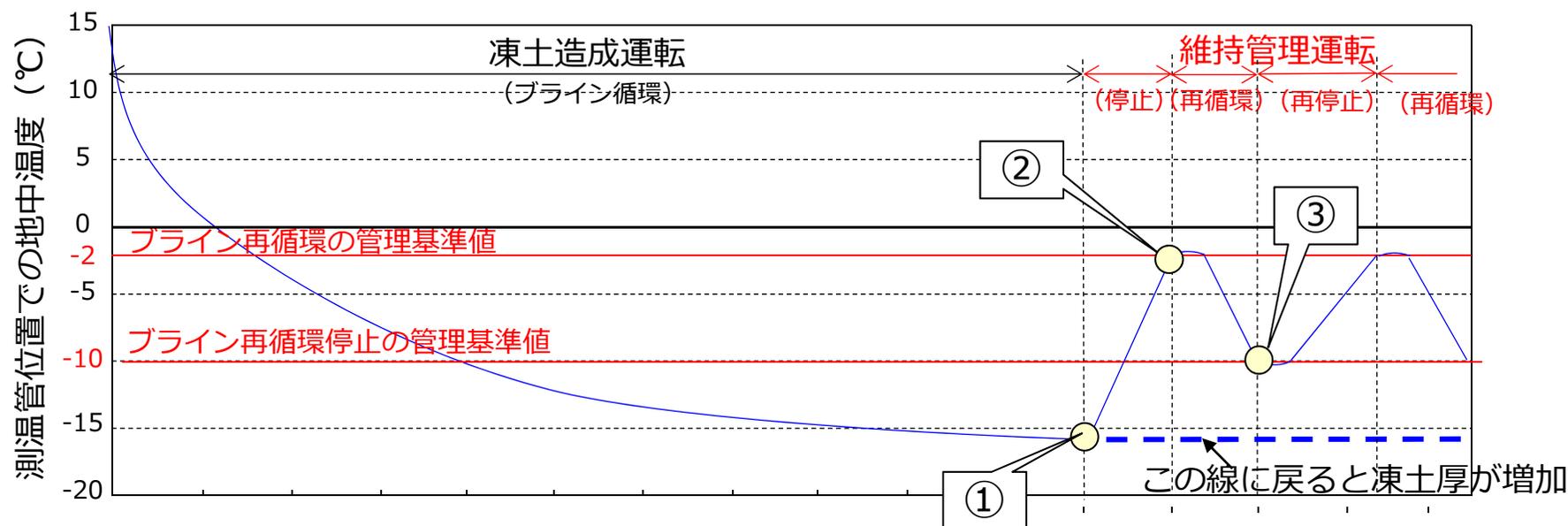
3 維持管理運転の状況 (11/26 7:00現在)

- 維持管理運転対象ヘッダー管39 (北側11, 南側8, 東側15, 西側5) のうち、13ヘッダー管 (北側1, 南側4, 東側8, 西側0) にてブライン停止中。
【全体 13/39ヘッダー ブライン停止中】
- 維持管理運転範囲については、3/30に拡大作業完了。【39/49ヘッダーで維持管理運転】



■ 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。



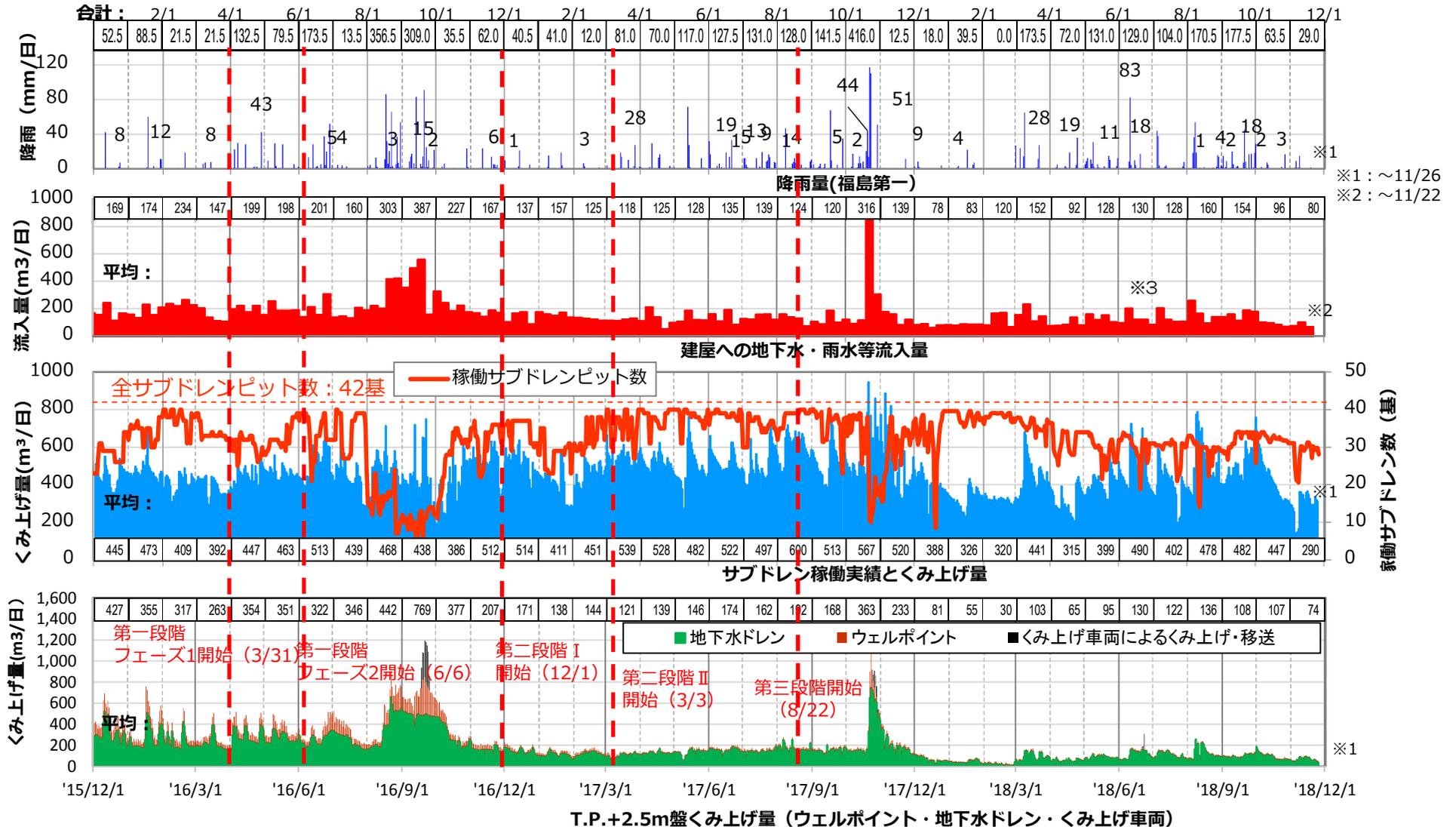
<維持管理運転の制御ポイント>

- 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℃以上*
- ③ : ブライン循環再停止 ……全測温点-5℃以下*, かつ全測温点平均で地中温度-10℃*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。

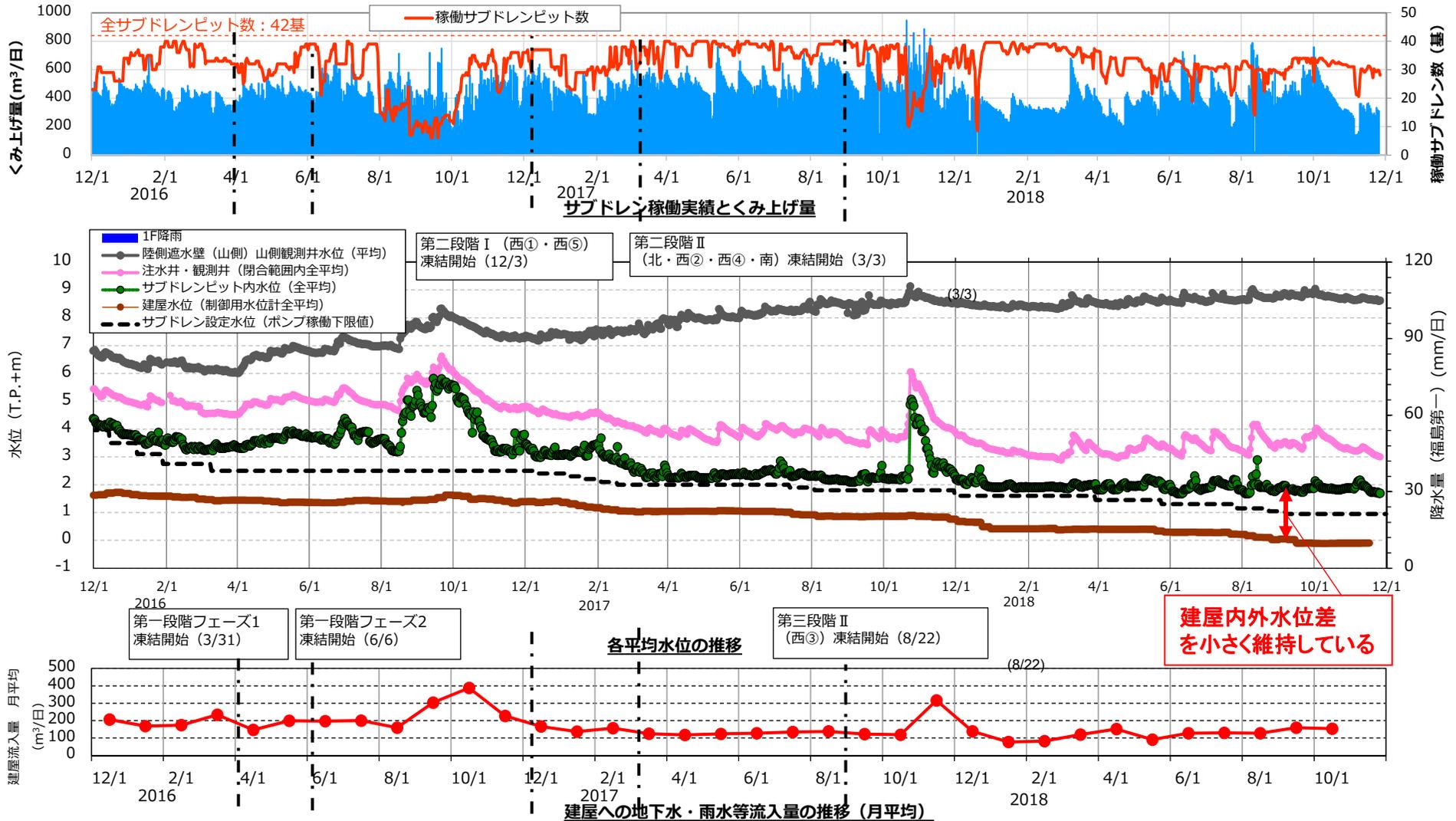
【参考】1F降雨と建屋への地下水流入量・各くみ上げ量の推移

- 建屋流入量（建屋への地下水・雨水流入量）およびサブドレンくみ上げ量は、陸側遮水壁（山側）の閉合進展に伴い減少し、建屋流入量は2017年12月に約71m³/日、サブドレンくみ上げ量は2018年2月25日にサブドレン全基稼働状態で約300m³/日となった。
- T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、陸側遮水壁（海側および山側）の閉合進展に伴い減少してきており、2月25日に既往最小値約14m³/日となった。現状では降雨による2.5m盤くみ上げ量は増加しているが、建屋への移送量は約20m³/日と少ない状態を維持している。

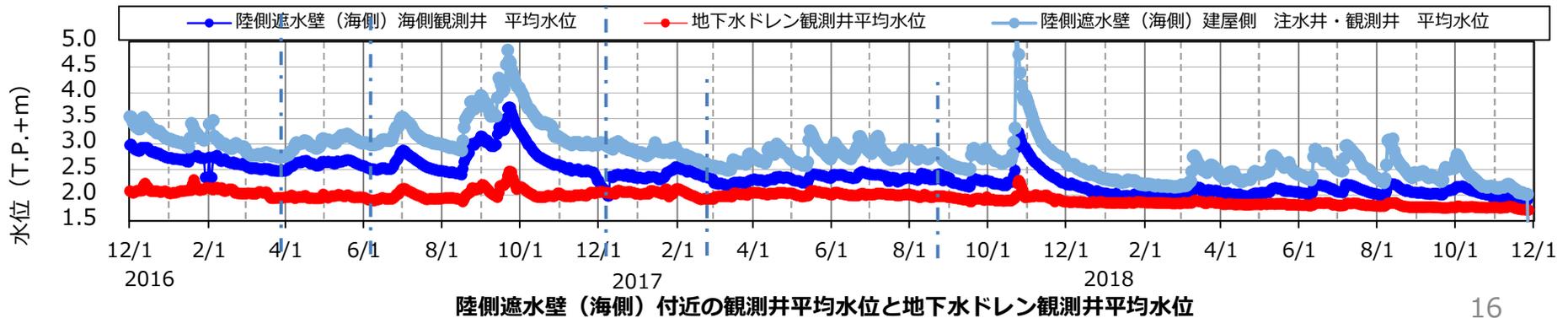
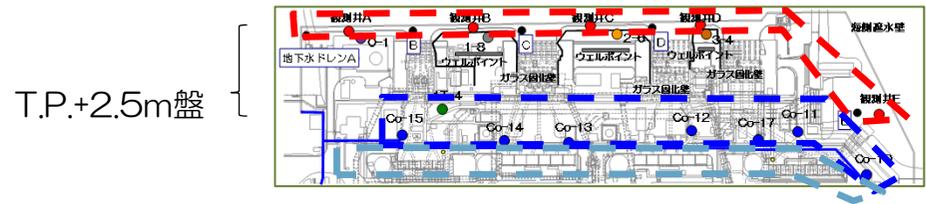
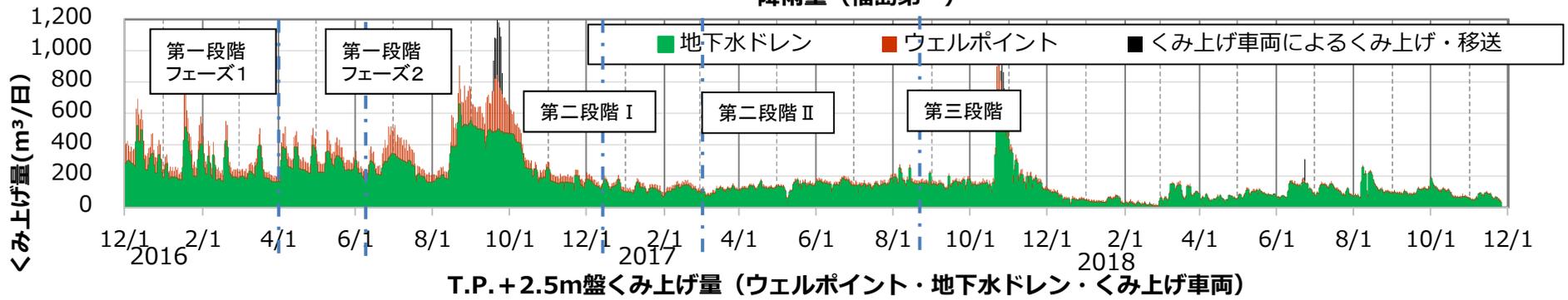
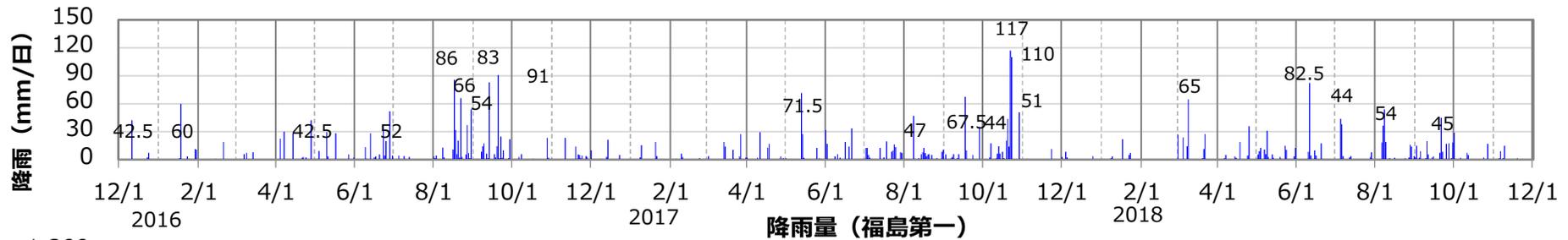


【参考】サブドレンによる地下水位制御性の向上

- 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。
- 1 / 2号機排気筒周辺のH-3濃度が上昇しており、サブドレンの稼働を抑制している。
- 昨年10月の台風21号の際には、短期的大雨により建屋周辺地下水位の上昇および建屋流入量の想定以上の増加が確認されたが今年の台風では、降雨量が少ないこともあり、昨年のような現象は確認されていない。



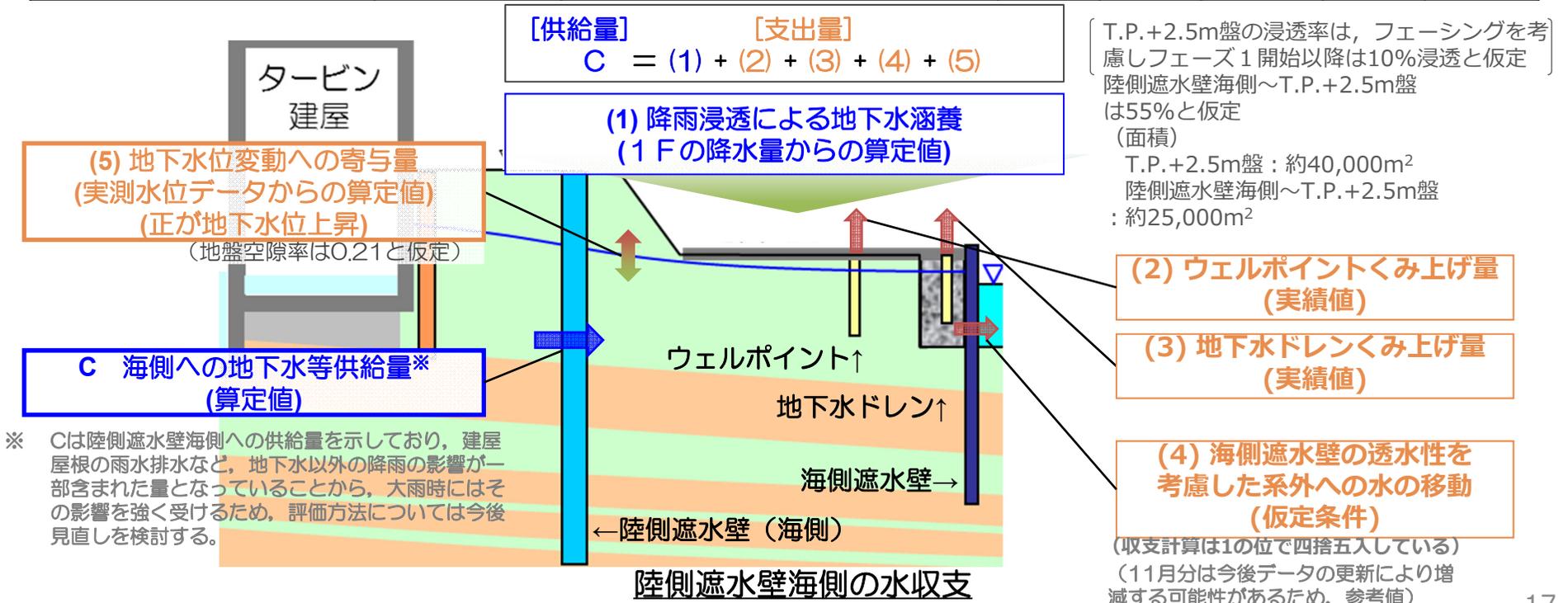
【参考】 T.P.+2.5m盤くみ上げ量と陸側遮水壁の海側および埋立て地水位の推移 **TEPCO**



【参考】凍結開始前と現状の陸側遮水壁海側(T.P.+2.5m盤)の水収支の評価 **TEPCO**

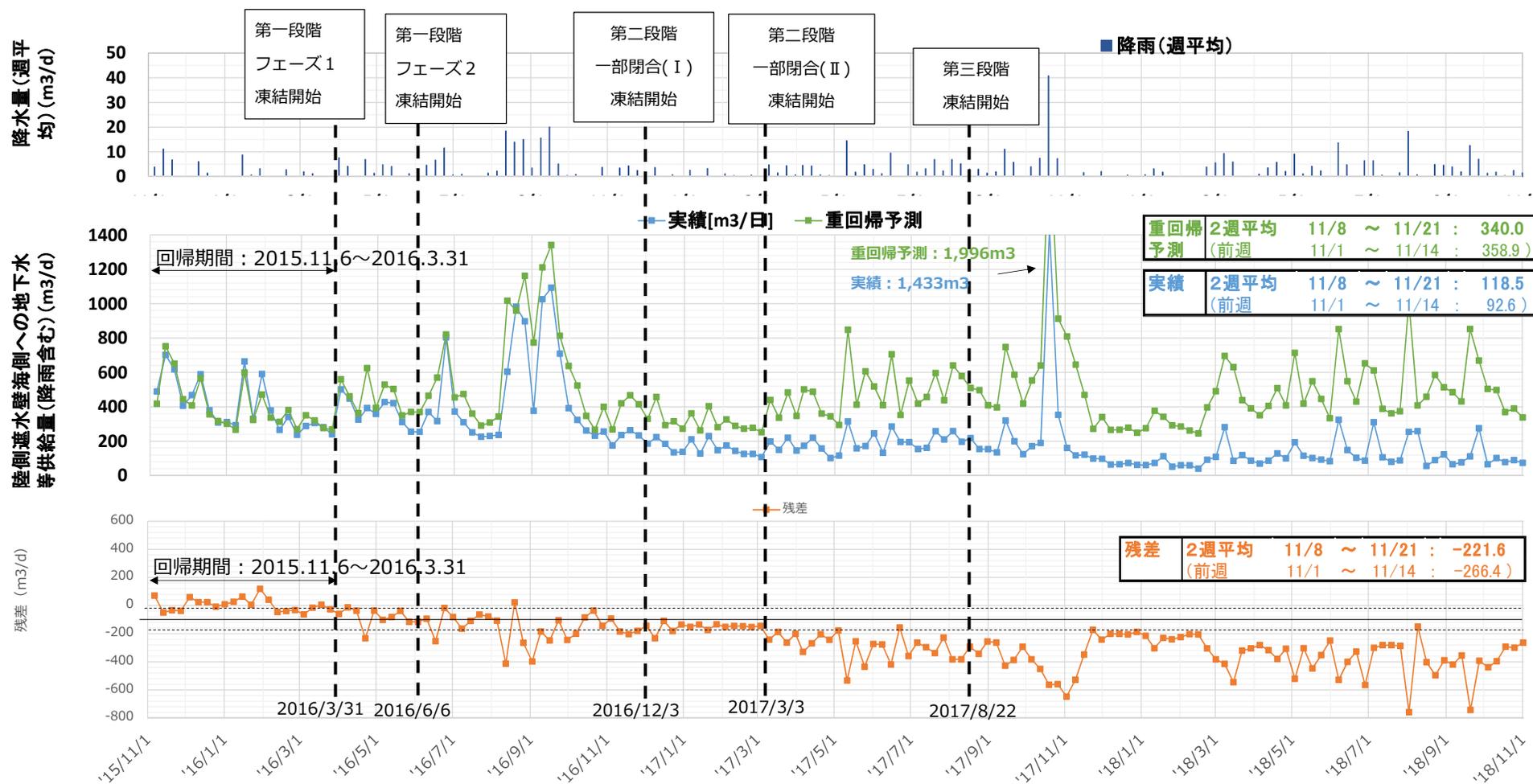
- 凍結開始前と現状の陸側遮水壁海側(T.P.+2.5m盤)の水収支を比較すると、陸側遮水壁海側への地下水等供給量は大雨による一時的な増加はあるものの、全体としては陸側遮水壁閉合前と比較して大幅に減少している。
- 減少している要因は、雨水浸透防止策（フェーシング等）、サブドレン稼働、陸側遮水壁（海側）の閉合などの複合効果によるものと考えられる。

実績値(m ³ /日)	(参考)降水量	陸側遮水壁海側への地下水等供給量C*	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2016.1.1~3.31	1.4 mm/d	310	-40	80	240	30	0
2017.12.1~2018.2.28	0.6 mm/d	60	-20	20	40	30	-20
2018.8.1~8.31	5.5mm/d	60	-90	10	120	30	0
2018.9.1~9.30	5.9mm/d	50	-90	10	90	30	30
2018.10.1~10.31	2.0mm/d	70	-40	10	90	30	-20
(参考値)2018.11.1~11.21	1.4mm/d	80	-20	10	60	30	0



【参考】陸側遮水壁海側 重回帰予測と実績値との比較

- 陸側遮水壁海側エリアへの水供給量※を目的変数、降雨の影響が大きいと思われる35日前までの週間平均降雨量を説明変数として、陸側遮水壁（海側）の凍結開始以前のデータに基づく重回帰分析を行い、実測値と予測値の比較を行った。（※：地下水等移動量C+降雨涵養量(1)（水収支計算上の支出量である(2),(3),(4),(5)の合算により算定））
- 「陸側遮水壁海側エリアへの水供給量（C+(1)）」について、陸側遮水壁（海側）の凍結開始前の水供給量をもとに重回帰分析による予測値と実績値を比較すると、陸側遮水壁海側エリアへの水供給量が220m³/日程度減少している。



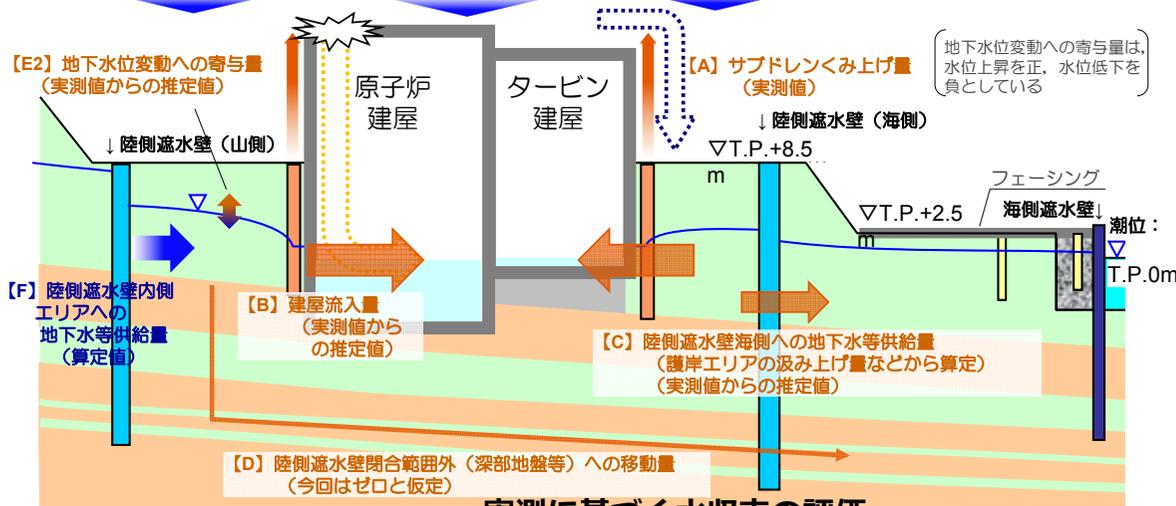
【参考】凍結開始前と現状の陸側遮水壁内側(T.P.+8.5m盤)の水収支の評価

- 凍結開始前と現状で陸側遮水壁内側の水収支を比較すると、陸側遮水壁内への地下水等供給量は減少している。

実績値(m ³ /日)	陸側遮水壁内側エリアへの地下水等供給量 (実測からの推定値) F	<参考> サブドレン 平均水位	<参考> 日平均降雨量	サブドレン くみ上げ量 (実測値) A	建屋流入量 (実測からの推定値) B	陸側遮水壁海側への 地下水等移動量 C※1,2 (実測からの推定値)	閉合範囲外 への移動量 D※3	降雨涵養量 (実測からの推定値) (E1+E1r)※1,2	地下水位変動 への寄与量 (実測からの推定値) E2 ※1,2
2016.1.1~3.31	810	T.P.+3.5m	1.4mm/日	420	180	310	0	-(50+30)	-20
2017.12.1.~ 2018.2.28	380	T.P.+2.0m	0.6mm/日	350	90	60	0	-(20+20)	-80
2018.8.1~8.31	450	T.P.+1.9m	5.5mm/日	480	160	60	0	-(190+120)	60
2018.9.1~9.30	420	T.P.+1.8m	5.9mm/日	480	150	50	0	-(210+130)	80
2018.10.1~10.31	390	T.P.+1.9m	2.0mm/日	450	100	70	0	-(70+40)	-120
参考2018.11.1~11.21	310	T.P.+1.9m	1.4mm/日	290	80	80	0	-(50+30)	-60

- ※1 FおよびCは陸側遮水壁内側および海側への地下水等の供給量を評価したものであるが、現状の評価方法では建屋への屋根破損部からの直接流入など、地下水以外の影響が一部含まれた量となっている。降雨の扱いについては、評価方法および適用期間を含め引き続きデータを分析し、その結果を踏まえて見直しを検討。
- ※2 上表は、降雨浸透率や有効空隙率を仮定して算出しているが、その仮定条件には不確実性が含まれている。
- ※3 現時点までで、深部透水層（粗粒、細粒砂岩）の水頭が互層部と同程度で、上部の中粒砂岩層よりも高いことから、深部地盤等への移動量Dをゼロとする。

【E1】降雨涵養量（建屋周辺地盤）
(実測値からの推定値) 【E1r】降雨涵養量（建屋屋根）
(実測値からの推定値) 【E1】降雨涵養量（建屋周辺地盤）
(実測値からの推定値)



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

- 11月分は今後データの更新により増減する可能性があるため、参考値
- (建屋流入量には3号機コントロール建屋への流入を反映)
- 建屋屋根面への降雨(E1r)の行き先には以下があるが、ここでは一律地盤相当と仮定。今後引き続き見直しを検討
 - ・ 屋根・ルーフトレン破損部から建屋内への直接流入
 - ・ 地盤へ排水
 - ・ ルーフトレンを通じて排水路へ排水
- (建屋への流入量は、建屋水位計の校正に伴う補正を実施)

実測に基づく水収支の評価

【参考】水収支における建屋屋根面への降雨について

【実現象】
 建屋屋根面への降雨の一部は建屋周辺の地盤に浸透している。また、屋根破損部から建屋内に直接流入している。



【収支計算】
 建屋屋根面への降雨は陸側遮水壁内側エリアへの供給量として計上していない。

精度向上のため、水収支計算を実態に合わせて下記の通り見直し

<従来>

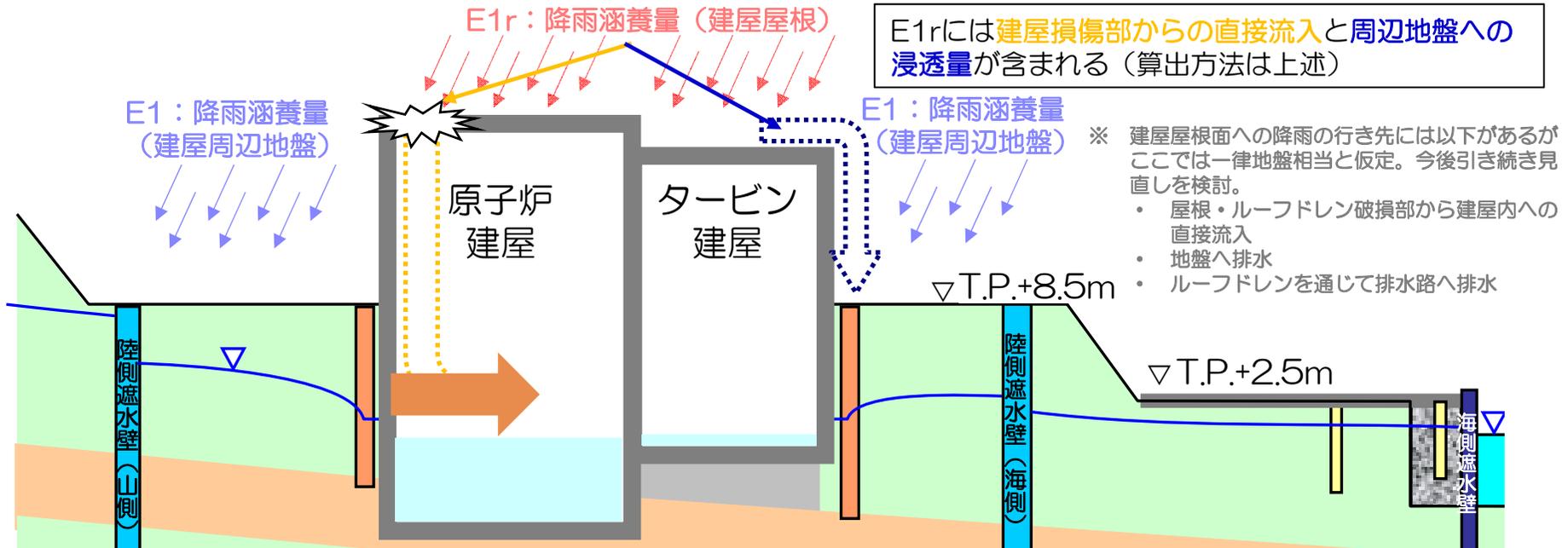
建屋屋根面(約40,000m²) *への降雨は陸側遮水壁外へ排水されると仮定し、対象外としていた。

$$F = A + B + C + D + E1 + E2$$

<修正後>

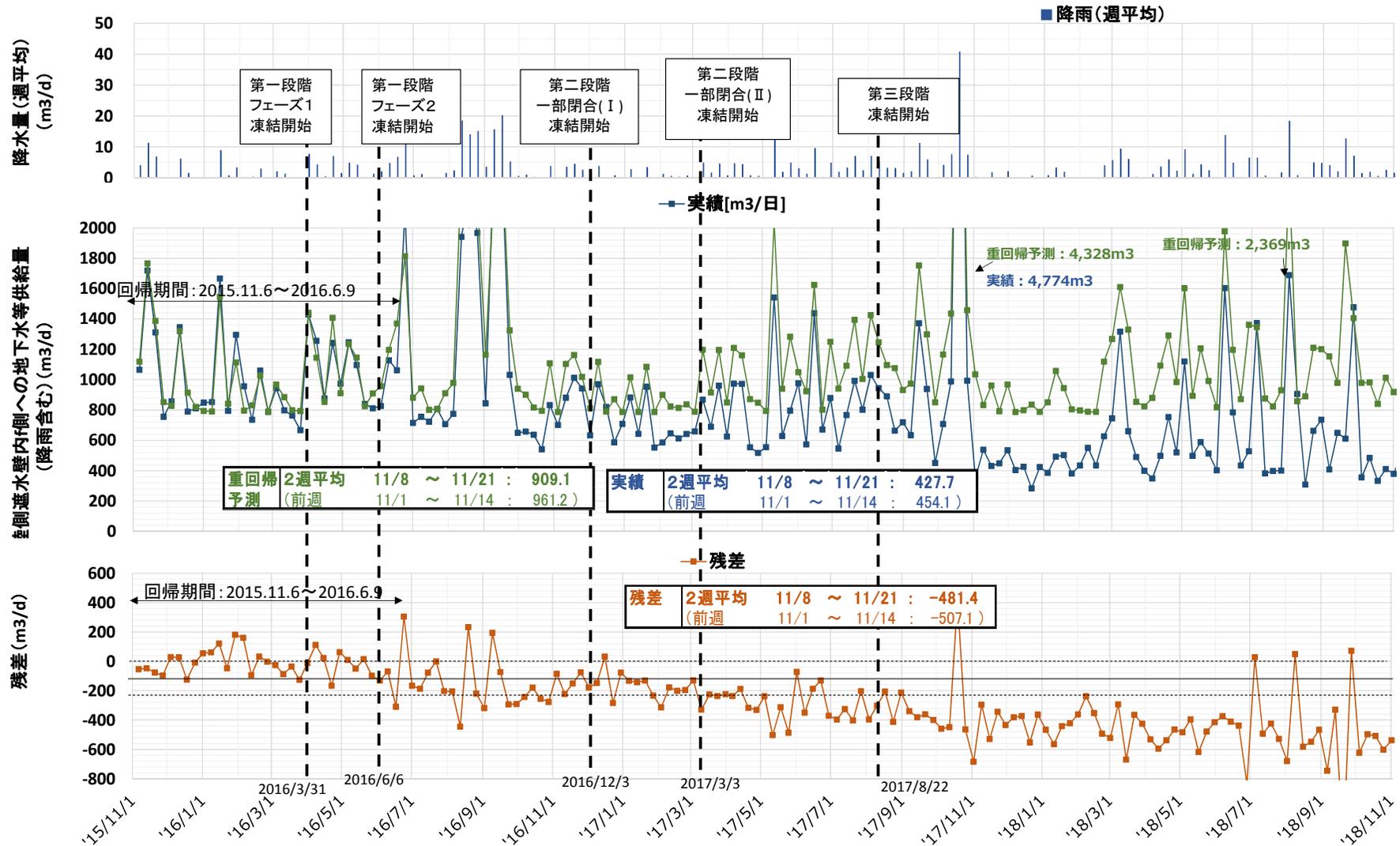
建屋屋根面(約40,000m²) *への降雨の影響について、地盤浸透相当(浸透率55%)と仮定した供給量をE1rとして評価し、建屋周辺の地盤への降雨涵養量(式中におけるE1)へ加算することで、陸側遮水壁内側エリアへの地下水等供給量から控除。ただし、評価方法および適用期間については引き続きデータを分析し、その結果を踏まえて見直しを検討。

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

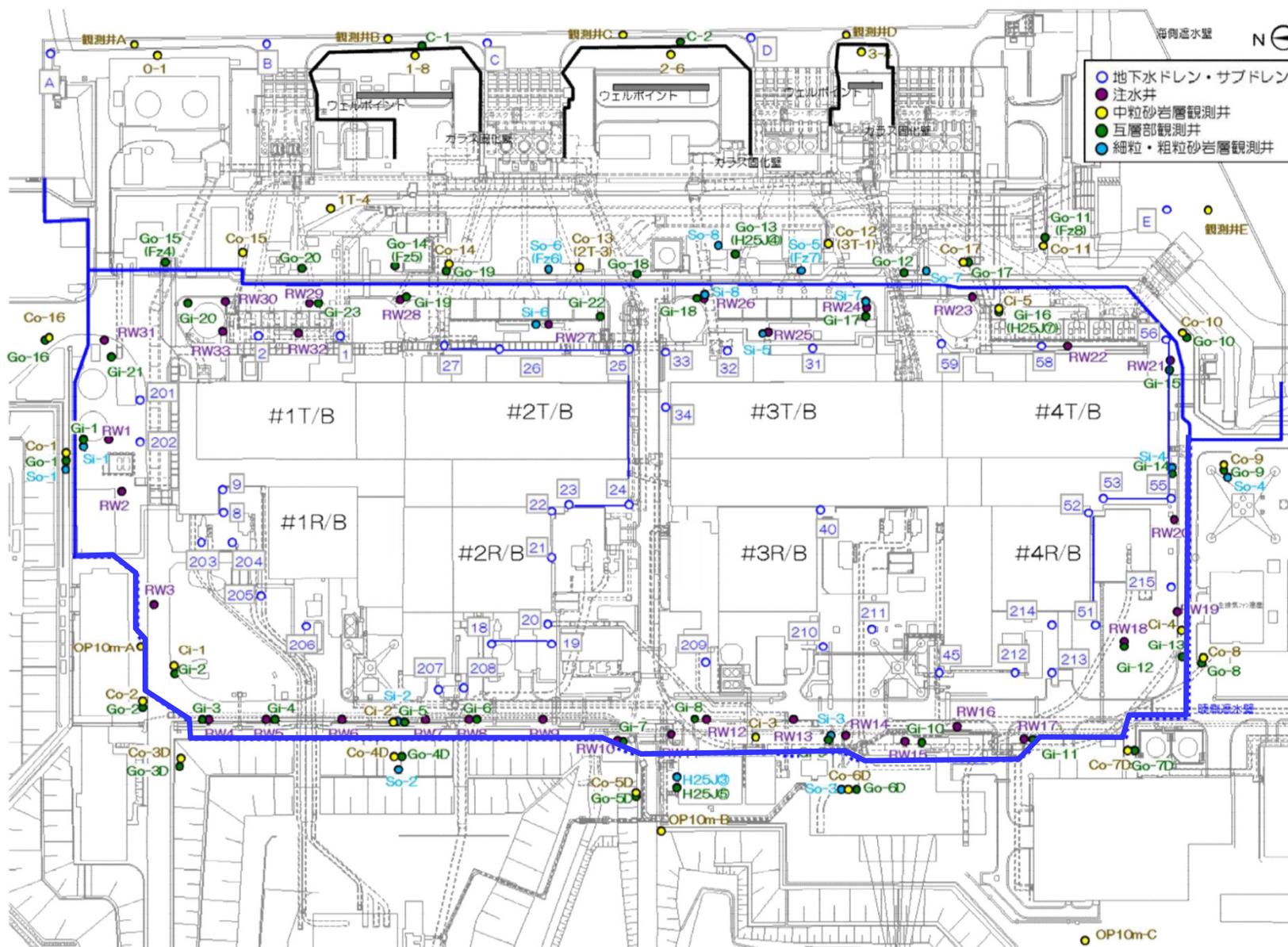


【参考】陸側遮水壁内側 重回帰予測と実績値との比較

- 陸側遮水壁内側エリアへの水供給量※を目的変数、降雨の影響が大きいと思われる35日前までの週間平均降雨量を説明変数として、陸側遮水壁（山側）の凍結開始以前のデータに基づく重回帰分析を行い、実績値と予測値の比較を行った。（※：地下水等供給量F+降雨涵養量(E1+E1r)（水収支計算上の支出量であるA,B,C,D,E2の合算により算定））
- 「陸側遮水壁内側エリアへの水供給量（F+E1+E1r）」について、陸側遮水壁（山側）の凍結開始前の水供給量をもとに重回帰分析による予測値と実績値を比較すると、陸側遮水壁内側エリアへの水供給量が480m³/日程度減少している。



【参考】地下水位観測井位置図



【参考】TP2.5m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 **TEPCO**

- 陸側遮水壁閉合後における2.5m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、18頁の(C+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35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:2.5m盤)

2.5m盤への水の推定供給量

$$Q = A + (B_1 \times x_1) + (B_2 \times x_2) + (B_3 \times x_3) \dots + (B_5 \times x_5)$$

重回帰分析で求める偏回帰係数

当該週の降雨量 1週前の降雨量 2週前の降雨量 4週前の降雨量

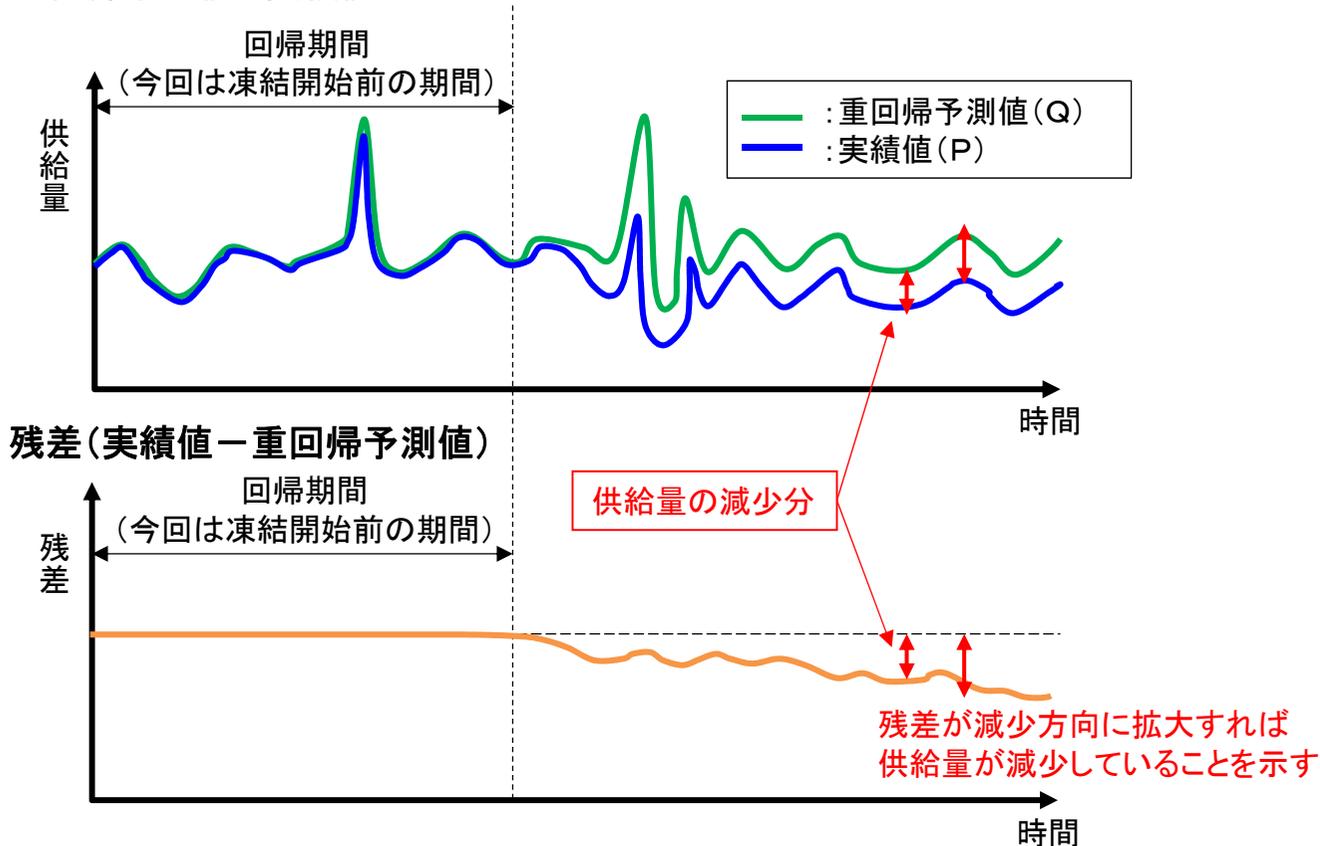
A:基底の地下水流入量(重回帰分析により推定) ΣBx :降水量(福島第一原子力発電所内にて観測された実績値)

【参考】TP2.5m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 **TEPCO**

TP2.5m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2.5m盤への水の供給量の予測値(重回帰予測)を算出する。
- ② 2.5m盤への水の供給量の実績値を算出する(17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

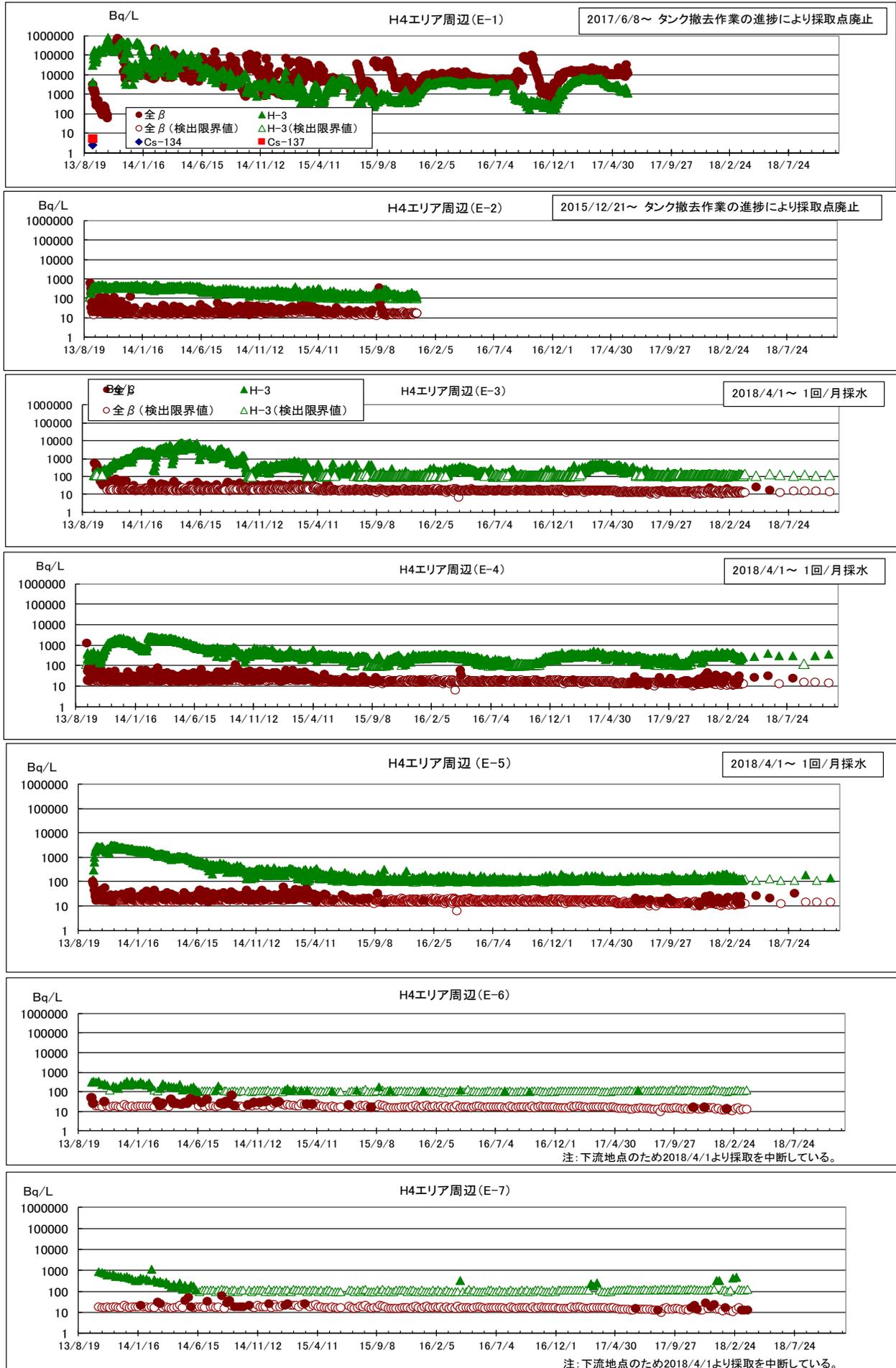


H4・H6エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

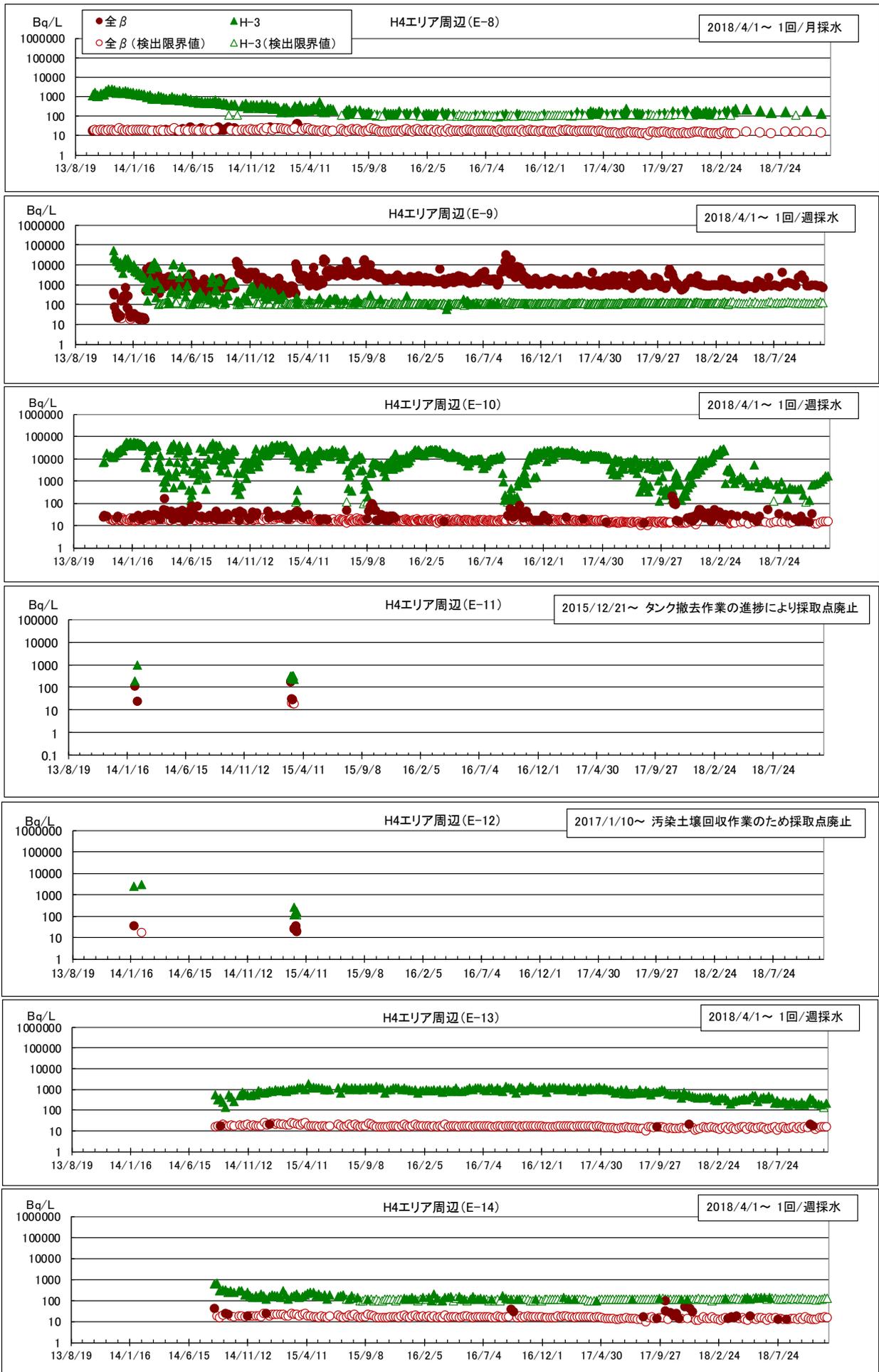
- ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移
- ②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移
- ③排水路の放射性物質濃度推移
- ④海水の放射性物質濃度推移

サンプリング箇所

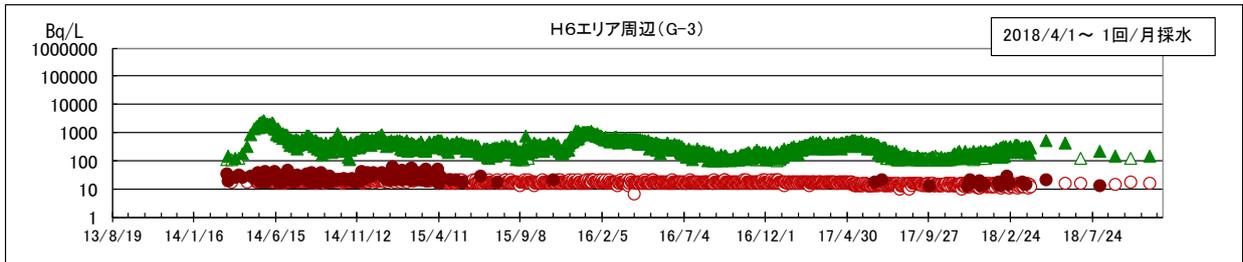
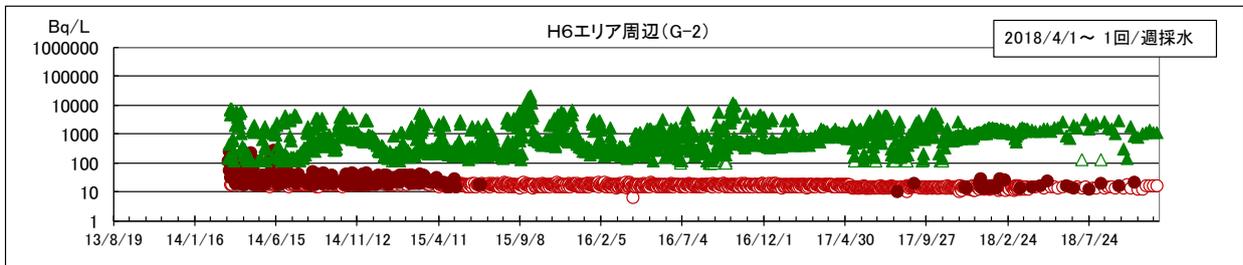
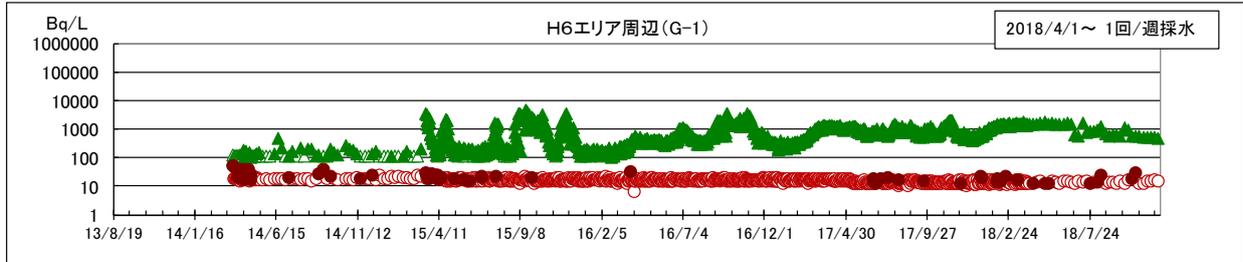
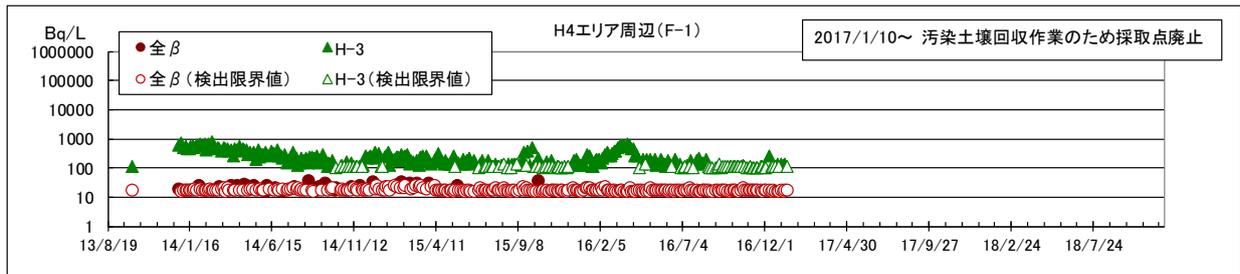
①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (1/3)



①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (2/3)



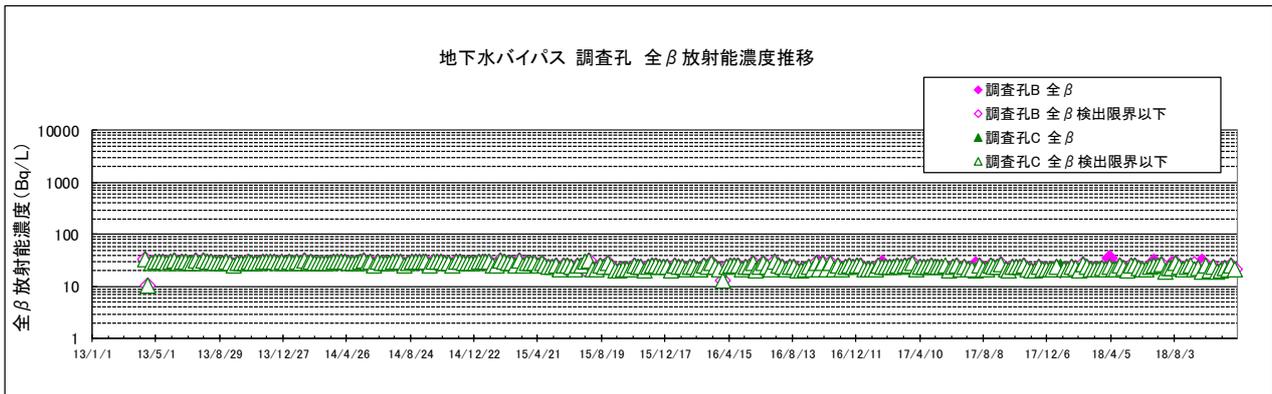
①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (3/3)



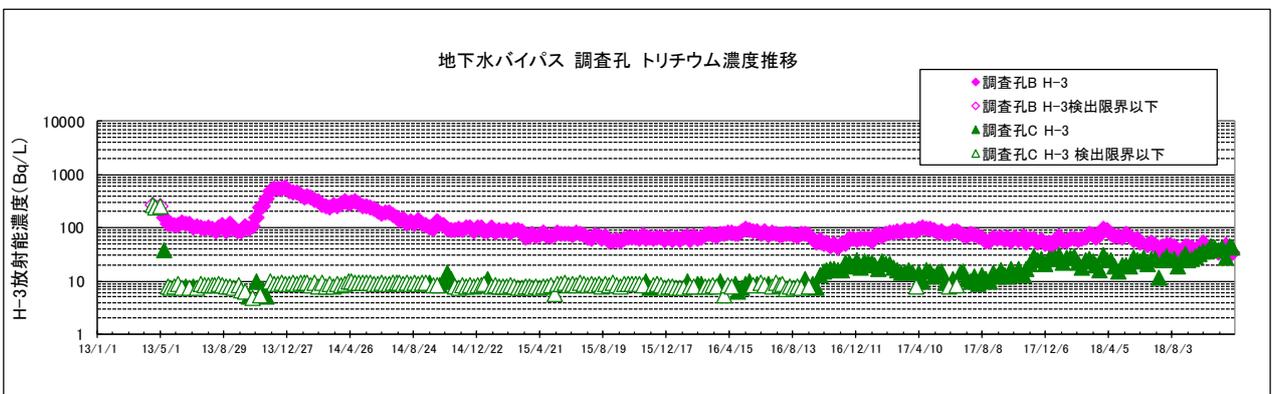
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1/2）

地下水バイパス調査孔

【全β】



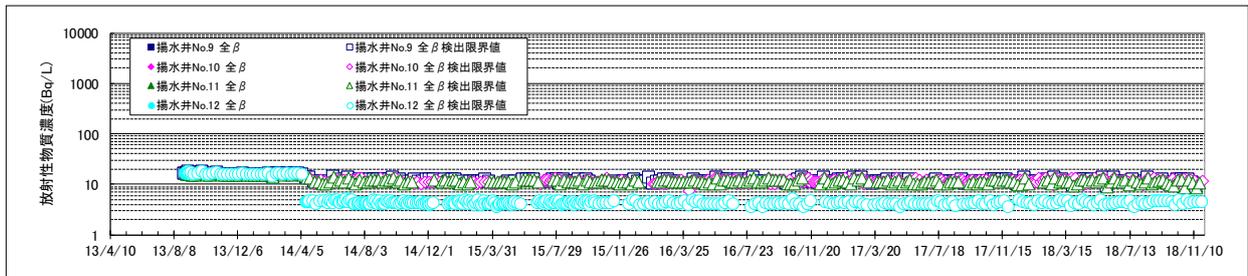
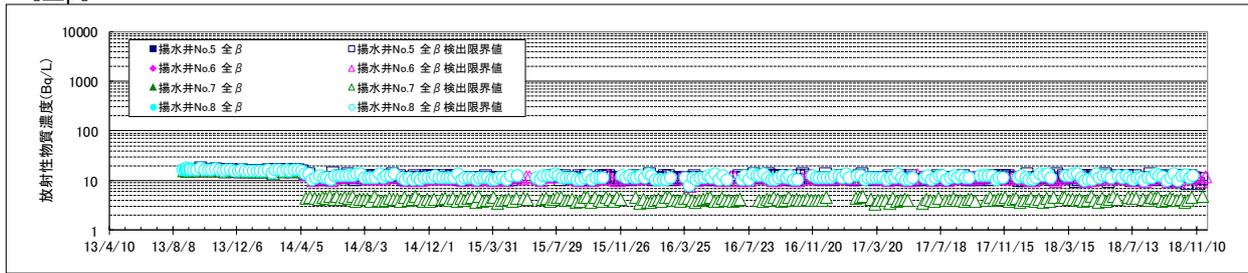
【トリチウム】



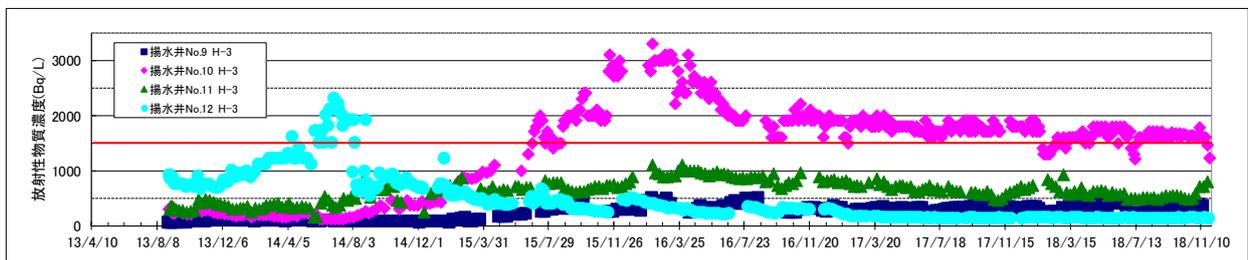
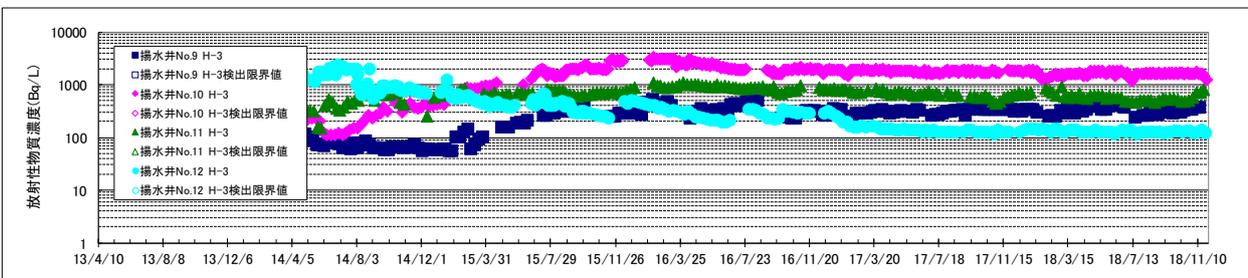
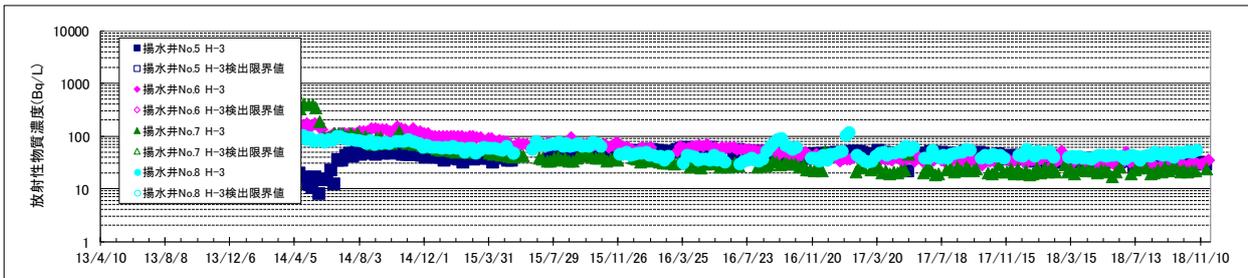
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移 (2/2)

地下水バイパス揚水井

【全β】



【トリチウム】



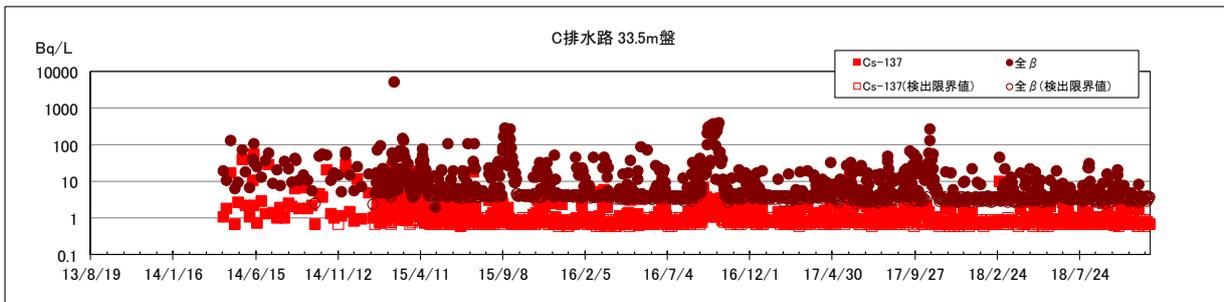
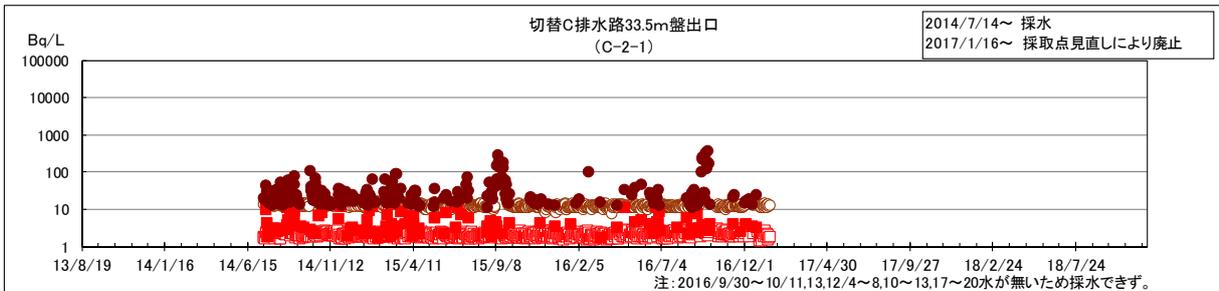
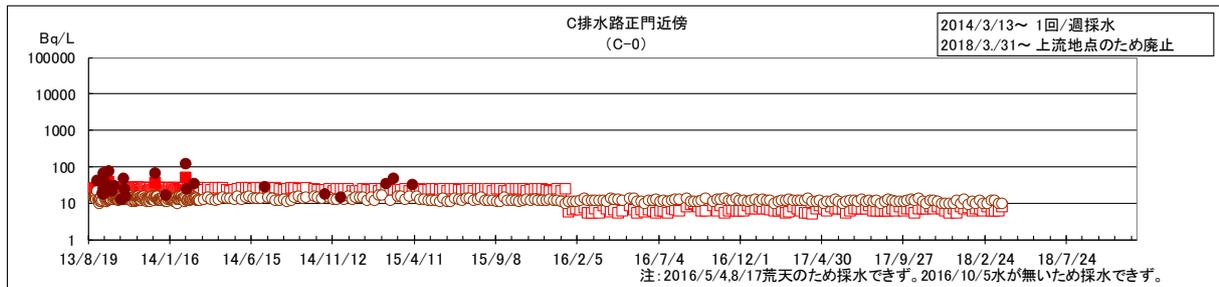
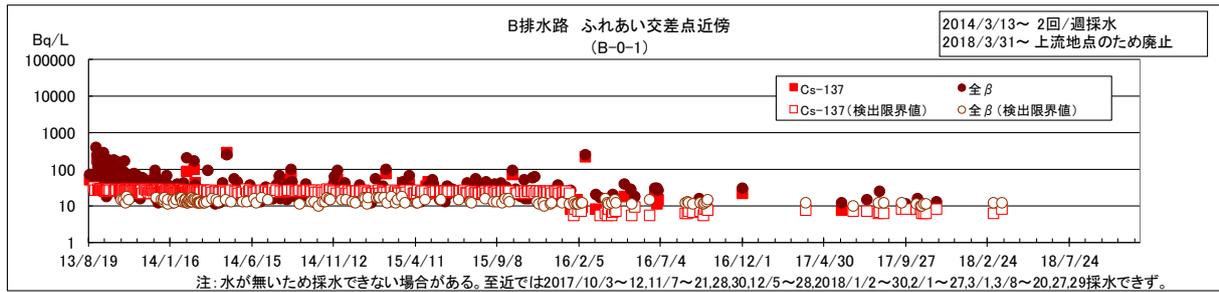
(注)

揚水井No.7：2018/11/8,15 ポンプ点検により採取中止

揚水井No.8：2018/11/12,19,26 ポンプ点検により採取中止

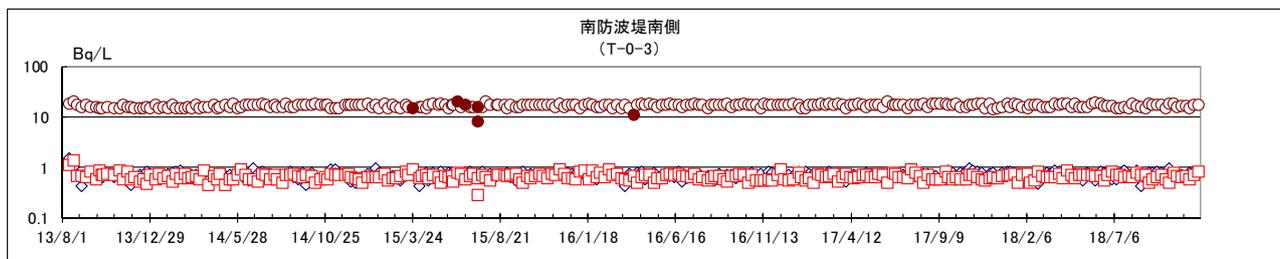
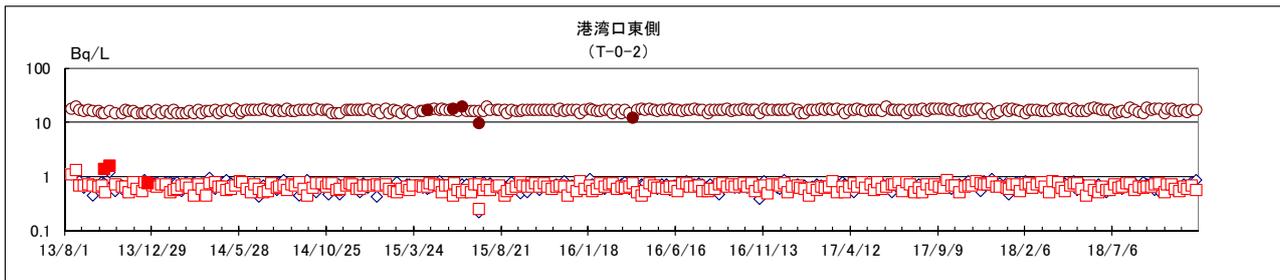
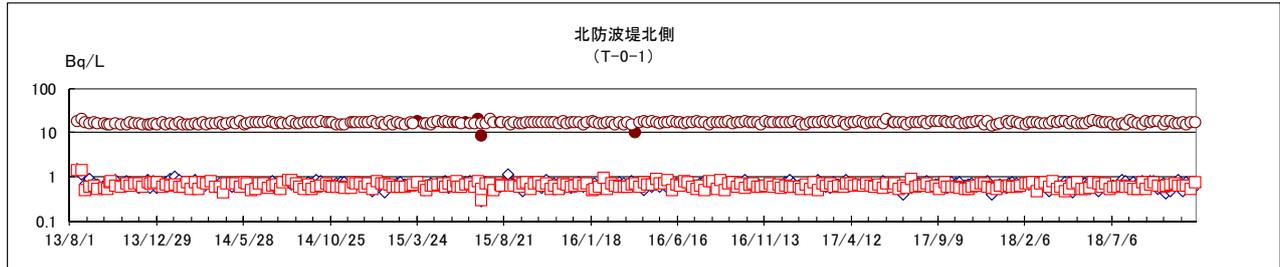
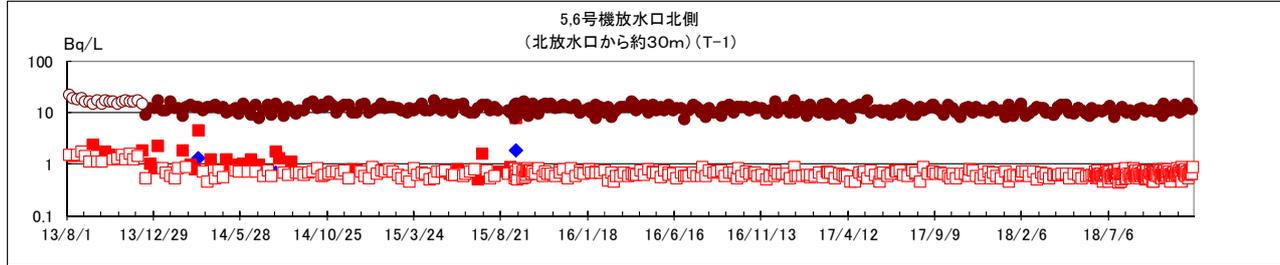
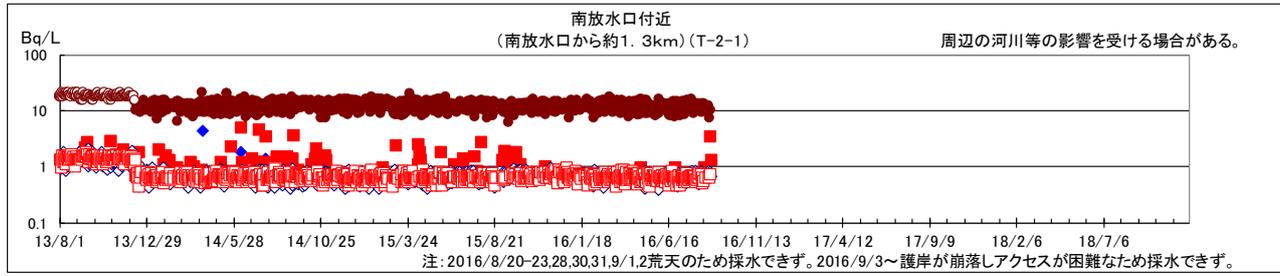
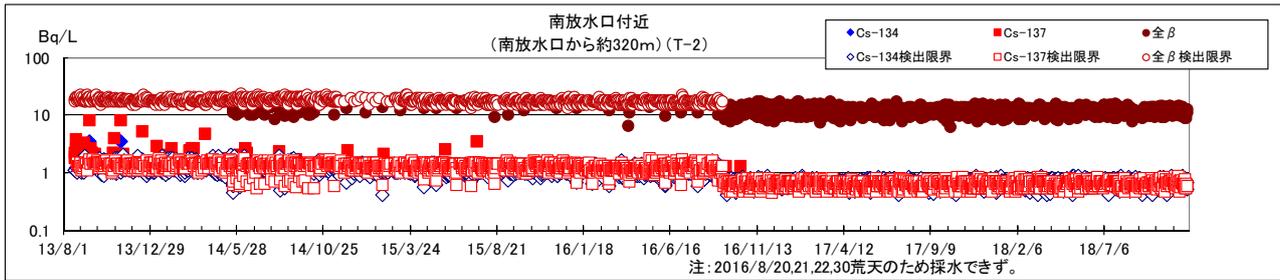
揚水井No.9：2018/11/22 ポンプ点検により採取中止

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ものも表示している。

2016/9/15~全βの検出限界値を見直し(20→5Bq/L)。

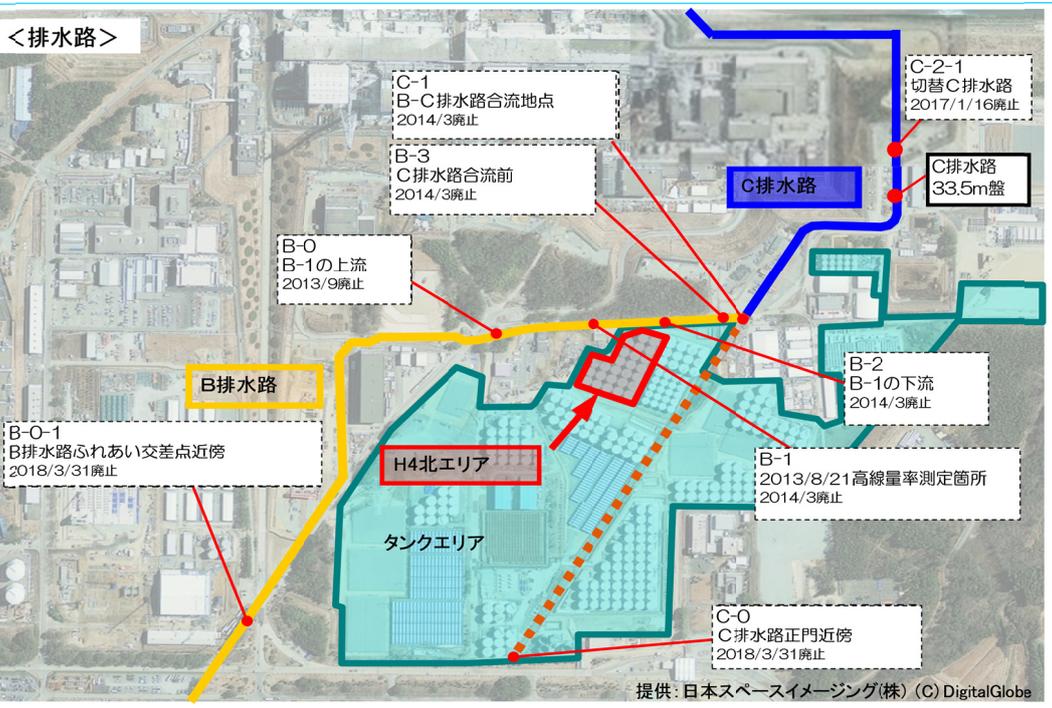
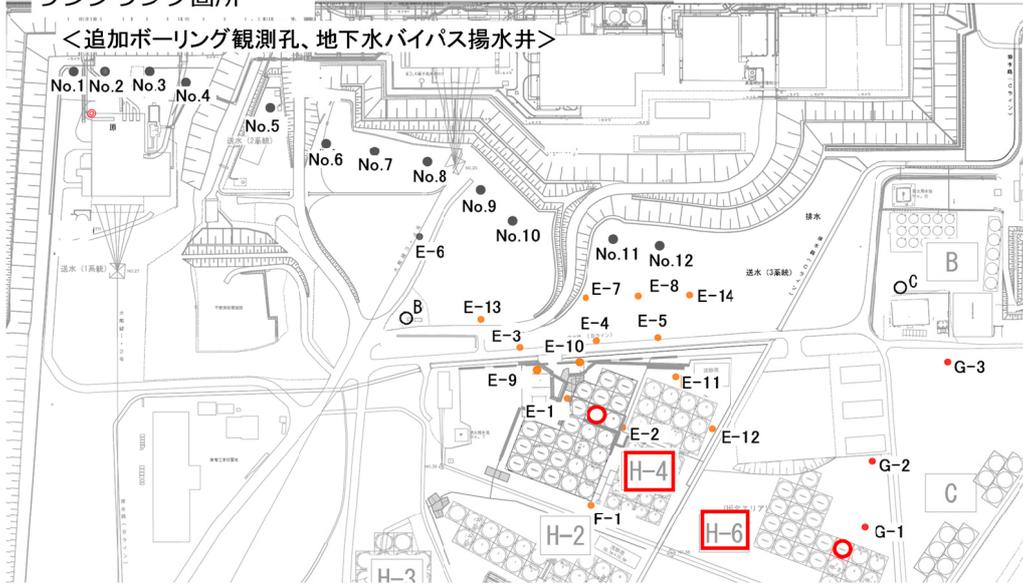
2017/1/27~防波堤補修のため南放水口より約330m南の地点から約280m南の地点へ変更。

2018/3/23~階段の本設化に伴い南放水口より約320m南の地点へ変更。

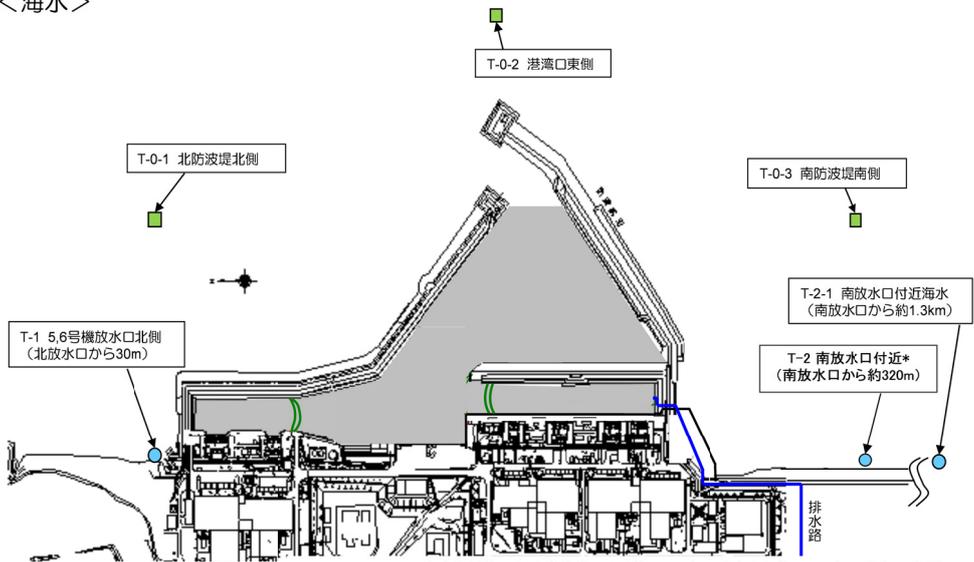
北防波堤北側、港湾口東側、南防波堤南側: 全βの検出が増えたため2015/7/13は第三者機関においても検出限界値を下げて分析したものも表示している。

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>



* : 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。
2018/3/23 ~ 階段の本設化に伴い南放水口より約320m南の地点へ変更。

福島第一原子力発電所
3号機T/B北西エリア露出水位計(3-T2-1)
指示上昇によるLCO逸脱事象について

2018年11月29日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 事象概要

2018年10月1日、3号機タービン建屋北西エリア（露出エリア）にて再冠水目安とする値（TP650mm）に水位が達したとする「TR 3号 T/B北西エリア水位(3-T2-1)」警報が発生した。

警報発生後に当該エリアと連通している復水器エリアの水位を確認したが、水位上昇等の変化はなかった。

このため、当該エリアに設置してある水位計（露出水位計）の不具合の可能性が高いと考えたが、その後の水位トレンドの確認等により、実際に水位が上昇した可能性も否定できないとし、実施計画（保安）第1編第26条についてLCO逸脱と判断した。

その後、当該エリアについて水位実測を行った結果、水がないことが確認されたことから、実施計画（保安）第1編第26条についてLCO逸脱の取り下げを行った。



2. 時系列

2018年10月1日

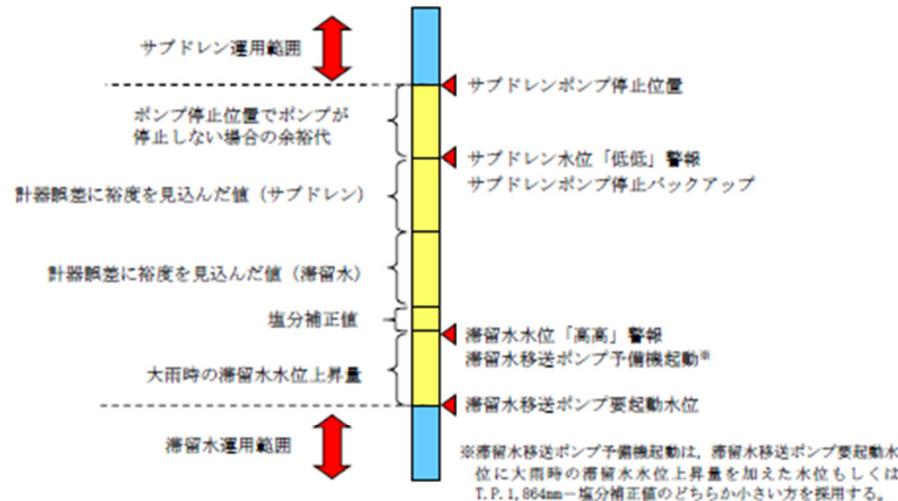
- 2:28 2号T/B大物搬入口入口通路 漏洩ANN発生
- 2:35 ANN「TR 3号 T/B北西エリア水位(3-T2-1)」(R-TIME) 発生/即クリア
*3-T2-1水位(露出エリア):651mm (set 650mm ※再冠水目安値)
警報発生後、即指示復帰、警報クリア
当該エリアと連通している復水器エリアの水位に変化がないことを確認
- 2:57 使用済吸着塔一時保管施設(第三施設) 漏洩ANN発生
- 3:00頃 2:35発生ANNに関連した水位トレンド等について再確認。緊急時対策本部とも情報共有し、水位計設置エリアと連通エリア等の情報を確認
- 5:43 発話「3号T/B北西エリア滞留水水位運用値を超える値を確認、詳細調査中」
同時間帯にて当該エリアの水の有無を現場にて確認するための準備を開始
- 6:05 3号T/B北西エリア水位(3-T2-1)(露出エリア)が上昇した可能性がある判断
- 6:09 3号T/B北西エリア水位(3-T2-1) 警報回路インサービス
- 6:09 ANN「#3 T/B北西エリア水位(3-T2-1)高高」発生
- 6:09 ANN「#3 T/B サブドレンLVG-建屋HVG水位差小」発生
※水位差322mm(3-T2-1:塩分補正後655mm(実水位647mm), サブドレン水位No.31:977mm)
- 6:09 実施計画(保安)第一編第26条 LCO逸脱宣言
- 6:10 サブドレン集水設備「緊急停止」
- 6:47 ANN「#3 T/B サブドレンLVG-建屋HVG水位差小」クリア
※水位差496mm(3-T2-1:塩分補正後652mm(実水位644mm), サブドレン水位No.34:1148mm)
- 10:20 当該エリアに水がないことを確認
- 11:05 実施計画(保安)第一編第26条 LCO逸脱宣言取り下げ
- 11:43~11:55 サブドレン集水設備復旧

3. 建屋滞留水の管理について

< 運転上の制限 (LCO) >

建屋に貯留する滞留水は、建屋近傍のサブドレン水の水位を超えないこと。

実運用としては、計器誤差等を考慮し、水位差が400mm以下の場合には、滞留水とサブドレンの水位が逆転している可能性があるとしてLCO逸脱を判断することとしている。
 なお、通常時は800mm以上の水位差を確保するように管理している（下記参照）。



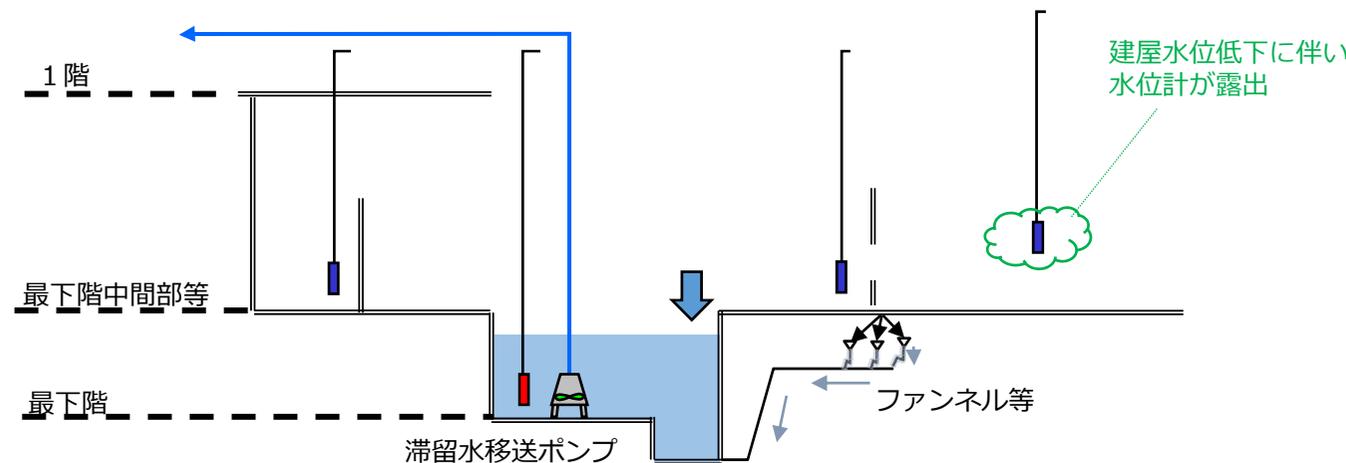
	設定の考え方	設定値
サブドレン	ポンプ停止位置でポンプが停止しない場合の余裕代	+200mm
	水位計の計器誤差に裕度を見込んだ値	+200mm
滞留水	水位計の計器誤差に裕度を見込んだ値	+200mm
	塩分補正值	—*
	大雨時の滞留水水位上昇量	+200mm

※各建屋の塩分濃度のサンプリング結果に基づき設定

滞留水とサブドレンの水位管理（実施計画より抜粋）

4. 建屋滞留水の水位低下による水位計の露出について

- 建屋滞留水の水位低下に伴い、床面レベルが高いエリアの水位計は露出する。
- 水位計の露出エリアは、滞留水移送ポンプ設置エリア（以下、「連通エリア」という。）の水位低下に連動して低下することを確認しつつ、床面レベルを下回った段階で、実測にて水位計が露出したことを確認している。
- 水位計の露出したエリアは、サブドレンとの水位差監視を除外し、水位差管理は連通エリアの水位とサブドレン水位にて行っている。
- ただし、露出したエリアの水位計が建屋滞留水の上昇により再冠水した場合には、露出前と同様にサブドレンとの水位差監視を復旧する運用としていた（再冠水が判断できるように、露出計器が完全に水没する高さを再冠水目安値として警報設定している）。
- なお、露出エリアの水位計については、当面は当該エリアの建屋流入等の監視のために使用し、必要性を評価したうえで最終的な扱いを決定することとしていた。



建屋水位低下に伴う水位計の露出

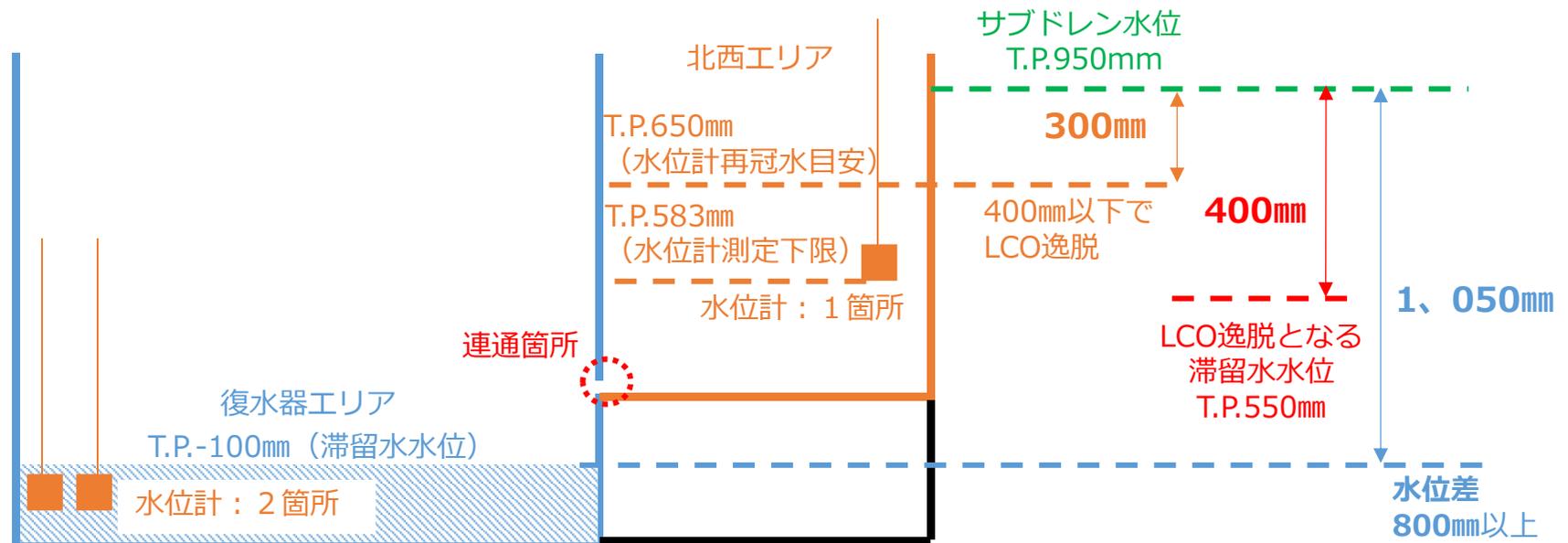
※ 運用要領（抜粋）

「露出した水位計の指示が再冠水目安値まで上昇した場合は、実施計画第26条の管理を実施するとともに、露出した水位計について警報回路を復帰する」

5. 事象発生時の状況（3号機T/B北西エリアと復水器エリアの現状）

TEPCO

- サブドレン水位は、建屋水位低下に合わせ、T.P.950mm付近であった。サブドレン水位は、3号機T/B復水器エリアと比較し、運用管理水位差800mm以上を有していた。
- 一方、建屋水位低下により、床面が露出していることを確認している3号機T/B北西エリア水位計は設置高さがT.P.583mmであり、再冠水目安値をT.P.650mmにて設定していた。サブドレン水位との差はLCO判断基準400mmを下回るものであった。
- 北西エリア水位計が再冠水目安値に達する指示を示したことから、運用要領に基づき、26条管理の対象水位計とした。その時点での水位差にて、LCO逸脱を判断した。



3号機T/B北西エリアと復水器エリア

6. 本事象における問題点

➤ 問題点抽出

- ① 露出した水位計の指示が上昇した場合の対応については、運用要領で定めていたものの、連通エリアの水位に変化がない場合（露出エリアの水位計のみ上昇）の対応について明確でなかった。
- ② 建屋滞留水およびサブドレン水位の低下に伴い、露出したエリアとサブドレンとの水位差が通常時の水位差（800mm）を確保できない状況であったが、上記①の運用方法等について再検討していなかった。
- ③ 露出した水位計の基準点は水位計測定下限のTP.583mmであり、計器特性（当該計器許容誤差200mm）を考慮した場合、再冠水目安値とするTP.650mmに到達する可能性があったが、上記①の運用方法等について再検討していなかった。



水位計が露出した後は、「当面は当該エリアの建屋水位上昇時の監視のために使用し、**その後は必要性を評価したうえで最終的な扱いを決定する**」としていたものの、**連通エリアとサブドレンの水位差管理のみ重要視し、露出エリアの水位計の扱いに意識が向かなかった。**

7. 対策（1）

➤ 問題点を踏まえての対策（1）

前項で挙げた問題点を踏まえ、以下の対策を実施する。

■ 露出エリア水位計の扱いの明確化

【露出エリア水位計の扱い】

露出した後に、設置エリアの水抜き完了が確認された水位計については、連通したエリアとサブドレンの水位差監視がなされていることにより、実施計画第26条管理の対象外とする。

※扱い見直しの考え方

- 建屋水位低下時に、露出水位計設置エリアが連通エリアと同様に水位低下し、連通していることを確認している。
- 建屋滞留水水位とサブドレン水位との水位差管理は、連通エリアの水位計にて監視がなされている。
- 連通エリアの水位計は複数台設置したうえで定期的に点検を行い信頼性を確保している。
- 建屋滞留水・サブドレンの水位低下により、サブドレン水位が水位計露出エリアの床面高さを下回ることで、当該エリアへの地下水等の流入の可能性は、低減されていく。

7. 対策（2）

➤ 問題点を踏まえての対策（2）

本事象における問題点を踏まえ、建屋滞留水、サブドレンの水位管理をより確実なものにするため、以下の対策を実施する。

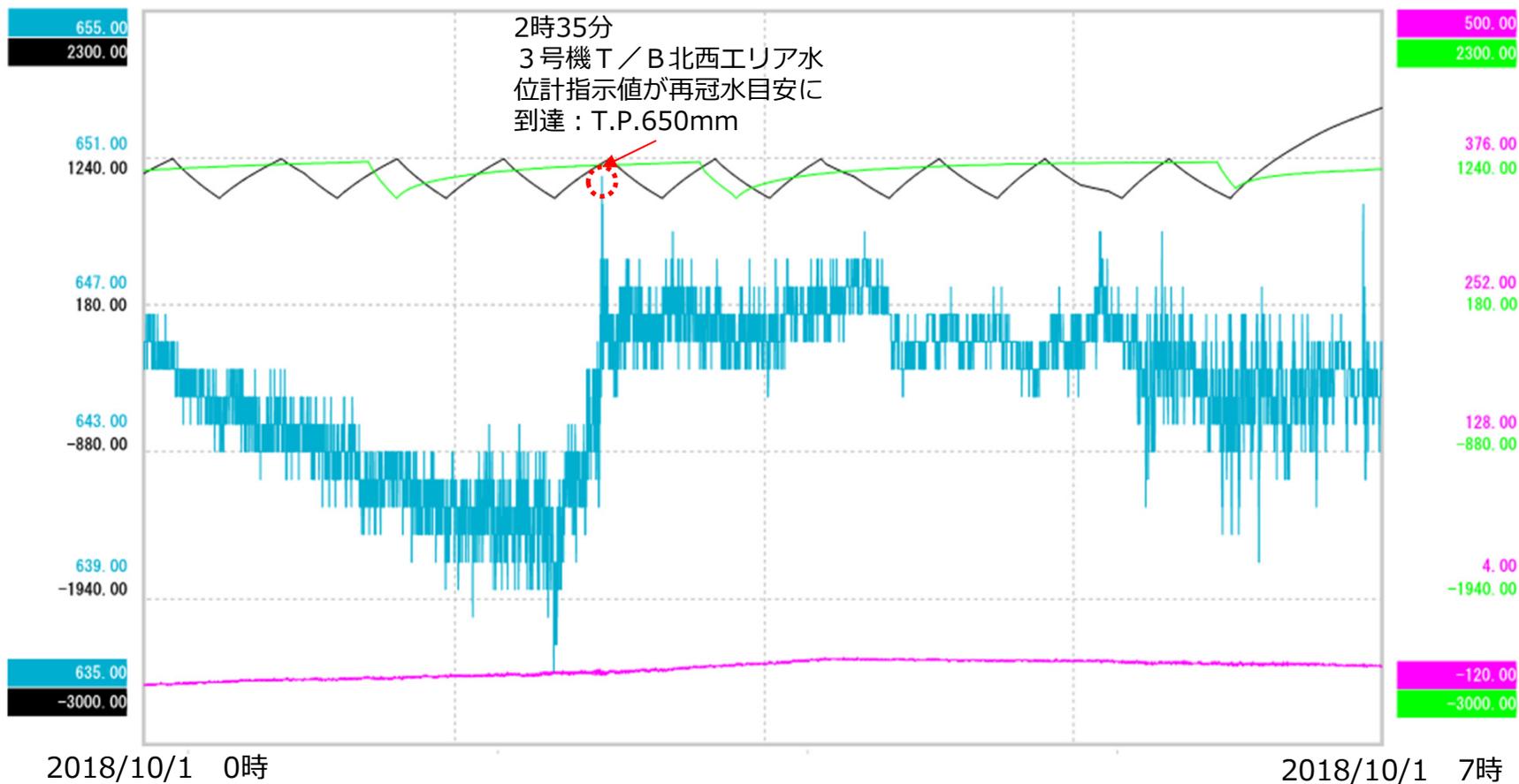
- 建屋滞留水、サブドレン水位の管理状況および露出水位計との位置関係を記した図表を作成し「見える化」をはかる。当該図表については、運転管理部門（当直）、水処理計画部門および緊急時対策本部にて共有する。（2018.11.13作成、共有済み）

また、現場の状況をタイムリーに共有すべく、以下にて取り組む。

- 情報共有の場（プロジェクト関連会議など）を活用して、現場意見を吸い上げ、反映する。
この取り組みにより、下記効果を期待。
 - 現場の意見が吸い上げられないことによる取りこぼしを防止。
 - 現場での危惧が顕在化する前の対策実施。
 - 現場視点も含めた効率的な方針を策定。



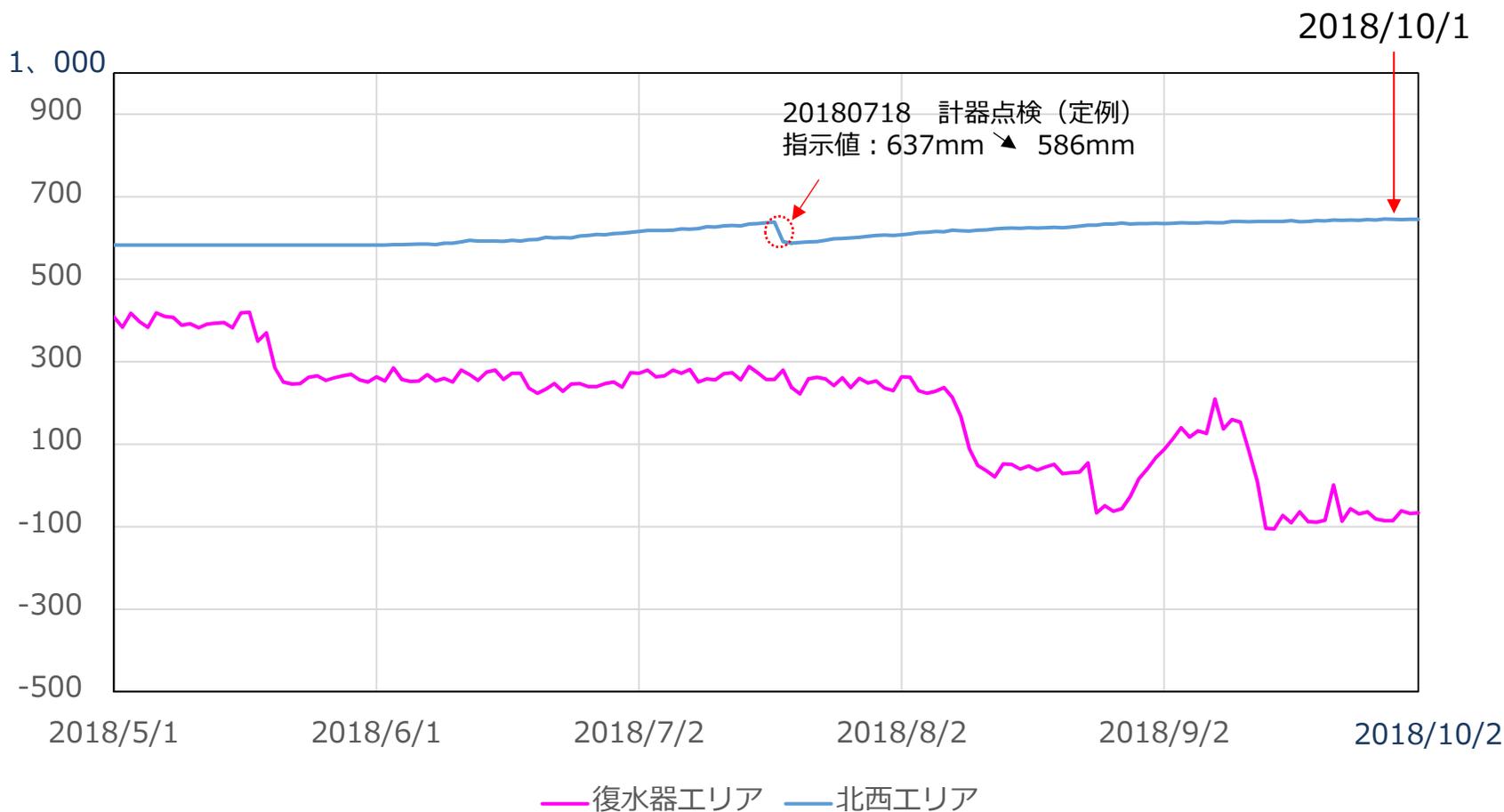
参考 - 1 2018/10/1 事象発生時の水位トレンド



青：3号機T/B北西エリア水位 紫：3号機T/B復水器エリア水位
 黒：サブドレンNo. 31水位 緑：サブドレンNo. 34水位

参考-2 3号機T/B北西エリアの長期水位トレンド

2018年10月25日説明資料転載



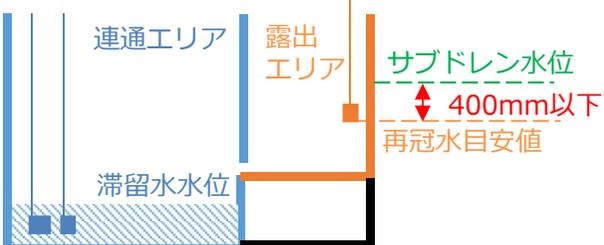
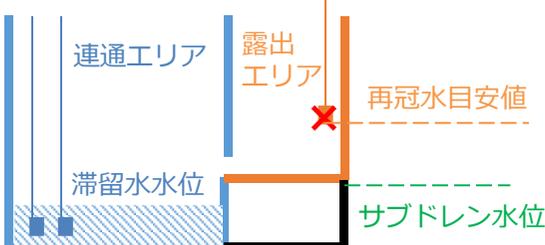
参考－3 露出した水位計について

- 建屋滞留水処理・水位低下により、建屋滞留水水位計にて露出水位計は、18箇所ある。
(H30/11/22現在。10/1事象の当該計器を含む。)
- 今回の露出水位計の扱いの明確化により、これら18箇所の露出水位計は監視対象外とする。
- 今後の水位低下の継続による露出水位計は、設置エリアが連通エリアと連通して水位低下し、露出を確認・判断した時点で監視対象外とする。

露出水位計リスト								
No.	号機	建屋名称	エリア名称	計器番号	水位計測定下限値	水位計再冠水目安値 (10/1現在)	サブドレン水位設定値 (10/1現在)	サブドレン値－再冠水 目安値
11号機	T/B	復水器エリア(A)		1-T1(A)	T.P.633mm	T.P.700mm	T.P.950mm ※SD205～208は T. P. 950mm以上	250mm
21号機	T/B	復水器エリア(B)		1-T1(B)	T.P.563mm	T.P.620mm		330mm
32号機	T/B	北エリア		2-T2	T.P.573mm	T.P.670mm		280mm
42号機	T/B	南西エリア		2-T7	T.P.558mm	T.P.610mm		340mm
52号機	T/B	南東エリア		2-T10	T.P.558mm	T.P.630mm		320mm
62号機	T/B	北東エリア1		2-T4	- (床面より下部に設置)	T.P.530mm		420mm
72号機	T/B	D/G(A)室 北東エリア3		2-T6	T.P.638mm	T.P.750mm		200mm
83号機	T/B	南西エリア		3-T7	T.P.638mm	T.P.700mm		250mm
93号機	T/B	南東エリア		3-T11	T.P.583mm	T.P.730mm		220mm
103号機	T/B	D/G(A)室 北東エリア1		3-T2-2	T.P.600mm	T.P.700mm		250mm
113号機	T/B	D/G(B)室 北西エリア		3-T2-1	T.P.583mm	T.P.650mm		300mm
124号機	T/B	M/Cエリア		4-T4	T.P.771mm	T.P.870mm		80mm
134号機	T/B	南西エリア		4-T7	T.P.581mm	T.P.650mm		300mm
144号機	T/B	D/G(A)室		4-T3-1	T.P.581mm	T.P.670mm		280mm
154号機	T/B	D/G(B)室		4-T3-2	T.P.611mm	T.P.700mm		250mm
161号機	Rw/B	LDT室 東エリア		1-W2	T.P.175mm	T.P.225mm		725mm
171号機	Rw/B	FSST室 北西エリア		1-W5	T.P.84mm	T.P.150mm		800mm
181号機	Rw/B	OGST室 南西エリア		1-W8	T.P.154mm	T.P.230mm		720mm

参考－４ 露出エリア水位計の扱いの明確化

▶ 露出エリア水位計の今後の扱い

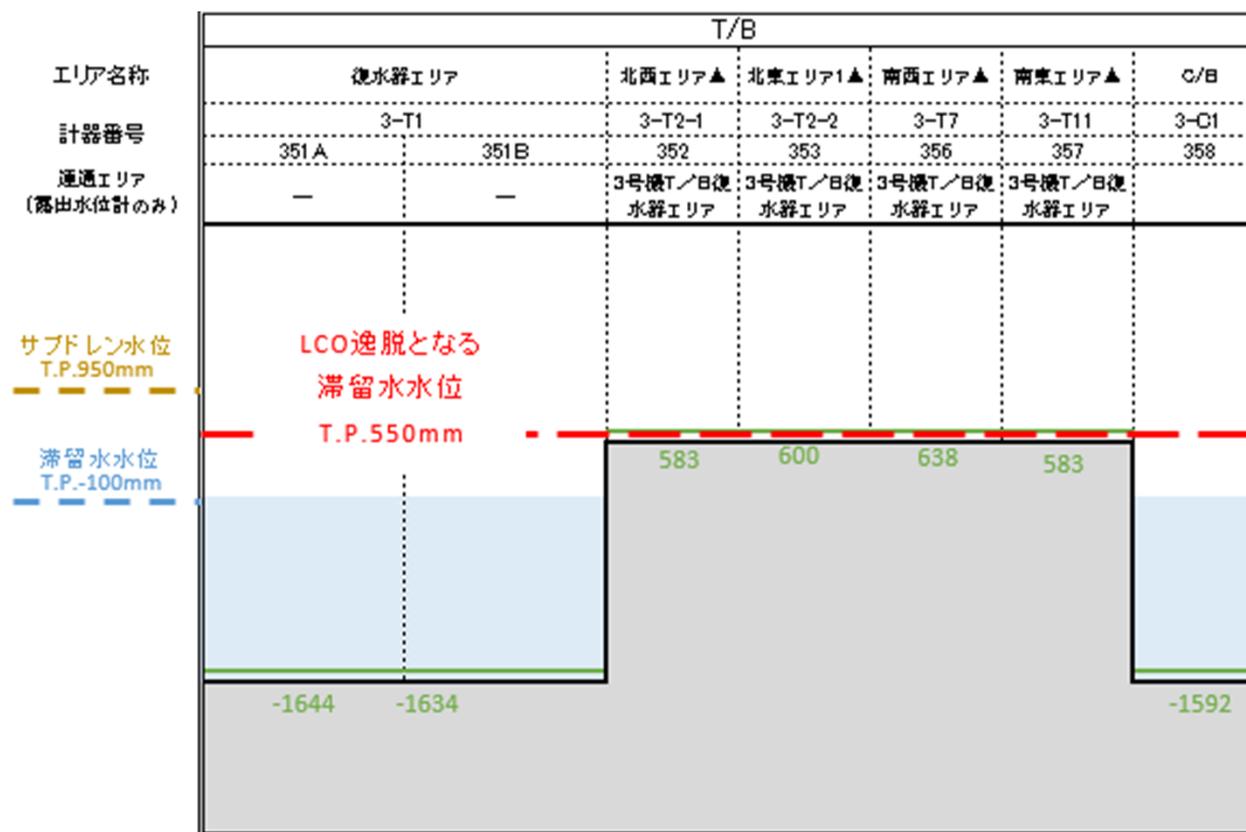
これまで	今後の扱い方
 <p data-bbox="383 676 884 707">現在の滞留水・サブドレン水位の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 各エリアの連通状況を把握するため、当初は複数のエリアに水位計を設置した。 ■ 建屋滞留水水位低下に伴い、露出した水位計は除外するとしていたものの、水位計が露出したエリアが再冠水した場合を想定し、その際は水位計が露出する前と同様の管理をすべきと考えていた。 ■ 建屋滞留水・サブドレン水位の低下が進捗し、再冠水目安値とサブドレン水位が接近しているにもかかわらず、露出した水位計の最終的な扱いを検討していなかった。 	 <p data-bbox="1308 687 1809 718">今後の滞留水・サブドレン水位の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 露出水位計は、設置エリアが連通エリアと連通して水位低下し、露出を確認・判断した時点で監視対象外とする。

【扱い見直しの考え方】

- 建屋水位低下時に、露出水位計設置エリアが連通エリアと同様に水位低下し、連通していることを確認している。
- 建屋滞留水水位とサブドレン水位との水位差管理は、連通エリアの水位計にて監視がなされている。
- 連通エリアの水位計は複数台設置したうえで定期的に点検を行い信頼性を確保している。
- 建屋滞留水・サブドレンの水位低下により、サブドレン水位が水位計露出エリアの床面高さを下回ることで、当該エリアへの地下水等の流入の可能性は、低減されていく。

参考－5 滞留水・サブドレン水位の状況および露出水位計との関係図

- 現状の建屋滞留水・サブドレン水位の管理状況と、建屋水位計の関係図を作成し、関係各所にて共有した（2018.11.13作成、共有済み）。
 - 水位計に関しては、設置高さ、連通エリアを記載した。
 - 滞留水水位、サブドレン水位ならびにLCO逸脱（サブドレンとの水位差小）となる滞留水水位も併せて記載した。



▲：水位計が露出したエリア 緑：水位計設置高さ(T.P.mm)

建屋滞留水・サブドレン水位と露出水位計の関係図の抜粋（3号機 T / B）

No1地下貯水槽の検知孔移送ポンプからの漏洩事象について

2018年11月29日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 発生概要

■ 事象概要

No1地下貯水槽において検知孔内の水を移送していた。
元請職員が現場を巡視していた際、移送ポンプの受け枡から溢水しているのを発見した。
その後、速やかにポンプを停止し溢水は停止した。

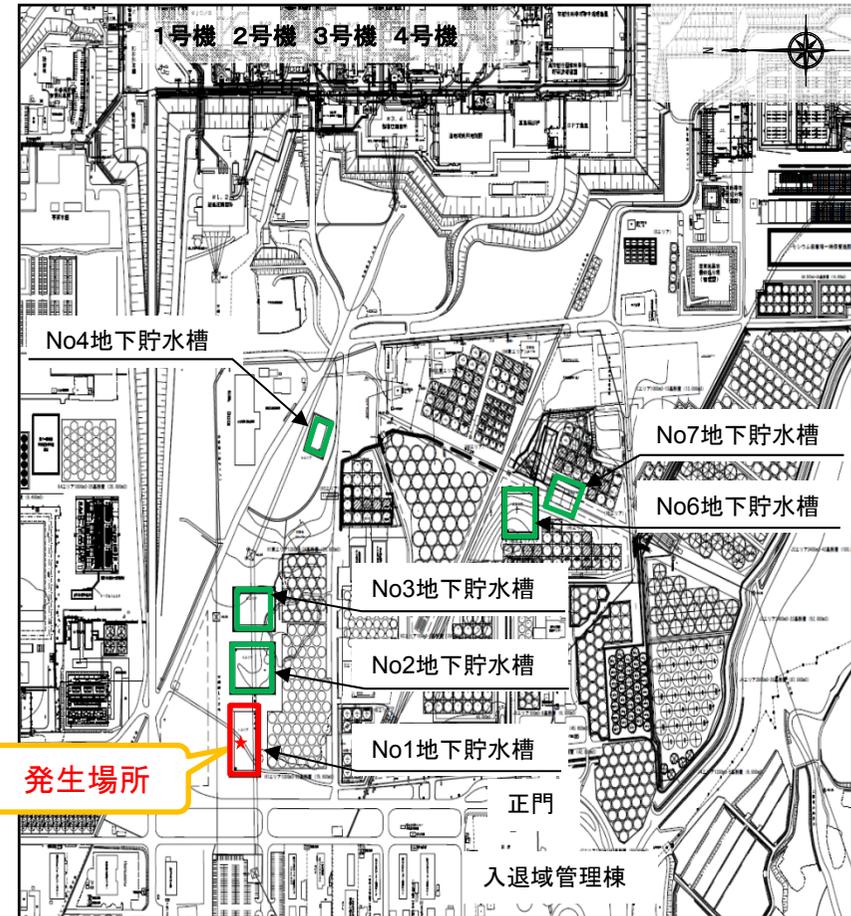
■ 場所 : No1地下貯水槽北側

■ 漏洩量と範囲 (推定)

最大 230 リットル , 約4m×約5mの範囲
漏洩水の分析結果 : Cs-134・137 : ND
全β : 7.3×10^4 Bq/L
H-3 : 1.244×10^2 Bq/L

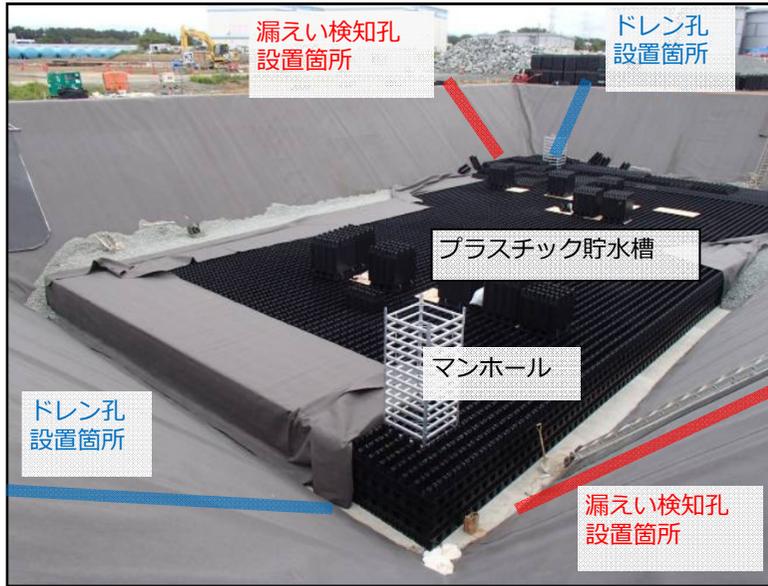
■ 時系列

- 7 : 05 朝礼・周知会・K Y
- 7 : 30 作業開始
- 7 : 45 検知孔からの揚水ポンプの発電機始動 (スタンバイ)
- 8 : 20 作業員が移送ポンプの運転を確認 (溢水なし)
- 8 : 25 元請職員が溢水を発見
- 8 : 30頃 ポンプを停止 (溢水停止)
- 11 : 43 類似ポンプの点検開始
- 12 : 20 類似ポンプ全数の点検完了
(当該箇所を除き、No1~3の計5箇所)

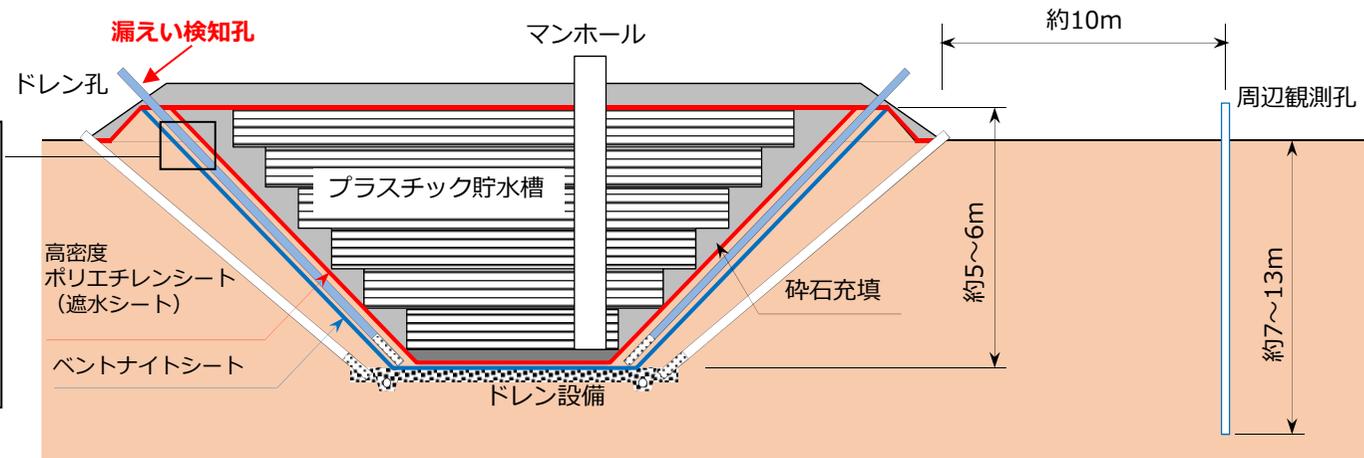
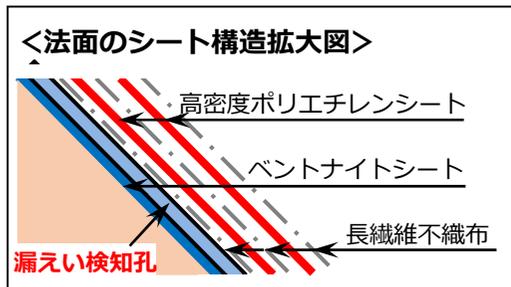
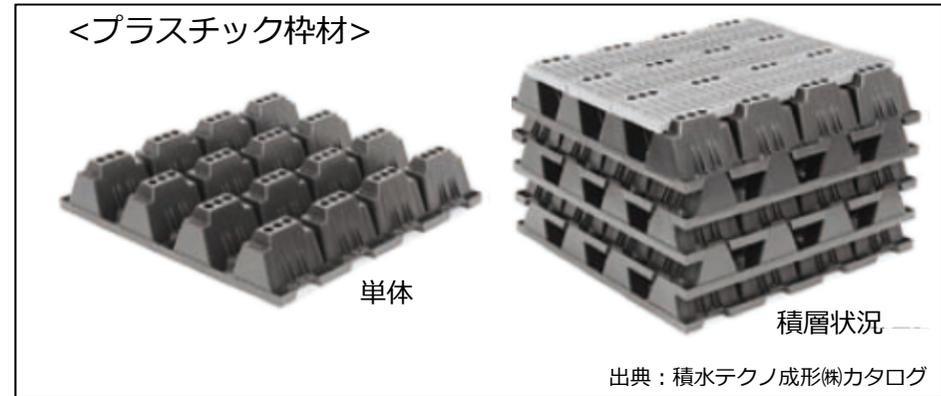


※ 地下貯水槽周辺観測孔のモニタリング値に特異な値は確認されていない (2018.11.28現在)

2. 地下貯水槽の構造

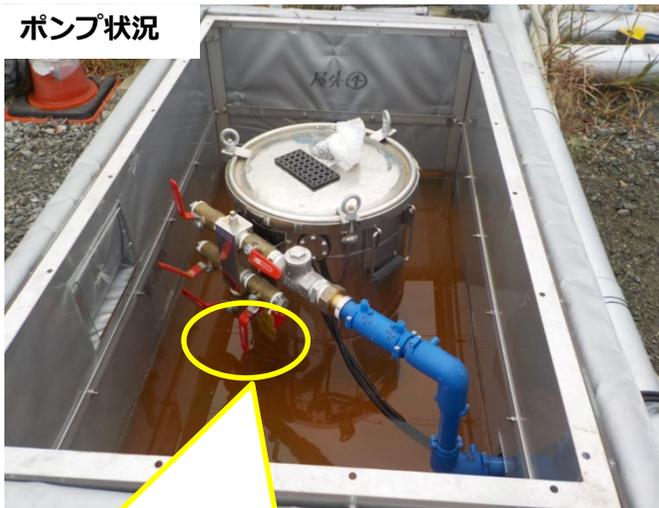
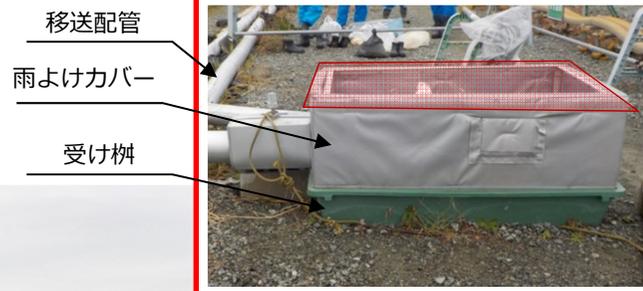


設置箇所はイメージ

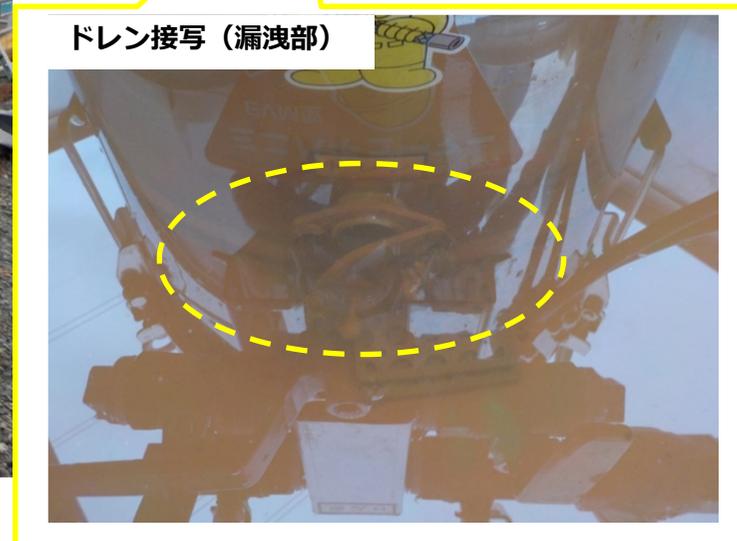


3. 漏洩状況の詳細

※常時は蓋が設置されています



現場全景



【漏洩状況】

No1地下貯水槽において検知孔内の水を移送していたところ、元請職員が現場を巡視していた際、移送ポンプの受け枒から溢水しているのを発見し、速やかにポンプを停止し溢水は停止した。

4. 原因と今後の対応について

【原因】

- ・ 移送ポンプのドレンの閉止板が外れていた。
(閉止板のボルトが外れた原因は確認中)

【対策】

- ・ 受け柵内水について、回収作業の実施
(2018.11.26実施済み)
- ・ 浸透した周辺の土壌回収作業の実施
(現在、汚染範囲を調査中。
汚染が高い箇所から回収を速やかに実施)
- ・ 移送ポンプのドレン閉止部の補修の実施
(詳細検討中)

