

これまでの福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況 参考資料集

2022年6月15日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

目次

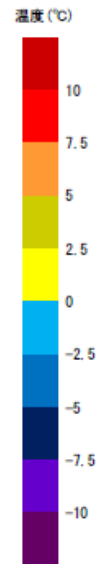
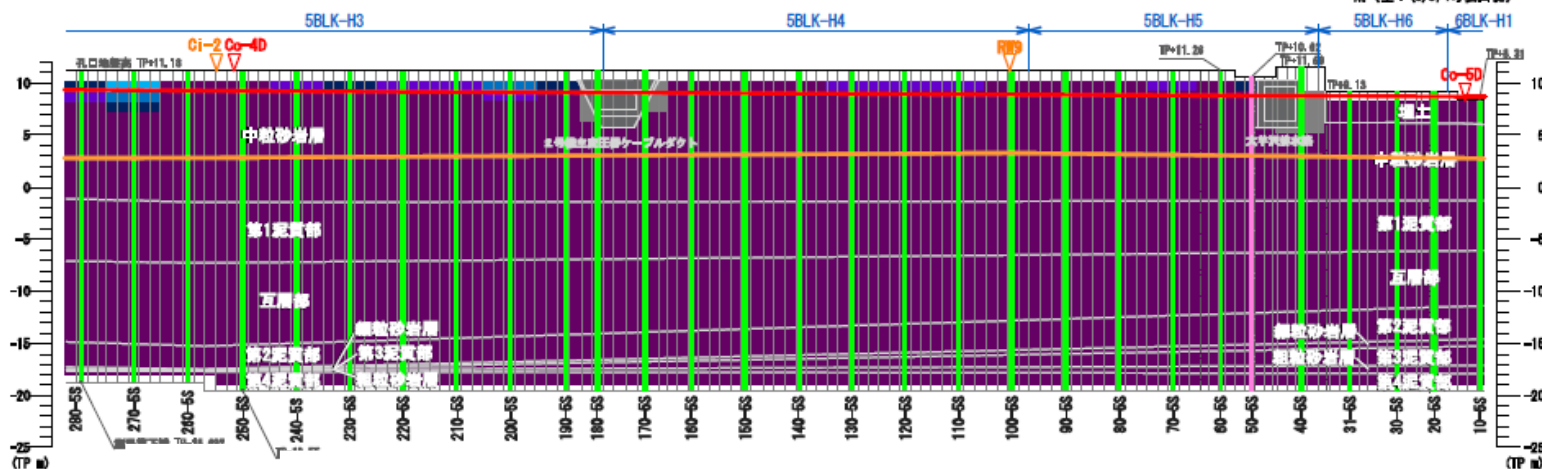
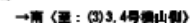
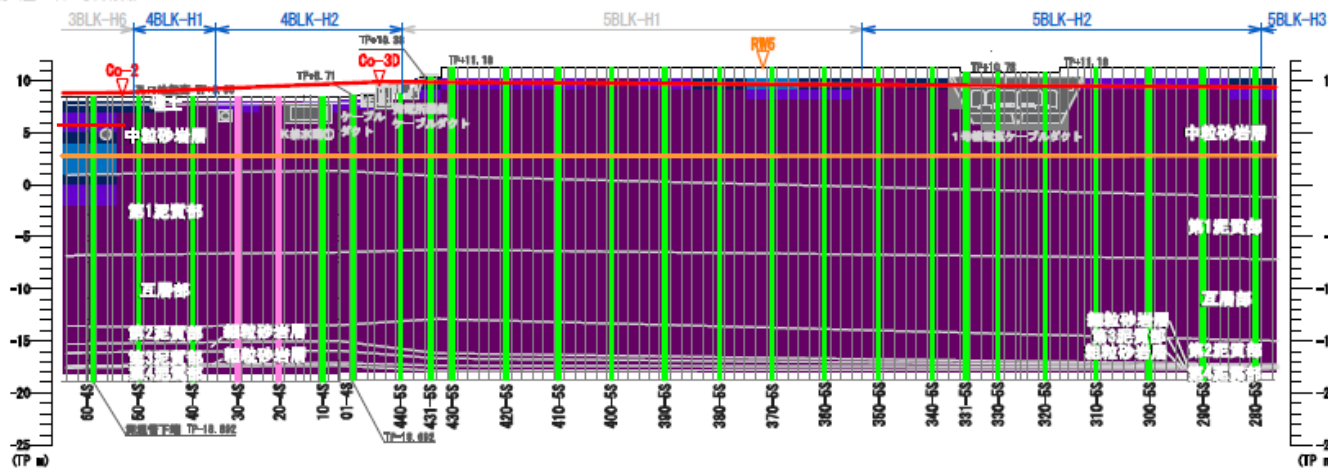
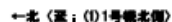
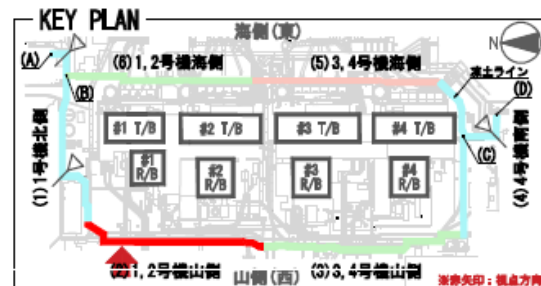
- (2) 陸側遮水壁の凍結状況
- (3) 建屋周辺の地下水位の状況
- (4) サブドレン・護岸エリアの汲み上げ量の推移
- (5) 雨水対策の進捗状況
- (6) 重層的な汚染水対策の効果
- (7) 建屋滞留水処理

※：括弧内の数字は、資料-1の目次の項目番号に対応したもの

(2) 陸側遮水壁の凍結状況

■ 地中温度分布図

(温度は5/31 7:00時点のデータ)

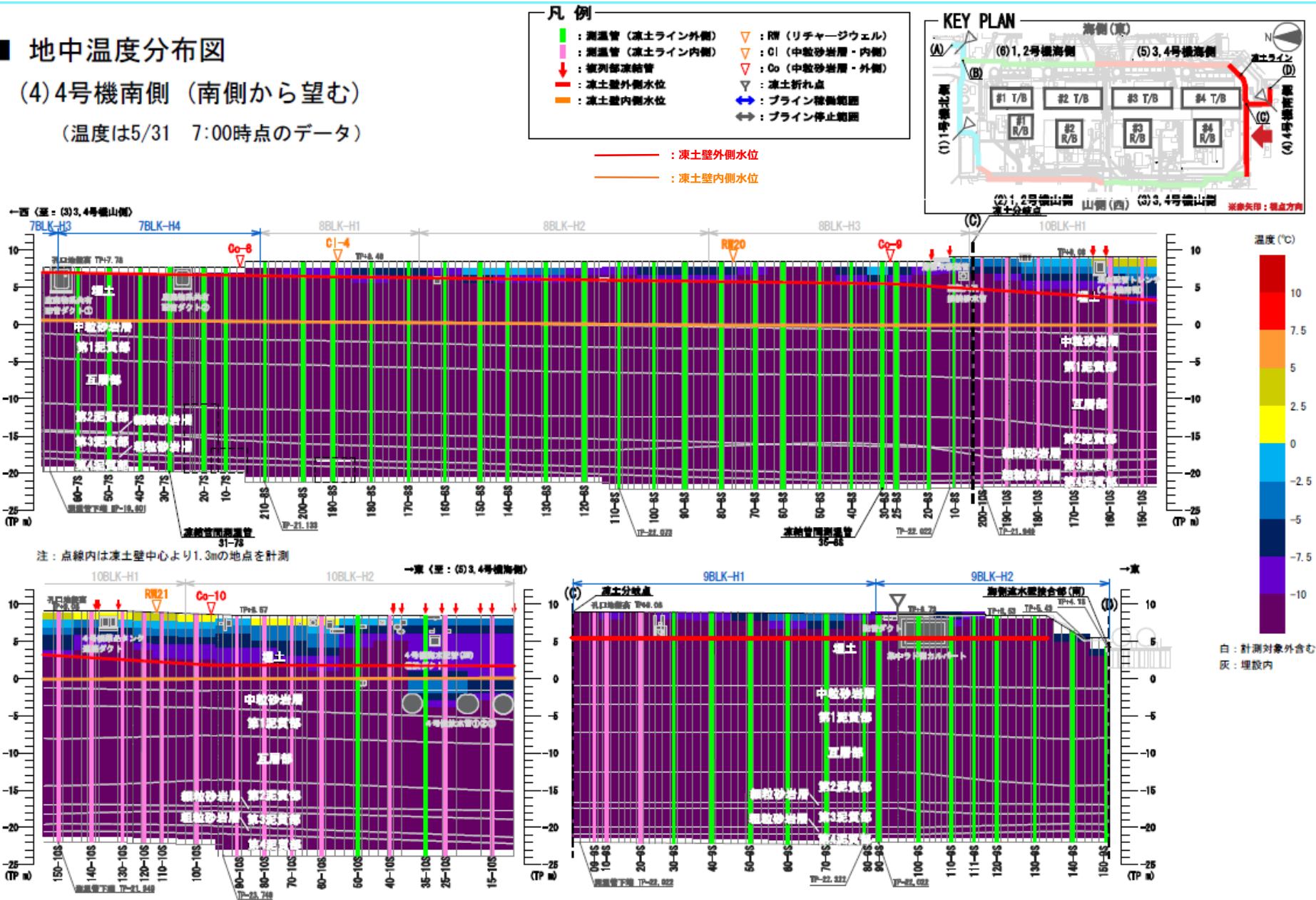


白：計測対象外含む
灰：埋設内

5

地中温度分布図（4号機南側）

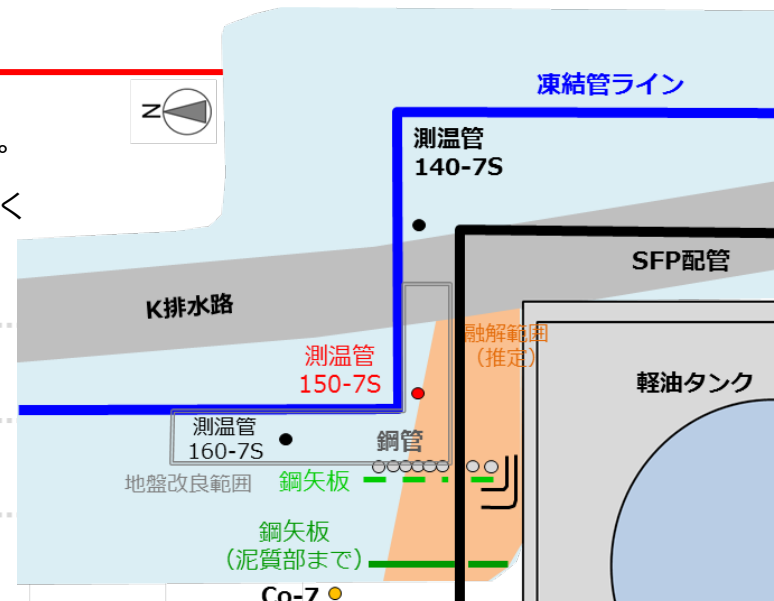
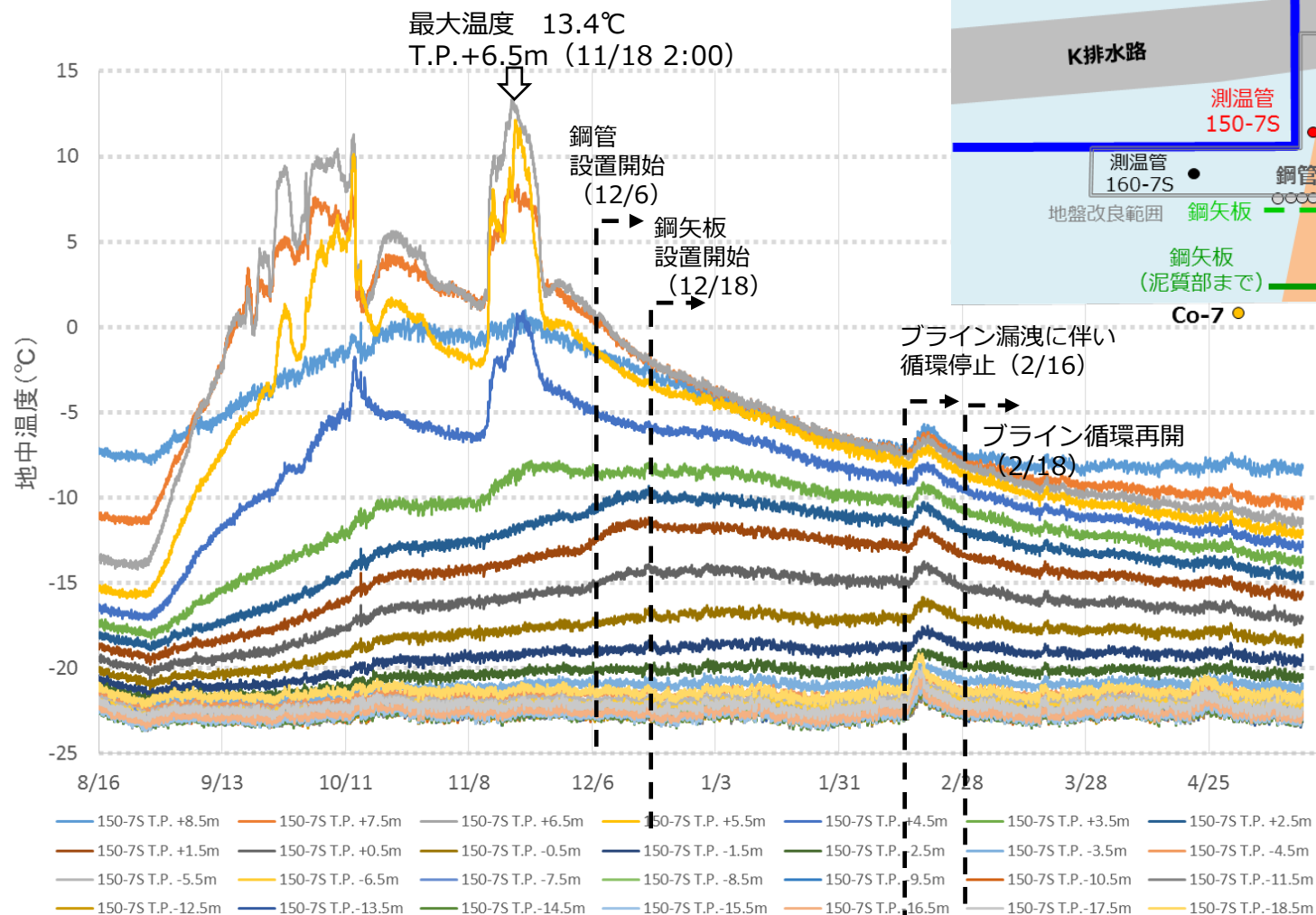
地中温度分布図
 (4) 4号機南側（南側から望む）
 （温度は5/31 7:00時点のデータ）



8

測温管150-7 S の地中温度変化

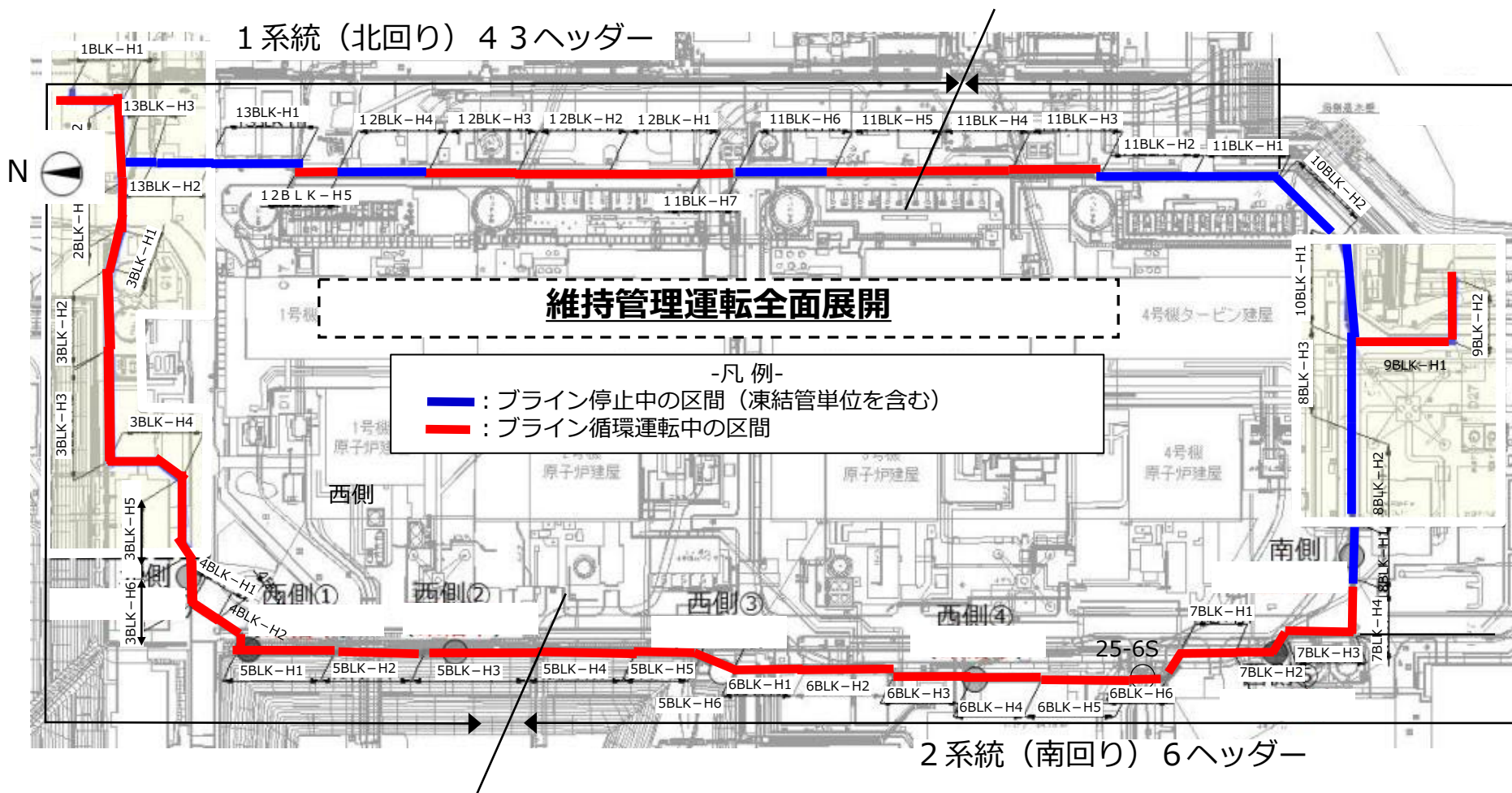
- 泥質部までの鋼矢板設置前後から、地中温度低下傾向が継続中である。
- 今後、外気温が上昇してくる時期であるため今後も監視を継続していく



測温管150-7 S 経時変化 (5/16 7:00時点)

- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統43ヘッダー、南回り2系統6ヘッダー）のうち18ヘッダー管（北側0、東側8、南側4、西側0）にてブライン停止中。

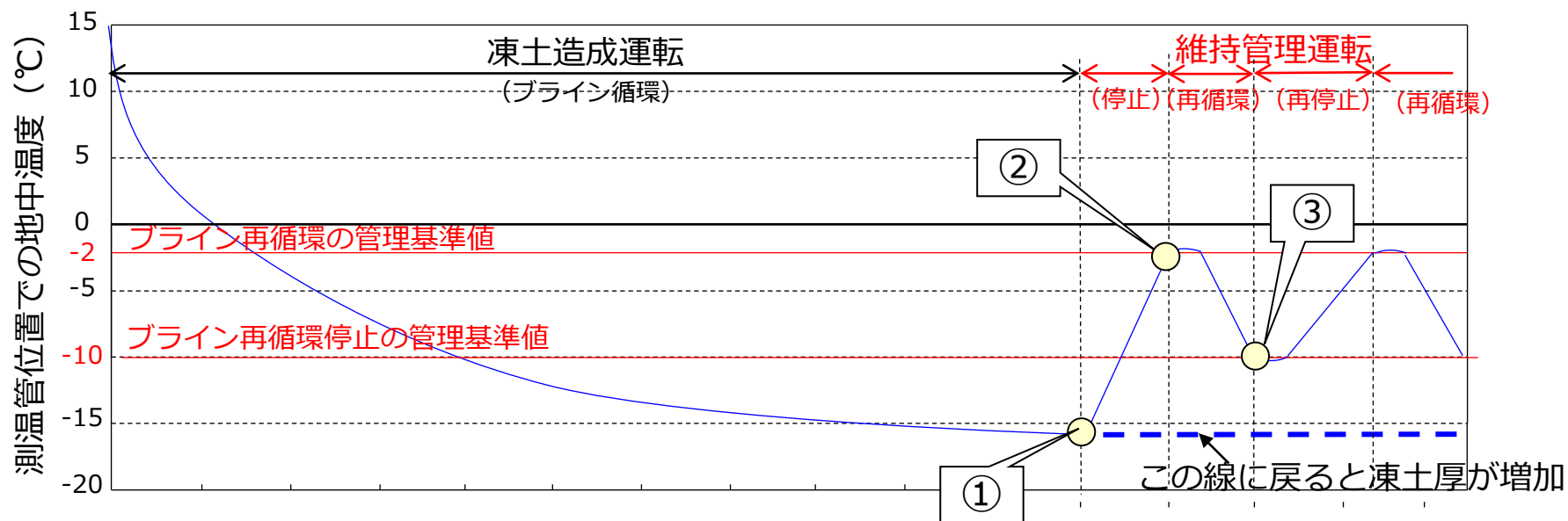
1系統（北回り）43ヘッダー



※ 全測温点-5℃以下かつ全測温点平均で地中温度-10℃以下でブライン循環を停止。ブライン停止後、測温点のうちいずれか1点で地中温度-2℃以上となった場合はブラインを再循環。なお、これら基準値は、データを蓄積して見直しを行っていく。

■ 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

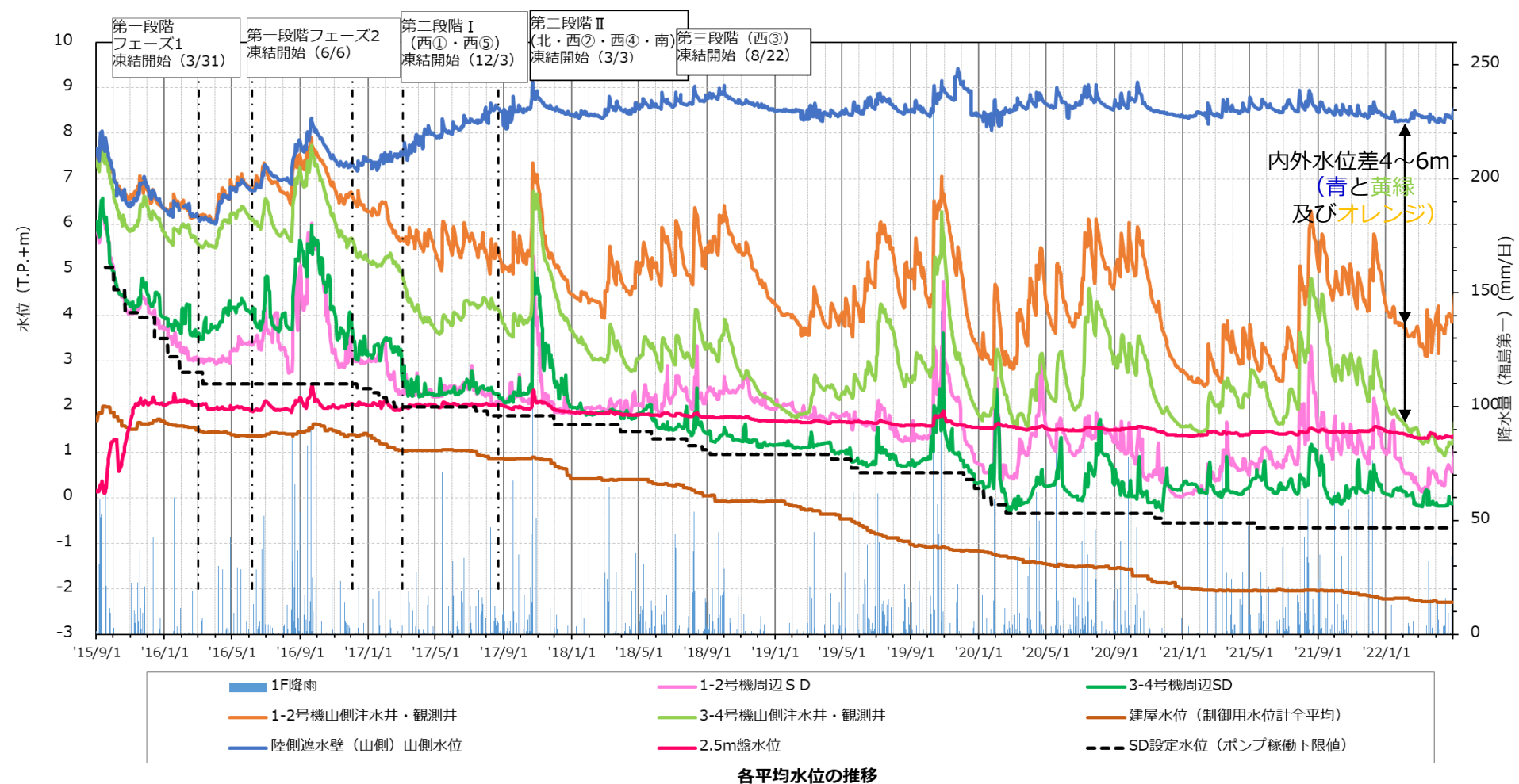
※ブライン停止および再循環の管理基準値は、データを蓄積して見直しを行っていく。

※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。

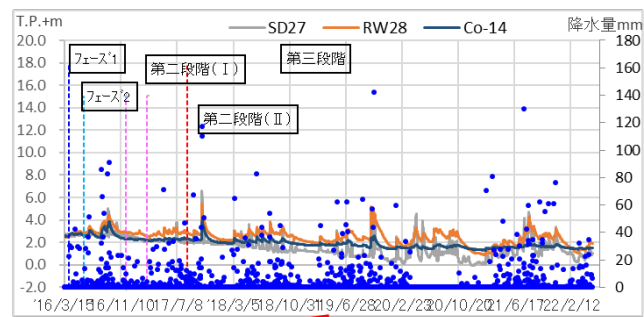
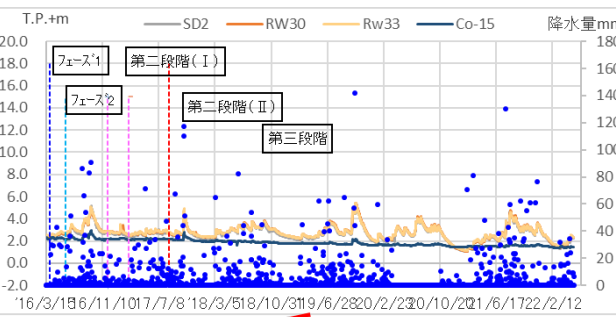
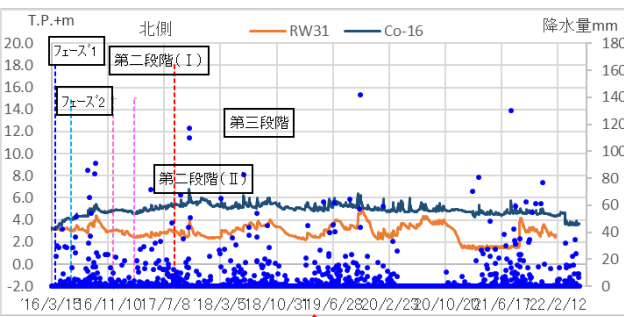
(3) 建屋周辺の地下水位の状況

建屋周辺の地下水位の状況（1/2号機、3/4号機別の地下水位）

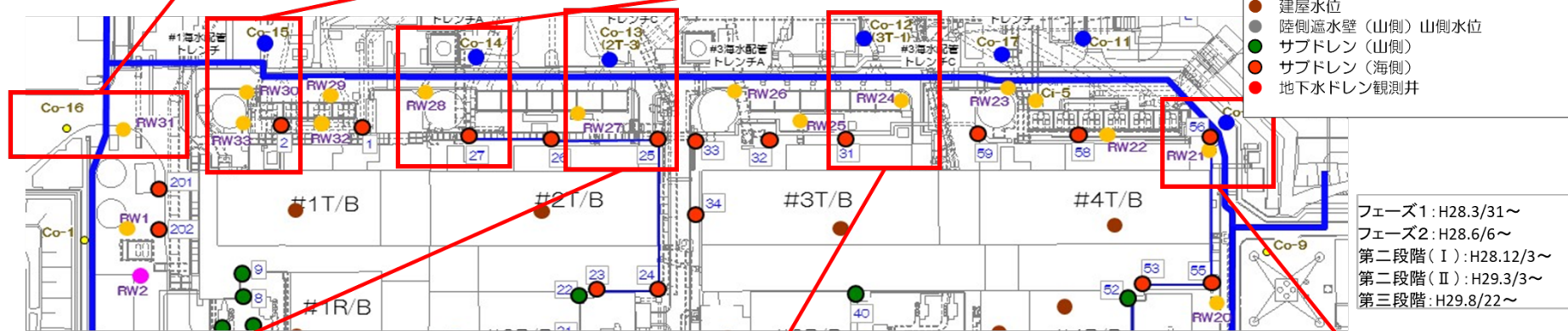
■陸側遮水壁内側エリアの地下水位は、年々低下傾向にあり、山側では平均的に4～6mの内外水位差が形成されている。また、護岸エリア水位も地表面（T.P.2.5m）に対して低位（T.P.1.4～1.5m）で安定している状況。



地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）

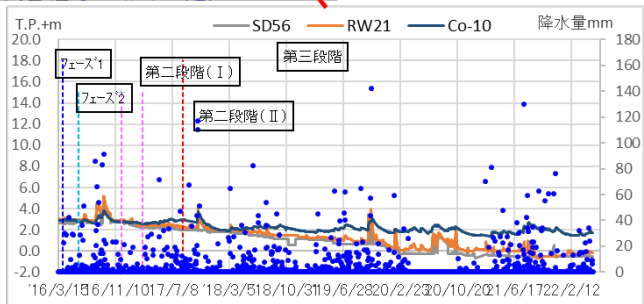
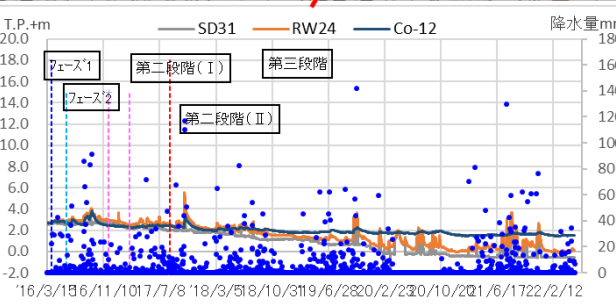
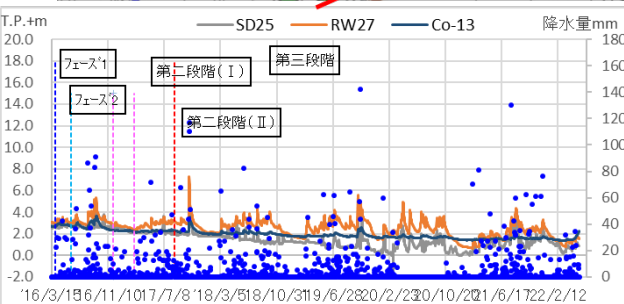


※RW31は、2月2日より計器故障



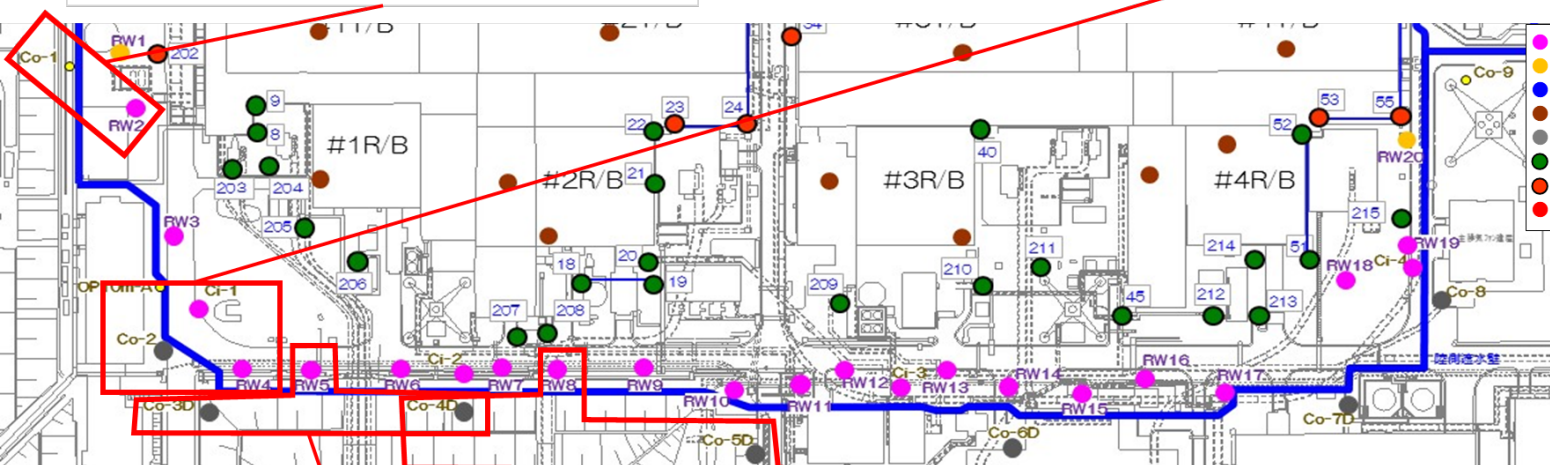
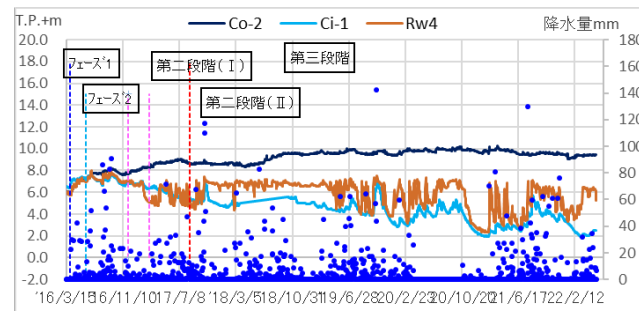
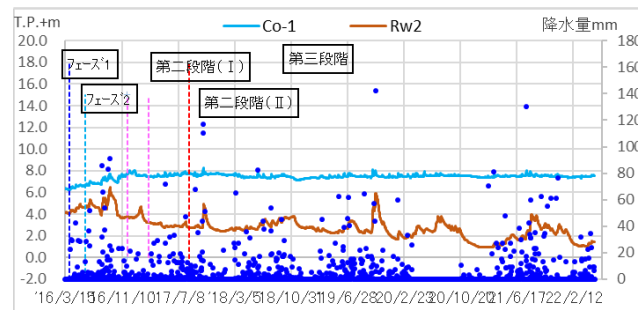
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

フェーズ1：H28.3/31～
フェーズ2：H28.6/6～
第二段階（I）：H28.12/3～
第二段階（II）：H29.3/3～
第三段階：H29.8/22～



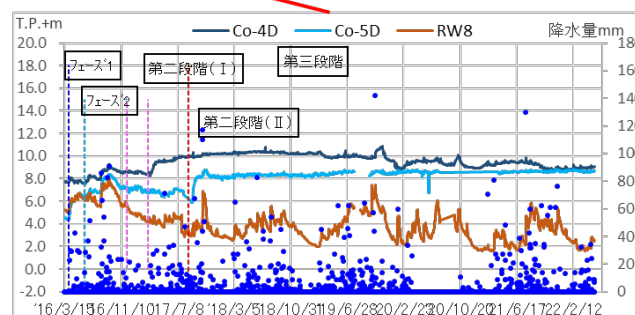
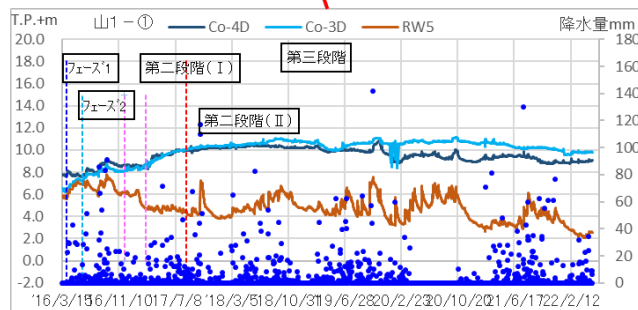
データ；～2022/5/15

地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側①）



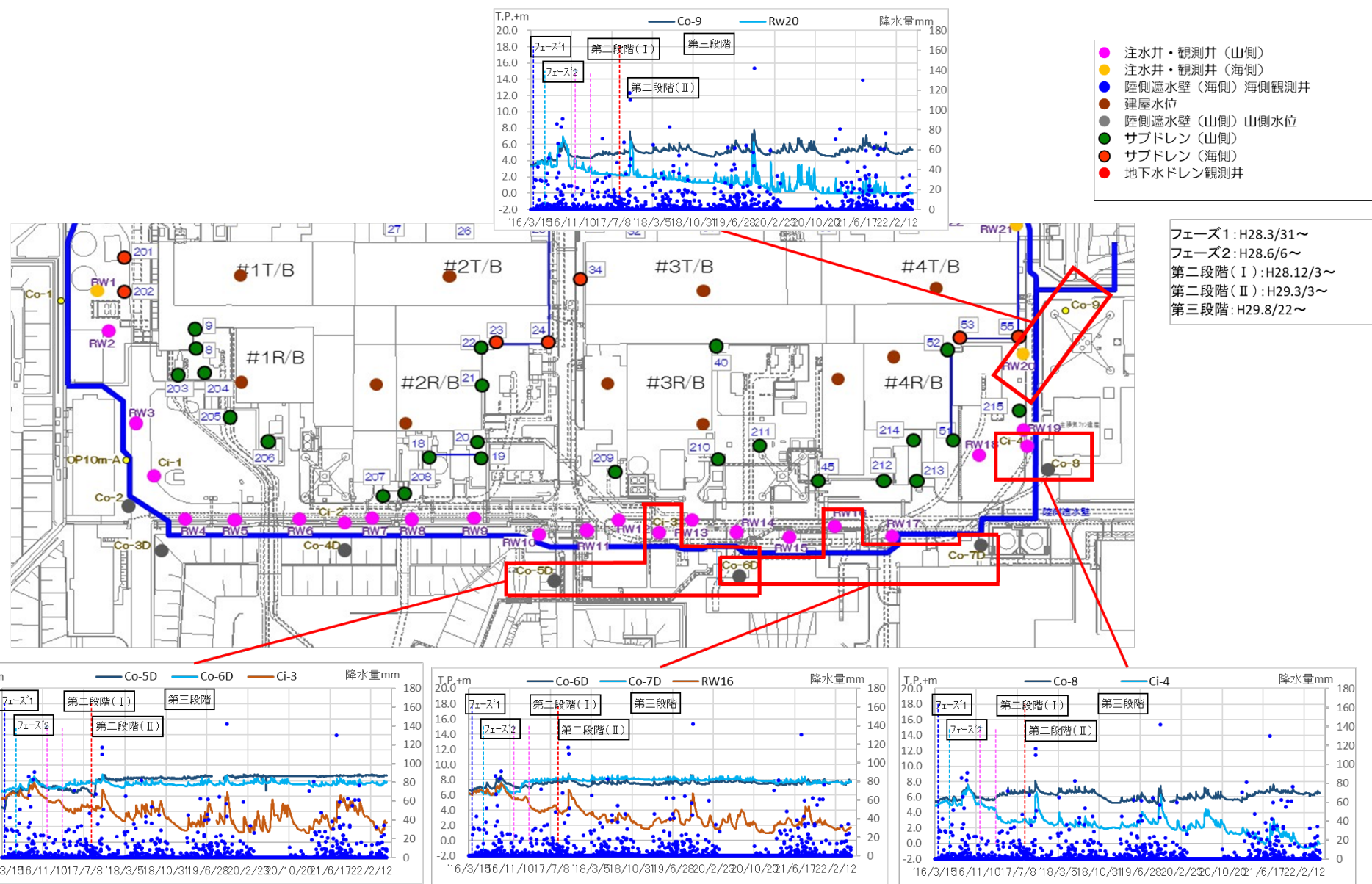
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

フェーズ1: H28.3/31~
 フェーズ2: H28.6/6~
 第二段階(Ⅰ): H28.12/3~
 第二段階(Ⅱ): H29.3/3~
 第三段階: H29.8/22~



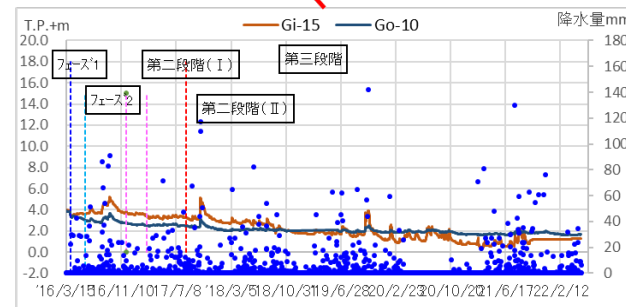
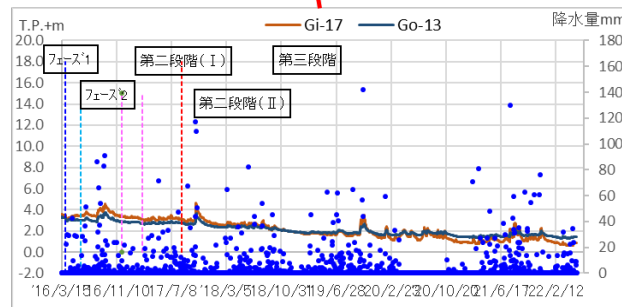
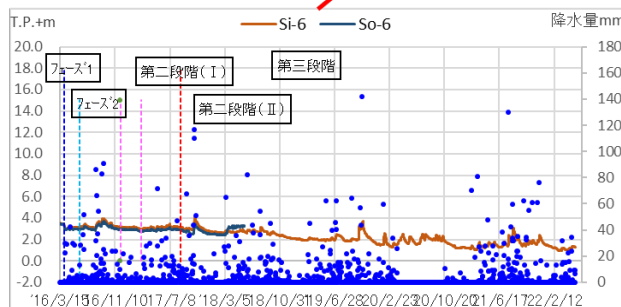
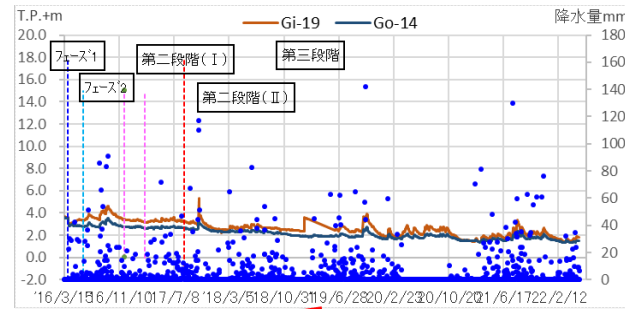
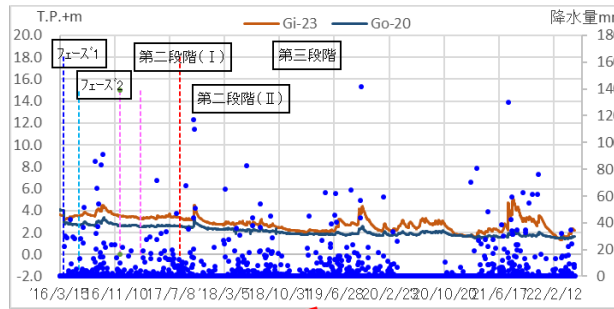
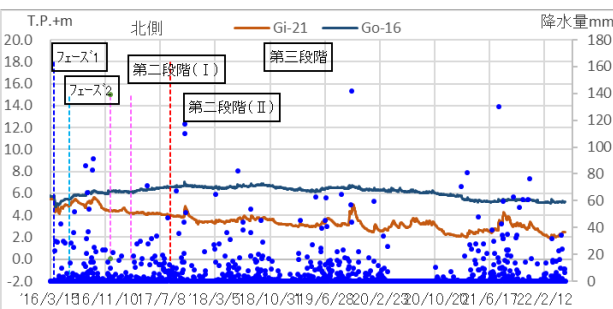
データ ; ~2022/5/15

地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



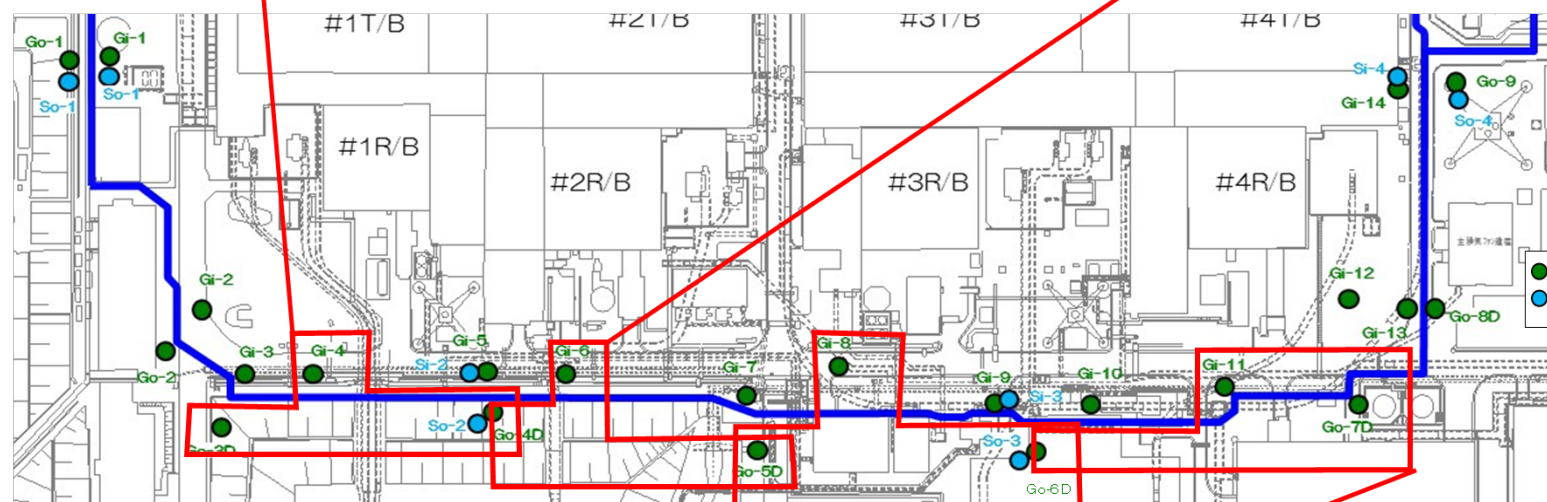
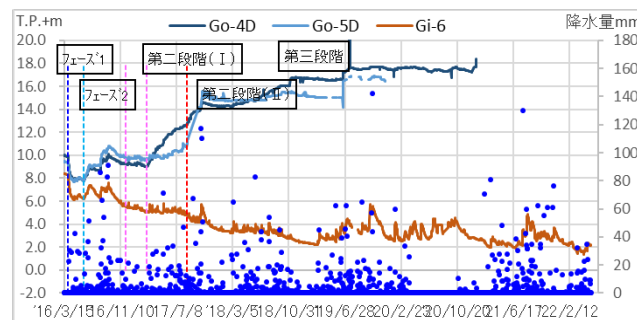
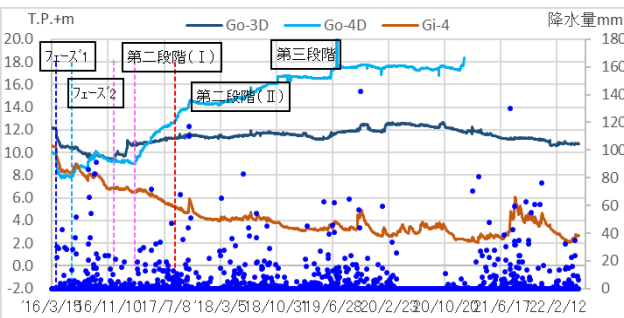
データ ; ~2022/5/15

地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側）

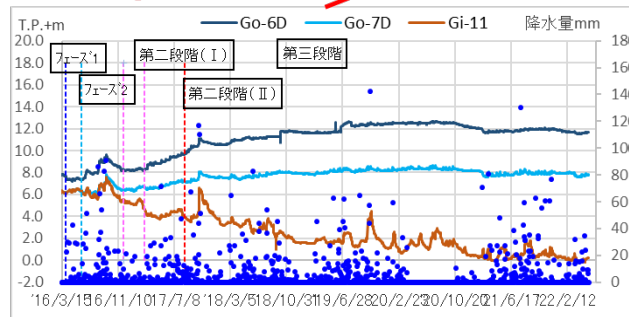
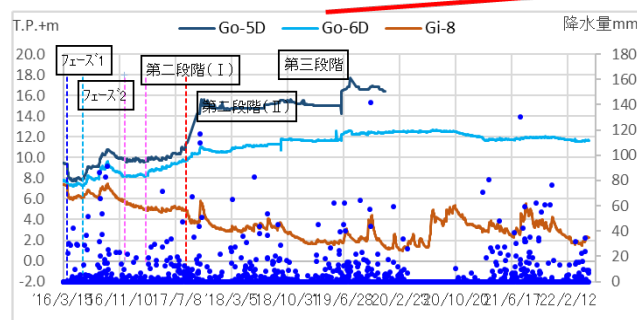


データ；～2022/5/15

地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側）

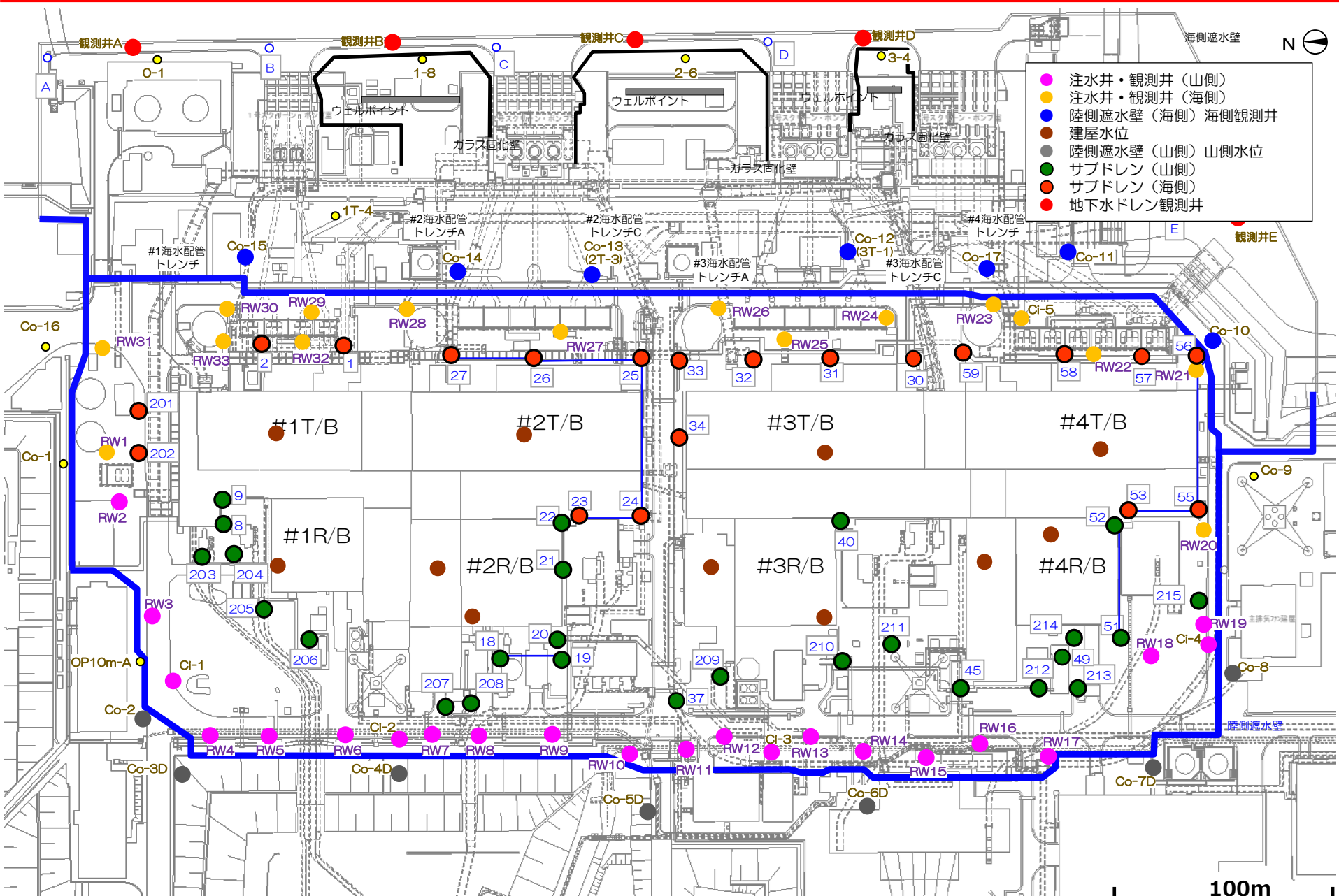


フェーズ1: H28.3/31~
 フェーズ2: H28.6/6~
 第二段階(I): H28.12/3~
 第二段階(II): H29.3/3~
 第三段階: H29.8/22~



データ; ~2022/5/15

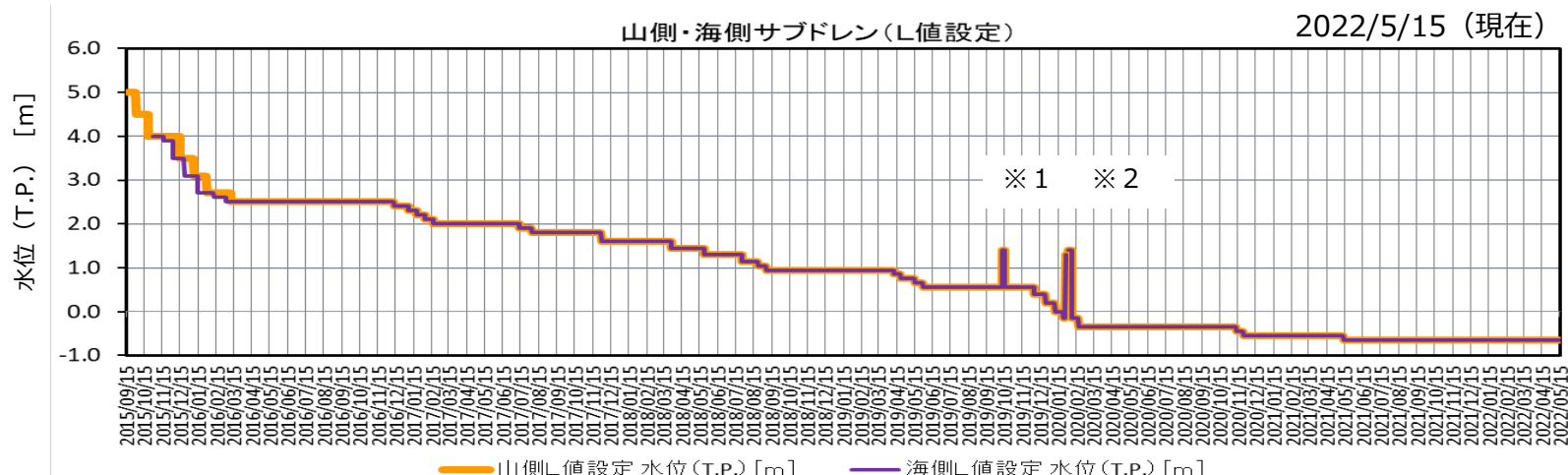
サブドレン・注水井・地下水位観測井位置図



（４）サブドレン・護岸エリアのくみ上げ量の推移

サブドレンの運転状況（24時間運転）

- 山側サブドレン設定水位のL値をT.P.+5,064mm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：2021年5月13日～T.P.-650mmで稼働中。
- 海側サブドレンL値をT.P.+4,064mm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：2021年5月13日～T.P.-650mmで稼働中。
- サブドレンピットNo.30,37,57を復旧し、2018年12月26日より運転開始。No.49ピットは復旧後、2020年10月9日より運転開始。
- サブドレン集水設備No.4中継タンク内の油分確認により、No.4中継サブドレンピットのうち、停止中であったNo.40,210,211について、ピット及び移送配管内の油分回収を実施し、汲み上げを再開した。
 - ・'20/11/26 No.4中継タンクの水位計異常に伴い、No.4中継サブドレンピットを停止
 - ・'21/1末～9 No.4中継タンク内の油回収及び清掃を実施し、油分が確認されたNo.40及び近傍のピット210,211以外の5ピットの稼働を再開（1月末）。その後、No.40ピット及び中継タンクの移送移管清掃を行い（油分1ppm以下を確認）、8月よりNo.40,210,211ピットの汲み上げ再開（初期は短時間）、9/6より連続運転。設定水位（L値）はNo.40:T.P.+1,000、No.210,211はT.P.+1,500で運用中。
- その他トピックス
 - ・'22/4/5～ No.23ピットにおいて、3/21に排出基準以上の油分を確認したことから、No.23と連結管で繋がっているピット（No.24～27）を一時停止していたが、No.23ピットの油回収を行い、4/5よりNo.24～27ピットを短時間で再稼働しており、引き続き油分の検出状況を確認しながら慎重に運用していく。
 - ・5/6号機サブドレンは、3/28に復旧し、日中時間帯（7h/日）の短時間運転を実施してきたが、4/14より24時間運転に移行している。
 - ・'22/4/21～ 3号機起動用変圧器からの絶縁油の漏れを確認後にサブドレンNo.40ピットにて油分が確認されたため、No.40ピット及び近傍のNo.210,211ピットの運転を停止しており、ピット内の油回収を継続して実施中。油分のPCB含有量の分析結果は、0.56mg/kgと低濃度PCB含有の油分であることが確認された。今後は、サブドレンNo.40以外のNo.210、No.211の汲み上げ再開を目指していく予定。

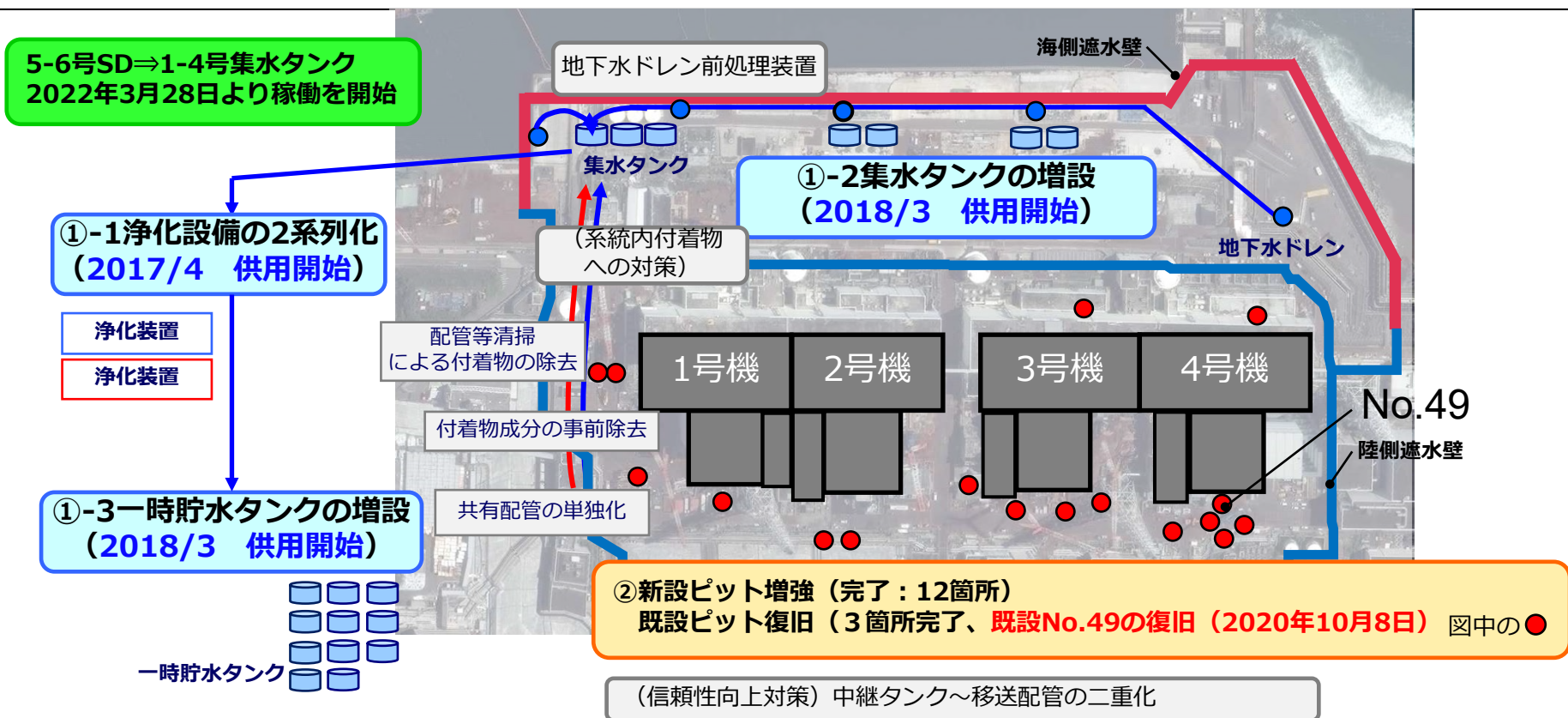


※1 台風19号対応として10月12～15日の間、一時的に全ピットのL値をT.P.1400mmに変更した。

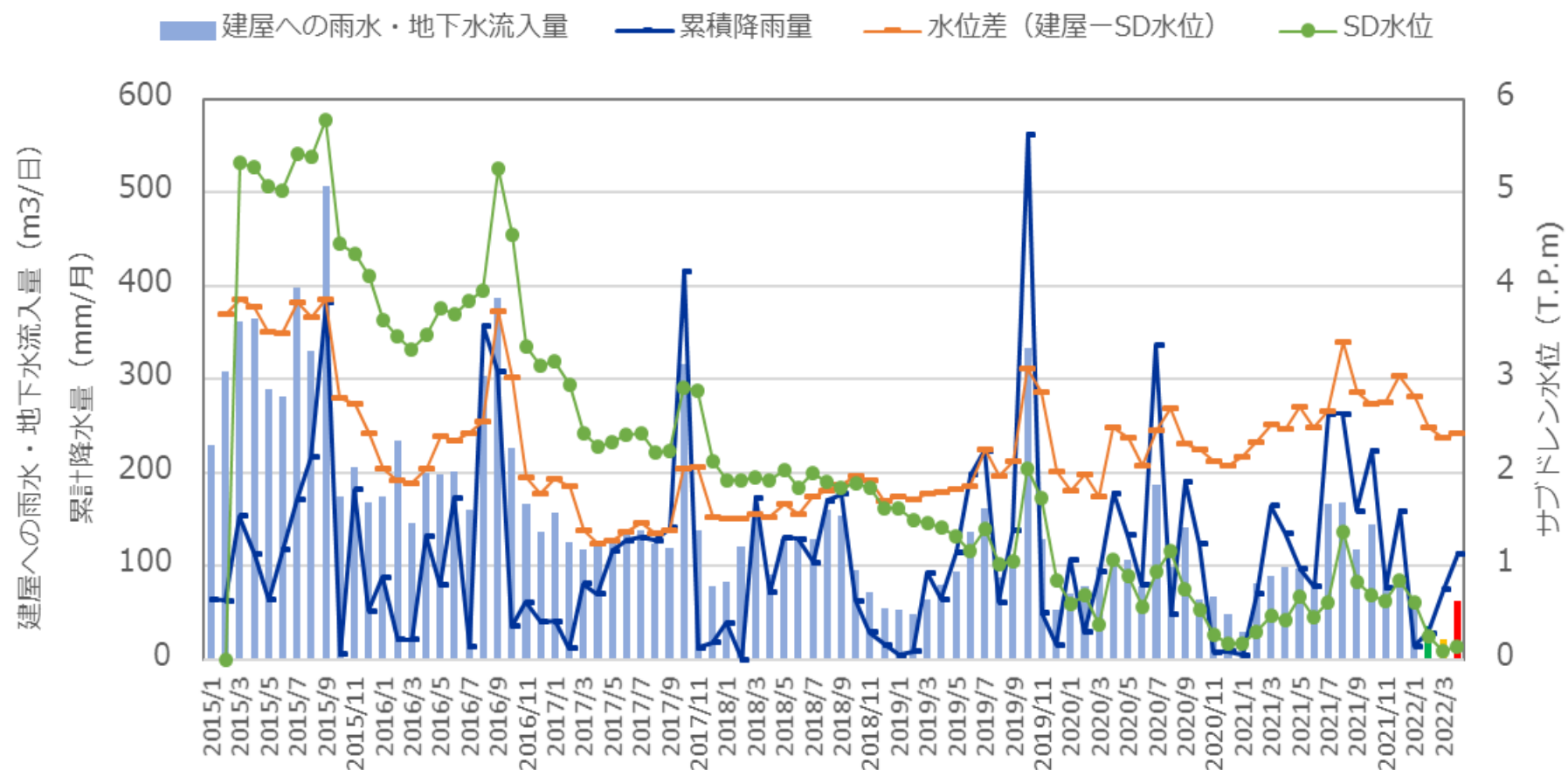
※2 1月の大雨に備えて基本のL値をT.P.1300mmとし、2月7日に水位設定値を元に戻した（L値:T.P.-0.15 m）

サブドレンの信頼性向上対策

- サブドレンの系統処理能力対策は2018年3月に完了(系統処理能力1,000m³/日⇒2,000m³/日)した。その結果、2019年10月の豪雨時(約560mm/月)においても、サブドレンは設備容量は不足することなく、汲み上げの継続が可能であった。()
- 既設ピット復旧はNo.49ピットを、2020年内に復旧した。() (計画済の既設ピットの復旧完了。サブドレンピット合計46ピット)
- また、サブドレンの中継タンク～集水タンクの移送配管の二重化も完了しており、移送配管などの清掃による停止頻度を低減している。()
- 2022年3月28日より5 / 6号サブドレンを復旧し、くみ上げを開始した。

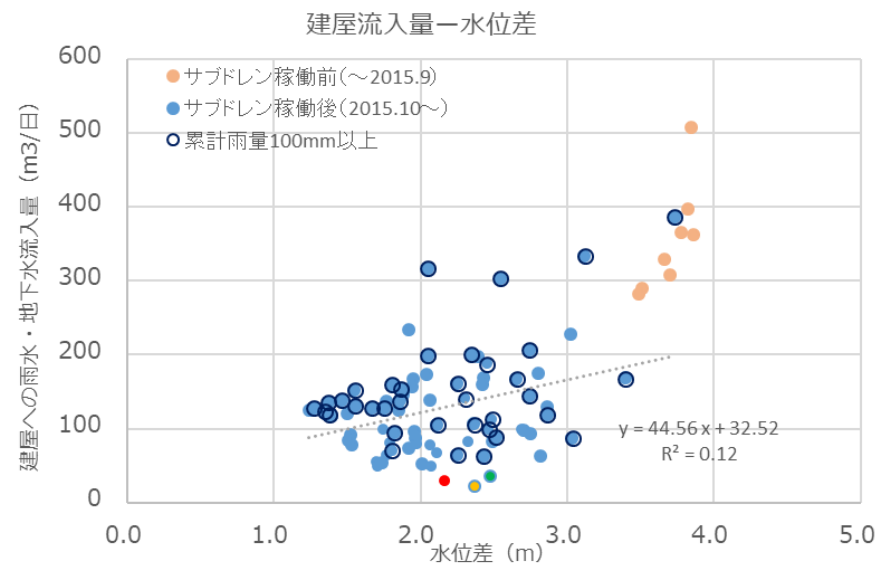
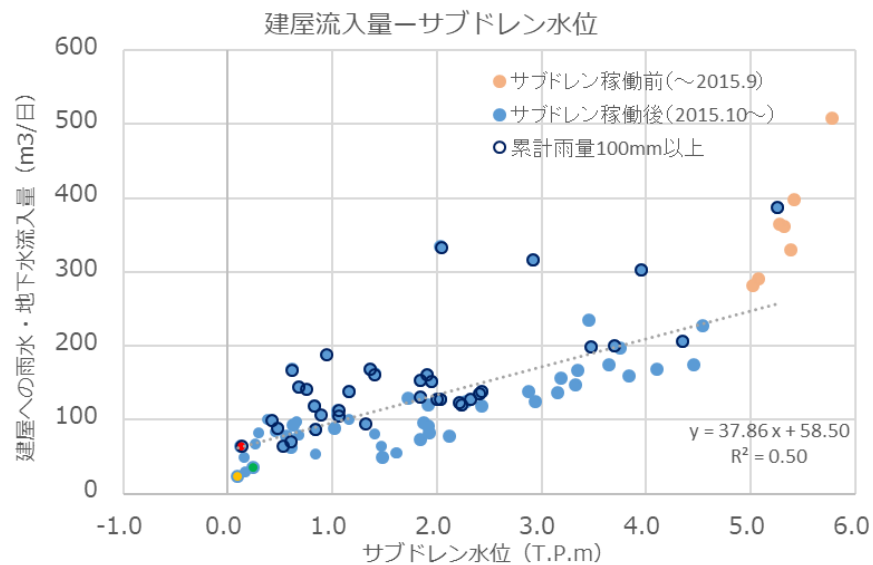


建屋流入量とサブドレン水位の関係（1 / 2）



～2022.4.30迄のデータ

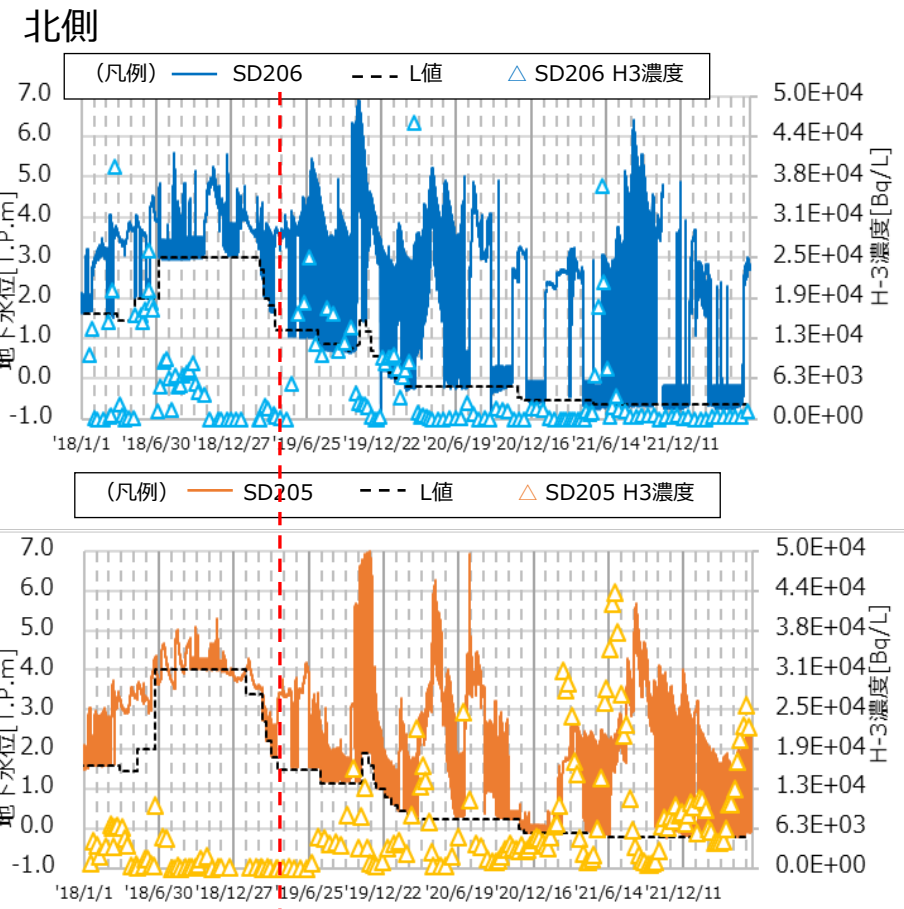
建屋流入量とサブドレン水位の関係（2 / 2）



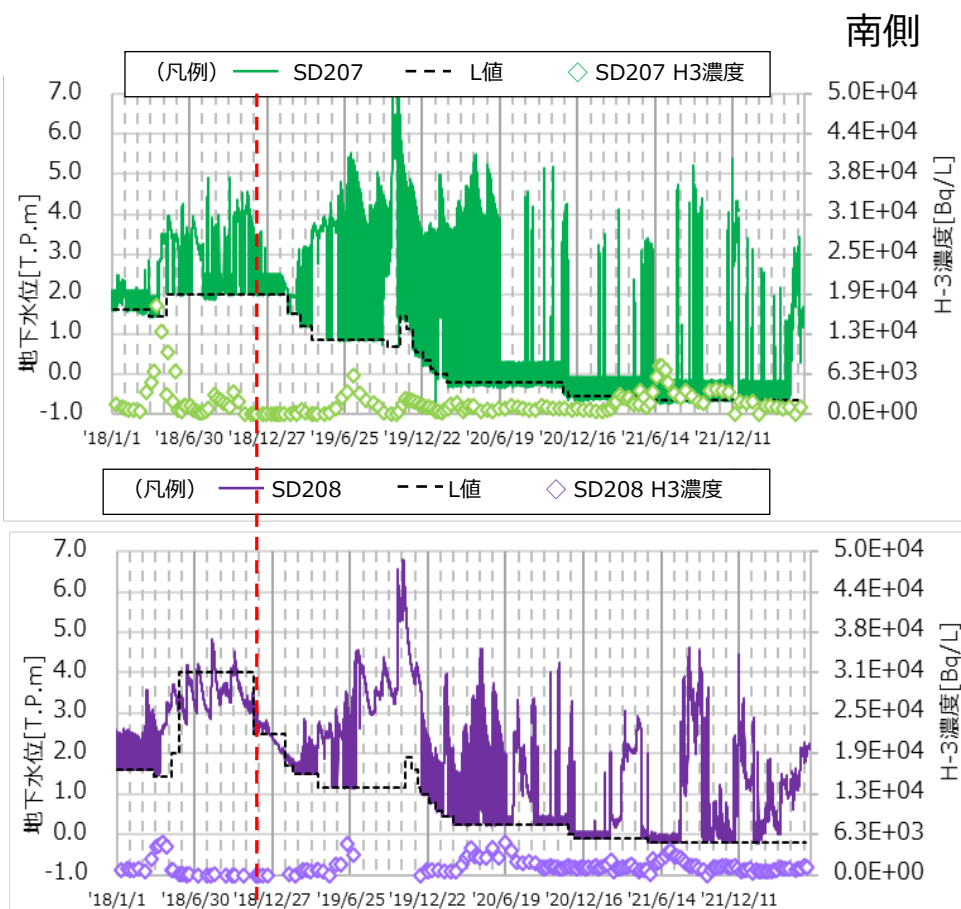
～2022.4.30迄のデータ

1/2号機排気筒周辺のトリチウム濃度上昇の抑制対策（トリチウム濃度と地下水位の経時変化）

- 1/2号機排気筒周辺のトリチウム濃度上昇を踏まえ、濃度上昇の抑制対策である地盤改良を実施した。
- 以降、SD205～208については、水質の変動を監視しながら周辺サブドレンの水位低下に合わせて段階的に低下させてきた。
- 2020年以降は、SD205においてトリチウム濃度の上昇下降が認められているものの、それ以外のピットは、ほぼ変動なく低い濃度で安定的な状態が継続しており、周辺サブドレンの設定水位と同等のT.P.-0.65m（L値）にまで設定水位を低下して運用できている。SD205については、サブドレンの運用に支障がでないよう監視を継続していく。



2019/2/6地改良完了



2018/11/6地盤改良完了

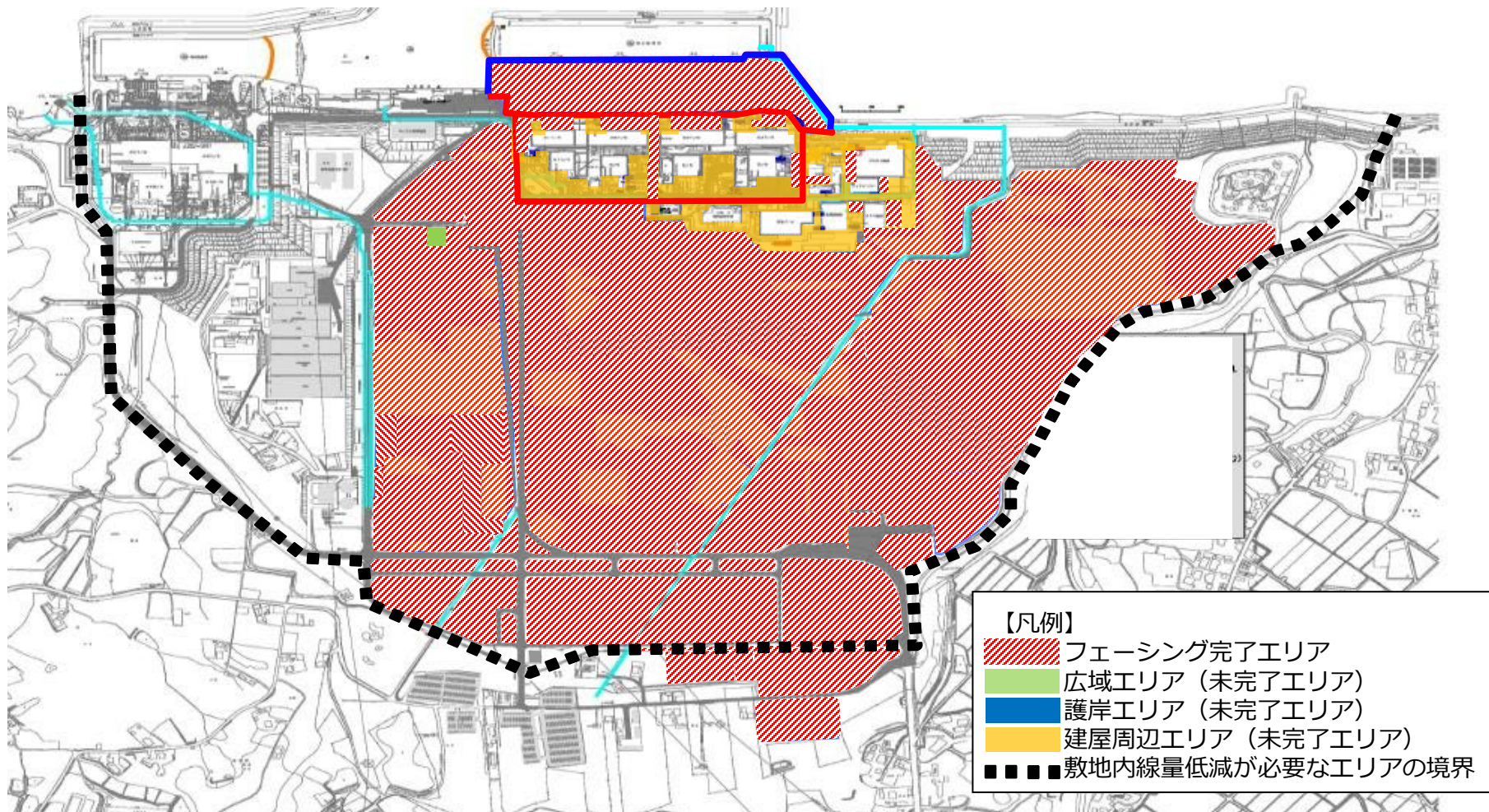
(5) 雨水対策の進捗状況

- 降雨時に、建屋と接続しているトレンチ等を通じ、雨水が流入することを防止するため、建屋接続トレンチ等の止水を実施。
- 降雨時の地下水位上量による建屋流入リスクが高い（建屋接続高が既往最高地下水位以下）7箇所（下記●）は、2020年度内に完了。
- また、未調査となっている箇所（下記○5箇所）のうち、3箇所（下記●）は内部調査を行い、止水を実施した（2020年度に2箇所、2021年度に1箇所）。2022年度に残り1か所の内部調査を実施中。最後の1か所の1/2号機排気筒近傍の箇所については、高線量であることから、高線量設備の撤去等による環境改善を確認のうえ、調査を実施する。
- 建屋流入リスクが低い箇所（下記○4箇所）は、監視を継続し、止水を検討する。



エリア面積 145万m²

進捗率 約95% (2022年3月31日)

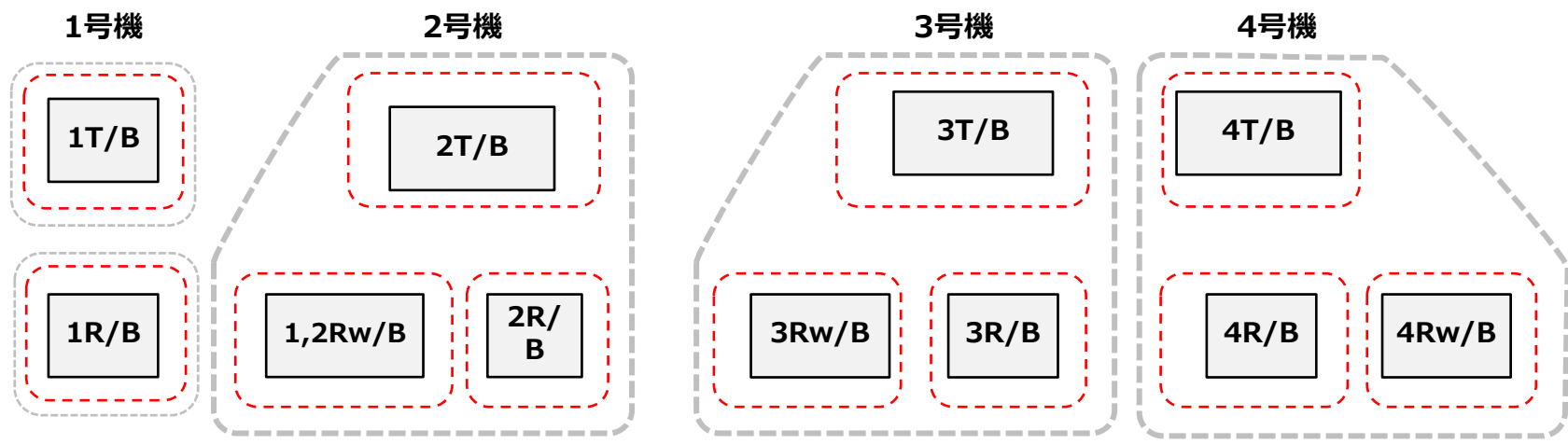


（６）重層的な汚染水対策の効果

建屋への地下水流入量評価

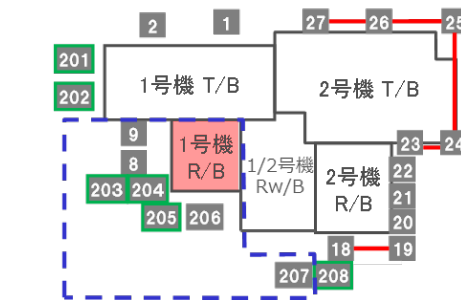
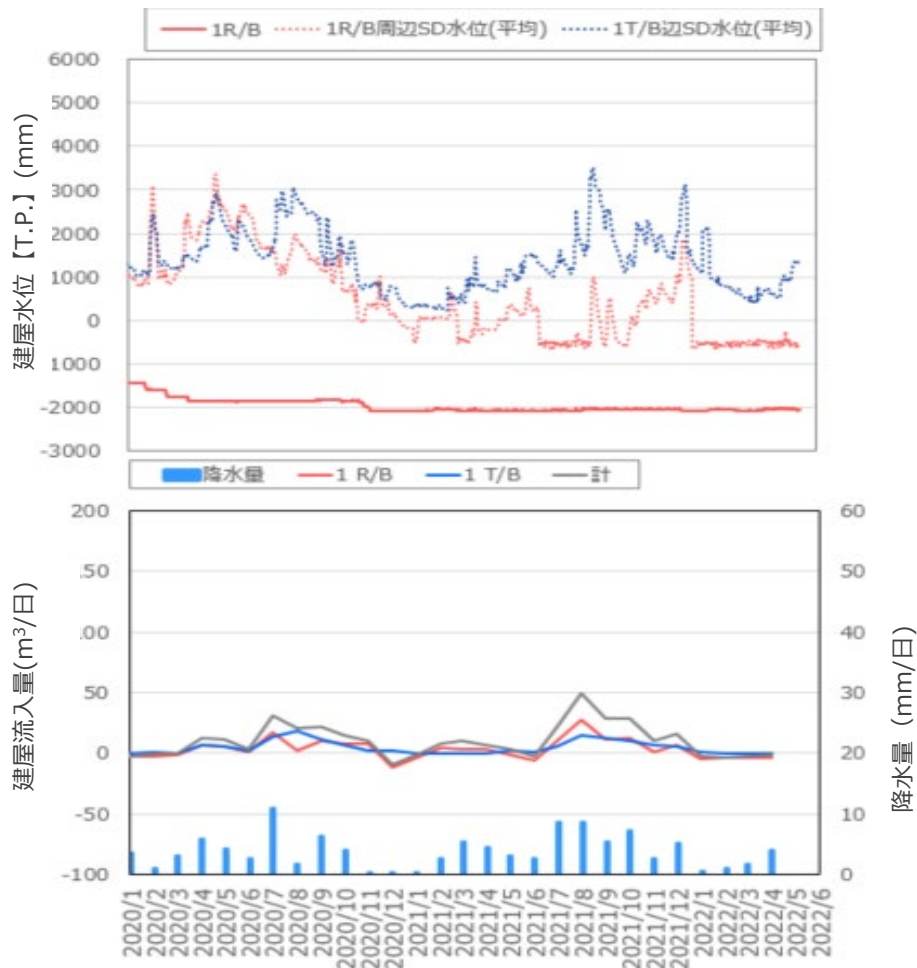
- 滞留水処理の進捗（建屋水位の低下）により、1～4号機建屋の切り離しを達成したことから、各建屋毎に建屋流入量（雨水・地下水等の流入量）評価を実施。なお、まだデータ点数が少ないことから、評価は継続し、傾向を確認していく。
- 1号機はタービン建屋（T/B）、廃棄物処理建屋（Rw/B）の床面露出状態を維持しており、原子炉建屋（R/B）はT/B、Rw/B床面より低い水位で運用。
- 2,3号機はR/B水位をT/B、Rw/B床面より低い水位で運用。T/B、Rw/Bの建屋滞留水はR/B側へ流出していた状況であったが、2号機は2020年10月より、3号機は2020年8月よりT/B、Rw/Bの床ドレンサンプに設置した滞留水移送装置を稼働させ、床面露出状態を維持。
- 4号機は、2020年8月からR/B、T/B、Rw/Bの床面露出状態を維持。

----- 2019.9.2 第74回評価範囲
- - - - - 今回評価範囲



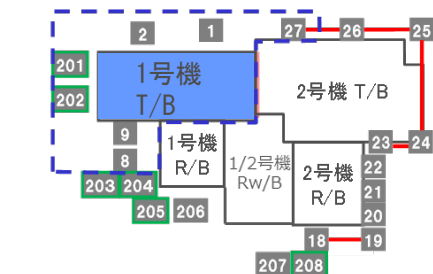
建屋毎の流入量評価： 1号機

- 1号機は全体的に流入量が小さい。
- 1R/Bは降雨時以外において流入量は殆どない。降雨時における流入量増加は破損している屋根部からの流入によるものと推定される。
- 1T/Bは屋根に破損箇所はないが、降雨により周辺地下水位が上昇した期間に流入量が増加する傾向が見られる。



： 建屋周辺SD範囲

※： 図中 は、増強工事(大口径化)が完了した新設ピット

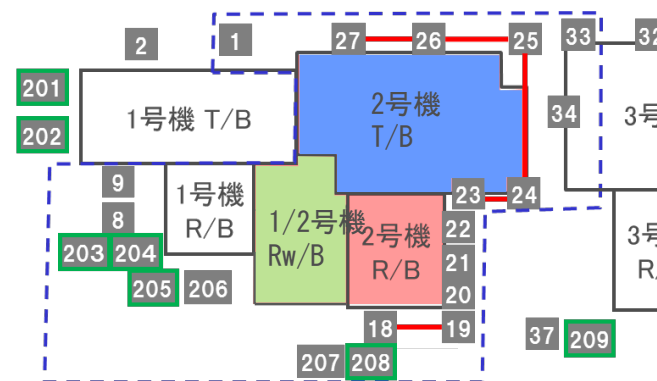
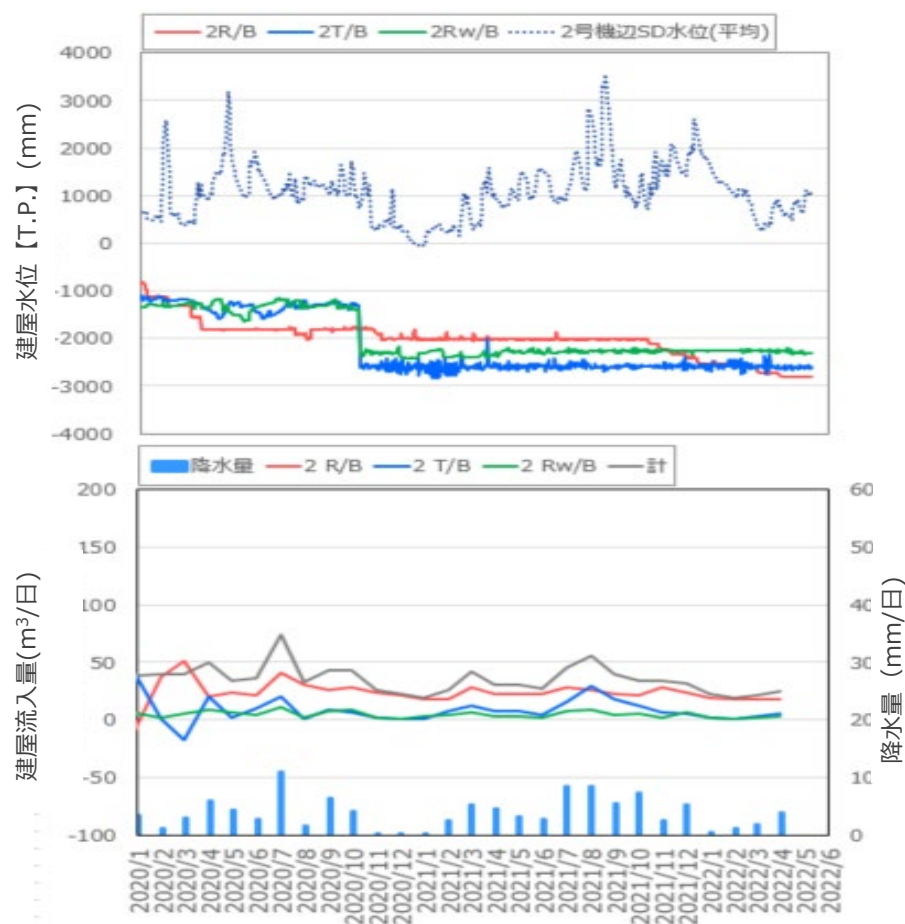


： 建屋周辺SD範囲

※： 図中 は、増強工事(大口径化)が完了した新設ピット

建屋毎の流入量評価： 2号機

- 2号機は1~4号機の中で3号機に次いで流入量が多く、各建屋の関係は $R/B > T/B > R_w/B$ である。
 - 2R/Bは降雨時に流入量増加が確認されているが、変化量が小さく、屋根が破損していないことから地下水による流入が支配的であると推定される。
 - 2T/Bは流入量増加の際に、周辺の地下水位上昇が確認されており、屋根が破損していないことから地下水による流入が支配的であると推定される。
 - 1,2Rw/Bは降雨時に流入量増加が確認されている。また、各建屋に設置された滞留水移送ポンプの起動頻度から1Rw/Bからの流入が支配的であると推定される。



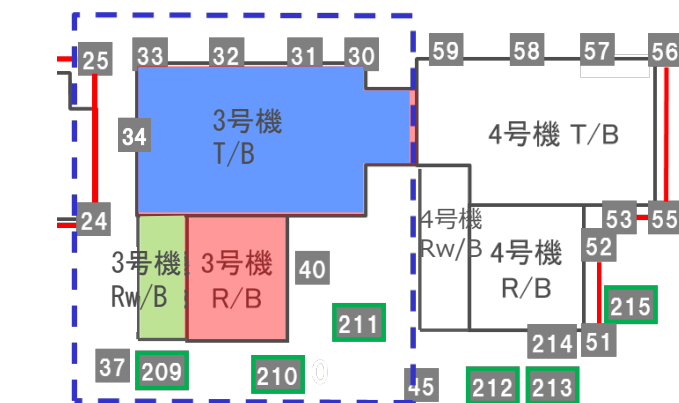
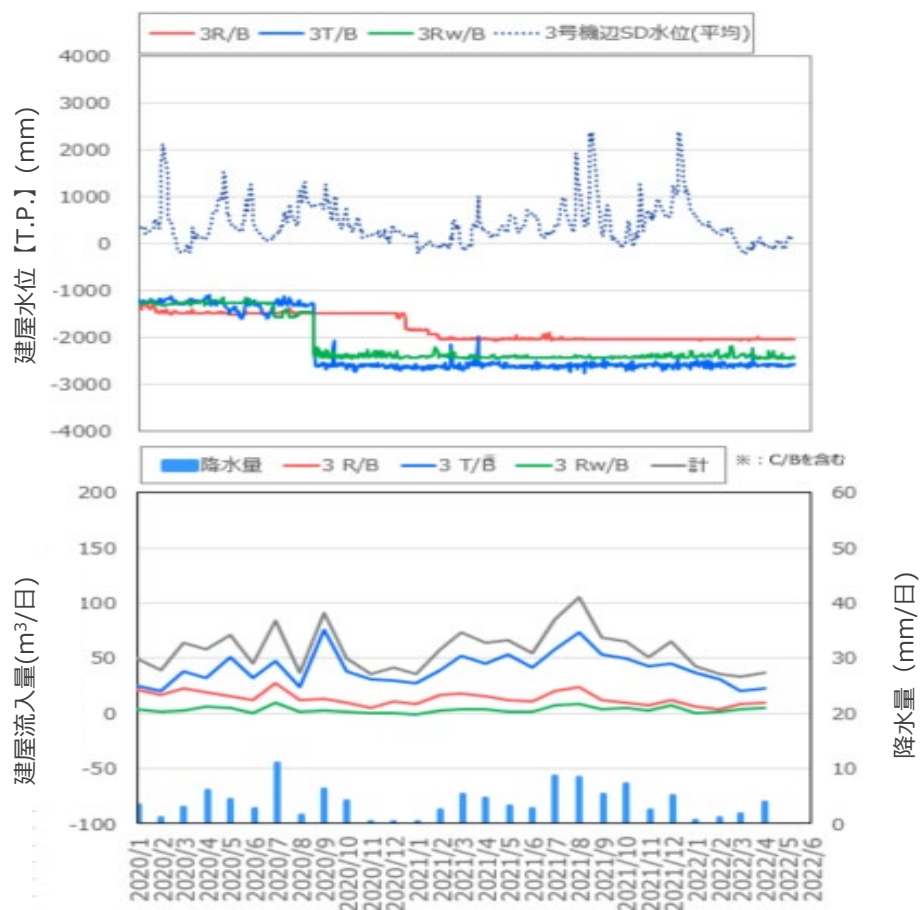
□ : 建屋周辺SD範囲

※ : 図中 は、増強工事(大口径化)が完了した新設ピット

建屋毎の流入量評価： 3号機

■ 3号機は1~4号機の中で最も流入量が多く、各建屋の関係は $T/B > R/B > R_w/B$ である。

- 3R/Bは流入量増加の際に、周辺の地下水位に上昇傾向があり、屋根カバーを設置していることから地下水による流入が支配的であると推定される。
- 3T/Bは流入量増加の際に、周辺の地下水位上昇が確認されており、屋根の補修工事が完了していることから地下水による流入が支配的であると推定される。
- 3Rw/Bの地下水等流入量は少ない状況が継続して推移しているが、多量の降雨時には流入量が増加する傾向がある。

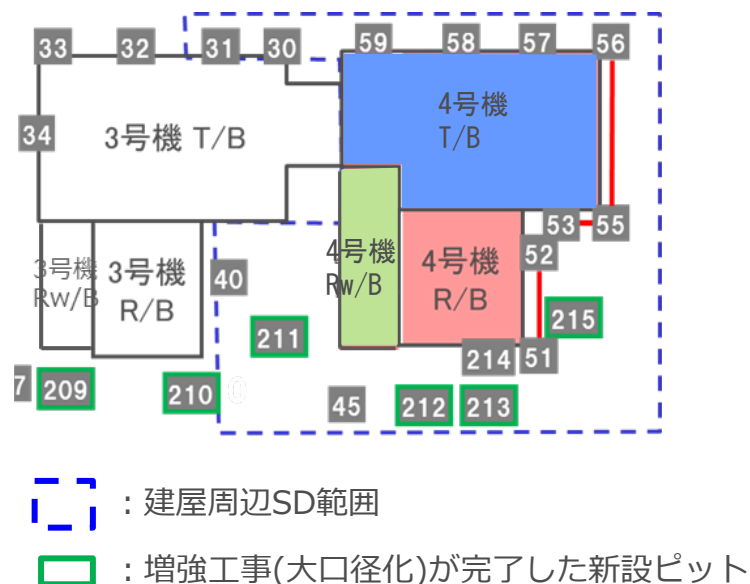
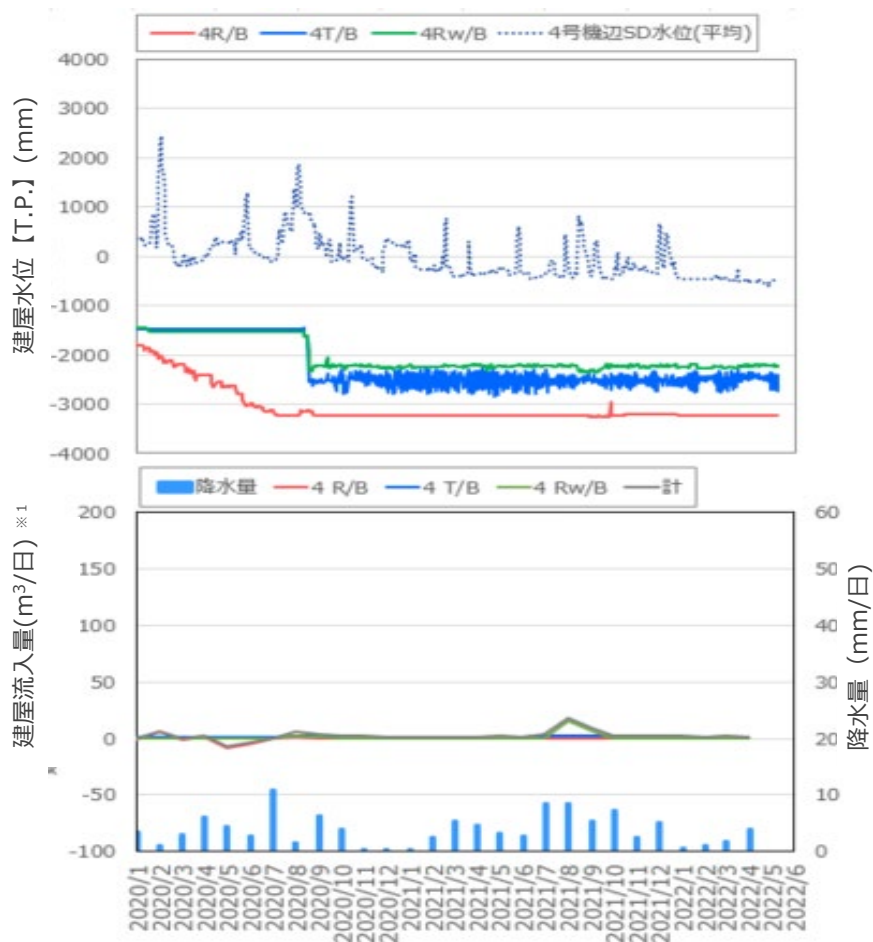


□：建屋周辺SD範囲

※：図中□は、増強工事(大口径化)が完了した新設ピット

建屋毎の流入量評価： 4号機

- 4号機は全体的に建屋流入量が小さい。
- R/B、T/B、Rw/Bの地下水等流入量は少ない状況が継続して推移している。

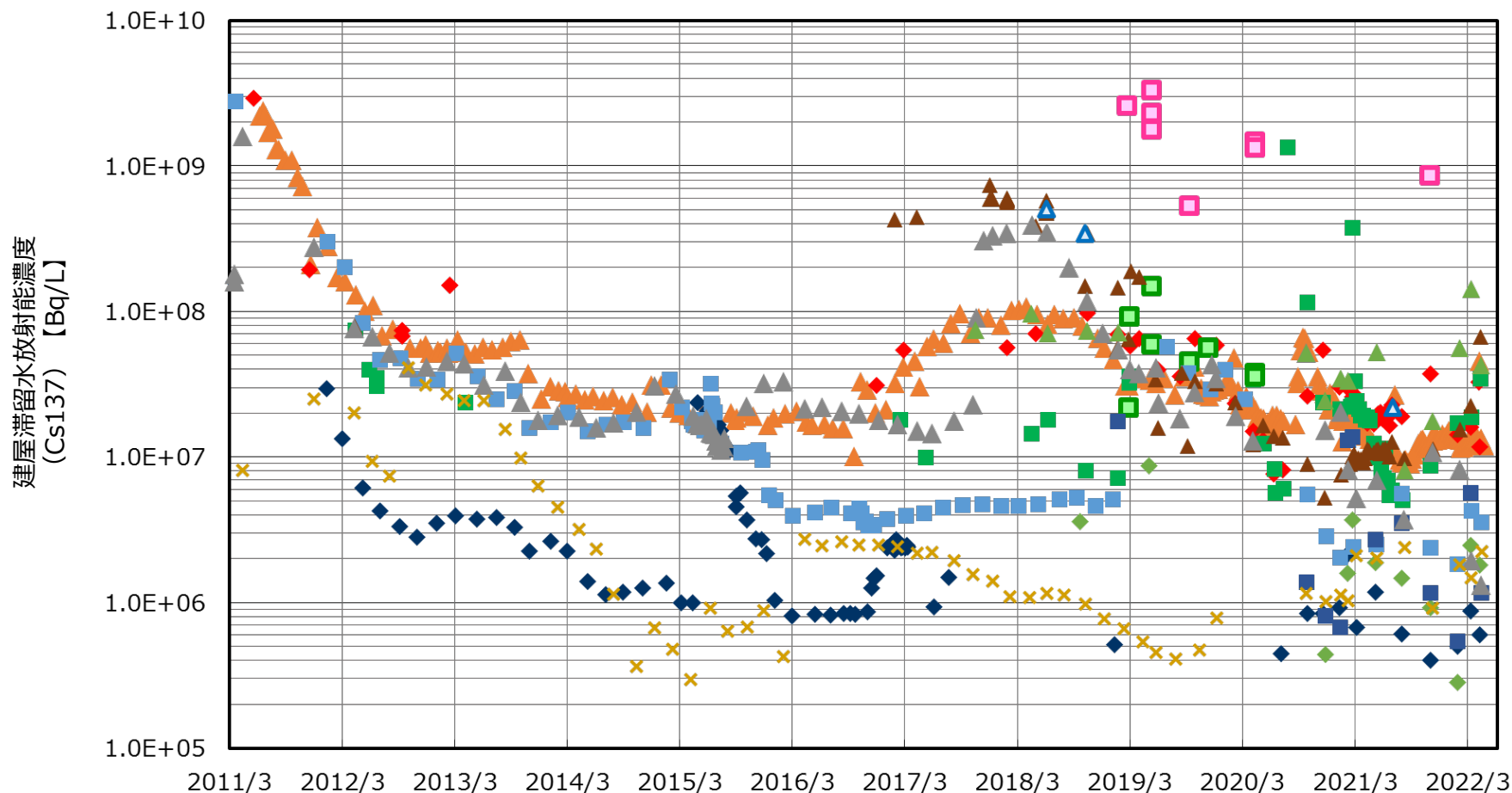
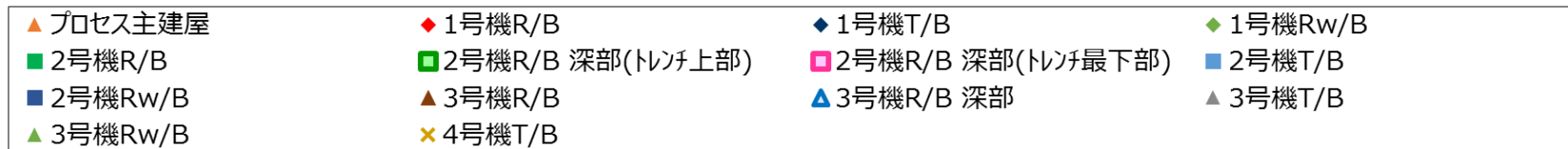


※ 1 建屋滞留水の水位低下時、評価上の誤差の影響を受け、建屋流入量流がマイナス評価となる場合があるが、周辺サブドレン水位> 建屋水位であることから、実態は建屋滞留水は外部へ流出していない。
(4号機は残留熱除去系配管のドレン弁が開いており、水位低下時にS/C内包水が建屋へ流出しているため、地下水・雨水の流入量評価から引いている等、評価時の誤差の影響を受けていると推定)

(7) 建屋滞留水の状況について

1～4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移

■ 以下に1～4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移を示す。



各建屋における建屋滞留水の放射能濃度測定値

R/B : 原子炉建屋
T/B : タービン建屋
Rw/B : 廃棄物処理建屋

1~4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移

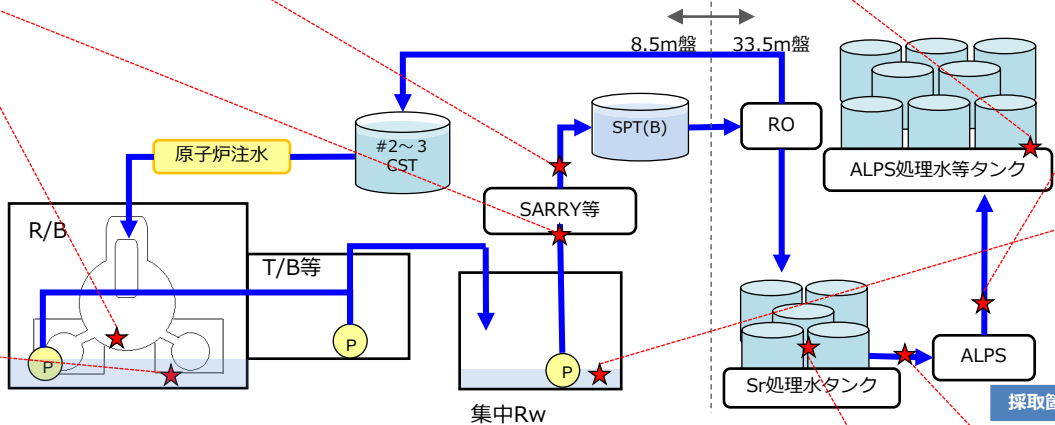
- R/Bの滞留水からは比較的高い全α（2~5乗Bq/Lオーダー）が検出されているものの、セシウム吸着装置入口では概ね検出下限値程度（1乗Bq/Lオーダー）であることを確認。
- 全α濃度の傾向監視とともに、α核種の性状分析等を進め、α核種の低減メカニズムの解明を進める。
- 今後、R/Bの滞留水水位をより低下させていくにあたり、全α濃度が上昇する可能性もあることから、PMB、HTIの機能を引き継いだ一時貯留タンクの設置や、汚染水処理装置の改良も踏まえた、α核種拡大防止対策を検討中。

採取箇所	分析日	全α濃度	採取箇所	分析日	全α濃度	採取箇所	全α濃度	採取箇所	分析日	全α濃度
SARRY入口	2022/4/21	4.8E+01	SARRY出口	2022/5/16	1.6E+00	G1S,G3,G6,G7,H1~5,H4N,H6(I),H6(II),J1~J7,K1~K4,B,B南エリア	<1.0E-01	既設ALPS出口	2021/12/9	<5.7E-02
SARRYⅡ入口	2022/5/13	6.1E+01	SARRYⅡ出口	2022/5/13	1.2E+00			増設ALPS出口	2022/5/13	<8.3E-02

採取箇所	分析日	全α濃度
3PCV	2015/10/22	2.1E+03
3MSIV室	2021/7/8	1.7E+06

採取箇所	分析日	全α濃度
1R/B	2019/6/3*1	2.2E+02
	2022/4/19*1	2.2E+04
2R/B	2020/2/13*2	7.9E+01
	2020/6/30*1	3.2E+04
	2021/11/8*1	2.0E+05
3R/B	2019/3/7*2	4.5E+05
	2021/7/13*1	5.4E+05
	2022/4/25	2.3E+03

* 1： 採集器を用いた底部付近等でのサンプリング
 * 2： ポンプを用いた底部付近でのサンプリング
 * 3： タンク残水処理中でのサンプリング



採取箇所	分析日	全α濃度
PMB	2019/4/9	4.1E+01
	2022/4/21*1	4.1E+03
HTI	2019/4/10	3.0E+01
	2022/4/22*1	1.3E+04

採取箇所	分析日	全α濃度
既設ALPS入口	2021/12/9*3	2.8E-01
増設ALPS入口	2022/5/11	2.8E+00

採取箇所	分析日	全α濃度
Sr処理水タンク上澄み	2021/7/21*1	1.8E+01
Sr処理水タンク底部	2021/7/21*1	5.3E+03

現状の全α測定結果 [Bq/L]

各建屋滞留水の全αの放射性物質質量評価 [Bq] ※1

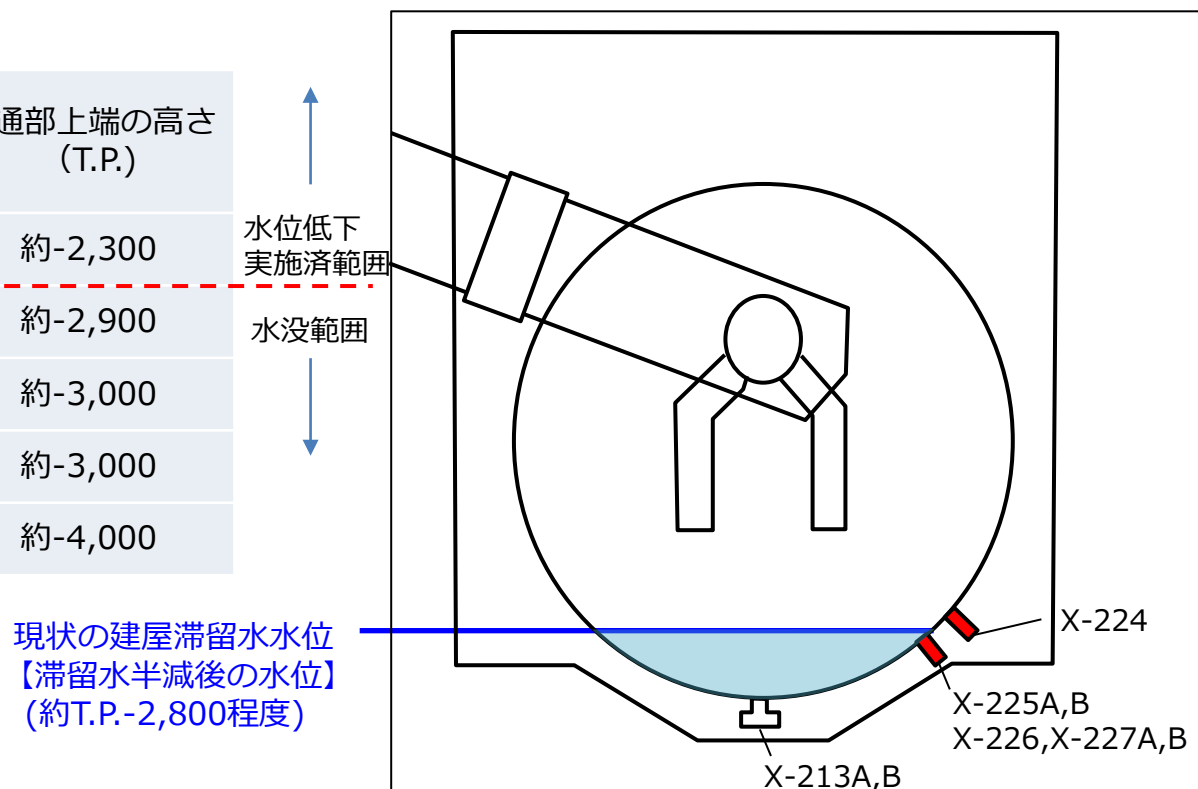
1号機R/B	2号機R/B	3号機R/B	PMB	HTI	合計
1.5E+08	2.6E+08	4.2E+09	1.3E+08	2.8E+08	5.0E+09

※ 1 最新の分析データにて評価をしているが、今後の全αの分析結果によって、変動する可能性有り

2号機PCV（S/C下部）に接続する配管について

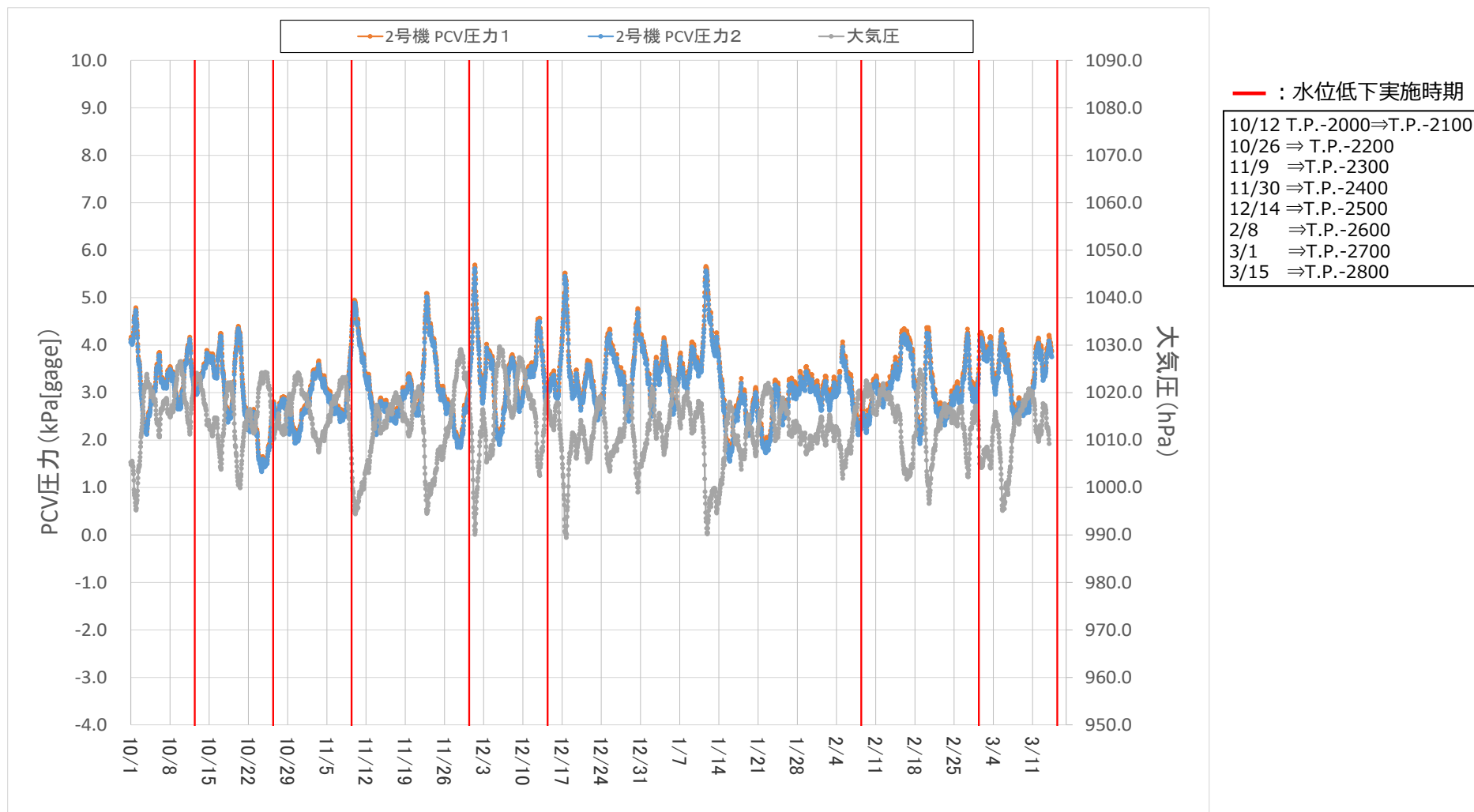
- これまでの原子炉建屋滞留水の水位挙動より、原子炉への注水の大部分はトラス室へ流れ出ている可能性が高い。
- 2号機PCV気相部の圧力が比較的高いことから、PCV(S/C)開口は、現在、水没している範囲にあることが想定され、開口部はS/C接続配管にある可能性が高いと想定。
- 現在、水没している範囲にあるPCV(S/C下部)に接続している主な配管は以下の通り。今回のT.P.-2,800までの水位低下後において、最も高い位置のRHRポンプ吸込配管はT.P.-2,900程度となる。

S/C貫通部 (S/C接続部)	用途	貫通部上端の高さ (T.P.)
X224	RCICポンプ吸込配管	約-2,300
X225A,B	RHRポンプ吸込配管	約-2,900
X226	HPCIポンプ吸込配管	約-3,000
X227A,B	CSポンプ吸込配管	約-3,000
X213A,B	ドレン（閉止板）	約-4,000



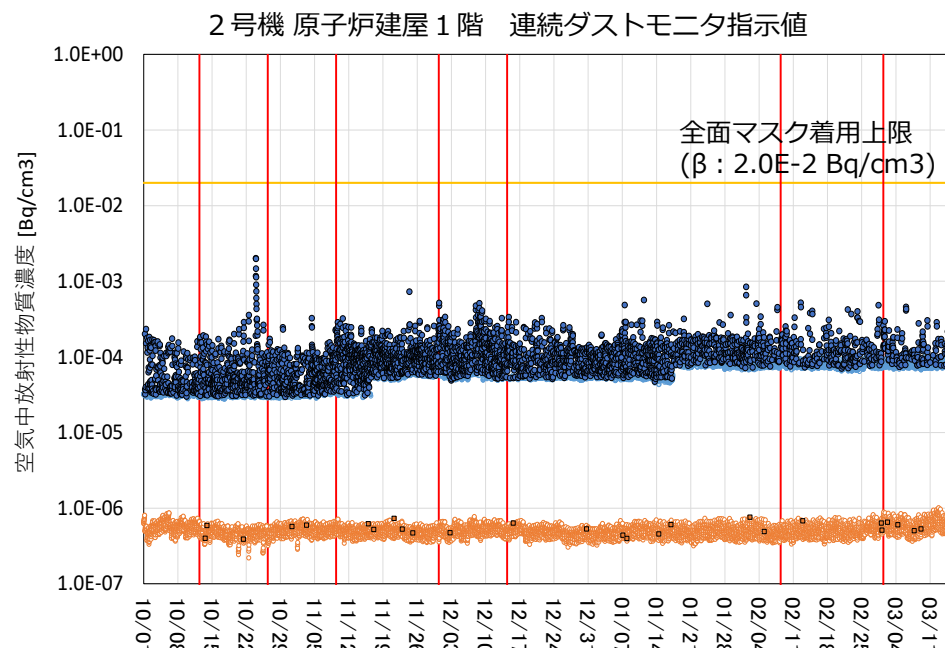
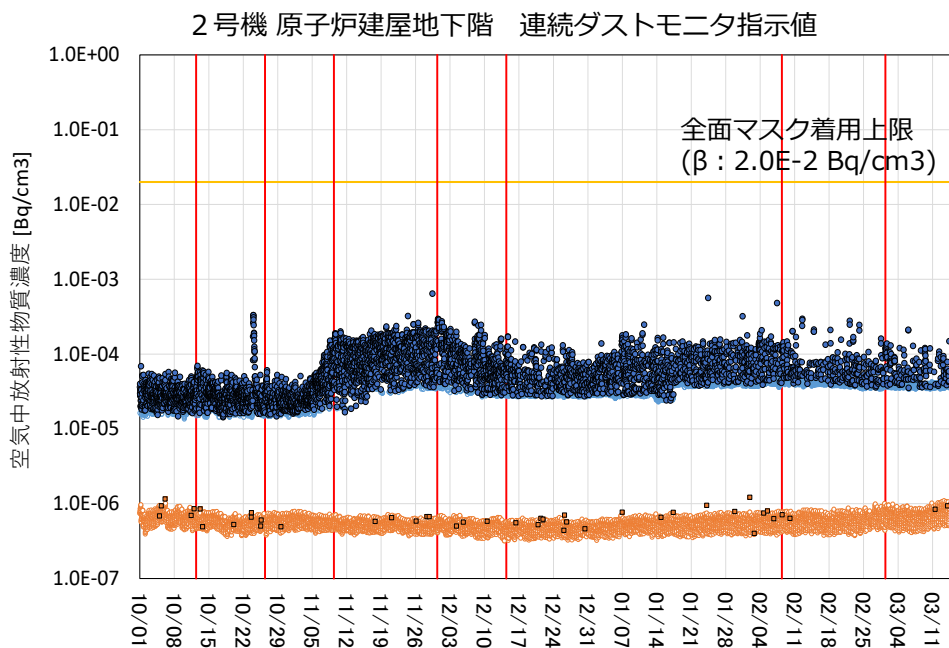
2号機原子炉建屋水位低下時のPCV圧力

- 2号機原子炉建屋の水位低下に伴い、PCV圧力に異常はない（気圧変化に応じて若干変動してるが通常の挙動である）ことから、期間中にS/C開口部の気中露出はしていないと判断。



2号機原子炉建屋水位低下後のダストの状況

- 2号機原子炉建屋地下階と1階のダスト濃度を連続ダストモニタにより測定中。
- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。



— : 水位低下実施時期

- ダスト濃度(β)【検出下限を超過したものをプロット】
- 検出下限値(β)
- ダスト濃度(α)【検出下限を超過したものをプロット】
- 検出下限値(α)

10/12 T.P.-2000⇒T.P.-2100
 10/26 ⇒ T.P.-2200
 11/9 ⇒T.P.-2300
 11/30 ⇒T.P.-2400
 12/14 ⇒T.P.-2500
 2/8 ⇒T.P.-2600
 3/1 ⇒T.P.-2700
 3/15 ⇒T.P.-2800