

# 建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況

2021年3月25日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

---

1. 建屋周辺の地下水位、サブドレン等のくみ上げ量について	P2～3
2. 汚染水発生状況について	P4
3. 陸側遮水壁ブライン漏えい事象に係る対応状況について	P5～9
参考資料	P10～23

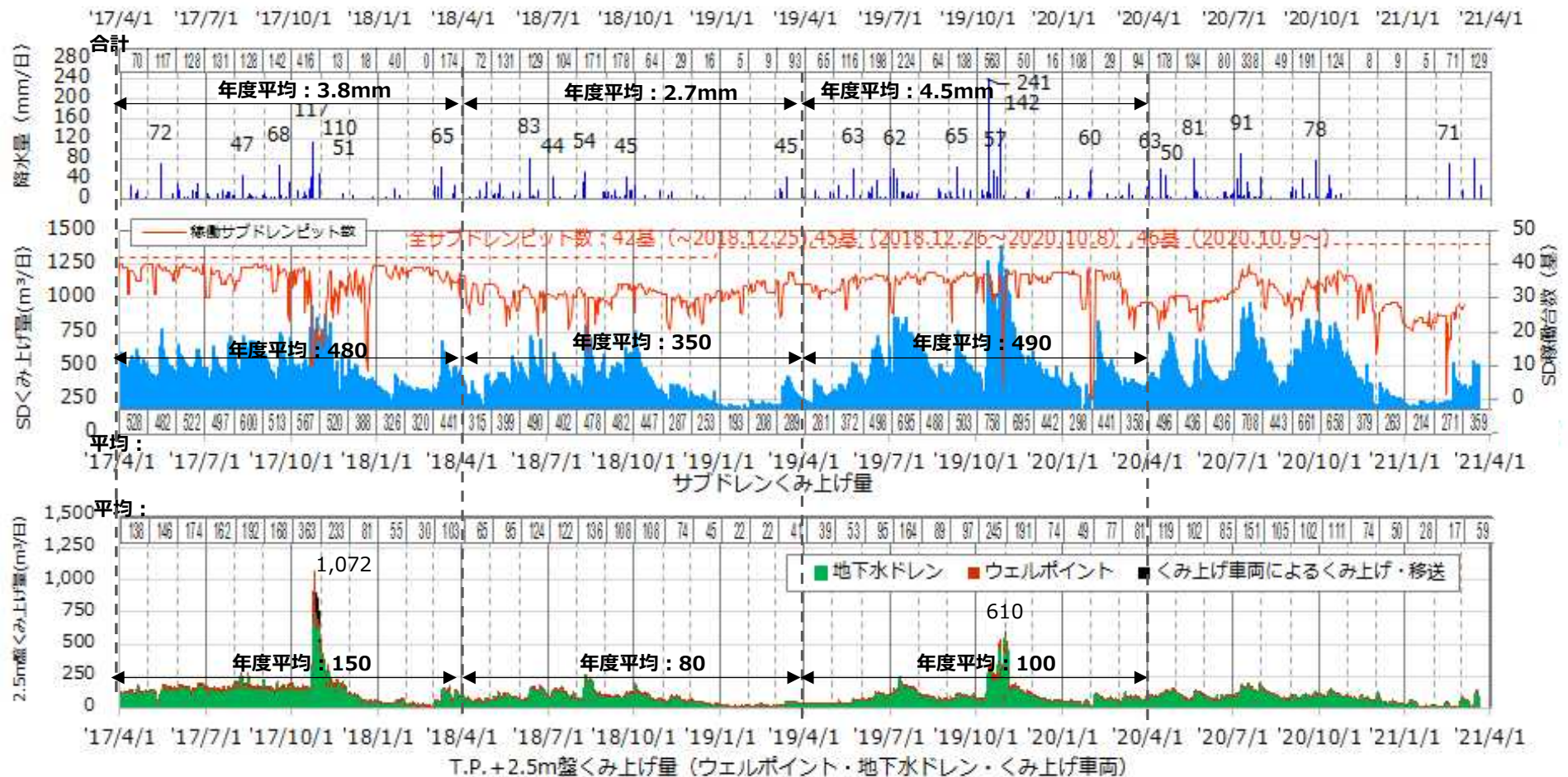
# 1-1 建屋周辺の地下水位の状況

- 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、現状山側では降雨による変動はあるものの内外水位差を確保している。
- 地下水ドレン観測井水位は約T.P.+1.4mであり、地表面から十分に下回っている（地表面高さ T.P.2.5m）。



# 1-2 サブドレン・護岸エリアのくみ上げ量の推移

- 重層的な汚染水対策により、地下水位の制御性が向上し、特に渇水期においては、より少ないサブドレン稼働台数で地下水位を管理することが可能となっている。
- 護岸エリア (T.P.+2.5m盤) においては、2020年1月～2020年12月の降雨量 (累計雨量1,339mm) は平年並みで、昨年度10月の台風時のような大幅なくみ上げ増となることもなく、 同期間のくみ上げ量の平均値は約90m<sup>3</sup>/日だった。



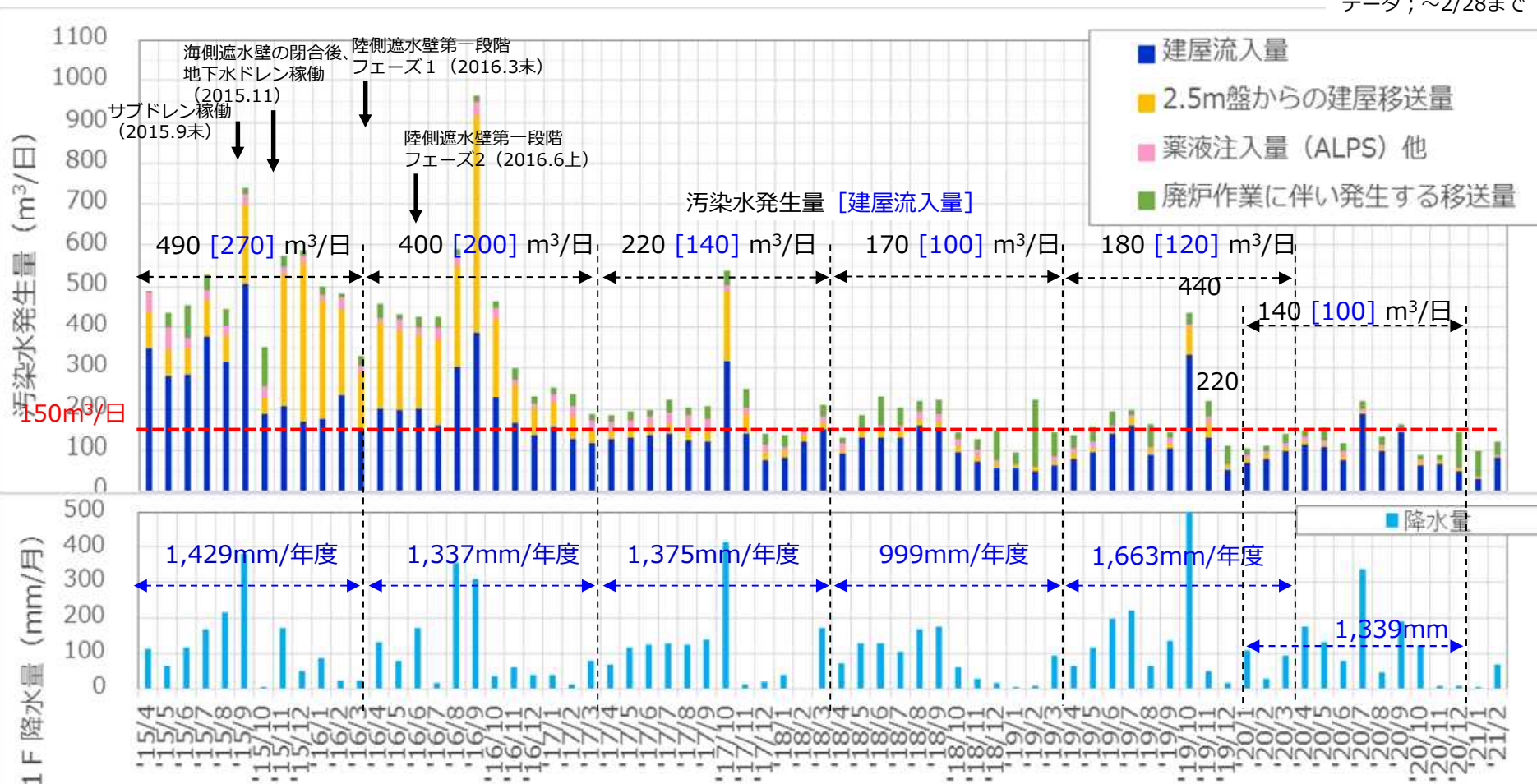
データ ; 2021/3/21



## 2-1 汚染水発生量の推移

- 陸側遮水壁、サブドレン等の重層的な対策の進捗に伴って、建屋流入量・汚染水発生量共に減少しており、2020年の汚染水発生量は約140m<sup>3</sup>/日であったことから、中長期ロードマップのマイルストーンのうちの汚染水発生量を150m<sup>3</sup>/日程度に抑制することについて達成した。
- 廃炉作業に伴い発生する移送量については、工事の開始等に合わせて、2020年12月、1月にそれぞれ約2,500m<sup>3</sup>、約2,000m<sup>3</sup>移送（主な移送：4号S/C内包水、焼却建屋水移送等）実施しており、3月においては物揚場排水路モニタ高警報によりKタンク堰内等に移送した水：3,000m<sup>3</sup>程度を建屋内へ移送を実施している。

データ；～2/28まで

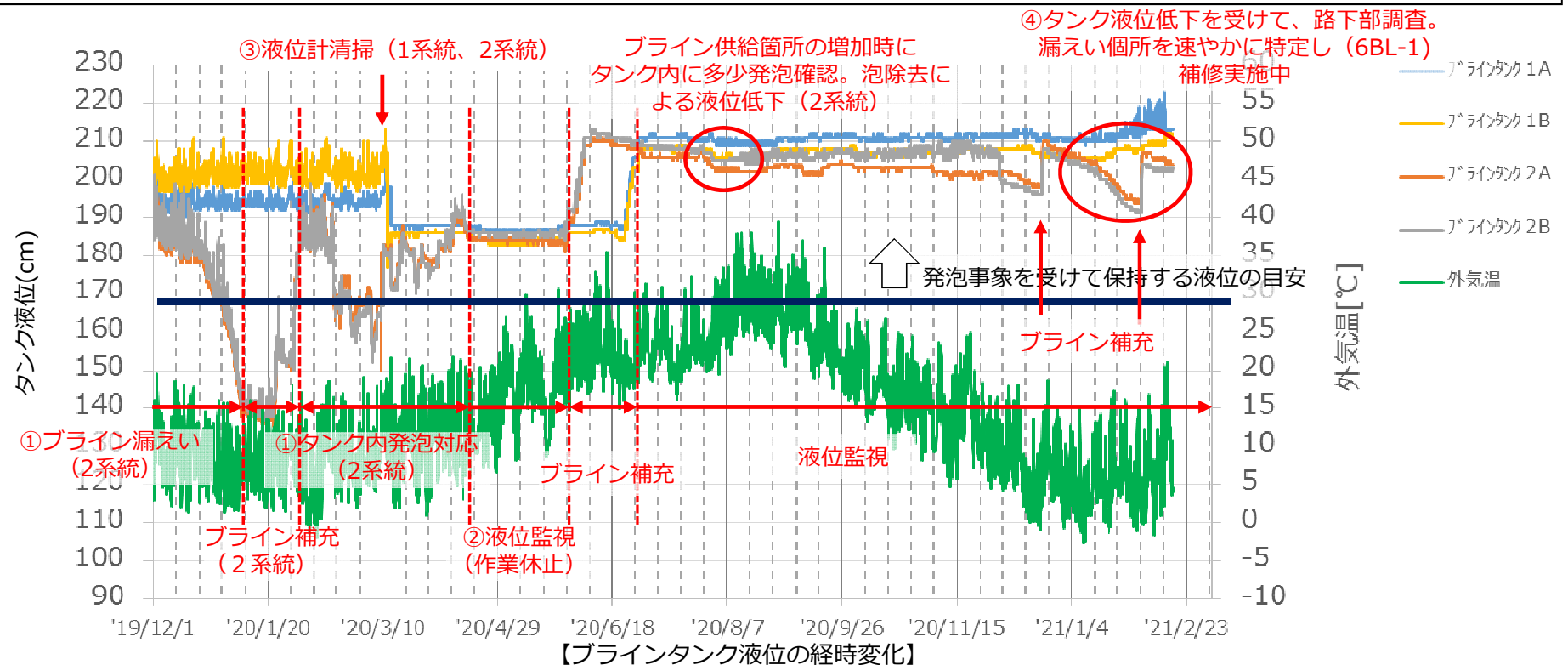


注) 2017.1までの汚染水発生量（貯蔵量増加量）は、建屋滞留水増減量（集中ラド含む）と各タンク貯蔵増減量より算出しており、気温変動の影響が大きいため、2017.2以降は上表の凡例に示す発生量の内訳を積み上げて算出する方法に見直している。よって、2017.1までの発生量の内訳は参考値である。

# 3-1 ブライン漏えい事象における対応状況（1）

2020/5/28 廃炉・汚染水対策チーム  
 会合/事務局会議（第78回）資料に  
 内容追記

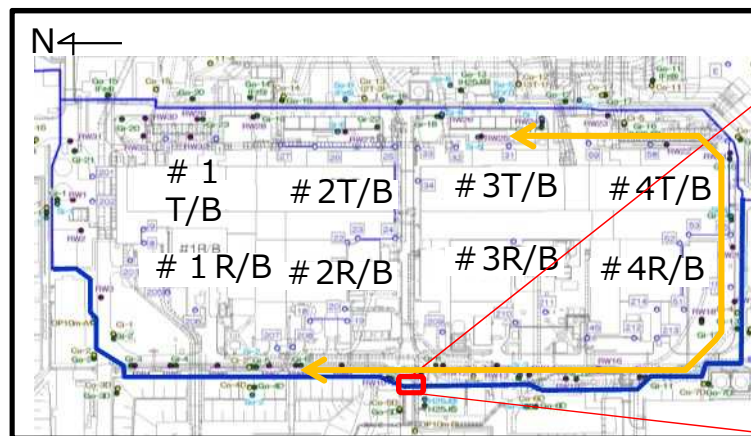
- ①2019年12月にブライン漏えい確認以降、漏えい及びブラインタンク内での発泡事象に対応を行ってきた。その中で、液位計を点検し、1系統の液位計の安定を確認した。
- ②2系統においては、ブライン漏えいの復旧後、2020年4月の中旬からタンク内の発泡対応作業を休止し、約1か月監視を行った結果、液位の低下傾向は無く、ブライン漏えいは発生していないことが確認された。
- ③2020年の2月～3月上旬にかけて、液位計を清掃した結果、計測結果のばらつきは解消されている。
- ④その後監視を継続している中で、2020年12月からタンクの液位低下が確認され、2021年1月に漏えい監視フロー（昨年の結果を受けて作成）に基づき、目視及び、路下部の調査をした結果、2週間程度と速やかに漏えい箇所を特定し、高液位の保持は継続している。また、2021年の漏えい箇所は2020年度の隣接箇所のみであった。



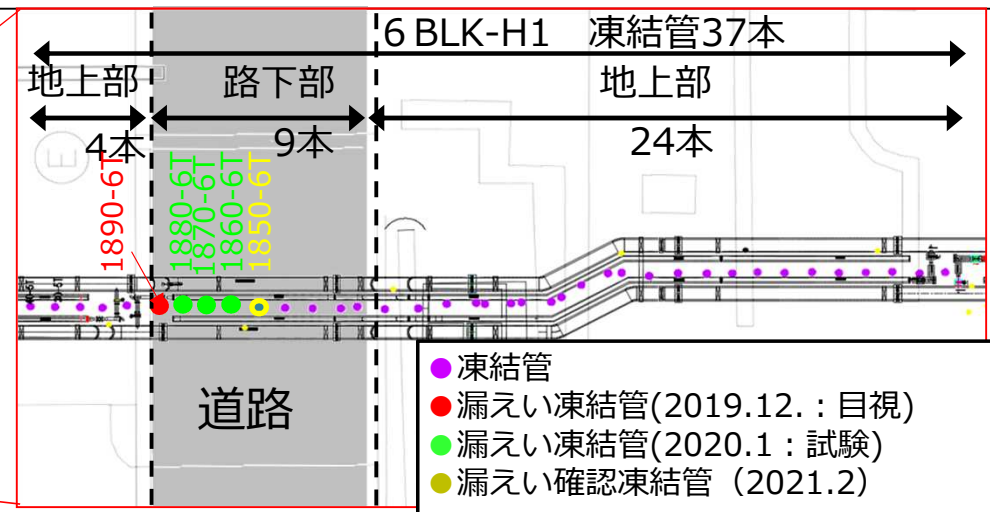
## 3-2 ブライン漏えい事象における対応状況（2）

2020/5/28 廃炉・汚染水対策チーム  
会合／事務局会議（第78回）資料に  
内容追記

- 2019年12月26日に陸側遮水壁ブラインタンク2系統の液位レベルが低下しており、現場目視確認の結果、2号機R/B山側のヘッダー管6BLK-H1の凍結管1890-6Tの凍結管頭部付近の配管継ぎ手においてブラインの漏えいが確認されたため、当該凍結管のブラインの供給を停止した。
- その後、継続的に調査を行った結果、近傍の凍結管3箇所においてもブラインの漏えいが確認されたため、漏えい個所の材料交換を行い、ブラインの供給を再開した。  
(漏洩量：約16m<sup>3</sup>。ブライン供給再開日：2020年1月31日)
- 2021年の1月のブラインタンクの液位低下時の凍結管の加圧試験により、2019年12月～2020年1月に漏えいが確認された凍結管に隣接する箇所において凍結管の漏えいを確認した。(漏えいの要因推定は次ページ以降)



【KEY-PLAN】ブラインタンク2系統供給範囲  
(ヘッダー管24箇所)

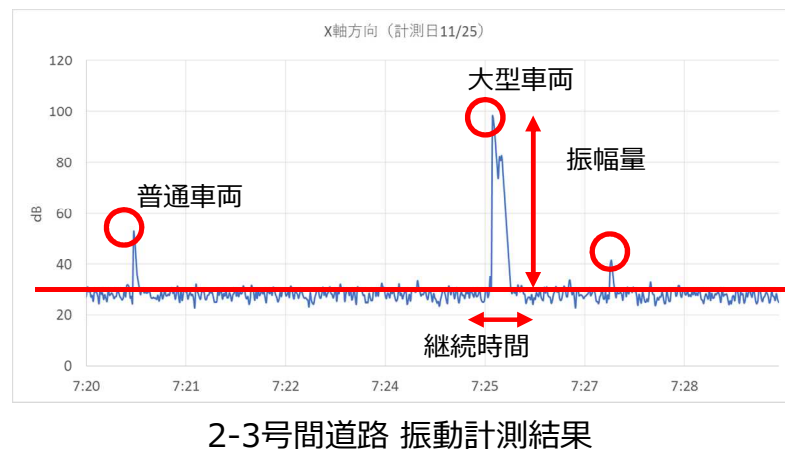
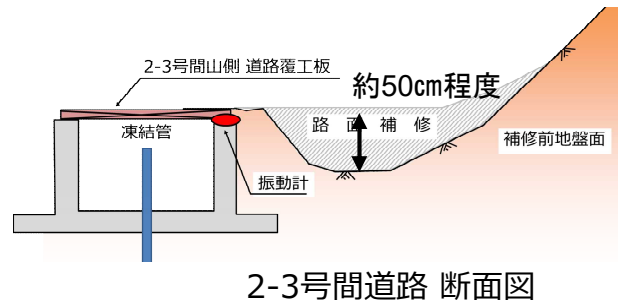


【6 BLK-H1 凍結管配置図】



### 3-3 ブラインン漏えい事象発生後の追加調査

- ブラインン漏えいが確認された部材を用いて繰り返し振動試験を行った結果、荷重が大きくなると数万回程度の振動にて、漏えい発生箇所と同じ箇所で破断が発生した。
- また、現地の漏えい発生箇所にて振動を直接計測した結果、車両通行により数十dbの振動が覆工板で、確認され、特に大型車では100dbと大きな振動が発生しており、ブライン供給開始以降大型車の通行が、数万台と想定されることから、車両通行による振動の疲労破壊が要因で発生した漏えい事象であると確認できた。
- 同等の交通量である海側路下部では確認されず、山側で発生したのは、地下水位が高い山側においては、維持管理運転によるブライン停止期間が表層部の影響により短い傾向である。その事から、凍結管周辺の氷が成長しやすい状況であったことも振動伝播を促進した可能性もあると考えられる。そのため、2020年度中に山側の路下部全てにおいて送風設備を設置することで凍結管周辺の氷の成長抑制も行う。



※振動は日中1時間に30~50回程度確認される。  
 車両通行は約日中20~40台/時間通行量と合致  
 (振動回数の試算)  
 30~50回/時間×10時間  
 (日あたり×365日×3年間×10% (大型車割合)  
 = 約3~5×10<sup>4</sup>回  
 と振動試験の繰り返し回数と概ね合致



### 3-4 今後のブライン漏えいに関する監視・管理について

■ 陸側遮水壁設備は事後保全を基本としていたが、今回の事象に鑑み、今後の中長期運用を見据えて、監視の強化、早期復旧対策を進めていく。

○ブライン漏えい監視強化、早期復旧に関するフロー

タンク液位確認 (日1回: 短期・長期挙動数値基準、トレンド確認)

タンク液位の低下を確認

※液位にスパイクが生じれば、液位計清掃

漏えい箇所調査  
(現地目視、  
路下部 (目視  
融氷設備設置)

ヘッダー管流量確認

ヘッダー管停止による  
漏えい箇所特定

加圧試験による漏えい  
凍結管特定

ブライン補充  
(予備品確保)

健全確認箇所

予備品・代替品  
による補修

ブライン供給

今後、実施する項目

○ブライン漏えい監視強化  
早期復旧対策  
①監視強化に関する追加対策  
⇒監視基準を制定し、実施中  
②早期復旧に関する追加項目

+

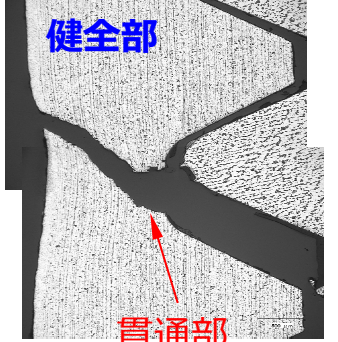
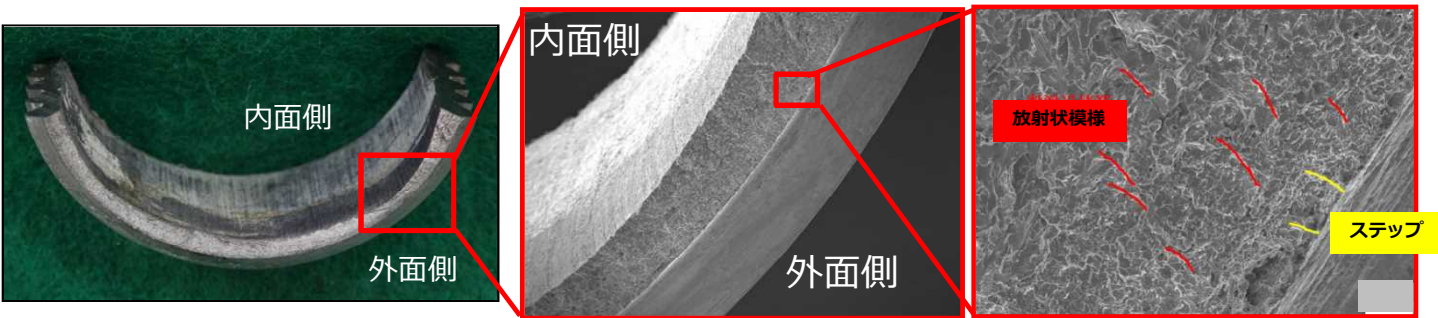
○安定運用の為の取り組み  
・各設備点検  
・ブライン性状調査による、交換・  
管理手法の・部材の更新頻度の設定  
・部材の調達期間と損傷時のリスクを  
踏まえた予備品・代替品の調達構築  
⇒リストは完了し、2021年度早々に  
手配完了予定

# 【参考】ブライン漏えい要因調査結果

2020/5/28 廃炉・汚染水対策チーム  
 会合/事務局会議 (第78回) 資料の  
 内容更新

- 2019年度にブラインが漏えいした要因をCT検査等で分析したところ、凍結管に亀裂が入っており、亀裂部を走査型顕微鏡による破面観察の結果ステップと呼ばれる疲労破壊の特徴が確認できた。
- また周辺の金属組織構造を金相観察にて詳細に分析したところ、腐食ピットや腐食生成物、部材の減肉は認められなかった。
- これらから凍結管の亀裂要因は、化学的要因ではなく、機械的要因による疲労破壊と推定されるため、事象の再現及び、現地の確認を行った。(接合箇所は同素材の鋳鉄)

	部材写真	CT画像	CT画像 (拡大)	マクロ観察結果
1880-6T				



[走査型顕微鏡 (SEM)による破面観察結果 (1880-6T)]

[金相観察結果]  
1880-6T

【参考】 地中温度分布および  
地下水位・水頭の状況について



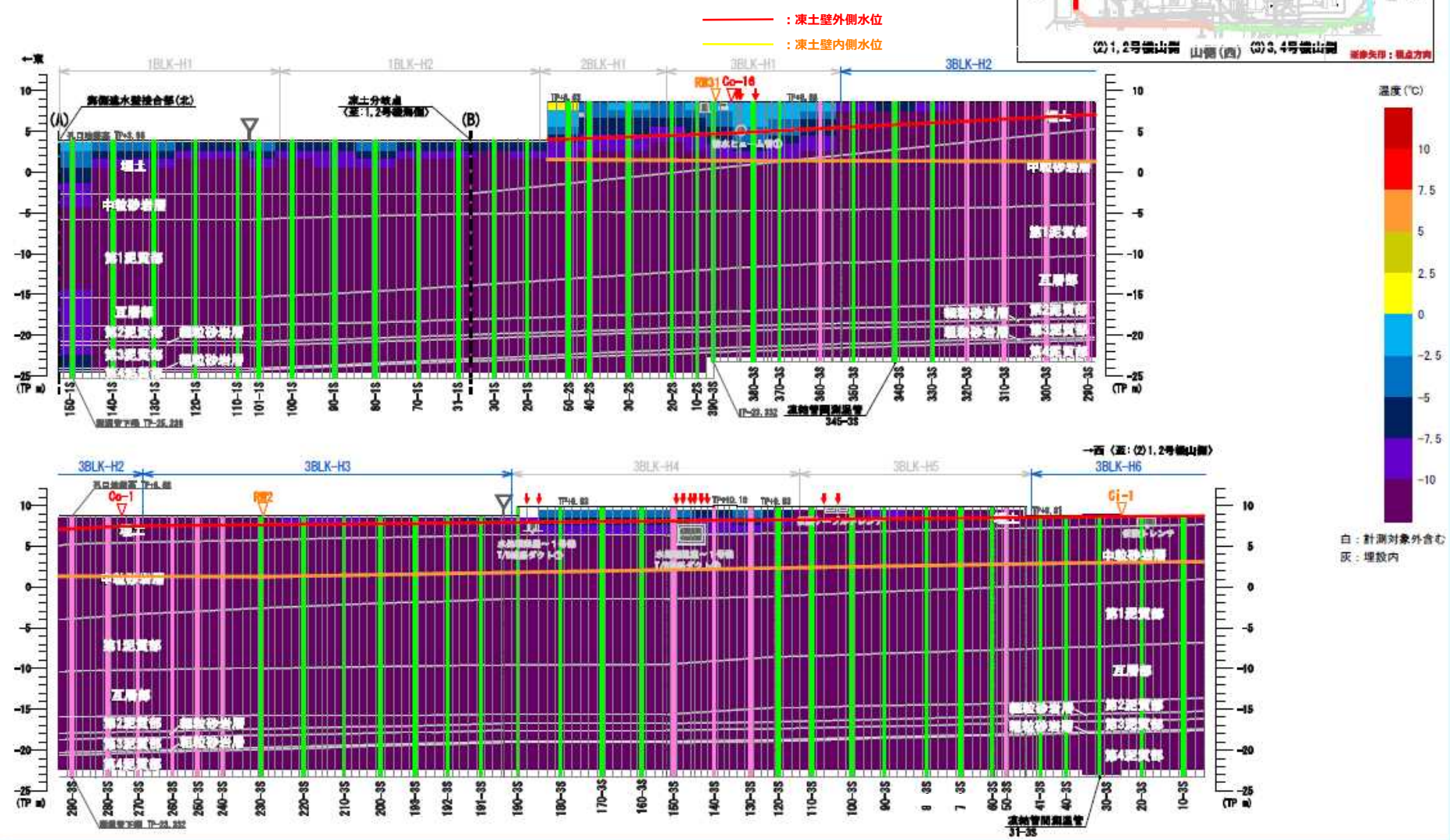
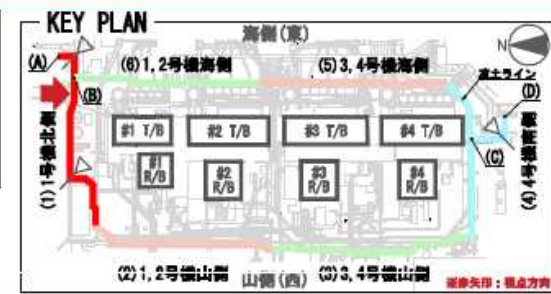
# 【参考】 1-1 地中温度分布図 (1号機北側)

## ■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側 (北側から望む)

(温度は3/23 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)
  - : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW (リチャージ Jewel)
  - ▽ : OI (中粒砂岩層 - 内側)
  - ▽ : Co (中粒砂岩層 - 外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ⇔ : プライン稼働範囲
  - ⇔ : プライン停止範囲





■ 地中温度分布図

(2) 1, 2号機山側 (西側から望む)

(温度は3/23 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)
  - : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : R (リチャージ Jewel)
  - ▽ : OI (中級砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - : プライン稼働範囲
  - : プライン停止範囲



←北 (注: (1)1号機北側)



→南 (注: (3)3, 4号機山側)



白: 計測対象外含む  
灰: 埋設内



# 【参考】 1-3 地中温度分布図 (3・4号機西側)

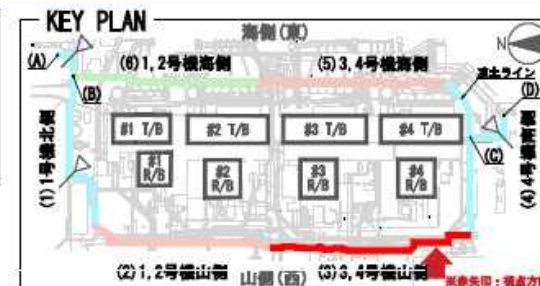
## ■ 地中温度分布図

(3) 3,4号機山側 (西側から望む)

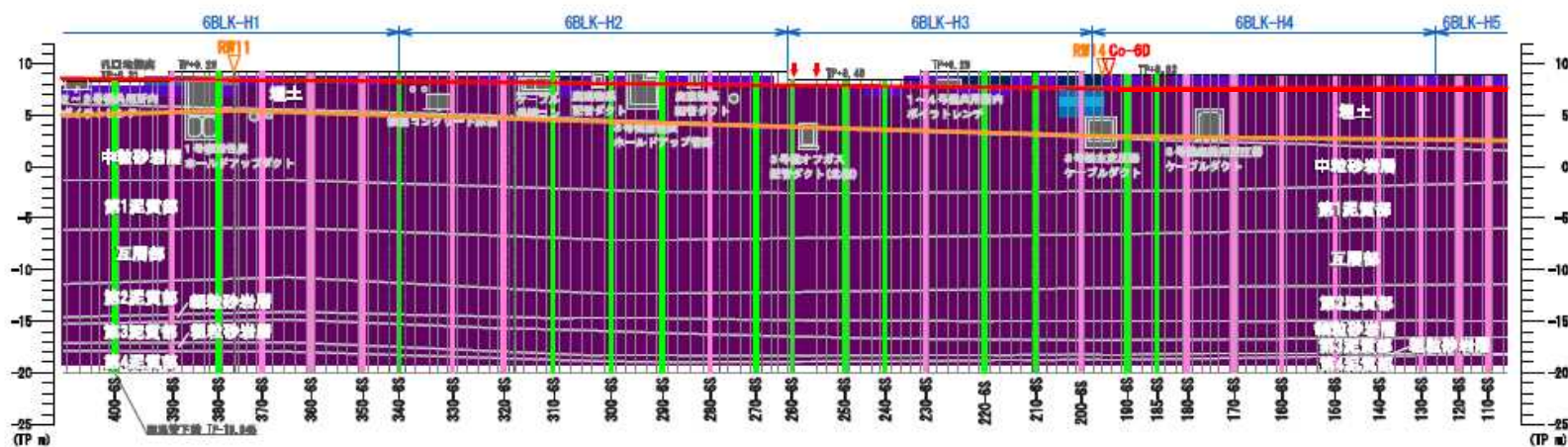
(温度は3/23 7:00時点のデータ)

- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW (リチャージウェル)
  - ▽ : CI (中級砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲

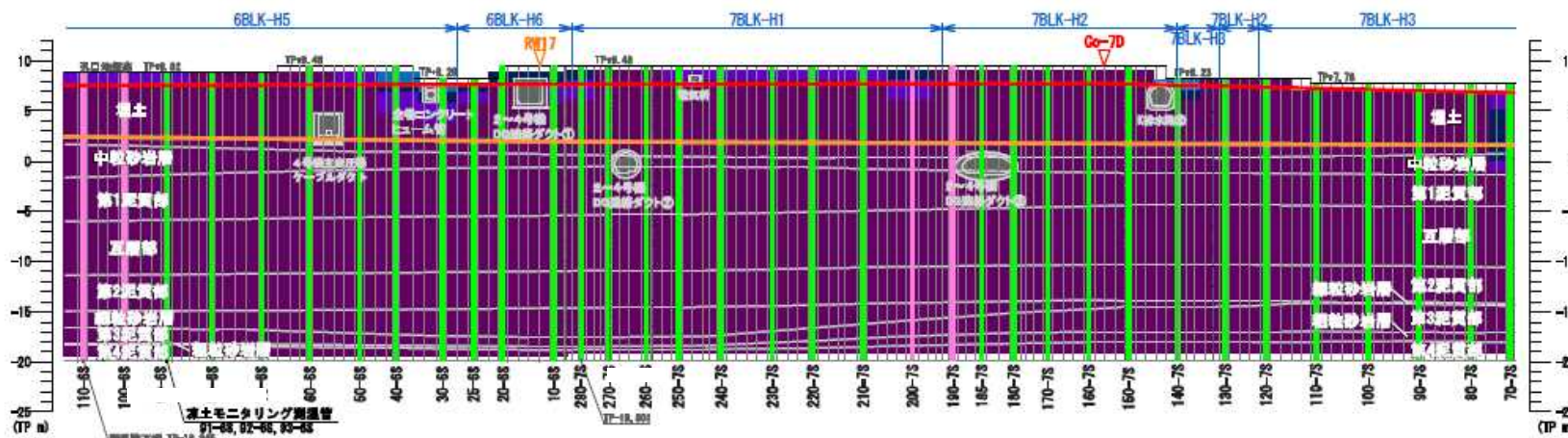
— : 凍土壁外側水位  
— : 凍土壁内側水位



←北 (直: (2)1,2号機山側)



→南 (直: (4)4号機南側)



白: 計測対象外含む  
灰: 埋設内



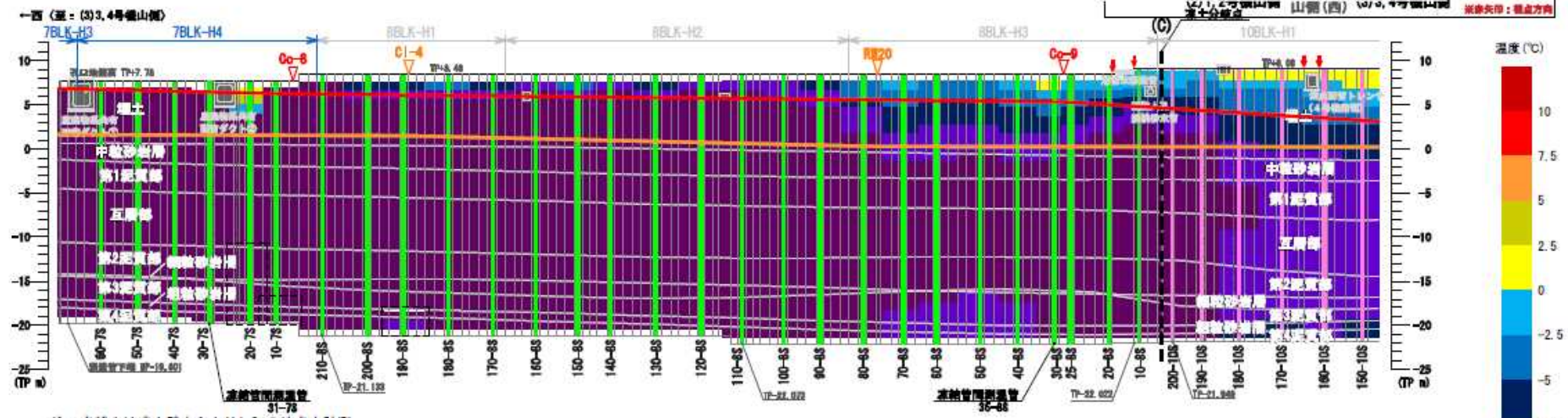
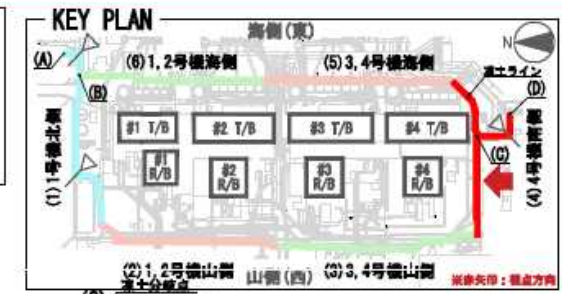
# 【参考】 1-4 地中温度分布図（4号機南側）

## ■ 地中温度分布図

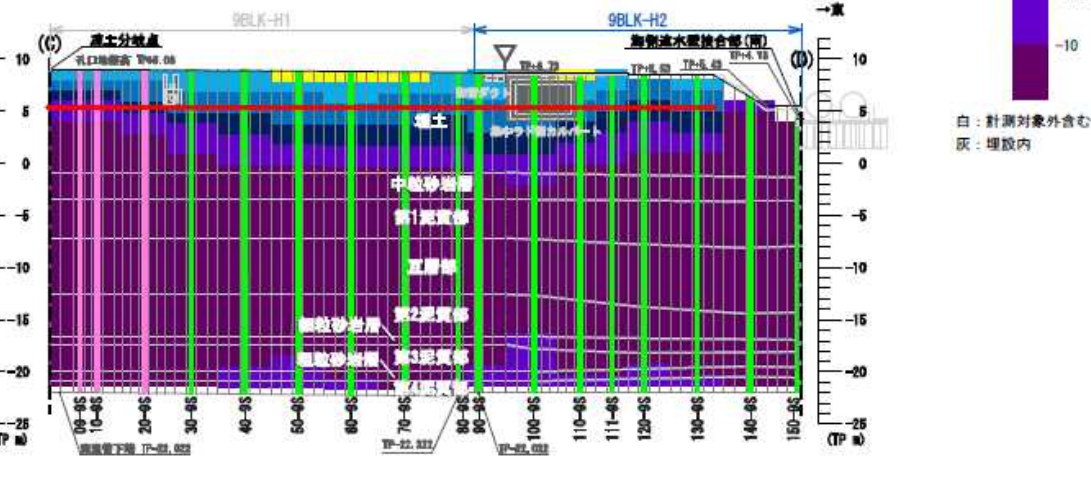
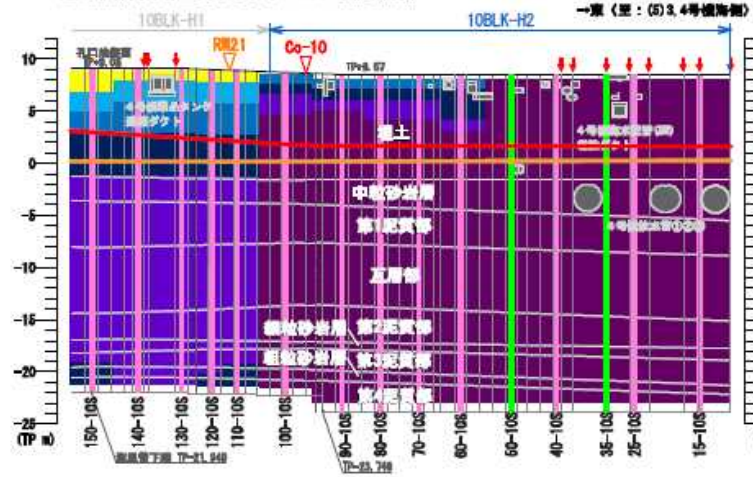
(4) 4号機南側（南側から望む）

（温度は3/23 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）
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW（リチャージウェル）
  - ▽ : CI（中盤砂岩層・内側）
  - ▽ : Co（中盤砂岩層・外側）
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン凍結範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



注：点線内は凍土壁中心より1.3mの地点を計測



白：計測対象外含む  
灰：埋設内



# 【参考】 1-5 地中温度分布図 (3・4号機東側)

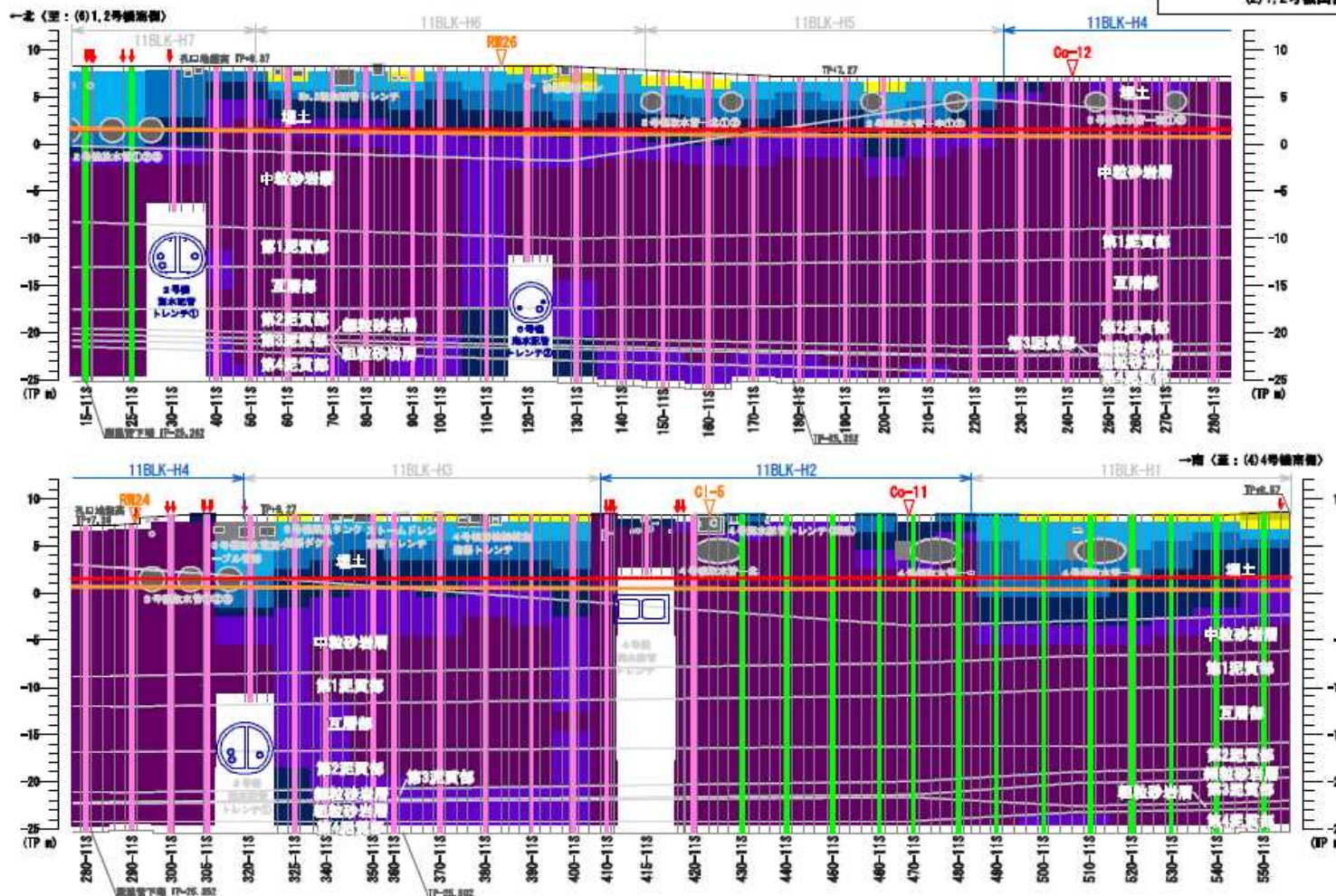
## ■ 地中温度分布図

(5) 3, 4号機海側 (西側: 内側から望む)

(温度は3/23 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)
  - : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : R (リチャージ Jewel)
  - ▽ : Cl (中級砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン接続範囲
  - ↔ : プライン停止範囲

— : 凍土壁内側水位  
— : 凍土壁外側水位





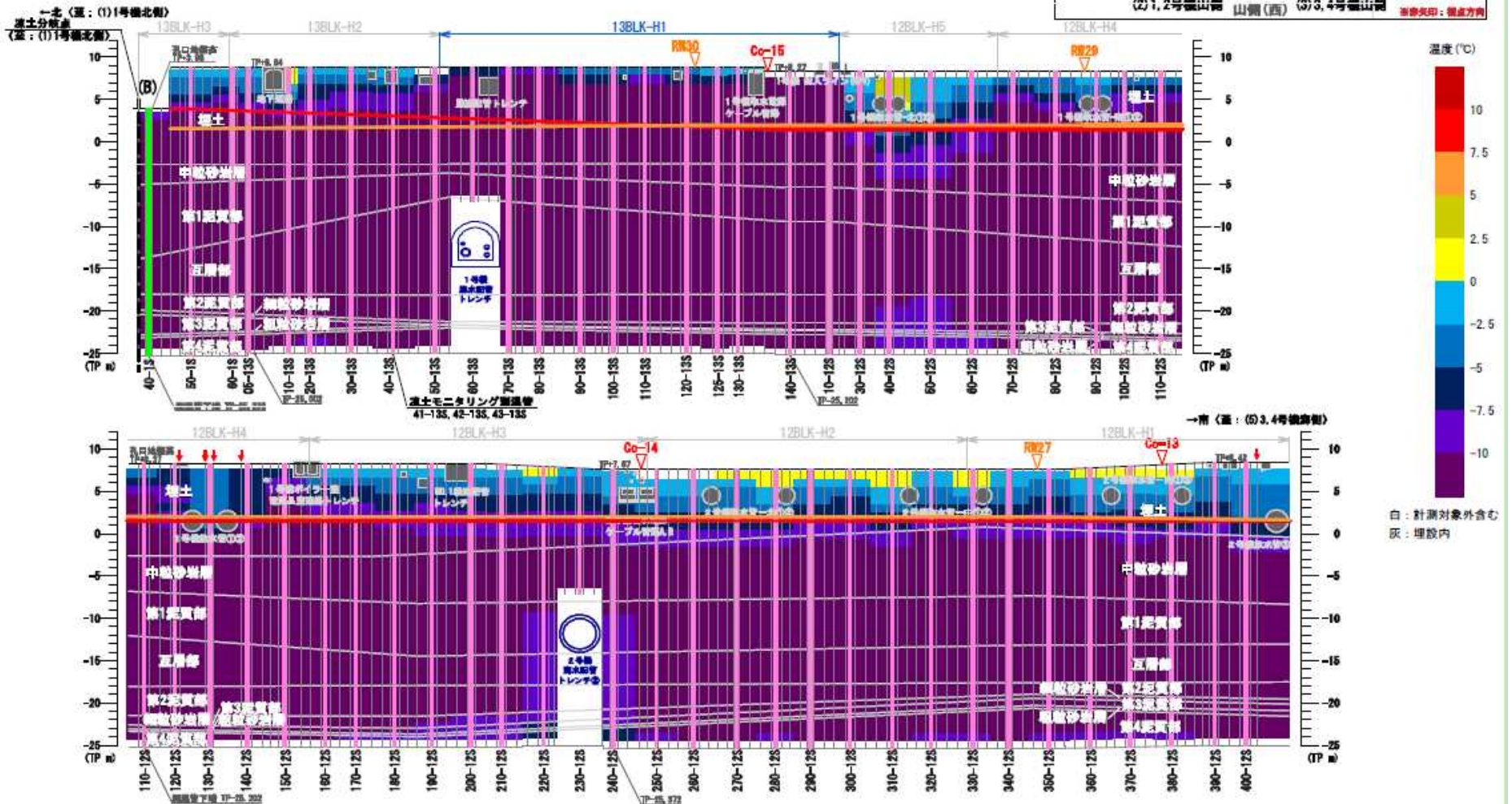
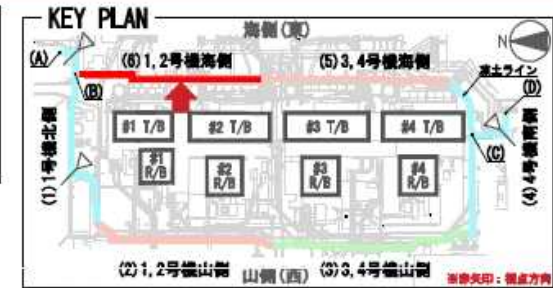
# 【参考】 1-6 地中温度分布図 (1・2号機東側)

## ■ 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3/23 7:00時点のデータ)

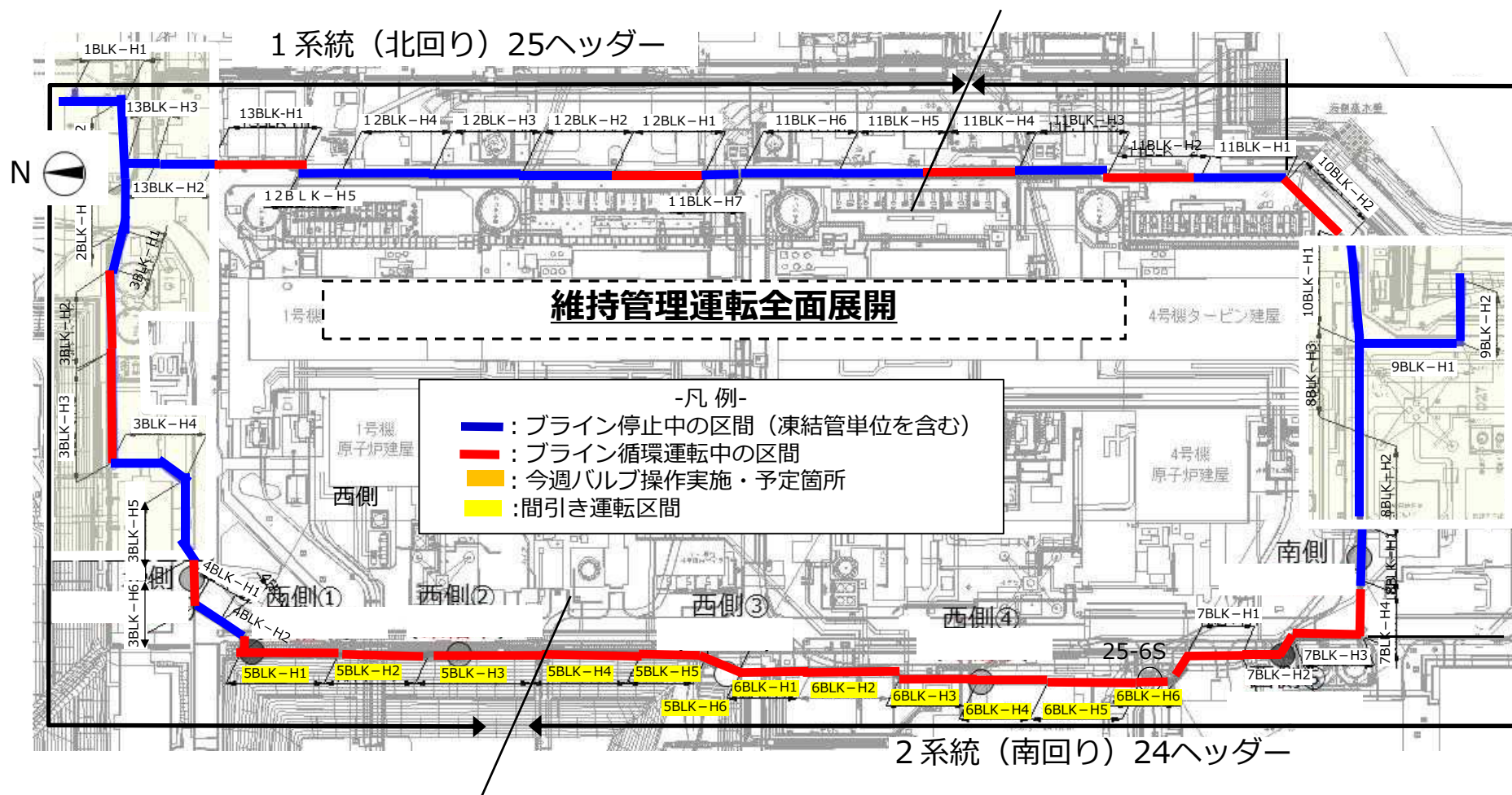
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW (リチャージウェル)
  - ▽ : CI (中級砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲





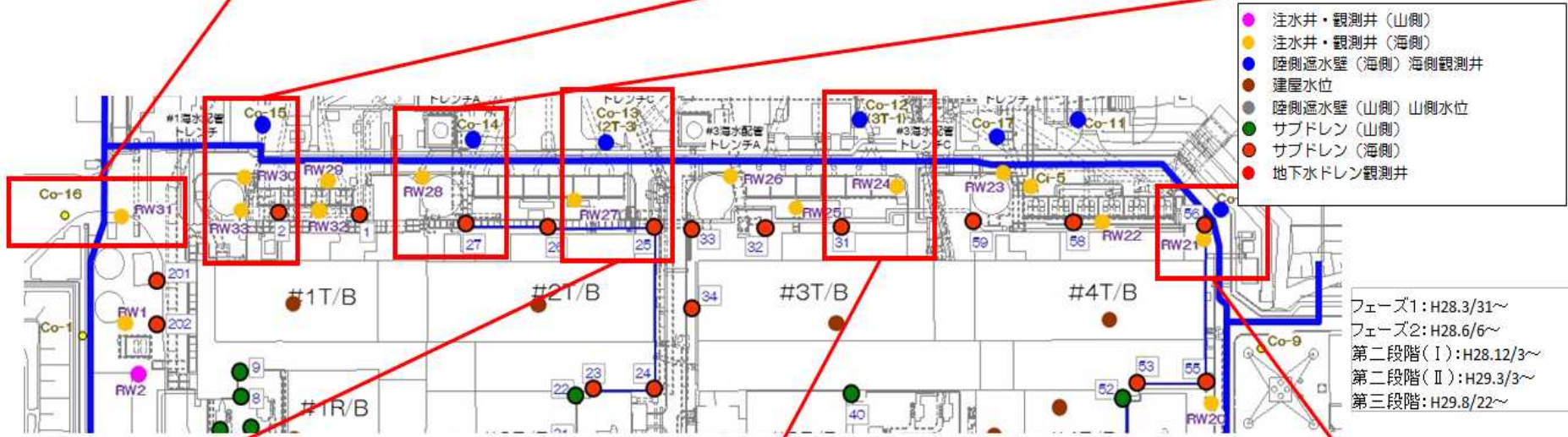
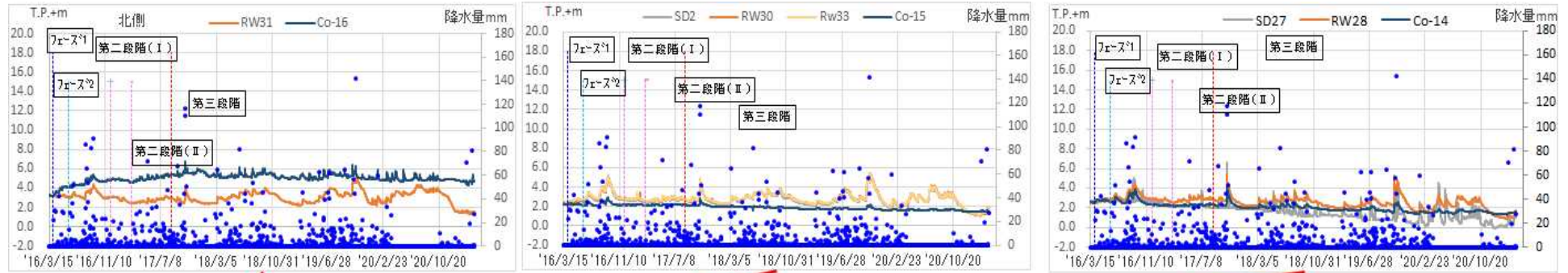
## 【参考】 1-7 維持管理運転の状況 (3/23時点)

- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統25ヘッダー、南回り2系統24ヘッダー）のうち、25ヘッダー管（北側8，東側11，南側6，西側0）にてブライン停止中。

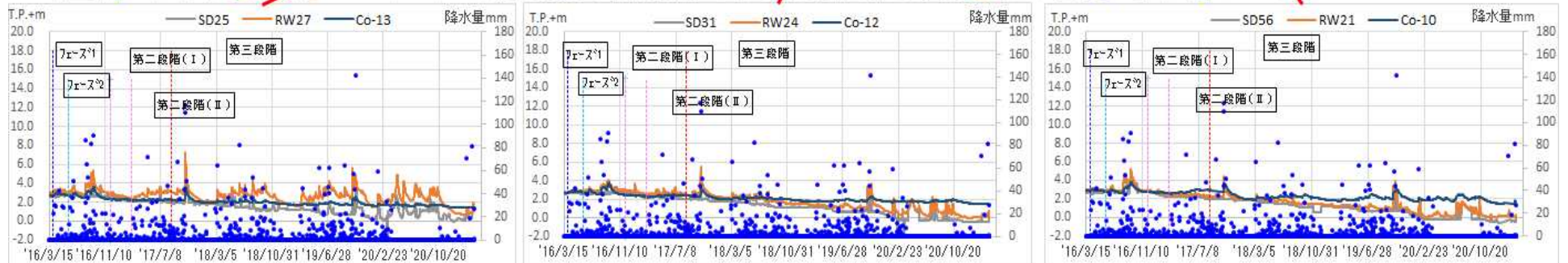


※ 全測温点-5℃以下かつ全測温点平均で地中温度-10℃以下でブライン循環を停止。ブライン停止後、測温点のうちいずれか1点で地中温度-2℃以上となった場合はブラインを再循環。なお、これら基準値は、データを蓄積して見直しを行っていく。

# 【参考】 2-1 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）

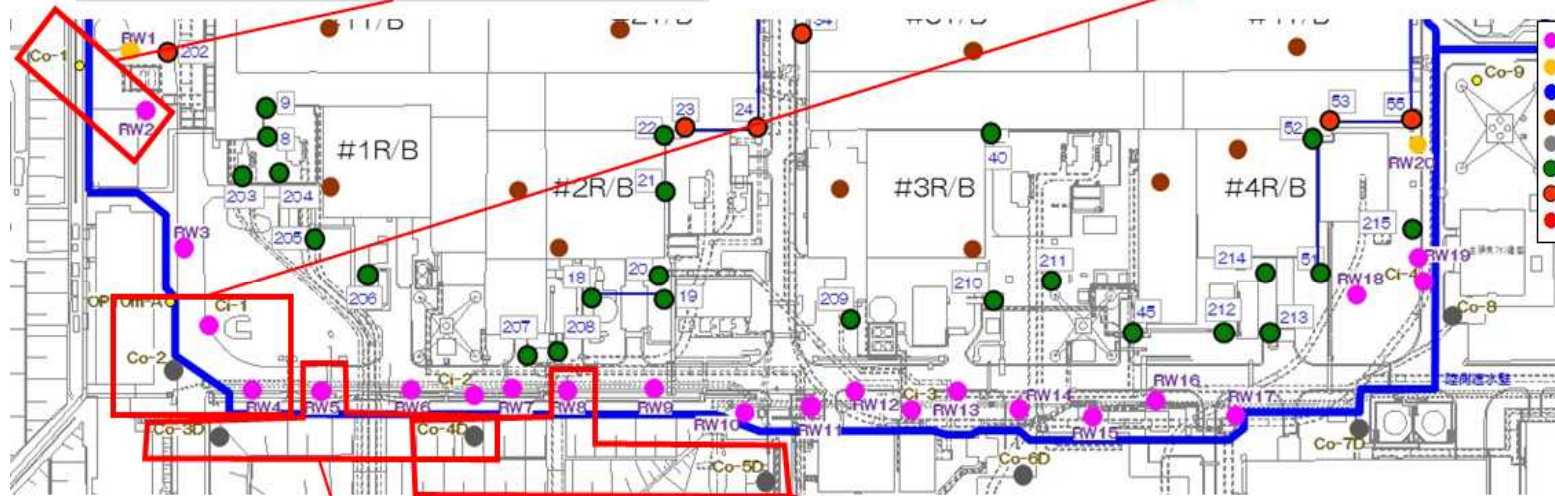
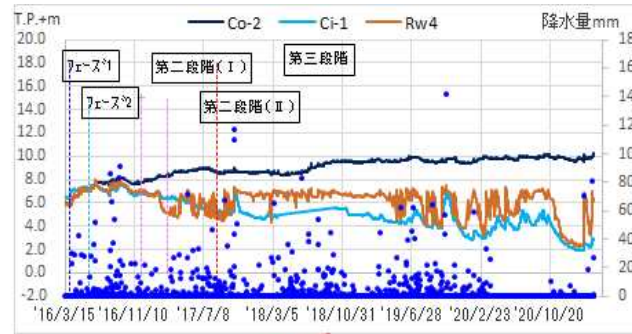
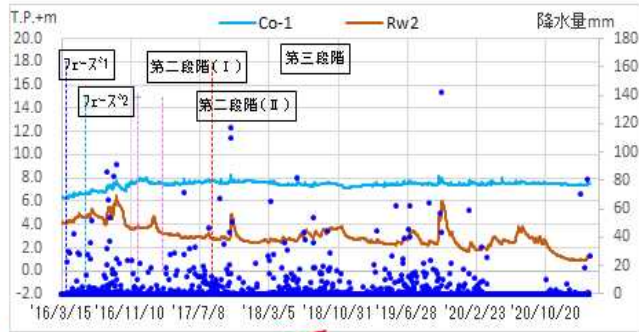


フェーズ1: H28.3/31~  
 フェーズ2: H28.6/6~  
 第二段階 (I): H28.12/3~  
 第二段階 (II): H29.3/3~  
 第三段階: H29.8/22~



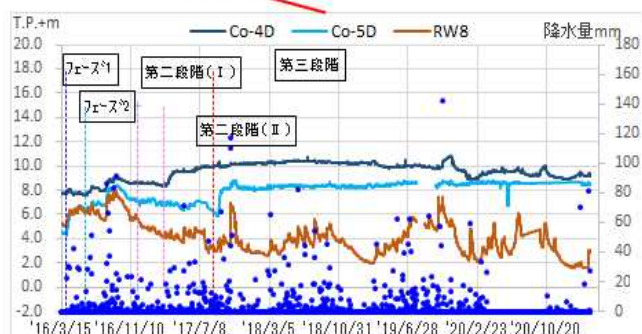
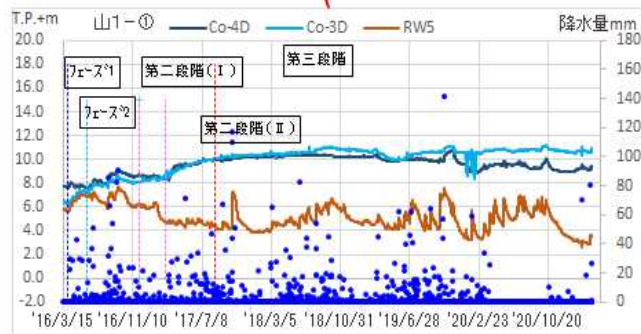


# 【参考】 2-2 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側①）



- 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

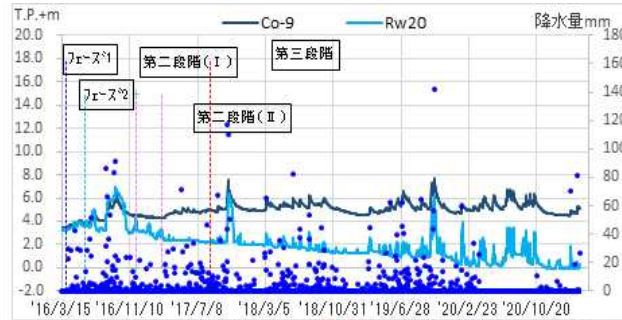
フェーズ1: H28.3/31~  
 フェーズ2: H28.6/6~  
 第二段階(I): H28.12/3~  
 第二段階(II): H29.3/3~  
 第三段階: H29.8/22~



データ ; ~2021/3/21

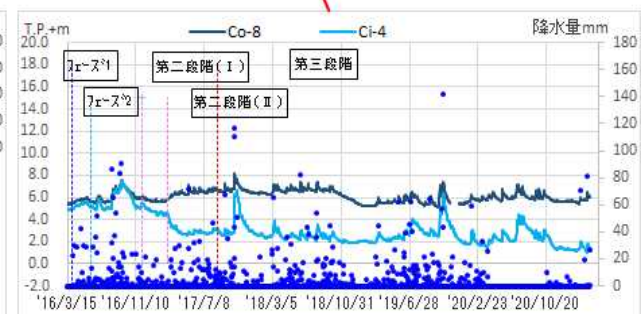
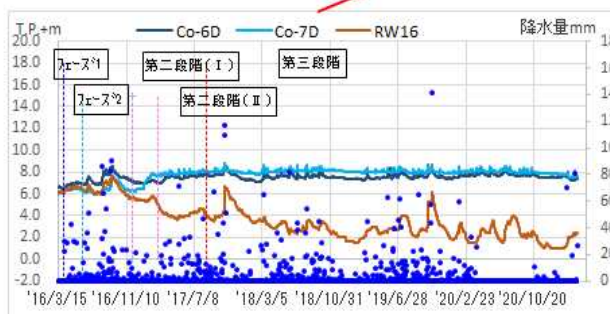
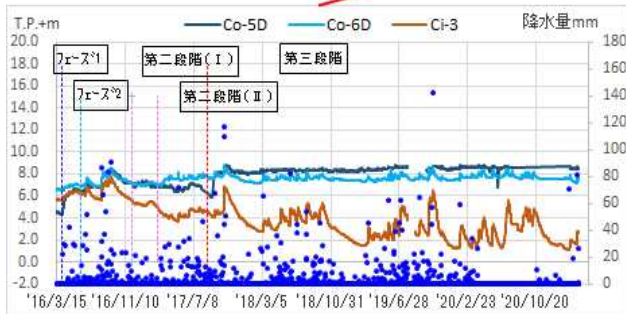
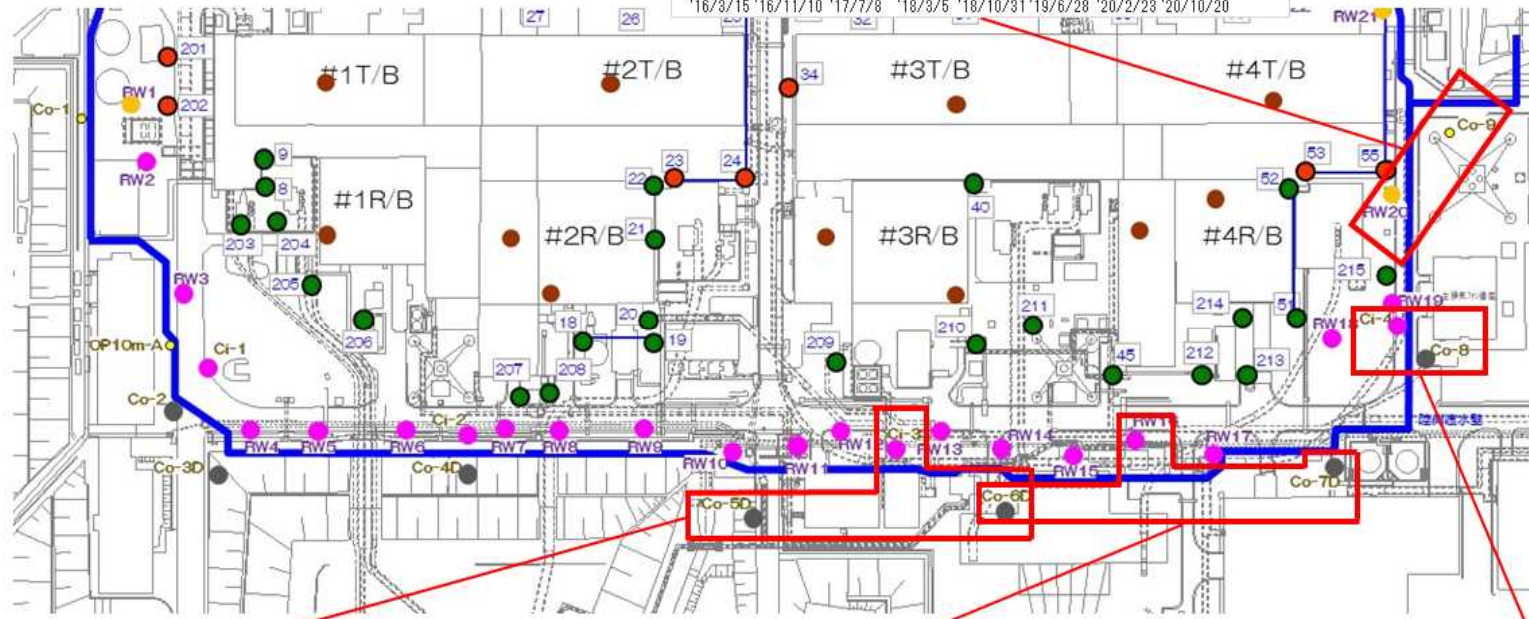


# 【参考】 2-3 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



- 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

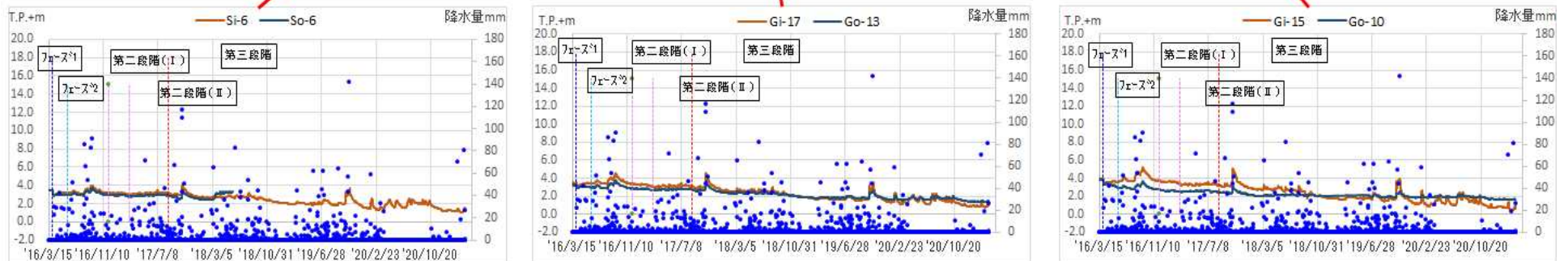
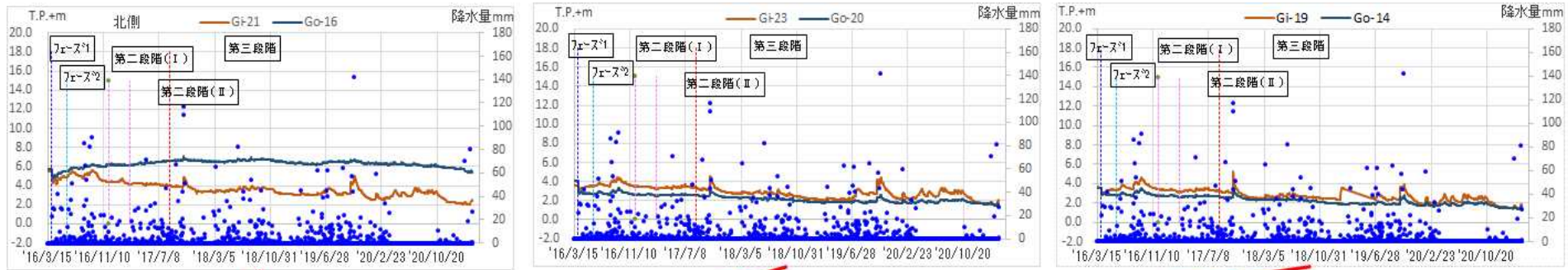
フェーズ1: H28.3/31～  
 フェーズ2: H28.6/6～  
 第二段階(I): H28.12/3～  
 第二段階(II): H29.3/3～  
 第三段階: H29.8/22～



データ ; ~2021/3/21

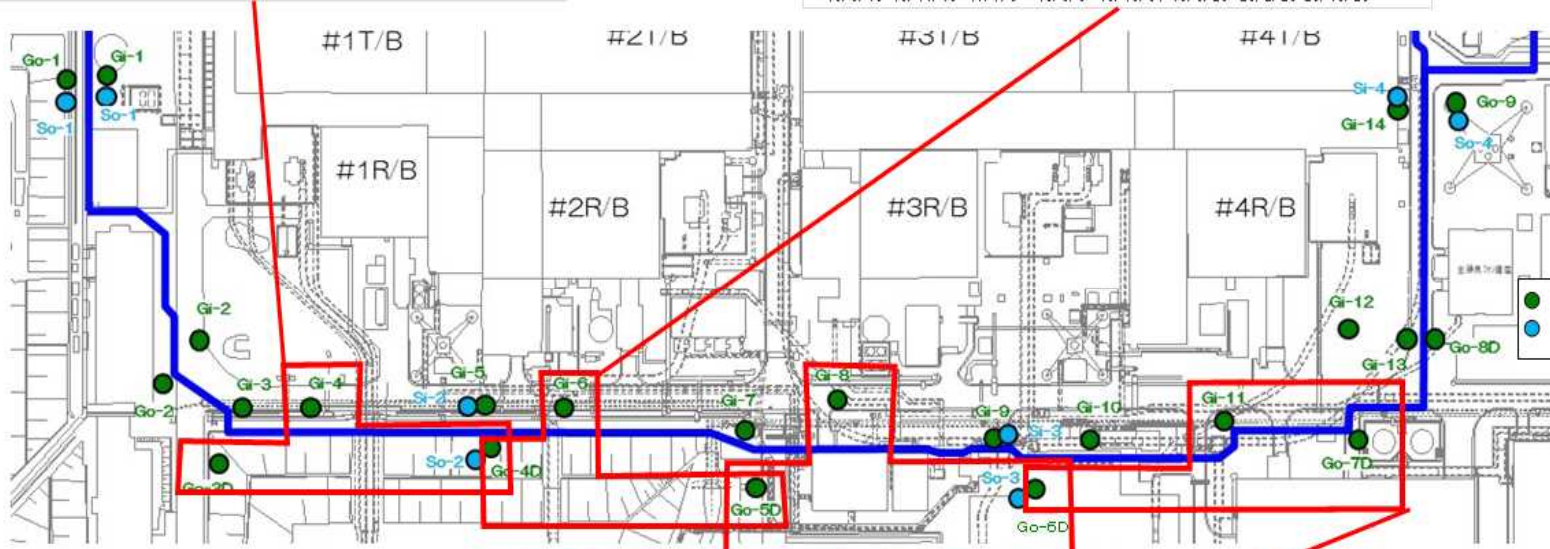
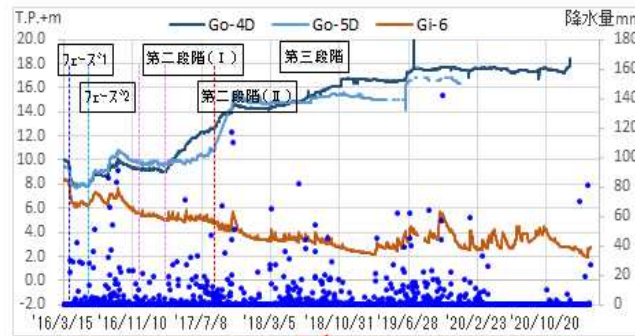


# 【参考】 2-4 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側) **TEPCO**



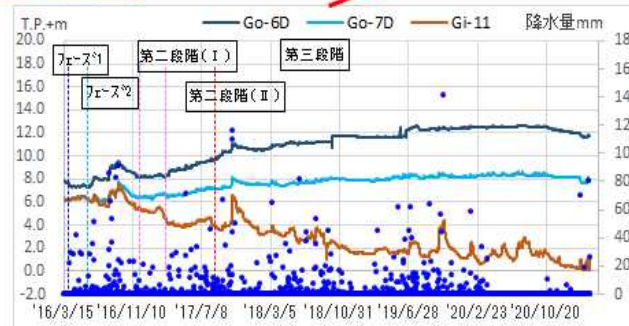
データ ; ~2021/3/21

【参考】 2-5 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側） **TEPCO**



● 互層観測井  
● 粗粒・細粒砂岩 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~





# 【参考】サブドレン・注水井・地下水位観測井位置図

