

# 陸側遮水壁測温管150-7Sの温度上昇の 原因調査と今後の対応について

2022年3月31日

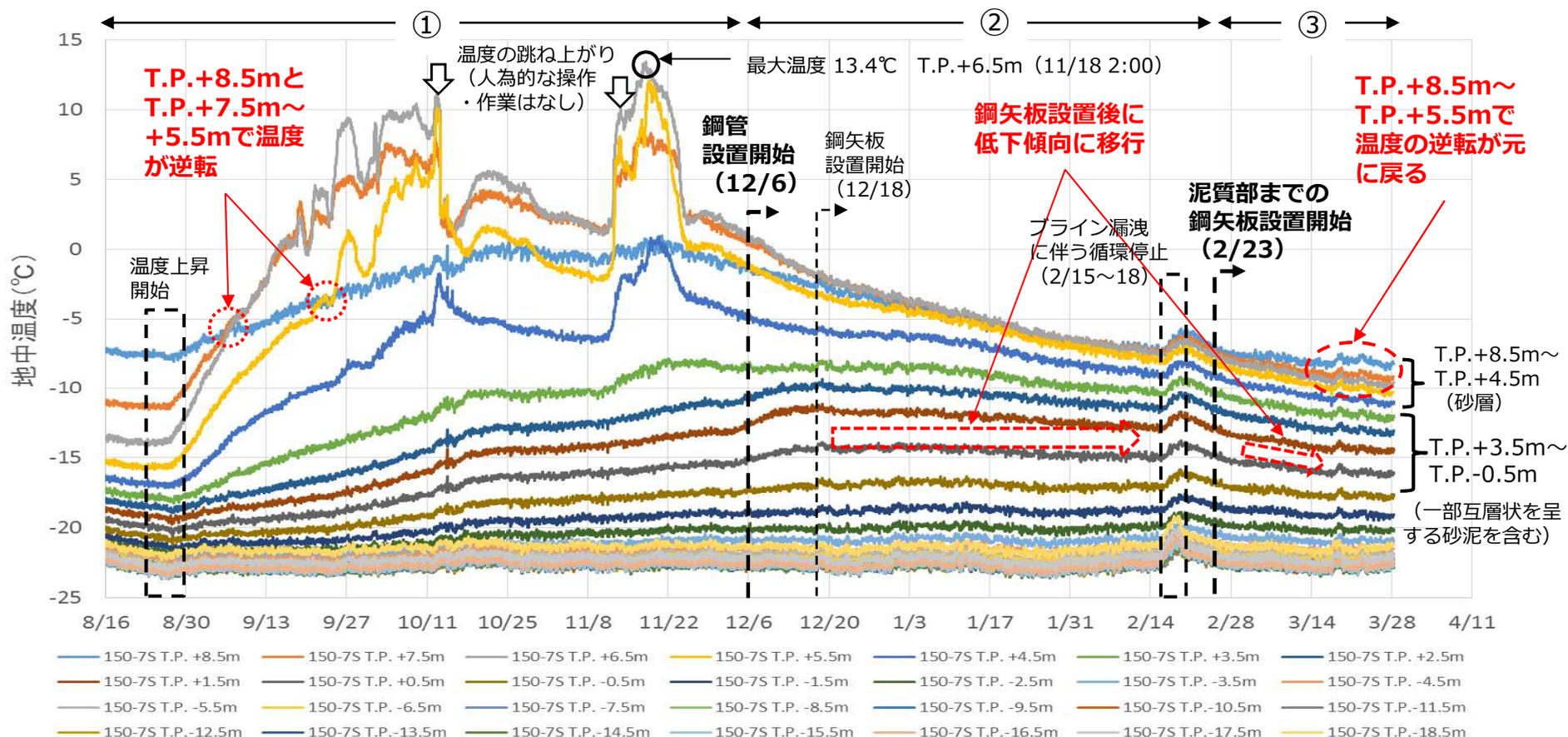
**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 測温管150-7Sの温度変化について

- ① 8月下旬から測温管150-7Sの温度が上昇し始め、T.P.+8.5mとT.P.+7.5m～T.P.+5.5mで地中温度の逆転が生じ、11月18日にはT.P.+6.5mで最大温度13.4℃を記録した。
- ② 表層（T.P.+8.5～T.P.+4.5m）の地中温度は鋼管設置前から低下傾向を継続していたが、深部（T.P.+3.5m～T.P.-0.5m）の地中温度については、昨年12月末に実施した鋼矢板の設置後も明瞭な変化は認められないと評価していた。
- ③ 3月2日の泥質部までの鋼矢板の設置完了後には、T.P.+8.5m～T.P.+5.5mの地中温度の逆転が解消し、深部（T.P.+3.5m～T.P.-0.5m）の地中温度も低下傾向に移行している（P5後述）。



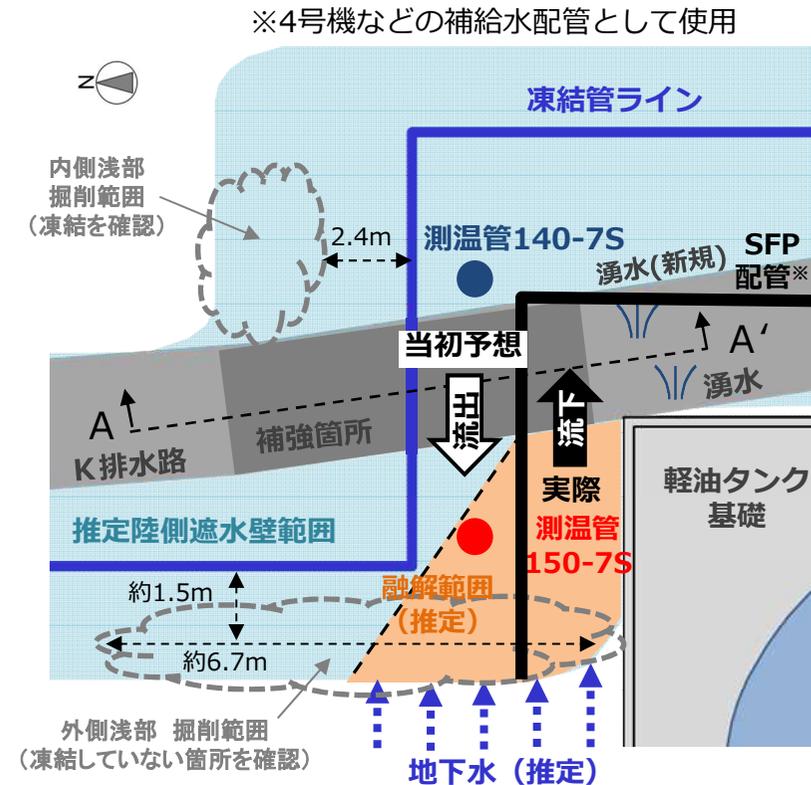
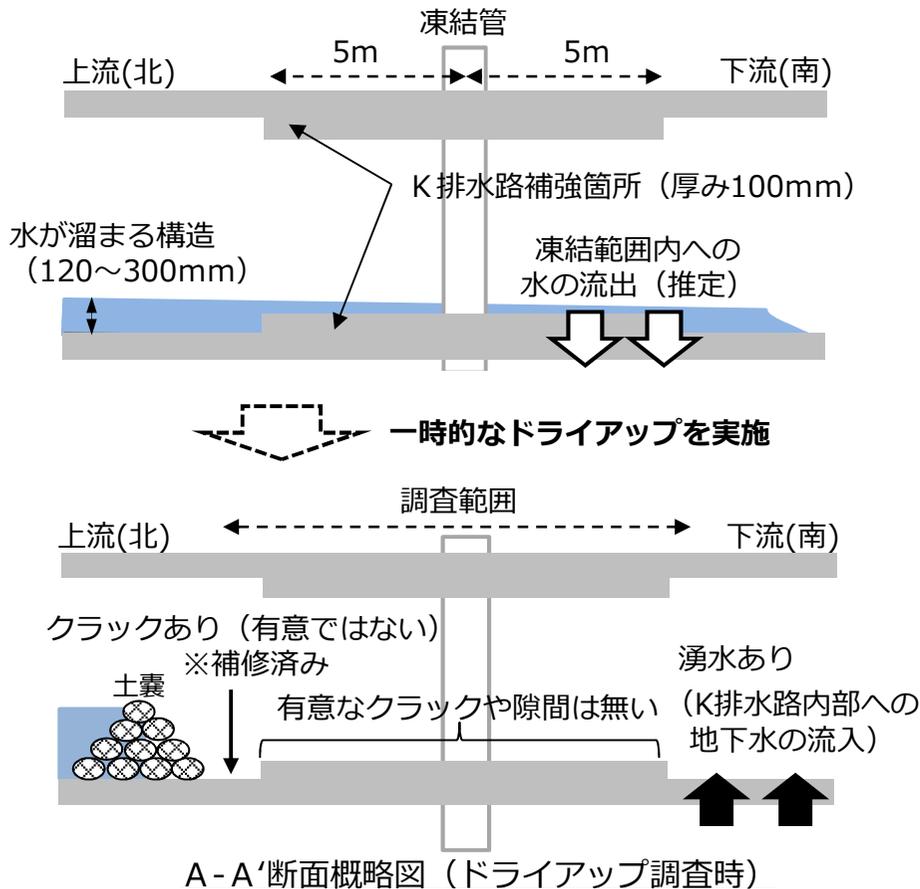
測温管150-7S経時変化 (3/28 7:00時点)

## 2. 当初の温度上昇推定原因（K排水路内からの漏水）

2021.11.25  
チーム会合（第96回）  
資料 一部加筆修正



- K排水路と陸側遮水壁交差部には補強箇所が存在し、水が溜まる構造となっていたことから、当初はK排水路内に生じたクラック等から凍結範囲に水が流出し、測温管150-7Sの温度を上昇させる要因になっていると推定した。
- K排水路補強箇所で一時的にドライアップ調査を実施した結果、調査前後で測温管の温度に変化がなく、補強部下流で湧水2箇所が確認されたため、K排水路内部からの漏水ではなくK排水路に向かう地下水の流れの可能性を考えた。
- 同時に陸側遮水壁内側・外側浅部の掘削を実施した結果、外側浅部では一部凍結していない箇所が確認されたが、内側浅部では凍結が確認されたため、陸側遮水壁の健全性が確認された。

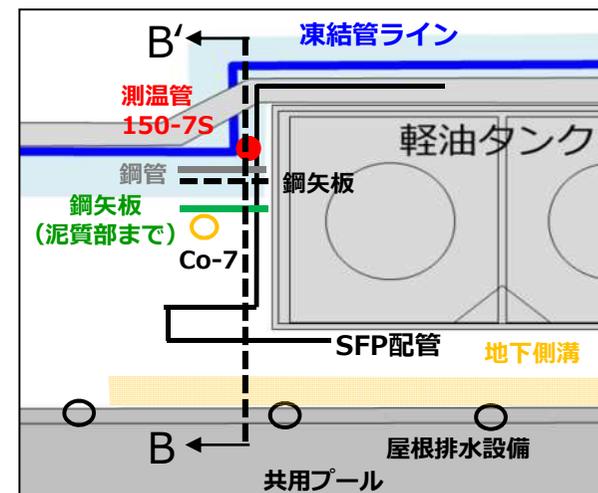


### 3. 現在の温度上昇推定原因（K排水路へ向かう地下水）

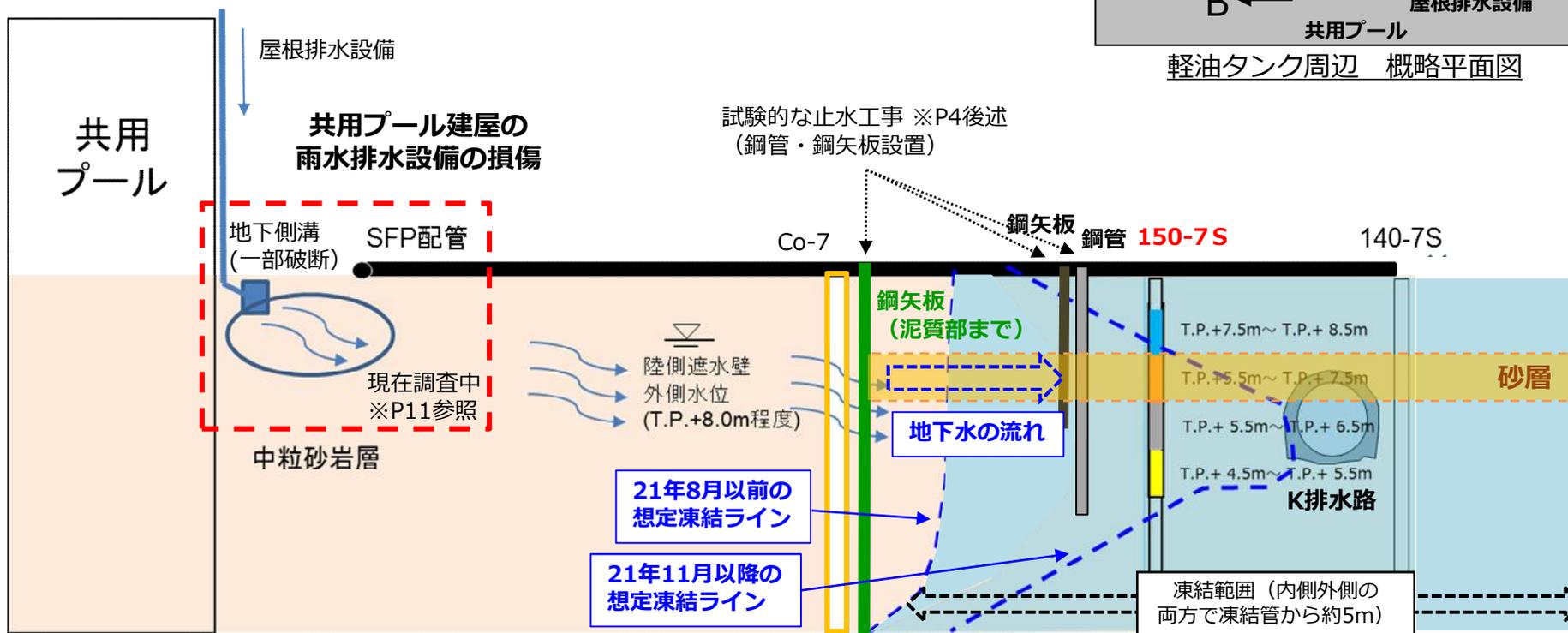
2022.1.27  
チーム会合（第98回）  
資料 一部加筆修正



- 遮水壁外側でK排水路に向かう地下水の流れの過程において、凍結範囲の一部を融解し、測温管150-7Sの地中温度を上昇させている可能性があるとして推定している。
- ボーリング調査により確認された中流砂岩層の上部（T.P.+7.5m～T.P.+6.5m）の砂層を通り、測温管150-7Sの周辺へと向かう水みちが形成された可能性があるとして考えている。
- その水みちに周辺より温度の高い地下水が供給されたことが温度上昇の原因ではないかと考えており、共用プール建屋の屋根からの雨水排水が温度の高い地下水の供給源として挙げられるため、雨水排水の温度調査を実施する。



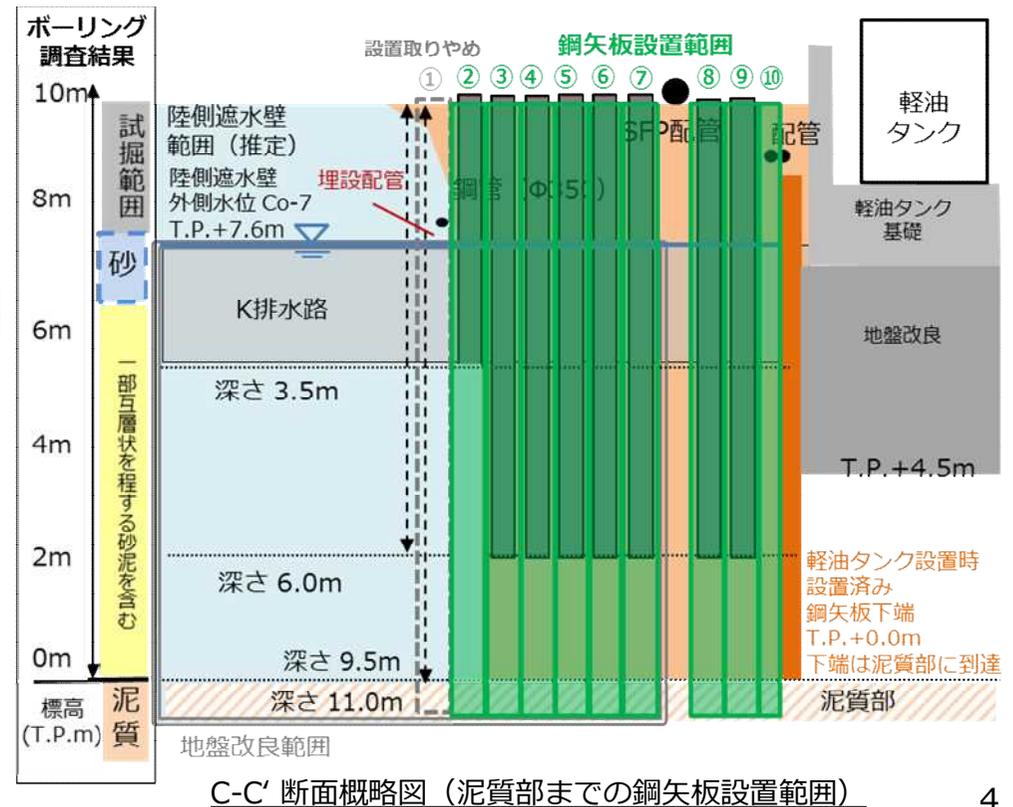
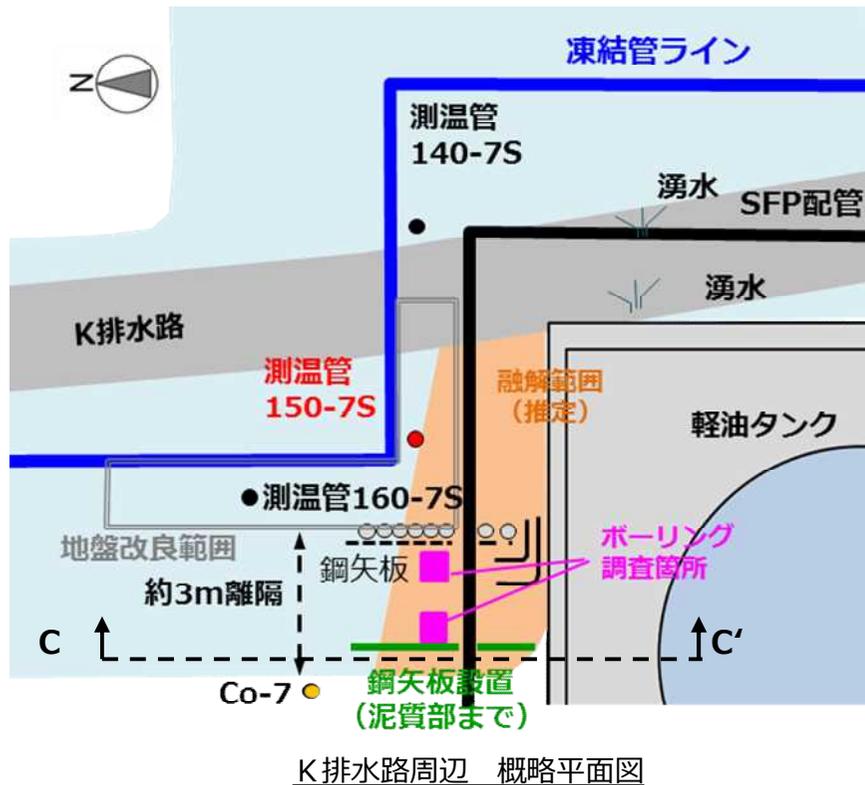
軽油タンク周辺 概略平面図



B-B' 断面概略図（周辺の地下水想定および試験的な止水工事位置）

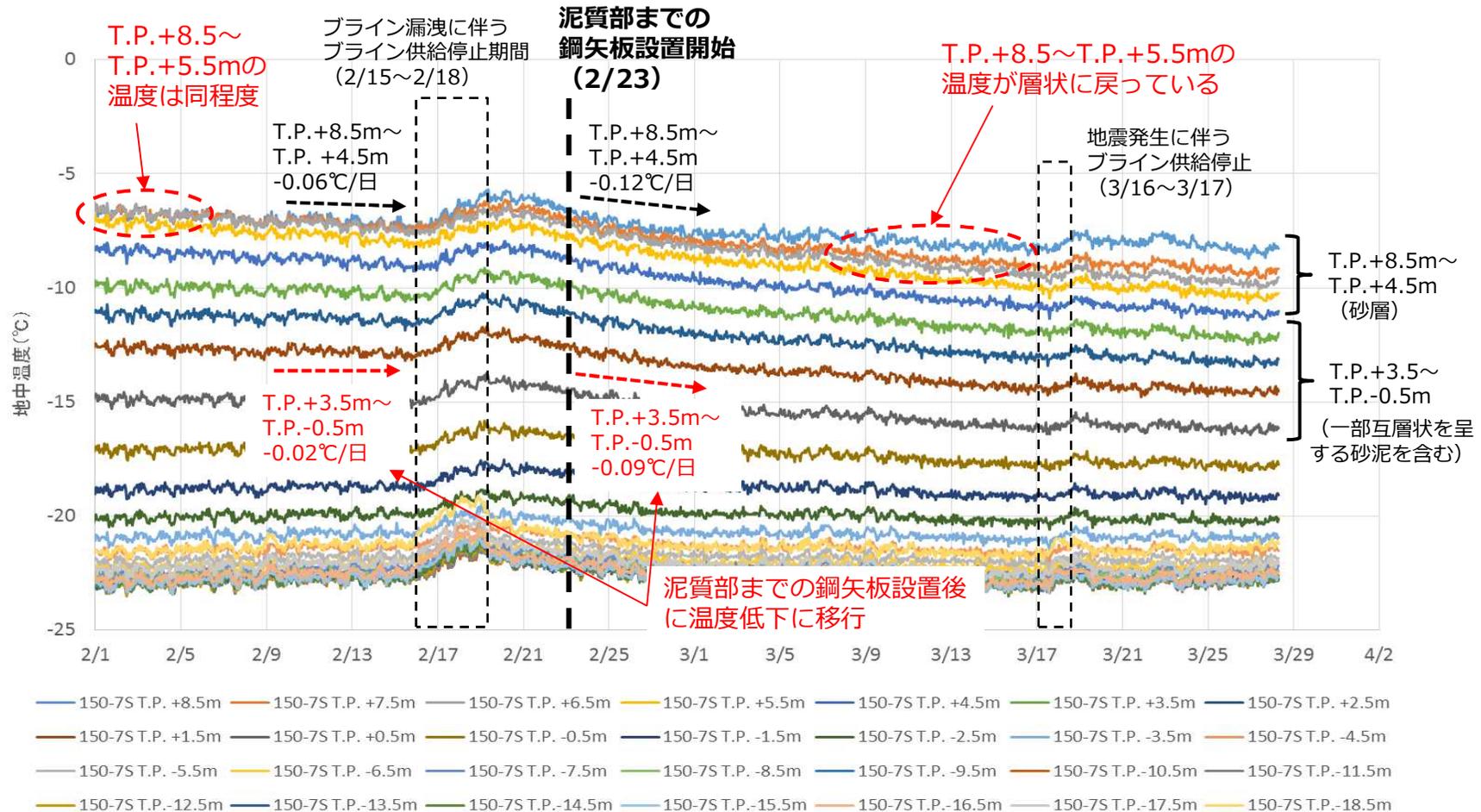
## 4. 試験的な止水工事の実施について

- 測温管150-7Sの温度上昇原因が地下水の供給にあることを確認するため、陸側遮水壁外側の推定融解範囲で試験的な止水を実施した。（止水により、地中温度の低下、湧水量の減少、周辺水位の低下などが生じると想定。）
- 12月6日～13日に鋼管の設置を完了。（実施数量8本、深度6.0m）
- 12月18日～23日に鋼矢板を設置。（実施数量5本、深度1.8～4.0m）
- 2月のボーリング調査・水みち調査（P12参照）により、一部に互層状を呈する砂泥を含む層の存在とT.P.+7.0m～T.P.+6.0mで地下水の流れを確認した。
- 2月23日～3月2日に泥質部までの鋼矢板の設置を完了。（実施数量9本、深度約11.0m、右下図参照）



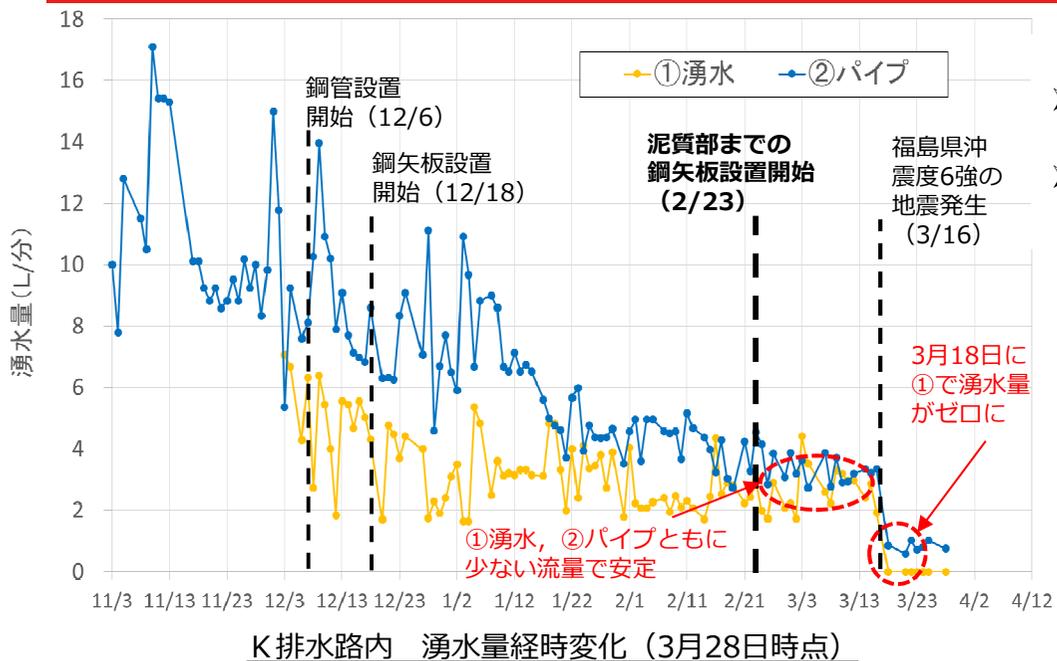
## 5. 試験的な止水工事の効果について（地中温度）

- 2022年2月23日に泥質部までの鋼矢板設置を開始し、T.P.+8.5m～T.P.+5.5mの地中温度が層状に戻り始める。
- 泥質部までの鋼矢板設置後にT.P.+3.5m～T.P.-0.5mで温度低下に移行した。
- 3月16日の地震直後、ブライン供給が停止した際に地中温度の上昇が見られたが、ブラインの供給と共に温度が低下傾向に戻り、現在は低下傾向を継続している。



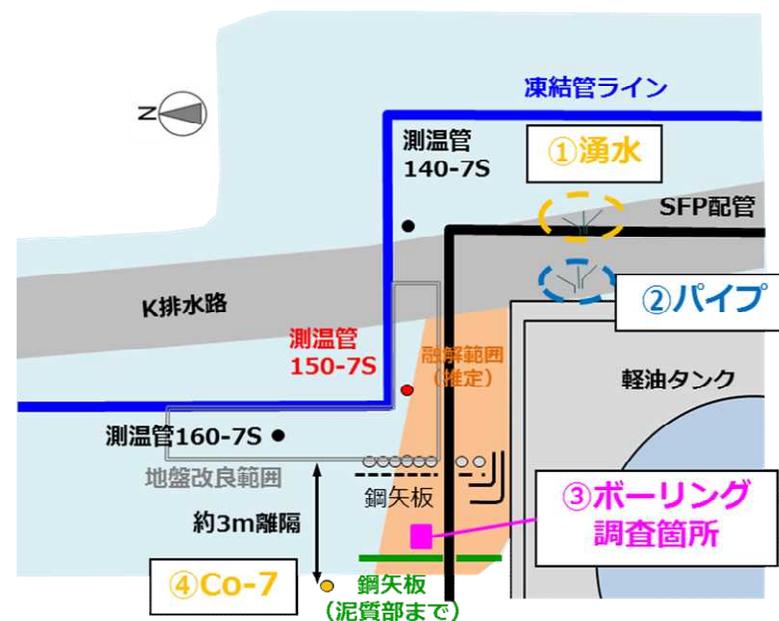
測温管150-7S 経時変化 (3月28日 7:00時点)

## 6. 試験的な止水工事の効果について（湧水量・水位）

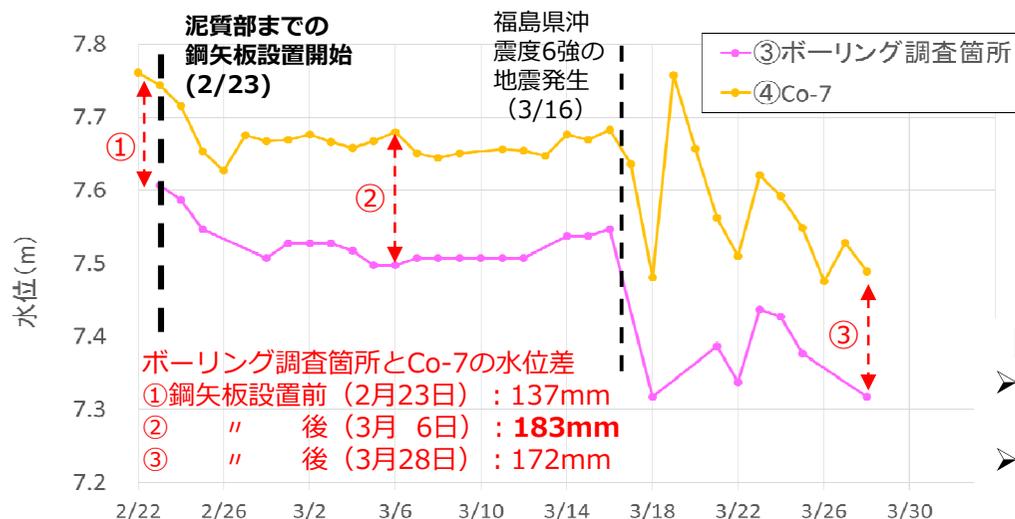


### 【湧水量】

- 泥質部までの鋼矢板設置後、①湧水、②パイプの湧水量は少ない流量で安定して推移していた。
- 湧水量の減少に加えて、地震による影響もあったためか、3月18日には①の湧水量がゼロとなった。



K排水路周辺 概略平面図



陸側遮水壁外側水位 経時変化 (3月28日時点)

### 【水位】

- 泥質部までの鋼矢板設置後、鋼矢板を間に挟んで水位差が拡大した。
- 地震後にCo-7の水位が低下したが、地震後も鋼矢板を間に挟んだ水位差は拡大したままである。

## 7. 試験的な止水工事の評価と今後の方針

### 評価項目ごとの鋼矢板設置の評価

評価項目	鋼矢板設置の評価
測温管150-7S 地中温度	泥質部までの鋼矢板設置により中粒砂岩層内を流れる地下水が抑制され、表層（T.P.+8.5m～T.P.+5.5m）の温度が層状に戻り始め、深部（T.P.+3.5～T.P.-0.5m）も低下傾向に移行した。
K排水路内湧水量	地下水の流れが抑制されたことで、山側の湧水量が減少し、海側の湧水量も少ない流量で安定した。
周辺水位差	泥質部までの鋼矢板設置により中粒砂岩層を流れる地下水が抑制され、鋼矢板を間に挟んだ水位差が拡大した。

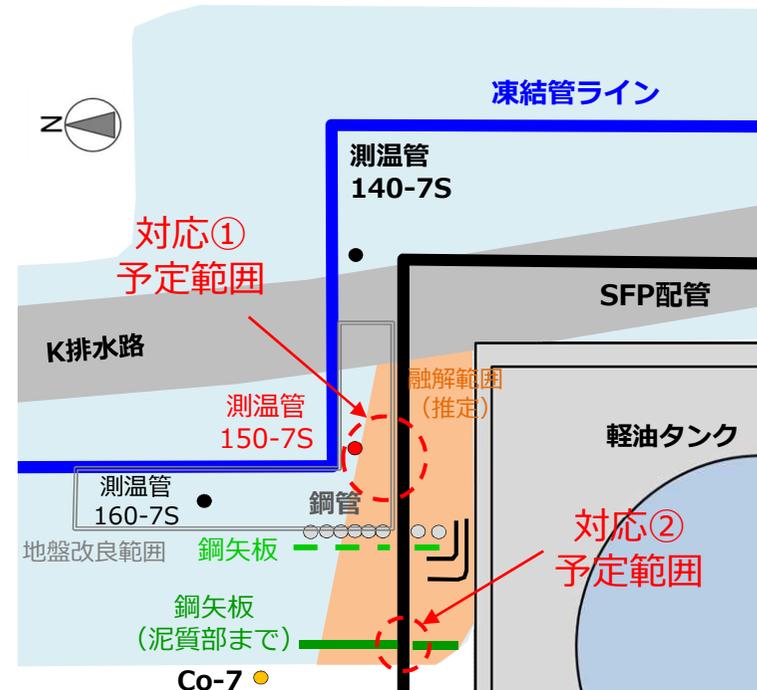
- 上記のように複数の評価項目に効果が表れたことから、鋼矢板設置による止水効果が発揮されており、現時点では、**地中温度上昇の原因は、新たな水みちの形成と周辺より温度の高い地下水の流入であると推定している。**
- SFP配管下の未閉塞箇所を除いて、測温管近傍の水みちは閉塞しているため、2021年8月以降に確認された急激な地中温度の上昇は生じにくいと考えている。
- 今後、地中温度監視を継続すると共に、同様の温度上昇が生じる可能性も考慮して、以下の対応①および②について検討する。

#### 対応①：測温管150-7S周辺に凍結管の追加

- ・ 設置位置・設置時期について検討する。

#### 対応②：未閉塞箇所（SFP配管下）の止水

- ・ 必要だと判断された場合には実施する。



測温管150-7Sの温度に異常が生じた場合の対策範囲

# 参考

## 参考 温度上昇の原因調査としての対応

▶ 想定される温度上昇の原因に対して、これまでに以下の対応を実施した。

目的	調査項目	実施（確認） 時期	結果	評価
温度上昇は事実か	測定計器の信頼性確認	10/13～10/21	計器不良を疑うような計測値は確認されず	当該測温管の地表面下2～4m程度のみ温度上昇
陸側遮水壁の機能低下（融解範囲が貫通して地下水流入量が増加していないか）	地下水関連パラメータ確認	毎日	SDくみ上げ量、周辺地下水位のトレンドに有意な変化なし	温度上昇（融解）は局所的な現象 陸側遮水壁の機能は維持されている
	掘削調査（内側）	11/5～11/14	遮水壁内側、地表面下2.8m付近で氷点下、地下水面なし	
	掘削調査（外側）	11/15～11/21	遮水壁外側、地表面下2.7m付近で地下水面を確認	
温度上昇の要因分析（K排水路から周辺地盤への水供給の有無）	K排水路内部調査（ドライアップ）	10/21～11/5	有意な損傷やドライアップに伴う温度変化はなし	K排水路が地下水の供給源ではない
			排水路内（遮水壁外側）に湧水を確認→遮水壁外側の地下水が排水路に流入	山側からの地下水の流入が熱供給源と推定
地下水の流入抑制	試験的止水鋼管設置	12/6～13	T.P.+8.5～T.P.+4.5mで温度低下傾向を確認するも、明瞭な変化はなし	止水効果をさらに高める必要あり
	試験的止水鋼矢板設置	12/8～12/23	T.P.+3.5～T.P.-0.5mの温度が低下傾向に移行するも、明瞭な変化はなし	
	ボーリング調査・水みち調査	2/6～2/12	一部に互層状を呈する砂泥を含む層の存在、T.P.+7.0m～T.P.+6.0mで地下水の流れを確認	泥質部までの鋼矢板設置が必要
	試験的止水鋼矢板設置（泥質部まで）	2/23～3/2	T.P.+8.5～T.P.+5.5mで温度が層状に戻り始める	試験的な止水による地下水流入抑制効果は発揮されている

P2  
参照

P2  
参照

P2,3  
参照

p1,4  
参照

P4,12  
参照

P1,5,  
6,7  
参照

# 参考 地下水供給源の想定箇所についての対応

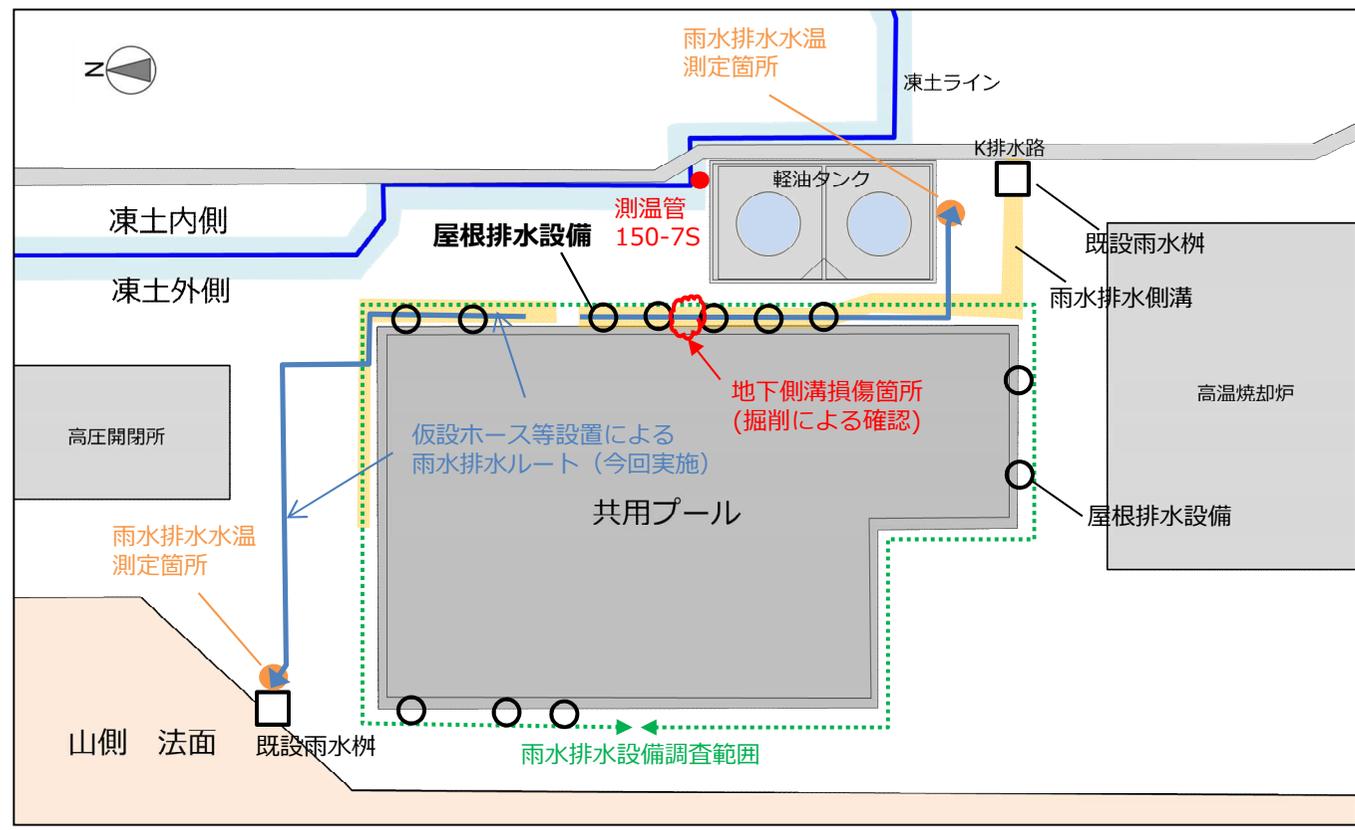
2022.1.27  
 チーム会合 (第98回)  
 資料



- 温度が高い地下水が供給された要因調査として、近傍にある共用プール建屋の雨水排水設備の状況調査を行った結果、雨水排水設備の地下側溝で損傷箇所を確認した。
- 排水設備から漏出した雨水が地中に浸透している可能性があることから、2月7日より近傍の既設雨水枡までの仮設導水管設置作業を実施している。施工後は仮設導水管出口で水温計測箇所を構築することで、気温上昇時の雨水排水の水温確認を行う予定である。
- 共用プール屋根排水の本設復旧については、2022年度実施に向けて仕様の計画検討中である。



共用プール建屋 屋根排水設備



共用プール建屋周辺 概略平面図



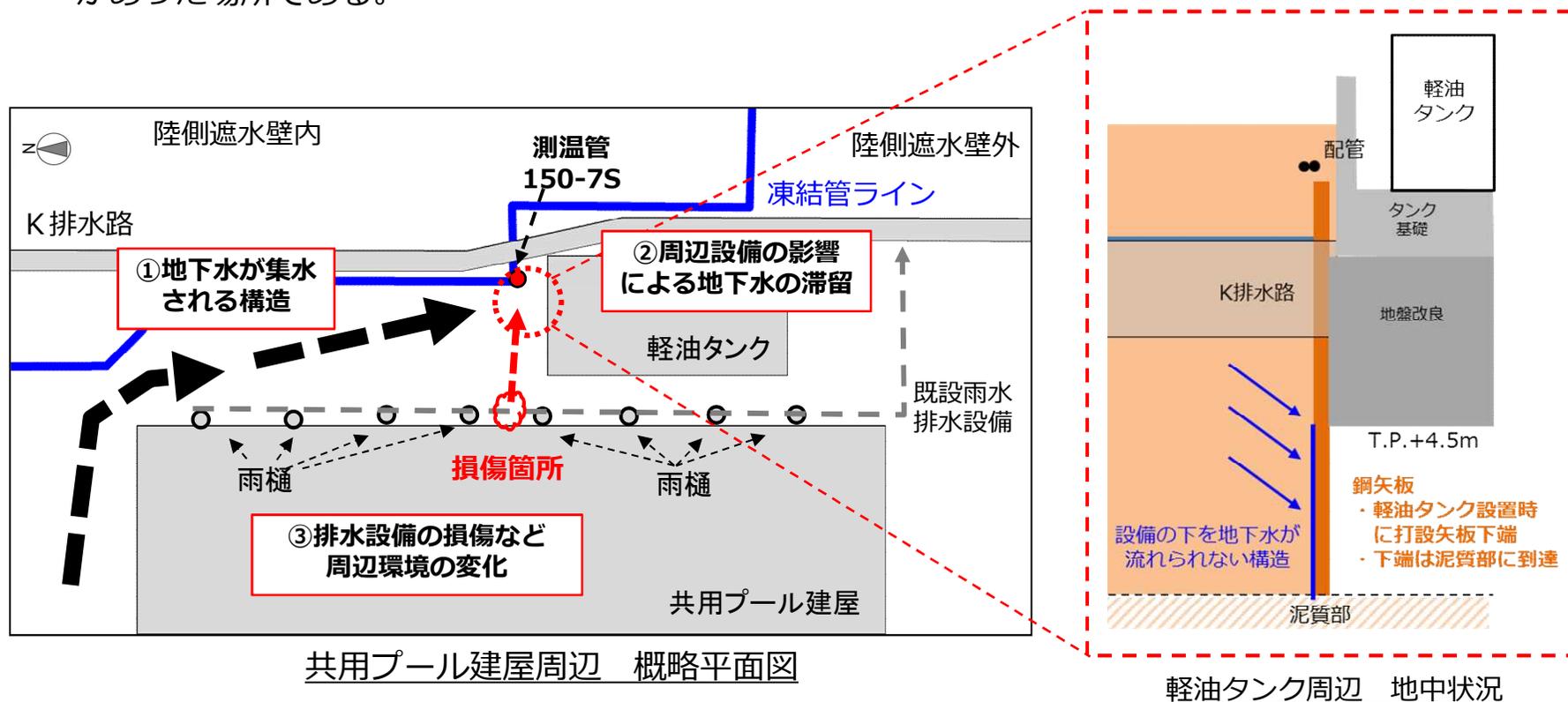
雨水排水側溝の損傷箇所



仮設導水管設置箇所 10

## 参考 現在の温度上昇推定原因（測温管150-7S周辺の地下水）

- ① 陸側遮水壁設備の中でも、測温管150-7S周辺を軽油タンク・共用プール建屋に囲まれた立地であり、山側からの地下水の流れが集まる構造となっている。
- ② 陸側遮水壁の周辺設備の中でも、軽油タンクは周辺を泥質部までの矢板で囲まれており、軽油タンク周辺に集まった地下水が、測温管150-7Sの周辺に滞留する構造となっている。
- ③ 共用プール雨水排水設備の損傷（P10参照）など、地下水の流れに影響を与えるような周辺環境の変化があった場所である。



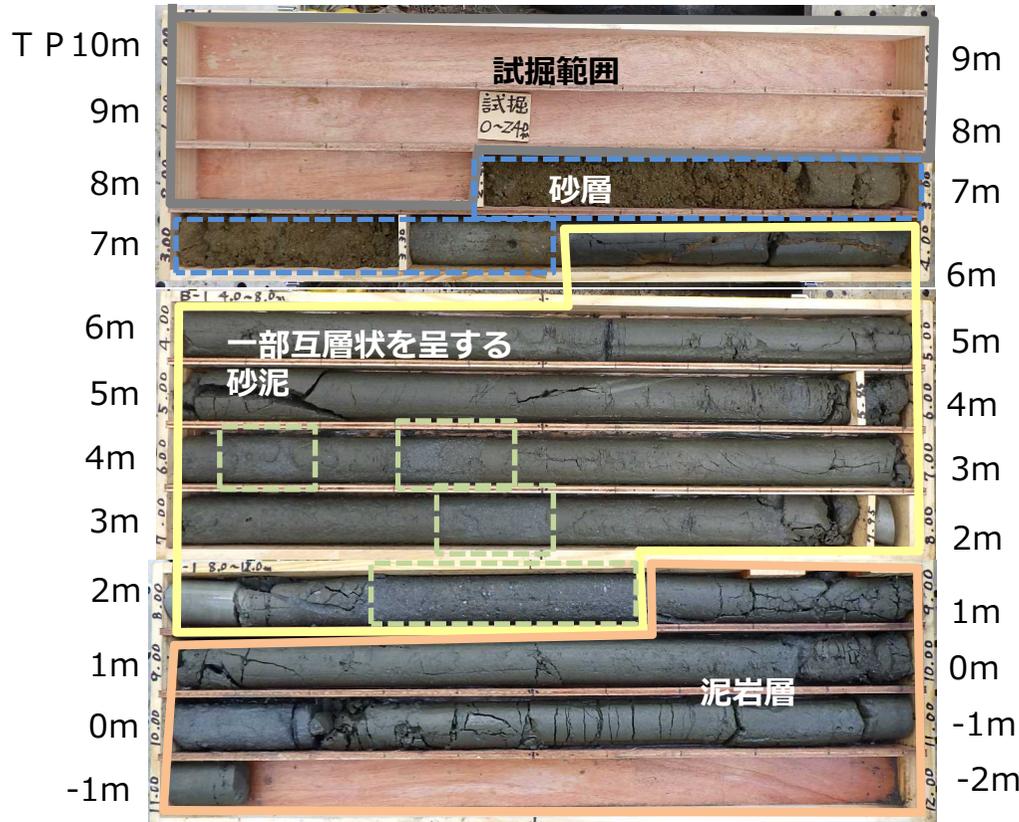
# 参考 ボーリング調査・水みち調査結果

2022.2.24  
チーム会合（第99回）  
資料

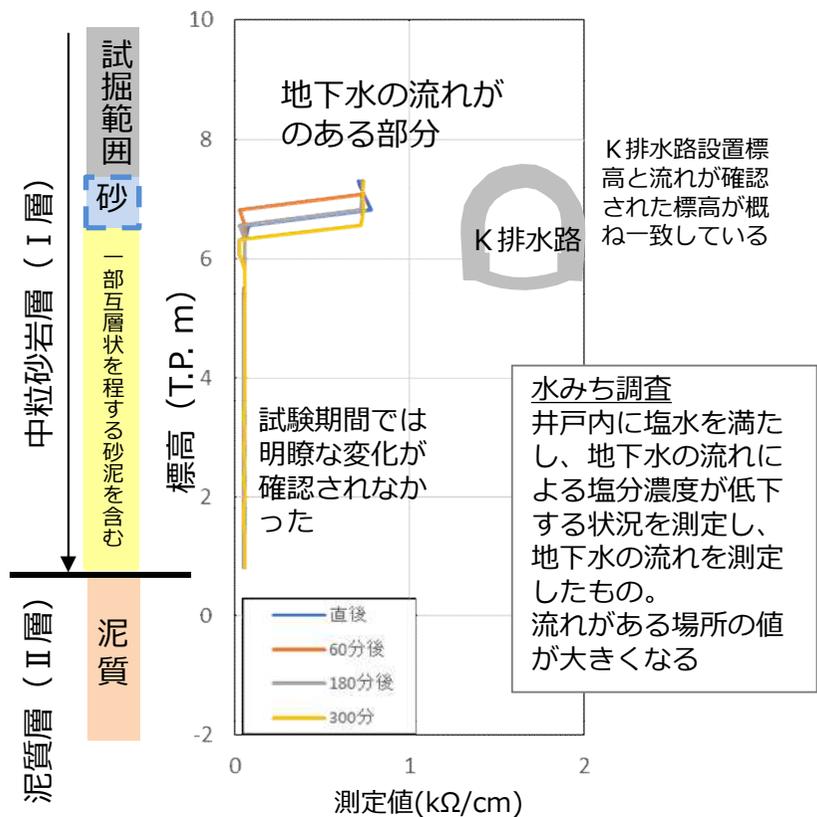


- ▶ ボーリング調査の結果、中流砂岩層の上部に砂層が確認された。また、T.P.+4.0m～T.P.+1.0m付近には一部に互層状を呈している砂泥を含むものであった。
- ▶ 水みち調査の結果、T.P.+7.0m～ T.P.+6.0m付近に地下水の流れが確認された。T.P.+6.5m付近までは、著しい温度上昇が確認された深度であり、K排水路の設置標高とも概ね一致している。
- ▶ T.P.+1.6m付近にも互層を呈している部分が確認されたため、鋼矢板の設置は計画通り泥質層まで実施する。

地表面からの距離



ボーリングコア写真



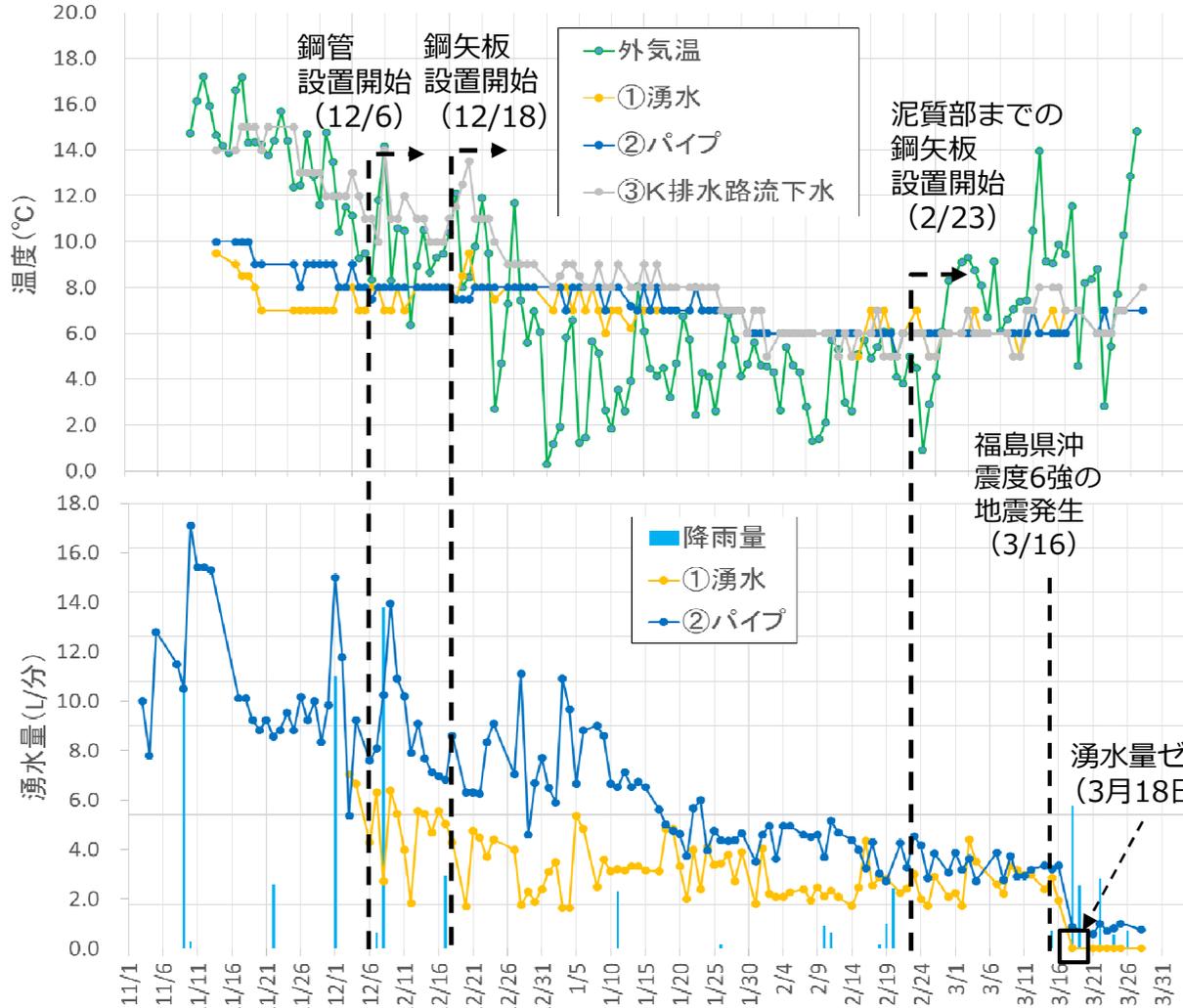
水みち調査結果

# 参考 K排水路内湧水量および温度測定結果

2022.2.24  
チーム会合 (第99回)  
資料 一部加筆修正



- 鋼矢板打設後、K排水路内の湧水の温度に変化は見られていない。
- ②湧水点については、昨年12月と比較すると泥質部までの鋼矢板設置以降で低い流量で安定していた。3月18日には湧水量がゼロとなったが、地震後に周辺の地下水位が低下した影響もあると考えられるため、今後も監視を継続していく。



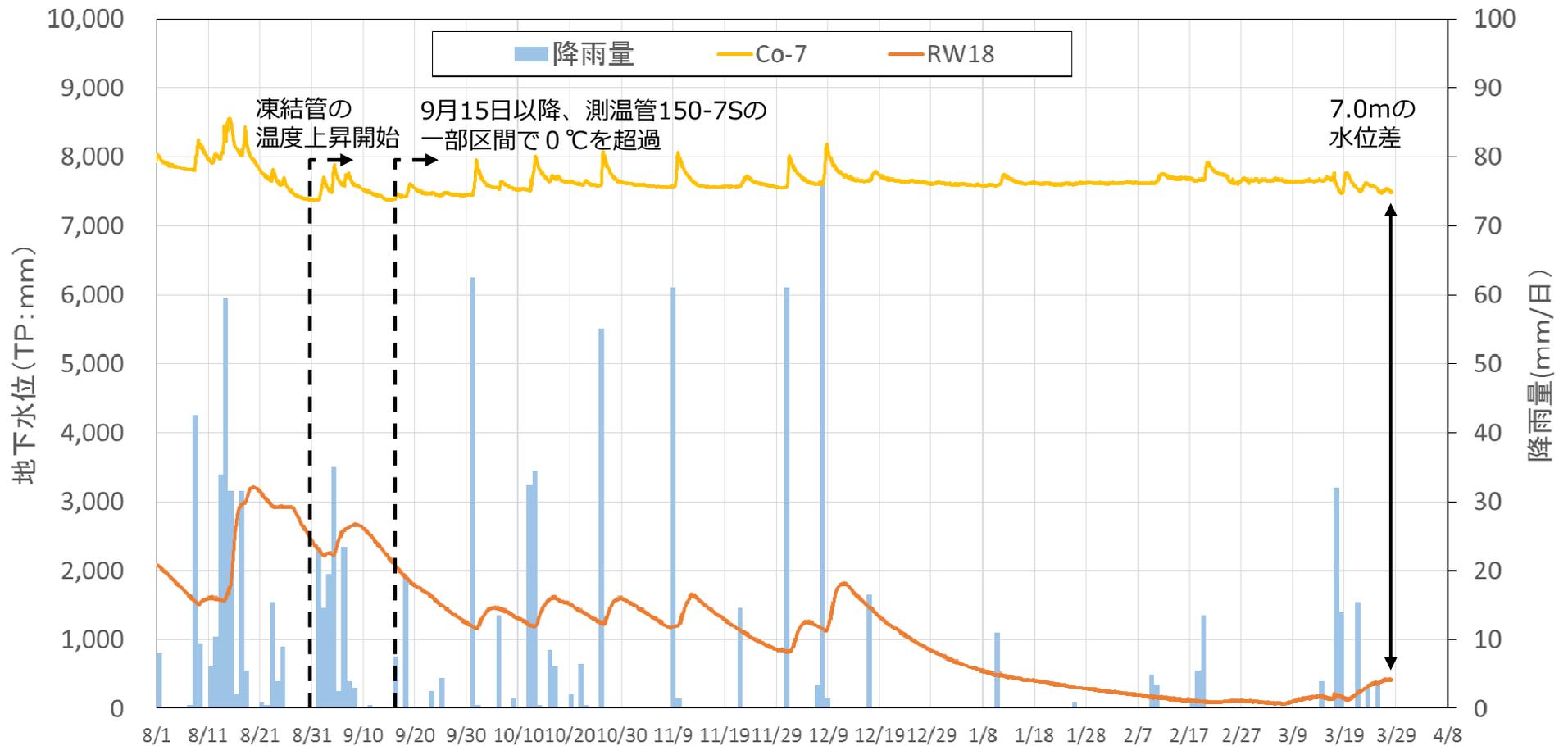
K排水路内湧水・流下水の温度・流量の経時変化 (3/28時点)

# 参考 陸側遮水壁内外水位差と降雨量の経時変化

2022.2.24  
チーム会合 (第99回)  
資料 一部加筆修正



- 陸側遮水壁内側の水位は地中温度の変動によらず降雨により一時的に上昇し、サブドレンの汲上により低下する。
- 測温管150-7Sの一部で地中温度が0℃以上となった9月15日以降も陸側遮水壁内の水位は低下を継続していた。
- 3月28日現在内外水位差は7.0mを確保していることから、陸側遮水壁の遮水性は継続して保たれていると評価している。
- Co-7の水位は、8,9月はT.P.+7400mmで安定していたが、調査および試験的な止水を実施した1月以降はT.P.+7600mmで安定していた。地下水の流れが妨げられ、200mm程度上昇したと推定される。
- 3月16日の地震後に水位に変化があったことから、今後も監視を継続していく。



陸側遮水壁内外水位の経時変化 (3/28 7:00時点)

# 参考 サブドレンNo.4、No.5中継タンクの汲上量と降雨量の関係



- 温度上昇箇所至近のサブドレン汲上量は降雨量及びSD40等の稼働に伴い変動している。
- 現状では測温管150-7Sの温度上昇に伴う汲上量の明瞭な増加は確認されていないため、陸側遮水壁の遮水性は継続して保たれていると評価しているが、今後も監視を継続する。

