

1号機原子炉格納容器（PCV）水位低下の取り組み状況 （ホールドポイント④に向けた水位低下）

2024年9月26日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 1号機原子炉格納容器の水位低下（概要）

- 1号機の原子炉格納容器（PCV）の耐震性向上策として、段階的に水位の低下を行うことを計画中。
 - ・ 水位の低下にあたっては、燃料デブリの冷却状態確認等、安全性を確保しながら、2号機と同じ様な掛け流しの環境とすることを想定。
 - ・ PCV水位は、運転プラントにおける通常水位付近である、圧力抑制室（S/C）の中央付近を目標として設定。
- PCV水位低下の方法として、PCVの比較的低い高さ（S/C底部付近）にあると想定している液相漏洩口からの漏洩を利用し、原子炉注水量低減により行っていくことを計画※¹。

※¹ 漏洩口の場所や規模については不確かさがあることから、漏洩を利用した水位低下にて目標水位（S/C中央付近）に到達しない場合には、そこまでの水位低下の過程で得た各パラメータの挙動もふまえ、PCV水位の長期的な管理・扱いについて検討する。

- 7/29からホールドポイント③→④※²に向けた原子炉注水量低減によるPCV水位低下を開始し、これまでのところ、プラントパラメータに燃料デブリの冷却状態の異常を示すような有意な変化は確認されていない。PCV水位に関する状況は以下の通り。
 - ・ 7/29に原子炉注水量低減（約2.6→2.1m³/h）に応じてPCV水位が低下したものの、8/14頃以降、PCV水位（S/Cに設置した水位計で測定）がほぼ横ばいになったことから、さらに8/22に原子炉注水流量の調整（約2.1→1.8m³/h）を行ったが、原子炉注水量減少に伴うPCV水位の影響はみられなかった。
 - ・ その後、今後のPCV水位調整における状況確認のため、8/30に原子炉注水量の調整※³（約1.8→3.0m³/h）を行った後、8/31（約3.0→1.8m³/h）、9/10（約1.8→1.4m³/h※⁴）に段階的に注水量を減少させており、現状、S/C水位は、約T.P.4970mmでごくわずかに低下傾向を示している。

※² D/W底部高さ（過去に経験していない水位）
ベント管下端高さを下回り、D/W底部とS/Cが縁切りされる。

※³ D/W底部からベント管下端までの蓄水に必要な時間の確認のため。

※⁴ 運用上の最低流量（LCO(0.9m³/h) + 変動幅を考慮した流量）

2. PCV水位低下により得られた知見と今後の対応

<ホールドポイント③→④により得られた知見>

- 現状、PCV水位はベント管下端の高さ付近にあると想定。D/WとS/Cは縁切りされており、D/W側の水位はなく、燃料デブリは、2号機と同じ様な掛け流しの状態であると推定しているが、これまでのところ、冷却状態の異常を示すようなプラントパラメータの有意な変化はない。
- S/C水位が約T.P.4970mmでごくわずかに低下傾向となっていることから、PCVからの主な漏洩は、D/W側にあり、S/C側は漏洩があるとしてもごく微小※⁵であると推定している。

(過去のPCV水位のトレンドデータを用いた評価においては、比較的低い高さ（S/C底部付近等）に漏洩箇所があると推定していた)

※ 5 0.02m³/h程度（ごくわずかに低下傾向があった8/12~8/30の水位データより評価）

<今後の対応>

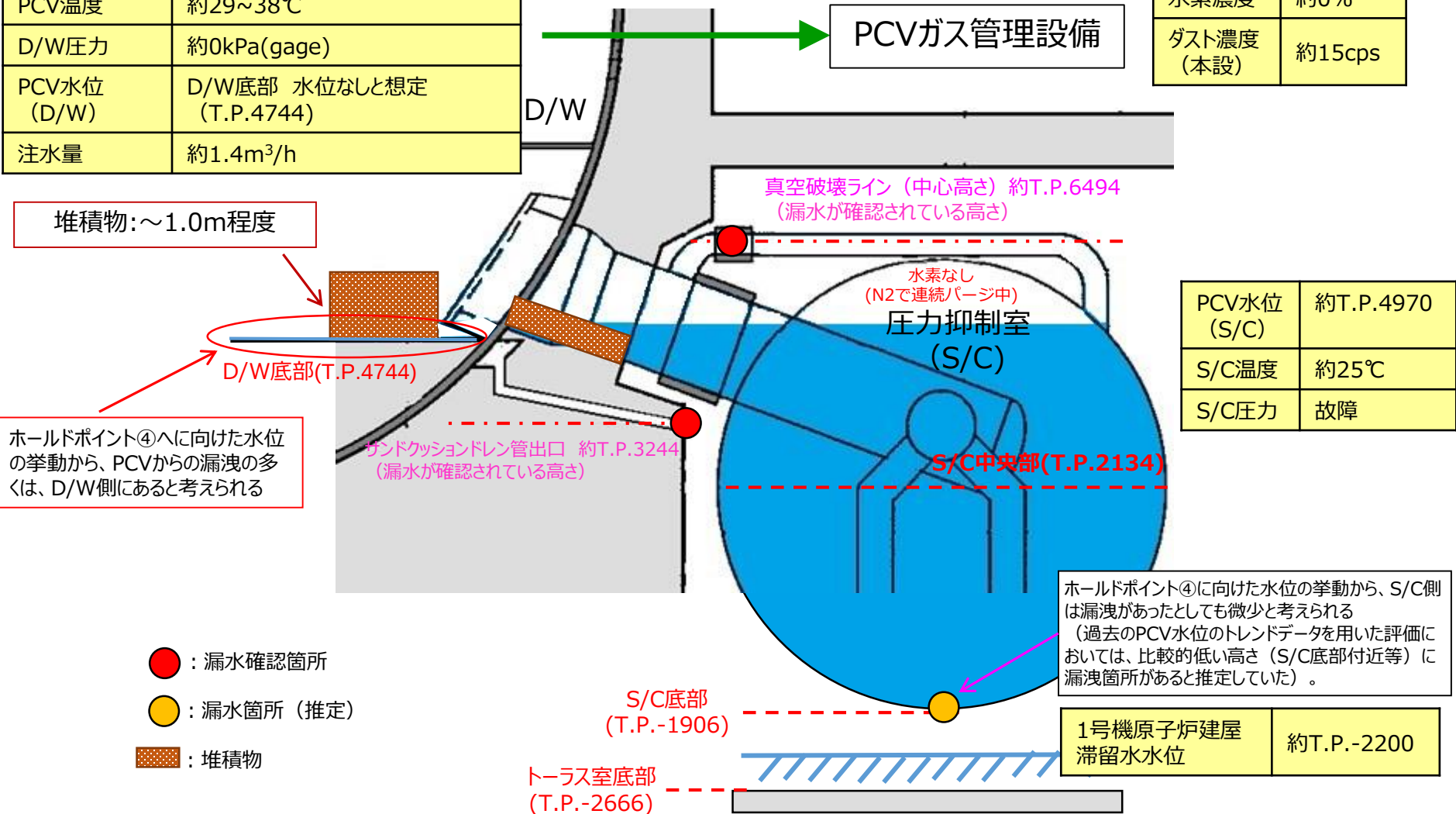
- PCV水位低下の過程で得た各パラメータの挙動もふまえ、PCVの管理について検討する。
- 原子炉注水流量の調整によってS/C水位を低下させることは難しいことから、S/C水位低下の方法（設備対応含む）を検討していく。

3. ホールドポイント④に向けた水位低下中の1号機の状態と漏洩箇所（推定含む）TEPCO

➤ 2024年9月24日時点の1号機の各パラメータと漏洩箇所（推定含む）を以下に示す。

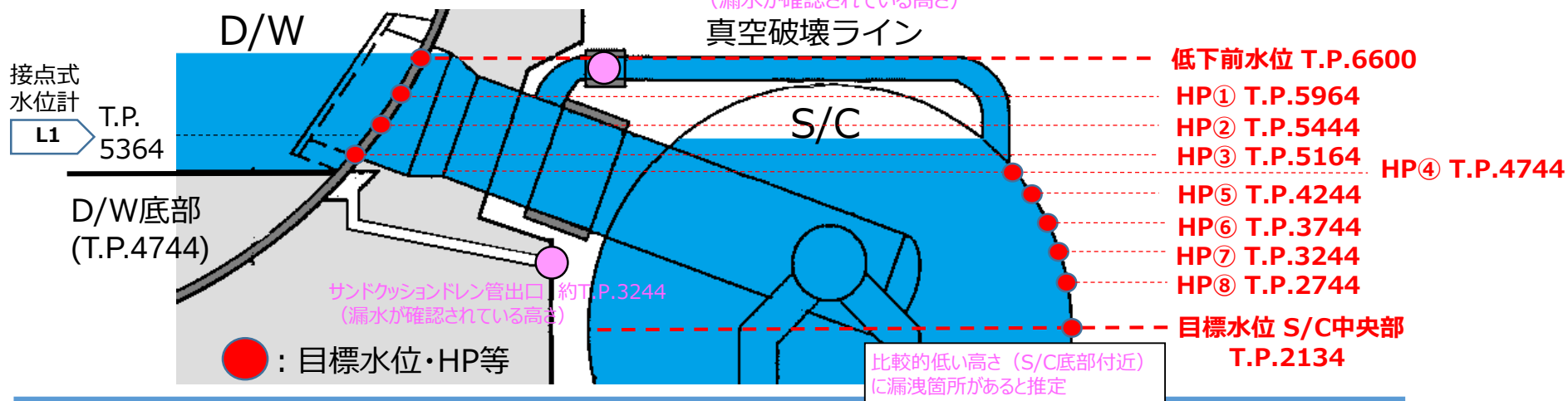
RPV底部温度	約28～31℃
PCV温度	約29～38℃
D/W圧力	約0kPa(gage)
PCV水位 (D/W)	D/W底部 水位なしと想定 (T.P.4744)
注水量	約1.4m ³ /h

酸素濃度	約0%
水素濃度	約0%
ダスト濃度 (本設)	約15cps



4. ホールドポイント（HP）の位置について

- 低下前水位～S/C中央部までの間に、以下 8 つのHPを設け、慎重に水位を低下させる。
 (HP②までは過去に経験済みの水位)



水位低下ステップ

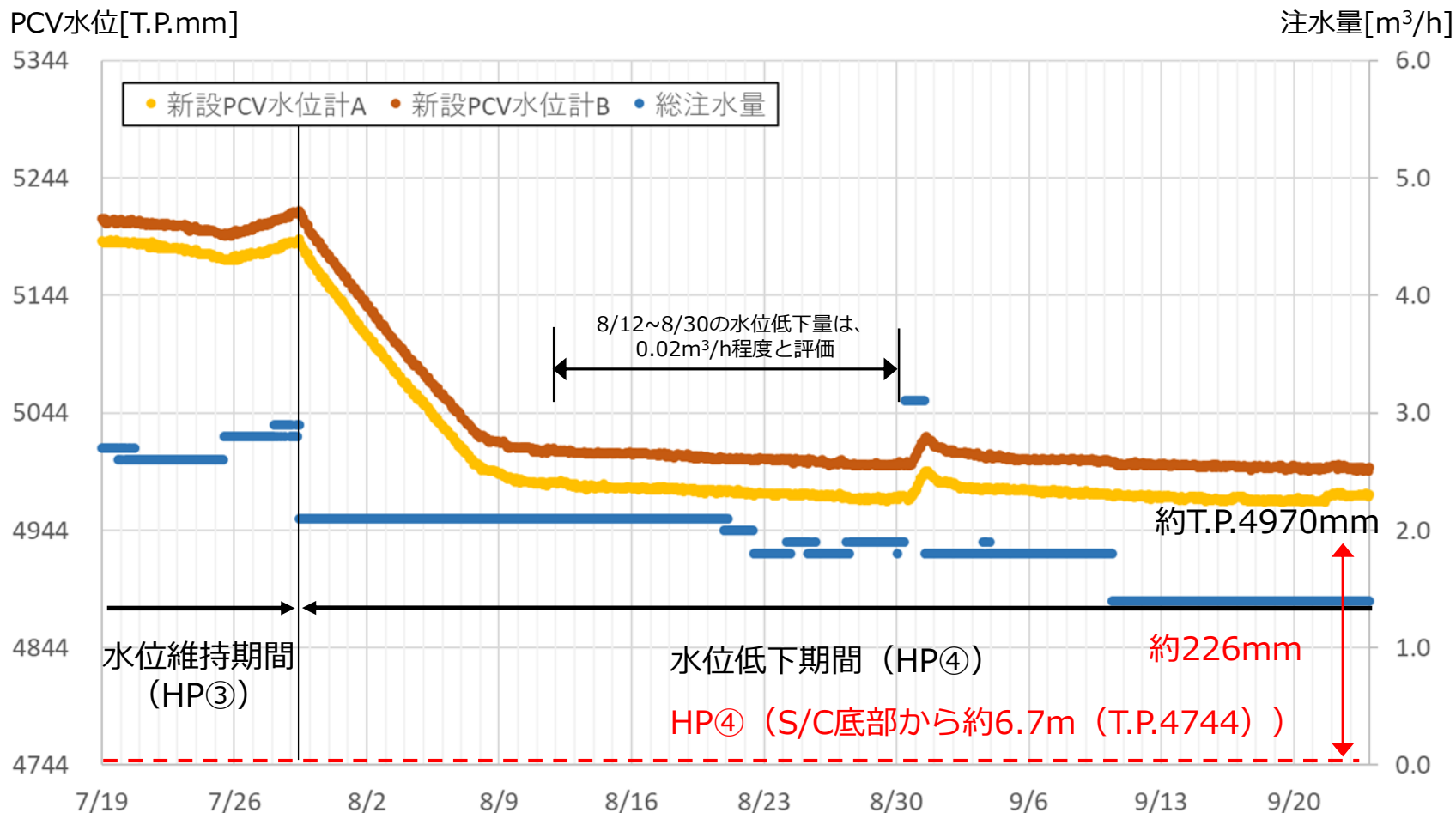
	低下前水位 T.P.6600 (S/C底部から約8.5m)	
D/W水位低下	HP①	S/C底部から約7.9m (気相露出した真空破壊ライン損傷部がD/Wと連通)
	HP②	S/C底部から約7.4m (ペDESTAL外堆積物高さ> PCV水位) (D/W底部から+70cm)
	HP③	S/C底部から約7.1m (ベント管下端高さ (ペDESTAL内堆積物高さ> PCV水位)) (D/W底部から+42cm)
S/C水位低下	HP④	S/C底部から約6.7m (D/W底部の高さ)
	HP⑤	S/C底部から約6.2m
	HP⑥	S/C底部から約5.7m
	HP⑦	S/C底部から約5.2m
	HP⑧	S/C底部から約4.7m
目標水位 (S/C中央部) T.P.2134 (S/C底部から約4.0m)		

HP④の主な目的:
 S/C水位を低下させた影響 (建屋滞留水の放射性物質の濃度等) を確認すること
HP④到達の判断基準:
 PCV水位が目標水位に到達していること

約
50cm
刻みで水位低下する

5. パラメータの推移 (PCV水位と注水量)

- ✓ 7/29より注水量を低減し、HP④に向けた水位低下を開始。
- ✓ 8/8頃より水位低下が緩やかになり始め、8/14頃以降**水位がほぼ横ばいになった**（約T.P.4970mm）。
- ✓ 8/22に原子炉注水流量の調整（約2.1→1.8m³/h）を行ったが、PCV水位の影響はみられなかった。
- ✓ 8/30にD/W底部からベント管下端までの蓄水に必要な時間の確認のため、原子炉注水量の調整（約1.8→3.0m³/h）を行った後、8/31（約3.0→1.8m³/h）、9/10（約1.8→1.4m³/h）に段階的に注水量を減少させている。



6. HP④に向けた水位低下で想定される状況と現状の想定

- HP④に向けた水位低下ではベント管下端より水位を下げる。ベント管下端を下回る際の水位低下速度の変化に着目することで、D/WおよびS/Cからの漏洩状況の把握に資する情報が取得できる可能性がある。
- 今回の挙動からPCVからの漏洩の多くは、D/W側にあり、S/C側は漏洩があるとしてもごく微少と想定されることから、「ケース1」に近い状況にあると考える。

ケース	ケース1	ケース2	ケース3
水位低下の変化	水位低下が止まる	水位低下速度が遅くなる～速くなる	水位低下速度が速くなる
想定される漏洩状況	・D/W側から全て漏洩 ・S/C側の漏洩なし	・D/W側から漏洩大 ・S/C側から漏洩小	・D/W側から漏洩小 ・S/C側から漏洩大
イメージ図	注水 D/W 水位計 S/C 漏洩の全てがD/W側 S/C側漏洩なし	注水 D/W 水位計 S/C 漏洩大 漏洩小	注水 D/W 水位計 S/C オーバーフロー 漏洩小 漏洩大
備考	・注水した水は全量D/W側から漏洩 ・D/WからS/Cへのオーバーフロー無し ・S/C側の漏洩がないことにより、注水流量低減によるS/C水位低下の継続不可	・注水した水は全量D/W側から漏洩 ・D/WからS/Cへのオーバーフロー無し ・S/C側の漏洩量が少ないことで、水位低下速度が遅くなる ・原理的に注水流量低減によるS/C水位低下の継続は可能だが、水位低下速度が遅く、期間を要する。また、S/C水位低下のコントロールが困難	・注水した水の一部はD/WからS/Cにオーバーフローする ・水位がベント管下端高さを下回った際には、D/W側にある水位を下させる必要がなくなることで、水位低下速度が増加する※1 ・注水流量低減によるS/C水位低下の継続が可能

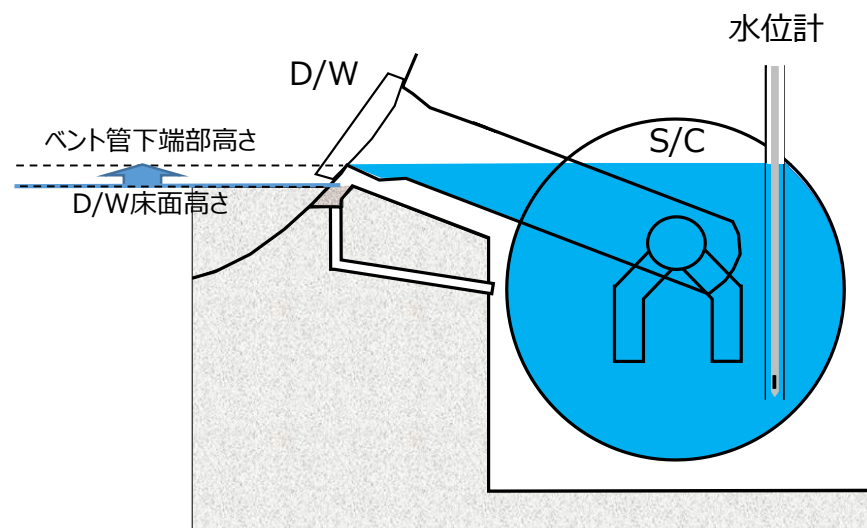
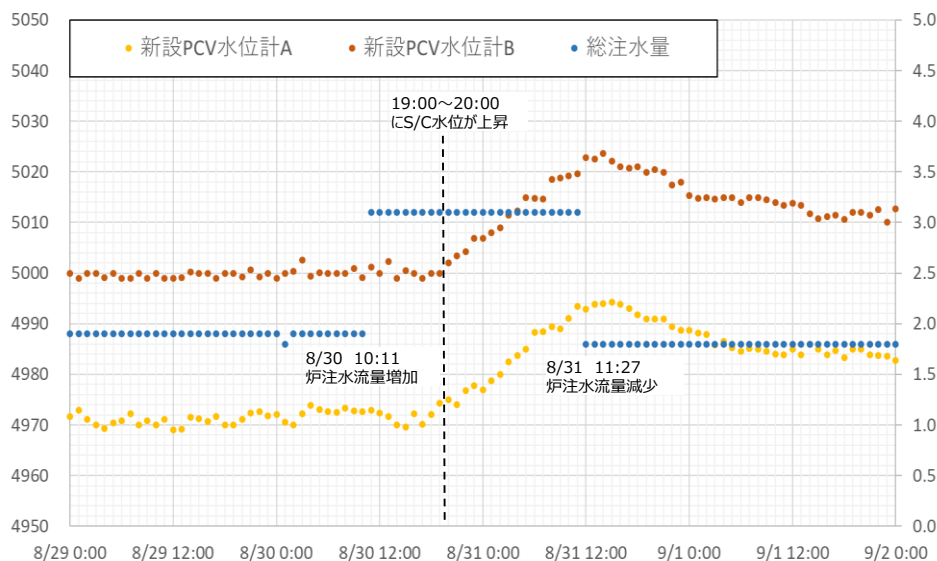
※1 水位低下速度の増加割合 = $\frac{[D/W水面積] + [ベント管水面積] + [S/C水面積]}{[ベント管水面積] + [S/C水面積]}$

7. パラメータの推移 (PCV水位と注水量) (8/30～8/31の注水量増加時)

- ✓ 今回のPCV水位の挙動からPCVからの漏洩の多くは、D/W側にあり、S/C側は漏洩があるとしてもごく微小と想定されることから、D/W底部の水位はほぼなく、2号機と同様にかけ流し状態にあると推定。
- ✓ 今後のPCV水位調整における状況確認として、8/30～8/31の間、原子炉注水量の増加（約1.8→3.0m³/h）を行い、D/W底部からベント管下端までの蓄水に必要な時間を確認。
- ✓ ホールドポイント③では、約2.6m³/hで水位が安定していたこと、D/W底部の容積（D/W床面からベント管下端部まで）は約30m³（堆積物未考慮）であることから、D/W底部の水位は、3.0m³/hの注水であれば3～4日程度でベント管下端部まで到達すると評価されるが、実績としては、10時間程度（4m³程度）でS/C水位の上昇がみられた。
- ✓ この理由として、内部調査の結果から、D/W底部の大部分が堆積物で覆われている可能性のほか、ベント管下端部高さ付近に漏洩口がある等が考えられるが、特定は難しい。

PCV水位[T.P.mm]

注水量[m³/h]

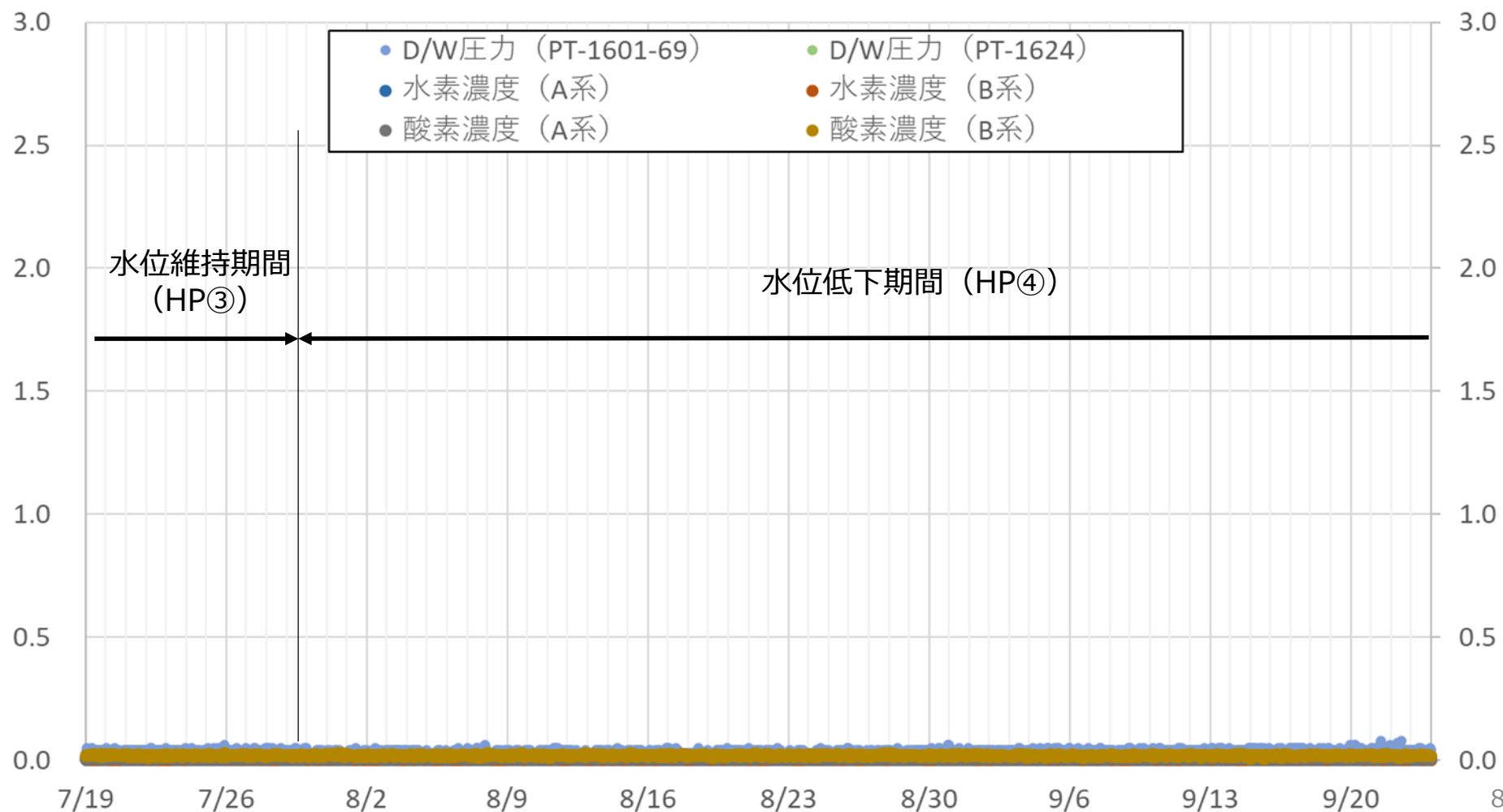


8. パラメータの推移 (D/W圧力と水素／酸素濃度)

- ✓ 水素／酸素濃度の値に有意な変化なし。
- ✓ D/W圧力は引き続き0kPa付近にあり、酸素濃度の上昇が無いことから、現状D/Wへの大気の流入無しと推定。

D/W圧力[kPa(gage)]

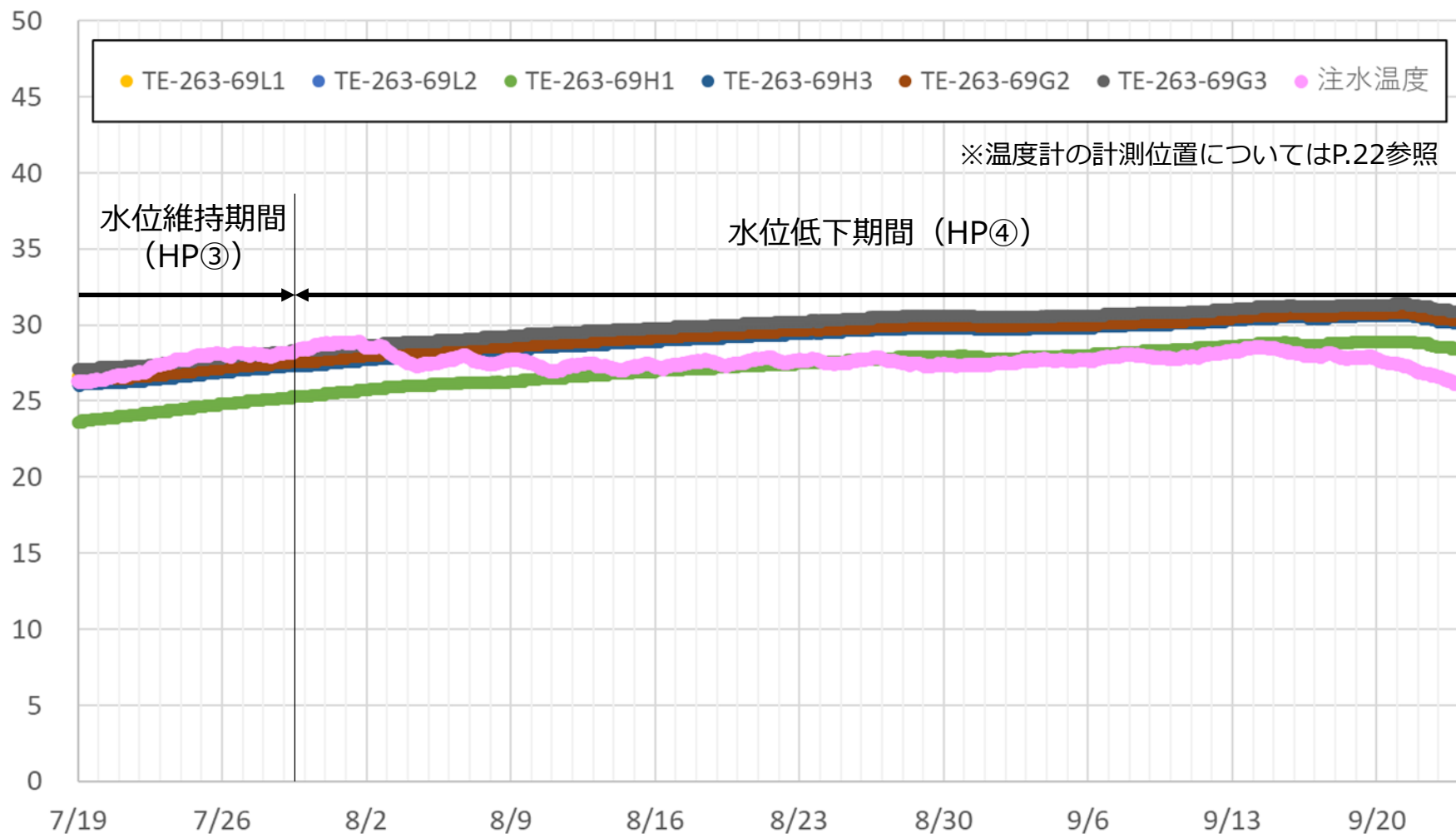
水素／酸素濃度[%]



9. パラメータの推移 (RPV底部温度と注水温度)

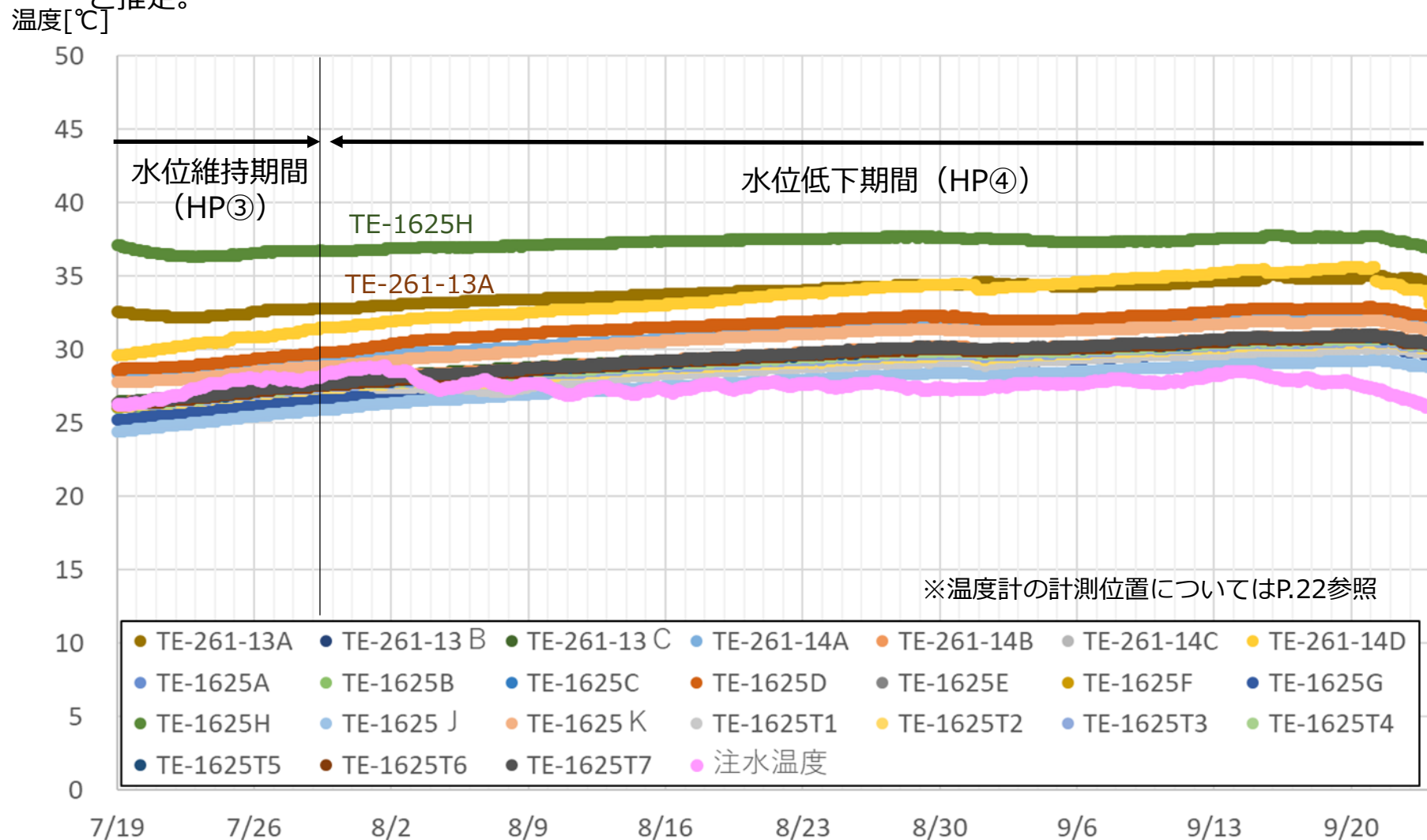
- ✓ 全体的にはグラフに示す期間を通じて、緩やかに上昇しているが、9月下旬よりわずかに低下傾向を示している。
- ✓ 堆積物の露出が進んだ影響ではなく、長期的なトレンドから、外気温の上昇に伴う注水温度の変動が原因と推定。

温度[℃]



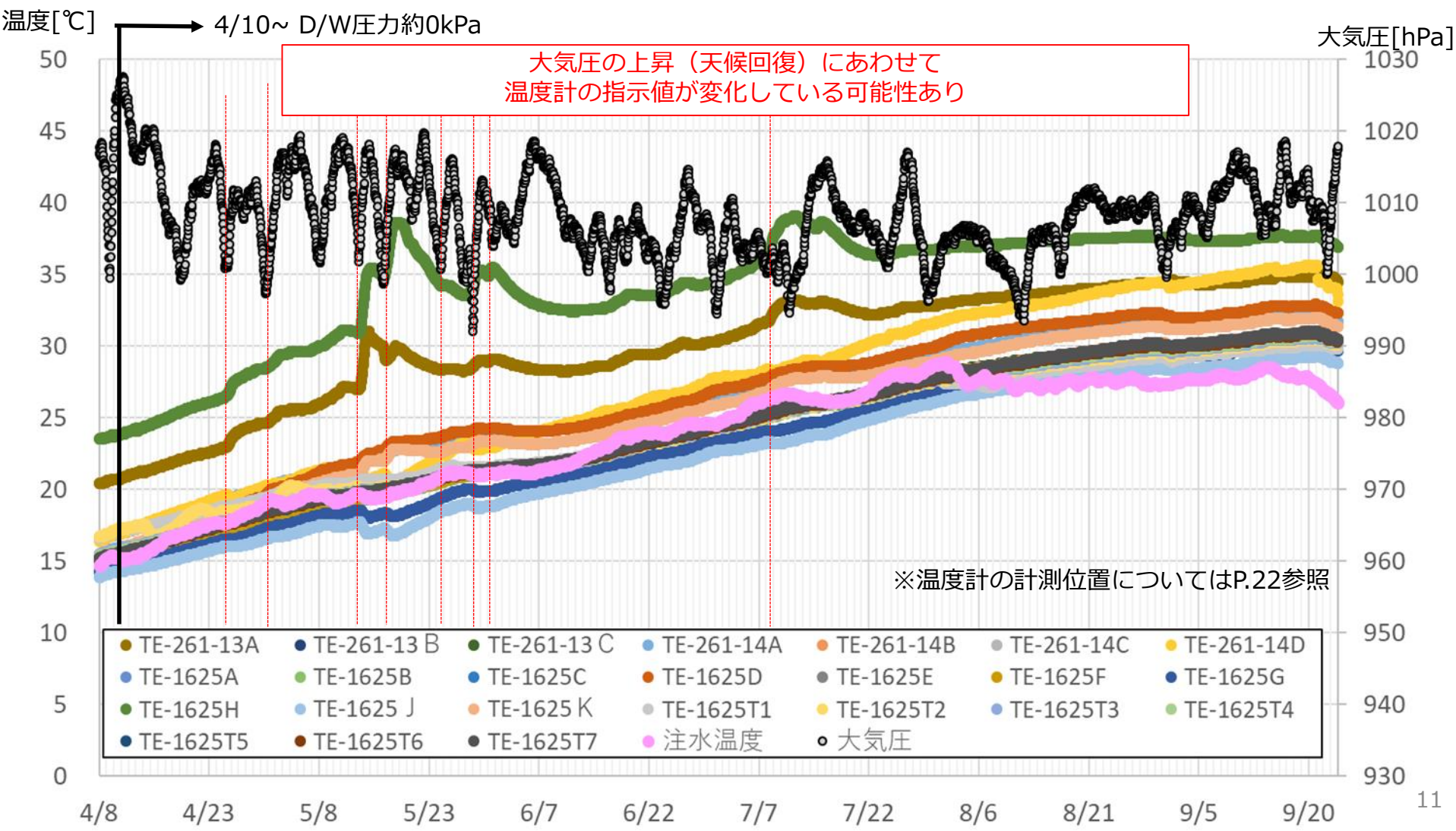
10. パラメータの推移 (PCV温度と注水温度)

- ✓ 全体的にはグラフに示す期間を通じて、緩やかに上昇しているが、9月下旬よりわずかに低下傾向を示している。
- ✓ 堆積物の露出が進んだ影響ではなく、長期的なトレンドから、外気温の上昇に伴う注水温度の変動が原因と推定。



1 1. パラメータの推移（PCV温度と注水温度と大気圧：長期）

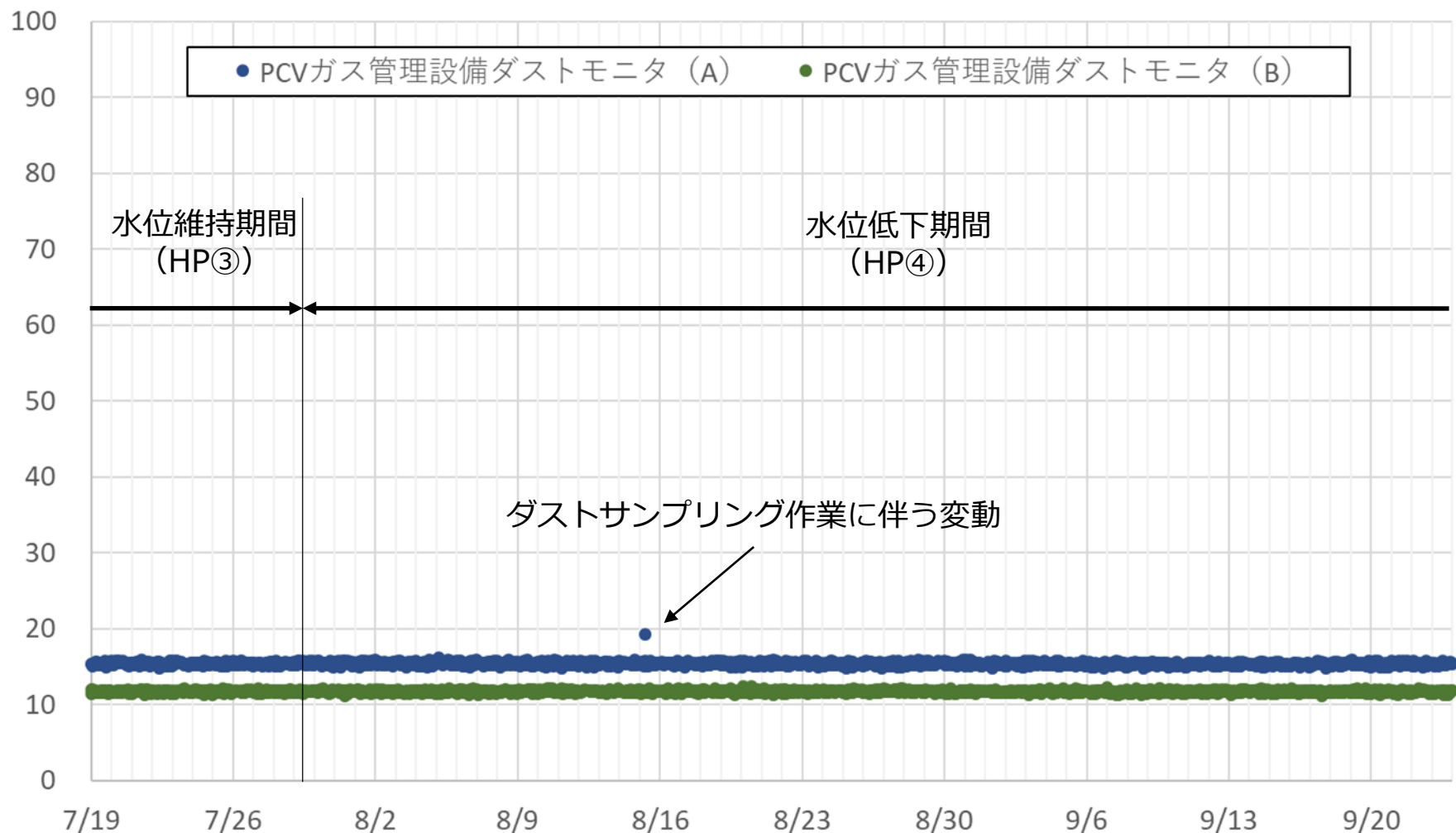
- ✓ 当該温度計の指示値の変化は、D/Wと真空破壊ライン損傷部が連通（D/W圧力低下）して以降観測され始めており、直接的な原因の特定に至っていないが、大気圧変化と関係している可能性を確認。
- ✓ 指示値の変化が実際の温度変化を表しているか含め、指示値変化の要因について検討中。



1 2. パラメータの推移 (PCVガス管理設備ダストモニタ濃度) **TEPCO**

✓ 有意な値の変動なし。

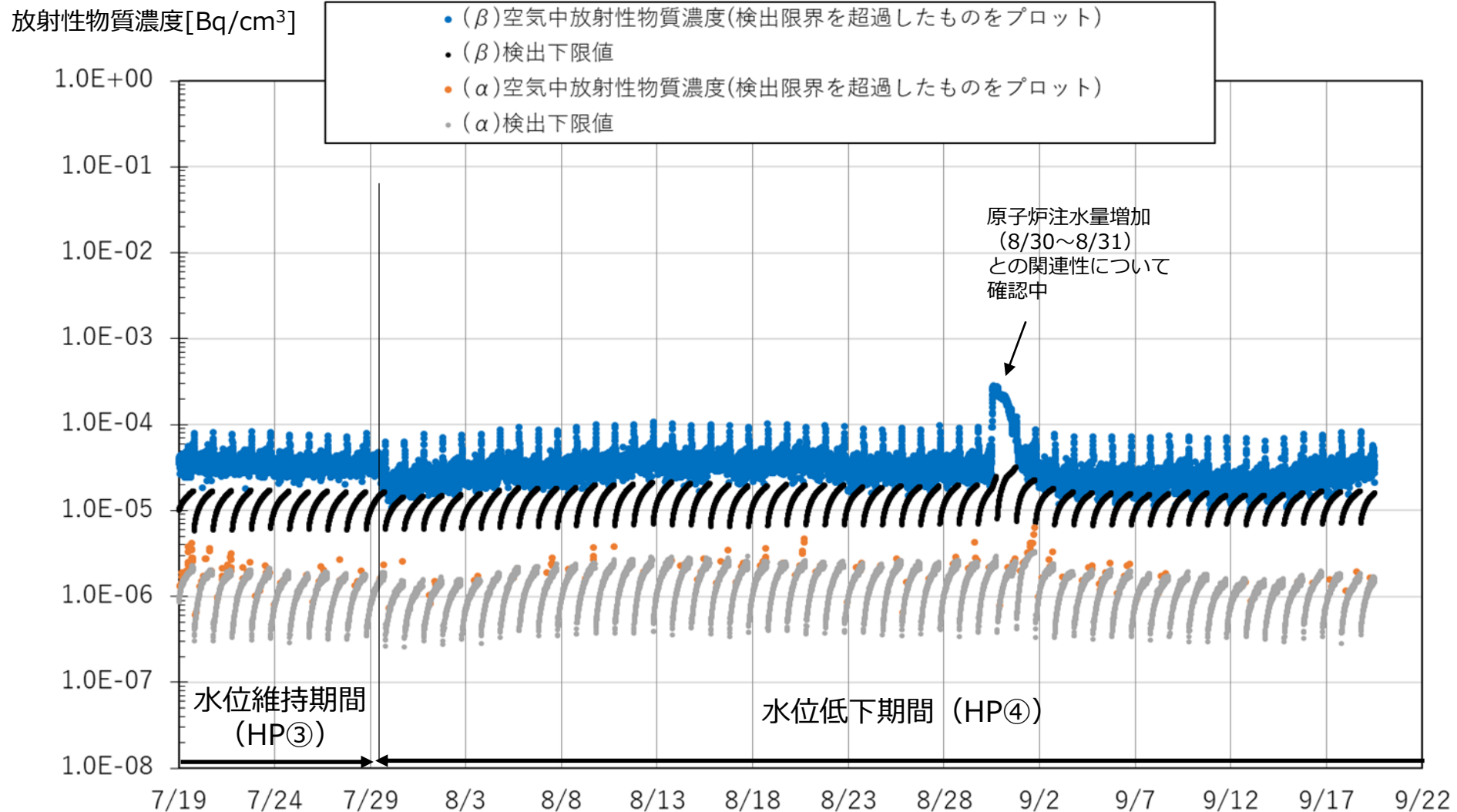
ダスト濃度[cps]



1 3. パラメータの推移

(PCVガス管理設備フィルタ前仮設ダストモニタ濃度)

- ✓ 8/30~8/31に濃度の一時的な上昇（過去実績と同程度）がみられたが、その他の期間に有意な変動が無かった。
- ✓ ダストモニタ濃度が上昇した期間には、原子炉注水量を増加（8/30：約1.8→3.0m³/h、8/31：約3.0→1.8m³/h）していることから、関連性について確認中。

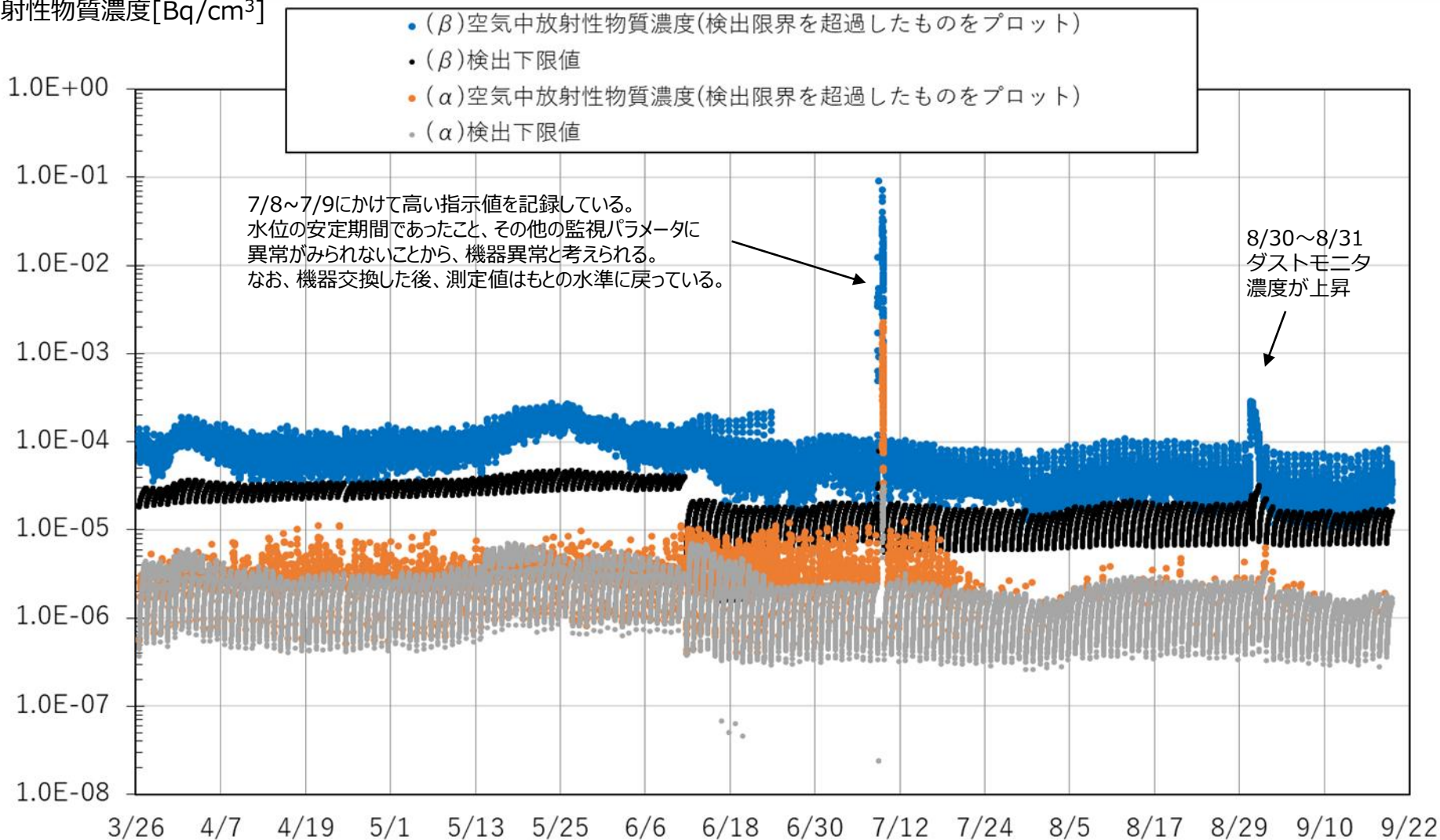


1 4. パラメータの推移

(PCVガス管理設備フィルタ前仮設ダストモニタ濃度：長期)

✓ 8/30～8/31に濃度の上昇がみられたが、過去の実績（5/25前後）と比較して同程度である。

放射性物質濃度[Bq/cm³]

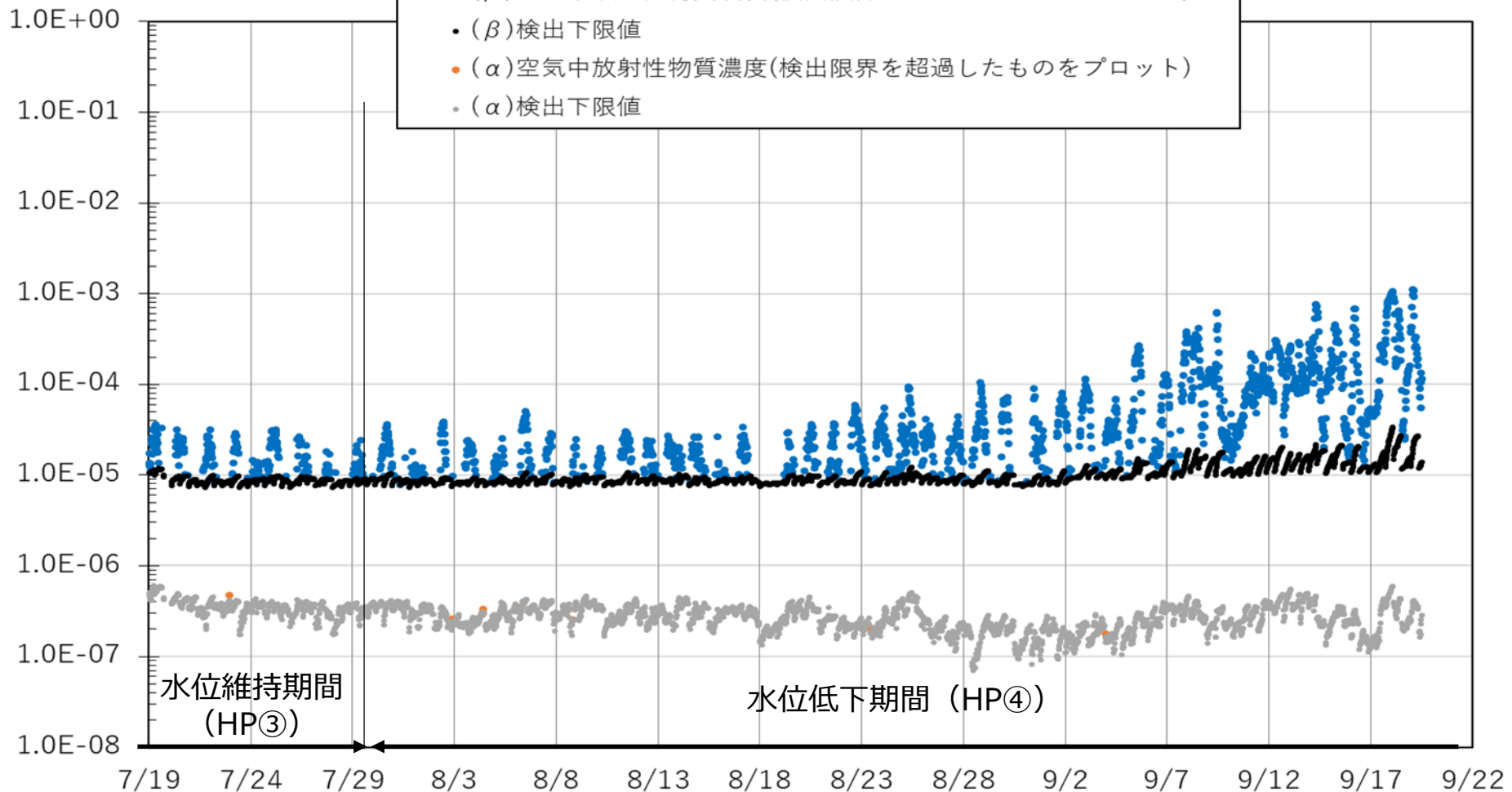


1 5. パラメータの推移

(原子炉建屋内ダストモニタ濃度 1階 南東 短期)

- ✓ 9月上旬以降上昇傾向がみられる。
- ✓ 8月中旬以降のPCV水位は約T.P.4970mm付近で変化なく、PCVガス管理設備フィルタ前仮設ダストモニタ濃度等の上昇は見られない。その他の要因について確認中。
- ✓ 1号機周辺の構内連続ダストモニタには、有意な変動は見られていない。

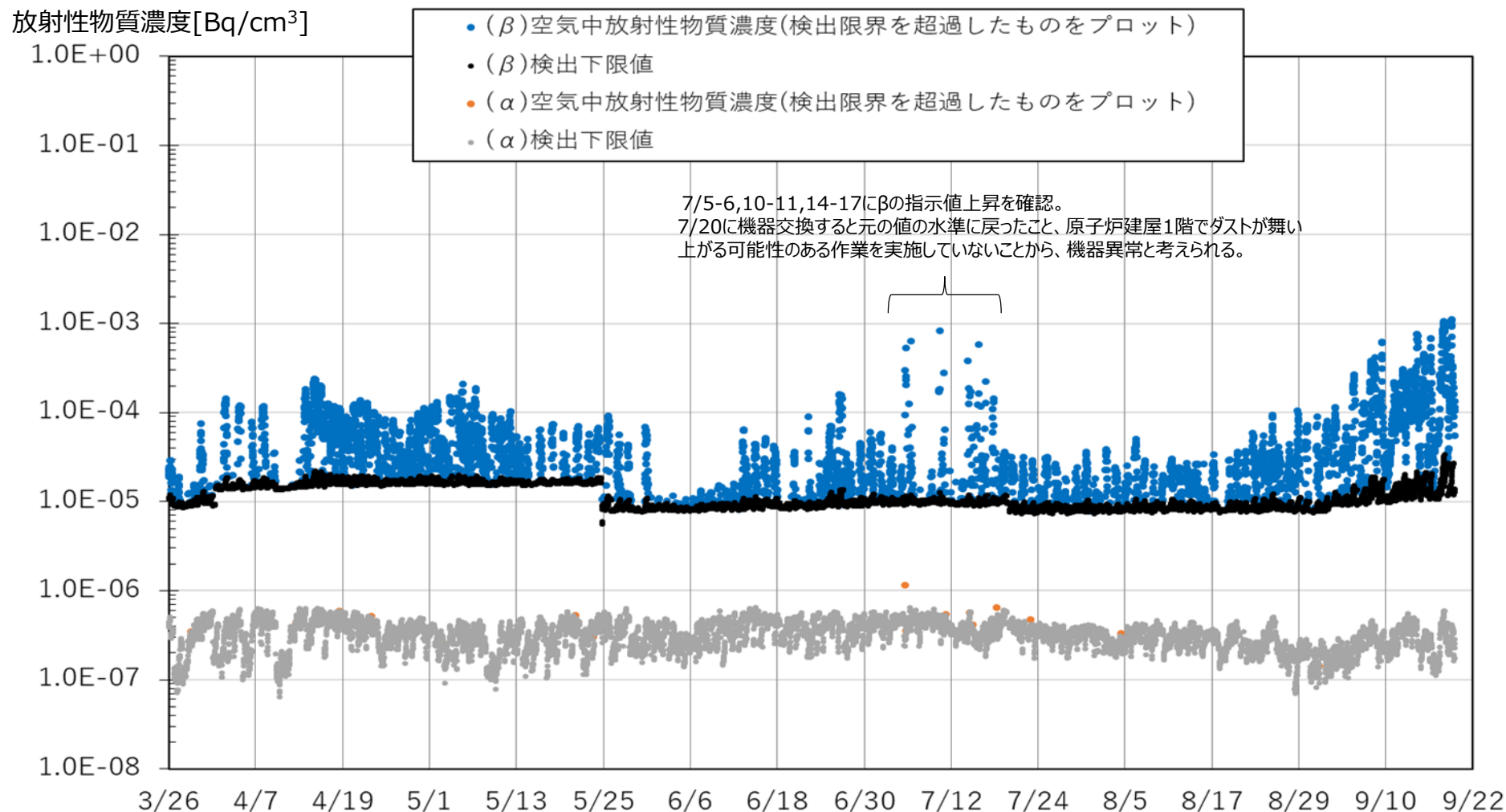
放射性物質濃度[Bq/cm³]



1 6. パラメータの推移

(原子炉建屋内ダストモニタ濃度 1階 南東 長期)

- ✓ PCV水位低下開始 (3/26) 以降の推移を示す。9月上旬以降の指示値は、その他の期間と比較して若干高い状況。
- ✓ 8月中旬以降のPCV水位は約T.P.4970mm付近で変化なく、PCVガス管理設備フィルタ前仮設ダストモニタ濃度等の上昇は見られない。その他の要因について確認中。
- ✓ 1号機周辺の構内連続ダストモニタには、有意な変動は見られていない。

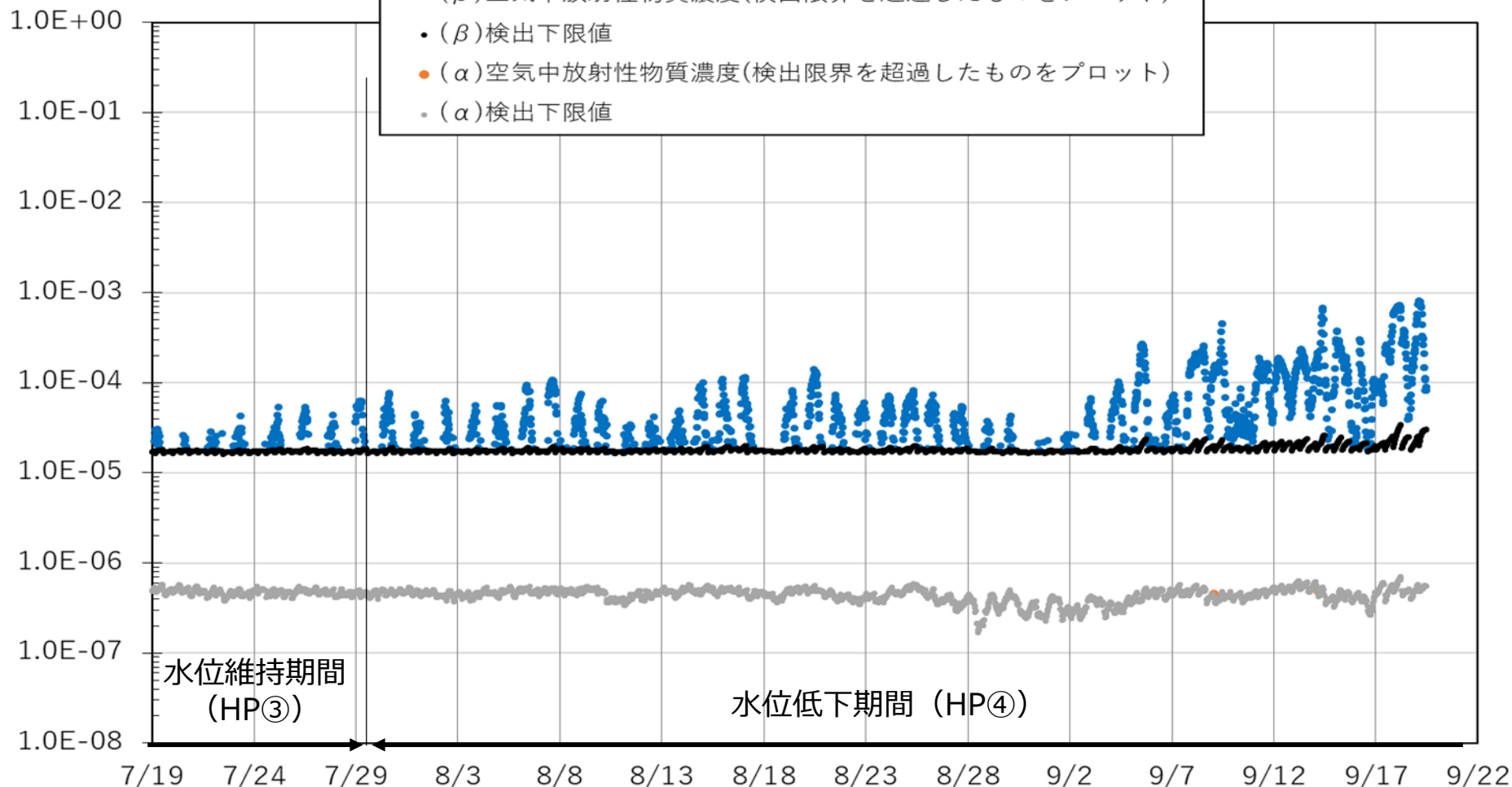


17. パラメータの推移

(原子炉建屋内ダストモニタ濃度 中間地下階 南東 短期)

- ✓ 9月上旬以降上昇傾向がみられる。
- ✓ 8月中旬以降のPCV水位は約T.P.4970mm付近で変化なく、PCVガス管理設備フィルタ前仮設ダストモニタ濃度等の上昇は見られない。その他の要因について確認中。
- ✓ 1号機周辺の構内連続ダストモニタには、有意な変動は見られていない。

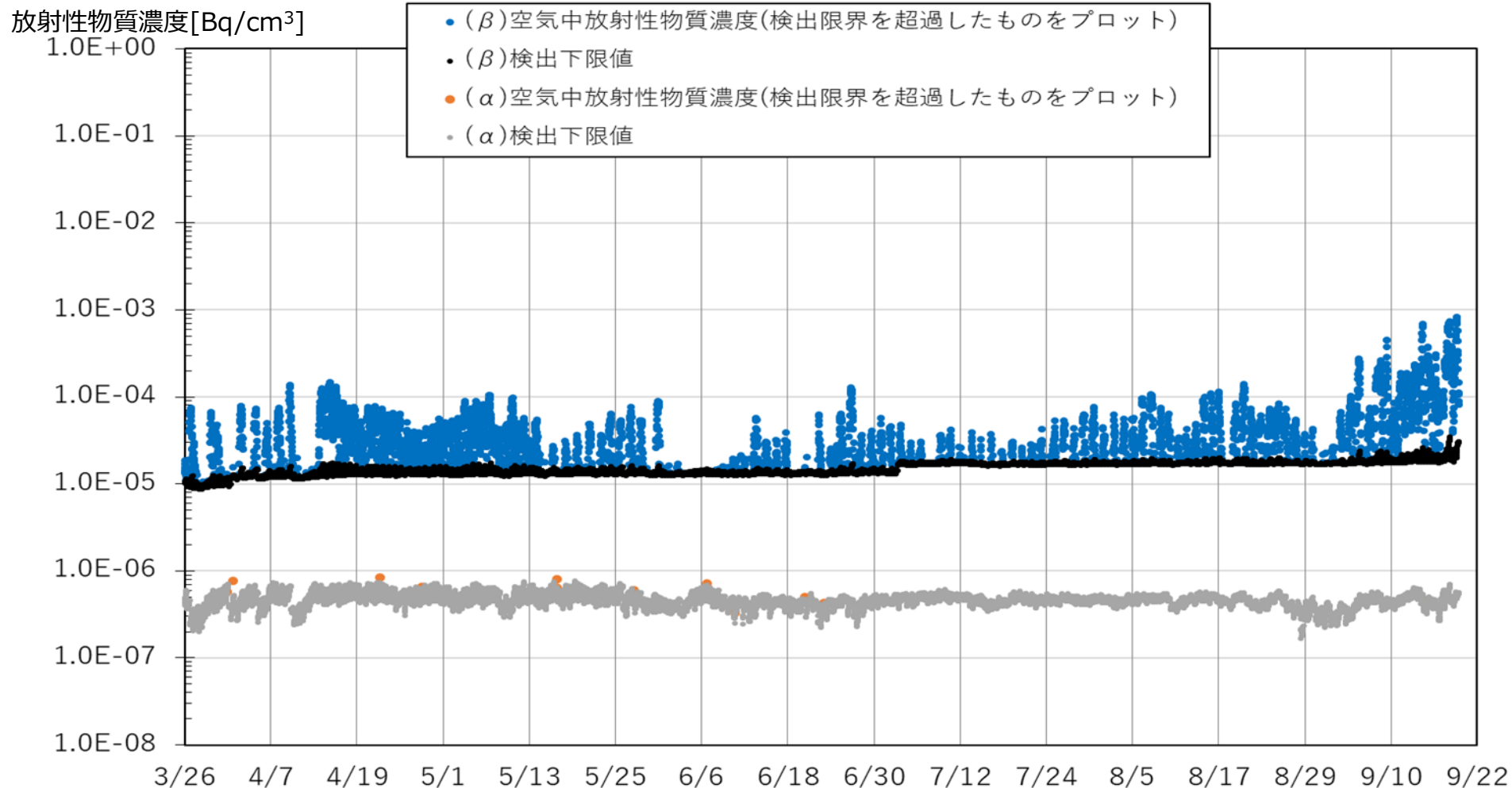
放射性物質濃度[Bq/cm³]



1 8. パラメータの推移

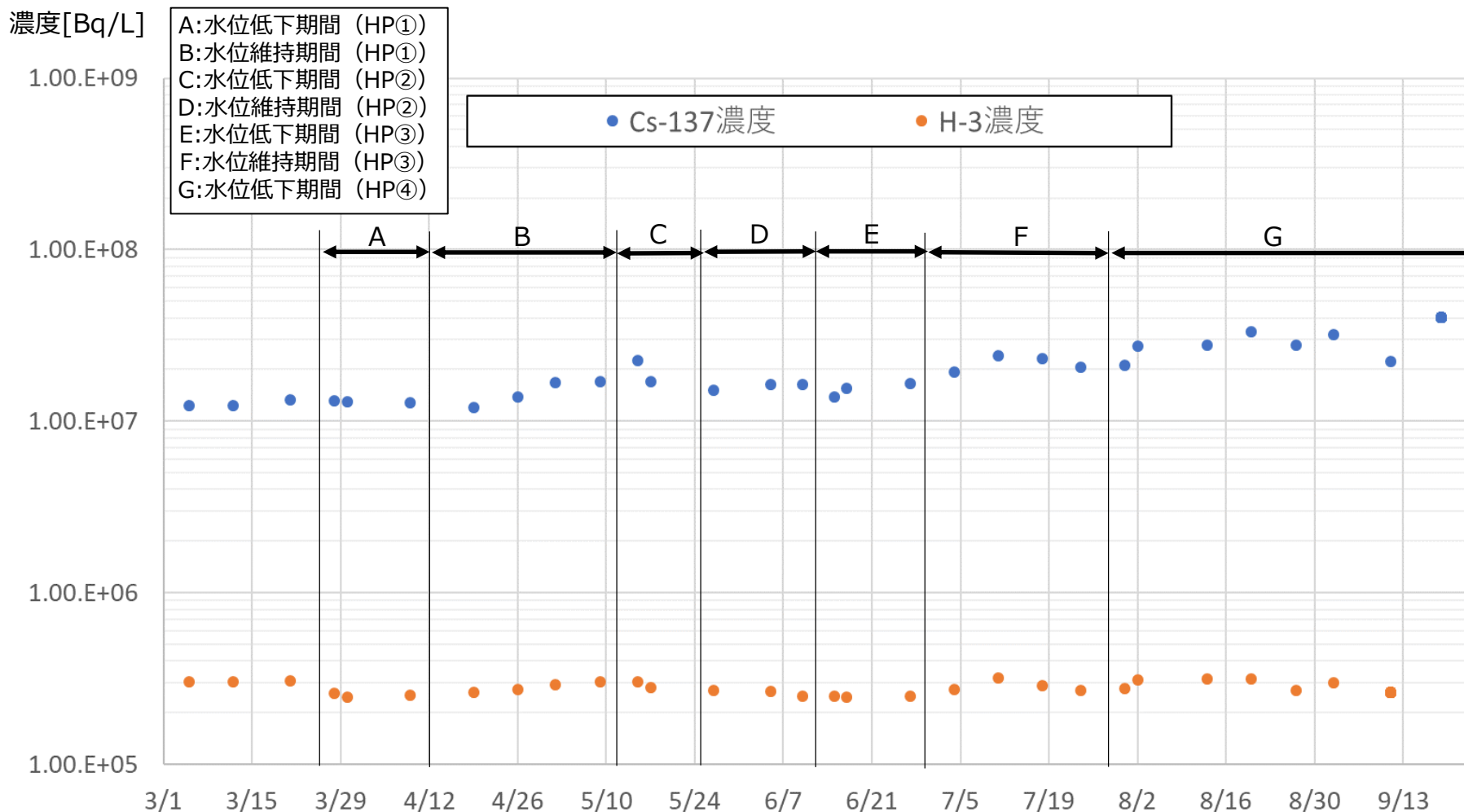
(原子炉建屋内ダストモニタ濃度 中間地下階 南東 長期)

- ✓ PCV水位低下開始（3/26）以降の推移を示す。9月上旬以降の指示値は、その他の期間と比較して若干高い状況。
- ✓ 8月中旬以降のPCV水位は約T.P.4970mm付近で変化なく、PCVガス管理設備フィルタ前仮設ダストモニタ濃度等の上昇は見られない。その他の要因について確認中。
- ✓ 1号機周辺の構内連続ダストモニタには、有意な変動は見られていない。



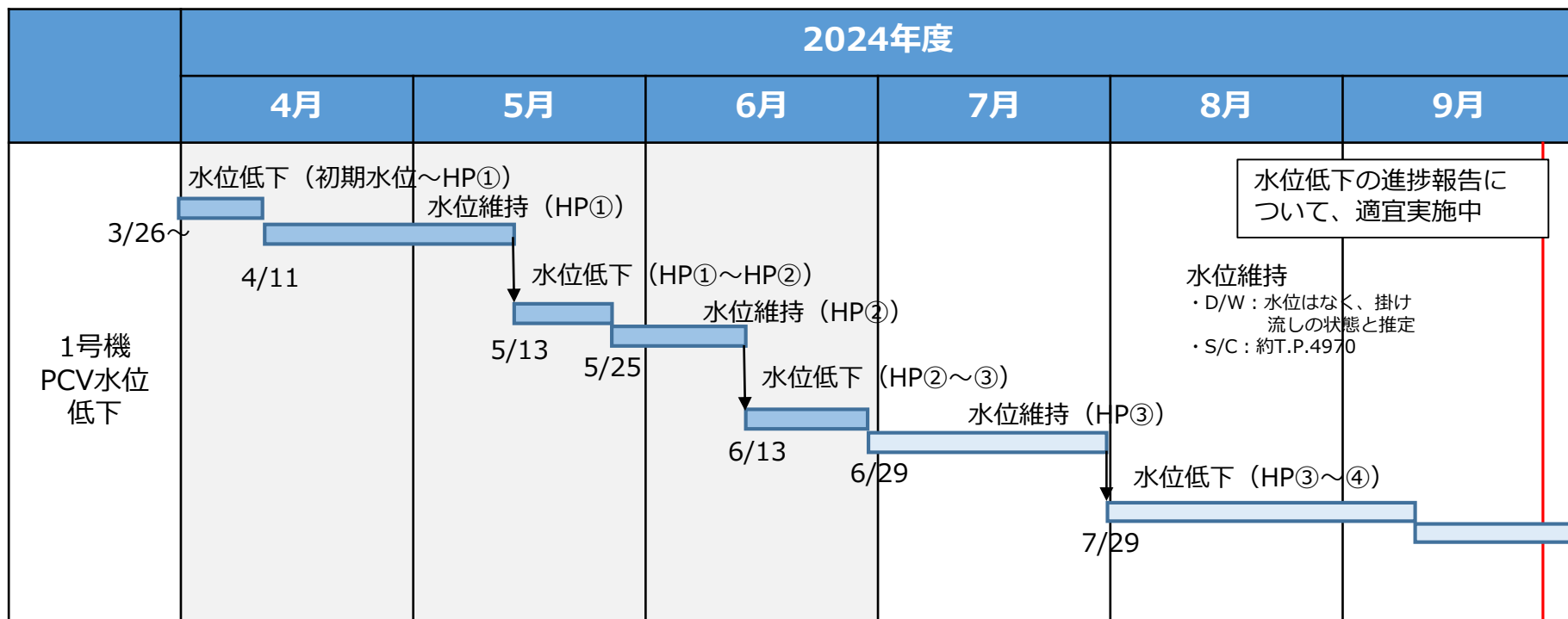
19. パラメータの推移（建屋滞留水のCs-137/ H-3濃度）

- ✓ 建屋滞留水処理設備への影響を確認するため、1号機原子炉建屋滞留水の分析を実施。
- ✓ Cs-137、H-3濃度の変化はおよそこれまでの変動範囲内にあるが、Cs-137は至近ではやや上昇傾向にある。引き続き濃度変化を注視する。



20. 至近の工程（1）

- ✓ 7/29からホールドポイント③→④に向けた原子炉注水量低減によるPCV水位低下を開始し、影響を確認中。
- ✓ 8/14頃以降、PCV水位（S/Cに設置した水位計で測定）がほぼ横ばいになったため、8/22以降、さらに原子炉注水流量の調整（約2.1→1.8m³/h）を行ったが、原子炉注水量減少に伴うPCV水位の影響はみられなかった。この水位の挙動からPCVからの主な漏洩は、D/W側にあり、S/C側は漏洩があるとしてもごく微小と考えられる。
- ✓ PCV水位低下の過程で得た各パラメータの挙動もふまえ、PCVの管理について検討する。
- ✓ 原子炉注水流量の調整によってS/C水位を低下させることは難しいことから、S/C水位低下の方法（設備対応含む）を検討していく。



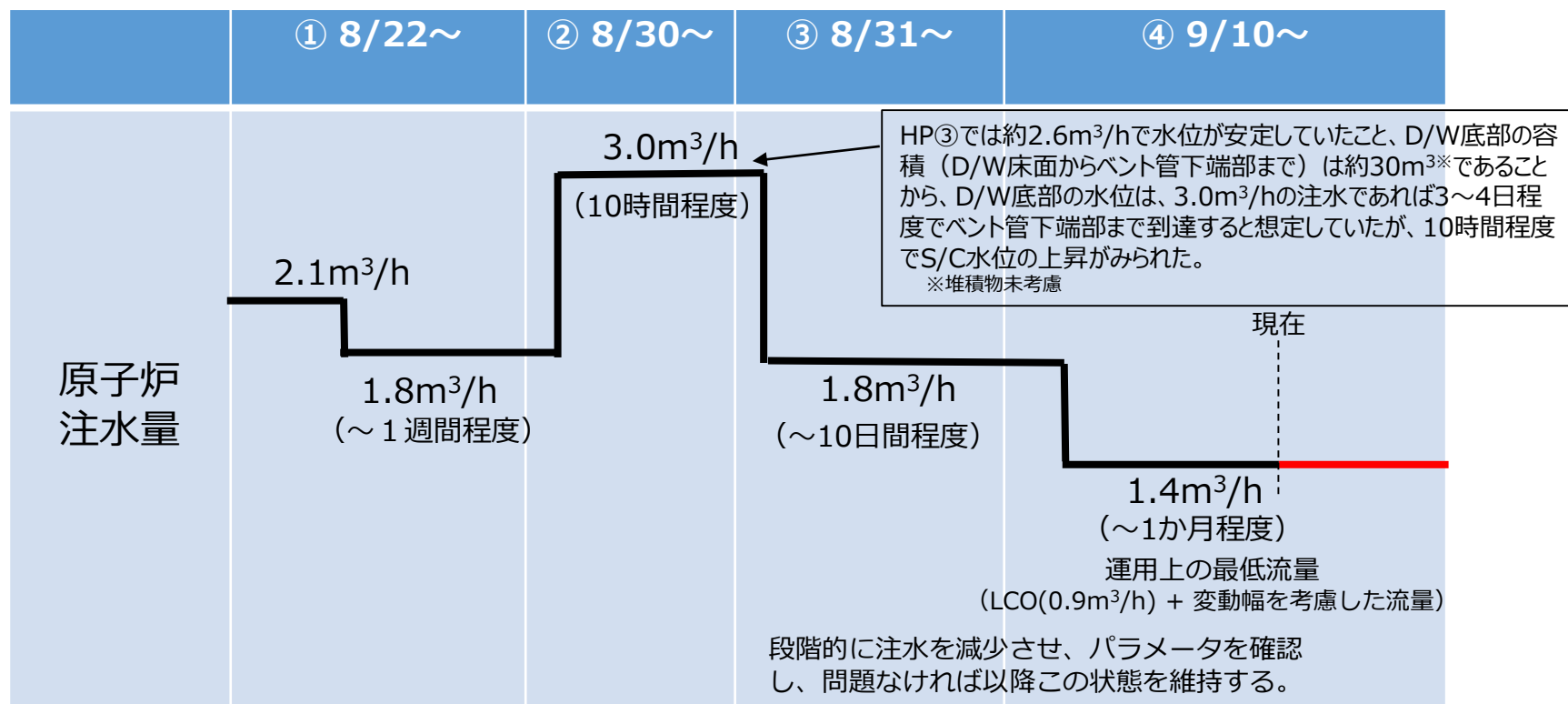
水位低下の工程については、水位低下の状況等に応じて前後する可能性がある。

現在

2 1. 至近の工程（2）

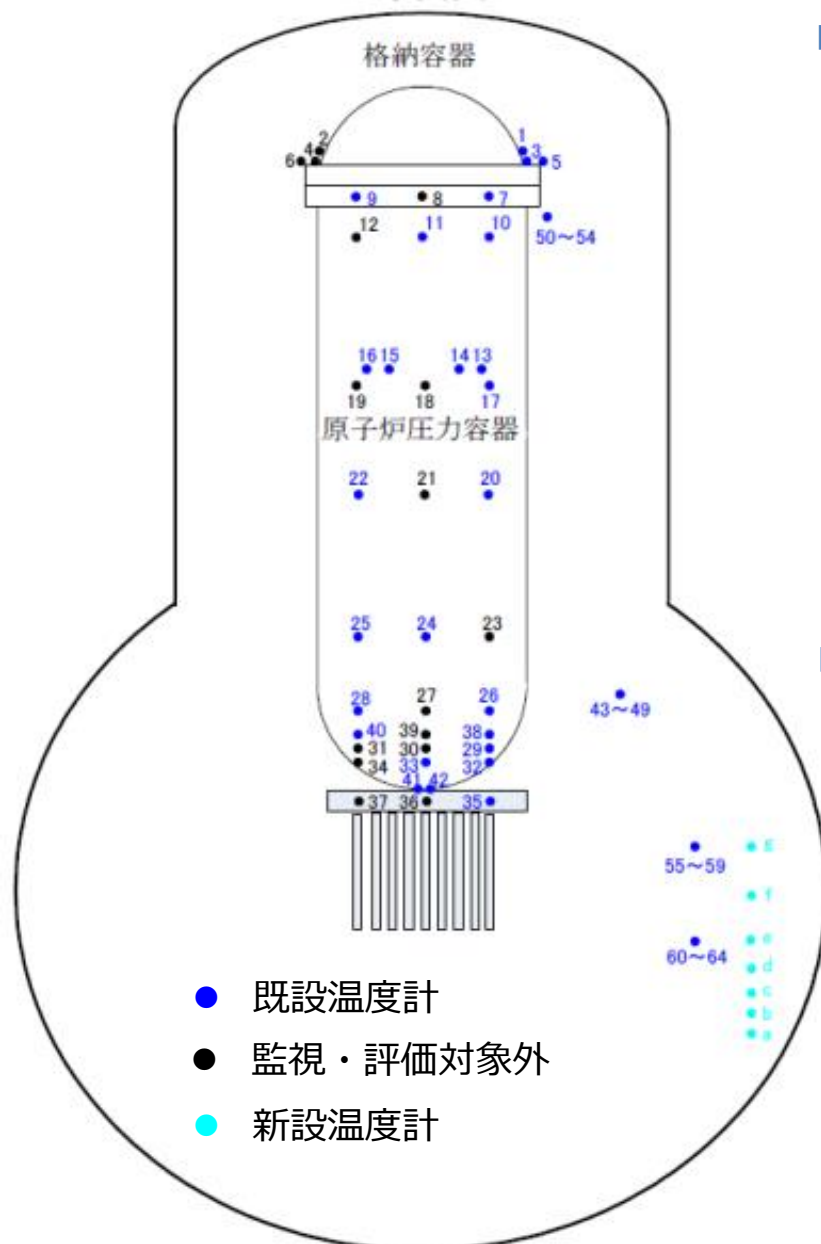
PCV水位がほぼ横ばいになったため、原子炉注水流量の調整を行い、PCV水位の状況を確認する。

- ① 念のため注水流量を低減し、その状態でもS/C水位の低下がないことを確認（8/22実施済み）。
- ② 今後のPCV水位調整における状況確認のため、D/W底部への蓄水にどの程度の時間を要するかを確認（8/30～8/31実施済み）。
- ③～再度、注水流量を段階的に低減し、PCVパラメータ等に異常のないことを確認し、問題なければ以降、この状態を維持する。



補足：上記の工程や原子炉注水流量は、作業やPCVパラメータ等の状況により変更する可能性あり。

(参考 1) 1号機 温度計の計測位置



■ RPV底部温度計

サービス名称	Tag No.	No.
VESSEL DOWN COMER	TE-263-69G2	24
	TE-263-69G3	25
原子炉 SKIRT JOINT 上部	TE-263-69H1	26
	TE-263-69H3	28
VESSEL BOTTOM HEAD	TE-263-69L1	32
	TE-263-69L2	33

■ PCV温度計

サービス名称	Tag No.	No.
安全弁-4A~C	TE-261-13A~C	43~45
RV-203-3A~D (ブローダウンバルブ)	TE-261-14A~D	46~49
HVH-12A~E SUPPLY AIR	TE-1625F~H、J、K	55~59
HVH-12A~E RETURN AIR	TE-1625A~E	60~64
PCV温度	TE-1625T1~7	a~g

(参考 2) 2023年11月の閉じ込め機能強化試験時の温度挙動

2023年11月30日 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合 第120回事務局会議
「福島第一原子力発電所 1 号機 PCV閉じ込め機能強化に向けた試験の結果（速報）について」より抜粋

PCV温度計（監視に使用可）

