

1号機原子炉注水停止試験結果

2020年12月14日



東京電力ホールディングス株式会社

■ 試験目的（1号機：注水停止5日間）

- ✓ 注水停止により、PCV水位が水温を測定している下端の温度計(TE-1625T1)を下回るかどうかを確認する。

(補足)

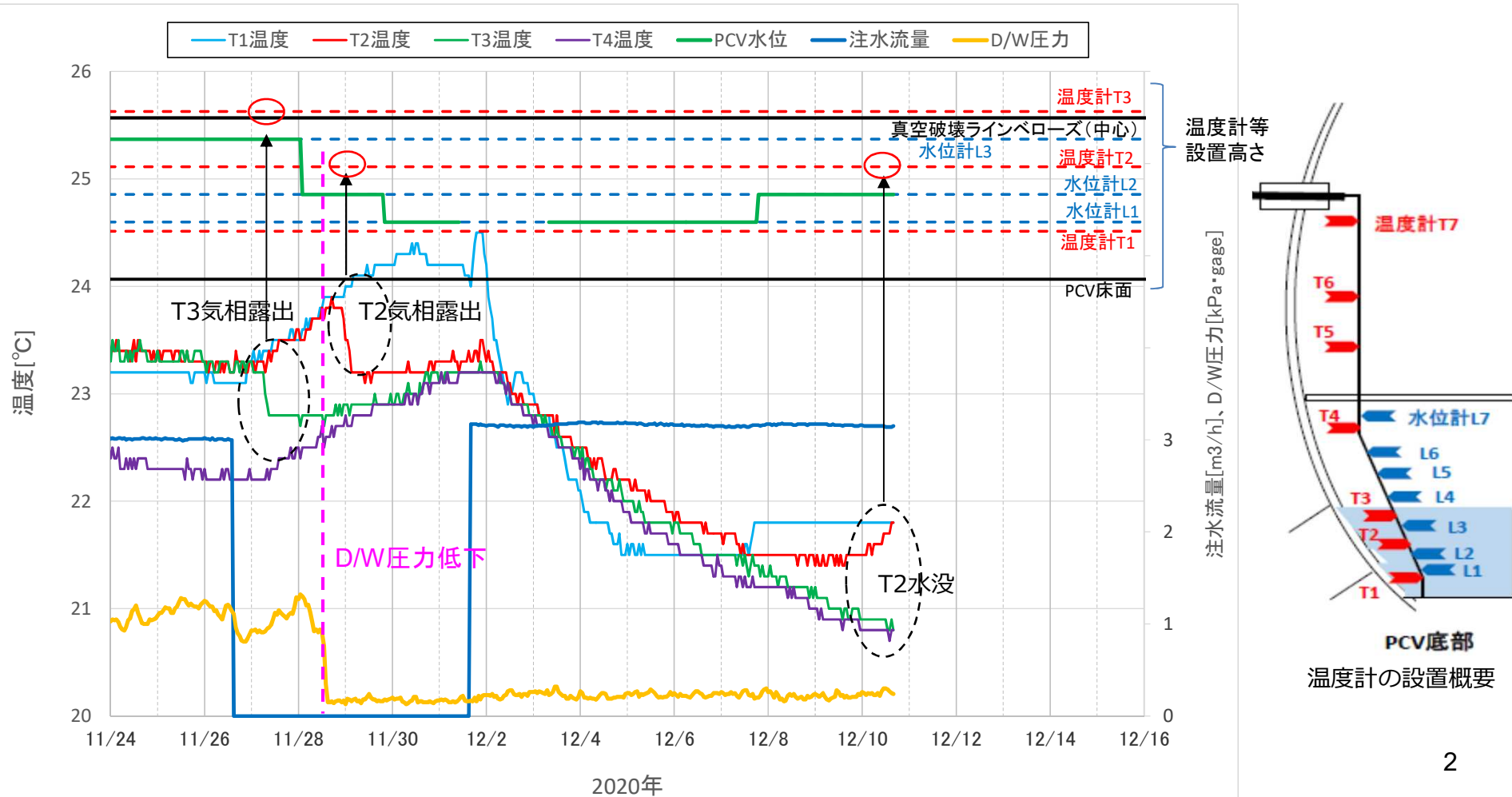
- 昨年度試験では、PCV水温を測定している温度計は露出しなかった
- より長期間の停止で温度計が露出するか確認し、今後の注水量低減・停止時に考慮すべき監視設備に関する知見を拡充する
- D/W内には(TE-1625T1)より下部に水位計が設置されていない。
今回の試験でT1よりも下に水位が下がれば、より長期の停止試験を行っても水位に関する追加的な情報は得られなくなる見込み大
- PCV水位低下状況を踏まえ、今後の注水のありかたを検討していく

■ 試験結果概要

- ✓ 注水停止：2020年11月26日～12月1日までの5日間。(12/16試験終了予定)
注水停止：2020年11月26日14:33
注水再開：2020年12月1日15:20
- RPV底部温度、PCV温度に、温度計毎のばらつきはあるが概ね予測の範囲内で推移。
- PCV水位が水温を測定している下端の温度計(TE-1625T1)を下回らなかったと推定。
- 注水停止中にD/W圧力の低下を確認。（昨年度試験と同様の傾向）
- ダスト濃度や希ガス（Xe135）濃度に有意な変動なし。

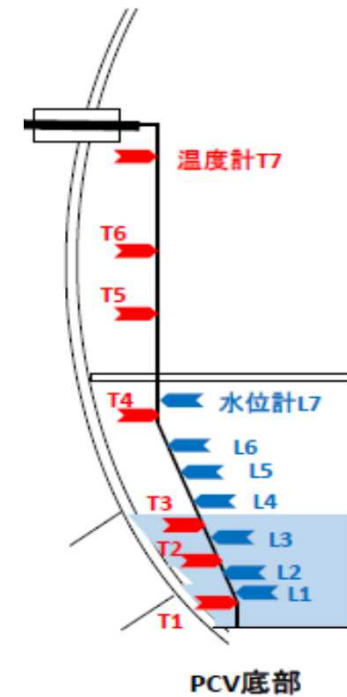
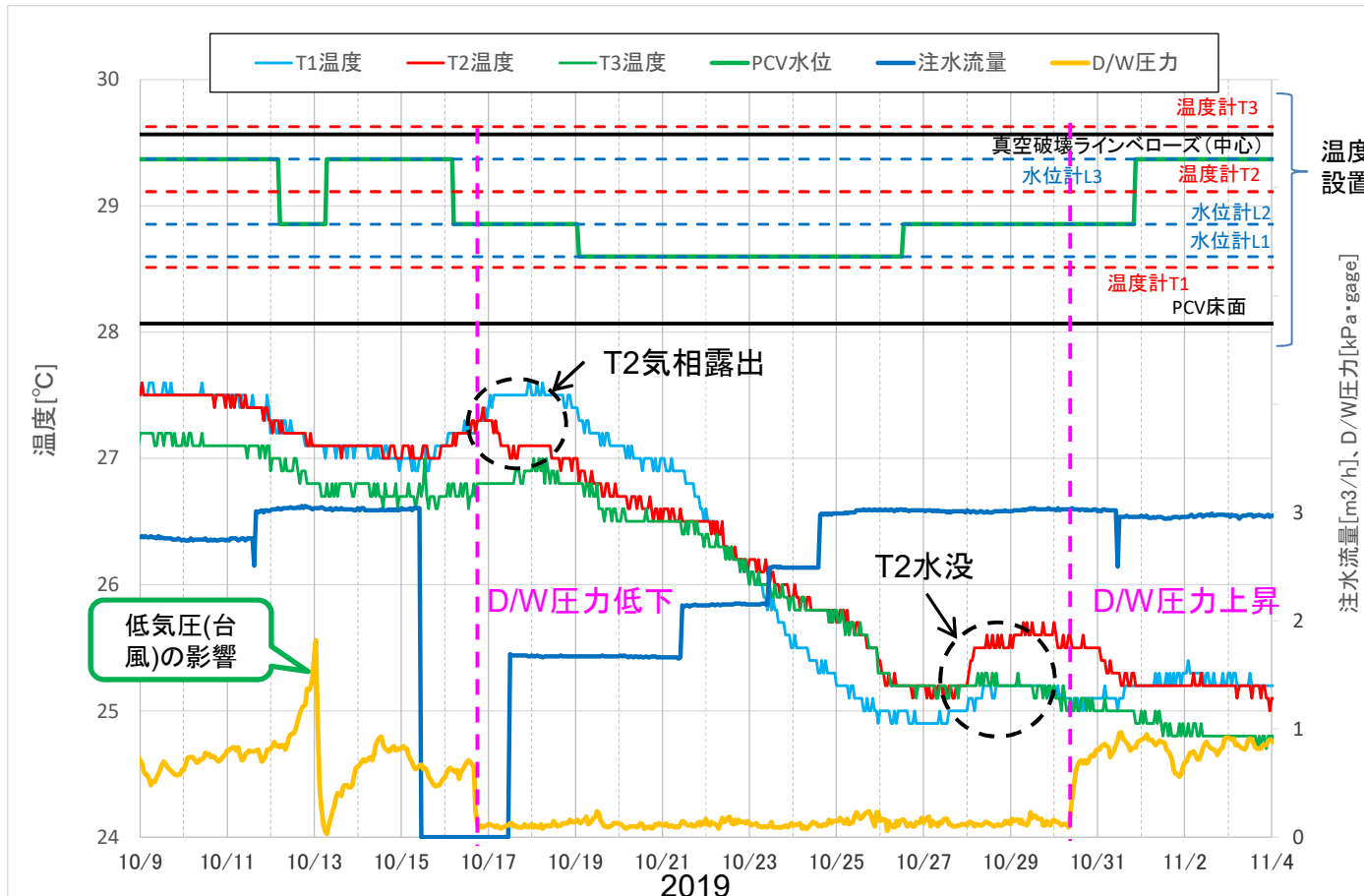
D/W圧力、PCV水位・温度の挙動

- 11月28日にD/W圧力が低下し、大気圧とほぼ同等の微正圧で推移。昨年度試験時と同様、漏えい箇所が露出したと推定。漏洩箇所は、水位計L3と温度計T2の設置高さの間付近と推定。
- PCV水位の低下に伴い、温度計T3やT2が気相露出。



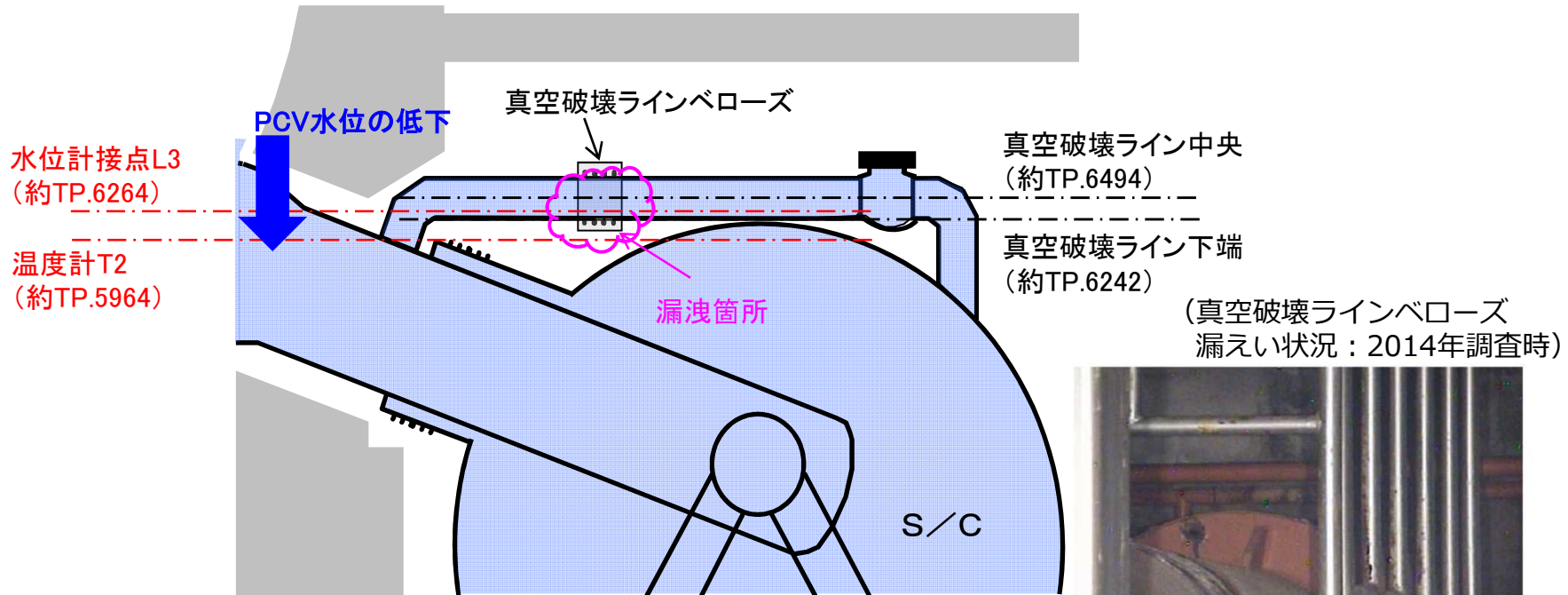
(参考) 昨年度試験時のD/W圧力、PCV水位・水温の挙動

- 10/16頃、D/W圧力が低下。その後、大気圧とほぼ同等の微正圧で推移し、注水再開後の10/30頃に、注水停止前の圧力と同程度まで復帰した。
- これは、注水停止によるPCV水位の低下に伴い、これまで水面下にあった漏洩箇所が気相に露出したためと推定。注水再開後、PCV水位の回復により、漏洩箇所が水没したため、D/W圧力が注水停止前と同程度まで上昇したと考えられる。
- D/W圧力が変動したタイミングは、温度計T2が気相露出および再水没したと考えられるタイミングの前後であることから、露出した漏洩箇所の高さは、温度計T2の設置高さと同程度と推定される。



温度計の設置概要

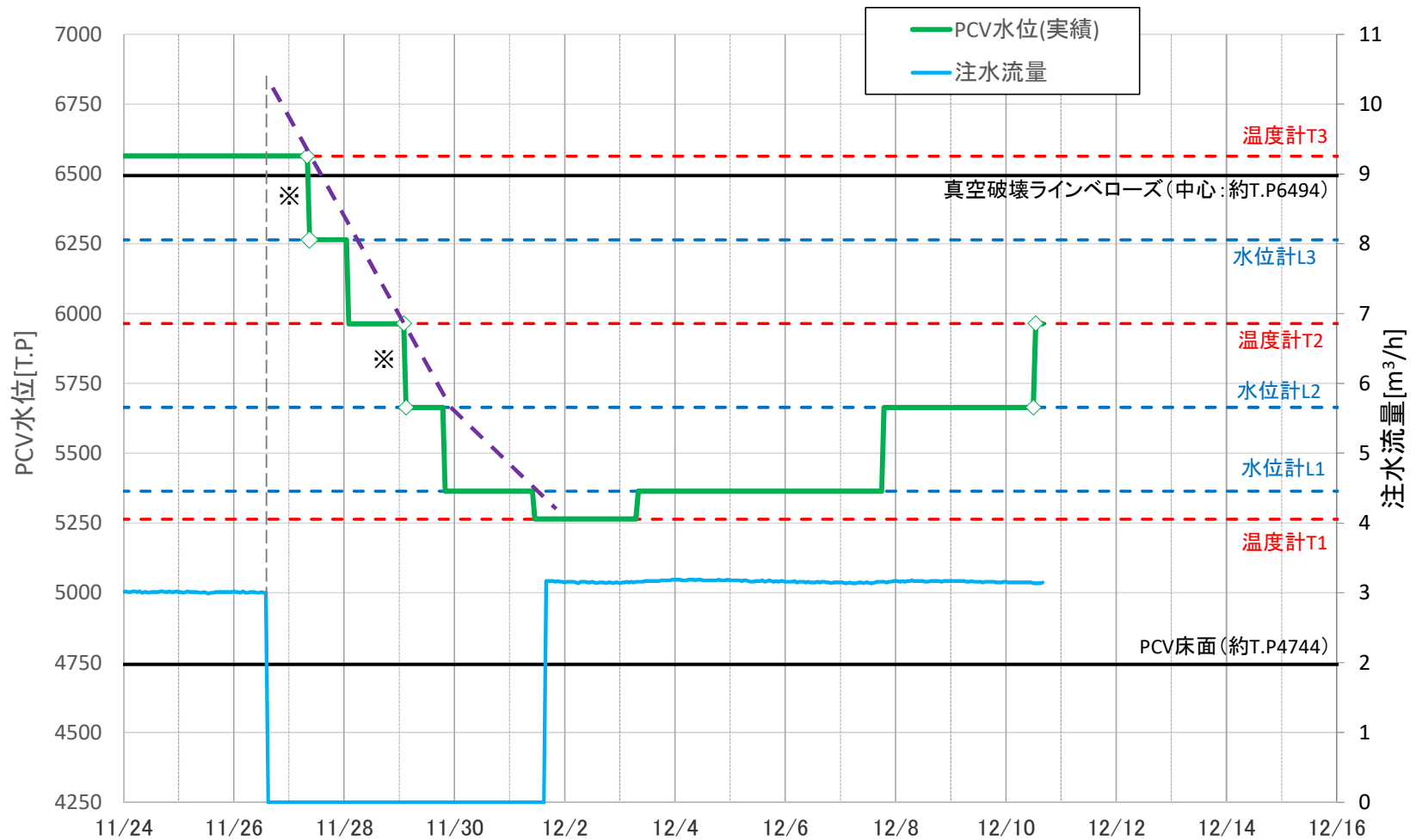
(参考) 真空破壊ラインベローズの設置高さとPCV漏洩箇所との推定 **TEPCO**



- 1号機では、これまでの調査により、真空破壊ラインベローズおよびサンドクッションドレン配管の破断箇所から、漏洩が確認されている。
- 真空破壊ラインベローズの設置高さについては、今回のD/W圧力の挙動から推定される漏洩箇所の高さと概ね合致。

PCV水位の変化

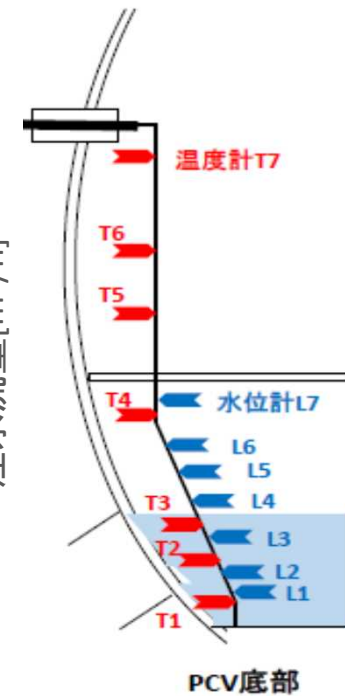
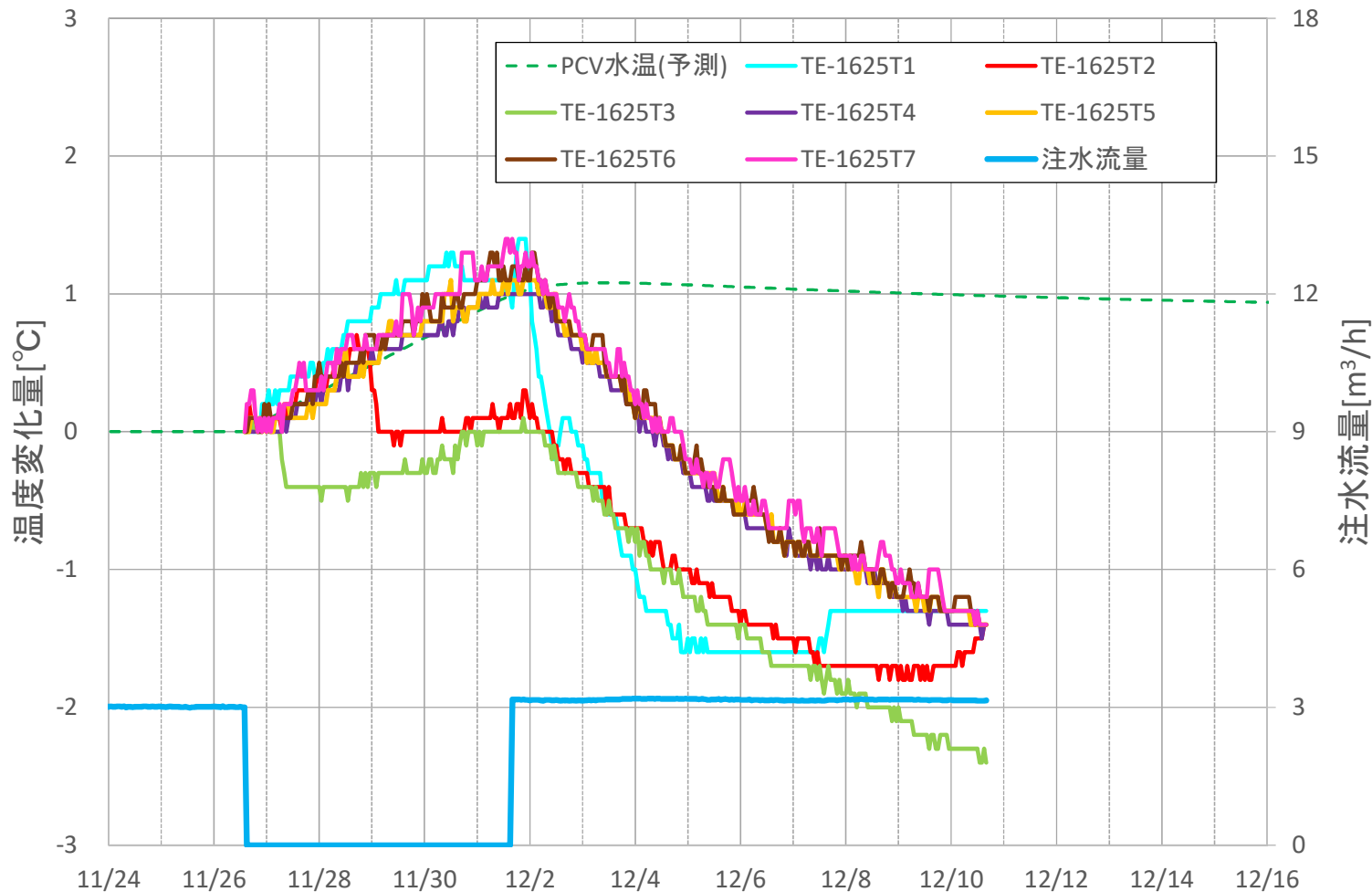
(補足)実績のラインで下がった点では、直前の高さの水位を下回ったことを示している。
 したがって、実績のラインの上側の凸のライン(紫色の点線)が実水位の変化を示すことになる。



※温度計の露出・水没は、温度指示値の挙動を参考に設定

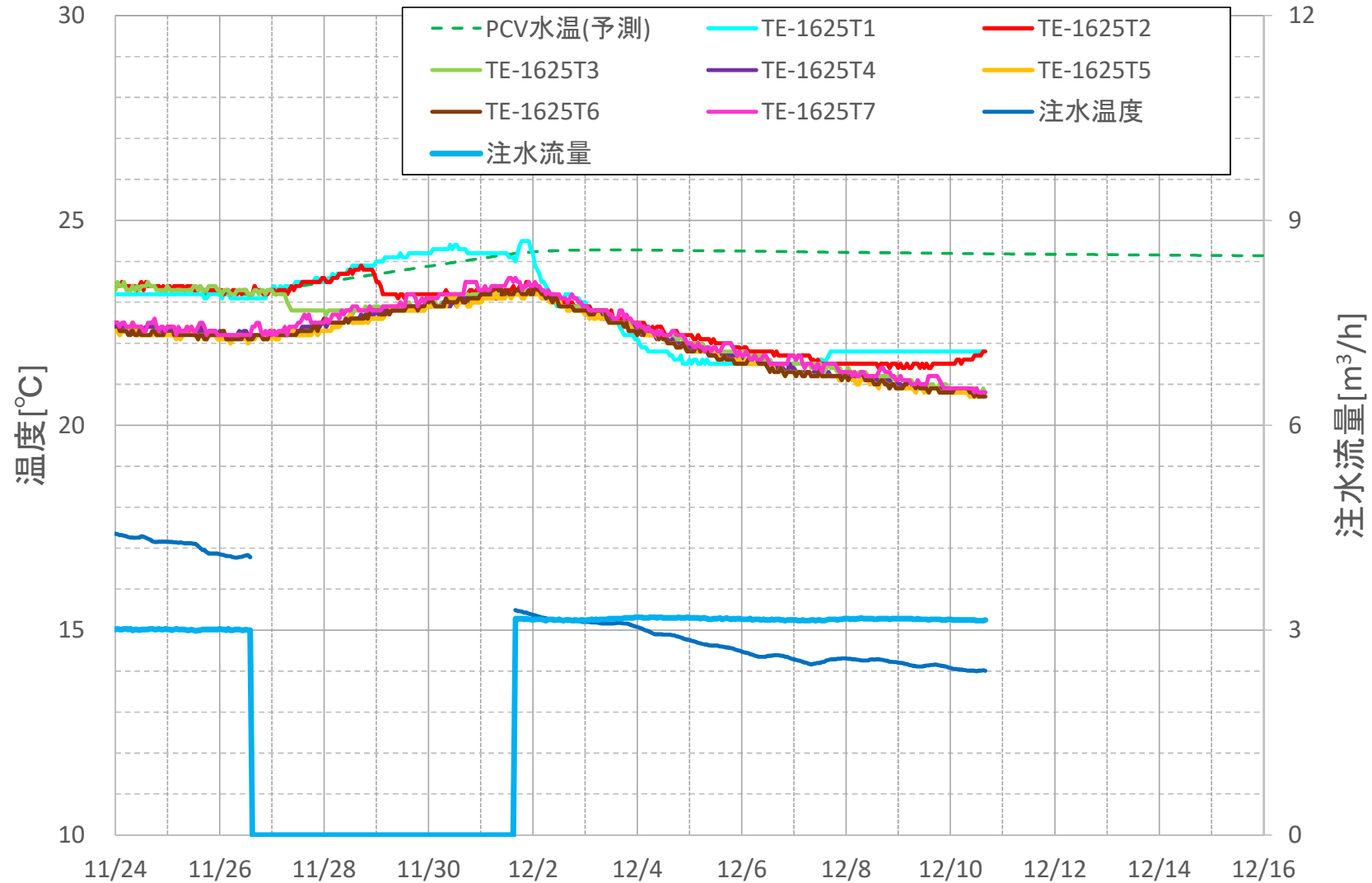
PCV温度(新設)の推移 (試験開始からの温度変化量)

- TE-1625T1：注水停止中は水没していたと推定。
- TE-1625T2：注水停止中に気相露出。
- TE-1625T3：注水停止中に気相露出。
- TE-1625T4～T7：試験期間中、気相温度を測定。



PCV底部
温度計の設置概要

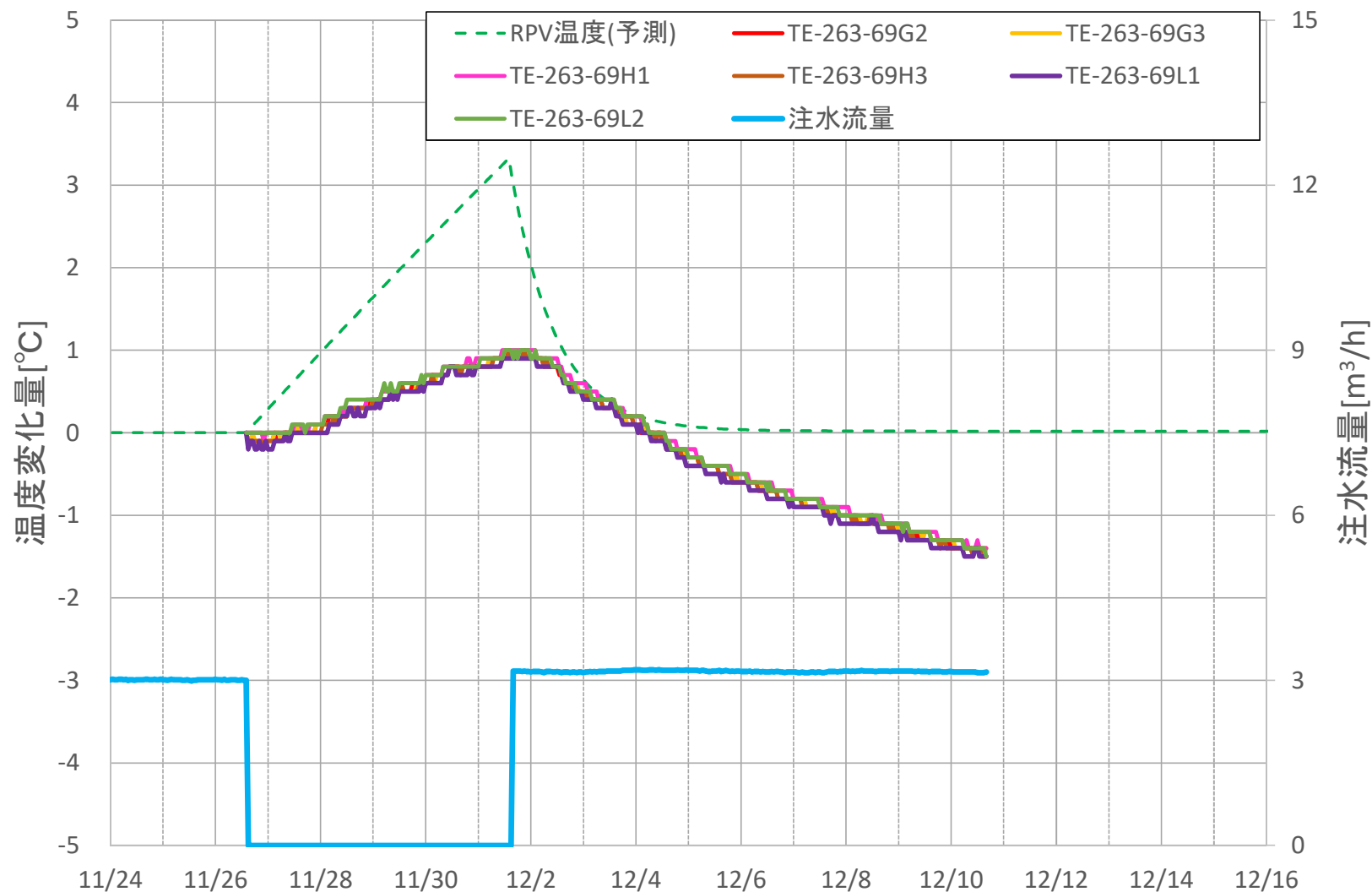
(参考) PCV温度(新設)の推移 (実測値)



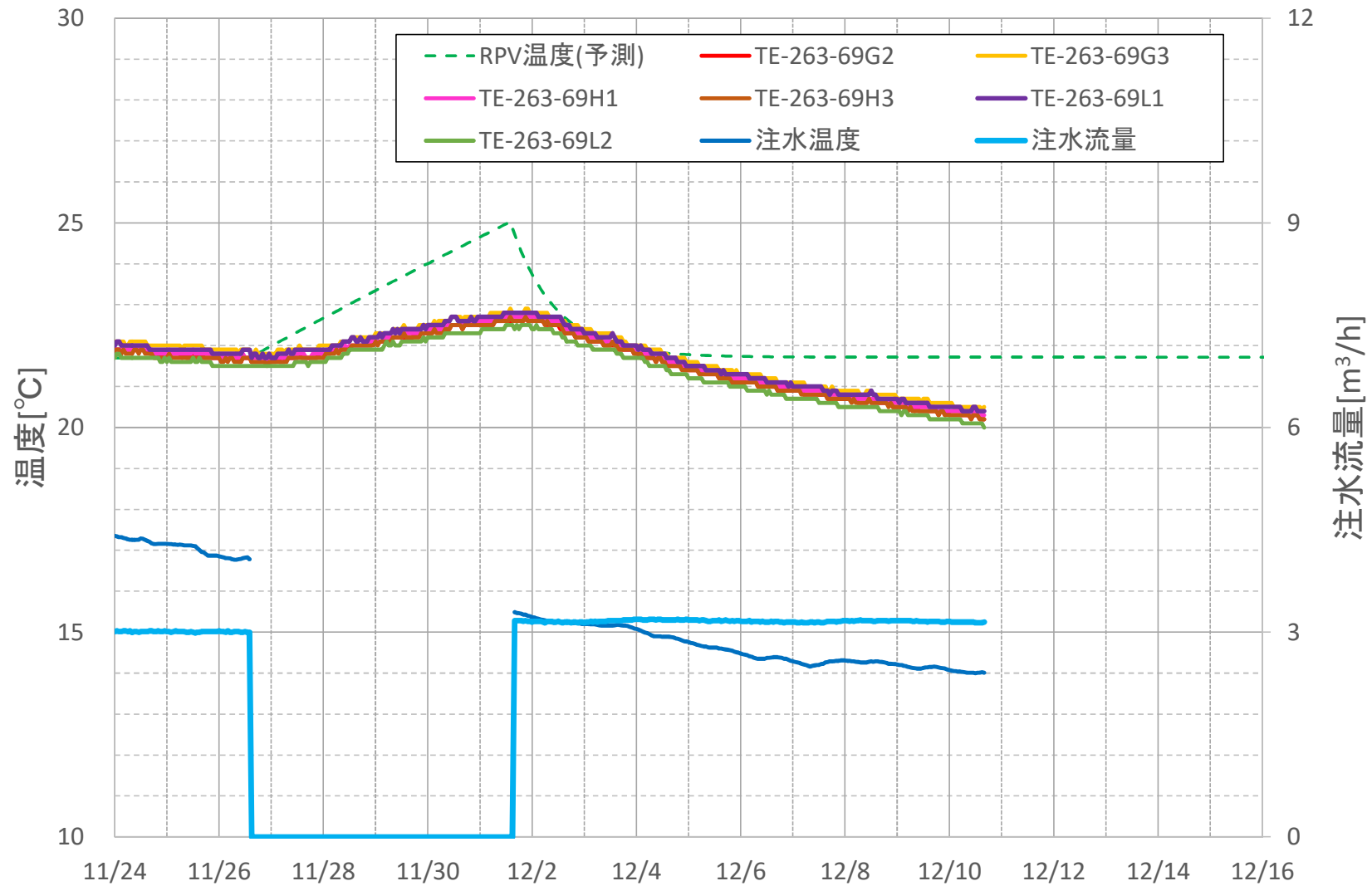
※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-1625T1)を基準としている

RPV底部温度の推移（試験開始からの温度変化量）

➤ RPV底部温度の上昇は、小さい。

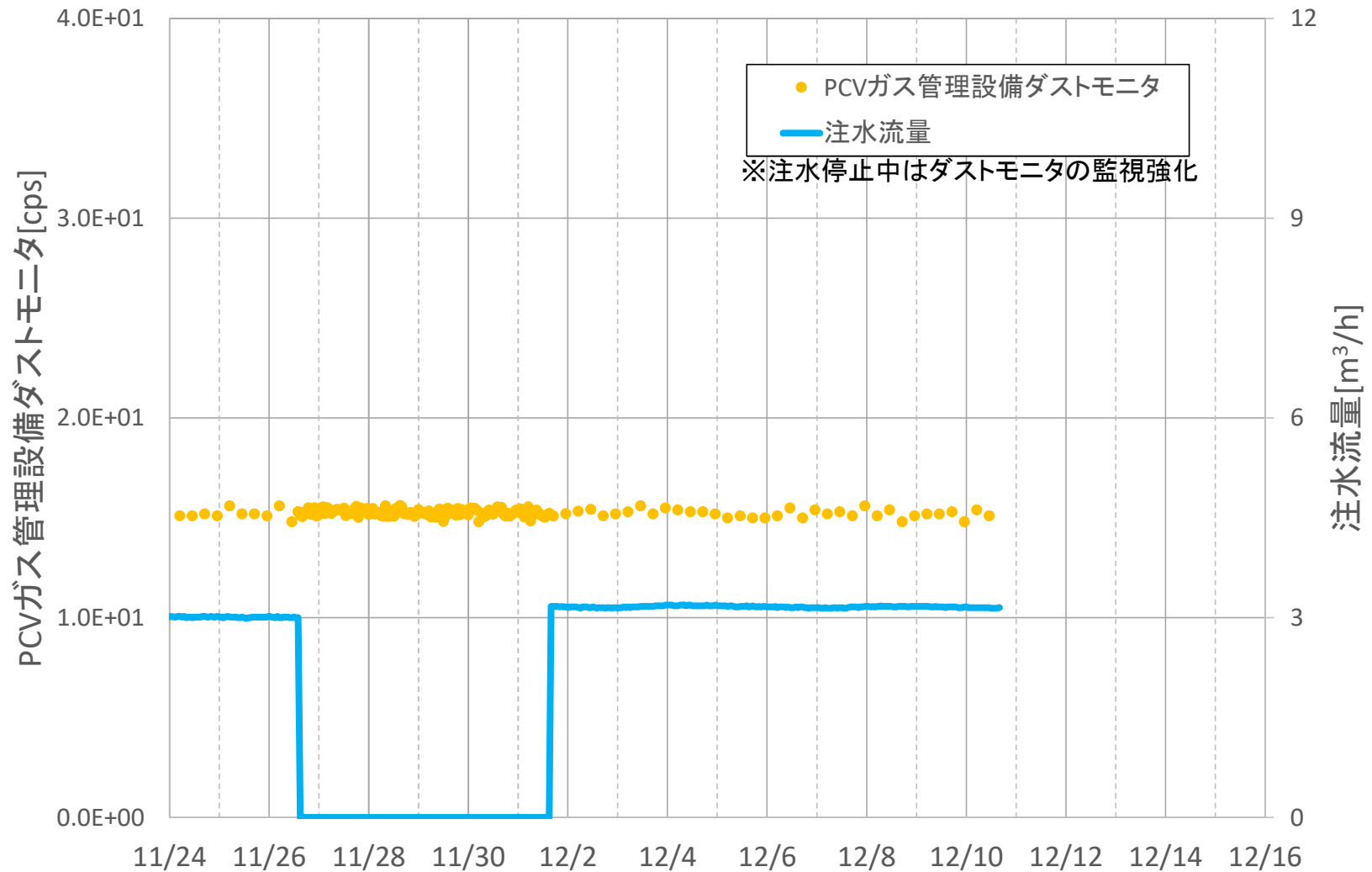


(参考) RPV底部温度の推移 (実測値)

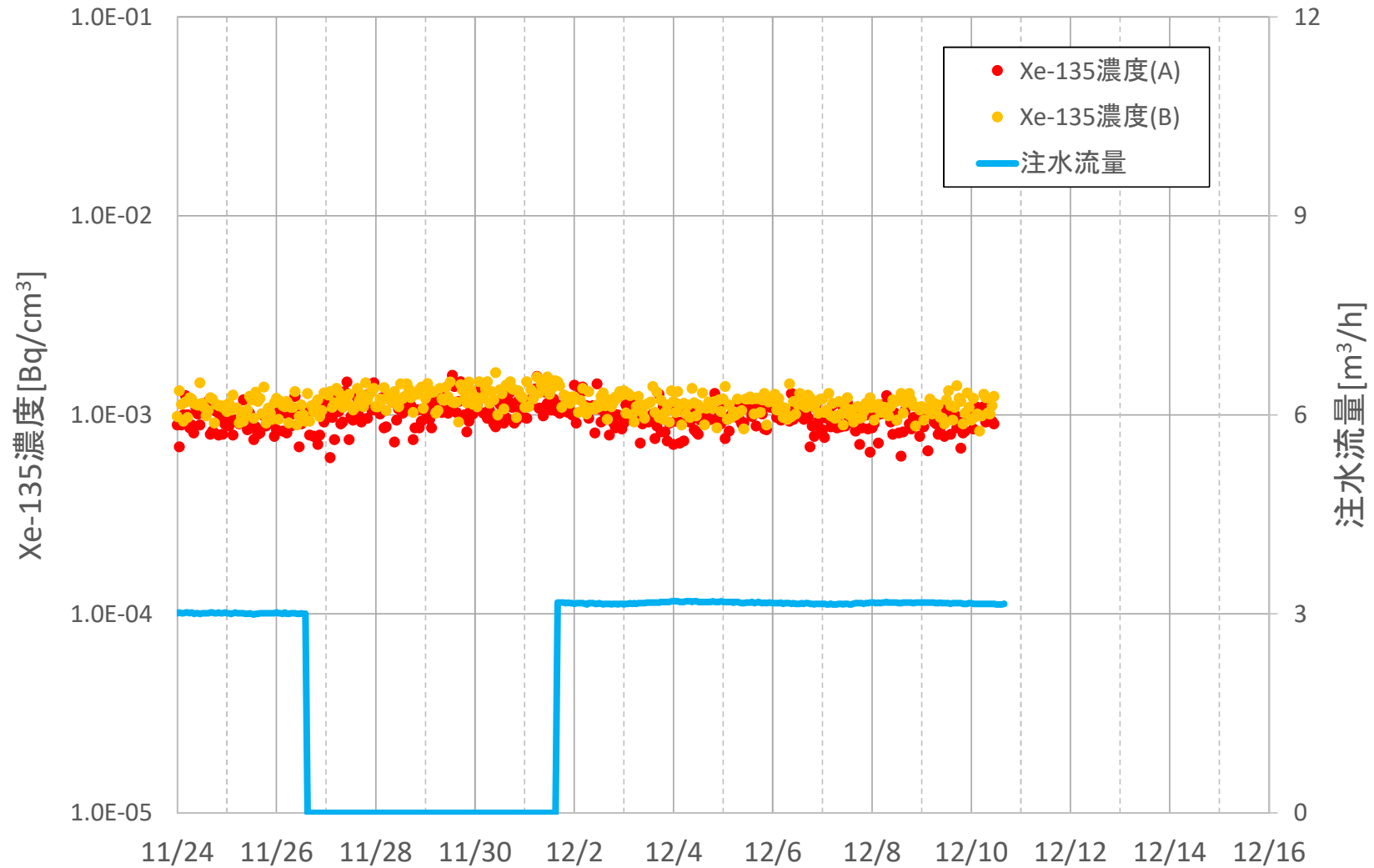


※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-263-69G2)を基準としている

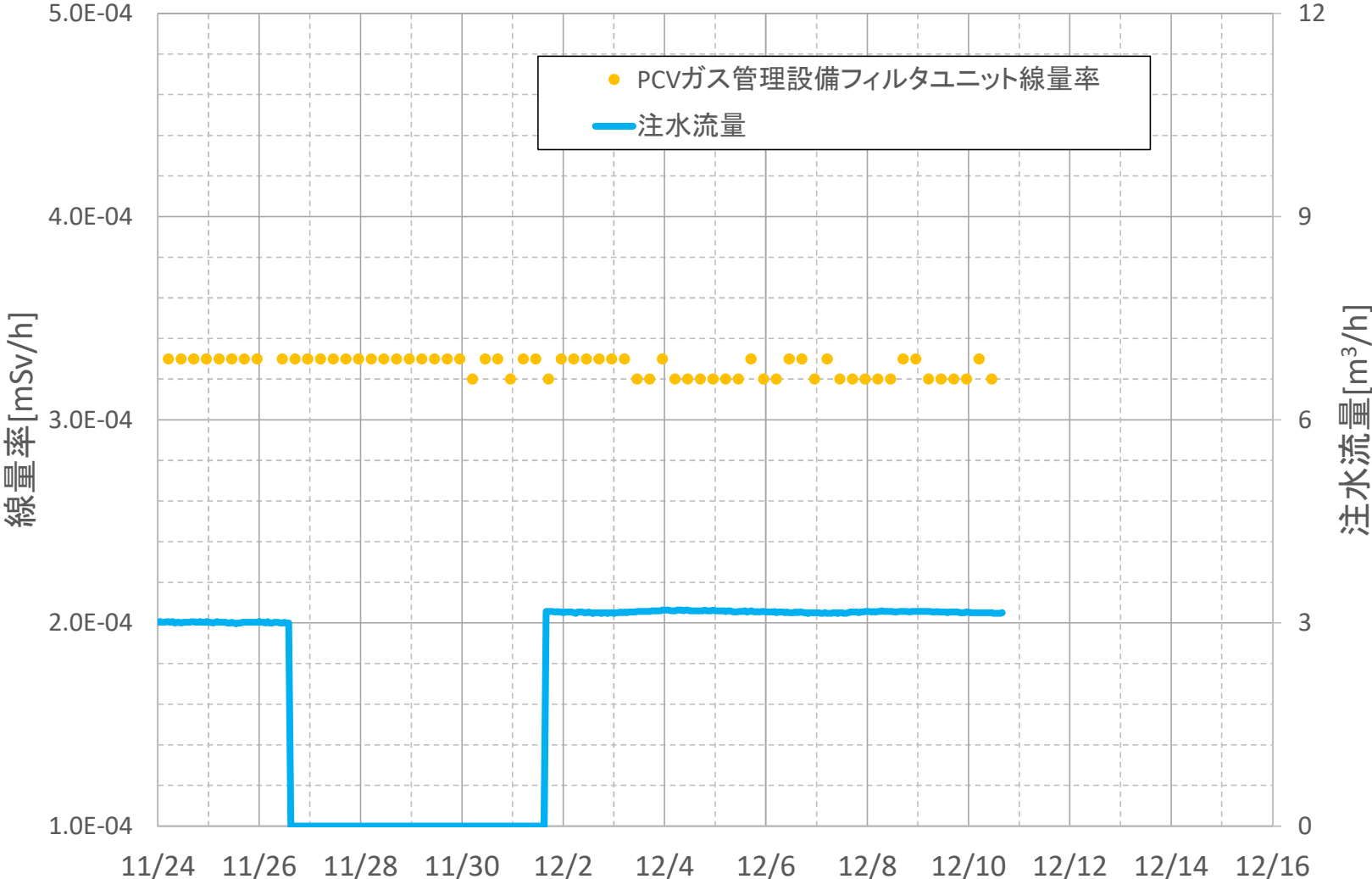
- ダストモニタの指示値に有意な上昇なし。



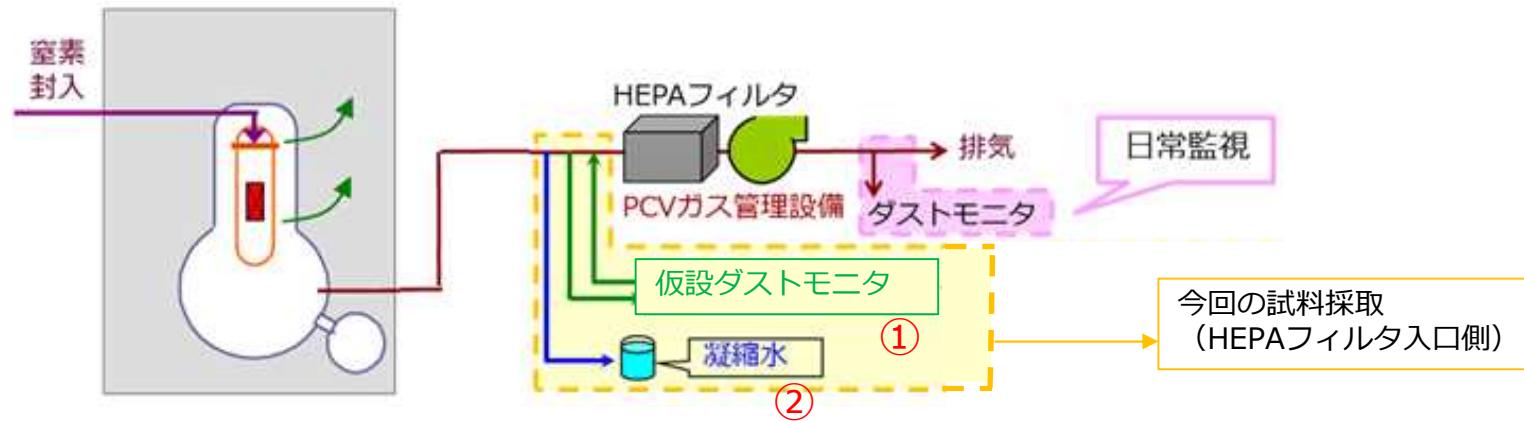
■ Xe-135の指示値に有意な上昇なし。



■ フィルタユニット表面線量率に有意な変動なし。



- 炉内挙動を評価するためのデータ拡充の観点から、原子炉注水停止試験前及び試験中に、PCVガス管理設備のHEPAフィルタを通過する前の①ダスト、②凝縮水を採取し分析。



- 1号PCVガス管理設備HEPAフィルタ入口側ダストを採取。

(単位 : Bq/cm³)

分析項目	半減期	昨年度試験前	昨年度試験中	今年度試験前	注水停止中	注水再開後
		2019.10.11 採取	2019.10.16 採取	2020.11.19 採取	2020.11.30 採取	2020.12.4 採取
全α	—	1 ※ ¹	0 ※ ¹	ND (< 6.3E-10)	分析待ち	
全β	—	39666 ※ ¹	7059 ※ ¹	2.1E-05		
Cs-134	約2年	1.4E-06	3.7E-07	9.3E-07		
Cs-137	約30年	2.4E-05	5.3E-06	2.0E-05		
その他 γ核種※ ²	—	ND	ND	ND		

※1 参考値[cpm(NET)]

※2 Cr-51、Mn-54、Co-58、Fe-59、Co-60、Ag-110m、Sb-125、I-131、Ce-144、Eu-154、Am-241

- 1号PCVガス管理設備HEPAフィルタ入口側凝縮水を採取。

(単位 : Bq/cm³)

分析項目	半減期	昨年度試験前	昨年度試験中	今年度試験前	注水停止中	注水再開後
		2019.10.11 採取	2019.10.16 採取	2020.11.19 採取	2020.11.30 採取	2020.12.4 採取
全α	—	ND ($<8.6E-03$)	ND ($<8.6E-03$)	ND ($<1.6E-03$)		
全β	—	3.9E+01	3.5E+01	2.2E+01		
H-3	約12年	1.6E+03	1.5E+03	7.8E+02		
Sr-90	約29年	3.1E+00	2.9E+00	2.2E+00		
Cs-134	約2年	1.9E+00	1.5E+00	8.8E-01		
Cs-137	約30年	3.0E+01	2.6E+01	2.0E+01		
その他 γ核種※1	—	ND	ND	ND		

分析待ち

※1 Cr-51、Mn-54、Co-58、Fe-59、Co-60、Ag-110m、Sb-125、I-131、Ce-144、Eu-154、Am-241

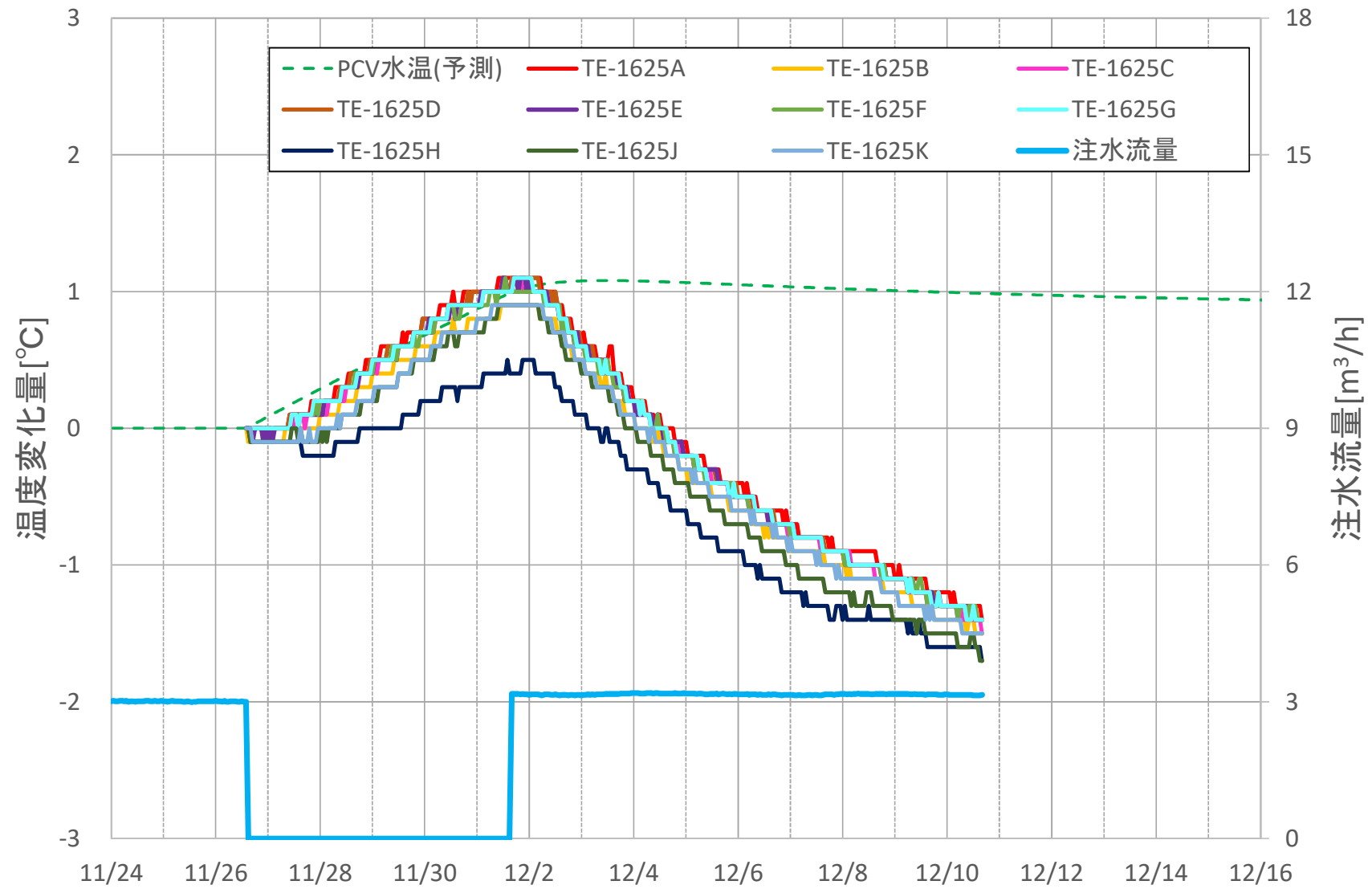
【試験結果】

- 5日間の注水停止では、PCV水位は、水温を測定している下端の温度計(TE-1625T1)を下回らなかったと推定。
- 注水停止中にD/W圧力の低下を確認。昨年度試験時と同様、PCV水位の低下に伴い、漏洩箇所が気相に露出したためと推定

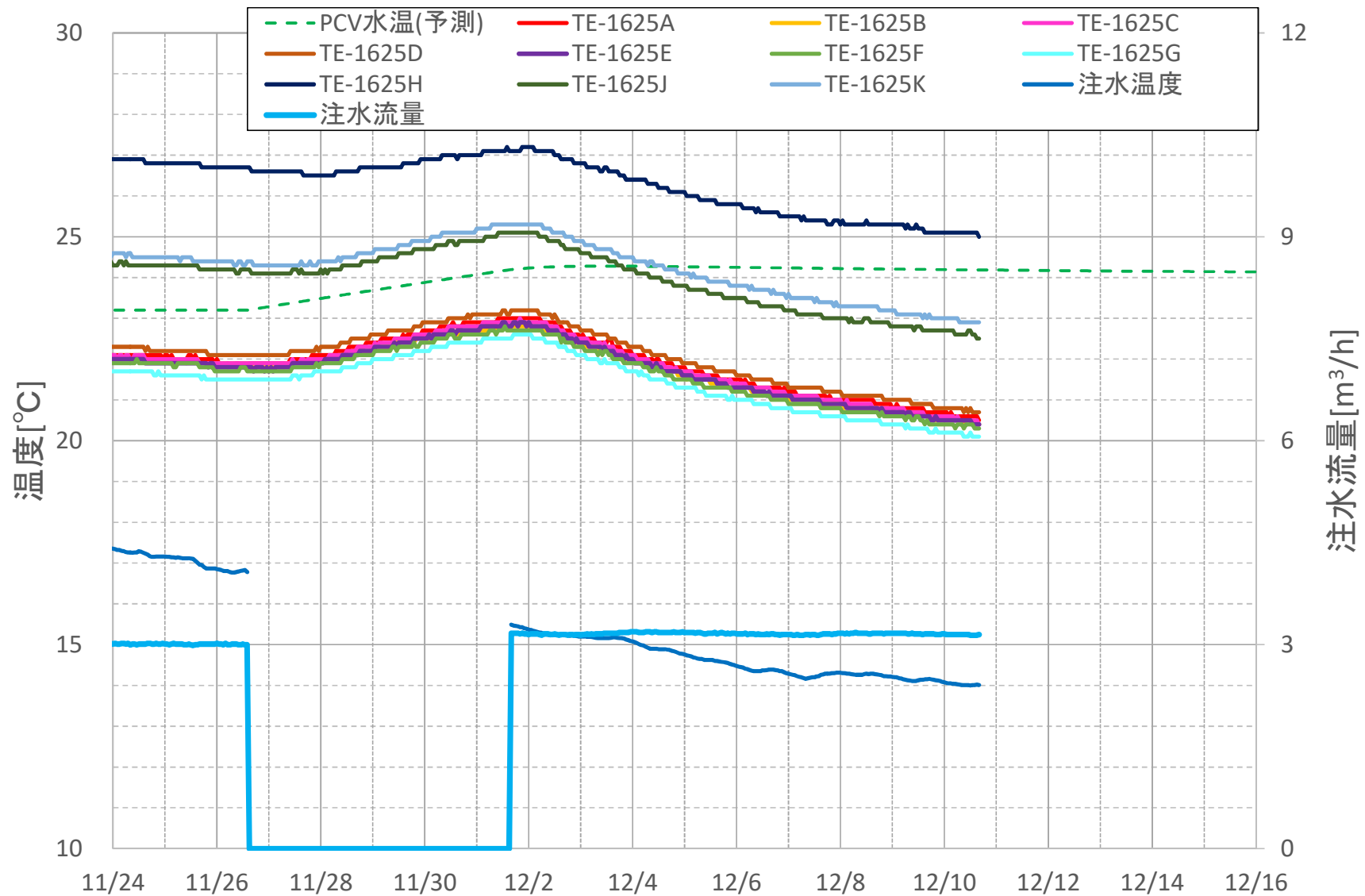
【今後】

- 注水停止中のPCV水位低下状況を踏まえて、今後の注水のあり方（注水量の更なる低減など）を検討していく。

(参考) PCV温度(既設)の推移 (試験開始からの温度変化量)



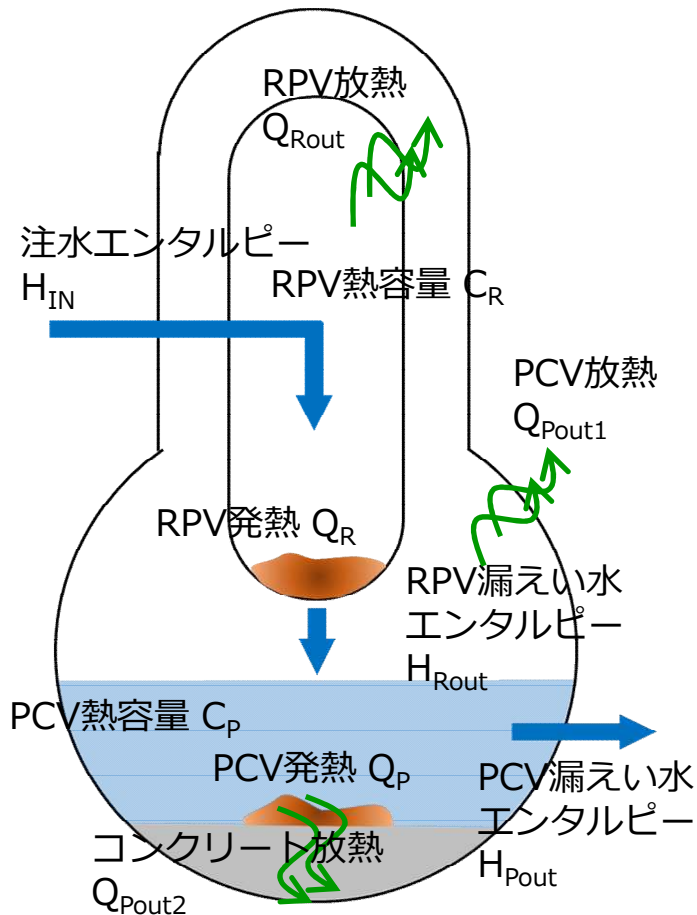
(参考) PCV温度(既設)の推移 (実測値)



※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-1625T1)を基準としている

(参考) RPV/PCV温度の計算評価 (熱バランス評価)

- 燃料デブリの崩壊熱、注水流量、注水温度などのエネルギー収支から、RPV、PCVの温度を簡易的に評価。
- RPV/PCVの燃料デブリ分布や冷却水のかかり方など不明な点が多く、評価条件には仮定を多く含むものの、単純化したマクロな体系で、過去の実機温度データを概ね再現可能



- タイムステップあたりのエネルギー収支から、RPV/PCVの温度挙動を計算

(1) RPVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{IN} + Q_R - Q_{Rout} - H_{Rout} - C_R \times \Delta T_R = 0$$

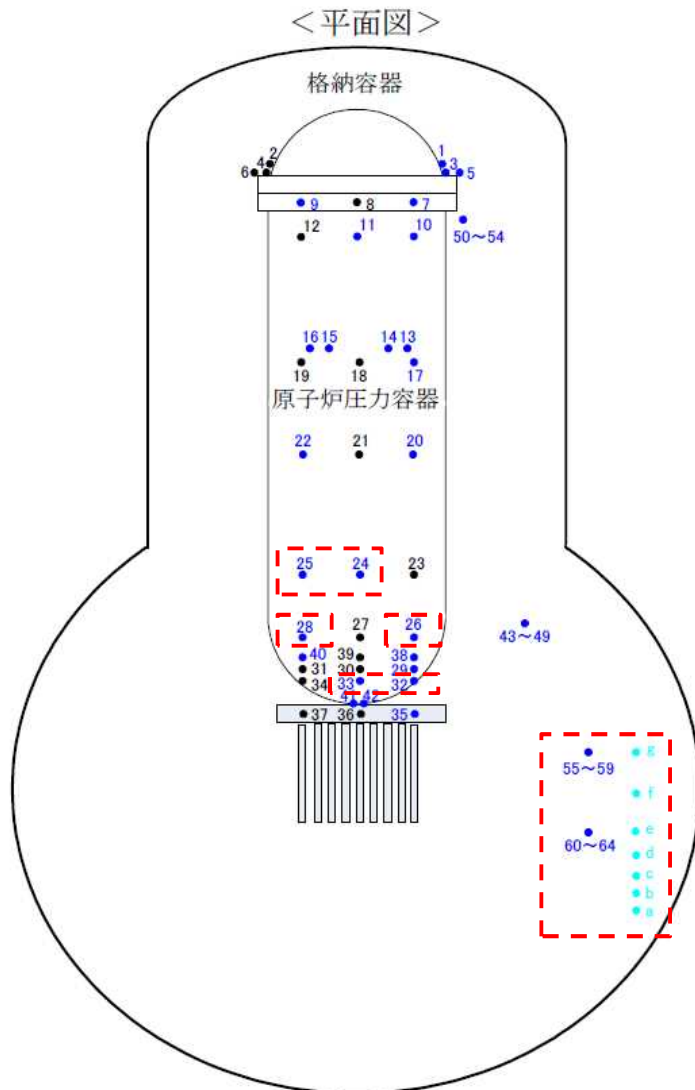
$$T_{RPV}(i+1) = T_{RPV}(i) + \Delta T_R$$

(2) PCVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{Rout} + Q_P + Q_{Rout} - Q_{Pout1} - Q_{Pout2} - H_{Pout} - C_p \times \Delta T_p = 0$$

$$T_{PCV}(i+1) = T_{PCV}(i) + \Delta T_p$$

(参考) 1号機 温度計配置図 (RPV底部温度、PCV温度)



- 既設温度計
- 新設温度計
- 監視・評価対象外

■ RPV底部温度計

サービス名称	Tag No.	No.
VESSEL DOWNCOMER	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

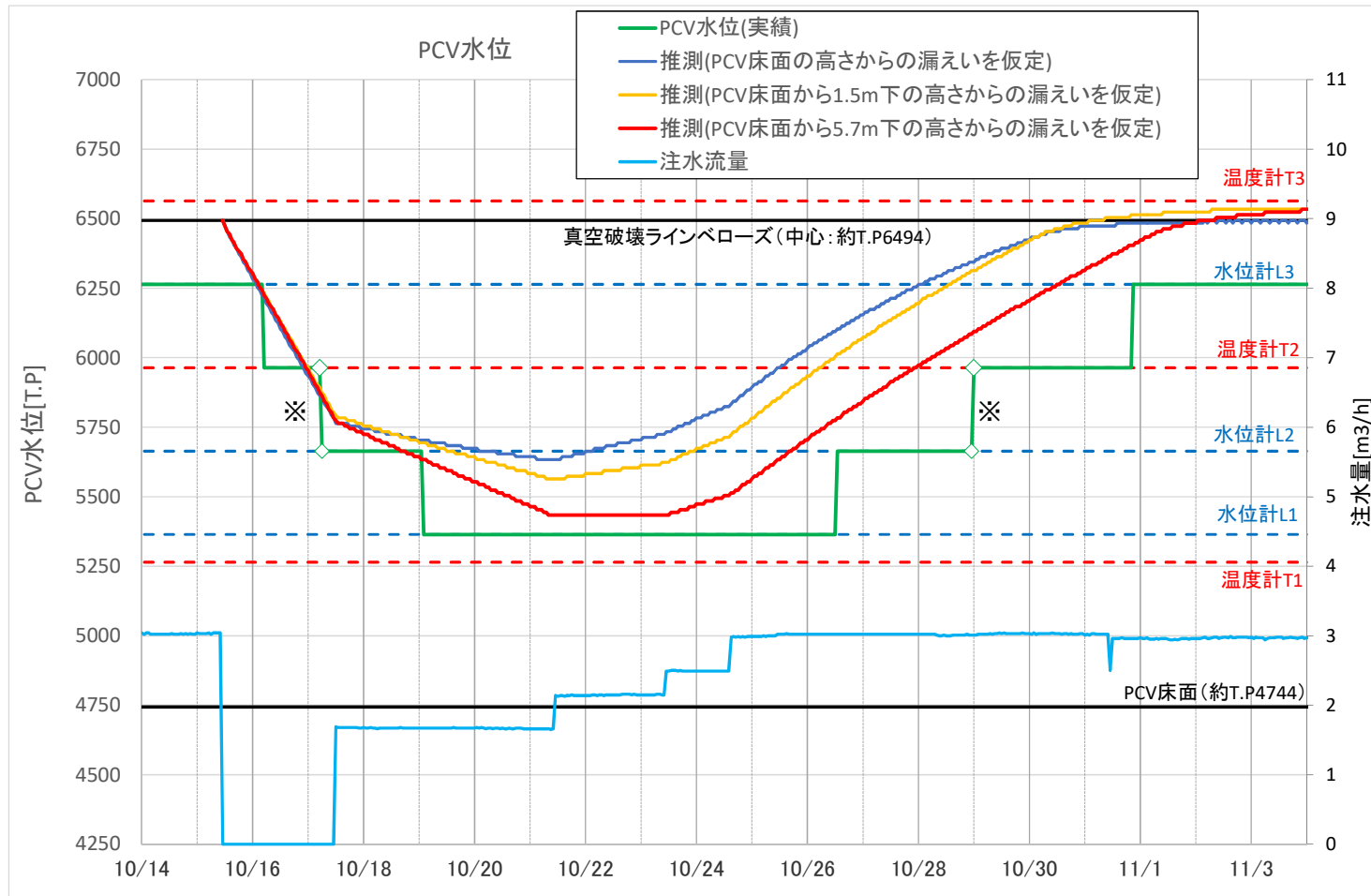
■ PCV温度計

サービス名称	Tag No.	No.
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~T7	a~g

(参考) 昨年度試験時のPCV水位の挙動評価 (漏えい高さ)

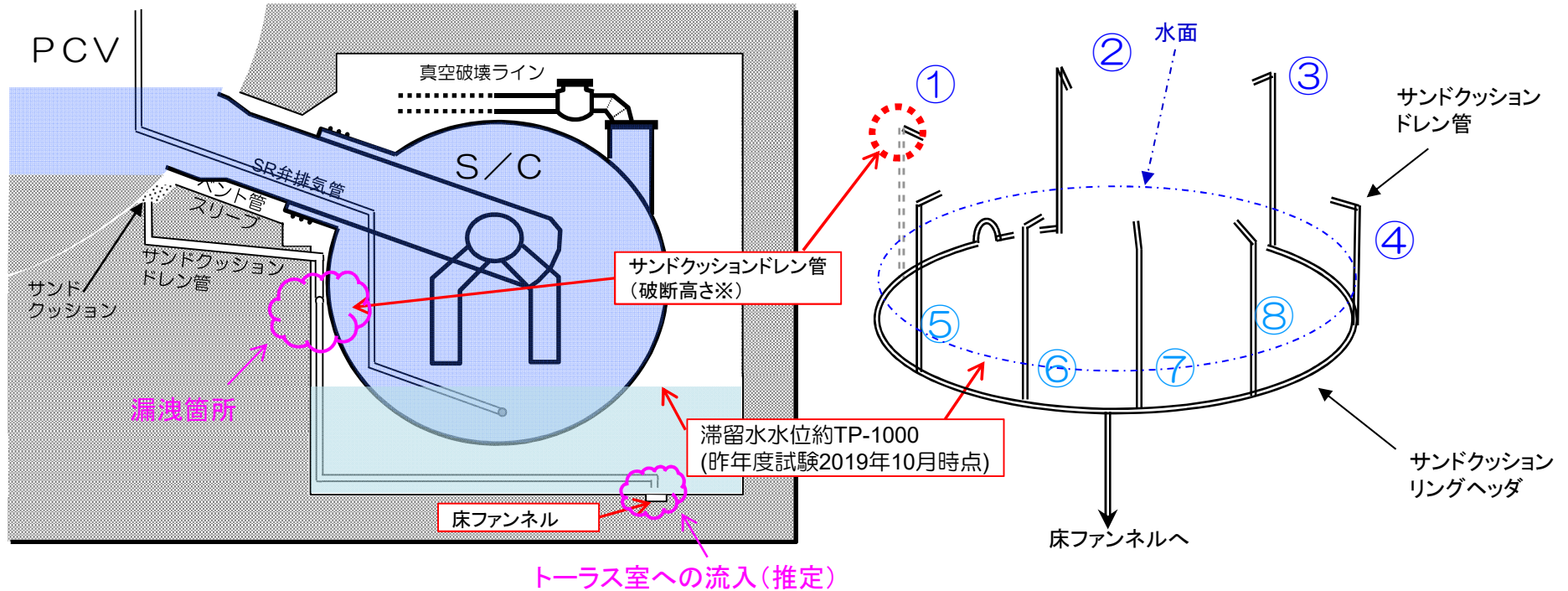
- これまでのPCV漏洩箇所の調査情報などに基づき、漏えい高さの評価条件を仮定し、簡易的にPCV水位の挙動を評価。

※PCV底部-1.5m (サンドクッションドレン管破断高さ付近)
 PCV底部-5.7m (R/B滞留水水位高さ付近)



※T2の露出・水没は挙動を参考に設定

- 漏えい高さを低く仮定することで、注水再開後の水位上昇が実績に近くなる傾向
- これまで確認された漏えい箇所以外からの漏えいなども想定され、今後の内部調査結果等を踏まえ、引き続き検討を行っていく。



※ サンドクッションドレン管は8本あり、うち1本が気中で破断していることが確認されている。

- サンドクッションドレン配管からの漏洩が確認されているのは、気中で破断している1箇所のみであるが、他の7本についても、水中（たとえば床ファンネル付近）において、PCVから漏洩している可能性がある。