

3号機原子炉注水停止試験結果（速報）及び 原子炉注水停止試験時のM S I V室内の状況について

2021年4月27日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 3号機原子炉注水停止試験結果（速報）
- 3号機 原子炉注水停止試験時のM S I V室内の状況について

1. 概要

■ 試験目的（3号機：注水停止7日間）

- ✓ 注水停止により、PCV水位が主蒸気配管伸縮継手部下端を下回るかどうかを確認する。

（補足）

- 2019年度の試験では、PCVからの漏えいを確認している主蒸気配管伸縮継手部下端までPCV水位は低下しなかった
- PCV水位の低下有無や低下速度等を踏まえ、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：2021年4月9日～4月16日までの7日間。（4/23試験終了）

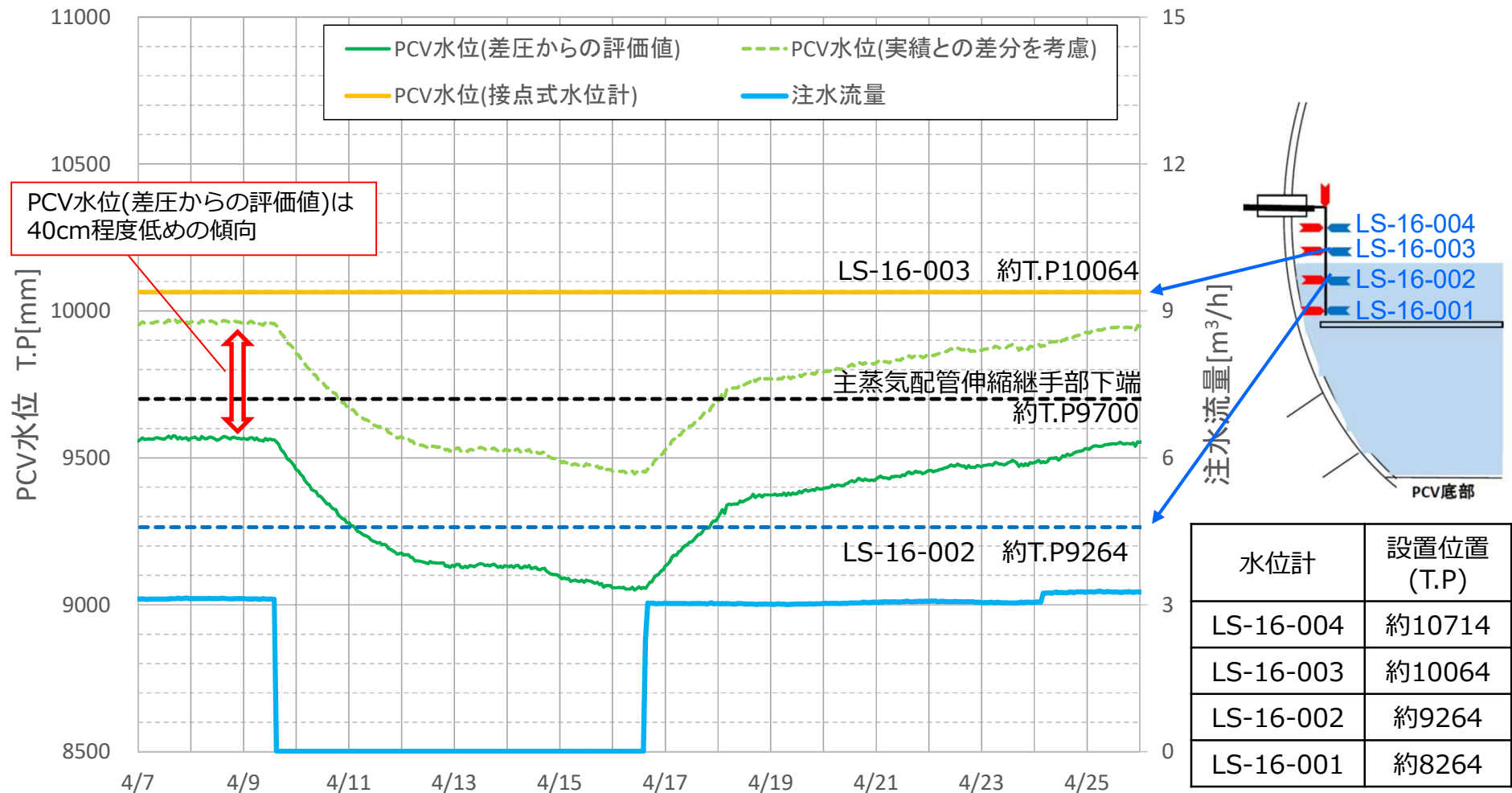
注水停止：2021年4月9日14:39

注水再開：2021年4月16日15:24

- PCV水位は、注水停止後、4月13日頃までは低下幅が大きかったが、以降の低下は緩やかとなる傾向であった。
（差圧からの評価値で約50cm程度、PCV水位が低下）
- PCV水位は、主蒸気配管伸縮継手部下端を下回っているが、当該高さ付近で低下傾向が緩やかとなっており、主要な漏えいは当該高さ付近に存在すると考えられる。
- 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。
- ダスト濃度や希ガス（Xe135）濃度に有意な変動なし。

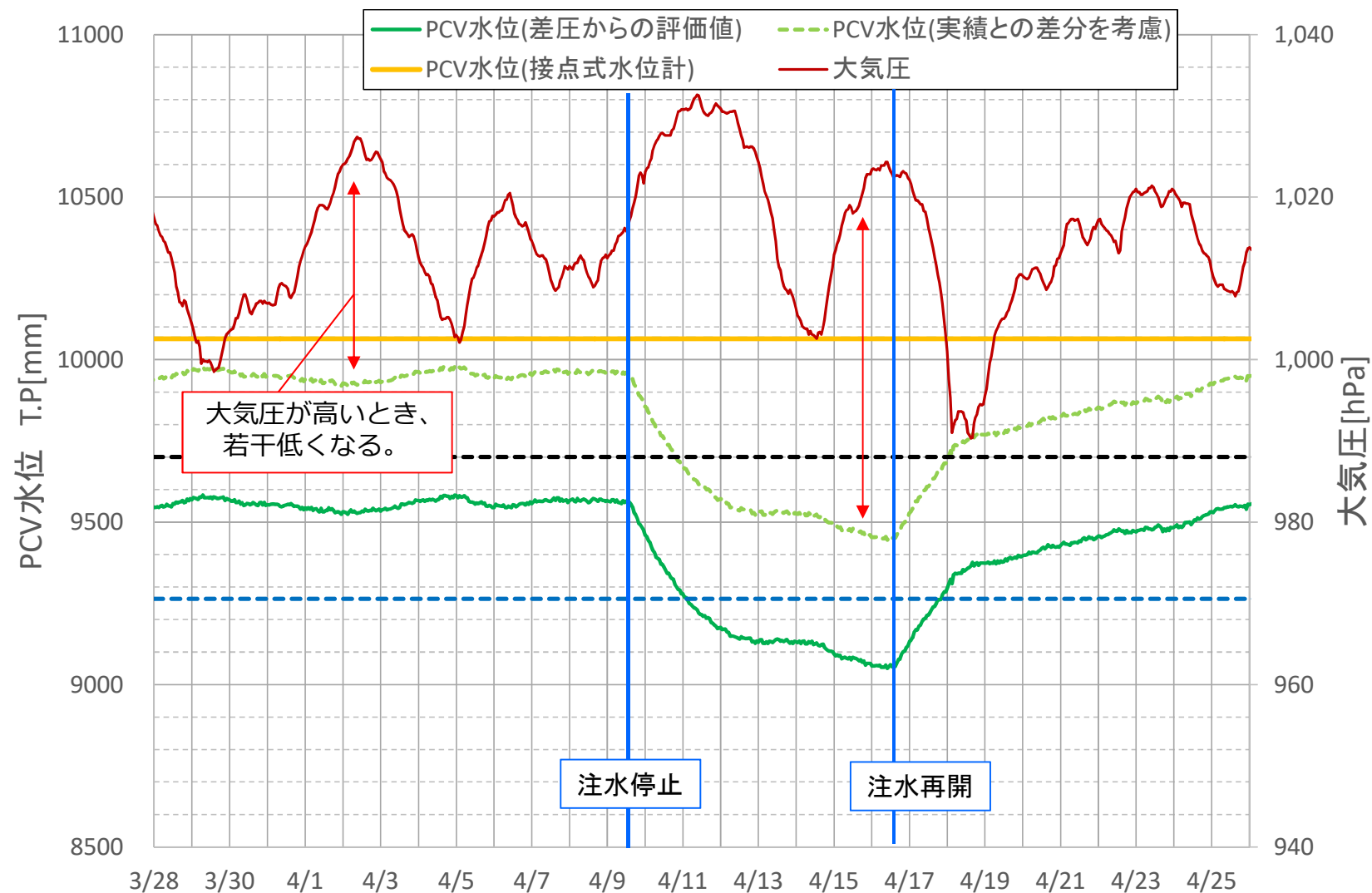
2 - 1. PCV水位の挙動

- 注水停止後、PCV水位は、4月13日頃までは低下幅が大きかったが、以降の低下は緩やかとなる傾向。（差圧からの評価値で約50cm程度、PCV水位が低下）
- 4月15日以降の低下傾向については、大気圧変動による影響も含め、今後、評価していく。



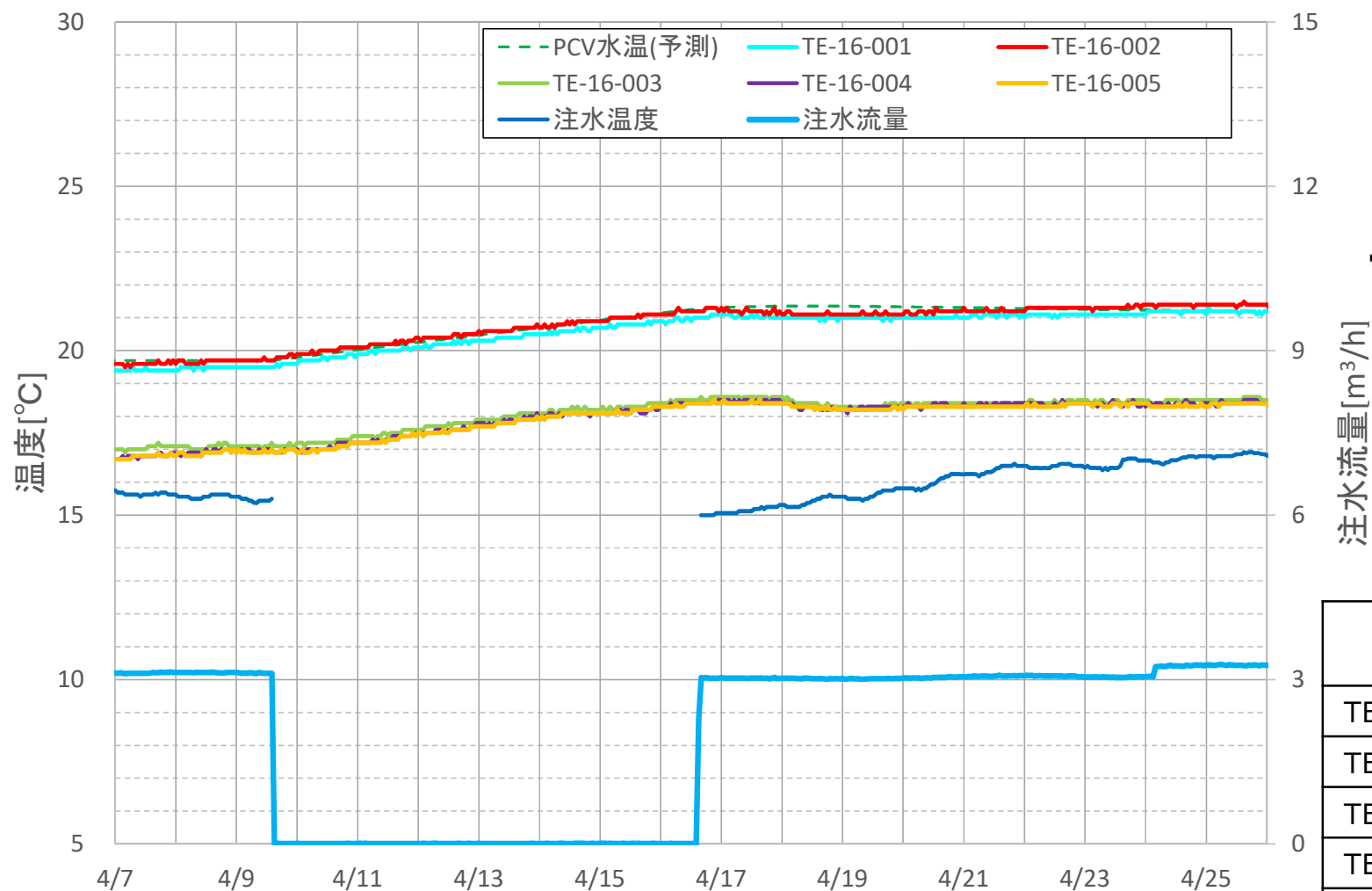
【参考】PCV水位変化と大気圧変化

- 大気圧が高いときに、評価値のPCV水位が若干低くなる。



2-2. PCV温度(新設)の推移 (実測値)

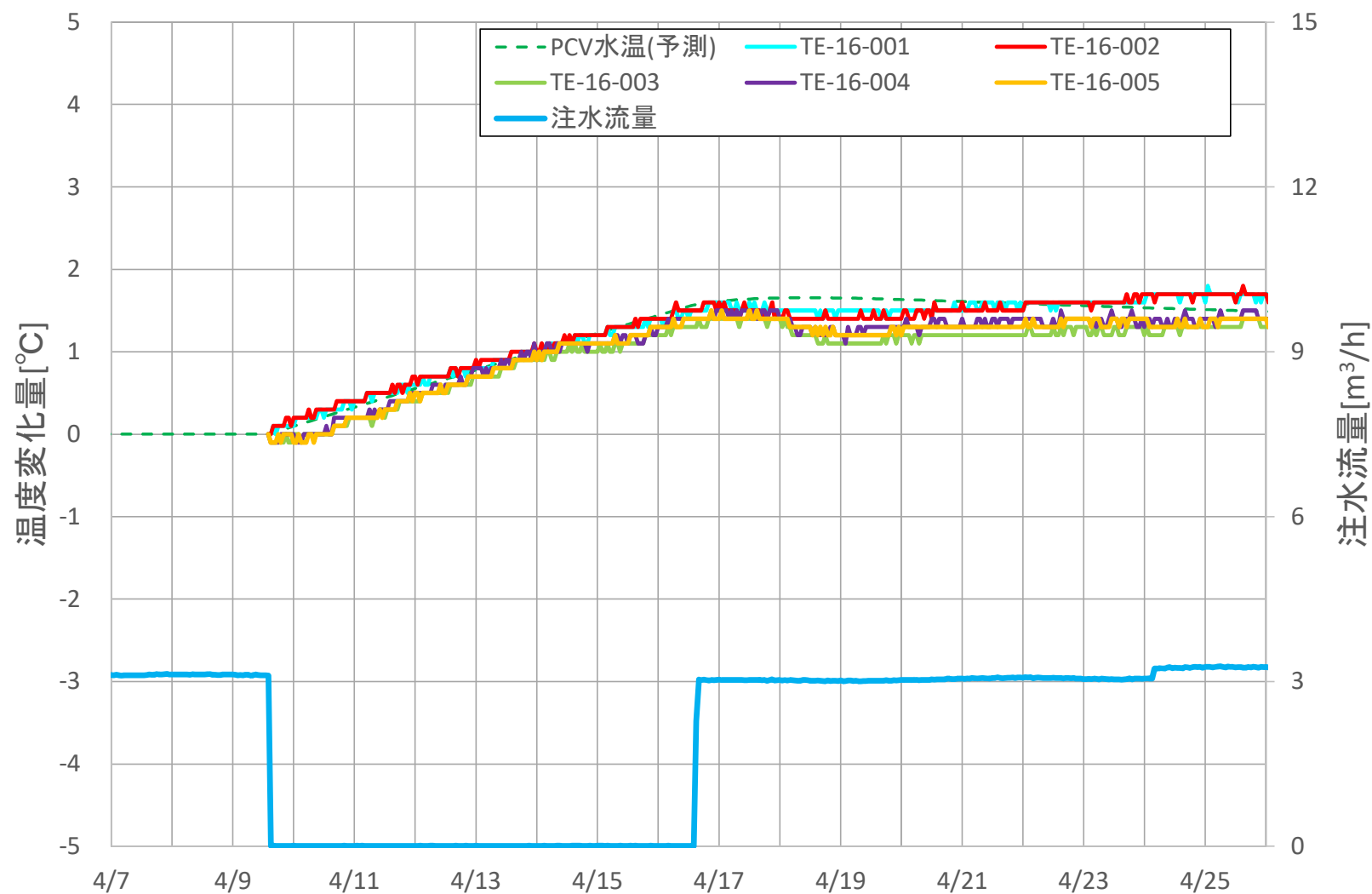
■ 注水停止後、緩やかに温度上昇。



温度計	設置位置 (T.P)
TE-16-005	約10964
TE-16-004	約10714
TE-16-003	約10064
TE-16-002	約9264
TE-16-001	約8264

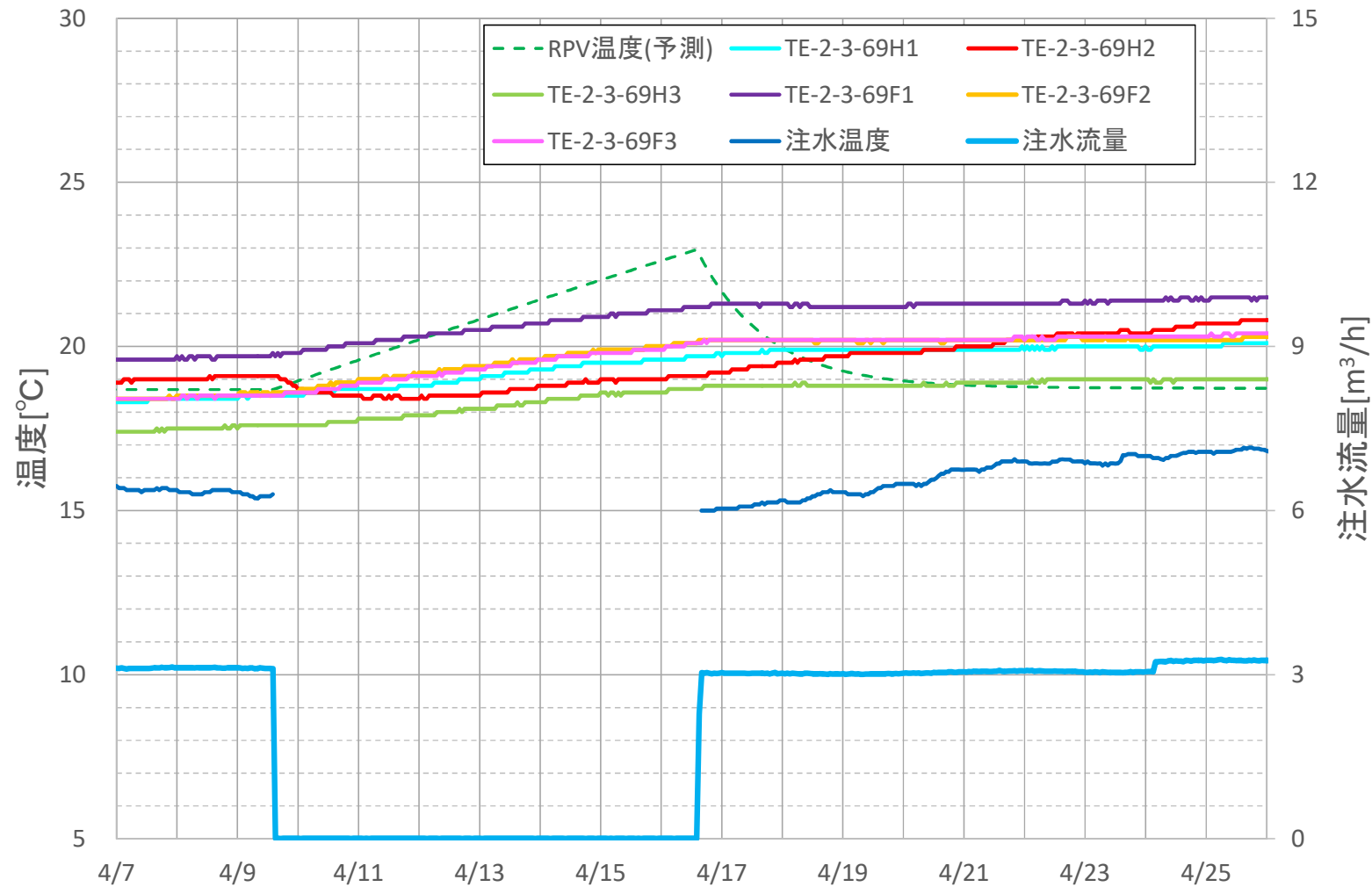
※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-16-002)を基準としている

【参考】PCV温度(新設)の推移（試験開始からの温度変化量）



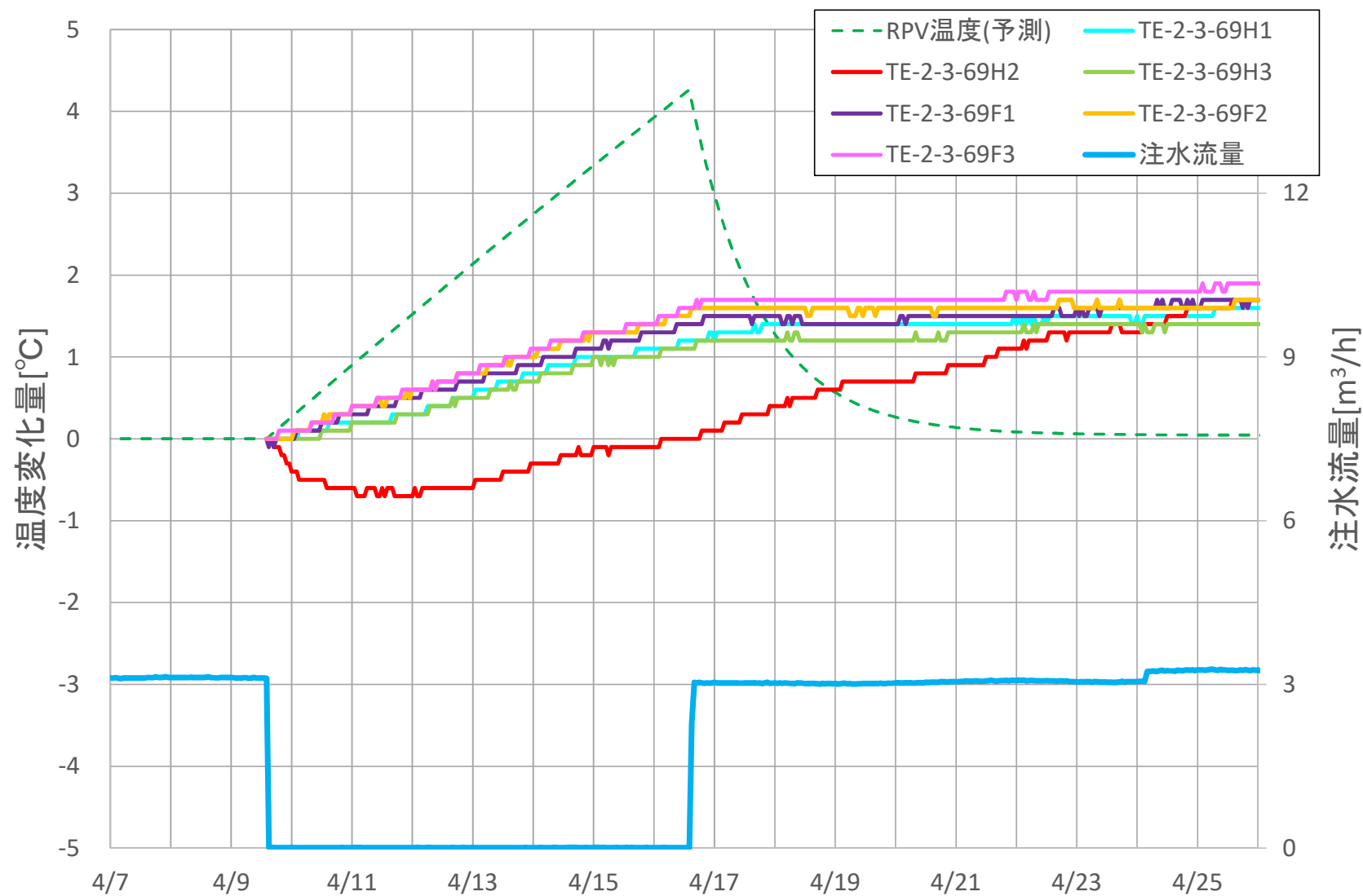
2-3. RPV底部温度の推移（実測値）

- RPV底部温度の上昇は、小さい。
- TE-2-3-69H2が、注水停止後に低下。



※予測温度は試験開始時の実績温度(RPV底部温度計の平均値)を基準としている

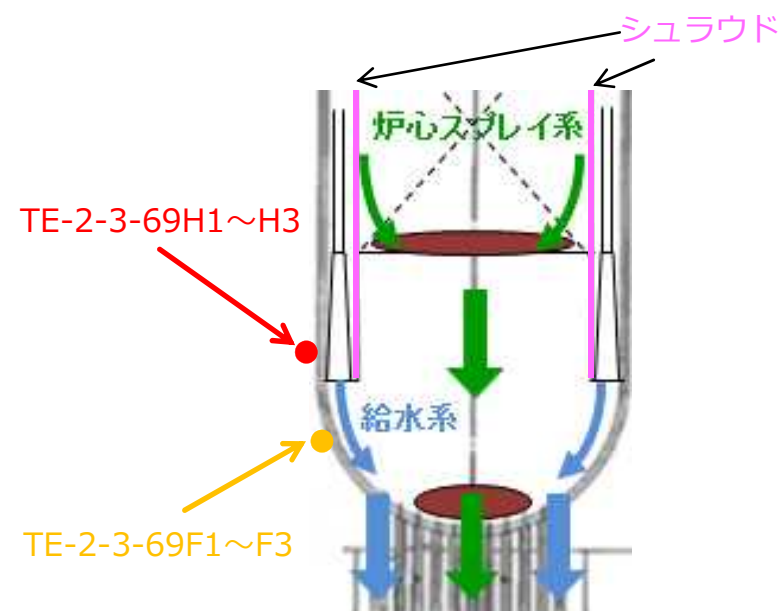
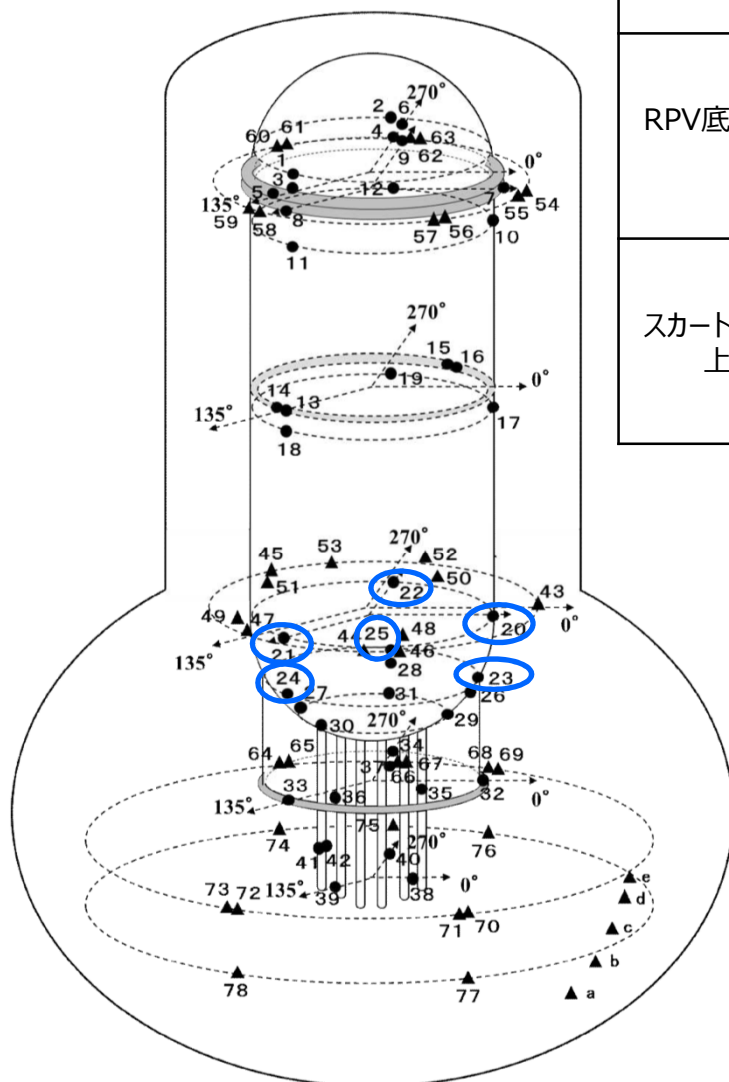
【参考】RPV底部温度の推移（試験開始からの温度変化量）



【参考】RPV底部温度の設置位置

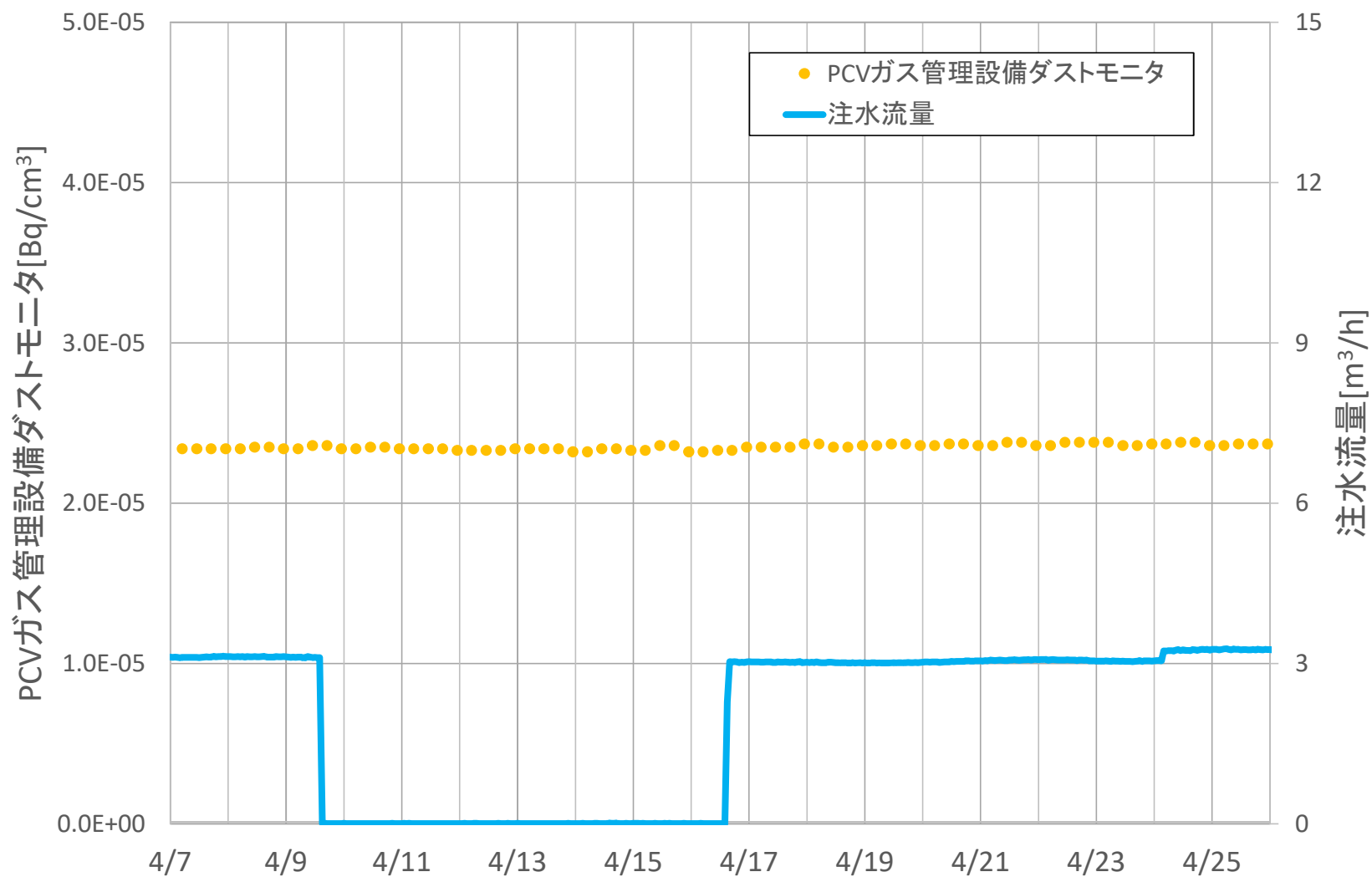
■ RPV底部温度計

サービス名称	Tag No.	No.	設置位置 (T.P)	設置 方向
RPV底部ヘッド上部 温度	TE-2-3-69H1	20	約15800	0°
	TE-2-3-69H2	21		135°
	TE-2-3-69H3	22		270°
スカートジャンクション 上部温度	TE-2-3-69F1	23	約14460	0°
	TE-2-3-69F2	24		135°
	TE-2-3-69F3	25		270°



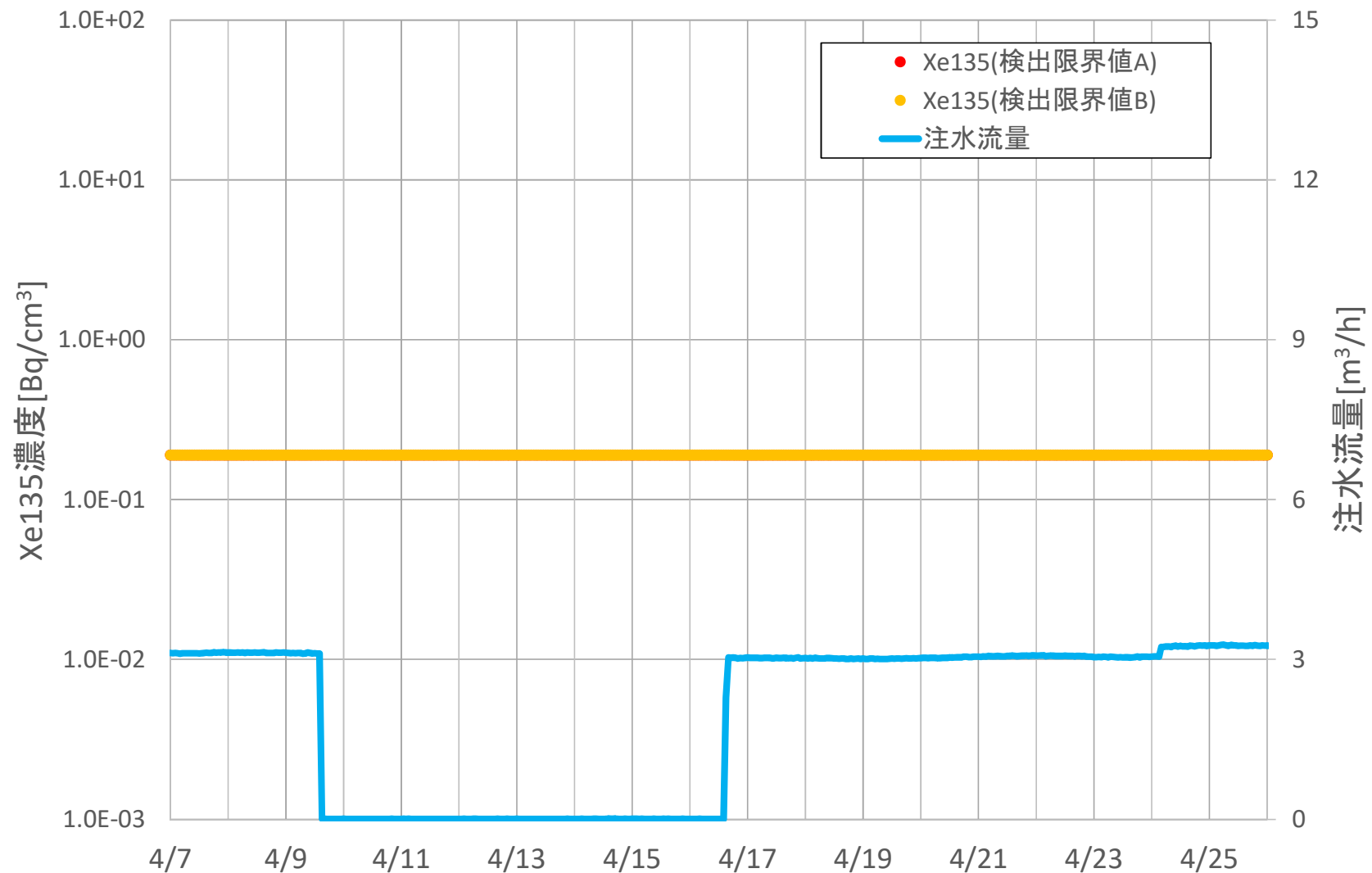
2-4. PCVガス管理設備 ダスト濃度の推移

- ダストモニタの指示値に有意な上昇なし。



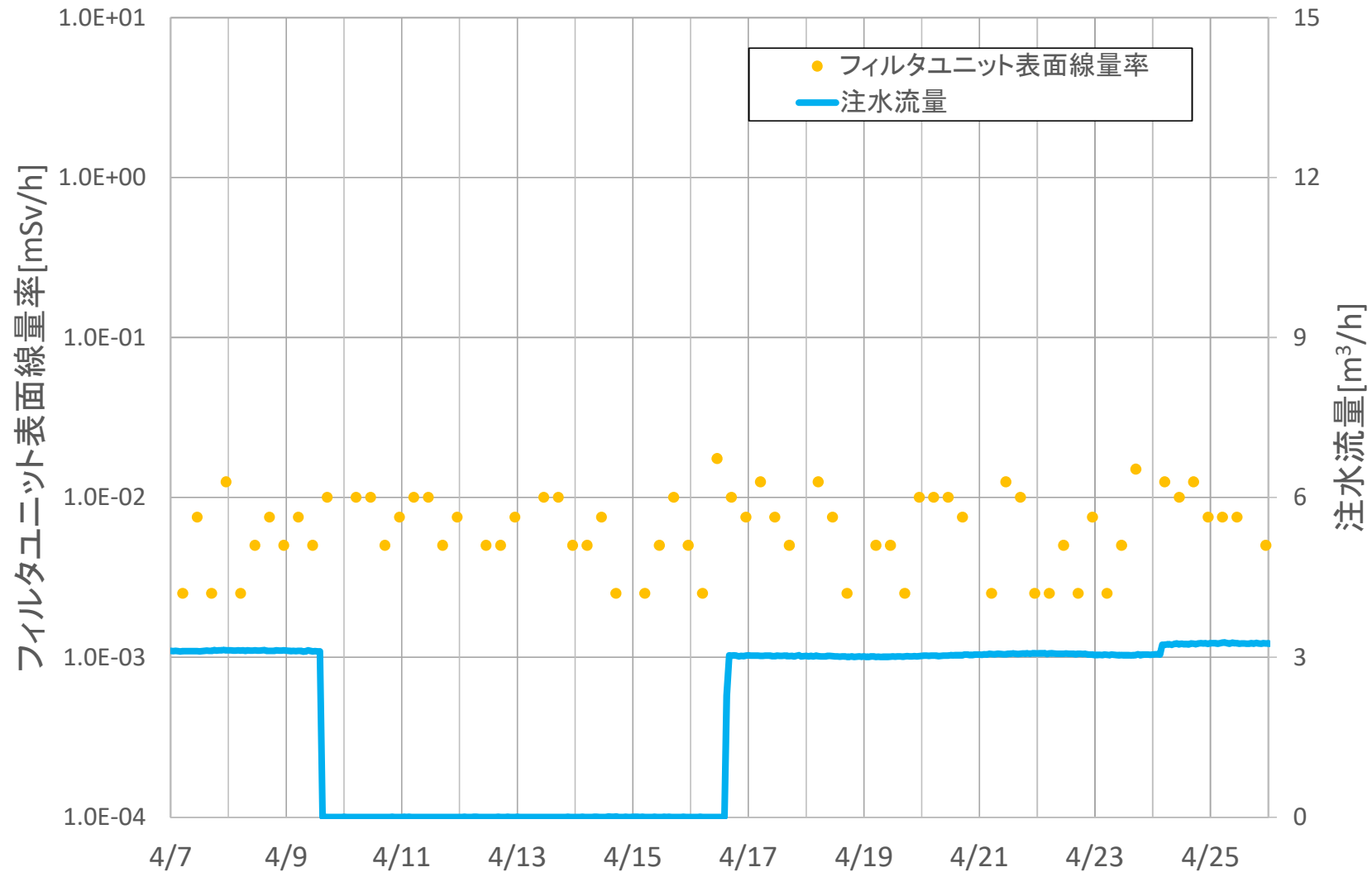
2-5. PCVガス管理設備 希ガス(Xe135)の推移

- Xe135は、検出限界未満。



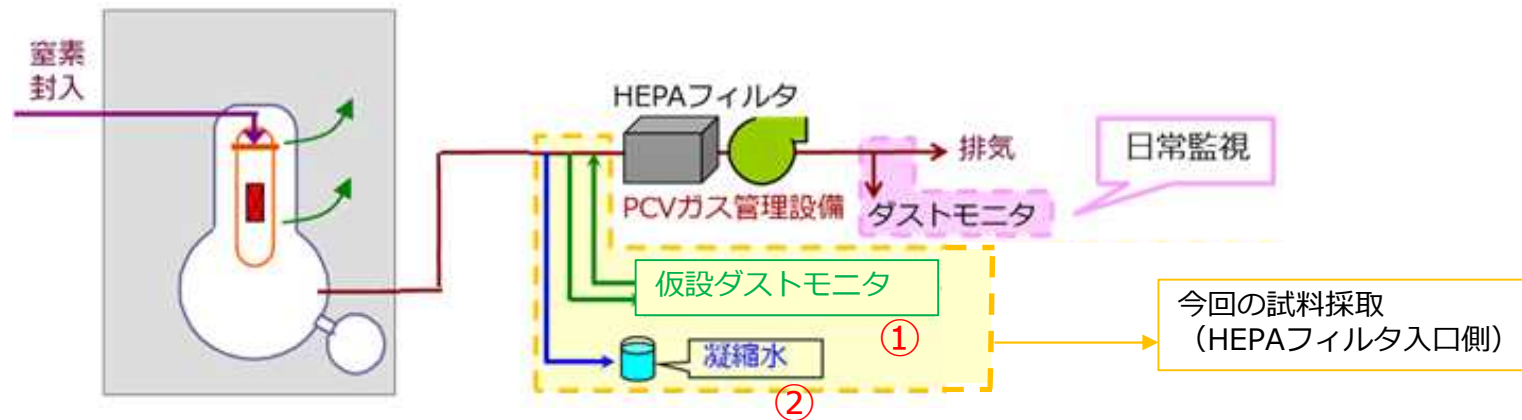
2-6. PCVガス管理設備 フィルタユニット表面線量率

- フィルタユニット表面線量率に有意な上昇なし。



3－1．注水停止中の試料採取・分析

- 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。



3-2. 採取試料の分析結果 ①ダスト

- 3号PCVガス管理設備HEPAフィルタ入口側ダストを採取。
- 注水停止中の試料で全αの検出を確認。
- HEPAフィルタ通過後のダストモニタの指示値に有意な上昇なし。(10ページ)

(単位 : Bq/cm³)

分析項目	半減期	前回試験前	前回試験中	今回試験前	注水停止中	注水再開後
		2020.1.31 採取	2020.2.4 採取	2021.3.23 採取	2021.4.15 採取	2021.4.21 採取
全α	—	ND (<9.8E-09)	ND (<1.3E-08)	ND (<8.8E-09)	2.8E-07	分析中
全β	—	ND (<2.7E-07)	ND (<2.7E-07)	6.2E-07	3.0E-06	
Cs-134	約2年	ND (<1.1E-07)	ND (<1.1E-07)	ND (<2.5E-07)	1.2E-07	
Cs-137	約30年	ND (<9.9E-08)	2.5E-07	1.4E-06	2.7E-06	
その他 γ核種※1	—	ND	ND	ND	ND	

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

3－3．採取試料の分析結果 ②凝縮水

- 3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	前回試験前	前回試験中	今回試験前	注水停止中	注水再開後
		2020.1.31 採取	2020.2.4 採取	2021.3.23 採取	2021.4.15 採取	2021.4.21 採取
全α	－	ND (<7.9E-03)	ND (<7.9E-03)	1.5E-02	ND (<1.6E-03)	分析中
全β	－	4.5E+00	4.5E+00	5.2E+01	2.0E+01	
H-3	約12年	7.0E+02	6.9E+02	3.9E+02	3.4E+02	
Sr-90	約29年	4.4E+00	4.5E+00	2.5E+00	2.2E+00	
Cs-134	約2年	2.6E-01	2.7E-01	2.3E+00	8.8E-01	
Cs-137	約30年	3.8E+00	4.0E+00	5.1E+01	2.0E+01	
Co-60	約5年	8.2E-03	1.7E-02	3.6E-02	3.6E-03	
Sb-125	約3年	6.2E-02	1.1E-01	4.0E-01	ND (<8.7E-02)	
その他 γ核種※1	－	ND	ND	ND	ND	

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

4. 注水停止試験結果 まとめ

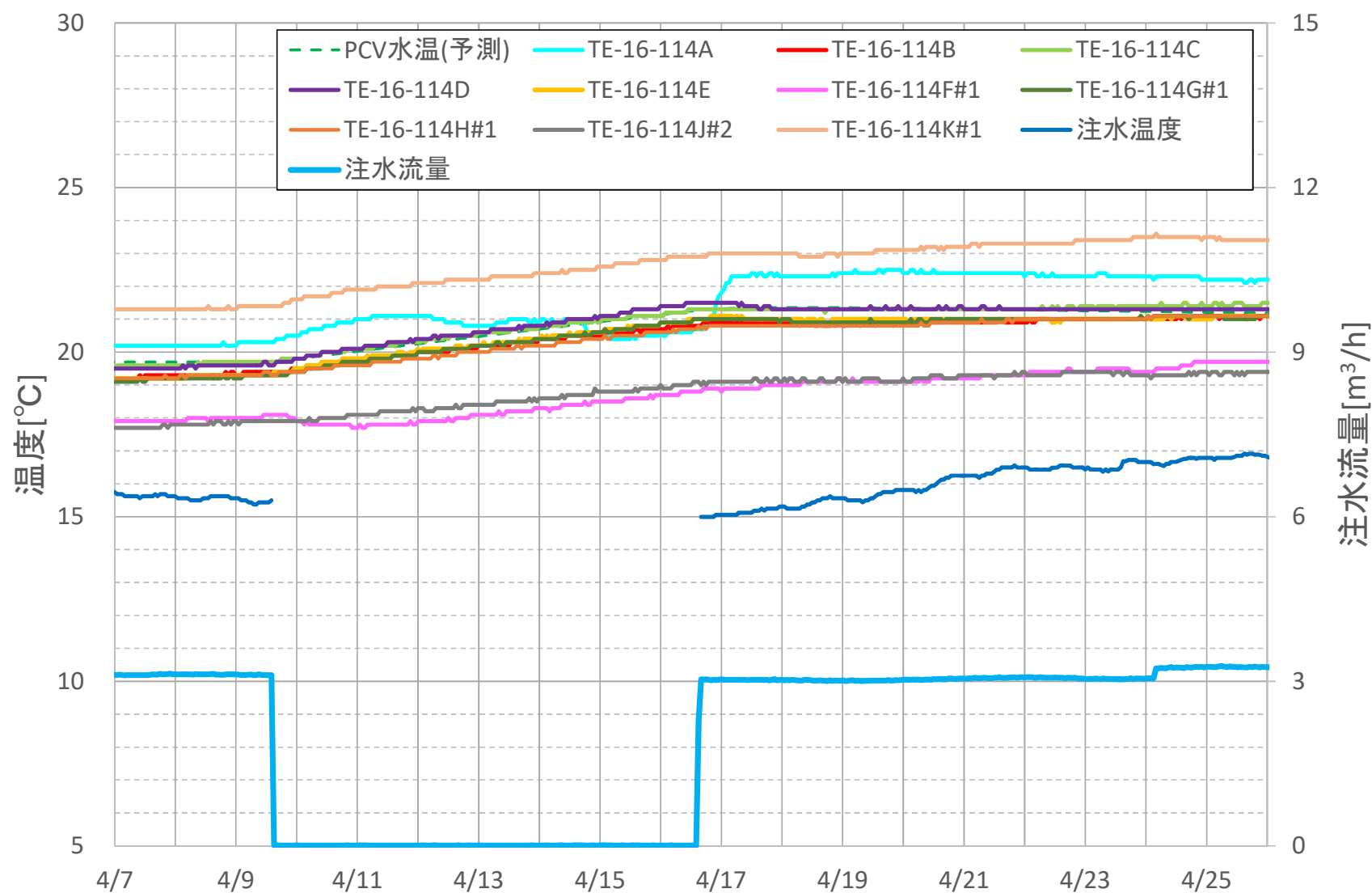
【試験結果】

- PCV水位は、注水停止後、4月13日頃までは低下幅が大きかったが、以降の低下は緩やかとなる傾向であった。
(差圧からの評価値で約50cm程度、PCV水位が低下)
- PCV水位は、主蒸気配管伸縮継手下端を下回っているが、当該高さ付近で低下傾向が緩やかとなっており、主要な漏えいは当該高さ付近に存在すると思われる。
- 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。
- ダスト濃度や希ガス（Xe135）濃度に有意な変動なし。

【今後】

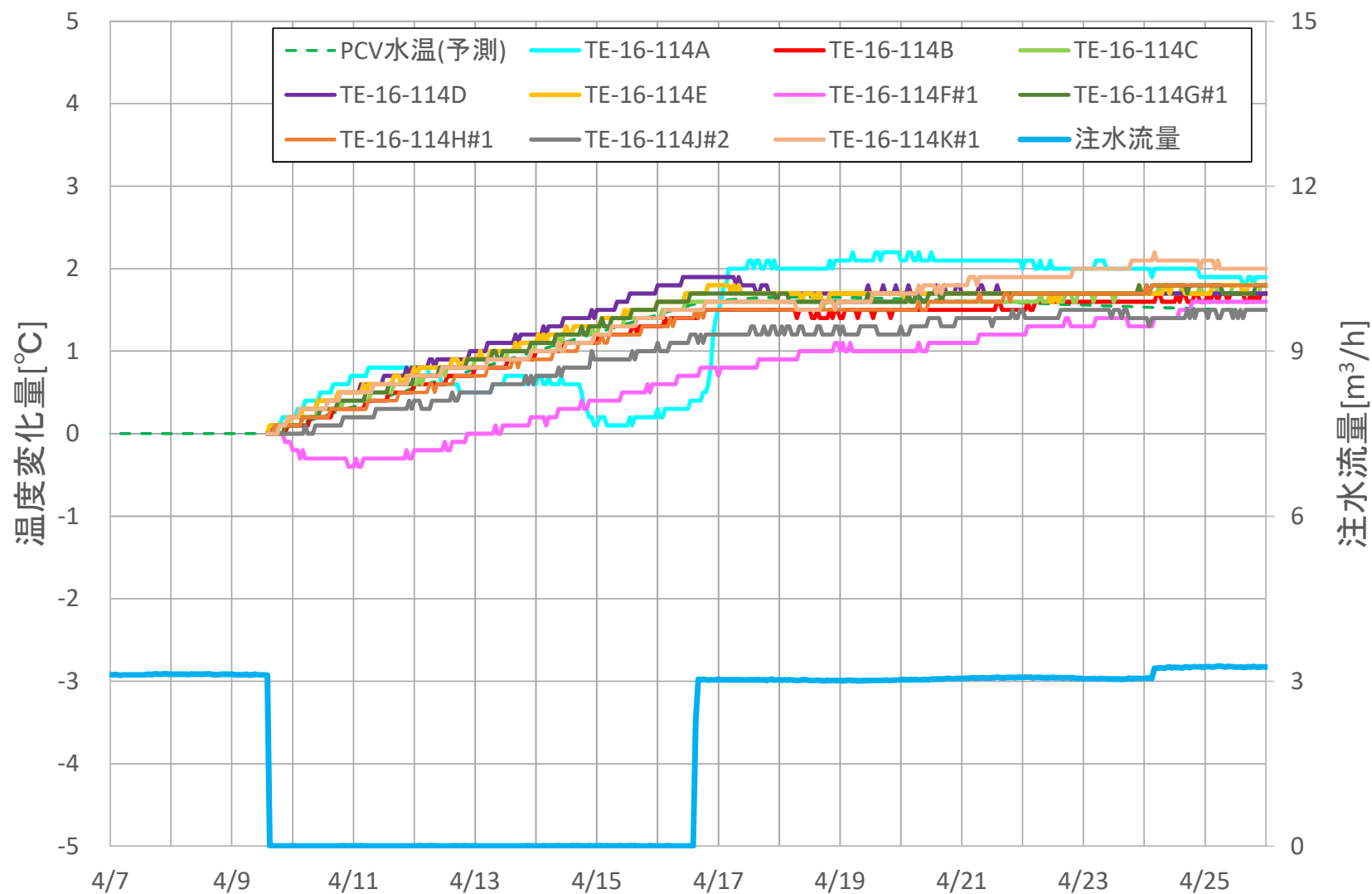
- PCV水位の挙動や温度挙動、注水停止中及び注水停止前後に採取した試料の分析結果などを評価予定。
- 注水停止中のPCV水位低下状況を踏まえて、今後の注水のあり方を検討していく。
(検討内容)
 - PCV（MSIV室）からの漏えい量を長期にわたって、現状よりも抑制していくこと
 - 短期的には、現在の注水量3m³/hから減らしていくこと（1.5～2.0m³/h等）
 - 並行して、今回の注水停止期間よりも長く注水を止めることについて、温度やダストへの影響を踏まえつつ計画していくこと

【参考】PCV温度(既設)の推移 (実測値)



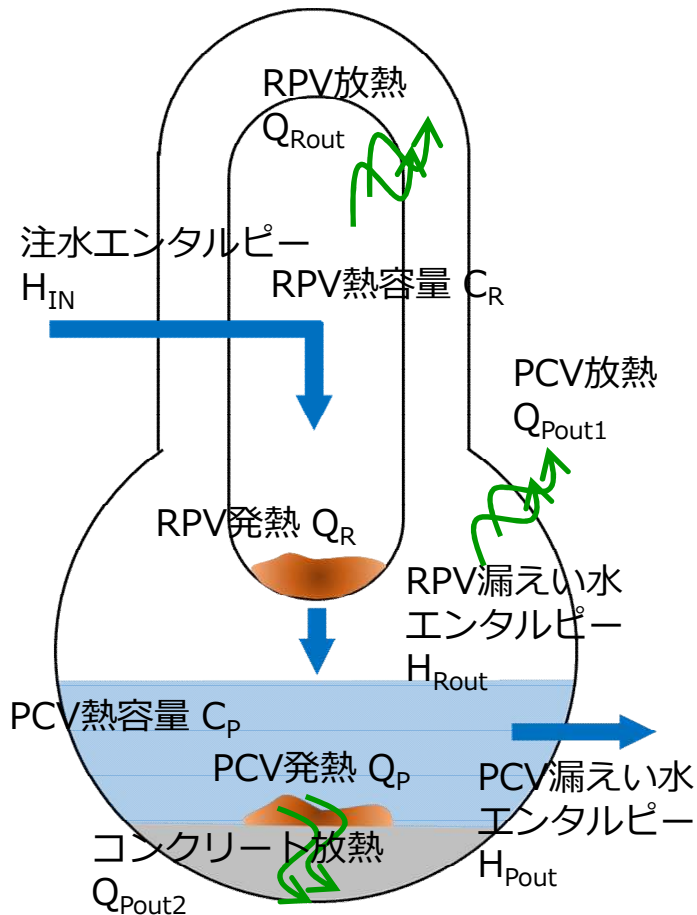
※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-16-002)を基準としている

【参考】PCV温度(既設)の推移（試験開始からの温度変化量）



【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

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

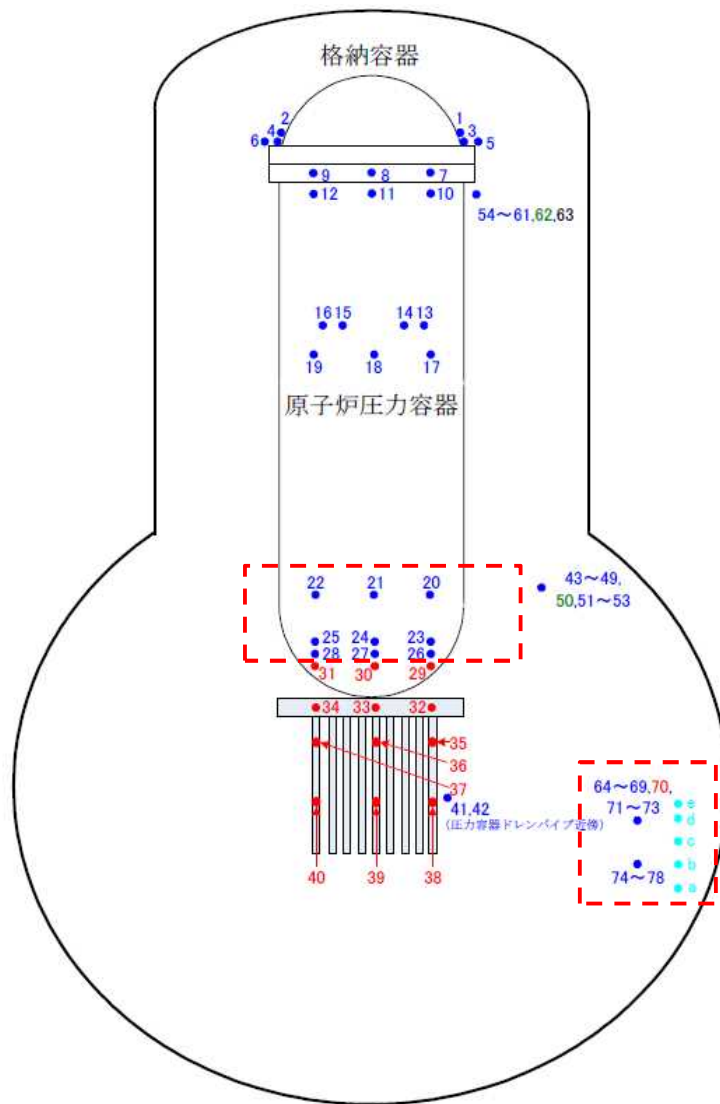
$$T_{RPV}(i+1) = T_{RPV}(i) + \Delta T_R$$

(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】 3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.
RPV底部ヘッド上部温度	TE-2-3-69H1	20
	TE-2-3-69H2	21
	TE-2-3-69H3	22
スカートジャンクション上部温度	TE-2-3-69F1	23
	TE-2-3-69F2	24
	TE-2-3-69F3	25

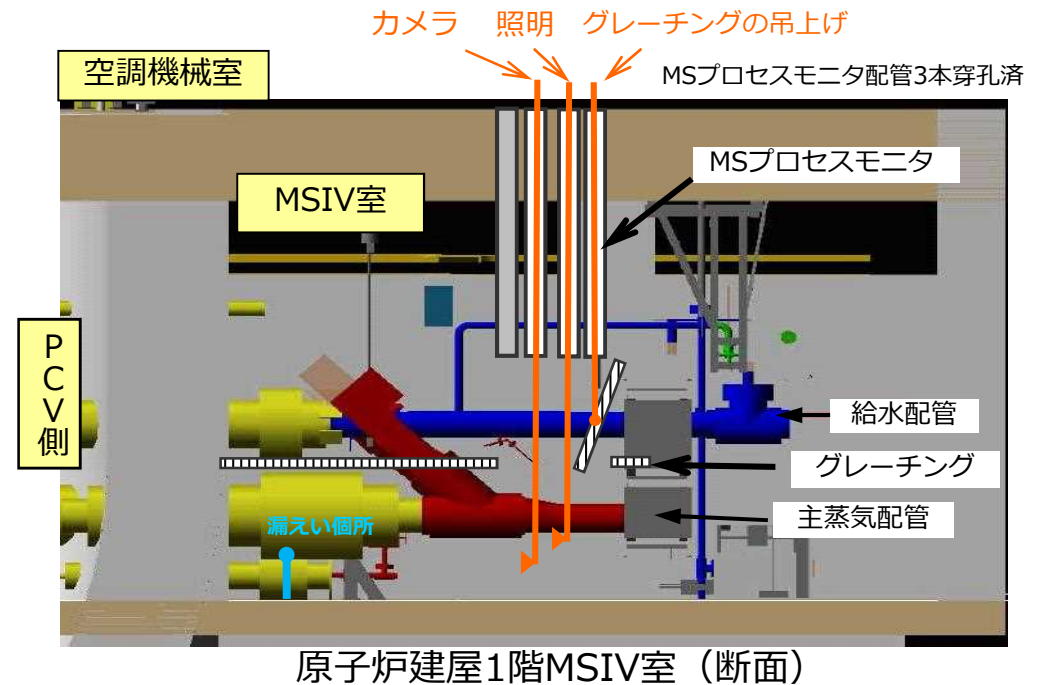
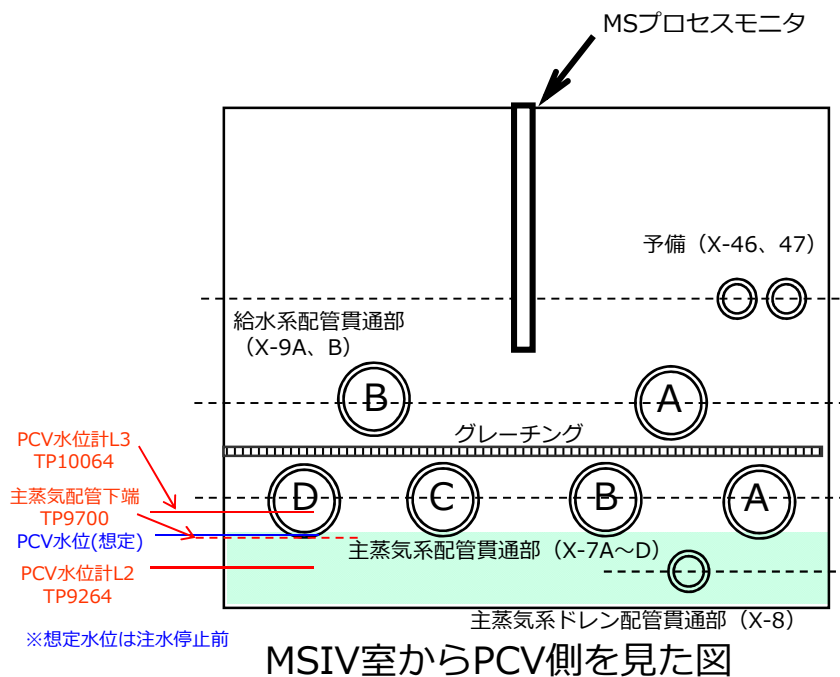
■ PCV温度計

サービス名称	Tag No.	No.
格納容器空調機戻り空気温度	TE-16-114A~E	74~78
格納容器空調機供給空気温度	TE-16-114F#1, G#1,H#1,J#2,K#1	64,66,68 ,71,72
PCV温度	TE-16-001~005	a~e

- 3号機原子炉注水停止試験結果（速報）
- 3号機 原子炉注水停止試験時のM S I V室内の状況について

1. 概要

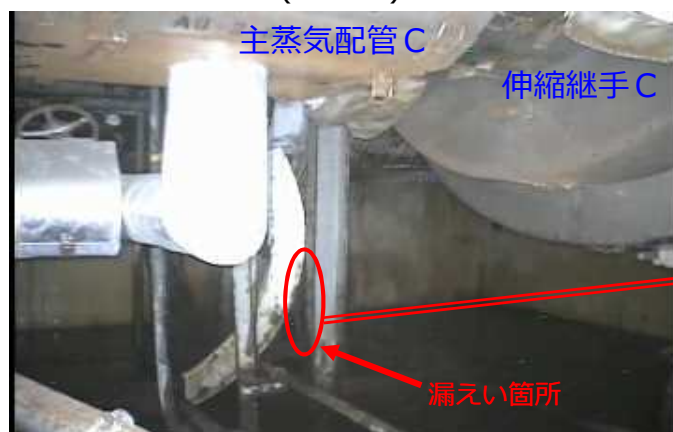
- 3号機原子炉注水停止試験に合わせ、MSIV室内（漏えい個所）の状況の調査を実施した。（注水中、停止中、注水再開後）
- 調査方法として、MSIV室上の空調機械室からMSIV室に繋がっている主蒸気配管プロセス放射線モニタ管（MSプロセスモニタ）より、カメラを吊り下し室内の状況を確認した。



2-1. 主蒸気配管D調査結果（注水中、注水停止中）

主蒸気配管D伸縮継手周辺について、前回（2014年5月15日）に確認された漏えいは、注水中（4月5、6日）、注水停止中（4月14日）の調査ともに漏えいは確認されなかった。

【2014年5月15日（注水中）】



主蒸気配管D（主蒸気配管Cの奥側）



漏えい箇所拡大



主蒸気配管D

【2021年4月5、6日（注水中）】



主蒸気配管D（主蒸気配管Cの奥側）



拡大

【2021年4月14日（注水停止中）】



2-2. 主蒸気配管 B・C、主蒸気系ドレン配管調査結果（注水中、注水停止中）

主蒸気配管 B・C、主蒸気系ドレン配管伸縮継手周辺について、前回および今回（注水中、注水停止中）の調査においても漏えいがないことを確認した。

【2014年5月15日(注水中)】



主蒸気系ドレン配管

主蒸気系ドレン配管



主蒸気配管 B



主蒸気配管 C

【2021年4月5日(注水中)】 ※4月14日の注水停止中の調査も変化なし



主蒸気系ドレン配管



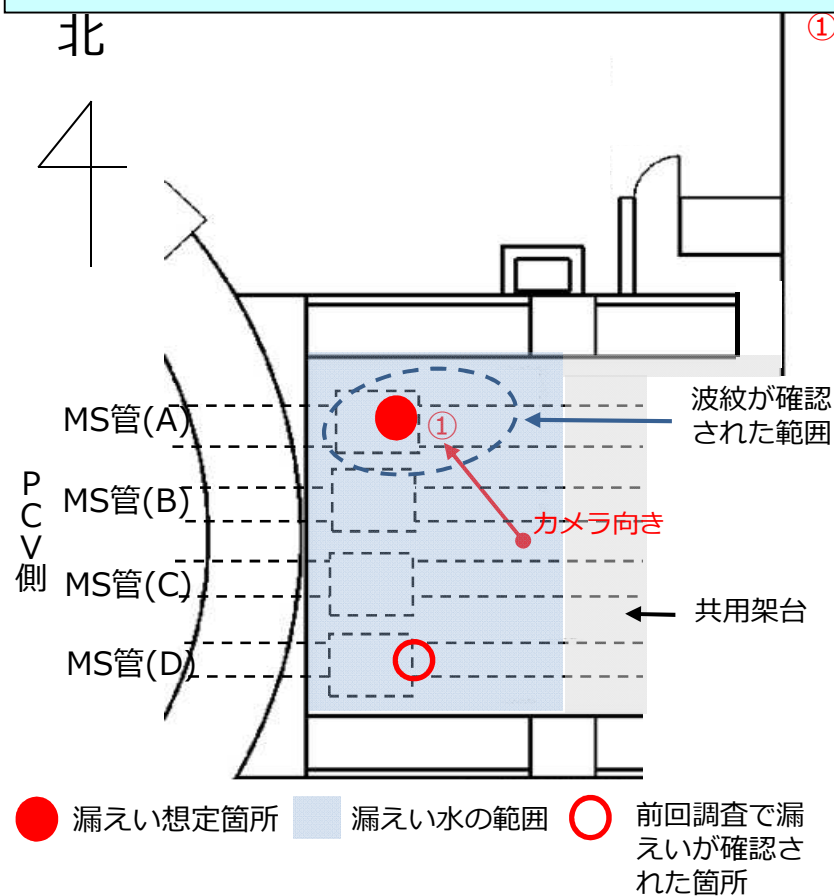
主蒸気配管 B



主蒸気配管 C

2-3. 主蒸気配管 A 調査結果（注水中、注水停止中）

- 主蒸気配管 A について、注水中(停止前)の調査にて、流水の状況はカメラの死角にあり確認できないものの、主蒸気配管 A 伸縮継手部下側の水面に漏えいによるものと考えられる揺れ・波を確認した。なお、カメラ位置にて水が流れている音も確認した。(前回調査時の画像を再確認したところ、主蒸気配管 A 周辺での流水有無及び継手部下側水面の揺れ・波の有無を明瞭に判断できなかった。また、前回調査時は録画のみであり、録音はしていない。)
- 注水停止中の調査では、水面の揺れ・波がないことを確認した。また、水が流れている音がないことも確認した。



① 【2021年4月6日(注水中)】



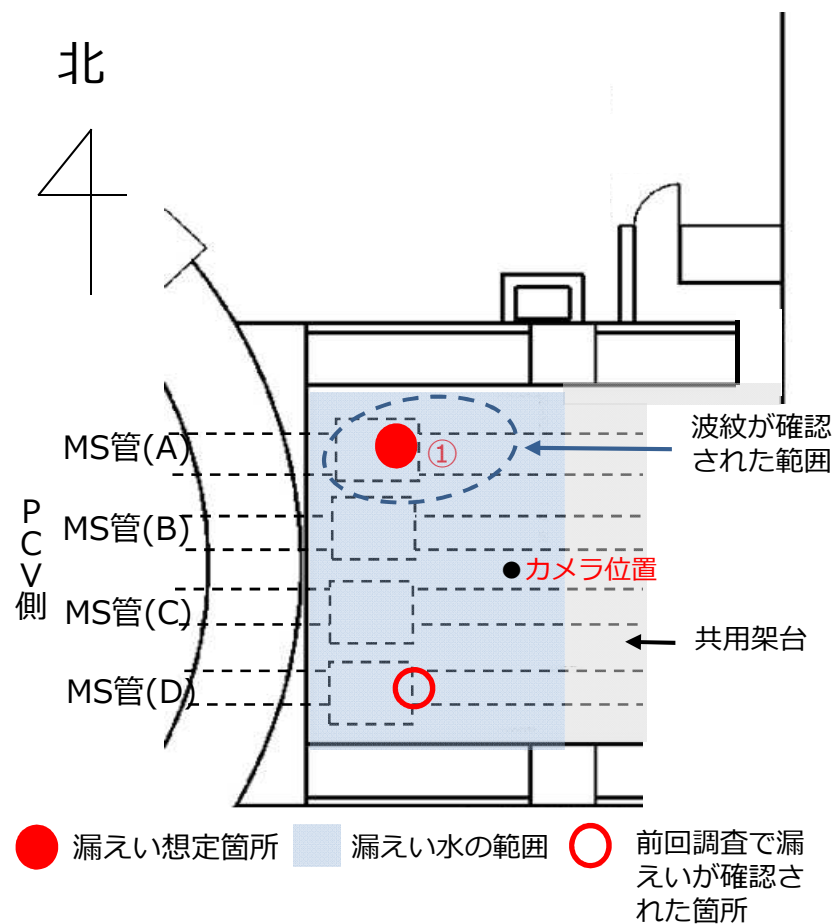
【2021年4月14日(注水停止中)】



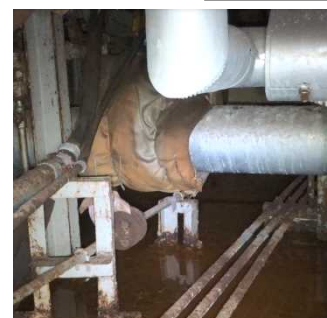
2-4. 注水再開後の調査結果

- 主蒸気配管 A について、主蒸気配管 A 伸縮継手下側の水面に漏えいによるものと考えられる揺れ・波を確認した。
- 主蒸気配管 B、C、D、主蒸気系ドレン配管について、漏えいがないことを確認した。

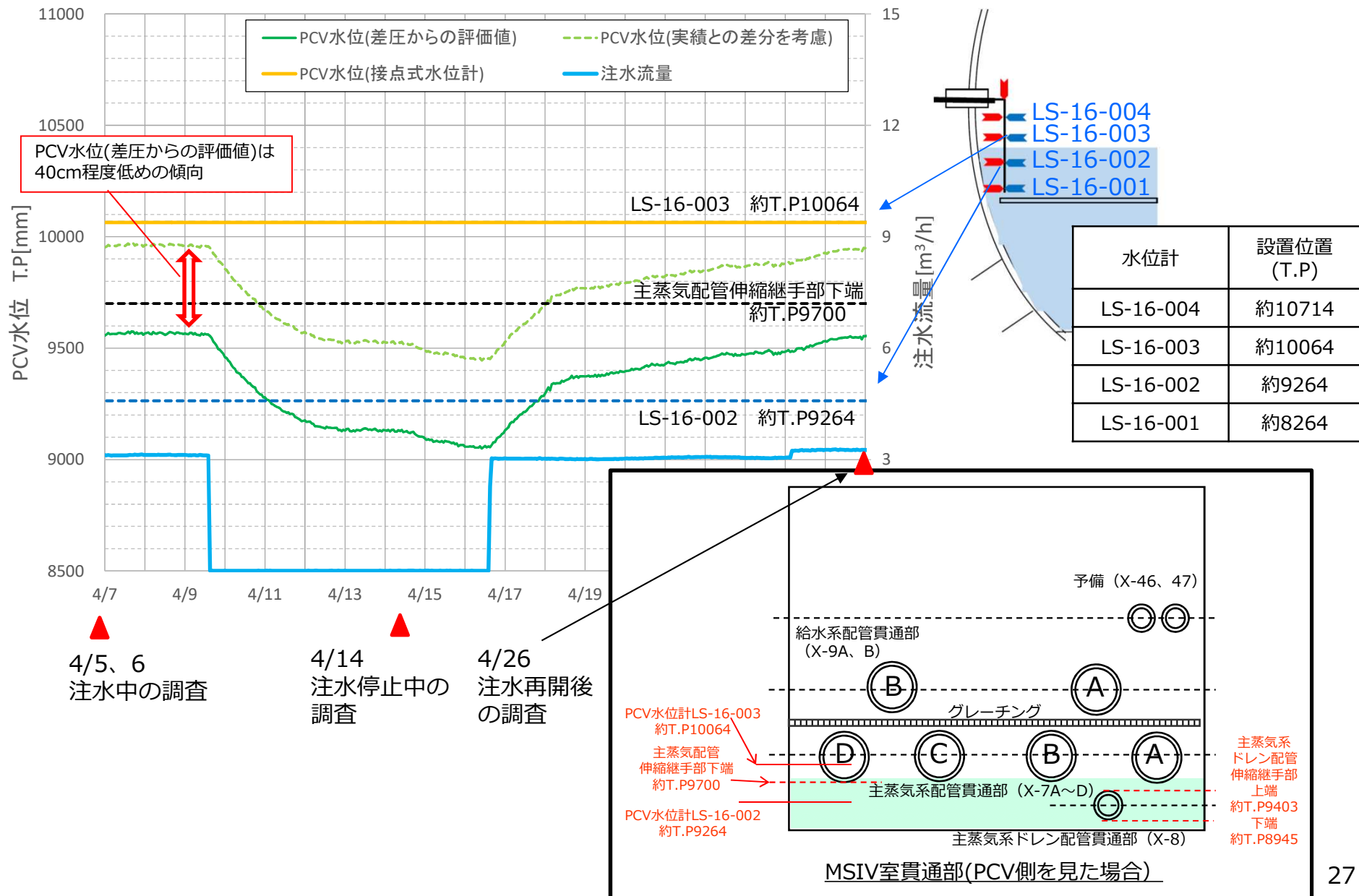
【2021年4月26日】



主蒸気配管 A (伸縮継手下側)



【参考】PCV水位とMSIV室配管貫通部の位置



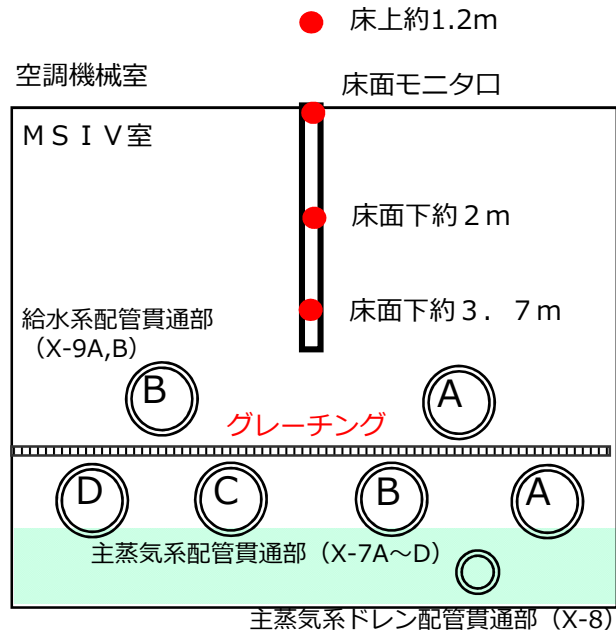
3. 今後について

■ 追加調査について

現状の調査装置では確認できる範囲が限られていることから、漏えい個所の特定にむけて、対応を検討する。

【参考】線量調査結果

【線量測定】



測定箇所	線量 (γ)	
	2014年4月23日測定	2021年4月5日測定
雰囲気 (空調機械室)	0.6 mSv/h	0.4 mSv/h
床上約1.2m	1.4 mSv/h	0.75 mSv/h
床面モニタ口	7.1 mSv/h	4.0 mSv/h
床面下約2m	80.0 mSv/h	33.6 mSv/h
床面下約3.7m	110 mSv/h	40.0 mSv/h

【参考】 3号機 主蒸気配管からの漏えい箇所の推定状況

