

循環注水冷却スケジュール (1/2)

分野	活動	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	7月							8月							9月							10月			11月	備考							
				26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24	25	26
循環注水冷却	原子炉関連	循環注水冷却	(実 績) ・【共通】循環注水冷却中(継続) ・【2号】原子炉注水停止試験の実施について 2号機 注水停止期間 2020/8/17~20 (予 定) ・【2号】原子炉注水停止試験の実施について 2号機 CS系のみによる注水へ切替 2020/8/12~28 ・【3号】CST点検 ・CST点検 2020/9/下旬~12/中旬 現場作業	【1. 2. 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用) 2号機 注水停止期間 実績反映 2号機 CS系のみによる注水へ切替 略語の意味 CS: 炉心スプレー CST: 復水貯蔵タンク PCV: 原子炉格納容器 SFP: 使用済燃料プール															原子炉・格納容器内の崩壊熱評価、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要な条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施							【3号】CST点検 実施時期調整中										
		海水餌食及び塩分除去対策	(実 績) ・CST窒素注入による注水溶存酸素低減(継続) ・ヒドラジン注入中(2013/8/29~) 現場作業	CST窒素注入による注水溶存酸素低減 ヒドラジン注入中																																
原子炉格納容器関連	原子炉格納容器関連	窒素充填	(実 績) ・【1号】サブレーションチャンバへの窒素封入 -連続窒素封入へ移行(2013/9/9~)(継続) (予 定) 【2号】RPV窒素封入ライン通気確認 ・RPV窒素封入ライン通気確認: 2020/8/31~9/4 検討・設計・現場作業	【1. 2. 3号】原子炉圧力容器 原子炉格納容器 窒素封入中 【1号】サブレーションチャンバへの窒素封入 【2号】RPV窒素封入ライン通気確認																																
		PCVガス管理	(実 績) ・【1号】PCVガス管理システムダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2020/8/14 ・【1号】PCVガス管理システムダストモニタ点検 ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2020/8/18 ・【2号】PCVガス管理システム水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2020/7/30 ・水素モニタ停止 B系: 2020/7/31 (予 定) ・【1号】PCV内部調査にかかわる干渉物切断作業(AWJ) ・PCV減圧: 2020/4/14~9/下旬 ・【1号】PCVガス管理システムダストモニタ点検 ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 B系: 2020/9/30 ・【1号】PCVガス管理システム水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2020/8/27 ・水素モニタ停止 B系: 2020/9/17 ・【2号】PCVガス管理システム希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2020/9/11,14 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/9/15,16 ・【2号】PCVガス管理システムダストモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2020/9/23,24 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/9/28,29 ・【3号】PCVガス管理システム水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2020/8/27 ・水素モニタ停止 B系: 2020/8/28 ・【3号】PCVガス管理システム希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2020/9/1,2 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/9/3,4 ・【3号】PCVガス管理システムダストモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2020/9/7,8 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/9/9,10 現場作業	【1. 2. 3号】継続運転中 【1号】水素・希ガスモニタA停止 【2号】水素モニタA停止 【1号】水素・希ガスモニタA停止 【2号】水素モニタB停止 【1号】PCV減圧 実績反映 【1号】水素モニタA停止 【1号】水素・希ガスモニタB停止 最新工程反映 【1号】水素・希ガスモニタB停止 【1号】水素モニタB停止 【2号】希ガスモニタA停止 【2号】希ガスモニタB停止 【2号】希ガスモニタA停止 【2号】希ガスモニタB停止 【3号】水素モニタA停止 【3号】水素モニタB停止 【3号】希ガスモニタA停止 【3号】希ガスモニタA停止 【3号】希ガスモニタB停止 【3号】希ガスモニタB停止																																

循環注水冷却スケジュール (2/2)

分野	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	7月							8月							9月			10月	11月	備考			
				26	2	9	16	23	30	6	13	下	上	中	下	即	後									
使用済燃料プール関連		使用済燃料プール循環冷却	(実績) ・【共通】循環冷却中(継続) (予定)	【1, 2, 3号】循環冷却中																						
		使用済燃料プールへの注水冷却	(実績) ・【共通】使用済燃料プールへの非常時注水手段としてコンクリートポンプ車等の現場配備(継続)	【1, 2, 3号】蒸発量に応じて、内部注水を実施																						
		海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注&塩分除去)	(実績) ・【共通】プール水質管理中(継続)	【1, 2, 3, 4号】コンクリートポンプ車等の現場配備																						
				【1, 2, 3, 4号】ヒドラジン等注入による防食																						
				【1, 2, 3, 4号】プール水質管理																						

2号機原子炉注水停止試験結果（速報）

2020年8月27日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

■ 試験目的

- ✓ 2019年度試験(約8時間)より長期間の注水停止時の温度上昇を確認し、温度評価モデルの検証データ等を蓄積する。

■ 試験概要

- ✓ 2020年8月17日～8月20日までの3日間、注水を停止。炉内状況は安定して推移し、判断基準を満足している。
 - 注水停止：2020年8月17日10:09
 - 注水再開：2020年8月20日11:59
- 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)濃度等のパラメータに有意な変動なし。

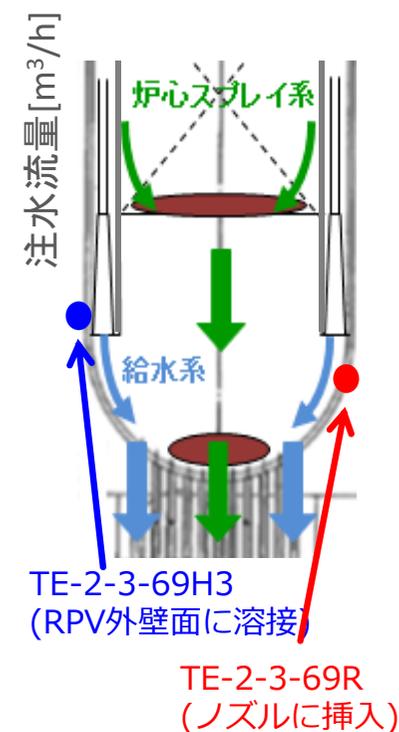
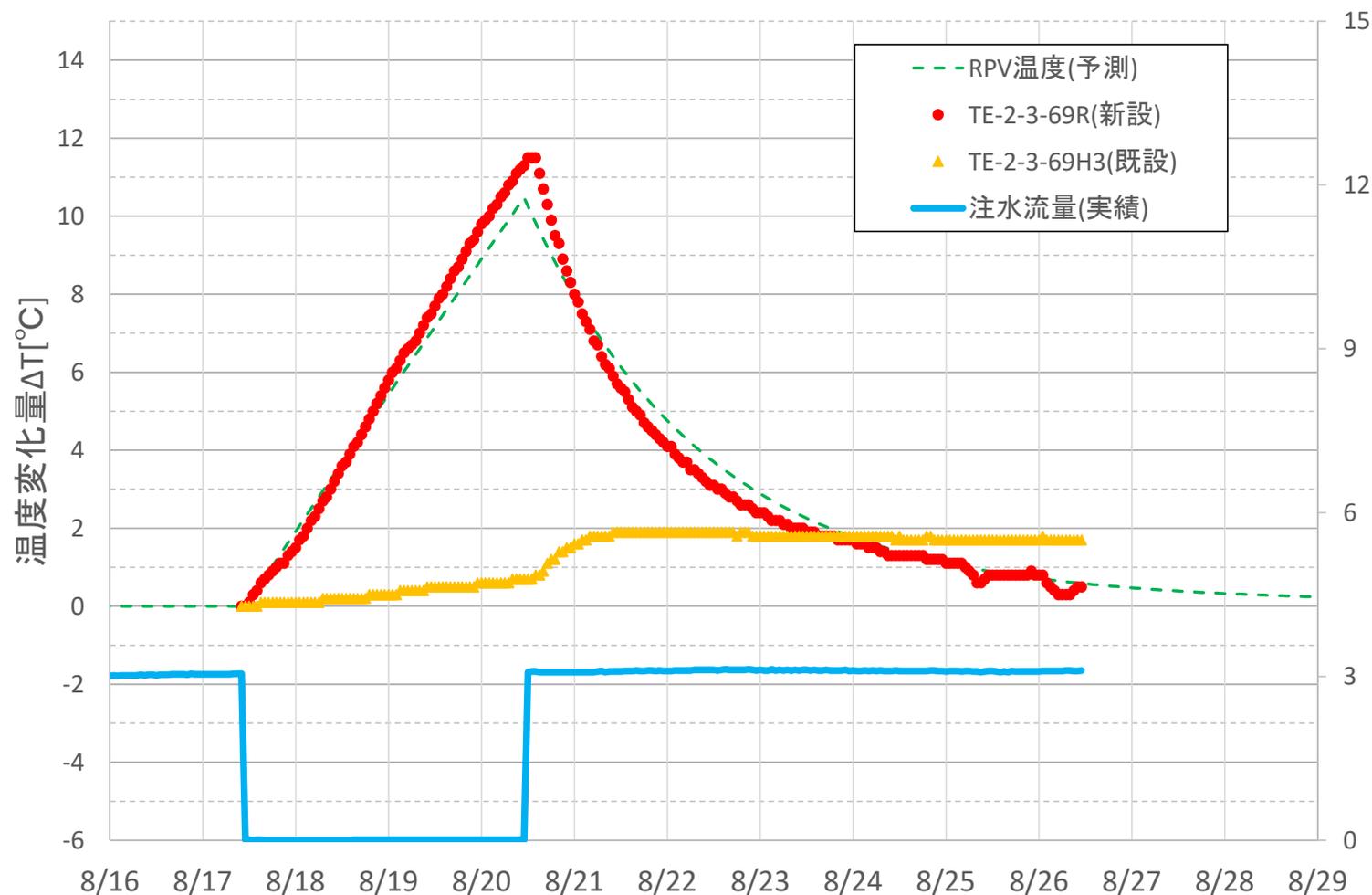
最大温度上昇量

	RPV底部	PCV
注水停止中 (8月17日10:00～8月20日12:00)	11.5℃	0.5℃

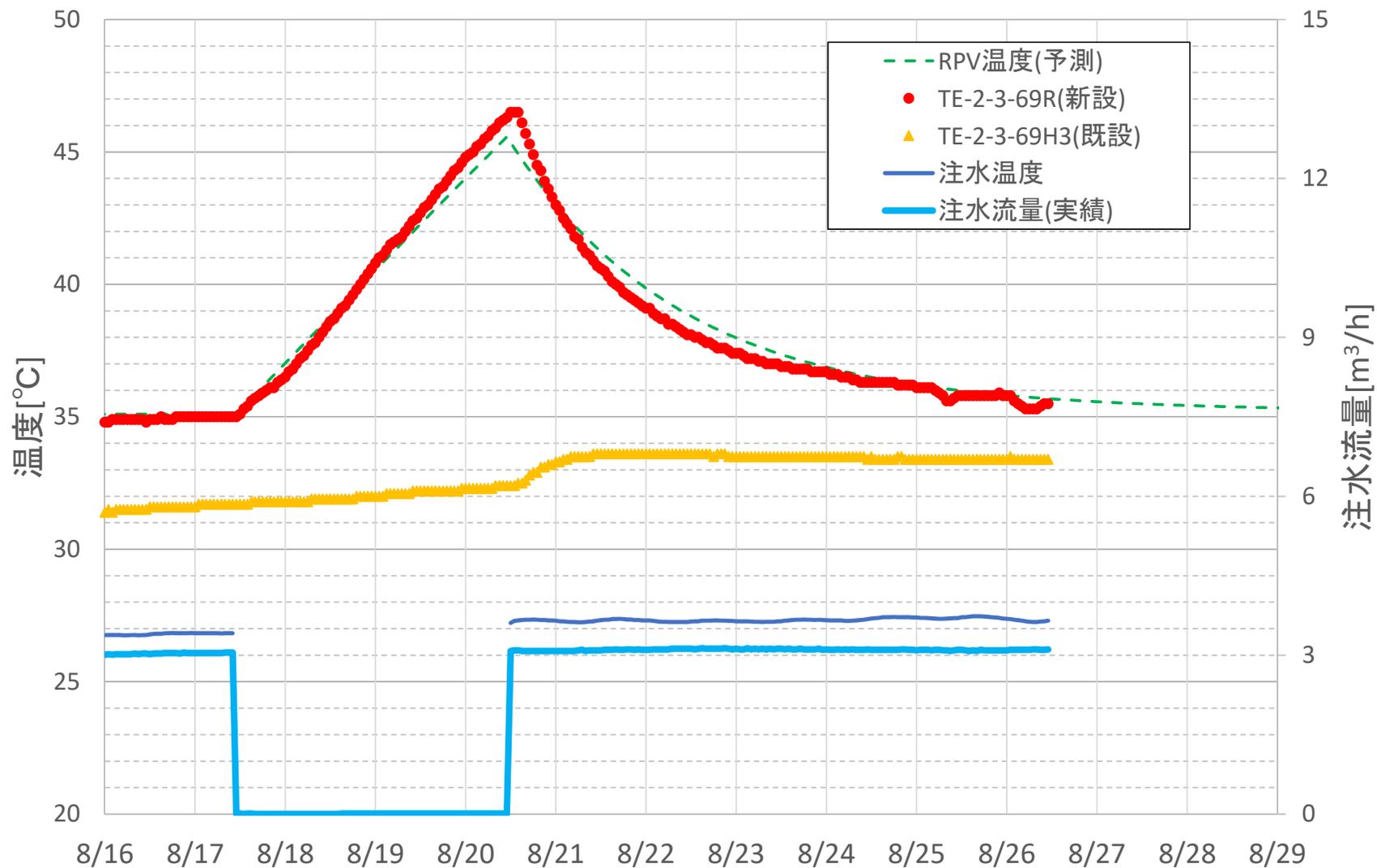
■ 今後

- ✓ 試験終了予定の8月28日までパラメータの監視を継続する。
- ✓ 実際の温度上昇と予測との差異や、温度計の挙動の違い、原子炉注水停止前後に採取した放射線データなどを評価予定。

RPV底部温度の推移 (試験開始からの温度変化量)

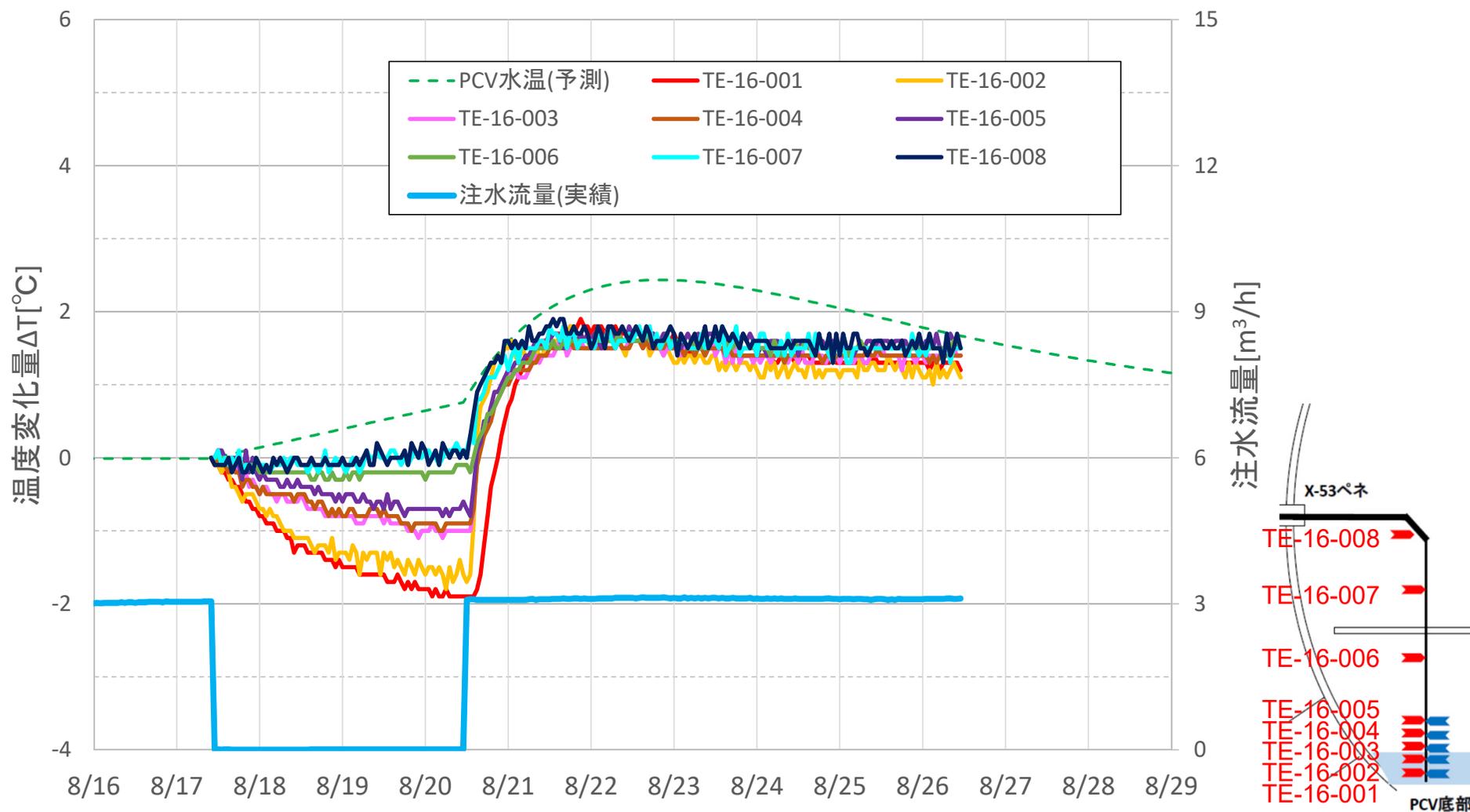


RPV底部温度の推移 (実測値)



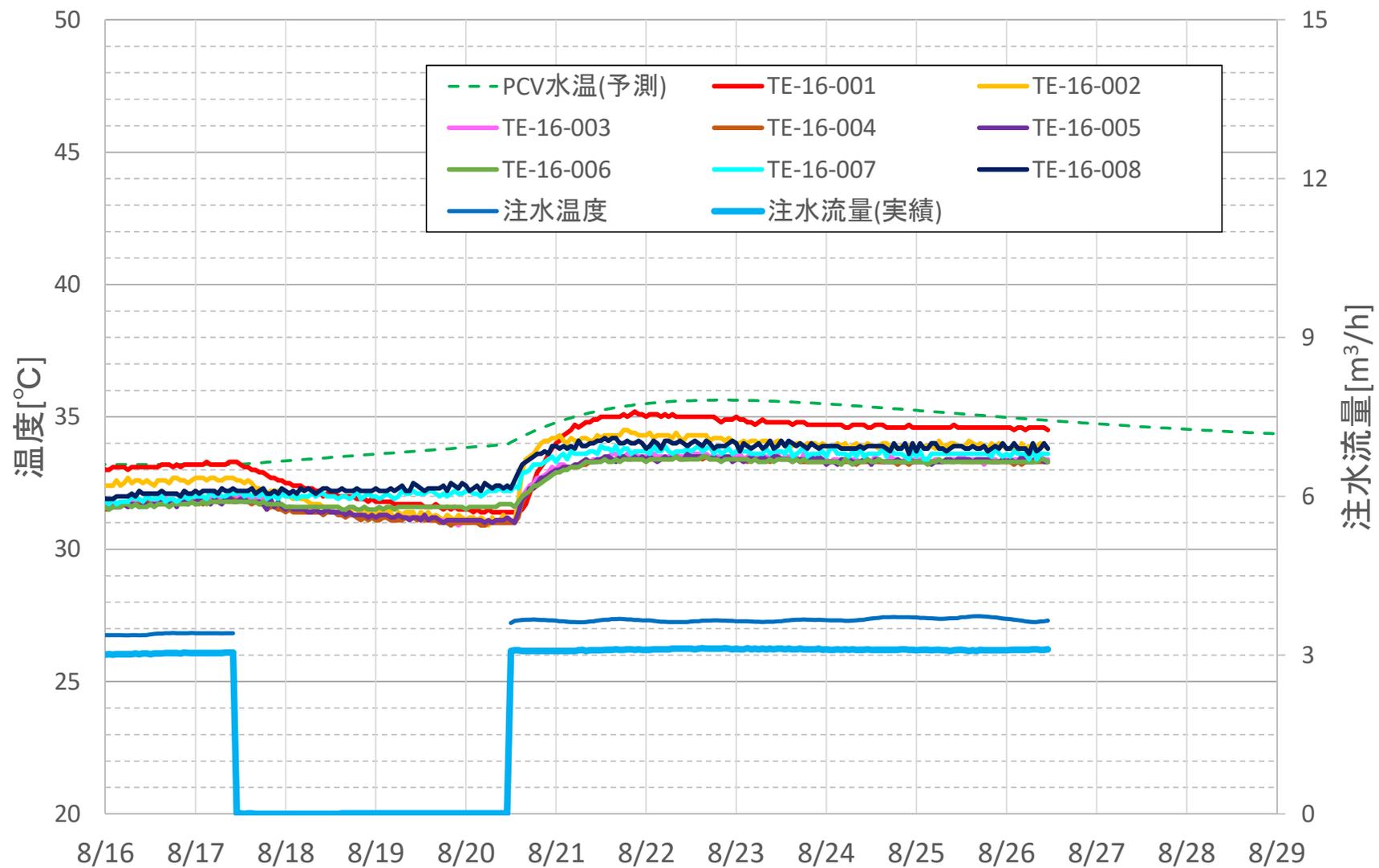
※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-2-3-69R)を基準としている

PCV温度(新設)の推移 (試験開始からの温度変化量)



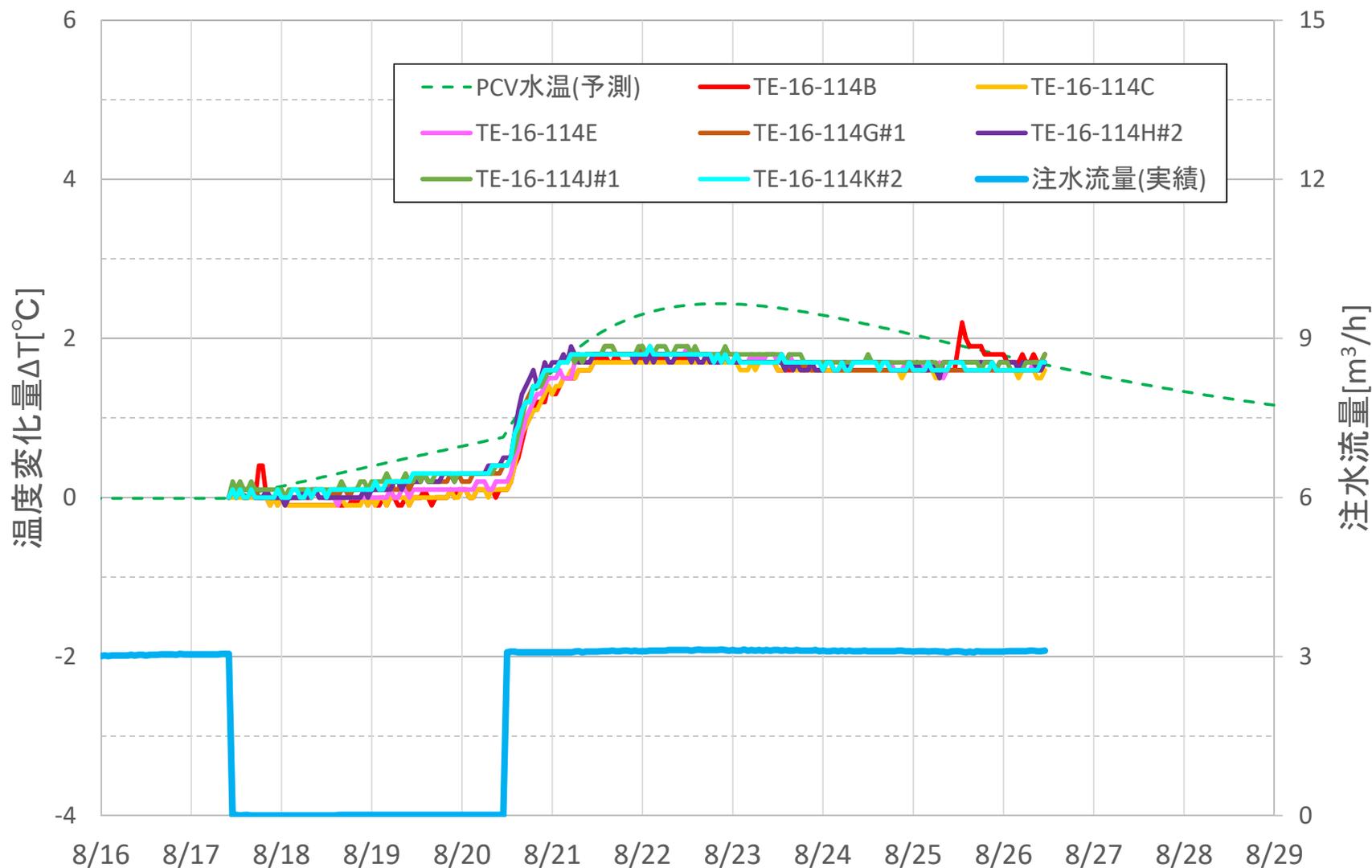
※試験期間中、PCV水位はTE-16-001,TE-16-002が水没で変化なし

PCV温度(新設)の推移 (実測値)

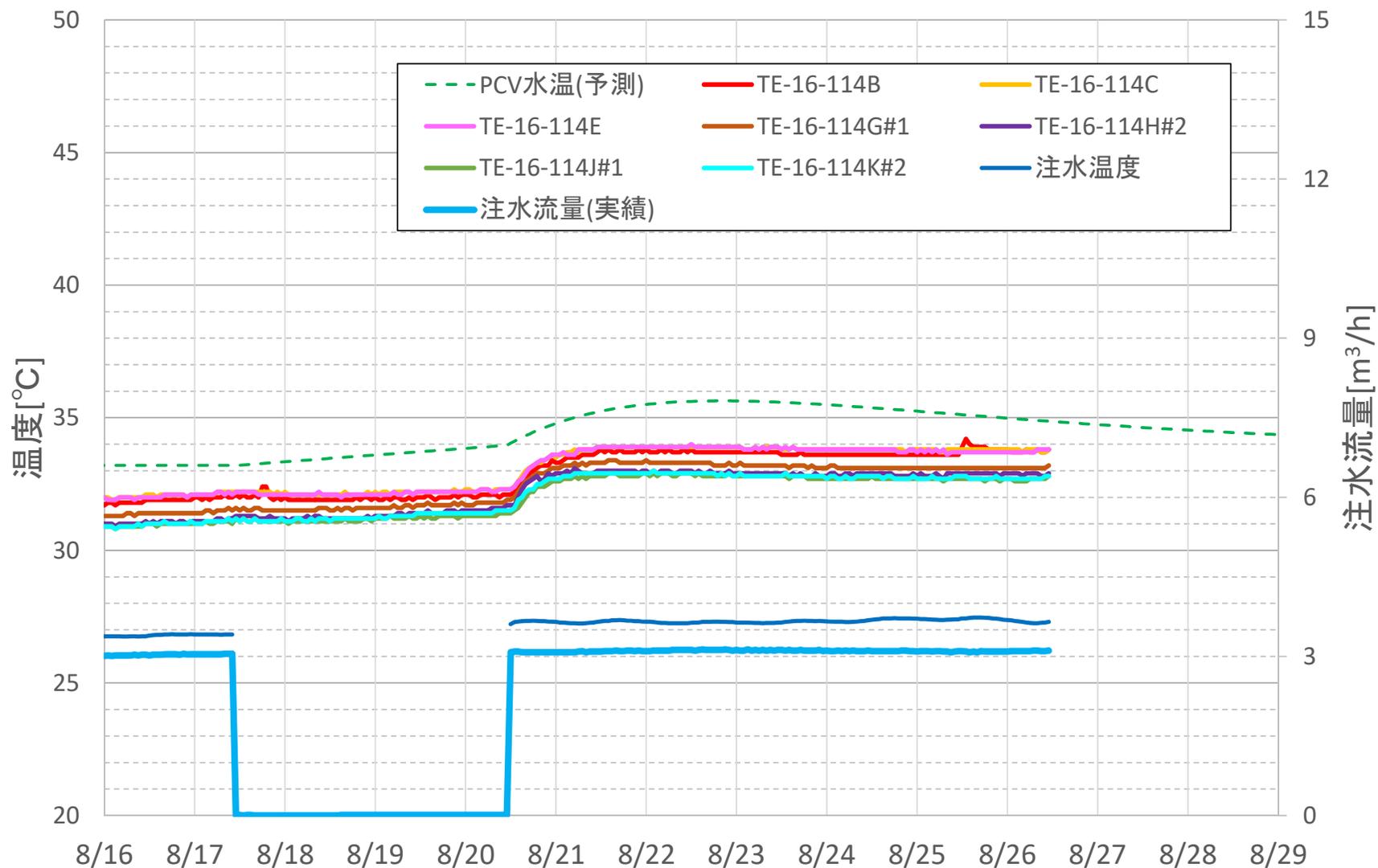


※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-16-001)を基準としている

PCV温度(既設)の推移 (試験開始からの温度変化量)

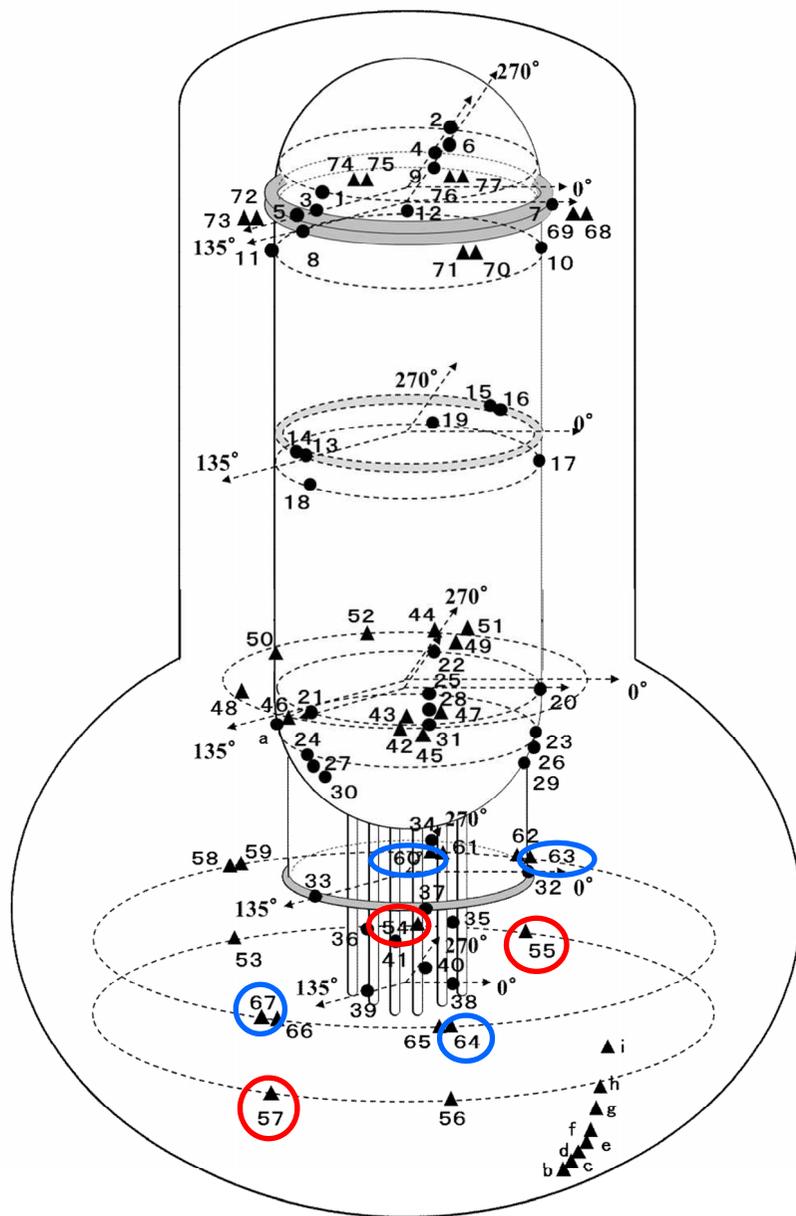


PCV温度(既設)の推移 (実測値)



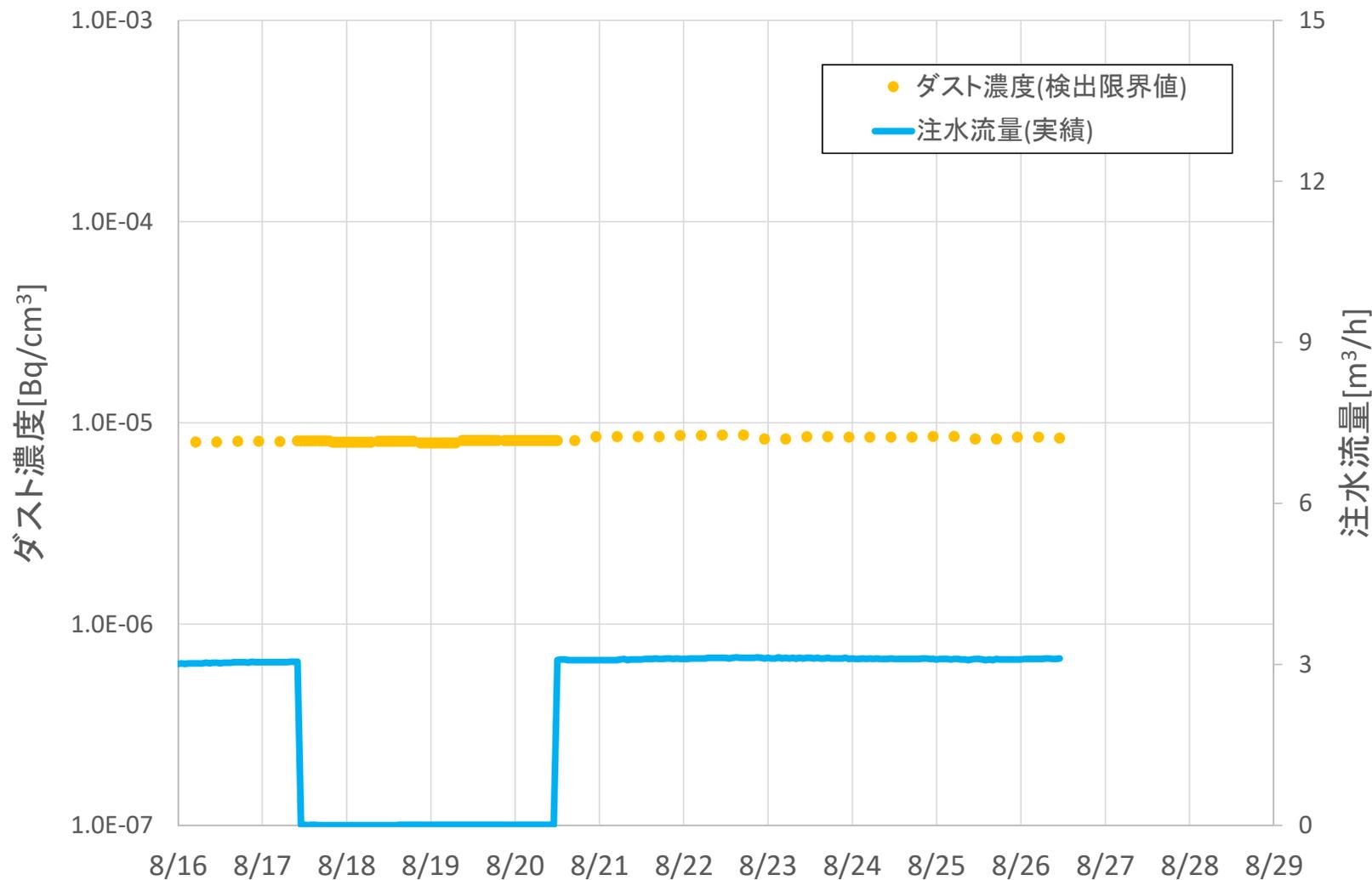
※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-16-001)を基準としている

(参考) PCV温度計(既設)設置位置

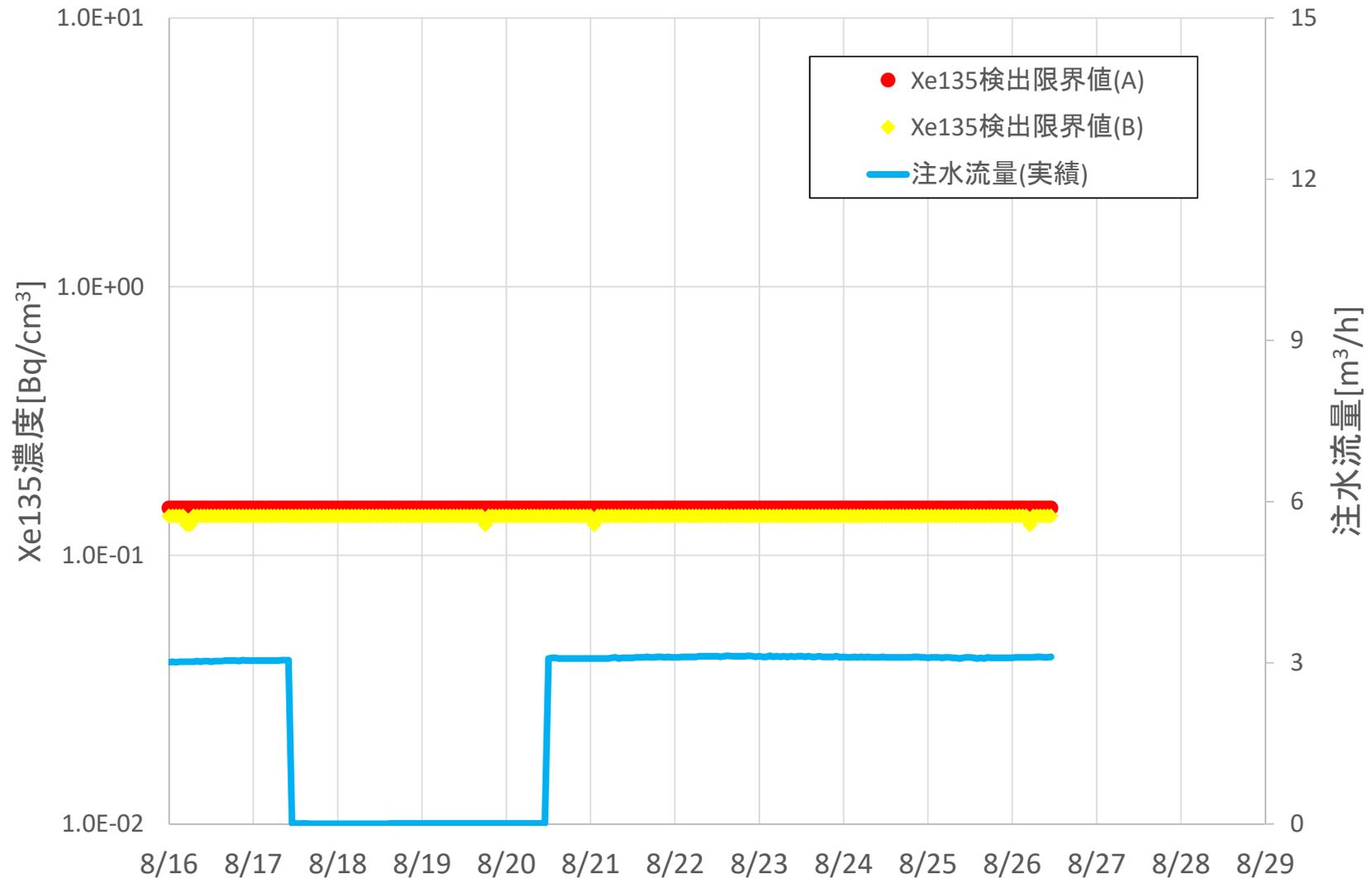


サービス名称	Tag No.	No.
RETURN AIR DRYWELL COOLER	TE-16-114B,C,E	54,55,57
SUPPLY AIR D/W COOLER	TE-16-114G#1, H#2,J#1,K#2	60,63,64,67

- ダストモニタの指示値に有意な上昇なし
(期間中、検出限界未満であり検出限界値をプロット)



- Xe135の指示値に有意な上昇なし
(期間中、検出限界未満であり検出限界値をプロット)



(参考) 監視パラメータと判断基準 (注水停止時)



(1) 冷却状態の監視 (注水量停止時)

監視パラメータ	監視頻度		注水停止時の判断基準
	注水停止中	(参考) 通常監視頻度	
原子炉压力容器底部温度	毎時	毎時	1・3号機：温度上昇が15℃未満 ※1 2号機：温度上昇が20℃未満 ※1
原子炉格納容器内温度	毎時	6時間	1・3号機：温度上昇が15℃未満 ※1 2号機：温度上昇が20℃未満 ※1
原子炉への注水量	毎時	毎時	原子炉に注水されていないこと
格納容器ガス管理設備 ダストモニタ	毎時	6時間	有意な上昇が継続しないこと

※1 1・3号機15℃以上、2号機20℃以上の温度上昇があった際には、
流量を3.0m³/hに増やす（注水を再開する）。

(2) その他の傾向監視パラメータ

- ・原子炉压力容器上部温度、格納容器圧力、格納容器内水位

(参考) 監視パラメータと判断基準 (注水再開時)

(1) 冷却状態の監視 (注水量増加時)

- 注水変更操作から24時間の監視強化とし、冷却状態に異常が無い場合には、24時間以降は通常頻度での監視に移行。

監視パラメータ	監視頻度		注水再開時の判断基準
	操作後24時間	24時間以降 (通常監視頻度)	
原子炉圧力容器底部温度	毎時	毎時	1・3号機：温度上昇が15℃未満 ※1 2号機：温度上昇が20℃未満 ※1
原子炉格納容器内温度	毎時	6時間	1・3号機：温度上昇が15℃未満 ※1 2号機：温度上昇が20℃未満 ※1
原子炉への注水量	毎時	毎時	(必要な注水量が確保されていること)
格納容器ガス管理設備 ダストモニタ	6時間	6時間	有意な上昇が継続しないこと

※1 注水変更後、1・3号機10℃以上、2号機15℃以上の温度上昇があった際には、関係者間で情報共有・監視強化を継続する。

(2) 未臨界状態の監視

- 注水変更操作から24時間は速やかにホウ酸水を注入できる体制を維持

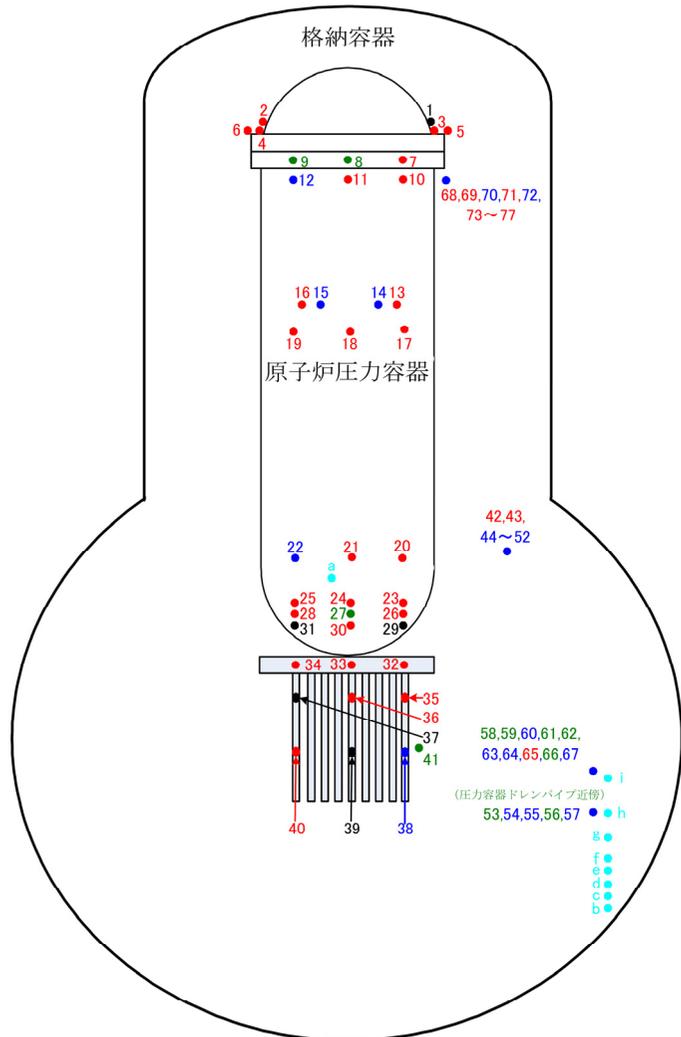
監視パラメータ	監視頻度		注水再開時の判断基準
	操作後24時間	24時間以降 (通常監視頻度)	
格納容器ガス管理設備 Xe-135濃度	毎時	毎時	1号機：通常値の10倍未満であること 2・3号機：NDであること※2

※2 Xe-135の通常値は1号機は $1.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ 程度、2・3号機は検出限界未満(ND)である。運転上の制限である 1Bq/cm^3 に余裕があっても、2系同時に有意に上昇・検知された場合には、確実な未臨界維持のためホウ酸水を注入する。(片系のみ場合は、計器故障の可能性も含めて判断する)

(3) その他の傾向監視パラメータ

- 原子炉圧力容器上部温度、格納容器内水位

(参考) 2号機 監視温度計



- 既設温度計
- 新設温度計
- 故障温度計

■ RPV底部温度計(監視温度計)

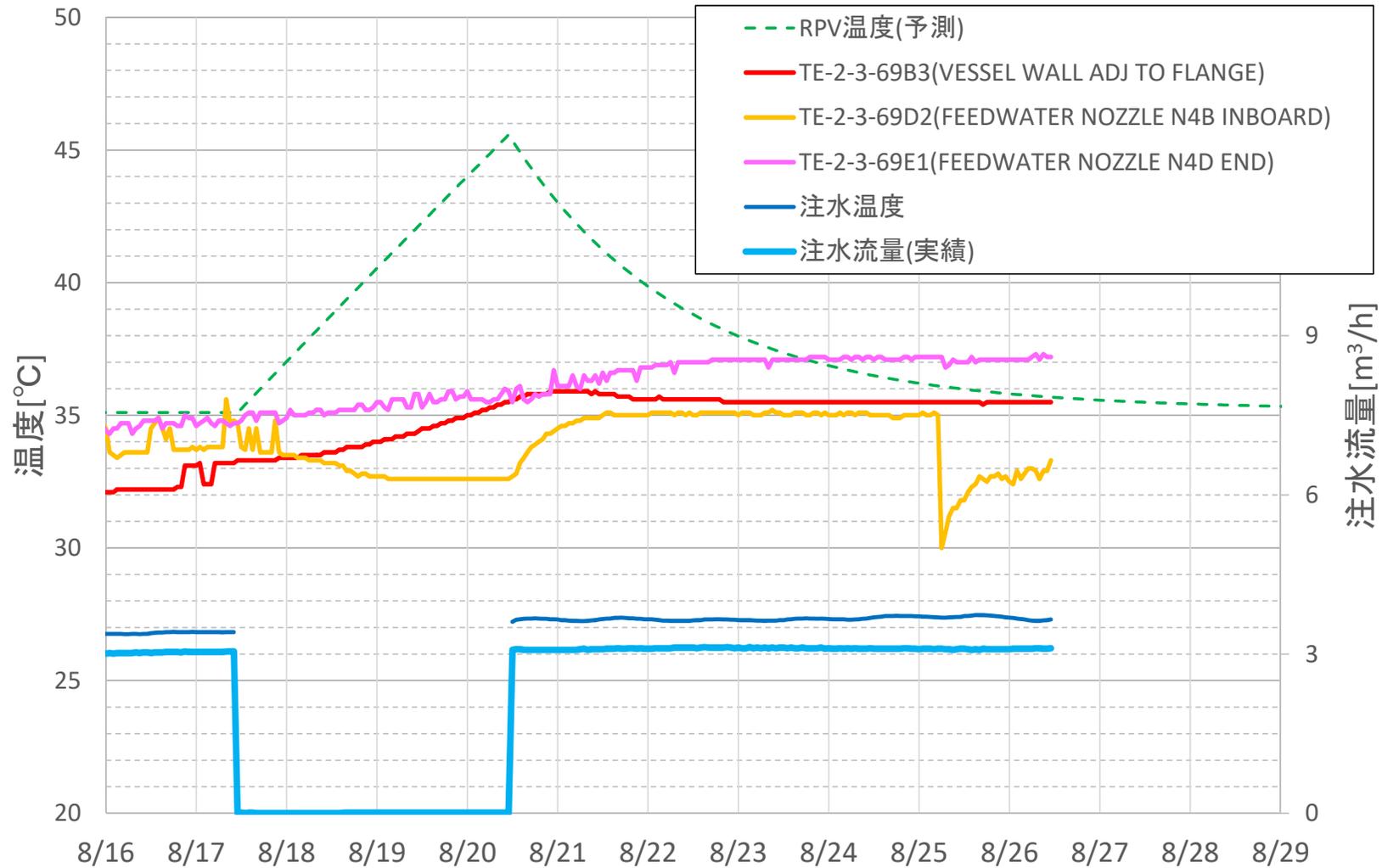
サービス名称	Tag No.	No.
VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD	TE-2-3-69H3	22
RPV温度	TE-2-3-69R	a

■ PCV温度計(監視温度計)

サービス名称	Tag No.	No.
RETURN AIR DRYWELL COOLER	TE-16-114B,C,E	54,55,57
SUPPLY AIR D/W COOLER	TE-16-114G#1, H#2,J#1,K#2	60,63,64,67
PCV温度	TE-16-001~008	b~i

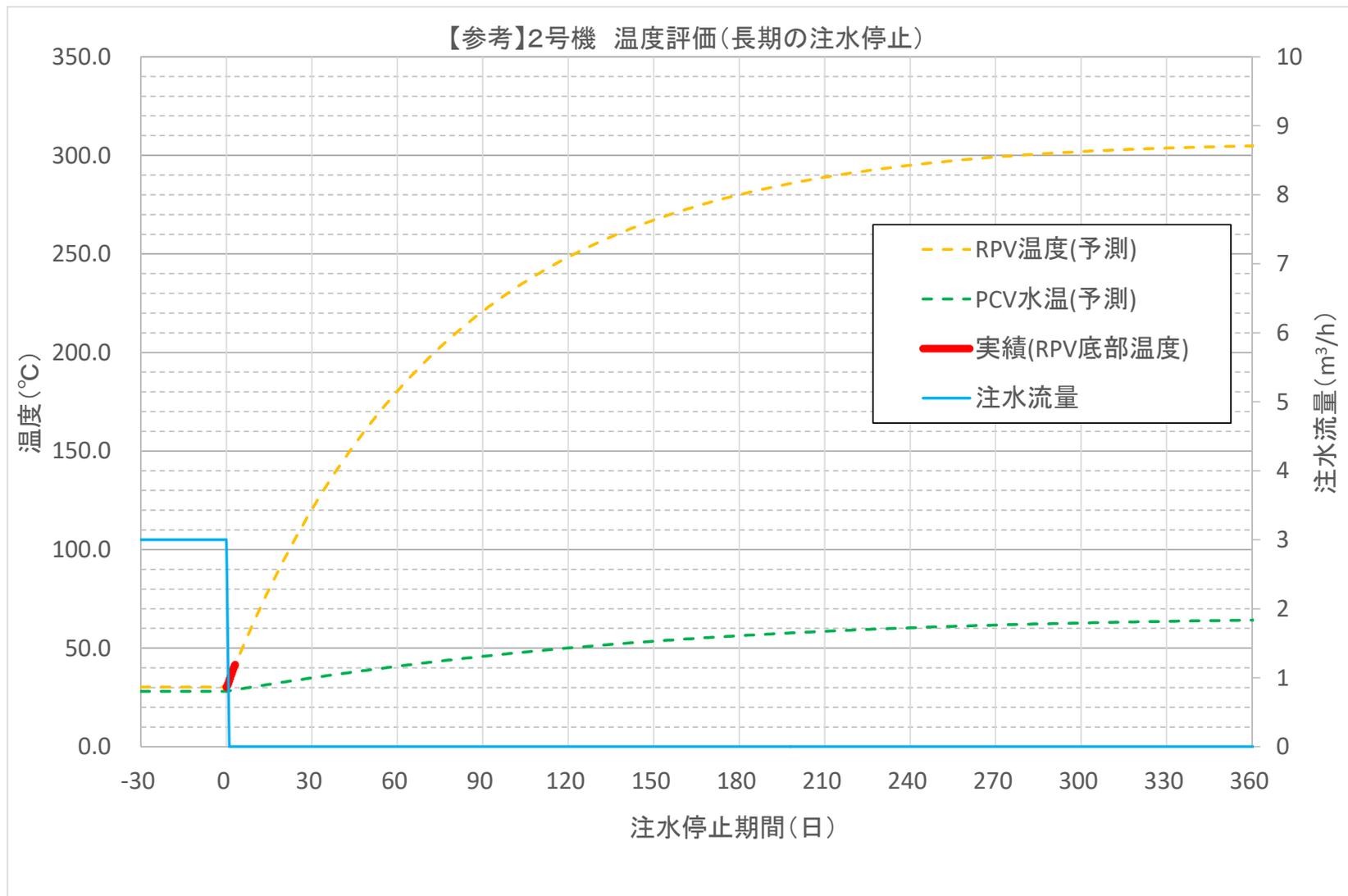
監視温度計：温度計の評価及び点検結果、指示値の日々の変動幅、連続性や経年劣化、事故影響より温度監視に適していると判断された温度計

(参考) RPV上部温度の推移 (実測値)



※予測温度は試験開始時の実績温度(TE-2-3-69R)を基準としている

(参考) 熱バランス評価モデルによる長期の注水停止 (2号機) **TEPCO**



※実績は、予測のRPV温度の初期温度を基準に今回の試験時の温度上昇をプロット

2号機新設RPV窒素封入ライン通気確認について

2020年8月27日



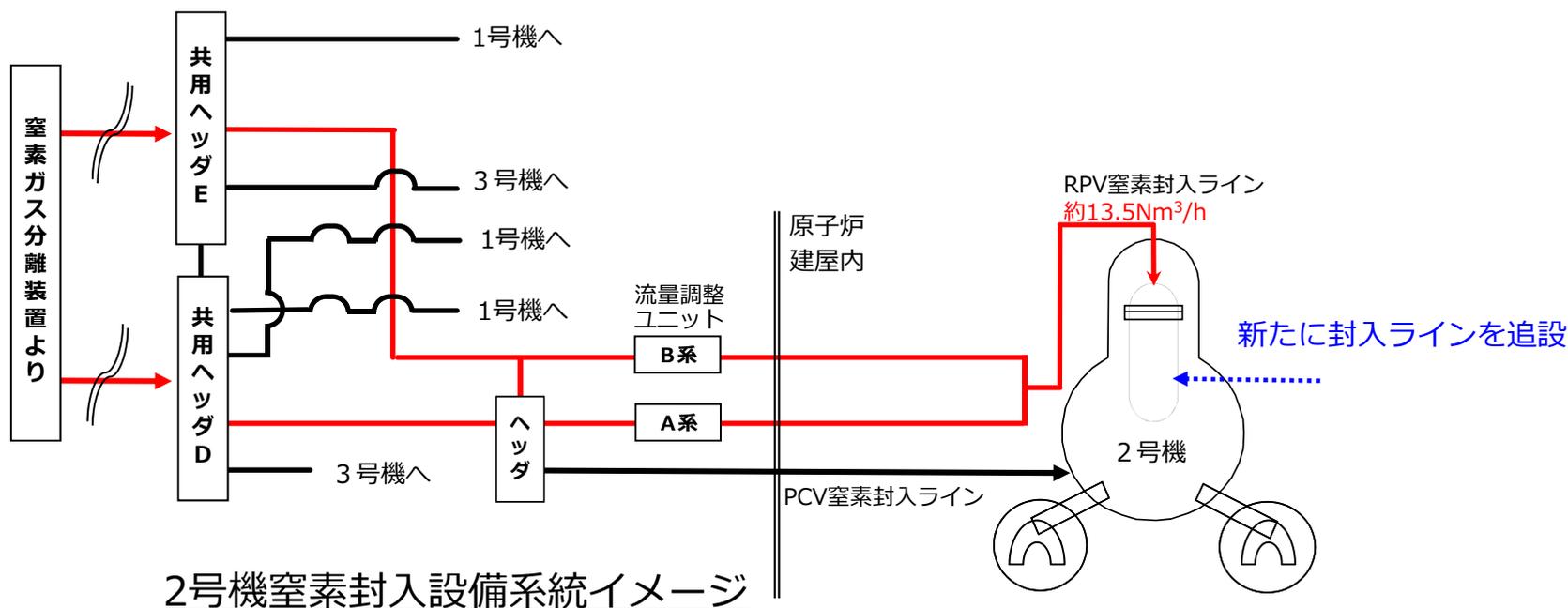
東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

2号機原子炉圧力容器（以下、RPV）窒素封入点は、単一構成となっているため、窒素封入ラインの信頼性向上として、**RPV窒素封入ラインの追設**を計画している。

窒素封入の通気性・保守性等を考慮した追設ラインの選定のため、**新規封入点の候補となるライン（4ライン）の通気確認**を行う。

なお、通気確認は既設のRPV窒素封入及び原子炉格納容器（以下、PCV）ガス管理設備排気流量は変化させずに実施する。



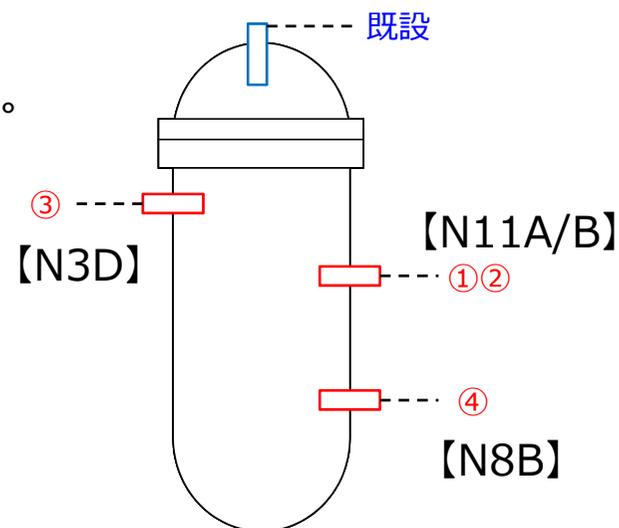
予定工期

2020年8月31日 ~ 2020年9月4日

2. 調査対象（新規封入候補点配置図）

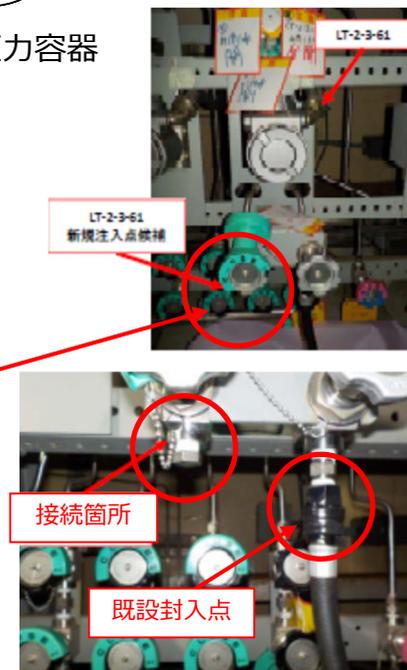
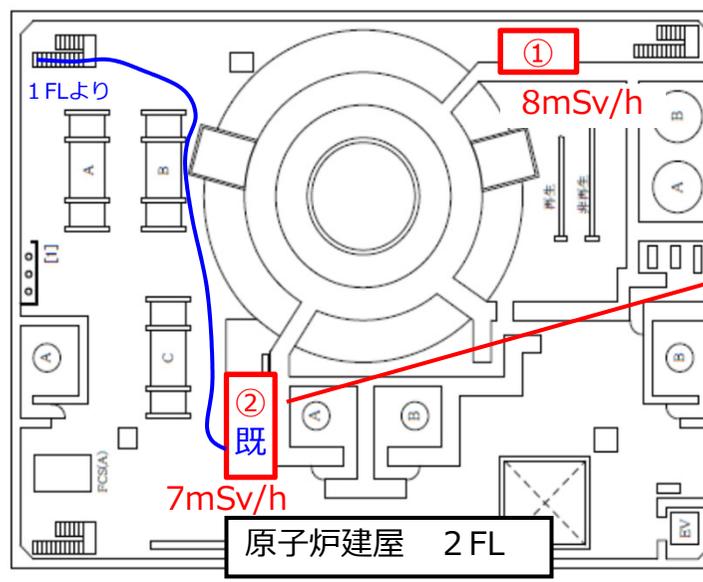
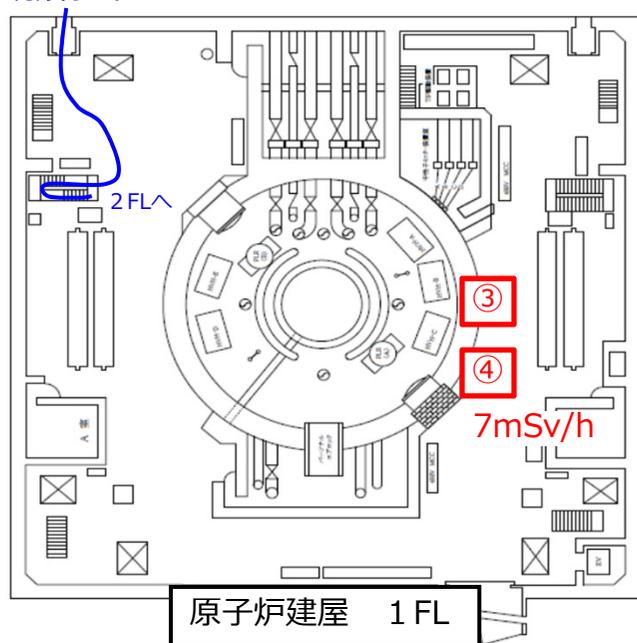
新規封入点RPVからPCVへの窒素の拡散性や作業性等を考慮して、右図の4箇所のノズルにつながる計装ラック選定。これらについて、通気確認を行う。

- ① 原子炉計装ラック（原子炉水位計等）【N11B】
 - ② 原子炉計装ラック（原子炉水位計等）【N11A】
 - ③ 主蒸気計装ラック【N3D】
 - ④ ジェットポンプ計装ラック【N8B】
- ※既設 原子炉計装ラック（原子炉水位計等）



原子炉圧力容器

既設ライン



3. 通気確認の内容

■ PCV圧力上昇率確認（通気確認前の準備）

通気確認封入量と同等の約 $10\text{Nm}^3/\text{h}$ でPCVへ窒素封入を行い、PCV圧力上昇率の確認を行う。得られた結果から、通気確認での窒素封入成否の判定基準とする。

■ 通気確認

各新規封入候補点へ約 $10\text{Nm}^3/\text{h}$ にて3時間程度の通気確認を行い、PCV圧力のパラメータ監視により、封入成否の判断を行う。

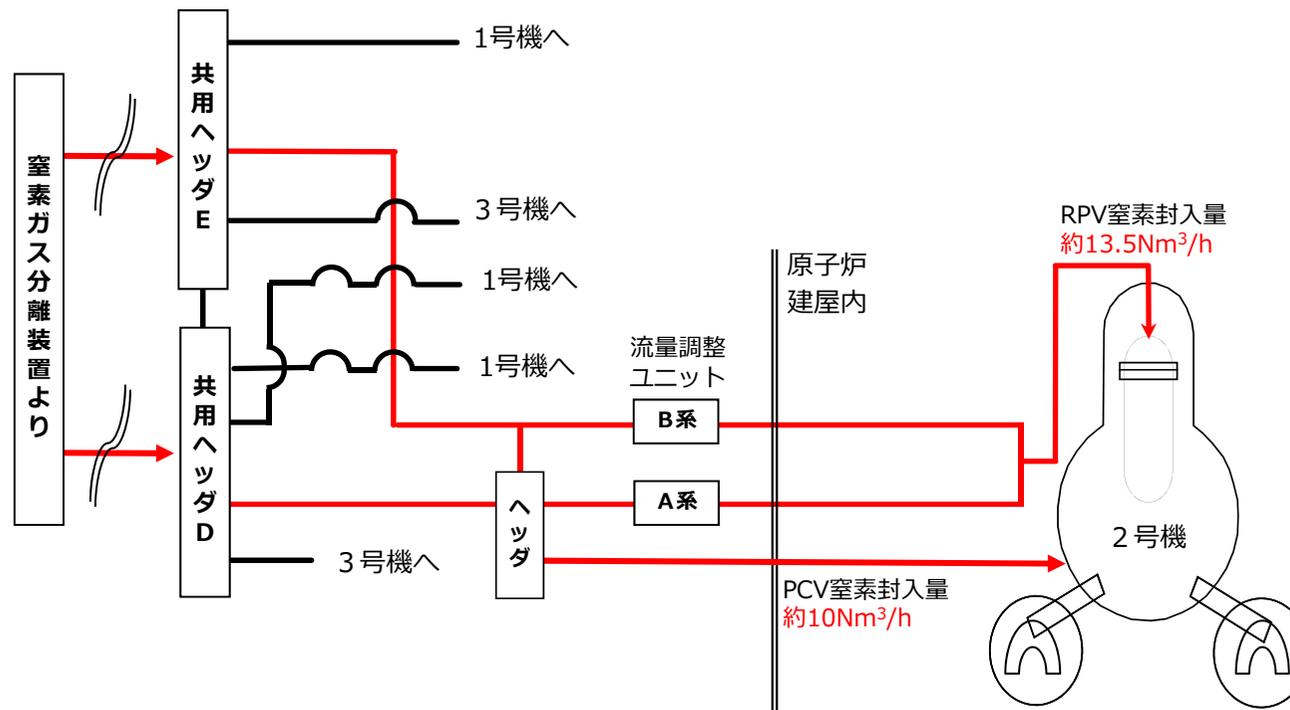
なお、通気試験に伴うダストの飛散量は、既存の敷地境界における被ばく線量に影響は十分小さいことを確認している。

■ 最大流量確認

各新規封入候補点の通気確認時において、各封入ラインの最大流量の確認を行い、最大封入可能量を確認する。（最大 $20\text{Nm}^3/\text{h}$ を上限として試験を実施する）

4. PCV圧力上昇率確認（通気確認前準備）

- PCV内圧力は封入する窒素封入量とPCVガス管理設備の排気流量によって決まる
- 現在の窒素封入量と排気流量を維持した状態で，PCV窒素封入ラインを使用し，試験流量（10Nm³/h）を追加的に封入する『PCV圧力上昇率確認』を行う
- 窒素封入は既設のPCV窒素封入ラインより行う
- 『PCV圧力上昇率確認』によって得られた，試験流量での圧力上昇率を試験ラインからの窒素封入成否の判定基準とする



5. 通気確認時の窒素供給

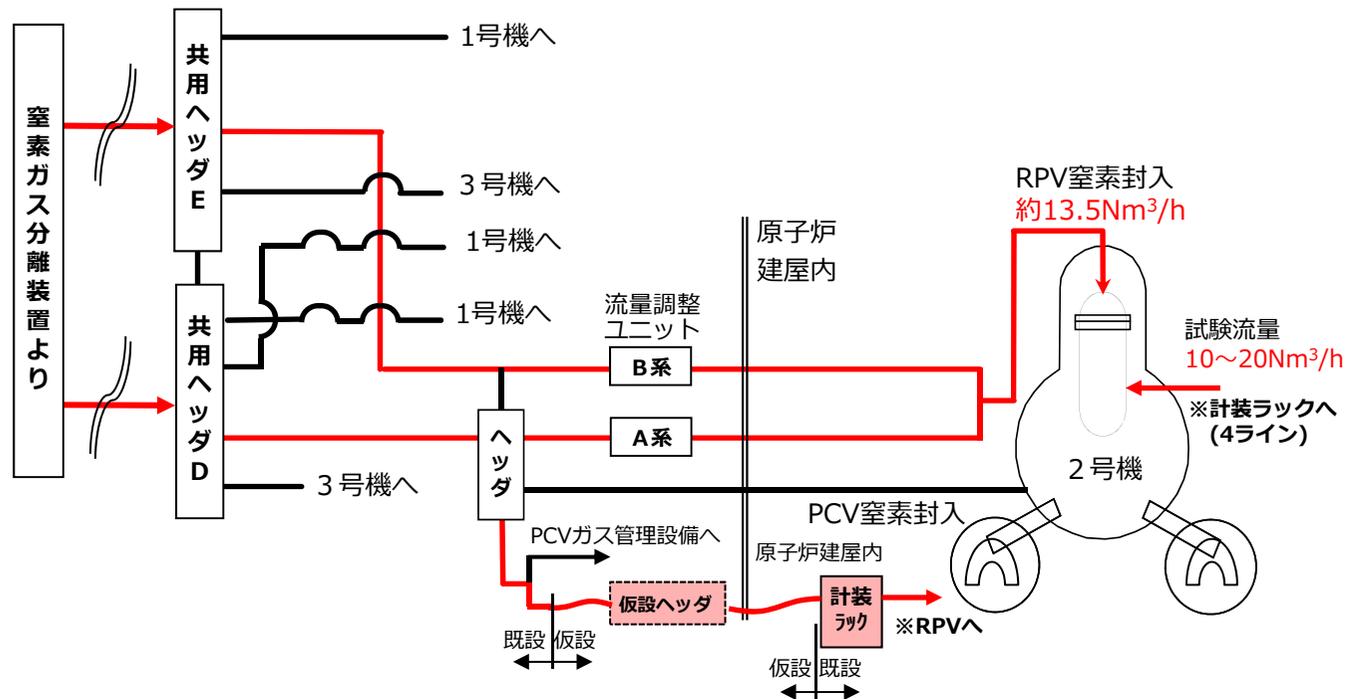
- 通気確認の窒素供給は、既設の窒素封入設備のPCV供給ラインより分岐させて実施する。

⇒最大で20 [Nm³/h] の負荷増加となるが、窒素ガス分離装置の性能範囲内であるため、**窒素供給に影響を与えない。**

(装置全体：200Nm³/h, 通気確認時の封入量 (1~3u)：約85Nm³/h)

【2台運転】

【通常の封入量 (1~3u)：約65Nm³/h】



6. 作業工程（予定）

	8月		9月		
	第五週 (23日~29日) 25日 27日	第六週 (30日~31日)	第一週 (1日~5日)	第二週 (6日~12日)	第三週 (13日~19日)
ホースN2置換・接続	■ ■		8/31~9/4 (予定)		
PCV圧力上昇量確認			31日 ■		
通気確認 1ライン目			1日 ■		
通気確認 2ライン目			2日 ■		
通気確認 3ライン目			3日 ■		
通気確認 4ライン目			4日 ■		
予備日				7日,8日 ■	

【参考】 リスクと対策

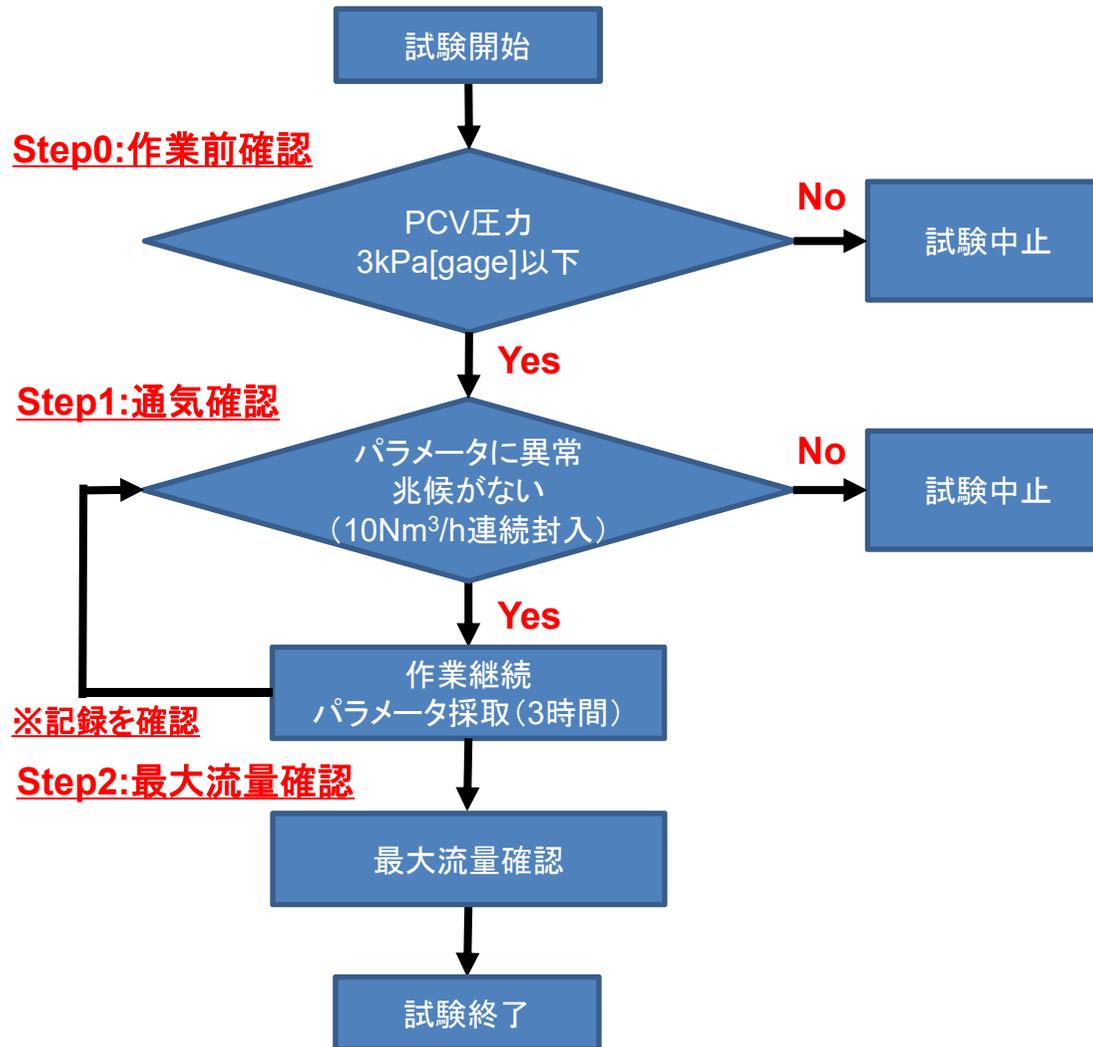
No.	リスク	影響	対策
①	試験的に窒素封入量を増加させるため、PCV圧力上昇し、ダスト飛散が増加する	過去の類似試験及び評価結果で影響が少ないことは確認済	R/B周辺及びPCVガス管理設備のダストモニタにおいて、異常なダスト濃度の上昇を確認した場合は、速やかに試験を中止し、試験前の状態に戻す
			周辺の作業員が被ばくする可能性があるため、試験は日中を避けて実施する
			試験中は2号機原子炉建屋に作業規制をかけて実施する
②	試験的に窒素封入量を増加させるため、PCV圧力上昇し、PCV圧力運用範囲(5.5kPa)を超える	過去の類似試験結果より、予め、PCV圧力を3kPa以下に低下させることにより、影響はないことを確認している	PCV圧力の試験管理値を5.0kPaに設定し、試験管理値を超える見込みがある場合は、試験を中止し、試験前の状態に戻す
③	これまで使用していないラインからの窒素封入となるため、ラインに堆積したダストや水素が追加的に放出される	配管ボリュームに比べてPCVの容積が大きいいため、影響は少ない	R/B周辺及びPCVガス管理設備のダストモニタ並びに水素モニタの指示値に異常な上昇を確認した場合は、速やかに試験を中止し、試験前の状態に戻す
④	窒素ガス分離装置がトリップし、1～3号機のPCV内窒素封入の供給停止リスクが高まる	通常、窒素ガス分離装置は2台運転しているため、1台トリップの場合も窒素供給停止のリスクは少ない	作業を中止し、速やかに待機号機の窒素ガス分離装置を起動し、封入状態に戻す。
⑤	PCVガス管理設備がトリップし、PCVガスの排気機能・未臨界監視機能が喪失する	PCVガス管理設備のフィルタを通過しての排気が不可となるため、PCVアウトリークが増加するが、影響は少ない	速やかに試験を中止し、試験前の状態に戻す。また、PCVガス管理設備復旧する措置を講じる。また、R/B周辺のダストモニタ監視を行う。窒素封入設備の停止については、関係者と協議する。
		PCVガス管理設備での未臨界監視が不可となるが、炉注水量変更等の炉内に影響を与える作業は同時に行わない為、影響は少ない	

【参考】 主要監視項目

- 各新規封入候補点への通気確認時における主要監視項目については、以下の通り。

主要監視項目	監視頻度
PCVガス管理設備ダストモニタ	毎時
R/B廻りダストモニタ	毎時
PCVガス管理設備水素濃度	毎時
PCV圧力	10分毎
大気圧力	10分毎
RPV窒素封入流量	10分毎
仮設窒素封入ライン窒素封入流量	10分毎
PCVガス管理システム排気流量	10分毎
その他窒素封入系各パラメータ	随時

【参考】作業フローチャート



Step0: 作業前確認

- PCV圧力の上限管理値5.5kPaに対して裕度をもった5kPaを試験管理値として作業を行う。
- 通気確認での圧力上昇を考慮して、3kPa以下を作業開始圧力とする。
(10Nm³/hで封入する場合0.2～0.25kPa/h程度で圧力上昇する見込み)

Step1: 通気確認

- 試験は10Nm³/hにて、3時間とする
- 10Nm³/h以上の流量が出ない場合もそのラインの試験は中止とする
- 試験中はパラメータを監視する
(記録は保全にて実施)
- パラメータに異常な兆候が確認された場合は試験を中止し、試験前の状態に戻す

Step2: 最大流量確認

- 流量調整弁(V-PSA-2U-45)を操作し、各ラインの最大流量確認を行う
- 流量計のレンジが0～20Nm³/hの為、20Nm³/hを上限として確認を行う

【参考】 系統概略図

窒素封入設備 系統概要図

