

循環注水冷却スケジュール (1/2)

分野名	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		1月				2月				3月				4月	5月	備考
			26	2	9	16	23	1	8	15	22	29	5	12	19	26	上	中	
循環注水冷却	原子炉関連	(実績) ・【共通】循環注水冷却中(継続)  ・【3号】燃料デブリ冷却状況の確認試験の実施について 1, 2号機 注水流量増加 (3.0m <sup>3</sup> /h→4.5m <sup>3</sup> /h) 2020/1/29~31 1, 2号機 注水流量低下 (4.5m <sup>3</sup> /h→3.0m <sup>3</sup> /h) 2020/2/10 3号機 注水停止期間 2020/2/3~5 3号機 CS系のみによる注水へ切替 2020/1/31~2/17  ・【2, 3号】CST炉注水系統の計器点検のためFDW系による注水切替 2020/2/18~21  (予定) ・【共通】高台炉注水系統による注水 2020/3/2~3/18 ・【2号】CST循環運転 2020/3/3~3/5 ・【2号】復水貯蔵タンク(CST)運用開始 2020/3/18~	現場作業 【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用) 1, 2号機 注水流量増加 1, 2号機 注水流量低下 3号機 注水停止期間 3号機 CS系のみによる注水へ切替  【2, 3号】FDW系による注水へ切替  【共通】高台炉注水系統による注水 【2号】CST循環運転 【2号】CST切替  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	現場作業 CST塞素注入による注水溶存酸素低減 ヒドラジン注入中	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 塞素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの塞素封入 -連続塞素封入へ移行(2013/9/9~)(継続)  【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 2020/1/30 【共通】塞素ガス分離装置AB取替他工事 2019/1/28~2020/2/26	(実績) ・【1号】AWJに伴うダストサンプリング ・希ガス・水素モニタ停止 B系: 2020/1/17, 27  ・【1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: 2020/1/30 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/2/6  ・【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: 2020/2/10  ・【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: 2020/2/10  ・【1号】AWJに伴うダストサンプリング ・希ガス・水素モニタ停止 B系: 2020/2/17  ・【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: 2020/1/30 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/2/6  (予定) ・【1号】1号機PCV内部調査アクセスルート構築作業(AWJ) ・PCV減圧: 2020/1/8~3月上旬  ・【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 B系: 2020/3/6  ・【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: 2020/3/17  ・【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: 2020/4/下旬	現場作業 【1, 2, 3号】継続運転中 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガスモニタA停止 【1号】希ガスモニタB停止 【1号】水素モニタA停止 【1号】水素・希ガスモニタA停止 【1号】希ガス・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 【1号】PCV減圧  追加 追加 追加 追加 追加 追加 追加	・塞素ガス分離装置AB取替他工事 実施計画変更認可申請(2017/10/6) →認可(2018/7/31)  1号機PCV内部調査アクセスルート構築作業(AWJ)に伴う PCVガス管理システムダストサンプリングのため、1時間程度の停止											
		海水腐食及び塩分除去対策	(実績) ・CST塞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塞素注入による注水溶存酸素低減 ヒドラジン注入中	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 塞素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの塞素封入 -連続塞素封入へ移行(2013/9/9~)(継続)  【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 2020/1/30 【共通】塞素ガス分離装置AB取替他工事 2019/1/28~2020/2/26	(実績) ・【1号】AWJに伴うダストサンプリング ・希ガス・水素モニタ停止 B系: 2020/1/17, 27  ・【1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: 2020/1/30 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/2/6  ・【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: 2020/2/10  ・【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: 2020/2/10  ・【1号】AWJに伴うダストサンプリング ・希ガス・水素モニタ停止 B系: 2020/2/17  ・【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: 2020/1/30 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/2/6  (予定) ・【1号】1号機PCV内部調査アクセスルート構築作業(AWJ) ・PCV減圧: 2020/1/8~3月上旬  ・【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 B系: 2020/3/6  ・【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: 2020/3/17  ・【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: 2020/4/下旬	現場作業 【1, 2, 3号】継続運転中 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガスモニタA停止 【1号】希ガスモニタB停止 【1号】水素モニタA停止 【1号】水素・希ガスモニタA停止 【1号】希ガス・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 【1号】PCV減圧  追加 追加 追加 追加 追加 追加	・塞素ガス分離装置AB取替他工事 実施計画変更認可申請(2017/10/6) →認可(2018/7/31)  1号機PCV内部調査アクセスルート構築作業(AWJ)に伴う PCVガス管理システムダストサンプリングのため、1時間程度の停止											
		原子炉格納容器関連	(実績) ・【1号】サブプレッションチャンバへの塞素封入 -連続塞素封入へ移行(2013/9/9~)(継続)  ・【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 2020/1/30  ・【共通】塞素ガス分離装置AB取替他工事 2019/1/28~2020/2/26  (予定)	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 塞素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの塞素封入 -連続塞素封入へ移行(2013/9/9~)(継続)  【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 2020/1/30 【共通】塞素ガス分離装置AB取替他工事	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 塞素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの塞素封入 -連続塞素封入へ移行(2013/9/9~)(継続)  【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 【1~3号】塞素封入ライン設置に伴う、塞素封入ラインPCV試験/検査 2020/1/30 【共通】塞素ガス分離装置AB取替他工事	(実績) ・【1号】AWJに伴うダストサンプリング ・希ガス・水素モニタ停止 B系: 2020/1/17, 27  ・【1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: 2020/1/30 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/2/6  ・【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: 2020/2/10  ・【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: 2020/2/10  ・【1号】AWJに伴うダストサンプリング ・希ガス・水素モニタ停止 B系: 2020/2/17  ・【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: 2020/1/30 ・希ガスモニタ停止 B系: 2020/2/6  (予定) ・【1号】1号機PCV内部調査アクセスルート構築作業(AWJ) ・PCV減圧: 2020/1/8~3月上旬  ・【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 B系: 2020/3/6  ・【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: 2020/3/17  ・【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: 2020/4/下旬	現場作業 【1, 2, 3号】継続運転中 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガスモニタA停止 【1号】希ガスモニタB停止 【1号】水素モニタA停止 【1号】水素・希ガスモニタA停止 【1号】希ガス・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 【1号】PCV減圧  追加 追加 追加 追加 追加 追加	・塞素ガス分離装置AB取替他工事 実施計画変更認可申請(2017/10/6) →認可(2018/7/31)  1号機PCV内部調査アクセスルート構築作業(AWJ)に伴う PCVガス管理システムダストサンプリングのため、1時間程度の停止											

循環注水冷却スケジュール (2/2)

分野名	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	1月					2月					3月					4月		5月		備考
				26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
				日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	
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)	【1, 2, 3号】循環冷却中(2019/11/28~2020/3/末まで凍結防止のため、二次系共用設備エアフィンクーラーのファンを間引き運転中)																			
		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 1, 3号 コンクリートポンプ車等の現場配備																			
		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 ヒドラジン等注入による防 1, 2, 3, 4号 プール水質管理																			

# 3号機燃料デブリ冷却状況の確認試験の結果（速報） について

2020年2月27日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

## ■ 試験目的

- ✓ 緊急時対応手順の適正化などを図ることを目的とする。
- ✓ そのため、注水停止試験を行い、気中への放熱も考慮したより実態に近い温度変化の評価（熱バランス評価）の正確さを確認する。

## ■ 試験概要

- ✓ 2020年2月3日～2月5日にて約48時間注水を停止。その後、注水を再開しパラメータを監視。試験期間中の炉内状況は安定して推移し、判断基準を満足した。
  - 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

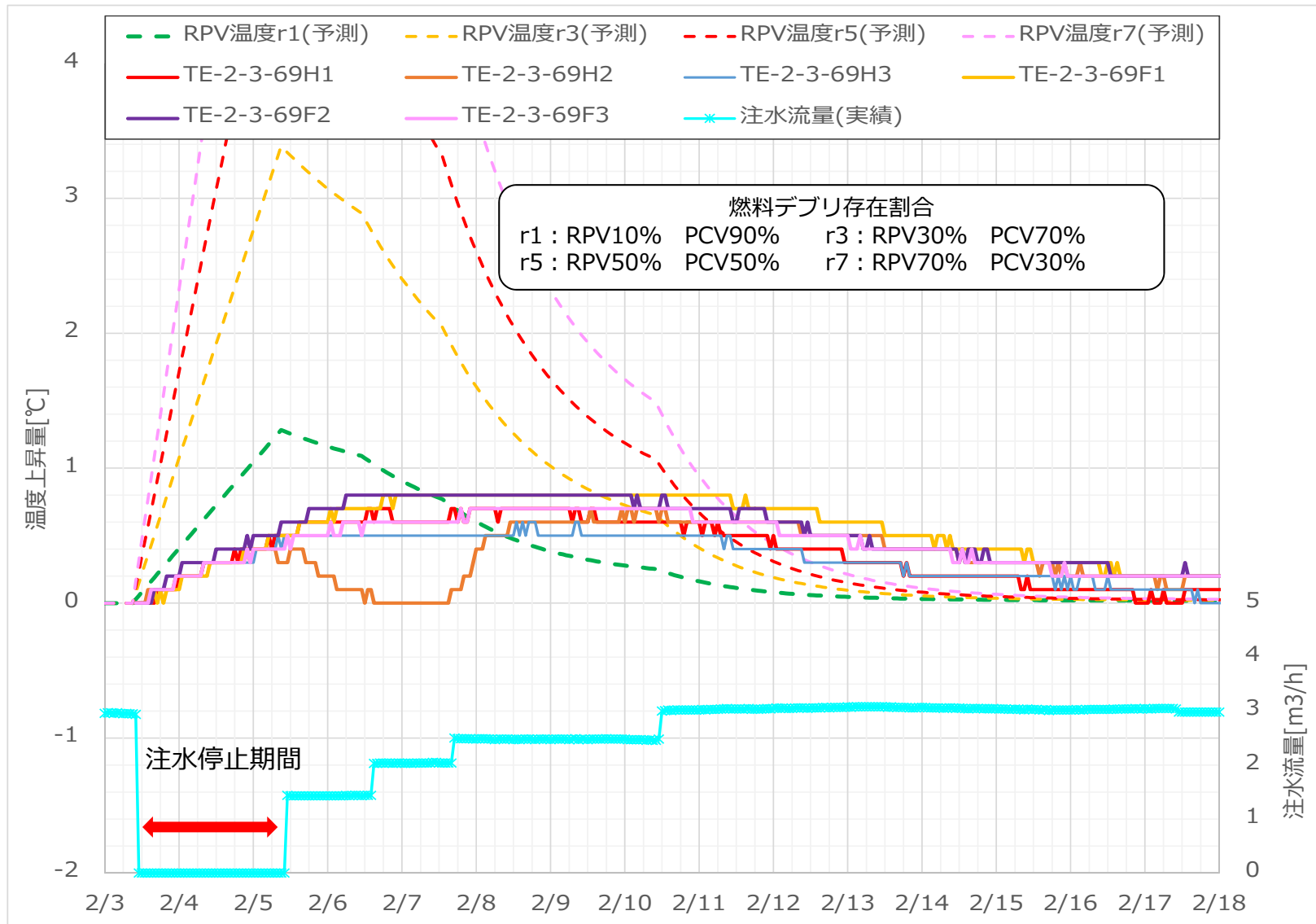
	RPV底部	PCV
注水停止中 (2月3日10:00～2月5日10:00)	0.6℃ (約0.01℃/h)※	0.7℃ (約0.01℃/h)※
試験期間中 (2月3日10:00～2月17日10:00)	0.8℃	1.2℃

※ ( ) 内は温度上昇率

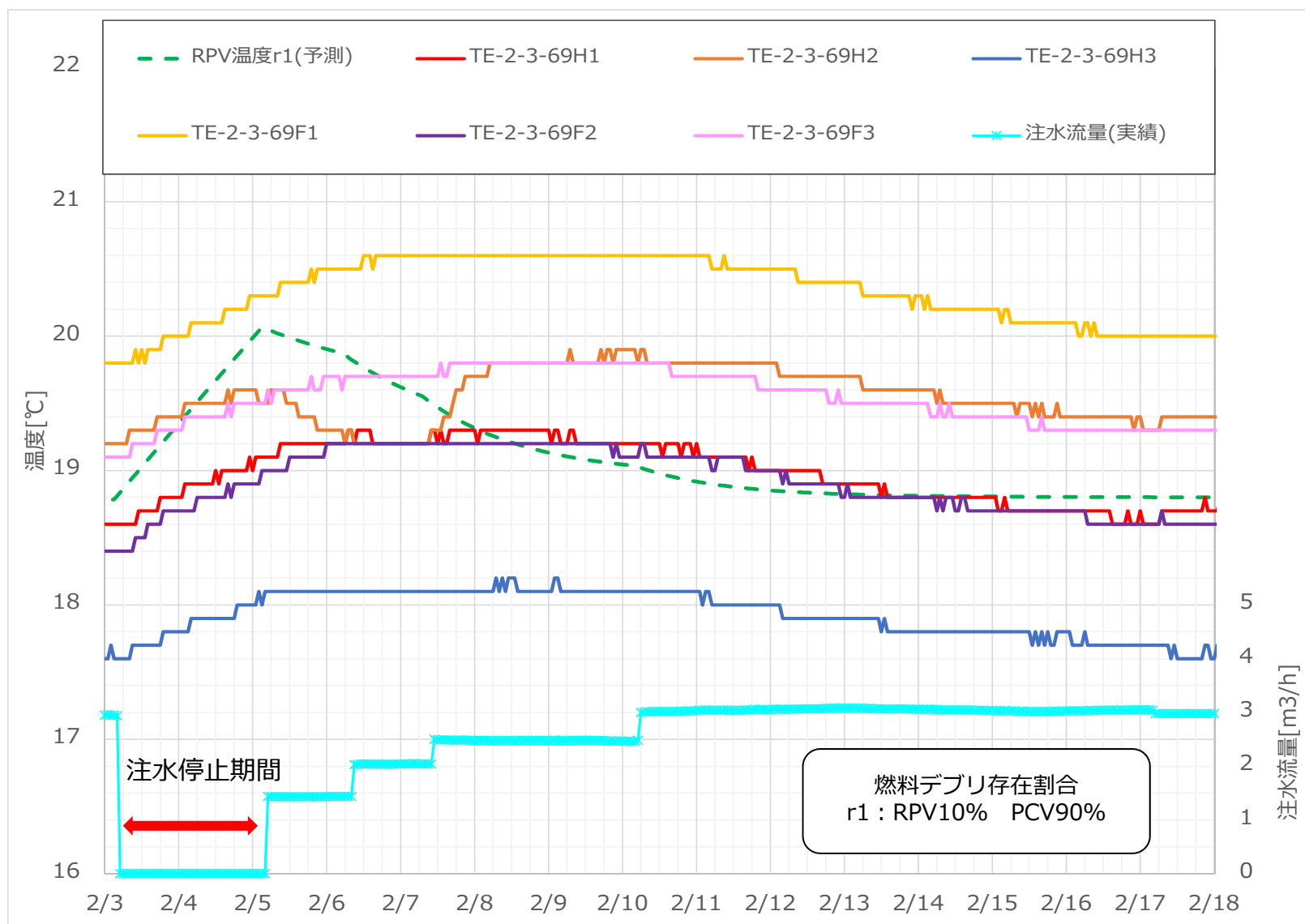
## ■ 今後について

- ✓ 実際の温度上昇と予測との差異や、温度計の挙動の違い、PCV水位の変動、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。
- ✓ 緊急時対応手順等への反映を検討していく。

# RPV底部温度の推移 (試験開始からの相対値)

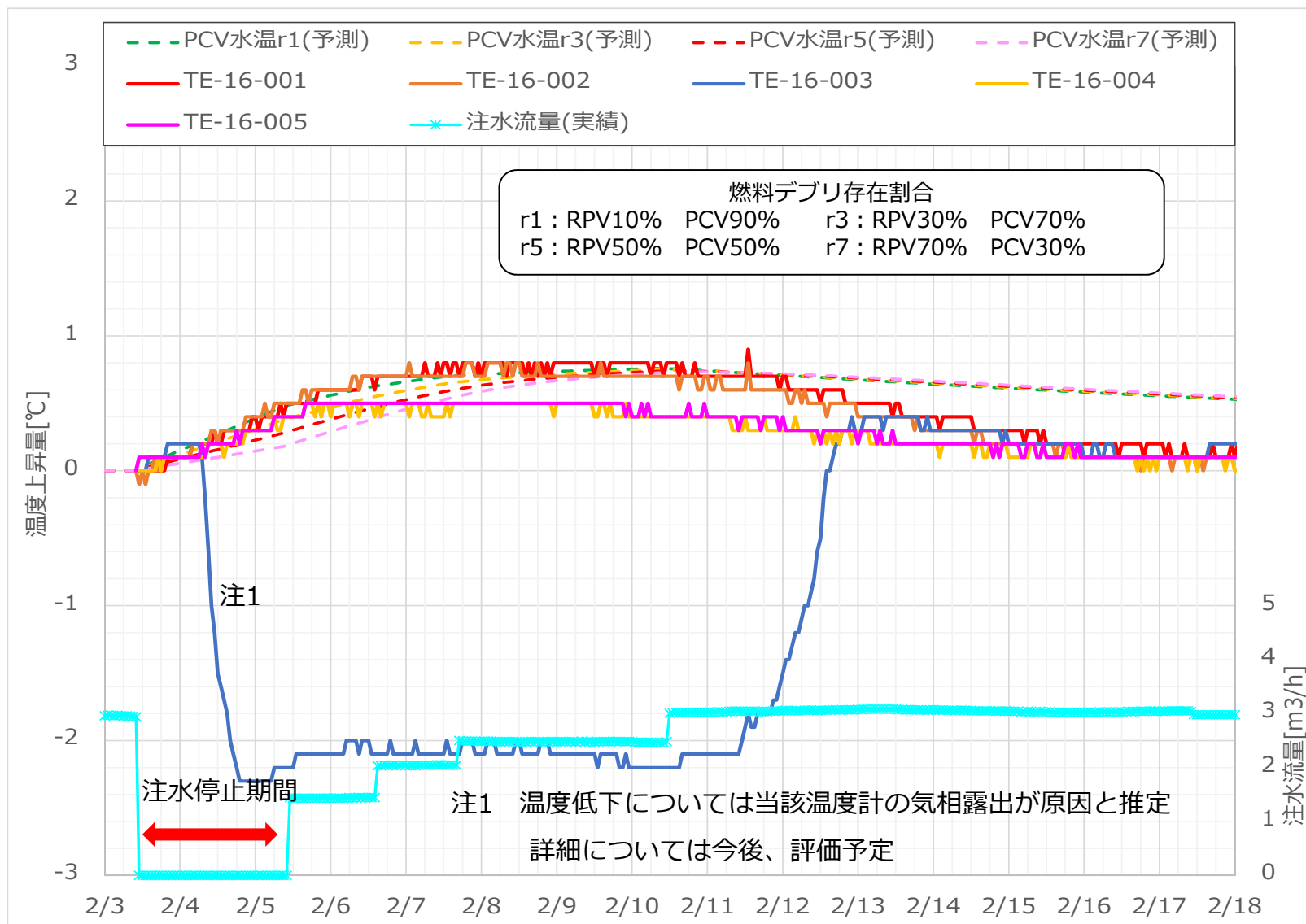


# RPV底部温度の推移 (実測値)

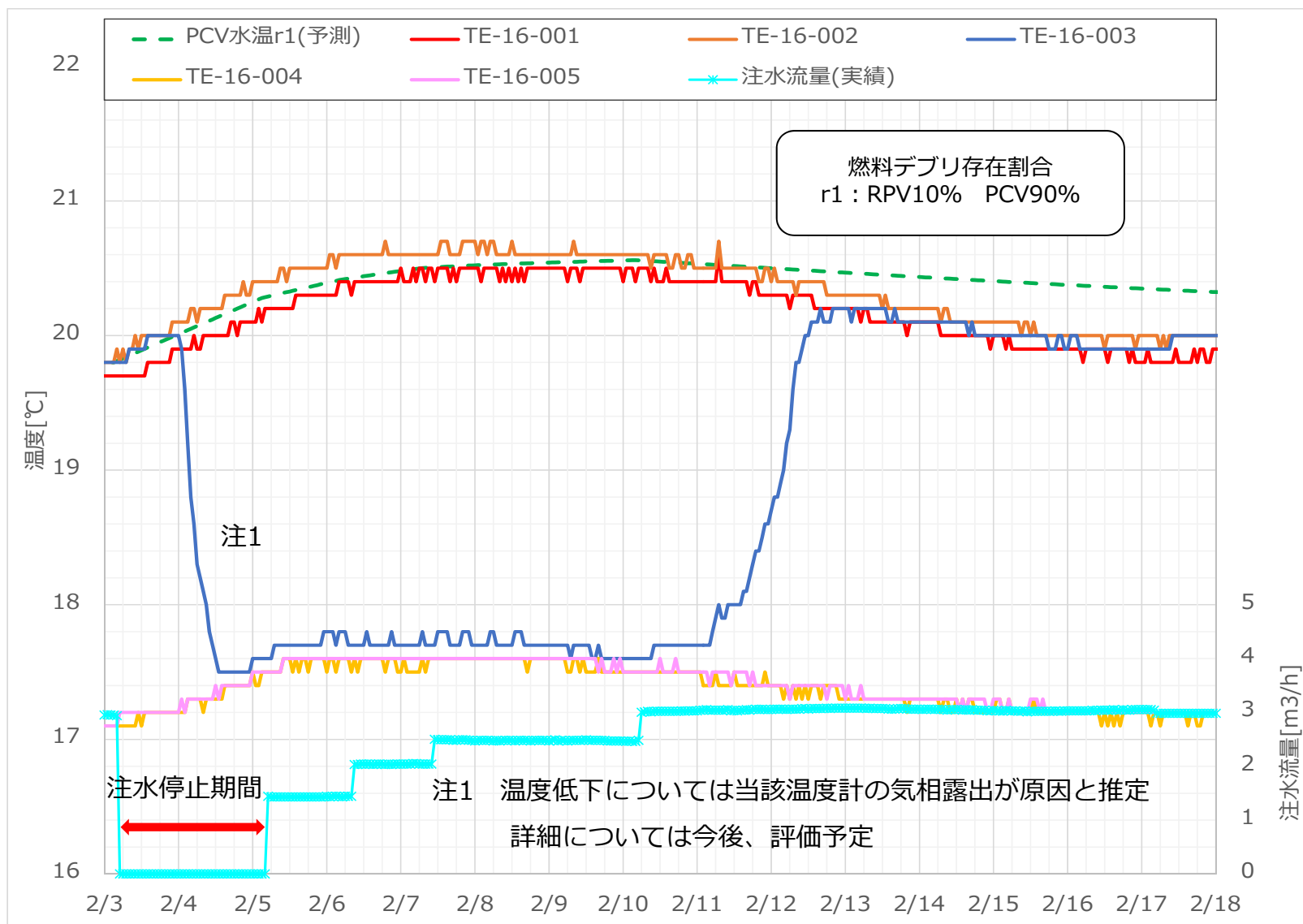


※予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載

# PCV温度(新設)の推移 (試験開始からの相対値)



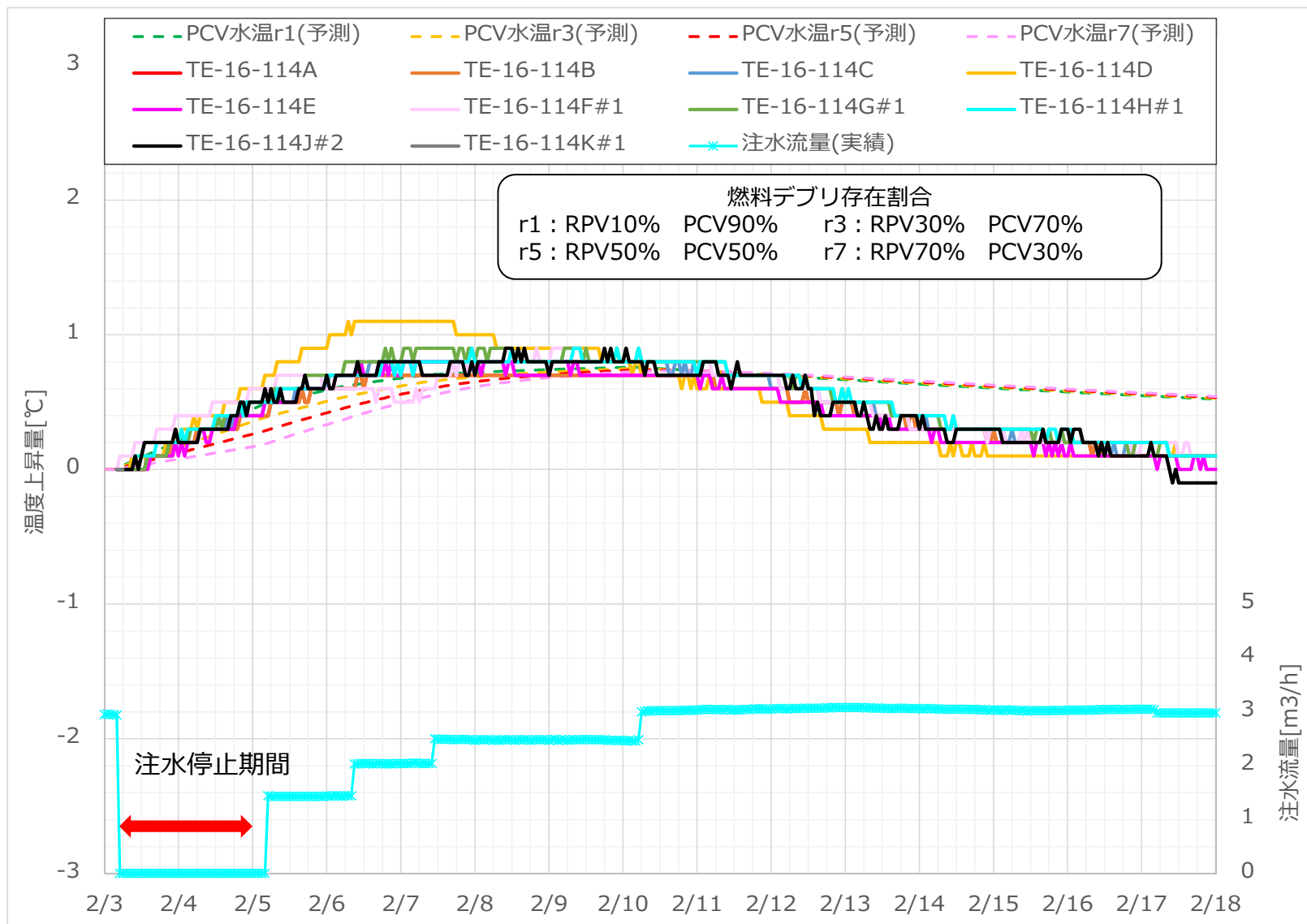
# PCV温度(新設)の推移 (実測値)



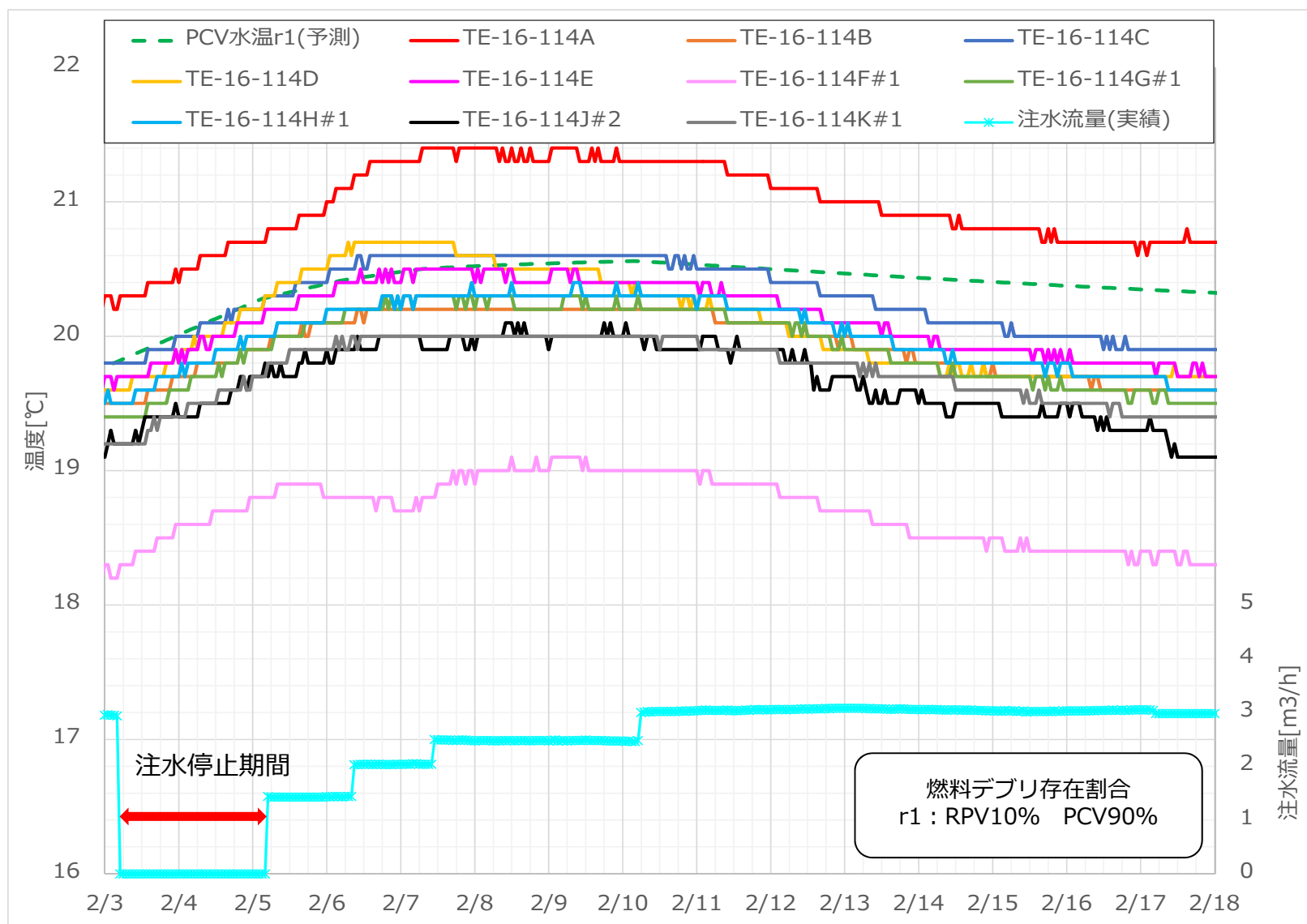
※予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載



# PCV温度(既設)の推移 (試験開始からの相対値)

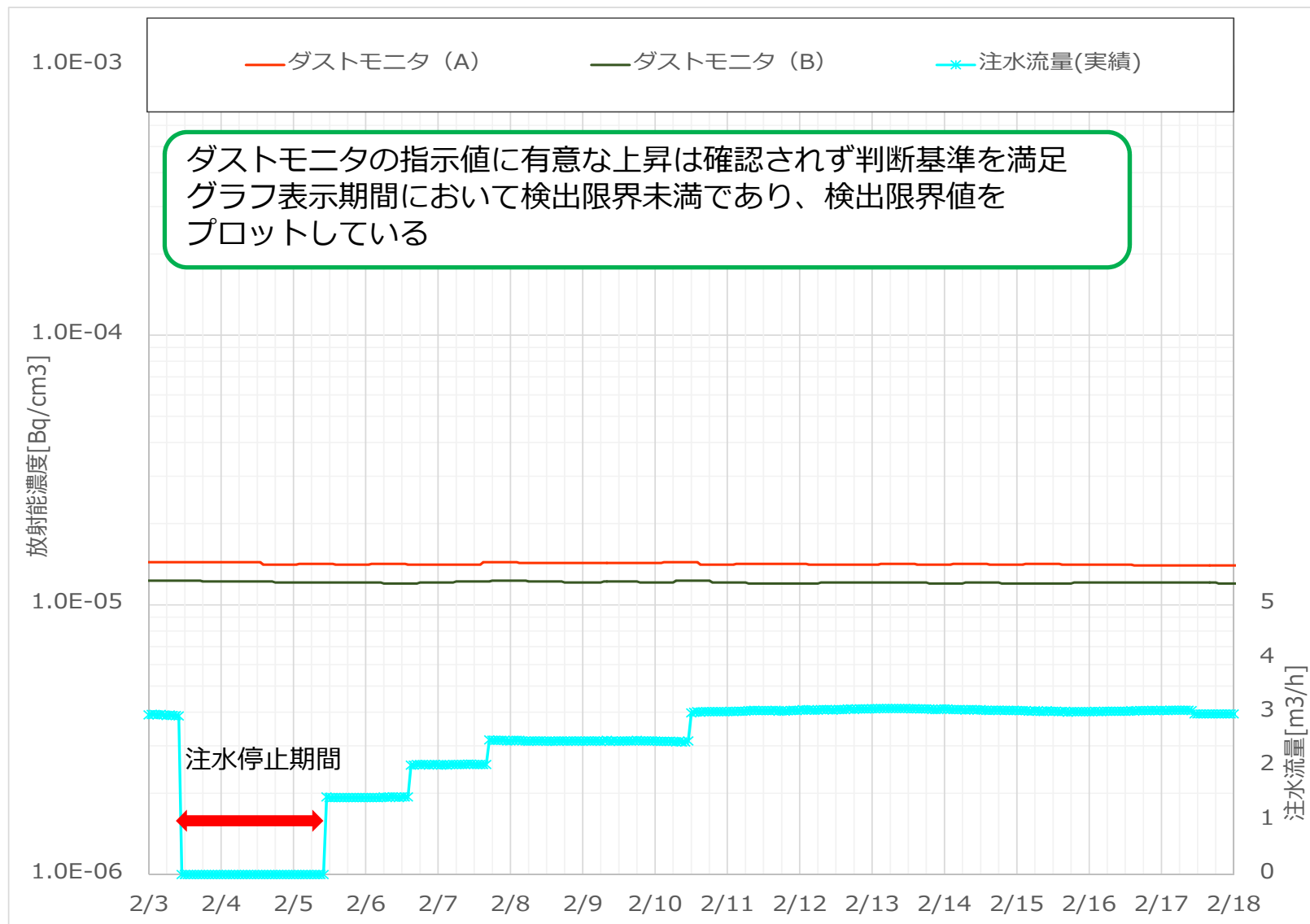


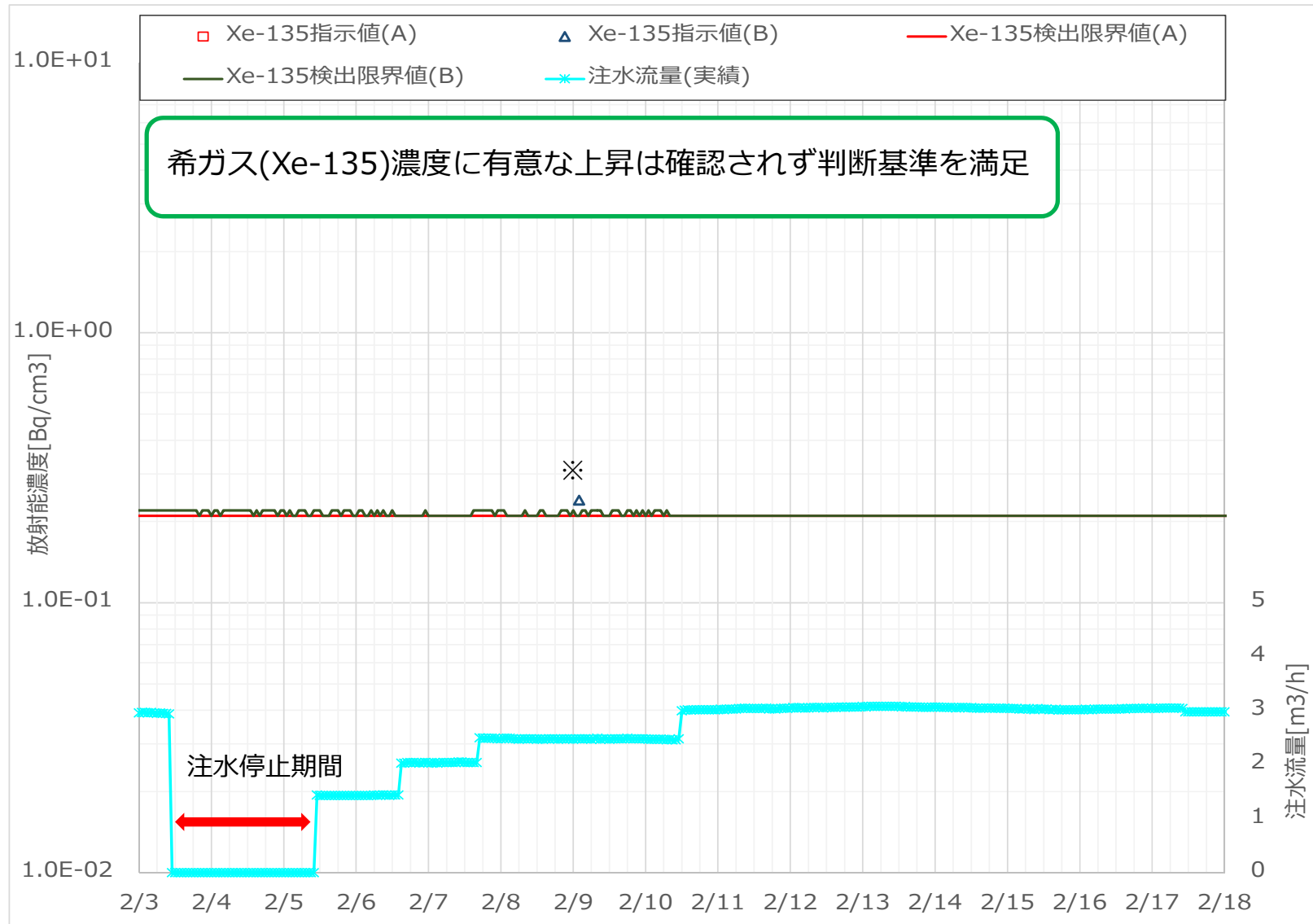
# PCV温度(既設)の推移 (実測値)



※予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載

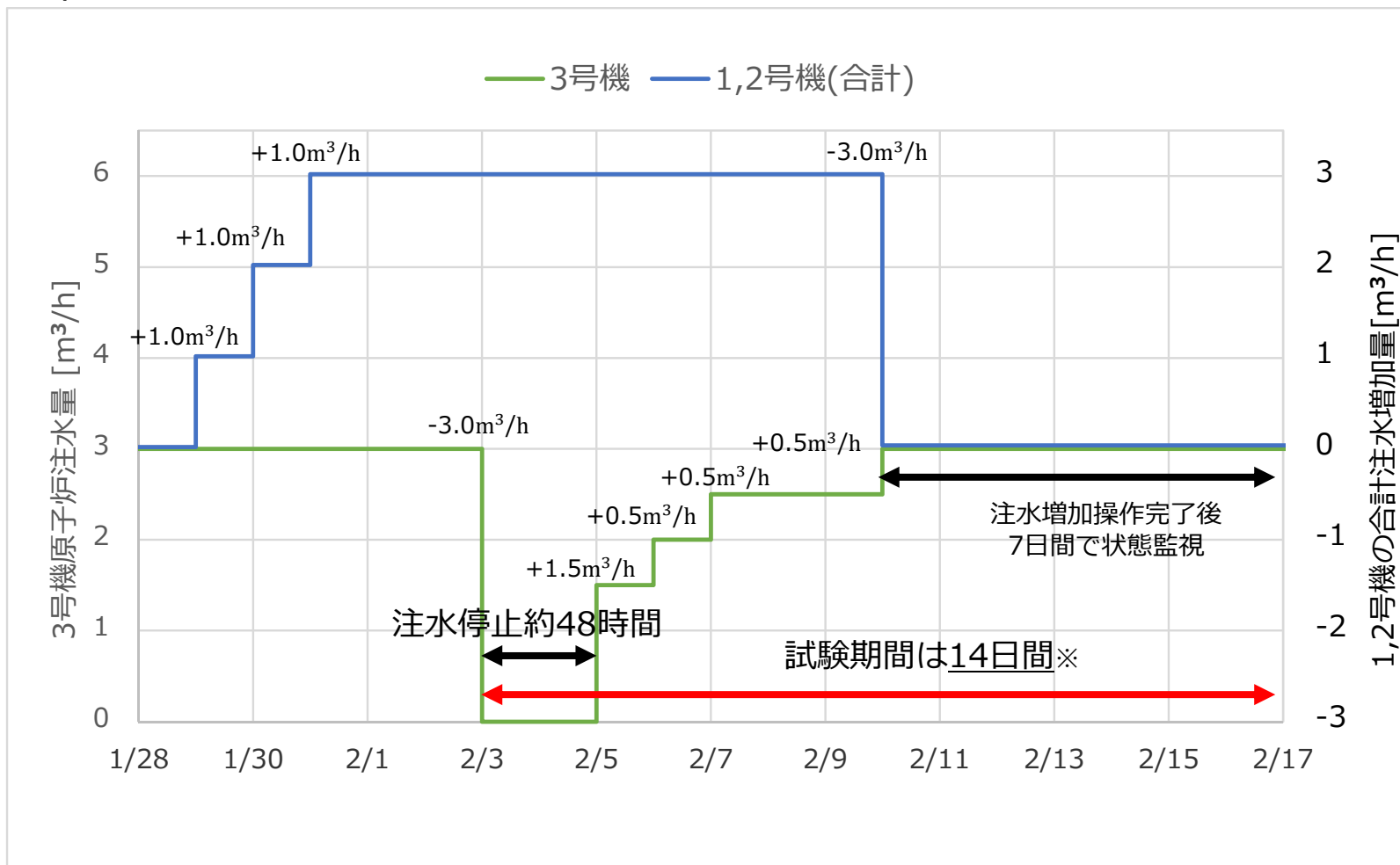
# PCVガス管理設備 ダスト濃度の推移





※B系(片系)で一点のみ指示を確認。放射能濃度の計算上、稀に生じる事象であり、Xe-135濃度の上昇を示すものではない(過去に類似事象あり)

## ■ 操作実績は下記の通り



※ 試験における原子炉注水の停止・再開にあたり、実施計画18条（原子炉注水系）の運転上の制限「原子炉の冷却に必要な注水量の確保」および「任意の24時間あたりの注水量増加幅：1.0m<sup>3</sup>/h以下」を満足しなくなることから、実施計画第32条第1項を適用し、予め定める必要な安全措施を実施したうえで、計画的にLCO外に移行した。

## (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	
原子炉圧力容器底部温度	毎時	毎時	温度上昇が 1.5℃未満 ※1
原子炉格納容器内温度	毎時	6時間	温度上昇が 1.5℃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 15℃以上の温度上昇があった際には、流量を1.5m<sup>3</sup>/hに増やす (注水を再開する)。

(冬季のRPV/PCV温度は概ね 3.0℃未満であり、1.5℃の温度上昇でも 4.5℃未満と想定)

### (2) 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	温度上昇が1.5℃未満※1
原子炉格納容器内温度	毎時	6時間	温度上昇が1.5℃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、10℃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

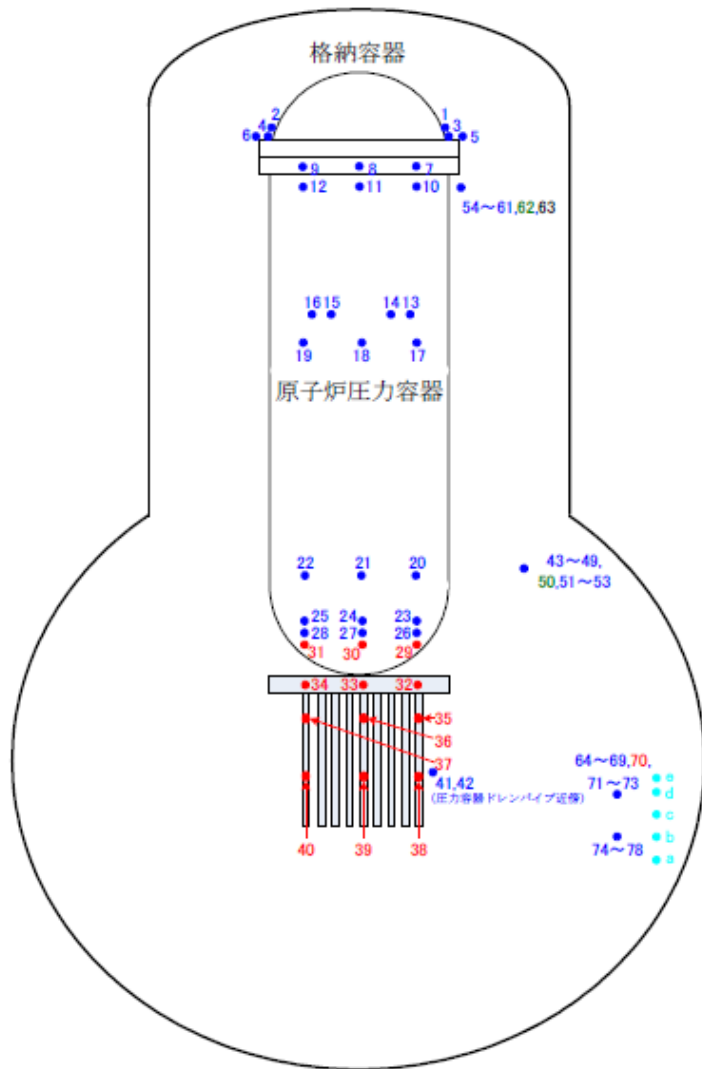
監視パラメータ	監視頻度		注水再開時の判断基準
	操作後2.4時間	2.4時間以降 (通常監視頻度)	
格納容器ガス管理設備 Xe-135濃度	毎時	毎時	検出限界未満であること※2

※2 Xe-135は通常検出限界未満である。(通常値： $2.2 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$ )  
 運転上の制限である $1 \text{Bq/cm}^3$ に余裕があっても、2系同時に検出限界を超えた場合には、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) 3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.
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

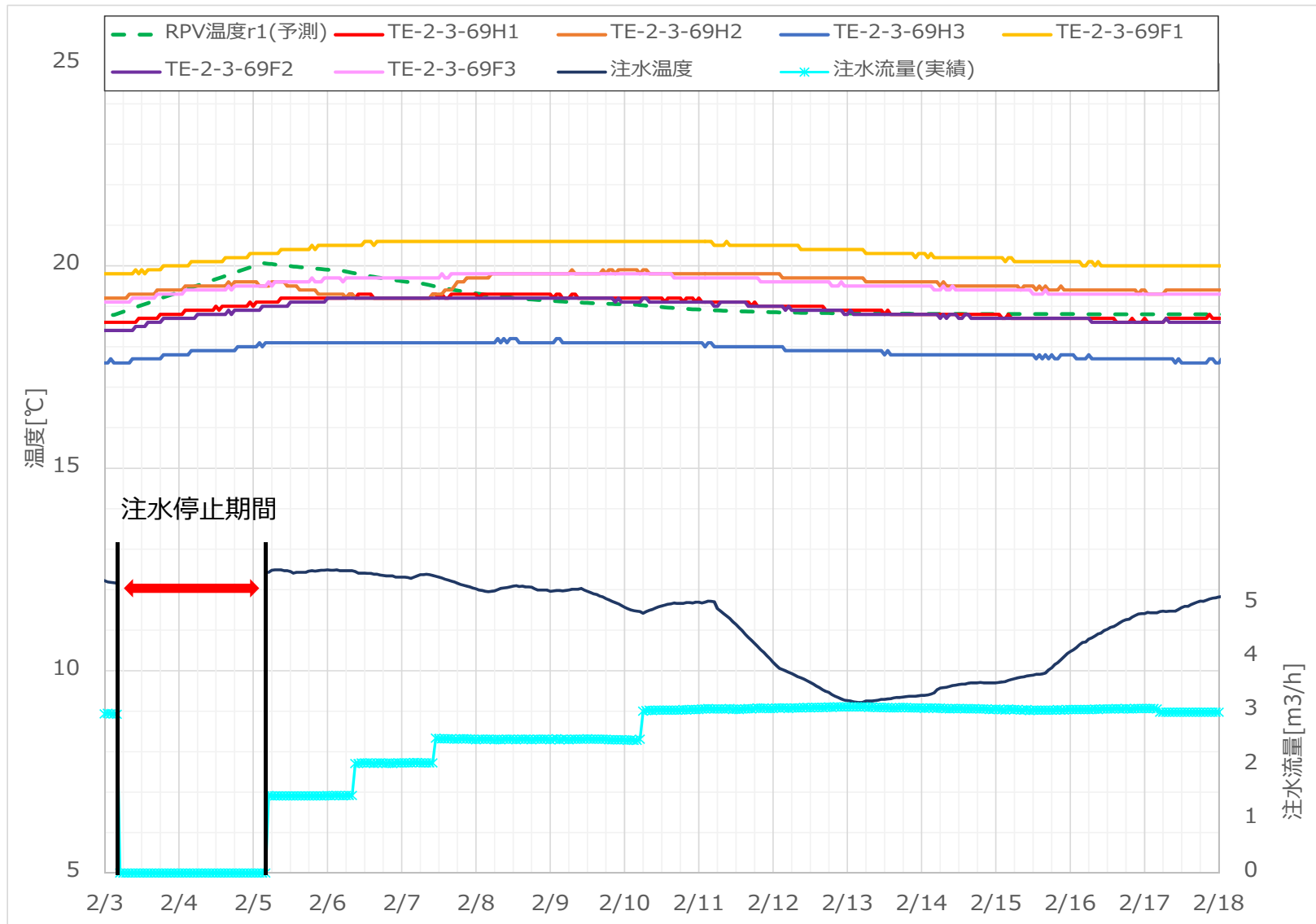
## ■ PCV温度計(監視温度計)

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

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 13 温度計

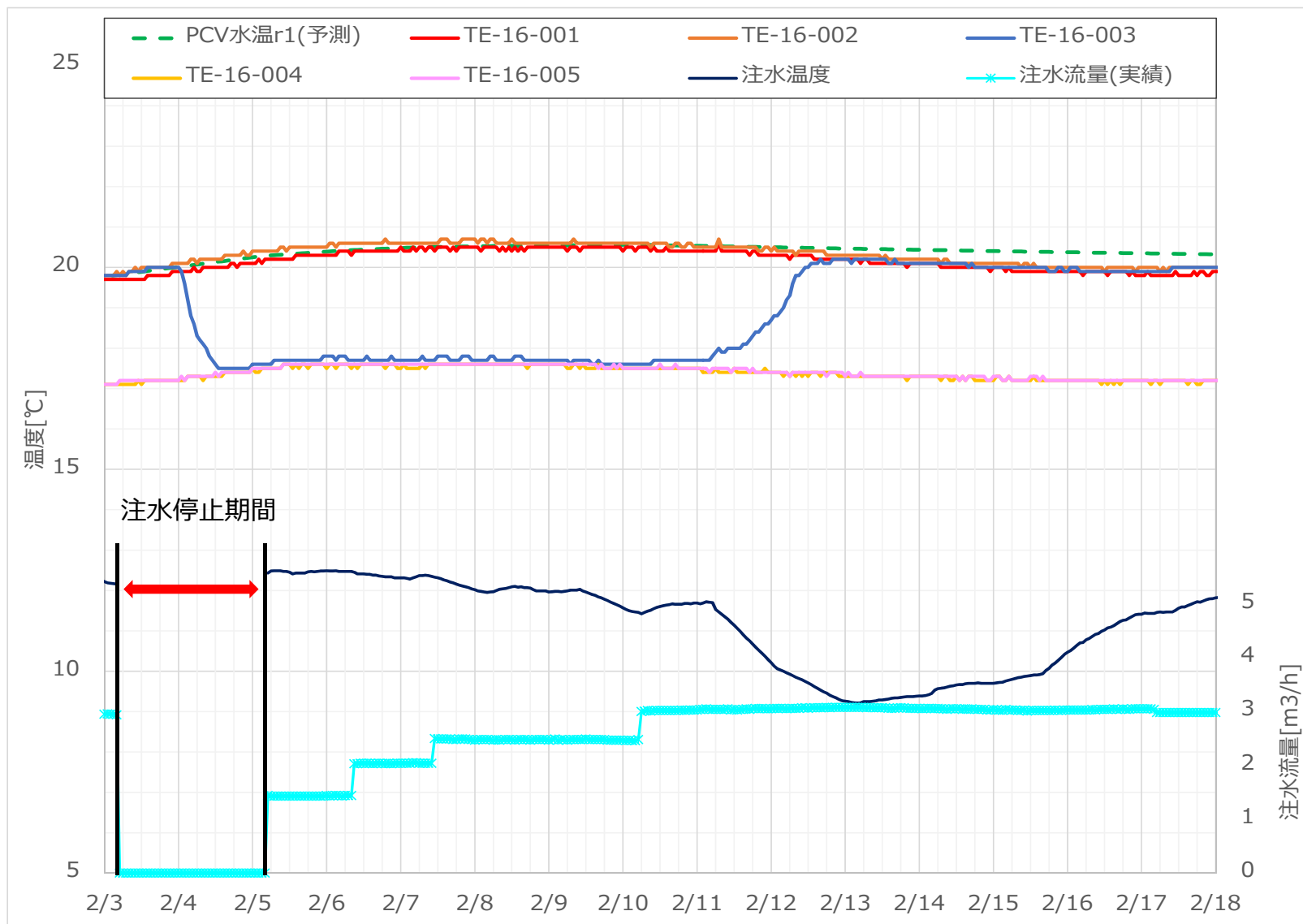


# (参考) RPV底部温度の推移 (注水温度)



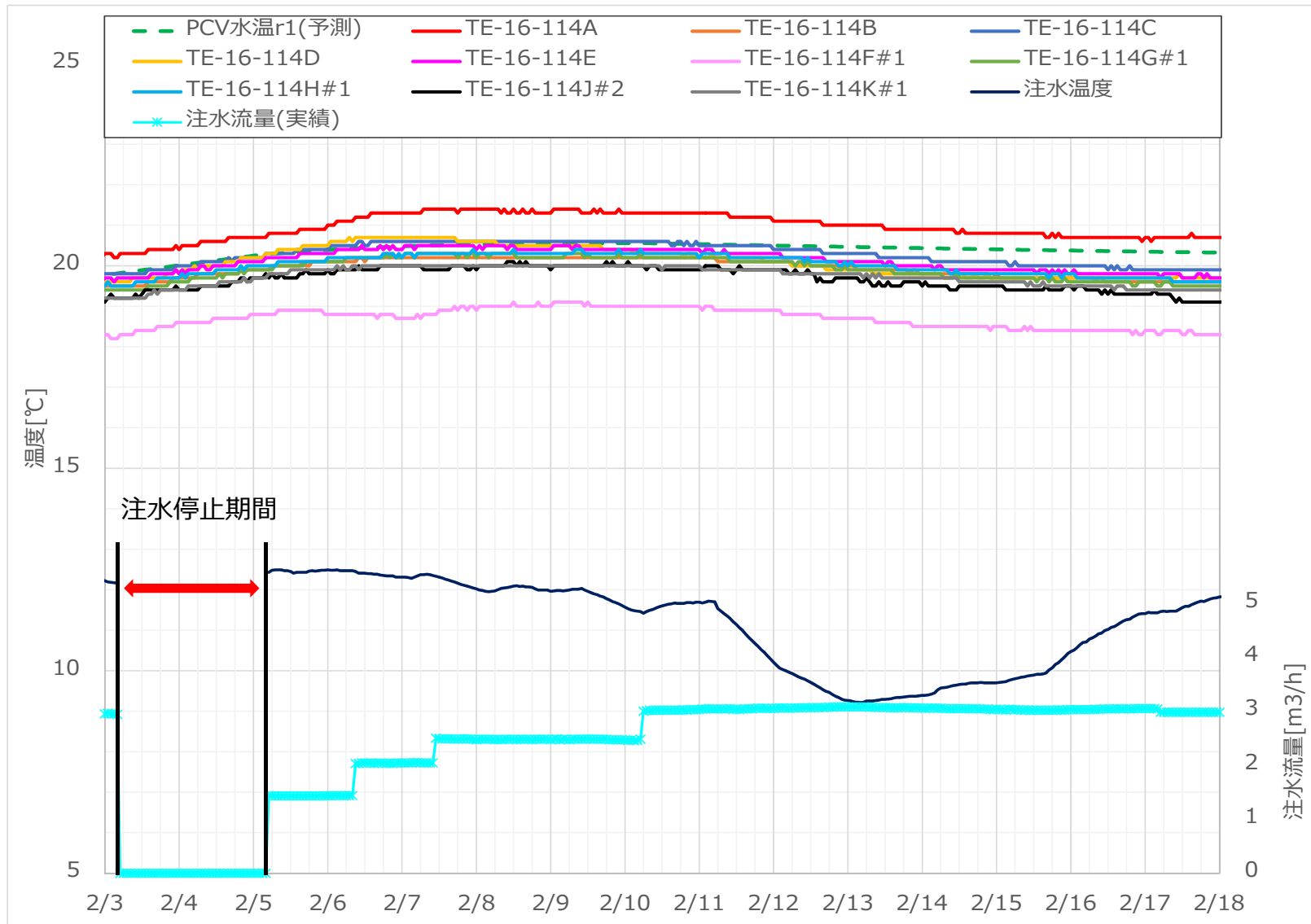
※予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載

# (参考) PCV温度 (新設) の推移 (注水温度)



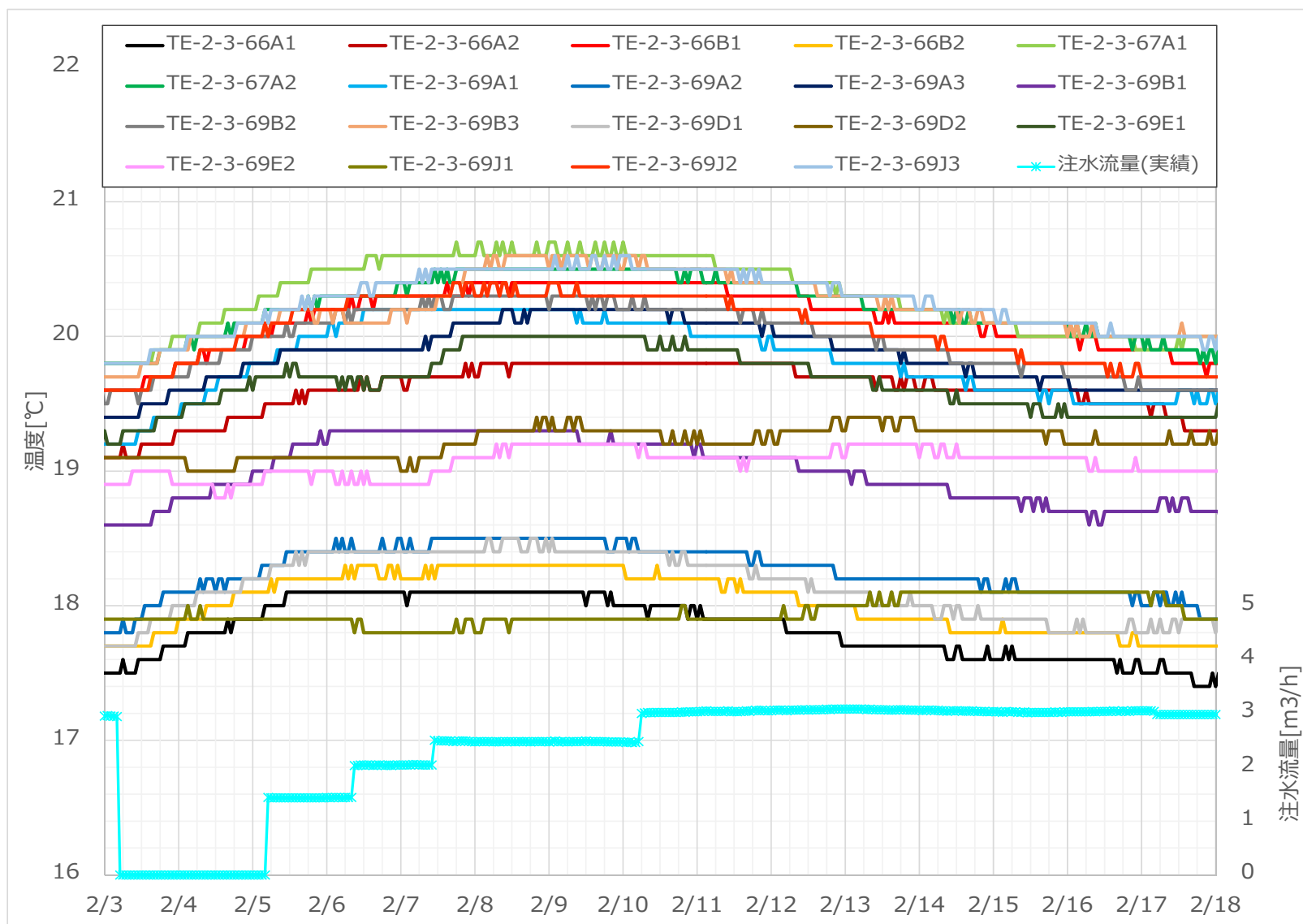
※予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載

# (参考) PCV温度 (既設) の推移 (注水温度)

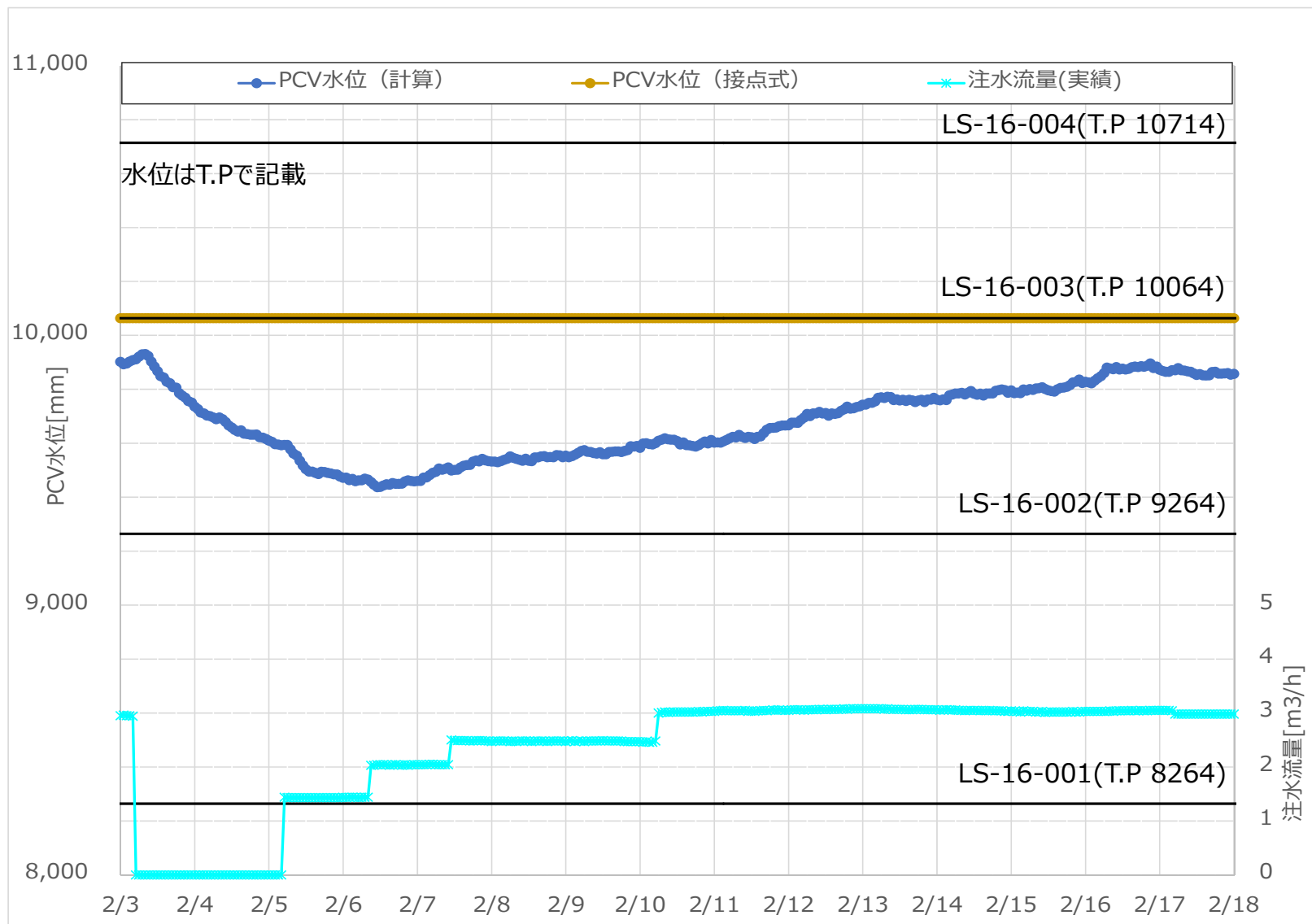


※予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載

# (参考) RPV上部温度の推移 (実測値)



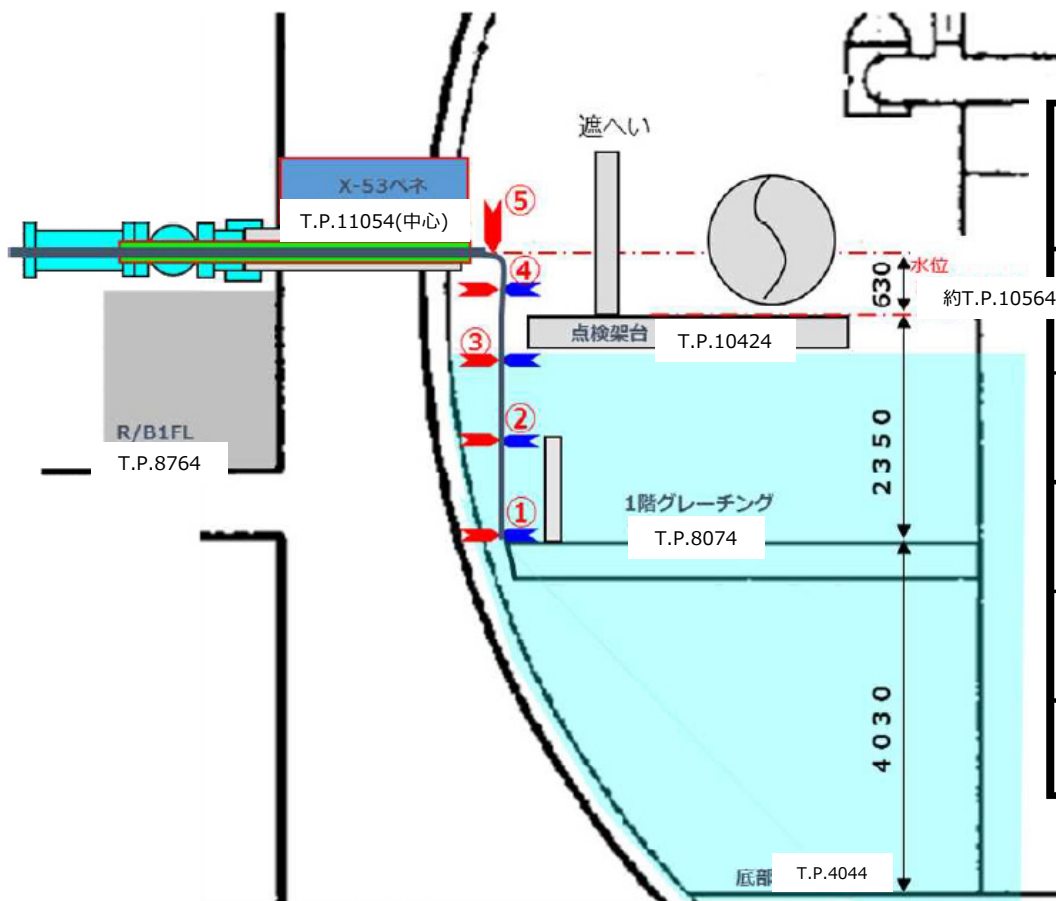
# (参考) 3号機PCV水位の推移



・ 計算水位はD/W圧力とS/C圧力の差圧より算出    ・ PCV水位 (接点式) は水没している上端の水位計の値を記載

# (参考) 3号機 水位計設置位置

- 3号機のPCV水位計については接点式の水圧計を設置

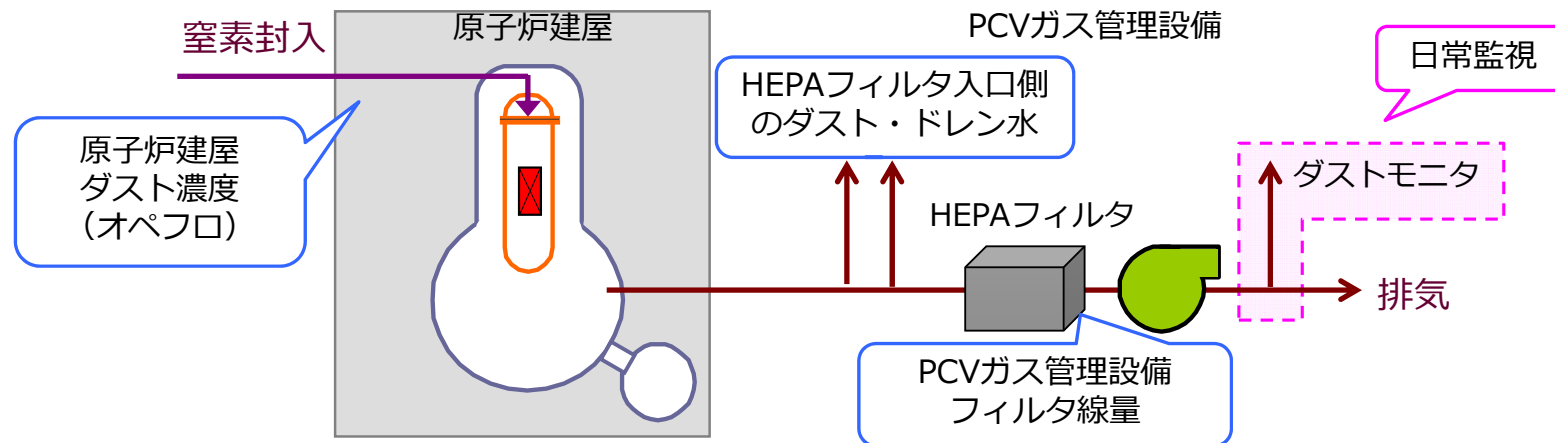


計器位置	設置計器		設置位置 (T.P)
	温度計	水位計	
⑤	TE-16-005	—	約10964
④	TE-16-004	LS-16-004	約10714
③	TE-16-003	LS-16-003	約10064
②	TE-16-002	LS-16-002	約9264
①	TE-16-001	LS-16-001	約8264

高さはT.Pで記載

# (参考)PCVガス管理設備 希ガス(Xe135)の長期トレンド





- 炉内挙の評価、データ拡充の観点から、追加的に関連パラメータの取得、試料採取・分析を実施（分析・評価実施中）

- 追加取得パラメータ

下記のパラメータについて、原子炉注水停止とその前後を含む期間を記録し評価を行う

- 3号原子炉格納容器ガス管理設備HEPAフィルタユニット表面線量率
- 3号原子炉建屋オペレーティングフロアのダスト

- 試料採取および分析

原子炉注水停止前、原子炉注水停止後を対象として、下記試料を採取し核種分析評価を行う

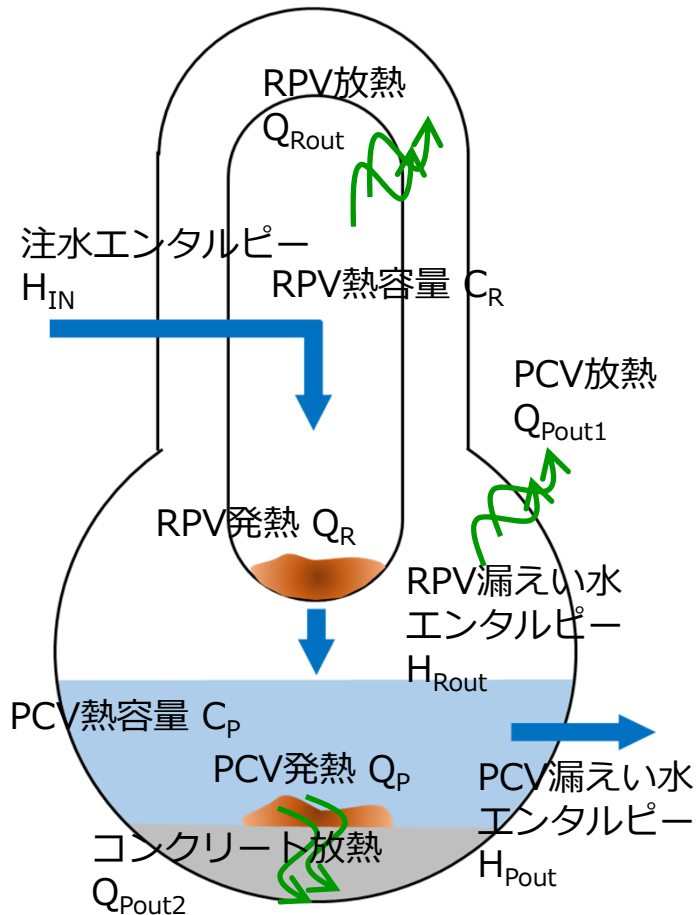
分析結果から原子炉注水停止がPCV内の環境へ与える影響を評価する

- 3号原子炉格納容器ガス管理設備HEPAフィルタ入口側抽気ガスのダスト
- 3号原子炉格納容器ガス管理設備HEPAフィルタ入口側抽気ガスのドレン水



## (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

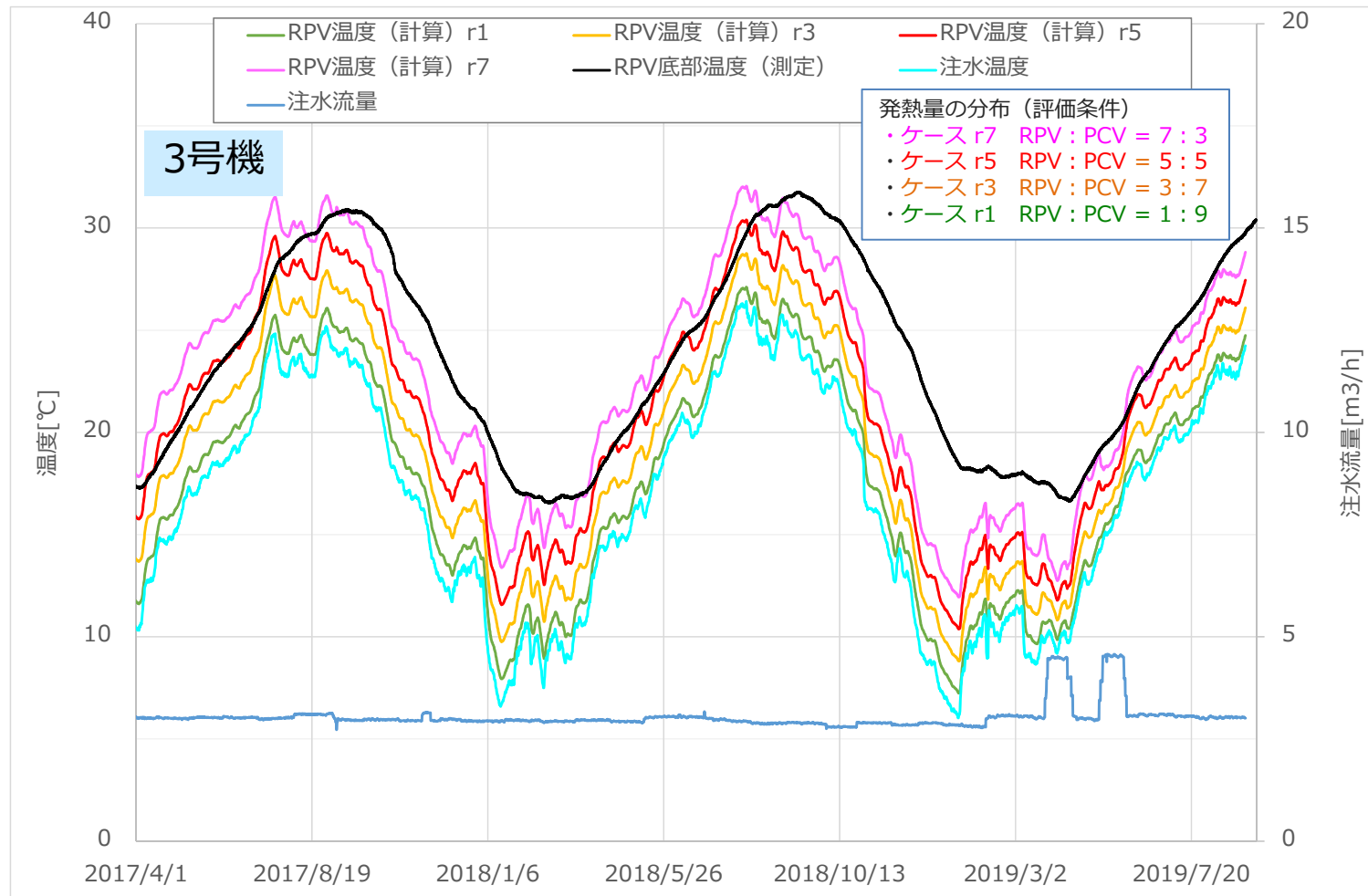
$$H_{Rout} + Q_P + Q_{Rout} - Q_{Pout1} - Q_{Pout2} - H_{pout} - C_P \times \Delta T_P = 0$$

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

## (参考) 3号機RPV温度の計算結果 (熱バランスモデル)



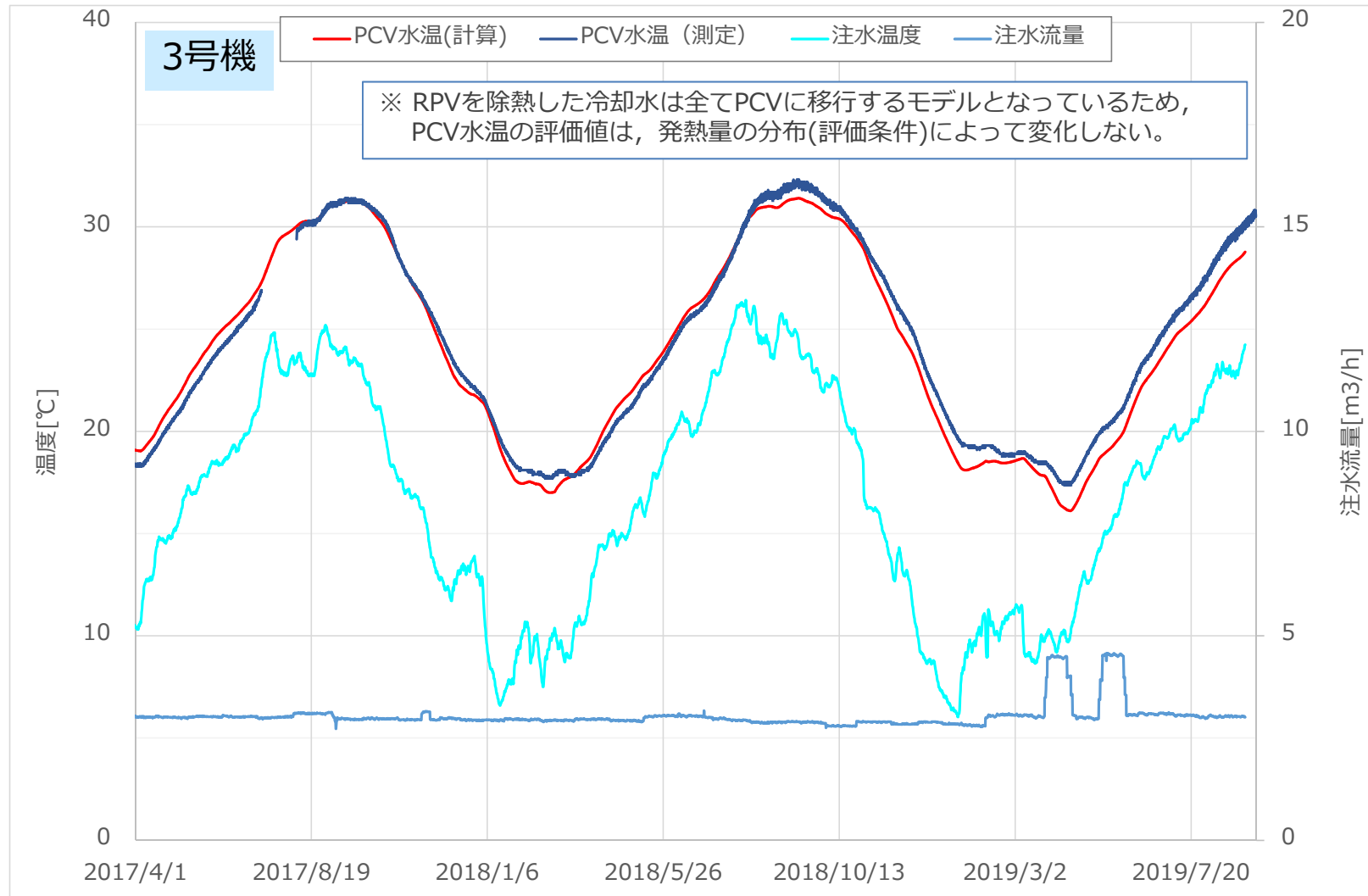
- これまで3号機の燃料デブリの大部分はPCVに存在と推定。
- しかしながら、熱バランスモデルによる温度評価では、RPVの発熱量の評価条件が小さいと、RPV温度の計算値は低めとなり、RPVの発熱量が多い方が測定値に近い傾向。
- また、計算値の方が注水温度の変化に対する温度応答が早い傾向。



## (参考) 3号機PCV温度の計算結果 (熱バランスモデル)



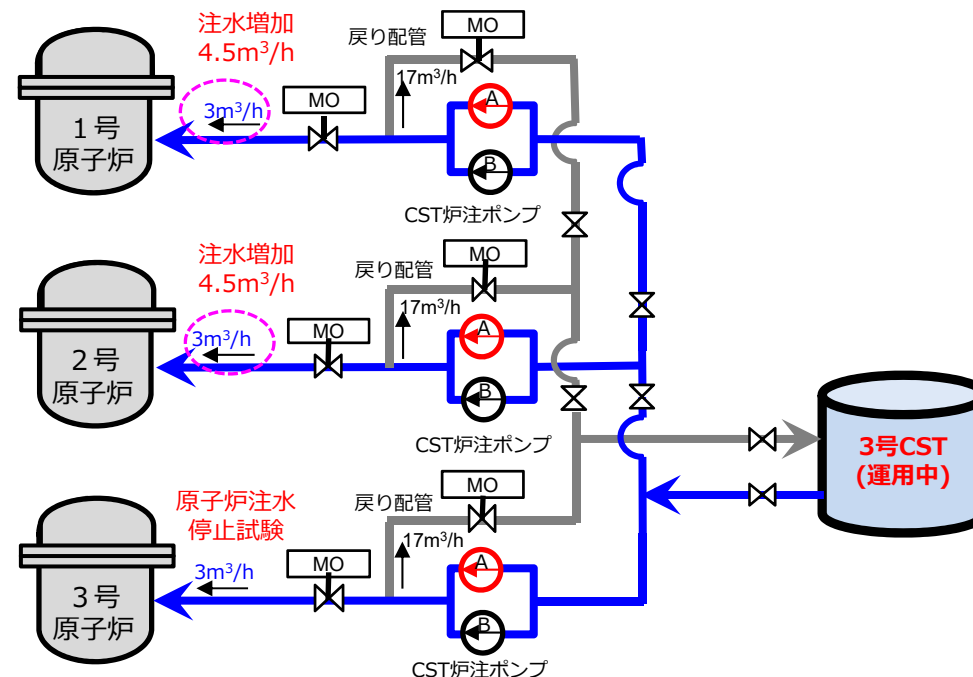
- 計算したPCV水温が、実績のPCV水温 (新設温度計) を概ね再現



## (参考) 3号機試験に伴う、1・2号機の原子炉注水量増加



- 現在の原子炉注水量は、注水ポンプの定格流量よりも大幅に少なく、ポンプ吐出流量の大部分は水源の3号CSTに戻している。
- 1～3号機のCST戻りの配管は1ラインに合流しているため、各号機の戻り流量・圧力のバランスを調整をしながら運転する必要がある。
- そのため、3号機の原子炉注水停止試験にあたっては、1・2号機の注水量を3.0m<sup>3</sup>/hから4.5m<sup>3</sup>/hに増加させた状態で試験を実施する。



# 1～3号機窒素封入設備他取替工事について

2020/02/27

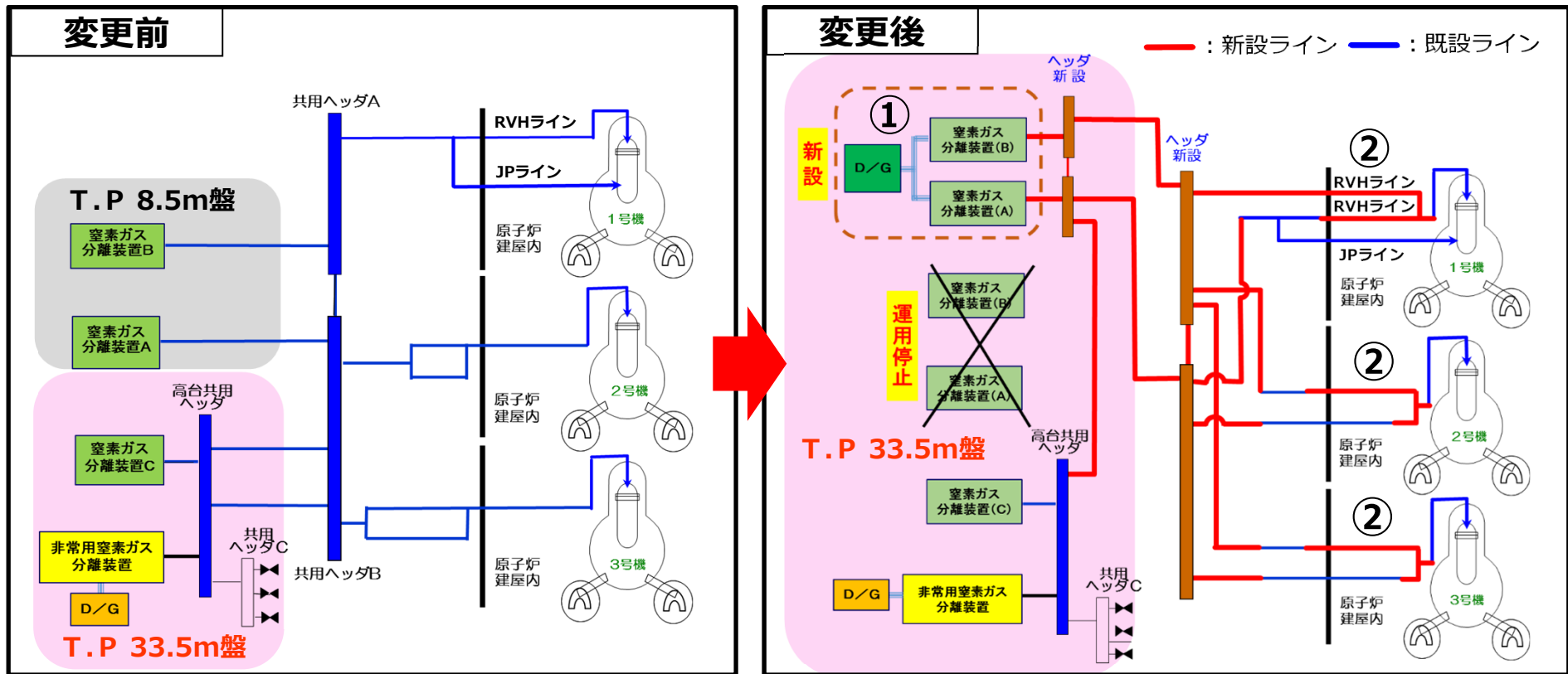
**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 工事概要

- 窒素封入設備の信頼性向上を目的として、以下の工事を実施済み。
  - ① 窒素ガス分離装置 A 及び B の取替並びに専用ディーゼル発電機の新設
  - ② 1～3号機原子炉圧力容器（RPV）封入ラインの二重化



## 2. ①窒素ガス分離装置A及びBの取替並びに専用ディーゼル発電機の新設

### ■信頼性向上対策内容

- 窒素ガス分離装置(A/B)の取替, 免震重要棟からの遠隔起動化
- 非常用電源の多重化を目的として, 窒素ガス分離装置A及びB専用ディーゼル発電機の新設を実施
- 津波対策として, 設置場所の変更を実施 (T.P 8.5m盤 → T.P 33.5m盤)



### 3. ② 1～3号機原子炉圧力容器（RPV）封入ラインの二重化

#### ■ 信頼性向上対策内容

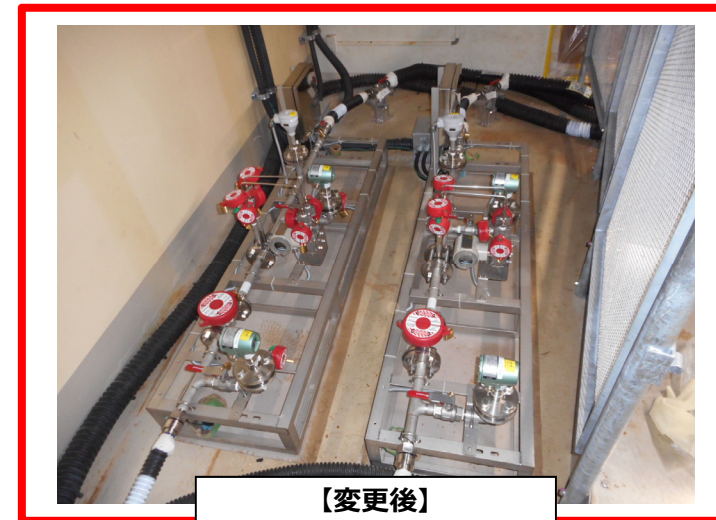
- 封入ライン損傷等による窒素封入停止リスクの低減のため、1～3号機原子炉圧力容器（RPV）封入ラインの二重化を実施
- 封入ライン二重化に伴い流量調整ユニットを追設し、免震重要棟での監視機能の向上を実施  
(Webカメラ+アナログ計器→デジタル計器)



現場配置図



【変更前】  
流量調整ユニット



【変更後】  
流量調整ユニット



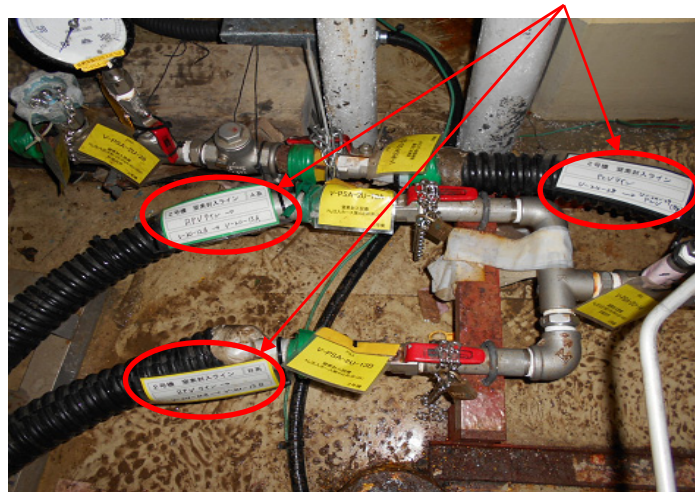
# 4. 全体実績工程



	2019年												2020年			
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
①窒素ガス分離装置A及びBの取替並びに専用ディーゼル発電機の新設	据付, 設置				接続, 試験		使用前検査					新旧A, B切替		新A, B使用開始		
	[ ]				[ ] [ ]							[ ]		[ ]		
	②1号機ラインと併せて実施															
	旧A, B使用期間															
②1～3号機原子炉压力容器(RPV)封入ラインの二重化	1号機, 1～3号機共通ライン				据付, 設置		接続, 試験		使用前検査		使用開始					
	[ ]				[ ]		[ ] [ ]		[ ]							
	①装置と併せて実施															
	2号機				据付, 設置				接続, 試験		使用前検査		使用開始			
[ ]				[ ]				[ ]		[ ]		[ ]				
3号機				据付, 設置				接続, 試験		使用前検査		使用開始				
[ ]				[ ]				[ ]		[ ]		[ ]				
1～3号機PCVライン				据付, 設置						接続, 試験		使用前検査		総合通気検査		使用開始(予定)
[ ]				[ ]						[ ]		[ ]		[ ]		[ ]

- ◆ 現在，窒素封入設備は信頼性向上工事が完了し，安定運転を継続中。
- ◆ 工事期間中に発生した不適合事象※の対策として，系統全ての弁について銘板の照合およびラインの識別表示の取付を実施した。

ラインの識別表示



### ※事象概要

8月6日、2号機において**実施計画Ⅲ第1編第32条**を適用し系統隔離作業を行っていたところ、PCV内への窒素封入が停止した。原因は、**操作対象弁の弁銘板に取付間違いがあったため**、弁操作により窒素封入ラインが閉塞された。PCV内窒素封入の一時停止は**本作業に伴う計画外停止**であったため、第32条における「必要な安全措置」を満足しないことから、運転上の制限逸脱を宣言した。

# 2号機CSTインサースビスに向けた原子炉注水系の 切替について

2020年2月27日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 概要

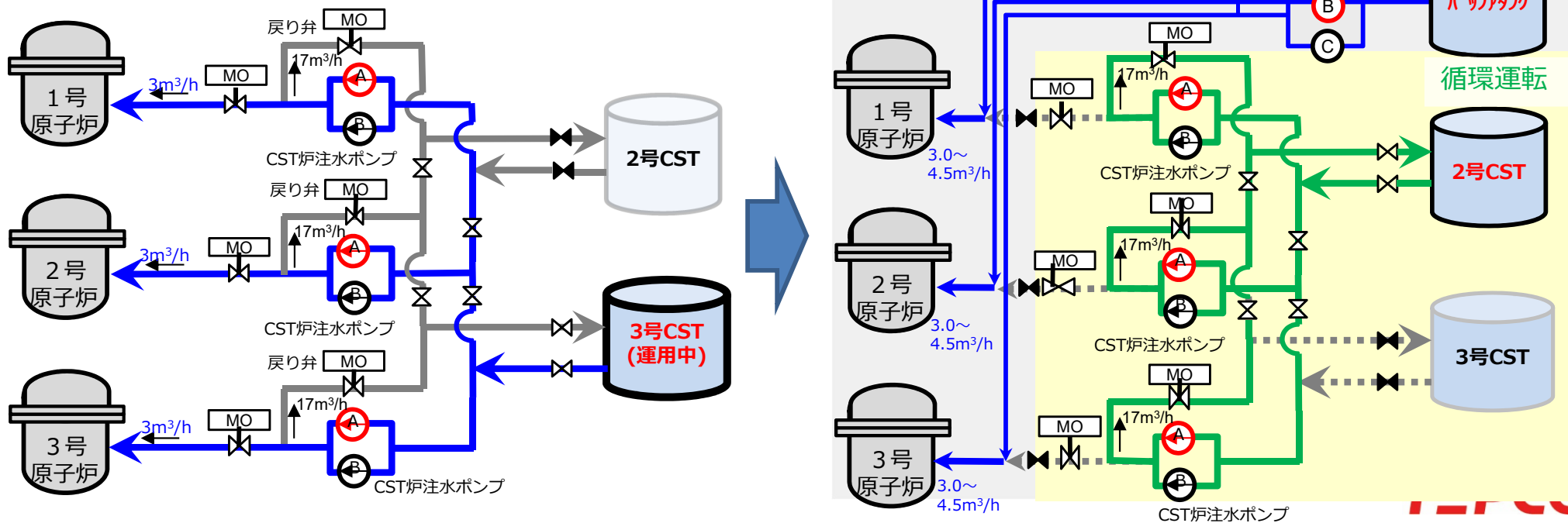
■ 原子炉注水系統の水源多重化を図るため、2019年1月8日、2号機CST（復水貯蔵タンク）を復旧し、原子炉注水の水源として使用する操作を実施中、2号機原子炉注水ポンプ（CST炉注水ポンプ）が全停する事象が発生した。

（補足）原因は、CST戻り配管からの鉄さびがポンプ入口ストレーナに流入したためである。それにより、ポンプ吸込圧力が低下したので待機号機（ポンプ2台運転）に切り替える際、全停した。対策として、2号CSTおよび供給と戻り配管のフラッシング運転とストレーナの点検を実施。

■ 2号機CSTインサービスに向けて、1～3号機CST炉注水系統を2号機CST循環運転に切り替え、事前に運転状態を確認する。

■ その間、1～3号機の原子炉注水は、CST炉注水系統から高台炉注水系統に切り替えて注水を継続する。なお、高台炉注水系統にて1～3号機の原子炉注水流量を増加（ $3.0 \rightarrow 3.0 \sim 4.5 \text{m}^3/\text{h}$ ）※1した場合でも滞留水の処理に与える影響はない。

※1 現在の原子炉注水流量の目標値は、CST炉注水系統で $3.0 \text{m}^3/\text{h}$ としている。一方、高台炉注水系統はポンプ運用上、 $4.5 \text{m}^3/\text{h}$ 未満での注水実績がないが、滞留水発生を抑制するため、運転状態に問題がなければ、注水量の低減を実施する。なお、注水流量を安定させるため1系統注水とする。（1号機はFDW系、2・3号機はCS系から原子炉注水を行う）

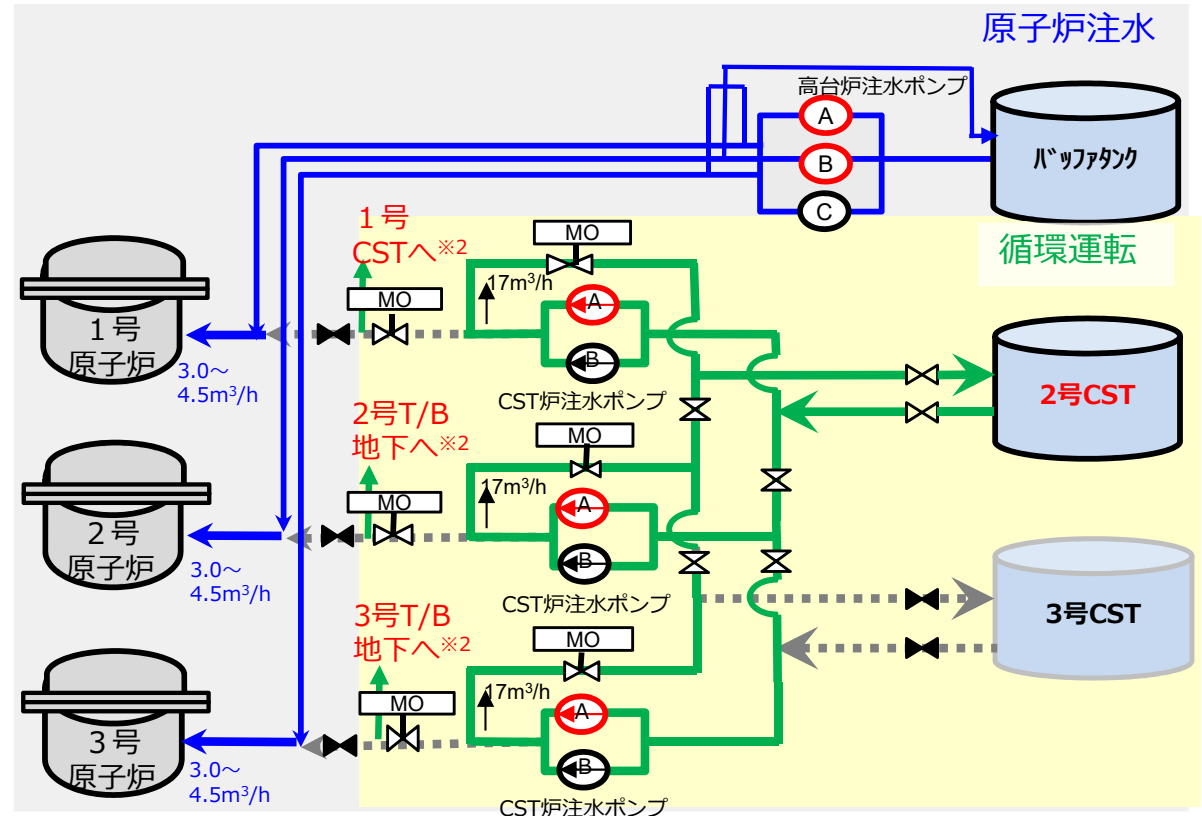


## 2. 2号機CST循環運転について

CST炉注水ポンプによる現在の注水流量は、ポンプの定格流量に比べて非常に少なく、CSTへの戻り流量が多い状態で運転しているため、各号機の流量・圧力のバランスを調整して運転している。システムのバランス調整は3号機CSTを水源としたものとなっていることから、2号機CSTを水源とした状態を確認する必要がある※1。

### 【2号機CST循環運転の確認内容】

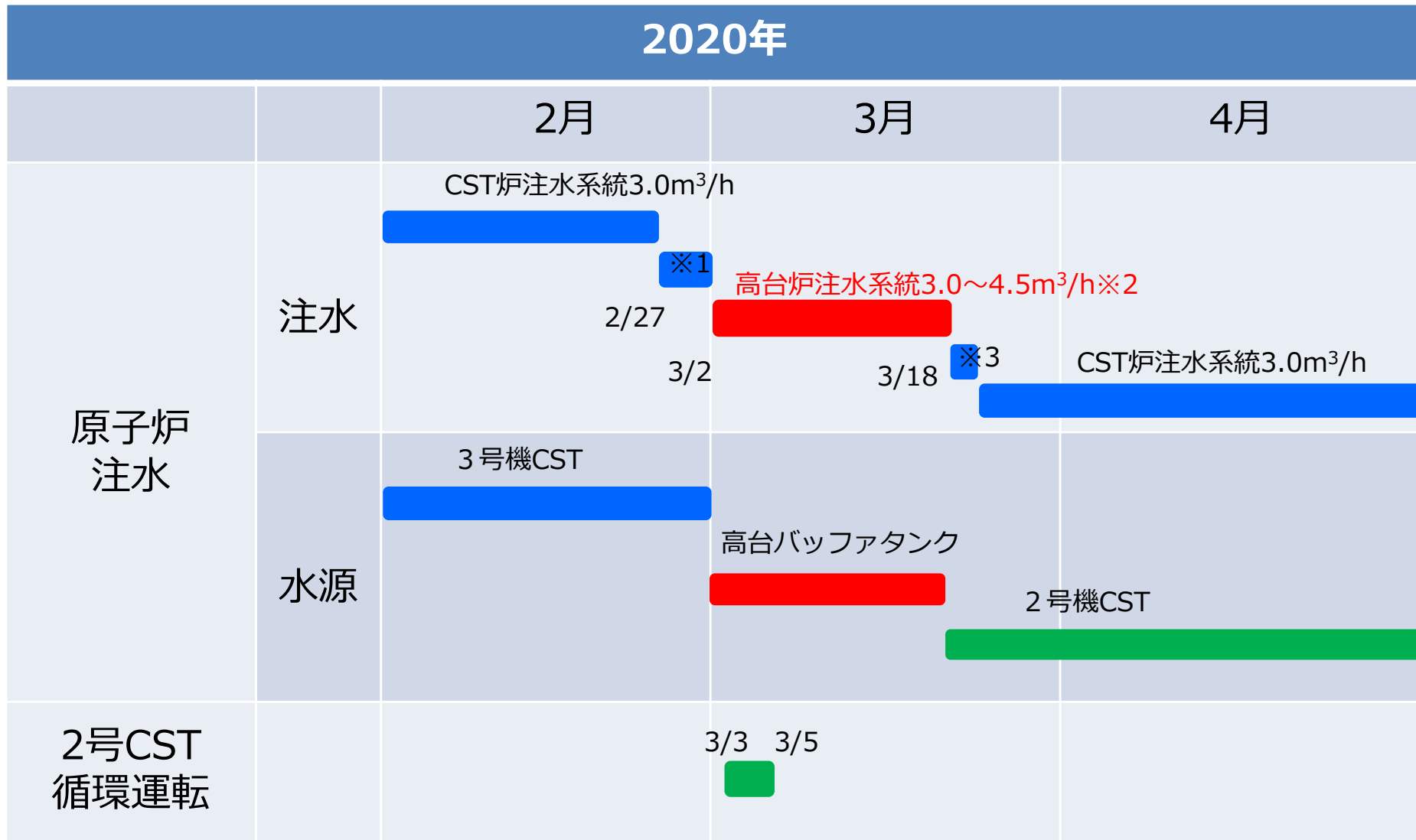
- ① 2号CSTを水源とした場合の運転状態の確認。(各号機の流量・圧カバランス)
- ② ポンプ切替による2台運転時の影響確認。(戻り弁(MO, 手動バイパス)開度とポンプ吐出圧力の状態等)



※1 2号機と3号機のCST配置の関係上、各CST炉注系統の吸い込みライン及び戻りラインの長さが異なるため状態確認が必要。

※2 2号CST循環運転時に実注水（圧力損失）を模擬するため、1号機は1号機CSTへ、2・3号機は各号機のT/B地下へ排水する。

### 3. スケジュール



※1 3.0m<sup>3</sup>/h→4.0 m<sup>3</sup>/h 0.5m<sup>3</sup>/day流量増加

※2 4.5m<sup>3</sup>/h未満での注水実績はないが、滞留水発生を抑制するため、高台炉注水系統の運転状態に問題がなければ注水を3.0m<sup>3</sup>/hで実施する。

※3 3.0~4.5m<sup>3</sup>/h→3.0m<sup>3</sup>/h 流量低下

## 参考1 1～3号機 原子炉注水量増加の影響

---

- 本試験の実施に際して、1～3号機の原子炉注水量を3.0→3.0～4.5m<sup>3</sup>/hに増加させることにより、一時的に約100m<sup>3</sup>/日、建屋滞留水の処理量が増加する。

- 【建屋滞留水の処理量】

現状の滞留水増加量は約150m<sup>3</sup>/日で、水処理設備により約350m<sup>3</sup>/日で処理を行っている。

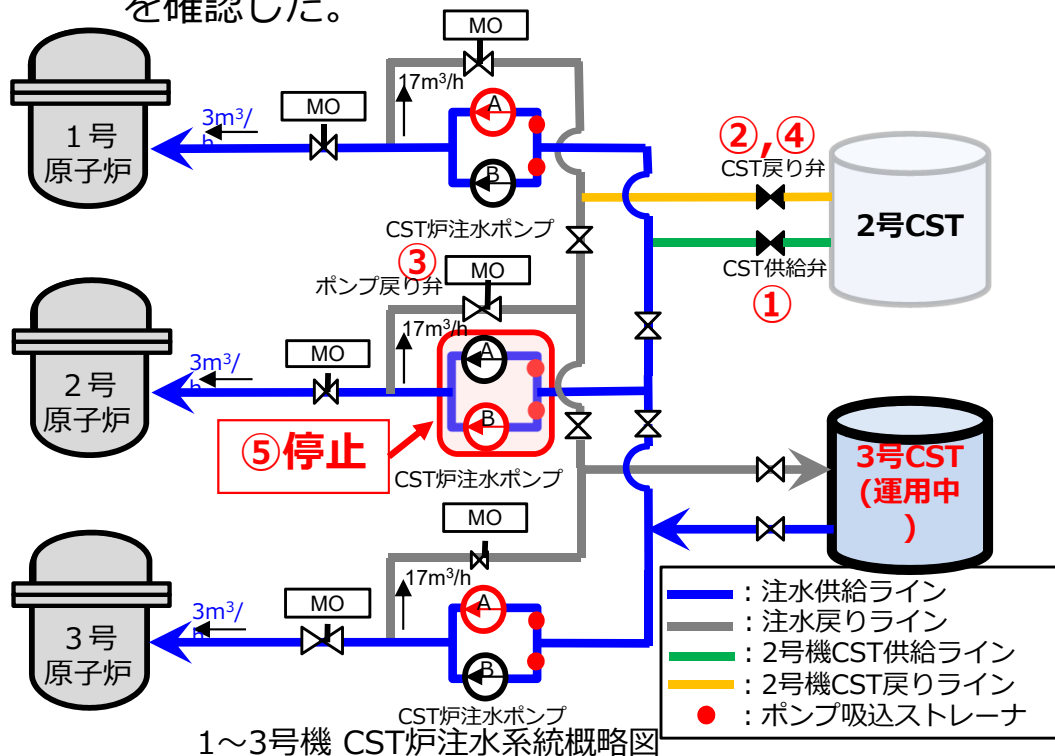
水処理設備の処理能力には余裕があるため（SARRY 700m<sup>3</sup>/日）、本試験に伴い、一時的に建屋滞留水が増加したとしても、現状の処理計画に与える影響はない。

なお、高台炉注水系統にて注水する期間を可能な限り短縮するとともに、注水流量も可能な限り低減することで、建屋滞留水の処理量の増加をできるだけ抑制するように努める。

# 参考2(1) 2号機CST炉注水ポンプ全停事象 (事象概要)

## ■ 事象概要

- 原子炉注水系統の水源多重化を図るため、2019年1月8日、2号機CST（復水貯蔵タンク）を復旧し、1号機および2号機の原子炉注水の水源として使用する操作を実施中、2号機原子炉注水ポンプ（CST炉注水ポンプ）が1分間全停する事象が発生した。
- ポンプ全停は、2号機CSTインサービス操作中に運転中のポンプ吸込圧力の低下が確認されたことから、待機号機のポンプへ切替えるため、ポンプを2台運転にした際に「原子炉注水ポンプ供給圧力高」警報が発生し、2号機CST炉注水ポンプ(A),(B)が停止した。
- ポンプ停止前後において原子炉圧力容器、格納容器各部の温度、モニタ等の指示に変化は無かった。また、ポンプ全停時、原子炉注水流量が必要注水流量(1.1m<sup>3</sup>/h)以上に指示(約1.7m<sup>3</sup>/h)されていることを確認した。



事象発生時の操作内容

	操作	事象
①	2号機CST供給弁全閉→全開	異常なし
②	2号機CST戻り弁全閉→開	1,2号機CST炉注水ポンプ流量増加(定格流量超過)
③	2号機CST炉注水ポンプ戻り弁絞り操作 開度80%→38%	2号機CST炉注水ポンプ流量低下 2号機CST炉注水ポンプ(B)吸込圧力低下
④	2号機CST戻り弁開→閉	2号機CST炉注水ポンプ(B)吸込圧力低下が継続
⑤	2号機CST炉注水ポンプ(B)→(A)切替 (炉注水を停止させないため2台運転)	2号機CST炉注水ポンプ(A)(B)「供給圧力高」警報発生。 →(A)(B)ポンプトリップ

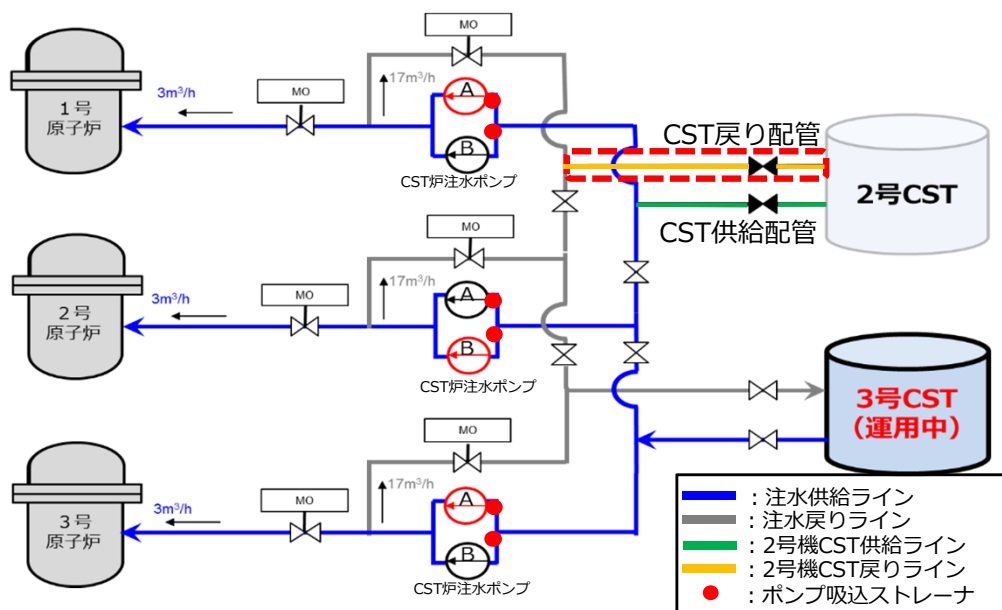


## 参考2(2) 2号機CST炉注水ポンプ全停事象（原因・対策）

### ■ 原因

ポンプ吸込圧力の低下は、ストレーナに水垢が付着したことで若干の詰まり状態で、CST戻り配管からの鉄さびがストレーナに流入したためである。

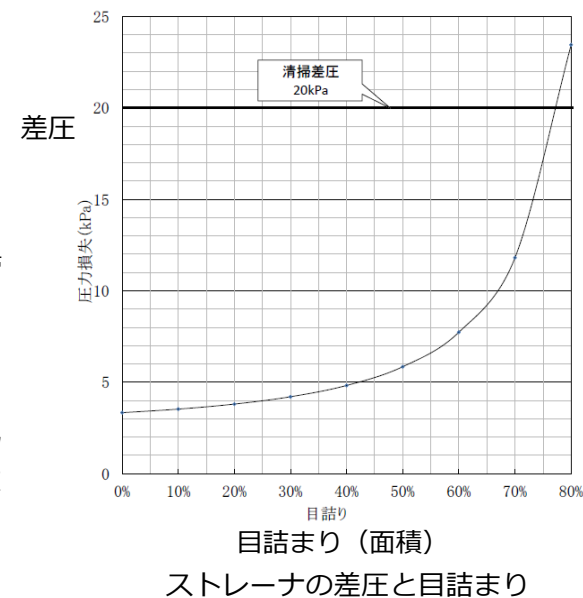
- CST供給配管は、配管内のフラッシングを実施していたが、CST戻り配管については、淡水保管していたため、フラッシングは不要と判断していた。
- ストレーナ点検は、吸込圧力の低下傾向が確認された場合に実施することとしていたことから、事前の点検は不要と判断していた。



   : 鉄さび流入箇所

【補足1】  
2号機 CST供給、戻り配管は、ポリエチレン管(PE管)及び鋼管で敷設している。

【補足2】  
CST供給配管のノズル（タンク底部）と戻り配管のノズル（タンク上部）は、近い位置角度にある。



### ■ 対策

- 2号CST→CST供給配管→CST戻り配管のフラッシング運転を実施
- ポンプ吸込ストレーナの点検を実施