

循環注水冷却スケジュール (1/2)

項目	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定												備考				
		9月			10月			11月			12月		2022/1月		2022/2月	2022/3月	2022/4月以降	
原子炉関連 循環注水冷却	循環注水冷却	(実 績) ・【共通】循環注水冷却中(継続) ・【2、3号機】原子炉注水量の低減 (step1) ・3号機 2021/8/16~10/14 (予 定) ・【1号機】CST炉注制御盤修理、弁点検他 ・CST炉注系統停止、高台炉注系による注水 2021/11/2~11/12 ・【2号機】CST炉注制御盤修理、弁点検他 ・CST炉注系統停止、高台炉注系による注水 2021/11/29~12/8 ・【3号機】CST炉注制御盤修理、弁点検他 ・CST炉注系統停止、高台炉注系による注水 2021/10/19~10/28 ・【2、3号機】タービン建屋内炉注水系による運転確認 ・2号機 2021/12/中旬 ・3号機 2022/1/中旬 ・【2、3号機】原子炉注水量の低減 (step2) ・3号機 2021/11/10~2022/1/6 ・2号機 2022/1/中旬~2022/3/中旬	【1、2、3号】循環注水冷却(滞留水の再利用) 【3号機】原子炉注水量の低減 (step1)			【1号機】CST炉注系統停止、高台炉注系による注水 【最新工程反映】			【2号機】CST炉注系統停止、高台炉注系による注水 【最新工程反映】								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、作業等に必要となる条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施 3号機 原子炉注水量の低減 (step1) については、2021/10/14より本運用へ移行。	
	海水腐食及び塩分除去対策	(実 績) ・CST室素注入による注水溶解酸素低減(継続) ・ヒドラジン注入中 (2013/8/29~)	CST室素注入による注水溶解酸素低減 ヒドラジン注入中															
原子炉関連 循環注水冷却	室素充填	(実 績) ・【1号】サブプレッションチャンパへの室素封入 - 連続室素封入へ移行 (2013/9/9~) (継続)	【1、2、3号】原子炉圧力容器 原子炉格納容器 室素封入中 【1号】サブプレッションチャンパへの室素封入															
	PCVガス管理	(実 績) ・【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: 2021/9/13 ・【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: 2021/10/7 ・【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: 2021/10/18 ・【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 B系: 2021/9/29 ・【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: 2021/10/20 ・【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 B系: 2021/9/29 ・【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: 2021/10/20 (予 定) ・【1号】PCVガス管理システム スイッチBOX修理 ・抽気ファン、希ガスモニタ、水素モニタ停止 (系統全停): 2021/11/16 ・【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: 2021/11/4 ・【2号】PCVガス管理システム サンプル配管ヒータ修理 ・希ガスモニタ、ダストモニタ停止 A系: 2021/11/1 ・希ガスモニタ、ダストモニタ停止 B系: 2021/11/2 ・【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: 2021/12/上旬 ・水素モニタ停止 B系: 2021/12/上旬 ・【2号】PCVガス管理システム ダストサンプリングポンプ交換 ・希ガスモニタ停止 A系: 2021/12/上旬 ・希ガスモニタ停止 B系: 2021/12/上旬 ・【3号】PCVガス管理システム サンプル配管ヒータ修理 ・希ガスモニタ、ダストモニタ停止 A系: 2021/11/29 ・希ガスモニタ、ダストモニタ停止 B系: 2021/11/30 ・【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: 2021/12/中旬 ・水素モニタ停止 B系: 2021/12/中旬 ・【3号】PCVガス管理システム ダストサンプリングポンプ交換 ・希ガスモニタ停止 A系: 2021/12/中旬 ・希ガスモニタ停止 B系: 2021/12/中旬	【1、2、3号】継続運転中 【1号】水素モニタB停止 【1号】希ガス・水素モニタA停止 【1号】水素モニタ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 【3号】希ガスモニタB停止 【3号】希ガスモニタA停止 【最新工程反映】			【1号】抽気ファン、希ガスモニタ、水素モニタ停止 (系統全停) 【最新工程反映】			【1号】希ガス・水素モニタA停止 【2号】希ガス・ダストモニタA停止 【2号】希ガス・ダストモニタB停止 【最新工程反映】			【2号】水素モニタA停止 【2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 【最新工程反映】		【3号】希ガス・ダストモニタA停止 【3号】希ガス・ダストモニタB停止 【最新工程反映】		【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B停止		2、3号機 原子炉注水量の低減については、試運用期間を記載。試運用期間のパラメータに異常がなければ、本運用へ移行となる。

循環注水冷却スケジュール (2/2)

お名前 送り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	9月							10月							11月							12月			2022/1月			2022/2月			2022/3月			2022/4月以降			備考
			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	27	28	29	30	31						
使用済燃料プールの関連	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) ・【2号】SFP循環冷却設備電動弁地点検入手工事 ・SFP一次系停止:2021/12/上旬 ~ 2021/12/下旬	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">現場作業</div> <div style="flex-grow: 1;"> <p>【1. 2. 3号】循環冷却中</p> </div> </div>																																				
	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)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">現場作業</div> <div style="flex-grow: 1;"> <p>【1. 2. 3号】蒸発量に応じて、内部注水を実施</p> <p>【1. 3号】コンクリートポンプ車等の現場配備</p> </div> </div>																																				
	海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注と塩分除去)	(実 績) ・【共通】プール水質管理中(継続)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">検討・設計・現場作業</div> <div style="flex-grow: 1;"> <p>【1. 2. 3. 4号】ヒドラジン等注入による防食</p> <p>【1. 2. 3. 4号】プール水質管理</p> </div> </div>																																				

2・3号機 原子炉注水量低減の実施状況について

2021年10月28日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 注水停止試験の実績やRPV・PCVの温度評価より，原子炉注水量は安定冷却維持の観点で余裕がある。また，今後，地下水流入量の抑制による建屋滞留水発生量の減少に伴い，水源である淡水の生成可能量も減少していくことから，注水量の低減が必要。
- そこで，PCV水位が安定している2・3号機について，従来の3.0m³/hから1.7m³/hを目標に，段階的な注水量低減を計画^{※1}

	1号機[m ³ /h]	2号機[m ³ /h]	3号機[m ³ /h]	総量[m ³ /日]
従来の注水量	約3.5 (変更なし ^{※2})	3.0	3.0	約228
注水量低減 (STEP1)		2.5 (0.5減)	2.5 (0.5減)	約204 (24減)
注水量低減 (STEP2)		1.7 (1.3減)	1.7 (1.3減)	約166 (62減)

- STEP1は，2号機が7月，3号機が8月から，CS系またはFDW系の単独注水（設備上の制約）とし，片系あたり約1ヶ月（合計約2ヶ月）の試運用を実施。その結果，RPV底部温度，PCV内温度，PCVガス管理設備ダスト濃度等のパラメータに異常がないことを確認したことから，2号機は9月9日，3号機は10月14日より本運用を開始。
- 今後，準備が整い次第，STEP2を開始する。まずは3号機について11月10日から1.7m³/hへ注水量低減を実施する予定。（2号機は工程調整中）

※1 「2・3号機 原子炉注水量の低減について」（廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議，2021年6月24日）

※2 1号機は，PCV水位安定化のために注水量を3.5m³/hに設定。今後のPCV関連作業，PCV水位低下の検討とあわせて注水量低減を検討していく。

(参考) 実施計画変更と注水量低減STEP2の開始

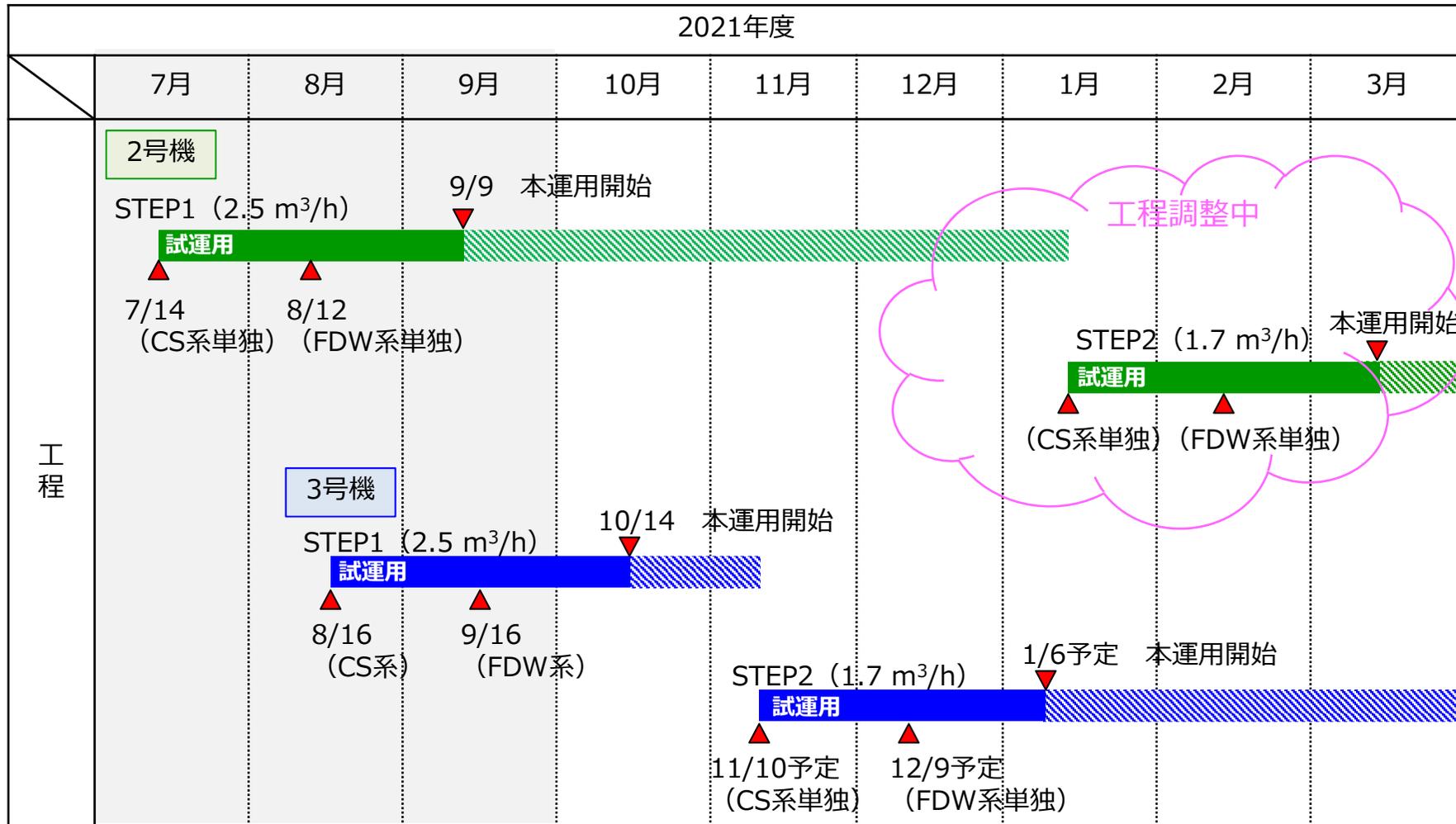
- これまで、実施計画Ⅲ第1編第18条で運転上の制限として「任意の24時間あたりの注水量増加幅：1.5m³/h以下」と定めており、注水量低減時（STEP2目標：1.7m³/h）に緊急で高台炉注設備（設備上の制約：3.5m³/h以上）へ切り替える場合、当該の運転上の制限に抵触する可能性があった。
- 一方、これまでの注水停止試験において、注水再開時に3.0m³/hの注水増加を実施し、未臨界維持を確認したことから、当該運転上の制限について、実態に即した適正化（1.5m³/hから3.0m³/hに変更）が可能と評価していた。
- そこで、まずは現状の運転上の制限の範囲内で実施可能な2.5m³/hを目標に注水量の低減を段階的に実施するとともに、STEP2については、実施計画の適正化後に実施する計画としていた。（実施計画変更：2021年9月22日認可，10月1日施行）

	CST炉注系	高台炉注系	実施計画を満足
STEP 1	2.5 m ³ /h	+1.0m ³ /h ➡ 3.5m ³ /h	OK
STEP 2	1.7m ³ /h	+1.8m ³ /h ➡ 3.5m ³ /h	NG (<u>実施計画変更後はOK</u>)

注水量低減のスケジュール (STEP1・STEP2)

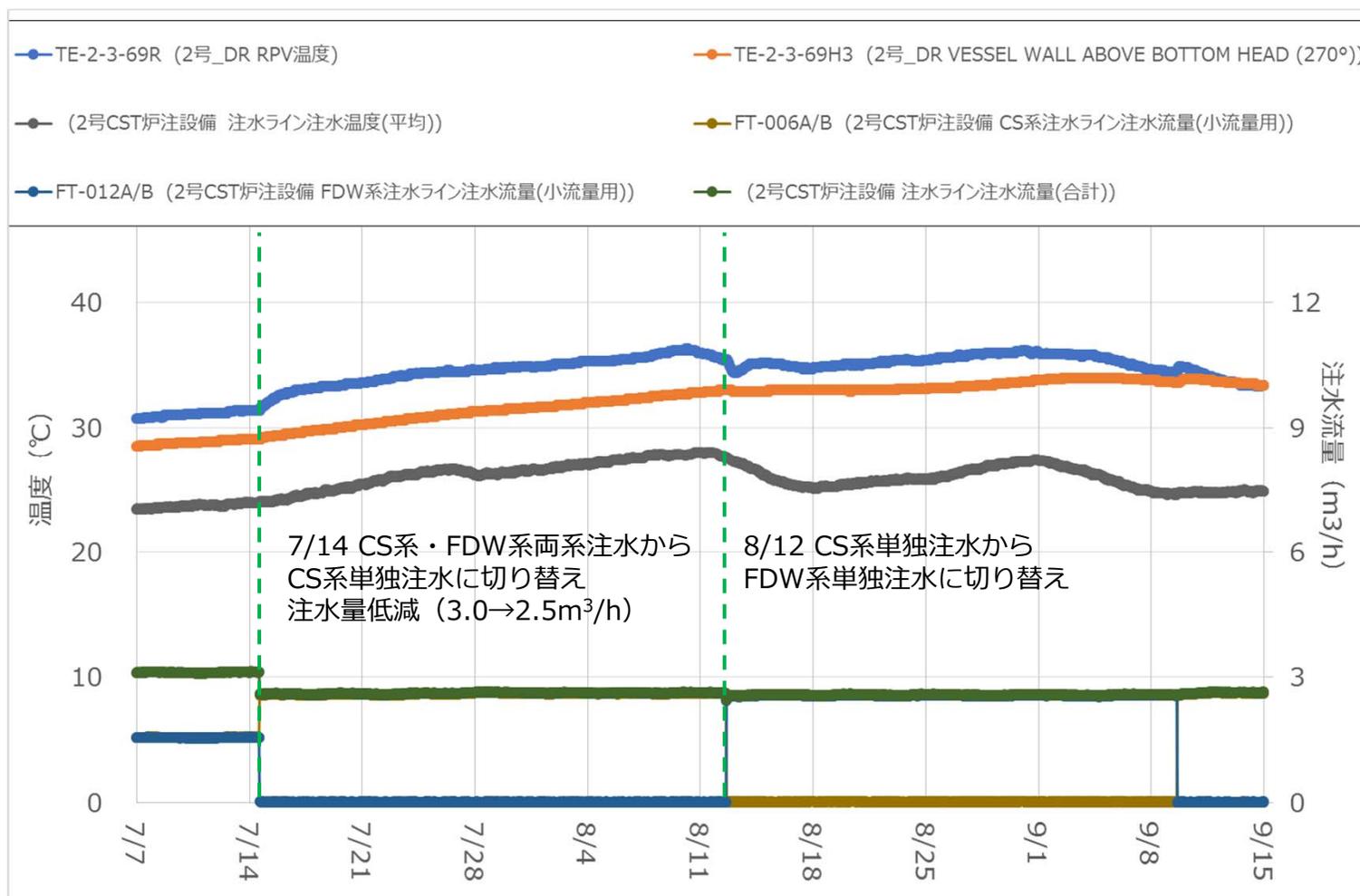


- STEP1については、2号機は9月9日から、3号機は10月14日から本運用を開始した。
- STEP2については、まずは3号機で11月10日から開始予定。(2号機は工程調整中)



2号機：RPV底部温度の実績（STEP1）

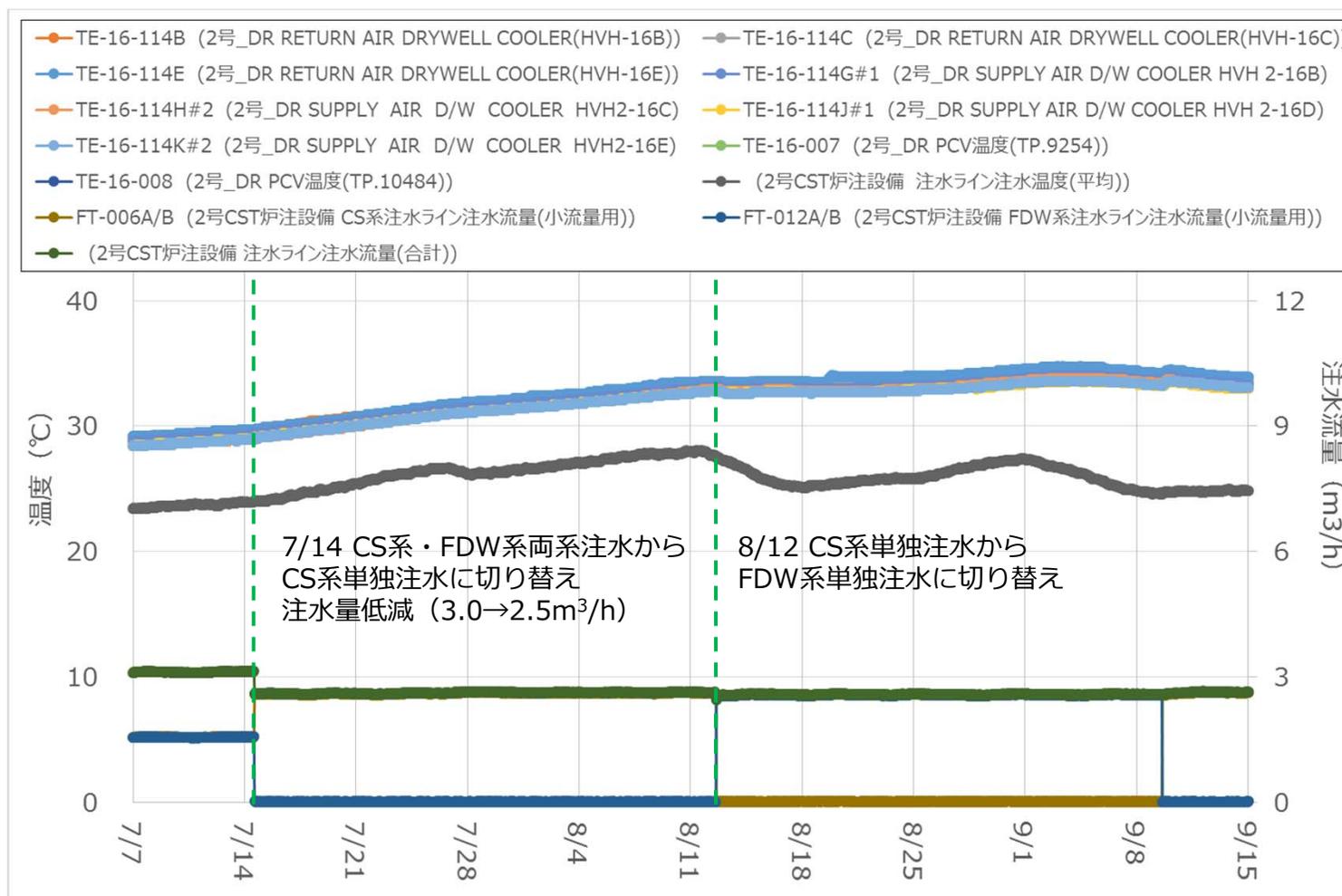
- RPV底部温度は試運用開始前より4.9℃程度上昇※。最大36.3℃程度。
- 判断基準である温度上昇量20℃未満および65℃以下を満足。



※ 夏場の注水温度の上昇の影響により、3号機と比較して温度の上昇幅が大きい。

2号機：PCV内温度の実績（STEP1）

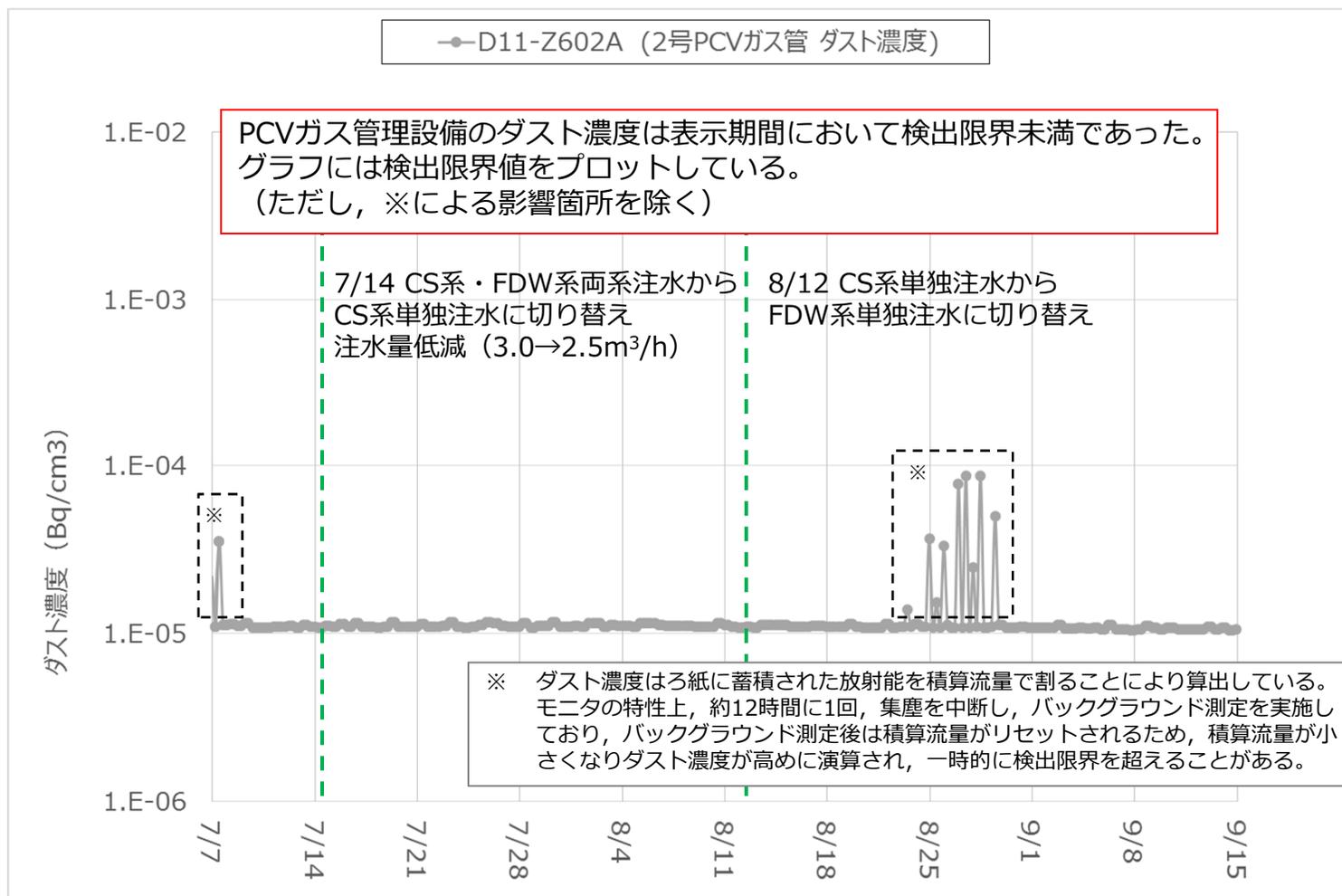
- PCV内温度は試運用開始前より5.1℃程度上昇※。最大34.8℃程度。
- 判断基準である温度上昇量20℃未満および65℃以下を満足。



※ 夏場の注水温度の上昇の影響により、3号機と比較して温度の上昇幅が大きい。

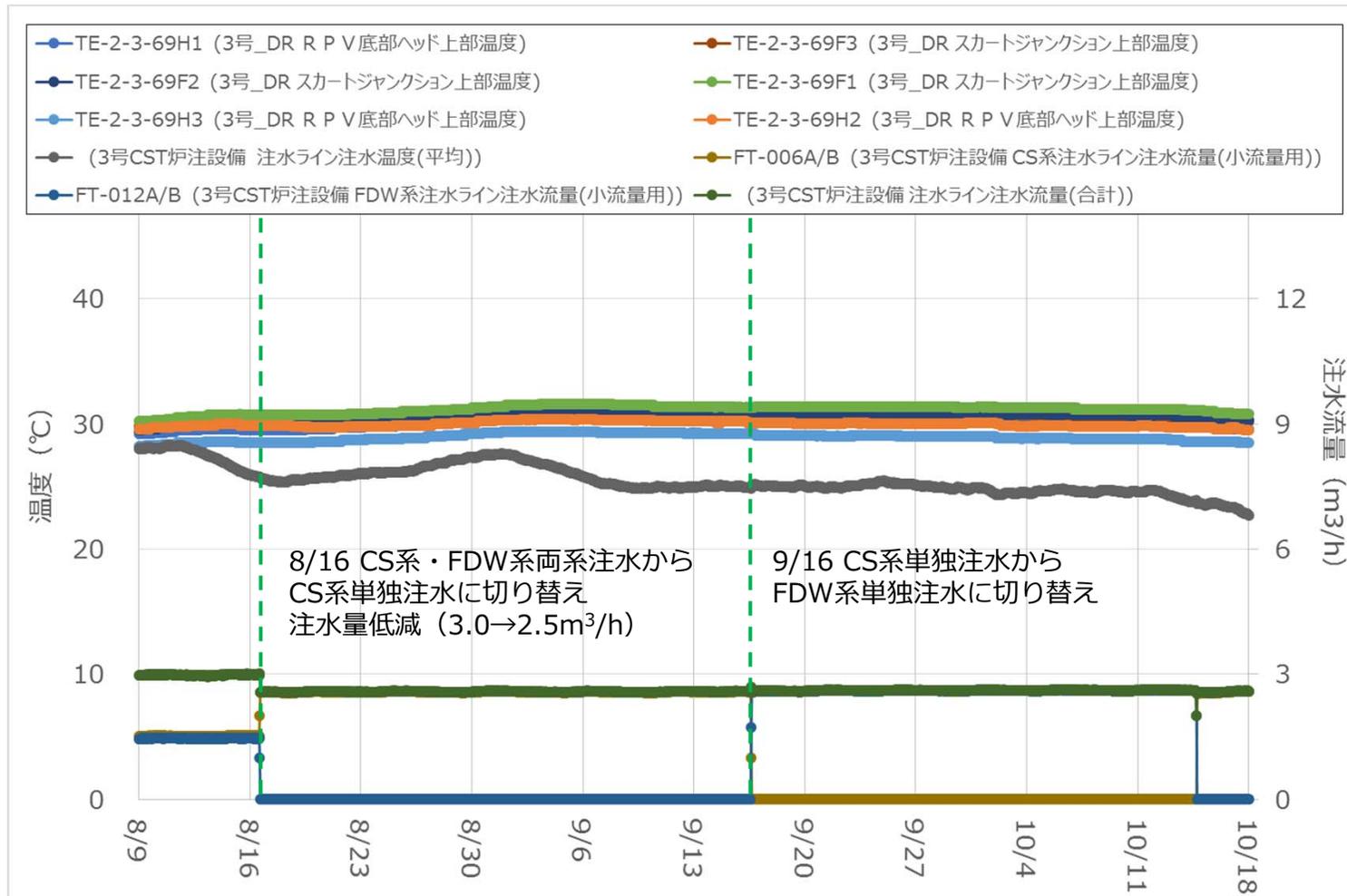
2号機：PCVガス管理設備ダスト濃度の実績（STEP1）

- PCVガス管理設備のダストモニタ指示値に有意な上昇なし。



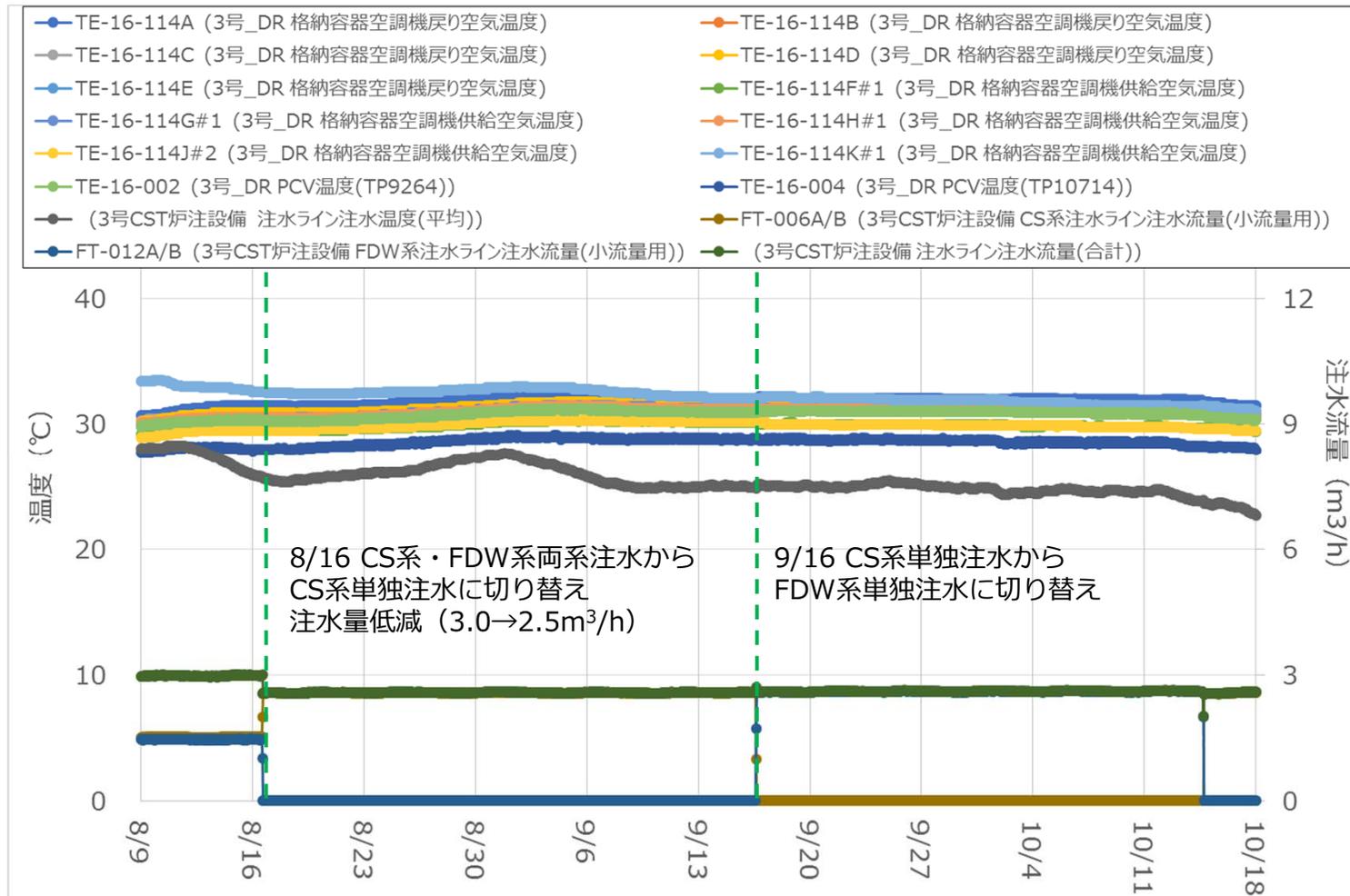
3号機：RPV底部温度の実績（STEP1）

- RPV底部温度は試運用開始前より1.0℃程度上昇。最大31.6℃程度。
- 判断基準である温度上昇量20℃未満および65℃以下を満足。



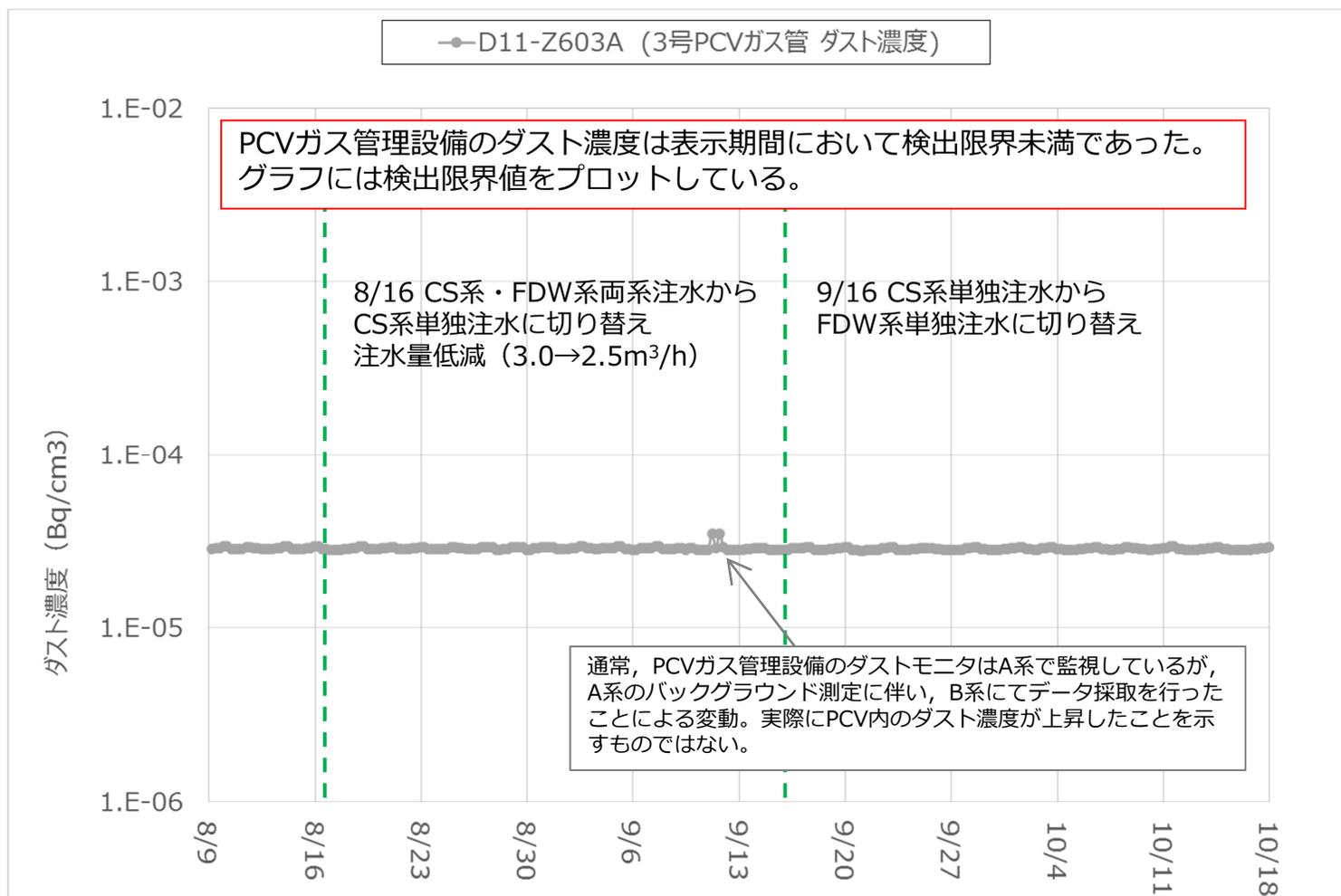
3号機：PCV内温度の実績（STEP1）

- PCV内温度は試運用開始前より1.2℃程度上昇。最大33.0℃程度。
- 判断基準である温度上昇量20℃未満および65℃以下を満足。



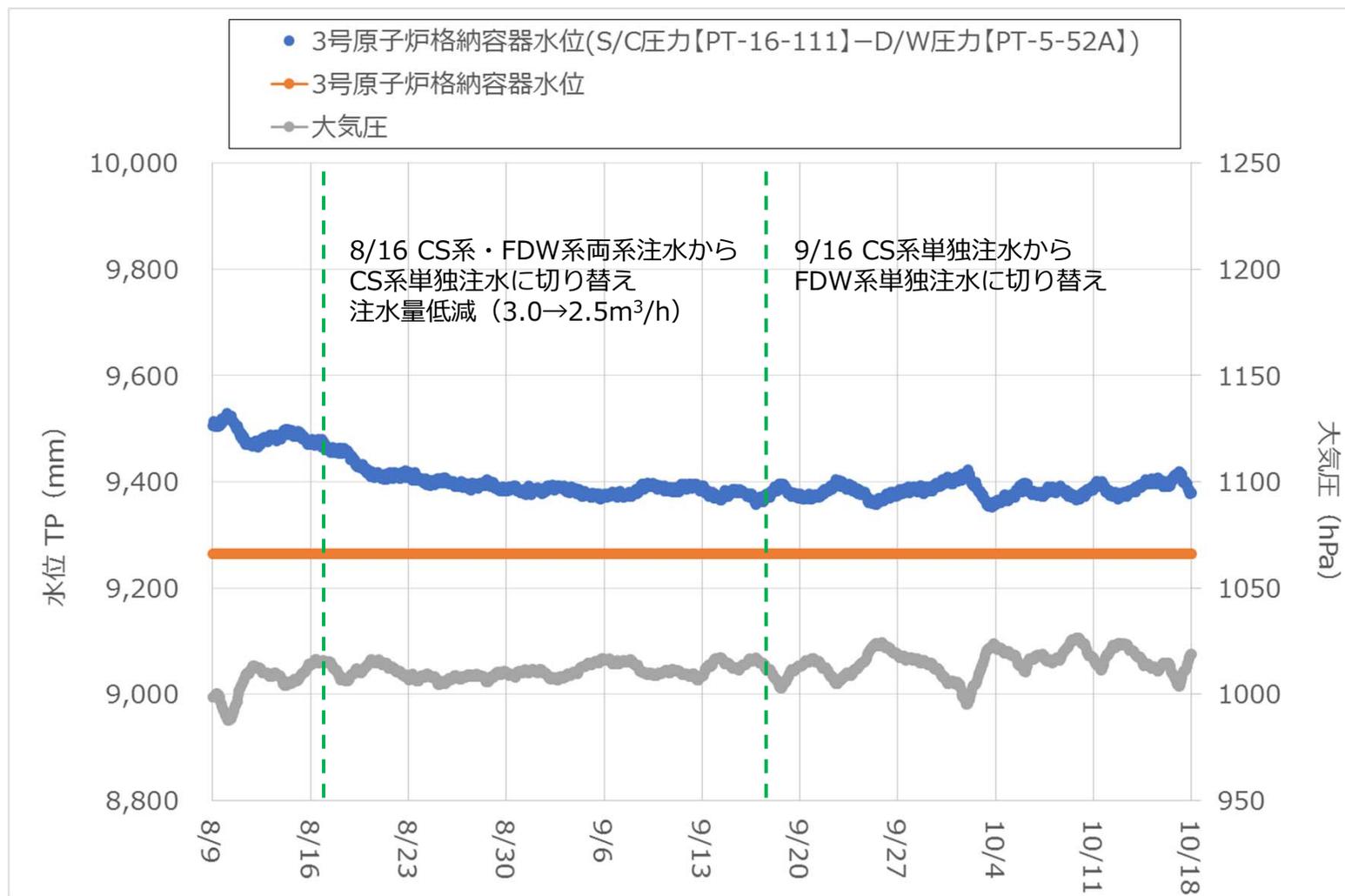
3号機：PCVガス管理設備ダスト濃度の実績（STEP1）

- PCVガス管理設備のダストモニタ指示値に有意な上昇なし。



(参考) 3号機：PCV水位の実績 (STEP1)

- PCV水位は全体的に大きな低下はなく、概ね横ばいである。



1号機PCVガス管理設備スイッチBOX交換作業について

2021年10月28日



東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事概要

【目的】

昨年11月に1号機PCVガス管理設備において、緊急停止ボタンを誤操作により操作してしまい、運転中のPCVガス管理設備排気ファン（A）が停止し、系統全停事象（LCO逸脱）が発生したことから、誤操作防止のハード対策として、スイッチBOX（緊急停止ボタン）の交換を行うものである。

作業実施にあたり、実施計画Ⅲ第1編第32条を適用し、1号機PCVガス管理設備の系統停止を実施する。

【作業予定】

2021年11月16日

（実施計画Ⅲ第1編第32条適用日：2021年11月16日）

2. PCVガス管理設備全停事象の原因と対策について

1号機PCVガス管理設備排気ファン停止に伴う、系統全停事象（LCO逸脱）の原因と対策については以下のとおり。

原因	対策
<p>【要領書の記載】 作成者は現場状況を知らないまま作成し、警報確認操作について、操作場所・方法など具体的に記載していなかった。 監理員は操作内容について、詳細に記載するよう指示しなかった。</p>	<p>要領書の作成にあたっては、付随作業であっても操作を伴うものは施工手順の作成を行うこと、また、監理員は要領書等へ記載されていることを確認することとし、工事共通仕様書または安全事前評価ガイドへ反映を行った。</p>
<p>【リスク抽出】 現場状況を踏まえたリスク抽出ができず、緊急停止ボタンを誤って操作してしまうリスクを想定していなかった。 監理員は当該設備の特有リスクについて、注意喚起していなかった。</p>	<p>作業者は付随作業でも現場状況を踏まえてリスク抽出を行うとともに手順と役割を明確にし作業者へ周知すること、また、監理員は事前の教育・周知がされていること、手順と役割が明確になっていること確認することとし、工事共通仕様書または安全事前評価ガイドへ反映を行った。</p>
<p>【設備・環境】 緊急停止ボタンは誤接触防止のカバーや注意喚起表示はあったものの、作業時に緊急停止ボタンを押せる環境にあり、思い込みによる誤操作に対する配慮が不足していた。</p>	<p>緊急停止ボタンについて、誤認識防止のため識別化を図り、鍵付きカバーの対策を実施する。 ⇒今回の作業にて実施予定</p>

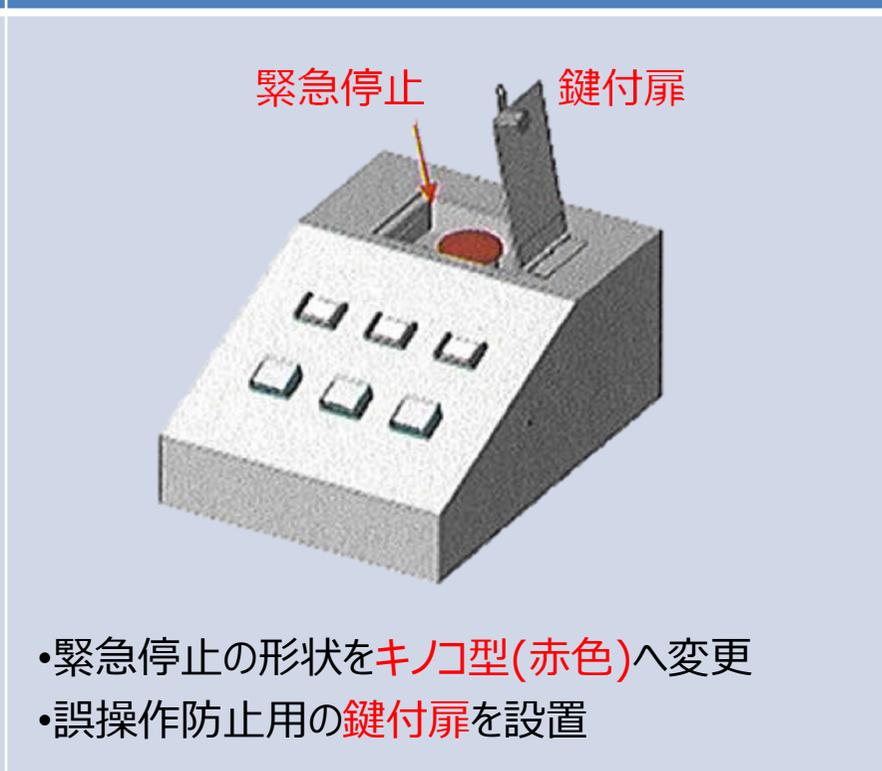
3. 実施内容

スイッチBOX交換作業の概要

既設スイッチBOX



新規スイッチBOX



現場作業概要

- ① 既設スイッチBOXの取り外しを実施。
- ② 既設スイッチBOXのケーブルを流用し、新規スイッチBOXの取り付けを実施。
- ③ 新規スイッチBOXの機能試験を実施。

4. 実施計画上の扱い

PCVガス管理設備が系統停止をすることにより、実施計画Ⅲ第1編第24条の内「1チャンネルが動作可能であること」を満足出来なくなる。

その為、実施計画Ⅲ第1編第32条を適用し、あらかじめ必要な安全措置を定め、計画的に運転上の制限外に移行し、作業を実施する。

第24条（未臨界監視）
〔運転上の制限〕

項目	運転上の制限
短半減期核種の放射能濃度	キセノン135の放射能濃度が1 Bq/cm ³ 以下であること
原子炉格納容器ガス管理設備の放射線検出器	1チャンネルが動作可能であること※1

※1：動作可能であることとは、原子炉格納容器内のガスが原子炉格納容器ガス管理設備内に通気され、短半減期核種の放射能濃度が監視可能であることをいう。

第32条（保全作業を実施する場合）

各プログラム部長及び各GMは、保全作業（試験を含む）を実施するため計画的に運転上の制限外に移行する場合は、あらかじめ必要な安全措置を定め、原子炉主任技術者の確認を得て実施する。

5. 必要な安全措置

実施計画Ⅲ第1編第32条に基づき、必要な安全措置を以下に定める。

「必要な安全措置」

- PCVガス管理設備停止期間における未臨界監視については、実施計画Ⅲ第1編第24条表24-2に基づき、PCVガス管理設備停止後速やかに、及びその後1時間に1回、原子炉圧力容器底部の温度上昇率及びモニタリングポストの空間線量率を記録し、その結果、判断基準の逸脱等の異常が認められる場合は速やかに、異常が認められない場合は作業完了後に安全・リスク管理GMに通知する。
- 作業前及び作業中に未臨界管理に影響を与えるような操作が行われていないことを確認する。

6. 実施計画Ⅲ第1編第25条の扱いについて

PCVガス管理設備を停止する為、実施計画Ⅲ第1編第25条第2項第5号※1に準じて以下のとおり対応を行うこととする。

- ・当直長は、当該設備の停止中に必要な窒素封入量が確保されていることを確認する。
- ・当直長は、当該設備の停止中は窒素封入量の減少操作を中止する又は行わないこととする。
- ・安全・リスク管理GMは、あらかじめ当該設備停止前に窒素封入による格納容器内水素濃度の評価を行い、当直長へ通知する。
- ・当直長は、当該設備停止前に格納容器内水素濃度が表25-1に定める格納容器内水素濃度以下であることを確認する。
- ・当直長は、作業中に窒素封入量が変化した場合は、格納容器内水素濃度の評価結果が表25-1に定める格納容器内水素濃度以下であることを確認する。

第25条 表25-1

項目	運転上の制限
格納容器内水素濃度	2.5%以下

7. 当日のタイムスケジュール



作業内容	2021年11月16日													
	9時		10時		11時		12時		13時		14時		15時	
実施計画Ⅲ第32条適用			[Blue bar spanning from 10:00 to 14:00]											
PCVガス管理設備 【停止操作】			[Blue bar spanning from 10:00 to 10:15]											
スイッチBOX交換作業			[Blue bar spanning from 10:15 to 12:30]											
機能確認試験								[Blue bar spanning from 13:00 to 13:15]						
PCVガス管理設備 【起動操作】								[Blue bar spanning from 13:15 to 13:30]						
PCVガス管理設備 モニタ指示監視										[Blue bar spanning from 14:00 to 15:00]				

8. 参考

- ・緊急停止ボタンについて

緊急停止操作は、以下の事象が発生した場合に実施する。

水素ガス濃度が3.5%以上に急激に上昇した場合

格納容器温度高警報が発生した場合

また、当該設備の緊急停止ボタンは、免震重要棟にも設置されているが、免震重要棟でのシステムや伝送系の障害等を想定し現場に操作端末を設置している。

- ・緊急停止ボタンの鍵管理について

緊急停止ボタン操作権限の主は免震重要棟とし、現場で操作する際には当直による管理で操作を実施することから、鍵管理については当直にて行うこととする。なお、現場出向時は鍵を常備しており、緊急停止操作が必要になった場合でも支障はないものとする。

- ・当該設備停止による影響評価について

作業に伴う系統停止中も、窒素封入量は通常時と同等の封入されるが、追加的な放出量および敷地境界における被ばく線量を評価し、設備停止中の影響は少ないと考える。

	当該作業	7月評価結果
放出量	1.8E+05(Bq)	7.6E+06(Bq)
敷地境界における被ばく線量	7.6E-08(mSv/4h)	3.4E-05(mSv/年)

9. 参考

- ・その他設備の緊急停止ボタン

LCOに関わる設備のうち、現場に設置されている緊急停止ボタンによる誤操作リスクについて抽出し、ハード対策の要否を検討した結果、ハード対策要は1号機PCVガス管理設備。

2,3号機PCVガス管理設備については、現場盤が施錠管理されており、盤内にアクリルカバーを取付け済み。

設備	設備状況と対策の要否		備考
	緊急停止ボタンの有無	ハード対策の要否	
PCVガス管理設備	有	要	緊急停止ボタンの管理強化が必要
CST炉注	無	—	CSハンドルは取り外し済
PSA	無	—	操作器に誤接触防止カバーが設置されている
SFP	有	否	ソフトSW(ダブルアクション)による操作
汚染水処理設備	有	否	現場盤を施錠管理、誤接触防止カバー有
56号FPC	無	—	操作器に誤接触防止フェンスが設置されている
共用プール	無	—	操作器に誤接触防止カバーが設置されている