

循環注水冷却スケジュール (1/2)

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		11月		12月				1月				2月	3月	備考
			20	27	4	11	18	25	1	8	15	下	上	中	下	期	
循環注水冷却	原子炉関連	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【共通】循環注水冷却中(継続)</li> <li>【3号】原子炉注水計画外停止 2016/12/5</li> <li>【1号】原子炉注水流量の低減 ステップ1 2016/12/14</li> </ul> <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【1号】原子炉注水流量の低減 2016/12/14~2017/1月下旬 (実施時期調整中)</li> <li>【3号】原子炉注水流量の低減 2017/2月 (実施時期調整中)</li> <li>【2号】原子炉注水流量の低減 2017/3月 (実施時期調整中)</li> </ul>	<p>【1, 2, 3号】循環注水冷却 (滞留水の再利用)</p> <p>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、作業等に必要の条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施</p> <p>【1号】原子炉注水流量の低減 ステップ1</p> <p>【3号】原子炉注水計画外停止</p> <p>【2号】原子炉注水流量の低減</p> <p>【3号】原子炉注水流量の低減 ステップ2</p> <p>【2号】原子炉注水流量の低減 ステップ3</p> <p>【3号】原子炉注水流量の低減 実施時期調整中</p> <p>【2号】原子炉注水流量の低減 実施時期調整中</p>	<p>現場作業</p> <p>最新工程反映</p> <p>実績反映</p> <p>略語の意味 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</p>	<p>原子炉注水流量の低減 ステップ1 炉注総流量 4.5 → 4.0m<sup>3</sup>/h (CS系流量 2.0 → 1.5m<sup>3</sup>/h)</p>												
	海水腐食及び塩分除去対策	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CST窒素注入による注水溶存酸素低減 (継続)</li> <li>ヒドラジン注入中 (2013/8/29~)</li> </ul>	<p>CST窒素注入による注水溶存酸素低減</p> <p>ヒドラジン注入中</p>	現場作業													
	原子炉格納容器関連	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【1号】サブプレッ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)</li> <li>非常用窒素ガス分離装置本格点検 2016/11/14~2016/11/28</li> </ul> <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【1号】ジェットポンプ計装ラックからの窒素封入ライン追設</li> <li>窒素封入ライン変更通気確認 2017/2月上旬~2月下旬 (実施時期調整中)</li> </ul>	<p>【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 原子炉格納容器 窒素封入中</p> <p>【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入</p> <p>【1号】ジェットポンプ計装ラックからの窒素封入ライン追設</p> <p>非常用窒素ガス分離装置本格点検</p> <p>窒素封入ライン変更通気確認</p> <p>実施時期調整中</p>	検討・設計・現場作業	<p>・1号機ジェットポンプ計装ラックからの窒素封入ライン追設に伴う実施計画変更認可申請 (2015/1/16) → 補正申請 (2016/3/23) → 認可 (2016/5/30)</p>												
原子炉格納容器関連	PCVガス管理	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【共通】PCVガス管理システム運転中(継続)</li> </ul>	<p>【1, 2, 3号】継続運転中</p>	現場作業													

循環注水冷却スケジュール (2/2)

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		11月		12月				1月			2月	3月	備考			
			20	27	4	11	18	25	1	8	15	下	上	中	下		期	後	
使用済燃料プール関連	使用済燃料プール循環冷却	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【共通】循環冷却中(継続)</li> <li>【1~3号】SFP循環冷却系二次系設備共用化工事設置工事等 2015/11/4~</li> <li>系統試験・検査等 2016/6/21~2016/12/5 (3号)</li> <li>配管接続に伴うSFP停止 2016/10/16~10/19</li> <li>系統試験・検査等 2016/10/20~25 (2号)</li> <li>配管接続に伴うSFP停止 2016/10/29~11/1</li> <li>系統試験・検査等 2016/11/2~11/7 (1号)</li> <li>ベント弁他設置に伴うSFP停止 2016/11/10~11/20</li> <li>配管接続に伴うSFP停止 2016/11/24~11/28</li> <li>系統試験・検査等 2016/11/29~12/5</li> </ul> <p>【その他SFP停止】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(3号) 2号機系統試験・検査等に伴う停止 2016/11/1,11/5</li> <li>(2号) 1号機系統試験・検査等に伴う停止 2016/11/28,12/3,4</li> <li>(3号) 1号機系統試験・検査等に伴う停止 2016/11/28,12/3,4</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>【2号】変圧器盤ケーブル引き替えに伴うSFP停止 2016/11/28, 12/3</li> <li>【2号】一次系ポンプ点検に伴うSFP停止 2016/11/28, 12/1</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>【2・3号】二次系共用設備停止に伴う計画外停止 2016/12/4~5* ※1号機については、試験中</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>【1号】変圧器盤ケーブル引き替えに伴うSFP停止 2016/12/11, 16</li> <li>【2号】一次系ポンプ点検に伴うSFP停止 2016/12/14, 12/20</li> </ul> <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【2・3号】弁作動試験に伴うSFP停止 2017/2月上旬(実施時期調整中)</li> <li>【1号】一次系ポンプ(B)点検に伴うSFP停止 2017/1月下旬~2月上旬(実施時期調整中)</li> </ul>	<p>【1, 2, 3号】循環冷却中 (2016/12/5より新設設備にて冷却)</p> <p>検査後順次冷却開始(新設設備)※系統試験含む</p> <p>【1~3号】SFP循環冷却系二次系設備共用化工事 1号機SFP循環冷却系一次系ポンプ軸受冷却水配管修理(ベント弁他設置)・既設設備配管接続替等</p> <p>系統試験・検査等</p> <p>【3号】SFP停止</p> <p>【2号】SFP停止</p> <p>【1号】配管接続に伴うSFP停止</p> <p>【2・3号】SFP計画外停止 実績反映</p> <p>【2号】変圧器盤ケーブル引き替えに伴うSFP停止</p> <p>【1号】変圧器盤ケーブル引き替えに伴うSFP停止</p> <p>【2号】一次系ポンプ(B)点検に伴うSFP停止</p> <p>【2号】一次系ポンプ(A)点検に伴うSFP停止</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	
		<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【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)</li> </ul>	<p>【1, 2, 3号】蒸発機に依りて、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>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>	<p>現場作業</p>
		<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【共通】プール水質管理中(継続)</li> </ul> <p>海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注&amp;塩分除去)</p>	<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>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>	<p>検討・設計・現場作業</p>

・SFP循環冷却系二次系設備共用化に係わる実施計画変更認可申請(2015/7/17)  
→補正申請(2016/3/9, 2016/4/21)  
→認可(2016/5/30)

【2・3号】弁作動試験に伴うSFP停止

【1号】一次系ポンプ(B)点検に伴うSFP停止

実施時期調整中

# 福島第一原子力発電所 1～3号機 原子炉注水量低減の進捗状況について

2016年12月22日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

■ 汚染水処理設備の余剰分を確保する一つ的手段として、原子炉注水量を低減

➤ **1号機について 12/14 (水) から注水量低減を開始**

＜ステップ 1＞ 4.5m<sup>3</sup>/h ⇒ 4.0m<sup>3</sup>/h (操作実績 11:35～11:57)

➤ 2, 3号機は来年2月以降に順次実施

	1号[m <sup>3</sup> /h]	2号[m <sup>3</sup> /h]	3号[m <sup>3</sup> /h]	総量 [m <sup>3</sup> /day]
① 現在の注水量	4.5	4.5	4.5	324
② 注水量の目標 (低減量の目標)	3.0 (-1.5)	3.0 (-1.5)	3.0 (-1.5)	216 (-108)

■ 原子炉注水低減時には、原子炉圧力容器底部温度等のパラメータを監視し、冷却状態を確認

■ また、注水量低減にあわせて以下を確認する

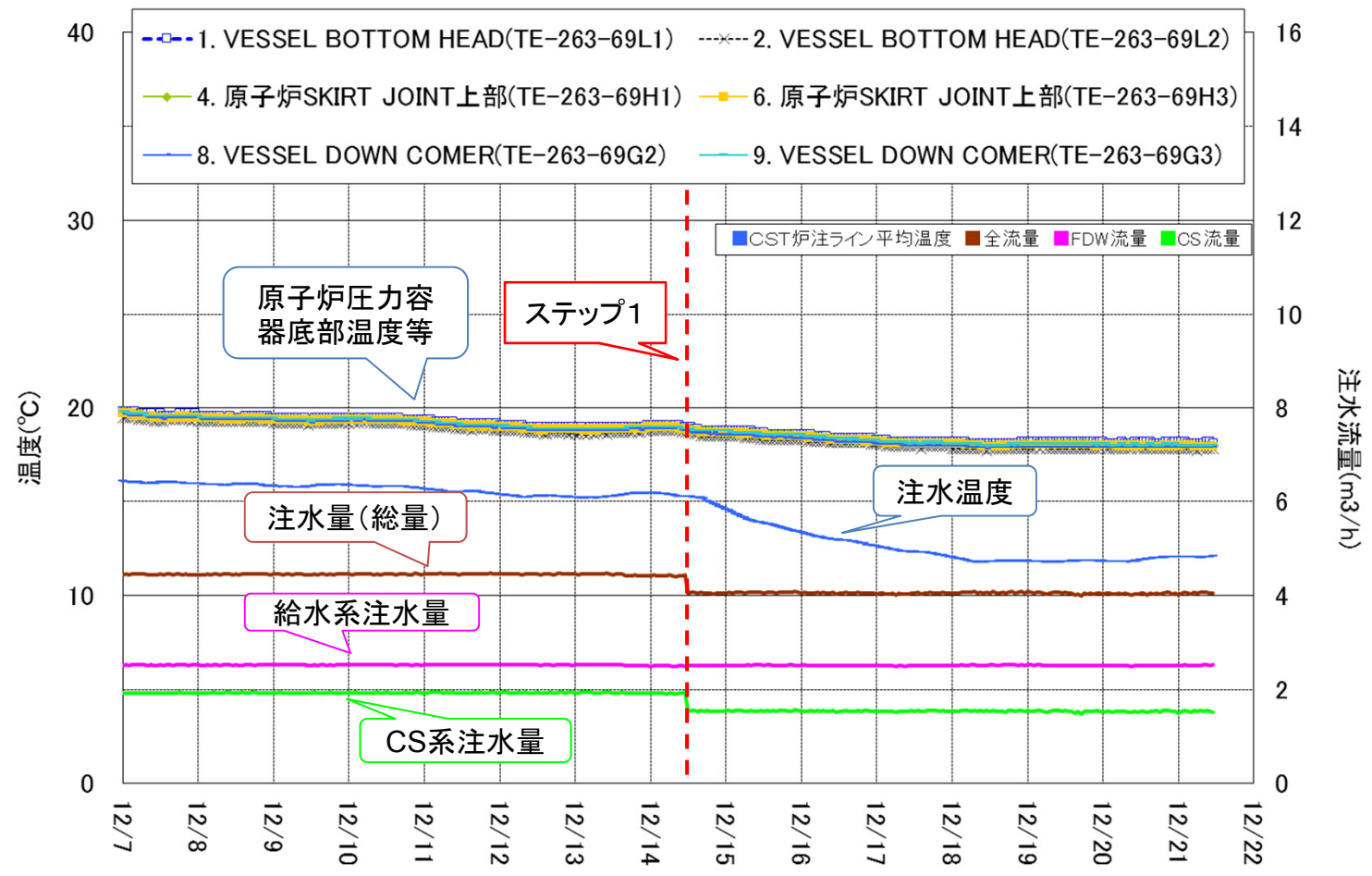
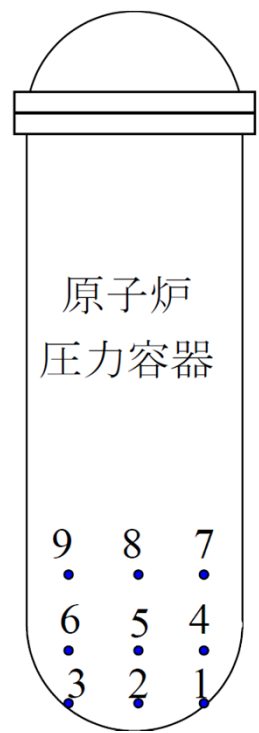
- ① 原子炉注水変更前後で原子炉建屋地下の滞留水を分析し、原子炉注水が建屋滞留水に与える影響を確認
- ② 原子炉注水変更前後で格納容器内のガス（ダストおよびドレン）を分析し、燃料デブリ冷却状態の変化を確認

# 注水低減後のパラメータの推移 (1) 1号機原子炉压力容器底部温度



## ■ 原子炉压力容器底部温度に温度上昇なし

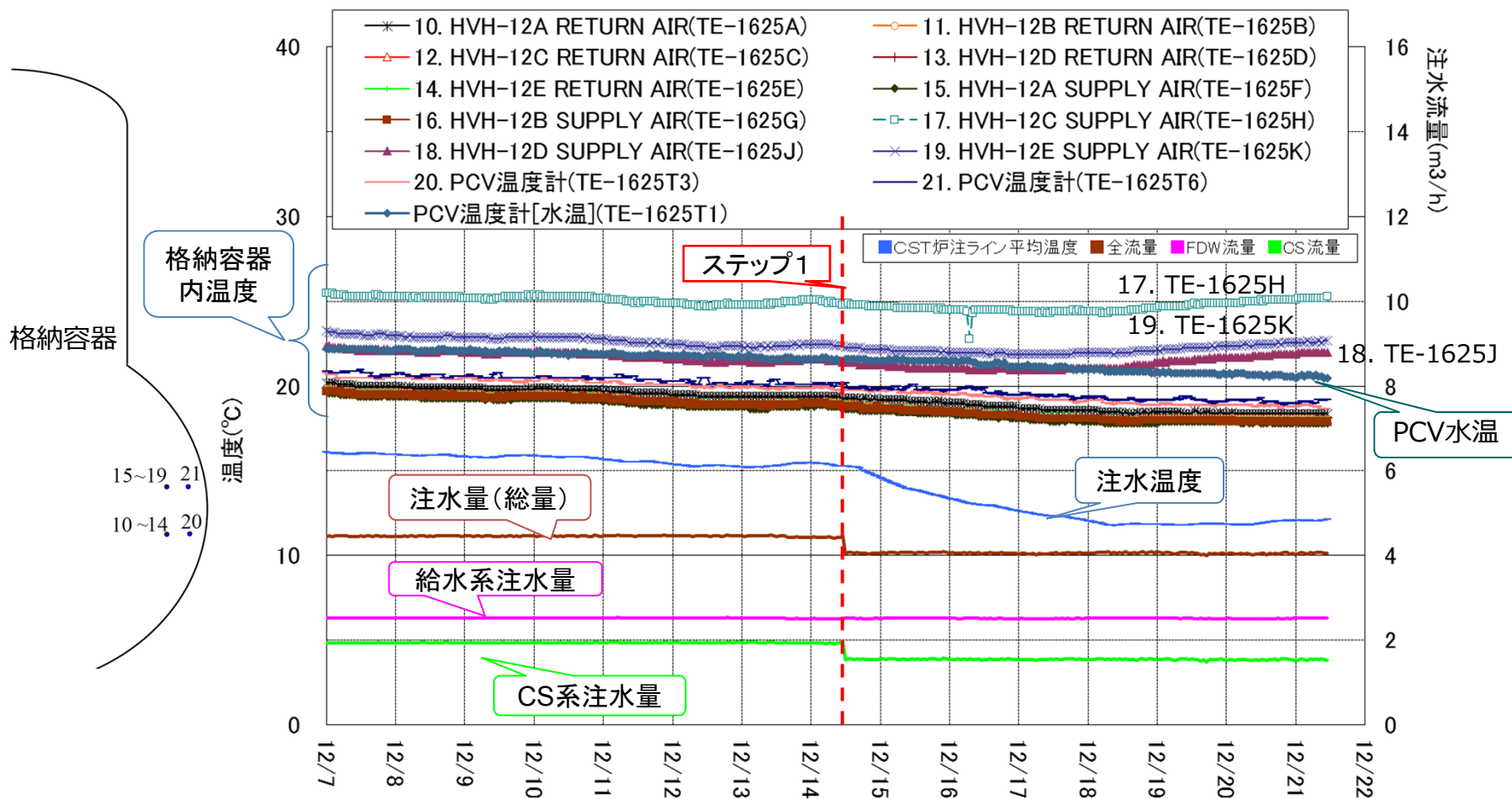
- 注水量の低減と同時期に、注水温度が低下している影響により、注水量低減による温度上昇が明確に見えなかったものと推定



# 注水低減後のパラメータの推移 (2) 1号機格納容器内温度

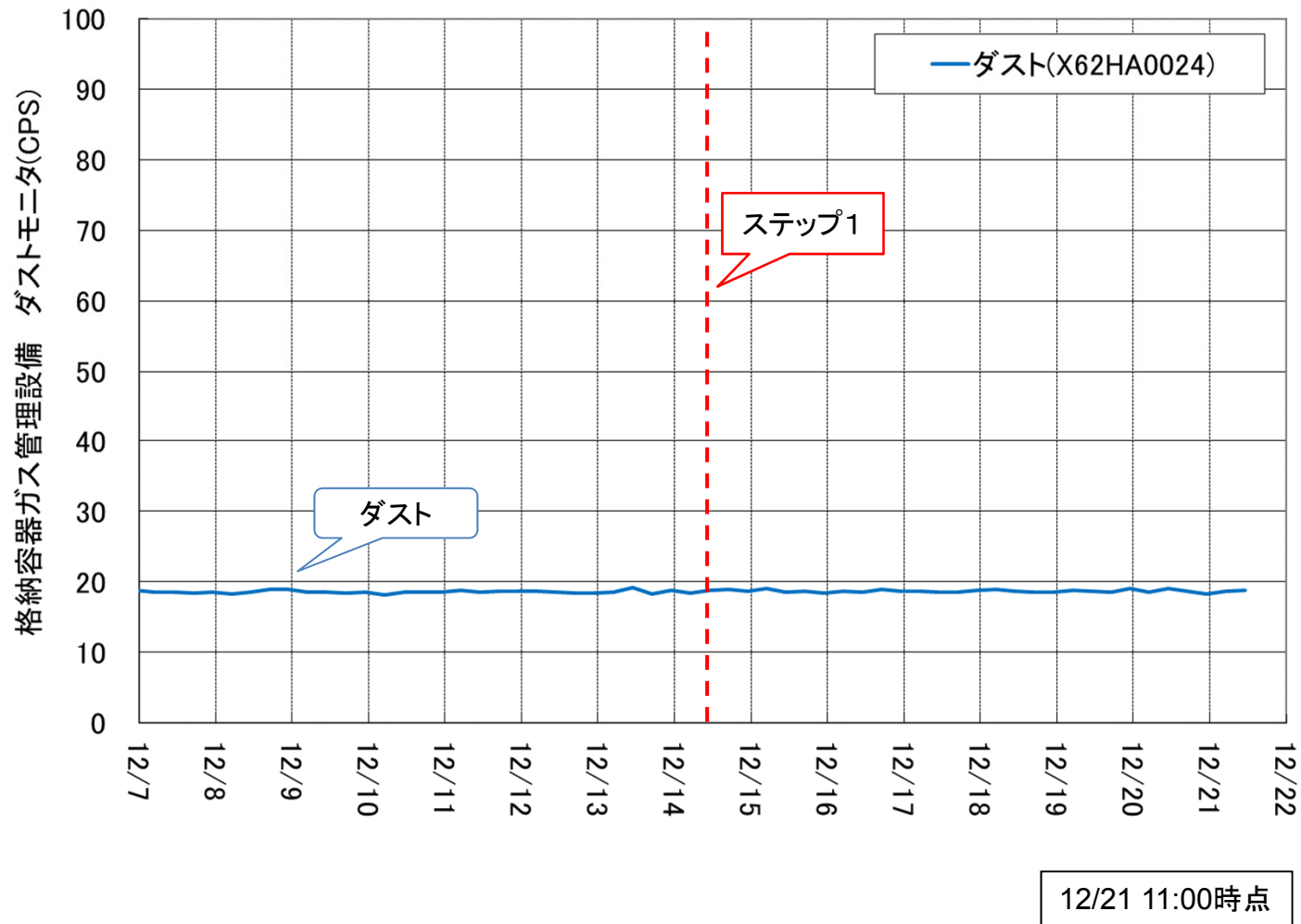
## ■ 格納容器内温度に大きな温度上昇はなし

- 注水量の低減と同時期に、注水温度が低下している影響により、注水量低減による温度上昇が明確に見えなかったものと推定
- 一部の格納容器温度 (TE-1625H, J, K) に若干の温度上昇を確認













# 注水低減後のパラメータの推移（3） 1号機ダストモニタ

- 格納容器ガス管理設備のダストモニタに上昇傾向なし



- 注水変更前からの温度上昇が7℃以下であり，冷却状態に異常が見られないことから，ステップ2を実施

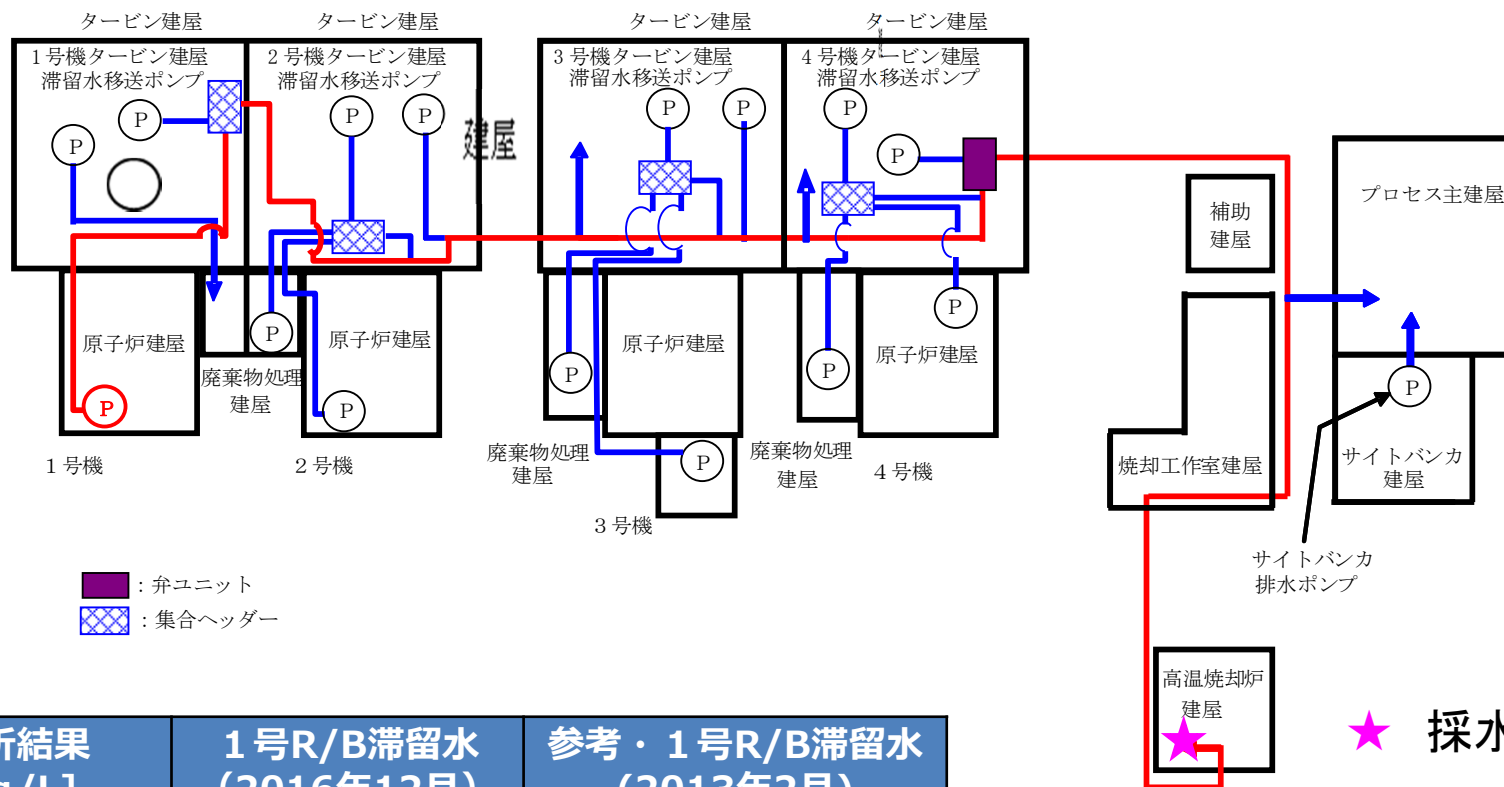
	2016年12月	2017年1月	2017年2月	2017年3月
1号機	▼12/7 格納容器ガスサンプリング ▼12/8 R/B滞留水サンプリング  注水量低減 ステップ1 ▼12/14 	ステップ2以降は原子炉の冷却状態を確認しつつ実施していく  ステップ2 ▼1/5 (予定)   ステップ3 ▼1/24 (予定) 	サンプリング (実施時期検討中) 	
2号機		サンプリング (工程調整中) 	サンプリング (実施時期検討中) 	注水量低減 
3号機		サンプリング (工程調整中) 	注水量低減 	サンプリング (実施時期検討中) 

※ 注水量低減後のサンプリングについては，実施時期検討中



# 【参考】 1号機 原子炉建屋滞留水分析結果 (12/8採取)

速報

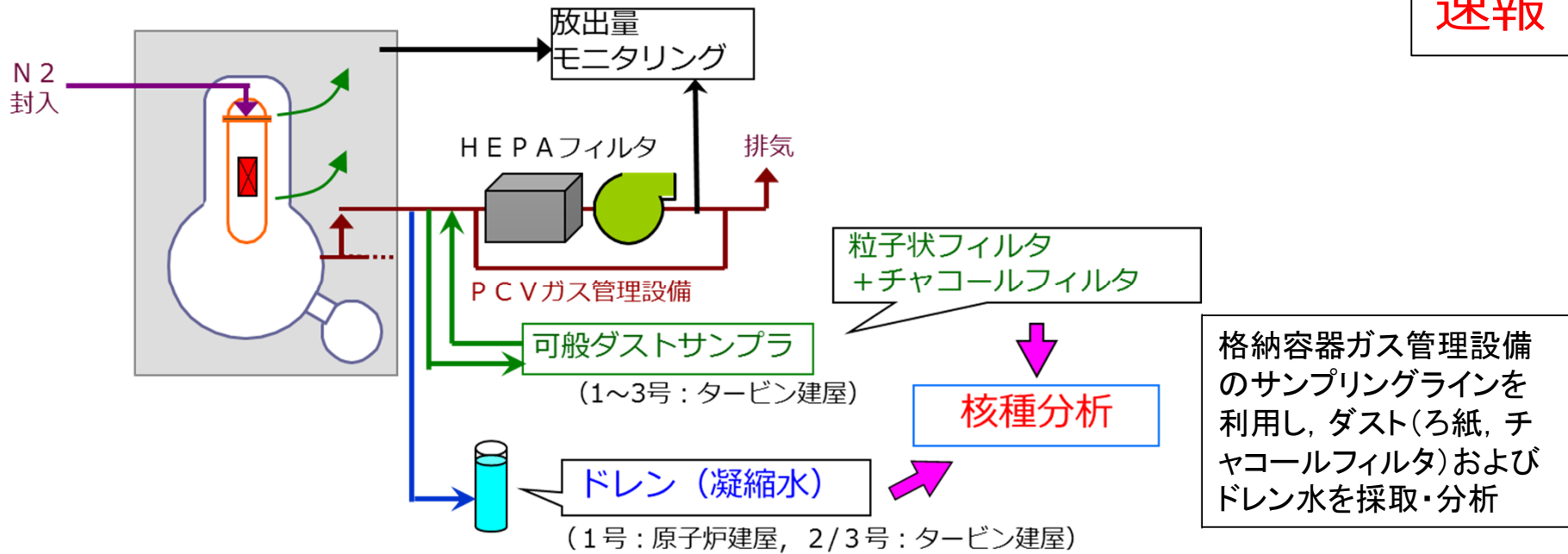


分析結果 [Bq/L]	1号R/B滞留水 (2016年12月)	参考・1号R/B滞留水 (2013年2月)
Cs-134	4.7E+06	7.4E+07
Cs-137	3.1E+07	1.5E+08
Sr-90	1.1E+07	5.3E+07
トリチウム	7.9E+05	2.8E+06

建屋滞留水移送設備を活用(R/B単独運転)し, 移送先滞留水出口(集中Rw/B側)で滞留水を採取・分析

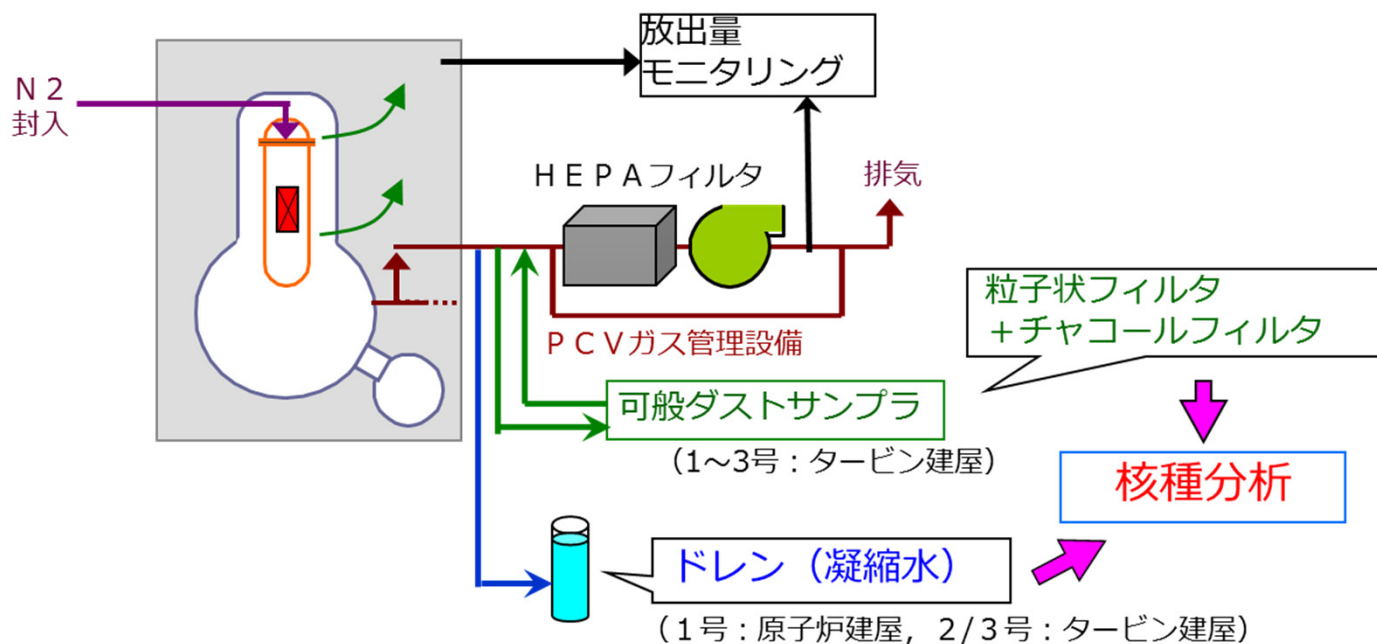
【参考】 1号機 P C Vガス（ダスト・ドレン）分析結果（12/7採取） **TEPCO**

**速報**



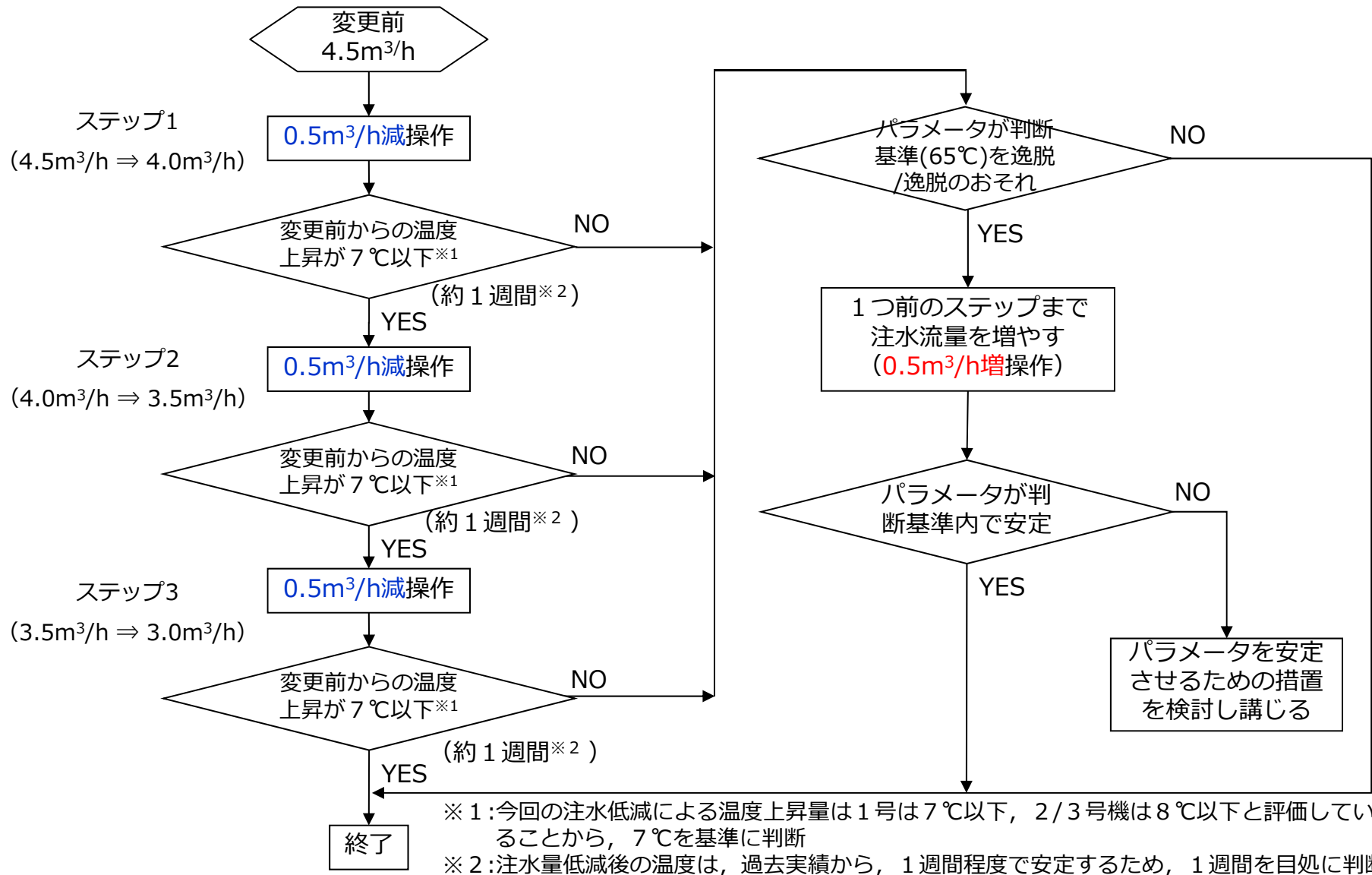
分析結果 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	ダスト (ろ紙)	チャコールフィルタ	ドレン水
Cs-134	2.6E-05	ND(<1.4E-07)	1.8E+01
Cs-137	1.7E-04	3.3E-07	1.2E+02
Sr-90			<分析中>
全α	2.3E-08		ND (<8.6E-03)
トリチウム			9.9E+02

【参考】 1号機 P C Vガス分析結果（2013年）



分析結果 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	2013年5月10日			2013年5月13日		
	ダスト (ろ紙)	チャコール フィルタ	ドレン水	ダスト (ろ紙)	チャコール フィルタ	ドレン水
Cs-134	7.7E-5	1.2E-6	2.0E+1	6.4E-5	ND(<7.8E-7)	1.9E+1
Cs-137	1.6E-4	2.0E-6	4.3E+1	1.3E-4	ND(<7.6E-7)	4.2E+1
全α			ND (<1.0E-2)			ND (<1.0E-2)
トリチウム			1.1E+03			1.2E+03

# 【参考】原子炉注水量低減のフロー



## 【参考】注水量低減時の監視パラメータ

### ■ 注水量低減時には以下の監視を実施

#### ＜監視の考え方＞

- 原子炉圧力容器内の冷却状態を確認するため、原子炉圧力容器底部温度を監視
- 格納容器内の冷却状態を確認するため、格納容器内温度を監視
- 放射性物質の異常な放出（放出量増加）がないことを確認するため、格納容器ガス管理設備のダストモニタを監視
- 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

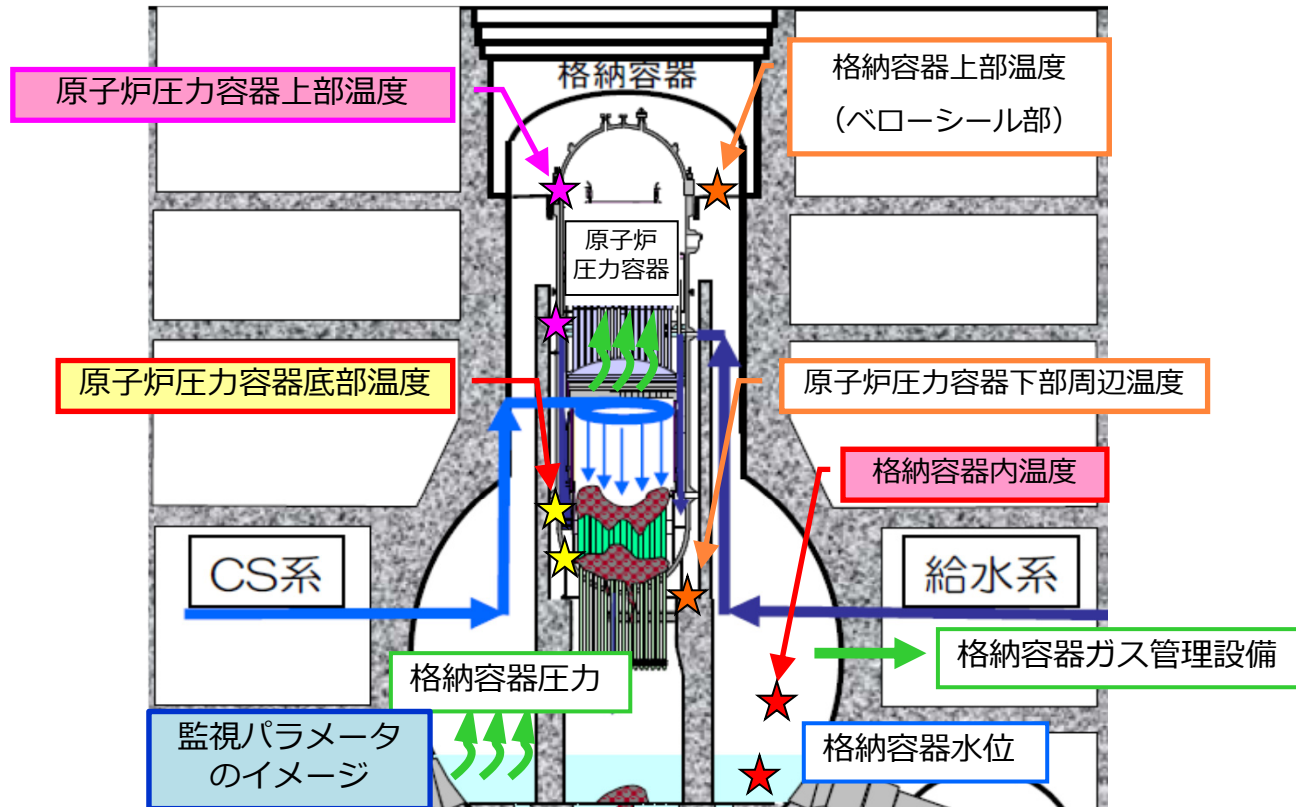
監視パラメータ	監視頻度		判断基準
	操作後24時間	24時間以降 (通常監視頻度)	
原子炉圧力容器底部温度	毎時	毎時	65℃以下
格納容器内温度	毎時	6時間	65℃以下
原子炉への注水量	毎時	毎時	必要な注水量が確保されていること
格納容器ガス管理設備 ダストモニタ	6時間	6時間	有意な上昇が継続しないこと

### ■ 注水量低減は段階的に実施し、ステップ毎に冷却状態を確認

- 原子炉圧力容器底部温度・格納容器内温度に大きな温度上昇がないこと
- 原子炉圧力容器上部温度、格納容器圧力、格納容器内水位等のプラントパラメータに異常がないこと

## 【参考】原子炉圧力容器内・格納容器内の温度測定点（イメージ）

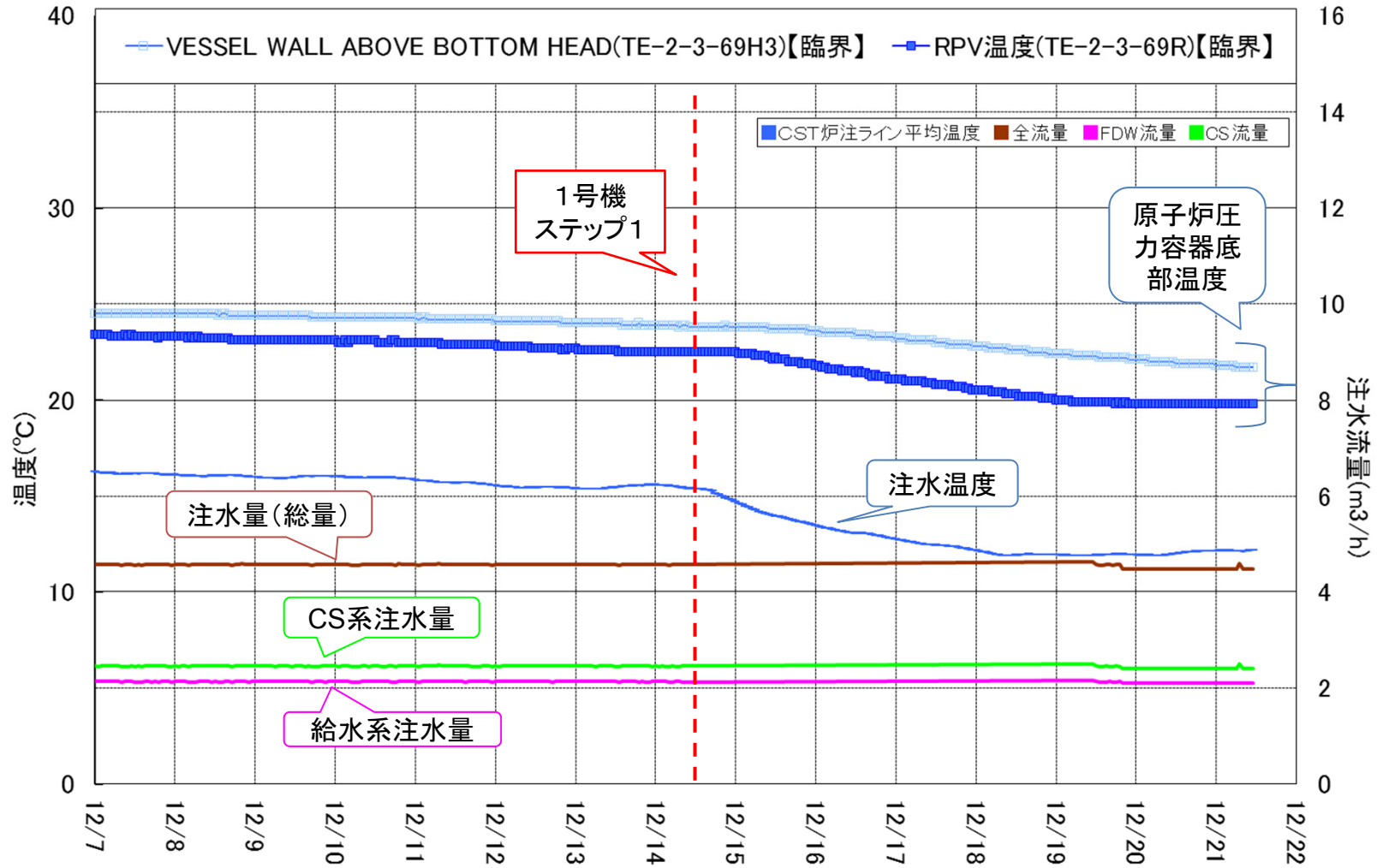
- 冷却状態の変化をより確実に把握するため、原子炉圧力容器底部温度・格納容器内温度以外のプラントパラメータも適切に組み合わせて監視する事が必要



- 原子炉圧力容器上部温度  
⇒原子炉圧力容器内の熱源への冷却水のかかり方が変化した場合、燃料デブリの表面温度の上昇、対流の変化などにより、原子炉圧力容器上部にも温度影響があると考えられる
- 格納容器ガス管理設備（ダスト）  
⇒冷却状態の変化により、蒸気発生量の増加などによる、放射性物質の放出量増加がないことを確認する

# 【参考】 2号機 パラメータの推移 (1) 原子炉压力容器底部温度 **TEPCO**

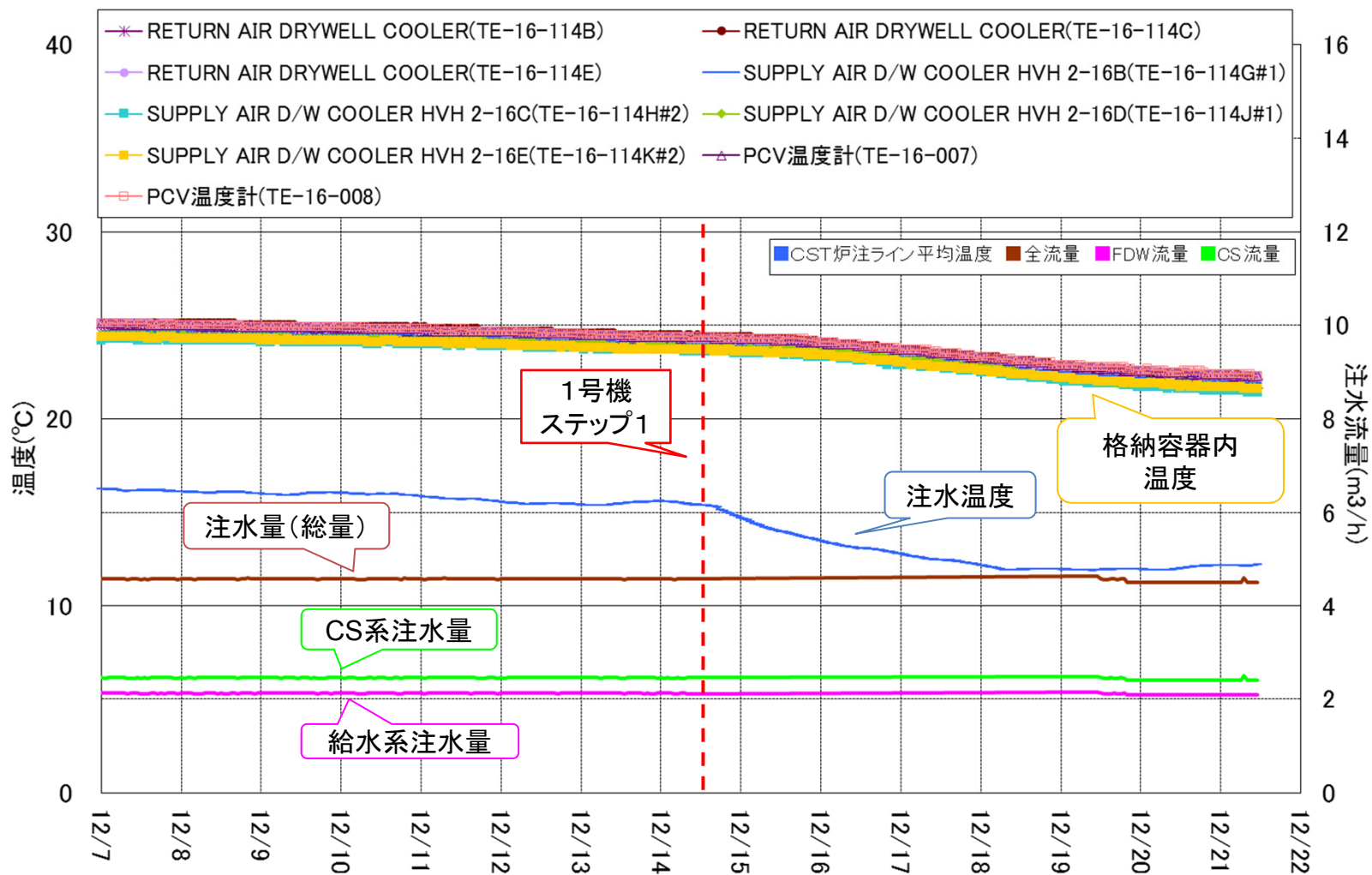
## ■ 注水温度の低下に伴い、単調に温度低下



# 【参考】 2号機 パラメータの推移 (2) 原子炉格納容器内温度



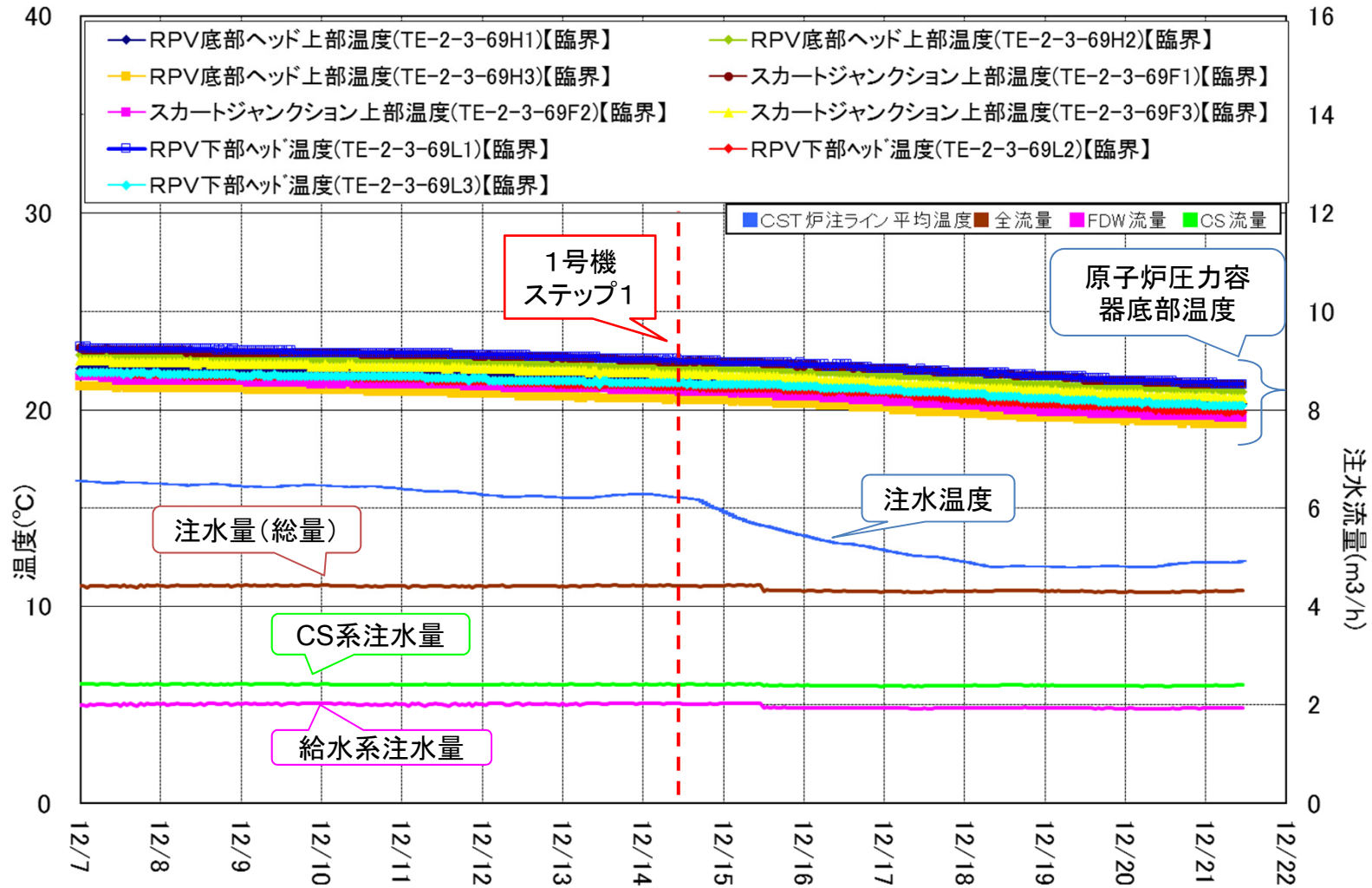
## ■ 注水温度の低下に伴い、単調に温度低下





# 【参考】 3号機 パラメータの推移 (1) 原子炉压力容器底部温度 **TEPCO**

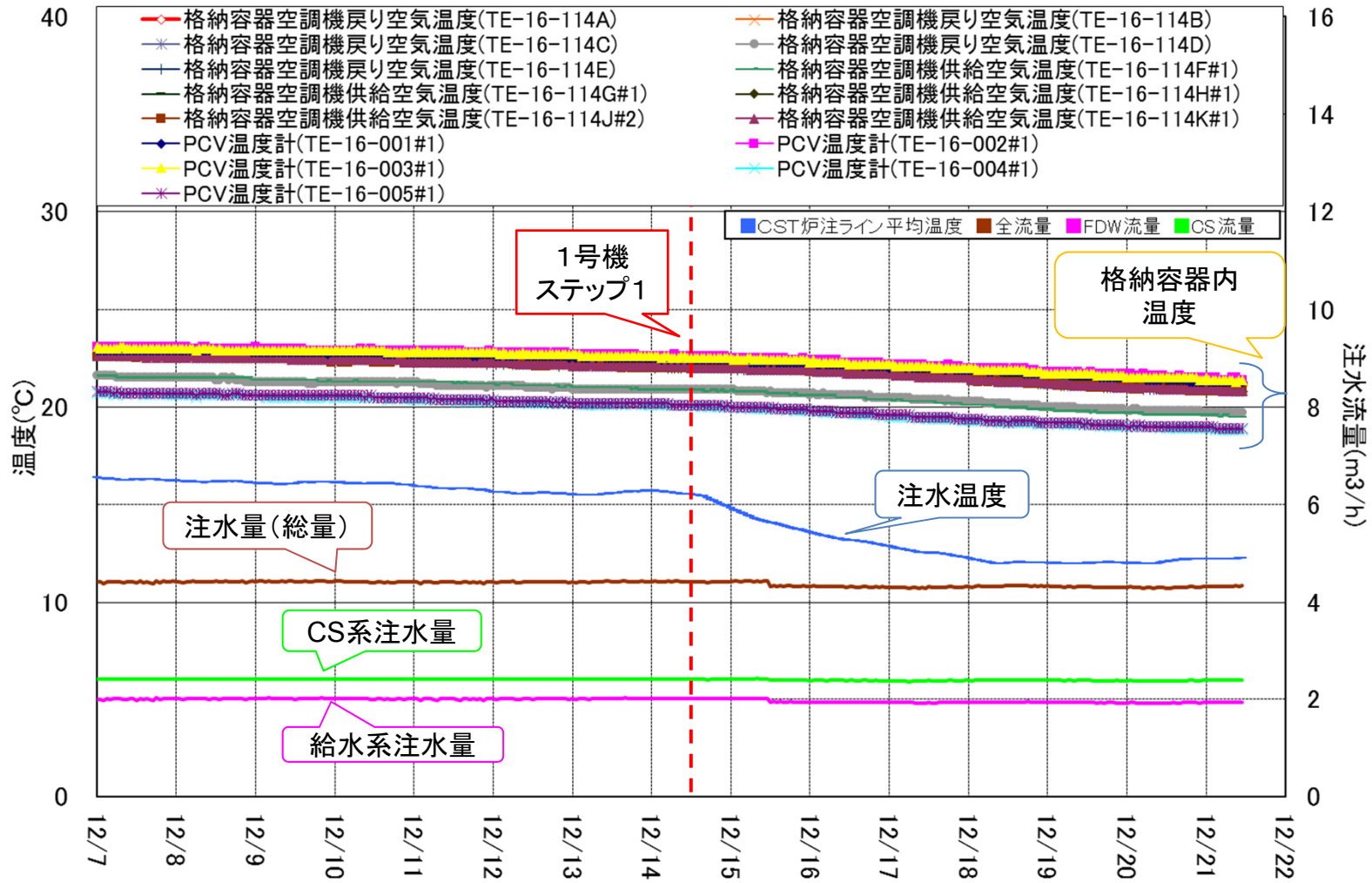
## ■ 注水温度の低下に伴い、単調に温度低下



# 【参考】3号機 パラメータの推移（2）原子炉格納容器内温度

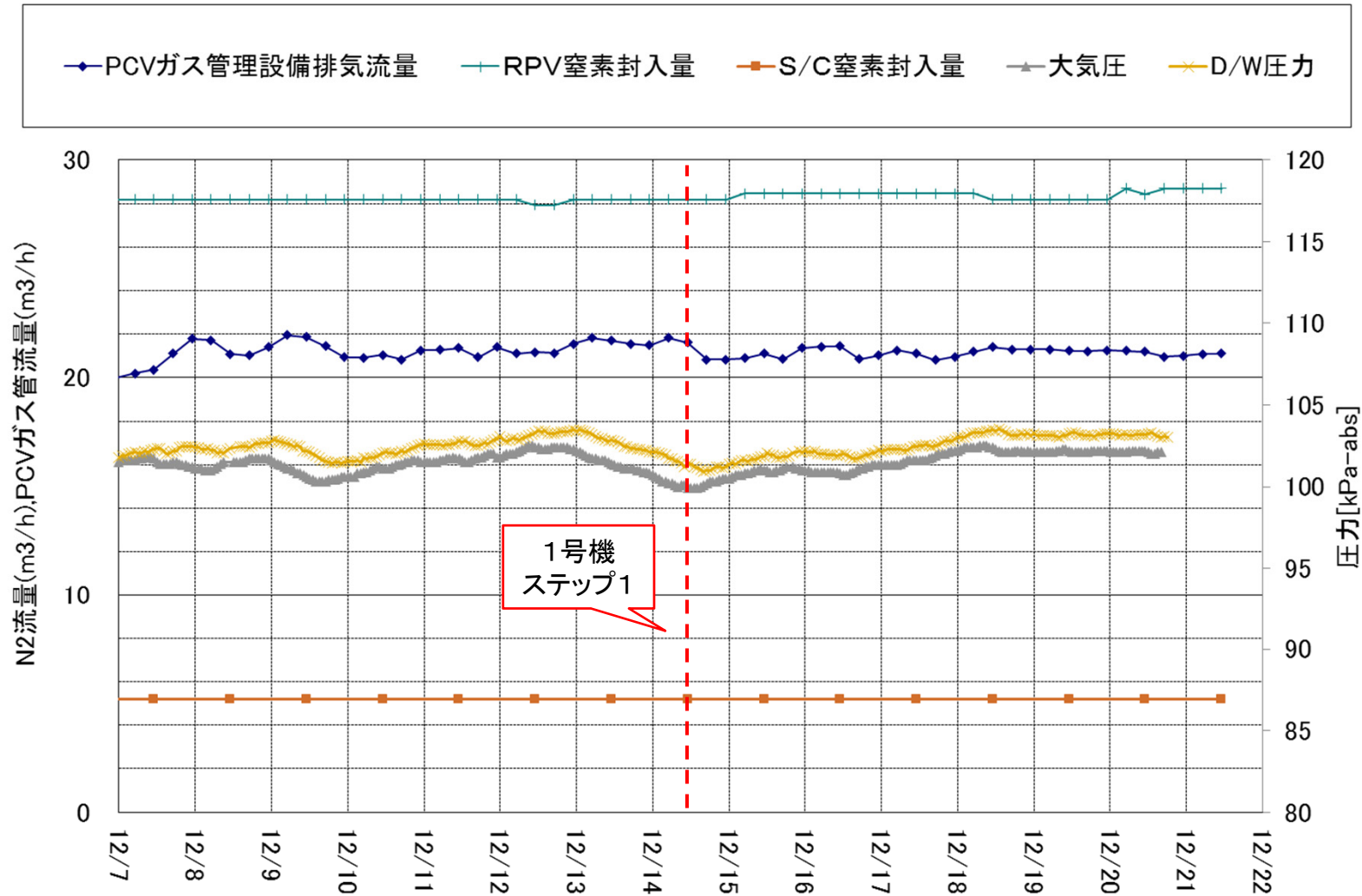


## ■ 注水温度の低下に伴い、単調に温度低下



# 【参考】 1号機 窒素封入・ガス管理設備排気の状況

## ■ 窒素封入等の状況に特に変化なし



# <福島第一原子力発電所>

## 1～3号機原子炉注水量低減時におけるプラントデータの公表内容の拡充について

- 1～3号機の原子炉への注水量は、冷却に必要な注水量より余裕をもって注水（毎時4.5m<sup>3</sup>）しておりますが、建屋内汚染水の浄化促進に向けて、順次原子炉注水量を毎時0.5m<sup>3</sup>ずつ減らし、最終的に毎時3.0m<sup>3</sup>に低減する予定です。
- つきましては、12月14日より開始する1号機の注水量低減以降、以下のとおり、プラントデータを拡充して情報発信を実施してまいります。

「ホームページTOP」 - 「福島への責任(廃炉プロジェクト)」 (URL: <http://www.tepco.co.jp/decommission/index-j.html>)



プラントパラメーターへ簡単にアクセスできるように専用バナーを追加

## <プラントデータの拡充内容>

- ① 各パラメータ公表頻度を増加 (1回/日 ⇒ 2回/日)
- ② 格納容器内水位データ (CSV) 項目を追加、水位計設置位置 (解説資料) を掲載
- ③ 格納容器温度データ採取頻度を増加 (低減操作後24時間は6時間毎 ⇒ 1時間毎)

トップページ > 廃炉プロジェクト > 報道・データ > データ集 > プラント関連パラメータ (水位・圧力・温度など)  
 (URL : <http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/pla/index-j.html> )

### プラント関連パラメータ(水位・圧力・温度など)

[最新のデータ](#) | [アーカイブ](#) | [変更履歴等](#)

#### 最新のデータ

プラント関連パラメータ(総括表) [最新のデータ](#)

温度に関するパラメータ(グラフ) [1号機](#) / [2号機](#) / [3号機](#)

[参考] [温度測定点](#) (2016.127更新)

1時間毎のデータ(CSV) [1号機](#) / [2号機](#) / [3号機](#) / [5,6号機](#)

6時間毎のデータ(CSV) [1号機](#) / [2号機](#) / [3,4号機](#)

[参考] [原子炉格納容器水位計設置位置](#) (2016.12.14 更新)

[参考] [原子炉注水量低減時の原子炉格納容器温度 \(操作後24時間\)](#) [1号機 \(ステップ1\)](#)

※データ公表頻度を増加  
 ※データ項目の追加

- ・原子炉圧力容器底部温度(グラフ)
- ・格納容器内温度(グラフ)
- ・原子炉圧力容器底部温度
- ・原子炉注水量
- ・格納容器内温度
- ・格納容器ガス管理設備ダストモニタ
- ・原子炉圧力容器上部温度
- ・格納容器圧力
- ・格納容器内水位

#### 福島復興へ向けた取り組み

- ▶ 原子力損害賠償について
- ▶ 福島第一・第二原子力発電所の状況
- 福島第一 原子力発電所 +
- 福島第二 原子力発電所 +
- ▶ 報道配布資料
- ▶ その他関連資料
- ▶ 未測定の方への緊急作業者の内部被ばく検査
- データ集 -
- 福島第一 原子力発電所 -
- ▶ モニタリングポスト計測データ(既設/仮設/モニタリングカー)

上記データの一部は、

- ・計器不良により指示値が正しい値を示していないデータ
- ・計器不良と判断するには至らないが、現在推移確認中の計器データ(データは参考値)があります。

当該計器の詳細は以下をご覧ください。

[参考] [1時間毎/6時間毎のデータ\(CSV\)における最新時刻の計器の状態](#) (2016.12.1更新)

<お知らせ>

- 設備の保守点検作業等により、データがする欠測する場合があります。
- 外気温・湿度条件によっては原子炉建屋上部に水蒸気(モヤ)が発生する場合があります。

# ヒューマンエラーによる重要な安全確保設備の 停止(2件)の原因と再発防止対策について

2016年12月16日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

## 1. はじめに

- 平成28年12月4日に発生した福島第一2号機、3号機の使用済燃料プールの冷却停止、翌日の5日に発生した3号機の原子炉注水停止は、[いずれも『重要な安全確保設備の停止』](#)であり、地域の皆さまをはじめ、広く社会の皆さまへご迷惑とご心配をお掛けしました。
- 上記2件は、その後の調査において、いずれも意図しない人為的なミス（ヒューマンエラー）が原因でしたが、このような[ミス一つで安全・安心を脅かす事象に繋がるということを改めて認識](#)し、これを踏まえた再発防止対策を確実に行います。
- 特に重要設備に関しては、ヒューマンエラーを発生させないためのソフト面の対策に加え、仮に[ヒューマンエラーが発生したとしても安全機能の喪失に至らないという観点で、ハード面の対策についてもこれまで以上にしっかり取り組んでいきます。](#)

## 2. 概要

- 平成28年12月4日、1号機使用済燃料プール（以下、SFP）1次系FPCポンプ軸受冷却ラインのベント弁（全閉）にパトロール中の当直員が誤って接触したため、当該弁が微開状態となった。これにより、1～3号機共通設備の2次系系統圧力が警報値まで徐々に低下し、共通設備を手動停止した。
- 平成28年12月5日、3号機復水貯蔵タンク(以下、CST)原子炉注水設備の計器点検作業中に、協力企業作業員が運転中の注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに左腕付近の防護服を引っ掛け、操作スイッチを停止側に動作させた。これにより、3号機の原子炉注水が停止した。



1つの人為的ミス（ヒューマンエラー）において、燃料プール冷却、原子炉注水のための重要な安全確保設備の停止に至った。

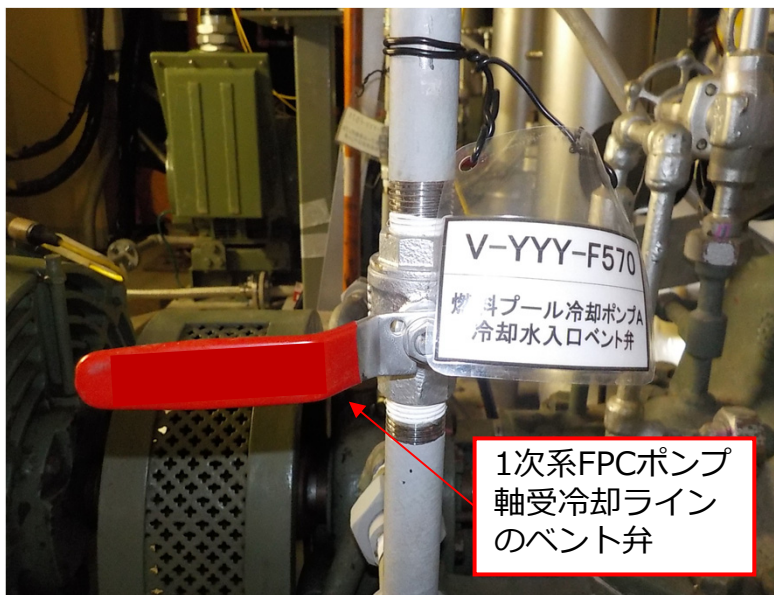


冷却設備等の重要な安全確保設備については、重要機能の停止を起こさないよう、設備面、管理・運用面において再発防止対策を講ずる。特に設備面についてはヒューマンエラーが発生したとしても、重要機能の停止に至らないための物理的防護対策等を確実に実施する。



### 3. 現場状況（参考写真）

#### (1) 使用済燃料プール冷却共通設備停止



1次系FPCポンプ  
軸受冷却ライン  
のベント弁

パトロール中の当直員が誤ってベント弁に接触したことにより、当該弁が微開状態となった。その後、当該弁より徐々に系統圧力が抜けてしまい、結果として2次系共通設備のポンプ停止に至った。

#### (2) 原子炉注水設備停止



片付け作業中、点検後指示を確認中の他作業員とすれ違う際に左腕付近の防護服をポンプ(B)の操作スイッチカバーに引っ掛け、ポンプを停止させた。

CST原子炉  
注水ポンプ(B)  
操作スイッチ

## 4. 再発防止対策（1）

### ◆運用・管理面についての対策

原因(問題点)	対策	実施時期
重要な設備の停止に至るリスクへの注意喚起が不十分であった。	安全推進協議会にて全協力企業に対して本件の事例周知(事例検討の実施、重要設備の停止リスク周知、連絡体制の周知徹底依頼)を実施	実施済 (12/8)
	・運転中保全作業時の当社社員立会による管理強化 ・TBM-KYIにて重要設備の停止リスクの検討と注意喚起を継続的に実施(教育強化)	実施済 (12/13)
ベント弁について注意喚起表示(タグ)を取付けていなかった。	タグの使用を徹底する。	実施済 (12/5)
設備保全箇所は昼間のパラメータ監視を行っていたものの、夜間・休日は当直で警報対応としていた。このため、系統圧力の低下に気付くのが遅れた。	一部運用開始後、設備保全箇所がSFPパラメータ監視項目・頻度について当直に指示し、当直がパラメータ監視する。 なお、当直は、運転中保全作業時は、系統圧力等のパラメータ監視を強化する。	実施済 (12/7)

### ◆トラブル報告・通報に関する対策

原因(問題点)	対策	実施時期
事象報告の優先順位(現場作業員から直接第一報を復旧班長に連絡)が徹底されなかったため、注水ポンプ停止からポンプ停止事象を認識するまで、ならびに注水ポンプの起動までに時間を要した。	・設備異常発生時連絡体制の再周知【12/8済】 ・設備異常発生時連絡体制の現場設備近傍への恒久的掲示 ・TBM-KYIにて連絡体制の確認を継続的に実施(教育強化)	【再周知実施済】 短期 (~12/16)
燃料プール冷却設備に関し、設備の異常停止の判断基準として、今回の二次系系統圧力低下によってポンプを停止した場合について明確に定められておらず、判断に時間を要した。結果として通報遅れに繋がった。	パラメータ監視項目及び異常発生時の手順を定めることにより、設備の異常停止の判断を明確にする。	短期 (~12/末)

## 4. 再発防止対策（2）

### ◆物理的防護策等のハード面に関する対策

原因(問題点)	対策	実施時期
<p>運転中のCST原子炉注水設備の注水ポンプの操作スイッチに接触し、設備を停止させた。                      ベント弁については、接触により容易に開くコック式の弁を設置していた。                      ↓                      操作スイッチ、弁への物理的防護が不十分であった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・操作スイッチ近傍への接触禁止表示の設置</li> <li>・立入制限の区画設定(立入禁止エリアの明示、簡易柵の設置等)</li> <li>・CST原子炉注水設備の操作スイッチレバー取外し(1号は12/13済、3号は12/15済、2号は12/16予定)</li> </ul>	短期 (～12/16)
	操作スイッチの意図しない操作による機器停止を防止するための対策の実施(制御盤や操作スイッチの物理的防護等)	中長期 (～2017/6/末)
	容易に開くコック弁については、治具による固定等、物理的防護を行う。	【暫定対策済】 中期 (～2017/2/末)
操作スイッチの操作によるポンプ停止時には予備の注水ポンプが自動起動しない設計であったため、原子炉注水機能の停止に至った。	1つの人為的ミスにおいても、停止に至らない設備対策の実施(ポンプ起動/停止インターロックの見直し等)	中長期 方針(～2017/6/末) 実施(～2018/6/末)
当該ベント弁設置のラインに二重の閉止処置を実施していなかったため、1弁の微開で系統圧力が抜けた。	大気開放となる弁については閉止栓等を取り付ける。	短期 (～12/16)
燃料プール冷却設備の2次系系統圧力の低下を早期に把握することができなかった。	系統圧力の変動を早期に検知するための対策(警報設定値の見直し等)を検討する。	中期 (～2017/1/末)
燃料プール冷却設備2次系の停止については、プール温度上昇に与える影響度合から、冷却を停止させない設備設計になっていなかった。	燃料プール冷却2次系の停止に対して、設備的な面、社会的影響を考慮しつつ必要な対策を検討し実施する。	中長期 方針(～2017/6/末) 実施(～2018/6/末)

なお、上記の対策については、原子炉注水系、使用済燃料プール冷却系をはじめとした重要設備に展開していく。

# ヒューマンエラーによる重要な安全確保設備の停止（2件） 再発防止対策の実施状況

2016年12月16日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 再発防止対策の実施状況 ( 1 / 3 )

- 12月13日に実施した 1号機CST原子炉注水設備制御盤の対策状況
- ※ 3号機は12月15日実施済



事故・火災・人身災害時 連絡体制表

発生者

復旧班長

人身災害・傷病の場合



- ①設備異常発生時連絡体制の現場への掲示
- ②接触禁止表示の設置
- ③立入制限の区画設定

- 12月13日に実施した1号機CST原子炉注水設備制御盤の対策状況  
スイッチレバーの取り外し  
※3号機は12月15日実施済



<取り外し前>

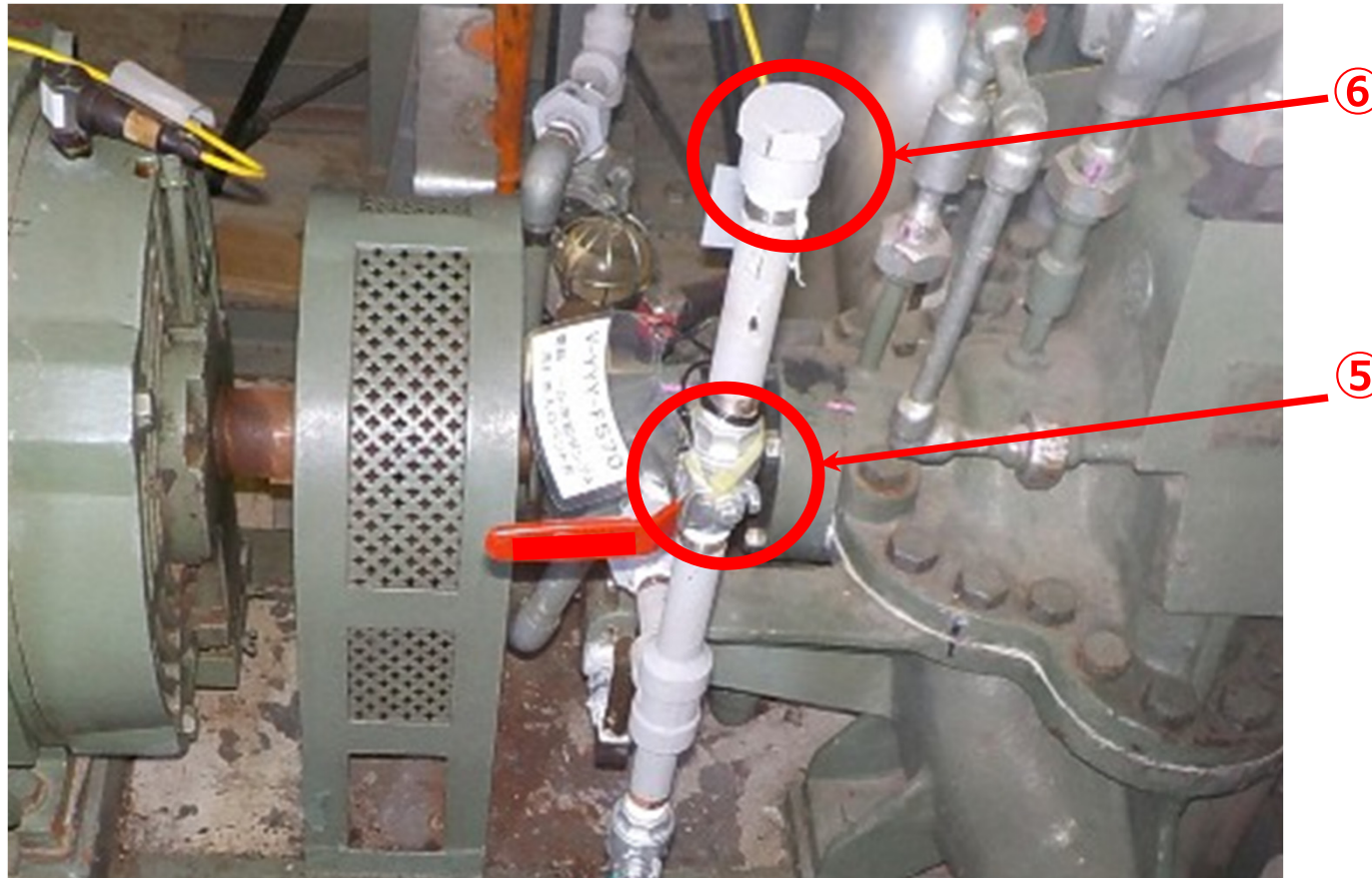


<取り外し後>

④

④操作スイッチレバーの取外し

- 12月5日に実施した1号機FPCポンプ室における当該ベント弁への対策状況  
コック弁の固定（暫定対策）と大気開放となる弁への閉止栓の取り付け



- ⑤結束バンドによるコック弁の固定
- ⑥閉止栓による大気開放部位の閉止

# 3号機CST原子炉注水ポンプ(B)の停止について

2016年12月16日

**TEPCO**

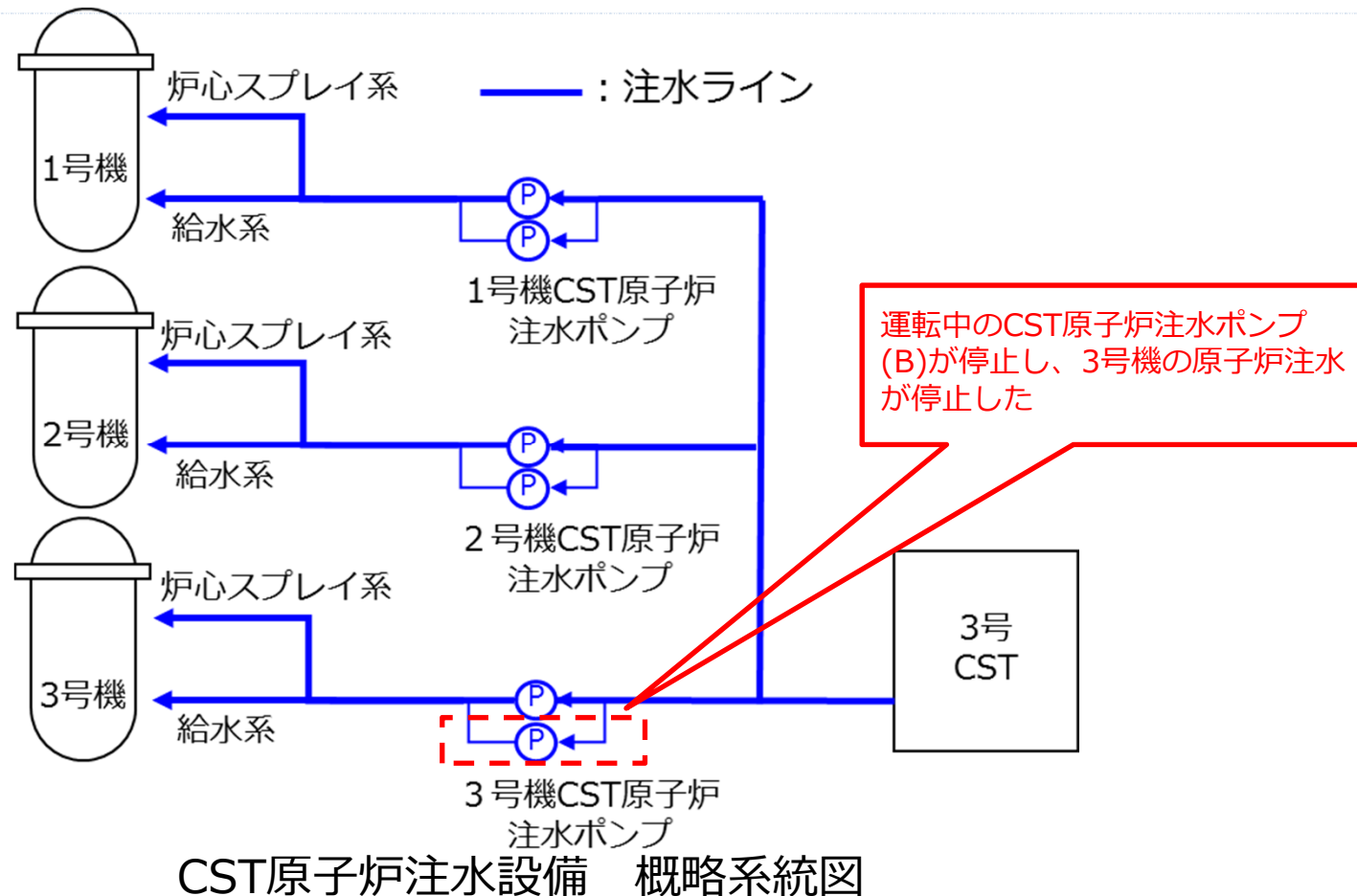
---

東京電力ホールディングス株式会社



# 1. 概要

- 2016年12月5日、3号機復水貯蔵タンク(以下、CST)原子炉注水設備の計器点検作業中に、協力企業作業員が運転中の注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに防護服を引っ掛け、操作スイッチを停止側に動作させた。
- その後、3号機原子炉注水状況を確認し、注水が停止しているため、実施計画第Ⅲ章第18条(原子炉注水系)運転上の制限を逸脱していると判断した。



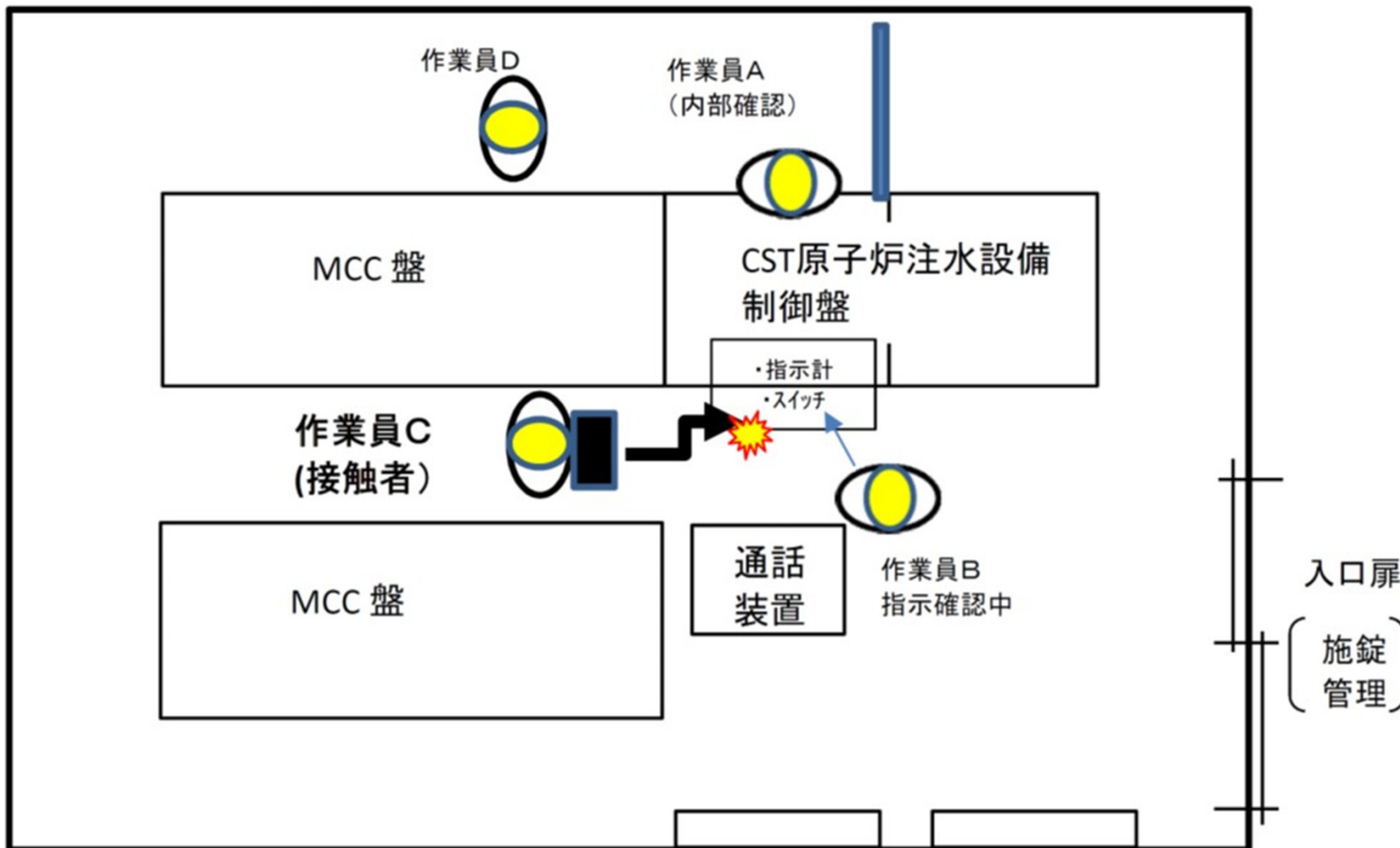
## 2. 時系列

2016年12月5日(月)

- ・ 08:55 3号機CST原子炉注水設備計装品点検開始
- ・ 10:00 頃 計装品の校正作業が完了、片付けに着手
- ・ 10:02 協力企業作業員が注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに誤って接触  
作業員は接触後、注水ポンプ(B)の運転状態表示ランプが緑(停止)であることならびに制御盤で以下の警報発生を確認  
「#3 CS系ライン供給圧力 低」  
「#3 FDW系ライン供給圧力 低」
- ・ 10:02 免震棟の協力企業作業員は監視装置で以下の警報の発生を確認したが、当該警報は計装品の点検作業によるものと当直員へ連絡(※ 当日の計装品点検の中で発生する警報と同じ警報であったため、作業による警報発生と誤認)  
「3号CST炉注設備 CS系ライン供給圧力 低」  
「3号CST炉注設備 FDW系ライン供給圧力 低」
- ・ 10:10 作業員から連絡を受けた協力企業現場責任者より、当社工事監理員へ注水停止の可能性を連絡  
当社工事監理員は状況確認のため当該作業現場へ移動
- ・ 10:24 当社工事監理員より設備保全箇所グループマネージャーへ、注水停止の可能性を報告
- ・ 10:28 設備保全箇所グループマネージャーより当直長へ、注水停止の可能性を連絡
- ・ 10:30 当直長が3号機原子炉注水ポンプが停止していることを確認し、第18条(原子炉注水系)運転上の制限からの逸脱を宣言
- ・ 10:58 25条通報発信
- ・ 10:59 当直員が現場で異常がないことを確認した後にCST原子炉注水設備の注水ポンプ(A)を起動し、原子炉注水を再開
- ・ 11:00 現場異常なしを確認、運転上の制限からの逸脱復帰を宣言

### 3. 作業員配置状況

作業員配置



# 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備 二次系共用設備の停止について

2016年12月16日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 概要・時系列

## <概要>

2016年12月4日、1号機使用済燃料プール（以下、SFP）1次系FPCポンプ軸受冷却ラインのベント弁（全閉）にパトロール中の当直員が誤って接触した。当該ラインは1～3号機共通の二次系冷却設備（SFP循環冷却二次系共用設備 以下、共用設備）に接続されており、二次系の圧力がベント弁（微開）より徐々に抜けた。系統圧力低下の警報が発生したため、共用設備を手動で停止した。

## <時系列>

12月4日（日）

8:30～11:40頃 メーカーにて試運転を実施後、共用設備運転状態が安定していることを確認し、現場を撤収

15:00頃 当直員にて、FPCポンプ(A)付近の定例パトロールを実施  
（ FPCポンプ(A)軸受冷却ラインベント弁(F570)に接触し、系統圧力が徐々に低下）

22:39 当直員にて、共用設備「循環ポンプ(A)吸込圧力低」警報発生を確認

22:52 当直員にて、ポンプ(A)の停止を実施

22:53 当直員にて、ポンプ(B)の起動を実施、共用設備「循環ポンプ(B)吸込圧力低」警報発生を確認

22:59 当直員にて、ポンプ(B)停止を実施

12月5日（月）

0:08 「SFP二次系が停止している」ことを判断

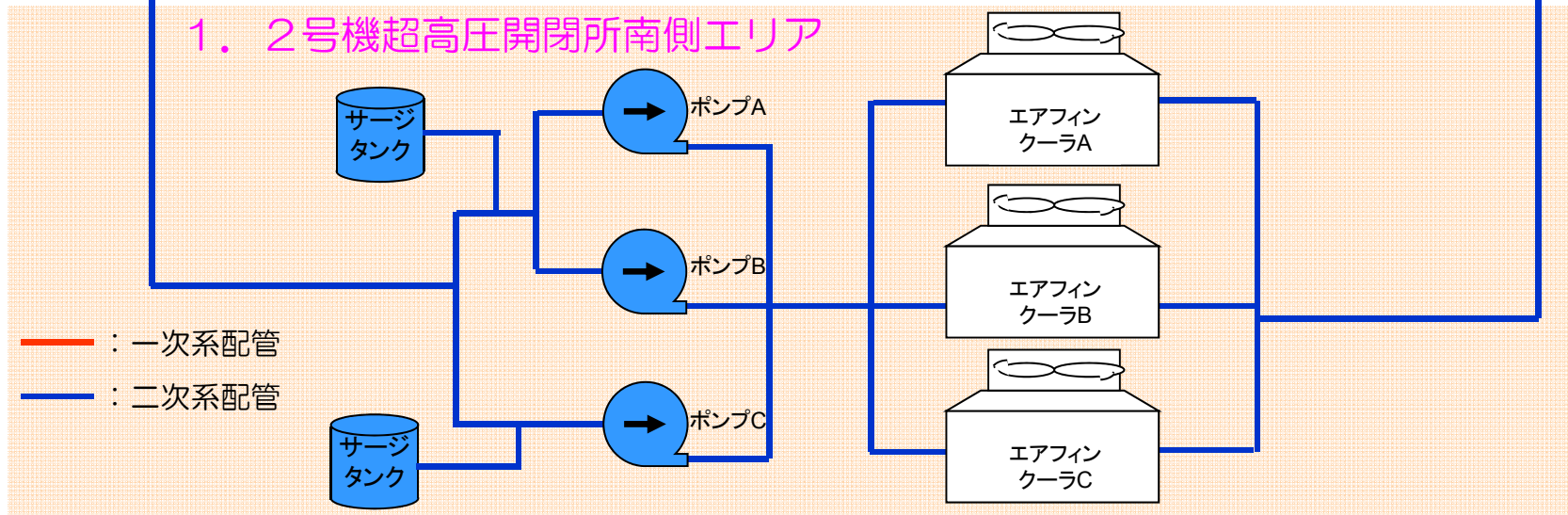
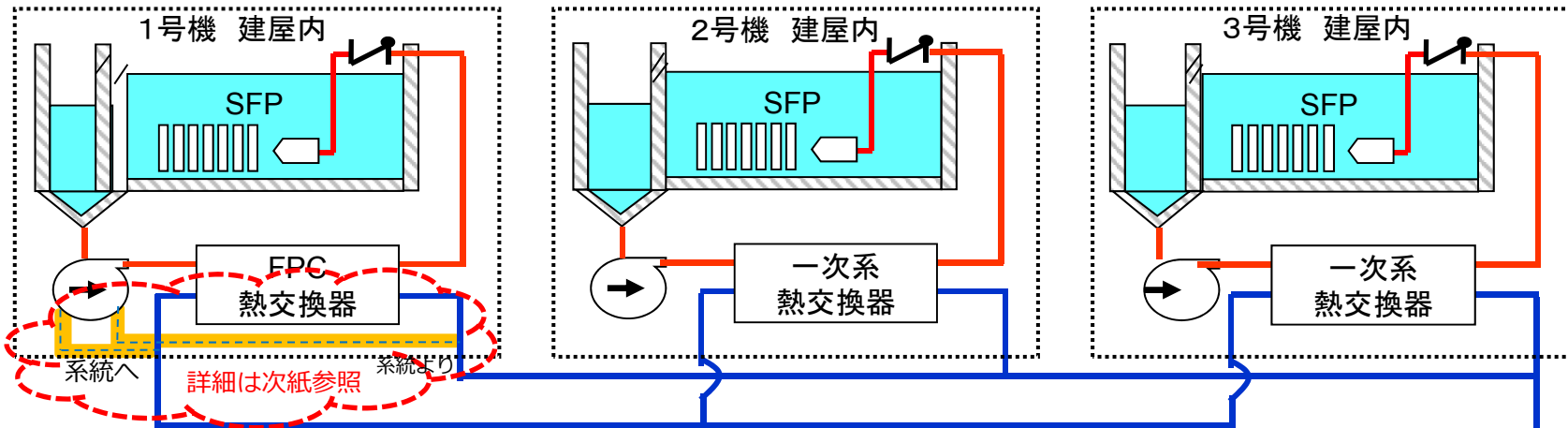
当直員にて現場を確認したところ、ベント弁(F570)が「微開」となっており、受け（ポリタンク）より二次系系統水（ろ過水）が溢れていたことを確認

当該弁を「全閉」後、バウンダリを確認、系統のエア抜きを実施

0:30 25条通報発信

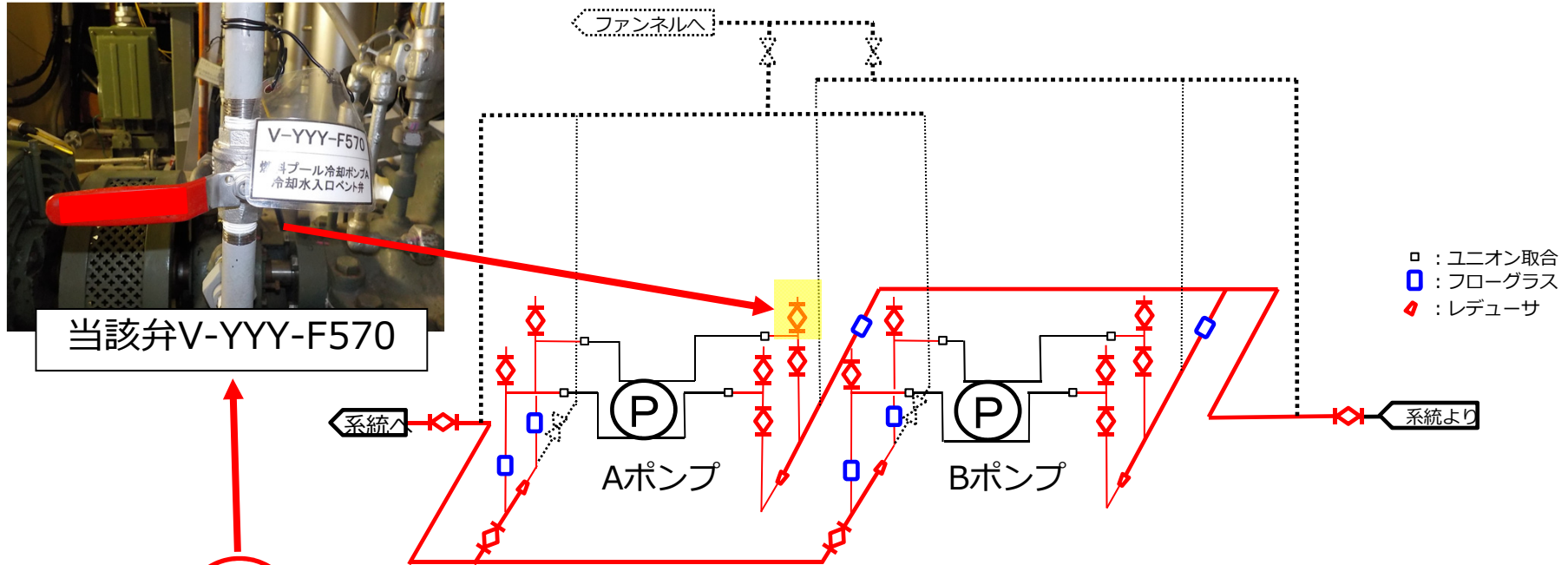
5:27 当直員および設備保全箇所グループ員にて、共用設備を復旧し、冷却を再開

## 2. SFP二次系共用設備概略図



### 3. 現場状況

#### 一次系FPCポンプ軸受冷却水配管改造図



当該弁V-YYY-F570



# 建屋内RO循環設備からの漏えい及び今後の対応について

2016年12月22日

**TEPCO**

---

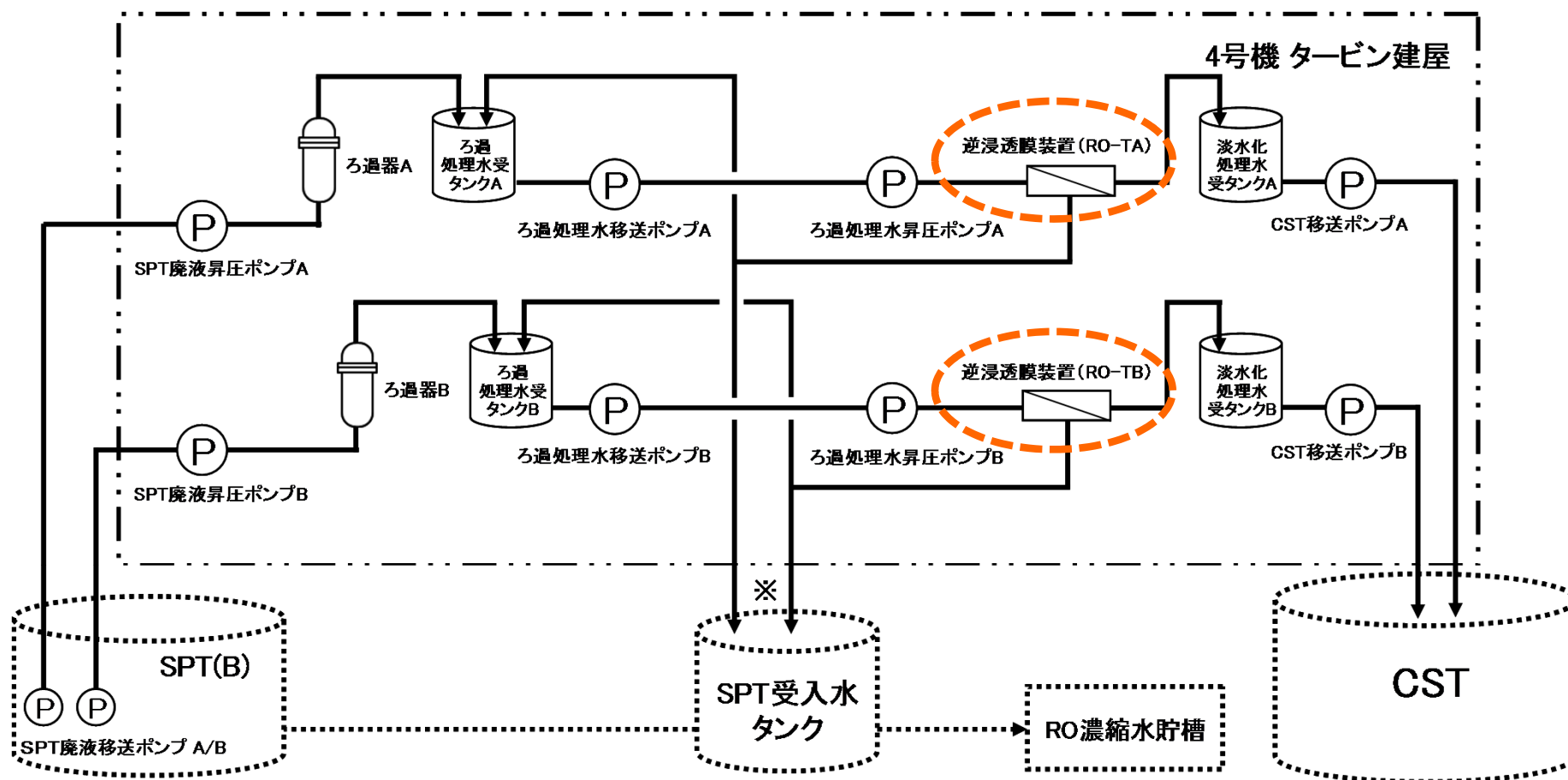
東京電力ホールディングス株式会社



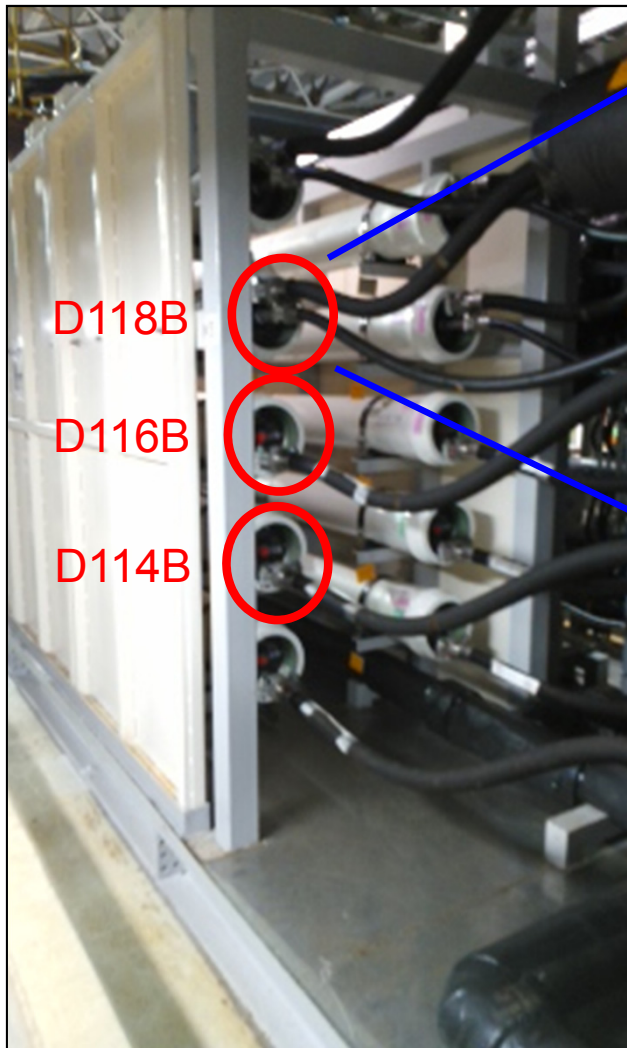
# 1. 事象概要

建屋内RO循環設備ろ過器(A)の開放点検のため (B系) に切替中に漏えいが確認された。

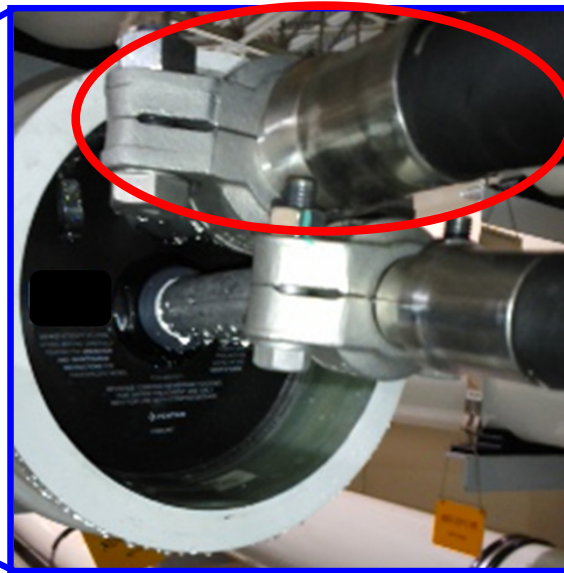
- 日時：2016年12月14日11時13分頃 (B系)      2016年12月14日15時31分頃 (A系)
- 場所：4号機タービン建屋 2階
- 漏えい・にじみ箇所：建屋内RO循環設備ROユニットジョイント部 (A系及びB系)
- 漏えい量：(B系) 堰内に約 1L (1m×1m×1mm) ※サーベイ結果：バックグラウンドと同等



## 2. 漏えい箇所

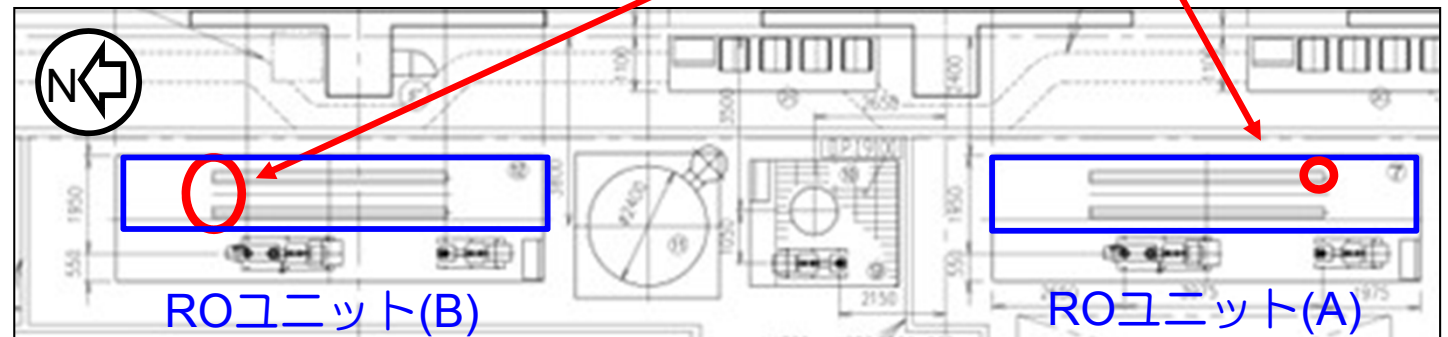


ROユニット(B)現場状況



出口側拡大写真 (代表)

- ・ 建屋内RO循環設備 (B系)  
ROユニットジョイント部  
(入口側 2 箇所・出口側 1 箇所)
- ・ 建屋内RO循環設備 (A系)  
ROユニットジョイント部  
(出口側 1 箇所)



建屋内RO循環設備ROユニット配置図

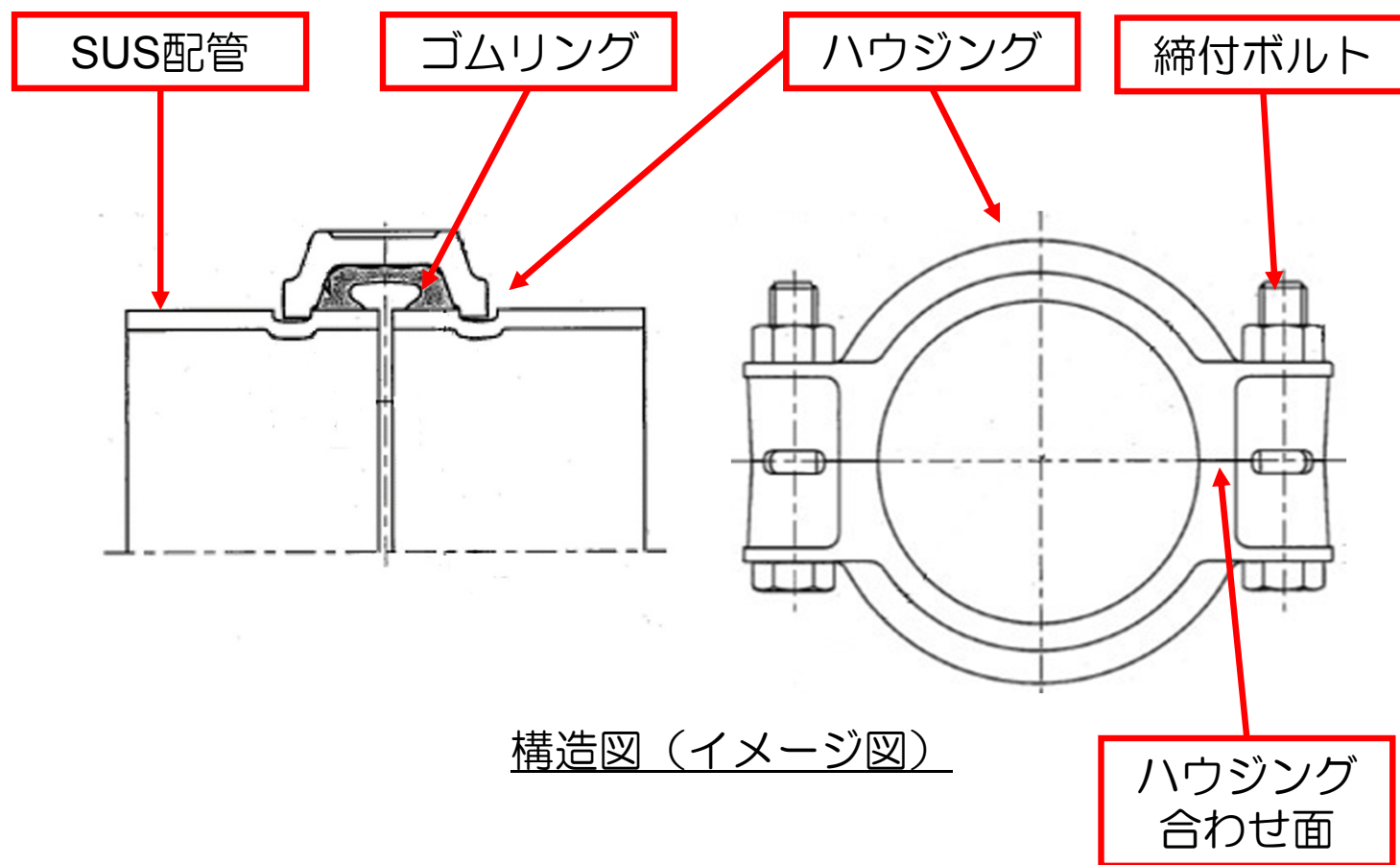
### 3. 漏えい箇所への構造図

#### <構造>

2つのSUS配管をゴムリングを介して接続し、接続部の周囲のゴムリングをハウジングで押さえ込みシールする構造



現場写真



構造図 (イメージ図)

## 4. 原因調査

- 当該ROユニットジョイントの分解点検を実施。
- その他のジョイントについても、目視により芯ずれ確認及びボルトの緩み確認を実施。

点検項目		点検内容
分解前	接続配管の芯ずれ確認	配管の芯ずれの有無を目視で確認
	ジョイントボルトの緩み確認	ボルトの緩みの有無を合いマークの目視により確認
	ハウジング合わせ面の隙間確認	ハウジングの合わせ面に隙間ゲージ（0.1mm）が入らないことにより隙間がないことを確認
分解後	ゴムリングの外観点検	傷、変形、異物の付着等の有無を確認
	ハウジングシール面の外観点検	傷、異物の付着等の有無を確認
	配管シール面の外観確認	傷、異物の付着等の有無を確認
復旧後	接続配管の芯ずれ確認	著しい芯ずれがないことを確認
	ハウジング合わせ面の隙間確認	ハウジングの合わせ面に隙間ゲージ（0.1mm）が入らないことにより隙間がないことを確認
	ジョイントボルトの締付確認	ジョイントボルトの規定トルクでの締付を確認
	運転圧漏えい確認	運転圧で漏えいがないことを確認

## 5. 点検結果

- 接続配管の芯ずれ、ボルト緩み、ハウジングの隙間発生、ゴムリングの変形等、ROユニットジョイントのシール機能に影響を及ぼす異常を確認できなかった。
- 仮復旧後の運転圧漏えい確認において、分解点検箇所を含め、すべてのROユニットジョイントから漏えいがないことを確認。

<D116B (入口側) 【代表例】>



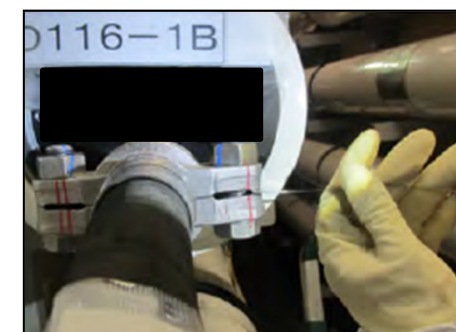
【分解前】配管芯ずれ確認



【分解前】隙間確認



【仮復旧後】配管芯ずれ確認



【仮復旧後】隙間確認



ゴムリング外観確認



ハウジング外観確認



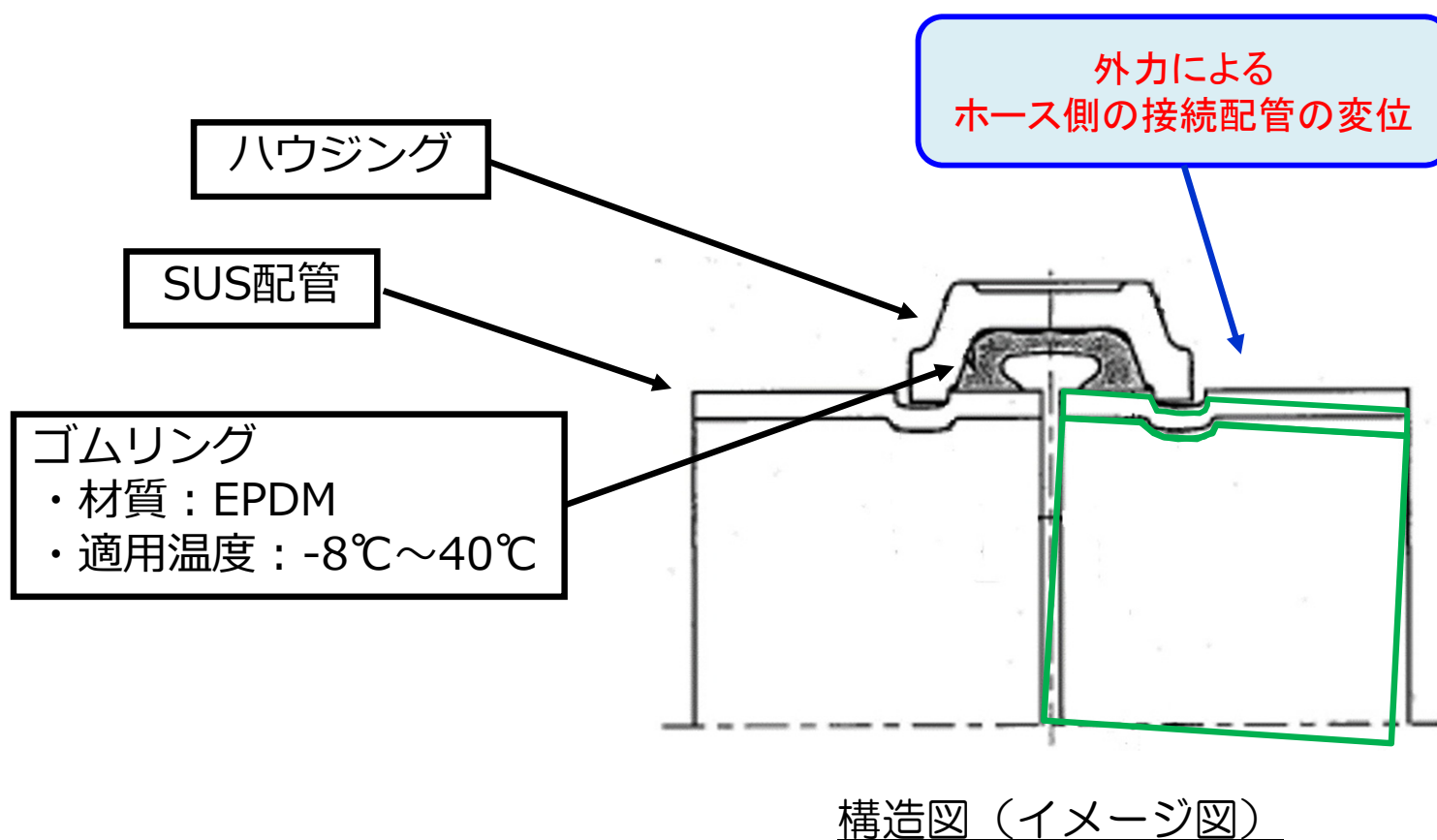
配管シール面外観確認



配管シール面外観確認

## 6. 推定原因

- ゴムリングの座りが悪くなり、漏えいが発生したと推定。
- 耐圧ホースのレイアウト上、ジョイント部に外力が加わる可能性があり、ホース側に接続しているSUS配管が変位し、ゴムリングのシール機能が低下したことが要因。



ROユニット(B)現場状況

※EPDM：エチレンプロピレンジエンゴム

## 7. 対策

- 調査の結果、下記の通り対策を実施する。
  - ジョイント部にサポートを設置する。
  - なお、念のため、ゴムリングをより低温域に耐性のある材質に変更する。  
(EPDM⇒シリコンゴム)

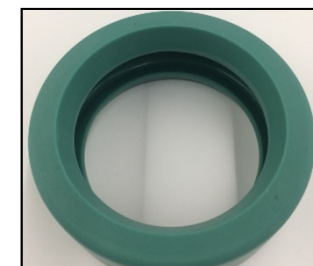


サポート設置（イメージ図）



ゴムリング（現在）


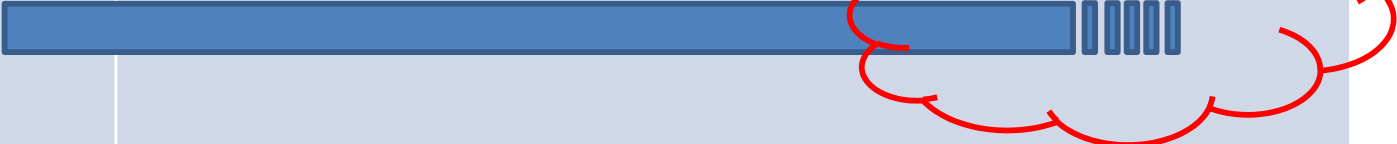
- ・材質：EPDM
- ・適用温度：-8℃～40℃



ゴムリング（対策後）

- ・材質：シリコンゴム
- ・適用温度：-30℃～40℃

## 8. 今後の予定

	2016年12月	2017年1月
原因調査 及び対策	<p>▼ 12/14 漏えい事象</p> <p>12/15～12/20 原因調査</p> 	<p>12/22～1/下旬 サポート設置（ゴムリング交換含む）</p> 



# 【これまでの状況及び運転実績】

2016年10月7日から建屋内RO循環設備の運転を開始し、  
2016年10月20日から（A系）で運転を継続してきた。

