

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26日



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＞ 4.5m³/h ⇒ 4.0m³/h （操作実績 11:35～11:57）

➤ 2, 3号機は来年2月以降に順次実施予定

	1号[m ³ /h]	2号[m ³ /h]	3号[m ³ /h]	総量 [m ³ /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)

■ 原子炉注水量低減時には、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

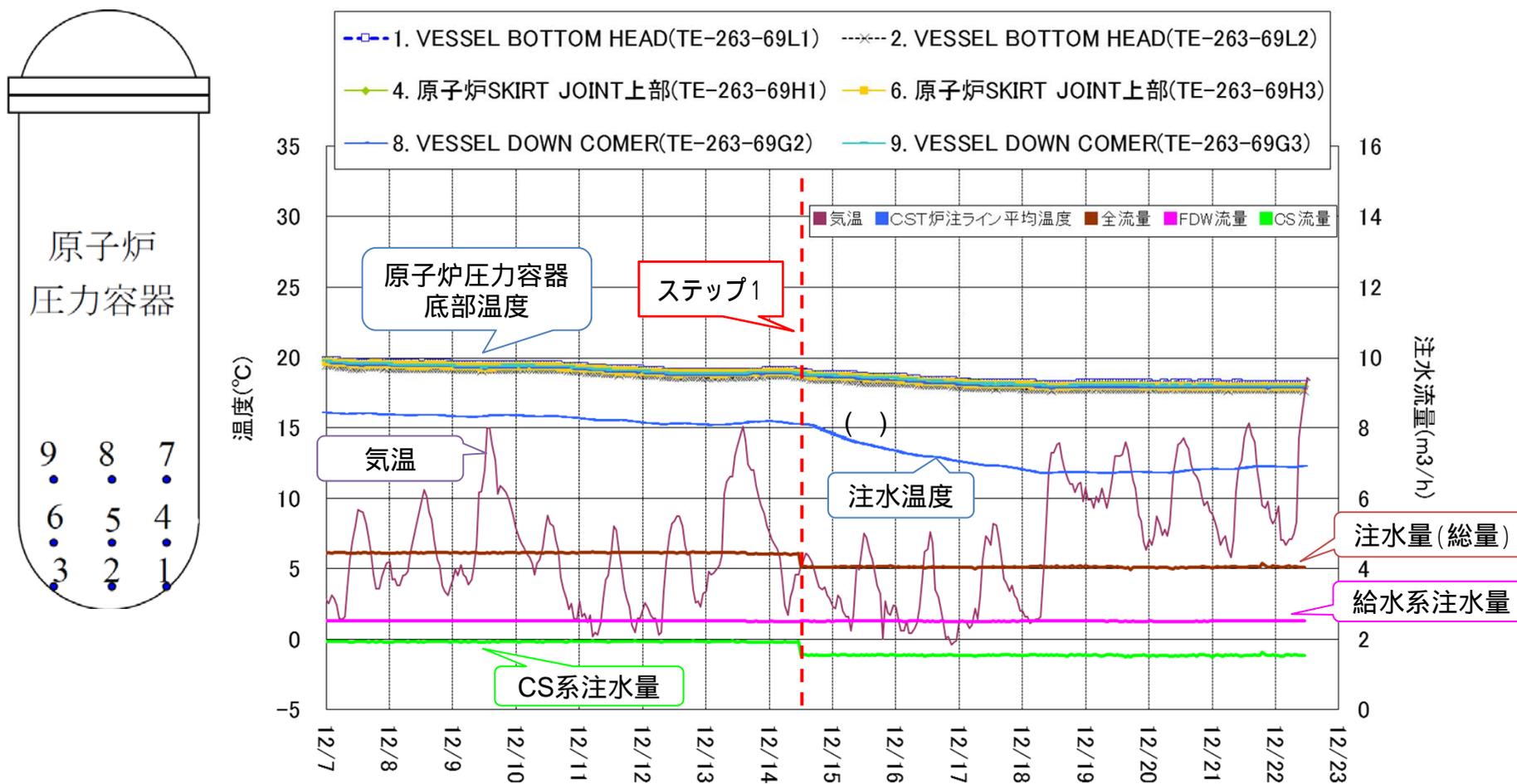
■ また、注水量低減にあわせて以下を確認

- ① 原子炉注水量の変更前後で原子炉建屋地下の滞留水を分析し、原子炉注水量が建屋滞留水に与える影響を確認
- ② 原子炉注水量の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

1号機 原子炉圧力容器底部温度の推移

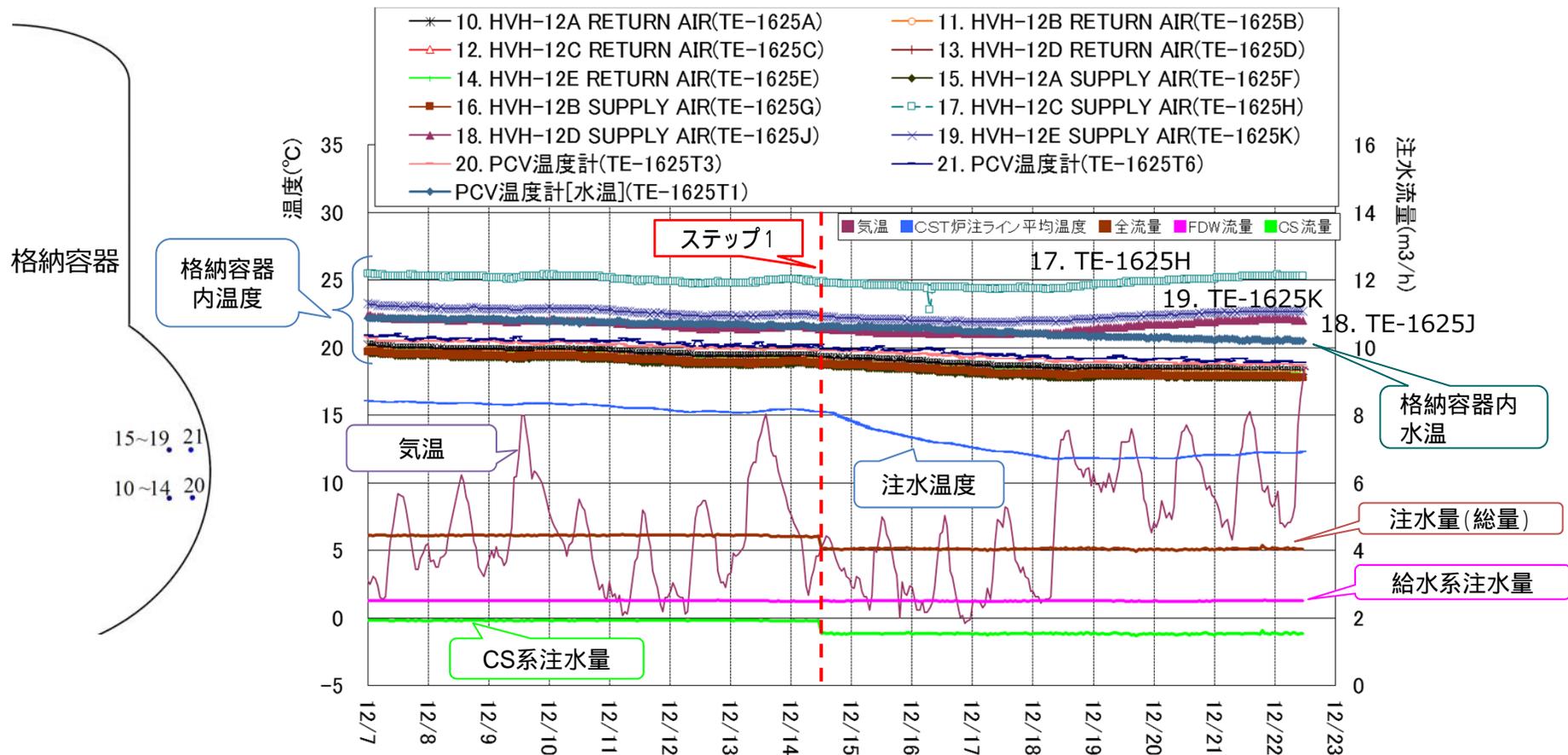
- 原子炉圧力容器底部温度に温度上昇はなく、冷却状態に異常なし
 - ▶ 気温低下等に伴う注水温度の低下※が、注水量低減に伴う温度上昇よりも大きかったため、注水量低減後の原子炉圧力容器底部温度は低下したものと評価

(※ 気温の変化に伴う注水温度の低下はこれまでも実績あり：P.13参照)



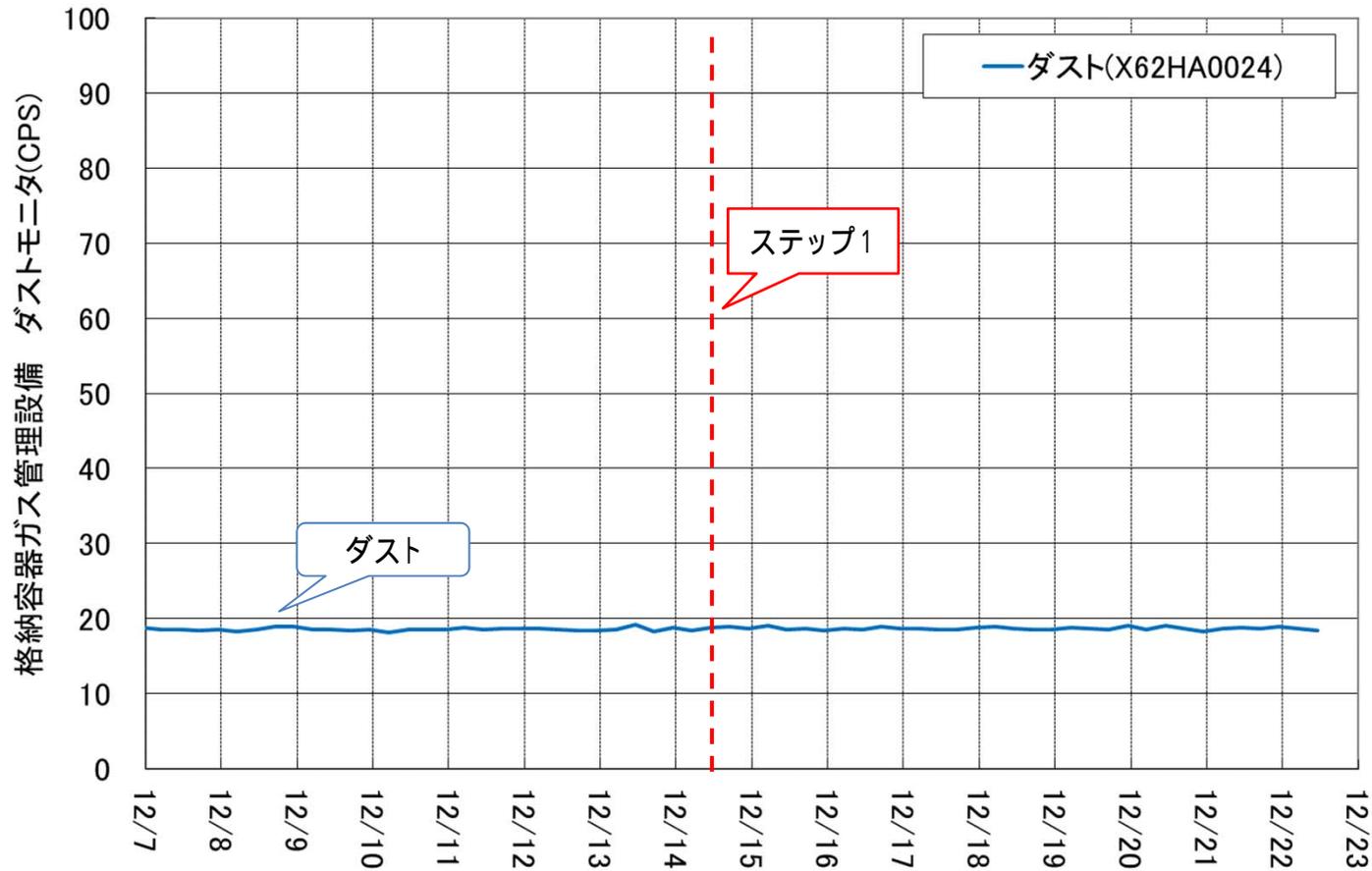
1号機 格納容器内温度の推移

- 格納容器内温度に大きな温度上昇はなく、冷却状態に異常なし
 - 大部分の格納容器内温度（TE-1625H, J, Kを除く）については、原子炉圧力容器底部温度と同様に、気温低下等に伴う注水温度の低下が、注水量低減に伴う温度上昇よりも大きかったため、注水量低減後の温度は低下したものと評価
 - 一部の格納容器内温度（TE-1625H, J, K）は、注水量低減直後は温度低下傾向であるが、注水温度の下げ止まりとともに上昇傾向に転じた後、許容範囲内の温度で安定



1号機 ダストモニタ指示値の推移

- 格納容器ガス管理設備のダストモニタ指示値に上昇はなく、冷却状態に異常なし



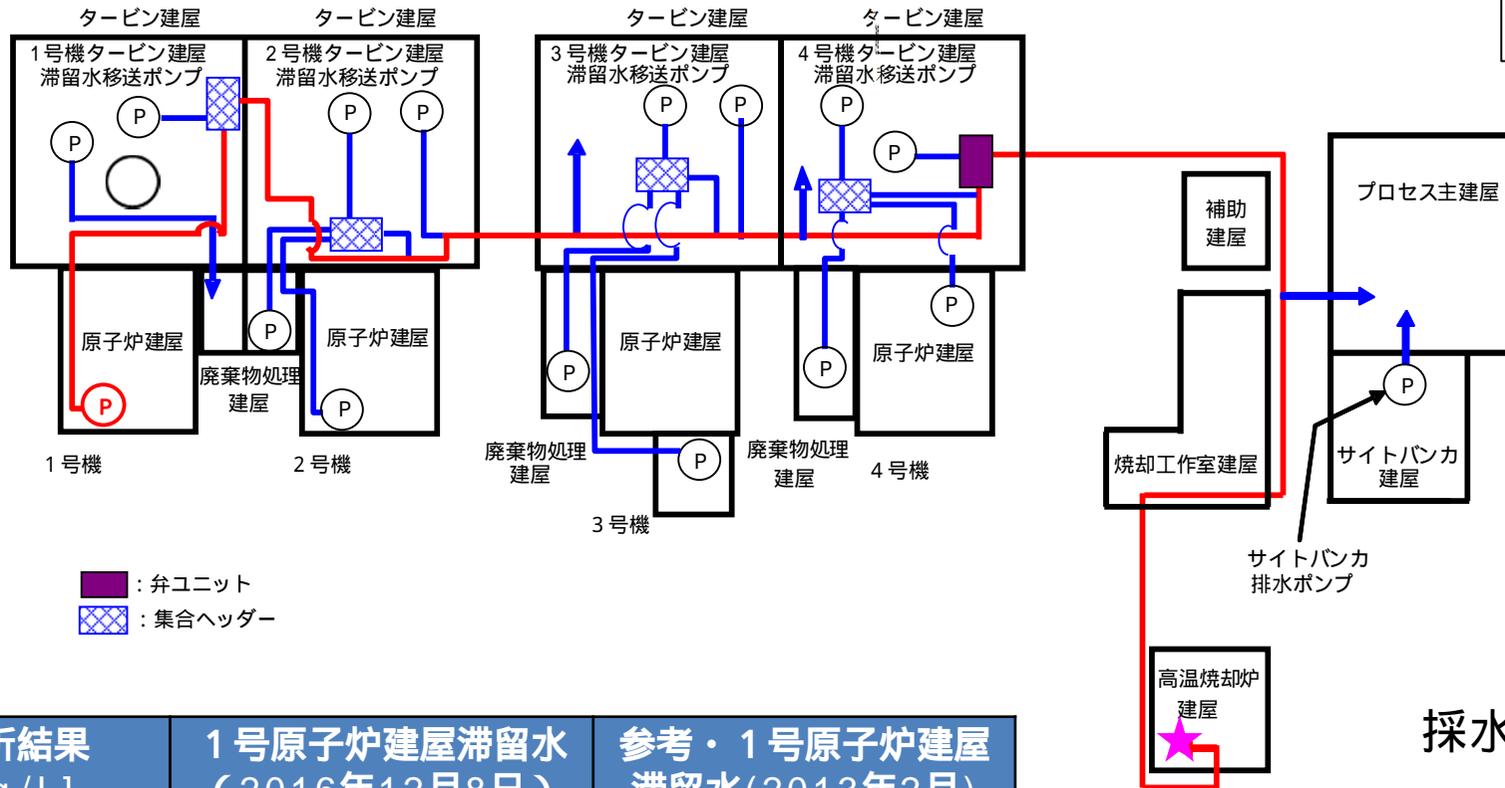
- 注水量変更前からの温度上昇が7℃以下であり，冷却状態に異常が見られないことから，1号機についてはステップ2に移行する予定

	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 原子炉建屋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

速報



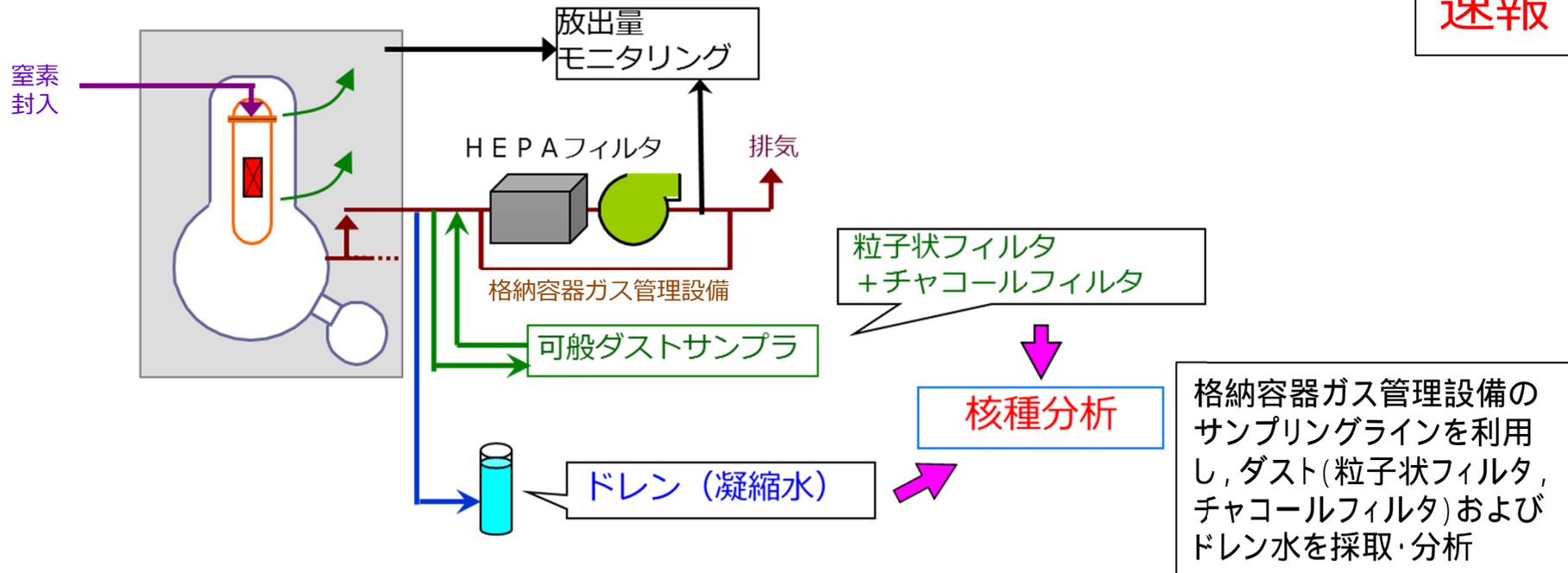
分析結果 [Bq/L]	1号原子炉建屋滞留水 (2016年12月8日)	参考・1号原子炉建屋滞留水(2013年2月)
Cs-134	4.7E+06	7.4E+07
Cs-137	3.1E+07	1.5E+08
Sr-90	1.1E+07	5.3E+07
トリチウム	7.9E+05	2.8E+06

建屋滞留水移送設備を活用(原子炉建屋側を単独運転)し, 移送先滞留水出口(高温焼却炉建屋側)で滞留水を採取・分析

採水場所

【参考】 1号機 格納容器ガス（ダスト,ドレン）分析結果

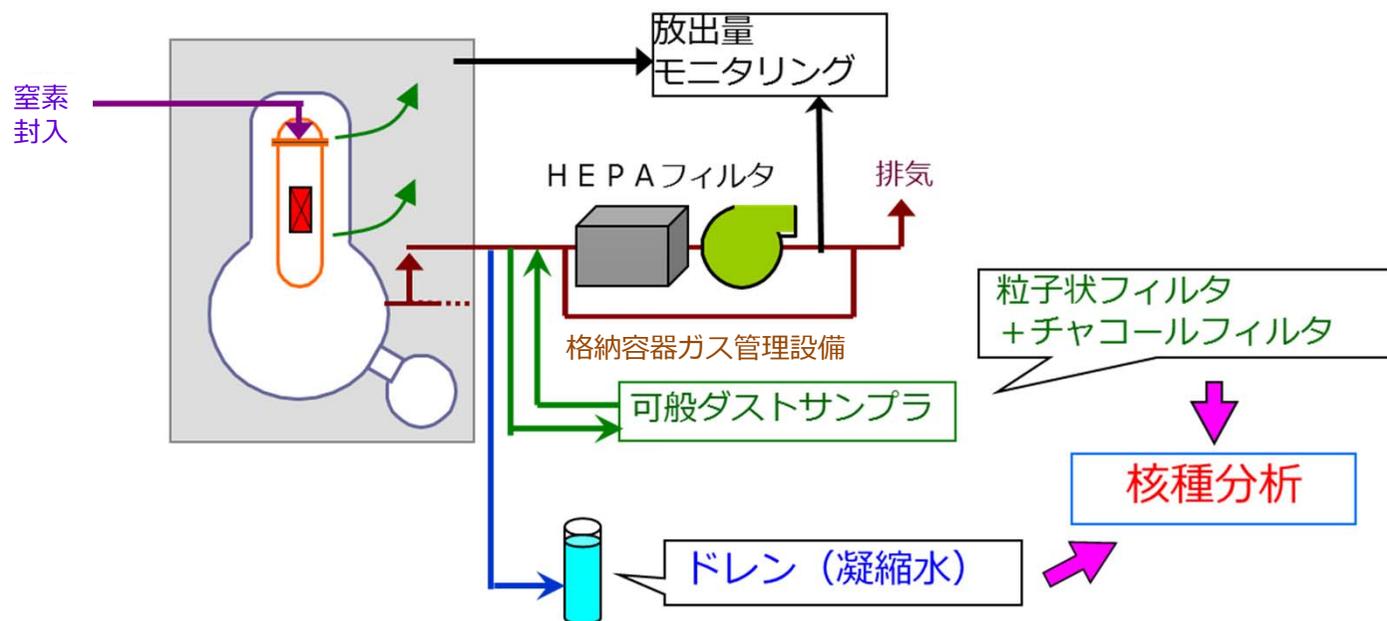
速報



分析結果 [Bq/cm ³]	粒子状フィルタ	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

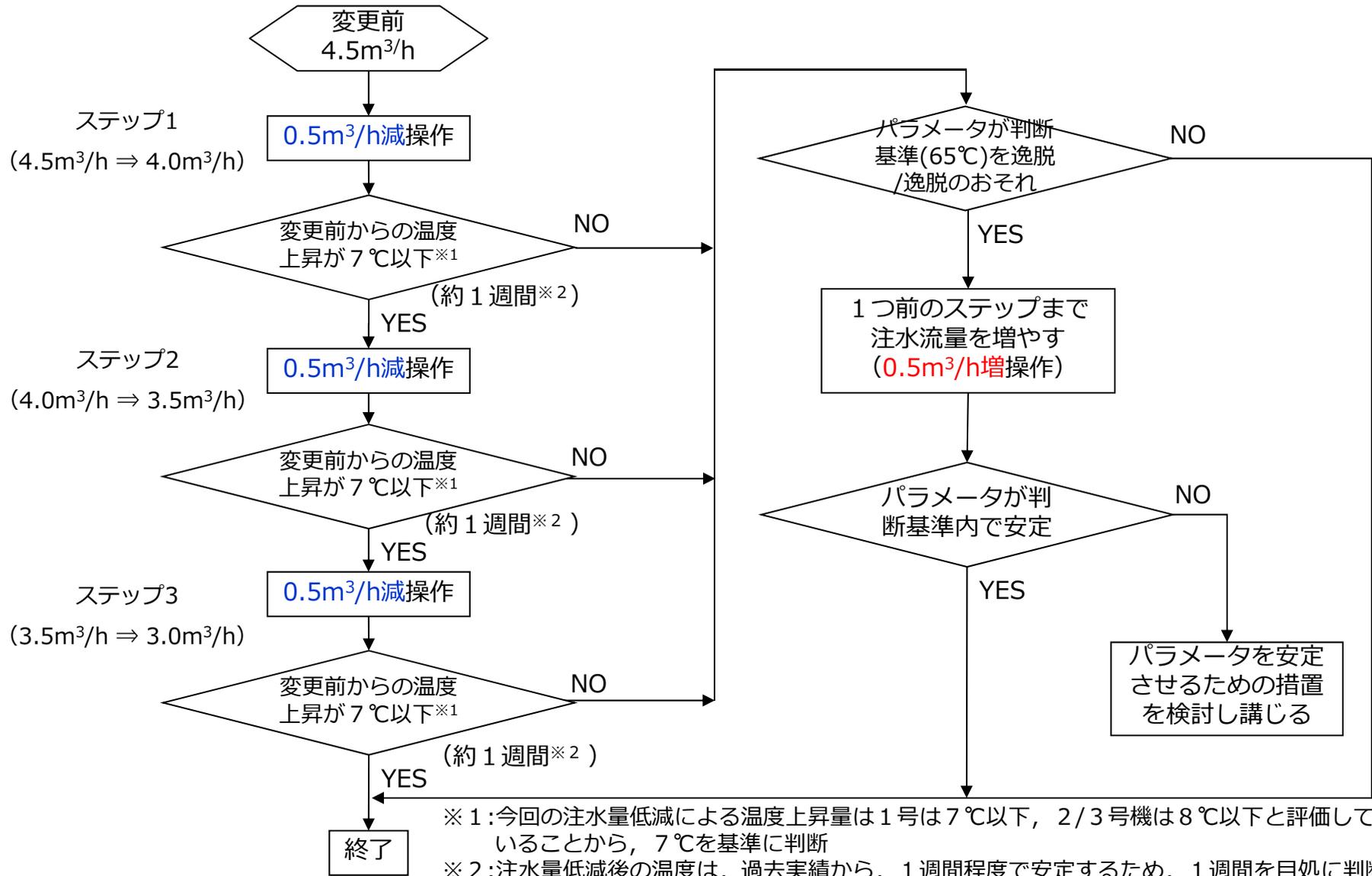
2016年12月7日採取

【参考】 1号機 格納容器ガス分析結果（2013年）



分析結果 [Bq/cm ³]	2013年5月10日			2013年5月13日		
	粒子状 フィルタ	チャコール フィルタ	ドレン水	粒子状 フィルタ	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】注水量低減のフロー



【参考】注水量低減目標の評価

■運用に必要な以下の余裕を確保し、目標とする注水量を設定

＜温度管理の余裕＞

- ▶ 温度制限（80℃）に対する余裕を確保するため、65℃以下を目標とする流量を設定

＜流量管理の余裕＞

- ▶ 流量の制限値を遵守するため、警報設定、流量調整等に関わる運用上の余裕を確保

注水量の低減目標は、各号機最大で1.5m³/h減（4.5⇒3.0m³/h）

＜評価結果＞		1号[m ³ /h]	2号[m ³ /h]	3号[m ³ /h]	総量[m ³ /day]
注水量の目標※ ¹ (低減量)		3.0 (1.5 減)	3.0 (1.5 減)	3.0 (1.5 減)	216 (108 減)
評価	温度管理のための 注水量下限値※ ²	1.7	2.0	2.1	
	流量管理のための 注水量下限値※ ³	2.6 (1.4+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	

※¹ 現行の流量調整弁、流量計の調整範囲からの制御可能下限値は3.0m³/h

※² 熱バランス評価で65℃以下となる注水量を評価

※³ 制限値（原子炉の冷却に必要な注水量）に加え、警報設定、流量調整等に関わる運用上の余裕として1.2m³/hを考慮

【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

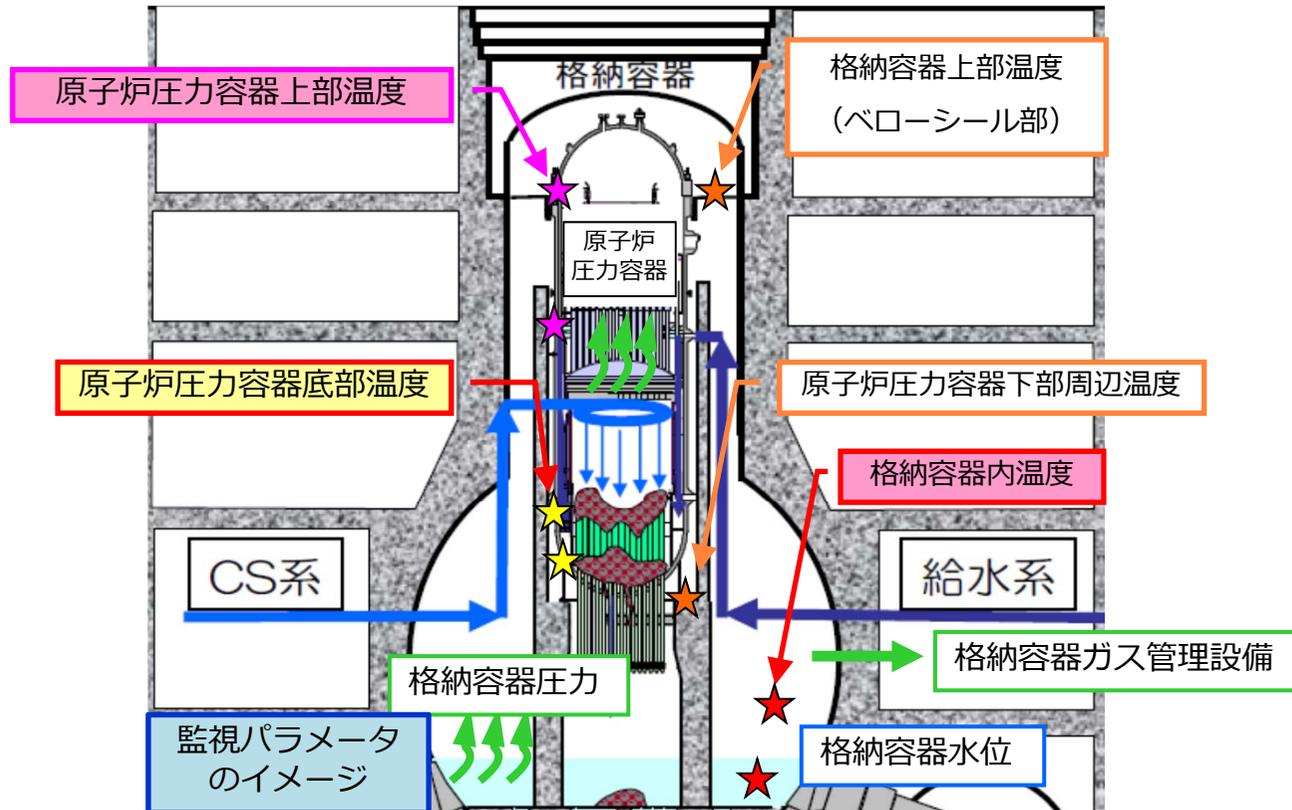
監視パラメータ	監視頻度		判断基準
	操作後24時間	24時間以降 (通常監視頻度)	
原子炉圧力容器底部温度	毎時	毎時	65℃以下
格納容器内温度	毎時	6時間	65℃以下
原子炉への注水量	毎時	毎時	必要な注水量が確保されていること
格納容器ガス管理設備 ダストモニタ	6時間	6時間	有意な上昇が継続しないこと

■ 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）

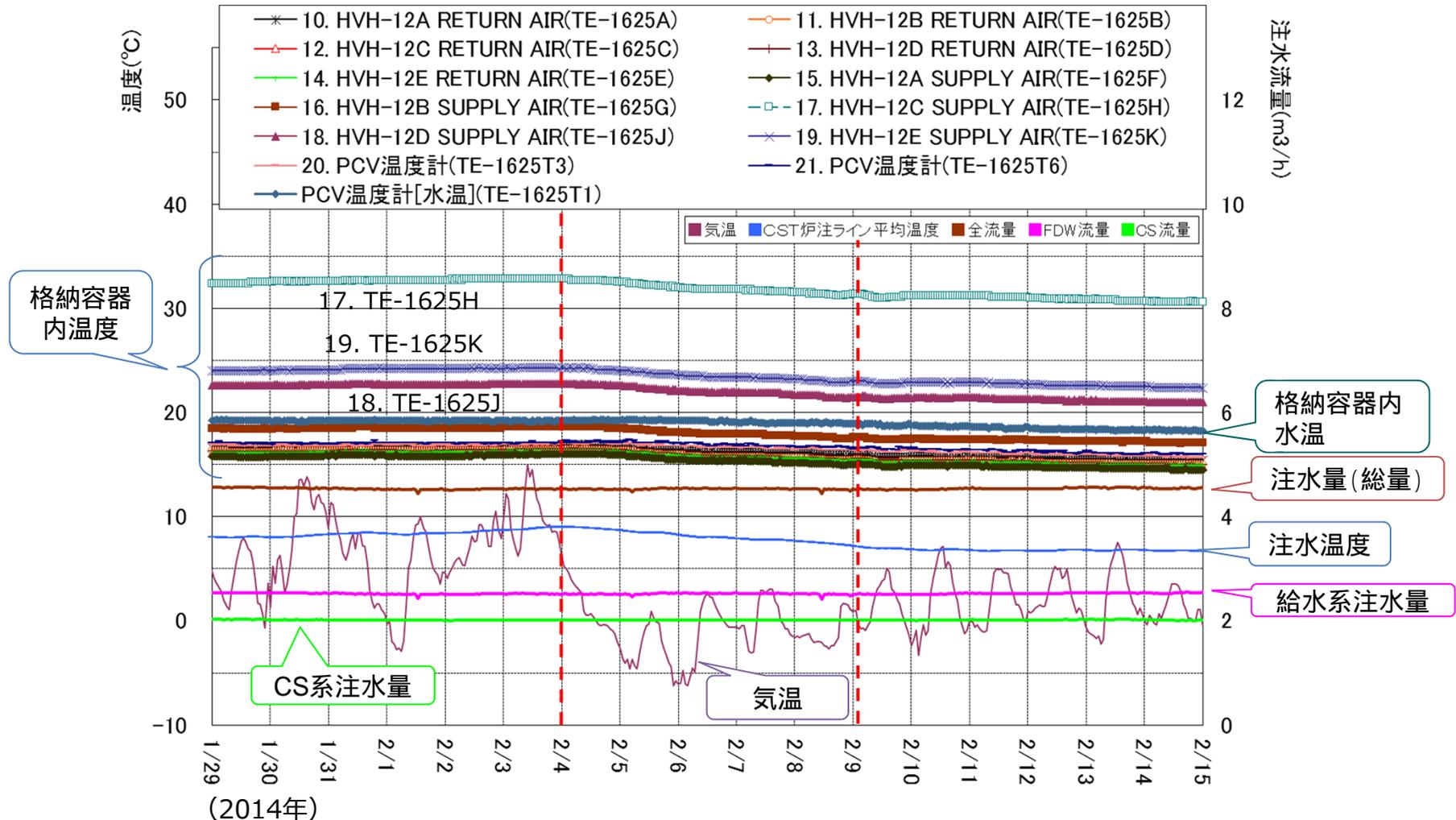
- 冷却状態の変化をより確実に把握するため、原子炉圧力容器底部温度・格納容器内温度以外のプラントパラメータも適切に組み合わせて監視する事が必要



- 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

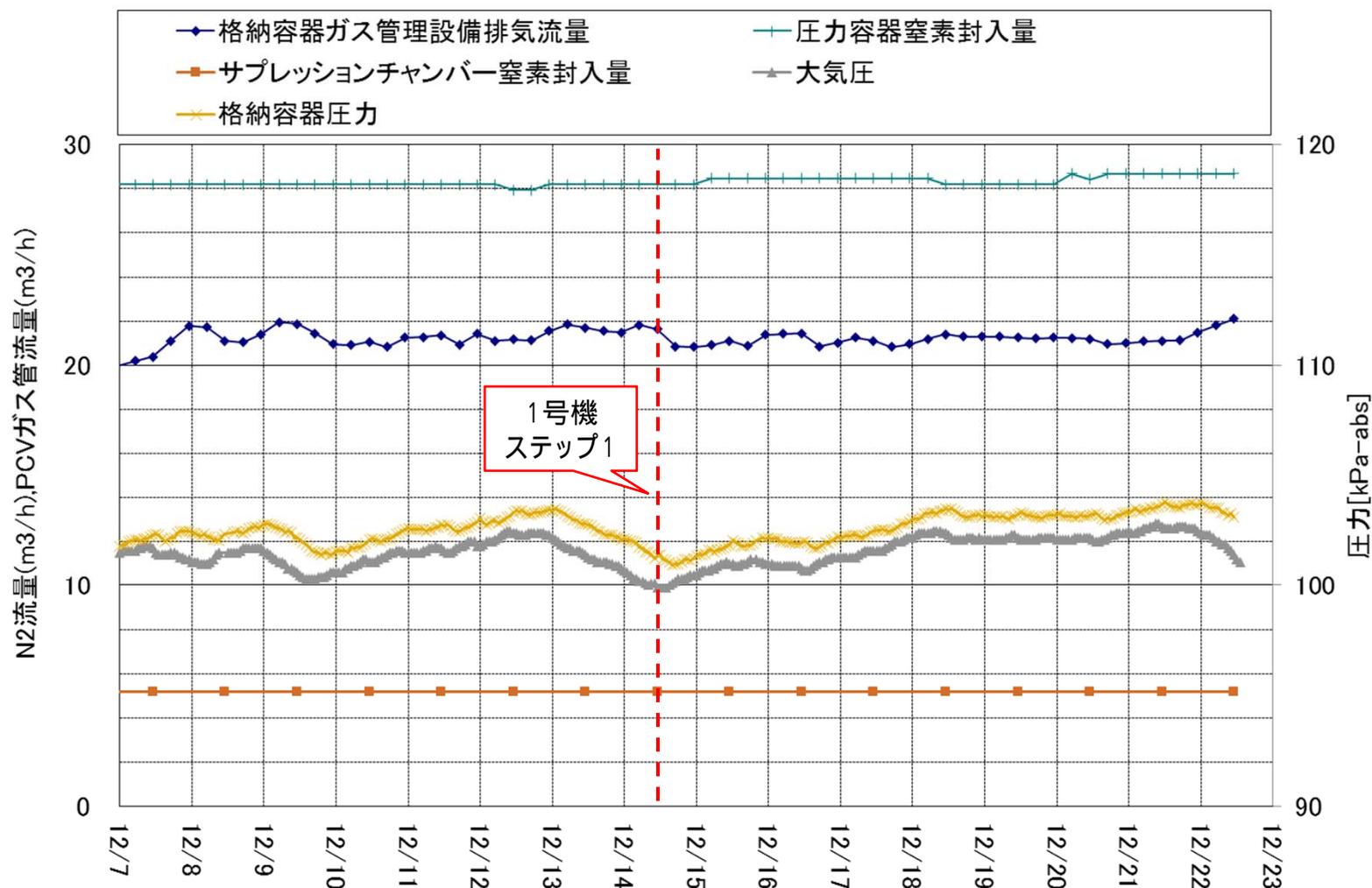
【参考】注水温度低下の過去実績例

- 気温の低下に伴い、注水温度が低下（2014年2月4日～2月9日）
- 注水温度の低下に応じ、格納容器内温度が低下（1号機 格納容器内温度データ）



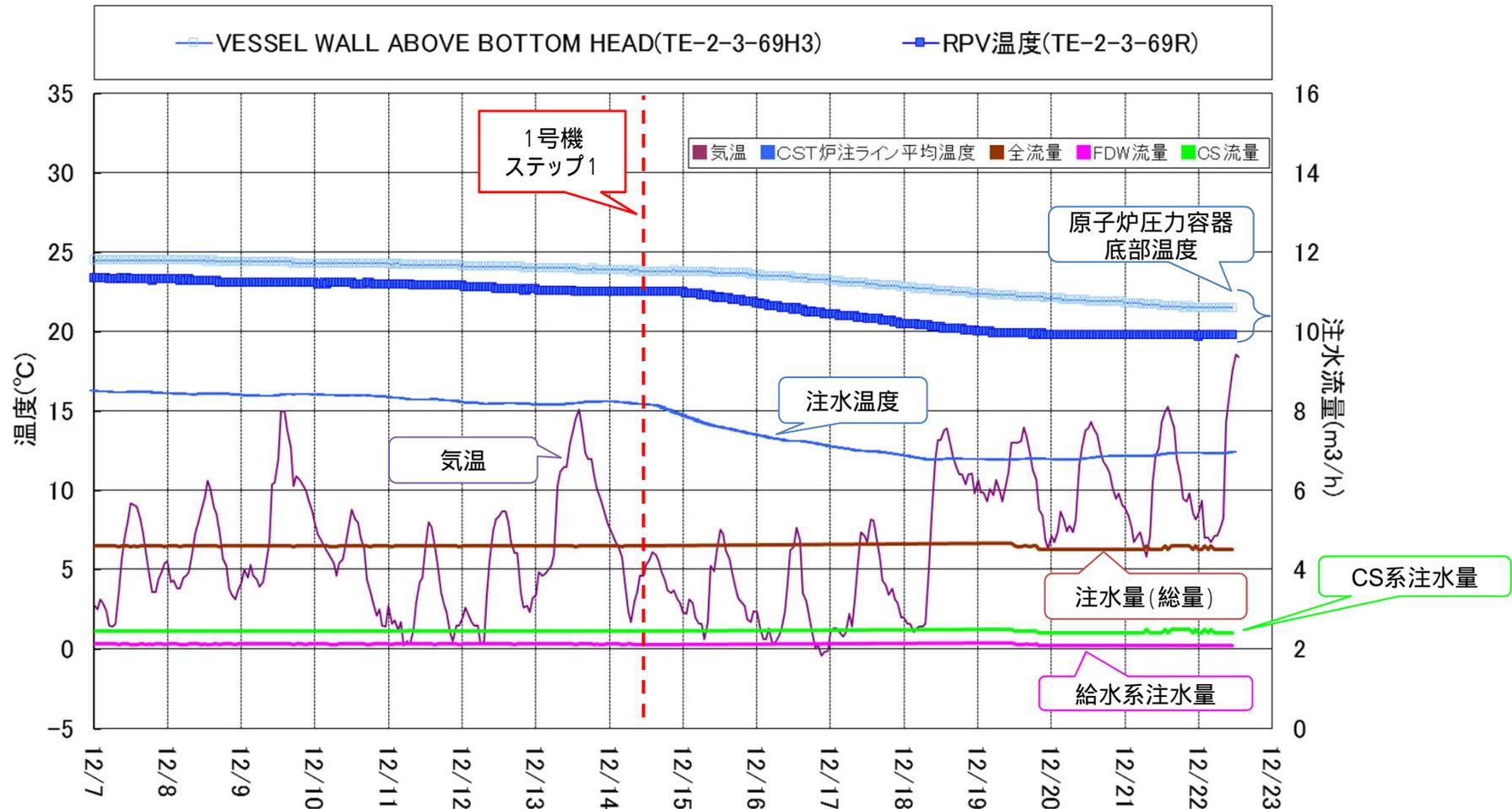
【参考】 1号機 格納容器圧力の状況

- 格納容器圧力は許容範囲内で大気圧に応じ変動しており、特に異常は見られなかった
 - なお、格納容器圧力に影響を与える窒素封入量やガス管理設備排気流量等にも特に変動はなかった



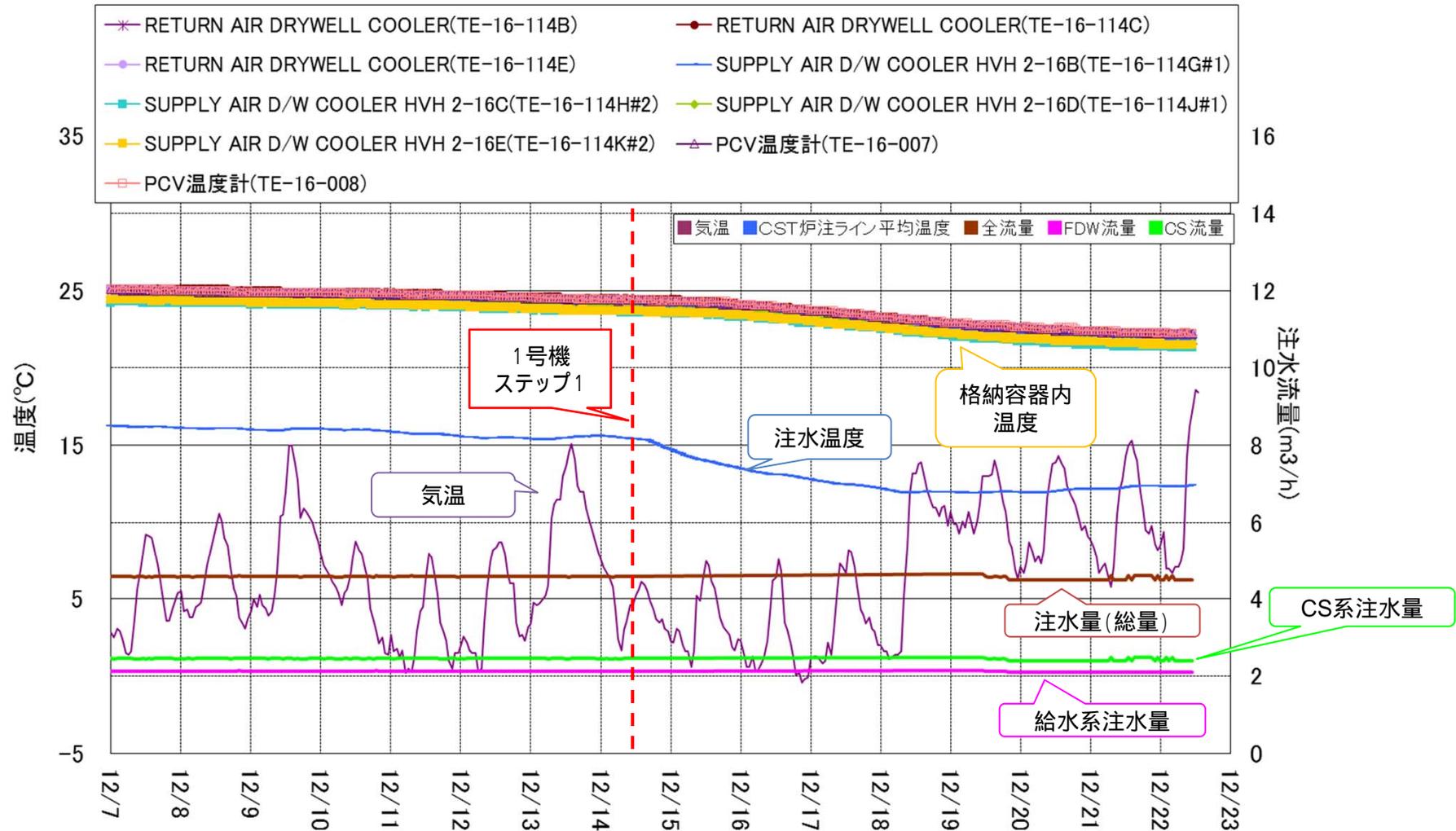
【参考】 2号機 原子炉压力容器底部温度の推移

■ 注水温度の低下に伴う原子炉压力容器底部温度の低下を確認



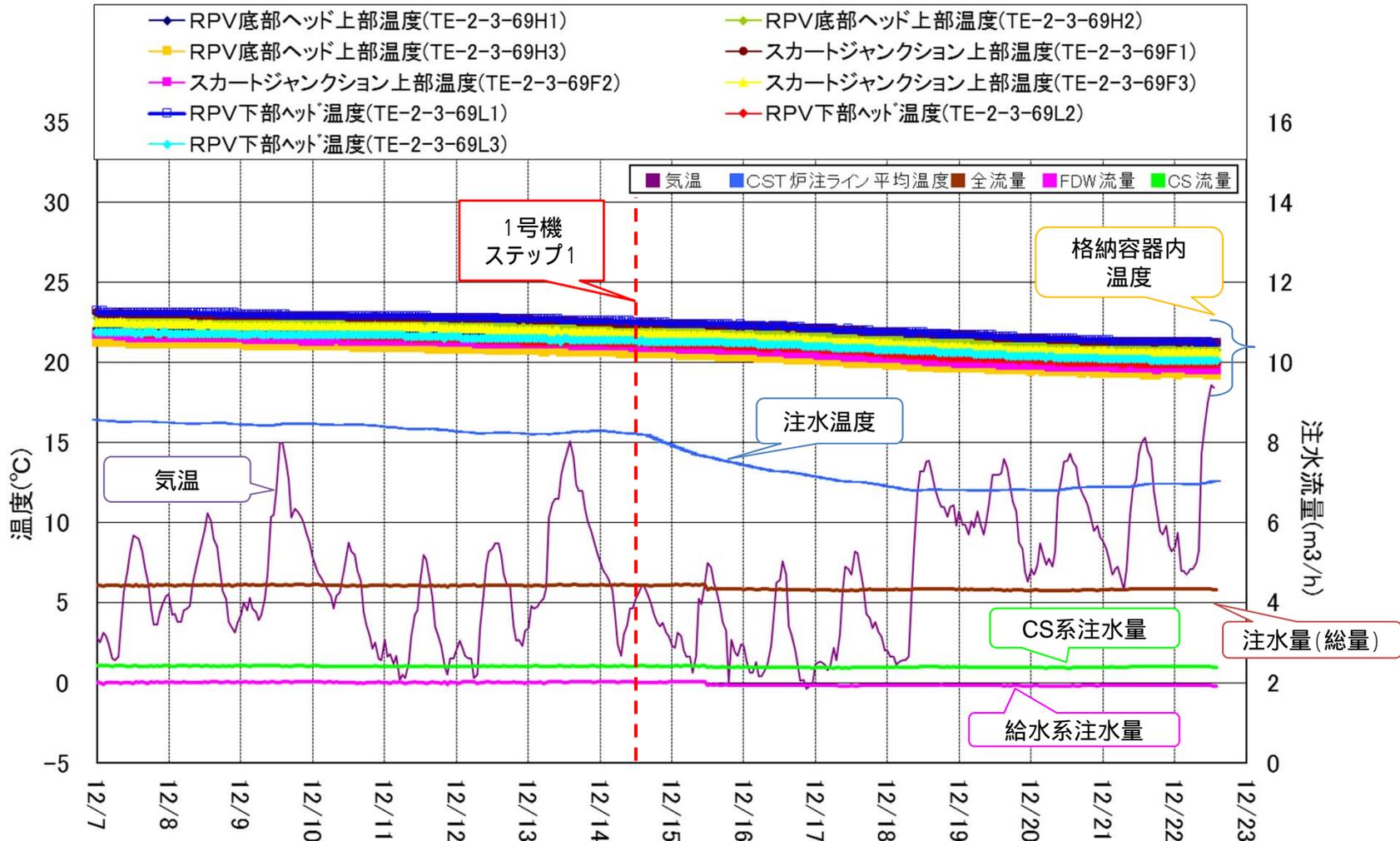
【参考】 2号機 格納容器内温度の推移

■ 注水温度の低下に伴う格納容器温度の低下を確認



【参考】 3号機 原子炉压力容器底部温度の推移

■ 注水温度の低下に伴う原子炉压力容器底部温度の低下を確認



【参考】 3号機 格納容器温度の推移

■ 注水温度の低下に伴う格納容器温度の低下を確認

