

資料 1 - 3

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

TEPCO

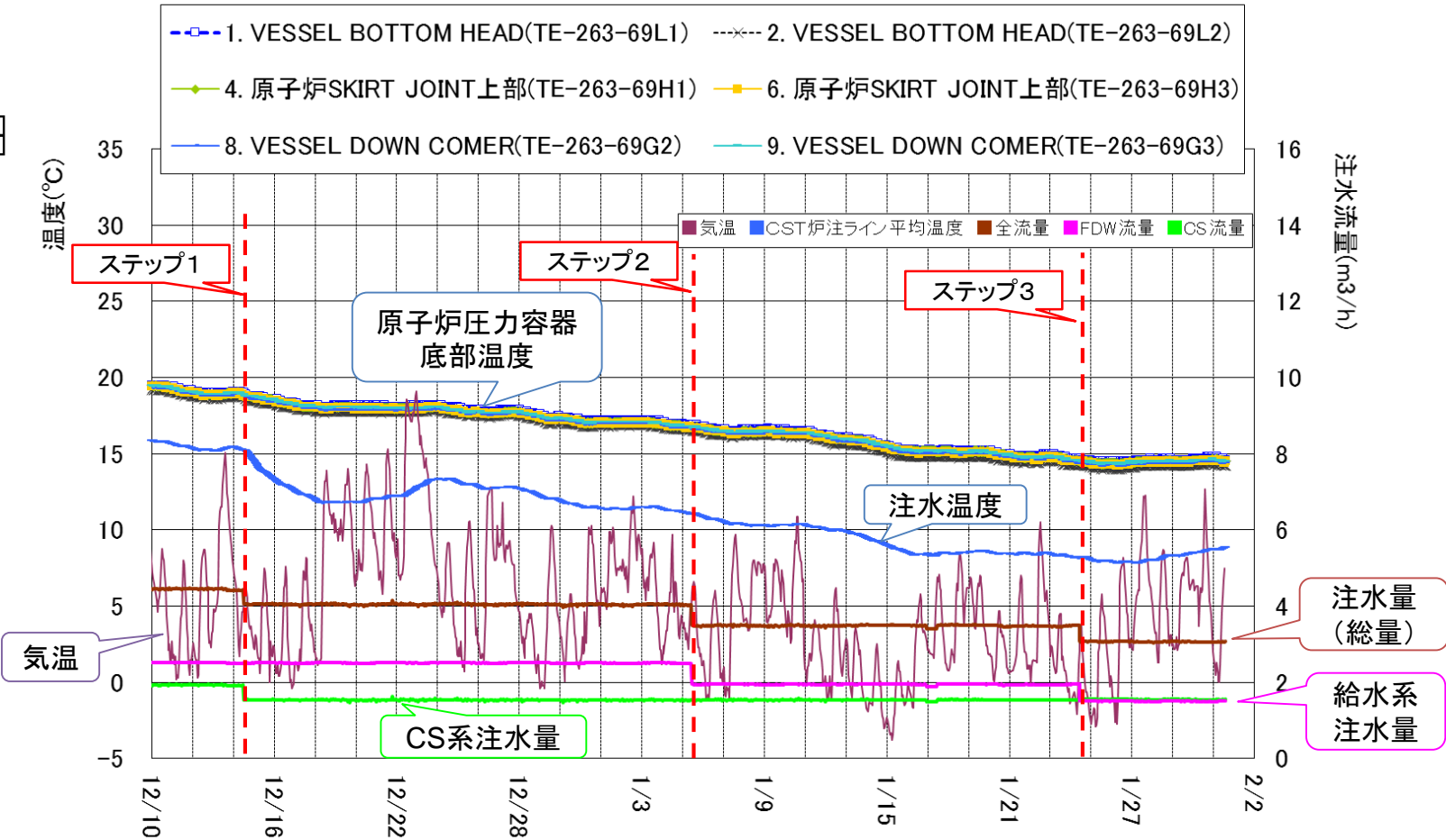
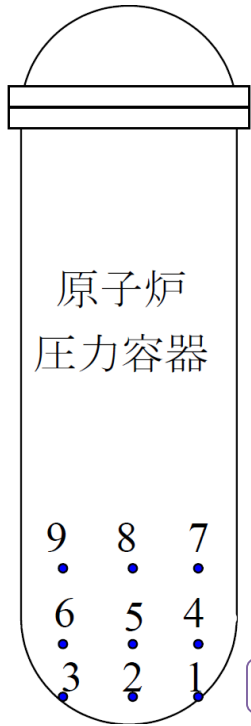
東京電力ホールディングス株式会社

汚染水処理設備の余剰分を確保する一つの手段として、1～3号機の原子炉注水量を低減

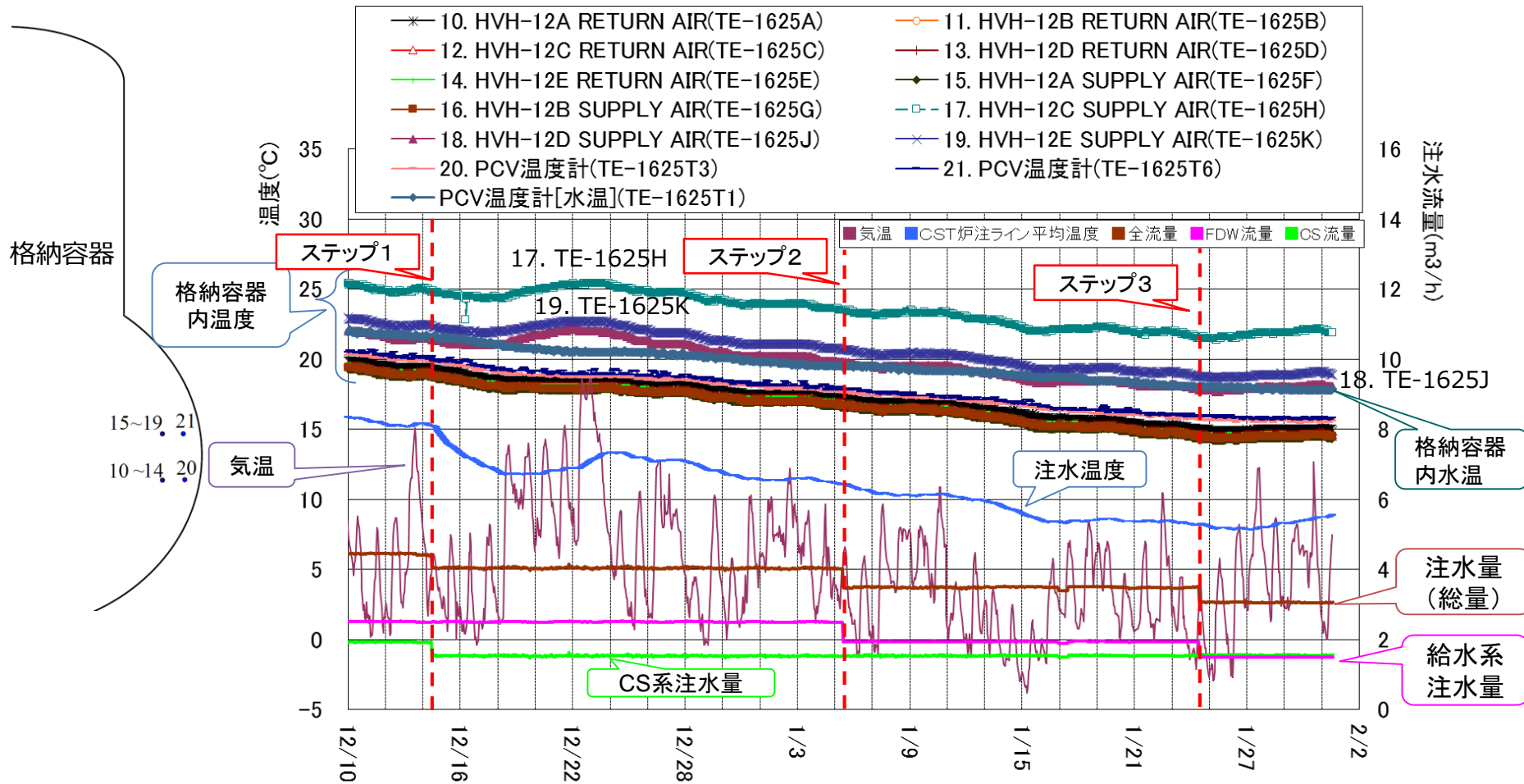
- 1号機について、2016年12月～2017年1月に注水量低減を実施（完了）
- 3号機について、2017年2月に注水量低減を実施（完了）
- 2号機について、2017年3月7日より注水量低減を開始（実施中）

1号機 原子炉压力容器底部温度の推移

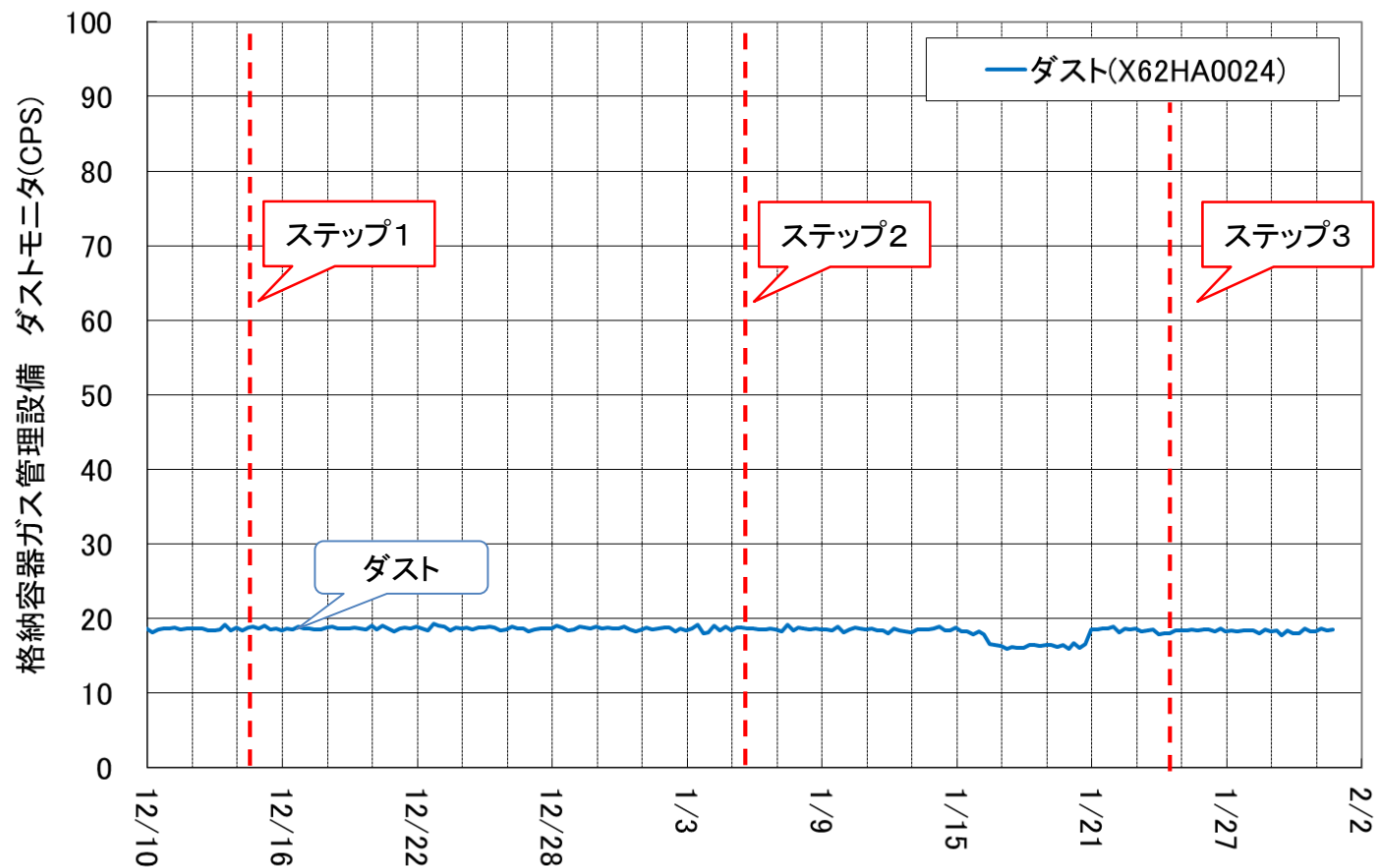
原子炉压力容器底部温度に温度上昇なく、冷却状態に異常なし



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

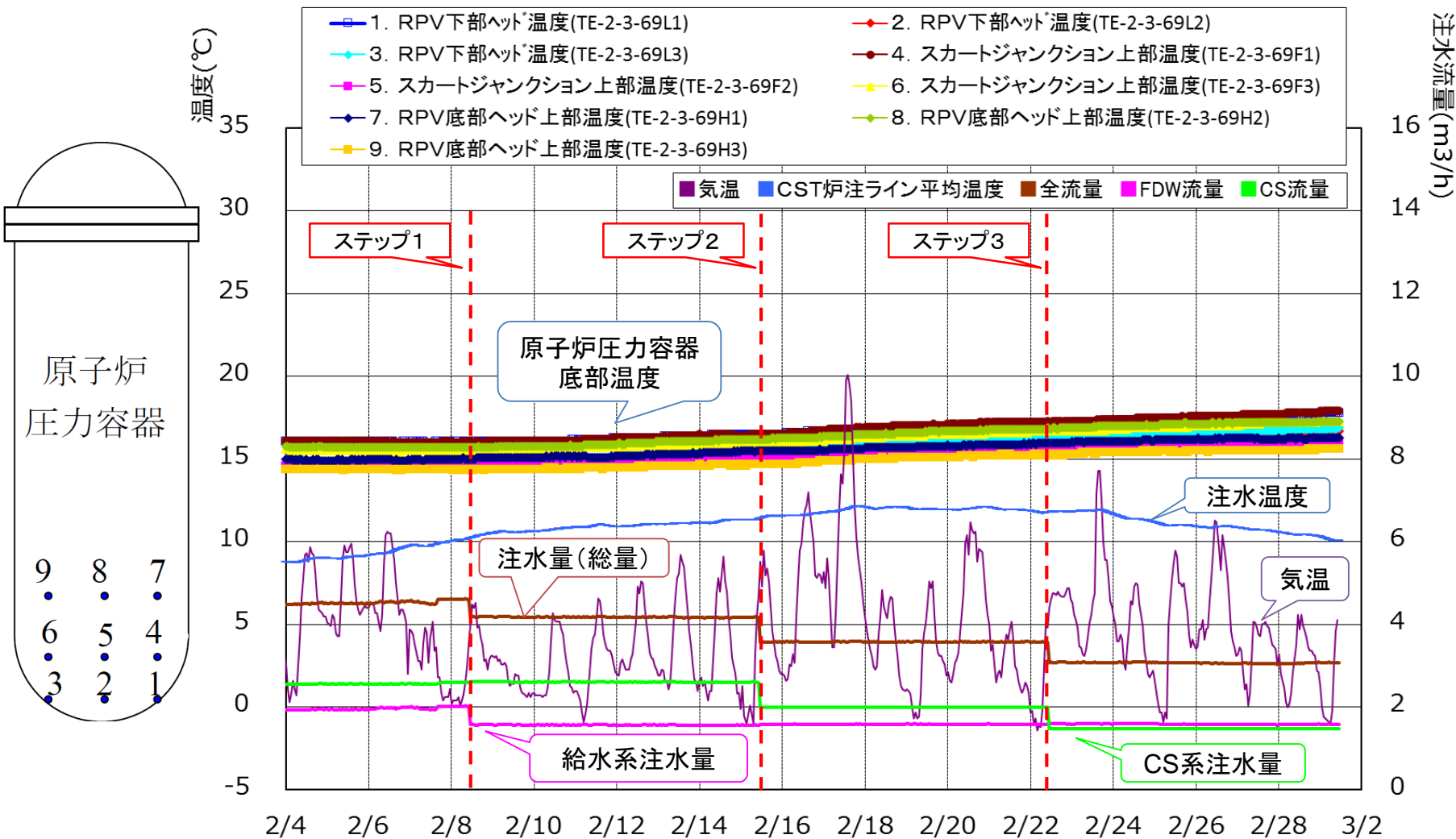


格納容器ガス管理設備のダストモニタ指示値に上昇なく、冷却状態に異常なし



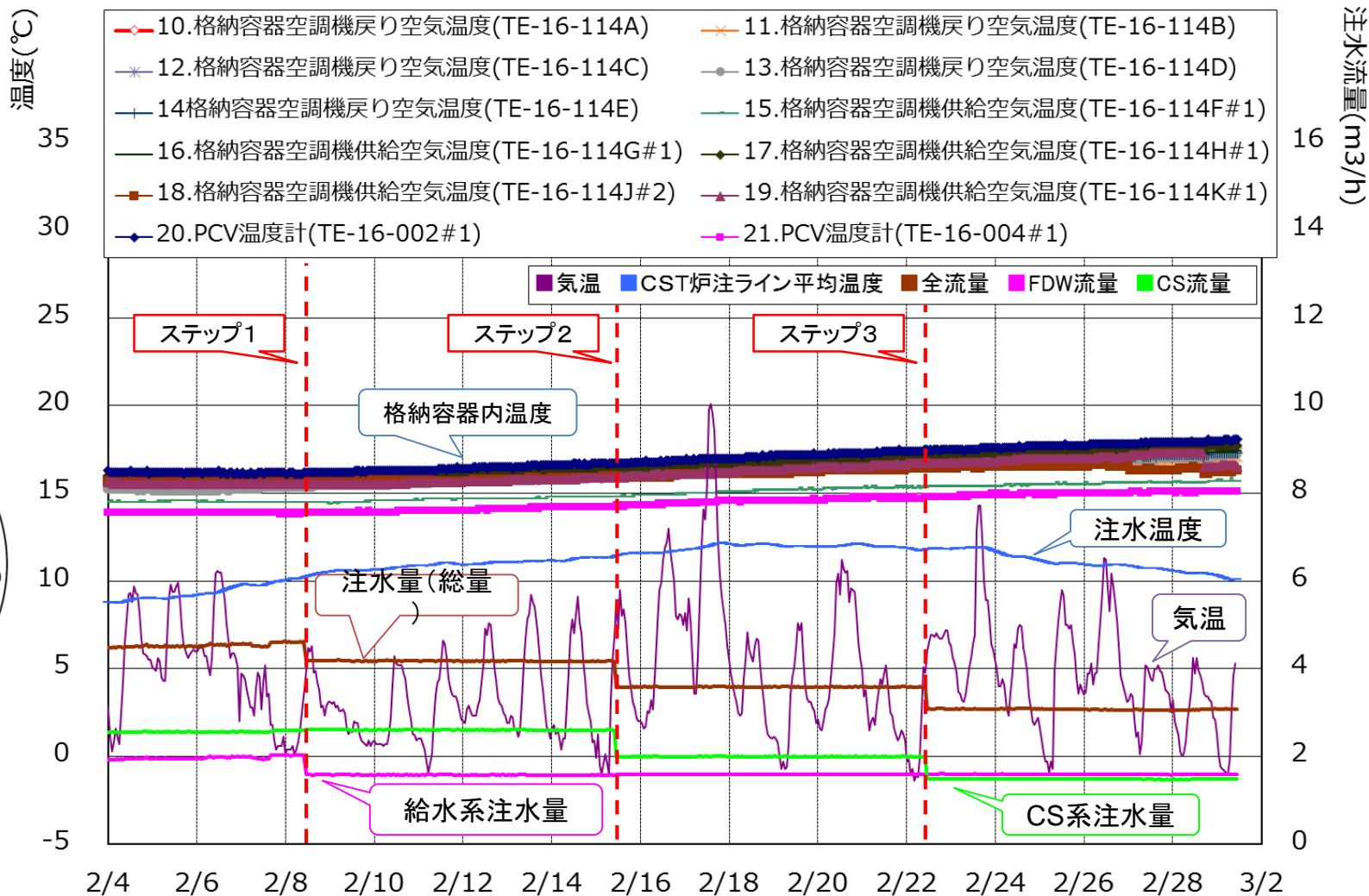
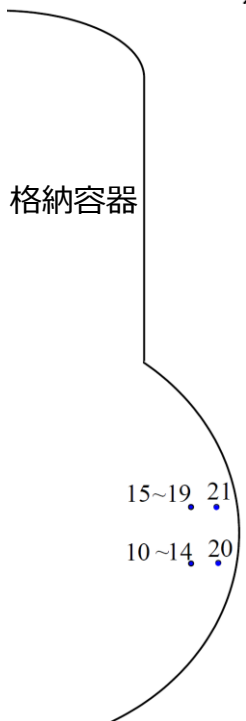
3号機 原子炉圧力容器底部温度の推移

原子炉圧力容器底部温度に大きな温度上昇なく、冷却状態に異常なし



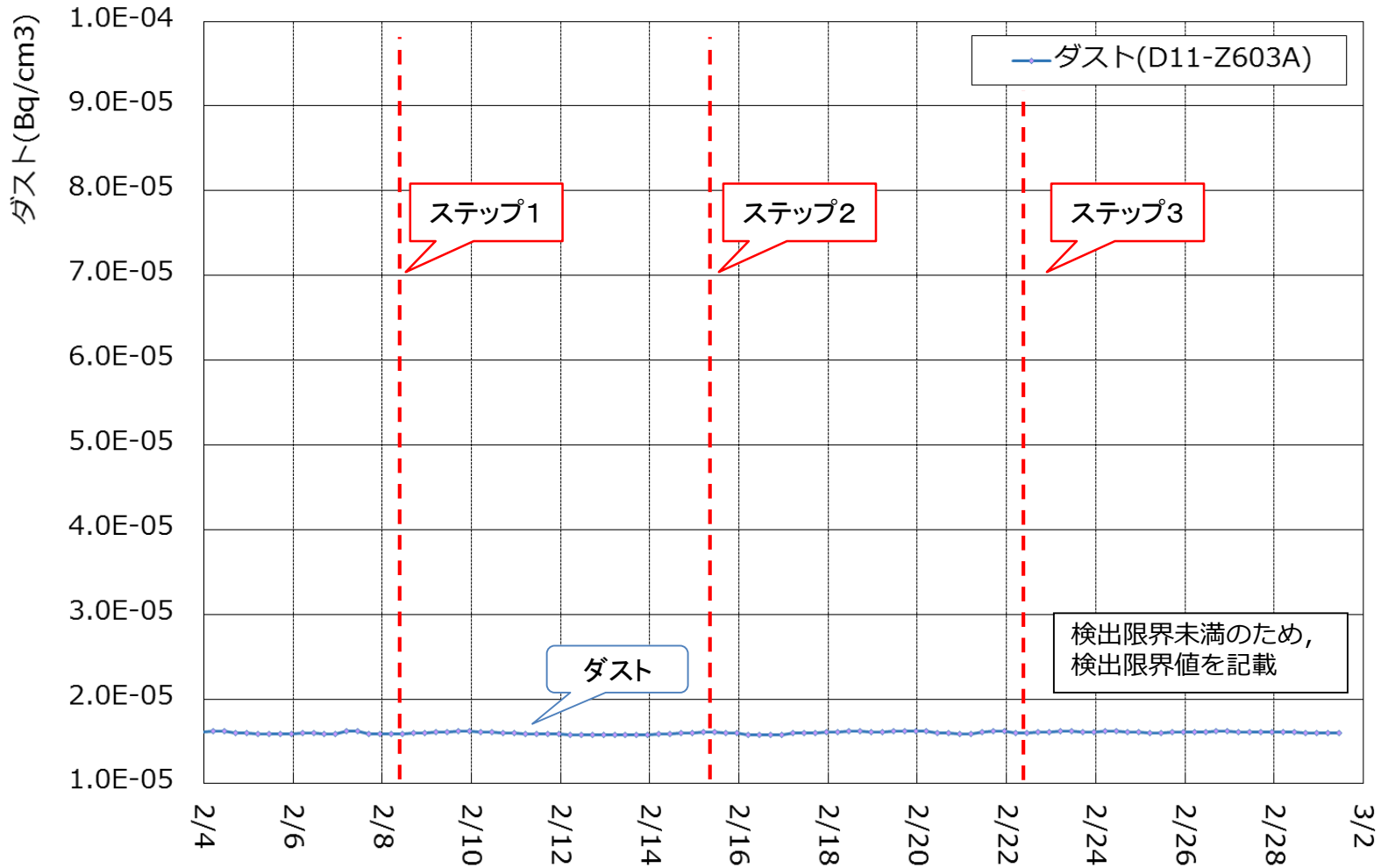
3号機 格納容器内温度の推移

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



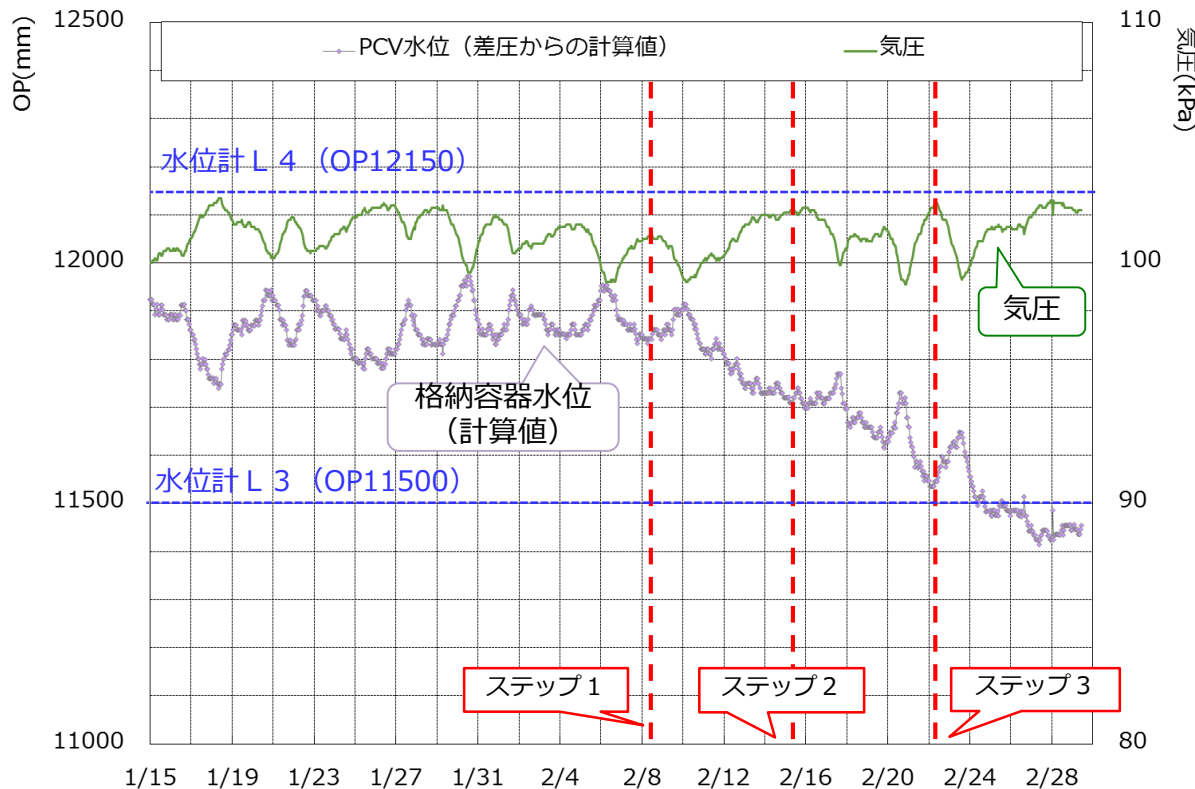
3号機 ダストモニタ指示値の推移

格納容器ガス管理設備のダストモニタ指示値に上昇なく、冷却状態に異常なし



D/W圧力とS/C圧力の差圧から計算したPCV水位は、概ね事前評価通り、注水量低減の前後で約40cm低下格納容器内に新設した接点式の水位計の指示はL3(OP11500)のまま変化なし

- 計算値の不確かさや新設水位計の設置高さの誤差により、差圧から計算したPCV水位がOP11500を下回っても、実際の水位は水位計L3高さよりも上にあり、新設水位計の指示には変化がなかったものと推定

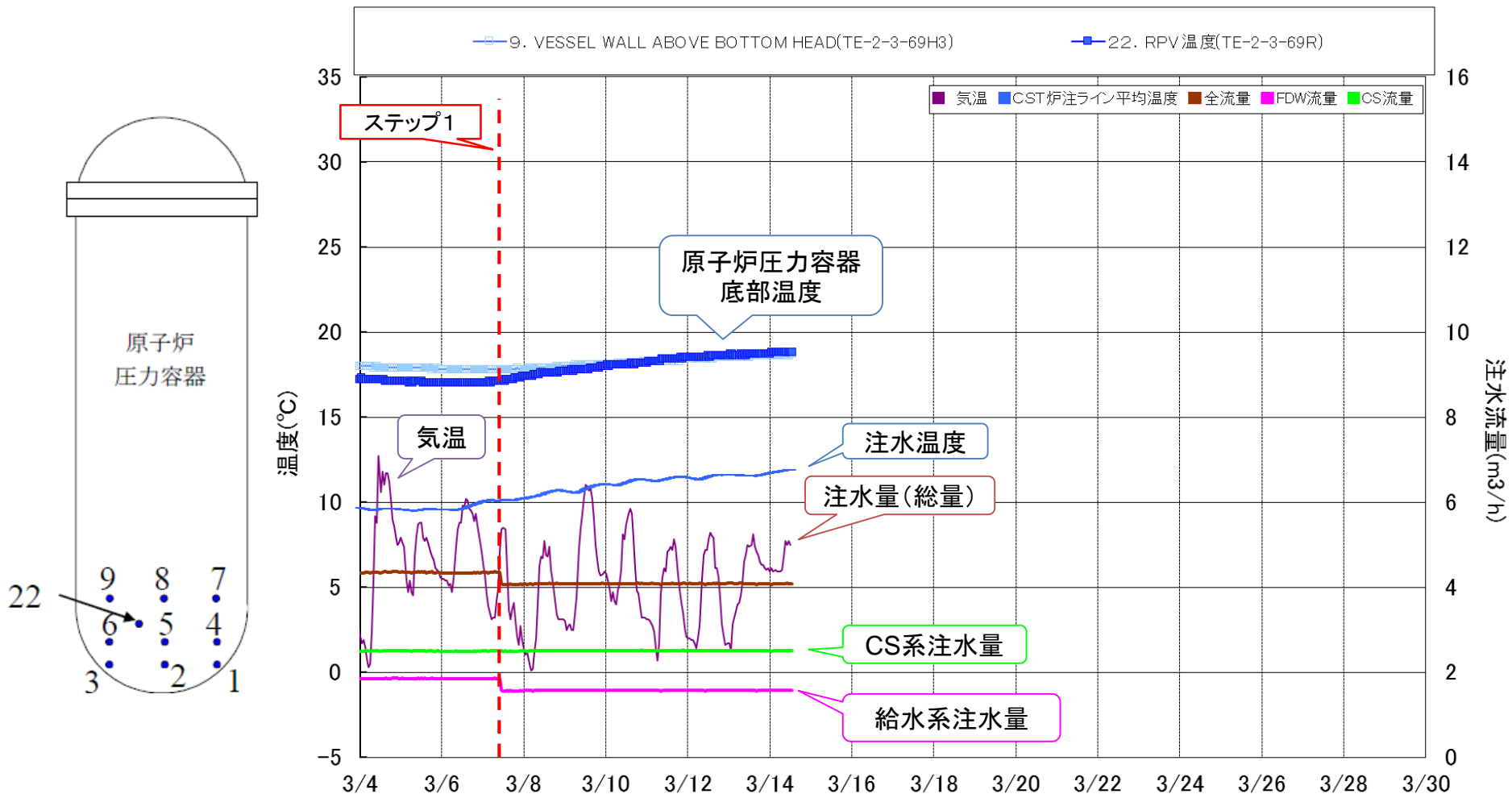


新設水位計 各接点の高さ	接点 動作状況
L4 (OP12150)	OFF (非水没)
L3 (OP11500)	ON (水没)
L2 (OP10700)	ON (水没)
L1 (OP9700)	ON (水没)

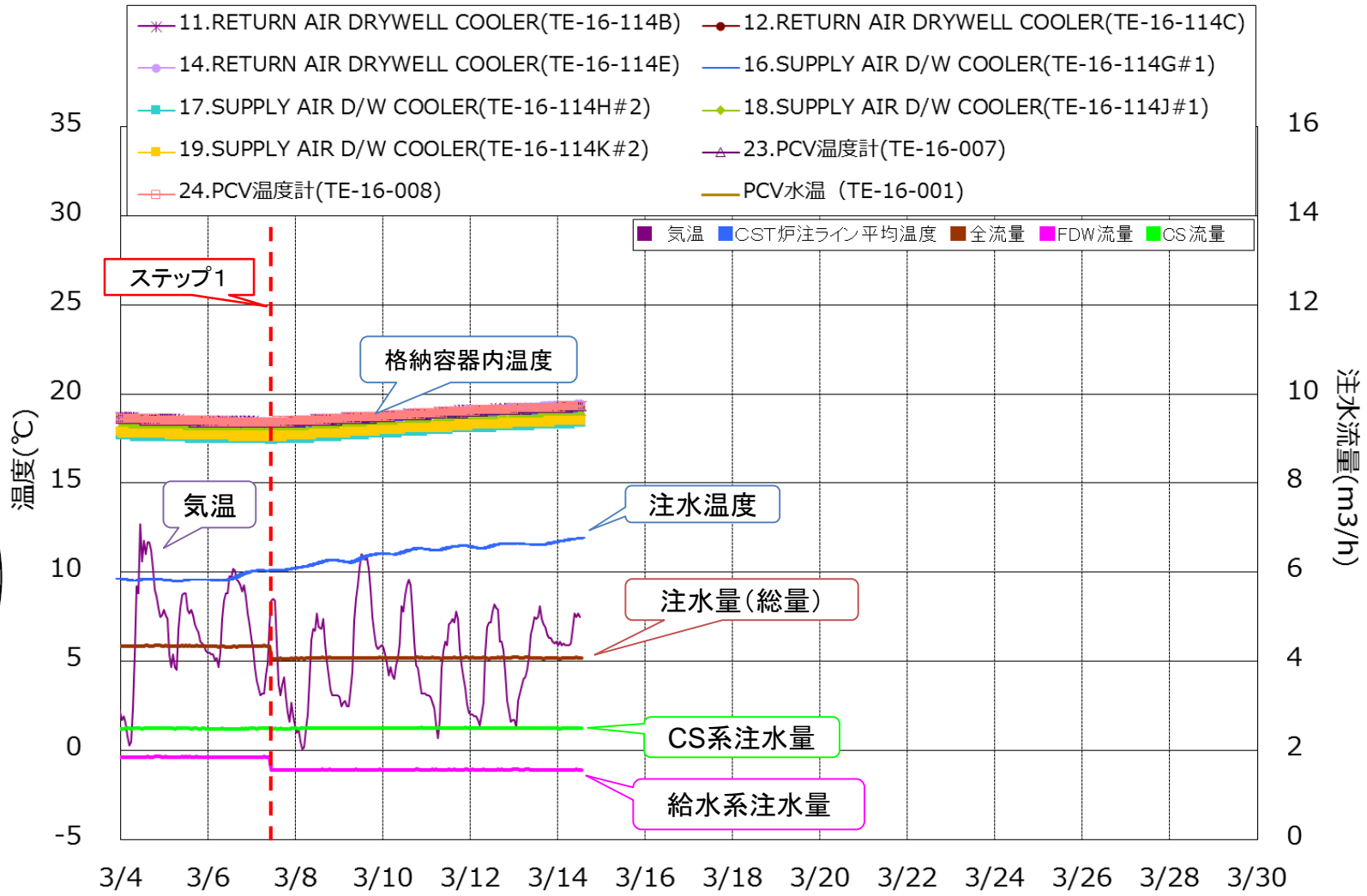
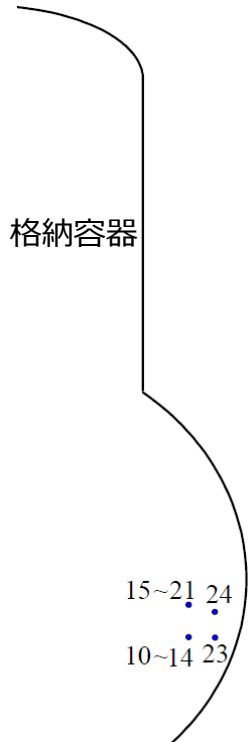
注水量低減前後で新設水位計の接点動作状況に変化なし
(実際の水面はL3とL4の間に存在)

2号機 原子炉圧力容器底部温度の推移

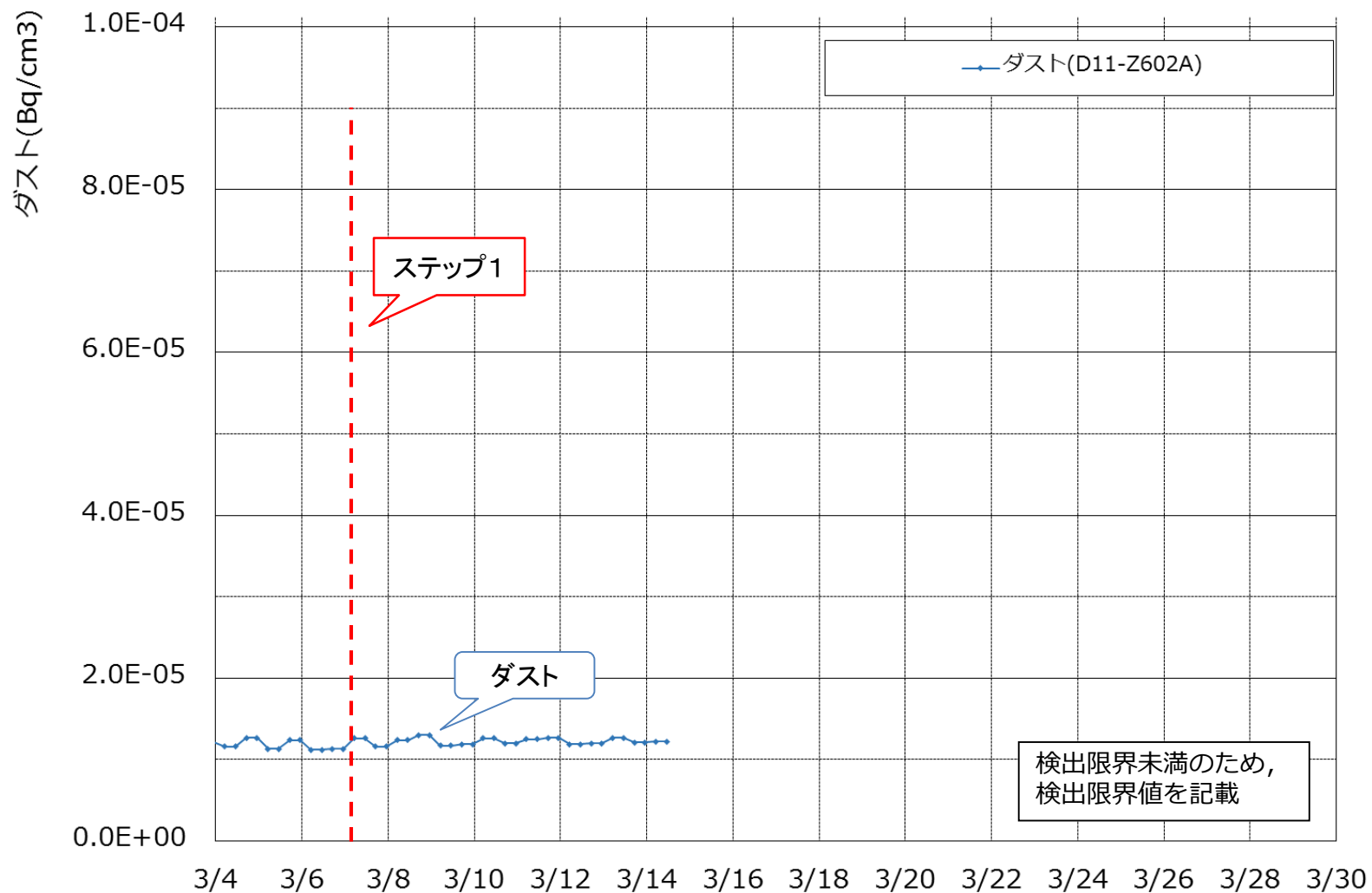
原子炉圧力容器底部温度に大きな温度上昇なく、冷却状態に異常なし



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



格納容器ガス管理設備のダストモニタ指示値に上昇なく、冷却状態に異常なし

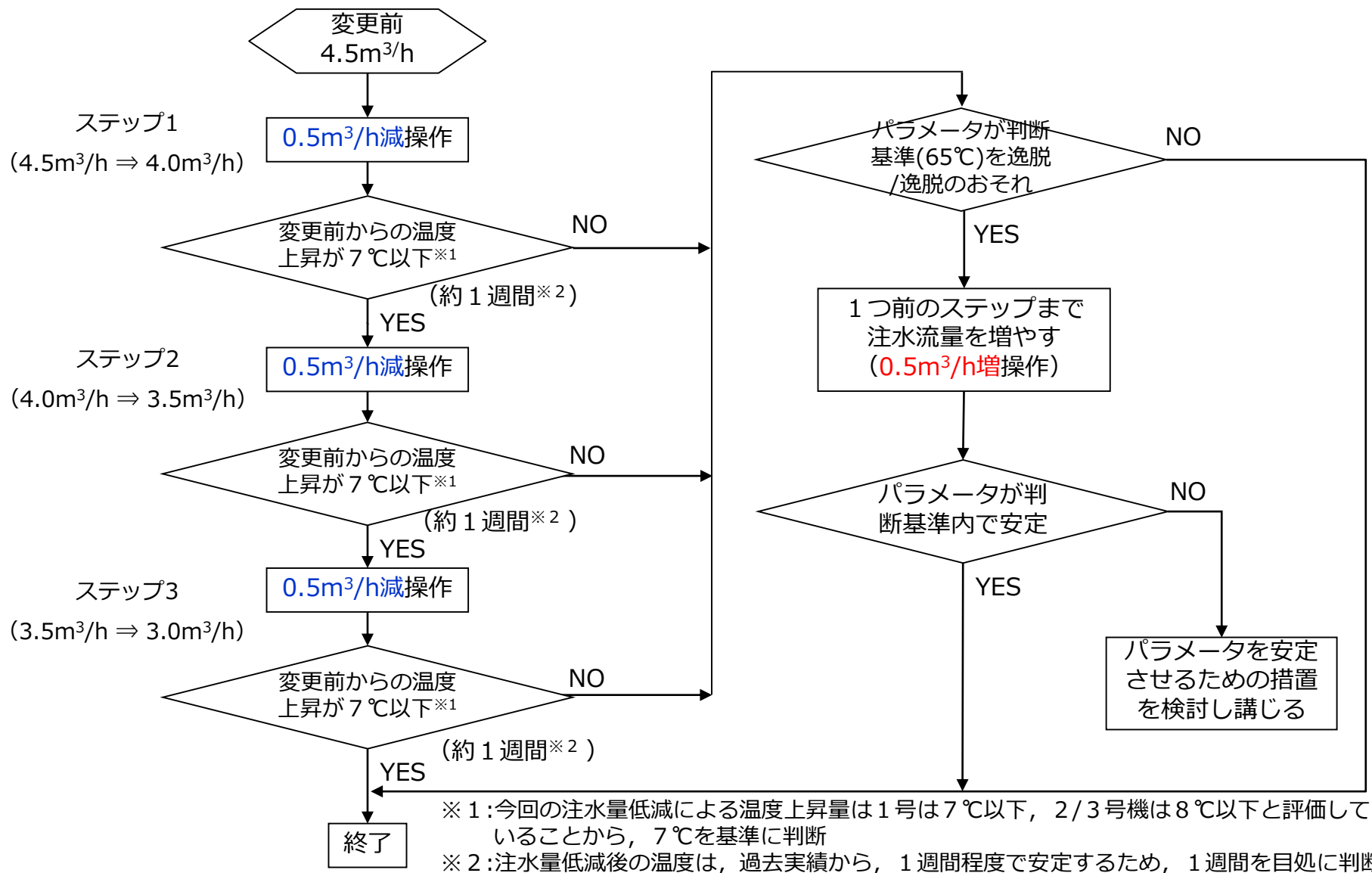


スケジュール

	2016年12月	2017年1月	2017年2月	2017年3月	2017年4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 ▼12/14 ステップ1	▼1/5 ステップ2 ▼1/24 ステップ3 前回ご報告済み! (1/17)		▼3/7 原子炉建屋滞留水サンプリング ▼3/16 格納容器ガスサンプリング	
2号機			▼2/15 格納容器ガスサンプリング ▼2/23 原子炉建屋滞留水サンプリング	注水量低減 ▼3/7 ステップ1 ▼3/15 ステップ2 ▼3/22 (予定) ステップ3	サンプルング (工程調整中)
3号機		▼1/27 格納容器ガスサンプリング	▼2/7 原子炉建屋滞留水サンプリング 注水量低減 ▼2/8 ステップ1 ▼2/15 ステップ2 ▼2/22 ステップ3		サンプルング (工程調整中)

(参考) 2/7より1～3号機の主要なプラント関連パラメータについて、リアルタイムデータの公開を開始

【参考】注水量低減のフロー



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

■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）

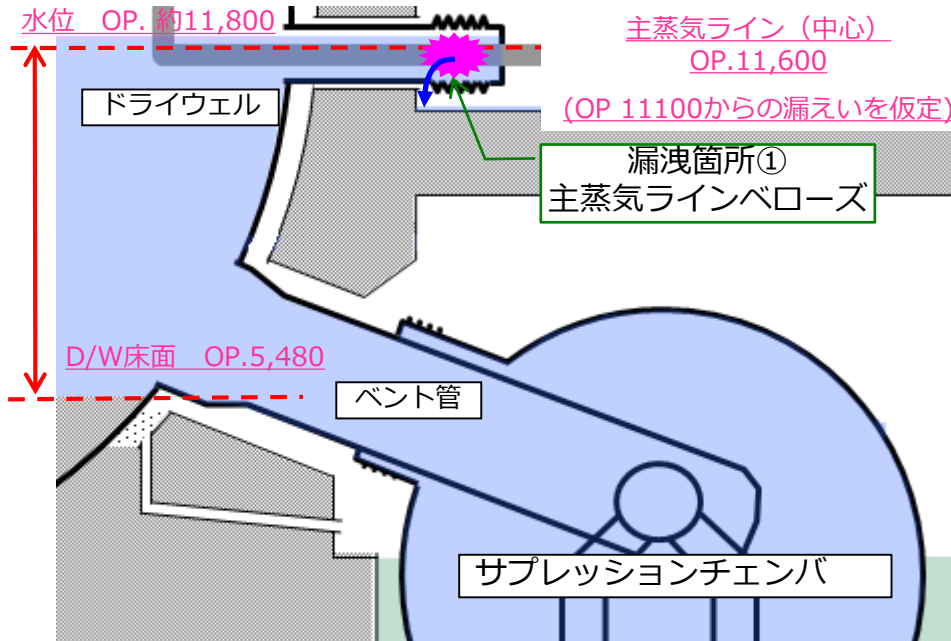
＜評価結果＞		1号[m ³ /h]	2号[m ³ /h]	3号[m ³ /h]	総量[m ³ /day]
注水量の目標※ ¹ (低減量)		3.0 (1.5 減)	3.0 (1.5 減)	3.0 (1.5 減)	216 (108 減)
評価	温度管理のための 注水量下限値※ ²	1.7	2.0	2.1	/
	流量管理のための 注水量下限値※ ³	2.6 (1.4+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	

※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】注水量低減時の格納容器内水位評価（3号機）



計算式

$$S = \frac{V}{\sqrt{2g(H-h)}}$$

S : 漏洩孔面積 (m²)
 V : 漏洩量 (m³/s)
 H : 水位 (m)
 h : 漏洩孔高さ (m)
 g : 重力加速度 (9.8m/s²)

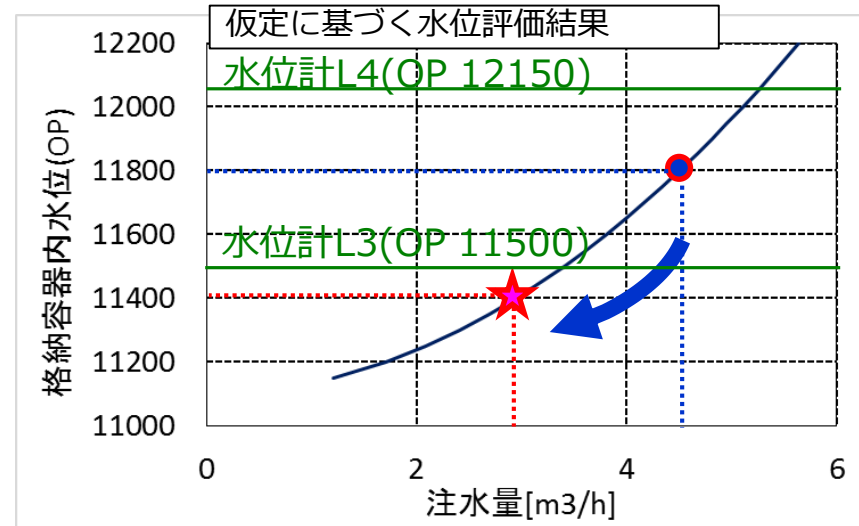
■ 内部調査時の格納容器内水位と注水量

注水量[m ³ /h]	4.5
格納容器水位(OP)[mm]	11800*

■ 漏えい箇所（①の1箇所のみと仮定）

漏洩箇所① 主蒸気ラインベローズ

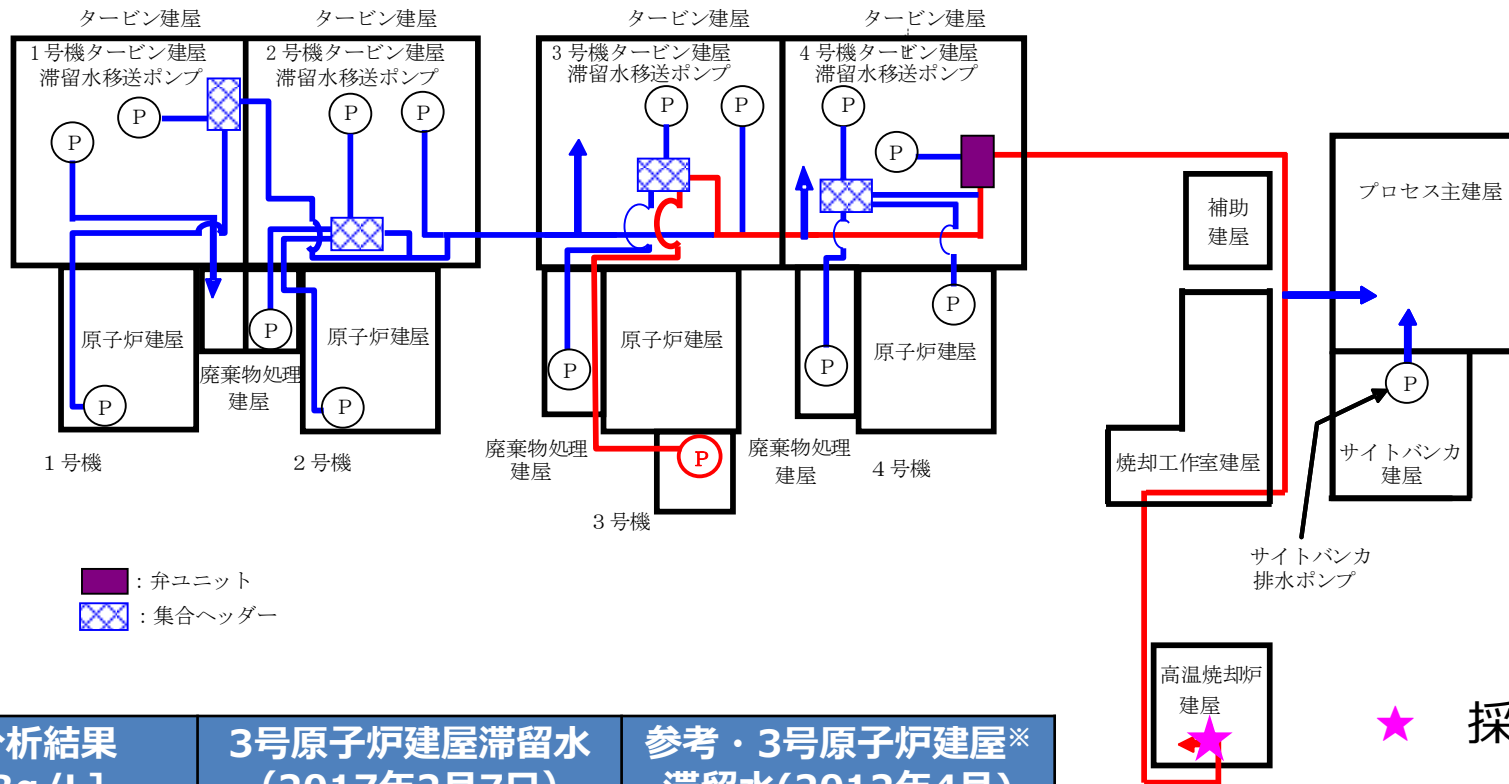
- ・ 漏洩量は調査映像から 1.2~4.5 m³/h程度と評価
→ 4.5 m³/hの漏洩を仮定



漏えい箇所を①と仮定すると、注水量低減により、**格納容器内水位がOP 11400程度まで低下すると推測**
 ⇒格納容器水位は水位計L3高さを若干下回り、水位計の指示はL2(OP10700)になると推測

※ サプレッションチェンバ圧力から計算された水位はOP11980

【参考】 3号機 原子炉建屋滞留水分析結果

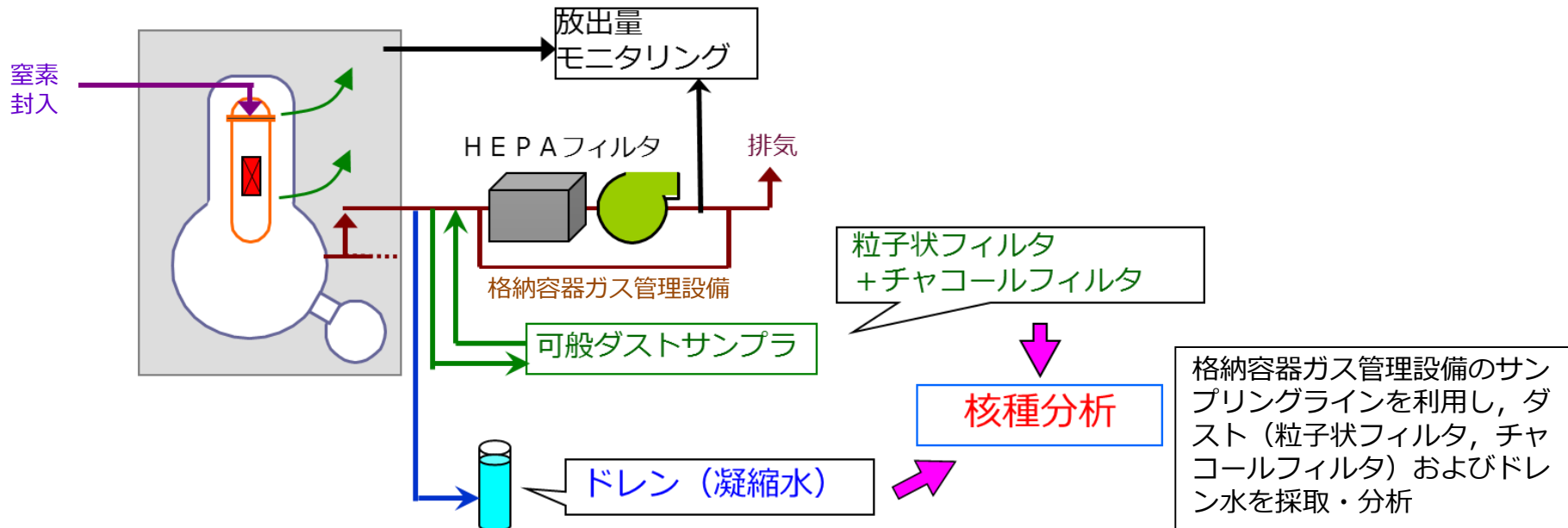


分析結果 [Bq/L]	3号原子炉建屋滞留水 (2017年2月7日)	参考・3号原子炉建屋※ 滞留水(2012年4月)
Cs-134	6.8E+07	5.8E+07
Cs-137	4.3E+08	7.9E+07
Sr-90	4.0E+07	
トリチウム	5.0E+06	

※ 採取場所：トラス室

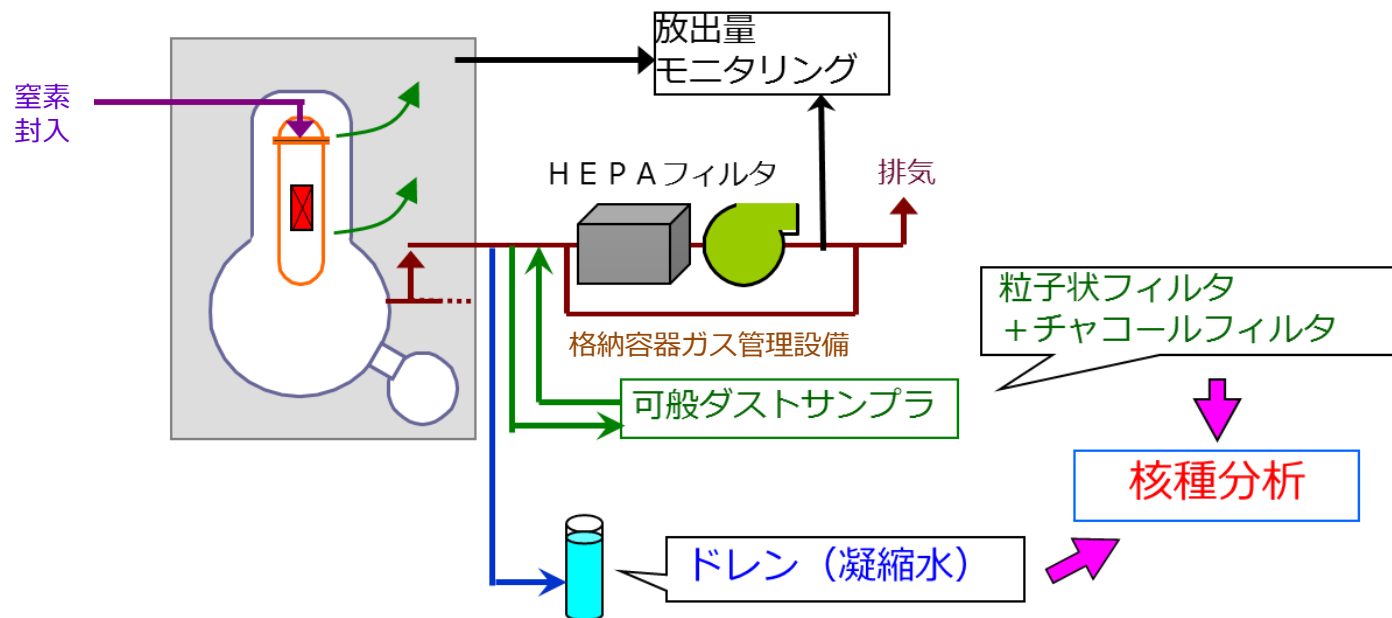
建屋滞留水移送設備を活用（原子炉建屋側を単独運転）し，移送先滞留水出口（高温焼却炉建屋側）で滞留水を採取・分析

★ 採水場所



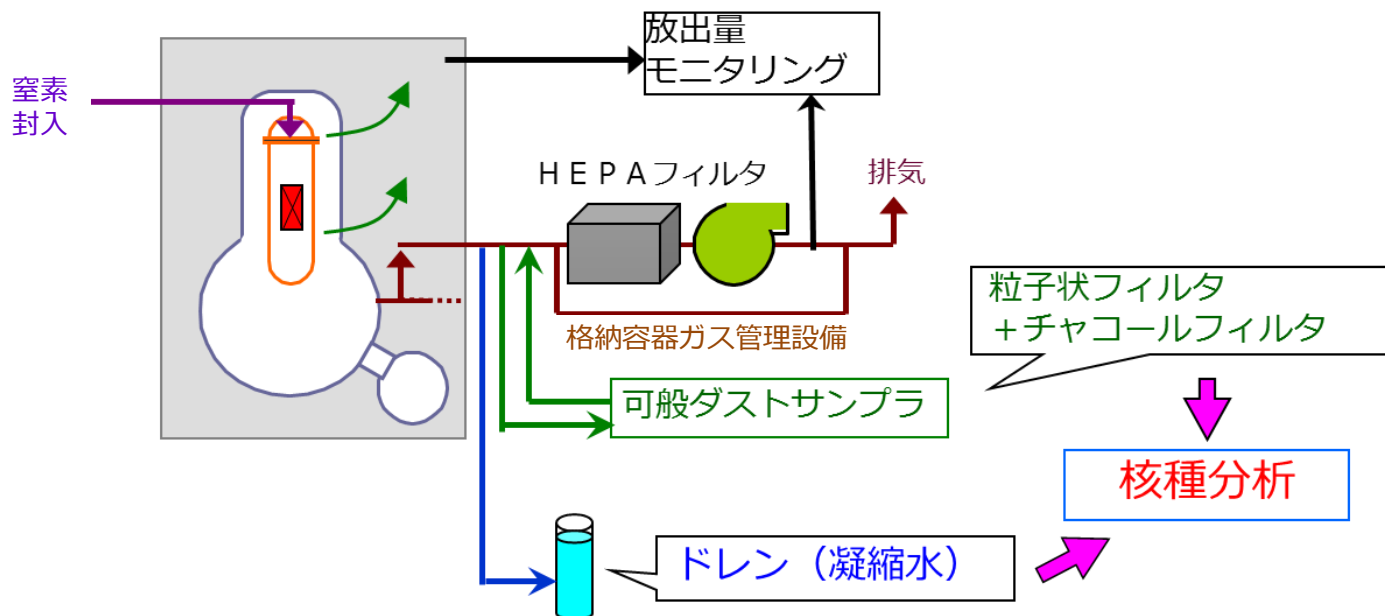
分析結果 [Bq/cm ³]	粒子状フィルタ	チャコール フィルタ	ドレン水
Cs-134	ND(5.7<E-07)	ND(<1.1E-06)	7.5E-01
Cs-137	ND(5.2<E-07)	ND(<9.5E-07)	4.6E+00
Sr-90			1.6E+00
全α	ND(6.5<E-09)		ND(8.3<E-03)
トリチウム			2.4E+02

2017年1月27日採取



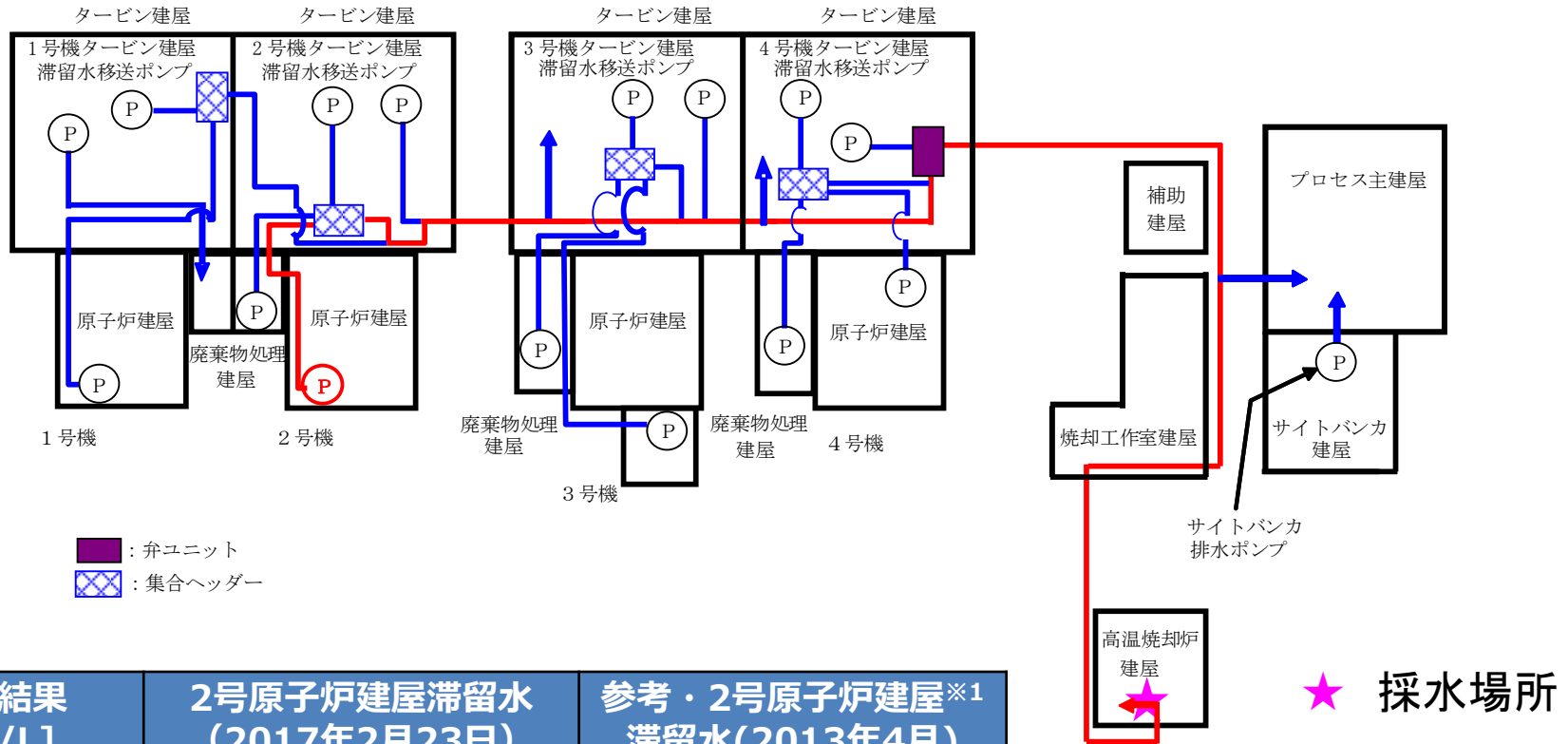
分析結果 [Bq/cm ³]	2013年5月14日			2013年5月15日		
	粒子状 フィルタ	チャコール フィルタ	ドレン水	粒子状 フィルタ	チャコール フィルタ	ドレン水
Cs-134	1.2E-06	ND (<1.1E-06)	3.1E+01	ND (<1.1E-06)	1.0E-06	1.7E+01
Cs-137	2.0E-06	ND (<9.4E-07)	6.1E+01	1.9E-06	2.1E-06	3.2E+01
全α			1.3E-01*			4.3E-02*
トリチウム			9.4E+02			9.6E+02

※ 同一試料を4回再測定した平均値



分析結果 [Bq/cm ³]	ドレン水 (2017年1月27日)	ドレン水 (2013年5月14日)	ドレン水 (2013年5月15日)
Co-60	1.3E-02	4.2E-01	1.4E-01
Sb-125	1.8E-01	1.1E+01	2.8E+00
Ag-110m	ND(<2.0E-02)	1.0E+00	ND(<8.6E-02)
Ce-144	ND(<1.3E-01)	2.7E+00	7.6E-01
Mn-54	ND(<9.9E-03)	9.8E-02	ND(<3.4E-02)

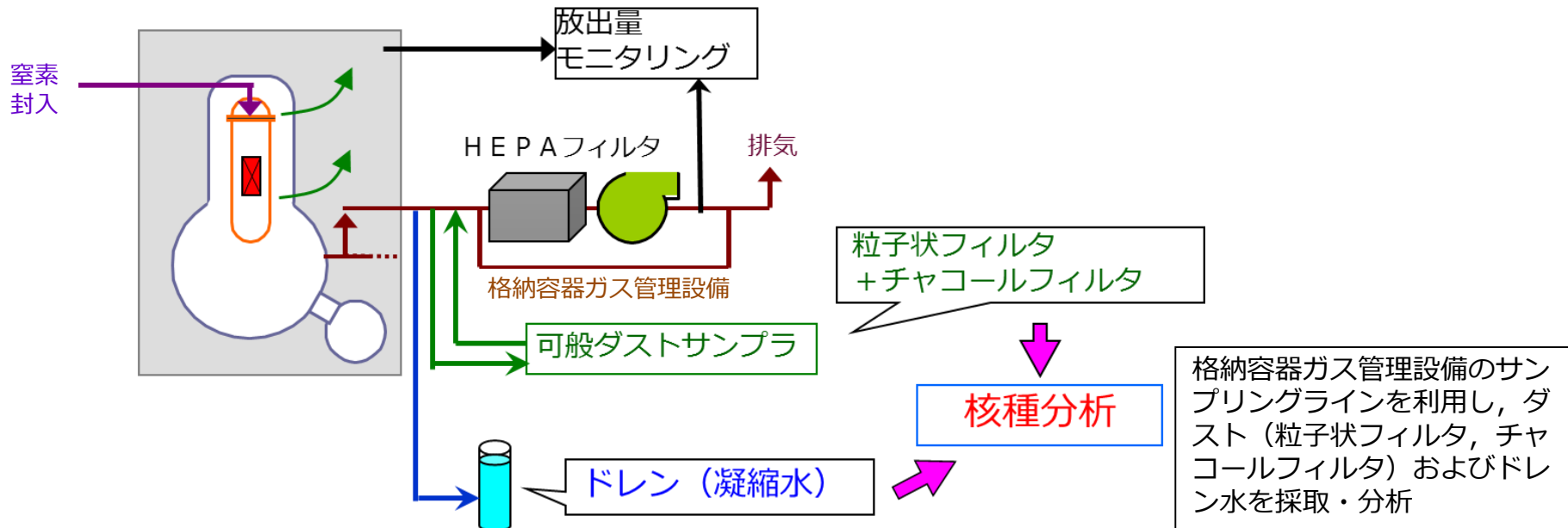
【参考】 2号機 原子炉建屋滞留水分析結果



分析結果 [Bq/L]	2号原子炉建屋滞留水 (2017年2月23日)		参考・2号原子炉建屋※1 滞留水(2013年4月)
Cs-134	2.8E+06	2.4E+06※2	1.3E+07
Cs-137	1.8E+07	1.6E+07※2	2.4E+07
Sr-90	1.8E+07		9.7E+07
トリチウム	2.6E+05		1.1E+06

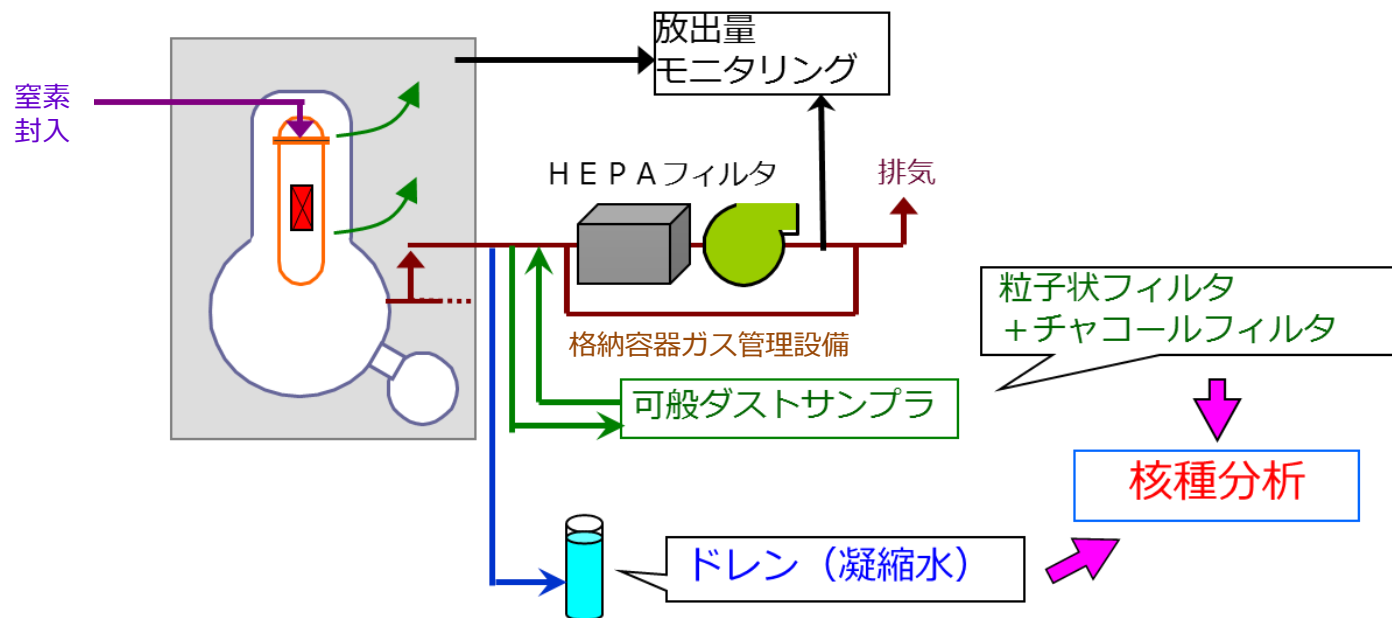
建屋滞留水移送設備を活用（原子炉建屋側を単独運転）し、移送先滞留水出口（高温焼却炉建屋側）で滞留水を採取・分析

※1 採取場所：トーラス室
 ※2 再分析結果（分析データの確認のため再分析を実施）

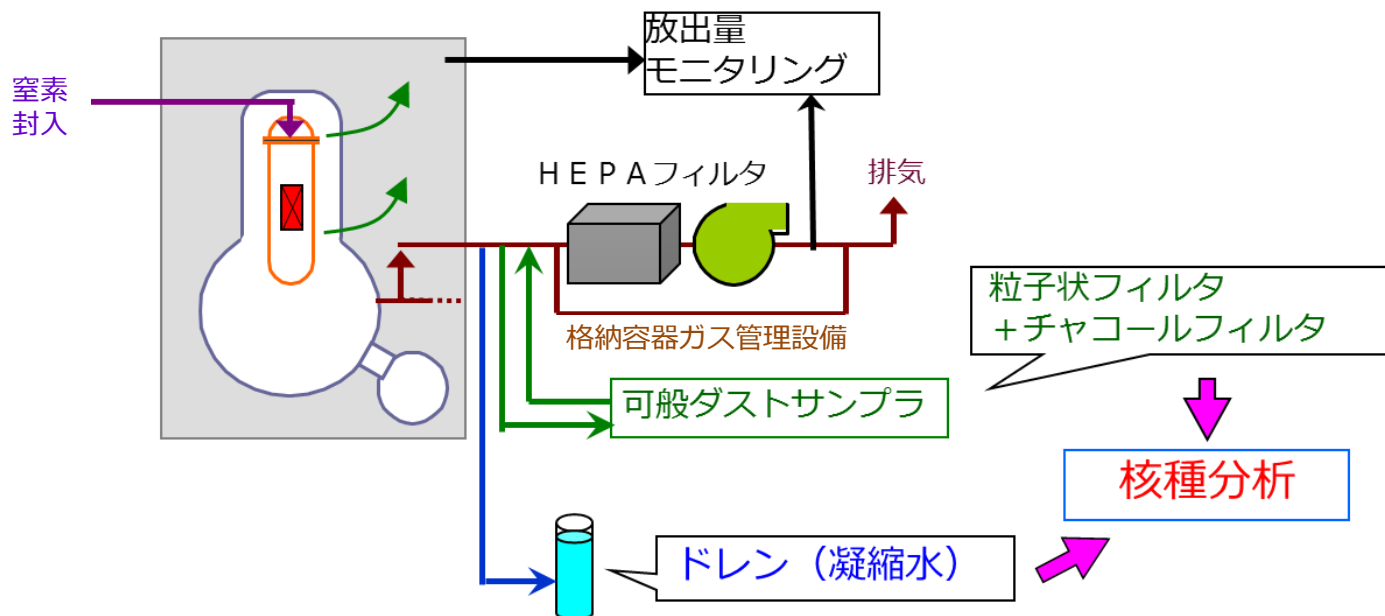


分析結果 [Bq/cm ³]	粒子状フィルタ	チャコール フィルタ	ドレン水
Cs-134	6.6E-07	ND (<1.6E-07)	7.9E-01
Cs-137	4.2E-06	ND (<1.8E-07)	4.8E+00
Sr-90			2.4E+01
全α	ND(<6.9E-09)		ND(<8.6E-03)
トリチウム			3.3E+02

2017年2月15日採取



分析結果 [Bq/cm ³]	2013年4月22日			2013年4月23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	3.3E-06	ND (<7.4E-07)	1.0E+01	2.4E-06	ND (<4.9E-07)	9.5E+00
Cs-137	5.9E-06	1.9E-06	1.9E+01	5.6E-06	ND (<6.4E-07)	1.8E+01
全α			ND (<1.0E-02)			ND (<1.0E-02)
トリチウム			9.0E+02			9.5E+02



分析結果 [Bq/cm ³]	ドレン水 (2017年2月15日)	ドレン水 (2013年4月22日)	ドレン水 (2013年4月23日)
Co-60	3.0 E -02	ND(<5.0E-02)	6.8E-02
Sb-125	2.1 E -01	1.8E+00	6.3E-01