

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
			22	29	5	12	19	26	5	12	19	上	中	下		
循環注水冷却	原子炉関連	(実績) ・【共通】循環注水冷却中(継続) ・【1号】原子炉注水流量の低減 ステップ1 2016/12/14 ・【1号】原子炉注水流量の低減 ステップ2 2017/1/5 ・【1号】原子炉注水流量の低減 ステップ3 2017/1/24 ・【3号】原子炉注水流量の低減 ステップ1 2017/2/8 ・【3号】原子炉注水流量の低減 ステップ2 2017/2/15 ・【3号】原子炉注水流量の低減 ステップ3 2017/2/22 (予定) ・【3号】原子炉注水流量の低減 2017/2/8~2017/3/1 ・【2号】原子炉注水流量の低減 2017/3/7~2017/3/29	【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用) 【1号】 原子炉注水流量の低減 ▼ステップ3	【3号】 原子炉注水流量の低減 ステップ1▼ ステップ2▼ ステップ3▼	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	【2号】 原子炉注水流量の低減 ステップ1▼ ステップ2▼ ステップ3▼	原子炉注水量の低減 (1号機) ステップ1 炉注総流量 4.5 → 4.0m ³ /h (CS系流量 2.0 → 1.5m ³ /h) ステップ2 炉注総流量 4.0 → 3.5m ³ /h (FDW系流量 2.5 → 2.0m ³ /h) ステップ3 炉注総流量 3.5 → 3.0m ³ /h (FDW系流量 2.0 → 1.5m ³ /h) (3号機) ステップ1 炉注総流量 4.5 → 4.0m ³ /h (FDW系流量 2.0 → 1.5m ³ /h) ステップ2 炉注総流量 4.0 → 3.5m ³ /h (CS系流量 2.5 → 2.0m ³ /h) ステップ3 炉注総流量 3.5 → 3.0m ³ /h (CS系流量 2.0 → 1.5m ³ /h)									
	海水腐食及び塩分除去対策	(実績) ・CST窒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~)	CST窒素注入による注水溶存酸素低減 ヒドラジン注入中													
	原子炉格納容器関連	窒素充填	(実績) ・【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) (予定) ・【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 ・窒素封入ライン変更通気確認 2017/4月(実施時期調整中)	【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 原子炉格納容器 窒素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入 【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	接討・設計・現場作業	窒素封入ライン変更通気確認 実施時期調整中	・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)									
原子炉格納容器関連	PCVガス管理	(実績) ・【共通】PCVガス管理システム運転中(継続) (予定) ・【2号】 R/B内抽気管交換作業 2017/2/25~2017/3/3 抽気管交換に伴うPCVガス管理設備停止 2017/2/28,3/3	【1, 2, 3号】継続運転中	現場作業	最新工程反映 【2号】R/B内抽気管交換作業 停止▼ 停止▼											

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		1月		2月				3月			4月	5月	備考		
			22	29	5	12	19	26	5	12	19	下	上	中	下		前	後
使用済燃料プール関連		(実 績) ・【共通】循環冷却中(継続) ・【1号】 一次系ポンプ(B)点検に伴うSFP停止 2017/1/24~2/11 一次系ポンプ(B)試運転に伴うSFP停止 2017/2/16 (予 定) ・【2号】 配管清掃に伴うSFP停止 2017/3/13~16 ・【3号】 配管清掃に伴うSFP停止 2017/3/1~8																
	使用済燃料プール循環冷却	現場作業																
		(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)																
使用済燃料プールへの注水冷却	現場作業																	
		(実 績) ・【共通】プール水質管理中(継続)																
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)	検討・設計・現場作業																	

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

2017年2月23日

TEPCO

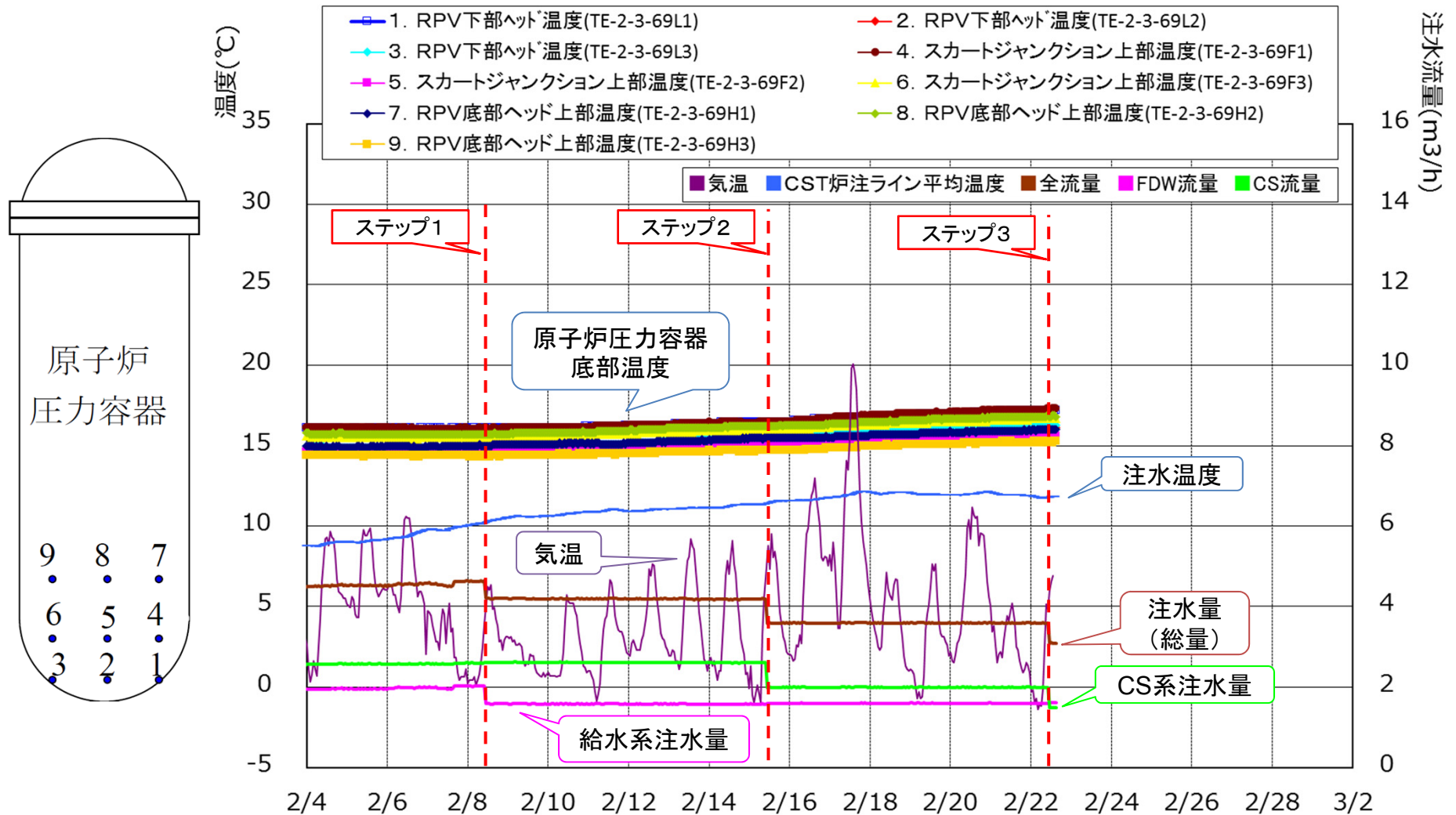
東京電力ホールディングス株式会社

- 汚染水処理設備の余剰分を確保する一つ的手段として、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月より注水量低減を開始
 - ＜ステップ1＞ 目標注水量 4.5m³/h ⇒ 4.0m³/h※
操作実績 2月8日 10:14
⇒ 原子炉圧力容器底部温度、格納容器内温度等のパラメータに、大きな指示上昇はなく、冷却状態に異常なし
 - ＜ステップ2＞ 目標注水量 4.0m³/h ⇒ 3.5m³/h ※
操作実績 2月15日 10:12～10:25
⇒ 原子炉圧力容器底部温度、格納容器内温度等のパラメータに、大きな指示上昇はなく、冷却状態に異常なし
 - ＜ステップ3＞ 目標注水量 3.5m³/h ⇒ 3.0m³/h ※
操作実績 2月22日 10:04～10:09
⇒ 現時点で原子炉圧力容器底部温度、格納容器内温度等のパラメータに、大きな指示上昇はなく、冷却状態に異常なし（継続監視中）
 - 2号機の注水量低減は3月から実施する予定（3/7より開始予定）

※ 実際の注水流量は日常的な流量変動等により異なる場合がある

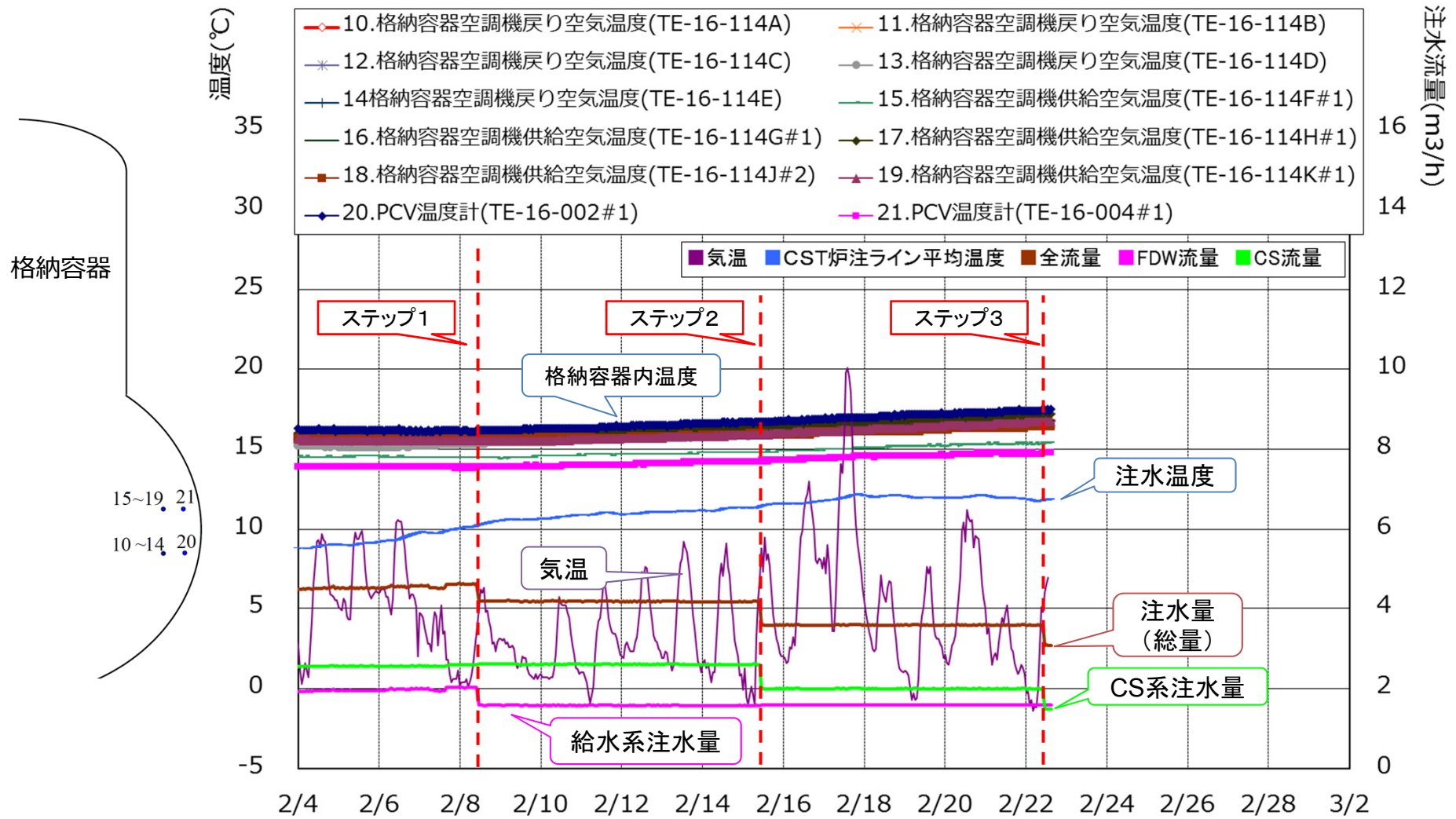
3号機 原子炉圧力容器底部温度の推移

- 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



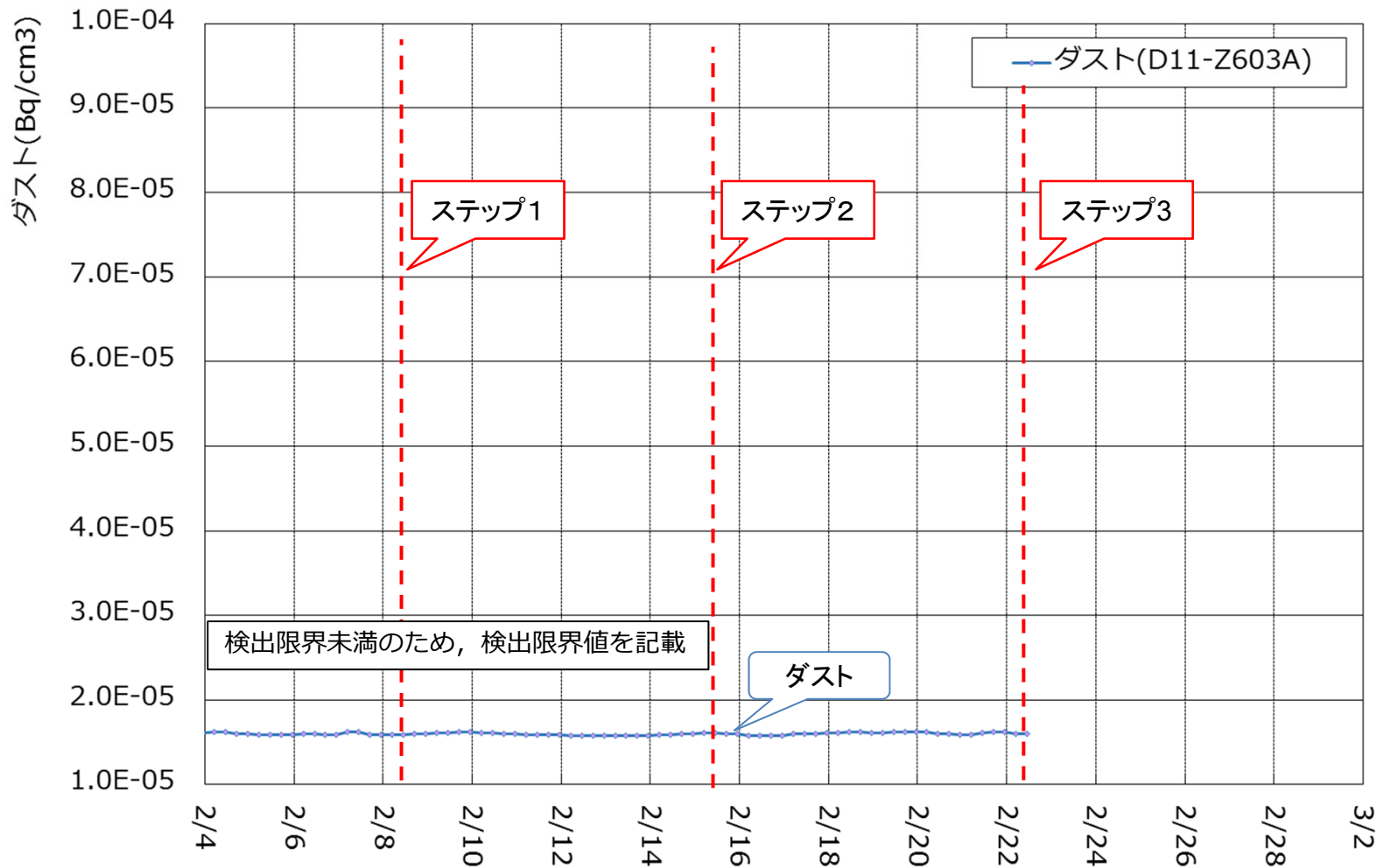
3号機 格納容器内温度の推移

- 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



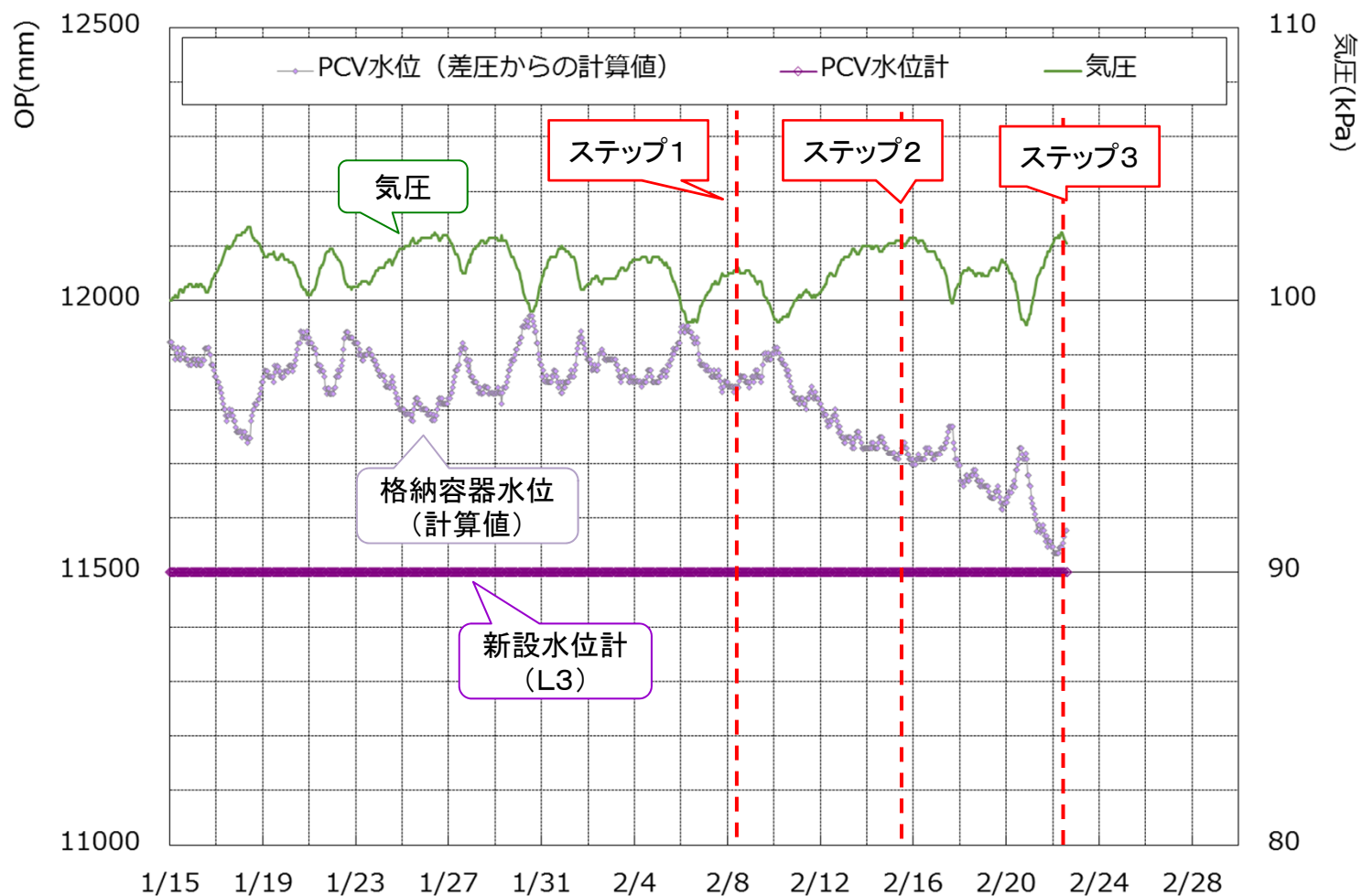
3号機 ダストモニタ指示値の推移

- 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



【参考】 3号機 格納容器内水位の推移

- 格納容器内に設置した新設水位計の指示値は変化なし
- D/W圧力とS/C圧力の差圧から算出した水位（計算値）は、気圧等の影響で指示変動があるものの、想定通りの低下傾向



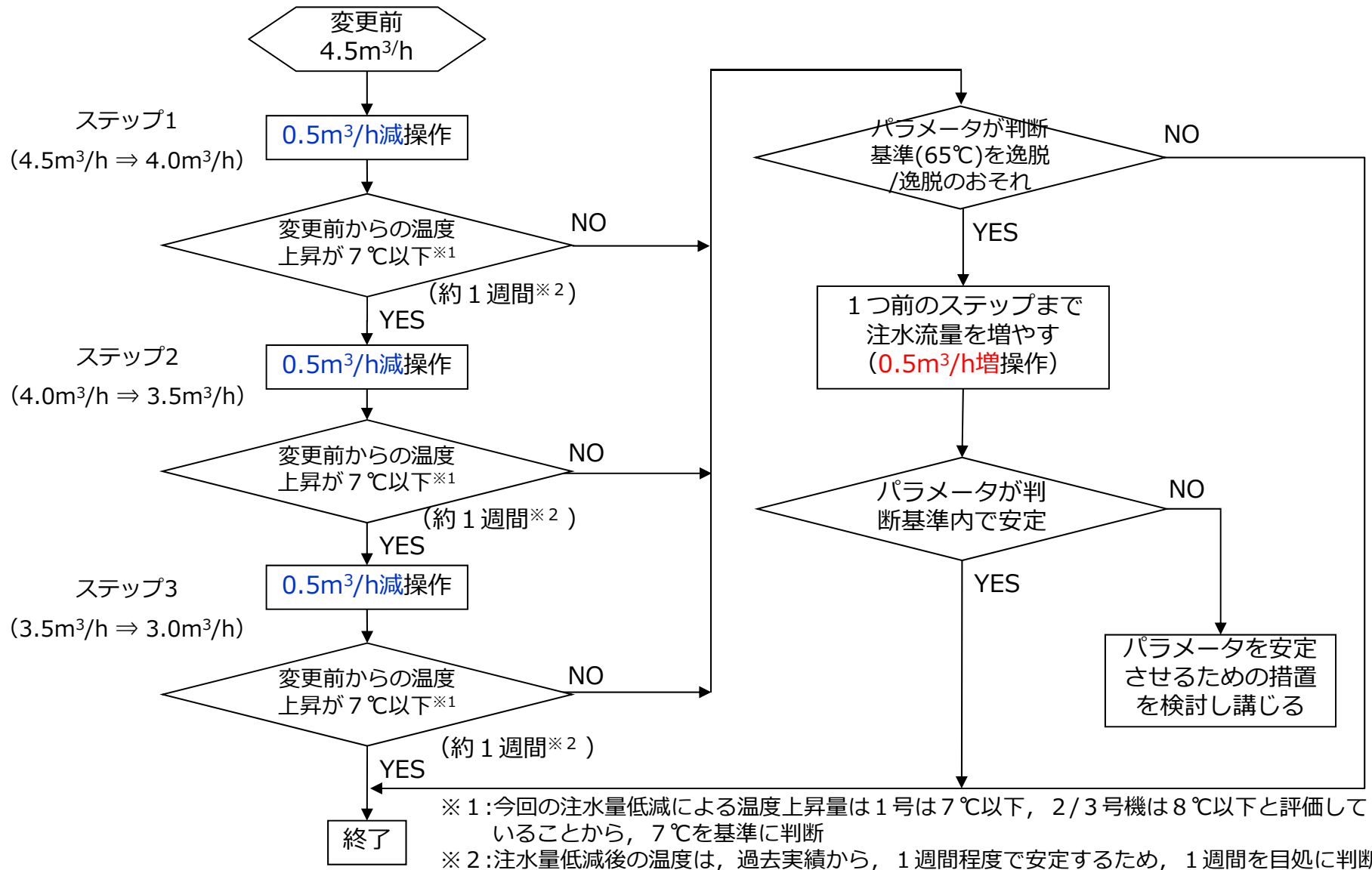
スケジュール



	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		サンプリング (工程調整中) ■ ■ ■	
2号機			▼2/15 格納容器ガスサンプリング ▼2/23 (予定) 原子炉建屋滞留水サンプリング	注水量低減 ▼3/7 (予定) ステップ1 ▼3/15 (予定) ステップ2 ▼3/22 (予定) ステップ3	■ サンプリング (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		サンプリング (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



【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】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)

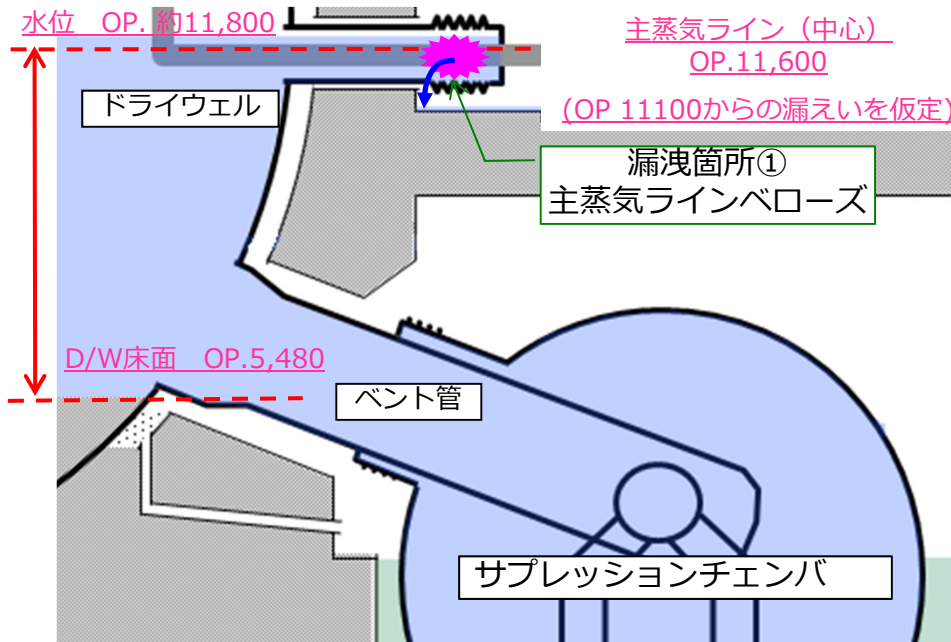
評価	温度管理のための 注水量下限値※ ²	1.7	2.0	2.1	/
	流量管理のための 注水量下限値※ ³	2.6 (1.4+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	3.0 (1.8+1.2)	

※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)

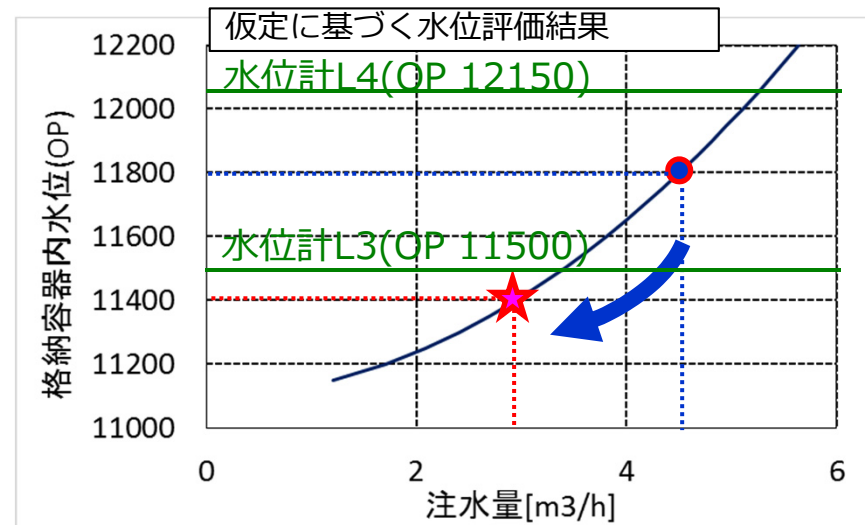
- 内部調査時の格納容器内水位と注水量

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

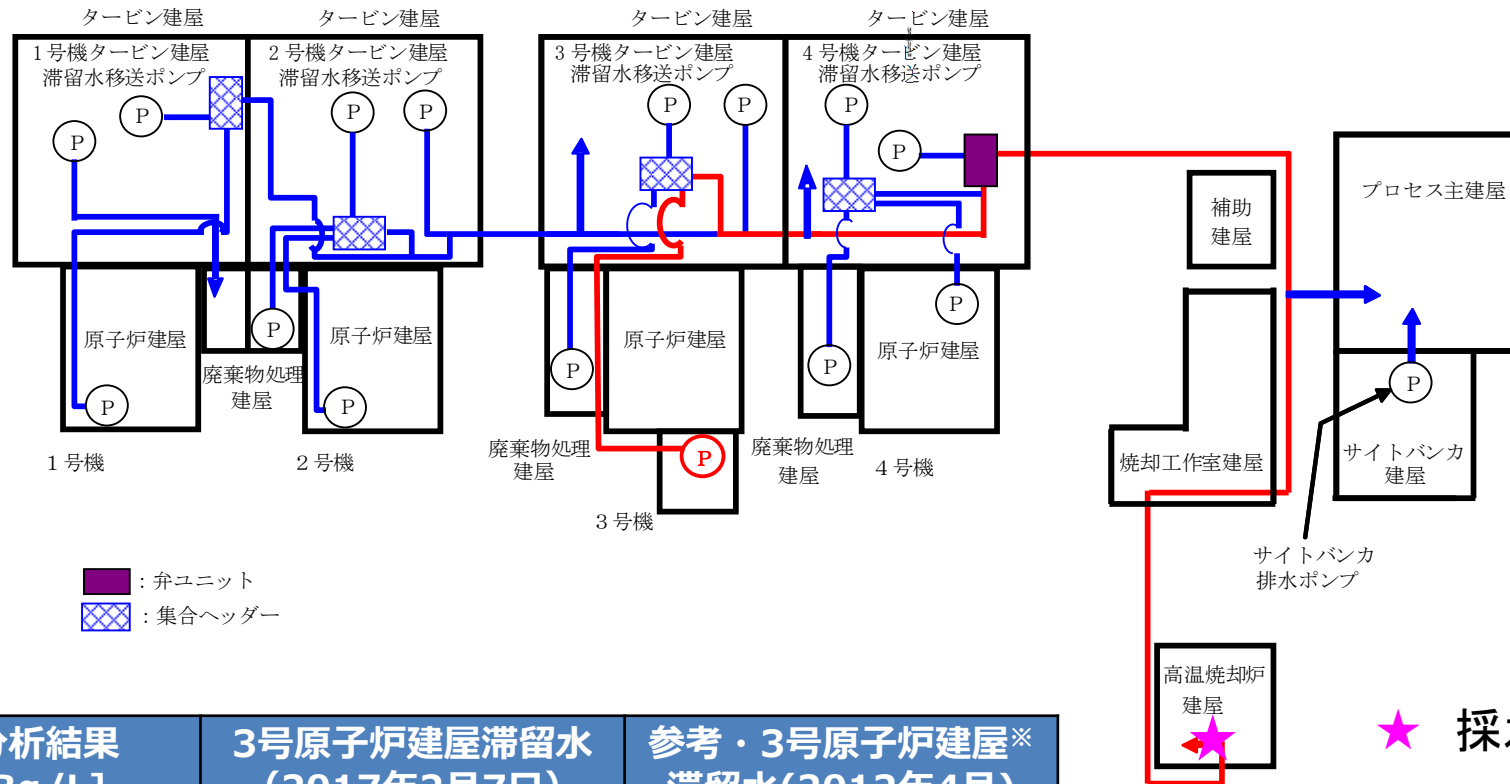
- 漏洩量は調査映像から 1.2~4.5 m³/h程度と評価
- 4.5 m³/hの漏洩を仮定



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



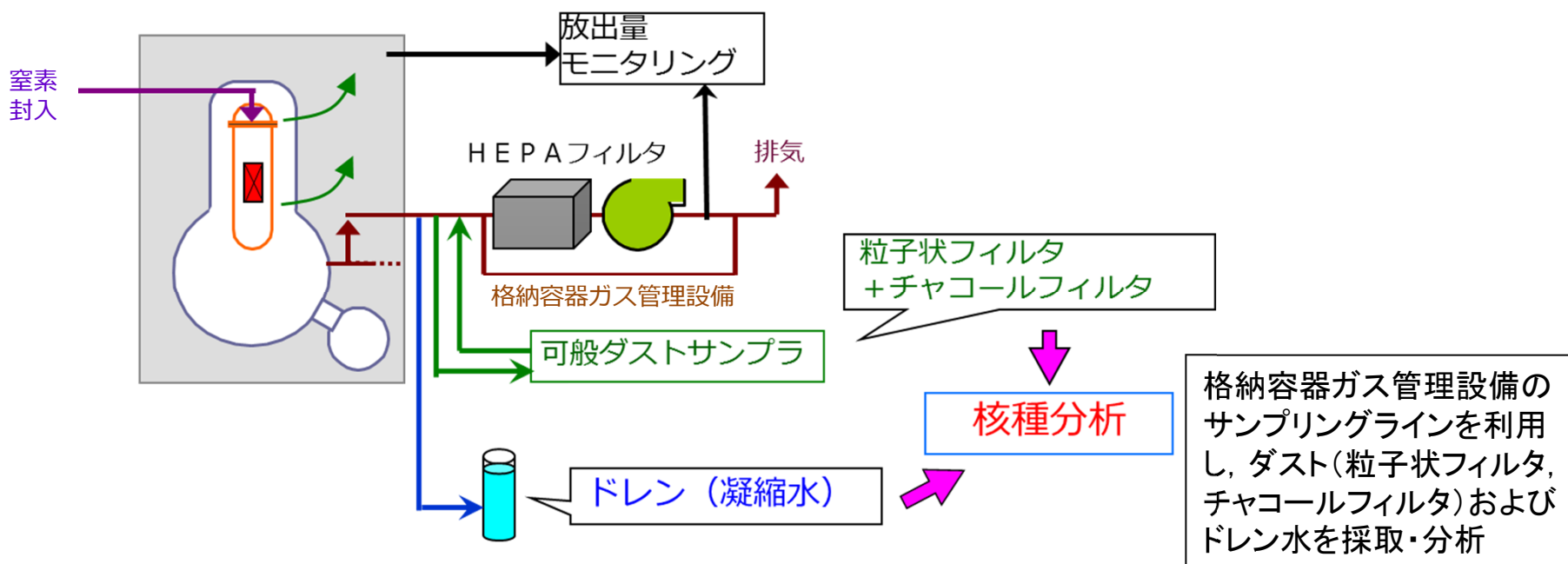
分析結果 [Bq/L]	3号原子炉建屋滞留水 (2017年2月7日)	参考・3号原子炉建屋※ 滞留水(2012年4月)
Cs-134	6.8E+07	5.8E+07
Cs-137	4.3E+08	7.9E+07
Sr-90	4.0E+07	
トリチウム	5.0E+06	

※ 採取場所：トーラス室

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

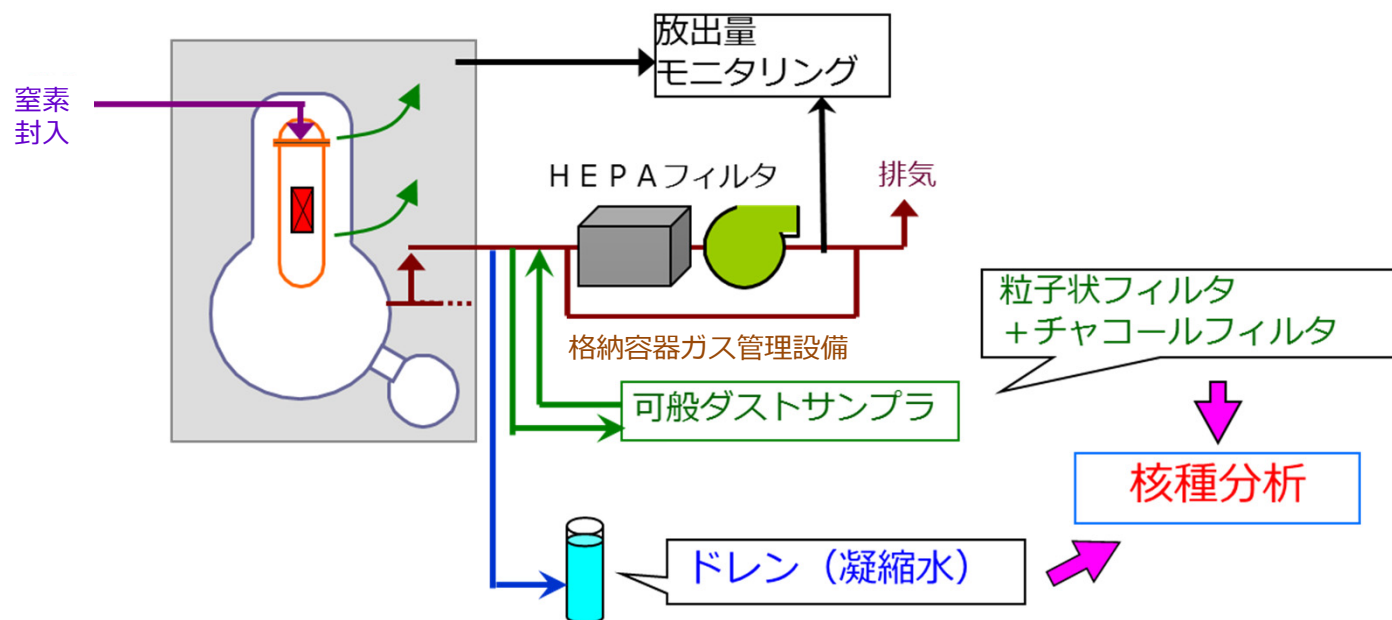
【参考】 3号機 格納容器ガス（ダスト,ドレン）分析結果<主要核種> **TEPCO**



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(<5.7E-07)	ND(<1.1E-06)	7.5E-01
Cs-137	ND(<5.2E-07)	ND(<9.5E-07)	4.6E+00
Sr-90			1.6E+00
全α	ND(<6.5E-09)		ND(<8.3E-03)
トリチウム			2.4E+02

2017年1月27日採取

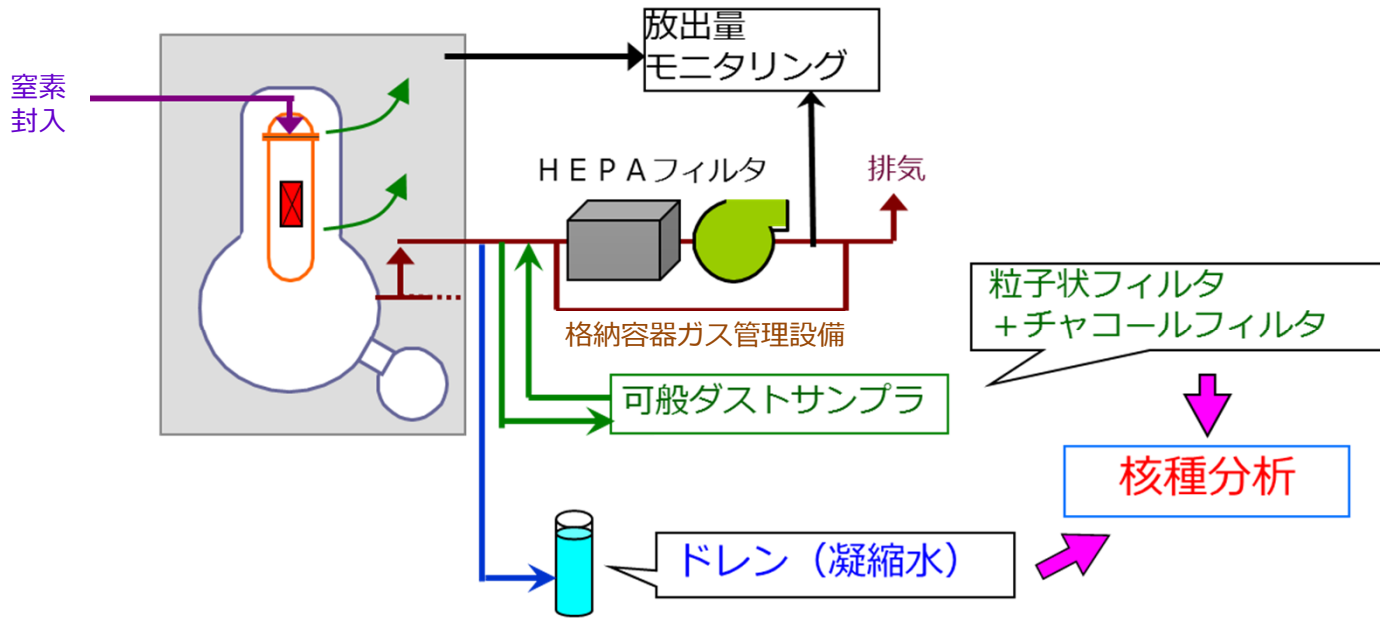
【参考】 3号機 格納容器ガス分析結果（2013年） <主要核種> **TEPCO**



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

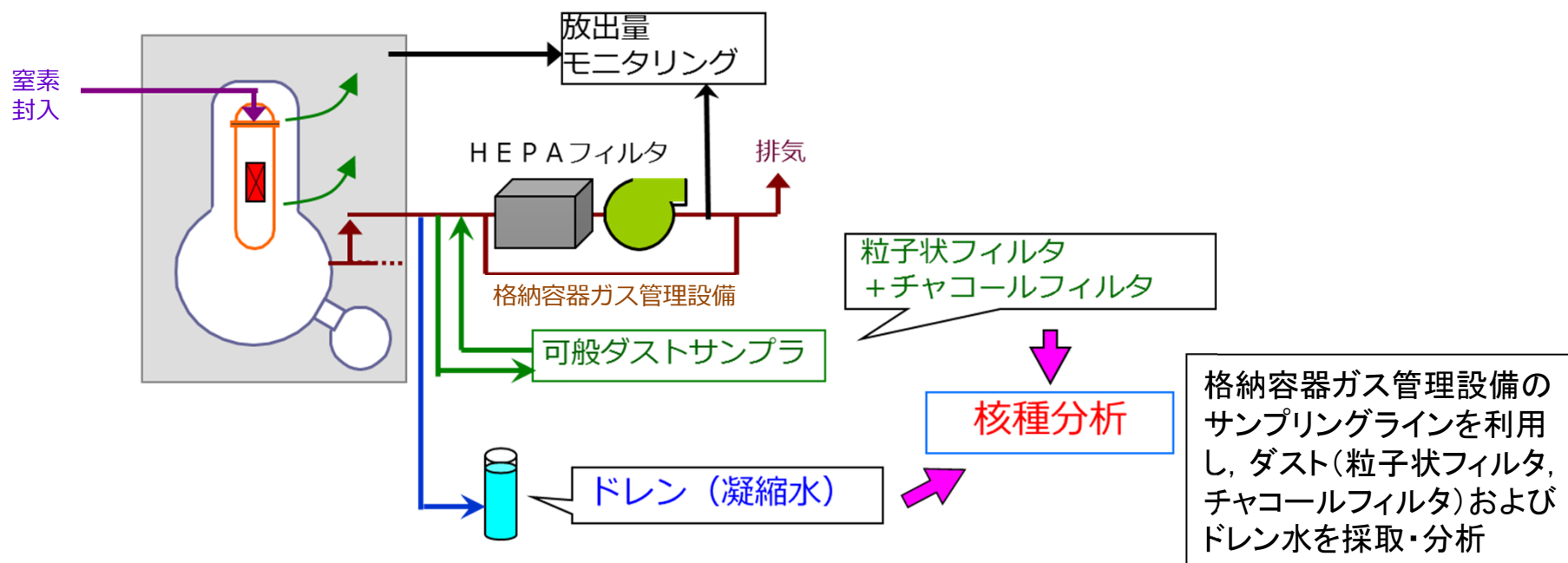
※ 同一試料を4回再測定した平均値

【参考】 3号機 格納容器ガス（ドレン）分析結果<その他γ核種>



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)

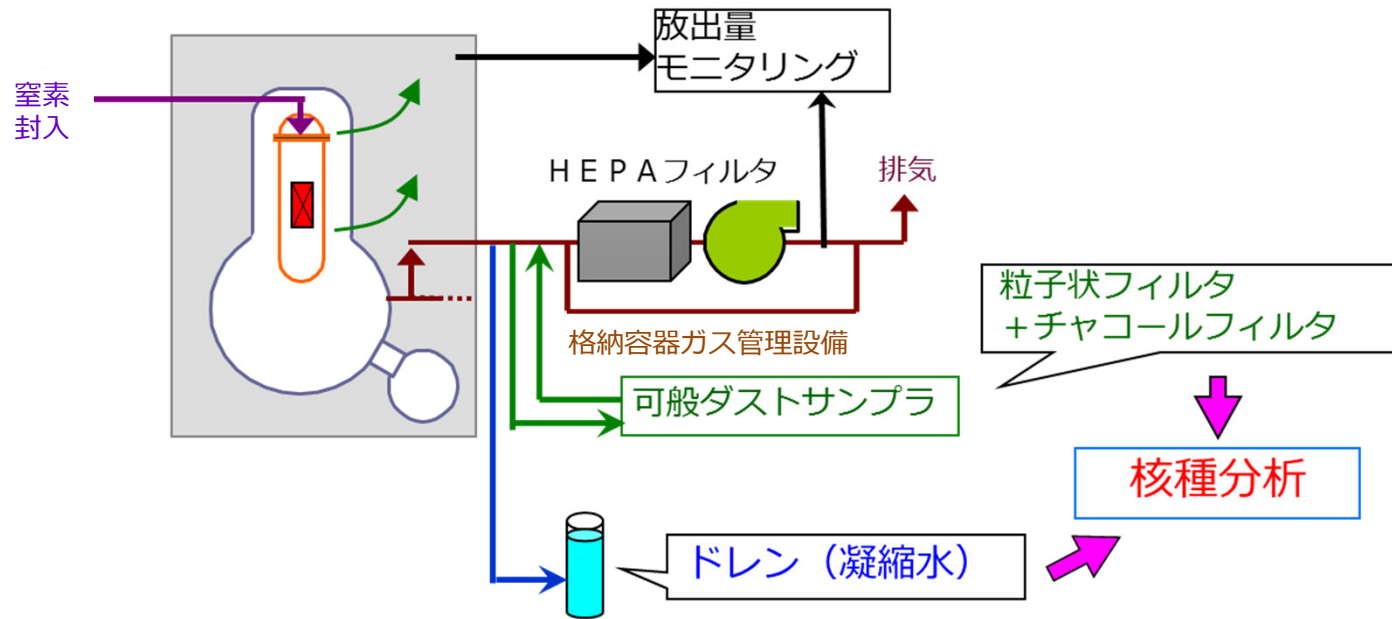
【参考】 2号機 格納容器ガス（ダスト,ドレン）分析結果<主要核種> **TEPCO**



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			分析中
全α	分析中		ND(<8.6E-03)
トリチウム			3.3E+02

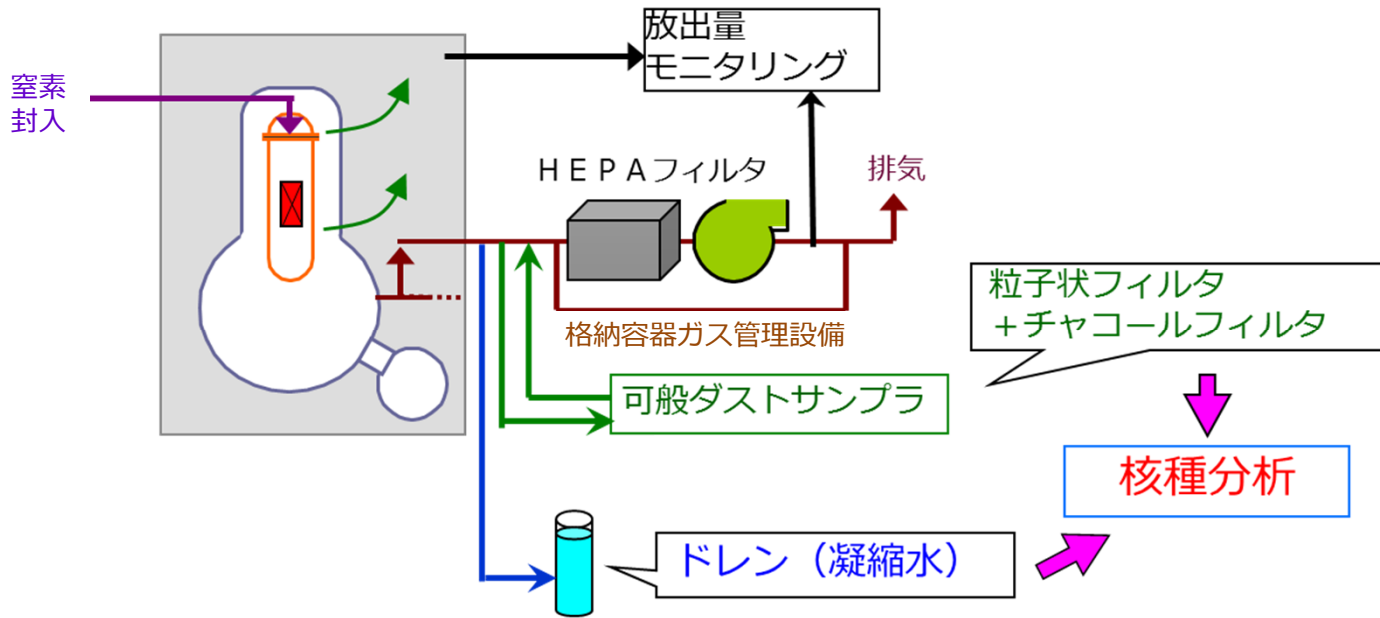
2017年2月15日採取

【参考】 2号機 格納容器ガス分析結果（2013年） <主要核種> **TEPCO**



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

【参考】 2号機 格納容器ガス（ドレン）分析結果<その他γ核種>



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

【参考】プラントデータ公表内容の拡充について



2017年2月6日
東京電力ホールディングス株式会社

<参考資料>

福島第一原子力発電所 原子炉注水量低減に合わせた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、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0.5m³ずつ減らし、最終的に毎時3.0m³に低減する予定です。
(1号機は2016年12月～2017年1月に実施済み)
- 3号機について2月8日より注水量の低減を開始予定ですが、それに合わせて2月7日より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⁷以外)」 (URL : <http://www.tepco.co.jp/decommision/index-j.html>)



【参考】プラントデータの拡充内容（リアルタイム公開）について



<拡充内容>

- 各データ（温度、放射能濃度、水素濃度、原子炉注水量）をリアルタイムで公表（トレンド等）
 - ①原子炉圧力容器底部温度(グラフ、データ表、測定点(図))、 原子炉注水量（グラフ、データ表）
 - ②原子炉格納容器内温度(グラフ、データ表、測定点(図))、 原子炉注水量（グラフ、データ表）
 - ③格納容器内放射能濃度(Xe-135)(グラフ、データ表、測定点(図))
 - ④格納容器内水素濃度（グラフ、データ表、測定点(図)）
- ※リアルタイムでの公表に伴い、1号機の注水低減時に実施していた温度に関するデータ（グラフ）・CSVの更新を従前と同じ頻度（2回/日⇒1回/日）に変更します。

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)

▼ リアルタイムデータ | ▼ プラントデータ | ▼ アーカイブ | ▼ 変更履歴等 |

リアルタイムデータ

① 原子炉圧力容器の温度

1号機 2号機 3号機

② 原子炉格納容器内の温度

1号機 2号機 3号機

③ 原子炉格納容器内の放射能濃度

1号機 2号機 3号機

④ 原子炉格納容器内の水素濃度

1号機 2号機 3号機

○原子炉注水量低減に伴い、主な監視パラメータが確認できます。

・原子炉圧力容器底部温度、原子炉注水量 …… 原子炉圧力容器の温度

・格納容器温度、原子炉注水量 …… 原子炉格納容器内の温度

プラントデータ

○プラント関連パラメータ

総括表

○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\(図\)](#) (2016.1.27更新)

○1時間/6時間毎のデータ(CSV)

1時間毎

1号機 2号機 3号機 5,6号機

6時間毎

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\(図\)](#) (2016.12.14更新)

- ▶ 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)
 - 排気筒モニタリング状況
 - 原子炉建屋開放時モニタリング結果
 - 3号機原子炉格納容器への要素封入に係るモニタリング結果
 - サーベイマップ(原子炉建屋内、建屋周辺、敷地全体)
 - サブドレンピット水位計測結果

新規

19

建屋内RO循環設備の漏えい対策の実施 及び運転の再開について

2017年2月23日

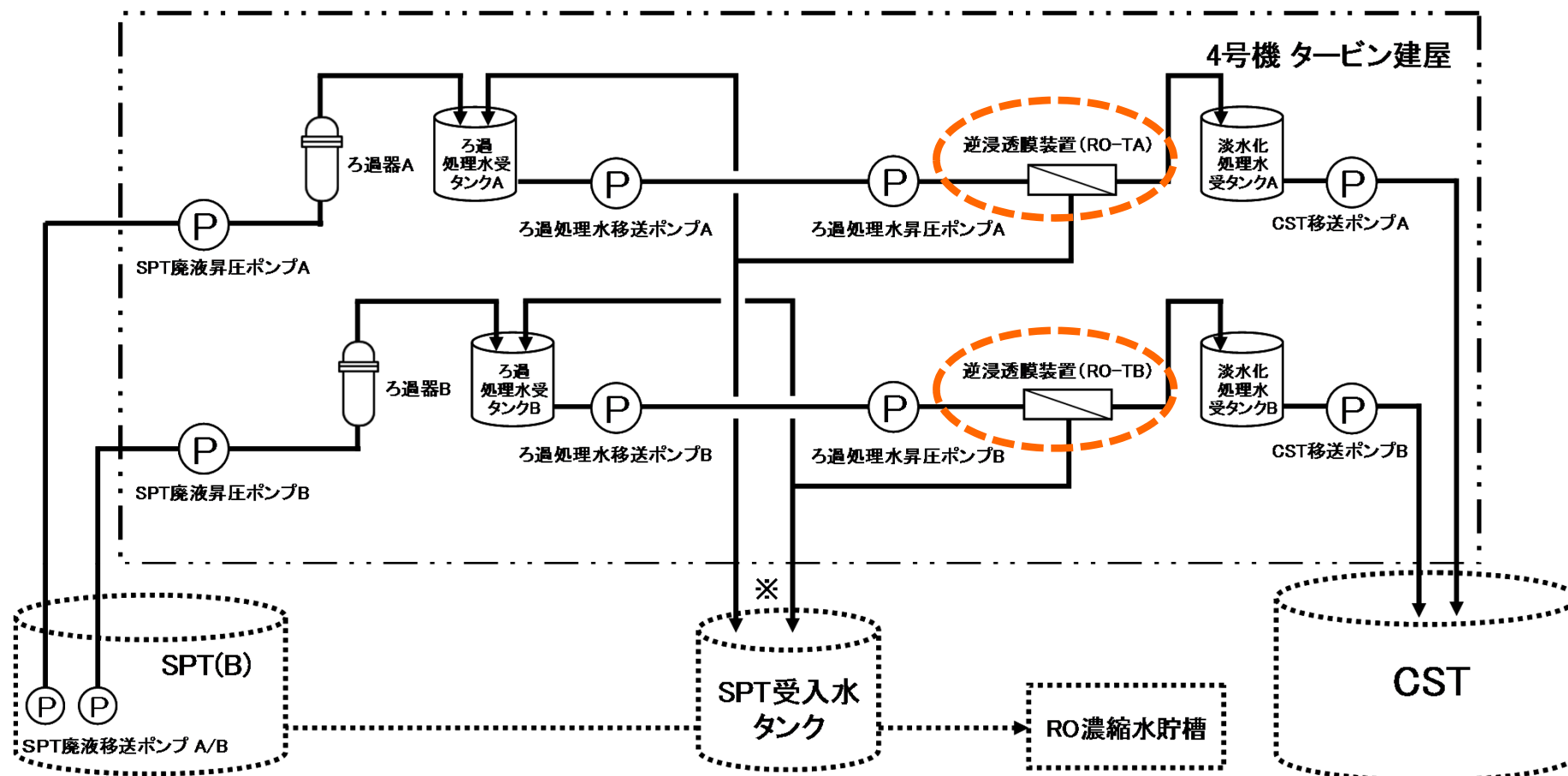
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 事象概要

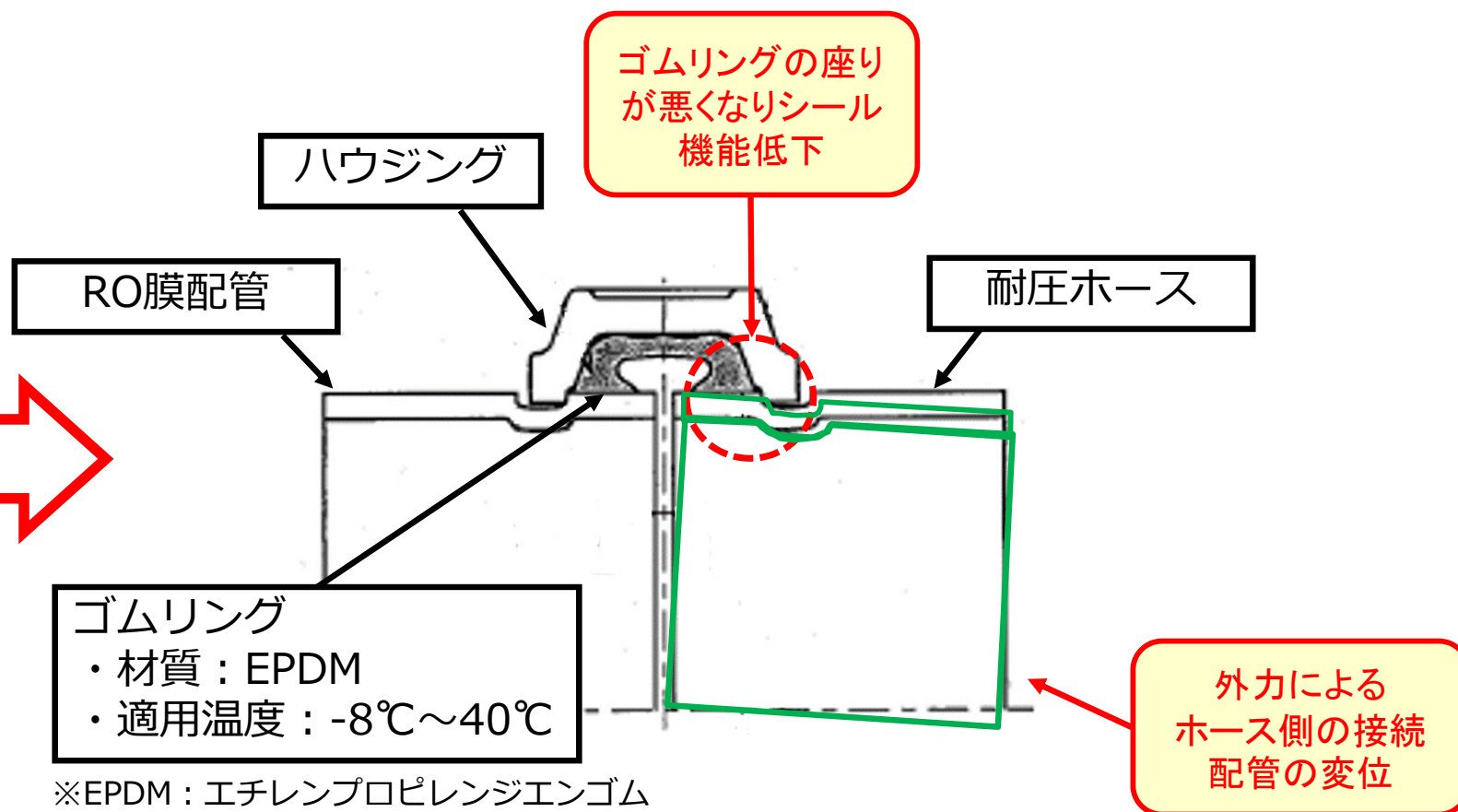
建屋内RO循環設備ろ過器(A)の開放点検のため (B系) に切替中に漏えいが確認された。

- 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



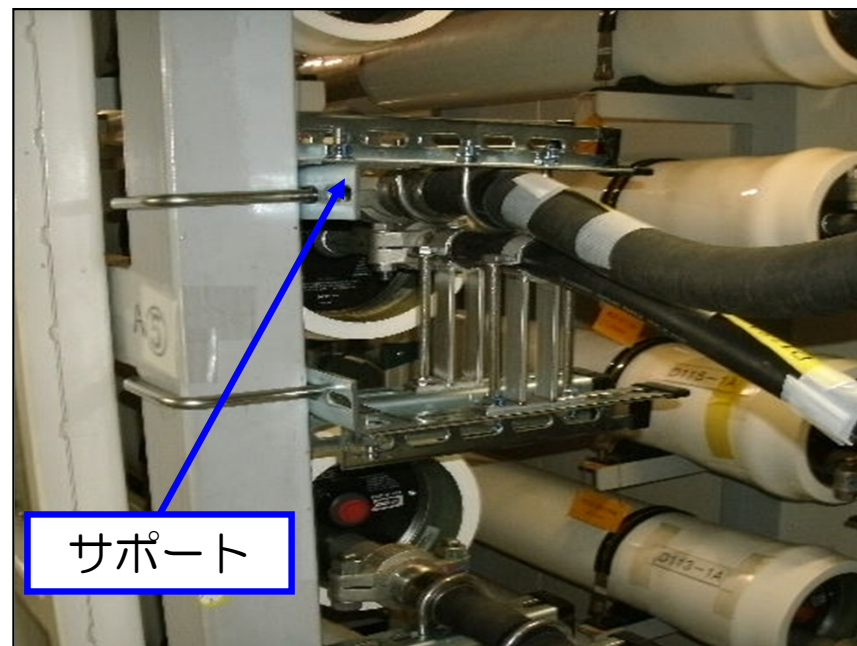
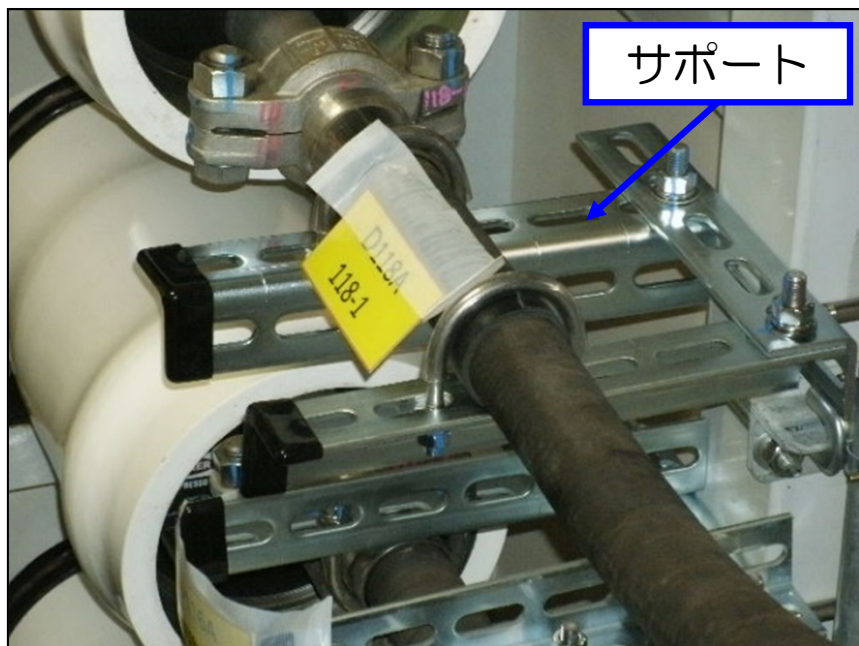
2. 漏えい発生の推定原因

- 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。



3. 対策の実施

- ジョイント部にサポートを設置。
- ゴムリングをシール機能により追従性がある材質に変更（EPDM⇒シリコンゴム）。



サポート設置状況（対策後）

ゴムリング材質変更

ゴムリング（対策前）

- ・材質：EPDM
- ・適用温度：-8℃～40℃

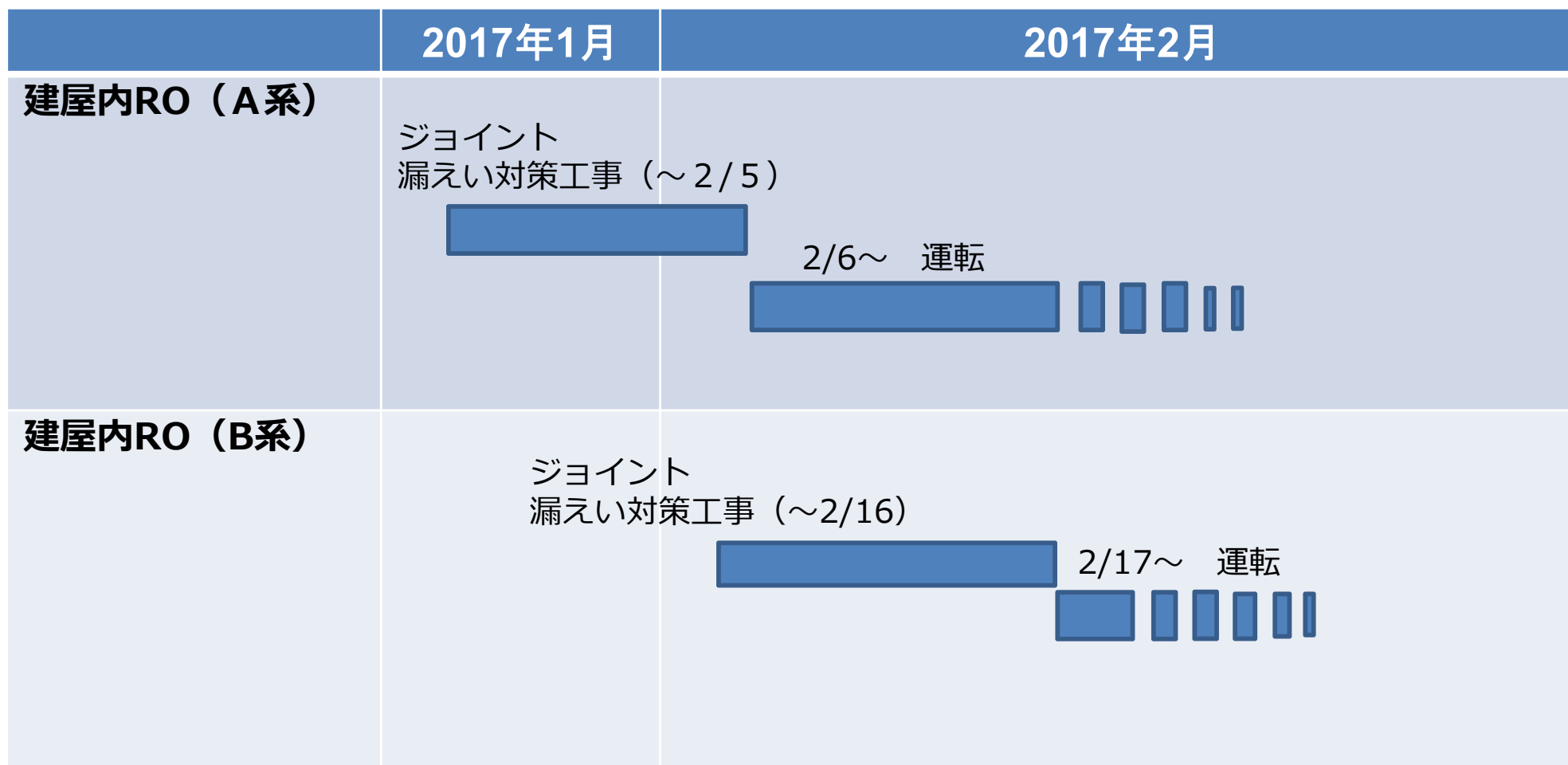


ゴムリング（対策後）

- ・材質：シリコンゴム
- ・適用温度：-30℃～40℃

4. 運転の再開

- 建屋内RO（A系）は、対策が完了し、2/6より運転開始。
- 建屋内RO（B系）は、対策が完了し、2/17より運転開始。



1号機PCVガス管理システム核種分析装置(A) 機器異常発生について

2017年2月23日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 事象概要

■ 発生事象

1号機PCVガス管理システム核種分析装置（A）系において、機器異常が発生し監視不能と判断した。
なお、実施計画で定める臨界監視は（B）系で継続できていた。

■ 発生日時

平成29年02月10日（金）

- ・ 06:26 **「核種分析装置盤（A）機器異常」警報発生**

核種分析装置（B）系については、異常がなく監視継続中であることを確認

【現場確認の結果、冷却装置の機能低下による機器異常が発生したと推定。

以降、定められた対応手順に則りシステム復旧操作に移行】

- ・ 10:00～10:07 （A）系冷却装置電源OFF及び（A）系核種分析装置停止

平成29年02月11日（土）

- ・ 10:49 冷却装置の再冷却操作（電源ON）を実施

平成29年02月12日（日）

- ・ 8:40頃 核種分析装置（A）の再起動操作を実施
- ・ 9:42 核種分析装置（A）のパラメータ妥当性確認及び警報の復帰確認
「核種分析装置（A）系の監視状態復帰と判断」

2. 推定原因

■ 推定原因

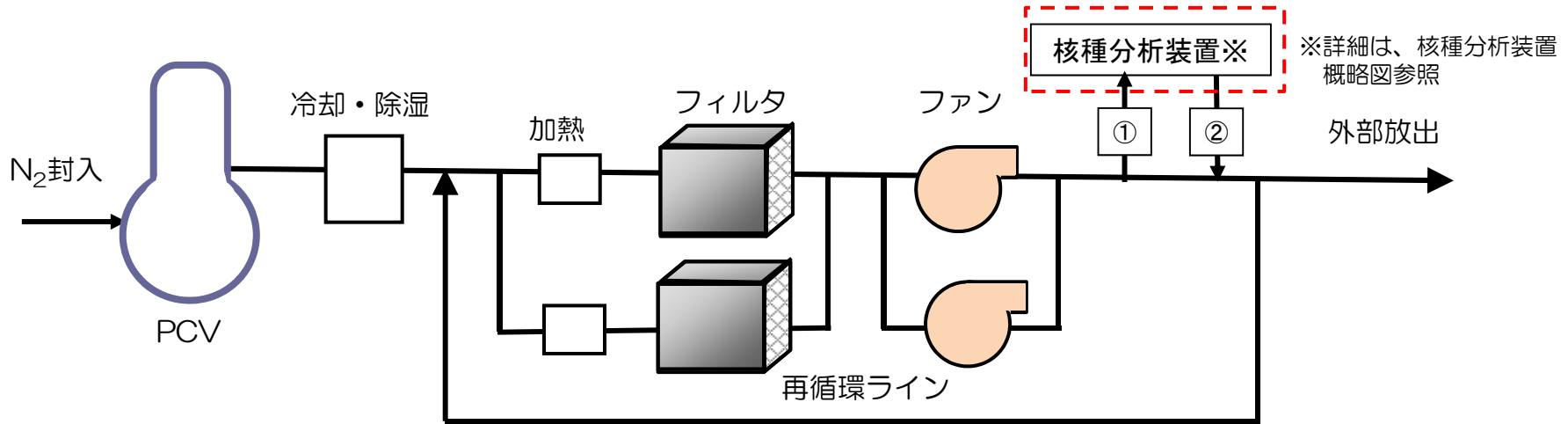
核種分析装置（A）検出器の冷却装置において、冷媒中の不純物が凍結したことによる詰まりが発生し、冷却機能が低下し、検出器保護のため機器異常が発生し監視不能に至ったと推定。

■ 今後の対応

当該事象が発生した場合は、今回同様に定められた対応手順に則り、速やかに復旧操作を行う。
また、冷却装置の不純物が凍結したことによる詰まりが原因と考えられることから、抜本対策を検討中。

3. 系統概略図

PCVガス管理システム概略系統図



核種分析装置概略図

