

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		9月					10月				11月	12月	備考	
			2	9	16	23	30	7	14	下	上	中	下	前	後		
循環注水冷却	原子炉関連	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【共通】循環注水冷却中(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【2号】高台注水ライン(CS系)の一部PE管敷設作業 2018/9/3~2018/11/下旬 試験・検査等 2018/10/下旬~2018/11/下旬 【3号】高台注水ライン(CS系)の一部PE管敷設作業 2018/10/1~2019/2/中旬 【共通】処理水バッファタンク取替に伴う準備工事 2018/1/29~2018/11/下旬 	現場作業	【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用)							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					<ul style="list-style-type: none"> 1~3号機CS系注水ラインの一部PE管化に伴う実施計画変更認可申請(2017/3/6) →一部補正申請(2017/5/25) →認可(2017/5/26) 処理水バッファタンク取替に伴う実施計画変更認可申請(2017/12/18) →一部補正申請1(2018/4/13) →一部補正申請2(2018/6/20) →認可(2018/7/6) 	
		海水腐食及び塩分除去対策	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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~) 	現場作業	CST窒素注入による注水溶存酸素低減												
原子炉格納容器関連	原子炉格納容器関連	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】サブプレッションチャンパへの窒素封入 - 連続窒素封入へ移行(2013/9/9~)(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用窒素ガス分離装置本体点検 2018/10/9~2018/10/11 	検討・設計・現場作業	【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 原子炉格													
		窒素充填	【1号】サブプレッションチャンパへの窒素封入														
原子炉格納容器関連	原子炉格納容器関連	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【共通】PCVガス管理システム運転中(継続) 【1号】PCVガス管理設備計装品点検に伴う停止 ・水素モニタ停止 B系:2018/9/21 【2号】PCVガス管理設備計装品点検に伴う停止 ・希ガスモニタ停止 B系:2018/9/12~14 ・水素モニタ停止 A系:2018/9/18・20 【3号】PCVガス管理設備 抽気ファン用電動機冷却ファン清掃 ・抽気ファン停止 B系:2018/9/5 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】PCVガス管理設備計装品点検に伴う停止 ・水素モニタ停止 A系:2018/10/15~18 ・核種分析装置停止 A系:2018/9/27 B系:2018/10/5・9・10 【2号】PCV減圧試験 ・ステップ2 (2018/10/1~2018/11/30) 【2号】PCVガス管理設備計装品点検に伴う停止 ・希ガスモニタ停止 A系:2018/9/25~27 ・水素モニタ停止 B系:2018/9/28・10/1 【3号】PCVガス管理設備計装品点検に伴う停止 ・希ガスモニタ停止 A系:2018/10/9~11 B系:2018/10/2~4 ・水素モニタ停止 A系:2018/10/12,15 B系:2018/10/16,17 1F-2/3号機 PCVガス管理設備用制御盤二重化工事 【2号】 ・PCVガス管理システム A系停止 (実施時期調整中) ・PCVガス管理システム B系停止 (実施時期調整中) ・PCVガス管理システム 両系停止 (実施時期調整中) 【3号】 ・PCVガス管理システム A系停止 (実施時期調整中) ・PCVガス管理システム B系停止 (実施時期調整中) ・PCVガス管理システム 両系停止 (実施時期調整中) 	現場作業	【1, 2, 3号】継続運転中													
		PCVガス管理	<p>【1号】核種分析装置A停止 最新工程反映</p> <p>【1号】核種分析装置B停止 最新工程反映</p> <p>【1号】水素モニタA停止</p> <p>【2号】PCV減圧試験(ステップ2) 最新工程反映</p> <p>【2号】希ガスモニタA停止</p> <p>【2号】水素モニタB停止</p> <p>【3号】希ガスモニタA停止</p> <p>【3号】希ガスモニタB停止 最新工程反映</p> <p>【3号】水素モニタA停止</p> <p>【3号】水素モニタB停止 追加 最新工程反映</p>														

循環注水冷却スケジュール (2/2)

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	9月					10月				11月	12月	備考							
				2	9	16	23	30	7	14	下	上	中	下		日	曜					
使用済燃料プール関連		使用済燃料プール循環冷却	(実績) ・【共通】循環冷却中(継続) ・【3号】一次系配管及び弁定期点検に伴う循環冷却の停止 2018/9/11~12 (予定) ・【1号】一次系配管及び弁定期点検に伴う循環冷却の停止 2018/11/上旬 ・【2号】一次系配管及び弁定期点検に伴う循環冷却の停止 2018/10/25~26	現場作業	【1, 2, 3号】循環冷却中					【3号】一次系配管及び弁定期点検に伴う循環冷却の停止				【1号】一次系配管及び弁定期点検に伴う循環冷却の停止				【2号】一次系配管及び弁定期点検に伴う循環冷却の停止				
		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)	現場作業	【1, 2, 3号】蒸発量に応じて、内部注水を実施					【1, 3号】コンクリートポンプ車等の現場配備												
		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)	(実績) ・【共通】プール水質管理中(継続)	検討・設計・現場作業	【1, 2, 3, 4号】ヒドラジン等注入による防食					【1, 2, 3, 4号】プール水質管理												

福島第一原子力発電所 2号機 原子炉格納容器圧力の減圧試験(STEP2)の実施について

2018年 9月27日

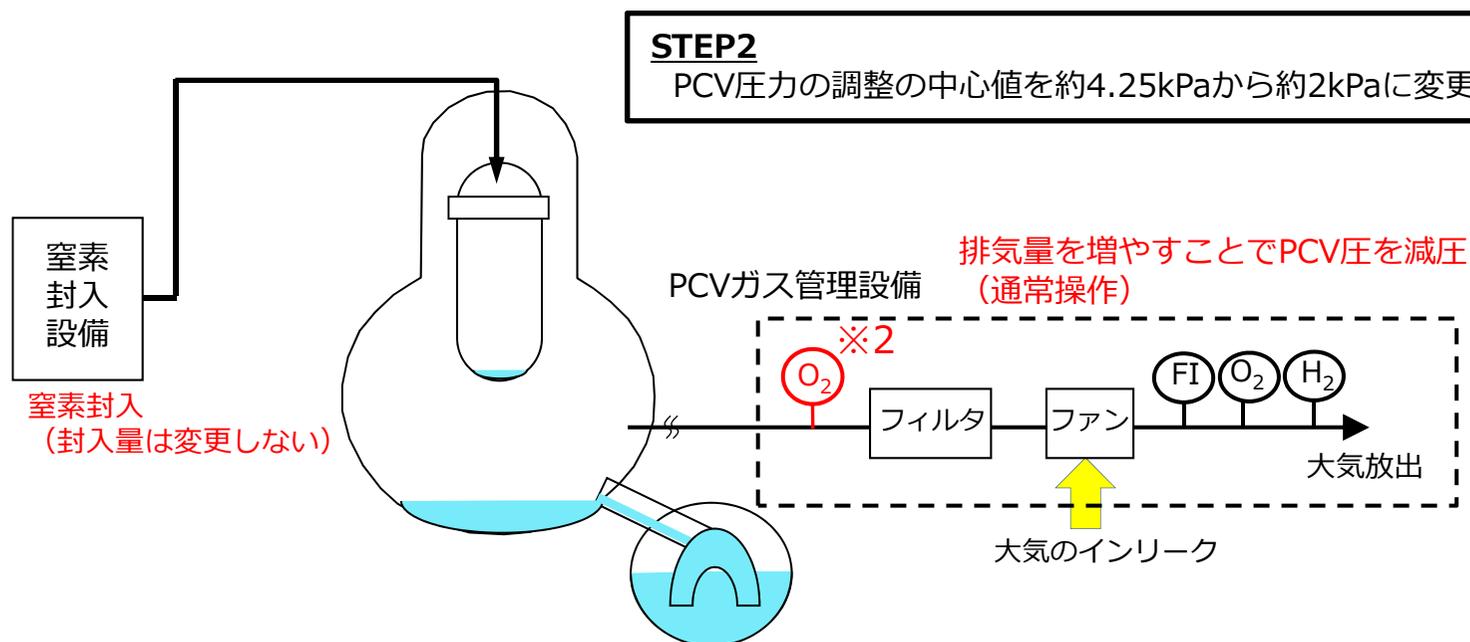
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

2号機PCV減圧試験の実施内容 (STEP2)

- 本減圧試験は、PCVからの放射性物質の放出リスクの低減や今後のPCV内部調査時におけるバウンダリ解放作業等の作業性の向上を目的としている。
- 減圧試験(STEP1)の結果を踏まえ、PCV減圧試験(STEP2)では、約2.0kPa程度減圧する。(PCV圧力調整中心値を4.25kPa程度から2.0kPa程度に変更)
- PCV減圧試験(STEP2)の試験開始は、10月1日を予定。 ※1

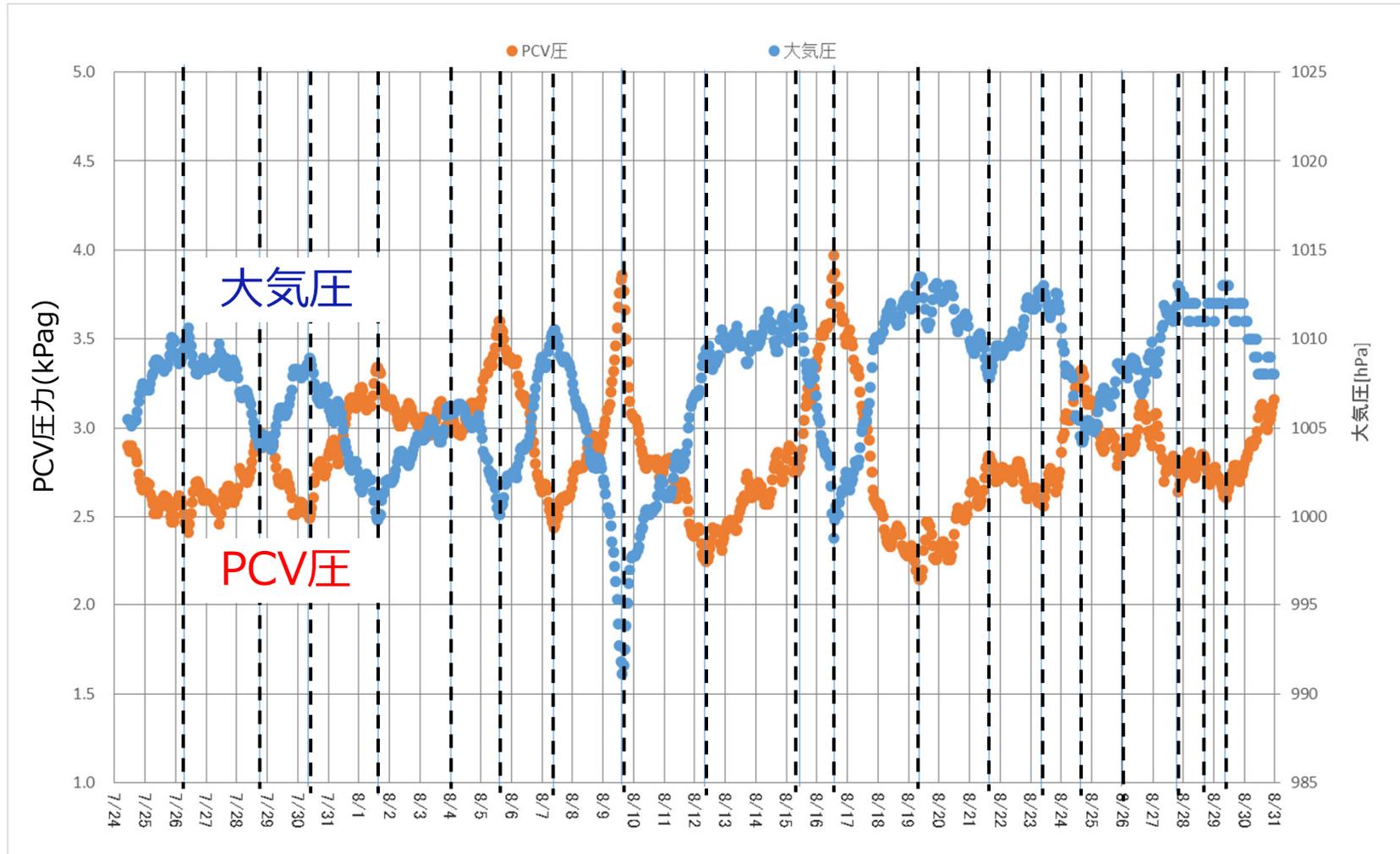
※1 プラント状況や天候等を鑑みた上で適宜調整する。



※2 試験中は、大気のインリークの影響のない、位置で酸素濃度を測定し、PCV内への酸素のインリークの有無を確認。

減圧試験（STEP 1）期間中におけるPCV圧力と大気圧の関係 TEPCO

- 大気圧の変動に応じたPCV圧力※の変動のピークの発生時刻はほぼ一致した。

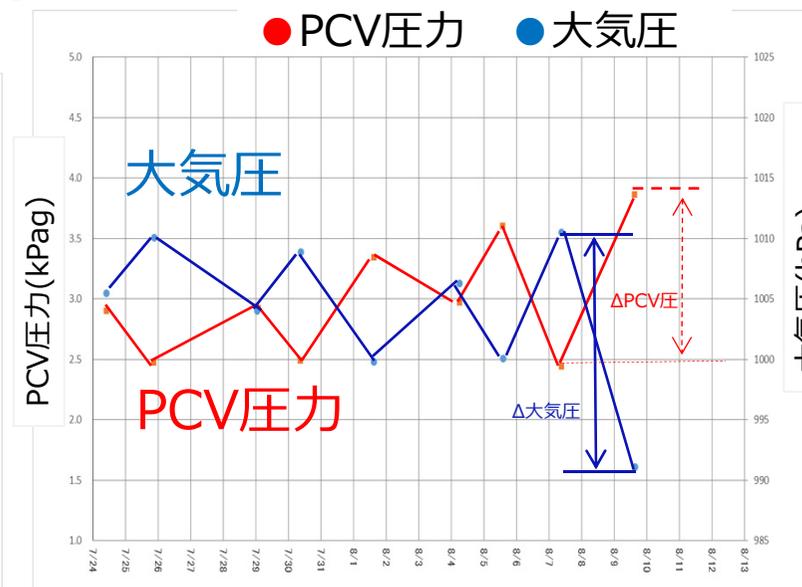
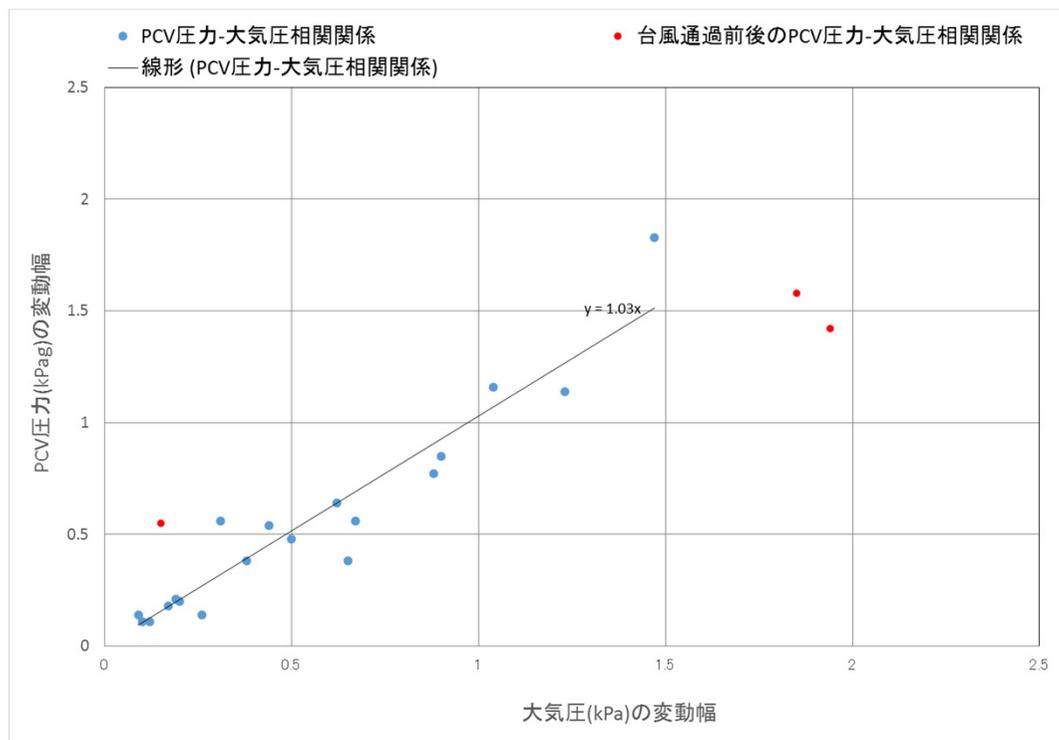


※ PCV圧力（差圧） = PCV圧（絶対圧） - 大気圧
なお、本資料におけるPCV圧力の標記は差圧を指す。

減圧試験(STEP 1)期間中におけるPCV圧力と大気圧の変動幅の関係



- PCV圧力と大気圧の変動幅はほぼ同等であった。但し、台風通過前後の期間(8/7~8/15)は、その関係から外れる傾向※にあった。

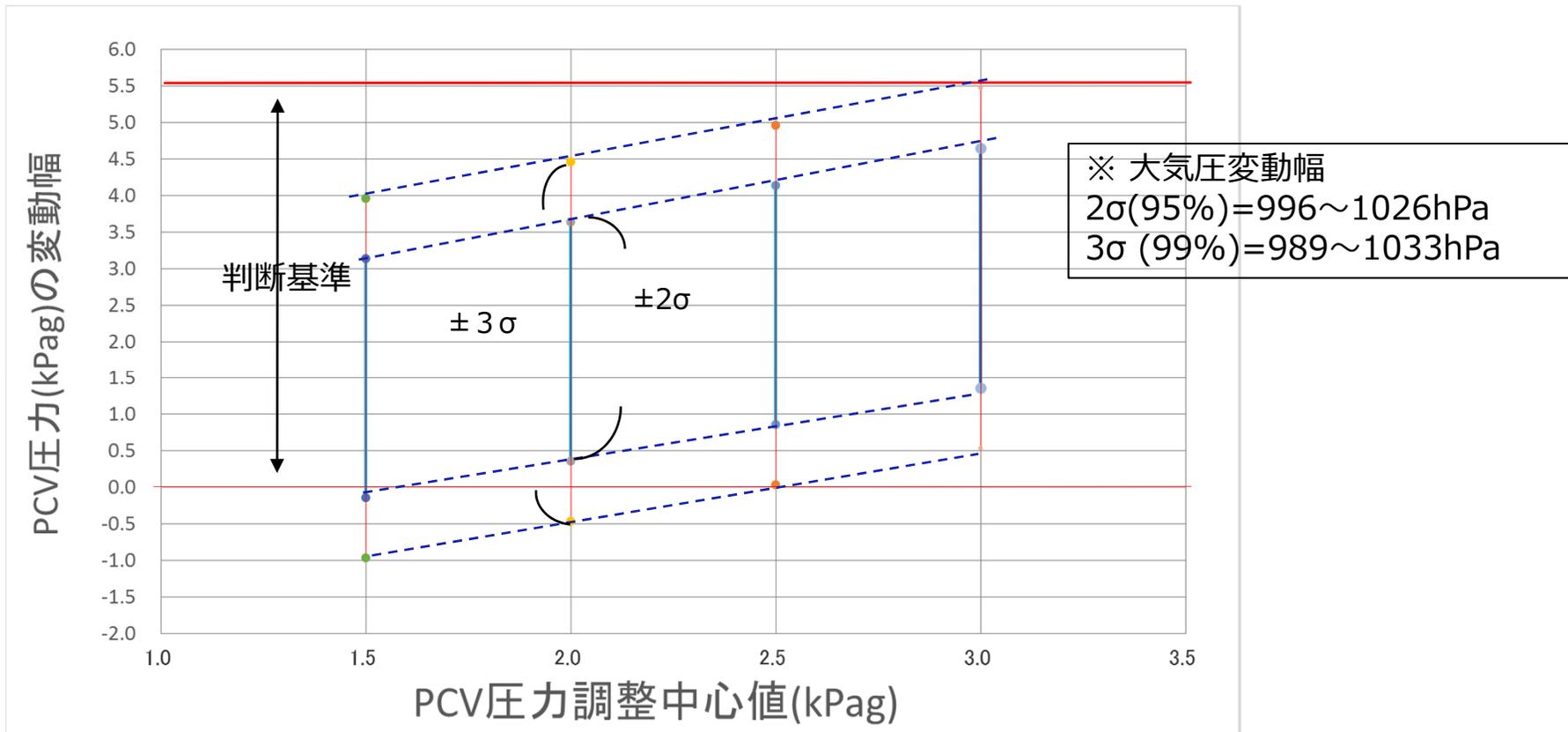


上記は前頁のピーク時を抽出したトレンド
左図はピーク間の変動幅から相関関係を検討したもの

※ 台風通過時を除く近似直線は (y=1.1x)。 台風通過時を含めた場合はy=0.8xであった。

減圧試験(STEP2)の減圧幅の検討 (1)

- 前述の台風を除いた場合の相関を用いて、年間の大気圧変動幅 $2\sigma(95\%)$ 、 $3\sigma(99\%)$ ※に対するPCV圧力変動を評価。
- 年間の大気圧の平均値(1011hPa)相当を基準として、PCV圧力を調整することを念頭に、複数の調整値(PCV圧力調整中心値)を想定して評価を実施。
- 年間の大気圧変動幅 $2\sigma(95\%)$ に対し、正圧維持が可能な条件は、2.0kPa以上であった。



減圧試験(STEP2)の減圧幅の検討 (2)

- PCV圧力調整中心値2.0kPaの場合、大気圧変動幅 3σ (99%)では0kPaを下回る可能性
- 実際のPCV圧力の変動にはばらつきがある。また、本評価には、誤差を含んでいることも考慮する必要がある。



- しかし、減圧の目的（PCVからの放射性物質の放出リスク低減／PCV内部調査時のバウンダリ解放作業時の安全性向上）を踏まえると、可能な限りPCV圧力を下げることが望ましい



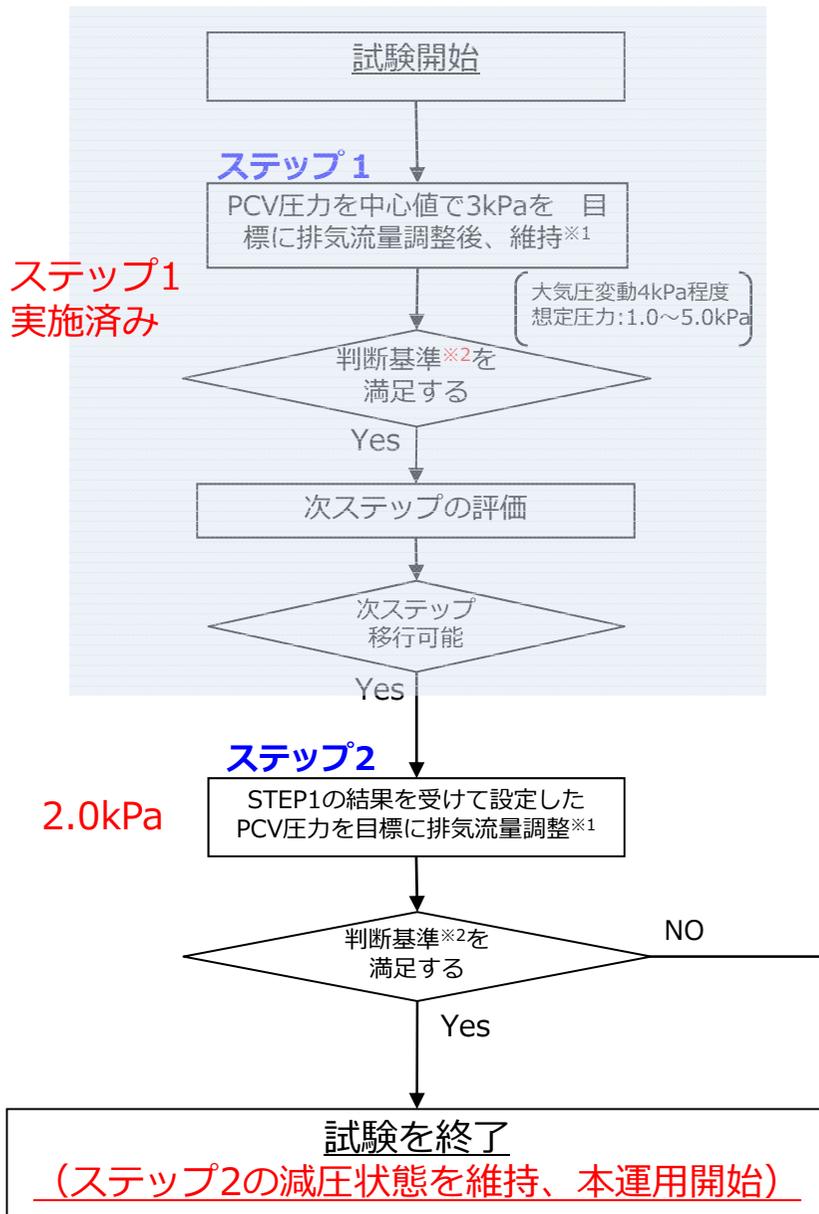
- 正圧による管理は、PCVに酸素を含む空気がインリークし、放射性分解により発生する水素と反応するリスクを取り除くための対策である。しかし、万が一、一時的に負圧になったとしても酸素濃度の上昇は十分小さく安全上問題ないと評価している
- 監視強化と排気流量調整を予め試験手順に定めておくことで、PCV圧力が負圧になる可能性を低減することも可能である



圧力調整中心値を**2.0kPa**としSTEP 2 の試験を実施する

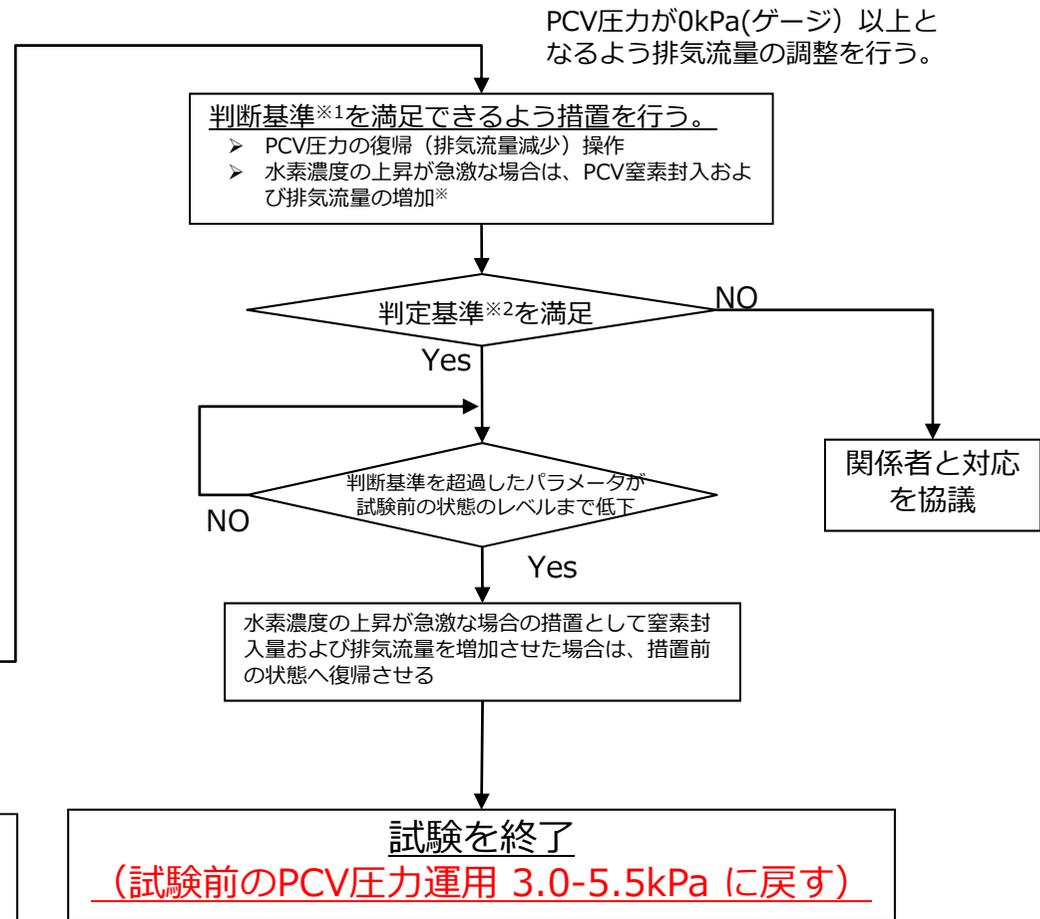
一時的に負圧になった場合の影響	負圧にしないための対策
酸素濃度が上昇する可能性がある。 しかし、一時的に負圧になったとしても酸素の上昇は十分に小さく安全上は問題ないと評価	• PCV圧力が0.5kPaを下回ったらPCV圧力の監視を強化する（1回/6h→1回/h） • 0kPaを下回るまたは下回る可能性がある場合は排気流量を調整する

2号機PCV減圧試験時のフロー



※1：PCV圧力が0kPaを下回るまたは、下回る可能性のある場合は、排気流量を調整する。

※2：① 水素濃度測定値：0.9%（LCO2.5%以下に対して1.5%に相当）以下
 ② 酸素濃度：試験前データと比較し有意な上昇がないこと
 ③ ダスト濃度：試験前データと比較し有意な上昇がないこと



今後の対応

- 減圧試験(STEP1)の結果を踏まえ、PCV減圧試験(STEP2)では、PCV圧力の調整の中心値を約4.25kPaから約2kPaに変更(約2kPa減圧)。
- なお、減圧試験(STEP2)において、運用上の問題がない場合は、本減圧条件で運用する。

8月				9月				10月				11月				12月			
PCV圧力の減圧試験 STEP1																			
				PCV圧力の減圧試験 STEP1の評価 PCV圧力の減圧試験 STEP2の検討調整															
								PCV圧力の減圧試験※ STEP2								判断基準を逸脱せず、 運用上問題ないと判断 した場合は、STEP2の 減圧条件を維持し、本 運用開始			
																PCV圧力の減圧試験 STEP2の評価			

※ プラント状況や天候等を鑑みた上で適宜調整する。

(参考) 減圧試験(STEP1)の概要

ステップ1

- 7/24～8/31に実施。
- 通常操作でPCV圧力を約1 kPa程度減圧し、圧力調整等行わない状態※1で傾向監視を行った。（「大気圧+約4.25kPa」から「大気圧+約3kPa」を目標に変更）
- 試験期間中、監視パラメータ（水素濃度、酸素濃度、ダスト濃度）に有意な変動は見られていない。 ※2

※1：規定圧力を満足するよう、これまでは頻繁に調整。

※2：第57回 廃炉汚染水チーム会合資料
『福島第一原子力発電所2号機原子炉格納容器内圧力の減圧試験の実施について』（2018年9月6日）にて報告済。

(補足) 水素濃度上昇量の推定 (1 / 2)



- 水素の供給源と水素濃度上昇の関係を整理した結果、**試験時の水素濃度上昇量は0.1%程度と低く、実施計画制限2.5% (水素濃度管理値：1.5%)に至るおそれはないと考えられる。**

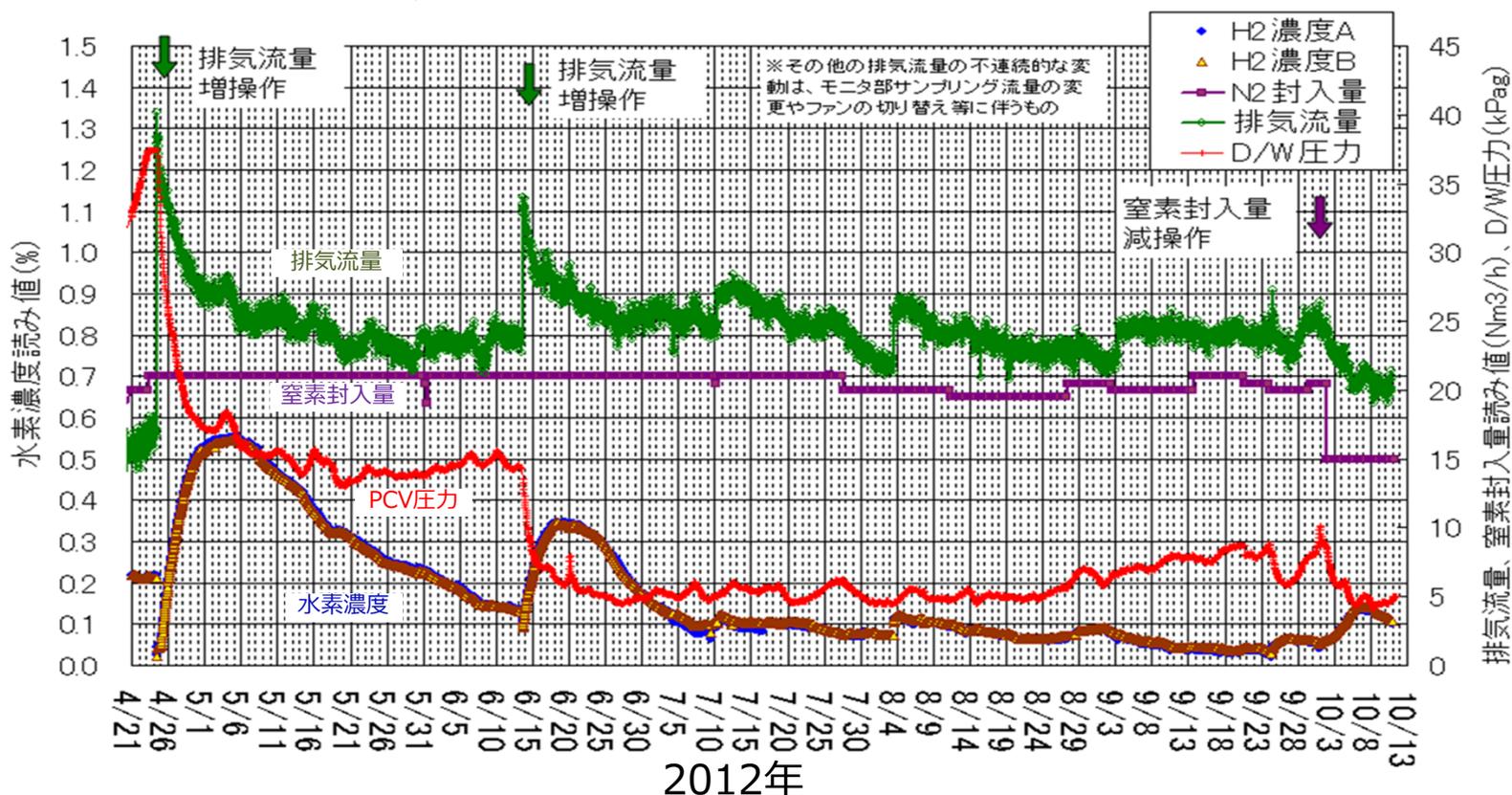
供給源	現状の状態	試験時の水素濃度上昇
燃料デブリ (水の放射性分解)	窒素封入により、日常的に拡散を実施 水素濃度は十分低い状態を維持 (0.05%程度)	ほぼ無
PCV内接続配管 (事故初期水素が滞留)	滞留水素の可能性は払拭できないが、 量は少ない	低 (水素濃度上昇：最大0.1%程度) ➤ <u>2012年10月に窒素封入量を5Nm³/h低下 (5Nm³/hの排気量上昇に相当) し、それに伴いPCV圧力も約4kPa低下させているが、この際の水素濃度の上昇は0.1%程度であった。</u> ➤ <u>PCV圧力は、過去に大気圧+1.3kPa程度まで経験しているが、水素濃度の上昇はみられていない。</u>
S/C (事故初期水素が滞留)	S/Cへ窒素封入試験を実施。 滞留水素が無いことを確認済	ほぼ無 (2012年のガスバランス変更により、滞留水素が放出されたと想定)

(補足) 水素濃度上昇量の推定 (2 / 2)



- 2号機は、2012年4月以降、アウトリーク量低減のため、段階的に排気流量増加、または窒素封入量の減少を実施。
- PCV圧力低下と共に一定期間水素濃度の上昇・下降がみられた。
(S/C、PCV接続配管内の滞留水素の流出したと想定)
- 2012年10月に窒素封入量を5Nm³/h減少（排気流量：5Nm³/h上昇と同等の効果）させており、その際も若干の水素濃度の上昇（0.05→0.15%程度）がみられている。
- 今回の試験における流量調整は、5Nm³/h以下と想定※しており、水素濃度の上昇は、0.1%程度と考えられる。

※ 排気流量:1m³/h増加 ⇔ PCV圧力:1kPa減少（過去実績）



(補足) 大気圧の変動幅

- ▶ 過去3年間(2015~2018年度)の大気圧の変動幅を確認した。その結果、過去の変動幅のばらつき 2σ (95%)は996~1026hPa、 3σ (99%)は989~1033hPaであった。夏場は大気圧が低めの傾向があり、今年度も同様に推移した。

