

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		10月				11月				12月				1月	2月	備考
			18	25	1	8	15	22	29	6	13	下	上	中	下	日			
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) 【3号】CS系原子炉注水配管点検 <ul style="list-style-type: none"> 3号機 FDW系のみによる注水へ切替 2020/11/9~11/24 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】原子炉注水停止試験の実施について <ul style="list-style-type: none"> 1号機 FDW系のみによる注水へ切替 2020/11/19~12/16 1号機 注水停止期間 2020/11/26~12/1 【3号】CST点検 <ul style="list-style-type: none"> CST点検 2020/10/29~2021/1/下旬 	現場作業	<p>【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用)</p> <p>略語の意味 CS: 炉心スプレイ 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>【3号】FDW系のみによる注水へ切替</p> <p>【1号】FDW系のみによる注水へ切替</p> <p>【1号】注水停止期間</p> <p>【3号】CST点検</p> <p>実施時期調整中</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、作業等に必要となる条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施														
	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解酸素低減(継続) ヒドラジン注入中(2013/8/29~) 	現場作業	<p>CST窒素注入による注水溶解酸素低減</p> <p>ヒドラジン注入中</p>															
原子炉格納容器関連	窒素充填	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【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) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】原子炉格納容器窒素封入ライン(不活性ガス系)撤去 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器窒素封入ライン撤去 2020/11/19~11/27 	検討・設計・現場作業	<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】原子炉格納容器窒素封入ライン撤去</p> <p>追加</p>															
	PCVガス管理	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】PCV内部調査にかかわる干渉物切断作業(AWJ) <ul style="list-style-type: none"> PCV減圧: 2020/4/14~10/27 【1号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 水素モニタ停止 A系: 2020/10/19 水素モニタ停止 B系: 2020/11/25 【1号】PCVガス管理システム ダストモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ、水素モニタ停止 B系: 2020/11/9 【2号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ停止 A系: 2020/10/22 希ガスモニタ停止 B系: 2020/10/23 【3号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ停止 A系: 2020/10/22 希ガスモニタ停止 B系: 2020/10/23 <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 水素モニタ停止 A系: 2020/12/22 【2号】PCVガス管理システム ダストモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ停止 A系: 2020/12/21 希ガスモニタ停止 B系: 2020/12/22 希ガスモニタ停止 A系: 2021/1/13 希ガスモニタ停止 B系: 2021/1/19 【2号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ停止 A系: 2021/1/12 希ガスモニタ停止 B系: 2021/1/18 【3号】PCVガス管理システム ダストモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ停止 A系: 2020/12/23 希ガスモニタ停止 B系: 2020/12/24 希ガスモニタ停止 A系: 2021/1/16 希ガスモニタ停止 B系: 2021/1/22 【3号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 <ul style="list-style-type: none"> 希ガスモニタ停止 A系: 2021/1/15 希ガスモニタ停止 B系: 2021/1/21 	<p>【1, 2, 3号】継続運転中</p> <p>【1号】PCV減圧</p> <p>【1号】水素モニタA停止</p> <p>【1号】水素・希ガスモニタB停止</p> <p>【1号】水素モニタB停止</p> <p>【2号】希ガスモニタA停止</p> <p>【2号】希ガスモニタ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</p> <p>【1号】水素モニタA停止</p> <p>【2号】希ガスモニタA停止</p> <p>【2号】希ガスモニタB停止</p> <p>【2号】希ガスモニタA停止</p> <p>【2号】希ガスモニタ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A停止</p> <p>【3号】希ガスモニタB停止</p> <p>【3号】希ガスモニタB停止</p> <p>最新工程反映</p>																

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		10月		11月					12月			1月	2月	備考
			18	25	1	8	15	22	29	6	13	下	上	中	下		
使用済燃料プール関連		(実績) ・【共通】循環冷却中(継続) ・【1号】SFP系統定期点検(熱交換器・計装品) ・SFP一次系停止:2020/11/10 ~ 2020/11/20 ・【2号】SFP一次系ポンプ電動機点検 ・SFP一次系停止:2020/11/2~11/13 (予定)	現場作業	【1, 2, 3号】循環冷却中													
		(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													
		(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

1号機 原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）撤去について

2020年11月26日

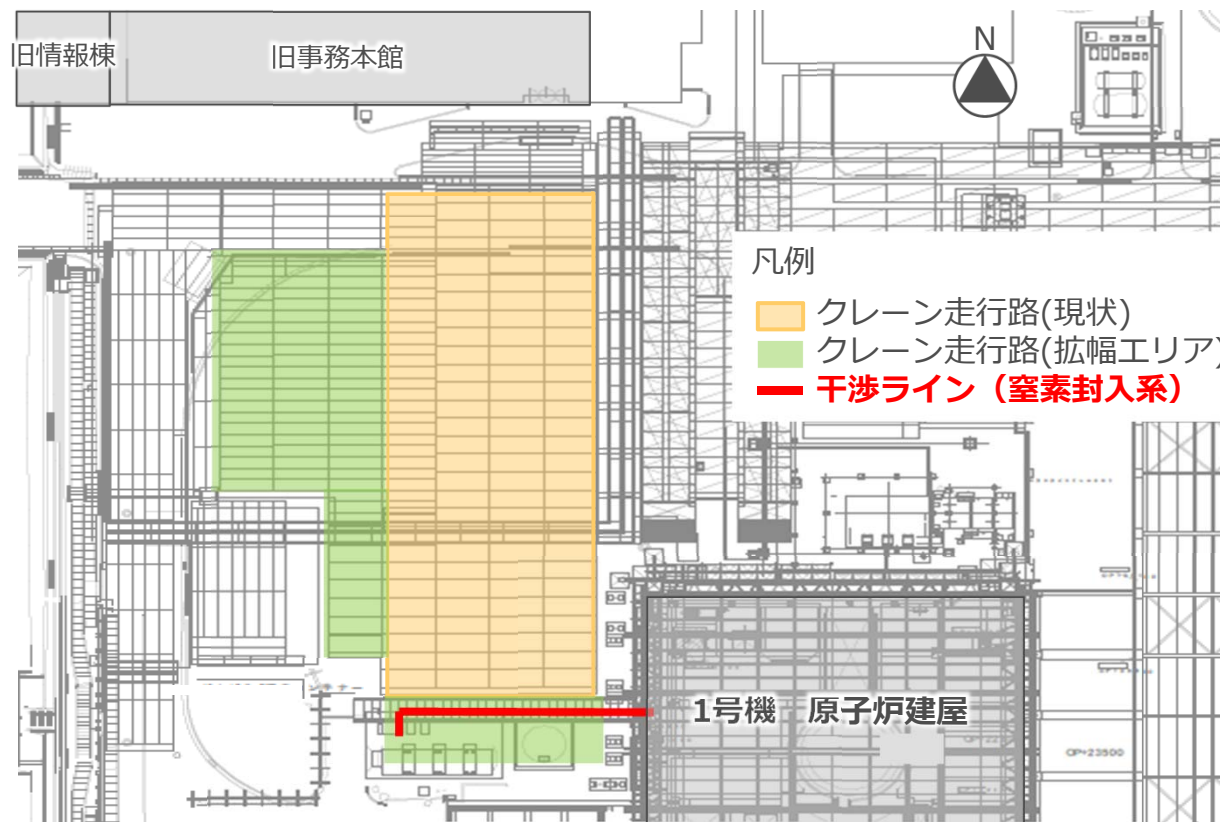
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

■ 目的

1号機原子炉建屋の大型カバー設置にあたり、使用する大型クレーンの走行路の拡幅（ヤード整備）を計画。この拡幅範囲内に1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）が干渉しているため、撤去工事を実施する。



平面図（概要図）

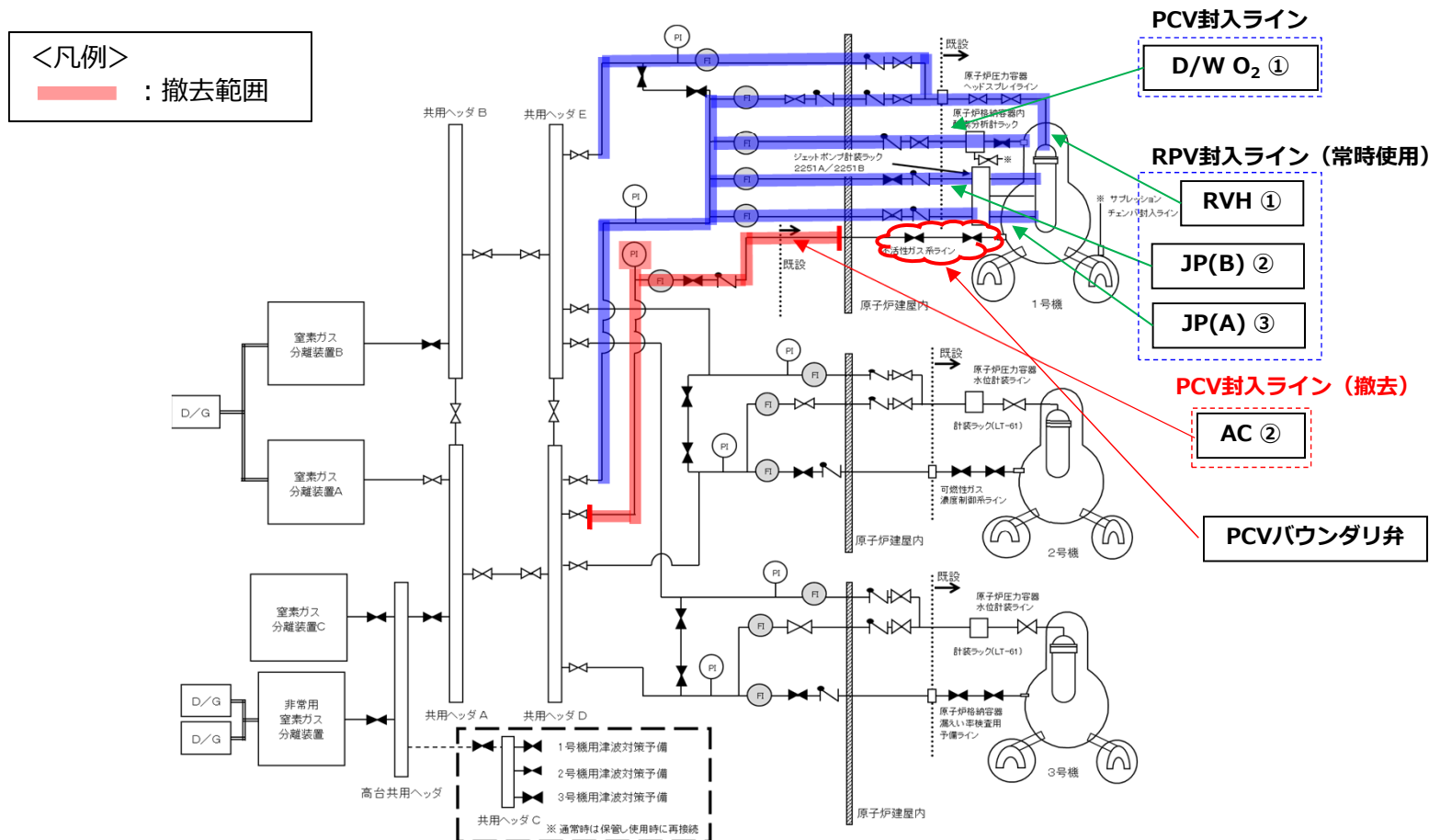
2. 撤去範囲

■ 系統概略図における撤去範囲

窒素封入系は、常用封入ライン（RPV封入系）3ライン、予備封入ライン（PCV封入系）2ラインから構成される。

その内、予備封入ラインの一つである不活性ガス系封入ライン（AC系）を撤去する。

なお、他のラインにより**窒素の供給機能は維持**される。



3. 作業工程（予定）

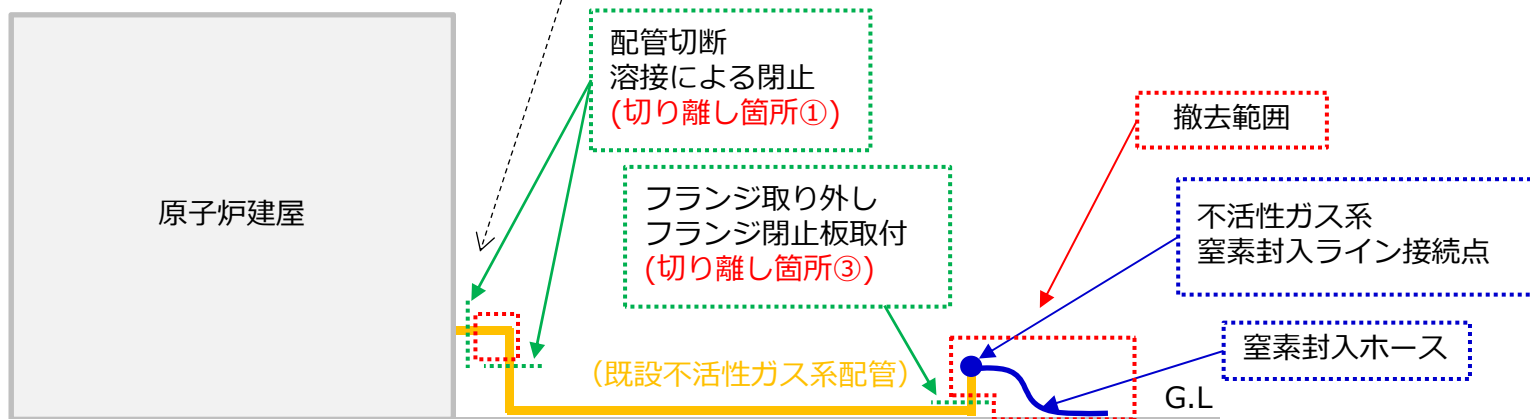
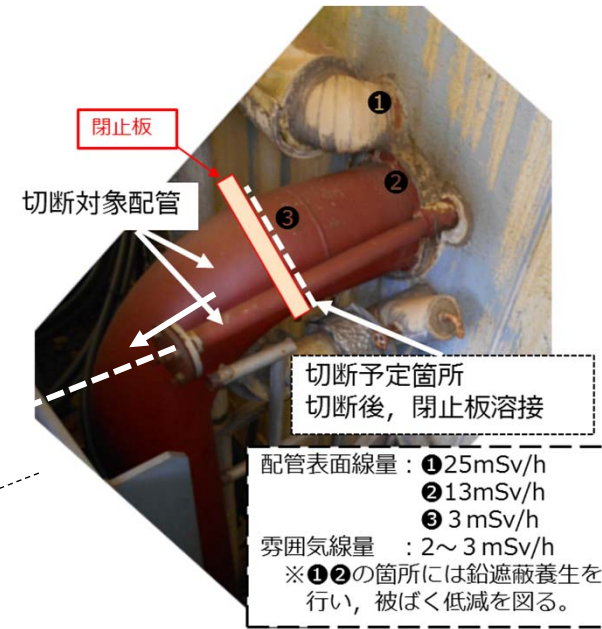
11/25時点

11月17日	11月18日	11月19日	11月20日	11月21日	11月22日	11月23日	11月24日	11月25日	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日
火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
作業準備																
		配管内圧解放														
		配管小口径穴空け作業														
			配管切断作業													
			配管閉止作業（溶接、11/22閉止部の初層溶接完了済）													

リスク	対応
<p>弁のバウンダリ機能喪失</p> <ul style="list-style-type: none"> PCVからの逆流 (PCV圧力の低下) 水素の滞留 	<p>配管内圧の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 撤去対象ラインの空きフランジに仮設圧力計を取付け、配管内の圧力を確認した。N2封入時の圧力 (11.3kPa) が確認されたことから弁のバウンダリ機能は正常。PCVからの逆流はなく、配管内に水素の滞留はないと推定。 ※配管内圧確認時のPCV圧力：約0.10kPa 念のため、配管内圧開放後、配管切断前に小口径の穴を開けて水素濃度を測定してから切断作業を開始する。
<p>ダストの拡散</p>	<p>配管内包気体の汚染確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管内に残圧があることから、切り離し前に空きフランジにフィルタを取付けた仮設ラインを設け、フィルタを通して圧抜きを実施する。また、フィルタの線量を測定し、汚染の有無を確認する。(合わせて水素濃度・PCV圧力の挙動も確認する) <p>配管切断時ダスト拡散対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 仮設ハウス及び局所排風機・フィルタを設置し、環境へのダスト拡散防止対策を実施する。

【参考】配管切断箇所

切断配管	不活性ガス系配管（14B-AC-2, 2B-AC-4） 配管材質：STPG410
切断箇所	右写真の破線部（予定）
切断方法	エンジンカッターにて切断
閉止板材料	炭素鋼（配管と同材）の閉止板
閉止板取付	溶接
検査方法	PT検査（溶接部）
仕上げ	錆止め塗装



1号機PCVガス管理設備排気ファン全停に伴う LCO逸脱事象について

2020年11月26日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

【概要】

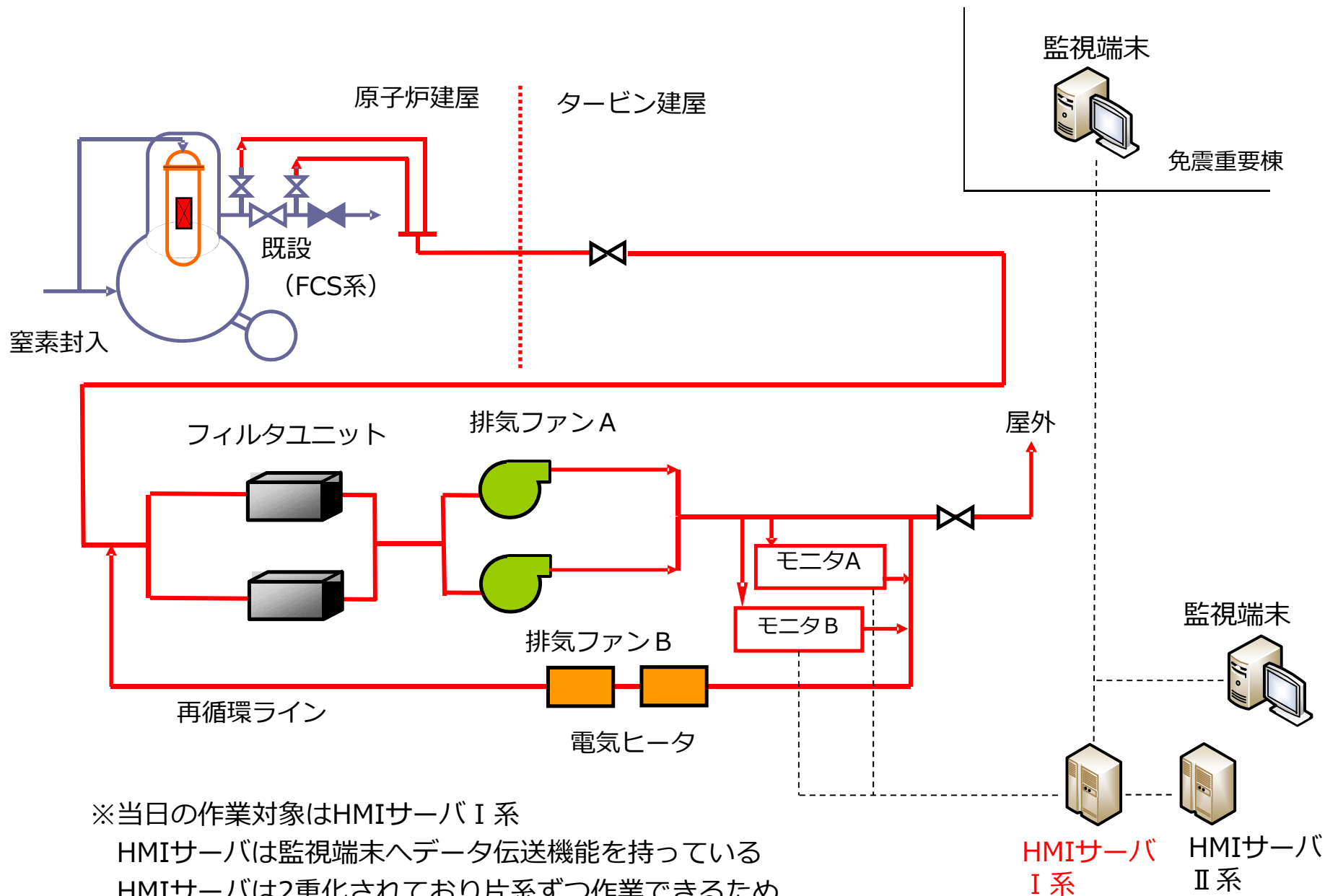
2020年11月12日 1号機PCVガス管理設備計装品点検手入工事でHMI※サーバ系の記憶媒体交換作業を行っていたところ、作業員が誤って緊急停止ボタンを押したことで、運転中のPCVガス管理設備排気ファン(A)が停止し全停となった。系統全停に伴い、1号機PCVガス管理設備の各種モニタが両系監視不可となった。

【時系列】

- 10:00頃 作業開始（HMIサーバ系の記憶媒体交換作業）
- 11:12頃 交換作業に伴い発生した警報を確認する際に、緊急停止ボタンを警報確認ボタンと間違え押した
- 11:12 「1号機PCVガス管理 抽気ファン全台停止」警報発生
- 11:13 実施計画Ⅲ 第24条（未臨界監視）LCO逸脱を判断
- 11:27 代替監視としてRPV底部の温度上昇率の監視を開始
- 11:30 代替監視としてモニタリングポスト8台、構内線量表示器6台の監視を開始
- 13:22 1号機PCVガス管理設備 排気ファン（A）起動
- 14:40 放射線検出器にて未臨界確認が可能であることを確認
実施計画Ⅲ 第24条（未臨界監視）LCO復帰

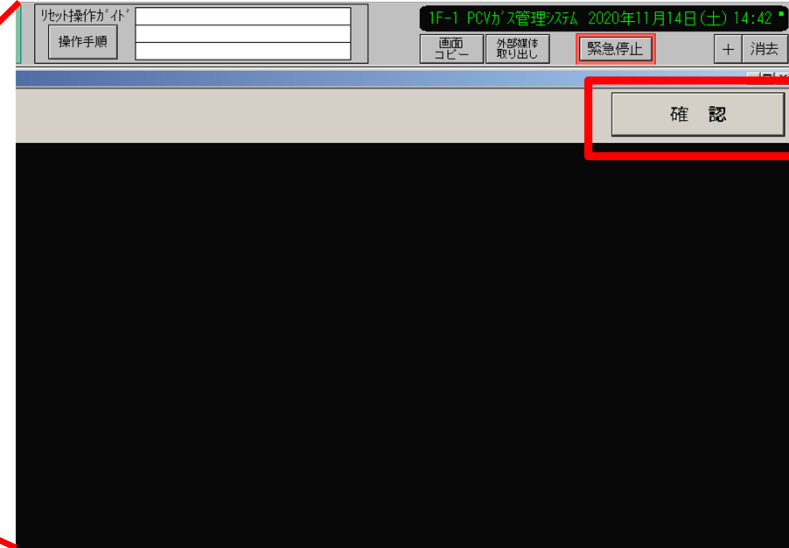
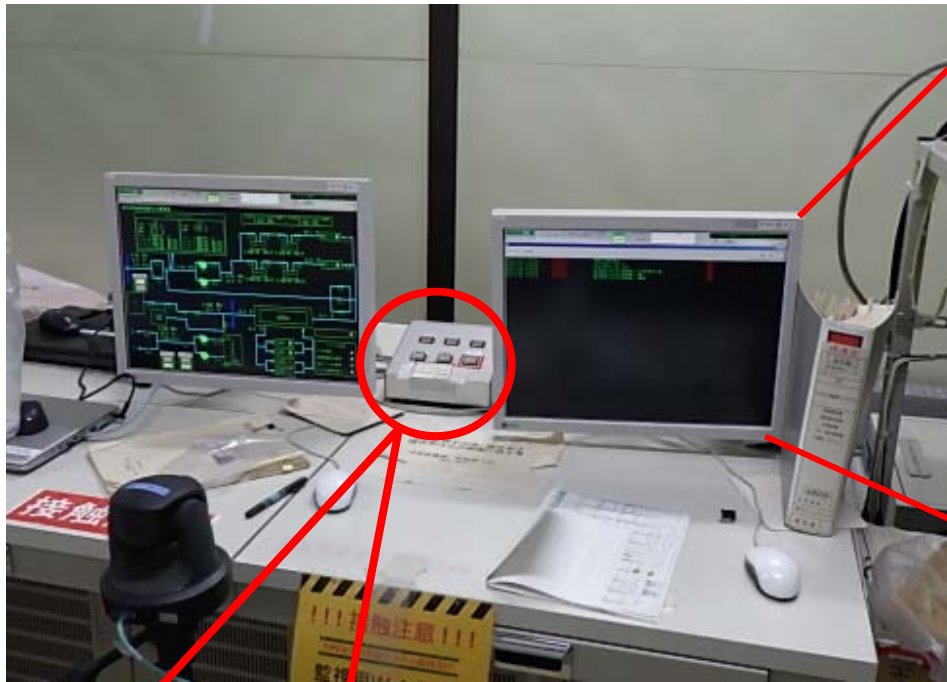
※HMI：ヒューマンマシンインターフェース（Human Machin Interface）

2. システム構成図



※当日の作業対象はHMIサーバ I 系
HMIサーバは監視端末へデータ伝送機能を持っている
HMIサーバは2重化されており片系ずつ作業できるため
設備運転状態で記憶媒体交換可能

3. 現場状況



PC画面



スイッチBOX



本来、PC上画面ソフトPBで警報確認操作を行うべきところ、スイッチBOXの緊急停止ボタンを警報確認ボタンと間違え押した

4. 当日の作業の流れ

4

1号機PCVガス管理設備HMIサーバI系の記憶媒体交換作業

1) 監視端末にて作業前データ採取（工事担当A、作業班長B、作業員C/D：制御盤室）

↓ 作業班長Bと作業員Cが電源室へ移動

2) 作業班長BがHMIサーバ停止操作→警報発生

3) 工事担当Aが**警報確認操作実施**
（作業員Dはシステム状態表示画面を見ていた）

↓ 工事担当Aと作業員Dが電源室へ移動

4) 作業班長BがOSアップデート後、HMIサーバ起動

↓ 作業班長Bと作業員Dが制御盤室へ移動

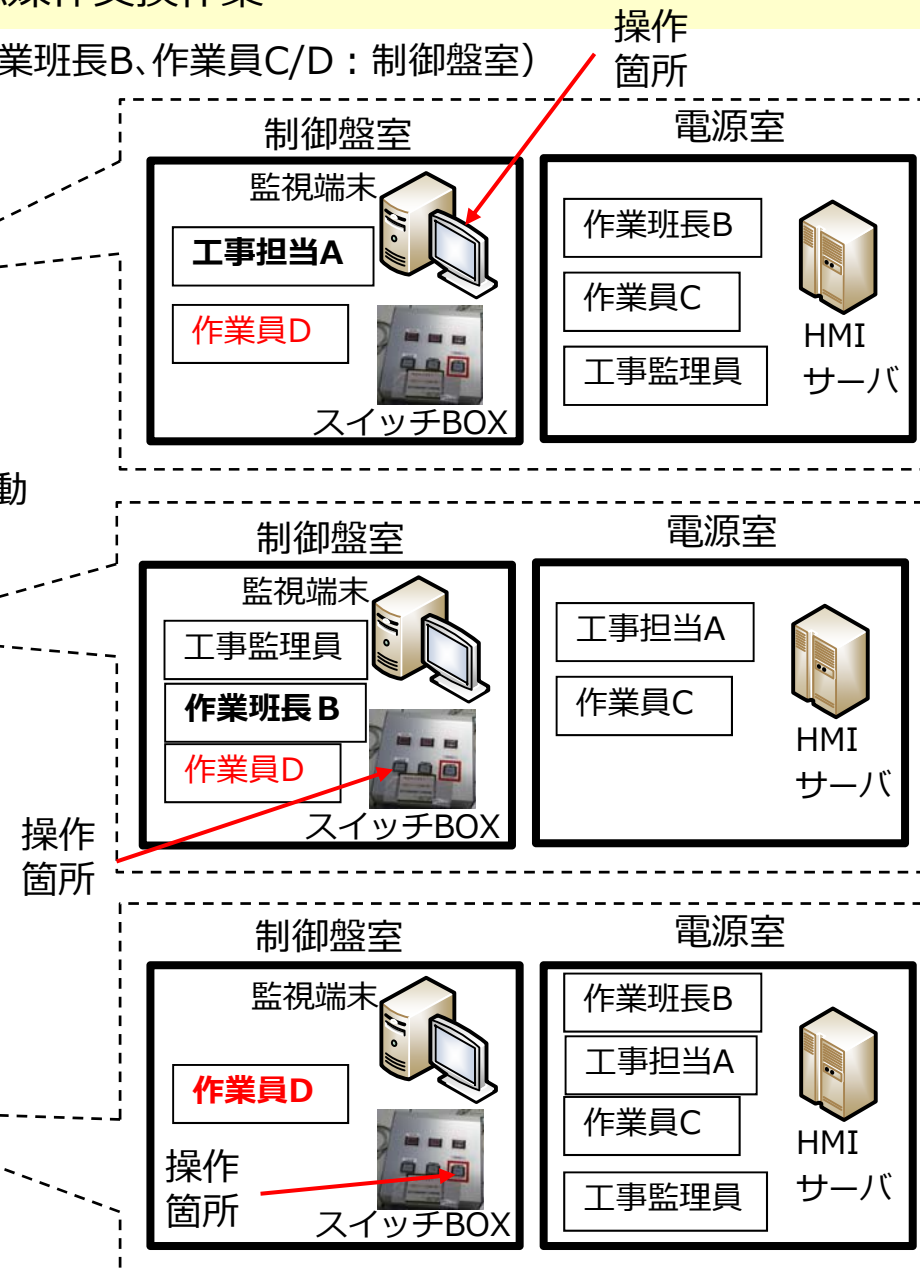
5) 作業班長Bが**警報リセット操作実施**
（スイッチBOX上のリセットボタンを押す、
作業員Dはリセット操作を見ていた）

↓ 作業班長Bと作業員Dが電源室へ移動
作業班長Bは作業員Dへ警報発生時は
警報確認操作を行うよう指示

↓ 作業員Dが制御盤室へ移動

6) 作業班長BがHMIサーバ停止操作→警報発生

7) 作業員Dが**警報確認操作を実施しよう**
として緊急停止ボタンを押しシステム停止



現時点での作業関係者への聞き取り状況は、以下のとおり。

【協力企業】

工事担当A	<ul style="list-style-type: none">作業全体の現場管理者として、要領書内の作業要領及び品質管理チェックシートに基づき、立会確認を実施
作業班長B	<ul style="list-style-type: none">派遣前教育で、作業員Dに対しPCVガス管理設備が重要設備であることを指導した作業員Dに対し、「サーバを停止したら警報が出るので、出たら止めるように」と指示をした
作業員C	<ul style="list-style-type: none">当該事象後に行う予定であった記憶媒体交換作業を担当する予定だった
作業員D	<ul style="list-style-type: none">業務経験20年以上でHMIサーバに精通しており、今回の要領書も作成している1 Fでの作業は、当日が3回目でPCVガス管理設備の作業は初めてであったPCVガス管理設備が重要設備であることは、事前に指導されていた1回目の警報確認（工事担当Aが実施）時は、隣のシステム状態表示画面を注視していたため工事担当Aの操作は見ていなかった警報確認操作時に、指差呼称は行っていない警報を確認するためには、スイッチBOXの「停止」を操作するものと思い込んだ <p>※警報確認・リセット操作は、スイッチが並んで配置されていて、ハードスイッチで行うことが一般的と思っていた</p>

本事象に関する当社工事実施箇所に関与は以下のとおり。

- ✓ 安全事前評価においては、周辺機器の誤接触などのリスクは抽出していたが、本作業は設計上設備運転状態で実施可能であること、また当該設備の作業実績がある協力企業であり設備を熟知しているものと考え、緊急停止ボタンでシステム全停することはリスクとして抽出しなかった
- ✓ 当日の作業に伴い発生する警報について、事前に作業班長Bと共有するとともに、当直とも安全処置や発生警報について作業調整を行った
- ✓ 作業当日は、工事監理員が現場に立会い、要領書に沿って実施していることを、作業班長Bの横で一つ一つ確認していた（事象発生時は、電源室にいた）

7. 問題点の抽出（暫定評価）

		あるべき姿	今回の実施内容
計画	要領書	施工要領書・手順書に、警報確認・リセット操作の場所や機器および操作内容を具体的に記載する	要領書の手順に警報確認・リセット操作の記載が無い 工事監理員は発生する警報の確認は行っていたが、明記するように指示していない
	事前検討	当社社員および作業員全員で事前検討を行い、リスクや対策を共有する	事前検討会に当日の作業員全員が参加していないが、後日、不参加者に対し事前検討会での検討結果を説明
	T B M K Y	工事監理員は、事前検討でリスクが漏れなく抽出され、具体的な対策が検討されていることを確認する	具体的なリスク抽出、対策検討を行うように指示できていない
		事前検討では、緊急停止ボタンが操作卓上に設置されているなどのリスクについて、具体的な名称や場所を関係者で共有する	事前検討会やTBM-KYでのリスク抽出が「周辺機器への誤接触」など抽象的
	体制	事前に作業体制と役割分担が決められている	主な役割分担は決まっていたが、警報確認の役割が不明確だった
教育		経験の浅い作業員に対して、作業対象設備の重要性や周辺への影響を教育する	作業着手前に当該作業員へ、PCVガス管理設備が重要設備であること、およびシステム概要を指導
		設備特有のリスクは、図面や写真を使って具体的な内容を認識させる	当該作業関係者へ、緊急停止ボタンの設置位置や影響を伝えていない

	あるべき姿	今回の実施内容
作業	TBM-KYで作業や設備のリスクおよび対策を関係者で共有する	作業当日のTBM-KYで、作業場所を考慮したリスクおよび注意事項を周知
	工事監理員は1F特有のリスクについて、作業関係者へ具体的に注意喚起を行う	設備を熟知しているものと考え、緊急停止ボタンについて注意喚起していない
	作業指示は場所や名称など具体的に指示または具体的に記載された要領書を用いて実施する	作業班長から当該作業員へ、警報確認操作を指示したが、操作箇所などが具体的でなかった
	機器操作時は、指差呼称を的確に行い、操作対象機器を確認する	当該作業員は、警報確認ボタンの操作時に指差呼称を行っていない
設備	誤操作・誤接触防止を考慮した操作ボタンの配置、識別しやすい形状を採用する	緊急停止ボタンは、カバー付スイッチであり、注意喚起も実施していた（今回の件をふまえ、更なる改善の余地を検討）

引き続き、詳細調査および要因分析を行い、再発防止対策を検討していく。

なお、当面の暫定対策として、
運転中の安全上重要な設備で操作を伴う作業について以下を徹底する。

- ✓ 具体的な操作内容・対象・場所が手順書に明記されていること再確認し、不明確な箇所があれば手順書に反映し関係者間で共有する
- ✓ 操作前に、操作対象箇所の確認を関係者間で行う
- ✓ 操作は、3Wayコミュニケーション・Wチェック等により確認し合いながら確実に実施する
なお、LCOリスクがある操作については、当社監理員立会の下で実施する

当該作業の要領書抜粋

No.	作業要領	作業・品質上のポイント	安全・放電上のポイント	記録No.	記録区分	立会区分
3)	HMI機器本格点検(HMIサーバ1のSSD交換)					
①	HMIサーバ1のSSDのシステムセーブ HMIサーバ1をシャットダウン後、セーブ用メディアをセットし電源をリセットする。その後、HMIサーバ1の内蔵SSDのシステムセーブを行う。	HMIサーバ1の停止前の設備状態を端末で確認しておくこと。 片系ずつサーバ停止を行うこと。	周辺機器に注意する。 機器の取扱に充分注意すること。	PC-1	a	<input type="checkbox"/> ◎●
②	HMIサーバ1のOSDドライバーUPDATE HMIサーバ1のインストーラを起動し、OSDドライバーUPDATEを行う。	OSDドライバーUPDATE用CDがセットされていること。 OSDドライバー型式の確認。	機器の取扱に充分注意すること。	---	b	<input type="checkbox"/>
③	HMIサーバ1のSSDのシステムセーブ HMIサーバ1をシャットダウン後、セーブ用メディアをセットし電源をリセットする。その後、HMIサーバ1の内蔵SSDのシステムセーブを行う。システムセーブ後、電源OFFする。	HMIサーバ1の停止前の設備状態を端末で確認しておくこと。 片系ずつサーバ停止を行うこと。	周辺機器に注意する。 機器の取扱に充分注意すること。	PC-1	a	<input type="checkbox"/>
④	HMIサーバ1のSSD交換 HMIサーバ1のSSDをはずし、新品のSSDへ交換を行う。	型式があっていることを確認する。 片系ずつサーバ停止を行うこと。	周辺機器に注意する。 機器の取扱に充分注意すること。	CP-1	a	<input type="checkbox"/>
⑤	HMIサーバ1のSSDへシステムロード HMIサーバ1にセーブ用メディアをセットし起動する。その後、HMIサーバ1の内蔵SSDへシステムロードを行う。	システムロードするSSD番号を確認すること。 片系ずつサーバ停止を行うこと。	周辺機器に注意する。 機器の取扱に充分注意すること。	---	b	<input type="checkbox"/>
⑥	HMIサーバ1起動確認 HMIサーバ1の電源を投入し、起動する。	起動時エラーがないことを確認すること。	周辺機器に注意する。 機器の取扱に充分注意すること。	---	b	<input type="checkbox"/>

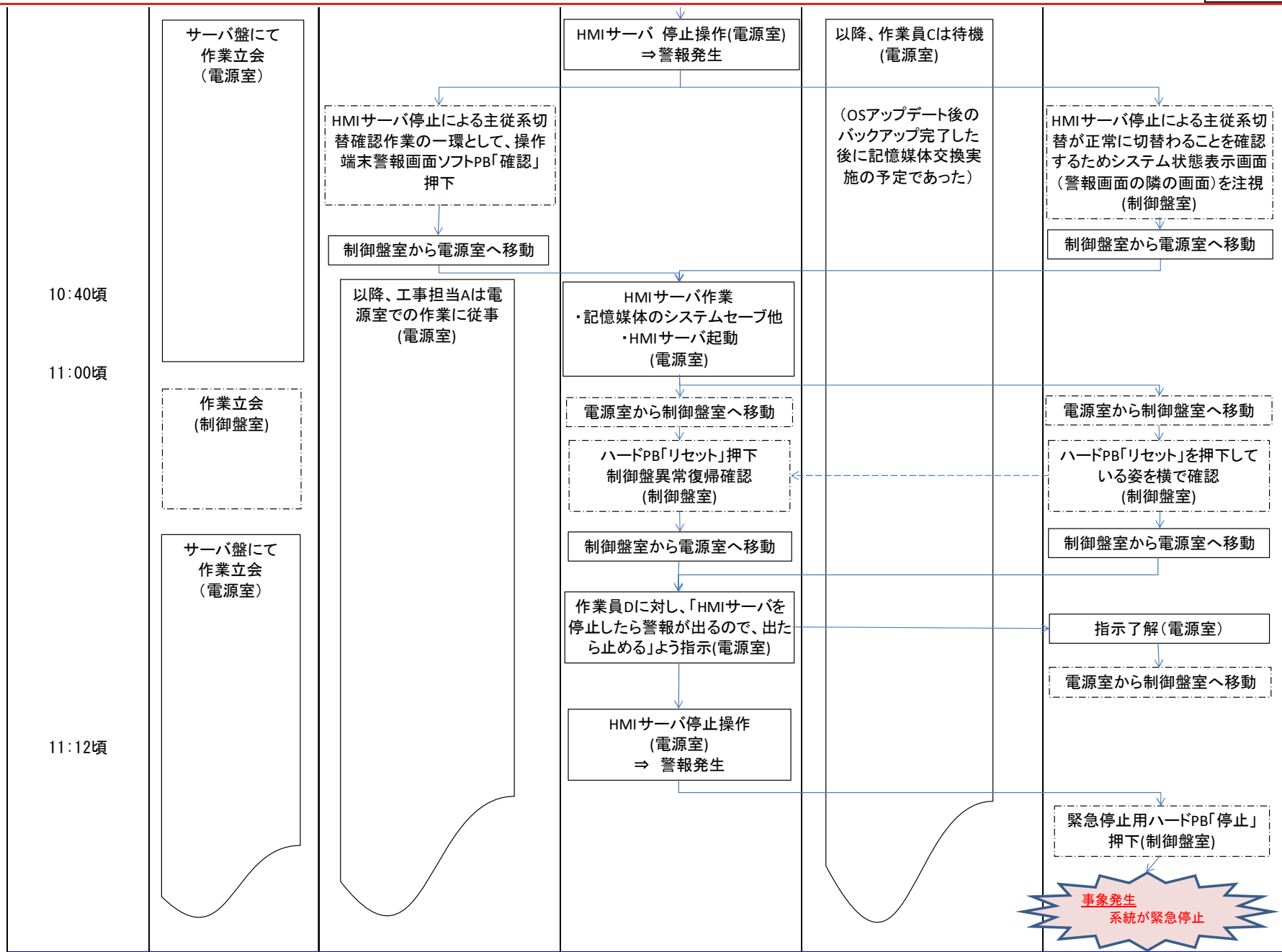
当該操作時の作業ステップ

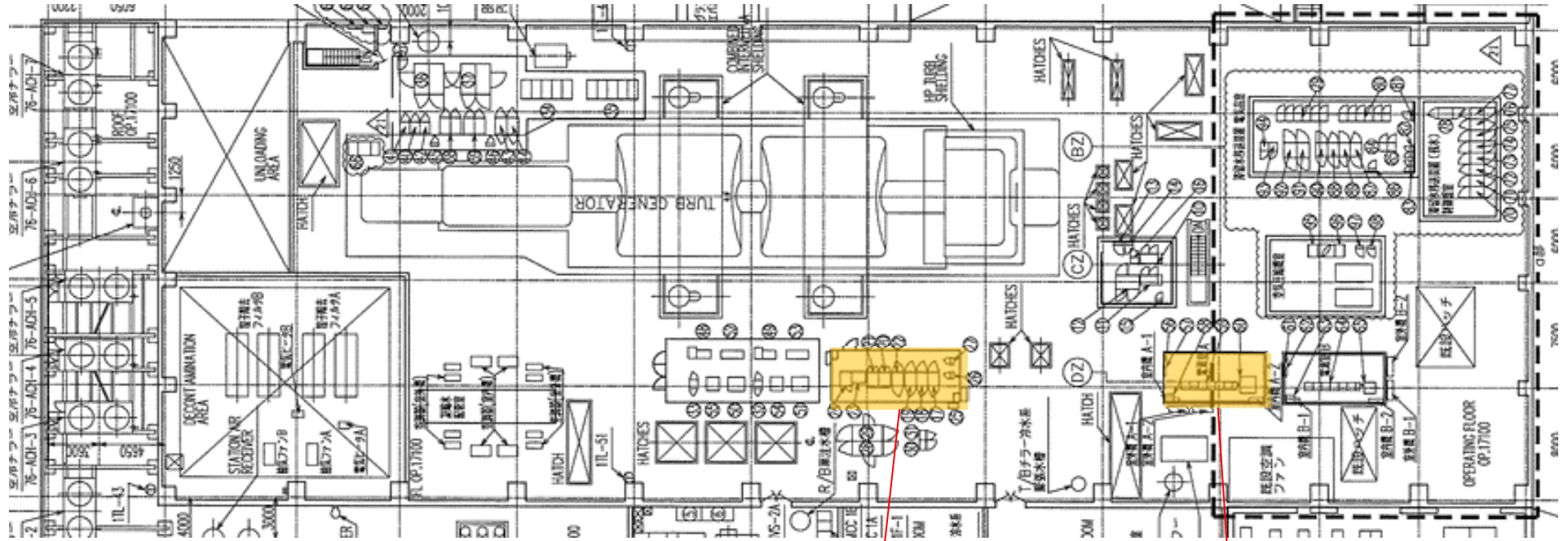


<参考> 当該作業の時系列

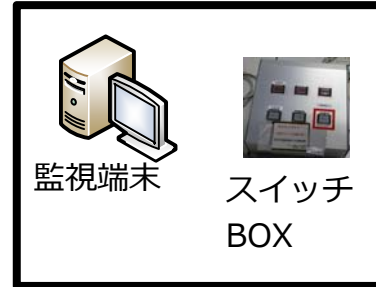
年 月	工事監理員	協力企業			
		工事担当 A	作業班長 B	作業員 C	作業員 D
2020年10月	作業要領書受領		作業要領書作成の指導		作業要領書作成 ↓ 作業要領書提出
2020年11月			派遣前教育(講師)を作業員Dに実施		派遣前教育(受講)
2020年11月	議事録確認	事前検討会 ・作業内容の周知 ・作業対象機器のリスク抽出 注意事項の周知 ・安全: 体調管理、感電防止等 ・品証: TVカメラへの接触注意、交換物品の仕様確認等 ・放管: 計画線量等			
			議事録作成		
作業当日 7:00頃			不参加者の作業員C, Dに対し事前検討会での検討結果を説明		説明を受け、議事録確認
7:20頃		TBM-KY ・作業場所を考慮したリスク、注意事項を周知 ・道工具の注意事項の注意			
10:00頃		作業開始			
10:20頃	作業立会(制御盤室)	作業前入力点データ採取(制御盤室)			
	サーバ盤にて作業立会(電源室)	作業員B, Cは制御盤室からサーバ盤(電源室)へ移動			

<参考> 当該作業の時系列

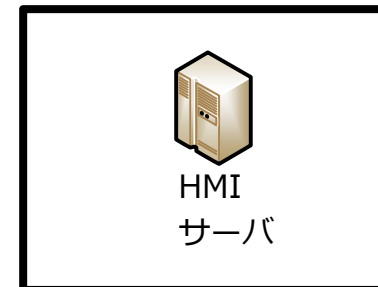




制御盤室



電源室





1号機原子炉注水停止試験の実施（試験工程）

2020年11月26日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 1号機の原子炉注水停止を11/26～12/1（5日間）予定

試験工程	2020年11月	2020年12月
1号機	FDW系単独注水（11/19～12/16）  注水停止（11/26～12/1：5日間停止） 	

- 試験目的（1号機：注水停止5日間）
 - ✓ 注水停止により、PCV水位が水温を測定している下端の温度計(T1)を下回るかどうかを確認する

（補足）

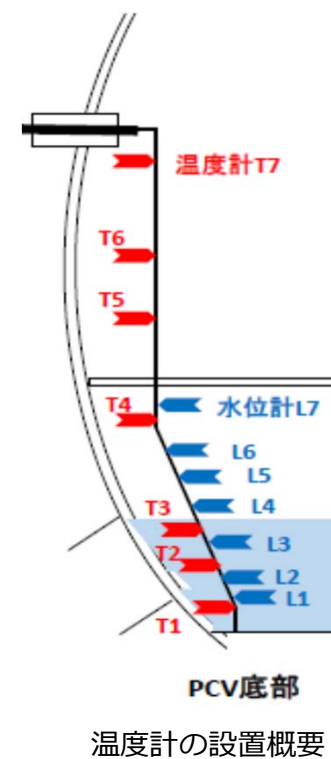
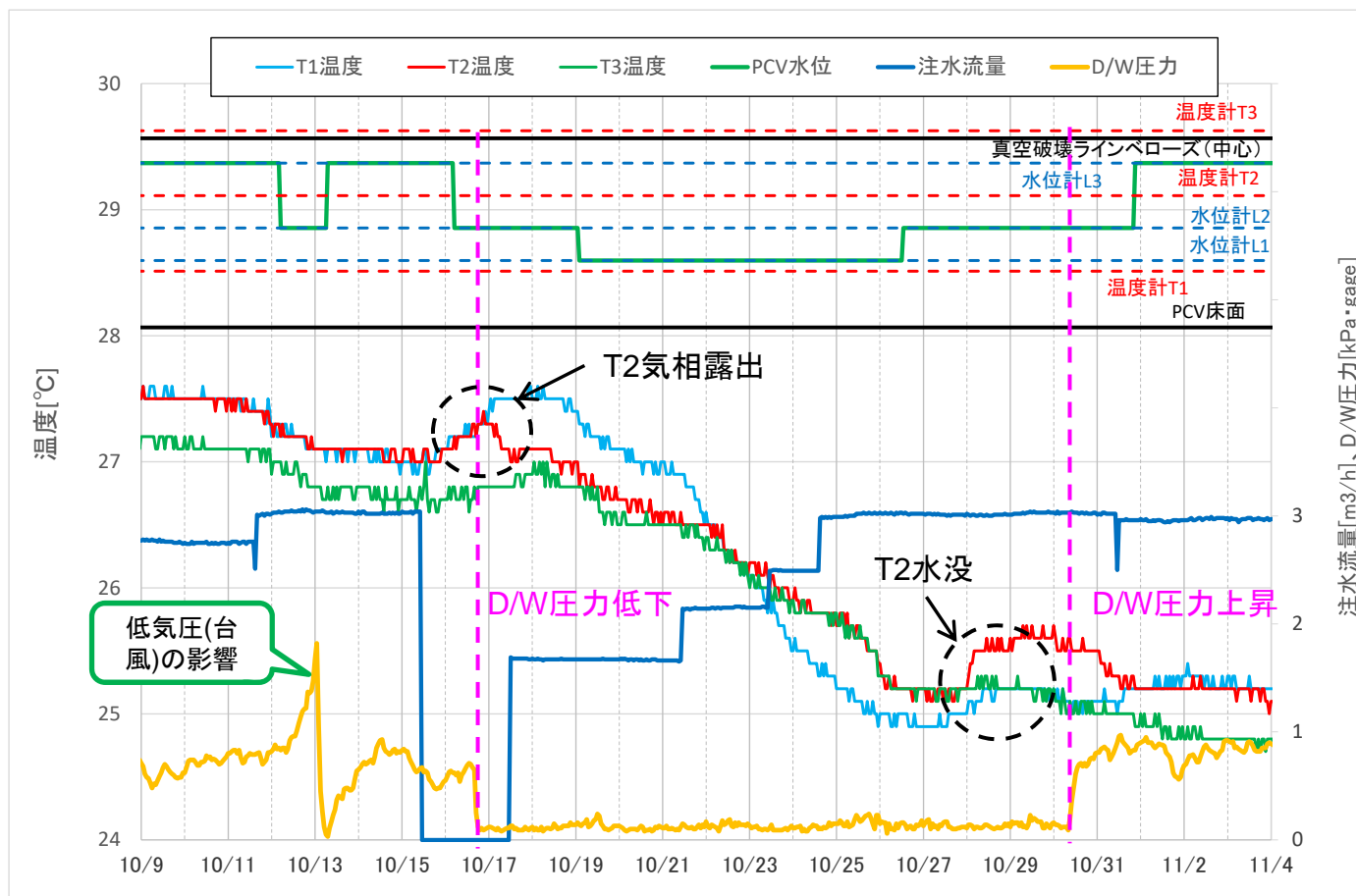
- 昨年度試験では、PCV水温を測定している温度計は露出しなかった
- より長期間の停止で温度計が露出するか確認し、今後の注水量低減・停止時に考慮すべき監視設備に関する知見を拡充する
- D/W内にはT1より下部に水位計が設置されていない。今回の試験でT1よりも下に水位が下がれば、より長期の停止試験を行っても水位に関する追加的な情報は得られなくなる見込み大
- PCV水位低下状況を踏まえ、今後の注水のありかたを検討していく

(参考) 各号機の試験目的等

	1号機	2号機	3号機
試験目的	注水停止により、PCV水位が水温を測定している下端の温度計(T1)を下回るかどうかを確認する	2019年度試験(約8時間)より長期間の注水停止時の温度上昇を確認し、温度評価モデルの検証データ等を蓄積する	PCV水位がMS配管ベローズを下回らないことを確認する
補足	<ul style="list-style-type: none"> 昨年度試験では、PCV水温を測定している温度計は露出しなかった より長期間の停止で温度計が露出するか確認し、今後の注水量低減・停止時に考慮すべき監視設備に関する知見を拡充する PCV水位低下状況を踏まえ、今後の注水のありかたを検討していく 	<ul style="list-style-type: none"> 昨年度試験での注水停止期間、RPV底部温度はほぼ一定で上昇することを確認 より長期間の停止で、温度上昇の傾きに変化が生じるか確認し、評価モデルを検証する 	<ul style="list-style-type: none"> 昨年度試験では、PCVからの漏えいを確認しているMS配管ベローズまでPCV水位は低下しなかった PCV水位の低下有無や低下速度等を踏まえ今後の注水のありかたを検討していく
停止期間	5日間	3日間	7日間
試験時期	<u>2020年11月実施予定</u>	2020年8月実施済	時期調整中

(参考) 1号機 2019年度に実施した試験で得られた知見

- 1号機 (約49時間の注水停止)
 - ・ 温度上昇は小さかった (1℃未満)
 - ・ PCV水位低下によりD/W圧力が低下。注水再開後にPCV水位上昇でD/W圧力が上昇。真空破壊ラインベローズ (漏えい箇所) が気中露出・再水没した可能性を確認
 - ・ 真空破壊ラインベローズからの漏えいが支配的の可能性があったが、それよりも下の箇所からの漏えいもある程度あることを確認 (1.5m³/hでもPCV水位低下)



(参考) 1号機 次回の注水停止試験

- PCV水位がPCVの新設温度計T1以下となると、得られる情報が少なくなる。注水停止でT1以下に至るかを、ひとつの観点として、試験を計画する。
- 2019年試験実績より、4～5日程度の注水停止で温度計T1に至る可能性。

