資料１－５

ヒューマンエラーによる重要な安全確保設備の停止（2件）の原因と再発防止対策について

2017年1月17日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

１．はじめに

TEPCO

- ２０１６年１２月４日に発生した福島第一２号機、３号機の使用済燃料プールの冷却停止、翌日の５日に発生した３号機の原子炉注水停止は、いずれも『重要な安全確保設備の停止』であり、地域の皆さまをはじめ、広く社会の皆さまへご迷惑とご心配をお掛けしました。

- 上記２件は、その後の調査において、いずれも意図しない人為的なミス（ヒューマンエラー）が原因でしたが、このようなミス一つで安全・安心を脅かす事象に繋がるということを改めて認識し、これを踏まえた再発防止対策を確実に行います。

- 特に重要設備に関しては、ヒューマンエラーを発生させないためのソフト面の対策に加え、仮にヒューマンエラーが発生したとしても安全機能の喪失に至らないという観点で、ハード面の対策についてもこれまで以上にしっかり取り組んでいきます。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

２．概要

TEPCO

- 2016年12月4日、1号機使用済燃料プール（以下、SFP）1次系FPCポンプ軸受冷却ラインのベント弁（全閉）にパトロール中の当直員が誤って接触したため、当該弁が微開状態となった。これにより、1～３号機共通設備の２次系系統圧力が警報値まで徐々に低下し、共通設備を手動停止した。

- 2016年12月5日、３号機復水貯蔵タンク(以下、CST)原子炉注水設備の計器点検作業中に、協力企業作業員が運転中の注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに左腕付近の防護服を引っ掛け、操作スイッチを停止側に動作させた。これにより、３号機の原子炉注水が停止した。

↓

１つの人為的ミス（ヒューマンエラー）において、燃料プール冷却、原子炉注水のための重要な安全確保設備の停止に至った。

↓

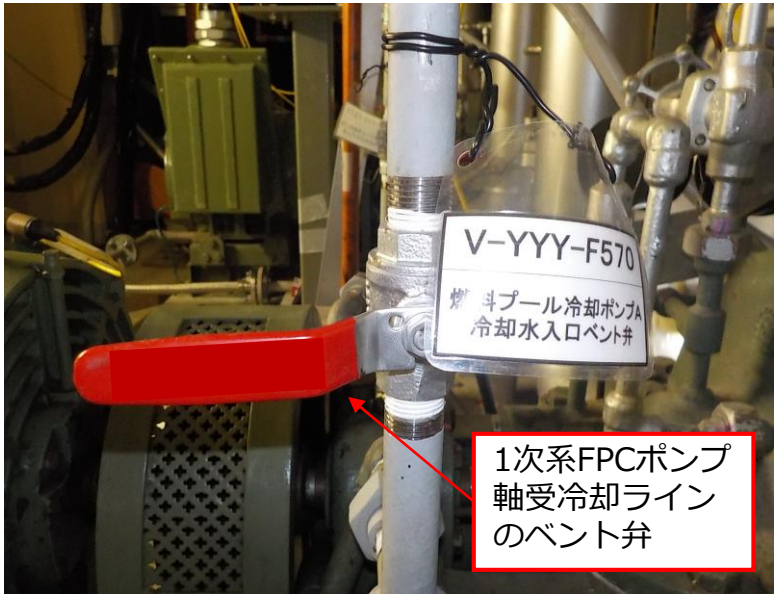
冷却設備等の重要な安全確保設備については、重要機能の停止を起こさないよう、設備面、管理・運用面において再発防止対策を講ずる。特に設備面についてはヒューマンエラーが発生したとしても、重要機能の停止に至らないための物理的防護対策等を確実に実施する。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

３．現場状況（参考写真）

TEPCO

（1）使用済燃料プール冷却共通設備停止



パトロール中の当直員が誤ってベント弁に接触したことにより、当該弁が微開状態となった。その後、当該弁より徐々に系統圧力が抜けてしまい、結果として２次系共通設備のポンプ停止に至った。

（2）原子炉注水設備停止

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

４．再発防止対策（１）

TEPCO

◆運用・管理面についての対策

原因（問題点）	対策	実施時期
重要な設備の停止に至るリスクへの注意喚起が不十分であった。	安全推進協議会にて全協力企業に対して本件の事例周知（事例検討の実施、重要設備の停止リスク周知、連絡体制の周知徹底依頼）を実施	実施済 （12/8）
	・運転中保全作業時の当社社員立会による管理強化 ・TBM-KYにて重要設備の停止リスクの検討と注意喚起を継続的に実施（教育強化）	実施済 （12/13）
ベント弁について注意喚起表示（タグ）を取付けていなかった。	タグの使用を徹底する。	実施済 （12/5）
設備保全箇所は昼間のパラメータ監視を行っていたものの、夜間・休日は当直で警報対応としていた。このため、系統圧力の低下に気付くのが遅れた。	一部運用開始後，設備保全箇所がSFPパラメータ監視項目・頻度について当直に指示し、当直がパラメータ監視する。 なお、当直は、運転中保全作業時は、系統圧力等のパラメータ監視を強化する。	実施済 （12/7）

◆ トラブル報告・通報に関しての対策

原因（問題点）	対策	実施時期
事象報告の優先順位(現場作業員から直接第一報を復旧班長に連絡)が徹底されなかったため、注水ポンプ停止からポンプ停止事象を認識するまで、ならびに注水ポンプの起動までに時間を要した。	・設備異常発生時連絡体制の再周知 ・設備異常発生時連絡体制の現場設備近傍への恒久的掲示 ・TBM-KYにて連絡体制の確認を継続的に実施（教育強化）	実施済 （12/16）
燃料プール冷却設備に関し、設備の異常停止の判断基準として、今回の二次系系統圧力低下によってポンプを停止した場合について明確に定められておらず、判断に時間を要した。結果として通報遅れに繋がった。	パラメータ監視項目及び異常発生時の手順を定めることにより、設備の異常停止の判断を明確にする。	実施済 （12／28）

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

４．再発防止対策（２）

TEPCO

◆物理的防護策等のハード面に関しての対策

原因（問題点）	対策	実施時期
運転中のCST原子炉注水設備の注水ポンプの操作スイッチに接触し、設備を停止させた。 ベント弁については、接触により容易に開くコック式の弁を設置していた。 ↓ 操作スイッチ、弁への物理的防護が不十分であった。	・操作スイッチ近傍への接触禁止表示の設置 ・立入制限の区画設定（立入禁止エリアの明示、簡易柵の設置等） ・CST原子炉注水設備の操作スイッチレバー取外し（1号は12/13済、3号は12/15済、2号は12/16済）	実施済 （12/16） ※実施状況例 参考1.（1／3）参照
	操作スイッチの意図しない操作による機器停止を防止するための対策の実施(制御盤や操作スイッチの物理的防護等)	中長期 （～2017/6/末）
	容易に開くコック弁については、治具による固定等、物理的防護を行う。	【暫定対策済】 中期 （～2017/2/末）
操作スイッチの操作によるポンプ停止時には予備の注水ポンプが自動起動しない設計であったため、原子炉注水機能の停止に至った。	1つの人為的ミスにおいても、停止に至らない設備対策の実施（ポンプ起動／停止インターロックの見直し等）	中長期 方針(～2017/6/末) 実施（～2018/6/末）
当該ベント弁設置のラインに二重の閉止処置を実施していなかったため、1弁の微開で系統圧力が抜けた。	大気開放となる弁については閉止栓等を取り付ける。	実施済 （12/16） ※実施状況例 参考1.（3／3）参照
燃料プール冷却設備の2次系系統圧力の低下を早期に把握することができなかった。	系統圧力の変動を早期に検知するための対策(警報設定値の見直し等)を検討する。	中期 （～2017/1/末）
燃料プール冷却設備2次系の停止については、プール温度上昇に与える影響度合から、冷却を停止させない設備設計になっていなかった。	燃料プール冷却2次系の停止に対して、設備的な面、社会的影響を考慮しつつ必要な対策を検討し実施する。	中長期 方針(～2017/6/末) 実施（～2018/6/末）

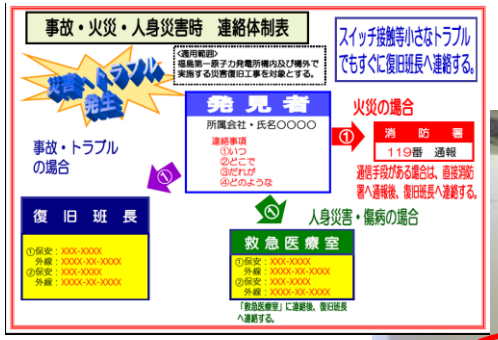
なお、上記の対策については、原子炉注水系、使用済燃料プール冷却系をはじめとした重要設備に展開していく。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

参考１．再発防止対策の実施状況（１／３）

TEPCO

○12月13日に実施した１号機CST原子炉注水設備制御盤の対策状況



①設備異常発生時連絡体制の現場への掲示
②接触禁止表示の設置
③立入制限の区画設定

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

○12月13日に実施した１号機CST原子炉注水設備制御盤の対策状況

<u>スイッチレバーの取り外し</u>

<取り外し前>

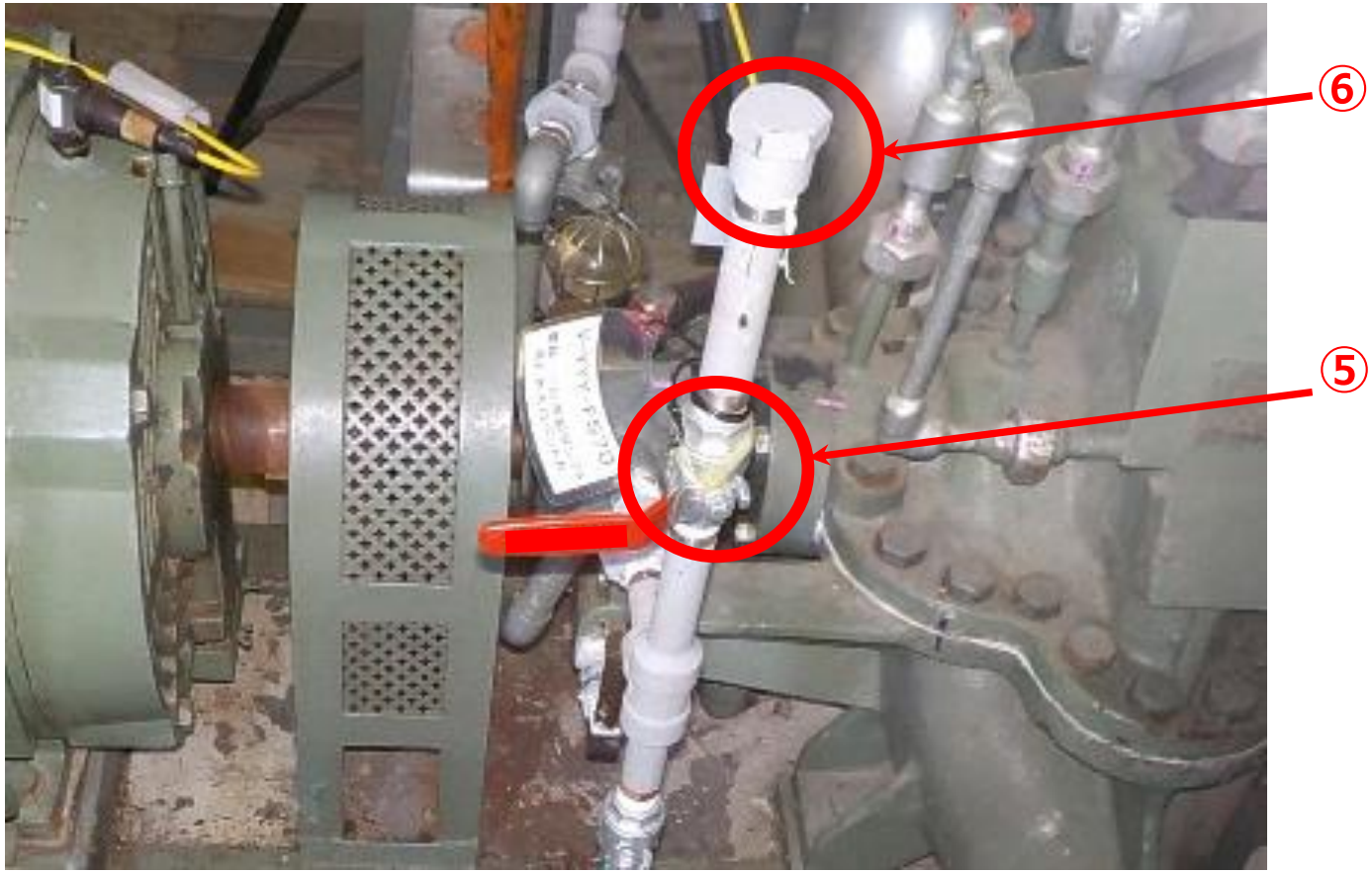
④

<取り外し後>

④操作スイッチレバーの取外し

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

○12月５日に実施した１号機FPCポンプ室における当該ベント弁への対策状況
コック弁の固定（暫定対策）と大気開放となる弁への閉止栓の取り付け



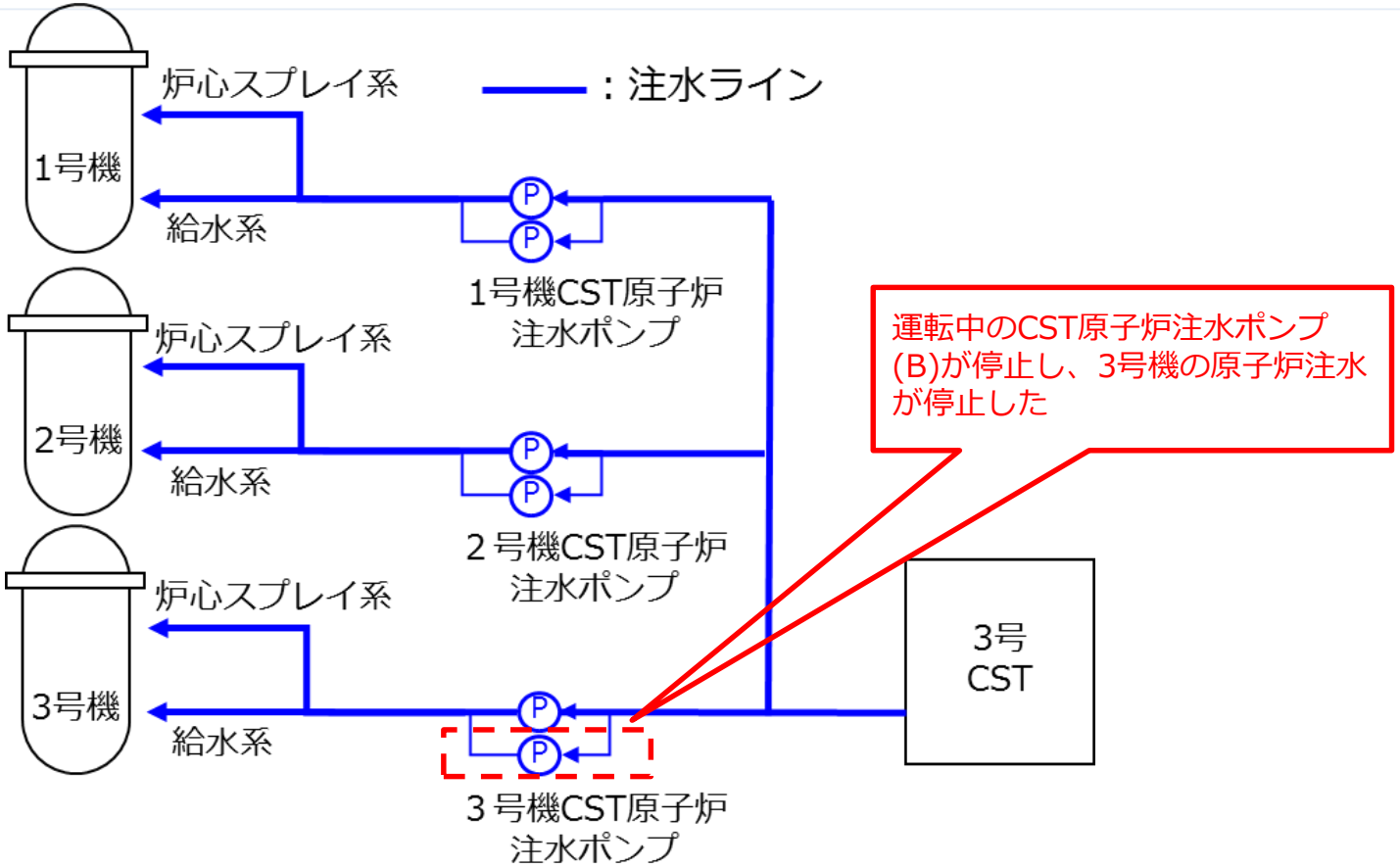
⑤結束バンドによるコック弁の固定
⑥閉止栓による大気開放部位の閉止

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

参考２．概要　(3号機CST原子炉注水ポンプ(B)の停止について)

TEPCO

・2016年12月5日、３号機復水貯蔵タンク(以下、CST)原子炉注水設備の計器点検作業中に、協力企業作業員が運転中の注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに防護服を引っ掛け、操作スイッチを停止側に動作させた。
・その後、３号機原子炉注水状況を確認し、注水が停止しているため、実施計画第Ⅲ章第18条(原子炉注水系)運転上の制限を逸脱していると判断した。



CST原子炉注水設備　概略系統図

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

参考２．時系列　(3号機CST原子炉注水ポンプ(B)の停止について)

TEPCO

2016年12月5日(月)

・08:55　3号機CST原子炉注水設備計装品点検開始

・10:00 頃　計装品の校正作業が完了、片付けに着手

・10:02　協力企業作業員が注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに誤って接触
作業員は接触後、注水ポンプ(B)の運転状態表示ランプが緑(停止)であることならびに制御盤で以下の警報発生を確認
「#3 CS系ライン供給圧力 低」
「#3 FDW系ライン供給圧力 低」

・10:02　免震棟の協力企業作業員は監視装置で以下の警報の発生を確認したが、当該警報は計装品の点検作業によるものと当直員へ連絡(※ 当日の計装品点検の中で発生する警報と同じ警報であったため、作業による警報発生と誤認)
「3号CST炉注設備 CS系ライン供給圧力 低」
「3号CST炉注設備 FDW系ライン供給圧力 低」

・10:10　作業員から連絡を受けた協力企業現場責任者より、当社工事監理員へ注水停止の可能性を連絡
当社工事監理員は状況確認のため当該作業現場へ移動

・10:24　当社工事監理員より設備保全箇所グループマネージャーへ、注水停止の可能性を報告

・10:28　設備保全箇所グループマネージャーより当直長へ、注水停止の可能性を連絡

・10:30　当直長が3号機原子炉注水ポンプが停止していることを確認し、第18条(原子炉注水系)運転上の制限からの逸脱を宣言

・10:58　25条通報発信

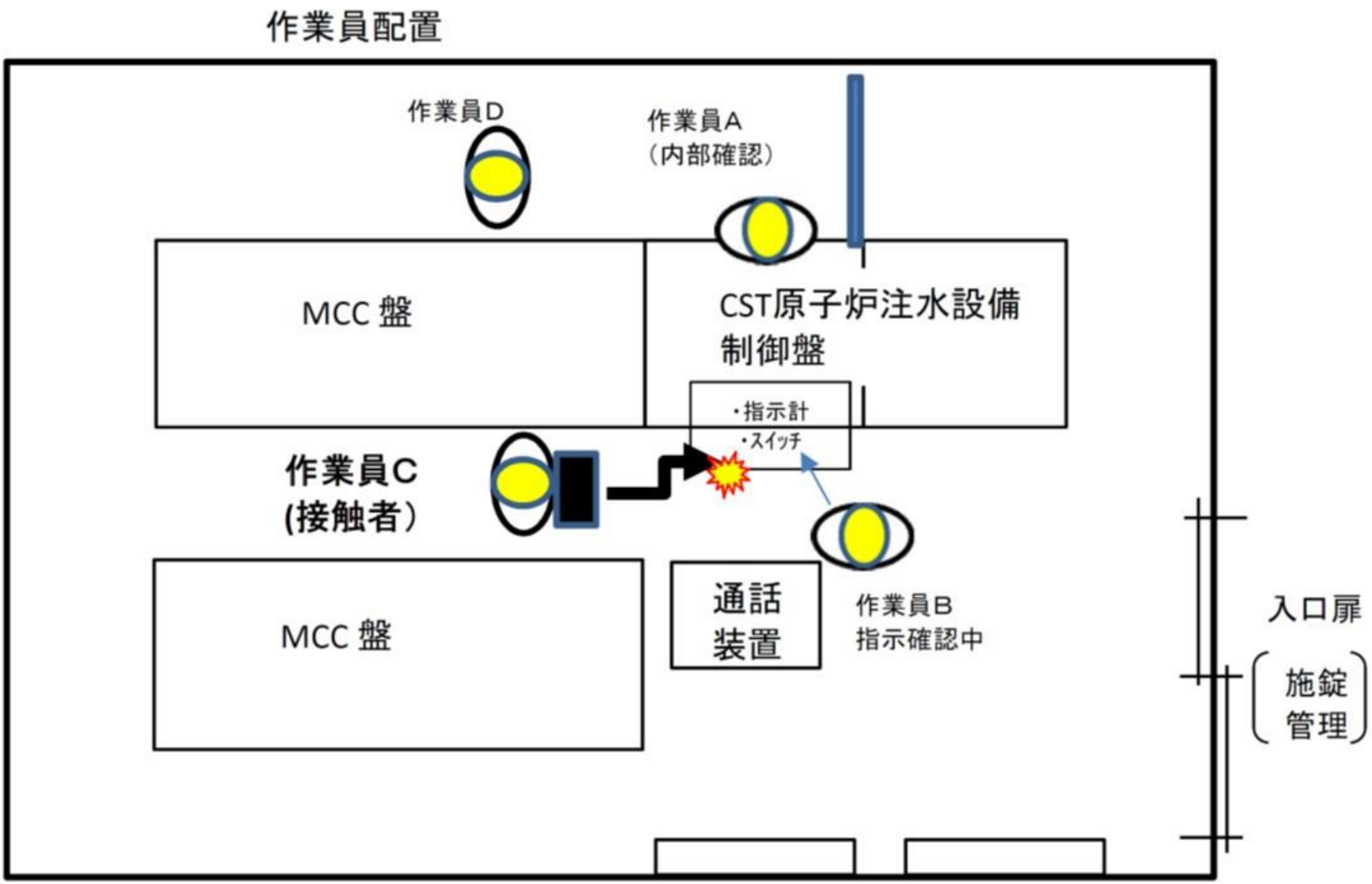
・10:59　当直員が現場で異常がないことを確認した後にCST原子炉注水設備の注水ポンプ(A)を起動し、原子炉注水を再開

・11:00　現場異常なしを確認、運転上の制限からの逸脱復帰を宣言

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

参考２．作業員配置状況　(3号機CST原子炉注水ポンプ(B)の停止について)

TEPCO



©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

＜概要＞

2016年12月4日、1号機使用済燃料プール（以下、SFP）1次系FPCポンプ軸受冷却ラインのベント弁（全閉）にパトロール中の当直員が誤って接触した。当該ラインは1～3号機共通の二次系冷却設備（SFP循環冷却二次系共用設備 以下、共用設備）に接続されており、二次系の圧力がベント弁（微開）より徐々に抜けた。系統圧力低下の警報が発生したため、共用設備を手動で停止した。

＜時系列＞

12月4日（日）

8:30～11:40頃　メーカーにて試運転を実施後、共用設備運転状態が安定していることを確認し、現場を撤収

15:00頃　当直員にて、FPCポンプ(A)付近の定例パトロールを実施
（ FPCポンプ(A)軸受冷却ラインベント弁(F570)に接触し、系統圧力が徐々に低下）

22:39　当直員にて、共用設備「循環ポンプ(A)吸込圧力低」警報発生を確認

22:52　当直員にて、ポンプ(A)の停止を実施

22:53　当直員にて、ポンプ(B)の起動を実施、共用設備「循環ポンプ(B)吸込圧力低」警報発生を確認

22:59　当直員にて、ポンプ(B)停止を実施

12月5日（月）

0:08　「SFP二次系が停止している」ことを判断
当直員にて現場を確認したところ、ベント弁(F570)が「微開」となっており、受け（ポリタンク）より二次系系統水（ろ過水）が溢れていたことを確認
当該弁を「全閉」後、バウンダリを確認、系統のエア抜きを実施

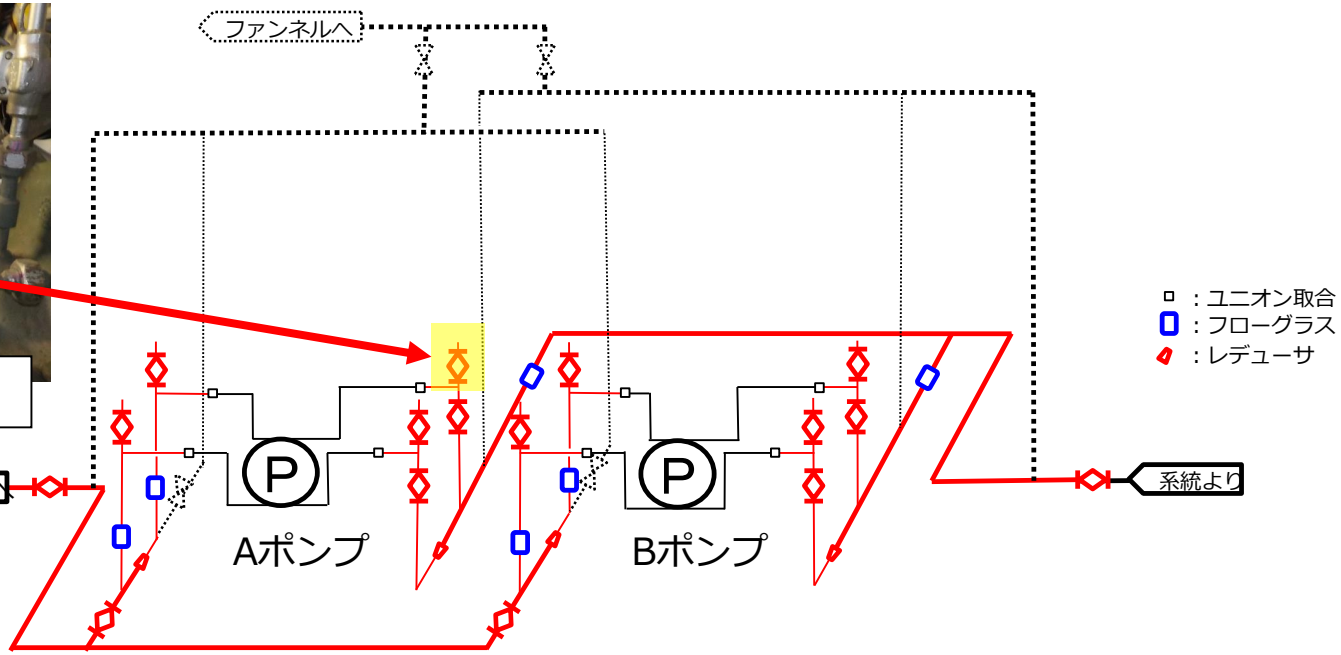
0:30　25条通報発信

5:27　当直員および設備保全箇所グループ員にて、共用設備を復旧し、冷却を再開

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

一次系FPCポンプ軸受冷却水配管改造図

当該弁V-YYY-F570

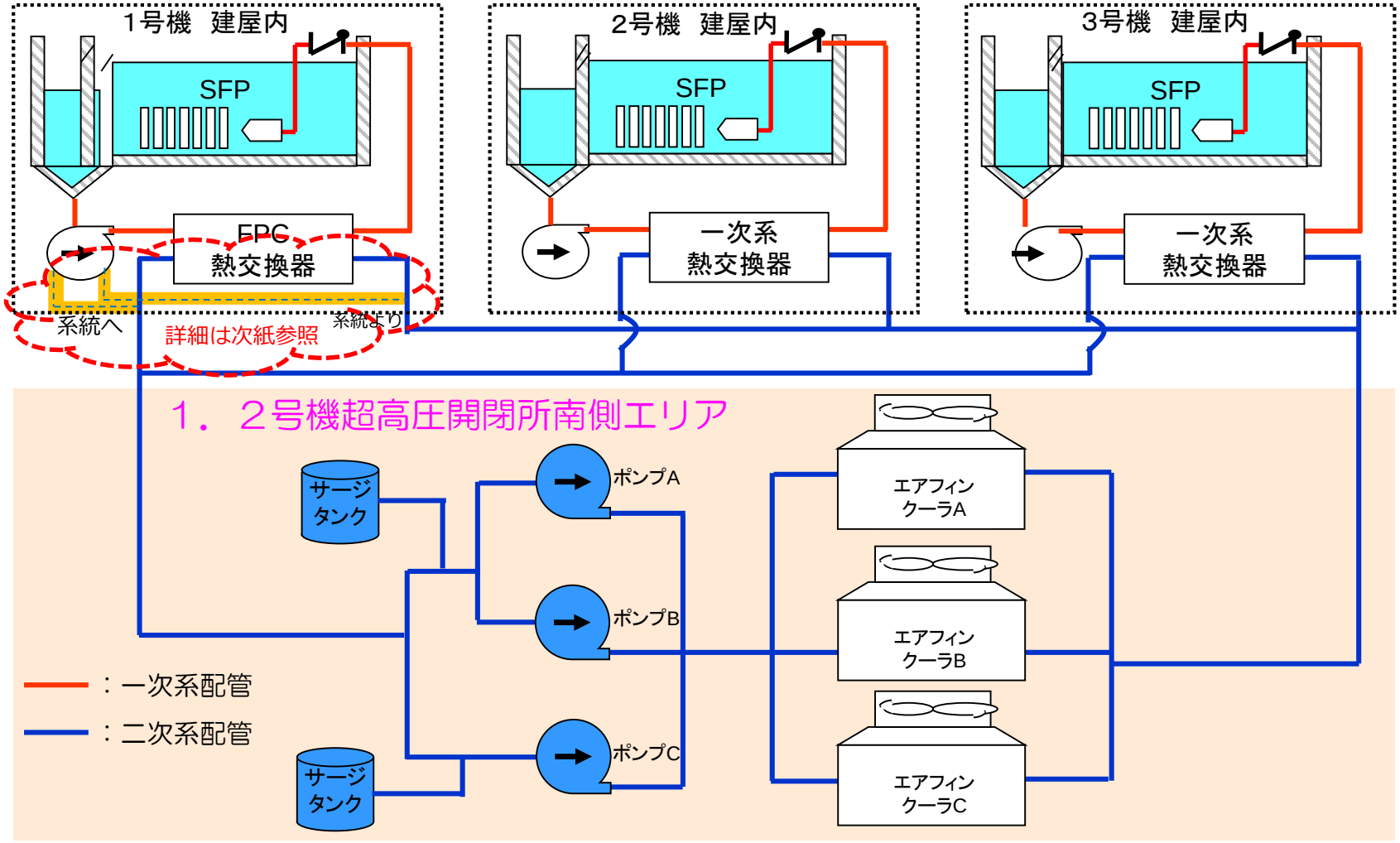


軸受冷却水配管ベント状況

軸受冷却水配管ベント後状況

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

参考３．ＳＦＰ二次系共用設備概略図



：一次系FPCポンプ軸受冷却水配管

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.