

3号機使用済燃料プール循環冷却設備 一次系ポンプ(B)停止について

2017年11月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 事象概要

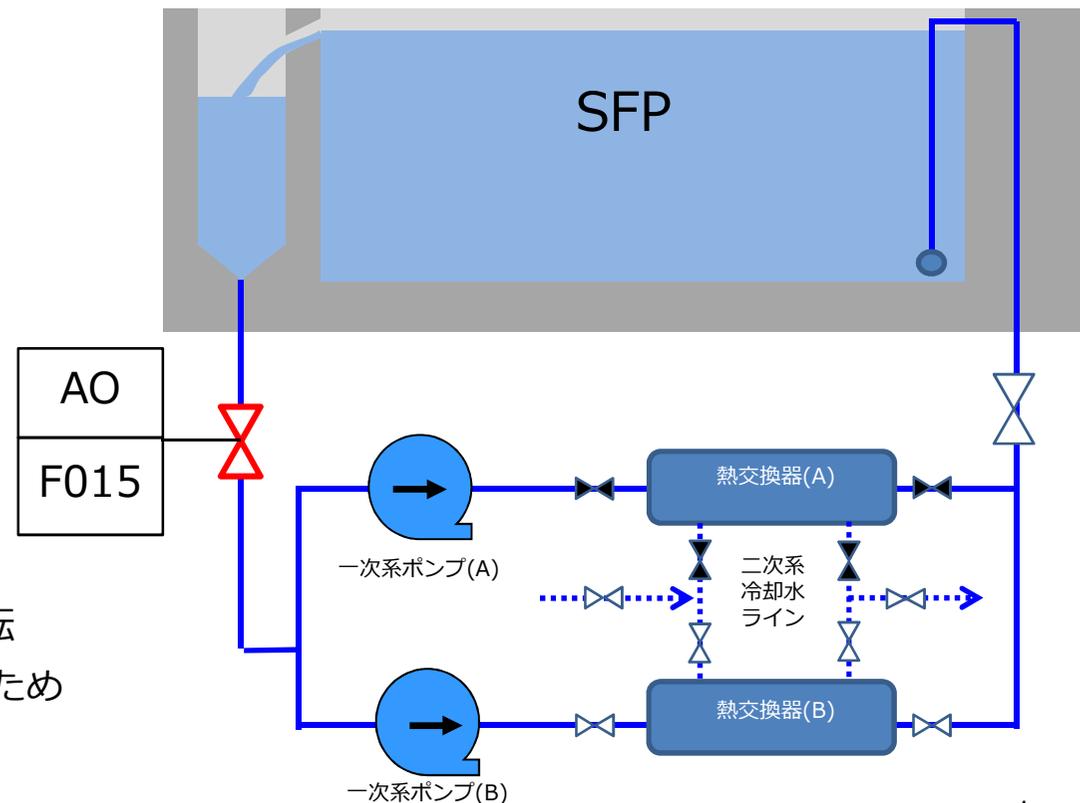
- ▶ 2017年11月27日9時41分頃、運転中の3号機使用済燃料プール（SFP）において、**系統隔離弁(F015)の「閉」信号によりSFP循環冷却設備一次系ポンプ(B)が停止し**、冷却が中断
- ▶ 系統隔離弁の「閉」信号が発信された原因は、当該弁近傍での塗装作業中に、作業員が「閉」位置検出スイッチ(以下、リミットスイッチ)に接触したことによるものと推定
- ▶ 当該弁及び系統に異常の無いことを確認し、11時34分に系統を再起動し、冷却を再開
- ▶ なお、ポンプ停止の間、プラントパラメータ及びモニタリングポストの指示値に有意な変動がないことを確認

<時系列>

- 8:45 現場にてTBM-KY実施
- 9:00 作業開始
- 9:10 当該作業エリアで作業開始
- 9:41 系統隔離弁(F015)閉信号により
一次系ポンプ(B)停止
- 11:34 **一次系ポンプ(B)起動**，冷却再開

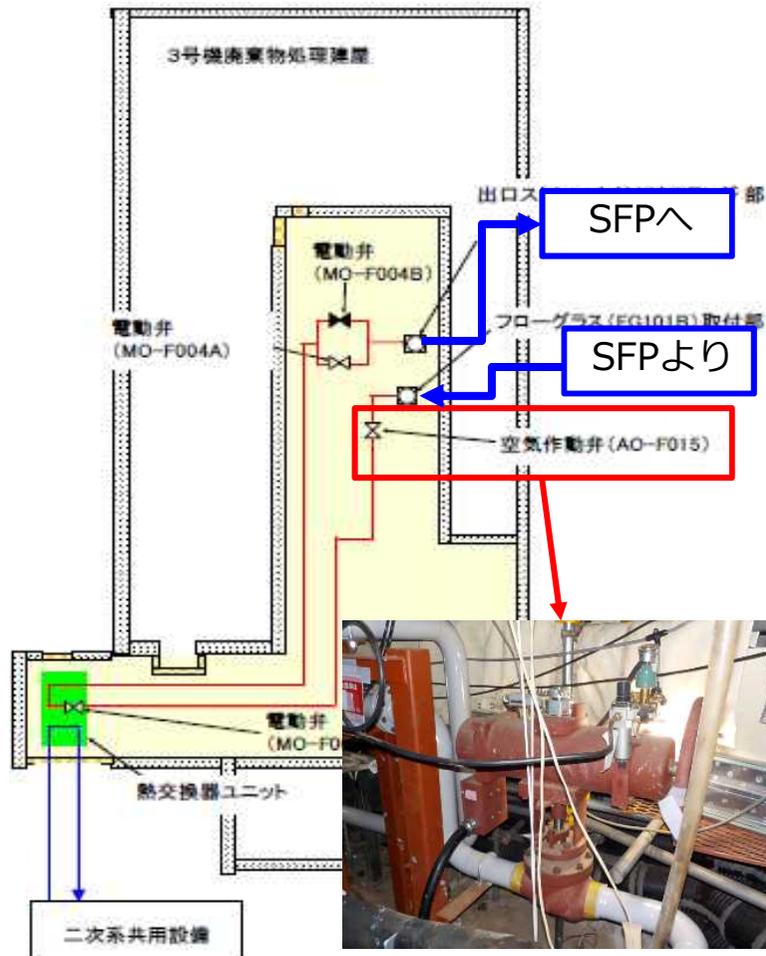
<備考>

- SFP循環冷却設備は片系100%運転
- 共通の入口弁が停止要因であったため直ちにA系の起動が出来なかった

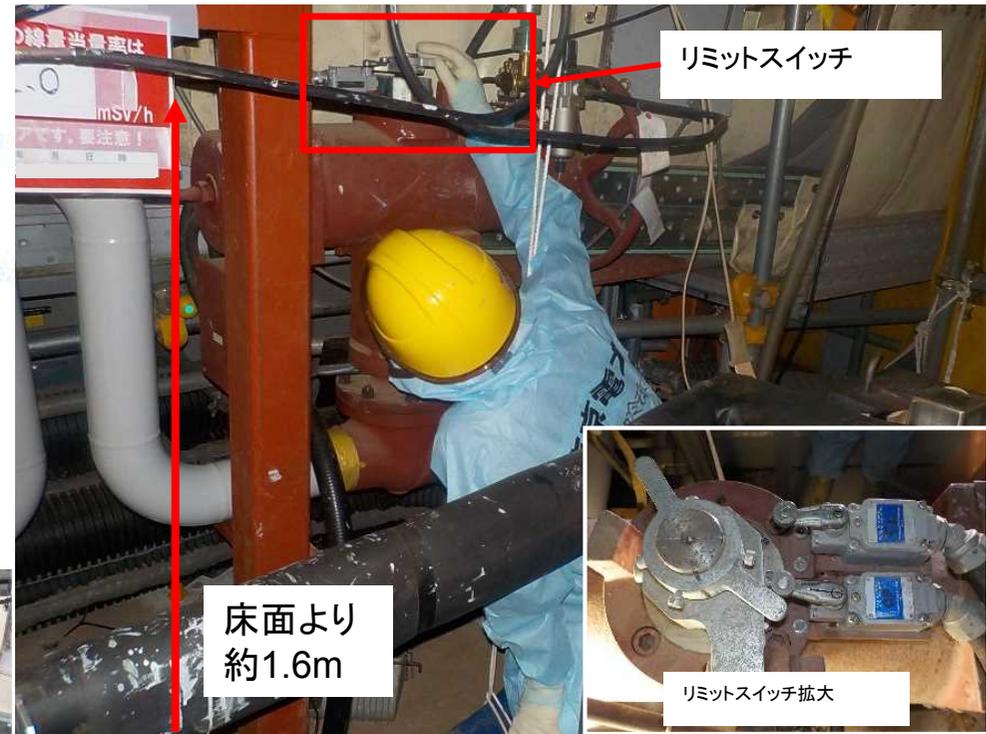


2. 現場作業状況

- ▶ SFP循環冷却設備の配管塗装作業を実施。
- ▶ 当社監理員は、作業員に重要設備に接触しないように周知していたが、当該弁に対して具体的な指示はしていなかった。



< 3号機Rw/B1階 >



< 配管塗装作業状況及び当該弁現場状況 >

3. 原因

<設備的要因>

- ▶ 当該リミットスイッチの物理的防護がされていなかった

<管理的要因>

- ▶ 実施時期の検討不足⇒重要設備の停止工程に合わせるべきであった
- ▶ 重要設備運転中の保全作業としていなかった（設備に影響を与える恐れがないと判断）
⇒作業者への具体的な指示（リミットスイッチへの接触厳禁）が出来ていなかった

4. 過去のヒューマンエラー対策の実施状況

※ H28年12月のSFP循環冷却二次系停止及び3号機炉注停止のヒューマンエラー対策

＜過去の設備面に対する水平展開※＞

▶ 現場操作スイッチ，弁，計器類に対して物理的防護対策を実施

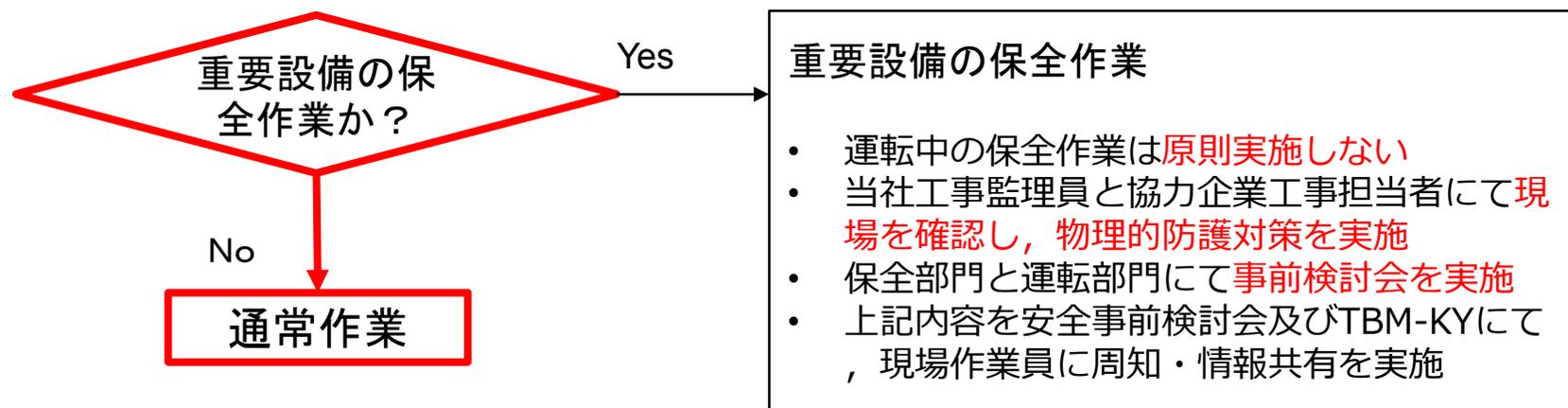
⇒ リミットスイッチは対策範囲としていなかった

＜過去の管理面に対する水平展開※＞

▶ 重要設備運転中の保全作業については，原則実施しない

⇒ 当該作業が重要設備の保全作業に該当しないと考え
系統運転状態で，作業を実施してしまった

＜重要設備保全作業の判断フロー＞



5. 対策

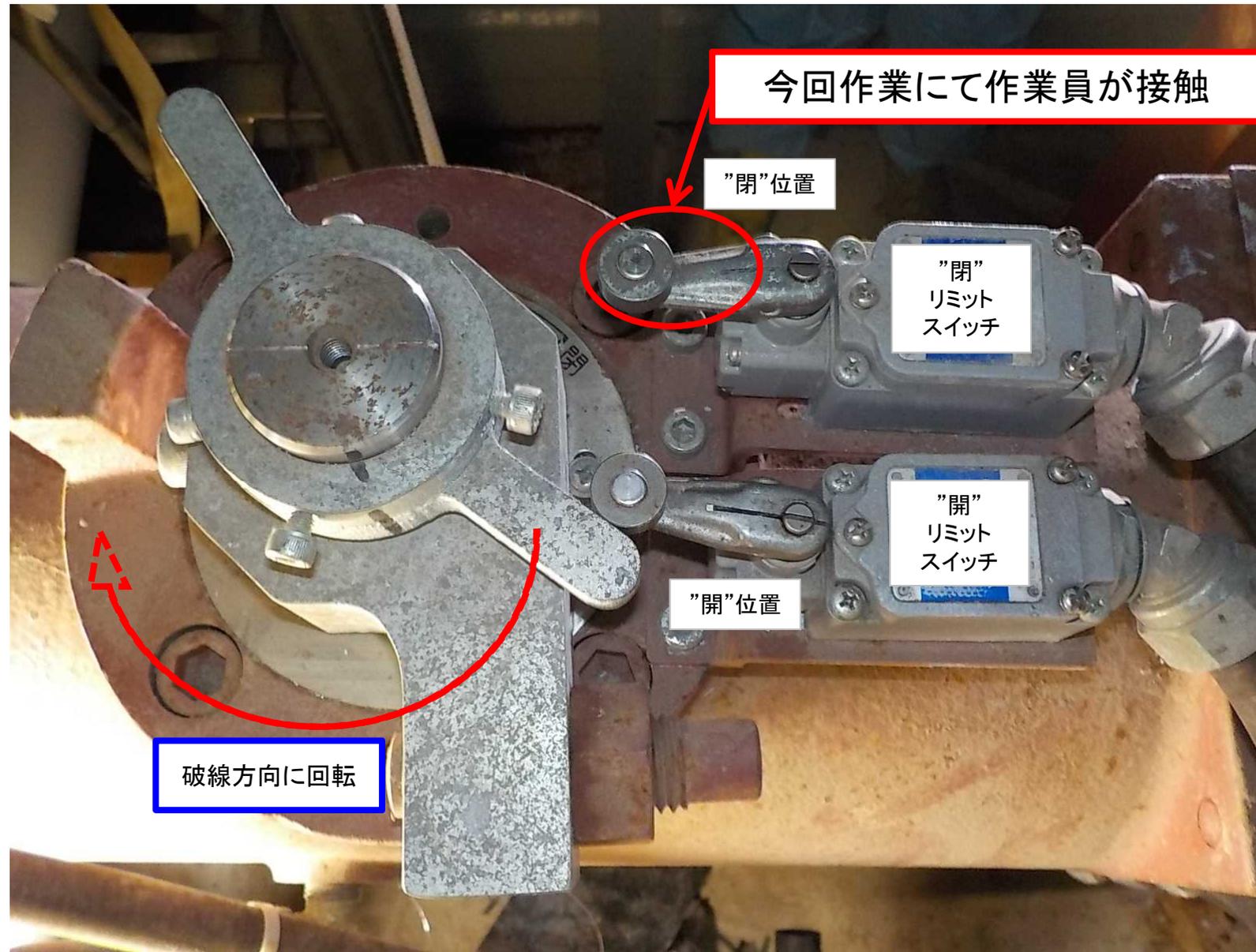
- ▶ 応急対策として、以下を実施
 - ✓ 当該弁及び類似弁に注意喚起表示取付け実施済
 - ✓ 当該事象の事例周知を関係者に実施済



＜注意喚起表示取付け状況＞

- ▶ 恒久対策として、以下を検討中
 - ✓ 設備面：物理的防護対策の範囲を現場操作スイッチ，弁，計器類としていたが，対策範囲の見直しを検討
 - ⇒ 対象選定及び表示取付け（平成29年12月中）
 - ⇒ 物理的防護対策（平成30年3月まで）
 - ✓ 管理面：重要設備の保全作業と判断できなかった背後要因を調べて，対策を実施
 - ⇒ 要因調査及び対策実施（平成29年12月中）

【参考】リミットスイッチ概略図



【参考】過去のヒューマンエラー事象の対策(1/3)

| | 対策 |
|--------|--|
| 短期的対策 | a. 共用二次系のバウンダリを二重化するため、弁下流側が開放部となる個所に閉止栓等を取り付けた。また、暫定対策として共用二次系に設置しているコック式ハンドル型の弁ハンドルを結束バンドにより固定した |
| | b. 試運転中も含めて、共用二次系の弁に対する注意喚起表示（タグ）の使用を徹底した |
| | c. 所員及び協力企業各社に対して、本事象をもとに誤接触により重要設備を停止させるリスクについて事例周知した |
| | d. 一部運用を開始している共用二次系のパラメータ監視項目・頻度等を明確にし、共用二次系の設備移管が完了するまで、当直員によるパラメータ監視を強化した |
| | e. 共用二次系のパラメータ監視項目や警報発生時の対応手順等を社内マニュアルに定め、SFP代替冷却系の異常発生時における判断を明確にした |
| 中長期的対策 | a. 弁の意図しない操作によりSFP代替冷却設備の系統水が漏えいしないよう、容易に操作可能なコック弁に対して、治具による固定等の物理的防護策を実施した |
| | b. 重要設備において工事完了前に一部の設備を先行して運用開始する場合には、設備移管後の運用と同等の管理（当直管理）となるよう、社内マニュアルを改訂する |
| | c. 共用二次系の系統圧力変動を早期に検知するための警報を新たに設定した |
| | d. SFP代替冷却設備に対して、燃料冷却機能を維持することを前提とした設備的な対策を検討・実施する |
| | e. 共用二次系に異常が発生した場合の通報要否・公表区分を取り決め、「通報・公表基準」に反映した |

| 対策 | |
|------------------------|--|
| 設備 に対する 水平 展開 | <p>a. 物理的防護策 意図しない操作により重要設備が機能喪失しないよう、現場の操作スイッチ、弁、計器類に対して物理的防護策を検討・実施する （重要設備、重要設備に電源を供給する設備、重要設備以外の対象設備に展開） [詳細は参考1-1参照]</p> |
| | <p>b. 識別・注意喚起表示 重要設備の制御盤にある操作スイッチ、プッシュボタン等に重要設備の識別表示や接触禁止等の注意喚起表示を設置する （重要設備、重要設備に電源を供給する設備、重要設備以外の対象設備に展開） [詳細は参考1-1参照]</p> |
| | <p>c. インターロックの見直し等 人為的ミスにより重要設備が機能喪失しないよう、ポンプ起動・停止時におけるインターロックの見直し等、重要設備の運転を維持することを前提とした設備的対策を検討・実施する （重要設備に展開）</p> |

重要設備：原子炉注水設備，使用済燃料プール循環冷却設備，
 原子炉格納容器ガス管理設備，原子炉格納容器窒素封入設備

| 対策 | |
|---|--|
| 人 に 対 す る 水 平 展 開 (教 育) | <p>a. 危険体感教育の充実 今回発生した事象をパネルに掲示して説明するとともに、現場の狭隘な環境や機器を模擬した設備を設置し、軽微な接触により本事象のような事が起こりえることを対象者に体感させ、重要設備近傍で作業することに対する基本動作の徹底に努める</p> |
| | <p>b. 工事監理員研修の充実 「工事監理員研修」において、現場で実際の設備を前にした工事監理員の振る舞いに関する研修を盛り込み、設備安全に関する基本動作の徹底に努める また、「危険体感教育」、「振る舞いに関する研修」については、工事監理員の資格要件にする</p> |
| | <p>c. 現場出向前 C B A ※及び現場危険予知活動の充実 運転員が重要設備近傍で作業する場合には、現場出向前に「接触等による重要設備への影響」を踏まえたC B Aを実施するとともに、作業前に現場KYを実施し、危機意識の向上を図る また、上記の内容を社内マニュアルに反映する ※ C B Aとは、Check Before Actionの略で、「行動する前にはその内容を今一度確認」といったヒューマンエラー防止活動</p> |
| | <p>d. 設備安全に関する事前点検の徹底 重要設備を運転した状態で保全作業を実施する場合、作業前の現場確認にて設備保全部門が協力企業作業員とともに「設備安全に関する点検項目」を用いた事前点検を実施し、重要設備に対する必要な作業管理を確認することとし、その旨を社内マニュアルに反映する</p> |
| | <p>e. 作業内容に応じた運転監視の充実 重要設備を運転した状態で保全作業を実施する場合、設備異常の早期発見が可能となる具体的な監視方法（監視対象パラメータ、監視頻度、監視体制等）を検討する また、上記の内容等を記載した社内マニュアルを新たに作成する</p> |
| | <p>f. 作業班長教育の充実 現在実施している作業班長教育に、重要設備の運転中作業に伴うリスクに対する意識を向上するための教育も合わせて実施していくと共に、作業班長による班員に対する教育・指導の強化・充実を図る。</p> |