

参考資料

福島第一原子力発電所2号機使用済燃料プール
代替冷却系一次系ポンプ（B）の停止について

平成26年12月11日
東京電力株式会社



東京電力

1. 概要

発生日時：平成26年11月27日 16時43分頃

発生場所：2号機廃棄物処理建屋1階

発生状況：11月27日16時43分頃、運転中の使用済燃料プール（以下、「SFP」）代替冷却系の一次系（以下、「SFP一次系」）ポンプ（B）が停止し、SFP冷却が停止したことを確認した。
（二次系ポンプは運転継続）

現場状況を確認したところ、SFP一次系システムの出入口弁（空気作動弁）へ空気を供給しているコンプレッサー（A）の操作スイッチが「停止」位置になっていたこと、SFP一次系システム出口弁が閉状態にあることを確認した。

なお、SFP冷却停止時の使用済燃料プール水温度は16.7℃であり、冷却停止時の温度上昇率は0.146℃/hであることから、運転上の制限値65℃に到達するまでは、約13.8日と評価した。

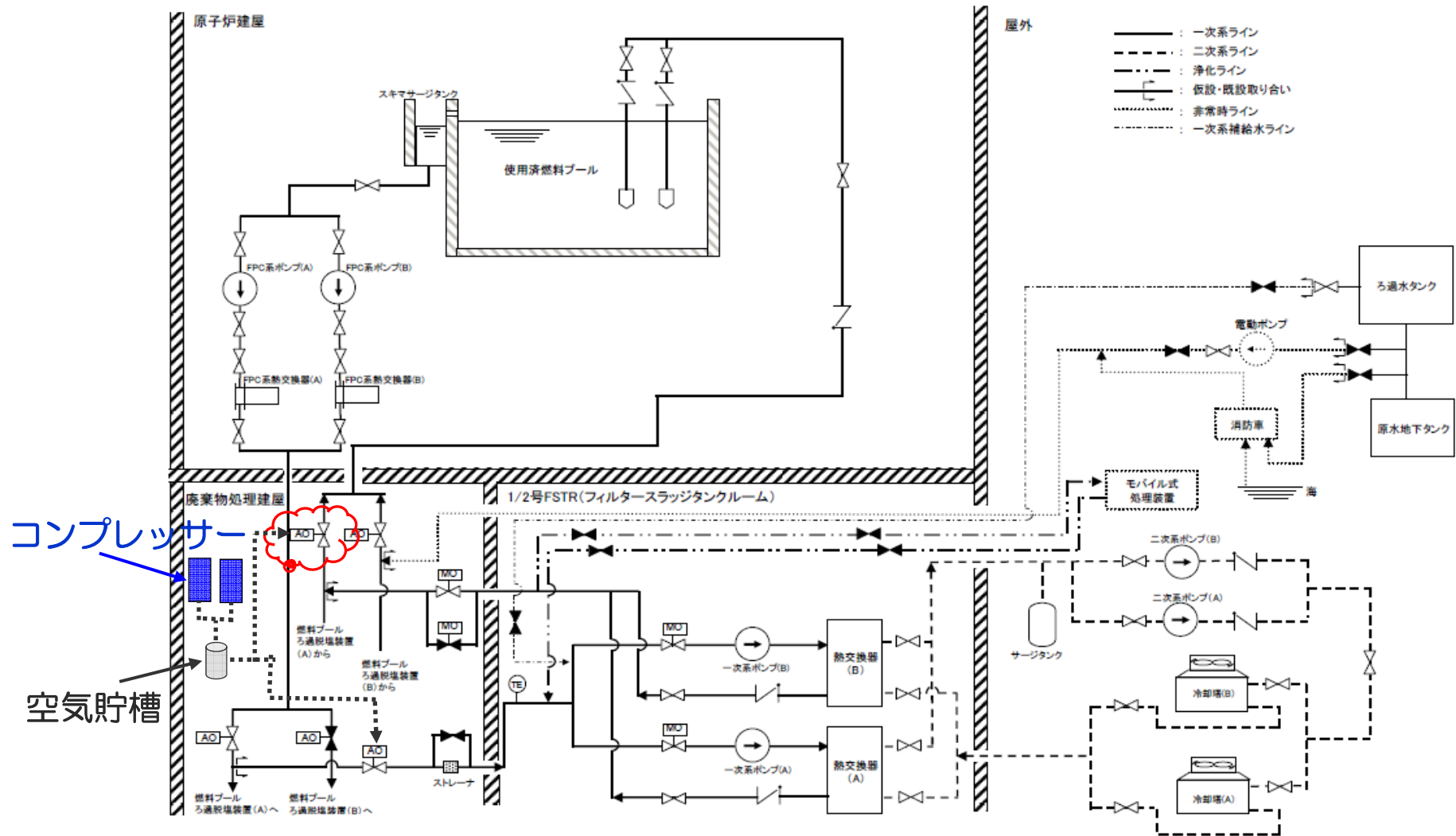
※コンプレッサーの出口側には空気貯槽が設置されており、コンプレッサーは空気貯槽の圧力が低下すると自動起動し、圧力が規定の圧力に達すると自動停止する。また空気作動弁には空気貯槽より作動用空気が供給される。（空気貯槽圧力：0.7MPaで自動起動/0.85MPaで自動停止）

※発生後の調査において、空気貯槽の圧力が0.3MPaまで低下していた。

時系列

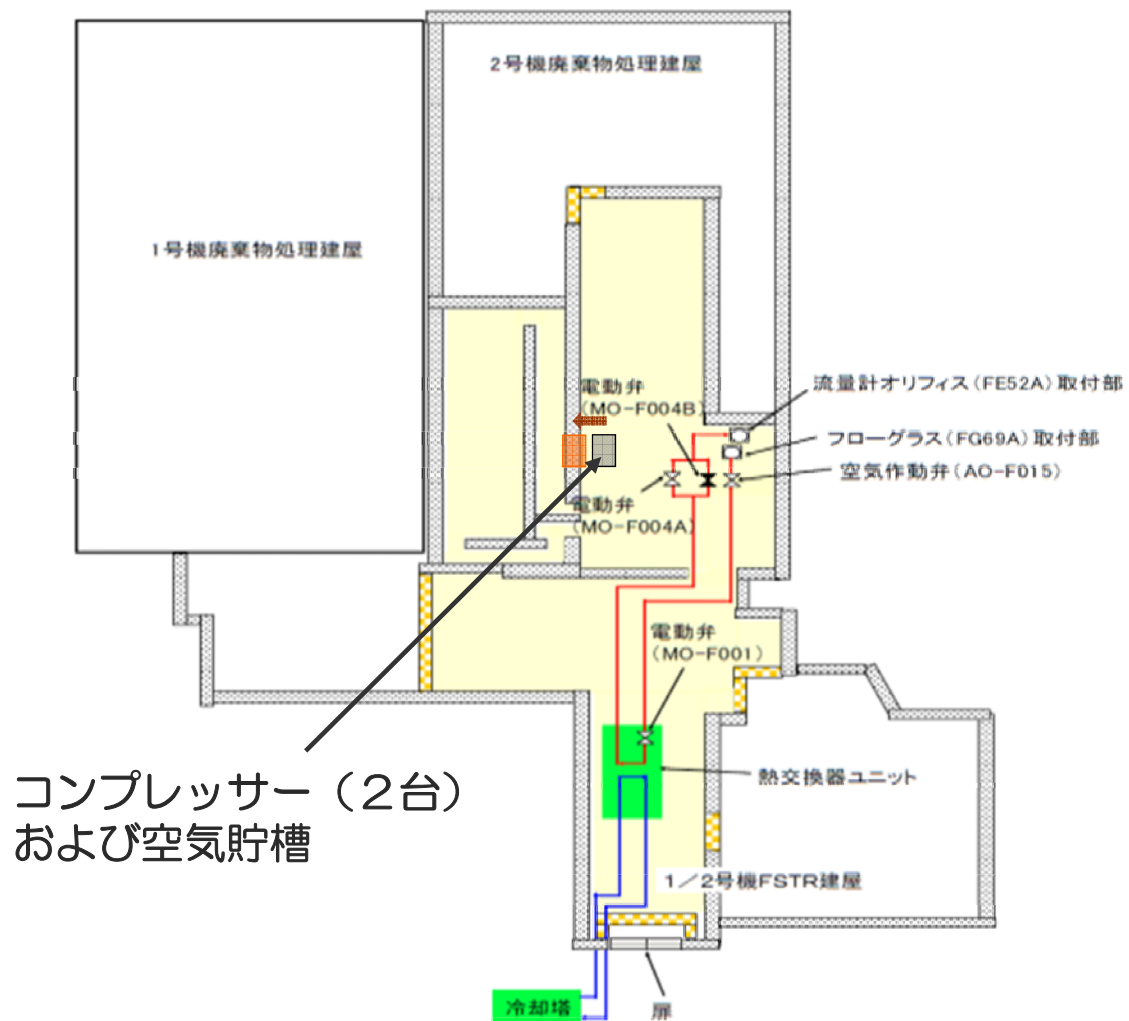
- 16：43 SFP一次系ポンプ（B）自動停止を確認
- 17：23 空気供給用コンプレッサー（A）の操作スイッチが「停止」位置になっていたことを確認
- 20：40 コンプレッサー（A・B）に異常がないことを確認し、コンプレッサー（B）を起動
- 21：05 空気貯槽の圧力上昇確認後、空気作動弁の動作確認を行い、異常がないことを確認
- ～21：06
- 21：26 SFP一次系ポンプ（B）を再起動し、SFP冷却再開

2. 系統概略図



SFP一次系システムの出入口弁（空気作動弁）に空気を供給しているコンプレッサーの操作スイッチが「停止」になっていたことにより、空気貯槽の圧力が低下し、その後、空気作動弁への供給圧力が低下して出口弁が閉動作したことにより、一次系ポンプが停止した。

3. 現場配置図

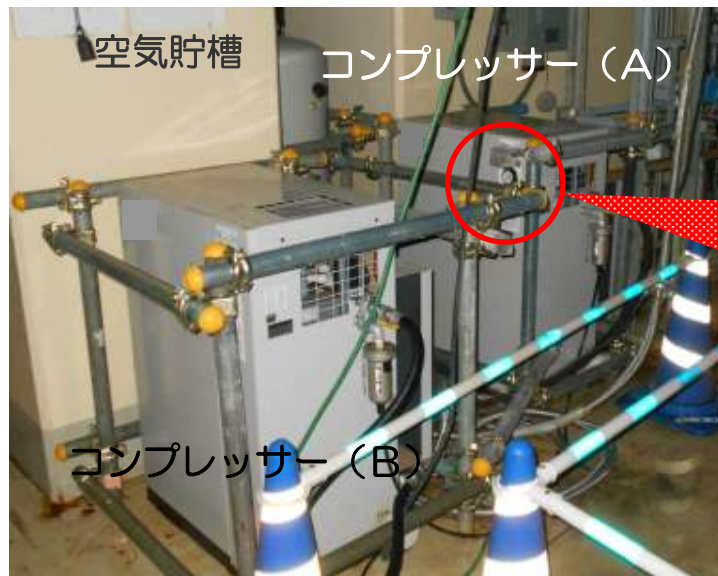


4. 現場状況

コンプレッサーの現場状況を確認したところ、

- ① 運転中であるコンプレッサー（A）の運転スイッチが「停止」位置になっていた。
- ② 運転スイッチには、誤操作（接触）防止用のアクリルカバーが取り付けられた状態であった。

コンプレッサー



制御パネル



運転スイッチ



※アクリルカバーは
取り外した状態で撮影

5. 原因調査（1）

【調査項目】

コンプレッサー（A）の運転スイッチが「停止」位置になっていた原因を特定するため、以下の点について調査を実施。

①運転スイッチが「停止」位置となった時期の調査

- ・コンプレッサー空気貯槽の圧力低下時間から推定

②当該エリアにおける至近の作業および関係者への聞き取り調査

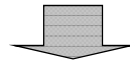
③コンプレッサー（A）の状態確認調査

- ・電源ランプ・スイッチランプの点灯確認
- ・負荷運転・無負荷運転時の圧力確認
- ・運転スイッチの動作確認（中間位置になるか、振動等により動作するか）
- ・スイッチカバーの状態確認

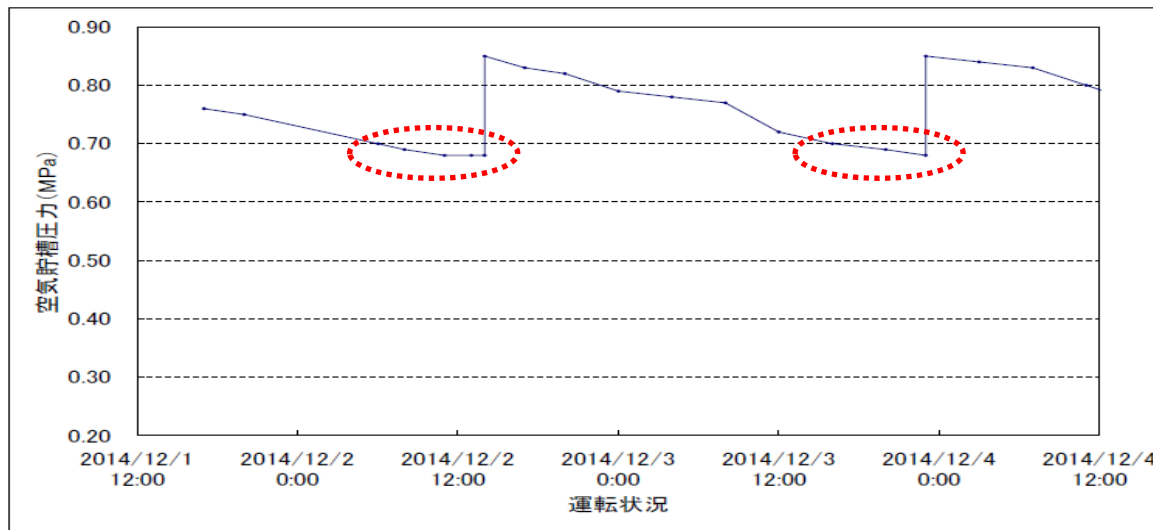
5. 原因調査（2）

① 運転スイッチが「停止」位置となった時期の調査結果

- webカメラにより空気貯槽の圧力指示計を連続監視し、圧力低下率を確認。
なお、SFP冷却を停止せずに調査するため、空気貯槽圧力はコンプレッサー起動停止の範囲（約0.85MPa～0.70MPaの範囲）内で実施。
- コンプレッサーの停止から起動までの圧力低下率は約0.123MPa/日、空気貯槽圧力0.7MPa付近の低下率に注目すると、圧力低下率が小さくなり約0.06MPa/日であることを確認。
- このことから、空気貯槽圧力約0.7MPaからポンプ停止直後の圧力約0.3MPaまでの圧力低下時間の算出には、低下率0.06 MPa/日を適用し、結果として約6.3日と算出。



空気貯槽圧力が低い状態では、圧力低下率がより小さくなる可能性が考えられるため、**運転スイッチが「停止」位置となった時期としては、6.3日*以前と推定。**



※ 運転スイッチが「停止」となった時点の圧力を0.85MPaと仮定すると7.7日となる。

5. 原因調査（3）

②当該エリアにおける至近の作業および関係者への聞き取り結果

運転スイッチが「停止」位置となったと推定される期間に行われた作業は、至近のコンプレッサー（A）の運転開始操作を含め、以下の3つが抽出されたが、いずれの作業においても、運転スイッチを「停止」位置とした事実は確認されなかった。

●11月13日 コンプレッサーの切替操作（B→A）

- 当直員2名（操作者とチェック者）により、手順書（チェックシート）を用いてコンプレッサー（A）を起動し、運転スイッチの点灯、起動音、圧力指示値、操作後のスイッチカバー設置について確認している。

●11月18日 コンプレッサーの移動作業（距離2m程度）

- 滞留水移送に関する工事に伴い、コンプレッサー（A・B）が干渉するため、当該コンプレッサーを壁際付近まで移動する作業を実施。
- 協力会社5名により移動作業を実施。重要な設備との認識があり慎重に移動を実施。
- スイッチカバーは付いており、移動の際、ズレを何度か直しているが、スイッチには触れていない。
- 作業前後の確認事項は明確としていなかった。

●11月19日 コンプレッサーの転倒防止対策作業（単管足場の設置）

- 上記同様の協力会社により作業を実施。
- スイッチカバーの取付・取外に支障がないよう単管を離して慎重に設置。
- 作業前後の確認事項は明確としていなかった。

5. 原因調査（4）

③コンプレッサー（A）の状態調査結果

- 電源ランプ・運転スイッチの点灯、負荷運転・無負荷運転時の圧力等の機器の異常なし。
- 運転スイッチは振動等では動作しないことを確認。
- 運転スイッチを意図的に中間位置とした場合、その状態が保持されることを確認。中間位置において、ランプが点灯する場合と消灯する場合があります、ランプが点灯している場合は電源が入っている状態となり、消灯している場合は電源が入っていない状態となった。
- スイッチカバーは、マグネットにより設置されているが接着力が弱く、コンプレッサーの移動等により落下する可能性があることを確認。
- スイッチカバーがズレた際に運転スイッチに接触すると、スイッチ位置が切り替わる可能性があることを確認。



運転スイッチ中間位置(ランプ消灯)



運転スイッチ中間位置(ランプ点灯)



運転スイッチカバー

6. 推定原因と再発防止対策について

【推定原因】

- コンプレッサー（A）の運転スイッチが「停止」位置になっていた直接的な原因は確認出来なかったものの、運転スイッチへのスイッチカバーの接触等により、容易に切り替わる状況にあったことから、操作や作業の際に意図しない接触により運転スイッチが切り替わった可能性が高いと推定した。
- また、コンプレッサー（A）の運転スイッチが「停止」位置となった後、空気貯槽の圧力が低下継続したことを検知出来ず、安全上重要なSFP冷却の停止に至った。

【再発防止対策】

- SFP一次系システムの出入口弁（空気作動弁）へ空気を供給しているコンプレッサーの運転スイッチについては、意図しない接触による動作を防止するため、スイッチカバーの接着力の強化を図る。
- 何らかの要因により空気貯槽圧力が低下した場合に、早期の圧力低下を検知するため、新たに設置したwebカメラにて空気貯槽の圧力を毎日一回以上確認し記録採取する。
- 当該機器を含め、安全上重要な設備の操作および作業等を実施する場合には、作業前後で運転状態を確認することを徹底する。当該事例を関係者へ周知し、注意喚起を行う。

以 上