

[原因と対策の報告の公表文（様式2）]

伊方発電所から通報連絡のあった異常に係る原因と対策の報告について（令和5年5月分他）

R5.11.10  
原子力安全対策推進監  
電話番号 089-912-2352

1 四国電力株式会社から、伊方発電所で令和5年5月他に発生した4件の設備の異常に係る原因と対策の報告がありましたので、お知らせします。

[報告書の概要]

| 県の公表区分 | 異常事項                   | 発生年月日 | 原因                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 対策                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C      | スチームコンバータの不具合<br>(3号機) | 5.5.1 | <p>伊方発電所3号機は第16回定期事業者検査（3-16 定検）中のところ、スチームコンバータの加熱管の非破壊検査を実施した結果、加熱管の広範囲に施栓基準を超える外面からの減肉を確認し、当該加熱管の施栓が必要となり当該設備が必要な能力を有していないと判断した。</p> <p>今後の対応を検討し、スチームコンバータの修理に期間を要することから、3-16 定検後のプラント運転においては、スチームコンバータを使用せず、補助ボイラ（予備を含め2台）により、補助蒸気を供給することとした。</p> <p>本事象による環境への放射能の影響はなかった。</p> <p>その後の詳細な調査の結果、以下のプロセスで加熱管外面が減肉したと推定した。</p> <p>① スチームコンバータ上部よりスチームコンバータ内に供給された水（純水）が、加熱管の周囲に貯水され、加熱管内部を通る加熱蒸気と熱交換を行い蒸気となる。</p> <p>② 供給された水には溶存酸素が含まれており、加熱管（銅）と溶存酸素が反応し銅の酸化物が生成される。</p> <p>③ 給水入口部に近い「#3～#4 支持板間エリア」は、スチームコンバータ内に供給される水の流れにより銅の酸化物の被膜が剥離され、加熱管（銅）の外面に新たな銅の酸化物が生成される。経年使用により銅の酸化物の生成、剥離が繰り返され、加熱管外面の減肉が徐々に進展し施栓基準以上の減肉となる。</p> <p>なお、加熱管の減肉を検知できる渦電流探傷検査（ECT）は第4回定期検査時（平成11年度）以降実施しておらず、この減肉の進展が把握できなかった。</p> <p>④ 給水入口部から離れるほど、水の流れが緩やかとなるため、銅の酸化物が剥離せず亜酸化銅が酸化銅になるまで残り、減肉が進展しない。</p> | <p>(1) スチームコンバータ加熱管全数156本に施栓基準以上の外面減肉を確認したことから、次回定期事業者検査（令和6年度）にてスチームコンバータ加熱管の取替えを実施する。</p> <p>なお、加熱管取替えまでの間、プラント補助設備で使用する補助蒸気については、補助ボイラにより供給することから、プラントの運転に問題はない。</p> <p>(2) 加熱管の減肉状態を監視できるように、加熱管のECTを4定検毎に実施するよう保全計画を見直した。</p> <p>なお、点検頻度は、本事象が経年使用により減肉が徐々に進展する事象であり、第4回定期検査における約5年間運転した後のECT結果で急激な減肉の進展がなかったことを踏まえ、4定検毎に設定した。</p> <p>(3) 類似機器であるスチームコンバータドレン冷却器について、約30年間の運転で減肉は認められなかったが、今後は減肉状態を定期的に監視するために、8定検毎に計画している開放点検に合わせてECTを実施するよう保全計画を見直した。</p> |

| 県の公表区分 | 異常事項                                 | 発生年月日  | 原因                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 対策                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|--------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C      | 発電機用窒素ガス封入装置からの窒素ガス漏えい（3号機）          | 5.5.26 | <p>伊方発電所3号機は3-16定検中のところ、発電機用窒素ガス封入装置（当該装置）にて窒素ガスの漏えいを確認し、詳細な点検が必要と判断した。</p> <p>点検の結果、3-16定検で取り替えた当該装置の接続継手のOリングが適正に装着されていないことを確認した。</p> <p>このため、当該Oリングを新品に交換し、漏えいがないことを確認して、正常状態に復帰した。</p> <p>本事象によるプラントへの影響及び環境への放射能の影響はなかった。</p> <p>その後の詳細な調査の結果、当該装置の入口弁の固定位置のズレにより、圧力調整器側の接続継手部の締め付けが不足するとともに、Oリングの接触面の当たりが不均等になったことで内圧を受けたOリングの一部が押し出され、窒素ガスの漏えいに至ったものと推定した。</p> <p>入口弁が適正な位置よりも下方向に取り付けられた原因は、以下のことが重畳したことによるものと推定した。</p> <p>○ 入口弁の固定板と架台とを溶接にて取り付ける際に生じた取り付け誤差</p> <p>○ 入口弁の固定板のボルト穴位置の施工誤差</p> <p>なお、各種試験及び運用開始時においては、かろうじて窒素ガスの密封状態を維持できていたが、気圧の変化など何らかの要因により、7日後にガスが漏えいしたものと推定した。</p> | <p>(1) 入口弁の固定位置を調整し、圧力調整器－L字配管－入口弁のズレを解消するとともに、Oリングを新品に取り替えた。</p> <p>(2) 入口弁は、現状メーカ推奨の固定金具にて固定しているが、当初の設計通りボルトによる固定とすることでより強固に固定できることから、次回定期事業者検査時に現在の位置でボルトにより入口弁を固定できるよう、固定板のボルト穴の位置を調整する。</p> <p>(3) 今後、同様な装置を製作する際は、製作時に発生し得る誤差を調整できる設計とすること、また接続継手を締めつける前に、接続継手部に隙間がないことを確認することを標準発注仕様書に反映する。また、製作時において接続継手部に隙間がないことを確認するようメーカへ要請した。</p> <p>(4) 圧力調整器点検時などに接続継手の分解・組立を行う際は、接続継手の締め付け前に接続継手部に隙間がないこと、及び締め付け状態を確認する手順を標準作業要領書に記載する。</p> |
| C      | 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する仮設電源ケーブルの損傷（3号機） | 5.7.2  | <p>伊方発電所3号機は通常運転中のところ、使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事場所において、運転員が仮設電源ケーブルの損傷を確認した。</p> <p>このため、損傷した仮設電源ケーブルを接続している工事用分電盤から取り外し、更に上流にある工事用分電盤内の電源ブレーカのスイッチを「切」とした。</p> <p>本事象によるプラントへの影響及び環境への放射能の影響はなかった。</p> <p>その後の詳細な調査の結果、ケーブル敷設状況から工事足場上への型枠材の仮置き時に、当該仮設電源ケーブルと型枠材の接触により外傷が生じ、その後、外傷部分から幾度も雨水が侵入したことで、絶縁体の劣化が進み、上流にある工事用分電盤の電源ブレーカの電源スイッチを作業終了時に「切」としていなかったため、事象発生の前日の降雨で導体間が導通し、短絡損傷したものと推定した。</p>                                                                                                                                                                                                         | <p>(1) 損傷のあった仮設電源ケーブルを新しいケーブルに取り替えた。</p> <p>(2) 工事用仮設足場に敷設する仮設電源ケーブルは、型枠材等で損傷を与えない位置に敷設することを徹底するよう作業要領書に反映するとともに、工事関係者に対し周知徹底した。</p> <p>(3) 屋外で風雨等に曝される場所で使用する仮設電源ケーブルは、ケーブル内部へ水の侵入を伴う外傷が無いか外観点検（月1回）を実施することを作業要領書に反映するとともに、工事関係者に周知徹底した。</p> <p>(4) 工事用分電盤の大元の電源ブレーカは、作業終了時に電源スイッチを切ることを徹底するよう作業要領書に反映するとともに、工事関係者に周知徹底した。</p> <p>(5) その他工事の作業要領書の作成、確認の際においても、必要に応じて上記(2)～(4)の対策がとれるよう、社内規定に記載した。</p>                                    |

| 県の公表区分 | 異常事項                  | 発生年月日  | 原因                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 対策                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-----------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B      | 使用済燃料ピット監視カメラの異常（3号機） | 5.7.26 | <p>伊方発電所3号機は通常運転中のところ、3号使用済燃料ピット監視カメラが正常に動作しないことを運転員が確認したため、伊方発電所原子炉施設保安規定（保安規定）に定める運転上の制限から逸脱した。</p> <p>調査の結果、使用済燃料ピット監視カメラシステム制御盤のサーバの不具合により、監視カメラの画像が使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタに表示できなくなったものと推定した。</p> <p>その後、保守員が当該サーバの再起動操作を行い、使用済燃料ピット監視カメラの画像表示状態に問題ないことを確認したものの、念のため当該サーバを予備品に取り替えた。</p> <p>予備品に取替え後、監視カメラの画像表示状態に問題はなく、設備に異常がないことを確認し、運転上の制限の逸脱から復帰し、通常状態に復旧した。</p> <p>本事象によるプラントへの影響及び環境への放射能の影響はなかった。</p> <p>その後の詳細な調査の結果、当該サーバ内のハードディスクの個体差及び経年使用によって不調となり、OSが不動作となったことで、使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタの画面が真っ暗な状況に至り、その後の再起動操作においても一時的にサーバが正常に起動しなかったものと推定した。</p> <p>また、定期点検（月例点検）等で、ログの確認は実施していないため、未然にハードディスクの不調を把握できない状況であった。</p> <p>なお、使用済燃料ピット監視カメラのアプリケーションは、正常に動作していることから、本事象はアプリケーションの異常ではないと判断した。</p> | <p>(1) 当該サーバについては、予備品との取替えを実施した。</p> <p>(2) ハードディスクの不調を早期に発見するため、定期点検（月例点検）において、ログを確認する手順を作業要領書に追加する。また、当該サーバと同様に、重大事故時等に使用される設備で、通常は待機状態となっているサーバについても、同様にログを確認する手順を作業要領書に追加した。</p> <p>(3) 当該サーバについては、メーカーによるハードディスクの取替え後に予備品として保管する。</p> |

※以下4件については、現在、四国電力株式会社において調査中であり、「伊方原子力発電所異常時通報連絡公表要領」に基づき、原因と対策の報告書を受領後、来月以降に公表します。

- ・伊方3号機 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽Aの配管フランジ部からの油漏れ（令和5年7月27日発生）
- ・伊方1号機 海水管の圧力検出配管からの海水漏れ（令和5年8月7日発生）
- ・伊方1，2号機 タービン建家天井クレーンの照明用ケーブルの焦げ跡（令和5年9月20日発生）
- ・伊方1，2号機 碍子洗浄水タンクへの送水配管からの水漏れ（令和5年10月5日発生）

2 県としては、伊方発電所に職員を派遣し、対策が適切に実施されていることを確認しています。