

伊方発電所３号機
使用済燃料ピット監視カメラの異常について

令和５年１１月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所3号機 使用済燃料ピット監視カメラの異常について

2. 事象発生の日時

令和5年7月26日 7時48分

3. 事象発生の設備

3号機 使用済燃料ピット監視カメラ

4. 事象発生時の運転状況

3号機 通常運転中（電気出力913MW）

5. 事象の発生状況

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^{※1}が正常に動作しないことを運転員が確認したため、7月26日7時48分、伊方発電所原子炉施設保安規定^{※2}（以下、「保安規定」という。）に定める運転上の制限^{※3}から逸脱した。

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^{※4}のサーバ^{※5}（以下、「当該サーバ」という。）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^{※6}に表示できなくなったものと推定した。

そのため、係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が、念のため当該サーバを予備品に取り替えた。

予備品に取り替え後、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、同日16時55分に運転上の制限の逸脱から復帰し、通常状態に復旧した。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1、2）

※1 使用済燃料ピット監視カメラ

通常の温度計とは別に、重大事故時等に使用済燃料ピットの温度を監視するために設置している赤外線サーモカメラ（対象物から出ている赤外線放射エネルギーを検出・可視化するカメラ）。

※2 伊方発電所原子炉施設保安規定

原子力発電所が運転中および停止中に事業者が実施すべき事項や、従業員などへの保安教育の実施方針など原子力発電所の保安のために必要な事項を定めているもの。

※3 運転上の制限

保安規定では、安全機能を確保するために必要な機器の台数などを「運転上の制限」として定めており、使用済燃料ピット監視カメラは所要数を1個とし、使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間に動作可能であることを求めている。

一時的にこれらを満足しない状態が発生すると、運転上の制限の逸脱に該当し、速やかに保安規定で定める措置（使用済燃料ピットの水位、温度に異常がないことの確認および使用済燃料ピット監視カメラを動作可能な状態に復旧する措置の開始など）を実施しなければならない。

※4 使用済燃料ピット監視カメラシステム制御盤

使用済燃料ピット監視カメラからの信号をサーバに取り込み、中央制御室の使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタへ画像を伝送する装置。

※5 サーバ

ネットワーク上で他のコンピュータなどへ情報やサービスを提供するコンピュータ。今回の当該サーバは、上記システムの中核機器。

※6 使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタ

中央制御室において使用済燃料ピット監視カメラの画像を表示するモニタ。

6. 事象の時系列

7月26日

- | | |
|-------|---|
| 7時20分 | 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態を運転員が確認。 |
| 7時34分 | 運転員が、当該サーバの再起動操作を開始。 |
| 7時48分 | 正常に起動しないことを確認したことから、使用済燃料ピット監視カメラの保安規定に定める運転上の制限の逸脱を判断。 |
| 8時48分 | 保修員が、当該サーバが起動し、使用済燃料ピット監視カメラの画像が表示されていることを確認。 |
| 9時02分 | 保修員が、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が、念のため当該サーバの予備品への取り替えを判断。 |

- 1 1時40分 予備品サーバを起動したところ、サーバの内部電池の消耗を示すメッセージを確認。
- 1 4時40分 予備品サーバの内部電池の取り替え作業開始。
- 1 5時02分 予備品サーバの内部電池の取り替え作業完了。
- 1 5時57分 予備品サーバに取り替え完了後、サーバを起動し、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。
- 1 6時00分 取り替えたサーバを含めた使用済燃料ピット監視カメラについて健全性確認試験開始。
- 1 6時51分 健全性確認試験完了。
- 1 6時55分 使用済燃料ピット監視カメラの健全性確認試験の結果、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から保安規定に定める運転上の制限の逸脱から復帰を宣言し、通常状態に復旧した。

7. 調査結果

使用済燃料ピット監視カメラの異常について、以下の調査を実施した。

(1) 事象発生時の状況調査

a. 事象発生時の状況

使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタは、画面が真っ暗な状況であり、当該サーバの再起動操作を実施しても正常に起動しなかったことから、当該サーバの不具合であると判断した。

(添付資料-2)

b. 使用済燃料ピットの監視状況

使用済燃料ピットについては、通常使用している水位計および温度計によって、使用済燃料ピットの監視は継続できており問題はなかった。

また、運転上の制限の逸脱後、保安規定に定められている措置として、使用済燃料ピットの水位計および温度計を確認し、使用済燃料ピットの状態に問題がないことを確認した。

(2) 当該サーバの状況調査

a. 保修員による確認結果

保修員が、当該サーバを確認したところ、再起動操作で反応がなかった当該サーバは起動した状態となっており、使用済燃料ピット監視カメラの画像が表示されていることを確認した。

その後、念のため保修員が当該サーバの再起動操作を実施したところ、当該サーバは正常に起動し、監視カメラの画像表示状態に問題ないことを確認した。

b. メーカー調査結果

(a) 当該サーバの動作確認

当該サーバを複数回再起動したが、当該サーバは正常に起動し、画面が真っ暗な状態になる事象は確認されなかった。しかし、当該サーバの起動確認後、OS^{*7}に搭載されている一般的なアプリケーションの起動および停止に要する時間が通常より長くなっていることを確認した。

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、正常に起動し、異常は見られなかった。

※7 OS

オペレーティングシステム。コンピュータ上で基本的な機能を担うソフトウェアのこと。

(b) 当該サーバのログ^{*8}調査

当該サーバのログを調査したところ、ハードディスクの不調を示すログが、令和4年10月18日以降、不定期に発生していることを確認した。

また、ハードディスクの不調を示すログが発生していた期間に実施した令和4年10月18日以降の定期点検（月例点検）では、当該サーバに異常は見られなかった。

なお、定期点検（月例点検）ではログの確認を実施していない。

※8 ログ

ログとは、コンピュータの利用状況やデータ通信などの履歴や情報の記録。

(c) 当該サーバのハードウェア調査

当該サーバのハードウェアを診断ツールにて調査したところ、ハードディスクの不調を示す不良セクタ^{*9}が発生していることを確認した。

※9 不良セクタ

何らかの原因により発生したハードディスク上で正常に読み書きできないデータの記録領域。

調査結果を踏まえ、メーカーから以下の回答があった。

- ・令和4年10月18日以降、ハードディスクに不調が発生していることで、OSの不動作、アプリケーションの起動および停止に時間を要するなどの異常が発生する可能性が潜在している状態にあり、今回の事象はハードディスクの不調が起因となりOSが不動作になったことで、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も失敗したものと推定した。

- ・ハードディスクには個体差があり、経年使用によって、推奨する取り替え時期より早く不調に至る可能性はあるものの、当該サーバのログを確認することで、ハードディスクの異常兆候が分かることから、定期点検（月例点検）に合わせてログの確認を推奨する。

（3）保守状況の調査

当該サーバを含む使用済燃料ピット監視カメラの定期点検は、以下のとおり実施している。

a. 定期点検（月例点検）

（a）至近の点検

- ・令和5年7月20日

（b）点検周期

- ・1回／月

（c）点検内容および結果

- ・カメラが動作不能でないことを使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタにて確認し、異常はなかった。（当該サーバの再起動操作を含む。）

b. 定期点検（定期事業者検査）

（a）至近の点検

- ・令和5年4月4日～6日（伊方発電所3号機第16回定期事業者検査）

（b）点検周期

- ・1回／1定検

（c）点検内容および結果

- ・カメラ機能試験（当該サーバの再起動操作を含む。）を実施し異常はなかった。
- ・外観目視点検を実施し異常はなかった。
- ・赤外線温度指示を確認し異常はなかった。

なお、上記のほか、4定検に1回サーバ取り替えを実施しており、至近では、伊方発電所3号機第15回定期事業者検査（令和3年8月20日）にてサーバを取り替え済み。

（4）過去の類似事象

伊方発電所における過去事象を調査したところ、令和4年3月18日に同使用済燃料ピット監視カメラにおいて、正常に動作せず、保安規定に定める運転上の制限を逸脱した事象が発生している。

本件については、本事象とは異なり、サーバのOSに依存する異常が原因であり対策を講じている。

なお、本件における調査では、ハードディスクの不調を示すログおよび不良セクタは発生していなかった。

(5) 類似設備の調査

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調査したところ、2台（当該サーバを除く。）を確認した。

- ・海面監視カメラ※10
- ・火災監視カメラ※11

海面監視カメラ、火災監視カメラおよび取り替えた使用済燃料ピット監視カメラシステム制御盤のサーバについて、ログを調査し、ハードディスクの不調を示すログがないことを確認した。

※10 海面監視カメラ

津波発生時に津波の襲来状況を監視するカメラ。

※11 火災監視カメラ

建屋屋上の火災を監視するカメラ。

8. 推定原因

調査結果より、本事象は、ハードディスクの個体差およ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。

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。

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。

9. 対策

(1) 当該サーバについては、予備品との取り替えを実施した。

(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した。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。

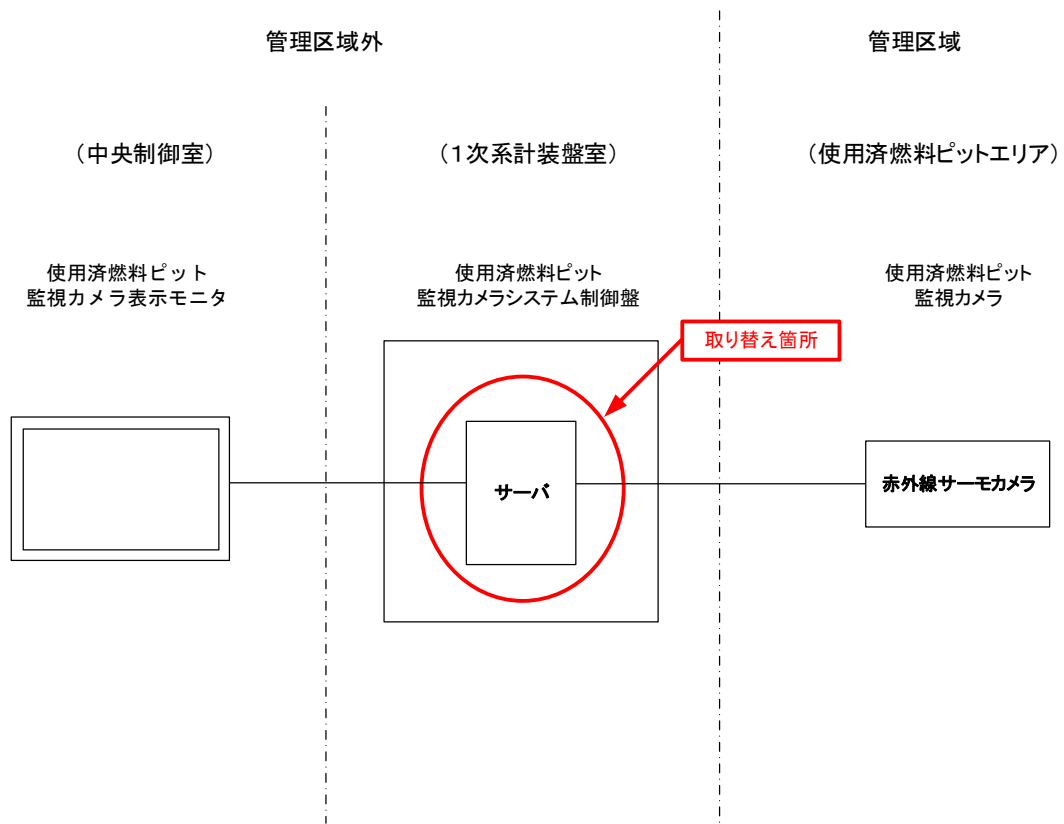
(3) 当該サーバについては、メーカーによるハードディスクの取り替え後に予備品として保管する。

以 上

添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所 3 号機 使用済燃料ピット監視カメラシステム概略系統図
- 添付資料－ 2 伊方発電所 3 号機 使用済燃料ピット監視カメラシステム現地状況写真

伊方発電所 3号機 使用済燃料ピット監視カメラシステム 概略系統図



伊方発電所3号機 使用済燃料ピット監視カメラシステム 現地状況写真



取り替え箇所

使用済燃料ピット監視カメラシステム制御盤(左:扉開放前、右:扉開放後)



サーバ(取り外した状態)



表示モニタの状況(事象発生時)