

[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4年3月分）

R 4. 7. 11
 原子力安全対策推進監
 電話番号 089-912-2352

1 四国電力㈱から、伊方発電所で令和4年3月に発生した1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
B	使用済燃料ピット監視カメラの異常（3号機）	4. 3. 18	<p>使用済燃料ピット監視カメラの定期点検（月例点検）を実施中に、当該カメラが正常に動作しないことを保修員が確認したため、伊方発電所原子炉施設保安規定に定める運転上の制限から逸脱した。</p> <p>現地を確認したところ、当該カメラシステム制御盤のサーバの故障により、カメラ画像が当該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>そのため、当該サーバを予備品に交換後、画像表示状態に問題がなく、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>調査の結果、偶発的に発生したフリーズ時に、サーバの負荷が一時的に上昇したことが起因となり、サーバがバックアップデータの生成に失敗あるいは生成されたバックアップデータの破損により、起動時にバックアップデータを正常に読み込めず、OSが自動修復を試みていたため再立ち上げに時間を要したものと推定した。</p> <p>また、当該カメラのアプリケーションソフトウェアは正常に動作し、異常は見られないことから、アプリケーションソフトウェアの故障ではなくOSに依存する異常であると判断した。</p>	<p>(1) メーカーにおいて、サーバの負荷を低減させるため、「ハードディスクの省電力設定」、「CPUの省電力設定」及び「高速起動設定」の無効化を実施した。また、当該対策を実施したサーバについて、事象発生時に取り替えた予備品との交換を実施した。</p> <p>(2) 同じメーカーが納入した類似設備2台（当該サーバを除く）のサーバについても、サーバの負荷を低減させる対策を実施した。</p> <p>(3) 予備品に対しても、サーバの負荷を低減させる対策を実施した状態で保有し、本設備に異常が確認された場合は速やかに取替えを実施する。</p> <p>(4) メーカーに対し、今後購入するサーバについては、サーバの負荷を低減させる対策を標準設定とすること及び設定した内容が購入時の成績書にて確認できることを要求した。</p>

※令和4年3月18日に発生した「一次冷却材中のよう素濃度の上昇」、令和4年5月4日に発生した「風向風速計変換器の不具合」、令和4年6月13日に発生した「エタノールアミン排水処理装置の電解槽供給ポンプの不具合」、令和4年6月25日に発生した「空冷式非常用発電装置の充電器の不具合」、「高圧圧縮棟の空調用冷水コイルユニットからの水漏れ」及び令和4年6月27日に発生した「主変圧器及び所内変圧器の保護継電装置の不具合」については、現在、四国電力㈱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理後、来月以降に公表します。

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。

原子力発第22168号
令和4年 7月 6日

愛媛県知事
中村時広 殿

四国電力株式会社
取締役社長 社長執行役員
長井 啓 介

伊方発電所における異常時通報に係る
原因と対策の報告書の提出について

当社から通報連絡した以下の事象につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

別添資料

1. 伊方発電所第3号機 使用済燃料ピット監視カメラの異常について

以 上

伊方発電所第 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 4 年 7 月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第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4年3月18日 11時22分

3. 事象発生の設備

伊方発電所第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923MW）

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、使用済燃料ピット監視カメラ^{※1}の定期点検（月例点検）^{※2}を実施中に、当該カメラが正常に動作しないことを保修員が確認したため、3月18日11時22分、伊方発電所原子炉施設保安規定^{※3}（以下、「保安規定」という。）に定める運転上の制限^{※4}から逸脱した。

現地を確認したところ、使用済燃料ピット監視カメラシステム制御盤^{※5}のサーバ^{※6}の故障により、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ー^{※7}に表示できなくなったものと推定した。

（添付資料－1、2）

そのため、当該サーバを予備品に交換後、監視カメラの画像表示状態に問題がなく、設備に異常がないことを確認し、同日14時57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、使用済燃料ピットの監視は、監視カメラ以外にも通常使用している水位計および温度計を設置していることから、本事象の発生から復旧までの間の監視に問題はなかった。また、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。

※1 使用済燃料ピット監視カメラ

重大事故等時に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）にて使用済燃料ピットの温度を監視するもの。

- ※2 使用済燃料ピット監視カメラの定期点検（月例点検）
保安規定に基づき、1回/月の頻度で使用済燃料ピット監視カメラが動作不能でないことを確認する点検。
- ※3 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、従業員等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が定められているもの。
- ※4 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等を「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、運転上の制限からの逸脱に該当し、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等）を実施する。
- ※5 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。
- ※6 サーバ
ネットワーク上で他のコンピュータ等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。
- ※7 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

3月18日

- 9時55分 使用済燃料ピット監視カメラの定期点検（月例点検）作業開始。
- 10時00分頃 使用済燃料ピット監視カメラの正常動作を確認後、当該サーバのシャットダウン操作を実施したところ、終了画面の状態ですりこみした。
- 10時13分 当該サーバが終了画面の状態から変化しないため、強制シャットダウンした。

	ットダウンを実施し、再立ち上げ操作を実施したところ、起動画面の状態のままとなった。
1 1時08分	当該サーバの強制シャットダウン・再立ち上げ操作（2回目）を実施したが、起動画面の状態のままとなった。
1 1時22分	状態に改善が見られないことから当該サーバの不具合を確認。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を逸脱。
1 2時49分	当該サーバをシステムから切り離し。
1 3時08分	当該サーバを予備品に取替実施。
1 3時21分	取り替えたサーバを起動後、使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタの画像が良好であることを確認。
1 4時05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実施。
1 4時47分	確認試験完了。
1 4時50分	再度、使用済燃料ピット監視カメラの定期点検（月例点検）を実施。
1 4時57分	使用済燃料ピット監視カメラの定期点検（月例点検）を実施し、問題がないことから、保安規定に定める運転上の制限の逸脱から復帰を宣言（通常状態に復旧）。

7. 調査結果

当該サーバの不具合について、以下の調査を実施した。

(1) 事象発生時の状況調査

a. 作業の状況

使用済燃料ピット監視カメラの定期点検（月例点検）を開始し、使用済燃料ピット監視カメラが正常に動作していることを確認した。その後、メーカーから推奨されている定期的なサーバのシャットダウン・再立ち上げを実施するために、当該サーバのシャットダウン操作を実施したところ、終了画面の状態ですりぷが発生し、正常にシャットダウンができない状態となった。

その後、強制シャットダウン操作にてシャットダウンはできたものの、再立ち上げ操作を実施しても起動画面のまま立ち上がらない状態となったことから、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を逸脱したと判断した。

b. 使用済燃料ピットの監視状況

使用済燃料ピットの監視は、監視カメラ以外にも通常使用している水位計および温度計を設置していることから、本事象の発生から復旧までの間の監視に問題はなかった。

また、保安規定の運転上の制限からの逸脱後、保安規定に定められてい

る措置として、使用済燃料ピット水位が EL31.7m 以上および水温が 65°C 以下であることを確認し、問題はなかった。

c. 当該サーバの状況

当該サーバが起動しない間、使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタは、起動画面のまま動作しない状況となったことから、当該サーバの不具合であると判断した。

(添付資料-2)

(2) 当該サーバの状況調査

a. 現地確認結果

当該サーバをシステムから切り離れた状況で起動したところ、起動画面の状態から約4時間経過した後起動し、正常に動作することを確認した。

その後、複数回シャットダウン・再立ち上げの操作を実施したが、事象発生時のような起動画面のまま動作しない状況は確認されず、速やかに起動することを確認した。

b. メーカー調査結果

当該サーバをメーカーに送付し調査を実施した。

(a) 当該サーバの動作確認

当該サーバを複数回シャットダウン・再立ち上げ操作を実施したが、正常に起動し異常はなく、再現性はなかった。また、メーカー標準の診断ツールにてハードウェアおよびハードディスクの診断を実施したが異常は確認されなかった。

(b) 当該サーバのエラーログ調査

当該サーバのエラーログを調査したところ、以下のエラーログを確認した。

- ・ サーバに問題が生じ、フリーズした際に生成されるバックアップデータについて、生成が失敗したこと、あるいは破損したことを示すログ。
- ・ 突然サーバの電源が落ちたこと、またはフリーズが発生したことを示すログ。

(c) 使用済燃料ピット監視カメラのアプリケーションソフトウェア

使用済燃料ピット監視カメラのアプリケーションソフトウェアについては、代替カメラを使用して試験した結果、問題なくカメラの制御ができていた。

調査結果を踏まえ、メーカーから以下の回答があった。

- ・ 偶発的に発生したフリーズ時にはサーバがバックアップデータを

生成し、次回起動時にバックアップデータを読み込みサーバが立ち上がることとなるが、本事象では「ハードディスクの省電力設定」、「CPUの省電力設定」および「高速起動設定」の設定が有効になっていることによってサーバの負荷が一時的に上昇したことが起因となり、サーバがバックアップデータの生成に失敗あるいは生成されたバックアップデータの破損により、起動時にバックアップデータを正常に読み込めず、OS^{※8}が自動修復を試みていたため再立ち上げに時間を要したものと推定される。

- ・ 使用済燃料ピット監視カメラのアプリケーションソフトウェアは正常に動作し、異常は見られないことから、本事象はアプリケーションソフトウェアの故障ではなくOSに依存する異常であると判断した。
- ・ エラーログの結果から、サーバの負荷を一時的に上昇させた可能性のある「ハードディスクの省電力設定」、「CPUの省電力設定」および「高速起動設定」について、それぞれ無効化対策を実施することで、サーバが使用可能な状態になったと判断したことから、当該サーバを返送する。

※8 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。

(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4年2月18日

(b) 点検周期

- ・ 1回／月

(c) 点検内容

- ・ 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。

(サーバのシャットダウン・再立ち上げ操作を含む)

b. 定期点検（定期事業者検査）

(a) 至近の点検

- ・ 令和3年8月20日（伊方3号機第15回定期事業者検査）

(b) 点検周期

- ・ 1回／1定検

(c) 点検内容

- ・カメラ機能試験(サーバのシャットダウン・再立ち上げ操作を含む)
- ・外観目視点検
- ・赤外線温度指示確認
- ・部品取替 (サーバの取替は4定検に1回であり、伊方3号機第15回定期事業者検査にて当該サーバの取替を実施)

(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、類似事象がないことを確認した。

(5) 類似設備の調査

伊方発電所において、当該サーバと同じOSを使用している機器のうち、保安規定に基づく定期点検(月例点検)でサーバのシャットダウンを実施している機器はなかった。また、当該サーバと同じメーカーが納入した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^{※9}
- ・火災監視カメラ^{※10}

※9 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。

※10 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

調査結果により、本事象は偶発的に発生したフリーズ時に、サーバの負荷が一時的に上昇したことが起因となり、サーバがバックアップデータの生成に失敗あるいは生成されたバックアップデータの破損により、起動時にバックアップデータを正常に読み込めず、OSが自動修復を試みていたため再立ち上げに時間を要したものと推定した。また、使用済燃料ピット監視カメラのアプリケーションソフトウェアは正常に動作し、異常は見られないことから、本事象はアプリケーションソフトウェアの故障ではなくOSに依存する異常であると判断した。

9. 対策

(1) メーカーにおいて、サーバの負荷を低減させるため、「ハードディスクの省電力設定」、「CPUの省電力設定」および「高速起動設定」の無効化を実施した。また、当該対策を実施したサーバについて、事象発生時に取り替えた予備品との交換を実施した。

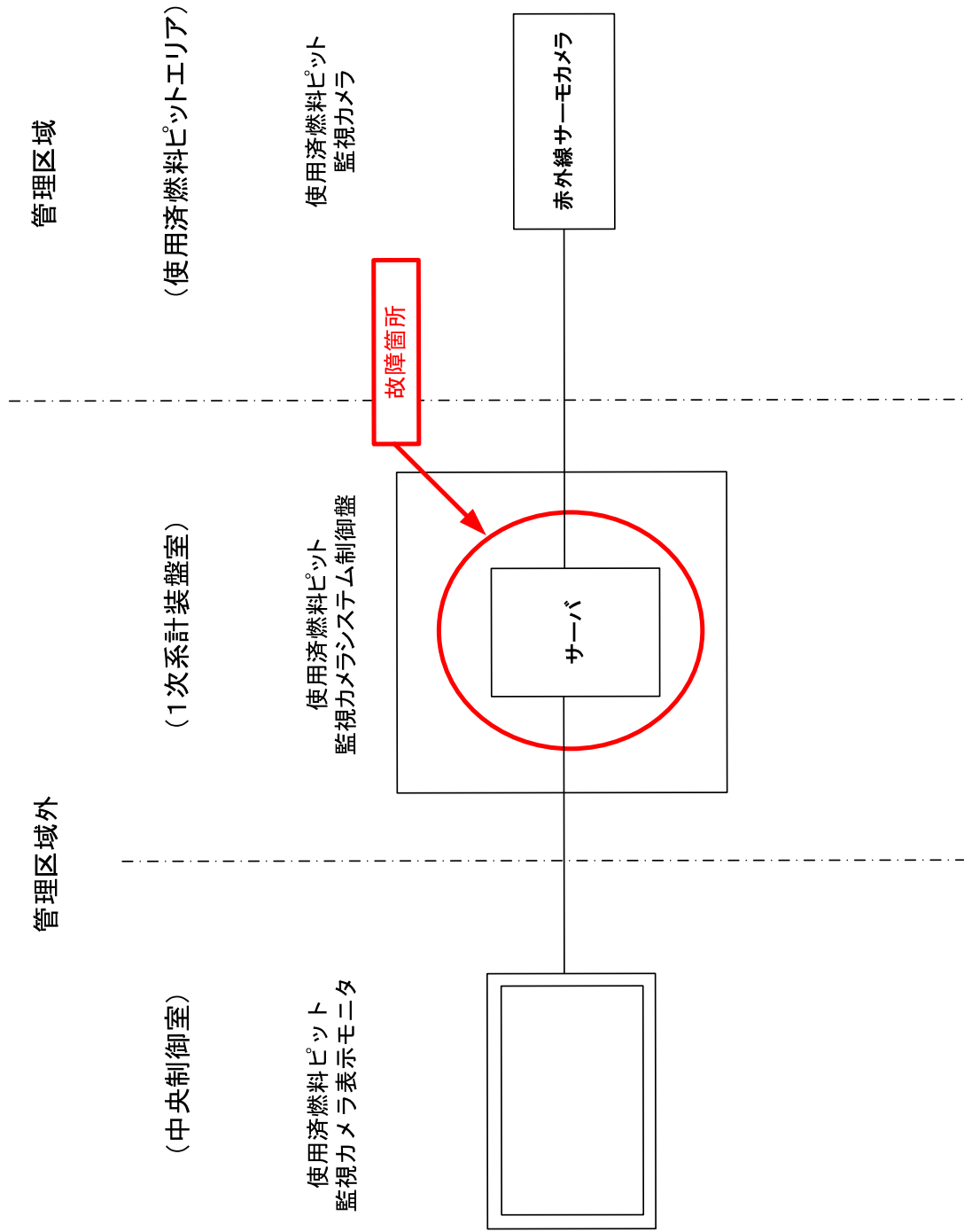
- (2) 類似設備である2台（当該サーバを除く）のサーバについても、サーバの負荷を低減させる対策を実施した。
- (3) 予備品に対しても、サーバの負荷を低減させる対策を実施した状態で保有し、本設備に異常が確認された場合は速やかに取り替えを実施する。
- (4) メーカーに対し、今後購入するサーバについては、サーバの負荷を低減させる対策を標準設定とすること、および設定した内容が購入時の成績書にて確認できることを要求した。

以 上

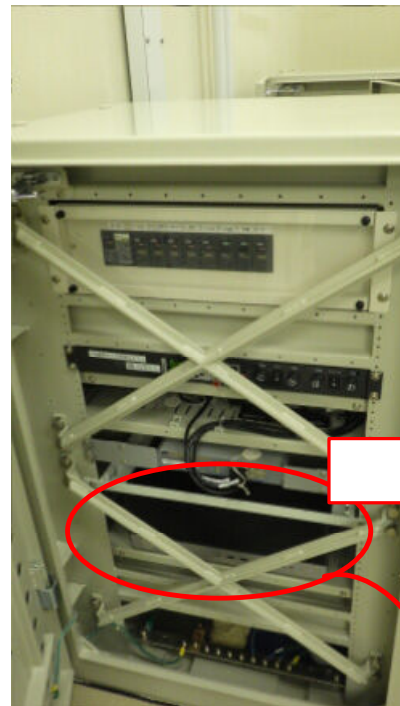
添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所第 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 伊方発電所第 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

伊方発電所第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

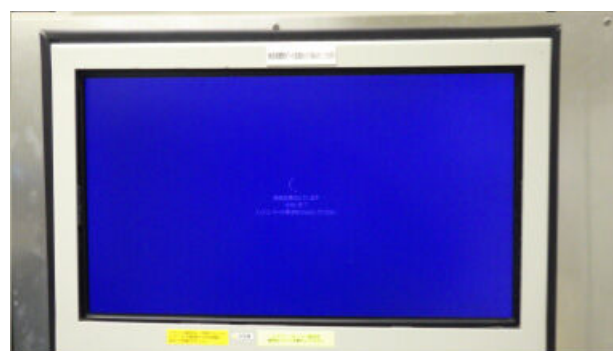


故障箇所

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(取外した状態)



使用済燃料ピット監視カメラ表示モニタの状況(事象発生時)