

伊方発電所第3号機
ルースパーツモニタ装置の異常信号の発信について

令和5年5月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 ルースパーツモニタ装置の異常信号の発信について

2. 事象発生の日時

令和4年12月26日 4時12分 (以下、「事象1」という。)

令和5年 1月24日 5時 7分 (以下、「事象2」という。)

3. 事象発生の設備

3号機 ルースパーツモニタ盤

4. 事象発生時の運転状況

事象1：3号機 通常運転中 (電気出力926MW)

事象2：3号機 通常運転中 (電気出力922MW)

5. 事象の発生状況

(1) 事象1

伊方発電所3号機は、通常運転中のところ、令和4年12月26日4時12分に、中央制御室に「ルースパーツモニタ装置」の異常を示す信号が発信した。保修員が現場を確認したところ、ルースパーツモニタ装置^{*1} (以下、「当該装置」という。)の解析装置^{*2}とA/D変換装置^{*3}－2の間に通信の不具合があったことを確認した。

その後、当該装置を再起動させたところ、当該装置の機能に異常がないことを確認できたため、同日8時19分に通常状態に復旧した。

本事象は、当該装置の解析装置とA/D変換装置－2の間に通信の不具合が発生したものであり、1次冷却材系統内のルースパーツによる異常な振動を検知したものではない。また、本事象によるプラントへの影響および環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料－1、3)

(2) 事象2

伊方発電所3号機は、通常運転中のところ、令和5年1月24日5時7分に、中央制御室に「ルースパーツモニタ装置」の異常を示す信号が発信した。保修員が現場を確認したところ、当該装置の解析装置に不具合が発生し、機能が停止していることを確認した。

その後、当該装置を再起動させたところ、当該装置の機能に異常がないことを確認できたため、同日8時06分に通常状態に復旧した。

本事象は、当該装置の解析装置に不具合が発生したものであり、1次冷却材系統内のルースパーツによる異常な振動を検知したのではない。また、本事象によるプラントへの影響および環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料-2、3)

※1 ルースパーツモニタ装置

1次冷却材系統内にルースパーツ（機器や装置の部品が脱落したもの）が発生した場合、1次冷却材系統内を構成する配管内壁等に衝突する際の振動を検知する装置。センサ^{※4}、解析装置、判定装置^{※5}およびA/D変換装置などで構成されている。

※2 解析装置

1次冷却材系統に設置されているセンサからの検知信号を受信した際、A/D変換装置から受け取った波形データの解析を行う。解析した結果、ルースパーツの可能性のある振動を検知した場合には、中央制御室への信号発信およびプリンタ出力を行う。

上記の機能に関する制御アプリケーションおよびA/D変換装置から送られてくるデータ等がハードディスクに保存されている。

※3 A/D変換装置（アナログ信号/デジタル信号変換装置）

通常監視状態においても常時A/D変換を実施しており、判定装置からデータ採取命令を受信した際、波形データを解析装置に保存する。

なお、A/D変換装置は2台設置している。

上記の機能に関する制御アプリケーションおよびA/D変換された波形データ等がハードディスクに保存されている。

※4 センサ

加速度センサ。なお、伊方発電所3号機には21個設置されている。加速度センサとは、物体の傾きや速度の時間変化、振動を検知するセンサ。

※5 判定装置

1次冷却材系統に設置されているセンサからの検知信号に対して、あらかじめ設定された閾値を用いて警報判定を実施する。警報判定された場合、A/D変換装置にデータ採取命令を出力する。その後、解析装置に警報情報を送信する。

上記の機能に関する制御アプリケーション等がハードディスクに保存されている。

6. 事象の時系列

(1) 事象1

令和4年12月26日

- | | |
|-------|---|
| 4時12分 | 中央制御室に「ルースパーツモニタ装置」の異常信号が発信
運転員が現場にて、当該装置盤の状況を確認
・「システム警報」表示の点灯を確認
・当該装置のプリンタ出力にて、以下を確認
「異常内容：通信異常」
「詳細内容：解析装置 - A/D変換装置-2 通信異常」 |
| 6時00分 | 保修員が現場調査開始 |
| 7時00分 | 当該装置の各装置について状態確認およびセンサ（全21個）の指示確認、通信経路の確認を行った結果、A/D変換装置-2が正常に動作していないことを確認（A/D変換装置-2の電源ランプは点灯し、画面が消灯している状態） |
| 7時44分 | 当該装置の再起動操作開始 |
| 8時00分 | 「ルースパーツモニタ装置」の異常信号が復帰 |
| 8時14分 | 当該装置の健全性確認開始 |
| 8時19分 | 当該装置の健全性確認終了、通常状態への復帰を確認 |

(2) 事象2

令和5年 1月24日

- | | |
|-------|--|
| 5時07分 | 中央制御室に「ルースパーツモニタ装置」の異常信号が発信
運転員が現場にて、当該装置盤の状況を確認
・表示画面消灯
・指示値確認不可
・スピーカーによる聴音不可
・プリンタによる異常内容のアウトプット不可 |
| 6時40分 | 保修員が現場調査開始 |
| 6時45分 | 当該装置盤の状態確認を行った結果、解析装置が正常に動作していないことを確認（解析装置の電源ランプは点灯し、画面が消灯している状態） |
| 7時21分 | 当該装置の再起動操作開始 |
| 7時45分 | 当該装置の健全性確認開始 |
| 7時51分 | 「ルースパーツモニタ装置」の異常信号が復帰 |
| 8時06分 | 当該装置の健全性確認終了、通常状態への復帰を確認 |

7. 調査結果

当該装置の異常信号の発信について、以下の調査を実施した。

(1) 事象発生時の状況調査

a. 信号発信状況

a-1. 事象1

伊方発電所3号機中央制御室に当該装置の異常を示す「ルースパーツモニタ装置」の信号が発信したため、運転員にて現場の状況を確認したところ、ルースパーツモニタ盤において「システム警報」表示^{※6}が「点灯」していることを確認した。また、当該装置のプリンタ出力にて「異常内容：通信異常」「詳細内容：解析装置 - A/D変換装置-2 通信異常」を確認した。

信号の詳細を調査するため、保修員がルースパーツモニタ盤内の各装置について状態確認およびセンサ（全21個）の指示確認、通信経路の確認を行ったところ、A/D変換装置-2が正常に動作していないことを確認した。

(添付資料-1)

※6 「システム警報」表示

当該装置において、センサ異常や装置間の通信異常など、監視機能に影響がある異常が発生した場合に点灯する。

a-2. 事象2

伊方発電所3号機中央制御室に当該装置の異常を示す「ルースパーツモニタ装置」の信号が発信したため、運転員にて現場の状況を確認したところ、ルースパーツモニタ盤の表示画面が点灯せず、指示値やスピーカーによる聴音の確認およびプリンタ出力もできないことを確認した。

信号の詳細を調査するため、保修員がルースパーツモニタ盤内の各装置について状態確認を行ったところ、解析装置が正常に動作していないことを確認した。

(添付資料-2)

b. 再起動操作の実施

b-1. 事象1

a-1. 項の調査から、A/D変換装置-2が正常に動作していないことにより、当該装置の解析装置とA/D変換装置-2の間における通信に不具合が発生したと判断したため、当該装置の再起動を実施し復旧した。

なお、事象の発生から復旧まで（12月26日4時12分～8時19分）の間、再起動操作中（12月26日7時44分～8時14分の間）を除き、当該装置は解析装置、A/D変換装置-1、入力部、センサは健全であったため、指示の欠測なく監視できている状態であり、ルースパーツが発生した場合においてもA/D変換装置-1にてデータ採取が可能であった。

b-2. 事象2

a-2. 項の調査から、解析装置が正常に動作していないことによる不具合が発生したと判断したため、当該装置の再起動を実施し復旧した。

なお、事象の発生から復旧まで（1月24日5時7分～8時6分）の間、解析装置の不具合によりルースパーツモニタ装置の機能は停止していた。

なお、当該装置は、1次冷却材系統内のルースパーツの早期発見を行うことを主目的として自主設置している設備であり、安全上重要な設備ではない。また、当該装置が故障等で停止している状況でルースパーツが発生した場合においても、ルースパーツは1次冷却材系統を循環するものであり、1次冷却材ポンプの振動に兆候が出るなど、関連するプラントパラメータからも異常を検知できるものと考えている。

(2) 不具合原因の詳細調査

不具合原因を詳細に調査するため、当該装置を構成する解析装置、判定装置、A/D変換装置-1、A/D変換装置-2の4台（以下、「各装置」という。）をメーカーへ送付し調査を実施した。

a. ハードウェアの状態確認

各装置のハードディスク、冷却ファンの動作状況および電源電圧の確認を実施したが、各装置に異常は見られなかった。

b. ソフトウェアの状態確認

各装置のソフトウェア動作状況、メモリ使用状況、ハードディスク記憶域状況の確認を実施したが、各装置に異常は見られなかった。

c. ログの確認

c-1. 事象1

各装置の制御アプリケーションのログにおいて、システム警報発信時に解析装置とA/D変換装置-2の通信で、A/D変換装置-2からの応答が無い状態となっていることを確認した。しかし、A/D変換装置-2が正常に動作しなかった原因については不明であった。

c-2. 事象2

各装置の制御アプリケーションのログにおいて、システム警報発信時に解析装置と判定装置の通信で、解析装置からの応答が無い状態となっていることを確認した。しかし、解析装置が正常に動作しなかった原因については不明であった。

d. 再現性の確認

解析装置とA/D変換装置－2について、令和5年3月10日～23日の期間、電源を投入した状態での再現性確認を実施した結果、同様の事象は確認されなかった。

調査結果として、メーカから以下の回答があった。

- ・解析装置とA/D変換装置－2ともに正常動作しており、ログの確認結果においても異常を示す記録は確認できなかったため、各事象における正常に動作しなかった原因についての特定はできなかった。
- ・各事象は、ログ確認の結果、解析装置とA/D変換装置－2の通信が突発的に遮断されていることが確認できたことから、制御アプリケーションによるものではない。
- ・各事象によって考えられる要因検討（CPU、メモリ、アプリケーション、ハードディスク等の不調）を実施した結果、何らかの原因でハードディスクに一過性の異常が発生した可能性が高いと推定した。
- ・各事象は、再起動操作によって不具合が解消され正常動作に戻ったことから、今後同様の事象が発生した場合においては、再起動操作を実施することで当該装置の使用継続に問題はない。

(3) 保守状況の調査

当該装置は伊方発電所3号機第14回定検において、設備更新を行っており、平成31年1月に設置が完了した。

当該装置の点検は、定期点検毎に実施を計画しており、前回の点検は伊方発電所3号機第15回定検（令和3年9月）に実施し、問題はなかった。現在、伊方発電所3号機第16回定検（令和5年2月～6月（予定））にて点検を実施している。

(4) 過去の類似事象の調査

伊方発電所における当該装置の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3号機において、当該装置を構成するA/D変換装置－2および解析装置と同じ型式の機器を調査したところ、当該装置のA/D変換装置－1および判定装置以外に類似設備はないことを確認した。

8. 推定原因

調査結果から、事象1ではA/D変換装置－2に、事象2では解析装置に不具合が発生し、当該装置の異常を示す信号が発信したことが分かった。

メーカー調査の結果、各装置に異常は確認されず、各事象とも再現はなく、原因の特定には至らなかったが、各事象によって考えられる要因検討を実施した結果、事象1ではA/D変換装置-2のハードディスク、事象2では解析装置のハードディスクに一過性の異常が発生したものと推定した。

9. 対策

- (1) メーカー調査の結果より、当該装置の解析装置とA/D変換装置-2のハードディスク交換を行った。また、念のため同型式である当該装置の判定装置とA/D変換装置-1についてもハードディスク交換を行った。
- (2) 各装置が同じ事象を起こした場合において、適切かつ速やかに対応するために、当該装置の再起動操作について社内マニュアルを作成した。

以 上

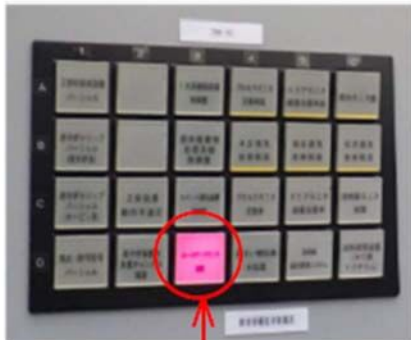
添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所第 3 号機 ルースパーツモニタ装置の異常信号の
発信状況（事象 1）
- 添付資料－ 2 伊方発電所第 3 号機 ルースパーツモニタ装置の異常信号の
発信状況（事象 2）
- 添付資料－ 3 伊方発電所第 3 号機 ルースパーツモニタ装置概略系統図

伊方発電所第3号機 ルースパーツモニタ装置の異常信号の発信状況(事象1)

中央制御室警報発信状況

事象発生時



「ルースパーツモニタ装置」点灯

再起動後



「ルースパーツモニタ装置」消灯

ルースパーツモニタ盤内の表示画面の状況



事象発生時



「システム警報」ランプ点灯

再起動後



「システム警報」ランプ消灯

伊方発電所第3号機 ルースパーツモニタ装置の異常信号の発信状況(事象2)

中央制御室信号発信状況

事象発生時



「ルースパーツモニタ装置」点灯

再起動後



「ルースパーツモニタ装置」消灯

ルースパーツモニタ盤内の表示画面の状況

事象発生時



表示画面が消灯

再起動後



表示画面が復帰
(警報表示なし)

伊方発電所第3号機 ルースパーツモニタ装置概略系統図

