

2021年12月3日
関西電力株式会社

2021年11月29日にご質問いただいた確認項目に対する回答

1. 伝送データの欠落に係る原因の詳細及び影響評価

1. 1 伝送手順における時刻データの位置づけ等、事象が発生した原因

有線方式の伝送が途絶えた原因はケーブルの損傷であったが、8月6日（金）に発生した無線方式の伝送における断続的な指示不良の原因を調査したところ、有線方式の伝送が途絶えたこと及び中央制御室野外モニタ監視盤（親局）とモニタポストの内部時計間で時刻ずれが生じたことによるものであった。（参考1を参照）

有線方式と無線方式の伝送では、データを送付する際に、それが最新のものであることを確認するため、合わせて時刻情報を送付している。送付する時刻情報のため、現地モニタポストの内部時計は、時刻補正を定期的に行っており、親局から有線方式を用いて時刻情報を得ている。（参考2を参照）

今回の事象では、モニタポスト No.3（MP3）の有線方式の伝送が途絶え、MP3の内部時計が長期間補正されなかったことにより、時間とともに僅かに遅れ始めた。これにより、親局がMP3に最新データを要求する際の時刻が、要求するタイミングにより、親局とMP3で異なる現象が起きた。親局とMP3の時刻が異なる場合、MP3より最新データは送付されているにもかかわらず、親局において、時刻違いのために最新ではないとして、“データなし”の扱いとなってしまったため、中央制御室等において指示が表示されない状態となった。

事象の時系列について

- 7月30日(金) 21:39 有線方式の伝送の断線
- 8月3日(火) MP3の指示値の一時的な低下(数秒間)が発生し、現地確認を実施。ログ取得・解析(メーカーへ依頼)を開始。
- 8月4日(水) MP3の指示値の一時的な低下(数秒間)が発生(2回)
現地及びB中央制御室において伝送機器の状況確認、機器の動作状況を確認した結果、機器動作の異常であることを確認した。速やかに、可搬式モニタリングポストによる代替測定(発電所構内に設置)を開始した。(19時17分 SPDSに伝送)
- 8月5日(木) 12:52 指示値の低下が発生
12:53 指示値の低下が発生
13:30 保安作業着手
無線親局点検：異常なしを確認
伝送機器取替作業(現地)：変化なし
→伝送機器を取替えたものの変化が認められないこと及び現地の警報指示等から、有線方式のケーブルの損傷と推定
16:15 現地作業終了、MP3の無線伝送によるSPDS、ERSS伝送復旧
22:54 指示値の低下が発生
22:55 指示値の低下が発生
- 8月6日(金) 02:18～断続的に指示値の低下が発生
05:42 MP3の伝送停止を判断
09:30～12:00：ケーブル損傷箇所の特定制業
09:50 以降の無線伝送による表示は無し
13:30～17:21 作業：有線ケーブルの復旧、指示値の確認
- 8月11日(火)17:30 ERSS作業完了

[通常時]

テレメータ親局装置は有線及び無線によりデータを受信している。

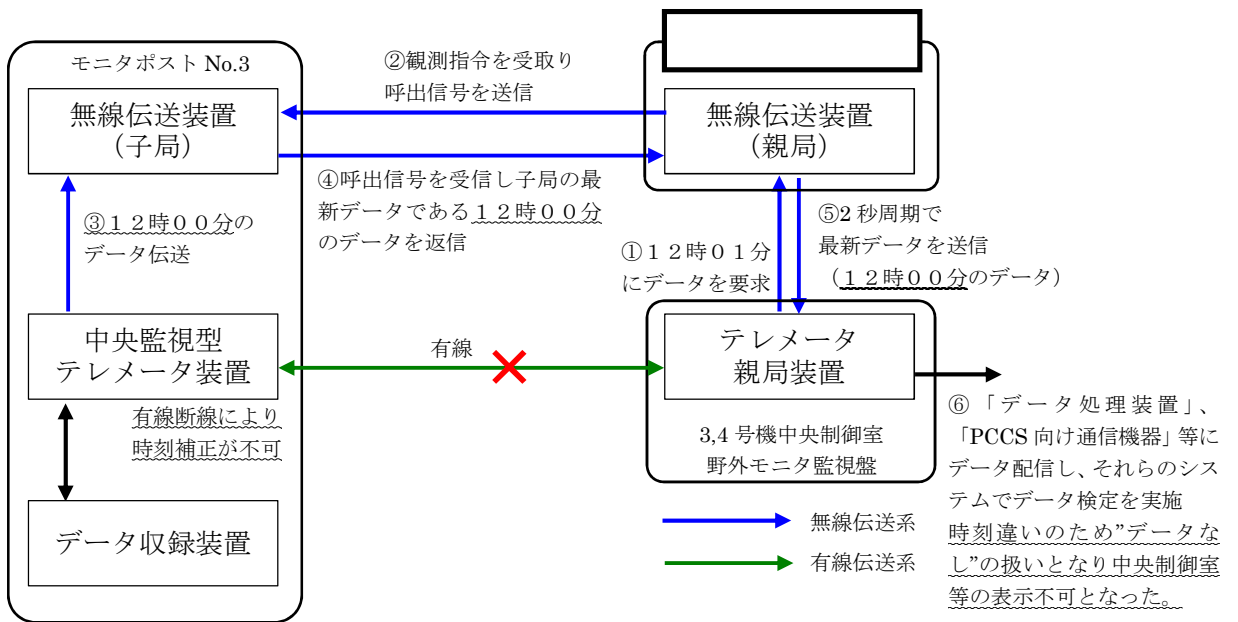
[有線断線後]

“12時01分”の“指示値”をテレメータ親局装置から無線伝送装置（親局）を経由し無線伝送装置（子局）に要求。（仮に12時01分としている）

中央監視型テレメータ装置の時計が遅れていたため“12時00分”の“指示値”を無線伝送装置（子局）は無線伝送装置（親局）を経由し、テレメータ親局装置へ送信。（無線伝送装置（親局）及び無線伝送装置（子局）では観測時刻によるデータ検定は実施しておらず受信したデータを転送する）

テレメータ親局装置も、無線伝送装置（親局）及び無線伝送装置（子局）と同様に伝送されたデータを配信する。

観測時刻によるデータ検定は、「データ処理装置」、「PCCS 向け通信機器」等で実施し、当該時刻のデータが受信できない場合、欠測としている。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1. 2 有線伝送が途絶した場合、無線伝送に影響が生じる最短の時間

1. 1 項において説明したとおり、有線伝送が途絶した場合においても現地の野外モニタから最新データを親局へ送付し、親局は受信するが、時刻違いのために“データなし”の扱いになる。

有線伝送が途絶した場合に無線伝送によるデータが中央制御室等に表示・記録されない最短の時間は、事象発生から4日程度であると考えられる。

2. MPの伝送多様化に係る経緯

2. 1 東日本大震災以前のMP伝送に係る機器構成

野外モニタに係るデータ伝送は、有線方式の伝送により実施し中央制御室にデータを表示する設計としていた。

2007年に発生した新潟県中越沖地震時の柏崎刈羽原子力発電所において、地震によりデータ伝送ケーブルの損傷し、野外モニタのデータ伝送が停止した事象を契機に、当社は無線伝送に係る伝送経路について、2008年度から伝送方式の増強を目的に検討を開始した。

2. 2 東日本大震災を受けて自主対策として変更した機器構成

2013年1月に原子力規制委員会において示された新安全基準（設計基準）骨子（案）の要求事項に、データ伝送方式の多様性が明記されたことから、有線方式及び無線方式の伝送によりデータ伝送の多様性を確保することに関する位置づけ（法的要求）を明確化し、設備改造を行い有線方式に加え、無線方式による伝送を可能とした。（2014年3月に竣工）

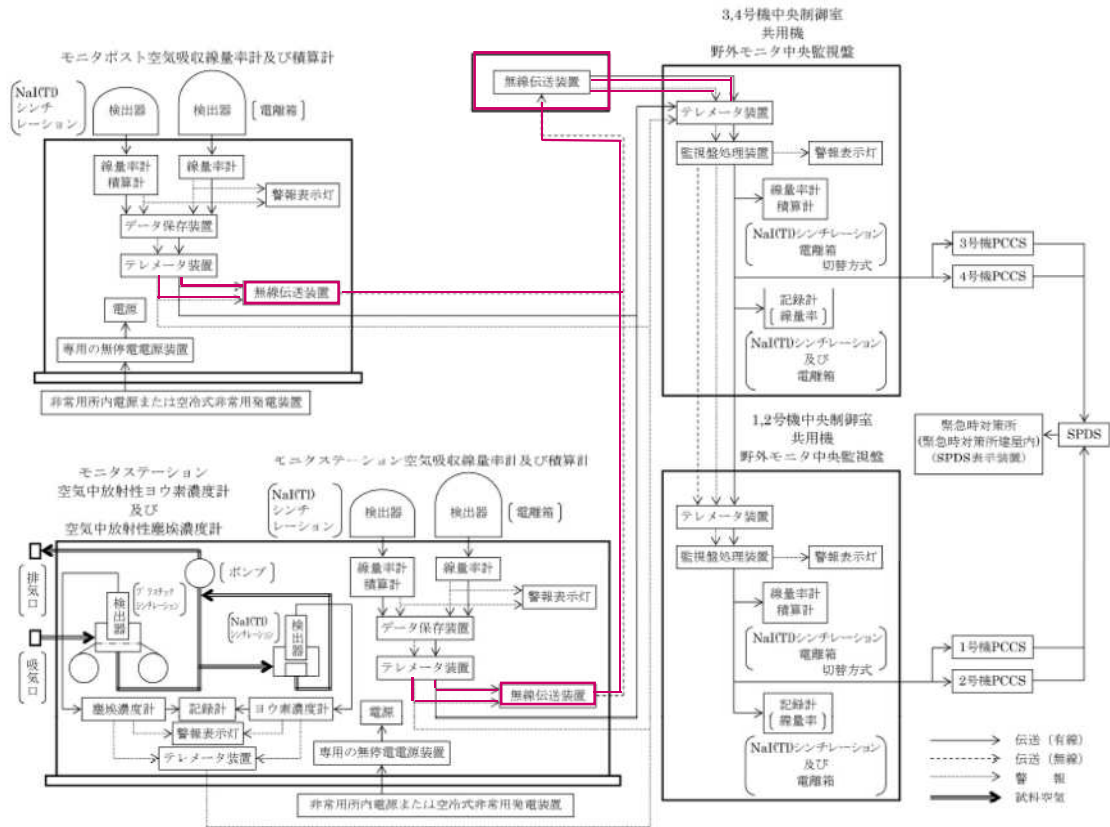
2. 3 新規制規準施行及び適合性審査設工認認可を受けて変更した機器構成

高浜発電所3, 4号機の工事計画認可申請書は2015年8月4日に認可を受け、高浜発電所1, 2号機の工事計画認可申請書は2016年6月10日に認可を受けた。（参考3）

2. 2項に記した設備対策に対して、工事計画認可申請書の認可を踏まえた無線伝送に係る設計の変更や機器構成の変更は行っていない。

2. 4 伝送経路は既存の有線伝送システムに無線伝送を後付けしたものであるか

2. 2項に記した設備対策（無線伝送に係る機能追加）を実施するにあたり、既存のシステムに無線伝送を後付けしたものである。



第 7 図 固定式周辺モニタリング設備の概略構成図

— : 無線設備設置にあたり追加した装置類

(出典 高浜 1号機 工事計画認可申請書 添付書類 資料 3 2 放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書)

3. 設計の妥当性に関する関電社内の検討の経緯

3. 1 無線伝送による多様化を決定した意思決定文書

無線伝送による多様化を決定した経緯は以下のとおりである。

2012年2月10日に決裁した計画りん議『高浜発電所および大飯発電所中央監視型野外モニタポスト データ伝送用無線設備設置工事の計画について』において、野外モニタのデータ伝送系として有線方式に加え、無線方式の伝送を機能付加することを意思決定した。

2013年3月27日に決裁した計画りん議『「高浜発電所および大飯発電所中央監視型野外モニタポスト データ伝送用無線設備設置工事の計画について」(平成24年2月10日決裁 原放管第47号)の更改について』は、第13回発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム(2013年1月31日開催)で示された「新安全基準(設計基準)骨子(案)」において、データ伝送の多様性が法的要求事項として明記されたことから、野外モニタの無線伝送に係る位置づけを明確化したものである。

計画りん議

日時	件名	概要
2012年2月10日	高浜発電所および大飯発電所中央監視型野外モニタポスト データ伝送用無線設備設置工事の計画について・・・①	高浜発電所に設置しているモニタステーション及びモニタポストについて無線により発電所へデータ伝送する工事を計画した。
2013年3月27日	「高浜発電所および大飯発電所中央監視型野外モニタポスト データ伝送用無線設備設置工事の計画について」(平成24年2月10日決裁 原放管第47号)の更改について・・・②	新安全基準(設計基準)骨子案(案)においてデータ伝送の多様性が明記されたことから、野外モニタの無線伝送に関する位置づけ(法的要求)を明確にした。 なお、無線設備に係る計画については①から変更なし。 その他、設計の進捗に伴い、野外モニタの機器の取替え等付帯する工事について更改した。

実施りん議

日時	件名	概要
2013年6月14日	高浜発電所 中央監視型野外モニタポスト無線設備設置工事ならびにこれに伴う関連除却工事の実施について ・・・③	①の計画りん議に基づき、工事の実施するもの。
2013年12月25日	「高浜発電所 中央監視型野外モニタポスト無線設備設置工事ならびにこれに伴う関連除却工事の実施について」(平成25年6月14日決裁)の更改について	②の計画りん議に基づき、実施中の工事③の工事内容を更改したもの。なお、無線設備に係る工事内容に変更はない。 その他付帯する工事の更改を実施。

なお、2013年6月14日に決裁した工事の実施に係る現場着工日及び竣工日は以下のとおりである。

- ・ 野外モニタポスト無線設備設置工事に係る着工日 2013年11月20日
- ・ 野外モニタポスト無線設備設置工事に係る竣工日 2014年3月28日

3. 2 意思決定文書に基づく発注仕様の設計レビュー実施有無、実施記録

(1) 2013年度に実施した工事に係る設計レビュー

既設機器への改造工事を実施したものであるが、無線設備は一般産業において広く利用されている設備であり、新設計、新工法を用いるものではないことから、設備変更に関するレビューは不要と判断した。

3. 3 工事関係文書（発注書、工事施工計画、工事施工記録等）

業務分担として、工事の実施りん議作成を工事所管箇所である高浜発電所 放射線管理課が担当し工事に係る仕様書を作成した。

契約締結後に提出された承認申請図書については、高浜発電所 放射線管理課においてレビューを行い要求仕様に満足した内容になっていることを確認している。

3. 4 無線伝送機能の施工当時の受入検査（事業者による性能確認検査）の記録

無線伝送機能の施工当時の受入検査では、無線伝送装置の機能として、送信出力及び送信周波数等を確認するとともに、総合試験として、有線方式の伝送（LANケーブル）を断とした状態にして、モニタステーション及び各モニタポストのデータが伝送されることを確認している。

3. 5 （設工認の認可前に施工したのであれば）新基準設工認認可後の設計レビュー実施有無（追加・変更工事の要否を検討したかどうか）、実施記録

高浜3，4号機の工事計画認可申請書は2013年7月8日に申請し、その後、2015年2月2日、同年4月15日、同年7月16日及び同年7月28日に一部補正を行い、認可を受けており、補正申請時には無線伝送に係る工事は竣工していた。

設工認の安全審査においては、野外モニタのデータ伝送にかかる当初設計方針が変更となる事項は無く、追加・変更工事は不要と判断している。

なお、施工にあたっては、当社は2013年度に実施した野外モニタポスト無線設備設置工事において調達先に「有線回線の正常・異常にかかわらず、無線設備によるデータ伝送を常時行うものとする」ことを要求していた。

完成図書（システム機能仕様書）では、関連する事項として次のとおり記載されており、多様性を有する設計であると判断していた。

- ・本システムの観測収集は1分周期であることから、無線回線でのデータ伝送も1分周期とし、有線回線の正常／異常に係らず常時実施します。

4. 伝送システムの保守に係る検討の経緯

4. 1 MP伝送系に対する施設管理重要度、施設管理計画等

（1）施設管理重要度

施設管理の重要度は、当社では、原子炉施設の点検に用いる重要度として、以下のいずれかに該当する機器を保全重要度「高」、それ以外を保全重要度「低」としており、野外モニタ伝送系は保全重要度「低」と分類している。

- 「グレード分け通達」における重要度分類A、Bクラス
- リスク重要度「高」

なお、リスク重要度は、以下のいずれかに該当する系統をリスク重要度「高」、それ以外をリスク重要度「低」とする。

- 確率論的安全評価(PSA)でレベル1(炉心損傷頻度)PSAにおいてFV重要度が0.001以上あるいはリスク増加価値(RAW)が2以上
- レベル1.5(格納容器損傷頻度)PSAにおいてモデル化されているもの
- 停止時PSAにおいてモデル化されているもの

保全重要度

「グレード分け通達」に おける重要度 リスク重要度 分類	A	B	C
	高	高	高
低	高	高	低

(2) 施設管理計画

高浜発電所において、野外モニタは1号機の定期点検に紐づけて点検計画を策定しているが、1号機は2011年以降長期停止していることから、定期的な点検計画を策定し保全を行っている。

4. 2 施設管理計画に対して実施した施設管理の記録（点検方法、点検結果）

無線装置の経年劣化による、電圧、信号レベル、周波数等の変動及びケーブルの劣化を考慮し、1F（1定検毎）での定期点検を実施し、無線装置の健全性を確認している。

5. 不適合の発生状況

5. 1 無線伝送系設置以降、これまでに発生したMPの無線伝送系に係る不適合及び是正記録

無線伝送系設置以降、本件の事象以外に野外モニタの無線伝送系に係る不適合は発生していない。

5. 2 その他、今回の問題に関連する可能性がある不適合及び是正記録

無線設備に係る工事を竣工した2014年3月28日以降、野外モニタに係るCR情報を確認した結果、今回の問題に関連する可能性があるCR情報はなかった。

以上