

2022年6月9日
関西電力株式会社

高浜発電所3号機 A-使用済燃料ピットエリア監視カメラの 動作不能に伴う運転上の制限の逸脱について

1. 事象発生日

2022年6月7日11時10分

(運転上の制限を満足していないと判断した日時)

2. 事象発生前の運転状況

第25回定期検査中(使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間)

3. 事象発生の状況

(添付資料-1~3)

高浜発電所3号機(加圧水型軽水炉、定格電気出力87万kW、定格熱出力266万kW)は、2022年3月1日より第25回定期検査中のところ、2022年6月7日10時30分頃に運転員が保安規定に係る定期点検に伴い使用済燃料ピットエリア監視カメラ(以下、SFPエリア監視カメラ)の動作確認を実施した結果、A-SFPエリア監視カメラの画像が表示されないことを確認したため、計装保修課員が電源の入切を試みたものの、復帰しなかった。

これにより設置されている2個のSFPエリア監視カメラのうち1個が動作不能となり、保安規定第85条(85-12-3)で要求されるSFPエリア監視カメラの2個動作可能であることを満足しない状況となったことから、当直課長が保安規定で定める運転上の制限を満足しないと11時10分に判断した。

その後、動作不能となったA-SFPエリア監視カメラを11時30分から点検した結果、ビデオエンコーダに異常が認められたため、当該機器を予備品と交換したところ、17時38分にA-SFPエリア監視カメラの機能が回復したことから、当直課長が17時55分に運転上の制限を満足していることを確認した。

なお、本事象による周辺環境への影響はなかった。

4. 時系列

6月7日(火)

- | | |
|--------|---|
| 10時10分 | 運転員は、保安規定に係る定期点検に伴い重大事故等対処設備点検を開始 |
| 10時30分 | 運転員が中央制御室でSFPエリア監視カメラの動作確認を実施した結果、A-SFPエリア監視カメラが動作不能(画像が表示されない)であることを確認 |
| 11時10分 | 当直課長が保安規定第85条(85-12-3)の運転上の制限の逸脱を判断 |

- 1 1時 1 1分 保安規定第85条（85-12-3）に定める運転上の制限を満足しないと判断した場合に講じる措置として、使用済燃料ピットAエリアの水位がEL 31.4 m以上および水温が65℃以下であることを確認
- 1 1時 2 5分 代替措置の検討を開始
- 1 1時 3 0分 保安規定第85条（85-12-3）に定める運転上の制限を満足しないと判断した場合に講じる措置として、A-SFPエリア監視カメラを動作可能な状態に復旧する措置を開始
- 1 1時 3 5分 使用済燃料ピット内での照射済燃料移動中でないことを確認
- 1 7時 3 8分 点検および復旧作業終了
- 1 7時 5 5分 当直課長は、A-SFPエリア監視カメラが動作可能であることを確認し、保安規定第85条（85-12-3）の運転上の制限を満足していることを判断

5. 機器の構成

(添付資料-4)

AおよびB-SFPエリア監視カメラに関する機器の構成は、カメラ本体、ビデオエンコーダ、スイッチングハブ、監視サーバー（パソコン）および中央制御室の監視モニタである。カメラ本体およびビデオエンコーダについては、AおよびB-SFP監視モニタ用としてそれぞれ設置されているが、スイッチングハブ、監視サーバーおよび監視モニタはAおよびB-SFPエリア監視カメラの共用機器である。

(1) カメラ本体

SFPの画像を撮影するための赤外線サーモカメラ本体である。

(2) ビデオエンコーダ

カメラからのアナログ画像信号をデジタル画像信号へ変換する装置である。

(3) スwitchingハブ

A, B-SFPエリア監視カメラの画像を切替えて、監視サーバーに画像伝送する装置である。

(4) 監視サーバー

受信した画像を監視モニタに表示するための装置（パソコン）である。

(5) 監視モニタ

伝送された画像を表示するモニタであり、中央制御室に設置されている。

6. 原因調査

(添付資料-5)

A-SFPエリア監視カメラが動作不能に至った原因調査を要因分析図に基づいて実施した。なお、今回の事象では、B-SFPエリア監視カメラの画像は表示されていることから、A-SFPエリア監視カメラと共有している監視サーバーおよび監視モニタに問題はないと考えられる。このため、B-SFPエリア監視カメラと共有していない範囲（カメラ本体、ビデオエンコーダ、スイッチングハブの入力ポートおよびケーブル）の健全性を確認した。

(1) カメラ本体（DC/DCコンバータを含む）

以下の通り、カメラ本体の健全性を確認した。

a. カメラ本体への供給電圧

DC/DCコンバータを介してカメラ本体に供給されている電圧に異常があれば、カメラが正常に機能せず、画像が表示されなくなることが考えられる。

カメラ本体に付属するDC/DCコンバータから、カメラ本体へ供給される電圧を確認したところ、電圧値は14.3Vで規格電圧（13.5V～16.5V）を満たしており、カメラ本体への電源供給に異常がないことを確認した。

b. カメラ本体からの出力画像

カメラ本体からの画像伝送に異常が発生すれば、画像が出力されなくなることが考えられる。

カメラ本体にテストモニタを接続して画像を確認したところ、テストモニタが正常に表示されることを確認した。

(2) ビデオエンコーダ

以下の通り、ビデオエンコーダの健全性を確認した。

a. カメラへの電源供給

カメラの電源はビデオエンコーダが供給していることから、カメラへの電源供給に異常が生じることにより、カメラが正常動作しなくなることが考えられる。

カメラへの供給電圧を確認したところ、電圧値は47.6Vで規格電圧（38.4V～52.8V）を満たしており、カメラ本体への電源供給に異常はなかった。

b. カメラ画像処理

カメラから伝送される画像信号処理に異常が発生すれば、スイッチングハブに正常な画像伝送ができなくなることが考えられる。

ビデオエンコーダに対してpingコマンド*を実行したところ、画像信号処理に異常があることを確認した。

*：パソコンやネットワーク機器が正常に接続されているかどうか、ネットワークの疎通状況を確認するためのコマンド。

(3) スイッチングハブ

スイッチングハブに備え付けられている入力ポートはそれぞれ独立していることから、入力ポートが接触不良等で画像伝送ができなくなることが考えられる。

スイッチングハブのポート動作表示灯の表示を確認したところ、B-SFPエリア監視カメラと同様な動作状態であり、異常はなかった。

(4) ケーブル

各機器を接続するLANケーブルや同軸ケーブルに導通不良が発生していれば、画像が表示されなくなることが考えられる。

上記(2)の調査を踏まえビデオエンコーダを取替えたところ、監視モニタに画像が表示されたことから、ケーブルに異常がないことを確認した。

以上の調査から、ビデオエンコーダに異常が発生していることを確認した。

7. A-SFPエリア監視カメラの点検実績

2022年4月21日～22日において、SFPエリア監視カメラの機能・性能確認を実施し、問題のないことを確認している。

また、前回の保安規定に係るSFPエリア監視カメラの定期点検は2022年5月9日に実施しており、問題ないことを確認している。

8. 推定原因

原因調査の結果、ビデオエンコーダの画像信号処理に異常が発生したものと推定した。

9. 対 策

ビデオエンコーダを予備品に取替えた。

ビデオエンコーダの取替後、A-SFPエリア監視カメラの機能は正常に動作し、同エリアの監視に問題がないことを確認した。

以上

添 付 資 料

1. 高浜発電所原子炉施設保安規定（抜粋）
2. 関連パラメータ（排気筒ガスモニタ、モニタポスト、モニタステーション）
3. S F Pエリア監視カメラ配置図
4. S F Pエリア監視カメラシステム構成図
5. A－S F Pエリア監視カメラの動作不能に係る要因分析図
6. A－S F Pエリア監視カメラ点検工程

（重大事故等対処設備）

第 85 条 次の各号の重大事故等対処設備は、表 85－1 で定める事項を運転上の制限とする。

- (1) 緊急停止失敗時に原子炉を未臨界にするための設備
- (2) 1 次冷却系のフィードアンドブリードをするための設備
- (3) 炉心注水をするための設備
- (4) 1 次冷却系の減圧をするための設備
- (5) 原子炉格納容器スプレイ等をするための設備
- (6) 原子炉格納容器内自然対流冷却をするための設備
- (7) 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）をするための設備
- (8) 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（蒸気放出）をするための設備
- (9) 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
- (10) 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止する等のための設備
- (11) 使用済燃料ピットの冷却等のための設備
- (12) 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
- (13) 重大事故等の収束に必要な水の供給設備
- (14) 電源設備
- (15) 計装設備
- (16) 中央制御室
- (17) 監視測定設備
- (18) 緊急時対策所
- (19) 通信連絡を行うために必要な設備
- (20) その他の設備

2. 重大事故等対処設備が前項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次号を実施する。

- (1) 各課（室）長（品質保証室長、品質保証室課長、安全・防災室長、安全・防災室課長、所長室長、所長室課長（総務）、技術課長、保全計画課長、土木建築課長、電気工事グループ課長、機械工事グループ課長および土木建築工事グループ課長（以下、「品質保証室長等」という。本条において同じ。）を除く。）は、表 85－2 から表 85－2 1 に定める確認事項を実施する。また、各課（室）長（品質保証室長等を除く。）は、その結果を発電室長または当直課長に通知する。

3. 各課（室）長（品質保証室長等を除く。）は、重大事故等対処設備が第 1 項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合、表 85－2 から表 85－2 1 の措置を講じるとともに必要に応じ関係各課（室）長へ通知する。通知を受けた関係各課（室）長は、同表に定める措置を講じる。

表 85-1

項 目	運転上の制限
第 1 項で定める重大事故等 対処設備	(1) 表 85-2、表 85-12 ^{※1} 、表 85-16、表 85-18 および表 85-20 に定める機能、系統数および所要数がそれぞれの適用モードにおいて動作可能であること (2) 表 85-3 から表 85-15 ^{※2} 、表 85-17、表 85-19 および表 85-21 については、各表内に定める ^{※3}

※ 1 : 85-12-3 が該当

※ 2 : 表 85-3 から表 85-15 のうち、表 85-12 については、85-12-1、85-12-1 の 2、85-12-2 および 85-12-2 の 2 が該当

※ 3 : 可搬型設備の系統には、資機材等を含む。

8.5-1.2-3 使用済燃料ピットの監視

機能	設備	所要数		適用モード	所要数を満足できない場合の措置 ^{※1}			確認事項							
		1号炉 および 2号炉	3号炉 および 4号炉		条件	措置	完了時間	項目	頻度	担当					
使用済燃料ピットの監視	使用済燃料ピット水位(広域) ^{※2}	1個	2個	使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間	A. 動作可能な設備が所要数を満足していない場合	A.1 当直課長は、使用済燃料ピット水位が1号炉および2号炉についてはEL 31.0 m 以上および水温が 65 °C 以下、3号炉および4号炉についてはEL 31.4 m 以上および水温が 65 °C 以下であることを確認する。	速やかに	使用済燃料ピット水位計(広域)、使用済燃料ピット温度計(AM用)、使用済燃料ピットエリア監視カメラ(使用済燃料ピットエリア監視カメラ空冷装置を含む)、可搬型使用済燃料ピット水位計および可搬式使用済燃料ピット区域周辺エリアモニタの機能の確認を行う。	定期事業者検査時	計装係 保修課長					
	使用済燃料ピットエリア監視カメラ(使用済燃料ピットエリア監視カメラ空冷装置 ^{※3} を含む)	1個	2個								A.2 計装保修課長は、当該設備を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに	可搬型使用済燃料ピット水位計および可搬式使用済燃料ピット区域周辺エリアモニタが動作不能でないことを確認する。	3ヶ月に1回	計装係 保修課長
	可搬型使用済燃料ピット水位	1個	2個								A.3 原子燃料課長は、使用済燃料ピット内での照射済燃料の移動を中止する ^{※4} 。	速やかに	使用済燃料ピット水位計(広域)および使用済燃料ピット温度計(AM用)が動作不能でないことを指示値により確認する。	1ヶ月に1回	当直課長
	可搬型使用済燃料ピット区域周辺エリアモニタ	2個	2個								A.4 原子燃料課長は、代替措置 ^{※5} を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する措置を開始する。	速やかに	使用済燃料ピットエリア監視カメラが動作不能でないことを画像により確認する。	1ヶ月に1回	当直課長

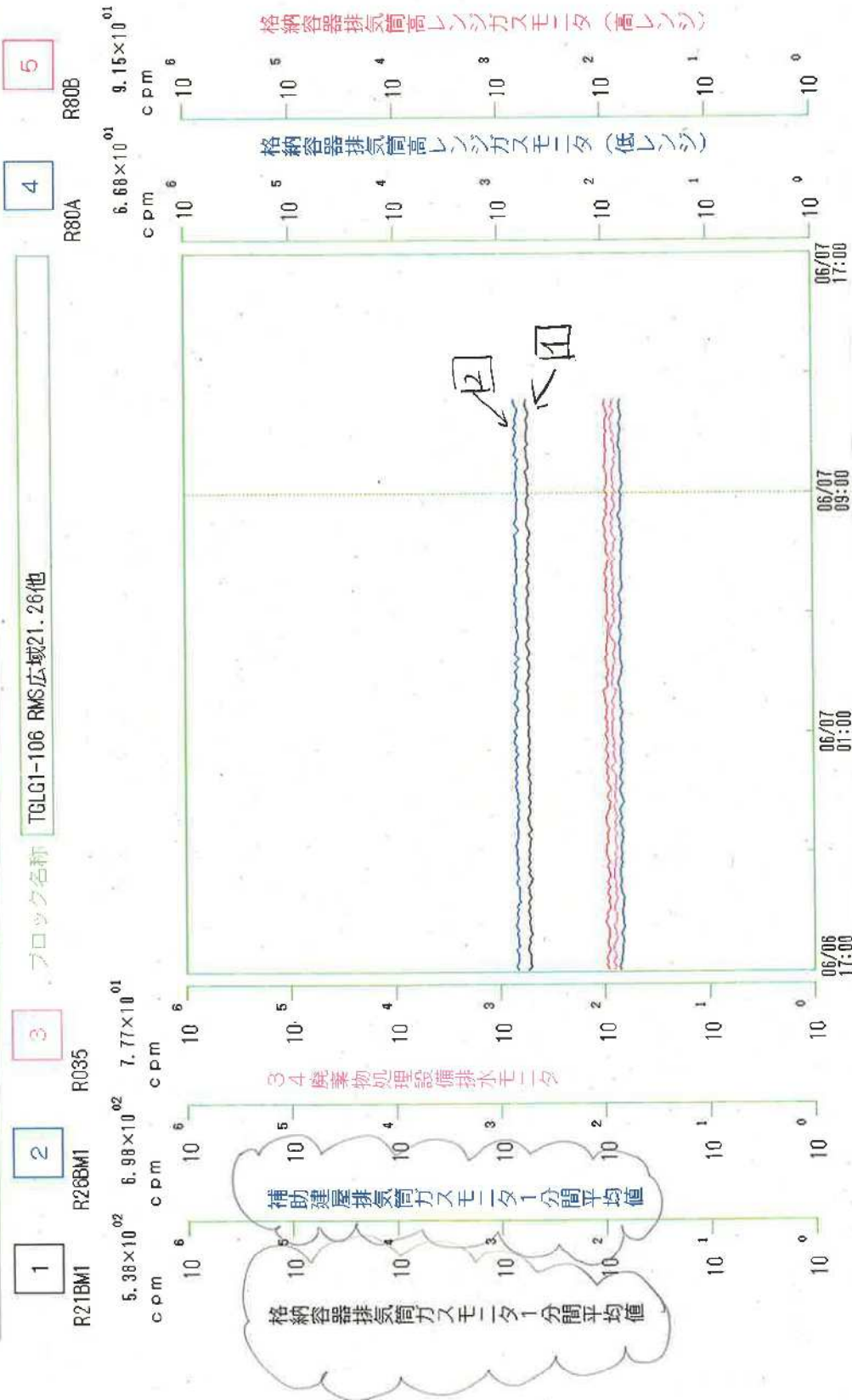
機能	設備	所要数		適用モード	所要数を満足できない場合の措置※1			確認事項						
		1号炉 および 2号炉	3号炉 および 4号炉		条件	措置	完了時間	項目	頻度	担当				
使用済燃料ピットの監視	(1号炉および2号炉) 空冷式非常用発電装置													
	(3号炉および4号炉) 空冷式非常用発電装置													
	(1号炉および2号炉) 燃料油貯油そう 空冷式非常用発電装置用給油ポンプ タンクローリー													

※1：所要数ごとに個別の条件が適用される。
 ※2：動作可能な当該設備が所要数を満足しない場合において、可搬型使用済燃料ピット水位の所要数が動作可能である場合、運転上の制限を満足してはみさない。
 ※3：使用済燃料ピットエリア監視カメラ空冷装置は、1セット1個。
 ※4：移動中の燃料を所定の位置に移動することを妨げるものではない。
 ※5：代替品の補充等。

関連パラメータ (排気筒ガスモニタ)

2022年 06月07日 発電機出力 0.0%
12:13 原子炉出力 0.0%

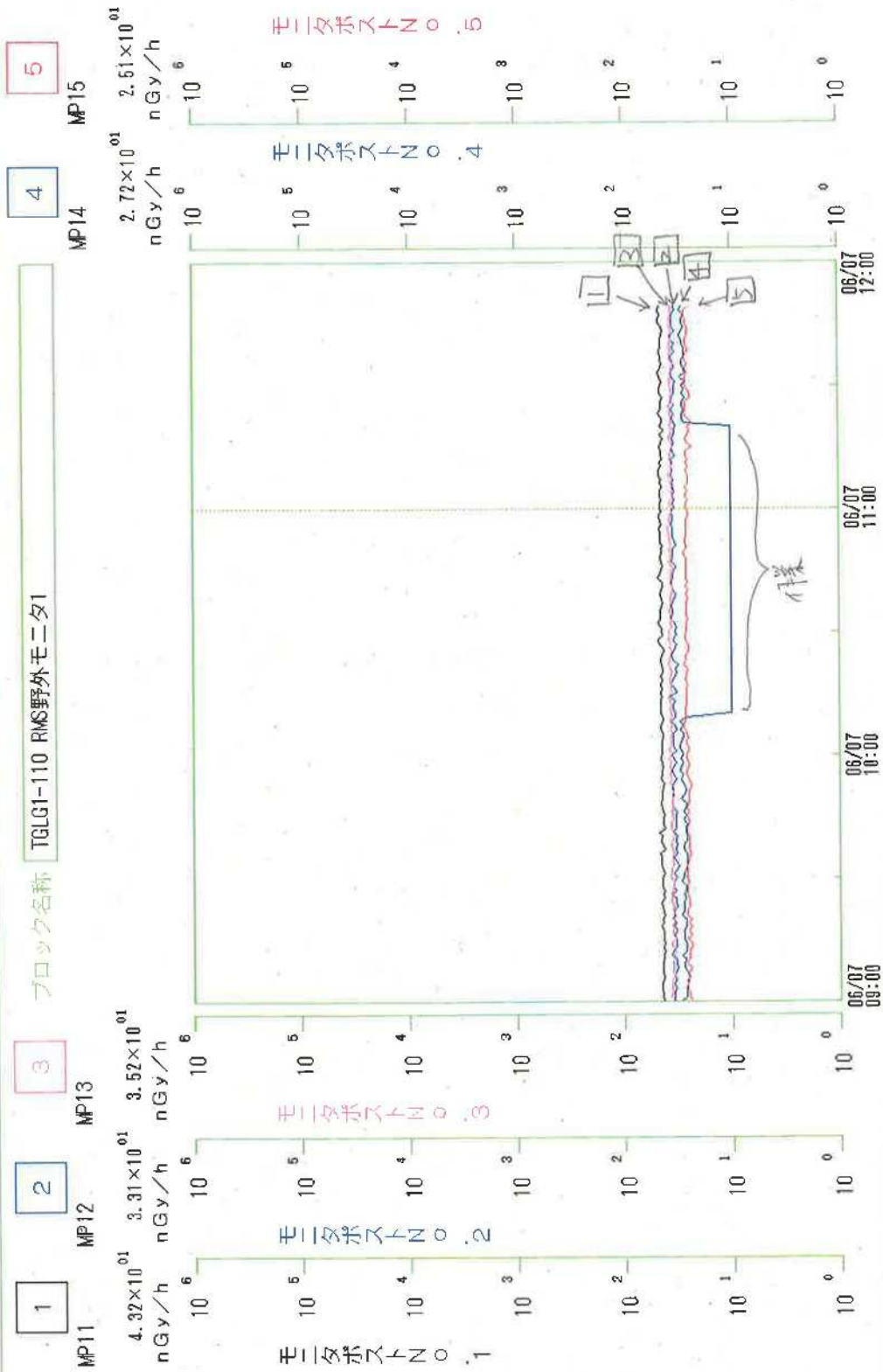
高浜3号機



関連パラメータ (モニタポスト)

2022年 06月 07日 発電機出力 0.0%
11:49 原子炉出力 0.0%

高浜3号機

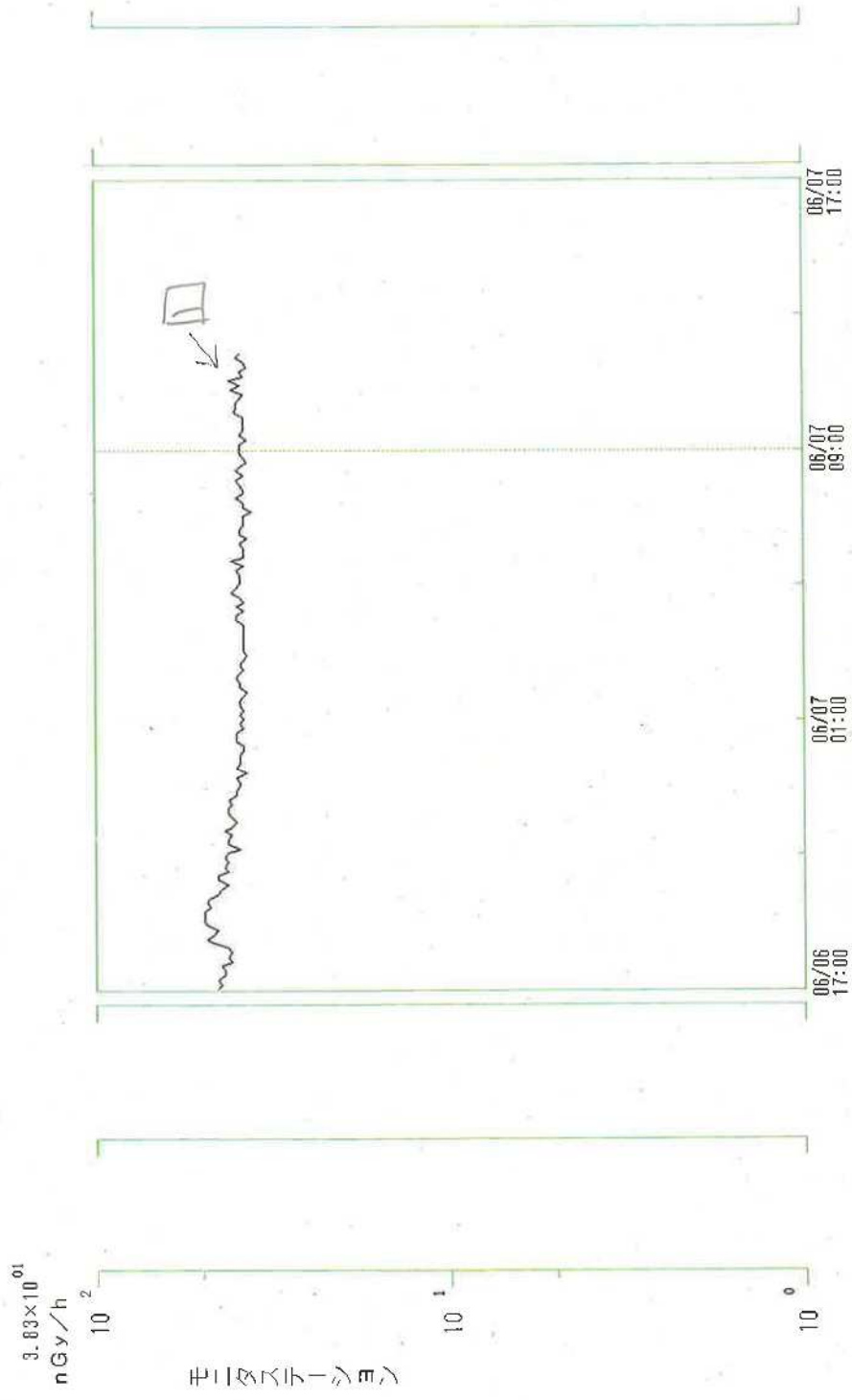


関連パラメータ (モニタステーション)

2022年 06月 07日 11:52
発電機出力 0.0%
原子炉出力 0.0%

高浜3号機

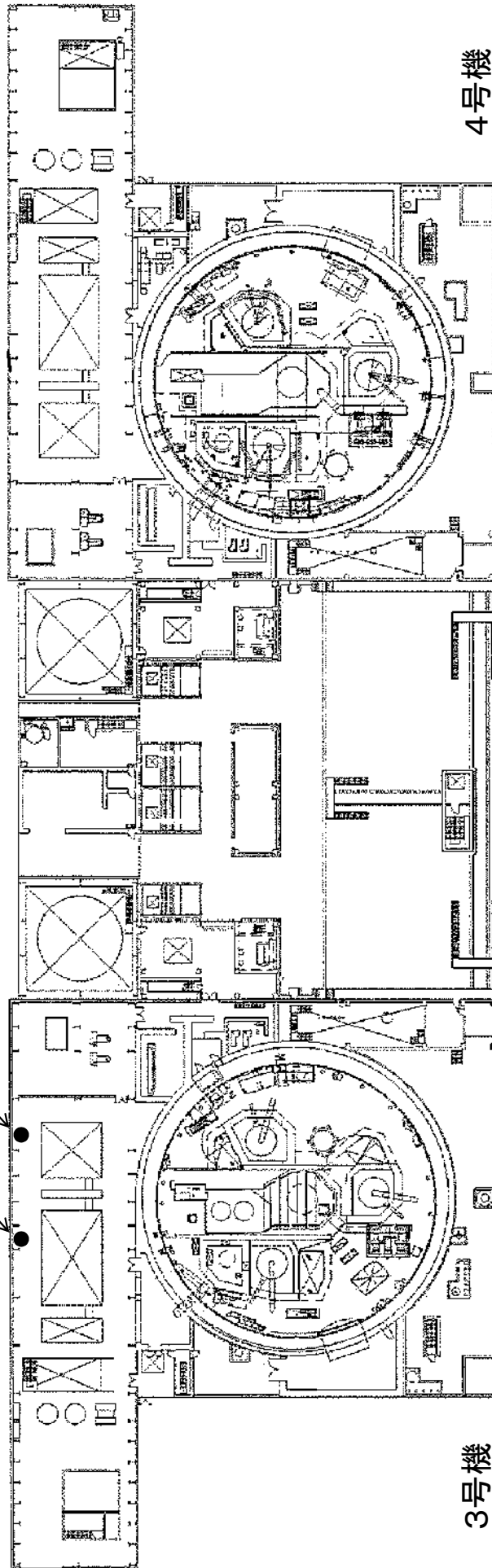
1 2 3 4 5
MP01
3.83×10⁻⁰¹ nGy/h
ブロック名称 モニタステーション



SFPエリア監視カメラ配置図

A-SFPエリア監視カメラ

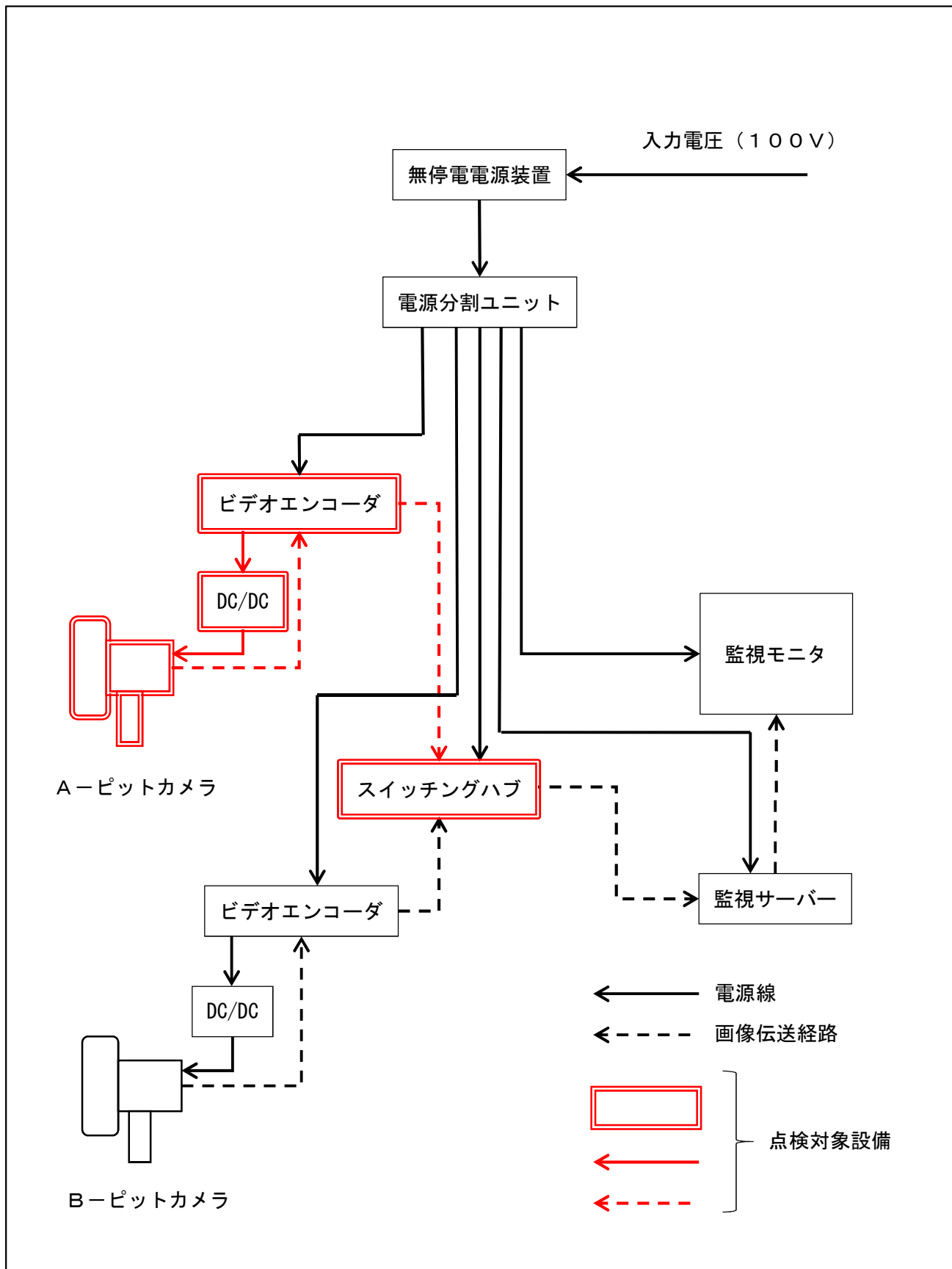
B-SFPエリア監視カメラ



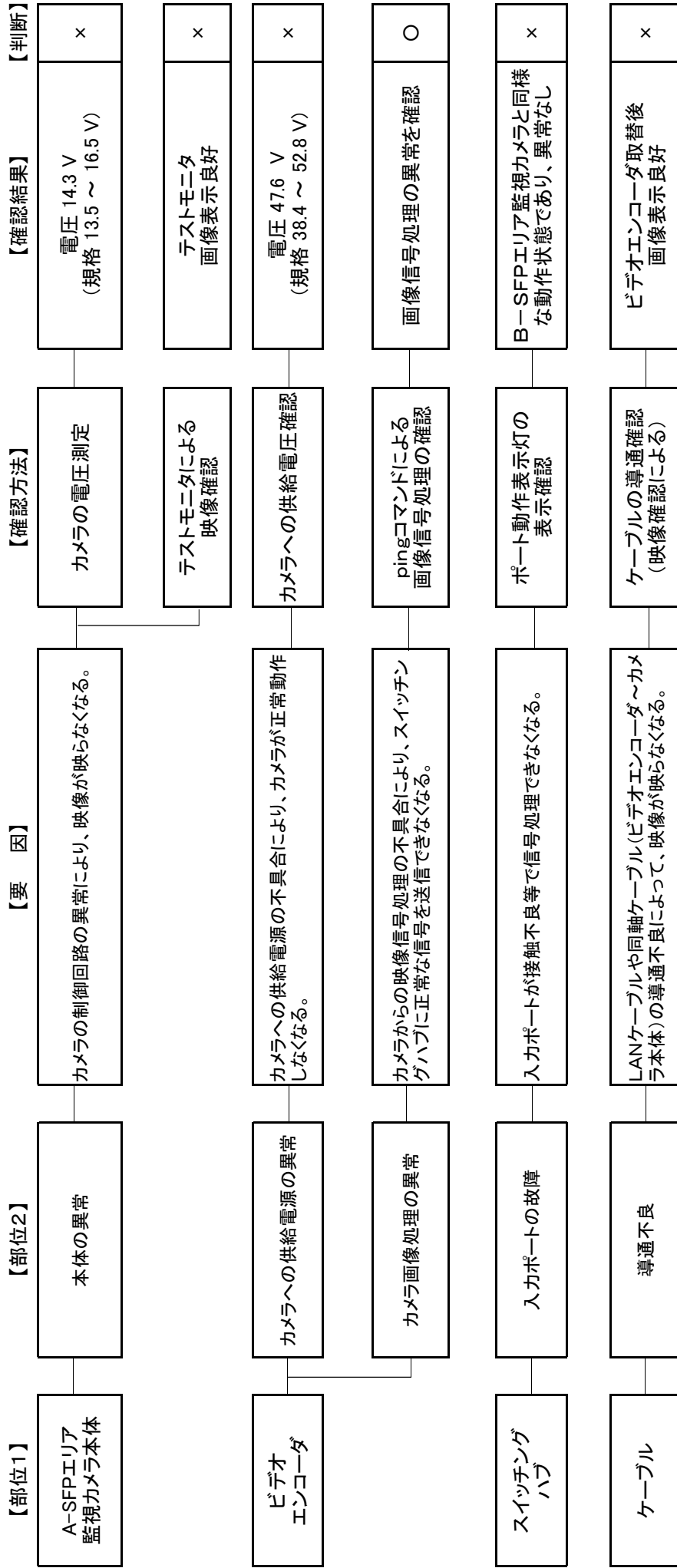
4号機

3号機

SFPエリア監視カメラシステム構成図



A-SFPエリア監視カメラの動作不能に係る要因分析図



○：要因である、×：要因ではない

A-SFPエリア監視カメラ点検工程

点検内容	6月7日													
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
作業準備・状況詳細確認														
スイッチングハブ機能確認 (ビデオエンコーダからの 画像伝送ケーブル点検も含む)														
ビデオエンコーダ機能確認 (A-SFPエリア監視カメラからの 画像伝送ケーブル点検も含む)														
A-SFPエリア監視カメラ ユニット機能確認														
ビデオエンコーダ取替後の 機能確認														

動作不良機器が確定次第、当該機器の取替を実施し、機能回復を行う。

□ : 予定

■ : 実績