

美浜発電所3号機 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. 事象発生日時

令和3年1月10日（日）21時20分  
（運転上の制限を満足していないと判断した日時）

2. 事象発生前の状況

第25回定期事業者検査中（モード外）

3. 事象発生の状況

（添付資料－1～3）

美浜発電所3号機（加圧水型軽水炉、定格電気出力82万6千kW、定格熱出力244万kW）は第25回定期事業者検査中のところ、令和3年1月10日（日）21時15分頃に運転員が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」という。）の画像が中央制御室に設置されたタッチモニタに表示されていないことを確認した。

これによりSFPエリア監視カメラが動作不能として、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1個が動作可能であることを満足していない状況となったことから、当直課長は保安規定で定める運転上の制限を満足していないと21時20分に判断した。

その後、動作不能となったSFPエリア監視カメラを構成する機器を点検し、現地カメラ本体から中央制御室に設置されたタッチモニタに画像を伝送する経路にある同軸LANコンバータ<sup>※1</sup>を再起動した結果、SFPエリア監視カメラの機能が回復したことを確認したことから、1月11日（月）01時40分に運転上の制限を満足していると当直課長が判断した。

なお、本事象による周辺環境への影響はなかった。

※1：LANケーブルには距離制限があるため、同軸ケーブルにて伝送信号を延長する際に用いる接続変換器

4. 主要時系列

1月10日（日）

21時15分 運転員が、SFPエリア監視カメラの画像が中央制御室に設置されたタッチモニタに表示されていないことを確認

21時20分 当直課長が保安規定第85条（85-12-3）の運転上の制限

を満足していないと判断

- 21時21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ていないと判断した場合に講じる措置として、使用済燃料ピット水位がEL31.0m以上および水温が65℃以下であることを確認
  - 21時22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ていないと判断した場合に講ずる措置として、使用済燃料ピット内で照射済燃料が移動中でないことを確認するとともに代替措置の検討を開始
  - 21時38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ていないと判断した場合に講ずる措置として、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月11日(月)
- 00時56分 同軸LANコンバータ(B)の再起動により、タッチモニタへの映像表示を確認
  - 01時40分 点検作業終了
  - 01時40分 当直課長は、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)

SFPエリア監視カメラに関する機器の構成は、防爆赤外線サーモカメラ本体、同軸LANコンバータ、エンコーダ、スイッチングHUB、ACアダプタ、監視サーバ、テーブルタップ、ネットワークレコーダ、タッチモニタ(中央制御室)である。

### (1) 防爆赤外線サーモカメラ本体

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) 同軸LANコンバータ

LANケーブルには距離制限があるため、同軸ケーブルにて伝送信号を延長する際に用いる接続変換器である。

### (3) 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。

### (4) スwitching HUB

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

### (5) ACアダプタ

各機器に供給されている交流電源を直流電源に変換するための装置である。

(6) 監視サーバ

受信した画像を中央制御室のタッチモニタに表示するための装置である。

(7) テーブルタップ

壁等に設置されたコンセントから離れた場所の、あるいは複数の電気器具に電源を供給するための電気器具である。

(8) ネットワークレコーダ

カメラで撮影した映像を録画する装置である。

(9) タッチモニタ (中央制御室)

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)

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、監視サーバにSFPエリア監視カメラの映像が表示されていないことが確認されたことから、防護赤外線サーモカメラ本体から監視サーバの範囲 (防爆赤外線サーモカメラ本体、同軸LANコンバータ (A、B)、エンコーダ、スイッチングHUB、監視サーバ、ケーブル) の健全性を確認した。

(1) 防爆赤外線サーモカメラ本体

カメラ本体の異常により、画像が映らなくなることが考えられる。

カメラ本体への同軸ケーブルおよびLANケーブルの接続状態を目視により確認したところ、異常はなかった。

なお、同軸LANコンバータ (B) の再起動により、カメラ本体も再起動され、その後、中央制御室のタッチモニタへ映像が表示されることを確認した。

(2) 監視サーバ

カメラ本体からの画像信号処理の不具合により、画像が映らなくなることが考えられる。

監視サーバへのLANケーブル接続状態に異常はなく、監視サーバの再起動により中央制御室のタッチモニタへの映像表示状態を確認した結果、映像は表示されなかった。

(3) スwitchingHUB

スイッチングHUB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HUBのポート動作表示灯の表示を確認したところ、動作状態であり、異常はなかった。

また、LANケーブルの接続状態についても異常はなかった。

#### (4) エンコーダ

同軸ケーブルからLANケーブルへの信号変換がされなくなることにより、画像が映らなくなることが考えられる。

エンコーダへの同軸ケーブルおよびLANケーブルの接続状態に異常はなく、エンコーダの再起動により中央制御室のタッチモニタへの映像表示状態を確認した結果、映像は表示されなかった。

#### (5) 同軸LANコンバータ (A、B)

LANケーブルから同軸ケーブルへの変換および電源供給がされなくなることにより、画像が映らなくなることが考えられる。

同軸LANコンバータ (A、B) への同軸ケーブルおよびLANケーブルの接続状態に異常はなく、同軸LANコンバータ (B) の再起動により同軸LANコンバータ (A) および防爆赤外線サーモカメラ本体についても再起動され、その後、中央制御室のタッチモニタへの映像表示状態を確認した結果、映像が表示されることを確認した。なお、経過観察していたところ再発は認められなかった。

以上の調査から、同軸LANコンバータ (B) から防爆赤外線サーモカメラ本体までの間に設置された機器に異常が発生していたことを確認した。

#### (6) ケーブル

各機器を接続するLANケーブルや同軸ケーブルの導通不良により、画像が表示されなくなることが考えられる。

上記 (5) に示す調査の結果、同軸LANコンバータ (B) を再起動したところ、中央制御室のタッチモニタに画像が表示されたことから、ケーブルは異常がないと判断した。

### 7. その他

SFPエリア監視カメラは、令和2年10月6日に機能・性能確認を実施し、問題のないことを確認した。また、至近では令和2年12月24日にSFPエリア監視カメラの動作確認を実施し、問題のないことを確認した。

### 8. 推定原因

原因調査の結果、同軸LANコンバータ (B) から防爆赤外線サーモカメラ本体までの間に設置された機器の再起動により、中央制御室のタッチモニタに画像が問題なく表示されたことから同軸LANコンバータ (B) から防爆赤外線サーモカメラ本体までの間に設置された機器の一過性の不良により動作が一時的に停止したため、中央制御室に設置されたタッチモニタに画像が表示されなかったものと推定した。

## 9. 対 策

- (1) 同軸LANコンバータ（B）から防爆赤外線サーモカメラ本体までの間に設置された機器の再起動により、中央制御室のタッチモニタに画像が問題なく表示されることを確認した。（1月11日実施済み）
- (2) SFPエリア監視カメラの外観目視点検や同軸LANコンバータ（B）から防爆赤外線サーモカメラ本体までの間に設置された機器の再起動により正常動作を確認でき、その後、事象の再発は認められないが、念のため次回の保安規定に係る定期点検までは1回／直の頻度でSFPエリア監視カメラの映像が中央制御室のタッチパネルに表示されていることを確認する。

以 上

添付資料

1. 美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. SFPエリア監視計器配置図
4. SFPエリア監視カメラ構成図
5. SFPエリア監視カメラ異常に係る要因分析図
6. SFPエリア監視カメラ点検工程

## 美浜発電所原子炉施設保安規定（抜粋）

（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 85-21 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 85-21 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 <sup>*1</sup> 、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 <sup>*2</sup> 、表85-17、表85-19および表85-21については、各表内に定める <sup>*3</sup>

※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、85-12-2および85-12-4が該当

※3：可搬型設備の系統には、資機材等を含む。



85-12-3 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			
				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	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EL 31.0 m以上および水温が 65 °C以下であることを確認することをおよび 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ことをおよび A.3 原子燃料課長は、使用済燃料ピット内の照射済燃料の移動を中止する※3。 A.4 原子燃料課長は、代替措置※4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を含む)、可搬式使用済燃料ピット区域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	計装保修課長
	使用済燃料ピット水位(AM用)	1個					可搬式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可能であることを確認する。	3ヶ月に1回	計装保修課長
	可搬式使用済燃料ピット水位	1個					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
	可搬式使用済燃料ピット区域周辺エリアモニタ	2個					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
					使用済燃料ピットエリア監視カメラ空冷装置が動作可能であることを確認する。	1ヶ月に1回	計装保修課長		

85-12-3 (続き) 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	
				条件	措置	項目	頻度
使用済燃料ピットの監視	空冷式非常用発電装置	「85-15-1	空冷式非常用発電装置からの給電」において運転上の制限を定める。				
	燃料油貯蔵タンク 可搬式オイルポンプ タンクローリー 燃料油移送ポンプ	「85-15-6	燃料油貯蔵タンク、可搬式オイルポンプ、タンクローリーおよび燃料油移送ポンプによる燃料補給設備」において運転上の制限を定める。				

※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：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。  
 ※4：代替品の補充等。

# 関連パラメータ (排気筒ガスモニタ)

2021年 01月11日  
09:56

5

4

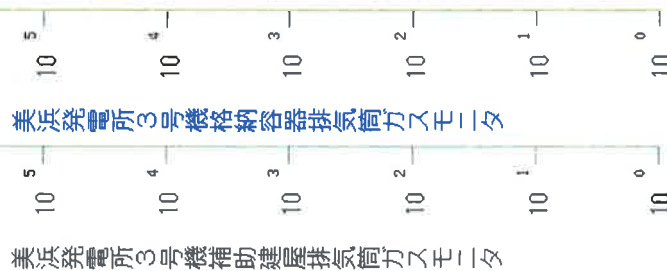
3

2

1

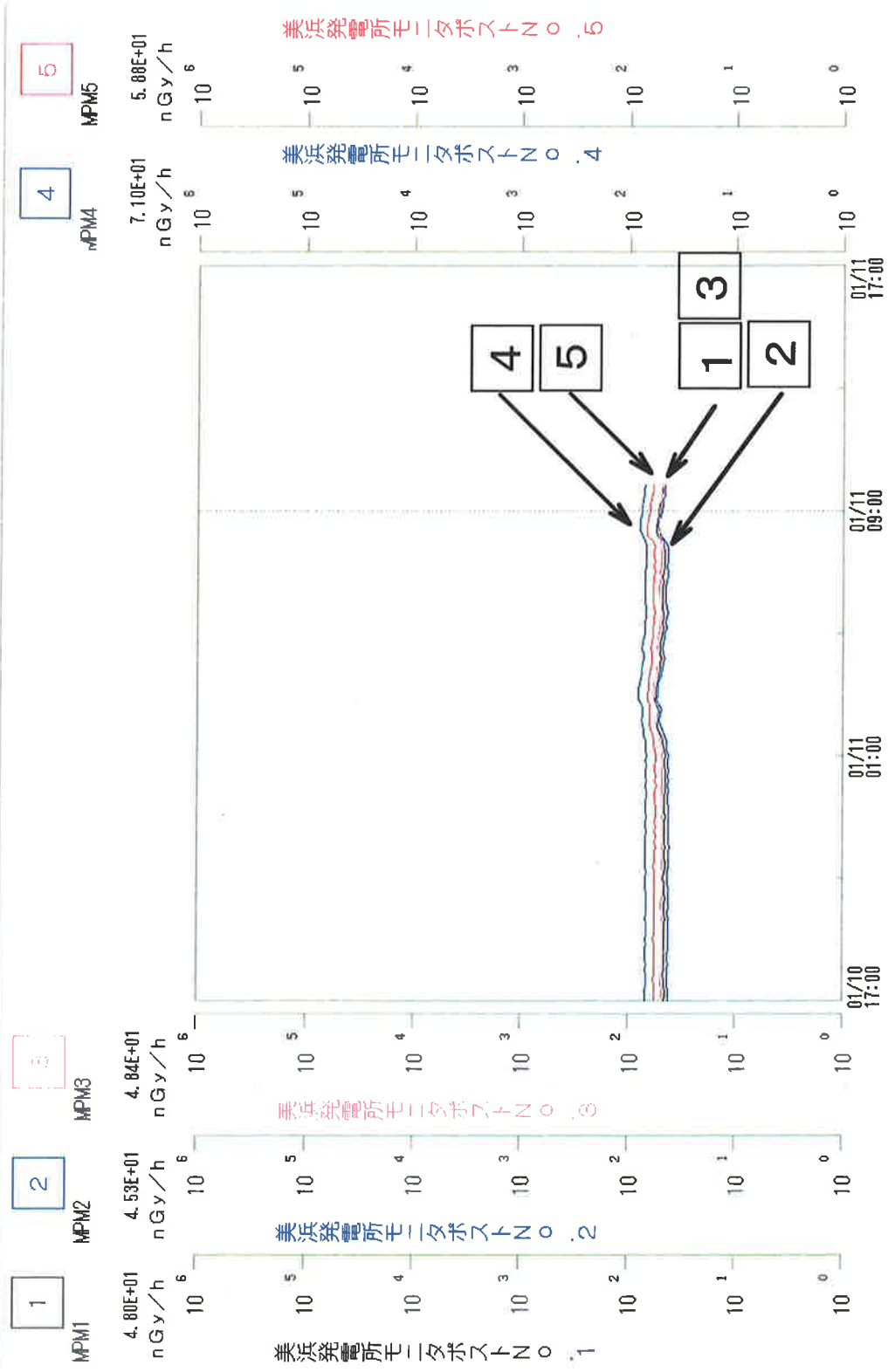
R14  
R24

1.45E+01  
9.44E+00  
CPS



# 関連パラメータ (モニタポスト)

2021年 01月11日  
09:57



# 関連パラメータ (モニタステーション)

2021年 01月11日  
09:57

5

4

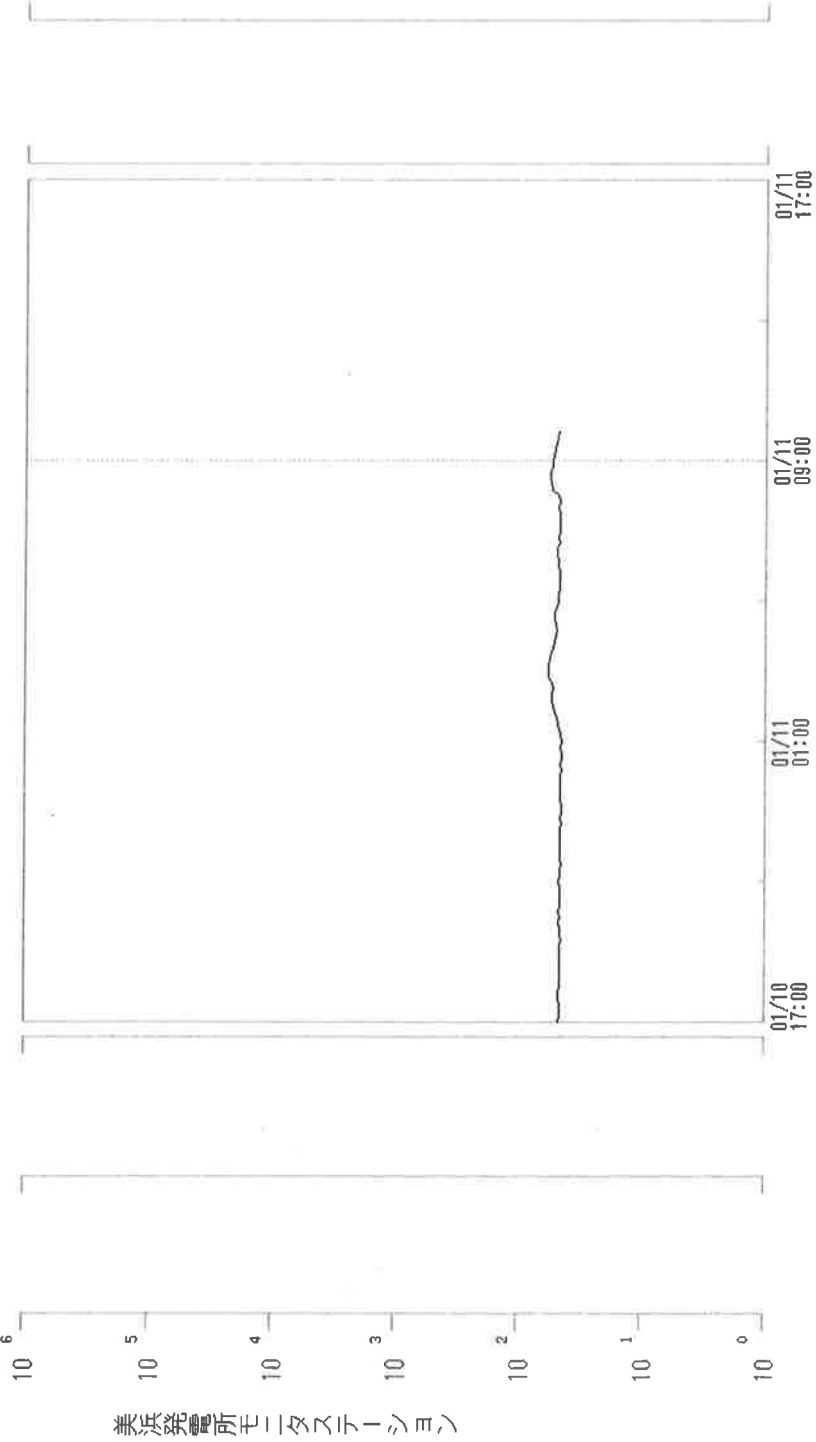
3

2

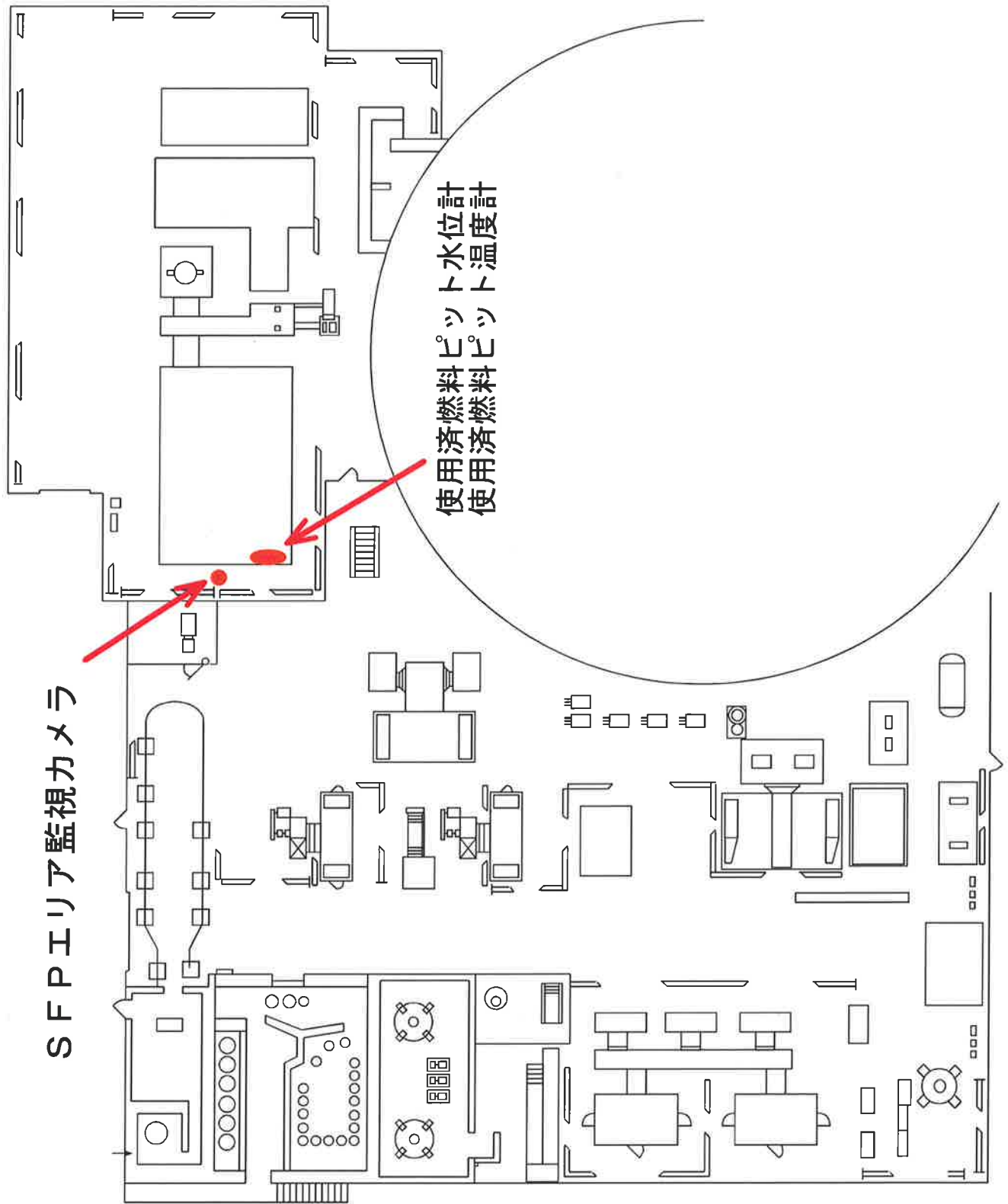
1

MPMS

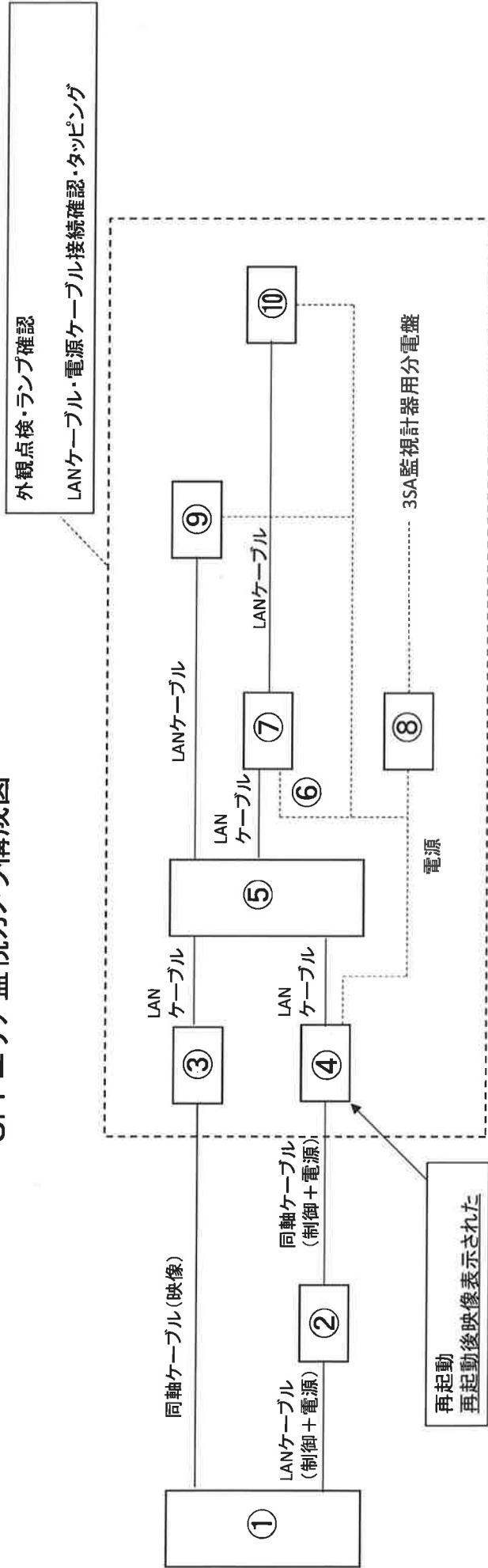
4.04E+01  
nGy/h



# SFPエリア監視計器配置図



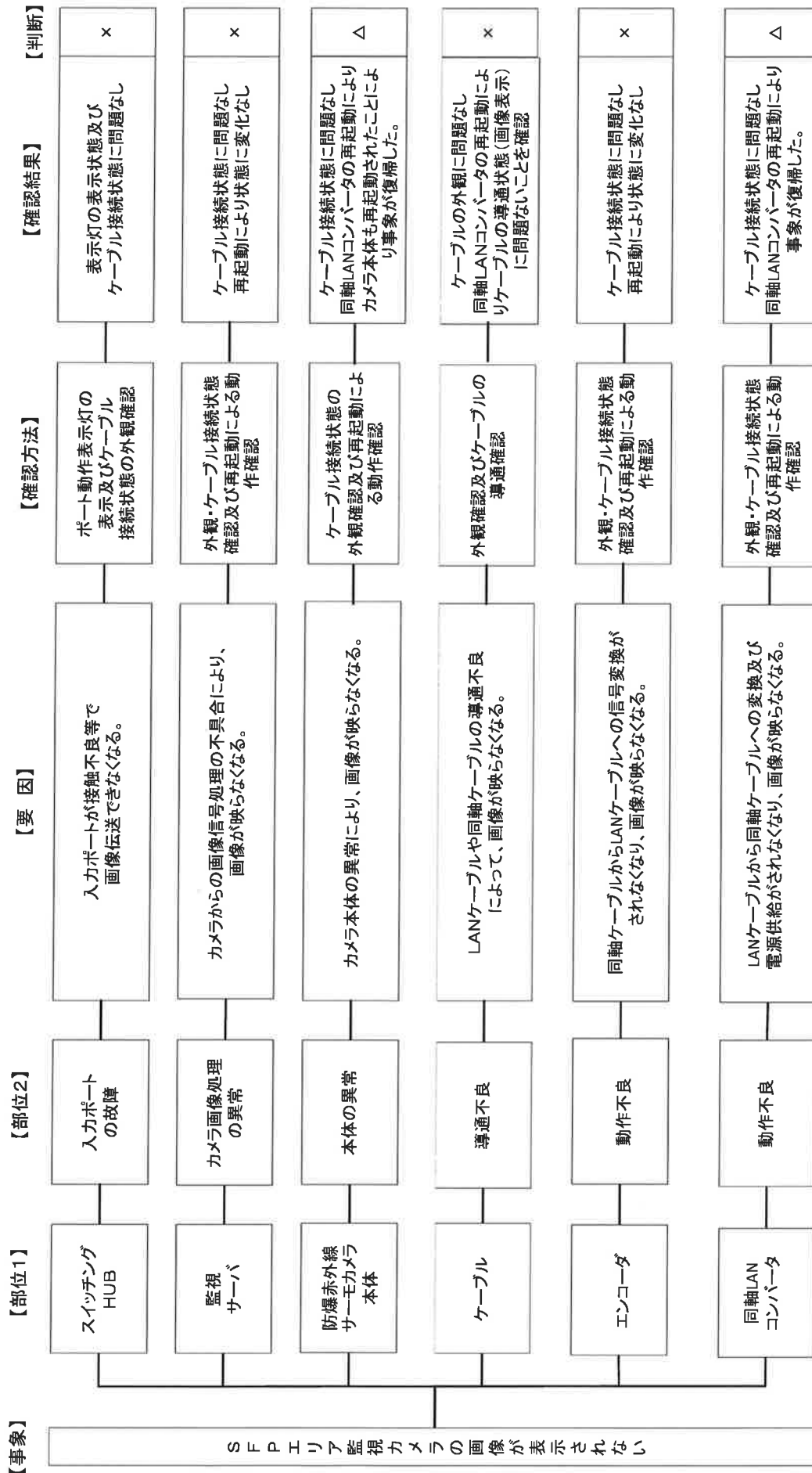
SFPエリア監視カメラ構成図



- ①: 防爆赤外線サーモカメラ
- ②: 同軸LANコンバータ(A)
- ③: エンコーダ
- ④: 同軸LANコンバータ(B)
- ⑤: スイッチングHUB

- ⑥: ACアダプタ
- ⑦: 監視サーバ
- ⑧: テーブルタップ
- ⑨: ネットワークレコーダ
- ⑩: タッチモニタ(中央制御室)

# SFPエリア監視カメラ異常に係る要因分析図



○：要因である、△：要因として考えられる、×：要因でない



SFPエリア監視カメラ点検工程

点検部位	1月10日					1月11日				
	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
作業準備・状況詳細確認				予定	実績					
外観点検										
ケーブル接続確認										
再起動確認										
画像表示状態の確認										

: 予定  
 : 実績

LCO透脱  
から復帰