

平成16年11月1日

関西電力株式会社

美浜発電所3号機の安全確保対策の実施結果と今後の取り組みについて

美浜3号機については現在、原因調査を継続中ですが、安全確保対策を実施しましたので、その結果を報告します。また、今後、事故に伴う設備影響調査を実施することとします。

1. 安全確保対策の実施結果

(1) 原子炉からの燃料取出し

原子炉から燃料ピットへの燃料取出しを実施しました。

(2) 事故に伴う設備類の安全確保対策（添付-1、2参照）

現場点検を実施し、安全確保上必要な防災設備（火災報知器、誘導灯、消火設備等）および建屋付帯設備（PHS設備、作業用電源、照明灯等）において、故障等が認められたものは補修を実施しました。

また、その他の設備についても点検し、ただちに安全確保上問題となるものはないことを確認しましたが、一部の機器については熱水、蒸気等の影響が認められました。

これらの点検を通して、熱水、蒸気等の到達範囲はタービン建屋全域、中間・制御建屋の一部であることを確認しました。

(3) 2次系配管、機器の保管措置

配管機器の腐食防止等のために、現在乾燥保管中です。

2. 今後の取り組み

・事故に伴う設備影響調査の実施（添付-3参照）

安全確保対策の一環として現場点検を行い、熱水、蒸気等の影響範囲を確認したことを受け、事故の早期全容把握のために、影響範囲にある設備について外観点検（目視、動作試験等）を行います。その結果、影響があると認められる機器については、詳細な開放調査（必要により工場に持ち帰り調査）を行います。

3. その他

通常の定期検査の実施については、原因調査の進捗状況等を踏まえ検討します。

以上

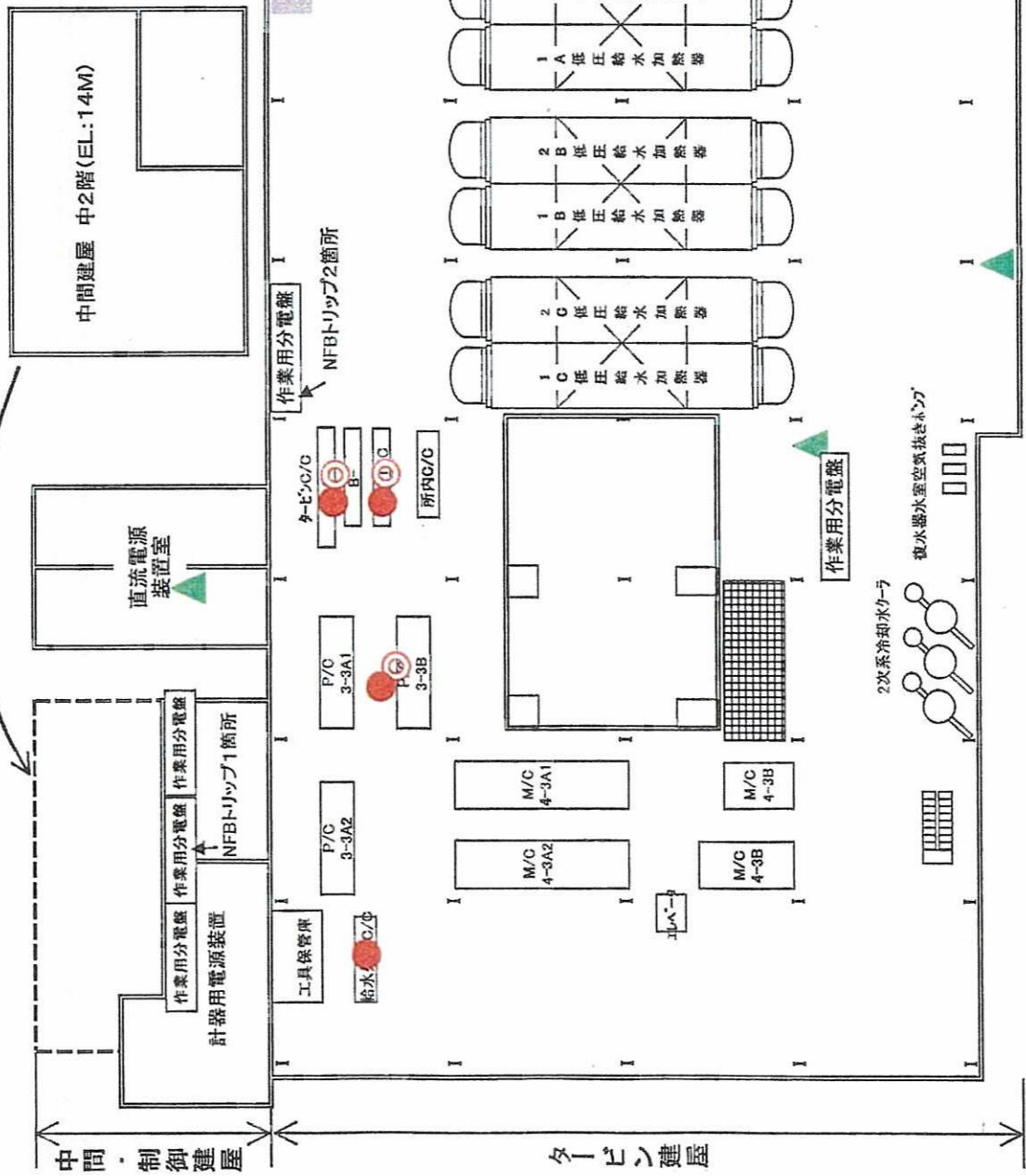
安全確保のための機器の点検結果及び補修状況

設備区分	設備名	点検結果	補修状況
防災設備	火災報知器 (60台)	・火災感知器の故障16台 (うち、熱による変形が10台)	・故障16台と水分の影響を受けた30台を含め、計46台を取替済
	誘導灯 (35台)	・誘導灯2灯が熱により変形	・取替済
	炭酸ガス消火設備(タービン) 同上(D/G) (一式)	・炭酸ガス消火装置(タービン)の現地手動操作盤内に水分が浸入し、また制御盤電圧計の指示が不良	・自動消火機能は異常がないため安全上の問題は無い。(電圧計は今後取替予定)
	ハロゲン消火装置 (一式)	・ハロゲン消火装置現地手動操作盤内に蒸気が浸入、滴化し手動操作スイッチを誤動作させ、ハロゲンが誤放出	・ハロゲン消火設備は、タービン発電機起動まで機能要求がないので、安全上の問題は無い。 (操作盤は今後取替予定)
	ページング設備 (一式)	・異常はなかった	—
	PHS設備 (アンテナ) (40台)	・アンテナユニット11台故障(うち、1台はケーブルコネクタが外れていた)	・取替、修理済
	作業用電源 (分電盤50面)	・絶縁不良の分電盤8面(10回路)、NFBトリップ4箇所	・修理済
	照明灯 (678灯)	・消灯146灯、器具変形15灯、器具不良11灯	・配管破口箇所近辺(12灯)については、仮設照明を設置した。それ以外は取替済。
	クレーン・ホイスト (6台)	・ホイストペンダントスイッチへの水分の混入により動作不良1台	・不良のペンダントスイッチは取替済
	自動扉・シャッター (13台)	・水分の混入により自動扉動作不良2台	・修理済
エレベータ (1台)	・異常はなかった	—	
建屋付帯設備			

タービン建屋 2階 (EL:10.1M)

凡例

- : 火災報知器の故障
- ⊗ : 火災報知器の熱による変形
- ▲ : PHS設備 (アンテナ) 故障
- ▲ : PHS設備 (アンテナ) 故障ケーブルコネクタ外れ
- ⊗ : 照明灯器具変形
- ⊗ : 照明灯器具不良
- : 誘導灯の熱による変形
- : 照明消灯エリア

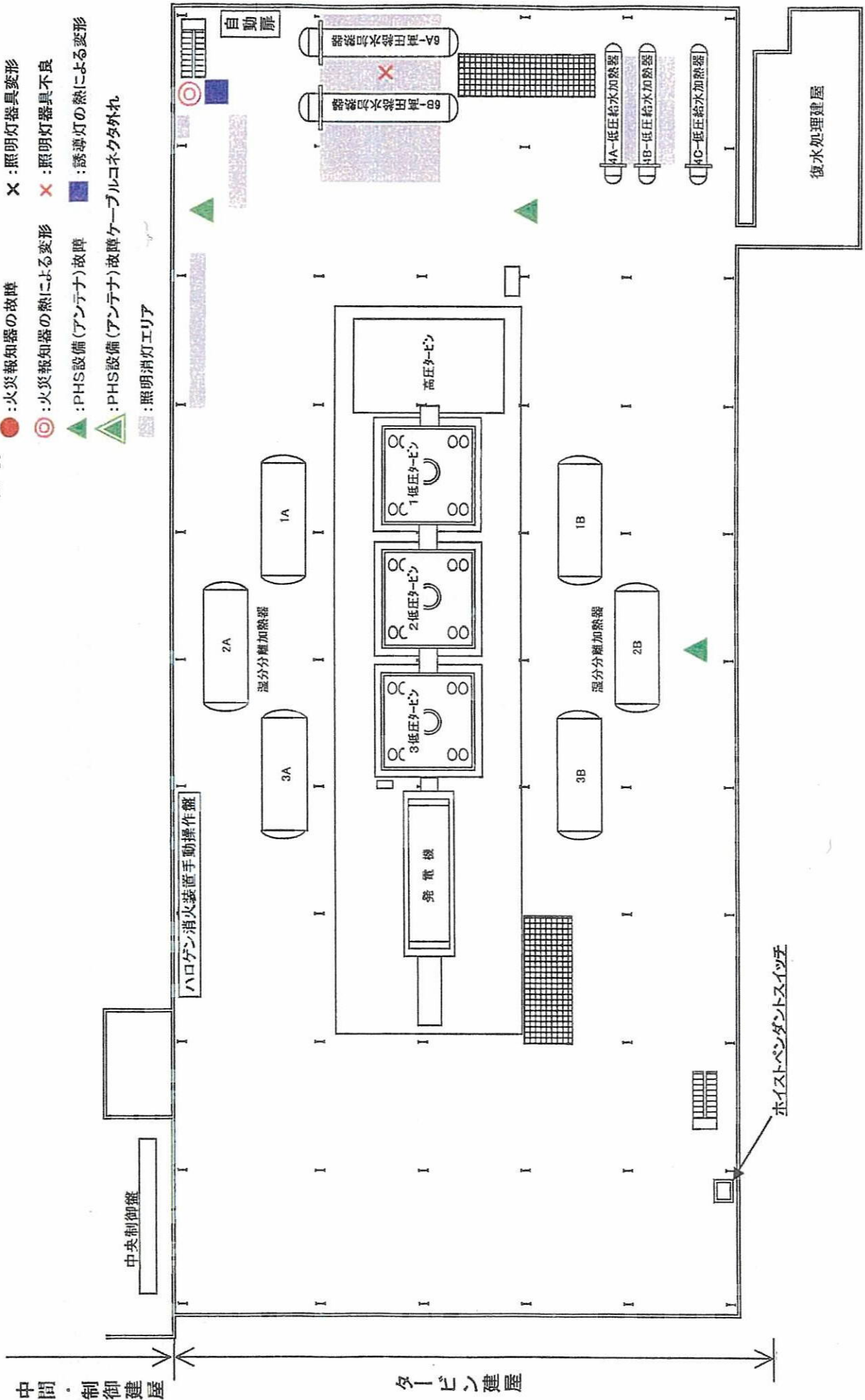


タービン建屋

タービン建屋 3階 (EL17.0M)

凡例

- : 火災報知器の故障
- ⊗ : 火災報知器の熱による変形
- ▲ : PHS設備(アンテナ)故障
- ▲ : PHS設備(アンテナ)故障ケーブルコネクタ外れ
- : 照明灯具変形
- ⊗ : 照明灯具不良
- : 誘導灯の熱による変形
- ▲ : 照明消灯エリア



タービン建屋 1階 (EL4M)

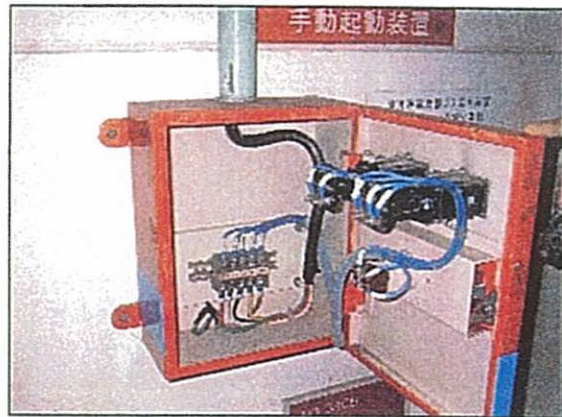
自動扉

盤内に水が浸入し動作不良。



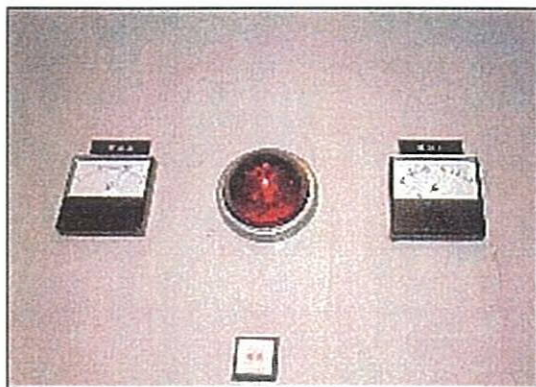
炭酸ガス消火装置
(油清浄器現地手動操作盤)

盤内に水が浸入した。



炭酸ガス消火装置制御盤

電圧計指示不良。



炭酸ガス消火装置
(主油タンク現地手動操作盤)

盤内に水が浸入した。



タービン建屋 2階 (EL10M)

作業用分電盤

コンセント用NFBがトリップしていた。



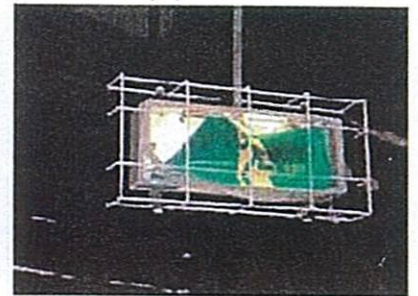
火災感知器

熱により、変形があった。



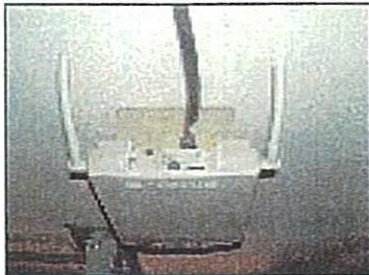
誘導灯

3F面階段付近にて、熱により、変形があった。



PHS設備

ケーブルコネクタが外れていた。



照明灯(変形)

器具が破損していた。



照明灯(不良)

熱水により、塗装が剥がれていた。

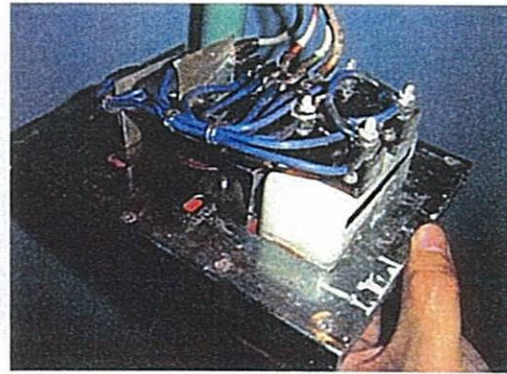
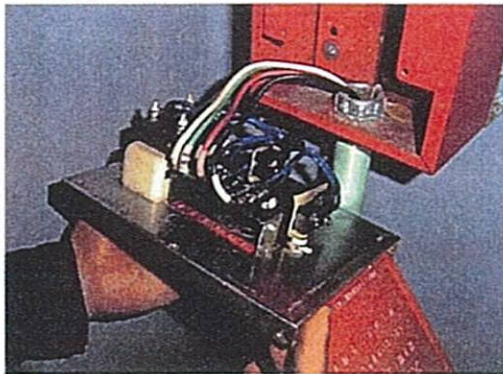


タービン建屋 3階 (EL17M)

ハロゲン消火装置
(低圧部)

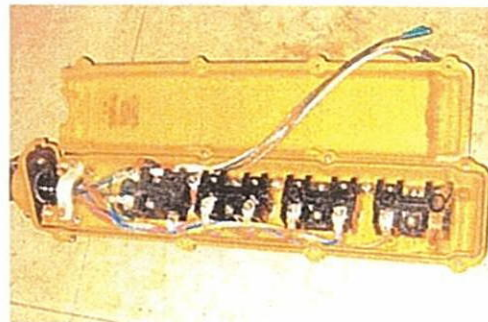
ハロゲン消火装置現地手動操作盤内に蒸気が侵入、滴化し手動操作スイッチを誤動作させ、ハロゲンが誤放出。

(低圧部現地手動操作盤)



クレーン・ホイスト

水分の混入により、ホイストペンダントが動作不良。



現場点検で判明したプラント設備の状態

対象機器名		場所	確認結果
電気設備	給水ポンプモータ:3台(A1、A2、B1) 復水ポンプモータ:1台(C) 復水ブースタポンプモータ:1台(B) 非常用油ポンプモータ:1台	タービン建屋 タービン建屋 復水処理建屋 タービン建屋	絶縁抵抗測定の結果、値が低かったもの(判定基準:7.6MΩ以上) ・給水ポンプモータ 0.6~0.9MΩ ・復水ポンプモータ 2.5MΩ ・復水ブースタポンプモータ 9.0MΩ (前回測定値に比べ大きく低下) ・非常用油ポンプモータ 0MΩ
	復水ブースタポンプモータ:2台(A、B) タービン軸受ジャッキグ油ポンプモータ :1台(B) タービン建屋天井ファンモータ	復水処理建屋 タービン建屋 タービン建屋	・配管破口部からの復水流出により、復水器水位低下でモータが自動停止し、その後復水器水位上昇によりモータが再起動する自動起動停止が4回繰返し発生した。その結果、モータ連続起動制限回数*(3回)を超えた。 ・モータに熱水(蒸気)がかかった可能性がある。また、0.1秒の間に自動起動停止信号を6回発信し、モータ連続起動制限回数*(4回)を超えた可能性がある。 ・天井ファン用電源のトリップ
	制御回路 3回路:主蒸気隔離弁制御回路 相分離母線冷却盤制御回路 主蒸気安全弁表示制御回路	タービン建屋 タービン建屋 中間建屋	・主蒸気隔離弁制御回路の接地警報発信 ・相分離母線冷却盤制御電源のトリップ ・主蒸気安全弁が閉止しているのに、計算機表示画面は「開」を表示
	中央制御盤 ・換気空調盤、所内盤、送電盤、オシロ 直流電源装置 計器用電源装置	制御建屋 中間建屋 中間建屋	・盤面、盤内に水分の痕跡があり蒸気が入り込んだ可能性はある
計装設備	流量計 2台:6A給水加熱器ドレン流量計 指示計 1台:タービンサンプ水位指示計 他	タービン建屋 タービン建屋	・トリップ後もドレン流量1時間積算値が大きくなっている ・タービンサンプ水位計の指示不良
機械設備	給水ポンプ :3台(A、B、C) 給水ブースタポンプ :3台(A、B、C) 復水ポンプ :2台(A、C) 復水ブースタポンプ :2台(A、B) 脱気器 :2台(A、B)	タービン建屋 タービン建屋 タービン建屋 復水処理建屋 屋外	・脱気器水位低下に伴うキャパシテーションによる影響が懸念される ・脱気器水位低下に伴うキャパシテーションによる影響が懸念される ・復水器水位低下に伴うキャパシテーションによる影響が懸念される ・復水器水位低下に伴うキャパシテーションによる影響が懸念される 天井板のスプレイズルの一部変形

*:モータ起動時には定格電流の約4~8倍の電流が流れることから、モータ巻線温度等が上昇する。短時間に連続して起動すると温度上昇により損傷する恐れがあることから、起動回数に制限を設けている。(連続運転状態からは3回、停止状態からは4回)

熱水、蒸気等の到達範囲図(破口部周辺)

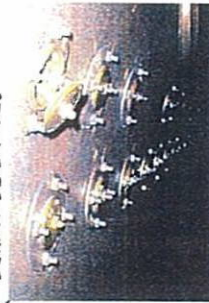
スプリングハンガー
当該機器のインジケータが、
マイナス側になっていた。



破口部上の建屋の梁
塗装が剥離していた。



脱気器スプレインズル
変形が見られた。



主給水管A固定金物
塑性変形が見られた。



脱気器側壁
配管破損により、保温外装板
の堆積があった。



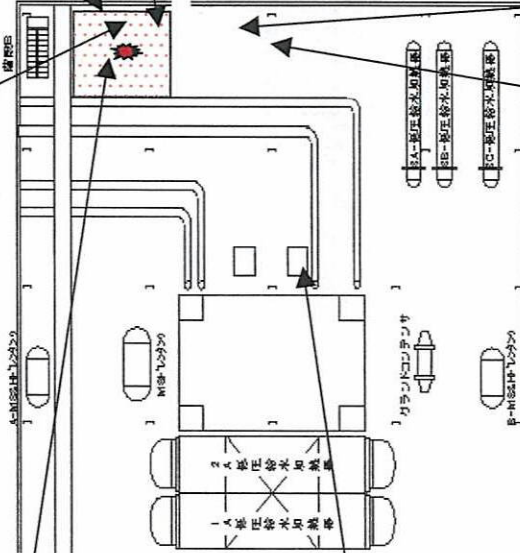
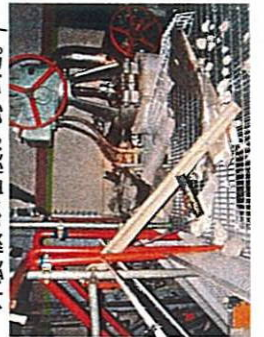
破口部天井コンクリート
剥離が見られた。



主油タンク付近
配管破損により、保温材
堆積があった。



給水ヘッダー付近
配管破損により、保温材、
外装板の堆積があった。



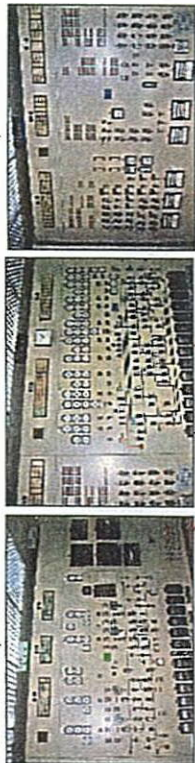
タービン2階(EL10.0M)

★ 配管破口箇所

□ 保温材が外れていた範囲

熱水、蒸気等の到達範囲図 (タービン建屋3階)

盤内天井に水滴の痕跡あり



床面に水溜りの痕跡あり



床面及び制御弁上部に水溜りの痕跡あり



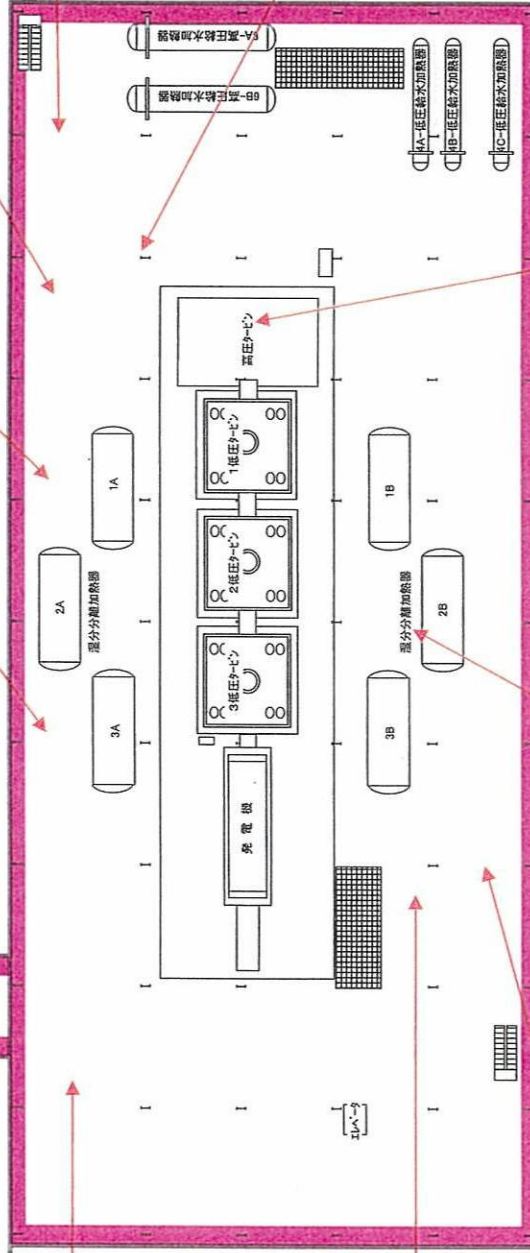
蒸気の推定範囲

熱水の影響はなし

配管上部に蒸気によ
ると思われる水の
垂れた痕跡あり



床面に水溜りの痕跡あり



高圧タービン上部及び配管に蒸気によ
ると思われる
水の垂れた痕跡あり



水分離加熱器上部に蒸気によ
ると思われる
水の垂れた痕跡あり



床面に水溜りの痕跡あり



床面に水溜りの痕跡あり



床面に水溜りの痕跡あり



タービン建屋

中間・制御建屋

床面に水溜りの痕跡あり

美浜3号機 設備影響調査の内容

主要対象機器	影響(○有り)			調査内容		特記事項
	熱水	蒸気	衝撃	外観点検	開放調査*	
	(外観点検等の結果により必要に応じて実施)					
1. 電気設備						
モータ(約100台) 給水ポンプモータ他	○	○		目視点検、油分析、絶縁抵抗測定(*2)	(分解点検)	(*1) 既に安全確保のために 行った現場点検で判明 したプラント設備(添付 資料-2)については、 開放調査まで実施する (*2) 高圧モータ、高圧ケー ブルについては、絶縁 診断試験も実施する
ケーブル(一式) 高圧、低圧、制御ケーブル	○	○		目視点検、絶縁抵抗測定(*2)	-	
所内開閉装置(一式) メタクラ遮断器他		○		目視点検、絶縁抵抗測定	(しゃ断器分解点検)	
発電機設備(一式) 発電機本体、励磁機他		○		目視点検、油分析、絶縁抵抗測定	(軸受周り他分解点検)	
2. 計装設備						
電気式計装品(約1600台) 指示計、伝送器、電磁弁他	○	○		目視点検、特性・動作試験	(分解点検)	
空気式計装品(約1200台) 制御弁・作動弁駆動部他	○	○		目視点検、特性・動作試験	(分解点検)	
現地計器(約500台) 圧力計・温度計他	○	○		目視点検、特性・動作試験	-	
3. 機械設備						
ポンプ(37台) 主給水ポンプ、復水ポンプ他		○		目視点検、油分析	(分解点検)	
熱交換器(30基) 復水器、低圧給水加熱器、 脱気器他		○		目視点検	(開放点検)	
配管(一式)		○	○	目視点検	-	
弁(約3300台) 安全弁、電動弁、手動弁他		○		目視点検、動作試験	(分解点検)	
タービン設備(一式) 高・低圧タービン、保安装置他		○		目視点検、油分析 EH高圧油系統機能試験	(主油タンク内部点検)	

美浜3号機2次系配管破損事故 今後の取り組みについて

項目	8月	9月	10月	11月	12月
<p>1. 安全確保対策</p> <p>(1) 原子炉からの燃料取出し</p> <p>(2) 事故に伴う設備類の安全確保対策</p> <p>(3) 2次系配管、機器の保管措置</p>	<p>8/26</p> <p>原子炉容器 上蓋開放</p> <p>9/20</p> <p>10/3</p> <p>10/6</p> <p>燃料 取出</p>	<p>9/13</p> <p>9/21</p> <p>保管準備 → 保管開始</p> <p>防災設備他点検・補修 現場点検 (一部の設備の外観点検等)</p>			
<p>2. 現場設備の影響調査</p>				<p>機器開放を含めた 詳細な影響調査</p>	
<p>3. 事故の原因調査 (関西電力の調査)</p> <p>(1) 破損メカニズム解明のための解析、 試験</p> <p>(2) プラントシミュレーション解析</p> <p>(3) 破損事故の影響範囲に関する解析</p>		<p>流動解析</p> <p>流況可視化試験</p> <p>材料分析</p>	<p>評価等、作成</p> <p>2次系再現解析</p> <p>1次系再現解析</p> <p>破口部からの衝撃力解析</p>		<p>原因調査とりまとめ</p>
<p>4. タービン動補助給水ライン流量制御弁 開不能原因調査</p> <p>(参考)</p> <p>国(原研、基盤機構)による事故の 原因調査</p>		<p>破損部現場調査</p>	<p>乱流解析、2相流解析</p> <p>構造連成解析</p>		<p>原因調査 とりまとめ</p>