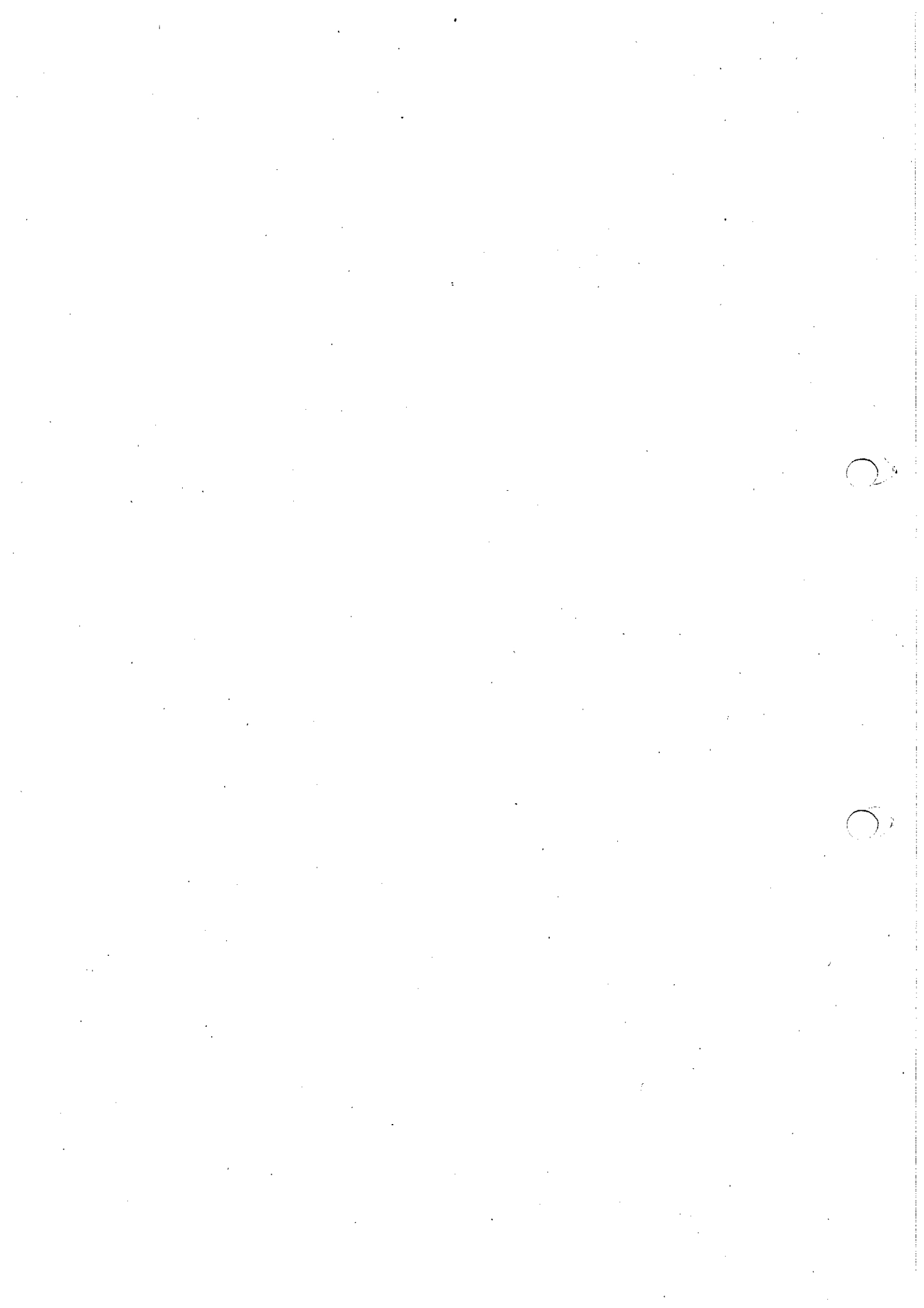


## 第10章 タービン系事故

10-1	タービン発電機軸受振動の異常	10-1
10-2	気体廃棄物処理系使用不能	10-2
10-3	制御空気圧喪失	10-3
10-4	復水器真空度悪化	10-4
10-5	循環水ポンプトリップ	
	(A) 循環水ポンプ1台トリップの場合	10-5A
	(B) 循環水ポンプ2台トリップの場合	10-5B
	(C) 循環水ポンプ3台トリップの場合	10-5C
10-6	タービンバイパス弁故障	
	(A) 故障により開不能の場合	10-6A
	(B) 故障により1弁開固着の場合	10-6B
10-7	復水器冷却管の漏洩	
	(A) 連続運転可能な小漏洩の場合	10-7A
	(B) 通常停止が必要な漏洩の場合	10-7B
	(C) 緊急停止が必要な漏洩の場合	10-7C
	(D) 運転中に海水漏洩補修を行う場合	10-7D
10-8	給水加熱器ドレン水位異常高	10-8
10-9	スクリーン水位差異常上昇	10-9
10-10	タービン補機冷却水喪失	10-10
10-11	海水系統喪失	10-11



## 第10章 タービン系事故

## 10-1 タービン発電機軸受振動の異常

## 1. 事故概要

タービン振動は、何らかの原因によるローターアンバランスに基づく振動レベルの増加と油膜による自励振動であるオイルホイップを代表とする軸受特性に基づく異常振動、並びにそれらを原因として2次的なラビングによって成長する異常振動とが考えられる。

タービン振動変化が生じたらその直前か少し前から振動に影響を与えるような運転状態の変化がなかったか点検する。

- (1) タービン発電機回転速度(主に回転速度変化)
- (2) 発電機出力
- (3) 蒸気圧力, 温度, 流量(主蒸気, 抽気)
- (4) タービン蒸気加減弁(CV)開度
- (5) 復水器真空度(関連事項として循環水ポンプ(CWP)運転台数, 復水器逆洗の有無)
- (6) 排気室温度
- (7) 軸受メタル温度
- (8) 軸受給油圧力, 温度
- (9) ケーシング伸び, 伸び差
- (10) グランド蒸気圧力
- (11) 発電機励磁電圧, 電流
- (12) 発電機水素ガス圧力, 温度
- (13) 落雷等による系統動揺
- (14) タービンが熱的過渡時か安定時か

が上げられ、それらに有意な変動を与えている操作を実施している場合は直ちに中止する。軸振動でタービントリップに至るには以下の通りである。

- (1) 1つの軸受でトリップ値, 他の軸受で警報値以上
- (2) 1つの軸受でバックアップトリップ値, 他の軸受で警報値以上

軸振動が警報点に達したら、速やかに出力降下を開始し警報点到達軸受、及び他軸受の振動を監視し上昇傾向なら、所内切替後原子炉手動スクラム、タービン手動トリップする。必要ならば、その後真空破壊してタービン停止を速やかに行う。

## 2. 操作のポイント

- (1) 振動変化の傾向を監視すると共に、各種記録計、指示計に注意し、運転条件の有意な変化を調べる。

更にタービン本体に接触音等の異常がないか確認する。警報発生中はトリップ体制をとる。

- (2) 振動の原因によって運転上の対処に違いがあるので注意すること。

主なものとして

- a. オイルホイップ, オイルホワール振動

発生源の軸受荷重を増加させる。具体的には次のように行う。

- (a) 低圧ケーシング上にある軸受の場合、真空度を悪化させ排気室温度上昇をはかり、軸受レベル上昇による効果を期待する。
- (b) 低圧ケーシング上の軸受に隣接し、基礎台上の軸受台にある軸受が発生源の場合、真空度をできるだけ上昇させ、低圧ケーシング上の軸受荷重が軽くなった分を、その軸受荷重増となるようにする。

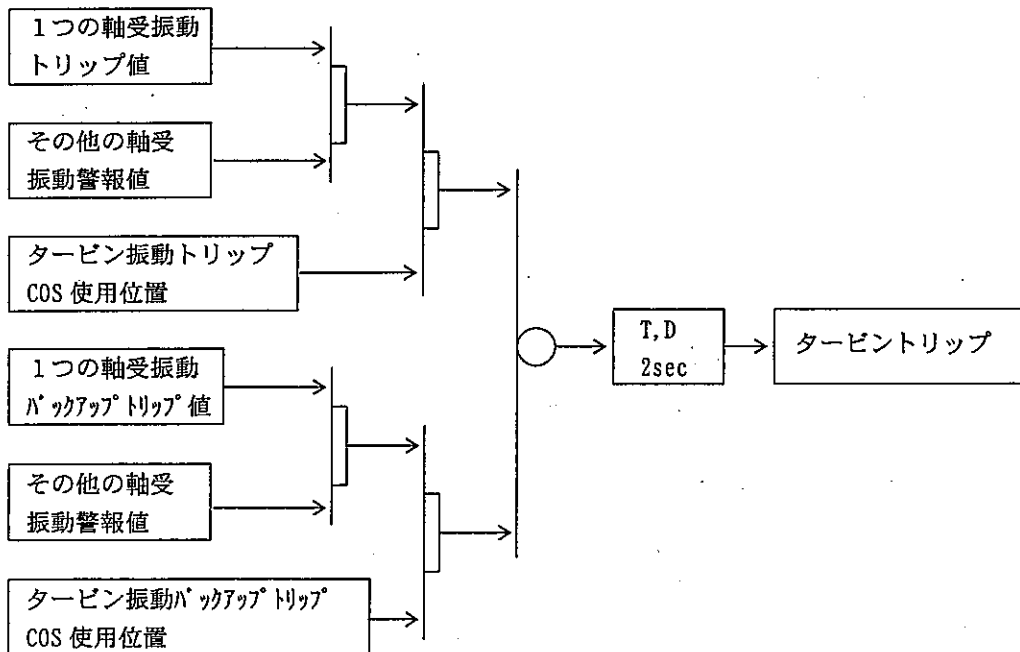
- (c) タービン発電機間の発電機前側軸受が発生源の場合、(b)と同じ処置か発電機ガス温度を少し上げ、ステータフレームの温度を上げてこの軸受荷重の増加を期待してみる。このようなアライメント変化による方法の他に、軸受給油温度を数度上げるか、下げてみる。(一般的には上げる)また軸受給油圧力を許容値内で下げてみる。
- b. スチームホワール  
 回転体と静止体のシール部のスチーム変動による自励振動のため、通過蒸気量つまり負荷をさげれば振動減少の期待される方向であるが、オイルホイップとの併発も考えられるのでa.を実施してみる。
- c. 軸受給油不足による油膜の振動の場合は許容範囲内で軸受油圧を上げてみる。
- d. ラビングによる振動の場合は復水器真空度を調整してみる。

3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

(1) 振動警報、トリップ設定値

BRG No	回転速度	警報値	トリップ値	バックアップトリップ値
#1～#8BRG	危険速度以下(800rpm)	12.5/100 mm	17.5/100 mm	30.0/100 mm
	危険速度域 (800～1350rpm)	20.0/100 mm	30.0/100 mm	30.0/100 mm
	危険速度以上(1350rpm 以上)	17.5/100 mm	25.0/100 mm	30.0/100 mm
#9～#10BRG	回転速度全域共通	17.5/100 mm	25.0/100 mm	30.0/100 mm

(2) 軸振動ブロック図



(3) 関連規定

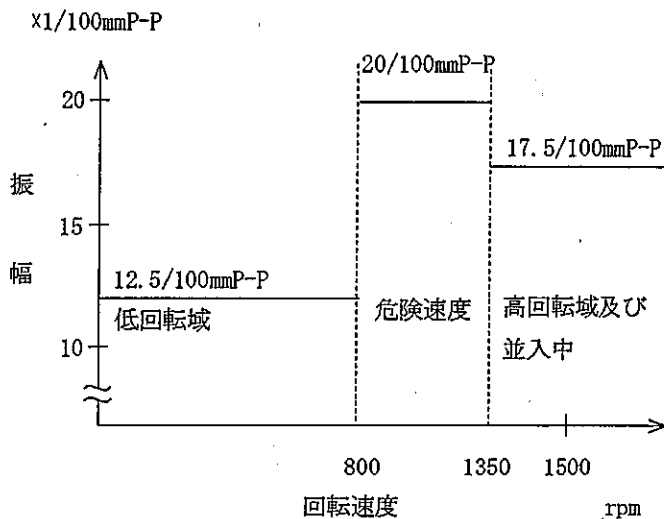
なし

別表1 主タービン振動大警報及びトリップの設定

1. No.1～No.8 軸受振動大警報設定

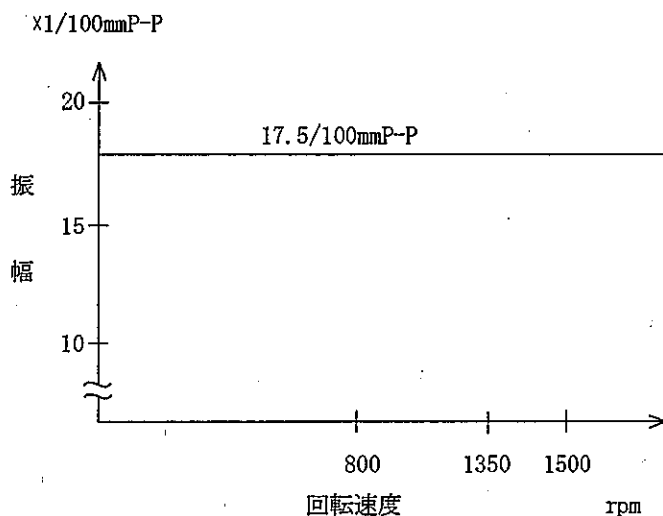
タービン側No.1～8軸受の警報設定値は、タービン回転速度を下記の様に3分割し、各回転速度域で設定値が異なる。(右図参照)

- ・0～800rpm低回転域
- ・800～1350rpm危険速度域
- ・1350rpm以上の高回転域及び並列運転中



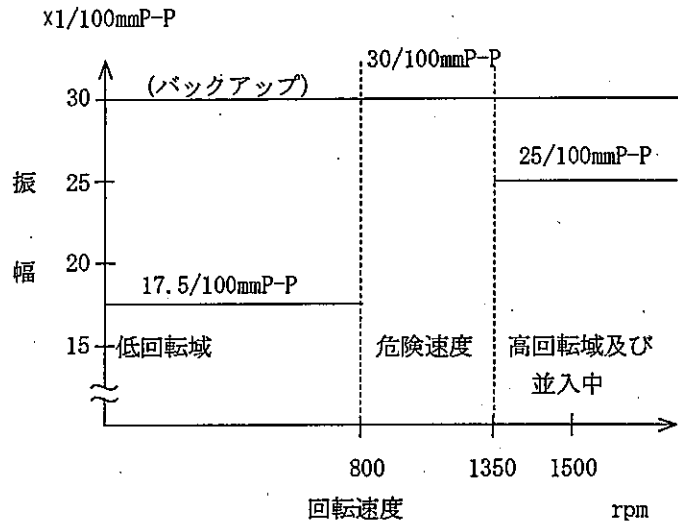
2. No.9～No.10軸受振動大警報設定

発電機側No.9～10軸受の警報設定値は、並列運転中も含めて全回転速度域で同一である。



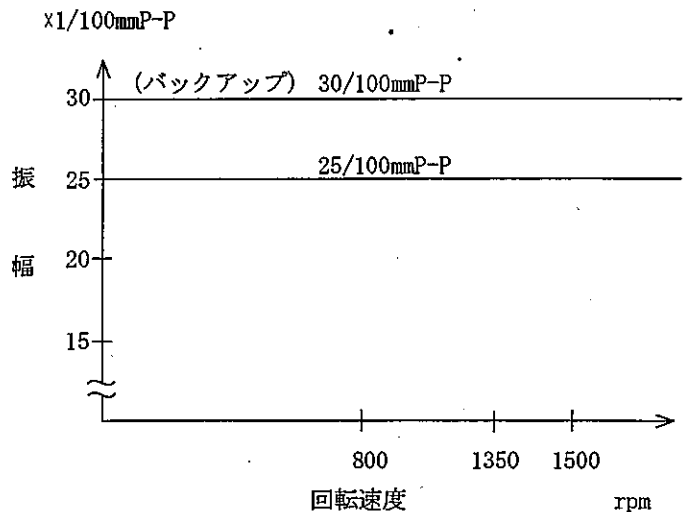
3. No.1～No.8軸受振動大トリップ設定

タービン回転速度域を3分割し、それぞれの回転速度域でトリップ設定値が異なる。主タービンは、単一軸受の振動がトリップ設定値以上であり、更にその他の軸受(No.9～10軸受も含む)が警報点以上のとき振動大トリップする。(単一軸受の振動増加は近隣の軸受振動にも変化を与え、1つの軸受だけが停止域にあり、他の軸受が注意値に達しないということは考えにくいことから、検出器の誤動作等によるトリップを防止するためにインターロックを設けている。)尚、振動大トリップの後備として、バックアップトリップが全回転速度域共通に(並列運転中も含む)設けられており、その設定値は30/100mmP-Pである。



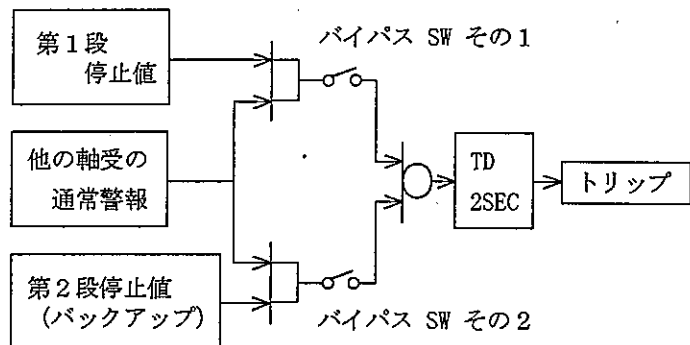
4. No.9～No.10軸受振動大トリップ設定

トリップ設定は全回転速度域を通じ25/100mmP-Pであり、単一軸受の振動がトリップ設定値以上であり、更にその他の軸受(No.1～8軸受も含む)の振動が警報点以上のとき振動大トリップする。尚、バックアップトリップでの設定値は30/100mmP-Pとしている。



5. その他

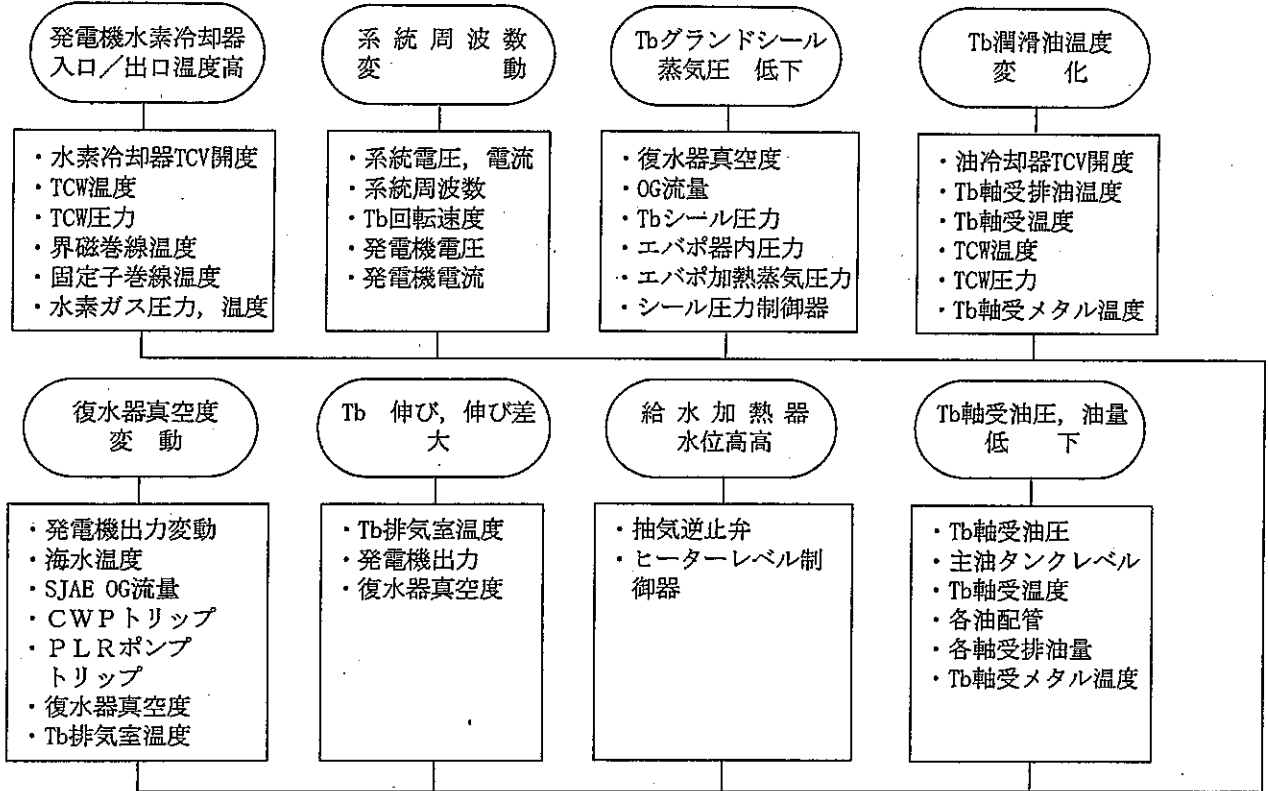
タービンの振動大トリップ機能はバイパスCOSで「バイパス」側を選択することにより、そのトリップ機能を除外することができる。トリップ機能除外COSは、第1段停止値、第2段停止値(バックアップ)と2つに分かれており、どちらか一方だけの除外であれば地方のトリップ機能が働くことによりタービン振動大にて、タービンはトリップする。しかし、振動大トリップ機能を2つとも除外した場合、タービンは振動大ではトリップしないことになる。



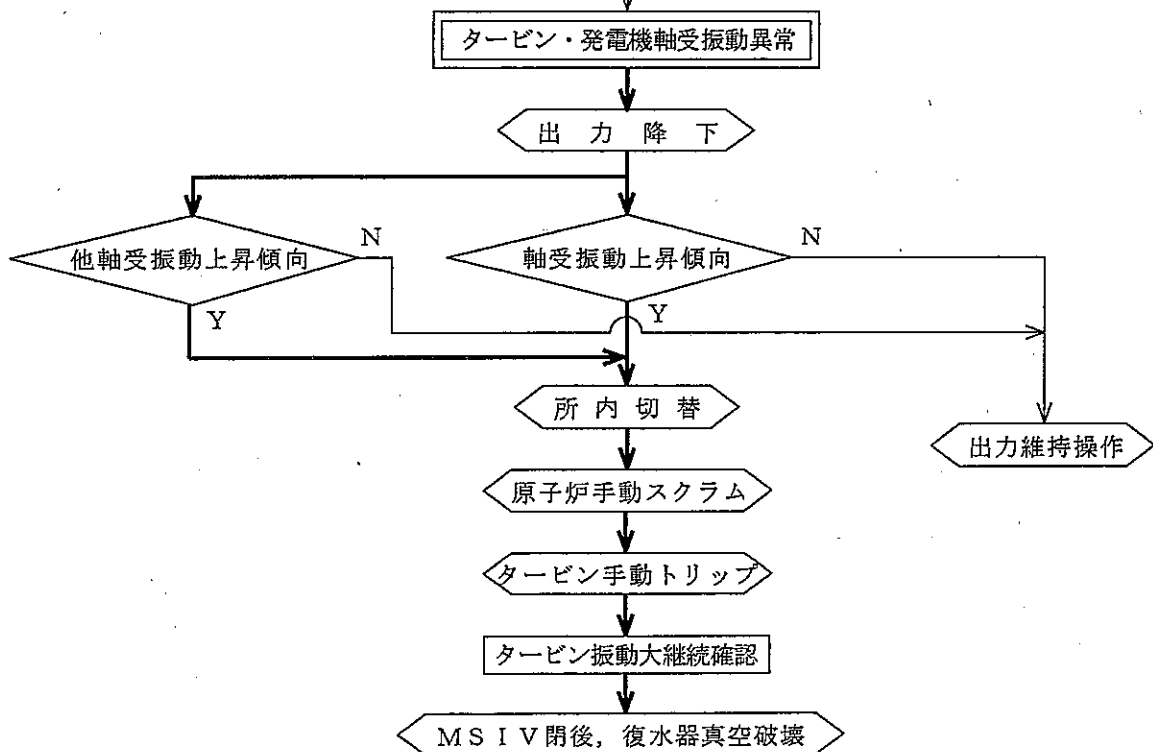
第10章 タービン系事故

10-1 タービン発電機軸受振動の異常

4. フローチャート



タービン発電機軸受振動指示上昇AND「タービン軸振動大」警報



主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. タービン発電機振動上昇	1. 軸受振動上昇を確認, 原因調査を指示	



操 作 員 (B)	備 考
<p>1. タービン発電機軸受振動指示「上昇」確認, 報告</p> <p>2. 次の事項を確認, 報告</p> <p>(1) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(2) 系統電圧 系統電圧・周波数記録計 (9-31 R-101) 275KV 大熊線 3号電圧指示計 (9-8 EI-63)</p> <p>(3) 系統周波数 系統電圧・周波数記録計 (9-31 R-101)</p> <p>(4) 発電機電力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3) 発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(5) 発電機無効電力 発電機無効電力指示計 (9-7 EI-4)</p> <p>(6) タービン入口蒸気圧力 主蒸気圧力主蒸気圧力設定指示計 (9-7-PI-M502) CV 蒸気室圧力指示計 (9-7 PI-30-103) 高圧第1段蒸気室圧力指示計 (9-7 PI-51-5) 低圧タービンB第1入口蒸気圧力指示計 (9-7 PI-51-12B)</p> <p>(7) タービン軸受温度 タービン軸受温度記録計 (9-70 TR-30-2)</p> <p>(8) タービン発電機軸受給油温度 主タービン・発電機軸受給油温度制御器 (9-31 TIC-54-6)</p> <p>(9) タービン発電機軸受排油温度 発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-30-1)</p> <p>(10) タービン軸受戻り, 供給油温度差 (15~25℃以内)</p> <p>(11) タービン軸受油圧力 タービン軸受油圧力指示計 (9-7 PI-30-40-102)</p> <p>(12) 復水器真空度 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(13) 発電機水素ガス温度, 圧力 発電機・励磁機温度記録計 (9-31 TRS-43-1) 水素ガス圧力指示計 (9-7 PI-43-16) 水素ガス純度指示計 (9-7 H2 I-43-19)</p> <p>(14) 発電機巻線温度 発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-30-1) 発電機界磁巻線温度記録計 (9-31 TR-GFTI-1)</p>	

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
<p>2. タービン発電機軸受振動異常</p> <p>3. 出力低下</p> <p>4. 所内電源切替</p>	<p>2. 操作員の報告を確認, 処置操作を指示</p> <p>3. 軸受振動異常上昇傾向確認</p> <p>4. タービン発電機軸受振動異常と判断※</p> <p>5. 原子炉出力降下指示</p> <p>6. 所内電源切替指示</p> <p>7. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡                      (1) 事故発生時刻                      (2) 事故発生の電気工作物                      (3) 事故概要</p>	<p>1. 出力変動時は必要によりPLRポンプ(A, B)にて「出力調整」実施, 報告</p> <p>△</p> <p>2. 原子炉出力「降下」実施, 報告                      (1) PLRポンプ(A, B)速度「手動減」</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 PLRポンプ(A, B)速度 30%又は, 運転領域下限</p>

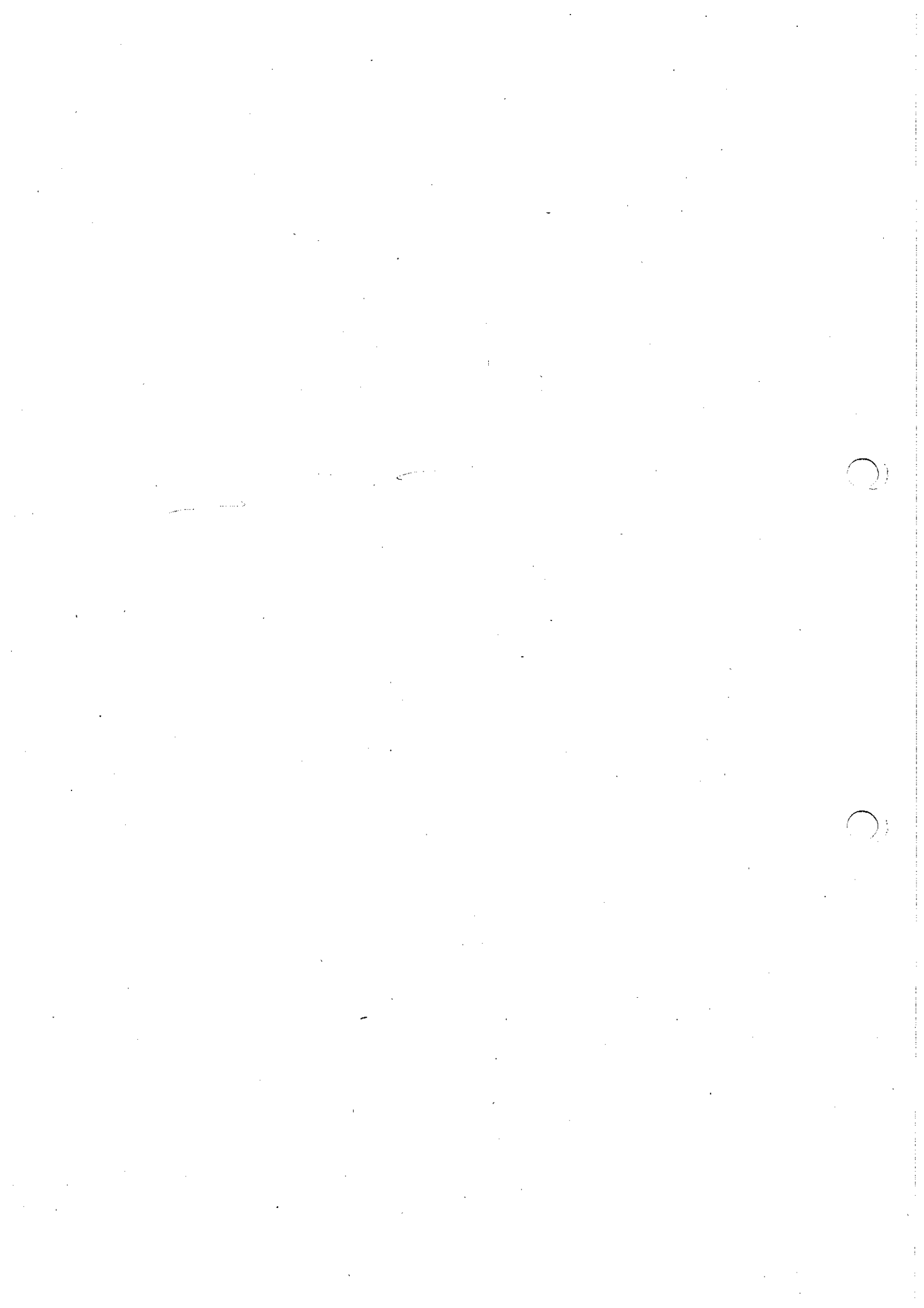
操 作 員 (B)	備 考
<p>(15) グランドシール蒸気圧力 グランド蒸気圧力指示計 (9-7 PI-30-30-104)</p> <p>(16) タービン排気室温度及び、伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(17) 給水加熱器ドレン水位, 湿分分離器 A/B ドレンタンク水位 給水加熱器水位調整計装ラック (T/B BFL 25-68) 湿分分離器ドレンタンク A/B ドレン水位制御器 (9-23 LIC-53-22A/B, 23A/B)</p> <p>3. タービン軸受入口油温度が適正值でなければ 45℃に「手動調整」実施, 報告</p> <p>4. タービン発電機軸振動及び、復水器真空度を確認, 必要な時は復水器真空 「手動調整」実施, 報告 (1) タービン発電機軸振動 (2) 復水器真空度 (3) M. SJAE A(B) 空気入口弁(M0-31-1A(B)) 「手動調整」</p> <p>5. タービン発電機軸受振動異常の警報を確認, 報告 (1) 警報 「タービン軸振動大」(17.5/100 mm) 「No.1 ~ No.10 軸受 注意域」</p> <p>6. 下記パラメータが変化していることを報告 ※タービン発電機軸受振動異常特定条件 (AND) (1) タービン発電機軸受振動 「上昇中」 (2) 「タービン軸振動大」警報発生中</p> <p>7. 発電機出力「減少」による軸受振動を監視, 報告</p> <p>8. 所内電源「手動切替」実施, 報告 (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「手動投入」 [3A-3, 3B-3B] (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p>	

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
<p>5. 原子炉スクラム</p> <p>6. タービントリップ</p>	<p>8. 軸受振動上昇確認</p> <p>9. ユニット緊急停止条件を確認し、原子炉手動スクラム指示※</p> <p>10. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認</p> <p>11. 原子炉スクラムページング放送</p> <p>12. MSIV全開確認</p>	<p>3. 原子炉「手動スクラム」実施、報告</p> <p>(1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」</p> <p>(2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ㊸ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊹ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ㊸ ランプ「点灯」</p> <p>(3) スクラム排出容器 A/B ドレン弁、排出ヘッダベント弁「閉」</p> <p>(4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>4. MSIV (内, 外)「全開」確認、報告</p> <p>(1) 表示灯 ㊺ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下、事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>9. 警報点に達した軸受, 又は他軸受の振動「上昇」確認, 報告</p> <p>※ユニット緊急停止条件 (AND)</p> <p>(1) 警報「タービン軸振動大」 「発生中」</p> <p>(2) PLR ポンプ(A, B)速度 「30%」</p> <p>(3) 警報点到達軸受, 又は他軸受振動 「上昇」</p> <p>10. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 E1-3)</p> <p>11. 発電機出力「約 100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>12. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 警報 「タービン非常油圧低トリップ」 「発電機ロックアウトリレー-86G1 動作」</p> <p>(2) 主蒸気止め弁 「閉」</p> <p>(3) 蒸気加減弁 「閉」</p> <p>(4) 中間塞止弁 「閉」</p> <p>(5) 中間塞止加減弁 「閉」</p> <p>(6) 抽気逆止弁 「閉」</p> <p>(7) EHC コントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>13. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>14. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>15. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p>	

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
7. MSIV全閉	13. タービン軸受振動状態確認  14. MSIV全閉指示	<p>《タービントリップ後軸受振動大が継続して発生しており、直ちにタービン停止が必要と判断した場合》</p> <p>5. MSIV (内, 外) 「手動閉」実施, 報告</p> <p>(1) 警報                      「主蒸気隔離弁閉トリップ」                      「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」                      「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」</p> <p>(2) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>6. 下記ドレン弁「閉」確認, 報告</p> <p>(1) 主蒸気管内側ドレン弁(M0-2-74) 「閉」                      (2) 主蒸気管外側ドレン弁(M0-2-77) 「閉」</p>
8. 真空破壊	15. MSIV全閉確認後真空破壊指示	<p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B)                      「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>







## 第10章 タービン系事故

### 10-2 気体廃棄物処理系使用不能

#### 1. 事故概要

何らかの原因で気体廃棄物処理系 (OG) 使用不能となった場合、復水器真空度が悪化するため、原子炉出力を低下させ真空維持に努める。更に復水器真空度が悪化し、運転継続が不可能となれば、原子炉手動スクラム、タービン手動トリップする。

尚、OG破断事故、OG放射線モニタ上昇については別項に記載する。

- ・気体廃棄物処理系設備破損の場合 ……3-7 項
- ・排ガス放射線モニタレベル異常上昇 ……5-1 項

#### 2. 操作のポイント

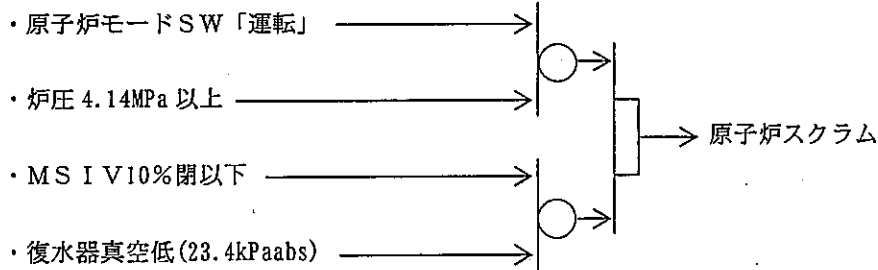
- (1) OG運転機器の状態を確認し、不良であれば予備機に切り替える。
- (2) 復水器真空度 (13.3kPaabs 以下) を維持するよう原子炉出力を低下させる。
- (3) 復水器真空度 (13.3kPaabs 以下) を維持できず運転継続が不可能となればユニットを停止する。
- (4) ユニット停止後も復水器真空度が悪化するようであれば主蒸気隔離弁 (MSIV) を全閉にし、逃し安全弁 (SRV) 又は、原子炉隔離時冷却系 (RCIC)、高圧注水系 (HPCI) のテスト運転を使用し原子炉を減圧する。  
尚、SRV等による原子炉減圧により圧力抑制プール (S/P) 水温、水位の上昇があるため、保安規定第45条 (サブプレッションプールの平均水温)、46条 (サブプレッションプールの水位) に留意する。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

##### (1) 復水器真空度

- |                       |              |                  |
|-----------------------|--------------|------------------|
| a. タービン復水器真空低警報       | (13.3kPaabs) |                  |
| b. RFP-T A(B)真空低下警報   | (16.7kPaabs) |                  |
| ※ c. 復水器真空度低トリップ警報    | (23.4kPaabs) | → 原子炉スクラム        |
| d. タービン復水器真空低トリップ警報   | (25.3kPaabs) | → タービントリップ       |
| e. RFP-T A(B)真空トリップ警報 | (33.3kPaabs) | → RFP-T A(B)トリップ |
| f. タービンバイパス弁閉 (警報なし)  | (77.6kPaabs) |                  |

##### ※インターロック



##### (2) 排気室温度

- |                     |        |            |
|---------------------|--------|------------|
| a. タービン排気室温度高警報     | (80℃)  |            |
| b. タービン排気室温度高トリップ警報 | (107℃) | → タービントリップ |

2010年 1月23日 (105)

(3) OG故障警報 設定値

	警 報 名	設 定 値
1	排ガス予熱器出口温度低	155℃
2	排ガス再結合器A・B上方・下方温度高/低	440/151℃
3	排ガス復水器水位異常	42.6/10.3%
4	排ガス復水器出口圧力高	30kPa
5	排ガス復水器出口温度高	55℃
6	排ガス予冷器差圧高	2.94kPa
7	排ガス予冷器故障	-
8	排ガス予冷器A(B)ドレン水位高	400mm
9	排ガスサンドフィルタ入口流量高	40Nm <sup>3</sup> /h
10	排ガスサンドフィルタ差圧高	2.94kPa
11	排ガス乾燥器差圧高	2.94kPa
12	排ガス乾燥器故障	-
13	活性炭ホールドアップ塔差圧高	4.90kPa
14	排ガスドレンタンク水位高/低	タンク黄線中央より+80/-40mm
15	排ガス真空ポンプ設備故障	-
16	排ガス補機冷却水ポンプ吐出圧力低	0.27MPa
17	排ガス補機冷却設備異常	-

PNL25-120 CH/B 計装用空気圧縮機制御盤

	警 報 名	設 定 値
1	空気貯槽圧力低	0.56MPa 以下
2	圧縮機A(B)出口温度高	160℃

PNL25-124 計装用圧縮空気系除湿装置

	警 報 名	設 定 値
1	差圧大	0.07MPa
2	切替不良	-
3	自動バイパス	開
4	露点温度高	0℃以上

PNL25-79 CH/B 真空ポンプ設備盤

	警 報 名	設 定 値
1.	排ガス補助ポンプA(B)入口弁 24-275A(B)故障	—
2	排ガス補助ポンプA(B)故障	3.7A×90%
3	排ガス真空ポンプA(B)シール水供給弁24-278A(B)故障	—
4	排ガス真空ポンプA(B)シール水流量低	0.6T/h
5	排ガス真空ポンプA(B)故障	21A×105%
6	排ガス真空ポンプA(B)シール水供給弁 24-287A(B)起動渋滞	—
7	A(B)号機起動中規定流量渋滞	—
8	排ガス真空ポンプA(B)起動渋滞	—
9	排ガス循環水タンクレベル低	300 mm
10	排ガス循環水タンクレベル低-低	170 mm
11	排ガス循環水タンクレベル高	480 mm

PNL25-78 CH/B 乾燥器制御盤

	警 報 名	設 定 値
1	圧縮機A(B,C)過負荷	5A
2	圧縮機A(B,C)入口圧力低	22.7kPa
3	圧縮機A(B,C)出口圧力高	1.96MPa
4	圧縮機A(B,C)出口温度高	120℃
5	圧縮機A(B,C)油圧力低	0.10MPa
6	乾燥器A(B,C)出口温度高	-15℃
7	乾燥器トリップ	—
8	乾燥器電磁弁地絡	30mA

PNL25-83 排ガス補機冷却水系制御盤

	警 報 名	設 定 値
1	冷却水ポンプA(B)過負荷/トリップ	30A/9.9A
2	冷却塔ファンA(B)過負荷/トリップ	20A/4.6A
3	散水ポンプA(B)過負荷/トリップ	20A/2.7A
4	冷却塔A(B)水位高	底部より670 mm
5	冷却塔A(B)水位低	底部より200 mm
6	サージタンク水位高/低	86.9/26.1%
7	凍結防止制御盤異常	凍結防止制御盤内ELBトリップ
8	制御電源喪失	PNL25-83内制御電源及び警報用電源喪失時

(4) 関連規定

- a. 保安規定 第45条 (サブプレッションプールの平均水温)
- b. 保安規定 第46条 (サブプレッションプールの水位)

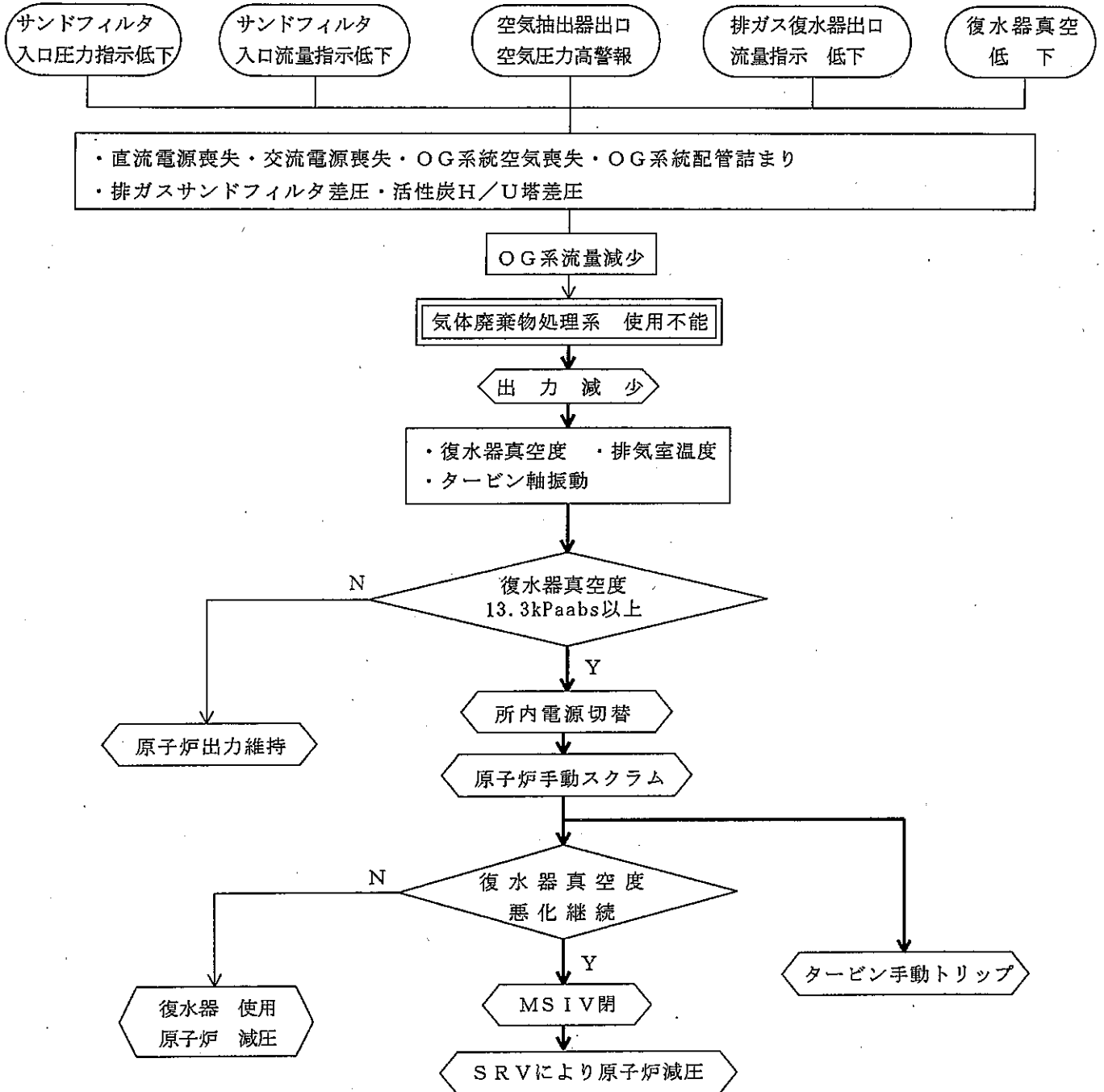
Q

Q

第10章 タービン系事故

10-2 気体廃棄物処理系使用不能

4. フローチャート



主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. 気体廃棄物処理系故障	1. 気体廃棄物処理系故障を確認, 原因調査指示	

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 気体廃棄物処理系流量「減少」又は、警報発生を確認、報告</p> <p>(1) 気体廃棄物処理系流量</p> <p>    気体廃棄物処理復水器出口流量指示計 (9-6 FI-24-729)</p> <p>    サンドフィルタ入口流量記録計 (9-34 FRS-24-716)</p> <p>(2) 気体廃棄物処理系故障警報</p> <p>    a. 「排ガス予熱器出口温度低」 (155℃)</p> <p>    b. 「排ガス再結合器 A・B 上方・下方温度高/低」 (440/151℃)</p> <p>2. 気体廃棄物処理系故障調査及び復水器真空維持のため、下記パラメータを確認、報告</p> <p>(1) 復水器真空度</p> <p>    復水器 B 真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)</p> <p>    復水器 B 真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(2) 排ガス復水器出口圧力</p> <p>    排ガス復水器出口圧力調整器 (9-6 PIC-24-732)</p> <p>(3) 排ガス予冷器出口温度、サンドフィルタ入口温度</p> <p>    排ガス予冷器出口温度サンドフィルタ入口温度記録計 (9-34 TR-24-722)</p> <p>(4) 排ガス予熱器入口温度</p> <p>    予熱器入口温度指示計 (9-34 TI-24-703)</p> <p>(5) 排ガスサンドフィルタ入口圧力、粒子フィルタ出口圧力</p> <p>    サンドフィルタ入口圧力粒子フィルタ出口圧力記録計 (9-34 PR-24-714)</p> <p>    サンドフィルタ入口圧力調整器 (9-26 PC-24-712)</p> <p>(6) 活性炭ホールドアップ装置入口温度</p> <p>    活性炭ホールドアップ入口温度指示計 (9-34 MI-24-728)</p> <p>(7) 活性炭ホールドアップ装置 B-C-D-G 粒子フィルタ出口温度</p> <p>    活性炭ホールドアップ装置 B-C-D-G 粒子フィルタ出口温度指示計 (9-34 TI-24-727)</p> <p>(8) 排ガス乾燥器出口温度、活性炭ホールドアップ装置 A 下部温度</p> <p>    排ガス乾燥器出口温度活性炭ホールドアップ装置 A 下部温度記録計 (9-34 TR-24-723)</p> <p>(9) 活性炭ホールドアップ装置 A 中部上部温度</p> <p>    活性炭ホールドアップ装置 A 中部上部温度記録計 (9-34 TR-24-724)</p> <p>(10) 排ガス復水器出口流量</p> <p>(11) 排ガスサンドフィルタ入口流量</p>	<p>他の警報については、関連インターロック、設定値(3)参照</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
<p>2. 気体廃棄物処理系使用不能</p> <p>3. 出力降下</p> <p>4. 所内電源切替</p>	<p>2. 気体廃棄物処理系流量減少で復水器真空度悪化を確認し原子炉出力降下指示</p> <p>3. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所へ連絡                      (1) 事故発生時刻                      (2) 事故発生時の電気工作物                      (3) 事故概要</p> <p>4. 所内電源切替指示</p>	<p>△</p> <p>1. 原子炉出力「降下」実施, 報告                      (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」                      (2) 必要に応じ, 制御棒「手動挿入」</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 復水器真空度 8.0~10.7kPaabs</p>



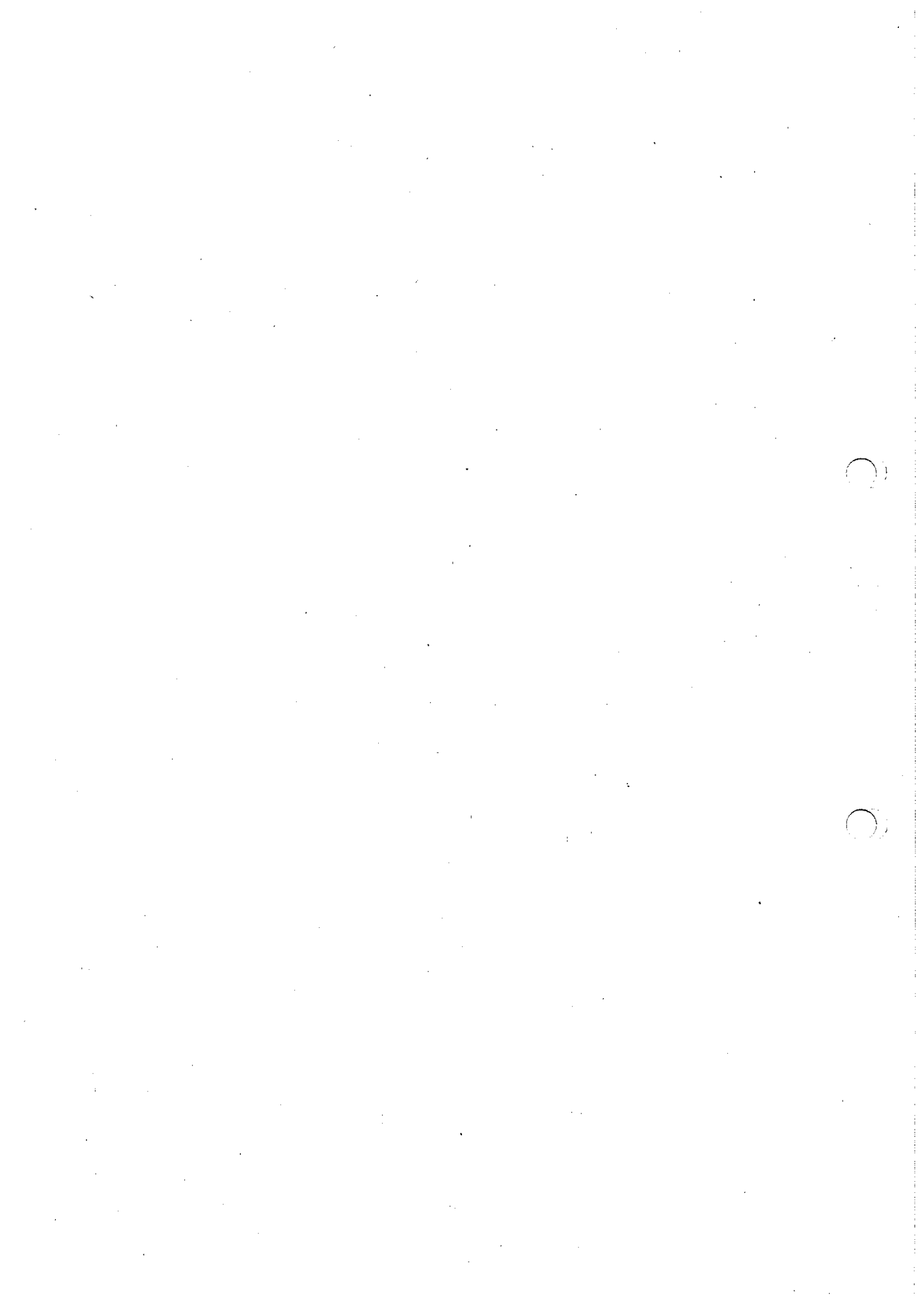
操 作 員 (B)	備 考
<p>3. 気体廃棄物処理系機器に不具合がある場合、予備機に「手動切替」実施、報告</p> <p>4. 気体廃棄物処理系流量「減少」及び、復水器真空「低下」確認、報告</p> <p>5. 発電機出力「減少」に伴い下記パラメータを確認、報告</p> <p>(1) タービン軸振動 Na1～Na11 軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3～8)</p> <p>(2) タービン排気室温度 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(3) 復水器真空度</p> <p>6. 「復水器真空度低」(13.3kPaabs)警報発生を確認、報告</p> <p>7. 復水器真空度が更に「悪化」傾向にあり、維持困難を確認、報告</p> <p>8. 所内電源「手動切替」実施、報告</p> <p>(1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「手動投入」 [3A-3, 3B-3B]</p> <p>(2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p>	<p>(復水器真空度悪化時の運用)</p> <p>(1) 復水器真空度が13.3kPaabs になったら出力降下を開始する</p> <p>(2) 定格の30%負荷になっても復水器真空度が13.3kPaabs 以上であれば原子炉をスクラムしタービンをトリップさせる</p>



操 作 員 (B)	備 考
<p>9. 発電機出力「減少」確認, 報告            (1) 発電機出力                発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>10. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>11. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告            (1) 警報                「タービン非常油圧低トリップ」                「発電機ロックアウトリレー86G1 動作」            (2) 主蒸気止め弁 「閉」            (3) 蒸気加減弁 「閉」            (4) 中間塞止弁 「閉」            (5) 中間塞止加減弁 「閉」            (6) 抽気逆止弁 「閉」            (7) EHCコントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>12. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>13. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>14. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A)                「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p>	

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
7. MSIV全閉	9. 復水器真空度確認  10. MSIV全閉指示	<p>《復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがある場合》</p> <p>4. MSIV (内, 外)「手動閉」実施, 報告</p> <p>(1) 警報                      「主蒸気隔離弁閉トリップ」                      「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」                      「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」</p> <p>(2) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>5. 下記ドレン弁「手動閉」又は「閉」確認, 報告</p> <p>(1) 主蒸気管内側ドレン弁(M0-2-74) 「閉」                      (2) 主蒸気管外側ドレン弁(M0-2-77) 「閉」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B)                      「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>《復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがある場合》</p> <p>15. 復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがあることを報告</p> <p>16. ターピングランドシール蒸気を共用所内ボイラ《所内ボイラ》側へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	



## 第10章 タービン系事故

## 10-3 制御空気圧喪失

## 1. 事故概要

計装用空気除湿器、圧縮機の不具合、又は計装用空気配管の亀裂、破断が生じると「計装用空気圧縮機除湿装置故障」「計装用空気圧縮機予備機起動」「計装用空気圧縮機故障」等の警報発生と共に、制御空気圧の低下現象が現れる。更に圧力低下が継続した場合制御空気圧喪失に至り、プラント内で使用している空気制御機器の機能を損ない、プラント各系統に不具合が波及する。

制御空気圧力が0.44MPa以下となり、ユニットの運転継続が不可能と判断したら原子炉手動スクラム及びタービン手動トリップする。

復水器真空度が悪化しその後も継続する場合は主蒸気隔離弁(MSIV)を閉とし、原子炉隔離時冷却系(RCIC)を手動起動し原子炉水位の維持に努めるが、原子炉冷却材浄化系(CUW)の使用が不能となるので原子炉水位制御が非常に困難となる。

## 2. 操作のポイント

- (1) タービン手動トリップ後軸受温度は低下するのでタービン油冷却器温度調節弁(TCV)前弁を手動調整する。
- (2) 制御空気圧力の低下により、タービン駆動原子炉給水ポンプ(T/D RFP)再循環弁が開き始めるため、原子炉水位が低下する可能性がある。また、電動駆動原子炉給水ポンプ(M/D RFP)流量調整弁(FCV)ロックになると、M/D RFPによる給水制御が不能になるため、M/D RFPのCSを「引保持」にし、原子炉水位はRCICにより維持する。
- (3) 制御空気圧力低下の原因がコンプレッサーによるものなのか、ドライヤーの不具合なのか、あるいは配管漏洩によるものか冷静に対処し、発生する警報に惑わされないこと。
- (4) 制御空気圧低下で所内空気系(SA)からのバックアップ弁が自動開する。更に低下した場合SA連絡弁を他号機と連絡をとりながら開にすること。
- (5) 4号機ユニット運転中は、ユニット間の計装用空気系(IA)連絡弁は開にしない。

## 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

## (1) 警報

a. 計装用空気圧縮機予備機起動	0.62MPa
b. 計装用空気圧縮機故障(計装用空気圧力低下)	0.60MPa
c. 格納容器制御用窒素ガス圧力低	0.62MPa
d. M-RFP A/B給水調整弁空気圧低/ロック	0.51MPa
e. スクラムパイロット弁空気ヘッダ圧力高/低	HI:0.52MPa LO:0.48MPa
f. 計装用空気圧縮機除湿装置故障(バイパス弁開)	ΔP 0.08MPa
g. 冷却材浄化系F/D故障(制御空気圧低)	0.44MPa
h. 廃棄物処理系故障(燃料プールF/D制御用空気圧力低)	0.44MPa

## (2) インターロック

a. IAコンプレッサー予備機起動	0.62MPa
b. SA-IAバックアップ弁開	0.58MPa
c. IAドライヤーバイパス弁開	ΔP 0.08MPa
d. CUW系自動ホールディング(採水継続)	0.44MPa
e. FPC系自動ホールディング(採水継続)	0.44MPa
f. 給水調整弁ロック	0.51MPa

g. IAコンプレッサトリップ

- (a) 潤滑油圧力低下 0.14MPa
- (b) 吐出空気温度高 250℃
- (c) 過負荷 49X

(3) 制御空気圧力低下による主な調節弁の状態

原子炉関係			タービン関係		
系統	機器	状態	系統	機器	状態
CRD系	流量調節弁	F.C	OG系	各AO弁	F.C 又は F.0
	スクラム弁	F.0			
	SDVベント・ドレン弁	F.C			
CUW系	F/D関係	F.C	油関係	EHC油 温調弁	F.0
	Hx温調弁	F.0		MTb油 温調弁	F.0
	ダンプ弁	F.C		T/D RFP 油 温調弁	F.0
FPC系	F/D関係	F.C	発電機H <sub>2</sub> 系	温調弁	F.0
給水系	T/D RFP 再循環弁	F.0	復水系	復水再循環弁	F.0
	M/D RFP 再循環弁	F.0		上部スプレイ弁	F.0
	M/D RFP 給水調整弁	ロック		排気室スプレイ弁	F.C
		ホットウェル補給水弁		F.C	
PLR系	MGセット温調弁	F.0	ヒーター関係	水位調節弁(通常系)	F.0
AC系	隔離弁	F.C		水位調節弁(非常系)	F.0
RCW系	サージタンク補給水弁	F.0	TCW系	サージタンク補給水弁	F.0
DHC系	サージタンク補給水弁	F.0	固定子冷却系	圧力調整弁	F.0
				温調弁	F.0

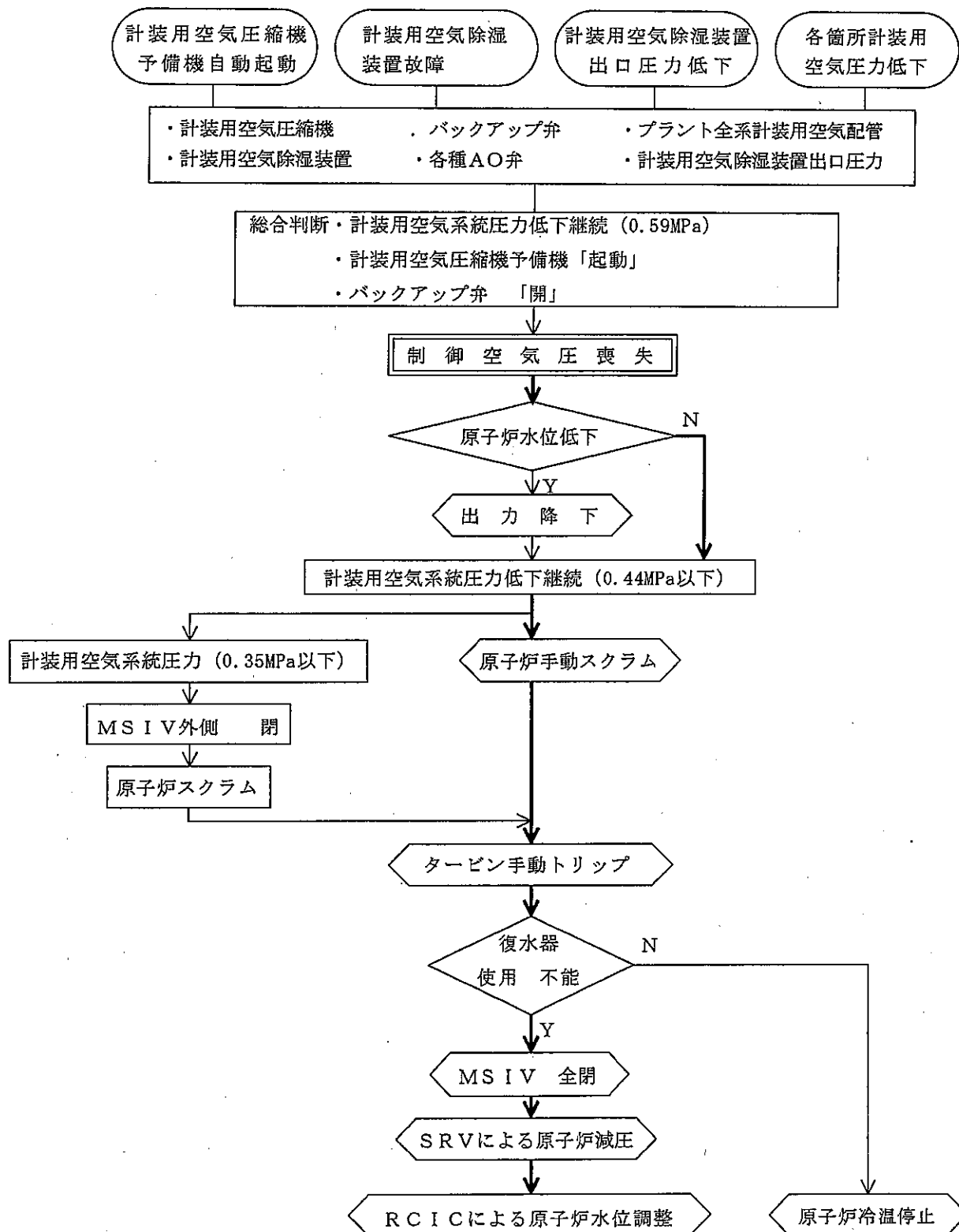
(4) 関連規定  
なし



第10章 タービン系事故

10-3 制御空気圧喪失

4. フローチャート



主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 制御空気圧低下	1. 制御空気圧低下確認  2. 現場確認指示  3. 制御空気圧低下の原因調査, 及びユニット運転状態確認指示	1. 下記記録計, 指示計を確認, 報告 (1) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B) (2) CRD 系 駆動水圧力指示計 (9-5 PI-3-302) 駆動水流量指示計 (9-5 FI-3-305) 冷却水流量指示計 (9-5 FI-3-306) 駆動水-原子炉差圧指示計 (9-5 PI-3-303) 冷却水-原子炉差圧指示計 (9-5 PI-3-304) (3) CUW 系 ろ過脱塩器 A/B 流量指示計 (9-4 FI-12-141A/B) 浄化系ポンプ吐出圧力指示計 (9-4 PI-12-131) (4) PLR 系 MG セット (A, B) 油冷却器温調弁作動状況 (TCV-54-25A/B)

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 制御空気圧力「低下」確認, 報告</p> <p>(1) 警報</p> <p>「計装用空気圧縮機予備機起動」 (0.62MPa)</p> <p>「計装用空気圧縮機故障」(計装用空気圧力低下) (0.60MPa)</p> <p>(2) 計装用空気除湿器出口圧力 計装用空気圧力指示計 (9-6 PI-55-20)</p> <p>2. IAコンプレッサーA (B), IAドライヤーの点検を操作員補機に指示, 状況を報告</p> <p>(1) IAコンプレッサー予備機の運転状況</p> <p>(2) IAドライヤーの運転状況</p> <p>(3) 計装用空気配管の漏洩の有無</p> <p>3. 下記記録計, 指示計等を確認, 報告</p> <p>(1) 復水器ホットウエル水位, LCV作動状況</p> <p>ホットウエル水位</p> <p>復水器(A, B, C)ホットウエル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>復水器ホットウエル水位調整器 (9-6 LIC-52-5)</p> <p>CST水位</p> <p>復水貯蔵タンク水位記録計 (9-6 LR-57-1)</p> <p>(2) 給水加熱器水位</p> <p>給水加熱器 4A~C水位指示計 (9-6 LI-53-15A~C)</p> <p>(3) 排ガス系</p> <p>排ガス復水器出口流量指示計 (9-6 FI-24-729)</p> <p>排ガス復水器出口圧力調整器 (9-6 PIC-24-732)</p> <p>サンドフィルタ入口流量記録計 (9-34 FRS-24-716)</p> <p>サンドフィルタ入口圧力調整器 (9-34. PC-24-712)</p> <p>(4) 各油温度, 温度調節弁作動状況</p> <p>主タービン・発電機軸受給油温度制御器 (9-31 TIC-54-6)</p> <p>RFP-T(A, B) 軸受給油温度制御器 (9-31 TIC-54-51A/B)</p> <p>タービン油冷却器温調弁 (TCV-54-6)</p> <p>EHC 油冷却器 A(B) 温調弁 (TCV-54-7A/B)</p> <p>T/D RFP 油冷却器(A, B) 温調弁 (TCV-54-51A/B)</p> <p>発電機水素ガス冷却器温調弁 (TCV-54-21)</p>	<p>別紙-1 参照</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
	<p>4. MSIV全開確認</p> <p>5. 制御空気圧力喪失確認</p> <p>6. 制御空気圧力 0.51MPa 以下確認</p> <p>7. 制御空気圧力 0.48MPa 以下確認</p> <p>8. 制御空気圧力 0.46MPa 以下確認</p> <p>9. 制御空気圧力 0.44MPa 以下確認</p>	<p>2. MSIV (内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ⑧ ランプ「点灯」</p> <p>3. 制御空気圧力「0.51MPa 以下」確認, 報告 (1) 警報 「M-RFP A/B 給水調整弁空気圧低/ロック」 (2) 表示灯「ロック」 ⑧ ランプ「点灯」 (0.51MPa)</p> <p>4. 制御空気圧力「0.48MPa 以下」確認, 報告 (1) 警報 「スクラムパイロット弁空気ヘッド圧力高/低」 (0.48MPa)</p> <p>5. 制御空気圧力「0.44MPa 以下」確認, 報告 (1) 警報 「冷却材浄化系 F/D 故障」 (制御空気圧低) (0.44MPa) 「廃棄物処理系故障」 (燃料プール F/D 制御用空気圧力低) (0.44MPa)</p> <p>6. 原子炉水位が低下している場合, 原子炉出力降下実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 原子炉水位安定</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>4. IA空気圧力「低下」継続を確認, 報告</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) IA 空気圧力低下継続</li><li>(2) IA コンプレッサー予備機運転(0.62MPa)</li><li>(3) SA-IAバックアップ弁「開」(0.58MPa)</li><li>(4) 供給側ユニットの状況を把握し, 必要に応じ SA 連絡弁(V-72-356) 「手動開」実施</li></ul> <p>5. 制御空気圧力「0.44MPa 以下」継続を確認, 報告</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) 計装用空気圧力</li></ul>	

2010年 1月23日(105)

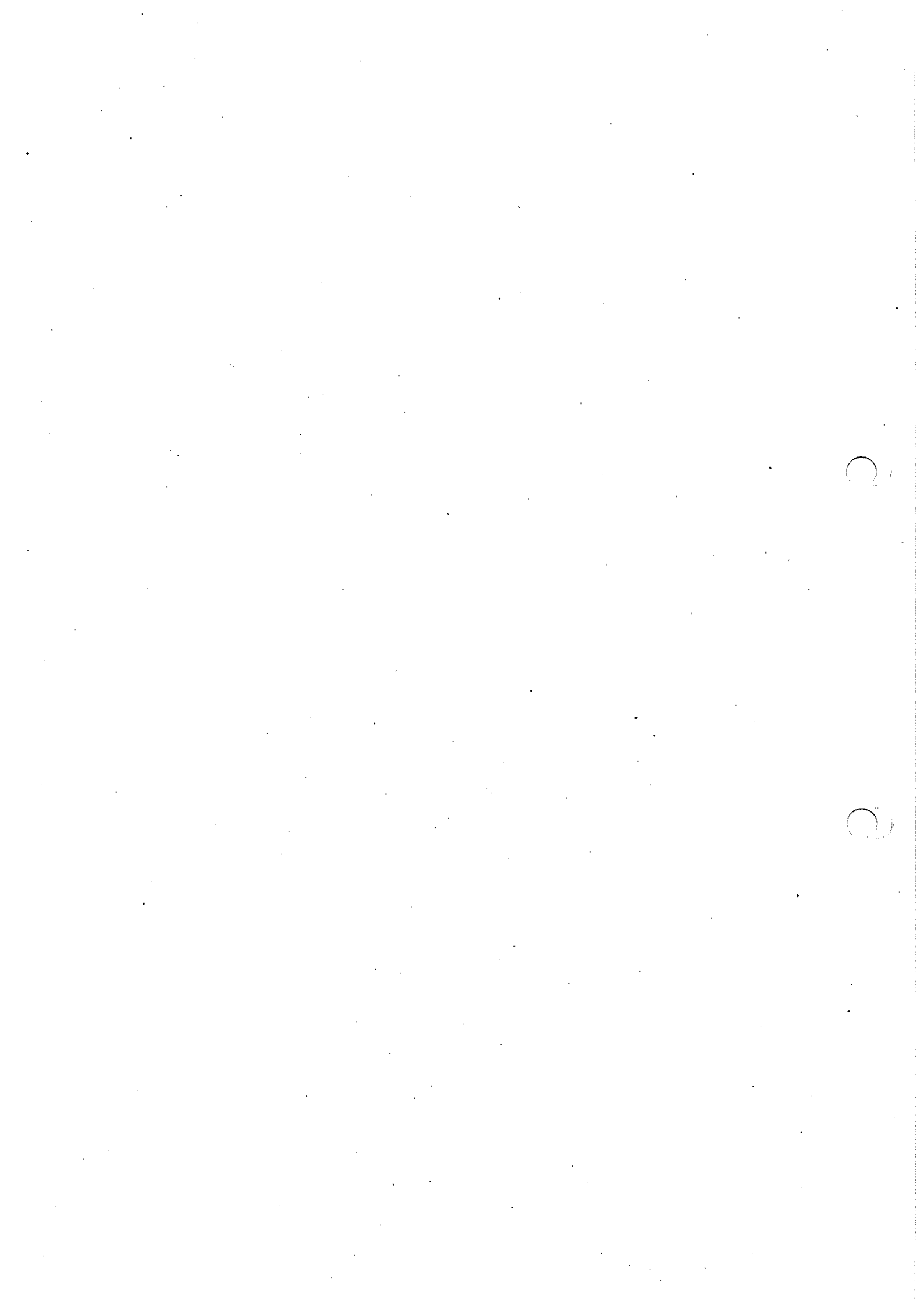
主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
2. 原子炉スクラム  3. タービントリップ  4. 所内電源切替	10. 制御空気圧力 0.44MPa以下継続を確認し原子炉手動スクラム指示  11. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認  12. 原子炉スクラムページング放送  13. MSIV全開確認  14. 原子炉スクラム後の処置操作指示  15. 所内電源切替確認  16. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所へ連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生時の電気工作物 (3) 事故概要	7. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ◎ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊦ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ◎ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器A/Bドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM指示「減少」 SRNM/APRM/RBM記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM記録計 (9-5 NR-7-46A/D)  8. MSIV(内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ㊲ ランプ「点灯」  9. 原子炉モードスイッチ「運転」から「停止」へ「手動切替」実施, 報告  10. PLRポンプ(A, B)速度「30%ランバック」確認, 報告  11. M/D RFP再循環弁(FCV-52-5A/B), T/D RFP再循環弁(FCV-52-3A/B)の開閉状態を確認, 報告  12. M/D RFP給水調整弁(A, B)がロックされていることを確認し, M/D RFP(A, B)CS「引保持」実施, 報告  13. 原子炉水位回復開始後, T/D RFP2台順次「手動トリップ」実施, 報告 (1) T/D RFP 1台目「手動トリップ」 目標値 原子炉水位 「0mm」付近 (2) T/D RFP 2台目「手動トリップ」 目標値 原子炉水位 「+500mm」付近 (3) T/D RFP(A, B)吐出弁「手動閉」 △ 14. RCIC「手動起動」実施, 報告 (1) ポンプ流量指示計(定格流量25.2ℓ/s) (9-4 FIC-13-91) (2) ポンプ流量記録計 (9-3 FR-10-143B) (3) ポンプ吐出圧力指示計 (9-4 PI-13-93) (4) 注入弁(MO-13-21)「開」

操 作 員 (B)	備 考
<p>6. 発電機出力「減少」確認, 報告            (1) 発電機出力                発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>7. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>8. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告            (1) 警報                「タービン非常油圧低トリップ」                「発電機ロックアウトリレー86G1 動作」            (2) 主蒸気止め弁 「閉」            (3) 蒸気加減弁 「閉」            (4) 組合せ中間弁 「閉」            (5) 抽気逆止弁 「閉」            (6) EHC コントロールパネル 全弁開 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>9. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>10. 所内電源「切替」確認, 報告            (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」                [3A-3, 3B-3B]            (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」                [3A-1, 3B-1B]</p> <p>11. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>12. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p>	

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
5. MSI V全閉	17. 復水器使用不能確認  18. S J A E使用不能確認  19. MSIV全閉指示  20. 各系統の状況確認指示	15. 原子炉水位及び原子炉圧力を確認, 報告 (1) 原子炉水位 (2) 原子炉圧力 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 FI-6-90A/B) 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98)  《復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがある場合》  16. MSIV (内, 外)「手動閉」実施, 報告 (1) 警報 「主蒸気隔離弁閉トリップ」 「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 (2) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」  17. 下記ドレン弁「閉」確認, 報告 (1) 主蒸気管内側ドレン弁(M0-2-74) 「閉」 (2) 主蒸気管外側ドレン弁(M0-2-77) 「閉」  <以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照>  18. 復水再循環弁, T/D RFP (A, B) 循環弁「全開」に伴う復水系 運転状況を確認, 報告  19. 下記弁「開ロック」のため, 前弁で「手動調整閉」実施, 報告 (1) PLR M-Gセット(A, B)油冷却器温度調整弁(TCV-54-25A/B) (2) RCW サージタンク水位調整弁 (LCV-54-4) (3) CUW 系非再生熱交換器温度調整弁 (TCV-54-60)  20. CRD系FCV A (B) を現場で「手動開」し, CRD冷却水流量を 確保, 報告



操 作 員 (B)	備 考
<p>《復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがある場合》</p> <p>13. 復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがあることを報告</p> <p>(1) 復水器真空度</p> <p>    復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)</p> <p>    復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>14. M. S J A E (A, B)「使用不能」確認及び「手動停止」実施, 報告</p> <p>15. ターピングランドシール蒸気を共用所内ボイラ側へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>16. タービン回転速度低下し, 自動でターニングが入らない場合, 現場でターニング「手動入」を操作員補機に指示</p> <p>＜以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照＞</p> <p>17. 下記弁「開又は閉ロック」のため, 前弁又は, バイパス弁「手動調整開閉」を操作員補機に指示</p> <p>(1) タービン油冷却器温度調整弁 (TCV-54-6)</p> <p>(2) T/D RFP (A, B) 油冷却器温度調整弁 (TCV-54-51A/B)</p> <p>(3) EHC 油冷却器 A (B) 油冷却器温度調整弁 (TCV-54-7A/B)</p> <p>(4) 発電機水素ガス冷却器温度調整弁 (TCV-54-21)</p> <p>(5) ホットウェル水位調整弁 (閉ロック) (LCV-52-5B)</p> <p>(6) TCW サージタンク水位調整弁 (LCV-54-1)</p>	



## 第10章 タービン系事故

### 10-4 復水器真空度悪化

#### 1. 事故概要

復水器真空度の悪化は、冷却水系、気体廃棄物処理系(OG)、タービングランドシール蒸気系(TGS)のトラブル及びインリーク等により生じる。

真空度悪化の原因が何によるものかをパラメータの変化により確認し、その処置を行う。

真空度が悪化し13.3kPaabsになったら出力を降下させる。それでも真空度が悪化する場合は、所内切替を実施後、原子炉手動スクラム及びタービン手動トリップする。

#### 2. 操作のポイント

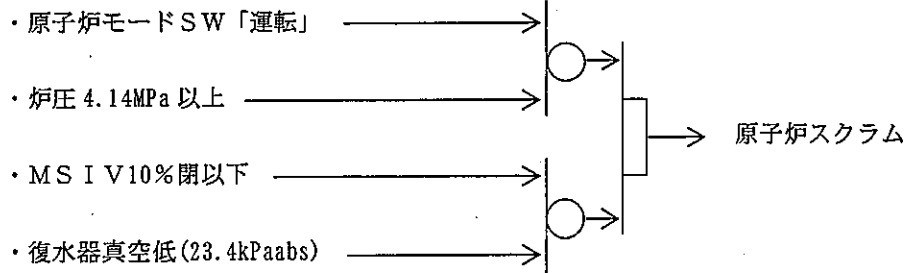
- (1) 復水器真空度13.3kPa以下を維持するよう原子炉出力を降下させる。
- (2) タービン振動、伸び、伸び差及びホットウェル水位に注意すると共に、主排気筒等の放射線モニタ指示の確認を行う。
- (3) 真空度が77.6kPaabsより更に悪化した場合は、タービンバイパス弁(BPV)が使用不能となるため主蒸気隔離弁(MSIV)を閉止し、逃し安全弁(SRV)又は、原子炉隔離時冷却系(RCIC)、高圧注水系(HPCI)のテスト運転により原子炉の減圧を行う。尚、SRV等による原子炉減圧により圧力抑制プール(S/P)水温、水位の上昇があるため、保安規定第45条(サブプレッションプールの平均水温)、46条(サブプレッションプールの水位)に留意する。
- (4) 真空度が悪化すると排気室温度が上昇するためスプレイ冷却を行うこと。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

##### (1) 復水器真空度

- |                       |              |                  |
|-----------------------|--------------|------------------|
| a. タービン復水器真空低警報       | (13.3kPaabs) |                  |
| b. RFP-T A(B)真空低下警報   | (16.7kPaabs) |                  |
| ※ c. 復水器真空度低トリップ警報    | (23.4kPaabs) | → 原子炉スクラム        |
| d. タービン復水器真空低トリップ警報   | (25.3kPaabs) | → タービントリップ       |
| e. RFP-T A(B)真空トリップ警報 | (33.3kPaabs) | → RFP-T A(B)トリップ |
| f. タービンバイパス弁閉(警報なし)   | (77.6kPaabs) |                  |

##### ※インターロック

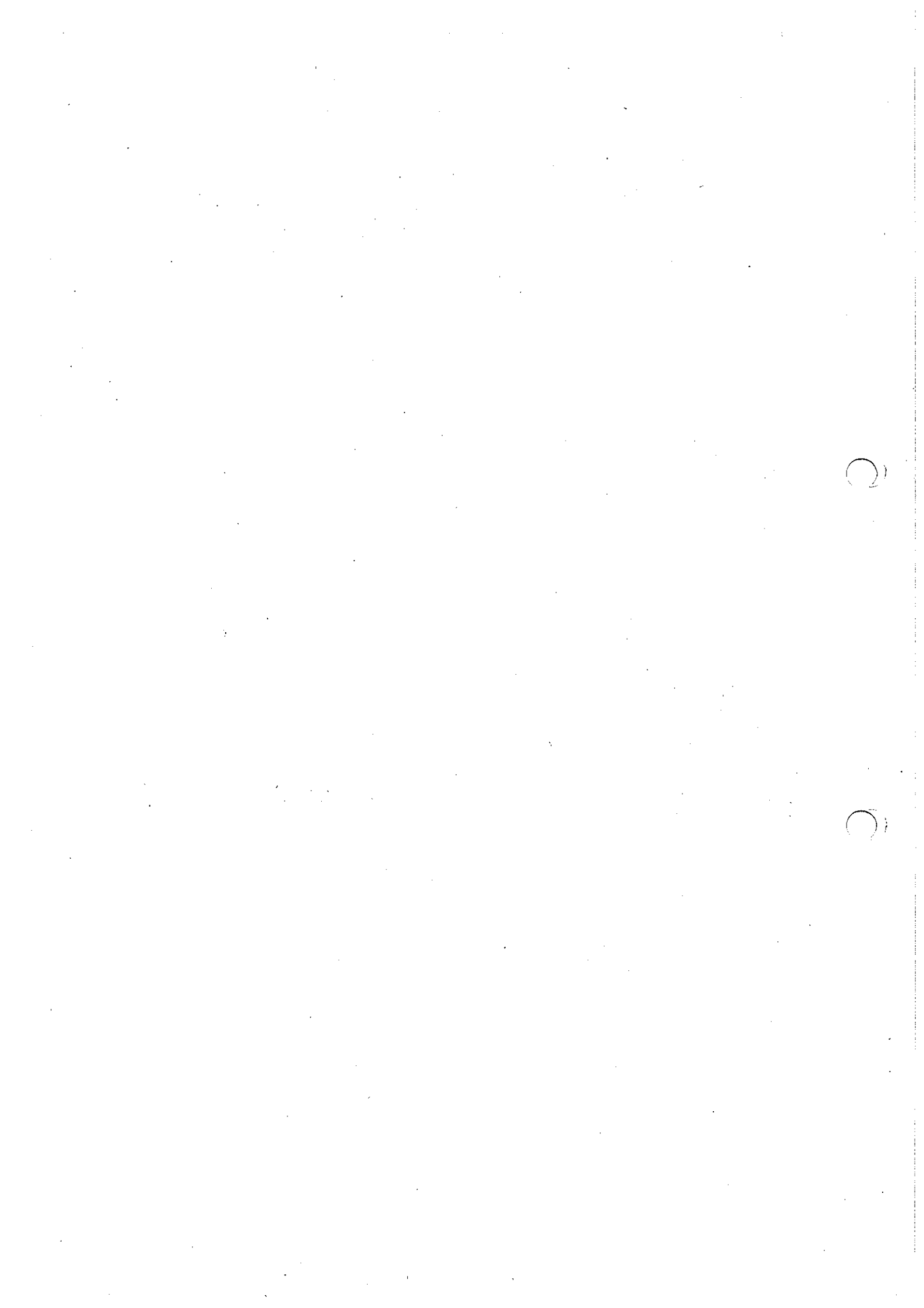


##### (2) 排気室温度

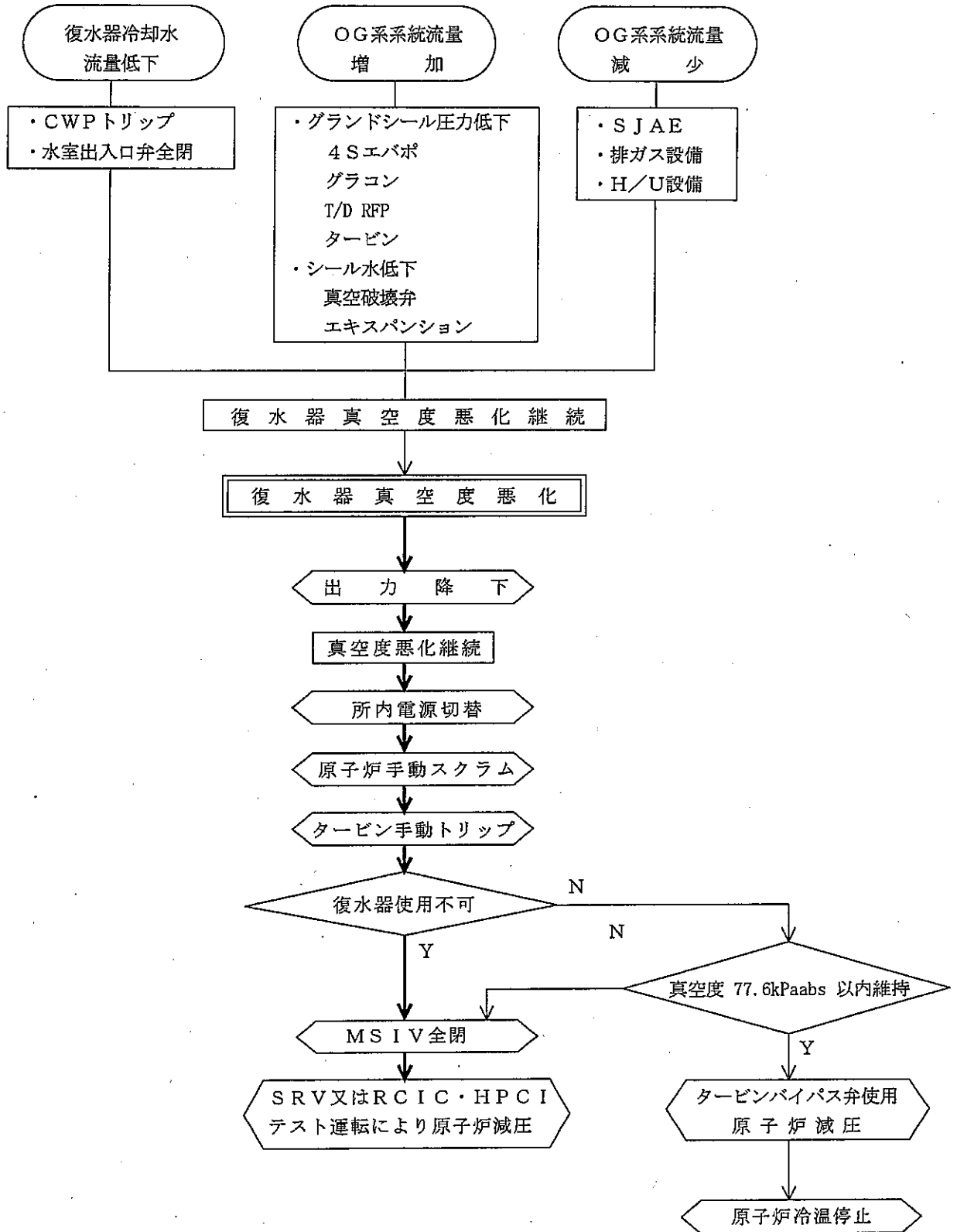
- |                     |        |            |
|---------------------|--------|------------|
| a. タービン排気室温度高警報     | (80℃)  |            |
| b. タービン排気室温度高トリップ警報 | (107℃) | → タービントリップ |

##### (3) 関連規定

- a. 保安規定 第45条(サブプレッションプールの平均水温)
- b. 保安規定 第46条(サブプレッションプールの水位)



第10章 タービン系事故  
10-4 復水器真空度悪化  
4. フローチャート



主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
<p>1. 復水器真空度異常悪化</p>	<p>1. 復水器真空度異常悪化を確認, 原因調査を指示</p> <p>2. 操作員の報告を確認, 処置操作を指示</p>	<p>1. 原子炉の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) 原子炉出力  SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C)  SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(2) 原子炉水位  原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C)  原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(3) 原子炉圧力  原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98)  原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)</p> <p>(4) 主蒸気流量  主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D)  主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(5) 復水, 給水流量  復水脱塩装置出口流量/差圧記録計 (9-5 FR/dPR-52-1A)  給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-89A/B)</p> <p>(6) 炉心流量  炉心差圧ジェットポンプ総流量記録計 (9-5 dPR/FR-2-3-95)</p> <p>(7) PLR ポンプ(A, B)速度  再循環制御器 A/B MG 速度 (9-4 SI-2-184-151A/B)</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 下記警報発生, 復水器真空度異常悪化を確認, 報告</p> <p>(1) 「タービン復水器真空低」(13.3kPaabs)警報発生</p> <p>(2) 復水器真空度</p> <p style="padding-left: 20px;">復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)</p> <p style="padding-left: 20px;">復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>2. 次の事項を確認, 報告</p> <p>(1) タービン軸振動</p> <p style="padding-left: 20px;">No1~No11 軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(2) 必要により, 予備の M.SJAE 「手動起動」</p> <p>(3) 排ガス系流量 「正常」</p> <p style="padding-left: 20px;">空気抽出器出口流量記録計 (9-34 FR-24-715)</p> <p style="padding-left: 20px;">サンドフィルタ入口流量記録計 (9-34 FRS-24-716)</p> <p style="padding-left: 20px;">排ガス流量増加→インリーク</p> <p style="padding-left: 20px;">排ガス流量減少→M.SJAE, オフガス系の異常</p> <p>(4) 活性炭ホールドアップ装置 「正常」</p> <p>(5) グランドシール蒸気圧力 「約0.027MPa」</p> <p style="padding-left: 20px;">グラント蒸気圧力指示計 (9-7 PI-30-30-104)</p> <p>(6) ホットウェル水位 「±0mm付近」</p> <p style="padding-left: 20px;">復水器(A,B,C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>(7) タービン排気室温度 「正常範囲」</p> <p style="padding-left: 20px;">主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(8) 循環水ポンプ吐出圧力 「正常」</p> <p style="padding-left: 20px;">循環水ポンプA~C吐出圧力指示計 (屋外PI-54-9 A~C)</p> <p>(9) 復水器水室入口圧力 「正常」</p> <p style="padding-left: 20px;">主復水器A~C第1,2水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-12A~C, 14A~C)</p> <p>(10) 復水器出入口海水温度 「正常」</p> <p>(11) 取水設備(スクリーンの状態) 「正常」</p> <p style="padding-left: 20px;">循環水ポンプ室水位低下の場合, スクリーン「手動運転」実施</p> <p>(12) 復水器ラバーシール水 「正常」</p> <p>(13) 復水器真空破壊弁シール水 「正常」</p> <p>(14) 放射線モニタ 「通常値」</p> <p style="padding-left: 20px;">a. 主排気筒放射線モニタA/B記録計 (9-2 17-651)</p> <p style="padding-left: 20px;">b. モニタリングポスト (2u MP-1~8)</p>	<p>タービン復水器真空低 (13.3kPaabs)</p> <p>原子炉スクラム (23.4kPaabs)</p> <p>タービントリップ (25.3kPaabs)</p> <p>バイパス弁トリップ (77.6kPaabs)</p> <p>別紙-1参照</p> <p>ホットウェル水位が高い場合LCV-52-5A「全開」確認後, バイパス弁(MO-32-9)により水位調整実施</p> <p>循環水ポンプ吐出圧力が高い場合復水器逆洗実施</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
2. 出力降下	3. 出力降下開始条件を確認し, 出力降下指示※  4. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生の電気工作物 (3) 事故概要	2. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」 (2) 必要に応じ, 制御棒「手動挿入」  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                         目標値 復水器真空度 13.3kPaabs 以下 (警報クリア)                          警報クリアしない場合, 原子炉出力 30%                     </div>
3. 所内電源切替	5. 所内電源切替指示	
4. 原子炉スクラム 5. タービントリップ	6. ユニット緊急停止条件を確認し, 原子炉手動スクラム指示※  7. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認  8. 原子炉スクラムページング放送	3. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊞ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器A/Bドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)
	9. MSIV全開確認	4. MSIV (内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ㊠ ランプ「点灯」

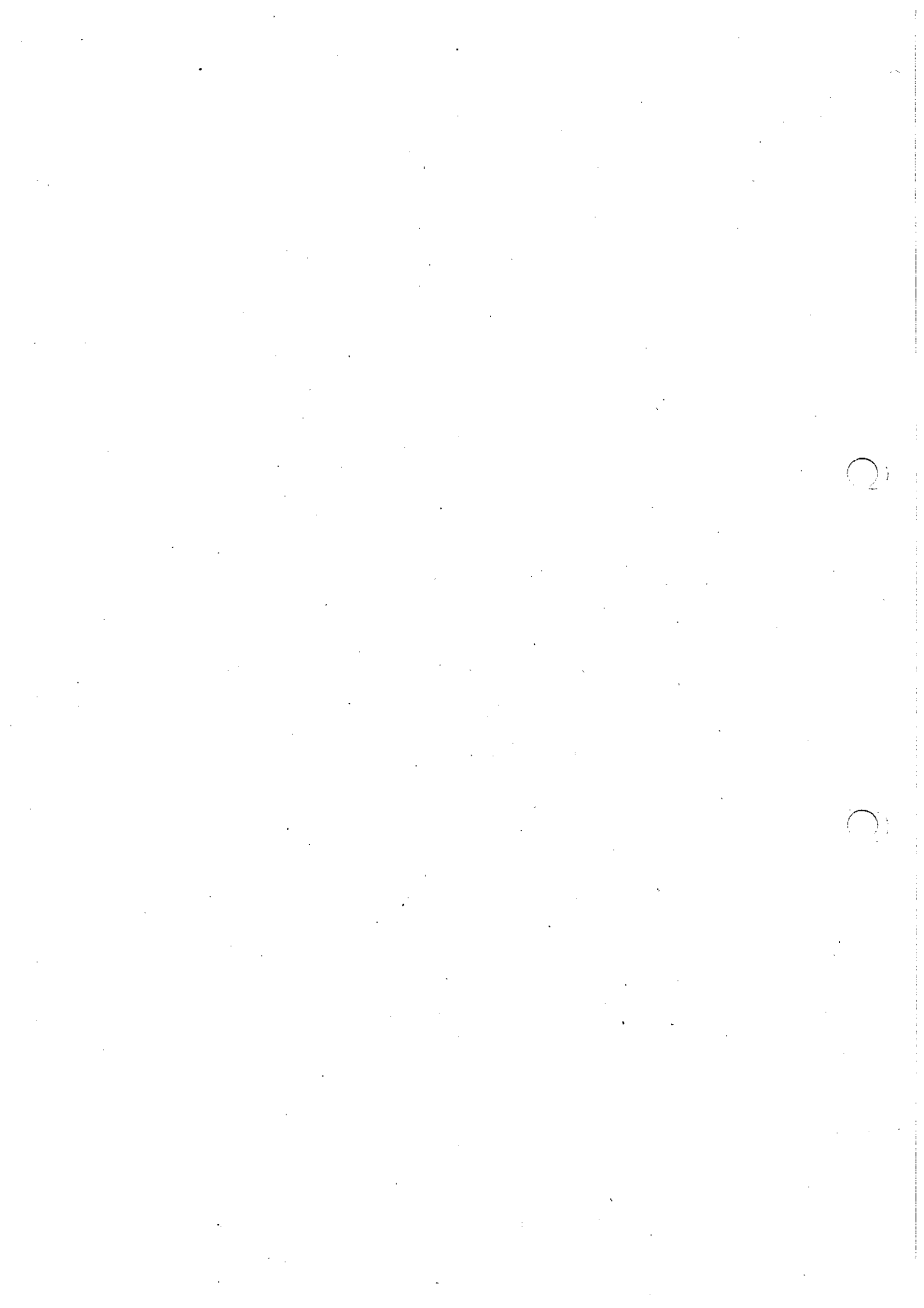


操 作 員 (B)	備 考
<p>c. エリア放射線モニタ記録計 (9-2 18-055-1/2)</p> <p>d. 排ガス放射線モニタ A/B 活性炭ホールドアップ塔出口記録計 (9-2 17-151A)</p> <p>3. 復水器真空度「13.3kPaabs」に維持できないことを報告 ※出力降下開始条件 (1) 「タービン復水器真空低」警報継続</p> <p>4. 復水器真空度更に「悪化」傾向を確認, 報告 ※ユニット緊急停止条件 (AND) (1) 定格の30%負荷以上 (2) 復水器真空度 13.3kPaabs 以上 (警報継続)</p> <p>5. 所内電源「手動切替」実施, 報告 (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「手動投入」 [3A-3, 3B-3B] (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p> <p>6. 発電機出力「減少」確認, 報告 (1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>7. 発電機出力「約 100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>8. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告 (1) 警報 「タービン非常油圧低トリップ」 「発電機ロックアウトリレー86G1 動作」 (2) 主蒸気止め弁 「閉」 (3) 蒸気加減弁 「閉」 (4) 組合せ中間弁 「閉」 (5) 抽気逆止弁 「閉」 (6) EHC コントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>9. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>10. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p>	

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
6. MSI V全閉	10. 復水器真空度確認  11. MSIV全閉指示	<p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p> <p>《復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがある場合》</p> <p>5. MSIV (内, 外)「手動閉」実施, 報告                      (1) 警報                          「主蒸気隔離弁閉トリップ」                          「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」                          「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」                      (2) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>6. 下記ドレン弁「閉」確認, 報告                      (1) 主蒸気管内側ドレン弁(M0-2-74) 「閉」                      (2) 主蒸気管外側ドレン弁(M0-2-77) 「閉」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>11. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p> <p>《復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがある場合》</p> <p>12. 復水器真空度「77.6kPaabs」以上になる恐れがあることを報告</p> <p>13. タービンランドシール蒸気を共用所内ボイラ《所内ボイラ》側へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	



## 第10章 タービン系事故

### 10-5 循環水ポンプトリップ

#### (A) 循環水ポンプ1台トリップの場合

#### 1. 事故概要

循環水ポンプ(CWP)が1台トリップした場合、復水器冷却能力の低下により復水器真空度悪化、ホットウェル水位低下、低圧タービン排気室温度の上昇等により定格出力運転継続が困難となるため、復水器真空度維持可能な出力まで出力降下する必要が生じる。

操作員は先に述べたパラメータの監視を継続的に行うと共に必要であればホットウェル手動補給、排ガス流量調整、原子炉出力降下等の処置を実施し復水器真空度の維持に努めつつ、原因の究明、除去を実施する。

#### 2. 操作のポイント

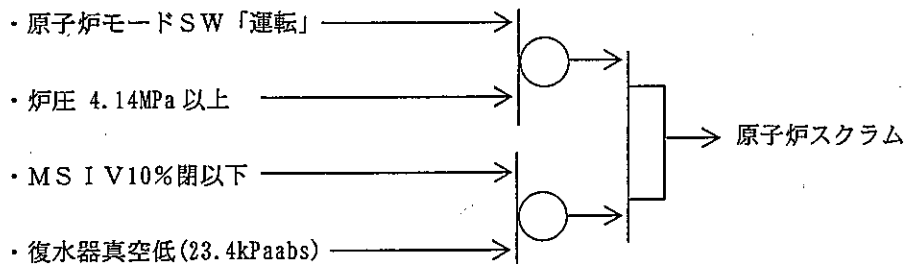
- (1) タービン発電機監視パラメータに有意な変動が現れた場合、直ちに発電機出力約600MWeまで降下し、その後は復水器真空度を監視し、13.3kPaabs以下に維持するよう原子炉出力を降下させる。
- (2) CWPトリップ後、他給水電磁弁は10分間開となる。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

##### (1) 復水器真空度

- |                       |              |                  |
|-----------------------|--------------|------------------|
| a. タービン復水器真空低警報       | (13.3kPaabs) |                  |
| b. RFP-T A(B)真空低下警報   | (16.7kPaabs) |                  |
| ※ c. 復水器真空度低トリップ警報    | (23.4kPaabs) | → 原子炉スクラム        |
| d. タービン復水器真空低トリップ警報   | (25.3kPaabs) | → タービントリップ       |
| e. RFP-T A(B)真空トリップ警報 | (33.3kPaabs) | → RFP-T A(B)トリップ |
| f. タービンバイパス弁閉(警報なし)   | (77.6kPaabs) |                  |

##### ※インターロック



##### (2) 排気室温度

- |                     |        |            |
|---------------------|--------|------------|
| a. タービン排気室温度高警報     | (80℃)  |            |
| b. タービン排気室温度高トリップ警報 | (107℃) | → タービントリップ |

##### (3) ホットウェル水位

- |                         |              |                 |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| a. 復水器A(B,C)ホットウェル水位低警報 | (NWL-100 mm) |                 |
| b. ホットウェル水位低            | (NWL-440 mm) | → LPCP(A~C)トリップ |

(4) 循環水ポンプ警報

- |                     |                |                    |
|---------------------|----------------|--------------------|
| a. 循環水ポンプ冷却水流量低     | (FSL-54-17A~C) | (390/min)          |
| b. 循環水ポンプ吐出圧力低      | (PSL-54-31A~C) | (A/C 0MPa, B 0MPa) |
| c. 循環水ポンプ吐出圧力高      | (PSH-54-10A~C) | (0.18MPa)          |
| d. 循環水ポンプ過負荷/トリップ   | (Ry 49/50/51)  | (320A/3488A/568A)  |
| e. 循環水ポンプ吐出弁過負荷トリップ | (Ry 49)        | (21A)              |

(5) 関連規定

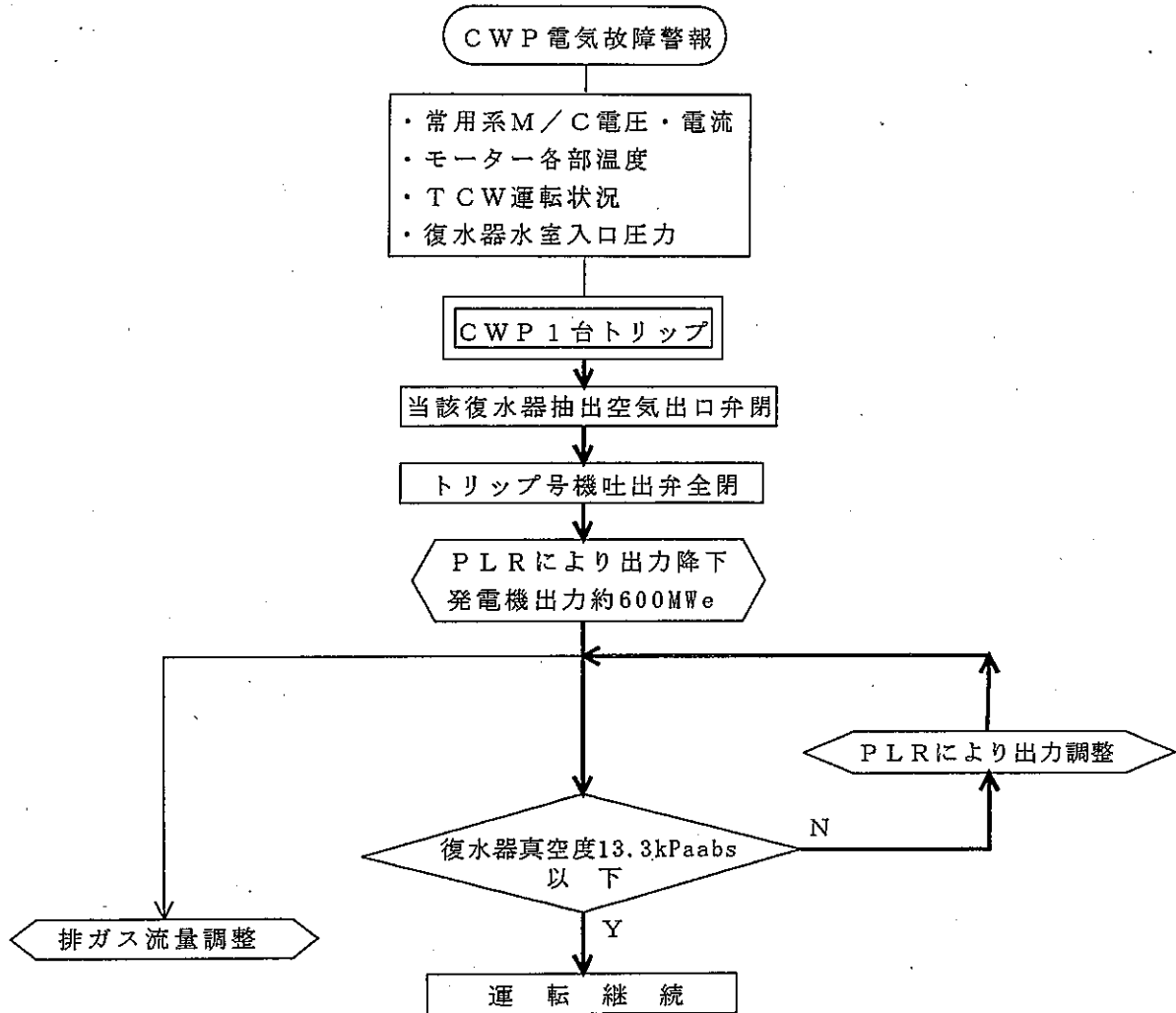
なし

第10章 タービン系事故

10-5 循環水ポンプトリップ

(A) 循環水ポンプ1台トリップの場合

4. フローチャート



2010年 1月23日(105)

第10章 タービン系事故

10-5 循環水ポンプトリップ

(A) 循環水ポンプ1台トリップの場合

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. 循環水ポンプ1台トリップ	1. 循環水ポンプ1台トリップ及び原因確認指示  2. 出力降下操作準備及びタービン主要パラメータの連続監視を指示	1. PLRポンプ(A, B)速度降下準備操作
2. 出力降下	3. 出力降下条件を確認し, 出力降下指示 ※	2. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLRポンプ(A, B)速度「手動減」  <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">                         目標値 発電機出力 600MWe                     </div>

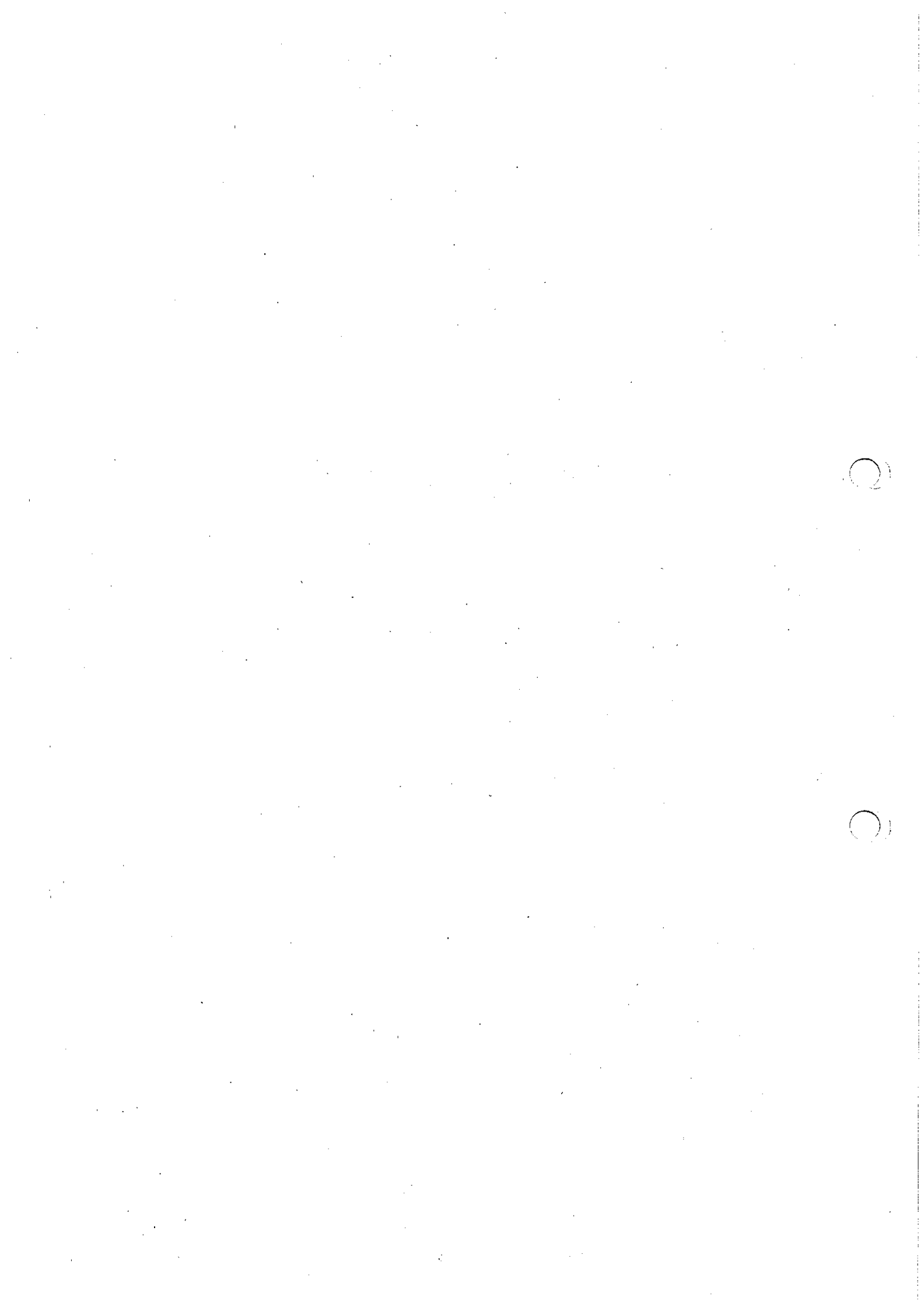


操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 循環水ポンプ1台「トリップ」及びトリップ原因を確認, 報告</p> <p>(1) トリップ警報 「循環水ポンプ過負荷/トリップ」</p> <p>(2) 表示灯 「トリップ」した循環水ポンプ表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>(3) 弁 「トリップ」した循環水ポンプ出口弁 「全閉」 「トリップ」した循環水ポンプ他給水電磁弁 「開」 「トリップ」したポンプ側の復水器抽出空気出口弁 「閉」</p> <p>2. 発電機負荷設定運転モード「手動」より「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>3. 下記事項連続監視し, 異常あれば報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3) 発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(2) タービン排気室温度及び, 伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(3) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(4) 復水器真空度 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(5) ホットウェル水位 復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>※出力降下条件 (OR)</p> <p>(1) タービン主要パラメータ警報値に達する恐れがある場合 (復水器真空, 排気室温度, 振動, ホットウェル水位)</p> <p>4. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p>	<p>循環水ポンプ出口連絡弁閉時にトリップすると, 復水器抽出空気出口弁は, 自動閉する。</p> <p>必要に応じて排気室スプレイバイパス弁にてスプレイを行う</p> <p>CRTにて復水器(A)(C)真空を監視</p> <p>ホットウェル水位低下率大の場合復水器補給水バイパス弁にて手動補給する</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
<p>3. 復水器真空度維持のための出力降下</p> <p>4. 原因究明</p>	<p>4. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡</p> <p>(1) 事故発生時刻</p> <p>(2) 事故発生の電気工作物</p> <p>(3) 事故概要</p> <p>5. 復水器真空度 13.3kPaabs 以下に維持するための原子炉出力及び排ガス流量の調整を指示</p> <p>6. 現在出力維持及び原因究明指示</p>	<p>3. 出力降下操作に伴う下記事項を監視, 報告</p> <p>(1) MG セット速度 再循環操作パネル A(B) 発電機速度 (9-4 SI-2-184-151A(B))</p> <p>(2) 再循環 A/B 流量 再循環流量記録計 (9-4 FR-2-163)</p> <p>(3) 炉心差圧及び流量 炉心差圧ジェットポンプ総流量記録計 (9-5 dPR/FR-2-3-95)</p> <p>(4) 原子炉出力 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(5) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(6) 原子炉圧力 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98) 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)</p> <p>(7) 主蒸気流量 主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(8) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(9) 給水温度 補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)</p> <p>4. 原子炉出力「降下」実施, 報告</p> <p>(1) 再循環速度主制御器速度設定「手動減」</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>目標値 復水器真空度 13.3kPaabs 以下</p> </div>

操 作 員 (B)	備 考
<p>5. 出力降下操作に伴う下記事項を監視, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>(2) 復水器真空</p> <p>(3) ホットウエル水位</p> <p>(4) 復水器水室入口圧力 主復水器 A~C 第 1 水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-12A~C) 主復水器 A~C 第 2 水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-14A~C)</p> <p>(5) タービン排気室温度</p> <p>(6) タービン伸び・伸び差</p> <p>(7) タービン振動</p> <p>(8) タービン軸受メタル温度 タービン軸受温度記録計 (9-70 TR-30-2)</p> <p>(9) 復水温度 復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1)</p> <p>(10) 排ガス流量 排ガス復水器出口流量指示計 (9-6 FI-24-729) サンドフィルタ入口流量記録計 (9-34 FRS-24-716)</p> <p>(11) 復水移送ポンプ吐出圧力 復水移送ポンプ吐出圧力指示計 (9-6 PI-57-5)</p> <p>(12) 発電機無効電力 発電機無効電力指示計 (9-7 EI-4)</p> <p>6. 排ガス流量「手動調整」実施, 報告</p> <p>(1) M.SJAE A(B)第 1 段空気入口弁(MO-31-1A(B))「手動調整」</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>排ガス流量制限値 30.7Nm<sup>3</sup>/h 以下</p> </div> <p>7. 負荷設定「追従」, 負荷偏差指示計「0%」確認, 報告</p> <p>8. 循環水ポンプ1台「トリップ」原因を究明, 報告</p>	<p>パラメータの監視目安値</p> <p>(1) 復水器真空度 13.3kPaabs 以下</p> <p>(2) 低圧排気室真空度差 6.7kPa 以内</p> <p>(3) ホットウエル水位 NWL-100 mm以上</p> <p>(4) 排気室温度 80℃以下</p> <p>(5) 低圧排気室温度差 17℃以下</p> <p>(6) タービン軸受メタル温度 105℃以下</p> <p>(7) タービン軸受排油温度 74℃以下</p> <p>(8) タービン振動 17.5/100 mm以下</p> <p>(9) タービン伸び差 レッドバンド以下</p> <p>(10) 復水温度 60℃以下</p> <p>別紙-1 参照 復水器の真空度悪化により復水温度が上昇するのでコンデミの樹脂ブレードに注意する (許容温度 60℃)</p> <p>サンドフィルタ入口流量が30Nm<sup>3</sup>/hを超える場合は高流量測定側へ切替える</p>



## 第10章 タービン系事故

### 10-5 循環水ポンプトリップ

#### (B) 循環水ポンプ2台トリップの場合

#### 1. 事故概要

循環水ポンプ(CWP)が2台トリップした場合、定格運転は不可能となり、復水器真空、排気室温度、ホットウェル水位等は急速に悪化するため直ちに出力降下する。

以降、重要監視項目を継続的に監視し、タービン発電機の連続運転が困難であると判断された場合は、原子炉手動スクラム、タービン手動トリップを実施する。復水器1胴通水状態ではホットウェル水位はアンバランス状態になるため適切な監視を行い、復水系ポンプトリップ防止のため手動補給を実施、また排気室温度上昇防止のため、復水器スプレイバイパス弁、排気室スプレイバイパス弁をそれぞれ手動開とする。

#### 2. 操作のポイント

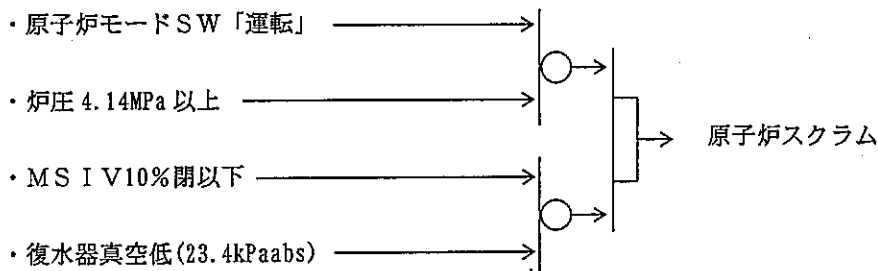
- (1) タービン主要監視パラメータに有意な変動が現れた場合、直ちに原子炉再循環系(PLR)により30%速度まで出力降下し、必要により制御棒(CR)を手動挿入する。その後もタービン主要監視パラメータの悪化が継続する場合は原子炉手動スクラムを実施する。
- (2) ホットウェル水位指示計は、最も水位の低いものを選択し、CRTと併用で監視する。
- (3) CWPトリップ後、他給水電磁弁は、10分間開となる。
- (4) 冷却水通水のない復水器は抽出器空気出口弁を閉とする。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

##### (1) 復水器真空度

- |                       |              |                  |
|-----------------------|--------------|------------------|
| a. タービン復水器真空低警報       | (13.3kPaabs) |                  |
| b. RFP-T A(B)真空低下警報   | (16.7kPaabs) |                  |
| ※ c. 復水器真空度低トリップ警報    | (23.4kPaabs) | → 原子炉スクラム        |
| d. タービン復水器真空低トリップ警報   | (25.3kPaabs) | → タービントリップ       |
| e. RFP-T A(B)真空トリップ警報 | (33.3kPaabs) | → RFP-T A(B)トリップ |
| f. タービンバイパス弁閉(警報なし)   | (77.6kPaabs) |                  |

##### ※インターロック



##### (2) 排気室温度

- |                     |        |            |
|---------------------|--------|------------|
| a. タービン排気室温度高警報     | (80℃)  |            |
| b. タービン排気室温度高トリップ警報 | (107℃) | → タービントリップ |

(3) ホットウェル水位

- a. 復水器 A(B, C)ホットウェル水位低警報 (NWL-100 mm)
- b. ホットウェル水位低 (NWL-440 mm) → LPCP (A~C) トリップ

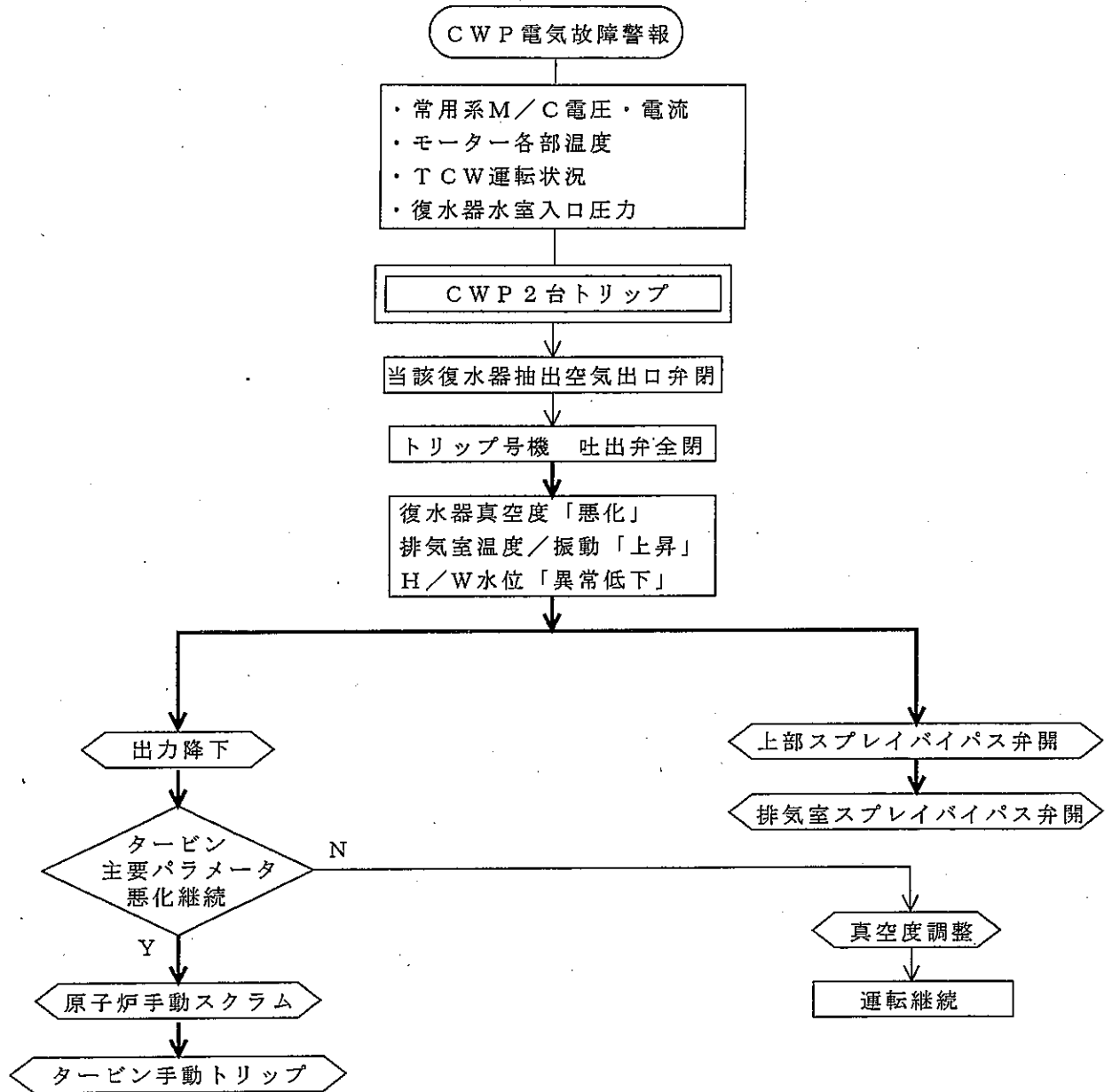
(4) 循環水ポンプ警報

- a. 循環水ポンプ冷却水流量低 (FSL-54-17A~C) (390/min)
- b. 循環水ポンプ吐出圧力低 (PSL-54-31A~C) (A/C 0MPa, B 0MPa)
- c. 循環水ポンプ吐出圧力高 (PSH-54-10A~C) (0.18MPa)
- d. 循環水ポンプ過負荷/トリップ (Ry 49/50/51) (320A/3488A/568A)
- e. 循環水ポンプ吐出弁過負荷トリップ (Ry 49) (21A)

(5) 関連規定

なし

第10章 タービン系事故  
10-5 循環水ポンプトリップ  
(B) 循環水ポンプ2台トリップの場合  
4. フローチャート



2010年 1月23日 (105)

第10章 タービン系事故

10-5 循環水ポンプトリップ

(B) 循環水ポンプ2台トリップの場合

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 循環水ポンプ2台トリップ	1. 循環水ポンプ2台トリップ及び原因確認指示  2. 出力降下操作基準及びタービン主要パラメータの連続監視を指示	1. P L R ポンプ (A, B) 速度降下準備操作を実施, 報告
2. 出力降下	3. 出力降下条件を確認し, 出力降下指示 ※	△ 2. P L R ポンプ (A, B) により原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) 再循環速度主制御器にて「手動減」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 P L R ポンプ (A, B) 速度 30%又は, 運転領域下限</div>  (2) 必要により制御棒「手動挿入」  <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 復水器真空度 13.3kPaabs 以下維持</div>



操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 循環水ポンプ2台「トリップ」及びトリップ原因を確認, 報告</p> <p>(1) トリップ警報 「循環水ポンプ過負荷/トリップ」</p> <p>(2) 表示灯 「トリップ」した循環水ポンプ表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>(3) 弁 「トリップ」した循環水ポンプ出口弁 「全閉」 「トリップ」した循環水ポンプ他給水電磁弁 「開」 「トリップ」したポンプ側の復水器抽出空気出口弁 「閉」</p> <p>2. 発電機負荷設定運転モード「手動」より「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>3. 下記事項連続監視し, 異常あれば報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3) 発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(2) タービン排気室温度及び, 伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(3) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(4) 復水器真空度 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(5) ホットウェル水位 復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>※出力降下条件(OR)</p> <p>(1) タービン主要パラメータ警報値に達する恐れがある場合 (復水器真空, 排気室温度, 振動, ホットウェル水位)</p> <p>4. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>5. 下記の弁「手動開」実施, 報告</p> <p>(1) 復水器上部スプレイバイパス弁 (2) タービン排気室スプレイバイパス弁</p>	<p>循環水ポンプ出口連絡弁閉時にトリップすると, 復水器抽出空気出口弁は, 自動閉する。</p> <p>必要に応じて排気室スプレイバイパス弁にてスプレイを行う</p> <p>CRTにて復水器(A)(C)真空度を監視</p> <p>ホットウェル水位低下率大の場合復水器補給水バイパス弁にて手動</p>

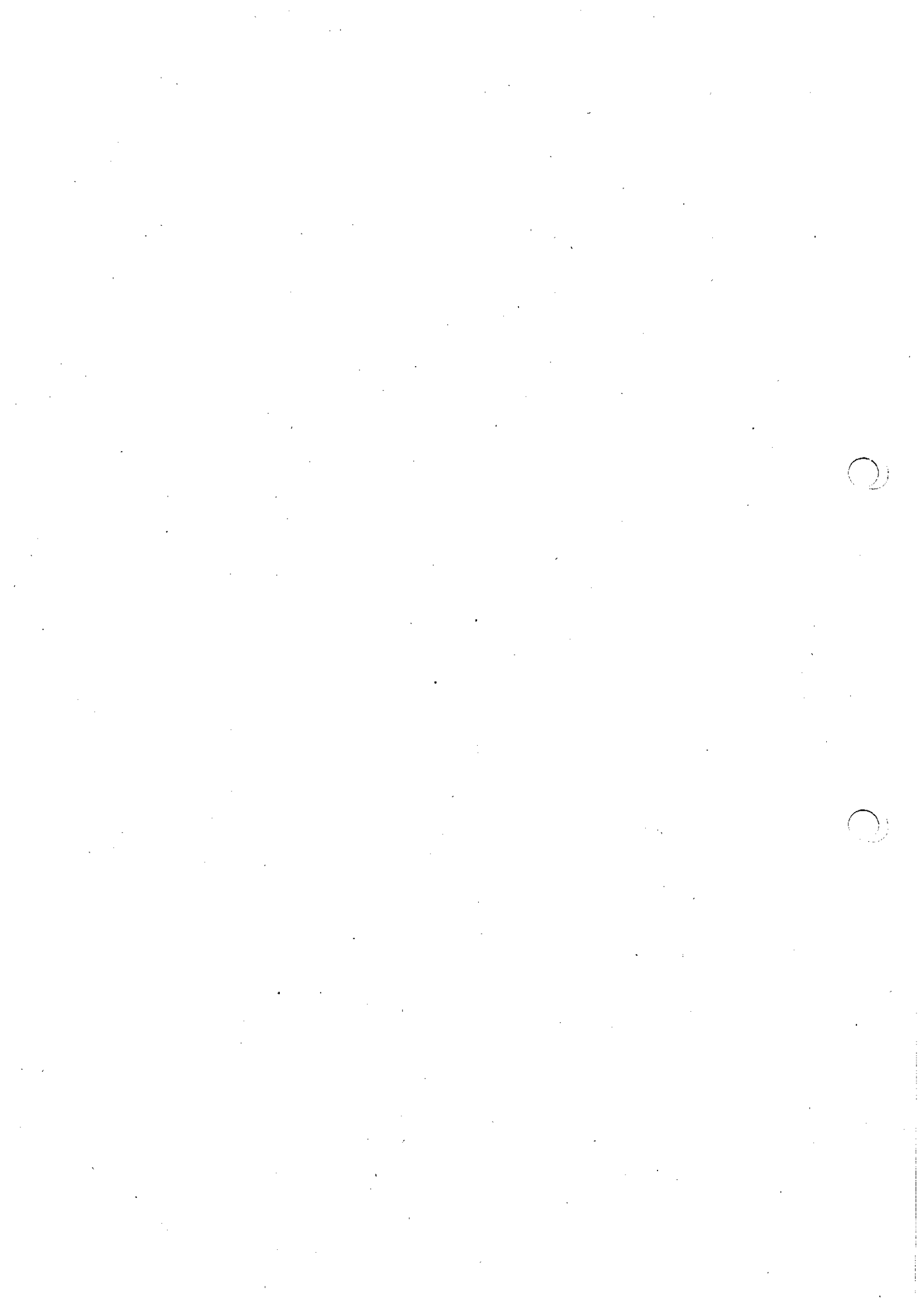
2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
	<p>4. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡</p> <p>(1) 事故発生時刻</p> <p>(2) 事故発生時の電気工作物</p> <p>(3) 事故概要</p>	<p>3. 出力降下操作に伴う下記事項を監視, 報告</p> <p>(1) MG セット速度 再循環操作パネル A(B) 発電機速度 (9-4 SI-2-184-151A(B))</p> <p>(2) 再循環 A/B 流量 再循環流量記録計 (9-4 FR-2-163)</p> <p>(3) 炉心差圧及び流量 炉心差圧ジェットポンプ総流量記録計 (9-5 dPR/FR-2-3-95)</p> <p>(4) 原子炉出力 SRNM/APRM/RB 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(5) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(6) 原子炉圧力 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98) 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)</p> <p>(7) 主蒸気流量 主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(8) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(9) 給水温度 補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)</p>
<p>3. 原因究明</p>	<p>5. 原因究明指示</p> <p>6. ユニット運転継続不可能確認※</p>	

操 作 員 (B)	備 考
<p>6. 出力降下操作に伴う下記事項を監視, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>(2) 復水器真空度</p> <p>(3) ホットウェル水位</p> <p>(4) 復水器水室入口圧力 主復水器 A~C 第1水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-12A~C) 主復水器 A~C 第2水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-14A~C)</p> <p>(5) タービン排気室温度</p> <p>(6) タービン伸び・伸び差</p> <p>(7) タービン振動</p> <p>(8) タービン軸受メタル温度 タービン軸受温度記録計 (9-70 TR-30-2)</p> <p>(9) 復水温度 復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1)</p> <p>(10) 排ガス流量 排ガス復水器出口流量指示計 (9-6 FI-24-729) サンドフィルタ入口流量記録計 (9-34 FRS-24-716)</p> <p>(11) 復水移送ポンプ吐出圧力 復水移送ポンプ吐出圧力指示計 (9-6 PI-57-5)</p> <p>(12) 発電機無効電力 発電機無効電力指示計 (9-7 EI-4)</p> <p>7. 排ガス流量「手動調整」実施, 報告 (1) M. SJAE A(B) 第1段空気入口弁(M0-31-1A(B)) 「手動調整」</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>排ガス流量制限値 30.7Nm<sup>3</sup>/h 以下</p> </div> <p>8. 循環水ポンプ2台「トリップ」原因の究明, 報告</p> <p>9. タービン主要パラメータの異常継続により「運転継続不可能」確認, 報告</p> <p>※ユニット運転継続不可能条件(総合判断)</p> <p>(1) 復水器真空度 「13.3kPaabs 以下維持不能」</p> <p>(2) タービン排気室温度 「80℃以下維持不能」</p> <p>(3) タービン振動 「上昇」</p> <p>(4) ホットウェル水位 「-100 mm以上維持不能」</p>	<p>パラメータの監視目安値</p> <p>(1) 復水器真空度 13.3kPaabs 以下</p> <p>(2) 低圧排気室真空差 6.7kPa 以内</p> <p>(3) ホットウェル水位 NWL-100 mm以上</p> <p>(4) 排気室温度 80℃以下</p> <p>(5) 低圧排気室温度差 17℃以下</p> <p>(6) タービン軸受メタル温度 105℃以下</p> <p>(7) タービン軸受排油温度 74℃以下</p> <p>(8) タービン振動 17.5/100 mm以下</p> <p>(9) タービン伸び差 レッドバンド以下</p> <p>(10) 復水温度 60℃以下</p> <p>別紙-1 参照 復水器の真空度悪化により復水温度が上昇するのでコンデミの樹脂ブレードに注意する (許容温度 60℃)</p> <p>パラメータはいずれも冷却水通水のある復水器とそれ以外で異なるため, 単一計器の値で判断しないこと</p> <p>タービン振動上昇の場合, 第10章 10-1 タービン発電機軸受振動の異常の項参照</p>

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
4. 原子炉スクラム  5. タービントリップ  6. 所内電源切替	7. 原子炉手動スクラム指示  8. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認  9. 原子炉スクラムベージング放送  10. MSIV全開確認  11. 所内電源切替確認	4. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊞ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器 A/B ドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)  5. MSIV (内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ㊠ ランプ「点灯」
<以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照>		

操 作 員 (B)	備 考
<p>10. 発電機出力「減少」確認, 報告            (1) 発電機出力                発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>11. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施, 報告</p> <p>12. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告            (1) 警報                「タービン非常油圧低トリップ」                「発電機ロックアウトリレー86G1動作」            (2) 主蒸気止め弁 「閉」            (3) 蒸気加減弁 「閉」            (4) 組合せ中間弁 「閉」            (5) 抽気逆止弁 「閉」            (6) EHCコントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>13. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>14. 所内電源「切替」確認, 報告            (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」                [3A-3, 3B-3B]            (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」                [3A-1, 3B-1B]</p> <p>15. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>16. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(A)                「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p>	



## 第10章 タービン系事故

### 10-5 循環水ポンプトリップ

#### (C) 循環水ポンプ3台トリップの場合

#### 1. 事故概要

循環水ポンプ(CWP)が3台トリップした場合、復水器真空の急速な悪化、排気室温度の上昇等が起こるため、速やかにプラントを停止する必要がある。このため3台のトリップを確認したならば、速やかに原子炉再循環系(PLR)ポンプを最低速度にし、原子炉手動スクラム、タービントリップ、主蒸気隔離弁(MSIV)全閉を行い復水器の保護をしなければならない。

原子炉スクラム以降、復水系ポンプトリップ防止のため必要に応じホットウェル手動補給を実施、また排気室温度上昇防止のため、復水器スプレイバイパス弁、排気室スプレイバイパス弁をそれぞれ手動開する。

#### 2. 操作のポイント

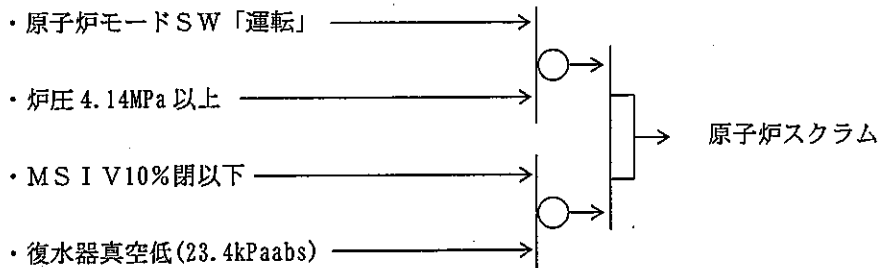
- (1) CWP 3台のトリップを確認したならば、速やかにPLRポンプを最低速度にし、原子炉手動スクラム、タービン手動トリップを行う。
- (2) CWPトリップ後、他給水電磁弁は、10分間開となる。
- (3) 冷却水通水のない復水器は抽出器空気出口弁を閉とする。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

##### (1) 復水器真空度

- |                       |              |                  |
|-----------------------|--------------|------------------|
| a. タービン復水器真空低警報       | (13.3kPaabs) |                  |
| b. RFP-T A(B)真空低下警報   | (16.7kPaabs) |                  |
| ※ c. 復水器真空度低トリップ警報    | (23.4kPaabs) | → 原子炉スクラム        |
| d. タービン復水器真空低トリップ警報   | (25.3kPaabs) | → タービントリップ       |
| e. RFP-T A(B)真空トリップ警報 | (33.3kPaabs) | → RFP-T A(B)トリップ |
| f. タービンバイパス弁閉(警報なし)   | (77.6kPaabs) |                  |

##### ※インターロック



##### (2) 排気室温度

- a. タービン排気室温度高警報 (80℃)
- b. タービン排気室温度高トリップ警報 (107℃) → タービントリップ

##### (3) ホットウェル水位

- a. 復水器A(B,C)ホットウェル水位低警報 (NWL-100mm)
- b. ホットウェル水位低 (NWL-440mm) → LPCP(A~C)トリップ

(4) 循環水ポンプ警報

- |                     |                |                    |
|---------------------|----------------|--------------------|
| a. 循環水ポンプ冷却水流量低     | (FSL-54-17A~C) | (390/min)          |
| b. 循環水ポンプ吐出圧力低      | (PSL-54-31A~C) | (A/C OMPa, B OMPa) |
| c. 循環水ポンプ吐出圧力高      | (PSH-54-10A~C) | (0.18MPa)          |
| d. 循環水ポンプ過負荷/トリップ   | (Ry 49/50/51)  | (320A/3488A/568A)  |
| e. 循環水ポンプ吐出弁過負荷トリップ | (Ry 49)        | (21A)              |

(5) 関連規定

なし

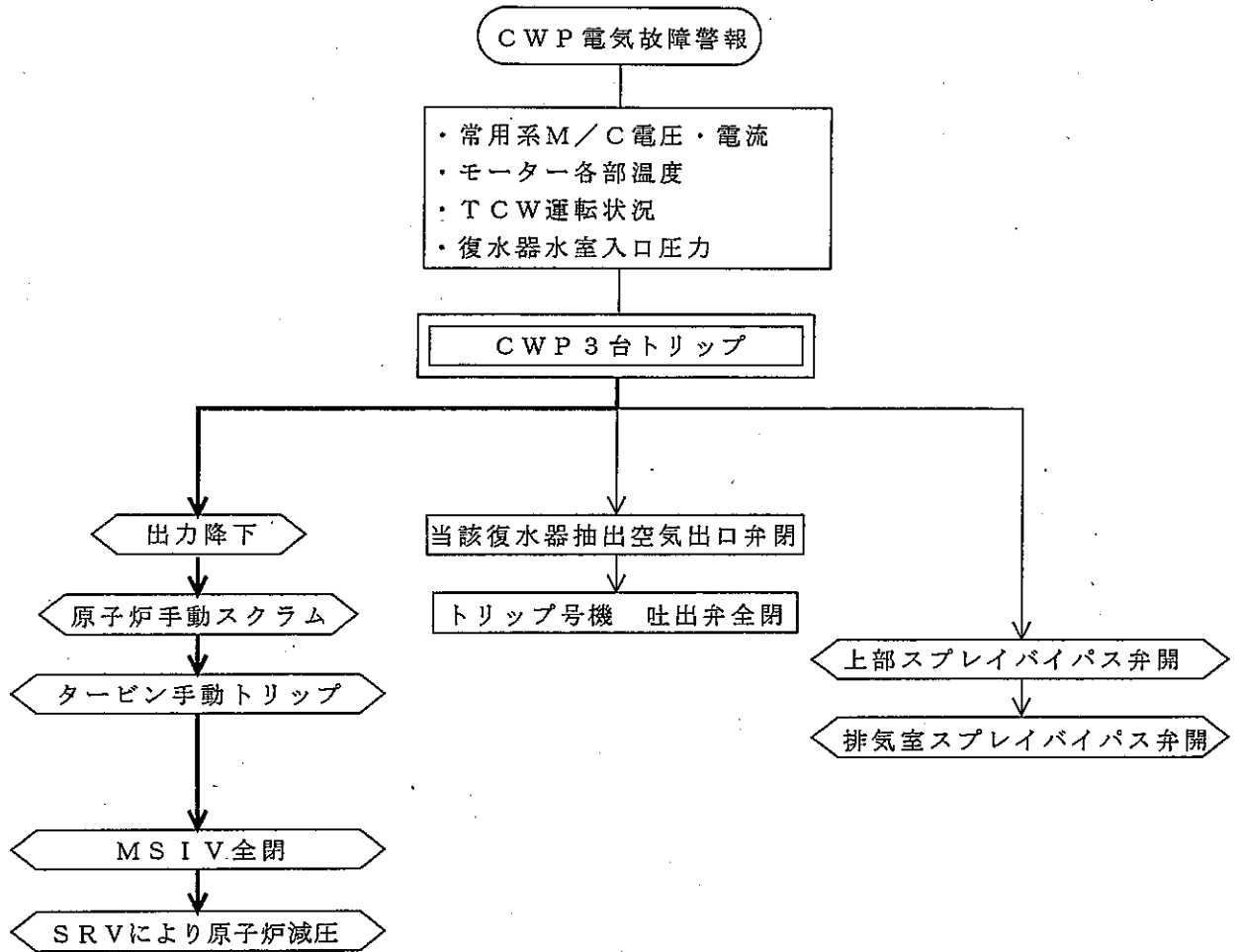


第10章 タービン系事故

10-5 循環水ポンプトリップ

(C) 循環水ポンプ3台トリップの場合

4. フローチャート



主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. 循環水ポンプ3台トリップ  2. 出力降下	1. 循環水ポンプ3台トリップ及び原因確認指示  2. 原子炉出力降下指示	△ 1. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) 再循環速度主制御器にて「手動減」  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                         目標値 P L R ポンプ(A, B)速度 30%又は, 運転領域下限                     </div>
3. 原子炉スクラム  4. タービントリップ	3. 原子炉手動スクラム指示  4. 原子炉スクラム確認  5. 原子炉スクラムベージング放送	2. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ◎ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊦ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ◎ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器A/Bドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」  (4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 循環水ポンプ3台「トリップ」及びトリップ原因を確認, 報告</p> <p>(1) トリップ警報 「循環水ポンプ過負荷/トリップ」</p> <p>(2) 表示灯 循環水ポンプ(A~C)表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>(3) 弁 循環水ポンプ(A~C)出口弁 「全閉」 循環水ポンプ(A~C)他給水電磁弁 「開」 復水器(A~C)抽出空気出口弁 「閉」</p> <p>2. 下記パラメータを確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3) 発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(2) タービン排気室温度及び, 伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(3) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(4) 復水器真空度 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(5) ホットウェル水位 復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>3. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>4. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施, 報告</p>	<p>必要に応じて排気室スプレイバイパス弁にてスプレイを行う</p> <p>CRTにて復水器(A)(C)真空度を監視</p> <p>ホットウェル水位低下率大の場合復水器補給水バイパス弁にて手動補給する</p>

2010年 1月23日 (105)

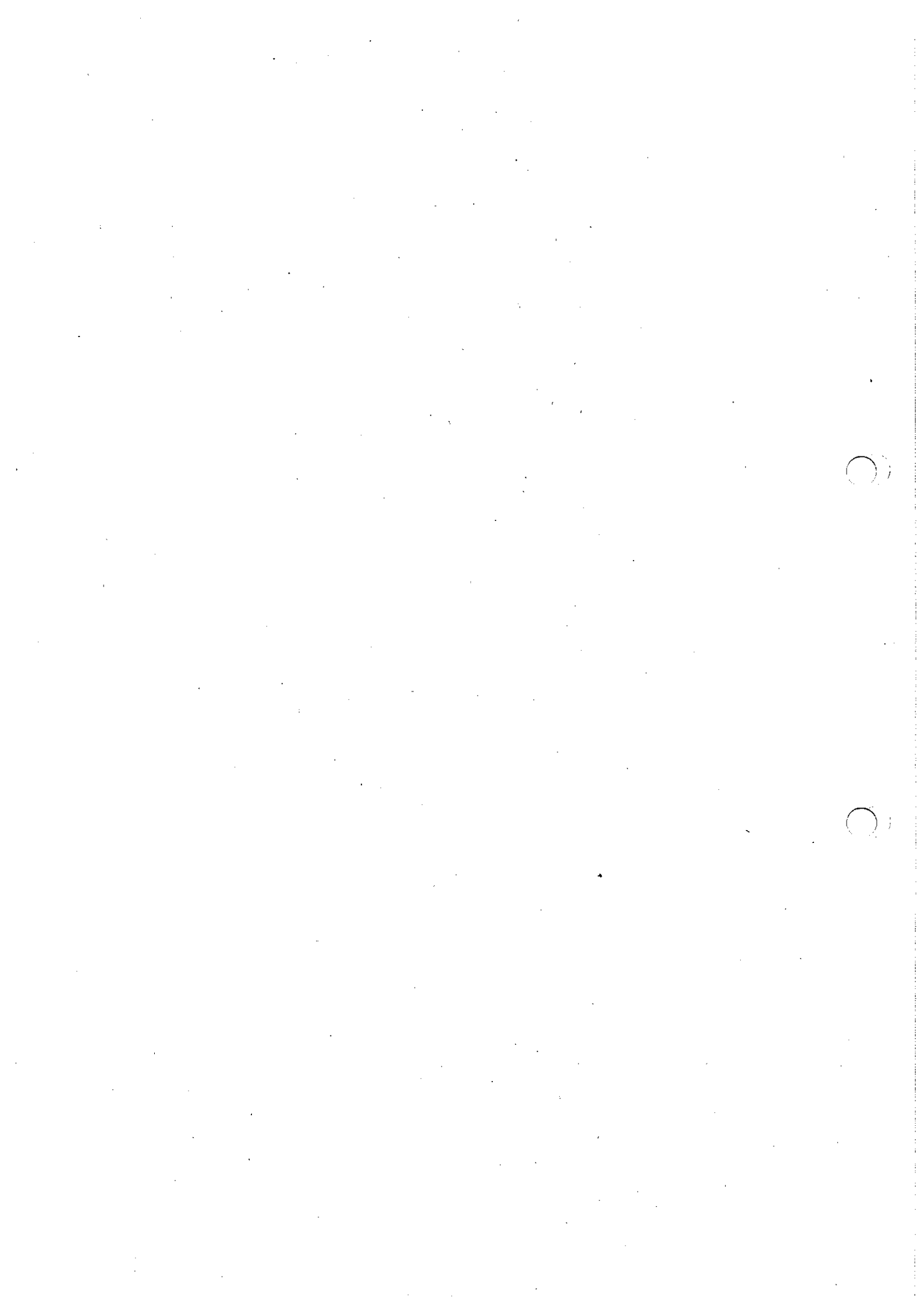
主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
<p>5. 所内電源切替</p> <p>6. 原因究明</p>	<p>6. MSIV全開確認</p> <p>7. タービン発電機トリップ及び所内電源切替確認</p> <p>8. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生 of 電気工作物 (3) 事故概要</p> <p>9. 循環水ポンプトップ原因究明指示</p>	<p>3. MSIV (内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ⑧ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p> <p>《循環水ポンプが1台も起動できないとき, 又は復水器真空度を 77.6kPaabs 以上になる恐れがある場合》</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>5. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 警報 「タービン非常油圧低トリップ」 「発電機ロックアウトリレー-86G1 動作」</p> <p>(2) 主蒸気止め弁 「閉」</p> <p>(3) 蒸気加減弁 「閉」</p> <p>(4) 組合せ中間弁 「閉」</p> <p>(5) 抽気逆止弁 「閉」</p> <p>(6) EHC コントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>6. 発電機しゃ断器 [O-3] 「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>7. 所内電源「切替」確認, 報告</p> <p>(1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」 [3A-3, 3B-3B]</p> <p>(2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p> <p>8. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>9. 発電機断路器 [LS-3] 「手動開放」実施, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>10. 循環水ポンプ3台「トリップ」原因を究明, 報告</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p> <p>《循環水ポンプが1台も起動できないとき, 又は復水器真空度を 77.6kPaabs 以上になる恐れがある場合》</p> <p>11. 循環水ポンプが1台も「手動起動」できないとき, 又は復水器真空度を 77.6kPaabs 以下に維持できない場合, 報告</p>	<p>復水器の真空度悪化により復水温度が上昇するのでコンデミの樹脂ブレードに注意する (許容温度 60℃)</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
7. MSIV全閉	10. 循環水ポンプが1台も起動できないとき、又は復水器真空度を77.6kPa abs以下に維持できないことを確認し、MSIV全閉指示	<p>4. MSIV (内, 外)「手動閉」実施, 報告</p> <p>(1) 警報  「主蒸気隔離弁閉トリップ」  「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」  「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」</p> <p>(2) 表示灯 © ランプ「点灯」</p> <p>5. 下記ドレン弁「閉」確認, 報告</p> <p>(1) 主蒸気管内側ドレン弁(M0-2-74) 「閉」  (2) 主蒸気管外側ドレン弁(M0-2-77) 「閉」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B)  「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>12. ターピングランドシール蒸気を共用所内ボイラ側へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	<p>MSIV閉時SRVを使用して原子炉を減圧する</p>





## 第10章 タービン系事故

## 10-6 タービンバイパス弁故障

## (A) 故障により開不能の場合

## 1. 事故概要

タービンバイパス弁(BPV)が開不能の場合は、原子炉圧力制御不能となるため、原子炉を停止する必要がある。BPVが故障により全数開不能であることが判明したら、通常停止操作により原子炉出力を5%まで低下させる。その間に、所内切替を実施し、圧力抑制プール(S/P)冷却運転、高圧注水系(HPCI)運転、原子炉隔離時冷却系(RCIC)テストラインによる運転を行う。

また、タービントリップ時の原子炉圧力を緩和させるために、タービントリップ操作前に主蒸気(MS)管ドレン弁、タービンドレン弁を手動開する。その後、原子炉をスクラムし、発電機出力約10MWeにてタービントリップを行った後主蒸気隔離弁(MSIV)を閉とする。

原子炉圧力が上昇する場合、逃し安全弁(SRV)にて調整する。また、ホットウェル水位が補給しても低下する場合、RCICにて原子炉水位を維持する。

尚、タービントリップ時、BPV開不能であっても、燃料の健全性に問題はない。

## 2. 操作のポイント

## (1) 原子炉の減圧

SRVを開閉し減圧を行い、原子炉停止時冷却系(SHC)モードへ移行する。

尚、BPVが開不能時の減圧手段としては、次の6つの方法がある。

- a. SRV
- b. HPCIテスト運転
- c. 主蒸気系(MS)ドレン
- d. RCICテスト運転
- e. 原子炉冷却材浄化系(CUW)運転(非再生熱交換器出口温度セットを下げる)
- f. CUWドレン(復水器へのダンプ)

c~fの減圧能力は非常に小さいため、高圧時においては、a~bのいずれかで減圧し炉圧が低下してからRHR SHCモードと連係して減圧する。

## (2) 原子炉水位の調整

ホットウェルへの蒸気の戻りが少なくなるため、ホットウェル水位が低下する場合は、RCICにより原子炉水位の調整を行う。

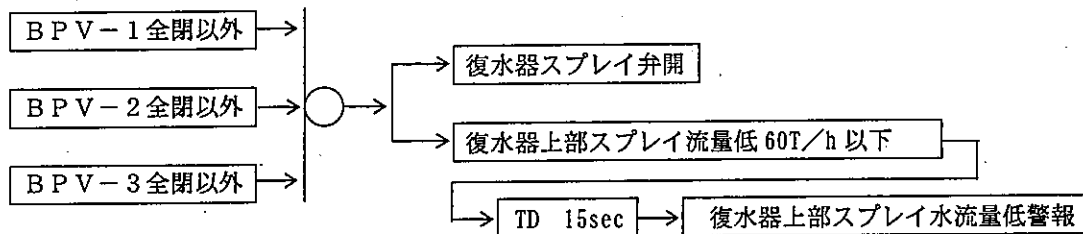
(3) BPVが急開した場合の原子炉過冷却を防止するため、原子炉手動スクラム後MSIVを閉とする。

## (4) S/Pの冷却

S/P温度、水位が上昇するため、原子炉スクラム前に残留熱除去系(RHR)ポンプを起動しS/P冷却を行う。又、保安規定第45条(サブプレッションプールの平均水温)及び保安規定第46条(サブプレッションプールの水位)に留意する。

### 3. 関連インターロック, 設定値及び関連規定

#### (1) インターロック



その他, EHC機能ブロック図参照

#### (2) 関連規定

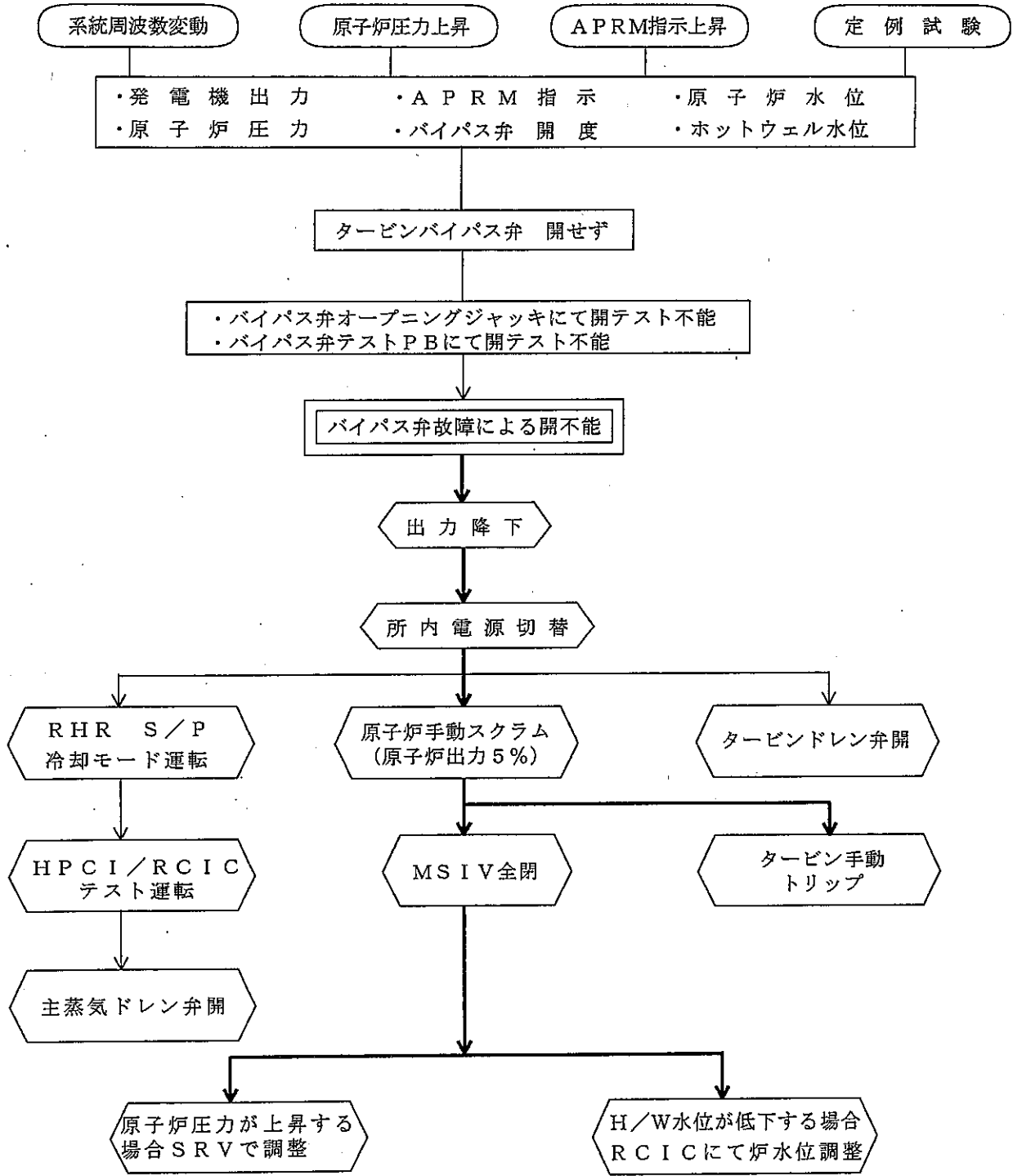
- a. 保安規定 第45条 (サブプレッションプールの平均水温)
- b. 保安規定 第46条 (サブプレッションプールの水位)

第10章 タービン系事故

10-6 タービンバイパス弁故障

(A) 故障により開不能の場合

4. フローチャート



主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. バイパス弁動作不能		※出力降下条件 (AND) (1) バイパス弁動作不能 (2) バイパス弁オープニングジャッキにてバイパス弁開不能 (3) テストスイッチにてバイパス弁開不能
2. 出力降下	1. 出力降下条件を確認し, 原子炉出力降下指示※	△ 1. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">目標値 PLRポンプ(A, B)速度 30%又は, 運転領域下限</div>
3. 所内電源切替	2. 所内電源切替指示	(2) 制御棒「手動挿入」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">目標値 原子炉出力 5%</div>
	3. RHR系, RCIC系, HPIC系テストライン起動指示	2. RHR A (B) 系S/P冷却モード 「手動起動」実施, 報告 3. HPCI系テストラインにて「手動起動」実施, 報告 4. RCIC系テストラインにて「手動起動」実施, 報告 5. 下記ドレン弁「開」確認及び「手動開」実施, 報告 (1) 主蒸気管内側ドレン弁(MO-2-74) 「手動開」 (2) 主蒸気管外側ドレン弁(MO-2-77) 「手動開」 (3) 主蒸気管ドレン弁 (MO-2-79) 「手動開」 (4) 主蒸気管ドレン弁 (MO-2-78) 「開」

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. タービンバイパス弁故障により全数「動作不能」確認, 報告</p> <p>(1) タービンバイパス弁オープニングジャッキにて全数「動作不能」確認 主タービンバイパス弁開度指示計 (9-7 POI-30-14) 主タービン偏心・回転速度・加減弁開度/バイパス弁開度記録計 (9-7 M-30-20-R1) EHC テストパネル開度指示計 (BPV 開度 1~3)</p> <p>(2) バイパス弁テストPBにて全数「動作不能」確認 BPV-1 指示計 (9-7) BPV-2 指示計 (9-7) BPV-3 指示計 (9-7)</p> <p>2. 所内電源「手動切替」実施, 報告</p> <p>(1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「手動投入」 [3A-3, 3B-3B]</p> <p>(2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p> <p>3. 下記ドレン弁「開」確認及び「手動開」実施, 報告</p> <p>(1) 蒸気止め弁シートドレン弁 (MO-33-52A~D) 「手動開」 (2) 蒸気加減弁シートドレン弁 (MO-33-54A~D) 「手動開」 (3) 主蒸気管リードドレン弁 (MO-33-55) 「手動開」 (4) 主蒸気ヘッドドレン弁 (LCV-51-1) 「手動開」 (5) RFP-T A/B 高圧止め弁シートドレン弁 (MO-33-12A/B) 「手動開」 (6) RFP-T A/B 高圧止め弁シートドレン弁 (MO-33-14A/B) 「手動開」 (7) RFP-T A/B 低圧止め弁シートドレン弁 (MO-33-103A/B) 「手動開」 (8) RFP-T A/B 低圧加減弁チェストドレン弁 (MO-33-105A/B) 「手動開」 (9) RFP-T A/B ケーシングドレン弁 (MO-33-121A/B) 「手動開」 (10) RFP-T A/B ノズルボックスドレン弁, 第1段蒸気室ドレン弁 (11) RFP-T A/B ノズルボックスドレン弁, 第1段蒸気室ドレン弁 (MO-33-123A/B) 「手動開」 (12) 湿分分離器ドレン管, ドレン抜き弁 A/B(A0-34-140A/B) 「開」 (13) 湿分分離器ドレン管, ドレン抜き弁 A/B(A0-34-141A/B) 「開」 (14) 湿分分離器ドレンタンクドレン弁 (LCV-53-22A/B) 「25%開」</p>	<p>RHR 系の 1 系列で S/P 冷却モードを運転する場合は A 系・B 系共に使用可能であるときはヘッドスプレイ配管のない A 系を使用することまたパネル 9-3 の警報 「RHR 系満水ライン流量大」及び、「RHR A/B 吐出ヘッド圧力高/低」が消灯していることを確認する。</p> <p>発電機出力 10% 以下で全開となる 発電機出力 10% 以下で 25% 開となる 別紙-1 参照</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
<p>4. 原子炉スクラム</p> <p>5. タービントリップ</p> <p>6. MSIV全閉</p>	<p>4. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生の電気工作物 (3) 事故概要</p> <p>5. 原子炉手動スクラム条件を確認し原子炉手動スクラム指示※</p> <p>6. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認</p> <p>7. 原子炉スクラムベージング放送</p> <p>8. MSIV全閉指示</p> <p>9. 原子炉スクラム後の処置操作指示</p>	<p>6. 原子炉の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(2) 原子炉圧力 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98) 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)</p> <p>(3) 原子炉出力 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(4) 圧力抑制室水位 圧力抑制室水位指示計 (9-3 LI-16-132)</p> <p>(5) 圧力抑制室水温 ESS-I/II サプレッションプール水温記録計 (9-90 TRS-16-720A/B)</p> <p>7. 原子炉出力「5%」確認, 報告 ※原子炉手動スクラム条件 (AND)</p> <p>(1) 原子炉出力 5%以下 (2) タービンバイパス弁開不能 (3) 所内電源切替完了</p> <p>8. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告</p> <p>(1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」</p> <p>(2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊞ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>(3) スクラム排出容器 A/B ドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」</p> <p>(4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>9. MSIV (内, 外)「手動閉」実施, 報告</p> <p>(1) 警報 「主蒸気隔離弁閉トリップ」 「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」</p> <p>(2) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>10. 原子炉モードスイッチ「運転」から「停止」へ「手動切替」実施, 報告</p>

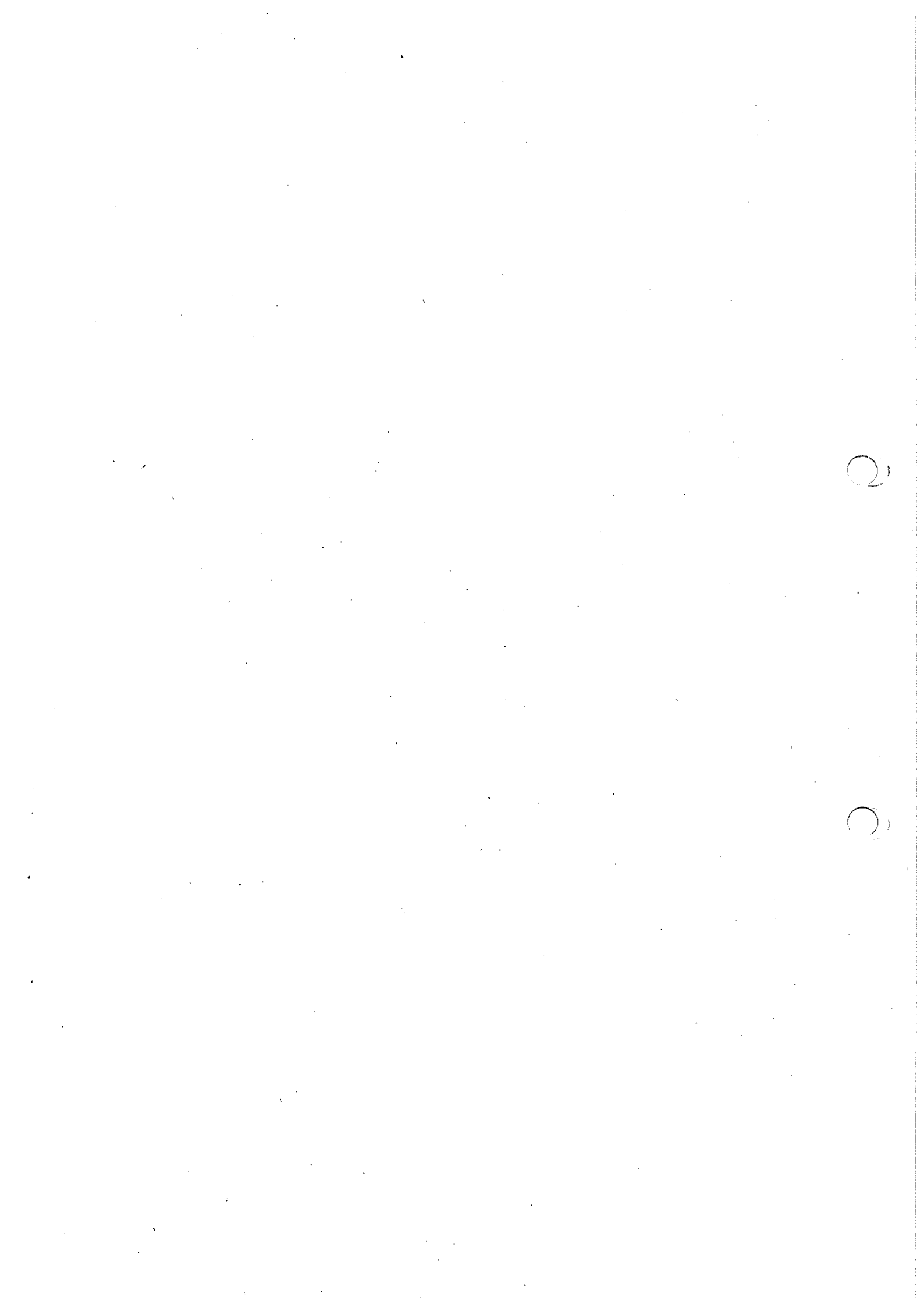
操 作 員 (B)	備 考
<p>4. タービン・発電機の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力              発電機電力指示計 (9-7 EI-3)              発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(2) 発電機無効電力              発電機無効電力指示計 (9-7 EI-4)</p> <p>(3) タービン振動              主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(4) 復水器真空              復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)              復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(5) タービン伸び・伸び差              主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(6) ホットウェル水位              復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>5. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力              発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>6. 発電機出力「約10MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>7. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 警報              「タービン非常油圧低トリップ」              「発電機ロックアウトリレー86G1動作」</p> <p>(2) 主蒸気止め弁 「閉」          (3) 蒸気加減弁 「閉」          (4) 組合せ中間弁 「閉」          (5) 抽気逆止弁 「閉」          (6) EHCコントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>8. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>9. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p>	<p>原子炉水位低(L-2)又は原子炉圧力高(7.41MPa)にてARI及びATWS-RPTが作動する</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
7. 炉圧炉水位調整  8. 原子炉圧力調整	10. SRVによる原子炉圧力調整指示	11. 給水系にて原子炉水位「手動調整」、ホットウェル水位が低下する場合 R C I C系「手動注入」にて、原子炉水位「手動調整」実施、報告  12. 原子炉圧力上昇時は、SRVを順次「手動開」、原子炉圧力「7.26MPa」～「6.37MPa」に維持 (SRVを開くと原子炉水位は急上昇後低下する) SRV「手動開」順序 F→C→B→G→H→E→A→D  13. 原子炉冷却材温度変化率及び原子炉圧力容器と頭部フランジ間の温度差が制限値以内になるように圧力低下率「手動調整」実施、報告  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                         原子炉冷却材温度変化率 55℃/h 以下                          原子炉圧力容器と頭部フランジの温度差 70℃以下                     </div>
9. 未臨界確認	11. 原子炉未臨界確認	14. SRNMにより原子炉「未臨界」確認、報告 (1) SRNM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D) (2) SRNM レンジモード「切替」 「中間領域」→「中性子源領域」  <以下、事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照>



操 作 員 (B)	備 考
<p>10. 発電機断路器 [LS-3] 「手動開放」実施, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	



## 第10章 タービン系事故

### 10-6 タービンバイパス弁故障

#### (B) 故障により1弁開固着の場合

#### 1. 事故概要

系統周波数上昇でタービンバイパス弁 (BPV) 1弁全開後、周波数が正常に復帰してもBPVが全開のまま開固着した場合、タービン入口蒸気流量減少により発電機出力が低下する。原子炉圧力はタービン蒸気加減弁 (CV) が絞られ安定するが給水温度低下により原子炉出力は上昇するので再循環流量を低下させ原子炉出力を抑制する。

原子炉出力 20%までは通常停止操作を行い、原子炉手動スクラム、主蒸気隔離弁 (MSIV) を全閉とし、原子炉スクラム事故MSIV閉の項に準じる。

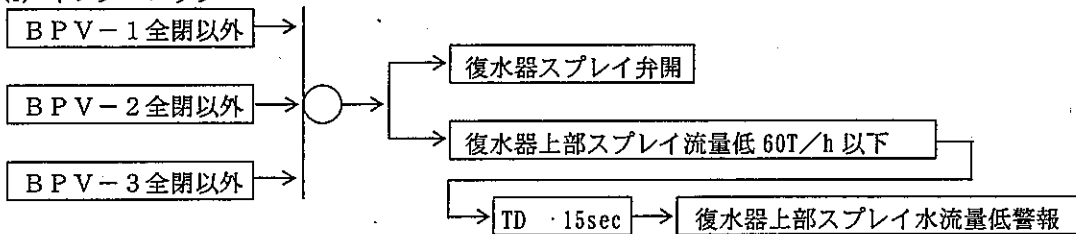
#### 2. 操作のポイント

(1) 故障したBPVが急閉した場合、発電機出力が変動するので負荷制限器又は、バイパス弁オープニングジャッキによりBPVへ開信号を発生させ、急閉を防止する。

(2) 原子炉の過冷却防止のため、原子炉手動スクラム後速やかにMSIVを閉する。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

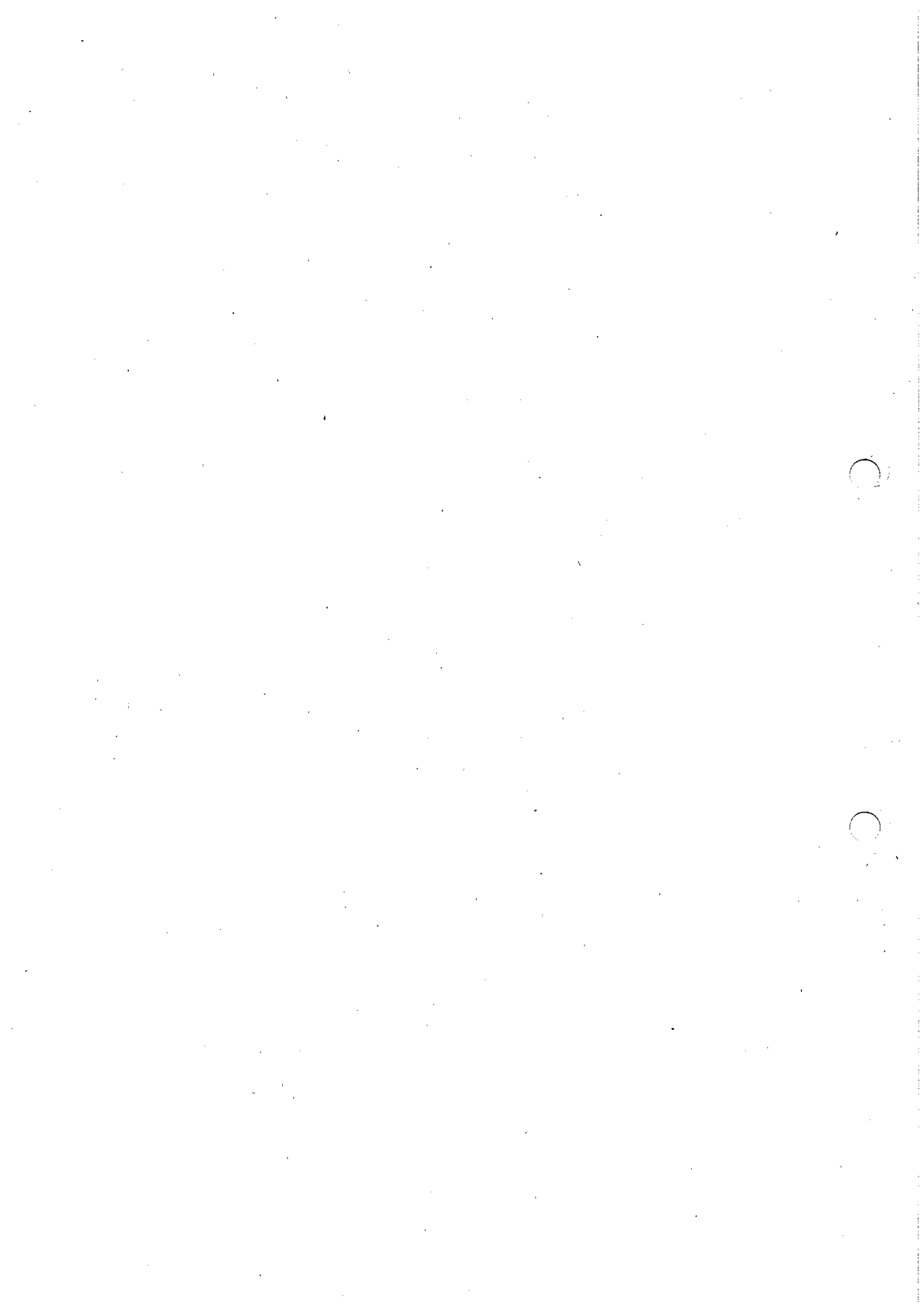
##### (1) インターロック



その他、EHC機能ブロック図参照

##### (2) 関連規定

- a. 保安規定 第45条 (サプレッションプールの平均水温)
- b. 保安規定 第46条 (サプレッションプールの水位)

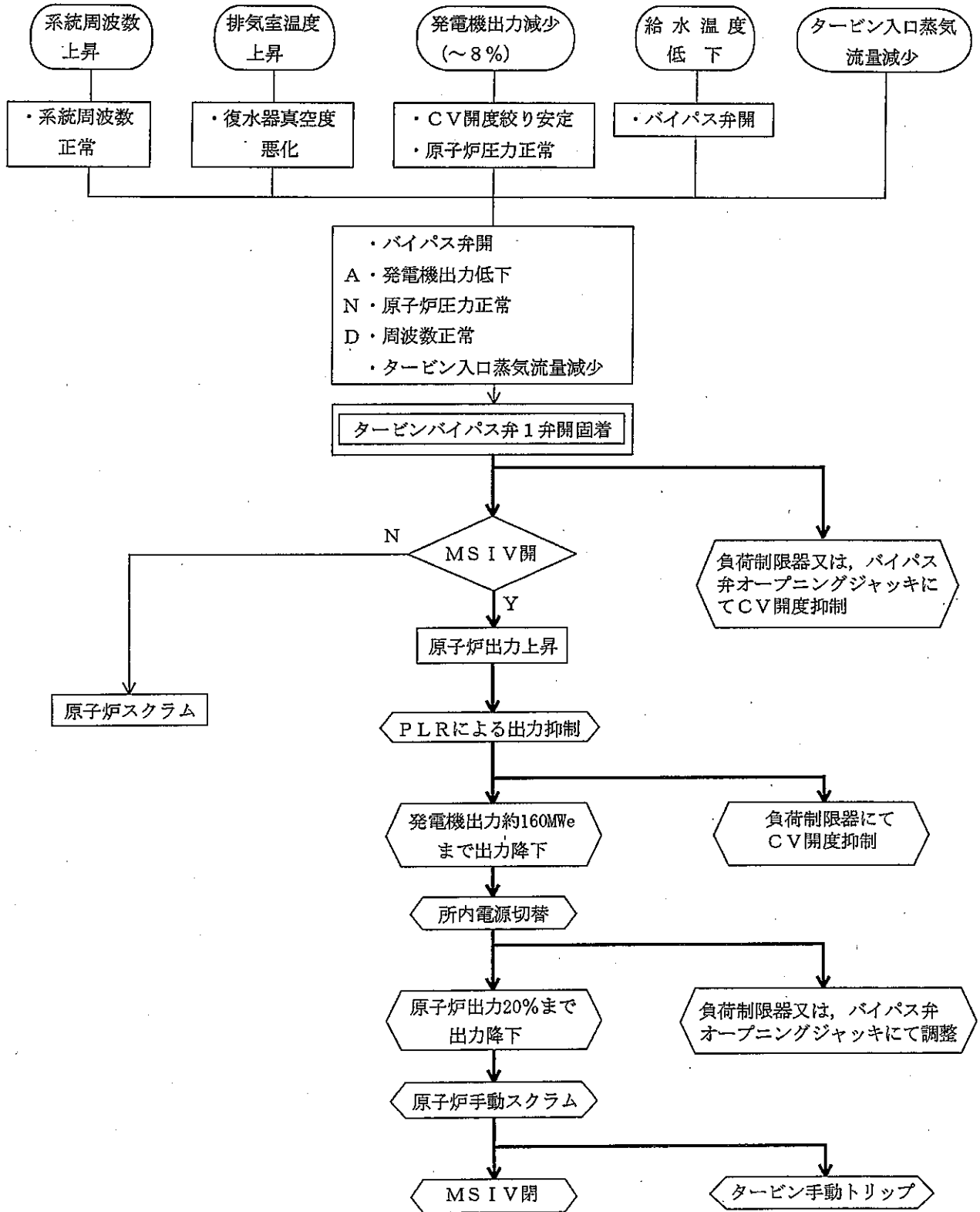


第10章 タービン系事故

10-6 タービンバイパス弁故障

(B) 故障により1弁開固着の場合

4. フローチャート



主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 系統周波数上昇によりバイパス弁1弁全開	1. 系統周波数上昇によりバイパス弁1弁全開確認	1. 原子炉圧力を確認, 報告 (1) 原子炉圧力 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B) 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98)  2. 下記項目を確認, 報告 (1) 原子炉圧力 (2) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B) (3) 原子炉出力 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 R-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 R-7-46A/D) (4) 主蒸気流量 主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) (5) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) (6) 給水温度 補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 系統周波数が上昇しバイパス弁1弁「全開」確認, 報告</p> <p>(1) 系統周波数</p> <p>    系統電圧・周波数記録計 (9-31 R-101)</p> <p>    275KV大熊線3号電圧指示計 (9-8 EI-63)</p> <p>    275KV大熊線4号電圧指示計 (9-8 EI-67)</p> <p>(2) バイパス弁開度</p> <p>    主タービンバイパス弁開度指示計 (9-7 POI-30-14)</p> <p>    主タービン偏心・回転速度・加減弁開度/バイパス弁開度記録計 (9-7 M-30-20-R1)</p> <p>    EHCテストパネル開度指示計 (BPV開度1~3)</p> <p>2. EHC圧力制御系により加減弁開度「絞り」確認, 報告</p> <p>(1) 加減弁開度</p> <p>    主タービン加減弁開度指示計 (9-7 POI-30-15)</p> <p>    主タービン偏心・回転速度・加減弁開度/バイパス弁開度記録計 (9-7 M-30-20-R1)</p> <p>    EHCテストパネル開度指示計 (CV開度1~4)</p> <p>3. 復水器スプレイ弁「全開」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ⑧ ランプ「点灯」</p> <p>4. 下記項目を確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>    発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>    発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(2) 復水器真空度</p> <p>    復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)</p> <p>    復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(3) タービン排気室温度</p> <p>    主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(4) ホットウェル水位</p> <p>    復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p>	<p>別紙-1参照</p>

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
2. バイパス弁1弁開固着	2. 系統周波数復帰後 バイパス弁1弁全開確認  3. バイパス弁1弁開固着確認※	3. 下記項目を確認, 報告 (1) 原子炉圧力 (2) 原子炉水位 (3) 原子炉出力 (4) 主蒸気流量 (5) 給水温度  4. MSIV(内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ⑧ ランプ「点灯」  5. 給水温度低下による原子炉出力「上昇」確認, 報告
3. 出力低下	4. 出力低下指示	△ 6. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLRポンプ(A, B)速度「手動減」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">目標値 PLRポンプ(A, B)速度 30%又は, 運転領域下限</div> (2) 制御棒「手動挿入」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">目標値 発電機出力 160MWe</div>
4. 所内電源切替	5. 発電機出力160MWe到達確認し所内電源切替指示	7. 発電機出力「160MWe」到達を確認, 報告
5. 出力低下	6. 出力低下指示	8. 所内電源「手動切替」後, 引き続き「出力降下」実施, 報告 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">目標値 原子炉出力 20%</div>

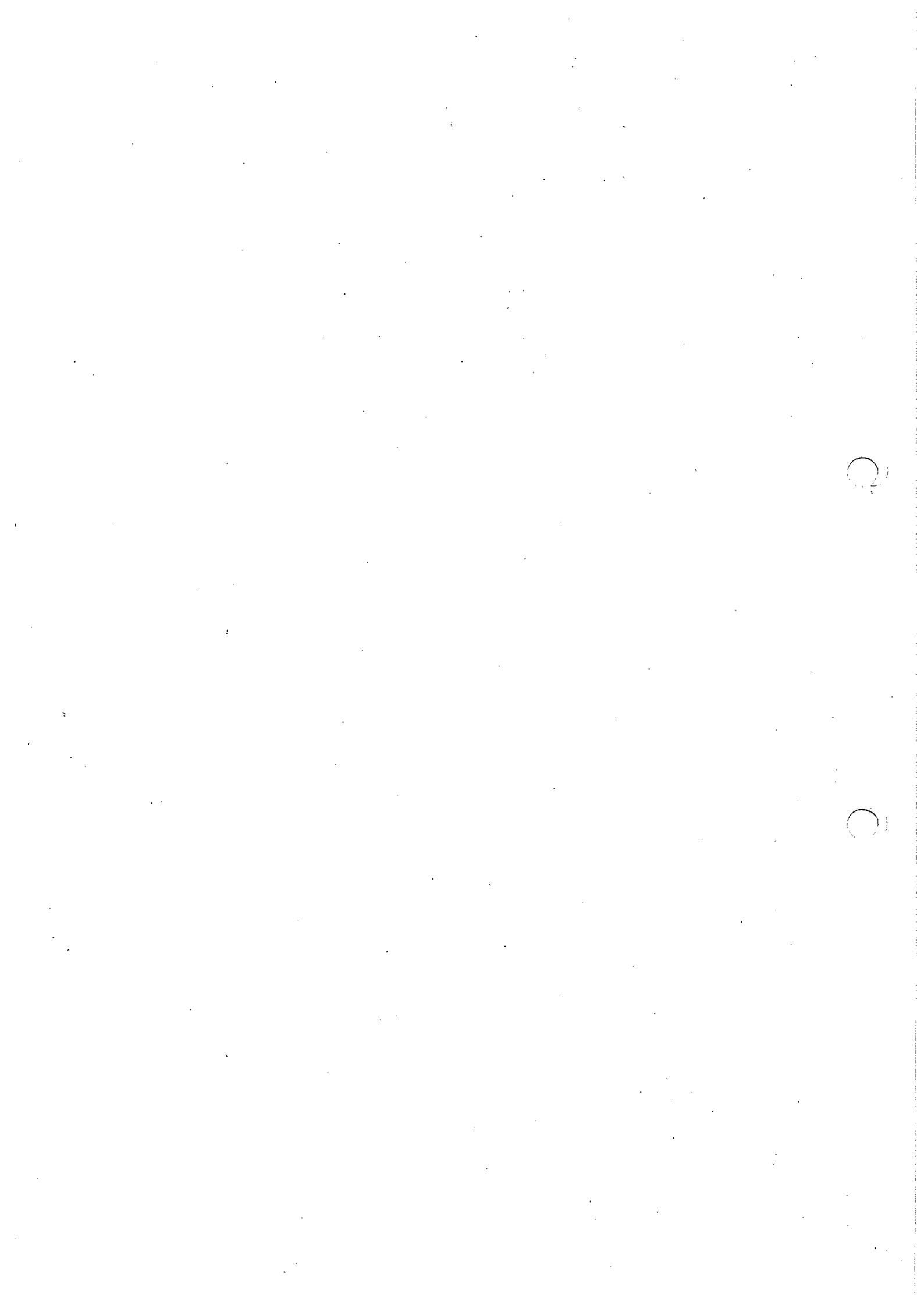


操 作 員 (B)	備 考
<p>5. 系統周波数が復帰してもバイパス弁1弁「全開」確認, 報告            (1) 系統周波数            (2) バイパス弁開度</p> <p>6. 下記項目を確認, 報告            (1) 発電機出力            (2) 加減弁開度            (3) 復水器真空度            (4) タービン排気室温度</p> <p>7. 下記パラメータを確認, 報告            ※バイパス弁1弁開固着特定条件 (AND)            (1) バイパス弁開度 「開度指示」            (2) 発電機出力 「減少」            (3) 原子炉圧力 「正常」            (4) 系統周波数 「正常」            (5) タービン入口蒸気流量 「減少」</p> <p>8. 負荷制限器にて加減弁開度「手動調整」実施, 報告            (バイパス弁オープニングジャッキより開信号を発生させておいても良い)</p> <p>9. 負荷設定「手動」から「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>10. 原子炉出力「降下」に合わせ負荷制限器にて加減弁開度「手動調整」実施, 報告</p> <p>11. 所内電源「手動切替」実施, 報告            (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「手動投入」                [3A-3, 3B-3B]            (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」                [3A-1, 3B-1B]</p>	

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
6. 原子炉スクラム  7. タービントリップ	7. 原子炉手動スクラム指示  8. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認  9. 原子炉スクラムペーシング放送	9. 原子炉出力「20%」到達を確認, 報告  10. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ㊞ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ㊟ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器A/Bドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)
8. MSIV全閉	10. MSIV全閉指示  11. 原子炉スクラム後の処置操作指示	11. MSIV(内, 外)「手動閉」実施, 報告 (1) 警報 「主蒸気隔離弁閉トリップ」 「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 (2) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」  12. 原子炉モードスイッチ「運転」から「停止」へ「手動切替」実施, 報告  <以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照>

操 作 員 (B)	備 考
<p>12. 発電機出力「減少」確認, 報告            (1) 発電機出力                発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>13. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>14. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告            (1) 警報                「タービン非常油圧低トリップ」                「発電機ロックアウトリレー86G1動作」            (2) 主蒸気止め弁 「閉」            (3) 蒸気加減弁 「閉」            (4) 組合せ中間弁 「閉」            (5) 抽気逆止弁 「閉」            (6) EHCコントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>15. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>16. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>17. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告            (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B)                「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	



第10章 タービン系事故

10-7 復水器冷却管の漏洩

(A) 連続運転可能な小漏洩の場合

1. 事故概要

復水器冷却管の漏洩は、H/W導電率計及びコンデミ出入口導電率計の指示上昇具合により判断する。

漏洩量の大小によりH/W及びコンデミ出入口導電率の上昇具合は異なる。

小漏洩の場合は、H/W及びコンデミ入口導電率が上昇するが、コンデミ出口導電率は上昇せず、炉水に塩分が持ち込まれる可能性はほとんどない。しかし、漏洩が長時間に及ぶ場合は、コンデミの通葉回数、脱塩能力にもよるが、コンデミ出口及び炉水の導電率も上昇する可能性がある。

2. 操作のポイント

- (1) オガクズ投入を実施しながら導電率計の指示を監視すると共に、コンデミの通葉再生を実施し、脱塩塔の入れ替えを行い塩分の除去を行う。
- (2) 復水器小漏洩が判明し、脱塩塔の再生、入れ替えを行っても原子炉水導電率  $1.0 \mu\text{s}/\text{cm}$ 、脱塩塔出口導電率  $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$  の基準値を超える恐れがある場合は、漏洩水室の隔離を行うため、原子炉出力を降下させる。
- (3) 循環水ポンプ (CWP) を1台停止する場合は、発電機出力を  $500\text{MWe}$  以下にすること。  
(CWP出口連絡弁は、閉のままとする。短時間のみ開可能…復水器冷却管内流速制限  $\text{Max} 2.2\text{m}/\text{sec}$ )
- (4) 水室隔離後、復水器真空度、排気室温度、タービン軸受振動、伸び差、H/W水位のバランス等を監視し、必要により出力を調整する。

3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

(1) 警報

- a. 冷却材浄化系電導度高……………入口： $1.0 \mu\text{s}/\text{cm}$  / 出口： $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
- b. 復水貯蔵タンク出口電導度高…………… $1.0 \mu\text{s}/\text{cm}$
- c. 復水脱塩装置出口電導度高…………… $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
- d. 復水脱塩装置故障
  - (a) 復水脱塩装置入口導電率高…………… $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
  - (b) 復水脱塩装置出口導電率高…………… $0.25 \mu\text{s}/\text{cm}$
  - (c) Na.1 ~ Na.8 復水脱塩塔出口導電率高…………… $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
- e. 復水器 A(B, C) ホットウェル電導度高…………… $0.25 \mu\text{s}/\text{cm}$

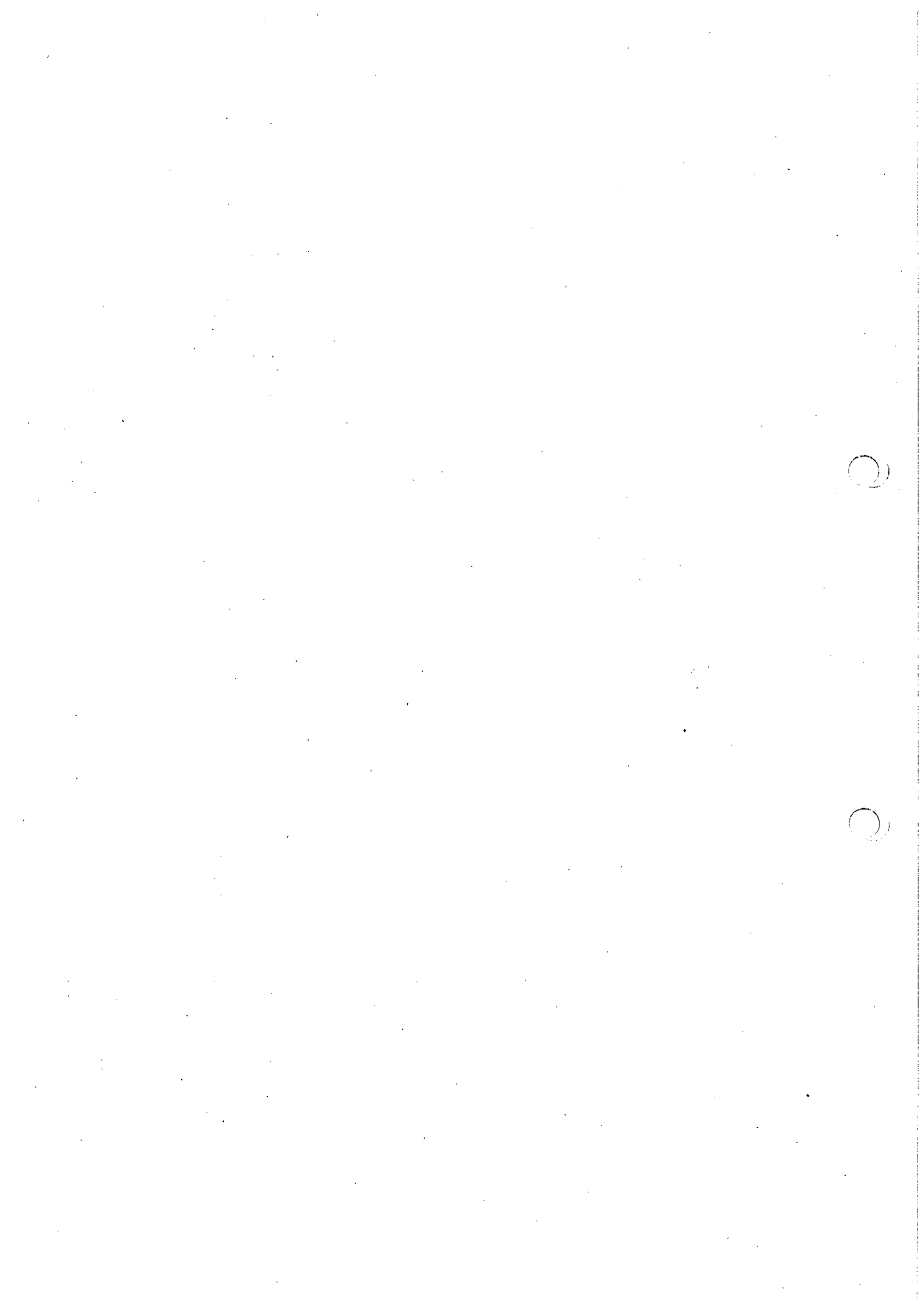
(2) 目標値、基準値、制限値

単位  $\mu\text{s}/\text{cm}$

	目標値	基準値	制限値	
コンデミ出口	—	0.1	0.2	脱塩装置イオンブレイク点の判断、監視、装置の健全性判断基準として設定
炉水	—	1.0	10	基準値を超えられる期間は14日/年

(3) 関連規定

- ・保安規定第18条 (水質管理)

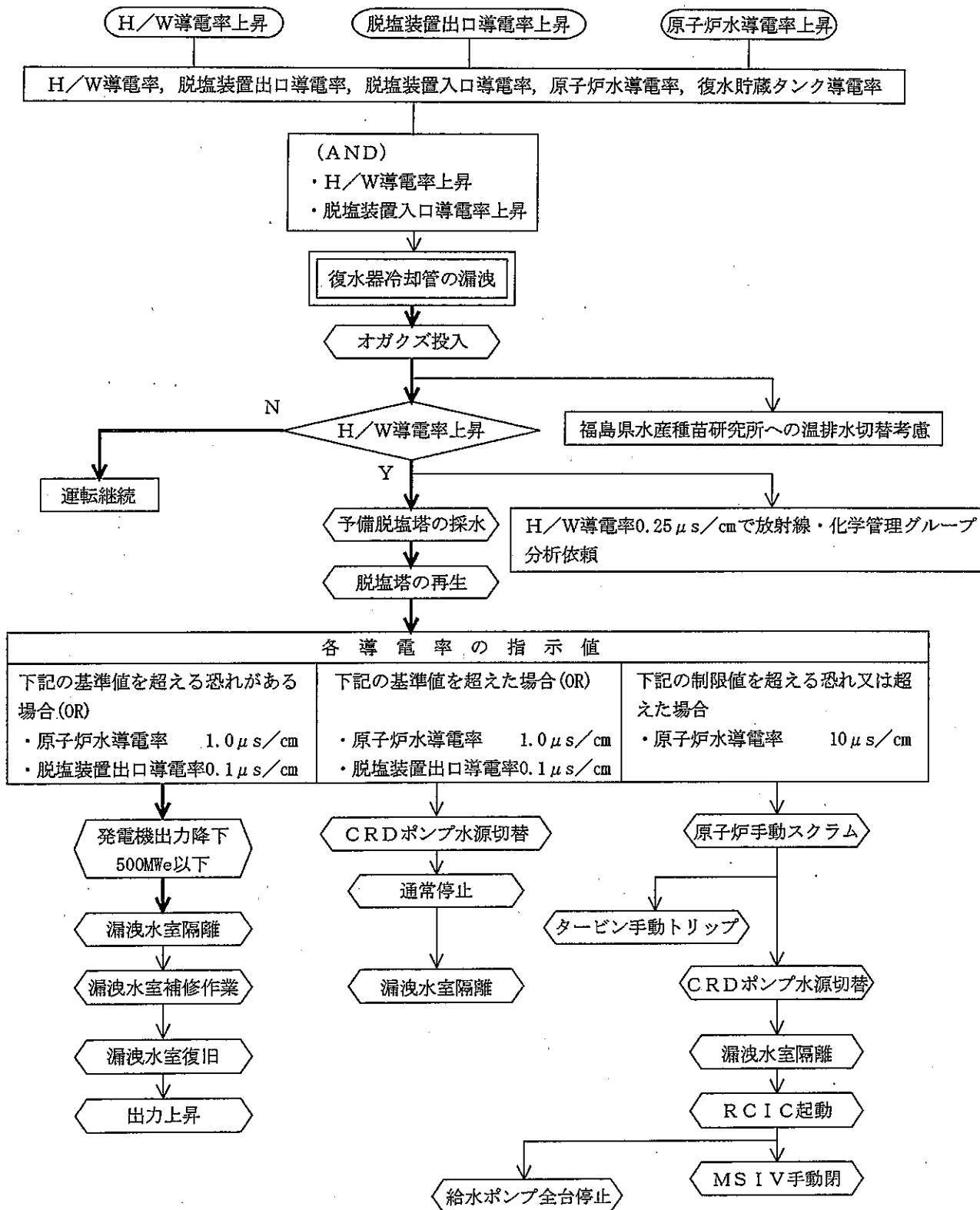


第10章 タービン系事故

10-7 復水器冷却管の漏洩

(A) 連続運転可能な小漏洩の場合

4. フローチャート



(A) 連続運転可能な小漏洩の場合

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 導電率 上昇	1. 状況監視, 各部の 点検を操作員に指 示	1. 原子炉水導電率を監視, 報告 (1) 原子炉水導電率 浄化系ろ過脱塩器入口電導度記録計 (9-4 CRS-12-132) (2) CUW系 F/D 出口導電率 浄化系ろ過脱塩器出口電導度記録計 (9-4 CRS-12-135)
2. オガク ズ投入	2. オガクズ投入指 示*	
3. 分析依 頼連絡	3. 事故状況を関係各 所に連絡 (放射線・化学管 理グループ, 総務グ ループ)  4. 予備復水脱塩塔採 水指示	※出力降下条件 (OR) 下記の基準値を超える恐れのある場合 (1) 原子炉水導電率 1.0 μs/cm (2) 脱塩装置出口導電率 0.1 μs/cm
4. 出力降 下	5. 出力降下条件を確 認し, 事故状況を給 電へ連絡すると共 に関係箇所に連絡 後, 出力降下指示※ (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生の電 気工作物	2. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度 「手動減」 (2) 必要に応じ, 制御棒 「手動挿入」  目標値 発電機出力 500MWe 以下  3. T/D・RFP (A, B) 吸込流量が 1000T/h まで低下した場合, 再循 環弁「手動開」実施, 報告

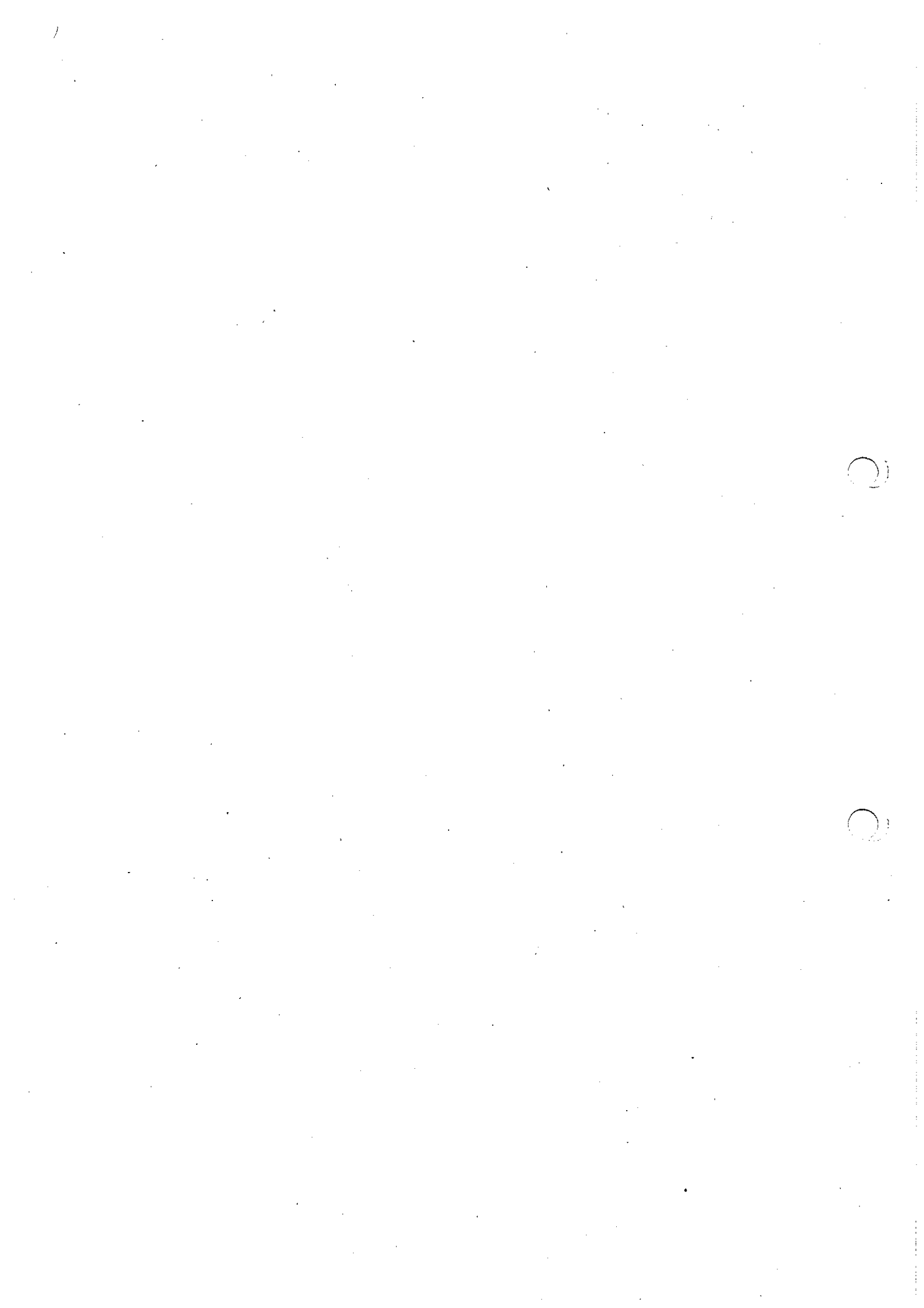


操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 復水器ホットウェル出口復水導電率「上昇傾向」及び下記事項を確認, 報告</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率</p> <p>復水器A出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-21/22)</p> <p>復水器B出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-96/97)</p> <p>復水器C出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-24/28)</p> <p>(2) 復水脱塩装置出口, CST 出口導電率</p> <p>復水脱塩水出口/復水貯蔵タンク出口電導度記録計 (9-70 CRS-59-26/111)</p> <p>(3) 復水脱塩装置入口及び各脱塩塔出口導電率</p> <p>復水脱塩装置遠方操作盤 CRT (9-302-3/4)</p> <p>2. オガクズ「連続投入」実施, 報告</p> <p>*オガクズ投入条件 (AND)</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率 「上昇」</p> <p>(2) 復水脱塩装置入口導電率 「上昇」</p> <p>3. オガクズ投入後, 復水器導電率「上昇傾向」確認, 報告</p> <p>4. 予備復水脱塩塔「手動採水」を操作員補機に指示</p> <p>5. 復水脱塩塔「再生」及び, 「入替え」を操作員補機に指示</p> <p>6. 負荷設定「手動」から「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>7. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p>	<p>オガクズの連続投入が多くなるようであれば, 福島県水産種苗研究所温排水取水ユニットの切替を総務GMに依頼する</p> <p>復水器ホットウェル出口導電率が <math>0.25 \mu\text{s}/\text{cm}</math> になったときは, 放射線・化学管理グループに分析依頼する</p> <p>通常運転中に下記の基準値を超えた場合, ユニットを通常停止する (本章 10-7(B)参照)</p> <p>(1) 原子炉水水質</p> <p>導電率 <math>1.0 \mu\text{s}/\text{cm}</math></p> <p>塩素 200ppb</p> <p>pH 5.6~8.6</p> <p>(2) コンデミ出口水質</p> <p>導電率 <math>0.1 \mu\text{s}/\text{cm}</math></p> <p>溶存酸素 20~200ppb</p> <p>(3) 原子炉給水</p> <p>全金属 15ppb</p> <p>銅 2ppb</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
	<p>(3) 事故概要</p> <p>6. ユニット状態確認指示</p> <p>7. 早急な水室隔離が必要と判断した場合、水室隔離指示</p>	<p>4. 原子炉の運転状態を確認、報告</p> <p>(1) 原子炉出力  SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C)  SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(2) 原子炉水位  原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C)  原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(3) 原子炉圧力  原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)  原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98)</p> <p>(4) 主蒸気流量  主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D)  主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(5) 給水流量  給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B)  主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(6) PLR ポンプ振動  再循環ポンプ A/B 振動記録計 (9-4 VbR-2-77A/B)</p> <p>(7) 炉心差圧及び流量  炉心差圧ジェットポンプ総流量記録計 (9-5 dPR/FR-2-3-95)</p> <p>(8) 給水温度  補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)</p> <p>&lt;以下、事故時運転操作手順書 第10章 10-7 (D)「タービン系事故復水器冷却管の漏洩 運転中に海水漏洩補修を行う場合」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>8. タービン・発電機の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(2) 復水器真空 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(3) タービン伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(4) ホットウェル水位 復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>9. 早急に水室隔離が必要と判断した場合, 海水漏洩がある復水器1セクションを下記により「手動隔離」実施, 報告</p> <p>(1) ホットウェル水位制御器, 水位選択 COS 海水漏洩がある復水器選択</p> <p>(2) 抽出空気出口弁 「手動全閉」</p> <p>(3) 水室出入口弁 「手動全閉」</p> <p>(4) 復水器流入源を必要に応じ 「手動隔離」 (各水室に応じた流入源リスト作成)</p> <p>(5) 当該循環水ポンプ 「手動停止」 (詳細手順については, 本章 10-7(D) 「運転中に海水漏洩補修を行う場合」の項を参照し実施する)</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第10章 10-7 (D)「タービン系事故 復水器冷却管の漏洩 運転中に海水漏洩補修を行う場合」の項参照&gt;</p>	<p>別紙-1 参照</p> <p>循環水ポンプ1台を停止する場合, 発電機出力は500MWe以下にすること その出力に降下する前に漏洩を停止したいときは, 漏洩している復水器の1セクションを隔離する 発電機出力を降下してから循環水ポンプを停止する 循環水ポンプ出口連絡弁は閉のままとする 短時間のみ開可能 (復水器冷却管内流速制限 2.2m/s)</p>



## 第10章 タービン系事故

### 10-7 復水器冷却管の漏洩

#### (B) 通常停止が必要な漏洩の場合

#### 1. 事故概要

復水器冷却管に漏洩が起こることにより、H/W及びコンデミ入口導電率が上昇し、つづいてコンデミ出口導電率が上昇する。コンデミを入れ替えても尚コンデミ出口導電率が上昇し、 $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$ を超える場合は、ユニットの通常停止操作を行うと共に、漏洩水室の隔離を行う。

#### 2. 操作のポイント

- (1) オガクズ投入を実施しながら導電率計の指示を監視する。
- (2) コンデミ出口導電率上昇具合によりユニットの通常停止操作を実施するが、停止判断、操作が遅れるとH/Wの塩分値が上昇するため、給水系(FDW)使用不能という事態も考えられるため、できるだけ早い停止操作が必要になる。
- (3) 循環水ポンプ(CWP)を1台停止する際には、発電機出力500MWe以下にすること。
- (4) 制御棒駆動機構(CRD)ポンプ水源をスピルオーバーライン(コンデミ出口)より復水貯蔵タンク(CST)側に切替える。
- (5) 復水器水室隔離時以降後、タービン振動、伸び・伸び差、タービン排気室温度等充分注意する。

#### 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

##### (1) 警報

- a. 冷却材浄化系電導度高……………入口: $1.0\mu\text{s}/\text{cm}$  / 出口: $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
- b. 復水貯蔵タンク出口電導度高…………… $1.0\mu\text{s}/\text{cm}$
- c. 復水脱塩装置出口電導度高…………… $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
- d. 復水脱塩装置故障
  - (a) 復水脱塩装置入口導電率高…………… $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
  - (b) 復水脱塩装置出口導電率高…………… $0.25\mu\text{s}/\text{cm}$
  - (c) No.1~No.8復水脱塩塔出口導電率高…………… $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
- e. 復水器A(B,C)ホットウェル電導度高…………… $0.25\mu\text{s}/\text{cm}$

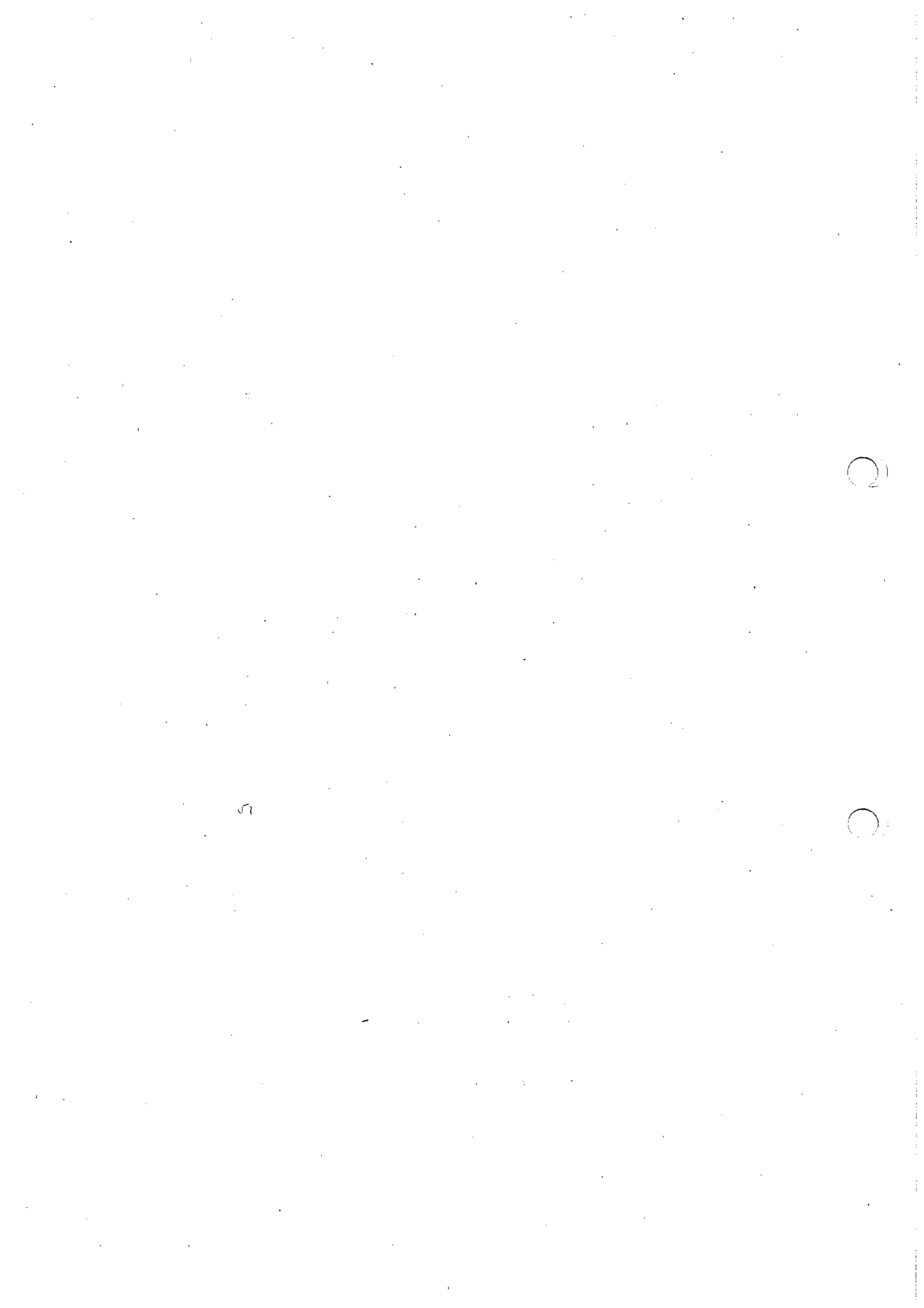
##### (2) 目標値、基準値、制限値

単位  $\mu\text{s}/\text{cm}$

	目標値	基準値	制限値	
コンデミ出口	—	0.1	0.2	脱塩装置イオンブレイク点の判断、監視、装置の健全性判断基準として設定
炉水	—	1.0	10	基準値を超えられる期間は14日/年

##### (3) 関連規定

- ・保安規定第18条(水質管理)

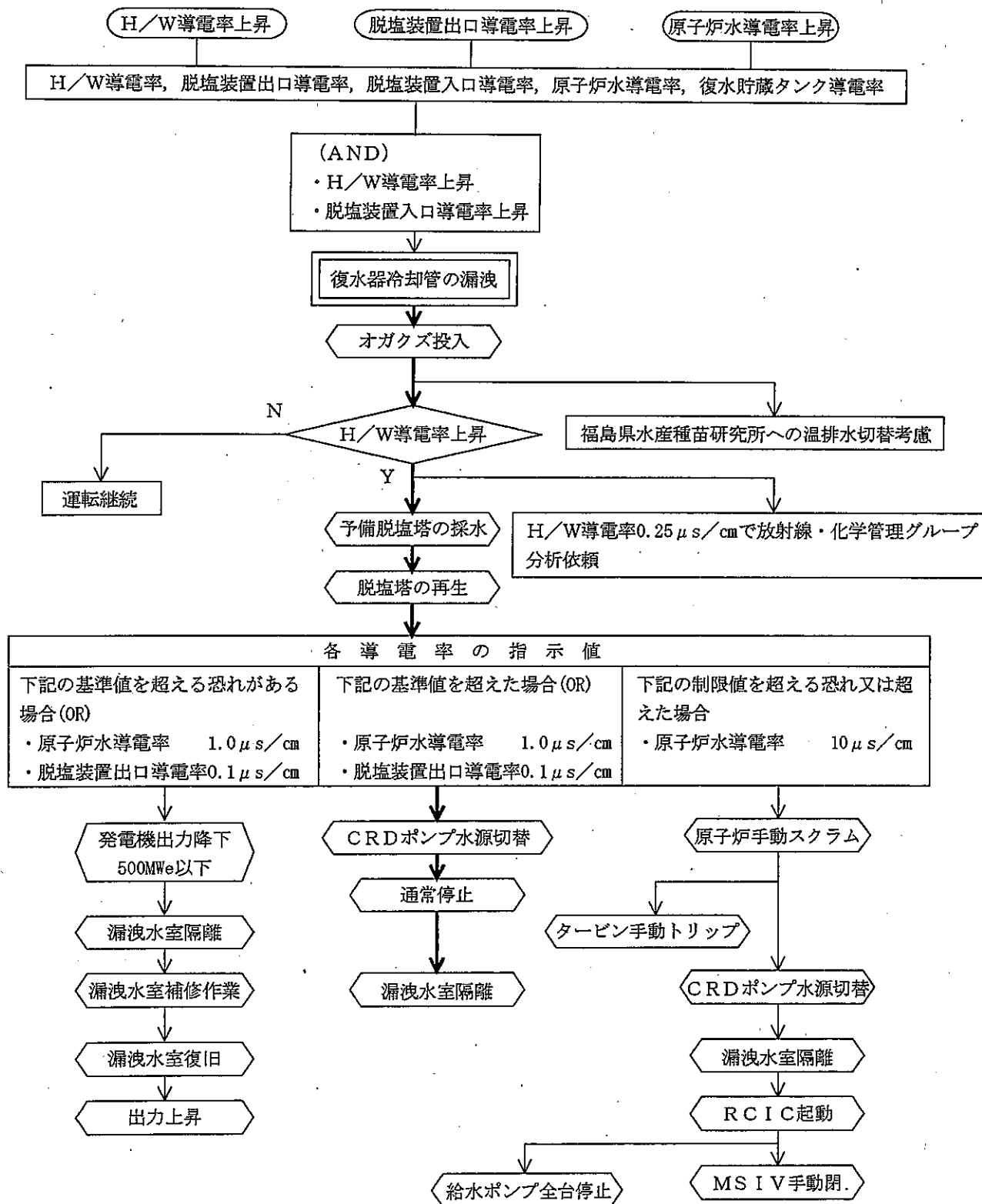


第10章 タービン系事故

10-7 復水器冷却管の漏洩

(B) 通常停止が必要な漏洩の場合

4. フローチャート



(B) 通常停止が必要な漏洩の場合

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 導電率 上昇	1. 状況監視, 各部の 点検を操作員に指 示	1. 原子炉水導電率を監視, 報告 (1) 原子炉水導電率 浄化系ろ過脱塩器入口電導度記録計 (9-4 CRS-12-132) (2) CUW系 F/D 出口導電率 浄化系ろ過脱塩器出口電導度記録計 (9-4 CRS-12-135)
2. オガク ズ投入	2. オガクス投入指 示*	
3. 分析依 頼連絡	3. 事故状況を関係各 所に連絡 (放射線・化学管 理グループ, 総務グ ループ)  4. 予備復水脱塩塔採 水指示	※ユニット通常停止条件 (OR) 下記の基準値を超えた場合 (1) 原子炉水導電率 1.0 $\mu$ s/cm (2) 脱塩装置出口導電率 0.1 $\mu$ s/cm
4. 出力降 下	5. ユニット通常停止 条件を確認し, 給電 に連絡, ユニット通 常停止及び漏洩の ある復水器水室の 隔離を指示, 関係箇 所に連絡※ (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生の電 気工作物	2. ユニット通常停止操作を実施, 報告



操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 復水器ホットウェル出口復水導電率「上昇傾向」及び下記事項を確認, 報告</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率</p> <p>    復水器A出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-21/22)</p> <p>    復水器B出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-96/97)</p> <p>    復水器C出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-24/28)</p> <p>(2) 復水脱塩装置出口, CST出口導電率</p> <p>    復水脱塩水出口/復水貯蔵タンク出口電導度記録計 (9-70 CRS-59-26/111)</p> <p>(3) 復水脱塩装置入口及び各脱塩塔出口導電率</p> <p>    復水脱塩装置遠方操作盤 CRT (9-302-3/4)</p> <p>2. オガクズ「連続投入」実施, 報告</p> <p>*オガクズ投入条件 (AND)</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率 「上昇」</p> <p>(2) 復水脱塩装置入口導電率 「上昇」</p> <p>3. オガクズ投入後, 復水器導電率「上昇傾向」確認, 報告</p> <p>4. 予備復水脱塩塔「手動採水」を操作員補機に指示</p> <p>5. 復水脱塩塔「再生」及び, 「入替え」を操作員補機に指示</p> <p>6. ユニット通常停止操作実施, 報告</p> <p>7. CRDポンプA (B) 水源「CST」側へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>(1) CRD ポンプ入口弁(M0-32-9A) (復水脱塩装置側)「手動閉」</p>	<p>オガクズの連続投入が多くなるようであれば, 福島県水産種苗研究所温排水取水ユニットの切替を総務GMに依頼する</p> <p>復水器ホットウェル出口導電率が <math>0.25 \mu\text{s}/\text{cm}</math> になったときは, 放射線・化学管理グループに分析依頼する</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>通常運転中に下記の制限値を超えた場合, ユニットを緊急停止する (本章 10-7(C)参照)</p> <p>(1) 原子炉水水質</p> <p>    導電率 <math>10 \mu\text{s}/\text{cm}</math></p> <p>    塩素 500ppb</p> <p>    pH 4~10</p> <p>(2) コンデミ出口水質</p> <p>    導電率 <math>0.2 \mu\text{s}/\text{cm}</math></p> <p>(3) 原子炉給水</p> <p>    全金属 100ppb</p> </div>

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
	(3) 事故概要	<p style="text-align: center;">&lt;以下, ユニット操作手順書 第5章「通常停止」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>8. 海水漏洩がある復水器1セクションを下記により「手動隔離」実施, 報告</p> <p>(1) ホットウェル水位制御器, 水位選択 COS 海水漏洩がある復水器選択</p> <p>(2) 抽出空気出口弁 「手動全閉」</p> <p>(3) 水室出入口弁 「手動全閉」</p> <p>(4) 復水器流入源を必要に応じ 「手動隔離」 (各水室に応じた流入源リスト作成)</p> <p>(5) 当該循環水ポンプ 「手動停止」 (詳細手順については, 本章 10-7(D) 「運転中に海水漏洩補修を行う場合」の項を参照し実施する)</p> <p>&lt;以下, ユニット操作手順書 第5章「通常停止」の項参照&gt;</p>	<p>循環水ポンプ1台を停止する場合, 発電機出力は500MWe以下にすること</p> <p>その出力に降下する前に漏洩を停止したいときは, 漏洩している復水器の1セクションを隔離する</p> <p>発電機出力を降下してから循環水ポンプを停止する</p> <p>循環水ポンプ出口連絡弁は閉のままとする</p> <p>短時間のみ開可能(復水器冷却管内流速制限 2.2m/s)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>通常運転中に下記の基準値を超えて( )内の期間以上運転してはならない</p> <p>(1) 原子炉水水質  導電率 1.0<math>\mu</math>s/cm  (14日/12ヶ月)  塩素 200ppb  (14日/12ヶ月)  PH 5.6~8.6  (24時間)</p> <p>(2) コンデミ出口水質  導電率 0.1<math>\mu</math>s/cm  溶存酸素 20~200ppb  (14日/12ヶ月)</p> <p>(3) 原子炉給水  全金属 15ppb  (14日/12ヶ月)  銅 2ppb  (14日/12ヶ月)</p> </div>



第10章 タービン系事故

10-7 復水器冷却管の漏洩

(C) 緊急停止が必要な漏洩の場合

1. 事故概要

復水器冷却管に漏洩が起こり、制限値(炉水導電率 $10\mu\text{s}/\text{cm}$ )を超える恐れがあるか、又は超えた場合は、原子炉を緊急停止し、漏洩水室の隔離を行う。

2. 操作のポイント

- (1) 漏洩量が多いことから、なるべく早く漏洩水室を隔離すると共に給水系(FDW)を全停し、原子炉隔離時冷却系(RCIC)にて炉水位の調整を行う。
- (2) 制御棒駆動機構(CRD)ポンプ水源を早急にスピルオーバーライン(コンデミ出口)より、復水貯蔵タンク(CST)側へ切替える。
- (3) 復水器が使用不能であることから、原子炉手動スクラム後主蒸気隔離弁(MSIV)を閉にする。

3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

(1) 警報

- a. 冷却材浄化系電導度高.....入口: $1.0\mu\text{s}/\text{cm}$  / 出口: $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
- b. 復水貯蔵タンク出口電導度高..... $1.0\mu\text{s}/\text{cm}$
- c. 復水脱塩装置出口電導度高..... $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
- d. 復水脱塩装置故障
  - (a) 復水脱塩装置入口導電率高..... $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
  - (b) 復水脱塩装置出口導電率高..... $0.25\mu\text{s}/\text{cm}$
  - (c) Na1~Na8復水脱塩塔出口導電率高..... $0.1\mu\text{s}/\text{cm}$
- e. 復水器A(B,C)ホットウェル電導度高..... $0.25\mu\text{s}/\text{cm}$

(2) 目標値, 基準値, 制限値

単位  $\mu\text{s}/\text{cm}$

	目標値	基準値	制限値	
コンデミ出口	—	0.1	0.2	脱塩装置イオンブレイク点の判断, 監視, 装置の健全性判断基準として設定
炉水	—	1.0	10	基準値を超えられる期間は14日/年

(3) 関連規定

- a. 保安規定第18条(水質管理)
- b. 保安規定第45条(サブプレッションプールの平均水温)
- c. 保安規定第46条(サブプレッションプールの水位)

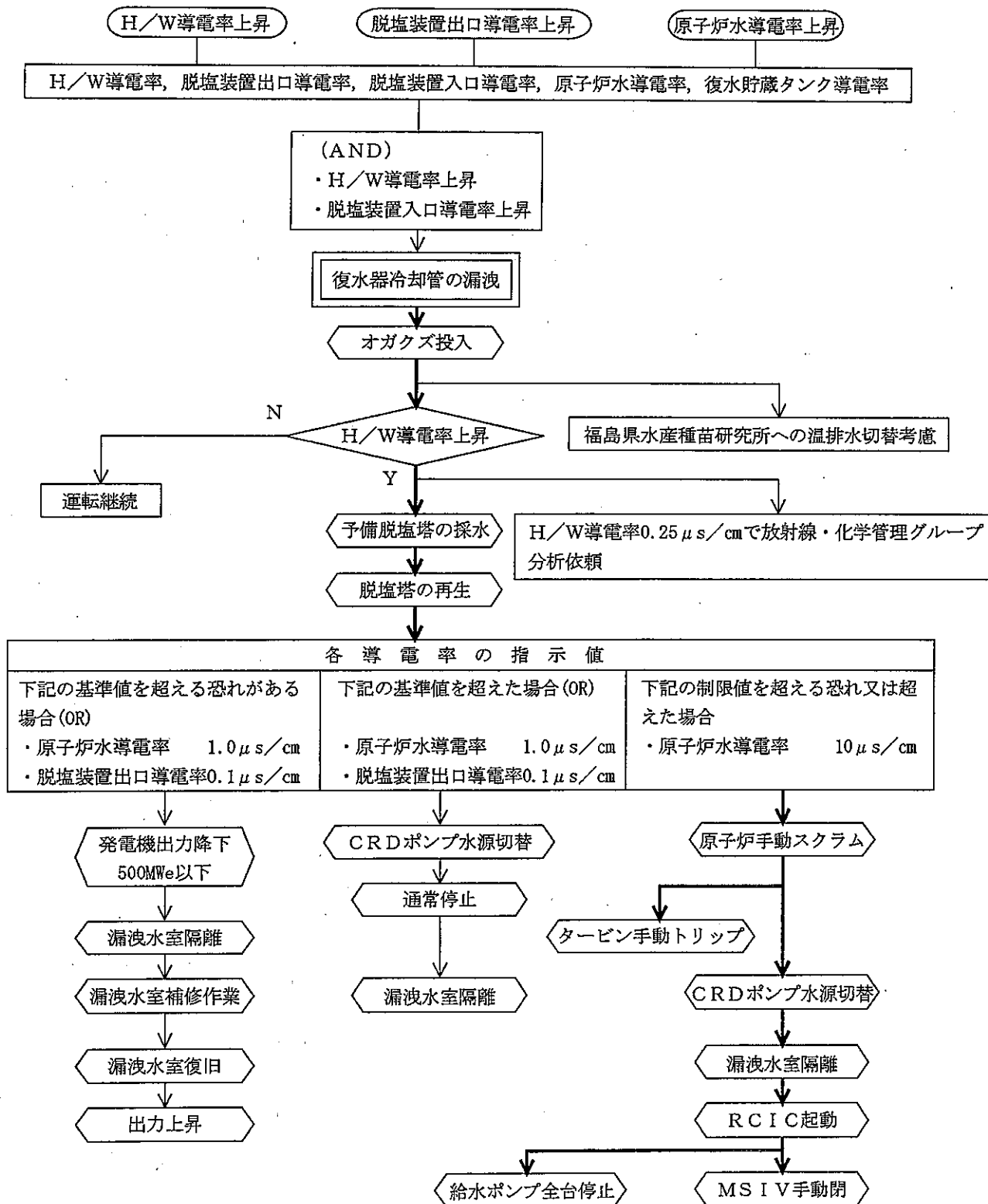


第10章 タービン系事故

10-7 復水器冷却管の漏洩

(C) 緊急停止が必要な漏洩の場合

4. フローチャート



(C) 緊急停止が必要な漏洩の場合

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. 導電率上昇	1. 状況監視, 各部の点検を操作員に指示	1. 原子炉水導電率を監視, 報告 (1) 原子炉水導電率 浄化系ろ過脱塩器入口電導度記録計 (9-4 CRS-12-132) (2) CUW系F/D出口導電率 浄化系ろ過脱塩器出口電導度記録計 (9-4 CRS-12-135)
2. オガクズ投入	2. オガクズ投入指示*	
3. 分析依頼連絡	3. 事故状況を関係各所に連絡 (放射線・化学管理グループ, 総務グループ)  4. 予備復水脱塩塔採水指示	※ユニット緊急停止条件 下記の制限値を超えた場合 (1) 原子炉水導電率 $10 \mu\text{s/cm}$
4. 原子炉スクラム	5. ユニット緊急停止条件を確認し, 原子炉手動スクラム及び漏洩のある復水器水室の隔離指示※	2. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1)全挿入 ③ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2)スクラム ⑤ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ③ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器A/Bドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」
5. タービントリップ		



操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 復水器ホットウェル出口復水導電率「上昇傾向」及び下記事項を確認、報告</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率</p> <p>    復水器A出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-21/22)</p> <p>    復水器A出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-96/97)</p> <p>    復水器C出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-24/28)</p> <p>(2) 復水脱塩装置出口, CST 出口導電率</p> <p>    復水脱塩水出口/復水貯蔵タンク出口電導度記録計 (9-70 CRS-59-26/111)</p> <p>(3) 復水脱塩装置入口及び各脱塩塔出口導電率</p> <p>    復水脱塩装置遠方操作盤 CRT (9-302-3/4)</p> <p>2. オガクズ「連続投入」実施, 報告</p> <p>*オガクズ投入条件 (AND)</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率 「上昇」</p> <p>(2) 復水脱塩装置入口導電率 「上昇」</p> <p>3. オガクズ投入後, 復水器導電率「上昇傾向」確認, 報告</p> <p>4. 予備復水脱塩塔「手動採水」を操作員補機に指示</p> <p>5. 復水脱塩塔「再生」及び, 「入替え」を操作員補機に指示</p> <p>6. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>    発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>7. 発電機出力「約 100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施, 報告</p>	<p>オガクズの連続投入が多くなるようであれば, 福島県水産種苗研究所温排水取水ユニットの切替を総務GMに依頼する</p> <p>復水器ホットウェル出口導電率が <math>0.25 \mu\text{s}/\text{cm}</math> になったときは, 放射線・化学管理グループに分析依頼する</p>

2010年 1月23日 (105)

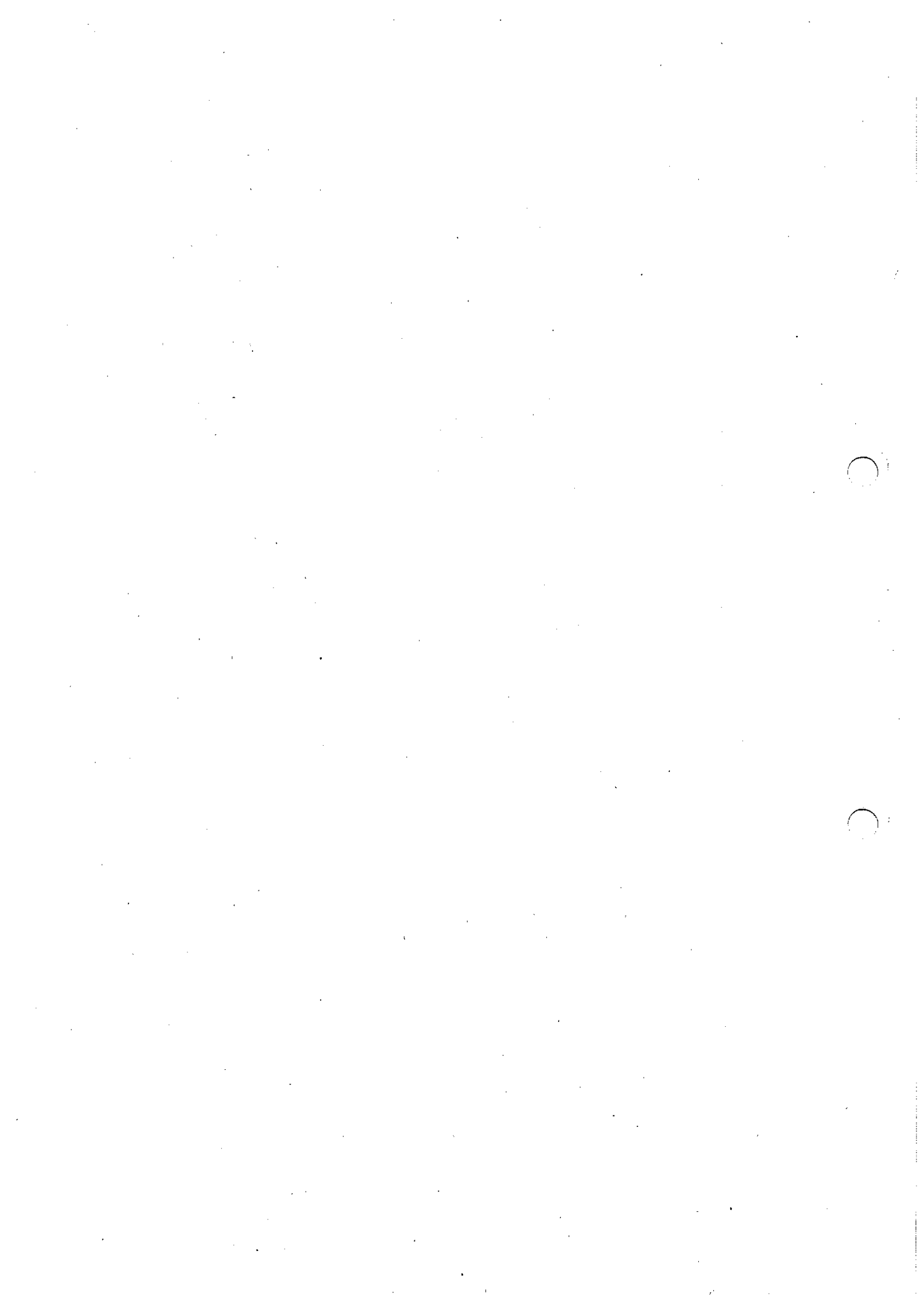
主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (中操)
<p>6. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認</p> <p>7. 原子炉スクラムペーシング放送</p> <p>8. MSIV全開確認</p> <p>6. 所内電源切替</p> <p>7. RCIC起動</p> <p>8. MSIV全開</p> <p>12. 原子炉スクラム後の処置操作指示</p> <p>13. 事故状況を給電へ連絡すると共に関係箇所へ連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生時の電気工作物 (3) 事故概要</p>	<p>6. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認</p> <p>7. 原子炉スクラムペーシング放送</p> <p>8. MSIV全開確認</p> <p>9. 所内電源切替確認</p> <p>10. RCIC手動起動指示</p> <p>11. MSIV全開指示</p> <p>12. 原子炉スクラム後の処置操作指示</p> <p>13. 事故状況を給電へ連絡すると共に関係箇所へ連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生時の電気工作物 (3) 事故概要</p>	<p>(4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>3. MSIV (内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ㊸ ランプ「点灯」</p> <p>△</p> <p>4. RCIC「手動起動」実施, 原子炉水位「維持」実施, 報告 (1) ポンプ流量指示計 (定格流量 25.2ℓ/s) (9-4 FIC-13-91) (2) ポンプ流量記録計 (9-3 FR-10-143B) (3) ポンプ吐出圧力指示計 (9-4 PI-13-93) (4) RCIC 注入弁 (M0-13-21)「開」</p> <p>5. MSIV (内, 外)「手動閉」実施, 報告 (1) 警報 「主蒸気隔離弁閉トリップ」 「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 (2) 表示灯 ㊹ ランプ「点灯」</p> <p>6. 原子炉モードスイッチ「運転」から「停止」へ「手動切替」実施, 報告</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>8. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 警報 「タービン非常油圧低トリップ」 「発電機ロックアウトリレー-86G1 動作」</p> <p>(2) 主蒸気止め弁 「閉」</p> <p>(3) 蒸気加減弁 「閉」</p> <p>(4) 組合せ中間弁 「閉」</p> <p>(5) 抽気逆止弁 「閉」</p> <p>(6) BHC コントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>9. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>10. 所内電源「切替」確認, 報告</p> <p>(1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」 [3A-3, 3B-3B]</p> <p>(2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p> <p>11. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>12. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>13. CRDポンプA (B) 水源「CST」側へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>(1) CRD ポンプ入口弁(MO-32-9A) (復水脱塩装置側) 「手動閉」</p> <p>14. 海水漏洩がある復水器「手動隔離」, 水室「水抜き」実施, 報告 (詳細手順については, 本章 10-7 (D) 「運転中に海水漏洩補修を行う場合」の項を参照し実施する)</p> <p>15. RCIC「手動起動」確認後, 原子炉給水ポンプ全台「手動停止」実施, 及び「停止」確認, 報告</p>	

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
		<p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>16. 給復水系「浄化運転」検討, 報告</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 復水脱塩装置出口導電率確認</li> <li>(2) HPCP 全台「手動停止」</li> <li>(3) LPCP 1台「手動停止」</li> <li>(4) 復水脱塩塔3塔通水に減塔を操作員補機に指示</li> </ul> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	<p>復水脱塩塔のブレイク塔を減らす</p>



## 第10章 タービン系事故

## 10-7 復水器冷却管の漏洩

## (D) 運転中に海水漏洩補修を行う場合

## 1. 事故概要

復水器冷却管の漏洩は、H/W導電率計及びコンデミ出入口導電率計の指示上昇具合により判断する。

漏洩量の大小によりH/W及びコンデミ出入口導電率の上昇具合は異なる。

小漏洩の場合は、H/W及びコンデミ入口導電率が上昇するが、コンデミ出口導電率は上昇せず、炉水に塩分が持ち込まれる可能性はほとんどない。しかし、漏洩が長時間に及ぶ場合は、コンデミの通葉回数、脱塩能力にもよるが、コンデミ出口及び炉水の導電率も上昇する可能性がある。

このため、原子炉出力を低下させ、漏洩水室を隔離し復水器冷却管の補修を行うことにより、プラント運転継続を可能とする。

## 2. 操作のポイント

- (1) オガクズ投入を実施しながら導電率計の指示を監視すると共に、コンデミの通葉再生を実施し、脱塩塔の入れ替えを行い塩分の除去を行う。
- (2) 復水器小漏洩が判明し、脱塩塔の再生、入れ替えを行っても原子炉水導電率  $1.0 \mu\text{s}/\text{cm}$ 、脱塩塔出口導電率  $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$  の基準値を超える恐れがある場合は、漏洩水室の隔離を行うため、原子炉再循環系(PLR)ポンプを最低速度まで降下させ、出力の減少を行う。
- (3) 循環水ポンプ(CWP)を1台停止する場合は、発電機出力を500MWe以下にすること。
- (4) 運転中のH/Wは、少しの変動でもトリップ域に入らないように、H/Wレベルを高めに調整しておく。
- (5) タービンバイパス弁(BPV)からの蒸気流によるチューブ損傷防止のため、BPVの開の状態が継続する場合は、原子炉を停止し、主蒸気隔離弁(MSIV)閉、原子炉を隔離する。制御棒挿入可能であれば挿入し、BPV開度を抑制する。
- (6) 隔離するH/Wの流入源に関する機器の状態に充分注意すること。

## 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

## (1) 警報

- a. 冷却材浄化系電導度高……………入口： $1.0 \mu\text{s}/\text{cm}$  / 出口： $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
- b. 復水貯蔵タンク出口電導度高…………… $1.0 \mu\text{s}/\text{cm}$
- c. 復水脱塩装置出口電導度高…………… $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
- d. 復水脱塩装置故障
  - (a) 復水脱塩装置入口導電率高…………… $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
  - (b) 復水脱塩装置出口導電率高…………… $0.25 \mu\text{s}/\text{cm}$
  - (c) Na1～Na8復水脱塩塔出口導電率高…………… $0.1 \mu\text{s}/\text{cm}$
- e. 復水器A(B,C)ホットウェル電導度高…………… $0.25 \mu\text{s}/\text{cm}$

(2) 目標値, 基準値, 制限値

	目標値	基準値	制限値	
コンデミ出口	-	0.1	0.2	脱塩装置イオンブレイク点の判断, 監視, 装置の健全性判断基準として設定
炉水	-	1.0	10	基準値を超えられる期間は14日/年

(3) 関連規定

- ・保安規定第18条(水質管理)

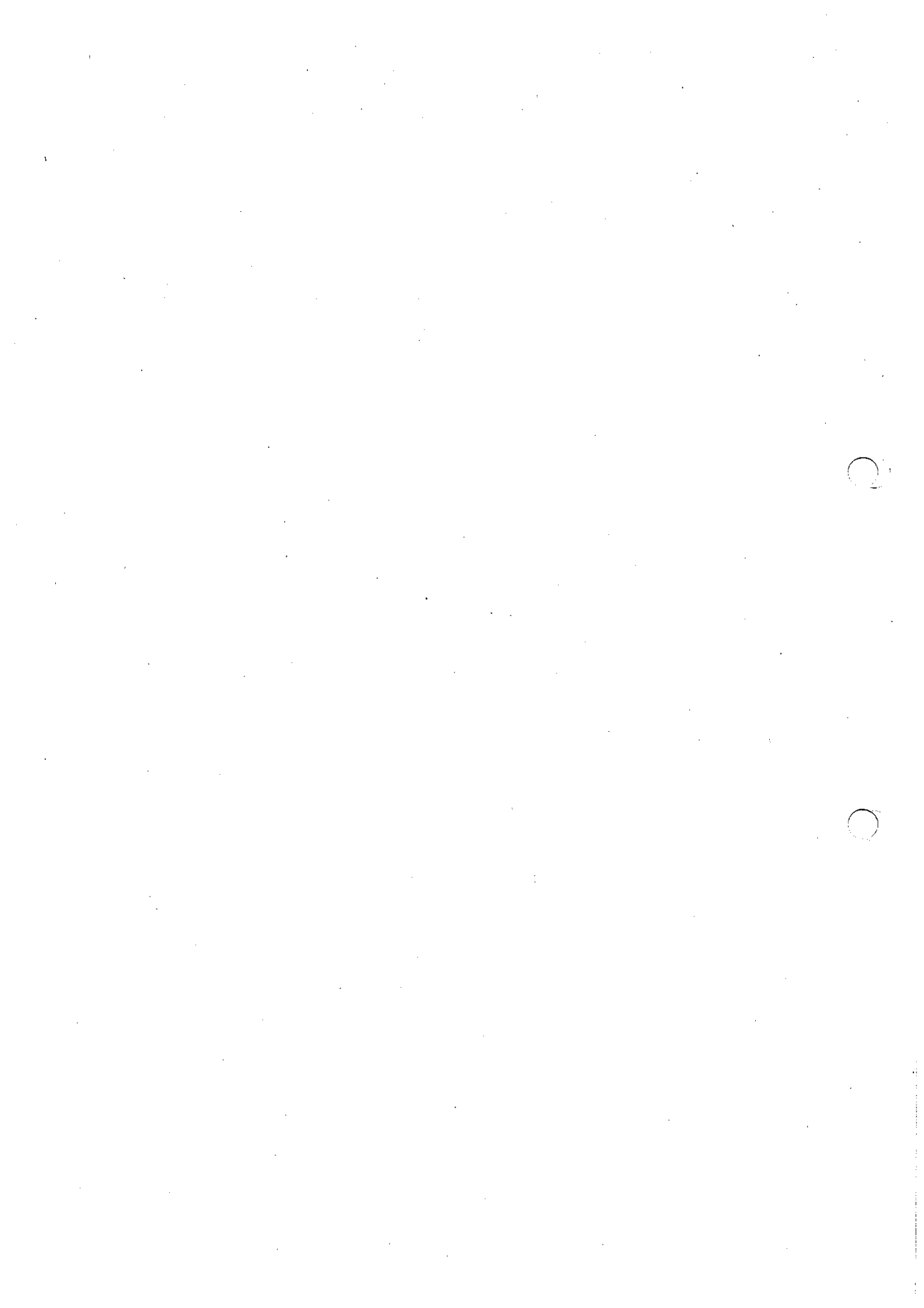
<参考>復水器水室流入源リスト

水室 No	復水器水室(A)	通常 状態	図面 SH	復水器水室(B)	通常 状態	図面 SH	復水器水室(C)	通常 状態	図面 SH
1.	低圧タービンA排気	排気あり	81	低圧タービンB排気	排気あり	81	低圧タービンC排気	排気あり	81
2.	バイパス弁 Na1	閉	81	バイパス弁 Na2	閉	81	バイパス弁 Na3	閉	81
3.	バイパス弁 ドレン	閉	81	-	-	-	-	-	-
4.	T/D(A,B)蒸気ドレン	閉	81	※T/D RFP(B)排気	排気あり	81	※T/D RFP(A)排気	排気あり	81
5.	HP Tb 7段抽気ドレン	閉	81	-	-	-	-	-	-
6.	LP Tb A抽気ドレン	閉	81	LP Tb B抽気ドレン	閉	81	LP Tb C抽気ドレン	閉	81
7.	MS ドレン弁 M0-2-79	閉	81	MS ヘッダードレン	閉	81	FPC ブローライン	閉	74
8.	-	-	-	-	-	-	M. SJAE 蒸気ドレン	-	81
9.	-	-	-	-	-	-	脱気ライン M0-33-122	閉	81
10.	M/D(A,B)ミニフロー	閉	74	-	-	-	T/D(A,B)ミニフロー	閉	74
11.	給水浄化ライン	閉	75	給水浄化ライン	閉	75	給水浄化ライン	閉	75
12.	排気室スプレイライン	閉	74	排気室スプレイライン	閉	74	排気室スプレイライン	閉	74
13.	復水器スプレイライン	閉	74	復水器スプレイライン	閉	74	復水器スプレイライン	閉	74
14.	復水回収ライン	調整中	74	-	-	-	OG 復水器ドレン	調整中	81
15.	湿分離器ドレン	調整中	82	-	-	-	OG 系ドレン	閉	81
16.	-	-	-	-	-	-	CUW ダンプライン	閉	74
17.	ヒータベント	閉	82	ヒータベント	閉	82	FPC ブローライン	閉	82
18.	ヒータドレン	調整中	82	-	-	-	ヒータドレン	調整中	82
19.	グラウンド蒸気系		68	-	-	-	-	-	-
	バイパス弁		68	-	-	-	-	-	-
	SV		68	-	-	-	-	-	-
	CV		68	-	-	-	-	-	-
	CI V		68	-	-	-	-	-	-
	HPタービン		68	-	-	-	-	-	-
	GSライン		68	-	-	-	-	-	-
	GSエバポ本体		68	-	-	-	-	-	-
	GS HS側		68	-	-	-	-	-	-
	GSドレンタンク		68	-	-	-	-	-	-
	RFPタービン(CV,SV)		67	-	-	-	-	-	-



4. 作業時の検討事項

- (1) ホットウェル水位低低によるLPCPトリップ回路のリフト
- (2) 復水器漏洩箇所早期発見のため、復水器逆洗及びタプロゲ運転
- (3) 循環水ポンプ再起動後、復水器抽出空気出口弁「開」時シールイン回路のリフト

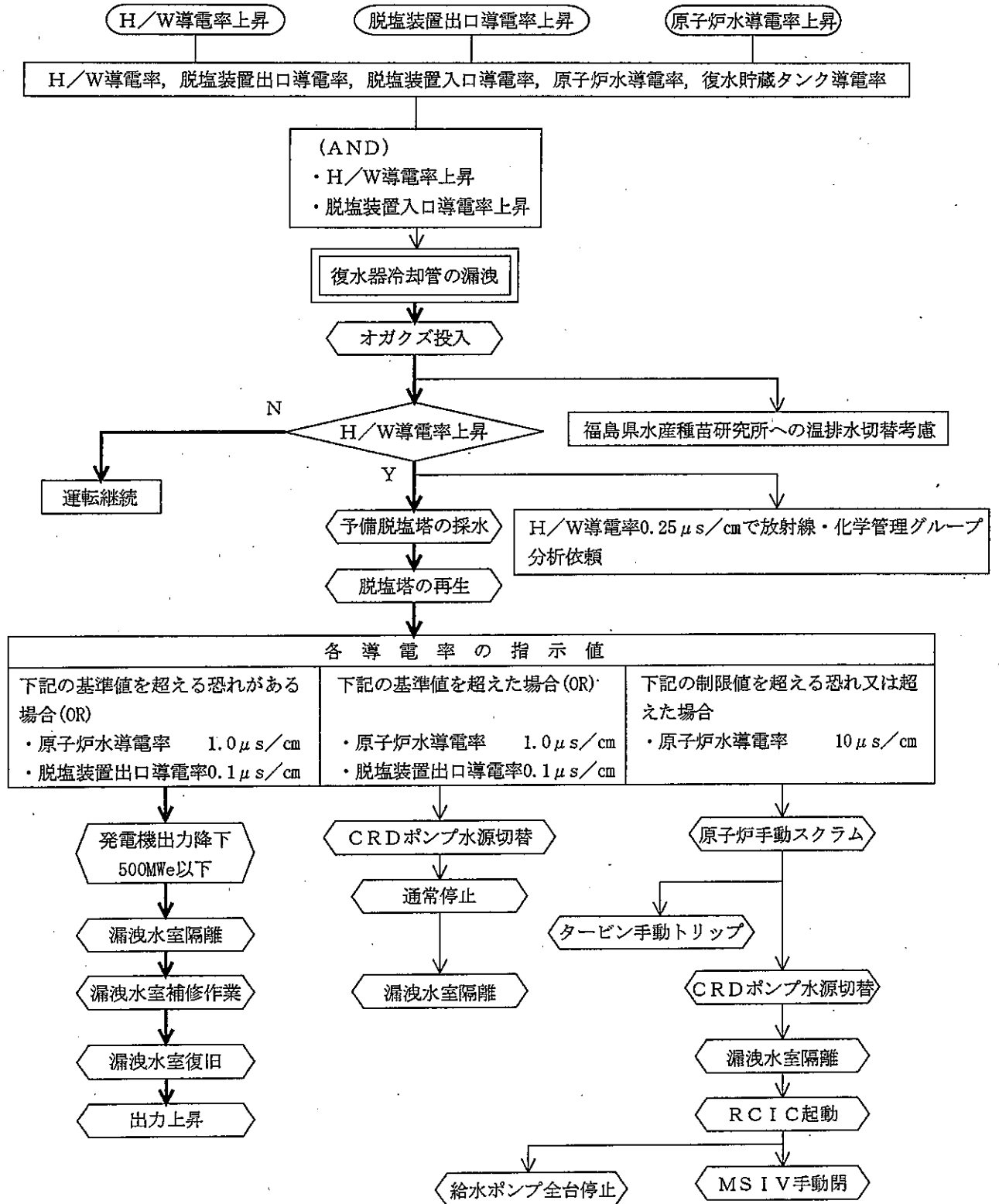


第10章 タービン系事故

10-7 復水器冷却管の漏洩

(D) 運転中に海水漏洩補修を行う場合

4. フローチャート



(D) 運転中に海水漏洩補修を行う場合

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 導電率上昇	1. 状況監視, 各部の点検を操作員に指示	1. 原子炉水導電率を監視, 報告 (1) 原子炉水導電率 浄化系ろ過脱塩器入口電導度記録計 (9-4 CRS-12-132) (2) CUW系 F/D 出口導電率 浄化系ろ過脱塩器出口電導度記録計 (9-4 CRS-12-135)
2. オガクズ投入	2. オガクズ投入指示*	
3. 分析依頼連絡	3. 事故状況を関係各所に連絡 (放射線・化学管理グループ, 総務グループ)  4. 予備復水脱塩塔採水指示	※出力降下条件 (OR) 下記の基準値を超える恐れのある場合 (1) 原子炉水導電率 1.0 μs/cm (2) 脱塩装置出口導電率 0.1 μs/cm
4. 出力降下	5. 出力降下条件を確認し, 事故状況を給電へ連絡すると共に関係箇所連絡後, 出力降下指示※ (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生時の電気工作物	2. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」 (2) 必要に応じ, 制御棒「手動挿入」  <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 発電機出力 500MWe 以下</div>  3. T/D RFP (A, B) 吸込流量が1000T/hまで低下した場合, 再循環弁「手動開」実施, 報告

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 復水器ホットウェル出口復水導電率「上昇傾向」及び下記事項確認, 報告</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率</p> <p>復水器A出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-21/22)</p> <p>復水器B出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-96/97)</p> <p>復水器C出口電導度記録計 (9-6 CRS-59-24/28)</p> <p>(2) 復水脱塩装置出口, CST 出口導電率</p> <p>復水脱塩水出口/復水貯蔵タンク出口電導度記録計 (9-70 CRS-59-26/111)</p> <p>(3) 復水脱塩装置入口及び各脱塩塔出口導電率</p> <p>復水脱塩装置遠方操作盤 CRT (9-302-3/4)</p> <p>2. オガクズ「連続投入」実施, 報告</p> <p>*オガクズ投入条件 (AND)</p> <p>(1) ホットウェル出口導電率 「上昇」</p> <p>(2) 復水脱塩装置入口導電率 「上昇」</p> <p>3. オガクズ投入後, 復水器導電率「上昇傾向」確認, 報告</p> <p>4. 予備復水脱塩塔「手動採水」を操作員補機に指示</p> <p>5. 復水脱塩塔「再生」及び, 「入替え」を操作員補機に指示</p> <p>6. 負荷設定「手動」から「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>7. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p>	<p>オガクズの連続投入が多くなるようであれば, 福島県水産種苗研究所温排水取水ユニットの切替を総務GMに依頼する</p> <p>復水器ホットウェル出口導電率が <math>0.25 \mu\text{s}/\text{cm}</math> になったときは, 放射線・化学管理グループに分析依頼する</p> <p>通常運転中に下記の基準値を超えた場合, ユニットを通常停止する (本章 10-7(B)参照)</p> <p>(1) 原子炉水水質</p> <p>導電率 <math>1.0 \mu\text{s}/\text{cm}</math></p> <p>塩素 200ppb</p> <p>pH 5.6~8.6</p> <p>(2) コンデミ出口水質</p> <p>導電率 <math>0.1 \mu\text{s}/\text{cm}</math></p> <p>溶存酸素 20~200ppb</p> <p>(3) 原子炉給水</p> <p>全金属 15ppb</p> <p>銅 2ppb</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
5. 漏洩水 室隔離	(3) 事故概要  6. ユニットの状態確認指示        7. 漏洩水室の隔離準備を指示	4. 原子炉の運転状態を確認, 報告 (1) 原子炉出力 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D) (2) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B) (3) 原子炉圧力 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B) 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98) (4) 主蒸気流量 主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) (5) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) (6) PLR ポンプ振動 再循環ポンプ A/B 振動記録計 (9-4 VbR-2-77A/B) (7) 炉心差圧及び流量 炉心差圧ジェットポンプ総流量記録計 (9-5 dPR/FR-2-3-95) (8) 給水温度 補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)
6. 循環水 ポンプ停止	8. 循環水ポンプ停止指示	

操 作 員 (B)	備 考
<p>8. タービン・発電機の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(2) 復水器真空度 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(3) タービン伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(4) ホットウェル水位 復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>(5) 発電機機内温度 発電機・励磁機温度記録計 (9-31 TRS-43-1)</p> <p>9. 復水器流入源を必要に応じ「手動隔離」実施, 報告 T/D RFP A(B)の排気が流入する水室を隔離する場合, T/D RFP A(B)の停止操作を含む(ユニット操作手順書参照)</p> <p>(注意)</p> <p>10. 復水器ホットウェル「水位上昇操作」実施, 報告</p> <p>(1) ホットウェル水位選択 COS「A」位置</p> <p>(2) ホットウェル水位調整器(LIC-52-5)「自動」確認 「水位設定」「±0 mm」→「+100 mm」「手動変更」</p> <p>(3) 復水移送ポンプ2台目「手動起動」</p> <p>11. 復水器抽出空気出口弁「手動閉」実施, 報告</p> <p>(1) 主復水器A第1抽出空気出口弁(M0-31-200A)「手動閉」</p> <p>(2) 主復水器A第2抽出空気出口弁(M0-31-200B)「手動閉」</p> <p>12. 循環水ポンプA「手動停止」実施, 報告</p> <p>(1) タブログ循環ポンプ(A, B)「手動停止」</p> <p>(2) 循環水ポンプA「手動停止」</p> <p>a. 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>b. 循環水ポンプA出口弁(M0-38-3A)「閉」</p> <p>c. 循環水ポンプA他給水電磁弁 「開」</p>	<p>別紙-1参照</p> <p>必要に応じ水素冷却器TCW出口弁「手動調整」実施指示 各水室に応じた流入源リスト参照</p> <p>(注意) 以降の手順は, 復水器水室A1の冷却管の漏洩の場合の手順とする</p> <p>ホットウェル「水位低低」によるLPCPトリップ回路リフト検討</p> <p>循環水ポンプ1台を停止する場合, 発電機出力を500MWe以下にすること その出力に降下する前に漏洩を停止したいときは, 漏洩している復水器の1セクションを隔離する 発電機出力を降下してから循環水ポンプを停止する 循環水ポンプ出口連絡弁は閉のままとする 短時間のみ開可能(復水器冷却管内流速制限 2.2m/s)</p>

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
	9. 漏洩水室の隔離指示	



操 作 員 (B)	備 考
<p>13. タービンの状態を監視, 報告</p> <p>(1) 復水器真空度  復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)  復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)  復水器A~C真空表示 (中操 CRT)</p> <p>(2) 排ガス系流量  排ガス復水器出口流量指示計 (9-6 FI-24-729)  サンドフィルタ入口流量記録計 (9-34 FRS-24-716)</p> <p>(3) タービン振動  主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(4) タービン排気室温度, 伸び・伸び差  主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(5) タービン軸受温度  タービン軸受温度記録計 (9-70 TR-30-2)</p> <p>(6) タービン発電機軸受排油温度  発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-30-1)</p> <p>(7) ホットウエル水位  復水器(A, B, C)ホットウエル水位記録計 (9-6 LR-52-5)  ホットウエルA~C水位表示 (中操 CRT)</p> <p>(8) 復水温度  復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1)</p>	<p>復水器真空度  10.7kPaabs 以下  復水器胴間許容圧力差  6.7kPaabs 以下</p> <p>タービン振動値 17.5/100 mm以下</p> <p>低圧排気室温度差 15℃以下  低圧排気室温度 80℃以下  タービン伸び差 レッドバンド 以下  タービン軸受メタル温度 107℃以下  タービン軸受戻り油温度 80℃以下</p> <p>ホットウエル水位  NWL+100 mm以上</p> <p>復水温度 42℃以下</p>
<p>14. 復水器真空「手動調整」実施, 報告</p>	
<p>(1) M. SIAE A(B)空気入口弁(MO-31-1A(B)) 「調整開」</p>	
<p>15. 復水器水室A1「手動隔離」実施, 報告し「水抜き」を操作員補機に指示</p>	<p>漏洩のない水室は満水状態とする</p>
<p>(1) 復水器水室A2 出入口弁(MO-38-13/7) 「手動閉」</p>	<p>循環水ポンプ停止後直ちに実施する</p>
<p>(2) 復水器水室A1 逆洗弁 (MO-38-18) 「中間位置」で電源「OFF」</p>	<p>(480V 逆洗弁ピット 3A-1F) 循環水ポンプ停止後直ちに実施する</p>
<p>(3) 復水器水室A1 出口側ベント弁(V-38-31A1)「手動開」</p>	<p>サイホン効果にて水室の水を放水路に逃がすため</p>
<p>(4) 関連するポンプ等の電源「OFF」実施, 報告</p>	<p>(6.9KV M/C 3A-9)</p>
<p>a. 循環水ポンプA</p>	<p>(480V 逆洗弁ピット MCC 3A-2F)</p>
<p>b. 循環水ポンプA 出口弁 (MO-38-3A)</p>	<p>(480V T/B MCC 3A-1-11B)</p>
<p>c. 主復水器A第1抽出空気出口弁 (MO-31-200A)</p>	<p>(480V T/B MCC 3A-1-11C)</p>
<p>d. 主復水器A第2抽出空気出口弁 (MO-31-200B)</p>	<p>(復水器電気防食装置分電盤内</p>
<p>e. 復水器水室A1 電気防食装置電源</p>	<p>NFB 1/7)</p>
<p>f. タプロゲ循環ポンプ(A, B)</p>	<p>(480V タプロゲ MCC 7B/8B)</p>

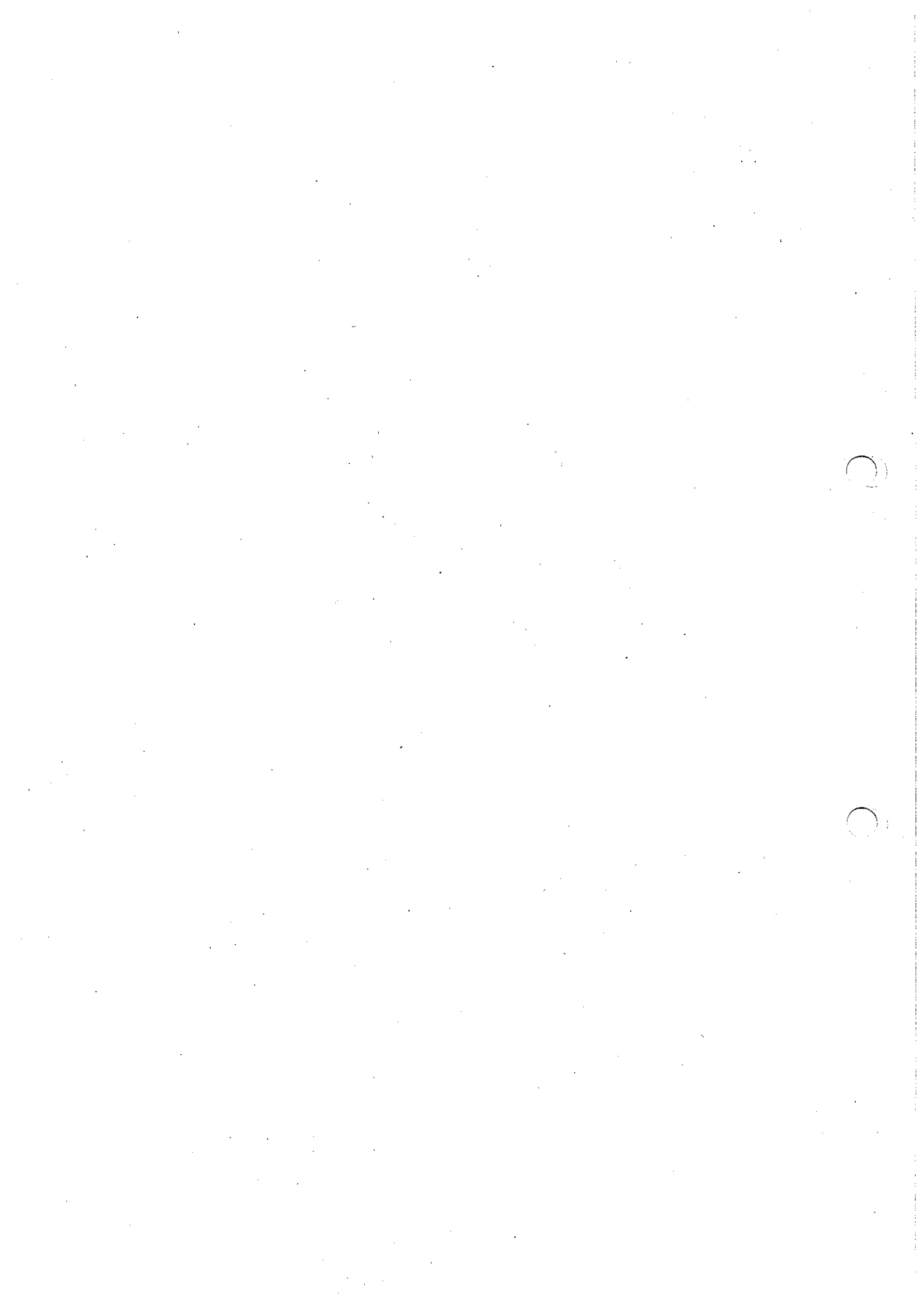
2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
7. 作業開始  8. 作業終了, 水室復旧	10. 水室隔離水抜完了  11. 復水器冷却管の補修作業指示  12. 補修作業終了確認, 復水器水室復旧指示	5. ユニットの運転状態を監視, 報告
9. 循環水ポンプ起動	13. 循環水ポンプ起動指示	

操 作 員 (B)	備 考
<p>16. 復水器水室 A1 水抜き完了後、下記操作を操作員補機に指示</p> <p>(1) 復水器水室 A1 出入口弁 (MO-38-12/6) 「手動閉」</p> <p>(2) 復水器水室 A1 入口弁 (MO-38-6) 電源「OFF」</p> <p>(3) 復水器水室 A1 出口弁 (MO-38-12) 電源「OFF」</p> <p>(4) 復水器水室 A2 入口弁 (MO-38-7) 電源「OFF」</p> <p>(5) 復水器水室 A2 出口弁 (MO-38-13) 電源「OFF」</p> <p>17. 復水器水室 A 1 の「手動隔離」及び「水抜き完了」確認、報告</p> <p>18. ユニットの運転状態を監視、報告</p> <p>19. 復水器水室 A 1 を復旧するため下記操作を操作員補機に指示</p> <p>(1) 関連するポンプ、弁等の電源「ON」実施、報告</p> <p>a. 復水器水室 A1 入口弁 (MO-38-6)</p> <p>b. 復水器水室 A1 出口弁 (MO-38-12)</p> <p>c. 復水器水室 A2 入口弁 (MO-38-7)</p> <p>d. 復水器水室 A2 出口弁 (MO-38-13)</p> <p>e. 主復水器 A 第 1 抽出空気出口弁 (MO-31-200A)</p> <p>f. 主復水器 A 第 2 抽出空気出口弁 (MO-31-200B)</p> <p>g. 循環水ポンプ A 出口弁 (MO-38-3A)</p> <p>h. 循環水ポンプ A</p> <p>i. 復水器水室 A1 逆洗弁 (MO-38-18)</p> <p>(2) 復水器水室 A1 逆洗弁 (MO-38-18) 「正洗位置」</p> <p>(3) 復水器水室 A1 出入口弁 (MO-38-12/6) 「手動開」</p> <p>(4) 復水器水室 A2 出入口弁 (MO-38-13/7) 「手動開」</p> <p>20. 循環水ポンプ A 「手動起動」実施し下記を確認、報告</p> <p>(1) 循環水ポンプ A 出口弁「20%開」表示灯 ⑧ ランプ点灯</p> <p>(2) 循環水ポンプ A 表示灯 ⑧ ランプ点灯</p> <p>(3) 復水器 A 水室出入口圧力</p> <p>主復水器 A 第 1 水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-12A)</p> <p>主復水器 A 第 1 水室出口圧力指示計 (9-6 PI-54-16A)</p> <p>主復水器 A 第 2 水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-14A)</p> <p>主復水器 A 第 2 水室出口圧力指示計 (9-6 PI-54-18A)</p> <p>出口弁 20%開で最低 10 分間運転する</p> <p>21. 水室まわりの点検を操作員補機に指示</p>	<p>(480V T/B 3A-1-4D)</p> <p>(480V T/B 3A-1-4E)</p> <p>(480V T/B 3A-1-5E)</p> <p>(480V T/B 3A-1-5F)</p> <p>(480V T/B MCC 3A-1-4D)</p> <p>(480V T/B MCC 3A-1-4E)</p> <p>(480V T/B MCC 3A-1-5E)</p> <p>(480V T/B MCC 3A-1-5F)</p> <p>(480V T/B MCC 3A-1-11B)</p> <p>(480V T/B MCC 3A-1-11C)</p> <p>(480V 逆洗弁ピット MCC 3A-2F)</p> <p>(6.9KV M/C 3A-9)</p> <p>(480V 逆洗弁ピット MCC 3A-1F)</p>

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
10. 出力上昇	14. 復水器復旧確認  15. 出力上昇を給電、 関係箇所連絡  16. 原子炉出力上昇指 示	6. 原子炉出力「上昇」操作開始実施、報告  <以下、ユニット操作手順書 第4章「ユニットの低温起動」の項参照>

操 作 員 (B)	備 考
<p>22. 下記操作を操作員補機に指示</p> <p>(1) 復水器水室 A1 電気防食装置電源「ON」</p> <p>(2) タプロゲ循環ポンプ(A, B) 電源「ON」</p> <p>23. 下記の弁を「全開」実施, 報告</p> <p>(1) 主復水器A第1抽出空気出口弁(M0-31-200A)「手動開」</p> <p>(2) 主復水器A第2抽出空気出口弁(M0-31-200B)「手動開」</p> <p>24. 復水器真空度, 排ガス流量確認, 必要に応じ「手動調整」実施, 報告</p> <p>25. 復水器A出口導電率を監視, 報告</p> <p>26. 循環水ポンプ出口弁「手動全開」実施, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ㊟ ランプ消灯</p> <p>27. 復水器流入源「手動隔離」したものを「復旧操作」実施, 報告</p> <p>28. 復水器ホットウェル水位制御「通常状態」へ「復旧操作」実施, 報告</p> <p>(1) 復水器ホットウェル水位調整器(LIC-52-5)「自動」確認 「水位設定」「+100 mm」→「± 0 mm」「手動変更」</p> <p>(2) 復水器ホットウェル水位選択 COS「B」位置</p> <p>(3) 復水移送ポンプA(B)「手動停止」</p> <p>29. タービンの状態を監視, 報告</p> <p>(1) 復水器真空度</p> <p>(2) 排ガス流量</p> <p>(3) タービン振動</p> <p>(4) タービン排気室温度</p> <p>(5) タービン伸び・伸び差</p> <p>(6) タービン軸受温度</p> <p>(7) タービン軸受油温度</p> <p>(8) ホットウェル水位</p> <p>(9) 復水温度</p> <p>30. 発電機出力「上昇」確認, 報告</p> <p>&lt;以下, ユニット操作手順書 第4章「ユニットの低温起動」の項参照&gt;</p>	<p>(復水器電気防食装置分電盤内 NFB 1/7) (480V タプロゲ MCC 7B/8B)</p> <p>シールイン回路をリフトし, 徐々に開する</p> <p>各水室に応じた流入源リスト参照</p>



## 第10章 タービン系事故

## 10-8 給水加熱器ドレン水位異常高

## 1. 事故概要

給水加熱器ドレン(HD)水位上昇の原因は、制御系及びドレン水位調節弁(LCV)の不調、及び給水加熱器チューブリークが考えられる。ドレン制御LCVが不調の場合には、水位が上昇しているにもかかわらずLCVが開動作しない。

原因としては、ドレン水位制御系の故障、LCVの故障が考えられる。給水加熱器チューブリークの場合は、ドレンLCVが全開にもかかわらず、ドレン水位は上昇することになる。この場合は出力降下させ当該給水加熱器の系列を隔離する。また、ユニットの運転継続が不可能、或いはその恐れがあると判断された場合には、ユニットを通常停止する。ここでは、チューブリーク事故を想定する。

## 2. 操作のポイント

(1) 給水加熱器1系列を隔離するときの出力目標値及び制限値については下記の通り。

目標値 80%      制限値 90%

(2) 給水加熱器水位高高により抽気逆止弁が閉、ドレン弁が開することを確認する。

(タービンウォーターインダクション防止)

(3) 給水温度が低下することにより、原子炉出力が上昇するので特に注意する。

## 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

## (1) 警報

a. ヒーター(1A, 1B, 1C)水位高高	NWL+520 mm	LSHH-51-2A, 2B, 2C
b. ヒーター(1A, 1B, 1C)水位高	NWL+300 mm	LSH-53-1A, 1B, 1C
c. ヒーター(1A, 1B, 1C)水位低	NWL-120 mm	LSL-53-2A, 2B, 2C
d. ヒーター(2A, 2B, 2C)水位高高	NWL+510 mm	LSHH-51-3A, 3B, 3C
e. ヒーター(2A, 2B, 2C)水位高	NWL+300 mm	LSH-53-5A, 5B, 5C
f. ヒーター(2A, 2B, 2C)水位低	NWL-80 mm	LSL-53-6A, 6B, 6C
g. ヒーター(3A, 3B, 3C)水位高高	NWL+650 mm	LSHH-51-4A, 4B, 4C
h. ヒーター(3A, 3B, 3C)水位高	NWL+300 mm	LSH-53-9A, 9B, 9C
i. ヒーター(3A, 3B, 3C)水位低	NWL-109 mm	LSL-53-10A, 10B, 10C
j. ヒーター(4A, 4B, 4C)水位高高	NWL+650 mm	LSHH-51-5A, 5B, 5C
k. ヒーター(4A, 4B, 4C)水位高	NWL+300 mm	LSH-53-13A, 13B, 13C
l. ヒーター(4A, 4B, 4C)水位低	NWL-80 mm	LSL-53-14A, 14B, 14C
m. ヒーター(5A, 5B, 5C)水位高高	NWL+185 mm	LSH-53-20A, 20B, 20C
n. ヒーター(5A, 5B, 5C)水位高	NWL+140 mm	LSH-53-17A, 17B, 17C
o. ヒーター(5A, 5B, 5C)水位低	NWL-150 mm	LSL-53-18A, 18B, 18C

2010年 1月23日(105)

(2) インターロック

- a. ヒーター1～2A(B,C)水位高 NWL+200 mm, ヒーター3～4A(B,C)水位高 NWL+300 mm
- |             |                       |     |
|-------------|-----------------------|-----|
| 抽気逆止弁(RCV)  |                       | 「閉」 |
| 抽気ドレン弁(LCV) |                       | 「開」 |
| 湿分分離器ドレン    | LCV-53-23 A/B (ヒーター側) | 「閉」 |
| 湿分分離器ドレン    | LCV-53-22 A/B (復水器側)  | 「開」 |
| 蒸化器ドレン水位調整弁 | LCV-30-30-73 (ヒーター側)  | 「閉」 |
| 蒸化器ドレン水位調整弁 | LCV-30-30-72 (復水器側)   | 「開」 |
- b. ヒーター5A(B,C)水位高高 NWL+185 mm
- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 給水加熱器ドレンポンプA(B,C) | 「トリップ」 |
|-------------------|--------|
- c. ヒーター4A(B,C)水位低低 NWL-110 mm
- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 給水加熱器ドレンポンプA(B,C) | 「トリップ」 |
|-------------------|--------|

(3) 関連規定

なし

<参考資料>

給水加熱器1系列カットにより残りの加熱器の給水量が増加する。このため1つの給水加熱器における熱交換量は増え、その結果加熱器の器内圧が低下し、抽気量も増える。また、タービン内部の蒸気流量も増加し、抽気段以後の内部出力も増加し、羽根に対する負荷も定格より増える。このため羽根の安全性と抽気管、復水管等の流速増加による機器への影響を考慮し、定格の90%に制限している。

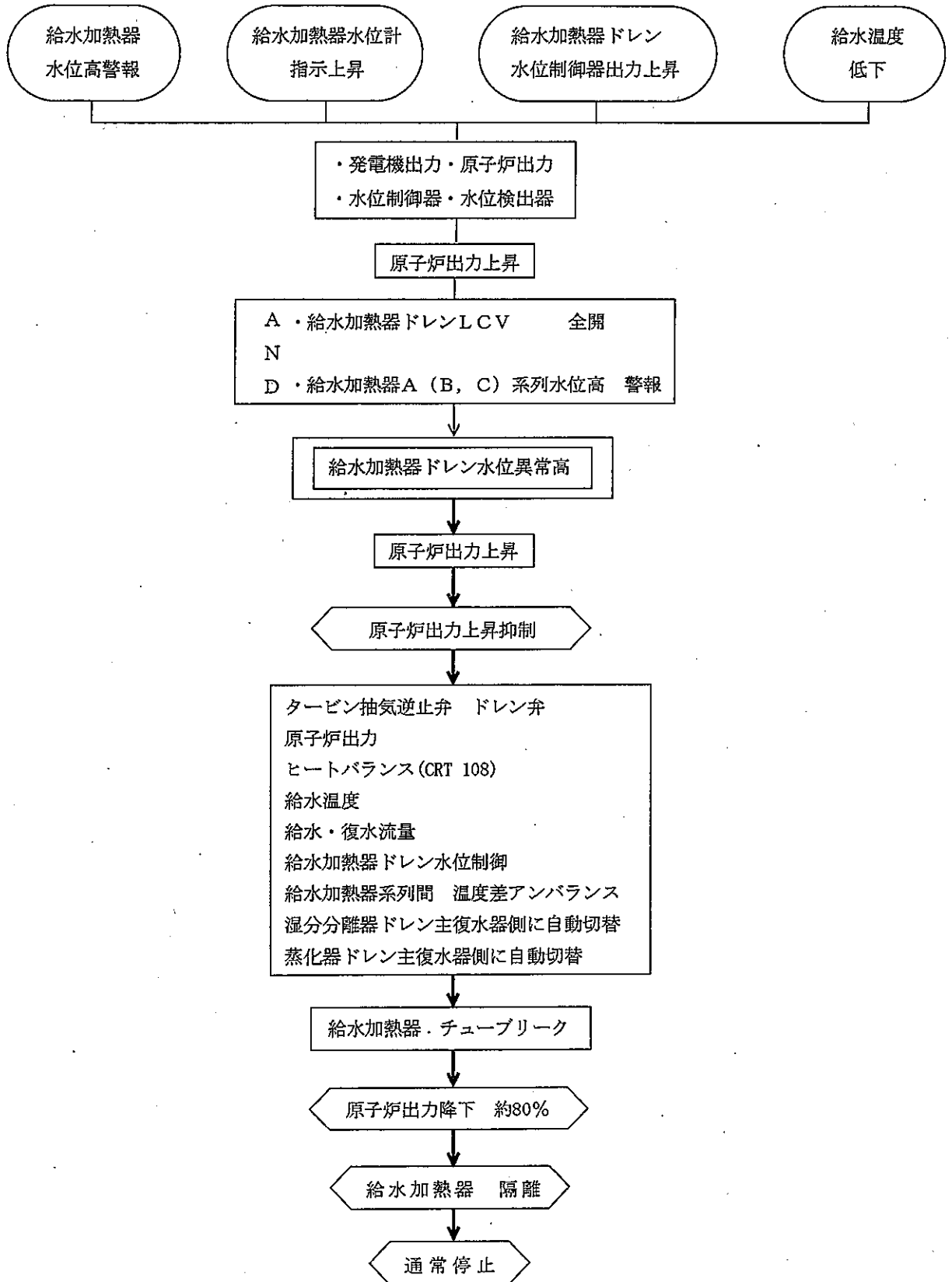
一方、給水温度低下でのサブクール増加による燃料破損の可能性があるため、熱出力80%にし、続いて100%ロードライン以下になるまで制御棒(CR)を挿入する。(図給水加熱喪失参照) 出力目標値80%は燃料破損防止から決められている。



第10章 タービン系事故

10-8 給水加熱器ドレン水位異常高

4. フローチャート



主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 給水加熱器ドレン水位上昇	1. 給水加熱器ドレン水位上昇確認及び原因調査指示	<p>1. 原子炉出力状況を確認, 報告</p> <p>(1) 原子炉出力</p> <p style="padding-left: 20px;">SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C)</p> <p style="padding-left: 20px;">SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(2) 原子炉水位</p> <p style="padding-left: 20px;">原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C)</p> <p style="padding-left: 20px;">原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(3) 原子炉圧力</p> <p style="padding-left: 20px;">原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)</p> <p style="padding-left: 20px;">原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98)</p> <p>(4) 主蒸気流量</p> <p style="padding-left: 20px;">主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D)</p> <p style="padding-left: 20px;">主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>(5) 給水流量</p> <p style="padding-left: 20px;">給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B)</p> <p style="padding-left: 20px;">主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>F. 給水加熱器「ヒーター水位高」, 「ヒーター水位高高」警報発生確認, 報告</p> <p>(1) 警報</p> <p>「ヒーター(1A, 1B, 1C)水位高」 (NWL+300 mm)</p> <p>「ヒーター(2A, 2B, 2C)水位高」 (NWL+300 mm)</p> <p>「ヒーター(3A, 3B, 3C)水位高」 (NWL+300 mm)</p> <p>「ヒーター(3A, 3B, 3C)水位高高」 (NWL+650 mm)</p> <p>「ヒーター(4A, 4B, 4C)水位高」 (NWL+300 mm)</p> <p>「ヒーター(4A, 4B, 4C)水位高高」 (NWL+650 mm)</p> <p>「ヒーター(5A, 5B, 5C)水位高」 (NWL+140 mm)</p> <p>「ヒーター(5A, 5B, 5C)水位高高」 (NWL+185 mm)</p> <p>(2) 指示計</p> <p>給水加熱器 4A~4C 水位指示計 (9-6 LI-53-15A~C)</p> <p>(3) 抽気逆止弁「閉」抽気ドレン弁「開」確認</p> <p>抽気逆止弁 RCV-51-1~4A(4B, 4C) 「閉」</p> <p>抽気ドレン弁 LCV-51-3~5A(5B, 5C) 「開」</p> <p>2. 現場の給水加熱器水位及び, 制御系異常の有無を操作員補機に確認指示</p> <p>(1) 第1給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-3A(B, C))</p> <p>(2) 第2給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-7A(B, C))</p> <p>(3) 第3給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-11A1(B1, C1)) 「NWL」</p> <p>(4) 第3給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-11A2(B2, C2)) 「H. NWL」</p> <p>(5) 第4給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-15A1(B1, C1)) 「NWL」</p> <p>(6) 第4給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-15A2(B2, C2)) 「H. NWL」</p> <p>(7) 第5給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-19A1(B1, C1)) 「NWL」</p> <p>(8) 第5給水加熱器 A(B, C)水位制御器 (LIC 53-19A2(B2, C2)) 「H. NWL」</p> <p>3. 給水加熱器ドレンポンプ(A~C)運転状態を確認</p> <p>ポンプトリップの場合, ポンプ吐出弁「手動開」実施, 報告</p> <p>4. 給水温度, 給水加熱器温度, 圧力確認, 報告</p> <p>(1) 給水温度</p> <p>補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)</p> <p>原子炉給水ポンプ出口ヘッダー温度 POINT 9</p> <p>プロセス計算機 入力点(F035)</p> <p>(2) 給水加熱器温度</p> <p>補機冷却水系主蒸気復水温度記録計 (9-6 TRS-51-1)</p> <p>給水加熱器 1A, 1B, 1C 入口温度 POINT 11, 12, 13</p> <p>給水加熱器 1A, 1B, 1C 出口温度 POINT 14, 15, 16</p>	<p>RCV, LCVは水位「高」にて動作</p> <p>別紙-1参照</p>



操 作 員 (B)	備 考
<p>復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1) 給水加熱器入口温度 2~5A(B)(C) POINT 5~16 プロセス計算機 入力点(F017~F028)給水加熱器入口復水温度 (F029~F034)給水加熱器出口復水温度</p> <p>(3) 給水加熱器圧力 プロセス計算機 入力点(F036~F050)給水加熱器シェル側圧力</p> <p>5. 給水, 復水流量の確認, 報告 (1) 復水脱塩装置出口流量 復水脱塩装置出口流量/差圧記録計 (9-6 FR/dPR-52-1A) (2) T/D RFP 入口流量 T/D RFP A/B 吸込流量指示計 (9-6 FI-6-132A/B) (3) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p> <p>6. 給水加熱器の水位を連続監視, 「水位上昇傾向」確認, 報告</p> <p>7. 給水加熱器「チューブリーク」確認, 報告 ※原子炉出力降下判断基準 (AND) (1) 現場 LCV 開度 「全開」(現場制御系出力信号「100%」) (2) 給水加熱器水位 「ヒーター水位高」警報継続</p> <p>8. 負荷設定「手動」より「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>9. 指示計, 記録計監視 (1) 発電機出力「減少」確認, 報告 発電機電力指示計 (9-7 EI-3) 発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>10. 当該給水加熱器の系列を「手動隔離」実施, 報告 (1) 給水加熱器管側入口弁(MO-32-15A(B, C)) 「手動閉」 (2) 給水加熱器管側出口弁(MO-32-19A(B, C)) 「手動閉」 (3) 抽気逆止弁 (RCV-51-1~4A(4B, 4C)) 「手動閉」 (ドレン水位高高を模擬による)</p>	<p>その他給水加熱器温度関係 (F051~F065)</p> <p>給水加熱器隔離にあたり当該給水加熱器のドレン水位高高を模擬し, 抽気逆止弁「閉」により給水加熱器への抽気流入を防止する ECWD TE-15~20</p>

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
6. 通常停止	6. 事故状況を総合的に判断し、ユニットの運転継続不可能と判断した場合はユニットの通常停止指示	<p>5. 原子炉運転状態の監視</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 原子炉出力</li> <li>(2) 原子炉水位</li> <li>(3) 原子炉圧力</li> <li>(4) 主蒸気流量</li> <li>(5) 給水流量</li> </ul> <p>6. ユニット通常停止操作実施</p> <p>&lt;以下、ユニット操作手順書 第5章「通常停止」の項参照&gt;</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>11. 発電機出力及び給水温度, 監視</p> <p>12. 当該給水加熱器水位の監視を操作員補機に指示及び, 給水加熱器関係の圧力, 温度を監視</p> <p>13. 給水加熱器「ヒーター水位高」警報「クリアー」確認及び, ユニットの状況監視</p> <p>(1) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(2) タービン伸び・伸び差 主タービン温度/伸び/伸び差記録計 (9-7 M-30-20-R2)</p> <p>(3) タービン軸受温度 タービン軸受温度記録計 (9-70 TR-30-2)</p> <p>&lt;以下, ユニット操作手順書 第5章「通常停止」の項参照&gt;</p>	<p>原子炉出力が定格の90%以上になる場合は, 出力降下し90%以下とする(補足参照)</p>

Q

Q



## 第10章 タービン系事故

## 10-9 スクリーン水位差異常上昇

## 1. 事故概要

スクリーンの水位差が異常上昇した場合、取水路の水位が低下し、循環水ポンプ(CWP)及び、補機冷却用海水ポンプ(SWP)の吐出圧力が低下する。

CWPの吐出圧力低下により復水器の真空度が悪化し、更に発電機出力の低下につながる。CWP吐出圧力低下状況によっては、復水器真空低タービントリップに至る可能性がある。

また、SWP吐出圧力低下においては、予備機が自動起動するが、吐出圧力低下が継続すれば補機冷却系(タービン建屋補機冷却系(TCW)、原子炉建屋補機冷却系(RCW))の温度上昇につながり冷却水使用機器等に悪影響を与える。

## 2. 操作のポイント

- (1) スクリーン水位差を回復させるため、速やかにスクリーンの復旧操作に努める。
- (2) スクリーン復旧が迅速にできない場合、発電機出力を500MWeまで降下させCWPを1台停止することにより、取水路の海水流入量を減らしスクリーン水位差の回復を図る。
- (3) CWP1台停止操作は、ポンプの配置からC号機を停止した方がSWPの吐出圧力回復に効果がある。
- (4) CWP1台停止後もスクリーン水位差が回復せず、復水器真空度悪化継続、補機冷却系温度上昇継続する場合、原子炉を手動スクラムする。
- (5) 原子炉手動スクラム後、CWP全台停止し、SWP吐出圧力を回復させる。
- (6) CWPを全台停止後、スクリーンが復旧され水位差が回復した場合は、CWPを再起動し、復水器を使用可能とする。
- (7) 洗浄水圧力低下によるスクリーントリップを除外するため、操作選択を「現場」位置としスクリーンを運転可能とする。

## 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

## (1) 警報

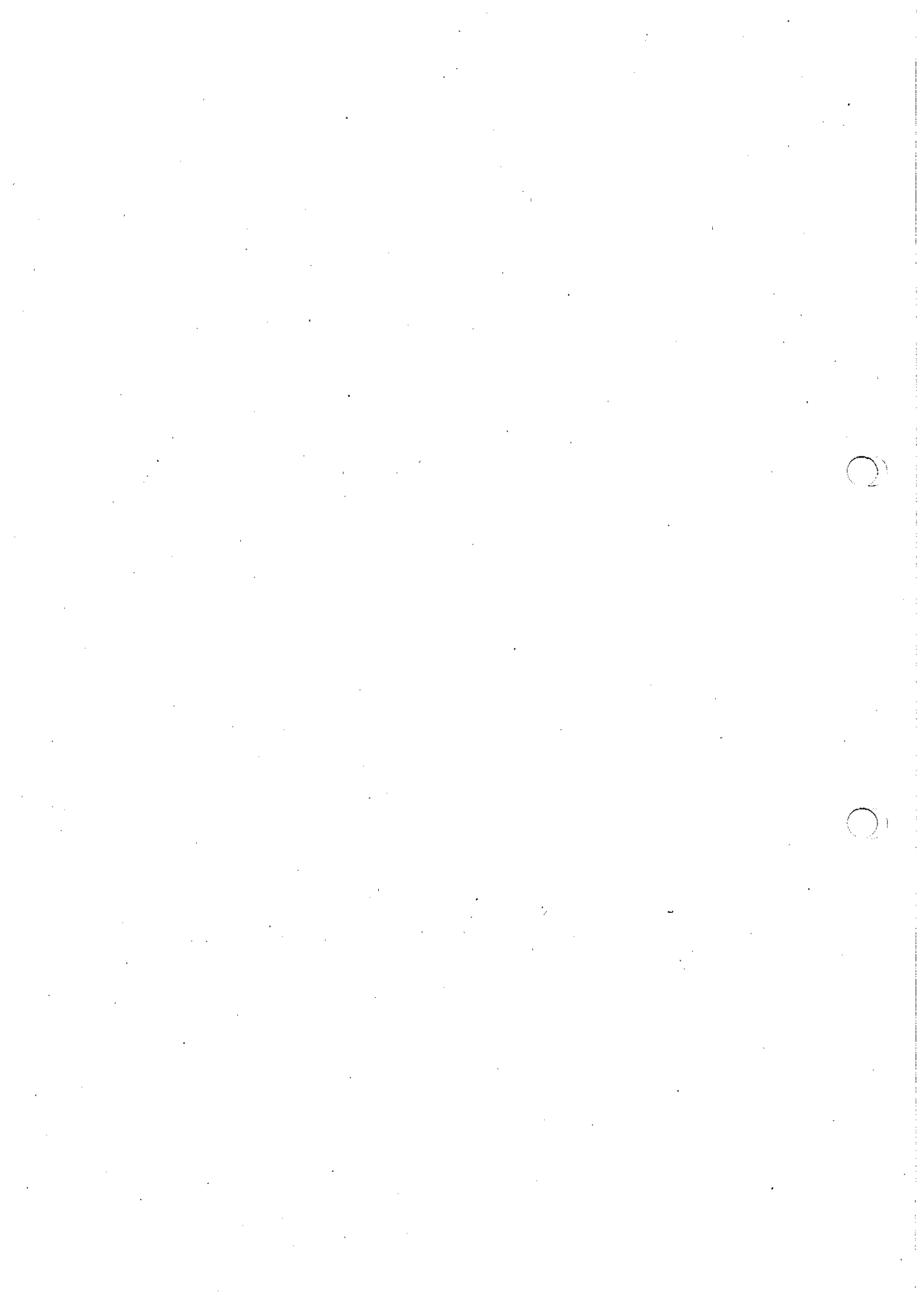
a. 循環水ポンプ自滑水流量低	L: 330/min	LL: 250/min
b. 補機冷却用海水ポンプA(B, C)冷却水流量低	300/min	
c. 循環水ポンプA(B, C)冷却水流量低	390/min	
d. 補機冷却用海水ポンプ吐出圧力低	0.37MPa	
e. 循環水ポンプ吐出圧力低	A/C 0MPa, B 0MPa	
f. タービン復水器真空低	(13.3kPaabs)	
g. RFP-T A(B)真空低下	(16.7kPaabs)	
h. 復水器真空度低トリップ	(23.4kPaabs)	
i. タービン復水器真空低トリップ	(25.3kPaabs)	
j. RFP-T A(B)真空トリップ	(33.3kPaabs)	
k. T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高	40℃	

## 1. 取水装置盤故障

(a) スクリーン水位差大	300 mm
(b) スクリーン水位差異常大	500 mm
(c) 洗浄水圧低	0.30MPa
(d) スクリーン過トルク	-

## (2) 関連規定

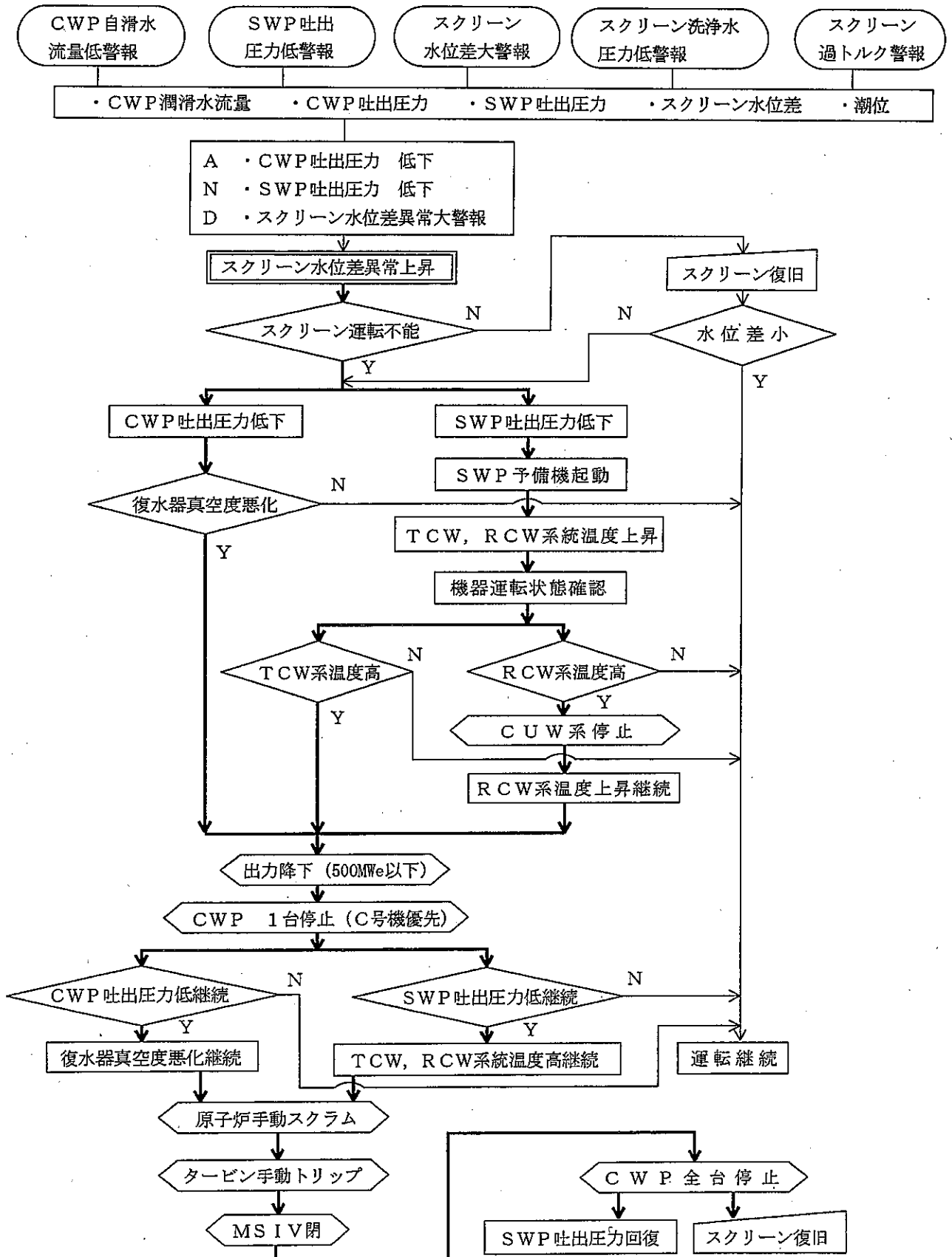
なし



第10章 タービン系事故

10-9 スクリーン水位差異異常上昇

4. フローチャート



10-9-2

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. 取水設備異常	1. ユニットの状態確認指示	
2. スクリーン水位差異常上昇	2. 水位差異常上昇 特定条件によりスクリーン復旧操作及びユニット監視強化指示※	

操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 取水設備「異常」確認, 報告</p> <p>(1) 警報 「取水装置盤故障」</p> <p>(2) ITVにて確認</p> <p>2. スクリーン状況確認を操作員補機に指示</p> <p>(1) 現場にて警報確認, 報告</p> <p>a. 「スクリーン水位差大」 (300 mm)</p> <p>b. 「スクリーン水位差異異常大」 (600 mm)</p> <p>c. 「スクリーン過トルク」 (トラベリング) (560 kg・m)</p> <p>d. 「スクリーン過トルク」 (バー回転式) (660 kg・m)</p> <p>e. 「洗浄水圧低」 (0.30MPa)</p> <p>3. 循環水系, 補機冷却用海水系の状態を確認, 報告</p> <p>(1) 循環水系</p> <p>a. 主復水器A~C第1水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-12A~C)</p> <p>b. 主復水器A~C第1水室出口圧力指示計 (9-6 PI-54-16A~C)</p> <p>c. 主復水器A~C第2水室入口圧力指示計 (9-6 PI-54-14A~C)</p> <p>d. 主復水器A~C第2水室出口圧力指示計 (9-6 PI-54-18A~C)</p> <p>e. 循環水ポンプ(A~C)吐出圧力計 (現場PI-54-9A~C)</p> <p>(2) 補機冷却用海水系</p> <p>a. 補機冷却用海水ポンプ出口ヘッド圧力指示計(9-6 PI-54-23)</p> <p>b. 補機冷却用海水ポンプ(A~C)出口圧力計 (現場PI-54-39A~C)</p> <p>4. タービン・発電機の状態を確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力</p> <p>発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>(2) 復水器真空度</p> <p>復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)</p> <p>復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>5. 下記パラメータが変化している場合報告</p> <p>※スクリーン水位差異異常上昇特定条件 (AND)</p> <p>(1) スクリーン「水位差異異常大」警報継続(ANN SET 600 mm)</p> <p>(2) 循環水ポンプ(A~C)吐出圧力低下 (ANN SET 0MPa)</p> <p>(3) 補機冷却用海水ポンプ出口ヘッド圧力低下 (ANN SET 0.37MPa)</p>	

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
3. 出力降下	3. 復水器真空度悪化及び発電機出力低下確認  4. 補機冷却用海水系圧力低下及び、予備機起動確認  5. 原子炉, タービン系補機の状態確認指示  6. 補機冷却系温度上昇確認  7. CUWポンプ停止指示  8. 原子炉出力降下判断基準及び、スクリーン水位差異常大継続確認, 出力降下指示※  9. 給電及び関係箇所連絡	1. 原子炉系機器の運転状態を確認, 報告 (1) RCW 熱交出口温度 復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1) (2) 原子炉系機器の運転状態確認指示(現場) (3) T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高」警報(40℃)  2. CUWポンプ(A, B)「手動停止」実施, 報告  3. RCW系の状態を確認, 報告 (1) RCW 熱交出口温度  4. 下記の状態が継続している場合, 報告 ※原子炉出力降下判断基準(OR) (1) 復水器真空度悪化継続 (2) T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高」警報継続  5. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」 (2) 必要に応じ, 制御棒「手動挿入」  目標値 発電機出力 500MWe 以下



2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
4. 原子炉スクラム  5. タービントリップ	10. ユニット状態確認指示  11. 循環水ポンプ、1台停止指示  12. ユニット緊急停止条件を確認し、原子炉手動スクラム指示※  13. 原子炉スクラム確認  14. 原子炉スクラムページング放送	6. 原子炉の運転状態を確認、報告 (1) 原子炉出力 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D) (2) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B) (3) 原子炉圧力 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B) 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98) (4) 主蒸気流量 主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) (5) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)  7. RCW系の状態を確認、報告 (1) RCW 熱交出口温度  8. 更に下記の状態が継続している場合報告 ※ユニット緊急停止条件(OR) (1) 復水器真空度悪化継続 (2) T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高 警報継続  9. 原子炉「手動スクラム」実施、報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1) 全挿入 ◎ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2) スクラム ⊙ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ◎ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器 A/B ドレン弁、排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)

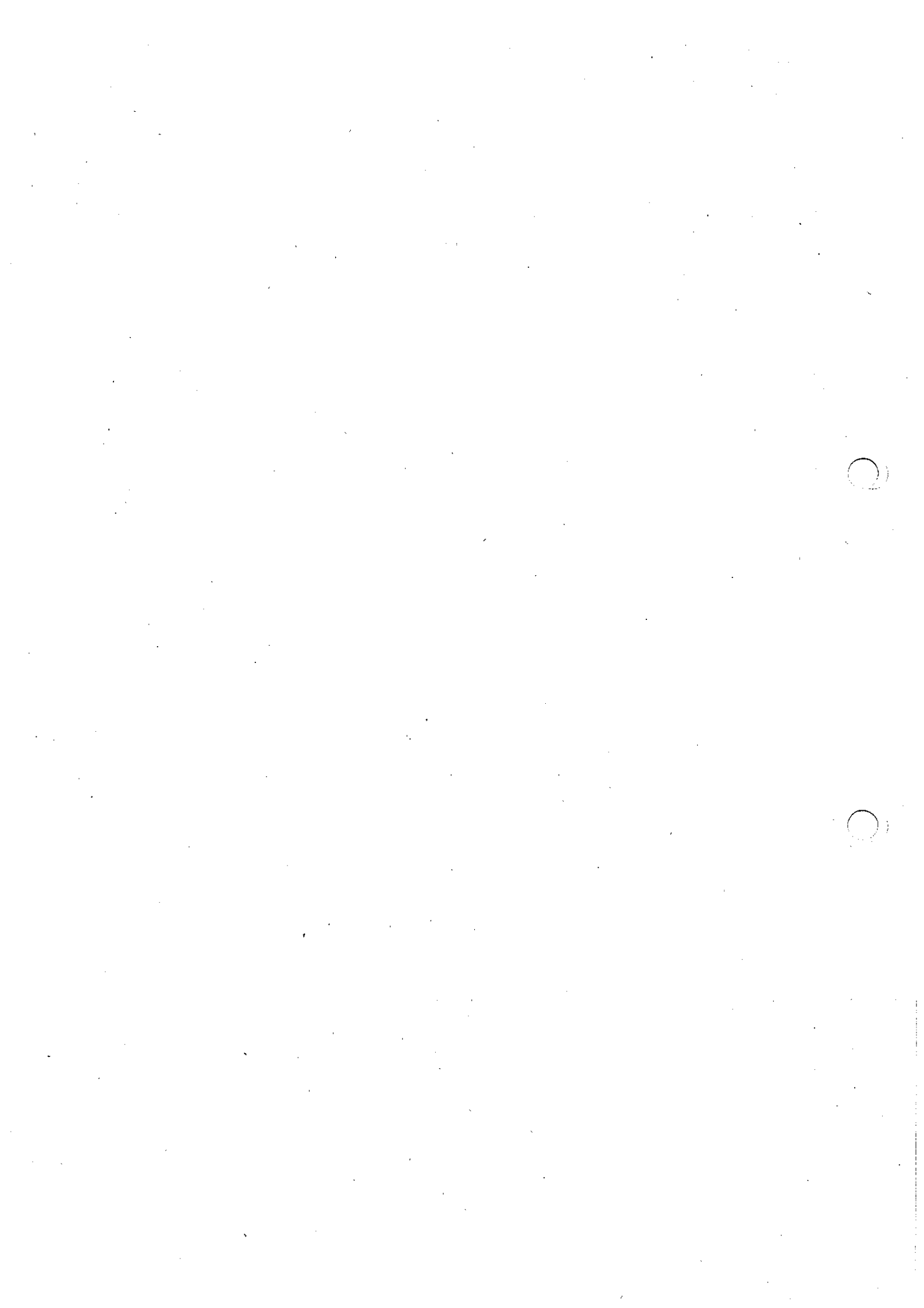


操 作 員 (B)	備 考
<p>12. タービン・発電機の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) 復水器真空度</p> <p>(2) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(3) ホットウェル水位 復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>(4) グランドシール蒸気圧力 グランド蒸気圧力指示計 (9-7 PIC-30-30-104)</p> <p>13. 循環水ポンプ1台「手動停止」実施, 報告</p> <p>(1) 表示灯 停止した循環水ポンプ ◎ ランプ「点灯」 停止した循環水ポンプ出口弁 「全閉」 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>14. タービン, 循環水系の状態を確認, 報告</p> <p>(1) 循環水ポンプ(A~C)吐出圧力計</p> <p>(2) 復水器真空度</p> <p>15. 補機冷却用海水系及び, TCW系の状態を確認, 報告</p> <p>(1) 補機冷却用海水系</p> <p>a. 補機冷却用海水ポンプ出口ヘッダ圧力指示計(9-6 PI-54-23)</p> <p>b. 補機冷却用海水ポンプ(A~C)出口圧力計 (現場 PI-54-39A~C)</p> <p>(2) TCW 熱交出口温度</p> <p>16. 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>(1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>17. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>18. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 警報 「タービン非常油圧低トリップ」 「発電機ロックアウトリレー86G1 動作」</p> <p>(2) 主蒸気止め弁 「閉」</p> <p>(3) 蒸気加減弁 「閉」</p> <p>(4) 組合せ中間弁 「閉」</p> <p>(5) 抽気逆止弁 「閉」</p>	<p>別紙-1 参照</p> <p>CWP 1台停止によりスクリーン水位差の回復をはかる また, 機器配置からC号機を停止すると, SW系の圧力回復に効果がある</p>

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
6. 所内電源切替	15. MSIV全開確認 16. 原子炉スクラム後の処置操作指示 17. タービン発電機トリップ及び所内電源切替確認 18. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生 of 電気工作物 (3) 事故概要 19. 循環水ポンプ全台停止指示 20. スクリーン復旧操作指示 21. 補機冷却系の状況確認指示	10. MSIV(内,外)「全開」確認,報告 (1) 表示灯 ⑧ ランプ「点灯」 11. 原子炉モードスイッチ「運転」から「停止」へ「手動切替」実施,報告 12. 原子炉水位及び原子炉圧力を確認,報告 (1) 原子炉水位 (2) 原子炉圧力 13. PCIS作動状況を確認,報告 14. PLRポンプ(A,B)スピード「30%ランバック」確認,報告 15. RCW系温度「降下」確認,報告 <以下,事故時運転操作手順書 第10章10-5(C) 「循環水ポンプ3台トリップの場合」の項参照>

操 作 員 (B)	備 考
<p>(6) EHCコントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>19. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>20. 所内電源「切替」確認, 報告 (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」 [3A-3, 3B-3B] (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p> <p>21. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>22. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告 (1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>23. 循環水ポンプ(A~C)「手動停止」実施, 報告 (1) 表示灯 循環水ポンプ(A~C) ◎ ランプ「点灯」 循環水ポンプ(A~C)出口弁「全閉」 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>24. スクリーン「復旧」を操作員補機に指示及び水位差「回復」確認, 報告</p> <p>25. 補機冷却用海水系圧力「上昇」確認, 報告</p> <p>26. TCW系温度「降下」確認, 報告</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第10章10-5(C) 「循環水ポンプ3台トリップの場合」の項参照&gt;</p>	<p>原子炉水位低(L-2)又は原子炉圧力高(7.41MPa)にてARI及びATWS-RPTが作動する</p> <p>別紙-2参照</p> <p>CWP 全台停止によりスクリーン水位差の回復を図り, SW系圧力を回復させる</p>



## 第10章 タービン系事故

## 10-10 タービン補機冷却水喪失

## 1. 事故概要

タービン建屋補機冷却系(TCW)配管等に漏洩が発生し、漏洩量がサージタンクへの補給量以上になるとサージタンク水位低下により、TCWポンプは全台トリップする。

TCWサージタンク水位低の警報又はTCWポンプ吐出圧力低の警報が継続したならタービン補機冷却水喪失と判断できる。

TCWサージタンク水位低下の原因としてはTCW配管よりの漏洩が考えられる。よって、タービン補機冷却水喪失の前兆としては、漏洩検出器の作動、TCWポンプ吐出圧力の低下及びサージタンク補給水弁の開があげられる。

TCW系の漏洩量が少量なら建屋内の漏洩検出器、サンプポンプの運転状況により早期発見が可能であり、漏洩量が増加すればサージタンクへの補給頻度も増加しTCWポンプ吐出圧力も低下してくる。

TCWが喪失したら、タービン系各補機の油、軸受、巻線温度等が上昇し、それらに伴い主タービン振動値の上昇、また固定子出口冷却水温度も上昇し、タービントリップに至る。よってTCW温度上昇を抑制するため、原子炉出力低下の処置が必要となる。

更にTCWポンプが全台トリップしたら、原子炉手動スクラム、及びタービン手動トリップさせる。また復水器が使用できないので主蒸気隔離弁(MSIV)を全閉とし真空破壊が必要となる。原子炉水位は高圧注水系(HPCI)、原子炉隔離時冷却系(RCIC)により調整する。

## 2. 操作のポイント

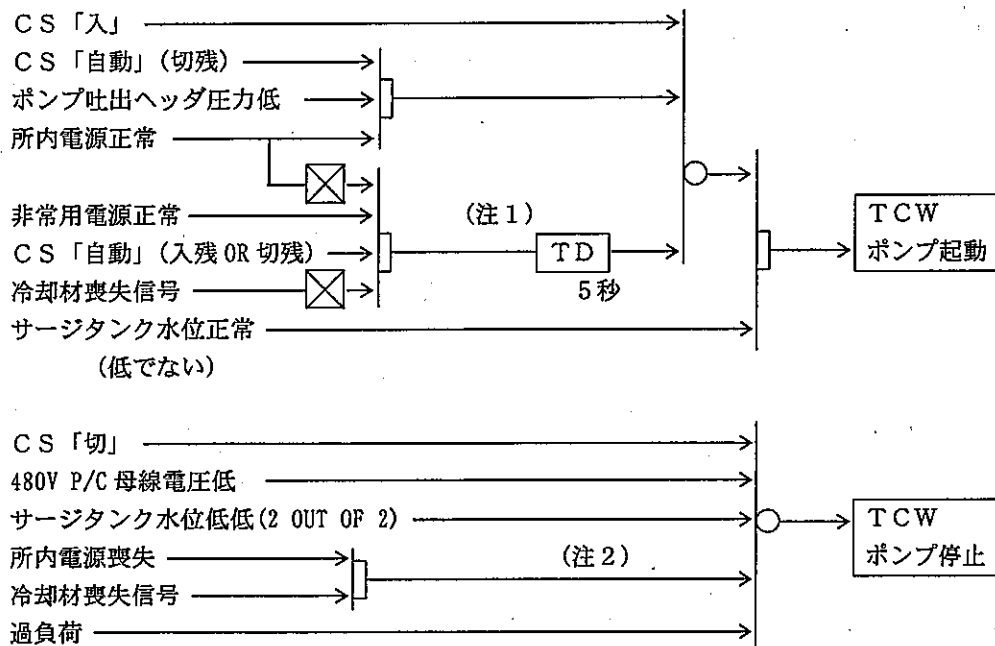
- (1) 計装用空気系(IA)圧縮機がトリップするので、制御用空気を確保するため、冷却水をタービン空冷チラー系(T/B HVCW)又は消火系(FP)に切替えるか、3-4号所内用空気系(SA)連絡弁を開けバックアップシステムによりIAを確保する。
- (2) 電動駆動原子炉給水ポンプ(M/D RFP)が起動できなくなるので原子炉水位の確保は、HPCI、又はRCICにて行う。尚、RCIC等による原子炉水位調整によりS/P水温、水位の上昇があるため、保安規定第45条(サブプレッションプールの平均水温)、第46条(サブプレッションプールの水位)に留意する。

## 3. 関連インターロック、設定値及び関連規定

## (1) 警報

a. T/B 冷却水ポンプ吐出圧力低	0.496MPa
b. T/B 冷却水サージタンク水位低	330 mm (タンク底面より)
c. T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高	40℃
d. 循環水ポンプ軸受温度高	70℃
e. 補機冷却用海水ポンプ軸受温度高	70℃
f. 低圧復水ポンプ軸受温度高	70℃
g. 高圧復水ポンプ軸受温度高	70℃
h. 発電機固定子巻線温度高	90℃
i. 水素冷却器入口出口温度高	68.5℃
j. 高圧制御油ユニット油温度高	65.5℃
k. 発電機冷却水系統故障	—
l. 機内水素系統重故障	—
m. 発電機水素ガス盤故障	—

(2) TCWポンプインターロック



- 注1. TCWポンプA, Bが選択起動する。  
 2. この信号は3秒経過後自動リセットされる。

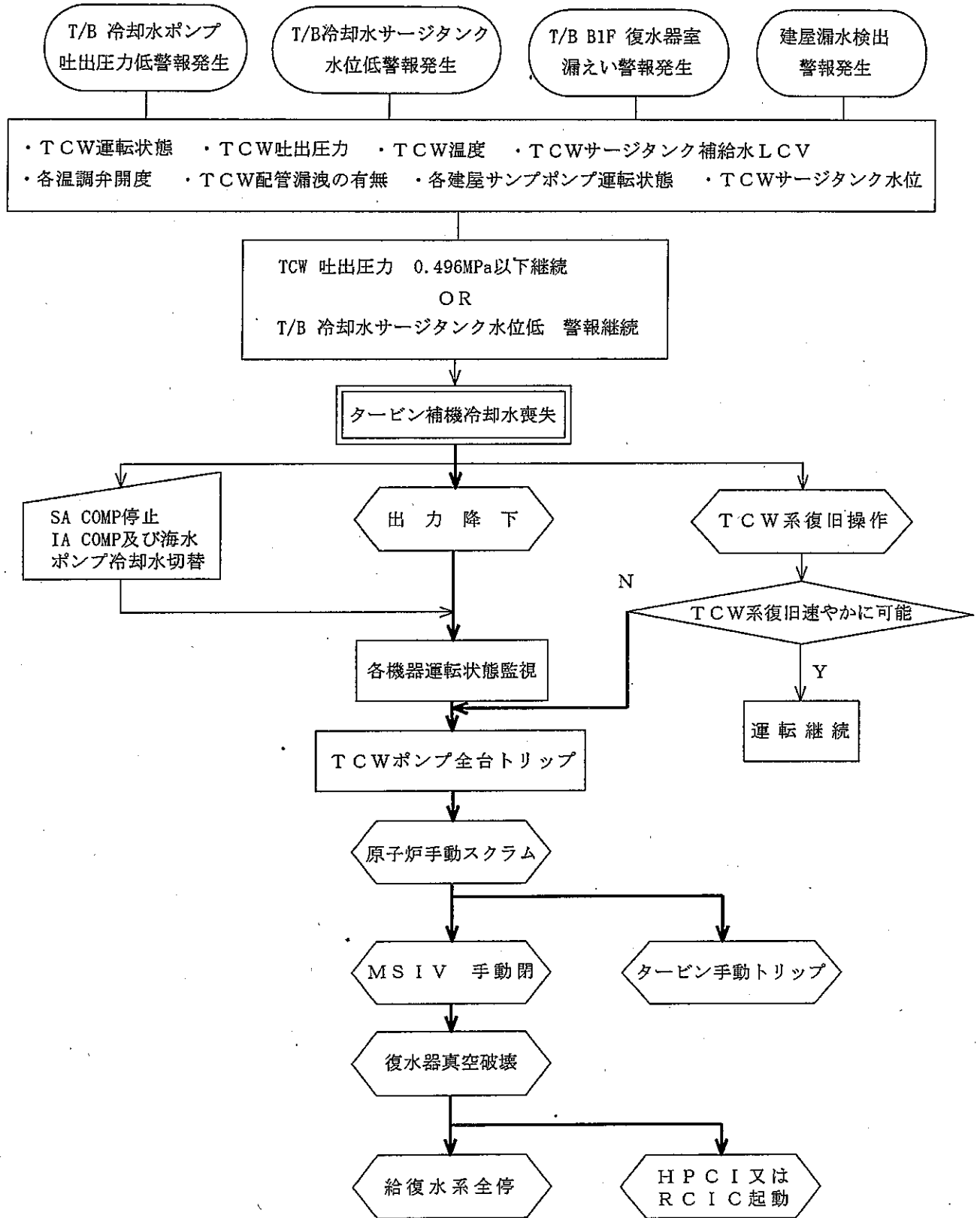
(3) 関連規定

- a. 保安規定第45条 (サブレーションプールの平均水温)
- b. 保安規定第46条 (サブレーションプールの水位)

第10章 タービン系事故

10-10 タービン補機冷却水喪失

4. フローチャート



主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
1. 状況確認	1. TCW関連パラメータ確認指示	



操 作 員 (B)	備 考
<p>1. 下記警報発生を確認, 報告 「T/B 冷却水ポンプ吐出圧力低」 (0.496MPa)</p> <p>2. TCWポンプ予備機「起動」確認, 報告</p> <p>3. TCW系関連パラメータを確認, 報告</p> <p>(1) TCW ポンプ出口ヘッダ圧力 T/B 冷却水ポンプ出口ヘッダ圧力指示計 (9-6 PI-54-3)</p> <p>(2) TCW 熱交出口温度 復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1)</p> <p>(3) サージタンク補給水弁開閉状態</p> <p>(4) サージタンク水位警報発生の有無</p> <p>(5) サージタンク水位及び動向の確認 TCW サージタンク水位記録計 (9-21 LR-54-101)</p> <p>4. TCW使用機器のパラメータを確認, 報告</p> <p>(1) タービン潤滑油冷却器出口温度 発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-30-1)</p> <p>(2) 発電機水素冷却器出口温度 発電機・励磁機温度記録計 (9-31 TRS-43-1)</p> <p>(3) 発電機固定子巻線温度 発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-30-1)</p> <p>(4) 相分離母線温度 発電機・励磁機温度記録計 (9-31 TRS-43-1)</p> <p>(5) HPCP, LPCP 軸受温度 高圧・低圧復水ポンプ軸受温度記録計 (9-20 TRS-52-4)</p> <p>(6) T/D RFP 潤滑油冷却器出口温度 T-RFP A・B 軸受温度記録計 (9-20 TRS-52-2)</p> <p>(7) M/D RFP 軸受温度 M-RFP・炉心スプレー・FPC 熱交換軸受温度記録計 (9-20 TRS-52-3)</p> <p>(8) 循環水ポンプモータ軸受温度 補助海水ポンプ/循環水ポンプ軸受温度記録計 (9-20 TRS-54-1)</p> <p>(9) 補機冷却用海水ポンプモータ軸受温度 補助海水ポンプ/循環水ポンプ軸受温度記録計 (9-20 TRS-54-1)</p> <p>(10) 建屋漏水警報発生の有無</p> <p>(11) T/B B1F 復水器室漏えい警報発生の有無</p>	<p>TCW系主要負荷</p> <p>(1) タービン潤滑油冷却器</p> <p>(2) 発電機水素冷却器</p> <p>(3) 発電機固定子水冷却器</p> <p>(4) IPB 冷却器</p> <p>(5) T/D RFP 油冷却器</p> <p>(6) M/D RFP 油冷却器</p> <p>(7) EHC 高圧油装置油冷却器</p> <p>(8) LPCP 油冷却器</p> <p>(9) HPCP 油冷却器</p> <p>(10) CWP モータ冷却器</p> <p>(11) SW ポンプモータ冷却器</p> <p>(12) IA COMP ジャケットクーラ アフタークーラ</p> <p>(13) SA COMP ジャケットクーラ アフタークーラ</p>

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
<p>2. TCW 喪失</p> <p>3. 出力降下</p>	<p>2. 現場点検指示</p> <p>3. 事故状況確認</p> <p>4. 原子炉出力降下判断基準を確認し、原子炉出力降下指示※</p> <p>5. 給電及び関係箇所</p>	<p>△</p> <p>1. 原子炉出力「降下」実施、報告</p> <p>(1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">目標値 PLR ポンプ(A, B)速度 30%又は、運転領域下限</p> <p>(2) 制御棒「手動挿入」</p> <p>2. 原子炉の運転状態を確認、報告</p> <p>(1) 原子炉出力</p> <p style="margin-left: 20px;">SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C)</p> <p style="margin-left: 20px;">SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)</p> <p>(2) 原子炉水位</p> <p style="margin-left: 20px;">原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C)</p> <p style="margin-left: 20px;">原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B)</p> <p>(3) 原子炉圧力</p> <p style="margin-left: 20px;">原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B)</p> <p style="margin-left: 20px;">原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98)</p> <p>(4) 主蒸気流量</p> <p style="margin-left: 20px;">主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D)</p> <p style="margin-left: 20px;">主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)</p>

操 作 員 (B)	備 考
<p>5. 現場点検を操作員補機に指示</p> <p>(1) TCW ポンプ(A~C)運転状況</p> <p>(2) TCW 系配管漏洩の有無</p> <p>(3) サージタンク水位及び水位動向の確認</p> <p>(4) 建屋内サンプポンプ運転状況</p> <p>(5) IA 及び, SA コンプレッサージャケット冷却水温度</p> <p>6. TCW使用機器パラメータを確認, 報告</p> <p>7. 「T/B冷却水サージタンク水位低」警報発生を確認, 報告</p> <p>(1) サージタンク補給水弁(LCV-54-1)開閉状態</p> <p>(2) 純水移送ポンプA(B)「手動起動」出口ヘッダ圧力確認(9-6 PI-57-4)</p> <p>8. 下記警報いずれかが継続発生にてタービン補機冷却水喪失とみなし報告 ※原子炉出力降下判断基準(OR)</p> <p>(1) 「T/B冷却水ポンプ吐出圧力低」 警報継続</p> <p>(2) 「T/B冷却水サージタンク水位低」 警報継続</p> <p>9. 負荷設定「手動」から「追従」へ「手動切替」実施, 報告</p> <p>10. 指示計, 記録計を監視, 報告</p> <p>(1) 発電機出力「減少」確認, 報告</p> <p>    発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>    発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>11. タービン・発電機の運転状態を確認, 報告</p> <p>(1) 復水器真空度</p> <p>    復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B)</p> <p>    復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B)</p> <p>(2) タービン振動</p> <p>    主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8)</p> <p>(3) ホットウェル水位</p> <p>    復水器(A, B, C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5)</p> <p>(4) グランドシール蒸気圧力</p> <p>    グラント蒸気圧力指示計 (9-7 PI-30-30-104)</p> <p>12. TCWポンプ出口ヘッダ圧力及び温度を確認, 報告 TCW系復旧を操作員補機に指示</p>	<p>「IA A(B)吐出空気温度高」 トリップ値 250℃</p> <p>「SA 吐出空気温度高」 トリップ値 180℃</p> <p>TCWサージタンク</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 2380 mm 水位高警報</li> <li>— 1630 mm LCV 閉</li> <li>— 1270 mm LCV 開</li> <li>— 1120 mm 水位低警報</li> <li>— 330 mm ポンプトリップ</li> <li>— 0 mm レベル検出点</li> </ul> <p>原子炉出力減少時には, 中性子束振動に注意すること</p> <p>別紙-1 参照</p>

2010年 1月23日(105)

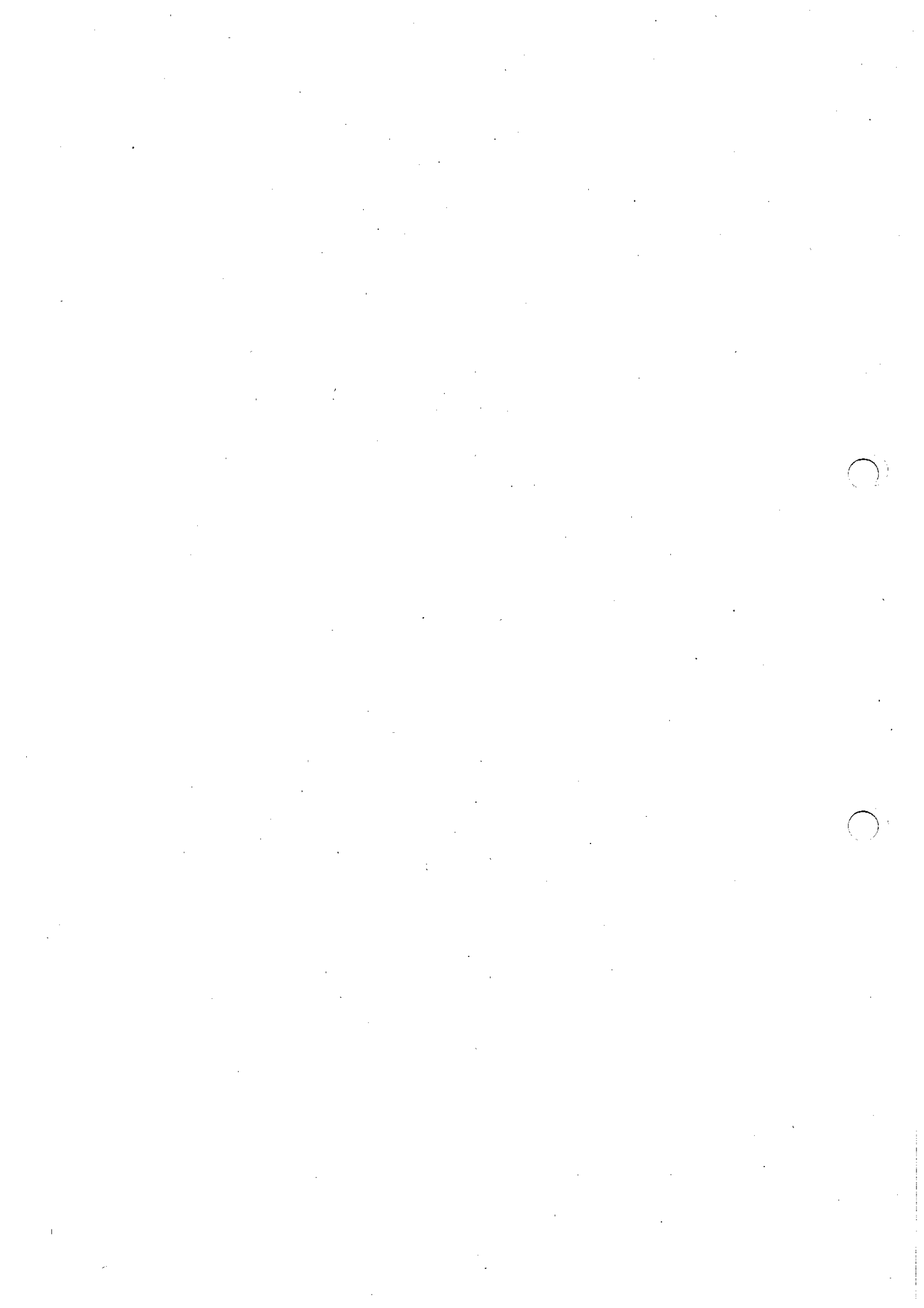
主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
4. 原子炉スクラム 5. タービントリップ 6. 所内電源切替	6. SAコンプレッサー停止, IAコンプレッサー及び海水ポンプ冷却水切替指示 7. ユニット緊急停止条件を確認し, 原子炉手動スクラム指示※ 8. 原子炉スクラム確認 9. 原子炉スクラムページング放送 10. MSIV全開確認 11. 原子炉スクラム後の処置操作指示 12. タービン発電機トリップ及び所内電源切替確認 13. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所へ連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生時の電気工作物 (3) 事故概要	(5) 給水流量 給水流量A/B指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) 3. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」 (2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1) 全挿入 ◎ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2) スクラム ⊕ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ◎ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器A/Bドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM指示「減少」 SRNM/APRM/RBM記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM記録計 (9-5 NR-7-46A/D) 4. MSIV(内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ⊗ ランプ「点灯」 5. 原子炉モードスイッチ「運転」から「停止」へ「手動切替」実施, 報告 6. 原子炉水位及び原子炉圧力を確認, 報告 7. PCIS作動状況を確認, 報告 8. PLRポンプ(A, B)スピード「30%ランバック」確認, 報告

操 作 員 (B)	備 考
<p>13. SAコンプレッサー「手動停止」及び、IAコンプレッサー冷却水「TCW」から「HVCW(又は消火系)」へ「手動切替」を操作員補機に指示、報告</p> <p>14. 補機冷却用海水ポンプ及び循環水ポンプ冷却水「TCW」から「消火系」へ「手動切替」を操作員補機に指示</p> <p>15. TCWポンプ全台「トリップ」確認、報告 ※ユニット緊急停止条件 (1) TCWポンプ全台「トリップ」</p> <p>16. 発電機出力「減少」確認、報告 (1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p> <p>17. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>18. タービン・発電機「トリップ」確認、報告 (1) 警報 「タービン非常油圧低トリップ」 「発電機ロックアウトリレー86G1動作」 (2) 主蒸気止め弁 「閉」 (3) 蒸気加減弁 「閉」 (4) 組合せ中間弁 「閉」 (5) 抽気逆止弁 「閉」 (6) EHCコントロールパネル 全弁閉 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>19. 発電機しゃ断器[O-3]「トリップ」確認、報告 (1) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>20. 所内電源「切替」確認、報告 (1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」 [3A-3, 3B-3B] (2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」 [3A-1, 3B-1B]</p> <p>21. 界磁しゃ断器「トリップ」確認、報告 (1) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」</p> <p>22. 発電機断路器[LS-3]「手動開放」実施、報告 (1) 表示灯 ㊟ ランプ「点灯」</p>	<p>HVCW系、消火系停止中の場合3-4号SA連絡弁を開けバックアップ系によりIAを確保する</p> <p>原子炉水位低(L-2)又は原子炉圧力高(7.41MPa)にてARI及びATWS-RPTが作動する</p> <p>別紙-2参照</p>

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
7. MSI V全閉	14. MSIV全閉指 示	9. MSIV(内,外)「手動閉」実施,報告 (1) 警報 「主蒸気隔離弁閉トリップ」 「内側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 「外側主蒸気隔離弁ソレノイド無励磁」 (2) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」
8. 真空破 壊	15. 復水器真空破壊 指示	
9. RCI C起動	16. RCIC手動起 動,給復水系全停 指示	△ 10. RCIC「手動起動」実施,原子炉水位「維持可能」確認,報告 (1) ポンプ流量指示計(定格流量25.20/s) (9-4 FIC-13-91) (2) ポンプ流量記録計 (9-3 FR-10-143B) (3) ポンプ吐出圧力指示計 (9-4 PI-13-93) (4) RCIC注入弁(MO-13-21) 「開」  <以下,事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照>

操 作 員 (B)	備 考
<p>23. 復水器「真空破壊」実施, 報告</p> <p>(1) M. SJAE A(B) 「手動停止」</p> <p>(2) 復水器真空破壊弁(MO-32-51) 「手動開」</p> <p>(3) 復水器真空度 「大気圧」</p> <p>(4) タービン及びT/D RFP(A, B)シール蒸気元弁 「手動開」</p> <p>24. M/D RFP (A, B), HPCP (A~C), LPCP (A~C)「手動停止」実施; 報告</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(B) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁閉の場合」の項参照&gt;</p>	





## 第10章 タービン系事故

## 10-11 海水系統喪失

## 1. 事故概要

海水系統喪失の原因は、取水部の水位低下、吐出ストレーナの詰まり、及び補機冷却用海水系(SW)配管の漏洩が考えられる。よって、海水系統喪失の前兆としては、取水設備関連警報の発生、補機冷却用海水ポンプ(SWP)吐出圧力の低下、漏水検出器の作動があげられる。

取水部の水位低下原因としては、異常潮位によるものと、取水口スクリーン部閉塞による場合がある。

SW配管漏洩の場合、応急修理、隔離操作ができれば、プラント運転継続は可能であり、応急修理等ができないと判断された場合は、速やかに原子炉停止操作に移行することになる。よって、以上の原因でSWP吐出圧力低の警報が発生し継続した場合が海水系統喪失といえる。

海水系統が喪失したら、原子炉建屋補機冷却系(RCW)及びタービン建屋補機冷却系(TCW)の温度が上昇してくる。そこで両系統の温度上昇抑制としてRCW系においては、原子炉冷却材浄化系(CUW)の停止、TCW系については所内空気系(SA)、計装用空気系(IA)コンプレッサー及び海水ポンプの冷却水切替等の処置が必要になる。

更にRCW又はTCW熱交換器出口温度高の警報が発生したら、原子炉再循環系(PLR)による出力降下を実施する。

温度上昇が継続しプラント運転継続が不可能と判断されたら、ユニットを緊急停止する。

## 2. 操作のポイント

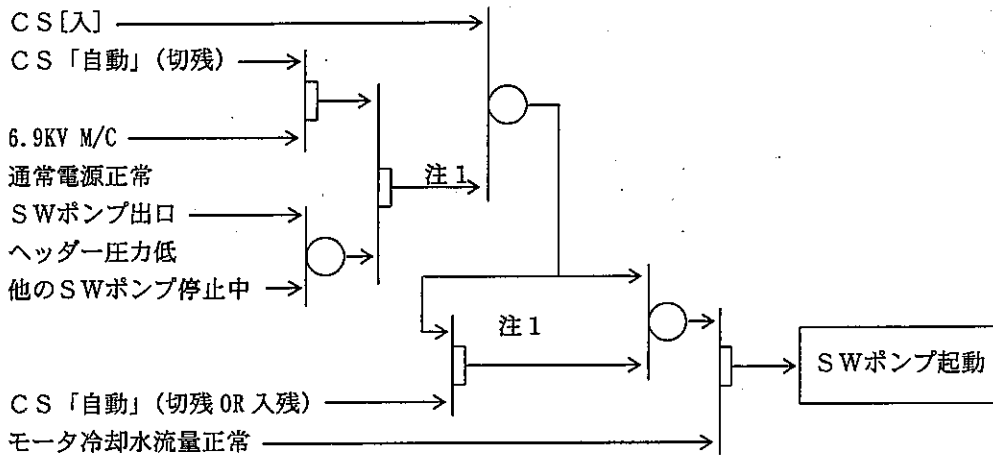
- (1) 海水系統喪失の場合、直接影響が生じるのはRCW、TCW温度である。(RCW、TCW系喪失(8-1, 10-10)の項参照)油、軸受、巻線、雰囲気温度等が上昇し、振動等にも影響が生じるので、各機器運転状態を充分監視する必要がある。
- (2) SWP取水部の水位が低下している場合、一時的にSWPを停止してみるにより、吐出圧力が回復する場合もある。また循環水ポンプ(CWP)が停止可能(出力500MWe以下)ならポンプの配置からC号機を停止してみる。
- (3) PLRポンプシールキャビティ温度が82℃を超えた場合は直ちにポンプを停止する。  
(メカニカルシールの機能を正常に維持するための許容温度)
- (4) IAコンプレッサーがトリップするので、制御用空気を確保するため、冷却水をタービン空冷チラー系(T/BHV CW)又は消火系(FP)に切替えるか、3-4号SA連絡弁を開けバックアップ系統によりIAを確保する。

3. 関連インターロック, 設定値及び関連規定

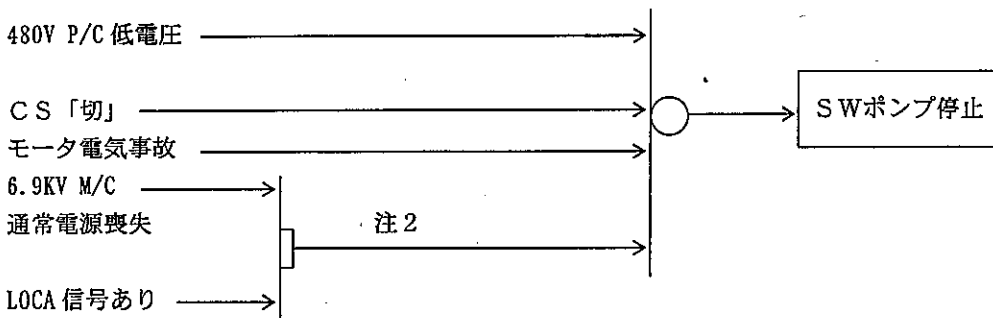
(1) 警報

- a. 補機冷却用海水ポンプ吐出圧力低 0.37MPa
- b. T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高 40℃
- c. その他 RCW, TCW 系喪失 (8-1, 10-10) の項参照

(2) 補機冷却用海水 (SW) ポンプインターロック



注1: この信号は5秒経過後自動リセットされる。



注2: この信号は3秒経過後自動リセットされる。

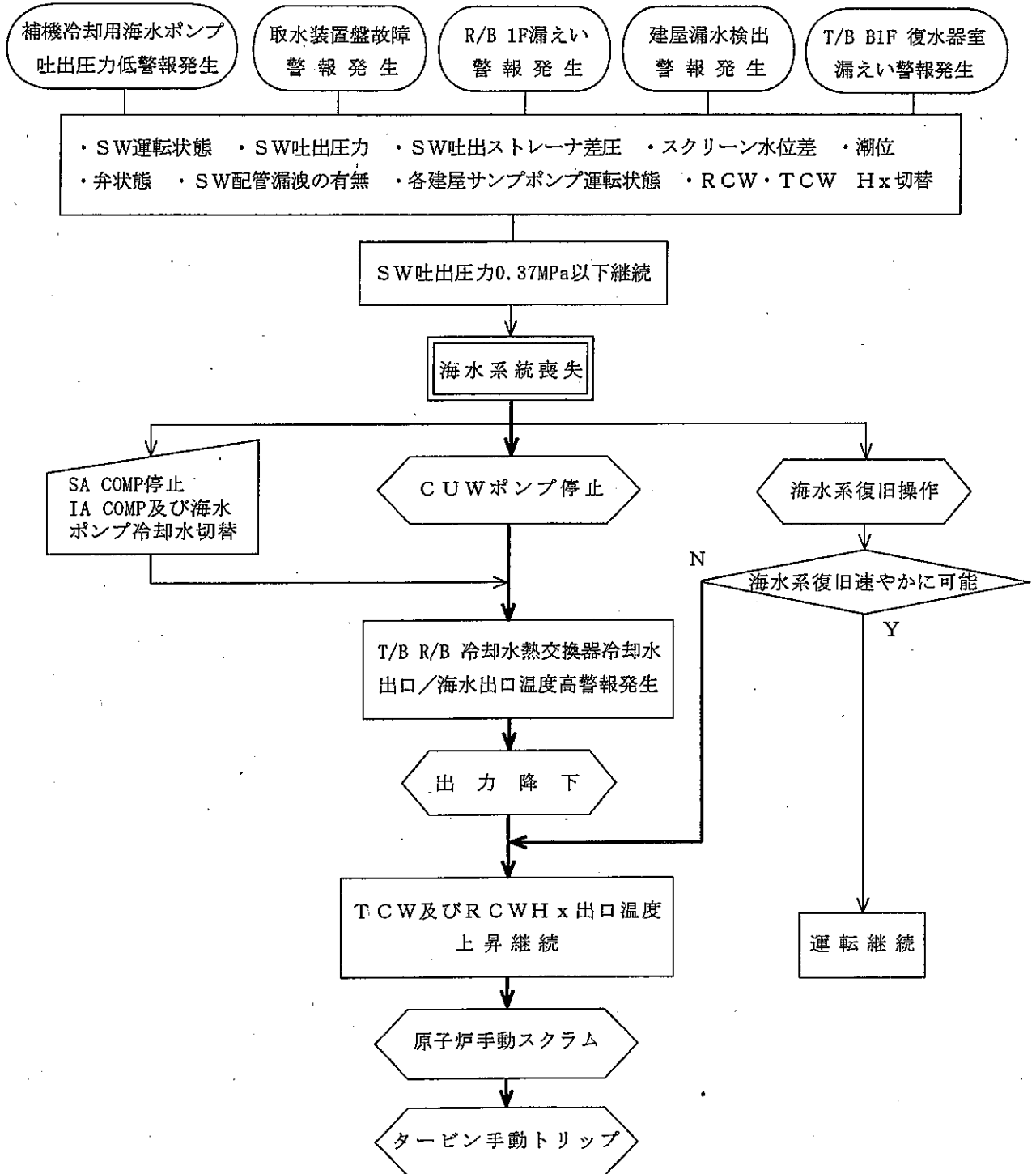
(3) 関連規定

なし

第10章 タービン系事故

10-11 海水系統喪失

4. フローチャート



2010年 1月23日 (105)

第10章 タービン系事故

10-11 海水系統喪失

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
1. 状況確認	1. RCW, TCW関連パラメータ確認指示	1. RCW使用機器のパラメータを確認, 報告 (1) CUW 非再生熱交出口炉水温度 冷却材浄化系温度指示計 (9-4 TI-12-137 #2) (2) PLR ポンプ(A, B)各部軸受温度 原子炉再循環ポンプ A, B 温度記録計 (9-21 TRS-2-2-31) (3) PLR M-G セット(A, B)各部温度 MG セット A・B 軸受温度記録計 (9-21 TRS-2-184-25) 原子炉再循環 M/G セット A・B 線温度記録計 (9-21 TRS-2-184-26) (4) 格納容器各部温度 格納容器内温度記録計 (9-25 TRS-16-115) (5) 建屋漏水警報発生の有無 (6) R/B 1F 漏えい警報発生の有無

操 作 員 (B)	備 考
1. 下記警報発生確認, 報告 「補機冷却用海水ポンプ吐出圧力低」 (0.37MPa)	
2. 補機冷却用海水ポンプ予備機「起動」確認, 報告	
3. 補機冷却用海水系関連パラメータを確認, 報告	
(1) 補機冷却用海水ポンプ出口ヘッダ圧力 補機冷却水用海水ポンプ出口ヘッダ圧力指示計 (9-6 PI-54-23)	
(2) TCW 熱交出口温度 復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1)	「CUW 非再生熱交出口温度高」 (60℃)にて内側, 外側隔離弁 (MO-12-15, 18)が閉となり, CUW ポンプ(A, B)がトリップする
(3) RCW 熱交出口温度 復水温度記録計 (9-6 TRS-52-1)	
4. TCW使用機器のパラメータを確認, 報告	
(1) タービン潤滑油冷却器出口温度 発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-30-1)	
(2) 発電機水素冷却器出口温度 発電機・励磁機温度記録計 (9-31 TRS-43-1)	
(3) 発電機固定子巻線温度 発電機固定子巻線温度記録計 (9-31 TRS-40-1)	
(4) 相分離母線温度 発電機・励磁機温度記録計 (9-31 TRS-43-1)	
(5) HPCP, LPCP 軸受温度 高圧・低圧復水ポンプ軸受温度記録計 (9-20 TRS-52-4)	
(6) T/D RFP 潤滑油冷却器出口温度 T-RFP A・B 軸受温度記録計 (9-20 TRS-52-2)	
(7) M/D RFP 軸受温度 M-RFP・炉心スプレー・FPC 熱交換軸受温度記録計 (9-20 TRS-52-3)	
(8) 循環水ポンプモータ軸受温度 補助海水ポンプ/循環水ポンプ軸受温度記録計 (9-20 TRS-54-1)	
(9) 補機冷却用海水ポンプモータ軸受温度 補助海水ポンプ/循環水ポンプ軸受温度記録計 (9-20 TRS-54-1)	
(10) 建屋漏水警報発生の有無	
(11) T/B B1F 復水器室漏えい警報発生の有無	

2010年 1月23日(105)

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
	2. 現場点検指示  3. 事故状況確認  4. 温度上昇抑制のためCUWポンプ停止指示  5. SAコンプレッサー停止, IAコンプレッサー及び海水ポンプ冷却水切替指示	2. 下記警報発生を確認, 報告 「R/B 冷却水ポンプ吐出圧力低」 (0.50MPa)  3. RCWポンプ予備機「起動」確認, 報告  4. CUWポンプ(A, B)「手動停止」実施, 報告  5. RCW使用機器パラメータを確認, 状況報告  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                         PLR ポンプ A(B) シールキャビティ 温度が 82℃ を超えた場合, 直ちに PLR ポンプ (A, B) を停止する                     </div>

操 作 員 (B)	備 考
<p>5. 現場点検操作員補機に指示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 補機冷却用海水ポンプ運転状況</li> <li>(2) 補機冷却用海水ポンプ出口ストレーナ差圧</li> <li>(3) 潮位, 取水口及び取水設備運転状況</li> <li>(4) 海水配管漏洩の有無</li> <li>(5) IA, SA コンプレッサージャケット冷却水温度</li> </ul> <p>6. 下記警報発生を確認, 報告 「T/B 冷却水ポンプ吐出圧力低」 (0.496MPa)</p> <p>7. 海水系復旧を操作員補機に指示</p> <p>8. TCWポンプ予備機「起動」確認, 報告</p> <p>9. SAコンプレッサー「手動停止」実施, IAコンプレッサー冷却水「TCW」から「HVCW (又は消火系)」へ「手動切替」を操作員補機に指示</p> <p>10. 補機冷却用海水ポンプ及び循環水ポンプ冷却水「TCW」から「消火系」へ「手動切替」を操作員補機に指示</p> <p>11. TCW使用機器パラメータを確認, 報告</p> <p>12. RCW及びTCW熱交換器出口温度状況を確認, 報告</p>	<p>「IA COMP 吐出空気温度高」 トリップ値 250℃</p> <p>「SA COMP 吐出空気温度高」 トリップ値 180℃</p> <p>HVCW系, 消火系停止中の場合 3-4号 SA 連絡弁を開けバックアップ系により IA を確保する</p>

主要項目	当直長(当直副長)	操 作 員 (A)
2. 出力降下	6. 原子炉出力降下判断基準を確認し、原子炉出力降下指示*  7. ユニット運転状態確認  8. 給電及び関連箇所に連絡	△ 6. 原子炉出力「降下」実施, 報告 (1) PLR ポンプ(A, B)速度「手動減」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">                         目標値 PLR ポンプ(A, B)速度 30%又は、運転領域下限                     </div> (2) 制御棒「手動挿入」  7. 原子炉の運転状態を確認, 報告 (1) 原子炉出力 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D) (2) 原子炉水位 原子炉水位狭帯域 A~C 指示計 (9-5 LI-6-94 A~C) 原子炉水位広帯域 A/B 指示計 (9-5 LI-2-3-85A/B) (3) 原子炉圧力 原子炉圧力 A/B 指示計 (9-5 PI-6-90A/B) 原子炉圧力/タービン蒸気流量記録計 (9-5 FR/PR-6-98) (4) 主蒸気流量 主蒸気流量 A~D 指示計 (9-5 FI-6-88 A~D) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96) (5) 給水流量 給水流量 A/B 指示計 (9-5 FI-6-89A/B) 主蒸気流量/給水流量記録計 (9-5 FR-6-96)  8. RCW使用機器のパラメータを確認, 状況報告
3. 熱交出口温度上昇継続		
4. 原子炉スクラム	9. ユニット緊急停止条件を確認し、原子炉手動スクラム指示*	9. 原子炉「手動スクラム」実施, 報告 (1) 警報 「A系原子炉手動スクラムトリップ」 「B系原子炉手動スクラムトリップ」



操 作 員 (B)	備 考
<p>13. 下記警報の確認、報告 *原子炉出力降下判断基準 「T/B R/B 冷却水熱交換器冷却水出口/海水出口温度高」(40℃) 警報継続</p> <p>14. 負荷設定「手動」から「追従」へ「手動切替」実施、報告</p> <p>15. 指示計、記録計を監視、報告 (1) 発電機出力「減少」確認、報告 発電機電力指示計 (9-7 EI-3) 発電機電力記録計 (9-31 R-100)</p> <p>16. タービン・発電機の運転状態を確認、報告 (1) 復水器真空度 復水器B真空広帯域指示計 (9-7 PI-51-9B) 復水器B真空狭帯域指示計 (9-7 PI-51-8B) (2) タービン振動 主タービン軸振動/回転速度記録計 (9-75 M-30-20-R3~8) (3) ホットウェル水位 復水器(A,B,C)ホットウェル水位記録計 (9-6 LR-52-5) (4) グランドシール蒸気圧力 グランド蒸気圧力指示計 (9-7 PI-30-30-104)</p> <p>17. TCW使用機器のパラメータ及びTCW, RCW熱交出口温度「上昇継続」 確認、報告 ※ユニット緊急停止条件(OR) (1) TCW熱交出口温度「上昇継続」 (2) RCW熱交出口温度「上昇継続」</p> <p>18. 発電機出力「減少」確認、報告 (1) 発電機出力 発電機電力指示計 (9-7 EI-3)</p>	<p>原子炉出力減少時には、中性子束振動に注意すること</p> <p>取水部水位低下の場合 CWP 1台停止により水位上昇をはかる また、機器配置からC号機を停止するとSW系の圧力回復に効果がある 別紙-1参照</p>

2010年 1月23日 (105)

主要項目	当直長 (当直副長)	操 作 員 (A)
5. タービントリップ	10. 原子炉スクラム及びタービン発電機トリップ確認  11. 原子炉スクラムページング放送  12. MSIV全開確認	(2) 表示灯 全制御棒炉心状態表示ユニット(1) 全挿入 ㊸ ランプ「点灯」 全制御棒炉心状態表示ユニット(2) スクラム ㊹ ランプ「点灯」 システム状態表示 全制御棒全挿入 ㊺ ランプ「点灯」 (3) スクラム排出容器 A/B ドレン弁, 排出ヘッダベント弁「閉」 (4) APRM 指示「減少」 SRNM/APRM/RBM 記録計 (9-5 NR-7-46B/C) SRNM/APRM 記録計 (9-5 NR-7-46A/D)  10. MSIV (内, 外)「全開」確認, 報告 (1) 表示灯 ㊻ ランプ「点灯」
6. 所内電源切替	13. 所内電源切替確認  14. 事故状況を給電に連絡すると共に関係箇所に連絡 (1) 事故発生時刻 (2) 事故発生時の電気工作物 (3) 事故概要	<以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1 (A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照>  <RCWポンプを停止する場合は, 事故時運転操作手順書 第8章8-1 「原子炉系事故 原子炉補機冷却水喪失」の項参照>  <TCWポンプを停止する場合は, 事故時運転操作手順書 第10章10-10 「タービン系事故 タービン補機冷却水喪失」の項参照>

操 作 員 (B)	備 考
<p>19. 発電機出力「約100MWe」にてタービン「手動トリップ」実施</p> <p>20. タービン・発電機「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 警報</p> <p style="padding-left: 20px;">「タービン非常油圧低トリップ」</p> <p style="padding-left: 20px;">「発電機ロックアウトリレー86G1 動作」</p> <p>(2) 主蒸気止め弁 「閉」</p> <p>(3) 蒸気加減弁 「閉」</p> <p>(4) 組合せ中間弁 「閉」</p> <p>(5) 抽気逆止弁 「閉」</p> <p>(6) EHC コントロールパネル 全弁閉 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>21. 所内電源「切替」確認, 報告</p> <p>(1) 6.9KV 起変受電しゃ断器「投入」</p> <p style="padding-left: 20px;">[3A-3, 3B-3B]</p> <p>(2) 6.9KV 所変受電しゃ断器「開放」</p> <p style="padding-left: 20px;">[3A-1, 3B-1B]</p> <p>22. 発電機しゃ断器 [O-3]「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>23. 界磁しゃ断器「トリップ」確認, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>24. 発電機断路器 [LS-3]「手動開放」実施, 報告</p> <p>(1) 表示灯 ◎ ランプ「点灯」</p> <p>&lt;以下, 事故時運転操作手順書 第1章1-1(A) 「原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁開の場合」の項参照&gt;</p> <p>&lt;RCWポンプを停止する場合は, 事故時運転操作手順書 第8章8-1「原子炉系事故 原子炉補機冷却水喪失」の項参照&gt;</p> <p>&lt;TCWポンプを停止する場合は, 事故時運転操作手順書 第10章10-10「タービン系事故 タービン補機冷却水喪失」の項参照&gt;</p>	

