

ドアンドブリードによる炉心冷却が可能となるまでの期間、運転を継続する。

1.2.2.4 監視及び制御

(1) 加圧器水位及び蒸気発生器水位の監視又は推定

原子炉を冷却するために1次冷却材及び2次冷却材の保有水を加圧器水位計、蒸気発生器水位計により監視する。また、これらの計測機器が故障又は計測範囲（把握能力）を超えた場合、当該パラメータの値を推定する手順を整備する。

加圧器水位計及び蒸気発生器水位計の監視機能が喪失した場合の手順は、「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

(2) 補助給水ポンプの作動状況確認

蒸気発生器2次側による炉心冷却のために起動した補助給水ポンプの作動状況を補助給水流量計、復水タンク水位計、蒸気発生器水位計により確認する手順を整備する。

a. 手順着手の判断基準

蒸気発生器水位が低下した場合において、補助給水ポンプが自動起動又は手動により起動した場合。

b. 操作手順

補助給水ポンプの作動状況確認手順は以下のとおり。

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき運転員等に、補助給水ポンプの作動状況確認を指示する。
- ② 運転員等は、現場及び中央制御室で補助給水ポンプの運転

状態に異常がないことを確認する。

- ③ 運転員等は、現場及び中央制御室での補助給水流量等の監視により、補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が実施できていることを確認する。

c. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は1ユニット当たり運転員等1名、現場対応は1ユニット当たり運転員等1名により作業を実施する。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。補助給水ポンプの起動により騒音が発生するが、運転員等はヘッドフォン型の遮音装置を着用し、通話装置を用いることで、中央制御室との連絡は可能である。室温は通常運転状態と同程度である。

(3) 加圧器水位（原子炉水位）の制御

燃料取替用水タンク水等を常設電動注入ポンプ等により炉心へ注入する場合において、流量を調整し加圧器水位を制御する手順を整備する。

a. 手順着手の判断基準

燃料取替用水タンク水等を常設電動注入ポンプ等により炉心へ注入する場合に、加圧器水位の調整が必要な場合。

b. 操作手順

操作手順は、「1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発

電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

(4) 蒸気発生器水位の制御

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を行う場合において、補助給水流量を調整し、蒸気発生器水位を制御する手順を整備する。

a. 手順着手の判断基準

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を行う場合において、蒸気発生器水位の調整が必要な場合。

b. 操作手順

操作手順は、1.2.2.1 (2) c. (b) ⑧、1.2.2.2 (1) a. (b) ⑨及び「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」にて整備する。

(5) その他の手順項目にて考慮する手順

加圧器水位の水位制御に関する手順は「1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

蒸気発生器水位の水位制御に関する手順は「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」にて整備する。

監視又は推定に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」に整備する。

第1.2.1表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書＊１	手順書の分類
フロントライン系故障時	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 復水タンク＊２ 主蒸気逃がし弁	１次系のフィード アンドブリード	充てん／高圧注入ポンプ＊９	重大事故等 対処設備	蒸気発生器の除熱機能を維持又は代替する手順 （二部対象ベース：運転員等 及び保修対応要員）	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順
			加圧器逃がし弁			
			燃料取替用水タンク			
			余熱除去ポンプ＊９＊１０			
			余熱除去冷却器＊１０			
	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 復水タンク＊２	蒸気発生器２次側による 炉心冷却（注水）	電動主給水ポンプ	多様性拡張設備		
			蒸気発生器水張ポンプ			
			可搬型ディーゼル注入ポンプ＊４＊６			
			復水タンク			
			燃料油貯蔵タンク＊７			
	復水タンク		タンクローリ＊７	重大事故等 対処設備		
			Ａ、Ｂ海水ポンプ＊９＊１１			
			電動補助給水ポンプ＊９＊１１			
	主蒸気逃がし弁		タービン動補助給水ポンプ＊１１	多様性拡張設備		
			タービンバイパス弁			
サポート系故障時	タービン動補助給水ポンプ ・全交流動力電源喪失 ・直流電源の喪失	ポンプの機能回復	タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）	重大事故等 対処設備	全交流動力電源喪失の対応手順（二部対象ベース：運転員等 及び保修対応要員）	
	電動補助給水ポンプ ・全交流動力電源喪失		大容量空冷式発電機＊８			
	主蒸気逃がし弁 ・全交流動力電源喪失 ・直流電源の喪失	弁の機能回復	主蒸気逃がし弁（手動）＊４	多様性 拡張設備		
			窒素ポンペ（主蒸気逃がし弁用）＊４			
—	—	推定、監視及び制御	加圧器水位計＊３＊５	重大事故等 対処設備		
			蒸気発生器広域水位計＊３＊４			
			蒸気発生器狭域水位計＊３＊４			
			補助給水流量計＊３			
			復水タンク水位計＊３			

*1：整備する手順は、想定事象別に第一部（設計基準事象）、第二部（設計基準外事象：事象ベース、兆候〔安全機能〕ベース、停止中）、第三部（炉心損傷後影響緩和）に整備する。

*2：手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。

*3：直流電源喪失も含めた対応手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

*4：手順は「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」にて整備する。

*5：手順は「1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

*6：可搬型ディーゼル注入ポンプの水源は中間受槽を経由する場合、淡水若しくは海水を注水する。

なお、蒸気発生器へ淡水又は海水を長時間注水する場合は、S/Gブローダウンラインにより排水を行う。

*7：可搬型ディーゼル注入ポンプの燃料補給に使用する。燃料補給の手順は、「1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」にて整備する。

*8：手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*9：ディーゼル発電機等により給電する。

*10：1次系のフィードアンドブリード停止後の余熱除去運転による炉心冷却に使用するものである。

*11：蒸気発生器へ海水を長時間注水する場合は、S/Gブローダウンラインにより排水を行う。

第 1.2.2 表 重大事故等対処に係る監視計器

1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等

監視計器一覧（1 / 4）

対応手段		重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1. 2. 2. 1 フロントライン系故障時の手順等			
(1) 1次系のフィードアンドブリード	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計
			・ 補助給水流量計
			・ 1次冷却材高温側温度計（広域）
	・ 1次冷却材低温側温度計（広域）		
	水源	・ 燃料取替用水タンク水位計	
	操作	信号	・ 安全注入動作警報
		原子炉圧力容器内の温度	・ 1次冷却材高温側温度計（広域）
			・ 1次冷却材低温側温度計（広域）
			・ サブクール度（CRT）
		原子炉格納容器内の温度	・ 格納容器内温度計
		原子炉圧力容器内の圧力	・ 加圧器圧力計
			・ 1次冷却材圧力計
		原子炉格納容器内の圧力	・ 格納容器圧力計
		原子炉圧力容器内の水位	・ 加圧器水位計
			蒸気発生器除熱機能
・ 蒸気発生器狭域水位計			
・ 補助給水流量計			
原子炉格納容器内の水位	・ 格納容器再循環サンプル広域水位計		
原子炉圧力容器内への注水量	・ ほう酸注入ライン流量計		
水源	・ 燃料取替用水タンク水位計		
1. 2. 2. 1 フロントライン系故障時の手順等			
(2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）			
a. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	電源	・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿児島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計
			・ 4-1A、B1、B2 母線電圧計
		蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計
			・ 蒸気発生器狭域水位計
			・ 補助給水流量計

監視計器一覧（２／４）

対応手段		重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器			
1.2.2.1 フロントライン系故障時の手順等						
(2) 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）						
b. 可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計			
		水源	・ 復水タンク水位計			
	操作	「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」に整備する。				
	c. 海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給	判断基準	水源	・ 復水タンク水位計		
電源			・ 4-1C、D母線電圧計			
補機監視機能			・ 海水ポンプ電流計			
操作		補機監視機能	・ 海水ポンプ電流計			
		蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計			
(3) 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（蒸気放出）						
a. タービンバイパス弁による蒸気放出	判断基準	電源	・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿児島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2 母線電圧計			
			原子炉圧力容器内の温度	・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域）		
		蒸気発生器除熱機能		・ 蒸気ライン圧力計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 復水器真空計		
			1.2.2.2 サポート系故障時の手順等			
			(1) ポンプの機能回復			
		a. 手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計	
					水源	・ 復水タンク水位計
電源	・ A、B 直流電源電圧計					
操作	蒸気発生器除熱機能			・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計		
			水源	・ 復水タンク水位計		
			原子炉圧力容器内の温度	・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域）		

監視計器一覧（３／４）

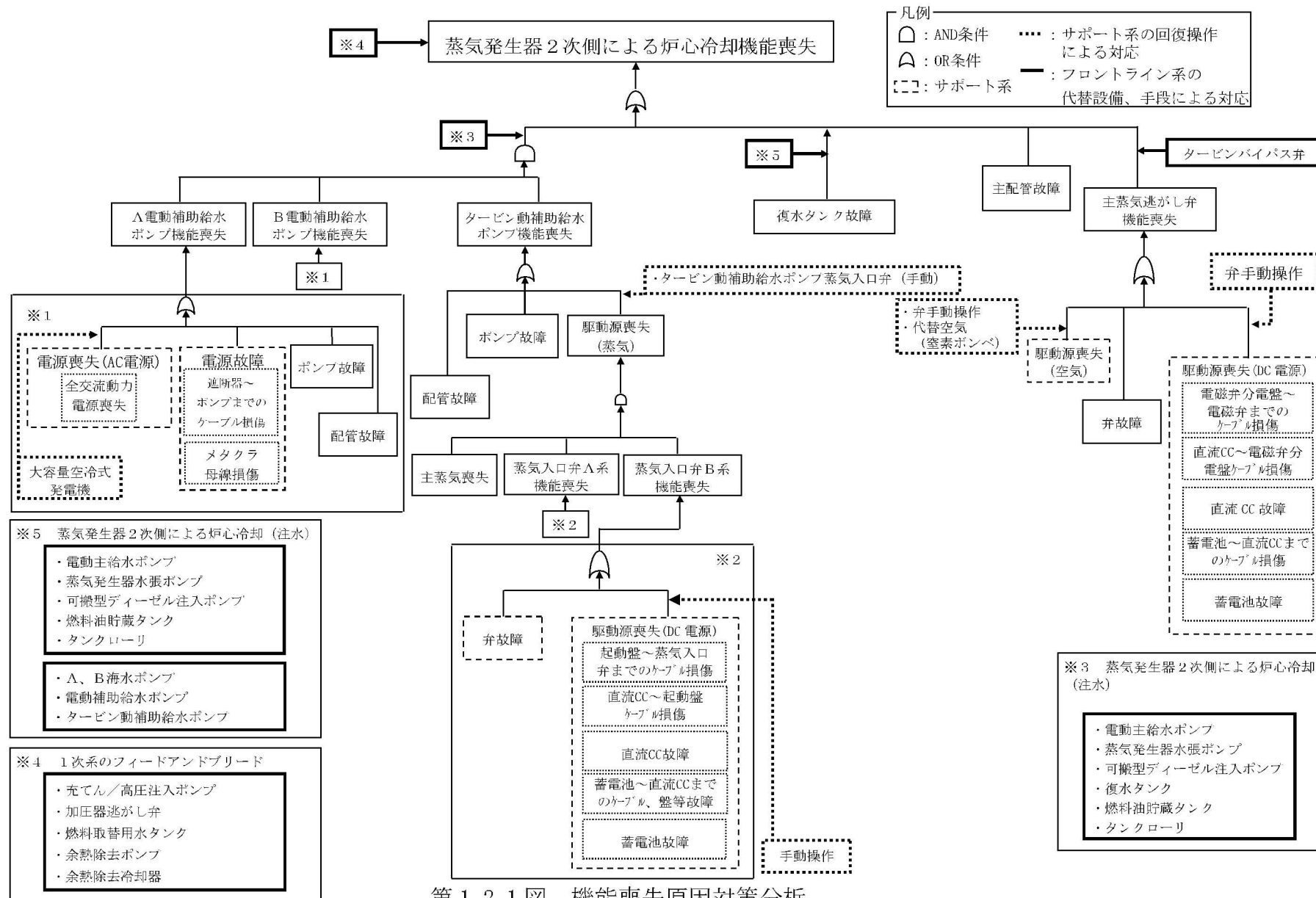
対応手段		重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1. 2. 2. 2 サポート系故障時の手順等 (1) ポンプの機能回復			
b. 大容量空冷式発電機に よる電動補助給水ポンプの 機能回復	判断 基準	電源	・ 4-1C、D母線電圧計 ・ 大容量空冷式発電機 電圧計、 電力計、周波数計（重大事故等 対処用制御盤）
		水源	・ 復水タンク水位計
	操作	「1. 14 電源の確保に関する手順等」に整備する。	
1. 2. 2. 2 サポート系故障時の手順等 (2) 弁の機能回復			
a. 現場手動操作による主蒸 気逃がし弁の機能回復	判断 基準	蒸気発生器除熱 機能	・ 蒸気ライン圧力計
			・ 蒸気発生器広域水位計
			・ 蒸気発生器狭域水位計
			・ 補助給水流量計
	操作	「1. 3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための 手順等」に整備する。	
b. 窒素ポンベによる主蒸気 逃がし弁の機能回復	判断 基準	補機監視機能	・ 制御用空気圧縮機出口ヘッダ 圧力計
		蒸気発生器除熱 機能	・ 蒸気ライン圧力計
			・ 蒸気発生器狭域水位計
			・ 補助給水流量計
		蒸気発生器細管漏 洩監視	・ 復水器排気ガスモニタ ・ 蒸気発生器ブローダウン水モニタ
	操作	「1. 3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための 手順等」に整備する。	

監視計器一覧（４／４）

対応手段		重大事故等の 対応に必要な なる監視項目	監視計器
1.2.2.4 監視及び制御			
(1) 加圧器水位及び蒸気発生器水位の監視又は推定	基準 判断	「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。	
	操作	「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。	
(2) 補助給水ポンプの作動状況確認	判断 基準	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計
			・ 蒸気発生器狭域水位計
	操作	蒸気発生器除熱機能	・ 補助給水流量計
			・ 復水タンク
(3) 加圧器水位（原子炉水位）の制御	判断 基準	電源	・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿児島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計
			・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計
		原子炉压力容器内の圧力	・ 加圧器圧力計
		原子炉压力容器内の水位	・ 加圧器水位計
	操作	原子炉压力容器内の注水量	・ A 余熱除去ループ流量計
			・ SA 用低圧炉心注入及びスプレイ積算流量計
	操作	「1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。	
(4) 蒸気発生器水位の制御	判断 基準	電源	・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿児島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計
			・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計
		蒸気発生器除熱機能	・ 補助給水流量計
			・ 蒸気発生器広域水位計
			・ 蒸気発生器狭域水位計
	操作	原子炉压力容器内の温度	・ 蒸気ライン圧力計
			・ 1 次冷却材高温側温度計（広域）
	操作		・ 1 次冷却材低温側温度計（広域）

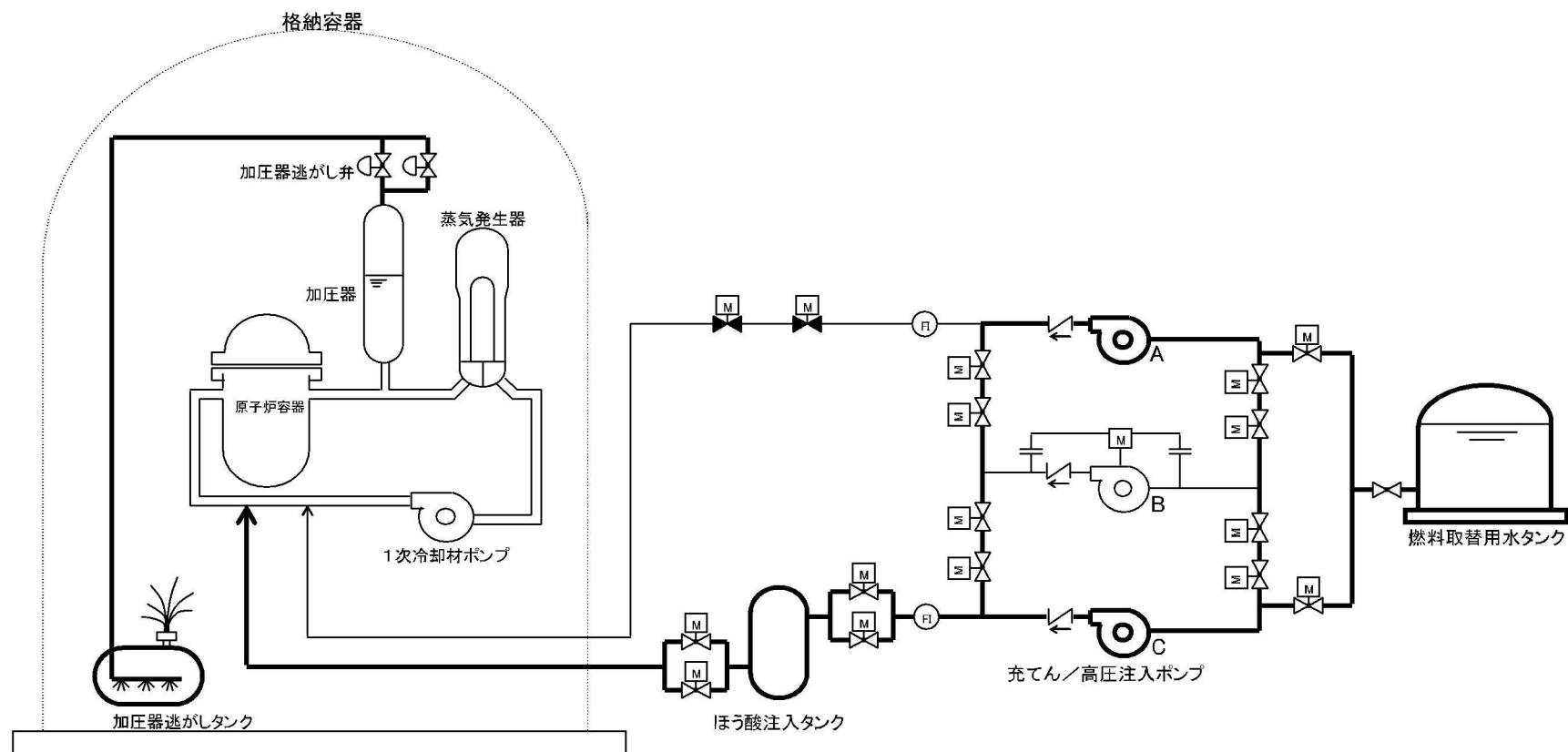
第 1.2.3 表 審査基準における要求事項毎の給電対象設備

対象条文	供給対象設備	給電元
【1.2】 原子炉冷却材圧力バウンダ リ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための手順等	電動補助給水ポンプ	4-1C 非常用高圧母線
		4-1D 非常用高圧母線
	充てん／高圧注入 ポンプ	4-1C 非常用高圧母線
		4-1D 非常用高圧母線
	A、B海水ポンプ	4-1C 非常用高圧母線
	余熱除去ポンプ	4-1C 非常用高圧母線
		4-1D 非常用高圧母線
	加圧器逃がし弁	A直流コントロール センタ
		B直流コントロール センタ

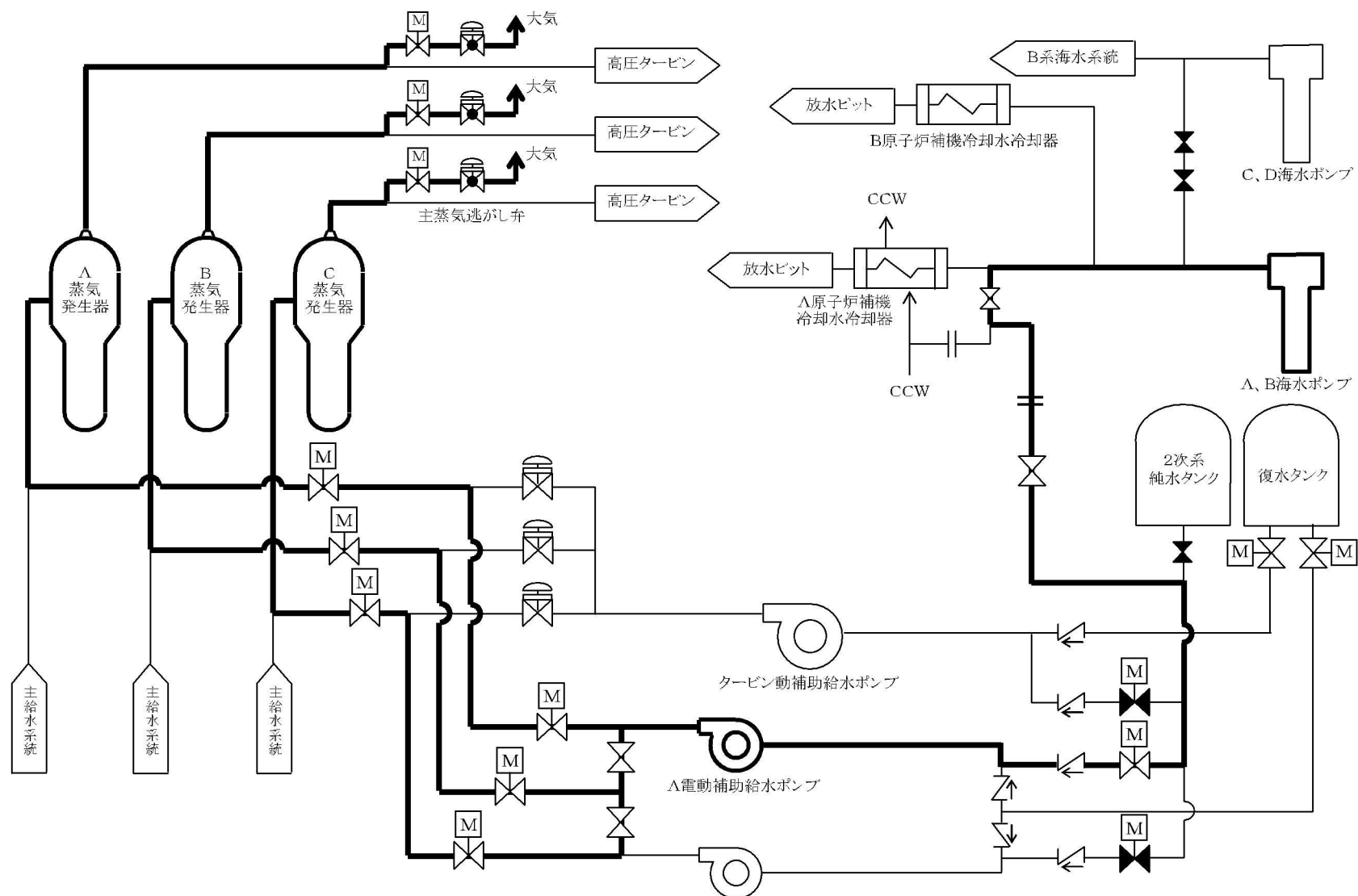


第 1.2.1 図 機能喪失原因対策分析

1.2-42

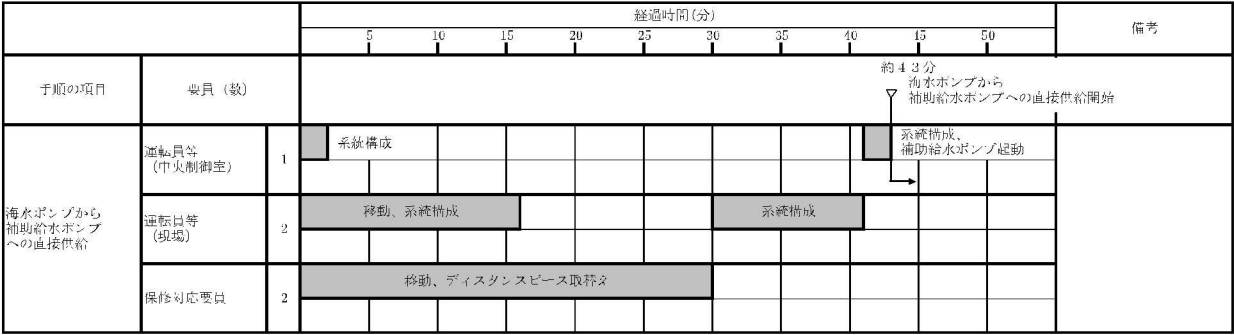


第 1.2.2 図 1 次系のフィードアンドブリード 概略系統

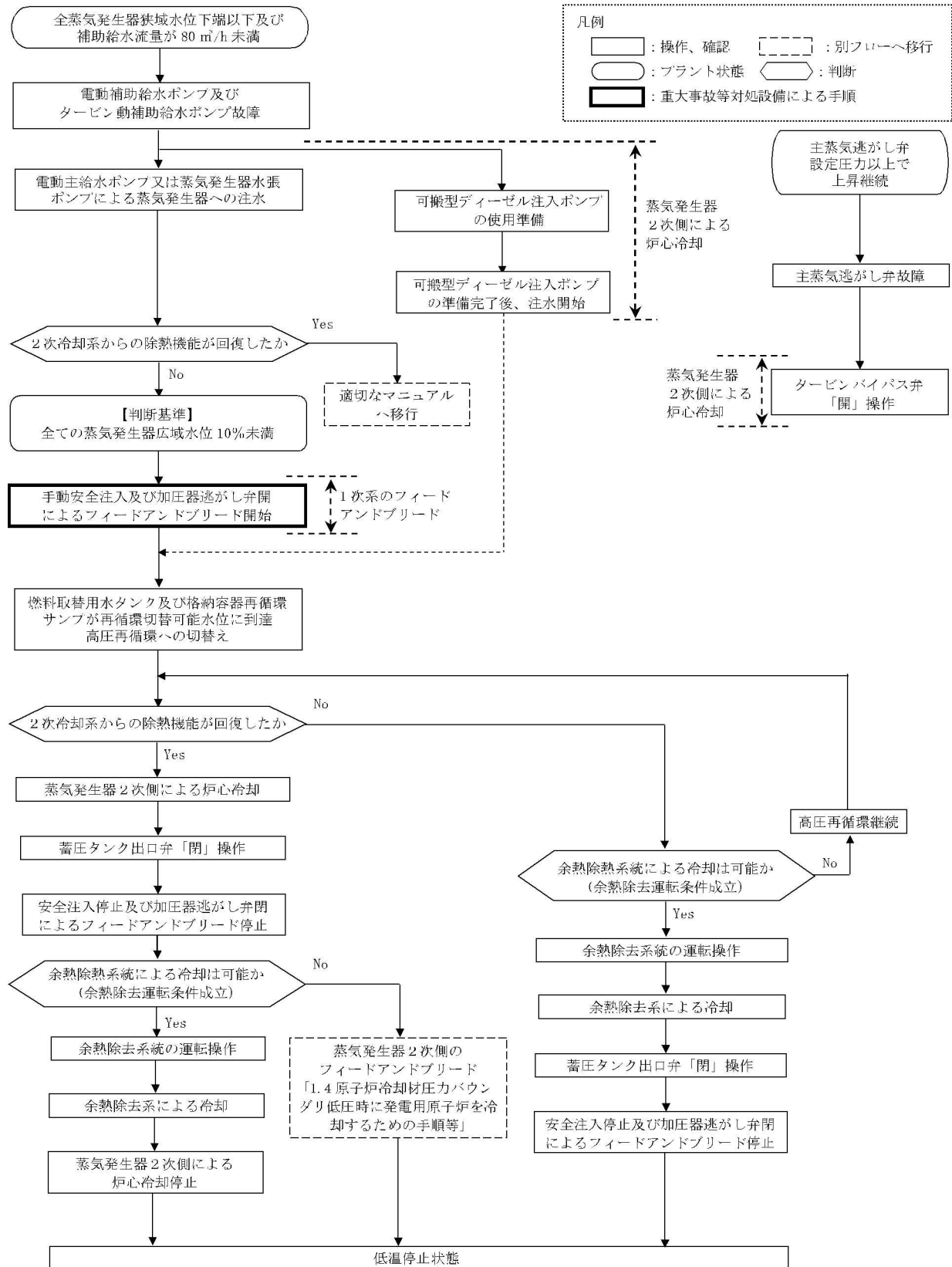


第 1.2.3 図 海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給 概略系統

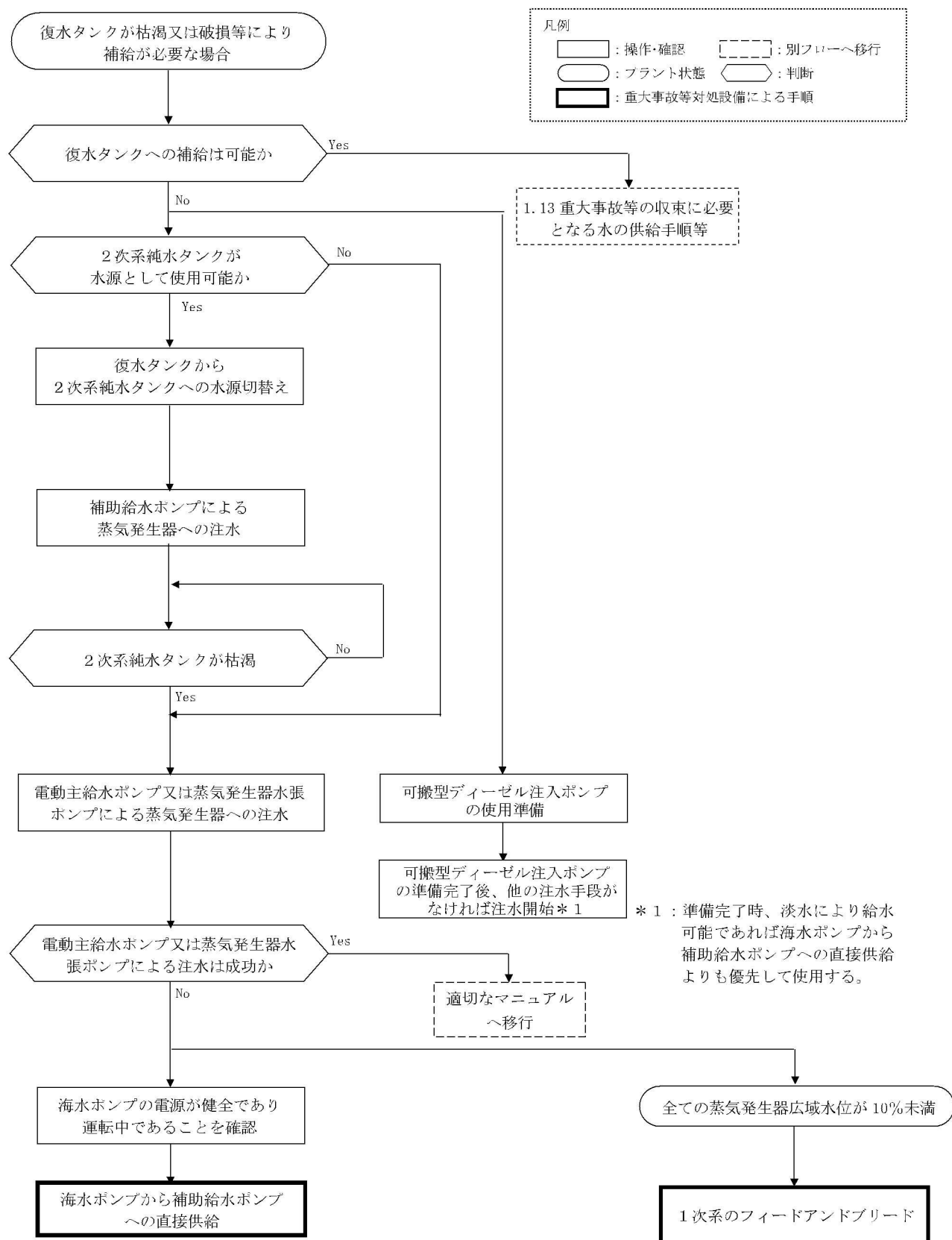
(A 電動補助給水ポンプを使用する場合)



第 1.2.4 図 海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給
タイムチャート

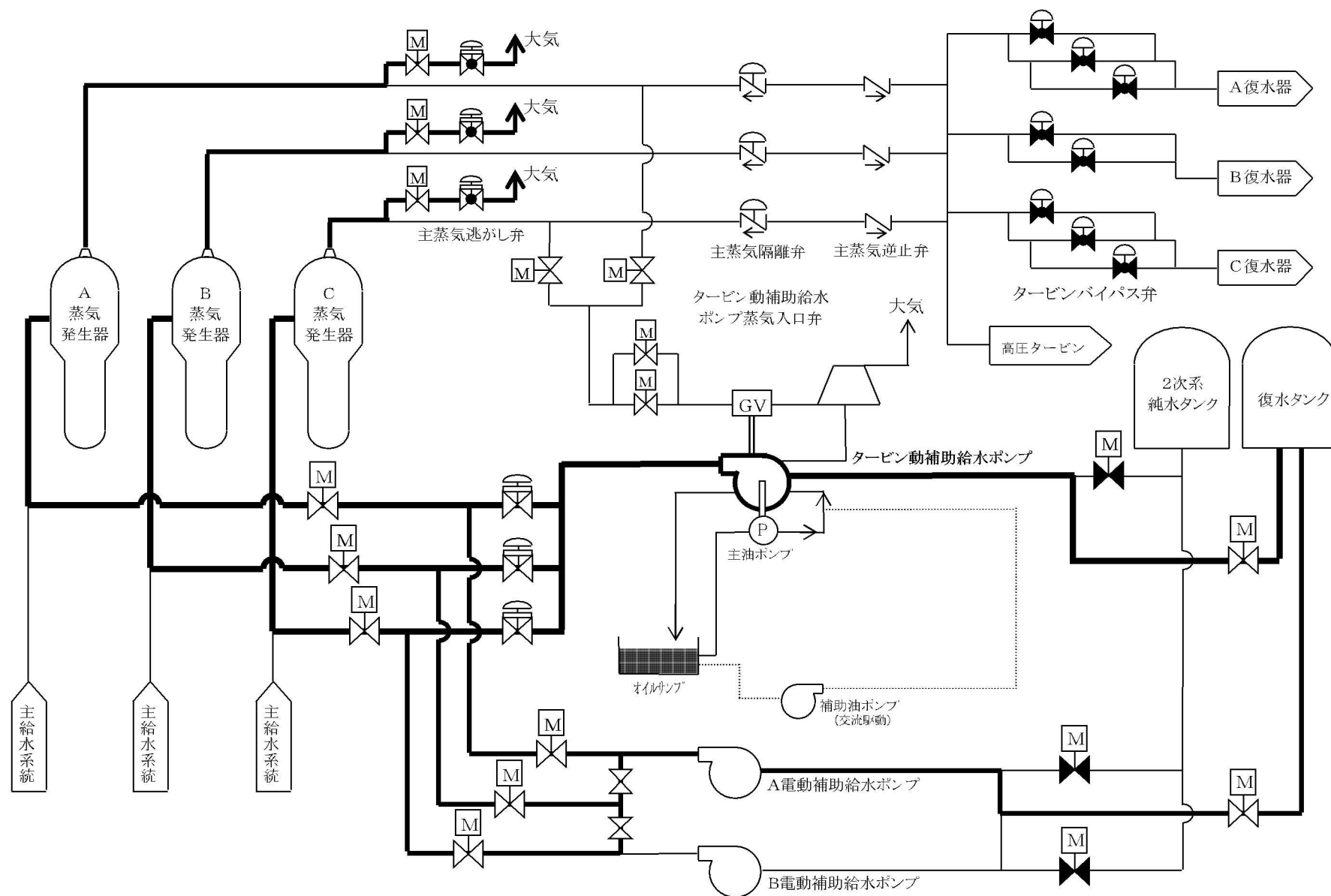


第1.2.5図 蒸気発生器2次側による炉心冷却機能喪失に対する対応手順
(フロントライン系故障時)



第1.2.6図 復水タンク破損時に対する対応手順

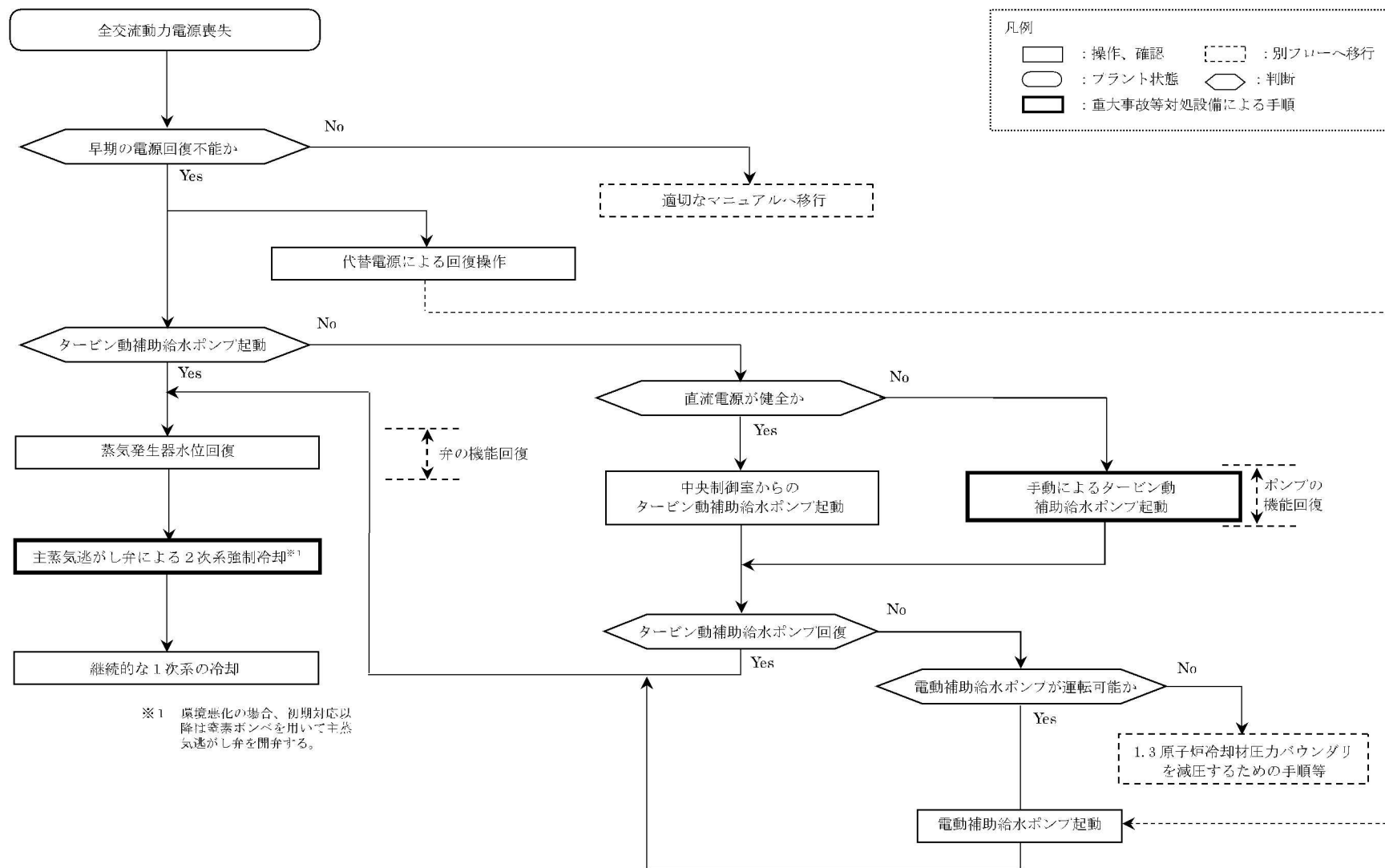
(フロントライン系故障時)



第 1.2.7 図 手動によるタービン動補助給水ポンプ機能回復 概略系統

		経過時間(分)										備考
		102030405060708090										
手順の項目	要員（数）	約15分 タービン動補助給水ポンプ手動起動										
蒸気入口弁手動操作によるタービン動補助給水ポンプ現場起動	運転員等 (中央制御室)	1	系統構成									
	運転員等 (現場)	1	移動、系統構成									
		1	移動	蒸気入口弁操作								
		1										

第1.2.8図 手動によるタービン動補助給水ポンプ機能回復 タイムチャート



第1.2.9図 蒸気発生器2次側による炉心冷却機能喪失に対する対応手順
(サポート系故障時)

1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

< 目 次 >

1.3.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

(2) 対応手段と設備の選定の結果

- a. フロントライン系故障時の対応手段及び設備
- b. サポート系故障時の対応手段及び設備
- c. 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する対応手段及び設備
- d. 蒸気発生器伝熱管破損発生時の対応手段及び設備
- e. インターフェイスシステムLOCA発生時の対応手段及び設備
- f. 手 順 等

1.3.2 重大事故等時の手順等

1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等

(1) 1次系のフィードアンドブリード

(2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）

- a. 電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水
- b. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水
- c. 可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水
- d. 海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給

(3) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）

- a. 主蒸気逃がし弁による蒸気放出
- b. タービンバイパス弁による蒸気放出
- (4) 加圧器補助スプレイ弁による減圧
- (5) その他の手順項目にて考慮する手順
- (6) 優先順位

1.3.2.2 サポート系故障時の手順等

- (1) ポンプの機能回復
 - a. 手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復
- (2) 弁の機能回復
 - a. 現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復
 - b. 窒素ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復
 - c. 窒素ポンベによる加圧器逃がし弁の機能回復
 - d. 可搬型バッテリーによる加圧器逃がし弁の機能回復
- (3) その他の手順項目にて考慮する手順
- (4) 優先順位

1.3.3 復旧に係る手順

1.3.4 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順

1.3.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順

1.3.6 インターフェイスシステムLOCA発生時の手順

1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

< 要求事項 >

発電用原子炉設置者において、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

- 1 「炉心の著しい損傷」を「防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。

(1) 可搬型重大事故防止設備

- a) 常設直流電源系統喪失時において、減圧用の弁(逃がし安全弁(BWRの場合)又は、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁(PWRの場合))を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手順等が整備されていること。

- b) 減圧用の弁が空気作動弁である場合、減圧用の弁を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう可搬型コンプレッサー又は窒素ポンペを整備すること。

- c) 減圧用の弁が作動可能な環境条件を明確にすること。

(2) 復旧

- a) 常設直流電源喪失時においても、減圧用の弁を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、代替電源による

復旧手順等が整備されていること。

(3) 蒸気発生器伝熱管破損(SGTR)

- a) SGTR 発生時において、破損した蒸気発生器を隔離すること。
隔離できない場合、加圧器逃がし弁を作動させること等により原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手順等が整備されていること。(PWR の場合)

(4) インターフェイスシステムLOCA(ISLOCA)

- a) ISLOCA 発生時において、原子炉冷却材圧力バウンダリの損傷箇所を隔離すること。隔離できない場合、原子炉を減圧し、原子炉冷却材の漏えいを抑制するために、逃がし安全弁(BWR の場合)又は主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁(PWR の場合)を作動させること等により原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手順等が整備されていること。

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態において、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧機能は、2次冷却系の除熱による減圧機能又は加圧器逃がし弁により1次冷却系を減圧する機能である。なお、加圧器逃がし弁による減圧は、2次冷却系の除熱によりサブクール度を確保した上で実施する。2次冷却系の除熱機能が喪失した場合は、充てん／高圧注入ポンプによる原子炉への注入機能を確保した後に加圧器逃がし弁による減圧を実施する。

蒸気発生器伝熱管破損事象発生時は、破損した蒸気発生器の隔離を行い、健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁による冷却、減圧と加圧器逃がし弁による減圧操作により1次系と2次系を均圧することで冷却材の漏

えいを抑制する。

インターフェイスシステムLOCA発生時は、主蒸気逃がし弁による冷却、減圧と加圧器逃がし弁による減圧操作を行うと共に、原子炉冷却材圧力バウンダリの損傷箇所を隔離することで冷却材の漏えいを抑制する。

なお、どちらの事象も隔離できない場合は、主蒸気逃がし弁による冷却、減圧と加圧器逃がし弁による減圧で冷却材の漏えいを抑制する。

これらの機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧する対処設備を整備しており、ここでは、この対処設備を活用した手順等について説明する。

1.3.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

炉心の著しい損傷を防止するため原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧状態にある場合には、1次冷却系の減圧が必要である。1次冷却系を減圧するための設計基準事故対処設備として、電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプ（以下「補助給水ポンプ」という。）、復水タンク、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁を設置している。

これらの設計基準事故対処設備が健全であれば重大事故等の対処に用いるが、設計基準事故対処設備が故障した場合は、その機能を代替するために、各設計基準事故対処設備が有する機能、相互関係を明確にした上で、想定する故障に対応できる対応手段及び重大事故等対処設備を選定する（第1.3.1図、第1.3.2図）。（以下「機能喪失原因対策分析」という。）

また、高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱による原子炉格納容器破損の防止、蒸気発生器伝熱管破損発生及びインターフェイスシステムLOCAの対応手段と重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備の他、柔軟な事故対応を行うための対応手段及び多様性拡張設備^{※1}を選定する。

※1 多様性拡張設備：技術基準上の全ての要求事項を満たすことや全てのプラント状況において使用することは困難であるが、プラント状況によっては、事故対応に有効な設備。

選定した重大事故等対処設備により、技術的能力審査基準（以下

「審査基準」という。)だけでなく、設置許可基準規則第四十六条及び技術基準規則第六十一条(以下「基準規則」という。)の要求機能を満足する設備が網羅されていることを確認するとともに、多様性拡張設備との関係を明確にする。

(2) 対応手段と設備の選定の結果

機能喪失原因対策分析の結果、フロントライン系の故障として、蒸気発生器2次側による炉心冷却に使用する設備又は加圧器逃がし弁の故障を想定する。また、サポート系故障として、全交流動力電源喪失又は直流電源喪失を想定する。

設計基準事故対処設備に要求される機能の喪失原因と対応手段の検討及び審査基準、基準規則要求により選定した対応手段と、その対応に使用する重大事故等対処設備と多様性拡張設備を以下に示す。

なお、機能喪失を想定する設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備、多様性拡張設備及び整備する手順についての関係を第1.3.1表～第1.3.4表に示す。

a. フロントライン系故障時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

蒸気発生器2次側への注水設備及び蒸気放出設備の故障等により蒸気発生器2次側による炉心の冷却ができない場合は、1次系のフィードアンドブリードにより炉心を冷却する手段がある。

1次系のフィードアンドブリードで使用する設備は以下のとおり。

- ・ 加圧器逃がし弁
- ・ 充てん／高圧注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク

蒸気発生器２次側への注水設備である補助給水ポンプが故障等により運転できない場合は、常用系設備を使用して蒸気発生器２次側へ注水する手段がある。

蒸気発生器２次側による炉心冷却（注水）に使用する常用系設備は以下のとおり。

- ・ 電動主給水ポンプ
- ・ 蒸気発生器水張ポンプ
- ・ 可搬型ディーゼル注入ポンプ
- ・ 復水タンク
- ・ 燃料油貯蔵タンク
- ・ タンクローリ

蒸気発生器２次側への注水設備である復水タンク及び２次系純水タンクが使用できない場合、海水ポンプ等を使用して蒸気発生器２次側へ注水する手段がある。

蒸気発生器２次側による炉心冷却（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ A、B 海水ポンプ
- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ タービン動補助給水ポンプ

蒸気発生器 2 次側の蒸気放出設備である主蒸気逃がし弁の故障は、常用系設備を使用して蒸気発生器 2 次側の蒸気放出を行う手段がある。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（蒸気放出）に使用する常用系設備は以下のとおり。

- ・ タービンバイパス弁

加圧器逃がし弁の故障により開操作できない場合は、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水、蒸気放出）、加圧器補助スプレイにより 1 次冷却材を減圧する手段がある。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ タービン動補助給水ポンプ
- ・ 復水タンク
- ・ 電動主給水ポンプ
- ・ 蒸気発生器水張ポンプ
- ・ 可搬型ディーゼル注入ポンプ
- ・ 燃料油貯蔵タンク
- ・ タンクローリ

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（蒸気放出）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁
- ・ タービンバイパス弁

加圧器補助スプレイに使用する設備は以下のとおり。

- ・ 加圧器補助スプレイ弁
- ・ 充てん／高圧注入ポンプ

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した、1次系のフィードアンドブリードで使用する充てん／高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁及び燃料取替用水タンクは重大事故等対処設備と位置づける。

海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給で使用するA、B海水ポンプ、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプは重大事故等対処設備として位置づける。

蒸気発生器2次側への注水に使用する電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び復水タンクは重大事故等対処設備と位置づける。

蒸気発生器2次側の蒸気放出に使用する主蒸気逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備が全て網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、加圧器逃がし弁故障時又は蒸気発生器2次側による炉心冷却に使用する全ての設備が使用できない場合においても、1次冷却材の減圧を可能とするため、以下の設備は多様性拡張設備と位置付ける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 電動主給水ポンプ及び蒸気発生器水張ポンプ

常用系電源が健全であれば、補助給水ポンプの代替手段として有効である。

- ・ 可搬型ディーゼル注入ポンプ、復水タンク、燃料油貯蔵タンク、タンクローリ

可搬型ホース、ポンプ車等の運搬、接続作業に最短でも約 8 時間の時間を要し、蒸気発生器ドライアウトまでには間に合わないが、補助給水ポンプの代替手段として 2 次冷却系による長期的な事故収束手段として有効である。

- ・ タービンバイパス弁

常用系電源及び復水器真空が健全であれば、主蒸気逃がし弁の代替手段として有効である。

- ・ 加圧器補助スプレイ弁、充てん／高圧注入ポンプ

常用電源及び化学体積制御系の充てんラインが健全であれば、充てん／高圧注入ポンプ起動により 1 次系の減圧が可能であり、加圧器逃がし弁の代替手段として有効である。

b. サポート系故障時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

蒸気発生器 2 次側への注水手段であるタービン動補助給水ポンプの機能が喪失した場合は、蒸気入口弁（手動）により、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させることで、1 次冷却材の減圧を行う手段がある。

タービン動補助給水ポンプの機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）

蒸気発生器２次側の蒸気放出設備である主蒸気逃がし弁の機能が喪失した場合は、手動又は窒素ポンベにより主蒸気逃がし弁の機能を回復させることで、１次冷却材の減圧を行う手段がある。

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁（手動）
- ・ 窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）

また、主蒸気逃がし弁が作動可能な環境条件を明確にする。

１次冷却材の減圧設備である加圧器逃がし弁の機能が喪失した場合は、窒素ポンベ又は可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により加圧器逃がし弁の機能を回復させることで、１次冷却材の減圧を行う手段がある。

加圧器逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）
- ・ 可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）

また、加圧器逃がし弁が作動可能な環境条件を明確にする。

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させる手段に使用する設備のうち、タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）は重大事故等対処設備と位置づける。

主蒸気逃がし弁の機能を回復させる手段に使用する設備のうち、主蒸気逃がし弁（手動）は、機能回復のため現場において窒素ポンペを接続するのと同様以上の作業の迅速性及び駆動軸を人力で直接操作することによる操作の確実性を有するものとして、重大事故等対処設備と位置づける。

加圧器逃がし弁の機能を回復させる手段に使用する設備のうち、窒素ポンペ（加圧器逃がし弁用）及び可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）は重大事故等対処設備と位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備が全て網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、全交流動力電源又は直流電源が喪失しても1次冷却材を減圧するために必要な補機を回復できるため、以下の設備は多様性拡張設備と位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 窒素ポンペ（主蒸気逃がし弁用）

使用時間に制限があるものの、現場の環境が悪化した場合でも中央制御室から遠隔操作が可能となり、運転員等の負担軽減となる。

c. 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する対応手段及び設備

(a) 対応手段

炉心損傷時に原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧状態である場合、高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱による原子炉格納容器破損を防止するため、加圧器逃がし弁により1次

冷却材を減圧する手段がある。

1 次系の減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 加圧器逃がし弁

(b) 重大事故等対処設備

審査基準及び基準規則の要求により選定した、加圧器逃がし弁を重大事故等対処設備と位置づける。

d. 蒸気発生器伝熱管破損発生時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

蒸気発生器伝熱管破損発生時に、破損蒸気発生器を隔離できない場合、1 次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいする。原子炉格納容器外への漏えいを抑制するため、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁により 1 次冷却材を減圧する手段がある。

1 次系の減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁
- ・ 加圧器逃がし弁

(b) 重大事故等対処設備

審査基準の要求により選定した、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁を重大事故等対処設備と位置づける。

e. インターフェイスシステム LOCA 発生時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

インターフェイスシステムLOCA発生時に、漏えい箇所を隔離できない場合、1次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいする。原子炉格納容器外への漏えいを抑制する、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁により1次冷却材を減圧する手段がある。

1次系の減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁
- ・ 加圧器逃がし弁

(b) 重大事故等対処設備

審査基準の要求により選定した、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁を重大事故等対処設備と位置づける。

f. 手 順 等

上記のa.、b.、c.、d.及びe.により選定した対応手段に係る手順を整備する。また、事故時に監視に必要な手順及び給電が必要となる設備を整備する（第1.3.5表、第1.3.6表）。

これらの手順は、運転員等^{※2}及び保修対応要員^{※3}の対応として蒸気発生器の除熱機能を維持又は代替する手順等に定める（第1.3.1表～第1.3.4表参照）。

※2 運転員等：運転員及び重大事故等対策要員のうち運転対応要員をいう。

※3 保修対応要員：重大事故等対策要員のうち保修対応要員をいう。

1.3.2 重大事故等時の手順等

1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等

(1) 1次系のフィードアンドブリード

蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた1次冷却系の減圧機能が喪失した場合に、加圧器逃がし弁を用いて1次冷却系を減圧する手順を整備する。この手順は1次系のフィードアンドブリードであり、燃料取替用水タンク水を充てん／高圧注入ポンプにより原子炉へ注入し、原子炉の冷却を確保してから加圧器逃がし弁を開とする。

a. 手順着手の判断基準

補助給水ポンプの故障等により蒸気発生器水位が低下し、全ての蒸気発生器が除熱を期待できない水位（蒸気発生器水位広域水位計指示値が10%未満）になった場合において、原子炉へ注入するために必要な燃料取替用水タンク水位が確保されている場合。

b. 操作手順

操作手順は、「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

(2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）

a. 電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失した場合に、蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた1

次冷却系の減圧を行うため、補助給水ポンプの自動起動を確認し、復水タンク水が蒸気発生器へ注水されていることを確認する。この時、補助給水ポンプが運転していなければ、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた 1 次冷却材の減圧のため、中央制御室から補助給水ポンプを起動し蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能の喪失を 1 次冷却材圧力等により確認した場合において、補助給水流量等により蒸気発生器への注水が確保されていない場合で、蒸気発生器へ注水するために必要な復水タンクの水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

補助給水ポンプによる注水操作は、中央制御室での遠隔起動が可能であり、通常の運転操作により対応する。

b. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用出来ない場合に、常用系設備である電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプにより蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

補助給水ポンプの故障等により、補助給水流量等が確認でき

ない場合において、外部電源により所内常用母線が受電され、2次冷却系の設備が運転中である場合。

(b) 操作手順

電動主給水ポンプ及び蒸気発生器水張ポンプによる注水操作は、中央制御室での遠隔起動が可能であり、通常の運転操作により対応する。

c. 可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できず、更に電動主給水ポンプ及び蒸気発生器水張ポンプが使用出来ない場合に、可搬型ディーゼル注入ポンプにより復水タンク水等を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

水源について、復水タンクが使用不能な場合、中間受槽を使用し、中間受槽への供給は淡水である2次系純水タンク、ろ過水貯蔵タンク又は宮山池から、使用可能な淡水がない場合は海水を使用する。

海水又は淡水（宮山池）を蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、S/Gブローダウンラインにより排水を行う。

(a) 手順着手の判断基準

補助給水ポンプの故障等により、補助給水流量等が確認できない場合において、蒸気発生器への注水流量が喪失した場合。

(b) 操作手順

可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.3.3図に、タイムチャートを第1.3.4図に示す。

i. 復水タンクを水源とする場合の操作手順

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき運転員等及び
 保修対応要員に可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水準備と系統構成を指示する。
- ② 保修対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプの保管場所へ移動し、使用工具及び可搬型ホースをフォークリフトによりユニック車へ積み込む。
- ③ 保修対応要員は、現場にて可搬型ディーゼル注入ポンプ、及び可搬型ホース等を設置する。
- ④ 運転員等は、中央制御室及び現場で、保修対応要員による可搬型ディーゼル注入ポンプの設置等の作業と並行して、他の系統と連絡する弁について系統構成を行う。
- ⑤ 運転員等及び保修対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプの水張り操作を実施する。
- ⑥ 当直課長は、運転員等及び保修対応要員に対し、蒸気発生器への注水が可能となり、その他の注水手段が喪失していれば注水開始を指示する。
- ⑦ 保修対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプを現場で起動する。
- ⑧ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計の指示上昇や補助給水ラインに設置された流量計等により、可搬型デ

ディーゼル注入ポンプの運転状態に異常がないことを継続して確認する。

- ⑨ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計により蒸気発生器 2 次側の保有水量が回復したことを確認し、蒸気発生器水位が監視可能な範囲を維持するため、現場にて可搬型ディーゼル注入ポンプ出口ラインに設置された手動弁を操作して補助給水流量を調整する。
- ⑩ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計等により蒸気発生器への注水が確保されていることを確認し、主蒸気逃がし弁又はタービンバイパス弁により蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を行う。
- ⑪ 運転員等は、中央制御室で 1 次冷却材温度により原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。
- ⑫ 保守対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプの運転状態を継続して監視し、定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の給油を実施する。（燃料を給油しない場合、可搬型ディーゼル注入ポンプは約 2.3 時間の運転が可能。）

ii. 中間受槽を水源とする場合の操作手順

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき運転員等及び保守対応要員に可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水準備と系統構成を指示する。
- ② 保守対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプの保管場所へ移動し、使用工具及び可搬型ホースをフォークリフトによりユニック車へ積み込む。あわせて、取水用水中ポン

プ、取水用水中ポンプ用発電機、中間受槽を所定の場所へ移動する。

- ③ 保修対応要員は、現場にて可搬型ディーゼル注入ポンプ、中間受槽及び可搬型ホース等を設置する。
- ④ 運転員等は、中央制御室及び現場で、保修対応要員による可搬型ディーゼル注入ポンプの設置等の作業と並行して、他の系統と連絡する弁について系統構成を行う。
- ⑤ 保修対応要員は、取水用水中ポンプ(2次系純水タンク、ろ過水貯蔵タンクを使用する際は不要。)にて中間受槽へ水張りを実施する。
- ⑥ 保修対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプの水張り操作を実施する。
- ⑦ 当直課長は、運転員等及び保修対応要員に対し、蒸気発生器への注水が可能となり、その他の注水手段が喪失していれば注水開始を指示する。
- ⑧ 保修対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプを現場で起動する。
- ⑨ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計の指示上昇や補助給水ラインに設置された流量計等により、可搬型ディーゼル注入ポンプの運転状態に異常がないことを継続して確認する。
- ⑩ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計により蒸気発生器2次側の保有水量が回復したことを確認し、蒸気発生器水位が監視可能な範囲を維持するため、現場にて可搬型ディーゼル注入ポンプ出口ラインに設置された手動弁を

操作して補助給水流量を調整する。

- ⑪ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計等により蒸気発生器への注水が確保されていることを確認し、主蒸気逃がし弁又はタービンバイパス弁により蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を行う。
- ⑫ 運転員等は、中央制御室で 1 次冷却材温度により原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。
- ⑬ 保守対応要員は、可搬型ディーゼル注入ポンプ、取水用水中ポンプ及び取水用水中ポンプ用発電機の運転状態を継続して監視し、定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の給油を実施する。（燃料を給油しない場合、可搬型ディーゼル注入ポンプは約 2.3 時間、取水用水中ポンプ用発電機は約 7.5 時間の運転が可能。）

(c) 操作の成立性

復水タンクを水源とする場合の上記の中央制御室対応は 1 ユニット当たり運転員等 1 名、現場対応は 1 ユニット当たり運転員等 2 名及び保守対応要員 12 名により作業を実施し、所要時間については約 8 時間と想定する。

中間受槽を水源とする場合の上記の中央制御室対応は 1 ユニット当たり運転員等 1 名、現場対応は 1 ユニット当たり運転員等 1 名及び保守対応要員 22 名により作業を実施し、所要時間については約 8 時間と想定する。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は外気温度と同程度であ

る。

d. 海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給

復水タンク及び2次系純水タンクが使用できない場合、蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた1次冷却系の減圧を行うため、海水をA、B海水ポンプから補助給水ポンプへ直接供給し、蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

ただし、可搬型ディーゼル注入ポンプの準備が完了し、淡水が使用可能な場合は、可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水を優先する。

(a) 手順着手の判断基準

復水タンク及び2次系純水タンクが使用できない場合に、交流電源が健全で、A、B海水ポンプが起動している場合。

(b) 操作手順

操作手順は、「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

対応手順のフローチャートを第1.3.6図に示す。

(3) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）

蒸気放出経路の故障による2次冷却系の除熱機能喪失の場合は、タービンバイパス弁の開操作を行う。蒸気放出経路は、多重化及び多様化していること、主蒸気逃がし弁の現場での開操作も可能であることから、その機能が全て喪失する可能性は低いが、以下の操作

を実施することを考慮する。

なお、主蒸気逃がし弁を使用して蒸気放出を行う場合は蒸気発生器伝熱管の破損がないことを確認後実施する。1次冷却材喪失の場合、蒸気発生器伝熱管の破損は、放射線モニタ等で確認するが、全交流動力電源が喪失した場合は、放射線モニタが使用できないため、蒸気発生器水位及び圧力により、蒸気発生器伝熱管の破損がないことを確認する。蒸気発生器伝熱管破損の兆候が見られた場合においては、当該蒸気発生器に接続された主蒸気逃がし弁の操作は行わない。

a. 主蒸気逃がし弁による蒸気放出

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失した場合は、主蒸気逃がし弁の開を確認し、蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた1次冷却系の減圧が開始していることを確認する。主蒸気逃がし弁が開弁していなければ中央制御室にて開弁し、蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた1次冷却系の減圧を行う手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能の喪失を1次冷却材圧力等により確認した場合において、補助給水流量等により、蒸気発生器への注水が確保されている場合。

(b) 操作手順

主蒸気逃がし弁の開操作は、中央制御室での遠隔起動が可能であり、通常の運転操作により対応する。

b. タービンバイパス弁による蒸気放出

主蒸気逃がし弁による蒸気発生器の蒸気放出ができない場合に、常用系設備であるタービンバイパス弁を中央制御室で開弁し、蒸気発生器からの蒸気放出を行う手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

主蒸気逃がし弁による蒸気放出が主蒸気ライン圧力等にて確認できない場合において、外部電源により所内常用母線が受電され、2次冷却系の設備が運転中であり復水器の真空度が維持されている場合。

(b) 操作手順

タービンバイパス弁の開操作は、中央制御室での遠隔操作が可能であり、通常の運転操作により対応する。

(4) 加圧器補助スプレイ弁による減圧

加圧器逃がし弁の故障により、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失した場合に、加圧器補助スプレイ弁を中央制御室にて開弁し減圧を行う手順を整備する。

a. 手順着手の判断基準

加圧器逃がし弁の故障等により、原子炉冷却材圧力バウンダリ減圧機能喪失を1次冷却材圧力等にて確認した場合において、充てん／高圧注入ポンプ運転及び体積制御タンク等の水位が確保されている場合。

b. 操作手順

加圧器補助スプレイ弁の開操作は、中央制御室での遠隔操作が可能であり、通常の運転操作により対応する。

(5) その他の手順項目にて考慮する手順

復水タンクの枯渇時の補給手順、可搬型ディーゼル注入ポンプにより蒸気発生器へ注水する際の間受槽への補給手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。

可搬型ディーゼル注入ポンプへの燃料補給の手順は「1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」にて整備する。

操作の判断、確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

(6) 優先順位

フロントライン系故障時に、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失している場合の減圧手段の優先順位を以下に示す。

蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた減圧時の蒸気発生器への注水は、重大事故等対処設備である電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプを優先する。電動補助給水ポンプ及びタービ

ン動補助給水ポンプの優先順位は、駆動用の外部電源又はディーゼル発電機が健全であれば電動補助給水ポンプを優先し、代替電源からの給電時は、燃料消費量の観点からタービン動補助給水ポンプを優先して使用する。

補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水手段が喪失した場合は、電動主給水ポンプ、蒸気発生器水張ポンプ及び可搬型ディーゼル注入ポンプを使用する。ポンプ容量の大きい電動主給水ポンプを優先し、電動主給水ポンプが使用できなければ蒸気発生器水張ポンプを使用する。

可搬型ディーゼル注入ポンプは使用準備に時間を要することから、補助給水ポンプによる注水手段を失った場合に準備を開始し、準備が整った際に他の注水手段がなければ蒸気発生器に注水を行う。

可搬型ディーゼル注入ポンプの水源は、復水タンクを優先して使用し、使用できない場合は中間受槽を使用する。中間受槽の供給は、淡水を用いる手段を優先し、それができない場合は海水を注入する。

また、蒸気発生器への注水機能において復水タンクが使用できない場合、水源を復水タンクから2次系純水タンクへ切り替え、補助給水ポンプによる給水を優先する。2次系純水タンクも使用できない場合は、電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる給水を優先し、次にA、B海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給による給水を行う。可搬型ディーゼル注入ポンプは使用準備に時間を要することから、復水タンクが使用できない場合に準備を開始し、準備が整った際に他の注水手段がなければ使用する。ただし、準備が整った際に淡水からの注水が可能であればA、B海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給よりも優先して使用する。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた減圧時の蒸気発生器からの蒸気放出は、重大事故等対処設備である主蒸気逃がし弁を使用する。主蒸気逃がし弁が故障等により使用できない場合は、タービンバイパス弁を使用する。

上記手段による、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた 1 次冷却系の減圧を優先して使用し、蒸気発生器の除熱機能が喪失した場合は、充てん／高圧注入ポンプによる原子炉注入と加圧器逃がし弁開による 1 次系のフィードアンドブリードを行う。

加圧器逃がし弁故障時は、蒸気発生器 2 次側により炉心冷却していることを確認するとともに、加圧器補助スプレイを用いて 1 次冷却系の減圧を行う。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.3.5、1.3.6 図に示す。

1.3.2.2 サポート系故障時の手順等

(1) ポンプの機能回復

直流電源喪失時にタービン動補助給水ポンプを駆動するために必要な蒸気入口弁の駆動源が喪失した場合に、タービン動補助給水ポンプの機能を回復するために、現場でタービン動補助給水ポンプの蒸気入口弁を開操作する。

a. 手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復

直流電源が喪失した場合において、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要な場合、現場でタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁を開操作することにより、タービン動補助給水ポンプを起動し、復水タンク水を蒸気発生器へ注水する手順

を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

直流電源喪失時において、蒸気発生器への注水が補助給水流量等にて確認できない場合に、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要で復水タンクの水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

操作手順は、「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

(2) 弁の機能回復

a. 現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復

主蒸気逃がし弁は、駆動源喪失時に閉止する構造の空気作動弁であるため、駆動源が喪失した場合、弁が閉止するとともに中央制御室からの遠隔操作が不能となる。この場合に現場で手動により主蒸気逃がし弁を開操作することで、蒸気発生器2次側による炉心冷却を用いた1次冷却系の減圧を行う手順を整備する。

蒸気発生器伝熱管破損又は主蒸気／主給水配管破断等により現場の環境が悪化した場合において、現場での主蒸気逃がし弁操作を行う必要がある場合、初期対応としては現場にて確実に主蒸気逃がし弁を開操作し、以降は被ばく低減等の観点から窒素ボンベ（主蒸気逃がし弁用）により駆動源を確保し、継続可能な期間で中央制御室からの遠隔操作を行う。現場で手動により主蒸気逃が

し弁を操作するにあたり、運転員等はポケット線量計を携帯するとともに、必要に応じて放射線防護具を着用する。

(a) 手順着手の判断基準

主蒸気逃がし弁の駆動源が喪失し、中央制御室から開操作できないことを主蒸気ライン圧力等にて確認した場合において、補助給水流量等により蒸気発生器への注水が確保されている場合。

(b) 操作手順

現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.3.7図に、タイムチャートを第1.3.8図に示す。

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員等に蒸気発生器2次側による炉心冷却操作開始を指示する。
- ② 運転員等は、中央制御室にて補助給水流量により、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が実施できていることを確認する。
- ③ 当直課長は、主蒸気隔離を実施した時点から継続して蒸気発生器伝熱管破損がないことを蒸気発生器水位及び圧力により確認する。
- ④ 運転員等は、現場にて主蒸気逃がし弁の手動により開操作し、2次系強制冷却を開始する。
- ⑤ 運転員等は、中央制御室にて蒸気発生器の圧力低下により蒸気が放出できていることを確認するとともに、1次冷

却材圧力及び1次冷却材温度により原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。また、必要により、現場にて手動による主蒸気逃がし弁の開度調整を実施する。

- ⑥ 運転員等は、中央制御室にて蒸気発生器水位を監視し、水位調整が必要となれば現場の運転員等と連絡を密にし、現場にてタービン動補助給水ポンプ出口流量制御弁を手動により操作し蒸気発生器水位を調整する。

(c) 操作の成立性

上記の現場対応は、1ユニット当たり運転員等3名にて作業を実施し、所要時間は約20分と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明及び通信設備等を整備する。主蒸気配管室は蒸気の流れにより騒音が発生するが、運転員等はヘッドフォン型の遮音装置を着用し、通話装置を用いることで、中央制御室との連絡は可能である。室温は通常運転状態と同程度であり操作が必要となる場合、運転員等が現場に留まって対応する。

b. 窒素ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復

窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）により駆動源を確保し、主蒸気逃がし弁を操作するための手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

蒸気発生器伝熱管破損又は主蒸気／主給水配管破断等によ

り現場の環境が悪化した場合において、現場での主蒸気逃がし弁操作を行う必要がある場合。

(b) 操作手順

窒素ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.3.9図に、タイムチャートを第1.3.10図に示す。

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員等に窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）による主蒸気逃がし弁の開操作を指示する。
- ② 運転員等は、中央制御室で主蒸気逃がし弁及びタービン動補助給水ポンプ出口流量制御弁の制御器出力を現場弁開度に合わせる。
- ③ 運転員等は、現場で他の系統と連絡する弁の閉止を確認後、主蒸気逃がし弁用窒素マニホールドより、主蒸気逃がし弁へ窒素を供給できるように系統構成を行う。
- ④ 運転員等は、現場で窒素マニホールドの減圧弁を調整し、配管を充気するとともに、設定圧力を $0.60\text{MPa}[\text{gage}]^{\ast 1}$ に調整する。
- ⑤ 運転員等は中央制御室にて主蒸気逃がし弁の開度調整操作により1次冷却材圧力及び1次冷却材温度を調整し、原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。

※1：窒素ポンベの設定圧力は、主蒸気逃がし弁の動作に必要な設計圧力 $0.57\text{MPa}[\text{gage}]$ に余裕を見て $0.60\text{MPa}[\text{gage}]$ としている。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は1ユニット当たり運転員等1名、現場対応は、1ユニット当たり運転員等1名により作業を実施し、所要時間は約30分と想定する。

円滑に作業できるように移動経路を確保し、可搬型照明や通信設備等を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

c. 窒素ポンベによる加圧器逃がし弁の機能回復

加圧器逃がし弁は駆動源喪失時に閉止する構造の空気作動弁であり、全交流動力電源喪失により制御用空気圧縮機が停止し、制御用空気が喪失した場合は開操作が不能となる。加圧器逃がし弁本体は、弁の構造上、現場で人力により操作を行うことができないため、加圧器逃がし弁の機能回復（駆動用空気回復）として、窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）を空気配管に接続し、中央制御室からの操作による1次冷却系を減圧するための手順を整備する。

窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）は、想定される重大事故等が発生した場合の原子炉格納容器内圧力においても加圧器逃がし弁が確実に作動する※²容量及び圧力のポンベを配備している。なお、加圧器逃がし弁1回の動作に必要な窒素量は、ポンベ容量に対し少量であり、事故時の操作回数も少ないことから、事象収束まで必要な量を十分に確保する。

※2 窒素ポンベの設定圧力は、加圧器逃がし弁全開時の設計圧力0.50MPa[gage]及び有効性評価における原子炉容器破損前の格納容器内最高圧力約0.21MPa[gage]を考慮し、余

裕を見て0.78MPa[gage]とする。

(a) 手順着手の判断基準

制御用空気喪失時において、1次冷却材圧力等により加圧器逃がし弁を中央制御室から操作する必要がある場合。

(b) 操作手順

窒素ポンベによる加圧器逃がし弁の機能回復手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.3.11図に、タイムチャートを第1.3.12図に示す。

- ① 当直課長は手順着手の判断基準に基づき、運転員等に窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）による加圧器逃がし弁への窒素供給の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 運転員等は、現場で窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）の使用準備を行い、窒素を供給するための系統構成を行う。
- ③ 運転員等は、現場で他の系統と連絡する弁の閉止を確認後、窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）より窒素を供給し、加圧器逃がし弁の空気供給配管に充気する。
- ④ 現場運転員等は空気供給配管の充気が完了すれば、加圧器逃がし弁へ窒素を供給する。
- ⑤ 当直課長は、窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）による窒素供給が完了したことを確認し、加圧器逃がし弁による減圧が可能となれば中央制御室運転員等に開始を指示する。
- ⑥ 運転員等は、中央制御室で加圧器逃がし弁を開として減圧を開始し、1次冷却材圧力により原子炉冷却材圧力バウ

ンダリが減圧していることを確認する。

(c) 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室対応は1ユニットあたり運転員等1名、現場対応は1ユニットあたり運転員等3名にて作業を実施し、所要時間は約35分間と想定する。

円滑に操作できるように、移動経路を確保し、可搬型照明及び通信設備等を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

d. 可搬型バッテリーによる加圧器逃がし弁の機能回復

加圧器逃がし弁は、駆動電源喪失時に閉止する構造の空気作動弁であるため、直流電源が喪失した場合は、電磁弁が作動せず開操作が不能となる。また、加圧器逃がし弁本体は弁の構造上、現場で人力により操作を行うことができない。そのため、加圧器逃がし弁機能回復（直流電源喪失）として、可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により直流電源を供給し、中央制御室からの操作による1次冷却系を減圧するための手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

直流電源喪失時において、1次冷却材圧力等により加圧器逃がし弁開弁が必要である場合。

(b) 操作手順

可搬型バッテリーによる加圧器逃がし弁の機能回復手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.3.13図に、タイムチャートを

第1.3.14図に示す。

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき緊急時対策本部と連携を密にするとともに、運転員等及び保修対応要員に加圧器逃がし弁への可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）による電源供給の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 保修対応要員は、現場で加圧器逃がし弁の常設直流電源を隔離する。
- ③ 保修対応要員は、現場で可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）を電磁弁分電盤に接続する。
- ④ 保修対応要員は可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）による電源供給を開始する。
- ⑤ 当直課長は、可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）による電源供給が完了し、加圧器逃がし弁による減圧が可能となれば、中央制御室運転員等に開始を指示する。
- ⑥ 運転員等は、中央制御室で加圧器逃がし弁を開として減圧を開始し、1次冷却材圧力により原子炉冷却材圧力バウンダリが減圧していることを確認する。

（c）操作の成立性

上記の中央制御室対応は1ユニット当たり運転員等1名、保修対応要員1名にて作業を実施し、所要時間は約25分間と想定する。

円滑に操作できるように、移動経路を確保し、可搬型照明及び通信設備等を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

(3) その他の手順項目にて考慮する手順

操作の判断、確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

(4) 優先順位

原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に直流電源が喪失すればタービン動補助給水ポンプが起動できなくなるため、重大事故等対処設備であるタービン動補助給水ポンプの現場手動によるタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁の開操作にてタービン動補助給水ポンプ起動操作を行う。補助給水の機能が回復すれば、主蒸気逃がし弁を現場にて手動により開操作する。補助給水の機能が回復していない場合において、主蒸気逃がし弁の開操作による蒸気放出を実施すると蒸気発生器の保有水の減少が早まるため、補助給水ポンプの起動操作による蒸気発生器への注水を優先して実施する。

主蒸気逃がし弁による2次冷却系からの除熱は、現場での手動による主蒸気逃がし弁開操作により行う。ただし、蒸気発生器伝熱管破損又は主蒸気／主給水配管破断時等により現場の環境が悪化した場合、初期対応は現場で主蒸気逃がし弁開操作を行い、初期対応以降は窒素ボンベ（主蒸気逃がし弁用）による主蒸気逃がし弁の開操作を行う。

なお、全交流動力電源の喪失が継続し、補助給水系による蒸気発生器への注水機能が回復しない場合は、高圧溶融物放出及び格納容器雰囲気直接過熱による格納容器破損を防止するため加圧器逃がし弁の開操作準備を行う。

加圧器逃がし弁の機能回復として、制御用空気喪失の場合は現場

で重大事故等対処設備である窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）により窒素供給作業を行う。また、直流電源が喪失している場合は、現場で重大事故等対処設備である可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により代替電源供給作業を行う。上記の作業については、機能喪失に至る要因が異なり、それぞれの機能回復のための作業を同時には実施しないと想定しており相互の対応操作間に影響はない。

なお、制御用空気及び直流電源の両方が喪失した場合においては、窒素供給にて駆動用空気を回復した後、電磁弁を動作させるため可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により直流電源を回復する。

タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁を用いた２次冷却系からの除熱による減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作は、対応する要員及び操作する系統が異なるため、相互の対応操作間に影響はない。

以上の対応手順のフローチャートを第1.3.15図、第1.3.16図に示す。

1.3.3 復旧に係る手順

直流電源喪失時において、可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により加圧器逃がし弁へ給電することで中央制御室からの遠隔操作が可能である。その手順は1.3.2.2(2)d. 可搬型バッテリーによる加圧器逃がし弁の機能回復のとおり。

また、全交流動力電源喪失時又は常設直流電源喪失時の代替電源確保等に関する手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」に整備する。

1.3.4 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順

炉心損傷時に原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧状態である場合において、高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱による原子炉格納容器破損を防止するため、加圧器逃がし弁により 1 次冷却系を減圧する。

(1) 手順着手の判断基準

炉心損傷時、1 次冷却材圧力が 2.0MPa[gage]以上の場合。

(2) 操作手順

炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順は以下のとおり。対応手順のフローチャートを第 1.3.17 図に示す。

- ① 当直課長は、炉心出口温度及び格納容器内高レンジエリアモニタの指示値により、炉心が損傷したことを確認する。
- ② 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員等に加圧器逃がし弁による 1 次系の減圧を指示する。
- ③ 運転員等は中央制御室で 1 次系の圧力を確認し、2.0MPa[gage]以上である場合、加圧器逃がし弁を開とし 1 次系の減圧を開始する。
- ④ 運転員等は、中央制御室で 1 次系の圧力が 2.0MPa[gage]未満まで減圧することを確認する。

(3) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は 1 ユニット当たり運転員等 1 名で実施する。

1.3.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順

蒸気発生器伝熱管破損発生時は、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能が喪失し、1次冷却材の原子炉格納容器外への漏えいが生じる。したがって、漏えい量を抑制するための早期の1次冷却系の減温、減圧を行う必要がある。

破損蒸気発生器を1次冷却材圧力、蒸気発生器の圧力、水位及び高感度型主蒸気管モニタ等の指示値から判断し、破損蒸気発生器を隔離する。

破損蒸気発生器の隔離完了後、主蒸気逃がし弁による冷却、減圧操作及び加圧器逃がし弁による減圧操作で1次系と2次系を均圧することで、1次冷却材の蒸気発生器2次側への漏えいを抑制する。

全交流動力電源喪失発生時においては、高感度型主蒸気管モニタ等による監視が不能となる場合、破損蒸気発生器は1次冷却材圧力及び蒸気発生器の圧力、水位の指示値により判断することが可能である。

また、破損した蒸気発生器の隔離ができない場合においても、健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁による冷却、減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作で1次冷却系を減圧することにより1次冷却材の蒸気発生器2次側への漏えいを抑制する。

(1) 手順着手の判断基準

1次冷却材圧力の低下及び破損蒸気発生器水位、圧力の上昇等により蒸気発生器伝熱管破損発生と判断した場合。

また、破損側蒸気発生器の隔離完了後に破損側蒸気発生器圧力の低下が継続していることにより破損側蒸気発生器の隔離失敗と判断した場合。

(2) 操作手順

蒸気発生器伝熱管破損時に破損蒸気発生器の減圧が継続した場合の手順は以下のとおり。タイムチャートを第1.3.18図に、対応手順のフローチャートを第1.3.19図に示す。

- ① 当直課長は、原子炉の自動停止及び非常用炉心冷却設備作動信号による高圧注入系、低圧注入系及び電動補助給水ポンプ等の自動作動を確認する。
- ② 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき、蒸気発生器伝熱管破損発生の判断及び破損側蒸気発生器を判定し、運転員等に破損側蒸気発生器の隔離を指示する。
- ③ 運転員等は、破損側蒸気発生器への補助給水停止、主蒸気隔離弁の閉止及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気元弁の閉止等を行い、破損側蒸気発生器を隔離する。主蒸気隔離弁閉止後、運転員等は現場にて主蒸気隔離弁の増し締め操作を実施する。
- ④ 当直課長は、破損側蒸気発生器の隔離完了後に破損蒸気発生器圧力を確認する。破損側蒸気発生器の圧力の低下が継続していることにより、破損側蒸気発生器の隔離失敗と判断し、運転員等に健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁開操作による1次系の減温、減圧開始を指示する。
- ⑤ 運転員等は、中央制御室で健全側主蒸気逃がし弁開による2次系強制冷却を開始する。
- ⑥ 運転員等は、中央制御室と現場で1次系純水タンク、ほう酸タンク、使用済燃料ピット及び燃料取替用水補助タンク等を水源として、燃料取替用水タンクへの補給を開始する。
- ⑦ 当直課長は、安全注入停止条件を早期に確立し、1次系から

の漏えい量を抑制するため、運転員等に 1 次系の減圧を指示する。

- ⑧ 運転員等は、中央制御室で加圧器逃がし弁を開とし、1 次系の減圧を開始する。
- ⑨ 運転員等は、破損蒸気発生器 2 次側への漏えい量抑制のため、蓄圧タンク出口弁を閉止する。
- ⑩ 当直課長は、安全注入停止条件を確認し、運転員等に充てん／高圧注入ポンプによる注入を安全注入から充てんによる原子炉への注入に切り替えるよう指示する。
- ⑪ 運転員等は、安全注入から充てんによる原子炉への注入に切り替えを行う。
- ⑫ 当直課長は、余熱除去系の運転条件を満足していることを確認し、長期対策も含めて余熱除去系による冷却を行う。

(3) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は 1 ユニット当たり運転員等 2 名、現場対応は 1 ユニット当たり運転員等 3 名で実施する。対応要員については、運転員等を 20 名確保しており対応可能である。

1.3.6 インターフェイスシステム LOCA 発生時の手順

インターフェイスシステム LOCA 発生時は、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能が喪失し、原子炉格納容器外へ 1 次冷却材の漏えいが生じる。したがって、漏えい量を抑制するための早期の 1 次冷却材の減温、減圧及び保有水量を確保するための原子炉への注入が必要となる。

原子炉格納容器外への 1 次冷却材の漏えいを停止するため、破損箇所

を早期に発見し隔離する。

隔離できない場合、主蒸気逃がし弁による冷却、減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作で1次冷却系を減圧することにより1次冷却材の漏えい量を抑制する。

低温停止状態に移行するにあたり、余熱除去系統により炉心の冷却が困難であれば、蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードにより炉心を冷却する。

化学体積制御系統から1次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいした場合においてもインターフェイスシステムLOCAと同様の徴候を示すが、対応手順は設計基準事故の対象として整備している。

(1) 手順着手の判断基準

1次冷却材圧力及び加圧器水位の低下、余熱除去ポンプ出口圧力上昇等により余熱除去系への漏えいによるインターフェイスシステムLOCAの発生を判断した場合。

(2) 操作手順

格納容器外で1次冷却材の漏えいが生じた場合の手順は以下のとおり。タイムチャートを第1.3.20図に、対応手順のフローチャートを第1.3.21図に示す。

- ① 当直課長は、原子炉の自動停止及び非常用炉心冷却設備作動信号による高圧注入系、低圧注入系及び電動補助給水ポンプ等の自動動作を確認する。
- ② 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき、原子炉格納容器外で余熱除去系の漏えいによるインターフェイスシステムLOCA

の発生を判断し、運転員等に破損箇所の隔離等を指示する。

- ③ 運転員等は、中央制御室で余熱除去ポンプを全台停止する。
また、中央制御室及び現場で燃料取替用水タンク水の流出を抑制するために、燃料取替用水タンクと余熱除去系統の隔離を行う。
1次冷却材系の保有水量低下を抑制するために、1次冷却材系と余熱除去系の隔離を行う。
- ④ 運転員等は、中央制御室及び現場で1次系純水タンク、ほう酸タンク及び2次系純水タンク等を水源として、燃料取替用水タンクへの補給を行う。
- ⑤ 当直課長は、余熱除去系統の破損箇所の隔離ができない場合、運転員等に主蒸気逃がし弁開による1次冷却系の減温、減圧を指示する。
- ⑥ 運転員等は、中央制御室で主蒸気逃がし弁を開とする。1次冷却材圧力及び1次冷却材温度により、1次冷却系が減温、減圧できていることを確認する。
- ⑦ 当直課長は、安全注入停止条件を早期に確立すること及び1次系から漏えい量を抑制するため、運転員等に加圧器逃がし弁開による1次冷却系の減圧を指示する。
- ⑧ 運転員等は、中央制御室で加圧器逃がし弁を開とする。1次冷却材圧力により、1次冷却系が減圧できていることを確認する。
- ⑨ 運転員等は、1次系圧力約0.6MPa[gage]に下がった場合又は安全注入停止条件が満足していることを確認した場合は、蓄圧タンク出口弁を閉止する。
- ⑩ 運転員等は、中央制御室で安全注入停止条件を満足している

ことを確認し、充てん／高圧注入ポンプによる注入を安全注入から充てんによる炉心注入に切り替える。

- ⑪ 運転員等は、現場で破損側余熱除去系の弁を閉止することにより隔離を行い、余熱除去系からの漏えいを停止する。
- ⑫ 運転員等は、中央制御室で主蒸気逃がし弁及び電動補助給水ポンプにより、蒸気発生器を用いた冷却が可能であることを確認し、長期対策も含めて蒸気発生器による2次系強制冷却を行う。

(3) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は1ユニット当たり運転員等2名、現場対応は1ユニット当たり運転員等4名で実施する。対応要員については、運転員等を20名確保しており対応可能である。

インターフェイスシステムLOCA発生時、現場での隔離操作はアクセスルート及び操作場所の環境性等を考慮して専用工具を用いて遠隔操作により行う。

専用工具は速やかに操作ができるように操作場所近傍に配備する。

専用工具による操作場所及び操作場所への通路部をインターフェイスシステムLOCAにより漏えいが発生する機器のフロアよりも上層階とし、溢水影響がないようにする。室温は漏えいの影響を受けないことから通常運転状態と同程度である。

原子炉補助建屋内に漏えいし、原子炉補助建屋最下層に溜まった水については、雰囲気温度及び放射線量が十分低下した後に、排水用の可搬型ポンプを設置し、使用済燃料ピット水タンクへ移送することとしている。

また、インターフェイスシステムLOCAの漏えい場所特定は、原子炉補助建屋内の各部屋が分離されているため、漏水検知器、監視カメラ及び火災報知器により、参考情報の入手及び原子炉補助建屋の状況を確認することが可能である。

第1.3.1表 機能喪失を想定する設計基準事故対応設備と整備する手順
(フロントライン系故障時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対応設備	対応手段	対応設備		整備する手順書*1	手順書の分類
フロントライン系故障時	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 復水タンク*2 主蒸気逃がし弁	1次系のフイードアンドブリード*3	加圧器逃がし弁	重大事故等 対応設備	蒸気発生器の除熱機能を維持又は代替する手順 （二部兆候ベース：運転員等及び 保守対応要員）	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する 運転手順
	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 復水タンク*2	蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）	充てん／高圧注入ポンプ*6			
			燃料取替用水タンク			
			電動主給水ポンプ	多様性拡張設備		
			蒸気発生器水張ポンプ			
			可搬型ディーゼル注入ポンプ*4			
	復水タンク					
	燃料油貯蔵タンク*5					
	タンクローリ*5					
	A、B海水ポンプ*6*7		重大事故等 対応設備			
	電動補助給水ポンプ*6*7					
	タービン動補助給水ポンプ*7					
	復水タンク	重大事故等 対応設備				
	主蒸気逃がし弁		多様性拡張設備			
	タービンバイパス弁					
	加圧器逃がし弁	蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）	電動補助給水ポンプ*6	重大事故等 対応設備	SGTR時破損S／G減圧継続時の対応手順等（二部兆候ベース：運転員等）	
			タービン動補助給水ポンプ			
			復水タンク			
			電動主給水ポンプ	多様性拡張設備		
			蒸気発生器水張ポンプ			
			可搬型ディーゼル注入ポンプ*4			
			燃料油貯蔵タンク*5			
			タンクローリ*5			
		蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）	主蒸気逃がし弁	重大事故等 対応設備		
			タービンバイパス弁			
		加圧器補助スプレイ	加圧器補助スプレイ弁			
充てん／高圧注入ポンプ						

*1：整備する手順は、想定事象別に第一部（設計基準事象）、第二部（設計基準外事象：事象ベース、兆候〔安全機能〕ベース、停止中）、第三部（炉心損傷後影響緩和）に整備する。

*2：手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。

*3：手順は「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

*4：可搬型ディーゼル注入ポンプは、中間受槽を経由する場合は、淡水若しくは海水を注入する。

なお、蒸気発生器へ淡水又は海水を長時間注水する場合は、S／Gブローダウンラインにより排水を行う。

*5：可搬型ディーゼル注入ポンプの燃料補給に使用する。燃料補給の手順は、「1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」にて整備する。

*6：ディーゼル発電機等により給電する。

*7：蒸気発生器へ海水を長時間注水する場合は、S／Gブローダウンラインにより排水を行う。

第1.3.2表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(サポート系故障時)

分類	機能喪失を想定する 設計基準事故対処設備	対応 手段	対応設備		整備する 手順書＊１	手順書の分類
サポート系故障時	タービン動補助給水ポンプ ・全交流動力電源喪失 ・直流電源喪失	ポン プの 機 能 回 復	タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁 （手動）＊２	重 大 事 故 等 対 処 設 備	全交流動力電源 喪失の対応手順 （二部兆候ベ ース：運転員等及び 保守対応要員）	炉心の著しい損 傷及び格納容器 破損を防止する 運転手順
	主蒸気逃がし弁 ・全交流動力電源喪失 ・直流電源喪失	弁 の 機 能 回 復	主蒸気逃がし弁（手動）			
			窒素ポンベ （主蒸気逃がし弁用）	拡 張 設 備 多 様 性		
	加圧器逃がし弁 ・全交流動力電源喪失 ・直流電源喪失		窒素ポンベ （加圧器逃がし弁用）	重 大 事 故 等 対 処 設 備	炉心の著しい損 傷が発生した場 合に対処する運 転手順（三部：運 転員等及び保守 対応要員）	炉心の著しい損 傷が発生した場 合に対処する運 転手順
			可搬型バッテリー （加圧器逃がし弁用）			

*1：整備する手順は、想定事象別に第一部（設計基準事象）、第二部（設計基準外事象：事象ベース、兆候〔安全機能〕ベース、停止中）、第三部（炉心損傷後影響緩和）に整備する。

*2：手順は「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

第1.3.3表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

(高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱防止)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書*1	手順書の分類
高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱防止	—	加圧器逃がし弁による1次冷却系統の減圧	加圧器逃がし弁	重大事故等対処設備	炉心が損傷した後の格納容器破損防止を行うための手順(三部:運転員等及び保守対応要員)	炉心の著しい損傷が発生した場合に対処する手順

*1:整備する手順は、想定事象別に第一部(設計基準事象)、第二部(設計基準外事象:事象ベース、兆候〔安全機能〕ベース、停止中)、第三部(炉心損傷後影響緩和)に整備する。

第1.3.4表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

(蒸気発生器伝熱管破損、インターフェイスシステムLOCA発生時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書*1	手順書の分類
蒸気発生器伝熱管破損	—	1次冷却系統の減圧	主蒸気逃がし弁	重大事故等対処設備	SGTR時破損S/G減圧継続時の対応手順(二部兆候ベース:運転員等)	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順
			加圧器逃がし弁			
インターフェイスシステムLOCA	—		主蒸気逃がし弁		インターフェイスシステムLOCAの対応手順(二部兆候ベース:運転員等)	
			加圧器逃がし弁			

*1:整備する手順は、想定事象別に第一部(設計基準事象)、第二部(設計基準外事象:事象ベース、兆候〔安全機能〕ベース、停止中)、第三部(炉心損傷後影響緩和)に整備する。

第 1.3.5 表 重大事故等対処に係る監視計器

1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

監視計器一覧 (1 / 7)

対応手段		重大事故等の 対応に必要な なる監視項目	監視計器	
1. 3. 2. 1 フロントライン系故障時手順等				
(1) 1 次系のフィードアンドブリード	判断基準	原子炉圧力容器内の温度	・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域）	
		蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 補助給水流量計	
		水源	・ 燃料取替用水タンク水位計	
	操作	「1. 2 原子炉冷却材圧力バウンダリ 高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」に整備する。		
1. 3. 2. 1 フロントライン系故障時の手順等 (2) 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）				
a. 電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計	
		原子炉圧力容器内の圧力	・ 1 次冷却材圧力計	
		水源	・ 復水タンク水位計	
b. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	電源	・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計及び 220kV 新鹿児島線電圧計 ・ 4-1A、B1、B2 母線電圧計	
		蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計	
			蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計
				・ 補助給水流量計
c. 可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計	
		水源	・ 復水タンク水位計	
			操作	原子炉圧力容器内の温度
	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気ライン圧力計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 補助給水流量計		