

監視計器一覧（２／７）

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
1.3.2.1 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）			
d. 海水ポンプから補助給水 ポンプへの直接供給	基 判 準 断	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	「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 (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	判 断 基 準	原子炉圧力容器内 の圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		蒸気発生器除熱 機能	・ 蒸気ライン圧力計
			・ 補助給水流量計
			・ 蒸気発生器広域水位計
b. 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
1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等			
(4) 加圧器補助スプレイ弁に よる減圧	判 断 基 準	原子炉圧力容器内 の圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		原子炉圧力容器内 への注水量	・ 充てんライン流量計
		水源	・ 燃料取替用水タンク水位計 ・ 体積制御タンク水位計
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	判 断 基 準	電源	・ A、B 直流電源電圧計
		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
		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

監視計器一覧（3 / 7）

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
1.3.2.2 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	補機監視機能	・ 制御用空気圧縮機出口ヘッド 圧力計
		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）
		原子炉圧力容器内 の圧力	・ 1次冷却材圧力計
			・ 加圧器圧力計
		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
		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

監視計器一覧（４／７）

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
1.3.2.2 サポート系故障時の手順等 (2) 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	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）
		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
		補機監視機能	・ 制御用空気圧縮機出口ヘッド 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
			・ 主蒸気流量計
			・ 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	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）
		原子炉圧力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		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（５／７）

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
1.3.2.2 サポート系故障時の手順等 (2) 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	判断基準	原子炉压力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		補機監視機能	・ 制御用空気圧縮機出口ヘッダ 圧力計
	操作	原子炉压力容器内の 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）
		原子炉压力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
d. 可搬型バッテリーによる加 圧器逃がし弁の機能回復	判断基準	電源	・ A、B 直流電源電圧計
		原子炉压力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
	操作	補機監視機能	・ 加圧器逃がし弁 CS 表示灯
		原子炉压力容器内の 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）
		原子炉压力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
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			
—	判断基準	原子炉压力容器内の 温度	・ 炉心出口温度計
		原子炉压力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		原子炉格納容器内の 放射線量率	・ 格納容器内高レンジエリア モニタ B（高レンジ）
	操作	原子炉压力容器内の 温度	・ 炉心出口温度計
		原子炉压力容器内の 圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		原子炉格納容器内の 放射線量率	・ 格納容器内高レンジエリア モニタ B（高レンジ）

監視計器一覧（6 / 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
1.3.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順			
—	判断基準	信号	・安全注入動作警報
		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
		蒸気発生器除熱 機能	・蒸気発生器狭域水位計
			・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気ライン圧力計
		原子炉圧力容器内 の水位	・加圧器水位計
		原子炉圧力容器内 の圧力	・加圧器圧力計
	操作	蒸気発生器除熱 機能	・蒸気ライン圧力計
			・補助給水流量計
			・蒸気発生器狭域水位計
			・蒸気発生器広域水位計
		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）
		原子炉圧力容器内 の圧力	・1次冷却材圧力計
		原子炉圧力容器内 の水位	・加圧器水位計
		使用済燃料ピットの 水位	・使用済燃料ピット水位計*1
		水源	・ほう酸タンク水位計
			・燃料取替用水補助タンク水位計
			・復水タンク水位計
			・燃料取替用水タンク水位計
			・1次系純水タンク水位計
			・2次系純水タンク水位計

* 1 : 通常時使用する計器

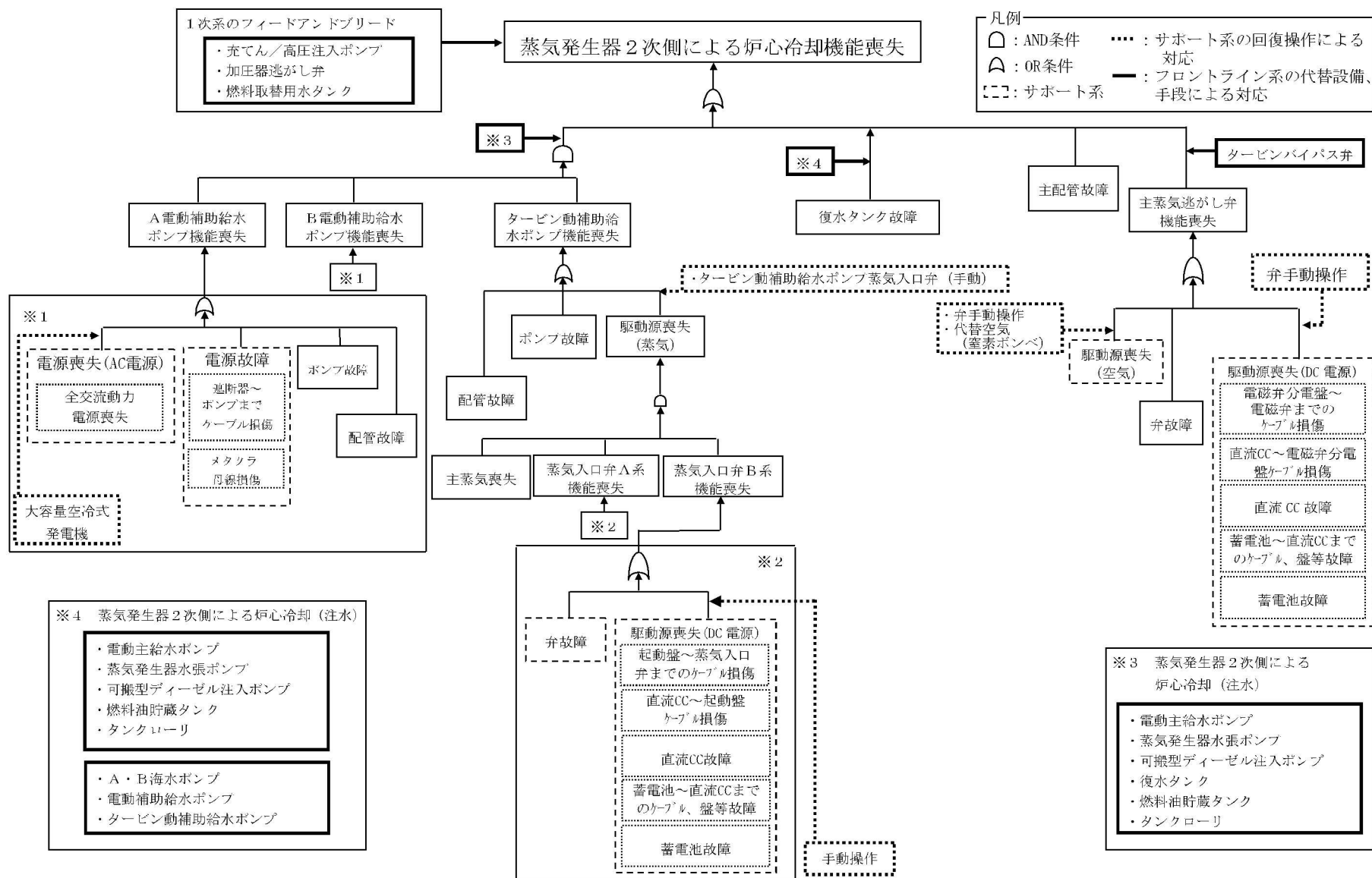
監視計器一覧（7 / 7）

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
1.3.6 インターフェイスシステム LOCA 発生時の手順			
—	判断基準	信号	・安全注入動作警報
		原子炉压力容器内の 圧力	・1次冷却材圧力計
		原子炉压力容器内の 水位	・加圧器水位計
		漏洩監視	・補助建屋サンプタンク水位計
		原子炉補助建屋内 の放射線量率	・補助建屋排気筒ガスモニタ
		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
			・蒸気発生器狭域水位計
		蒸気発生器除熱 機能	・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気ライン圧力計
		補機監視機能	・余熱除去ポンプ出口圧力計
	操作	原子炉压力容器内の 水位	・加圧器水位計
		原子炉压力容器内の 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）
		原子炉压力容器内の 圧力	・1次冷却材圧力計
		蒸気発生器除熱 機能	・補助給水流量計
			・蒸気発生器狭域水位計
			・蒸気ライン圧力計
		原子炉压力容器内 への注水量	・ほう酸注入ライン流量計
			・充てんライン流量計
		使用済燃料ピットの 水位	・使用済燃料ピット水位計*1
		水源	・燃料取替用水タンク水位計
			・1次系純水タンク水位計
			・ほう酸タンク水位計
			・2次系純水タンク水位計
			・燃料取替用水補助タンク水位計
			・復水タンク水位計

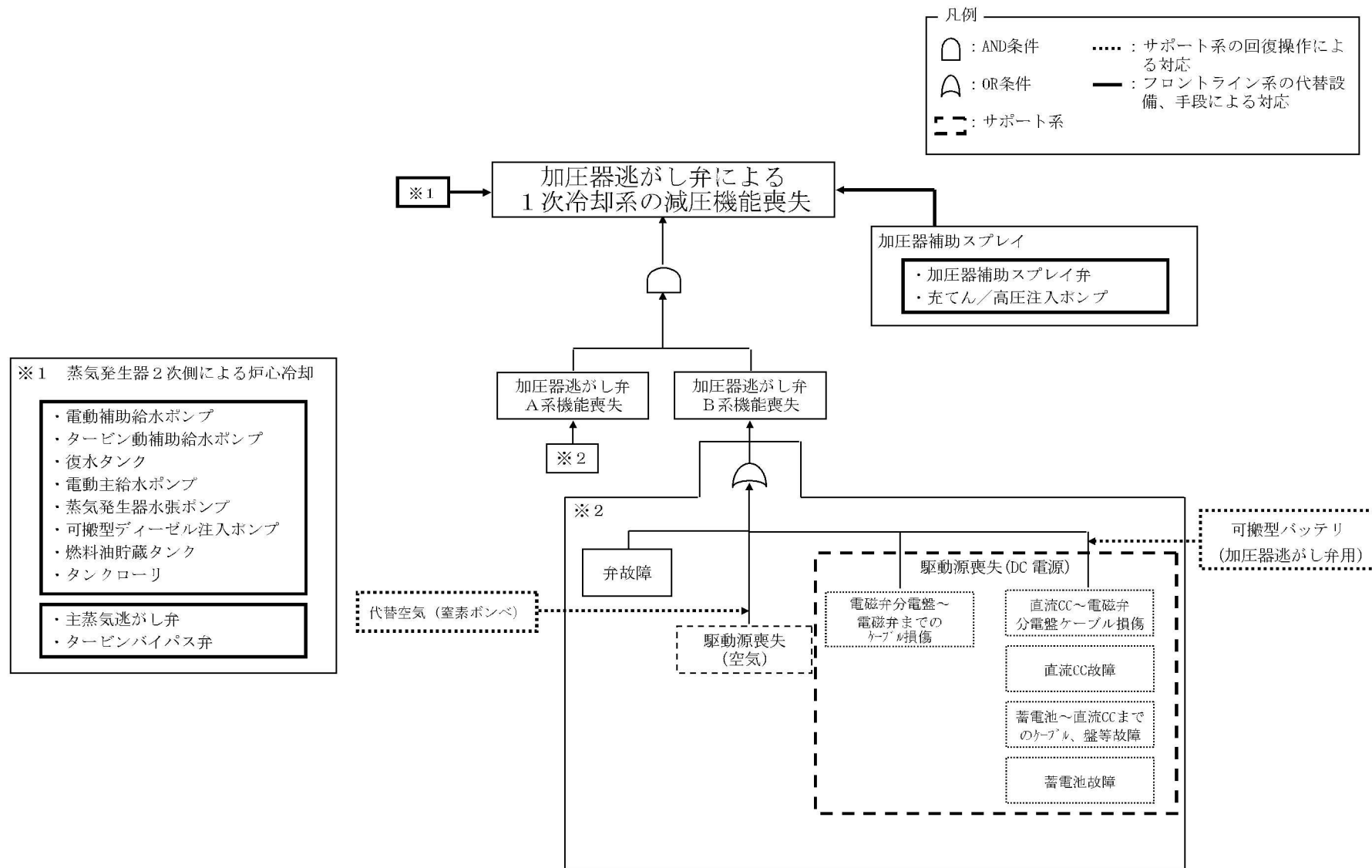
* 1 : 通常時使用する計器

第 1.3.6 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
【1.3】 原子炉冷却材圧力バ ウンダリを減圧するた めの手順等	主蒸気逃がし弁	A直流コントロール センタ
		B直流コントロール センタ
	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
	A、B海水ポンプ	4-1C 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
	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

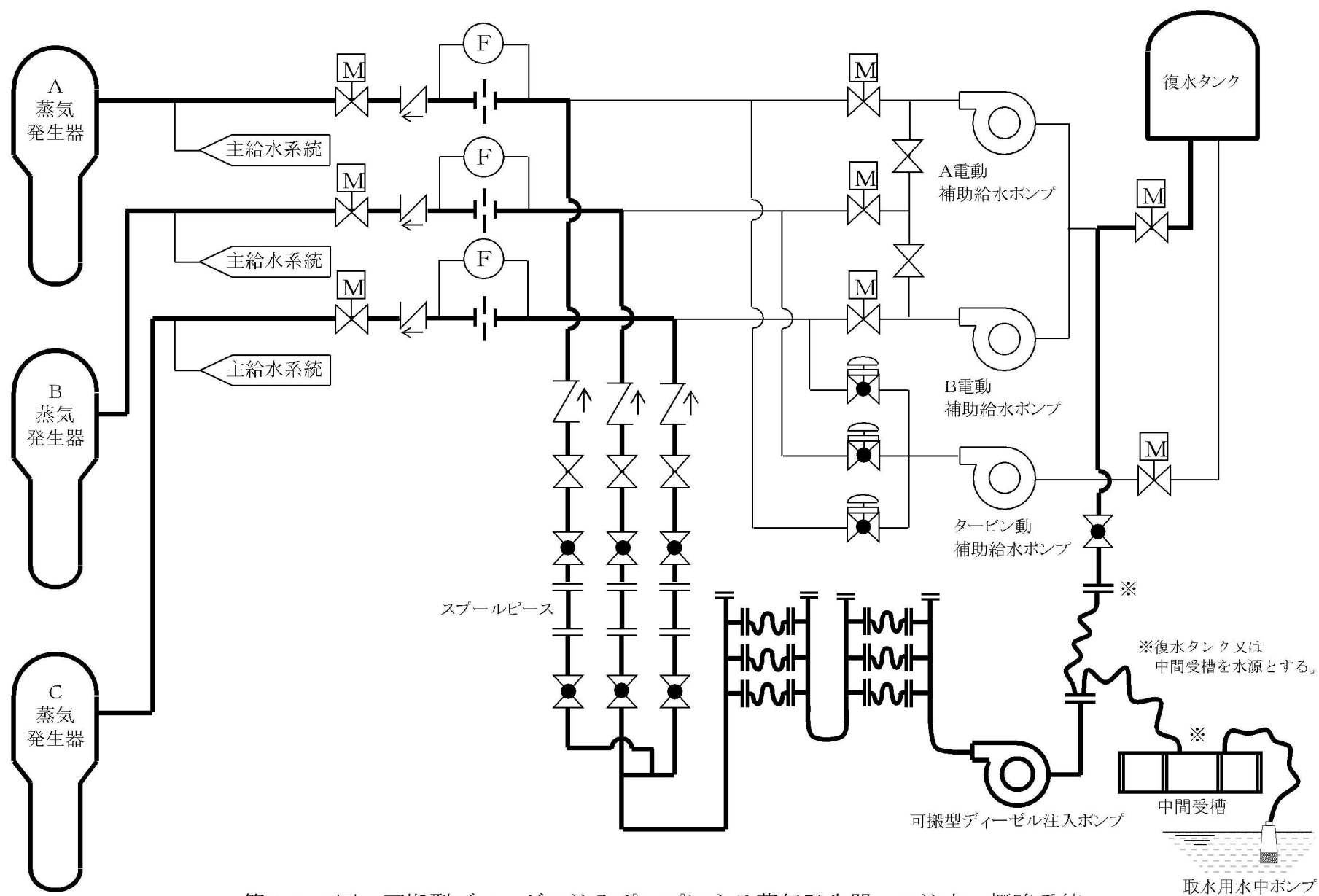


第 1.3.1 図 機能喪失原因対策分析 (2 次冷却系からの除熱機能喪失)



第1.3.2図 機能喪失原因対策分析（加圧器逃がし弁による減圧機能喪失）

1.3-60



第 1.3.3 図 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 概略系統

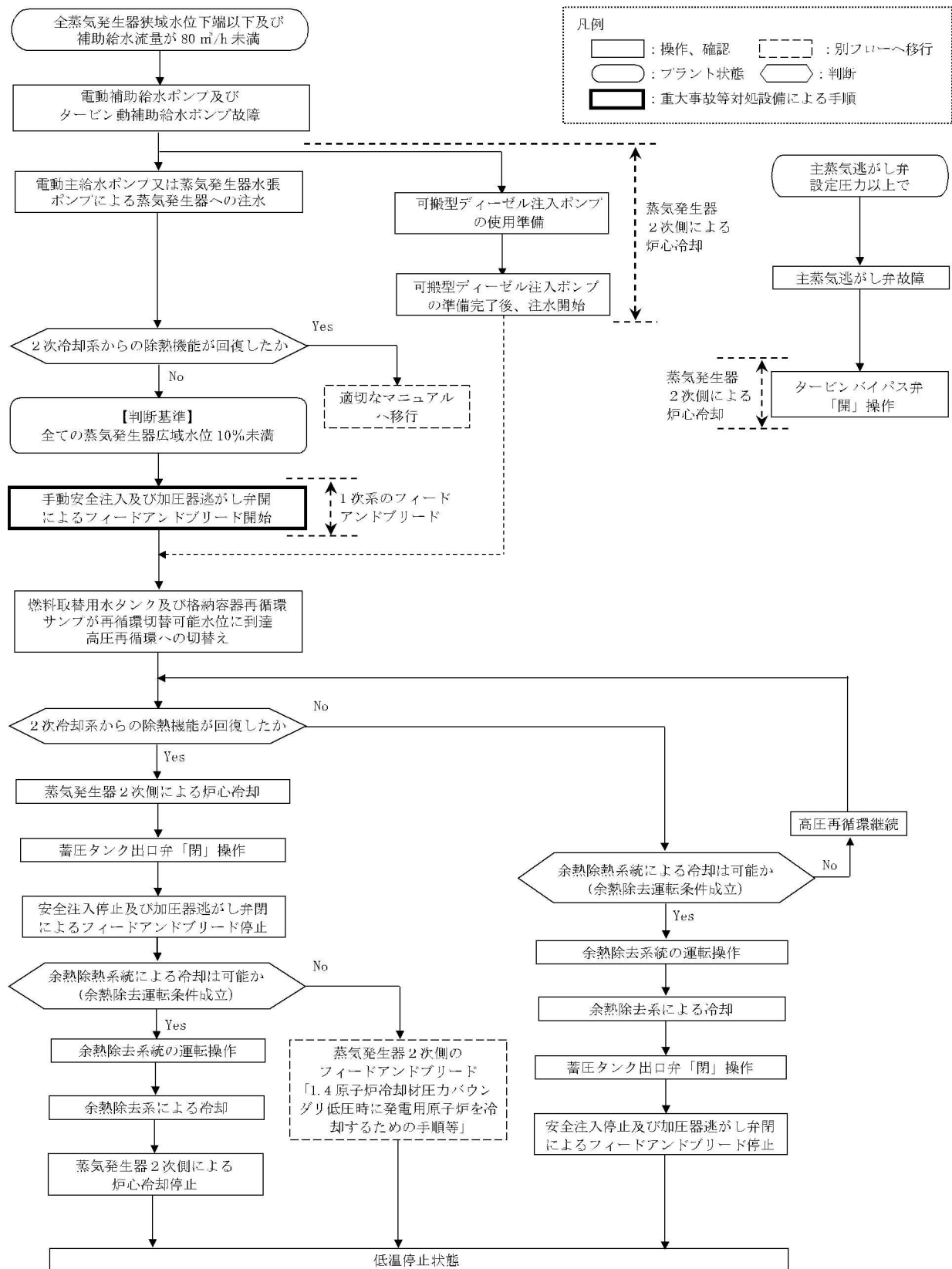
○復水タンクを水源とする場合

		経過時間(時間)											備考		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
手順の項目	要員(数)	約8時間 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													
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	係修対応要員	12													
			移動、可搬型ディーゼル注入ポンプ、ホース等の運搬												
	可搬型ディーゼル注入ポンプ、ホース等の設置														
	運転員等 (中央制御室)	1	系統構成												
	運転員等 (現場)	2													
移動、系統構成															
→ 適宜流量調整															

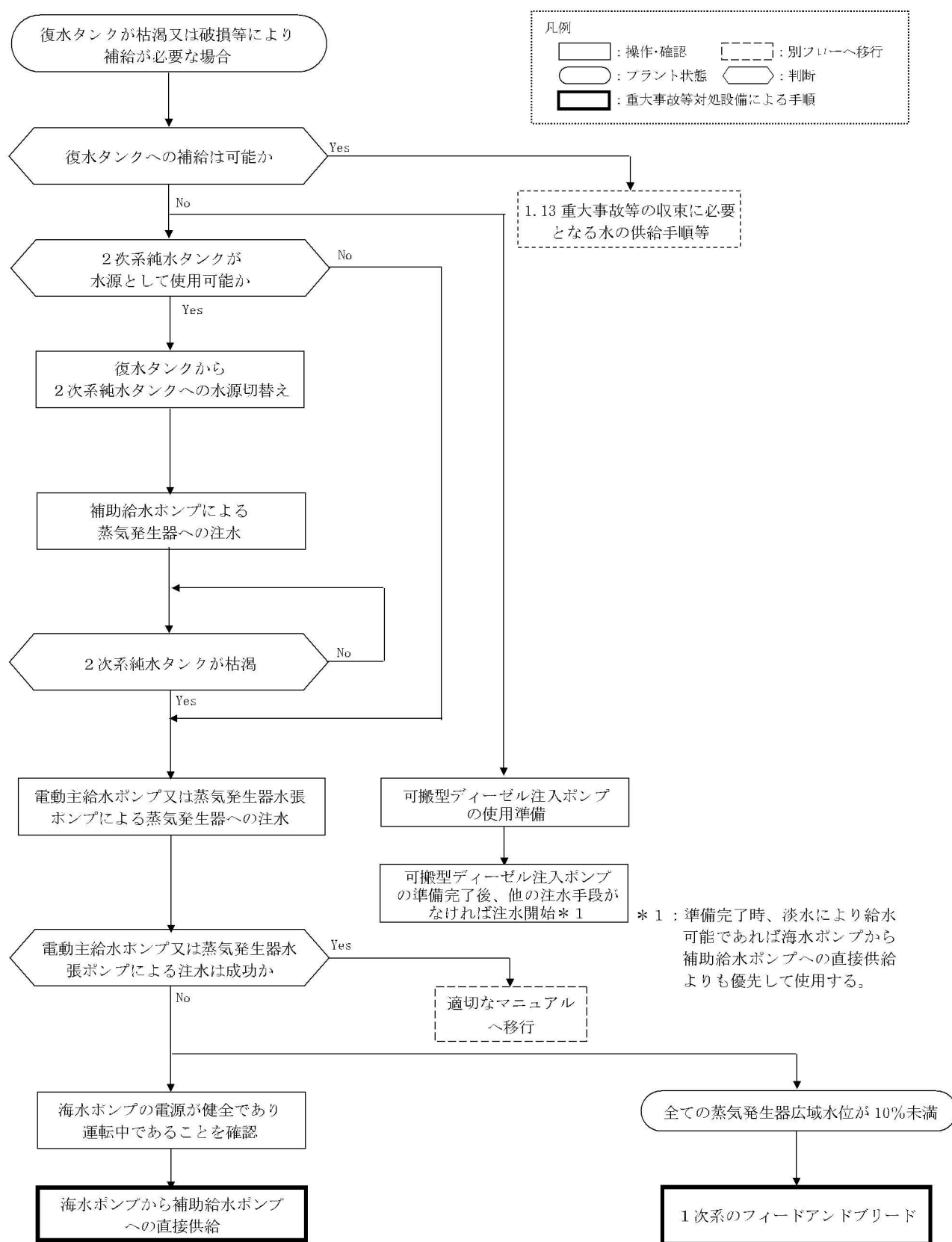
○中間受槽を水源とする場合

		経過時間(時間)											備考					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
工順の項目	要員(数)	約8時間 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																
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	係修対応要員	10																
	12																	
	運転員等 (中央制御室)	1																
運転員等 (現場)	1																	

第1.3.4図 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
タイムチャート



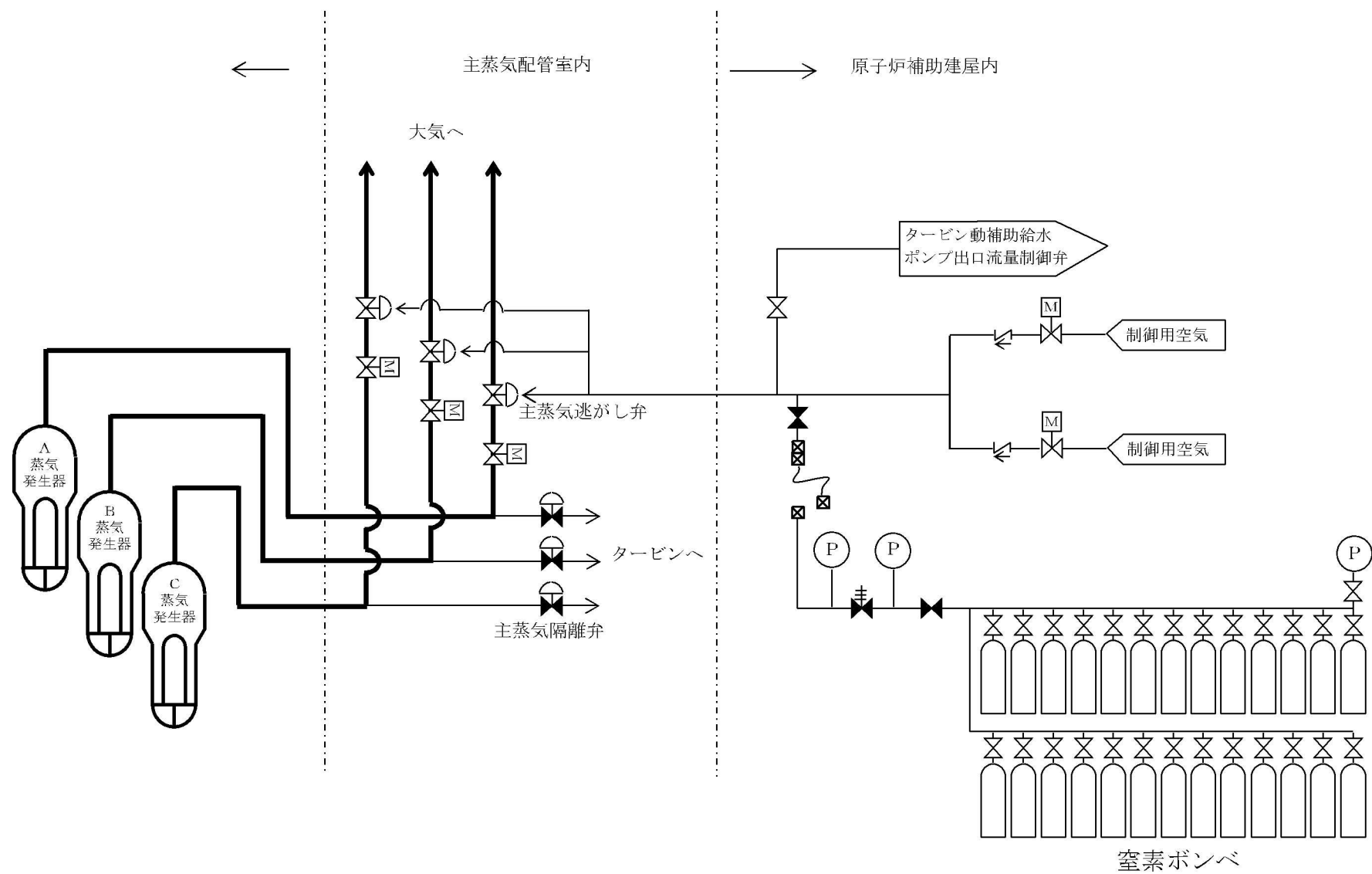
第1.3.5図 蒸気発生器2次側による炉心冷却機能喪失に対する対応手順
(フロントライン系故障時)



第1.3.6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)

1.3-64

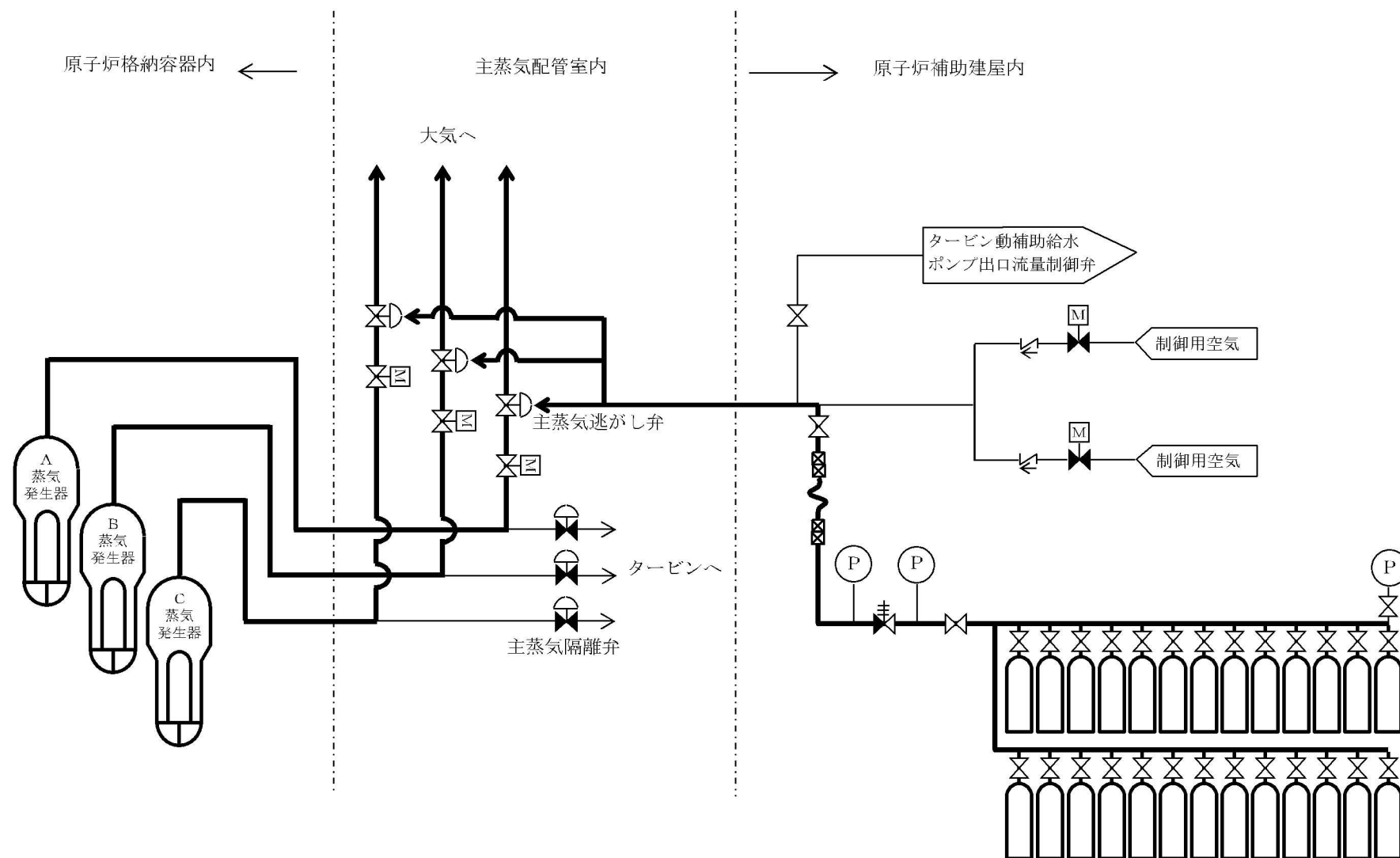


第 1.3.7 図 現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復 概略系統



第1.3.8図 現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復
タイムチャート

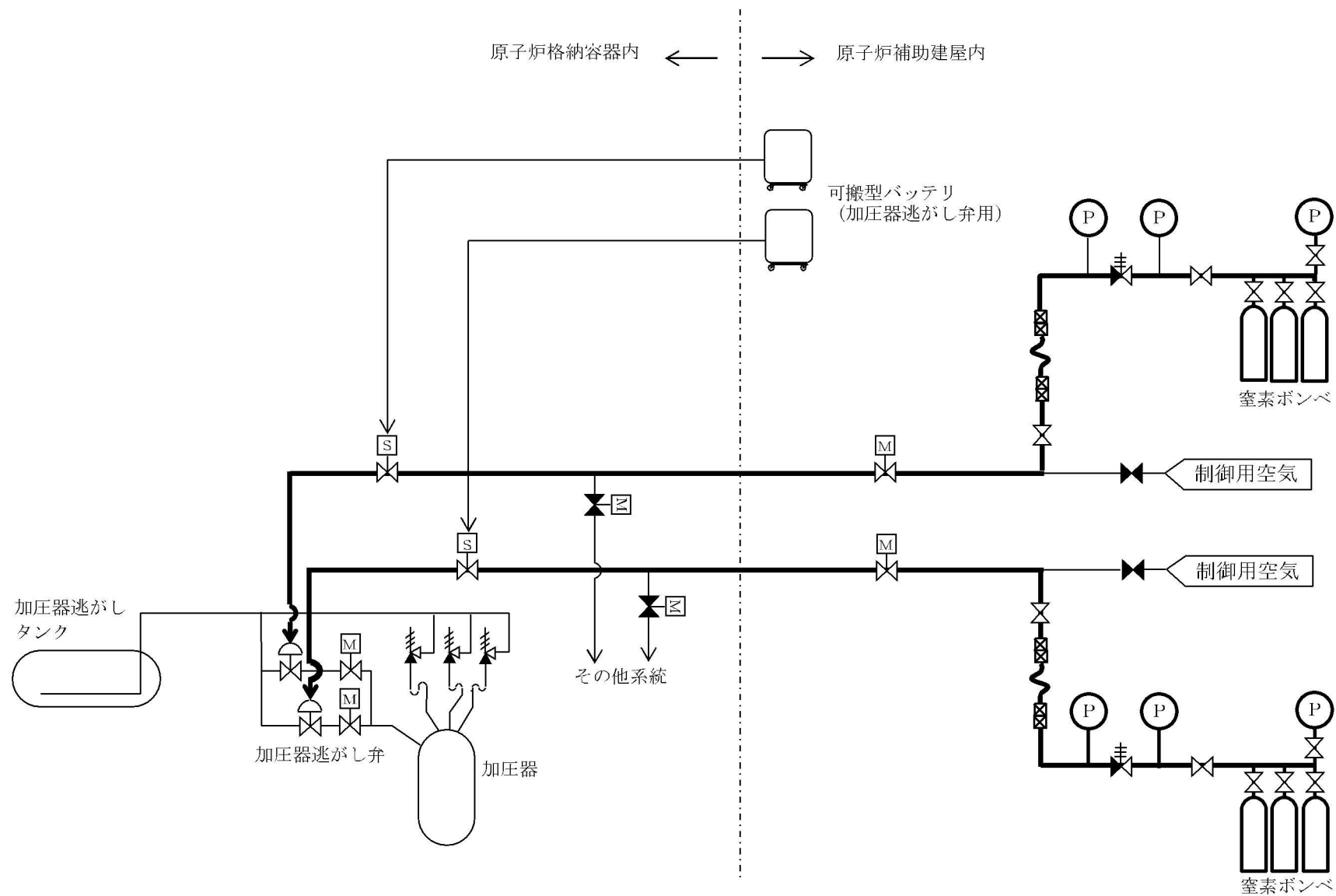
1.3-66



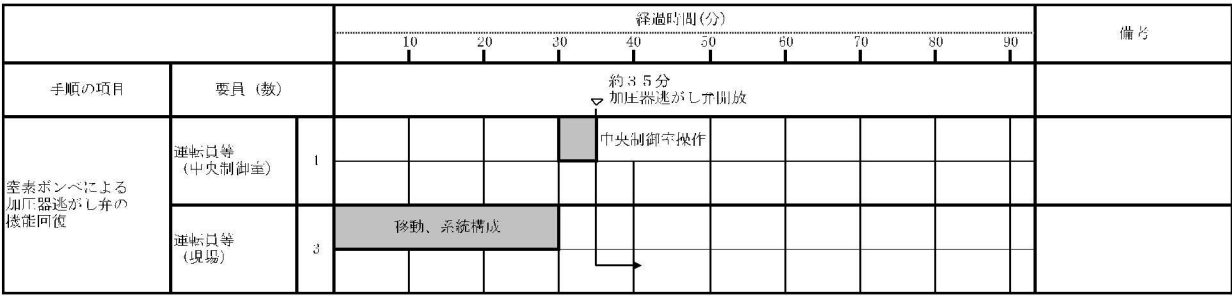
第 1.3.9 図 窒素ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復 概略系統

			経過時間(分)										備考
			10	20	30	40	50	60	70	80	90		
手順の項目	要員(数)		約30分 以降、中央制御室での開度調整可能										
窒素ポンベによる 主蒸気逃がし弁の 機能回復	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										

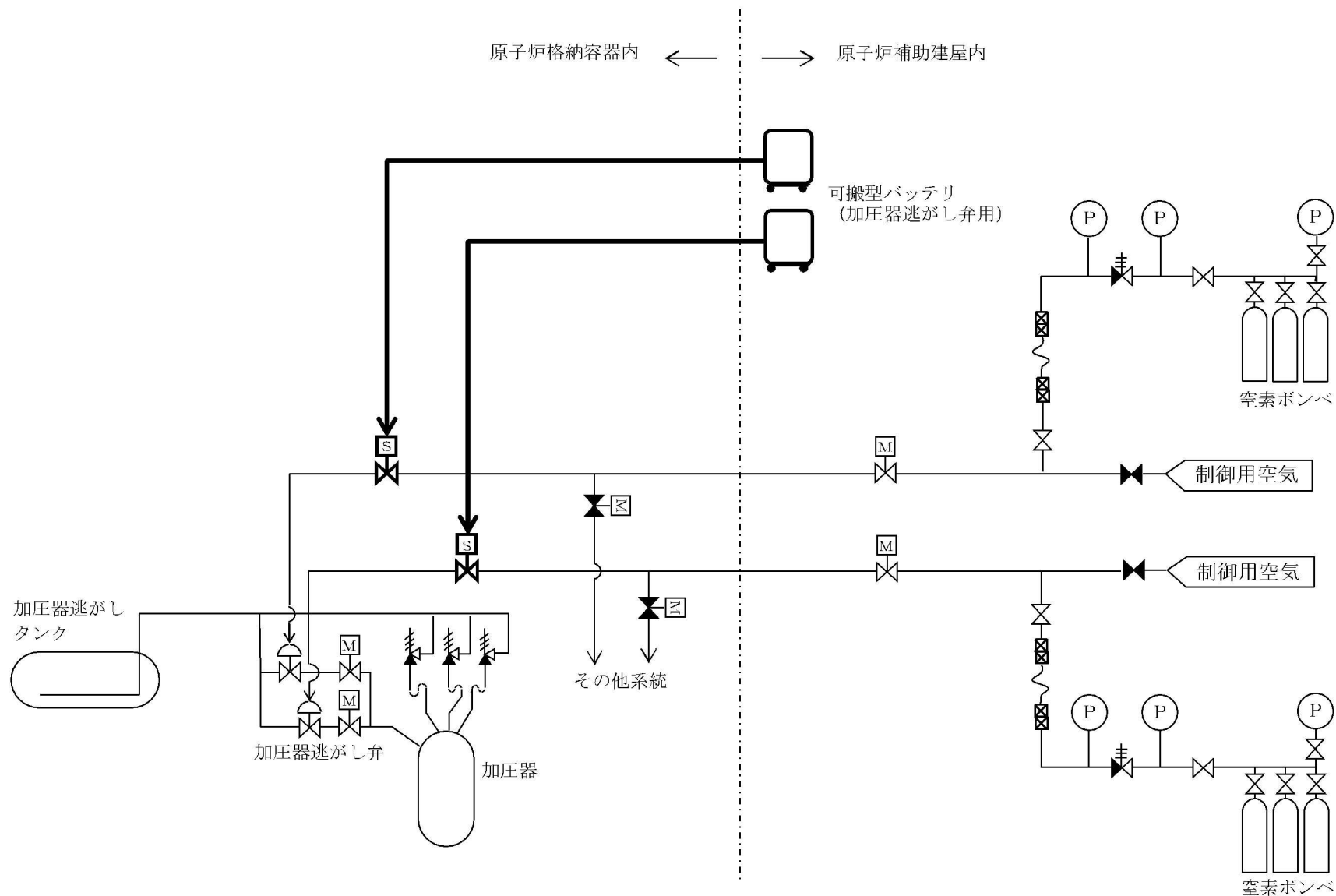
第1.3.10図 窒素ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復
タイムチャート



第 1.3.11 図 窒素ボンベによる加圧器逃がし弁の機能回復 概略系統



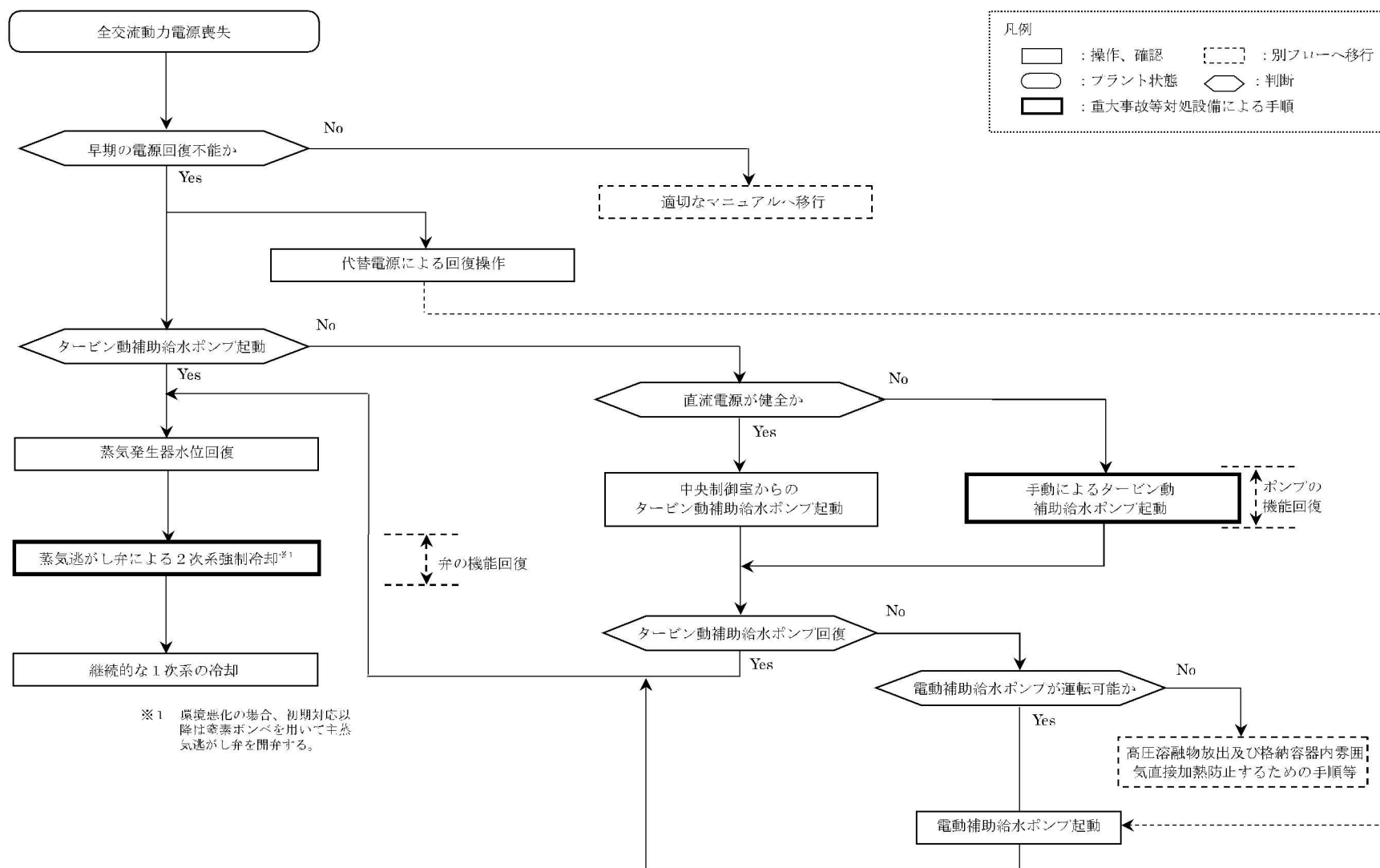
第1.3.12図 窒素ポンベによる加圧器逃がし弁の機能回復
タイムチャート



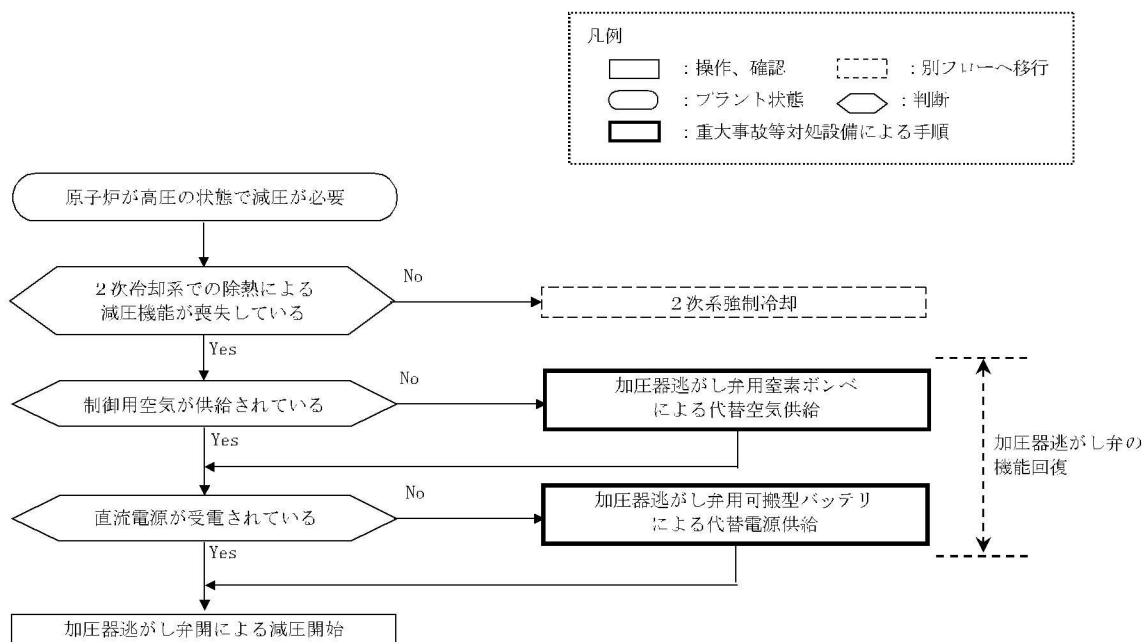
第 1.3.13 図 可搬型バッテリーによる加圧器逃がし弁の機能回復 概略系統

			経過時間(分)										備考
			10	20	30	40	50	60	70	80	90		
設備	要員(名)		▽約2.5分 加圧器逃がし弁開放										
可搬型バッテリーによる 加圧器逃がし弁の 機能回復	運転員等 (中央制御室)	1				中央制御室操作							
	保修対応要員	1	移動、使用準備										

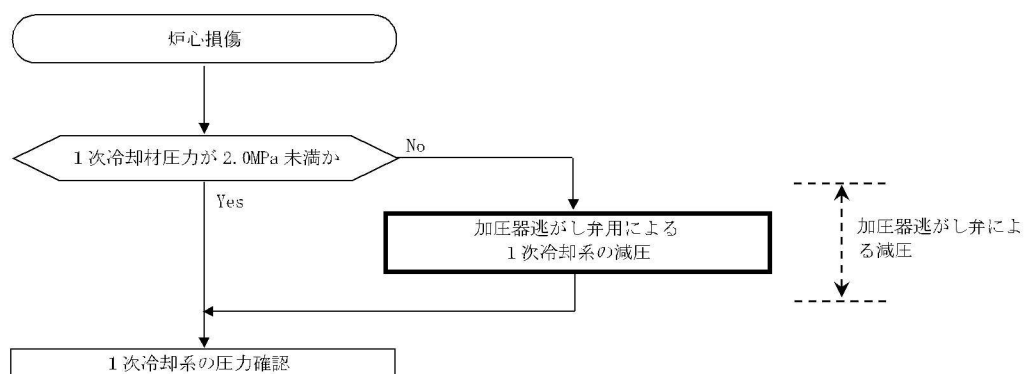
第1.3.14図 可搬型バッテリーによる加圧器逃がし弁の機能回復
タイムチャート



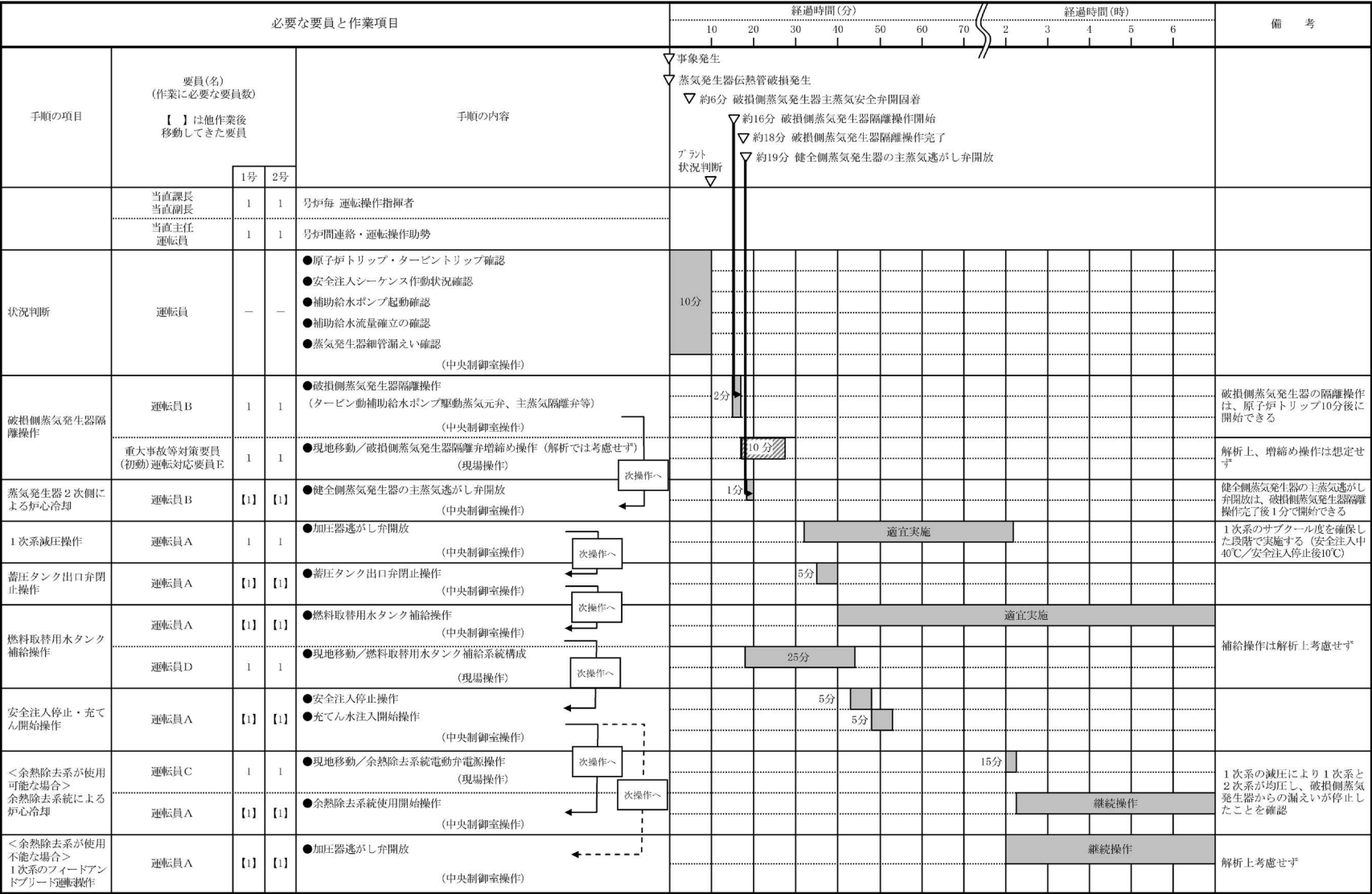
第 1.3.15 図 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却機能喪失に対する対応手順
(サポート系故障時)



第1.3.16図 加圧器逃がし弁の機能喪失に対する対応手順
(サポート系故障)



第1.3.17図 加圧器逃がし弁による1次冷却系統の減圧
(高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱防止)



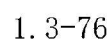
・各操作・作業の必要時間算定については、実際の現場移動時間又は作業時間を確認した上で算出している(一部、未配備の機器については想定時間により算出)
・緊急時対策本部要員は4名であり、全体指揮、通報連絡等を行う

■ 全面マスク、ポケット線量計着用
■ 放射線防護具着用なし

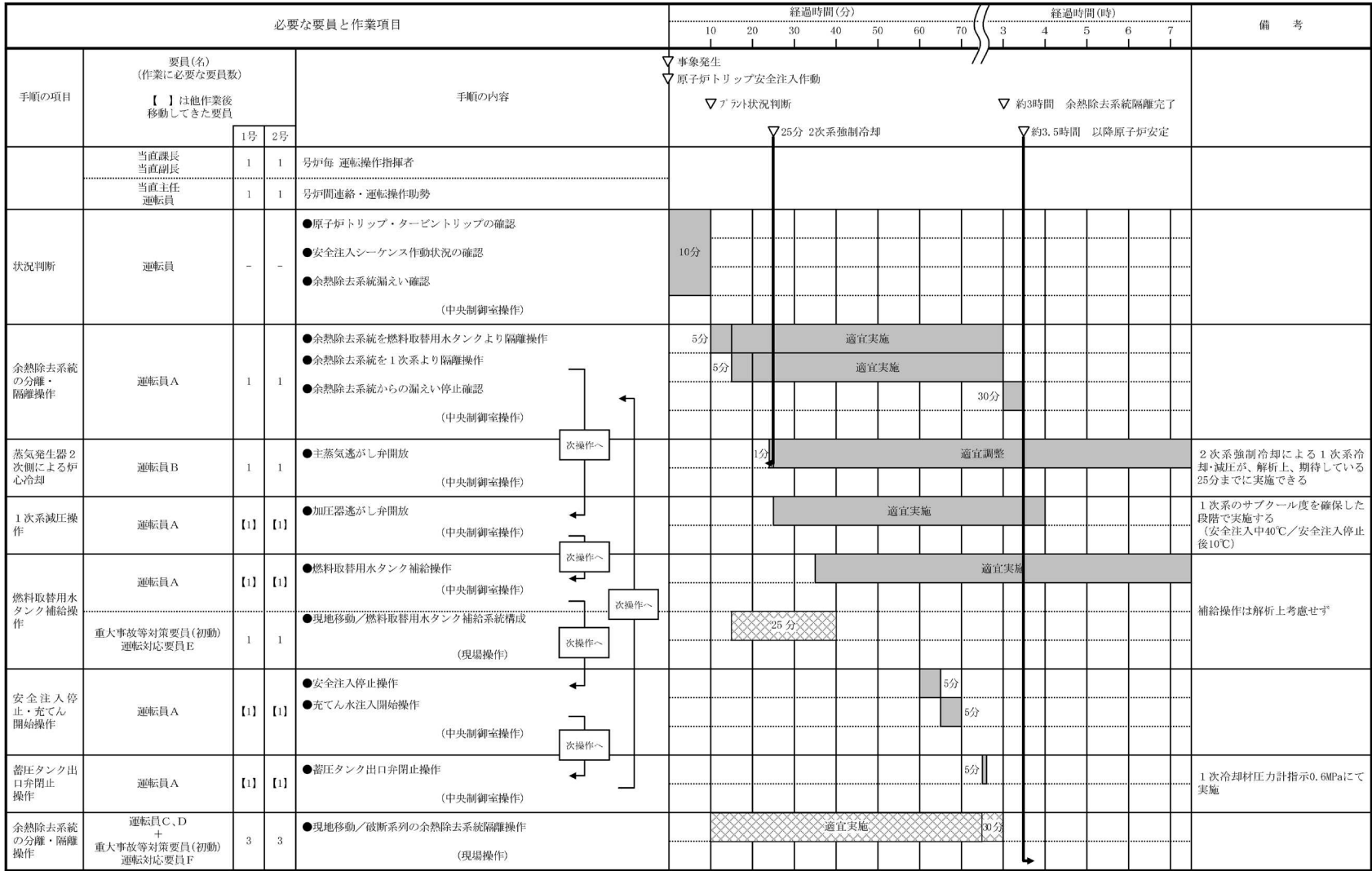
第1.3.18図 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順 タイムチャート(1/2)

・各操作・作業の必要時間算定については、実際の現場移動時間又は作業時間を確認した上で算出している（一部、未配備の機器については想定時間により算出）
・緊急時対策本部要員は4名であり、全体指揮、通報連絡等を行う

第1.3.18図 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順 タイムチャート (2 / 2)



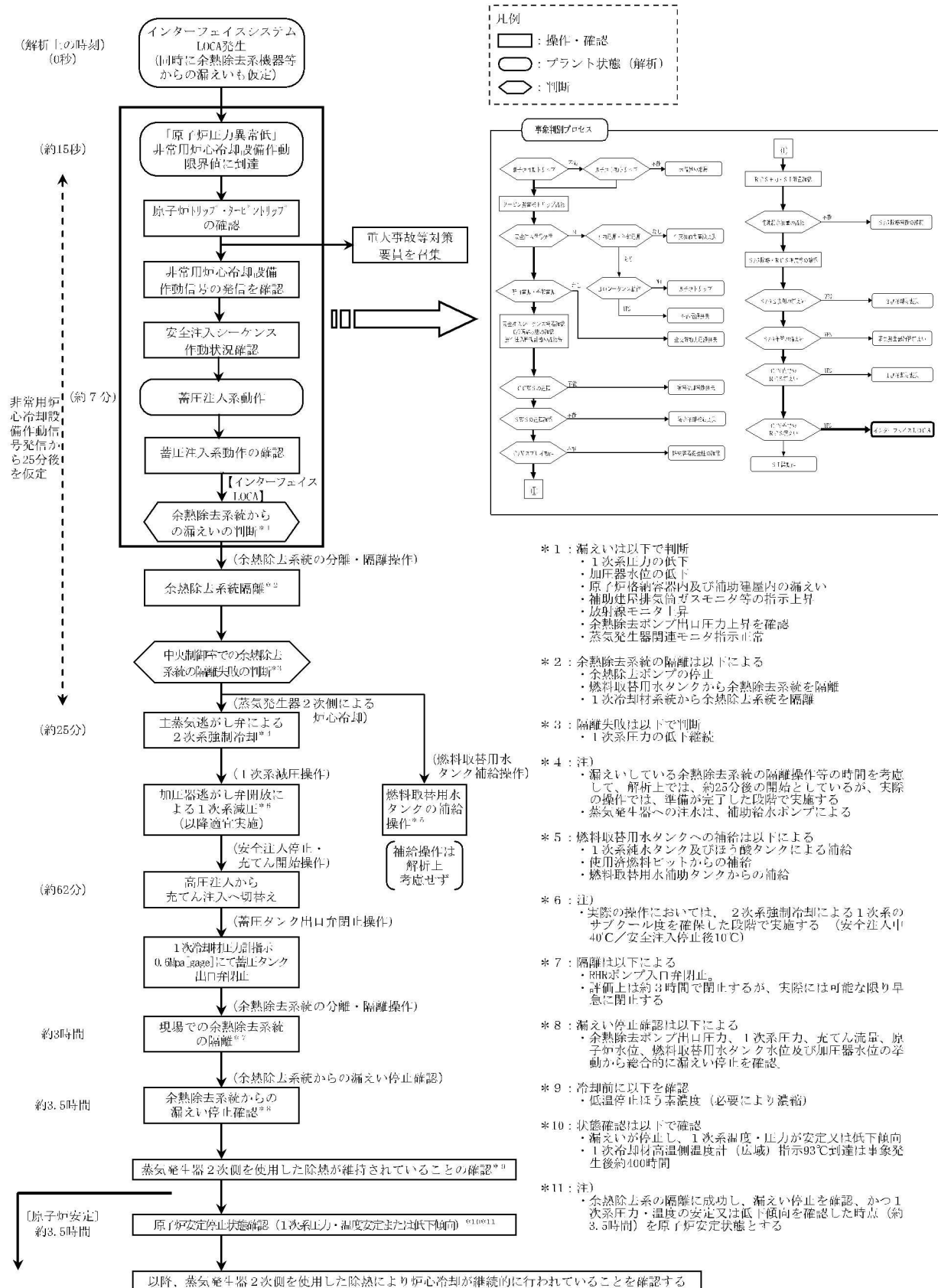
1.3-77



・各操作・作業の必要時間算定については、実際の現場移動時間又は作業時間を確認した上で算出している
(一部、未配備の機器については想定時間により算出)
・緊急時対策本部要員は4名であり、全体指揮、通報連絡等を行う

☐ 汚染防護服(タイベック・ゴム手袋等)、全面マスク、ポケット線量計等着用
■ 放射線防護具着用なし

第 1.3.20 図 インターフェイスシステム LOCA 発生時の手順 タイムチャート



第 1.3.21 図 インターフェイスシステム LOCA 発生時の対応手順

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

< 目 次 >

1.4.1 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. 1次冷却材喪失事象が発生している場合
- b. 1次冷却材喪失事象が発生していない場合
- c. 運転停止中の場合
- d. 手 順 等

1.4.2 重大事故等時の手順等

1.4.2.1 1次冷却材喪失事象が発生している場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

- a. 代替炉心注入
 - (a) A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）による代替炉心注入
 - (b) 常設電動注入ポンプによる代替炉心注入
 - (c) 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ又は消防自動車による代替炉心注入
 - (d) 可搬型電動低圧注入ポンプ又は可搬型ディーゼル注入ポンプによる代替炉心注入
- b. 代替再循環運転
 - (a) A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）に

よる代替再循環運転

(b) 格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合
の手順

c. その他の手順項目にて考慮する手順

d. 優先順位

(2) サポート系故障時の手順等

a. 代替炉心注入

(a) 常設電動注入ポンプによる代替炉心注入

(b) A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）による代替炉心注入

(c) B 充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）による代替炉心注入

(d) A 格納容器スプレイポンプ（自己冷却）（RHRS－CSSタイライン使用）による代替炉心注入

(e) 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ又は消防自動車による代替炉心注入

(f) 可搬型電動低圧注入ポンプ又は可搬型ディーゼル注入ポンプによる代替炉心注入

b. 代替再循環運転

(a) 全交流動力電源喪失事象と 1 次冷却材喪失事象が同時に発生した場合

i. B 余熱除去ポンプ（海水冷却）及び C 充てん／高圧注入ポンプ（海水冷却）による高圧再循環運転

(b) 1 次冷却材喪失時における再循環運転時に原子炉補機冷却機能が喪失した場合

i. A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）による代替再循環運転

ii. B 余熱除去ポンプ（海水冷却）及び C 充てん／高圧注入ポンプ

ンプ（海水冷却）による高圧再循環運転

- c. 格納容器隔離弁の閉止
- d. その他の手順項目にて考慮する手順
- e. 優先順位

(3) 溶融デブリが原子炉圧力容器に残存する場合の冷却手順等

1.4.2.2 1次冷却材喪失事象が発生していない場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

- a. 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
- b. 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
- c. 蒸気発生器2次側のフィードアンドブリード

(2) サポート系故障時の手順等

- a. 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) 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
- b. 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）
 - (a) 現場手動操作での主蒸気逃がし弁による蒸気放出
- c. 蒸気発生器2次側のフィードアンドブリード

(3) その他の手順項目にて考慮する手順

(4) 優先順位

1.4.2.3 運転停止中の場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

a. 炉心注入

(a) 充てん／高圧注入ポンプによる炉心注入

b. 代替炉心注入

(a) 燃料取替用水タンクからの重力注入による代替炉心注入

(b) A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）による代替炉心注入

(c) 常設電動注入ポンプによる代替炉心注入

(d) 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ又は消防自動車による代替炉心注入

(e) 可搬型電動低圧注入ポンプ又は可搬型ディーゼル注入ポンプによる代替炉心注入

c. 代替再循環運転

(a) A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）による代替再循環運転

d. 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

e. 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
 - f. 蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリード
 - g. その他の手順項目にて考慮する手順
 - h. 優先順位
- (2) サポート系故障時の手順等
- a. 代替炉心注入
 - (a) 燃料取替用水タンクからの重力注入による代替炉心注入
 - (b) 常設電動注入ポンプによる代替炉心注入
 - (c) A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）による代替炉心注入
 - (d) B 充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）による代替炉心注入
 - (e) A 格納容器スプレイポンプ（自己冷却）（RHRS－CSSタイライン使用）による代替炉心注入
 - (f) 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ又は消防自動車による代替炉心注入
 - (g) 可搬型電動低圧注入ポンプ又は可搬型ディーゼル注入ポンプによる代替炉心注入
 - b. 代替再循環運転
 - (a) 運転停止中において全交流動力電源喪失事象が発生した場合
 - i. B 余熱除去ポンプ（海水冷却）による低圧再循環運転
 - (b) 運転停止中において原子炉補機冷却機能喪失事象が発生した場合
 - i. A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）による代替再循環運転
 - ii. B 余熱除去ポンプ（海水冷却）による低圧再循環運転
 - c. 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) 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. 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（蒸気放出）
 - (a) 現場手動操作での主蒸気逃がし弁による蒸気放出
 - e. 蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリード
 - f. その他の手順項目にて考慮する手順
 - g. 優先順位
 - (3) 原子炉格納容器内の作業員を退避させる手順等
- 1.4.2.4 復旧に係る手順等

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

< 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低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却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、発電用原子炉を冷却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、発電用原子炉を冷却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) 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却

- a) 可搬型重大事故防止設備の運搬、接続及び操作に関する手順等を整備すること。

(2) 復旧

- a) 設計基準事故対処設備に代替電源を接続することにより起動及び十分な期間の運転継続ができること。

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態において、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能は、以下のとおりである。

1 次冷却材喪失事象が発生して 1 次冷却材の保有水量を確保する必要がある場合に非常用炉心冷却設備を用いて燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する冷却機能。また、長期的な原子炉の冷却として、水源を燃料取替用水タンクから格納容器再循環サンプに切り替えた後の再循環運転による冷却機能。

1 次冷却材喪失事象が発生していない場合又は運転停止中に余熱除去設備を用いた崩壊熱除去機能。

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（以下「格納容器」という。）の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却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。

1.4.1 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低圧状態にある場合には、以下の機能により原子炉を冷却する。

なお、選定にあたり 1 次系の保有水量により原子炉の冷却手段が異なるため、1 次冷却材喪失事象が発生している場合、1 次冷却材喪失事象が発生していない場合及び運転停止中に分けて整理する。

1 次冷却材喪失事象が発生した場合に、1 次冷却材の保有水量を確保し、原子炉を冷却するための設計基準事故対処設備として、充てん／高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ及び燃料取替用水タンクを設置する。また、1 次冷却材喪失事象後の再循環運転による原子炉の冷却が必要である場合の設計基準事故対処設備として、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、余熱除去系統-格納容器再循環弁（外隔離弁）及び格納容器再循環サンプスクリーンを設置する。

1 次冷却材喪失事象が発生していない場合に、余熱除去運転により原子炉を冷却するための設計基準事故対処設備として、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を設置する。

運転停止中において、崩壊熱を除去するための設計基準事故対処設備として余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を設置する。

なお、本条項での運転停止中とは、1 次冷却材温度 177℃未満、1 次冷却材圧力 2.7MPa[gage]以下で余熱除去設備により原子炉を冷却している期間（すべての燃料が原子炉格納容器の外にある場合を除く。）とする。

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1.4.1図～第1.4.4図）。（以下「機能喪失原因対策分析」という。）

また、1次冷却材喪失事象発生後、炉心が溶融し溶融デブリが原子炉圧力容器内に残存した場合において、格納容器の破損を防止する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四十七条及び技術基準規則第六十二条（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

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1.4.1表～第1.4.7表に示す。

a. 1次冷却材喪失事象が発生している場合

機能喪失原因対策分析の結果、フロントライン系故障として非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、燃料取替用水タンク、余熱除去冷却器又は余熱除去系統-格納容器再循環弁（外隔離弁）の故障を想定する。また、格納容器再循環サンプスクリーンの閉塞を想定する。

サポート系故障として全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失を想定する。

さらに、炉心熔融後、熔融デブリが原子炉圧力容器内に残存した場合を想定する。

1次冷却材喪失事象発生の有無は、加圧器水位、圧力の低下、格納容器内温度、圧力の上昇、格納容器再循環サンプ水位の上昇、凝縮液量測定装置の水位上昇及び格納容器内の放射線モニタの指示上昇等の徴候により判断を行う。

(a) フロントライン系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、代替炉心注入^{※2}により原子炉へ注入する手段がある。

代替炉心注入で使用する設備は以下のとおり。

- ・ A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）
- ・ 常設電動注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 復水タンク
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル消火ポンプ
- ・ 消防自動車
- ・ ろ過水貯蔵タンク
- ・ 可搬型電動低圧注入ポンプ
- ・ 可搬型電動ポンプ用発電機
- ・ 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

※ 2 代替炉心注入：非常用炉心冷却設備による炉心注入ができない場合に、その代替手段として炉心へ注入する手段をいう。また、自己冷却又は空調用冷水を使用した代替補機冷却による注入時も同様。

再循環運転中に非常用炉心冷却設備である余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により格納容器再循環サンプ水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、代替再循環運転※³により原子炉へ注入する手段がある。

代替再循環運転で使用する設備は以下のとおり。

- ・ A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使

用)

- ・ 格納容器再循環サンプ
- ・ 格納容器再循環サンプスクリーン
- ・ A格納容器スプレイ冷却器

※3 代替再循環運転：非常用炉心冷却設備による再循環運転ができない場合に、その代替手段として炉心へ注入する手段をいう。また、空調用冷水又は海水を使用した代替補機冷却による注入時も同様。

再循環運転中に格納容器再循環サンプスクリーンが閉塞した場合は、炉心注入※4により原子炉への注入操作を行い、炉心注入ができない場合は代替炉心注入により原子炉へ注入する手段がある。

炉心注入で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 充てん／高圧注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク

※4 炉心注入：設計基準事故対処設備で炉心へ注入する手段をいう。

代替炉心注入に使用する設備は充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等時に使用する設備と同様。

ii. 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、炉心注入、代替炉心注入及び代替再循環運転で使用する設備のうち、A

格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）、常設電動注入ポンプ、燃料取替用水タンク、復水タンク、可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型電動ポンプ用発電機、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、A格納容器スプレイ冷却器、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン及び充てん／高圧注入ポンプ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、非常用炉心冷却設備による原子炉への注入機能が喪失した場合においても、炉心を冷却できるため、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。

- ・ 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ、消防自動車、ろ過水貯蔵タンク

消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ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

i. 対応手段

非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの補機冷却水喪失等により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、代替炉心注入及び代替再循環運転により原子炉へ注入する手段がある。

代替炉心注入で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 常設電動注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 復水タンク
- ・ A余熱除去ポンプ（空調用冷水）
- ・ B充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）
- ・ A格納容器スプレイポンプ（自己冷却）（RHRS－CSSタイライン使用）
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル消火ポンプ
- ・ 消防自動車
- ・ ろ過水貯蔵タンク
- ・ 可搬型電動低圧注入ポンプ
- ・ 可搬型電動ポンプ用発電機
- ・ 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

代替再循環運転で使用する設備は以下のとおり。

- ・ A余熱除去ポンプ（空調用冷水）
- ・ B余熱除去ポンプ（海水冷却）
- ・ C充てん／高圧注入ポンプ（海水冷却）
- ・ 移動式大容量ポンプ車
- ・ 格納容器再循環サンプ
- ・ 格納容器再循環サンプスクリーン

ii. 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、代替炉心注入、代替再循環運転で使用する設備のうち、常設電動注入ポンプ、燃料取替用水タンク、復水タンク、B 充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）、可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型電動ポンプ用発電機、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、B 余熱除去ポンプ（海水冷却）、C 充てん／高圧注入ポンプ（海水冷却）、移動式大容量ポンプ車、格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーン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、非常用炉心冷却設備による原子炉への注入機能が喪失した場合においても、炉心を冷却できるため、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。

- ・ A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）

補機冷却水に用いる空調用冷凍機が耐震 S クラスの能力を持たないが、空調用冷水系統が健全であれば代替手段として有効である。

- ・ 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ、消防自動車、ろ過水貯蔵タンク

消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ代替手段として有効である。

- ・ A格納容器スプレイポンプ（自己冷却）

自己冷却で使用した場合、原子炉補機冷却水系統が復旧しても放射性物質を含む流体が原子炉補機冷却水に流れ込み汚染する可能性があることから再循環運転で使用する事ができず、また、重大事故等対処設備である常設電動注入ポンプ等のバックアップであり、運転不能を判断してからの準備となるので系統構成に時間を要するが、流量が大きく炉心注入手段として有効である。

(c) 溶融デブリが原子炉圧力容器に残存する場合の対応手段及び手順

i. 対応手段

炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合において、原子炉圧力容器内に溶融デブリが残存する場合は、格納容器水張り（格納容器スプレイ又は代替格納容器スプレイ）※⁵により残存溶融デブリを冷却する手段がある。

格納容器水張り（格納容器スプレイ又は代替格納容器スプレイ）で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 格納容器スプレイポンプ
- ・ 常設電動注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 復水タンク
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル消火ポンプ
- ・ 消防自動車

- ・ ろ過水貯蔵タンク
- ・ 可搬型電動低圧注入ポンプ
- ・ 可搬型電動ポンプ用発電機
- ・ 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

※ 5 格納容器水張り：格納容器スプレイ又は代替格納容器スプレイにより格納容器内に注水することで炉心本体を水で満たすことをいう。

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

審査基準及び基準規則で要求される格納容器水張りで使用する設備のうち、格納容器スプレイポンプ、常設電動注入ポンプ、燃料取替用水タンク及び復水タンクは重大事故等対処設備と位置づける。

これらの重大事故等対処設備により、原子炉圧力容器に残存溶融デブリが存在する場合においても、残存溶融デブリを冷却できるため、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。

- ・ 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ、消防自動車、ろ過水貯蔵タンク
消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ代替手段として有効である。
- ・ 可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型電動ポンプ用発電機、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

可搬型ホース及びポンプ車等の運搬、接続作業に最短でも約 8 時間を要するが、水源を特定しない代替手段として有効である。

b. 1 次冷却材喪失事象が発生していない場合

機能喪失原因対策分析の結果、フロントライン系故障として余熱除去設備である余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障を想定する。

また、サポート系故障として全交流動力電源喪失を想定する。

(a) フロントライン系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

余熱除去設備である余熱除去ポンプの故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却、蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリードにより原子炉を冷却する手段がある。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）で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）で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

蒸気発生器 2 次側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。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 復水タンク
- ・ 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

ii. 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、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却で使用する主蒸気逃がし弁、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。

これらの重大事故等対処設備により、余熱除去系による炉心の冷却ができない場合においても、炉心を冷却できるため、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。

- ・ 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。

- ・ 電動主給水ポンプ、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、燃料油貯蔵タンク、タンクローリ

可搬型ホース及びポンプ車等の運搬、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。

(b) サポート系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

余熱除去設備である余熱除去ポンプの補機冷却水喪失等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却、蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリードにより原子炉を冷却する手段がある。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）で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

- ・ 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）で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁（手動）

蒸気発生器 2 次側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。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 復水タンク
- ・ 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

ii. 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、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却で使用する主蒸気逃がし弁、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。

これらの重大事故等対処設備により、余熱除去系による炉心の冷却ができない場合においても、炉心を冷却できるため、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。

- ・ 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

可搬型ホース及びポンプ車等の運搬、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。

c. 運転停止中の場合

機能喪失原因対策分析の結果、フロントライン系故障として余熱除去設備である余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障を想定する。

また、サポート系故障として全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失を想定する。

(a) フロントライン系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

余熱除去設備である余熱除去ポンプの故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は、炉心注入、代替炉心注入、代替再循環運転、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却及び蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリードにより原子炉を冷却する手段がある。

炉心注入で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 充てん／高圧注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク

代替炉心注入で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 燃料取替用水タンク（重力注入）
- ・ A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）
- ・ 常設電動注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 復水タンク
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル消火ポンプ
- ・ 消防自動車
- ・ ろ過水貯蔵タンク
- ・ 可搬型電動低圧注入ポンプ
- ・ 可搬型電動ポンプ用発電機
- ・ 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

代替再循環運転で使用する設備は以下のとおり。

- ・ A格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）
- ・ 格納容器再循環サンプ
- ・ 格納容器再循環サンプスクリーン
- ・ A格納容器スプレイ冷却器

蒸気発生器２次側による炉心冷却（注水）で使用する設備

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）で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

蒸気発生器 2 次側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。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 復水タンク
- ・ 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

ii. 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、炉心注入、

代替炉心注入、代替再循環運転及び蒸気発生器２次側による炉心冷却で使用する設備のうち、充てん／高圧注入ポンプ、燃料取替用水タンク、復水タンク、Ａ格納容器スプレイポンプ（RHRS－CSSタイライン使用）、常設電動注入ポンプ、可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型電動ポンプ用発電機、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、Ａ格納容器スプレイ冷却器、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン、主蒸気逃がし弁、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。

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、余熱除去ポンプの故障等で崩壊熱除去機能が喪失した場合においても、炉心を冷却できるため、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。

- ・ 燃料取替用水タンク（重力注入）

プラント状況により燃料取替用水タンクの水頭圧が１次冷却材圧力を下回り、炉心へ注入できない可能性があるが、比較的早く準備ができるため、代替手段とし有効である。

- ・ 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ、消防自動車、ろ過水貯蔵タンク

消火を目的として配備しているが、火災が発生してい

なければ代替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。

- ・ 電動主給水ポンプ、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、燃料油貯蔵タンク、タンクローリ

可搬型ホース及びポンプ車等の運搬、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。

(b) サポート系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

余熱除去設備である余熱除去ポンプの補機冷却水喪失等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は、代替炉心注入、代替再循環運転、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却及び蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリードにより原子炉を冷却する手段がある。

代替炉心注入で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 燃料取替用水タンク（重力注入）
- ・ 常設電動注入ポンプ

- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 復水タンク
- ・ A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）
- ・ B 充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）
- ・ A 格納容器スプレイポンプ（自己冷却）（RHRS－CSSタイライン使用）
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル消火ポンプ
- ・ 消防自動車
- ・ ろ過水貯蔵タンク
- ・ 可搬型電動低圧注入ポンプ
- ・ 可搬型電動ポンプ用発電機
- ・ 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

代替再循環運転で使用する設備は以下のとおり。

- ・ A 余熱除去ポンプ（空調用冷水）
- ・ B 余熱除去ポンプ（海水冷却）
- ・ 移動式大容量ポンプ車
- ・ 格納容器再循環サンプ
- ・ 格納容器再循環サンプスクリーン

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）で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
- ・ 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）で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁（手動）

蒸気発生器 2 次側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。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 復水タンク
- ・ 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

ii. 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、代替炉心注入、代替再循環運転及び蒸気発生器 2 次側による炉心冷却で使用する設備のうち、常設電動注入ポンプ、燃料取替用水タンク、復水タンク、B 充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）、可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型電動ポンプ用発電機、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、B余熱除去ポンプ（海水冷却）、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン、移動式大容量ポンプ車、主蒸気逃がし弁、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。

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、余熱除去ポンプの補機冷却水喪失等で崩壊熱除去機能が喪失した場合においても、炉心を冷却できるため、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。

- ・ A余熱除去ポンプ（空調用冷水）

補機冷却水に用いる空調用冷凍機が耐震Sクラスの能力を持たないが、空調用冷水系統が健全であれば代替手段として有効である。

- ・ 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ、消防自動車、ろ過水貯蔵タンク

消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ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、燃料油貯蔵タンク、タンクローリ

可搬型ホース及びポンプ車等の運搬、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。

- ・ A格納容器スプレイポンプ（自己冷却）

自己冷却で使用した場合、原子炉補機冷却水系統が復旧しても放射性物質を含む流体が原子炉補機冷却水に流れ込み汚染する可能性があることから再循環運転で使用する事ができず、また、重大事故等対処設備である常設電動注入ポンプ等のバックアップであり、運転不能を判断してからの準備となるので系統構成に時間を要するが、流量が大きく炉心注入手段として有効である。

d. 手順等

上記のa.、b.及びc.により選定した対応手段に係る手順及び復旧に必要な手順を整備する。また、事故時に監視及び制御に必要な計器及び給電が必要となる設備を整備する（第1.4.8表、第1.4.9表）。

これらの手順は、運転員等^{※6}及び保修対応要員^{※7}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1.4.1表～第1.4.7表）。

※6 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。

※7 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。

1.4.2 重大事故等時の手順等

1.4.2.1 1次冷却材喪失事象が発生している場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

a. 代替炉心注入

(a) A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による代替炉心注入

非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

1次冷却材喪失事象発生後、1系列以上の非常用炉心冷却設備による原子炉への注入をほう酸注入ライン流量又は余熱除去ループ流量等により確認できない場合において、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。

ii. 操作手順

A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による代替炉心注入手順の概要は以下のとおり。また、概略系統を第1.4.5図に、タイムチャートを第1.4.6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

A 格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による原子炉への注入準備と系統構成を指示する。

- ② 運転員等は、中央制御室で A 格納容器スプレイポンプが起動している場合は停止するとともに、中央制御室及び現場で A 格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）起動準備のための系統構成を実施する。
- ③ 運転員等は、中央制御室で他の系統と連絡する弁の閉止状態を確認した後に、代替再循環ライン弁を開とする。
- ④ 当直課長は、A 格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による原子炉への注入が可能となれば、注入開始を指示する。
- ⑤ 運転員等は、中央制御室で A 格納容器スプレイポンプを起動し、A 余熱除去ループ流量計により原子炉への注入流量が確保されたことを確認する。
- ⑥ 運転員等は、中央制御室で 1 次冷却材高温側温度計等の指示の低下や A 格納容器スプレイポンプ電流計等により、原子炉が冷却状態にあること及び A 格納容器スプレイ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。
- ⑦ 運転員等は、中央制御室で加圧器水位計により 1 次系保有水量が回復したことを確認し、加圧器水位を監視可能な範囲に維持するため、中央制御室で RHRS-CSSタイラインに設置された電動弁を操作して注入流量を調整する。

iii. 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、所要時間を約25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、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。

静的機器の単一故障であるA余熱除去ポンプ出口逆止弁～低温側注入配管の間において配管が損傷した場合は、A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による代替炉心注入はできない。これと同時に、B余熱除去ポンプ、A充てん／高圧注入ポンプ、B充てん／高圧注入ポンプ、C充てん／高圧注入ポンプの4つの動的機器の多重故障の組合せを想定した場合は、炉心への注入機能が喪失するが、このシーケンスは稀な場合であって、万一の場合においては格納容器破損防止策にて対応する。その他の代替炉心注入についても同様。

(b) 常設電動注入ポンプによる代替炉心注入

非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、常設電動注入ポンプにより燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する手順を整備する。

常設電動注入ポンプの水源として燃料取替用水タンクが使用できない場合は、復水タンクを使用する。

i. 手順着手の判断基準

A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）の故障等により、原子炉への注入を余熱除去ループ流量等にて確認できない場合において、原子炉へ注入するために必要な燃料取替用水タンク等の水位が確保されている場合。

ii. 操作手順

常設電動注入ポンプによる代替炉心注入手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.4.7図に、タイムチャートを第1.4.8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及び保修対応要員に常設電動注入ポンプによる原子炉への注入準備作業と系統構成を指示する。
- ② 保修対応要員は、管理区域境界のディスタンスピースを閉止用から通水用に取り替える。
- ③ 運転員等は、常設電動注入ポンプの現場及び中央で、保修対応要員によるディスタンスピース取替作業と並行して、他の系統と連絡する弁について系統構成を行う。
- ④ 運転員等は、非常用高圧母線による給電が必要な場合、現場でC又はD非常用母線の受電遮断器の投入操作を実施する。
- ⑤ 運転員等は、保修対応要員にディスタンスピースの取替えが完了したことを確認し、常設電動注入ポンプの水張り操作を行う。
- ⑥ 当直課長は、運転員等及び保修対応要員と連携を密に

し、原子炉への注入が可能となれば、注入開始を指示する。

⑦ 運転員等は、現場で常設電動注入ポンプを起動し、常設電動注入ポンプ出口圧力監視等により、常設電動注入ポンプの運転状態に異常がないことを確認し、加圧器水位が可視範囲となるまでは最大流量で注入する。

⑧ 運転員等は、中央制御室で1次冷却材高温側温度計等を監視し、原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。

⑨ 運転員等は、中央制御室で加圧器水位計により1次系保有水量が回復したことを確認し、加圧器水位を監視可能な範囲に維持するため、現場で常設電動注入ポンプ出口ラインに設置された手動弁を操作して注入流量を調整する。

iii. 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3名と保修対応要員2名により作業を実施し、所要時間を約53分と想定する。

なお、運転停止中において全交流動力電源が喪失し原子炉への注入を早期に実施する必要がある場合は、中央制御室対応を1ユニット当たり運転員等1名、現場対応を1ユニット当たり運転員等4名と保修対応要員2名により作業を実施し、所要時間を約38分と想定する。

なお、燃料取替用水タンク及び復水タンクが使用できない

場合、常設電動注入ポンプによる原子炉への注入を行うため、海水をA、B海水ポンプから常設電動注入ポンプ入口へ直接供給し、原子炉へ注入する手段を検討し、整備する。

代替再循環ライン弁は電動弁であるため、電源が回復しない場合においては現場にて手動で操作する。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、照明及び通信設備等を整備する。

ディスタンスピース取替えについては速やかに作業ができるよう作業場所近傍に使用工具を配備する。室温は通常運転状態と同程度である。

(c) 電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプ又は消防自動車による代替炉心注入

非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、常用設備である電動消火ポンプ又はディーゼル消火ポンプ（以下「消火ポンプ」という。）によりろ過水貯蔵タンク水を原子炉へ注入する手順を整備する。

なお、消火ポンプが使用できない場合においても、消火用水系統に消防自動車を接続することで消防自動車から原子炉に注入する。

ただし、消防自動車は、重大事故等対処に悪影響を与える火災が発生していないことを確認して使用する。

i. 手順着手の判断基準

常設電動注入ポンプの故障等により、原子炉への注入を余熱除去ループ流量等にて確認できない場合において、原子炉へ注入するために必要なる過水貯蔵タンクの水位が確保されている場合。

ii. 操作手順

消火設備による代替炉心注入手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.4.9図に、タイムチャートを第1.4.10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消火ポンプによる原子炉への注入操作の準備作業を指示する。
- ② 運転員等は、中央制御室及び現場にて消火ポンプから原子炉への注入する系統構成を実施する。
- ③ 当直課長と緊急時対策本部は、連携を密にし、消火ポンプによる原子炉への注入操作を運転員等に指示する。
- ④ 運転員等は、中央制御室にて消火ポンプを起動し、原子炉への注入を開始する。
- ⑤ 運転員等は、中央制御室で代替注入ラインに設置された流量計により原子炉への注入流量が確保されたことを確認する。
- ⑥ 運転員等は、中央制御室で1次冷却材高温側温度計等の指示低下や代替注入ラインに設置された流量計等により、消火ポンプの運転状態に異常がないこと及び原子炉

が冷却状態にあることを継続して確認する。

- ⑦ 運転員等は、中央制御室で加圧器水位計により 1 次系保有水量が回復したことを確認し、加圧器水位を監視可能な範囲に維持するため、中央制御室でRHRS-CSSタイラインに設置された電動弁を操作して注入流量を調整する。

iii. 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 2 名にて作業を実施し、所要時間を約 20 分と想定する。

なお、消火ポンプが使用できない場合においては、当直課長は緊急時対策本部に消防自動車の消火用水系統への接続を依頼する。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、可搬型照明及び通信設備等を整備する。建屋内作業時における室温は通常運転状態と同程度である。

(d) 可搬型電動低圧注入ポンプ又は可搬型ディーゼル注入ポンプによる代替炉心注入

非常用炉心冷却設備である充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合は、可搬型電動低圧注入ポンプ又は可搬型ディーゼル注入ポンプ（以下「可搬型注入ポンプ」という。）により淡水又は海水を原子炉へ注入する手順を整備する。

水源は中間受槽を使用する。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。

i. 手順着手の判断基準

常設電動注入ポンプの故障等により、原子炉への注入を余熱除去ループ流量等にて確認できない場合。

ii. 操作手順

可搬型注入ポンプによる代替炉心注入手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.4.11図に、タイムチャートを第1.4.12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及び保修対応要員に可搬型注入ポンプによる原子炉注入の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 運転員等は、中央制御室及び現場で、可搬型注入ポンプ設置前の系統構成を実施する。
- ③ 保修対応要員は、可搬型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運搬する。
- ④ 保修対応要員は、現場にて可搬型注入ポンプ、中間受槽の設置及び可搬型ホース等の接続を実施する。
- ⑤ 保修対応要員は、中間受槽へ水張りを実施する。
- ⑥ 保修対応要員は、可搬型注入ポンプの水張操作を行う。

- ⑦ 当直課長は、消火ポンプによる原子炉への注入機能が喪失した場合に、運転員等及び保修対応要員と連携を密にし、原子炉への注入が可能となれば、可搬型注入ポンプによる注入開始を指示する。
- ⑧ 保修対応要員は、可搬型注入ポンプを現場で起動する。
- ⑨ 運転員等は、原子炉への注入が確保されたことを確認する。
- ⑩ 運転員等は、中央制御室で1次冷却材高温側温度計等の指示低下により、可搬型注入ポンプの運転状態に異常がないこと及び原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。
- ⑪ 運転員等は、中央制御室で加圧器水位計により1次系保有水量が回復したことを確認し、加圧器水位を監視可能な範囲に維持するため、中央制御室でRHRS-CSSタイラインに設置された電動弁を操作して注入流量を調整する。
- ⑫ 保修対応要員は、可搬型注入ポンプ、取水用水中ポンプ、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、可搬型電動ポンプ用発電機は約3.5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)

iii. 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2名及び保守対応要員22名により作業を実施し、所要時間を約7時間35分と想定する。

代替再循環ライン弁は電動弁であるため、電源が回復しない場合においては現場にて手動で操作する。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、照明及び通信設備等を整備する。可搬型ホース等の取付けについては速やかに作業ができるよう可搬型注入ポンプの保管場所に使用工具及び可搬型ホースを配備する。作業環境は通常運転状態と同程度である。

b. 代替再循環運転

1次冷却材喪失事象時に燃料取替用水タンク水を原子炉に注入し、格納容器再循環サンプ水位が再循環運転切替え可能な水位に到達すれば、再循環運転を開始する。このとき、余熱除去ポンプの故障等により再循環運転に移行できない場合に代替再循環運転により原子炉を冷却する。

(a) A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による代替再循環運転

再循環運転中に非常用炉心冷却設備である余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により格納容器再循環サンプ水を原子炉へ注入する機能が喪失した場合、A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）及びA格納容器スプレイ冷却器により格納容器再循環サンプ水を原子炉へ注入する手順を整

備する。

i. 手順着手の判断基準

余熱除去ポンプの故障等により、再循環運転による原子炉への注入を余熱除去ループ流量等にて確認できない場合において、再循環運転をするために必要な格納容器再循環サンプの広域水位が確保されている場合。

ii. 操作手順

A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）による代替再循環運転手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.4.13図に、タイムチャートを第1.4.14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
A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）
による原子炉への注入準備と系統構成を指示する。
- ② 運転員等は、中央制御室でA格納容器スプレイポンプ
が起動している場合は停止するとともに、中央制御室及
び現場でA格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイラ
イン使用）起動準備のための系統構成を実施する。
- ③ 運転員等は、中央制御室で他の系統と連絡する弁の開
止状態を確認した後に、代替再循環ライン弁を開とする。
- ④ 当直課長は、A格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSS
タイライン使用）を用いた代替再循環運転による原子炉
への注入が可能となれば、注入開始を指示する。
- ⑤ 運転員等は、中央制御室でA格納容器スプレイポンプ

を起動し、A 余熱除去ループ流量計により原子炉への注入流量が確保されたことを確認する。

- ⑥ 運転員等は、中央制御室で 1 次冷却材高温側温度計等の指示の低下や A 格納容器スプレイポンプ電流計等により、A 格納容器スプレイポンプの運転状態に異常がないこと及び原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。

iii. 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、所要時間を約 15 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、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。

(b) 格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合の手順

A 格納容器スプレイポンプ（RHRS - CSSタイライン使用）を用いた再循環運転により原子炉へ注入を行っている際に格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合に対応する手段がある。この再循環運転での原子炉への注入に至るまでには、設計基準事故対処設備である余熱除去ポンプ、充てん／高圧注入ポンプ及び格納容器スプレイポンプを使用した再循環運転を行っていることも考えられるため、これらを含めて格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合に対応

する手順を整備する。

格納容器再循環サンプスクリーンについては、海外で発生した格納容器再循環サンプスクリーン閉塞対策として、必要な設備の対策を行っており閉塞することは考えにくいものの、閉塞が発生した場合に備え対応する。

i. 手順着手の判断基準

余熱除去ポンプ、充てん／高圧注入ポンプ及び格納容器スプレイポンプにより再循環運転で原子炉注入を行っている場合において、格納容器再循環サンプ水位計指示の低下、各ポンプの流量低下、各ポンプ出入口圧力及び電動機電流の変動又は低下により格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候を確認した場合。

ii. 操作手順

格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候を確認した場合の手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.4.15図に示す。

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき、格納容器再循環サンプスクリーンが閉塞の徴候が見られた場合の対応処置の開始を指示する。
- ② 運転員等は、燃料取替用水タンクを水源として運転している格納容器スプレイポンプを確認し、運転している場合は停止する。
- ③ 運転員等は、格納容器の圧力上昇緩和のため、主蒸気