

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SAT102 r.3.0
提出年月日	令和3年10月1日

## 泊発電所3号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」に係る適合状況説明資料

令和3年10月  
北海道電力株式会社

## 目 次

### 1. 重大事故等対策

#### 1.0 重大事故等対策における共通事項

#### 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等

#### 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

#### 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

#### 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

#### 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等

#### 1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等

#### 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等

#### 1.8 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等

#### 1.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等

#### 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

#### 1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

#### 1.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等

#### 1.13 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順等

#### 1.14 電源の確保に関する手順等

#### 1.15 事故時の計装に関する手順等

#### 1.16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等

#### 1.17 監視測定等に関する手順等

#### 1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等

#### 1.19 通信連絡に関する手順等

### 2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応

#### 2.1 可搬型設備等による対応

## 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

### < 目 次 >

#### 1.2.1 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. フロントライン系機能喪失時の対応手段及び設備
  - b. サポート系機能喪失時の対応手段及び設備
  - c. 監視及び制御の対応手段及び設備
  - d. 手順等

#### 1.2.2 重大事故等時の手順等

##### 1.2.2.1 フロントライン系機能喪失時の手順等

- (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. 電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水
  - b. SG直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水
  - c. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水
  - d. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水
  - e. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水
- (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
- (4) その他の手順項目にて考慮する手順
- (5) 優先順位

#### 1.2.2.2 サポート系機能喪失時の手順等

- (1) 補助給水ポンプの機能回復
  - a. タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）によるタービン動補助給水ポンプの機能回復
  - b. 代替非常用発電機による電動補助給水ポンプの機能回復
- (2) 主蒸気逃がし弁の機能回復
  - a. 主蒸気逃がし弁（現場手動操作）による主蒸気逃がし弁の機能回復
  - b. 主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復
  - c. 可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機（海水冷却）による主蒸気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

#### 1.2.2.3 復旧に係る手順等

#### 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
- (2) 補助給水ポンプの作動状況確認
- (3) 加圧器水位（原子炉水位）の制御
- (4) 蒸気発生器水位の制御
- (5) その他の手順項目にて考慮する手順



- 添付資料 1.2.1 重大事故等対処設備の電源構成図
- 添付資料 1.2.2 重大事故等対処設備及び多様性拡張設備整理表
- 添付資料 1.2.3 多様性拡張設備仕様
- 添付資料 1.2.4 安全注入の停止条件
- 添付資料 1.2.5 フィードアンドブリードへの移行判断時における蒸気発生器の広域水位計の指示について
- 添付資料 1.2.6 S G直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水
- 添付資料 1.2.7 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水
- 添付資料 1.2.8 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水
- 添付資料 1.2.9 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水
- 添付資料 1.2.10 全交流動力電源喪失時に補助給水系の起動に失敗した場合の処置について
- 添付資料 1.2.11 タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）によるタービン動補助給水ポンプの機能回復
- 添付資料 1.2.12 タービン動補助給水ポンプ現場起動について
- 添付資料 1.2.13 通常の運転操作手順概要一覧
- 添付資料 1.2.14 事故時に中央制御室のみで行う運転操作一覧

## 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

### <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冷却機能が喪失した場合においても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 「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) 全交流動力電源喪失・常設直流電源系統喪失を想定し、原子炉隔離時冷却系（R C I C）若しくは非常用復水器（BWRの場合）又はタービン動補助給水ポンプ（PWRの場合）（以下「R C I C等」という。）により発電用原子炉を冷却するため、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整備すること。
    - a) 可搬型重大事故防止設備
      - i) 現場での可搬型重大事故防止設備（可搬型バッテリー又は窒素ポンプ等）を用いた弁の操作により、R C I C等の起動及び十分な期間\*の運転継続を行う手順等（手順及び装備等）を整備すること。ただし、下記(1) b) i) の人力による措置が容易に行える場合を除く。
    - b) 現場操作
      - i) 現場での人力による弁の操作により、R C I C等の起動及び十分な期間



\*の運転継続を行う手順等（手順及び装備等）を整備すること。

※：原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間のこと。

c) 監視及び制御

i) 原子炉水位（BWR及びPWR）及び蒸気発生器水位（PWRの場合）を推定する手順等（手順、計測機器及び装備等）を整備すること。

ii) R C I C等の安全上重要な設備の作動状況を確認する手順等（手順、計測機器及び装備等）を整備すること。

iii) 原子炉水位又は蒸気発生器水位を制御する手順等（手順及び装備等）を整備すること。

(2) 復旧

a) 原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態において、注水（循環を含む。）すること及び原子炉を冷却できる設備に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。（BWRの場合）

b) 電動補助給水ポンプに代替交流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。（PWRの場合）

(3) 重大事故等の進展抑制

a) 重大事故等の進展を抑制するため、ほう酸水注入系（S L C S）又は制御棒駆動機構（C R D）等から注水する手順等を整備すること。（BWRの場合）

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（以下「原子炉」という。）の冷却機能は、蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能である。

この機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、



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。

### 1.2.1 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

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原子炉の冷却機能が喪失した場合に炉心の著しい損傷を防止するため、蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能により原子炉を冷却する必要がある。蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能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、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。）、補助給水ピット並びに主蒸気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の機能喪失を想定し、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、想定する機能喪失に対する対応手段及び重大事故等対処設備を選定する（第 1.2.1 図）。（以下「機能喪失原因対策分析」という。）

また、原子炉を冷却するために1次冷却系及び2次冷却系の保有水を監視及び制御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に、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<sup>※1</sup>を選定する。

※1 多様性拡張設備：技術基準上のすべての要求事項を満たすことやすべ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四十五条及び技術基準規則第六十条(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。

(添付資料 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3)

## (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機能喪失として、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却に使用する設備の機能喪失を想定する。また、サポート系の機能喪失として全交流動力電源喪失又は常設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、審査基準及び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 1.2.1 表に示す。

### a. フロントライン系機能喪失時の対応手段及び設備

#### (a) 対応手段

蒸気発生器 2 次側への注水設備又は蒸気発生器 2 次側の蒸気放出設備の機能喪失により蒸気発生器 2 次側による炉心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原子炉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。

- ・ 高圧注入ポンプ



- ・加圧器逃がし弁
- ・燃料取替用水ピット
- ・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
- ・余熱除去ポンプ
- ・余熱除去冷却器
- ・充てんポンプ

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に、常用設備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。

- ・電動主給水ポンプ
- ・脱気器タンク
- ・S G 直接給水用高圧ポンプ
- ・補助給水ピット
- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・代替給水ピット
- ・原水槽
- ・2 次系純水タンク
- ・ろ過水タンク

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、常用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）に使用する設備

は以下のとおり。

- ・タービンバイパス弁

(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設備のうち、高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁、燃料取替用水ピット、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、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、いずれも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をすべて網羅している。以上の重大事故等対処設備により、蒸気発生器2次側による炉心冷却に使用するすべての設備が使用できない場合においても、原子炉を冷却できる。また、以下の設備は、それぞれに示す理由から多様性拡張設備と位置づける。

- ・充てんポンプ、燃料取替用水ピット

注水流量が少ないため、プラント停止直後の崩壊熱を除去することは困難であるが、温度上昇を抑制する効果や崩壊熱が小さい場合においては有効である。

- ・電動主給水ポンプ、脱気器タンク

常用母線が健全で、脱気器タンクの保有水があれば、補助給水ポンプの代替手段として有効である。

- ・SG直接給水用高圧ポンプ、補助給水ピット

蒸気発生器への注水開始までに約1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有効である。

- ・可搬型大型送水ポンプ車，代替給水ピット，原水槽，2次系純水タンク，ろ過水タンク

ポンプ吐出圧力が約 1.3MPa[gage]であるため，1次冷却材圧力及び1次冷却材温度が低下し，蒸気発生器2次側の圧力が低下しないと使用できないが，補助給水ポンプの代替手段として長期的な事故収束のための蒸気発生器への注水手段として有効である。

- ・タービンバイパス弁

常用母線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。

## b. サポート系機能喪失時の対応手段及び設備

### (a) 対応手段

蒸気発生器2次側への注水設備である補助給水ポンプの機能が喪失した場合は，タービン動補助給水ポンプの機能を回復させるため，タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）による手段により，タービン動補助給水ポンプの機能を回復させることで，原子炉の冷却を行う手段がある。

また，電動補助給水ポンプの機能を回復させるため，代替非常用発電機から給電する手段がある。

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（現場手動操作）
  - ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）
- 電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。



- ・代替非常用発電機
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽
- ・可搬型タンクローリー
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ

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機能が喪失した場合は、現場での手動操作、主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベ（以下「空気ポンベ」という。）及び制御用空気により主蒸気逃がし弁の機能を回復させることで、原子炉の冷却を行う手段がある。

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（現場手動操作）
- ・主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベ
- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・A-制御用空気圧縮機（海水冷却）

#### (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（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）は、いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

電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、代替非常用発電機、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、可搬型タンクローリー及びディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、いずれも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（現場手動操作）は機能回復のため現場において空気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ため、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をすべて網羅している。

以上の重大事故等対処設備により、全交流動力電源又は常設直流電源系統が喪失しても原子炉を冷却するために必要な設備の機能を回復できる。また、以下の設備は、それぞれに示す理由から多様性拡張設備と位置づける。

- ・主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンペ

主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンペの容量から使用時間に制限があるものの、事故発生時の初動対応である主蒸気逃がし弁（現場手動操作）に対し、中央制御室からの遠隔操作が可能となり、運転員の負担軽減となる。また、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でも対応が可能である。

- ・可搬型大型送水ポンプ車、A-制御用空気圧縮機（海水冷却）

可搬型大型送水ポンプ車を用いて補機冷却水（海水）を通水するまでに約4時間30分を要するが、A-制御用空気圧縮機の機能回復により、主蒸気逃がし弁を中央制御室からの遠隔操作が可能となり、運転員の負担軽減となる。

c. 監視及び制御の対応手段及び設備

(a) 対応手段

原子炉を冷却するための1次冷却系及び2次冷却系の保有水を



監視又は推定する手段がある。

また、蒸気発生器へ注水するための補助給水ポンプの作動状況を確認する手段がある。

さらに、原子炉を冷却するための1次冷却系及び2次冷却系の保有水を制御する手段がある。

監視及び制御に使用する設備は以下のとおり。

- ・加圧器水位
- ・蒸気発生器水位（広域）
- ・蒸気発生器水位（狭域）
- ・補助給水流量
- ・補助給水ピット水位

(b) 重大事故等対処設備

審査基準の要求により選定した、加圧器水位、蒸気発生器水位（広域）、蒸気発生器水位（狭域）、補助給水流量及び補助給水ピット水位は、いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

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を整備する。また、事故時に監視が必要となる計器及び給電が必要となる設備を整備する（第 1.2.2 表, 第 1.2.3 表）。

これらの手順は、発電課長（当直）、運転員及び災害対策要員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 1.2.1 表）。

1.2.2 重大事故等時の手順等

1.2.2.1 フロントライン系機能喪失時の手順等



## (1) 1次系のフィードアンドブリード

蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能が喪失した場合、燃料取替用水ピット水を高圧注入ポンプにより原子炉へ注水する操作と加圧器逃がし弁の開操作により原子炉格納容器内部へ1次冷却材を放出する操作を組合せた1次系のフィードアンドブリードにより原子炉を冷却する手順を整備する。

高圧注入ポンプの故障等により運転できない場合において、注水流量が少なく事象を収束できない可能性があるが、崩壊熱が小さい場合においては有効である充てんポンプを運転して燃料取替用水ピット水を原子炉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る蒸気発生器への注水機能の喪失によって蒸気発生器水位が低下し、すべ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）が10%未満）になった場合に、原子炉へ注水するために必要な燃料取替用水ピットの水位が確保されている場合。

### b. 操作手順

高圧注入ポンプ等により1次系のフィードアンドブリードを行う手順の概要は以下のとおり。概略系統を第1.2.2図～第1.2.4図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に1次系のフィードアンドブリードの開始を指示する。
- ② 運転員は、中央制御室で非常用炉心冷却設備作動信号を手動発信させ、高圧注入ポンプ2台を起動し、高圧注入流量等により、原子炉へ注水できていることを確認する。高圧注入

ポンプによる原子炉への注水ができない場合は、充てんポンプを起動し、充てん流量等により、原子炉へ注水できていることを確認する。

- ③ 運転員は、中央制御室で加圧器の全ヒータの切を確認し、加圧器逃がし弁2台を全開とする。1次冷却材圧力（広域）等により、1次冷却系が減圧できていることを確認するとともに、1次冷却材温度（広域－高温側）等により原子炉が冷却状態にあることを確認する。仮に、高圧注入ポンプが1台となった場合でも、1次系のフィードアンドブリードを継続する。
- ④ 運転員は、中央制御室で燃料取替用水ピット水位及び格納容器再循環サンプ水位を確認し、再循環切替水位に到達すれば再循環運転に切替える。
- ⑤ 運転員は、中央制御室で電動主給水ポンプ等による蒸気発生器での除熱状態を蒸気発生器水位（狭域）等で確認する。

【蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能が回復した場合（⑤より）】

- ⑥ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器2次側への原子炉の冷却機能が回復した場合、蒸気発生器2次側による炉心冷却を開始し、1次冷却材温度（広域－高温側）等により原子炉の冷却状態を確認する。
- ⑦ 運転員は、中央制御室で蓄圧タンクの注入状態を1次冷却材圧力（広域）等により確認し、1次冷却材圧力が安定していれば蓄圧タンク出口弁を閉止する。
- ⑧ 運転員は、中央制御室でいずれかの蒸気発生器において蒸



気発生器水位（狭域）が0%以上を確認した場合、すべての加圧器逃がし弁を閉とし、1次系のフィードアンドブリードを停止する。

- ⑨ 運転員は、中央制御室で1次冷却材圧力及び加圧器水位が安全注入により回復していること並びに十分なサブクール状態であることを確認し、安全注入を停止する。

（添付資料 1.2.4）

- ⑩ 運転員は、余熱除去運転のため、中央制御室で1次冷却材温度（広域－高温側）等にて、1次冷却材温度 177℃未満、1次冷却材圧力 2.7MPa[gage]以下及び余熱除去系が健全であることを確認する。

【余熱除去系が使用可能の場合（蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能が回復した場合：⑩より）】

- ⑪ 運転員は、余熱除去系が健全である場合、中央制御室で余熱除去系による原子炉の冷却操作を開始する。

- ⑫ 運転員は、中央制御室で余熱除去系による原子炉の冷却が開始されたことを確認し、蒸気発生器2次側による炉心冷却を停止する。

- ⑬ 運転員は、中央制御室で余熱除去系による原子炉の冷却状態を1次冷却材温度（広域－高温側）等により確認し、低温停止とする。

【余熱除去系統が使用不能の場合（蒸気発生器2次側による原子炉の冷却機能が回復した場合：⑩より）】

- ⑭ 運転員は、余熱除去系が使用できない場合、中央制御室で蒸気発生器2次側による炉心冷却を効果がなくなるまで継続



する。

- ⑫ 運転員は、中央制御室及び現場で蒸気発生器 2 次側による炉心冷却の効果がなくなったことを 1 次冷却材温度等により確認した場合、蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリードを開始する。
- ⑬ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリードによる原子炉の冷却状態を 1 次冷却材温度（広域－高温側）等により確認し、低温停止とする。

【蒸気発生器 2 次側による原子炉の冷却機能が回復しない場合（⑤より）】

- ⑥ 運転員は、余熱除去運転のため中央制御室で 1 次冷却材温度（広域－高温側）等にて、1 次冷却材温度 177℃未満、1 次冷却材圧力 2.7MPa[gage]以下及び余熱除去系が健全であることを確認し、使用準備を行う。
- ⑦ 運転員は、中央制御室で余熱除去系による原子炉の冷却が可能であることを確認した場合は、余熱除去系による原子炉の冷却操作を開始する。

余熱除去系が使用できない場合は、余熱除去系又は蒸気発生器 2 次側による原子炉の冷却機能が使用可能となるまで、再循環運転による 1 次系のフィードアンドブリードを継続する。

- ⑧ 運転員は、中央制御室で蓄圧タンクの注入状態を 1 次冷却材圧力（広域）等により確認し、1 次冷却材圧力が安定していれば蓄圧タンク出口弁を閉止する。
- ⑨ 運転員は、中央制御室で余熱除去系による原子炉の冷却が

開始されたことを確認し、すべての加圧器逃がし弁を閉止し、1次系のフィードアンドブリードを停止する。

- ⑩ 運転員は、中央制御室で1次冷却材圧力及び加圧器水位が安全注入により回復していること、並びに十分なサブクール状態であることを確認し、安全注入を停止する。

(添付資料 1.2.4)

- ⑪ 運転員は、中央制御室で余熱除去系による原子炉の冷却状態を1次冷却材温度（広域－高温側）等により確認し、低温停止とする。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名で実施する。補助給水ポンプの故障等を踏まえて蒸気発生器水位及び主蒸気ライン圧力を継続的に監視し、すべての蒸気発生器水位（広域）が10%未満となれば、速やかに1次系のフィードアンドブリードを開始する。

なお、蒸気発生器水位（広域）は、定期事業者検査での蒸気発生器の水張り時における水位を確認することを主目的としており、常温、常圧の状態における水位を指示するように校正されている。そのため、高温状態においては、蒸気発生器内の水、蒸気の密度が異なるため広域水位は実水位と異なる指示値を示すこととなるが、蒸気発生器がドライアウトとならない水位として、計器校正の誤差に余裕をもった広域水位が10%未満となれば、速やかに1次系のフィードアンドブリードを開始する。

(添付資料 1.2.5)

(2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）



a. 電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できない場合、脱気器タンク水を電動主給水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、外部電源により常用母線が受電され、蒸気発生器へ注水するために必要な脱気器タンク水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

電動主給水ポンプによる注水操作は、中央制御室から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。概略系統を第1.2.5図に示す。

b. S G直接給水用高圧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、さらに電動主給水ポンプが使用できない場合に、補助給水ピット水をS G直接給水用高圧ポンプにより蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

淡水又は海水を蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器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

電動主給水ポンプの故障等により、蒸気発生器への注水を主給水ライン流量等にて確認できない場合に、蒸気発生器へ注水するために必要な補助給水ピット水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

S G直接給水用高圧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 1.2.6 図に、タイムチャートを第 1.2.7 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び災害対策要員に S G 直接給水用高圧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 運転員及び災害対策要員は、現場で S G 直接給水用高圧ポンプ廻りの可搬型ホースを接続する。
- ③ 運転員は、中央制御室で代替非常用発電機が起動していることを確認する。また、運転員は、非常用高圧母線から S G 直接給水用高圧ポンプへの給電が可能な場合、現場で A 又は B - 非常用高圧母線に接続される受電遮断器の投入操作を実施する。
- ④ 運転員及び災害対策要員は、中央制御室及び現場で系統構成を行うとともに、現場で系統の水張りを実施する。
- ⑤ 運転員及び災害対策要員は、現場で S G 直接給水用高圧ポンプが受電されていることを操作盤の表示灯の点灯にて確認し、補助給水ピット循環ラインにて S G 直接給水用高圧ポンプを起動する。
- ⑥ 運転員及び災害対策要員は、S G 直接給水用高圧ポンプの起動が健全であれば、蒸気発生器注水ラインの手動弁を全開とし蒸気発生器への注水を開始する。
- ⑦ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）等により蒸気発生器の 2 次側の保有水量が回復したことを確認し、蒸気発生器水位を監視可能な範囲に維持するため、現場にて蒸気発生器注水ラインの手動弁の開度を調整して蒸気発

生器水位を調整する。

⑧ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）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二次側による炉心冷却を行う。

⑨ 運転員は、中央制御室で1次冷却材温度（広域－高温側）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。

#### (c) 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は運転員2名及び災害対策要員1名により作業を実施し、所要時間は約1時間と想定する。

なお、全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失が発生した場合は、中央制御室にて運転員1名、現場は運転員1名及び災害対策要員1名により作業を実施し、所要時間は約1時間と想定する。

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、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

(添付資料 1.2.6)

#### c. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車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、さらに電動主給水ポンプ及びSG直接給水用高圧ポンプが使用できない場合に主蒸気ライン圧力が約 1.3MPa [gage]まで低下している場合、可搬型大型送水ポンプ車により海水を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び



不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器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及び蒸気発生器への注水が喪失した場合。

(b) 操作手順

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車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 1.2.8 図に、タイムチャートを第 1.2.9 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び災害対策要員に海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車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 災害対策要員は、資機材の保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員は、可搬型ホースを敷設し、蒸気発生器注水ラインのホース接続口と接続する。
- ④ 災害対策要員は、ホース延長・回収車にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、海水取水箇所近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置する。
- ⑥ 災害対策要員は、可搬型大型送水ポンプ車から水中ポンプを取り出し、可搬型ホースと接続後、海水取水箇所に水中ポンプを設置する。
- ⑦ 運転員は、中央制御室及び現場で蒸気発生器への注水の系統構成を実施する。



- ⑧ 発電課長(当直)は、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、運転員及び災害対策要員に注水開始を指示する。
- ⑨ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、蒸気発生器への注水を開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑩ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位の上昇等により、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを継続して確認する。
- ⑪ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位(広域)等により蒸気発生器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、現場にて蒸気発生器注水ラインの手動弁の開度を調整して蒸気発生器水位を調整する。
- ⑫ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位(広域)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。
- ⑬ 運転員は、中央制御室で1次冷却材温度(広域-高温側)等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。

(c) 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は運転員1名及び災害対策要員3名により作業を実施し、所要時間は約5時間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、

通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

(添付資料 1.2.7)

d. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車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、さらに電動主給水ポンプ及びSG直接給水用高圧ポンプが使用できない場合に主蒸気ライン圧力が約1.3MPa[gage]まで低下している場合、可搬型大型送水ポンプ車により代替給水ピットから蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器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及び蒸気発生器への注水が喪失した場合において、海水取水箇所へのアクセスに時間を要する場合に、代替給水ピットの水位が確保され、使用できることを確認した場合。

(b) 操作手順

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車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1.2.10 図に、タイムチャートを第1.2.11 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び災害対策要員に代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車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 災害対策要員は、資機材の保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員は、可搬型ホースを敷設し、蒸気発生器注水ラインのホース接続口と接続する。
- ④ 災害対策要員は、ホース延長・回収車にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、代替給水ピット近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置し、可搬型大型送水ポンプ車の吸管を代替給水ピットへ挿入する。
- ⑥ 運転員は、中央制御室及び現場で蒸気発生器への注水の系統構成を実施する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、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、運転員及び災害対策要員に注水開始を指示する。
- ⑧ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、蒸気発生器への注水を開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑨ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位の上昇等により、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを継続して確認する。
- ⑩ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）等により蒸気発生器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、現場にて蒸気発生器注水ラインの手動弁の開度を調整して蒸気発生器水位を調整する。



⑪ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）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二次側による炉心冷却を行う。

⑫ 運転員は、中央制御室で1次冷却材温度（広域－高温側）等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。

(c) 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は運転員1名及び災害対策要員3名により作業を実施し、所要時間は約3時間50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、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

(添付資料 1.2.8)

e. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車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、さらに電動主給水ポンプ及びS/G直接給水用高圧ポンプが使用できない場合に主蒸気ライン圧力が約1.3MPa [gage]まで低下している場合、可搬型大型送水ポンプ車により原水槽を水源として蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器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及び蒸気発生器への注水が喪失した場合において，海水の取水ができない場合に，原水槽の水位が確保され，使用できることを確認した場合。

(b) 操作手順

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車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 1.2.12 図に，タイムチャートを第 1.2.13 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は，手順着手の判断基準に基づき，運転員及び災害対策要員に原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車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 災害対策要員は，資機材の保管場所へ移動し，可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員は，可搬型ホースを敷設し，蒸気発生器注水ラインのホース接続口と接続する。
- ④ 災害対策要員は，ホース延長・回収車にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は，原水槽マンホール近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置し，可搬型大型送水ポンプ車の吸管を原水槽マンホールへ挿入する。
- ⑥ 運転員は，中央制御室及び現場で蒸気発生器への注水の系統構成を実施する。
- ⑦ 発電課長（当直）は，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，運転員及び災害対策



要員に注水開始を指示する。

- ⑧ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、蒸気発生器への注水を開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑨ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位の上昇等により、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを継続して確認する。
- ⑩ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）等により蒸気発生器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、現場にて蒸気発生器注水ラインの手動弁の開度を調整して蒸気発生器水位を調整する。
- ⑪ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）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 運転員は、中央制御室で1次冷却材温度（広域－高温側）等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 発電課長（当直）は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから原水槽への補給を発電所対策本部長に依頼する。

(c) 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は運転員1名及び災害対策要員3名により作業を実施し、所要時間は約4時間55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、

通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

(添付資料 1.2.9)

(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等による 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、その機能がすべ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。

a. 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からの蒸気放出ができない場合に、タービンバイパス弁を中央制御室で開操作し、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、外部電源により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真空が維持されている場合。

(b) 操作手順

操作手順は、「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」のうち、1.3.2.1(3)b.「タービンバイパス弁による蒸気放出」にて整備する。

(4) その他の手順項目にて考慮する手順

補助給水ピット、燃料取替用水ピットの枯渇時の補給手順は、「1.13 重大事故等の収束に必要となる水の供給手順等」のうち、1.13.2.1「蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）のための代替



手段及び補助給水ピットへの供給に係る手順等」，1.13.2.2「炉心注水のための代替手段及び燃料取替用水ピットへの供給に係る手順等」にて整備する。

操作の判断及び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」のうち，1.15.2「重大事故等時の手順等」にて整備する。

#### (5) 優先順位

フロントライン系の機能喪失時に，原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態において原子炉の冷却機能が喪失している場合の冷却手段の優先順位を以下に示す。

補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水機能が喪失した場合は，多様性拡張設備である電動主給水ポンプ，SG直接給水用高圧ポンプ又は可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行う。操作の容易性から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，SG直接給水用高圧ポンプを使用する。

可搬型大型送水ポンプ車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。

可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水のための水源は，水源の切替による注水の中断が発生しない海水を優先して使用し，海水取水箇所へのアクセスに時間を要する場合には，準備時間が最も短い代替給水ピットを使用する。海水の取水ができない場合は，保有水量が大きい原水槽を使用する。原水槽への補給は，2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。ただし，ろ過水タンクは，重大事故等対処に悪影響を与える火災の発生がない場合に使

用する。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（蒸気放出）における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。主蒸気逃がし弁が機能喪失した場合は、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による原子炉の冷却を優先し、蒸気発生器の除熱機能が喪失した場合は、高圧注入ポンプによる原子炉への注水と加圧器逃がし弁の開操作による 1 次系のフィードアンドブリードを行う。高圧注入ポンプの機能喪失により運転できない場合には、充てんポンプによる原子炉への注水を行う。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.2.14 図に示す。

#### 1.2.2.2 サポート系機能喪失時の手順等

##### (1) 補助給水ポンプの機能回復

常設直流電源系統喪失時により、タービン動補助給水ポンプを駆動するために必要なタービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ及びタービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ（以下「非常用油ポンプ等」という。）、並びにタービン動補助給水ポンプ駆動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させるため、現場でタービン動補助給水ポンプへ潤滑油を供給するとともに、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及びタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁を開操作し、タービン動補助給水ポンプを起動する手順を整備する。

全交流動力電源喪失時は、電動補助給水ポンプの機能を回復させるため、代替非常用発電機からの給電により交流電源を確保し、電動補助給水ポンプを起動する手順を整備する。



また、全交流動力電源喪失時でかつ、タービン動補助給水ポンプの機能が喪失した場合であって、タービン動補助給水ポンプの機能回復ができないと判断した場合には、フロントライン系機能喪失時の対応手段であるSG直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水を行う手順を整備する。タービン動補助給水ポンプの機能回復ができないと判断してからの準備開始となることから、蒸気発生器ドライアウトに間に合わない可能性があるが、高揚程のポンプであり、補助給水ポンプの代替手段として有効である。

a. タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）によるタービン動補助給水ポンプの機能回復

非常用油ポンプ等の機能が喪失した場合において、現場で専用工具であるタービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器を使用し軸受に潤滑油を供給するとともに、現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の開操作及び専用工具を使用し現場でタービン動補助給水ポンプの蒸気加減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、補助給水ピット水を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

なお、タービン動補助給水ポンプは、補助給水ピットから2次系純水タンクへの切替又は補助給水ピットへの補給により水源を確保し、再循環運転、余熱除去系又は蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードによる原子炉の冷却が可能となるまでの期間、運転を継続する。全交流動力電源喪失時において1次冷却系の減温、減圧を行う場合、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気確保のため主蒸気逃がし弁及び補助給水ポンプ出口流量調節弁を調整し、

1次冷却材圧力が1次冷却材ポンプ封水戻りライン逃がし弁吹き止まり圧力まで低下すれば、その状態を保持する。

淡水又は海水を蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器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

常設直流電源喪失時に、タービン動補助給水ポンプの起動ができない場合において、蒸気発生器への注水を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補助給水ピットの水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）によるタービン動補助給水ポンプの起動手順は以下のとおり。概略系統を第1.2.15図に、タイムチャートを第1.2.16図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び災害対策要員に現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動操作を指示する。
- ② 運転員は、現場でタービン動補助給水ポンプ起動前の系統構成を確認する。
- ③ 運転員及び災害対策要員は、現場でタービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器の接続を行う。
- ④ 運転員及び災害対策要員は、現場でタービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器操作により軸受に潤滑油を供給する。



- ⑤ 運転員及び災害対策要員は、現場で引上げ治具及びジャッキを取付け、起動速度制御ピストンの制御レバーを人力操作により持ち上げる。
- ⑥ 運転員及び災害対策要員は、現場で起動速度制御ピストンへの制御油パイパス弁を開とする。
- ⑦ 運転員及び災害対策要員は、現場でタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の開操作を行う。
- ⑧ 運転員及び災害対策要員は、現場でタービン動補助給水ポンプの起動レバーを徐々に押し下げることで蒸気加減弁を開とし、タービン動補助給水ポンプを起動する。
- ⑨ 運転員及び災害対策要員は、現場でタービン動補助給水ポンプ主油ポンプから油が供給されていることを確認後、潤滑油戻り系統を通常状態に復旧するとともに、タービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器による潤滑油供給を停止する。
- ⑩ 運転員は、現場でタービン動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。
- ⑪ 運転員は、中央制御室で補助給水流量の監視により、蒸気発生器へ注水できていることを確認する。
- ⑫ 運転員は、中央制御室で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と連絡を密にし、現場で補助給水ポンプ出口流量調整弁を手動により操作し蒸気発生器水位を調整する。
- ⑬ 運転員は、中央制御室で蒸気発生器水位（広域）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

蒸気逃がし弁により蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を行う。

- ⑭ 運転員は、中央制御室で 1 次冷却材温度(広域－高温側)等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。

(添付資料 1.2.10)

(c) 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員 1 名、現場は運転員 1 名及び災害対策要員 2 名により作業を実施し、所要時間は約 40 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、通信設備等を整備する。タービン動補助給水ポンプの起動により騒音が発生するが、運転員は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。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

なお、タービン動補助給水ポンプの起動速度制御ピストンのジャッキアップ作業は、専用工具を用いてあらかじめ定めた手順に従い容易かつ確実に実施できる。

タービン動補助給水ポンプ軸受への給油は、現場において専用工具であるタービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器を用いて単純な操作で給油できる。

タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁は、現場において手動ハンドルにより容易に操作でき、タービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁は、専用工具を用いて弁を持ち上げる容易な操作である。各専用工具については速やかに操作ができるよう操作場所近傍に配備する。



b. 代替非常用発電機による電動補助給水ポンプの機能回復

全交流動力電源が喪失した場合、代替非常用発電機により非常用母線を回復させ、電動補助給水ポンプを起動し、補助給水ピット水を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

なお、電動補助給水ポンプは、補助給水ピットから2次系純水タンクへの切替又は補助給水ピットへの補給により水源を確保し、再循環運転、余熱除去系又は蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードによる原子炉の冷却が可能となるまでの期間、運転を継続する。

淡水又は海水を蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器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

代替非常用発電機により非常用母線が回復し、タービン動補助給水ポンプの起動ができない場合において、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、電動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要で補助給水ピットの水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

電動補助給水ポンプは、中央制御室から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。概略系統を第 1.2.17 図に示す。

(2) 主蒸気逃がし弁の機能回復

制御用空気が喪失すれば、主蒸気逃がし弁は駆動源喪失により閉

止する構造であるため、中央制御室から遠隔による開操作が不能となる。

これらの駆動源が喪失した場合、主蒸気逃がし弁の機能を回復させ、原子炉の冷却を行う手順を整備する。

a. 主蒸気逃がし弁（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、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行う手順を整備する。

主蒸気逃がし弁による蒸気放出を行う場合、蒸気発生器伝熱管の破損がないことを確認後実施する。蒸気発生器伝熱管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主蒸気ライン圧力により、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徴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。

なお、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際の現場操作時は状況に応じて放射線防護具を着用し、個人線量計を携帯する。

(a) 手順着手の判断基準

全交流動力電源喪失時に、1次冷却材喪失事象が同時に発生していない場合又は1次冷却材喪失事象が同時に発生しても1次冷却材圧力が蓄圧タンク動作圧力まで急激に低下しない場合



において、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が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、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

操作手順は、「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」のうち、1.3.2.2(2) a. 「主蒸気逃がし弁（現場手動操作）による主蒸気逃がし弁の機能回復」にて整備する。

b. 主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復

制御用空気が喪失した場合、空気ポンベにより駆動源を確保し、主蒸気逃がし弁を操作する手順を整備する。

この手順は、主蒸気逃がし弁（現場手動操作）に対して中央制御室から遠隔操作を可能とすることで、運転員の負担軽減を図る。

また、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でも対応可能である。

なお、中央制御室からの遠隔操作による主蒸気逃がし弁の開操作は必須ではなく、これらの対応に期待しなくても炉心の著しい損傷を防止できる。

(a) 手順着手の判断基準

制御用空気が回復しない状態が継続する場合に、主蒸気逃がし弁（現場手動操作）の開操作後、中央制御室から遠隔で操作する必要がある場合。

(b) 操作手順

操作手順は、「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」のうち、1.3.2.2(2) b. 「主蒸気逃がし弁操作  
用可搬型空気ポンペによる主蒸気逃がし弁の機能回復」にて整備  
する。

c. 可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機（海水  
冷却）による主蒸気逃がし弁の機能回復

全交流動力電源が喪失した場合、可搬型大型送水ポンプ車を用  
いてA-制御用空気圧縮機へ補機冷却水（海水）を通水して制御  
用空気系を回復し、主蒸気逃がし弁の機能を回復するための手順  
を整備する。

この手順は、主蒸気逃がし弁（現場手動操作）に対して中央制  
御室からの遠隔操作を可能とすることで、運転員の負担軽減を図  
る。

なお、中央制御室からの遠隔操作による主蒸気逃がし弁の開度  
調整は必須ではなく、これらの対応に期待しなくても炉心の著し  
い損傷を防止できる。

(a) 手順着手の判断基準

制御用空気が回復しない状態が継続した場合に主蒸気逃がし  
弁を中央制御室から遠隔で操作する必要がある場合。

(b) 操作手順

可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機の補  
機冷却水(海水)通水により制御用空気系統を回復する手順は、

「1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」のうち、  
1.5.2.1(5) b. 「可搬型大型送水ポンプ車によるA-制御用空  
気圧縮機（海水冷却）への補機冷却水（海水）通水」にて整備  
する。



A-制御用空気圧縮機は、中央制御室から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。

主蒸気逃がし弁の開度調整の手順は、「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」のうち、1.3.2.2(2) b. (b)④「主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復」にて整備する。

#### (3) その他の手順項目にて考慮する手順

補助給水ピットから2次系純水タンクへの切替手順及び補助給水ピット枯渇時の補給手順は、「1.13 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順等」のうち、1.13.2.1「蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）のための代替手段及び補助給水ピットへの供給に係る手順等」にて整備する。

代替非常用発電機の代替電源に関する手順は、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.1(1)「代替非常用発電機による代替電源（交流）からの給電」にて整備する。また、代替非常用発電機への燃料補給の手順は、1.14.2.4「代替非常用発電機等への燃料補給の手順等」にて整備する。

操作の判断及び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」のうち、1.15.2「重大事故等時の手順等」にて整備する。

#### (4) 優先順位

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態において、サポート系機能喪失時に、原子炉の冷却機能が喪失した場合の冷却手段として、以上の手段を用いて炉心の著しい損傷を防止する。これらの冷却手段の優先順位を以下に示す。

全交流動力電源が喪失すると電動補助給水ポンプが起動できなくなる。さらに、常設直流電源系統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（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）にてタービン動補助給水ポンプの起動操作を行い蒸気発生器 2 次側へ注水を行う。

代替非常用発電機からの給電により非常用母線が復旧すれば、電動補助給水ポンプの運転が可能となるが、代替非常用発電機の燃料消費量削減の観点から、タービン動補助給水ポンプを使用できる間は、電動補助給水ポンプは起動せず後備の設備として待機させる。タービン動補助給水ポンプが運転できない場合又は低温停止状態に移行させる場合は、電動補助給水ポンプにより蒸気発生器 2 次側へ注水を行う。

また、全交流動力電源喪失時でかつ、タービン動補助給水ポンプが機能喪失した場合であって、タービン動補助給水ポンプの機能回復ができないと判断した場合には、フロントライン系機能喪失時の対応手段である S G 直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水を行う。

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、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、タービン動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の開操作により行う。また、その後制御用空気



が回復しない状態が継続する場合に、主蒸気逃がし弁を中央制御室から遠隔で操作する必要がある場合は、空気ポンベによる主蒸気逃がし弁の開操作を行う。なお、長期的に中央制御室からの遠隔操作が必要でかつ可搬型大型送水ポンプ車によるA-制御用空気圧縮機（海水冷却）が運転可能となった場合は、制御用空気系統を回復し主蒸気逃がし弁の開操作を行う。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.2.18 図に示す。

#### 1.2.2.3 復旧に係る手順等

全交流動力電源が喪失した場合は、十分な期間の運転を継続するために電動補助給水ポンプが健全であれば代替非常用発電機等により非常用母線への給電を確認し起動する。その手順は 1.2.2.2(1)b. のとおり。また、電動補助給水ポンプ起動後は長期的な冷却に際し、十分な水源を確保する。通常、電動補助給水ポンプの水源は補助給水ピットであるが、補助給水ピットから2次系純水タンクへの切替及び補助給水ピットへの補給により水源を確保し、余熱除去系による原子炉の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次冷却系及び2次冷却系の保有水を加圧器水位、蒸気発生器水位により監視する。また、これらの計測機器が機能喪失又は計測範囲（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。

加圧器水位及び蒸気発生器水位の監視又は推定の手順は、「1.15

事故時の計装に関する手順等」のうち、1.15.2「重大事故等時の手順等」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，補助給水ピット水位，蒸気発生器水位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，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 発電課長（当直）は，手順着手の判断基準に基づき，運転員に補助給水ポンプの作動状況確認を指示する。
- ② 運転員は，現場及び中央制御室で補助給水ポンプの運転状況に異常がないことを確認する。
- ③ 運転員は，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

上記の対応は，中央制御室にて運転員 1 名，現場は運転員 1 名により作業を実施する。

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，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，運転員は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。作業環境の周囲温度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

燃料取替用水ピット水等を代替格納容器スプレイポンプ等により原子炉へ注水する場合，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

燃料取替用水ピット水等を代替格納容器スプレイポンプ等により原子炉へ注水し，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」のうち，1.4.2.1(1)b.(b)「代替格納容器スプレイポンプによる代替炉心注水」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，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，「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」のうち，1.3.2.2(2)a.「主蒸気逃がし弁（現場手動操作）による主蒸気逃がし弁の機能回復」及び1.2.2.1(2)b.(b)⑦，1.2.2.1(2)c.(b)⑪，1.2.2.1(2)d.(b)⑩，1.2.2.1(2)e.(b)⑩，1.2.2.2(1)a.(b)⑫にて整備する。

(5) その他の手順項目にて考慮する手順

監視又は推定に係る計測設備に関する手順は、「1.15 事故時の計装に関する手順等」のうち、1.15.2「重大事故等時の手順等」にて整備する。



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

(1 / 2)

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	設備分類*8	整備する手順書	手順の分類								
フロントライン系機能喪失時	電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプ又は補助給水ビット*1又は主蒸気逃がし弁	1次系のフィードアンドブリード	<table border="1"> <tr><td>高圧注入ポンプ * 5</td></tr> <tr><td>加圧器逃がし弁</td></tr> <tr><td>燃料取替用水ビット</td></tr> <tr><td>格納容器再循環サンプ</td></tr> <tr><td>格納容器再循環サンプスクリーン</td></tr> <tr><td>余熱除去ポンプ * 5 * 6</td></tr> <tr><td>余熱除去冷却器 * 6</td></tr> </table>	高圧注入ポンプ * 5	加圧器逃がし弁	燃料取替用水ビット	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	余熱除去ポンプ * 5 * 6	余熱除去冷却器 * 6	重大事故等対処設備	a, b		
			高圧注入ポンプ * 5											
			加圧器逃がし弁											
燃料取替用水ビット														
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														
余熱除去ポンプ * 5 * 6														
余熱除去冷却器 * 6														
<table border="1"> <tr><td>充てんポンプ * 5</td></tr> <tr><td>燃料取替用水ビット</td></tr> </table>	充てんポンプ * 5	燃料取替用水ビット	拡張設備											
充てんポンプ * 5														
燃料取替用水ビット														
<table border="1"> <tr><td>電動主給水ポンプ</td></tr> <tr><td>脱気器タンク</td></tr> <tr><td>SG直接給水用高圧ポンプ * 3 * 5</td></tr> <tr><td>補助給水ビット</td></tr> <tr><td>可搬型大型送水ポンプ車 * 3 * 4</td></tr> <tr><td>可搬型大型送水ポンプ車 * 3</td></tr> <tr><td>代替給水ビット</td></tr> <tr><td>可搬型大型送水ポンプ車 * 3</td></tr> <tr><td>原水槽 * 7</td></tr> <tr><td>2次系純水タンク * 7</td></tr> <tr><td>ろ過水タンク * 7</td></tr> </table>	電動主給水ポンプ	脱気器タンク	SG直接給水用高圧ポンプ * 3 * 5	補助給水ビット	可搬型大型送水ポンプ車 * 3 * 4	可搬型大型送水ポンプ車 * 3	代替給水ビット	可搬型大型送水ポンプ車 * 3	原水槽 * 7	2次系純水タンク * 7	ろ過水タンク * 7	多様性拡張設備	蒸気発生器の除熱機能を維持又は代替する手順等	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書
電動主給水ポンプ														
脱気器タンク														
SG直接給水用高圧ポンプ * 3 * 5														
補助給水ビット														
可搬型大型送水ポンプ車 * 3 * 4														
可搬型大型送水ポンプ車 * 3														
代替給水ビット														
可搬型大型送水ポンプ車 * 3														
原水槽 * 7														
2次系純水タンク * 7														
ろ過水タンク * 7														
<table border="1"> <tr><td>主蒸気逃がし弁</td></tr> <tr><td>タービンバイパス弁 * 2</td></tr> </table>	主蒸気逃がし弁	タービンバイパス弁 * 2	多様性拡張設備											
主蒸気逃がし弁														
タービンバイパス弁 * 2														

\* 1 : 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。  
 \* 2 : 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。  
 \* 3 : 蒸気発生器へ淡水又は海水を長時間注水する場合は蒸気発生器ブローダウンラインにより排水を行う。  
 \* 4 : 可搬型大型送水ポンプ車により海水を蒸気発生器へ注水する。  
 \* 5 : ディーゼル発電機等により給電する。  
 \* 6 : 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操作に使用する。  
 \* 7 : 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。  
 \* 8 : 重大事故対策において用いる設備の分類  
 a : 当該条文中に適合する重大事故等対処設備 b : 37条に適合する重大事故等対処設備 c : 自主的対策として整備する重大事故等対処設備

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

(2 / 2)

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	設備分類 * 9	整備する手順書	手順の分類
サポート系機能喪失時	タービン動補助給水ポンプ 直流電源	補助給水ポンプの4つの	タービン動補助給水ポンプ (現場手動操作)	重大事故等 対処設備	全交流動力電源喪失時における対応手順	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書
	タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 (現場手動操作)		重大事故等 対処設備			
	電動補助給水ポンプ 全交流動力電源	代替非常用発電機 * 5 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 6 可搬型タンクローリー * 6 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 6 * 8		重大事故等 対処設備		
主蒸気透がし弁 全交流動力電源 (制御用空気) 又は 直流電源	主蒸気透がし弁の	主蒸気透がし弁 (現場手動操作) * 2	重大事故等 対処設備		a, b	
		主蒸気透がし弁操作用 可搬型空気ポンプ * 2 可搬型大型送水ポンプ車 * 7 A-制御用空気圧縮機 (海水冷却)	拡張設備 多様性			
		—	—	—		
—	—	及び監視 制御	加圧器水位 * 1 * 3 蒸気発生器水位 (広域) * 1 * 2 蒸気発生器水位 (狭域) * 1 * 2 補助給水流量 * 1 補助給水ビット水位 * 1	重大事故等 対処設備	a, b	

- \* 1 : 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。
- \* 2 : 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。
- \* 3 : 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 : 蒸気発生器へ淡水又は海水を長時間注水する場合は蒸気発生器ブローダウンラインにより排水を行う。
- \* 5 : 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- \* 6 : 代替非常用発電機の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- \* 7 : 手順は「1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」にて整備する。
- \* 8 : ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。
- \* 9 : 重大事故対策において用いる設備の分類  
 a : 当該条文に適合する重大事故等対処設備    b : 37条に適合する重大事故等対処設備    c : 自主的対策として整備する重大事故等対処設備



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 / 8)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.2.2.1 フロントライン系機能喪失時の手順等			
(1) 1次系のフィードアンドブリード	判断 基準	最終ヒートシンク の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>
		水源の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料取替用水ピット水位</li> </ul>
		信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 手動ECCS作動</li> </ul>
	操作	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		原子炉格納容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 格納容器内温度</li> </ul>
		原子炉圧力容器内 の圧力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加圧器圧力</li> <li>・ 1次冷却材圧力 (広域)</li> </ul>
		原子炉格納容器内 の圧力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉格納容器圧力</li> <li>・ 格納容器圧力 (AM用)</li> </ul>
		原子炉圧力容器内 の水位	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加圧器水位</li> <li>・ サブクール度</li> </ul>
		最終ヒートシンク の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>
		原子炉格納容器内 の水位	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 格納容器再循環サンプル水位 (広域)</li> </ul>
		原子炉圧力容器内 への注水量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高圧注入流量</li> <li>・ 充てん流量</li> <li>・ 蓄圧タンク水位</li> <li>・ 蓄圧タンク圧力</li> </ul>
		水源の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料取替用水ピット水位</li> </ul>

監視計器一覧（2 / 8）

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 フロントライン系機能喪失時の手順等 (2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）			
a. 電動主給水ポンプによる 蒸気発生器への注水	判断基準	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 泊幹線 1 L, 2 L 電圧</li> <li>・ 後志幹線 1 L, 2 L 電圧</li> <li>・ 甲母線電圧, 乙母線電圧</li> <li>・ 6-C 1, C 2, D 母線電圧</li> </ul>
		最終ヒートシンクの確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位（広域）</li> <li>・ 蒸気発生器水位（狭域）</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>
		水源の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 脱気器タンク水位</li> </ul>
	操作	—	—
	b. SG 直接給水用高圧ポンプによる 蒸気発生器への注水	判断基準	最終ヒートシンクの確保
水源の確保			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 補助給水ピット水位</li> </ul>
操作		原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度（広域－高温側）</li> <li>・ 1次冷却材温度（広域－低温側）</li> </ul>
		電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 6-A, B 母線電圧</li> <li>・ 代替非常用発電機電圧, 電力, 周波数</li> </ul>
		最終ヒートシンクの確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位（広域）</li> <li>・ 蒸気発生器水位（狭域）</li> </ul>



監視計器一覧 (3 / 8)

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 フロントライン系機能喪失時の手順等 (2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却 (注水)			
c. 海水を用いた 可搬型大型送水ポンプ車による 蒸気発生器への注水	判断 基準	最終ヒートシンク の確保	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>	
	操作	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> </ul>	
	判断 基準	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>	
d. 代替給水ピットを水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 蒸気発生器への注水	操作	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> </ul>	
	判断 基準	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>	
	操作	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> </ul>	
d. 代替給水ピットを水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 蒸気発生器への注水	判断 基準	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>	
	操作	原子炉圧力容器内 の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-高温側)</li> <li>・ 1次冷却材温度 (広域-低温側)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (広域)</li> <li>・ 蒸気発生器水位 (狭域)</li> </ul>	
	操作	水源の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2次系純水タンク水位</li> <li>・ ろ過水タンク水位</li> </ul>

監視計器一覧（4 / 8）

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器
1.2.2.1 フロントライン系機能喪失時の手順等 (3) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）		
a. タービンバイパス弁による蒸気放出	判断基準	電源
		・ 泊幹線 1 L, 2 L 電圧
		・ 後志幹線 1 L, 2 L 電圧
		・ 甲母線電圧, 乙母線電圧
	・ 6-C 1, C 2, D 母線電圧	
	最終ヒートシンクの確保	
	・ 主蒸気ライン圧力	
・ 蒸気発生器水位（広域）		
・ 蒸気発生器水位（狭域）		
・ 復水器真空（広域）		
操作	「1.3 原子炉冷却材圧力パウンダリを減圧するための手順等」のうち, 1.3.2.1(3) b. 「タービンバイパス弁による蒸気放出」にて整備する。	



監視計器一覧（5 / 8）

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 サポート系機能喪失時の手順等 (1) 補助給水ポンプの機能回復			
a. タービン動補助給水ポンプ (現場手動操作) 及び タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気 入口弁 (現場手動操作) 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 - 直流コントロールセンタ母線 電圧
		最終ヒートシンク の確保	・ 蒸気発生器水位 (広域) ・ 蒸気発生器水位 (狭域) ・ 補助給水流量
		水源の確保	・ 補助給水ピット水位
		操作	原子炉圧力容器内 の温度
	最終ヒートシンク の確保		・ 蒸気発生器水位 (広域) ・ 蒸気発生器水位 (狭域) ・ 補助給水流量
	水源の確保		・ 補助給水ピット水位
	補機監視機能		・ タービン動補助給水ポンプ軸受油圧
	b. 代替非常用発電機による 電動補助給水ポンプの機能回復	判断基準	電源
最終ヒートシンク の確保			・ 蒸気発生器水位 (広域) ・ 蒸気発生器水位 (狭域) ・ 補助給水流量
水源の確保			・ 補助給水ピット水位
操作			—

監視計器一覧（6 / 8）

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 サポート系機能喪失時の手順等 (2) 主蒸気逃がし弁の機能回復				
a. 主蒸気逃がし弁（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	原子炉圧力容器内の 圧力	・ 1次冷却材圧力（広域）	
		原子炉圧力容器内の 水位	・ 加圧器水位	
		原子炉格納容器内の 温度	・ 格納容器内温度	
		原子炉格納容器内の 圧力	・ 原子炉格納容器圧力 ・ 格納容器圧力（AM用）	
		原子炉格納容器内の 水位	・ 格納容器再循環サンプル水位（狭域）	
		最終ヒートシンクの 確保	・ 主蒸気ライン圧力 ・ 蒸気発生器水位（広域） ・ 蒸気発生器水位（狭域） ・ 補助給水流量	
		電源	・ 泊幹線 1 L, 2 L 電圧 ・ 後志幹線 1 L, 2 L 電圧 ・ 甲母線電圧, 乙母線電圧 ・ 6-A, B, C 1, C 2, D 母線電圧	
		補機監視機能	・ 制御用空気圧力	
		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」のうち、1.3.2.2(2) a. 「主蒸気逃がし弁（現場手動操作）による主蒸気逃がし弁の機能回復」にて整備する。	
		b. 主蒸気逃がし弁操作用可搬型 空気ポンベによる 主蒸気逃がし弁の機能回復	判断基準	補機監視機能
最終ヒートシンクの 確保	・ 主蒸気ライン圧力 ・ 蒸気発生器水位（広域） ・ 蒸気発生器水位（狭域） ・ 補助給水流量			
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」のうち、1.3.2.2(2) b. 「主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復」にて整備する。			



監視計器一覧（7 / 8）

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.2.2.2 サポート系機能喪失時の手順等 (2) 主蒸気逃がし弁の機能回復			
c. 可搬型大型送水ポンプ車を用いた A-制御用空気圧縮機（海水冷却） 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	・ 制御用空気圧力
		最終ヒートシンク の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位（広域）</li> <li>・ 蒸気発生器水位（狭域）</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>
操作	<p>A-制御用空気圧縮機の補機冷却水（海水）通水により制御用空気系統を回復する手順は、「1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」のうち、1.5.2.1(5)b.「可搬型大型送水ポンプ車によるA-制御用空気圧縮機（海水冷却）への補機冷却水（海水）通水」にて整備する。</p> <p>主蒸気逃がし弁の開度調整の手順は、「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」のうち、1.3.2.2(2)b.(b)④「主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンプによる主蒸気逃がし弁の機能回復」にて整備する。</p>		
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」のうち、1.15.2「重大事故時の手順等」にて整備する。	
	操作	「1.15 事故時の計装に関する手順等」のうち、1.15.2「重大事故時の手順等」にて整備する。	
(2) 補助給水ポンプの作動状況確認	基準 判断	最終ヒートシンク の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蒸気発生器水位（広域）</li> <li>・ 蒸気発生器水位（狭域）</li> </ul>
	操作	最終ヒートシンク の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 補助給水流量</li> <li>・ 蒸気発生器水位（広域）</li> <li>・ 蒸気発生器水位（狭域）</li> </ul>
		水源の確保	・ 補助給水ピット水位
(3) 加圧器水位（原子炉水位）の制御	判断 基準	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 泊幹線 1 L, 2 L 電圧</li> <li>・ 後志幹線 1 L, 2 L 電圧</li> <li>・ 甲母線電圧, 乙母線電圧</li> <li>・ 6-A, B, C 1, C 2, D 母線電圧</li> </ul>
		原子炉圧力容器内 の圧力	・ 加圧器圧力
		原子炉圧力容器内 の水位	・ 加圧器水位
		原子炉圧力容器内 の注水量	・ 代替格納容器スプレイポンプ出口積算 流量
	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」のうち、1.4.2.1(1)b.(b)「代替格納容器スプレイポンプによる代替炉心注水」にて整備する。	

監視計器一覧（8 / 8）

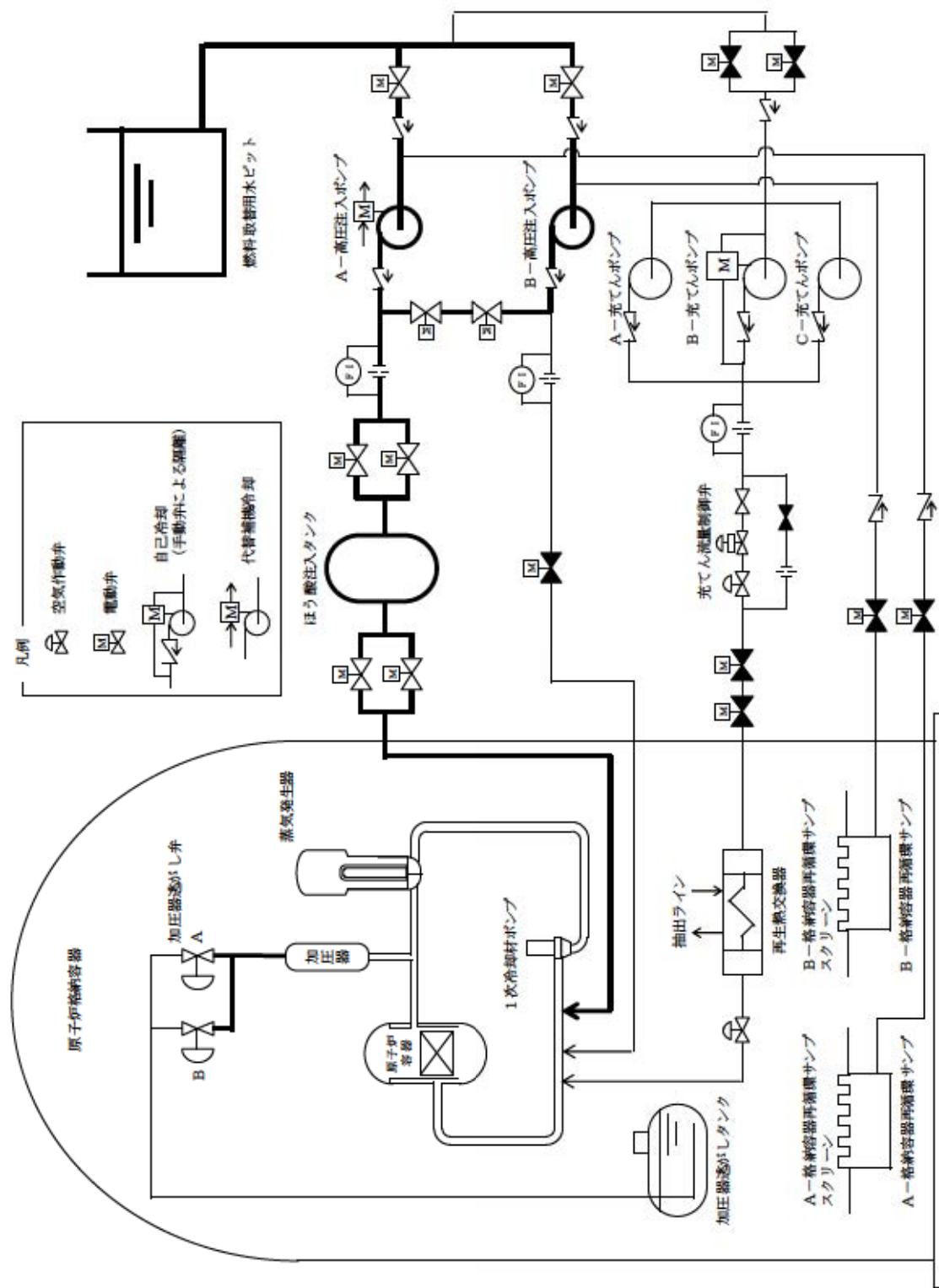
対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.2.2.4 監視及び制御			
(4) 蒸気発生器水位の制御	判断基準	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 泊幹線 1 L, 2 L 電圧</li> <li>・ 後志幹線 1 L, 2 L 電圧</li> <li>・ 甲母線電圧, 乙母線電圧</li> <li>・ 6-A, B, C 1, C 2, D 母線電圧</li> </ul>
		最終ヒートシンクの確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主蒸気ライン圧力</li> <li>・ 蒸気発生器水位（広域）</li> <li>・ 蒸気発生器水位（狭域）</li> <li>・ 補助給水流量</li> </ul>
		原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次冷却材温度（広域－高温側）</li> <li>・ 1次冷却材温度（広域－低温側）</li> </ul>
		操作	<p>「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」のうち、1.3.2.2(2) a. 「主蒸気逃がし弁（現場手動操作）による主蒸気逃がし弁の機能回復」及び1.2.2.1(2) b. (b) ㉞, 1.2.2.1(2) c. (b) ㉟, 1.2.2.1(2) d. (b) ㊱, 1.2.2.1(2) e. (b) ㊲, 1.2.2.2(1) a. (b) ㊳にて整備する。</p>

第 1.2.3 表 審査基準における要求事項ごとの給電対象設備

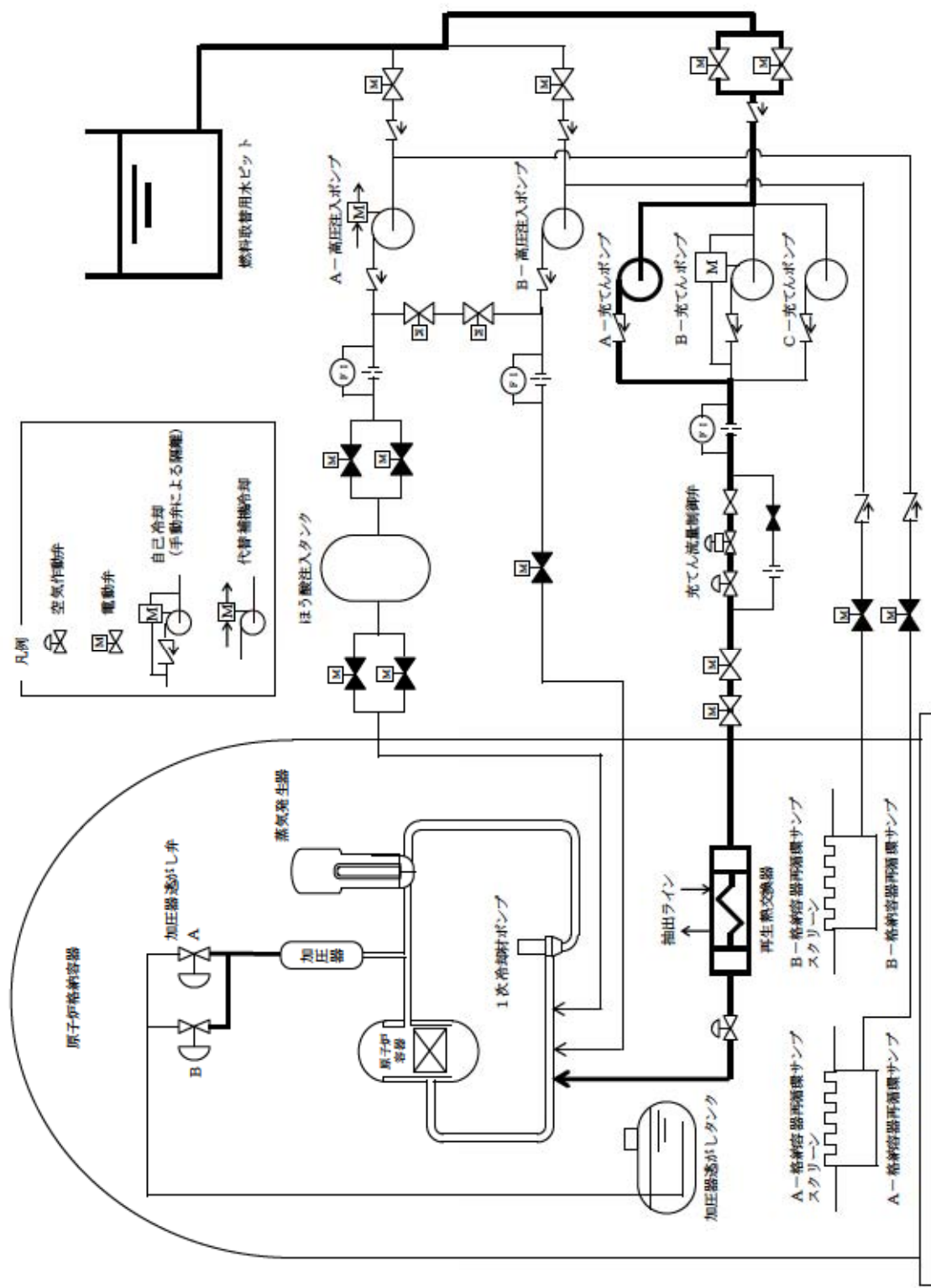
対象条文	供給対象設備	給電元
<p>【1.2】 原子炉冷却材圧力バウン ダリ高圧時に発電用原子 炉を冷却するための手順 等</p>	A－高圧注入ポンプ	6－A 非常用高圧母線
	B－高圧注入ポンプ	6－B 非常用高圧母線
	A－電動補助給水ポンプ	6－A 非常用高圧母線
	B－電動補助給水ポンプ	6－B 非常用高圧母線
	A－余熱除去ポンプ	4－A 1 非常用低圧母線
	B－余熱除去ポンプ	4－B 1 非常用低圧母線
	A－加圧器逃がし弁	ソレノイド分電盤 A 1
	B－加圧器逃がし弁	ソレノイド分電盤 B 1
	A－ディーゼル発電機 燃料油移送ポンプ	A－ディーゼル発電機 コントロールセンタ
	B－ディーゼル発電機 燃料油移送ポンプ	B－ディーゼル発電機 コントロールセンタ





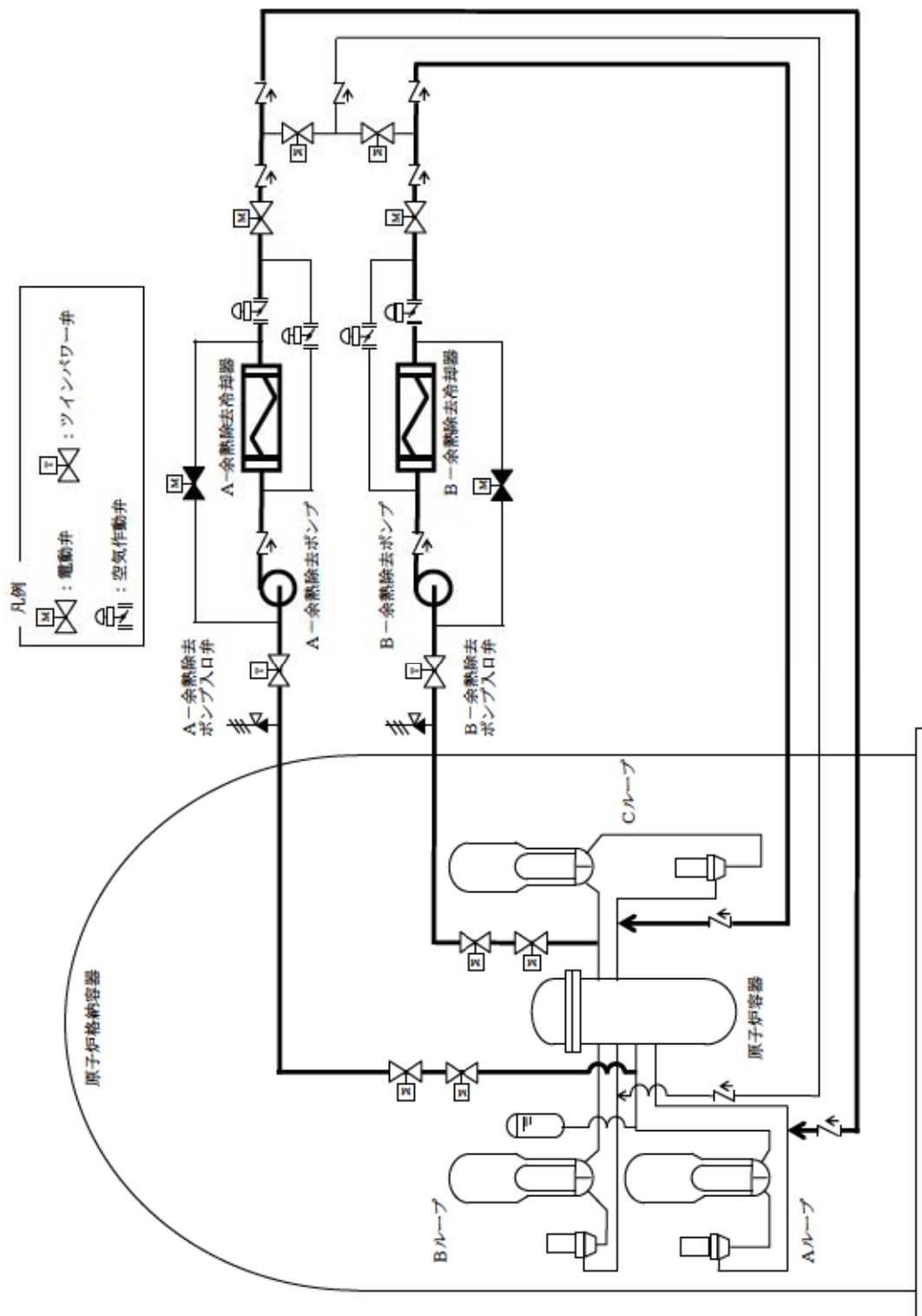


第 1.2.2 図 1 次系のフィードアンドブリード (高圧注入ポンプによる原子炉への注水) 概略系統

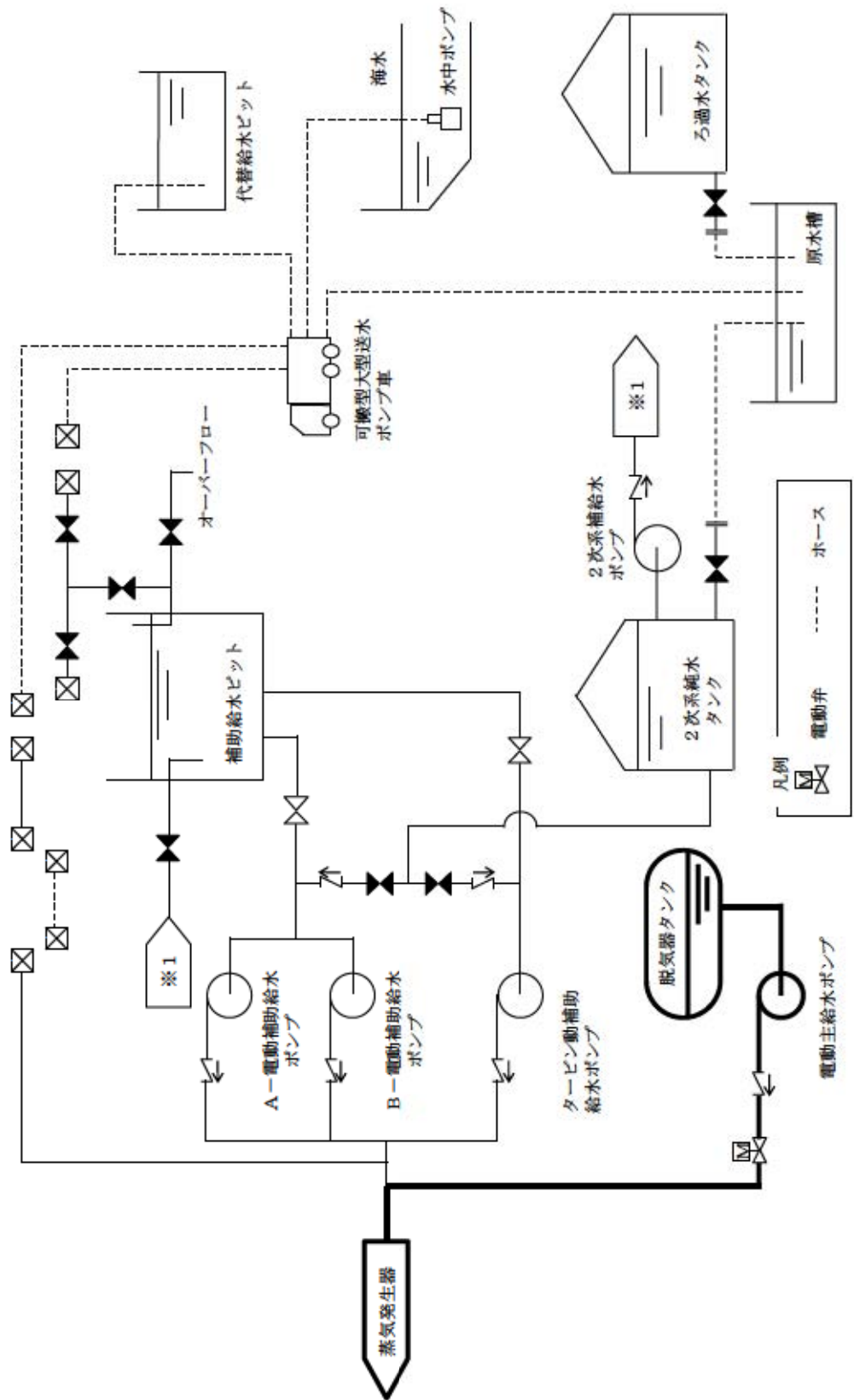


第 1.2.3 図 1 次系のフィードアンドブリード (充電ポンプによる原子炉への注水) 概略系統

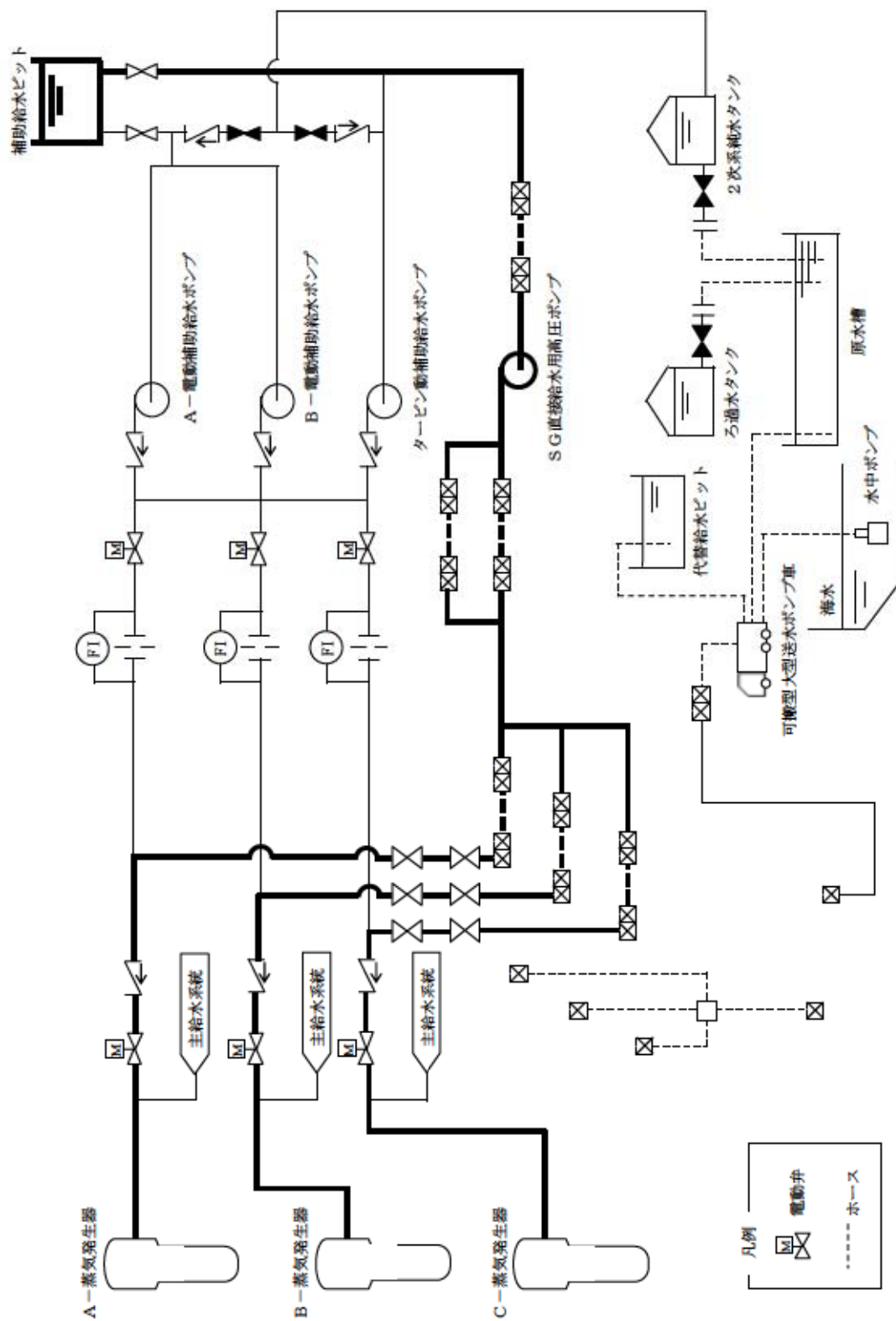




第 1.2.4 図 1 次系のフリードアンドブリード（余熱除去システムによる炉心冷却） 概略系統



第 1.2.5 図 電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水 概略系統



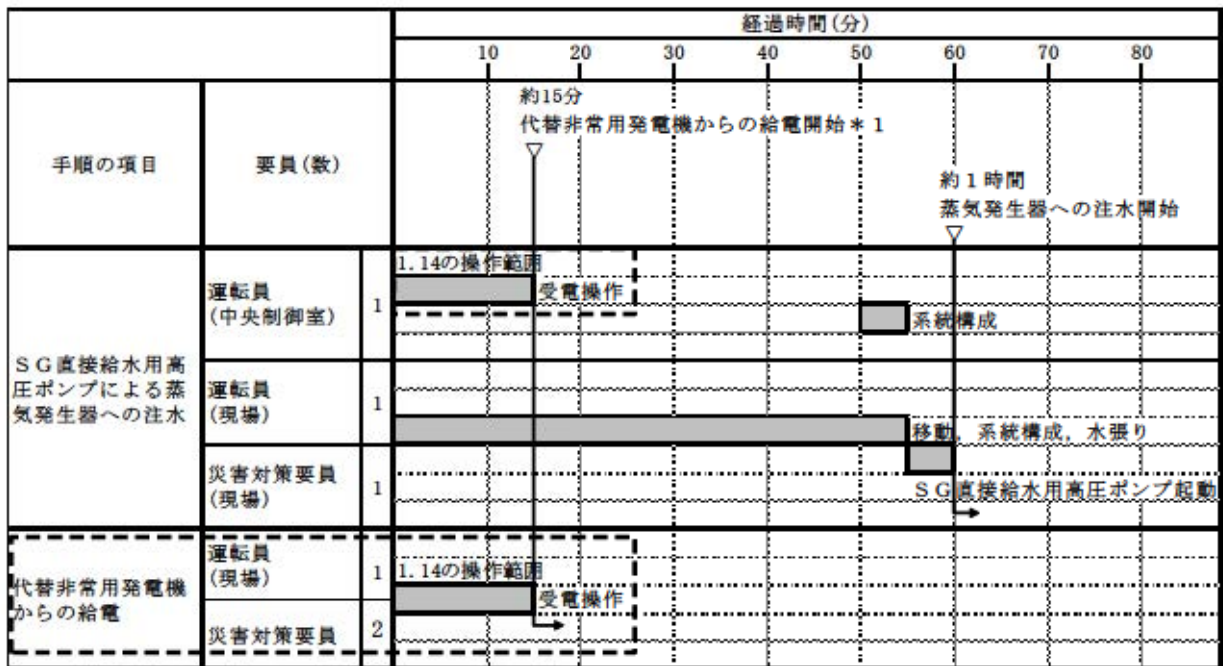
第 1.2.6 図 SG 直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水 概略系統



フロントライン系機能喪失時

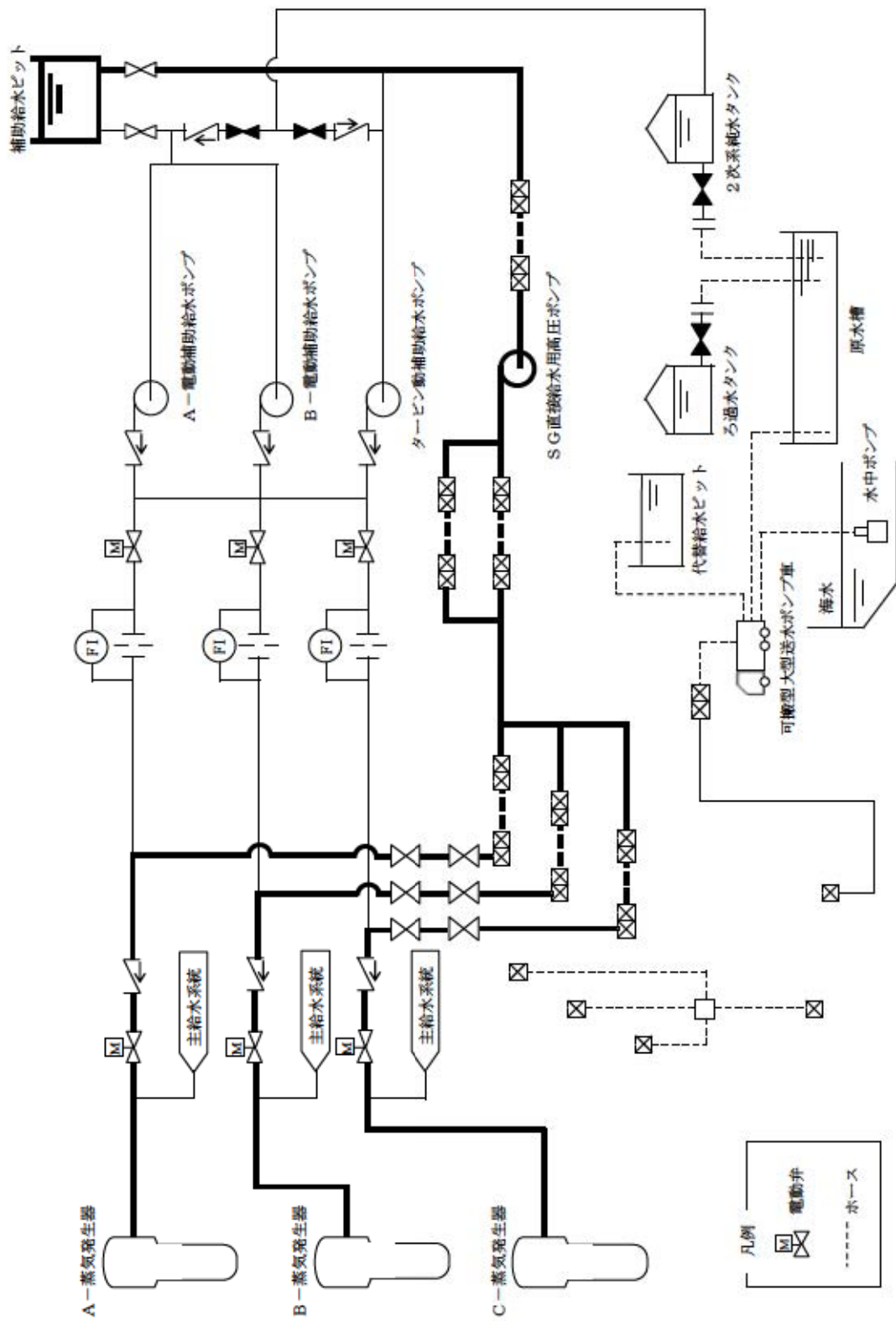


サポート系機能喪失時



\*1: 代替非常用発電機からの給電は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

第 1.2.7 図 S G 直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水  
タイムチャート

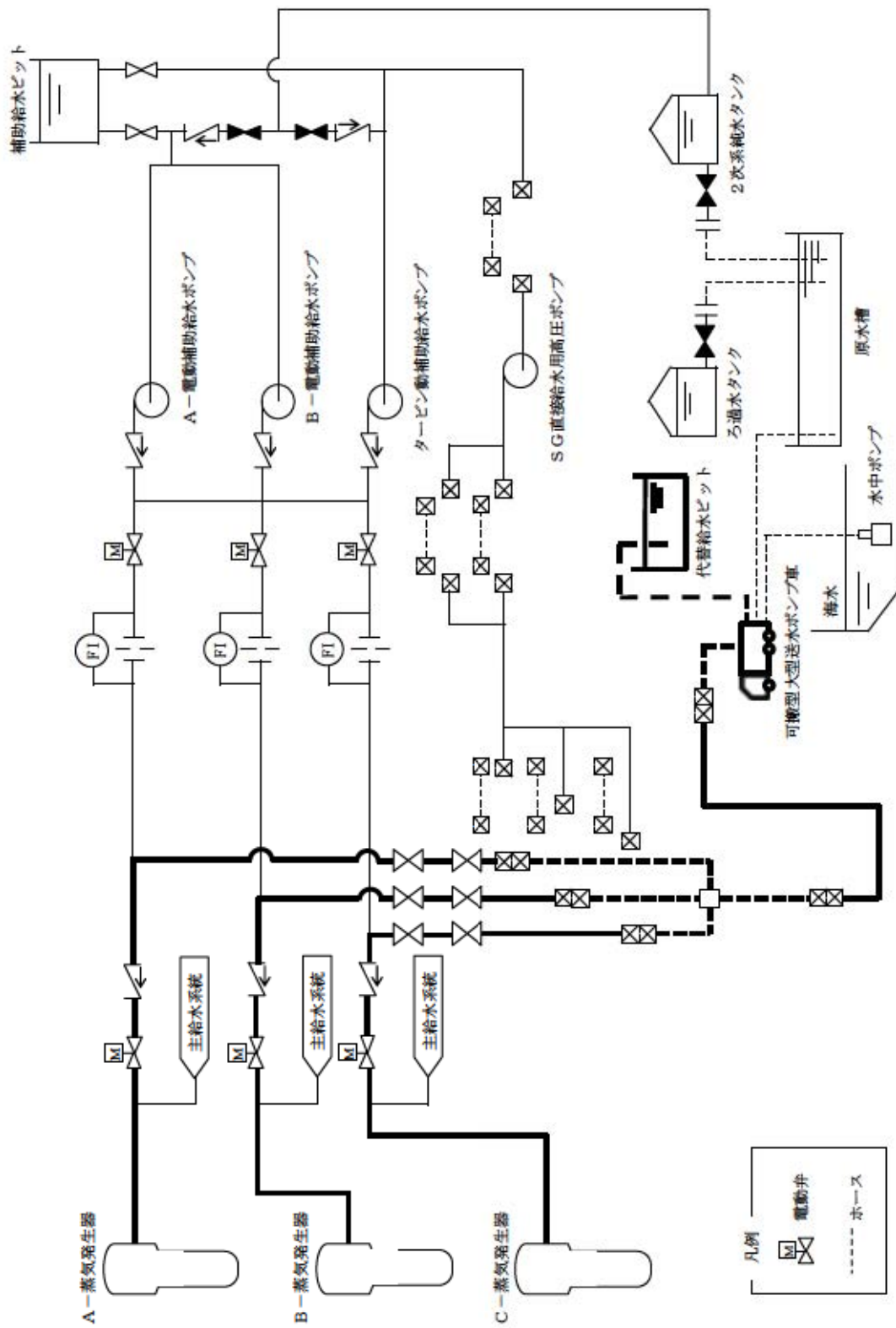


第 1.2.8 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水 概略系統

		経過時間 (時間)						
		1	2	3	4	5	6	
手順の項目	要員(数)	約5時間20分 海水を用いた 可搬型大型送水ポンプ車による 蒸気発生器への注水開始						
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水	運転員 (中央制御室)	1	系統構成					
	運転員 (現場)	1					系統構成	
	災害対策要員 (現場)	3	移動、ホース敷設、蒸気発生器注水ラインのホース接続口と接続					
			ホース延長・回収車による		ホース敷設			
			可搬型大型送水ポンプ車の			設置		
			ポンプ車周辺のホース敷設					
			海水取水箇所への水中ポンプ設置					

第 1.2.9 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水 タイムチャート

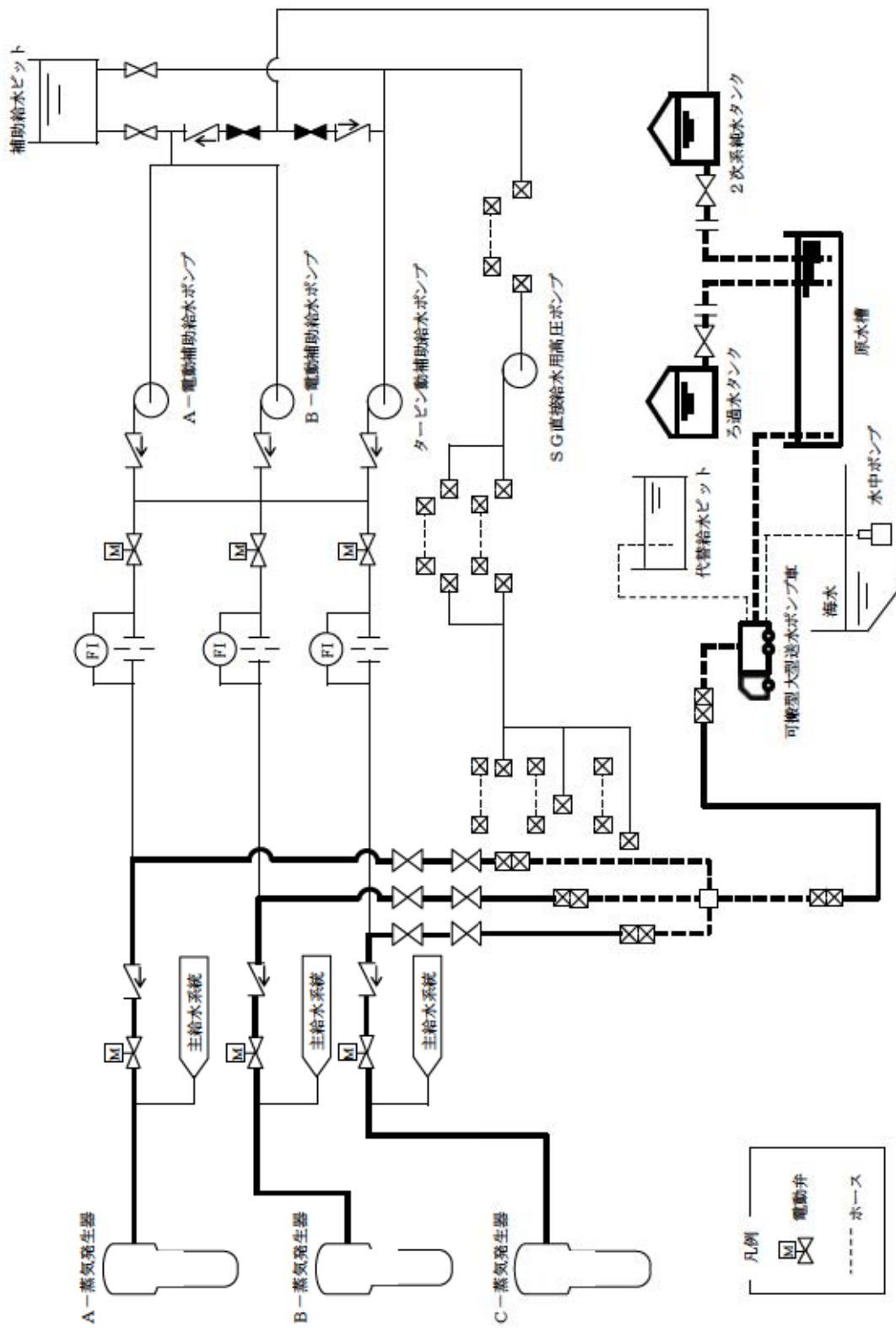




第 1.2.10 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水 概略系統

		経過時間 (時間)						
		1	2	3	4	5	6	
手順の項目	要員(数)	約3時間50分 代替給水ピットを水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 蒸気発生器への注水開始 ▽						
代替給水ピットを 水源とした可搬型 大型送水ポンプ車 による蒸気発生器 への注水	運転員 (中央制御室)	1	系統構成					
	運転員 (現場)	1	系統構成					
	災害対策要員 (現場)	3	移動、ホース敷設、蒸気発生器注水ラインのホース接続口と接続					
			ホース延長・回収車によるホース敷設 可搬型大型送水ポンプ車の設置 ポンプ車周辺のホース敷設 代替給水ピットへの吸管挿入					

第 1.2.11 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水 タイムチャート



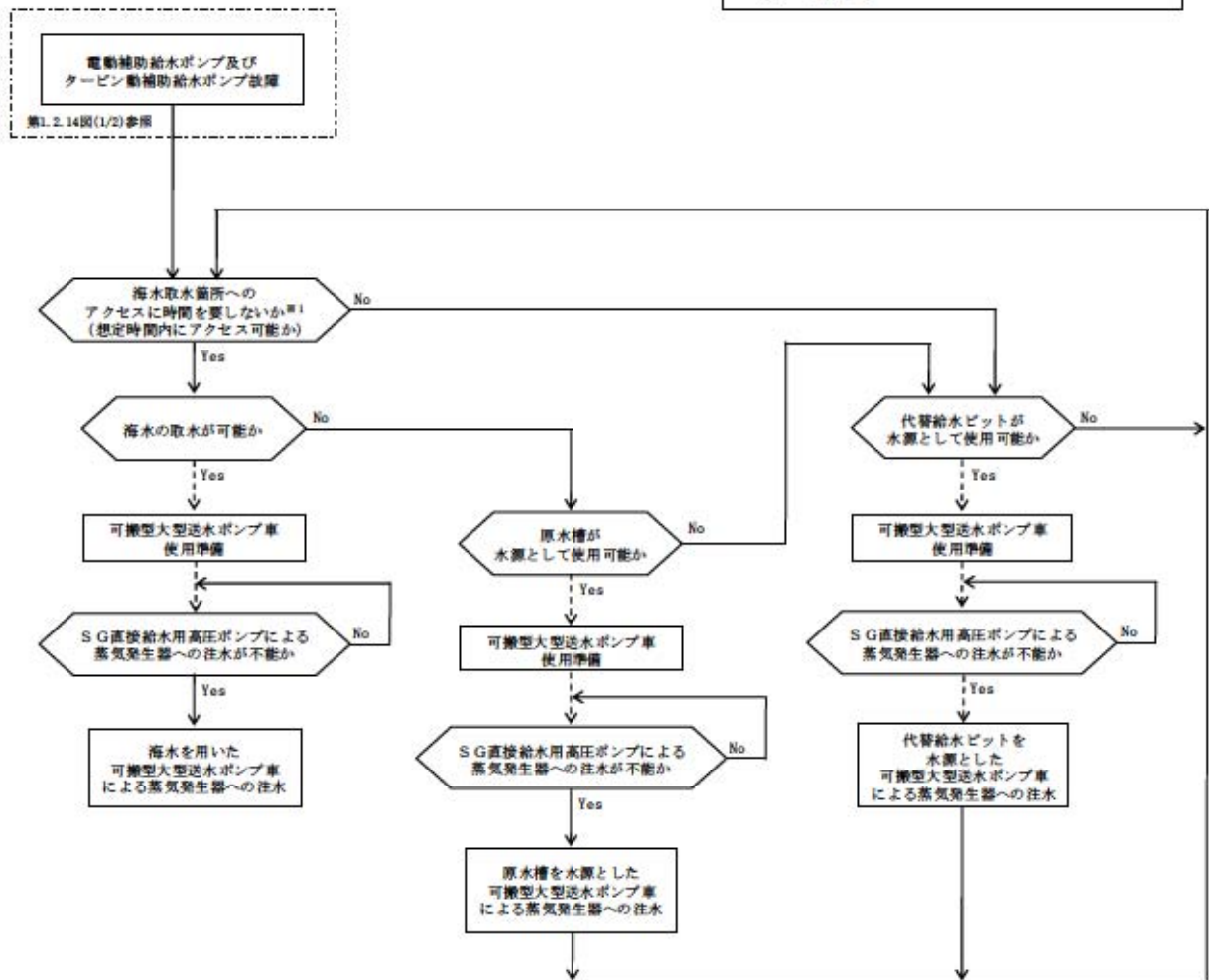
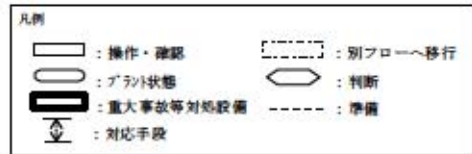
第 1.2.12 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水 概略系統



		経過時間 (時間)						
		1	2	3	4	5	6	
手順の項目	要員(数)					約4時間55分 原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 蒸気発生器への注水開始		
原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水	運転員 (中央制御室)	1	系統構成					
	運転員 (現場)	1				系統構成		
	災害対策要員 (現場)	3	移動、ホース敷設、蒸気発生器注水ラインのホース接続口と接続					
			ホース延長・回収車によるホース敷設					
			可搬型大型送水ポンプ車の設置 ポンプ車周辺のホース敷設 原水槽への吸管挿入					

第 1.2.13 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による  
蒸気発生器への注水 タイムチャート

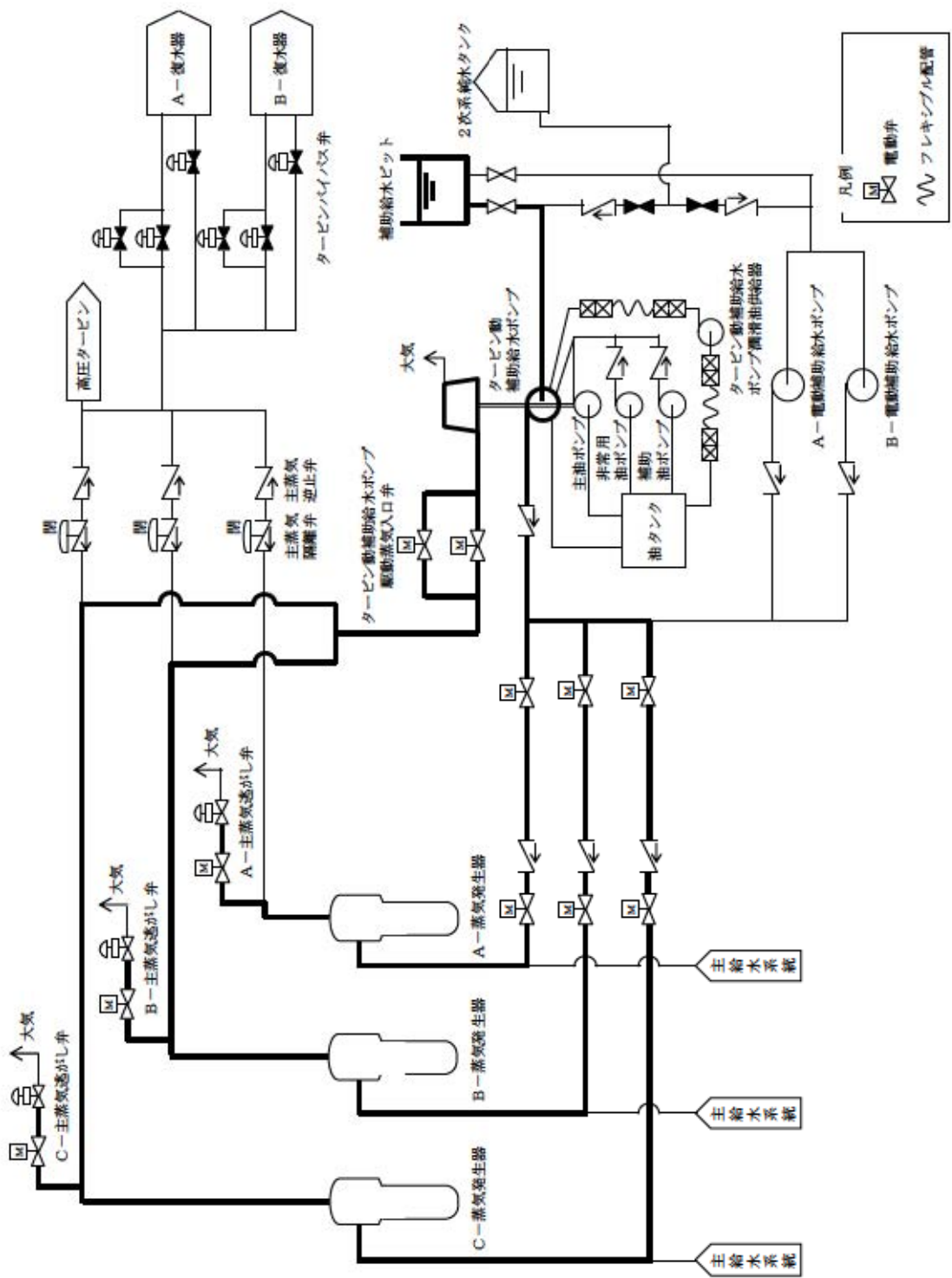




※1：海水取水箇所へのアクセスルート復旧作業の結果、アクセスの時間に見通しがつく場合は、「海水の取水が可能か」の判断へ移行する。

第 1.2.14 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  
(フロントライン系機能喪失時) (2 / 2)

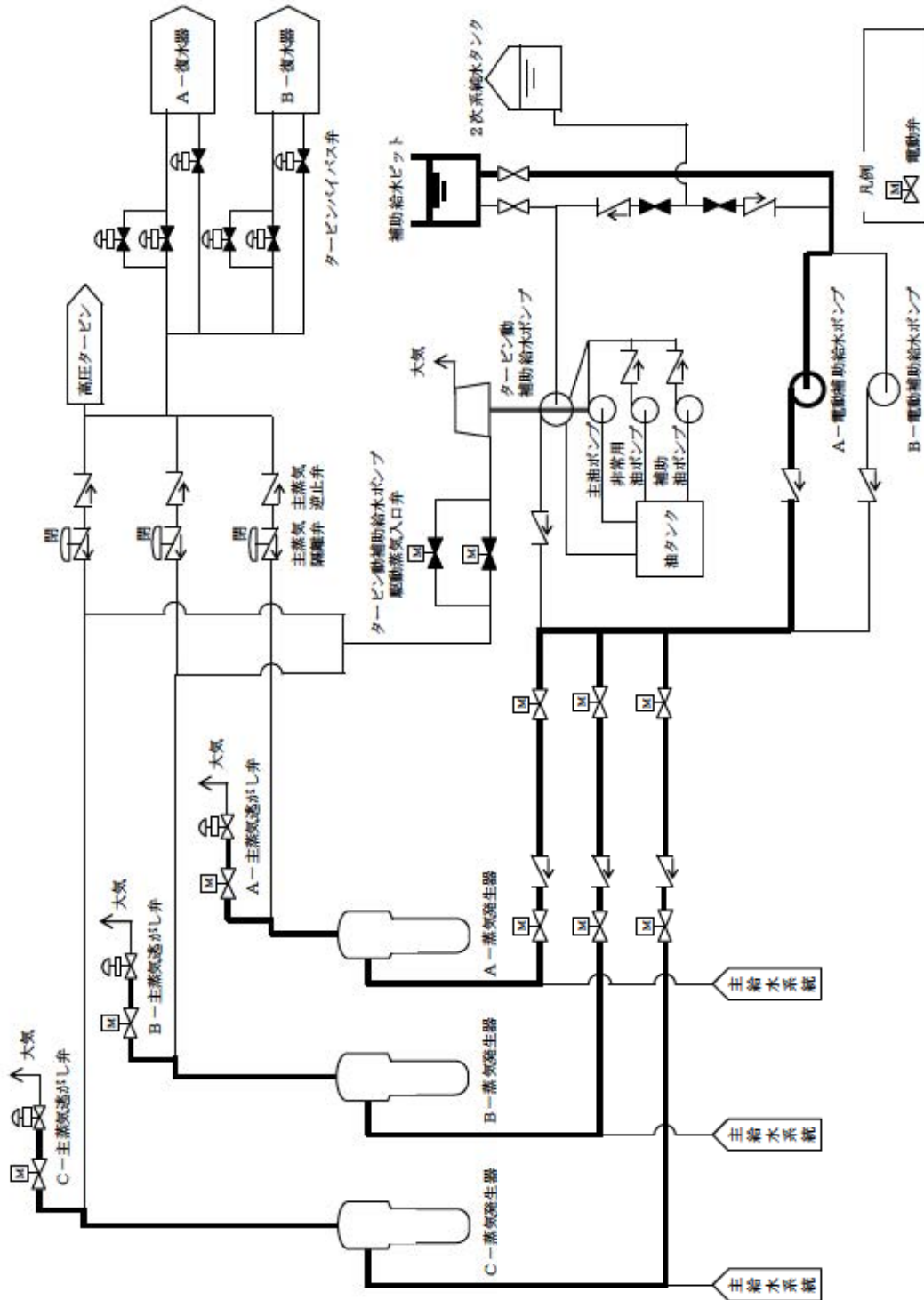




第 1.2.15 図 タービン動補助給水ポンプの機能回復 概略系統

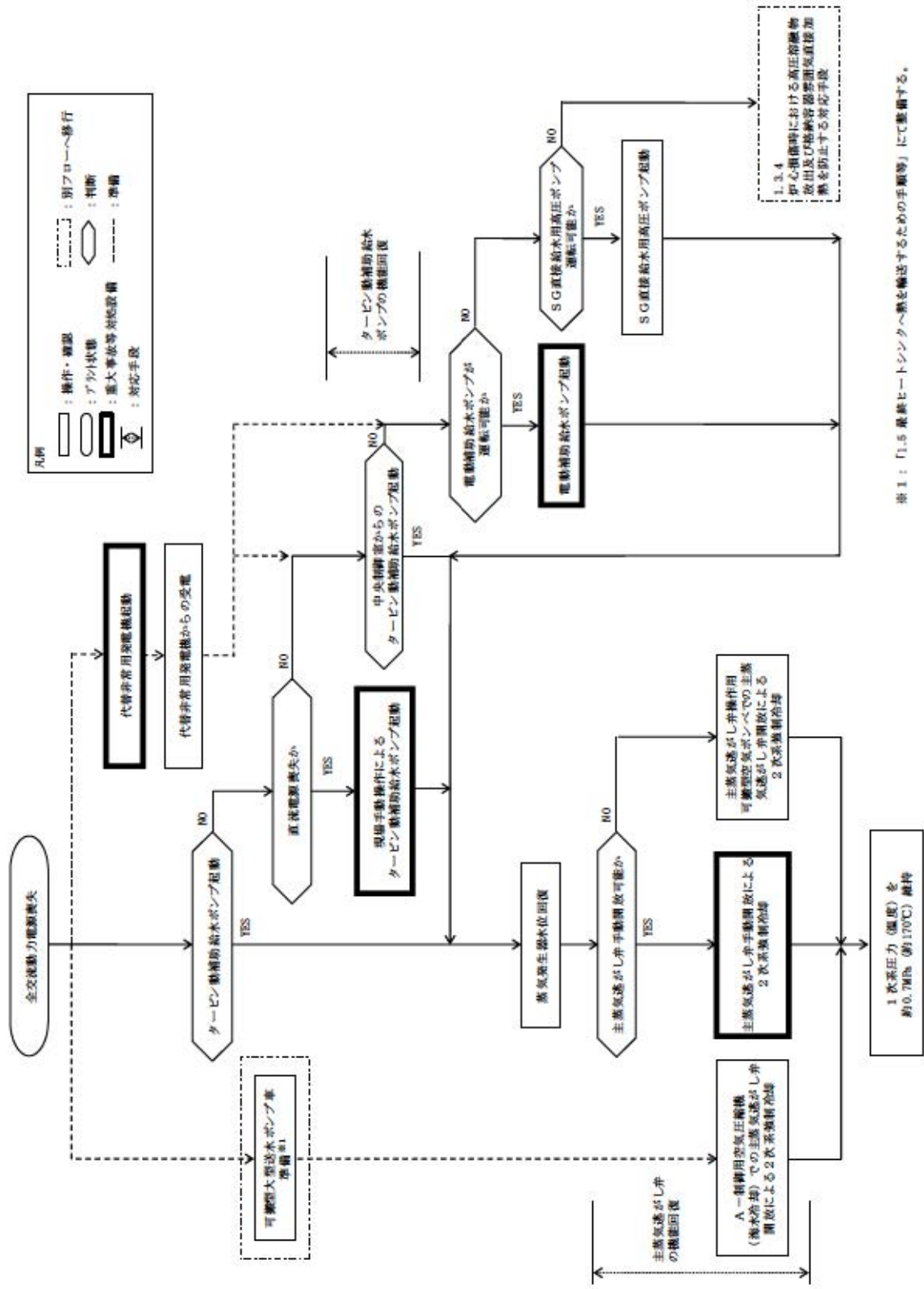
		経過時間 (分)					
		10	20	30	40	50	60
手順の項目	要員(数)				約40分 タービン動補助給水ポンプ起動 ▽		
タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）によるタービン動補助給水ポンプの機能回復	運転員 （現場）	1	移動、系統構成				
				潤滑油供給器接続、ポンプ起動準備			
	災害対策要員	2	移動、機材準備				
				潤滑油供給器接続、ポンプ起動準備			
			移動、機材準備				
				引上げ用器具取付			
			ポンプ起動操作				
					→		

第1.2.16図 タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）の機能回復 タイムチャート



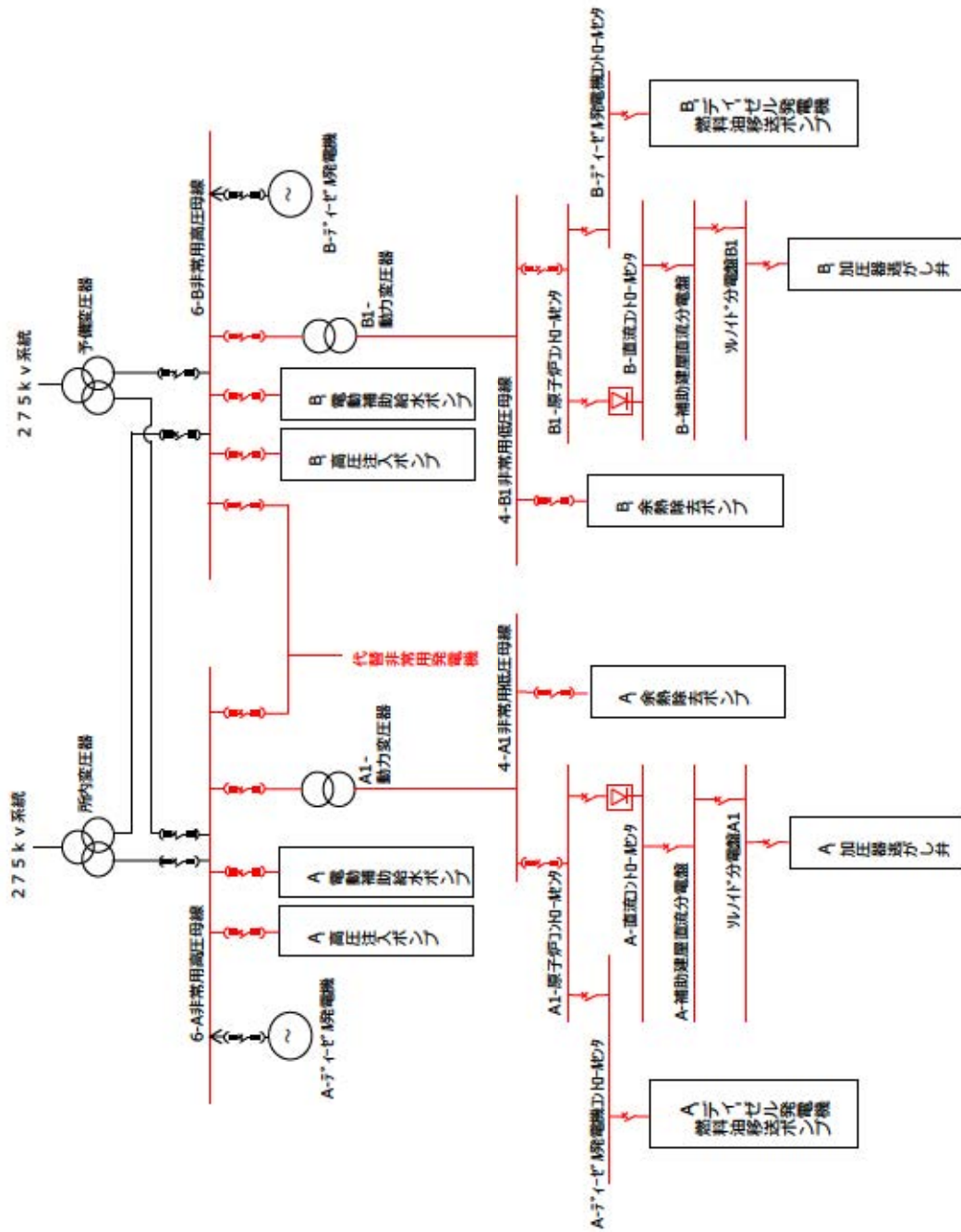
第 1.2.17 図 電動補助給水ポンプの機能回復 概略系統





※ 1: 「1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸出するための手順等」にて整備する。

第 1.2.18 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 (サブポート系機能喪失時)



重大事故等対処設備の電源構成図







## 多様性拡張設備仕様

機器名称	常設 /可搬	耐震性	容量	揚程	台数
充てんポンプ	常設	Sクラス	約45m <sup>3</sup> /h (1台当たり)	約1,770m	3台
燃料取替用水ピット	常設	Sクラス	約2000m <sup>3</sup>	—	1基
電動主給水ポンプ	常設	Cクラス	約3,400m <sup>3</sup> /h	620m	1台
脱気器タンク	常設	Cクラス	約400m <sup>3</sup>	—	1基
SG直接給水用高压ポンプ	常設	免震	90m <sup>3</sup> /h	900m	1台
補助給水ピット	常設	Sクラス	約660m <sup>3</sup>	—	1基
可搬型大型送水ポンプ車	可搬	転倒評価	約300m <sup>3</sup> /h (1台当たり)	吐出圧力 約1.3MPa[gage]	4台+予備2台
代替給水ピット	常設	Cクラス	約473m <sup>3</sup>	—	1基
原水槽	常設	—	約5000m <sup>3</sup> /基	—	2基
2次系純水タンク	常設	Cクラス	約1,500m <sup>3</sup> (1基当たり)	—	2基
ろ過水タンク	常設	Cクラス	約1,500m <sup>3</sup> (1基当たり)	—	2基
タービンバイパス弁	常設	Cクラス	約350t/h (1個当たり)	—	6個
主蒸気逃がし弁操作用可搬型 空気ポンプ	可搬	—	約7Nm <sup>3</sup>	—	8個
A-制御用空気圧縮機 (海水冷却)	常設	Sクラス	約17m <sup>3</sup> /min[normal]	—	1台

## 安全注入の停止条件

## 1. 1次冷却材喪失（LOCA）

LOCA時の停止条件を表1に示す。これらの条件は以下のようにして決められたものである。

## (1) 1次冷却材圧力

事故直後の急激な変化が収束し、プラントが比較的安定している事を確認。

蓄圧タンクからの注入により、サブクールが維持されている場合には、蓄圧注入終了後にサブクールが失われ、安全注入の再起動が必要となる可能性が高い。従って、1次冷却材圧力が蓄圧タンク保持圧力以下での安全注入停止は、蓄圧タンクからの注入中でない状態であることが必要である。

## (2) 加圧器水位

加圧器水位は安全注入停止後、多少水位が低下しても0%以上を確保できれば1次冷却材保有水を確保でき、プラントを安定に制御できる。

格納容器内破断事故時における加圧器水位計の計器誤差は、約10%程度であり、さらにプラント挙動による水位変動及び再起動までの余裕等を考慮する必要がある。一方、加圧器満水、すなわち加圧器逃がし弁あるいは加圧器安全弁からの1次冷却材液相放出を防止することに対してもある程度余裕のある値とする必要があり、両者の観点から中央値の50%とする。

## (3) サブクール度

サブクール度は、0℃以上を確保できれば炉心冷却が可能であり、安全注入を停止してもプラントを安定に制御できる。

格納容器内破断時のサブクールの最大誤差は、1次冷却材圧力の低下に伴い大きくなり、6.9MPaでは約30℃。その誤差に安全注入停止前後の変動及び再起動までの余裕等を10℃考慮し、1次冷却材圧力が6.9MPa以上でのサブクール条件は40℃とする。

ただし、1次冷却材圧力が6.9MPa未満で安全注入を停止した場合においては、1次冷却材圧力が低くなるに従って誤差が大きくなるので、誤差に余裕等を10℃考慮したサブクールとする。

## (4) 補助給水流量又は蒸気発生器水位

蒸気発生器2次側による除熱が確保されているといった観点から定めている。

蒸気発生器水位はUチューブが冠水し、伝熱面積が十分確保できているという観点から定めている。

表1 LOCA時安全注入停止条件

確認項目		停止条件
1次冷却材圧力		安定又は上昇中かつ蓄圧タンクが作動中でないこと又は隔離中
加圧器水位		50%以上かつ安定又は上昇中
サブクール度	1次冷却材圧力6.9MPa以上	40℃
	1次冷却材圧力6.9MPa未満	誤差に10℃を考慮した値
補助給水流量又は蒸気発生器水位 ※1		全蒸気発生器給水合計流量 $\square$ t/h以上又は1基以上の蒸気発生器水位（狭域）20%以上

※1 「蒸気発生器除熱機能の維持」時は補助給水流量又は蒸気発生器水位の確認項目は除外する。  
（フィードアンドブリード及び安全注入の停止は2次冷却系の除熱機能が回復した場合又は余熱除去運転後のため）



フィードアンドブリードへの移行判断時における蒸気発生器の広域水位計の指示について

### 1. 蒸気発生器水位計測原理

蒸気発生器水位計の概略図を図-1に示す。

蒸気発生器水位計の低圧側にはコンデンスポットを設けており、水位計使用時にコンデンスポットは常に液相で満水としている。

水位計はこの液相で満水としている低圧側にかかる圧力と、下部管台から取り出した高圧側にかかる圧力の差圧を計測することにより、水位を計測する。

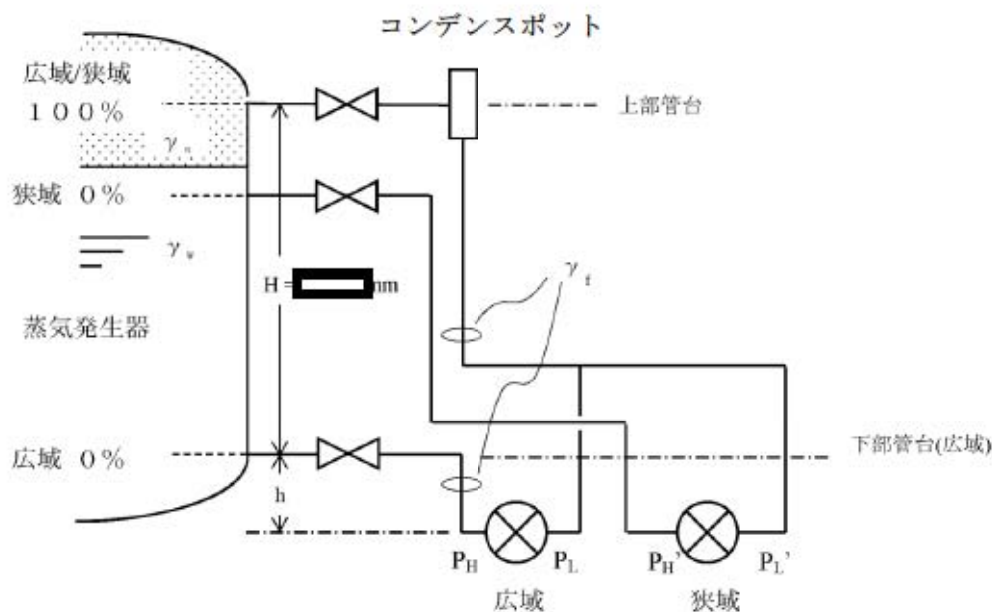


図-1 蒸気発生器水位計概略図

### 2. フィードアンドブリード移行判断への影響

蒸気発生器広域水位計は、定期検査での蒸気発生器の水張り時における水位を確認することを主目的としていることから、常温、常圧の状態における水位を指示するように校正されている。

一方、高温状態においては、蒸気発生器内の水、蒸気の密度が異なるため、上記のように校正された広域水位計は実水位と異なる指示を示すことになるが、高温状態における広域水位計の指示値を、高温状態における蒸気発生器内の水、蒸気の密度を元に補正することにより、実水位を推定することができる。

高温停止状態（約 286℃、約 7MPa）における広域水位計指示と水位との関係を図-2に示す。これは、当該事象のフィードアンドブリード判断時の蒸気発生器の温度・圧力における広域水位計指示の関係と概ね同等である。

2次系の除熱機能喪失は、全給水喪失事象（給水ポンプ停止、補助給水ポンプ不動作）であり、ドライアウトするまでの蒸気発生器内（2次系）の温度、圧力はほぼ飽和状態で、主蒸気逃がし弁および主蒸気安全弁の開閉動作により圧力が若干の脈動をするものの、ほぼ安定した状態である（図-3）。また、1次系温度も蒸気発生器がドライアウトするまでは安定して推移する（図-4）。さらに

は、本事象では蒸気発生器がドライアウトするまでの間、蒸気発生器水位検出器および検出配管が設置される格納容器内の環境（温度、圧力等）が変化することはない。従って、蒸気発生器広域水位は、概ね当該時点における蒸気発生器内の飽和温度、圧力に応じた図-2の指示になるものと考えられる。

このため、蒸気発生器広域水位計による運転員の蒸気発生器ドライアウト到達によるフィードアンドブリードへの移行判断は十分可能と考える。

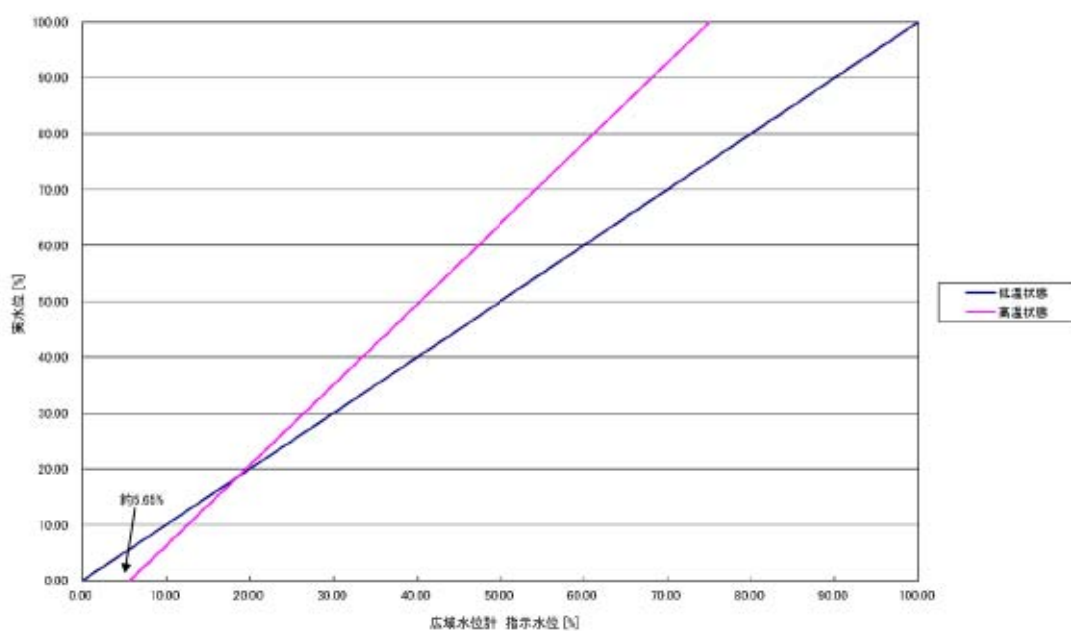
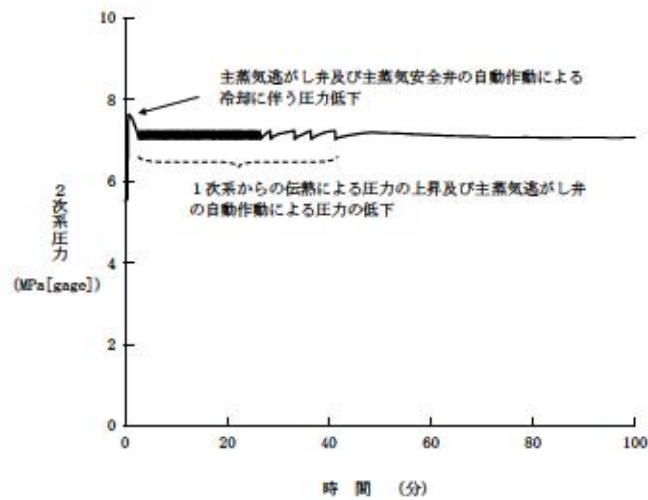
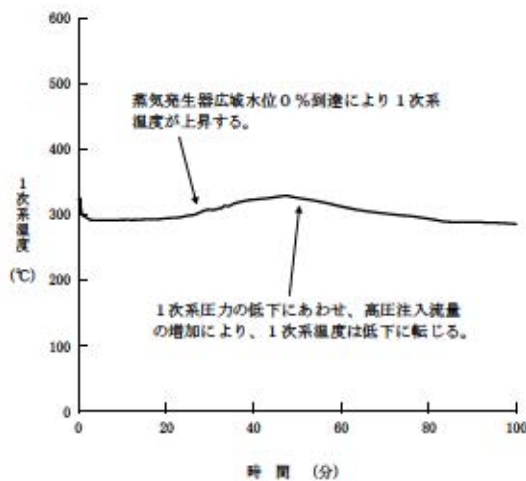


図-2 高温停止状態における蒸気発生器広域水位計指示と水位の関係



事象発生直後、2次系圧力が上昇するが、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の作動により低下する。以降1次系からの伝熱による圧力の上昇及び主蒸気逃がし弁の自動作動により圧力が低下する。

図-3 2次系からの除熱機能喪失事象における2次系圧力の推移



蒸気発生器広域水位0%到達により1次系温度が上昇するが、1次系圧力の低下に合わせ、高圧注入流量の増加により、1次系温度は低下に転じる。

図-4 2次系からの除熱機能喪失事象における1次系温度の推移

以上



SG直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水

【SG直接給水用高圧ポンプ系統構成】

1. 操作概要  
補助給水ピットの水を蒸気発生器へ注水するための準備として系統構成を行う。
2. 必要要員数及び操作時間  
必要要員数： 2名  
操作時間（想定）： 55分  
操作時間（実績）： 44分（移動，放射線防護具着用含む）
3. 操作の成立性について  
 アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。  
 作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。  
 操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。また、フレキシブル配管はカップラ接続により容易かつ確実に接続できる。  
 連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



フレキシブル配管接続  
(原子炉建屋 T.P. 24. 8m)



SG直接給水用高圧ポンプ系統構成  
(原子炉建屋 T.P. 29. 3m)

【SG直接給水用高圧ポンプ起動操作】

1. 操作概要

SG直接給水用高圧ポンプの起動準備として、SG直接給水用高圧ポンプが代替非常用発電機等より受電されていることを現場操作盤にて確認し、現場操作盤にてポンプ起動操作を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 5分

操作時間（実績）： 2分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 操作場所は通路付近にあり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



SG直接給水用高圧ポンプ起動操作  
（原子炉建屋 T.P. 24. 8m）



SG直接給水用高圧ポンプ  
（原子炉建屋 T.P. 24. 8m）



## 【SG直接給水用高圧ポンプ受電操作】

## 1. 操作概要

非常用高圧母線からSG直接給水用高圧ポンプへの給電が可能な場合、非常用高圧母線に接続される受電遮断器の投入操作を行う。

## 2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 20分

操作時間（実績）： 13分（移動、放射線防護具着用含む）

## 3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う遮断器操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



受電遮断器操作  
(原子炉補助建屋 T. P. 10. 3m)



受電遮断器操作  
(原子炉補助建屋 T. P. 10. 3m)



## 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水

## 【可搬型大型送水ポンプ車の設置、海水取水箇所への水中ポンプ設置、可搬型ホース等の敷設】

## 1. 作業概要

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行うため、可搬型大型送水ポンプ車の設置、海水取水箇所への水中ポンプの設置、可搬型ホース等の敷設等を行う。

## 2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 4時間 50分

作業時間（模擬）： 3時間 30分（移動、放射線防護具着用含む）

## 3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても、LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 保管エリア、運搬ルート及び設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また、作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに、冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

作業性： ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は、ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから、敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追従していく作業であり容易である。また、可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

海水取水箇所に吊り下げて設置する水中ポンプは軽量なものであり人力で降下設置できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故時環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
海水取水箇所（3号炉スクリーン室）～ T.P. 31m 東側接続口	約 500m×1 系統	150A	約 10 本×1 系統



可搬型ホース敷設  
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース敷設  
(原子炉建屋 T. P. 24. 8m)



ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設  
(屋外 T. P. 10m)



可搬型ホース (150A) 接続口



可搬型ホース (150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置  
ポンプ車周辺のホース敷設  
(屋外 T. P. 10m)



海水取水箇所への水中ポンプ設置  
(屋外 T. P. 10m)

【系統構成】

1. 操作概要

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行うため、系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 30分

操作時間（実績）： 18分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



可搬型大型送水ポンプ車による  
蒸気発生器への注水系統構成  
(原子炉建屋 T.P. 29.3m)



代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水

【可搬型大型送水ポンプ車の設置、代替給水ピットへの吸管挿入、可搬型ホース等の敷設】

1. 作業概要

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行うため、可搬型大型送水ポンプ車の設置、代替給水ピットへの吸管挿入、可搬型ホース等の敷設等を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 3時間 20分

作業時間（模擬）： 2時間 30分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても、LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 保管エリア、運搬ルート及び設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また、作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに、冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

作業性： ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は、ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから、敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追隨していく作業であり容易である。また、可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

代替給水ピットへ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており、人力で挿入できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故時環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
代替給水ピット～ T.P. 31m 東側接続口	約 550m×1 系統	150A	約 11 本×1 系統



可搬型ホース運搬  
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース敷設  
(原子炉建屋 T. P. 24. 8m)



ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設  
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース (150A) 接続口



可搬型ホース (150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置  
代替給水ピットへの吸管挿入  
(屋外 T. P. 31m)  
(作業風景は類似作業)



可搬型大型送水ポンプ車  
周辺のホース敷設  
(屋外 T. P. 31m)

【系統構成】

1. 操作概要

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行うため、系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 30分

操作時間（実績）： 18分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



可搬型大型送水ポンプ車による  
蒸気発生器への注水系統構成  
(原子炉建屋 T.P. 29.3m)



## 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水

## 【可搬型大型送水ポンプ車の設置，原水槽への吸管挿入，可搬型ホース等の敷設】

## 1. 作業概要

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，原水槽への吸管挿入，可搬型ホース等の敷設等を行う。

## 2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 4時間 25分

作業時間（模擬）： 3時間 10分（移動，放射線防護具着用含む）

## 3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。

作業性： ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は，ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから，敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追隨していく作業であり容易である。また，可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

原水槽へ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており，人力で挿入できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
原水槽～ T.P.31m 東側接続口	約 650m×1 系統	150A	約 13 本×1 系統



可搬型ホース敷設  
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース敷設  
(原子炉建屋 T. P. 24. 8m)



ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設  
(屋外 T. P. 10m)



可搬型ホース (150A) 接続口



可搬型ホース (150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置  
原水槽への吸管挿入  
(屋外 T. P. 10m)



可搬型大型送水ポンプ車  
周辺のホース敷設  
(屋外 T. P. 10m)

## 【系統構成】

## 1. 操作概要

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水を行うため、系統構成を行う。

## 2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 30分

操作時間（実績）： 18分（移動，放射線防護具着用含む）

## 3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



可搬型大型送水ポンプ車による  
蒸気発生器への注水系統構成  
(原子炉建屋 T.P. 29.3m)



【原水槽への補給】

1. 作業概要

2次系純水タンク又はろ過水タンクの移送ラインに可搬型ホースを接続し、移送することにより原水槽への補給を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 1時間20分

作業時間（模擬）： 1時間（移動，放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 作業エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。

作業性： 可搬型ホースは，人力で運搬・敷設が可能な仕様であり，カップラ等により容易かつ確実に接続できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常の連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。



ろ過水タンクからの補給（屋外 T.P. 10m）  
（作業風景は類似作業）



2次系純水タンクからの補給（屋外 T.P. 10m）  
（作業風景は類似作業）






-  2次系純水タンクによる原水槽へ補給するためのホース敷設ルート
-  ろ過水タンクによる原水槽へ補給するためのホース敷設ルート

図1 原水槽への補給 ホース敷設ルート

 : 枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

## 全交流動力電源喪失時に補助給水系の起動に失敗した場合の処置について

## 1. 解析の結果より得られた事象の進展

重大事故シーケンス「全交流動力電源喪失+補助給水失敗」における解析の結果、事象発生から約1時間は、2次系保有水による除熱、その後の約1時間は、加圧器安全弁からの1次系保有水放出による除熱により、1次系温度が維持される。

また、約2時間を過ぎると1次系保有水の減少により、急激に燃料温度が上昇し、約3.1時間後に炉心熔融に至る。事象の進展の考察については、添付-1『「全交流動力電源喪失+補助給水失敗」の解析データからの考察』に示す。

## 2. 全交流動力電源喪失時にタービン動補助給水ポンプの起動に失敗した場合の対応

重大事故シーケンス「全交流動力電源喪失+補助給水失敗」において、補助給水は回復しないことを想定しているが、実際は以下に示す電源と補助給水系の復旧を含めた対応を行う。なお、以下の操作は有効性評価と同様の条件である、直流電源ありを前提にして記載している。

## (1) 事象発生直後の対応

中央制御室でタービン動補助給水ポンプの自動起動を確認する。起動していない場合は、中央制御室でタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁を開操作し起動する。タービン動補助給水ポンプの起動操作（現場での起動操作含む）に失敗した場合は、以下の操作を行い炉心の健全性を確保する。

## (2) タービン動補助給水ポンプの起動に失敗した場合の対応

## a. 代替非常用発電機により非常用母線が回復した場合

電動補助給水ポンプを起動し蒸気発生器へ注水を行う。電動補助給水ポンプの起動に失敗した場合は、SG直接給水用高圧ポンプによる注水を行う。

なお、代替非常用発電機の電源容量では、高圧注入ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプを同時に運転出来ないことから、フィードアンドブリード運転は実施できない。

## b. 外部電源により所内電源が回復した場合

電動補助給水ポンプを起動し蒸気発生器への注水を行う。電動補助給水ポンプが起動しない場合は、電動主給水ポンプを起動する。電動主給水ポンプが起動せず蒸気発生器への給水機能が回復しない場合は、蒸気発生器2次側による除熱は不可能と判断し、全蒸気発生器水位(広域)10%未満にて、高圧注入ポンプと加圧器逃がし弁による1次系のフィードアンドブリード運転を実施する。電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプあるいはSG直接給水用高圧ポンプにより蒸気発生器の除熱機能が回復すればフィードアンドブリード運転を停止する。

## (3) 補助給水機能及び交流動力電源が回復しない場合

補助給水機能及び交流動力電源が回復出来ず炉心損傷に至った場合は、加圧器逃がし弁による1次系強制減圧を行い、代替非常用発電機により非常用母線が回復した後に、代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ及び可搬型大型送水ポンプ車による格納



容器自然対流冷却を実施することで格納容器の健全性を確保する。

なお、蒸気発生器伝熱管保護のための注水が必要になることから、補助給水系の機能回復は継続して行う。

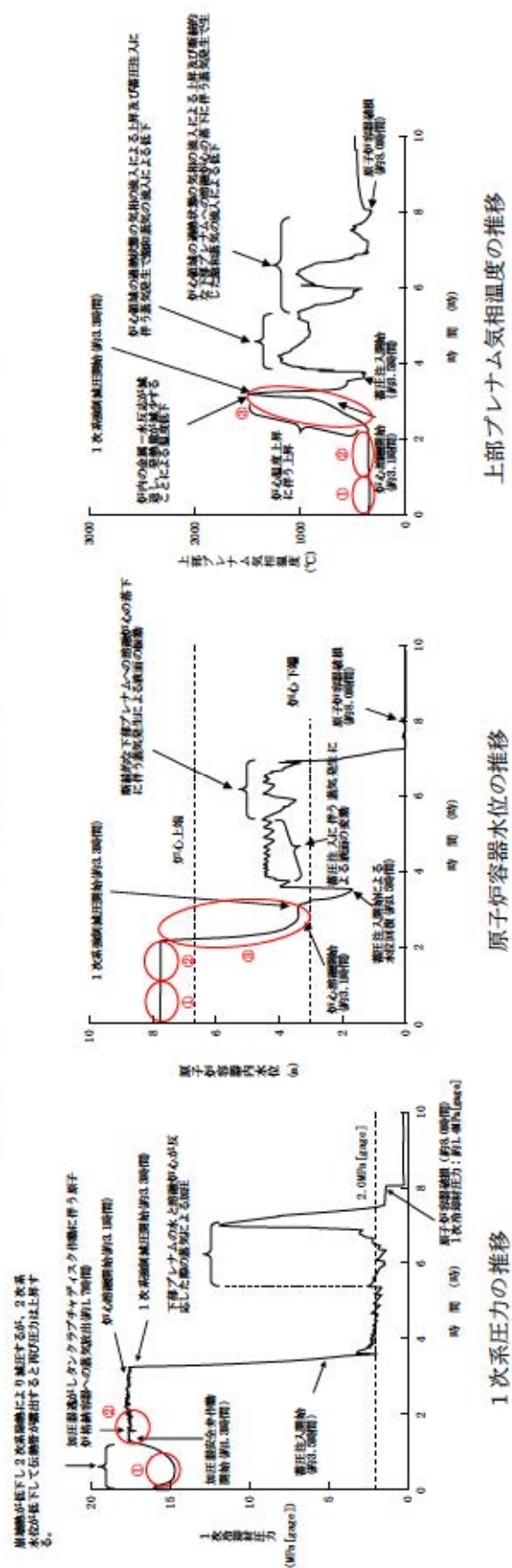
### 3. 対応操作手順

全交流動力電源喪失時に使用する運転要領緊急処置編「全交流電源喪失」には、蒸気発生器への注水機能回復操作と電源の回復操作を事象初期より継続して実施すること及び電源が回復した後の対応操作を定めている。

なお、高圧注入ポンプによるフィードアンドブリード運転は外部電源による所内電源回復後の操作であり、運転要領緊急処置編「SG除熱機能の維持(1)－SG保有水喪失」により実施する。

添付－1 「全交流動力電源喪失＋補助給水失敗」の解析データからの考察

「全交流動力電源喪失 + 補助給水失敗」の解析データからの考察



① 約 1 時間は 2 次系保有水により除熱されることで、1 次系圧力の上昇はない。また、加圧器逃がし弁・安全弁により 1 次系保有水が急速に減少していない。

② 2 次系保有水がなくなれば、崩壊熱により 1 次系圧力が上昇し、加圧器逃がし弁・安全弁を介して C/V 内へ放出されて 1 次系保有水は低下する。

③ 保有水の減少により炉心が露出し、急激に温度が上昇する。約 3.1 時間後には炉心溶融が始まる。

タービン動補助給水ポンプ（現場手動操作）及び  
タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁（現場手動操作）による  
タービン動補助給水ポンプの機能回復

1. 操作概要

常設直流電源系統が喪失した場合、タービン動補助給水ポンプの機能を回復するため、タービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器にて軸受に潤滑油を給油し、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及びタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁を現場で開操作し、駆動蒸気を流入させタービン動補助給水ポンプを起動することにより蒸気発生器への注水を確保する。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 3名  
操作時間（想定）： 40分  
操作時間（実績）： 36分（移動含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。

操作性： 起動速度制御ピストンのジャッキアップ作業及び蒸気加減弁の「開」操作は、専用工具を用いて容易かつ確実に実施できる。専用工具については、速やかに操作できるよう操作場所近傍に配備する。また、電動弁は電源がない場合でも手動操作レバーを押し込むことにより操作可能である。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。または操作終了後、中央制御室に移動し、操作が終了したことを報告する。





タービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器  
及び継手類一式  
(タービン動補助給水ポンプ室に保管)



起動レバー  
(タービン動補助給水ポンプ室に保管)



ホース接続操作 (油タンク側)  
(タービン動補助給水ポンプ室 T.P. 10.3m)



ホース接続操作 (軸受側)  
(タービン動補助給水ポンプ室 T.P. 10.3m)



潤滑油供給操作  
(タービン動補助給水ポンプ室 T.P. 10.3m)



タービン動補助給水ポンプ  
駆動蒸気入口弁「開」操作  
(タービン動補助給水ポンプ室 T.P. 14.3m)



起動用レバー操作  
(タービン動補助給水ポンプ室 T.P. 10.3m)

## タービン動補助給水ポンプ現場起動について

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非常用油ポンプ起動用バッテリーからの給電によりタービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ（以下「非常用油ポンプ」という。）を起動することにより、タービン動補助給水ポンプを起動する手段を整備してきたが、今後は、タービン動補助給水ポンプ潤滑油供給器（以下「潤滑油供給器」という。）により軸受へ潤滑油を供給し、現場でタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及び蒸気加減弁を手動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する手段を整備し、タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ起動用バッテリーを使用した手段は使用しない。その理由について以下に示す。

## 1. 常設直流電源系統喪失時のタービン動補助給水ポンプの機能回復手段

常設直流電源が喪失した場合、非常用油ポンプが起動不能となりタービン動補助給水ポンプの機能が喪失する。この場合の機能回復手段を以下に示す。

## (1) 潤滑油供給器、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及び蒸気加減弁手動操作によるタービン動補助給水ポンプ起動手段

非常用油ポンプが起動不能となった場合、タービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の駆動油圧がなくなる。また、軸受の構造上、無給油でタービン動補助給水ポンプを起動できないため潤滑油供給器により軸受へ潤滑油を供給し、駆動蒸気入口弁及び蒸気加減弁を手動操作することで、タービン動補助給水ポンプを起動する。（所要時間約 40 分）

## (2) 非常用油ポンプ起動用バッテリー及びタービン動補助給水ポンプ駆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起動手段

非常用油ポンプが起動不能となった場合、蒸気加減弁の駆動油圧が喪失するため非常用油ポンプ起動用バッテリーにより非常用油ポンプの電源を回復し同ポンプを起動する。これにより蒸気加減弁の駆動油圧が確保され蒸気加減弁は開となる。その後、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁を手動操作することで、タービン動補助給水ポンプを起動する。（所要時間約 40 分）



## 2. タービン動補助給水ポンプの起動要求時間と継続期間について

重大事故等対処において、タービン動補助給水ポンプの現場起動が必要となる重要事故シーケンスを選定し、その中で蒸気発生器への給水要求時間を整理し、タービン動補助給水ポンプの起動要求時間と位置づける。また、タービン動補助給水ポンプに要求される運転継続時間の整理も行う。

### (1) 検討結果

#### a. タービン動補助給水ポンプの起動要求時間

サポート系の故障が要因であることから、想定すべき事象を「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」のうち、以下の事故シーケンスグループとした。

##### ○全交流動力電源喪失

- ・外部電源喪失時に非常用所内電源が喪失し、原子炉補機冷却機能喪失及びRCPシールLOCAが発生する事故 (①)
- ・外部電源喪失時に非常用所内電源が喪失し、原子炉補機冷却機能喪失が発生する事故 (②)

##### ○原子炉補機冷却機能喪失

- ・外部電源喪失時に非常用所内電源が喪失し、原子炉補機冷却機能喪失及びRCPシールLOCAが発生する事故 (①)

上記の①及び②が発生した場合において、事故発生後タービン動補助給水ポンプの起動に失敗した場合の蒸気発生器ドライアウト（蒸気発生器水位（広域）0%）となるまでの時間を評価した結果、表1、図1及び図2に示すとおり①及び②の場合において、それぞれ約62分後及び約56分後に蒸気発生器ドライアウトに至ることから、操作にあたってある程度の時間余裕を考慮し、タービン動補助給水ポンプ（手動）による起動時間を50分と設定した。

表1 蒸気発生器ドライアウトまでの時間評価

		基本ケース (①, ②)	感度解析ケース	
			①	②
解析条件	タービン動補助給水ポンプ 起動	60秒	なし	なし
	主蒸気逃がし弁による 2次系強制冷却開始	30分	なし	なし
解析結果	蒸気発生器ドライアウト時間	—	約62分	約56分



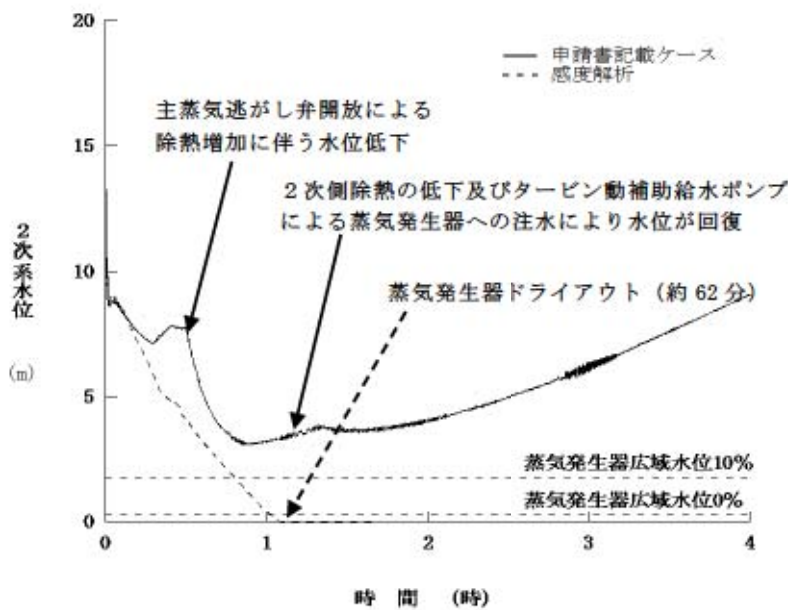


図1 蒸気発生器ドライアウトまでの2次系水位の推移  
(SBO+RCPシールLOCAあり)

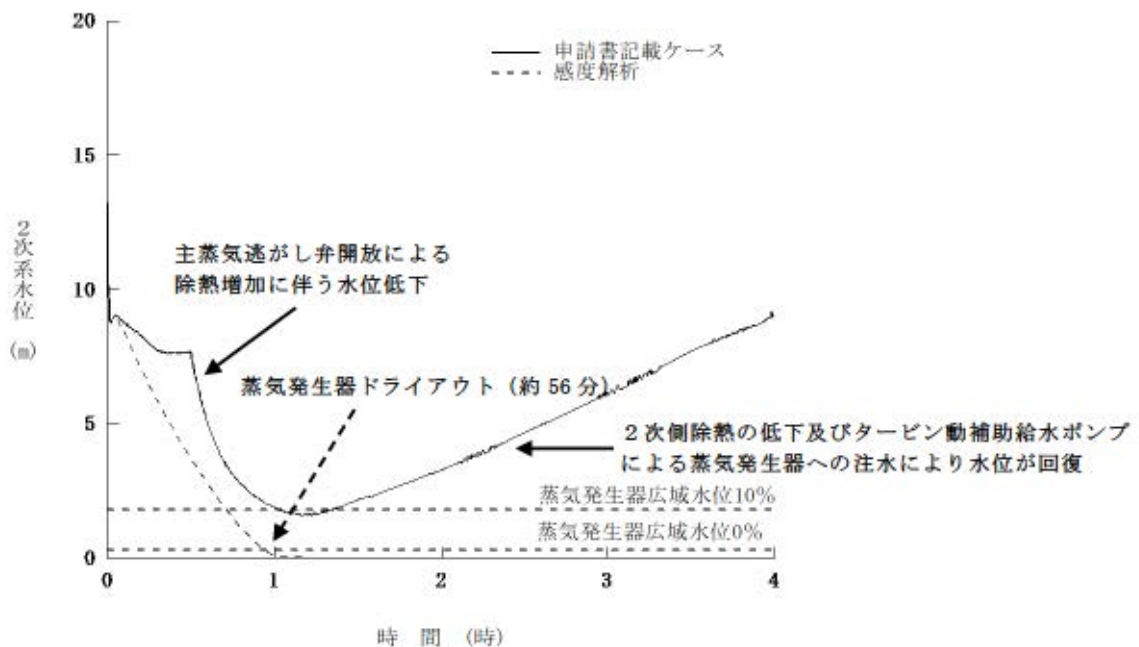


図2 蒸気発生器ドライアウトまでの2次系水位の推移  
(SBO+RCPシールLOCAなし)

b. タービン動補助給水ポンプ運転継続期間

設置許可基準規則で要求される運転継続期間は、「原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間」としており、余熱除去系統による冷却が可能となるまでの期間と考えられる。

したがって、それまでの期間タービン動補助給水ポンプによる給水が可能な水量を補助給水ピットにて供給できるように管理する。

3. 起動手段の優先順位について

上記1. の手段は、いずれも事象発生後約50分（状況判断10分＋作業所要時間40分）でタービン動補助給水ポンプが起動できるが、非常用油ポンプの故障等を想定しても起動可能な手段である(1)の手段を行うこととする。

また、設置許可基準規則の要求では、(1)の手段が容易に実施可能である場合は、(2)の手段は要求外となる。(1)の手段が困難な場合はタービン動補助給水ポンプの機械的な故障等が発生している場合であり、(2)の手段も使用不能な状況であるため、(1)の手段による起動を第1優先とした場合、必要性がないことから廃止することとする。

なお、軸受の構造上、無給油でタービン動補助給水ポンプを起動できない。

以上

通常の運転操作手順概要一覧

条文	手順名	所要人数	所要時間	手順概要
1.2	電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水	1名	5分	①電動主給水ポンプ起動 ②M/D FWP 出口弁開操作
	タービンバイパス弁による蒸気放出	1名	5分	①タービンバイパス弁開操作
	代替非常用発電機による電動補助給水ポンプの機能回復	1名	5分	①電動補助給水ポンプ起動
	可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機(海水冷却)による主蒸気透がし弁の機能回復 →A-制御用空気圧縮機の中央起動操作のみ	1名	5分	①A-制御用空気圧縮機起動
1.3	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	1名	5分	【電動補助給水ポンプ】 ①電動補助給水ポンプ起動 【タービン動補助給水ポンプ】 ①タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁開操作
	電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水	1名	5分	①電動主給水ポンプ起動 ②M/D FWP 出口弁開操作
	主蒸気透がし弁による蒸気放出	1名	1分	①主蒸気透がし弁開操作
	タービンバイパス弁による蒸気放出	1名	5分	①タービンバイパス弁開操作
	代替非常用発電機による電動補助給水ポンプの機能回復	1名	5分	①電動補助給水ポンプ起動
	可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機(海水冷却)による主蒸気透がし弁の機能回復 →A-制御用空気圧縮機の中央起動操作のみ	1名	5分	①A-制御用空気圧縮機起動
	可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機(海水冷却)による加圧器透がし弁の機能回復 →A-制御用空気圧縮機の中央起動操作のみ	1名	5分	①A-制御用空気圧縮機起動
1.4	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	1名	5分	【電動補助給水ポンプ】 ①電動主給水ポンプ起動 【タービン動補助給水ポンプ】 ①タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁開操作
	電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水	1名	5分	①電動主給水ポンプ起動 ②M/D FWP 出口弁開操作
	主蒸気透がし弁による蒸気放出	1名	5分	①主蒸気透がし弁開操作
	タービンバイパス弁による蒸気放出	1名	5分	①タービンバイパス弁開操作
1.5	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	1名	5分	【電動補助給水ポンプ】 ①電動主給水ポンプ起動 【タービン動補助給水ポンプ】 ①タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁開操作
	電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水	1名	5分	①電動主給水ポンプ起動 ②M/D FWP 出口弁開操作
	所内用空気圧縮機による主蒸気透がし弁の機能回復	1名	5分	①所内用空気圧縮機バックアップライン弁開操作
	タービンバイパス弁による蒸気放出	1名	5分	①タービンバイパス弁開操作
	補機冷却水(可搬型大容量海水送水ポンプ車冷却)による余熱除去ポンプを用いた代替炉心冷却 →A-余熱除去ポンプの中央起動操作のみ	1名	5分	①A-余熱除去ポンプ起動
1.8	充てんポンプによる充てんラインを使用した炉心注水	1名	5分	①充てんポンプ起動
1.13	補助給水ビットから脱気器タンクへの水源切替 (電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水)	1名	5分	①電動主給水ポンプ起動 ②M/D FWP 出口弁開操作



## 事故時に中央制御室のみで行う運転操作一覧

条文	手順名	所要人数	所要時間
1.2	1次系のフィードアンドブリード	1名	5分
1.3	1次系のフィードアンドブリード	1名	5分
	炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器雰囲気直接加熱を防止する手順	1名	5分
1.4	充てんポンプによる炉心注水	1名	5分
	高圧注入ポンプによる炉心注水	1名	5分
	燃料取替用水ピットからの重力注水による代替炉心注水	1名	5分
	高圧注入ポンプによる高圧再循環運転	1名	15分
1.7	格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ	1名	5分
1.8	格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ	1名	5分
	高圧注入ポンプ又は余熱除去ポンプによる高圧又は低圧注入ラインを使用した炉心注水	1名	10分
1.9	格納容器水素イグナイタ	1名	5分
1.10	水素排出（アニュラス空気浄化設備） 交流動力電源及び直流電源が健全である場合の操作手順	1名	5分
1.13	1次系のフィードアンドブリード	1名	5分
1.16	中央制御室空調装置の運転手順等 交流動力電源が正常な場合	1名	5分
	アニュラス空気浄化設備の運転手順等 交流動力電源及び直流電源が健全である場合	1名	5分