

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	SA47 r. 3. 0
提出年月日	令和3年10月1日

## 泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合性について  
(重大事故等対処設備)

令和 3 年 1 0 月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

本資料においては、泊発電所3号炉の「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「設置許可基準規則」という）への適合方針を説明する。

1. 基本的な設計方針において、設置許可基準規則第38条～第43条(第42条除く)に対する、泊発電所3号炉の基本的な設計方針を示す。

2. において、設備要求に係る条文である設置許可基準規則第44条～第62条に適合するための個別機能又は設備について、1. 基本的な設計方針に適合させるための方針を含めて、設計方針を示す。

## 目 次

### 1. 基本的な設計方針

#### 1.1 耐震性・耐津波性

1.1.1 発電用原子炉施設の位置【38条】

1.1.2 耐震設計の基本方針【39条】

1.1.3 津波による損傷の防止【40条】

#### 1.2 火災による損傷の防止【41条】

#### 1.3 重大事故等対処設備

1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等【43条1 - 五、43条2 - 二、三、43条3 - 三、五、七】

1.3.2 容量等【43条2 - 一、43条3 - 一】

1.3.3 環境条件等【43条1 - 一、六、43条3 - 四】

1.3.4 操作性及び試験・検査性【43条1 - 二、三、四、43条3 - 二、六】

### 2. 個別機能の設計方針

2.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備【44条】

2.2 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設備【45条】

2.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備【46条】

2.4 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設備【47条】

2.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備【48条】

2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】

2.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備【50条】

2.8 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備【51条】

2.9 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設備【52条】

2.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備【53条】

2.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備【54条】

2.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備【55条】

2.13 重大事故等の収束に必要となる水の供給設備【56条】

2.14 電源設備【57条】

2.15 計装設備【58条】

2.16 原子炉制御室【59条】

2.17 監視測定設備【60条】

2.18 緊急時対策所【61条】

- 2.19 通信連絡を行うために必要な設備【62条】
- 2.20 1次冷却設備
- 2.21 原子炉格納施設
- 2.22 燃料貯蔵設備
- 2.23 非常用取水設備
- 2.24 補機駆動用燃料設備（非常用電源設備及び補助ボイラに係るものを除く）

表 重大事故等対処設備仕様



## 2.4 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設備【47条】

### 【設置許可基準規則】

(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設備)

第四十七条 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であつて、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設備を設けなければならない。

(解釈)

1 第47条に規定する「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設備」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設備をいう。

(1) 重大事故防止設備

- a) 可搬型重大事故防止設備を配備すること。
- b) 炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するため、常設重大事故防止設備を設置すること。
- c) 上記a)及びb)の重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備に対して、多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。

## 2.4.1 適合方針

### 概要

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、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

#### (1) 1次冷却材喪失事象が発生している場合に用いる設備

### 設備の目的

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧時に原子炉を冷却するための設備のうち、炉心を冷却し、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の設備として以下の重大事故防止設備（炉心注水、代替炉心注水、再循環運転及び代替再循環運転）及び可搬型重大事故防止設備（代替炉心注水）を設ける。また、炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するため、常設重大事故防止設備（代替炉心注水）を設ける。

#### (i) フロントライン系機能喪失時に用いる設備

##### a. 炉心注水

### (47-5-1) 機能喪失・使用機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプの故障等により炉心注水機能が喪失した場合の重大事故防止設備（炉心注水）として、化学体積制御設備の充てんポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とする充てんポンプは、化学体積制御システムにより炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・充てんポンプ
- ・燃料取替用水ピット

### その他設備

化学体積制御設備を構成する再生熱交換器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、充てんポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

##### b. 代替炉心注水

### (47-1-1) 機能喪失・使用機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプの故障等により炉心注水機能が喪失した場合の重大事故防止設備（代替炉心注水）として、原子炉格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とするB-格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイシステムと余熱除去システム間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・B-格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット

### その他設備

原子炉格納容器スプレイ設備を構成するB-格納容器スプレイ冷却器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、B-格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。



(47-2-1)  
機能喪失・使用機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプの故障等により炉心注水機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（代替炉心注水）として、代替格納容器スプレイポンプ、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは、ディーゼル発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤（2.14 電源設備【57条】）

その他設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、代替格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(47-3-1)  
機能喪失・使用機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ、高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットの故障等により炉心注水機能が喪失した場合の可搬型重大事故防止設備（代替炉心注水）として、可搬型大型送水ポンプ車、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

代替淡水源又は海を水源とした可搬型大型送水ポンプ車は、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車のポンプは自冷式のディーゼルエンジンにより駆動できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管並びに非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

### c. 再循環運転

(47-a-1)  
機能喪失・使用機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器又は余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁の故障等により余熱除去設備の再循環による炉心冷却機能が喪失した場合の重大事故防止設備（再循環運転）として、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系の高圧注入ポンプ、並びに非常用炉心冷却設備の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を使用する。



格納容器再循環サンプを水源とする高圧注入ポンプは、安全注入系統を介して再循環でき、原子炉格納容器スプレイ設備の格納容器スプレイポンプ及び格納容器スプレイ冷却器又はC、D-格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却と併せて炉心を冷却できる設計とする。格納容器再循環サンプスクリーンは、非常用炉心冷却設備及び格納容器スプレイポンプの有効吸込水頭を確保できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・高圧注入ポンプ
- ・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
- ・安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁
- ・格納容器スプレイポンプ (2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】)
- ・格納容器スプレイ冷却器 (2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】)
- ・C、D-格納容器再循環ユニット (2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】)

その他  
設備

非常用炉心冷却設備を構成するほう酸注入タンク並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、高圧注入ポンプ及び安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁の電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

#### d. 代替再循環運転

(47-4-1)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器又は余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁の故障等により余熱除去設備の再循環による炉心冷却機能が喪失した場合の重大事故防止設備(代替再循環運転)として、原子炉格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプ及びB-格納容器スプレイ冷却器、並びに非常用炉心冷却設備のB-格納容器再循環サンプ及びB-格納容器再循環サンプスクリーンを使用する。

格納容器再循環サンプを水源とするB-格納容器スプレイポンプは、B-格納容器スプレイ冷却器を介して代替再循環できる設計とする。B-格納容器再循環サンプスクリーンは、格納容器スプレイポンプの有効吸込水頭を確保できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・B-格納容器スプレイポンプ
- ・B-格納容器再循環サンプ
- ・B-格納容器再循環サンプスクリーン
- ・B-格納容器スプレイ冷却器
- ・B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、B-格納容器スプレイポンプ及びB-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁の電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

#### e. 格納容器再循環サンプスクリーンに閉塞の兆候が見られた場合に用いる設備

(47-9-1)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ若しくは高圧注入ポンプによる再循環又はB-格納容器スプレイポンプによる代替再循環で格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候が見られた場合の重大事故防止設備(炉心注水)として、非常用炉心冷却設備の



うち高圧注入系の高圧注入ポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。  
燃料取替用水ピットを水源とした高圧注入ポンプは、安全注入システムにより炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・高圧注入ポンプ
- ・燃料取替用水ピット

その他  
設備

非常用炉心冷却設備を構成するほう酸注入タンク並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、高圧注入ポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(47-5-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ若しくは高圧注入ポンプによる再循環又はB-格納容器スプレイポンプによる代替再循環で格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候が見られた場合の重大事故防止設備（炉心注水）は、「2.4.1(1)(i)a. 炉心注水」と同じである。

(47-1-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ若しくは高圧注入ポンプによる再循環又はB-格納容器スプレイポンプによる代替再循環で格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候が見られた場合の重大事故防止設備（代替炉心注水）として、原子炉格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とするB-格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・B-格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット

その他  
設備

原子炉格納容器スプレイ設備を構成するB-格納容器スプレイ冷却器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、B-格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(47-2-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、余熱除去ポンプ若しくは高圧注入ポンプによる再循環又はB-格納容器スプレイポンプによる代替再循環で格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候が見られた場合の常設重大事故防止設備（代替炉心注水）として、代替格納容器スプレイポンプ、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは、ディーゼル発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤(2.14 電源設備【57条】)



その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管は，設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから，流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他，代替格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(47-3-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において，余熱除去ポンプ若しくは高圧注入ポンプによる再循環又はB-格納容器スプレイポンプによる代替再循環で格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候が見られた場合の可搬型重大事故防止設備（代替炉心注水）として，可搬型大型送水ポンプ車，ディーゼル発電機燃料油貯油槽，ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

代替淡水源又は海を水源とした可搬型大型送水ポンプ車は，格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車のポンプは自冷式のディーゼルエンジンにより駆動できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は，ディーゼル発電機燃料油貯油槽，ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は，以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

1次冷却設備の蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管並びに非常用取水設備の取水口，取水路及び取水ピットは，設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから，流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(ii) サポート系機能喪失時に用いる設備

a. 代替炉心注水

(47-2-3)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において，全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（代替炉心注水）として，代替格納容器スプレイポンプ，非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは，格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは，全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は，ディーゼル発電機燃料油貯油槽，ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は，以下のとおりとする。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替非常用発電機(2.14 電源設備【57条】)
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)



- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(47-3-3)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の可搬型重大事故防止設備(代替炉心注水)として、可搬型大型送水ポンプ車、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

代替淡水源又は海を水源とした可搬型大型送水ポンプ車は、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても可搬型大型送水ポンプ車のポンプは自冷式のディーゼルエンジンにより駆動できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管並びに非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(47-6-1)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備(代替炉心注水)として、化学体積制御設備のB-充てんポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とするB-充てんポンプは、自己冷却ラインを用いることにより運転でき、化学体積制御系により炉心へ注水できる設計とする。B-充てんポンプは、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・B-充てんポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・代替非常用発電機(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

化学体積制御設備を構成する再生熱交換器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

#### b. 代替再循環運転

(47-7-1)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中の1次冷却材喪失事象時において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の重大事故防止設備(代替再循環運転)として、非常用炉心冷却設備のA-高圧注入ポンプ、可



搬型大型送水ポンプ車、A-格納容器再循環サンプ、A-格納容器再循環サンプスクリーン、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車は、A、D-原子炉補機冷却水冷却器出口配管に可搬型ホースを接続することで、原子炉補機冷却水系統に海水を直接供給し、代替補機冷却ができる設計とする。A-格納容器再循環サンプを水源とするA-高圧注入ポンプは、代替補機冷却を用いることで代替再循環ができ、C、D-格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却と併せて炉心を冷却できる設計とする。

A-格納容器再循環サンプスクリーンは、非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭を確保できる設計とする。A-高圧注入ポンプは、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車及び代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ A-高圧注入ポンプ
- ・ 可搬型大型送水ポンプ車
- ・ ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・ 可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)
- ・ A-格納容器再循環サンプ
- ・ A-格納容器再循環サンプスクリーン
- ・ 代替非常用発電機(2.14 電源設備【57条】)
- ・ C、D-格納容器再循環ユニット(2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】)

その他  
設備

非常用炉心冷却設備を構成するほう酸注入タンク及びA-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁、1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管並びに非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

## (2) 1次冷却材喪失事象が発生し溶融デブリが原子炉容器に残存する場合に用いる設備

炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合において、原子炉容器に残存溶融デブリが存在する場合、格納容器水張り(格納容器スプレイ)により残存溶融デブリを冷却し、原子炉格納容器の破損を防止するための設備として以下の重大事故等対処設備(格納容器スプレイ及び代替格納容器スプレイ)を設ける。

### (i) 格納容器スプレイ

(47-11)  
使用  
機器

重大事故等対処設備(格納容器スプレイ)として、原子炉格納容器スプレイ設備の格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とする格納容器スプレイポンプは、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ 格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水ピット

その他  
設備

原子炉格納容器スプレイ設備を構成する格納容器スプレイ冷却器は、設計基準事故対処設備の一



部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機及び原子炉格納施設のうち原子炉格納容器を重大事故等対処設備として使用する。

(ii) 代替格納容器スプレイ

(47-12)  
使用  
機器

重大事故等対処設備（代替格納容器スプレイ）として、代替格納容器スプレイポンプ、原子炉格納容器スプレイ設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイシステムを介して、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは、ディーゼル発電機に加えて、代替電源設備である代替非常用発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替非常用発電機(2.14 電源設備【57条】)
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

その他、代替格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機及び原子炉格納施設のうち原子炉格納容器を重大事故等対処設備として使用する。

(3) 1次冷却材喪失事象が発生していない場合に使用する設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧時に原子炉を冷却するための設備のうち、炉心を冷却し、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の設備として以下の重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）を設ける。

(i) フロントライン系機能喪失時に用いる設備

a. 蒸気発生器2次側による炉心冷却

(47-8-1)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、給水設備のうち補助給水設備の電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び補助給水ピット、主蒸気設備の主蒸気逃がし弁並びに1次冷却設備の蒸気発生器を使用する。

補助給水ピットを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、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ができる設計とする。電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は、ディーゼル発電機から給電できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・電動補助給水ポンプ



- ・タービン動補助給水ポンプ
- ・補助給水ピット
- ・主蒸気逃がし弁
- ・蒸気発生器

その他  
設備

主蒸気設備を構成する主蒸気管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁の電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(ii) サポート系機能喪失時に用いる設備

a. 蒸気発生器2次側による炉心冷却

(47-8-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転中において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の重大事故防止設備(蒸気発生器2次側による炉心冷却)として、給水設備のうち補助給水設備の電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び補助給水ピット、主蒸気設備の主蒸気逃がし弁並びに1次冷却設備の蒸気発生器を使用する。

補助給水ピットを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を現場で人力により開操作することで蒸気発生器2次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・電動補助給水ポンプ
- ・タービン動補助給水ポンプ
- ・補助給水ピット
- ・主蒸気逃がし弁
- ・蒸気発生器
- ・代替非常用発電機(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

主蒸気設備を構成する主蒸気管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(4) 運転停止中の場合に用いる設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧時に原子炉を冷却するための設備のうち、炉心を冷却し、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の設備として以下の重大事故防止設備(炉心注水、代替炉心注水、再循環運転、代替再循環運転及び蒸気発生器2次側による炉心冷却)及び可搬型重大事故防止設備(代替炉心注水)を設ける。また、炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するため、常設重大事故防止設備(代替炉心注水)を設ける。

(i) フロントライン系機能喪失時に用いる設備



### a. 炉心注水

(47-5-3) 機能喪失・使用機器	<u>運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（炉心注水）は、「2.4.1(1)(i)a. 炉心注水」と同じである。</u>
(47-9-2) 機能喪失・使用機器	<u>運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（炉心注水）として、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系の高圧注入ポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。</u> <u>燃料取替用水ピットを水源とした高圧注入ポンプは、安全注入システムにより炉心へ注水できる設計とする。</u> 具体的な設備は、以下のとおりとする。 <ul style="list-style-type: none"><li>・高圧注入ポンプ</li><li>・燃料取替用水ピット</li></ul>
その他設備	非常用炉心冷却設備を構成するほう酸注入タンク並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、高圧注入ポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

### b. 代替炉心注水

(47-1-3) 機能喪失・使用機器	<u>運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（代替炉心注水）として、原子炉格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。</u> <u>燃料取替用水ピットを水源とするB-格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイシステムと余熱除去システム間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。</u> 具体的な設備は、以下のとおりとする。 <ul style="list-style-type: none"><li>・B-格納容器スプレイポンプ</li><li>・燃料取替用水ピット</li></ul>
その他設備	原子炉格納容器スプレイ設備を構成するB-格納容器スプレイ冷却器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、B-格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。
(47-2-4) 機能喪失・使用機器	<u>運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（代替炉心注水）として、代替格納容器スプレイポンプ、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。</u> <u>燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイシステムと余熱除去システム間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。</u> <u>代替格納容器スプレイポンプは、ディーゼル発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。</u> 具体的な設備は、以下のとおりとする。



- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、代替格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(47-3-4)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の可搬型重大事故防止設備（代替炉心注水）として、可搬型大型送水ポンプ車、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

代替淡水源又は海を水源とした可搬型大型送水ポンプ車は、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車のポンプは自冷式のディーゼルエンジンにより駆動できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管並びに非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

#### c. 再循環運転

(47-a-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（再循環運転）は、「2.4.1(1)(i)c. 再循環運転」と同じである。

#### d. 代替再循環運転

(47-4-2)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（代替再循環運転）は、「2.4.1(1)(i)d. 代替再循環運転」と同じである。

#### e. 蒸気発生器2次側による炉心冷却

(47-8-3)  
機能  
喪失  
・  
使用  
機器

運転停止中において、余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合の重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）は、「2.4.1(3)(i)a. 蒸気発生器2次側による炉心冷却」と同じである。



(ii) サポート系機能喪失時に用いる設備

a. 代替炉心注水

(47-2-5)  
機能喪失・  
使用機器

運転停止中において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（代替炉心注水）として、代替格納容器スプレイポンプ、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を經由して給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替非常用発電機(2.14 電源設備【57条】)
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(47-3-5)  
機能喪失・  
使用機器

運転停止中において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の可搬型重大事故防止設備（代替炉心注水）として、可搬型大型送水ポンプ車、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

代替淡水源又は海を水源とした可搬型大型送水ポンプ車は、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても可搬型大型送水ポンプ車のポンプは自冷式のディーゼルエンジンにより駆動できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽(2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ(2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管並びに非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(47-6-2)  
機能喪失・  
使用機器

運転停止中において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（代替炉心注水）として、化学体積制御設備のB-充てんポンプ及び非常用炉心冷却設備の



燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とするB-充てんポンプは、自己冷却ラインを用いることにより運転でき、化学体積制御系により炉心へ注水できる設計とする。B-充てんポンプは、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ B-充てんポンプ
- ・ 燃料取替用水ピット
- ・ 代替非常用発電機 (2.14 電源設備【57条】)
- ・ ディーゼル発電機燃料油貯油槽 (2.14 電源設備【57条】)
- ・ ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ (2.14 電源設備【57条】)
- ・ 可搬型タンクローリー (2.14 電源設備【57条】)

化学体積制御設備を構成する再生熱交換器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

#### b. 代替再循環運転

(47-10-1)  
機能喪失・  
使用機器

運転停止中において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の重大事故防止設備 (代替再循環運転) は、「2.4.1 (1) (ii) b. 代替再循環運転」と同じである。

#### c. 蒸気発生器2次側による炉心冷却

(47-8-4)  
機能喪失・  
使用機器

運転停止中において、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の重大事故防止設備 (蒸気発生器2次側による炉心冷却) は、「2.4.1 (3) (ii) a. 蒸気発生器2次側による炉心冷却」と同じである。

**溶融炉心の落下遅延**

(5) 溶融炉心の原子炉格納容器下部への落下遅延及び防止に用いる設備

**設備の目的**

原子炉の冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合に溶融炉心の原子炉格納容器下部への落下を遅延・防止することで、原子炉格納容器の破損を防止する設備として以下の重大事故等対処設備（炉心注水及び代替炉心注水）を設ける。

(i) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合に用いる設備

a. 炉心注水

**(47-13) 使用機器**

重大事故等対処設備（炉心注水）として、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系の高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とする高圧注入ポンプは、安全注入システムにより炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・高圧注入ポンプ
- ・燃料取替用水ピット

**その他設備**

非常用炉心冷却設備を構成するほう酸注入タンク並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備として設計を行う。その他、高圧注入ポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

**(47-15) 使用機器**

重大事故等対処設備（炉心注水）として、非常用炉心冷却設備のうち低圧注入系の余熱除去ポンプ及び燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とする余熱除去ポンプは、低圧注入システムにより炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・余熱除去ポンプ
- ・燃料取替用水ピット

**その他設備**

非常用炉心冷却設備を構成する余熱除去冷却器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、余熱除去ポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

**(47-14) 使用機器**

重大事故等対処設備（炉心注水）は、「2.4.1(1)(i)a. 炉心注水」と同じである。



## b. 代替炉心注水

(47-16)  
使用  
機器

重大事故等対処設備（代替炉心注水）として、原子炉格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とするB-格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ B-格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水ピット

その他  
設備

原子炉格納容器スプレイ設備を構成するB-格納容器スプレイ冷却器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備として設計を行う。その他、B-格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

(47-17-1)  
使用  
機器

重大事故等対処設備（代替炉心注水）として、代替格納容器スプレイポンプ、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは、ディーゼル発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ 代替格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水ピット
- ・ 補助給水ピット
- ・ 代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤(2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備として設計を行う。その他、代替格納容器スプレイポンプの電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

## (ii) 全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合に用いる設備

### a. 代替炉心注水

(47-18)  
使用  
機器

全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（代替炉心注水）として、化学体積制御設備のB-充てんポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットを使用する。

燃料取替用水ピットを水源とするB-充てんポンプは、自己冷却ラインを用いることにより運転でき、化学体積制御系により炉心へ注水できる設計とする。B-充てんポンプは、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ B-充てんポンプ
- ・ 燃料取替用水ピット



- ・代替非常用発電機 (2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽 (2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ (2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー (2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

化学体積制御設備を構成する再生熱交換器並びに1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(47-17-2)  
使用  
機器

全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の重大事故等対処設備 (代替炉心注水) として、代替格納容器スプレイポンプ及び非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピット及び給水設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを使用する。

燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。代替格納容器スプレイポンプは、全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合においても代替電源設備である代替非常用発電機より代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤を経由して給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・補助給水ピット
- ・代替非常用発電機 (2.14 電源設備【57条】)
- ・代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤 (2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽 (2.14 電源設備【57条】)
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ (2.14 電源設備【57条】)
- ・可搬型タンクローリー (2.14 電源設備【57条】)

その他  
設備

1次冷却設備の蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、原子炉容器、加圧器、1次冷却材管及び加圧器サージ管は、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

その他、重大事故等時に使用可能である場合に使用する設計基準事故対処設備としては、非常用炉心冷却設備のうち低圧注入系及び余熱除去設備の余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、非常用炉心冷却設備の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を重大事故等対処設備として使用する。

非常用電源設備のディーゼル発電機、原子炉格納施設の原子炉格納容器、流路として使用する1次冷却設備並びに非常用炉心冷却設備のうち低圧注入系の余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、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、設計基準事故対処設備であるとともに、重大事故等時においても使用するため、多様性、位置的分散等を考慮すべき対象の設計基準事故対処設備はないことから、多様性、位置的分散等以外の重大事故等対処設備としての設計を行う。

ディーゼル発電機、代替非常用発電機、代替格納容器スプレイポンプ変圧器盤、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーについては「2.14 電源設備【57条】」に記載する。

原子炉格納施設の原子炉格納容器については「2.21 原子炉格納施設」に記載する。

C, D-格納容器再循環ユニット, 原子炉格納容器内の冷却に使用する場合の格納容器スプレイポンプ及び格納容器スプレイ冷却器については「2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】」に記載する。

流路として使用する1次冷却設備の蒸気発生器, 1次冷却材ポンプ, 原子炉容器, 加圧器, 1次冷却材管及び加圧器サージ管については「2.20 1次冷却設備」に記載する。

流路として使用する非常用取水設備の取水口, 取水路及び取水ピットについては「2.23 非常用取水設備」に記載する。



#### 2.4.1.1 多様性及び独立性, 位置的分散

基本方針については、「1.3.1 多様性, 位置的分散, 悪影響防止等」に示す。

(47-5) 運転中 700系	充てんポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した炉心注水は、化学体積制御設備の充てんポンプにより炉心注水できることで、余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプによる炉心注水に対して多重性を、並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多様性を持つ設計とする。
(47-5) 運転中 700系 (サブ)	また、燃料取替用水ピットを水源とすることで、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を水源とする余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプを使用した再循環並びにB-格納容器スプレイポンプを使用した代替再循環に対して異なる水源を持つ設計とする。
(47-5) 停止中 700系	充てんポンプは、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプ並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる区画に設置することで、位置的分散を図る設計とする。 燃料取替用水ピットは原子炉建屋内に設置することで、原子炉格納容器内の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と位置的分散を図る設計とする。
(47-1) 運転中 700系	B-格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した代替炉心注水は、格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプにより炉心注水できることで、余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプによる炉心注水に対して多重性を、並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多様性を持つ設計とする。
(47-1) 運転中 700系 (サブ)	また、燃料取替用水ピットを水源とすることで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を水源とする余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプを使用した再循環並びにB-格納容器スプレイポンプを使用した代替再循環に対して異なる水源を持つ設計とする。
(47-1) 停止中 700系	B-格納容器スプレイポンプは原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプ並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる区画に設置し、位置的分散を図る設計とする。 燃料取替用水ピットは原子炉建屋内に設置することで、原子炉格納容器内の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と位置的分散を図る設計とする。
(47-2) 運転中 700系	<u>代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを使用した代替炉心注水は、代替非常用発電機からの独立した電源供給ラインから給電することにより、余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプによる炉心注水並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。電源設備の多様性, 位置的分散については、「2.14 電源設備【57条】」に記載する。</u>
(47-2) 運転中 700系 (サブ)	<u>また、燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とすることで、燃料取替用水ピットを水源とする余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプを使用した炉心注水、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を水源とする余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプを使用した再循環並びにB-格納容器スプレイポンプを使用した代替再循環に対して異なる水源を持つ設計とする。</u>
(47-2) 停止中 700系	<u>代替格納容器スプレイポンプは、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプ並びに原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる原子炉建屋内に設置することで、位置的分散を図る設計とする。</u>
(47-2) 運転中 停止中 700系	<u>燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは、原子炉建屋内の異なる区画に設置することで相互に位置的分散を図るとともに、原子炉格納容器内の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と位置的分散を図る設計とする。</u>
(47-3) 運転中 700系	<u>可搬型大型送水ポンプ車を使用した代替炉心注水は、ポンプが自冷式のディーゼルエンジンによ</u>



り駆動することにより、余熱除去ポンプ、高圧注入ポンプ及び充てんポンプによる炉心注水、B-格納容器スプレイポンプ及び代替格納容器スプレイポンプによる代替炉心注水並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多様性及び独立性を持った駆動源により駆動でき、ディーゼル発電機及び代替非常用発電機を使用した電動の駆動源に対して多様性を持つ設計とする。

また、海水又は淡水を水源とすることで、燃料取替用水ピットを水源とする余熱除去ポンプ、高圧注入ポンプ及び充てんポンプを使用した炉心注水、燃料取替用水ピットを水源とするB-格納容器スプレイポンプを使用した代替炉心注水、燃料取替用水ピット又は補助給水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプを使用した代替炉心注水並びに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を水源とする余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプを使用した再循環及びB-格納容器スプレイポンプを使用した代替再循環に対して異なる水源を持つ設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ、高圧注入ポンプ及びB-格納容器スプレイポンプ、原子炉建屋内の燃料取替用水ピット、補助給水ピット及び代替格納容器スプレイポンプと、屋外の離れた位置に分散して保管及び設置することで、位置的分散を図る設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車の接続箇所は、原子炉建屋内及び原子炉補助建屋内の異なる区画に複数箇所設置し、異なる建屋面から接続できる設計とする。

海水又は淡水の取水箇所は、原子炉建屋内の燃料取替用水ピット及び補助給水ピット並びに原子炉格納容器内の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と、屋外の離れた位置に分散して設置することで、位置的分散を図る設計とする。

(47-4)  
運転中  
70t系

B-格納容器スプレイポンプ、B-格納容器スプレイ冷却器及びB-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁を使用した代替再循環は、格納容器スプレイ設備のB-格納容器スプレイポンプ、B-格納容器スプレイ冷却器及びB-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁により再循環できることで、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器及び余熱除去ポンプ再循環サンプ入口弁による再循環に対して多重性を、並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多重性を持つ設計とする。

(47-4)  
停止中  
70t系

B-格納容器スプレイポンプ及びB-格納容器スプレイ冷却器は、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる区画に設置し、位置的分散を図る設計とする。

(47-a)  
運転中  
70t系

高圧注入ポンプ及び安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁を使用した再循環は、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系の高圧注入ポンプ及び安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁により再循環できることで、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器及び余熱除去ポンプ再循環サンプ入口弁による再循環に対して多重性を、並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多重性を持つ設計とする。

(47-a)  
停止中  
70t系

高圧注入ポンプは、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる区画に設置し、位置的分散を図る設計とする。

(47-9)  
運転中  
70t系  
(サンプ)

高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した炉心注水は、燃料取替用水ピットを水源とすることで、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を水源とする余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプを使用した再循環並びにB-格納容器スプレイポンプを使用した代替再循環に対して異なる水源を持つ設計とし、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多様性を持つ設計とする。

(47-9)  
停止中  
70t系

高圧注入ポンプは、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる区画に設置することで、位置的分散を図る設計とする。

燃料取替用水ピットは原子炉建屋内に設置することで、原子炉格納容器内の格納容器再循



環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンと位置的分散を図る設計とする。

(47-8)  
運転中  
70t系

電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水ピット、蒸気発生器及び主蒸気逃がし弁を使用した蒸気発生器2次側による炉心冷却は、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能に対して多様性を持つ設計とする。

原子炉建屋内の電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水ピット及び主蒸気逃がし弁並びに原子炉格納容器内の蒸気発生器は、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器と異なる建屋に設置することで、位置的分散を図る設計とする。

(47-8)  
運転中  
停止中  
サンプ系

蒸気発生器2次側による炉心冷却に使用するタービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁の駆動源は、タービン動補助給水ポンプは常設直流電源系統によりタービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ又は非常用油ポンプを運転し、かつタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁が開弁することで蒸気を駆動源とし、電動補助給水ポンプは駆動源を代替非常用発電機から給電でき、主蒸気逃がし弁は手動操作のハンドルを設けることにより、ディーゼル発電機を使用した電動の駆動源に対して多様性を持つ設計とする。

原子炉建屋内のタービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は、ディーゼル発電機建屋内のディーゼル発電機と異なる建屋に設置することで、位置的分散を図る設計とする。

(47-6)  
運転中  
停止中  
サンプ系

代替炉心注水時においてB-充てんポンプは、設計基準事故対処設備としての電源に対して多様性を持った代替電源設備である代替非常用発電機から給電することにより、余熱除去ポンプ及び高压注入ポンプを使用した炉心注水に対して多様性を持つ電源により駆動できる設計とする。電源設備の多様性、位置的分散については、「2.14 電源設備【57条】」に記載する。また、安全注入ラインを介さず充てんラインを用いて原子炉に注水できることで、余熱除去ポンプ及び高压注入ポンプを使用した炉心注水に対して多重性を持つ設計とする。

B-充てんポンプは、原子炉補助建屋内の余熱除去ポンプ及び高压注入ポンプと異なる区画に設置することで、位置的分散を図る設計とする。

また、B-充てんポンプの自己冷却は、B-充てんポンプ出口配管から分岐した自己冷却ラインによりB-充てんポンプを冷却できることで、原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプを使用する補機冷却に対して多様性を持つ設計とする。

原子炉補助建屋内のB-充てんポンプは、原子炉建屋内の原子炉補機冷却水ポンプ及び循環水ポンプ建屋内の原子炉補機冷却海水ポンプと異なる建屋に設置することで、位置的分散を図る設計とする。

(47-7)  
運転中  
サンプ系

代替再循環時においてA-高压注入ポンプは、設計基準事故対処設備としての電源に対して多様性を持った代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。電源設備の多様性、位置的分散については、「2.14 電源設備【57条】」に記載する。

(47-10)  
停止中  
サンプ系

また、可搬型大型送水ポンプ車を使用するA-高压注入ポンプへの代替補機冷却は、可搬型大型送水ポンプ車のポンプが自冷式のディーゼルエンジンにより駆動することで、原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプを使用する補機冷却に対して多様性を持った駆動源により駆動できる設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、原子炉建屋内の原子炉補機冷却水ポンプ及び循環水ポンプ建屋内の原子炉補機冷却海水ポンプと、屋外の離れた位置に分散して保管及び設置することで、位置的分散を図る設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車の接続箇所は、原子炉建屋内の異なる区画に複数箇所設置し、異なる建屋面から接続できる設計とする。



(47)  
系統  
独立性

代替格納容器スプレイポンプを使用した代替炉心注水配管及び可搬型大型送水ポンプ車を使用した代替炉心注水配管は、水源から安全注入配管との合流点までの系統について、  
高压注入ポンプ及び余熱除去ポンプを使用した系統に対して独立した設計とする。

充てんポンプを使用した炉心注水配管は、充てんポンプ入口の燃料取替用水ピット出口配管と充てんポンプ入口配管との分岐点からの充てん系統について、  
高压注入ポンプ及び余熱除去ポンプを使用した系統に対して独立した設計とする。

これらの系統の多様性及び位置的分散によって、  
高压注入ポンプ及び余熱除去ポンプを使用した設計基準事故対処設備に対して、  
重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。

格納容器スプレイに使用する格納容器スプレイポンプ及び格納容器スプレイ冷却器並びに代替格納容器スプレイに使用する代替格納容器スプレイポンプは、  
格納容器スプレイポンプ及び格納容器スプレイ冷却器を原子炉補助建屋内に設置し、  
代替格納容器スプレイポンプを原子炉建屋内に設置することで、相互に位置的分散を図る設計とする。

溶融炉心の原子炉格納容器下部への落下遅延・防止に使用する  
高压注入ポンプ、余熱除去ポンプ、充てんポンプ、  
B-格納容器スプレイポンプ及び代替格納容器スプレイポンプは、  
それぞれ異なる区画に設置することで相互に位置的分散を図る設計とする。

代替格納容器スプレイの水源に使用する燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは、  
原子炉建屋内の異なる区画に設置することで相互に位置的分散を図る設計とする。



#### 2.4.1.2 悪影響防止

基本方針については、「1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

炉心注水に使用する充てんポンプ、高圧注入ポンプ、燃料取替用水ピット、ほう酸注入タンク、再生熱交換器、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

蒸気発生器2次側による炉心冷却に使用する電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水ピット、主蒸気逃がし弁、主蒸気管及び蒸気発生器は、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

格納容器スプレイに使用する格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット及び格納容器スプレイ冷却器は、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

再循環に使用する高圧注入ポンプ、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、安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁及びほう酸注入タンクは、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

その他、重大事故等時に使用する余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、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、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

代替炉心注水に使用するB-格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット、B-格納容器スプレイ冷却器、B-充てんポンプ及び再生熱交換器は、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。また、放射性物質を含む系統と含まない系統を区分するため、通常運転時には化学体積制御系統と原子炉補機冷却水系統を多重の弁により分離する設計とする。

代替炉心注水に使用する代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。代替格納容器スプレイを行う系統構成から代替炉心注水を行う系統構成への切替えの際においても、他の設備に悪影響を及ぼさないよう、弁操作等により系統構成が可能な設計とする。また、放射性物質を含む系統と含まない系統を区分するため、通常運転時には燃料取替用水ピットと補助給水ピットを多重の弁により分離する設計とする。

代替炉心注水に使用する可搬型大型送水ポンプ車は、通常時に接続先の系統と分離された状態であること及び重大事故等時は重大事故等対処設備として系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

代替再循環に使用するB-格納容器スプレイポンプ、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、B-格納容器スプレイ冷却器、B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁、A-高圧注入ポンプ及びほう酸注入タンクは、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

代替再循環に使用する可搬型大型送水ポンプ車は、通常時に接続先の系統と分離された状態であること及び重大事故等時は重大事故等対処設備として系統構成をすることで、他の設



備に悪影響を及ぼさない設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、固縛等により固定をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

代替格納容器スプレイに使用する代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは、弁操作等によって、残存溶融デブリ冷却のための代替炉心注水を行う系統構成から代替格納容器スプレイを行う系統構成への切替えの際においても、他の設備に悪影響を及ぼさないよう、弁操作等により系統構成が可能な設計とする。



## 2.4.2 容量等

基本方針については、「1.3.2 容量等」に示す。

(47-1) 運転中 3B-CSP	余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプの故障により炉心注水機能が喪失した場合における代替炉心注水として使用するB-格納容器スプレイポンプは、設計基準事故時の格納容器スプレイ注水機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のスプレイ流量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な炉心注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
(47-4) 運転中 3B-CS-Hx	余熱除去設備の再循環による炉心冷却機能が喪失した場合における代替再循環として使用するB-格納容器スプレイポンプ及びB-格納容器スプレイ冷却器は、設計基準事故時の格納容器スプレイ再循環と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のスプレイ流量及び伝熱容量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な炉心注水流量及び伝熱容量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
(47-11) CSP	格納容器水張り（格納容器スプレイ）により残存溶融デブリを冷却するために使用する格納容器スプレイポンプは、設計基準事故時の格納容器スプレイ注水機能と兼用しており、設計基準事故時に使用するスプレイ流量が、炉心が溶融した場合の残存溶融デブリを冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
(47-16) 3B-CSP	原子炉格納容器の破損を防止するための代替炉心注水として使用するB-格納容器スプレイポンプは、設計基準事故時の格納容器スプレイ注水機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のスプレイ流量が、炉心崩壊熱により加圧された原子炉格納容器の破損を防止するために必要な炉心注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
(47-1, 2, 6, 16, 17, 18) 5, 9, 13, 14	代替炉心注水及び炉心注水として使用する燃料取替用水ピットは、炉心への注水量に対し、淡水又は海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。
(47-11, 12) RWSP	格納容器スプレイ注水及び代替格納容器スプレイとして使用する燃料取替用水ピットは、原子炉格納容器への注水量に対し、淡水又は海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。
(47-2) 代替 CSP	余熱除去ポンプ及び高圧注入ポンプの故障により炉心注水機能が喪失した場合における代替炉心注水として使用する代替格納容器スプレイポンプは、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な炉心注水流量に対して十分であることを確認した容量を有する設計とする。
(47-12) 代替 CSP	残存溶融デブリを冷却するために格納容器水張り（代替格納容器スプレイ）として使用する代替格納容器スプレイポンプは、炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合に原子炉格納容器の残存溶融デブリを冷却するために必要な流量に対して十分であることを確認した容量を有する設計とする。
(47-17) 代替 CSP	原子炉格納容器の破損を防止するために代替炉心注水として使用する代替格納容器スプレイポンプは、炉心崩壊熱により加圧された原子炉格納容器の破損を防止するために必要な炉心注水流量に対して十分であることを確認した容量を有する設計とする。
(47-8) AFWピット (47-2, 12, 17) AFWピット	代替炉心注水及び代替格納容器スプレイとして使用する補助給水ピットは、代替格納容器スプレイポンプによる代替炉心注水及び代替格納容器スプレイの注水流量に対し、淡水又は海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。



蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する補助給水ピットは、蒸気発生器への注水量に対し、淡水又は海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。

(47-3)  
大型 P 車  
注水 P 車

可搬型大型送水ポンプ車は、重大事故等時において、代替炉心注水として炉心冷却に必要な流量を確保できる容量を有するものを 1 セット 1 台使用する。保有数は、2 セット 2 台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として 2 台の合計 4 台を分散して保管する設計とする。

(47-7, 10)  
大型 P 車

可搬型大型送水ポンプ車は、代替補機冷却として使用し、必要な流量を確保できる容量を有するものを代替炉心注水とは別に 1 セット 1 台使用する。保有数は 2 セット 2 台とし、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用については、代替炉心注水と同仕様であるため兼用する設計とする。

(47-a)  
SIP

余熱除去設備の再循環による炉心冷却機能が喪失した場合における再循環運転として使用する高圧注入ポンプは、設計基準事故時の非常用炉心冷却設備として格納容器に溜まった水を 1 次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却システムを冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

(47-9.)  
SIP

原子炉を冷却するための炉心注水として使用する高圧注入ポンプは、設計基準事故時の高圧注入系としてほう酸水を 1 次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却システムを冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

(47-7, 10)  
3A-SIP

全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の代替再循環運転として使用する A-高圧注入ポンプは、設計基準事故時の非常用炉心冷却設備として格納容器に溜まった水を 1 次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却システムを冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

(47-13)  
SIP

原子炉格納容器の破損を防止するための炉心注水として使用する高圧注入ポンプは、設計基準事故時の高圧注入系としてほう酸水を 1 次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加圧された原子炉格納容器の破損を防止するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。



- (47-5) CHP 原子炉を冷却するための炉心注水として使用する充てんポンプは、設計基準事故時の化学体積制御設備としてほう酸水を1次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
- (47-6) 3B-CHP 全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能が喪失した場合の代替炉心注水として使用するB-充てんポンプは、設計基準事故時の化学体積制御設備としてほう酸水を1次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
- (47-14) CHP 原子炉格納容器の破損を防止するための炉心注水として使用する充てんポンプは、設計基準事故時の化学体積制御設備としてほう酸水を1次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加圧された原子炉格納容器の破損を防止するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
- (47-18) 3B-CHP 原子炉格納容器の破損を防止するための代替炉心注水として使用するB-充てんポンプは、設計基準事故時の化学体積制御設備としてほう酸水を1次系に注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
- (47-15) RHRP 原子炉格納容器の破損を防止するための炉心注水として使用する余熱除去ポンプは、設計基準事故時の低圧注入系として1次系にほう酸水を注水する機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量が、炉心崩壊熱により加圧された原子炉格納容器の破損を防止するために必要な注水流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
- (47-DB) RHRS 使用可能である場合に非常用炉心冷却設備による再循環運転として使用する余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器並びに余熱除去運転として使用する余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、設計基準事故時の再循環運転並びに停止時の余熱除去運転による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の注水流量及び伝熱容量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な注水流量及び伝熱容量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。
- (47-8) MD-AFWP TD-AFWP 逃がし弁 蒸気発生器2次側による炉心冷却として使用する電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁及び蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器2次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気発生量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気発生量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

設計仕様については、第5.6.1表及び第5.6.2表に示す。



### 2.4.3 環境条件等

基本方針については、「1.3.3 環境条件等」に示す。

(屋内)  
一般建屋

充てんポンプ、高圧注入ポンプ、格納容器スプレイポンプ、格納容器スプレイ冷却器、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、ほう酸注入タンク及び安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁は、重大事故等時における原子炉補助建屋内の環境条件を考慮した設計とする。

代替格納容器スプレイポンプ、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、主蒸気管、燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは、重大事故等時における原子炉建屋内の環境条件を考慮した設計とする。

(屋内)  
SGTR  
IS-LOCA

高圧注入ポンプ、燃料取替用水ピット、ほう酸注入タンク、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水ピット及び主蒸気管は、インターフェイスシステムLOCA時及び蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時に使用する設備であるため、これらの環境影響を受けない区画に設置する設計とする。

主蒸気逃がし弁は、インターフェイスシステムLOCA時及び蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時に使用する設備であるため、インターフェイスシステムLOCA時の環境影響を受けない区画に設置し、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時の環境条件を考慮した設計とする。

充てんポンプ、高圧注入ポンプ、格納容器スプレイポンプ、余熱除去ポンプ、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁の操作は中央制御室から可能な設計とする。

代替格納容器スプレイポンプの操作は設置場所で可能な設計とする。

主蒸気逃がし弁の操作は中央制御室から可能な設計又は設置場所での手動ハンドル操作により可能な設計とする。

(屋内)  
CV

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、再生熱交換器、蒸気発生器及び主蒸気管は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

(屋外)

可搬型大型送水ポンプ車は、屋外に保管及び設置するため、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は設置場所で可能な設計とする。

(流体)  
海水考慮

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、再循環運転時における保温材等のデブリの影響及び海水注水を行った場合の影響を考慮し、閉塞しない設計とする。

格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット、格納容器スプレイ冷却器、代替格納容器スプレイポンプ、補助給水ピット、充てんポンプ、高圧注入ポンプ、ほう酸注入タンク、再生熱交換器、安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び蒸気発生器は、海水を通水する可能性があるため、海水影響を考慮した設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、海水を通水する可能性があるため、海水影響を考慮した設計とし、海から直接取水する際の異物の流入防止を考慮した設計とする。



#### 2.4.4 操作性及び試験・検査性について

基本方針については、「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

##### (1) 操作性の確保

B-格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した代替炉心注水を行う系統、並びにB-格納容器スプレイポンプ、B-格納容器再循環サンプ及びB-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁を使用した代替再循環運転を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から弁操作等にて速やかに切替えられる設計とする。B-格納容器スプレイポンプ及びB-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁は、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水ピット及び補助給水ピットを使用した代替炉心注水を行う系統、及び残存溶融デブリを冷却するために代替格納容器スプレイを行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から弁操作等にて速やかに切替えられる設計とする。また、重大事故等時の代替格納容器スプレイを行う系統構成から代替炉心注水を行う系統構成への切替え並びに代替炉心注水を行う系統構成から代替格納容器スプレイを行う系統構成への切替についても、弁操作等にて速やかに切替えられる設計とする。

代替格納容器スプレイポンプは、現場の操作スイッチによる操作が可能な設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、車両として屋外のアクセスルートを通行して設置場所まで移動できる設計とするとともに、車輪止めを搭載し、設置場所にて固定できる設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車を使用した代替炉心注水を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から弁操作等にて速やかに切替えられる設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車の接続口との接続は、フランジ接続とし、一般的に使用される工具を用いて、可搬型ホースを確実に接続できる設計とする。接続口は、同一ポンプを同容量にて使用する系統では同口径のフランジ接続とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、付属の操作器等により現場での操作が可能な設計とする。

高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した炉心注水を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用できる設計とする。

高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

充てんポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した炉心注水を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用できる設計とする。

充てんポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

B-充てんポンプの自己冷却ラインは、重大事故等が発生した場合でも通常の系統から弁操作等にて速やかに切替えられる設計とする。

高圧注入ポンプ、格納容器再循環サンプ及び安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁を使用した再循環運転を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用できる設計とする。

代替補機冷却によるA-高圧注入ポンプを使用した代替再循環運転を行う系統は、重大事



故等が発生した場合でも、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成から切替えることなく、弁操作等にて重大事故等対処設備として使用できる設計とする。

A－高圧注入ポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

代替補機冷却に使用する可搬型大型送水ポンプ車とA、D－原子炉補機冷却水冷却器出口配管との接続口は、フランジ接続とし、一般的に使用される工具を用いて、可搬型ホースを確実に接続できる設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、付属の操作器等により現場での操作が可能な設計とする。

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、補助給水ピット、主蒸気逃がし弁及び蒸気発生器を使用した蒸気発生器2次側により炉心冷却する系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用できる設計とする。

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。また、主蒸気逃がし弁は現場操作も可能となるように手動ハンドルを設け、常設の踏み台を用いて、現場で人力により確実に操作できる設計とする。

余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器及び格納容器再循環サンプを使用した再循環運転を行う系統並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去運転を行う系統は、重大事故等が発生した場合に使用可能であれば使用し、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用できる設計とする。

余熱除去ポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した残存溶融デブリを冷却するために格納容器スプレイを行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用できる設計とする。格納容器スプレイポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。



## (2) 試験・検査

代替炉心注水に使用する系統（B-格納容器スプレイポンプ，代替格納容器スプレイポンプ，燃料取替用水ピット，補助給水ピット，格納容器スプレイ冷却器，B-充てんポンプ及び再生熱交換器），炉心注水に使用する系統（充てんポンプ，高圧注入ポンプ，余熱除去ポンプ，余熱除去冷却器，燃料取替用水ピット，再生熱交換器及びほう酸注入タンク），格納容器スプレイに使用する系統（格納容器スプレイポンプ，格納容器スプレイ冷却器及び燃料取替用水ピット）及び代替格納容器スプレイに使用する系統（代替格納容器スプレイポンプ，補助給水ピット及び燃料取替用水ピット）は，他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

試験系統に含まれない配管については，悪影響防止のため，放射性物質を含む系統と，含まない系統とを個別に通水確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

燃料取替用水ピット及びほう酸注入タンクは，ほう酸濃度及び有効水量が確認できる設計とする。また，燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは，内部の確認が可能なようにアクセスドアを設ける設計とし，ほう酸注入タンクはマンホールを設ける設計とする。

格納容器スプレイ冷却器は，内部の確認が可能なように，フランジを設けるとともに，非破壊検査が可能な設計とする。

格納容器スプレイポンプ，代替格納容器スプレイポンプ，充てんポンプ，高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプは，分解が可能な設計とする。

余熱除去冷却器は，内部の確認が可能なように，マンホールを設けるとともに，非破壊検査が可能な設計とする。

再生熱交換器は，応力腐食割れ対策，伝熱管の磨耗対策により健全性が確保でき，開放が不要な設計であることから，外観の確認が可能な設計とする。

代替炉心注水に使用する系統（可搬型大型送水ポンプ車）及び代替補機冷却に使用する系統（可搬型大型送水ポンプ車）は，独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は，分解が可能な設計とし，車両として運転状態の確認が可能な設計とする。また，外観の確認が可能な設計とする。

代替再循環運転に使用する系統（B-格納容器スプレイポンプ，B-格納容器スプレイ冷却器，A-高圧注入ポンプ，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，B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁及びほう酸注入タンク）及び再循環運転に使用する系統（高圧注入ポンプ，余熱除去ポンプ，余熱除去冷却器，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，格納容器再循環サンプを含まない循環ラインを用いた試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

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，外観の確認が可能な設計とする。安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁は，分解が可能な設計とする。

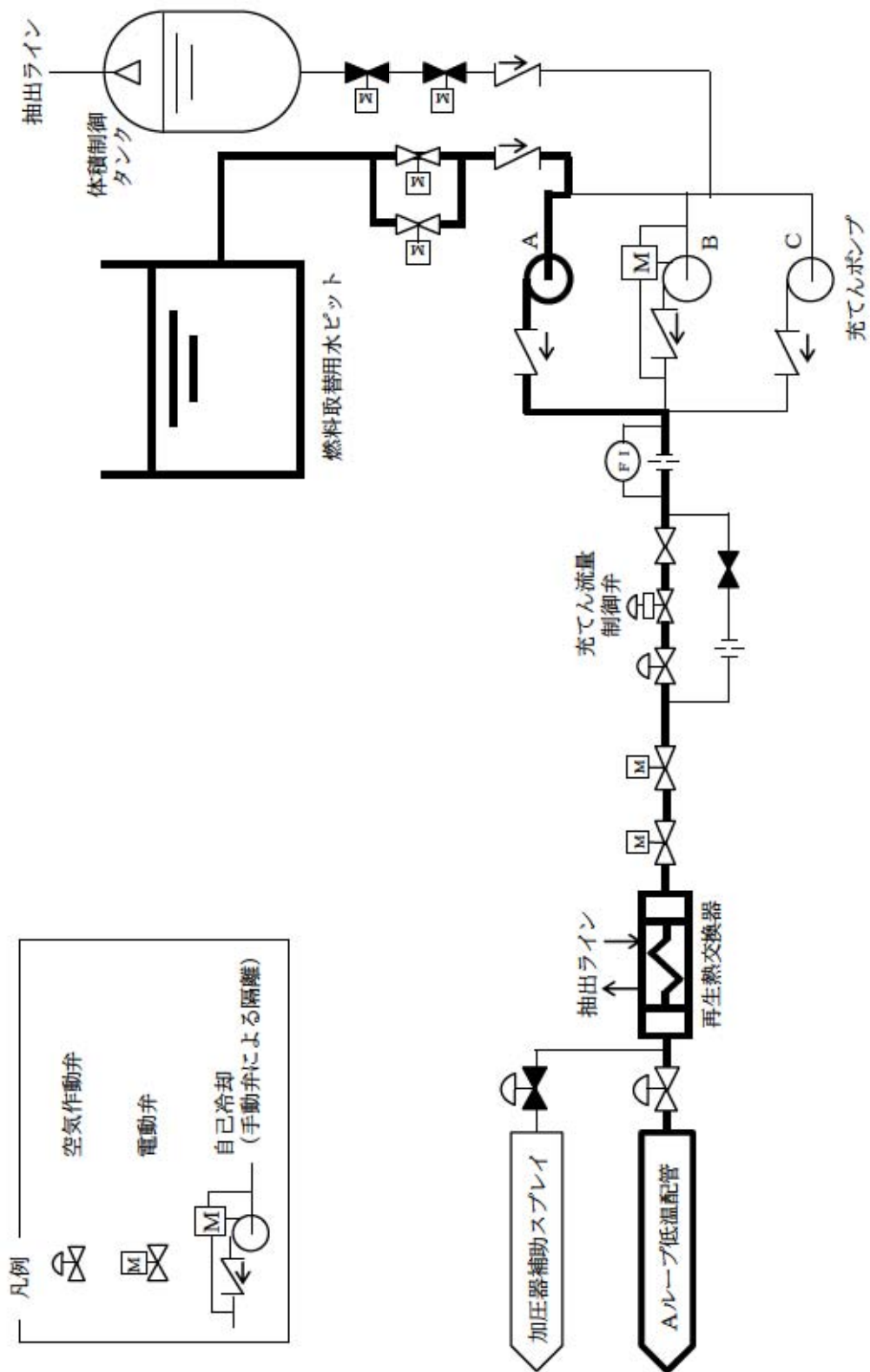
蒸気発生器2次側による炉心冷却に使用する系統（電動補助給水ポンプ，タービン動補助給水ポンプ，補助給水ピット，蒸気発生器，主蒸気逃がし弁及び主蒸気管）は，他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

電動補助給水ポンプ，タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は，分解が可能な設計とする。



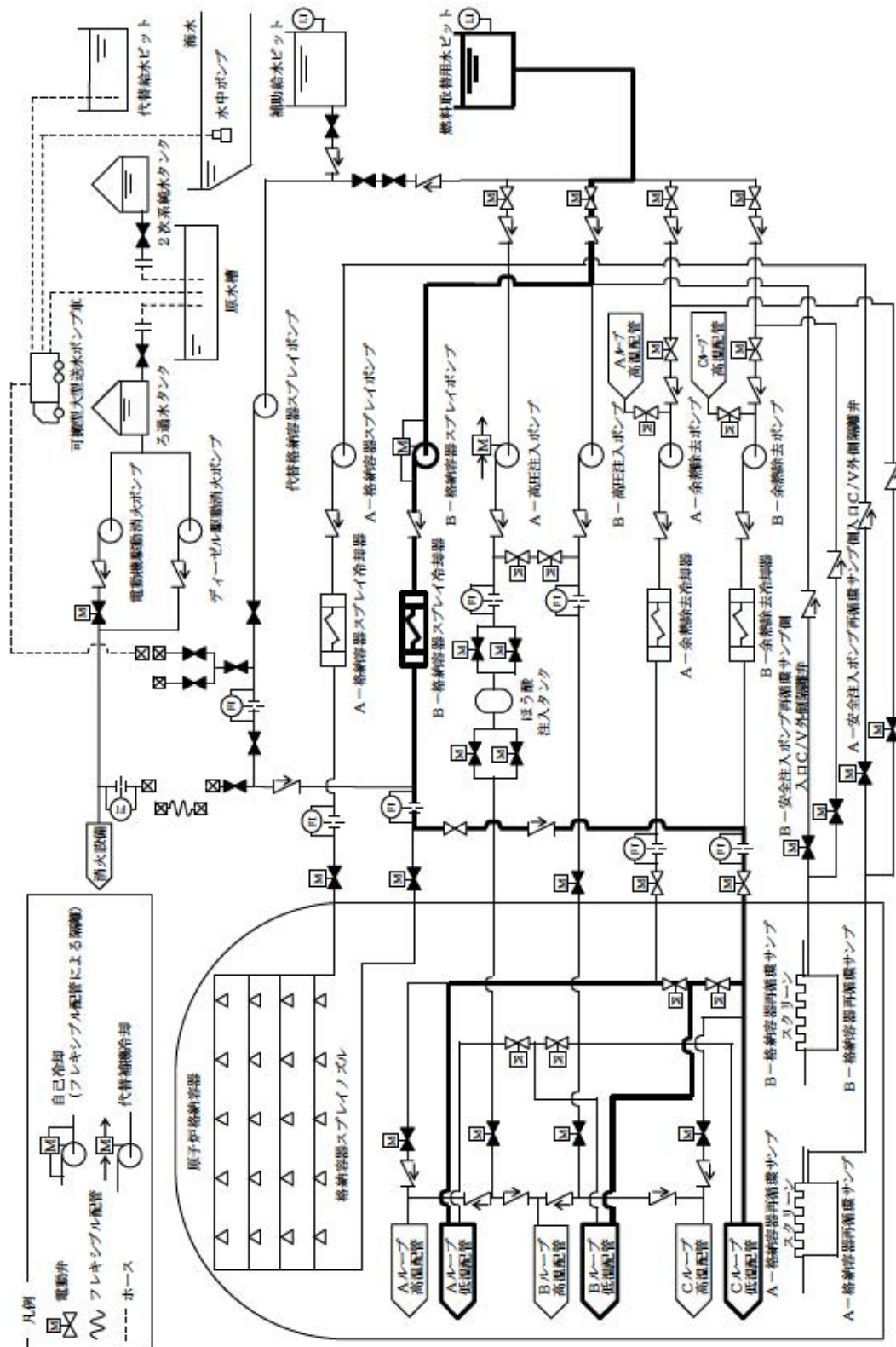
蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。





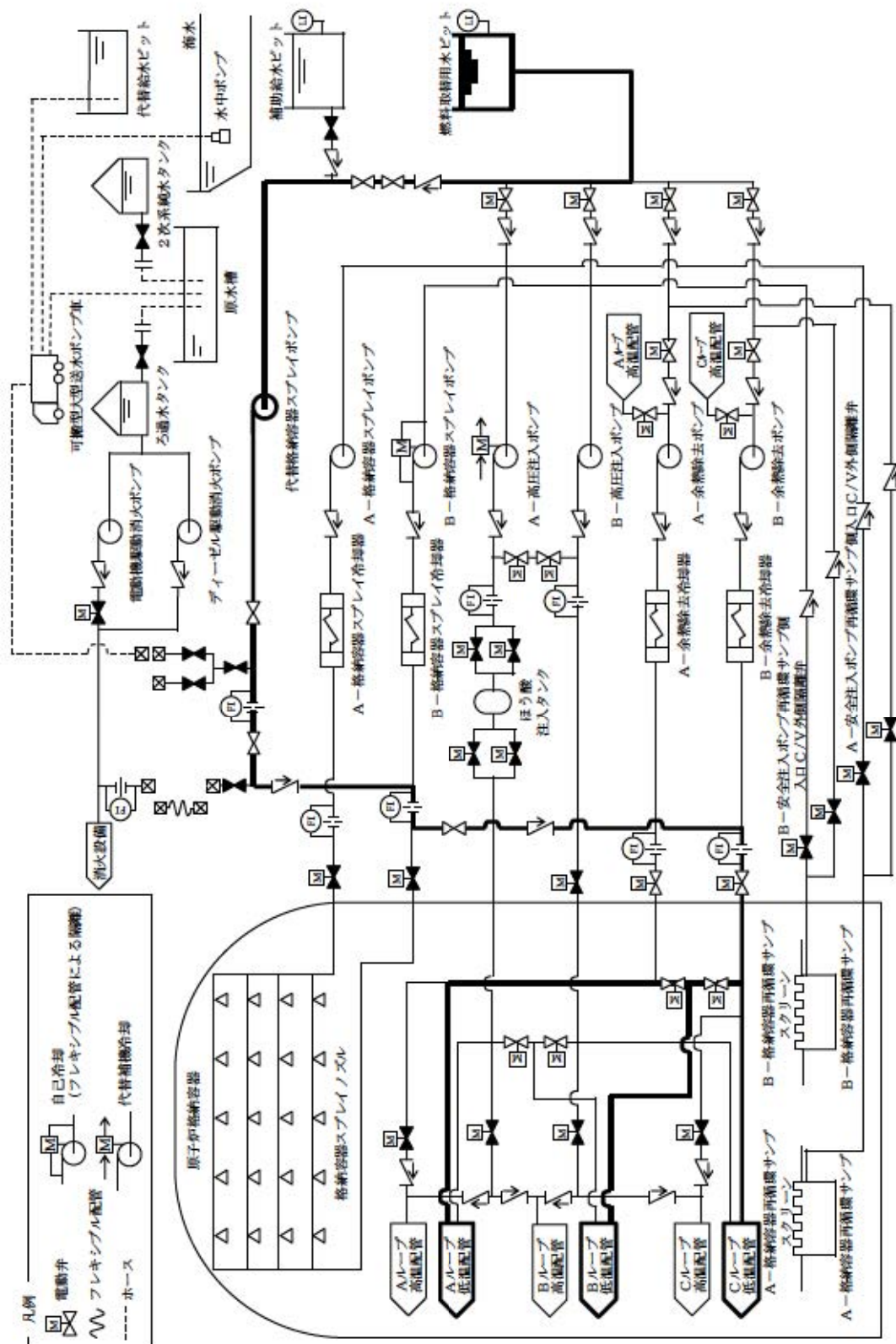
第 5.6.1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (1) 炉心注水 (充てんポンプ)



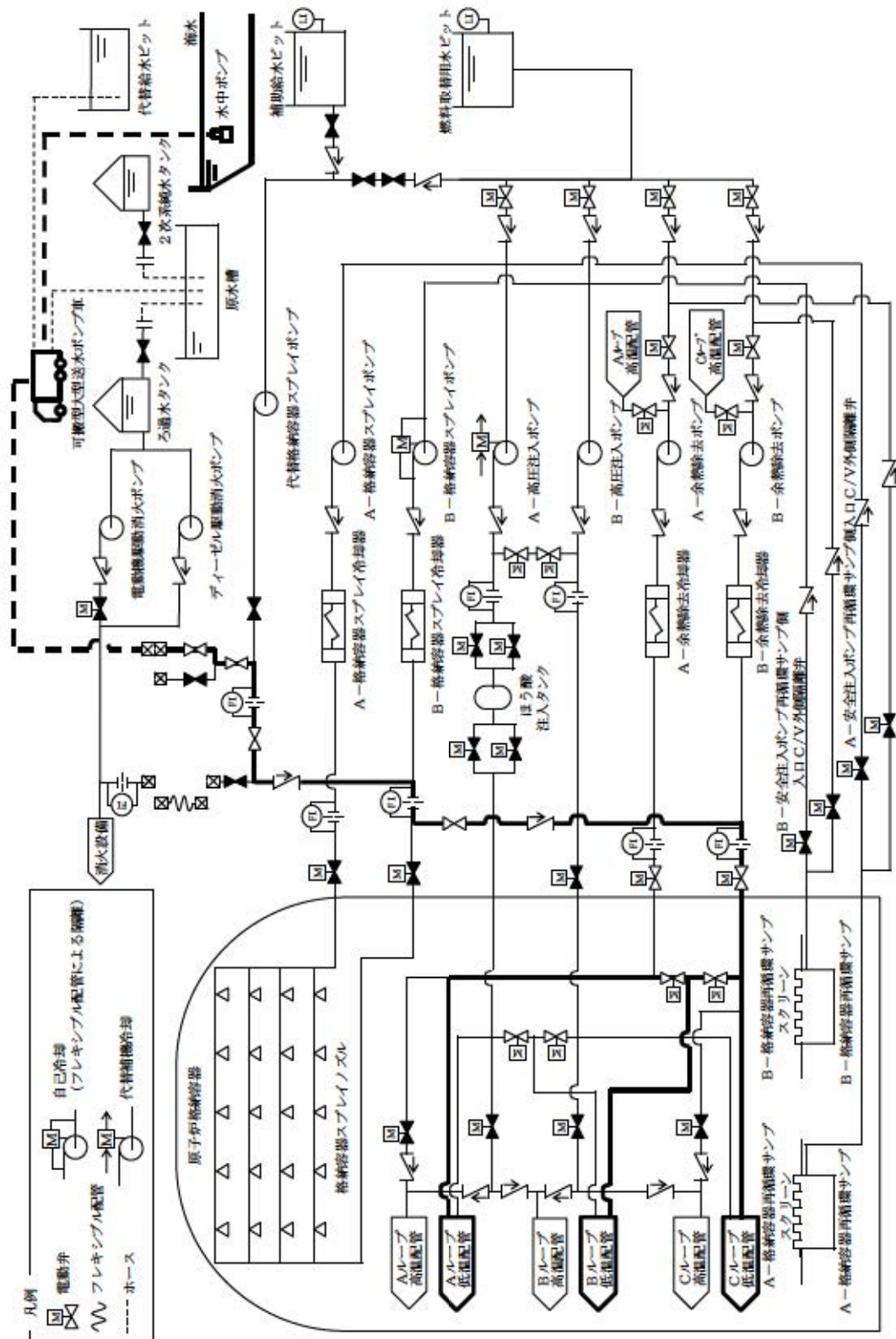


第 5.6.2 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (2) 代替炉心注水 (B-格納容器スプレイポンプ)



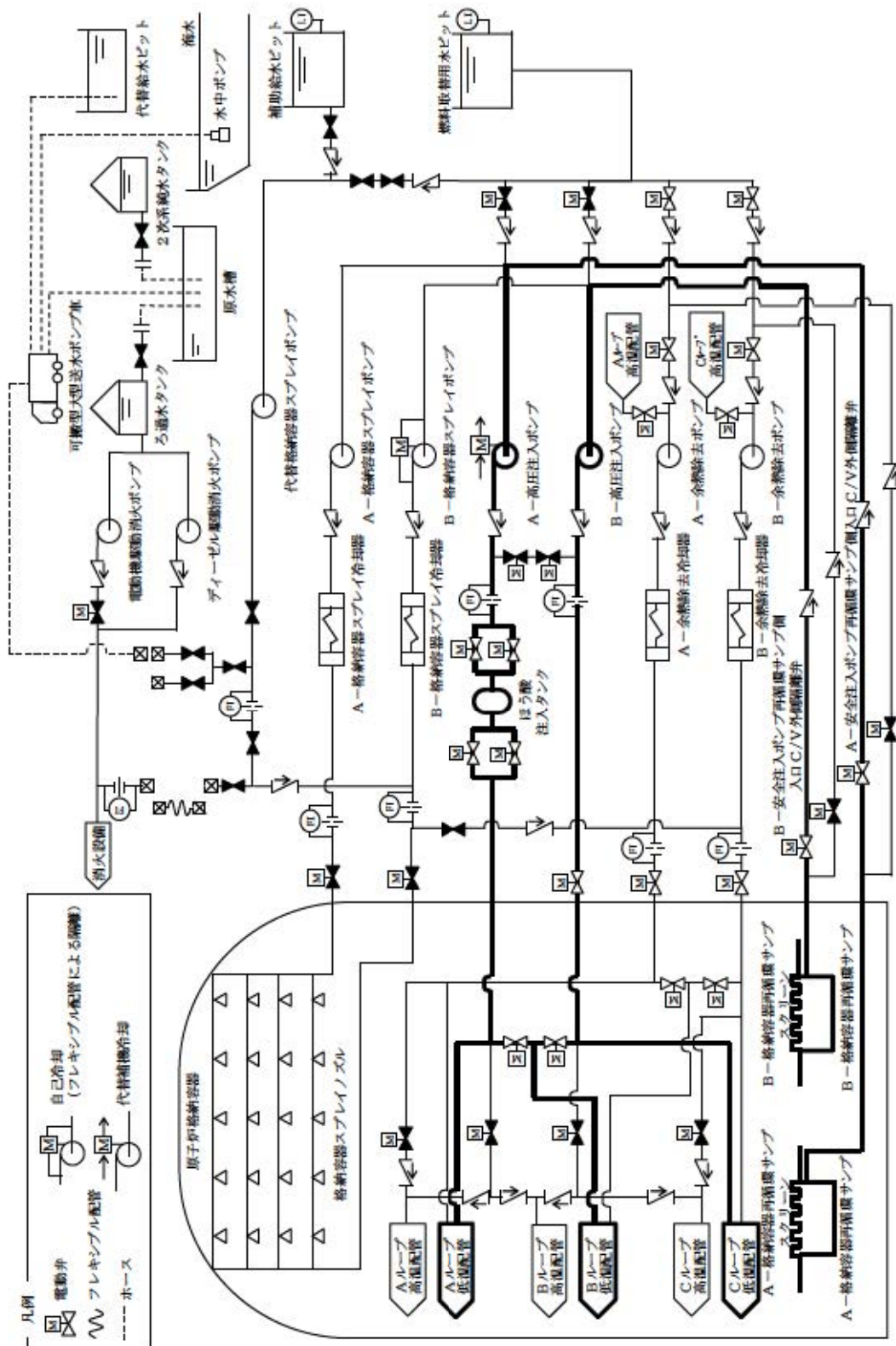


第 5. 6. 3 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (3) 代替炉心注水 (代替格納容器スプレイポンプ)

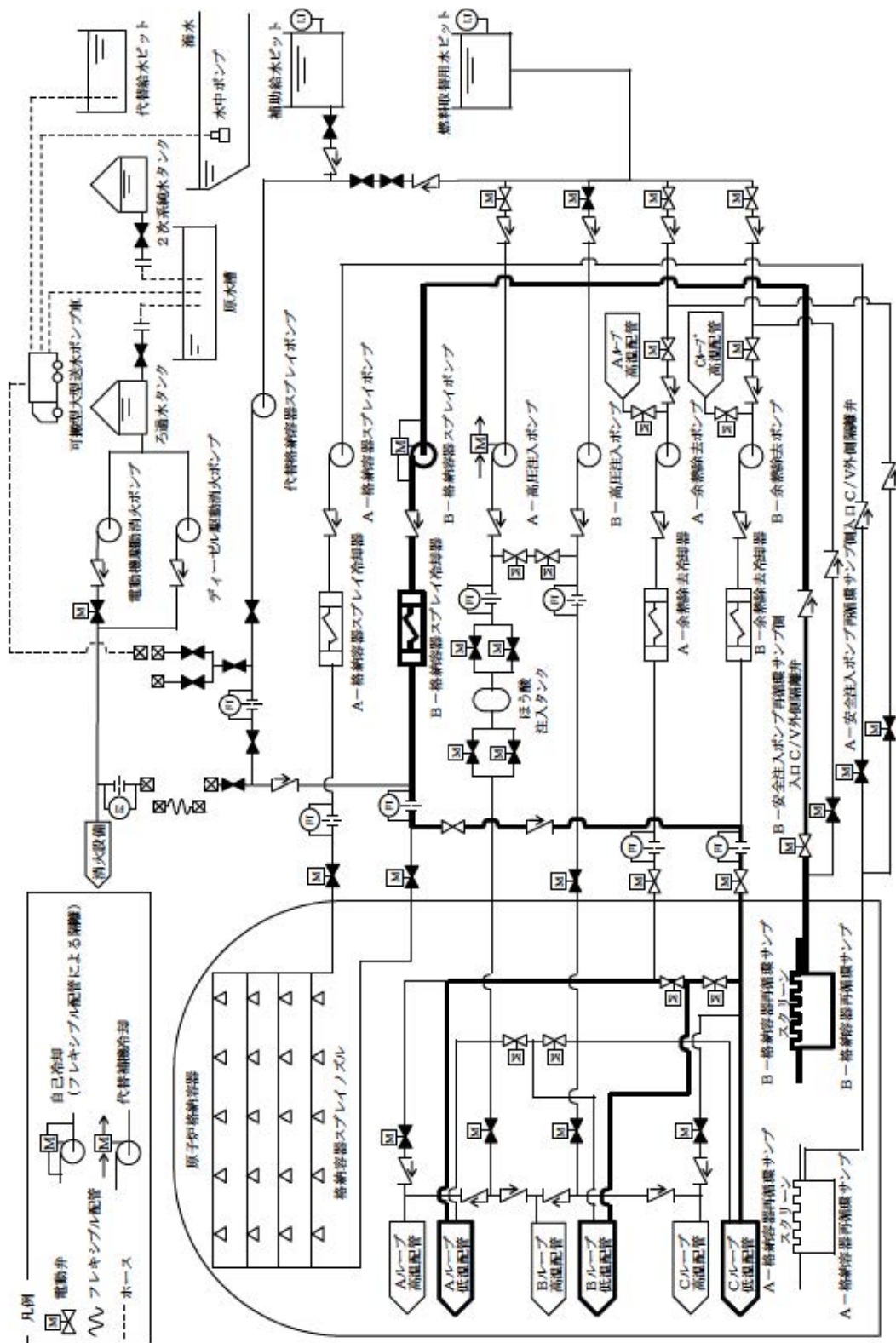


第 5.6.4 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (4) 代替炉心注水 (可搬型大型送水ポンプ車)





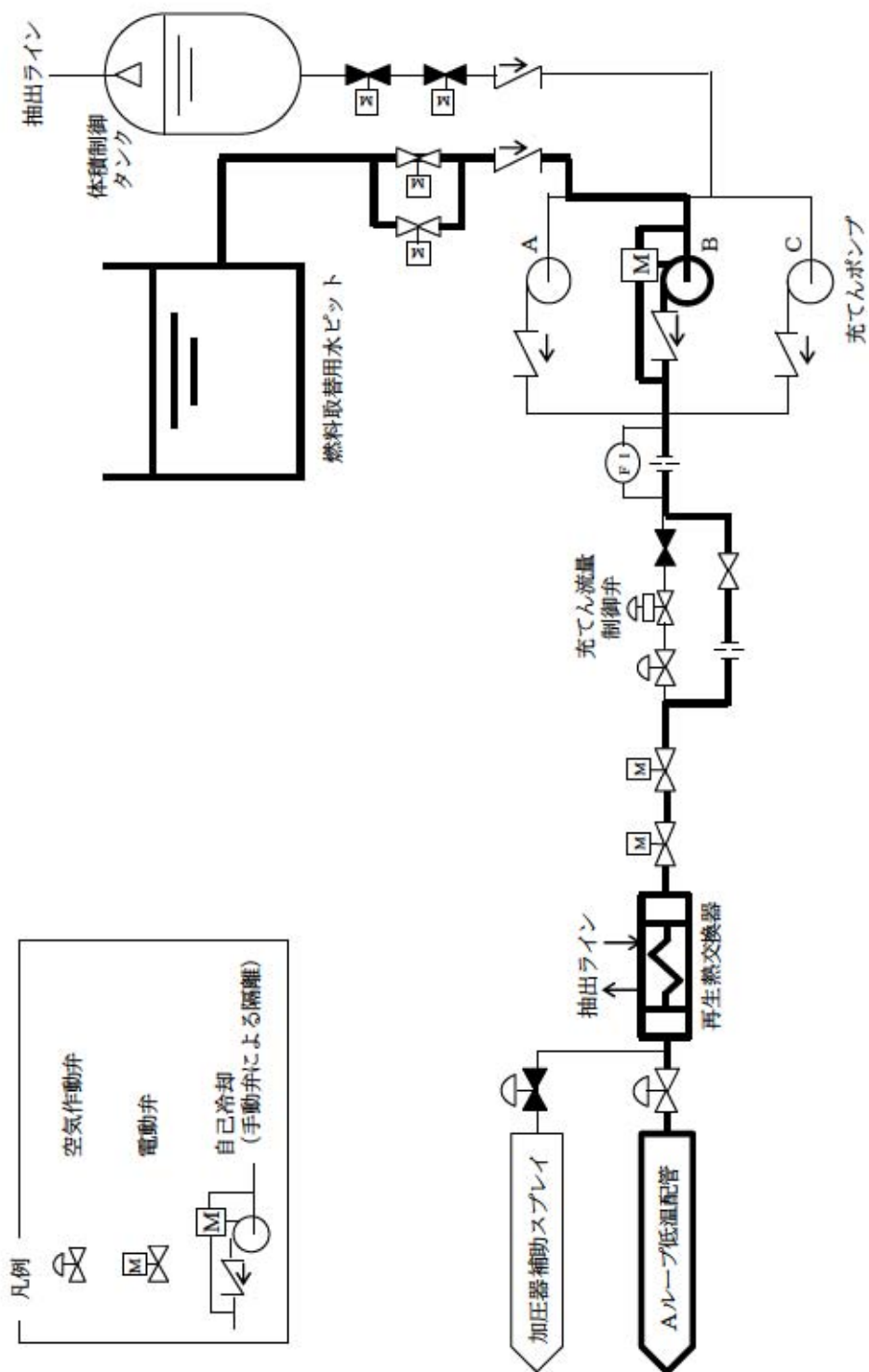
第 5.6.5 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備概略系統図 (5) 再循環運転 (高圧注入ポンプ)



第 5.6.6 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (6) 代替再循環運転 (B-格納容器スプレイポンプ)

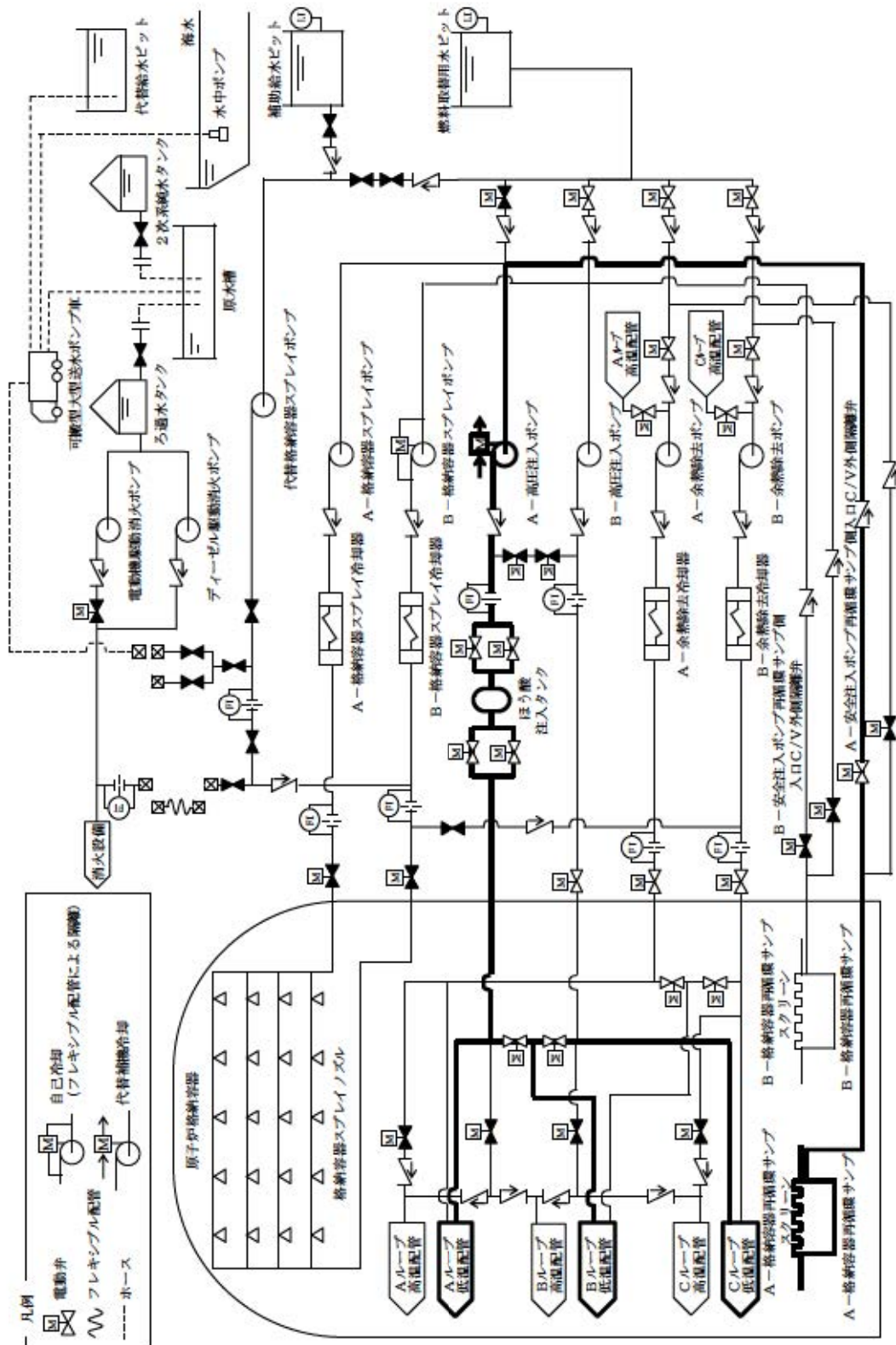




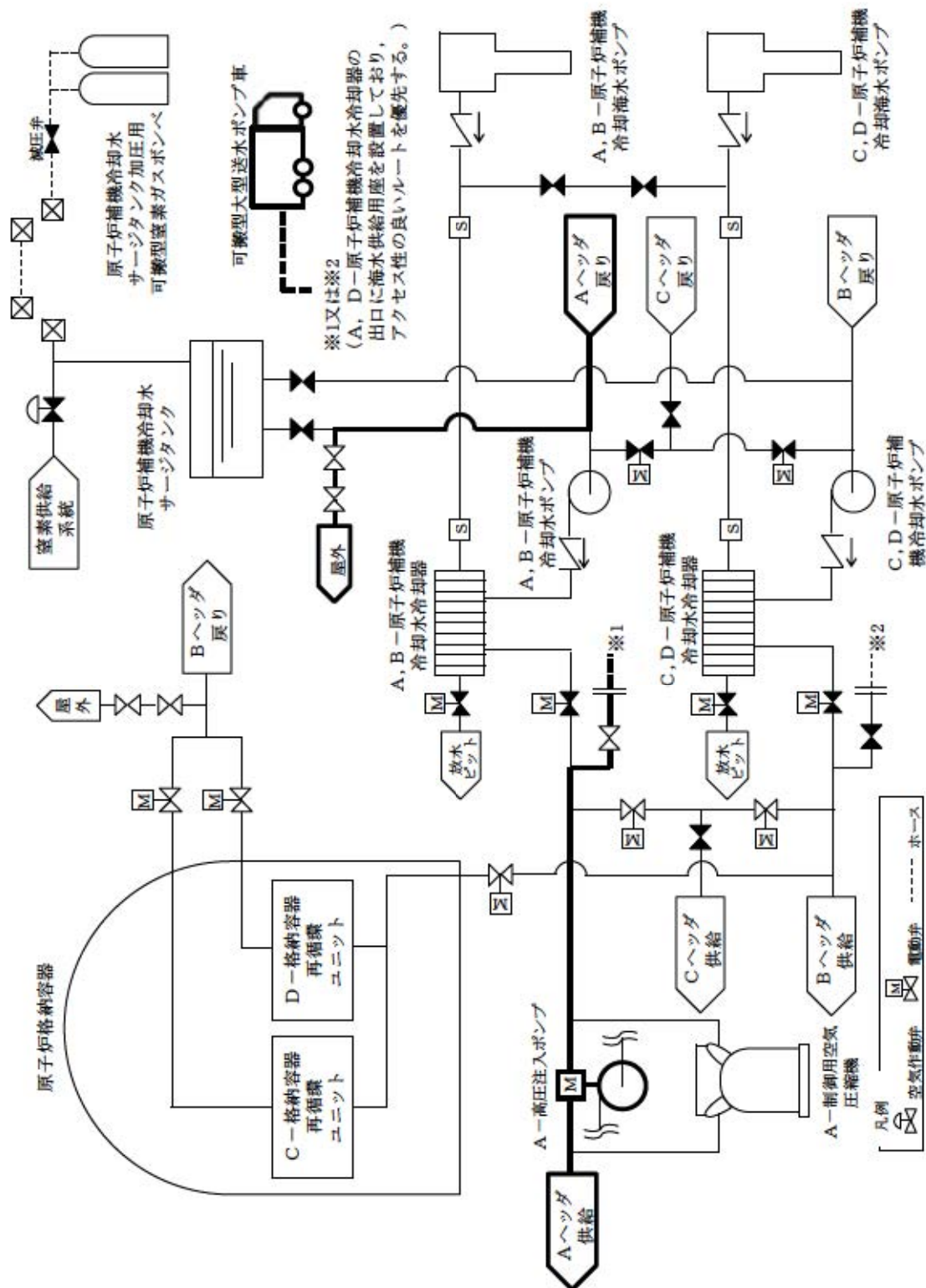


第 5.6.8 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (8) 代替炉心注水 (B-充電ポンプ (自己冷却))



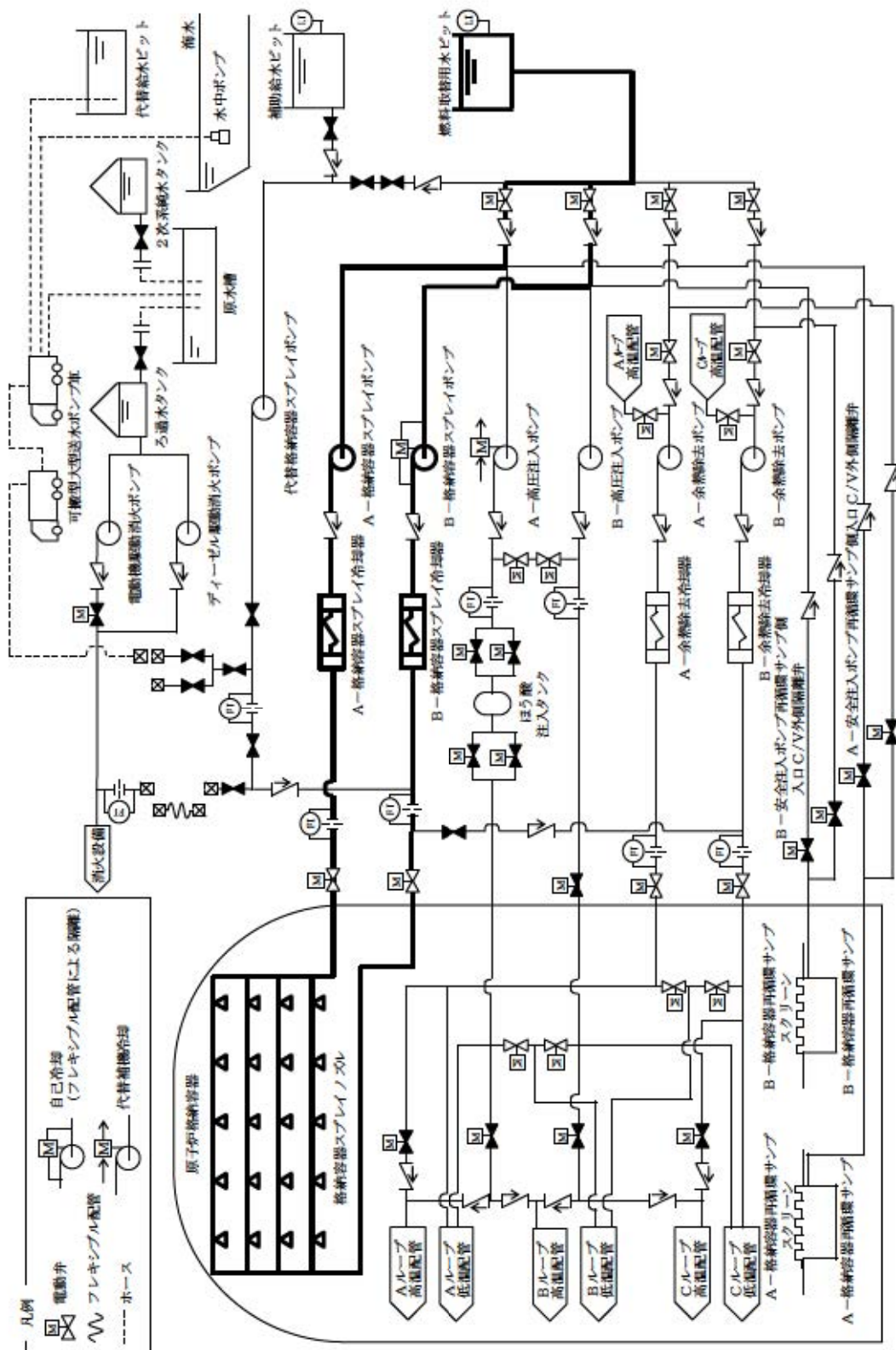


第 5.6.9 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (9) 代替再循環 (A-高圧注入ポンプ)

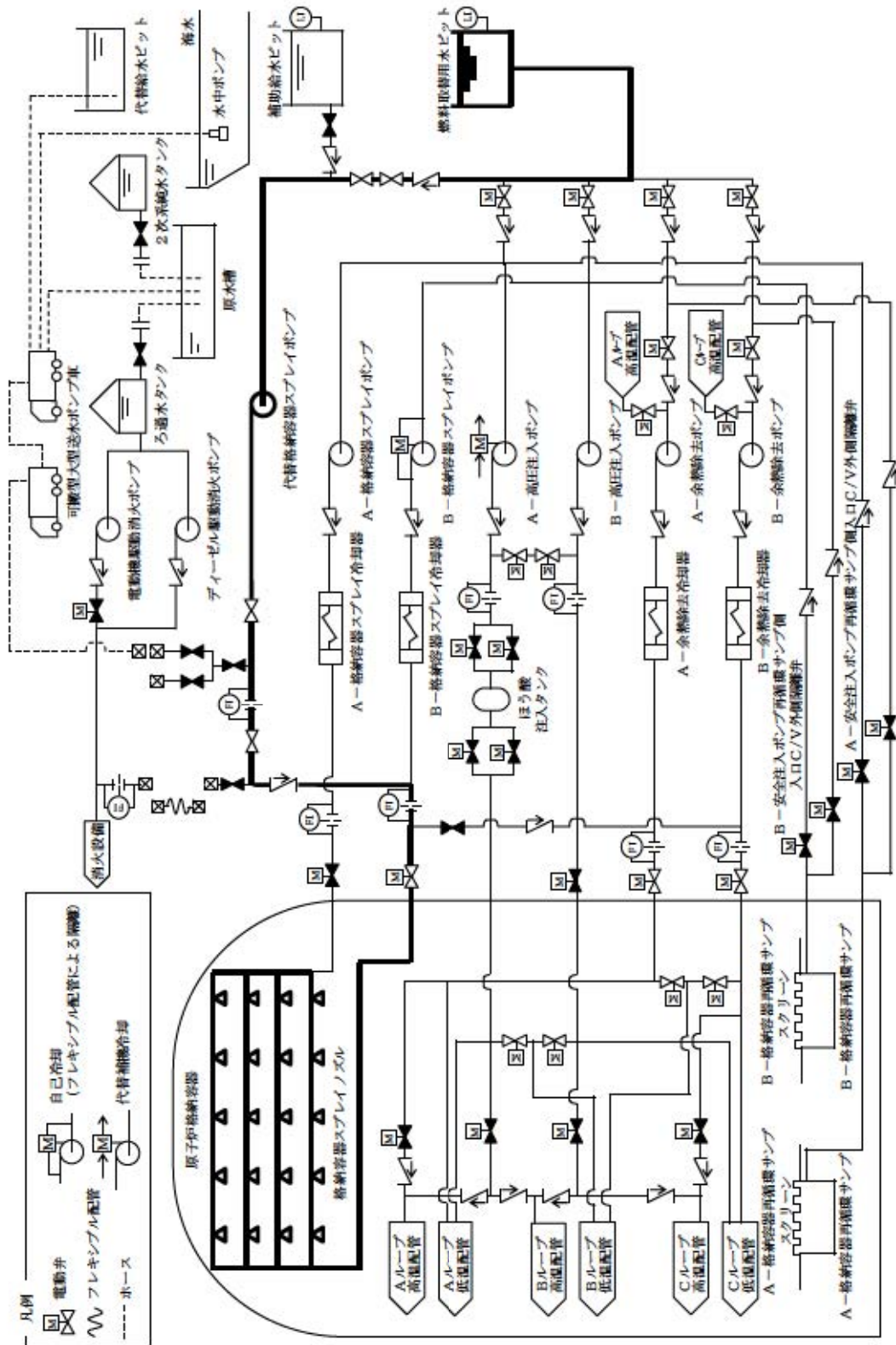


第 5.6.10 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (10) 代替補機冷却 (A-高圧注入ポンプ)



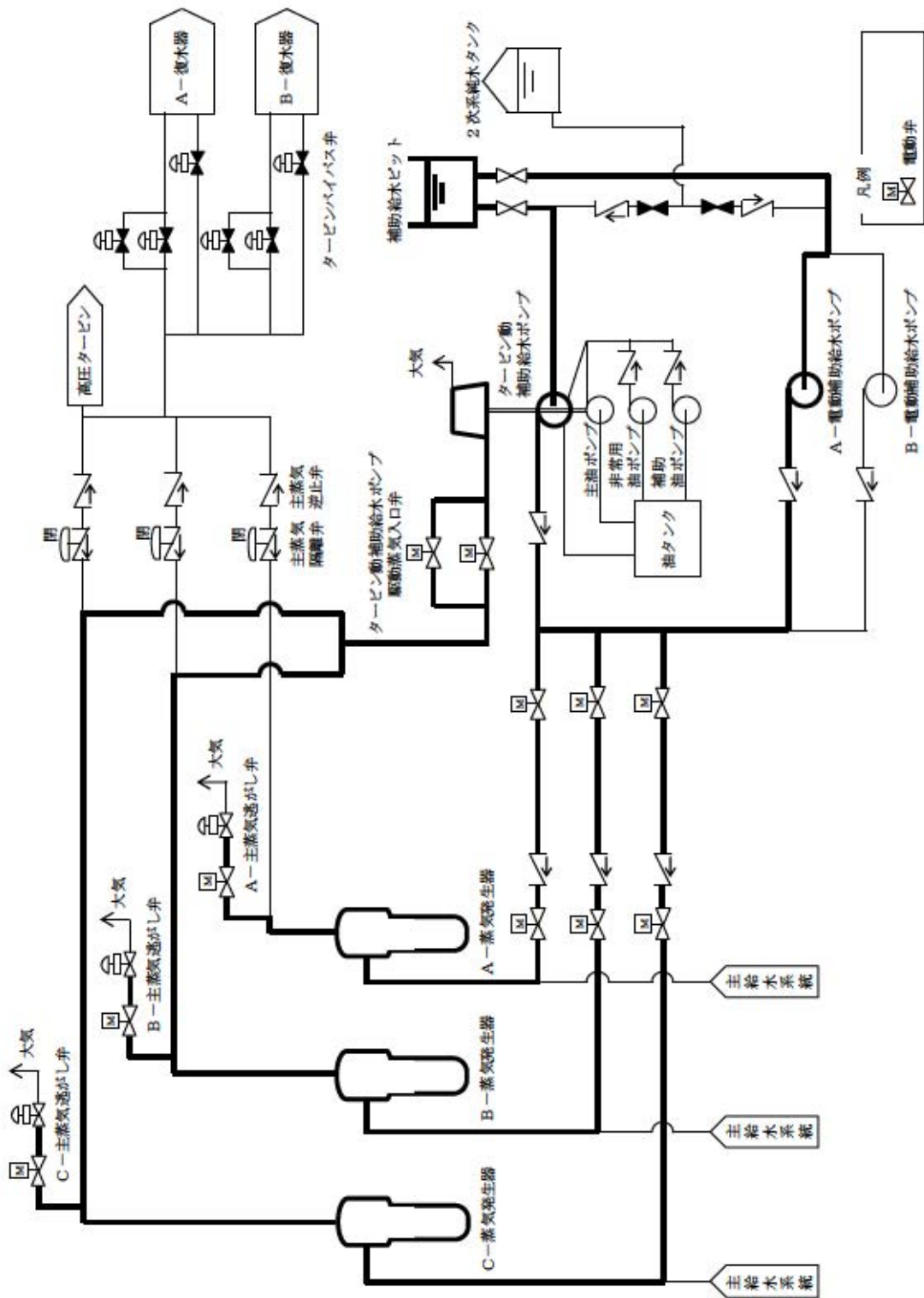


第 5. 6. 11 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (11) 格納容器スプレイ

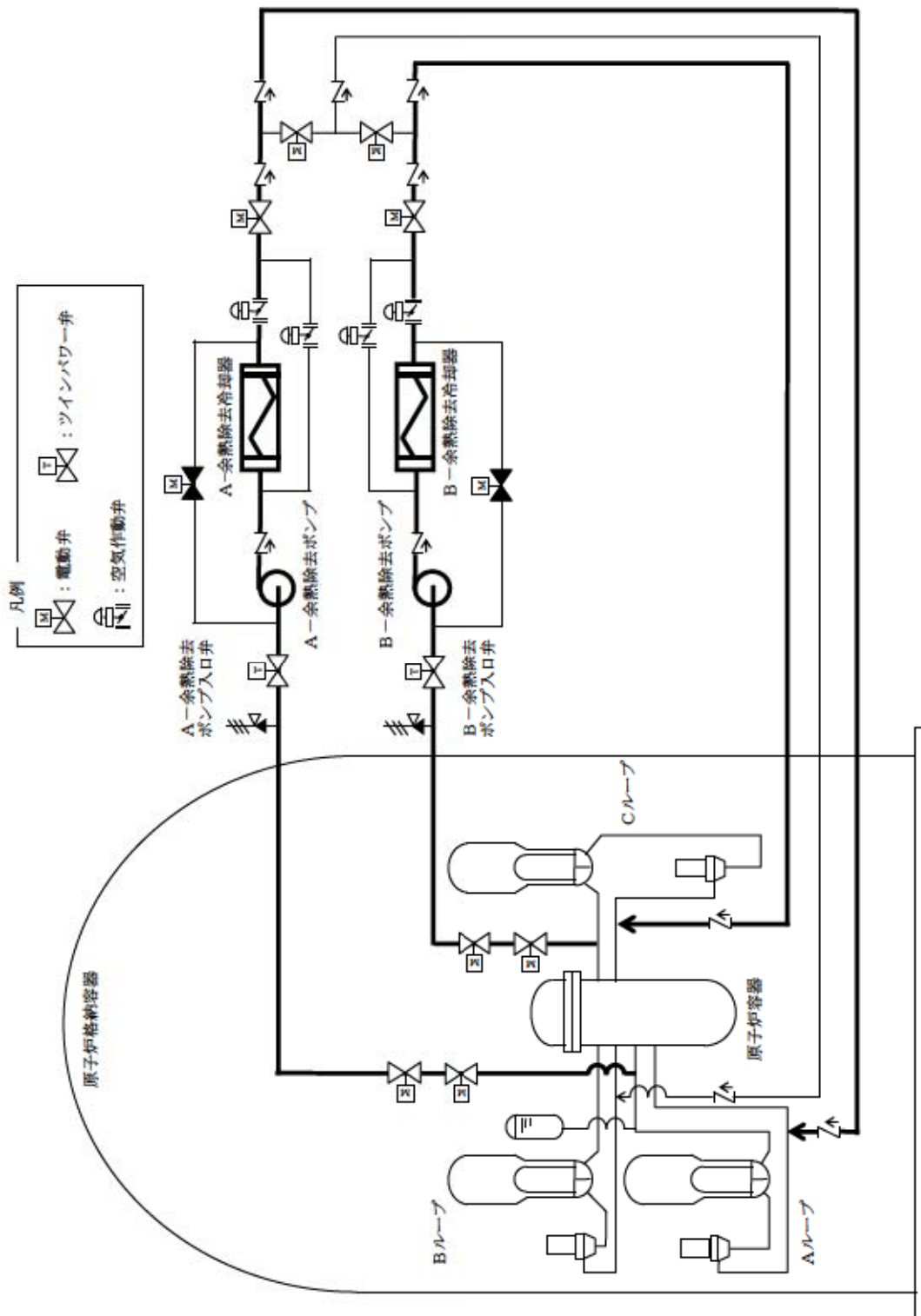


第 5. 6. 12 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (12) 代替格納容器スプレイ



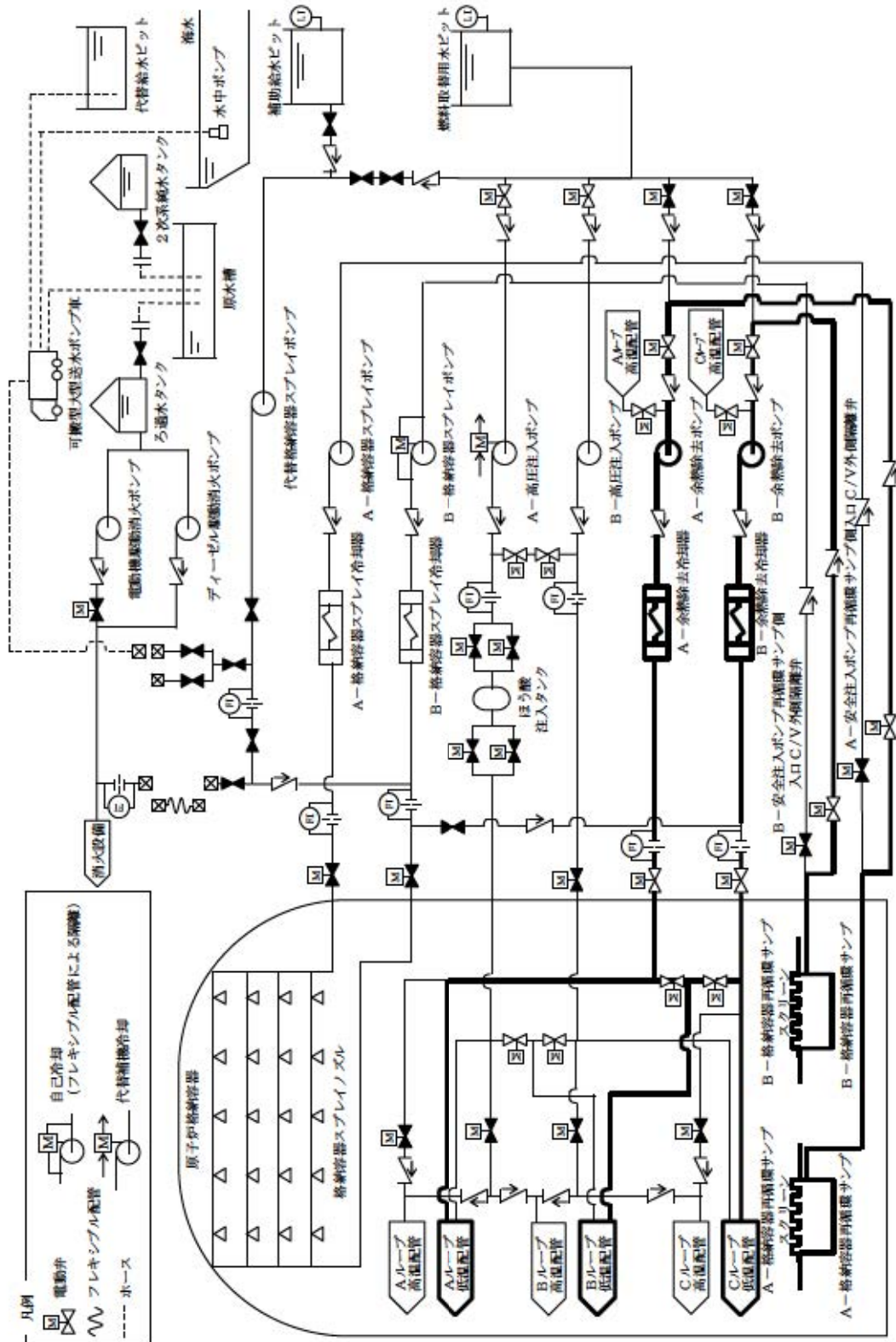


第 5.6.13 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (13) 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却

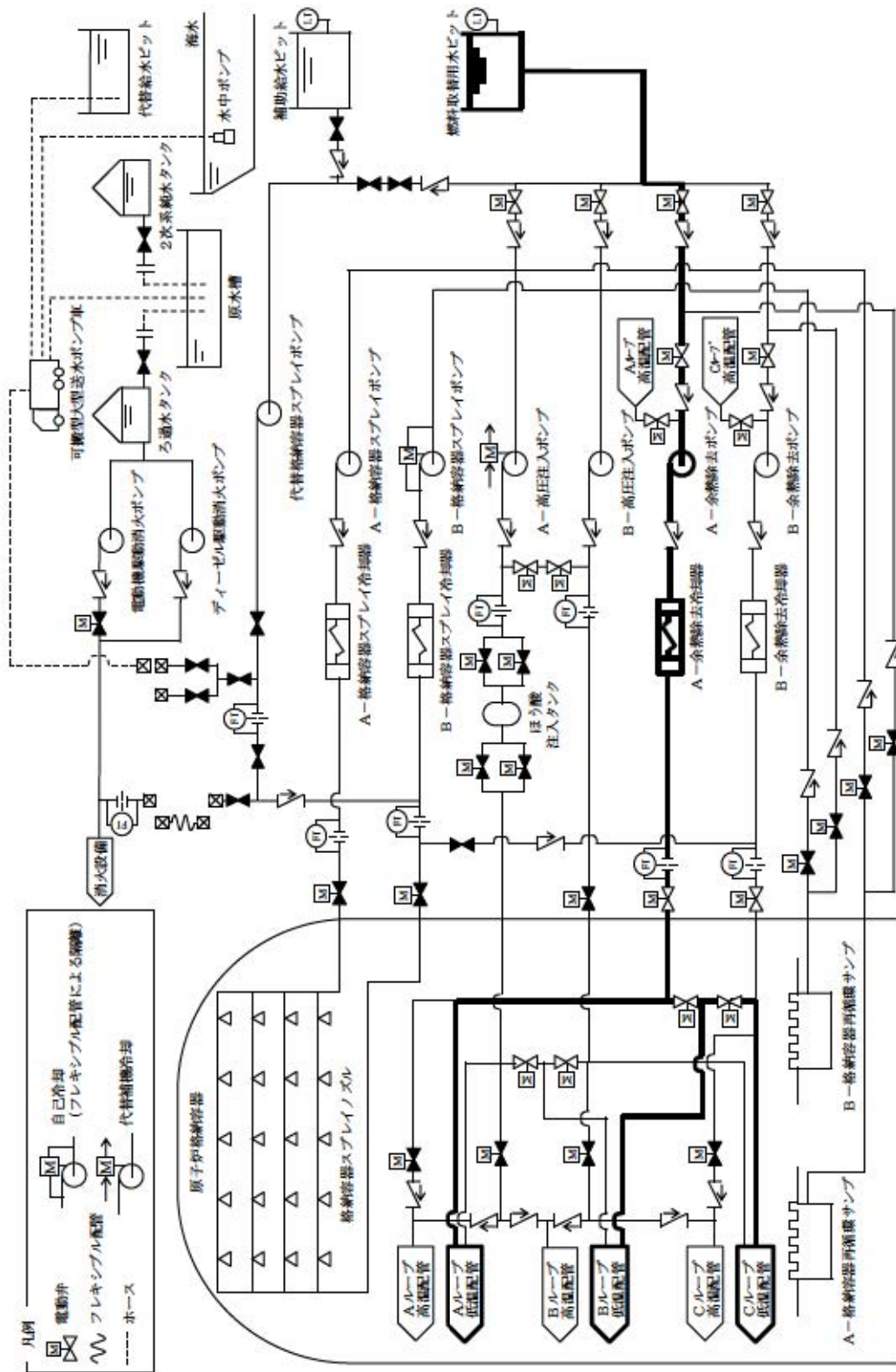


第 5. 6. 14 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (14) 余熱除去系





第 5. 6. 15 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (15) 再循環運転 (余熱除去ポンプ)



第 5.6.16 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備  
概略系統図 (16) 炉心注水 (余熱除去ポンプ)



第1.4.1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  
(運転中の1次冷却材喪失事象が発生している場合におけるフロントライン系機能喪失時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備	設備分類 *9	整備する手順書	手順の分類		
1次冷却材喪失事象が発生している場合	余熱除去ポンプ 又は 高圧注入ポンプ 又は 燃料取替用水ビット *1	炉心注水	充てんポンプ *2	重大事故等 対処設備	原子炉の冷却を維持する 手順	a		
			燃料取替用水ビット	重大事故等 対処設備			a	
		代替炉心注水 (a)	B-格納容器スプレイポンプ (RHR S-CSS連絡ライン使用) *2	代替格納容器スプレイポンプ *2			重大事故等 対処設備	a
				燃料取替用水ビット			重大事故等 対処設備	a, b
				補助給水ビット			重大事故等 対処設備	a, b
				電動機駆動消火ポンプ			多様性 拡張設備	a
			ディーゼル駆動消火ポンプ	多様性 拡張設備			a	
			ろ過水タンク	多様性 拡張設備			a	
			可搬型大型送水ポンプ車 *3 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 *5 可搬型タンクローリー *5 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ *5 *8	重大事故等 対処設備			a	
			可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ビット	多様性 拡張設備			a	
	可搬型大型送水ポンプ車 原水槽 *4 2次系純水タンク *4 ろ過水タンク *4	多様性 拡張設備	a					
	余熱除去ポンプ 又は 余熱除去冷却器 又は 余熱除去ポンプ再循環 サンプル側入口弁	再循環運転	高圧注入ポンプ *2 *6	重大事故等 対処設備	a, b	1次冷却材喪失事象発生 時に再循環運転が不能と なった場合の対応手順	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	
			安全注入ポンプ再循環サンプル側入口C /V外側隔離弁	重大事故等 対処設備				
			格納容器再循環サンプル	重大事故等 対処設備				
			格納容器再循環サンプルスクリーン	重大事故等 対処設備				
			B-格納容器スプレイポンプ (RHR S-CSS連絡ライン使用) *2	重大事故等 対処設備				a, b
	B-格納容器スプレイ冷却器	重大事故等 対処設備	a, b					
	B-安全注入ポンプ再循環サンプル側入 口C/V外側隔離弁	重大事故等 対処設備	a, b					
	B-格納容器再循環サンプル	重大事故等 対処設備	a, b					
	B-格納容器再循環サンプルスクリーン	重大事故等 対処設備	a, b					
格納容器再循環 サンプルスクリーン	炉心注水 *7	高圧注入ポンプ *2	重大事故等 対処設備	c	1次冷却材喪失事象発生 時における再循環運転時 に格納容器再循環サンプ ルスクリーン閉塞の徴候が 見られた場合の対応手順			
		充てんポンプ *2	重大事故等 対処設備					
		燃料取替用水ビット	重大事故等 対処設備					
		ほう酸ポンプ *2	多様性 拡張設備					
		ほう酸タンク	多様性 拡張設備					
		1次系補給水ポンプ *2	多様性 拡張設備					
	1次系純水タンク	多様性 拡張設備						
注代 水替 *炉 *7心	(a) 余熱除去ポンプ、高圧注入ポンプ、燃料取替用水ビット 機能喪失時の対応手段のうち代替炉心注水に用いる設備 と同様							

\*1：手順は「1.13 重大事故時の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。  
 \*2：ディーゼル発電機等により給電する。  
 \*3：可搬型大型送水ポンプ車により海水を原子炉へ注水する。  
 \*4：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。  
 \*5：可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「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。  
 \*6：格納容器スプレイ冷却器又は格納容器再循環ユニットで格納容器の冷却を行う。  
 \*7：C、D-格納容器再循環ユニットで格納容器冷却を行う。手順は「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」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 1.4.2 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順  
(運転中の 1 次冷却材喪失事象が発生している場合におけるサポート系機能喪失時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備	設備分類 * 9	整備する手順書	手順の分類		
1 次冷却材喪失事象が発生している場合	サポート系機能喪失時	全交流動力電源 * 1	代替格納容器スプレイポンプ	重大事故等対処設備	a, b	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	
			代替非常用発電機 * 1		a, b			
			燃料取替用水ビット		a, b			
			補助給水ビット		a			
			B-充てんポンプ (自己冷却)		c			
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 7		a, b			
			可搬型タンクローリー * 7		a, b			
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 7 * 8		a			
			B-格納容器スプレイポンプ (自己冷却) (RHR S-CSS 連絡ライン使用)		多様性拡張設備			/
			燃料取替用水ビット					
			ディーゼル駆動消火ポンプ					
			ろ過水タンク					
			可搬型大型送水ポンプ車 * 3		重大事故等対処設備			a
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 4					
		可搬型タンクローリー * 4						
		ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 4 * 8						
		可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ビット	拡張設備	/				
		可搬型大型送水ポンプ車						
		原水槽 * 2						
		2 次系純水タンク * 2						
ろ過水タンク * 2	重大事故等対処設備	a, b						
A-高圧注入ポンプ (海水冷却) * 6								
A-格納容器再循環タンク								
A-格納容器再循環タンクスクリーン								
代替非常用発電機 * 1								
可搬型大型送水ポンプ車 * 5								
ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 4 * 7								
可搬型タンクローリー * 4 * 7								
ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 4 * 7 * 8	a							
原子炉補機冷却水系	代替炉心注水	(a)	多様性拡張設備	/	原子炉補機冷却機能喪失時の対応手順			
		全交流動力電源喪失時の対応手段のうち代替炉心注水に用いる設備と同様						
	電動機駆動消火ポンプ							
	代替再循環	(b)			1 次冷却材喪失事象発生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の対応手順等			
	運転 * 6	(b)			全交流動力電源喪失時の対応手段のうち代替再循環運転に用いる設備と同様			

\* 1 : 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。  
 \* 2 : 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。  
 \* 3 : 可搬型大型送水ポンプ車により海水を原子炉へ注水する。  
 \* 4 : 可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「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。  
 \* 5 : 海水による代替補機冷却の手順は「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。  
 \* 6 : C, D-格納容器再循環ユニットで格納容器冷却を行う。手順は「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」にて整備する。  
 \* 7 : 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。  
 \* 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 1.4.3 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順  
(溶融デブリが原子炉容器内に残存する場合)

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
1 次冷却材喪失事象が発生している場合	溶融デブリが原子炉容器に残存する場合	-	格納容器スプレイポンプ * 1	重大事故等対処設備	炉心の著しい損傷が発生した場合の対応手順	炉心の著しい損傷が発生した場合に対処する運転手順書
			代替格納容器スプレイポンプ * 1			
			代替非常用発電機 * 6			
			燃料取替用水ビット			
			補助給水ビット			
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 5			
			可搬型タンクローリー * 5			
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 5 * 7	多様性拡張設備		
			電動機駆動消火ポンプ			
			ディーゼル駆動消火ポンプ			
			ろ過水タンク			
			可搬型大型送水ポンプ車 * 2			
			可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ビット			
			可搬型大型送水ポンプ車 原水槽 * 3			
			2次系純水タンク * 3 ろ過水タンク * 3			

- \* 1 : ディーゼル発電機等により給電する。
- \* 2 : 可搬型大型送水ポンプ車により海水を格納容器へスプレイする。
- \* 3 : 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクを移送することにより行う。
- \* 4 : C、D-格納容器再循環ユニットで格納容器冷却を行う。手順は「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」にて整備する。
- \* 5 : 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。
- \* 6 : 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- \* 7 : 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。
- \* 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 1.4.4 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順  
(運転中の 1 次冷却材喪失事象が発生していない場合) (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 * 6	整備する手順書	手順の分類
1 次冷却材喪失事象が発生していない場合	フロントライン系機能喪失時 余熱除去ポンプ 又は 余熱除去冷却器	蒸気発生器 2 次側による炉心冷却(注水)	電動補助給水ポンプ * 1	重大事故等 対処設備	余熱除去設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			タービン動補助給水ポンプ			
			補助給水ビット			
			蒸気発生器	多様性拡張設備		
			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 * 1 * 2			
			補助給水ビット			
			可搬型大型送水ポンプ車 * 2 * 3			
		可搬型大型送水ポンプ車 * 2	重大事故等 対処設備			
		代替給水ビット				
		可搬型大型送水ポンプ車 * 2				
原水槽 * 4	多様性 拡張設備					
2 次系純水タンク * 4						
ろ過水タンク * 4						
炉心冷却(蒸気放出)	蒸気発生器 2 次側による	主蒸気逃がし弁	重大事故等 対処設備	a		
		タービンバイパス弁	拡張設備			
蒸気発生器 2 次側のブリード	蒸気発生器 2 次側の	可搬型大型送水ポンプ車 * 5	多様性拡張設備			

\* 1 : ディーゼル発電機等により給電する。

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

\* 3 : 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。

\* 4 : 原水槽への補給は、2 次系純水タンク又はろ過水タンクを移送することにより行う。

\* 5 : 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。

\* 6 : 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 1.4.4 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順  
(運転中の 1 次冷却材喪失事象が発生していない場合) (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		
1 次冷却材喪失事象が発生していない場合	サポート系機能喪失時	全交流動力電源 * 1	蒸気発生器 2 次側による炉心冷却 (注水)	電動補助給水ポンプ	a	余熱除去設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書	
				代替非常用発電機 * 1	重大事故等対処設備			a, b
				タービン動補助給水ポンプ				
				補助給水ピット				
				蒸気発生器				
				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	a			
				SG 直接給水用高压ポンプ * 2	多様性拡張設備			/
				補助給水ピット				
				可搬型大型送水ポンプ車 * 2 * 4				
				可搬型大型送水ポンプ車 * 2				
代替給水ピット								
可搬型大型送水ポンプ車 * 2								
原水槽 * 5	重大事故等対処設備	a, b						
2 次系純水タンク * 5								
ろ過水タンク * 5								
蒸気発生器 2 次側による炉心冷却 (蒸気放出)			可搬型大型送水ポンプ車 * 7	多様性拡張設備				
主蒸気送がし弁 (現場手動操作) * 3								
蒸気発生器 2 次側のブリード								

- \* 1 : 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- \* 2 : 手順は「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ 高压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。
- \* 3 : 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。
- \* 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 : 原水槽への補給は、2 次系純水タンク又はろ過水タンクを移送することにより行う。
- \* 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 1.4.5 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  
(運転停止中のフロントライン系機能喪失時) (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*7	整備する手順書	手順の分類	
運転停止中の場合	余熱除去ポンプ 又は 余熱除去冷却器	炉心注水	充てんポンプ * 1	重大事故等 対処設備	a, b	余熱除去設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に 対処する運転手順書
			高压注入ポンプ * 1	a			
			燃料取替用水ビット	a, b			
			ほう酸ポンプ * 1	多様性 拡張設備	/		
			ほう酸タンク				
			1次系補給水ポンプ * 1				
			1次系純水タンク				
		燃料取替用水ビット (重力注水)	拡張設備				
		B-格納容器スプレイポンプ (RHR S-CSS 連絡ライン使用) * 1	重大事故等 対処設備	a			
		代替格納容器スプレイポンプ * 1	重大事故等 対処設備	a, b			
		燃料取替用水ビット	a, b				
		補助給水ビット	a				
		電動機駆動消火ポンプ	拡張設備	多様性	/		
		ディーゼル駆動消火ポンプ					
		ろ過水タンク	重大事故等 対処設備	a	/		
		可搬型大型送水ポンプ車 * 2					
		ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 3					
		可搬型タンクローリー * 3					
		ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 3 * 6					
		可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ビット	拡張設備	多様性	/		
		可搬型大型送水ポンプ車 原水槽 * 4					
		2次系純水タンク * 4					
		ろ過水タンク * 4					
		再循環運転	高压注入ポンプ * 1 * 5	重大事故等 対処設備	a, b		
格納容器再循環サンブ							
格納容器再循環サンブスクリーン							
代替再循環運転	B-格納容器スプレイポンプ (RHR S-CSS 連絡ライン使用) * 1	重大事故等 対処設備	a	/			
	B-格納容器スプレイ冷却器						
	B-格納容器再循環タンブ						
	B-格納容器再循環タンブスクリーン						

- \* 1 : ディーゼル発電機等により給電する。  
 \* 2 : 可搬型大型送水ポンプ車により海水を原子炉へ注水する。  
 \* 3 : 可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「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。  
 \* 4 : 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクを移送することにより行う。  
 \* 5 : 格納容器スプレイ冷却器又は格納容器再循環ユニットで格納容器の冷却を行う。  
 \* 6 : 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。  
 \* 7 : 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 1.4.5 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  
(運転停止中のフロントライン系機能喪失時) (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*6	整備する手順書	手順の分類	
運転停止中の場合	余熱除去ポンプ 又は 余熱除去冷却器	蒸気発生器2次側による炉心冷却(注水)	電動補助給水ポンプ *1	重大事故等 対処設備	a	余熱除去設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			タービン動補助給水ポンプ				
			補助給水ビット				
			蒸気発生器	多様性 拡張設備			
			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 *1*2				
			補助給水ビット				
			可搬型大型送水ポンプ車 *2*4				
			可搬型大型送水ポンプ車 *2 代替給水ビット				
可搬型大型送水ポンプ車 *2 原水槽 *5 2次系純水タンク *5 ろ過水タンク *5	重大事故等 対処設備						
蒸気発生器2次側 による炉心冷却 (蒸気放出)		主蒸気逃がし弁	a				
		タービンバイパス弁	多様性 拡張設備				
蒸気発生器2次側 ブリード	可搬型大型送水ポンプ車 *3*4	多様性 拡張設備					

\*1: ディーゼル発電機等により給電する。

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

\*3: 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。

\*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: 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクを移送することにより行う。

\*6: 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 1.4.6 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  
(運転停止中のサポート系機能喪失時) (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 * 9	整備する手順書	手順の分類	
運転停止中の場合	サポート系機能喪失時	全交流動力電源 * 1	代替格納容器スプレイポンプ	重大事故等対処設備	a, b	余熱除去設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			代替非常用発電機 * 1				
			燃料取替用水ビット				
			補助給水ビット				
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 2				
			可搬型タンクローリー * 2				
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 2 * 8				
			燃料取替用水ビット (重力注水)	拡張設備	/		
			B-充てんポンプ (自己冷却)	重大事故等対処設備	c		
			代替非常用発電機 * 1				
			燃料取替用水ビット				
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 2				
			可搬型タンクローリー * 2				
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 2 * 8	多様性拡張設備	/		
			B-格納容器スプレイポンプ (自己冷却) (RHR S-CSS 連絡ライン使用)				
			燃料取替用水ビット				
			ディーゼル駆動消火ポンプ				
			ろ過水タンク	重大事故等対処設備	a		
			可搬型大型送水ポンプ車 * 3				
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 4				
			可搬型タンクローリー * 4				
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 4 * 8	拡張設備	/		
			可搬型大型送水ポンプ車				
			代替給水ビット				
可搬型大型送水ポンプ車							
原水槽 * 5	重大事故等対処設備	a, b					
2次系純水タンク * 5							
ろ過水タンク * 5							
A-高圧注入ポンプ (海水冷却) * 6							
代替非常用発電機 * 1							
A-格納容器再循環タンク							
A-格納容器再循環タンクスクリーン							
可搬型大型送水ポンプ車 * 7							
ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 2 * 4	a						
可搬型タンクローリー * 2 * 4							
ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 2 * 4 * 8							

\* 1 : 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。  
 \* 2 : 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。  
 \* 3 : 可搬型大型送水ポンプ車により海水を原子炉へ注水する。  
 \* 4 : 可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「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。  
 \* 5 : 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクを移送することにより行う。  
 \* 6 : C, D-格納容器再循環ユニットで格納容器冷却を行う。手順は「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」にて整備する。  
 \* 7 : 海水による代替補機冷却の手順は「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 1.4.6 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  
(運転停止中のサポート系機能喪失時) (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*10	整備する手順書	手順の分類	
運転停止中の場合	サポート系機能喪失時	全交流動力電源*1 又は 原子炉補機冷却水系	電動補助給水ポンプ	重大事故等 対処設備	a		
			代替非常用発電機*1				
			タービン動補助給水ポンプ				
			補助給水ビット				
			蒸気発生器				
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽*2				
			可搬型タンクローリー*2				
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ*2*9				
			SG直接給水用高压ポンプ*3				
			補助給水ビット				
可搬型大型送水ポンプ車*3*6							
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	多様性 拡張設備						
原水槽*7							
2次系純水タンク*7							
ろ過水タンク*7							
		蒸気発生器2次側 (蒸気放出) による炉心冷却	主蒸気逃がし弁(現場手動操作)*4	重大事故等 対処設備	a	余熱除去設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		蒸気発生器2次側の ブリード	可搬型大型送水ポンプ車*5*6	多様性 拡張設備			
		代替炉心注水	(a) 全交流動力電源喪失時の対応手段のうち代替炉心注水に用いる設備と同様	多様性 拡張設備			
		電動機駆動消防ポンプ					
		代替再循環 運転*8	(b) 全交流動力電源喪失時の対応手段のうち代替再循環運転に用いる設備と同様				

\*1：手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。  
 \*2：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。  
 \*3：手順は「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ 高压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：手順は「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」にて整備する。  
 \*5：手順は「1.5 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。  
 \*6：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。  
 \*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を移送することにより行う。  
 \*8：C、D-格納容器再循環ユニットで格納容器冷却を行う。手順は「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」にて整備する。  
 \*9：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。  
 \*10：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 1.8.2 表 重大事故等時における対応手段と整備する手順  
(溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対応設備	対応手段	対応設備	設備分類*8	整備する手順書	手順の分類	
交流動力電源及び原子炉補機冷却機能健全	-	炉心注水	高压注入ポンプ * 1	重大事故等 対応設備	炉心の著しい損傷が発生した場合の対応手順	炉心の著しい損傷が発生した場合に対する運転手順書	
			余熱除去ポンプ * 1				
			充てんポンプ * 1				
			燃料取替用水ビット				
		代替炉心注水	B-格納容器スプレイポンプ (RHR S-CSS 連絡ライン使用) * 1 * 4	重大事故等 対応設備			
			代替格納容器スプレイポンプ * 1 * 4				
			燃料取替用水ビット				
			補助給水ビット	多様性拡張設備			
			電動機駆動消火ポンプ * 4				
			ディーゼル駆動消火ポンプ * 4				
			ろ過水タンク				
			可搬型大型送水ポンプ車 * 4 * 5				
			可搬型大型送水ポンプ車 * 4				
			代替給水ビット				
			可搬型大型送水ポンプ車 * 4				
			原水槽 * 6				
			2次系純水タンク * 6				
ろ過水タンク * 6							
全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失	-	代替炉心注水	代替格納容器スプレイポンプ * 4	重大事故等 対応設備	炉心の著しい損傷が発生した場合の対応手順	炉心の著しい損傷が発生した場合に対する運転手順書	
			代替非常用発電機 * 2				
			B-充てんポンプ (自己冷却) * 4				
			燃料取替用水ビット				
			補助給水ビット				
			ディーゼル発電機燃料油貯槽 * 3				
			可搬型タンクローリー * 3				
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 3 * 7				
			B-格納容器スプレイポンプ (自己冷却) (RHR S-CSS 連絡ライン使用) * 4				多様性拡張設備
			燃料取替用水ビット				
		ディーゼル駆動消火ポンプ * 4					
		ろ過水タンク					
		可搬型大型送水ポンプ車 * 4 * 5					
		可搬型大型送水ポンプ車 * 4					
		代替給水ビット					
		可搬型大型送水ポンプ車 * 4					
		原水槽 * 6					
2次系純水タンク * 6							
ろ過水タンク * 6							

- \* 1 : ディーゼル発電機等により給電する。
- \* 2 : 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- \* 3 : 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」にて整備する。
- \* 4 : 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。
- \* 5 : 可搬型大型送水ポンプ車により海水を格納容器へスプレイする。
- \* 6 : 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。
- \* 7 : 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槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。
- \* 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応設備    b : 37条に適合する重大事故等対応設備    c : 自主的対策として整備する重大事故等対応設備



泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	SA47H r. 3. 0
提出年月日	令和3年10月1日

## 泊発電所 3 号炉

### 設置許可基準規則等への適合性について (重大事故等対処設備) 補足説明資料

令和 3 年 1 0 月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

本資料においては、泊発電所3号炉の「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「設置許可基準規則」という）への適合方針を説明する。

1. 基本的な設計方針において、設置許可基準規則第38条～第43条(第42条除く)に対する、泊発電所3号炉の基本的な設計方針を示す。

2. において、設備要求に係る条文である設置許可基準規則第44条～第62条に適合するための個別機能又は設備について、1. 基本的な設計方針に適合させるための方針を含めて、設計方針を示す。



## 補足説明資料目次

### 38 条

- 38-1 泊発電所 3 号炉の重大事故等対処施設の地盤及び周辺斜面に関する基準規則等への適合性について

### 39 条

- 39-1 重大事故等対処施設の設備分類
- 39-2 設計用地震力
- 39-3 重大事故等対処施設の基本構造等に基づく既往の耐震評価手法の適用性と評価方針について
- 39-4 重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて

### 41 条

- 41-1 重大事故等対処施設における基準規則等への適合性について
- 41-2 重大事故等対処施設への審査基準の準用
- 41-3 火災区域、区画の設定について
- 41-4 火災感知設備
- 41-5 消火設備
- 41-6 火災区域又は火災区画の火災防護対策について

### 43 条（共通）

- 共-1 重大事故等対処設備の設備分類等
- 共-2 類型化区分及び適合内容
- 共-3 泊 3 号炉可搬型重大事故等対処設備保管場所およびアクセスルートについて  
（後日提出）
- 共-4 重大事故等対処設備基準適合性確認資料
- 共-5 ポンプ車配備台数の考え方
- 共-6 竜巻影響を考慮した保管場所

### 44 条

- 44-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 44-2 配置図
- 44-3(1) 試験・検査説明資料
- 44-3(2) ATWS 緩和設備の試験に対する考え方について
- 44-4 系統図
- 44-5(1) 工学的安全施設等の作動信号の設定根拠について
- 44-5(2) ATWS 緩和設備について

- 44-5(3) ATWS 緩和設備に関する健全性について
- 44-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

#### 45 条

- 45-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 45-2 配置図
- 45-3 試験・検査説明資料
- 45-4 系統図
- 45-5 容量設定根拠
- 45-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 45-7 現場での入力によるタービン動補助給水ポンプの起動
- 45-8 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定及び海水注入時の影響評価

#### 46 条

- 46-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 46-2 配置図
- 46-3 試験・検査説明資料
- 46-4 系統図
- 46-5 容量設定根拠
- 46-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

#### 47 条

- 47-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 47-2 配置図
- 47-3 試験・検査説明資料
- 47-4 系統図
- 47-5 容量設定根拠
- 47-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 47-7 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書
- 47-8 海水注入後に再循環運転を仮定した際の格納容器再循環サンプスクリーンの影響評価について
- 47-9 格納容器再循環サンプスクリーンの今後の検討課題について
- 47-10 可搬型重大事故等対処設備の接続口等について
- 47-11 CV 冠水時に水没する電気ペネトレーション部からの漏えいの可能性について

#### 48 条

- 48-1 SA 設備基準適合性一覧表



- 48-2 配置図
- 48-3 試験・検査説明資料
- 48-4 系統図
- 48-5 容量設定根拠
- 48-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 48-7 格納容器再循環ユニットによる自然対流冷却について

#### 49 条

- 49-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 49-2 配置図
- 49-3 試験・検査説明資料
- 49-4 系統図
- 49-5 容量設定根拠
- 49-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

#### 50 条

- 50-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 50-2 配置図
- 50-3 試験・検査説明資料
- 50-4 系統図
- 50-5 容量設定根拠
- 50-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

#### 51 条

- 51-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 51-2 配置図
- 51-3 試験・検査説明資料
- 51-4 系統図
- 51-5 容量設定根拠
- 51-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 51-7 原子炉下部キャビティへの流入について

#### 52 条

- 52-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 52-2 配置図
- 52-3 試験・検査説明資料
- 52-4 系統図
- 52-5 容量設定根拠

- 52-6 SA バウンダリ系統図（参考）
- 52-7 原子炉格納容器内水素再結合装置（PAR）について
- 52-8 原子炉格納容器の水素濃度測定について
- 52-9 格納容器水素イグナイタについて

#### 53 条

- 53-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 53-2 配置図
- 53-3 試験・検査説明資料
- 53-4 系統図
- 53-5 容量設定根拠
- 53-6 SA バウンダリ系統図（参考）
- 53-7 水素排出設備に対する要求（動的機器等に水素爆発を防止する機能）に係る適合性について
- 53-8 アニュラスの水素濃度測定について

#### 54 条

- 54-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 54-2 配置図
- 54-3 試験・検査説明資料
- 54-4 系統図
- 54-5 容量設定根拠
- 54-6 審査会合会議資料
- 54-7 使用済燃料貯蔵設備の大規模漏えい時の未臨界性評価
- 54-8 使用済燃料ピットサイフォンプレーカの健全性について

#### 55 条

- 55-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 55-2 配置図
- 55-3 試験・検査説明資料
- 55-4 系統図
- 55-5 容量設定根拠
- 55-6 発電所外への放射性物質の拡散抑制について

#### 56 条

- 56-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 56-2 配置図
- 56-3 試験・検査説明資料



- 56-4 系統図
- 56-5 容量設定根拠
- 56-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

## 57 条

- 57-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 57-2 配置図
- 57-3 試験・検査説明資料
- 57-4 系統図
- 57-5 容量設定根拠
- 57-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 57-7 タンクローリーによる燃料補給について
- 57-8 代替所内電気設備の設備構成について
- 57-9 所内常設蓄電式直流電源設備について
- 57-10 可搬型直流電源用発電機、可搬型直流変換器を使用した直流電源負荷への24時間給電
- 57-11 所内電気設備の頑健性について

## 58 条

- 58-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 58-2 配置図
- 58-3 試験・検査説明資料
- 58-4 系統図
- 58-5 計測範囲説明書
- 58-6 審査会合会議資料
- 58-7 主要パラメータの代替パラメータによる推定方法について
- 58-8 可搬型計測器及び可搬型温度計測装置の必要台数整理

## 59 条

- 59-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 59-2 配置図
- 59-3 試験・検査説明資料
- 59-4 系統図
- 59-5 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 59-6 原子炉制御室等 (被ばく評価除く) について
- 59-7 原子炉制御室の居住性に係る被ばく評価について
- 59-8 原子炉制御室等について (補足資料)

## 60 条

- 60-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 60-2 配置図
- 60-3 試験・検査説明資料
- 60-4 容量設定根拠
- 60-5 適合状況説明資料

## 61 条

- 61-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 61-2 配置図
- 61-3 試験・検査説明資料
- 61-4 系統図
- 61-5 容量設定根拠
- 61-6 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について
- 61-7 適合状況説明資料
- 61-8 適合状況説明資料（補足説明資料）

## 62 条

- 62-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 62-2 配置図
- 62-3 試験・検査説明資料
- 62-4 系統図
- 62-5 容量設定根拠
- 62-6 設置許可基準規制等への適合状況説明資料

## 1 次冷却材設備

- 他 1-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 他 1-2 配置図
- 他 1-3 試験・検査説明資料
- 他 1-4 系統図

## 原子炉格納施設

- 他 2-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 他 2-2 配置図
- 他 2-3 試験・検査説明資料
- 他 2-4 系統図



### 燃料貯藏設備

他 3-1 SA 設備基準適合性一覧表

他 3-2 配置図

他 3-3 試験・検査説明資料

他 3-4 系統図

### 非常用取水設備

他 4-1 SA 設備基準適合性一覧表

他 4-2 配置図

他 4-3 試験・検査説明資料

他 4-4 系統図

4 7 - 1 S A設備 基準適合性一覽



S A設備 基準適合性一覧については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-1 S A設備 基準適合性一覧表」に示す。

4 7 - 2 配置図



配置図については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-2 SA設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-1 配置図」に示す。

### 4 7 - 3 試験・検査説明資料



試験・検査説明資料については、43条（共通）補足説明資料「共-4-2 SA設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-3 試験・検査説明資料」に示す。

4 7 - 4 系統図



概略系統図については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-2 S A設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-5 概略系統図」に示す。

4 7 - 5 容量設定根拠



容量設定根拠については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-2 S A設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-4 容量設定根拠」に示す。

47-6 SAバウンダリ系統図 (参考)



S Aバウンダリ系統図（参考）については、43条（共通）補足説明資料「共-4-2 S A設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-6 S Aバウンダリ系統図（参考）」に示す。

47-7 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書

## 目 次

1. 概 要
2. 評価方法
3. 格納容器再循環サンプスクリーンへの異物付着量の評価
4. 異物付着による圧損上昇の評価
5. 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価
  - 5.1 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭評価結果
  - 5.2 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価結果



## 重大事故時における再循環運転について

### 1. 概 要

重大事故（以下、「SA」という）対応においては、設計基準事象で想定される環境と異なることから、SA環境にサンプスクリーンの適用条件を拡大した際にどのような影響が想定されるかを検討した。

#### (1) SA有効性シナリオにおける圧損影響因子の評価結果

SA時の再循環の有効性について、設計基準事故時との相違を評価した結果を表1-1に示す。なお、評価にあたっては以下を考慮している。

- ・ SAに至るシナリオとしては、非常用炉心冷却設備（以下「ECCS」という）や格納容器スプレイポンプの不動作が前提であり、SA有効性シナリオにおいても再循環運転を実施しない、もしくは使用可能なポンプが限定されることから、再循環流量については大幅に減少する。
- ・ 炉心損傷に至らない場合、海水を使用するシナリオは存在しないため、海水注入については考慮しない。
- ・ 炉心損傷に至る場合においては、格納容器破損防止対応として格納容器再循環ユニットによる冷却で成立性を確認しており、サンプスクリーンを介した再循環運転には期待していない。
- ・ 保温材等の破損影響範囲（ZOI）については、サンプスクリーン設置時の工事計画認可申請書において設計基準事象対応として最も厳しい1次冷却材管の両端破断によるLOCAを想定している。繊維状異物については、国内ではデブリジェット試験の結果を踏まえて異物量を設定しており、ZOIはループ室内全域に及んでいる。SA時においても、初期条件は同様であり、ZOIは拡大することはない。なお、1次冷却系への注水能力を超えるようなLOCA（Excess-LOCA）を想定した場合は、炉心損傷は免れず前項と同様の対応となることから再循環には期待していない。

これらを前提として、SA有効性シナリオにおける発生異物量を評価した結果を以下に示す。なお、本項のa. からj. については、表1-1に記載のaからjに対応する。

#### ①a、b、cについて

再循環について期待していないため考慮しない。

#### ②dについて

1次冷却材管等の破断が生じないため、保温材等の異物については堆積異物のみとなる。

但し、化学影響生成異物の溶出源は堆積異物及び格納容器内に存在する金属アルミニウムも対象となるため、格納容器内雰囲気温度の高温継続時間が既往評価のものに比べて長期化することにより、化学影響生成異物の発生量は増加する。

③e について

格納容器内雰囲気温度の高温継続時間が既往評価のものに比べて長期化することにより、化学影響生成異物の発生量は増加する。

④f、g について

f においては中小破断と想定するために既往の破損保温材評価に比べて大幅な破損保温材量の低減が見込めるが、中小破断における ZOI が規定されていないため、評価にあたっては、大破断の ZOI を用いることで保守的な扱いとする。

化学影響生成異物量については、格納容器雰囲気温度の履歴が既往評価のものと同様であるため、これについても既往のものと同じと考える。

⑤h、i、j について

有効性評価においては、炉心損傷する場合、再循環運転に期待しないことから考慮しない。

(2) 選定シナリオ

上記の結果より、SA 時の再循環の有効性については、全交流電源喪失及び原子炉格納容器の除熱機能喪失を除くシナリオにおいては、設計基準事故時の評価に包絡されることが自明である。

このため、SA 時の再循環の有効性については、全交流電源喪失及び原子炉格納容器の除熱機能喪失のシナリオのうち、化学影響生成異物の発生量が多くかつ破損保温材も発生する原子炉格納容器の除熱機能喪失時に使用するポンプの必要 NPSH と、異物付着後のポンプの NPSH との比較評価を実施する。



表 1-1 SA 時の再循環有効性についての概要（設計基準事故時の評価との相違）

事象（有効性評価シナリオ）		再循環*1	破断形態 (RCS)	海水注水	保温材等異物	化学影響生成 異物*1
炉心損傷がない場合	a 2次系からの除熱機能喪失 (①)	なし	—	—	—	—
	b 原子炉停止機能喪失 (⑤)	なし	—	—	—	—
	c 格納容器バイパス (⑨⑩)	なし	—	—	—	—
	d 全交流動力電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失 (②③)	あり 流量大幅減 (280m <sup>3</sup> /h)	破断なし	なし	大幅減少 (堆積異物のみ) 12.08m <sup>3</sup> ⇒0.36m <sup>3</sup>	増加*5 (527.58kg)
	e 原子炉格納容器の除熱機能喪失 (④)		大破断	なし	DBA と同じ*2	増加*5 (861.46kg)
	f ECCS 注水機能喪失 (⑥⑦)	あり 流量大幅減 (966m <sup>3</sup> /h)	中小破断	なし	DBA と同じ /大幅減少*2	DBA と同じ
	g ECCS 再循環機能喪失 (⑧)	あり 流量大幅減 (1077m <sup>3</sup> /h)	大破断	なし	DBA と同じ*2	DBA と同じ
炉心損傷する場合	h 格納容器過温破損 高圧熔融物放出 格納容器雰囲気直接加熱 (⑫)	なし	—	—	—	—
	i 格納容器過圧破損 原子炉容器外の熔融燃料—冷却材相互作用 熔融炉心・コンクリート相互作用 (⑪)	なし	—	—	—	—
	j 水素燃焼 (⑬)	なし*3,*4	—	—	—	—

注：表中の異物量は、泊 3 号機における既往評価結果と各事象での値を示している。

\*1：設計基準事故時の再循環流量は、再循環流量：2323m<sup>3</sup>/h、化学影響生成異物量；169.76kg

\*2：中小破断時の ZOI については規定なし。大破断時の ZOI については現行規定からの変更はない。

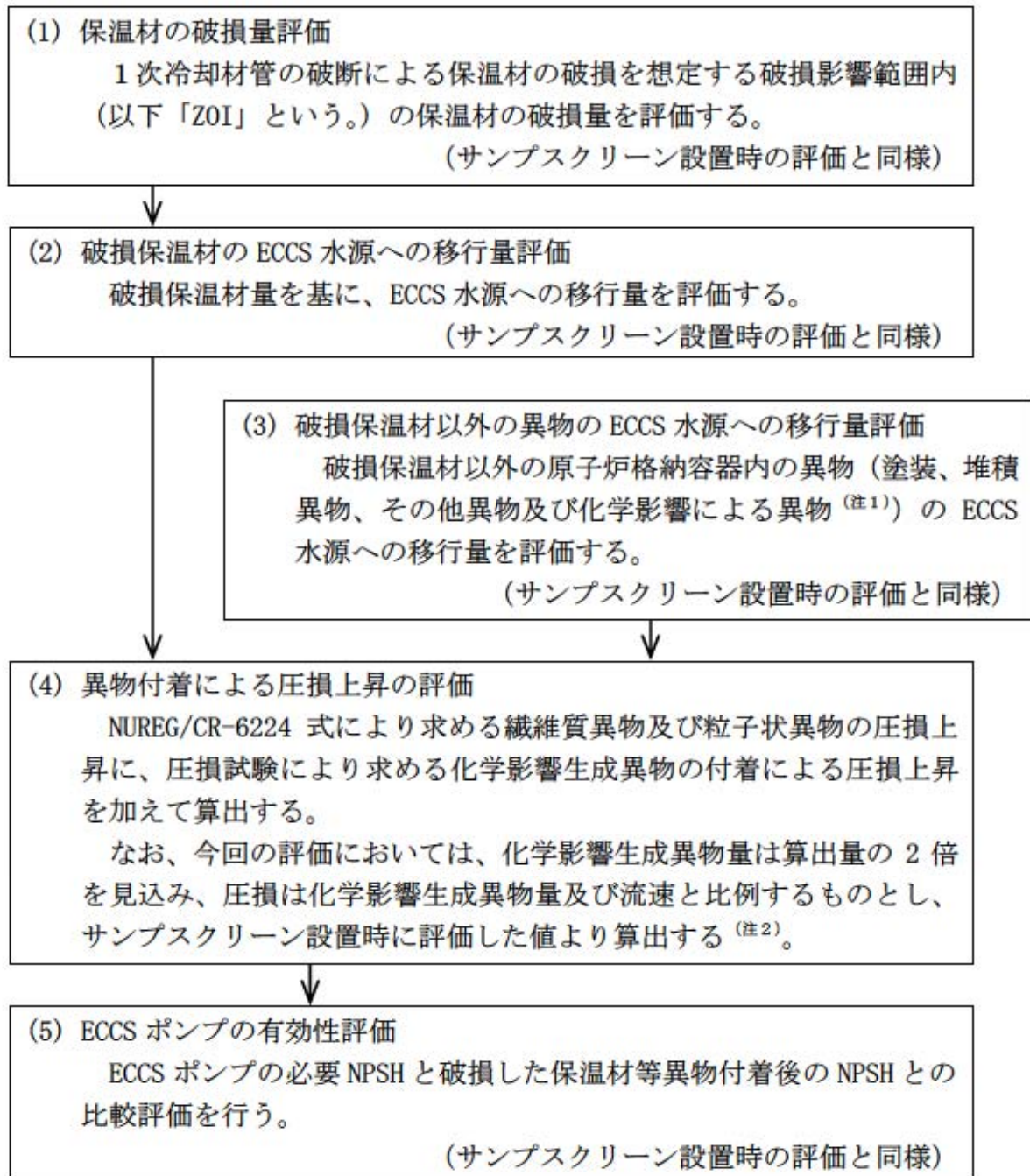
\*3：有効性評価においては、再循環に期待していない。



- \*4：格納容器再循環サンプスクリーンを介した再循環による冷却を行うシーケンスとしているが、これは水素発生に係る想定を厳しく見積もるためのシナリオである。炉心損傷時は、h、i と同じく自然対流冷却により冷却するが、この場合も格納容器健全性に問題はない。
- \*5：高温継続時間が既往評価のものとは比べ長期化するため、液相部の Al、Si、Zn は全析出（一部飽和）を仮定する。

## 2. 評価方法

原子炉格納容器の除熱機能喪失においては、1次冷却材管破断時に破断口周囲の保温材等が破断口から流出した冷却材により破損し、破損保温材及び原子炉格納容器内に存在する破損保温材以外の異物が、ECCS 及び原子炉格納施設圧力低減設備の水源（以下「ECCS 水源」という。）である格納容器再循環サンプへ流入し、ECCS ポンプ及び格納容器スプレイポンプの吸込流により、スクリーンに付着するという事象シナリオに沿って、サンプスクリーン設置時の評価方法に準じて ECCS ポンプの NPSH の評価を行う。また、その有効性はポンプの必要有効吸込水頭（以下「必要 NPSH」という。）とスクリーンへ異物が付着した状態における NPSH を比較することで評価する。具体的な評価の手順を第 2-1 図に示す。



(注1) ほう酸水にヒドラジンや苛性ソーダを添加した冷却材と原子炉格納容器内構造物や破損保温材との化学反応 (以下「化学影響」という。) により発生する異物 (以下「化学影響生成異物」という。)

復旧期間について明確に定められないため、液相部の Al、Si、Zn は全析出すると仮定し、Fe は塗装されていることから SA 環境下においても腐食なしとして評価した。

(注2) 事業者で実施した検証試験において、圧損と流量が比例することを確認しており、圧損は流速に比例するものとして算出する。また、旧 JNES の「JNES-SS-1004 サンプルストレーナ閉塞事象の化学影響に関する評価マニュアル」において、圧損は化学影響発生異物量の増加による比例関係により若干上回る傾向を示しているため、化学影響生成異物量を保守的に 2 倍見込む。

## 第 2-1 図 スクリーンの有効性評価の手順



### 3. 格納容器再循環サンプスクリーンへの異物付着量の評価

#### (1) 保温材の破損量評価

LOCA 時に破断する 1 次冷却材管が設置されている蒸気発生器室内において、配管破断想定箇所は、ZOI 内の保温材破損量が多いと想定される箇所を保温材種類ごとに選定し、保温材の破損量を評価する。

保温材種類ごとの最大破損量を第 3-1 表に示す。

第 3-1 表 保温材種類ごとの最大破損量

保温材種類		配管破断 想定箇所	ZOI 半径	ZOI 内保温材の破損量	
繊維質 保温板型	カプセル 保温 (繊維質)	A-蒸気発生器 クロスオーバーレグ 配管部	2. 4D	グレーチング上 <sup>(注1)</sup>	1. 07 m <sup>3</sup>
				グレーチング下 <sup>(注1)</sup>	0. 67 m <sup>3</sup>
	一般保温 (繊維質)		36. 5D	グレーチング上 <sup>(注1)</sup>	9. 56 m <sup>3</sup>
				グレーチング下 <sup>(注1)</sup>	3. 91 m <sup>3</sup>
繊維質 配管保温型	一般保温 (繊維質)	A ホットレグ 配管部	36. 5D	0. 46 m <sup>3</sup>	
発泡ゴム		—	<sup>(注2)</sup> —	<sup>(注3)</sup> 0. 98 m <sup>3</sup>	

(注 1) 蒸気発生器の保温材はグレーチング上に設置することから「グレーチング上」として評価し、蒸気発生器以外の保温材は、一部グレーチング上に設置するものもあるが、保守的に全てグレーチングより下に設置するものとして、「グレーチング下」として評価する。

(注 2) 発泡ゴムについては、「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について(内規)」（平成 20 年 2 月 27 日 平成 20・02・12 原院第 5 号）(以下、「内規」という。) に該当する ZOI 半径が定められていないため、蒸気発生器室内の全域とする。

(注 3) A, B 及び C-蒸気発生器室のうち最大破損量を記載する。

(2) 破損保温材の ECCS 水源への移行量評価

保温材の破損量のうち、ECCS 水源に移行する量を評価した結果を第 3-2 表に示す。移行割合は内規別表第 2 に示す値から、原子炉格納容器内に放出される冷却材の全量 (2,170m<sup>3</sup>) に対する滞留水区画の体積 (61.2m<sup>3</sup>) 比率である 2%を減じた値とする。また、破損保温材の ECCS 水源への移行量は、第 3-1 表の ZOI 内保温材の破損量に移行割合を乗じて算出する。

第 3-2 表 破損保温材の ECCS 水源への移行量

保温材種類		配管破断 想定箇所	移行割合	移行量
繊維質 保温板型	カプセル 保温 (繊維質)	グレーチング上	59 % (注2)	0.631 m <sup>3</sup>
		グレーチング下	98 % (注1)	0.657 m <sup>3</sup>
	一般保温 (繊維質)	グレーチング上	59 % (注2)	5.640 m <sup>3</sup>
		グレーチング下	98 % (注1)	3.832 m <sup>3</sup>
繊維質 配管保温型	一般保温 (繊維質)	98 % (注1)	0.451 m <sup>3</sup>	
発泡ゴム			98 % (注1)	0.960 m <sup>3</sup>

(注 1)  $100\% \times (1 - 0.02) = 98\%$

(注 2)  $60\% \times (1 - 0.02) = 59\%$

(3) 破損保温材以外の異物の ECCS 水源への移行量評価

原子炉格納容器内に存在する破損保温材以外の異物について、考慮する異物の種類、量及び ECCS 水源への移行量を第 3-3 表に示す。なお、堆積異物については、異物管理及び原子炉起動の際の原子炉格納容器内清掃、点検を実施するため、内規別表第 3 に示す値を用いる。

第 3-3 表 破損保温材以外の異物の種類、量及び ECCS 水源への移行量

異物の種類		異物の量	移行割合	移行量
塗 装		<p>原子炉格納容器内の塗装は全て耐 DBA 仕様塗装なので半径 10D の球形 ZOI の表面積に塗膜厚さを乗じた値とし、次式のとおり算出し、0.39m<sup>3</sup>とする。</p> $D_c = 4 \times \pi \times (10 \times D)^2 \times L_c$ $= 4 \times \pi \times (10 \times 0.7874)^2 \times (500 \times 10^{-6})$ $= 0.389$ <p>ここで、  D<sub>c</sub> : 塗装異物発生量 (m<sup>3</sup>)  D : 破断を想定した配管の口径 (m)  (最大配管口径であるクロスオーバーレグを選定)  L<sub>c</sub> : 塗膜厚さ (m)  (最大塗膜厚さであるコンクリート床面を選定)</p>	100%	0.39m <sup>3</sup>
堆積異物	繊維質	13.6kg	100%	13.6kg
	粒子	77.1kg	100%	77.1kg
その他異物		50m <sup>2</sup>	100%	50m <sup>2</sup>
化学影響生成異物 (注)		861.46kg	100%	861.46kg

(注) 化学影響生成異物は、「Evaluation of Post-Accident Chemical Effects in Containment Sump Fluids to Support GSI-191」(Westinghouse WCAP-16530-NP) に基づいて算出する。



#### 4. 異物付着による圧損上昇の評価

##### (1) 系統流量の設定

サンプルスクリーン設置時の評価においては、スクリーンからの取水量が最大となる高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、格納容器スプレイポンプの各ポンプが起動している運転モードを想定し、スクリーンを通過する系統流量を第 4-1 表のとおり設定している。今回評価を行う原子炉格納容器の除熱機能喪失時には、高圧注入ポンプ 1 台により再循環運転を行っていることから、280m<sup>3</sup>/h として系統流量を設定する。

第 4-1 表 スクリーンを通過する系統流量

(単位：m<sup>3</sup>/h)

系統設備	系統流量	DB	SA
ECCS (高圧注入設備)	280	○	○
ECCS (余熱除去設備)	966	○	—
原子炉格納施設圧力低減設備 (格納容器スプレイ設備)	1,077	○	—
合計		2,323	280

##### (2) スクリーンの有効表面積

スクリーンは再循環運転時の最低水位で水没する設計であるため、有効表面積は次式のとおりスクリーン各部の寸法公差を考慮したスクリーンの最小表面積からその他異物の 75%分を差し引いて算出し、401m<sup>2</sup>とする。

$$\begin{aligned}A_e &= A_s - D_m \times 0.75 \\ &= 439 - 50 \times 0.75 \\ &= 401.5\end{aligned}$$

ここに、

$A_e$  : スクリーンの有効表面積 (m<sup>2</sup>)

$A_s$  : スクリーンの表面積 (寸法公差を考慮した最小表面積) (m<sup>2</sup>)

$D_m$  : その他異物量 (m<sup>2</sup>)

##### (3) 圧損評価水温

異物付着による圧損上昇の評価に用いる水温は、再循環切替直後の ECCS 水源の水温を低く設定することが保守的である。LOCA 後の水温を低めとする再循環切替直後の温度を評価した場合でも 50℃以上となるため、スクリーンの圧損評価では保守的に水温を 50℃として評価を行う。

(4) 圧損評価に用いる異物付着量

スクリーンへの異物付着量は、3項で示す ECCS 水源に移行した異物が全量スクリーンに付着するものとするが、保温材異物量に余裕を見て第 4-2 表に示す値として評価を行う。その他異物については、(2)項に示すとおり、スクリーン有効表面積の算定にその他異物に対する面積の 75%を減じることで考慮している。また、発泡ゴムについては、密度が  $70\text{kg/m}^3$  と小さく ECCS 水源内で浮遊することから、圧損評価に用いるスクリーンの異物として考慮しない。

第 4-2 表 圧損評価に用いるスクリーンへの異物付着量

異物の種類		移行量	評価に用いる異物量
破損保温材	繊維質（保温板型）	$10.760\text{m}^3$	$10.76\text{m}^3$
	繊維質（配管保温型）	$0.451\text{m}^3$	$0.96\text{m}^3$
破損保温材 以外の異物	塗装	$0.39\text{m}^3$	$0.39\text{m}^3$
	堆積異物（繊維質）	13.6kg	13.6kg
	堆積異物（粒子）	77.1kg	77.1kg
	化学影響生成異物	861.46kg	861.46kg

(5) 異物付着による圧損上昇の評価

a. 繊維質異物と粒子状異物の付着による圧損上昇の評価

繊維質異物と粒子状異物の付着による圧損上昇の評価については、NUREG/CR-6224にて示される下記評価式を使用して算出する。

ここで、 $dL_o$  (ベッド厚さ (理論値)) と  $dL_m$  (付着後のベッド厚さ) の算出の際、塗装等の粒子状異物の混合割合が少ない場合は繊維質ベッドの圧縮式(式(4)、式(5))を用いるが、粒子状異物が繊維質異物に比べて多い場合には繊維質は圧縮されにくくなるため、圧縮量を制限する式(式(6))を用いることとする。下記評価式に用いる各異物の物性値について第4-3表に示す。

この算出の結果、繊維質及び粒子状の異物が付着した場合のスクリーンの圧損が最大となるのは、すべての繊維質の異物を考慮した場合であり0.035mである。

$$\frac{dH}{dL_o} = 1.032 \times 10^{-4} \times \left[ 3.5 S_v^2 (1 - \epsilon_m)^{1.5} \{ 1 + 57(1 - \epsilon_m)^3 \} \mu U + 0.66 S_v \frac{(1 - \epsilon_m)}{\epsilon_m} \rho_w U^2 \right] \left( \frac{dL_m}{dL_o} \right) \quad \dots (1)$$

ここで、

$$\epsilon_m = 1 - \left( 1 + \frac{\rho_f}{\rho_p} \eta \right) (1 - \epsilon_o) \left( \frac{dL_o}{dL_m} \right) \quad \dots (2)$$

$$\epsilon_o = 1 - \frac{C_o}{\rho_f} \quad \dots (3)$$

$$dL_m = \frac{dL_o}{c} \quad \dots (4)$$

$$c = 1.3 \left( \frac{dH}{12 dL_o} \right)^{0.38} \quad \dots (5)$$

$$dL_m = dL_o \frac{C_o}{C_{sludge}} (\eta + 1) \quad \dots (6)$$

$dH$  : 圧力損失 (m)

$dL_o$  : ベッド厚さ (理論値) (m)

$dL_m$  : 付着後のベッド厚さ (m)

$S_v$  : 異物の比面積 ( $m^2/m^3 = m^{-1}$ )

( $S_{v_f}$ は繊維質異物の比面積、 $S_{v_p}$ は粒子異物の比面積)



- $\varepsilon_m$  : 混合異物の空隙率 (—)  
 $\varepsilon_o$  : 繊維質ベッドの空隙率 (理論値) (—)  
 $\mu$  : 水の粘性係数 (kg/(m·s))  
 $\rho_w$  : 水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $U$  : 吸込流速 (接近流速) (m/s)  
 (系統流量をスクリーンの有効表面積で除した値)  
 $\eta$  : 繊維質保温材と粒子状保温材の質量比 (—)  
 $\rho_f$  : 繊維質保温材の粒子密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $\rho_p$  : 粒子状異物の粒子密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $c$  : ベッドの圧縮率 (—)  
 $C_o$  : 異物の製品密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $C_{s1udge}$  : 粒子状異物の密度 (理論値) (kg/m<sup>3</sup>)

第 4-3 表 異物の物性値

	繊維質 (保温板型)	繊維質 (配管保温型)	塗装	堆積異物 (繊維質)	堆積異物 (粒子)
比面積 $S_v$ (m <sup>-1</sup> )	(注1) (注2) 2.500×10 <sup>6</sup>	(注1) (注2) 2.500×10 <sup>6</sup>	(注2) 6.000×10 <sup>5</sup>	(注2) 5.633×10 <sup>5</sup>	(注2) 3.478×10 <sup>5</sup>
粒子密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	2,500	2,500	1,400	1,500	2,700
充填密度 (kg/m <sup>3</sup> )	60	105	300	38	1,600

(注1) 繊維質 (保温板型) 及び繊維質 (配管保温型) の比表面積は、繊維径 1.6  $\mu$ m と  
して設定。

(注2) 「Pressurized Water Reactor Sump Performance Evaluation Methodology」  
(Nuclear Energy Institute NEI04-07) に基づいて設定。

b. 化学影響生成異物による圧損上昇の評価

スクリーンの異物付着による圧損評価については、繊維質異物と粒子状異物の付着による圧損上昇に、化学影響生成異物によるスクリーンの圧損上昇を考慮する必要がある。化学影響生成異物による圧損上昇については、定量的な評価手法が確立されていないため、内規別記2に留意した圧損試験による結果<sup>(注4)</sup>から、繊維質及び粒子状の異物投入後から化学影響生成異物投入後の圧損上昇は1.08mとなる。

上記評価値1.08mは、サンプスクリーン設置時における化学影響生成異物量(599.3kg)及びスクリーン通過流量(2323m<sup>3</sup>/h)における評価値であり、今回の評価においては、化学影響生成異物量は液相部のAl、Si、Znは全析出すると仮定し、保守的に溶出量の約2倍の化学影響生成異物量(1722.92kg)を見込み、圧損は化学影響生成異物量に比例するとして評価を実施した。

また、過去に実施した検証試験結果に基づき圧損は流速に比例するものとし、化学影響生成異物が付着した場合のスクリーンの圧損を算出(1.08m×(1722.92kg/599.3kg)×(280m<sup>3</sup>/h/2323m<sup>3</sup>/h))した結果、0.375mとなる。

(注4) 既工事計画変更認可申請書(平成20年12月3日付け平成20・10・23原第3号にて認可)の添付資料5参照

c. 繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着による圧損上昇の評価

a項に示す繊維質異物及び粒子状異物の圧損上昇に、b項に示す化学影響生成異物の付着による圧損上昇を加えて、繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着による圧損上昇を算出する。

その結果、第4-5表に示すとおり、繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着時のスクリーンに生じる圧損は、0.410mである。

第4-5表 繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着による  
圧損上昇の評価結果

(単位:m)

	圧損値
繊維質及び粒子状の異物による圧損上昇	0.035
化学影響生成異物による圧損上昇	0.375
合計	0.410



5. 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価

5.1 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭評価結果

ECCS ポンプである高圧注入ポンプの必要 NPSH と、4 項に示した異物付着後のスクリーンの圧損上昇を考慮した NPSH との比較評価を行う。

(1) LOCA 後の原子炉格納容器内圧、格納容器再循環サンプル水の温度条件

LOCA 後の原子炉格納容器圧力及び格納容器再循環サンプル水温は、事故後の経過時間とともに変化するが、原子炉格納容器圧力は常に格納容器再循環サンプル水の飽和蒸気圧を超える。ECCS ポンプの NPSH 評価をする時は、評価条件を保守的に設定するという観点より、原子炉格納容器の背圧を考慮しないこととする。

(2) 再循環運転時の ECCS 水源の最低水位

再循環運転時の ECCS 水源の最低水位は、冷却材が ECCS 水源に到達するまでの流路の狭隘部が破損保温材等により閉塞し、再循環運転に寄与しない冷却材を考慮し、TP. 13.7m とする。

(3) ECCS ポンプの NPSH 評価結果

上記条件に基づく高圧注入ポンプの NPSH 評価結果を第 5-1 表に示す。

第 5-1 表 ECCS ポンプの NPSH 評価

(単位：m)

		評価値
		高圧注入ポンプ
H <sub>0</sub> ：静水頭		14.05
H <sub>1</sub> ：配管圧損		3.1
H <sub>2</sub> ：異物付着なしの状態におけるスクリーン圧損	スクリーン本体	0.03
	水路部	0.57
H <sub>3</sub> ：異物付着による圧損上昇		0.410
NPSH(H <sub>0</sub> - H <sub>1</sub> - H <sub>2</sub> - H <sub>3</sub> )		9.940



## 5.2 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価結果

ECCS ポンプの有効性評価結果は、第 5-2 表に示すとおりである。

第 5-2 表 ECCS ポンプの有効性評価

(単位：m)

	必要 NPSH	異物付着後の NPSH
高圧注入ポンプ	8.3	9.940

第 5-2 表に示すとおり、重大事故時の異物付着後においても、ECCS ポンプの NPSH は必要 NPSH を上回っている。

以上の結果より、炉心損傷前の重大事故時においても再循環運転は可能である。

47-8 海水注入後に再循環運転を仮定した際の格納容器再循環サンプスクリーンの影響評価について

## 目 次

1. 概 要
2. 評価方法
3. 格納容器再循環サンプスクリーンへの異物付着量の評価
4. 異物付着による圧損上昇の評価
5. 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価
  - 5.1 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭評価結果
  - 5.2 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価結果



## 重大事故時における海水注入後の再循環運転について

SA 有効性評価で炉心損傷後の格納容器破損防止において海水注入を想定しているが、炉心損傷後は、自然対流冷却で事象収束が図れることからサンプスクリーンを介した再循環運転には期待していない。

このため、参考として海水注入後に再循環システムのポンプを運転させる場合を仮定し、ポンプの必要 NPSH と、海水通水を考慮したサンプスクリーンの NPSH との比較評価を実施する。

### 1. 概 要

SA 時の再循環運転の有効性評価時の条件を仮に海水とした場合について、ポンプの必要 NPSH と、海水通水を考慮したサンプスクリーンの NPSH との比較評価を以下の前提条件に基づき実施する。

#### (1) 海水注入を考慮した評価の前提条件

サンプスクリーン設置時の大破断の ZOI を用い評価を行う。

また、化学影響生成異物の溶出量については、保守的に液相部の Al、Si、Zn は全溶出又は一部飽和すると仮定する。

スクリーンを通過する系統流量については、化学影響生成異物の発生量が多くかつ破損保温材も発生する原子炉格納容器の除熱機能喪失シナリオとし、サンプスクリーン 1 系統にデブリが集約される事を保守的に設定するため、高圧注入ポンプ 1 台による再循環運転を仮定し、280m<sup>3</sup>/h とする。

海水注入による粘性の増加として、塩化ナトリウム (3.5wt%) の粘性を考慮する。

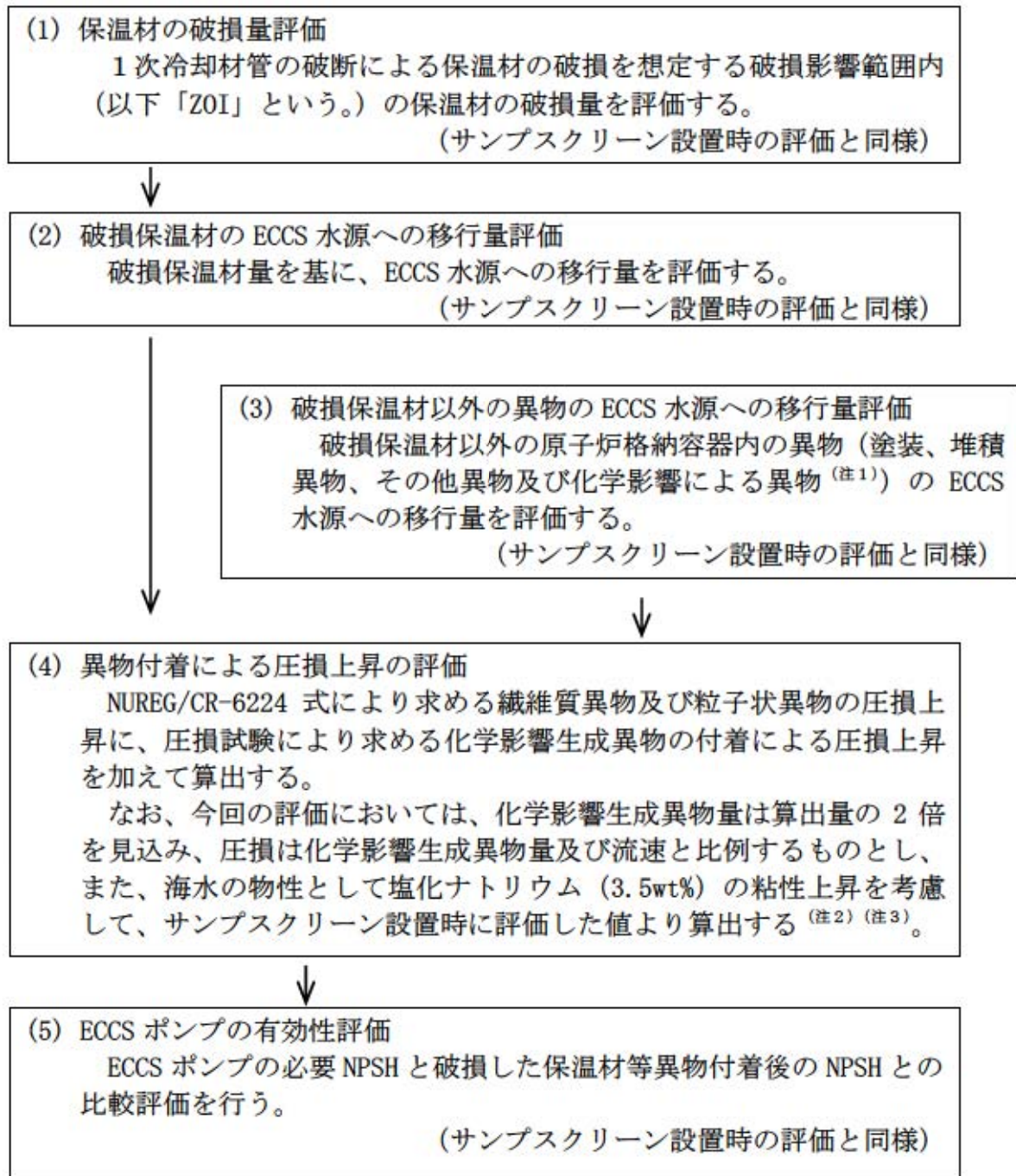
海水内不純物については、海水取水部でのストレーナによる除去が期待できるが、異物量の特定は困難であることから評価対象外とする。

なお、本評価においては、腐食による長期的な構造健全性は考慮対象外とする。

## 2. 評価方法

原子炉格納容器の除熱機能喪失シナリオにおいては、1次冷却材管の両端破断による LOCA を想定し、1次冷却材管破断時に破断口周囲の保温材等が破断口から流出した冷却材により破損し、破損保温材及び原子炉格納容器内に存在する破損保温材以外の異物が、ECCS 及び原子炉格納施設圧力低減設備の水源（以下「ECCS 水源」という。）である格納容器再循環サンプへ流入し、ECCS ポンプ及び格納容器スプレイポンプの吸込流により、スクリーンに付着するという事象シナリオに沿って、サンプスクリーン設置時の評価方法に準じて ECCS ポンプの NPSH の評価を行う。また、その有効性はポンプの必要有効吸込水頭（以下「必要 NPSH」という。）とスクリーンへ異物が付着した状態における NPSH を比較することで評価する。具体的な評価の手順を第 2-1 図に示す。





(注1) ほう酸水にヒドラジンや苛性ソーダを添加した冷却材と原子炉格納容器内構造物や破損保温材との化学反応(以下「化学影響」という。)により発生する異物(以下「化学影響生成異物」という。)

復旧期間について明確に定められないため、液相部の Al、Si、Zn は全析出すると仮定し、Fe は塗装されていることから SA 環境下においても腐食なしとして評価した。

(注2) 事業者で実施した検証試験において、圧損と流量が比例することを確認しており、圧損は流速に比例するものとして算出する。また、旧 JNES の「JNES-SS-1004 サンプストレナ閉塞事象の化学影響に関する評価マニュアル」において、圧損は化学影響発生異物量の増加による比例関係により若干上回る傾向を示しているため、化学影響生成異物量を保守的に 2 倍見込む。

(注3) ほう酸水と海水を混合しても新たな化学生成物が生成されることはないことから、ほう酸水と海水の混合により混合溶液が高い粘性を示すことはないと考え。

## 第 2-1 図 スクリーンの有効性評価の手順



### 3. 格納容器再循環サンプスクリーンへの異物付着量の評価

#### (1) 保温材の破損量評価

LOCA 時に破断する 1 次冷却材管が設置されている蒸気発生器室内において、配管破断想定箇所は、ZOI 内の保温材破損量が多いと想定される箇所を保温材種類ごとに選定し、保温材の破損量を評価する。

保温材種類ごとの最大破損量を第 3-1 表に示す。

第 3-1 表 保温材種類ごとの最大破損量

保温材種類		配管破断 想定箇所	ZOI 半径	ZOI 内保温材の破損量	
繊維質 保温板型	カプセル 保温 (繊維質)	A-蒸気発生器 クロスオーバーレグ 配管部	2. 4D	グレーチング上 <sup>(注1)</sup>	1. 07 m <sup>3</sup>
				グレーチング下 <sup>(注1)</sup>	0. 67 m <sup>3</sup>
	一般保温 (繊維質)		36. 5D	グレーチング上 <sup>(注1)</sup>	9. 56 m <sup>3</sup>
				グレーチング下 <sup>(注1)</sup>	3. 91 m <sup>3</sup>
繊維質 配管保温型	一般保温 (繊維質)	A ホットレグ 配管部	36. 5D	0. 46 m <sup>3</sup>	
発泡ゴム		—	<sup>(注2)</sup> —	<sup>(注3)</sup> 0. 98 m <sup>3</sup>	

(注 1) 蒸気発生器の保温材はグレーチング上に設置することから「グレーチング上」として評価し、蒸気発生器以外の保温材は、一部グレーチング上に設置するものもあるが、保守的に全てグレーチングより下に設置するものとして、「グレーチング下」として評価する。

(注 2) 発泡ゴムについては、「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について(内規)」(平成 20 年 2 月 27 日 平成 20・02・12 原院第 5 号)(以下、「内規」という。)に該当する ZOI 半径が定められていないため、蒸気発生器室内の全域とする。

(注 3) A, B 及び C-蒸気発生器室のうち最大破損量を記載する。

(2) 破損保温材の ECCS 水源への移行量評価

保温材の破損量のうち、ECCS 水源に移行する量を評価した結果を第 3-2 表に示す。移行割合は内規別表第 2 に示す値から、原子炉格納容器内に放出される冷却材の全量 (2,170m<sup>3</sup>) に対する滞留水区画の体積 (61.2m<sup>3</sup>) 比率である 2%を減じた値とする。また、破損保温材の ECCS 水源への移行量は、第 3-1 表の ZOI 内保温材の破損量に移行割合を乗じて算出する。

第 3-2 表 破損保温材の ECCS 水源への移行量

保温材種類		配管破断 想定箇所	移行割合	移行量
繊維質 保温板型	カプセル 保温 (繊維質)	グレーチング上	59 % (注2)	0.631 m <sup>3</sup>
		グレーチング下	98 % (注1)	0.657 m <sup>3</sup>
	一般保温 (繊維質)	グレーチング上	59 % (注2)	5.640 m <sup>3</sup>
		グレーチング下	98 % (注1)	3.832 m <sup>3</sup>
繊維質 配管保温型	一般保温 (繊維質)		98 % (注1)	0.451 m <sup>3</sup>
発泡ゴム			98 % (注1)	0.960 m <sup>3</sup>

(注 1)  $100\% \times (1 - 0.02) = 98\%$

(注 2)  $60\% \times (1 - 0.02) = 59\%$

(3) 破損保温材以外の異物の ECCS 水源への移行量評価

原子炉格納容器内に存在する破損保温材以外の異物について、考慮する異物の種類、量及び ECCS 水源への移行量を第 3-3 表に示す。なお、堆積異物については、異物管理及び原子炉起動の際の原子炉格納容器内清掃、点検を実施するため、内規別表第 3 に示す値を用いる。

第 3-3 表 破損保温材以外の異物の種類、量及び ECCS 水源への移行量

異物の種類		異物の量	移行割合	移行量
塗 装		<p>原子炉格納容器内の塗装は全て耐 DBA 仕様塗装なので半径 10D の球形 ZOI の表面積に塗膜厚さを乗じた値とし、次式のとおり算出し、0.39m<sup>3</sup>とする。</p> $D_c = 4 \times \pi \times (10 \times D)^2 \times L_c$ $= 4 \times \pi \times (10 \times 0.7874)^2 \times (500 \times 10^{-6})$ $= 0.389$ <p>ここで、  D<sub>c</sub> : 塗装異物発生量 (m<sup>3</sup>)  D : 破断を想定した配管の口径 (m)  (最大配管口径であるクロスオーバーレグを選定)  L<sub>c</sub> : 塗膜厚さ (m)  (最大塗膜厚さであるコンクリート床面を選定)</p>	100%	0.39m <sup>3</sup>
堆積異物	繊維質	13.6kg	100%	13.6kg
	粒子	77.1kg	100%	77.1kg
その他異物		50m <sup>2</sup>	100%	50m <sup>2</sup>
化学影響生成異物 (注)		861.46kg	100%	861.46kg

(注) 化学影響生成異物は、「Evaluation of Post-Accident Chemical Effects in Containment Sump Fluids to Support GSI-191」(Westinghouse WCAP-16530-NP)に基づいて算出する。



#### 4. 異物付着による圧損上昇の評価

##### (1) 系統流量の設定

サンプスクリーン設置時の評価においては、スクリーンからの取水量が最大となる高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、格納容器スプレイポンプの各ポンプが起動している運転モードを想定し、スクリーンを通過する系統流量を第 4-1 表のとおり設定している。今回評価を行う原子炉格納容器の除熱機能喪失時には、高圧注入ポンプ 1 台により再循環運転を行っていることから、280m<sup>3</sup>/h として系統流量を設定する。

第 4-1 表 スクリーンを通過する系統流量

(単位：m<sup>3</sup>/h)

系統設備	系統流量	DB	SA
ECCS (高圧注入設備)	280	○	○
ECCS (余熱除去設備)	966	○	—
原子炉格納施設圧力低減設備 (格納容器スプレイ設備)	1,077	○	—
合計		2,323	280

##### (2) スクリーンの有効表面積

スクリーンは再循環運転時の最低水位で水没する設計であるため、有効表面積は次式のとおりスクリーン各部の寸法公差を考慮したスクリーンの最小表面積からその他異物の 75%分を差し引いて算出し、401m<sup>2</sup>とする。

$$\begin{aligned} A_e &= A_s - D_m \times 0.75 \\ &= 439 - 50 \times 0.75 \\ &= 401.5 \end{aligned}$$

ここに、

$A_e$  : スクリーンの有効表面積 (m<sup>2</sup>)

$A_s$  : スクリーンの表面積 (寸法公差を考慮した最小表面積) (m<sup>2</sup>)

$D_m$  : その他異物量 (m<sup>2</sup>)

##### (3) 圧損評価水温

異物付着による圧損上昇の評価に用いる水温は、再循環切替直後の ECCS 水源の水温を低く設定することが保守的である。LOCA 後の水温を低めとする再循環切

替直後の温度を評価した場合でも 50°C以上となるため、スクリーンの圧損評価では保守的に水温を 50°Cとして評価を行う。

#### (4) 圧損評価に用いる異物付着量

スクリーンへの異物付着量は、3項で示す ECCS 水源に移行した異物が全量スクリーンに付着するものとするが、保温材異物量に余裕を見て第 4-2 表に示す値として評価を行う。その他異物については、(2)項に示すとおり、スクリーン有効表面積の算定にその他異物に対する面積の 75%を減じることで考慮している。また、発泡ゴムについては、密度が  $70\text{kg/m}^3$  と小さく ECCS 水源内で浮遊することから、圧損評価に用いるスクリーンの異物として考慮しない。

第 4-2 表 圧損評価に用いるスクリーンへの異物付着量

異物の種類		移行量	評価に用いる異物量
破損保温材	繊維質（保温板型）	$10.760\text{m}^3$	$10.76\text{m}^3$
	繊維質（配管保温型）	$0.451\text{m}^3$	$0.96\text{m}^3$
破損保温材 以外の異物	塗装	$0.39\text{m}^3$	$0.39\text{m}^3$
	堆積異物（繊維質）	13.6kg	13.6kg
	堆積異物（粒子）	77.1kg	77.1kg
	化学影響生成異物	861.46kg	861.46kg



(5) 異物付着による圧損上昇の評価

a. 繊維質異物と粒子状異物の付着による圧損上昇の評価

繊維質異物と粒子状異物の付着による圧損上昇の評価については、NUREG/CR-6224にて示される下記評価式を使用して算出する。

ここで、 $dL_o$  (ベッド厚さ (理論値)) と  $dL_m$  (付着後のベッド厚さ) の算出の際、塗装等の粒子状異物の混合割合が少ない場合は繊維質ベッドの圧縮式(式(4)、式(5))を用いるが、粒子状異物が繊維質異物に比べて多い場合には繊維質は圧縮されにくくなるため、圧縮量を制限する式(式(6))を用いることとする。下記評価式に用いる各異物の物性値について第4-3表に示す。なお、流体の粘性係数及び密度については、海水の物性値を使用する。

この算出の結果、繊維質及び粒子状の異物が付着した場合のスクリーンの圧損が最大となるのは、すべての繊維質の異物を考慮した場合であり 0.037m である。

$$\frac{dH}{dL_o} = 1.032 \times 10^{-4} \times \left[ 3.5 S_v^2 (1 - \epsilon_m)^{1.5} \{ 1 + 57(1 - \epsilon_m)^3 \} \mu U + 0.66 S_v \frac{(1 - \epsilon_m)}{\epsilon_m} \rho_w U^2 \right] \left( \frac{dL_m}{dL_o} \right) \quad \dots (1)$$

ここで、

$$\epsilon_m = 1 - \left( 1 + \frac{\rho_f}{\rho_p} \eta \right) (1 - \epsilon_o) \left( \frac{dL_o}{dL_m} \right) \quad \dots (2)$$

$$\epsilon_o = 1 - \frac{C_o}{\rho_f} \quad \dots (3)$$

$$dL_m = \frac{dL_o}{c} \quad \dots (4)$$

$$c = 1.3 \left( \frac{dH}{12 dL_o} \right)^{0.38} \quad \dots (5)$$

$$dL_m = dL_o \frac{C_o}{C_{sludge}} (\eta + 1) \quad \dots (6)$$

- dH : 圧力損失 (m)
- $dL_o$  : ベッド厚さ (理論値) (m)
- $dL_m$  : 付着後のベッド厚さ (m)
- $S_v$  : 異物の比面積 ( $m^2/m^3 = m^{-1}$ )

( $S_{v_f}$ は繊維質異物の比面積、 $S_{v_p}$ は粒子異物の比面積)

- $\varepsilon_m$  : 混合異物の空隙率 (-)  
 $\varepsilon_o$  : 繊維質ベッドの空隙率 (理論値) (-)  
 $\mu$  : 水の粘性係数 (kg/(m·s))  
 $\rho_w$  : 水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $U$  : 吸込流速 (接近流速) (m/s)  
 (系統流量をスクリーンの有効表面積で除した値)  
 $\eta$  : 繊維質保温材と粒子状保温材の質量比 (-)  
 $\rho_f$  : 繊維質保温材の粒子密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $\rho_p$  : 粒子状異物の粒子密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $c$  : ベッドの圧縮率 (-)  
 $C_o$  : 異物の製品密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $C_{sludge}$  : 粒子状異物の密度 (理論値) (kg/m<sup>3</sup>)

第 4-3 表 異物の物性値

	繊維質 (保温板型)	繊維質 (配管保温型)	塗装	堆積異物 (繊維質)	堆積異物 (粒子)
比面積 $S_v$ (m <sup>-1</sup> )	(注1)(注2) 2.500×10 <sup>6</sup>	(注1)(注2) 2.500×10 <sup>6</sup>	(注2) 6.000×10 <sup>5</sup>	(注2) 5.633×10 <sup>5</sup>	(注2) 3.478×10 <sup>5</sup>
粒子密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	2,500	2,500	1,400	1,500	2,700
充填密度 (kg/m <sup>3</sup> )	60	105	300	38	1,600

(注1) 繊維質 (保温板型) 及び繊維質 (配管保温型) の比表面積は、繊維径 1.6  $\mu$ m と  
して設定。

(注2) 「Pressurized Water Reactor Sump Performance Evaluation Methodology」  
(Nuclear Energy Institute NEI04-07) に基づいて設定。

b. 化学影響生成異物による圧損上昇の評価

スクリーンの異物付着による圧損評価については、繊維質異物と粒子状異物の付着による圧損上昇に、化学影響生成異物によるスクリーンの圧損上昇を考慮する必要がある。化学影響生成異物による圧損上昇については、定量的な評価手法が確立されていないため、内規別記2に留意した圧損試験による結果<sup>(注4)</sup>から、繊維質及び粒子状の異物投入後から化学影響生成異物投入後の圧損上昇は1.08mとなる。

上記評価値1.08mは、サンプルスクリーン設置時における化学影響生成異物量(599.3kg)及びスクリーン通過流量(2323m<sup>3</sup>/h)における評価値であり、今回の評価においては、化学影響生成異物量は液相部のAl、Si、Znは全析出すると仮定し、保守的に溶出量の約2倍の化学影響生成異物量(1722.92kg)を見込み、圧損は化学影響生成異物量に比例するとして評価を実施した。

また、過去に実施した検証試験結果に基づき圧損は流速に比例するものとし、海水の物性として塩化ナトリウム(3.5wt%)の粘性上昇(6%)を考慮して、化学影響生成異物が付着した場合のスクリーンの圧損を算出(1.08m × (1722.92kg/599.3kg) × (280m<sup>3</sup>/h/2323m<sup>3</sup>/h) × 1.06)した結果、0.397mとなる。

(注4) 既工事計画変更認可申請書(平成20年12月3日付け平成20・10・23原第3号にて認可)の添付資料5参照



c. 繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着による圧損上昇の評価

a 項に示す繊維質異物及び粒子状異物の圧損上昇に、b 項に示す化学影響生成異物の付着による圧損上昇を加えて、繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着による圧損上昇を算出する。

その結果、第 4-5 表に示すとおり、繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着時のスクリーンに生じる圧損は、0.434m である。

第 4-5 表 繊維質、粒子状の異物及び化学影響生成異物の付着による  
圧損上昇の評価結果

(単位：m)

	圧損値
繊維質及び粒子状の異物による圧損上昇	0.037
化学影響生成異物による圧損上昇	0.397
合計	0.434

5. 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価

5.1 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭評価結果

ECCS ポンプである高圧注入ポンプの必要 NPSH と、4 項に示した異物付着後のスクリーンの圧損上昇を考慮した NPSH との比較評価を行う。

(1) LOCA 後の原子炉格納容器内圧、格納容器再循環サンプル水の温度条件

LOCA 後の原子炉格納容器圧力及び格納容器再循環サンプル水温は、事故後の経過時間とともに変化するが、原子炉格納容器圧力は常に格納容器再循環サンプル水の飽和蒸気圧を超える。ECCS ポンプの NPSH 評価をする時は、評価条件を保守的に設定するという観点より、原子炉格納容器の背圧を考慮しないこととする。

(2) 再循環運転時の ECCS 水源の最低水位

再循環運転時の ECCS 水源の最低水位は、冷却材が ECCS 水源に到達するまでの流路の狭隘部が破損保温材等により閉塞し、再循環運転に寄与しない冷却材を考慮し、TP. 13.7m とする。

(3) ECCS ポンプの NPSH 評価結果

上記条件に基づく高圧注入ポンプの NPSH 評価結果を第 5-1 表に示す。

第 5-1 表 ECCS ポンプの NPSH 評価

(単位：m)

		評価値
		高圧注入ポンプ
H <sub>0</sub> ：静水頭		14.05
H <sub>1</sub> ：配管圧損		3.29
H <sub>2</sub> ：異物付着なしの状態におけるスクリーン圧損	スクリーン本体	0.032
	水路部	0.61
H <sub>3</sub> ：異物付着による圧損上昇		0.434
NPSH(H <sub>0</sub> - H <sub>1</sub> - H <sub>2</sub> - H <sub>3</sub> )		9.684

## 5.2 非常用炉心冷却設備のポンプの有効性評価結果

ECCS ポンプの有効性評価結果は、第 5-2 表に示すとおりである。

第 5-2 表 ECCS ポンプの有効性評価

(単位：m)

	必要 NPSH	異物付着後の NPSH
高圧注入ポンプ	8.3	9.684

第 5-2 表に示すとおり、重大事故時における海水注入後においても、ECCS ポンプの NPSH は、必要 NPSH を上回っており、ECCS ポンプの運転状態において必要 NPSH は確保されている。

以上の結果より、海水注入を行った後の炉心損傷前の重大事故時においても再循環運転は可能である。



47-9 格納容器再循環サンプスクリーンの今後の検討課題について

## 1. 設計基準事象に対する検討課題について

国内においては既に全てのPWRプラントにおいて格納容器再循環サンプスクリーンの大型化を実施しており、設計基準事象においては閉塞の可能性はないと考えている。

しかしながらサンプスクリーンの大型化以降も更なる安全性向上の観点で知見拡充を実施しているところであり、国内外の研究結果や検討状況も踏まえ、以下の試験・検討を実施済み又は継続実施している。

### ① 圧損試験の異物移送速度等の妥当性確認

工事計画認可申請において実施した圧損試験（攪拌ノズル使用）における異物の移送性が、実機より保守的であることを示すため、従来から知見を深めるための検討を進めていたLarge-Flume試験（試験装置の流路を狭めサンプスクリーンから異物投入位置までの移送流速を実機と同等以上にした試験）を追加実施し、上記圧損試験がより保守的であることを確認した。（別紙1）

### ② 下流側機器への影響評価

スクリーンのメッシュサイズは、系統における最小隙間サイズを下回る設計としていることから、スクリーン下流側で閉塞することは考え難いが、スクリーンを通過する微少な異物が、下流側機器にどのような影響を与えるかについては、海外においても議論されている状況であり、国内においても引き続き知見を得るための検討・考察を行う。このため、サンプスクリーンを通過する異物の物性、量について確認するとともに、通過した異物による燃料集合体の閉塞可能性および閉塞した場合の対応について検討する。（別紙2）

## 2. 海水注入に対する検討課題について

海水注入による腐食等による化学影響生成異物(形態として錆などの固形異物を想定)が発生する可能性はあるものの、酸化物は比重が大きく、再循環プール内で沈殿すると考え、異物閉塞圧損上昇に著しく寄与するとは考え難い。

また、炭素鋼の場合、海水環境における腐食速度は最大7mm/年と考えられるが、SUS304の場合は、炭素鋼と比較すると耐食性は強く、炭素鋼の海水環境における腐食速度の25分の1程度と試算できることから、粒子状異物として考慮しても、その発生量は有意ではないと考える。

これらの裏づけのため、腐食量評価及び海水腐食により付加されるデブリの影響評価を実施した結果、保守的な条件下においても、ECCSポンプの有効吸込ヘッド(NPSH)が確保され、再循環運転が可能であることを確認した。



## 実機圧損試験の妥当性検証試験について

## 1. 経緯と目的

実機圧損試験では、異物条件、ディスク接近流速を実機同等以上と設定した上で、異物の移送については攪拌効果を用いることにより、圧損試験の保守性を確保している。

それに対して、米国で用いられているLarge-Flume試験は、異物条件、ディスク接近流速に加えて、異物の移送流路における水路流速（異物の移送性）についても、実機のCFD（Computational Fluid Dynamics：数値流体力学）解析結果より求まる流速を基に設定し、試験装置に反映することで定量的な評価に基づく条件設定が可能な試験手法である。

そこで、実機圧損試験の妥当性検証として、実機相当の異物移送流路を再現することで、異物のスクリーンへの移送性（抗力と浮遊、沈降、沈殿、滞留の相互効果等）を実験的に確認できるLarge-Flume試験を代表プラントで実施し、その結果求まるスクリーン圧損と、既に保有している、その代表プラントにおける実機圧損試験でのスクリーン圧損とを比較し、実機圧損試験の保守性、妥当性を確認した。

## 2. Large-Flume試験手法の概要

Large-Flume試験の試験装置を図-1に示す。また、図-2に試験装置の構築に至るまでの検討フローを示す。

前述した通り、Large-Flume試験装置は、ディスク接近流速、異物投入量の他に、異物投入地点から試験用スクリーンまでの異物の移送流速についても実機と同等以上に設定している試験手法であるが、実機のスクリーン設置エリアの形状を模擬した試験ではない。試験における異物投入位置からスクリーンまでの距離は、実機における異物流入地点からスクリーンまでの区間を考慮して設定可能であり、異物投入位置からスクリーンまでの移送流速については、任意の区画に区切った区画毎の移送流速を実機CFD解析を基に設定している。また、試験装置において、実機移送流速を反映する際には、実機相当に設定したディスク接近流速に基づき設定される試験流量に対して、試験装置の移送流路幅を調整することで対応している。



図-1 Large-Flume試験装置の概要

枠内の内容は機密に係る事項のため公開出来ません。

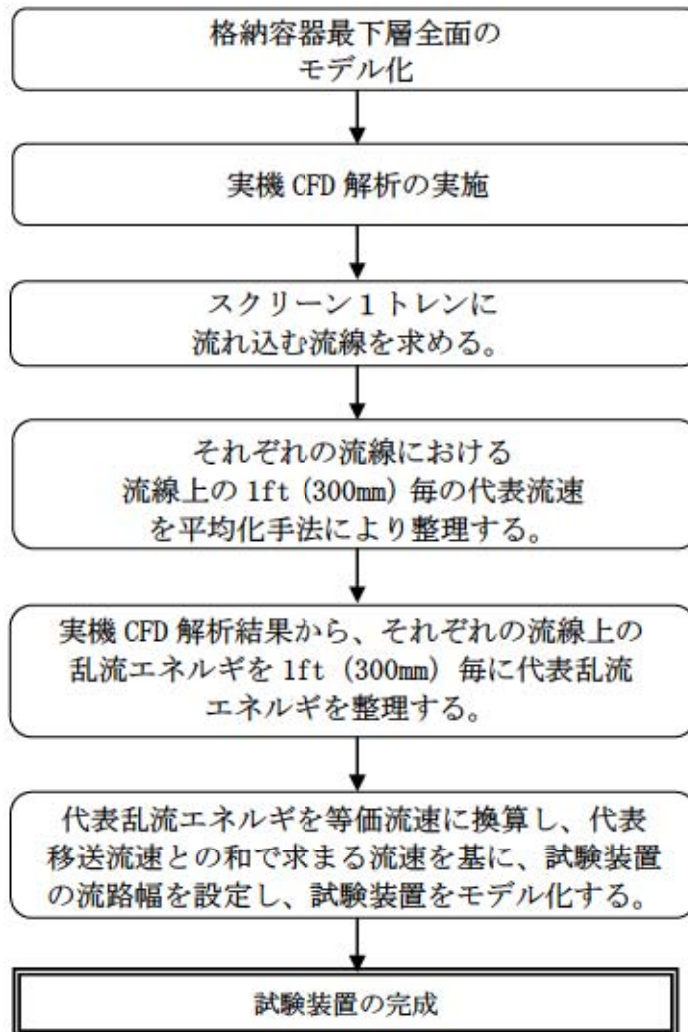


図-2 試験装置構築までの検討フロー



### 3. 検証試験の試験計画

今回の実機圧損試験の妥当性検証試験は、既に実施済みの実機圧損試験の試験条件と同一の試験条件にて、Large-Flume試験を実施した上で、その結果と実施済みの実機圧損試験結果とを比較し、Small-Flume試験の保守性、妥当性を確認することを目的として計画した。

代表プラントの選定においては、試験の保守性を確認するためにも、圧損値に対して支配的に影響を与えるディスク接近流速を判断基準とした。その理由は、当然、異物量は圧損値に影響を与えるものとなるが、今回の圧損試験は異物の移送性に着目したものであり、それがSmall-Flume試験結果とLarge-Flume試験結果の差となることを考慮した場合、その試験用スクリーンへの到達異物量の多少が圧損の差になることは自明であることから、他の圧損要素との関連も大きく、もっとも影響のあるディスク接近流速を代表性の判断材料とすることが、適切であると考えることによる。

したがって、ディスク接近流速が最も速いプラントとして、大飯3号機を代表プラントとした。

大飯3号機を代表プラントとした場合のLarge-Flume試験における試験条件を表-1に示す。表-1中、ディスク接近流速や異物条件については大飯3号機のSmall-Flume試験条件と同じである。試験用スクリーンについては、Small-Flume試験では試験用にモデル化したスクリーンを使用していたが、Large-Flume試験では実機形状（ディスクサイズ、ディスク枚数、台座高さ）と同等に設定した。

表-1 実機圧損試験妥当性検証試験の試験条件

大飯3号機	ディスク接近流速				
	異物条件	破損保温材		繊維質（ロックウール）	
				ケイ酸カルシウム	
		破損保温材以外の異物		化学生成異物	
				塗装	
				堆積異物（繊維質）	
				堆積異物（粒子）	
	試験用スクリーン			ディスクサイズ	□889（mm）（実機相当）
				ディスク枚数	15枚（実機相当）
				有効面積	20.15（m <sup>2</sup> ）

枠内の内容は機密に係る事項のため公開出来ません。

#### 4. 試験結果

試験の圧損値を次に示す。Large-Flume試験において全ての異物を投入した後の最大圧損 (0.67m) は、格納容器再循環サンプスクリーン改造工認時に実施したSmall-Flume試験 (1.34m) の方が高い圧損を生じていることが確認できた。



\*注記： 1.34mはSmall-Flume試験において確認された異物（繊維質異物、粒子状異物、及び化学生成異物）による圧損値であり、工認別添第4表に記載の値としている。

1.69mは工認第7表に記載される異物による圧損値であるが、Small-Flume試験時に確認された圧損計測値よりも高い異物圧損であるNUREG/CR-6224式を用いて繊維質異物及び粒子状異物による圧損を計算したものであり、参考として記載。

枠内の内容は機密に係る事項のため公開出来ません。

#### 5. まとめ

上記の通り、格納容器再循環サンプスクリーン改造工認時に実施したSmall-Flume試験の方が、同試験条件で実施したLarge-Flume試験よりも圧損値が高くなる結果が得られた。

国内PWRプラントのうち、ディスクの接近流速が最も大きな大飯3号機においてLarge-Flumeによる試験結果がSmall-Flume試験の半分の圧損値と十分低い値の結果となっており、他のPWRプラントに展開した場合でも、Small-Flume試験とLarge-Flume試験における圧損値を比較した場合、同様の関係性が確認できると考えられる。

従って、Small-Flume試験は保守性を含んだ妥当な試験手法であると判断する。



## 再循環サンプスクリーンの下流側影響について

## 1. はじめに

サンプスクリーン（ $\phi$ =約1.59 mm）を通過する微少な異物が、下流側機器（燃料集合体、特に炉心入口部など）にどのような影響を与えるかについては、海外においても議論されている状況である。

## 2. 再循環サンプスクリーンの下流側の閉塞の可能性とその影響について

LOCA発生時に生じる異物（以下、「デブリ」という。）のうち、再循環サンプスクリーンを通過したデブリがその下流側のひとつである原子炉容器内の炉心下部、つまり炉心入口部で閉塞が生じる可能性が考えられる。

燃料集合体は、通常運転時に異物によるリーク発生を抑制するため、下部ノズルなど、炉心入口部の異物捕捉性能を高めた設計としている。泊3号機で使用している主な燃料集合体の下部ノズル形状を図1～2に示す。各燃料集合体の流路孔は、サンプスクリーンの孔径（約1.59mm）と同等以上であることから、燃料集合体の炉心入口部で捕捉されるサイズの保温材等は概ねサンプスクリーンで捕捉されるものと考えられる。

現時点では、再循環運転時に再循環サンプスクリーンを通過し、炉心入口部へ到達する保温材等の物量や形状について知見がないものの、燃料の下部ノズルの流路孔に代表される炉心入口部でデブリによる閉塞が生じたとしても、LOCA後長期の炉内水位の低下と補給による回復は、流れのない静的な現象であるため、炉心の同一断面において全面的な流路の完全閉塞が生じない限り、蒸散に対する炉心下部からの補給は確保され水位の低下とはならない。このことは、過去にも定量的な評価結果が示されている<sup>※1,2</sup>。

※1：米国PWRオーナーズグループ（PWROG）は、WCAP-16793-NPにおいて、WCOBRA/TRACコードを使用した異物による炉心入口閉塞を模擬した解析を実施し、炉心入口流路面積の約99.7%が閉塞状態でも、崩壊熱除去に十分な冷却材が炉心へ供給されることを示している。

※2：旧JNESは、「PWRプラントのLOCA時長期炉心冷却性に係る検討」（平成21年3月）において、標準3ループプラントに対して保守的に再循環開始時点で炉心入口部の99%が閉塞した場合について、TRACEコードを使用した評価を実施しており、再循環開始以降も燃料被覆管温度の上昇はなく、長期に亘って炉心が冷却できていることを示している。



また、完全に炉心閉塞した場合の炉心冷却性について、旧JNESは、「LOCA時サンプスクリーン下流側影響の解析」（平成23年3月）において、標準3ループプラントに対して、TRACEコードを使用した評価を実施しており、炉心自然循環により長期冷却を維持できることを示している。

以上のように、再循環サンプスクリーンを通過した異物による炉心閉塞については、サンプスクリーンの流路孔が十分小さいことや保守的な炉心閉塞時の評価などを踏まえると、炉心閉塞時においても炉心の冷却が確保できると考えられるが、海外で進められている研究・検討状況などもフォローし、再循環サンプスクリーンを通過する異物の量および性状を把握し、炉心入口部での閉塞の検討を行っていくものとする。

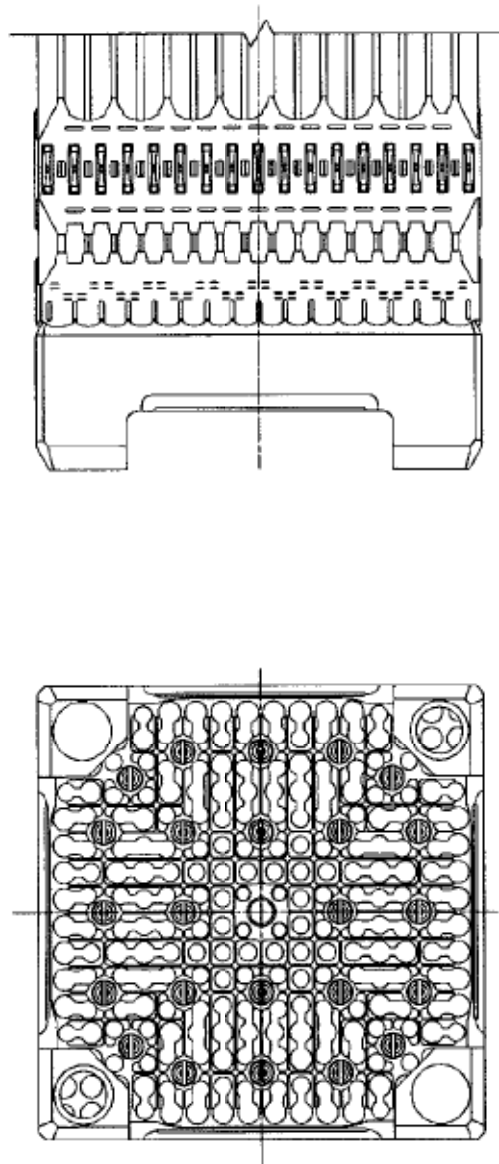
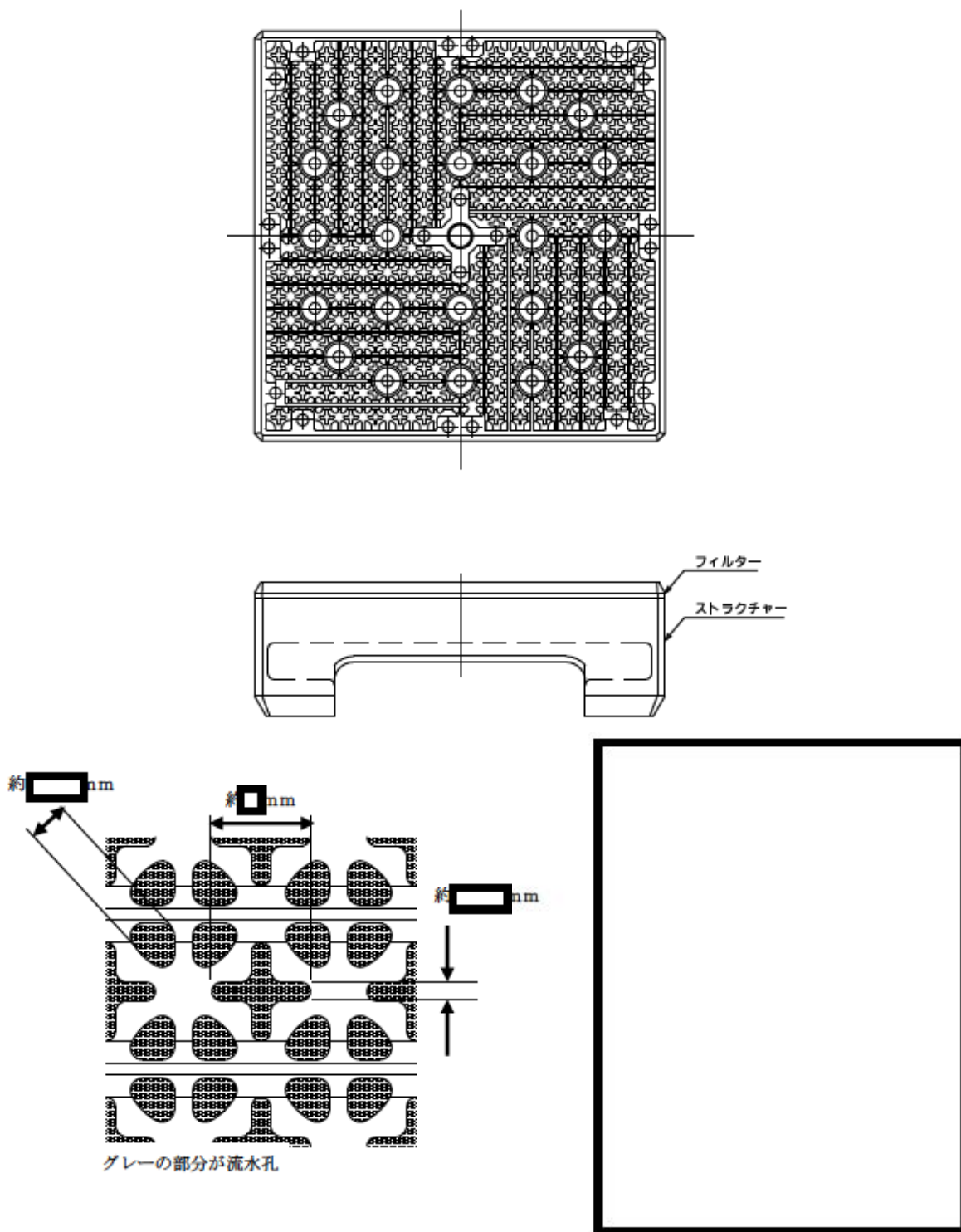


図1 三菱原子燃料製の下部ノズル形状

(主な流路孔は、直径約 2 mm)



17X17 型用 ANDES の流水孔（上視面）

17X17 型用 ANDES の流水孔（縦断面）

図 2 原子燃料工業製燃料の下部ノズル形状

枠内の内容は機密に係る事項のため公開出来ません。



47-10 可搬型重大事故等対処設備の接続口について

枠囲みの範囲は機密に係る事項のため、公開できません。

可搬型重大事故等対処設備の接続口について

設置許可基準 第43条（重大事故等対処設備）

47-10-1

第43条第3項

新規制基準の該当項目	適合状況						
<p>重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない</p> <p>3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>三 常設設備と接続するものにあつては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること。</p> <p><b>【解釈】</b> 6 第3項第3号について、複数の機能でひとつの接続口を使用する場合は、それぞれの機能に必要な容量（同時に使用する可能性がある場合は、合計の容量）を確保することができるように接続口を設けること。</p>	<p>以下の可搬型重大事故等対処設備を常設設備に接続する場合、共通要因によって接続できなくなることを防止するため、位置的分散を考慮し、それぞれ建屋の異なる面の隣接しない位置に適切な離隔距離をもって複数箇所に、また原子炉建屋内に設置の場合は建屋内の異なる区画に複数箇所設置し異なる建屋面から接続できるように、複数の接続口を設けている。</p> <p>以下に、可搬型重大事故等対処設備の接続箇所を示す。</p> <table border="1" data-bbox="952 608 1960 1059"> <thead> <tr> <th data-bbox="952 608 1317 644">設備及び用途</th> <th data-bbox="1317 608 1960 644">接続箇所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="952 644 1317 839"> <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水</li> </ul> </td> <td data-bbox="1317 644 1960 839"> <ul style="list-style-type: none"> <li>① Bトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続）</li> <li>② Aトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続）</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 839 1317 1059"> <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット及び燃料取替用水ピットへの補給</li> </ul> </td> <td data-bbox="1317 839 1960 1059"> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 補助給水系配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）からアクセスし、接続）</li> <li>② 燃料取替用水系配管（屋内） （原子炉補助建屋 上屋（ECTトラックアクセスエリア内）にて接続）</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット及び燃料取替用水ピットへの補給は、ひとつの接続口を使用するが、それぞれの機能に必要な容量を確保できる接続口を設置している。（別紙）</p> <p>（屋内）：ホースの接続はシャッター・扉を経由して行い、接続口自体は屋内であることを示す。</p>	設備及び用途	接続箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Bトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続）</li> <li>② Aトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット及び燃料取替用水ピットへの補給</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 補助給水系配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）からアクセスし、接続）</li> <li>② 燃料取替用水系配管（屋内） （原子炉補助建屋 上屋（ECTトラックアクセスエリア内）にて接続）</li> </ul>
設備及び用途	接続箇所						
<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Bトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続）</li> <li>② Aトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続）</li> </ul>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット及び燃料取替用水ピットへの補給</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 補助給水系配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）からアクセスし、接続）</li> <li>② 燃料取替用水系配管（屋内） （原子炉補助建屋 上屋（ECTトラックアクセスエリア内）にて接続）</li> </ul>						

可搬型重大事故等対処設備の接続箇所を左図に示す。

各接続口については、共通要因によって接続できなくなることを防止するため、位置的分散を考慮し、それぞれ建屋の異なる壁面近傍に、また原子炉建屋内に設置の場合は異なる区画に、複数の接続口を設置し、それぞれに必要な容量を給水することとしている。

	設備及び用途	接続箇所
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水</li> </ul>	① Bトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続） （原子炉建屋内：T.P. 2. 3m）
		② Aトレン側原子炉補機冷却水配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）又は西側からアクセスし、接続） （原子炉建屋内：T.P. 2. 3m）
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット及び燃料取替用水ピットへの補給</li> </ul>	① 補助給水系配管（屋内） （原子炉建屋 東側（ディーゼル発電機建屋）からアクセスし、接続） （原子炉建屋内：T.P. 10. 3m）
		② 燃料取替用水系配管（屋内） （原子炉補助建屋 上屋（ECTトラックアクセスエリア内）にて接続） （原子炉補助建屋内：T.P. 33. 1m）



1. 可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水の接続口（1／3）

可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水の接続口は、頑健な原子炉建屋内の異なる区画に配置することにより位置的分散を図った2箇所（Aトレン及びBトレンの原子炉補機冷却水配管への接続）を設けており、共通の要因により同時に被災することはなく、接続することができなくなることを防止している。

【共通要因について】

- ・地震：接続先である原子炉補機冷却水配管及び設置場所である原子炉建屋は耐震重要度分類Sクラスであることから、地震時においても使用可能であり、問題なく接続作業が可能である。
- ・津波：基準津波により T.P. 10m の敷地は浸水しないこと、及び接続口は2つとも水密化した建屋内であり、津波により同時に接続不能とはならない。
- ・火災：接続口と屋内ホース敷設ルート周囲には可燃物がないこと、及び接続口と屋内ホース敷設ルート近傍の油内包回転機器も基準地震動に対し耐震性を有し、地震により損壊し火災が発生するおそれはないことから、火災により接続不能とはならない。また、火災防護上の別区画に設置していることから、同時に接続不能とはならない。
- ・放射線：事故環境下にあってもポンプ車の設置、接続や運転など必要な作業は実施可能である
- ・その他：ホースと常設配管の接続は JIS 規格のフランジ継手、及び各ホースの接続は同一規格の専用金具により、容易かつ確実に接続することが可能である。また、手順を確立しており確実に常設設備との接続が可能である。

図1-1 接続口の設置場所

1. 可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水の接続口 (2 / 3)

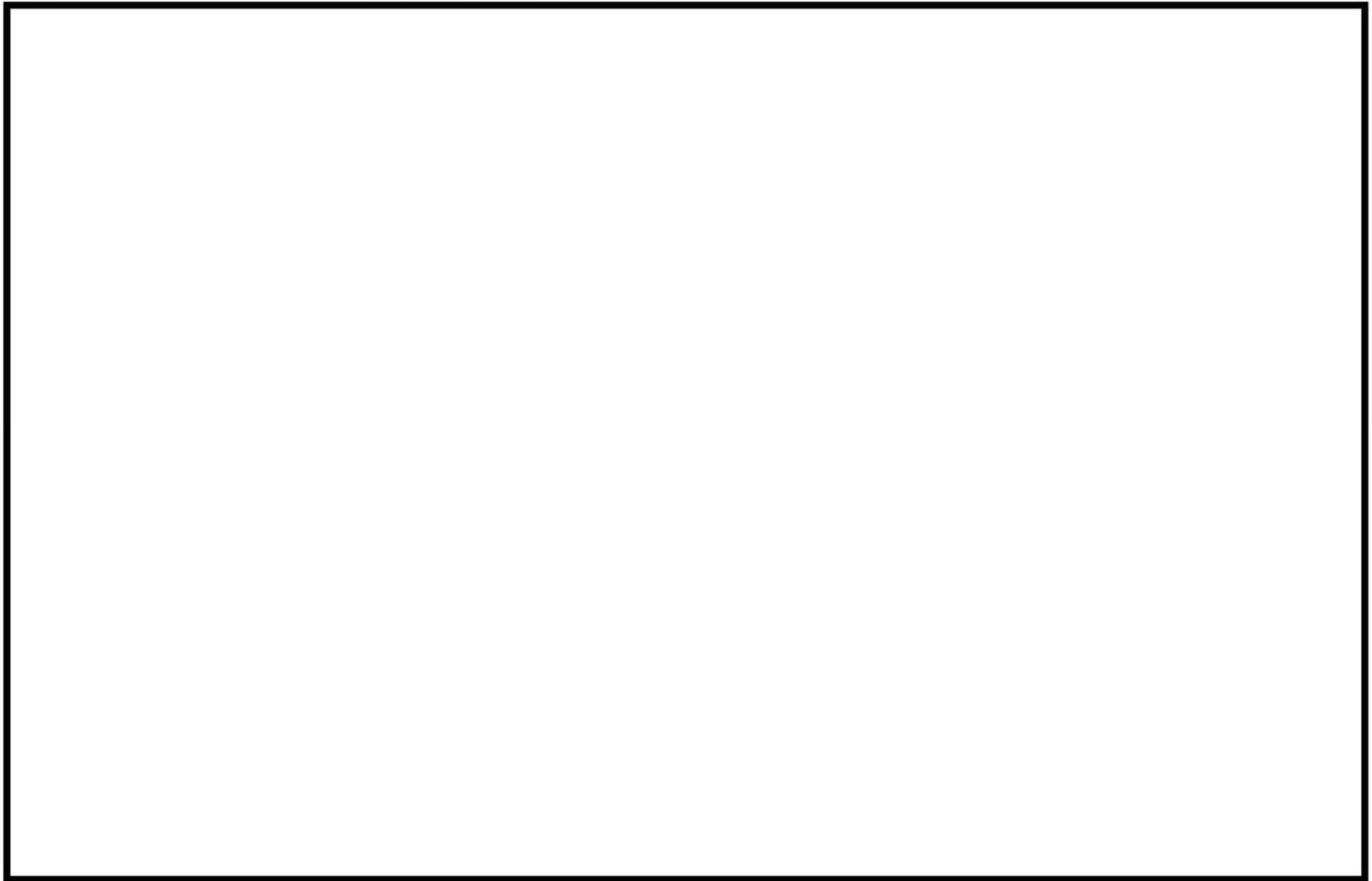
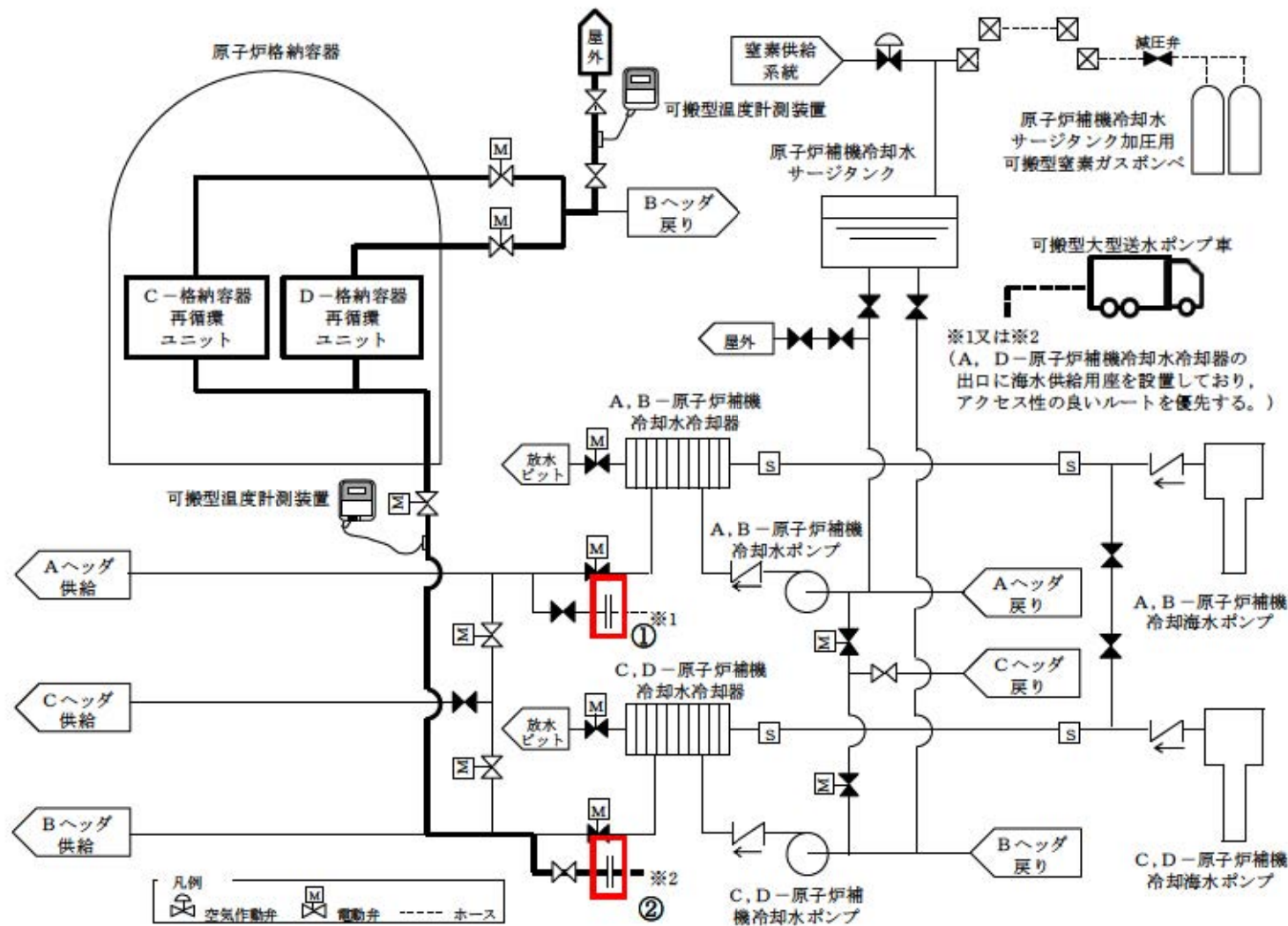


図 1 - 2 取水場所及びホース敷設ルート

1. 可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水の接続口 (3 / 3)



- ①原子炉建屋内 B トレン側 接続口 (T.P. 2.3m)
- ②原子炉建屋内 A トレン側 接続口 (T.P. 2.3m)

図 1 - 3 概略系統図



## 2. 可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット／燃料取替用水ピットへの補給の接続口（1／3）

可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット／燃料取替用水ピットへの補給の接続口は、原子炉建屋の異なる壁面近傍に配置することにより位置的分散を図った2箇所（原子炉建屋の東側と西側）を設けており、共通の要因により同時に被災することはなく、接続することができなくなることを防止している。

上記は複数の機能でひとつの接続口を使用するが、それぞれの機能に必要な容量を確保できる接続口を設置している。（別紙）

### 【共通要因について】

- ・ 地震：接続口及び接続配管は耐震性を有する設計としていること、設置場所の原子炉建屋、及び原子炉補助建屋は耐震重要度分類Sクラスであることから、地震時においても使用可能であり、問題なく接続作業が可能である。
- ・ 津波：基準津波により T.P. 10m の敷地は浸水しないこと、及び接続口の1つは水密化した建屋内に、もう1つは T.P. 33. 1m の高所にあることから、津波により同時に接続不能とはならない。
- ・ 火災：接続口と屋内ホース敷設ルート周囲には可燃物がないこと、及び接続口と屋内ホース敷設ルート近傍の油内包回転機器も基準地震動に対し耐震性を有し、地震により損壊し火災が発生するおそれはないことから、火災により接続不能とはならない。
- ・ 放射線：事故環境下にあってもポンプ車の設置、接続や運転など必要な作業は実施可能である。
- ・ その他：ホースと常設配管の接続は JIS または ANSI 規格のフランジ継手、及び各ホースの接続はポンプの種類に応じた同一規格の専用金具により、容易かつ確実に接続することが可能である。また、手順を確立しており確実に常設設備との接続が可能である。

図2-1 接続口の設置場所

2. 可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット／燃料取替用水ピットへの補給の接続口（2／3）

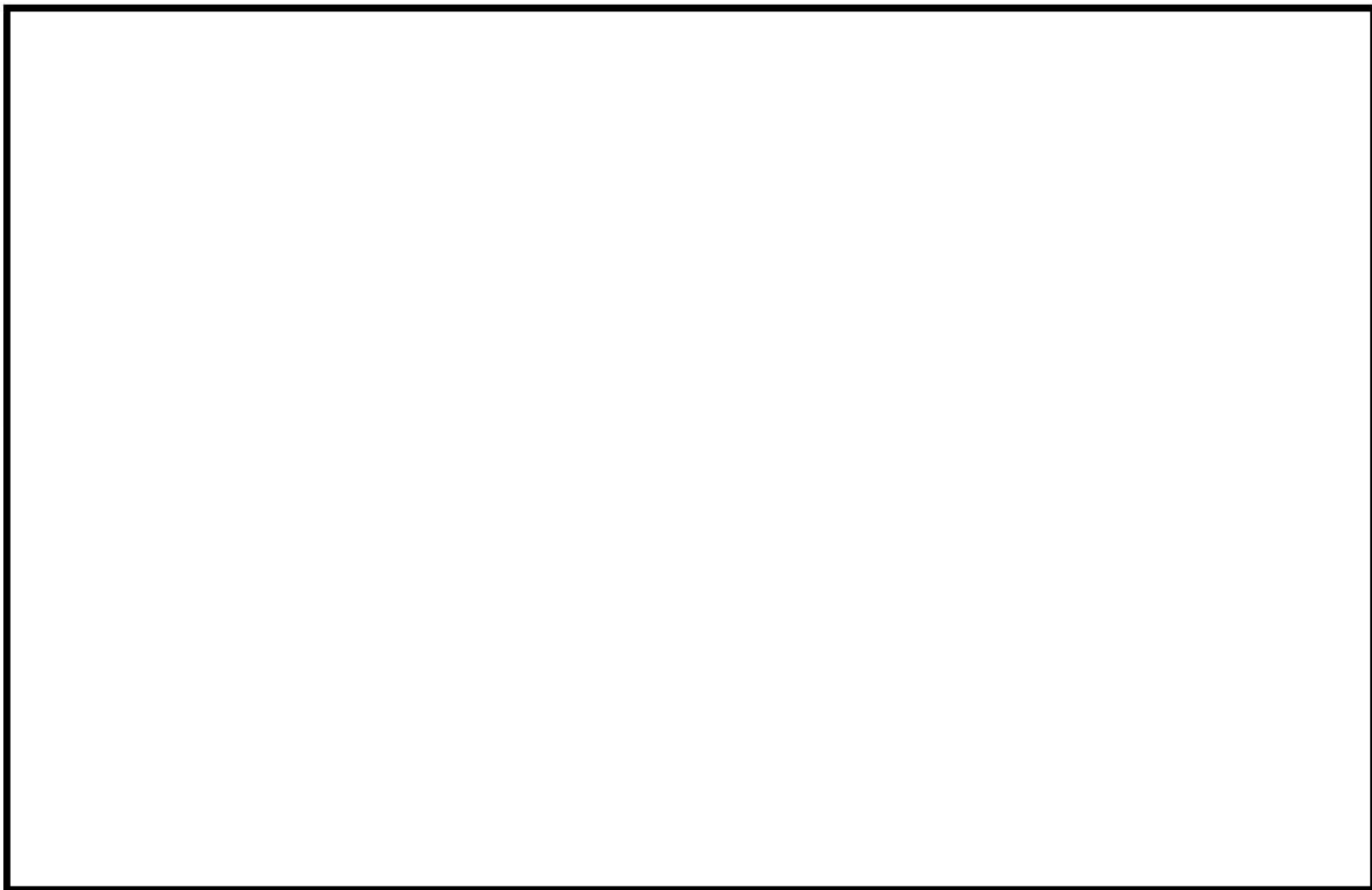


図 2 - 2 取水場所及びホース敷設ルート

2. 可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット/燃料取替用水ピットへの補給の接続口 (3/3)

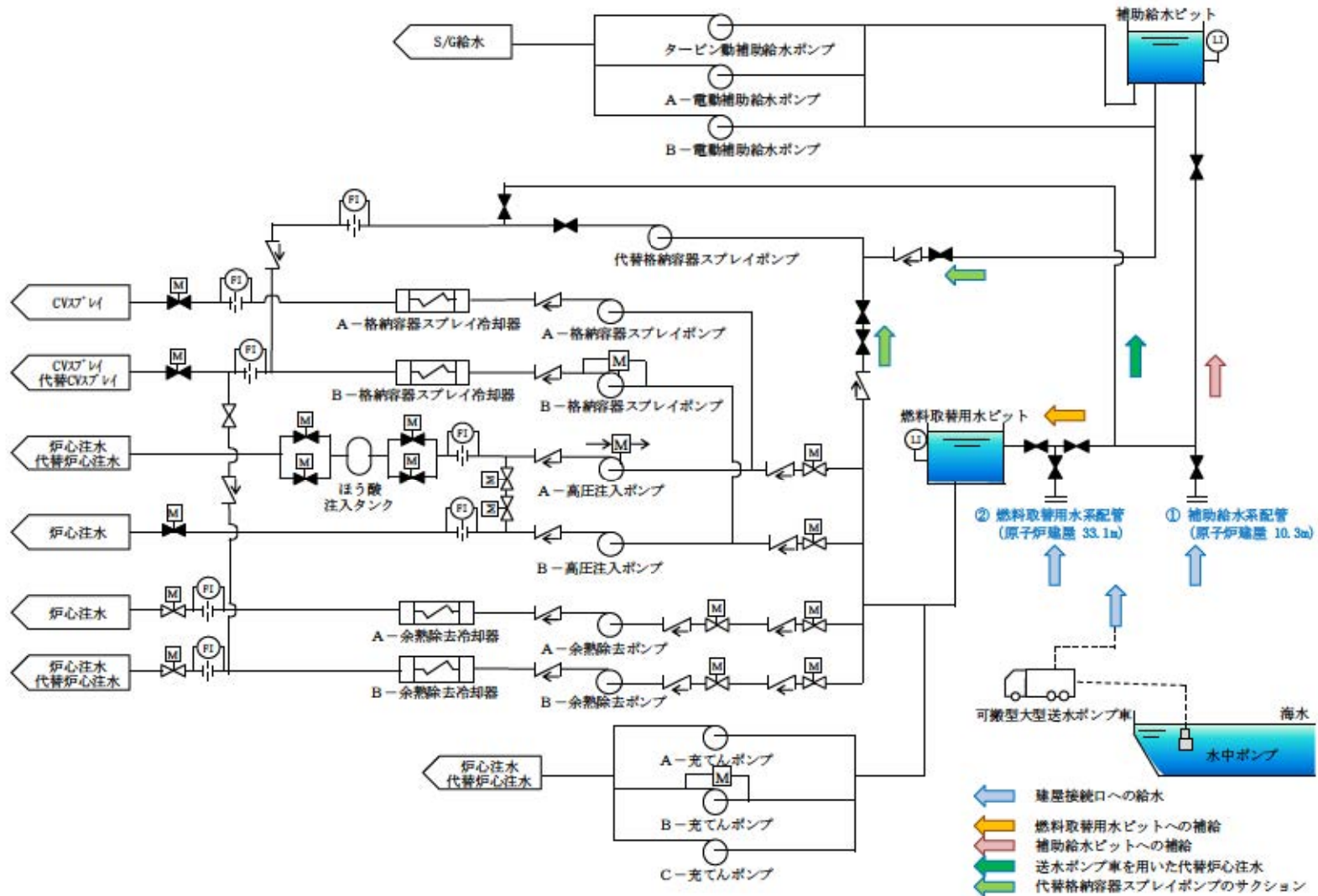


図 2 - 3 概略系統図



【まとめ】

	取水場所	ホース敷設ルート	接続口配置
<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による原子炉補機冷却水系統への海水送水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3号スクリーン室</li> </ul> <p>計2箇所</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>合計2ルートを確認。</li> <li>建屋の東側廻り、西側廻りの両方のルートを確認。</li> <li>建屋内にて、一部重複ルートあり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bトレン側原子炉補機冷却水配管 (原子炉建屋内：T.P. 2. 3m) (原子炉建屋 東側(ディーゼル発電機建屋)又は西側からアクセスし、接続)</li> <li>Aトレン側原子炉補機冷却水配管 (原子炉建屋内：T.P. 2. 3m) (原子炉建屋 東側(ディーゼル発電機建屋)又は西側からアクセスし、接続)</li> <li>頑健な原子炉建屋内の異なる区画に配置している。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット及び燃料取替用水ピットへの補給</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3号スクリーン室</li> </ul> <p>計2箇所</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>合計2ルートを確認。</li> <li>建屋の東側廻り、西側廻りの両方のルートを確認。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助給水系配管 (原子炉建屋内：T.P. 10. 3m) (原子炉建屋 東側(ディーゼル発電機建屋)からアクセスし、接続)</li> <li>燃料取替用水系配管 (原子炉補助建屋内：T.P. 33. 1m) (原子炉補助建屋 上屋(ECTトラックアクセスエリア内)にて接続)</li> <li>原子炉建屋の異なる壁面近傍に配置している。</li> </ul>
<p>まとめ (評価)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>離隔した複数の取水口を確保しており、問題ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立した2ルート以上を確保しており、問題ない。</li> <li>ホースは任意の場所に敷設できる機動性があるため、一部重複ルートに対しても問題ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>位置的分散を図った複数の接続口(屋内)を設置しており、問題ない。</li> </ul>
<p>設置許可基準第43条第3項(接続口)に関する対応については、共通要因(地震、津波他)により接続できなくなることを防止するため、位置的分散を図った複数の接続口の設置とともに、取水場所やホース敷設ルートについても同様に対応しており、確実な取水・注水が可能となるよう配慮している。</p>			

## 可搬型大型送水ポンプ車による代替炉心注水、補助給水ピット／燃料取替用水ピットへの補給の接続口の兼用について

標記の接続口は3つの機能を1つの接続口で兼用している。

一方、設置許可基準規則第43条における接続口の兼用に係る要求事項は下記のとおりである。

(設置許可基準規則第43条 解釈第6項)

第3項第3号について、複数の機能で一つの接続口を使用する場合は、それぞれの機能に必要な容量（同時に使用する可能性がある場合は、合計の容量）を確保できるように接続口を設けること。

本資料においては以下のとおり、標記の接続口が設置許可基準規則の接続口の兼用に係る要求事項に適合していることを確認した。

標記の接続口を使用する重大事故等の有効性評価のシナリオは表1のとおりであるが、複数の機能を同時に使用することはない。また、③の機能を使用する状況においては常設SA設備による炉心冷却機能は喪失している、及び炉心が既に損傷していると考えられ、①及び②の機能との同時使用の可能性はない。従って、それぞれの機能に必要な容量を確保していることにより、上記の基準要求事項に適合している。なお、表1の①、②及び③の機能が関連する設置許可基準規則の条文は第56条と第47条であるが、これらの条文に接続口に係る要求事項はない。

(表1)

(○:使用する)

有効性評価シナリオ 接続口の機能 (関連する設置許可基準規則 条文:第43条以外)	①	②	③	評価
	可搬型大型送水ポンプ車による 補助給水ピットへの補給 第56条(重大事故等の収束に 必要となる水の供給設備)	可搬型大型送水ポンプ車による 燃料取替用水ピットへの補給 第56条(重大事故等の収束に必 要となる水の供給設備)	可搬型大型送水ポンプ車による 代替炉心注水 第47条(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設備)	
全交流動力電源喪失(全交流動力電源喪失+原子炉 補機冷却機能喪失+RCPシールドLOCA)	○	—	—	・複数の機能の 同時使用はな し
全交流動力電源喪失(全交流動力電源喪失+原子炉 補機冷却機能喪失(RCPシールドLOCAなし))	○	—	—	
格納容器過圧破損、原子炉容器外の溶融燃料-冷却材 相互作用、溶融炉心・コンクリート相互作用(大LOCA +ECCS注水機能喪失+格納容器アブレイ機能喪失)	—	○	—	・それぞれの機 能に必要な容 量を確保して いる
格納容器過温破損、高圧溶融物放出/格納容器雰囲気 直接加熱(全交流動力電源喪失+補助給水機能喪失)	—	○	—	

47-11 CV冠水時に水没する電気ペネトレーション部  
からの漏えいの可能性について



## 1. はじめに

炉心溶融時等において、原子炉圧力容器内に溶融した燃料が残存している（以下、残存デブリという。）状態が発生した場合に、残存デブリを冷却するために格納容器内に冷却水を注水した際における電気ペネトレーション部からの漏えいの可能性について説明する。

## 2. 電気ペネトレーションの水没時における漏えいの可能性について

電気ペネトレーションが水没し、漏えいする可能性がある場合としては、「①水没環境による構成部材の劣化に伴う漏えい」、「②水没時の圧力による漏えい」、「③海水注入による腐食に伴う漏えい」が考えられる。

### ①水没環境による構成部材の劣化に伴う漏えいの可能性

従前の電気ペネトレーションにおける研究で、経年劣化を考慮した劣化を与え、その上で飽和蒸気による事故時蒸気暴露試験を行い、健全性を確認している。飽和蒸気の試験環境と、残存デブリ冷却のための注水時等における水没環境における差異については、劣化に寄与するのは温度条件や放射線条件であり、その条件については特段変わるものではないことから、環境の差異については考慮する必要はないと考える。

### ②水没時の圧力による漏えいの可能性

当該水没時にかかる圧力は、「格納容器内の圧力」と「電気ペネトレーションにかかる水頭圧」を足し合わせた値となる。「格納容器内の圧力」は有効性評価における圧力の最大値(約0.36MPa[gage])を考慮する。「電気ペネトレーションにかかる水頭圧」は、電気ペネトレーションの最下端であるT.P. 18.3mから、格納容器内の注水制限高さであるT.P. 20.7mまでの注水を想定して、約0.03MPaとなる。

以上より、水没時に電気ペネトレーションにかかる圧力は、格納容器限界圧力の評価において健全性を確認している最高使用圧力の2倍(0.566[gage])を下回ることから、水没時に漏えいする可能性は低いと考える。

### ③海水注入による腐食に伴う漏えいの可能性

冷却媒体が海水であった場合の影響については、電気ペネトレーションの構成部材から考えると、導体が貫通している部分のシールには樹脂(エポキシ樹脂、EPゴム)を使用しており、樹脂自体には海水による腐食の影響は特にないと考えられ、水没時に漏えいする可能性は低いと考える。また容器にはSUS材及び炭素鋼を使用しているが、短期間において腐食により漏えいに至る可能性は低いと考えられる。

以上①～③により、電気ペネトレーションの水没時における漏えいの可能性は低いと考える。