

女川原子力発電所 2 号炉

重大事故等対策の有効性評価 成立性確認  
補足説明資料

平成26年10月21日

東北電力株式会社

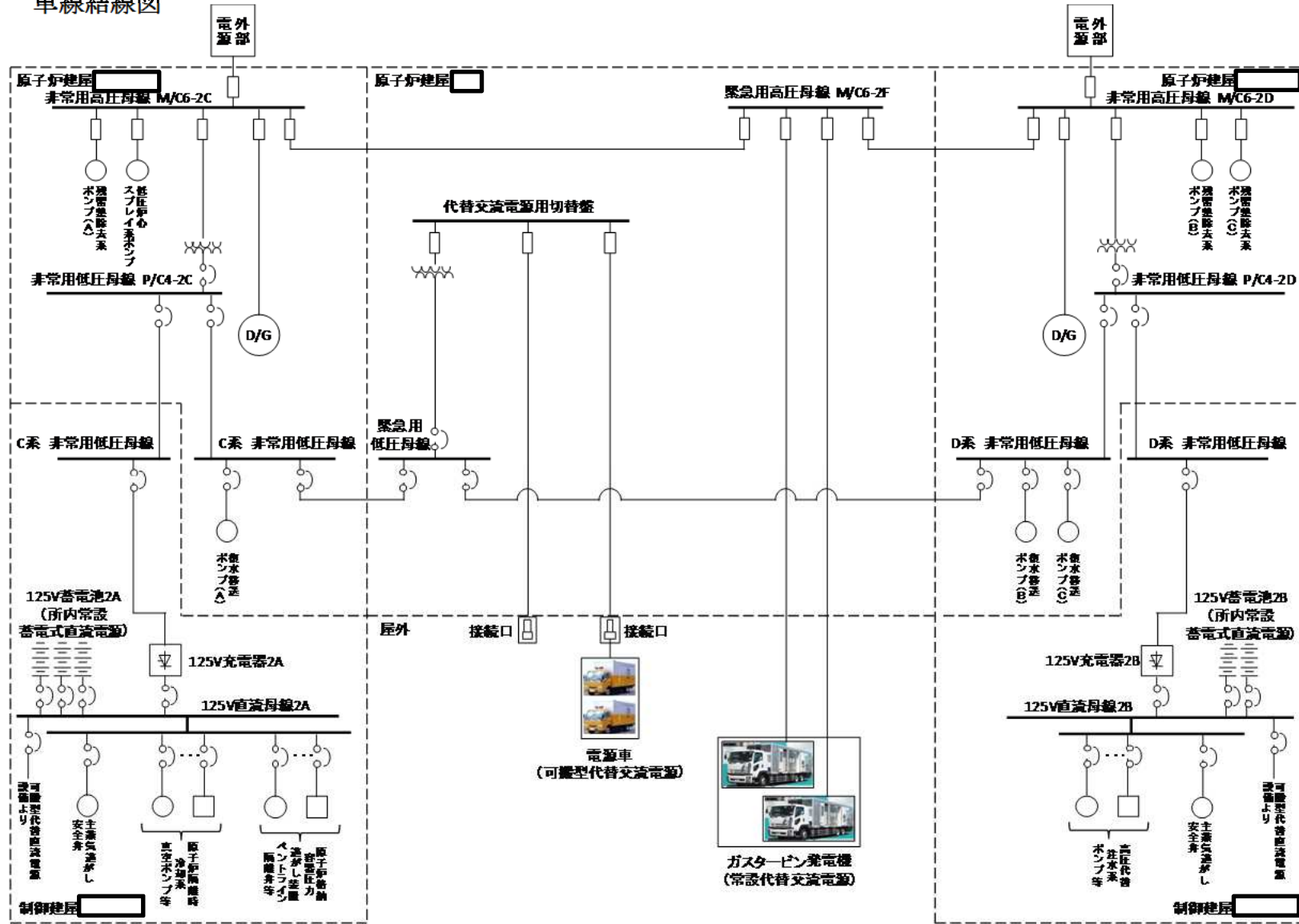
## 目 次

1. 有効性評価に係る各設備の概要
2. 可搬型設備保管場所及び常設設備設置場所
3. アクセスルート図及び可搬型設備配置図
4. 屋内操作機器配置図及び屋内操作機器へのアクセスルート
5. 重大事故等対策の有効性評価における作業毎の成立性確認結果について
6. 重大事故等対策時の要員の確保及び所要時間について
7. 原子炉水位及びインターロックの概要
8. TBDシーケンスにおける炉心冷却評価について
9. 2号炉使用済燃料プール及び1, 3号炉を含む同時発災への対応について
10. ベント実施までの代替格納容器スプレイの運用について

## 1. 有効性評価に係る各設備の概要

1. 1 単線結線図
1. 2 高圧代替注水系の機器仕様等について
1. 3 低圧代替注水系（常設）の機器仕様等について
1. 4 原子炉補機代替冷却系の機器仕様等について
1. 5 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系の機器仕様等について
1. 6 原子炉格納容器圧力逃がし装置の機器仕様等について
1. 7 常設代替交流電源の機器仕様等について
1. 8 所内常設蓄電式直流電源及び可搬型代替直流電源の機器仕様等について
1. 9 代替自動減圧機能の概要について

# 1. 1 単線結線図



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

## 1. 2 高圧代替注水系の機器仕様等について

### (1) 概要

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態では、設計基準事故対処設備が有する冷却機能が喪失した場合においても、炉心の著しい損傷を防止する設備として、高圧代替注水系を設ける。

高圧代替注水系は、蒸気タービン駆動の高圧代替注水系ポンプ等で構成し、全交流動力電源喪失した場合でも、所内常設蓄電式直流電源設備又は代替電源設備からの給電により、中央制御室からの手動操作によって、復水貯蔵タンクの水を給水系を經由して原子炉へ注水する。仮に、所内常設蓄電式直流電源設備又は代替電源設備が機能しない場合でも、現場での手動操作により、高圧注水が必要な期間にわたって運転継続ができる。

### (2) 機器仕様

#### a. 高圧代替注水系ポンプ

##### (a) ポンプ

種類	:	ターボ型
容量	:	90.8 m <sup>3</sup> /h
揚程	:	882 m
個数	:	1台
取付箇所	:	原子炉建屋 <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span>

##### (b) 原動機

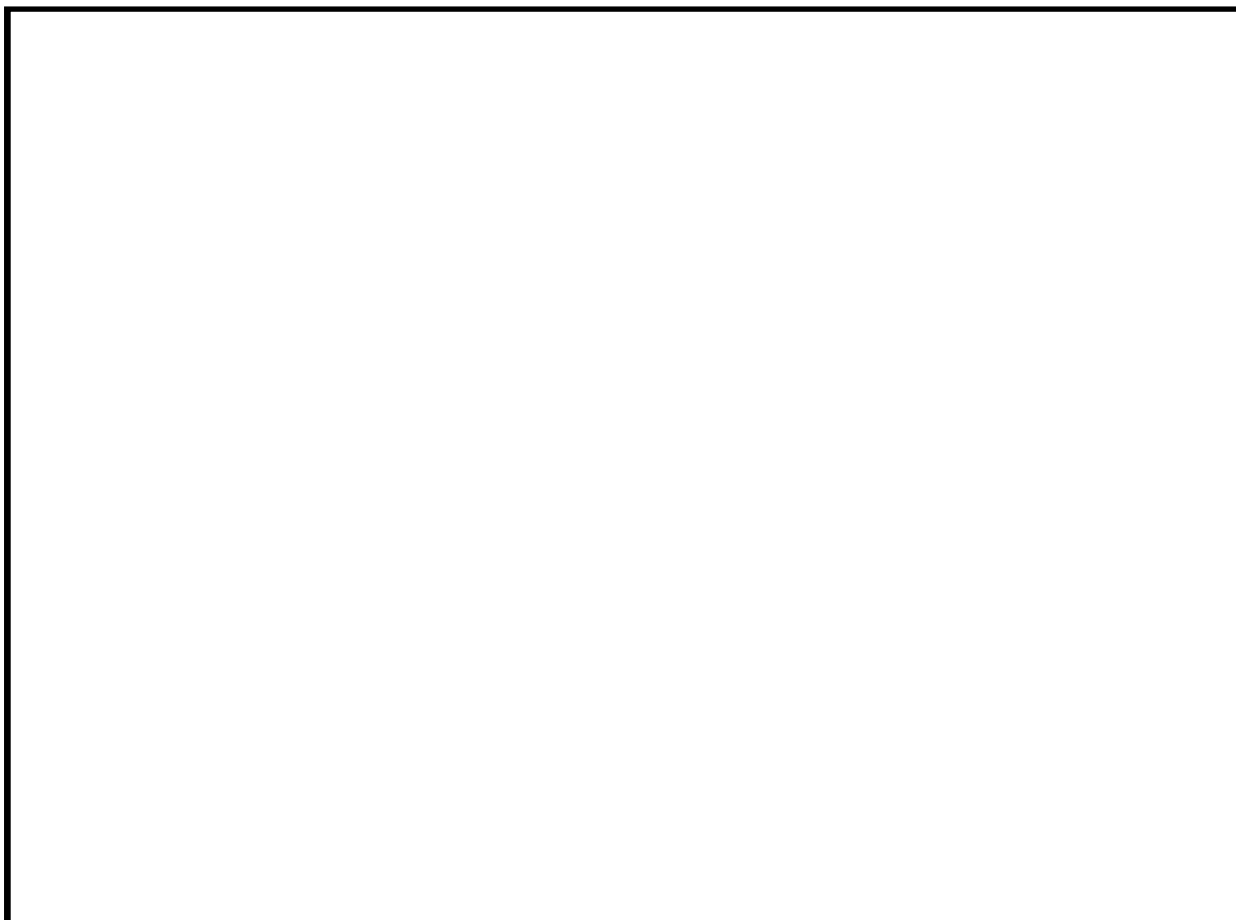
種類	:	背圧式蒸気タービン
出力	:	534 kW
個数	:	1台
取付箇所	:	ポンプと同じ（タービンーポンプ一体型）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

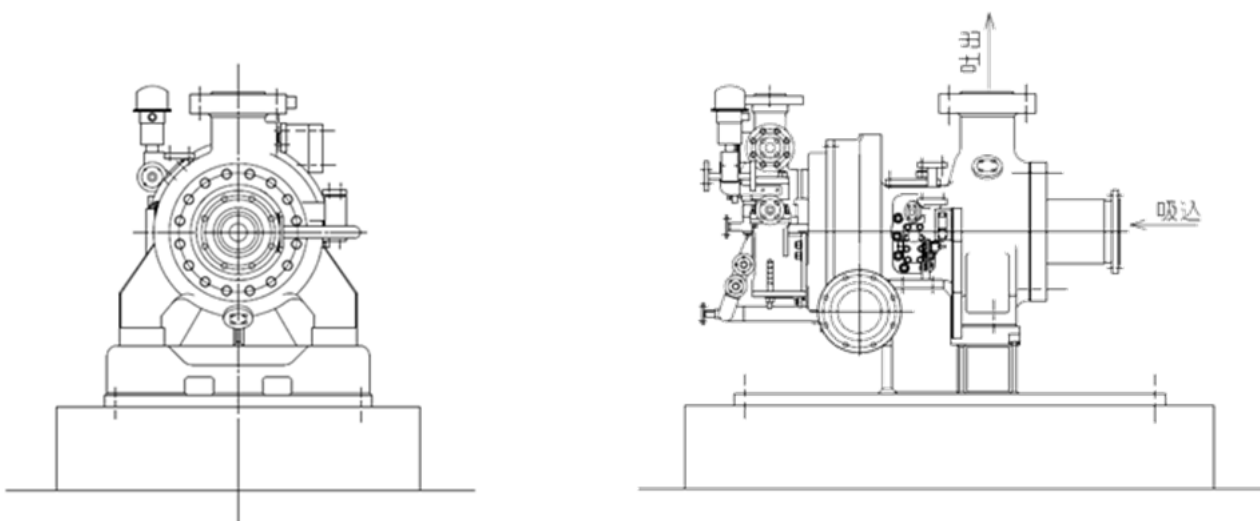
(3) 設備概要

a. 配置場所

原子炉建屋



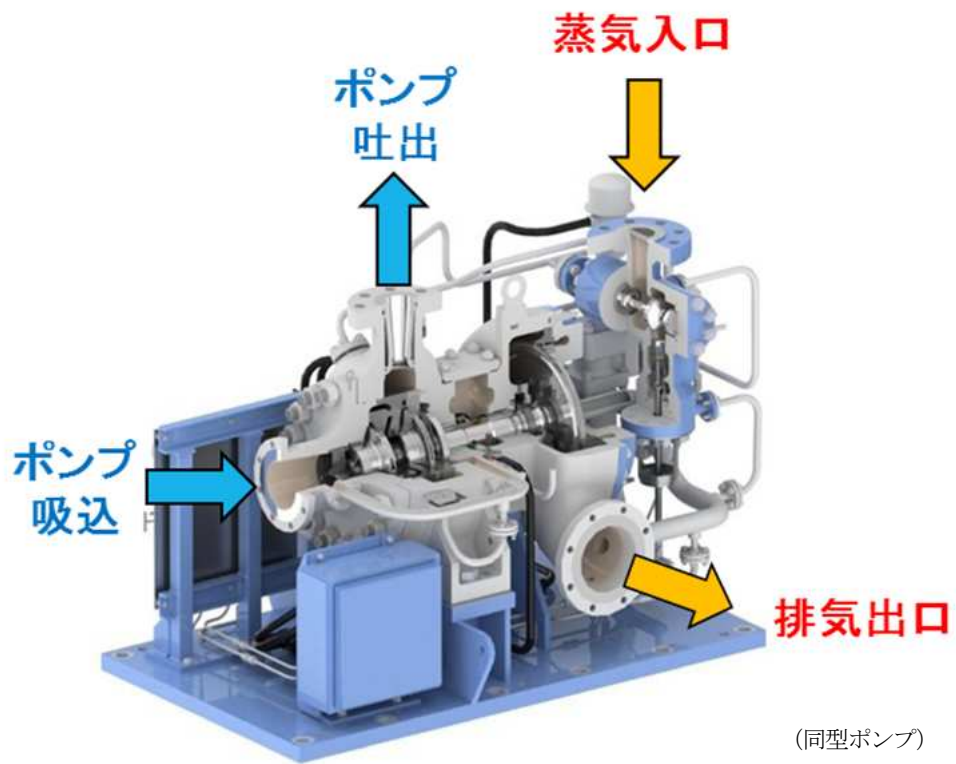
b. 外形図



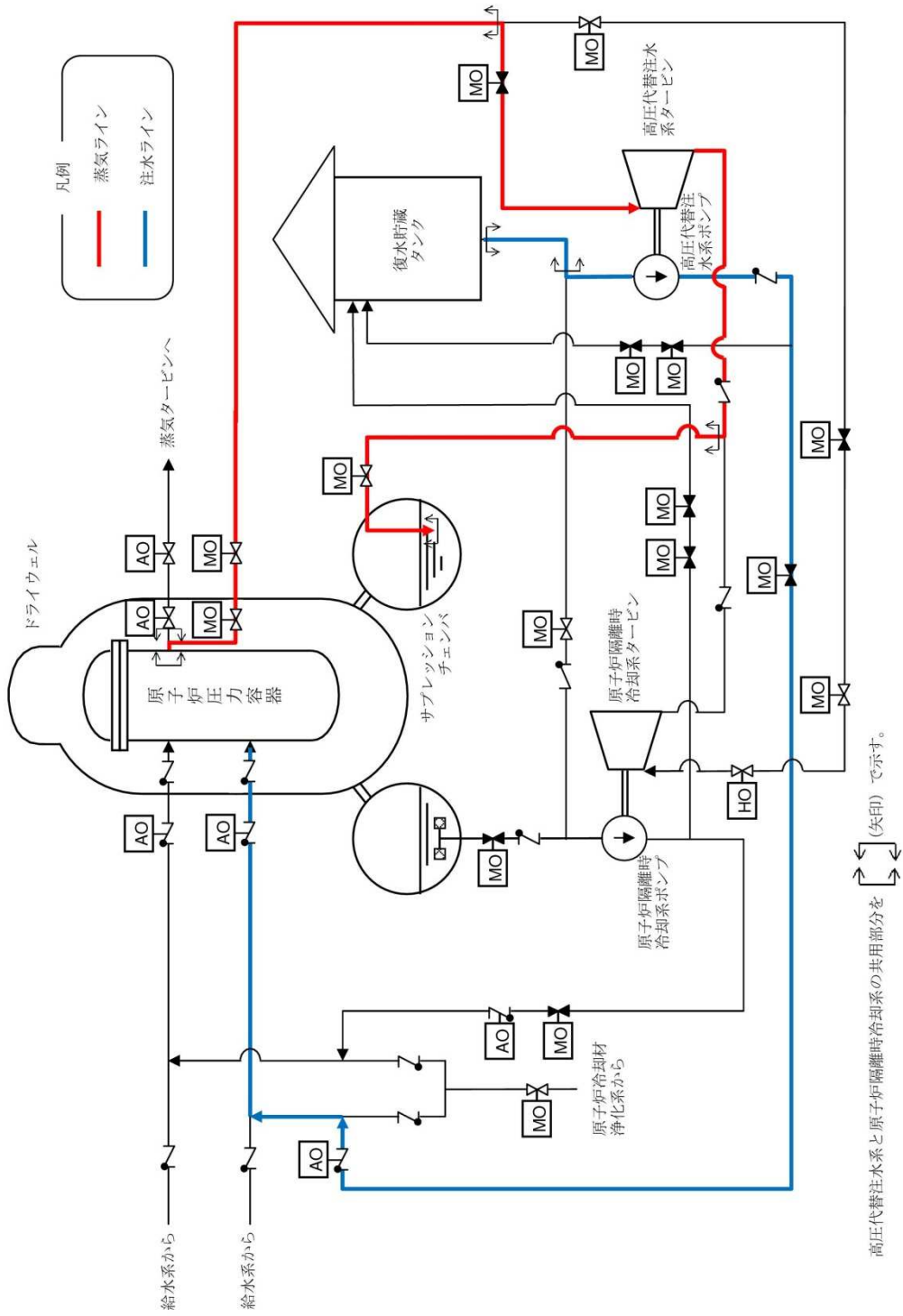
(同型ポンプ)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

c. 外観



d. 系統図





## 1. 3 低圧代替注水系（常設）の機器仕様等について

### (1) 概要

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態では、設計基準事故対処設備が有する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設備として、低圧代替注水系を設ける。

低圧代替注水系（常設）は、復水移送ポンプ等で構成し、全交流動力電源喪失した場合でも、代替交流電源設備からの給電により、中央制御室からの手動操作によって、復水貯蔵タンクの水を残留熱除去系を經由して原子炉へ注水する。

### (2) 機器仕様

#### a. 復水移送ポンプ

##### (a) ポンプ

種類 : うず巻形  
容量 : 100 m<sup>3</sup>/h  
揚程 : 85 m  
個数 : 1台 (3台中1台使用)  
取付箇所 : 原子炉建屋

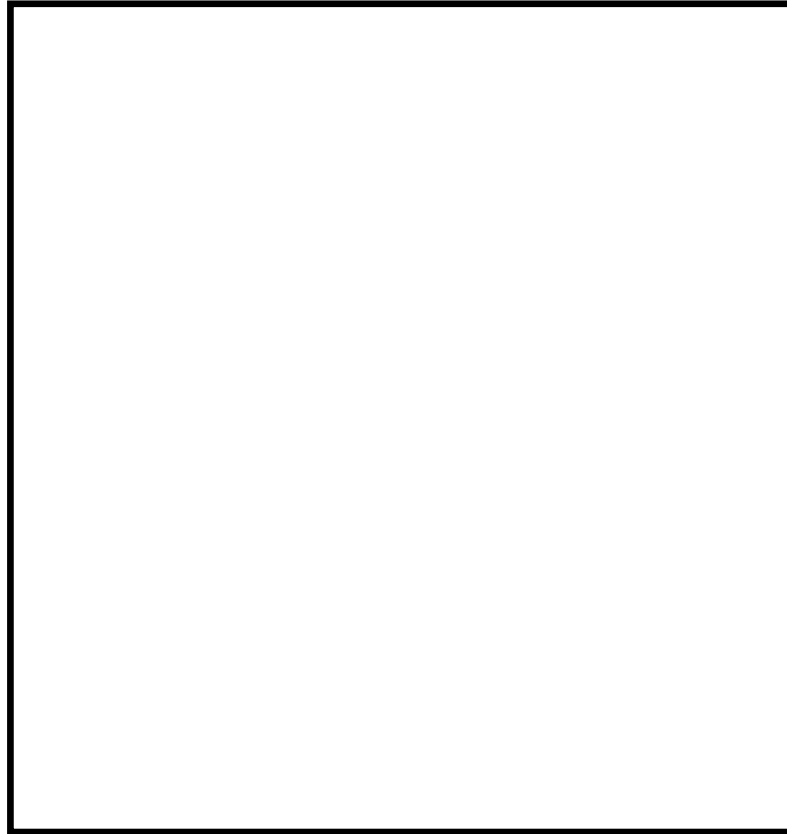
##### (b) 原動機

種類 : 誘導電動機  
出力 : 45 kW  
個数 : 1台 (3台中1台使用)  
取付箇所 : 原子炉建屋

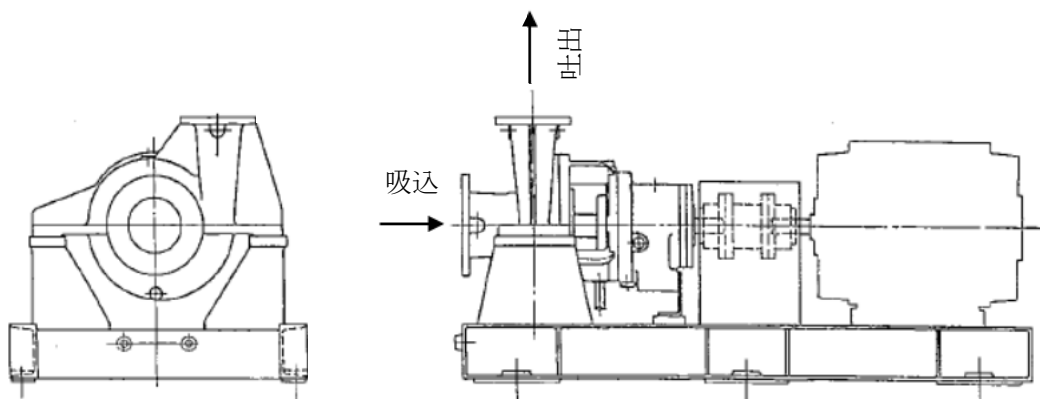
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

- (3) 設備概要  
a. 配置場所

原子炉建屋



- b. 外形図

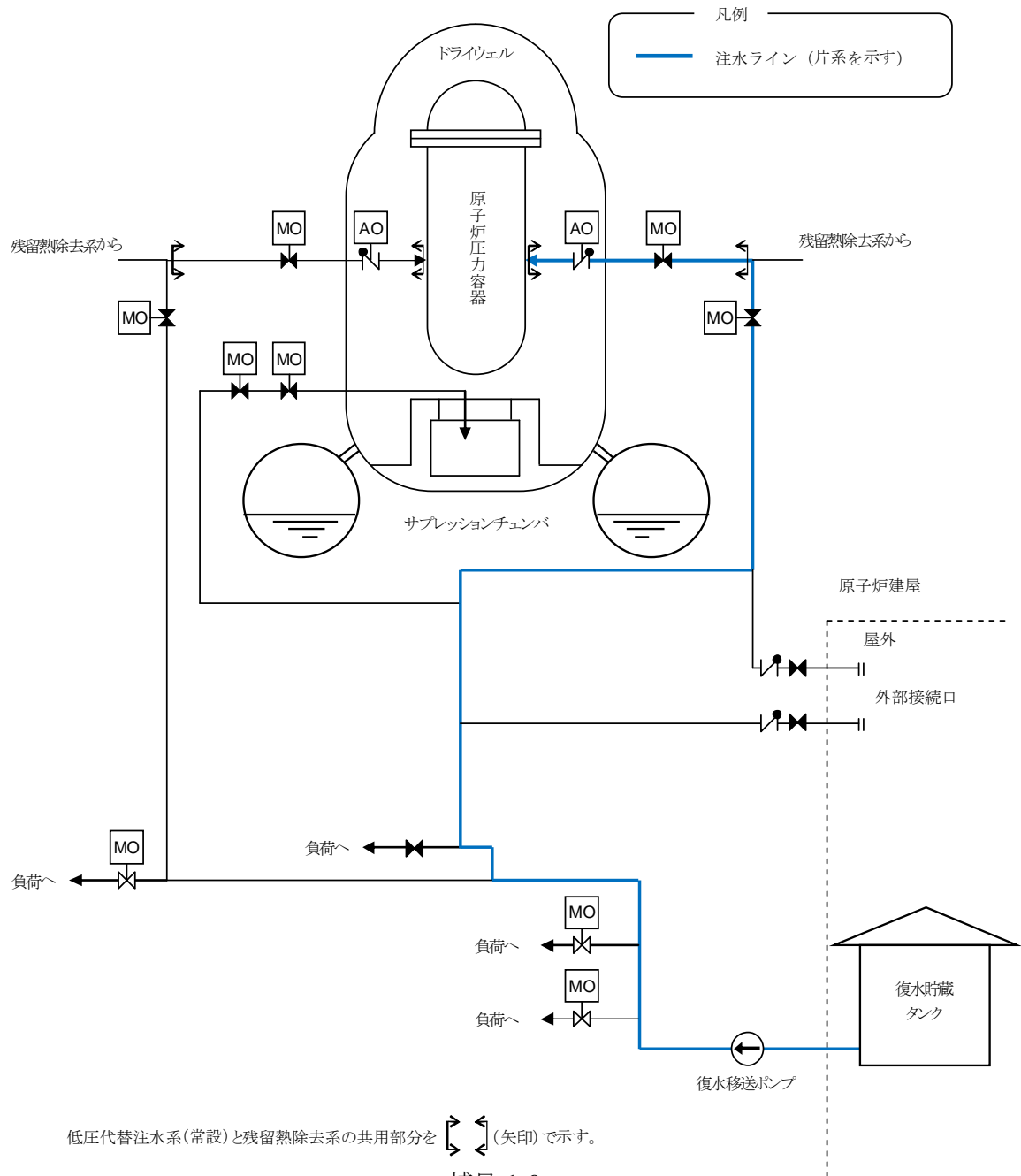


枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

c. 外観



d. 系統図



## 1. 4 原子炉補機代替冷却系の機器仕様等について

### (1) 概要

設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、海を最終ヒートシンクとし原子炉から発生する熱を残留熱除去系熱交換器を介して輸送する設備として、原子炉補機代替冷却系を設ける。

原子炉補機代替冷却系は、可搬型の原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット、接続口及び可搬型大容量送水ポンプ等で構成する。可搬型の原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニットは、専用の電源車から給電し、可搬型大容量送水ポンプから送水される海水により原子炉補機冷却系の水を冷却する。

### (2) 機器仕様

#### a. 原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット

種類 : プレート式  
容量 :  MW  
伝熱面積 :  m<sup>2</sup>  
個数 : 2台（うち1台は予備）  
取付箇所 :  \*

#### b. 可搬型大容量送水ポンプ（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）

種類 : うず巻型  
容量 :  m<sup>3</sup>/h  
揚程 : 122 m  
原動機の種類 : ディーゼルエンジン  
原動機出力 : 847 kW  
個数 : 2台（うち1台は予備）  
取付箇所 :  \*

#### c. 電源車（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）

種類 : 同期発電機  
容量 : 400 kVA  
電圧 : 6600 V  
内燃機関の種類 : ディーゼル機関  
内燃機関出力 : 430 kW  
個数 : 2台（うち1台は予備）  
取付箇所 :  \*

\* 取付箇所の（ ）は使用場所を示す。

枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

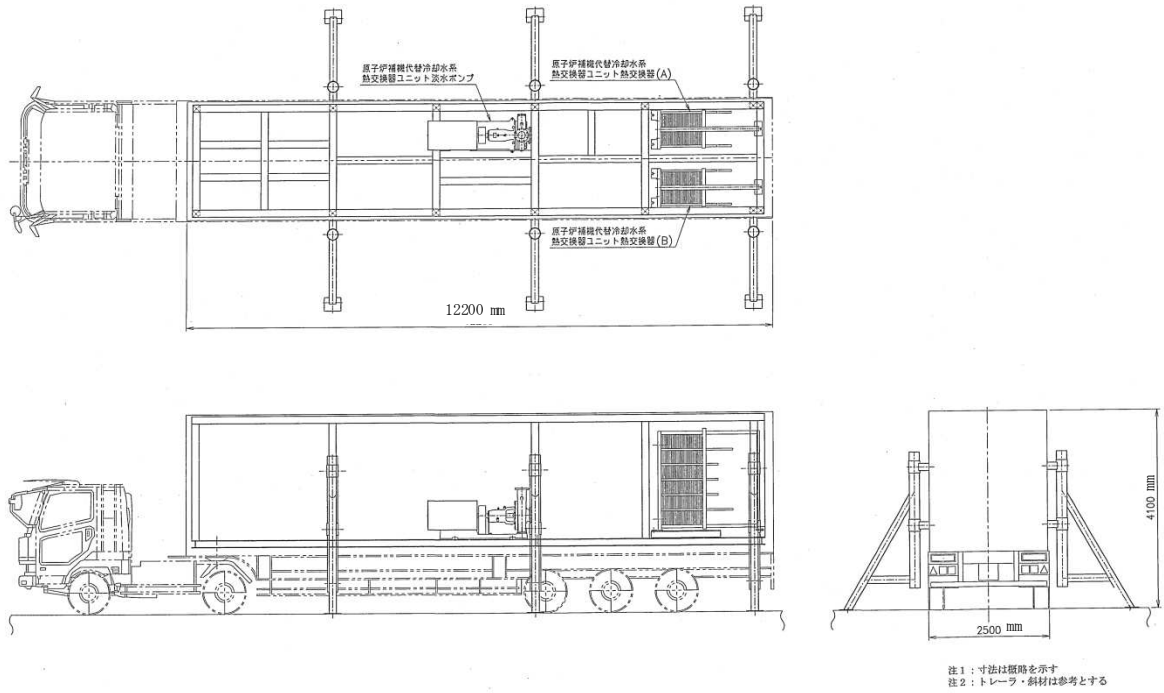
(3) 設備概要

a. 配置場所

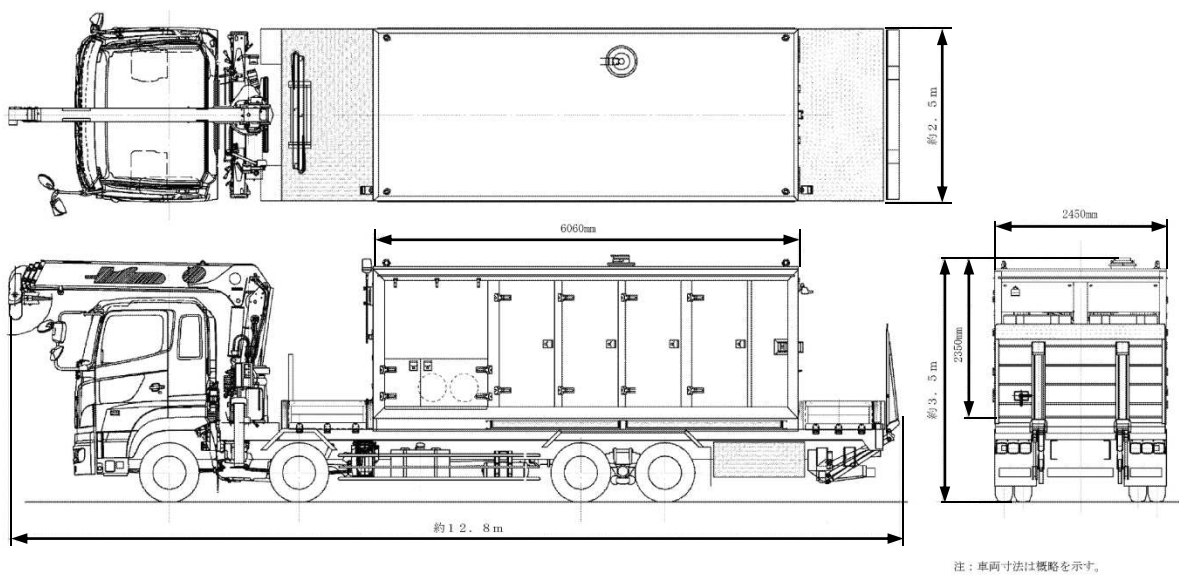
図 3-4, 3-5 参照。

b. 外形図

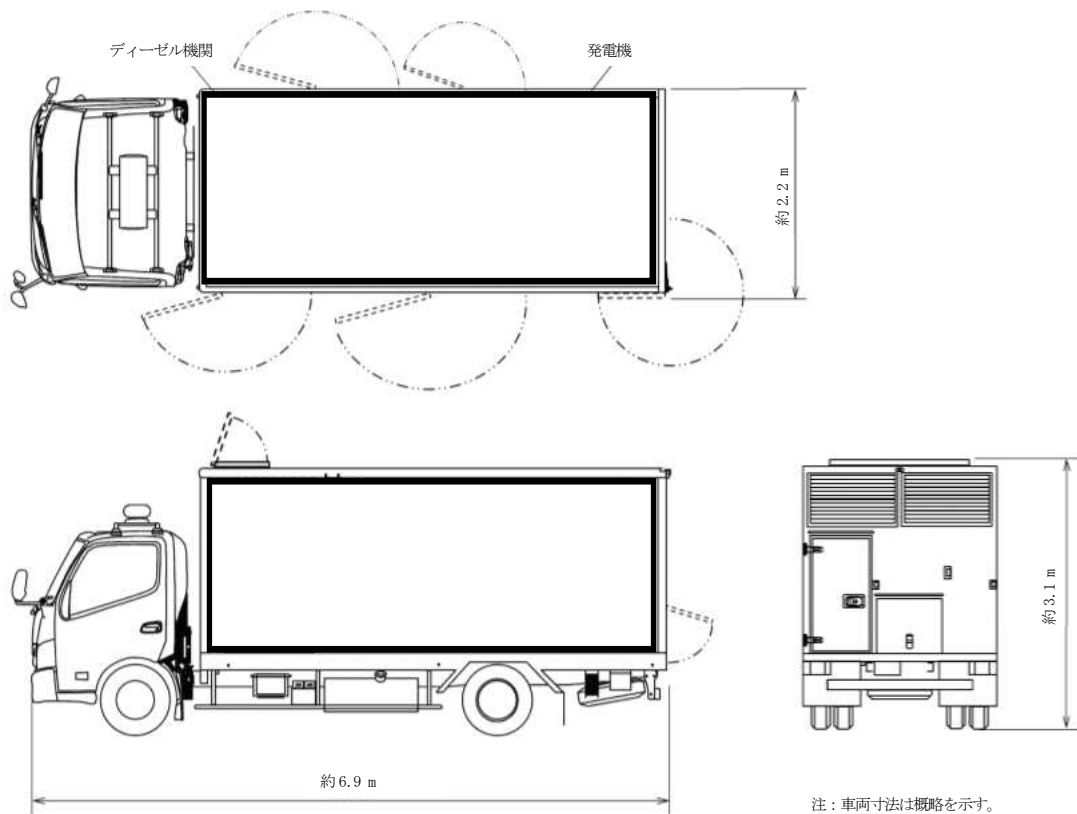
(a) 原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット



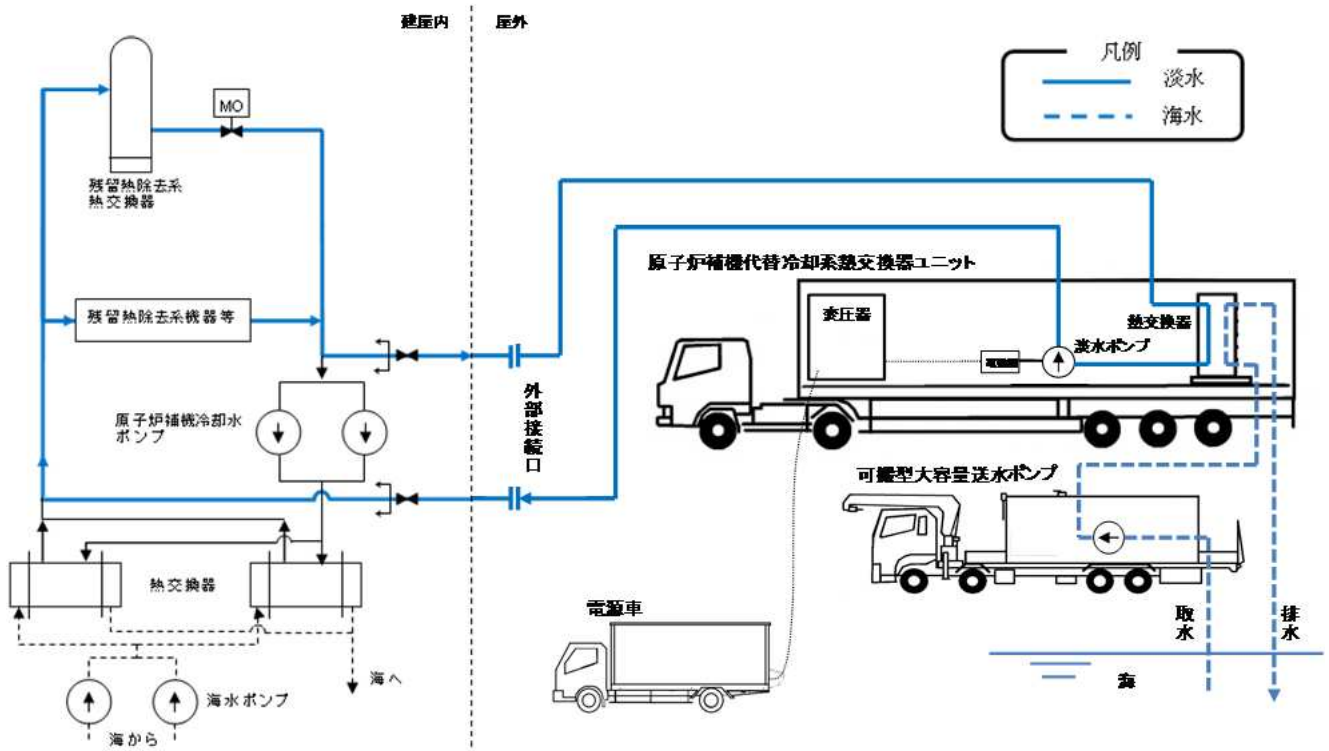
(b) 可搬型大容量送水ポンプ (原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用)



(c) 電源車 (原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用)



c. 系統図



原子炉補機代替冷却系と原子炉補機冷却系の共用部分を [ ] (矢印) で示す。

枠囲みの内容は商業機密上の観点から公開できません。

## 1. 5 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系の機器仕様等について

### (1) 概要

設計基準事故対処設備が有する原子炉格納容器内の冷却機能が喪失した場合において、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、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質濃度を低下させる設備として、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系を設ける。

原子炉格納容器代替スプレイ冷却系は、可搬型大容量送水ポンプ及び接続口等で構成し、全交流動力電源喪失した場合でも、淡水貯水槽の水を残留熱除去系を経由して原子炉格納容器へスプレイする。

### (2) 機器仕様

#### a. 可搬型大容量送水ポンプ \*1

種類	:	うず巻型
容量	:	<input type="text"/> m <sup>3</sup> /h
揚程	:	122 m
原動機の種類	:	ディーゼルエンジン
原動機出力	:	847 kW
個数	:	3台 (うち2台は予備)
取付箇所	:	<input type="text"/> *2

\*1：可搬型大容量送水ポンプは、原子炉格納容器下部注水系（可搬型）、原子炉格納容器頂部注水系（可搬型）、低圧代替注水系（可搬型）、燃料プール代替注水系、燃料プールスプレイ系及び復水貯蔵タンクへの補給と兼用する。

\*2：取付箇所の（ ）は使用場所を示す。

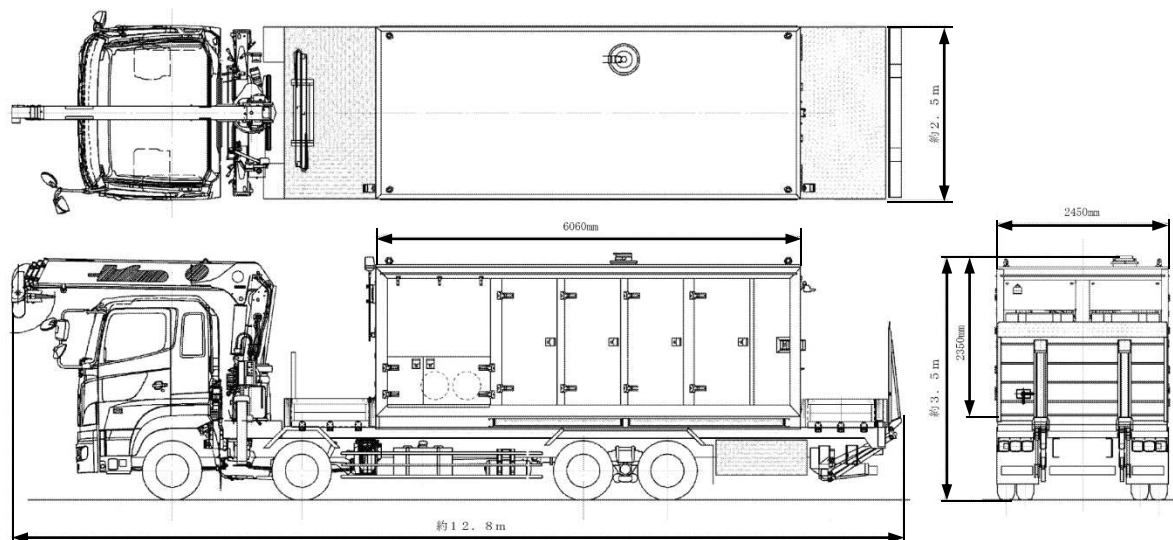
枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

(3) 設備概要

a. 配置場所

図 3-2, 3-3 参照。

b. 外形図



注：車両寸法は概略を示す。

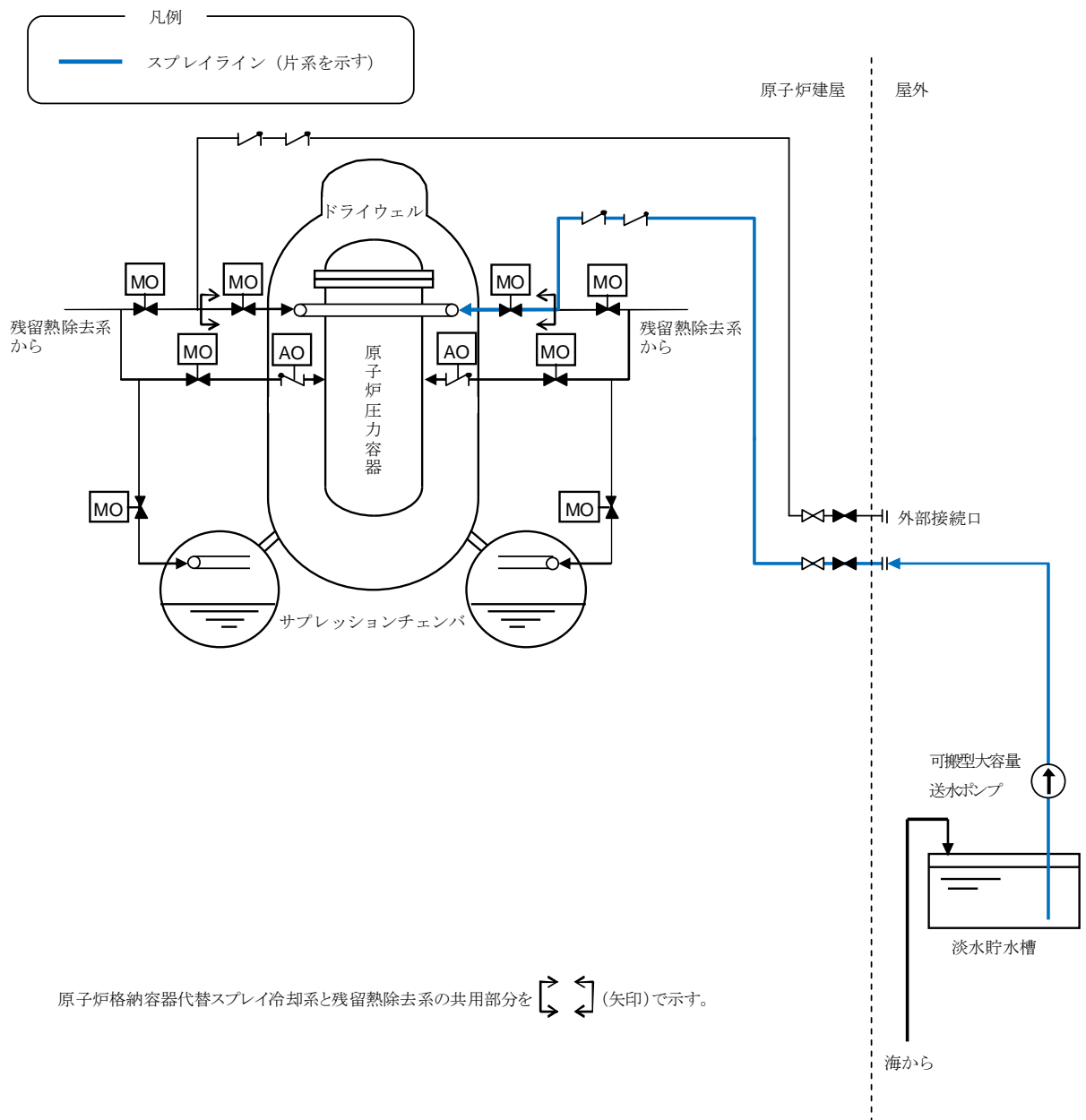
c. 外観



(同型ポンプ)



d. 系統図



## 1. 6 原子炉格納容器圧力逃がし装置の機器仕様等について

### (1) 概要

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器内の雰囲気ガスを放出し、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させることにより原子炉格納容器の過圧による破損を防止する設備として、原子炉格納容器圧力逃がし装置を設ける。

原子炉格納容器圧力逃がし装置は、フィルタ装置及び圧力開放板等で構成し、フィルタ装置を介して排気に含まれる放射性物質を低減させる機能を有するとともに、原子炉格納容器内に滞留する水素ガスを環境へ放出する機能を有する。

本システムには、電動駆動の隔離弁を設置し、原子炉格納容器からの排気は、この弁を開操作することにより行う。隔離弁は、全交流動力電源喪失した場合でも、代替電源設備から給電が可能であり、さらに、隔離弁には人力により遠隔で操作する機構を設ける。

また、設計基準事故対処設備に係る最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合、かつ残留熱除去系の使用が不可能な場合において、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、大気を最終ヒートシンクとして熱を輸送するための機能も併せ持つ。

### (2) 機器仕様

#### a. フィルタ装置

型式	: たて置円筒形容器
材質	: ステンレス鋼 (SUS316L)
胴内径	: 約 2.6 m
高さ	: 約 6 m
基数	: 1 基 (3 台で構成)

#### b. ベンチュリスクラバ

##### (a) ベンチュリノズル

材質	:
全高	:
個数	:

--

##### (b) スクラバ溶液

濃度	:
----	---

--

枠囲みの内容は商業機密上の観点から公開できません。

c. 金属繊維フィルタ

材 質 :  
サ イ ズ :  
繊 維 径 :  
  
個 数 :  
総 面 積 :

--

d. 放射性よう素フィルタ

材 質 : 銀ゼオライト  
充 填 量 :  
ベツド厚さ :

--

e. 流量制限オリフイス

型 式 : 同心オリフイス板  
材 質 :  
個 数 :

--

f. 圧力開放板

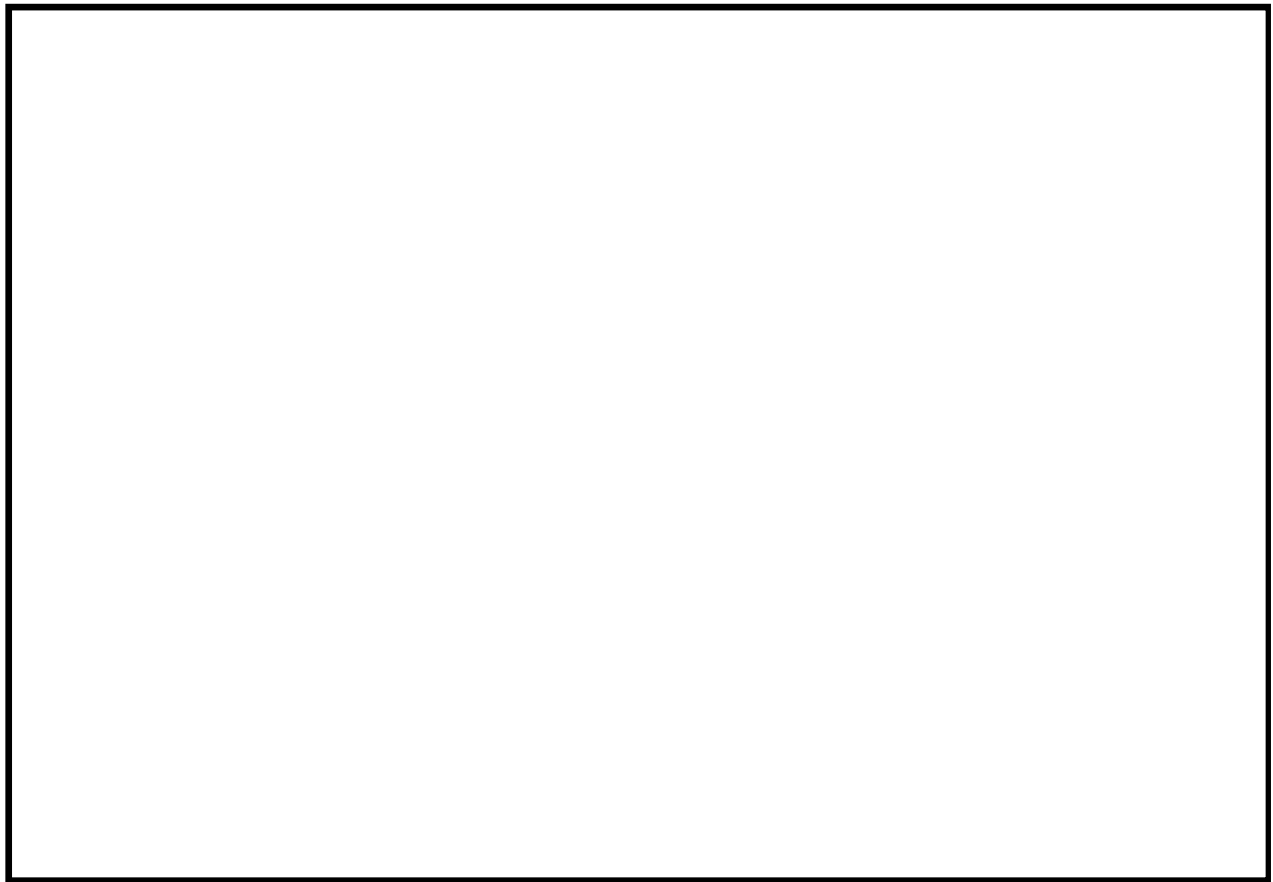
型 式 : 複合引張型ラプチャディスク  
個 数 : 1 個  
設定圧力 : 100kPa (差圧)  
材 質 : ステンレス鋼

枠囲みの内容は商業機密上の観点から公開できません。

(3) 設備概要

a. 配置場所

原子炉建屋

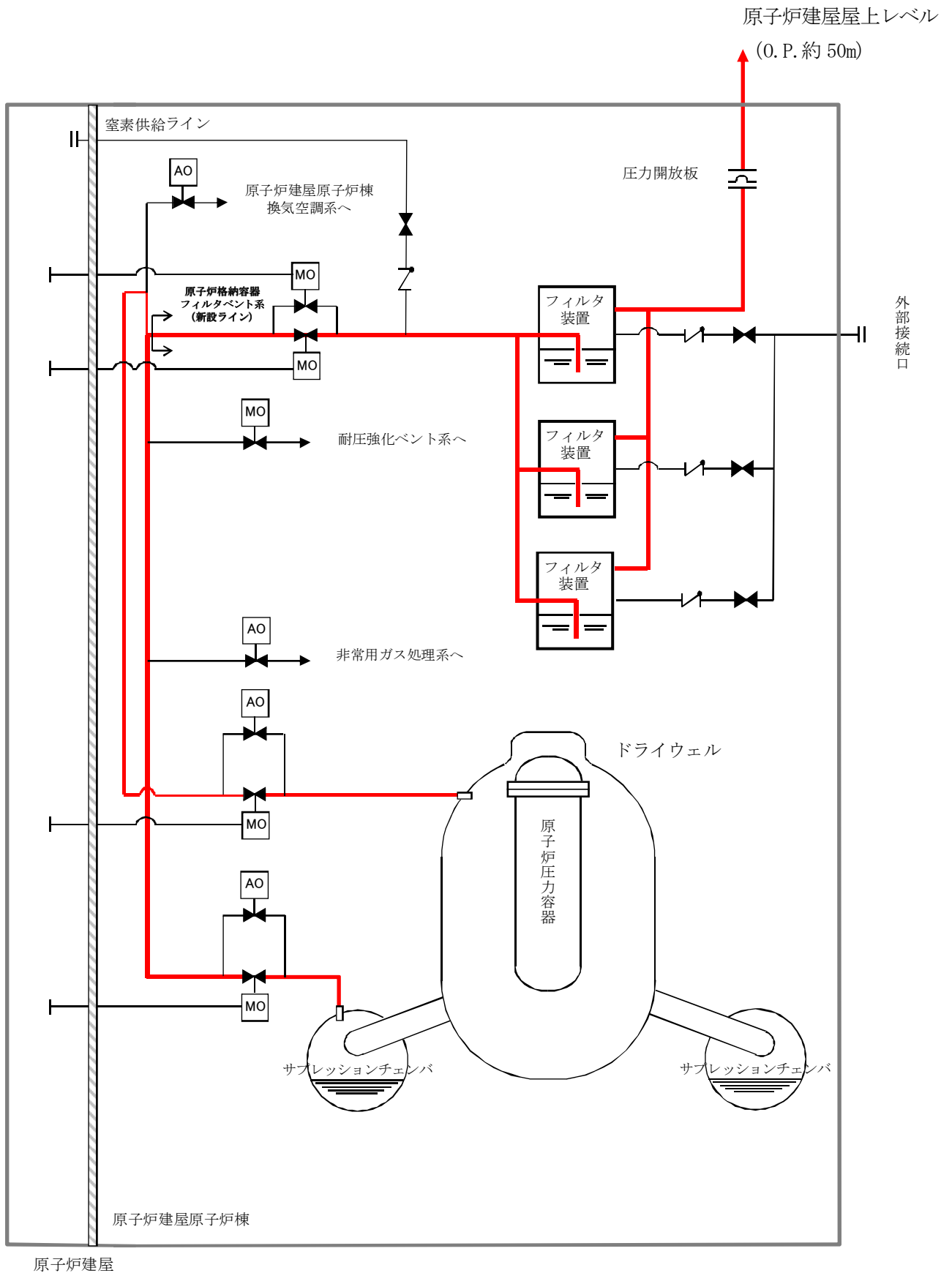


b. 模式図



枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

c. 系統図



## 1. 7 常設代替交流電源の機器仕様等について

### (1) 概要

設計基準事故対処設備の電源喪失により重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損等を防止するための必要な電力を供給するため、常設代替交流電源設備として、ガスタービン発電機を設ける。

ガスタービン発電機は、非常用所内電源等の喪失時に自動起動し、中央制御室からの操作により緊急用高圧母線を経由して非常用高圧母線へ接続することで、残留熱除去系、復水補給水系及び 125V 蓄電池充電器等へ電力を供給する。

### (2) 機器仕様

#### a. ガスタービン発電機

##### (a) 機関

種類 : ガスタービン  
使用燃料 : 軽油  
個数 : 2 台  
取付箇所 :

##### (b) 発電機

種類 : 横軸回転界磁 3 相同期発電機  
容量 : 4,500 kVA (3,600 kW) / 台  
電圧 : 6,900 V  
冷却方法 : 空冷  
個数 : 2 台  
取付箇所 :

### (3) 設備概要

#### a. 設置場所

図 2-1 参照。

#### b. 外観



(同型ガスタービン発電機)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

## 1. 8 所内常設蓄電式直流電源及び可搬型代替直流電源の機器仕様等について

### (1) 概要

重大事故等が発生した場合において、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必要な電力を供給するため、所内常設蓄電式直流電源設備として、125V 蓄電池を設ける。

125V 蓄電池は、中央制御室において簡易な操作で負荷の切り離しを行うことで8時間、その後、必要な負荷以外を切り離して残り16時間の合計24時間にわたり、原子炉隔離時冷却系、主蒸気逃がし安全弁、原子炉格納容器圧力逃がし装置及び高圧代替注水系等へ電力を供給する。

また、設計基準事故対処設備の電源喪失により重大事故等が発生した場合において、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必要な電力を供給するため、可搬型代替直流電源設備として、125V 代替蓄電池、125V 代替充電器及び電源車を設ける。

125V 代替蓄電池及び125V 代替充電器と電源車を組合せて使用することにより、24時間にわたり、原子炉隔離時冷却系、主蒸気逃がし安全弁、原子炉格納容器圧力逃がし装置及び高圧代替注水系等へ電力を供給する。

### (2) 機器仕様

#### a. 125V 蓄電池（所内常設蓄電式直流電源）

種類	:	制御弁式据置鉛蓄電池
容量	:	A系 8000 Ah, B系 6000 Ah（現行容量はA系, B系とも 4000 Ah）
電圧	:	125 V
個数	:	2 組
取付箇所	:	A系 制御建屋 <input data-bbox="754 1234 1251 1339" type="text"/>
	:	B系 制御建屋 <input data-bbox="754 1234 1251 1339" type="text"/>

#### b. 125V 代替蓄電池（可搬型代替直流電源）

種類	:	制御弁式据置鉛蓄電池
容量	:	2000 Ah
電圧	:	125 V
個数	:	1 組
取付箇所	:	制御建屋 <input data-bbox="671 1621 767 1682" type="text"/>

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(3) 設備概要

a. 125V 蓄電池 (所内常設蓄電式直流電源)

(a) 設置場所

制御建屋



制御建屋

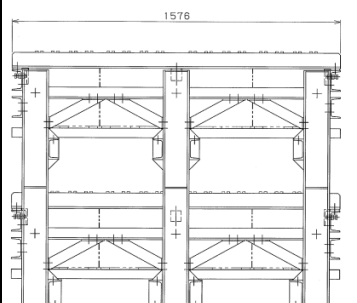


(b) 外形図

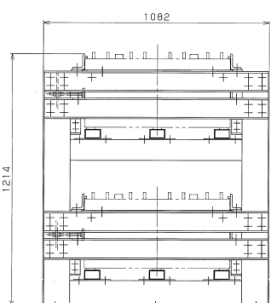
①125V 蓄電池 2A (3000Ah×2 並列)  
16 架台 (蓄電池 120 個)

②125V 蓄電池 2B (3000Ah×2 並列)  
15 架台 (蓄電池 120 個)

③125V 蓄電池 2A (2000Ah×1 並列)  
8 架台 (蓄電池 60 個)

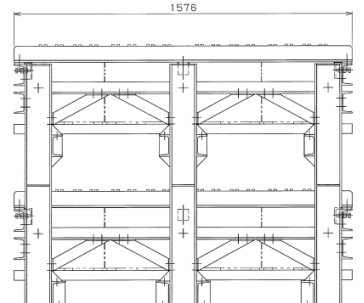


正面図

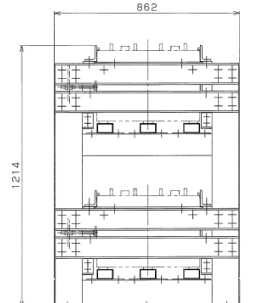


側面図

1 架台  
(蓄電池 8 個収納可能)



正面図



側面図

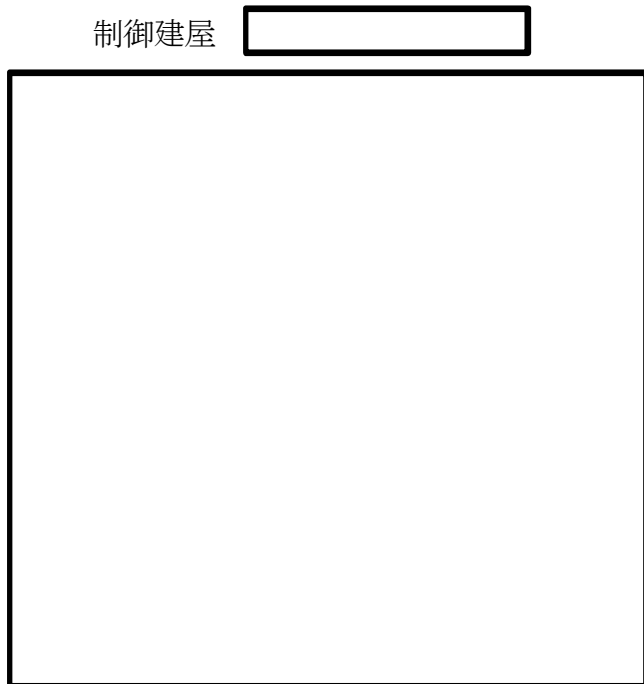
1 架台  
(蓄電池 8 個収納可能)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

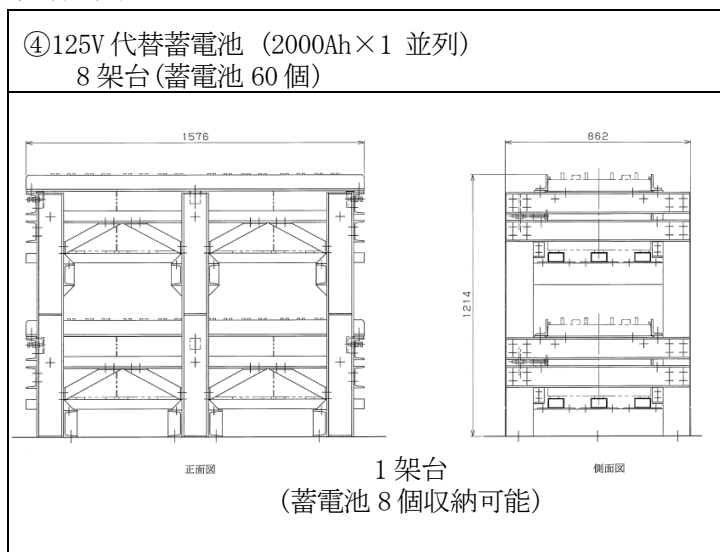


b. 125V 代替蓄電池 (可搬型代替直流電源)

(a) 設置場所

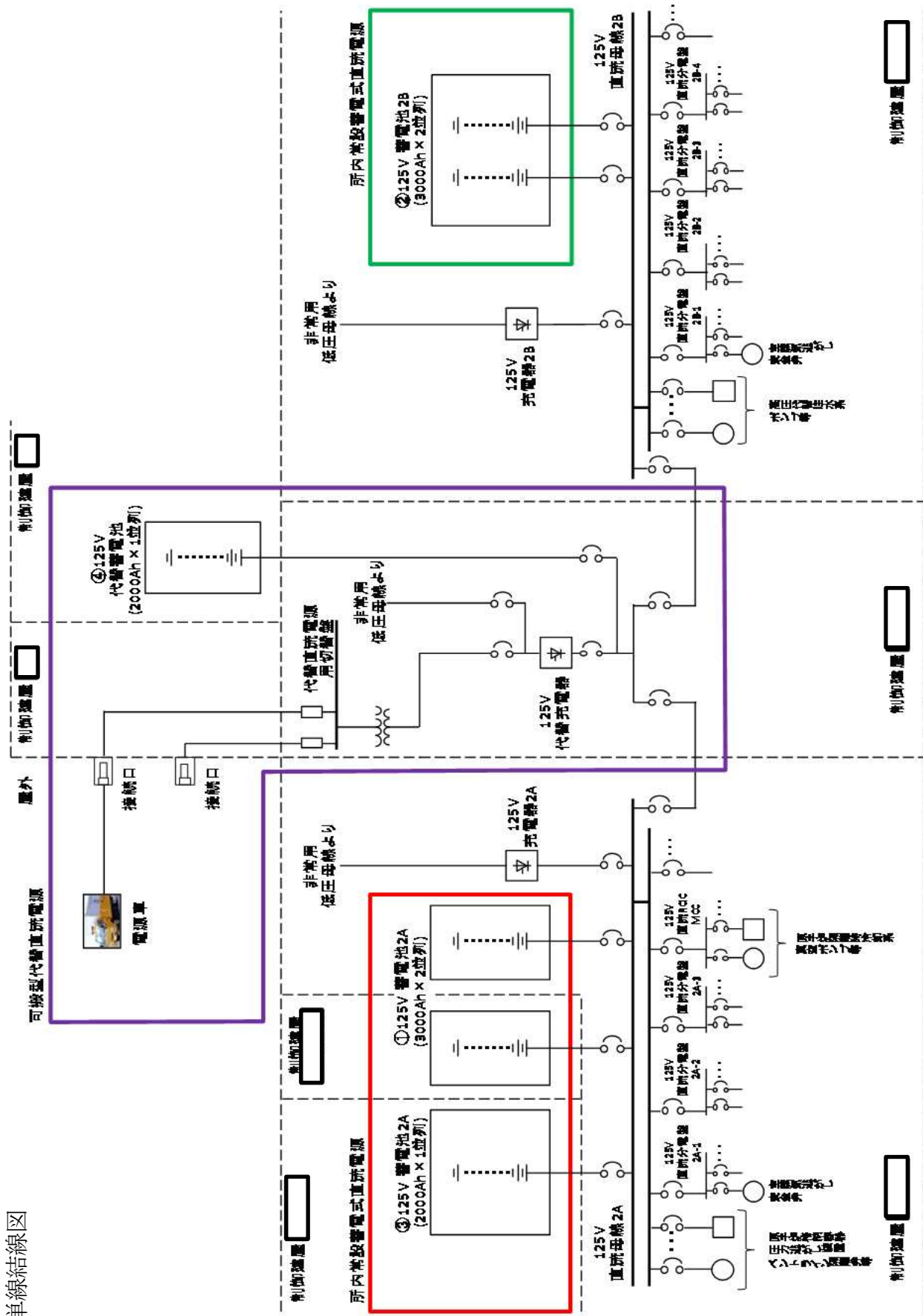


(b) 外形図



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

c. 単線結線図



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

## 1. 9 代替自動減圧機能の概要について

### (1) 概要

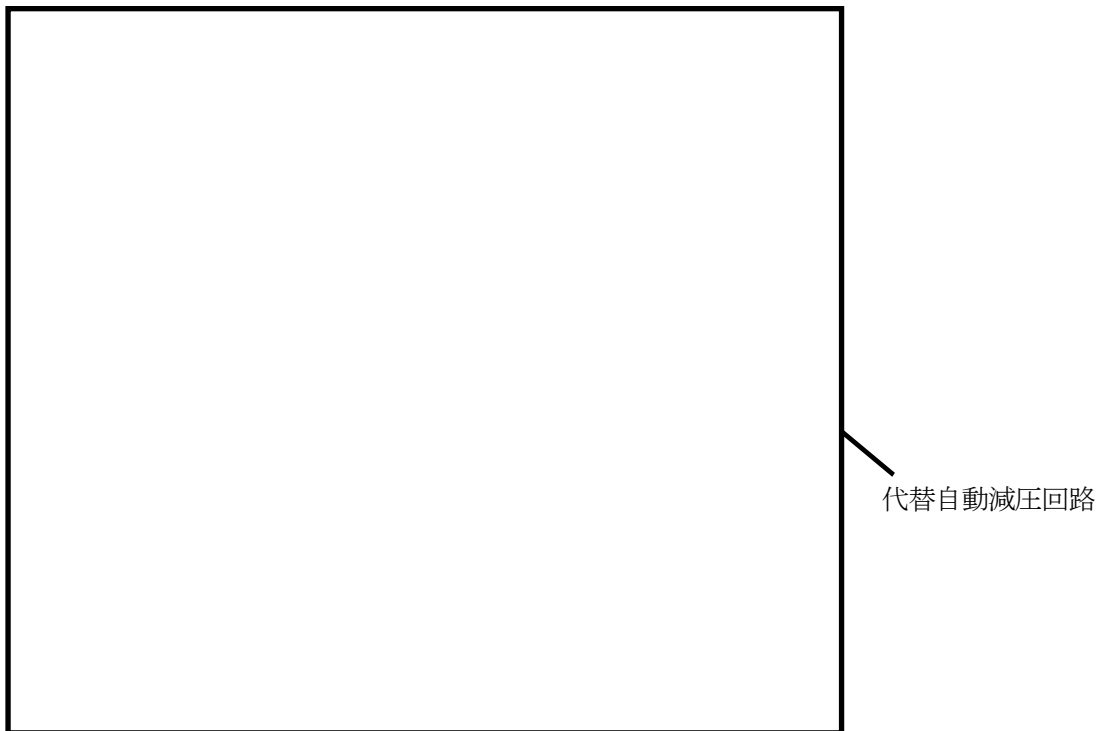
原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧機能による原子炉の減圧が行われない場合において、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、代替自動減圧機能を設ける。

代替自動減圧機能は、原子炉水位低及び低圧非常用炉心冷却系のポンプ運転の場合に、逃がし安全弁2弁を作動させ、原子炉冷却材バウンダリを減圧させる機能を有する。

### (2) 代替自動減圧機能の作動信号

作動に要する信号の種類	: 原子炉水位低
検出器の種類	: 差圧検出器
検出器の個数	: 4
作動に要する信号数	: 2
作動設定値	: レベル1 (原子炉圧力容器零レベルより 947cm 上)
作動信号	: 逃がし安全弁作動
その他	: 低圧注水系ポンプ (残留熱除去系ポンプ) 又は低圧炉心スプレ イ系ポンプ運転中のみ作動信号が発信される

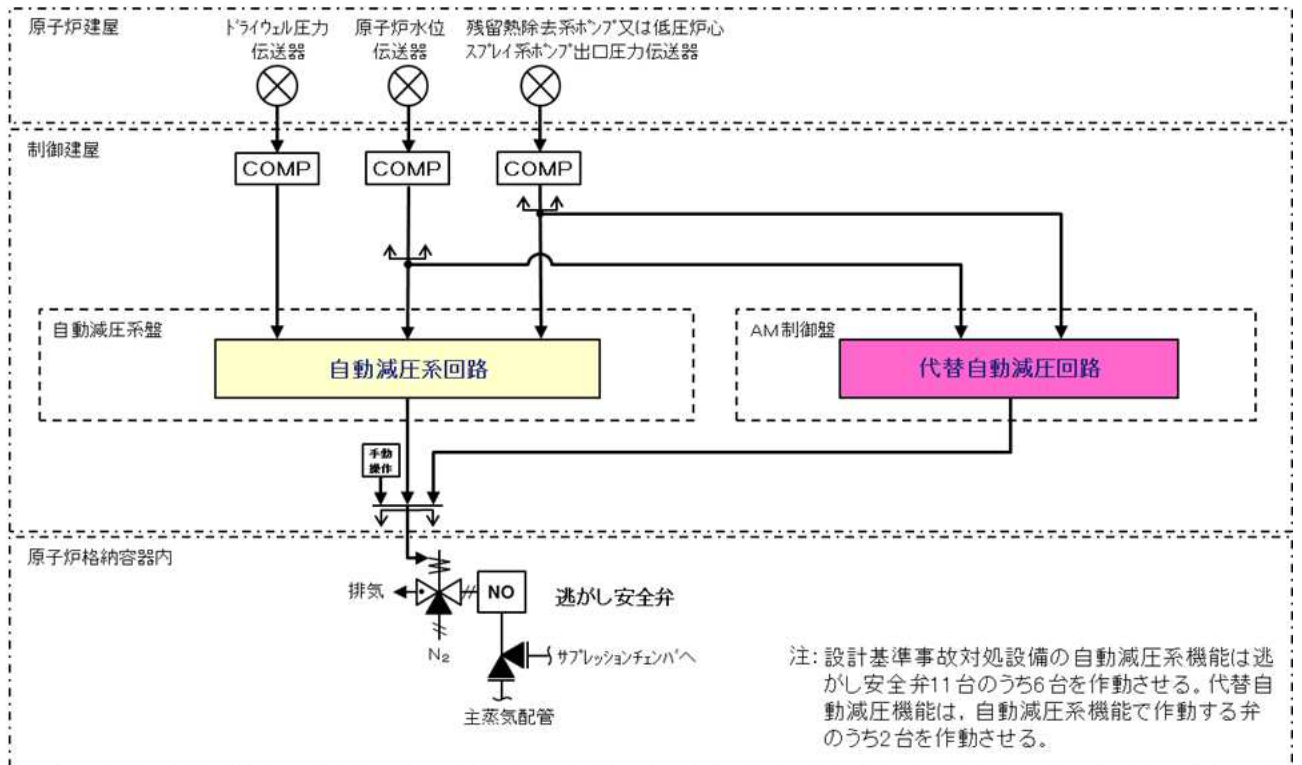
### (3) 代替自動減圧回路の設置場所



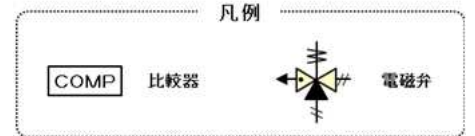
制御建屋

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

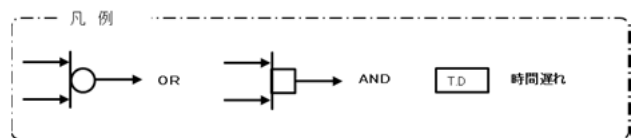
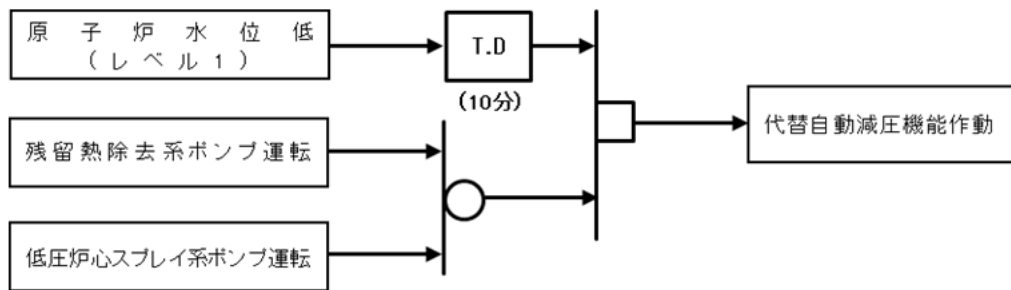
(4) 回路構成



代替自動減圧機能と自動減圧系機能の共用部分を (矢印) で示す。



(5) 論理回路



## 2. 可搬型設備保管場所及び常設設備設置場所

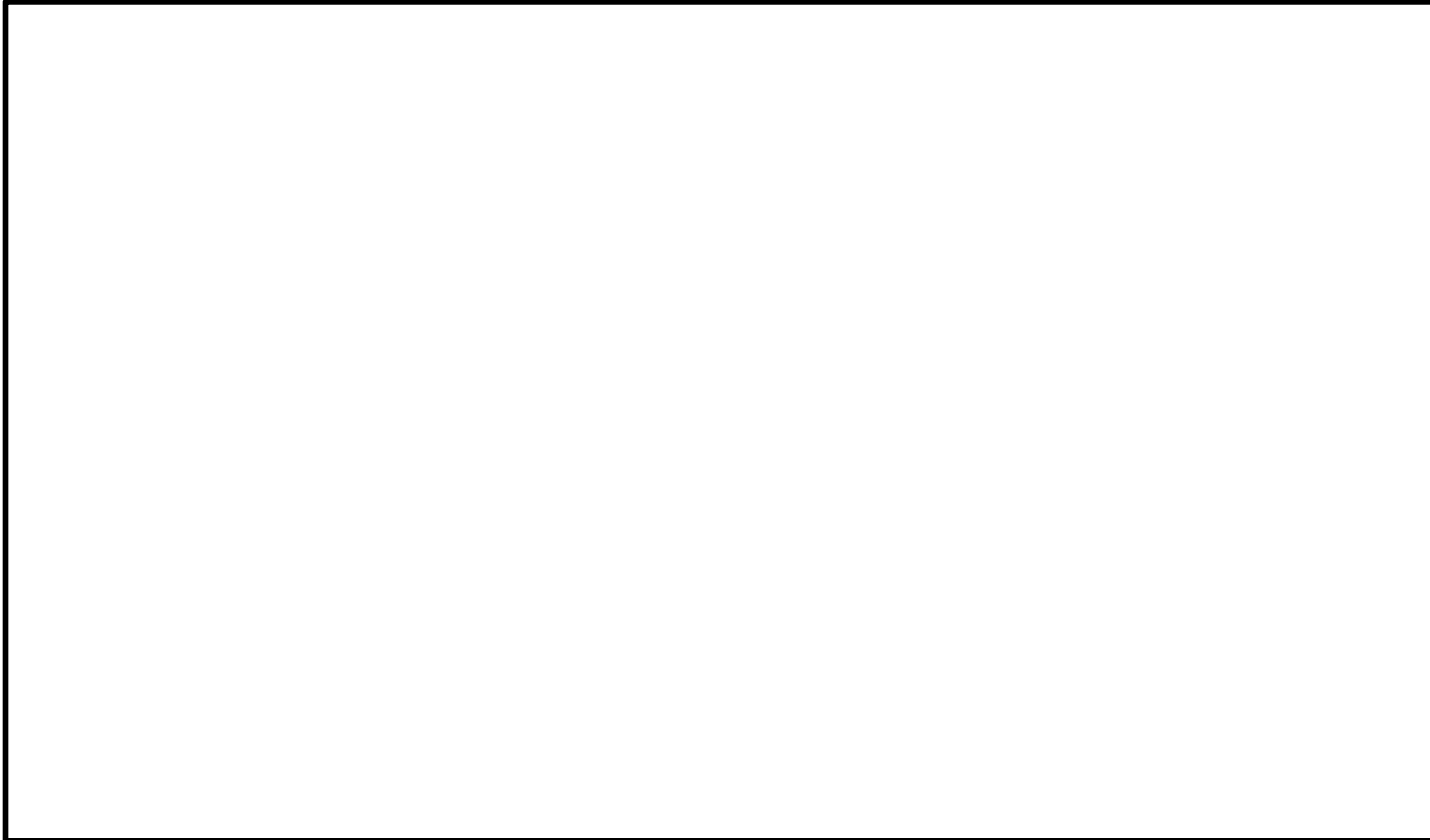


図 2-1 可搬型設備保管場所及び常設設備設置場所

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

### 3. アクセスルート図及び可搬型設備配置図

図 3-1 構内における要員宿直箇所及び緊急時対策所等の配置図

図 3-2 可搬型設備配置図

(大容量送水ポンプの設置【ホース敷設:ルート1使用時】)

図 3-3 可搬型設備配置図

(大容量送水ポンプの設置【ホース敷設:ルート2使用時】)

図 3-4 可搬型設備配置図

(原子炉補機代替冷却系の設置【取水:2号海水ポンプスクリーンエリア使用時】)

図 3-5 可搬型設備配置図

(原子炉補機代替冷却系の設置【取水:2号取水口エリア使用時】)

図 3-6 可搬型設備配置図 (高圧・低圧注水機能喪失時)

【第1優先であるルート2を使用してホースを敷設した場合】

図 3-7 可搬型設備配置図 (全交流動力電源喪失時)

【第1優先であるルート2を使用したホース敷設及び2号海水ポンプスクリーンエリアから取水した場合】

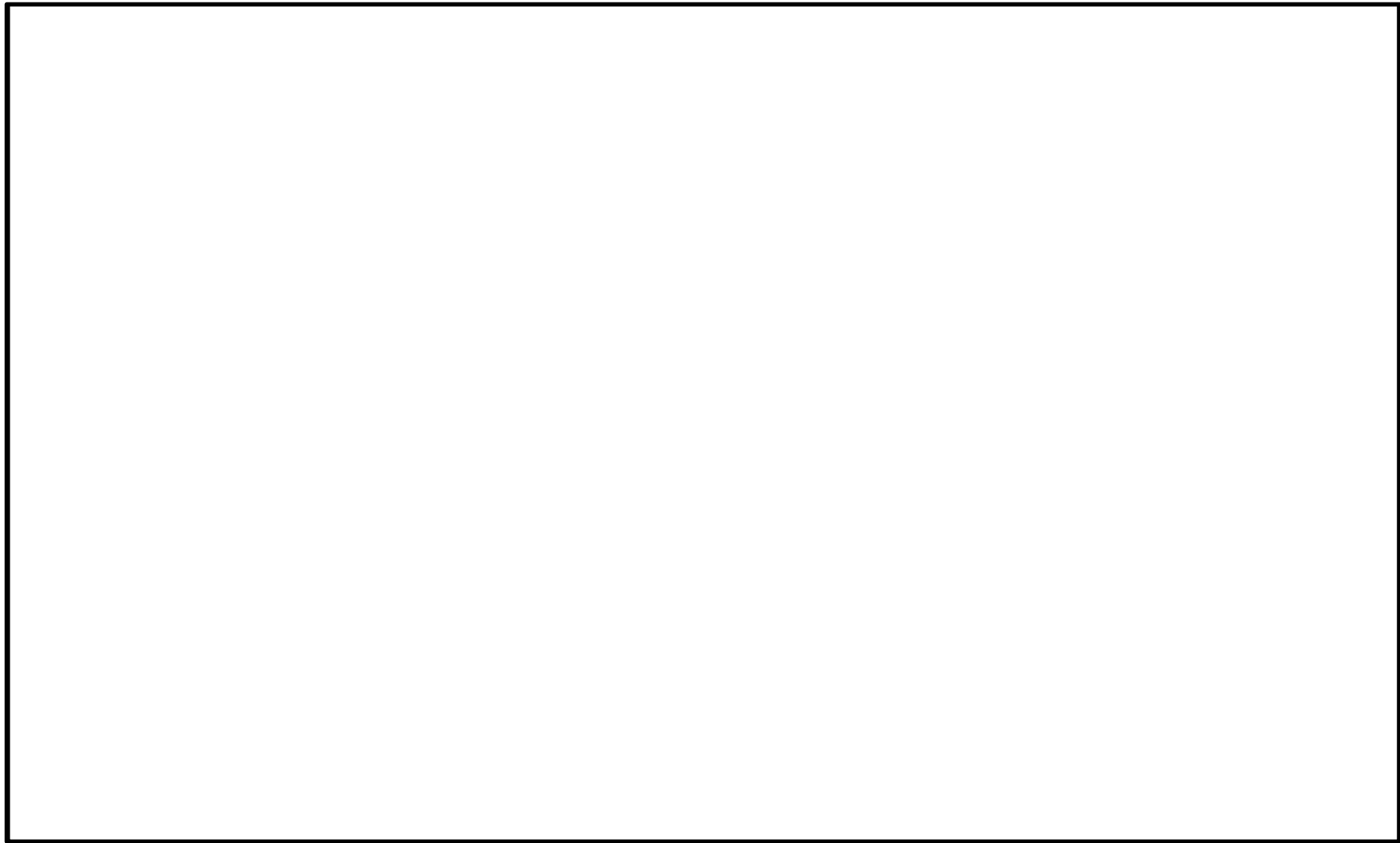


図 3-1 構内における要員宿直箇所及び緊急時対策所等の配置図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

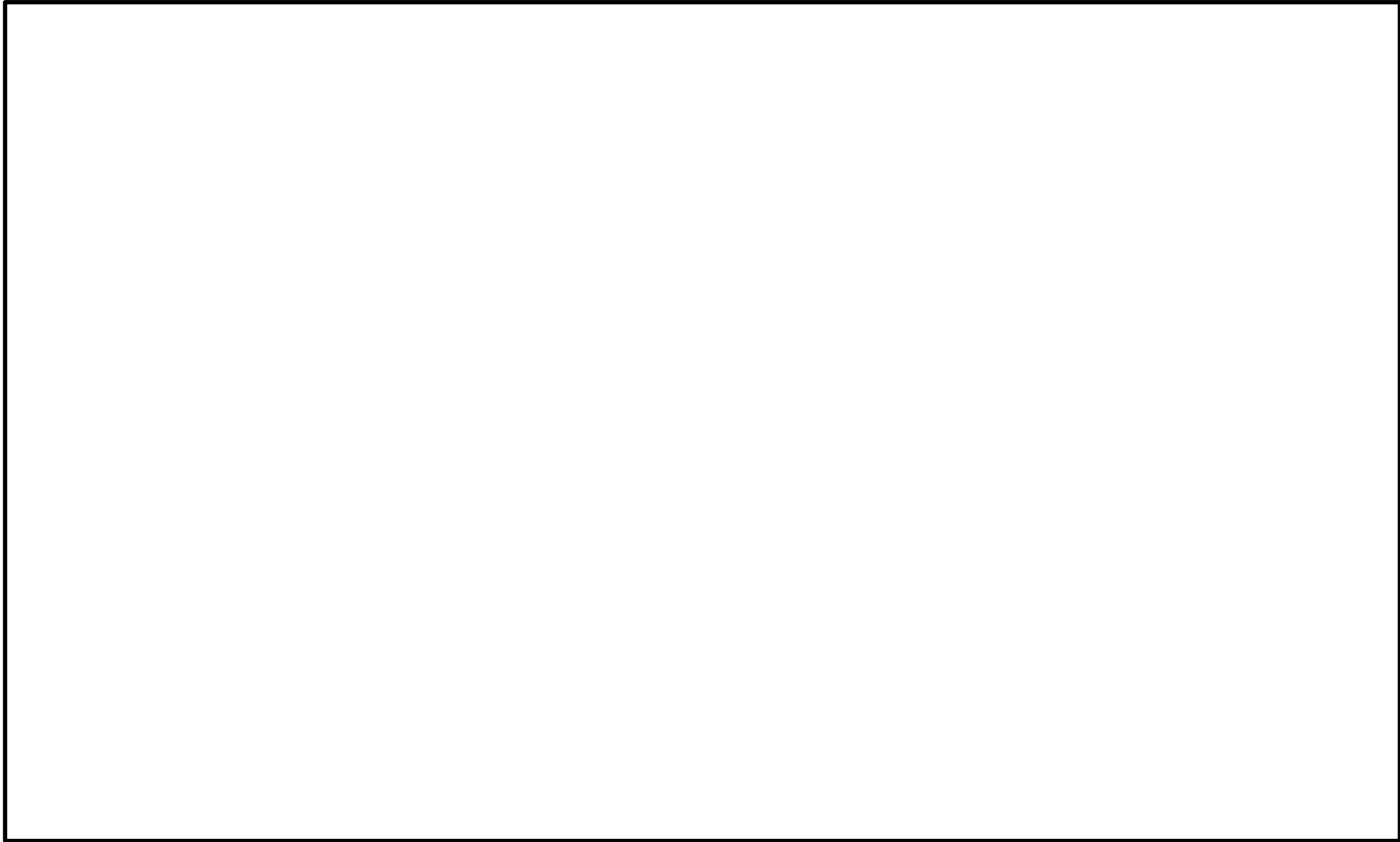


図 3-2 可搬型設備配置図（大容量送水ポンプの設置 【ホース敷設：ルート 1 使用時】）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



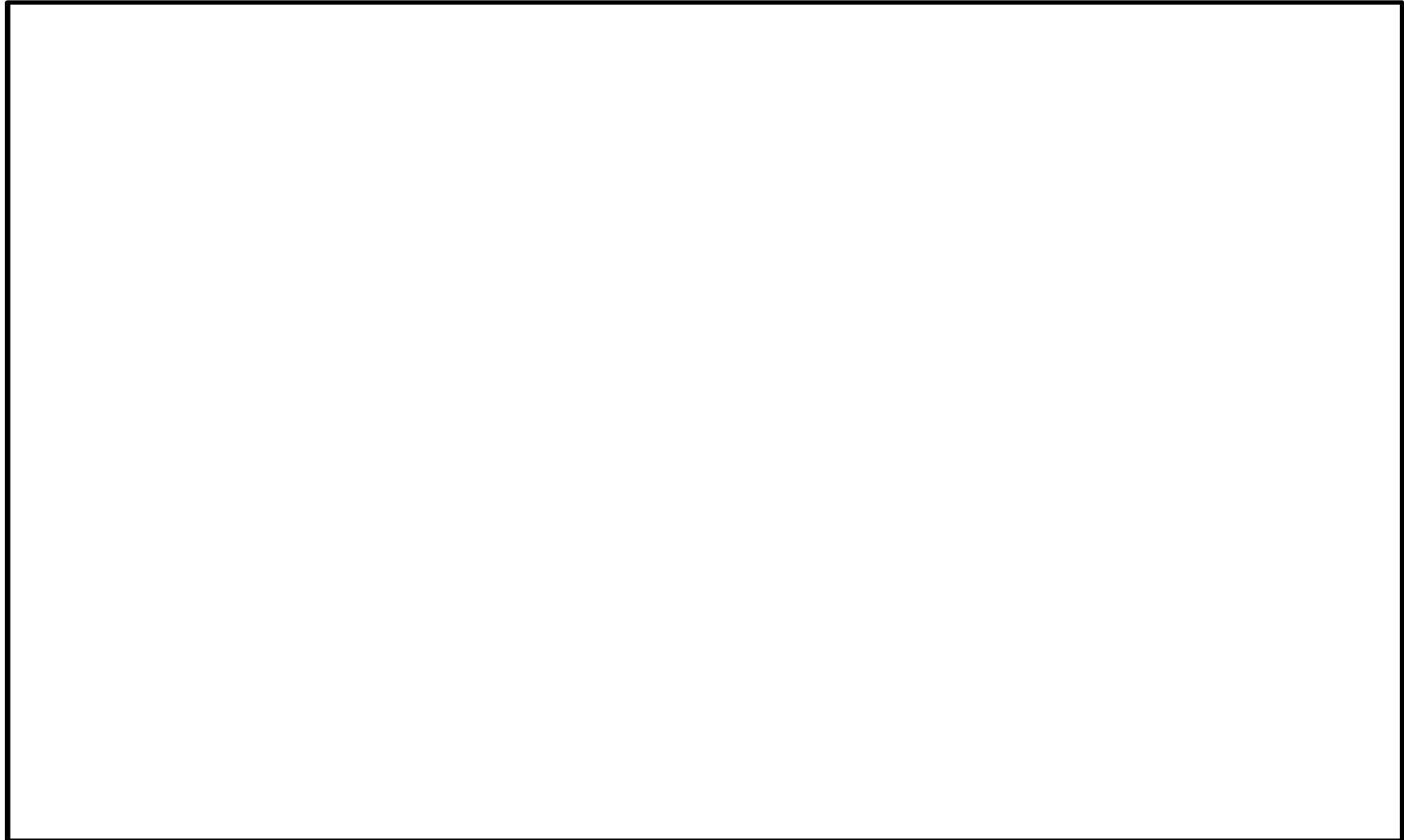


図 3-3 可搬型設備配置図（大容量送水ポンプの設置 【ホース敷設：ルート 2 使用時】）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

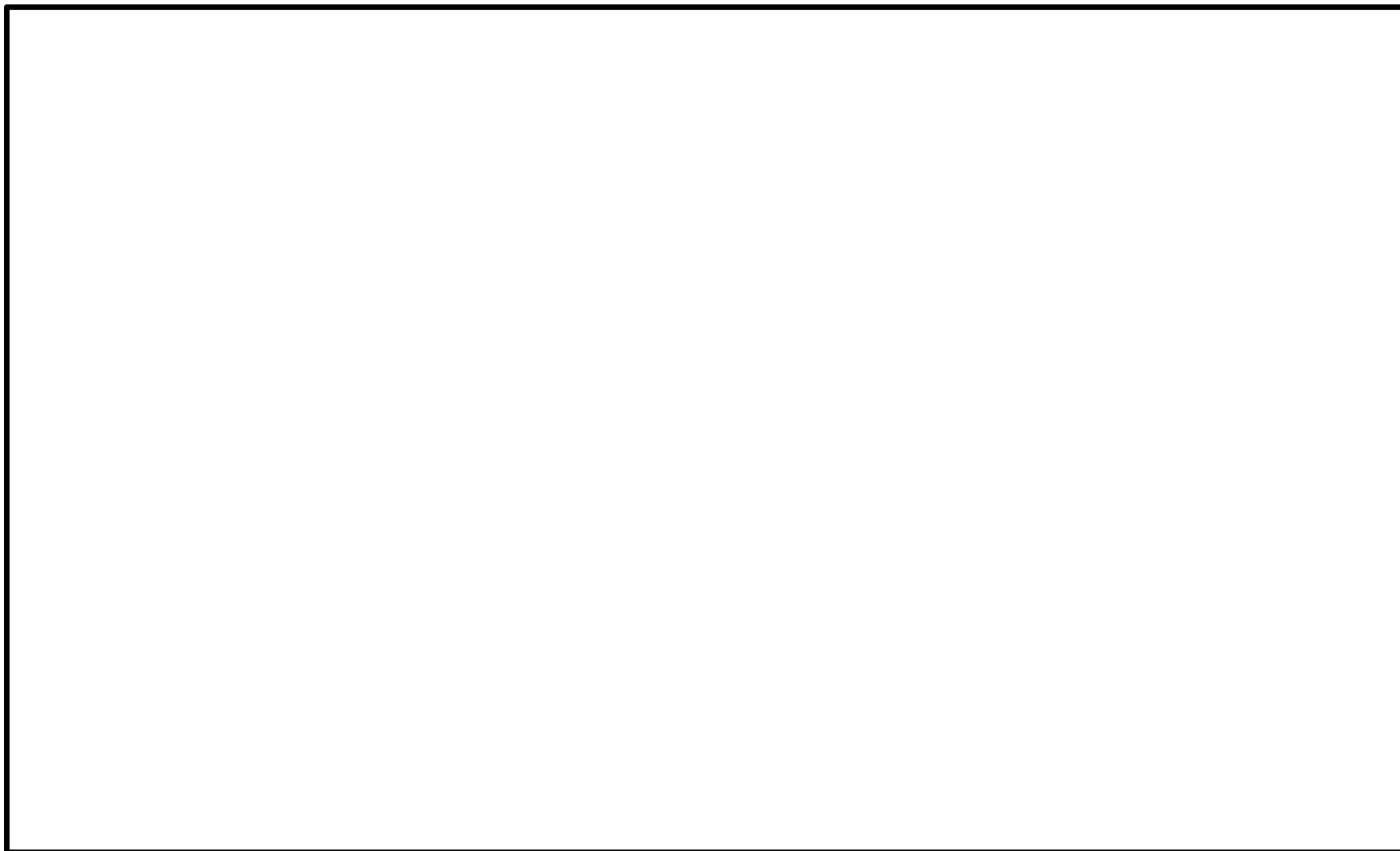


図 3-4 可搬型設備配置図（原子炉補機代替冷却系の設置【取水：2号海水ポンプスクリーンエリア使用時】）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

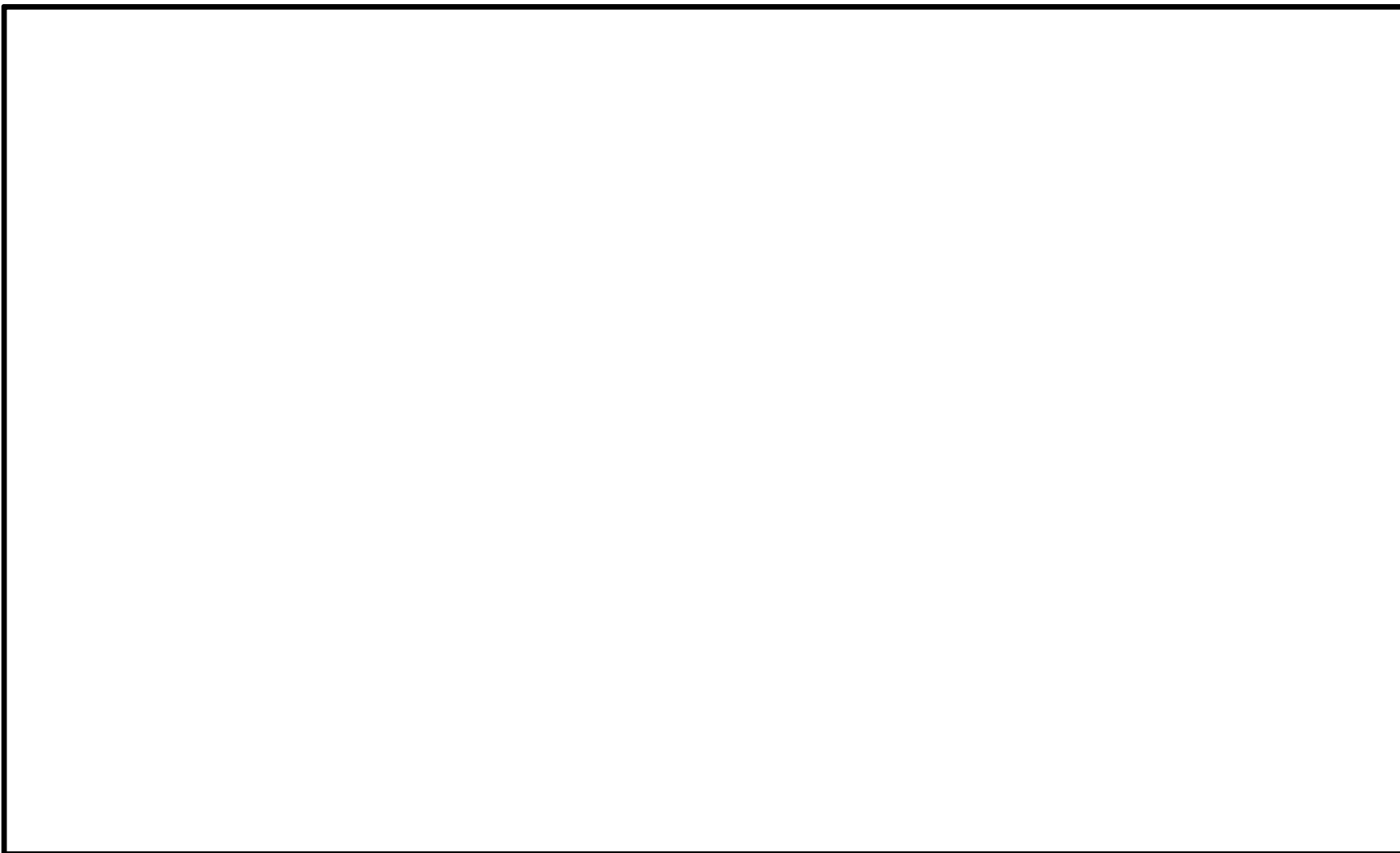


図 3-5 可搬型設備配置図（原子炉補機代替冷却系の設置【取水：2号取水口エリア使用時】）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

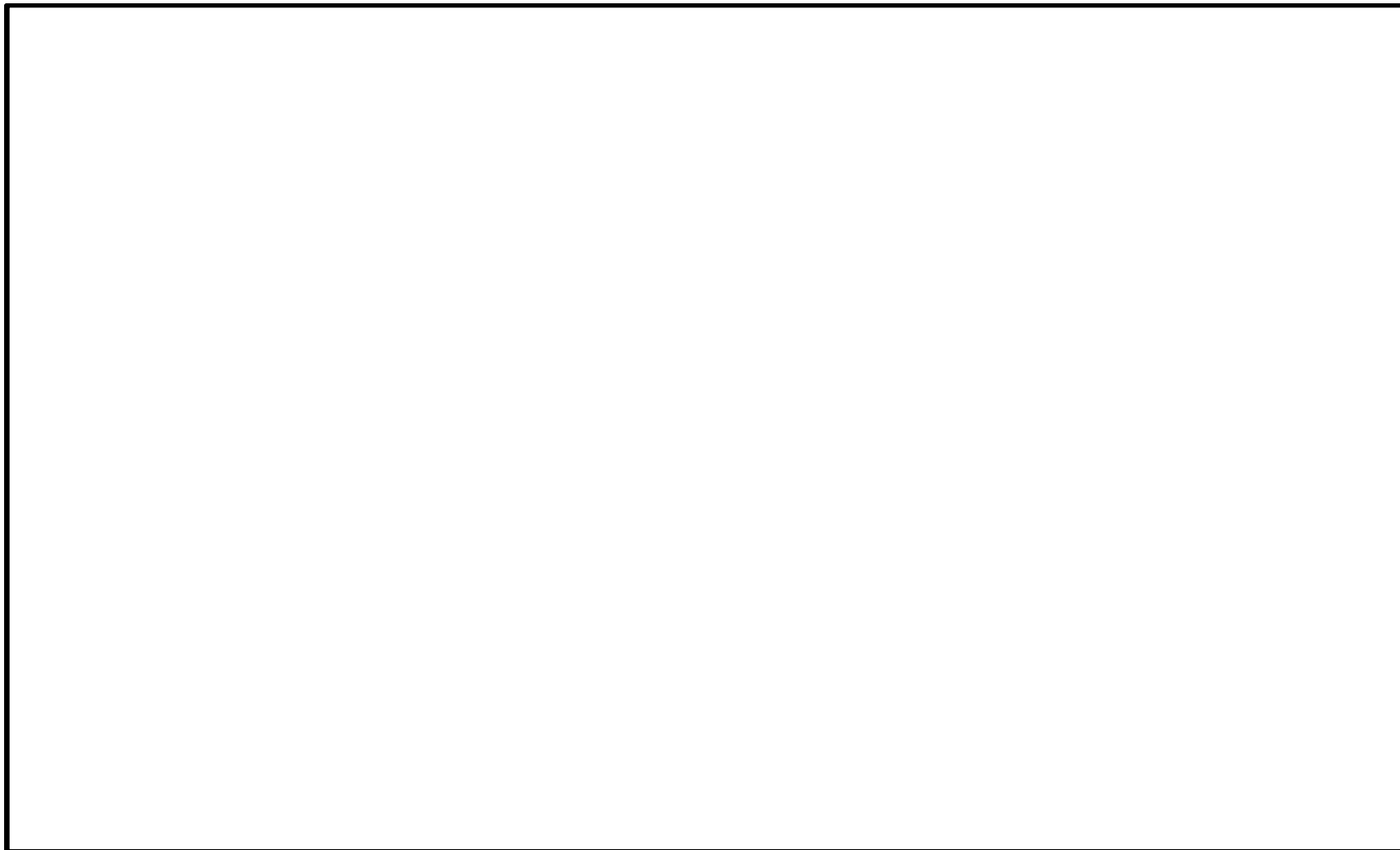


図 3-6 可搬型設備配置図（高圧・低圧注水機能喪失時）

【第1優先であるルート2を使用してホースを敷設した場合】

（ホース敷設時間評価では、作業時間が最大となるルート1を使用している。）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

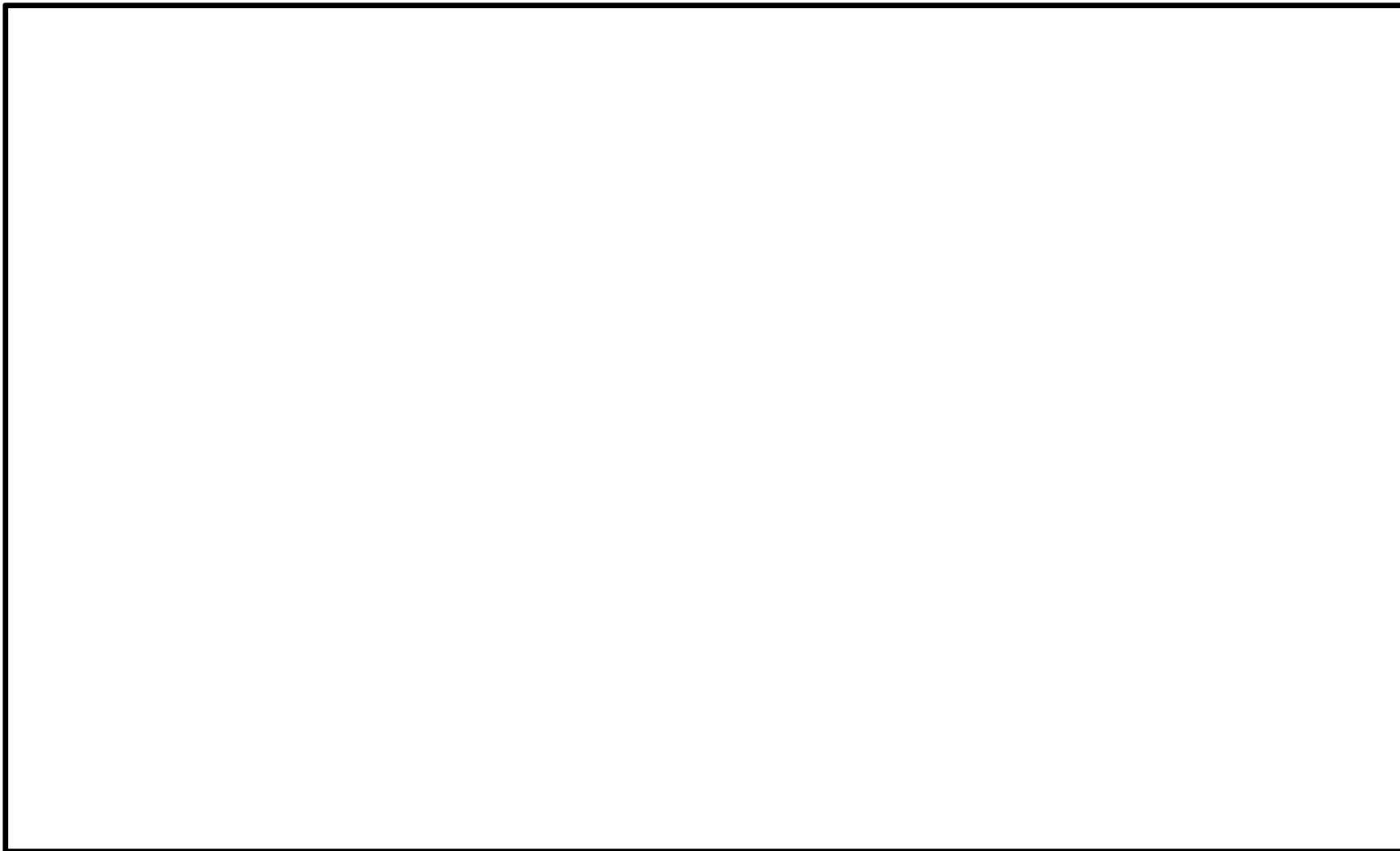


図 3-7 可搬型設備配置図（全交流動力電源喪失時）

【第1優先であるルート2を使用したホース敷設及び2号海水ポンプスクリーンエリアから取水した場合】  
（ホース敷設等の時間評価では、作業時間が最大となるルート1及び2号取水口エリアを使用している。）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

#### 4. 屋内操作機器配置図及び屋内操作機器へのアクセスルート

##### (1) 重要事故シーケンス（高圧・低圧注水機能喪失）

現場操作機器配置図を図 4-1 に示す。図に示すとおり，本重要事故シーケンスにおいては中央制御室の操作のみである。

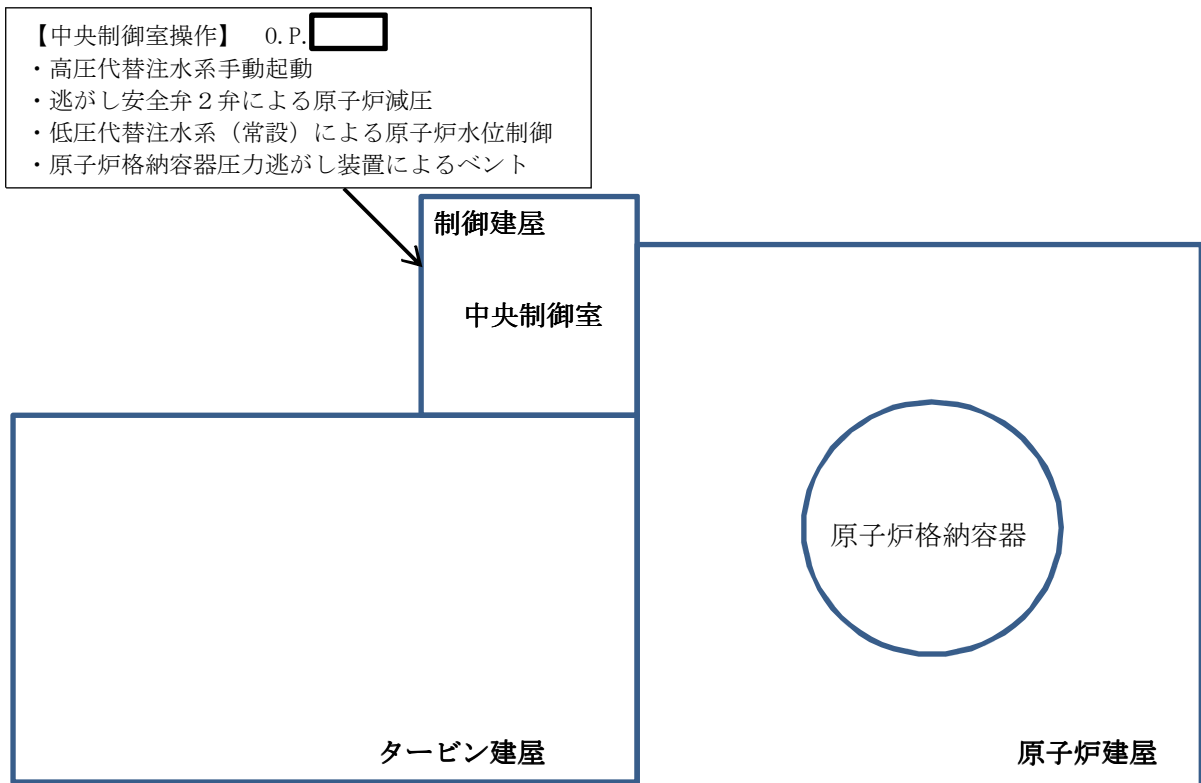


図 4-1 現場操作機器配置図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

補足 4-1

(2) 重要事故シーケンス（高圧注水・減圧機能喪失）

現場操作機器配置図を図 4-2 に示す。図に示すとおり，本重要事故シーケンスにおいては中央制御室の操作のみである。

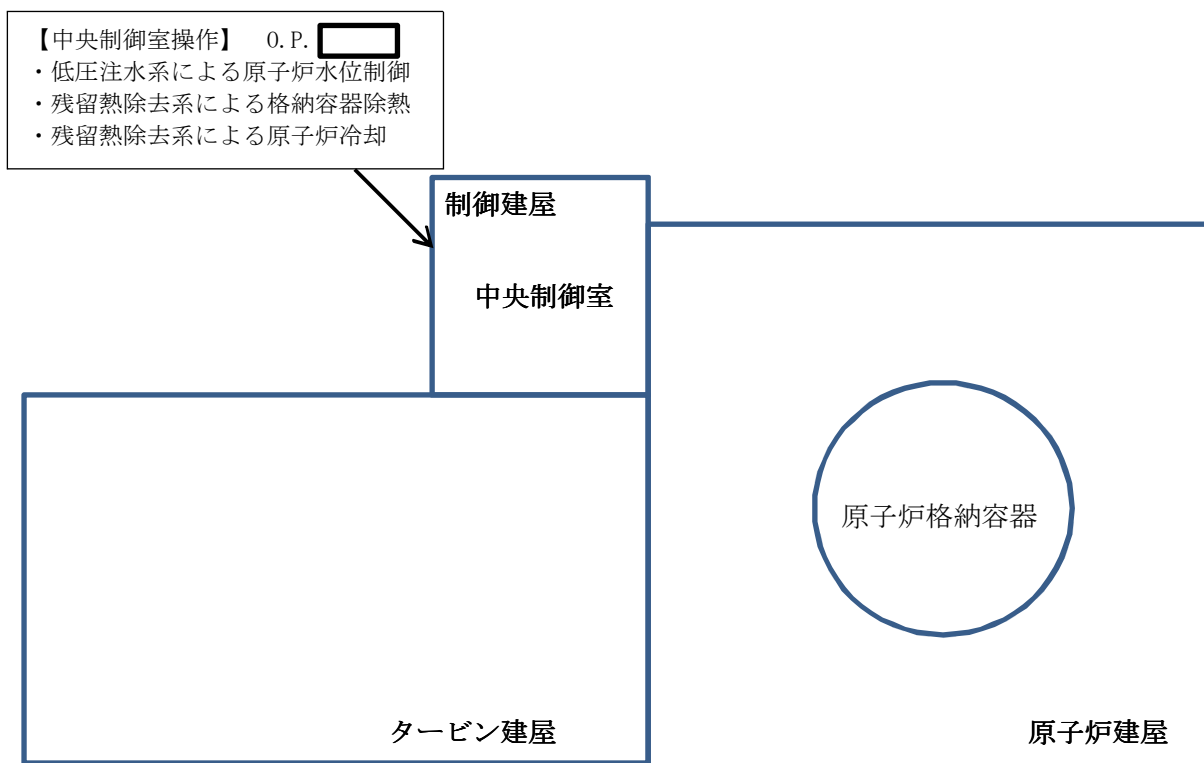


図 4-2 現場操作機器配置図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(3) 重要事故シーケンス（全交流動力電源喪失）

現場操作機器配置図を図 4-3 に、建屋内操作機器の立体配置図を図 4-4 に示す。図に示すとおり、本重要事故シーケンスにおいては中央制御室，制御建屋，原子炉建屋での操作である。

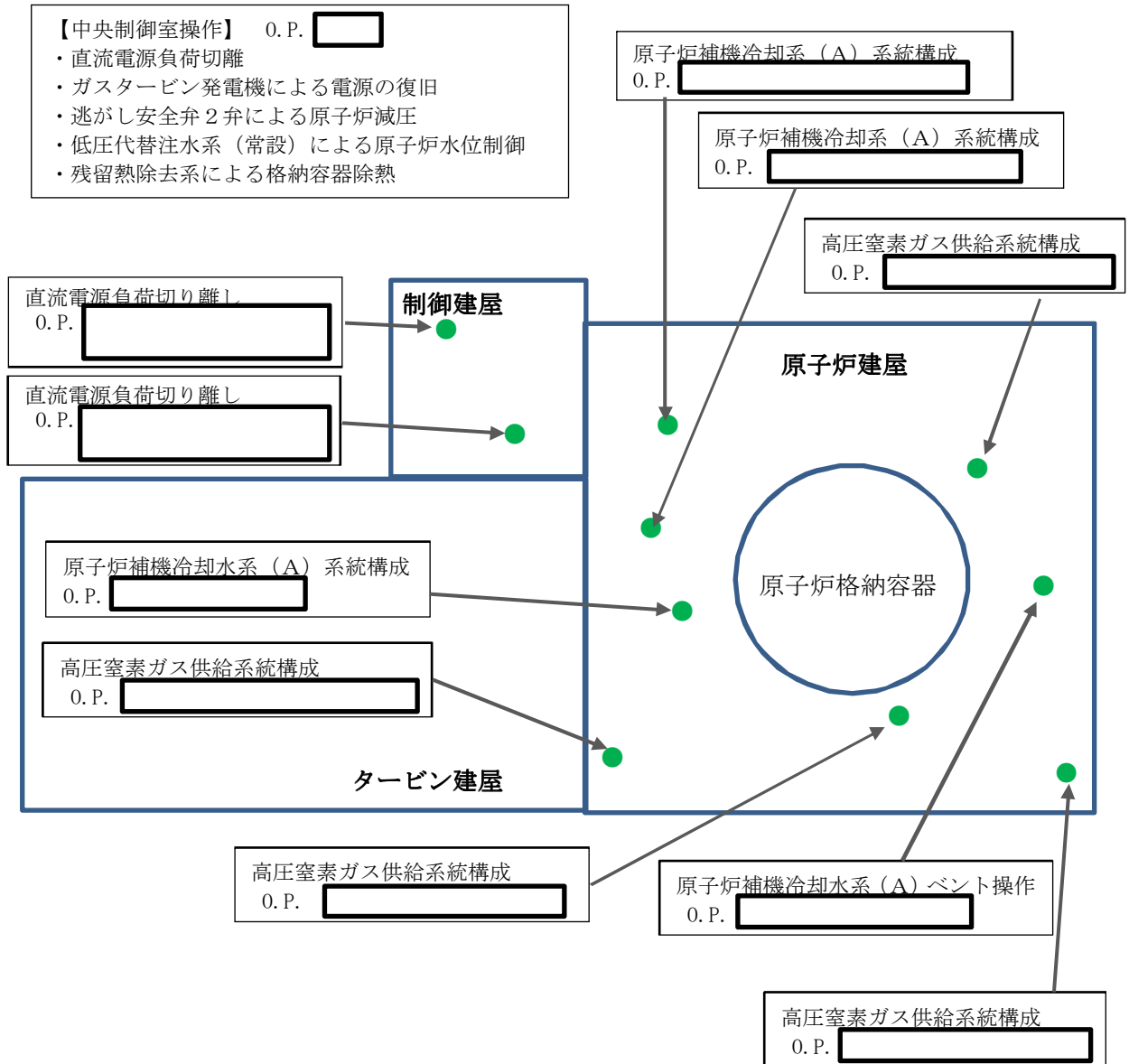


図 4-3 現場操作機器配置図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



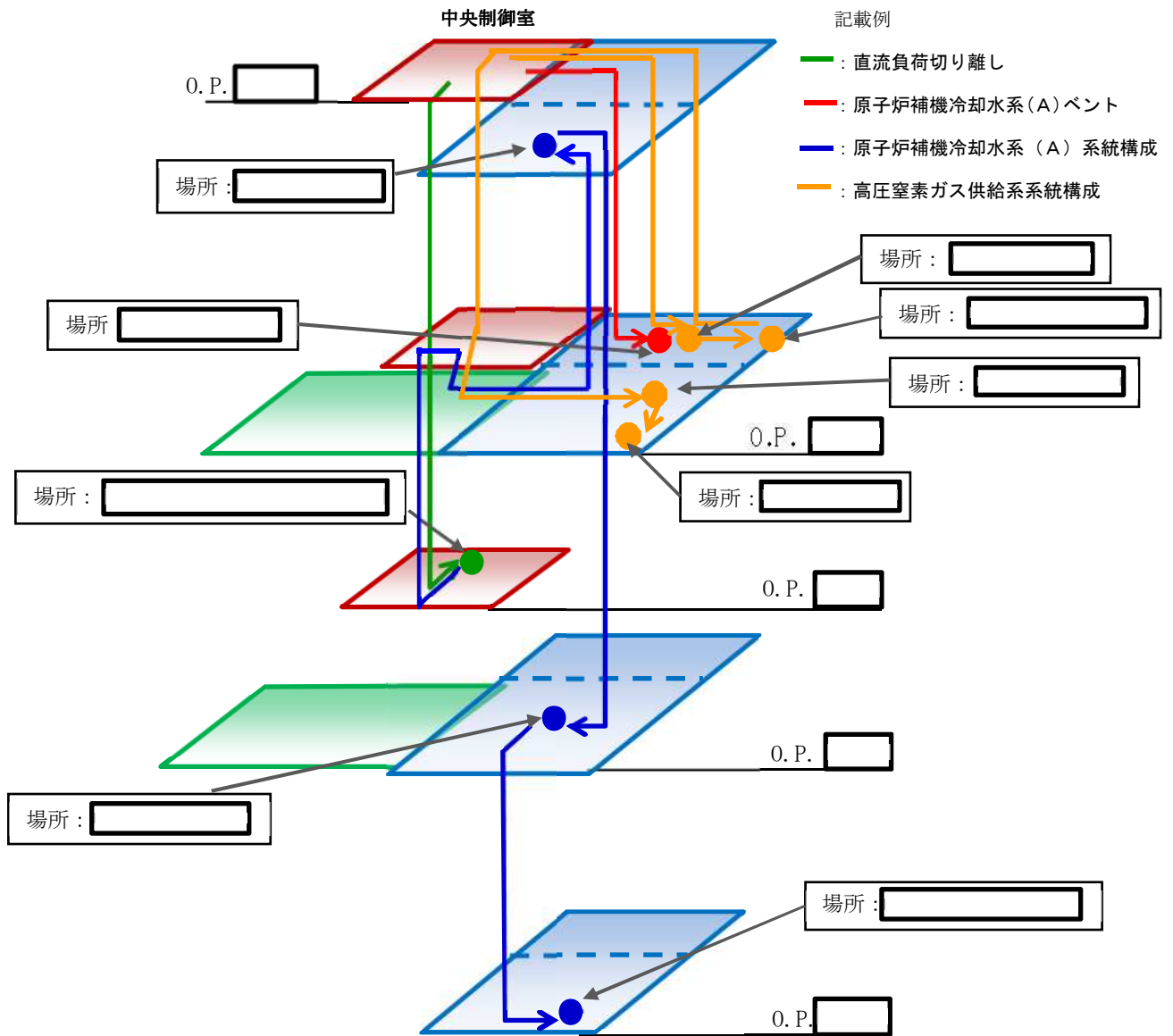


図 4-4 建屋内操作機器の立体配置図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

## 5. 重大事故等対策の有効性評価における作業毎の成立性確認結果について

重大事故等対策の有効性評価において行われる各作業について、作業（操作）の概要、必要要員数及び作業（操作）時間、操作の成立性について下記の要領で確認した。

個別確認結果とそれに基づく重大事故等対策の成立性確認を「表5-1 重大事故等対策の成立性確認」に示す。

### 「作業（操作）名称」

1. 作業（操作）概要：各作業の操作内容の概要を記載
2. 必要要員数及び作業（操作）時間
  - (1) 必要要員数：作業（操作）に必要な要員数を記載
  - (2) 作業（操作）時間：移動時間＋操作時間に余裕を見た値を設定（要求時間）
  - (3) 作業（操作）時間：現地への移動時間、訓練等による実績時間、（実績又は模擬）模擬による想定時間等を記載
3. 作業（操作）の成立性について
  - (1) アクセス性：現場へのアクセス性について記載
  - (2) 作業環境：現場の作業環境について記載  
重大事故等の状況を仮定した環境による影響  
放射線防護具を着用する場合の考慮事項  
暗所の場合の考慮事項
  - (3) 作業（操作）性：現場作業の操作性について記載  
放射線防護具を着用する場合の考慮事項
  - (4) 連絡手段：各所との連絡手段について記載  
保安電話及びページング装置等が使用不能の場合の考慮事項

表 5-1 重大事故等対策の成立性確認

No.	作業項目	具体的な運転操作・作業内容	事故シナリオ	操作・作業の想定時間	訓練からの実績時間	状況	作業環境				連絡手段	操作性	内容
							温度・湿度	放射線環境	照明	その他(騒音、足場等)			
1	電源確保作業	直流電源負荷切離(現場操作)	TB	20分	12分*	接近経路(C/B)	通常原子炉運転中と同じ	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。  【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アクセス、操作が可能であるものの、汚染が予想されることからポケット線量計を携帯し、全面マスクを着用。	経路には直流照明が設置されていることから接近可能である。バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携行している。	接近経路上に支障となる設備はない。	—	—	1-1
						操作現場(C/B)	通常原子炉運転中と同じ	作業エリアに設置されている照明には直流電源より給電可能であり、事故環境下においても作業可能である。バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携行している。	通常原子炉運転中と同じ。	PHS、ベージング設備が使用可能である。また、PHS、ベージング設備が使用できない場合には携行型通話装置により作業完了を連絡する。	通常運転中に行うNFB操作と同じであり容易に実施可能である。		
		直流電源負荷切離(中央制御室)	TB	5分	2分*	接近経路(MCR)	外気と同程度	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。  【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アクセス、操作が可能であるものの、汚染が予想されることからポケット線量計を携帯し、全面マスクを着用。	—	—	—	—	1-1
						操作現場(MCR)	通常原子炉運転中と同じ	照明には直流電源より給電可能であることから、操作実施可能である。	通常原子炉運転中と同じ。	—	通常原子炉運転中と同じ		

※ 模擬操作による時間(設備未設置等のため、今後検証・訓練を逐次実施していく。)

No.	作業項目	具体的な運転操作・作業内容	事故シナリオ	操作・作業の想定時間	訓練からの実績時間	状況	作業環境				連絡手段	操作性	内容	
							温度・湿度	放射線環境	照明	その他(騒音、足場等)				
2	最終 ヒートシンク の確保	原子炉補機代替冷却系の設置	TB	24 時間	8 時間 30 分*	接近経路 (屋外)	—	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	夜間作業時は、ヘッドライト・懐中電灯・車載灯等により接近可能である。	接近経路上に、支障となる設備はない。	PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用不能となった場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。	—	資機材の運搬、敷設は一般的な作業であり、容易に実施可能である。また、設置を円滑に行えるように必要に応じて治具等を準備していることから、支障なく実施可能である。	
						操作現場 (屋外)	—	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アクセス、操作が可能であるものの、汚染が予想されることからポケット線量計を携帯し、全面マスクを着用。	夜間作業時は、ヘッドライト・懐中電灯・車載灯等により操作可能である。	可搬型設備保管場所、運搬ルート、設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はない。また、十分な作業スペースを確保している。				
		専用電源車による給電	TB	90 分	70 分*	接近経路 (屋外)	—	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	夜間作業時は、ヘッドライト・懐中電灯等により接近可能である。	接近経路上に、支障となる設備はない。	PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用不能となった場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。	—	タッチパネル操作でナビゲーションどおりに操作を行えばよいことから、容易に操作可能である。	
						操作現場 (屋外)	—	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アクセス、操作が可能であるものの、汚染が予想されることからポケット線量計を携帯し、全面マスクを着用。	夜間作業時は、ヘッドライト・懐中電灯等により操作可能である。	資機材保管場所、運搬経路及び作業エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はない。また、十分な作業スペースを確保している。				
		原子炉補機代替冷却系 接続後の原子炉補機冷却水系 ペント	TB	30 分	20 分*	接近経路 (CoA)	通常原子炉運転中と同じ	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	経路には直流照明が設置されていることから接近可能である。バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携帯している。	接近経路上に支障となる設備はない。	—	—	PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用できない場合には携行型通話装置により作業完了を連絡する。	通常運転中に行う手動弁によるペント操作及び全閉操作と同じであり容易に実施可能である。
						操作現場 (CoA)	通常原子炉運転中と同じ	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アクセス、操作が可能であるものの、汚染が予想されることからポケット線量計を携帯し、全面マスクを着用。	作業エリアに設置されている照明には直流電源より給電可能であり、事故環境下においても作業可能である。バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携帯している。					
		原子炉補機代替冷却系 接続後の原子炉補機冷却水系 系統構成	TB	40 分	25 分*	接近経路 (R/A)	通常原子炉運転中と同じ	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ	経路には直流照明が設置されていることから接近可能である。バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携帯している。	接近経路上に支障となる設備はない。	—	—	PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用できない場合には携行型通話装置により作業完了を連絡する。	通常運転中に行う手動弁による操作と同じであり容易に実施可能である。
						操作現場 (R/A)	通常原子炉運転中と同じ	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アクセス、操作が可能であるものの、汚染が予想されることからポケット線量計を携帯し、全面マスクを着用。	作業エリアに設置されている照明には直流電源より給電可能であり、事故環境下においても作業可能である。バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携帯している。					

※ 模擬操作による時間（設備未設置等のため、今後検証・訓練を逐次実施していく。）

No.	作業項目	具体的な運転操作・作業内容	事故シーケンス	操作・作業の 想定時間	訓練からの 実績時間	状況	作業環境				連絡手段	操作性	内容
							温度・湿度	放射線環境	照明	その他 (騒音、足場等)			
3	注水操作	可搬型大容量送水ポンプの 設置	TQUV TB	8時間	6時間 20分*	接近経路 (屋外)	—	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	夜間作業時は、ヘッドラ イト・懐中電灯・車載灯 等により接近可能であ る。	接近経路上に、支障とな る設備はない。	PHS、ページング設備が使用 可能である。また、PHS、 ページング設備が使用不能 となった場合でもトランシー バーにて通話連絡可能で ある。	資機材の運搬、敷設は一般的 な作業であり、容易に実施可 能である。また、設置を円滑 に行えるように必要に応じて 治具等を準備していることか ら、支障なく実施可能である。	3-1
						操作現場 (屋外)	—	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アク セス、操作が可能であるもの の、汚染が予想されることから ポケット線量計を携帯し、全面 マスクを着用。	夜間作業時は、ヘッドラ イト・懐中電灯・車載灯 等により接近可能であ る。	可搬型設備保管場所、運 搬ルート、設置エリア周 辺には、作業を行う上で 支障となる設備はない。 また、十分な作業スペー スを確保している。			
4	燃料補給	タンクローリーによる補給	TQUV TB	可搬型設備 起動後 適宜実施	3時間 10分 (最大)	接近経路 (屋外)	—	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	夜間作業時は、ヘッドラ イト・懐中電灯等により 接近可能である。	接近経路上に、支障とな る設備はない。	PHS、ページング設備が使用 可能である。また、PHS、 ページング設備が使用不能 となった場合でもトランシー バーにて通話連絡可能で ある。	—	4-1
						操作現場 (屋外)	—	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アク セス、操作が可能であるもの の、汚染が予想されることから ポケット線量計を携帯し、全面 マスクを着用。	夜間作業時は、ヘッドラ イト・懐中電灯等により 操作可能である。	可搬型設備保管場所、運 搬ルート、設置エリア周 辺には、作業を行う上で 支障となる設備はない。 また、十分な作業スペー スを確保している。			
5	復水貯蔵タンク 水源確保	復水貯蔵タンク水源切り替え	TB	「復水貯蔵 タンク水位 低」発生後 30分以内	17分*	接近経路 (C/B)	外気と同程度	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	作業時はヘッドライ ト・懐中電灯等により接 近可能である。	接近経路上に支障とな る設備はない。	PHS、ページング設備が使用 可能である。また、PHS、 ページング設備が使用不能 の場合でもトランシーバー にて通信連絡可能である。	—	5-1
						操作現場 (屋外)	—	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アク セス、操作が可能であるもの の、汚染が予想されることから ポケット線量計を携帯し、全面 マスクを着用。	作業時は、ヘッドライ ト・懐中電灯等により操 作可能である。	通常原子炉運転中と同 じ。			
6	逃がし安全弁へ の高圧窒素ガス 確保	高圧窒素ガス供給系系統構成	TB	原子炉手動 減圧開始前 まで	22分*	接近経路 (Co/A) (R/A)	外気と同程度	【炉心損傷がない場合】 通常原子炉運転中と同じ。	作業時はヘッドライ ト・懐中電灯等により接 近可能である。	接近経路上に支障とな る設備はない。	PHS、ページング設備が使用 可能である。 また、PHS、ページング設 備が使用できない場合には 携帯型通話装置により作業 完了を連絡する。	—	6-1
						操作現場 (Co/A) (R/A)	外気と同程度	【炉心損傷がある場合】 高線量になる場所はなく、アク セス、操作が可能であるもの の、汚染が予想されることから ポケット線量計を携帯し、全面 マスクを着用。	作業時は、ヘッドライ ト・懐中電灯等により操 作可能である。	通常原子炉運転中と同 じ。			

※ 模擬操作による時間（設備未設置等のため、今後検証・訓練を逐次実施していく。）



## 最終ヒートシンクの確保 原子炉補機代替冷却系の設置

### 1. 作業概要

原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット（以下、熱交換器ユニット）、可搬型大容量送水ポンプ及び可搬型ホースを設置・接続する。

#### (1) 可搬型設備保管場所への移動

可搬型大容量送水ポンプ（低圧代替注水系（可搬）等用）の設置完了後、可搬型設備保管場所（O.P. 約+62m）まで移動する。



可搬型設備保管場所への移動

#### (2) 可搬型大容量送水ポンプの設置（水中ポンプの設置含む）

可搬型設備保管場所から、取水箇所まで可搬型大容量送水ポンプを移動させる。取水箇所到着後、可搬型大容量送水ポンプの水中ポンプを水中に設置し、熱交換器ユニットに送水する海水の取水準備を行う。



水中ポンプの取り出し



取水用ホースの接続

(3) ホース延長回収車による海水送水及び海水排水ホース敷設

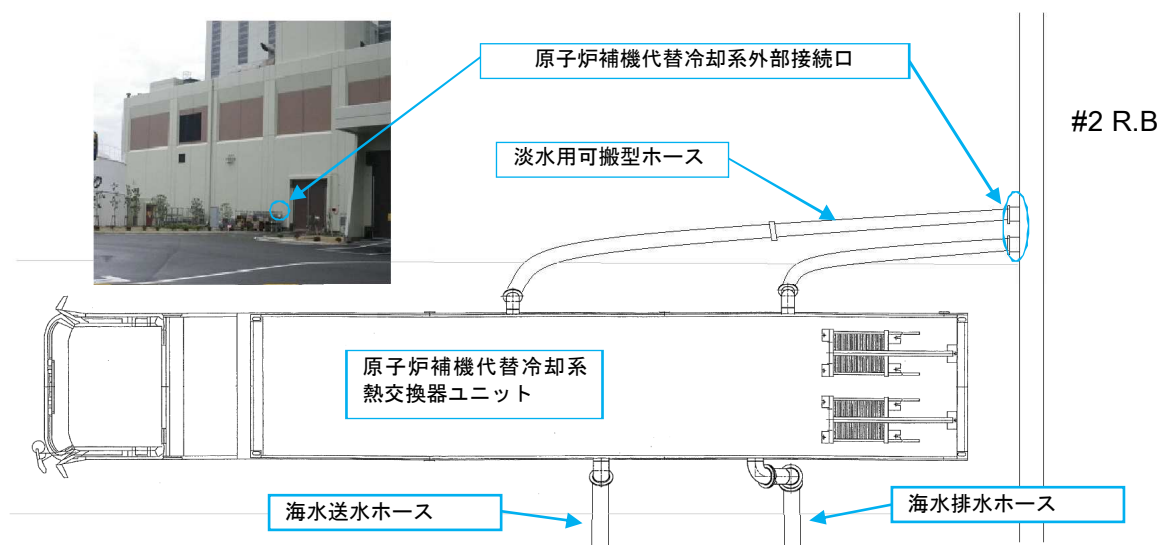
ホース延長回収車及びクレーン付運搬車により、可搬型大容量送水ポンプ-熱交換器ユニット海水入口側間に海水送水ホース、熱交換器ユニット海水出口側-海水排水先間へ海水排水ホースを設置する。



車両による海水送水ホースの設置

(4) 原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニットの設置及び通水ライン準備

可搬型設備保管場所から、2号機原子炉建屋付近へ熱交換器ユニットを移動し、設置する。熱交換器ユニットの淡水入口側及び淡水出口側と原子炉補機代替冷却系外部接続口の間には淡水用可搬型ホースを設置・接続する。また、海水送水ホース、海水排水ホースを熱交換器ユニットの海水入口側及び出口側に接続する。



熱交換器ユニットの設置及び通水ライン準備



2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数：重大事故等対応要員6名  
 作業時間（要求時間）：事象発生後24時間以内  
 作業時間（実績）：8時間30分\*

※（1）可搬型設備保管場所への移動

可搬型大容量送水ポンプ（低圧代替注水系（可搬）等用）の設置作業場所から事務新館まで約10分、事務新館から可搬型設備保管場所まで類似の訓練実績より9分。合計19分に、さらに裕度を含み30分を想定。

（2）可搬型大容量送水ポンプの設置（水中ポンプの設置含む）

訓練実績より可搬型大容量送水ポンプの基本的な設置に90分。取水ホースの設置に伴う時間、取水箇所への投入時間及び裕度を含み6時間30分を想定。

（3）ホース延長回収車による海水送水及び海水排水ホース敷設

類似の訓練実績よりホースの敷設に2時間30分。クレーン付運搬車による設置等に1時間。合計3時間30分に裕度を含み5時間を想定。

（4）原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニットの設置及び通水ライン準備

類似の訓練実績により、淡水用可搬型ホースのクレーン付運搬車への積込に30分、設置に2時間。裕度を含み3時間を想定。

上記作業4項目から、全体の作業時間として8時間30分を想定した。



- ①可搬型設備保管場所への移動
- ②可搬型大容量送水ポンプの設置(水中ポンプの設置含む)
- ③ホース延長回収車による海水送水及び海水排水ホース敷設
- ④原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニットの設置

原子炉補機代替冷却系の設置時間

### 3. 作業の成立性について

- アクセス性 : 接近経路上に支障となる設備はなく、夜間においても、ヘッドライト・懐中電灯・車載灯等を携行していることから、アクセス可能である。
- 作業環境 : 可搬型設備保管場所、運搬ルート、設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また夜間作業時は、ヘッドライト・懐中電灯・車載灯等を携行していることから、作業は実施可能である。
- 作業性 : 資機材の運搬、敷設は一般的な作業であり、容易に実施可能である。また、設置を円滑に行えるように必要に応じて治具等を準備していることから、支障なく実施可能である。
- 連絡手段 : PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用不能となった場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。

## 最終ヒートシンクの確保 電源車による給電

### 1. 操作概要

原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニットへ電源車より給電する。

### 2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数：現場指揮者1人，電源確保要員2人

操作時間（要求時間）：90分

操作時間（実績）：70分

### 3. 操作の成立性について

アクセス性：接近経路上に支障となる設備はない。

作業環境：夜間作業時は，ヘッドライト・懐中電灯等により操作可能である。

操作性：タッチパネル操作でナビゲーションどおりに操作を行えばよいことから，容易に操作可能である。

連絡手段：PHS，ページング設備が使用可能である。また，PHS，ページング設備が使用できない場合にはトランシーバーにて連絡可能である。



①要員移動



②電源車走行前点検



③電源車移動



④電源車現場配置



⑤ケーブル保護シート布設



⑥ケーブル布設



⑦ケーブル接続



⑧電源車起動

## 最終ヒートシンクの確保

### 原子炉補機代替冷却系接続後の原子炉補機冷却水系ベント

1. 操作概要：原子炉補機代替冷却系の冷却能力確保をするため、原子炉補機冷却水系の空気抜きを行う。
2. 必要要員数及び操作時間  
必要要員数：2名  
操作時間（要求時間）：事象発生後24時間以内  
操作時間（実績）：20分（移動時間含む）
3. 作業の成立性について  
アクセス性：接近経路上に支障となる設備はない。  
作業環境：全交流動力電源喪失時には操作場所に直流照明が確保されている。また、外部電源喪失時には現場照明は非常用ディーゼル発電機またはガスタービン発電機からの給電により非常用照明が確保されている。  
また、バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携帯している。  
操作性：通常運転中に行う手動弁によるベント操作と同じであり容易に実施可能である。  
連絡手段：PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用できない場合には携行型通話装置により作業完了を連絡する。

## 最終ヒートシンクの確保

### 原子炉補機代替冷却系接続後の原子炉補機冷却水系系統構成

1. 操作概要：原子炉補機代替冷却系の冷却能力確保をするため、不必要な負荷の切り離し操作を行う。
2. 必要要員数及び操作時間  
必要要員数：2名  
操作時間（要求時間）：事象発生後24時間以内  
操作時間（実績）：25分（移動時間含む）
3. 作業の成立性について  
アクセス性：接近経路上に支障となる設備はない。  
作業環境：全交流動力電源喪失時においては操作場所に直流照明が確保されている。また、外部電源喪失時には現場照明は非常用ディーゼル発電機またはガスタービン発電機からの給電により非常用照明が確保されている。また、バックアップとしてヘッドライト・懐中電灯を携帯している。  
操作性：通常運転中に行う手動全閉操作と同じであり容易に実施可能である。  
連絡手段：PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用できない場合には携行型通話装置により作業完了を連絡する。



負荷切り離し作業  
(空調機冷却水ライン)

## 注水作業

### 可搬型大容量送水ポンプの設置

#### 1. 作業概要

可搬型大容量送水ポンプ及び送水用ホースを設置する。

##### (1) 可搬型設備保管場所への移動

可搬型設備保管場所（O.P. 約+62m）まで移動する。



可搬型設備保管場所への移動

##### (2) 可搬型大容量送水ポンプの設置（水中ポンプの設置含む）

可搬型設備保管場所から，取水箇所まで可搬型大容量送水ポンプを移動させる。取水箇所到着後，可搬型大容量送水ポンプの水中ポンプを水中に設置し，取水準備を行う。



水中ポンプの取り出し



取水用ホースの接続



(3) ホース延長回収車による送水用ホース敷設

ホース延長回収車及びクレーン付運搬車により、可搬型大容量送水ポンプー2号機原子炉建屋付近間へ送水用ホースを設置する。



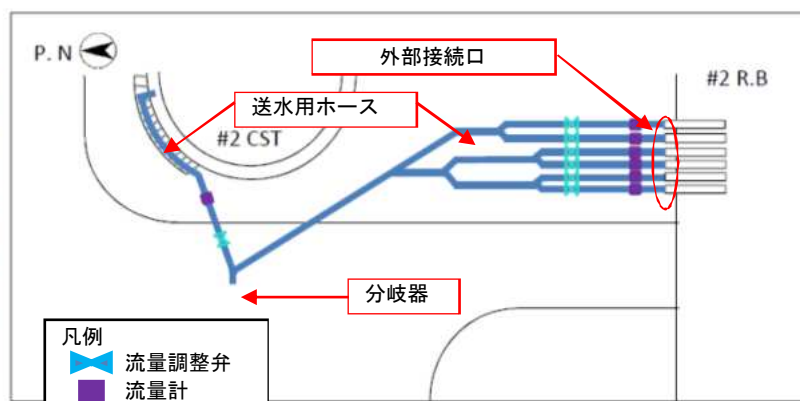
車両による送水用ホースの設置

(4) 分岐器の設置、外部接続口への送水用ホース敷設

可搬型設備保管場所から、2号機原子炉建屋付近へ分岐器及び送水用ホースを移動し、クレーン付運搬車等を使用し設置する。送水用ホースを外部接続口へ接続する。



送水用ホースの運搬



分岐器の設置、外部接続口へのホース敷設





### 3. 作業の成立性について

- アクセス性 : 接近経路上に支障となる設備はなく、夜間においても、ヘッドライト・懐中電灯・車載灯等を携行していることから、アクセス可能である。
- 作業環境 : 可搬型設備保管場所、運搬ルート、設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また夜間作業時は、ヘッドライト・懐中電灯・車載灯等を携行していることから、作業は実施可能である。
- 作業性 : 資機材の運搬、敷設は一般的な作業であり、容易に実施可能である。また、設置を円滑に行えるように必要に応じて治具等を準備していることから、支障なく実施可能である。
- 連絡手段 : PHS、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用不能となった場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。

## 燃料補給

### タンクローリーによる補給

- 【①電源車（緊急時対策所用）への燃料補給，②可搬型大容量送水ポンプ（低圧代替注水系（可搬）等用）への燃料補給，③ガスタービン発電機への燃料補給】
- 【④可搬型大容量送水ポンプ（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）への燃料補給，⑤電源車（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）への燃料補給】

#### 1. 作業概要

タンクローリーを用いて、軽油タンク及び地下軽油タンク内の燃料を抜き取り、電源車（緊急時対策所用）、可搬型大容量送水ポンプ（低圧代替注水系（可搬）等用）、ガスタービン発電機、可搬型大容量送水ポンプ（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）及び電源車（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）への燃料補給を実施する。

#### 2. 必要要員数及び作業時間

##### (1) 電源車（緊急時対策所用）

必要要員数：重大事故等対応要員2名

作業時間（要求時間）：起動後，150分に一度実施

作業時間（実績）：90分\*

##### (2) 可搬型大容量送水ポンプ（低圧代替注水系（可搬）等用）

必要要員数：重大事故等対応要員2名

作業時間（要求時間）：起動後，4時間40分に一度実施

作業時間（実績）：190分\*

##### (3) ガスタービン発電機

必要要員数：重大事故等対応要員2名

作業時間（要求時間）：起動後，適宜実施

作業時間（実績）：120分\*

##### (4) 可搬型大容量送水ポンプ（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）

必要要員数：重大事故等対応要員2名

作業時間（要求時間）：起動後，4時間40分に一度実施

作業時間（実績）：190分\*

(5) 電源車（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用）

必要要員数：重大事故等対応要員2名

作業時間（要求時間）：起動後，150分に一度実施

作業時間（実績）：90分\*

※訓練実績及び吸込，給油時間（仕様値）と往復時間の計算値より

3. 作業の成立性について

アクセス性：接近経路上に支障となる設備はなく，夜間においても，ヘッドライト・懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。

作業環境：可搬型設備保管場所，運搬ルート，設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また夜間作業時は，ヘッドライト・懐中電灯等を携行していることから，作業は実施可能である。

作業性：移動，給油は一般的な作業であり，容易に実施可能である。

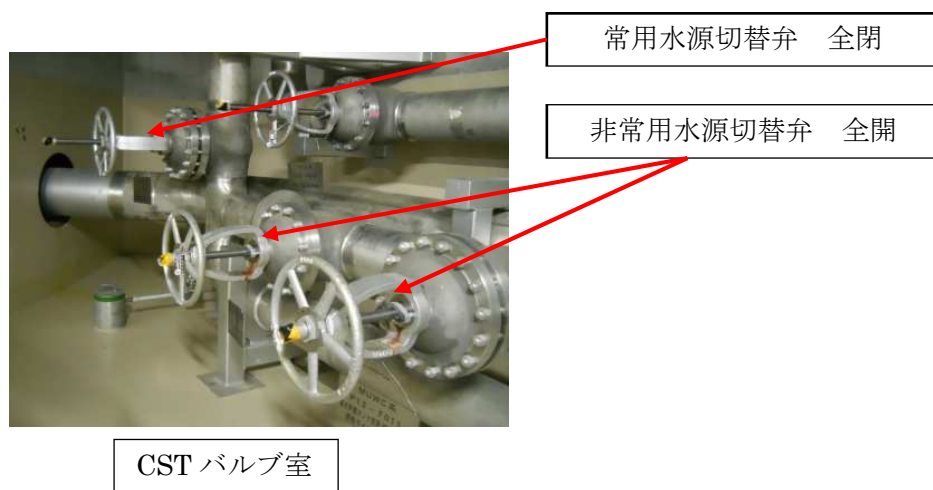
連絡手段：PHS，ページング設備が使用可能である。また，PHS，ページング設備が使用不能となった場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。



夜間の給油作業

## 復水貯蔵タンク水源切り替え

1. 操作概要：復水貯蔵タンク水位の低下を確認して復水移送系ポンプの水源を常用水源から非常用水源に切り替える。
2. 必要要員数及び操作時間  
必要要員数：2名  
操作時間（要求時間）：「復水貯蔵タンク水位低」警報発生後30分以内  
操作時間（実績）：17分（移動時間含む）
3. 作業の成立性について  
アクセス性：接近経路上に支障となる設備はない。  
作業環境：作業時は、ヘッドライト・懐中電灯等により操作可能である。  
操作性：通常運転中に行う弁操作と同じであり容易に実施可能である。  
連絡手段：PHS（雨仕舞の外であれば通話可能）、ページング設備が使用可能である。また、PHS、ページング設備が使用不能の場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。



## 高圧窒素ガス供給系 (HPIN 系) 系統構成

1. 操作概要：全交流動力電源喪失時に，現場にて操作を行い，高圧窒素ガス供給系より逃がし安全弁（ADS 機能）への高圧ガスを確保する
2. 必要要員数及び操作時間  
必要要員数：現場 2 名  
操作時間（要求時間）：原子炉手動減圧開始前まで  
操作時間（実績）：22分（移動時間含む）
3. 作業の成立性について  
アクセス性：接近経路上に支障となる設備はない。  
作業環境：作業時は，ヘッドライト・懐中電灯等により操作可能である。  
操作性：通常運転中に行う弁操作と類似しており容易に実施可能である。  
連絡手段：PHS，ページング設備が使用可能である。また，PHS，ページング設備が使用できない場合には携行型通話装置により作業完了を連絡する。



HPIN 系窒素ガスポンベ



高圧窒素ガス供給元弁



HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁(A)

常用非常用窒素ガス連絡弁(A)

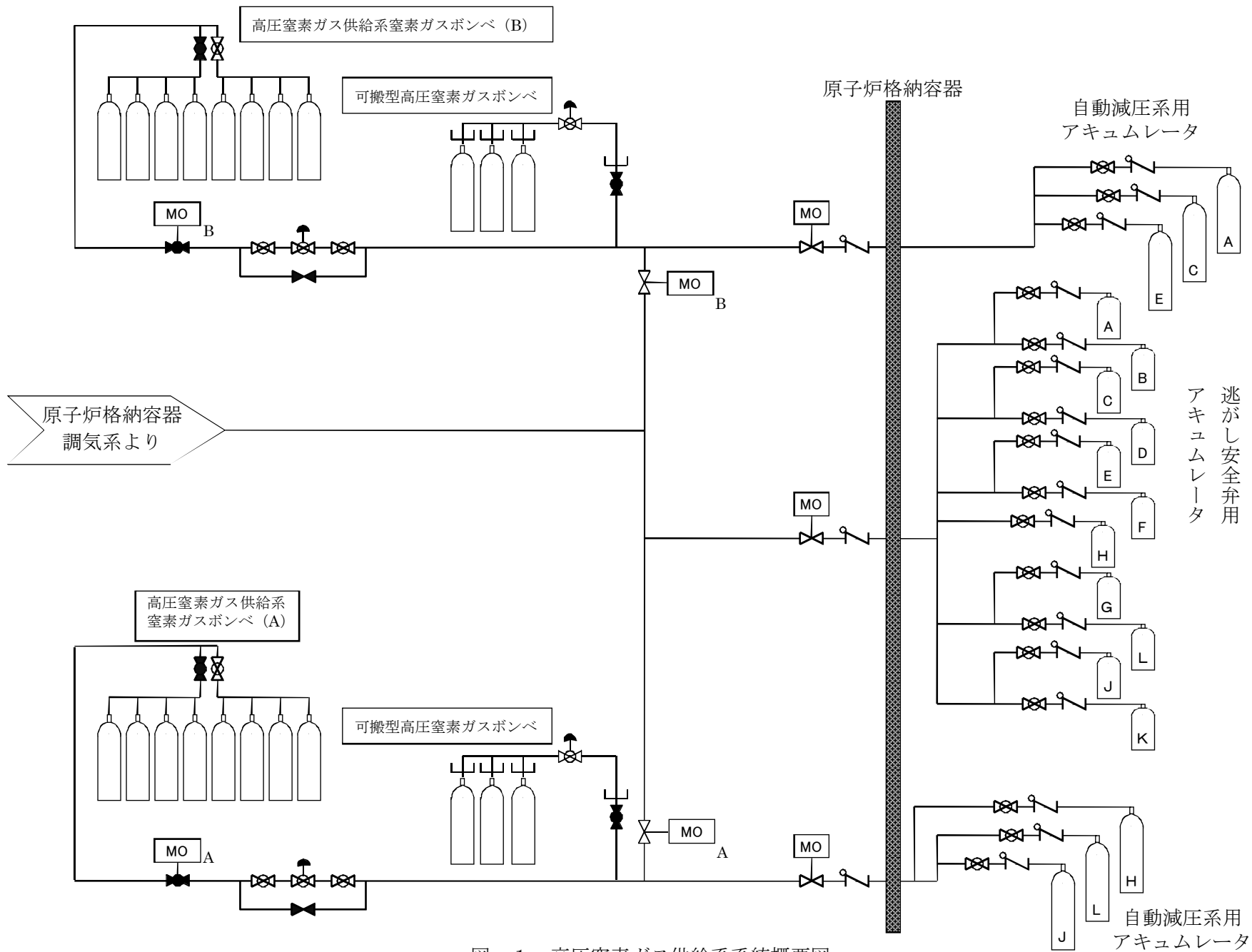


図-1 高圧窒素ガス供給系統概要図

## 6. 重大事故等対策時の要員の確保及び所要時間について

重大事故等発生時においては、重大事故等の発生に備え発電所構内に常駐している要員にて事故の対応に当たる。時間外、休日（夜間）において、初動対応に当たる常駐要員として、中央制御室の運転員7名、緊急時対策本部要員6名、重大事故等対応要員20名及び初期消火要員6名の合計39名により、迅速な対応を図ることとしている。

また、各事故シーケンスで必要な作業については、重大事故等対策要員にて所要時間内に実施できることから、重大事故等の成立性に問題ないことを確認している。

なお、実際の運用においては、事象発生以降、発電所に常駐している要員39名以外の要員が、非常召集により発電所構外から順次参集し事故対応を行うこととなっており、更なる体制強化が可能である。

●夜間・休日の発電所常駐要員 39 名の構成

緊急時対策本部要員	社員 【当番（指揮，通報）】	6名
-----------	-------------------	----

運転員 (当直)	2号機中央制御室	7名 <sup>※1</sup>
重大事故等対応要員	電源確保要員	7名 <sup>※2</sup>
	水源確保・注水要員	13名 <sup>※2</sup>
	除熱確保要員	
	瓦礫撤去・燃料補給要員	
小計（発電所常駐）		27名

※1 発電課長 1名は1，2号兼任

※2 20名中5名は協力会社要員

初期消火対応要員（協力会社要員）	6名
------------------	----

●参集要員の構成

平成 26 年 9 月 1 日現在

参集要員 (社員)	発電所から 3km 以内	86名
	発電所から 17km 以内	264名
合計		350名

(災害対策要員（女川町内会社宿舍入居者）の人数)



[ ]は他作業後移動してきた要員			
2号機運転員	作業内容	時間	操作場所
2名	中央制御室対応要員（発電課長，発電副長）	—	中央制御室
3名 運 A, B, C	状況判断	≤10分	中央制御室
2名 [運 A, C]	【原子炉注水確保】 ①高圧代替注水系手動起動 ②低圧注水機能喪失確認（低圧注水系／低圧炉心スプレイ系）	①≤15分	中央制御室
		②≤25分	
1名 [運 B]	【代替注水確保】 ①低圧代替注水系（常設）注水系構成・起動 ②逃がし安全弁 2 弁による原子炉減圧実施 ③低圧代替注水系（常設）による原子炉水位制御	①≤30分	中央制御室
		②≤8時間05分	
		③—	
2名 [運 A, C]	【格納容器過圧・過温破損防止】 ①可搬型大容量送水ポンプによる格納容器スプレイ（確認） ②原子炉格納容器圧力逃がし装置によるベント実施	①≤28時間	中央制御室
		②—	
5名			

[ ]は他作業後移動してきた要員			
重大事故等対応要員	作業内容	時間	操作場所
9名 重 A～重 I	【可搬型大容量送水ポンプ準備】 可搬型大容量送水ポンプの移動，接続，起動	≤8時間00分	屋外
2名 重 J～重 K	【タンクローリによる給油】 可搬型大容量送水ポンプ等への給油	適宜	屋外
11名			

○要員数	平日昼間に事故が発生した場合には十分な要員が確保できるのは当然のことであるが，夜間や休日においても，発電所に常駐している要員により，初動対応に必要な要員が確保できる体制とする。
------	------------------------------------------------------------------------------------------

図 6-1 「高圧・低圧注水機能喪失」時における要員と作業項目



●夜間・休日の発電所常駐要員 39名の構成

緊急時対策本部要員	社員 【当番（指揮，通報）】	6名
運転員 （当直）	2号機中央制御室	7名 <sup>※1</sup>
重大事故等対応要員	電源確保要員	7名 <sup>※2</sup>
	水源確保・注水要員	13名 <sup>※2</sup>
	除熱確保要員	
	瓦礫撤去・燃料補給要員	
小計（発電所常駐）		27名



[ ]は他作業後移動してきた要員			
2号機運転員	作業内容	時間	操作場所
2名	中央制御室対応要員（発電課長，発電副長）	—	中央制御室
3名 運 A, B, C	状況判断	≤10分	中央制御室
2名 [運 A, C]	【原子炉注水確保】 ①低圧代替注水系起動失敗 ②低圧注水機能自動起動確認 （低圧注水系／低圧炉心スプレイ系） ③代替自動減圧機能による原子炉減圧確認 （逃がし安全弁2弁） ④低圧注水機能低圧注水系／低圧炉心スプレイによる 原子炉水位制御	①≤15分	中央制御室
		②≤23分	
		③≤33分	
		④—	
1名 [運 A]	【除熱確保】 ①残留熱除去系サプレッションプール水冷却モード へ移行 ②残留熱除去系原子炉停止時冷却モードへ移行	①≤46分	中央制御室
		②≤12時間	
5名			

補足 6.3

※1 発電課長1名は1，2号兼任  
 ※2 20名中5名は協力的社員

初期消火対応要員（協力的社員）	6名
-----------------	----

●参集要員の構成 平成26年9月1日現在

参集要員 （社員）	発電所から3km以内	86名
	発電所から17km以内	264名
合計		350名

（災害対策要員（女川町内会社宿舎入居者）の人数）

○要員数	平日昼間に事故が発生した場合には十分な要員が確保できるのは当然のことであるが、夜間や休日においても、発電所に常駐している要員により、初動対応に必要な要員が確保できる体制とする。
------	------------------------------------------------------------------------------------------

図 6-2 「高圧注水・減圧機能喪失」時における要員と作業項目

●夜間・休日の発電所常駐要員 39 名の構成

緊急時対策本部要員	社員 【当番（指揮，通報）】	6名
運転員 (当直)	2号機中央制御室	7名 <sup>※1</sup>
重大事故等対応要員	電源確保要員	7名 <sup>※2</sup>
	水源確保・注水要員	13名 <sup>※2</sup>
	除熱確保要員	
	瓦礫撤去・燃料補給要員	
小計（発電所常駐）		27名

※1 発電課長 1名は1，2号兼任

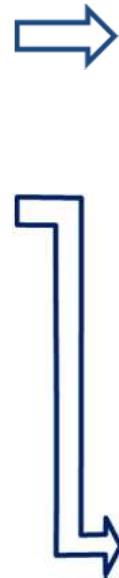
※2 20名中5名は協会社要員

初期消火対応要員（協会社要員）	6名
-----------------	----

●参集要員の構成 平成 26 年 9 月 1 日現在

参集要員 (社員)	発電所から 3km 以内	86名
	発電所から 17km 以内	264名
合計		350名

(災害対策要員（女川町内会社宿舍入居者）の人数)



[ ]は他作業後移動してきた要員			
2号機運転員	作業内容	時間	操作場所
2名	中央制御室対応要員（発電課長，発電副長）	—	中央制御室
3名 運 A, B, C	状況判断	≤10分	中央制御室
2名 運 D, E	【高圧窒素ガス確保】 ①高圧窒素ガス供給系系統構成	① —	原子炉建屋付属棟 原子炉建屋原子炉棟
4名 [運 A, B], [運 D, E]	【電源確保】 ①直流電源負荷切り離し（中央制御室） ②直流電源負荷切り離し（現場） ③ガスタービン発電機受電準備・受電	① ≤1時間 00分	中央制御室
		② ≤8時間 20分	制御建屋
		③ ≤24時間 05分	中央制御室
1名 [運 C]	【原子炉注水確保】 ①原子炉隔離時冷却系による原子炉水位制御	① —	中央制御室
3名 [運 A, D, E]	【除熱確保】 ①原子炉補機冷却水系系統構成 ②原子炉補機代替冷却系接続後の原子炉補機冷却水系ベント操作 ③残留熱除去系サプレッションプール水冷却モード起動	① ≤9時間 00分	中央制御室 原子炉建屋
		② ≤17時間 00分	原子炉建屋付属棟
		③ ≤25時間 00分	中央制御室
2名 [運 D, E]	【復水貯蔵タンク水源確保】 ①復水貯蔵タンク水源切替	① ≤24時間 00分	屋外
2名 [運 B, C]	【代替注水確保】 ①低圧代替注水系（常設）注水系構成・起動 ②逃がし安全弁 2弁による原子炉減圧実施 ③低圧代替注水系（常設）による原子炉水位制御	① ≤24時間 10分	中央制御室
		② ≤24時間 15分	
		③ —	
7名			

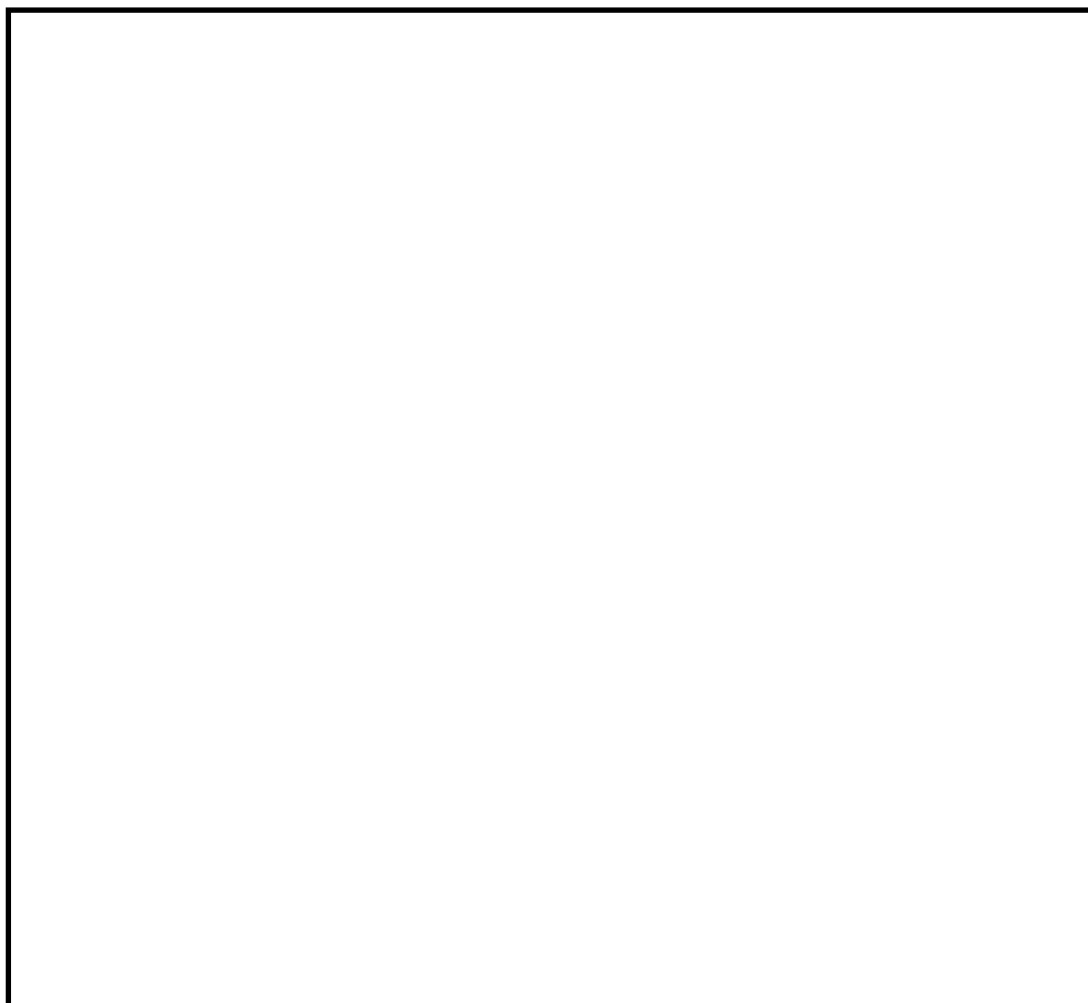
[ ]は他作業後移動してきた要員			
重大事故等対応要員	作業内容	時間	操作場所
9名 重 A~重 I	【可搬型大容量送水ポンプ準備】 可搬型大容量送水ポンプの移動，接続，起動	≤8時間 00分	屋外
6名 [重 A~重 F]	【原子炉補機代替冷却系接続準備】 原子炉補機代替冷却系の移動，接続，起動	≤24時間 00分	屋外
3名 重 J~重 L <sup>※3</sup>	【原子炉補機代替冷却系電源車接続】 電源車移動 起動操作	≤24時間 00分	屋外
4名 重 M~重 P	【タンクローリによる給油】 可搬型大容量送水ポンプ等への給油	適宜	屋外
16名			

※3 電源確保要員の残り4名は，ガスタービン発電機のバックアップ電源としての電源車による給電準備等に従事。

○要員数	平日昼間に事故が発生した場合には十分な要員が確保できるのは当然のことであるが，夜間や休日においても，発電所に常駐している要員により，初動対応に必要な要員が確保できる体制とする。
------	------------------------------------------------------------------------------------------

図 6-3 「全交流動力電源喪失」時における要員と作業項目

## 7. 原子炉水位及びインターロックの概要



	圧力容器基準点からの水位	主なインターロック等
レベル8 (L <sub>8</sub> )	約 14.6m	原子炉隔離時冷却系トリップ 高圧炉心スプレイ注入隔離弁閉
レベル3 (L <sub>3</sub> )	約 13.4m	原子炉スクラム
レベル2 (L <sub>2</sub> )	約 12.2m	主蒸気隔離弁閉 原子炉隔離時冷却系自動起動 高圧炉心スプレイ系自動起動 原子炉再循環ポンプトリップ
レベル1 (L <sub>1</sub> )	約 9.5m	低圧注水系自動起動 低圧炉心スプレイ系自動起動
TAF	約 9.0m	有効燃料棒頂部

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

## 8. TBDシーケンスにおける炉心冷却評価について

事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」では、原子炉隔離時冷却系または高圧代替注水系により炉心を冷却することによって、炉心の著しい損傷の防止を図り、また、ガスタービン発電機により給電を実施し、原子炉補機代替冷却系を用いた残留熱除去系による除熱を行うことによって格納容器の破損防止を図ることとしている。

直流電源の喪失により原子炉隔離時冷却系が起動できない場合（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し直流電源が喪失する事故(TBDシーケンス)）は、可搬型代替直流電源設備に接続されている高圧代替注水系を用いることにより、原子炉隔離時冷却系を用いる場合と同様、炉心燃料の冠水を維持したまま原子炉水位を回復することができる。

さらに、可搬型代替直流電源設備が期待できない場合でも、高圧代替注水系の現場での手動起動により原子炉水位を適切に維持したまま原子炉水位を回復することができる。

以下に、高圧代替注水系の現場での手動起動による炉心冷却の解析結果を示す。

### 1. 主要解析条件

解析ケース	TBD シーケンス
起因事象	外部電源喪失
事故シーケンス	全交流動力電源機能喪失+直流電源機能喪失
炉心冷却設備	高圧代替注水系
操作条件	現場手動操作にて事象発生 50 分後に注水開始

### 2. 解析結果

- ・図 1(b)に示すように、高圧代替注水系による注水が遅れるため、炉心露出となる。
- ・図 1(c)に示すように、燃料被覆管の温度上昇はわずかであり(PCT:約 380℃)、炉心冷却に成功する。

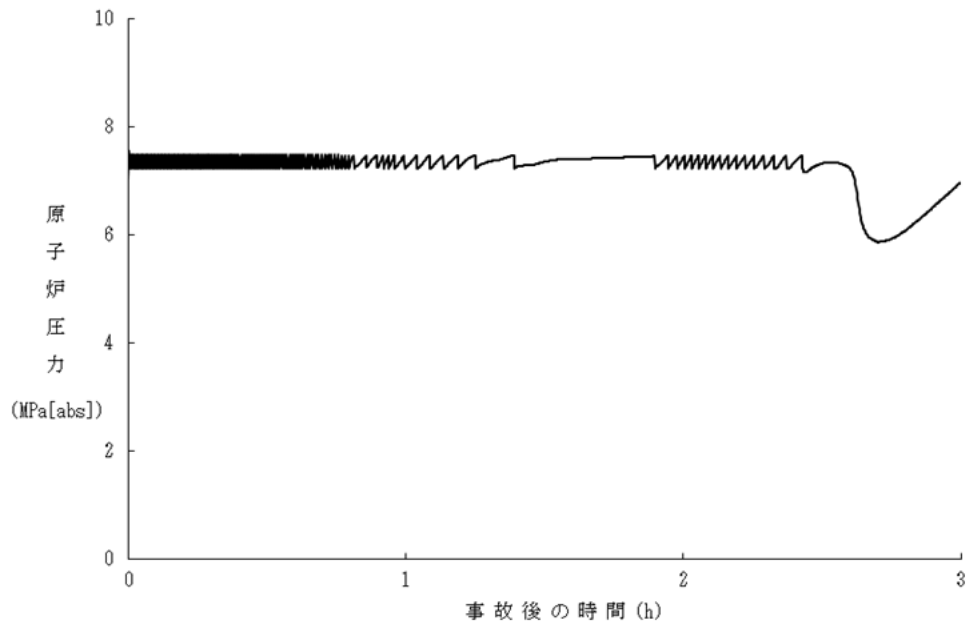


図 1(a) TBD シーケンス時原子炉圧力の変化

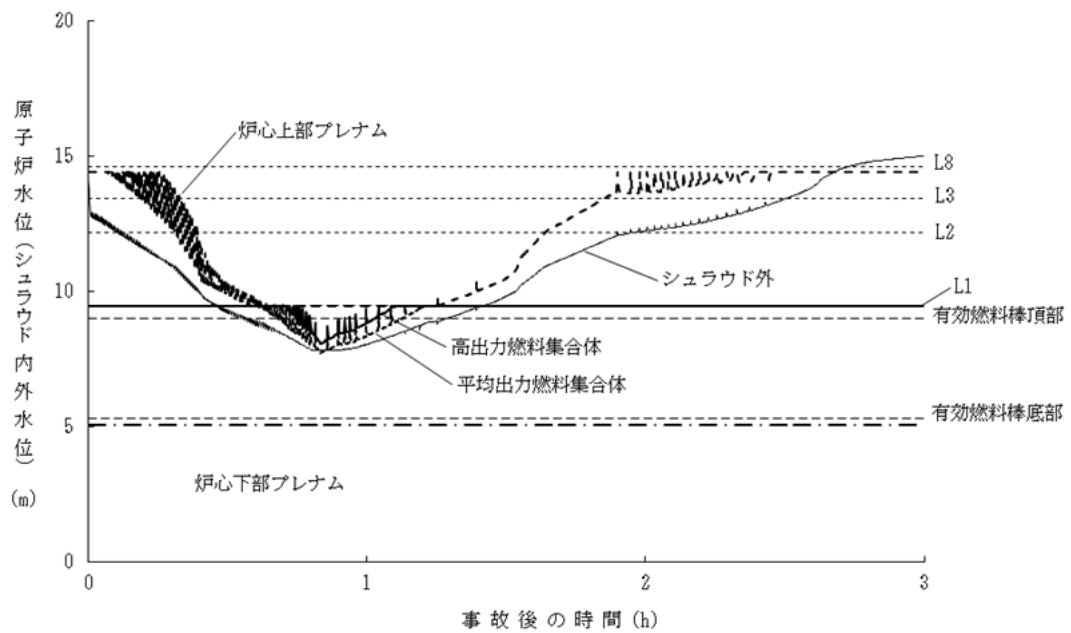


図 1(b) TBD シーケンス時原子炉水位の変化

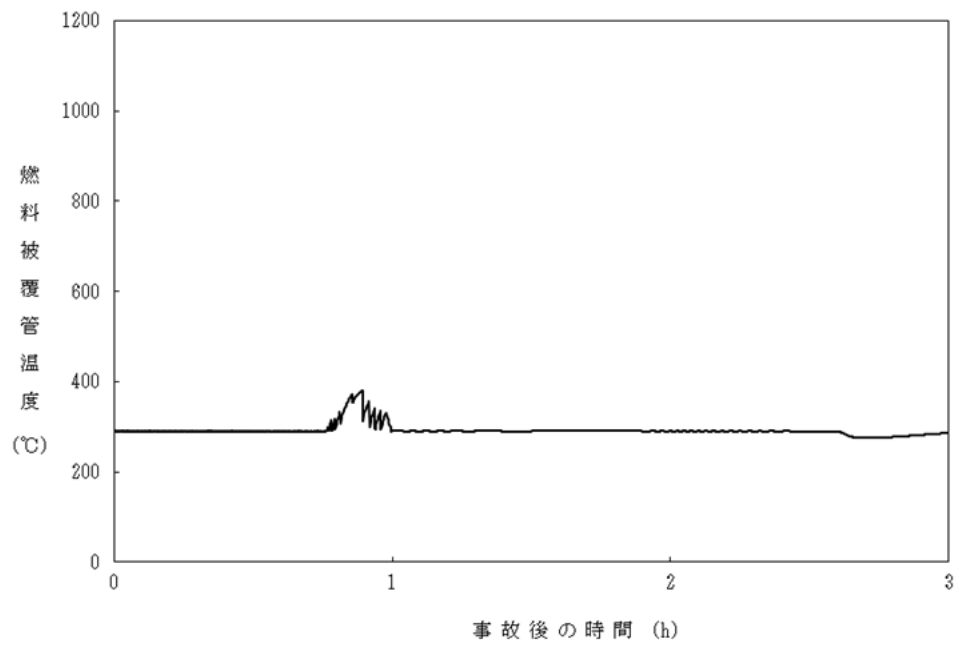


図 1(c) TBD シーケンス時燃料被覆管温度の変化

## 9. 2号炉使用済燃料プール及び1, 3号炉を含む同時発災への対応について

### 1. 有効性評価における前提条件

有効性評価における各号炉の前提条件を表1に示す。この前提条件に基づき、発電所全体に対しての成立性を確認している。

表1：有効性評価の成立性確認における各号炉の状態

		2号炉	1号炉	3号炉
プラント状態		運転中	停止中	停止中
燃料	原子炉	○	—	—
	プール	○	○ (全燃料取出)	○ (全燃料取出)

### 2. 全交流動力電源喪失時の2号炉の使用済燃料プールについて

全交流動力電源喪失発生時には、使用済燃料プールの冷却は、可搬型大容量送水ポンプによる注水にて確保する。プールには水温が100℃に到達する事象発生38時間後以降、蒸発分を補給することとしており、総注水量は事象発生後7日間で約310m<sup>3</sup>となる。注水用の水源としては淡水貯水槽(10,000m<sup>3</sup>)を使用するが、全交流動力電源喪失時に原子炉及び原子炉格納容器の冷却に使用する水量(約2,607m<sup>3</sup>)にプール注水量を追加した場合でも、7日間の継続実施は可能である。

なお、作業に係る要員については重大事故等対応要員にて対応可能である。

		38h	40h	備考
		▽SFP100℃到達		
重大事故等対応要員 【重H, I】	可搬型大容量送水ポンプによる注水	以降適宜実施		可搬型大容量送水ポンプは事象発生約6.5時間後に準備完了

### 3. 1号炉及び3号炉の使用済燃料プールについて

発電所同時発災の場合において1, 3号炉には外部電源喪失を仮定する。この場合、各号機には非常用ディーゼル発電機1台にて、給電を行う。また、使用済燃料プールに貯蔵中の燃料は、燃料プール冷却浄化系または残留熱除去系により冷却を確保する。

1号炉では、事象発生直後から7日間非常用ディーゼル発電機を使用する場合、必要な軽油量は約350.3kLであるのに対して、備蓄してある軽油量は約

369.6kL であり、供給継続が可能である。

3号炉では、同様に、必要な軽油量は約 494.2kL であるのに対して、備蓄してある軽油量は約 532.1kL であり、供給継続が可能である。

なお、作業に係る要員については各号炉の運転員にて対応可能である。

## 燃料の評価結果

### < 1号炉 >

燃料種別		軽油
時系列	事象発生直後～ 事象発生後 7 日間 (=168h)	非常用ディーゼル発電機 (2台起動) (外部電源喪失後に自動起動) 非常用ディーゼル発電機 (A) 燃費約 1,057L/h (最大負荷) ×1台×24h×7日間=約 177.6 kL 非常用ディーゼル発電機 (B) 燃費約 1,028L/h (最大負荷) ×1台×24h×7日間=約 172.7 kL
	合計	7日間で消費する軽油量の合計 約 350.3 kL
結果		1号炉に備蓄している軽油量は、軽油タンク (2基)、燃料デイタンク (2基) の合計より約 369.6 kL であることから、7日間は十分に対応可能

### < 3号炉 >

燃料種別		軽油
時系列	事象発生直後～ 事象発生後 7 日間 (=168h)	非常用ディーゼル発電機 (2台起動) (外部電源喪失後に自動起動) 非常用ディーゼル発電機 (A) 燃費約 1,509L/h (最大負荷) ×1台×24h×7日間=約 253.5 kL 非常用ディーゼル発電機 (B) 燃費約 1,432L/h (最大負荷) ×1台×24h×7日間=約 240.7 kL
	合計	7日間で消費する軽油量の合計 約 494.2 kL
結果		3号炉に備蓄している軽油量は、軽油タンク (2基)、燃料デイタンク (2基) の合計より約 532.1 kL であることから、7日間は十分に対応可能

以上



## 10. ベント実施までの代替格納容器スプレイの運用について

### (1) 代替格納容器スプレイ運用の考え方

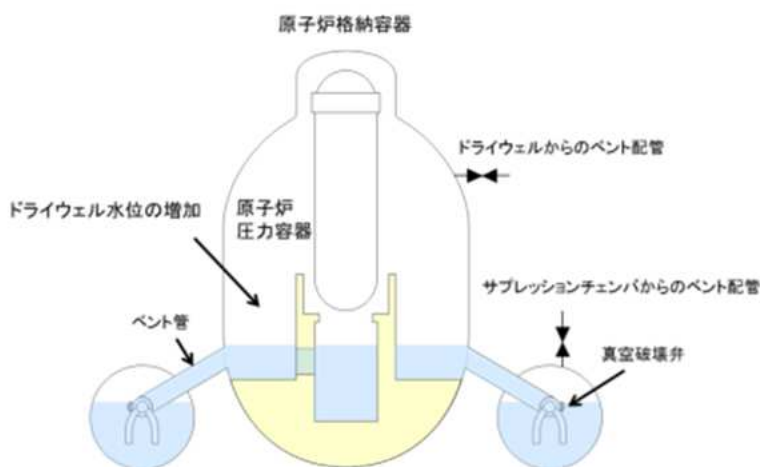
炉心損傷していない場合、格納容器圧力が最高使用圧力に到達した場合にベントを実施する。ベント実施を遅延し、除熱系復旧の時間余裕を確保する観点から、格納容器圧力上昇を抑制するため、間欠的に代替格納容器スプレイを開始する。(開始圧力:0.384MPa [gage] (0.9Pd), 停止圧力:0.284 MPa [gage])。

また、外部水源による注水量が、W/Wベントの機能確保のため設定された外部注水量限界 (3800m<sup>3</sup>) 到達時に、スプレイを停止し、圧力上昇後ベントを実施する。ベント実施前の格納容器内の水位の状態を第1図に示す。

### (2) 真空破壊弁水没の影響

真空破壊弁は、冷却材喪失事故後のドライウェル内蒸気凝縮が進み、D/W圧力がS/C圧力より下がった場合に、圧力差により自動的に働き、S/Cに蓄積した非凝縮性ガスがD/W側へ移行することで負圧によるD/Wの破損を防止する機能を有する。

真空破壊弁が水没した場合、S/Cに蓄積した非凝縮性ガスをD/W側へ移行する機能が喪失するものの、基本的に圧力が上昇傾向であることが代替スプレイを実施する理由であり、「このような事象発生後にD/W側が急激に減圧する事象が起きる蓋然性が低いこと」、「真空破壊弁水没後にD/Wの圧力を極端に下げるような操作をしない手順としていること」および「真空破壊弁水没後ベントまでの期間が短いこと」から、特に問題にならないと判断している。



第1図 格納容器内の水位の状態 (ベント実施前)

以上