

2021 年 1 月 14 日

九州電力株式会社

玄海原子力発電所 第 3 号機

設計及び工事計画認可申請書

補足説明資料

【緊対棟設置工事】

枠囲みの範囲は、
防護上の観点又は機密に
係る事項であるため、
公開できません。

目次

【凡例】



: 今回ご提示する資料

補足説明資料 1	設計及び工事計画認可申請における適用条文等の整理について
補足説明資料 2	設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について
補足説明資料 3	工事の方法に関する補足説明資料
補足説明資料 4	竜巻防護対策に関する補足説明資料
補足説明資料 4-1	新方式の固縛装置について
補足説明資料 5	浸水防護施設に関する補足説明資料
補足説明資料 5-1	緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計について
補足説明資料 5-2	緊急時対策棟における湧水量の算出について
補足説明資料 5-3	緊急時対策棟における地下水排水計画について
補足説明資料 5-4	緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統について
補足説明資料 6	被ばく評価に関する補足説明資料
補足説明資料 6-1	玄海原子力発電所の地形情報について
補足説明資料 6-2	緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所における被ばく評価の差異について
補足説明資料 6-3	緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所における有毒ガス濃度評価結果の差異について
補足説明資料 7	耐震性に関する説明書に関する補足説明資料
補足説明資料 7-1	基礎地盤の安定性に関わる設置許可から工事計画で変更となる項目及び変更による影響確認について
補足説明資料 7-2	基礎地盤の安定性評価における建屋剛性の設定方法について
補足説明資料 8	通信連絡設備に関する補足説明資料
補足説明資料 8-1	緊急時運転パラメータ伝送システム(SPDS)における衛星系回線の採用について
補足説明資料 9	健全性に関する説明書に関する補足説明資料
補足説明資料 9-1	屋外アクセスルートから緊急時対策棟までの地震時のアクセス性について

補足説明資料 10	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書に関する補足説明資料
補足説明資料 10-1	火災防護を行う機器の選定について
補足説明資料 10-2	緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画の設定について
補足説明資料 10-3	火災感知設備について
補足説明資料 10-4	全域ハロン自動消火設備について

補足説明資料 4

竜巻防護対策に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料 4-1 新方式の固縛装置について

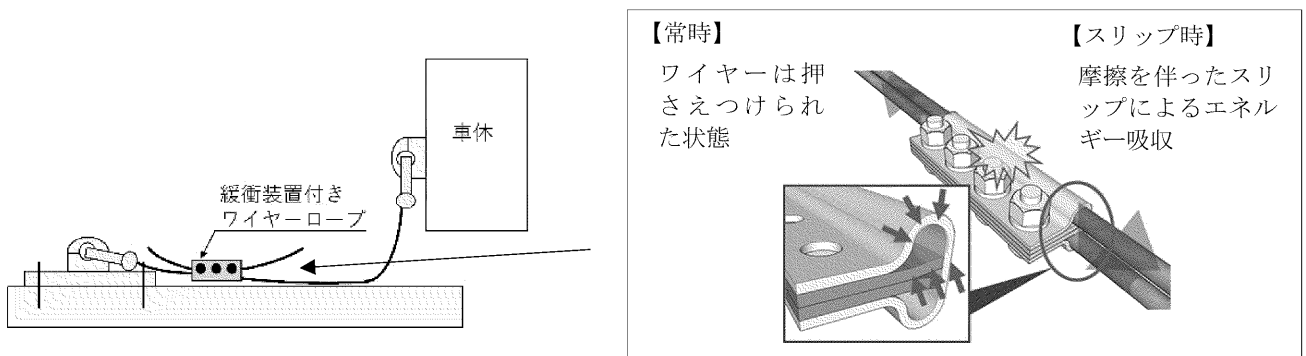
補足説明資料 4-1 新方式の固縛装置について

1. 概要

本設工認申請では、竜巻防護対策のうち「浮き上がり又は横滑りを拘束する車両型等の重大事故等対処設備のうち、地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するもの」に対する固縛方法として、既に適用している「たるみ巻取り装置」（以下、「既固縛装置」）に加え、新たな固縛方法として「余長を有する固縛」（以下、「新固縛装置」）を採用し、重大事故等対処設備（緊急時対策所）以外にも適用することを前提に基本設計方針を変更（追記）し、申請を行っている。本資料では、新固縛装置について説明する。

2. 新固縛装置の概要

新固縛装置では、たるみ巻取が不要な余長を有する固縛（緩衝装置付ワイヤーロープ）で拘束する。緩衝装置付ワイヤーロープは、常時は固定されているが、スリップ張力を超えると、スリップ張力を維持しながらスリップする。

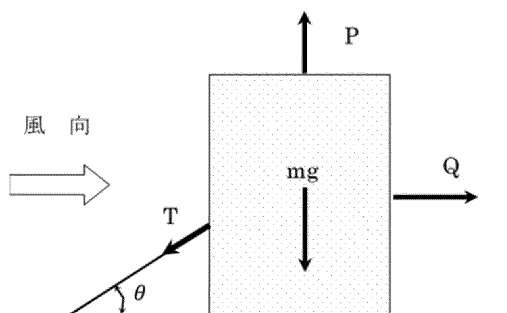


3. 新固縛装置の強度評価

新固縛装置の強度評価は、荷重及び滑り量の評価を実施している。評価の詳細は、添付資料 11 別添 1-1 「固縛装置の設計の方針」に示す。

【荷重評価】

- 固縛装置に作用する荷重が、固縛装置を構成する部材の強度に対して許容限界以下であることを評価

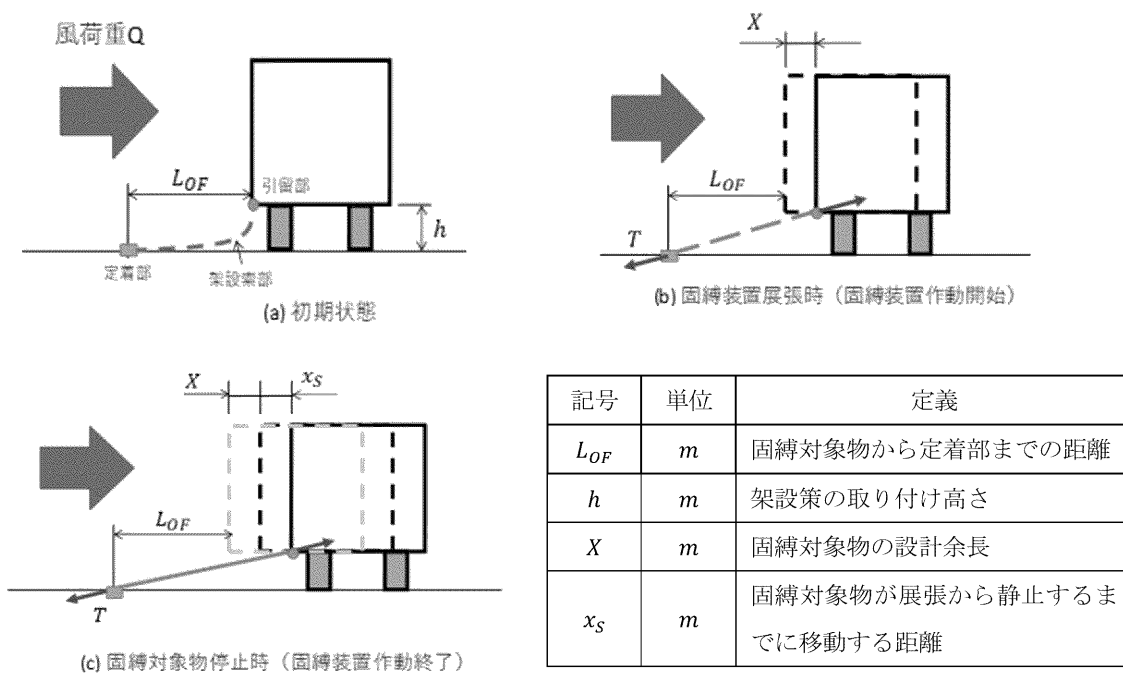


記号	単位	定義
P	kN	浮き上がり荷重
Q	kN	横滑り荷重
g	m/s^2	重力加速度
m	kg	固縛対象物の質量
T	kN	固縛装置に作用する荷重
θ	deg	架設索部が定着面となす角度

【滑り量評価】

- ・ 固縛対象物が静止するまでに移動する距離が、固縛対象物の離隔距離^{※2}以内であることを評価^{※1}

※1 緩衝装置付ワイヤーロープは、スリップを開始してから停止するまでに風荷重から車両が受ける仕事（運動エネルギー）に、緩衝装置の消費エネルギーが達した時点で静止する。



※2 離隔距離の設定方法は以下の通り設定する。

- ・ 固縛対象物から最も近い設備（固縛装置の定着部や恒設設備）までの距離を離隔距離として設定する。（図 1,2 を参照）

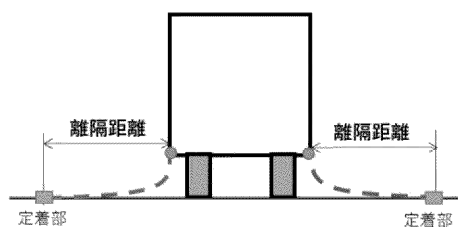


図 1：緊急時対策所用発電機車（側面）

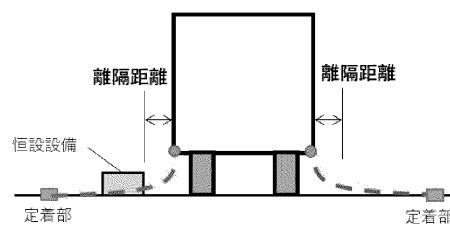


図 2：大容量空冷式発電機（側面）

4. 屋外の SA 設備や資機材に対する竜巻対策について

本申請を踏まえた現状の屋外 SA 設備や資機材に対する竜巻対策は、表 1 に示すよう分類される。

表 1 屋外の SA 設備や資機材に対する竜巻対策

	建屋内 収納	拘束			
		固定	固縛		
			既固縛装置 (常時拘束)	既固縛装置 (たるみ巻取り)	新固縛装置 (余長を有する固縛)
地震時の横滑りが 必要なため、常時 拘束不可のもの	○	×	×	○	○
上記以外	○	○	○	○	○
具体例	・ 高圧発電 機車 等	・ 代替緊急時対 策所用発電機 ・ 資機材(コンテ ナ等) 等	・ 資機材(車 両等)	・ 大容量空冷式発電機 ・ 緊急時対策所用発電機車	

○：適用可、×：適用不可

5. 新固縛装置の今後の運用を含めた設工認上の記載方針について

既工事計画では、固縛装置が要目表対象設備でないことを踏まえ、固縛対象物の選定方法、固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算方法について示し、代表の固縛対象物に対する固縛装置の強度計算結果を提示し、審査頂いている。なお、個々の固縛対象物の具体的な選定結果及び評価結果については、保安規定に基づく社内規定文書に従い、管理している。

以上を踏まえ、本設工認申請では、地震時の横滑りを考慮する必要がある設備であり、新固縛装置の特性から緩衝装置が消費する運動エネルギーが最大となる緊急時対策所用発電機車を代表とし、新固縛装置の評価を添付資料 11 別添 1-2「固縛装置の強度計算書」に記載し、審査頂くこととしている。表 3 に地震時の横滑りを考慮する必要がある設備の評価条件を示す。

なお、固縛対象物の選定方法については、既工事計画から変更はない。また、今後、既固縛装置を適用している設備（大容量空冷式発電機等が該当）に新固縛装置を適用する場合は、設工認申請は不要であり、事業者にて適切に評価し、管理する。

表 2 固縛に関する設工認上の整理

	設工認	保安規定に基づく社内規定文書
管理項目	<ul style="list-style-type: none"> 固縛対象物の選定方法 固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算方法 	<ul style="list-style-type: none"> 固縛対象物の選定結果 固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算結果

表 3 地震時の横滑りを考慮する必要がある設備の評価条件

固縛対象物	寸 法			質量 <i>m</i> (kg)	浮き上がり 荷重 <i>P</i> (kN)	横滑り 荷重 <i>Q</i> (kN)	設計 余長* <i>X</i> (m)	運動 エネルギー <i>K</i> (kJ)
	長さ <i>D</i> (m)	幅 <i>W</i> (m)	高さ <i>H</i> (m)					
緊急時対策所用 発電機車	17.65	4.60	4.08	51,800	393.6	527.2	1.00	494.1
大容量空冷式 発電機	18.50	2.99	3.80	53,000	313.5	514.6	0.23	104.7

※ 加震試験の最大変位(x,y) より $X=(x^2+y^2)^{1/2}$ として設定する。

補足説明資料 5

浸水防護施設に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料 5-1	緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計について
補足説明資料 5-2	緊急時対策棟における湧水量の算出について
補足説明資料 5-3	緊急時対策棟における地下水排水計画について
補足説明資料 5-4	緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統について

補足説明資料 5-1 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計について

1. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置計画について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプについては、緊急時対策所機能を確保するために必要な設備の配置設計や運用性等の全体配置設計を考慮して、川内緊急時対策棟と同様第1図に示すとおり緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に配置することとしている。

緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置計画における検討事項を以下に示す。

【緊急時対策棟に湧水サンプポンプを設置する場合】

緊急時対策棟に緊急時対策棟用湧水サンプポンプを設置した場合、湧水サンプポンプの運用面を考慮した場合、メンテナンススペースが制約されることから合理的でない。

【緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）に湧水サンプポンプを設置する場合】

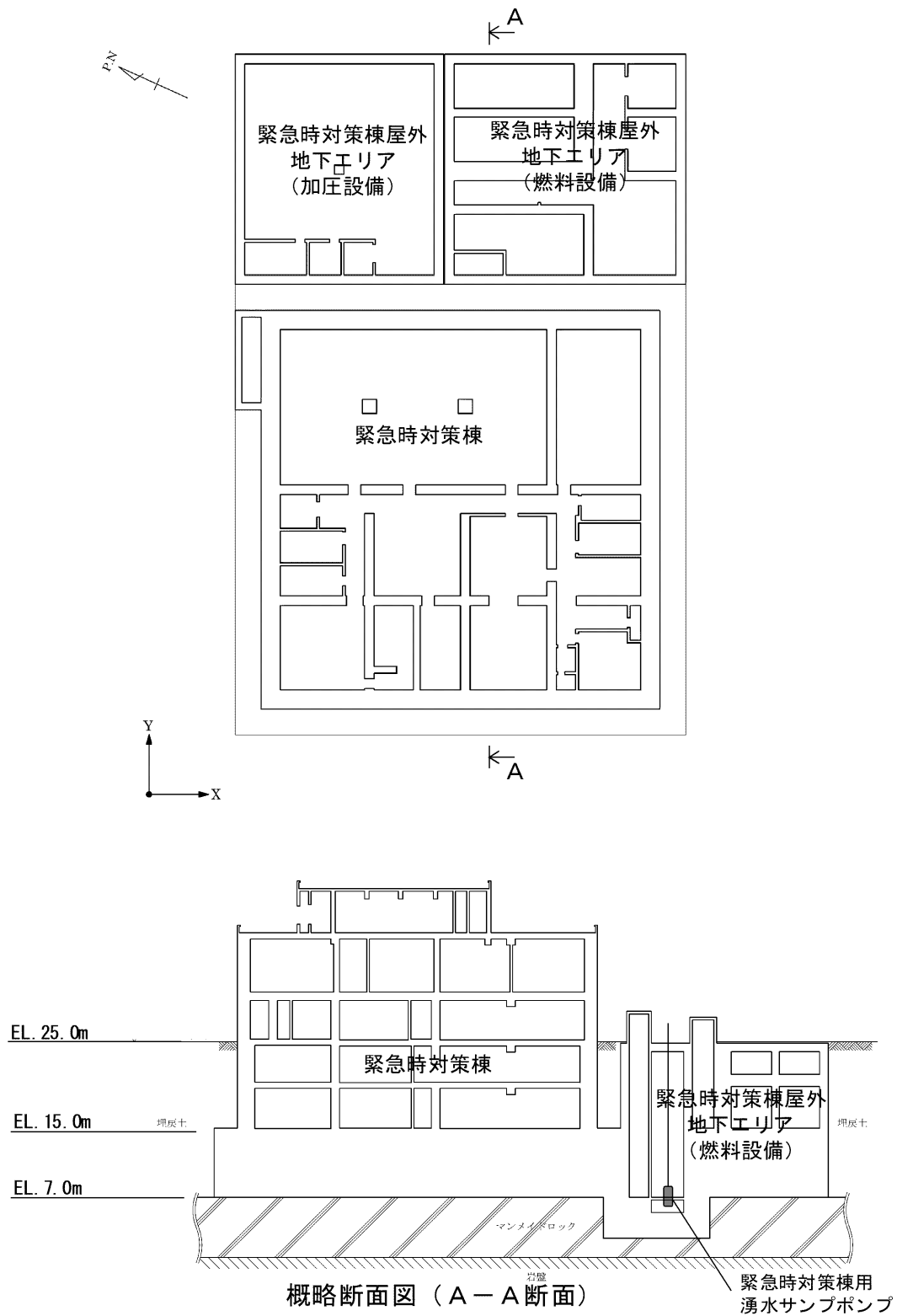
緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）においては、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に対して10時間連続加圧を可能とする空気ポンペを1000本配備する設計としているため、湧水サンプポンプを設置するスペースを確保することが難しい。

【建屋形状を変更する場合】

建屋形状を変更し、湧水サンプポンプ設置区画を設けることは可能であるが、湧水サンプポンプ設置区画を正方形に近い形状の建屋から突出させ、建屋をいびつな形状とした場合、その部分に応力が集中してしまい、耐震上不利になる。そのため、耐震上は建屋形状を正方形に近い形状とすることが望ましい。

【緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に湧水サンプポンプを設置する場合】

緊急時対策棟全体の耐震性を考慮した建屋形状において、緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）は設備配置上十分に余裕があり、メンテナンススペースを考慮しても最適な配置である。



第 1 図 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置

2. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの機能について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプによって地下水を排水しない場合、建屋周辺の地下水位は EL.約 21m まで上昇することが考えられる*。

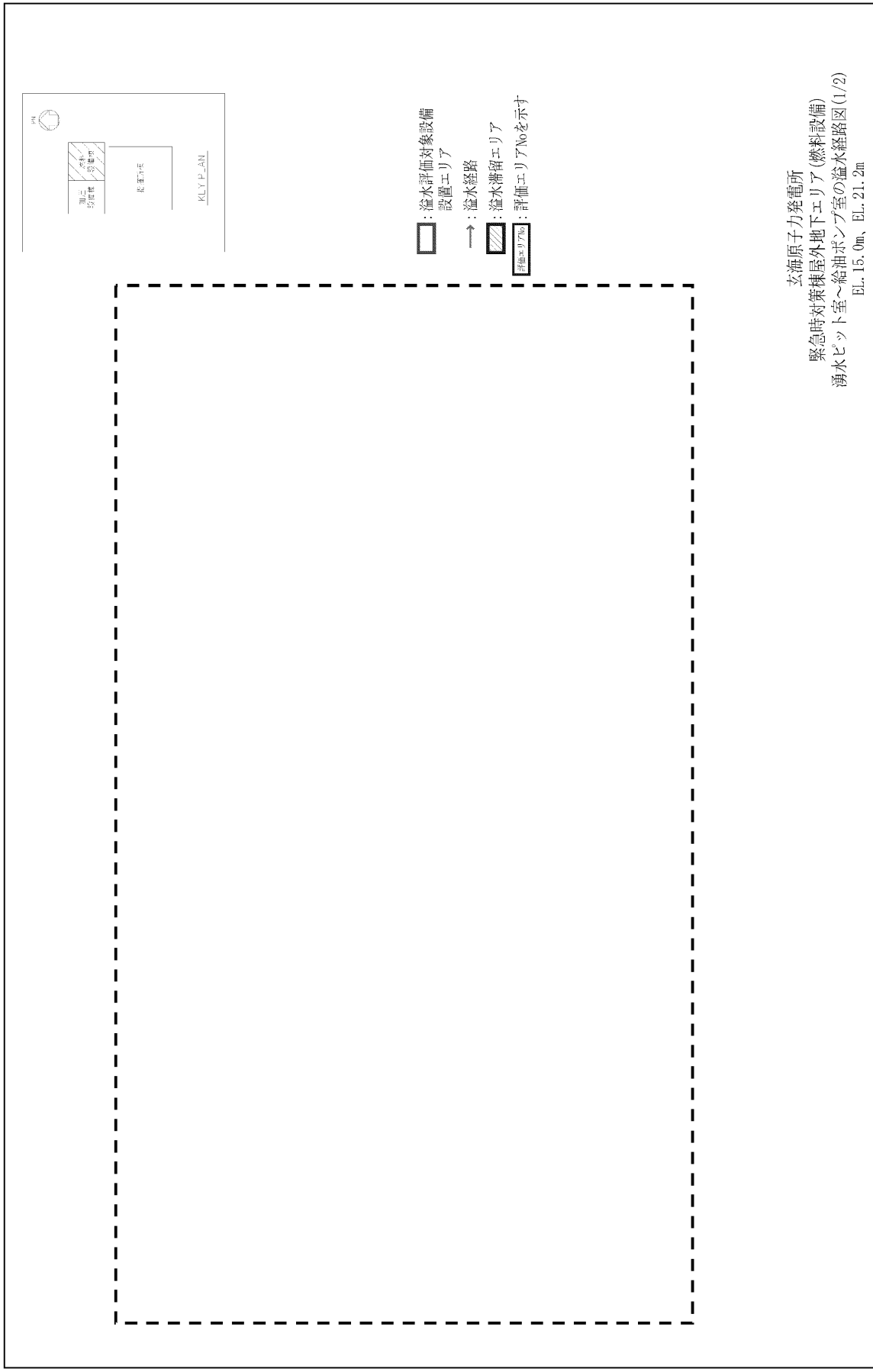
この場合、第 1 表に示す EL.21m以下に設置する防護すべき設備については、地下水により没水する可能性があり、A、B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプについては、第 2 図に示す溢水経路により機能を損なう可能性がある。

以上より、玄海原子力発電所緊急時対策棟においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプを、緊急時対策棟に発生する地下水を処理する機能を有する浸水防護施設として設置する。

※準備工事（基礎掘削）実施前の近傍のボーリング孔内水位

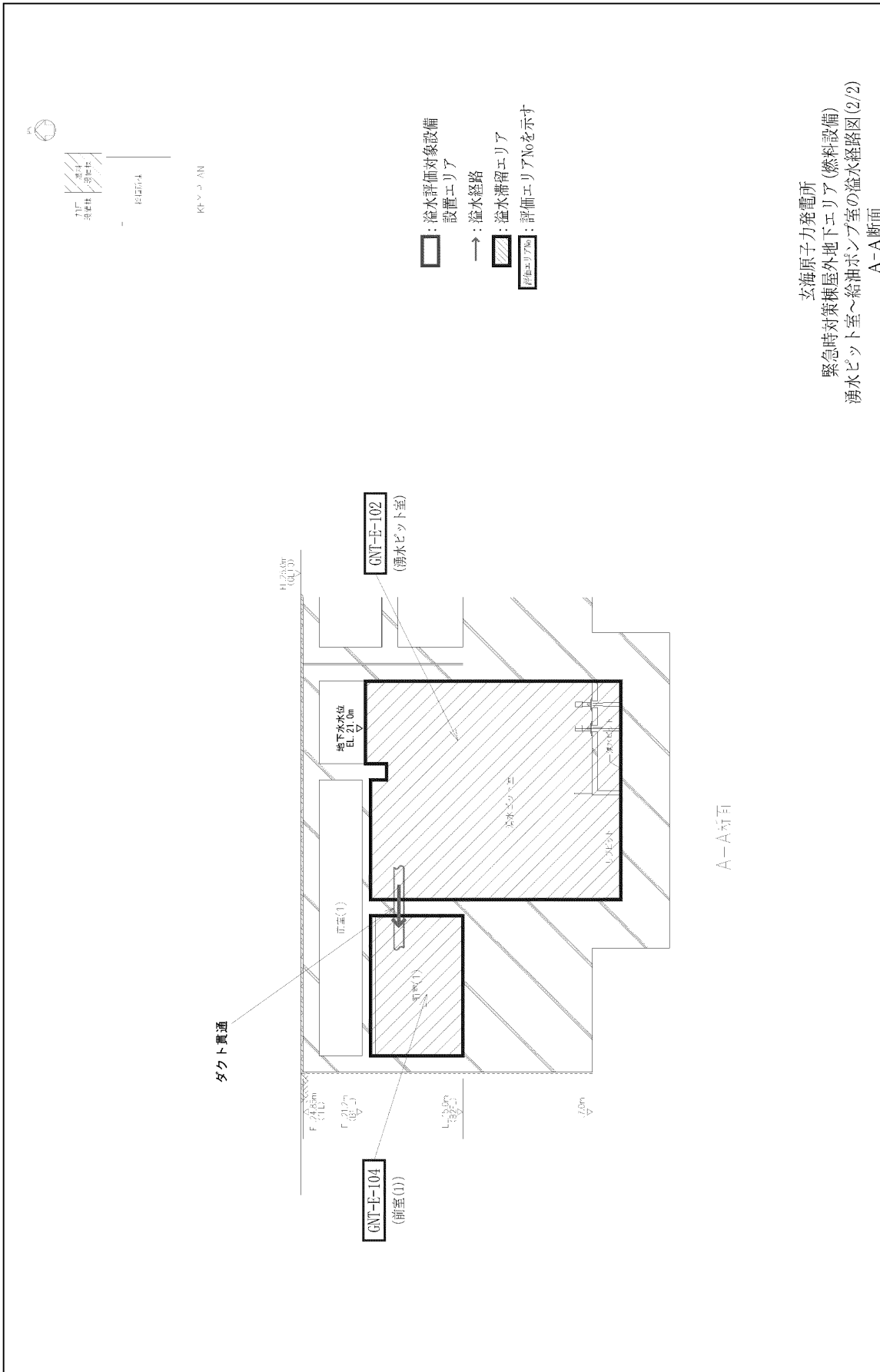
第 1 表 EL.21m以下に設置する防護すべき設備

設 備	溢水評価 区画	設置建屋	設置高さ	備考
空気ポンベ (緊急時対策所用) (3,4号機共用)	GNT-D-202	緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	EL.19.925m	没水により機 能を損なうお それはない
	GNT-E-203	緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	EL.15.0m	
A緊急時対策所用発電機車用 給油ポンプ (3,4号機共用)	GNT-E-107	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)	EL.15.0m	
B緊急時対策所用発電機車用 給油ポンプ (3,4号機共用)	GNT-E-108	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)	EL.15.0m	



第2図 A, B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプへの溢水経路

(緊急時対策棟用湧水サンプポンプによって地下水を排水しない場合) (1/2)



第2図 A, B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプへの溢水経路
(緊急時対策棟用湧水サンプポンプによって地下水を排水しない場合) (2/2)

3. 川内原子力発電所緊急時対策棟用湧水サンプポンプとの相違について

(1) 川内原子力発電所緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計上の相違点

【川内原子力発電所緊急時対策棟用湧水サンプポンプとの相違について】

緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置については、玄海及び川内緊急時対策棟ともに「1. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置計画について」の考え方により緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に配置している。

川内緊急時対策棟用湧水サンプポンプの機能については、溢水防護上湧水サンプから地下水が湧水サンプポンプ設置区画に伝ばした場合においても、建屋の耐震壁により、防護すべき設備設置区画に溢水が伝ばしない設計としていることから緊急時対策棟用湧水サンプポンプ設置区画と防護すべき設備設置区画との間に貫通部を設けず、緊急時対策棟用湧水サンプポンプを浸水防護施設としていない。

玄海緊急時対策棟においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプを既設においても十分に実績のある浸水防護施設として登録し、耐震及び強度を確保することで地震時及び地震後においても機能を維持する設計とすることで、湧水サンプから地下水が湧水サンプポンプ設置区画に地下水が伝ばすることがなく、防護すべき設備が機能を損なうおそれがない設計としている。

【緊急時対策棟の設計について】

緊急時対策棟は、溢水防護上だけではなく緊急時対策棟全体としての安全性及び運用面等を考慮し設計している。

川内緊急時対策棟では建屋の耐震壁による物理的な溢水防護設計に対して、玄海緊急時対策棟では、既設において十分に実績のある浸水防護施設による動的な溢水防護設計となっており、100%容量の湧水サンプポンプを2台（うち1台は予備）設置することに加え緊急時対策所用発電機車からも給電可能とすることで安全性・信頼性の更なる向上を図り、防護すべき設備が機能を損なうおそれがない設計としている。

川内緊急時対策棟においては、溢水防護上の観点から壁に貫通部を設けないことで動的設備に期待しない設計方針としていたが、玄海緊急時対策棟においては、施工範囲拡張（ケーブル・ダクト長、貫通部数）に伴う作業性や保守範囲の増加による影響等を踏まえ、安全面への対策等を総合的に判断し、第3図に示すとおり湧水サンプポンプ設置区画の壁に貫通部を設けてケーブル、ダクト等（例：緊急時対策棟用湧水サンプポンプ電源・制御ケーブル、換気ダクト、照明・コンセント用電線管、火災感知設備用電線管、通信連絡設備用電線管）のルート最適化を図る設計とする。

(2) 緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応について

(1) に示す通り玄海緊急時対策棟においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能を損なうおそれがない設計としているが、万が一、緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応について以下に示す。

【湧水サンプポンプ機能喪失後防護すべき設備が機能喪失するまでの時間】

緊急時対策棟の湧水サンプポンプ設置区画において地下水位が湧水サンプポンプ設置高さから防護すべき設備設置高さに上昇するまでの時間を算出する。なお、保守的に設計において想定している最大地下水流量を用い、建屋周辺地下水位との水位差減少に伴う地下水流量の低下は考慮しないものとする。

(防護すべき設備が機能喪失するまでの時間の算出)

湧水サンプポンプ設置区画床面積：71.28m²

防護すべき設備の設置 EL までの高さ：8m

建具等の減損係数：0.9

湧水量：2m³/h

$$71.28 \text{ m}^2 \times 8 \text{ m} \times 0.9 / (2 \text{ m}^3/\text{h}) / (24 \text{ h}/\text{day}) = 10.6 \text{ day}$$

地下水位が湧水サンプポンプ設置高さから防護すべき設備設置高さに上昇するまで約 10 日間の余裕がある。

なお、湧水サンプの隣には通常時非充水のサブピットを設置する設計としており、湧水サンプからあふれた地下水がサブピットに溜まるまでの時間を考慮するとさらに約 1 日間の余裕がある。

【湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応】

玄海緊急時対策棟においては、湧水サンプポンプ機能喪失後防護すべき設備が機能喪失するまでに 10 日間の余裕があるため、事故発生後 7 日間は、万が一緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失したとしても、緊急時対策所用発電機車用給油ポンプが溢水により機能喪失することはない。

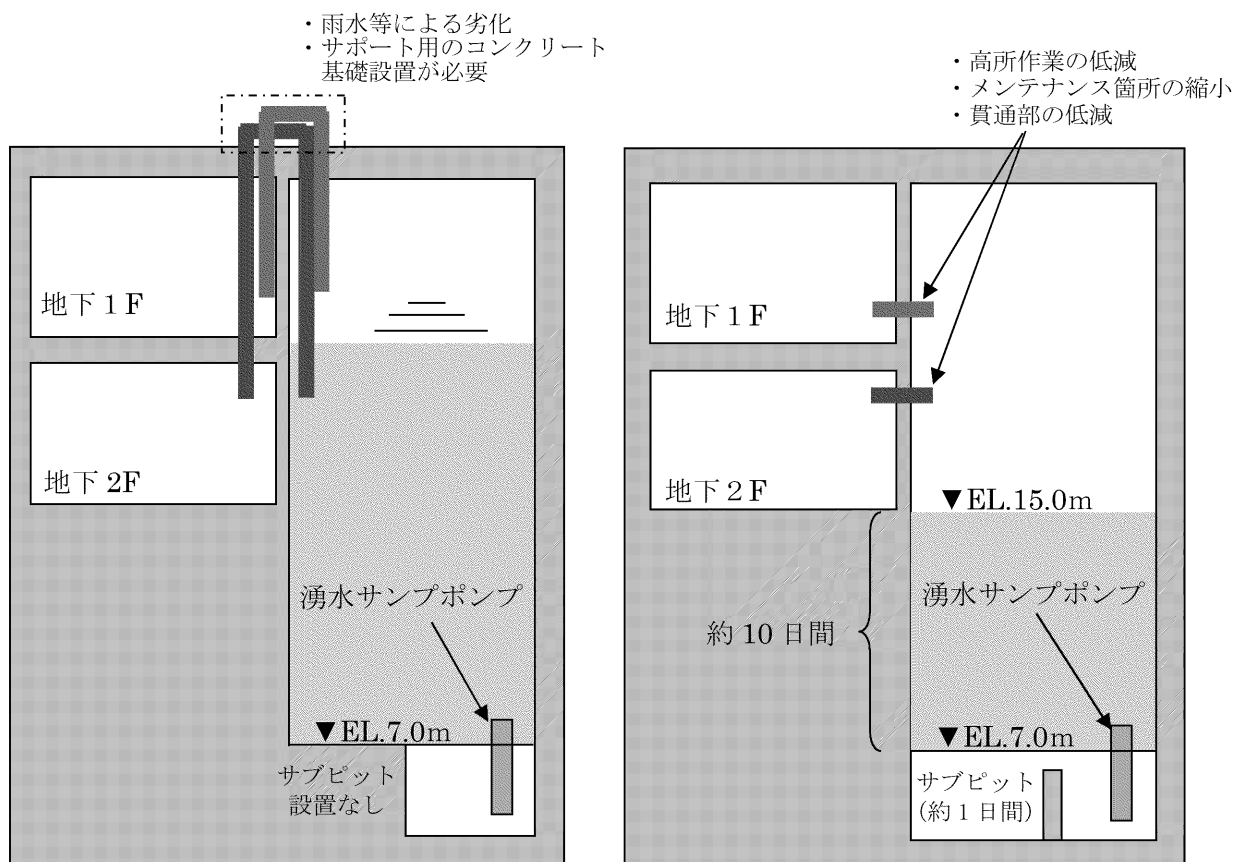
さらに、事故発生後 7 日以降は、外部支援要員による仮設ポンプ及び発電機を用いた地下水の排出が可能である。なお、発電所敷地内にも資機材として仮設ポンプ及び発電機を多数配備している。

川内緊急時対策棟においては、防護すべき設備設置区画に溢水が伝ばしない設計としていることから、防護すべき設備が機能を損なうおそれはない。

(1) 及び (2) を踏まえた、緊急時対策棟における溢水防護上の川内及び玄海緊急時対策棟設計の相違点を第 2 表に示す。

第2表 緊急時対策棟における溢水防護上の川内及び玄海緊急時対策棟設計の相違点

比較項目	川内緊急時対策棟	玄海緊急時対策棟
溢水防護における防護すべき設備に対する設計	湧水サンプポンプを浸水防護施設とはせず、湧水サンプから建屋内に溢水が伝ばした場合においても、建屋耐震壁及び建屋貫通部を設置しないことで溢水伝ばを防止する設計	湧水サンプポンプを浸水防護施設とし、湧水サンプから建屋内に溢水が伝ばしない設計とし、湧水サンプポンプ2台設置（うち1台予備）及び発電機からの給電が可能な設計とすることで安全性及び信頼性を向上
湧水サンプポンプ機能喪失後防護すべき設備が機能喪失するまでの時間（第3図参照）	— （防護すべき設備設置区画に溢水が伝ばしない設計）	約10日間 （サブピットを考慮するとさらに約1日間）
湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応	— （防護すべき設備が機能を損なうおそれはない）	<ul style="list-style-type: none"> ・事故後7日間は、防護すべき設備が機能を損なうおそれはない ・仮設ポンプ及び発電機により地下水の排出が可能
	◎	○
ダクト・ケーブル等の作業安全性	屋外にダクト・ケーブルを設置するため、玄海に比べ高所作業が多い	屋外にダクト・ケーブルを設置しないため、川内に比べ高所作業を低減できる
	○	◎
ダクト・ケーブル等の保守性	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト・ケーブルの物量及び建屋貫通部が玄海に比べて多く、メンテナンス箇所も多い ・屋外にケーブル・ダクトを設置するため、雨水等による劣化を考慮する必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト・ケーブル及び建屋貫通部の物量が川内に比べて少ないため、メンテナンス箇所が縮小できる ・屋外にケーブル・ダクトを設置しないため、雨水等による劣化の考慮は不要である
	○	◎
地上部の干渉物	屋外にダクト・ケーブルを設置するためにサポート用のコンクリート基礎を設ける必要がある	屋外ダクト・ケーブルを設置しないため地上部の干渉物がない
	○	◎



【川内原子力発電所】

【玄海原子力発電所】

第3図 川内及び玄海緊急時対策棟の比較

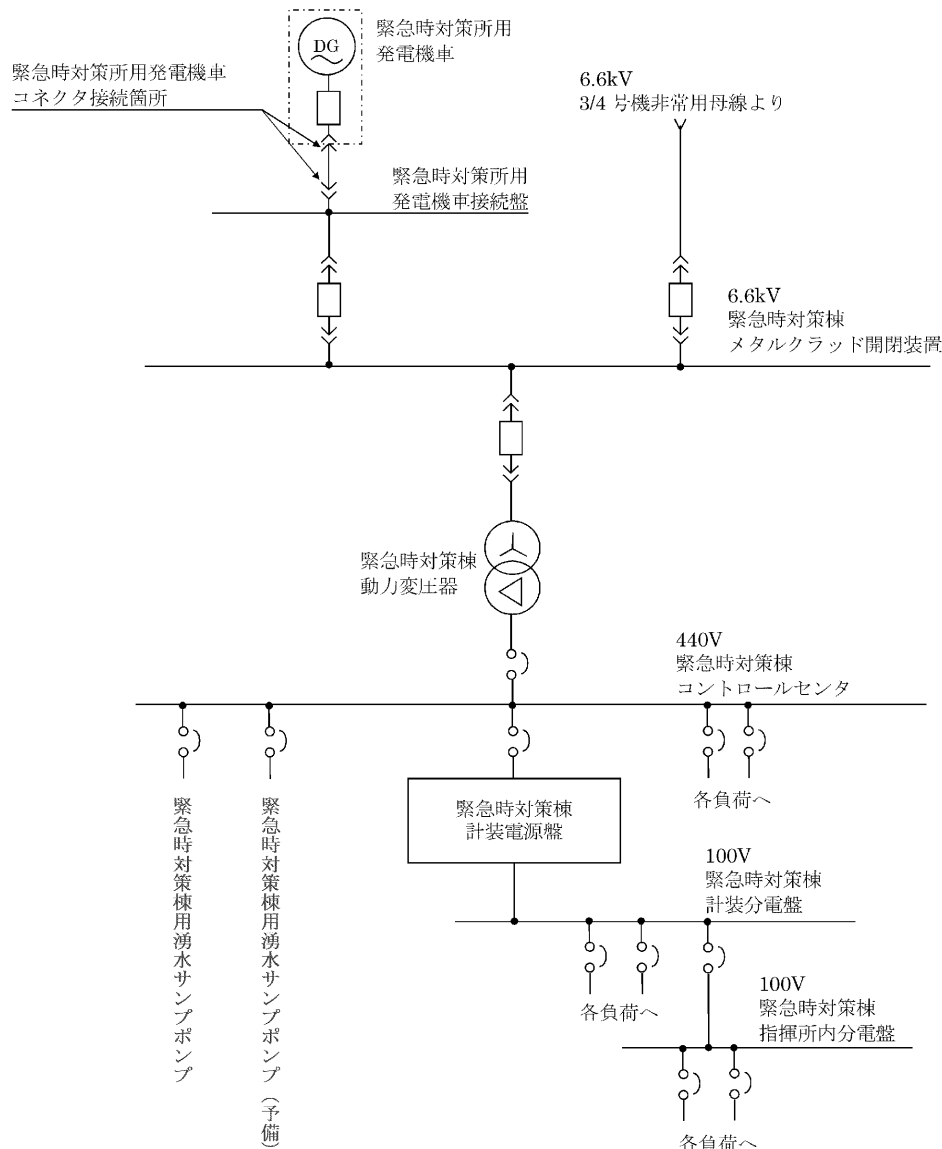
補足説明資料 5-4 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統について

(1) 電源系統について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統図を第 1 図に示す。通常時は、3 号機又は 4 号機の非常用母線から緊急時対策棟メタルクラッド開閉装置、緊急時対策棟動力変圧器及び緊急時対策棟コントロールセンタを経由して緊急時対策棟用湧水サンプポンプへ給電する。

外部電源喪失による設計基準事故時においては、ディーゼル発電機を給電元として上記と同じ電源系統で緊急時対策棟用湧水サンプポンプへ給電する。

非常用母線からの給電喪失時は、緊急時対策所用発電機車から緊急時対策所用発電機車接続盤、緊急時対策棟メタルクラッド開閉装置、緊急時対策棟動力変圧器及び緊急時対策棟コントロールセンタを経由して緊急時対策棟用湧水サンプポンプへ給電する。



第 1 図 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統図

(2) ディーゼル発電機の定格容量と給電する負荷について

緊急時対策棟が接続している非常用母線は 4-3D 母線又は 4-4D 母線であり、外部電源喪失による設計基準事故時においては、3B 又は 4B ディーゼル発電機から給電する。

3B ディーゼル発電機の定格容量は、既工事計画の添付資料 14「非常用予備発電装置の出力の決定に関する説明書」に示す工学的安全施設作動時の負荷（最大負荷：6,784kW）に裕度を考慮して 7,100kW としている。また、4B ディーゼル発電機も同様に工学的安全施設作動時の負荷（最大負荷：6,436kW）に裕度を考慮して 7,100kW としている。

このうち、4B ディーゼル発電機よりも負荷の大きい 3B ディーゼル発電機の最大負荷（6,784kW）に第 1 表に示す設計基準事故時における緊急時対策棟用湧水サンプポンプを含む緊急時対策棟の負荷容量（約 120kW）を加えても 6,904kW であることから、3B 及び 4B ディーゼル発電機は、これらの負荷への給電に十分な定格容量を有している。

第 1 表 設計基準事故時における緊急時対策棟の負荷リスト

主要負荷	容量 (kW)
緊急時対策棟用湧水サンプポンプ	約5
通信連絡設備（通信機器、通信端末等）	約53
緊急時対策所用発電機車100V分電盤	約5
緊急時対策所用発電機車補機盤	約17
その他（非常用照明、誘導灯、火災受信機盤等）	約40
合計	約120

補足説明資料 8

通信連絡設備に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料 8-1	緊急時運転パラメータ伝送システム(SPDS)における衛星系回線の採用について
------------	--

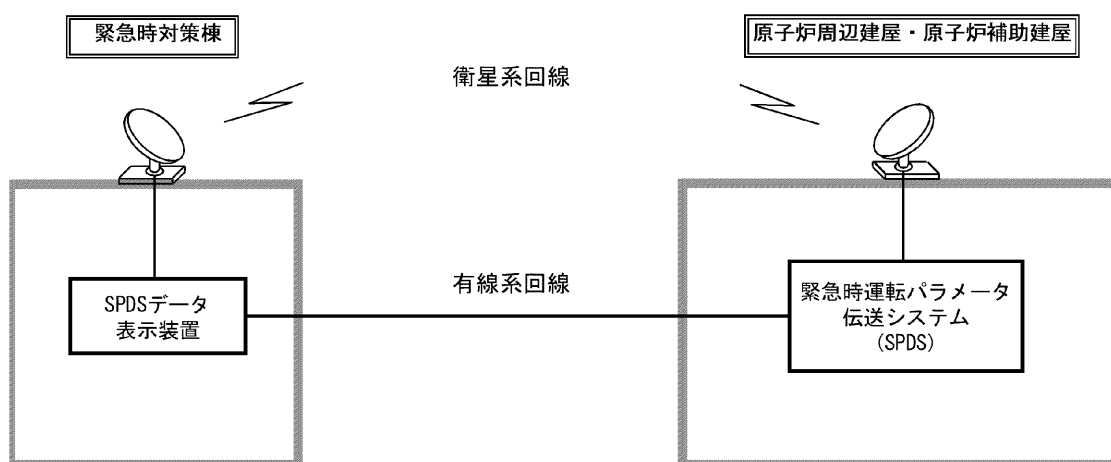
補足説明資料 8-1 緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) における衛星系回線の採用について

緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) の伝送概要図を第 1 図に示す。緊急時対策所 (緊急時対策棟内) には、1 次冷却材喪失事故等に対処するために必要な情報及び重大事故等に対処するために必要な指示ができる情報収集設備として、緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) を原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋に設置し、SPDS データ表示装置を緊急時対策棟に設置する。

緊急時対策棟と原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋間の通信回線については、常用回線である有線系回線に加え、有線系回線が使用できない場合に地理的条件や建屋の位置関係 (遮蔽物含む) を考慮した衛星系回線を採用する。

この通信回線の組合せは、これまで代替緊急時対策所と原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋間の通信回線として使用していた有線系回線・無線系回線の組合せと異なるものの、衛星系回線は、無線系回線と同等の信頼性を有していることに加え、地理的条件や建屋の位置関係 (遮蔽物含む) による影響を受けないこと、及びアンテナ設置、電路構築等の作業安全性及び点検や不具合対応等の保守において優位性がある。玄海における無線系回線と衛星系回線の検討比較を第 1 表に、建屋の位置関係を示した平面図及び断面図を第 2 図に示す。

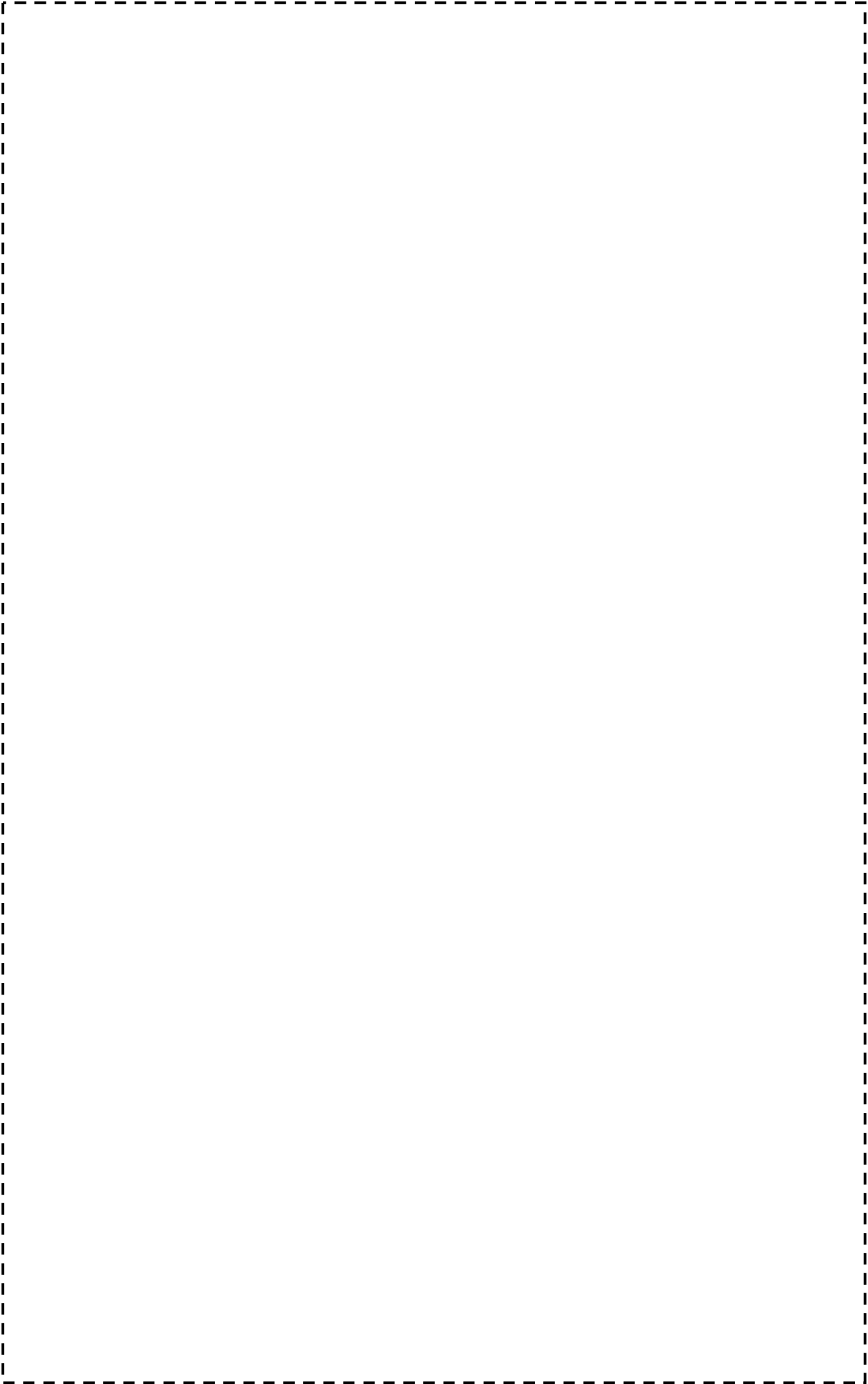
また、衛星系回線は既設の統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備で実績のある通信事業者と大規模災害時でも使用可能な契約を締結する予定である。



第 1 図 緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) 伝送概要図

第1表 緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) 伝送に係る無線系回線と衛星系回線の検討比較 (玄海)

比較項目	①無線系回線 (無線アンテナ：原子炉補助・周辺建屋屋上設置)	②無線系回線 (無線アンテナ：タービン建屋屋上設置)	③無線系回線 (無線アンテナ：原子炉格納容器外壁設置)	④衛星系回線 (衛星アンテナ：原子炉補助建屋屋上設置)
通信速度 及び信頼度 (豪雨等の影響)	<p>豪雨等の影響は、玄海原子力発電所の代替緊急時対策所SPDS (無線系回線) における過去1年間の運用実績より、特に台風時は単発的なリンクダウンを数回程度確認しているが、このリンクダウンは、SPDSの伝送周期 (約10秒) 内で復旧している (発生から概ね1秒以内) 瞬間的な伝送遅延であるため影響はない。</p> <p>※: コンピュータや通信機器が機器の故障や電波が届かない等によって別の装置と接続できず通信できない状態になること</p> <p>SPDS伝送は常用回線を有線系回線とし、有線系回線が使用できない場合は、無線系回線に対応することで信頼度を確保する考えである (ERSSと同様な考え)。</p>	○	○	○
通信方路条件	<p>遮蔽物であるタービン建屋等より高いアンテナ鉄塔 (約27m) を方路を考慮し設置することで伝送可</p>	<p>方路を考慮しアンテナを設置することで伝送可</p>	<p>遮蔽物であるタービン建屋等より高い原子炉格納容器上部に方路を考慮しアンテナを設置することで伝送可</p>	<p>遮蔽物の影響を受けることなく伝送可</p>
耐震性	<p>耐震性を有する建屋への設置であるが、建屋屋上の強度がアンテナ鉄塔の荷重 (概算約10t/m²) に耐えられない</p>	<p>タービン建屋が耐震性を有していない</p>	<p>耐震性を有する建屋への設置であり、耐震性を有するアンテナを設置可</p>	<p>耐震性を有する建屋へ設置した、耐震評価済の既設アンテナを使用</p>
アンテナ設置、 電路構築等の 作業安全性 及び保守性	<p>アンテナ設置及びアンテナまでの電路構築は原子炉補助建屋屋上から20m以上の高所作業となり、かつ点検・不具合対応等も容易に実施不可</p>	<p>アンテナ設置及びアンテナまでの電路構築はタービン建屋屋上から3m以下であるため、高所作業を低減でき、点検・不具合対応等も容易に実施可</p>	<p>アンテナ設置及びアンテナまでの電路構築 (原子炉周辺建屋から20m以上の高所作業となり、かつ点検・不具合対応等においては、都度足場を設置する必要があるため、迅速かつ容易に実施不可</p>	<p>基礎を含めてアンテナの高さが原子炉補助建屋屋上から3m以下であるため、高所作業を低減でき、点検等・不具合対応も容易に実施可</p>
総合評価	△	○	△	○



第2図 建屋の位置関係を示した平面図及び断面図

補足説明資料 10

発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書
に関する補足説明資料

目 次

- 補足説明資料 10-1 火災防護を行う機器の選定について
- 補足説明資料 10-2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画の設定について
- 補足説明資料 10-3 火災感知設備について
- 補足説明資料 10-4 全域ハロン自動消火設備について

補足説明資料 10-1 火災防護を行う機器の選定について

1. 目的

本資料は、「火災防護に関する説明書」3.1 項に示す緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設について火災防護を行う機器を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な緊急時対策所（緊急時対策棟内）の機能を損なわないよう、火災防護対策を講じる。また、火災防護対策を講じることで周辺機器等からの火災による悪影響を防止する設計とする。

本資料では、火災防護対策を講じる設計を行うにあたり、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設に対して、火災区域又は火災区画を設定するため、火災防護を行う機器等について表に示す。

なお、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設のうち配管、ダクト、安全弁、逆止弁及び手動弁は不燃材料であるステンレス鋼及び炭素鋼であるため、火災による影響を受けないことから、対象外とする。また、緊急時対策所遮蔽（緊急時対策棟内）は不燃材料である鉄筋コンクリートであるため、火災による影響を受けないことから、対象外とする。

NO	設備	選定理由 区分 (注1)	新設・既設 区分	施設区分
1	緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) (3,4号機共用、3号機に設置)	○ (注2)	既設	計測制御系統施設／緊急時対策所
2	緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) (3,4号機共用、4号機に設置)	○ (注2)	既設	計測制御系統施設／緊急時対策所
3	SPDS データ表示装置 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	計測制御系統施設／緊急時対策所
4	衛星携帯電話設備 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	計測制御系統施設
5	統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (テレビ会議システム、IP 電話、衛星通信装置 (電話)、 IP-FAX) (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	計測制御系統施設
11	モニタリングステーション (1,2,3,4号機共用、3号機に設置、重大事故時のみ3,4 号機共用)	○ (注2)	既設	放射線管理施設
12	モニタリングポスト (1,2,3,4号機共用、3号機に設置、重大事故時のみ3,4 号機共用)	○ (注2)	既設	放射線管理施設
13	SA クラス 2 管	○ (注3)	新設	放射線管理施設
14	A 緊急時対策所非常用空気浄化ファン (3,4号機共用)	○	新設	放射線管理施設
15	B 緊急時対策所非常用空気浄化ファン (3,4号機共用)	○	新設	放射線管理施設

NO	設備	選定理由 区分 (注1)	新設・既設 区分	施設区分
16	A 緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット (3,4号機共用)	○	新設	放射線管理施設
17	B 緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット (3,4号機共用)	○	新設	放射線管理施設
18	緊急時対策所遮蔽 (緊急時対策棟内) (3,4号機共用、3号機に設置)	○ (注3)	新設	放射線管理施設
19	緊急時対策所加圧設備安全弁 (3,4号機共用、3号機に設置)	○ (注3)	新設	放射線管理施設
20	A 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ (3,4号機共用)	○	新設	非常用電源設備
21	B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ (3,4号機共用)	○	新設	非常用電源設備
22	A 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク (3,4号機共用)	○	新設	非常用電源設備
23	B 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク (3,4号機共用)	○	新設	非常用電源設備
24	火技準用配管	○ (注3)	新設	非常用電源設備
25	緊急時対策所用発電機車接続盤 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備

NO	設備	選定理由 区分 (注1)	新設・既設 区分	施設区分
26	緊急時対策棟メタルクラッド開閉装置 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備
27	緊急時対策棟動力変圧器 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備
28	緊急時対策棟コントローラセンタ (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備
29	緊急時対策棟計装電源盤 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備
30	緊急時対策棟計装分電盤 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備
31	緊急時対策棟指揮所内分電盤 (3,4号機共用、3号機に設置)	○	新設	非常用電源設備

注 1 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設

注 2 既工認にて火災防護を確認済

注 3 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設であるが、不燃材料であるステンレス鋼、炭素鋼及び鉄筋コンクリートを使用する設備であるため、火災による影響を受けないことから、火災防護を行う機器から対象外とする設備。（配管、ダクト、安全弁、逆止弁、手動弁及び遮蔽）

補足説明資料 10-2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る 重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画の設定について

1. 目的

本資料は、「火災防護に関する説明書」に係る補足資料として添付するものである。

2. 内容

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な緊急時対策所（緊急時対策棟内）の機能を損なわないよう、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に対して、火災発生防止並びに火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。また、火災防護対策を講じることで周辺機器等からの火災による悪影響を防止する設計とする。

本資料では、設定する火災区域及び火災区画について示す。

3. 要求事項

火災区域（区画）の要求事項については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」から以下のとおり整理した。

3.1 火災区域

耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域（部屋）であり、下記により設定する。

- ①耐火壁（床、壁、天井、扉等耐火構造物の一部であって、必要な耐火能力を有するもの）により囲われた区域を火災区域として設定する。ただし、屋外に設置する設備のうち壁に囲まれていない区域に対しては、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」において「ただし、屋外に設置される設備に対しては、附属設備を

含めて火災区域とみなす。」と記載されていることを踏まえ、設
火災区域を設定する。

- ② 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設とそ
の他の原子炉施設の配置も考慮して、火災区域を設定する。

3.2 火災区画

火災区画は、「火災区域」を細分化したものであって、緊急時対
策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設については、機
器の配置、壁及び消火設備等の火災防護対策の範囲を考慮した区画
であり、全周囲を耐火壁で囲まれている必要は必ずしもなく、隔壁
や扉の配置状況を目安に火災防護の観点から設定する。

4. 火災区域（区画）の設定要領

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設が設置
される火災区域（区画）の設定にあたっては、緊急時対策所（緊急時
対策棟内）に係る重大事故等対処施設の設置箇所、建屋の間取り、機
器やケーブル等の配置、耐火壁の能力等を総合的に勘案し設定する。
具体的な設定要領を以下に示す。

(1) 火災区域の設定

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設が
設置される区域について以下のように火災区域を設定する。

① 屋内

- a. 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施
設が設置される建屋について、火災区域として設定する。
- b. 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施
設とその他の原子炉施設の配置を考慮して、火災区域を設定
する。

② 屋外

- a. 緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料
設備）については、火災防護を行う機器等を設置し、耐火壁

により囲まれ、他の区域と分離されている区域を火災区域として設定する。

- b. 緊急時対策所用発電機車接続盤エリアについては、壁で囲まれていない区域であるため、緊急時対策所用発電機車接続盤（3,4号機供用、3号機に設置）の周囲を火災区域境界として設定する。なお、その周囲に対し植生区域の除草等の管理を行う。

(2) 火災区画の設定

(1)で設定した火災区域について、以下のとおり火災区画として細分化する。

- a. 火災区域について間取り、機器の配置及び壁等の確認を行い、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設とその他の原子炉施設の配置、及び固定式消火設備の消火範囲等を考慮し、火災区域を細分化し火災区画として設定する。また、発火性又は引火性物質を内包する設備等の配置を考慮して火災区画を設定する。

（火災区画設定の具体例）

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設の配置される箇所について、階段や貫通部など一部の開口部を除いて耐火壁等により囲まれる区画及び固定式消火設備の消火範囲に応じた区画を火災区画として設定する。

5. 火災区域（区画）の設定及び特定重大事故等対処施設の配置

「4. 火災区域（区画）の設定要領」に従って設定した火災区域（区画）及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設について、配置図に示す。

第2-1 図

玄海原子力発電第3号機

重大事故等対処施設の配置、
火災感知器の配置及び消火設備
の概略図 (1/5)

緊急時対策棟

EL. 37.60m (屋上)

九州電力株式会社

第 2-2 図

玄海原子力発電第 3 号機

重大事故等対処施設の配置、
火災感知器の配置及び消火設備
の概略図 (2/5)

緊急時対策棟

EL. 30.75m, EL. 28.20m (地上 2 階)

九州電力株式会社



第 2-3 図

玄海原子力発電第 3 号機

重大事故等対処施設の配置、
火災感知器の配置及び消火設備
の概略図 (3/5)

緊急時対策棟

EL. 25. 3m, EL. 24. 85m (地上 1 階)

九州電力株式会社

(2)-38



第 2-4 図

玄海原子力発電第 3 号機

重大事故等対処施設の配置、
火災感知器の配置及び消火設備
の概略図 (4/5)

屋外地下エリア (燃料設備)

EL. 21.20m (地下 1 階)

九州電力株式会社



第 2-5 図

玄海原子力発電第 3 号機

重大事故等対処施設の配置、
火災感知器の配置及び消火設備
の概略図 (5/5)

屋外地下エリア (燃料設備)

EL. 15.00m (地下 2 階)

九州電力株式会社

(2)-40

補足説明資料 10-3 火災感知設備について

1. 目的

本資料は、「火災防護に関する説明書」5項の緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に対する火災感知設備の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

火災感知設備の詳細を次項以降に示す。

3. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護審査基準」という。）における火災感知設備の要求事項を以下に示す。

2.基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域

2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構造物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

- ①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ②火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

4. 火災感知設備の概要

火災が発生した場合に、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知し、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定するため、火災防護審査基準の要求に応じた「火災感知設備」を設置する設計とする。

「火災感知設備」は、周囲の環境条件を考慮して設置する「火災感知器」と、緊急時対策棟での火災の監視等の機能を有する「受信機」を含む火災報知盤等により構成される。「火災感知器」及び「受信機」について以下に示す。

4.1 火災感知設備の火災感知器について

4.1.1 火災感知器の設置基準

火災感知器は、早期に火災を感知するため、火災感知器の取付面高さ、火災感知器を設置する周囲の温度、湿度及び空気流等の環境条件を考慮して設置する設計とする。

緊急時対策棟内で発生する火災としては、ポンプに内包する油及びケーブル等の火災であり、原子力発電所特有の火災条件が想定される箇所はなく、病院等の施設で使用されている火災感知器を消防法に準じて設置することにより、十分に火災を感知することが可能である。

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設が設置される箇所には、基本的に火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置する。

「固有の信号を発する異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、既存の火災感知器に加えて 4.1.3 項に記載する火災感知器を組み合わせて早期に火災を感知できる場所に設置する設計とする。

なお、15m 未満の天井高さが設置条件となっている感度 10%の煙感知器は、消防法に準じ、75m²の感知面積を考慮して設置する設計とする。また、誤作動を防止するため、8m 未満の天井高さが設置条件となっている空調設備の設計温度に対して 20℃以上の温度上昇を感知した際に作動する熱感知器は、消防法に準じ 35 m²の感知面積を考慮して設置する設計とする。

火災感知器は原則、煙濃度及び温度の平常時の状況、煙濃度及び温度の上昇把握並びに火災感知器の自動試験による誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）防止ができるアナログ式の火災感知器を設置する。

4.1.2 「固有の信号を発する異なる種類の感知器」の設置対象

固有の信号を発する異なる種類の火災感知器は、火災を早期に感知し、火災の影響を限定するため、火災源が火災時に緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設に影響を与えると考えられる場所に設置する設計とする。

想定火災源としては、火災発生防止対策を講じている油内包機器、電気盤、ケーブル等の火災を想定することとし、それらの火災源の設置場所を踏まえ、「固有の信

号を発する異なる種類の火災感知器」を設置し、火災の早期感知を図る。

4.1.3 「固有の信号を発する異なる種類の感知器」の種別選定

「固有の信号を発する異なる種類の火災感知器」の種類として、以下の種類の感知器を組み合わせる設計とする。(別紙1)

- ① 煙感知器
- ② 熱感知器
- ③ 炎感知器

4.2 火災感知設備の設置箇所及び種類について

緊急時対策棟に設置する火災感知設備として、「4.1.1 火災感知器の設置基準」の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の緊急時対策所(緊急時対策棟内)に係る重大事故等対処施設の種類に応じ、火災を早期に感知できるように、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式ではないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある非アナログ式の炎感知器から異なる種類の火災感知器を組み合わせる設計を基本とし、一部の火災感知器は、万が一の水素濃度の上昇及び環境条件における誤作動の防止を考慮し、非アナログ式の防爆型の熱感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の炎感知器を選定し設置する設計とする。

非アナログ式の炎感知器には、赤外線を感知する方式と紫外線を感知する方式の2種類があるが、炎特有の性能を検出することで誤作動が少ない赤外線方式を採用する。

例えば、一般的なエリアである緊急時対策棟等は、煙の拡散がないためアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。また、天井高さが高いエリアについては、天井高さの設置条件が8m未満であるアナログ式の熱感知器は選定できないため、アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。

周囲の環境条件により、上記の感知器を設置することが適さない箇所の火災感知器の選定方法を以下に示す。

4.2.1 蓄電池室の火災感知器について

蓄電池室は、蓄電池の充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度の上昇^{*1}を考慮し、非アナログ式の防爆型の煙感知器と非アナログ式の防爆型の熱感知器を設置する設計とする。

※1 蓄電池室は、換気空調設備の機械換気により、水素濃度の上昇を防止する設計とする。

4.2.2 緊急時対策所用発電機用燃料油貯蔵タンク室

緊急時対策所用発電機用燃料油貯蔵タンク室は、タンク内部の燃料が気化する

ことを考慮し、非アナログ式の防爆型の熱感知器と非アナログ式の防爆型の煙感知器を設置する設計とする。(第3-1図)

なお、熱感知器は、燃料油貯蔵タンクの重油の発火点である約 250℃を考慮し、それよりも低い感度の防爆型の熱感知器を設置する。また、タンク外部の空間の高さは約 3m であることから、15m未満の天井高さが設置条件となっている感度 10%の煙感知器は、消防法に準じた感知面積を満足するよう設置する設計とする。

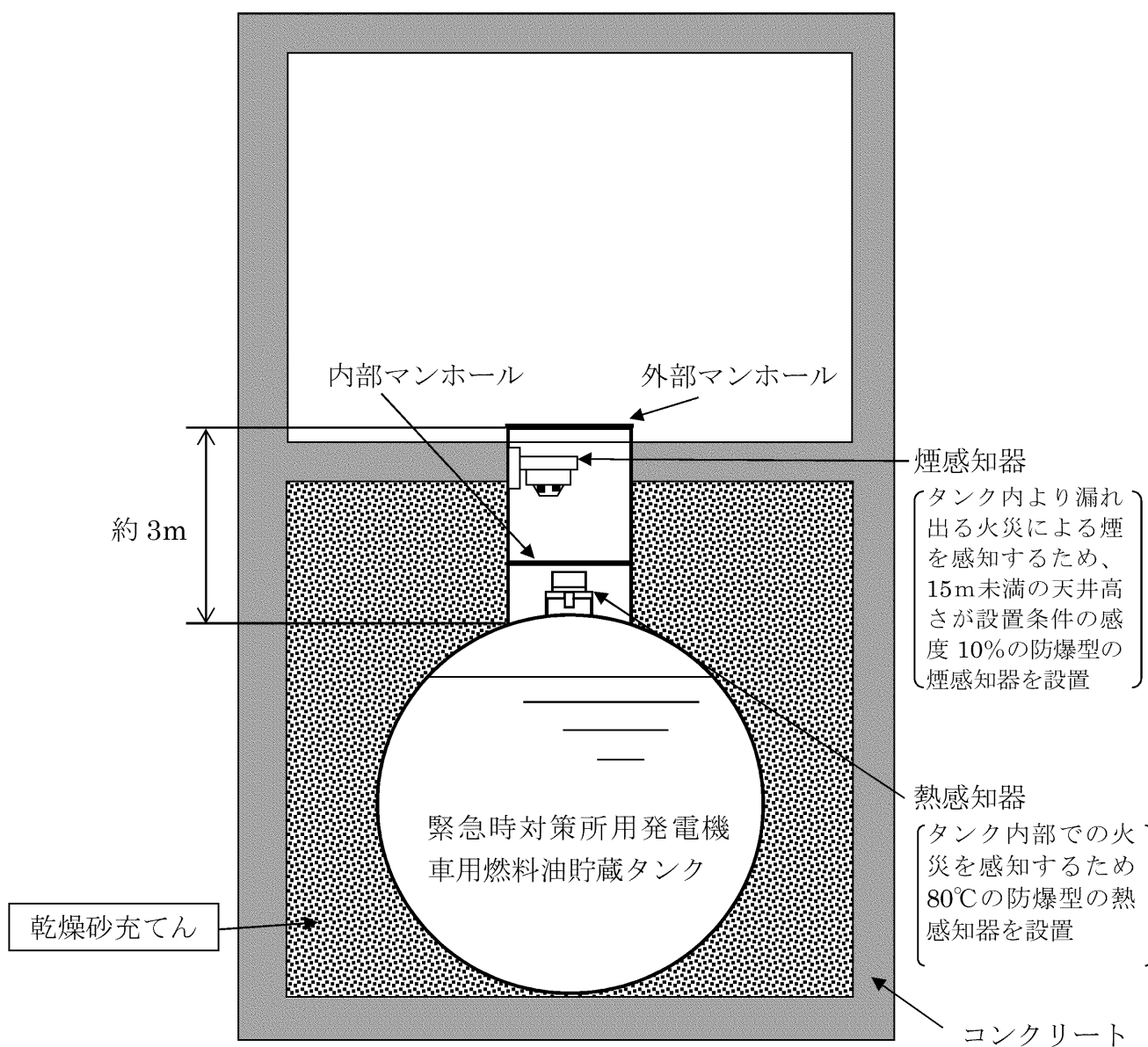


図 3-1 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンクの火災感知器設置概要図

4.2.3 屋外発電機車接続盤エリア

屋外発電機車接続盤エリアは、屋外に設置されており、火災による煙が周囲に拡散し、煙感知器による火災感知が困難であり、降水等の影響を受けることから、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎感知器を設置する設計とする。

4.3 火災感知設備の火災報知盤について

火災感知設備の火災報知盤は、構成される受信機により、以下の機能を有する設計とする。

- ① 火災報知盤は、アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
- ② 機械空調による環境の維持により誤作動が起き難く、かつ、水素の漏えいの可能性が否定できない場所に設置する感知器は、非アナログ式の密閉性を有する防爆型の火災感知器とし、これを1つずつ特定できる機能
- ③ 降水等の浸入による誤作動が想定される屋外に設置する感知器は、誤作動を防止するために非アナログ式の密閉性を有する防爆型の火災感知器とし、これを1つずつ特定できる機能

4.4 火災感知設備の電源確保

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備の受信機は、外部電源喪失時又は全交流電源喪失時においても火災の感知が可能となるように、消防法を満足する蓄電池を内蔵し70分間^(注)電源供給が可能な設計とする。

また、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とする。

注：消防法施行規則第二十四条及び受信機に係る技術上の規格を定める省令第四条で要求している蓄電池容量

4.5 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設の火災感知設備による監視について

緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設に発生した火災は、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に設置されている火災感知設備の火災報知盤で監視できる設計とする。

また、火災が発生していない平常時には、中央制御室内に設置済みの火災報知盤により、緊急時対策所（緊急時対策棟内）において火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを確認できる設計とする。

4.6 火災感知設備に対する試験検査について

アナログ型の火災感知器を含めた火災感知設備は、機能に異常が無いことを確認す

るために、自動試験を実施する。

ただし、試験機能のない火災感知器は、機能に異常が無いことを確認するために、消防法施行規則第三十一条の六に基づき、半年に一度の機器点検及び1年に一度の総合点検時に、煙等の火災を模擬した試験を実施する。

火災感知設備の設置種別について

(1) 一般的なエリア

名称	火災感知設備	アナログ式/ 非アナログ式	概要
指揮所 等	①煙感知器	アナログ式	基本的に火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる従来より設置している煙感知器に加えて、環境条件等を考慮し、異なる種類の感知器を組み合わせて設置する。
	②熱感知器	アナログ式	
	③炎感知器（赤外線）	非アナログ式	

(2) 上記以外の特例箇所

名称	火災感知設備	アナログ式/ 非アナログ式	概要
蓄電池室	①防爆型煙感知器	非アナログ式	蓄電池が充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、防爆性能を有する感知器として、熱感知器及び煙感知器を設置する。
	②防爆型熱感知器	非アナログ式	
緊急時対策 所用発電機 車用燃料油 貯蔵タンク 室	①防爆型熱感知器	非アナログ式	タンク内部の燃料が気化することを考慮し、防爆機能を有する火災感知器として、熱感知器及び煙感知器をタンク内部に設置する。
	②防爆型煙感知器	非アナログ式	
緊急時対策 所用発電機 車接続盤エ リア	①防爆型熱感知器	非アナログ式	屋外のため、降水等の影響を考慮し、密閉性を有する非アナログ式の防爆型の熱感知器及び炎感知器を設置する。
	②防爆型炎感知器	非アナログ式	

火災感知器の選定結果

No.	名 称	感知器種別	備考
TSC1-1	指揮所（本部執務スペース） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-2	指揮所（休憩所） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-3	指揮所（多目的エリア） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-4	通路（1階1） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-5	配線スペース（1階3） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-6	通常時出入口 （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-7	男子トイレ （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-8	女子トイレ （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-9	ダクトスペース（1階） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-10	出入管理エリア （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-11	緊急時出口 （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-12	緊急時入口（1） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-13	緊急時入口（2） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-14	緊急時出入口 （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-15	配線スペース（1階2） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC1-16	配線スペース（1階1） （3,4号機共用）	煙炎	天井高さが8m以上であるため、炎感知器を設置する。
TSC2-1	電気計装用電源機械室 （3,4号機共用）	煙熱	
TSC2-2	蓄電池室 （3,4号機共用）	煙（防爆） 熱（防爆）	蓄電池が充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、防爆性能を有する感知器として、熱感知器及び煙感知器を設置する。
TSC2-3	通信機械室（1） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC2-4	通信機械室（2） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC2-5	配線スペース（2階2） （3,4号機共用）	煙熱	
TSC2-6	緊急時対策棟排気ファン室 （3,4号機共用）	煙熱	
TSC2-7	緊急時対策棟給気ファン室 （3,4号機共用）	煙熱	

TSC2-8	緊急時対策所非常用空気浄化ファン室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC2-9	通路(2階1) (3,4号機共用)	煙熱	
TSC2-10	配線スペース(2階1) (3,4号機共用)	煙熱	
TSC3-1	緊急時対策棟空気浄化フィルタユニット室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC3-2	A 緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC3-3	B 緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC3-4	通路(屋上) (3,4号機共用)	煙熱	
TSC4-1	通路(屋外1) (3,4号機共用)	煙熱	
TSC4-2	A 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク上部配管室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC4-3	B 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク上部配管室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC4-4	通路(屋外2) (3,4号機共用)	煙熱	
TSC4-5	A 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室 (3,4号機共用)	煙(防爆) 熱(防爆)	タンク内部の燃料が気化することを高所し、防爆機能を有する火災感知器として、熱感知器及び煙感知器をタンク内部に設置する。
TSC4-6	B 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室 (3,4号機共用)	煙(防爆) 熱(防爆)	タンク内部の燃料が気化することを高所し、防爆機能を有する火災感知器として、熱感知器及び煙感知器をタンク内部に設置する。
TSC4-7	A 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC4-8	B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ室 (3,4号機共用)	煙熱	
TSC5-1	緊急時対策所用発電機車接続盤エリア	熱(防爆) 炎(防爆)	屋外のため、降水等の影響を考慮し、密閉性を有する非アナログ式の防爆型の熱感知器及び炎感知器を設置する。

補足説明資料 10-4 全域ハロン自動消火設備について

1. 目的

本資料は、「火災防護に関する説明書」5項の緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に対する消火設備のうち、全域ハロン自動消火設備の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

全域ハロン自動消火設備の詳細を次項以降に示す。

3. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（以下、審査基準）」における消火設備の要求事項を以下に示す。

2.基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域

2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構造物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

4. 全域ハロン自動消火設備の概要

火災が発生した場合に、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火するため、審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、全域ハロン自動消火設備を設置する。

全域ハロン自動消火設備について以下に示す。

4.1 全域ハロン自動消火設備

全域ハロン自動消火設備は、審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に準じ、火災発生時の煙の充満等により消火が困難となる可能性も考慮し、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の早期の消火を目的として設置する。具体的には、以下のとおりとする。

- ・緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画であって、火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に対しては、審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に準じ、固定式消火設備を設置する設計とし、緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、職員が常駐する火災区域ではないことから、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備を設置する。

ハロン消火設備の概要を別紙 1 に、また、全域ハロン自動消火設備を別紙 2 に示す。

全域ハロン自動消火設備は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

全域ハロン自動消火設備の設置に伴い、消火能力を維持するための自動ダンパの設置又は空調設備の停止による消火剤の流出防止や安全対策のための警報装置を設置する。

全域ハロン自動消火設備は、全交流動力電源喪失時にも設備の作動に必要な電源が確保可能なよう、消防法施行規則第二十条第四項十五号に基づく容量を有する蓄電池を設ける。

全域ハロン自動消火設備の動作に伴う人体への影響はないが、全域ハロン自動消火設備の動作時に退避警報を発信する設計とする。全域ハロン自動消火設備の動作に伴う人体及び機器への影響を別紙 3 に示す。

5. 参考

重大事故等対処施設の火災を早期に消火するための消火設備及び消火剤量を下表に示す。

第4-1表 重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）の消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量	主な消火対象
全域ハロン 自動消火設備	ハロン 1301	1 立方メートルあたり 0.32kg 以上	煙の充満等による消火活動 が困難な火災区域（区画）
水消火設備 （消火栓）	水	130ℓ/min 以上 （屋内） 350ℓ/min 以上 （屋外）	全火災区域（区画）
消火器	粉末等	—	全火災区域（区画）

以 上

ハロン消火設備の概要について

審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に準じ、火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となる可能性も考慮し、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の早期の消火を目的として設置する。

		ハロン消火設備
設備構成		<p>■システム構成</p> <p>ハロン消火設備は、噴射ノズルからハロン消火剤を全域に放射し、ハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用により消火を行う。なお、放出する火災区域は、ハロン消火剤を放射する前に閉止する自動ダンプの設置又は機械換気設備の停止を行う。</p>
動作条件		<p>自動消火設備について、誤作動防止を考慮して、感知器が 2 系統のうち、どちらか動作した場合に自動起動する。</p> <p>具体的な動作原理は、別紙 3 に示す。</p>
消火剤	性能	<p>ハロン 1301 は、消火剤に含まれるフッ素、臭素のハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用で消火する。</p> <p>消火剤容量 0.32kg/m^3</p>
	誤動作	<p>ハロン 1301 は、電気絶縁性が高いことから、誤動作を想定しても、電気品への影響はない。</p> <p>なお、皮膚の炎症など人体への影響は小さいが、消火剤放射前には警報を発信し退避を促す。</p>
火災消火後の影響		<p>消火時に発生するフッ化水素等が有害であるため、火災鎮火後のエリア内進入前に、排気処置を行う。</p>

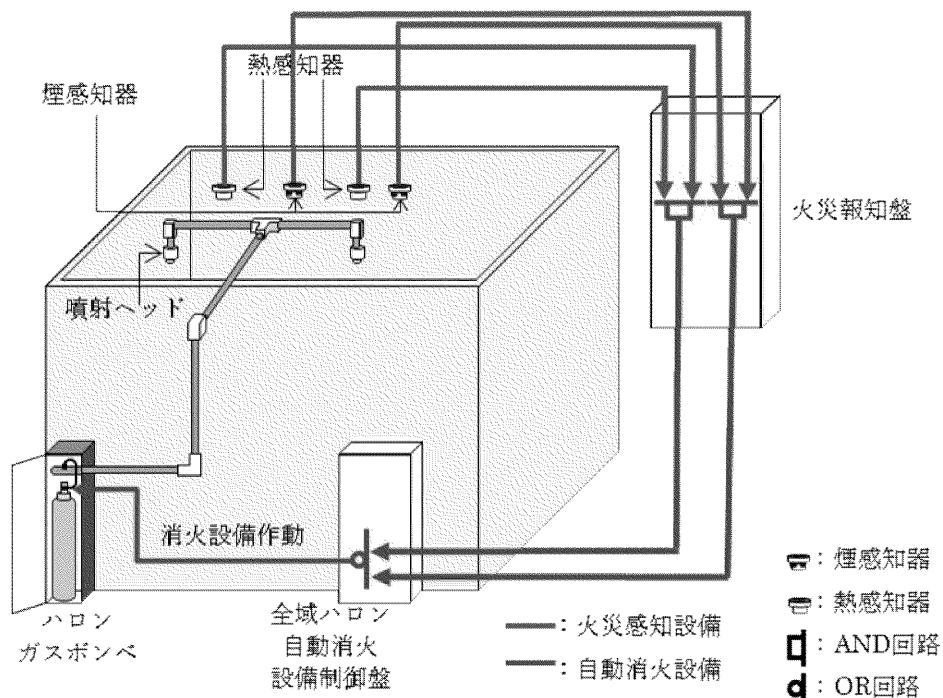
全域ハロン自動消火設備について

1. 設備概要及び系統構成

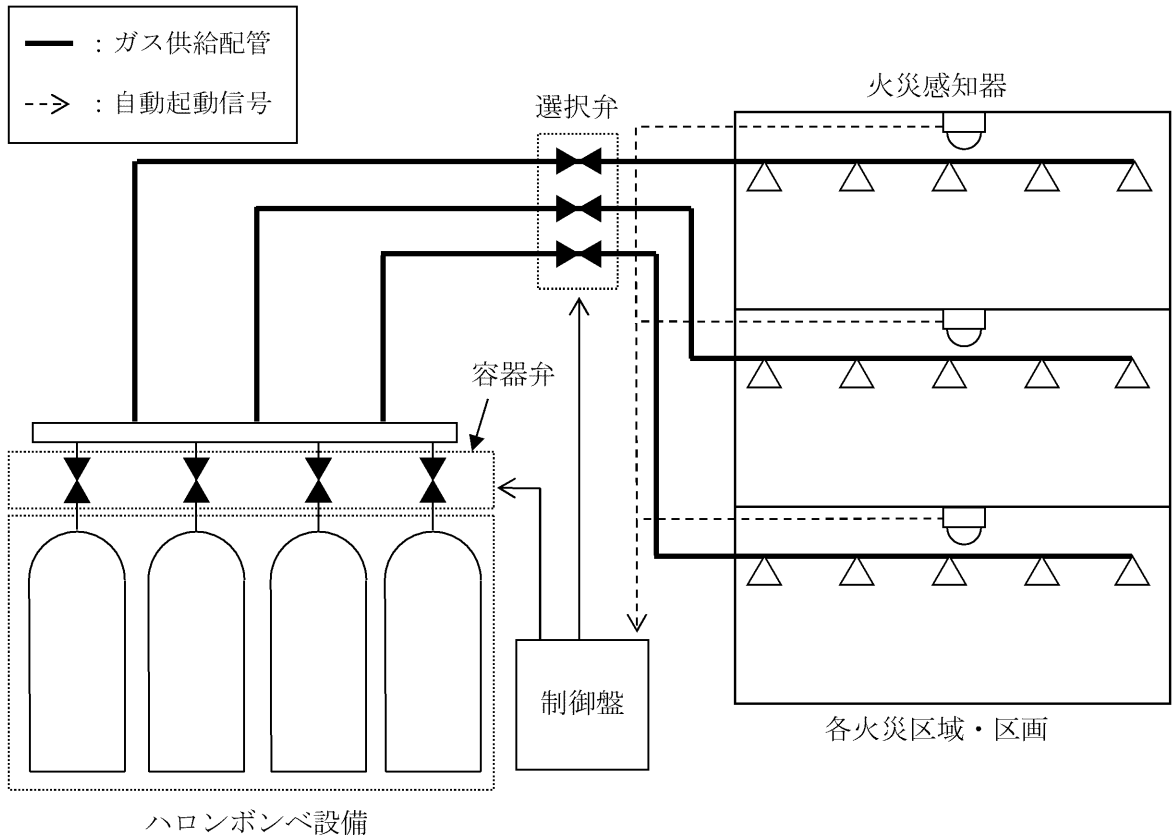
消火活動が困難な火災区域及び火災区画に必要となる自動消火設備として、人体及び設備への影響を考慮し、全域ハロン自動消火設備を設置する。

複数の防護エリアを消火対象とし火災時に当該火災エリアを選択する選択型の全域ハロン自動消火設備を以下に示す。

項 目		仕 様
消火剤	消火薬剤	ハロン 1301
	消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
	消火剤の特徴	設備および人体に対して無害
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
	火災感知	火災感知器（感知器 2 系統の OR 信号）
	放出方式	自動（現場手動起動及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）からの遠隔手動起動も可能な設計とする。）
	消火方式	全域放出方式
	電 源	常用電源、代替電源又は蓄電池より供給



第 4-1 図 全域ハロン消火設備の動作概要図



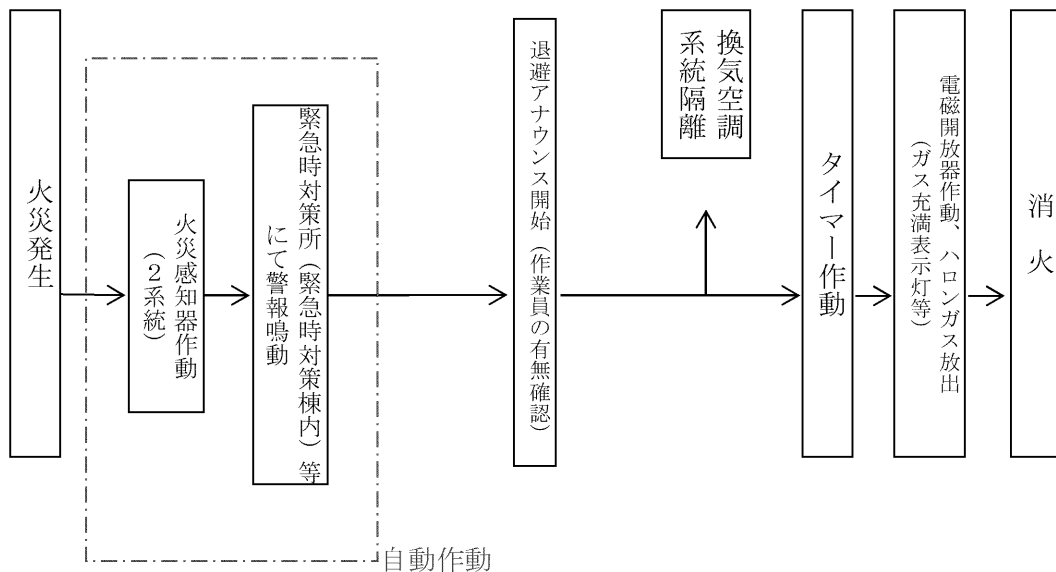
第4-2図 全域ハロン自動消火設備 系統概要図

2. 全域ハロン自動消火設備の作動回路

2.1 作動回路の概要

火災発生時における全域ハロン自動消火設備作動時までの信号の流れを第4-3図に示す。

通常時は自動待機状態とし、感知器が2系統のうちどちらか1系統作動した場合は、自動起動する設計とする。



第4-3図 火災時の信号の流れ

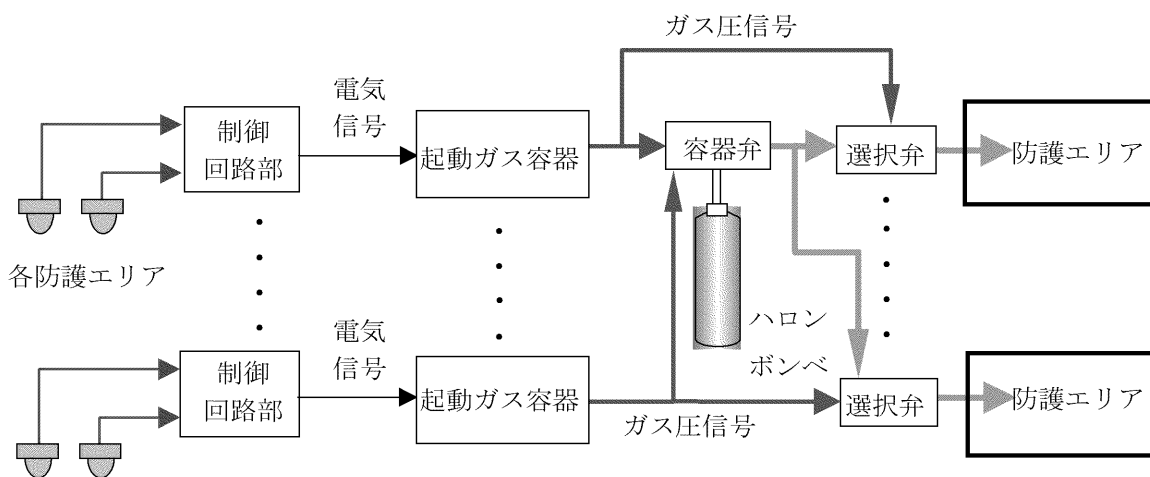
2.2 全域ハロン自動消火設備の系統構成

(2) 全域ハロン自動消火設備（選択型）

選択型は、複数の防護エリアに設置する火災感知器からの信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する設計とする。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、ハロンガスを放出する設計とする。

全域ハロン自動消火設備（選択型）の系統構成を第4-4図に示す。



第4-4図 全域ハロン自動消火設備（選択型）の系統構成

全域ハロン自動消火設備の動作に伴う機器等への影響について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設置する消火設備として、ハロン等を用いた消火設備を設置する。

全域ハロン自動消火設備の消火後及び誤作動時における人体や設備への影響について評価した。

2. 使用するハロンガスの種類

全域ハロン自動消火設備

「ハロン 1301」（一臭化三フッ化メタン： CF_3Br ）

3. ハロンガスの影響について

3.1 消火後の影響

3.1.1 人体への影響

消火後に発生するガスは、フッ化水素(HF)やフッ化カルボニル(COF_2)、臭化水素(HBr)等有毒なものがあるが、ハロン消火後の入室時には、ガス濃度の確認並びに空気呼吸器（第 4-5 図）及び皮膚が露出しない耐熱服（第 4-6 図）を着用するため、人体への影響はない。



第 4-5 図 空気呼吸器のみを装着し



第 4-6 図 耐熱服(空気呼吸器の上から耐熱服を着用した状態)

3.1.2 設備への影響

全域ハロン自動消火設備のハロン 1301 及びハロン消火後に発生するガスは、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接的影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないことから、機器への影響も小さい。

しかし、仮に、機器等の表面に水分が存在する場合は、腐食性のあるフッ化水素酸を生成することが想定されることから、必要に応じて、ハロンガスが放射した機器の不純物検査及び機器の洗浄を行い、不純物による機器への影響がないことを確認する。

3.2 誤作動による影響

3.2.1 人体への影響

- ・ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度は 5%程度であり、これは、ハロン 1301 の無毒性最高濃度(NOAEL)^(注) と同等の濃度である。

また、ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度 (5%程度) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度ではないことから、酸欠にもならない。

- ・ハロン 1301 の沸点が -58°C と低いため、直接接触すると凍傷にかかる恐れがあるが、ハロン 1301 の放射ノズルの設置箇所は、高所であり、直接接触の可能性は小さい。

以上より、ハロン 1301 が誤作動しても、人体への影響はない。

注：人が消火剤にさらされた時、何の変化も観察できない最高濃度。

3.2.2 設備への影響

全域ハロン自動消火設備のハロン 1301 は、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接的影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないため、機器への影響は小さい。

しかし、仮に、機器等の表面に水分が存在する場合は、腐食性のあるフッ化水素酸を生成することが想定されることから、必要に応じて、ハロンガスが放射した機器の不純物検査及び機器の洗浄を行い、不純物による機器への影響がないことを確認する。

以上