

2021 年 3 月

九州電力株式会社

## 川内原子力発電所 1 号機

### 廃棄物搬出設備に設置する 火災防護設備に係る説明資料

## 目 次

説明資料 1	火災防護を行う機器の選定について
説明資料 2	廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等を 設置する火災区域及び火災区画の設定について
説明資料 3	全域ハロン自動消火設備について

## 説明資料 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 項に示す廃棄物搬出設備について火災防護を行う機器の詳細について示す。

### 2. 内容

廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、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廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等に対して、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。

NO	設備	選定理由 区分 (注1)	施設区分
1	固体廃棄物搬出検査棟	○	固体廃棄物処理設備の貯蔵等
2	ペイラ	○	固体廃棄物処理設備の貯蔵等

注 1 放射性物質の貯蔵機能を有する機器等

## 説明資料 2 廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等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」3.2項に示す火災区域及び火災区画の設定に関する詳細について示す。

### 2. 内容

廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等の火災区域及び火災区画に対して、火災発生防止、火災の感知及び消火並びに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。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（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、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。

#### 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、廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等については、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

廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等が設置される火災区域（区画）の設定にあたっては、廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等の設置箇所、建屋の間取り、機器の配置、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

廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等が設置される廃棄物搬出建屋を火災区域として設定する。なお、廃棄物搬出建屋は、他の火災区域と独立している。

##### (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。

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、廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵機能を有する機器等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)

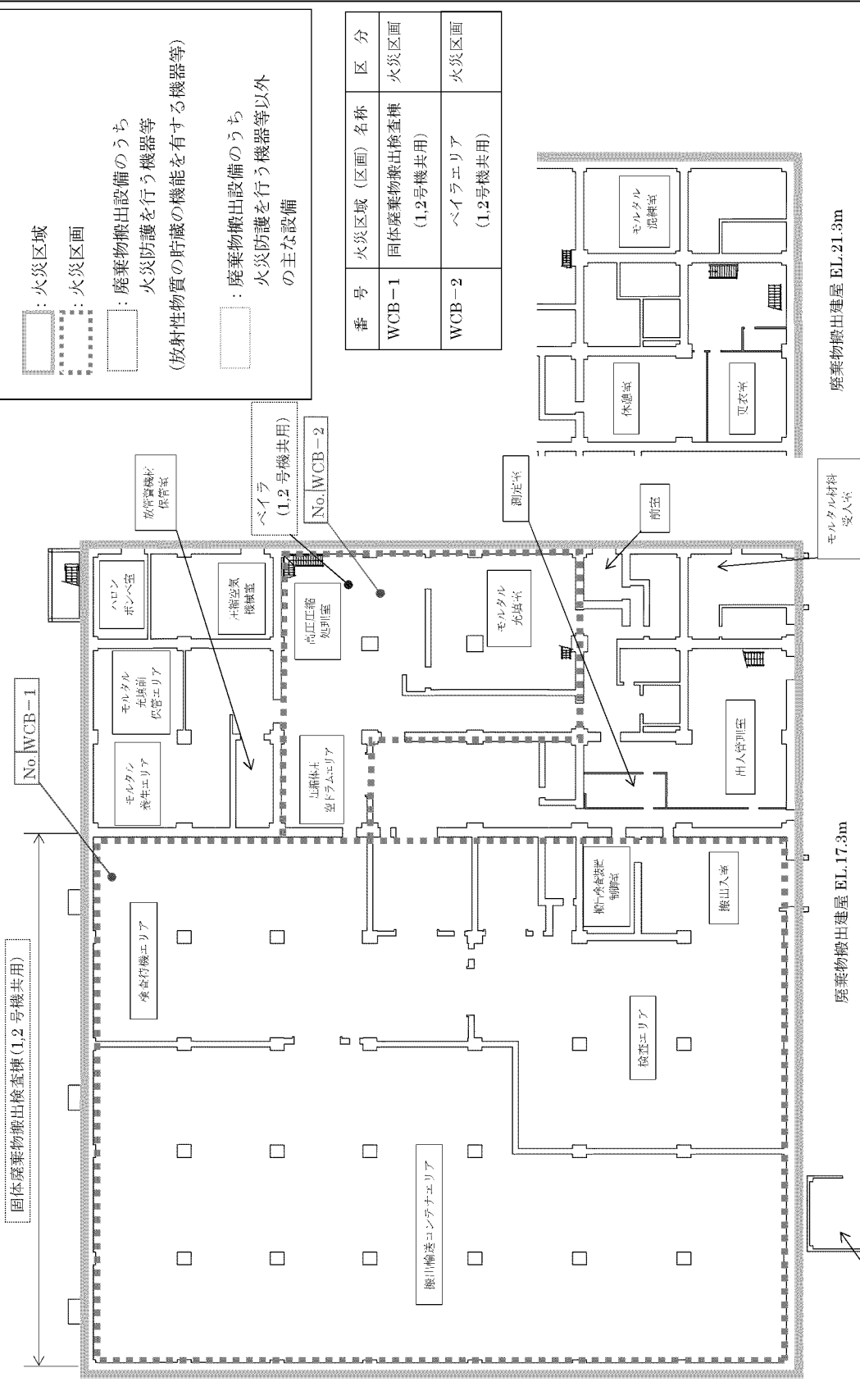
廃棄物搬出設備のうち放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器等の配置される箇所について、階段や貫通部など一部の開口部を除いて耐火壁等により囲まれる区画及び固定式消火設備の消火範囲に応じた区画を火災区画として設定する。

5. 火災区域（区画）の設定及び主要な廃棄物搬出設備の配置

「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）及び主要な廃棄物搬出設備について、配置図に示す。

凡例

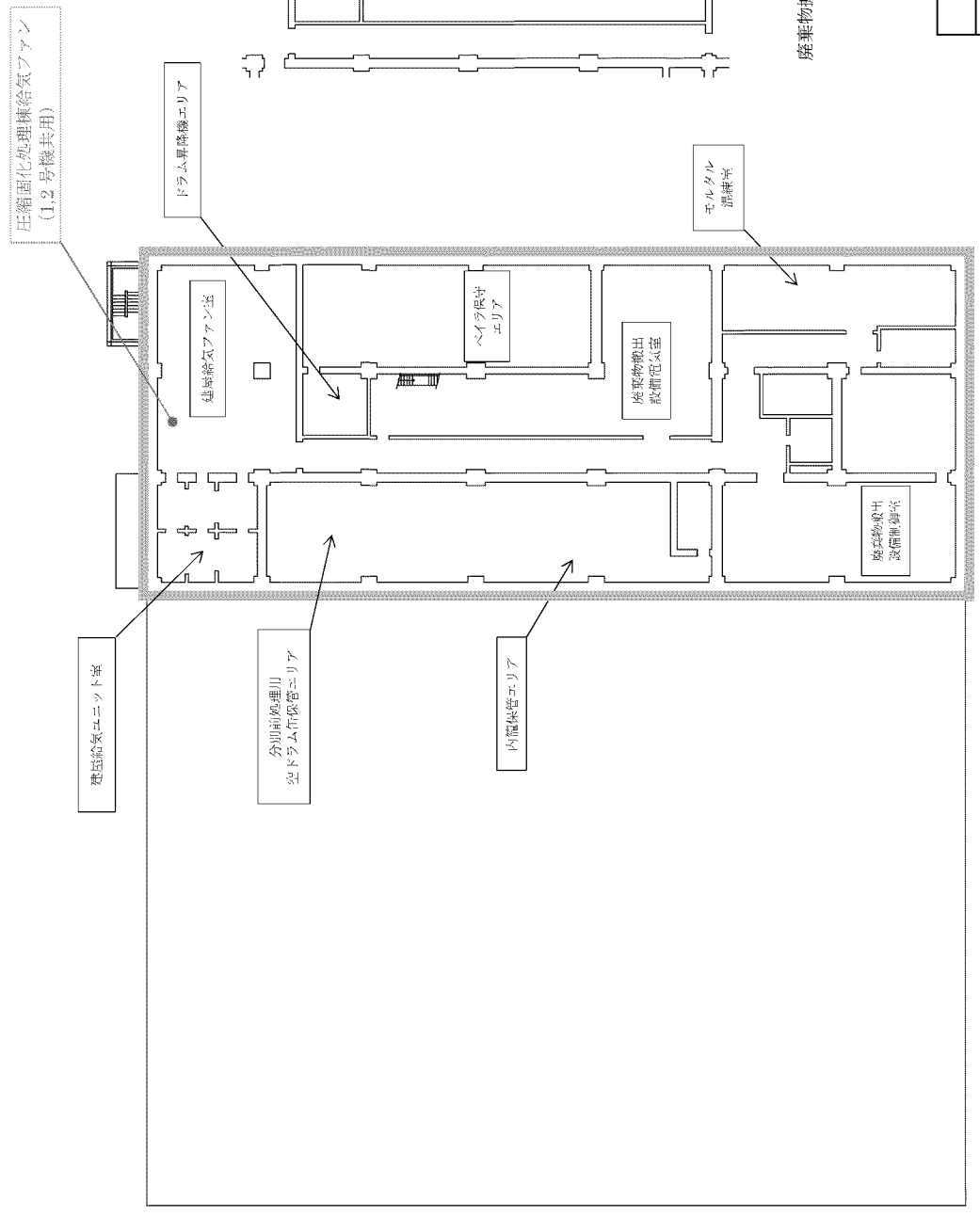
-  : 火災区域
-  : 火災区分
-  : 廃棄物搬出設備のうち  
火災防護を行う機器等  
(放射性物質の貯蔵の機能を有する機器等)
-  : 廃棄物搬出設備のうち  
火災防護を行う機器等以外  
の主な設備



番号	火災区域(区画)名称	区分
WCB-1	固体廃棄物搬出検査棟 (1,2号機共用)	火災区分
WCB-2	ペイラエリア (1,2号機共用)	火災区分

第2-1図  
川内原子力発電所第1号機  
設計基準対象施設の配置、  
火災感知器の配置及び消火設備  
の概略図(1/4)  
廃棄物搬出建屋  
(EL.17.3m, EL.21.3m)  
九州電力株式会社





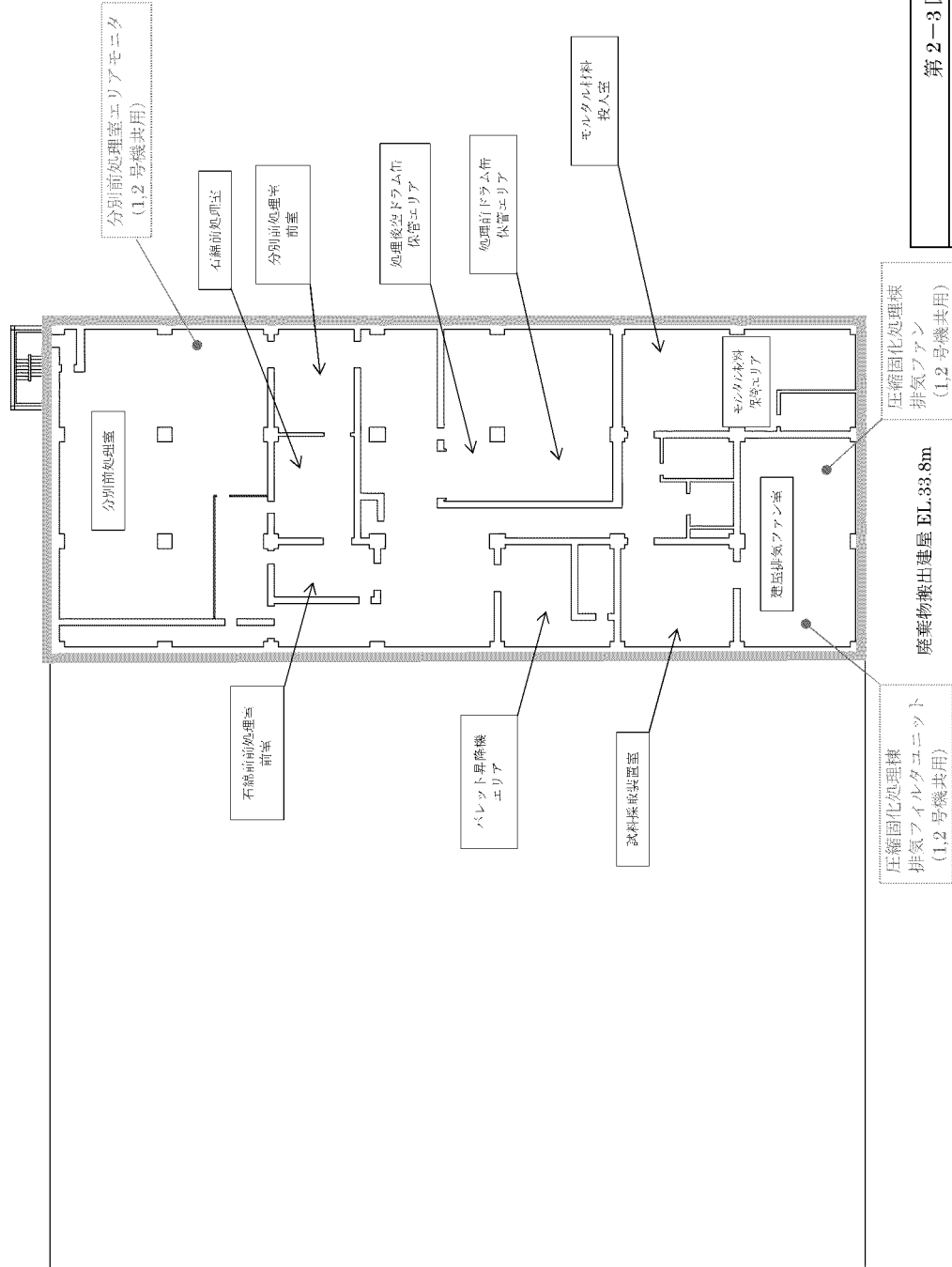
第2-2図

川内原子力発電所第1号機

設計基準対象施設の配置、  
火災感知器の配置及び消火設備  
の概略図 (2/4)

廃棄物搬出建屋  
(EL.24.8m, EL.29.3m)

九州電力株式会社

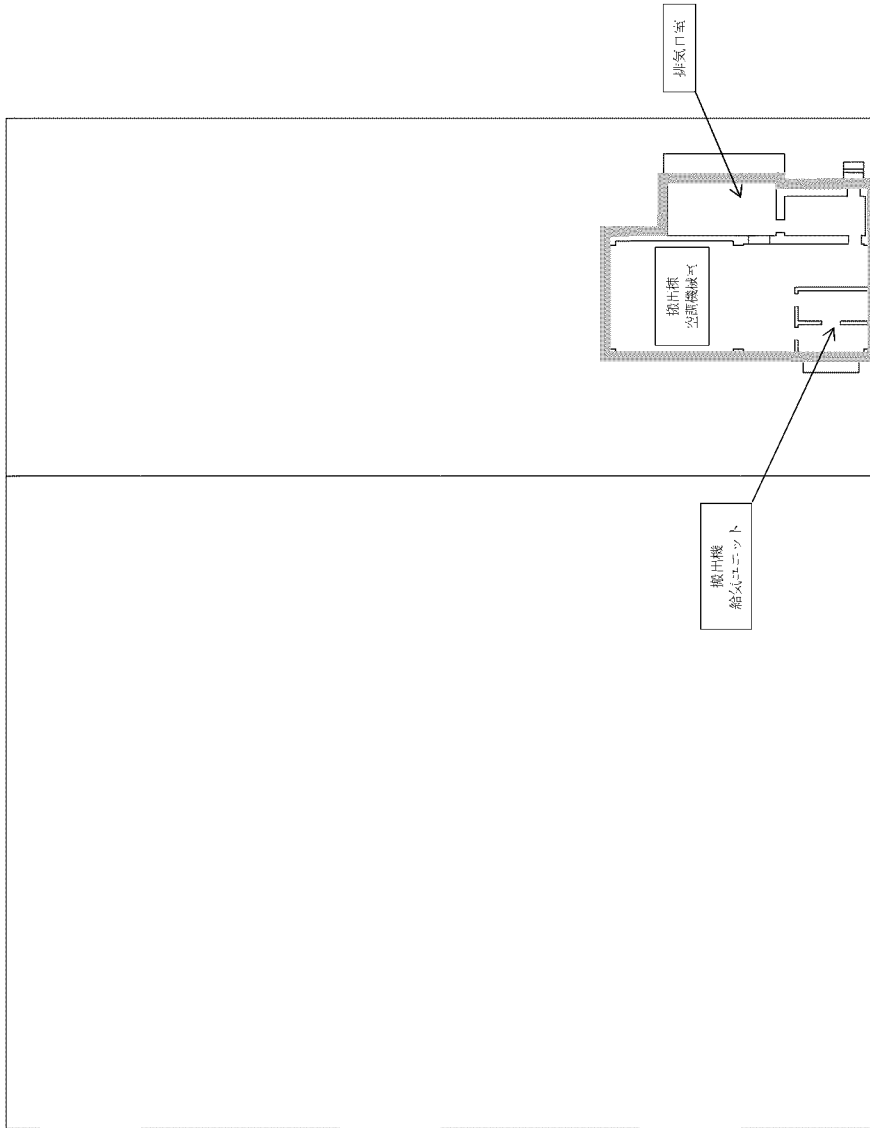


第2-3図

川内原子力発電所第1号機

設計基準対象施設の配置、  
 火災感知器の配置及び消火設備  
 の概略図 (3/4)  
 廃棄物搬出建屋  
 (EL.33.8m)

九州電力株式会社



廃棄物搬出建屋 EL. 41.8m

第 2-4 図
川内原子力発電所第 1 号機
設計基準対象施設の配置、 火災感知器の配置及び消火設備 の概略図 (4/4) 廃棄物搬出建屋 (EL. 41.8m)
九州電力株式会社

### 説明資料 3 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項の火災防護を行う廃棄物搬出設備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。

#### 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、火災防護を行う廃棄物搬出設備を設置する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、火災防護を行う廃棄物搬出設備を設置する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。

- ・火災防護を行う廃棄物搬出設備を設置する火災区画であって、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、廃棄物搬出建屋は、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。

なお、廃棄物搬出設備の運転時等で職員が滞在時には現場及び廃棄物搬出建屋内からの遠隔手動起動も可能な設計とする。

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

廃棄物搬出設備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1表 火災防護を行う廃棄物搬出設備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 が困難な火災区画
水消火設備 (消火栓)	水	130ℓ/min 以上 (屋内)	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、火災防護を行う廃棄物搬出設備を設置する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>第 1 図 ハロン消火設備構成図 (例)</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 2 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 <math>0.32\text{kg/m}^3</math></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>

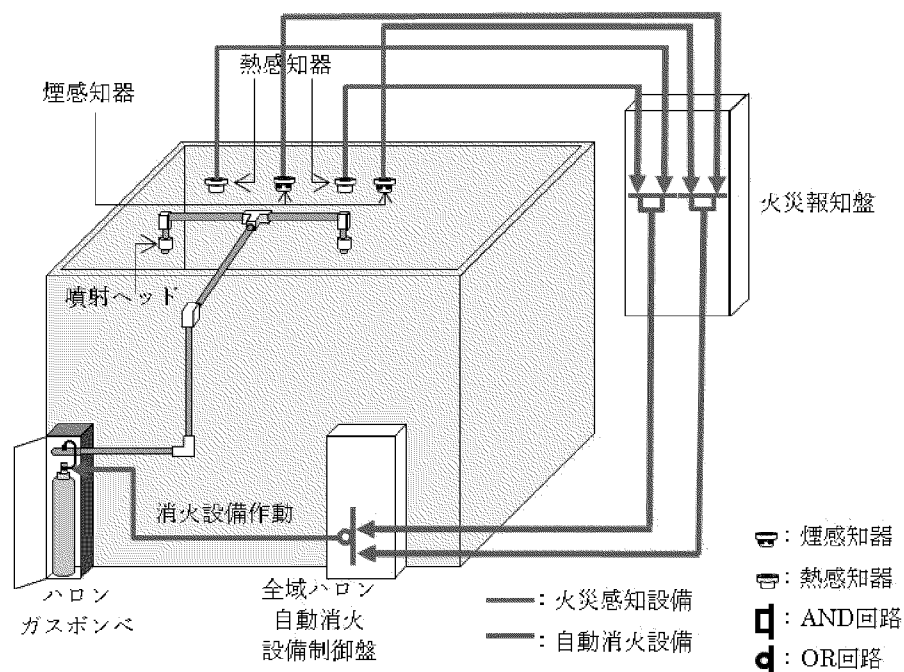
## 全域ハロン自動消火設備について

### 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。

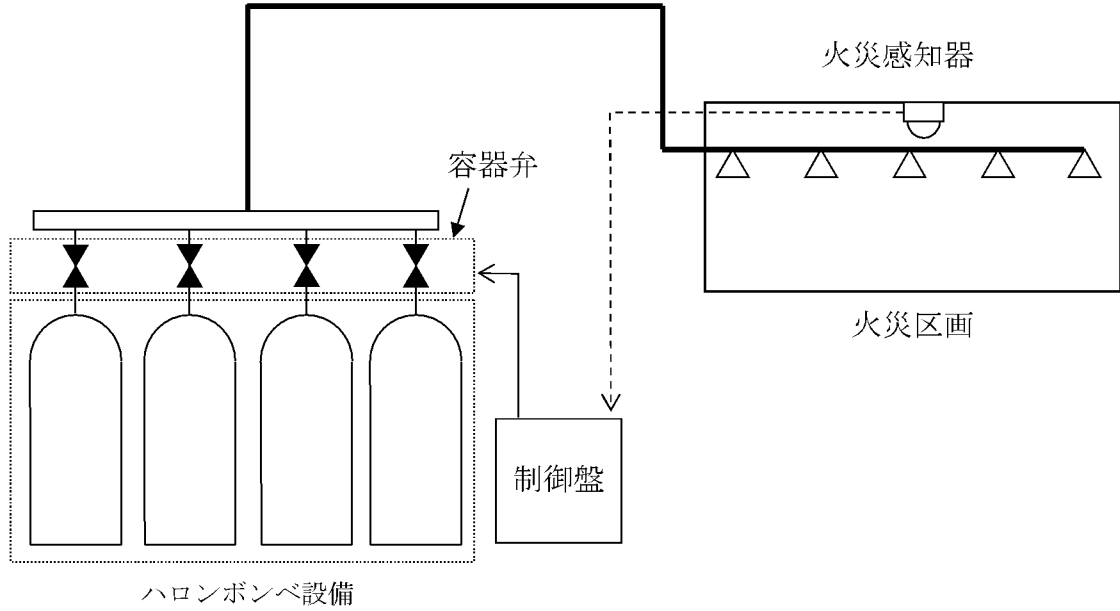
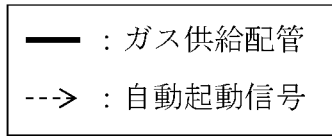
単一の防護対象エリアに対して使用する専用型の全域ハロン自動消火設備を第 2 図及び第 3 図に示す。

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（現場手動起動及び廃棄物搬出建屋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 2 図 全域ハロン消火設備の動作概要図





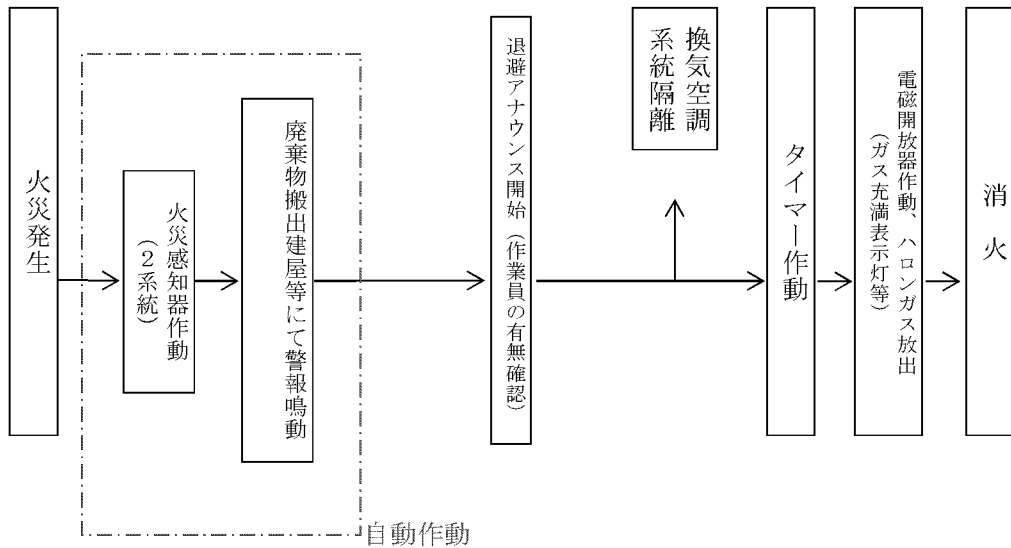
第3図 全域ハロン自動消火設備 系統概要図

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。



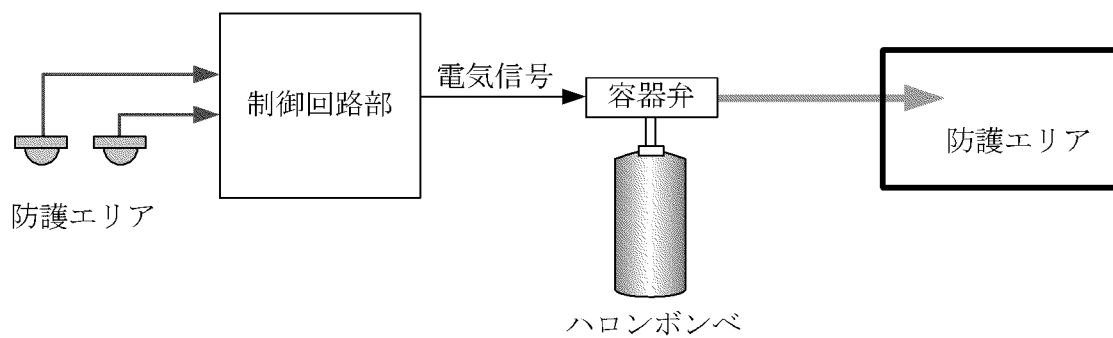
第4図 火災時の信号の流れ

## 2.2 全域ハロン自動消火設備の系統構成

### (1) 全域ハロン自動消火設備（専用型）

専用型は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に容器弁に対して放出電気信号を発信して、ハロンガスが放出される設計とする。

全域ハロン自動消火設備（専用型）の系統構成を第5図に示す。



第5図 全域ハロン自動消火設備（専用型）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： $\text{CF}_3\text{Br}$ ）

## 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( $\text{COF}_2$ )、臭化水素( $\text{HBr}$ )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 6 図）及び皮膚が露出しない耐熱服（第 7 図）を着用するため、人体への影響はない。



第 6 図 空気呼吸器のみを装着した場合



第 7 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)<sup>(注)</sup> 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℃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