

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	火防 <u>09</u> <u>R5</u>
提出年月日	<u>令和3年9月9日</u>

※旧「火防11」

設工認に係る補足説明資料

火災及び爆発の防止に関する

火災感知器の選定方針および配置を明示した図面

目 次

1. <u>概要</u>	1
2. 内容	1
3. 火災感知器の設置場所と選定の考え方について	2
4. 火災感知器の検出原理と特徴	2
5. 各火災感知器の設置条件	8
6. 感知器と同等の機能を有する機器に関する性能確認結果	12

別紙 火災感知器配置図

1. 概要

本資料は、再処理施設の設計基準対処施設に対する第1回申請（令和2年12月24日申請）のうち、以下の添付書類の火災感知器に係る補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「Ⅲ 火災及び爆発の防止に関する説明書 5. 火災の感知及び消火」

本資料では、再処理施設及びMOX燃料加工施設における火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に設置する火災感知器の設置の方法及びその性能について、火災防護審査基準における要求事項に適合することを示すために、補足説明するものである。

なお、本資料で示す火災感知器の選定方針については、再処理施設に係る今回申請対象以外の火災区域又は火災区画のうち、屋外の安全冷却水冷却塔に設置する火災感知器に対しても適用されるものである。

2. 内容

火災感知器は、設置場所の環境条件を考慮し、設置場所に対応する適切な火災感知器の種類を消防法に準じて選定する設計とする。

また、火災感知器の取り付け方法、火災感知器の設置個数の考え方等の技術的な内容については、消防法に基づき設置する設計とする。

さらに、感知器と同等の機能を有する機器を使用する場合には、消防法施行規則において求める感知器の網羅性、及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条～第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計とする。

したがって、以下3項においては、設置場所と火災感知器の選定の考え方について示し、4項においては各火災感知器の検出原理と特徴について示す。更に、5項においては、各火災感知器の設置条件について示し、6項においては、感知器と同等の機能を有する機器に関する性能確認結果を示したうえで、上記方針に基づく火災区域又は火災区画に設置する固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等の配置を明示した図面を別紙に示す。

なお、本書においては、1項に示すとおり今回申請対象設備へ設置する火災感知器の設置場所と選定の考え方、性能確認試験、及び配置を明示した図面について示す。

MOX燃料加工施設における火災感知器の設置場所等については、自動火災報知設備を申請する回次で詳細を示す。

3. 火災感知器の設置場所と選定の考え方について

火災感知器多様化における感知器の選定については、アナログ式の熱感知器及び煙感知器の組み合わせを基本とするが、設置場所の環境条件を考慮し、以下の考え方に基づき選定する

3-1. 屋外（安全冷却水冷却塔）

- ・ 屋外の火災区域は火災による煙や熱が大気に拡散することから、通常の煙感知器や熱感知器により感知することが困難である。また、屋外の環境条件（降水等）による火災感知器の故障等が想定されることから、屋外仕様の炎感知器（赤外線式（防水型））および熱感知カメラ（サーモカメラ）を組合せて設置する。
- ・ 熱感知カメラ（サーモカメラ）の感知原理は赤外線による熱感知であるが、感知する対象が熱であることから、炎感知器とは異なる感知方式と考えられる。
- ・ 炎感知器（赤外線式（防水型））および熱感知カメラ（サーモカメラ）はアナログ式ではないが、火災の早期感知の観点から熱感知器より優位性があるため、誤作動防止の対策を講じ、且つ死角がないように以下の考え方で設置する。
 - ① 防護対象であり同時に火災源となり得る電動機及びケーブルを監視対象として炎感知器（赤外線式（防水型））と熱感知カメラ（サーモカメラ）を並べて配置する。
 - ② 火災区域を網羅的に監視できるよう、外周部にも炎感知器（赤外線式（防水型））と熱感知カメラ（サーモカメラ）を並べて配置する。

【誤動作防止対策】

屋内に設置する場合は外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することとし、屋外に設置する場合は屋外仕様を採用する設計とする。
屋外設置の場合の太陽光の影響については、火災発生時の特有の波長帯のみを感知することで誤作動を防止する設計とする。また、屋外仕様とする。



図3-1. 安全冷却水冷却塔のイメージ

4. 火災感知器の検出原理と特徴

4-1. 炎感知器

(1) 炎感知器

a. 概要（検出原理）

炎感知器の外観図を第4-1図に示す。

炎感知器は、物質が燃焼時に発生する赤外線エネルギー（CO₂共鳴放射）のうち、特定の波長の変化量を監視し、火災を検知することができる。

CO₂共鳴放射により、赤外線がちらつきながら放射される顕著な現象を利用し、これを観測（受光）し、一定時間経過後規定値以上であると受信機に火災信号を送る。



第4-1図 炎感知器の外観

b. 性能及び設置方法について

炎感知器は、消防検定品であり、消防法に基づき設置する。

(2) 炎感知器(赤外線式(防水型、防爆型))

a. 概要

(a) 検出原理

炎感知器(赤外線式(防水型、防爆型))の外観図を第4-2図に、検出する波長帯を第4-3図に示す。

炎感知器(赤外線式(防水型、防爆型))は、物質が燃焼時に発生する赤外線エネルギー(CO₂共鳴放射)の3つの波長帯を監視し、CO₂共鳴放射帯のピークと炎の周波数(ちらつき)を識別することで炎を検知する。

炎を伴わない放射物体(温度が絶対零度を超える物体)から放射される赤外線エネルギーの分光特性は、プランクの法則に従い、ピーク波長を境に両側になだらかに降下する分布を示す。一方、CO₂共鳴放射の分光特性は、波長4.4μmにピークを持ち、プランクの法則に従わず、変則的な分布^{*}を示す。この特性を踏まえて、第4-3図に示す3波長を監視することで、屋外等の様々な自然光が混在する場所で使用する場合でも、誤動作を防止することが可能となる。

※ 燃焼により発生した赤外線が、同じく燃焼により発生した高温CO₂ガスに共鳴吸収され、再度約4.4μmのCO₂共鳴放射振動数の赤外線として放射されるために生じる。

(b) 防爆構造

防爆型赤外線式炎感知器は揮発性ガス雰囲気の点火源となる部品を容器に内蔵し、容器内部で発生したガス爆発によって発生する圧力に耐え、かつ、その容器の周囲へ爆発を防止する耐圧防爆構造としており、防爆エリアへの設置が可能である。

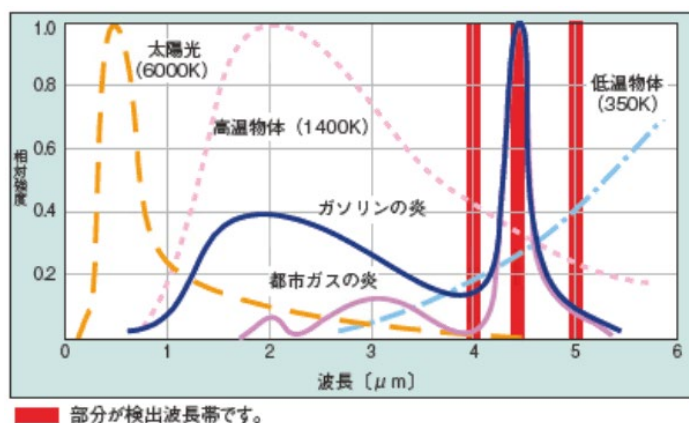


防水型



耐圧防爆型

第4-2図 炎感知器(赤外線式(防水型、防爆型))の外観



第4-3図 検出する波長帯

b. 性能及び設置方法について

炎感知器(赤外線式(防水型、防爆型))は、屋外仕様のため消防検定品ではないが、消防検定品の炎感知器と同様に、感知性能については、製造メーカーでの性能確認結果を確認したうえで、当該確認結果に基づき設置する。

4-2. 熱感知カメラ（サーモカメラ）

(1) 熱感知カメラ（サーモカメラ）

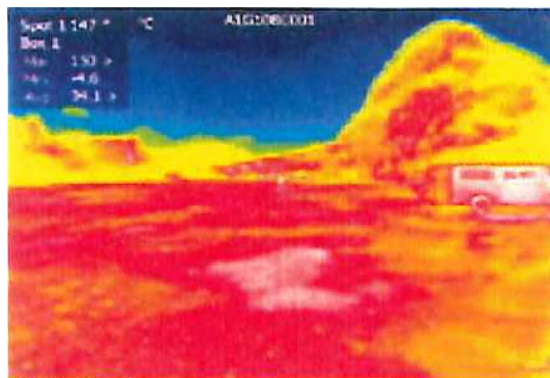
a. 概要

熱感知カメラ（サーモカメラ）は物体から発する赤外線（波長）を温度信号として捕え、赤外線は温度が高くなるほど強くなる特徴を利用し、強さを識別して温度マップとして画像に示すことにより、一定の温度に達すると警報を発報する火災感知設備である。熱感知カメラ（サーモカメラ）の外観と画像を第4-4図、第4-5図に示す。

熱感知カメラ（サーモカメラ）の測定の原理について、下記に示す。



第4-4図 熱感知カメラ（サーモカメラ）の外観



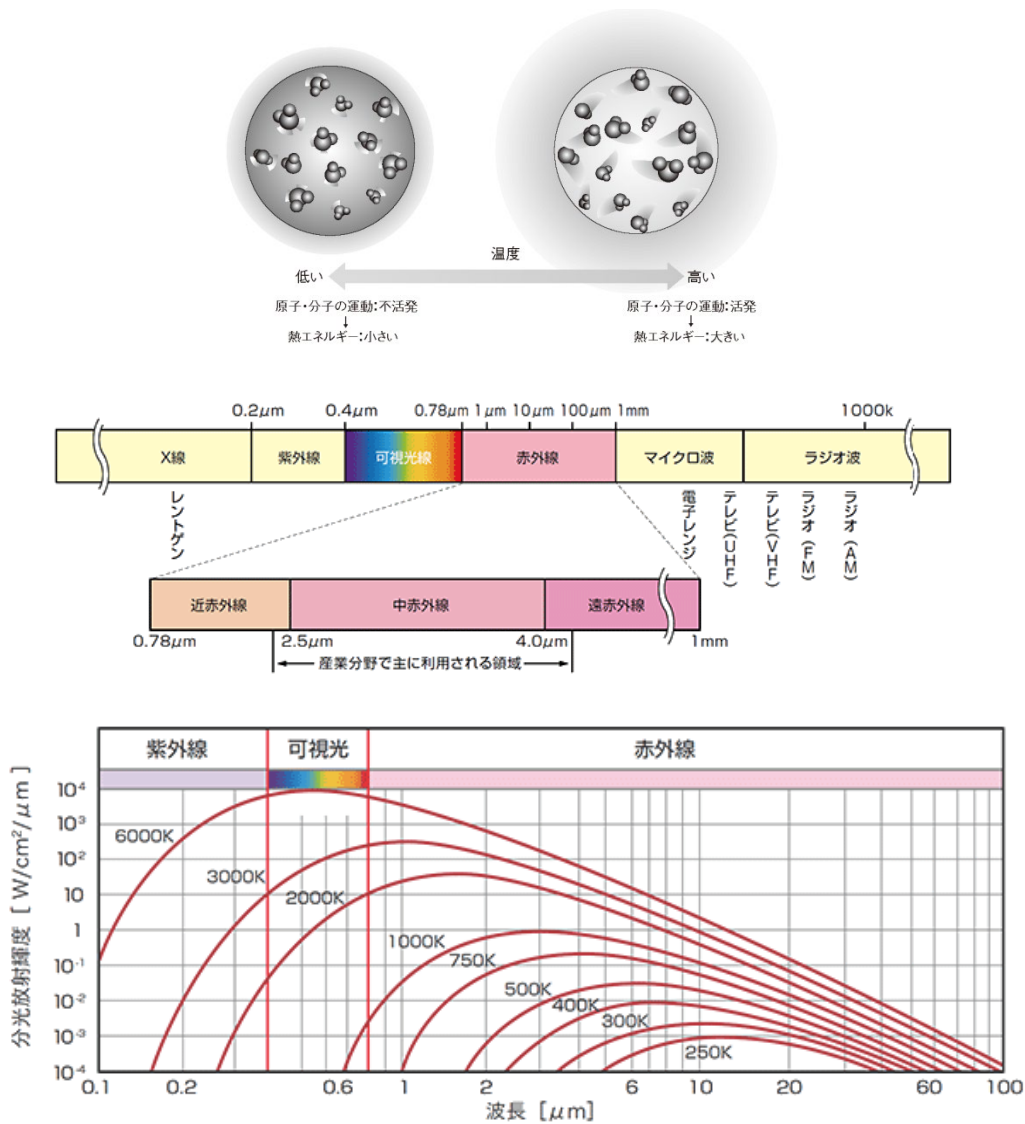
第4-5図 熱感知カメラ（サーモカメラ）の画像

(a) 温度測定の原理

全ての物質は、原子や分子によって構成され、これらの原子や分子はその物質の温度が高いときに活発に、低いときには不活発になる。この運動エネルギー値の平均値を熱エネルギーという。熱エネルギーの放出と同時に赤外線も放出している。赤外線は高温になるほど多く放射される。

したがって、赤外線を測定することにより、物体の温度を測定することができる。

(第4-6図)



第4-6図 温度測定の実理

(b) 位置特定の実理

物質から発する赤外線の実長を温度信号として捕え、赤外線は温度が高くなるほど強くなる特徴を利用し、強さを識別して温度マップとして画像に示すことにより、位置を特定できる。

(c) 熱感知器(サーモカメラ)の仕様

イ. カメラの仕様

- ・観測距離 : 35m(公称監視距離)
- ・温度測定範囲 : -20~120℃
- ・使用環境 温度 : -25~50℃

b. 性能及び設置方法について

熱感知カメラ(サーモカメラ)は、消防検定品ではないため、火災報知設備の感知

器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和五十六年六月二十日自治省令第十七号）の下記の条文について機器仕様から性能確認、及び性能試験により確認し、設置する。

- ・ 第十七条の八 炎感知器の公称監視距離の区分、感度及び視野角

5. 各火災感知器の設置条件

火災感知器の配置にあたっては、消防法施行規則に基づき配置することを基本とする。また、消防検定品外の検出器については、性能確認試験結果に基づき消防法施行規則を参考として配置する。

各感知器の取付け面の高さを表5-1に示すとともに、各感知器の配置の考え方を以下に示す。

表5-1. 取付け面の高さに応じた感知器の種別（規則23条第4項二号）

取付け面の高さ	設置できる感知器の種別
4m未満	定温式スポット型（2種）、光電式スポット型（3種）
4m以上 8m未満	差動式スポット型、（1種、2種）、補償式スポット型、（1種、2種） 定温式スポット型、（特種、1種）
8m以上 15m未満	光電式スポット型（2種）、イオン化式スポット型（2種） 差動式分布型
15m以上 20m未満	光電式スポット型（1種）、イオン化式スポット型（1種）
20m以上	炎感知器

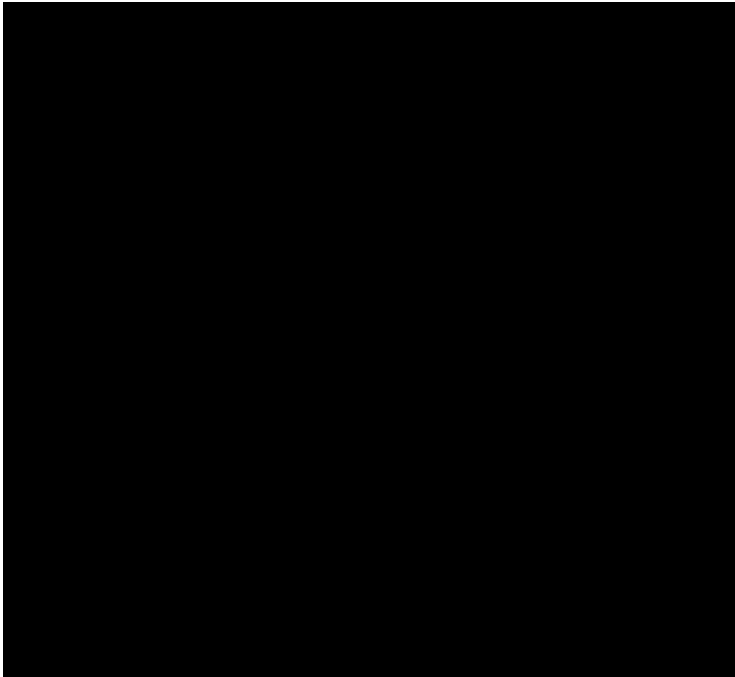
5-1. 炎感知器

(1) 炎感知器

- ・ 炎感知器は消防法施行規則23条第4項七の四号に基づき天井又は壁に設け、区画された区域ごとに、当該区域の床面から高さ1.2mまでの空間の床部分から当該感知器までの距離が公称監視距離の範囲内となるように設置する。
- ・ 炎感知器は障害物により有効に火災を感知できないことがないように設置する。

(2) 炎感知器（赤外線式（防水型、防爆型））

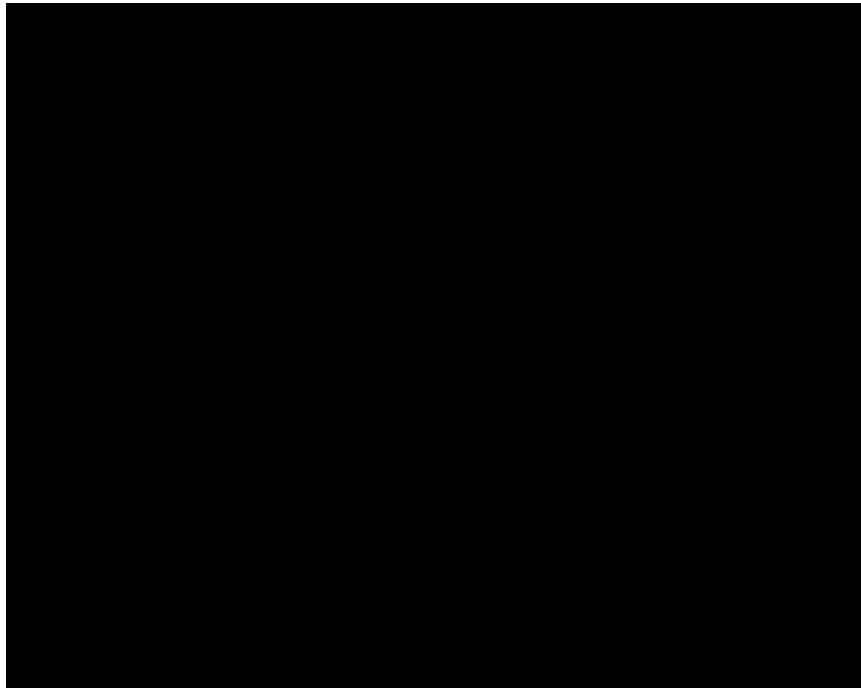
- ・ 炎感知器（赤外線式（防水型、防爆型））は、消防検定品ではないが同等以上の性能を有することを確認されたものを使用することから、屋外の設置にあたっては（1）と同様に行う。
また、日光の影響をうけない位置に設置する、又は遮光板等を設ける。
- ・ 図5-1に示すとおり、安全冷却水冷却塔への設置においては、火災源となる電動機及びケーブルトレイ等が、炎感知器（赤外線式（防水型、防爆型））の視野及び公称距離内に入るように干渉物（遮熱板）の配置も踏まえて設置し、日光の影響をうけない位置に設ける、又は遮光板等を設けることにより誤動作を防止する。
更に、火災区域の監視にあたっては当該区域が監視できるよう干渉物（架構）の配置も踏まえて死角が無いよう配置する（図5-2）。



- 火災源 1 監視用 火災感知器
- ◻ : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
垂直視野角: 73° (-38.5° ~ 38.5°)
 - ◼ : 炎感知器 (防水型)
垂直視野角: 90° (-45° ~ 45°)
- 火災源 2 監視用 火災感知器
- ◻ : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
垂直視野角: 73° (-38.5° ~ 38.5°)
 - ◼ : 炎感知器 (防水型)
垂直視野角: 90° (-45° ~ 45°)

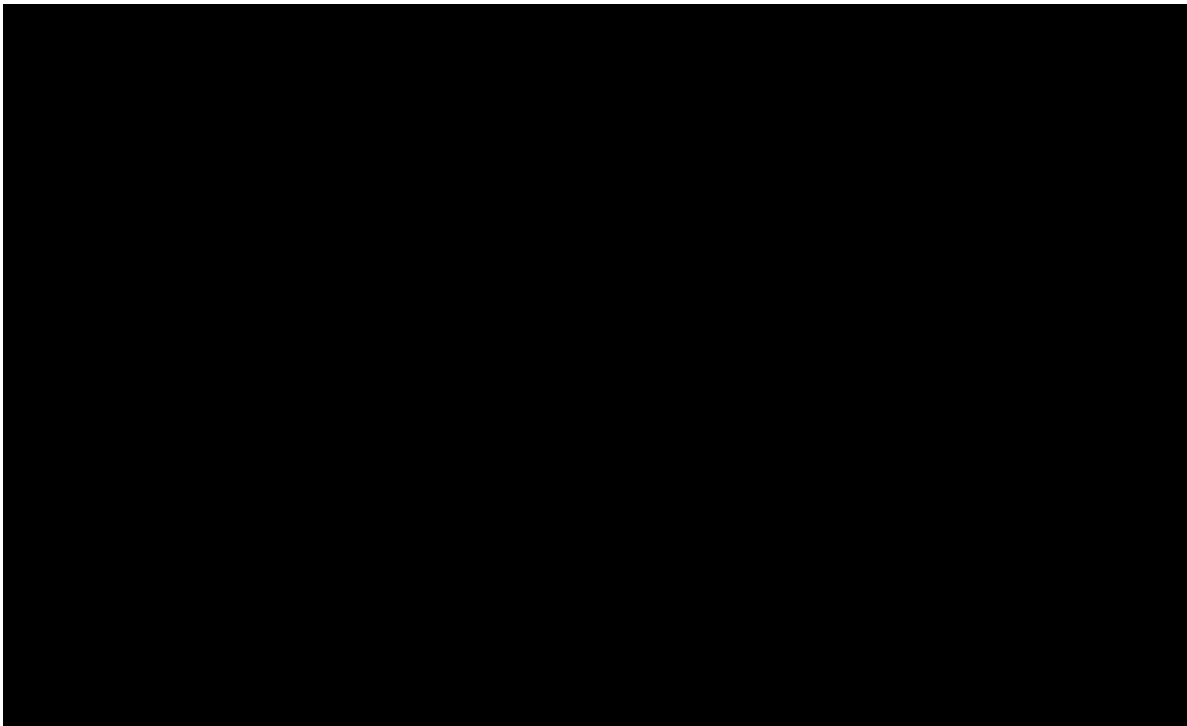
図 5 - 1 . 安全冷却水冷却塔へ火災感知器設置方法 (火災源の監視)
【熱感知カメラ (サーモカメラ) , 炎感知器】

■ については商業機密の観点から公開できません



- ▶: 炎感知器 (防水型)
 水平視野角: 90° (-45° ~ 45°)
 垂直視野角: 90° (-45° ~ 45°)
- : 炎感知器 (防水型)
 監視距離
- : 炎感知器 (防水型)
 監視範囲 (通路部 東西向)
- : 炎感知器 (防水型)
 監視範囲 (通路部 南北向)
- : 炎感知器 (防水型)
 監視範囲 (外周)

平面図



※1 消防法施行規則第23条七の四に基づき、床面から1.2mまでの空間について網羅的に監視する。

断面図 (A-A 矢視)

図5-2. 安全冷却水冷却塔へ火災感知器設置方法 (火災区域の監視)

【炎感知器】

5-2. 熱感知カメラ (サーモカメラ)

(1) 熱感知カメラ (サーモカメラ)

- ・ 熱感知カメラ (サーモカメラ) は性能試験結果に基づき、有効範囲 (距離、視野角) の範囲内に監視対象が収まるように設置する。

また、5-1 (2) 同様に、図5-1 に示すとおり、安全冷却水冷却塔への設置

においては、火災源となる電動機及びケーブルトレイ等が熱感知カメラの視野及び公称距離内に入るように干渉物（遮熱板）の配置も踏まえて設置し、日光の影響をうけない位置に設ける。

更に、火災区域の監視にあたっては当該区域が監視できるよう干渉物（架構）の配置も踏まえて死角が無いよう配置する（図5-3）。

なお、設定温度は屋内の熱感知器と同様に65℃で火災警報を発報（アラーム設定値：50℃）することを基本とするが、別途環境温度等を考慮して監視温度を設定することにより誤動作を防止する。

各火災感知器の設置条件を第5-2表に示す。

第5-2表 火災感知器の種類と設置個数の考え方

火災感知器の種類			火災感知器の設置個数の考え方		消防法 施行規則
			取付面高さ	設置個数当たりの 床面積	
炎感知器	炎感知器	屋内型	床面から1.2mの監視空間において 公称監視距離最大20m以内		第23条 第4項 第7の4号
	炎感知器（赤外線式 （防水型、防爆型））	屋外型	監視範囲に死角がないように設置 ^{※1、2} 公称監視距離最大42m以内（0°） 公称監視距離最大21m以内（±45°）		—
熱感知 カメラ	熱感知カメラ （サーモカメラ）	—	監視範囲に死角がないように設置 ^{※1、2} 公称監視距離最大35m以内		—

注：上記に記載のない事項については、消防法施行規則等に基づく、火災感知器の設置方法に従う。

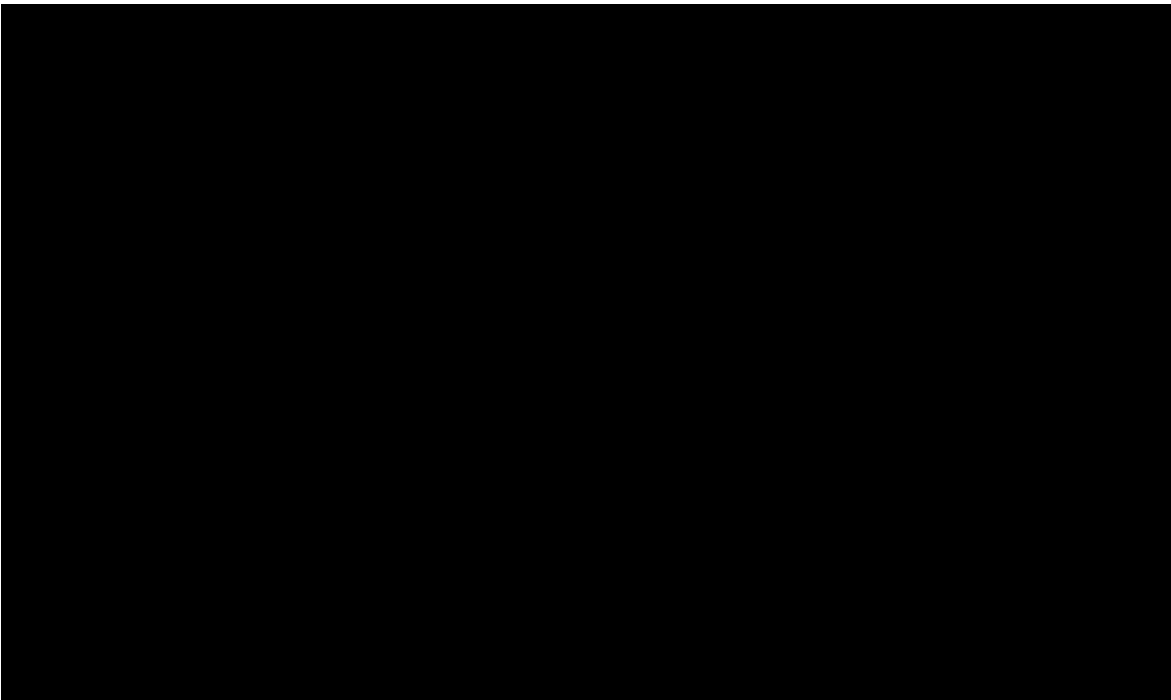
※1：省令第十七条の八に定める炎感知器に規定される方法で性能を確認している。

※2：消防法において規定されない。



- : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
水平視野角: 30° (-45° ~ 45°)
垂直視野角: 75° (-36.5° ~ 36.5°)
- : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
監視距離
- : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
監視範囲 (通路部 東西向)
- : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
監視範囲 (通路部 南北向)
- : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
監視範囲 (外周)

平面図



※1 消防法施行規則第23条七の四に基づき、床面から1.2mまでの空間について網羅的に監視する。

断面図 (A-A 矢視)

図5-3. 安全冷却水冷却塔へ火災感知器設置方法 (火災区域の監視)
【熱感知カメラ (サーモカメラ)】

■ については商業機密の観点から公開できません

6. 感知器と同等の機能を有する機器に関する性能確認結果

火災区域又は火災区画に設置する火災感知器のうち、感知器と同等の機能を有する機器を使用する場合については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条～第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置することとしている。

したがって、以下の機器についてその性能が感知器と同等以上の性能を有することについて確認した結果を6-1に記す。

なお、高感度煙感知器及び炎感知器（赤外線式（防水型、防爆型））は、火災感知器等を設計・製造するメーカーにおいて、特化した使用用途を想定し設計・製造されているため消防検定品とはなっていないが、一般的な感知器と同等以上の性能を有することを確認し、販売されているものである。

- ・熱感知カメラ（サーモカメラ） 6-1項【第1回申請対象】

6-1. 熱感知カメラ（サーモカメラ）の感知性能確認試験

(1) 概要

熱感知カメラ（サーモカメラ）は炎から放出される赤外線を感知し火災信号を発信するため、炎感知器と同様の監視方法であることから、炎感知器と同等の性能を有することを試験により確認する。

(2) 性能確認方法

a. 試験項目

- ・ 炎感知器の公称監視距離の区分、感度及び視野角に準ずる試験
(総務省令第17条の8)

b. 試験条件

- ・ 温度 5℃～35℃、相対湿度 45%～85%（総務省令第7条）

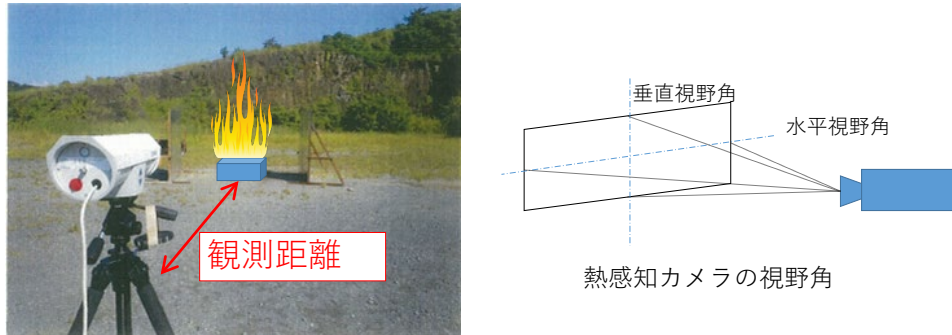
c. 省令要求

作動試験感知器の区分及び視野ごとの公称監視距離の1.4倍（屋外型）離れた箇所において、一辺の長さが70cm（屋外型）の正方形燃焼皿でノルマルヘプタンを燃焼させたとき、30秒以内で火災信号を発信すること。

d. 試験方法

公称監視距離（7～35m）の1.4倍離れた箇所で、一辺の長さが70cm（屋外型）の正方形燃焼皿でノルマルヘプタンを燃焼させ、熱感知カメラ（サーモカメラ）の視野角の範囲において、それぞれ火災信号を発信した時間を確認する。

試験装置の概要図を第6-1-1図に示す。



第 6-1-1 図 試験装置概要図

(3) 性能確認結果

水平視野角 90° ($-45^{\circ} \sim 45^{\circ}$) 垂直 73° ($-36.5^{\circ} \sim 36.5^{\circ}$) の領域において、火災による温度を感知し作動時間以内で火災信号を発信したことから、炎感知器に相当する感知性能を有することを確認した。

第 6-1-1 表. 炎感知器の公称監視距離の区分、感度及び視野角に準ずる試験
(総務省令第 17 条の 8) 性能確認結果

省令	公称監視距離[m] (試験距離)	作動時間[s]	合否
第 17 条の 8	35 (50)	3.95	合格

別紙

火防09 【火災感知器の選定方針および配置を明示した図面】

資料No.	別紙		提出日	Rev	備考
	名称				
別紙1	再処理施設火災感知器配置図		9/9	0	
別紙1-1	火災感知器配置図(安全冷却水B冷却塔)		9/2	2	
別紙2	MOX燃料加工施設火災感知器配置図		9/9	0	自動火災報知設備を申請する回次で示す。

令和3年9月9日 RO

別紙 1

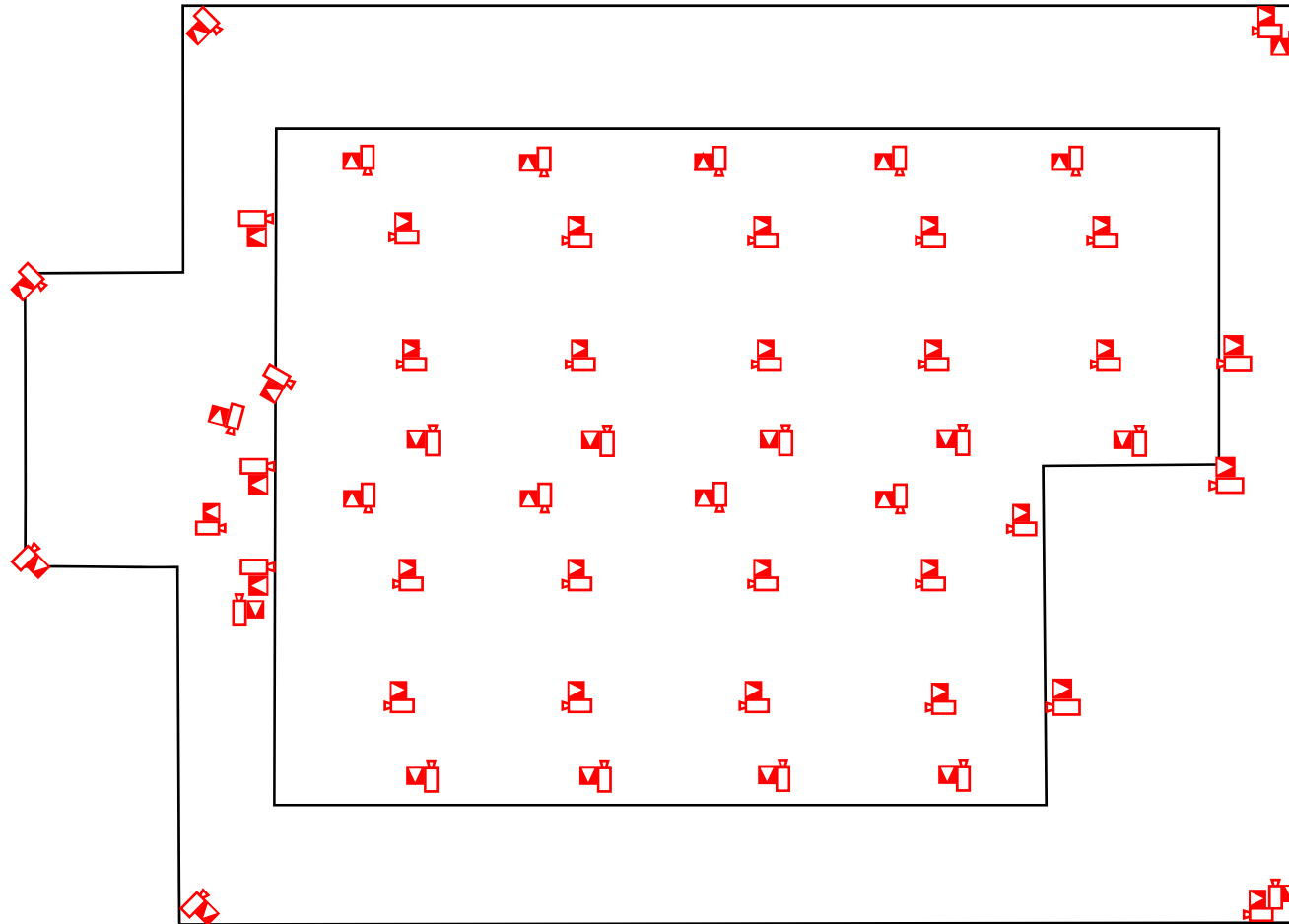
再処理施設 火災感知器配置図

令和 3 年 9 月 2 日 R2

別紙 1 1
火災感知器配置図
(安全冷却水 B 冷却塔)



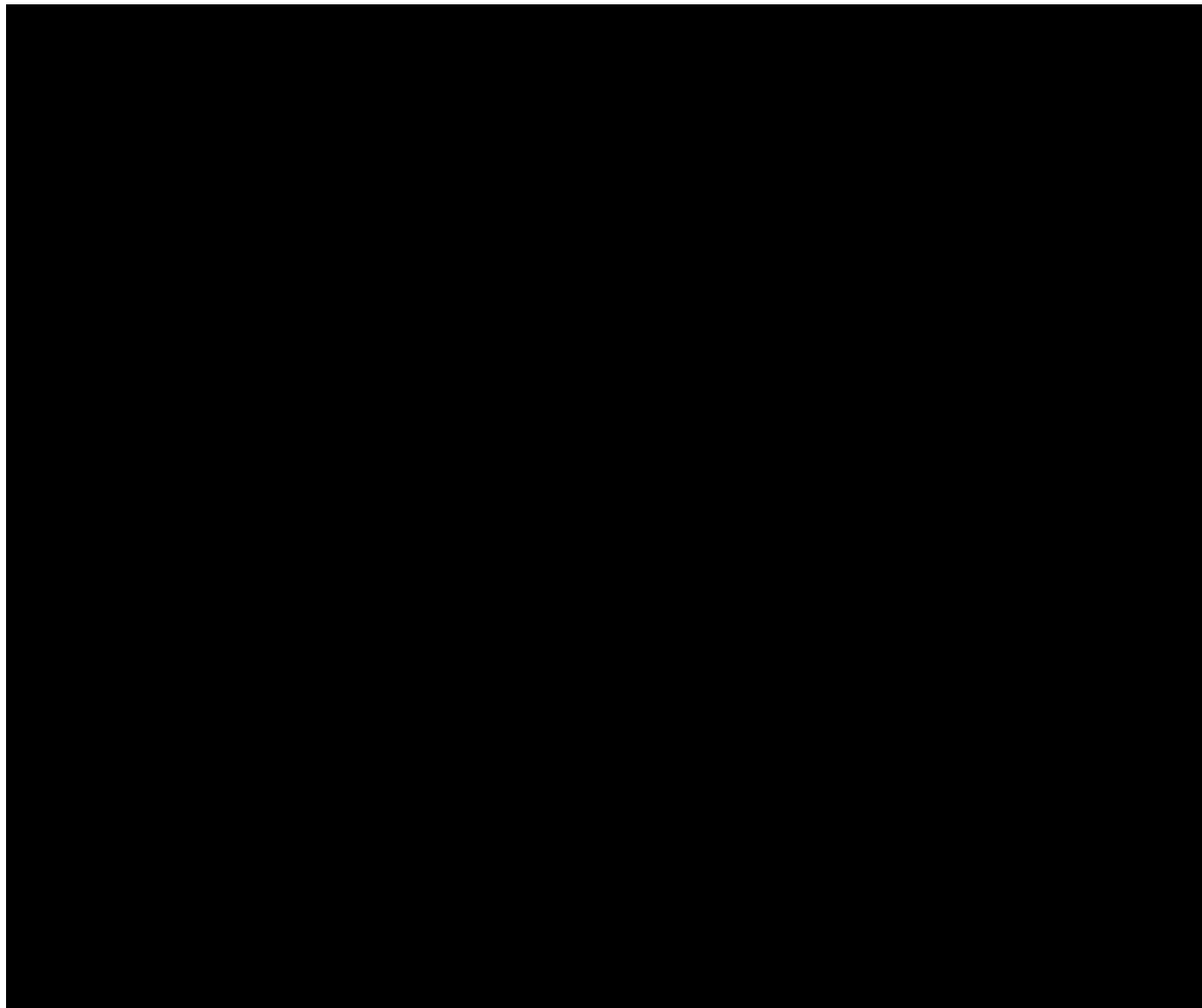
- ◻ : 熱感知カメラ (サーモカメラ)
- ◼ : 炎感知器 (防水型)



屋外 (E L. ■■■) (単位:m)

火災感知器配置図
(安全冷却水B冷却塔)

■■■については商業機密の観点から公開できません



火災源 1 監視用 火災感知器

■：熱感知カメラ（サーモカメラ）

■：炎感知器（防水型）

火災源 2 監視用 火災感知器

■：熱感知カメラ（サーモカメラ）

■：炎感知器（防水型）

通路及び外周監視用 火災感知器

■：熱感知カメラ（サーモカメラ）

■：炎感知器（防水型）

—：ケーブルトレイ

屋外（E L. ■）（単位:m）

火災感知器配置図 参考図
（安全冷却水B冷却塔）

■については商業機密の観点から公開できません

令和3年9月9日 RO

別紙 2

MOX燃料加工施設火災感知器配置図

※ 自動火災報知設備を申請する回次で示す。