

# 消火設備のあらし



損害保険料率算出機構

# 消火設備のあらし

## ◆◆◆はじめに◆◆◆

一定規模以上の建物には人命安全と財産保護のために、建物の構造、規模、用途等に応じ種々の消火設備が設置されています。

消火設備は、適切な維持管理と取り扱いが無ければ、そのもてる機能を十分に発揮することが出来ません。

また、消火設備は万一の場合にのみ使用され、ふだんは使用されないため消火設備の機器を目にしても、それらに関心が向かないことが多いようです。

それは、「燃え」や「消し」、または消火設備に関して平易な解説書が少ないことも一因と思われます。

ここでは、消火の原理、百貨店・ホテル等に設置されている主な消火設備の概要等について出来るだけやさしく解説いたしました。

この小冊子が、みなさまの消火設備に対するご理解の一助になれば幸いです。

平成 17 年 3 月  
損害保険料率算出機構  
火災・地震保険部

## 目次

### 燃焼の基礎と消火の原理

- 1. 燃焼の定義…………… 2
- 2. 燃焼の三要素…………… 2
- 3. 火災の分類…………… 4
- 4. 消火の方法…………… 6

### 火災保険料率と消火設備…………… 8

### 消防法令と損保料率機構の消火設備標準基準……………10

### 消火設備の概要

- 1. 消火栓設備……………12
- 2. スプリンクラー設備……………14
- 3. 泡消火設備（泡ヘッド設備）……………16
- 4. ガス系の消火設備（不活性ガス消火設備、  
ハロゲン化物消火設備）……………18
- 5. 自動火災報知設備……………20

# 燃焼の基礎と消火の原理

## 1 燃焼の定義

燃焼という現象は広い意味を含んでいますので、それを簡単に説明することは難しいのですが、一般的には「物質が酸素と化合する際に、多量の熱を発生し、同時に光を発する現象」と定義をすることができます。

これは、物が燃えている状態を指す「火」という言葉と同じ定義です。「火災」、「火事」とは、燃焼現象の一種ですが、「人の意図に反して物が燃え続ける状況であり、これを放置しておくとならぬ人や財産に損害を与えるものであるため、消火する必要のあるもの」と定義されます。

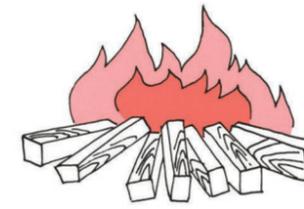
## 2 燃焼の三要素

燃焼を起こさせるためには、可燃物、酸素（空気）、エネルギー（熱）の三要素が揃い、はじめて物が燃えるということになります。また、燃焼が続いているということは、継続的に酸化反応が続いていくことを意味します。

一般的には、これら三要素を「燃焼の三要素」と呼んでいますが、火災と消火を考える場合には、これら三要素を一辺とする三角形を考え、図示することによって、燃焼を理解しやすくすることもよく行われています。

三角形はどの一辺がかけても三角形とならないように、燃焼も可燃物、酸素およびエネルギー（熱）の燃焼の三要素のうち、どの一つを取り去っても燃焼は継続しなくなり消火できます。また酸化反応の連鎖（燃焼の連鎖反応）を抑制することでも消火できます。

### [燃焼=火]と[火災・火事]

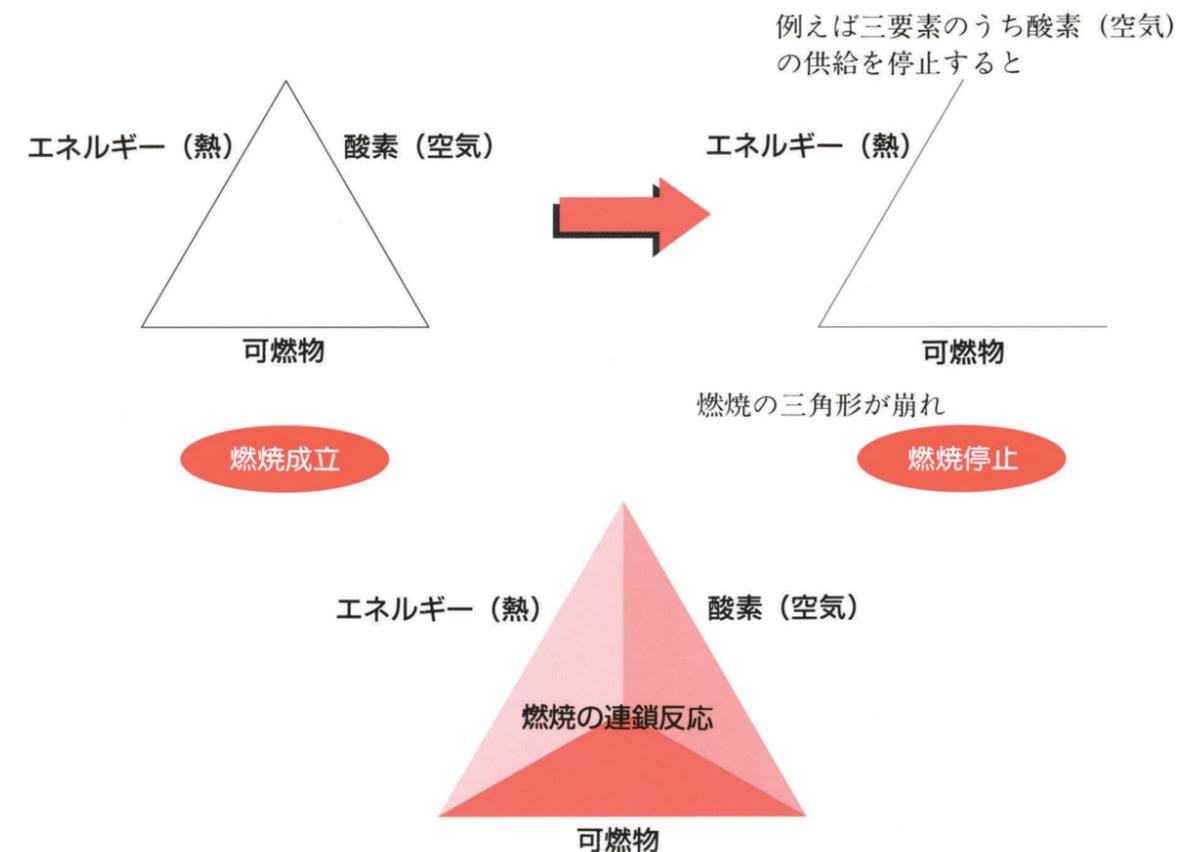


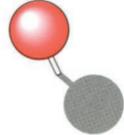
燃焼=火



火災・火事

### 燃焼の三要素





## 火災の分類

火災はいろいろな形態で発生するので、それを明確に分類することは一概にはできませんが、消火を考える上で、便宜上次のように分類されています。

### 1. 普通火災

紙、木材、布（繊維）等の一般可燃物の火災をいいます。  
一般の住宅、ビル等の火災はほとんどがこの種の火災です。

### 2. 油火災

ガソリン、灯油、アルコール類の可燃性液体および油脂類の火災をいいます。

化学工場、石油精製工場等には、この種の火災の危険性があります。

### 3. 電気火災

通電中の電動機、変圧器、コンピュータ機器、配線等の火災をいいます。

通電している電気機器の火災ですので、感電の危険を伴います。

### 4. 金属火災

アルミニウム、ナトリウム、マグネシウム等の活性金属の火災をいいます。

### 5. ガス火災

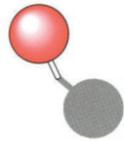
都市ガス、プロパンガス等の可燃性ガスの火災をいいます。  
燃焼の特性は油火災に類似しています。

火災の分類	火災例
普通火災	住宅火災 事務所ビル等の火災 百貨店等の火災
油火災	石油ストーブの火災 石油タンクの火災
電気火災	受変電設備の火災 コンピュータ機器の火災
金属火災	アルミニウムの火災 ナトリウムの火災 マグネシウムの火災 カリウムの火災
ガス火災	都市ガス火災 プロパンガス火災

参考：火災の初期に使用される消火器具としては、消火器が一般的に使用されています。消火器には、それぞれどのような火災に適応しているかが一目でわかるマークが表示されています。適応火災以外の火災に使用すると、火災を拡大したり危険であったりしますので注意が必要です。

### 消火器の適応火災のマーク





## 消火<sup>4</sup>の方法

消火は燃焼の逆の現象として説明されることがよくあります。つまり、基本的には燃焼が起こるために必要な燃焼の三要素のうち、一つでも取り除けば消火できることになり、また燃焼の連鎖反応を抑制(燃焼抑制)することによっても消火できます。消火はこれに基づいて次のように分類されます。

### 1. 可燃物の除去

燃焼する可燃物を取り去ることにより消火する方法です。

可燃性ガスの供給を止める方法や江戸時代の町火消しが建物を破壊することにより延焼をくい止めた破壊消防がこの方法です。

平成5年7月の北海道南西沖地震の奥尻島で起きた大火、また平成7年1月の阪神・淡路大震災の神戸市で起きた大火でも、一部ではこの消火方法がとられました。

### 2. 冷却

燃焼する可燃物を冷却し、燃焼を継続するのに必要な温度以下にして消火する方法です。

放水による消火がこの方法の代表的な例です。

### 3. 酸素の遮断と冷却

燃焼に必要な酸素の供給を遮断することによる消火に加え、冷却作用により再燃を防止する方法です。

泡による消火は、油火災の油面を泡で覆って酸素の供給を断って消火するとともに、水分で油面の温度を下げ、可燃性蒸気の発生を抑え、再燃を防止します。

### 4. 酸素濃度の希釈と冷却

通常空気中には約21%の酸素が含まれていますが、一般可燃物は酸素濃度15%以下では燃焼できないと考えられています。

酸素の濃度を一定値以下に希釈するとともに消火剤による冷却作用によって消火する方法です。

二酸化炭素による消火は、酸素濃度を15%以下にし、また炎の温度を下げて消火します。

消火剤の種類によっては、冷却作用がほとんど無いものもあります。

### 5. 燃焼抑制

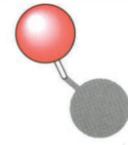
可燃物の燃焼の連鎖反応そのものを遅らせるか、または停止させることによって消火する方法です。

ハロン1301等は、酸素濃度をあまり下げることなく消火効果を発揮します。

## 消火の方法と消火設備

消火の方法	消火設備	主な設置場所
可燃物の除去	—	—
冷却	屋内消火栓設備 屋外消火栓設備 スプリンクラー設備 消防ポンプ設備 水噴霧消火設備	建物内 建物外周(工場等) 建物内 工場構内 タンク、変圧器等
酸素の遮断と冷却	泡消火設備	駐車場、 石油タンク等
酸素濃度の希釈・冷却 (酸素濃度の希釈・冷却) (酸素濃度の希釈) (酸素濃度の希釈) (酸素濃度の希釈)	不活性ガス消火設備 二酸化炭素消火設備 窒素消火設備 I G - 55消火設備 I G - 541消火設備	駐車場、電機室、 コンピュータ室等
燃焼抑制	ハロゲン化物消火設備 ハロン1301消火設備 HFC - 23消火設備 HFC - 227ea消火設備 粉末消火設備	駐車場、電機室、 コンピュータ室等  駐車場、格納庫等





## 消防法令と損保料率機構の消火設備標準基準

消防法令（以下、「消防法」といいます）は火災を予防し、火災・爆発から人命や財産を保護することを目的とし、必要最小限守らなければならない事項を定めています。

また、消防法に定められた消火設備等のうち、水系消火設備の水源の水量は、公設消防隊による消火活動が行われるまでの火災の延焼・拡大を防止するため、最小限の量の確保が義務付けられています。

それに対し、損害保険料率算出機構の消火設備標準基準（以下、「標準基準」といいます）は、私設の消火設備だけで消火することを目的にしていますので、必要とする水量（水源の水量、放水量等）は多量になります。

また、標準基準では、設備の種類ごとに消火活動を有効に行うにあたって必要な消防要員の人数を規定しています。

## 消防法令と標準基準の主な相違点

項目	消防法令	標準基準
設置基準	国民が守るべき必要最小限度の義務設置基準である。	火災保険における消火設備の標準的な設置基準である。
公設消防との係わり	公設消防隊による消火活動が行われるまでの初期消火と、火災拡大の防止を目的とした設備である。	公設消防隊による消火活動がなくとも、自主消火ができる設備を前提としている。従って、消防法令より厳しい点が多い。
消防要員	常駐の消防要員等が必要な旨の明確な規定がない。	設備の種類に応じて必要とする消防要員を規定している。
機能点検	機能の点検回数は、年2回である。	機能の点検回数は、年2回～年12回（消火設備の種類により異なる）である。

## 標準基準

標準基準には、下記の9種類の消火設備があります。

- (1) スプリンクラー設備
- (2) 消火栓設備（屋外消火栓、屋内消火栓）
- (3) 消防ポンプ自動車設備
- (4) 泡消火設備（固定泡放出口、泡ノズル、泡ヘッド）
- (5) 水噴霧消火設備
- (6) 不活性ガス消火設備（二酸化炭素、窒素、I G-55、I G-541）
- (7) ハロゲン化物消火設備（ハロン1301、HFC-23、HFC-227ea）
- (8) 粉末消火設備
- (9) 自動火災報知設備

# 消火設備の概要

百貨店、ホテル、事務所ビル等に設置される主な消火設備について、概要を説明します。

## 1 消火栓設備

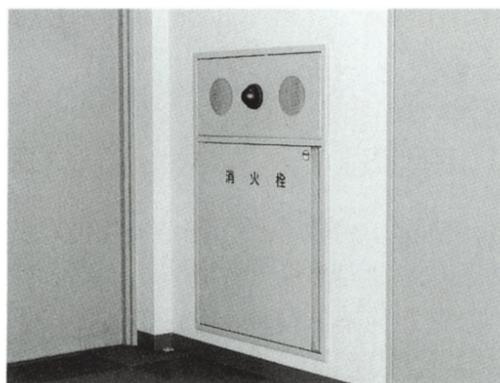
消火栓設備は、紙、木材、繊維等の普通火災の消火に用いられる設備で、建物内に設置する屋内消火栓設備と建物の外部に設置する屋外消火栓設備に大別されます。

屋内消火栓設備は、階段室付近や廊下等に消火栓箱を設置し、消火栓箱内の消火栓弁にホースが接続され、その先にノズルが結合されています。消火栓弁は給水管により有効な給水源（一般的には、消火ポンプと貯水槽を組み合わせたものをいいます）に連結しています。

火災を発見した人または消防要員が、消火栓箱のポンプ起動用ボタンを押し、ホース・ノズルを引き出し、消火栓弁を開け放水、消火します。（消防法では1号消火栓と呼び、標準基準では屋内消火栓設備Iといます）

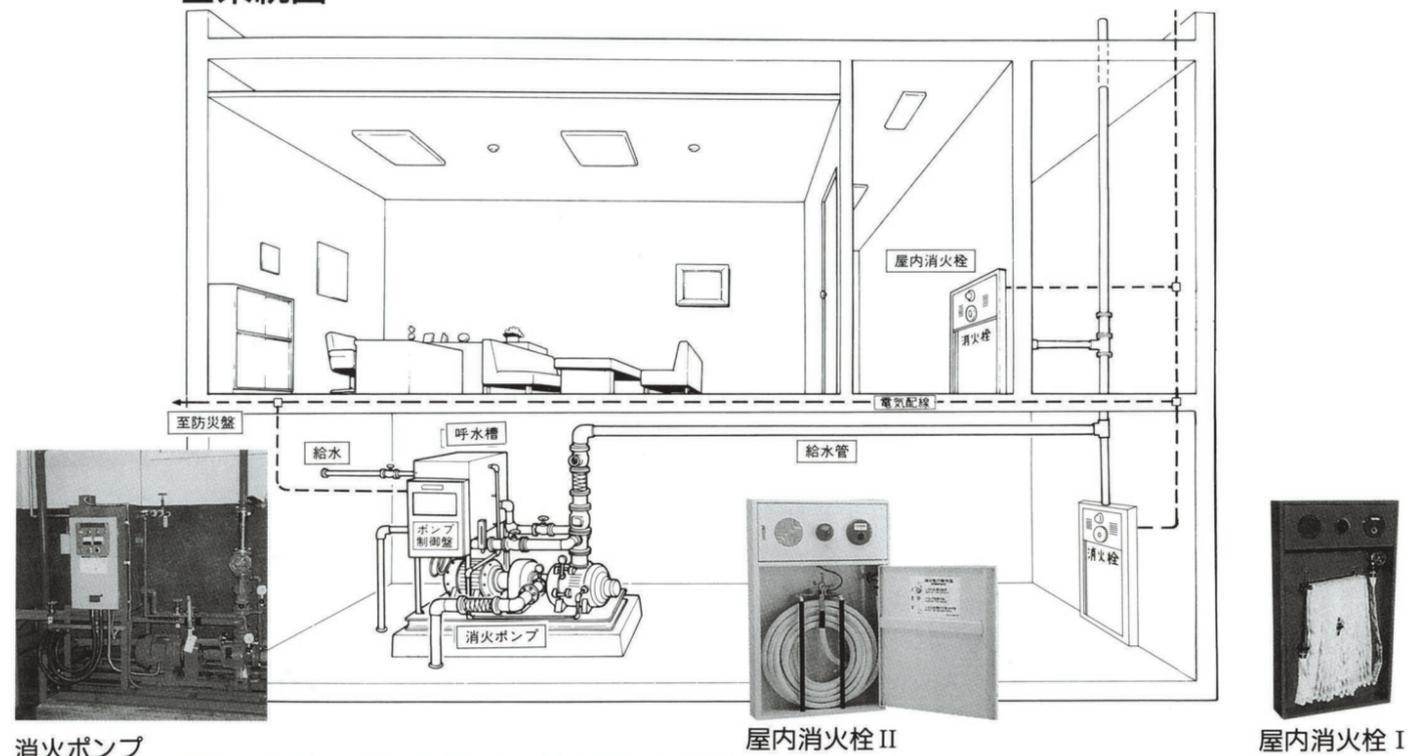
また、消火ポンプの起動ボタンを押さなくとも消火栓弁の開放等によりポンプが起動する屋内消火栓（消防法では2号消火栓と呼び、標準基準では屋内消火栓設備IIといます）もあります。この消火栓は一人で操作できるのが特徴です。

最近では、一人で操作できる屋内消火栓設備I（消防法では易操作性1号消火栓と呼びます）もあります。



屋内消火栓の設置状況

### ■系統図

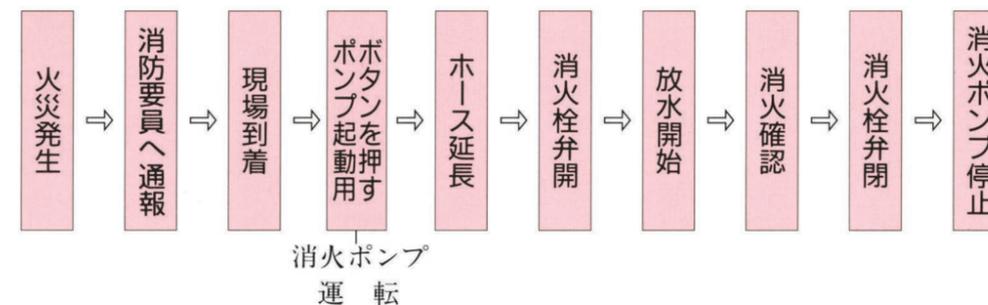


消火ポンプ

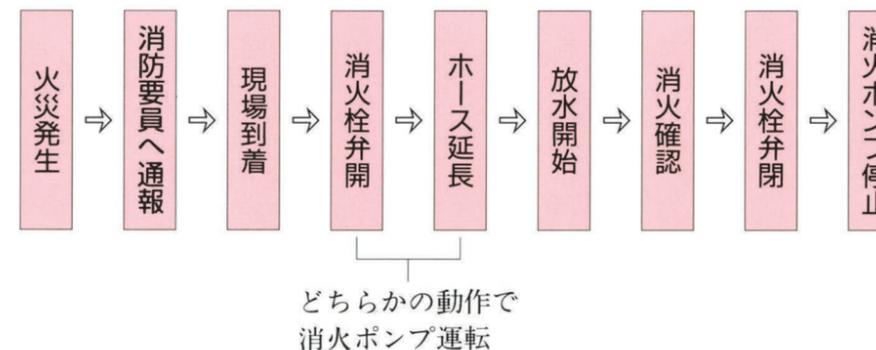
屋内消火栓 II

屋内消火栓 I

### ■屋内消火栓設備 I（1号消火栓）



### ■屋内消火栓設備 II（2号消火栓）



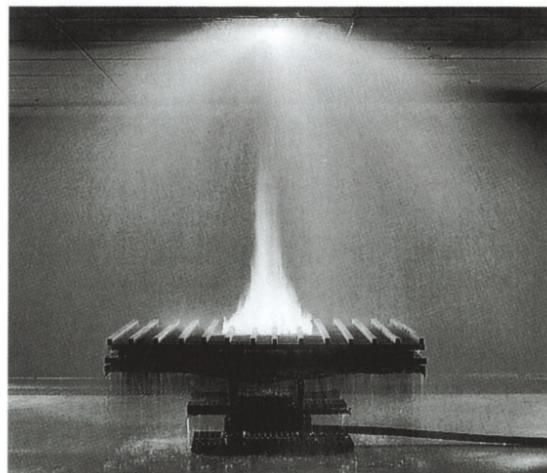
## スプリンクラー設備

スプリンクラー設備は、建物の天井等に給水管を設備し、これにスプリンクラー・ヘッド（以下、「ヘッド」といいます）を一定の間隔に取り付け、警報装置（警報弁と電気ベル等を組み合わせたものをいいます）を経て、有効な給水源に連結したもので、紙、木材、繊維等の普通火災の消火に適しています。

一般的には、火災時の火熱によりヘッドの感熱部が所定の温度に達しますと、放水口が開き一定の範囲に散水します。散水により給水管内の圧力が低下すると、消火ポンプが自動的に運転して、貯水槽の水をヘッドへ給水します。一方、給水と同時に警報装置が作動して電気ベル等を鳴らし、建物内の人に火災と散水を知らせます。

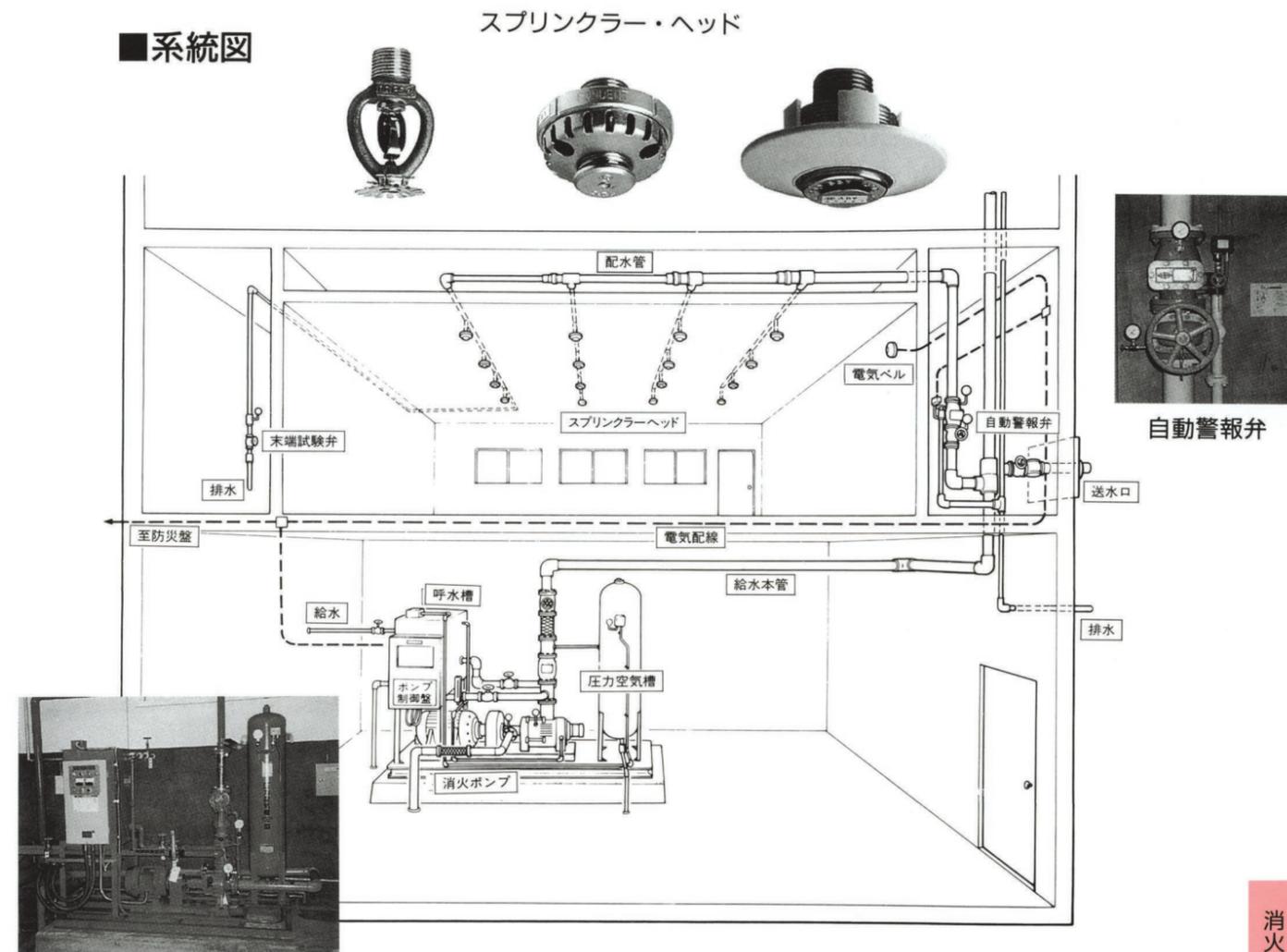
このように、スプリンクラー設備は建物内の火災を自動的に感知し、散水するため極めて信頼性の高い自動消火設備です。

鎮火確認後は、人の手により消火ポンプの停止操作を行うことが必要となります。

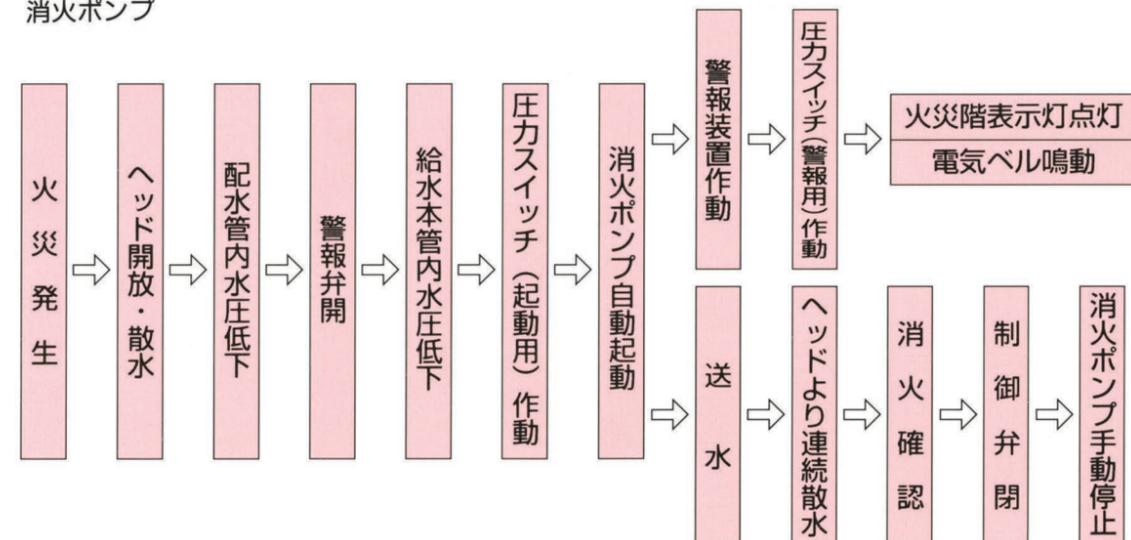


スプリンクラー・ヘッドよりの散水状況

### ■系統図



### 消火ポンプ



## 泡消火設備 (泡ヘッド設備)

泡消火設備は、スプリンクラー設備等のように、水による消火方法では効果が得られないか、または、散水することによって火災を拡大してしまう恐れのある可燃性の液体等の火災に有効な消火設備で、石油精製工場、化学工場および駐車場等に設置されています。

この設備は、泡で燃焼表面を覆い、酸素を遮断して窒息消火します。また、消火後は、泡に含まれている水分によって冷却し、可燃性液体の表面より発生する可燃性蒸気を抑え、再燃を防止します。

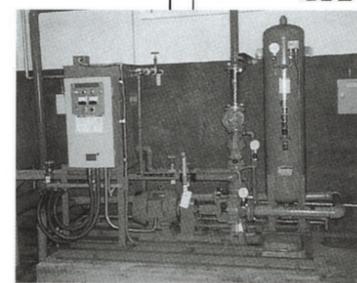
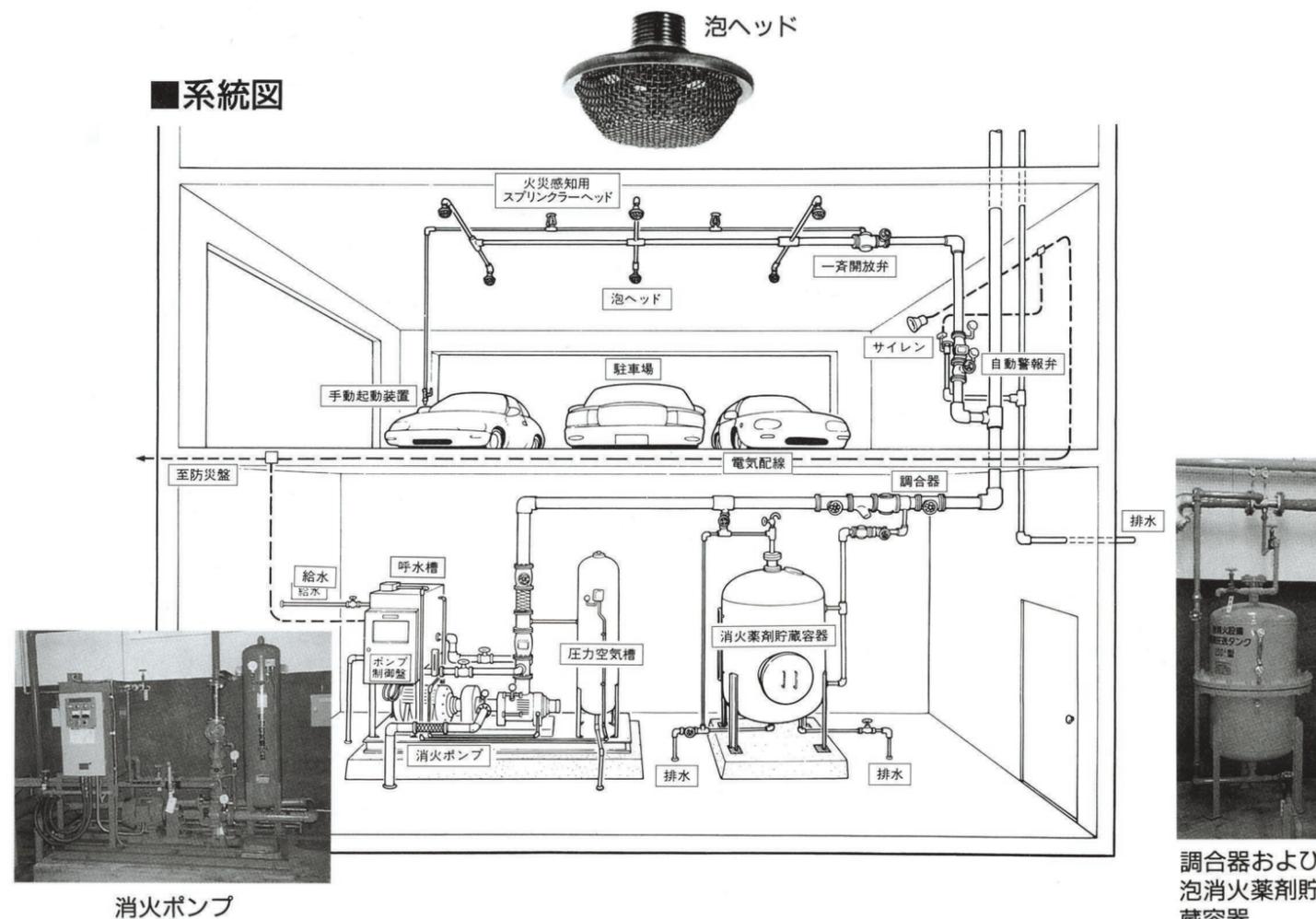
駐車場に設置されている泡ヘッド設備は、火災時の火熱により火災感知用スプリンクラーヘッドが作動し、一斉開放弁が開放すると、給水管内の圧力が低下し、消火ポンプが自動的に運転して、貯水槽の水を給水します。給水と同時に調合器によって泡消火薬剤を貯蔵容器より吸い込み、一定濃度に混合します。その水溶液が泡ヘッドまで送られ、泡ヘッドで空気を吸い込み、泡を放出します。

一方、給水と同時に警報装置が作動して電気ベル、サイレン等を鳴らし、建物内(駐車場内)の人に火災と泡の放出を知らせます。また、人が火災を発見した場合は、手動起動装置の弁を開放することにより、泡を放出することができます。



泡ヘッドよりの泡放出状況

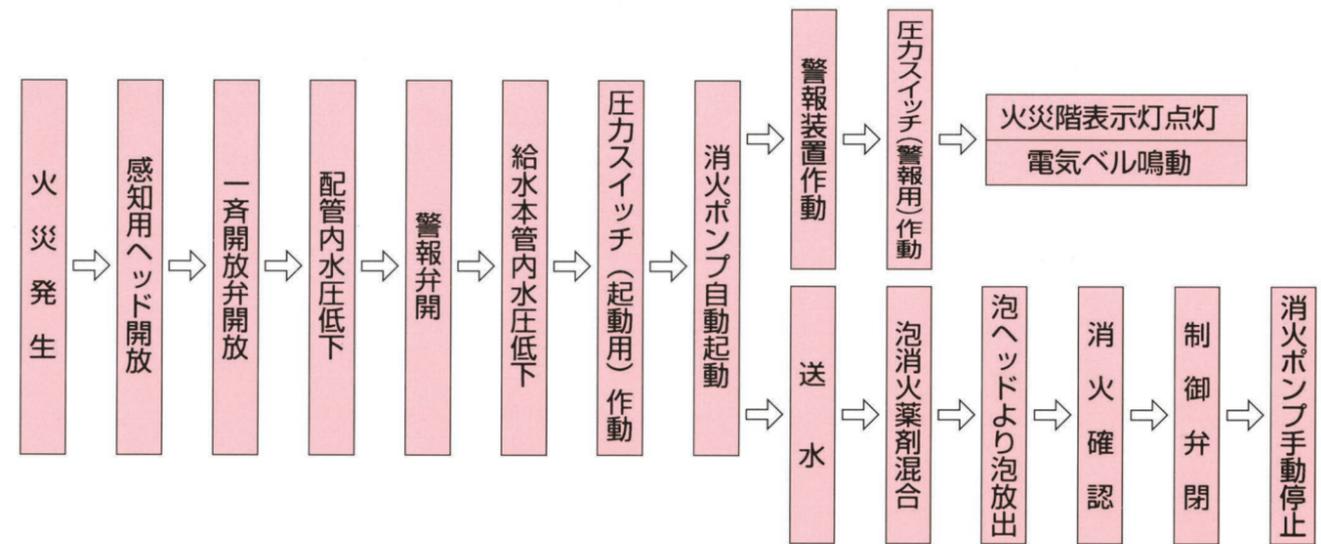
### 系統図



消火ポンプ



調合器および泡消火薬剤貯蔵容器



消火設備の概要

## ガス系の消火設備 (不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備)

ガス系消火設備には、「不活性ガス消火設備」と「ハロゲン化物消火設備」があります。

不活性ガス消火設備に使用される消火剤は二酸化炭素、窒素、I G - 55（窒素とアルゴンの容量比が50対50の混合物）、I G - 541（窒素とアルゴンと二酸化炭素の容量比が52対40対8の混合物）があり、またハロゲン化物消火設備に使用される消火剤はハロン1301（ブロモトリフルオロメタン）、H F C - 23（トリフルオロメタン）、H F C - 227ea（ヘプタフルオロプロパン）があります。

設備のハード面は、ほぼ同じようなものとなりますので、不活性ガス消火設備のうち二酸化炭素消火設備を例にとって説明します。

二酸化炭素消火設備は、不活性ガスである二酸化炭素を放出して防護区画内の酸素濃度を下げるとともに炎の温度を下げて消火する設備です。電気絶縁性が高く、また機械器具を汚損腐食させない等の理由から電気室、発電機室、立体駐車場等に設置されるケースが多くあります。

二酸化炭素消火設備を設置した室内では、二酸化炭素の放出時、窒息および毒性により人命に危険がおよびますので、一般的には手動起動方式がとられています。手動起動装置の扉を開くと「火事です。火事です。消火剤を放出します。危険ですので避難して下さい。」と、音声放送がされます。

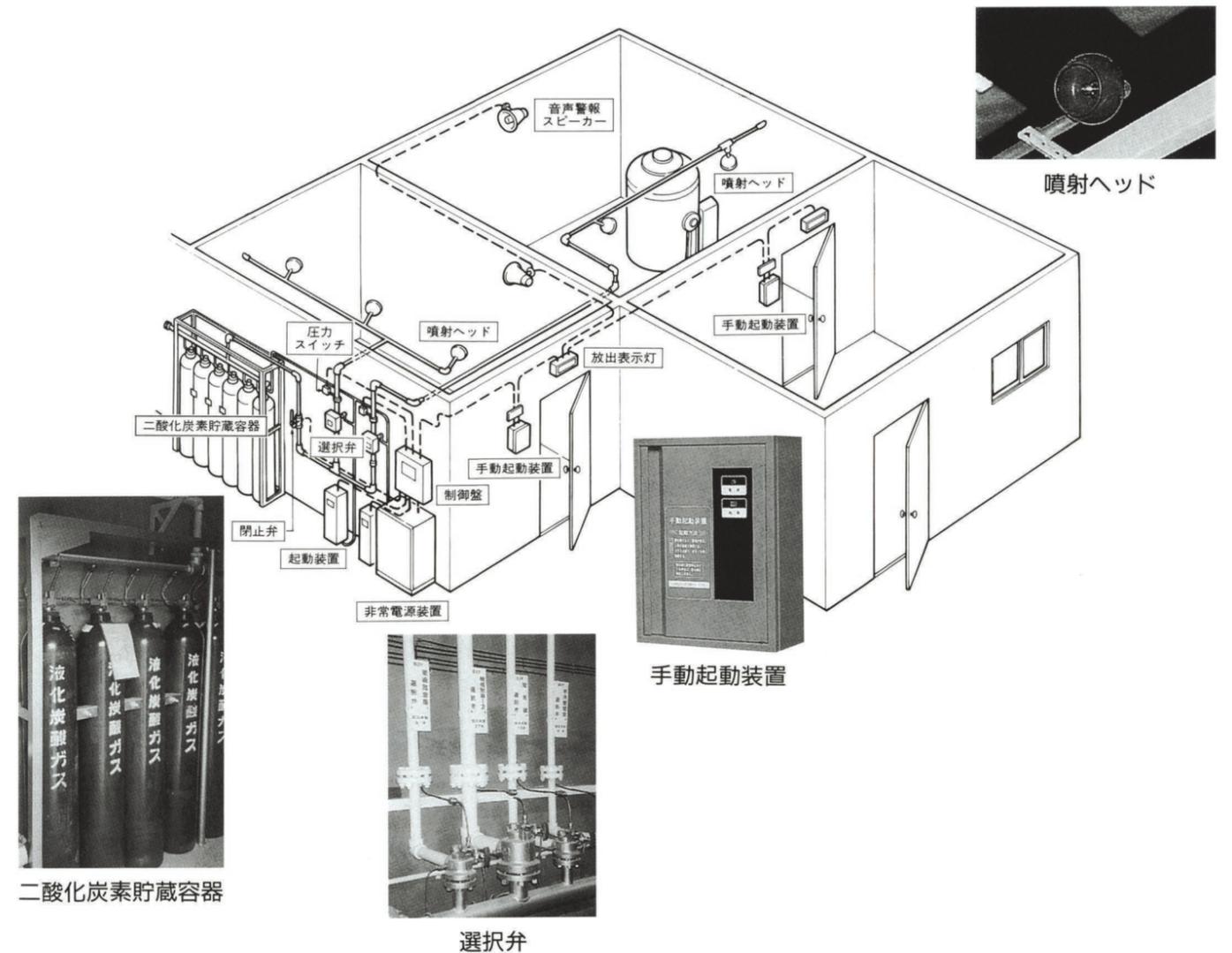
二酸化炭素は貯蔵容器（ボンベ）に液体状態で貯蔵されており、容器弁が開くと配管を経て噴射ヘッドからガスとなって放出されます。

防護区画が2以上ある場合には、選択弁を設けて火災発生区画を選択し、ガスを放出します。

従来から二酸化炭素とともに広く用いられていたハロン1301は、消火効果が高く、あまり酸素濃度を下げなくても消火できるため人命危険の面からは、人に安全な消火設備といえますが、オゾン層を破壊するという点で、「特定物質の規制等によるオゾン層保護に関する法律」により生産が中止され、新たに消火設備用として使用することができなくなっています。

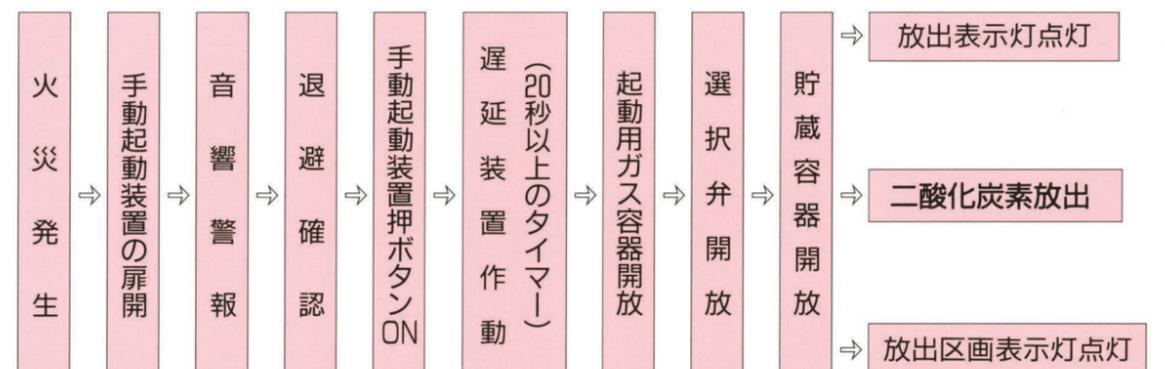
このハロン1301に代わる消火剤としては、冒頭に述べた窒素、I G - 55、I G - 541、H F C - 23、H F C - 227ea があります。

## ■ 系統図



二酸化炭素貯蔵容器

選択弁

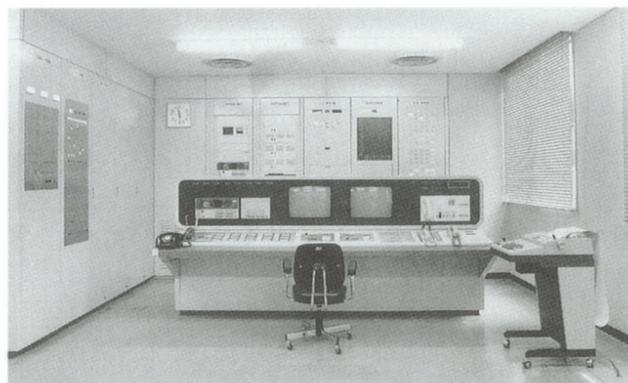


## 5 自動火災報知設備

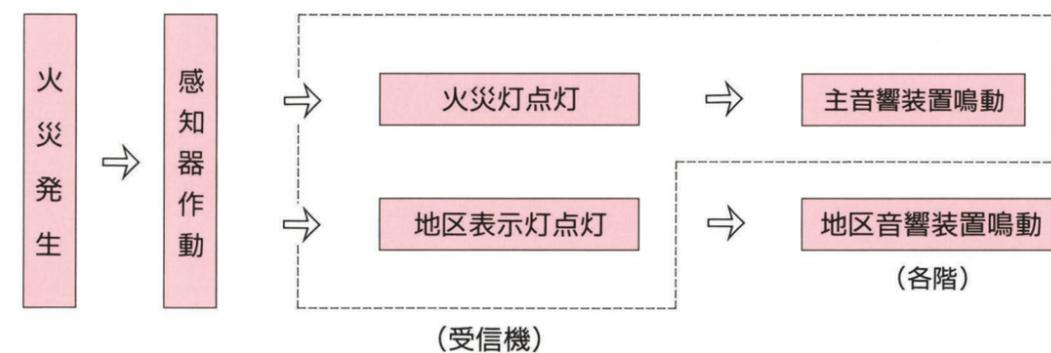
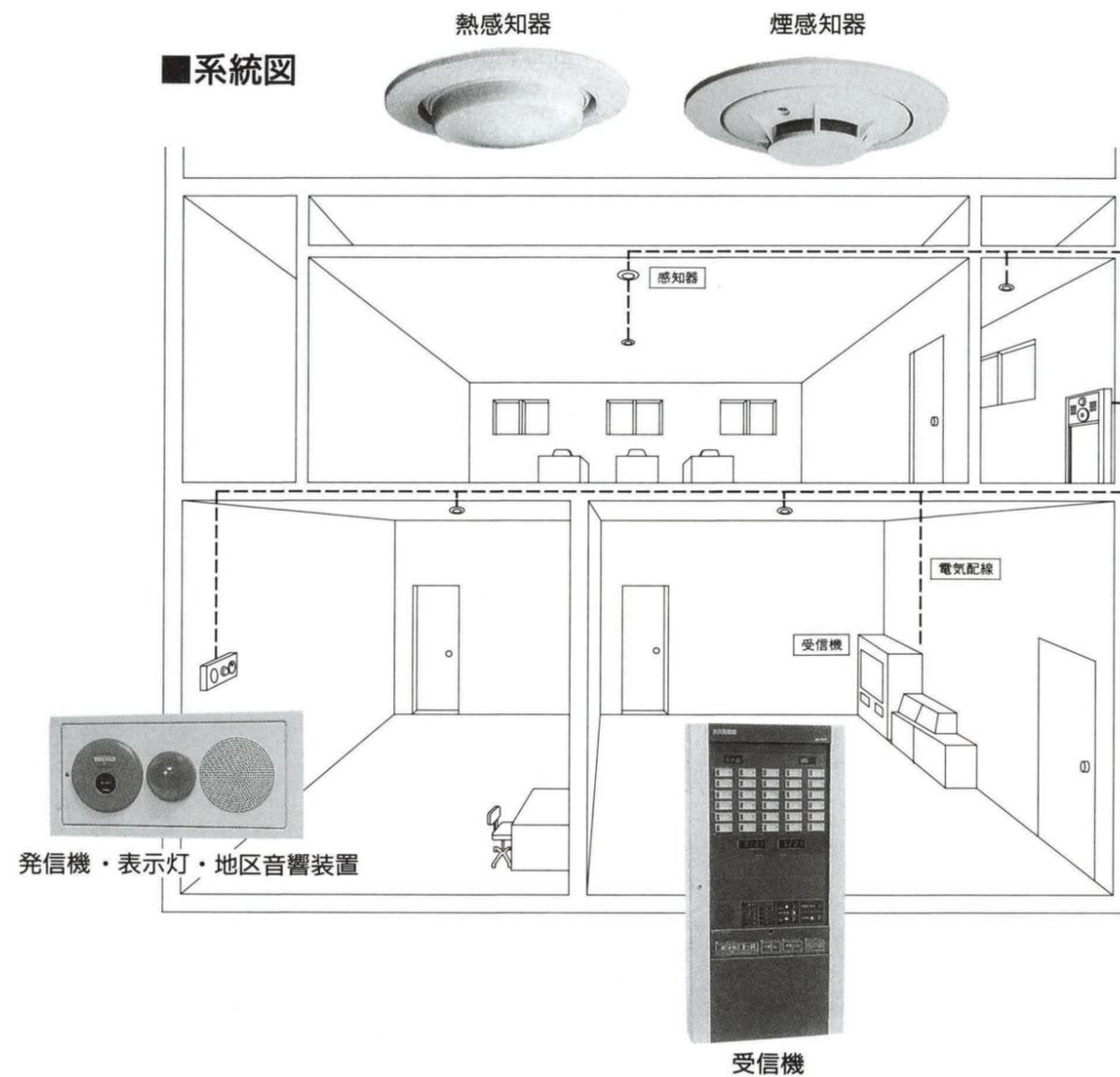
自動火災報知設備は、火災により発生する熱、煙または炎を早期に感知し、当該建物の関係者に火災の発生を音響装置等により知らせる設備です。この設備自体、火を消す機能は持っていませんが、早期に消火活動にあたれるという利点があります。消防法においては、消火設備とは区別され警報設備の範疇に含まれております。

自動火災報知設備は、感知器を天井面に取り付け、受信監視人が常駐している防災センター等に受信機を設置し、相互間を配線で結んであります。また、人が感知器より先に火災を発見した時は、発信機の押しボタンを押すことにより火災を知らせることもできます。

作動の順序は、感知器が火災時の熱、煙または炎を感知すると、その信号が受信機に転送されます。感知器からの信号を受信した受信機では、火災の発生を知らせる火災灯、その場所を示す地区表示灯が点灯し、同時に主音響装置が鳴動して受信監視人に火災の発生と場所を知らせます。また、各階に設置した地区音響装置が鳴動し、建物内の人に火災の発生を知らせます。



防災センター（受信機設置）



消火設備のあらまし

平成 17 年 3 月発行

損害保険料率算出機構 火災・地震保険部

〒163-1029 東京都新宿区西新宿 3-7-1

新宿パークタワー N 棟 29 階

TEL.03-6758-1312