

参考資料

資料 1	二酸化炭素の危険性	35
資料 2	二酸化炭素消火設備に係る過去の事故事例	36
資料 3	二酸化炭素消火設備の概要	38
資料 4	関係消防法令	46

資料1 二酸化炭素の危険性

➤ 二酸化炭素の性質

二酸化炭素 化学式：CO ₂ 別名：炭酸ガス	色・臭い	無色・無臭	昇華点	-78.5℃
	分子量	44.0	比重	1.522 (21℃)
	融点	-56.56℃	可燃性	不燃性
	状態	大気圧…気体、加圧…液体（貯蔵容器内液体貯蔵可能）		
	消火原理	1 通常の大気中の酸素濃度を低下させる。 2 二酸化炭素の放射による気化潜熱により冷却する。		
	消火剤としての特徴	1 消火に伴う汚損が少ない。 2 電気絶縁性がある。 3 複雑な形状の機器の内部まで到達できる。 → 通信機器室、電気室、ボイラー室、駐車場等の火災を有効に消火することのできる設備として、国内において多数設置されている。		

➤ 二酸化炭素が人体に及ぼす影響

一般的に、二酸化炭素は人間が呼吸時に常に吐き出すものであることから、危険性の認識が薄い傾向にあるが、中毒性を有している。最低中毒濃度は2%で、消火に用いる濃度（概ね35%）では、即時に意識喪失に至る。また、高濃度（55%以上）では酸素欠乏症とあいまって、短時間で生命が危険になる。二酸化炭素濃度と暴露時間による人体への影響は、次表のとおり。

二酸化炭素濃度	症状発現までの暴露時間	人体への影響
2%未満		はっきりした影響は認められない。
2～3%	5～10分	呼吸深度の増加、呼吸数の増加
3～4%	10～30分	頭痛、めまい、悪心、知覚低下
4～6%	5～10分	上記症状、過呼吸による不快感
6～8%	10～60分	意識レベルの低下、その後意識喪失へ進む。ふるえ、けいれんなどを伴うこともある。
8～10%	1～10分	同上
10%超	数分間	意識喪失、その後短時間で生命の危険あり。
30%	8～12呼吸	同上

資料2 二酸化炭素消火設備に係る過去の事故事例

➤ 死者が発生した事故事例(令和2年度以降)

(1) 事故事例1

令和2年12月22日、愛知県名古屋市のホテルにおいて、機械式駐車場内でのメンテナンス工事中に、機械式駐車場内に二酸化炭素が放出した(死者1名、負傷者10名)。

(2) 事故事例2

令和3年1月23日、東京都港区の事務所ビルにおいて、二酸化炭素消火設備の点検中に、二酸化炭素の消火剤の貯蔵容器を設けた場所で二酸化炭素が放出した(死者2名、負傷者1名)。

(3) 事故事例3

令和3年4月15日、東京都新宿区の共同住宅において、機械式駐車場内での天井ボードの張替え工事中に、機械式駐車場内に二酸化炭素が放出した(死者4名、負傷者2名)。

➤ その他の事故事例一覧

1	ビルの1階で電気関係の配線工事を行うため、コンクリート壁に穴を開けていたところ、誤って配線を切断、ショートして地下2階に設置されていた二酸化炭素の消火剤の貯蔵容器の放出用作動弁が作動し、二酸化炭素が放出した。同ビル地下2階で電気関係の保守点検を行っていた従業員1名が死亡した。【平成5年】
2	図書館の地下にある二酸化炭素の消火剤の貯蔵容器置場で排水管改修工事を行っていたところ、作業員が修理道具を持ってはしごを降りる際に誤って二酸化炭素の消火剤の貯蔵容器のバルブレバーに触れたため二酸化炭素が噴出した。【平成10年】
3	下水処理場で二酸化炭素消火設備の作動試験を行うため、試験用容器を使用しガスを放出させた。新しい容器と交換する際、容器の破裂板を作動させるためのカッターが突出した状態のまま容器をセットしたため、二酸化炭素が噴出し作業員3名が凍傷を負った。【平成12年】
4	工場解体に伴い、不要となった二酸化炭素消火設備の消火剤の貯蔵容器の処理を依頼されたスクラップ業者が、容器本体、起動装置及び銅配管を付けたまま容器検査所に持ち込み、3名でトラックの荷台から降ろす作業を行っていたところ、起動装置のロックピンが差し込まれておらず、また、容器の保護キャップを取り付けていなかったため、起動装置に触れ二酸化炭素が噴出した。この時、銅管が暴れ作業員2名が打撲や裂傷などのけがを負った。【平成14年】
5	ホテル解体現場で、立体駐車場の二酸化炭素の消火剤の貯蔵容器の撤去作

	<p>業中に起動装置が作動し二酸化炭素が噴出、避難する際に作業員2名が転倒し負傷した。原因は、当該容器が二酸化炭素消火設備の消火剤の貯蔵容器であったことから、一般容器にはない手動起動装置が付いていたが、作業員が装置についての知識がなく、誤って作動させたためと考えられる。【平成19年】</p>
6	<p>二酸化炭素消火設備の消火剤の貯蔵容器（容量58kg）を撤去中に誤って容器を落としたため、容器バルブが損傷して二酸化炭素が噴出した。その際、容器1本が現場から飛び出し、周辺店舗の一部を破壊、また、通行人がけがを負った。なお、当該容器にはバルブキャップが付けられておらず、容器を降ろす際にも十分な注意が図られていなかった。【平成19年】</p>
7	<p>機械式駐車場で、二酸化炭素消火設備の点検中、誤って二酸化炭素を機械式駐車場区画内に放出させ、人的被害が発生した。原因は、地下1階に設置されている二酸化炭素87L容器14本の存在を確知せず、安全措置をとらないまま点検作業を行った。その際、容器弁が連動解放し機械式駐車場内部に二酸化炭素が放出されたと推定される。【平成22年】</p>
8	<p>事業所内で、消防設備保守点検業者が、二酸化炭素消火設備の保守点検を実施した際に、誤操作で二酸化炭素45kg容器17本中16本を発電機室内に放出させてしまった。作業員は発電機室内におらず、人的被害はなかった。その後すぐに発電機室内を立ち入り禁止とし、排気ファンにより強制排気を行い、消防署に連絡した。原因は、二酸化炭素消火設備の手動モードによる機能確認試験を実施する前に、貯蔵容器ソレノイド（電磁開閉装置）2個のうち、1個を取り外し忘れたためと推定される。これにより、起動確認試験時に二酸化炭素が放出された。【平成22年】</p>

資料3 二酸化炭素消火設備の概要

➤ 二酸化炭素消火設備が設置されている場所

二酸化炭素消火設備が設置される場所は令第 13 条第 1 項に定められており、次のとおりである。

道路の用に供される部分	屋上部分：600 m ² 以上 それ以外の部分：400 m ² 以上
自動車の修理又は整備の用に供される部分	地階又は2階以上：200 m ² 以上 1階：500 m ² 以上
駐車のに供される部分	地階又は2階以上の階：200 m ² 以上 1階：500 m ² 以上 屋上部分：300 m ² 以上 昇降機等の機械装置により車両を駐車させる構造のもので、車両の収容台数が10以上のもの
発電機、変圧器その他これらに類する電気設備が設置されている部分	200 m ² 以上
鍛造場、ボイラー室、乾燥室その他多量の火気を使用する部分	200 m ² 以上
通信機器室	500 m ² 以上
指定可燃物を危険物の規制に関する政令別表第四（以下「危険物政令別表第四」という。）で定める数量の1000倍以上貯蔵し又は取り扱うもの	危険物政令別表第四に掲げる綿花類、木毛及びびかんなくず、ぼろ及び紙くず（動植物油がしみ込んでいる布又は紙及びこれらの製品を除く。）、糸類、わら類、再生資源燃料又は合成樹脂類（不燃性又は難燃性ではないゴム製品、ゴム半製品、原料ゴム及びゴムくずに限る。）に係るもの
	危険物政令別表第四に掲げる可燃性固体類、可燃性液体類又は合成樹脂類（不燃性又は難燃性ではないゴム製品、ゴム半製品、原料ゴム及びゴムくずを除く。）に係るもの
	危険物政令別表第四に掲げる木材加工品及び木くずに係るもの

➤ **二酸化炭素消火設備の種類**

二酸化炭素消火設備には、防護区画を密閉に近い状態にして区画全体に消火剤を放出する「全域放出方式」、防護対象物に向けて集中的に噴射ヘッドを配置する「局所放出方式」及び消火栓のようにノズルを操作し燃焼物に向けて放射する「移動式」の3つの方式がある。

また、消火剤の貯蔵方式は、二酸化炭素を常温で貯蔵する高圧式及び-18℃以下の低温で容器に貯蔵する低圧式の2つの方式がある。

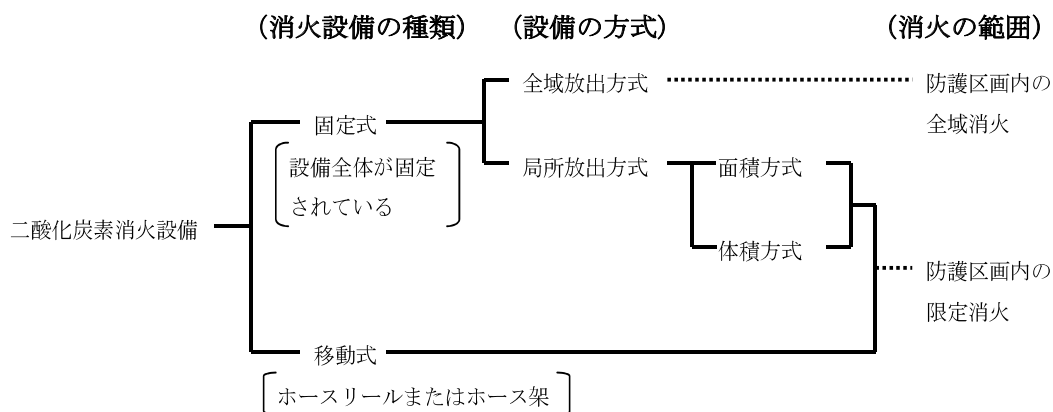


図1 二酸化炭素消火設備の種類

➤ **二酸化炭素消火設備の構成**

ここでは、設置数が多い全域放出方式で高圧式の二酸化炭素消火設備について解説する。

(1) **消火剤が放射される区画(防護区画)に設置される機器**

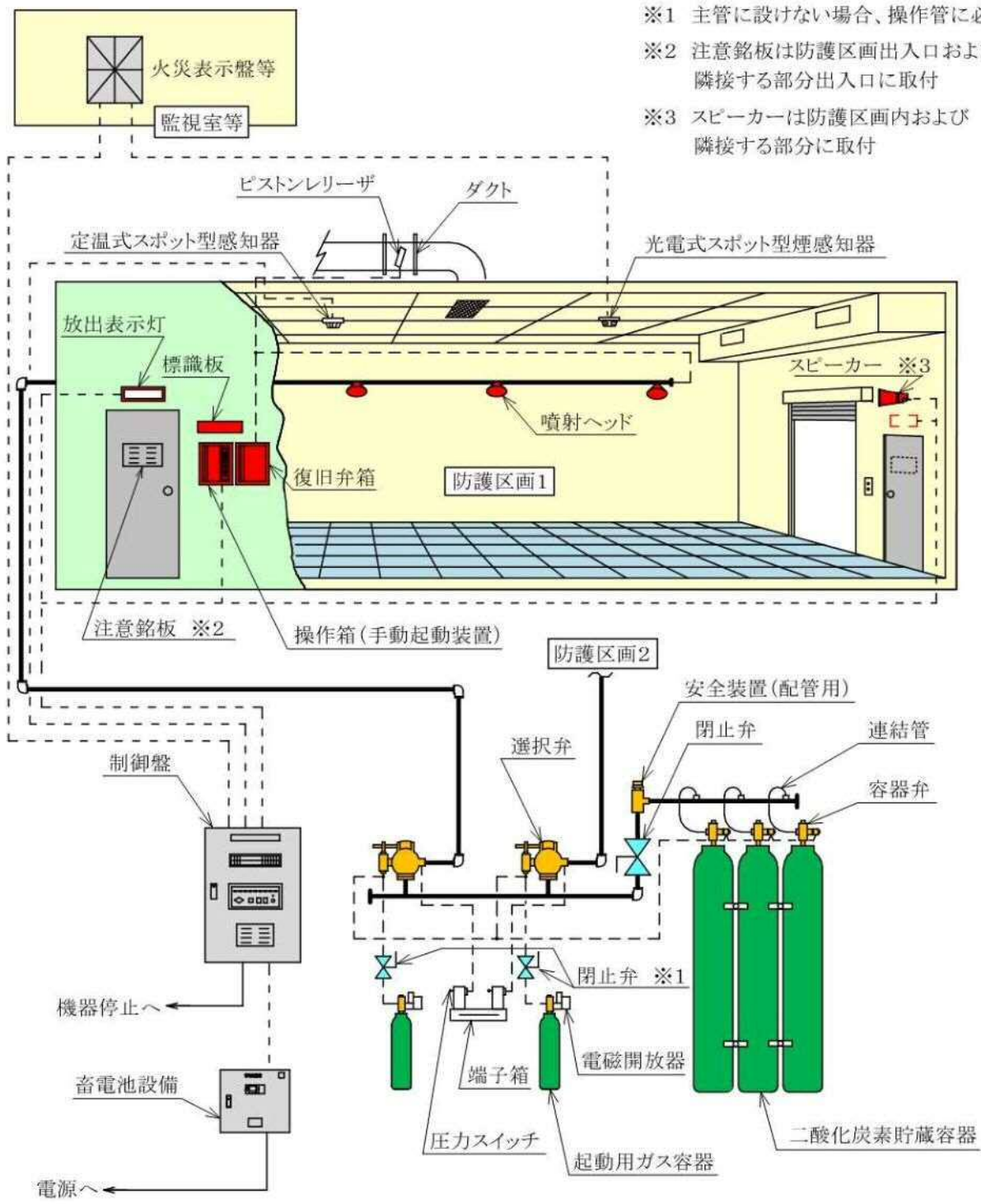
消火剤を放射する「噴射ヘッド」、設備を自動起動する場合の「感知器」、区画内に避難を促す音声を送る「音響警報装置(スピーカー)」がある。また、防護区画の出入口付近には、設備を起動するための「手動起動装置(操作箱)」、消火剤放出を知らせる「放出表示灯」等が設置される。

(2) 貯蔵容器を設ける場所に設置される機器

設備を制御する「制御盤」、消火剤を貯蔵する「消火剤貯蔵容器」、消火剤貯蔵容器を開放するための起動用ガス圧力を供給する「起動用ガス容器」及び「電磁開放器（ソレノイド）」、消火剤を放出する区画を選択して配管を開放する「選択弁」等が設置される。

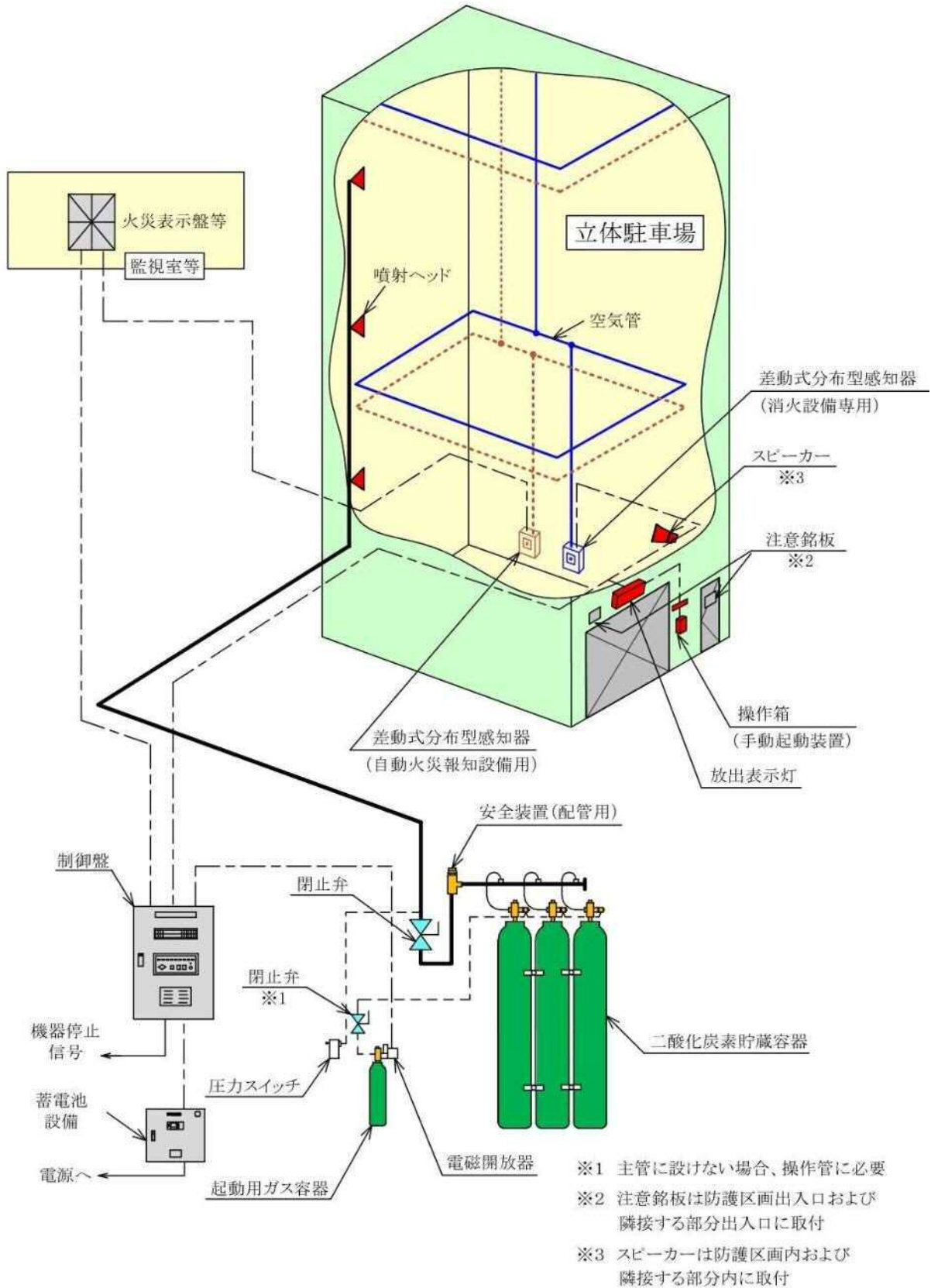
また、誤作動の際に防護区画内に消火剤が放出されることを防止するために「閉止弁」が設置される。閉止弁が設置される場所は、消火剤が流れる主管又は貯蔵容器を開放するための操作管のいずれかである。

＞ 全域放出方式の構成例 1



- ※1 主管に設けない場合、操作管に必要な
- ※2 注意銘板は防護区画出入口および隣接する部分出入口に取付
- ※3 スピーカーは防護区画内および隣接する部分に取付

＞ 全域放出方式の構成例 2



▶ 二酸化炭素消火設備の起動方式

二酸化炭素消火設備の起動方式は、原則、手動式とされているが、常時人のいない防火対象物その他手動式によることが不適当な場所に設けるものは、自動式とすることができる。自動式の機能を有する二酸化炭素消火設備は、起動方式（手動式または自動式）をキーにより切り替えることができる。

(1) 手動起動

ア 手動起動装置（操作箱）を開くと、直ちに防護区画内に避難を促す音声が発せられる。

イ 防護区画内からの避難完了確認後、手動起動装置の「起動押ボタン」を押下し起動させる。この時、消火剤はすぐ放出されず、内蔵した遅延装置による 20 秒以上の遅延時間が経過後、起動用ガス容器の電磁開放器（ソレノイド）が作動する。

遅延時間は各防護区画の状況を考慮して設定されているため、事前に対象となる二酸化炭素消火設備の遅延時間を把握しておくことが望ましい。

ウ 防護区画内からの避難が完了していないことを確認した場合等、緊急時は「非常停止」ボタンを遅延時間内に操作することで設備の作動が停止し、アの手動起動装置（操作箱）の扉を開いた状態に戻ることができる。

ただし、遅延時間経過後は消火剤の放出を停止することができないため、その場合は直ちに安全な場所へ避難すること。

(2) 自動起動

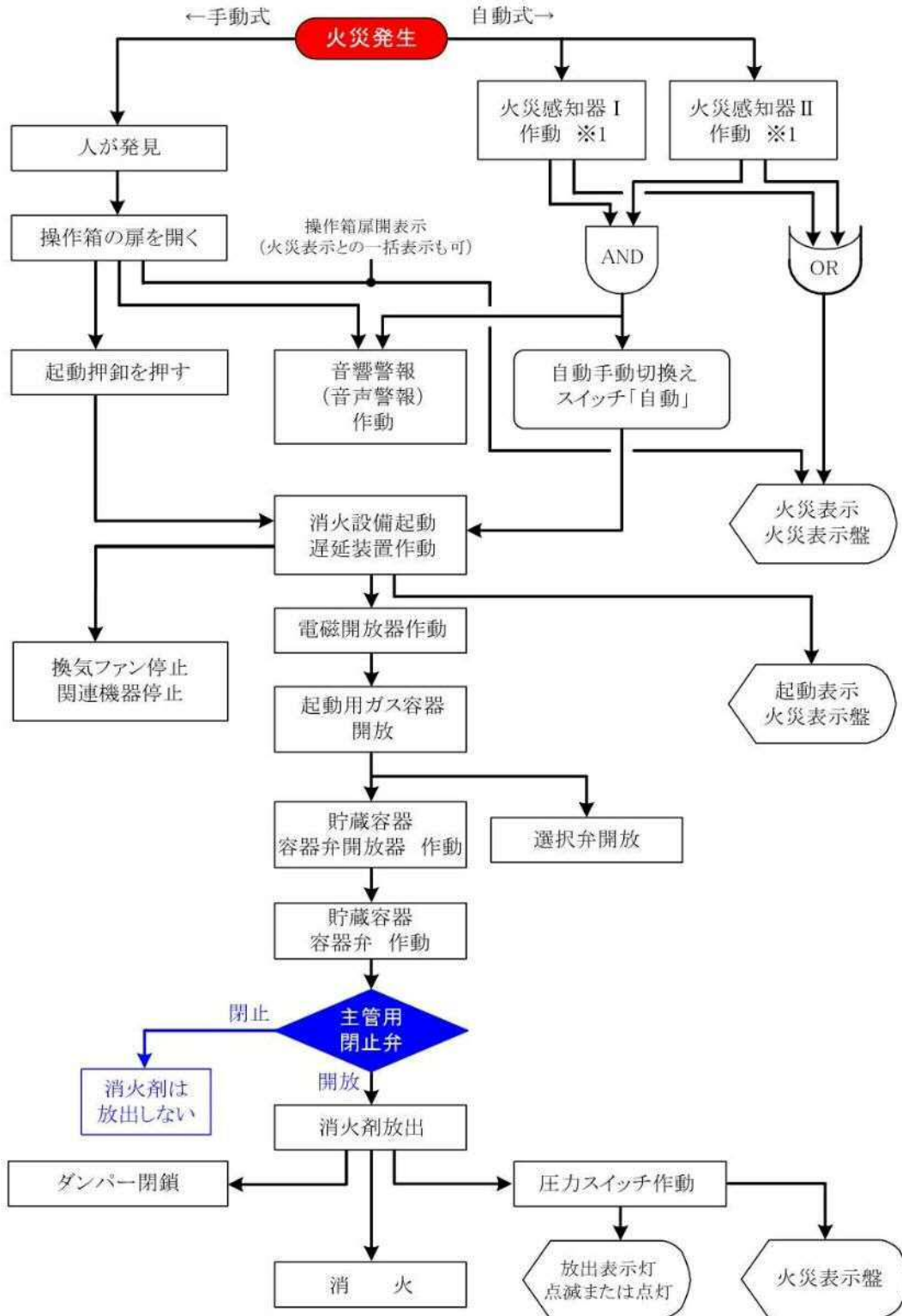
自動起動の場合、回路構成は、複数の火災信号により設備を起動する方式（AND回路）とし、安全対策及び誤放出防止対策の徹底を図るとされている。その際、1つの火災信号は自動火災報知設備の火災信号を使用し、もう1つは消火設備専用設ける感知器とすることができる。

1つ目の感知器作動信号で火災表示が行われ、2つ目の感知器作動信号でAND条件が成立すると、音声警報（避難指示）が鳴動し遅延装置が起動する。その後は手動起動の場合と同様である。

➤ 作動フロー図

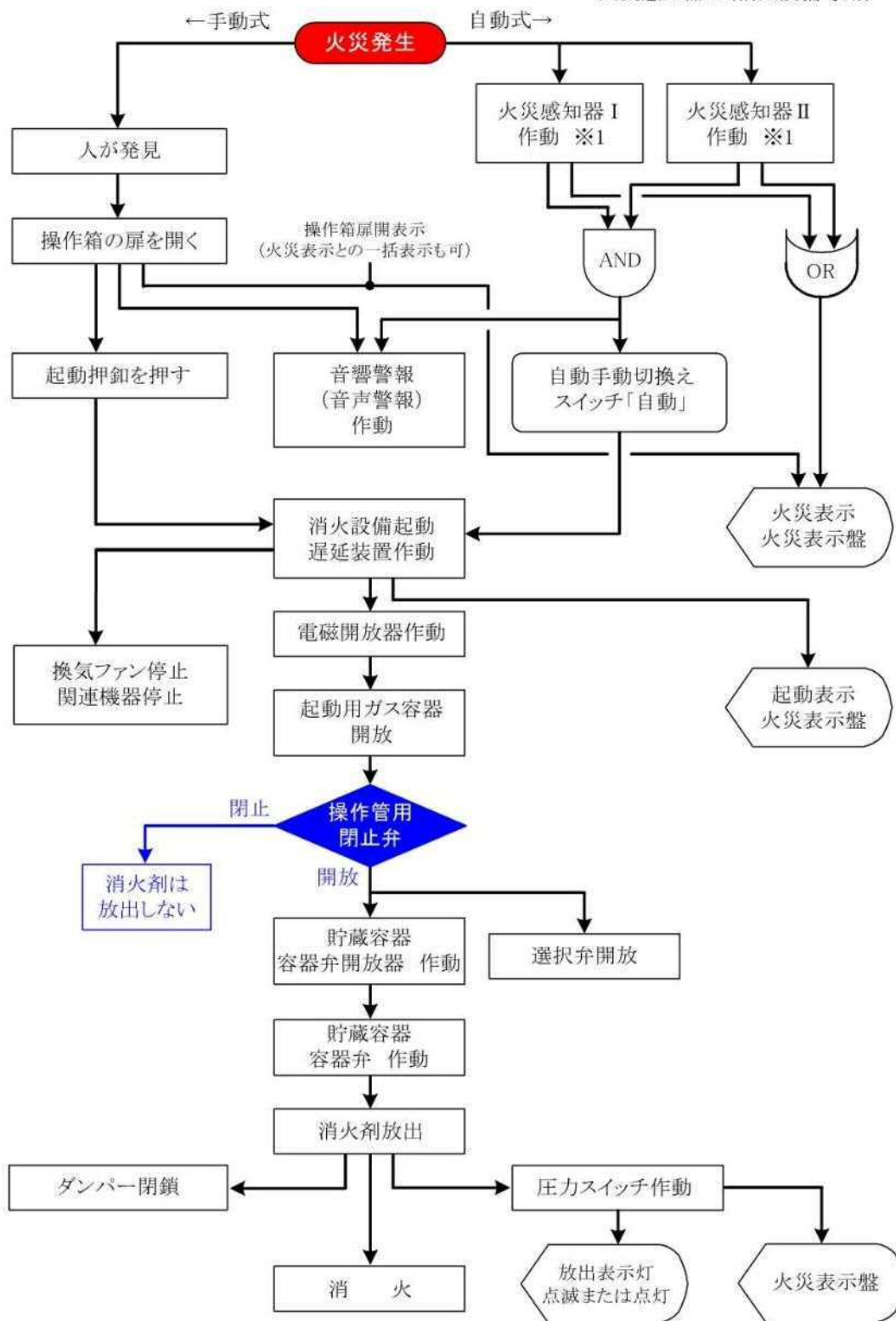
(1) 主管に閉止弁を設置している場合

※1: 感知器の設置例
 ・火災感知器Ⅰ (自動火災報知設備)
 ・火災感知器Ⅱ (消火設備専用)



(2) 操作管に閉止弁を設置している場合

※1: 感知器の設置例
 ・火災感知器 I (自動火災報知設備)
 ・火災感知器 II (消火設備専用)



資料4 関係消防法令

消防法（昭和23年7月24日 法律第186号）

第十七条 学校、病院、工場、事業場、興行場、百貨店、旅館、飲食店、地下街、複合用途防火対象物その他の防火対象物で政令で定めるものの関係者は、政令で定める消防の用に供する設備、消防用水及び消火活動上必要な施設（以下「消防用設備等」という。）について消火、避難その他の消防の活動のために必要とされる性能を有するように、政令で定める技術上の基準に従つて、設置し、及び維持しなければならない。

2 市町村は、その地方の気候又は風土の特殊性により、前項の消防用設備等の技術上の基準に関する政令又はこれに基づく命令の規定のみによつては防火の目的を十分に達し難いと認めるときは、条例で、同項の消防用設備等の技術上の基準に関して、当該政令又はこれに基づく命令の規定と異なる規定を設けることができる。

3 第一項の防火対象物の関係者が、同項の政令若しくはこれに基づく命令又は前項の規定に基づく条例で定める技術上の基準に従つて設置し、及び維持しなければならない消防用設備等に代えて、特殊の消防用設備等その他の設備等（以下「特殊消防用設備等」という。）であつて、当該消防用設備等と同等以上の性能を有し、かつ、当該関係者が総務省令で定めるところにより作成する特殊消防用設備等の設置及び維持に関する計画（以下「設備等設置維持計画」という。）に従つて設置し、及び維持するものとして、総務大臣の認定を受けたものを用いる場合には、当該消防用設備等（それに代えて当該認定を受けた特殊消防用設備等が用いられるものに限る。）については、前二項の規定は、適用しない。

第十七条の三の三 第十七条第一項の防火対象物（政令で定めるものを除く。）の関係者は、当該防火対象物における消防用設備等又は特殊消防用設備等（第八条の二の二第一項の防火対象物にあつては、消防用設備等又は特殊消防用設備等の機能）について、総務省令で定めるところにより、定期に、当該防火対象物のうち政令で定めるものにあつては消防設備士免状の交付を受けている者又は総務省令で定める資格を有する者に点検させ、その他のものにあつては自ら点検し、その結果を消防長又は消防署長に報告しなければならない。

第十七条の十四 甲種消防設備士は、第十七条の五の規定に基づく政令で定める工事をしようとするときは、その工事に着手しようとする日の十日前までに、総務省令で定めるところにより、工事整備対象設備等の種類、工事の場所その他必要な事項を消防長又は消防署長に届け出なければならない。

消防法施行令（昭和36年3月25日 政令第37号）

※ 施行日：令和5年4月1日（令和4年政令第305号）

（水噴霧消火設備等を設置すべき防火対象物）

第十三条 次の表の上欄に掲げる防火対象物又はその部分には、水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備のうち、それぞれ当該下欄に掲げるもののいずれかを設置するものとする。

防火対象物又はその部分	消火設備
別表第一(十三)項口に掲げる防火対象物	泡消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる防火対象物の屋上部分で、回転翼航空機又は垂直離着陸航空機の発着の用に供されるもの	泡消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる防火対象物の道路(車両の交通の用に供されるものであつて総務省令で定めるものに限る。以下同じ。)の用に供される部分で、床面積が、屋上部分にあつては六百平方メートル以上、それ以外の部分にあつては四百平方メートル以上のもの	水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる防火対象物の自動車の修理又は整備の用に供される部分で、床面積が、地階又は二階以上の階にあつては二百平方メートル以上、一階にあつては五百平方メートル以上のもの	泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる防火対象物の駐車のために供される部分で、次に掲げるもの 一 当該部分の存する階(屋上部分を含み、駐車するすべての車両が同時に屋外に出ることができる構造の階を除く。)における当該部分の床面積が、地階又は二階以上の階にあつては二百平方メートル以上、一階にあつては五百平方メートル以上、屋上部分にあつては三百平方メートル以上のもの 二 昇降機等の機械装置により車両を駐車させる構造のもので、車両の収容台数が十以上のもの	水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる防火対象物の発電機、変圧器その他これらに類する電気設備が設置されている部分で、床面積が二百平方メートル以上のもの	不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備

別表第一に掲げる防火対象物の鍛造場、ボイラー室、乾燥室その他多量の火気を使用する部分で、床面積が二百平方メートル以上のもの		不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる防火対象物の通信機器室で、床面積が五百平方メートル以上のもの		不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備
別表第一に掲げる建築物その他の工作物で、指定可燃物を危険物の規制に関する政令別表第四(以下この項においては「危険物政令別表第四」という。)で定める数量の千倍以上貯蔵し、又は取り扱うもの	危険物政令別表第四に掲げる綿花類、木毛及びびかんなくず、ぼろ及び紙くず(動植物油がしみ込んでいる布又は紙及びこれらの製品を除く。)、糸類、わら類、再生资源燃料又は合成樹脂類(不燃性又は難燃性でないゴム製品、ゴム半製品、原料ゴム及びゴムくずに限る。)に係るもの	水噴霧消火設備、泡消火設備又は全域放出方式の不活性ガス消火設備
	危険物政令別表第四に掲げるぼろ及び紙くず(動植物油がしみ込んでいる布又は紙及びこれらの製品に限る。)又は石炭・木炭類に係るもの	水噴霧消火設備又は泡消火設備
	危険物政令別表第四に掲げる可燃性固体類、可燃性液体類又は合成樹脂類(不燃性又は難燃性でないゴム製品、ゴム半製品、原料ゴム及びゴムくずを除く。)に係るもの	水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備又は粉末消火設備
	危険物政令別表第四に掲げる木材加工品及び木くずに係るもの	水噴霧消火設備、泡消火設備、全域放出方式の不活性ガス消火設備又は全域放出方式のハロゲン化物消火設備

2 前項の表に掲げる指定可燃物(可燃性液体類に係るものを除く。)を貯蔵し、又は取り扱う建築物その他の工作物にスプリンクラー設備を前条に定める技術上の基準に従い、又は当該技術上の基準の例により設置したときは、同項の規定にかかわら

ず、当該設備の有効範囲内の部分について、それぞれ同表の下欄に掲げる消火設備を設置しないことができる。

(不活性ガス消火設備に関する基準)

第十六条 第十三条に規定するもののほか、不活性ガス消火設備の設置及び維持に関する技術上の基準は、次のとおりとする。

- 一 全域放出方式の不活性ガス消火設備の噴射ヘッドは、不燃材料(建築基準法第二条第九号に規定する不燃材料をいう。以下この号において同じ。)で造つた壁、柱、床又は天井(天井のない場合にあつては、はり又は屋根)により区画され、かつ、開口部に自動閉鎖装置(建築基準法第二条第九号の二ロに規定する防火設備(防火戸その他の総務省令で定めるものに限る。)又は不燃材料で造つた戸で不活性ガス消火剤が放射される直前に開口部を自動的に閉鎖する装置をいう。)が設けられている部分に、当該部分の容積及び当該部分にある防護対象物の性質に応じ、標準放射量で当該防護対象物の火災を有効に消火することができるように、総務省令で定めるところにより、必要な個数を適当な位置に設けること。ただし、当該部分から外部に漏れる量以上の量の不活性ガス消火剤を有効に追加して放出することができる設備であるときは、当該開口部の自動閉鎖装置を設けないことができる。
- 二 局所放出方式の不活性ガス消火設備の噴射ヘッドは、防護対象物の形状、構造、性質、数量又は取扱いの方法に応じ、防護対象物に不活性ガス消火剤を直接放射することによつて標準放射量で当該防護対象物の火災を有効に消火することができるように、総務省令で定めるところにより、必要な個数を適当な位置に設けること。
- 三 移動式の不活性ガス消火設備のホース接続口は、すべての防護対象物について、当該防護対象物の各部分から一のホース接続口までの水平距離が十五メートル以下となるように設けること。
- 四 移動式の不活性ガス消火設備のホースの長さは、当該不活性ガス消火設備のホース接続口からの水平距離が十五メートルの範囲内の当該防護対象物の各部分に有効に放射することができる長さとする。
- 五 不活性ガス消火剤容器に貯蔵する不活性ガス消火剤の量は、総務省令で定めるところにより、防護対象物の火災を有効に消火することができる量以上の量となるようにすること。
- 六 不活性ガス消火剤容器は、点検に便利で、火災の際の延焼のおそれ及び衝撃による損傷のおそれが少なく、かつ、温度の変化が少ない箇所に設けること。ただし、保護のための有効な措置を講じたときは、この限りでない。
- 七 全域放出方式又は局所放出方式の不活性ガス消火設備には、非常電源を附置すること。

(適用が除外されない消防用設備等)

第三十四条 法第十七条の二の五第一項の政令で定める消防用設備等は、次の各号に掲げる消防用設備等とする。

- 一 簡易消火用具
- 二 不活性ガス消火設備（全域放出方式のもので総務省令で定める不活性ガス消火剤を放射するものに限る。）（不活性ガス消火設備の設置及び維持に関する技術上の基準であつて総務省令で定めるものの適用を受ける部分に限る。）
- 三 自動火災報知設備（別表第一（一）項から（四）項まで、（五）項イ、（六）項、（九）項イ、（十六）項イ及び（十六の二）項から（十七）項までに掲げる防火対象物に設けるものに限る。）
- 四 ガス漏れ火災警報設備（別表第一（一）項から（四）項まで、（五）項イ、（六）項、（九）項イ、（十六）項イ、（十六の二）項及び（十六の三）項に掲げる防火対象物並びにこれらの防火対象物以外の防火対象物で第二十一条の二第一項第三号に掲げるものに設けるものに限る。）
- 五 漏電火災警報器
- 六 非常警報器具及び非常警報設備
- 七 誘導灯及び誘導標識
- 八 必要とされる防火安全性能を有する消防の用に供する設備等であつて、消火器、避難器具及び前各号に掲げる消防用設備等に類するものとして消防庁長官が定めるもの

(消防用設備等又は特殊消防用設備等について点検を要しない防火対象物等)

第三十六条 法第十七条の三の三の消防用設備等又は特殊消防用設備等について点検を要しない防火対象物は、別表第一（二十）項に掲げる防火対象物とする。

2 法第十七条の三の三の消防用設備等又は特殊消防用設備等について消防設備士免状の交付を受けている者又は総務省令で定める資格を有する者（第四号において「消防設備士等」という。）に点検をさせなければならない防火対象物は、次に掲げる防火対象物とする。

- 一 別表第一（一）項から（四）項まで、（五）項イ、（六）項、（九）項イ、（十六）項イ、（十六の二）項及び（十六の三）項に掲げる防火対象物で、延べ面積が千平方メートル以上のもの
- 二 別表第一（五）項ロ、（七）項、（八）項、（九）項ロ、（十）項から（十五）項まで、（十六）項ロ、（十七）項及び（十八）項に掲げる防火対象物で、延べ面積が千平方メートル以上のもののうち、消防長又は消防署長が火災予防上必要があると認めて指定するもの
- 三 前二号に掲げるもののほか、別表第一（一）項から（四）項まで、（五）項イ、

(六) 項又は(九) 項イに掲げる防火対象物の用途に供される部分が避難階以外の階に存する防火対象物で、当該避難階以外の階から避難階又は地上に直通する階段が二(当該階段が屋外に設けられ、又は総務省令で定める避難上有効な構造を有する場合にあつては、一) 以上設けられていないもの

四 前三号に掲げるもののほか、消防用設備等又は特殊消防用設備等の防火安全性能を確保するために、消防設備士等による点検が特に必要であるものとして総務省令で定める防火対象物