

第8 ハロゲン化物消火設備

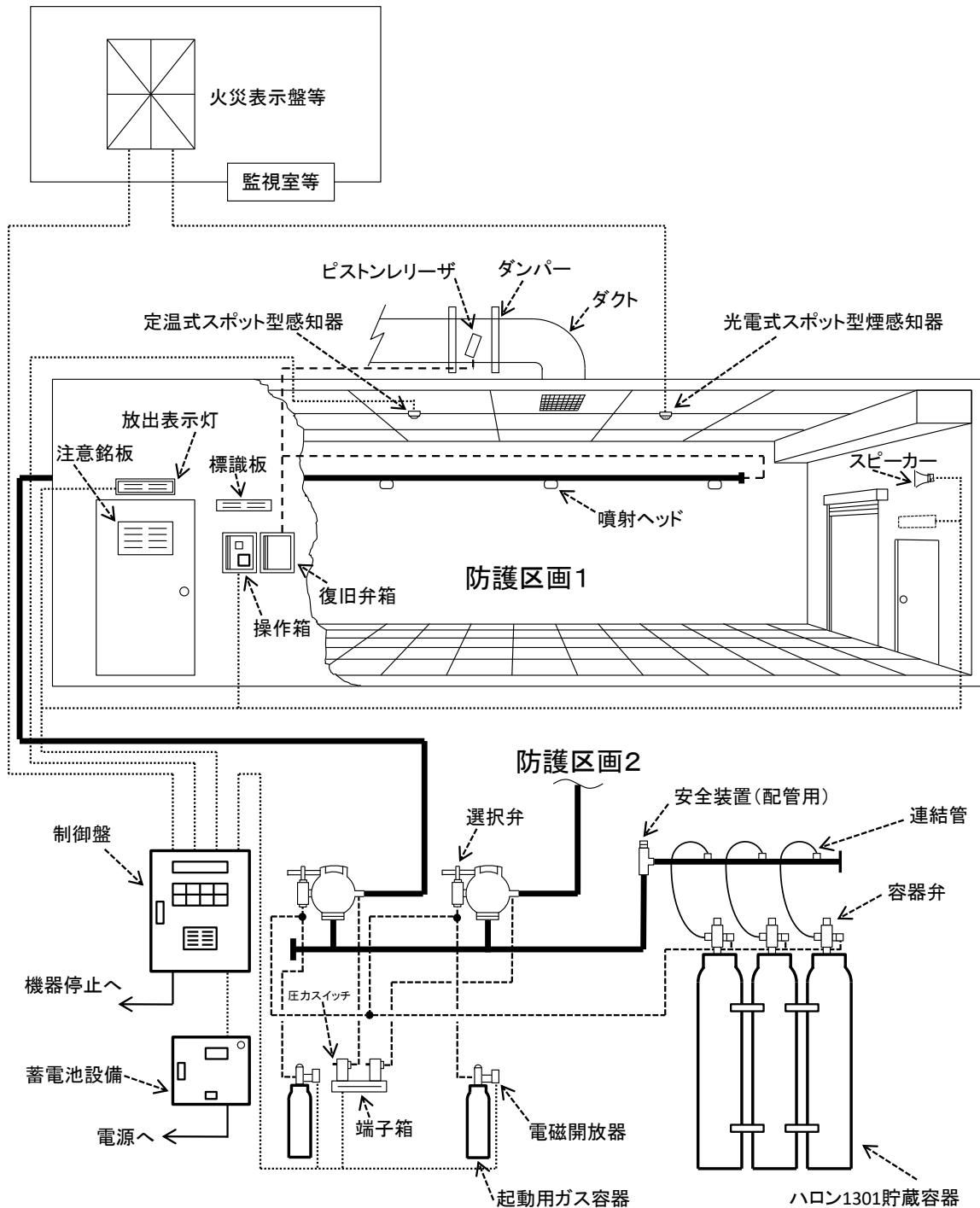
I 概要

1 構成

ハロゲン化物消火設備は、噴射ヘッド又はノズルからハロゲン化物消火剤を放射し、空気の供給を断ち、又は空気中の酸素濃度を下げることにより燃焼を停止させる窒息効果のほか、ハロゲン化物消火剤の分子を構成するハロゲン系列の原子（フッ素、塩素、臭素、よう素）が有する燃焼反応の抑制作用を利用するものである。また、単位重量（又は容積）当たりの消火効力が大きいので設備全体としての重量と容積が小型化できるうえ、消火剤そのものが無色透明であり揮発性が大きいので放射後の汚損が残らないという利点がある。

ハロゲン化物消火剤としては、①ジブromotetraフルオロエタン（ハロン 2402）、②ブromokloroflorometan（ハロン 1211）及び③ブromotriフルオロメタン（ハロン 1301）（以下①、②及び③を「ハロン消火剤」という。）が、またオゾン層保護の観点からハロン消火剤の代替としてハイドロフルオロカーボンの④トリフルオロメタン（HFC-23）及び⑤へプタフルオロプロパン（HFC-227ea）〔以下④及び⑤を「HFC 消火剤」という。〕並びに⑥ドデカフルオロ-2-メチルペンタン-3-オン（FK-5-1-12）が定められている。ハロン 2402 は常温で液体であるが、ハロン 1211 及びハロン 1301 は気体であるため容器内に貯蔵する場合は加圧され、液体として充てんされている。

ハロゲン化物消火設備には、放射の形式と放射による消火効果を期待する区域とにより、全域放出方式、局所放出方式及び移動式の3種類があり、ハロン 1211 及びハロン 1301 を放射するハロゲン化物消火設備については、二酸化炭素を放射する不活性ガス消火設備と、HFC 消火剤を放射するハロゲン化物消火設備についてはイナートガス消火剤を放射する不活性ガス消火設備とその構成、作動等が基本的に同様であるが、ハロン 2402 については、加圧用ガスを必要とするため設備構成が若干異なっている。（第8-1図参照）



第8-1図 全域放出方式のハロゲン化物消火設備（ハロン1301）の構成例

2 用語の意義

用語の意義は、第7 不活性ガス消火設備I. 2の例による。

II 細目

1 ハロゲン化物消火設備の使用抑制とハロンバンク

ジブロモテトラフルオロエタン（以下「ハロン 2402」という。）、ブロモクロロジフルオロメタン（以下「ハロン 1211」という。）及びブロモトリフルオロメタン（以下「ハロン 1301」という。）を消火剤とするハロゲン化物消火設備は、地球環境の保護の観点から設置を抑制しており、その設置にあたっては、原則として、別記1「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等について」によること。◆①、⑩

2 全域放出方式（ハロン 2402、ハロン 1211 又はハロン 1301 を放射するもの）

全域放出方式は、省令第 20 条第 4 項第 1 号の規定によるほか、次によること。

(1) 貯蔵容器等の設置場所

消火剤の貯蔵容器又は貯蔵タンク（以下「貯蔵容器等」という。）の設置場所は、政令第 17 条第 5 号及び省令第 20 条第 4 項第 4 号の規定によるほか、第 7 不活性ガス消火設備Ⅱ.

1. (2) を準用すること。

(2) 貯蔵容器等、消火剤

貯蔵容器等、消火剤は、政令第 17 条第 4 号並びに省令第 20 条第 3 項第 1 号及び第 3 号並びに第 4 項第 2 号、第 2 号の 2、第 3 号、第 4 号、第 5 号、第 6 号、第 9 号及び第 12 号の規定によるほか、次によること。

ア ハロン 1211 及びハロン 1301 を貯蔵するものにあつては、第 7 不活性ガス消火設備Ⅱ.

1. (3). アによること。

イ ハロン 2402 を貯蔵するものにあつては、ステンレス鋼板製タンク又は溶接用鋼板製タンクの内面を鉛メッキ等による防食処理を施したもので圧力容器構造規格を定める件（平成元年 9 月 30 日労働省告示第 66 号）の第 2 種圧力容器に適合したものであること。

ウ 省令第 20 条第 4 項第 4 号ロ及び 5 項に規定する加圧式の貯蔵容器等に設ける放出弁は、認定品を使用すること。★

エ 防護区画の体積については、第 7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (3). ウを準用すること。

オ 省令第 20 条第 3 項第 3 号の規定により貯蔵容器等を共用する場合は、第 7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (3). エを準用すること。

(3) 選択弁

選択弁は、省令第 20 条第 4 項第 10 号の規定によるほか、第 7 不活性ガス消火設備Ⅱ.

1. (4) を準用すること。

(4) 容器弁等★

省令第 20 条第 4 項第 4 号イ、第 6 号の 2、第 8 号及び第 11 号の規定する容器弁、安全装置及び破壊板（以下「容器弁等」という。）は、「不活性ガス消火設備等の容器弁、安全装置及び破壊板の基準（昭和 51 年 8 月 26 日消防庁告示第 9 号）」に適合するもの又は認定品とすること。

- (5) 容器弁開放装置
容器弁開放装置は、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (6) によるほか、次によること。
電磁開放装置を用いて直接容器弁を開放するもので、同時に開放する貯蔵容器の数が7以上のものであれば、当該貯蔵容器に2以上の電磁開放装置を設けること。★
- (6) 配管等★
配管等は、省令第20条第4項第7号の規定によるほか、次によること。
ア 起動の用に供する配管で、起動容器と貯蔵容器との間には、誤作動防止のための逃し弁（リリースバルブ）を設けること。
イ ハロン1301を放射するものに使用する配管の口径等は、省令第20条第4項第16号に基づく告示基準が示されるまでの間、別記2「消火剤放射時の圧力損失計算の基準」により算出された配管の呼び径とすること。
- (7) 噴射ヘッド
噴射ヘッドは、政令第17条第1号及び省令第20条第1項の規定により設けること。
なお、省令第20条第1項第4号に規定する噴射ヘッドは、認定品を使用すること。★
- (8) 防護区画の構造等
防護区画の構造等は、省令第20条第4項第2号の4イの規定によるほか、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (9)（キを除く。）を準用すること。★
なお、防護区画の開口部は、階段室、非常用エレベーターの乗降ロビーその他これらの類する場所に面して設けないこと。★
- (9) 制御盤及び火災表示盤
制御盤及び火災表示盤は、省令第20条第4項第14号の2の規定によるほか、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (11) を準用し、更に、次によること。
制御盤及び火災表示盤には、当該消火設備の回路図及び取扱説明書等を備えること。
- (10) 起動装置
起動装置は、省令第20条第4項第12号の2イの規定によるほか、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (12)（イ.（ウ）及び（カ）を除く。）を準用すること。
- (11) 音響警報装置
音響警報装置は、省令第20条第4項第13号の規定によるほか、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (13)（アを除く。）を準用すること。
- (12) 保安措置
保安措置は、省令第20条第4項第14号イの規定によるほか、次によること。
ア 放出表示灯★
（ア） 省令第20条第4項第14号イ（ハ）に規定する放出表示灯は、第8-2図の例による仕様のもので、消火剤放出時に点灯又は点滅表示すること。
（イ） 放出表示灯は、防護区画の出入口等のうち、通常の出入り又は退避経路として使用される出入口の見やすい箇所に設けること。

消火ガス充満
危険・立入禁止

ガス消火剤充満
危険・立入禁止

大きさ：縦 8 cm以上
横 28 cm以上
地 色：白
文字色：赤（消灯時は白）

第 8 - 2 図 放出表示灯の仕様例

イ 注意銘板★

防護区画内の見やすい箇所及び放出表示灯を設けなければならない出入口の見やすい箇所には、保安上の注意事項を表示した注意銘板を次の例により設置すること。

① 防護区画内にするもの

注 意

ここには、ハロゲン化物（○○）消火設備を
設けています。消火ガスを放出する前に退避
指令の放送を行います。放送の指示に従い室
外へ退避して下さい。

大きさ：縦 27cm 以上、横 48cm 以上
地 色：黄色
文字色：黒色
（○○）には消火剤名を入れる
消火剤名又は消火剤でも可

② 防護区画の出入口に設置するもの

注 意

この室は、ハロゲン化物（○○）消火設
備が設置されています。消火ガスが放出
された場合は、入室しないでください。
室に入る場合は消火ガスが滞留していな
いことを確認してください。

大きさ：縦 20cm 以上、横 30cm 以上
地 色：淡い灰色
文字色：緑色
（○○）には消火剤名を入れる
消火剤名又は消火剤でも可

ウ 省令第 20 条第 4 項第 14 号イに規定する時間内に手動起動装置の操作箱内に設けた他の
スイッチ操作（非常停止スイッチ）により、消火剤の放出を停止できるものであること。

なお、放射用スイッチと非常用停止スイッチは、それぞれ独立したものとすること。

エ シャッター等の開口部がある場合は、消火装置の起動と連動して自動閉鎖を行い、消火
装置の遅延時間を極力短縮して防護区画を形成すること。◆②

オ ハロン 1301 消火剤の最高濃度は、10%以下とすること。なお、この場合の消火剤濃度
は次の式により計算するものとすること。◆③

$$\text{消火剤濃度 (\%)} = \text{消火剤量 (kg)} \times 0.16 \div \text{防護区画の体積 (m}^3\text{)} \times 100$$

カ 防護区画外の防災センター等その他避難誘導又は救助のため、速やかに使用できる場所に1個以上の呼吸保護具（空気呼吸器）を設置すること。◆③

(13) 排出措置等

排出措置等は、省令第20条第4項が準用する省令第19条第5項第18号の規定によるほか、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (15)を準用すること。

ただし、同(15). ア. (イ)に定める開口部の大きさは、当該床面積の1%以上とすることができる。◆④

(14) 非常電源、配線等

非常電源、配線等は、政令第17条第6号及び省令第20条第4項第15号の規定によるほか、第2 屋内消火栓設備Ⅱ. 5を準用すること。

(15) 耐震措置

貯蔵容器等、加圧ガス容器、配管及び非常電源の耐震措置は、省令第20条第4項第18号の規定によるほか、第2 屋内消火栓設備Ⅱ. 6を準用すること。

3 全域放出方式（トリフルオロメタン（以下「HFC-23」という。）、ヘプタフルオロプロパン（以下「HFC-227ea」という。）又はドデカフルオロ-2-メチルペンタン-3-オン（以下「FK-5-1-12」という。）を放射するもの。）

全域放出方式は、省令第20条第4項第1号の規定によるほか、次によること。

(1) 貯蔵容器等の設置場所

前2.(1)によること。

(2) 貯蔵容器等、消火剤

前2.(2)(イを除く。)を準用すること。

(3) 選択弁

前2.(3)によること。

(4) 容器弁等

前2.(4)によること。

(5) 容器弁開放装置

前2.(5)によること。

(6) 配管等

前2.(6)を準用すること。

(7) 噴射ヘッド

前2.(7)によること。

(8) 防護区画の構造等

防護区画の構造等は、省令第20条第4項第2号の4ロの規定によるほか、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1.(9)及び2.(9). イを準用すること。

なお、防護区画の開口部は、階段室、非常用エレベーターの乗降ロビーその他これらの類する場所に面して設けないこと。★

- (9) 制御盤及び火災表示盤
前2.(9)によること。
- (10) 起動装置
前2.(10)によること。
- (11) 音響警報装置
前2.(11)によること。
- (12) 保安措置

保安措置は、省令第20条第4項第14号口の規定によるほか、次によること。

- ア 前2.(12).ア、イ及びカを準用すること。
- イ 換気ファン等の停止や防護区画を形成する上で必要最小限の時間（自動閉鎖装置の作動時間等）として、概ね5秒程度の遅延装置を設けることができる。ただし、防護区画にシャッター等の開口部があり、防護区画の形成に要する時間が5秒を超える場合は、消火装置の起動と連動して自動閉鎖を行い、遅延時間を60秒以内とすることができる。★
なお、遅延時間を設ける場合は、前2.(12).ウの非常停止スイッチを設けること。
- ウ 次の式により防護区画内の消火剤濃度を算出し、その値が消炎濃度に適切な安全率を見込んだ濃度（設計消火剤濃度）以上で、かつ、生体に対する影響の観点から許容できる濃度（許容濃度）以下の範囲内（第8-1表参照）であること。

$$C = \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{W \times H}{V}\right) \right\} \times 100$$

C：防護区画内の消火剤濃度（%）

W：放出消火剤量（m³）

H：消火剤の比容積（m³/kg）

HFC-23は0.34、HFC-227eaは0.138、FK-5-1-12は0.072で計算を行う。

V：防護区画の空間体積（m³）＝防護区画の体積－低減体積

（低減体積とは、防護区画内にある可燃物等の体積をいい、場合によっては増減するものである。駐車場等における車両については、1台あたり約3m²で計算すること。）

第8-1表 設計消火剤濃度と許容濃度◆⑤、⑥

消火剤の種別	設計消火剤濃度	許容濃度
HFC-23	16.1%	24%
HFC-227ea	7%	9%
FK-5-1-12	5.8%	10%

- (13) 排出措置等

排出措置等は、省令第20条第4項が準用する省令第19条第5項第18号の規定によるほ

か、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 1. (15) を準用すること。

- (14) 非常電源、配線等
前2. (14) によること。
- (15) 耐震措置
前2. (15) によること。
- (16) 避圧措置★

省令第20条第4項第16号の2に規定する避圧措置は、次によること。

ア 第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 2. (17) (アを除く。) を準用すること。

イ 避圧口面積の算出は、次の式によること。◆⑦、⑧

ただし、著しく外気風圧の影響を受けるおそれのある場所に避圧口を設ける場合にあっては、第7 不活性ガス消火設備 別記3「避圧措置に係る計算方法」を準用して算出することが望ましい。この場合、「1. 避圧面積の計算」の式①中における「134」は、消火剤にHFC-23を使用する場合は「2730」、HFC-227eaは「1120」、FK-5-1-12は「580」と、「Q：消火剤最大流量＝平均流量×α＝(必要消火剤量/1)×α(m³/min)」は「Q：消火剤最大流量＝平均流量＝必要消火剤量÷10(sec)」とそれぞれ読み替えること。

$$A=K \times \frac{Q}{\sqrt{P-\Delta P}}$$

- A : 避圧口必要開口面積 (cm²)
- K : 消火剤による定数 (HFC-23は2730、HFC-227eaは1120、FK-5-1-12は580)
- Q : 消火剤最大流量＝平均流量＝必要消火剤量÷10 (sec)
- P : 防護区画の許容圧力 (Pa)
- ΔP : ダクトの圧力損失 (Pa)

- (17) 温度低下を防止するための措置 (FK-5-1-12を放射するものに限る。)

省令第20条第4項第16号の3に規定する「過度の温度低下を防止するための措置」とは、次のいずれかによること。

- ア 出入口が屋内に面し、常時閉鎖されており、直接外気に面する常時開放された開口部がないこと。
- イ 次の(ア)及び(イ)により、常時0℃以上となるよう温度管理されていること。
 - (ア) 温度管理装置等が設置され、常時0℃以上となるよう温度管理されていること。
 - (イ) 温度異常が生じた場合には、その旨を常時人がいる防災センター等に表示及び警報でできるよう措置されていること。

4 局所放出方式 (ハロン2402、ハロン1211又はハロン1301を放射するもの)

- (1) 局所放出方式のハロゲン化物消火設備の設置場所

局所放出方式のハロゲン化物消火設備は、駐車のために供される部分、通信機器室、指定可燃物を貯蔵し又は取り扱う防火対象物又はその部分以外の部分で、第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 3. (1) に定める部分に設置することができるものであること。

- (2) 貯蔵容器の設置場所
前2.(1)によること。
- (3) 貯蔵容器等、消火剤
政令第17条第4号並びに省令第20条第3項第2号及び第3号並びに第4項第2号、第2号の3、第3号、第4号、第5号、第6号、第9号及び第12号の規定によるほか、前2.(2)(エを除く。)を準用すること。
- (4) 選択弁
前2.(3)によること。
- (5) 容器弁等
前2.(4)によること。
- (6) 容器弁開放装置
前2.(5)によること。
- (7) 配管等
前2.(6)によること。
- (8) 噴射ヘッド
政令第17条第1号及び省令第20条第2項の規定により設けること。
なお、省令第20条第2項第2号に規定する噴射ヘッドは、認定品を使用すること。★
- (9) 制御盤及び火災表示盤
前2.(9)によること。
- (10) 起動装置
前2.(10)によること。
- (11) 音響警報装置
前2.(11)によること。
- (12) 排出措置等
前2.(13)によること。
- (13) 非常電源、配線等
前2.(14)によること。
- (14) 耐震措置
前2.(15)によること。

5 移動式 (ハロン2402、ハロン1211又はハロン1301を放射するもの)

政令第17条第3号並びに省令第20条第3項第4号及び第5項の規定によるほか、次によること。

- (1) 設置できる場所
省令第20条第5項が準用する省令第19条第6項第5号に規定する「火災のとき煙が著しく充満するおそれのある場所以外の場所」は、第6 泡消火設備Ⅱ. 3.(1)を準用すること。

(2) 機器等★

省令第20条第5項第3号に規定するホース、ノズル、ノズル開閉弁及びホースリールは、認定品を使用すること。

(3) ホース接続口

ホース接続口の設置位置は、各階の区画の状況、什器・荷物のレイアウト計画及び規模等を考慮して、政令第17条第2号及び第3号により配置すること。

6 消火剤放射時の圧力損失計算等★

別記2「消火剤放射時の圧力損失計算の基準」によること。

7 特例適用基準◆⑨⑩

第7 不活性ガス消火設備Ⅱ. 8 ((2)を除く。)を準用すること。

別記1

ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等について

第1 ハロン消火剤の使用抑制について

1 クリティカルユースの明確化について

ハロン消火剤を使用するハロゲン化物消火設備・機器の設置の抑制については、「ハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等について」（平成3年8月16日消防予第161号・消防危第88号。以下「抑制通知」という。）等により、設置を抑制する防火対象物・使用用途の種類を示してきたところである。

ハロン代替消火剤を用いるガス系消火設備については、知見の十分蓄積された一部のものについて平成13年4月から一般基準化が行われたところであるが、未だハロン消火剤を全ての分野において完全に代替できるものにはなっていない。このため、必要不可欠な分野（クリティカルユース）に限り、引き続きハロン消火剤を十分な管理のもとに使用していくことが必要である。このクリティカルユースの運用については、人命安全を図るための不特定の者の利用の観点、他の消火設備による代替性の観点等についてさらに明確化が必要である。

このため、ハロン消火剤を使用するハロゲン化物消火設備・機器の設置については、以下の考え方に従って、当該設置がクリティカルユースに該当するか否かを判断することとし、クリティカルユースに該当しないものにあっては設置を抑制するものとする。

なお、設置の抑制は法令によるものではないため、消防同意等の際に防火対象物の関係者に対して、ハロン抑制の趣旨を十分に説明され、その周知徹底を図られたいこと。

(1) クリティカルユースの判断

クリティカルユースの判断にあたっては、次の原則に従って判断を行うものであることとする。

ア 設置対象の考え方

- (ア) ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器は、他の消火設備によることが適当でない場合にのみ設置することを原則とする。
- (イ) 設置される防火対象物全体で考えるのではなく、消火設備を設置する部分ごとにその必要性を検討する。
- (ウ) 人命安全の確保を第一に考え、人の存する部分か否かをまず区分して、ハロン消火剤の使用の必要性について判断する。

イ クリティカルユースの当否の判断

クリティカルユースに該当するか否かの判断は、次のとおり行うものとする。なお、判断フローの参考図を別図1に示す。

(ア) 人が存する部分の場合

当該部分は、基本的にはガス消火設備を用いないことが望ましいことから、水系消火設備（水噴霧消火設備・泡消火設備を含む）が適さない場合に限り、ハロン消火剤を用

いることができることとする。

(イ) 人が存しない部分の場合

当該部分は、基本的にはガス消火設備を用いることが可能であることから、水系消火設備及びハロン消火剤以外のガス系消火設備が適さない場合に限り、ハロン消火剤を用いることができることとする。

a 「人が存する部分」とは、次の場所をいう。

(a) 不特定多数の者が出入りするおそれのある部分

- ① 不特定多数の者が出入りする用途に用いられている部分
- ② 施錠管理又はこれに準ずる出入管理が行われていない部分

(b) 特定の者が常時介在する部分又は頻繁に出入りする部分

- ① 居室に用いられる部分
- ② 人が存在することが前提で用いられる部分（有人作業を行うための部分等）
- ③ 頻繁に出入りが行われる部分（おおむね1日2時間以上）

b 水系消火設備が適さない場合

(a) 消火剤が不適である（電気火災、散水障害等）。

(b) 消火剤が放出された場合の被害が大きい（水損、汚染の拡大）。

(c) 機器等に早期復旧の必要性がある（水損等）。

(d) 防護対象部分が小規模であるため、消火設備の設置コストが非常に大きくなる。

c ハロン以外のガス系消火設備が適さない部分

(a) 消火剤が放出された場合の被害が大きい（汚損、破損（他のガス系消火剤による冷却、高圧、消火時間による影響等）、汚染の拡大（原子力施設等の特殊用途に用いる施設等で室内を負圧で管理している場所に対し、必要ガス量が多いこと等））。

(b) 機器等に早期復旧の必要性がある（放出後の進入の困難性等）。

なお、これらの考え方に基づいてクリティカルユースの判断を行った場合の使用用途の種類と、抑制通知別表第1の使用用途の種類との対応関係を別表第1に示す。

(2) 留意事項

ア クリティカルユースの当否の判断は、新たにハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器を設置する場合に行うものとし、既存のハロゲン化物消火設備・機器は対象としない。この場合、当該消火設備・機器へ充填するハロン消火剤はクリティカルユースとして取り扱い、当該消火設備・機器が設置されている防火対象物の部分等において大規模な改修等が行われる機会に適宜見直しを行われたいこと。

イ 消防法令に基づく義務設置の消火設備・機器のほか、消防法令に基づく他の消火設備の代替として設置されるもの、任意に設置されるものも、これらの考え方にクリティカルユースの当否の判断を行い、該当しないものは抑制の対象とすること。

ウ クリティカルユースの当否の判断について疑義が生じた場合にあっては、防火対象物の関係者がハロン消火剤の供給の申請を行う際に、特定非営利活動法人消防環境ネットワー

クにおいても個別にチェックを行うので、参考とされたい。

2 代替消火設備・機器について

ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の代替となる消火設備・機器を設置する場合の消火剤に係る適応性の基本的考え方は、別表第2及び別表第3に示したとおりであるので、これらを参考にして、代替消火設備・機器の設置指導を行い、他に適当な消火設備がない場合のみハロン消火剤を設置すること。

なお、代替消火設備を設置する場合の各消火設備の留意事項は、次のとおりであるので、指導上の参考とされたいこと。

(1) スプリンクラー設備

ア 電気絶縁性がない。

イ 水損が大きい（排水設備が必要）。

ウ 制御装置等の機器内、フリーアクセス床内等の隠蔽されていて水が回らない部分への対応が困難。

(2) 水噴霧消火設備

ア 電気絶縁性がない。

イ 水損が大きい（排水設備が必要）。

ウ 機械式駐車場に設置する場合、配管施工が困難で設置コストが非常に大きくなる場合がある。

(3) 泡（高発泡）消火設備

ア 電気絶縁性がない。

イ 人の出入りする場所では、安全対策が必要である。

ウ 泡の積み上げ高さに限度がある。（実績では20mまで）。

エ 駐車場、指定可燃物を貯蔵し、又は取り扱う場所及び危険物施設では、形態がさまざまであり、個々の設置対象について技術的な検討が必要となる。

オ 消火後の泡の処理の負担が大きい。

(4) 泡（低発泡）消火設備

ア 電気絶縁性がない。

イ 機械式駐車場に設置する場合、配管施工が困難で設置コストが非常に大きくなる場合がある。

ウ 消火後の泡の処理の負担が大きい。

(5) 不活性ガス消火設備

ア 二酸化炭素を用いる場合

(ア) 常時人のいない部分に設置する設備である（移動式を除く。）。全域放出方式のものは、人の出入りする区画には設置しないこと（局所放出方式のものは、人の出入りする区画であっても防護空間内が無人であれば設置できる。）。ただし、迅速に避難・無人状態の確認が確実にできること、誤操作等による不用意な放出が防止されていることなど、極めて高い安全対策が施されていることを、個々の設置対象毎に評価等した場合に限り、人の出入りする区画に全域放出方式のものを政令第32条を活用して例

外的に設置できる場合がある。

(イ) 冷却効果が非常に高いため、油絵等の美術品など、温度変化に対して脆弱な物品に消火薬剤が直接放射された場合、破損・変質する可能性がある。

(ウ) 消火薬剤貯蔵容器を置く場所の面積が、ハロン消火剤のおおむね3倍程度となる。

イ 窒素、IG-55、IG-541を用いる場合

(ア) 常時人のいない部分に設置する設備であり、人の出入りする区画、体積・面積が大きい区画には設置しないこと。ただし、迅速に避難・無人状態の確認が確実にできること、誤操作等による不用意な放出が防止されていることなど、極めて高い安全対策が施されていることを、個々の設置対象毎に評価等した場合に限り、政令第32条を活用して例外的に設置できる場合がある。

(イ) 区画内の圧力上昇が急激かつ大きいため、耐圧強度の小さい区画壁等が破損する可能性がある。

(ウ) 消火薬剤貯蔵容器を置く場所の面積が、ハロン消火剤のおおむね5倍から10倍程度となる。

(6) ハロン消火剤以外を用いるハロゲン化物消火設備

ア 常時人のいない部分に設置する設備であり、人の出入りする区画、体積・面積が大きい区画には設置しないこと。ただし、迅速に避難・無人状態の確認が確実にできること、誤操作等による不用意な放出が防止されていることなど、極めて高い安全対策が施されていることを、個々の設置対象毎に評価等した場合に限り、政令第32条を活用して例外的に設置できる場合がある。

イ 区画内の圧力上昇が急激かつ大きいため、耐圧強度の小さい区画壁等が破損する可能性がある。

ウ 消火時にフッ化水素等のガスが発生するため、化学反応に敏感な物品が存在する場合、変質する可能性がある。

(7) 粉末消火設備

ア 人の出入りする場所では、安全対策が必要である。

イ 装置機器内に付着した消火剤を除去することが困難である。

ウ 第3種粉末については、腐食性が大きい。

エ 機械式駐車場に設置する場合、配管施工が困難で設置コストが非常に大きくなる場合がある。

オ フリーアクセス床内等の隠蔽されていて消火剤が有効に回らない部分への対応が困難。

第2 ハロンバンクの運用等について

1 ハロンバンクの運用等について

ハロンバンクの運用等については、「ハロンバンクの運用等について」（平成6年2月10日消防予第32号・消防危第9号）のとおり行われること。なお、特定非営利活動法人消防環境ネットワークが設立され、平成18年1月1日以降は、ハロンバンク推進協議会の業務が継承された

ことにより、通知中3.(3).アの名称、住所等は変更され、イからオは削除されていることに留意すること。

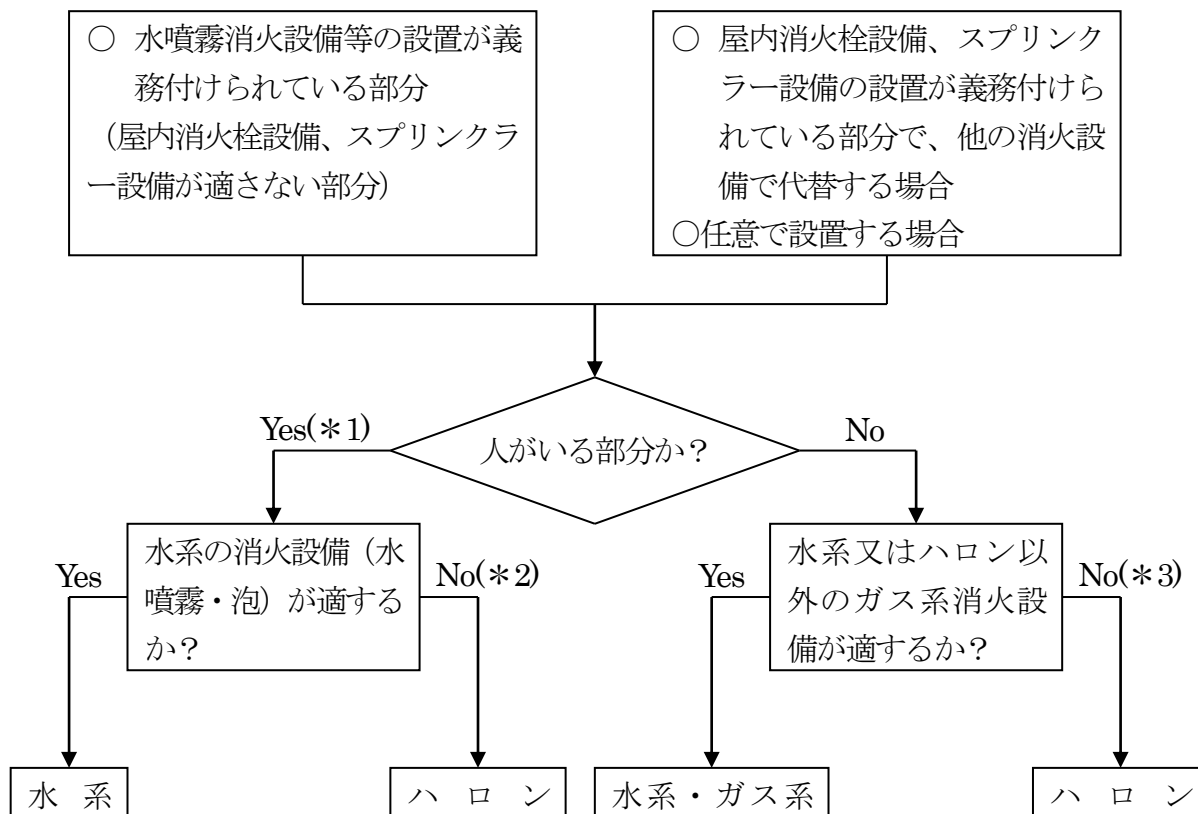
2 ハロンの注意書きシールについては、別図2によること。

3 データベースの構築について

従来、ハロンのデータベースに加え、二酸化炭素消火設備、ハロン代替消火設備についてもデータベース構築をしていたが、今後の適切なハロン管理・代替設備の検討等に資するため、引き続き不活性ガス消火設備及びハロゲン化物消火設備についてデータベースを構築することとしているので、設置の際に防火対象物の関係者に対し、協力をお願いされたい。また、設置防火対象物の取り壊し等に伴い、不活性ガス消火設備及びハロゲン化物消火設備が撤去される際にも、データベースの運営上管理が必要であり、防火対象物の所有者に対し、併せて設備の撤去の際にも届出の協力をお願いされたい。

別図1

クリティカルユースの判断フロー



*1 「人がいる部分」とは、次の場所をいう。

- (1) 不特定多数の者が出入りするおそれのある部分
- (2) 特定の者が常時介在する部分又は頻繁に出入りする部分

*2 水系の消火設備が適さない場合

- (1) 消火剤が不適である（電気火災）。
- (2) 消火剤が放出された場合の被害が大きい。
 - ア 水損
 - イ 汚染の拡大
- (3) 機器等に早期復旧の必要性がある。
- (4) 防護対象部分が小規模であるため、消火設備の設置コストが著しく大きくなる。

*3 次の両方該当する場合

- (1) 水系の消火設備が適さない場合
 - *2に同じ。
- (2) ハロン以外のガス系消火設備が適さない場合
 - ア 消火剤が放出された場合の被害が大きい。
 - (ア) 汚損、破損（冷却、高圧、消火時間による影響）
 - (イ) 汚染の拡大（必要ガス量が多い）
 - イ 機器等に早期復旧の必要性がある（放出後の進入が困難）。

別表第1

使用用途の種類		用途例
通信 機 関 係 等	通信機室等	通信機械室、無線機室、電話交換室、磁気ディスク室、電算機室、サーバ室、信号機室、テレックス室、電話局切替室、通信機調整室、データプリント室、補機開閉室、電気室（重要インフラの通信器室等に付属するもの）
	放送室等	TV中継室、リモートセンター、スタジオ、照明制御室、音響機器室、調整室、モニター室、放送機材室
	制御室等	電力制御室、操作室、制御室、管制室、防災センター、動力計器室
	発電機室等	発電機室、変圧器、冷凍庫、冷蔵庫、電池室、配電盤室、電源室
	ケーブル室等	共同溝、局内マンホール、地下ピット、EPS
	フィルム保管庫	フィルム保管庫、調光室、中継台、VTR室、テープ室、映写室、テープ保管庫
	危険物施設の計器室	危険物施設の計器室
歴史的遺産等	美術品展示室等	重要文化財、美術品保管庫、展覧室、展示室
その他	加工・作業室等	輪転機が存する印刷室
危 険 物 関 係	貯蔵所等	危険物製造所（危険物製造作業室に限る。）、危険物製造所（左記を除く）、屋内貯蔵所（防護区画内に人が入って作業するものに限る）、屋内貯蔵所（左記を除く）、燃料室、油庫
	塗料等取扱所	充填室、塗料保管庫、切削油回収室、塗装室、塗料等調合室
	危険物消費等取扱所	ボイラー室、焼却炉、燃料ポンプ室、詰替作業室、燃料小出室、暖房機械室、蒸気タービン室、ガスタービン室、鋳造場、乾燥室、洗浄作業室、エンジンテスト室
	油圧装置取扱所	油圧調整室
	タンク本体	タンク本体、屋内タンク貯蔵所、屋内タンク室、地下タンクピット、集中給油設備、製造所タンク、インクタンク、オイルタンク
	浮屋根式タンク	浮屋根式タンクの浮屋根シール部分
	LPガス付臭室	都市ガス、LPGの付臭室
駐 車 場	自動車等修理場	自動車修理場、自動車研究室、格納庫
	駐車場等	自走式駐車場、機械式駐車場（防護区画内に人が乗り入れるものに限る。）、機械式駐車場（上記を除く。）、スロープ、車路
機械室等		エレベーター機械室、空調機械室、受水槽ポンプ室、
厨房室等		フライヤー室、厨房室
そ の 他	加工、作業室等	光学系組立室、漆工室、金工室、発送室、梱包室、印刷室、トレーサ室、工作機械室、製造設備、溶接ライン、エッチングルーム、裁断室
	研究試験室等	試験室、技師室、研究室、開発室、分析室、実験室、計測室、殺菌室、

の 他		電波暗室、病理室、洗浄室、放射線室
	倉庫等	倉庫、梱包倉庫、収納室、保冷库、トランクルーム、紙庫、廃棄物庫
	書庫等	書庫、資料室、文書庫、図書室、カルテ室
	貴重品等	金庫室、宝石・毛皮・貴金属販売室
	その他	事務室、応接室、会議室、食堂、飲食室

※囲み線部分は、クリティカルユースに係るもの。

設置場所ごとの代替消火設備・機器（1）
（法令上設置が認められる消火設備）

上段：現状で設置可（○：固定式、●：移動式に限る、△：常時人がいるものを除く）、 blank：設置不可
下段：安全対策レベル □：必要、 blank：特段の配慮は不必要

	一般防火対象物										危険物施設										
	自動車の修理又は整備の用に供されるもの	駐 車 場							屋上	鍛造場・ボイラー室・乾燥室その他これらに類する火気使用設備	発電機・変圧機・その他これらに類する電気設備		通信機器室	指定可燃物		電気設備	製造所	一般取扱所	屋内貯蔵所	屋外タンク	20号タンク
		垂直循環方式	多層循環方式	水平循環方式	エレベータ方式	エレベータ方式	平面往復方式	自走平面方式			自走立体方式	多段方式を含む		ガスタービン	それ以外						
水噴霧		○				○	○							○	○	○	○	○			
泡（高発泡）	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □						○ □	○ □	○ □	○ □	○ □			
泡（低発泡）	○	○				○	○			●				○	○	○	○	○	○		
不活性ガス（二酸化炭素に限る）	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □		△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	
不活性ガス（二酸化炭素を除く）	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □				△ □	△ □								
ハロゲン化物（ハロンを除く）	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □				△ □	△ □								
粉末	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	●	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □		○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	

※ 本表は基本的な考え方を示したものであり、個別の対象物の実情も踏まえ判断すべきものである。

別表第3

設置場所ごとの代替消火設備・機器（2）
 （条例により又は自主的に設置する消火設備）

上段：現状で設置可（○：固定式、●：移動式に限る、△：常時人がいるものを除く）、空白：設置不可
 下段：安全対策レベル □：必要、空白：特段の配慮は不必要

	一般防火対象物											危険物施設		
	機械室	展示室	厨房	図書館・博物館・美術館等	電子計算機室	倉庫			テレビ・ラジオの放送施設	航空管制室・制御室等	ケーブル室等	フィルム等保管庫	印刷機室	浮屋根タンクシール部
						金庫室等	トランクルーム	ラック式その他						
スプリンクラー	○	○	○	○	○		○	○	○	○				
水噴霧	○	○	○	○						○	○			
泡（高発泡）	○ □							○ □			○ □			
泡（低発泡）	○													
不活性ガス （二酸化炭素に限る）	△ □	△ □		△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	
不活性ガス （二酸化炭素を除く）	△ □	△ □		△ □	△ □	△ □	△ □		△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	
ハロゲン化物 （ハロンを除く）	△ □	△ □		△ □	△ □	△ □	△ □		△ □	△ □	△ □	△ □	△ □	
粉末	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □	○ □		○ □	○ □		○ □	○ □	

※ 本表は基本的な考え方を示したものであり、個別の対象物の実情も踏まえ判断すべきものである。

別図2

オゾン層の保護にご協力下さい

オゾン層を保護するため消火以外にはハロンを放出しないでください。
ハロンの設置量・設置場所はデータ管理されています。
不要になったハロンは、リサイクル又は破壊することが必要ですので、
撤去する10日前までに所轄消防署又は下記の消防環境ネットワーク
まで連絡して、ハロンの回収にご協力下さい。

消防環境ネットワーク TEL. 03-5404-2180

ハロン関連通知

- ・「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制について」
(平成3年8月16日消防予第161号・消防危第88号)
- ・「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等に係る質疑応答について」
(平成3年9月20日消防予第190号・消防危第99号)
- ・「ハロゲン化物消火機器に対する表示について」
(平成3年12月16日消防予第246号)
- ・「ハロンの回収、再利用等の促進に係る調査について」
(平成5年7月22日消防予第215号・消防危第56号)
- ・「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等に係る質疑について」
(平成5年11月5日消防予第296号)
- ・「ハロンバンクの運用等について」
(平成6年2月10日消防予第32号・消防危第9号)
- ・「消防用設備等に係る執務資料の送付について」
(平成7年2月21日消防予第26号)
- ・「ガス系消火設備等の設置及び維持に係る留意事項について」
(平成10年7月17日消防予第116号)
- ・「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等について」
(平成13年5月16日消防予第155号・消防危第61号)
- ・「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等の運用について」
(平成14年5月22日消防予第153号)
- ・「クリティカルユース(必要不可欠用途)におけるリサイクルハロン活用ガイドの送付及び活用について」(平成15年12月5日消防予第301号・消防危第125号)
- ・「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等についての一部改正について」(平成17年4月28日消防予第87号・消防危第84号)
- ・「特定非営利活動法人消防環境ネットワーク設立に伴うハロンバンク推進協議会の業務移管について」(平成17年12月26日消防予第411号・消防危第312号)
- ・「ガス系消火剤データベース登録に関する消防機関の対応について」
(平成18年3月27日消防予第121号・消防危第87号)

消火剤放出時の圧力損失計算の基準

※消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算に用いる圧力は、すべて絶対圧力とする。

I ハロゲン化物消火設備〔ハロン 1301 (42kgf/cm²加圧)] の消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算

1. 配管摩擦損失の計算は、次の式①又は式②による。

$$Q^2 = 0.550 \times D^{5.22} Y / (L + D^{1.22} Z) \quad \dots \dots \dots \text{式①}$$

$$Y_2 = Y_1 + A d L Q^2 + B d (Z_2 - Z_1) Q^2 \quad \dots \dots \dots \text{式②}$$

Q : 消火剤流量 (kg/s)

D : 管内径 (cm)

L : 等価管長 (m)

Y, Z : 貯蔵容器等内圧力及び配管内圧力による値で次の式による。

$$Y = - \int_{P_1}^P \gamma d p$$

$$Z = \ln (\gamma_1 / \gamma)$$

P_1 : 設計基準貯蔵容器等内圧力 (kgf/cm²)

P : 配管内圧力 (kgf/cm²)

γ_1 : 圧力 P_1 のときの流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力 P のときの流体の比重量 (kg/L)

Y_1 : 計算しようとする区間の出発点における Y の値 (k g²/L・cm²)

Y_2 : 計算しようとする区間の終端点における Y の値 (k g²/L・cm²)

Z_1 : 計算しようとする区間の出発点における Z の値

Z_2 : 計算しようとする区間の終端点における Z の値

A d : 係数 (A d = 1 / 0.550 × D^{5.22})

B d : 係数 (B d = 1 / 0.550 × D⁴)

(1) 圧力損失計算の設計基準となる設計基準貯蔵容器等内圧力 (P_1) は、貯蔵容器等から消火剤の量の 1 / 2 の量が放射された時点 ($\tau = 0.5$) の圧力とし、充てん比により次の表の値とする。

単位 : kgf/cm²

充てん比	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
P ₁	30.8	31.7	32.5	33.2	33.8	34.3	34.7	35.0

- (2) 配管摩擦損失の計算を行う時点における設計時貯蔵容器等内圧力 (P₂) は次の式による。

$$P_2 = 30.8136 - 22.9045 \tau_2 - 1.5977 \tau_2^2 + 13.9646 \phi - 4.4922 \phi^2 + 6.532 \tau_2 \phi$$

$$\tau_2 = 0.5 + (\bar{\gamma} V_p / 2W)$$

τ_2 : t_2 と t_0 との比 ($0.5 \leq \tau_2 \leq 1.0$)

t_2 : 容器弁開放から配管摩擦損失の計算を行う時点までの時間 (s)

t_0 : 総放出時間に関する係数 (s)

ϕ : 充てん比

V_p : 配管内体積 (L)

W : 消火剤総量 (kg)

$\bar{\gamma}$: 配管内における流体の平均比重量 (kg/L) で次の式による。

$$\bar{\gamma} = \frac{\int_{P_2}^{P_N} \gamma^2 d p}{\int_{P_2}^{P_N} \gamma d p}$$

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

(噴射ヘッドが2以上ある場合は、最も低い値とする。)

γ : 圧力Pの時の比重量 (kg/L)

- (3) 配管の最高部と最低部の高さの差は、50m以下でなければならない。立ち上がり配管による圧力の補正は、次の式で算出した ΔY_h を1. の式②で求めた値 (Y_2) に加算することにより行うものとし、立ち下がり配管による圧力の補正は行わないものとする。

ただし、1ヶ所の立ち上がり配管部の長さが2m以下の場合は、当該立ち上がり配管部の圧力の補正は行わないものとする。

$$\Delta Y_h = \gamma^2 L_h / 10$$

ΔY_h : 立ち上がり配管による圧力の補正值

γ : 立ち上がり配管の出発点圧力における流体の比重量 (kg/L)

L_h : 立ち上がり配管部の長さ (m)

2. 噴射ヘッドの流率及び等価噴口面積

(1) 噴射ヘッドの流率は、次の式による。

$$Q_A = \gamma c \sqrt{2 \times 10^{-3} g \int_{P_C}^{P_N} \frac{d p}{\gamma}}$$

Q_A : 流率【単位等価噴口面積あたりの流量 (kg/s・cm²)】

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

P_C : 噴射ヘッドのど部圧力 (kgf/cm²)

g : 重力の加速度 (cm/s²) ($g = 980.665 \text{ cm/s}^2$)

γc : 噴射ヘッドのど部における流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力 P のときの流体の比重量 (kg/L)

(2) 等価噴口面積の算出は、次の式による。

$$A = \frac{Q_N}{Q_A}$$

A : 等価噴口面積 (cm²)

Q_N : 噴射ヘッド 1 個あたりの流量 (kg/s)

Q_A : 流率 (kg/s・cm²)

なお、圧力の計算結果は、次の換算係数により、単位を kgf/cm² から SI 単位の MPa (メガパスカル) に換算することとする。

換算係数 : 9.80665×10^{-2}

(例) 32.1 kgf/cm^2 の場合 : $32.1 \times 9.80665 \times 10^{-2} = 3.1479 \Rightarrow 3.15 \text{ MPa}$

II ハロゲン化物消火設備〔HFC-23〕の消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算

1. 配管摩擦損失の計算は、次の式①又は式②による。

$$Q^2 = 0.550 \times D^{5.22} Y / (L + D^{2.2} Z) \dots \dots \dots \text{式①}$$

$$Y_2 = Y_1 + A d L Q^2 + B d (Z_2 - Z_1) Q^2 \dots \dots \dots \text{式②}$$

Q : 消火剤流量 (kg/s)

D : 管内径 (cm)

L : 等価管長 (m)

Y, Z : 貯蔵容器等内圧力及び配管内圧力による値で次の式による。

$$Y = - \int_{P_1}^P \gamma d p$$

$$Z = \ln (\gamma_1 / \gamma)$$

P_1 : 設計基準貯蔵容器等内圧力 (kgf/cm²)

P : 配管内圧力 (kgf/cm²)

γ_1 : 圧力 P_1 のときの流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力 P のときの流体の比重量 (kg/L)

Y_1 : 計算しようとする区間の出発点における Y の値 (k g²/L・cm²)

Y_2 : 計算しようとする区間の終端点における Y の値 (k g²/L・cm²)

Z_1 : 計算しようとする区間の出発点における Z の値

Z_2 : 計算しようとする区間の終端点における Z の値

$A d$: 係数 ($A d = 1 / 0.550 \times D^{5.22}$)

$B d$: 係数 ($B d = 1 / 0.550 \times D^4$)

- (1) 圧力損失計算の設計基準となる設計基準貯蔵容器等内圧力 (P_1) は、貯蔵容器等から消火剤の量の 1 / 2 の量が放射された時点 ($\tau = 0.5$) の圧力とし、充てん比により次の表の値とする。

単位 : kgf/cm²

充てん比	1.20	1.30	1.40	1.50
P_1	31.5	32.3	33.0	33.7

- (2) 配管摩擦損失の計算を行う時点における設計時貯蔵容器等内圧力 (P_2) は次の式による。

$$P_2 = 29.7987 - 23.9655 \tau_2 + 4.0017 \tau_2^2 + 11.7216 \phi - 2.1371 \phi^2 + 2.8684 \tau_2 \phi$$

$$\tau_2 = 0.5 + (\bar{\gamma} V_p / 2W)$$

τ_2 : t_2 と t_0 との比 ($0.5 \leq \tau_2 \leq 1.0$)

t_2 : 容器弁開放から配管摩擦損失の計算を行う時点までの時間 (s)

t_0 : 総放出時間に関する係数 (s)

ϕ : 充てん比

V_p : 配管内体積 (L)

W : 消火剤総量 (kg)

$\bar{\gamma}$: 配管内における流体の平均比重量 (kg/L) で次の式による。

$$\bar{\gamma} = \frac{\int_{P_2}^{P_N} \gamma^2 d p}{\int_{P_2}^{P_N} \gamma d p}$$

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

(噴射ヘッドが2以上ある場合は、最も低い値とする。)

γ : 圧力Pの時の比重量 (kg/L)

- (3) 配管の最高部と最低部の高さの差は、50m以下でなければならない。立ち上がり配管による圧力の補正は、次の式で算出した $\Delta Y h$ を1. の式②で求めた値 (Y_2) に加算することにより行うものとし、立ち下がり配管による圧力の補正は行わないものとする。

ただし、1ヶ所の立ち上がり配管部の長さが2m以下の場合は、当該立ち上がり配管部の圧力の補正は行わないものとする。

$$\Delta Y h = \gamma^2 L h / 10$$

$\Delta Y h$: 立ち上がり配管による圧力の補正值

γ : 立ち上がり配管の出発点圧力における流体の比重量 (kg/L)

$L h$: 立ち上がり配管部の長さ (m)

2. 噴射ヘッドの流率及び等価噴口面積

- (1) 噴射ヘッドの流率は、次の式による。

$$Q_A = \gamma c \sqrt{2 \times 10^{-3} g \int_{P_C}^{P_N} \frac{d p}{\gamma}}$$

Q_A : 流率【単位等価噴口面積あたりの流量 (kg/s・cm²)】

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

P_C : 噴射ヘッドのど部圧力 (kgf/cm²)

g : 重力の加速度 (cm/s²) ($g = 980.665 \text{ cm/s}^2$)

γc : 噴射ヘッドのど部における流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力Pのときの流体の比重量 (kg/L)

- (2) 等価噴口面積の算出は、次の式による。

$$A = \frac{Q_N}{Q_A}$$

A : 等価噴口面積 (cm²)

Q_N : 噴射ヘッド1個あたりの流量 (kg/s)

Q_A : 流率 (kg/s・cm²)

なお、圧力の計算結果は、次の換算係数により、単位を kgf/cm²から SI 単位の MPa (メガパスカル) に換算することとする。

換算係数 : 9.80665×10^{-2}

(例) 32.1kgf/cm²の場合 : $32.1 \times 9.80665 \times 10^{-2} = 3.1479 \Rightarrow 3.15\text{MPa}$

III-I ハロゲン化物消火設備 [HFC-227ea (42kgf/cm²加圧)] の消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算

1. 配管摩擦損失の計算は、次の式①又は式②による。

$$Q^2 = 0.550 \times D^{5.22} Y / (L + D^{2.2} Z) \dots \dots \dots \text{式①}$$

$$Y_2 = Y_1 + A d L Q^2 + B d (Z_2 - Z_1) Q^2 \dots \dots \dots \text{式②}$$

Q : 消火剤流量 (kg/s)

D : 管内径 (cm)

L : 等価管長 (m)

Y, Z : 貯蔵容器等内圧力及び配管内圧力による値で次の式による。

$$Y = - \int_{P_1}^P \gamma d p$$

$$Z = \ln (\gamma_1 / \gamma)$$

P_1 : 設計基準貯蔵容器等内圧力 (kgf/cm²)

P : 配管内圧力 (kgf/cm²)

γ_1 : 圧力 P_1 のときの流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力 P のときの流体の比重量 (kg/L)

Y_1 : 計算しようとする区間の出発点における Y の値 (kg²/L・cm²)

Y_2 : 計算しようとする区間の終端点における Y の値 (kg²/L・cm²)

Z_1 : 計算しようとする区間の出発点における Z の値

Z_2 : 計算しようとする区間の終端点における Z の値

A d : 係数 ($A d = 1 / 0.550 \times D^{5.22}$)

B d : 係数 ($B d = 1 / 0.550 \times D^4$)

- (1) 圧力損失計算の設計基準となる設計基準貯蔵容器等内圧力 (P_1) は、貯蔵容器等から消火剤の量の $1/2$ の量が放射された時点 ($\tau = 0.5$) の圧力とし、充てん比により次の表の値とする。

単位 : kgf/cm^2

充てん比	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
P_1	21.2	22.9	24.5	26.0	27.2	28.2	29.1	29.8

- (2) 配管摩擦損失の計算を行う時点における設計時貯蔵容器等内圧力 (P_2) は次の式による。

$$P_2 = 12.9014 - 38.4498 \tau_2 + 13.8756 \tau_2^2 + 34.4384 \phi - 8.9606 \phi^2 + 0.6399 \tau_2$$

ϕ

$$\tau_2 = 0.5 + (\bar{\gamma} V_p / 2W)$$

τ_2 : t_2 と t_0 との比 ($0.5 \leq \tau_2 \leq 1.0$)

t_2 : 容器弁開放から配管摩擦損失の計算を行う時点までの時間 (s)

t_0 : 総放出時間に関する係数 (s)

ϕ : 充てん比

V_p : 配管内体積 (L)

W : 消火剤総量 (kg)

$\bar{\gamma}$: 配管内における流体の平均比重量 (kg/L) で次の式による。

$$\bar{\gamma} = \frac{\int_{P_2}^{P_N} \gamma^2 d p}{\int_{P_2}^{P_N} \gamma d p}$$

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm^2)

(噴射ヘッドが2以上ある場合は、最も低い値とする。)

γ : 圧力 P の時の比重量 (kg/L)

- (3) 配管の最高部と最低部の高さの差は、50m以下でなければならない。立ち上がり配管による圧力の補正は、次の式で算出した ΔY_h を1. の式②で求めた値 (Y_2) に加算することにより行うものとし、立ち下がり配管による圧力の補正は行わないものとする。

ただし、1ヶ所の立ち上がり配管部の長さが2m以下の場合は、当該立ち上がり配管部の圧力の補正は行わないものとする。

$$\Delta Y_h = \gamma^2 L h / 10$$

$\Delta Y h$: 立ち上がり配管による圧力の補正值

γ : 立ち上がり配管の出発点圧力における流体の比重量 (kg/L)

$L h$: 立ち上がり配管部の長さ (m)

2. 噴射ヘッドの流率及び等価噴口面積

(1) 噴射ヘッドの流率は、次の式による。

$$Q_A = \gamma c \sqrt{2 \times 10^{-3} g \int_{P_C}^{P_N} \frac{d p}{\gamma}}$$

Q_A : 流率【単位等価噴口面積あたりの流量 (kg/s・cm²)】

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

P_C : 噴射ヘッドのど部圧力 (kgf/cm²)

g : 重力の加速度 (cm/s²) ($g = 980.665 \text{ cm/s}^2$)

γc : 噴射ヘッドのど部における流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力 P のときの流体の比重量 (kg/L)

(2) 等価噴口面積の算出は、次の式による。

$$A = \frac{Q_N}{Q_A}$$

A : 等価噴口面積 (cm²)

Q_N : 噴射ヘッド 1 個あたりの流量 (kg/s)

Q_A : 流率 (kg/s・cm²)

なお、圧力の計算結果は、次の換算係数により、単位を kgf/cm² から SI 単位の MPa (メガパスカル) に換算することとする。

換算係数 : 9.80665×10^{-2}

(例) 32.1 kgf/cm^2 の場合 : $32.1 \times 9.80665 \times 10^{-2} = 3.1479 \Rightarrow 3.15 \text{ MPa}$

III-Ⅱ ハロゲン化物消火設備 [HFC-227ea (25kgf/cm²加圧)] の消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算

1. 配管摩擦損失の計算は、次の式①又は式②による。

$$Q^2 = 0.550 \times D^{5.22} Y / (L + D^{2.2} Z) \dots \dots \dots \text{式①}$$

$$Y_2 = Y_1 + A d L Q^2 + B d (Z_2 - Z_1) Q^2 \dots \dots \dots \text{式②}$$

- Q : 消火剤流量 (kg/s)
 D : 管内径 (cm)
 L : 等価管長 (m)
 Y, Z : 貯蔵容器等内圧力及び配管内圧力による値で次の式による。

$$Y = - \int_{P_1}^P \gamma d p$$

$$Z = \ln (\gamma_1 / \gamma)$$

P_1 : 設計基準貯蔵容器等内圧力 (kgf/cm²)

P : 配管内圧力 (kgf/cm²)

γ_1 : 圧力 P_1 のときの流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力 P のときの流体の比重量 (kg/L)

Y_1 : 計算しようとする区間の出発点における Y の値 (k g²/L · cm²)

Y_2 : 計算しようとする区間の終端点における Y の値 (k g²/L · cm²)

Z_1 : 計算しようとする区間の出発点における Z の値

Z_2 : 計算しようとする区間の終端点における Z の値

A d : 係数 (A d = 1/0.550 × D^{5.22})

B d : 係数 (B d = 1/0.550 × D⁴)

- (1) 圧力損失計算の設計基準となる設計基準貯蔵容器等内圧力 (P_1) は、貯蔵容器等から消火剤の量の 1/2 の量が放射された時点 ($\tau = 0.5$) の圧力とし、充てん比により次の表の値とする。

単位 : kgf/cm²

充てん比	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
P_1	13.5	14.6	15.5	16.3	17.0	17.6	18.1	18.5

- (2) 配管摩擦損失の計算を行う時点における設計時貯蔵容器等内圧力 (P_2) は次の式による。

$$P_2 = 8.2764 - 20.8676 \tau_2 + 7.0499 \tau_2^2 + 20.0864 \phi - 5.2462 \phi^2 + 0.2481 \tau_2 \phi$$

$$\tau_2 = 0.5 + (\bar{\gamma} V_p / 2W)$$

τ_2 : t_2 と t_0 との比 ($0.5 \leq \tau_2 \leq 1.0$)

t_2 : 容器弁開放から配管摩擦損失の計算を行う時点までの時間 (s)

t_0 : 総放出時間に関する係数 (s)

ϕ : 充てん比

V_p : 配管内体積 (L)

W : 消火剤総量 (kg)

$\bar{\gamma}$: 配管内における流体の平均比重量 (kg/L) で次の式による。

$$\bar{\gamma} = \frac{\int_{P_2}^{P_N} \gamma^2 d p}{\int_{P_2}^{P_N} \gamma d p}$$

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

(噴射ヘッドが2以上ある場合は、最も低い値とする。)

γ : 圧力Pの時の比重量 (kg/L)

- (3) 配管の最高部と最低部の高さの差は、50m以下でなければならない。立ち上がり配管による圧力の補正は、次の式で算出した ΔY_h を1.の式②で求めた値(Y_2)に加算することにより行うものとし、立ち下がり配管による圧力の補正は行わないものとする。

ただし、1ヶ所の立ち上がり配管部の長さが2m以下の場合は、当該立ち上がり配管部の圧力の補正は行わないものとする。

$$\Delta Y_h = \gamma^2 L_h / 10$$

ΔY_h : 立ち上がり配管による圧力の補正值

γ : 立ち上がり配管の出発点圧力における流体の比重量 (kg/L)

L_h : 立ち上がり配管部の長さ (m)

2. 噴射ヘッドの流率及び等価噴口面積

- (1) 噴射ヘッドの流率は、次の式による。

$$Q_A = \gamma_c \sqrt{2 \times 10^{-3} g \int_{P_C}^{P_N} \frac{d p}{\gamma}}$$

Q_A : 流率【単位等価噴口面積あたりの流量 (kg/s・cm²)】

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²)

P_C : 噴射ヘッドのど部圧力 (kgf/cm²)

g : 重力の加速度 (cm/s²) ($g = 980.665 \text{ cm/s}^2$)

γ_c : 噴射ヘッドのど部における流体の比重量 (kg/L)

γ : 圧力Pのときの流体の比重量 (kg/L)

- (2) 等価噴口面積の算出は、次の式による。

$$A = \frac{Q_N}{Q_A}$$

A : 等価噴口面積 (cm²)

Q_N : 噴射ヘッド1個あたりの流量 (kg/s)

Q_A : 流率 (kg/s・cm²)

なお、圧力の計算結果は、次の換算係数により、単位を kgf/cm²から SI 単位の MPa (メガパスカル) に換算することとする。

換算係数 : 9.80665×10^{-2}

(例) 32.1kgf/cm²の場合 : $32.1 \times 9.80665 \times 10^{-2} = 3.1479 \Rightarrow 3.15\text{MPa}$

- ◆①「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等について」（平成13年5月16日消防予第155号・消防危第61号）
- ◆②「ガス消火設備等の設置及び維持に係る留意事項について」（平成10年7月17日消防予第116号）
- ◆③「ハロン1301を使用するハロゲン化物消火設備の取扱いについて」（昭和51年5月22日消防予第6号）
- ◆④「ハロン1301を使用するハロゲン化物消火設備の放出消火剤の排出措置について」（昭和53年2月6日消防予第24号）
- ◆⑤「消防法施行令の一部を改正する政令等の施行について」（平成13年3月30日消防予第102号）第2.（5）
- ◆⑥「消防法施行規則の一部を改正する省令等の公布等について」（平成22年8月26日消防予第367号）第1.（4）
- ◆⑦「消防用設備等に係る執務資料の送付について」（平成14年9月30日消防予第281号）問15
- ◆⑧「消防用設備等に係る執務資料の送付について」（平成23年12月28日事務連絡）問3
- ◆⑨「令32条の適用について」（平成4年12月17日消防予第249号）
- ◆⑩「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用制限等について」の一部改正について（平成26年11月13日消防予第466号・消防危第261号）
- ◆⑪「電気設備が設置されている部分等における消火設備の取扱いについて」（昭和51年7月20日消防予第37号）