

各都道府県消防主管部長 殿

消防庁予防課長
消防庁危険物規制課長

二酸化炭素消火設備の安全対策について(通知)

平成 7 年 12 月に東京池袋の立体駐車場に設けられた二酸化炭素消火設備の起動装置が誤って操作され、3 名の死傷者を出す事故が発生するなど、火災時以外に二酸化炭素が放出されたため、被害を生ずる事例が散見される場所である。

消防庁においては、同様の事故の発生を防止するため、消防法令上の基準・通知等により種々の対策を講じてきたところであるが、更なる安全対策の徹底を図るため、「二酸化炭素消火設備の安全対策の徹底について」(平成 7 年 12 月 25 日付け消防予第 261 号)を通知するとともに、「二酸化炭素消火設備安全対策検討委員会」を設置し検討を行ってきたところである。

今般、同委員会より二酸化炭素消火設備の安全対策について、別添のとおり報告がなされたので、貴職におかれては、執務上の参考とされるとともに、貴管下市町村に対してもこの旨示達され、よろしく御指導願いたい。

なお、別添報告書に掲げられている二酸化炭素消火設備の安全対策については、二酸化炭素消火設備の設置及び維持の技術上の基準の見直しを含め、今後、所要の措置を講ずる予定であることを申し添える。

別添

二酸化炭素消火設備の安全対策について

二酸化炭素消火設備安全対策検討委員会
委員長 上原 陽一

はじめに

二酸化炭素消火設備は、駐車場、通信機室、ボイラー室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。

二酸化炭素消火設備は、消火剤である二酸化炭素を放出し、①燃料と空気の混合によって形成される可燃性混合気中の酸素濃度を低下させ、燃焼反応を不活発にし消火に導く作用と、②二酸化炭素の熱容量で炎から熱を奪い、炎の温度を低下させ燃焼反応を不活発にし消火させる作用の複合により火災を消火する消火設備である。しかしながら、消火に必要な濃度となるように二酸化炭素を防護区画内に放出した場合に、二酸化炭素が有する人体に対する毒性により、生命に危険を与えることがある。このため、二酸化炭素消火設備のうち全域放出方式では、当該防護区画内にいる人を予め退避させるための放出警報、放出表示灯の設置、あるいは放出された二酸化炭素を防護区画外に排気するために必要な排気設備の設置など、技術基準、通知等によって、従来から種々の安全対策を講じてきたところである。

しかしながら、平成 7 年 12 月に東京池袋のビルに設けられた立体駐車場において、誤って二酸化炭素が放出され、当該防護区画外の隣接する部分に二酸化炭素が漏えいし、その結果死傷者を出す事故が発生した。このように、火災時以外に二酸化炭素が放出される等により、死傷者を出す事故の発生が散見される場所である。

このような状況を踏まえ、当委員会では、二酸化炭素消火設備による事故の発生を防止するため、全域放出方式による場合の防護区画、起動ボタン等の設置位置、二酸化炭素の放出量等について調査検討を行い、防護区画はもとより隣接する部分の安全を図るため、二酸化炭素消火設備の設置場所、建築物の利用形態等に応じた安全対策について、以下のように取りまとめた。

第 1 二酸化炭素の性状等について

二酸化炭素消火設備による事故の発生を防止するためには、二酸化炭素の性状、人体に対する危険性等について十分認識しておく必要がある。このため、当委員会では、二酸化炭素の性状等について、次のように取りまとめた。

1 二酸化炭素の主な性質及び影響

(1) 物理・化学的性質 ※1

- ① 常温で気体、無色、無臭
- ② 化学式 CO_2
- ③ 分子量 44.01
- ④ 三重点 -56.6°C (5.11 気圧)
- ⑤ 昇華点 -78.5°C (1 気圧)
- ⑥ 比重 1.529(空気=1)、密度 1.976g/l (0°C 、1 気圧)

(2) 中毒量 ※2

最低中毒濃度 2%

(3) 症状

ア 吸入毒性:比較的低濃度で呼吸中枢が刺激され、高濃度では中枢神経全般にわたる抑制(麻酔作用)が現れる。

① 気中濃度が2%以上になると呼吸中枢が刺激され、呼吸深度と呼吸数が増加する。

② 気中濃度が3%以上になると過呼吸が明瞭になり、更に濃度が高くなると呼吸による不快感、呼吸困難が起こる。

③ 気中濃度3~6%では、数分から数十分の吸入で、過呼吸の他に、頭痛、めまい、悪心、聴力、視力の低下などの中枢神経機能の抑制と、刺激の混在した症状が現れる。

④ 気中濃度6~10%では、濃度に応じ、数分で前記③に掲げた症状が著しくなるほか、意識レベルの低下、ふるえ、けいれんなどの症状が現れ、急速に意識喪失に至る。

⑤ 気中濃度10%以上では数分以内に意識喪失し、放置すれば急速に呼吸停止を経て死に至る。

⑥ 気中濃度30%では、ほとんど8~12呼吸で意識を喪失する。

(4) 医薬品としての使用 ※2

酸素吸入に5%混入すると呼吸興奮剤の効果を有する。このため仮死、窒息、特に一酸化炭素中毒の治療によく利用される。

2 二酸化炭素の消火作用

二酸化炭素は、熱容量の大きい気体で、一般の火災に対しては化学的に不活性である。従って、二酸化炭素消火剤の消火作用には、①燃料と空気の混合によって形成される可燃性混合気中の酸素濃度を低下させ、燃焼反応を不活発にし消火に導く作用と、②二酸化炭素の熱容量で炎から熱を奪い、炎の温度を低下させ燃焼反応を不活発にし消火させる作用の二つがあり、それらが複合し消火効果をあらわす。また、保存容器中に液化され貯蔵されている二酸化炭素消火剤が、放出時気化する時の蒸発潜熱も火炎の冷却に寄与し、消火剤としてより効果的に作用する。

3 二酸化炭素の危険性

(1) 消火に用いる濃度(概ね35%)では、ほとんど即時に意識喪失に至る。

(2) 高濃度(55%以上)の二酸化炭素が存在すると、酸素欠乏症とあいまって、短時間で生命が危険になる。

(3) 二酸化炭素の濃度と、一定の暴露時間により現れる人体への影響を整理すると概ね次の表のとおりとなる。

表1 二酸化炭素の濃度と人体への影響

二酸化炭素の濃度(%)	症状発現までの暴露時間	人体への影響
< 2%		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、けいれんなどの不随意運動を伴うこともある
8~10%	1~10分	同上
10%<	< 数分	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

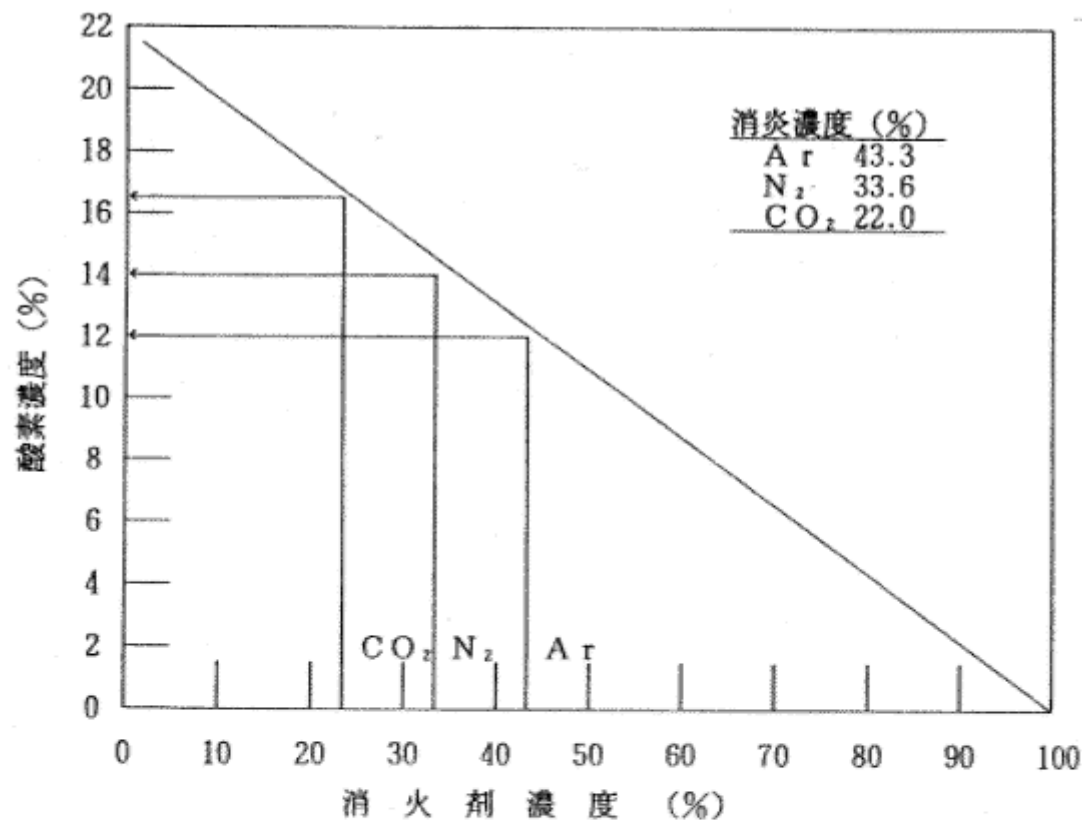
4 参考

アルゴン、窒素及び二酸化炭素の消炎濃度及び放出された消火剤濃度と酸素濃度の低下の関係は、次のとおりである。

なお、アルゴン及び窒素については、当該気体のみの作用では、二酸化炭素のような人体に対する危険性はないものである。

表2 アルゴン、窒素及び二酸化炭素の消炎濃度(測定:ヘプタン火炎、FRIカップバーナー)

不活性気体	化学式	消炎濃度(%)	分子量	定圧比熱(KJ/モル℃)
アルゴン	Ar	43.3	39.9	20.9(15℃)
窒素	N ₂	33.6	28.0	29.9(16℃)
二酸化炭素	CO ₂	22.0	44.0	36.8(16℃)



参考図 放出された消火剤濃度と酸素濃度の低下の関係

注 アルゴン、窒素、二酸化炭素などの不活性気体を用いて消火する場合、加えた不活性気体は炎から熱を奪い炎の温度を低くする。このとき、炎の温度がある温度以下になると消火する。その代表的温度は約1200℃といわれている。したがって、比熱の大きい不活性気体ほど熱容量が大きくなるので、消火に必要な量は少なくてすむ。表2に示した各不活性気体の消炎濃度と定圧比熱の関係は、このことを証明している。

参考図の右下がりの直線は、横軸に示す濃度に相当する消火剤を空気に混ぜると酸素濃度が何パーセントまで低下するか示したものである。表2の不活性気体の消炎濃度に相当する量を、空気に混ぜたときの酸素濃度を矢印の線で示した。この図から、炎が消え消火するときの酸素濃度は消火剤として使用する不活性気体により異なることがわかる。

第2 二酸化炭素消火設備の設置に関する留意事項について

消防法施行令(以下「令」という。)第13条第1項に規定する部分、又はその他の部分に、全域放出方式の二酸化炭素消火設備を選択設置する場合にあっては、次によること。

1 全域放出方式の二酸化炭素消火設備の設置禁止場所

次の場所には、原則として設置しないこと。なお、当該部分にやむを得ず全域放出方式の二酸化炭素消火設備を設置する場合には、二酸化炭素の危険性を念頭とした極めて高い安全対策を施す必要があること。

- (1) 当該部分の用途、利用状況等から判断して、部外者、不特定の者等の出入りするおそれのある部分
- (2) 当該部分の用途、利用状況等から判断して、関係者、部内者など常時人のいる可能性のある部分
- (3) 防災センター、中央管理室など、総合操作盤、中央監視盤等を設置し、監視、制御等を行う部分

2 全域放出方式の二酸化炭素消火設備の設置場所の管理

全域放出方式の二酸化炭素消火設備を設置した場所については、防護区画の出入口、当該防護区画に隣接する場所の出入口等の管理を十分に行うこと。

また、維持管理点検等のために、関係者のみが入り出る場所にあつては、当該部分の関係者以外の者が出入りできないように、出入口を施錠するなどその管理の徹底を図り、関係者以外の者が不用意に出入りできないように措置すること。

第3 防護区画に係る安全対策について

二酸化炭素消火設備の防護区画については、令第16条第1号及び消防法施行規則(以下「規則」という。)第19条第4項第4号の規定によるほか、次によるものとする。

- (1) 防護区画には、二方向避難ができるように2以上の出入口が設けられていること。

ただし、防護区画の各部分から出入口の位置が確認でき、かつ、当該防護区画内の各部分から出入口までの歩行距離が30メートル以下の場合にあっては、この限りでない。

(2) 防護区画に設ける出入口の扉は、当該防護区画内から外側に開放されるとともに、ガス放出による室内圧の上昇により容易に開放しない自動閉鎖装置付きのものとする。

- (3) 防護区画内には、避難方向を示す誘導灯及び出入口の位置を示す誘導灯を設けること。ただし、非常照明が設置されているな

ど十分な照明が確保される場合にあっては、標識によることができる。

(参考) ○ 令第16条第1号及び規則第19条第4項第4号関係

法令による防火区画の構造等は、次のとおりとされている。

- ① 不燃材料で造った壁、柱、床又は天井(天井がない場合にあっては、はり又は屋根)により区画されていること。
- ② 開口部に自動閉鎖装置(甲種防火戸、乙種防火戸又は不燃材料で造った戸で二酸化炭素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。)が設けられていること。ただし、開口部から外部に漏れる量以上の量を有効に追加して放出することができる場合には、自動閉鎖装置を設けないことができる。
- ③ 開口部は、階段室、非常用エレベータの乗降ロビーその他これらに類する場所に面して設けないこと。
- ④ 床面からの高さが階高の3分の2以下の位置にある開口部で、放射した消火剤の流失により消火効果を減ずるおそれのあるもの又は保安上の危険のあるものは、消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設けること。
- ⑤ 自動閉鎖装置を設けない開口部出入口の面積の合計の数値は、通信機器室又は指定可燃物(可燃性固体類及び可燃性液体類を除く。以下同じ。)を貯蔵し、若しくは取り扱う防火対象物又はその部分にあっては囲壁面積(防護区画の壁、床及び天井又は屋根の面積の合計をいう。)の数値の1パーセント以下、通信機器室又は指定可燃物を貯蔵し、若しくは取り扱う防火対象物又はその部分以外のものにあっては防護区画の体積の数値又は囲壁面積の数値のうちいずれか小さい方の数値の10パーセント以下であること。

第4 防護区画に隣接する部分に係る安全対策について

防護区画において二酸化炭素を放出する場合には、当該防護区画外となる部分(防護区画の出入口が設けられている廊下、ロビー、前室等をいう。以下「防護区画に隣接する部分」という。)に避難することが必要なため、当該部分に二酸化炭素が漏れ出した場合に人命に危険を及ぼす恐れがあることから、安全性を確保することが必要である。このため、防護区画に隣接する部分については、次によるものとする。

ただし、防護区画に隣接する部分に漏れ出した二酸化炭素が滞留し人命に危険を及ぼすおそれがない場合(直接外気に開放されているか、又は外部の気流が流通する。)にあってはこの限りでない。また、防護区画に隣接する部分が閉鎖されている空間である場合であって、防護区画内の二酸化炭素が隣接する部分に漏れ出した場合の濃度が安全であることが、放出実験を行うこと等により確認できる場合にあっては、同様の取り扱いとすることができる。

- (1) 防護区画の設置されている防火対象物の関係者以外の不特定の者が容易に利用することがないよう体制を整えているものであること。
- (2) 防護区画に隣接する部分からその他の部分又は外部に通じる扉等は、内部から容易に開放できる構造のものであること。
- (3) 防護区画に隣接する部分には、防護区画から漏れ出した二酸化炭素が滞留するおそれのある地下室、ピット等の窪地が設けられていないこと。
- (4) 排気装置が設けられていること。
- (5) 排気装置の操作部は、防護区画及び当該防護区画に隣接する部分を経由せずに到達できる場所に設けること。

第5 起動装置について

全域放出方式の二酸化炭素消火設備の起動装置は、規則第19条第4項第14号から第16号までの規定によるほか、次によること。

- (1) 起動装置が設けられている場所には、起動装置及び表示が容易に識別できる照明を行うこと。
- (2) 起動装置は、照明スイッチ、非常ベル等他の設備の操作とまぎらわしい操作方法を避け、消火のために起動させる明確、かつ、冷静な意思に基づかなければ起動できないものとする。

(参考) ○ 規則第19条第4項第14号から第16号まで関係

法令において起動装置は、次のとおりとされている。

- ① 手動式とすること。ただし、常時人のいない防火対象物又は手動式によることが不適当な場所に設けるものには、自動式とすることができる。
- ② 手動式の起動装置は、次によること。
 - a 起動装置は、当該防護区画外で当該防護区画内を見とおすことができ、かつ、防護区画の出入口付近等操作したものが容易に退避できる箇所に設けること。
 - b 起動装置は、一の防護区画又は防護対象物毎に設けること。
 - c 起動装置の操作部は、床面からの高さが0.8メートル以上1.5メートル以下の箇所に設けること。
 - d 起動装置にはその直近の見やすい箇所に「二酸化炭素消火設備手動起動装置」と表示すること。
 - e 起動装置の外側は、赤色とすること。
 - f 電気を使用する起動装置には、電源表示灯を設けること。
 - g 起動装置の放出用スイッチ、引き栓等は、音響警報装置を起動する操作を行った後でなければ操作できないものとし、かつ、起動装置に有機ガラス等による有効な防護措置が施されていること。
 - h 起動装置又はその直近の箇所には、防護区画の名称、取扱い方法、保安上の注意事項等を表示すること。
- ③ 自動式の起動装置は、次によること。
 - a 起動装置は、自動火災報知設備の感知器の作動と連動して起動するものであること。
 - b 起動装置には、自動手動切替え装置を設けること。
 - (a) 容易に操作できる位置に設けること。
 - (b) 自動及び手動を表示する表示灯を設けること。
 - (c) 自動手動切替えは、鍵等によらなければ行えない構造とすること。
 - c 自動手動切替え装置又はその直近には取扱い方法を表示すること。

第6 放出表示灯等の保安措置について

全域放出方式の二酸化炭素消火設備の放出表示灯等の保安措置は、規則第19条第4項第19号の規定によるほか、次によること。

(1) 放出表示灯の点灯のみでは、十分に注意喚起が行えないと認められる場合にあっては、放出表示灯の点滅、赤色の回転灯の付置などの措置を講ずること。

(2) 防護区画に隣接する部分(第4ただし書に掲げる場所を除く。)にあっては、当該部分に通じる出入口の見易い箇所に、防護区画において二酸化炭素が放出された旨を表示する表示灯を設けること。

(参考) ○ 規則第19条第4項第19号関係

法令において音響装置は、次のとおりとされている。

① 起動装置の放出用スイッチ、引き栓等の作動から貯蔵容器の容器弁又は放出弁の開放までの時間が20秒以上となる遅延装置を設けること。

② 手動起動装置には、①の時間内に消火剤が放出しないような措置を講ずること。

③ 防護区画の出入口等の見易い箇所に消火剤が放出された旨を表示する表示灯を設けること。

第7 音響警報装置について

全域放出方式の二酸化炭素消火設備の音響警報装置は、規則第19条第4項第17号の規定によるほか、次によること。

(1) 音声による警報装置のみでは、効果が期待できないと認められる場合には、赤色の回転灯を付置すること。

(2) 防護区画に隣接する部分が非開放である場合にあっては、当該部分についても防護区画で消火剤が放出される旨又は放出された旨を有効に報知できるように設けること。

(3) 防護区画に隣接する部分に設ける音響警報設備は、音声による警報設備とすること。

(参考) ○ 規則第19条第4項第17号関係

法令において起動装置は、次のとおりとされている。

① 手動又は自動による起動装置の操作又は作動と連動して自動的に警報を発するものであり、かつ、消火剤放射前に遮断されないものであること。

② 音響警報装置は、防護区画又は防護対象物にいるすべての者に消火剤が放射される旨を有効に報知できるように設けること。

③ 音声による警報装置とすること。ただし、常時人のいない防火対象物にあっては、この限りでない。

④ 音響警報装置は、消防庁長官の定める基準(二酸化炭素消火設備等の音響警報装置の基準を定める件(平成7年消防庁告示第3号))に適合するものであること。

第8 二酸化炭素消火設備の管理について

二酸化炭素消火設備を設置した場合には、消防法令に規定する技術上の基準に適合するように設置するとともに、設置後においても当該基準に適合するように維持管理しなければならないとされている。

さらに、二酸化炭素消火設備に係る特性を踏まえて、適正な管理を行うことが必要である。このため、次に掲げる事項に留意すべきである。

(1) 二酸化炭素消火設備について、常時十分な点検整備を行うこと。

(2) 防護区画及び当該防護区画に隣接する部分の利用者、利用状況等について、入退室等を含め十分な管理を行うこと。

(3) 当該部分の利用者に対し二酸化炭素の人体に対する危険性、設備の適正な取扱い方法、作動の際の通報、避難方法等について、周知徹底すること。

(4) 二酸化炭素が火災等により放出された場合には、消防機関へ迅速に通報するとともに、当該設備の設置・保守点検等に係る専門業者等にも、連絡をすること。

(5) 二酸化炭素が放射された防護区画又は防護区画に隣接する部分(第4ただし書に掲げる場所を除く。)に入る場所にあっては、消防機関、専門業者等の指示に従うとともに、次の事項に留意すること。

ア 消火が完全に行われていることを確認し、二酸化炭素を排出した後に入室すること。

イ 防護区画に隣接する部分(第4ただし書に掲げる場所を除く。)に入室する場合には、排気装置を作動させ、漏えいした二酸化炭素を十分に排出した後とすること。

第9 既存の二酸化炭素消火設備等に係る取扱いについて

(1) 令第13条に基づき、二酸化炭素消火設備を設置している既存の防火対象物にあっては、二酸化炭素消火設備に係る防火安全対策の充実を図るために、当該設置場所の状況に応じ、「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について」(平成3年8月16日付け消防予第161号、消防危第88号。以下「161号通知」という。)第3及び前記第3から第8までに掲げた二酸化炭素消火設備の安全対策に基づいて確認を行い、機会を捉えて措置することが必要である。

(2) 二酸化炭素消火設備を任意で設置している既存の防火対象物及び新たに任意で設置することとなる防火対象物にあっても、二酸化炭素消火設備に係る防火安全対策の充実を図るために、当該設置場所の状況に応じ、161号通知第3及び前記第3から第8までに掲げた二酸化炭素消火設備の安全対策に基づいて確認を行い、措置することが必要である。

おわりに

二酸化炭素消火設備は、火災に対する消火効果が高く、消火に伴う汚損が少ない、電気絶縁性がある等の優れた特徴をもっているが、二酸化炭素消火剤は人命に対する危険性を有する。したがって、二酸化炭素消火設備の設置に当たっては、防護区画の適性に配慮するとともに、十分な安全対策を講ずることにより、放出による人身事故を防止しなければならない。

そのためには、設置場所の用途、使用形態等について法令による基準に加え、当委員会において取りまとめた安全対策に十分配慮

し、措置を講ずる必要がある。さらに、二酸化炭素の性状、人体に対する危険性等については、関係者等に対し広く周知しなければならない。これらの措置等が十分に講じられた場合は、二酸化炭素消火設備は他のガス系消火設備と比較して同等の安全性が確保され、今後も引き続き設置使用していくことは差し支えないと史料される。

なお、工場・作業場等で広く用いられている局所放出型の二酸化炭素消火設備については、従来の法令基準の遵守により、十分その安全確保が可能と認められるので、今回検討した全量放出型の当該消火設備のあり方と混同しないよう留意すべきである。

当委員会の検討結果が活用され、二酸化炭素消火設備に係る人身事故が防止できることを期待する。

参考文献

- ※1 化学大事典 6 共立出版 昭和 54 年版
- ※2 産業中毒便覧 後藤・池田・原編 医歯薬出版 昭和 57 年増補版

参考資料

1 二酸化炭素消火設備安全対策検討委員会 委員名簿

(順不同敬称略)

委員長 上原 陽一 横浜国立大学 名誉教授
委員 櫻井 治彦 慶應義塾大学 医学部 教授
鶴田 俊 東京大学 環境安全研究センター 助教授
斎藤 直 消防研究所 第二研究部 消火第二研究室長
齋藤 隆雄 東京消防庁 予防部 副参事
渡邊 和昭 千葉市消防局 警防部 指導課長
(森 六実)同上
柴崎 尚平 川崎市消防局 予防部 保安課長
(吉田 未男)同上
齋藤 碩通 損害保険料率算定会 技術部部長
新幡 勝洋 日本消防検定協会 業務第一部 消火器課課長
笹原 邦夫 財団法人日本消防設備安全センター 技術部 技術第一課長
小林 英夫 社団法人日本消火装置工業会 技術委員会委員
山田 信夫 社団法人日本消火装置工業会 技術委員会委員
前田 良一 社団法人日本消火装置工業会 技術委員会委員
渡邊 洋己 消防庁 危険物規制課 理事官
東尾 正 消防庁 予防課長
鈴木 和男 消防庁 予防課 設備専門官
事務局 渡邊 剛英 消防庁 予防課 設備係長
(秋葉 洋)同上
大屋 昭彦 消防庁 予防課 設備係
大友 正人 消防庁 予防課 設備係
荒木 俊晴 消防庁 予防課 設備係

2 関係通知

- 不燃性ガス(二酸化炭素)消火設備の安全対策について(昭和 47 年 3 月 9 日付け消防予第 63 号)
- 不燃性ガス(二酸化炭素)消火設備の安全対策について(昭和 49 年 5 月 7 日付け消防予第 44 号)
- ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について(平成 3 年 8 月 16 日付け消防予第 161 号・消防危第 88 号)
- 二酸化炭素消火設備の安全対策の徹底について(平成 7 年 12 月 25 日付け消防予第 261 号)