

2021.04.26

災害リスク情報 <第 92 号>

二酸化炭素消火設備の誤放出事故と事故防止対策について

【要旨】

- 2021年4月、地下駐車場で二酸化炭素消火設備の誤放出で6名の方が死傷しました。被害に遭われた皆様には、心からお見舞い申し上げます。
- 建物や施設・設備の利用者に対して管理者は当該設備の危険性を周知するとともに、同設備周辺で工事を行う事業者は有資格者を配置することを徹底するなどの事故防止対策が重要となります。
- 同設備は東京消防庁管轄区域内だけでも4,000件以上設置されており、今後の類似事故の発生防止に繋げるため、本稿では誤放出が相次ぐ二酸化炭素消火設備の危険性について、過去の事例と併せて事故の予防対策について取り纏めました。

1. 二酸化炭素消火設備の危険性

国内では二酸化炭素消火設備の誤放出事故により、死傷者が相次いで発生している。過去30年間の主な誤放出事故は表1のとおりである。

表1 過去30年の二酸化炭素消火設備の誤放出による事故例¹

発生日	場所	設置場所	被害	原因
1994年2月16日	福岡県	駐車場	死者・負傷者なし	不明
1995年12月1日	東京都	立体駐車場	死者2名	施設利用者による誤操作
1997年5月8日	大阪府	鉄工場	負傷者5名	誤作動(詳細不明)
2000年8月1日	新潟県	下水処理場	負傷者3名	点検中の誤操作
2001年7月4日	東京都	立体駐車場	死者1名	施設利用者による誤操作
2007年6月1日	北海道	立体駐車場	負傷者2名	解体工事中の誤作動
2008年2月12日	北海道	立体駐車場	負傷者1名	誤作動(漏水による短絡)
2010年5月23日	愛知県	立体駐車場	負傷者1名	施設利用者による誤操作
2010年6月8日	東京都	機械式駐車場	負傷者4名	点検中の誤操作
2010年8月23日	東京都	発電機室	死者・負傷者なし	点検中の誤操作
2018年12月11日	京都府	駐車場	死者・負傷者なし	点検中の誤操作
2020年12月22日	愛知県	立体駐車場	死者1名、負傷者10名	誤操作
2021年1月23日	東京都	地下駐車場	死者2名、負傷者1名	不明(点検中)
2021年4月14日	東京都	地下駐車場	死者4名、負傷者2名	不明(工事中)

¹ 「高圧ガス保安協会事故事例データベース」、「高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討会報告書」「東京都新宿区における二酸化炭素消火設備の放出事故を受けた注意喚起について」に記載された事例を基に当社にて作成

(1) 二酸化炭素消火設備とは

二酸化炭素消火設備とは、不活性ガス消火設備²の一つとして消防法で規定されており、酸素濃度を低下させる窒息効果、ガスを放出する際の気化熱による冷却効果、消火ガスの熱の吸収による不活性効果によって火災を鎮圧させる仕組みとなっている。

このようなガス消火設備は、消火薬剤が建物や機械の隙間に入り込むことができ、また電気的な絶縁性も高いことから、主に機械式駐車場やボイラー室、電気室、コンピュータ室、生産機械の内部など、人の立ち入りが制限される室内や水による消火が不向きな場所に対して設置されている。

特に機械式駐車場については、2007年から2009年の間に設置されたガス消火設備のうち、66%が二酸化炭素消火設備であったという報告³から、国内の機械式駐車場に広く普及しているものと考えられる。

(2) 二酸化炭素の人体への影響

消火薬剤として使用される二酸化炭素は、濃度が高い空間では酸欠による中毒症状が起こるため、設備の運用には正しい知識をもって安全に管理することが不可欠である。表2は吸気中の二酸化炭素濃度と症状について取り纏めたものである。

表2 吸気中の二酸化炭素濃度と症状⁴

二酸化炭素濃度	症状
1.0 %	呼吸数、1回換気量の増加
2.5 %	数時間の吸入で症状に変化なし
3.0 %	危険な影響はない、呼吸の深さが増す
4.0 %	粘膜に刺激、頭部に圧迫感、血圧上昇、耳鳴り
6.0 %	呼吸数が著明に増加、皮膚血管の拡張、悪心
8.0 %	精神活動の乱れ、呼吸困難が著明
10.0 %	意識喪失、呼吸困難
20.0 %	中枢の麻痺、死亡

(3) 二酸化炭素消火設備の放出方式と危険性

二酸化炭素消火設備は室内の一部のみに放出する局所放射方式と室内全体に消火ガスを充満させる全域放射方式の2種類の方式がある。局所放射方式は建物構造上密閉が困難な室内や、固定されている機械設備など、火災が想定される対象物が一部に限定される場合に適用される。一方、全域放射方式は建物構造上ガスを密閉しやすい空間や、室内に想定される火源(自動車や電気機器など)が移動する場合などに適用される。空間を密閉し、長時間消火ガスを滞留させることができるため、全域放射方式の方が局所放射方式よりも消火効果は高い。

過去に多くの事故が発生している屋内機械式駐車場ではガスを密閉しやすい構造であることから、全域放射方式で運用されることが一般的である。全域放射方式で室内に二酸化炭素が放射された場合、室内のガス濃度は30%以上となる。そのためガス放出時に人が室内にいた場合、僅かな時間で意識を失い、そのまま死亡する危険性が非常に高い。

² 消火薬剤に二酸化炭素の他、IG-55、IG-541、窒素ガスを使用するものがある。その他にはハロン1301などの消火薬剤を使用したハロゲン化物消火設備が別のガス消火設備として規定されている。

³ 高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討委員会 「高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討会報告書」

⁴ 高橋正好 「二酸化炭素と人体」 安全工学 1998年 37巻 5号 p.352-357 安全工学会

(4) 二酸化炭素消火設備の起動方法

二酸化炭素消火設備の起動方法は手動式と自動式の2種類がある。

手動式は設備が設置されている空間の近傍に配置された手動起動装置のボタン操作で起動する方法である(図1参照)。手動起動装置の扉を開けると、まずは「退避警報」が発せられる。続けて起動ボタンを押すとシャッターが下りて防護区画が形成され、一定時間経過(設定時間は最低20秒)後に二酸化炭素が放出される。火災ではない状況で誤って作動させた場合には、手動起動装置に設置された非常停止ボタンを設定時間(最低20秒)以内に押すことで二酸化炭素の放出をキャンセルすることができる。設定時間を超過した場合には放出を途中で止めることはできない。

自動式は自動火災報知設備などと連動して消火設備を起動する方法である。機械式駐車場の場内など、人が常時介在しない空間に限り自動式の運用が認められている。自動の場合は2つの火災感知器⁵が同時に作動した場合にのみガスを放出することが出来るようになっており、1つの火災感知器が故障や誤作動しただけでは誤放出されないように安全に配慮された仕組みとなっている。なお自動式で設置されている設備にも手動起動装置が取り付けられており、設備の操作により手動式に切り替えて運用することも可能である。

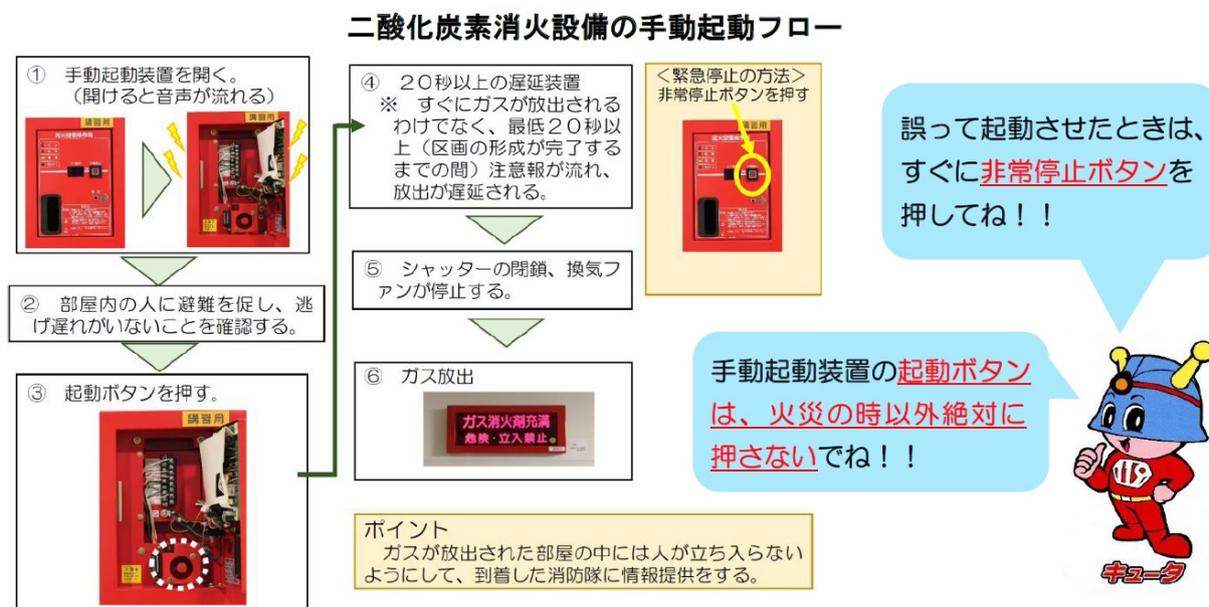


図1 二酸化炭素消火設備の手動起動フロー⁶ (出典：東京消防庁)

⁵ 自動火災報知設備または二酸化炭素消火設備の起動用に専用に取りつけられた火災感知器

⁶ 「二酸化炭素消火設備の注意喚起リーフレット」より一部を掲載

2. 二酸化炭素消火設備の過去の誤放出事故例と防止対策

(1) 二酸化炭素消火設備の誤放出事故例

二酸化炭素消火設備の放出による人身事故については、過去に以下のような事例が報告されている。発生状況が異なる3件の事例⁷を以下のとおり解説する。

事例1 施設利用者の誤操作による事故例

発生日	1995年12月1日
場所	東京都
負傷者等	死者2名
事故概要	誤って立体駐車場のターンテーブルに閉じ込められた社員が車両収納箇所の内部に設置された全域放出方式の二酸化炭素消火設備の手動起動押釦を押してしまい、二酸化炭素が噴出した。異常警報信号を受けて現場に駆け付けた警備員2名が漏れ出た二酸化炭素により被災し、死亡した。
原因	<ul style="list-style-type: none"> 施設利用者の当該設備に関する認識が不足していた。 建物管理者の施設利用者に対する危険性の周知が不足していた。 駆けつけた警備員が二酸化炭素消火設備の危険性を認識していなかった。

事例2 工事中の誤作動による事故例

発生日	2007年6月1日
場所	愛知県
負傷者等	負傷者2名(軽傷2名)
事故概要	閉鎖されたホテルの解体現場にて、立体駐車場消火用液化炭酸容器の撤去作業中、手動起動装置が起動したため炭酸ガスが噴出し、避難する際に作業員2名が転倒し負傷した。当該容器は消防用設備の高圧ガス容器であり、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知識がなく、誤って作動させたためと考えられる。
原因	<ul style="list-style-type: none"> 工事の作業員の二酸化炭素消火設備に関する知識が不足していた。 消防設備士などの専門知識を持つ人員による事前の安全対策がなかった。

事例3 二酸化炭素消火設備の点検中に発生した事故例

発生日	2010年6月8日
場所	東京都
負傷者等	負傷者4名(重症2名、中等傷1名、軽傷1名)
事故概要	機械式中駐車場に設置されている二酸化炭素消火設備の点検中に地下1階消火ポンベ室の容器弁開放装置の停止措置を行っていない状態で点検用ガスを注入したため、二酸化炭素が放出し作業員4人が受傷した。
原因	<ul style="list-style-type: none"> 点検実施に伴う事前の確認が不足していた。 安全対策が不十分であり、消火設備の知識も不足していた。

⁷ 事例1～3は「高圧ガス保安協会事故事例データベース」、「高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討会報告書」の内容を一部当社で補足して作成

(2) 二酸化炭素消火設備の誤放出事故の防止対策

二酸化炭素消火設備の誤放出事故防止のため、総務省消防庁は二酸化炭素消火設備の安全上の設置基準、管理方法、点検作業の留意点について、「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について(通知)、1991年」、「全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドライン、1997年」、「消防用設備等の点検要領の全部改正について、2002年」を出している。

また直近の事故を受けて、既発出の事務連絡やガイドラインの再周知を行うために、総務省消防庁は2021年4月15日に「東京都新宿区における二酸化炭素消火設備の放出事故を受けた注意喚起について」、経済産業省は2021年1月25日に「二酸化炭素等消火設備による事故防止について(注意喚起)」などの事務連絡を発出している。

以下は前記事務連絡やガイドラインに記載されている建物や施設・設備の管理者に対する二酸化炭素消火設備の注意事項について、取り纏めたものである。

○建物や施設・設備の管理者に対する平常時の留意点

対象者	注意事項
① 建物の管理者、防火管理者 設備の管理者など	<ul style="list-style-type: none"> ・消防法で定める機器点検、総合点検(それぞれ半年に1回)を確実に実施する。 ・点検での不具合事項や指摘事項に対して確実に是正する。 ・防火管理者、自衛消防隊員、警備員等に対して、二酸化炭素の人体に対する危険性、設備の適正な取り扱い方法、作動の際の対応、避難方法等について周知、教育する。 ・設備設置箇所の一般利用者に対して、二酸化炭素消火設備の危険性や火災時以外使用しない旨の掲示を行う。 ・1974年以前に設置された設備の場合、現行の設備と仕様が異なる恐れがあるので、その内容を確認したうえで工事を行う事業者や消防設備点検の事業者はその旨を伝える。
② 当該施設を直接管理する警備員等	<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素消火設備の設置区画と隣接する部分の利用者、利用状況などを把握し、利用者等の入退室の管理を十分に行う。 ・設備の点検や維持管理のため場内に人が立ち入る場合は、関係者以外の立ち入りができないよう出入口の管理を徹底する。
③ 同設備周辺で工事を行う事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・第3類の消防設備士、第1種消防設備点検資格者などの有資格者の立ち合いにより、作業時の安全を確保する。 ・作業時に関係者以外が立ち入れないように管理する。
④ 消火設備の点検を行う事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・必ず閉止弁を閉めてから区画内の作業を行うように徹底する。 ・ガイドラインや点検要領に基づいた安全対策を徹底する。また安全確認は2人以上で行うなど、2重の確認を徹底する。

○放出時の対応における留意点

対象者	注意事項
関係者全員	<ul style="list-style-type: none"> ・直ちに設置箇所、隣接する部屋から退避する。 ・直ちに消防、消防設備の点検事業者へ通報する。 ・放出場所と隣接する部分への人の立ち入りを禁止する。 ・人に避難を呼びかける ・設備が設置されている区画と隣接する区画にはすぐに入室しない。入室する場合は消防の確認のもとで入室する

3 まとめ

二酸化炭素消火設備は、東京消防庁管轄区域内だけでも 4000 件⁸以上設置されており、機械式駐車場向けに広く普及している身近な設備である。一方で誤放出による重大な事故の発生も多く、安全に運用するためには、建物や施設・設備の管理者が設備の機能や操作方法を十分に理解するとともに、利用者に対しては操作方法や作動時の危険性について周知徹底することが不可欠である。

本稿で取り纏めた当該設備の概要や、過去の誤放出事故の事例、建物や施設・設備の管理者に求められる必要な対応事項を参考に、二酸化炭素消火設備の安全性を確保した運用に活用していただければ幸いである。

以上

リスクマネジメント第一部 リスクエンジニアリング第2グループ
上席コンサルタント 橘 辰徳
主任コンサルタント 田中 大貴

<参考文献>

- 1 高圧ガス保安協会 高圧ガス事故事例データベース(平成 31 年度・令和元年度版)
<https://www.khk.or.jp/public_information/incident_investigation/hpg_incident/incident_db.html> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 2 高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討委員会 「高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討会報告書 p.8-9 平成 23 年 3 月」
<https://www.fesc.or.jp/04/pdf/kentou_h.pdf> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 3 総務省消防庁「消防予第 187 号 東京都新宿区における二酸化炭素消火設備の放出事故を受けた注意喚起について」<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/items/20210415_yobou_1.pdf> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 4 高橋正好「安全工学 37 巻 5 号 二酸化炭素と人体」安全工学会、1998 年、352-357 頁
<https://www.jstage.jst.go.jp/article/safety/37/5/37_352/_pdf/-char/ja> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 5 東京消防庁「二酸化炭素消火設備の注意喚起リーフレット」
<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/office_adv/co2jiko/data/co2.pdf> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 6 総務省消防庁「消防予第 161 号 ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について(通知)」
<<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/030816ki88.pdf>> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 7 総務省消防庁「消防予第 133 号 全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドラインについて(通知)」
<<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/090819yo133.pdf>> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 8 総務省消防庁「消防予第 172 号 消防用設備等の点検要領の全部改正について」
<<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/140611yobou172.pdf>> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 9 経済産業省 HP 「二酸化炭素等消火設備による事故防止について(注意喚起)」
<https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2021/01/20210125_kouatsu_1.html> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)
- 10 東京消防庁 「第 72 回東京消防庁統計書(令和元年) 第 2 編・第 10 表 消防署別消防用設備等の設置状況」
<<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-kikakuka/toukei/72/>> (最終アクセス 2021 年 4 月 19 日)

⁸ 東京消防庁 第 72 回東京消防庁統計書(令和元年) 第 2 編・第 10 表 消防署別消防用設備等の設置状況

MS&ADインターリスク総研株式会社は、MS&ADインシュアランスグループに属する、リスクマネジメントについての調査研究及びコンサルティングに関する専門会社です。

災害や事故の防止を目的としたサーベイや各種コンサルティングを実施しております。

コンサルティングに関するお問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問合せ先、またはあいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

<災害リスクコンサルティングメニュー>

- ① 事業所の火災・爆発・地震・風水災等のリスクを調査し、防災対策を検討したい。

⇒リスクサーベイ(リスク調査・評価)

専門エンジニアによる実地調査を行い、リスク状況と改善提案の報告書を作成します。

防火管理規定の策定と運用の支援をします。

- ② 組織安全文化を分析し、労働災害のない組織をつくりたい

⇒安全文化診断

アンケートの設問に回答いただくことにより従業員の安全意識や行動の傾向を分析します。

- ③ 災害事例や対策方法を周知したい

⇒各種セミナー・研修

火災・自然災害・労働災害のそれぞれの事故事例や対策についてセミナーや研修を行っています。

お問い合わせ先

MS&ADインターリスク総研株式会社 リスクマネジメント第一部

千代田区神田淡路町2-105 TEL:03-5296-8947/FAX:03-5296-8942

<https://www.irric.co.jp/>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。

また、本誌は、読者の方々に対して企業のRM活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製/ Copyright MS&ADインターリスク総研 2021