

ガソリン火災に対応した 火災抑制剤放射器の開発

日本ドライケミカル株式会社
技術部 顧問

津田 貴之 Takayuki Tsuda

1. はじめに

近年、ガソリンなどの液体燃料を使用した放火テロ事件が多く発生している。特に2019年7月18日に発生した京都アニメーション放火事件は、死者36名、重軽傷者33名と大惨事となった。その事件では、犯人が2個のバケツにガソリン約10L¹⁾を入れ侵入して床に撒き、ライターで火をつけることにより爆発的な燃焼が発生している。こうして引き起こされたガソリン等による爆発的な燃焼は放火された瞬間に天井まで炎が上がり、消火器等で初期消火することは非常に難しいといえる。なお、玄関近くのロビーに撒かれて火をつけられたことから、玄関への通路が塞がれ、外部への避難が困難になり、負傷しながらも避難できた人の多くは窓やベランダからであった。また、2021年12月17日に発生した大阪市クリニック放火事件では、犯人がクリニックの待合室の出入り口付近で紙袋の中のポリタンクに入れたガソリンを床に撒き放火している。避難経路が炎と煙や犯人に阻まれて一酸化炭素を含んだ煙により26名が犠牲となった²⁾。このような故意によるガソリンを床に撒いて火を着ける放火だけでなく、不慮の事故によるガソリン流出や漏洩もガソリンスタンドのような危険物取扱施設や交通事故現場で数多く起きている。その現場では、着火してからの消火対応では対処が困難であり、着火する前にガソリンの蒸発を抑

制させることが必要である。なお、セルフサービスのガソリンスタンドにおいては給油計量器の基礎部分であるアイランドに消火装置の設置が義務づけられているがあくまでも火災が発生した場合の消火の用途であり、着火抑制を目的としたものではない。これらの問題点を解決する手段として火災抑制剤放射器の開発に着手した。

また、列車内や駅舎などで液体燃料を使用した放火事件が繰り返し起きていることは記憶に新しい。これらガソリンなどの液体燃料を使用した放火テロ事件は、社会的な脅威であることから火災抑制剤放射器の危機管理目的での活用が検討されている。開発にあたってはガソリンを撒き散らし、武器として行使された時に対抗する関係者の意見に対応した品種も追加することとした。

2. 開発コンセプト

図1は、開発のコンセプトの概要である。火災抑制剤に関しては、ガソリン等に対して蒸発抑制効果があるもので放射後に避難の妨げにならないものであることを条件に検討を進めた。

放射器に関しては、持ち運びが容易で安全で簡単に操作できるものを基本とし、短時間で広範囲に散布できるものを目標とした。

放射器の構造は、手提げ式の消火器を基本に短時間で放射完了する手段として特殊加圧

図1 開発コンセプト



方式と流体抵抗の少ない流路を採用した。日本国内の消火器は大きさや消火剤の種類、加圧方式等が異なっても、消防法により放射時間は10秒以上が規格となっており、短時間で放射を完了する消火器は存在しない。また、蒸発抑制効果が期待できる泡消火薬剤を放射する日本国内の泡消火器は約30秒から50秒で放射を完了するものである。放射の範囲についても消火器はホースを振ることによって消火剤を目標に放射するように使用するため飛距離はあっても幅の広い放射パターンのものではない。開発にあたってはさらに、従事者が安全に放射できるよう低反動と低放射音を目標とした。

3. 火災抑制剤

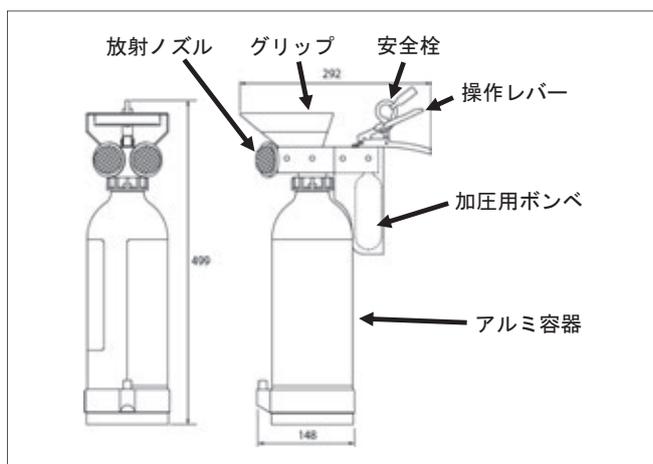
火災抑制剤は、ガソリン等の蒸発を抑制する効果がありガソリンの上で展開性が良く、耐火性がある消火剤であれば少量でも効率よくガソリンの着火、燃焼抑制効果が期待できる。消火器や消火設備に使用される消火剤の中でも水成膜泡消火剤は、ガソリン等に対する蒸発抑制効果、展開性、耐火性が良いことが知られている。水成膜は、ガソリン等の表面に発泡した泡消火剤水溶液のかたまりが放射されると泡からの還元液が表面張力の関係

でガソリン上に浮き広がり形成する。そして、水成膜がガソリン等の表面を閉塞し蒸発抑制をするメカニズムである。火災抑制剤は、この水成膜の特性をさらに増強した配合にしたものである。また、防災効果のある成分を加えることによって紙や布が炎を上げて燃焼することを抑制する効果も付加した。さらに、床などの平面だけでなくガソリンが立体的なものにかけられたことを想定して、泡に粘着性を持たせ泡を表面に付着するようにして着火しにくくしている。

4. 短時間放射と広範囲散布のための構造

図2に火災抑制剤放射器（ワイドタイプ）の構成を示す。液体系の消火器の場合は、従来、薬剤貯蔵容器の中に消火剤と放射用の窒素ガス等を加圧充填した蓄圧式が用いられている。消火器の放射方式には、前記の蓄圧式の他に粉末消火剤等の消火器に採用されているガスカートリッジボンベによる加圧式がある。加圧式は、高压ガスが封入されているカートリッジボンベを開封することにより、薬剤貯蔵容器内をガスで加圧する方式であるため蓄圧式と比較し初期放射圧力が高くなる。火災抑制剤放射器においては、薬剤貯蔵容器内

図2 火災抑制剤放射器（ワイドタイプ）構成



圧をさらに一定圧力まで昇圧してから放射する機構を採用した。また、抑制剤の放射時の圧力損失を低減するために流通経路を大幅に拡張した。

広範囲散布は、抑制剤の流れに回転力を付け遠心力により拡散する機構と半球状の金網を通して放射するノズルを2個同時に放射する機構とすることにより、ノズル間の放射による気流が引き合い1個のノズル放射の場合の2.5倍以上の高分散放射を可能とした。その結果、2.5 Lの火災抑制剤を約1.8秒の短時間で約10 m²（およそ距離2.8 m×幅3.6 m）の範囲に放射することができる。

5. 安全放射のための機構

安全放射のための低反動構造としては、2個のノズルを左右に開いた角度にすることで後ろ側に発生する反力を分散し反動を低くした。また、放射音で周囲の人や本人が大きな音で驚くことがないように、カートリッジポンペを開封してから昇圧して放射が開始するまでに時間差を設けるとともに、ノズルの消音構造により、放射音を小さくした。

6. 使用方法

図3に火災抑制剤放射器（ワイドタイプ）の使用法を示す。まず、2つのノズルのガード（損傷防止）を兼ねたグリップを片手で吊り下げないように持ち、安全栓を外して2つのノズルの中央を狙う方向に向けてレバーとハンドルを握り放射するという消火器と同じ構造を採用し、簡単な操作で放射することができる機構とした。

7. 着火抑制実験

図4は、床面にガソリンが撒かれて火を着けられた場合と火災抑制剤放射器（ワイドタイプ）を使用したときの着火抑制効果を比較した実験の写真である。バケツに入れたガソリンを床面に撒き、そのまま火を着けた場合と、ガソリンが床に撒かれた後に火災抑制剤放射器を使用した場合の着火抑制効果を確認した。床に撒かれたガソリンに対する蒸発抑制効果の確認は、火のついたトーチを床面上約10 cmまで近づけ蒸発したガソリンに引火しないことで確認した。さらに、ガソリンと火災抑制剤が撒かれた床に火のついたトーチを直接着けて拡大延焼しないことを確認し

図3 使用方法（ワイドタイプ）

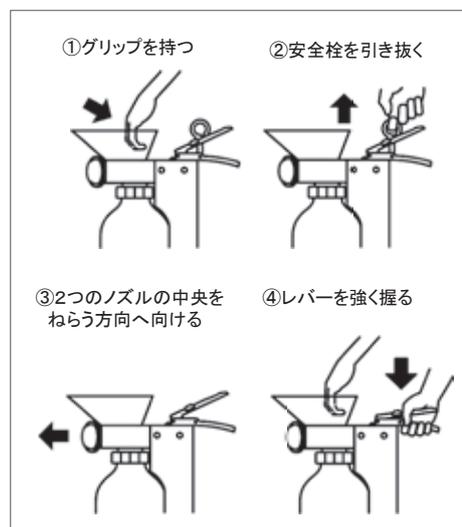


図4 床にガソリンを撒かれた場合の着火抑制実験

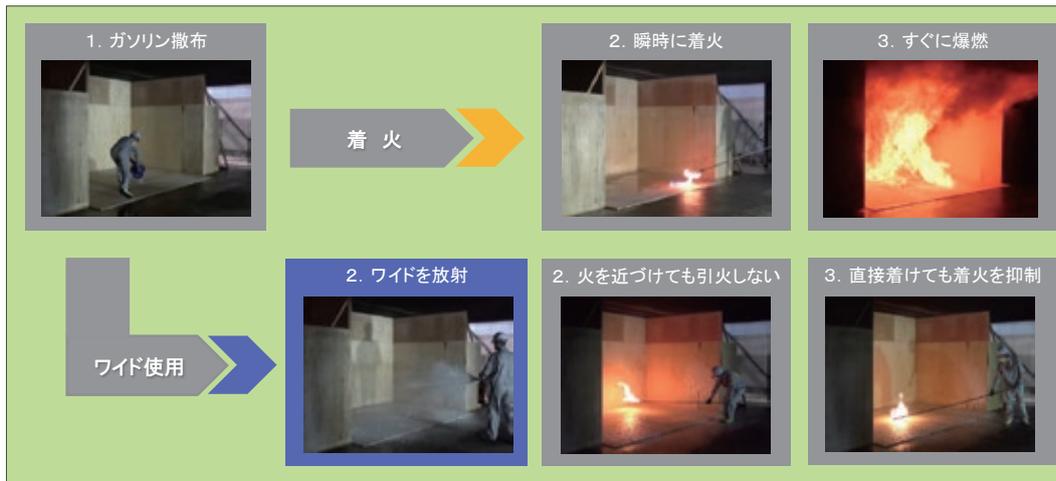


図5 漏洩事故時の使用例（ワイドタイプ）



た。直接火を着けた場合に小さな炎が上がることもあるが急激な拡大燃焼することはなく避難や初期消火が可能な状態の炎の高さまで抑制できた。

また、本来の使用目的とは異なるが、設置されるユーザーからのお問合せを受け、バケツに入れたガソリンを床面に撒き、撒かれたガソリンに点火してから火災抑制剤を放射した場合の燃焼抑制効果を確認した。ガソリンに点火すると炎は瞬時に天井まで届きその状態で抑制剤を放射すると、炎を完全に消すことは難しいが消火器で容易に消火可能な程度まで抑制することを確認した。

8. 漏洩事故時の安全回収への活用

図5は、ガソリン漏洩事故時の使用例である。交通事故現場やガソリンスタンド等において不慮にガソリンが漏れ出てしまった場合、油吸着マットや木くず、油ゲル化剤などで吸着して回収処理することが一般的であるが、ガソリンを含んだ吸着マット等は容易に着火し急激な燃焼をする危険性がある。回収作業開始前に火災抑制剤をガソリンの上に放射することによって回収作業中に着火するリスクを大幅に下げることができ、回収処理への活用も期待できる。

表1 クイックスプラッシャーシリーズ概仕様

タイプ	ワイド	トリガー M	トリガー L
用途	一般設置用	車両設置用	標的放射用
薬剤容量	2.5 L	1.2 L	2.5 L
総質量	約5 kg	約2.8 kg	約4.9 kg
高さ	約499 mm	約375 mm	約465 mm
容器径	φ123 mm	φ85 mm	φ123 mm
放射範囲	約10 m ² (距離 2.8 m×幅3.6 m)	約6 m ² (距離5 m×幅1.2 m)	約10 m ² (距離5 m×幅2 m)
放射時間	約1.8 s	同左	約5 s
使用温度範囲	0～+40℃	同左	同左
外観			

9. 乗り物内の放火への対応

ガソリンや燃料による放火事件は、建物内だけでなくバスや列車内でも繰り返し発生している。大きな事件としては、1980年の新宿西口バス放火事件や2015年の東海道新幹線放火事件、最近では2021年10月の京王線放火事件などが挙げられる。乗り物の中の場合は、床だけでなく座席や人に対して燃料を撒くあるいは掛ける行為が多くみられる³⁾。バスや列車の中の空間は狭く、取り扱いしやすい大きさで軽量の機器が適当である。また、シートや人に向けて放射することを想定するとシート高よりも高いところから放射できること、また、放射パターンは飛距離5 m、幅1 m程度が好ましいと考え、車両設置用の品種としてトリガー M を追加した。

表1は、火災抑制剤放射器：クイックスプラッシャーシリーズの概仕様表である。このうち、車両設置用のトリガー M は、放射時に高い位置で構えて狙いやすい引き金タイプのハンドルレバーを採用し、限られた空間での取り扱いや設置を考慮して火災抑制剤量を1.2 L、総質量を約2.8 kg として一般的な消

火器よりも小型軽量の仕様とした。図6は、バスのシートとシャツにガソリンを撒かれて火を着けられた場合とトリガー M を使用したときの着火抑制効果を比較した実験の写真である。

10. 危機管理目的への活用

ガソリンなどの液体燃料を使用した放火テロ事件は、社会的な脅威であることから火災抑制剤放射器の危機管理目的での活用が検討されている。例えば強盗や立て籠もり事件現場でガソリンなどの燃料で武装した犯人に対して、ガソリン等の脅威を無効化する手段として、または、武器として行使されたときの対抗手段として活用されることが想定される。このような標的に対して使用する関係者の意見をもとに対応した品種としてトリガー L を追加した。トリガー L は他の機種に比べ、放射時間を約5秒と長くして多様な活用手段にも対応可能な仕様とした。使い勝手としては、狙いをつけやすい1ノズルでトリガータイプのハンドルレバーを採用した。図7は、床にガソリンを撒かれて火を着けられた場合

図6 車両内でシートや衣服にガソリンを撒布された場合



図7 トリガー L の使用効果



とトリガー L を使用したときの着火抑制効果を比較した実験の写真である。

11. まとめ

火災抑制剤放射器は、火災になったら火を消すという従来の消火器の概念から、火災を起こさせないように火が着かなくするという発想の転換をして開発したものである。実験などを通じて、その開発主旨や効果を説明したところ、多くの方々に有効性を認識していただいた。また、このような火災を未然に防ぐことの重要性からも、この火災抑制剤放射器を社会に普及させる必要があり、放火テロ事件に対し抑止力を発生させることが必要と

の認識を共有している。今後は、さらに使用しやすく改良するほか、避難口や避難経路の確保に最適な品種の開発を進める必要がある。

参考文献

- 1) 2019年7月21日 産経新聞夕刊 1面
- 2) 2021年12月23日 読売新聞オンライン 記事
大阪ビル放火容疑者、体当たりで逃げる患者ら押し戻す…
廊下のドア閉め閉じ込めたか
<https://www.yomiuri.co.jp/national/20211223-OYT1T50066/>
- 3) 2021年11月23日 読売新聞オンライン 記事
乗客にオイル「かける練習した」…相次ぐ電車内の事件、
非常通報増える
<https://www.yomiuri.co.jp/national/20211122-OYT1T50230/>

つた たかゆき

関東学院大学工学部機械工学科卒業。1992年宮田工業株式会社に入社。消火に関する機器の研究開発に従事。2010年同社技術部長、2013年より一般社団法人日本消防装置工業会の理事を兼任。2017年株式会社未来巢技術執行役員、2019年より日本ドライケミカル株式会社技術部の顧問を兼務。