

環境に配慮した消火設備に関する検討の背景と現状

令和 6 年 7 月 9 日
消 防 庁 予 防 課

PFASに対する環境規制について

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）

環境中での残留性、生物蓄積性、人や生物への毒性が高く、長距離移動性が懸念されるポリ塩化ビフェニル（PCB）、DDT等の残留性有機汚染物質（POPs：Persistent Organic Pollutants）の、製造及び使用の廃絶・制限、排出の削減、これらの物質を含む廃棄物等の適正処理等を規定している国際条約（日本も批准）。

POPs条約により、「^{ピーファス}**PFAS**（**Per and poly Fluoro Alkyl Substances**、有機フッ素化合物の総称）」のうち、PFOS、PFOA、PFHxSは製造等の禁止（または制限）の対象物質とされている。今後、対象物質は拡大される可能性がある。

国内の法令規制

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）

人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息・生育に支障を及ぼすおそれがある化学物質について、化学物質の事前審査、化学物質の性状等（分解性、毒性等）に応じた製造・使用規制等により、環境の汚染を防止するための法律

第一種特定化学物質

製造又は輸入の許可（原則禁止）、使用の制限、政令指定製品の輸入制限や第一種取扱事業者に対する取扱に関する基準適合義務等が規定されている。POPs条約を踏まえ、PFASのうち、下記の化合物が指定済み。

◆ ^{ピーフォス}PFOS又はその塩

Per Fluoro Octane Sulfonic acid
(ペルフルオロオクタンスルホン酸)

主に半導体用反射防止剤、レジスト、金属メッキ処理剤、泡消火薬剤などに使用されている。

※平成22年に第一種特定化学物質に指定

◆ ^{ピーフォア}PFOA又はその塩

Per Fluoro Octanoic Acid
(ペルフルオロオクタン酸)

主にフッ素ポリマー加工助剤、界面活性剤、泡消火薬剤などに使用されている。

※令和3年に第一種特定化学物質に指定

◆ ^{ピーエフヘクスエス}PFHxS若しくはその異性体又はこれらの塩

Per Fluoro Hexane Sulfonic acid
(ペルフルオロヘキサンスルホン酸)

主に金属メッキ、織物、革製品、研磨剤及び洗浄剤、コーティング、泡消火薬剤などに使用されている。

※令和6年に第一種特定化学物質に指定

化審法に基づく第一種特定化学物質（PFOS等）含有消火薬剤等の取扱いについて

化審法技術省令※

※化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令附則第三項の表PFOS又はその塩の項、PF0A又はその塩の項又はPFHxS若しくはその異性体又はこれらの塩の項に規定する消火器、消火器用消火薬剤及び泡消火薬剤に関する技術上の基準を定める省令（平成22年9月3日総務省・厚生労働省・経済産業省・国土交通省・環境省・防衛省第1号）

第一種特定化学物質（PFOS等）含有消火薬剤の貯蔵、保管、点検等について**取扱いに関する技術基準**が定められている。

・・・火災時の使用は禁止されていない

<取扱事業者※の義務（PFOS等含有消火薬剤等の取扱い技術基準等に定めるもの）>

		消火薬剤等（ポリ容器等入りの状態）、汚染物（PFOS等が付着している布等）	消火器及び消火薬剤が充填された消火設備
漏洩処理措置	・保管時や移替えの際に、漏出した場合は、漏出拡大防止、漏出薬剤の回収、回収時の汚染物を密閉保管する。	○	○
訓練等における措置	・点検・訓練において消火薬剤を放出した際、放出した消火薬剤を回収し、回収時の汚染物を密閉保管する。	○	○
譲渡・提供	・他者への譲渡・提供にあたっては、表示告示で定められた事項を表示する。	○	○
保管	・密閉式の堅固な容器（例：ポリタンク）で保管する。 ・屋内で床がコンクリートや合成樹脂等の場所に保管する。	○	
表示	・容器と保管している場所の見えやすいところに、消火薬剤を保管している旨の表示をする。	○	
点検	・容器について定期的に点検をする。 ・異常が認められる場合は、速やかに補修する。 ・点検の結果について記録する。記録は作成日から5年間保存する。	○	
帳簿	・事業所ごとに保管数量を記載した帳簿を作成する。 ・帳簿は、最後に記入した日から5年間保存する。	○	
移替え	・消火薬剤の移替えの際、飛散・流出の防止に努める。	○	

※ 取扱事業者の例

- ・ 消防機関
- ・ 消火器・泡消火設備の点検事業者（消防設備士・消防設備点検資格者等）
- ・ 石油コンビナート、防衛省各地基地、空港施設

⇒ 環境省とともに民間事業者に対し、取扱い基準を遵守するよう周知



<パンフレット>

水質汚濁防止法（水濁法）

令和5年2月に水質汚濁防止法施行令が改正され、水質汚濁防止法第2条第4項に規定する指定物質にPFOS及びその塩、PF0A及びその塩が追加された。本改正により、事故（災害含む）によりこれらを含む泡消火剤が漏洩した場合で、河川への流出や地下に浸透することにより、人の健康や環境を汚染するおそれがある場合は、応急措置を講ずるとともに、速やかに事故の状況や措置の概要を都道府県知事に届け出なければならない。ただし、意図的な排出（消火に伴う排出等）は、前述の対応の対象外（できるだけ届出）

※消防庁から都道府県・消防本部へ周知：「水質汚濁防止法に基づく指定物質に係る対応について（周知依頼）」（令和5年12月18日付け事務連絡）

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）

PFOS等を含む泡消火剤の廃棄にあたっては、廃棄物処理法及びPFOS及びPF0A含有廃棄物の処理に関する技術的留意事項（技術的留意事項）に基づき、適正に保管や収集運搬、委託処理することが必要とされている。

また、技術的留意事項では、当該廃棄物の処理方法として焼却処理（PFOS含有廃棄物：約 850℃以上、PF0A含有廃棄物：約 1,000℃以上（約 1,100℃以上を推奨））が掲げられており、安全かつ確実に分解処理することが必要とされている。

第一種特定化学物質（PFOS等）を含有する可能性がある泡消火薬剤

- 泡消火薬剤の種別のうち、第一種特定化学物質（PFOS等）を含有する可能性があるものは、**ふっ素たん白泡消火薬剤、水成膜泡消火薬剤、大容量泡放水砲用泡消火薬剤**である。
- 泡消火薬剤の種別の選定は設置者の任意であるが、PFOS等を含有する泡消火薬剤は油火災の消火性能が高く、駐車場や危険物施設の泡消火設備等、化学消防車の泡消火薬剤に広く利用されてきた。
- なお、泡消火薬剤に含まれるPFOS等は製造は禁止されているが、すでに設置しているものについては、**使用（消火活動）することは可能**となっている。

赤字：PFOS等を含む可能性があるもの

①駐車場の泡消火設備

検討対象



使用用途

- ・たん白泡
- ・水成膜泡
- ・合成界面活性剤泡

②危険物施設の泡消火設備や大容量泡放水砲



- ・たん白泡（**ふっ素たん白泡**を含む）
- ・水成膜泡
- ・大容量泡放水砲用泡

③化学消防車



- ・たん白泡（**ふっ素たん白泡**を含む）
- ・水成膜泡
- ・合成界面活性剤泡

→ 本検討会では**①駐車場の泡消火設備**を検討対象とする。

駐車場に設置される消火設備の主な特徴

	泡消火設備		水系消火設備	
	ルートA※1	ルートB(特定駐車場用泡消火設備)※2	ルートA(水噴霧消火設備)※1	ルートC(閉鎖型水噴霧設備)※3
感知から放射までの仕組み	感知は火災感知用ヘッドまたは自動火災報知設備の感知器にて行い、泡放射はフォームヘッドから行う。火災感知用ヘッド等が火源から離れている場合は、火災がある程度進展してから放射となる。	感知と放射を1つのヘッドで行う。火源に近いヘッドが作動するため、ルートAより早く作動する設備となる。	感知は火災感知用ヘッドまたは自動火災報知設備の感知器にて行い、放射は水噴霧ヘッドから行う。火災感知用ヘッド等が火源から離れている場合は、火災がある程度進展してから放射となる。	感知と放射を1つのヘッドで行う。火源に近いヘッドが作動するため、ルートAより早く作動する設備となる。
消火性能を確認する火災モデル	フォームヘッドの認定基準における消火性能の試験として、2.0㎡のオイルパン(ガソリン60L)を使用。	閉鎖型泡水溶液ヘッドの試験として、2.0㎡のオイルパン(ガソリン又はN-ヘプタン60L)を使用。	なし	散水障害を考慮し、自動車模型の中に設置した1.4㎡のオイルパン(N-ヘプタン28L)を使用。 ※火災モデルの発熱速度は4MW程度
消火性能の判定基準	火災モデルを1分以内に消火すること	火災モデルを1分30秒以内に消火すること	なし	・隣接する車両模型の表面温度が300℃を超えないこと。 ・隣接する車両火災模型に取り付けたドアミラーに延焼や著しい損傷がないこと。
作動時間	10分間	10分間	20分間	20分間
設置可能な駐車場の条件	なし	天井高さ10m以下	なし	天井高さ10m以下
設置基準等	泡消火薬剤におけるB火災の消火性能が高いほどに放射量が少なくなる。 水成膜泡:3.7L/min・㎡ たん白泡:6.5L/min・㎡ 合成界面活性剤泡:8.0L/min・㎡	ルートAと同等以上の性能を有する消火設備として、平成26年3月に基準化。	・大量の水を放水(20L/min・㎡)するため、排水設備が必要となる。 ・車路の中央又は両側に排水溝を設ける。 ・排水溝に向かって2/100以上の勾配をつける。 ・高さ10cmの区画境界堤を設ける。 ・油分離装置付きの消火ビットを設ける。	・水噴霧消火設備に代えて設置するもの。 ・放射量が10L/min・㎡であり、ルートAの半分の水量である。 ・排水溝に向かって1/100以上の勾配をつける。
備考	・駐車場が主流の設備 ・多くがPFASを含む水成膜泡を使用している。	・設置実績は、前身の設備も含め数百程度 ・多くがPFASを含む水成膜泡を使用している。	・設置実績はほとんどない ・泡を使用しないためPFASは含まれていない	・平成25年に1件目の大臣認定を取得し、 現在までの認定実績は9件 ・泡を使用しないためPFASは含まれていない

※1 仕様規定：消防法施行令第2章第3節に技術基準を規定。

※2 性能規定：消防法施行令第29条の4第1項に規定。通常の消防用設備等と同等性能を有するものについては、総務省令で新たに位置づけ、通常設備に代替。

※3 大臣認定：消防法第17条第3項に規定。申請者は検定協会等の性能評価を受けた上で、総務大臣に申請。総務大臣は申請に係る設備が消防用設備等と同等以上と認める場合は、特殊消防用設備等として認定。

泡消火薬剤の規格（抜粋）

○ 消防法により規格に適合したもの（検定合格品）のみ、販売可能となっている。

		たん白泡消火薬剤	合成界面活性剤泡消火薬剤	水成膜泡消火薬剤
定義 (省令第2条)		基剤に泡安定剤その他の薬剤を添加した液状のもので、水（ <u>海水を含む</u> ）と一定の濃度に混合し、空気又は不活性気体を機械的に混入し、泡を発生させ、消火に使用する薬剤		
特徴		たん白質を加水分解したものを基剤とする泡消火薬剤	合成界面活性剤を基剤とする泡消火薬剤	合成界面活性剤を基剤とする泡消火薬剤で、油面上に水成膜を生成するもの
使用温度範囲（省令第4条）		-5℃以上30℃以下 (耐寒用泡消火薬剤-10℃以上30℃以下、超耐寒用泡消火薬剤-20℃以上30℃以下)		
発泡性能 (省令第12条)		6倍以上	6倍以上	5倍以上
	高発泡試験	規定なし	500倍以上	規定なし
消火性能 (B火災) ※1	泡供給時間（点火1分後に供給開始）	5分間	8分間	5分間
	消火に要する時間	5分以内		
	密封性（発泡終了後に泡面に炎を近づけても再燃しない時間）	15分間	12分間	15分間
	耐火性試験	発泡終了してから15分後（合成界面活性剤泡はあつては、12分後）、泡面中央に1辺15cmの正方形の油面を露出させ、再点火した場合の5分後の燃焼拡大面積が900cm ² 未満		
拡散係数（省令第14条）※2		規定なし	規定なし	3.5以上

※1 4m²の火皿に320 Lの水及びガソリン200 Lを入れた模型を使用し、所定の圧力、放水量、ノズルにより発泡させて性能を確認する。（省令第13条）

※2 次式により求められる拡散係数ΔSが3.5以上であることを確認する（油にはシクロヘキサンを使用）。

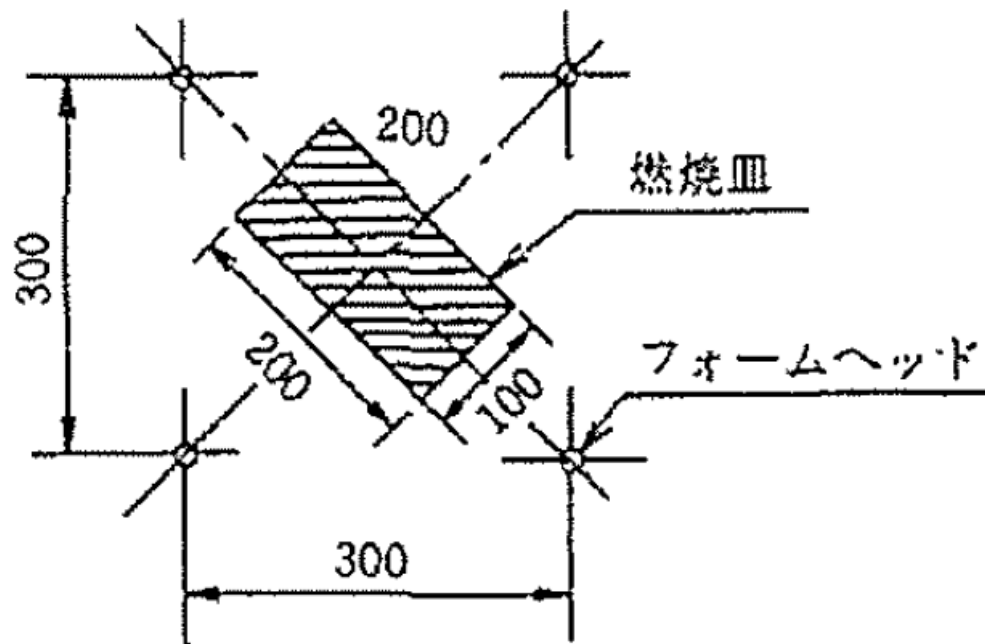
$$\Delta S = \gamma_0 - (\gamma_S + \gamma_{S-O}) \quad \gamma_0 : \text{油の表面張力値} \quad \gamma_S : \text{泡水溶液の表面張力値} \quad \gamma_{S-O} : \text{泡水溶液と油の界面張力値}$$

駐車場に設置する消火設備に係る検討経過について

年度	検討または実験内容	検討結果または実験結果
令和元年度	- 火災統計データや火災事例調査、文献調査を行い、想定される火災リスクや火災シナリオを整理。 - 消火設備に求められる消火性能を検討。	- 過去の火災事例から、火災シナリオとしては、A火災（室内火災）とB火災（燃料漏洩による火災）を想定。 - 消火設備の目的を消防隊が活動開始するまで（消火設備作動後20分）の間、隣接車両への延焼を抑制できることと整理。
令和2年度	- 過去の燃焼実験の結果やFDS（シミュレーション）を活用して車両火災の簡易モデルを作成。 - 作成した車両火災の簡易モデルと車両（2004年式）の燃焼比較実験を実施。	燃焼比較実験を踏まえ、発熱ピーク値を実車に合わせるため、車両火災の簡易モデルのクリブ量を調整。
令和3年度	車両火災の簡易モデルを用いて、既存の泡消火設備の消火性能を確認するための実験を実施。	車両火災の簡易モデルの改良が必要（実車ではガラスが割れることにより一定程度は内部に泡消火薬剤が入り込むが、簡易モデルは全面を天板で覆ったため、内部に入り込みにくいことが判明）
令和4年度	実車を用いて、既存の泡消火設備の消火性能を確認するための実験を実施（熱環境を測定）	既存の泡消火設備について、完全な消火は困難であるが、一定の延焼抑制性能があることを確認。
令和5年度	厚木市で発生した駐車場火災を踏まえ、近年の国内における車両火災の現況や海外の大規模駐車場火災の事例により近年の車両火災リスクを検討。	近年の車両は合成樹脂など可燃性部品が多く使用されていることから、車両火災の簡易モデル構築には、年式の比較的新しい車両を用いることが必要。

(参考)フォームヘッドの性能評価の基準 (昭和55年7月10日)

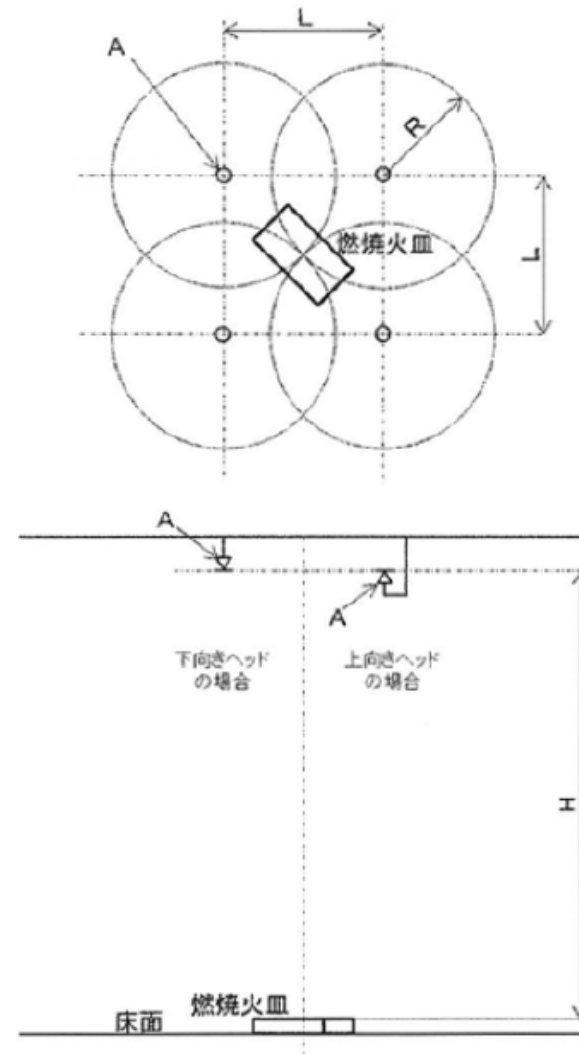
- フォームヘッドの消火性能を確認する消火試験装置
 - 2㎡のオイルパンに水60Lを入れ、その上に工業ガソリン3号を60L入れる。
 - ヘッドを4個正方形に配置し、予燃焼時間1分経過後、使用圧力範囲の下限値で1分間放射したとき、消火すること。



消火試験装置

※消防法施行規則第18条第4項第14号により、泡放出口は消防庁長官の定める基準に適合したものであることとされている。現在は一般財団法人日本消防設備安全センターが性能評価を実施している。(現在は消火試験は行われていない。)

- 閉鎖型泡水溶液ヘッドの有効放射範囲の試験における火災模型
 - 縦1 m×横2 mの長方形のオイルパンに自動車用ガソリン又はノルマルヘプタン60 Lを入れ、かつ、オイルパンの上端から油面までの高さが14 cmとなるように水を入れた火災模型とすること。
 - 放射を開始して、1分30秒以内に消火すること。



A : 閉鎖型泡水溶液ヘッド又は開放型泡水溶液ヘッド
R : 設計上の放射範囲の半径
L : 正方形配置における最大間隔
H : 設計された範囲で最大の高さ (機械式特定駐車場の閉鎖型泡水溶液ヘッドにあっては設計された範囲で最大及び最小の高さ)