新製品紹介

環境に配慮した一般火災用泡消火剤

Eco-Friendly Fire Extinguishant Foam for Class A fire

㈱古河テクノマテリアル

1. はじめに

日本は比較的水資源の豊富な国であることから，建物などの一般火災に対してはもっぱら水だけによる消火が行われています。しかし水資源に限りのある欧米では，少量の水で効率的に火災を消火するために，水への添加剤として，界面活性剤を主成分とした泡消火剤の研究・実用化が早い時期から始まっており，特にアメリカではほとんどの消火活動において，一般火災用泡消火剤が使用されている地域もあります（**図1**）。

図1　一般火災における泡消火剤の放水状況
Application of fire fighting foam for Class A Fire.

近年，世界の多くの国で一般火災用泡消火剤が使用されており，日本国内においても序々にこれを用いた消火戦術が採用され始めています。しかしながら今のところ，日本国内の消防・防災市場で流通している一般火災用泡消火剤は主として欧米からの輸入品であり，国産品はありません。

米国の林野関連機関により行われた泡消火剤の生態系リスクアセスメント（USDA Forest Service 1994）では，河川への直接流入が起きた場合，主に合成界面活性剤成分の残留によって水生生物に与えるリスクが高いとし，水系への流入防止について考慮しておく必要があるとしています。同様に日本の消防庁・林野庁の報告書（林野火災対策に係る調査研究報告書・平成15年）においても，消火剤の活用に際して周囲環境への直接あるいは間接的な影響に対する配慮を示唆しています。

一方，国内外の一般火災用泡消火剤を調査した限り，全てが合成系界面活性剤を主成分としているため，前述の観点から環境に対する負荷がないとは言えないのが現状でした。

そこで当社では，合成系界面活性剤ではなく，自然環境下において生分解しやすい石けんに着目し，石けん成分を主成分とした界面活性剤を開発することにより，より環境負荷の少ない泡消火剤の実現が可能となり，当該消火剤の環境ニーズに応えることができるのではないかと考え，本製品の開発に着手しました。

2. 研究開発体制

当社は，2001年に天然石けんの製造で知られているシャボン玉石けん㈱及び北九州市消防局と共同開発プロジェクトチームを発足させ，その後，2年間の基礎研究期間を経て，2003年度より北九州市立大学・国際環境工学部を新たにメンバーに加え，「産・学・官」の新プロジェクトを結成し，新体制のもとで本研究開発を再スタートさせました。それぞれの研究開発体制は**図2**のとおりです。

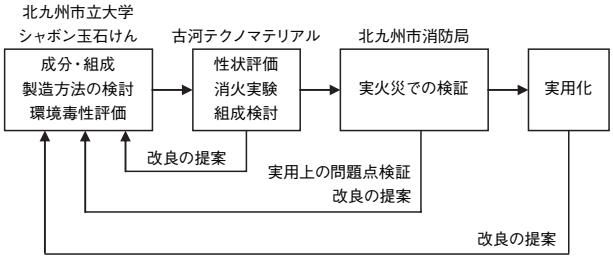

図2　研究開発体制
Development system at Furukawa Techno-Material.

3. 開発品の物性値

基本成分は，シャボン玉石けん㈱が自社製品でも使用している植物から抽出した脂肪酸を用いています。完成した本開発品（以下，石けん系消火剤という）の性状値は次のとおりであり，火災現場における消防隊員の実用に堪える諸特性を実現しています。

- 主成分：植物性界面活性剤（石けん成分）
- 水との使用混合濃度：1％
- 比重：1.137（@20℃）
- 流動点：−32.5℃
- 引火点：100℃以上
- 動粘度：49 cSt（@20℃）

4. 消火性能

一般火災用泡消火剤がまだ広く普及していない日本国内においては，その性能基準が明確にされていません。そこで当社では木材を用いた消火実験モデルを考案しました。

消火実験モデルは，社内評価の繰り返し評価では小スケールモデルを採用し，性能の目処が付いた時点では，独立行政法人消防研究所の総合消火実験棟において，消火器の消火能力検定時に使用される規格と同等の木材サイズ（900 × 35 × 30 mm）を144本用いたA-2模型で行ないました。

実験の結果，**図3**及び**図4**のとおり，水のみの消火では繰り返し放水しても鎮火に至らず焼失・倒壊するのに対し，開発中の石けん系消火剤では3回目の放水でほぼ鎮火しています。これにより，実験スケールにおいて，水のみの場合よりも，更に少量の放水で消火できる性能が得られたことが確認できました。また，既存の合成系界面活性剤系泡消火剤と同等の消火性能を有していることも確認できました。

5. 環境評価

石けん系消火剤は，その主成分である界面活性剤に石けん成分である天然油脂を使用し，自然環境中での生分解性を高めたことで，環境に与える負荷を軽減することを狙いとしています。

環境に与える影響については，実際の消火活動で使用した消火水が，地表や雨水溝などを経て河川に流入し最終的に海に流れることを想定し，水道水，河川水及び汽水（河川水と海水が混在する河口域における水）を使用し，水生生物（ゾウリムシ，ミドリゾウリムシ及びヒメダカ）による環境毒性評価を実施しました。

ゾウリムシを用いた評価結果では，石けん系消火剤は**図5**及び**表1**のとおり，市販の消火剤よりも10 ～ 200倍毒性が低いことが分かりました。

ヒメダカを用いた魚毒性評価では，**図6**及び**表2**のとおり，河川から河口に流れるに従い，毒性が低くなる傾向にあることも確認できました。これは石けん系消火剤の主成分である石け

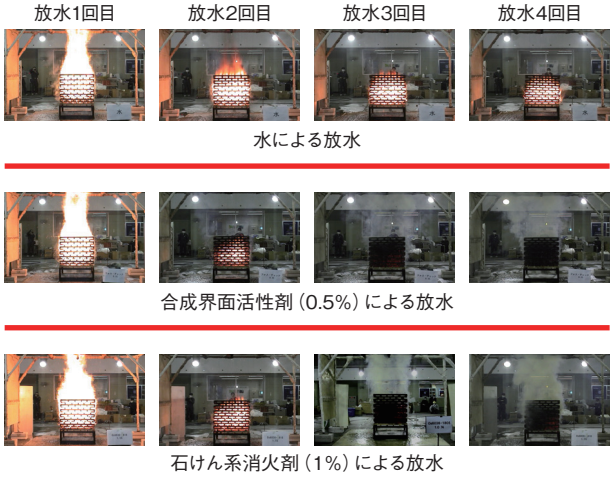

図3　消火実験比較写真
Photos showing comparative fire extinguishing experiments.

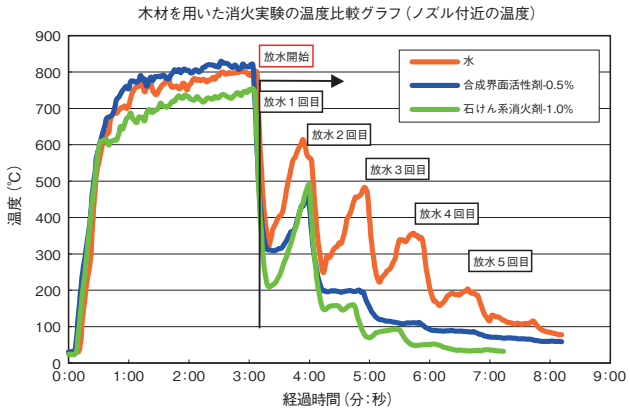

図4　消火実験比較グラフ
Graph showing comparative fire extinguishing experiments.

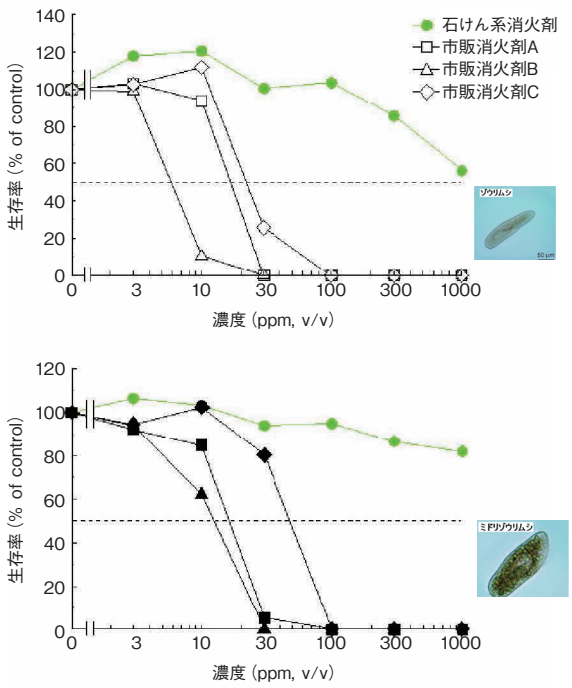

図5　ゾウシムシ及びミドリゾウリムシの毒性試験
Toxicity test using paramecium and green paramecium.

表1　ゾウリムシ及びミドリゾウリムシのLD_{50}値
LD_{50} index for paramecium and green paramecium.

水道水（煮沸）	ゾウリムシ	ミドリゾウリムシ
石けん系消火剤	980 ～ 1200 ppm	1500 ～ 1800 ppm
市販消火剤 A	17 ppm	17 ppm
市販消火剤 B	5.8 ppm	13 ppm
市販消火剤 C	23 ppm	28 ppm
市販消火剤 D	55 ppm	56 ppm
市販消火剤 E	50 ppm	51 ppm

ん成分が水中に含まれるミネラル（CaやMgなど）によって石けんカス（金属石けん）となり，それに伴い界面活性力が失われるからです。

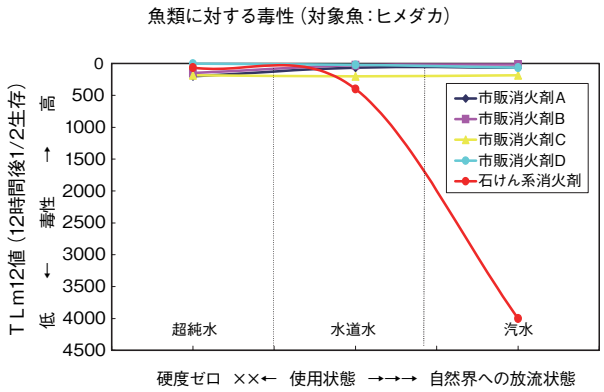

図6　ヒメダカの毒性試験グラフ
Graph showing toxicity test using Oryzias latipes.

表2　ヒメダカの毒性試験（半数生存量）
Toxicity test using Oryzias latipes.（Median survival dose）

水道水	TLm12	TLm24	TLm48
石けん系消火剤	400 ppm	200 ppm	200 ppm
市販消火剤A	25 ppm	25 ppm	25 ppm
市販消火剤B	20 ppm	20 ppm	18.5 ppm
市販消火剤C	65 ppm	65 ppm	65 ppm
市販消火剤D	200 ppm	200 ppm	200 ppm
汽水（25％海水）	TLm12	TLm24	TLm48
石けん系消火剤	4000 ppm	1330 ppm	650 ppm
市販消火剤A	15 ppm	7.5 ppm	7.5 ppm
市販消火剤B	65 ppm	55 ppm	20 ppm
市販消火剤C	65 ppm	20 ppm	20 ppm
市販消火剤D	185 ppm	133 ppm	73 ppm

6. 実火災における検証

以上の諸評価と並行して，2005年度より2007年にかけて，北九州市消防局において泡消火剤対応車輌10台に本開発品を搭載し，実際の火災で使用して実戦での性能検証及び問題点の改良を図りました。

その間，冬季と夏季の温度特性を改良するなどのほか，実際に使用した消防隊員の感想，ニーズなどを聞き，石けん系消火剤の特長を抽出したが，その主なものとして消泡性に優れている点が挙げられています。既存の合成界面活性剤系泡消火剤は，放水後の泡の残留時間が半日以上と長く，火災の原因調査の妨げとなるほか，消火活動中に足元不良となる危険性など，諸外国の消火戦術書においても実用上の懸案事項とされています。一方，開発品は，放水後30分程度で速やかに泡が消え，既存品にない特性として高く評価されています。

更に，2006年度には，解体前の市営住宅を用いた実規模の消火実験を行いました。実験建物は準耐火構造の旧市営アパート（間取り：2 K，広さ：26.9 m^2）であり，木材，畳，襖などを含めた火災荷重は35 kg/m^{2}とし，実際の集合住宅火災を再現して行いました。また，消防車両として，2005年度より当開発プロジェクトに参画した㈱モリタが開発した泡消火剤専用車両（CAFS）を使用しました。

消火実験状況を**図7**に示します。

結論として，0.5％の混合液で480ℓ（約17.8ℓ/m^2）の放水量で消火できることが確認されました。横浜市の統計データによると，中高層建物火災における水消火による実際の消火時の放水量は309ℓ/m^{2}であるため，今回の実験のデータと比較すると約1/17の放水量で消火することが確認され，開発した石けん系消火剤により，少量の放水で効率的な消火が行えることが確認されました。

図7　消火実験状況
Fire extinguishing experiment.

7. おわりに

以上のように，産･学･官の密接な連携をベースに，環境ニーズに対応した消火剤を開発し，従来の消火活動を革新する消火戦術の開発に寄与しました。本消火剤は2007年度下期より販売開始予定です。

＜製品問合せ先＞
㈱古河テクノマテリアル
防災事業部
TEL：0463-24-9341　　FAX：0463-24-9346