

石けんを主成分とした林野火災用の泡消火剤の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ福岡 平成20年度採択課題
「石けんを主成分とした林野火災用の泡消火剤の開発」



代表研究者：〔北九州市立大学 国際環境工学部
環境生命工学科 教授 上江洲 一也〕

■ 研究概要

本研究では、林野火災の消火活動に要求される様々な“機能”を発揮し、かつ“環境への影響”も最大限に配慮した「石けん系泡消火剤」を開発した。さらに、林野火災での泡消火剤の使用を想定し、最適な消火資機材の開発および消防ヘリによる泡消火剤散布の消火効果について検討した。

■ 研究内容、研究成果

林野火災では山間部で水の確保が困難なことや、消防車両が火災現場直近まで進入することが困難であるため、空中消火が主体となっている。泡消火剤は空中散布されることになり、消防ヘリや飛行艇からの自然落下で発泡する必要があるため、高い発泡性能が要求される。また、ヘリコプター等への積載水量には大きな制限があり、給水・放水を繰り返す必要があるため、長時間泡が持続しなければならない。さらに、様々な使用温度に対応するため、寒冷地での使用も考慮する必要がある。そこで本研究では、環境への影響を配慮して、主成分として生物分解性が非常に高い石けんおよびキレート剤を選定し、3 L 機械泡消火器を用いた「発泡性試験」および JIS K2264 に準拠した「低温流動点試験」により、最適な混合比率を決定した。また、重力により泡から排出される水の速度に着目した「泡の水分保持性能試験」により泡安定性を評価した。天然の多糖類であるキサンタンガムとグアーガムを適量添加することで、目標となる泡安定性を実現した。

環境性能については、泡消火剤を用いて消火活動を行った場合、近隣の河川に泡消火剤が流入する可能性があり、水生生物への毒性が懸念されているので、様々な水条件における水生生物（ヒメダカ、ミドリゾウリムシ）を対象とした「毒性評価試験」を行った。その結果、石けん系泡消火剤は、水道水と汽水において、海外製市販泡消火剤と比較して極めて低い毒性を示した。（表 1, 表 2）また、消火剤散布後に環境中に長期残留しないことも重要であるので、活性汚泥中の微生物による「生物分解性評価試験」を行い、有機物が 50%分解されるまでに要する時間を求めた。海外製市販泡消火剤と比較すると、約 2.3 倍の早さで分解されることがわかった。（図 1）さらに、ヒメダカに対して致死濃度以下の濃度での「泡消火剤由来の遺伝子発現解析」を行った。その結果、林野火災用石けん系泡消火剤は、遺伝子の異常発現を誘起しないことがわかった。

林野火災用消火資機材については、走行放水が可能な林野火災用消防車両に求められる機能を検討し、コンセプト車両を作製した。なお、本コンセプト車両については世界三大デザイン賞と称される IDEA 賞および reddot 賞のダブル受賞を果たした。また、空中ヘリコプターに装着して使用する消火バケツ装置の設計も行い、プロトタイプを作製した。

平成 23 年 2 月 27 日に北九州市小倉南区平尾台で野焼きが行われた際に、草地火災を想定した消火訓練を実施した。実際に火炎上に散布した場合、火炎は速やかに鎮火し、その後再燃しなかった。また、延焼阻止を目的として予め泡消火剤を草地に散布した場合、散布場所には火炎が燃え広がらず、延焼阻止効果を示すことが明らかとなった。（写真 1, 2）

■ 今後の展開、将来の展望

林野火災が多発している米国・カナダ・オーストラリア・フランス・イタリア・東南アジア等を中心に海外市場展開を検討中である。米国においては、農務省林野局の規格認証を要求されるため、認定機関による検定試験を受検する予定である。また、消防車両に関しては、アジア諸国をターゲットとしたマーケット調査により量産化モデルの仕様を取り纏めた後、実用化していく予定である。

表1 ヒメダカを用いた毒性評価
半数致死濃度 LC₅₀ (単位: ppm)

	純水	水道水	汽水 (25%ダイゴ人工海水)
林野火災用石けん系泡消火剤	55	200	650
海外製市販泡消火剤	85	25	7.5

表2 ミドリゾウリムシを用いた毒性評価
半数致死濃度 LC₅₀ (単位: ppm)

	純水	水道水
林野火災用石けん系泡消火剤	41~53	371~580
海外製市販泡消火剤	33	17

※LC₅₀の値が大きいほど毒性は低い

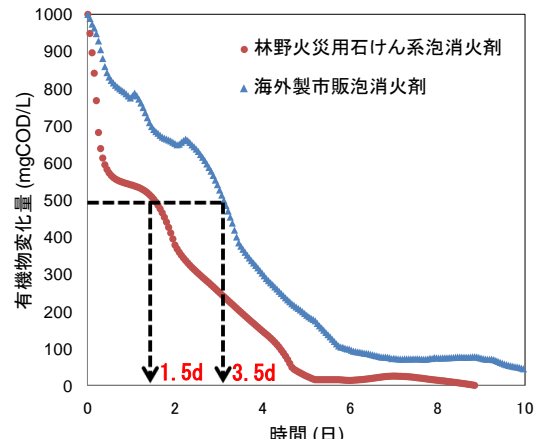


図1 生物分解性評価



写真1 野焼き時の散布の様子



写真2 野焼き終了後に残存した草本

■ 研究体制

◆ 代表研究者

北九州市立大学 国際環境工学部・環境生命工学科 教授 上江洲一也

◆ 研究者

秋葉勇、河野智謙、安井英斉、デワンカー・バート、松本亨、石崎幸、水城秀信、原田寿志、岩下達也、宮津将伍、大塚洸平（北九州市立大学）
川原貴佳、波多江修一（シャボン玉石けん株式会社）
坂本直久、秋山美奈子、溝田千尋（株式会社モリタホールディングス）
市原伸郎（三徳航空エンジニアリング株式会社）
井口卓也、松本尚樹（北九州市消防局）

◆ 共同研究機関

シャボン玉石けん株式会社、株式会社モリタホールディングス、
三徳航空エンジニアリング株式会社、北九州市消防局

■ 研究期間

平成21年4月～平成24年3月