

ISSN 1884-0981

環境・消防技術開発センター機関誌

第2巻 ● 第1号

2013年3月1日発行



# 環境と消防

# Fire and Environmental Safety

北九州市立大学 国際環境工学部  
環境・消防技術開発センター



## — 目 次 —

### 巻頭挨拶

北九州市立大学国際環境工学部  
教授・センター長 上江洲 一 也 …………… 1

### 特別寄稿

世界の森林火災と航空消火について〈第2報〉  
財団法人航空機開発協会 第1企画室 民間輸送機グループ  
根 岸 英 一 …………… 2

### 環境・消防技術研究紹介

効率的な消防戦術のためのホースおよびノズルの開発  
北九州市立大学国際環境工学部  
佐々木 卓 実、宮 里 義 昭 …………… 10

石けんを主成分とした林野火災用泡消火剤の開発  
北九州市立大学国際環境工学部  
石 崎 幸、上江洲 一 也 …………… 14

### 活動報告

環境・消防技術開発センター活動実績 …………… 17  
(2011年度～2012年度)

# 巻頭挨拶

北九州市立大学国際環境工学部  
環境・消防技術開発センター長

上江洲 一也



おかげさまで「環境・消防技術開発センター」は開設5周年を迎えることができました。この間「消火」活動だけではなく、「救助」活動や「火災予防」活動を効率化する技術・戦術を集積した“北九州型新消火システム（KFFS：Kitakyushu FireFighting System）”の開発を推進して参りました。関係機関のご尽力と、センターメンバーである本学教員の努力により、「安全な消火活動のためのショアリング技術の確立」（城戸将江）、「石けんを主成分とした林野火災用の泡消火剤の開発」（秋葉勇、河野智謙、デワンカー・バート、松本亨、安井英斉、上江洲一也）、「情報伝達・共有型図上訓練を用いた危機管理体制強化マネジメントプログラム」（加藤尊秋）、「海難救助及び海中探索用高輝度小型LED水中照明の開発」（井上浩一）、「建物火災における泡消火剤による消火活動の作業環境衛生評価」（河野智謙、上江洲一也）など、様々な領域の研究が展開されました。世界環境への貢献を使命として設立された本学国際環境工学部が創りあげた異分野融合による研究開発体制が、環境研究と同様に境界領域である消防研究にも応用可能であるということが実証されたのだと思っています。一見、無関係と感じられる「環境」と「消防」が、研究開発という視点で大きな類似性を持っていることを、年を重ねるごとに実感しています。

2年前に発生した東日本大震災で、多くの人々の生命、健康、財産が一瞬にして奪われました。被災後の対応や復興支援のあり方について多方面から議論される中、人々の生活の安全を最大限に守り抜くために、工学者がどのようなことを心に留めて研究を進めていくかについて、さらに深く掘り下げていく必要があると感じています。

今後も、“環境と消防”に関わる産学官の輪が広がり、地球環境を悪化させる“火種”を鎮める活動を推進することで、よりよい社会を築いていく一助となることを願って一層の努力をしていく所存です。これからも、これまで同様のご指導ご鞭撻をどうかよろしくお願いいたします。



## 世界の森林火災と航空消火について<第2報>

(財)日本航空機開発協会 第1企画室 民間輸送機グループ

根岸 英一



### まえがき

欧州地中海沿岸地方や米国カリフォルニア州、豪州、ロシアなどでは、近年、大規模な森林火災により多大な被害が発生している。このような国々では古くから航空機を使用した航空消火が実施されているが、中でも、湖水や海面を滑走し短時間に取水することができる飛行艇は、効率的な消火活動が可能なることから、主要な航空消火手段となっている。(財)日本航空機開発協会では、我が国で開発され2007年から海上自衛隊で運用されている救難飛行艇US-2を消防飛行艇などに民間転用するためのフィージビリティスタディを実施しており、その中で、世界の森林火災と航空消火について調査してきた。

前号では、世界の森林火災と欧州における国際支援の状況について概要を紹介した。今回は、各国で森林火災の消火活動に活用されている消防機と航空消火について概要を紹介する。

1974年 慶應義塾大学工学部電気工学科卒業

同年 新明和工業(株)入社

1978～1982年 Boeing社にて767国際共同開発に従事

1996～2000年 US-2救難飛行艇の開発に従事

2005年～現在 (財)日本航空機開発協会

連絡先 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-2-3

日比谷国際ビル7F

E-Mail : enegishi@jadc.or.jp

### 1. 世界の消防機

消防機の歴史は古く、米国森林サービスでは1930年に航空機(図1 Ford Tri-Motor型機)から水を詰めたビール樽を落としたことが記録されている。その後、第2次世界大戦により航空機が発達し、戦後1950年頃から、米国、ロシアで消防機の開発が始まり(図2,3,4)、1960年代には消防機の体制が整備された。また、1970年代からは広く各国で消防機が運用されるようになった。



図1 Ford Tri-Motor, 1930年, USA



図2 Antonov-2, 1949年, Russia



図3 PBY, 1956年, USA



図4 Helicopter, 1957年, USA

消防機を大別すると、消防ヘリコプター(図5)と固定翼消防機(図6)に分類され、各々、小型機から大型機まで運用されている。機能的には、消防ヘリには、バケット方式と消火タンク方式があり、固定翼消防機は、陸上機と水上機／飛行艇に分類することができる。特徴としては、消防ヘリは固定翼消防機に比較し航続距離が短く搭載量が少ない等の短所があるが、火災現場近くに河川やポータブル給水タンクのような水源を確保することに

よって効果的な消火活動が可能である。陸上消防機は、搭載水量が多いが、火災現場と給水する飛行場の往復に時間を要するため、基地となる飛行場の確保が重要である。また、飛行艇と水上機については、水上を滑走しながら吸水しそのまま離水し消火を行うことができるため、ターンアラウンドタイムが短く、比較的広い河川や湖沼、海等を利用し効率的な消火活動が行われている。

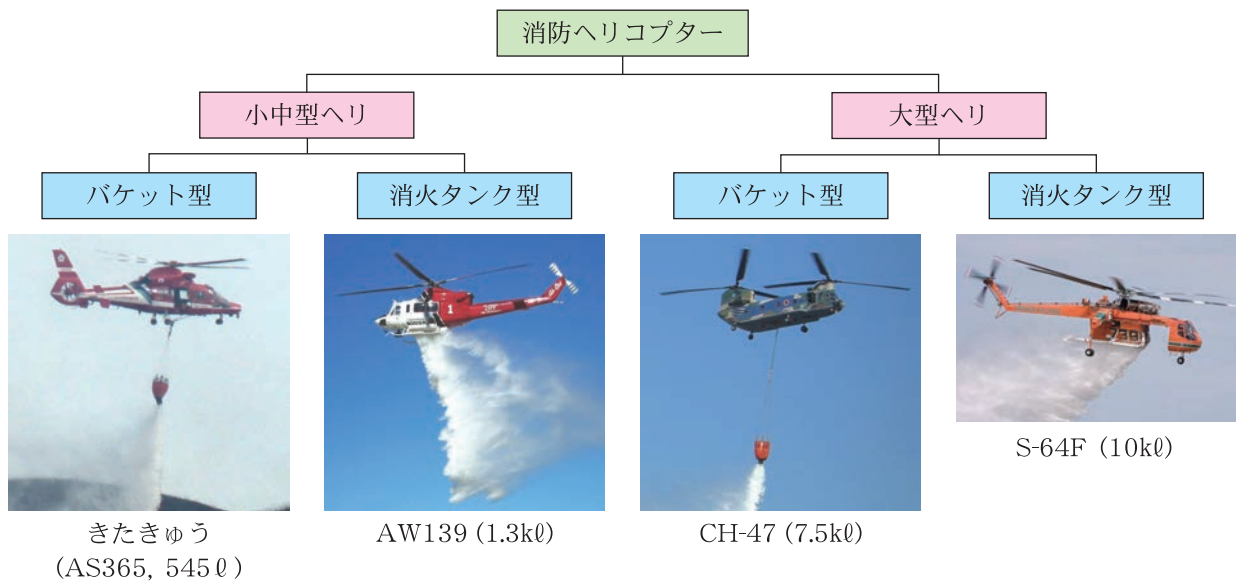


図5 消防ヘリコプターの種類と例



図6 固定翼消防機の種類と例

現在、世界中で数百機の消防ヘリと小型消防機が運用されているが、森林火災被害の大きい北米、欧州及びロシアでは、主要な航空消火手段として中・大型固定翼消防機が約240機使用されている(表1参照)。消防飛行艇はその中で65%(157機)を占める重要な航空消火手段である。地域別では、欧州・地中海地方では89%(90機)、カナダでは65%(57機)が消防飛行艇であり、特に欧州における消防飛行艇の割合が高い。これは、欧州では地中海沿岸地方の比較的平野部に森林火災が集中しており、飛行艇が取水するための湖水、河川、海等の給水ポイントが多く、飛行艇を効果的に運用することができるためである。

米国においては、2010年に消防組織が所有またはリース運用した中型消防機は約50機である(消防支援を行う軍用機は含まない)。米国では古くなった軍用機や民間機を消防機に改修して運用するため飛行艇の占める割合が低い。消防飛行艇については、僅かにCL-215を保有する他、火災シーズンに数機がリース運用されているだけである。

表1 欧米及びロシアの中・大型消防機(2012.3)

地域	国名	CL215/T	CL415	Be-200	陸上機	合計
欧州 地中海 地方	フランス		12		11	23
	スペイン	19	3			22
	イタリア	5	19			24
	ギリシャ	12	9			21
	クロアチア		6			6
	モロッコ		5			5
	小計	36	54	0	11	101
北米	カナダ	32	25		31	88
	アメリカ	5			44	49
	小計	37	25	0	75	137
ロシア	ロシア	0	0	5	0	5
合計	合計	73	79	5	86	243

世界で生産されている飛行艇は表2の3機種である。カナダのCL-415は6kℓの搭載水量を持つ消防飛行艇であり、旧型のCL-215(初飛行1967年)シリーズと合わせて約150機(CL-415は約1/2)が欧州とカナダを中心に運用されている。ロシアのBe-200は2008年までに量産機5機が製造され、また、2010年9月にはEASA(欧州航空局)の消防用途に限定した型式証明(Restricted Type Certificate)を取得したが現在のところ追加注文は無いようである。なお、Be-200はジェット機のため離着水に長い平坦な滑走水面が必要であり、運用できる水面が限定される。飛行艇の運用可能水面(海面)に関しては、CL-415及びBe-200の波高1.2mに比べて、US-2は波高3mであり、外洋に着水できる世界で唯一の飛行艇である。

現在、海上自衛隊が捜索救難機として使用しているが、消防用に改造した場合、15kℓの搭載量があり、早期の開発が期待されている。

表2 世界で製造中の飛行艇

機種	US-2	CL-415	Be-200
主用途	捜索救難	消防	消防/旅客輸送
メーカー	新明和工業(株)	ボンバルディア社	ベルコ社
エンジン	4発ターボプロップ	双発ターボプロップ	双発ターボジェット
初飛行	2003年	1993年	1998年
全長	33.3m	19.8m	31.4m
全幅	33.2m	28.6m	32.8m
最大離陸重量	47.7t	20t	42t
航続距離	4600km以上	2300km	3600km
最大速度	550km/h以上	370km/h	700km/h
着水可能波高	3m	1.2m	1.2m
搭載水量	15kℓ (消防用改造時)	6kℓ	12kℓ



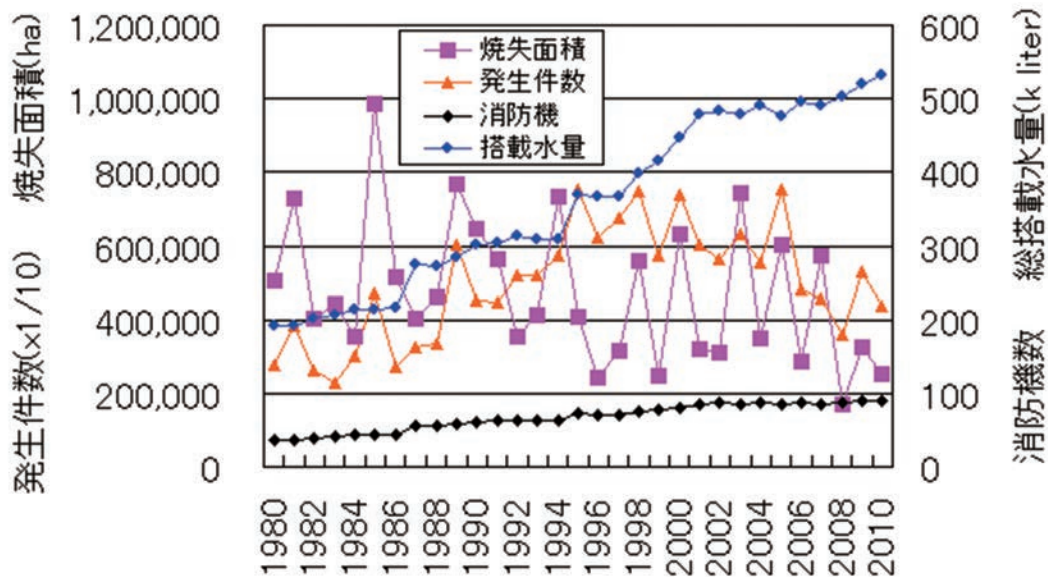
US-2



CL-415



Be-200



出典：Forest Fires in Europe 2010, 他

図7 欧州主要国(仏、西、伊、希)における森林火災と消防機の動向

図7のグラフは、欧州で航空消火を実施している主要国(フランス、スペイン、イタリア、ギリシャ)の森林火災の状況と消防機の導入状況を示している。これらの国では1970年代から消防機の装備が始まり、1980年に36機であったものが30年間で約100機に増強されている。また、焼失面積は消防機の増加とともに減少しており、消防機導入の効果が現れている。

## 2. 消防機の運用

航空消火に関連する航空機の任務、概要及び使用される航空機の種類を表3に、また、米国における航空消火の概念図を図8に示す。

### (1) 監視飛行・初期消火

森林火災の監視飛行と初期消火は、火災を早期に発見し初期消火により火災の拡大を防止するために実施される。特に、フランス等の欧州の地中海沿岸諸国では、夏季にアフリカから吹く乾燥した季節風により火災の発生危険度が増加すること、また、火災が経済的被害に直結する可能性が高いことから、連日監視飛行を行い火災を発見した場合は初期消火を行い効果を上げている。

### (2) 森林火災における航空消火活動(米国の例)

米国では、農務省森林局が米連邦の航空消火につ

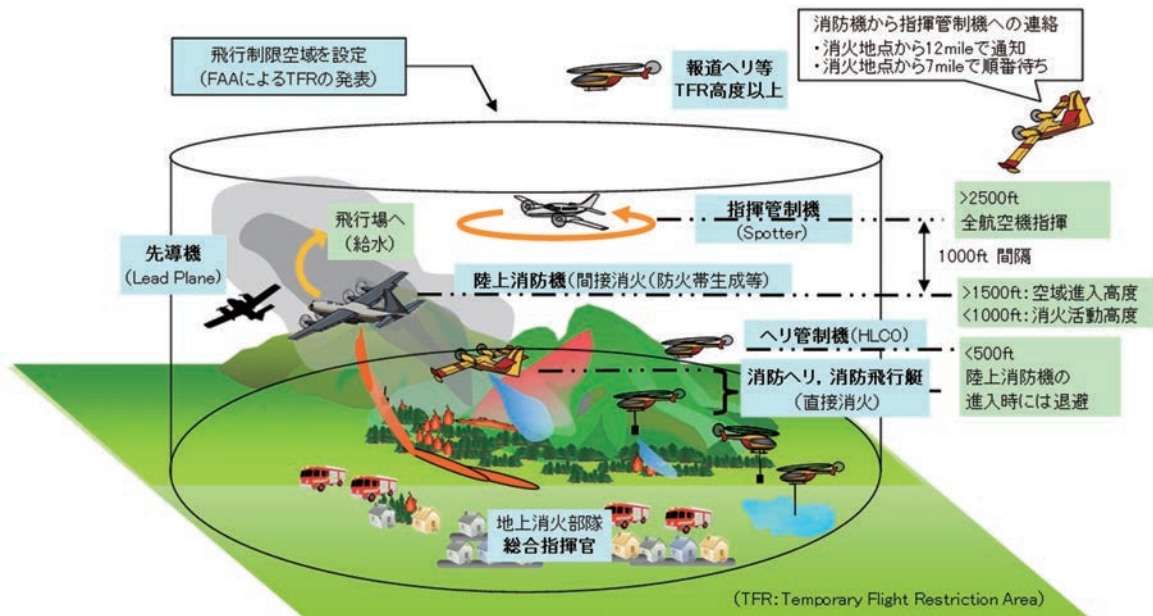
いて、規則やマニュアルの整備、消防機の登録等の管理から、リースした消防機の各州への派遣等の運用まで行っている。また、各州でも消防機を所有し、更に不足する分についてリースする等で森林火災に備えている。

森林火災が発生すると初期消火が実施されるが、森林火災が拡大した場合は、図8に示す組織的な航空消火が実施される。航空消火の実施方法は以下の通りである。

- a. 航空消火活動のために飛行制限空域(TFR)が設定される。
- b. 報道ヘリ等はTFR空域以外を飛行しなければならない。
- c. TFR内の最も上空をATGS(Air Tactical Group Supervisor)が搭乗した指揮管制機(Spotter)が飛行し、地上の消防部隊と連絡するとともに、空域全体の消防機の指揮管制を行う。
- d. 次の高度レベルは、固定翼消防機と先導機が飛行し、間接消火(リターダント投下による防火帯の生成)や直接消火を実施する。
- e. 次の高度レベルは、ヘリ管制機(HLCO)が飛行し、消防ヘリと消防飛行艇の指揮を行う。
- f. 最も低い高度では、消防ヘリ及び消防飛行艇が泡消火剤や水等を用いて直接消火を実施する。

表3 航空消火に関する航空機の任務、概要及び使用される航空機の種類

任 務	概 要	航空機の種類
監視飛行 初期消火	<ul style="list-style-type: none"> <li>水、消火剤またはリターダントを搭載し、森林火災の発生危険エリアを監視飛行し、発見した場合は初期消火を行う</li> <li>欧州では夏季の火災シーズンに毎日運用されている</li> </ul>	小中型消防機
空域管制	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空消火活動エリア全体の消防機の管制指示を行う</li> <li>消防ヘリ・消防飛行艇の管制指示を行う</li> </ul>	指揮管制機 ヘリ管制機
消防機の誘導	<ul style="list-style-type: none"> <li>消防機(中大型固定翼機)の飛行ルートของ的安全性をチェックし、消防機を誘導し、投下指示を行う</li> <li>米加で運用され、安全性確保のための重要な任務である</li> </ul>	先導機 (小型機)
直接消火	<ul style="list-style-type: none"> <li>延焼する火炎に対して直接散水し消火を行う</li> <li>泡消火剤・水・海水が使用される</li> </ul>	各種消防機
間接消火	<ul style="list-style-type: none"> <li>リターダントにより延焼エリアの外側に防火帯を生成する</li> <li>各種消防機が使用されるが、陸上固定翼機が一般的</li> </ul>	中・大型消防機



出典 : Interagency Aerial Supervision Guide No. PMS505 by National Interagency Aviation Committee  
及び California Department of Forestry and Fire Protection(CAL FIRE)調査より

図8 米国における航空消火運用概念図

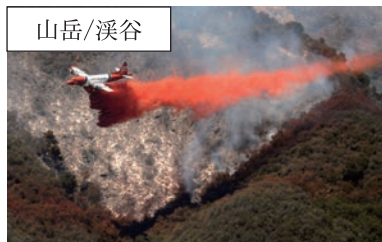
消防機には、泡消火剤、リターダント(延焼遅延剤)、水、海水が使用される。泡消火剤は全ての消防機で直接消火(火炎に直接散布する消火方法)に使用されるが、リターダントは主に搭載量の多い陸上消防機に搭載され、間接消火(帯状に投下することによって防火帯を生成する消火方法)に使用される。固定翼消防機においては、米国、カナダでは主にリターダントを搭載し、延焼防止を目的とした防火帯の生成に使用されるが、欧州では直接消火に重点を置いているため、リターダントより泡消火剤が多

用される。海水は、ヘリ、水上機及び飛行艇で使用されるが、島嶼の火災や地中海沿岸地方における森林火災では、重要な水源として使用されている。

(3) 消防機の運用例

欧米、豪州等では近年大規模な森林火災が発生しているが、消防機は、その中で、危険な消火活動を行っている(図9)。2000年代前半には、アメリカにおいて軍用機を改造した古い消防機の主翼が空中分解するなどの事故が重なり、消防機の疲労、耐空性





米国カリフォルニア州火災  
(2009/5)



米国カリフォルニア州火災  
(2009/2)



オーストラリア火災  
(2009/2)



ギリシャ・アテネ近郊火災  
(2009/8)

図9 消防機の運行リスク

等が見直された。また、欧州でも、電線に接触したり、煙の中に入り丘を見誤って斜面に激突するなどの事故が多発し、消防機の飛行管理の改善、消火活動における地上一空間の連携強化等の運行方法の改善や訓練の強化等の対策が講じられている。

消防機の飛行では、航空機の種類、搭載水量、速度、高度、風速、風向、火災の種類、火炎、斜面の傾斜、煙等、あらゆる条件を考慮し、その場に合った最適な飛行条件が決められる。米国カリフォルニア州消

防局(CALFIRE)の調査では、飛行条件は、火災の状況を見てその都度設定されるため、訓練で体得すべきものとのことであった。

航空消火は、森林火災以外にも、家屋火災、船舶火災、列車火災、空港火災等にも使用されている(図10)。なお、クロアチアのタンカー火災では船体内部の消火はできないが、船体や搭載された石油を冷却し発火を防ぐ効果があったとの報告があった(出典：Aerial Firefighting Conference 2010年12月)。



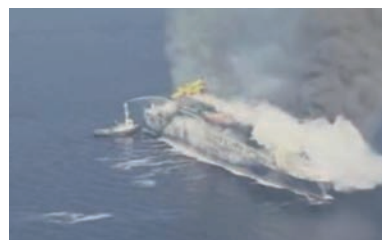
空港火災消火  
(トルコ、2006年)



Mt.Etna溶岩流  
(イタリア 2001/7)

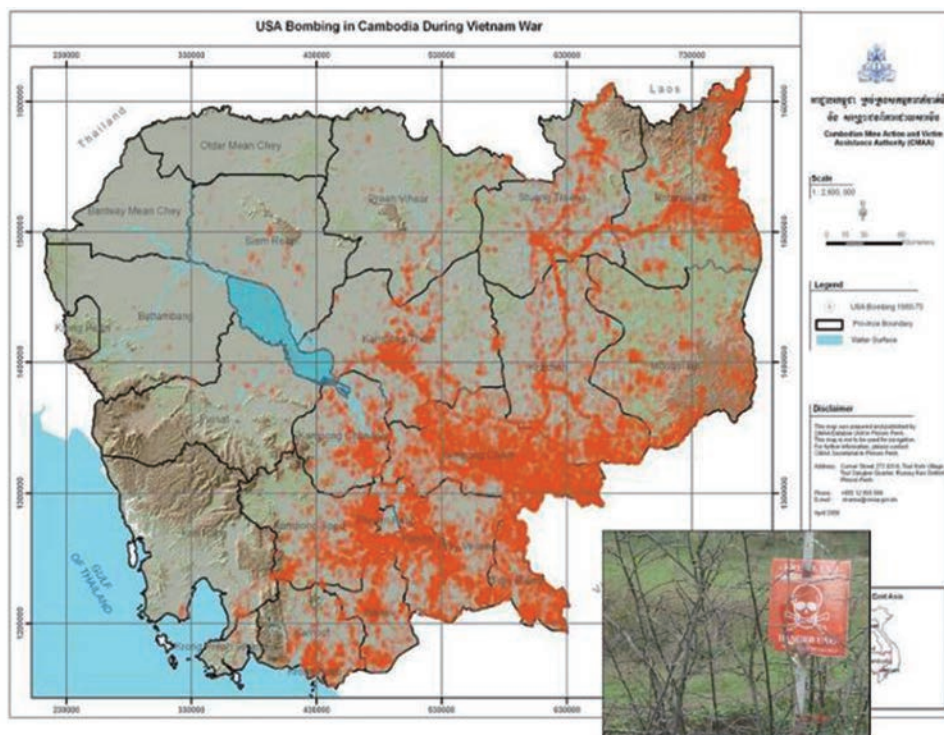


列車事故火災の消火  
(カナダ)



船舶火災の消火  
(クロアチア、2008/2)

図10 森林火災以外の航空消火事例



**Bombing sites in Cambodia (during the Vietnam War)**

図11 不発弾埋設地域(例)ーカンボジア爆撃地域

その他に、航空消火は、人の近づくことの出来ない地域における消防にも重要な役割を果たしている。広大な森林や泥炭地帯の他、紛争地域における爆撃による不発弾や地雷の埋設地域(図11)、また、ロシアにおけるチェルノブイリ原発事故の立入禁止地域(図12)等、世界には、航空消防を必須としている地域が存在している。

### 3. 欧州主要国の航空消防体制

欧州では、固定翼機による航空消火活動は一般的に全国組織が管理しているが、固定翼消防機の運用については、国の消防組織、軍、または、民間による運用等、各国の状況によって異なった運用体制がとられている。各々の運用体制の例としてフランス、ギリシャ、イタリアの航空消防体制を以下に紹介する。

#### (1) フランスの航空消防体制

フランスでは、1960年代から消防飛行艇を導入するなど、欧州の中でも早くから航空消火に力をいれており、近年では、継続して森林火災が低レベルに抑えられており、航空機による火災監視と初期消火活動の成果と見る事ができる。フランスの航空消防は国の航空消防専門組織である内務省市民安全局に所属する航空消防隊が航空消火活動を実施し、整備については民間委託を行っている。(図13)



図12 チェルノブイリ原発事故(1986/5)及び汚染地域の荒廃



図13 フランスの航空消防体制

フランスでは、主にS-2T消防機により火災監視が行われ、火災発見時にはS-2Tが初期消火を行うとともに、CL-415、DHC-8 Q400による消火活動が行なわれる。また、ヘリコプターは消火活動の他、捜索救難、緊急医療に使用されている。

(2) ギリシャの航空消防体制

ギリシャでも航空消火は活発であり、1970年代からCL-215消防飛行艇を導入し、1990年代にはCL-415を導入している。また、単発の小型陸上消防機も数多く運用しており、消防飛行艇と合わせて約40機の固定翼消防機を保有している。ギリシャでは森林火災はギリシャ消防団(Greek Fire Corps)の管轄だが、固定翼消防機の運用はギリシャ空軍に委託されている。空軍の航空消防隊はギリシャ消防団の指示によって消火活動を行っている。(図14)

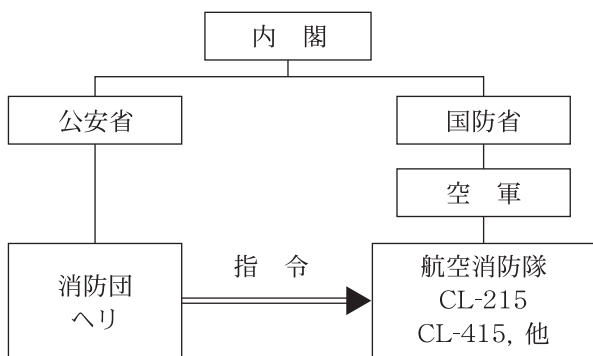


図14 ギリシャの航空消防体制

(3) イタリアの航空消防体制

イタリアでは消防飛行艇を主とした航空消火活動が行われているが、その導入はフランスなどに比べ比較的新しく、1980年代のCL-215が最初である。

1995年からはCL-415の導入により編成が強化され、森林火災消火に効果をあげている。

イタリアの航空消防体制は、内務省が管轄する国家消防と農業森林省が管轄する地域別消防に分かれているが、内務省市民防災局の航空消防センターと農業森林省支局の森林消防団は連携し航空消火活動を行っている。イタリアでは、固定翼消防機は、航空消防センターから民間運業者(SOREM社)に整備から運用まで全て委託されており、運業者は航空消防センターの指示により消火活動を行っている。(図15)

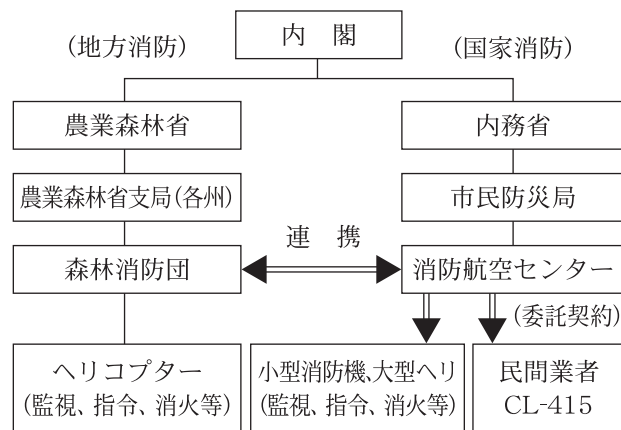


図15 イタリアの航空消防体制

あとがき

今回は、世界の森林火災の状況や森林火災監視組織、そして、森林火災における国際協力の状況について報告し、今回は、消防機の中でも重要な役割を担っている中・大型固定翼消防機について紹介した。各国では、消防機を森林火災ばかりでなく、船舶、列車、空港等の大規模施設に対しても使用している。航空消火は危険な飛行を伴う反面、非常に効果的な手段でもある。欧米では、過去に発生した多数の事故の経験から、管理体制の整備、日々の訓練の強化等を通してより安全な航空消火を目指している。航空消火の国際化が迫っている状況の中で、我が国に対しても航空消火の分野においてアジアの近隣諸国を始めとして各国に対する国際貢献が期待されている。我が国でも、管理体制を整備し充実した訓練を行うことによって、森林火災だけでなく、震災等の大災害時の火災等、多様な火災に対応した航空消防体制を構築することができると思えるものである。

(参考文献)

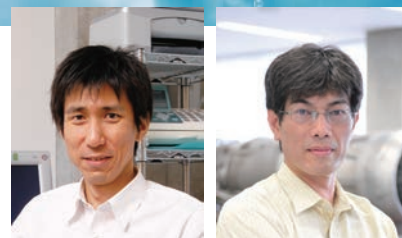
1. USDA Forest Serviceホームページ
2. 第1、2、6回Aerial Firefighting Conference
3. EC JRC Scientific and Technical Report, Forest Fires in Europe 2010

## 効率的な消防戦術のためのホースおよびノズルの開発

北九州市立大学国際環境工学部

佐々木 卓実、宮里 義昭

Takumi Sasaki and Yoshiaki Miyazato



### 1. 緒言

今日まで、一般火災発生時の消火戦術は、火災の規模にかかわらず、大口径ホースと大口径ノズルを使用した大量放水による戦術が採用されることが多い。このような消火戦術では、階下への水損被害、自然災害時の消火水量の確保、大きなホース重量と放水反動力による機動性の低下と消防隊員の体力的負担などが問題になることがある。この問題に対する一つの打開策として、北九州市立大学の上江洲らは、産学官の連携により、天然系消火剤の開発を進め、消火水量の節減とともに環境負荷の軽減にも取り組んできた。また、北九州市消防局では、40mm小口径ホース、クアドラフォグノズル、CAFS (Compressed Air Foam System) 搭載車両を導入した効率的な消防戦術の開発を進め、消火水量の低減化、機動性の向上、放水反動力の低減化に対して一定の成果を上げている。しかしながら、機動性が向上したことによってホースの引き擦りによる損傷やホースの折れが生じやすくなったことなどが新たな問題として生じた。また、ノズルから放射されたCAFの発泡性の適切さ、大規模火災などで大量放水が必要な際の流量不足によるノズルの取り替え作業など、ノズルについても改善課題が生じた。

本研究では、上記の問題点および改善課題を解決し、総合的に効率的な消防戦術を確立するため、耐外傷性や曲げ性、耐熱性を十分に備えた小口径ホース、および水およびCAFを最適な流量・形状で効率的に放射可能な軽量ノズルの開発を行った。

### 2. 新型ホースの開発

#### 2.1 既存ホースの問題点と新型ホースの試作

これまで多用されてきた大口径ホースによる大量放水は、通水時にかなりの重量となり、放水時には強い放水反動力をもつために、複数の隊員でホースを保持しなければならず、消防隊員の体力的負担や機動性の低下の原因となっていた。この問題の改善のため、CAFSの導入や、65mmホースと40mmホースを組合せた新しい消防戦術が導入され、消火水量の低減化、ホースの軽量化、機動性の向上、放水反動力の低減化などで、成果が得られている。ところが、小口径ホースの採用による圧力損失の増加、機動性の向上に伴う引きずりやホースの折れ曲がり(キンク)による摩擦、外傷の多発、圧力損失の増加、CAFと水との熱容量の差によるホースの冷却効果の低下が原因の熱損傷などがホースに関する新たな問題点として生じた。

そこで本研究では、既存ホースより圧力損失が少なく、

#### 佐々木 卓実

2001年 九州大学大学院工学研究科  
知能機械工学専攻博士後  
期課程修了  
同 年 北九州市立大学国際環境  
工学部 環境機械システ  
ム工学科助手  
現 在 同講師を経て准教授

#### 連絡先

〒808-0135  
北九州市若松区ひびきの1-1  
北九州市立大学  
国際環境工学部機械システム工学科  
E-Mail : sasa@kitakyu-u.ac.jp

#### 宮里 義昭

1993年 九州大学大学院総合理工学  
研究科 エネルギー変換  
工学専攻博士後期課程単  
位取得の上退学  
同 年 九州大学助手  
1998年 九州大学助教授  
2006年 北九州市立大学助教授  
2008年～現在 北九州市立大学教授

#### 連絡先

〒808-0135  
北九州市若松区ひびきの1-1  
北九州市立大学  
国際環境工学部機械システム工学科  
E-Mail : miyazato@kitakyu-u.ac.jp

耐外傷性・耐キンク性・耐熱性の高い新型40mmホースを開発することを目標とし、これらの性能に対する具体的な開発目標を設定し、開発目標に沿って、2種類の新型シングルジャケットホース(SJN1、SJN2)と1種類の新型ダブルジャケットホース(DJN)を試作した。現行ホース(SJC、DJC)と新型ホースの写真を図2.1に示す。

#### 2.2 新型ホースの検証

以下に、ホースの性能を比較検証した結果を一部抜粋して示す。

##### 2.2.1 新型ホースの圧力損失

2種類の現行ホースと3種類の新型ホースに対して、ホースを真っ直ぐにした場合とホースに90°のキンクを1ヵ所設けた場合の圧力損失を測定した。図2.2に実験装置概要を示す。また、図2.3にホースに90°のキンクを1ヵ所設けた際の様子を示す。

図2.4は、ホースを真っ直ぐにした場合(a)、(b)とホースに90°のキンクを1ヶ所設けた場合(c)の圧力損失測定結果である。図2.4(a)から分かるように、2種類の新型シングルジャケットホースは、いずれも現行ホースよりも圧力損失が低い。特に、体積流量が増加するほど、新型ホースと現行ホースの圧力損失の差が大きくなるのが分かる。新型ダブルジャケットホースの圧力損失は、体積流量が約500ℓ/minで現行ホースと同じになるが、これは新型ホースの内径が37.5mmで、現行ホースが39.5mmであることに関係している。新型ホースの内径を現行ホースと同じと仮定して、圧力損失が内径の5乗に反比例することを考慮すれば、新型ホースの圧力損失は現行ホースの約2/3程度まで減少する。また、図2.4(c)より、ホースに90°のキンクが1ヵ所あると、圧力損失はキンクがない場合の約2倍になることがわかる。このことから、できるだけキンクを生じないホースが理想的であることが分かる。

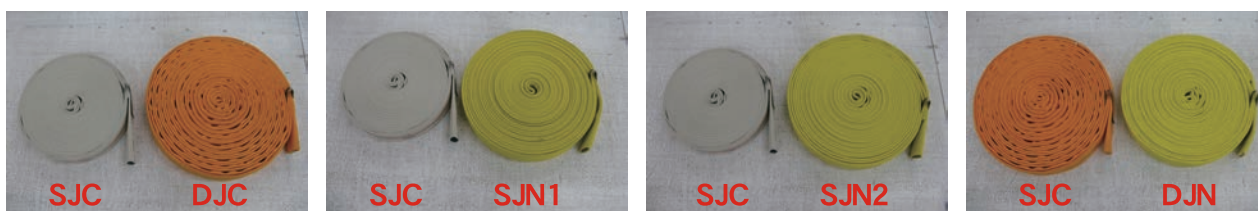


図2.1 現行ホース(SJC, DJC)と新型ホース(SJN1, SJN2, DJN)の写真

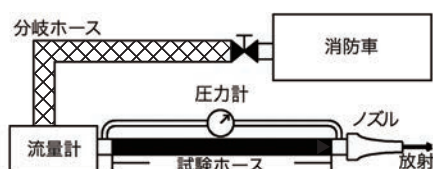


図2.2 ホース内圧力損失測定用実験装置の概要



図2.3 90°キंक状態

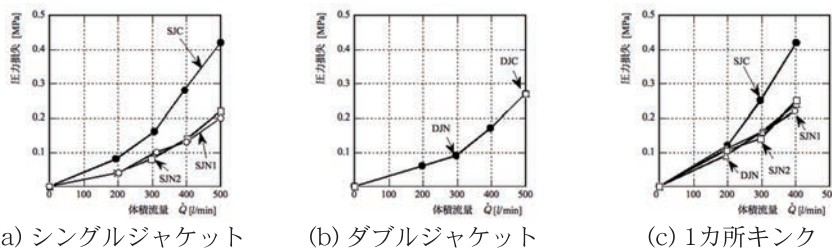


図2.4 新型ホースと現行ホースの圧力損失((a),(b):直線,(c):1カ所キंक)



図2.5 検証(a)の様子

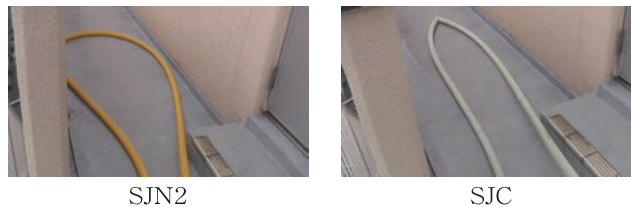


図2.6 検証(b)の様子

### 2.2.2 新型ホースの実践的検証

実際の消火活動を想定し、屋内消火で想定される狭隘箇所でのホースの動きの検証を、主にキंक性および耐外傷性に注目して行った。以下に検証結果の一部を示す。

#### 検証(a) 屋内階段の踊り場でのホースの延長

1階から2階への屋内階段の踊り場を使用し、消防隊員がホースを延長する際のホースのキंक状況および延長状況を検証した。検証時の写真の一部を図2.5に示す。検証の結果、新型ホースは、いずれも円状に広がり、キंक箇所はほとんど鈍角で、延長するとキंक箇所が次第に回復され、スムーズな延長ができた。現行ホースは三角形に広がり鋭角のキंकが多数生じ、ホースを延長するとキंकが回復する際の反発によって別の箇所でキंकが生じ、円滑な延長ができなかった。

#### 検証(b) 狭隘通路での回転

地上から2階部分へホースの延長を行い、消防隊員がホースを持ち移動する際の、ホースの壁面接触時にお

ける耐摩耗性および屈曲性を検証した。検証時の写真の一部を図2.6に示す。検証の結果、新型ホースは、3種類ともにキंकは全く生じず、地面や壁との摩擦による損傷も見られなかった。現行ホースは、壁と壁の間でキंकが生じた。

### 3. 新型ノズルの開発

#### 3.1 既存ノズルの問題点と新型ノズルの試作

北九州市消防局では、全ての火災に対してより効率的な消火活動を行うため、効果的な消防用ノズルの使用方法について検討を行ってきたが、既存ノズルを用いた消火活動を行うことで、次のような点が問題点として上がってきた。

- (1) 通常規模の火災と大規模火災とで現場においてノズルの付け替えをする必要があり、必ずしも効率的な消火活動とは言えない状況となっていた。
- (2) CAFを放射しても泡が短時間で崩壊し、CAFの特徴を十分に発揮できていないと言えなかった。

(CAFに対して最適なノズル形状でない。)

そこで、本研究では、上記を踏まえて、CAF用のストレートノズルおよび水放射用の可変口径ノズルをひとつのノズル筐体に納めた新型ノズル(オールインワンノズル)の開発を行った。新型ノズルの試作に当たっては、既存ノズルよりも小型・軽量化を目指し、形状や操作法についても実際に現場で用いる消防隊員からの意見を多く取り入れて、開発目標となる流量、ノズル内形状、筐体形状等を設定した。

設定した開発目標に沿って製作した新型ノズルの主要諸元を表3.1に、写真を図3.1に示す。表および図のように、新型ノズルは4つの可変口径ノズルの中心にストレートノズルをもつ構造である。最大流量は580ℓ/minであり、大規模木造火災等においての大量放水も行うことができる。

## 3.2 新型ノズルの検証

以下に、ノズルの性能を比較検証した結果を一部抜粋して示す。

### 3.2.1 新型ノズルの射程および発泡倍率

試作した新型ノズルと3種類の既存ノズルとでCAFを放射した際の射程および発泡倍率を測定した。測定に当たっては、一定角度で固定したノズルでCAFを放射し、放射方向に1m毎に設置した容器に溜まったCAFの質量と発泡倍率を計測した。図3.2(a)にノズルから容器までの距離とそれぞれの容器に溜まったCAFの質量との関係、図3.2(b)に溜まったCAFの平均発泡倍率を示す。

図3.2(a)から、新型ノズルのストレートおよび最大流量位置での射程が、各既存ノズルよりも大きいことがわかる。このことから、新型ノズルの射程における優位性が確認できる。また、図3.2(b)より、CAFの放射に特化した既存ノズル2(CAFSノズル)の発泡倍率が大きいことを除くと、新型ノズル(ストレート放射)の発泡倍率は、既存ノズルよりも大きくなり、実用上十分な発泡倍率が得られている。この結果から、CAFの放射にストレートノズルを用いることは、発泡倍率の面で非常に有効であることが確認される。

表3.1 新型ノズルの主要諸元(一部抜粋)

全長(mm)	約540
質量(kg)	約3.2
流量レンジ	5レンジ(φ21ストレート含む)
流量(ℓ/min)	0.7MPa 140/270/430 /490/580(ストレート)

### 3.2.2 CAFの壁面付着性

新型ノズルにより放射したCAFの放射対象への付着性を確認するため、新型ノズルと既存ノズルによりCAFをコンパネ製壁面に放射し、付着したCAFの挙動を観察した。ノズルから壁面までの距離は6.0mとし、放射直後から1分間隔で壁面の様子を写真撮影した。表3.2に、泡放射時の壁面写真を一部抜粋したものを示す。写真からわかるように、新型ノズルを用いた場合は、放射後3分経過しても壁面にCAFが十分に付着している。これに対し、既存ノズル1を用いた場合は、2分程度でCAFが消滅している。このことから、新型ノズルによるCAFの高い付着性が確認される。

### 3.2.3 CAFの泡形状

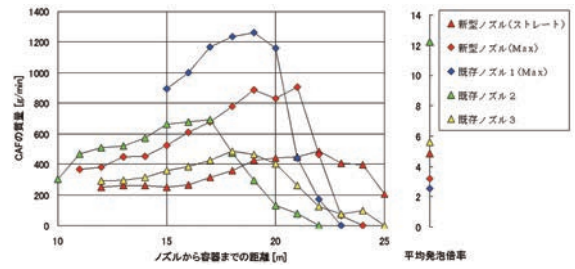
各ノズルによって放射されたCAFの形状を把握するため、ガラス面にCAFを放射し、CAFの形状を写真撮影した。表3.3は新型ノズルおよび既存ノズル1による泡の画像である。それぞれ、放射後1分間隔で3分後まで撮影した画像を示している。写真からわかるように、各ノズルのCAFを比較すると、新型ノズルでは明らかに大きな泡が形成されていることがわかる。これは、新型ノズルによる泡は崩壊することなくガラス面に付着し、逆に、既存ノズル1の泡がノズル出口で崩壊した結果と判断される。また、新型ノズルによる泡が一定時間経過後もガラス面に大きな泡形状のまま残っているのに対し、既存ノズル1の泡は2分経過後にはほとんど残っておらず、大部分が流れ落ちていることがわかる。このように、各ノズルによって泡の形状に大きな違いが出ることを確認された。新型ノズルによる泡は、壁面にCAFの膜を長時間張るため、鎮火および延焼防止に非常に有効であることが確認される。

## 4. まとめ

本研究では、消防用資機材の中でもホースおよびノズルに着目し、軽量強化小口径ホースの開発と軽量可変口径ノズルの開発を目指した研究を行った。試作したノズルおよびホースの評価を通して、ホースおよびノズルについて、当初設定した、建物内及び狭所においてもスムーズな延長で高圧放水にも耐える軽量強化小口径ホースの開発、および、噴霧・棒状及び放水量の切替えが自在でかつ重量も従来以下となる軽量可変口径ノズルの開発がほぼ達成されたと考える。これにより、これまで北九州市消防局で提唱してきた効率的な消防戦術を総合的に確立することが可能となった。今後は、この消防戦術が国内外の新たなスタンダードとなるべく、本戦術による消火活動の現場での評価が望まれる。



図3.1 試作新型ノズル



(a) 射程 (b) 発砲倍率

図3.2 各ノズルの射程と発砲倍率

表3.2 各ノズルによるCAFの壁面附着性実験結果

	放射直後	1分後	2分後	3分後
新型ノズル ストレート (580ℓ/min)				
既存ノズル1 (475ℓ/min)				

表3.3 各ノズルによるCAFの形状撮影結果

	1分後	2分後	3分後
新型ノズル ストレート (580ℓ/min)			
既存ノズル1 (475ℓ/min)			

### 謝辞

本研究は、平成19年度、20年度総務省消防庁消防防災科学技術研究推進制度による競争的資金交付事業の助成を受け行われました(研究課題：効率的な消防戦術の開発、(株)モリタホールディングス、ヨネ(株)、芦森工業(株)、

北九州市消防局、北九州市立大学、研究代表者：佐々木卓実)。本研究の遂行にあたって、共同研究者には、研究方法や研究方針に関する貴重なご指導・ご助言を頂き、また実験では多くの労力を賜りました。ここに関係各位に感謝申し上げます。

## 石けんを主成分とした林野火災用泡消火剤の開発

北九州市立大学国際環境工学部

石崎 幸、上江洲 一也  
Yuki Ishizaki and Kazuya Uezu



### 1. はじめに

近年、大規模な林野火災が世界的に頻発しており、年間6万～14万km<sup>2</sup>の森林が消失している。ヨーロッパ地中海沿岸、北米西海岸、ロシア、オーストラリアでの被害が特に深刻である。2007年6月～10月にかけて、ギリシャ全域で170件を超える大規模な林野火災が集中的に発生した。2007年10月20日～23日にかけて出火した米国カリフォルニア州南部の林野火災は、27日までのわずか1週間に東京都の面積(2,187km<sup>2</sup>)とほぼ同等の約2,000km<sup>2</sup>の森林と約1,700件の住居を焼失した<sup>1)</sup>。

林野火災の消火活動において、泡消火剤を使用することで消火効率が大幅に向上する。泡消火剤に含まれる界面活性剤の作用により、水の表面張力を著しく低下させて、可燃物に効率よく水を付着させ、さらに可燃物内部にまで浸透させる。そのため、冷却効果の増大、酸素の供給遮断、可燃物中の化学反応の抑制、放射熱の遮断など、消火作用に極めて大きな効果がある<sup>2)</sup>。しかし、山間部が都市部住民の水源でもあることから、散布する泡消火剤の河川への流入や周囲環境の汚染が特に憂慮されており、水だけで消火活動を行うことも多い。米国においても、泡消火剤による二次的な環境破壊を恐れ、自然鎮火に任せて広大な面積の森林を消失した事例があり、泡消火剤の使用に慎重な姿勢をとっている(図1上)。そこで、本研究では、石けんを主成分として林野・河川における生態系への環境負荷を無視できるレベルにまで低減させた林野火災用泡消火剤を世界に先駆けて開発するだけでなく、この消火剤に対する環境毒性評価および環境リスクアセスメントを行うことで、林野火災の1次被害と2次被害を最小限にする消火戦術の確立を目指した(図1下)。

### 2. 林野火災用泡消火剤に要求される性能

林野火災の消火方法は、「地上消火」と「空中消火」に大別される。前者は消防車両や隊員による火災地点至近での水や泡消火剤の散布、後者はヘリコプター等による空中からの散布である。林野火災では、山間部での水の確保が困難なことや、中大型の水槽ポンプ車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。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、水源地・森林の環境保全の観点から一層の環境毒性の低減も要求され

#### 石崎 幸

2006年 山口大学大学院理工学研究科修士課程修了  
同年 新神戸電機株式会社入社。  
2009年 北九州市立大学特任研究員  
2012年 任期終了

#### 上江洲 一也

1992年 東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程単位取得満期退学  
同年 東燃化学株式会社入社  
1993年 九州大学工学部助手  
2001年 北九州市立大学国際環境工学部助教授  
2007年 同学部教授

連絡先 〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの1-1  
北九州市立大学 国際環境工学部環境生命工学科  
E-Mail : uezu@kitakyu-u.ac.jp

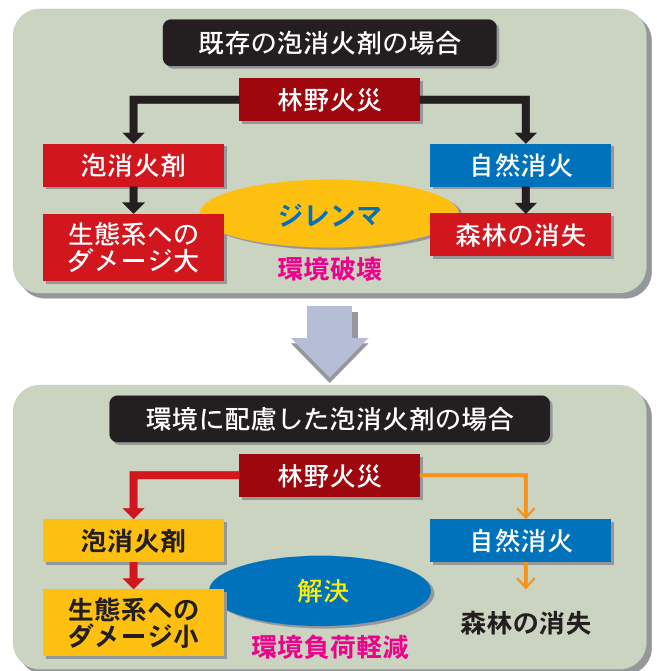


図1 林野火災用石けん系泡消火剤の研究開発動機

る。したがって、林野火災用泡消火剤には非常に高い性能要求がある。林野火災用泡消火剤に要求される消火・防火性能を持たせるため、(1)高い発泡性、(2)窒息効果を発揮する高い泡安定性と、(3)樹木表面に一定時間火災の防護帯(膜)を形成するための泡の高い粘着性、を付与し、(4)冬季にも使用可能な高い低温流動性、さらに(5)森林生態系(水生生物・微生物・植生)に対する高い環境性能を有する新規泡消火剤の開発を目指した。

#### 2.1 林野火災用泡消火剤の成分選定

低温流動点試験および発泡性試験により、林野火災用泡消火剤の成分として、オレイン酸カリウムとラウリン酸カリウム(石けん成分)、メチルグリシン二酢酸三ナト



リウム(MGDA)(キレート剤成分)、プロピレングリコールとヘキシレングリコール(溶剤成分)を選定し、その混合比率を決定した。泡安定性については、これらの成分だけでは目標とする泡安定性の達成は困難であると判断し、新たに増粘効果を有する成分を追加することにした。生物分解性が高く、生態毒性が低い増粘効果を持つ化合物群の中で、キサントガムとグアーガムの混合物を添加することで、泡安定性が最大となった。

## 2.2 林野火災用泡消火剤の生態毒性評価

### 1) 生態毒性評価

消火活動により、森林周辺の河川や湖沼に消火薬剤が流入した場合の水圏生態系への影響を調査するために、魚類のヒメダカ(写真1左)および水生微生物であるミドリゾウリムシ(写真1右)に対して、様々な濃度の泡消火剤(林野火災用石けん系泡消火剤と市販合成系泡消火剤4種)を添加後12、24、48時間後の生存率を求め半数致死濃度(LC<sub>50</sub>値)を算出した。



写真1 ヒメダカ(左)およびミドリゾウリムシ(右)

表1に魚毒性試験の結果を示した。ヒメダカに対する泡消火剤の毒性は、水条件により大きく異なり、市販合成系泡消火剤の毒性は、実際の消火活動に用いられる水条件よりも上流水中での毒性が低く評価される傾向にあった。林野火災用石けん系泡消火剤の場合、実際の消火活動に準じた水条件では、生態毒性が著しく低減した。

### 2) 生物分解性評価

水生生物を対象とした環境毒性に加えて、河川や土壌に暴露された際の微生物による生物分解性評価を行うことも重要である。生物分解性試験を行うにあたって、どの環境に生息する微生物を用いるかについては、都市部や森林地帯などの様々な場所で発生する火災の条件を満たすために、一般的な下水処理場で用いられている活性汚泥を分解者として用いた。林野火災用石けん系泡消火剤は、基質濃度が高い初期に分解速度のピークが出現する典型的な「易分解性基質」の分解パターンを示し、約5日でほぼ完全に分解された。これに対して、市販合成系泡消火剤は易分解性基質の分解パターンを示さず、10日を経過しても、完全には生物分解されなかった。

表1 ヒメダカによる生態毒性評価  
(半数致死濃度LC<sub>50</sub>)

		12時間	24時間	48時間
超純水	林野火災用石けん系泡消火剤	65	55	55
	市販合成系消火剤 A	150	137	85
	市販合成系消火剤 B	2	2	2
	市販合成系消火剤 C	200	185	65
	市販合成系消火剤 D	185	185	185
水道水	林野火災用石けん系泡消火剤	400	200	200
	市販合成系消火剤 A	25	25	25
	市販合成系消火剤 B	20	20	18.5
	市販合成系消火剤 C	65	65	65
	市販合成系消火剤 D	200	200	200
汽水 25% 人工海水	林野火災用石けん系泡消火剤	4000	1330	650
	市販合成系消火剤 A	15	7.5	7.5
	市販合成系消火剤 B	65	55	20
	市販合成系消火剤 C	65	20	20

### 3) モデルビオトープ実験

水生生物を対象とした生態毒性評価では、ヒメダカやミドリゾウリムシに対する急性毒性を評価した。それに加えて、実際の消火活動で泡消火剤が散布された場合を想定した毒性評価手法の確立も重要である。そこで、コンテナ中に実際の生育環境を模擬したビオトープを用いて、実際の消火活動の直接的影響を評価した。実際の林野火災時の消火活動を模倣した条件として、植物(イネ、ホテイアオイ)と水生生物(ヒメダカ、ミドリゾウリムシ、ミナミヌマエビ)を定着させたコンテナ(W900mm×D900mm×H345mm)上のビオトープに、水または1%泡消火剤を3L消火器を用いて散布した(写真2)。散布2週間後にヒメダカおよびミドリゾウリムシの生存率を確認した。散布2週間後、市販合成系泡消火剤を散布したコンテナでは、全個体が死滅した。一方、石けん系泡消火剤を散布した場合は、生存率が水散布の場合より若干低下するものの、魚毒性が非常に低いことが示された。ミドリゾウリムシを用いた生態毒性評価においても、同様の結果が得られた。



石けん系泡消火剤

市販合成系泡消火剤

写真2 泡消火剤散布直後のモデルビオトープ

### 3. 実規模火災における空中泡消火剤散布

2011年2月27日(日)に北九州市小倉南区平尾台で野焼きが行われた。そこで、開発中の環境配慮型林野火災用泡消火剤を用いて、実際の草地火災を想定した場合の消火性能と延焼阻止効果を評価した。簡易移動式貯水タンクに林野火災用石けん系泡消火剤を1.2%水溶液になるように加え、キサンタンガムとグアーガムを重量比7:3で混合した添加剤水溶液を0.06重量%となるように添加した。泡消火剤水溶液をバケツに約300L搭載し、高度50ft~75ft(約15m~23m)、飛行速度30kt~35kt(約55km/h~65km/h)で散布した。散布時の写真を写真3、写真4に示した。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4内の四角で囲んだ部分は、泡消火剤を散布して燃焼せずにそのまま残っている箇所である。後日、散布した範囲を観察したところ、ほとんどの草本が火炎の影響を受けていないことを確認した(写真5)。この結果は、谷から点火して追い風に乗って尾根に燃え上がる炎に対して延焼阻止効果があることを立証するものである。



写真3 泡消火剤の空中散布による消火



写真4 野焼き終了後の泡消火剤散布場所の状況

### 4. まとめ

林野火災用泡消火剤に要求される性能を満たす石けんを主成分とした泡消火剤を調製するために、発泡性、低温流動性、生態毒性、生物分解性を評価指標として、最適な石けん成分の組成と最も効果的なキレート剤を選定した。また、増粘効果を持つ添加剤を適量加えることで、泡安定性を大幅に向上させることに成功した。この知見を基に調製した環境配慮型林野火災用泡消火剤を用いて、実際の草地火災を想定した消火実験と延焼阻止実験を行い、泡消火剤を散布した場所で火勢がすみやかに鎮静しただけでなく、防火帯として散布した場所で延焼がないことを確認した。今後は、国内での本泡消火剤の利用を推進するだけでなく、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進めていく予定である。

### 謝辞

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構(JST)の「研究成果最適展開支援事業(育成研究)」課題として採択され、平成21年4月からスタートしました(研究課題:石けんを主成分とした林野火災用の泡消火剤の開発、参加機関:シャボン玉石けん(株)、モリタホールディングス(株)、三徳航空エンジニアリング(株)、北九州市消防局、北九州市立大学)。また、野焼きの際に、泡消火剤散布に協力していただいた平尾台野焼き実行委員会の方々に感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 早坂洋史: 最近の地中海性気候帯での森林・原野火災について、日本火災学会誌, Vol.59-2, pp.19-24, 2009.
- 2) 独立行政法人消防研究所: 消研輯報(ISSN 0287-069X), 56, pp.106-113, 2002.



写真5 泡消火剤散布場所の草本

## 環境・消防技術開発センター活動実績(2011年度～2012年度)

### (A) 主なプロジェクト(消防技術関連)

#### ①2011年度「石けんを主成分とした林野火災用の泡消火剤の開発」

(独)科学技術振興機構 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム(育成研究)

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。

#### ②2011年度～2012年度「廃食用油からの有用脂肪酸分離研究会」

福岡県リサイクル総合研究センター研究会

本研究会では、北九州市において排出される事業系の廃食用油(食用油製造時に排出される油脂残渣物を含む)を回収し、その廃食用油に含まれる脂肪酸のうち、泡消火剤の原料に適した脂肪酸を分離して、廃食用油リサイクル石鹸を用いた泡消火剤を調製することを目的とする。泡消火剤の発泡性低下の要因となる長鎖飽和脂肪酸の含有量を低減させるための技術開発および新たな廃食用油回収ルートについて検討した。

#### ③2012年度「情報伝達・共有型図上訓練を用いた危機管理体制強化マネジメントプログラム」 消防防災科学技術研究推進制度

本研究の目的は、自治体(一般行政部門および消防部門)の危機管理能力を客観的に把握し、効率的な向上を図るために、組織の情報伝達・共有のネットワークを重視した図上訓練の標準化を行うとともに、訓練の進行を支援する科学的な訓練マネジメント手法を確立することである。平成24年度は、自治体の災害時意志決定ネットワークの構造に関する基礎研究を行い、図上訓練支援システムとそれを用いた教育プログラムを開発した。また、次年度に向けてこの教育プログラムを実地に試験するための準備をした。

#### ④2011年度「効率的な放熱設計と構造設計による超コンパクトな高輝度LED型投光器の商品化研究」 財団法人北九州産業学術推進機構 低炭素半導体・エレクトロニクスビジネスモデル調査事業

消防活動などの過酷な使用環境において、高信頼性と高光束を同時に実現するLED型投光器の開発を行った。ベーパーチャンバーと平板ヒートシンクから構成される自然空冷型放熱構造に対し、3次元熱流体解析と放熱実験により投光器の照射方向を考慮した最適化検討を実施した。

#### ⑤2012年度「高性能放熱パネルによる超高輝度LED型投光器のコンパクト化検討」

公益財団法人北九州産業学術推進機構産学連携研究開発事業シーズ探索

一般に10000lmを超える高光束LED型照明では、LEDチップを適正な温度範囲に保つための大型放熱ヒートシンクが必要となるため、その小型軽量化は困難である。本研究では、特に小型化軽量のメリットが高くなる消防活動用照明電源車や配管検査ロボットの投光器の大幅な小型軽量化を目指し、リフレクターに放熱性能を付与した「放熱パネル」を新たに考案するとともに、その高性能化について検討する。

#### ⑥2012年度「柱灯方式を用いたLED航海灯の製品化研究開発」

公益財団法人北九州産業学術推進機構中小企業産学官連携研究開発事業

航海灯の光源として高出力LEDを用いた場合、長寿命や省エネルギーなど多くのメリットが得られる。しかしながら、その実現には適切な放熱設計によりLEDチップを適正温度範囲に保つことが不可欠である。本研究では、航海灯の底面を放熱面とすることで、デザイン裕度を拡大させた航海灯を開発する。

#### ⑦2012年度「海難救助及び海中探索用高輝度小型LED水中照明の開発」

公益財団法人北九州産業学術推進機構低炭素化技術拠点形成事業(低炭素半導体・エレクトロニクスビジネスモデル調査事業)

海難救助や海中探索用水中照明に対し、振動や衝撃に強く信頼性がきわめて高いLEDは最適な光源

となる。高光束を得るための大出力LED光源では、発熱量・発熱密度ともに高い状況となるため、その実現には高い放熱性能が必要となる。本研究では、LED光源部を均温化してホットスポット(局所高温部)をなくすとともに、照明の筐体を放熱面とする新しい放熱構造を提案するとともにそれを適用したLED水中照明の開発を行う。

## (B) セミナー、シンポジウム、講演など

### ① 東京理科大学(国際火災科学研究所)と北九州市立大学(環境・消防技術開発センター)第2回交流発表会

開催：2012年1月26日～27日

場所：北九州市消防局、北九州市立大学ひびきのキャンパス

<テーマ発表>

・第1セッション

「東日本大震災における地震火災の実態とその特徴」

東京理科大学 教授 関澤 愛 氏

「散水設備を考慮した建築火災安全設計」

東京理科大学 教授 大宮 喜文 氏

「福祉施設における夜間火災時の職員の対応と訓練プログラムの開発」

東京理科大学 教授 小林 恭一 氏

・第2セッション

「北九州市消防局の防災対策について」

北九州市消防局 危機管理室 室長 土田 久好 氏

「意思決定の質向上のための訓練プログラム開発」

北九州市立大学 准教授 加藤 尊秋 氏

「効率的な消防戦術のための新型ノズル及びホースの開発」

北九州市立大学 准教授 佐々木卓実 氏

「消防活動用大光束LED照明の開発」

北九州市立大学 准教授 井上 浩一 氏

<見学会>

・北九州市消防訓練研修センターで泡消火剤を使った消火訓練

・シャボン玉石けん(株)

・学研都市の見学

### ② 産学連携フェアなどでの講演

・2011年10月19日～21日 第11回産学連携フェア  
北九州市立大学環境・消防技術開発センター主催セッション

「消防活動の安全を支える技術」開催

a) 防災に生かす研究者の直感と実務者の経験：

大分工業高等専門学校 教授 小西 忠司 氏

b) 安全な消火活動のためのショアリング技術：

北九州市立大学 准教授 城戸 将江 氏

c) 地域の力を活かす防災対策と訓練：

北九州市立大学 准教授 加藤 尊秋 氏

・2012年2月10日 第108回産学交流サロン

「消防用高輝度LED照明の開発」

発表者：北九州市立大学 准教授 井上 浩一 氏

・2012年6月13日 西日本総合機械展、北九州ロボットフォーラムセミナー 記念講演

「災害対策に関する北九州市立大学の取組」

発表者：北九州市立大学 准教授 井上 浩一 氏

・2012年10月17日～19日 第12回産学連携フェア  
セミナー「安全な消防活動を目指して」

講演者：東京消防庁 八王子消防署 今野 利弘 氏

コーディネーター：北九州市立大学 准教授 城戸 将江 氏

### ③ 環境・消防技術開発センター 5周年記念シンポジウム

開催：2013年3月14日

場所：北九州学術研究都市

「大災害を機にした新たな潮流～工学者の使命とは」

主催：日本工学アカデミー九州支部

後援：北九州市、(公)北九州産業学術推進機構

講演・Fukushimaから学ぶことと今後のエネルギーに関わる研究

科学技術振興機構顧問 北澤 宏一 氏

講演・“こういうときに何もできないんですか？”  
と詰め寄られて：

放射性物質吸着繊維の大量製造

千葉大学工学部教授 斎藤 恭一 氏

講演・災害に強い組織の作り方：図上訓練の普及に向けて

北九州市立大学国際環境工学部准教授 加藤 尊秋 氏

総合討論 コーディネータ

環境・消防技術開発センター センター長

北九州市立大学国際環境工学部 教授 上江洲一也 氏

## (C) 広報活動

展示会へ出展してのデモ、パネル展示、パンフレット配布など

・2011年5月9日～13日「WILDFIRE2011」

場所：南アフリカ共和国 サンシティー

・2011年5月25日～26日

「Aerial Firefighting Conference&Exhibition」

場所：米国 ワシントンD.C.

・2011年10月19日～21日「第11回産学連携フェア」

環境・消防技術開発センター

・2012年10月17日～19日「第12回産学連携フェア」

環境・消防技術開発センター

「火災現場監視カメラの展示およびデモ」

城戸 将江 氏

「市町村の情報伝達・意志決定ネットワークと訓練

パネル展示」 加藤 尊秋 氏

## (D)新聞、雑誌、TV報道など

### (1)雑誌掲載

- ① 2011年 No.19 雑誌「DIME」(小学館)  
林野火災用泡消火剤の開発について掲載

### (2)テレビ放映

- ① 2011年8月21日 TBS系 「夢の扉+」  
内容：林野火災用泡消火剤について、消火実験の様子などが放映
- ② 2011年12月23日 TVQ九州放送 森永卓郎の北九州学術研究都市大解剖  
泡消火剤に関する内容
- ③ 2012年11月10日 TVQ 「ぐっ！ジョブ」  
「環境への想い」をアジアへ！シャボン玉石けんが広げる無添加フロンティア  
内容：石けん系泡消火剤の開発状況とインドネシアでの泥炭火災消火実験について

### (3)新聞掲載

- ① 2012年4月2日西日本新聞 1面(上江洲一也 氏)  
インドネシア泥炭火災用泡消火剤開発の取り組みに関する内容が掲載

「火災現場監視カメラの展覧およびデモ」(2012.10 第12回産学連携フェア)



「安全な消防活動を目指して」(2012.10 第12回産学連携フェア)



2011年8月21日放映 TBS系 「夢の扉+」



2012年4月2日(月) 西日本新聞 朝刊 1面

# シャボン玉で温暖化抑制

## 泥炭火災の消火剤に

北九州市の産学官

長い年数をかけて植物が堆積してできた泥炭層の火災。地表から10m程度の地中で600~700度で燃え続け、大量の煙と二酸化炭素(CO2)を放出する。現在は、空中から大量の水をまくほか有効な消火手段はない。インドネシアでは1950年代以降の森林伐採で泥炭地が拡大した。カリマンタン島では毎年からのかんがい用工事で地下水水位が低下、泥炭地の乾燥が進み火災の頻発に繋がっている。

泥炭火災  
長い年数をかけて植物が堆積してできた泥炭層の火災。地表から10m程度の地中で600~700度で燃え続け、大量の煙と二酸化炭素(CO2)を放出する。現在は、空中から大量の水をまくほか有効な消火手段はない。インドネシアでは1950年代以降の森林伐採で泥炭地が拡大した。カリマンタン島では毎年からのかんがい用工事で地下水水位が低下、泥炭地の乾燥が進み火災の頻発に繋がっている。

北九州市の産学官  
シヤは、(2006年度)を上回った。泥炭火災は、市立と面積は約350万坪に、シヤボン玉石けん、市消上る。国際地保安全、防衛が百年に共同開発し、出される。二酸化炭素(CO2)を遮断すること、炭素の酸化を抑制して火を消す。天然石けんが主成分。

世界初 インドネシアで実験へ

分のため、環境への負荷もほとんどない。既に北九州、さいたま市消防局が配備し、建物火災で使用実績がある。水の用量を10分の1程度に抑えられ、高層階のビル火災では階下が放水でぬれるのを最小限に食い止められるという。カリマンタン島での実験では、泡消火剤に比べて、泥炭火災に有効な消火剤が開発できれば、現地で貴重な水を消火以外の用途に回すこともできる。高い消火剤も新たに開発する。(東祐一郎)

発し、地上と地中からCO2の排出を抑制する効果的な消火剤を開発。上江洲教授は昨年5月、南アフリカでの国際会議に出席し、インドネシアの研究者から泥炭火災の深刻な実情を聞いた。温暖化に加え、煙がマレーシアやシンガポールに流れ込み、多国的な大気汚染まで引き起こしており、泡消火剤の応用を思い立った。「自分たちが生み出した技術で、少しでも地球温暖化の抑制に貢献したい」と語る。泥炭火災に詳しい北海道大の早坂洋史准教授(空間性能システム専攻)は「泥炭火災に有効な消火剤が開発できれば、現地で貴重な水を消火以外の用途に回すこともできる。高い消火剤も新たに開発する。(東祐一郎)」



# WILDFIRE 2011

The 5th International Wildland Fire Conference

South Africa

May 9-13





**北九州市立大学 国際環境工学部  
環境・消防技術開発センター**

〒808-0135 北九州市若松区ひびきの 1 - 1

**TEL 093-695-3726**

**FAX 093-695-3777**

<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/ja/shoubou/>

機関誌“環境と消防”の内容は、上記ホームページでも  
ご覧いただけます。

北九州市立大学事務局管理課

**TEL 093-695-3311**

**FAX 093-695-3368**