

可搬式消火用具の性能検証結果（第2報）

川村 健太郎*, 塚狭 雅朗**, 森 直樹***, 佐藤 衛寿*, 原 聡*

概 要

本研究では、可搬式消火用具の性能検証結果（第1報）に続き、新たに開発された各種可搬式消火用具の基本性能検証とクリブ及びガソリンに対する消火性能検証を実施した。

1 はじめに

林野火災用に配置されている背負子付き消火ポンプは、携帯性に優れていることから、狭隘でホース延長の困難な場所での消火、比較的小規模な火災及び残火処理等に対して有効と考えられる。

これらのことから本研究では、新たに開発された各種可搬式消火用具の①基本性能を把握すること②クリブ及びガソリンに対する消火性能を把握することを目的とした。

2 検証実施項目

(1) 基本性能の検証

放水量、最大放水距離、総質量（満水時）等についての検証を行った。

(2) クリブに対する消火能力の検証（1、1.5、2単位）

消火水に水と各種消火薬剤を使用し、両者の比較・検討を行った。

(3) ガソリンに対する消火能力の検証

ガソリン1.5リットルに対する消火能力の検証を行った。

3 可搬式消火用具の選定

動力が手動式のタイプ 1機種

動力が空気圧式のタイプ 2機種

動力が電動式のタイプ 2機種

以上の計5機種について各検証を実施した。なお、品名、形式は表1のとおり。

4 実験方法等

(1) 基本性能の検証

各可搬式消火用具の放水特性等を把握するため、以下の項目について、それぞれ検証を行った。

ア 総質量（満水時）

イ タンク容量

ウ 最大放水距離

エ 流量

オ 最大幅

カ 放水までの操作数

(2) クリブに対する消火能力の検証

ア 実験概要

実験で使用した建物は、一辺が3.6mの正方形のプレハブハウスで、内部をALC板で覆っている。

また、消火能力の概要を把握するため、消火器の技術上の規格を定める省令（昭和39年9月17日・自治省令第27号）第3条「能力単位の基準」に基づき、2単位クリブ、1単位クリブを使用し、各可搬式消火用具の消火実験を行った。なお、1.5単位クリブは、本実験のため、独自に製作したものである。

イ 実験日時

(7) 実験日

平成14年2月18日から平成14年2月27日

(1) 実験場所

東京消防庁消防科学研究所燃焼実験室

ウ 実験方法

(7) 実験は、各消火用具について、水及び消火薬剤でそれぞれ1回実施する。

(イ) オイルパンの真上に鉄製アングル（高40cm）を設置し、その上にクリブを置く。

(ウ) 助燃剤として、ガソリン0.5リットルを入れ、点火する。

(エ) 点火3分後で消火を開始する。消火位置にあっては、消火ハウス（図1参照）の開口部の位置からとし、一方向から放水する。なお、放水は、消火水等を使い切るまで実施する。

エ 測定項目内容

(7) クリブの温度変化（クリブ中心、クリブ上端、クリ

* 第三研究室 ** 荻窪消防署 *** 玉川消防署

ブ上方の3箇所を測定)

(イ) 室内の温度変化(壁面、天井、出入口周辺など13箇所)

(ウ) 放水開始から消炎までの時間

(エ) 放水開始から放水終了までの時間

(オ) 消炎から再燃までの時間(再燃した場合)

(カ) 実験状況の記録

(3) ガソリンに対する消火能力の検証

ア 実験概要

油脂火災を想定し、オイルパンにガソリンを入れ燃焼させ、各種消火薬剤を使用し消火能力を検証した。

イ 実験日時等

(7) 実験日

平成14年3月7日から3月8日

(イ) 実験場所

東京消防庁消防科学研究所燃焼実験室

ウ 実験方法

(7) オイルパン(縦73×横73cm)に水を約4cmの厚さに張る。

(イ) ガソリン1.5リットルを入れ、点火する。

(ウ) 点火20秒後に、放水を開始する。

(エ) 消火位置にあつては、消火ハウス(図2参照)の開口部の位置からとし、一方向から放水する。放水は、消火水等を使い切るまで実施する。

エ 測定項目内容

(7) ガソリン燃焼時の温度変化(下段、中段、上段の3箇所を測定)

(イ) 室内の温度変化(壁面、天井、出入口周辺など13箇所)

(ウ) 放水開始から消炎までの時間

(エ) 放水開始から放水終了までの時間

(オ) 消炎から再燃までの時間(再燃した場合)

(カ) 実験状況の記録

表1 検証した可搬式消火用具

品名	形式・型式	諸元・性能	写真	備考
1	製品A	寸法 59×34×18 cm 質量 3.9kg(乾燥時) 容量 17.5L ノズル 直状、噴霧 射程 最長9.5m		当庁使用 実用新案登録 (H6.6.6)
2	製品B	寸法 58×48×15 cm 質量 3.7kg(乾燥時、単2アルカリ乾電池12本含む) 容量 18L ノズル 直状、噴霧 射程 8.3m		7ルカリ乾電池使用 連続使用時間: 40~50分 国庫補助適合品
3	製品C (改良品)	寸法 58×48×15 cm 質量 4.3kg(乾燥時、充電式リチウム電池含む) 容量 18L ノズル 直状、噴霧 射程 8.0m		充電式リチウム電池 連続使用時間: 50分
4	製品D	寸法 52.1×38.9 cm 質量 27kg(薬剤含む) 薬剤量 消火剤19L ノズル 直状、噴霧 射程 10m以上		本来は発泡器具
5	製品E (新規製品)	寸法 58×47×27 cm 質量 25.0kg(総重量・水含む) 容量 9L ノズル 直状、噴霧 射程 最長15m		

表2 各消火用具の基本性能（上段が実測値、下段がカタログ値）

品名	総質量 (kg)	水のう容量 (L)	最大放水距離 (m)	流量 (L/分)	放水機能	放水までの操作数	※2 最大幅 (cm)
製品A	23.6	20.5	11.6	※1 6.4ml	手動式	3	20
	21.4	17.5	9.5	—			
製品B	22.1	18.0	8.3	1.6	電動式	3	11
	21.7	18.0	7.0	1.8			
製品C (改良品)	23.5	18.0	8.0	3.5	電動式	3	11
	23.3	18.0	8.0	3.4			
製品D	32.4	18.6	6.0	7.4	空気圧式	3	24
	27.0	19.0	10.0	—			
製品E (新規製品)	25.0	9.0	15.0	22.5	空気圧式	4	20
	25.6	9.0	18.0	24.0			

※1 1ストロークあたりの放水量をミリリットルで表す。

※2 最大幅とは、消火用具の奥行き長さである。つまり、消火用具を背負ったときの消火用具の厚みである。

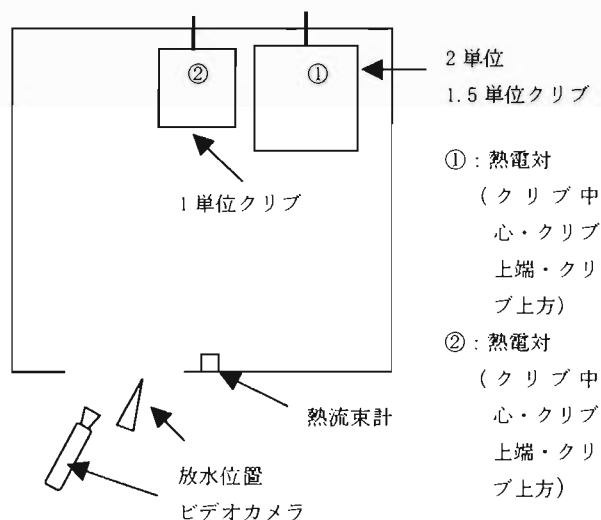


図1 実験配置図（クリブ消火実験）

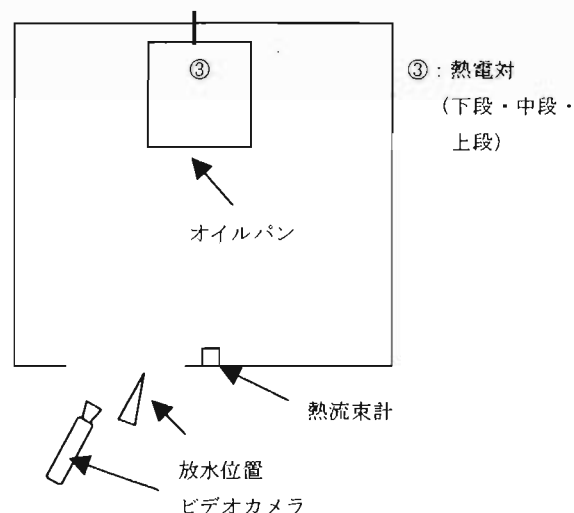


図2 実験配置図（ガソリン消火実験）

5 検証結果と考察

(1) 改良品・新規製品の概要

各消火用具の基本性能、検証結果は表2のとおりである。

ア 製品Cは、製品Bをベースに、平成13年の検証結果を基に放水量及びバッテリー方式を変更し、ポンプ性能の高出力化と電源バッテリーのユニット化を目標に改良を行ったものである。

これらの改良により、製品Cでは、流量が製品Bの毎分1.6リットルから毎分約3.5リットルと大幅に向上した。

イ 製品Eは、初期火災、車両火災、油脂火災などの消火活動に適しており、状況に応じて、ストレート注水と噴霧注水を使い分けながらの消火活動が可能である。

また、瞬間的な放水と連続噴射を組み合わせることで、9リットルの消火水を有効に活用でき、水損防止にも効果が期待される。

放水時の反動力については、カタログ値で0.75Mpaと記載されており、実際の放水時においても、強い反動力を感じる事がなく、火点に対して正確かつ有効な注水が可能であった。

(2) 消火性能検証結果

ア クリブに対する消火能力

(7) 1単位クリブによる消火実験

製品A等の基本的な消火性能を検証するため、1単位クリブを用いた消火実験を試みた。その結果を表3に示した。

① 製品Aは人力で放水するため個人の体力差によって、消火能力が変化してしまう点が問題であるが、リン酸塩類系消火剤を使用した場合には、クリブの消火に成功している。

② 製品Bは、界面活性系消火剤などの消火剤を使用しても、1単位クリブを消炎・消火することはできなかった。この原因としては、根本的な単位時間あたりの放水量の少なさが考えられる(図3)。

③ 製品Cでは、すべての消火水で消火に成功している。水のみでクリブの消火に成功したのは、製品Cのみであった。また、製品Dと比較して、約半分の流量しかない製品Cで1単位クリブの消火に成功した理由は、流量が少ない分、消炎後クリブの赤熱部分に対して確実に放水が行え、無駄水を最小限に抑えられたためと考えられる(図4)。

④ 製品Dでは、製品A同様、リン酸塩類系消火剤で消火が可能であった。これらのことから、リン酸塩類系消火剤のクリブに対する消火能力は界面活性系消火剤に比べて高いといえる。

表3 可搬式消火用具による1単位クリブ消火実験結果

製品名	消火能力		流量 (ℓ/分)	放水時間 (分)	放水量 (リットル)
	○: 消火 (消炎後5分以上経過)	△: 消炎 (消炎後2分以上5分未満で再出火) ×: 消炎不可 (上記以外のもの)			
製品A	I	× ※	2.56	6分50秒	17.5
	II	× ※	2.76	6分20秒	17.5
	III	×	2.75	7分16秒	20.0
	IV	○	3.07	6分31秒	20.0
製品B	I	× ※	1.14	7分00秒	8.0
	II	× ※	1.57	7分00秒	11.0
	III	×	1.38	13分02秒	18.0
	IV	×	1.32	13分41秒	18.0
製品C	I	○	3.81	4分43秒	18.0
	II	—	—	—	—
	III	○	3.55	5分04秒	18.0
	IV	○	3.54	5分05秒	18.0
製品D	I	△ (3分25秒) ※	7.36	2分35秒	19.0
	II	△ (3分00秒) ※	7.36	2分35秒	19.0
	III	×	7.12	2分40秒	19.0
	IV	○	8.08	2分21秒	19.0

I : 水

II : 界面活性系消火剤 (0.3%)

III : 界面活性系消火剤 (1.0%)

IV : リン酸塩類系消火剤 (8.3%)

※ : 平成13年1月9日から3月2日までの実験結果で、() は、再出火に要した時間である。

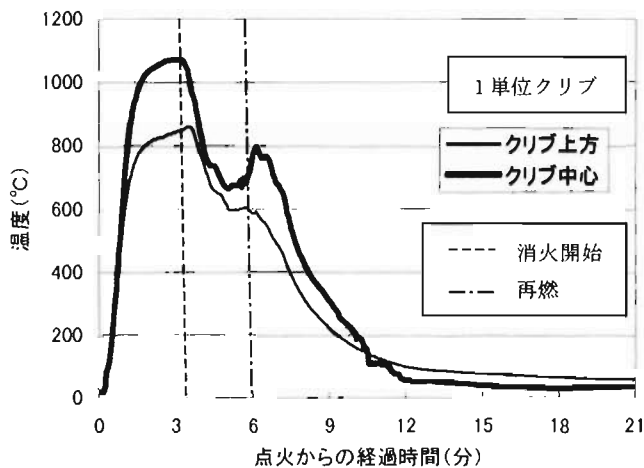


図3 製品B（リン酸塩類系消火剤 8.3%）での消火時の温度曲線

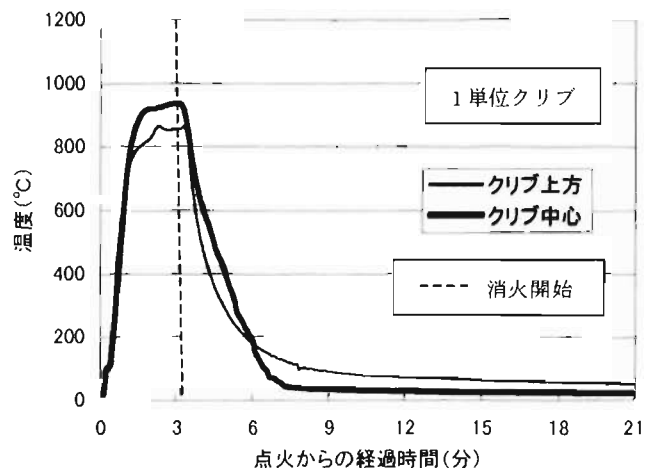


図4 製品C（リン酸塩類系消火剤 8.3%）での消火時の温度曲線

(イ) 2単位クリブ、1.5単位クリブによる消火実験

製品Eは、空気圧を利用し、短時間で大量の放水が可能ことから、他の消火用具に比べると、消火効果がより期待できる。そこでクリブのサイズを拡大し、2単位クリブと1.5単位クリブを用いて消火実験を行った。その結果を表4に示す。

2単位クリブを使用した消火実験では、クリブ燃焼時の火勢が強く、すべての消火水で消炎・消火には至らなかった。

1.5単位クリブを使用した消火実験では、製品Eの付属薬剤を使用した消火水で消炎・消火に成功したが、

界面活性系消火剤、リン酸塩類系消火剤及び水では、消炎まで至らなかった。

消火水に水を使用した図5では、クリブ中心の温度は一端400℃付近まで低下するが、放水終了後再び上昇し1,100℃まで上昇した。また、温度曲線の振幅も大きく、クリブの燃焼が部分的に継続しているのが確認できる。

これに対し、製品Eの付属消火剤を使用した図6では、滑らかな曲線を描きながらクリブの温度は、200℃未満まで低下し、完全に消炎・消火に成功しているのがわかる。

表4 製品Eによるクリブ消火実験結果

クリブ単位	消火能力		流 量 (ℓ/分)	放水時間 (秒)	放 水 量 (リットル)
	○：消火（消炎後5分以上経過）	△：消炎（消炎後2分以上5分未満で再出火）			
2 単位	I	×	22.2	24	9
	II	—	—	—	—
	III	×	21.6	25	9
	IV	×	19.2	28	9
1.5 単位	I	×	19.2	28	9
	II	—	—	—	—
	III	×	22.2	24	9
	IV	○	18.6	29	9

I：水 II：界面活性系消火剤（0.5%） III：リン酸塩類系消火剤（8.3%）
IV：製品E付属薬剤

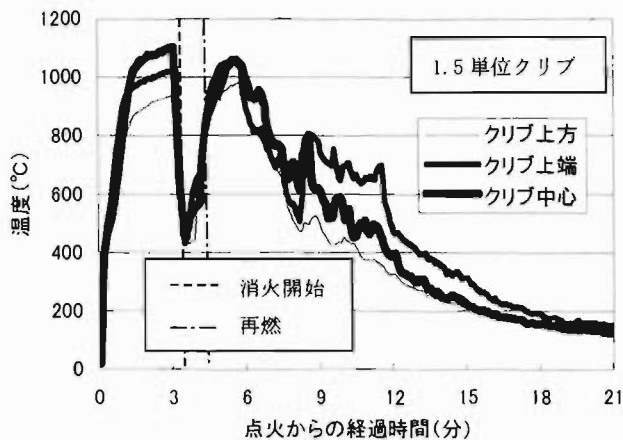


図5 製品E（水）での消火時の温度曲線

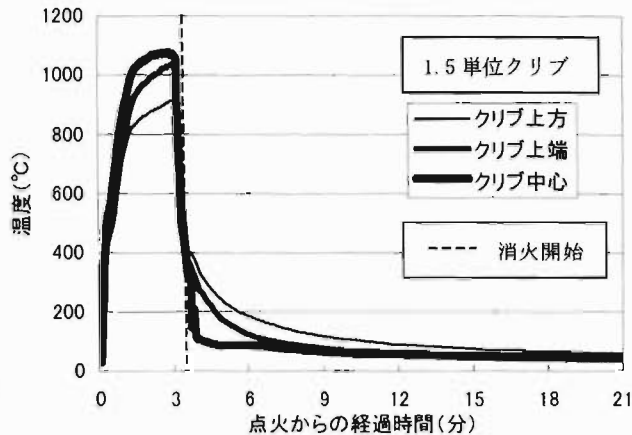


図6 製品E（付属薬剤）での消火時の温度曲線

イ ガソリンに対する消火能力

ガソリンに対する可搬式消火用具の消火能力を検証するため、ガソリン1.5リットルを燃焼させ、消火能力を検証した。

(ア) 製品Dでは、界面活性系消火剤（1.0%）で消火に成功しているものの、界面活性系消火剤（0.1%）では、消火できていない。これは消火剤の濃度が薄くなると、ガソリン表面を覆う泡の量が減少し十分な窒息効果が得られないためと考えられる。また、界面活性系消火剤に関しては、製品D以外の可搬式消火用具では、消火できていない。このことから、界面活性系消火剤を油火災に使用する際は、適切な濃度で、十分に発泡が可能な消火用具を使用する必要があるといえる。

(イ) 製品Eでは、表5のとおり製品Eの付属消火剤で消火に成功している。このときの温度曲線は、図8のとおりであるが、図7と比較すると、温度曲線が滑らかなカーブを描いている。これは、消火を開始した初期の段階で、温度が低下し、消炎に至ったためと考えられる。

(ウ) 製品B、製品Cについても界面活性系消火剤で消火を試みたものの、両者とも消火には至っていない。この原因としては、ノズルに十分な発泡機能がないためと推測される。

表5 ガソリンに対する消火能力

製品名	消火剤名称	消火判定
製品B	界面活性系消火剤（1.0%）	×
製品C	界面活性系消火剤（1.0%）	×
製品D	界面活性系消火剤（0.1%）	×
	界面活性系消火剤（1.0%）	○
製品E	リン酸塩類系消火剤（8.3%）	×
	界面活性系消火剤（0.5%）	×
	界面活性系消火剤（1.0%）	×
	製品E付属薬剤	○

○：消火

×：消火不可

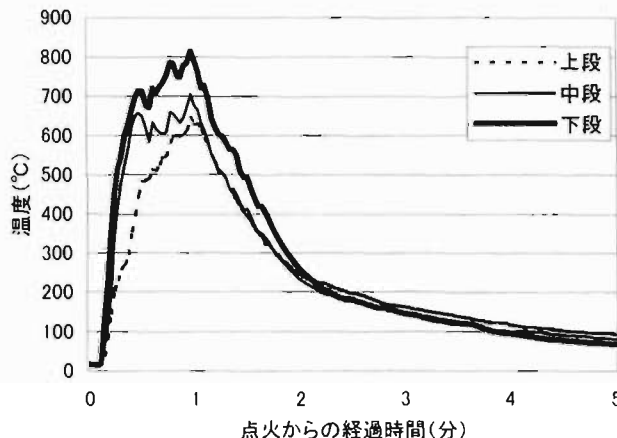


図7 ガソリン燃焼時の温度曲線（1.5リットル）

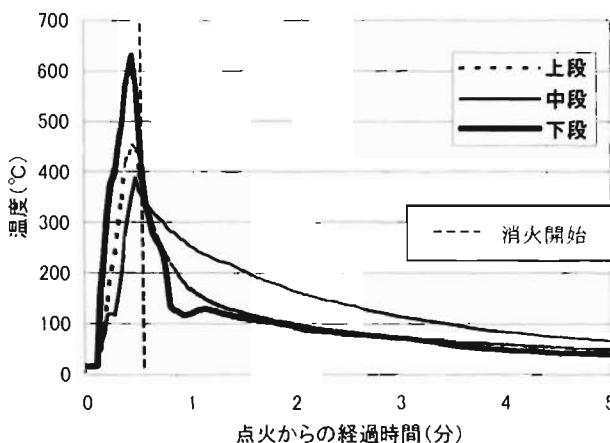


図8 製品E（付属薬剤）によるガソリン消火時の温度曲線

6 総合評価

本研究で使用した可搬式消火用具を放水時間や流量から、長時間防御に適したタイプと短時間防御に適したタイプに大別し、その総合評価を表6に示した。

表6 可搬式消火用具の総合評価

	製品名	クリブに対する 消火能力	油火災(ガソリン) に対する消火能力	操作性
長時間防御タイプ ↑ ↓ 短時間防御タイプ	製品A	×	×	△
	製品B	×	×	○
	製品C	△	×	○
	製品D	△	○	△
	※製品E	○	○	△

※ クリブは、1.5単位を対象とした

7 結論

- (1) 製品Aは、手動式のため放水量に差が生じやすく、消火能力は低い。
- (2) 製品B、製品Cは、電動式のため操作性は良いが、流量が少なく、特にガソリンに対する消火能力は低い。
- (3) 製品D、製品Eは、空気圧式のため、流量は多く消火能力は高い。ただし、質量は重く、長時間の防御には、不適である。

THE RESULTS OF THE VERIFICATION TESTS FOR PORTABLE
FIRE EXTINGUISHING TOOLS' PERFORMANCE
(SERIES 2)

Kentaro KAWAMURA*, Masaaki TSUKASA**, Naoki MORI***,
Eiju SATO*, and Satoshi HARA*.

Abstract

In this study, following the result of the verifying of portable fire extinguishing tools, tests were implemented to verify the basic performance of newly developed portable fire extinguishing tools and their fire extinguishing efficiency with crib and gasoline.

*Third laboratory **Ogikubo Fire Station ***Tamagawa Fire Station