

# 圧縮空気泡消火システムの消火効果の検証

玉越孝一\*, 根本昌平\*\*, 神田淳\*\*\*

## 概 要

本検証は、消火活動の圧縮空気泡消火システムによる泡放射の有効性について実大規模の消火実験により確認し、以下の結果を得た。

- 1 消火時の天井付近の温度低下は緩慢であるが、活動領域では進入可能な温度領域であり、実験時においても熱による進入への支障が感じられなかった。
- 2 放水量は圧縮空気泡消火システムを使用した場合と水のみで実施した場合と比較して、有炎現象消滅時点で36%、実験終了時点で15%の水量の節減となった。

## 1 はじめに

平成17年3月に行われた圧縮空気泡消火システムによる消火実験において、発熱速度の低下と比較して室内の温度低下が緩慢であることが示される一方で、使用水量が軽減できることも報告されている。<sup>1)</sup>

そこで、圧縮空気泡消火システムの使用による室内温度の低下が緩慢な中で消火活動を行うことができ、使用水量の軽減が図れるかを確認するために、実際の建物を使用した消火実験を行った。

## 2 圧縮空気泡消火システムについて

圧縮空気泡消火システム(Compressed Air Foam System)とは、水に一定割合の消火薬剤を混合した液体に圧縮空気を注入し、発泡させた状態でホースにのせて筒先まで送り、泡を放射する装置である。



写真1 圧縮空気泡消火システム(CAFS)

## 3 実験に使用した建物

### (1) 場所

東大和市清原三丁目1番地  
都営東京街道南第一住宅 (平成19年11月取壊し)

### (2) 建物概要

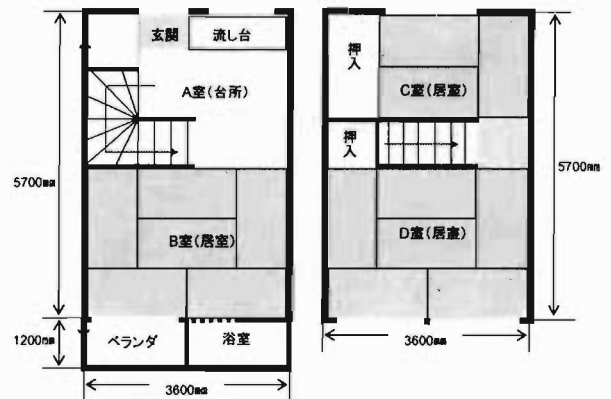
建物概要を表1に示す。

表1 建物概要

建築年	昭和38年
構造	耐火造6階建(写真2参照)
形式	メゾネット形式
実験使用階層	5, 6階に位置する住戸(図1参照)
住戸の面積	46㎡
実験室	311号室、315号室



写真2 建物全景(北側)



5階平面図 6階平面図

図1 実験室の状況

#### 4 実験設定等

##### (1) 実験日

平成19年10月4日(木)～5日(金)

##### (2) 実験室

実験室は、5階にA室(台所)とB室(居室・6畳間)があり、中央の階段を上がると、6階にC室(居室・3畳間)とD室(居室・6畳間)から構成されている。

実験室内の天井はコンクリートに塗装したもので、床は台所が板張り、その他の5階、6階の居室は畳張りである。(図1参照)

##### (3) 積載火災荷重

燃焼物は、消火器の技術上の規格を定める省令に基づく普通火災に対する消火能力単位2のクリブ(以下「2単位クリブ」という。)を使用し、積載火災荷重が25kg/m<sup>2</sup>になるように設定した。

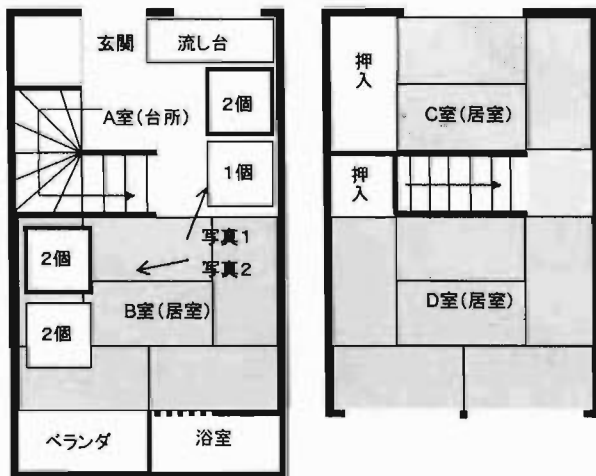
##### (4) 燃焼物の配置

燃焼物の配置は、5階部分のみに設置し、A室に2単位クリブ3個、B室に2単位クリブ4個を設定した。(写真3、4、図2参照)



写真3 A室の設定

写真4 B室の設定



5階平面図

6階平面図

□ : 2単位クリブを示す。個数は積上げた数

図2 2単位クリブの設定状況

##### (5) 開口条件

5階B室のベランダに面した開口部のサッシは、全て取り外し、全開とした。A室の玄関扉は助燃材への着火後に閉じ3分後進入時に開放した。6階C室、D室の窓はすべて閉鎖した状態とした。(表2参照)

表2 開口部の開放条件

A室		B室	D室	E室
台所窓	玄関扉	ベランダ	窓	窓
閉	閉⇒開	開	閉	閉



写真5 A室玄関扉



写真6 B室開口部



写真7 C室開口部



写真8 D室開口部

##### (6) 火源

各室の2段組みの2単位クリブ(図2中の太黒枠で示した2単位クリブ)の下にオイルパンを設置し、燃料にガソリン各室0.5L計1Lを使用した。(図2参照)

#### 5 実験方法

##### (1) 実験概要

実験は、圧縮空気泡消火システムを使用した泡による消火実験(実験1)とポンプ車を使用した水による消火実験(実験2)の2種類の実験を行った。このときの室内温度及び使用水量を測定し、放水状況を撮影した。

##### (2) 放水条件

泡等の放射は、実際の現場で使用する泡の放射条件を基本とし、実験の放水条件は表3の通りとした。

表3 放水条件

	実験1	実験2
消火薬剤等	合成界面活性剤	水のみ
濃度	0.5%	—
発泡倍率	6倍	
ノズル	ガンタイプノズル(図3参照)	
流量切替ダイヤル設定値	フラッシュ	230

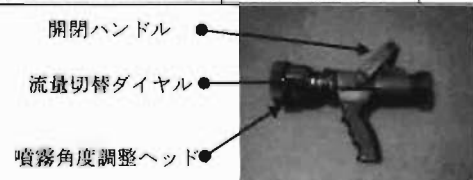


図3 ガンタイプノズル(A社製)

(3) 放水体形

ア 実験1

5 t水槽からポンプにより吸水し、流量計を通して、圧縮空気泡消火システムに送水した。

圧縮空気泡消火システムの放口からは、40mmホースにより5階実験室まで泡を送水した。(図4参照)

イ 実験2

5 t水槽からポンプにより吸水し、流量計を通して、ポンプ車中継口に送水した。

ポンプ車の放口からは、40mmホースで5階実験室前まで送水した。(図4参照)

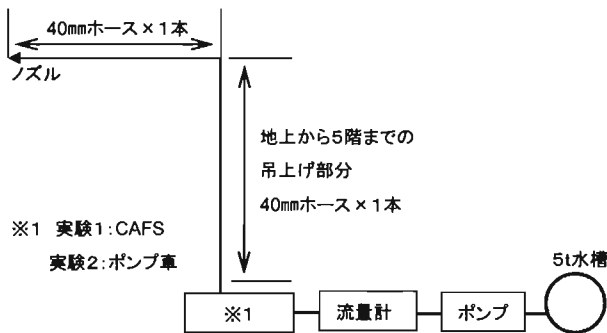
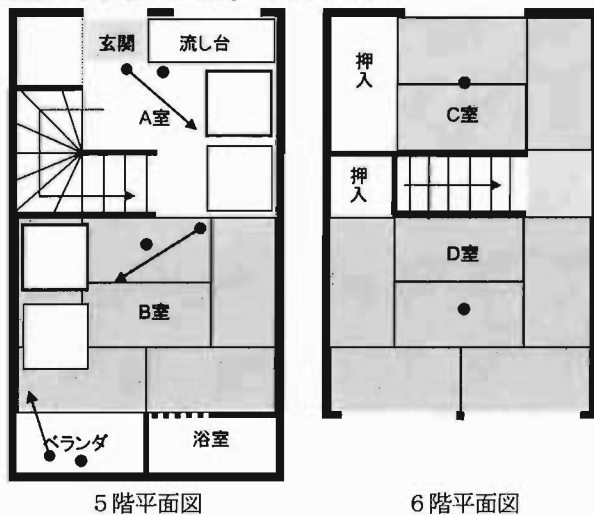


図4 放水体形図

(4) 放水方法

放水開始後、A室のクリブへ放水⇒B室のクリブへの放水⇒B室床面へ放水⇒ベランダからB室のクリブ裏面へ放水する順番で行った。開閉ハンドルの開閉操作は、状況に応じ適宜行なうものとした。(図5参照)



●→ : 主な放水者の位置と放水方向を示す。  
● : 温度計設定位置

図5 放水方法図

(5) 実験手順

実験は表4に示す手順により行った。

表4 実験手順

時間経過 (分)	内容
0 : 00	ガソリンへの着火
↓	玄関扉の閉鎖
3 : 00	玄関扉の開放
↓	放水開始 有炎現象の消滅の確認 残火の確認
X : XX	実験終了

(6) 測定項目と測定機器

測定機器は、表5のものを使用し、データロガー (E社製) とパソコン (N社製) によりインターバル1秒で記録した。

表5 測定項目

測定項目	測定機器
温度	K型熱電対
流量計	電磁流量計 (A社製)

ア 温度測定位置

温度計は、図5に示す黒丸 (●) の位置に支柱を立て、高面さ0.4mの位置から0.4m刻みで高さ2.0mの位置まで5点設置した。

イ 放水量測定位置

使用した電磁流量計は、泡の状態での測定ができないため、吸水ポンプから圧縮空気泡消火システムに送水する間に、電磁流量計を設定して測定した。(図4参照)

6 実験結果

(1) 実験1の状況

A室への放水開始後、開閉ハンドルの開閉を繰り返し、A室のクリブに放水しながら進入した。

放水開始後15秒でB室へ放水を始め、放水開始後95秒で有炎現象が消滅した。その後、クリブ内部の赤熱部分に放水した。

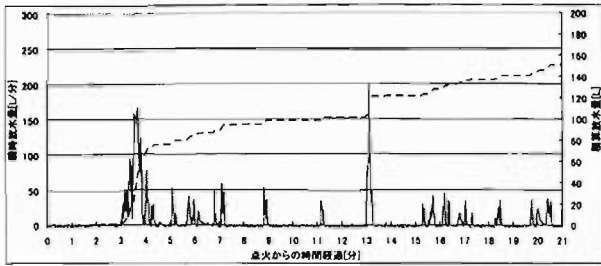
有炎現象が消滅した時点での使用水量は75L、実験終了時点 (実験開始後21分) での使用放水量は、151Lであった。

(図6参照)

A室の温度は、放水開始後全体的に緩やかに低下し、消防隊員の折膝程度の高さ (1.2m以下) で100℃以下を示すのは、放水開始から58秒後であった。(図7参照)

B室の温度は、消防隊員の折膝程度の高さ (1.2m以下) で、100℃以下になるのは放水開始から34秒後であり、天井付近 (1.6m以上) の温度は緩やかに低下している。(図8参照)

ベランダの温度は、放水開始後一旦上昇してから、消火活動に伴って、温度は低下し、全ての温度計が放水開始後20秒で100℃以下となった。(図9参照)



.....積算放水量、——— 瞬時放水量

図6 実験1の放水流量と積算放水量

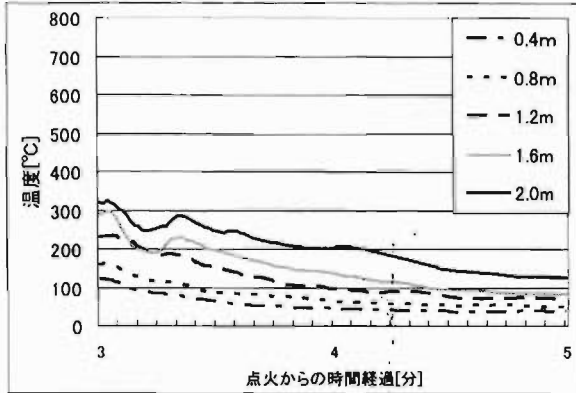


図7 実験1 5階A室(台所)の温度

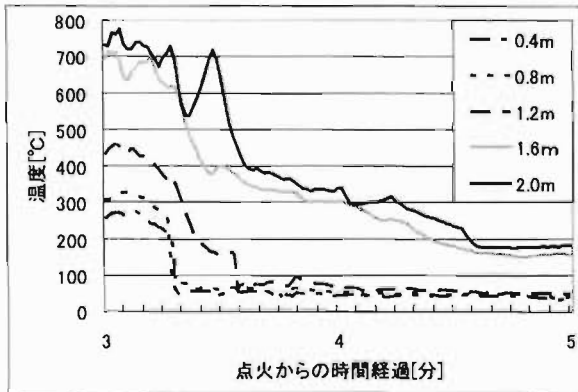


図8 実験1 5階B室(居室)の温度

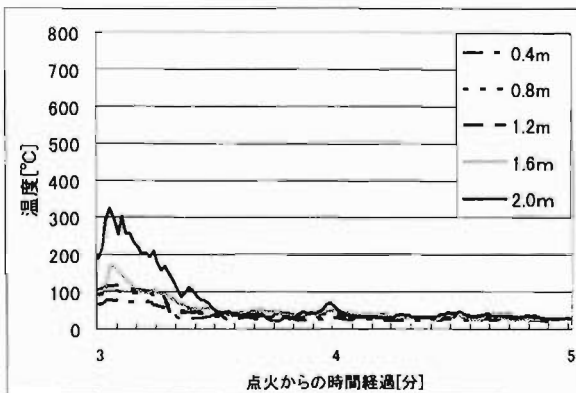


図9 実験1 5階ベランダの温度

(2) 実験2の状況

A室への放水開始後、開閉ハンドルの開閉を繰り返す放水方法により、A室のクリブに放水しながら、進入した。

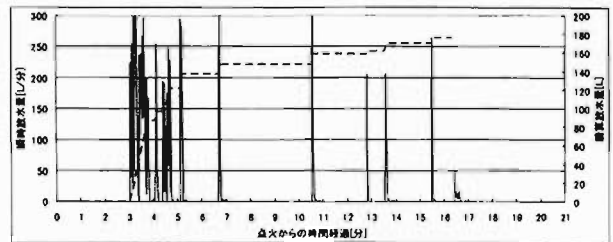
放水開始後10秒でB室へ放水を始め、放水開始後99秒で有炎現象が消滅した。その後、クリブ内部の赤熱部分に放水した。

有炎現象が消滅した時点での使用水量は、116リットル、実験終了時点(実験開始後16分)までの使用放水量は、176Lであった。(図10参照)

A室の温度は、放水開始後すぐに降下し、消防隊員の折膝程度の高さ(1.2m以下)では、100°C以下を示すのは、放水開始14秒後であった。(図11参照)

B室の温度は、放水開始後14秒で消防隊員の折膝程度の高さ(1.2m以下)で、100°C以下となった。40秒後にはB室の温度計が100°C以下となる。(図12参照)

ベランダの温度は、放水開始後一旦上昇してから、消火活動に伴って、温度は降下し、全温度計が放水開始後15秒で一度100°C以下となり、再度上昇し、放水開始後38秒で再び全温度計が100°C以下となった。(図13参照)



.....積算放水量、——— 瞬時放水量

図10 実験2の放水流量と積算放水量

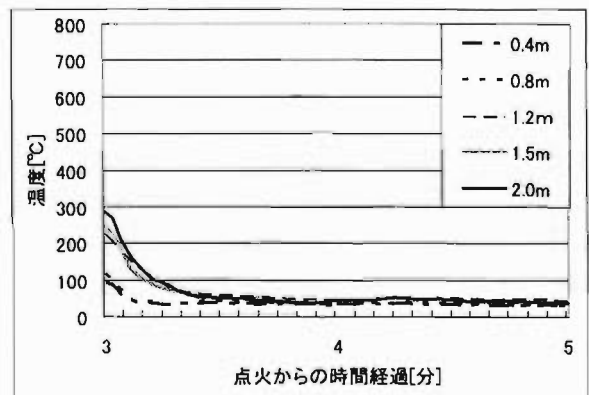


図11 実験2 5階A室(台所)の温度

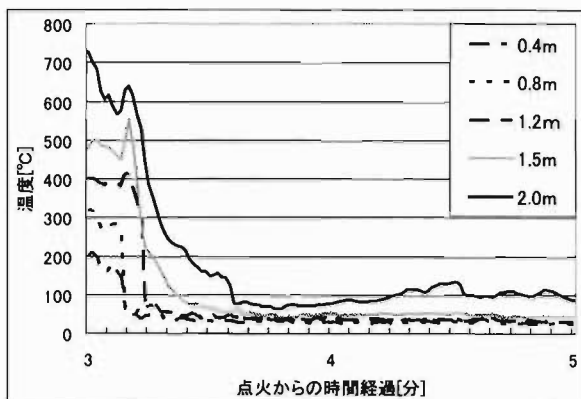


図12 実験2 5階B室(居室)の温度

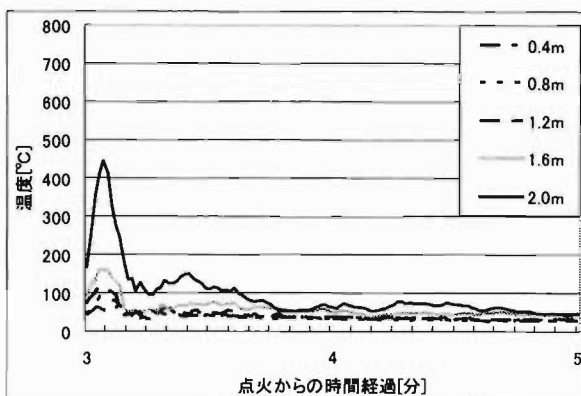


図13 実験2 5階ベランダの温度

## 7 考察

### (1) 消火活動について

水の場合と比較して、火災室内の天井付近の温度低下は緩慢であった。しかし、B室への放水開始時刻が水の場合と比較して5秒遅い程度にとどまったこと及び活動領域(本実験では床から1.2m以下)では活動できる温度領域であり、放水者が実験時においても熱による進入への支障が感じられなかったことから、消火活動に支障はないと考えられる。(写真9、10参照)



写真9 玄関進入前

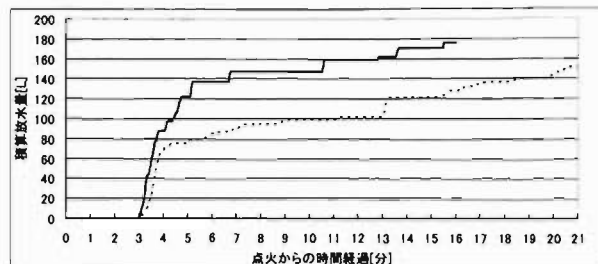


写真10 玄関進入時

### (2) 使用水量について

実験1、2を比較すると、圧縮空気泡消火システムの使用水量(積算放水量)は、有炎現象消滅時点で水による消火の場合の64%、実験終了時点では水による消火の場合の85%であった。(図14、表6参照)

このことから、圧縮空気泡消火システムの活用は水による消火の場合と比較して使用水量の軽減が得られると考えられる。



..... 実験1、—— 実験2

図14 積算放水量の比較

表6 各時点での使用水量

	有炎現象消滅時	実験終了時
実験1	75 L	151 L
実験2	116 L	176 L

## 8 まとめ

過去の圧縮空気泡消火システムの実験により、水の場合と比較して使用水量が軽減されることが報告されている。

今回の実験の場合においても、消火活動に支障はなく、使用水量も軽減されており、実火災での使用においても、水の場合より使用水量の軽減効果があるものと考えられる。

ただし、天井付近には温度降下が緩慢な部分があることから消火活動中は、低姿勢を維持する必要がある。

### [参考文献]

- 1) 伊藤彩子、石川義彦、鈴木雅英、中野孝雄、林吉彦、増田秀明 消防隊の放水による消火効果に関する研究 その1、その2、その3、平成18年度日本火災学会、研究発表会概要集 P574-585
- 2) 火災便覧(新版) 日本火災学会編

# Verification of fire-extinguishing effect of the compressed air foam system

Koichi TAMAKOSHI\*, Shohei NEMOTO\*\*, Sunao KANDA\*\*\*

## Abstract

This verification is to check the effectiveness for firefighting of foam stream with the compressed air foam system in an actual-size firefighting experiment. The following results were obtained:

1. While reduction in temperature near the ceiling during firefighting is slow, the temperature is in the range that permits entry in the area of activity, and no interference of heat with entry is felt during the experiment as well.
2. The amount of water need to extinguish the fire is saved by 36% at the point of extinction of a flame and 15% at the end of the experiment as compared with firefighting with water alone without the use of compressed air foam system.