

## 水溶性可燃液体等の消火実験

筆 内 政 三\*  
一 倉 伊 作\*

### 1 ま え が き

アルコール、アセトン等の水溶性可燃液体は、周知のとおり、いままで消防隊で保有していた油火災用の空気泡では消火できないといわれている。そして、このような水溶性可燃液体には、耐アルコール性空気泡（以下単にアルコール泡という）が適しているといわれている。

しかし、アルコール泡による消火を実際に見た者は少なく、また多量の空気泡ならばどうか、現用の発泡装置でそのままアルコール泡を使用してよいか、という点になると、不明な事柄も少なくない。

このため、アルコール、アセトンについてアルコール泡その他により消火実験を行ない、その状況を観察して、消火方法の基礎資料を得ようとした。

さらに、硝化綿の燃焼実験も同時に実施したので、あわせて報告する。

### 2 実験の概要

- |           |   |
|-----------|---|
| (1) 日 時   | 昭和39年12月2日<br>A. M9.00～A. M11.30  |
| (2) 場 所   | 東京都渋谷区西原2～51<br>消防学校校庭  |
| (3) 人 員   | 消防科学研究所員 18名<br>警防部警防課員 11名<br>淀橋消防署員 5名  |
| (4) 使用可燃物 | 硝化綿 70kg<br>(アルコール25% wet)<br>アルコール 360 l<br>アセトン 360 l<br>ガソリン 40 l                            |
| (5) 消火器材  | 10 l 型泡消火器<br>噴霧器 (1.5l/min)<br>ジャンノズル (22l/min の発泡ノズル)<br>消防隊用発泡ノズル (200l/min)<br>消防隊用アプリケーション |

\* 第一研究室

### 3 実験項目および方法

#### 実験1 硝化綿の燃焼

硝化綿70kgを厚さ約2cmで地上に拡げる。その形は、南北11.35m、東西1.50mの長方形で、3.5mの間隔をおいて東西2面とする。西面に硝化綿で4.5mの導火線を作り、その先端に点火して、燃焼速度燃焼状況を見る。

#### 実験0 ガソリンの消火

この実験は、比較のため行なったものである。1m×1mのオイルパンにガソリン20 lを入れ点火、10 l 型泡消火器により消火する。

#### 実験2 泡消火器、噴霧器によるアルコールの消火

1m×1mのオイルパンにアルコール40 lを入れ点火、10 l 型泡消火器および噴霧器によって消火する。

#### 実験3 空気泡、アルコール泡によるアルコールの消火

1m×2mのオイルパンにアルコール 140 l を入れ点火、ジャンノズル(22l/min)を用い、アルコール泡、空気泡で消火する。

#### 実験4 空気泡、アルコール泡、アプリケーションによるアルコールの消火

2m×2mのオイルパンにアルコール 180 l を入れ点火、消防隊用発泡ノズルを用いアルコール泡により消火する。(空気泡、アプリケーションによる消火は、アルコールの状態が不良になり中止した。)

#### 実験5 泡消火器、噴霧器によるアセトンの消火

1m×1mのオイルパンにアセトン40 l を入れ点火、10 l 型泡消火器、噴霧器によって消火する。

#### 実験6 空気泡、アルコール泡、アプリケーションによるアセトンの消火

2m×2mのオイルパンにアセトン 320 l を入れ点火、消防隊用発泡ノズルを用い、空気泡、アルコール泡およびアプリケーションにより消火する。

#### 実験状況およびその結果

別表および別図のとおりである。

## 別 表

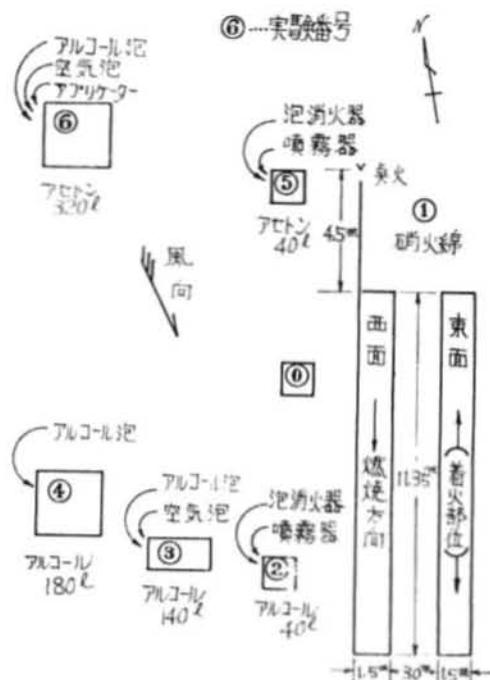
## 実 験 状 況 表

実 験 番 号	実 験 項 目	燃 焼 物	容 器	消 火 器 材	ポンプ圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	点火時刻 (時分)	消火開始 時刻 (時分秒)
1	硝化綿の燃焼	硝化綿 70kg (アルコール 25% wet)	なし 地上に拡げる	なし	—	9. 32'	—
0	消火器による消 火	ガソリン20 l	オイルパン 1 m×1 m	10 l 型 泡消火器	—	9. 37'	9. 37' 13"
2	泡消火器・噴霧 器による消火	アルコール 40 l	オイルパン 1 m×1 m	10 l 型 泡消火器 噴霧器 (1.5 l/min)	—	9. 43'	9. 43' 56" 9. 45' 26"
3	空気泡・アルコ ール泡による消 火	アルコール 140 l	オイルパン 1 m×2 m	ジャンノズル (22 l/min) アルコール泡 同上ノズル 空気泡 同上ノズル アルコール泡	5	9. 50" 9. 55'	9. 50' 40" 9. 56' 0" 9. 57' 10"
4	空気泡・アルコ ール泡・アプリ ケーターによる消 火	アルコール 180 l	オイルパン 2 m×2 m	ピックアップ式 発泡ノズル (200 l/min) アルコール泡	7	10.08'	10.09' 0"
5	泡消火器・噴霧 器による消火	アセトン 40 l	オイルパン 1 m×1 m	10 l 型泡消火器 噴霧器 (1.5 l/min)	—	10.24'	10.25' 20" 10.26' 30"
6	空気泡・アルコ ール泡アプリケ ーターによる消 火	アセトン 320 l	オイルパン 2 m×2 m	ピックアップ式 発泡ノズル (200 l/min) 空気泡 同上ノズル アルコール泡 同上ノズル 空気泡 消防隊用 アプリケーション	7	10.30' 10.39'	10.31" 05" 10.31' 30" 10.39' 40" 10.46' 30"

よ び そ の 結 果

消火に要した時間 (秒)	消火の 可(○) 否(×)	最高温度 (°C)	気 象			状 況
			気温 (°C)	風向	風速 (m/s)	
—	—	風横 5 m 地上 1 m の最高放射 0.1cal cm <sup>-2</sup> sec <sup>-1</sup> (20秒後)	7.2	NW	0~1	西面の全面着火に要した時間 16秒間 東面の着火した時間 18秒(上記の2秒後) 東面の全面着火に要した時間 23秒間 東面に燃焼終了に要した時間 53秒間 炎の高さ 約5m, 炎の色 黄橙色, 煙は出ない。
43"	○	605	7.5	NW	0~1	完全消火できた。 他実験との比較のため実施したものである。
69"	×	745	8.5	NW	0~1	炎は見えない。 泡は全部液中にとけて泡はできない。このためアルコールは、白く濁っている。
36"	×					全然効果なし
66"	○	680	8.5	NW	0~1	炎は見えない。アルコール泡が液面を流動し、液面を覆って完全に消火できた。
66"	×		7.5			アルコール泡をとりさって点火し実験した。 壁面にあてた泡が液面まで下ると泡は消え、アルコール中に溶け込んでしまった。泡は全然できないで、消火不能である。
86"	○		7.5			続いて、再びアルコール泡で消火・前回同様白い泡が液面を覆い完全に消火できた。
74"	○	635	8.5	NW	0~1	炎は見えない。 アルコール泡が消えることなく液面を覆い、アルコールの燃焼をおさえ、消火できた。油類に対する空気泡と同様な状況である。 アルコール泡を完全にとりきれないので、空気泡・アブリケータによる消火は中止した。
55"	×	630	9.5	NW	1	炎は赤橙色であり、炎の高さは約3mである。 泡ができない。全部とけてしまっている。アセトンが消火液のため白く濁っている。
33"	×					全然効果なし
21"	×	730	8.3	NW	0~1	炎は赤橙色であり、炎の高さは約5mである。 泡の勢が強く、アセトンを攪拌している状態である。多量のため泡は残っている。 泡の色は、やや茶色味がかっている。
92"	○					泡の勢が強く、アセトンを攪拌している状態である。泡が液面を覆い完全消火できた。 泡は白色である。
110"	○(再燃焼する)		8.0			アルコール泡をとりさって点火した。 泡の量が多いため、泡によって液面が覆われ、ついに全面泡となり消火できたようである。 泡は茶色で、厚さ約4cmである。しかし見ているうちにどンドン泡が消えて行く。丁度、雪面に湯をかけたような状態である。 液が空気にふれると燃え出す。
75"	×		かなり効果的に火勢を抑えることができるが、消火するにはいたらない。			

別図 実験状況図



#### 4 考 察

##### 1. 硝化綿の燃焼

導火線4.5mを燃焼するのに約20秒(23cm/sec)かかった。西面は、11.35mを燃焼するのに16秒かかり、その早さは70cm/secである。また東面は、その中央よりやや南側(風下側)に着火し、全面燃焼するのに23秒要している。

これらを考えると、他の一般可燃物と同様に火面の巾が燃焼速度に関係し、また風上方向への延焼は遅くなることがわかる。

さらに、硝化綿は、濡れていると燃えないものであることから、今回のアルコール25%wetのものでも、まだアルコール分が残っていたため燃焼速度は、割合遅かったものと考えられる。

なお、使用した硝化綿の性状は、検査表によると、次のとおりである。

硝化度11.53、粘度10.4、残酸0.0112、耐熱度7分以上合格、基準湿潤分24.8、発火点180°C以上合格

##### 2. 消火器による消火

使用した10ℓ型の泡消火器は、いずれも転倒式であり、消防法施行令により危険物第4類に適用するものである。

今回の実験で使用したガソリン、アルコール、アセトンは、いずれも第4類に属し、泡消火器が適用するわけである。

しかしながら、実験結果では、ガソリンに対しては有効であったが、アルコール、アセトンに対しては、まったく効果なく、泡はできないでアルコールあるいはアセトンの中に溶け込んでしまっている。第4類の中には、このほかにアセトアルデヒド、エステル類等の水溶性可燃液体があるので、これに対する泡消火器の適用性は、きわめて疑わしい。

##### 3. 噴霧器による消火

使用した噴霧器は、放水量1.5ℓ/minであり、1m×1mのオイルパンの約半分くらいしか覆えず、消火はもちろん火勢を抑えることすらできなかった。他の可燃液体(油類)の実験では、噴霧の円錐が具合よく火面を覆えば消火できることもあり得るので、同様のことが推察される。

##### 4. アルコール泡による消火

アルコール泡を使用する場合、衝突板にあて、きわめて静かに液面に流し込まなければいけないといわれている。またアルコール泡とても水溶性液体には溶けるので、長時間のうちには消えるといわれる。

今回の実験では、ジャンノズルの場合静かに流し込めた。消防隊用発泡ノズルの場合は、液を攪拌するような手荒らな放射だったが、完全に泡で覆い消火できた。消火後も泡が消滅する状態は見られなかった。この状況より見ると、アルコール泡でも衝突させれば、多少荒っぽくても消火できると思われる。

##### 5. 空気泡による消火

ジャンノズルの場合は、泡がどんどん消え液中に溶け込み、液面には泡が浮かない状況で消火器の場合と同様効果が無い。

消防隊用発泡ノズルの場合、泡量が多いので、溶けるのが追いつかず、結局泡が液面を覆い消火できた。しかし液面上の泡は、雪の面に湯を落したような状態で、つぎつぎとかん没し、泡の持続性は、まったく認められなかった。さらに、かん没した部分で、アセトンが空気に触れると発火し燃焼を始めた。

このような状況であるため、アルコール、アセトンに対し空気泡で消火するには、多量の泡と消火後も続けて泡を補給しないと再燃焼するおそれがある。たとえ消火できても泡の補給等を考えるとかなり面倒であろう。

##### 6. アプリケーターによる消火

アセトンの場合、アプリケーターの水噴霧でかなり火勢を抑えることはできたけれども、消火できなかった。2口以上で、火面を覆えば消火できるかも知れな

いが、消火できて空気にもふれば再燃焼することが十分考えられるので、かなり長時間の放水が必要であろう。

#### 7. 水溶性可燃液体の引火性と燃焼性

水溶性であるから、水で薄めれば、ある所で燃えなくなると考えられる。

この点について、第二研究室の測定結果をみると、アルコール、アセトンとも10%（水が90%）になっても、まだ引火性も燃焼性もある。このことは、水で薄めて消火するには10倍以上の水を注入しなければ消火できないこととなり、少量の場合を除いては、とうていできないことである。

#### 8. ジャンノズルについて

ジャンノズルは、22l/minの放水量があり、6%型としてある。実験には、そのままアルコール泡、空気泡の両方について使用した。

いずれの場合も、良好な泡が放射され、両実験を行なう上に、発泡による影響はなかったとみて、さしつかえない。

#### 9. 消防隊用発泡ノズルについて

使用したノズルは6%にセットしたものである。実験では、原液を代えるだけで、同一ノズルでアルコール泡、空気泡の放射を行ない、いずれも良好な泡が得られた。

この結果より、従来使用している6%型の発泡ノズルで、アルコール泡の放射も行なえるといえよう。

#### 10. アルコール泡について

アルコール泡は、空気泡と同様、たん白系のものであり、特に水溶性液体に効果があるよう作られたものである。このため一般の油火災に使用しても、その効果はあまり低下しないと考えられる。

値段は、空気泡源液の2.5倍程度である。

#### 11. 水溶性可燃液体火災の消火について

実駅6のように大量の空気泡を注ぐことにより消火できることもあるが、消火しても泡がすぐ消えてしま

うので、連続して泡を放射しなければならない。

また、空気泡で一方より押して行く方法は、泡が溶けてしまって不能と考えられる。

このため、アルコール、アセトン等が多量に燃えた場合は、アルコール泡を使う以外になく、現有の空気泡では消火できないと思われる。

### 5 む す び

今回の実験結果より、明らかな点を列挙すると次のとおりである。

- (1) アルコール、アセトンに対し、アルコール泡はきわめて有効である。
- (2) 現用の発泡ノズル（6%型）をそのままアルコール泡用に使用してさしつかえない。
- (3) アルコール、アセトンに対して、空気泡、泡消火器は、ほとんど無効である。
- (4) アプリケーターで火勢は抑えられる。しかし消火は無理である。

大要以上のとおりであり、アルコール等の火災に対しては、どうしてもアルコール泡が必要と思われる。このため、アルコール泡を常時保有している必要があらう。

値段が空気泡の約2.5倍、また今まで、アルコール泡でなければ消火できない火災はなかった、ということを考えても、多量のアルコール等を有している工場等がある以上、本部に集積するとか、メーカーよりすぐ現場に運搬できるような対策を講じておく必要があると思われる。

#### (付記)

水溶性可燃液体等の消火実駅（その2）として、昭和40年11月12日、酢酸ビニル、エーテル、アセトアルデヒドについて、空気泡、アルコール泡、モーソルGによる消火実駅を実施したが、アルコール、アセトンのような明らかな差異は認められなかった。