

規制外自動車用消火器による消火実験 (マイカー用消火器の性能について)

川 茂 隆*
渡 辺 昭 一*

1 はじめに

渋滞する自動車群の中からの出火は、単に火元自動車1台のみの火災にとどまらず、自動車群として、さらに周辺地域への延焼拡大と、その危険性は過去数回の実験を通して確認されてきました。現在においては自動車火災の発生は避け得られないという見地から、東京消防庁では、自家用自動車、いわゆるマイカーなど法的に消火器設置を義務づけられていない、規制外自動車の初期消火対策用としての消火器の開発を消火器工業会に要請するとともに各種提言を行ってきた。

2 実験目的

今回、開発された自動車用消火器の消火時の諸特性を把握するため、実物の自動車を用い、実火災を再現、消火実験を実施した。

なお、実験に使用した消火器の仕様は、次のとおりである。

- (1) 種 別 小型粉末ABC消火器
- (2) 薬剤重量 1kg
- (3) 型 式 CO₂加圧式
- (4) 主要構造
 - 本体容器 継目無アルミニウム製
 - キャップ 密栓付開放式合成樹脂製
 - 加圧ガス 液化CO₂ 17g
 - 他に保持装置兼用安全装置が上部に装着
- (5) 寸法 径85mm、高さ270mm
- (6) 重量 約1.5kg
- (7) 性能
 - 消火能力単位 A-1、B-2、C
 - 放射時間 約13秒

放射距離 2～4 m

本消火器の薬剤は、従前通りのリン酸アンモニウムを主体とし、放射方式も変わっていないが、容器がアルミニウム製であり鉄製品の約1/3重量となっている。

3 実験実施日および場所

- (1) 実験実施日
 - 昭和55年2月7～8日(予備実験)
 - 昭和55年2月13日(消火実験)
- (2) 実験場所
 - 新宿区西新宿二丁目5番5号
 - 第四方面本部訓練場

4 予備実験

実物の乗用車を用い、次の項目について実施した。

- (1) エンジン内部のトラブルによる燃料、オイルの漏れ状態の確認。
 - ア、ガソリンパイプの破損による漏油量の測定
 - イ、エンジンオイルの飛散状態の観察
- (2) 車内の燃焼速度
- (3) エンジン回転時の排気系統各部の温度測定及び油ばらの着火性
- (4) 運転状態から消火態勢までの所要時間
- (5) エンジンルーム内への消火剤飛散状態

5 実験方法及び結果

- (1) エンジン内部のトラブルによる燃料、オイルの漏れ状態の確認
 - ア、ガソリンパイプ破損による漏油量の測定
 - エンジン回転させた状態で次の部分を破損させた。

*第2研究室

- (ア) 燃料タンク 濾過器間のパイプ
- (イ) 濾過器 ポンペ間 "
- (ウ) ポンプ 気化器間 "

なお、実験使用車は排気量1800ccの乗用車である。

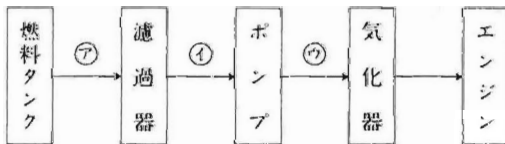
測定結果を表1に示す。

表1 破損個所別漏油量

	破損個所	エンジン	状 態	漏油量
ア	燃料タンク ～濾過器間	回 転 アイドリング	パイプ間の滞留分のみが流出する	10cc
イ	濾過器 ～ポンプ間	"	"	6cc
ウ	ポンプ ～気化器間	"	気化器内の残油により、エンジン停止までポンプが作動し燃料パイプよりガソリンが噴出する。エンジン停止までの所要時間は1分22秒であった。	1850cc

燃料系統図および破損個所を図1に示す。

図1



※ ○印中ア、イ、ウは今回の実験で破かいした所

破損個所②, ④はともにパイプ内部に滞留するガソリンのみの流出で量的に非常に少なかったが③のポンプ気化器間は気化器に残存するガソリンがすべて消費されるまでエンジンが回転し、連動するポンプが作動するため燃料タンクよりガソリンが送られ、エンジン停止までの所要時間1分22秒（アイドリング状態）で1850ccの流出を見た。

イ、エンジンオイルの飛散状況

エンジンの回転数を毎分2500回転とし、次の項目について観察した。

- (ア) オイル注入孔のキャップをはずす。
- (イ) オイル点検棒をはずす。

観察結果を表2に示す。

実験、ア、イを比較するとアの注入孔キャップをはずした場合の方がイの場合より、噴出量が多く飛散度合も広範囲であった。

当実験は5分間運転と短時間でかつ無荷重の状

表2 エンジンオイルの飛散状態

	設定条件	状 態
ア	オイル注入孔のキャップをはずす (ボンネットは閉)	飛沫がエンジン部へ飛散しボンネット内部全体にオイルが付着する 5分間で30～40cc飛散
イ	オイル点検棒をはずす	若干飛沫が飛ぶのみで量は非常に少ない

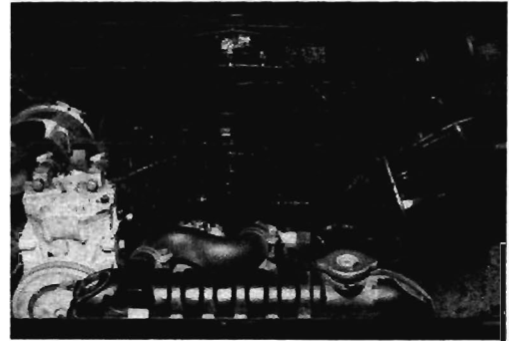


写真1 オイルの飛散状況

態であったが長時間の実際の走行では点検棒をはずした場合でも安全とは云いきれない。

注入孔キャップをはずしたオイルの飛散状態を写真1に示す。

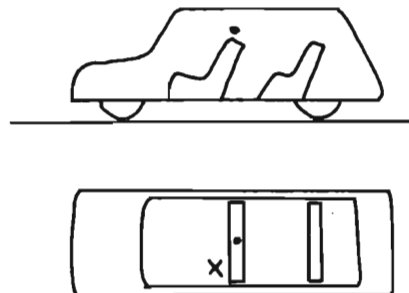
(2) 車内の燃焼速度

密閉された乗用車の室内から出火した場合、内部に装着された可燃物がどのような経過で燃焼を継続するかを確認するため実施した。

可燃物としては、前助手席に座席カバー（綿布）を敷き、ウレタンフォーム内蔵のクッション（厚5cm）、新聞、週刊紙を置きマッチで点火した。

なお、AC熱電対にて車内温度を1点測定した熱電対設置位置は図2に示す。

図2 温度測定点



・印 温度測定点 ×印 火点

前部の背もたれの中心で天井より15cm下った位置。

温度測定結果を図3に、状況観測結果を表3に示す。

図3 温度測定結果

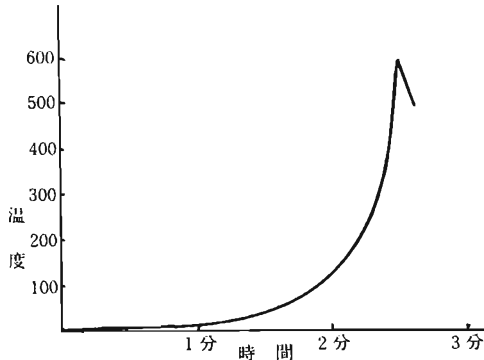


表3 車内燃焼速度観測結果

時間	状況観測
分10秒	点火新聞より綿布に着火
15	火炎巾10cm位で背あて中央部迄燃焼する
20	火炎巾30cm位に達する。 クッションに着火するが燃焼は緩慢
30	クッションの炎の立上り約40cm 綿布の火炎横方向に広がり瞬間的に天井面まで達する。
50	連続的に天井に火炎が接する 内部煙が充満、観察が困難
1:00	天井面に着火
1:30	天井面の火炎急速に拡大する 天井面貼付のウレタン燃えながら溶融落下
1:50	各部間隙より黒煙噴出 内部観測不能

火災は点火後綿布に移行し拡大するが横方向への伝播は比較的少ない。

50秒位から天井面へ接炎を始めたが貼付された布が防炎加工品と思われる物品であり、急速に燃焼せず初期の段階では単に炭化するのみで、以後徐々に亀裂を生じ内部ウレタンフォームが露出し始めてから急速に燃焼は拡大した。

温度測定結果から点火後1分30秒位から急激に温度が上昇し2分25秒で最高600°Cを記録し、後温度が下降した。

此の温度下降は内部可燃物がすべて燃えつきただけではなく、密閉された車内の酸素不足と考えられ、3分後に消火をしたが天井面のみの燃焼で横方向の運転席及び後部座席等は全く燃えなかった。

(3) エンジン回転時の排気系統各部の温度測定

ア 排気量1700ccの車を用いて、エンジン部および排気系統各部の温度測定をエンジン回転を800~3500rpmに順次上げた。

温度測定点は図4に測定結果を図5に示す。

図4 温度測定位置

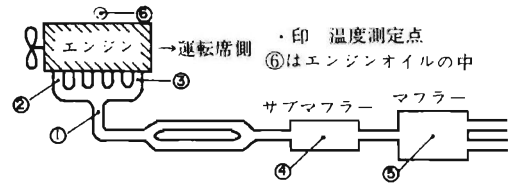
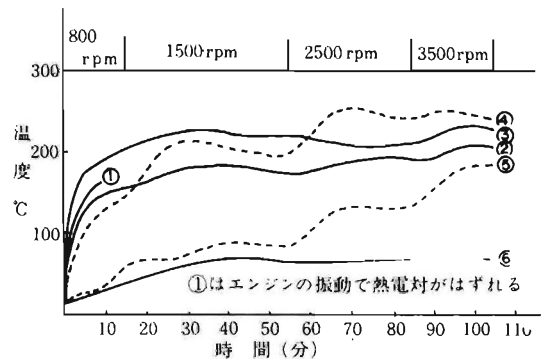


図5 温度測定結果



イ 車種を変え排気量1800ccの車を用い同様の実験を実施した。

温度測定点を図6に、測定結果を図7に示す。

図6 温度測定位置

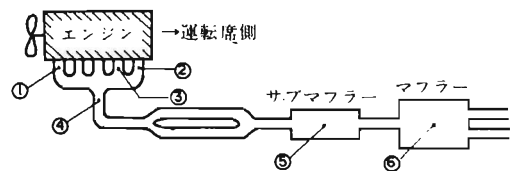
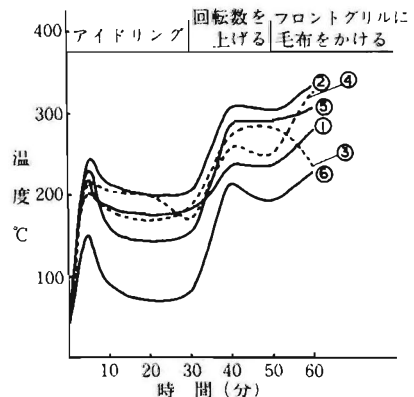


図7 温度測定結果



ウ エキゾーストマニホールド上に置かれた油
ぼろの出火の可能性

イで使用した車種を用い、図6において
①、②、④、⑤の場所にエンジンオイル20cc
含浸させた軍手を置き出火の可能性を観察し
た。

結果は①、④、⑤では着火はするが炎を上
げない、②の位置のものはエンジン始動後14
分で発火した。

(4) 運転状態から消火態勢までの所要時間

ボンネットキャッチレバーの操作から消火器を
持ち出し、前面へ回り、ボンネット開放、消火器
による消火活動に入るまでの所要時間を停車中の
車を使用し男女別に測定した。

結果は第4表に示す。

表4 消火までの所用時間

	性別	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
1	♂	11' 2	11' 8	11' 5	11' 5	11' 00
2	♂	14' 00	13' 8	12' 2	11' 8	11' 2
3	♂	18' 6	18' 0	16' 8	16' 8	16' 00
4	♂	9' 8	10' 2	10' 8	9' 7	9' 2
5	♂	11' 2	11' 8	11' 3	12' 0	10' 6
6	♂	10' 0	11' 5	14' 6	10' 5	12' 0
7	♀	13' 8	15' 8	16' 0	12' 6	13' 8
8	♀	23' 0	17' 8	14' 2	14' 0	11' 8
9	♀	17' 2	13' 2	12' 3	14' 6	11' 8
10	♀	13' 1	12' 1	12' 3	13' 2	11' 0
11	♀	14' 4	11' 0	12' 2	10' 8	10' 6

使用車はボンネット前部の止め金はずし、押
上げると反動で開放される型式のものであり、消
火器は助手席の足元に置き、合図と同時に運転席
側から消火器を取り出し、助手席前部位置におい
て消火態勢をとるまでの時間である。

なお、此の操作にはエンジン停止、サイドブレー
キをかける行為は加えていない。

(5) エンジンルーム内への消火剤飛散状態

消火の原則は速く、かつ、正確に火点へ向って
薬剤を放射させることであるが車のエンジンルー
ム内といった遮蔽部内の火災では適確な火点確認
は困難となる。

また、ボンネット開放所用時間、および開放に
よる火炎の吹き出し等を考えると非常に危険が伴
い火災の拡大の恐れもある。従って、フロントグ
リル前面から薬剤を放射して内部への進入状態を
観察した。

使用車は、クーラー装着と未装着の二種をえら
び次の2項目につき実施した。

ア、エンジンを回転したとき

イ、エンジン停止した時

なお、実験は観察のためボンネットは開放のま
ま実施した。

薬剤放射状態を写真2に示す。



写真2

結果は、いずれの場合もエンジンルーム内へ有
効に薬剤散布される事が確認された。

特にエンジンを回転した時の方が回転しない時に
比較し拡散が大きく、エンジンルーム全体に薬剤
が行き渡ると同時に路面へ向って吹き付ける様に
噴出する。

また、クーラー装着車は、ラジエーター部が二
重構造となっているにもかかわらず、未装着車と
比較しても大差は認められなかった。

(6) 放射角度による薬剤放射量の測定

実験に使用した消火器は、本体上部に噴射ノズ
ルが固定されており、本体を握って消火するため、
自動車の下部より出火した場合には本体そのもの
が傾く可能性がある。従って、傾斜角度による薬
剤の放射量を測定した。

測定結果を第5表に示す。

表5 傾斜角度による放射量

傾斜角度	放射率	放射量
0°	98 %	979.7 g
45°	94.8%	949.1 g
90°	56.9%	569 g
180°	40.9%	409 g

傾斜放出は直立して放出開始後直ちに傾けた。

此の結果から0°、45°の傾斜では90%以上の放射
量を見たが90°、180°では充填量の約1/2であった。

6 消火実験

出火場所は、自動車火災原因統計上から次の項目につき消火実験を実施した。

(1) 油ぼろによる出火

ア. エキゾーストマニホールド上におかれた含油手袋からの出火による消火

イ. 排気管サブマフラー上におかれた含油手袋からの出火による消火

(2) ガソリンによる出火

配管系統の破損による流出ガソリンからの出火による消火

(3) 車内よりの出火による消火

実験は、前記3項目を17回実施したが、実験No.

17を除き、消火者には女性が従事した。

また消火開始時間およびガソリンの流出量は、予備実験で実施した結果にもとづき決定した。

パイプ破損によるガソリンの流出量は毎分1350ccであり、消火開始までの動作は遅い人でも18秒台であった。従って、本実験では余裕を見て30秒後に消火開始とし、薬剤が火点をとらえる迄に5秒と見れば、35秒間に流れ出すガソリン量は

$$1350\text{cc} \times \frac{35}{60} \doteq 800\text{cc}$$

となり、最大800ccを限度とした。

また車内出火の場合は天井面に着炎する時間、1分30秒とした。

実験方法並びに結果を表6～9に示す。

表6 エンジン部出火(油ぼろ)

実験No.	出火場所	可燃物	消火方法	消火開始時間	点火方法	消火の可否	備考
1	エンジン部 エキゾースト マニホールド上 (シリンダーよりの排気出口) 運転席側	軍手1双 エンジンオイル 20ccを含浸	ボンネットを開放し、火点確認後火点に向けて薬剤放射	点火後 30秒	エンジンを高速回転させ排気温度の上昇により発火させる。	薬剤放射後2秒で消火、25秒後に再着火、着火12秒後に再消火、ただちにエンジン停止後再着火なし	14分で出火消火はエンジン回転のまま行なったため一度消火したものが排気温度のため再着火
2	同上	同上	同上	同上	同上	消火器1本で完全消火	17.5分で出火消火態勢に入る前にエンジン停止、再着火なし
3	同上	同上	ボンネットを閉めたまま、前面フロントグリル部よりラジエーター部へ向って薬剤放射	同上	エンジン停止点火棒により着火させる	同上	手袋上面に2mm位の厚さで粉末が付着した

表7 排気管出火(油ぼろ)

実験No.	出火場所	可燃物	消火方法	消火開始時間	点火方法	消火の可否	備考
4	排気管部 サブマフラー上部	軍手1双 エンジンオイル 20ccを含浸	側面よりかがみ込むようにして薬剤放射	点火後 30秒	エンジン停止点火棒により着火させる	消火器1本で完全消火	
5	同上	同上	同上	同上	同上	同上	

表8 エンジン部出火(ガソリン流出)

実験No.	出火場所	可燃物	消火方法	消火開始時間	点火方法	消火の可否	備考
6	エンジン部	ガソリン400ccをエンジン部へ直接散布	ボンネットを開放し、火点確認後火点に向けて薬剤放射	点火後 30秒	点火棒により着火後ボンネットを閉める	消火器1本で完全消火	

表8のつづき

実験No.	出火場所	可燃物	消火方法	消火開始時間	点火方法	消火の可否	備考
7	エンジン部	ガソリン400ccをエンジン部へ直接散布	ボンネットを開放し、ま、前面フロントグリル部よりラジエーター部へ向って薬剤放射	点火後30秒	点火棒により着火後ボンネットを閉める	消火器1本で完全消火	
8	同上	ガソリン600ccをエンジン部へ直接散布	ボンネットは閉めたまま、前面フロントグリル部よりラジエーター部へ	同上	同上	同上	
9	同上	ガソリン800cc	同上	同上	同上	同上	クーラー装着車
10	同上	同上	同上	同上	同上	前輪懸架下部(前輪タイヤ側面)に残火有り、2本目で完全消火	
11	同上	同上	同上	同上	同上	同上	クーラー未装着車

表9 座席内部よりの出火

実験No.	出火場所	可燃物	消火方法	消火開始時間	点火方法	消火の可否	備考
12	前部助手席	座席カバー(綿布)クッション(ウレタン)新聞週刊誌	出火場所最直近のドアを開け薬剤を放射	点火後1分30秒	新聞にマッチで点火	消火器1本で完全消火	
13	同上	同上	同上	同上	同上	同上	12と車種は異なる
14	前部運転席	同上	出火場所最直近の側面ガラスをタイヤレンチで強打により破って薬剤を放射	点火後1分46秒	同上	同上	消火者(女性)の力ではガラス破かいが不可能であった。
15	後部座席	同上	同上	1分30秒	同上	同上	ガラス破かいは男性
16	同上	同上	同上	1分23秒	同上	同上	
17	前部座席	同上	車内燃焼最盛期に達した時点で消火器1本で消火続いて2本同時続いて3本同時に薬剤を放射	点火後2分50秒	同上	消火器6本使用して炎をおさえたが内装材料に無炎燃焼が残り煙多量に発生再燃の可能性有り	前面ドア2箇所を開放して燃焼させた

7 考 察

(1) エンジン部エキゾーストマニホールド上に置かれた油ぼろによる出火

手袋1双程度の火災では、火炎の立ち上がり小さく、ボンネット開放操作は危険があまり伴わず、火点に向って有効に薬剤の放射が可能であ

る。

(2) サブマフラー上におかれた油ぼろの出火

自動車側面よりの消火で充分であった。

(3) エンジン部パイプ破損によるガソリン火災

ガソリンの燃焼特性から、エンジン内でガソリン流出し火災が発生した場合、ボンネット開放操作は、非常に危険がともなう。

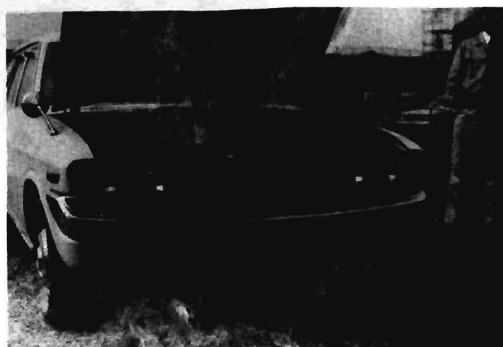


写真3 ガソリン800cc流出火災

火炎の立ち上りから見てボンネット開放は400ccが限度と思われた。

よって600cc、800ccはすべてボンネットを開放しないで消火したが600ccは完全消火、800ccでは3車種を実験に供したが2車種は構造的に前輪懸架下部が皿状となっているため滞油し、1本の消火器で消火が不可能であった。

しかし、2車種とも残油が少なく火炎は小さく恐怖心を起させる程の事はなかった。

(4) 車内からの出火

窓等が密閉された状態で内部から出火した場合、窓の立ち上りにより天井面に着炎する時間は1分30秒前後であり、此の時点で消火を開始すれば片側ドア開放、側面ガラス破かいによる消火ではいずれも1本の消火器で消火が可能であった。しかし自動車ガラスのうち最も強度の小さいと云われている側面ガラスでも女性の力では破かいに失敗した。よって消火時期を失すると完全消火が不可能と予想される。

また前座席ドア2面を開放させ、2分50秒燃焼させた火災全盛期では1本、2本、3本と連続計6本の消火器を使用したか、火勢を制圧するのみで完全消火は不能であった。

8 ま と め

以上完全とはいえない実験ではあったが消火器の適用範囲並びに操作性について述べる

(1) 消火器の適用範囲

ア エンジン部火災

- (ア) 油ぼろ 有効
- (イ) ガソリン 600cc程度では有効
800cc程度では車種により有効、火炎の制圧力はかなりある。

ボンネットを閉めた状態でフロントグリルからラジエーター内部へ薬剤を放射する方法でも充分威力を発揮する。

- イ 車外排気管上の油ぼろ 有効
- ウ、車内火災 天井面着炎程度の火災では有効

(2) 消火器の操作性

- ア、押金具を強打すると手持が不完全となり易く、手袋等をはめた場合、下部へ落下させる危険がある。
- イ、ノズルが小さいため、火災発生時の心理的錯乱状態にあるときは方向確認が不明確となり易い。
- ウ、常に頭部を上方に向けての放射が理想的であるが自動車低面からの出火に際しては操作上特に留意する必要がある。

9 あとがき

実験に使用した消火器は「すべての自動車に消火器を」との当庁の指導のもとに、日本消火器工業会が開発したもので、都民指導を行うための基礎資料を得るために実施したものであり、初期消火にたいしては、消火能力を発揮することが判明した。したがってすべての自動車に消火器が設置されるならば自動車火災のみならず、広く一般火災の初期消火用としても活用できるものと思われる。

おわりにのぞみ、生活安全課、第四方面本部及び日本消火器工業会、その他多くの方々より多大の協力を賜ったことについて深く謝意を表します。