

LPガス火災実験結果

加 藤 勝 文*

1. は し が き

LPガスの需要は近年急激に増加しているが、反面災害も増大しつつある。しかしながら現段階においてガス災害に対する有効な防御方法、あるいはその対策は十分確立されていない。これらを解決し、災害に効果的に対処することが重要な課題であると考えられることから、今回東京消防庁においてLPガス火災実験をおこなった。

実験はガス災害の基本テーマとなる噴出漏洩ガスの流動拡散状況を観察し、これら拡散するガスの引火爆発危険を排除する方法、万一爆発した際に水噴霧で爆発火炎の伝播を阻止する方法、あるいはLPガス容器が火炎にさらされた場合の危険防止について実験し資料を得た。

2. 実験日時、場所

昭和41年4月20日、21日
東京湾14号埋立地

3. 実験実施者

東京消防庁消防科学研究所
警防部警防課

4. 実験項目

1. 流出ガスの拡散および引火爆発状況の観測

LPガスが大気中に噴出した際のガスの流動拡散あるいはその濃度分布、引火爆発の状況を、平地の場合、建物あるいは地下埋設物等障害物がある場合などそれぞれについて観測する。実験は次の項目についておこなった。

- 1) 平地におけるガスの拡散。
- 2) 建物等障害物がある場合の拡散。

2. 流出ガスの水噴霧による抑制

ガスが流出した場合、危険を排除するためにガス雰囲気水を水噴霧で包囲することが可能であるか、あるいは

は水噴霧で不燃化させることの可能性について実験をおこなう。

- 1) 21型ノズルの噴霧包囲による抑制、
- 2) 大量噴霧消火装置による不燃化、

3. 水噴霧による火炎伝播防止実験

LPガスが爆発した際の火炎伝播の状況。各種水噴霧による火炎伝播防止の可能性、あるいは火炎が被爆物におよぼす影響について実験をおこなう。

- 1) アプリケーターによる火炎伝播防止（アプリケーター1口、2口）。
- 2) 21型ノズルの噴霧による火炎伝播防止。

4. LPガスボンベの加熱実験

50kg用LPガスボンベが火炎にさらされた場合の爆発の危険性、その様相、あるいは一方から冷却注水した場合の抑制効果について観察する。

- 1) 縦置50kgボンベの気・液相面の加熱および冷却
- 2) 横置ボンベの加熱および冷却。

なを本実験に使用したLPGの成分は次のとおりである。

JIS3号プロパン

成分	プロパン	59.5%
	エタン	6.4%
	イソブタン	14.5%
	n-ブタン	19.6%
	d=0.535 (-3.5°C)	

5. 実験の経過および結果

1. 流出ガスの拡散および引火爆発状況の観測

- 1) 平地におけるガスの拡散および引火。

イ) 実験経過

ガス噴出口から横50m、風下100mをガス流出範囲と仮定し、点火栓は第1図のとおりガス噴出口より風下に25、50、75、100mの位置に地上1mでそれぞれ5点ずつ設置した。又流動拡散するガス濃度を測定するために、任意の30ヶ所にガス濃度測定ヘッドを設置して濃度分布の変化を測定した。

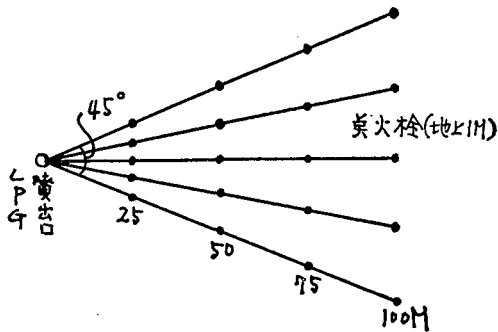
ガスは減圧弁をはずした50kg用ボンベを横倒しにし

* 第二研究室

て放出し、10mの銅パイプを接続した50kg 1本による放出1回、50kg 3本による直接放出を2回おこなった。

なおガス放出に先立って発煙筒を燃焼し、煙の流れを観測してガス放出の際の目安とした。

第1図 ガス拡散実験点火栓位置



ロ) 実験結果および考察

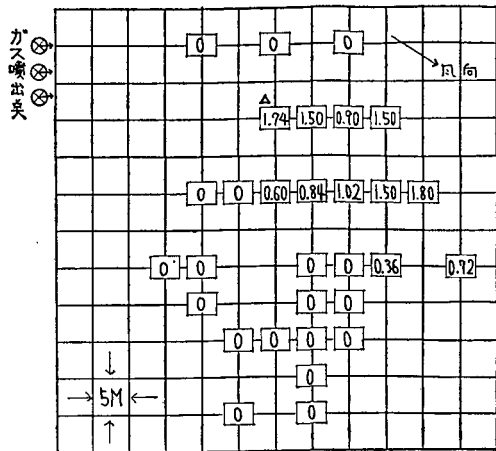
実験当時の気象状況は次のとおり。

実験	1	2	3
実験日時	20日 AM 9.16	21日 AM 9.26	21日 AM 11.18
気温(°C)	15	16	16
湿度(%)	60	64	75
風位風速(m/sec)	東 2.0 最大 2.8	北々東 2.8 最大 3.4	南々東 5.5 最大 6.8
気圧(mb)	1034	1033	1033

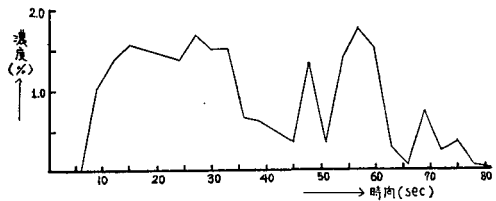
ガス放出に先立っておこなった発煙筒の煙の拡散は風速に比例して風下に流れ、50m附近で巾約10m、高さ5m程度であった。煙の粒子が自然通気と混合して拡散する状況は、ガスの拡散と類似していると考えられることから、比較的安定した気象条件のもとで地上に障害物がない場合、ガスは地上を相当の距離にわたって一方向のみに拡散すると推測された。

続いておこなったガスの拡散実験で、放出されたガスは白い霧状になって風速に等しい速さで帯状に流れるが、上方への伸びは少なく50kg 3本の場合でも風下50~60m地点で高さ4~5m程度でそれ以後もほとんど変化はなかった。又横への広がり第2図のガス濃度の測定結果でも明らかのように、最大巾20m程度であった。なを第2図はガス拡散における各測定点の最高濃度を示した分布である。濃度は全体に低いが、これは放出面積に対して放出量が少ないためで、大量で

第2図 ガス拡散による濃度分布



第3図 2図△点の濃度変化



あれば上記の範囲内で濃度はさらに高くなるものと思われる。

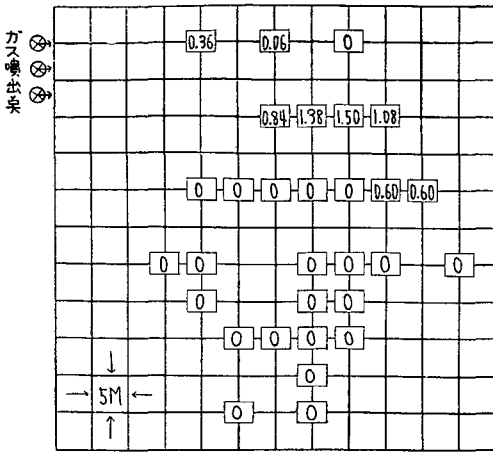
実験1, 2では流出するガスに点火栓で着火しなかったが、これは点火栓の位置が遠過ぎるため爆発範囲に至らなかったからで、実験3では点火栓をガス噴出口から風下10mに移動してガスを放出した。結果は爆発的に引火し、火炎の範囲はガス噴出口から風下20m、巾10m、高さ4m程度であった。なお今回の濃度分布を第4図に示す。

実験開始後のガス拡散状況および着火の状況は次のとおりである。

経過時間	状 況
1 秒	噴出口より6m位まで拡散
5 秒	同上20m
10 秒	50m位まで帯状に流れる。 巾約20m
15 秒	点火、ガスボンベ1本に着火
18 秒	他のボンベに着火
30 秒	ボンベのcock閉さ

本実験におけるガスの放出量は $0.73\text{m}^3/\text{sec}$ 、合計約 21.9m^3 程度である。

第4図 ガス拡散による濃度分布



2) 建物等障害物がある場合の拡散

イ) 実験経過

第5図のようにダンボール箱を積上げて高さ1.5～2.0mのミニチュア街区を作り、内部に通路、側溝、排水管（経15cmの土管）を設置し、通路その他任意の30点にガス濃度測定ヘッドをセットして風上側から50kgポンベ3本のLP液を放出した。前回おこなった平地におけるガス拡散と障害物がある場合のガス拡散、引火燃焼状況の相違あるいは滞留状況を観測する。

なお本実験は風向あるいは点火栓の位置の関係でガス噴出点を変更して3回おこなった。

ロ) 実験結果

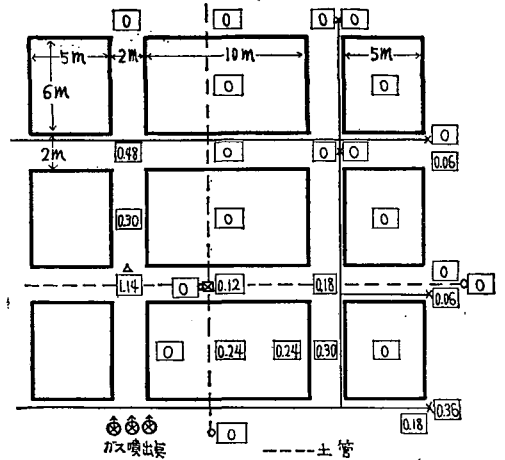
実験当時の気象状況は次のとおり。

実験	1	2	3
実験日時	AM 8.30	AM 9.56	PM 0.09
気温(°C)	14	16	18
湿度(%)	73	78	78
風位風速(m/sec)	北東 2.1	南東 1.9	南々東1.9
気圧(mb)	1034	1033	1032

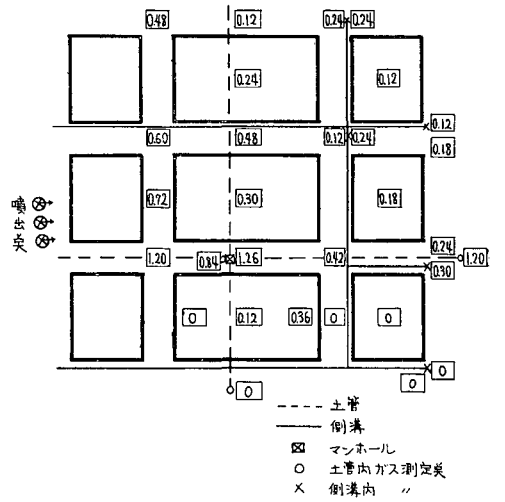
1, 2回の実験は10mの銅パイプをつけて横倒しにした50kgポンベ3本からLP液で放出した。放出されたガスは前回同様白い霧状で地表面を這い、障害物に当たって左右へ大きく広がり空地、通路へ流れこむ。又上昇したガスは障害物をこえるとまきこまれるように街区内の空地、通路に流れ、平地の場合に比較して横への広がりが非常に大きい。しかし2回の実験ははず

れも通路の交叉点に設けた点火栓で着火をはかったがガス濃度が低くて引火しなかった。これらガス濃度の

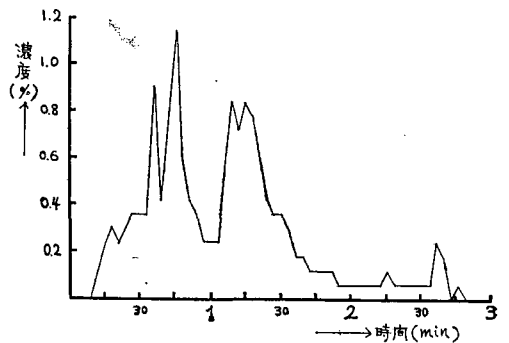
第5図 各測定点における最高濃度（実験1）



第6図 各測定点における最高濃度（実験2）



第7図 5図△点の濃度変化



測定結果を第5, 6図に示したが, 各点の濃度は第7図のように気流の影響をうけて常時変化している。

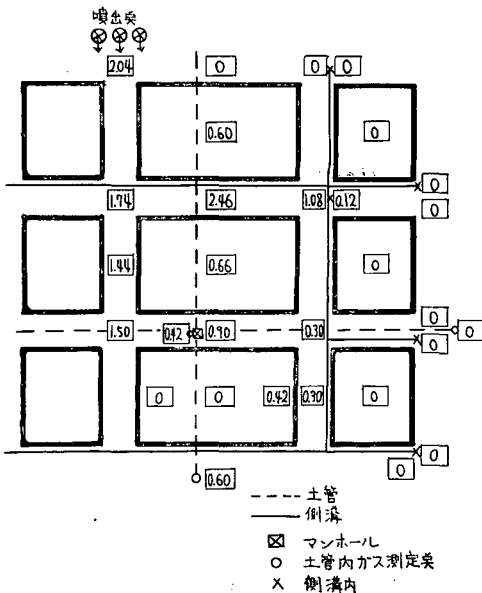
実験3で点火栓の位置をガス放出口から10mに設置し, ガスは横倒しにした50kgボンベ3本から直接液で放出して点火を試みた。その状況は次のとおりである。

経過時間	状況
2 秒	5 mまで拡散
5 秒	同上 8 m
10~15秒	ブロックの端に達して拡散している。
35 秒	各点火栓同時に着火。 ガスに引火燃焼, 火炎の長さ約20m。 ブロックに延焼。
40 秒	ボンベのコック閉ざ

本実験で放出したL P Gの量は $0.73\text{m}^3/\text{sec}$, 40秒間の放出合計は約 29.2m^3 程度であるが, この時のガス濃度の測定結果を第8図に示す。

側溝内のガス濃度は風下では地上とほとんど変わらないが, それ以外の場所では地上より大きい。又地下の排水管内は地上に比較してガスの広がりや濃度変化が少なく, 長時間にわたる滞留が認められた。

第8図 各測定点における最高濃度(実験3)



3) 考 察

以上のガス拡散および燃焼実験で明らかなのは, 平地においては風下の一定方向のみに拡散し横への広がりや濃度は少ないようである。又噴出したL P液の気化潜

熱による水の凝縮のため70~80m程度まで白い霧状で流れるのが観測できるが, これらはほとんど水の凝縮によるもので, ガス濃度の測定結果からも明らかのように必ずしもそれが爆発危険範囲ではなく, 引火危険範囲は風下20~30m, 巾10m程度であった。しかし建物等障害物のある場合は, その影響で平地とはまったく異なった状況を示し, 流出ガスが障害物に当たって広がる距離は想像以上に大きく危険範囲も風下, 風横と広域にわたる。

最も危険なのはマンホール, 地下埋設物あるいは建物内等比較的密閉された場所に流入した場合で, 自然通気との混合が少ないために拡散しにくく, 長時間爆発危険を包蔵しており, さらに繰返し爆発する危険もある。

2. 流出ガスの水噴霧による抑制

1) 21型ノズルの噴霧包囲による抑制。

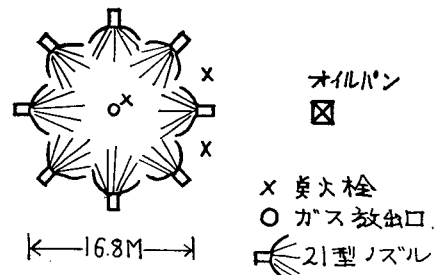
イ) 実験経過

減圧弁をはずして銅パイプをつけた50kgボンベ3本からガスを放出し, この放出点を中心に第9図のように半径8.4mの円周上に8口の21型ノズル(展開角度 70°)を固定設置する。点火栓はガス噴出口わきと風下側ノズルわき, さらに風下5mの位置にオイルパンを置き, L Pガスと水噴霧の混合気が着火燃焼するか, およびガス包囲の状況について観測する。

各ノズル圧力 $6.5\text{kg}/\text{cm}^2$

放水量合計(8口) $7425\text{ l}/\text{min}$

第9図 流出ガスの包囲実験



ロ) 実験結果

実験当時の気象状況は次のとおり。

実験日時	21日 AM 10.15
気温($^\circ\text{C}$)	15
湿度(%)	75
風位風速(m/sec)	南々東4.2m 最大5m
気圧(mb)	1033

実験はノズル圧力 $6.5\text{kg}/\text{cm}^2$ で一せいに放水して水膜を張り, ガスを3分間放出して点火をはかった。放出されたガスは噴霧圧の弱い中央で上昇して風下に流れていく。この流出ガスが風下側点火栓あるいはオイ

ルパンの火で着火するか否かは、いずれも点火栓の不都合のため観測できなかった。しかしこの場合ガスの流出状況から考えて、点火が正常におこなわれたとしても着火しなかったと思われる。

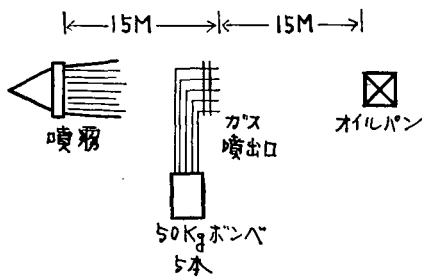
次にガス放出口わきの点火栓による着火では、噴出ガスに着火するが、噴霧包囲のため中央部で燃焼するのみで本来の強力な炎の上昇はみられず、火力は相当抑制されていた。

2) 大量噴霧消火装置による不燃化

イ) 実験経過

第10図のように噴霧装置、ポンプ、点火栓をセットし、LPガスは減圧器をはずして10mの銅パイプをつけた50kgポンプ5本から同時に放出して点火する。炎に大量噴霧消火装置で注水をおこない、消火の可能性と消火された場合に水噴霧とガスの混合気がオイルパンの火で再び着火するか否かについて観測する。

第10図 大量噴霧消火装置による実験



ロ) 実験結果

実験当時の気象状況は次のとおり。

実験日時	21日 AM 10.00
気温(°C)	16
湿度(%)	56
風位風速(m/sec)	南 0.7
気圧(mb)	1033

オイルパンとガスに点火しポンプ車8台で大量噴霧消火装置に送水して放水をおこなった(ポンプ圧15kg/cm²)。結果は、噴霧で火炎は瞬間的に消火され、ガスは水噴霧と混合気になって流れていくが、オイルパンの炎では着火しなかった。

次に不燃化の限界を調べるため噴霧量を次第に減少したがオイルパンの位置が悪く着火しなかった。

3) 考察

以上の実験から判断して、21型ノズル数口で噴出ガスを包囲すると、ガスは噴霧膜の弱い中央から上昇して風下に流れるため、急激に拡散されて引火爆発の危険は減少する。また噴出燃焼しているガスを水噴霧で包囲すると火炎を抑制し、放射熱をさえぎるため周囲

えの延焼防止が可能になり、周囲での各種作業も容易になる。

大量噴霧消火装置を用いた消火あるいは不燃化については、噴出ガスに大量噴霧を投入すればガス濃度は相当低下し、本実験においては完全に不燃化できたと思われるが、漏洩ガスの量に対して必要な噴霧の量については今後更に検討を要する。

3. 水噴霧による火災伝播防止実験。

1) アプリケーターによる火災伝播防止

イ) 実験経過

縦横各2m(断面積4m²)、長さ30m、容積120m³の完全に密閉されたビニルハウスの内部に第11図のように被爆物と点火栓を設け、LPガスは最高爆発を生ずる4%になるように3ヶ所から注入する。ガス封入後アプリケーターで水噴霧膜を作り、図左側点火栓(一次点火栓)から点火して火炎の伝播が水膜で阻止されるか否か、あるいは被爆物の状況を観察する。

水噴霧膜は第1回実験ではアプリケーター1口で4m²×5m、2回目は中央部に2口を向い合せて4m²×10mでおこなう。

ビニル 塩化ビニル、厚0.8mm

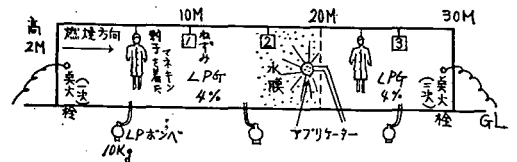
アプリケーター 地上1m、放水圧7kg/cm²。

第1回実験 1口、放水量 210ℓ/min。

第2回実験 2口、放水量 420ℓ/min。

LPガス 濃度4%、使用量10.7kg(4.8m³)。

第11図 ビニルハウス実験装置(アプリケーター1口)



ロ) 実験結果

実験当時の気象状況は次のとおり。

実験	1	2
実験日時	20日 AM10.40	20日 PM 0.02
気温(°C)	16.5	17
湿度(%)	56	65
風位風速(m/sec)	南々東 0.8	南々東 1.3
気圧(mb)	1033	1032

実験はガス注入後水膜を作り3分経過して第1次点

火栓から点火した。1, 2回の実験共着火と同時に発生圧力のため点火側ビニルを吹きあげ、火炎の進行にともなって爆発力を増しながら水膜を突破して他方に伝播したが、水膜巾10mの場合は火炎が水膜に達したとき一瞬停滞したようにも感じられた。

被爆物の状況は、ビニルの瞬間的な焼失で発生圧の蓄積が小さいため機械的破壊はほとんどなく、火炎による焼損が主である。マネキンに着せた刺子の表面およびマネキンの露出部分は変色し、20日ネズミも毛を焼損して重傷、あるいは死亡している。しかし水噴霧中に保護されたネズミその他の被爆物はほとんど無傷であった。これらの被爆物の状況は次のとおりである。

被爆物体		アプリケーションター 1 口	同 2 口
刺子	噴霧外	6 m, 23mの位置のもの共に変色	26mの位置のものの変色
	噴霧内		損傷なし
マネキン	噴霧外	6 m, 23m共に露出部分変色	26mの位置のものは飛ばされた。
	噴霧内		損傷なし
ネズミ	噴霧外	10m位置, 重傷のち死亡。 26m位置, 毛の表面焼失, 重傷。	8 m位置, 毛の表面焼失, 重傷。 24m位置死亡。
	噴霧内	異常なし	異常なし

(ネズミは20メッシュの金鋼籠に2匹ずつ入れたものである。)

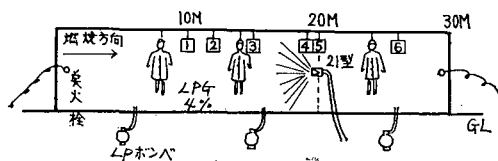
2) 21型ノズルの噴霧による火炎伝播防止。

イ) 実験経過

前述のビニルハウスに第12図のとおり被爆物をセットしLPガスを4%封入する。一次点火栓側より20mの位置にセットした21型ノズルで水膜を作り、ハウス内を20mと10mの長さに2分して点火し、前回同様の観測をおこなう。

なお前回の実験では着火時に発生した爆発力で水膜を突破されたとも考えられたので、今回は放圧を容易にするため点火栓側のビニルを4 m²切り開いた。

第12図 ビニルハウス実験装置 (21型ノズル)



21型ノズル 1口, 地上1m, 展開角度60°,
放水圧力7 kg/cm², 放水量930 ℓ/min,
ビニル, LPガス共に前回と同じ。

ロ) 実験結果

実験当時の気象状況は次のとおり。

実験日時 20日, PM2.05
気温(°C) 16.5
湿度(%) 61
風位風速(m/sec) 南西 2.2
気圧(mb) 1031

実験はガス注入後水膜を作り1次点火栓で点火した。爆発火炎の伝播状況は前回と類似しており、着火と同時にビニルを吹き上げて火炎は加速されながら水膜を突破して他方に伝播した。なお先に述べた理由で点火栓側のビニルを切開いて放圧を容易にしたが結果は同じであった。

被爆物の状況も前2回の実験の場合と大差なく、水噴霧に保護されているものは比較的無傷であったがそれ以外はそれぞれ損傷をうけている。その状況は次のとおり。

刺子 8 mの位置表面変色。
25mは変色が強く一部炭化。

マネキン 露出部分変色。

ネズミ 10, 12mの籠は落下。12mは死亡。

10, 15, 18, 26mは毛を焼損。

水噴霧内(20m)は異常なし。

3) 考察

以上実験結果のとおりビニルハウス内の爆発火炎の伝播を4 m²×5~10m程度の水膜で阻止することは不可能で、ほとんど瞬間的に突破されることが明らかになった。したがってこれだけで判断すると火炎伝播に対して水噴霧を使用することは全く効果のないように考えられるが、被爆物の状況によっても明らかとなり、水噴霧で保護されていればネズミが異常なかったように損傷をまぬがれることが可能で、このため水噴霧の有効性が立証されたといえる。したがってLPガス漏洩現場等においては必ず噴霧放水の保護のもとに行動すべきである。また水噴霧外であっても刺子等に覆われた部分に損傷が少ないようであるから、露出部分を少なくする工夫が必要である。

4. LPガスボンベの加熱実験

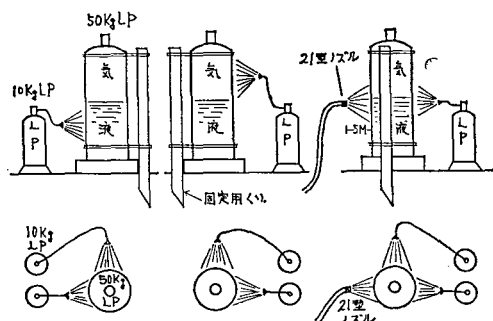
1) 縦置50kgボンベの気・液相面の加熱および冷却

イ) 実験経過

LP液を25kg充填した50kg用ボンベ2本を第13図のように10m間隔で並べる。ボンベの気相および液相面を10kgボンベ2本から噴出する炎で加熱し、ボンベ表面温度の測定、安全弁の作動状況、ボンベの爆裂状況

を観測する。なお50kgポンベ1本は表面温度が300°Cをオーバーした時点において21型ノズルの噴霧でポンベ表面に注水し、冷却による抑制効果について比較検討する。

第13図 50kgポンベ加熱実験（縦置）



加熱 10mの銅パイプをつけた10kgポンベ2本で加熱する。火口は50kgポンベから1m離す。

冷却 21型ノズルの展開角度30°, ノズル圧3kg/cm²でポンベから5m離れて放水する。

放水量550ℓ/min。

温度測定 φ 0.6mm A・C線を各ポンベの安全弁、気相、液相面に取付け、自記温度記録計で測定する。

50kg用ポンベ 縦継ぎ型、内容積117.5ℓ、内径36.1cm、高さ130cm（最大144cm）、自重45kg、肉厚3.2mm、耐圧30kg。

安全弁 調整圧24kg/cm²、口径9mm、有効噴出面積0.48cm²、最大噴出量（24kg/cm²の場合）1,170kg/hr=19.5kg/min=8.7m³。パッキン耐熱温度60°C。

ロ) 実験結果

実験当時の気象状況は次のとおり。

実験日時 20日 AM 11.05
 気温(°C) 15.5
 湿度(%) 60
 風位風速(m/sec) 南 0.9
 気圧(m b) 1033

加熱開始後の経過時間とポンベの状況は次のとおりである。

時間	液相加熱ポンベ	気相加熱ポンベ	加熱および冷却ポンベ
10"	各ポンベ共火災におおわれて急激に温度上昇		
45"		安全弁作動。 (火炎2~3m)	最高温度を示す。 (750°C)
55"	安全弁作動		放水開始、加熱炎抑制
1'00"			安全弁作動、温度低下
1'10"	最高温度(960°C)		
1'20"		最高温度(975°C)	
1'30"	安全弁より噴出中	左 同	安全弁から噴出しているガスは殆んど燃焼していない。
2'30"	同上、温度450°C	同上、温度600°C	
3'00"	温度低下		
3'50"	加熱用バーナー移動	左 同	加熱炎小さくなる
4'00"		急激に温度低下	安全弁ストップ
5'05"			加熱終了
6'00"	安全弁からの噴出おとろえる。	左 同	
6'45"	加熱炎小さくなる。	左 同	注水中止
8'40"	加熱終了	左 同	
10'00"	安全弁からの噴出炎を放置して実験を終了		

次にポンベ表面温度各測定点の最高温度と経過時間の関係を示す。

	測定位置	最高温度	経過時間
液相加熱	安全弁	960°C	1'08"
	気相面	755°C	1'00"
	液相面	700°C	1'40"
気相加熱	安全弁	970°C	1'24"
	気相面	115°C	1'08"
	液相面	60°C	28"
加熱および冷却	安全弁	515°C	45"
	気相面 (加熱側)	750°C	45"
	液相面 (冷却側)	600°C	45"

今回の実験結果だけで判断すると縦に置いたポンベの気相面あるいは液相面のいずれを加熱してもポンベの状況変化に大差はないようである。すなわち安全弁の作動圧力である24kg/cm²に内圧が上昇するのに要する時間はいずれも50秒前後で、安全弁作動後も両ポンベともほとんど同様な経過をたどっている。

ポンベを冷却する効果については、点火後約50秒加熱して放水したため内圧はすでに安全弁作動圧近くまで上昇していたものと推定され、放水開始後も急激な冷却効果が得られず1分で安全弁は作動した。しかし放水のため加熱炎が抑制されてポンベの受熱量が小さくなり、点火後4分で安全弁からの噴出はストップした。また最大の冷却効果は注水をおこなうことにより安全弁のバックシートの焼損を防いだことである。

各50kgポンベ当りの加熱状況は次のとおり。

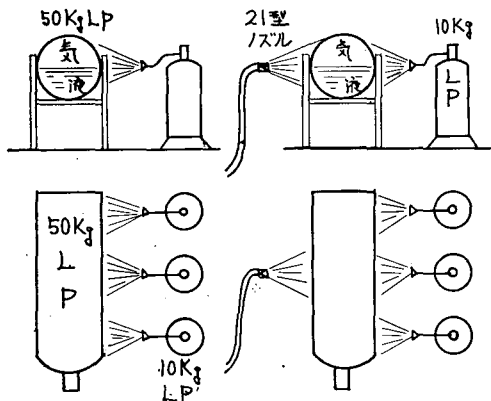
加熱時間、約7分、使用LPG量約14kg
単位時間当りの受熱量(平均)24,000kcal/min

2) 横置きポンベの加熱および冷却

イ) 実験経過

LPG液25kgを充填した50kg用ポンベ2本を第14図の

第14図 50kgポンベ加熱実験(横置)



ように地上1mのアンクル上に安全弁の噴出口が上向きになるように横置きにセットし、周囲からそれぞれ10kgポンベ3本で加熱する。1本の50kgポンベは頭部側から噴霧冷却し、前回同様の観測をおこなう。

加熱 10kgポンベ3本を使用する。他は前回同様。

冷却 点火と同時に放水する。放水条件は前回に同じ。

温度測定 前回に同じ

50kg用ポンベ "

安全弁 "

ロ) 実験結果

実験当時の気象状況は次のとおり。

実験日時 20日, PM1.23

気温(°C) 16.5

湿度(%) 62

風位風速(m/sec) 南々西 2.1

気圧(mb) 1032

加熱開始後の経過時間とポンベの状況は次のとおりである。

時間	加熱ポンベ	加熱および冷却ポンベ
30"	急激に温度上昇	
1'05"	安全弁作動, 噴出炎10m, 温度975°C	火炎が当たっている部分(中央)のみ600°C。他は低い。
1'45"	安全弁からの噴出力弱まる	
2'00"	最高温度1,000°C	
3'00"		安全弁作動, 火炎15m
4'00"	温度低下, 400°C	安全弁ストップ
5'00"	安全弁の温度上昇, 変化なし	変化なし
6'00"	安全弁からの噴出量わずか, 加熱中止, 安全弁温度600°C	注水止め

ポンベ表面温度各測定点の最高温度と経過時間の関係を次に示す。

	測定位置	最高温度	経過時間
加熱ポンベ	安全弁	585°C	6'00"
	気相面	1,010°C	2'00"

	測定位置	最高温度	経過時間
加熱ポンベ	液相面	970°C	1'04"
加熱および冷却	安全弁	100°C	1'20"
	加熱側	600°C	1'20"
	冷却側	280°C	1'20"

加熱のみのポンベは点火と同時に火炎が拡大し、前回実験同様約1分で安全弁が噴出し、そのままパッキンを焼失して火炎を吹き続けた。一方のポンベは噴霧注水を点火と同時に起こったため内圧上昇が相当抑制され、3分後に安全弁は作動したが、1分後には再びストップした。このように冷却注水を行った場合、加熱のみのポンベに比較して急激な内圧上昇は抑制される。しかしこれはポンベを冷却して内圧上昇をおさえたのではなく、水噴霧によって加熱炎が抑制されてポンベの受熱がさけられたもので、完全なポンベの冷却注水とは異なると思われる。

3) 考 察

今回の実験では加熱箇所が気相部分、液相部分のいずれであっても状況変化に大差はなく、縦置、横置の比較においても顕著な相違は現われなかった。

注水の効果については、これがガス収納容器の爆発を防止する上に大きな効果のあることはすでに周知のところ、今回の実験においてもこの点は立証された

が、効果の限界については明らかでなく結論を見いだすまでにはいたらなかった。一般に注水効果は加熱炎と放射熱の抑制、および直接冷却によって現われると思われるが、直接注水は有効注水量が少なく冷却効果が悪いので、でき得る限り加熱側に重点をおくべきである。

なお2回の実験共冷却注水したポンベは安全弁のパッキンの焼損をまぬがれており、この点は冷却の効果が充分発揮されたと思われる。

今回ポンベ加熱による爆発は起きなかったが、安全弁の噴出能力以上に内圧が上昇した場合などにポンベが爆発するのであるから、実験結果から判断すると、安全弁からの噴出が断続することなく継続し、そのまま噴出力が弱まればすでに爆発危険は峠をこしたものと判断してよいように思われる。

6. あとがき

今回のように大規模なLPガス火災実験をおこなったのは始めてなので、実験方法や観測上の不都合、あるいは計画当時予期しなかった事象も多く発生して十分な結果を得たとはいえないが、反面予想以上の現象をとらえることもできた。

今回の実験でみたされなかった部分は別の機会に更に実験を重ねて完全な資料を得、LPガス対策の指針としたい。