

火気使用器具の振動時における挙動について (第3報)

小 柴 義 正*
木 内 孝 文*
高 田 明*

1. はじめに

地震動による火気使用器具のうける影響について、今回は小型ボイラー、ガス瞬間湯沸器、フライヤーの主として運動的な挙動実験およびフライパン等により、食用油を使用中に加熱放置した場合の出火現象に関する実験を行なった。

運動的挙動については、前回の実験結果についても同様であったように、仕様上の数値を用いた静的な力による安定性、ないしは衝撃力を加えたと仮定した場合の動的な考え方が実際の振動的挙動をきわめて矛盾なく説明することが判つた。

瞬間湯沸器の実験は、振動による風圧の変化では異状燃焼が生じないことを確認した上で、振動により吊り下げ状態からの転落があり得るか否かを実験的に確認することにしほつた。

フライヤーは1機種のみで、溢流した油は、火口付近には達しない構造となつているが、付近に人がいることを前提として、溢流現象を主とする全体的挙動に関する例示的実験として行なった。

フライパン等調理容器と、食用油の組合せに関する実験は、このような状態では、振動により簡単に溢流が生じ、或いは内容物の動きにより、容器のずれ、傾斜によりコンロ等火器からの転落等が生ずることは、前回報告したところであるが、関連事項として溢流し、火口付近にかかった油による出火の有無と、残存した油が、加熱放置された場合の出火危険性を確認しておくために行つたものである。

なお、本実験にあたり振動試験機等の使用について、自治省消防庁消防研究所の方々にご配慮、ご協力を賜りましたことに対し、誌上をかりて深く感謝の意を表します。

2. 実験場所および期間

場 所 自治省消防庁消防研究所
東京消防庁消防科学研究所
期 間 昭和47年10月～昭和48年3月

* 第二研究室

3. 供試体について

(1) 小型ボイラー

労働安全関係法令の適用が除外されるものの中から5機種各1台を選定した。

主要緒元は、表1のとおりである。

(2) 瞬間湯沸器(壁掛式)

一般家庭用の中から8機種各2台を選定した。

主要緒元は、表2のとおりである。

(3) フライヤー

主要緒元はつぎのとおりである。

名 称	一槽式ガスフライヤー
外径寸法(幅×奥行×高さ(mm))	500×550×1000
油槽面積	400×320
油 量	18ℓ
空 重 量	28kg
燃 料	都市ガス

(4) 食用油の発火実験

供試体物品はつぎのとおりである。

火器	: 家庭用一口ガスコンロ
調理容器	: フライパン, 中華鍋
油	: 大豆白絞油

4. 各実験について

(1) 小型ボイラー

ア 実験方法

加振は正弦波で行ない、周期は0.3, 0.5, 0.7 sec, 加速度は、100galから500galの間で100gal刻みとした。

その他の設定はつぎのとおりである。

- a 実験台(振動台)は、厚さ25mm合板張りとした。
- b 配管は、燃焼状態を得るための必要最小限とし、ボイラー本体に対する安定性には影響を与えない形とした。
- c ボイラーの接地面周囲は滑動のみを止めるようゆるやかに束縛した。

表1 供試ボイラーの仕様緒元

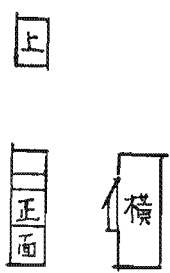
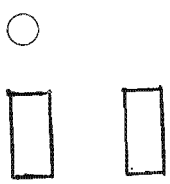
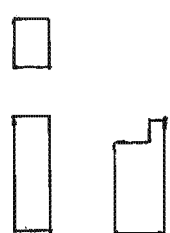
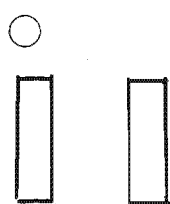
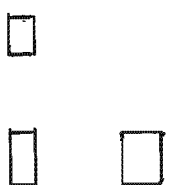
供試体 番号	概 形	外 観 寸 法 H×W×D (cm)	重 量 (kg)	バーナ・ 形 式	熱 出 力 kcal/h	貯 湯 量 (ℓ)	燃料名及び 消 費 量 (ℓ/h)
1		117×47×72.5	120	ガ ン	25,000		灯 油 3.7
2		139×58φ	156	ウォール フレーム	28,000	87	灯 油 4.1
3		195×57×79	165	ガ ン	30,000	90	灯 油 4.6
4		127×40φ	70	ガ ン	20,000	65	灯 油 3.3
5		90×45×70	130	ガ ン	24,500	40	灯 油 4.2

表2 瞬間湯沸器の仕様緒元

供試体 番号	外 観 寸 法 H×W×D (mm)	重 量 (kg)	取 付 穴 間 隔 (mm)	取付板と本体 との 間 隔 (cm)	使 用 ガ ス 名	出湯量/min (水温+40°C の条件)
1	350×300×150	6.1	→ 60 ← ° ↓ 190 ° ↑	4.5	都市ガス	2.5ℓ
2	380×300×145	5.4	° ↓ 295 ° ↑ → 80 ←	4.5	LPG	3.2ℓ
3	370×270×150	5.4	° ↓ 370 ° ↑ → 90 ←	5.0	LPG	3.04ℓ
4	343×324×139	5.7	° ↓ 226 ° ↑ → 50 ←	5.0	LPG	3.25ℓ
5	413×262×157	6.7	° ↓ ° ↓ 185 ° ↑ → 55 ←	6.0	LPG	2.5ℓ
6	900×470×270	33	° ↓ ° ↓ 643 ° ↑ → 250 ←	4.0	都市ガス	8ℓ
7	780×365×220	16	° ↓ ° ↓ 525 ° ↑ → 40 ←	4.5	都市ガス	5.5ℓ
8	740×298×200	12	° ↓ 300 ° ↓ → 50 ←	5.0	都市ガス	5.2ℓ

表3 ボイラ - No.1 (角型)



加振条件							
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ
0.7	100	1 2	90 150 1100	200gal以上で激動	2 4	160 340 520 1400	400galで加振時転倒直前の激動を示し制御回路のリレーが作動し消火した。
	200						
	300						
	400						
	500						
0.5	100	0.8	240 380 1350	250gal以上で激動	0.2 1.6 3.0	400 1100 1000	300gal加振時にリレーが作動し消火した。
	200						
	300						
	400						
	500						
0.3	100	0.3	320 760	300gal以上で激動	0.3 0.5 0.7 0.7	1000 1040 1240 1400	
	200						
	300						
	400						
	500						

表4 ボイラ - No.2 (丸型)




加振条件				
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ
0.7	200	2	300	振動し回転
	300	5	1440	オイルレベルコントローラーのリセットが作動
	400	8	振り切れ	漏油
0.5	100		200	
	200	3	1440	
	400	8	振り切れ	リセット作動
0.3	100	1.5	800	
	200	2		
	300	2		

表5 ボイラ - No.3 (角型)

加振条件							
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ
0.7	200		280				
	300	3	680		5	320	
	400	5	1000以上		8	920	電磁弁が断絶的にoN.offを繰返す
	500				10	900	転倒



加振条件							
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ
0.5	200		360				
	300	2	1000以上		1	160	
	400	3	1000以上		3	980	電磁弁が断続的にN.offを繰返す
	500				4	1000以上	
0.3	200	0.5	840		0.5	560	
	300	1	960		1	920	
	400	1.2	1000以上	電磁弁が作動したが自動的に再点火した	1.2	1000以上	
	500				1.2	1000以上	

表6 ボイラー -No.4 (丸型)






加振条件			
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	観察メモ
0.7	100	1	ゆっくり大きく振動しつつ回転
	200	1	ゆっくり大きく振動しつつ回転
	300	1.5	転倒
	400	1.5	
	500	1.7	
0.5	300	0.8	
	400	1.0	断続的にやゝ大きく振動
	500	1.5	
0.3	300	0.1	微振動
	400	0.2	微振動
	500	0.5	やゝ大きい振動となる。しかし、成長せず。

表7 ボイラー-No.5 (角型) 重心が後方に偏している


加振条件						
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	観察メモ	挙動の大きさ (cm)	応答加速度 (gal)	観察メモ
0.7	500	0.2	殆んど振動しない	6	510 710	サーモスタット ハイリミット作動

加振条件						
周期 (sec)	加速度 (gal)	挙動の大きさ (cm)	観察メモ	挙動の大きさ (cm)	応答過速度 (gal)	観察メモ
0.5	500	2	サーモスタット ハイリミット作動	5	1000以上	"
0.3	500	1	"	1.5		"

イ 実験結果

試験体No.1からNo.5 についての実験をまとめたものを表3から表7に示す。

ここで「挙動の大きさ」の欄の数値は、供試体が振動する際の脚部の持ち上りの大きさを目視観測した結果であり、供試体に対する加振方向は、供試体の水平投影面に矢印を付して表わしてある。

一般的には、 が転倒しやすい危険方向となる。

応答加速度は、各供試体について、燃焼制御部においてピックアップしたものであるが、1G以上は、振り切れて測定不能となるため全て1,000gal以上と表現した。

観察メモ欄には、特記事項のみを記入した。

ウ 考察

静的な釣合いによる安定性は、仕様上の数値からもうかがえるとおおり、No.5が最も高く、ついでNo.2, No.3, No.1, No.4の順である。

表8はこの関係を G_h/D (G_h は接地面から重心までの高さ、 D は転倒する方向の接地線から重心直下までの間隔、図1参照)の値、および転倒的な運動が生ずる最小の加速度を釣合の条件から求めたものを用いて整理したものである。

図1

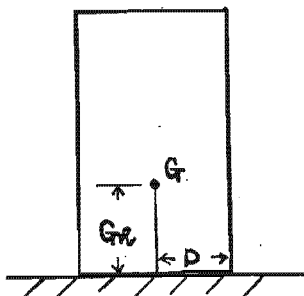



表8

供試体 No.	1	2	3	4	5
G_h/D	3.30	2.68	2.64	4.70	1.65
αc	297	373	370	208	591
安定性の順位	4	2	3	5	1

この αc については第2報でも述べたとおり転倒を発生させる加速度ではなく、現象的には微動初期を与えるものであるが、実験的にはかなりよく実際の転倒加速度と一致していたものである。

今回の実験については、 αc は、必ずしも実際の転倒加速度とは一致しないが、この値の前後においては、極めて激しい振動を示すことから、供試体の挙動を推定する場合かなり良い目安を与えているといえる。

例えば、 方向の実験結果についてみると供試体No.1は、 $\alpha c=297gal$ に対して、各周期共300galで加振した場合の応答は、200galで加振した場合の応答に比べて、急に大きくなっている。No.3も、 $\alpha c=370gal$ に対して、各周期とも、300galないし400galで、激しい動きを示していることがわかる。

No.4, No.5 についての応答加速度はとつていないが、No.4は、 $\alpha c=208gal$ に対して、300gal加振時には、実際に転倒が生じており、No.5 ($\alpha c=591gal$) は、500galでは危険な振動は生じない。

ここで危険な振動が生じないということは、No.5に関する挙動の大きさが、周期0.5ないし0.3secで、1ないし2cmあり、かつ安全回路が作動していることと、矛盾するように思えるが、第1に供試体が転倒角をとつた時の脚部の持ち上りが、8cm (No.4)であるものに対する2cmとNo.5のように30cmもあるものに対する2cmとでは危険性は全く異なること。第2に安全回路が作動していることについては、全般的に言えることであるが、安全回路に作用した加速度の面からみれば、作動するかしないかは、安全回路を構成している各部分、ボイラー本体にどのように組込まれている

か、その全体的な剛性というようなものの影響が大きく、作動したということ、全体としても大きな挙動を示したということは直ちには結びつかない。

例えば、制御各部が、鉄板等にしつかり組込まれたものなどは、比較的剛性も高く、従つてこの部分の共振周期も 0.04sec 前後と高いが、一方、供試体の全体的な振動の周期は、ほぼ加振周期であるから共振効果は小さい。

したがつて、このような供試体では、振動的挙動そのものが大きくなければ、安全回路に高い加速度が作用することはない。

例えば、No.1 などは、明らかにこのような状況を示している。No.5 はこの逆の現象を示していると考えられると同時に、安全回路が作動したことのもう一つの理由として、実験時の電源電圧の低下があげられる。

供試体ボイラーの使用電圧は全て $100 \pm 10V$ であったが、実験時の電圧は $90V$ を上下していた。

これが直接イグナイターの放置に影響し、或いは、電磁石とバネで動作するような部分の磁力を

弱め、振動加速度の作用と相俟つて、弁等が作動し消火する機能に結びついたと考えられる。

この後、電源電圧を $100V$ に保つて行つた補足実験では作動していないことから、電圧低下による影響が大きいことがわかる。

No.2は、 $\alpha c = 373gal$ に対して、 $200gal$ から $300gal$ と幾分低目の加速度で激しい挙動が表われている。これは No.2 が、円筒形のボイラーであるため、挙動としては、振動と同時に断続的に円運動が表われ、これが大きな挙動が発生する一つのきっかけを与えていると観察された。

つぎに、 G_h/D の値についてみると、物の安定性に対する一つの指標として、この値をとつてみることにについては、昨年度の実験結果についても考察し、それがかなり有力なものであることを述べた。

ここに昨年度の実験に用いたポット式石油ストーブと、ポータブルガスストーブについての G_h/D と今回供述したボイラーの値を比較対照してみると表9 ごとくなる。

表9

項目	ポット式石油ストーブ			ガスストーブ			ボイラー				
	1	2	3	1	2	3	1	1	3	4	5
Gh/D	2.24	2.18	1.88	2.22	2.00	2.58	3.30	1.68	2.64	4.70	1.65

ボイラー No.5 を除き、全体としてボイラーの方が高い。すなわち不安定であるという数値を示している。その不安定さは、昨年度の実験において際立つた不安定さを示したガスストーブの3よりも不安定であるという判断を与える。

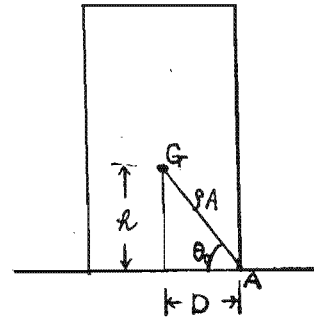
しかし、これは G_h/D から求められる加速度において、ガスストーブの3は頻繁に転倒したが、ボイラーは激しい挙動を生ずるがなかなか転倒は生じないという実験結果に矛盾する。

ここに、大きな物体には、相応なある種の効果を認めなければならないことがうかがわれる。

この、一種の大型化効果については、類似の問題としてすでに建築の分野での報告(園部, 梅村 細高い構造物の転倒振動に関する研究, 日本建築学会論文報告 No.63)があるが、ここではつぎの回転運動方程式を解くことになる。

まづ図2において台に相当する部分に衝撃力が作用したと考える。すると物体は初角速度 ω のみを得ると考えることができるから(回転は点Aを中心とし、滑らないとする。)

図2



$$I_A \frac{d^2\theta}{dt^2} + mg\rho_A \cos(\theta_0 + \theta) = 0 \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 I_A ……点Aに関する物体の慣性モーメント

m = 物体の質量

ここで、 θ は小さいと仮定して、転倒条件は

$$\theta_{max} \geq \frac{\omega}{2} - \theta_0 \quad (\theta_{max} : \text{最大角変位})$$

を入れることにより転倒に必要な初速度 $V_0 (= \omega_0$

×h) として

$$V_0 \geq \frac{31.3}{2} \sqrt{D \sin \theta_0} \sqrt{3 \tan \theta_0 \left(\frac{\pi}{2} - \theta_0 \right) \left\{ 2 \cos \theta_0 - \left(\frac{\pi}{2} - \theta_0 \right) \right\}} \dots \dots \dots (2)$$

を得る。

この結果を前掲したポット式石油ストーブのNo.1と、ボイラーのNo.1に適用してみると(質量分布は両者において相似であると仮定する。)ポット式石油ストーブNo.1(D=16cm, $\theta_0=66^\circ$)に必要な転倒初速度として66cm/sec, ボイラーNo.1(D=22cm, $\theta_0=73^\circ$)については, 69cm/secとなり, ボイラーNo.1の方が安定性が高いか, 少なくとも同程度と見るべき結果が示される。式(2)は, また相似な関係にある物体においては小形のものより大形のものの方が安定であることを示しており, 式(1)からは, その効果が慣性モーメントの差から生ずる効果であることがわかるが, 今回の実験の結果, 石油ストーブとボイラー程度のスケールの違いにおいてもすでにこの効果を考慮しなければ安定に関する妥当な比較がなし得ないことがわかった。

エ まとめ

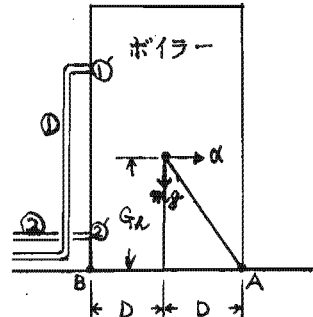
今回の実験にあたり, 振動時に発生するであろう火災危険として, 振動により正常な燃焼を維持する機能, 或いは危険な, または, 異常な燃焼が生じた場合にただちに動作を停止してしまうような機能にまづ異常が生じ, 危険状態が発生しても, 制御し得ない状況がありうると考えた。

しかし, 結果的には, 前述した電磁弁等の原因の外に, 油面調節器内の油の波立ちにより, 浮子が押し上げられた(油面調節器内の油の固有周期は0.3秒付近にある)とか, サーモスタットが, パーナーの振動による通常温度分布と異なる分布状態をとらえうる位置にあつたとか, という原因による, したがってボイラー個々についてみれば, 電磁弁の作動, 炎監視装置の働き, 油面調節器リセットレバーの上り, 或いはサーモスタットハイリミッターの作動と機能の現れ方は様々であるが, とにかくそれらは全て安全側に動作していると言える。

これらのボイラーに見られる安全を保持してゆく機能は, 地震を含めて考えられてはいないが, 今回の普通の設定状態からみれば, 過酷すぎる実験を通して, それらの機能の確実性というものが一応証明されていると考えられる, と同時に現に對震的安全装置としての可能性が認められる。

残る問題は, 燃料貯蔵タンクと配管を含めた系としての問題である。実験時にみられたようなボイラーの大幅動と, 配管との関係においてこれを見るならば, 配管でこの挙動を押えることは容易である。

図3



例えば, 図3についてこのボイラーに関係する配管①②の2本であるとし, 水平加速度 α が作用した場合の, 配管①②のボイラーとの連結点①'②'に作用する力を含めた釣合を考えれば(点Aは滑らないものとする。)

$$mG_n \alpha = mgD + 4DF$$

である。

今, 水平加速度は大きめにとつて0.5g, ボイラー重量を200kg, G_n/D は今回の供試体についての平均値に近い値として3.0と考えれば, 配管1本当りに要求される曲げに対する耐力は25kgでよい。

すなわち, 実験時の最大加速度500galにおいて観察された程度の挙動ならば人間1人で押えうる程度である(実際は人体も安定性を失うから困難であろうが)。しかし, 問題が生ずるとすれば, それはボイラーの固有周期においてであろう。高い応答倍率を示す共振現象を配管で押えることは, 不可能な管であり, 逆に配管工法上そのような押える力が働く形になつている場合にこそ, 弱いところに共振効果が集中して表われると考えられると同時に, 燃焼制御回路ないしは安全回路について本実験では観察されなかつたところの異状が発生するとすれば最も条件の悪いこの場合であるとえられるからである。

このような観点からつぎのように結論することができる。

- 1) 現在でも各メーカーのボイラー設置基準などでは, 多くの場合独立基礎を設けてアンカーボルトで固定することとされているが, 実情は, 基準通り施工するかどうかはほとんど客先の意

向で決定され、実施率は低いといわれているところからこの基準を強制力を持った基準として規格化し、また、ボイラーと配管の連結部等には可撓性を持たせる必要がある。

2) ボイラーのスカート部を強化する。

本実験に供試したボイラーについて見てもこの部分の処理方法は様々で、大別して、重量を受けとめるために独立の基部を用いたもの、筐体のスカート部が重量を支える基部をかねているもの等があるが、後者には、スカート部の変形と共に転倒が生じた。

本項は無論前記1と関連する。

以上は行政上必要な事柄である。これらの措置がとられた後の安全性に関する試験技術的な面としては、

3) 試験体を設置基準に準じて起振機に固定し、

固有周期において1分間1Gで加振し

- a 基部の変形が認められないか、
- b 変位、または加速度応答倍率が増大しないか、
- c 燃焼は正常に維持されるか

- d 危険状態を作つてやつた場合に安全回路は完全に動作するか、
- 等である。

本実験を通しては地震による災害の程度を構造物の倒壊以下と考える限りにおいて、以上を行なえば、十分に安全性は確保されかつこの程度は必要と考えられる。

(2) 瞬間湯沸器

供試体は表2のごとく全て一般家庭で用いられているものばかりである。

加振条件は取付状態の供試体の共振周期を用いて300~500gal加振時間を30secとした。

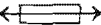
この条件は過酷であると思われたが、結果的には8機種の中の1機種1台が転落したのみで、燃焼状態を含めて異常は生じなかつた。転落したものは、3本のビスで壁に付ける方式のものであつた。

(3) フライヤー

加振条件その他の設定共実験(1)と同じである。実験結果は表10に示した。

(4) 食用油の発火実験

表10 ガスフライヤー実験結果(油槽に水18ℓ(定格)を入れた場合の全体挙動)

加振方向: ←  →

設 定: L鋼で脚固定

周 期 (sec)	加速度 (gal)	目 視 観 察 の 状 況
0.3	100	細かい波立ち程度, ひ沫もとばない。
	200	波高は増すが上記と同じ現象
	300	波立ち激しく, ぶつかり合い, ひ沫もとぶが外部にはでない。
	400	フライヤー全体の挙動が生じ, 溢流を開始
	500	脚上下動幅2cm, 大きな溢流を生ずる。
0.5	100	水面動揺
	200	動揺大きく, 溢流開始
	300	溢流増す
	400	全体挙動併発
	500	全体挙動激しい(脚上下約3cm)
0.7	100	溢流生ず
	200	溢流増す
	300	全体挙動併発
	400	脚上下3cmに達し, 1周期毎に大量の溢流
	500	振動しつつ移動, 溢流した水は周囲最大1mに及ぶ

ア 実験方法

家庭用として普及している1口ガスコンロ(燃料都市ガス, 最大消費量 $0.43\text{m}^3/\text{h}$)を用い, 調理容器(以下単に容器と書く)としてはフライパン(最大径 26cm)および中華鍋(最大径 40cm)を選び, 油は大豆白絞油(比重 0.92 , 引火点 312°C 燃焼点 362°C)を用いた。

加熱条件はコンロの手元栓開度を全開とした。なお, 実験時の室温および初期油温は 16°C であつ

た。

イ 実験結果および考察

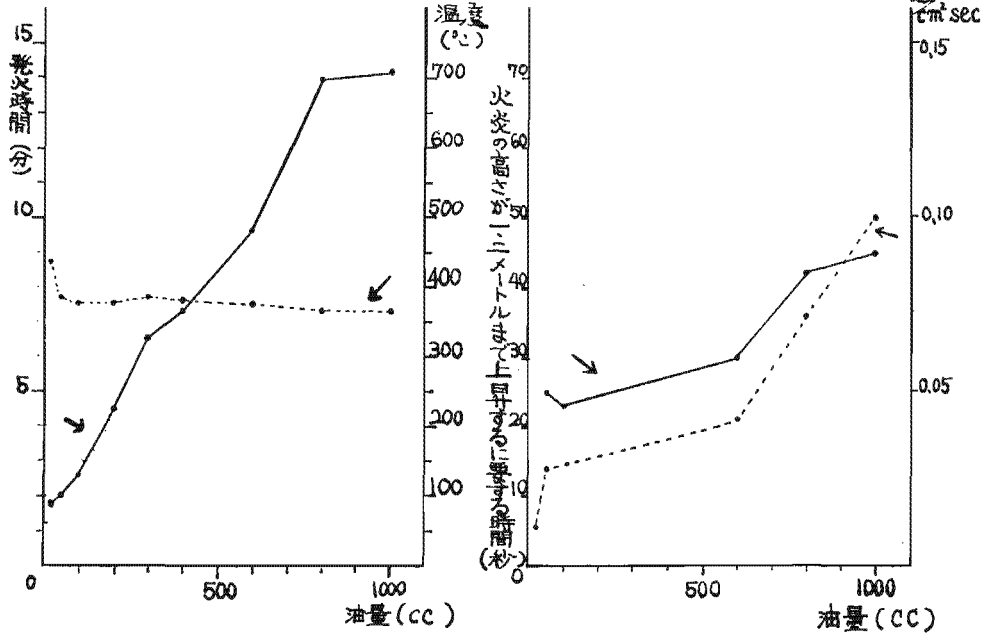
1) 油量と発火時間について

油量は, $10\sim 1,000\text{cc}$ の間で変化させ, 容器はフライパンと中華鍋の両方について行つた。

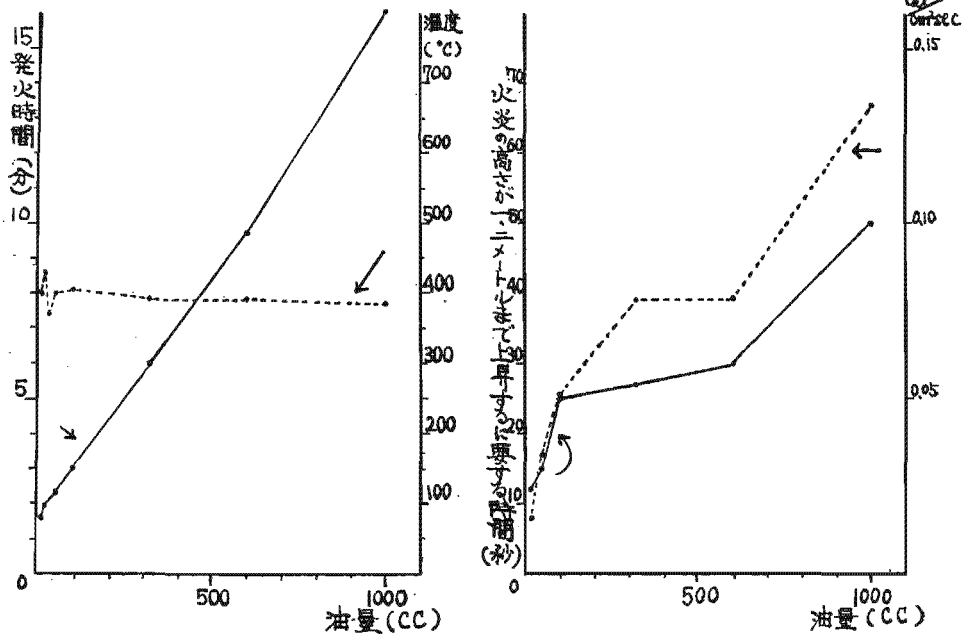
測定量は発火所要時間の外, 発火時油温, 1m 地点における熱放射量, 発火した場合の火炎が直上 1.2m に達するまでの所要時間である。

結果は, グラフ1, 2に示した。

グラフ1 天ぷら油の発火実験(フライパン)



グラフ2 (中華なべ)



2) 発火所要時間について

容器には無関係にほとんど等しい勾配を有する直線関係がある。

この場合の油量と発火所要時間の関係は、

$$T = 14.5V + 1.5 \quad (0.03 \leq V \leq 1)$$

ここに T：発火所要時間（分）

V：油量（ℓ）

である。但し発火に至る最小限の油量は大体10ccで（この量は、フライパンで言えば卵焼きに必要な程度である。）これ以下では、多くの場合発火せずに炭化する。しかし、中華鍋のようにある程度の油層厚みが得られる場合には3ccでも発火する。

3) 発火時油温について

油量の変化に対しわずかであるが明らかに右下りの傾向、すなわち油量の増大と共にわずかながら低目の油温において発火するという傾向が明らかであり、また容器により約15℃差が認められる。

50cc以下の測定値のばらつきは、測定方法上の問題である。

4) 火災の成長速度および最大放射量はいずれも油量との間に強い相関が認められる。

成長速度については、容器間に有意な差は認められない。

放射量については容器間の差が大きく現われているが、理由ははつきりしない。

ただ、この測定は火災の一寸したゆらぎにも影響されるので案外実験条件の不統一という要因が大きいと考えられる。

火災の成長する速さを測定する目安として調理台上に突き出している板などを考え、その高さを調理台上1.2mとし、そこまで火災が成長するまでの時間で測定した。

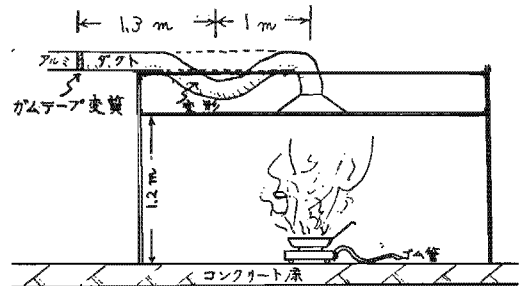
この測定も主観的要素の入り込む余地の大きいものであるが、大体の目安として50ccから1,000ccの間では30±15secとみておくべきであろう。

但し、20cc以下の火災長は、1.2mに達しない。容器に対する油量の感じは、600ccが、一般家庭での夫ぶら揚げにも少々不足な感じ、1,000ccでは多過ぎるというところである。

発火以後の燃焼の様子は、20ccでは12secで火災長約1mとなるが、30secで燃えつきてしまう。100ccでは、25secで1.2mに達し、火源を断つても自己燃焼を5分20秒継続し燃えつきる。300ccでは、この燃えつきまでの時間は約

11分となる。600ccで発火後も加熱を継続すると30secで1.2mに達し、高さ精2mの火災が少なくとも1分30秒継続する。1,000ccでは45secで1.2mに達し1分30秒で煮こぼれが生じ2分30秒で消火した時点では（火源を断ち、蓋をし実際に消火器を用いた）図4のごとく設けた可撓性アルミダクトが変形し、ダクトの2.3m地点にまいてあつたゴムテープが泡立ち変質していた。（ファンは回転していない）

図4



煮こぼれが広がった油の最大径は約40cmであつたが、コンクリート床にこぼれた部分では、燃焼は継続せずコンロ内部で断続していた。

また、この場合の熱放射が最大（0.1cal/cm²sec）である。火災便覧によれば、木材の熱放射による発火には、種々の条件があつて、この場合の放射量の大きさがどの程度のもか見当をつけるのも難しいが、大まかに4,000kcal/m²hとみると、これは、0.11cal/cm²secとなる。これが1,000ccの時の燃焼を熱放射の面からみた場合の様相である。

なお、この実験に関連して、つぎのようなことが判つた。

- a 燃焼状態にある油をコンクリートおよびスレート板に流した場合はただちに消火する。
- b 防災処理のしてあるジュータン上に流した場合は、油の広がった部分は炭化したように穴があくが、燃焼は継続しない。
- c ウエスの場合は、ウエスが燃えきるまで継続した。
- d 200℃の油（通常の使用温度に近い）をコンロ火口に落しても、燃焼せず油のかかつた火口の部分は穴がふさがれて消火する。
- e しかし燃えている油を冷えた中華鍋に移した場合は、最後まで燃え続けた。

ウ まとめ

容器により、（側壁の比較的高い中華鍋と低い

フライパン) 発火に至る様相が異なると考えていたが、発火時間の関係からみれば、差異は認められない。

ただ、発火油温をみると明らかに、フライパンの方が 15°C だけ低く発火している。この温度差は、当然発火時間に現われてよい筈である。この温度差を時間差になおすと約 20sec となるが、これを誤差とみることはできない。

それよりも、この油の引火点が 312°C で燃焼点が 362°C であるのに対して、本実験において、燃え出した温度の容器平均は 375°C と 390°C であると

写真 1



ただし、シュリーレン像を通しては、容器差による巻き込み具合の差までは観察しえなかつた。

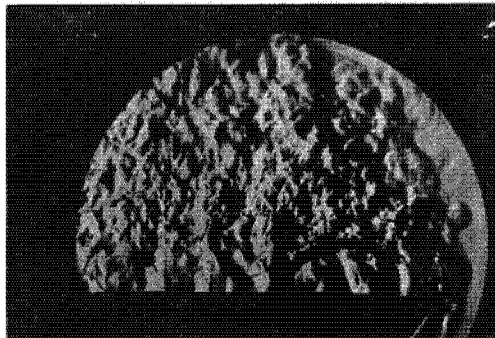
従つて、本文中において用いている「発火」という言葉ないし現象は、正確には「引火的発火」

いうことは、この付近では同じ火源さえあれば、同じように引火しかつ自己継続燃焼するような蒸気圧を有しているということである。

にもかかわらず、温度的に高い低いが生ずるのは、同じ条件下にある可燃性蒸気に対する異なる火源の在り方を示している。そしてこの火源の相対的な在り方を決定するのが容器側壁の形状高さであると考えべきである。

この場合、火源は容器側壁を流れる熱気流である。この巻き込みの様子はシュリーレン法を利用して観察している。

写真 2



である。

(写真 1 はフライパン、写真 2 は中華鍋の発火直前のシュリーレン像である。)