

木造家屋の倒壊による出火危険に関する実験

小 柴 義 正*
 木 内 孝 文**
 高 田 明**

1. 実験目的

地震により一般木造家屋が倒壊した場合、そこに使用放置された火気使用器具により出火する危険性について、モデル実験により基礎資料をうることを。

2. 実験場所および実施月日

実験場所 東京消防庁消防科学研究所総合実験室
 実施月日 昭和48年9月14日～9月25日

3. 観測項目

- (1) 倒壊時に生ずる風圧により火気使用器具の炎が吹き消されることがあるかどうか。
- (2) 吹き消されない場合の天井板等可燃物への着火時間

4. 実験供試体

(1) 火気使用器具

a 都市ガス用コンロ

概形 : 103^W×290^W×260^H(mm)

重量 : 2.2kg

発熱量 : 2,650Kcal/h

b LPG用コンロ

概形 : 103^W×290^W×260^H(mm)

重量 : 2.2kg

発熱量 : 1713.6kcal/h (0.132kg/h, at 280mmH₂O)

(2) カーテン

材質 : 縦・横糸共レーヨン100%

面密度 : 236g/m²

(3) 魚焼網

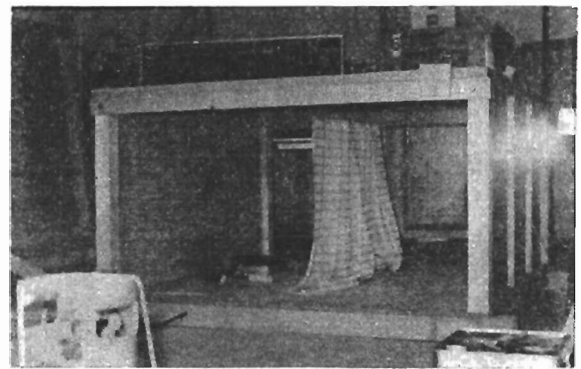
二層式で炎が直接上部に出ない構造

(4) 台所室横形(写真1および図1)

* 現在石神井消防署勤務

** 第二研究室

写真1



概形 : 1,800^W×1,800^D×900^H(mm)

材質 : 床 20mm合板 } 合板 : J A S I 種完全耐水合板
 壁 3mm合板 }
 天井 3mm合板 }
 柱 90mm角材(つが)
 補強材30mm角材(杉)

5. 実験方法

一般家庭の台所室を想定した模型について、これを一定の形に、初速度0で倒し前記3の二つの項目を次の実験条件の組合せについて観測した。

(1) 実験条件の組合せ

組合せ要素は次の通り

- a 台所室模型……………1
- b コンロ……………2(都市ガス用1, LPG・1)
- c カーテンの有無…2
- d 魚焼網の有無……………2

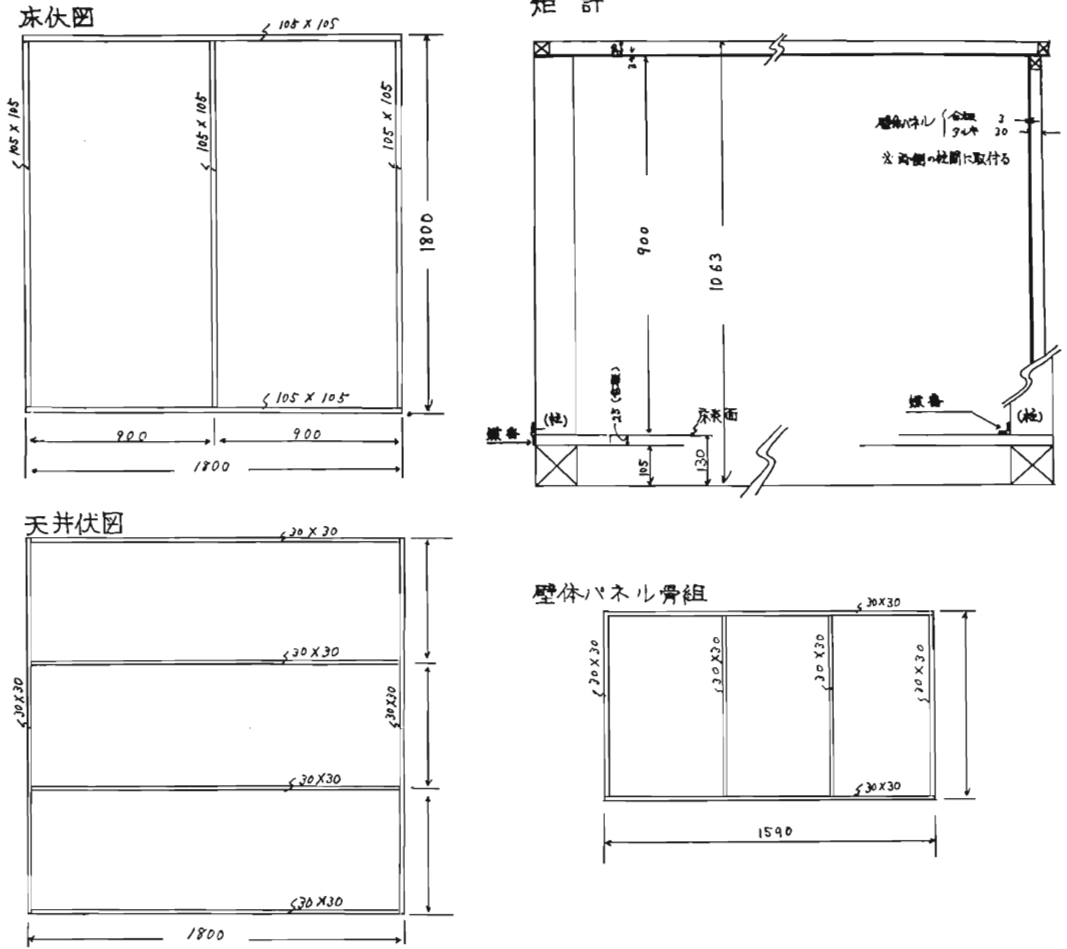
したがって実験は通りである。

(2) 模型の倒し方

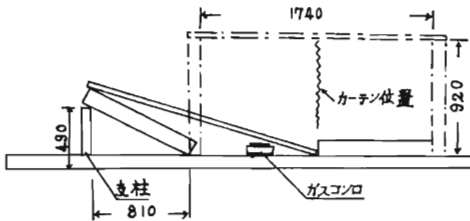
自立釣合いの状態から上部に静かに変位を与えて釣合いをやぶり自然に倒れる方法によった。

倒れた後の形を一定にするために、図2のような支

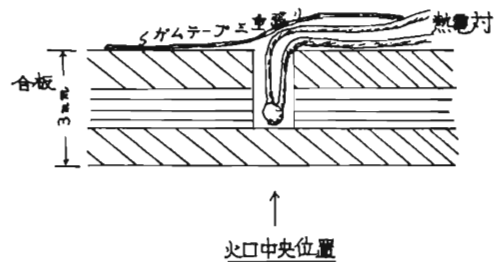
第1図



第2図



第3図



柱を設けた。この時、コンロ中央火口面と天井板の間隔は約5 cmとなる。

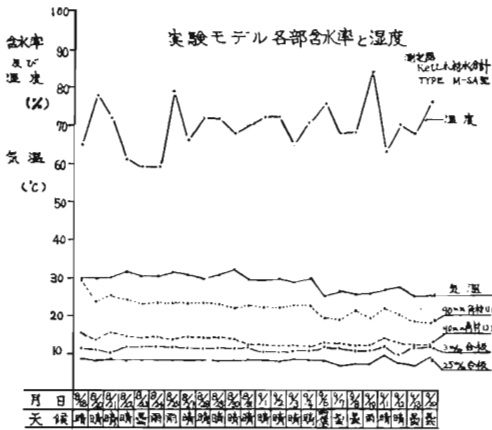
(3) 着火時間について

目視観測により確認できた時点を採用し、参考までに図3の位置における温度が165°Cのとき合板の加熱表面が無炎着火の生ずる温度(260~265°C)に達すると仮定して、その所要時間を測定した。

なお、カーテンを用いた実験では、天井板着火の時点ではなくカーテン着火の時点を採用している。

(4) 木材の乾燥状況

約1ヶ月間屋外の通風の良い場所に放置乾燥後実験に入った。(実験モデル各部含水率と湿度参照)



6. 実験結果

(1) 火源を都市ガスコンロとした場合

第1表

カーテン	焼網	目視着火時間 (秒)	65°C時間 (秒)	備考
無	無	20	56	
		11	33	
		13	68	
無	有	114 炭化非着火	98	
		120	105	
		100	73	
有	無	12	97	他の試行時よりカーテンがコンロに密着していた。
		99	97	
		22	97	
有	有	30	108	
		40	108	
		37	108	

※ a 実験時ガス圧：153mmH₂O

b 空気量の調節は普通使用状態を基準とし、コックは全開とした。

第2表

カーテン	焼網	目視着火時間 (秒)	165°C時間 (秒)	備考
無	無	風圧消炎		⊙ (15秒)
無	有	"		"
有	無	"		⊙ (39秒) ⊙ (37秒)
有	有	170 風圧消炎	214	"

(2) 火源をLPGコンロとした場合

※ a 実験時ガス圧：280mmH₂O

b 空気量の調節およびコック開度は都市ガスの場合と同じ

c ⊙の数値は風圧消炎しないように倒してやった場合の目視着火時間である。

7. 考察

(1) まず本実験における特徴的な現象は、都市ガスとLPGの着火率の違いである。

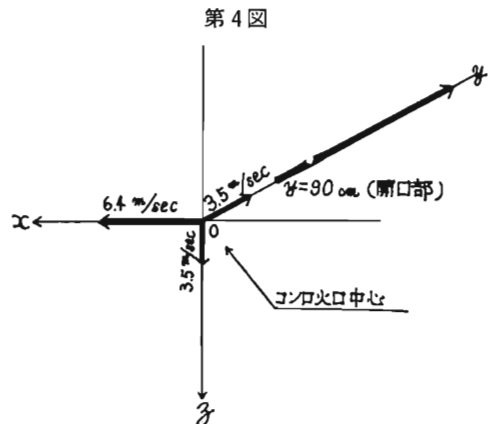
実験結果表から明らかな通り都市ガスの着火率100% (炭化非着火は出火危険の見地から着火の場合に入れる。)に対して、LPGの場合は消炎しなかった場合が1回あるに過ぎず、その1回も他の条件の場合と比較してその目視着火時間が異常に長いことから、カーテンによる燃焼空間の形成が同一条件の他の場合と比較してかなり特殊であったことが分る。

この両者の着火率の相違は主として参考表に掲げたような燃焼特性の違いから説明されるものであろうがそれぞれの着火率は倒れ方はむしろ火器周囲の物品の配置状態とか、火器と開口部との距離関係などに大きく支配されることは明らかである。

(参考)

比較項目	ガス種別	
	都市ガス	L・P・G
燃焼範囲 (%)	9~37	2.1~9.5
火炎速度 (cm/sec)	55	40

例えば本実験のモデルが倒れる場合の最大風速を、面積50cm²の板を次のように取った直交座標の各軸に垂直に配し、この面にかかる最大風力を荷重変換器を用いて測定した結果から概略算出した結果は図4のご



とくである。このうち開口部における風速はモデルの容積減少分が開口部から排出されると考えて導いた値ともほぼ一致する。

ここに座標原点はコンロ火口中心に、Z軸を床面に垂直にとり、x軸の向きがモデルの倒れる向きに一致する。従って、 $y=90\text{cm}$ はモデルの端で倒れた後に形づくられる開口部の中心に位置する。

この風速分布からみても着火率がコンロの置れた位置によって大きく変ることが推定される。

(2) 着火時間について

カーテン無しの場合焼網の有無による着火時間の差は明らかで、平均値で比較すれば $\binom{C}{無}, \binom{N}{無}$ (無:カーテン無し, N:焼網無しの意, 以下同様) 15秒に対し $\binom{C}{有}, \binom{N}{有}$ 1分51秒, その差1分36秒である。

カーテン有の場合もこの差はほぼ明らかで, $\binom{C}{有}, \binom{N}{有}$ 17秒に対して $\binom{C}{有}, \binom{N}{有}$ 36秒その差19秒である。(但し, $\binom{C}{有}, \binom{N}{無}$ の場合の平均値17秒にはこの場合の一つのデータである1分39秒を特殊な状況におけるデータとして入れていない。しかし、こうするのは1分39秒という値まで含めて平均を取るとかえってこの条件における平均的な姿を見失うと判断されるから—1分39秒を含めた平均値は44秒となり、カーテンは焼網を介して加熱するより、直火で加熱する方が燃え出しにくいと結論することになる。これは普通の状況ではお可ましい—という意味にすぎない。

すなわち、木板着火についてもカーテン着火についても、焼網の有無は明らかな差を生じさせる。なお焼網の無い場合には木板着火時間とカーテン着火時間はほぼ等しい。また焼網のある場合には木板着火に比べカーテン着火の方が明らかに早い。結局, $\binom{C}{無}, \binom{N}{無}$ と $\binom{C}{無}, \binom{N}{有}$ の間に他の二つの場合も入ってしまうが

この範囲はそれぞれの場合の最小時間でみれば11秒と1分40秒であり、最大時間でみても20秒と2分である。

したがって、本実験或いは類似の状況における出火時間は11秒から1分40秒程度と考えておくべきである。

8. おわりに

今回は地震時の火器使用器具からの出火危険について極単純化したモデル実験により考察したが、安全サイドでとれば倒壊から出火までの都市ガスについての所要時間は、11秒から1分40秒の間にあると考えておくべきことが示された。

これを対策面からみれば、従来から行われてきたような地震の際の火の始末についての呼びかけは勿論必要であろうが現実的にその効果があまり期待できない場合には11秒を限界目標として自動的に火気使用器具の燃焼を停止させるような機構が考えられなければならないであろう。

なお、L・P・Gについては本実験における着火率はほぼ0であった。このことは家屋の倒壊時に生ずる風によって炎の吹き消される確率が都市ガスに比べて実際にも高いことを予想させるが、同時にこれは生ガスの噴出を意味するものであり、また風圧消炎しなかった場合の着火時間は都市ガスとあまり変わらないという本実験の結果もあるので都市ガスと同様な対策が講ぜられなければならない。