

ふすまによる熱・ガス・煙の遮断効果について

Effect of a Partition of the Fusuma Type on Obstruction of Flow of Smokes and Gases produced of Combustion

北 岡 開 造*
武 田 松 男*
新 川 光 俊**

We carried out a fire experiment using one of the maisonette type dwelling unit in order to know the effect of a partition of the Fusuma type on diffusions of smokes, gases and so on.

As a result, we got some knowledge with regard to the room of upper floor described below.

- 1 The smoke density reached impossible one to escape in only 30 seconds after the corridor invaded by smokes.
- 2 Although the temperature of the corridor holded more than 200°C, the temperature continued for more than 20 minutes under less than 100°C at that.
- 3 The gas concentration reached a lethal concentration of short time in 10-odd minutes.

So, we found that Fusuma had an effect to some extent on invasion of the hot and harmful gases except smokes.

1. ま え が き

重層長屋住宅の一住戸を使用し、下階で火災が発生した場合における出火階及び上階居室への煙・ガスの発生、拡散状況及び延焼拡大状況等を把握するため、実大火災実験を実施した。その結果についてはすでに報告済みであるが、当実験のサブテーマとして、ふすま（間仕切）による熱・煙・ガスの遮断効果についてデータを得たので、その結果を報告する。

2. 実験日及び場所

昭和61年 6月25日

静岡県清水市宮加三764番地

旧静岡県立富士見病院 医師宿舎

3. 実験建物概要

実験建物は、昭和33年に建築された鉄筋コンクリート壁式構造2階建、4住戸に区分されている重層長屋型式の住宅である。

実験に使用した住戸は、1階床面積39.3㎡、2階床面積24.6㎡である。(図1)

なお、各居室の仕上げを同じく図1に示した。

4. 実験条件

(1) 可燃物量

家具等可燃物は1階部分にのみ設定し、総可燃物量は40.9kg/㎡(固定可燃物量26kg/㎡+収容可燃物量14.9kg/㎡)となった。(図2)

(2) 開口条件

1階台所南側の出入口扉(1800×800)を45°、洋間のガラス戸(1800×1800)を開口幅の1/2(90cm)開口した。他のふすま、ガラス戸等は1、2階とも全て閉鎖した。(図3)

(3) 点 火

点火位置は、1階食堂部分とし、ソファの下に置いた新聞紙に点火した。

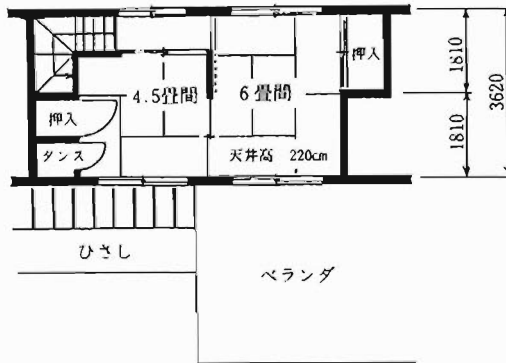
5. 測定項目

温度、煙及びガス濃度の測定は図3に示す位置で、それぞれ、床上1.5mの高さで実施した。

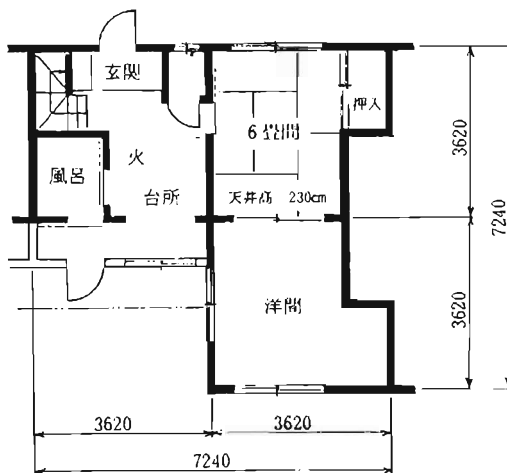
なお、ガス濃度は、酸素(O₂)、二酸化炭素(CO₂)、一酸化炭素(CO)について測定した。

仕 上

		床	壁	天 井
1 階	6 畳 間	畳	しっくい塗り	しっくい塗り
	洋 間	パーケットブロック カーペット敷	繊維壁 (プラスチック下地)	ロックウール吸音盤 (下地合板)
	台 所	同 上	しっくい塗り	しっくい塗り
	廊 下	檜縁甲板張り カーペット敷	同 上	同 上
2 階	南 通 路	パーケットブロック カーペット敷	化粧合板	化粧合板
	4.5 畳 間	畳	しっくい塗り	杉板ベニヤ さお縁
	6 畳 間	同 上	同 上	同 上
階	廊 下	檜縁甲板張り	同 上	同 上
	外 壁	モルタル下地とメント吹きつけ仕上げ (1階増築部(南通路)のみ波板鋼板張り)		
屋 根	増築部分	カラー鉄板瓦葺き		
	ひさし	波形塩化ビニール板		



2 階



1 階

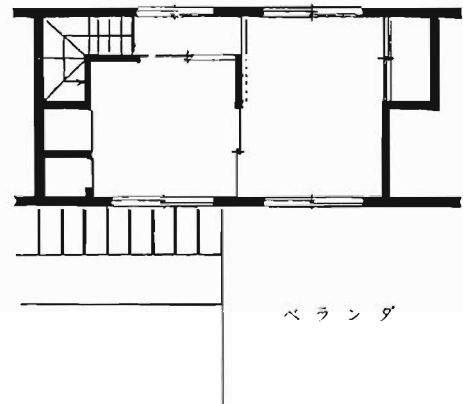
--- 鉄筋コンクリート造

□ --- 木造

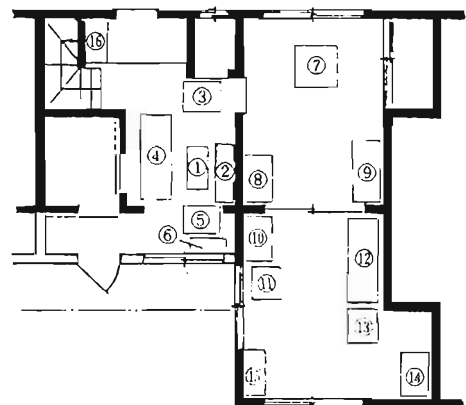
*台所南側小窓は波形鋼板で閉鎖した。

図 1 実験住戸平面図及び各室仕上げ

部屋名	番号	名称	重量 (kg)	取 寄 物 品 名	重量 (kg)	全重量 (kg)	備考
火点室	1	テーブル	5			5	
	2	間電用棚	35	雑誌類	10	45	
	3	ソファア	16			16	
	4	ソファア	23			23	
	5	ソファア	18			18	
	6	整理棚	20	雑誌類	19	39	
一階和室		カーペット	15			15	
	7	炬燵	12	布団	4	16	含テーブル
	8	タンス	32	衣類	13	45	
	9	タンス	33	衣類	16	49	
一階洋間		押入	—	布団類	82	82	含マットレス
	10	整理タンス	32	衣類	5	37	
	11	ソファア	17			17	
	12	ソファア	30			30	
	13	ソファア	17			17	
	14	タンス	22	衣類	17	39	
	15	本棚	26	雑誌類	32	58	
		カーペット	26			26	
玄 関	16	下駄箱	7			7	
合 計						584	

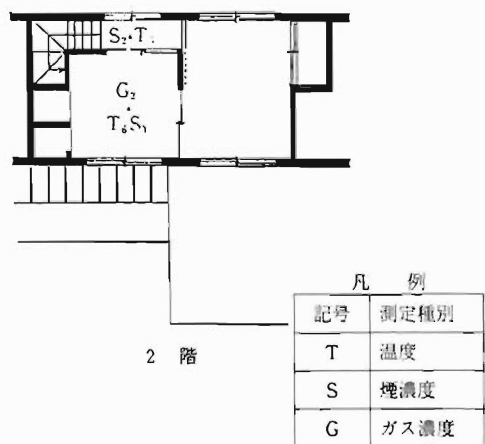


2 階



1 階

図 2 家具等配置図



測定位置は床上1.5mとした。



図3 開口条件及び測定点設置状況

6. 結果及び考察

(1) 気 象

天気 曇り

気温 21.6°C

湿度 95%

風向風速 南～南南西 1～2.5m / sec

(2) 遮熱効果

各測定点における温度変化を図4に示した。

2階廊下の温度は、点火室からの熱気の上昇により点火後2分には200°Cに達し、点火後10分210°C、15分260°C、20分320°Cと上昇した。

しかし、2階4.5畳間では、ふすま1枚のみで隔てられているにもかかわらず、点火後10分で47°C、15分54°C、20分70°Cであり、ふすま

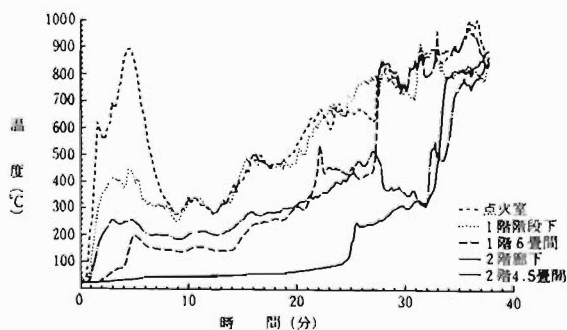


図4 温度測定結果

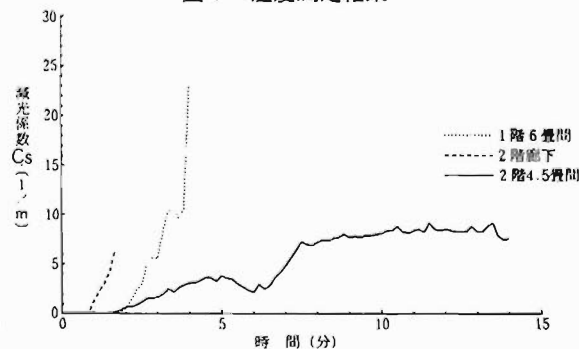


図5 煙濃度測定結果

程度の間仕切りであっても、閉鎖することにより熱気の流入阻止に顕著な効果があることが実証された。

熱気の場合、ふすまによる遮断効果に加えて、熱気がふすまの隙間を通り抜ける際及び室内に侵入後に周囲の壁体、天井等により熱が奪われるため著しい遮熱効果があらわれたと考えられる。

(3) 遮煙効果

煙濃度の測定結果を図5に示した。

2階廊下では、点火40秒後から煙を感知し始め、その後急激にその濃さを増し1分30秒過ぎには煙濃度(Cs)は6m⁻¹となった。(それ以後は煙濃度計のフォトセンサーが熱損傷を受け、測定不能となった。)

一方、2階4.5畳間では、点火1分30秒頃から煙を感知し始め、2分でCsは0.7m⁻¹、5分3.8m⁻¹、10分8m⁻¹と、廊下に比べ上昇速度ははるかにゆるやかであり、燃え抜けない限り、ふすまが煙の侵入及び拡散に対し遮断効果のあることが認められた。

また、1階6畳間では、点火室との間のふすまを閉めていたにもかかわらず、点火後1分40秒で煙が侵入し始めると、2階廊下と同様に急

激にその濃さを増し、4分にはCsは 23m^{-1} にもなった。これは、点火室に隣接していたため、早期にふすまが燃え抜けたことによると考えられる。

しかし、ここで注意すべきことは、確かにふすまの遮断効果は認められるが、図5から明らかのように、ふすまを閉鎖しても煙の侵入開始後30秒も経過しない間に、床付近はともかく室の中部以上において、建物内を熟知している者でさえも避難するのに限界と言われる $C_s=0.5\text{m}^{-1}$ の煙濃度に達してしまい、ほとんど見透しがきかなくなってしまうことである。

このことは、例えば、就寝中煙で火災に気付いた時には、既に煙に巻かれた状態となり、避難が困難となることを示している。

(4) 火災燃焼ガスの遮断効果

1階6畳間、2階4.5畳間におけるガス濃度測定結果を図6及び図7に示した。

1階6畳間においては、 O_2 、 CO_2 、 CO ともに、煙を感知し始めてから30秒経過した点火後2分頃から、濃度が変化し始め、その後急激に減少または増加し、 O_2 濃度では呼吸困難となる10%までは減少しなかったものの、 CO_2 濃度は数分間の暴露で意識不明となる10%に5分30秒で、また、 CO 濃度はわずか5分で短時間致死濃度1.3%に到達した。前(3)の遮煙効果でも記したように、早期にふすまが燃え抜けたことから、そのガスの遮断効果が表われなかったと考えられる。

2階4.5畳間においては、 O_2 、 CO_2 とも2分頃から徐々に濃度が変化し始めた。

O_2 は、時間に比例して減少し、呼吸困難となる濃度10%には25分で到達し、また、 CO_2 も比例的に増加し、数分間で意識不明となる濃度10%には20分で到達した。 CO は、短時間致死濃度1.3%には16分30秒で到達した。

一方、2階廊下のガス濃度は、直接測定はしていないが、2階廊下には点火室の燃焼生成ガスが直接上昇してくると思えられることから、過去の火災実験の点火室のガス濃度は O_2 数%以下、 CO_2 10数%、 CO 数%であること、また、2階4.5畳間の O_2 、 CO_2 、 CO 濃度がそれぞれ、約9%、約18%、数%で一定となっていること、を考え合わせると、2階廊下の O_2 、 CO_2 、 CO 濃

度は、火災初期の頃からそれぞれ、9%、18%、数%程度の短時間暴露で生命が危険となる状況であったと予測される。

このように、ガスに対しても、ふすまの閉鎖で短時間で生命が危険となる状態を10数分遅延でき、その遮断効果の有効性が認められた。

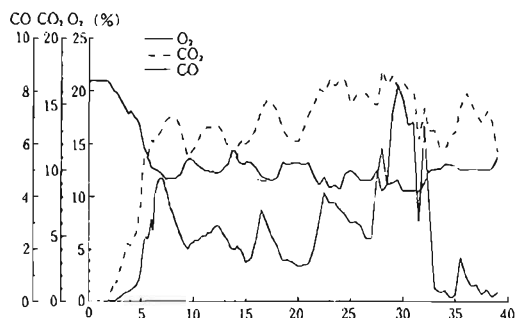


図6 ガス濃度測定結果 1階6畳間

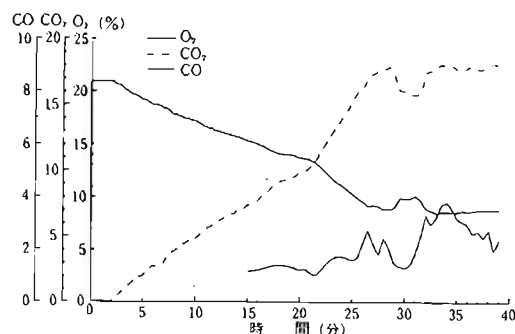


図7 ガス濃度測定結果 2階4.5畳間

7. ま と め

ふすまの熱・煙・ガスに対する遮断効果及びそれに基づく消防上の提言をまとめると、次のようになる。

(1) 熱・煙・ガスに対するふすまの遮断効果は、燃え抜けない限り、一般家庭で使用されているふすまでも熱気・ガスの侵入に対して十分効果があることが実証された。

特に、遮熱効果については、周囲構造物による温度降下も作用し、廊下側が点火直後から 200°C 以上も的高温が持続しているにもかかわらず、普通のふすまで隔てられた室内側は、点火後25分近くまで 100°C 以下の状態であった。

煙については、煙が廊下に侵入後、室内への侵入を約40～50秒間遅らせる効果が認められた。また室内に侵入開始から30秒程度で避難限界とされる濃度に達してはいるが、避難行動をとる

にあたり貴重な時間をふすまの効果により確保できる。

- (2) 前(1)より、部屋の出入口のふすま等の閉鎖に、熱・ガス等の遮断効果が認められること。また、火災はいつ発生するかわからないことから、平常時から出入口扉等は閉鎖し、火災発生時には、延焼拡大防止効果も含めて、避難時及び避難後の扉等の閉鎖について指導する必要がある。

また、扉等についても燃え抜けを防止するため防・耐火性を高めると同時に、遮煙効果を高め、避難時間を確保するため、フラッシュドア等密閉性の高いものの設置を検討する必要がある。

- (3) 煙の侵入により火災に気づいた時には、既に廊下・階段は使用不能の状態となることから、逃げ遅れ防止を防ぐため、二方向避難路の確保と警報器具の設置等の促進が強く望まれる。

8. あとがき

本実験は、遠隔地において実施したため、人員、準備期間とも極めて限定されたものとなり、測定に関しても必要最小限のものにとどまらざるを得なかった。

今回、熱・煙及びガスの遮断効果について、建築後28年経過した建物内のふすまに関して把握したが、この遮断効果は、扉等の種類だけでなくその立て付け状況等によっても影響されるため、今後の火災実験等を通して更にデータを蓄積し、解析して行く必要がある。

なお、本報告では延焼拡大状況等については触れなかったが、それについては本実験の報告書と同時に本実験と同様な重層長屋型式住宅火災実験に関する報告が、所報23号に示されているので、その報告を活用いただきたい。