

メゾネット型式住宅火災実験

The fire experiments of Meisonetto type dwelling unit.

鳥	井	四	郎***
北	岡	開	造*
辻		英	機**
武	田	松	男*
村	上	利	章*
小	林	幹	男*
新	川	光	俊*

In case of a fire it seems that Meisonetto type dwelling unit is dangerous at upstairs because of its stair playing a part like chimney.

It is said that the condition of its opening of upstairs has influence over the fire state of that dwelling unit.

So we carried out two fire experiments.

1st : The openings of the upstairs were opened.

2nd : The openings of the upstairs were shut.

We compared 1st experiment with 2nd, and confirmed burning situations and life hazard.

1. はじめに

メゾネット型式住宅は、集合住宅における住戸形式の一種で、上下の階を1戸の住宅で使用するものである。このため、火災の際に階段が煙突のような役割を果し住戸内における延焼拡大状況及び人命危険は同一階にのみ居室がある住戸の火災とは異なった様相を示すと考えられる。このようなことから、メゾネット型式住宅の火災性状を把握するため実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験目的

開口部の開閉状況の相異によるメゾネット型式住宅火災の延焼拡大状況及び人命危険の把握を目的として実施した。

3. 実験種別

実験は2回行い、1回目は二階開口部を開放し(以下「実験1」という。)、2回目は二階開口部を閉鎖して(以下「実験2」という。). 実施した。

4. 実験日時及び場所

昭和60年11月20日(水)

実験1 10時00分～10時15分

実験2 11時30分～12時10分

東京都世田谷区上用賀4丁目14番
取り壊し予定住宅

5. 実験建物の概要

実験棟は、昭和33年完成の耐火造共同住宅(メゾネット型式)2階建、6住戸に区分されている。(図1、写真1～2参照)

実験に使用した住戸は、床面積が1、2階ともに18.4m²で、1階は6畳間と台所、2階は6畳間と3畳間がある。(図2参照)

6. 実験条件

(1) 火災荷重

火災荷重は想定世帯構成(夫婦及び子供2人)及び過去の実験を参考として、積載荷重を16.4kg/m²とし、固定荷重が26.0kg/m²であることから42.4kg/m²となった。

(図2、写真3～6、表1参照)

*第一研究室 **第三研究室 ***第四研究室

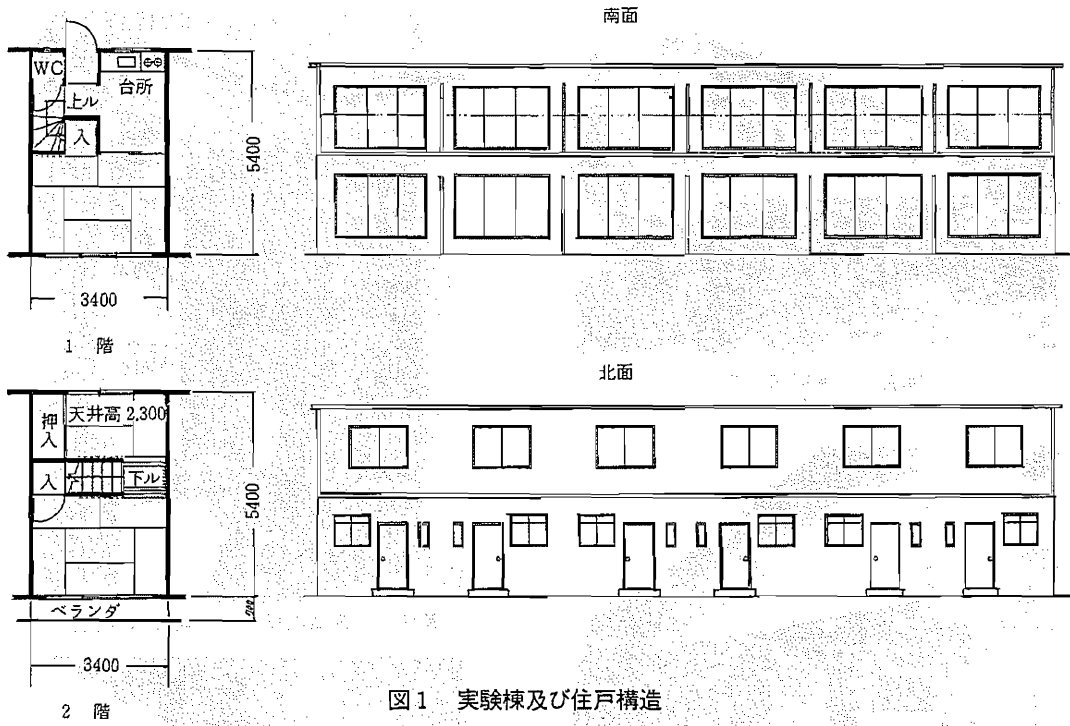


図1 実験棟及び住戸構造

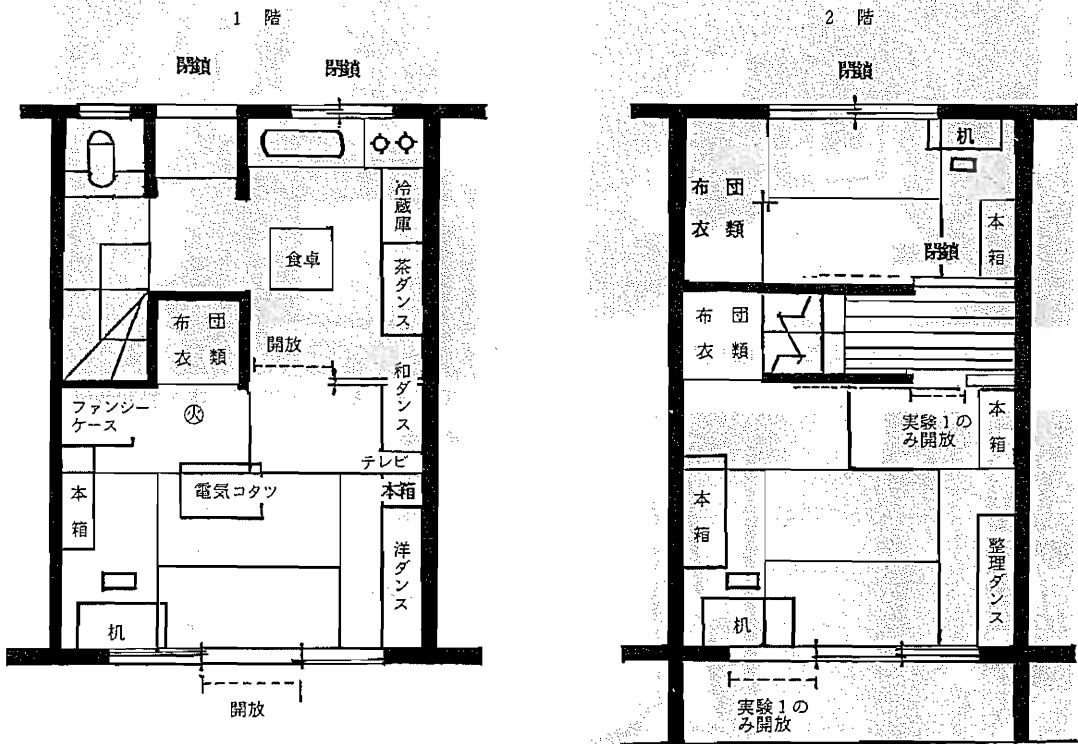


図2 家具の配置状況及び開口条件



写真1 実験棟 (南側)

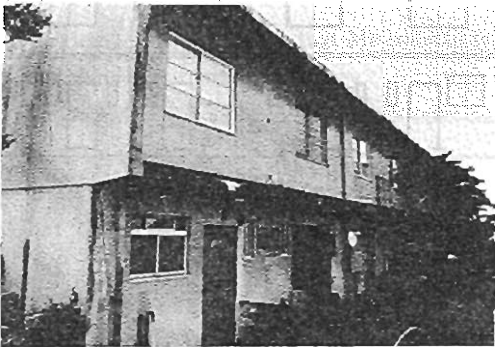


写真2 実験棟 (北側)



写真3 家具の配置 (1階6畳間)

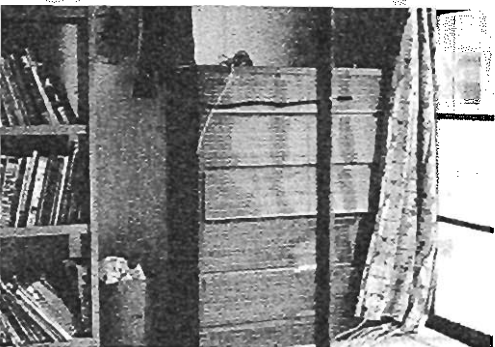


写真5 家具の配置 (2階6畳間東側)

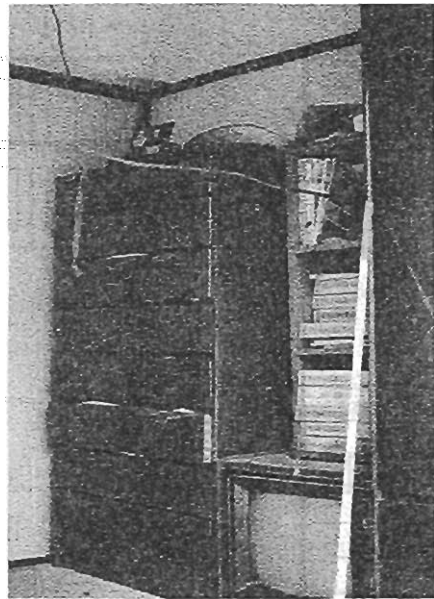


写真4 家具の配置 (1階6畳間東側)



写真6 家具の配置 (2階6畳間西側)

(2) 開口条件

ア 実験1

1階は南側ガラス戸を開口幅の1/3 (90cm), 6畳間入口のふすまを1/2 (90cm) 開放し, 2階は南側ガラス戸を1/3 (90cm), 6畳間入口のふすまを1/2 (50cm) 開放した。(図2参照)

イ 実験2

1階は南側ガラス戸を1/3 (90cm), 6畳間入口のふすまを1/2 (90cm) 開放し, 2階の開

表1 積載荷重 (実験1, 実験2)

階数	室名	家具等	数量	重量(kg)
一階	六畳	洋ダンス内容物	1	39.6 14.0
		和ダンス内容物	1	35.7 7.5
		ファンシーケース内容物	1	15.0 4.0
		机(内容物を含む)	1	23.0
		本箱内容物	1	6.5 28.0
	間	テレビ	1	4.4
		電気コタツ一式	1	15.2
		布団(押入)		31.3
	台所	茶ダンス	1	32.0
		食卓	1	17.7
	計			

二階	六畳	整理ダンス内容物	1	27.6 14.0	
		机(内容物を含む)	1	21.5	
		本箱内容物	1	5.5 47.0	
		布団(押入)		18.9	
		計		144.5	
	三畳	机(内容物を含む)	1	21.7	
		本箱内容物	1	10.0 37.3	
		布団(押入)(天袋)		101.4 25.0	
		計		329.9	
	総計				603.8

口部は全て閉鎖した。(図2参照)

(3) 点火位置及び点火方法

点火位置は、実験1, 実験2ともに1階6畳間の押入の前とした。(図2参照)

点火方法は、杉クリブ(1.5×2.0×60cm)を10本ずつ8段積みとし、この下に灯油500ccを含浸させたウェスを置き、メチルアルコール500ccをクリブに散布して点火した。

7. 測定項目及び方法

測定項目は次のとおりとし、各測定点の配置状況を図3から図6に示す。

(1) 室内温度

住戸内の延焼拡大状況を調べるため、図4から図7に示す位置に熱電対(CA0.8mm)を24箇所設定した。

(2) 放射熱

火災による隣棟への影響を調べるため、実験棟南側に2個の放射計を設定した。

(3) 室内圧力

火災による室内圧力の変化を調べるため、1階及び2階6畳間に銅パイプを貫通させ、圧力変換器により測定した。

(4) ガス濃度

火災による室内のO₂, CO, CO₂ガスの発生状況及び上階部分への拡散を調べるため、1階及び2階の6畳間に銅パイプを貫通させ、ガス濃

度を測定した。

(5) 煙濃度

ア 実験1

住戸内への煙の拡散状況を調べるため、1階階段入口、2階6畳間及び2階3畳間に各1点合計3基の煙濃度計を設定した。

イ 実験2

前アの煙濃度測定点に加え、1階6畳間に1点、合計4基の煙濃度計を設定した。

(6) 目視

火炎の立上り、延焼拡大状況、開口部の状況の変化を調べるため、実験棟の南側に2名、北側に1名の観測員を配置した。

(7) 映像

ビデオは、実験棟の南側及び北側に各1台、計2台を設定し、写真撮影のためカメラを、ビデオと同位置及び東側に1台、計3台設定した。

8. 結果

(1) 気象状況

気温………12~14°C(10時から13時までの間)
湿度………55~58%(同上)
風向風速…北及び北寄りの風 1.5~2.4m/s
(同上)

(2) 実験1

ア 住戸内の延焼拡大状況(室内温度)

この実験では、クリブのみの燃焼が点火後

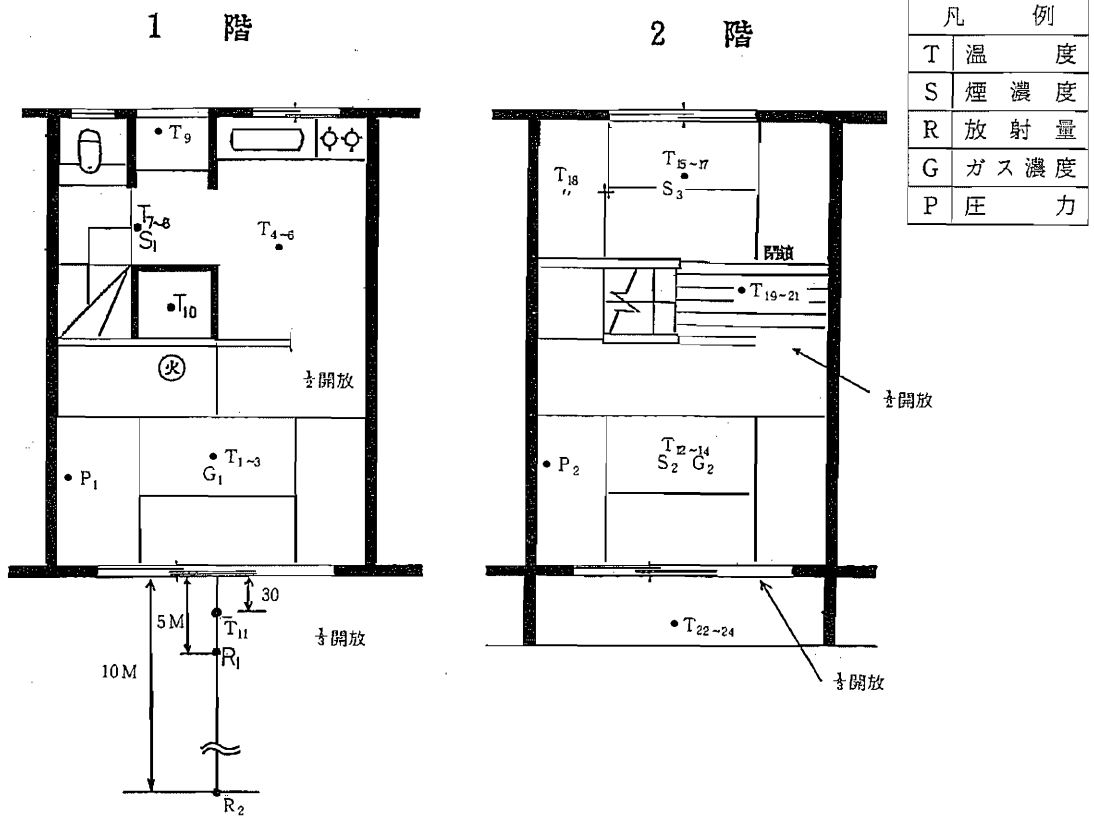
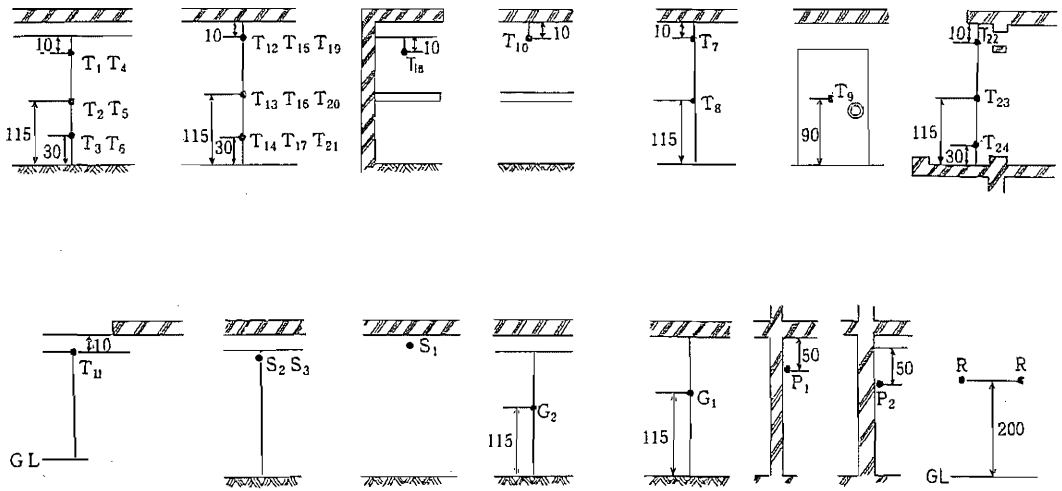


図3 測定点配置状況 (実験1 平面)



単位：センチメートル

図4 測定点配置状況 (実験1 立体)

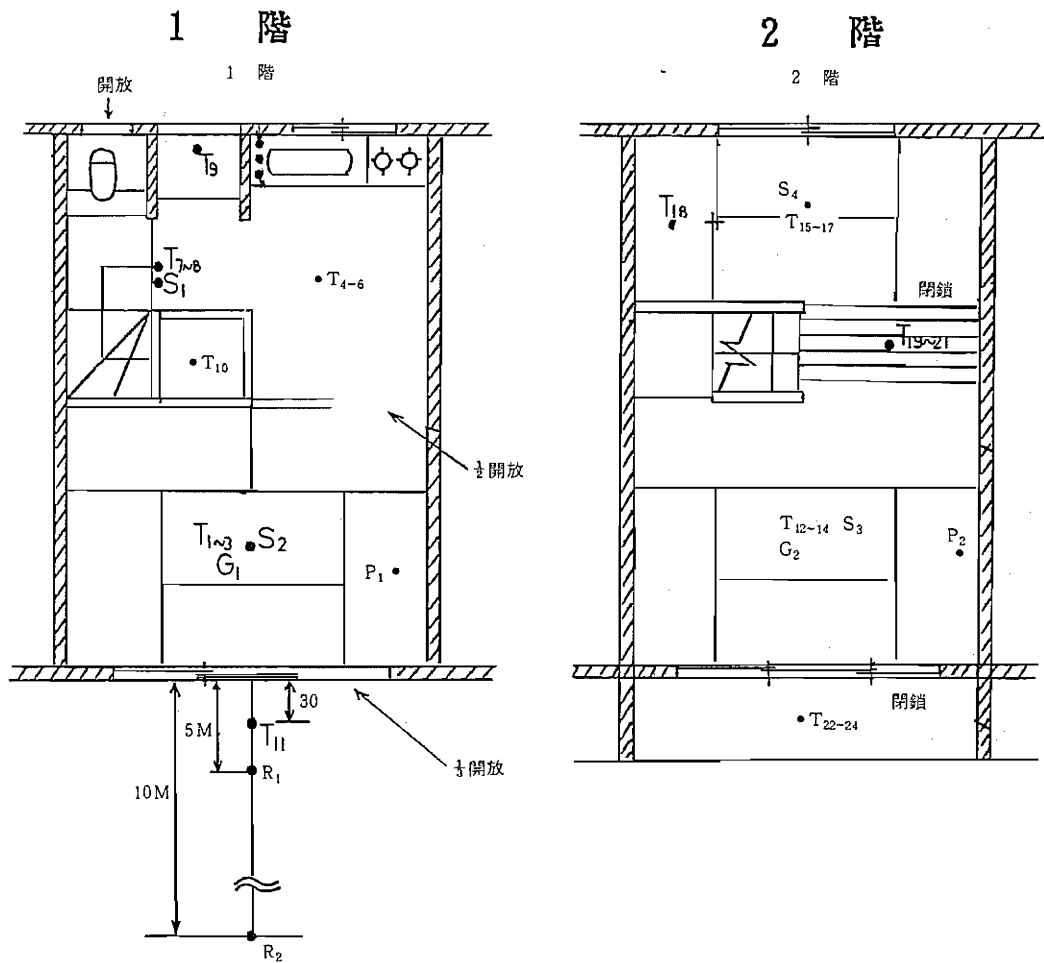
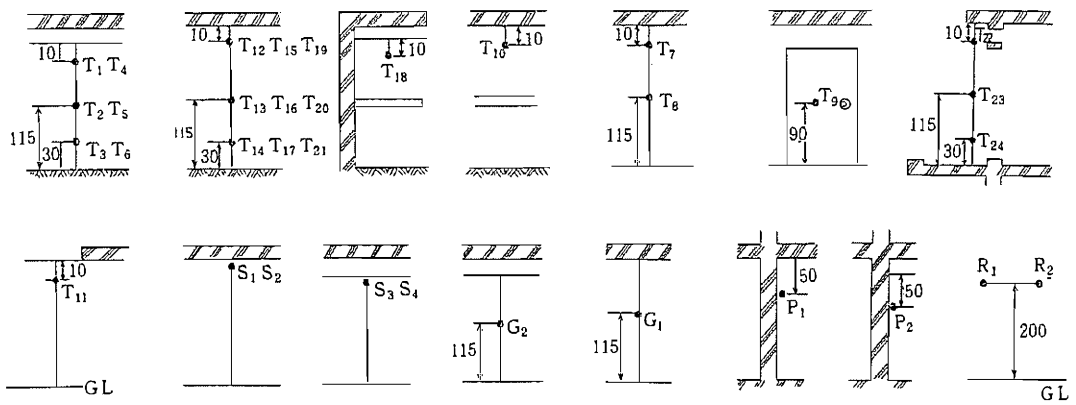


図5 測定点配置状況 (実験2 平面)



単位：センチメートル

図6 測定点配置状況 (実験2 立体)



写真7 フラッシュオーバー直前

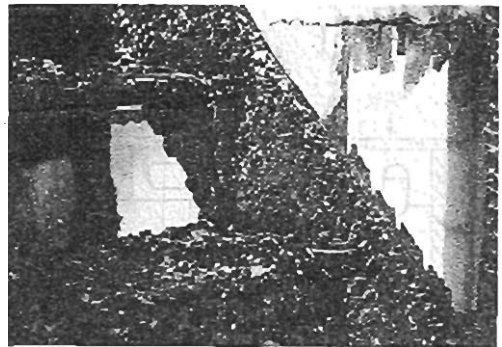


写真9 階段の焼き状況



写真8 フラッシュオーバー発生



写真10 2階6畳間の燃焼

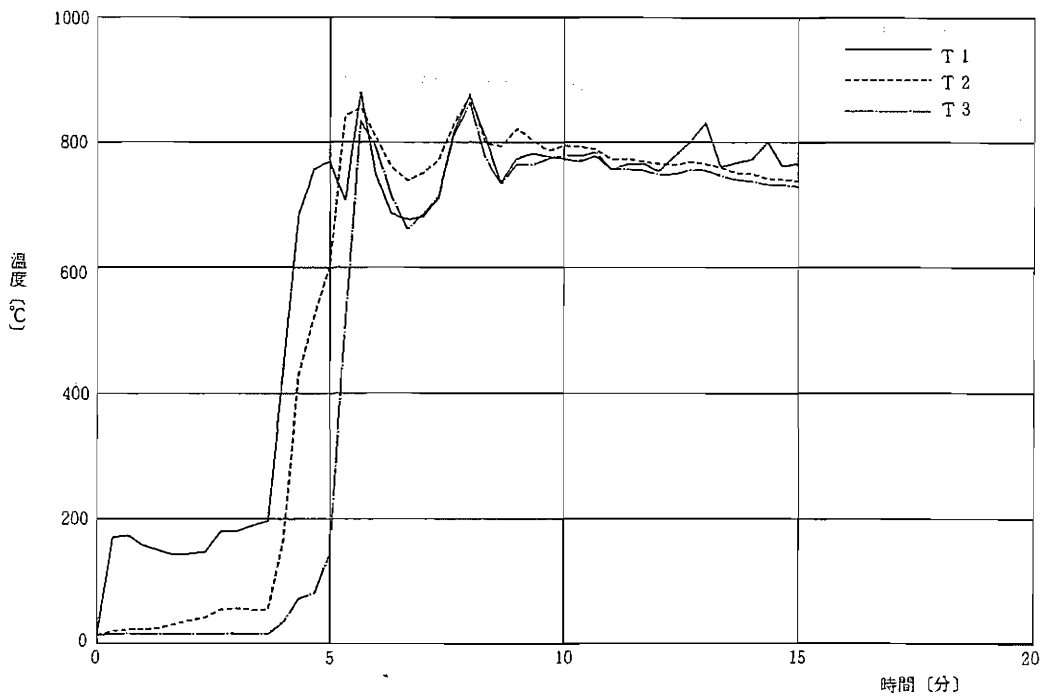


図7 温度測定結果(実験1) 1階6畳間

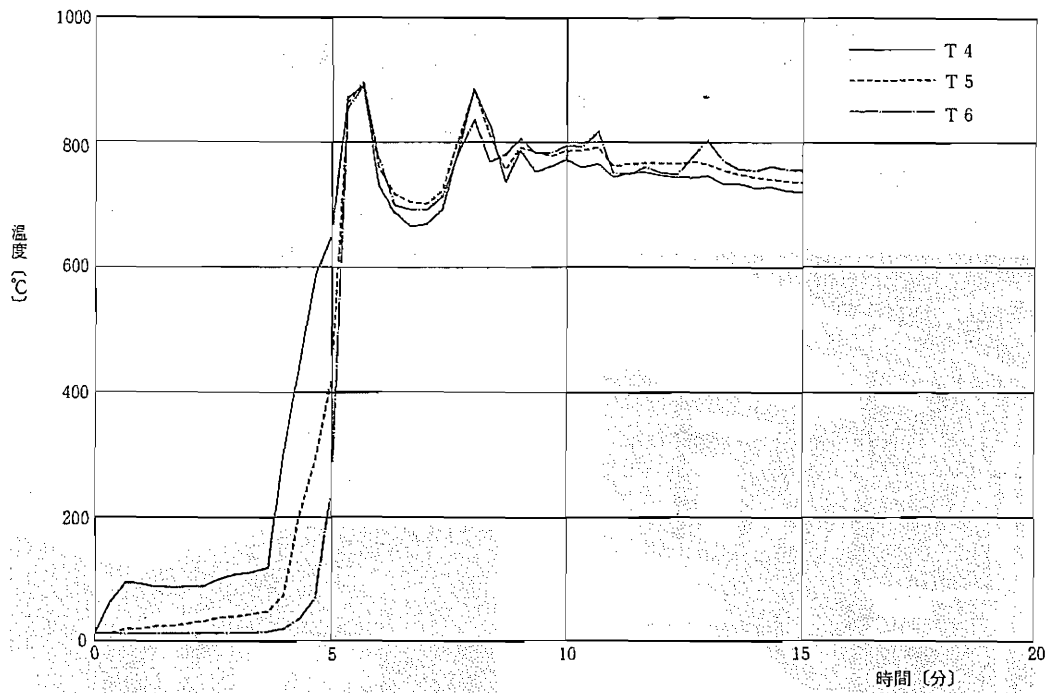


図8 温度測定結果(実験 1) 1階台所

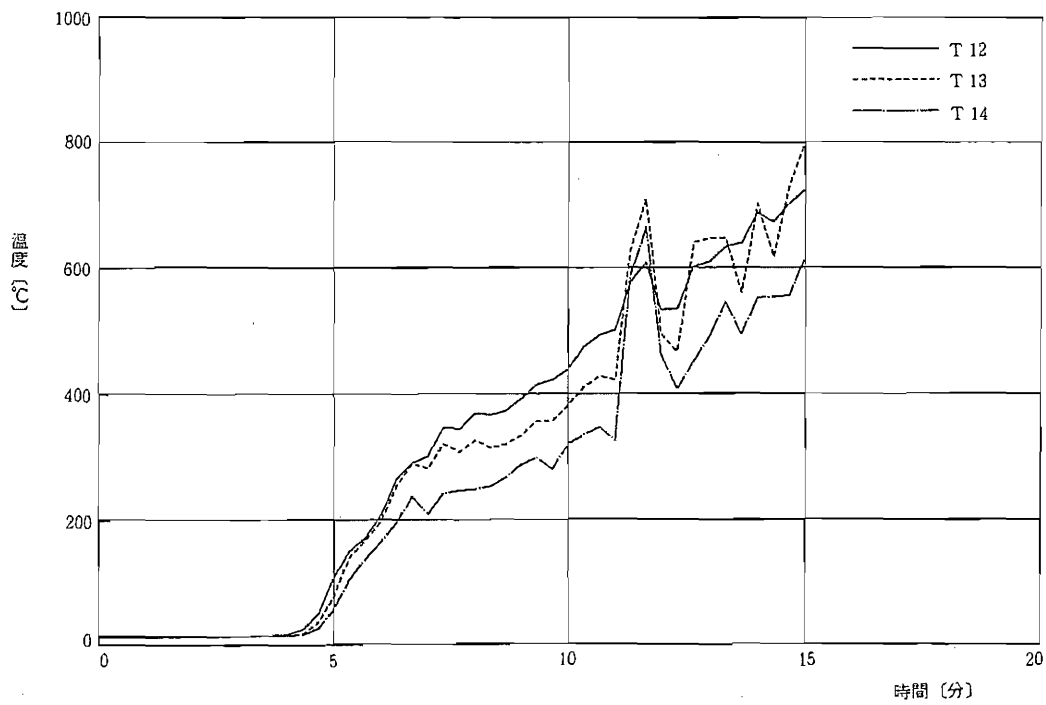


図9 温度測定結果(実験 1) 2階6畳間

4分まで継続し、続いて押入れのふすま及びファンシーケースへと燃え移り火点室は、5分にフラッシュオーバーが発生した。(写真7, 8参照)

火点室の温度は4分まで100°C以下であったが、フラッシュオーバーの発生によって一

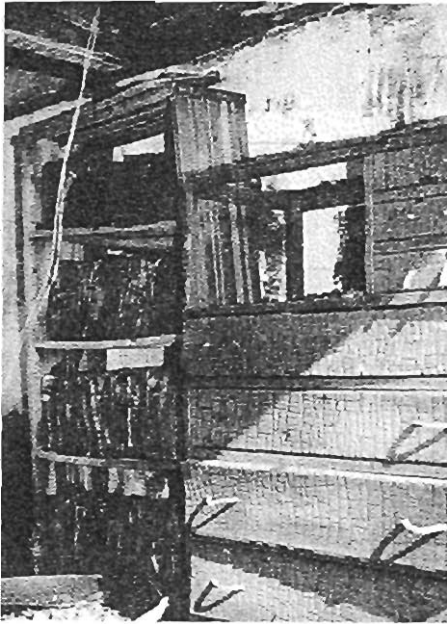


写真11 家具等の焼き状況 (2階6畳間)

挙に900°Cに上昇し、以後、消火時の15分まで800°C前後の温度が継続された。(図7参照)

その後の拡大状況は、火煙のため屋外から視認できなかったが、温度測定結果及び焼き状況から判断すると、火点室の押入れから階段へ燃え抜け、階段を伝わって2階へ延焼していったものと推定される。(写真9参照)

台所への延焼状況は、玄関扉及びガラス窓を閉鎖していたため視認不能であったが、室内温度は、火点室の温度と同じ傾向を示している。(図8参照)

台所は、可燃物が少量であったので、この室内温度は火点室の火炎及び熱気による影響

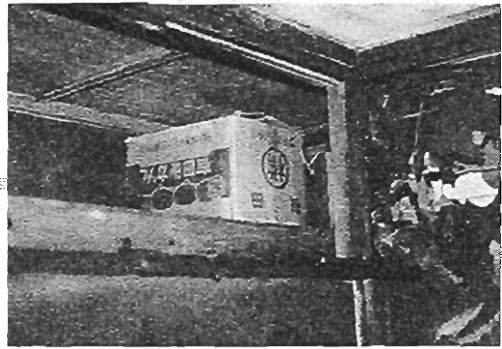


写真12 収容物の焼き状況 (2階3畳間)

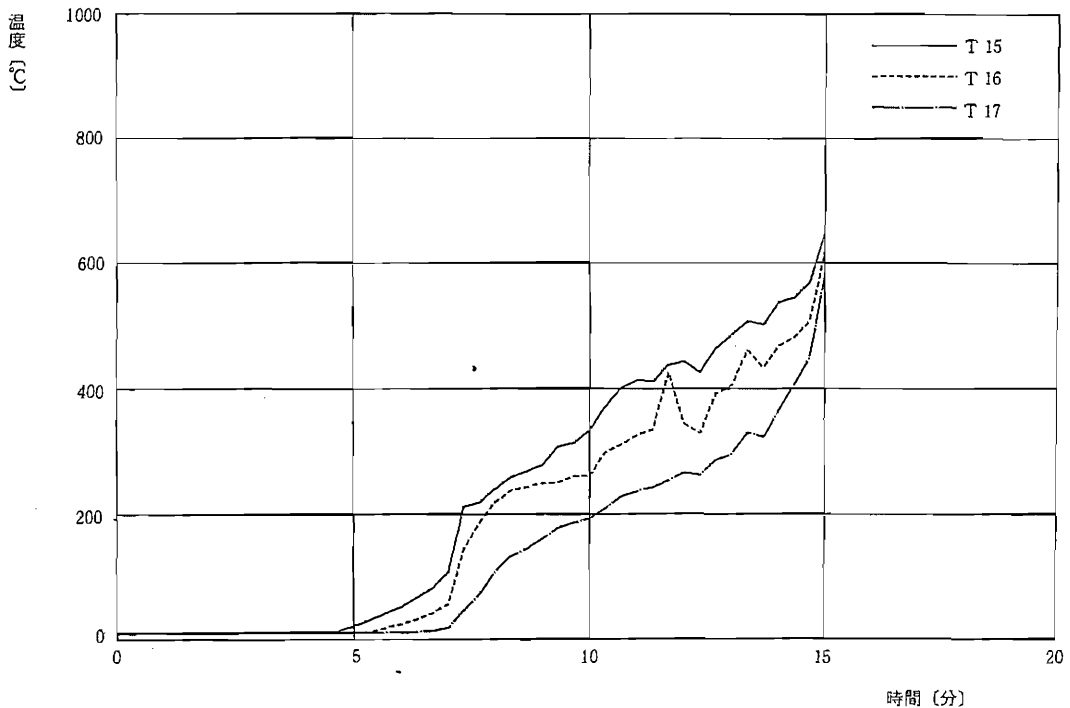


図10 温度測定結果 (実験 1) 2階3畳間

が大きいのと考えられる。

2階6畳間は、火点室がクリブのみの燃焼時には20°C程度であったが、火点室内が延焼し始めると、温度も徐々に上昇し、11分には

表3 目視結果記録(実験1)

分	秒	南側	北側
0	30	火点室押入の横に吊るした衣類が燃えながら落下する。	
1	00	クリブのみが燃焼している。炎の高さは1mから1.5m	
	00	煙が黒く変色する。	
2	50		台所窓ガラスの隙間から煙が噴出し始る。
3	00	ふすまが燃焼し、火炎は天井に達している。	
	40	開口部に中性帯が発生する。黒煙噴出	
	00	ファンシーケースに着火する。	
4	20	窓ガラスが次々に破壊する。	
	30	火点室内は全域、火面に包まれフラッシュオーバーがちかい。	
5	10	フラッシュオーバーが発生する。炎の高さは2階の窓中央付近	玄関扉の隙間から黒煙噴出する。
	30	2階ガラス窓の隙間から黒煙噴出する。	
	00	炎の高さは2階の屋根付近	
6	10		台所窓ガラスが破壊する。
	50		2階3畳間に黒煙充滿する。
7	00	1階の床板及び洗濯機に着火する。	
	00	火点室内は全面火災、煙は少ない。	
8	10		台所窓ガラスがさらに破壊する。
	30		玄関扉の塗料に気泡が生じる。
9	00	2階の窓から煙が出始る。	
	10		玄関扉の塗料が剥がれる。
10	30	火点室内は全面火災、開口部が全面吸気口になっている。	
11	00	2階6畳間の南西角が燃焼し始まる。	
	20	階段から火炎が2階6畳間に進入する。	
	50		コンクリートの爆裂音が聞こえる。
12	00	2階は火炎が見えなくなった。	
	40	2階6畳間の床から再び炎が30cm位上っている。	
13	20	2階6畳間の炎は衰えた。	
15	00	消火	

室内下部の燃焼が視認された。(写真10参照)

しかし、2階6畳間の燃焼状況は火炎の発生・消滅が断続的であり、火点室のようなし裂な燃焼形態ではなかった。また、室内温度も消火時の15分には800°Cまで上昇してはいるものの、その上昇傾向は火点室に比べ緩やかであった。(図9参照)

11分経過時には、火点室の内壁モルタルが爆裂した。

焼き状況は、畳の表面が焼損しているが、机、たんす及び書籍等は表面が炭化しているのみで原形を留めていた。(写真11参照)

これは、酸素が供給される下部では可燃物が燃焼し、煙の通過路となった中・上部では酸素不足のためくん焼状態になったためと思われる。

なお、11分経過時には火点室の開口部が全面的に吸気口となり、2階6畳間の開口部が排気口となっていることが確認された。

2階3畳間は、火点室のフラッシュオーバー以降急速に濃煙が充滿したため、室内の状況を視認することは不可能であった。室内温度は3畳間入口のふすまとガラス窓を閉鎖していたため、隣室6畳間よりも更に緩やかな上昇であり(図10参照)、焼き状況も畳、机、書籍等の表面が炭化してはいるが原形を留めており、また袋に収納した物品等はほとんど焼損していなかった。(写真12参照)

目視による延焼拡大状況を表3にしめす。

イ 室内圧力(差圧)

火点室内の圧力(天井下50cm)は、クリブから室内可燃物へ燃え移った4分に0.4mm Aq(0.4kg/m²)に上昇し、続いて発生したフラッシュオーバー時には0.5mm Aqとなった。

火点室から火煙が屋外に大量噴出をし始めた7分には、室内圧力はほぼ大気圧まで減少し、火点室の開口部が全面吸気口となった11分には負圧に転じた。

2階6畳間の圧力(天井下50cm)は、火点室内へ延焼拡大した4分から漸増し、フラッシュオーバーによって0.8mm Aqに上昇し、以後0.6mm Aq程度の圧力が実験終了時まで続いた。(図11参照)

ウ 煙濃度

1階階段入口は、点火直後から薄煙が通過し始め、クリブのみの燃焼時の煙濃度は減光係数で0.6 (1/M) (見透し距離約 4 m)であった。(以下、煙濃度は減光係数である C_s 値で表わし、見透し距離を D とする。)

クリブの燃焼から室内へ延焼した4分に、

濃度は急速に上昇し、 $C_s=4.6$ (1/M) ($D=50$ cm) となり、続いてフラッシュオーバーにより $C_s=\infty$ ($D=0$) となった。ただし、この煙濃度は濃度計を取付けた天井付近の値であり、階段入口が煙で充満しているわけではない。

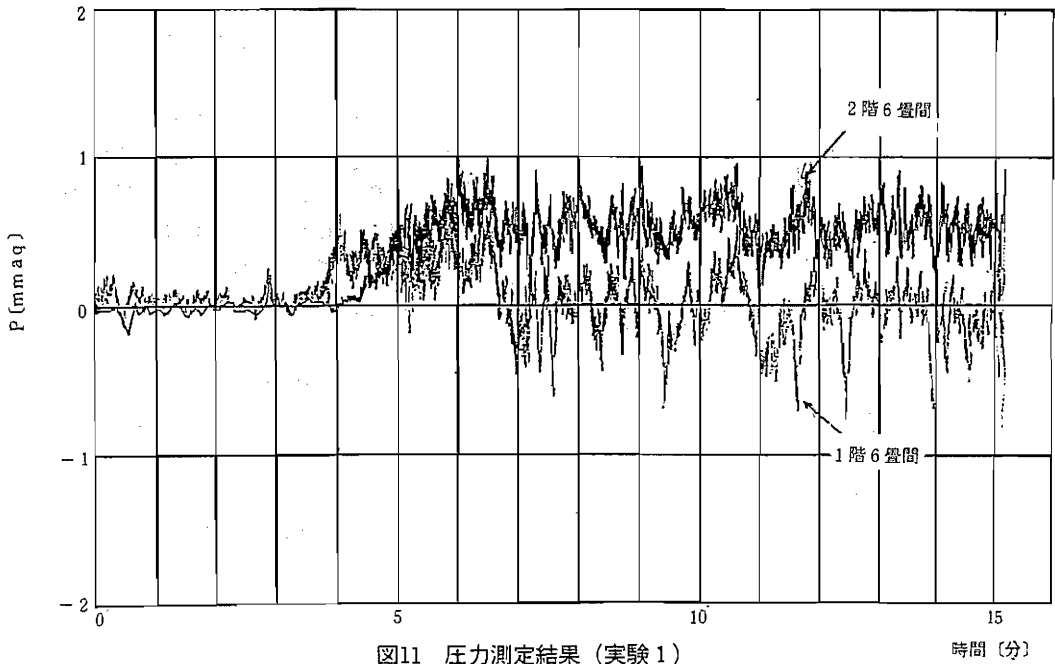


図11 圧力測定結果 (実験1)

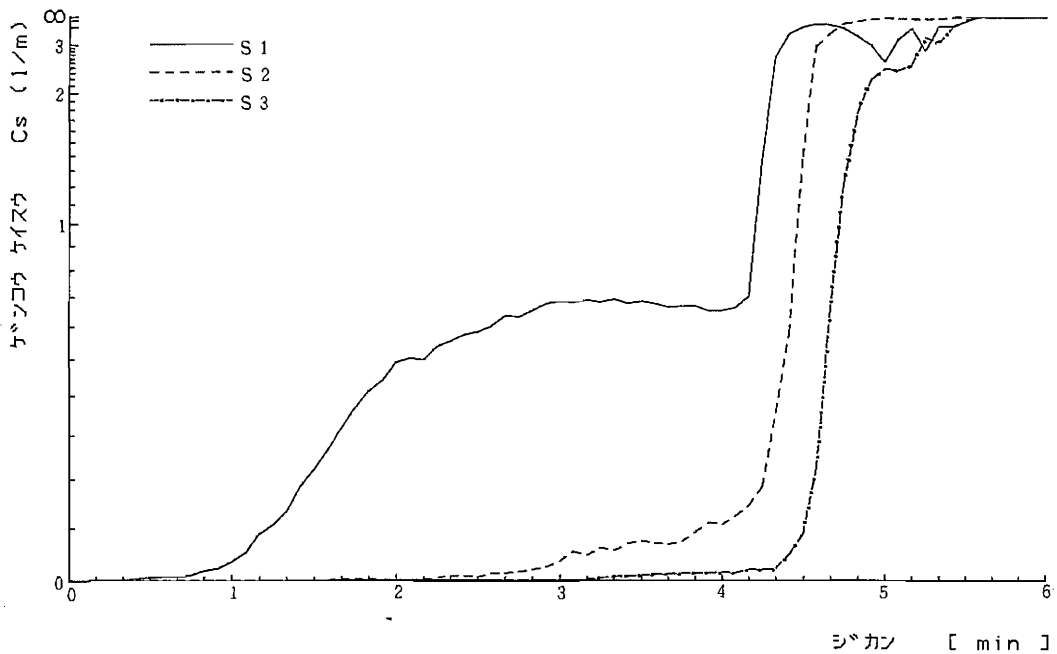


図12 煙濃度測定結果 (実験1)

2階6畳間は、2分頃から薄煙が進入し始め4分以後、濃煙の通過路となり、開口部の全面にわたり煙が噴出した。

また、11分以後、煙の噴出は開口部の上部に限られ中性帯の発生が確認された。

2階3畳間は、階段側のふすま及びガラス窓を閉鎖していたため、初期においてはほとんど煙がなかったが、4分以後急上昇し、5分30秒には $C_s = \infty$ となった。(図12参照)

エ ガス濃度

(ア) 火点室

火点室の酸素濃度は、クリブの燃焼に伴って徐々に減少し、続いてクリブから室内へ延焼した4分に急速に減少し0%となった。

7分に火点室の開口部から大量に火煙が噴出すると、火点室の開口部下方から空気が供給されたため、酸素濃度は増加し始め火点室の開口部が全面吸気口となった11分経過時には約15%まで回復した。

二酸化炭素濃度と一酸化炭素濃度は、酸素濃度の変化と反比例的に変化し、最高濃

度はそれぞれ19%及び5.5%であった。(図13参照)

(イ) 2階6畳間

2階6畳間の酸素濃度は、フラッシュオーバーの発生によって21%から3%にまで減少した。その後、2階の煙流動が定常的になったためか、11分には14%まで再上昇した。

同室の炭酸ガス濃度と一酸化炭素濃度も火点室と同様に酸素濃度の変化と反比例的であり、最高濃度はそれぞれ12%、及び5.2%であった。(図14参照)

オ 放射熱

火点室南側から5 m (高さ2 m) 離れた位置の放射熱(R_1)は、フラッシュオーバー時に急激に上昇し約3,000kcal/m²・hに達した。

この時点から、火点室の火炎が開口部より噴出し始め、その噴出量が最大となった7分には5,000kcal/m²・hとなった。

火点室開口部からの火炎噴出が継続した10分頃までは、4,500~5,000kcal/m²・hの放射熱であったが、火点室の可燃物が減少するに

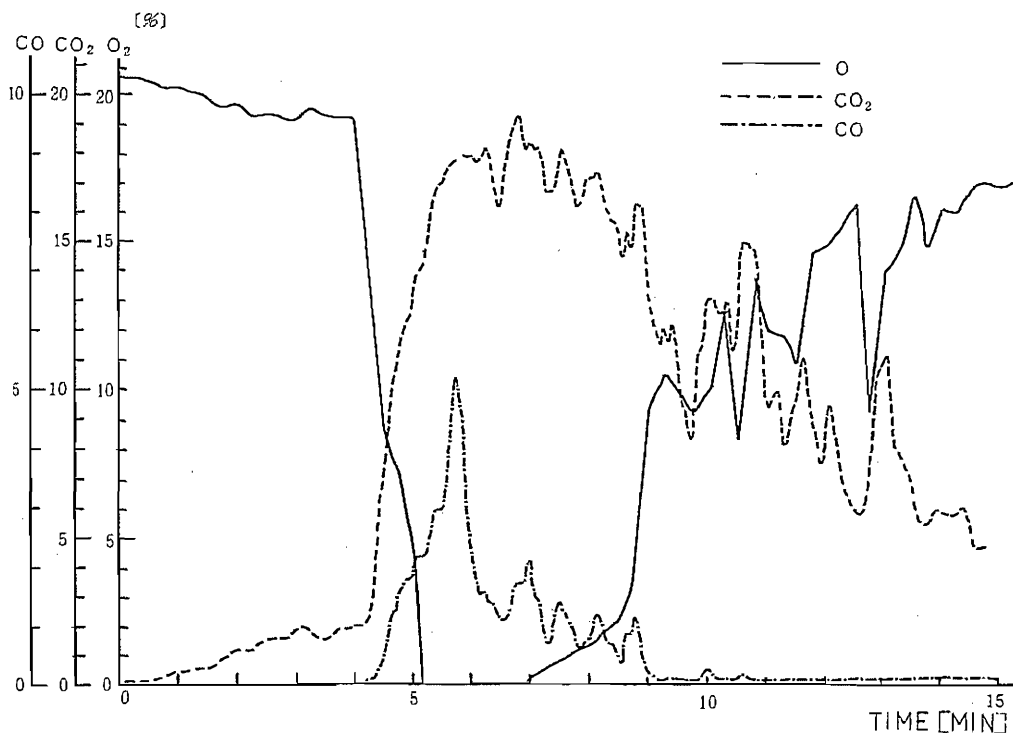


図13 ガス濃度測定結果(実験1) 1階6畳間

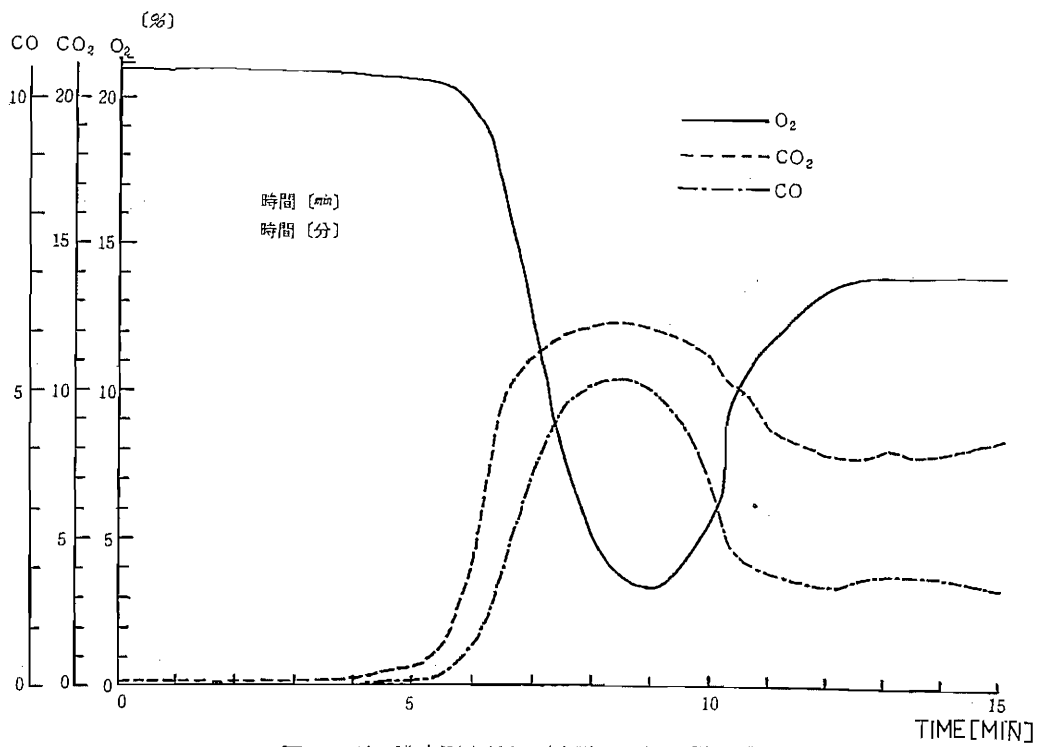


図14 ガス濃度測定結果 (実験 1) 2階6畳間

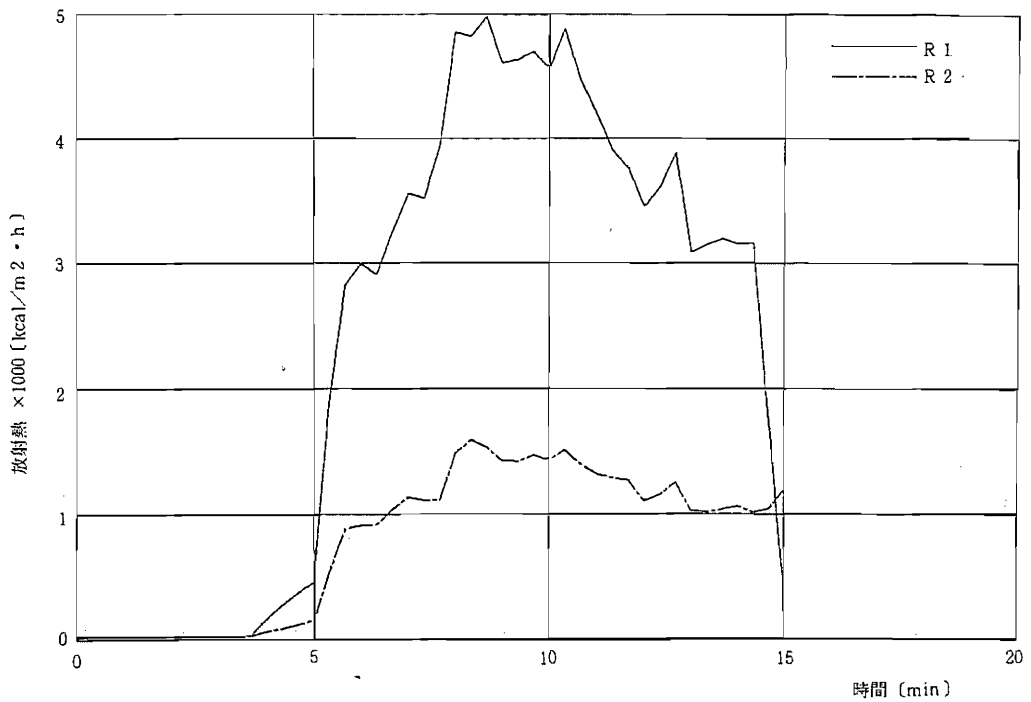


図15 放射熱測定結果 (実験 1)

伴い急速に降下していった。

火点室南側から10m（高さ2 m）離れた位置の放射熱（ R_2 ）も5mの位置の放射熱と同様に、フラッシュオーバーから上昇し7～8分に最高受熱量である $1,500\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ となった。（図15参照）

(3) 実験2（2階ガラス戸を閉鎖）

ア 住戸内の延焼拡大状況（室内温度）

この実験では、点火直後から火点周辺の可燃物へ燃えうつり、2分には火点室全体が火炎に包まれた。（写真13参照）

室内温度も点火直後から急上昇し2分には 900°C に達した。（図16参照）

台所は点火直後から煙が充満し、1分30秒に北側ガラス窓が破損したことによって室全体に延焼拡大していった。

また、台所の室内温度も火点室とほぼ同じ状況であった。（図17参照）

2階6畳間は、階段側のふすま及び南側ガラス戸を閉鎖していたためか、火点室が全面火炎に包まれても室内温度は、 100°C 前後であり、また目視によっても2階6畳間への延焼は確認されていない。（図18参照）

この状態は20分まで継続し（写真14参照）、同時刻に隣室3畳間のガラス窓を外部から破壊したことによって2階6畳間の室内温度は上昇していったが、やはり屋外からは同室の延焼を確認できなかった。

その後、35分経過時に2階6畳間の南側ガラス戸を外部から破壊したため、同室にフラッシュオーバーが発生し、全面火炎に包まれた。（写真15参照）

また、38分経過時には、2階6畳間の内壁

モルタルが爆裂した。

2階3畳間は、隣室と同様に階段側のふすま及び北側ガラス窓を閉鎖していたためか、火点室が全面火炎に包まれた後も室内温度は 100°C 前後であった。（図19参照）

前述のように、20分経過時に2階3畳間のガラス窓を破壊したことにより濃煙が噴出し（写真16参照）、煙の排出が終った30分に同室



写真14 2階の状況 (20分)



写真15 2階にフラッシュオーバー発生

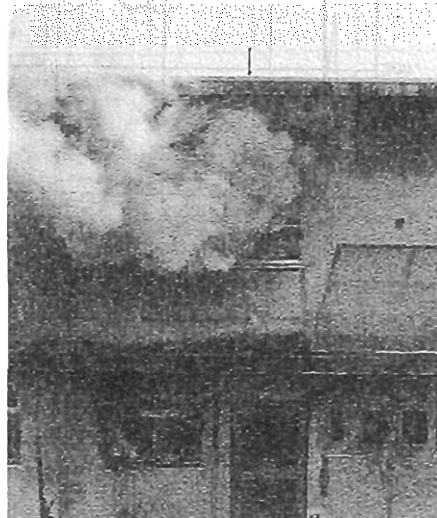


写真16 2階3畳間の状況 (20分)

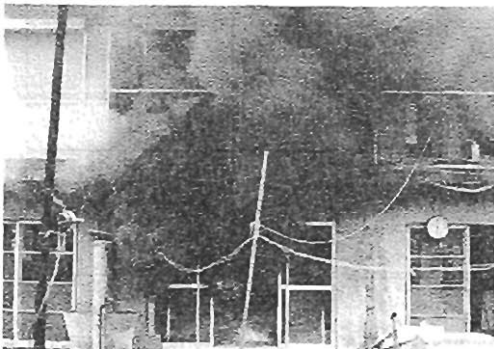


写真13 火点室の燃焼拡大 (2分)

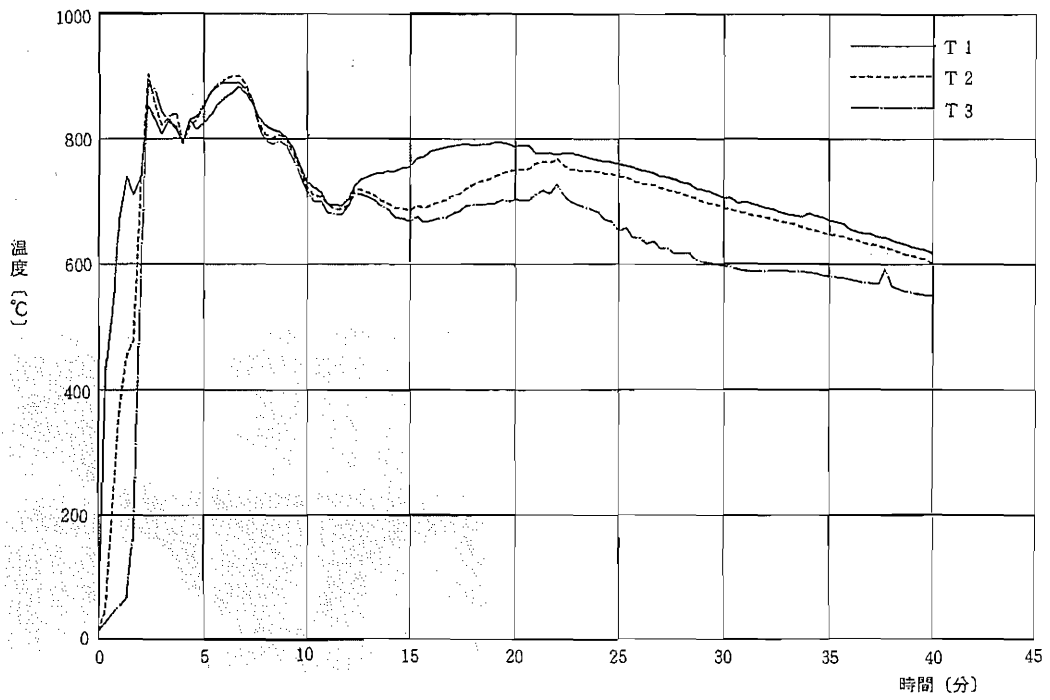


図16 温度測定結果 (実験 2) 1階6 畳間

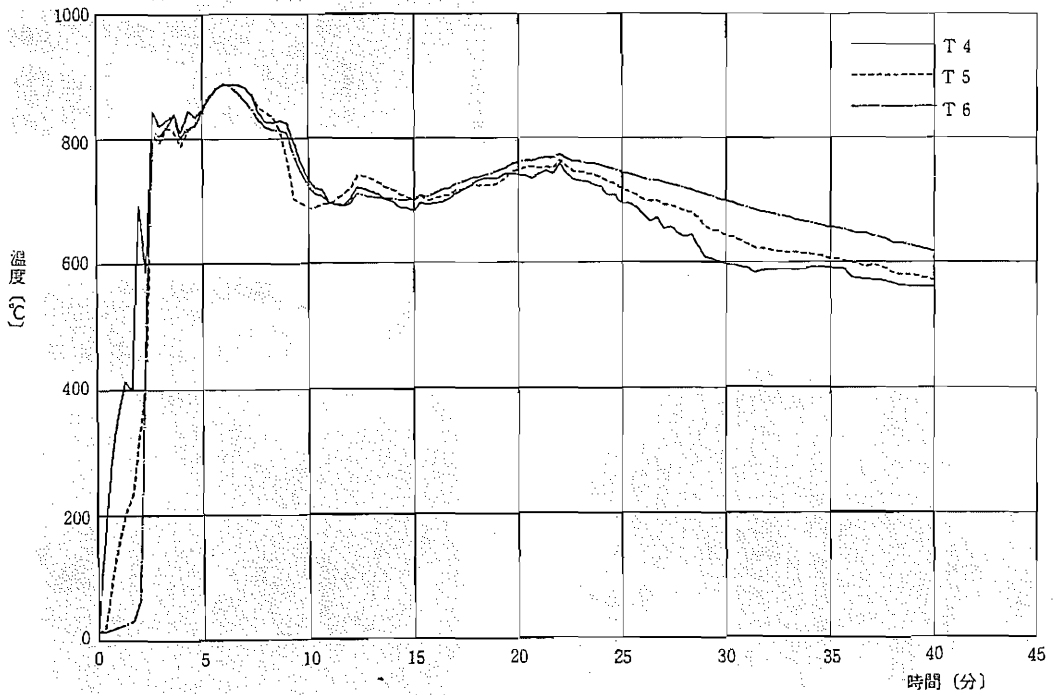


図17 温度測定結果 (実験 2) 1階台所

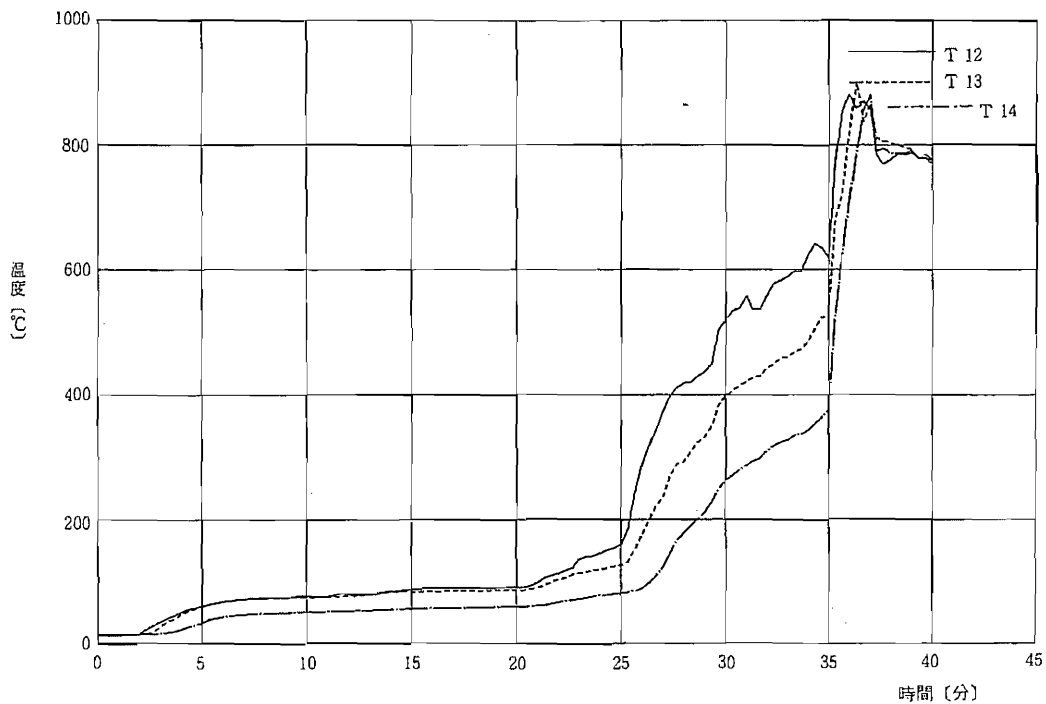


図18 温度測定結果 (実験 2) 2階6層間

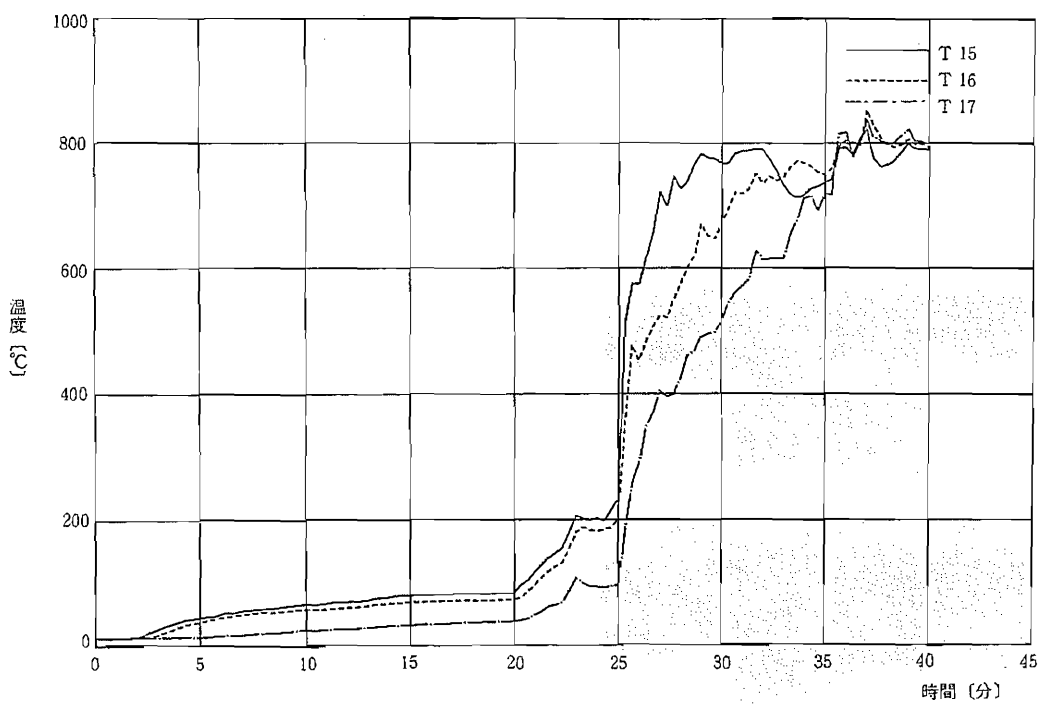


図19 温度測定結果 (実験 2) 2階3層間

内の燃焼が確認された。

この燃焼は部分的なものであったが、35分に隣室の6畳間のガラスを破壊したことにより3畳間の室内全体に火炎が拡大していった。(写真17参照)

目視による状況を表4に示す。

イ 室内圧力(差圧)

火点室の室内圧力(天井下50cm)は、点火直後から上昇し、火点室が全面火炎に包まれた2分に0.6mm Aqとなった。

その後、火災の推移に伴って徐々に減少していったが、20分に2階3畳間のガラス窓を破壊したことにより火点室の燃焼が盛んとなり、一時的に室内圧力は上昇した。

しかし、2階に通気口ができたため火点室の開口部は全面吸気口となり、それに伴い室内圧力は負圧に転じていった。

2階6畳間の室内圧力(天井下50cm)も2分から急上昇し、約1.5mm Aqとなった。

この室内圧力は火点室の室内圧力の約3倍である。

その後、若干の増減をくり返しながら1.5mm Aqの室内圧力を保っていたが、隣室3畳間のガラスが破壊されると、火点室の燃焼が盛んとなったためか、室内圧力も約1.8mm Aqに上昇し、3畳間に通気口ができて以降も低下しなかった。

しかし、35分に同室の南側のガラスを破壊したことにより、室内圧力は一挙に大気圧ま

表4 目視結果記録(実験2)

分 秒	南 側	北 側	
10	火点室のハンガーに吊るした衣類に着火。		
20	火点室のふすまが燃焼する。		
30	火点室のカーテンが燃え始める。	台所のガラス窓の隙間から黒煙が噴出し始める。	
1	00	火点室の開口部から濃煙が噴出し始める。	台所に黒煙が充満する。
	50	火点室の窓ガラスが破壊。	
2	00	火炎が室内全面に広がる。	
	30	窓ガラスが次々と破壊する。	
3	00	火点室内全面火災、煙は少ない。	
	50		2階ガラス窓の隙間から黒煙が噴出し始める。
4	00	アルミ枠が溶解する、二階は変化なし。	
	10		2階ガラス窓の隙間からの黒煙噴出量が増加する。
6	00	2階ガラス窓の隙間から若干白煙が出てくる。	
	30	2階ガラス窓の隙間からの煙が増加し、黒色に変化する。	
9	30	2階からの煙が黄色味を帯びてくる。	
10	00	火点室は最盛期を過ぎる。	
	40		玄関扉の隙間から黒煙が噴出し始める。
11	50	2階室内は煙が充満している模様。	
13	30	2階の窓ガラスは破壊していない。	
20	00		2階窓ガラスを破壊する。
21	00	台所の燃焼が盛んとなる。	
22	50		玄関扉の塗装に気泡が生じる。
23	30	火点室の内壁が爆裂する。	2階窓から白煙が噴出する。
24	00		玄関扉の塗装が剥離する。
26	30	階段部分の燃焼が激しい。	
29	30	階段部分の燃焼が激しい。	
31	20		2階北側窓から火炎がわずかに噴出
	30	1階階段が燃焼中。 2階ガラス窓の隙間から黒煙噴出。	
32	50	2階窓ガラスに亀裂が入る。	
34	00		2階北側窓から炎が激しく噴出。
35	00	2階ガラス戸を開放。	2階3畳間の火炎が一時的に勢いを増す。
	10	2階から炎噴出。	
	20	2階フラッシュオーバー。	
	30	2階の炎の高さは窓の上端より2~3m。	2階3畳間の天井が燃焼。
36	20		2階の炎の高さは窓の上端より2~3m。
37	30	2階内部にコンクリートの爆裂。	
39	00	階段が落下。	
	30	二階開口部に中性帯ができた。	
40		消 火	



写真17 2階3畳間の燃焼

で降下していった。(図20参照)

ウ 煙濃度

この実験では、点火材であるクリブから火点室内へ延焼した時間が短かったため、1階の階段入口付近は1分に濃煙が進入してきた。ただし、濃度計は天井付近に設定していたので、室内全体に煙が充満しているわけではない。

2階6畳間及び3畳間とともに、階段側入口のふすまを閉鎖していたため、1分30秒までは煙が進入しなかったが、2分に火点室が全面火炎に包まれるに伴って両室ではCs値∞の煙濃度が計測された。(図21参照)

ここでも、この煙濃度は、煙濃度計を設定していた天井付近の値であって、室内全体に

煙が充満しているわけではない。

エ ガス濃度

(ア) 火点室

火点室は点火直後から室内に濃煙が充満したため室内の酸素濃度も急激に減少し、2分経過時には0%となった。

3分になると、火炎が開口部から噴出し始めたため開口部の下方から空気が流入し、それに伴って酸素濃度も4分には12~13%にまで回復した。

さらに、火点室の燃焼が進行し、その開口部が全面的に吸気口になるにつれて、室内の酸素濃度も漸増し、2階3畳間のガラス破壊によって一時的に減少したものの再び上昇し始め、消火時には19%にまで回復

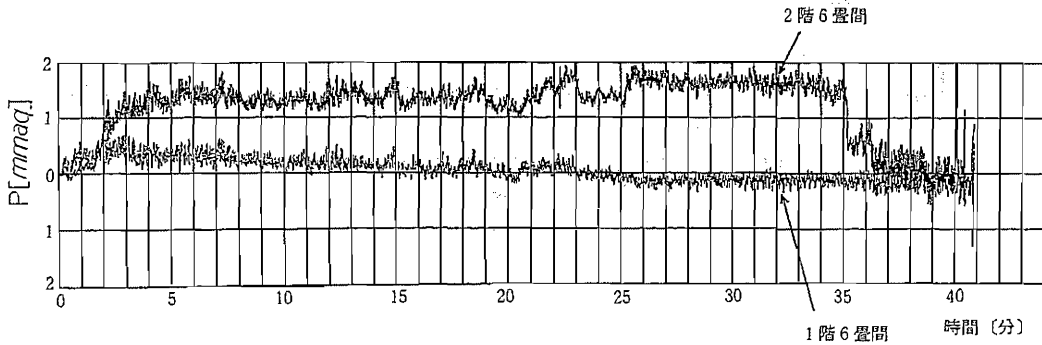


図20 圧力測定結果 (実験 2)

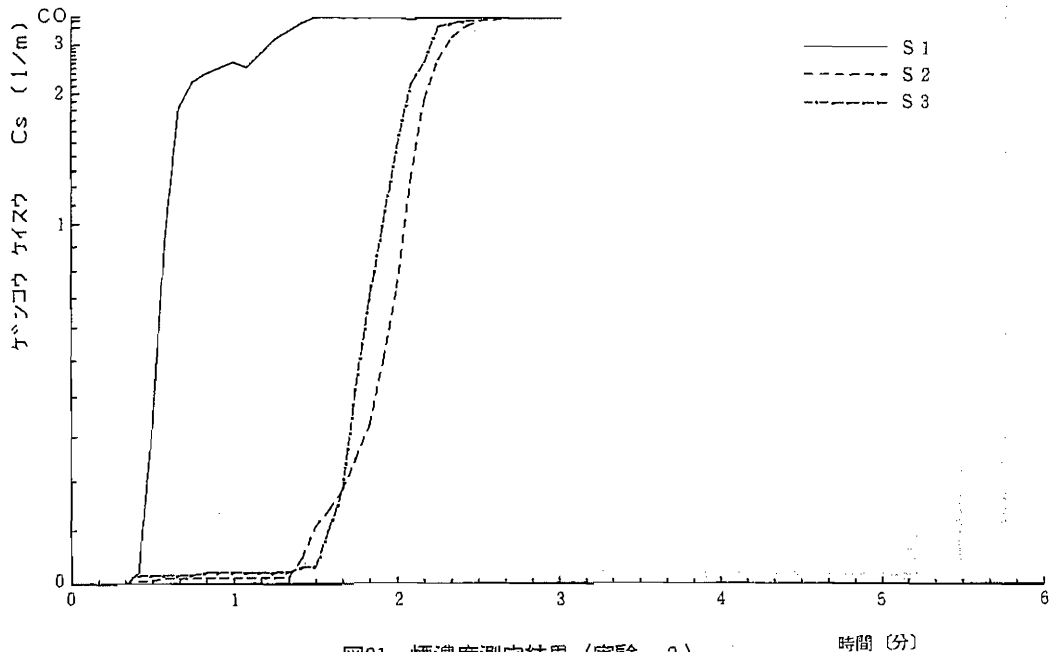


図21 煙濃度測定結果 (実験 2)

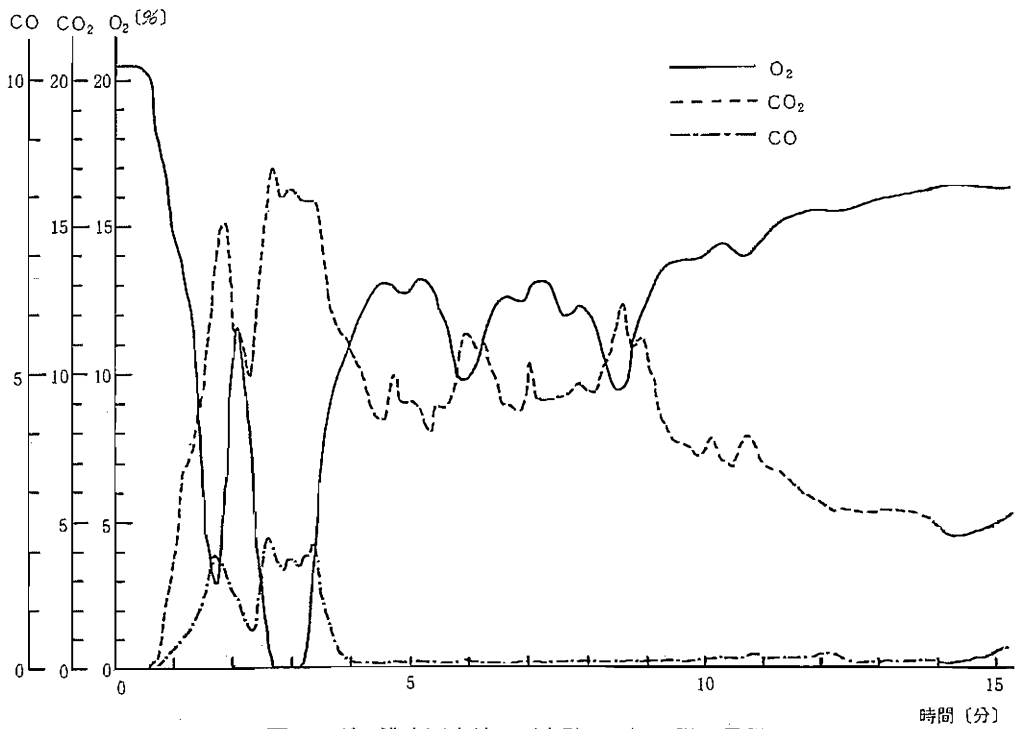


図22 ガス濃度測定結果 (実験 2) 1階6畳間

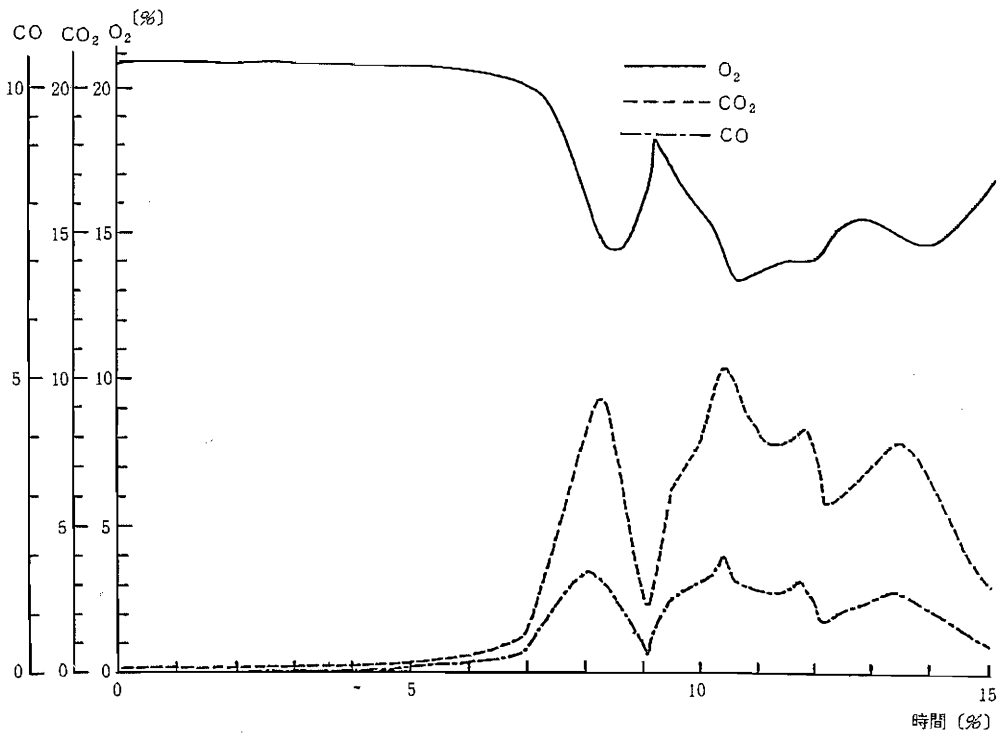


図23 ガス濃度測定結果 (実験 2) 2階6畳間

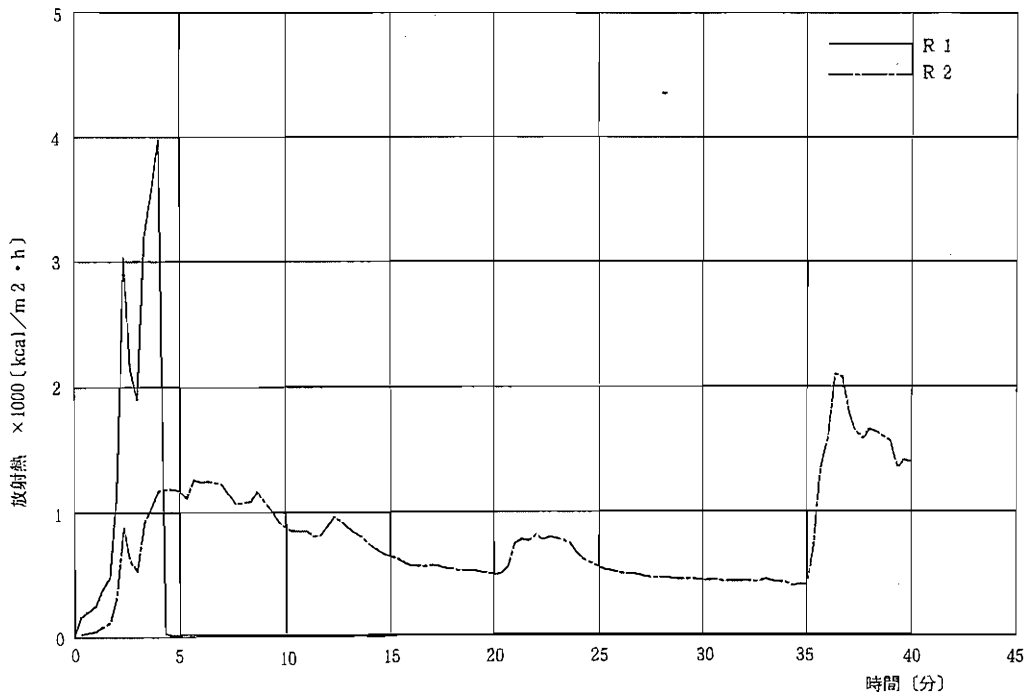


図24 放射熱測定結果 (実験 2)

した。

二酸化炭素濃度及び一酸化炭素濃度は、それぞれ17%及び2.2%であった。(図22参照)

(イ) 2階6畳間

2階6畳間は、階段側のふすま及び南側ガラス戸を閉鎖していたためか、火点室が全面火炎に包まれても酸素濃度に急激な変化はなかった。同室の煙濃度は2分には0となっているが、酸素濃度は21%であった。これは、煙濃度計が天井付近に設定しているのに対し、ガス採取口が天井高の半分(床上1.15m)であり、測定位置の差による影響である。

同室の酸素濃度は7分に14%まで降下した。屋外からの目視では同時刻に「2階6畳間の南側ガラス戸の隙間から噴出する煙の量が増加し、かつ、黒色に変わった」という記録があることから、室内になんらかの変化があったと予想される。

同室の炭酸ガス濃度及び一酸化炭素濃度は、火点室と同様に酸素濃度の変化と反比例的であり、最高濃度は、それぞれ10%及び2%であった。(図23参照)

オ 放射熱

火点室南側から5m(高さ2m)離れた位置での放射熱(R_1)は、点火直後から上昇し始め、火点室開口部より火炎が噴出し始めた3分に約4,000kcal/m²・hに達したが、その後、導線が焼きして測定不能となった。

火点室南側から10m(高さ2m)離れた位置の放射熱(R_2)は、点火直後から漸増し、火点室から火炎が噴出した6分に約1,200kcal/m²・hとなった。その後、火点室の可燃物の減少により降下していったが、35分に2階南側ガラスを屋外から破壊したため一挙に2,200kcal/m²・hに上昇した。(図24参照)

9. 考 察

(1) 住戸内における延焼拡大について

2階南側ガラス戸を開放した実験では、階段が煙突の役割を果たし、早期に上階へ延焼すると予想されたが2階6畳間への延焼が視認されたのは点火後11分であった。

2階6畳間の室内温度は、7分に300°Cに達し、木材の出火危険温度である260°Cを越えているが、同室は5分のフラッシュオーバー以後開

口部の全面から濃煙が噴出し、燃烧に必要な酸素が供給されなかったために、同室への延焼が遅れたものと思われる。なお、酸素濃度も7分から同室の燃烧が確認された11分まで、燃烧に必要な濃度である15%以下であった。

同じ実験で、2階3畳間は階段側のふすま及び北側のガラス窓を閉鎖していたためか、室内温度の上昇傾向は比較的緩慢であり、ふすまをへだてた廊下側の温度がフラッシュオーバー以後急速に上昇し、700°C近くに達したにもかかわらず、室内温度は300°C前後であった。また、11分に2階3畳間の室内温度が急速に700°Cまで上昇しているが、この時、隣室6畳間内の燃烧が確認されていることから、3畳間入口のふすまもこの時点で燃烧したと考えられる。

一方、2階を閉鎖した実験では火点室が全面火災に包まれても2階6畳間及び3畳間の室内温度は100°C以下であった。

本実験では、実験の後半に2階のガラスを破壊したため上階へ延焼していったが、同一条件で実験を継続していたならば、消火時の40分まで上階へは延焼しなかったものと思われる。なお、2階廊下の温度もガラスの破壊時まで200°C前後であり、木材の発火温度(400°C)に達していない。

これらのことから、2階の開口部を閉鎖すると顕著な延焼遅延効果があることが確認された。

(2) 2階における人命危険について

2階のガラス戸を開放した実験1では、2階6畳間はフラッシュオーバーの発生までは、天井伝いに煙が流動している程度であったが、フラッシュオーバー以後、黒煙が開口部の全面から噴出し、室内は全空間が黒煙で充満した。それに伴って室内の酸素濃度は急激に減少し、一酸化炭素と二酸化炭素が増加した。

それらのことから、2階はフラッシュオーバー以降、人命にとって非常に危険な状態になると予想される。

隣室の3畳間は、階段側入口のふすまを閉めていたため、6畳間に比べ煙の進入が約17秒遅れた。しかし、この室はガス濃度を測定していなかったため、どの程度室内に煙が充満していたかは判断できない。

2階のガラス戸を閉鎖した実験2では、火点

室は2分に全面火災に包まれた。同時刻に2階各室の煙濃度は ∞ となったが、これは濃度計を設定した天井付近の濃度を示しているに過ぎず室全体に煙が充満しているわけではない。

2階6畳間の酸素濃度は21%あり、少なくともガス濃度測定位置である室高の半分までは煙層が降下していないと判断される。

2階に多量の煙が進入しなかった理由は、2室ともガラス戸及び階段側のふすまを閉じていたことであるが、この閉鎖によって室内が高圧となり、火点室からの煙及び熱気の流入を阻止したものと考えられる。

一酸化炭素濃度が0.32%では直ちに頭痛、めまい、30分で死亡という症状が起こる。

これより薄い濃度を人の生存可能な限界とすれば、2階6畳間は出火から約7分間(火点室が全面火災に包まれた状態となつてから約5分間)救命可能であると考えられる。

2階ガラス戸を開放した場合、火点室が全面火災に包まれた状態の直後に0.32%以上になっていることから、開口部を閉鎖すれば安全を確保する面で大きな効果があるといえる。

(3) 火災による隣棟への影響について

2階ガラス戸を開放した実験では、火点室から5 m(高さ2 m)離れた位置での最大放射受熱量は5,000kcal/m²・hである。昭和58年8月に実施した片廊下型式耐火造火災実験では、同位置における最大放射受熱量は約9,000kcal/m²・h、同年11月に実施した耐火造共同住宅火災実験では約3,000kcal/m²・hであった。

3回の実験は火災荷重がほぼ同一であったが、片廊下型式は開口面積が最も狭かったため、激しいフラッシュオーバーが発生して2階ベランダの布団の燃烧があり受熱量が最高になったと思われる。すなわち、放射受熱量はフラッシュオーバー時の噴出火災や火災面積の規模によって大きく影響をうけるといえる。

建物の外壁を構成する杉板に対し放射熱が照射された場合の発火現象は図25のようになる。

これによれば、4,000~9,000kcal/m²・hの放射熱が約7分間照射されれば杉板は無炎着火し、約11分間照射されれば発炎する。

今回の実験では4,000kcal/m²・h以上の放射熱は約4分間であったが、これは2階部分の炎

の噴出が無い場合であるので、2階から噴出炎が出る状態では、実験2の測定結果が10mの距離で2200kcal/m²・hに上昇していることから5m離れた木造建物への延焼の可能性も考えられる。

メゾネット型式住宅は、上下階の燃焼によって多量の放射熱が発生し、隣棟への類焼危険が大きいと思われたが、今回の実験では2階が煙の通過路となり延焼が遅れた。このため、上下階が同時に火災最盛期に至らず放射受熱量は比較的少なかった。

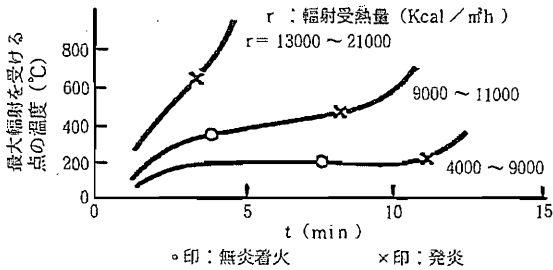


図25. 輻射による杉板表面の温度上昇

10. ま と め

(1) 本実験の特徴

- ア 2階のガラス戸を開放した実験では、フラッシュオーバー以降階段が煙突の役割を果たし、階段づたいに2階に延焼していった。
- イ 2階のガラス戸等を全て閉鎖した実験では、火点室がフラッシュオーバー以降火災最盛期へ移行しても、2階各室の温度は100°C以下であり、顕著な延焼防止効果が認められた。
- ウ 2階のガラス戸を閉鎖した実験2で、後半2階6畳間のガラスを破壊したとき、室内に火炎と可燃性ガスがありフラッシュオーバー

が発生した。

- エ 2階のガラス戸を開放した実験1で、開放部のある室と無い室を比較すると後者は前者よりも延焼及び煙の進入が遅れた。
- オ 2階のガラス戸等を閉鎖した実験2で、2階6畳間は点火から約7分間、少なくとも室高の中央以下では酸素濃度が21%あった。
- カ 2階のガラス戸等を閉鎖した実験2では、2階の各室への煙及びガスの進入が遅れた。

(2) 消防対策上の提言

- ア 実験1及び実験2の結果を比較すると、2階開口部が全て閉鎖されている場合、酸素濃度の低下及び一酸化炭素、二酸化炭素の濃度の増加が緩慢であることから、検索時、2階には生存者がいる可能性のあることに留意する。
- イ 火点接近及び屋内進入に際して、天井、壁体のモルタルの爆裂または剝離落下に留意する。
- ウ 室内に煙が充満しているときは、開口部を開放するとフラッシュオーバーが発生する可能性があるため、筒先を配備し慎重に開放する必要がある。
- エ メゾネット型式のように、一住戸が2階層以上になる住戸では、上階への煙・ガス等の拡散が速くなることから、人命安全上特に二方向避難の確保等上階の避難対策に努める必要がある。
- オ 火災時には、上階開口部、間仕切を閉鎖することで、煙・ガスの流入防止及び延焼拡大防止効果が認められることから、避難時及び避難後の開口部の閉鎖について指導する必要がある。