

ワークステーションの導入に伴う火災危険の変化

防災安全工学講座  
辻本研究室4年生  
伊藤雅史

# 目 次

	ページ
<u>はじめに</u> .....	1
<u>序 章</u> .....	2
0-1. ワークステーション導入で新たに予想される火災危険の要因 .....	2
0-2. ファーストインターステート銀行ビル火災 .....	4
<u>第一章 設定条件</u> .....	6
1-1. 室の設定条件 .....	6
1-2. 想定火源 .....	8
1-3. 火災荷重 .....	10
1-4. その他 .....	10
<u>第二章 出火フロアでの避難安全性</u> .....	11
2-1. 出火フロアでの各種の時間 .....	11
2-1.1. 出火から危険な状態までの時間 .....	11
2-1.2. 避難対象者が火元に気づき行動を開始するまでの時間 .....	12
2-1.3. 避難するために要する時間 .....	12
2-2. 出火フロアでの避難安全性 .....	13
<u>第三章 上層フロアでの避難安全性</u> .....	14
3-1. 火災室の火災継続時間と温度変化 .....	14
3-2. 上層フロアでの避難安全性 .....	17
3-2.1. 避難に利用する階段室が煙に汚染されず、利用可能かどうか .....	17
3-2.2. 滞在領域へ火・煙が流入して滞在不能になるかどうか .....	18
<u>第四章 他区画への延焼危険性</u> .....	20
4-1. 区画壁を介する燃え抜けによる延焼 .....	20
4-2. 開口噴出炎による上階延焼 .....	21
4-3. その他 .....	22
<u>第五章 まとめ</u> .....	24
<u>謝 辞</u> .....	25
<u>参考文献</u> .....	26

<u>付 録</u>	.....	27
引用資料の説明	.....	28
二層ゾーンモデルの概説	.....	32
二層ゾーンモデルの出力結果	.....	34

## はじめに

昨今、オフィス空間はOA化、インテリジェント化に伴い変化がみられるようになった。従来、事務室空間は事務机を並べた大部屋一室であったが、最近目隠し目的のローパーティションとOA機器を組み合わせたワークステーション形式に変貌したものも多い。

これに対して1988年5月、米ロサンジェルスで発生したファーストインターステート銀行ビル火災は、建物側の欠点（スパンドレル部の耐火性の不備）を明らかにする一方、火災室の多数のワークステーションの高い発熱量が、従来のオフィス空間に比べて高い火災危険を生む可能性のあることを示した。そこで本研究では、火災危険を

1. 出火フロアでの避難安全性
2. 上層フロアでの避難安全性
3. 他区画への延焼危険性

の3つに分け、ワークステーションの導入によりこれらがどのように変化するかを、入手し得る火源その他のデータを使用して検討した。検討方法は、一般論の形で行うのは困難であるので、一般形態の事務室とワークステーション導入の事務室のモデルを設定し、両者を比較する形をとった。

尚、危険評価の対象は避難安全性（人命）と延焼危険性に限り、経済損害、構造上の耐火性能については検討していない。

## 序章 ワークステーション導入による火災危険性

実際の検討（評価）に入る前に、本研究を行う動機とも関連する事務室のワークステーション導入で新たに予想される火災危険の要因についての一般的な話と、ファーストインターステート銀行ビル火災について触れておく。

### 0-1. ワークステーション導入で新たに予想される火災危険の要因

事務室のOA化、インテリジェント化によって新たに生じると思われる火災危険性について考えてみる。

まず、従来からある一般形態の事務室と比較して、ワークステーションを導入した事務室の具体的特徴として大体次のようなことが挙げられる。

- 1) 多数のOA機器の導入と配線システム
- 2) 大空間におけるローパーティション等による小区画化

このような変化によって、新たに（固有に）生じると思われる火災危険の要因（予想されるものも含む）を抽出し、まとめると次頁表1のようになる。

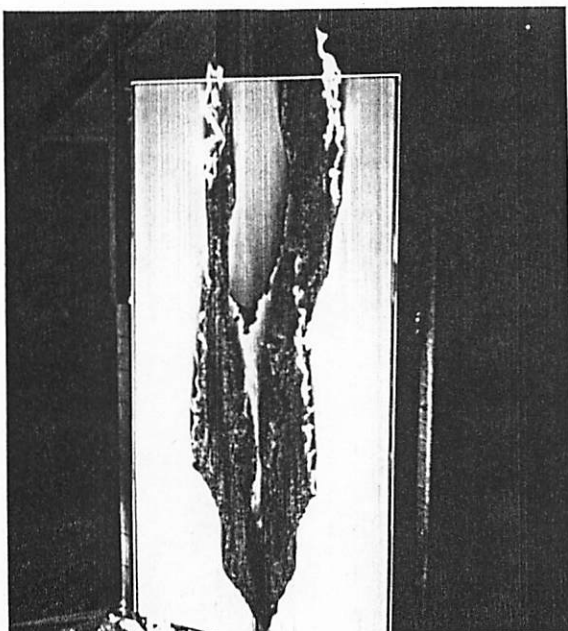
この表のなかには、本研究で直接取り扱わない事項や考慮していない点も含まれているが、これらの要因を参考にしつつ、次章以下の火災危険の検討を行う。



ワークステーション形式の事務室例

表1. 事務室のワークステーション導入による火災危険の要因

火災進展フェーズ	多数のOA機器の導入と配線	大空間事務室でのローパーティションによる小区画化
出火・着火	<ul style="list-style-type: none"> <li>* OA機器</li> <li>* OA機器の付随物（フロピィ、プリンタ用紙など）</li> <li>* 配線</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 可燃性のローパーティション及びそれへの張り紙</li> <li>* 可燃性のカーペットなど</li> </ul>
発見通報 初期消火	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 多量の煙の発生による接近困難性</li> <li>* 簡易二重床下配線からの出火における火災覚知、初期消火の遅れ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ローパーティションによる火点の発見困難性</li> <li>* ローパーティションによる消火施設・消火器の視認困難性</li> </ul>
延焼拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>* OA機器の過密化</li> <li>* OA機器の付随物（可燃物、高発熱物の増加）</li> <li>* 配線の過密化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 大空間事務室における延焼の拡大危険性大</li> <li>* 可燃性のローパーティションによる可燃物の増加</li> </ul>
避難	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 多量の煙の発生・拡散による障害</li> <li>* OA機器等の転倒による避難障害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ローパーティションによる避難経路の複雑化</li> <li>* ローパーティションの転倒による避難障害</li> </ul>
救出・消火活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 火炎及び多量の煙の発生・拡散による障害</li> <li>* OA機器等の転倒</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 残留者発見困難性</li> <li>* ローパーティションによる救出経路の複雑化、及びその転倒による救出困難</li> <li>* ローパーティションによる放水困難</li> </ul>



パーティションボードの燃焼

(建築研究所 1989.8.)

## 0-2. ファーストインターステート銀行ビル火災

1988年 5月 4日午後10時すぎ、アメリカのロサンゼルスにあるファーストインターステート銀行ビル（62階建）が火災となった。12階から出火したこの火災は上階へ順次燃え広がり、ようやく翌午前 2時30ごろ16階にて鎮火した。この火災により 1人が死亡し、ビルは数カ月にわたり使用不能となった。この火災は、スパンドレル部の耐火性不備が大きな要因になったと思われる垂直方向の延焼についても大きな問題を示したが、以下に述べるようなワークステーション等の可燃物の集中も大きな問題の一つであり、高い火災危険性を生む可能性があることを示すことにもなった。

この火災の出火原因ははっきりしていないが、出火場所は12階南側のファーストインターステート銀行外国為替部門のコンピュータ端末（ワークステーション）と言われている。また12階から15階までの火災が全フロアに拡大した事務室は、一人ずつ執務空間がローパーティションに囲まれ、OA機器を備えたワークステーションが多数存在する形式のオフィスであり、また天井から床に達する間仕切りは、縦シャフト周りの防火区画以外設けられていない大空間事務室であった（次頁図1参照）。従って可燃物に着火後は、室内全域にその燃焼範囲を拡大していき、ついにはフラッシュオーバーへと至ったものと推察されている。

この火災の調査（解析）<sup>3)</sup>によって、次のような事が指摘されている。可燃性のワークエリアの集中したオープン（大部屋形式）な事務室空間は、フラッシュオーバーを助長し得る。というのは、床面積が広く比較的低い天井高の空間でそのような可燃物の集中がある場合、火災が起きると、他から空気の流入がなくてもフラッシュオーバーになり得る燃焼空気と高温が存在してしまうからである。また、フラッシュオーバーがたとえ起こらない場合でも、このような高利用空間では火災は広範囲に広がってしまう解析結果も出されている。その他にも、燃焼速度（あるいは伝播速度）の速さや豊富な可燃物量に関係した火災継続時間の長さも指摘されている。オフィス火災はふつう、大災害にならないとする従来の考え方は、このようなケースには当てはまらなかったのである。

今回問題とするのは、このようにOA機器など高発熱量の石油化学製品系の物やその他の可燃物が豊富に存在する場合、従来の事務室空間に比べて高い火災危険性が存在するのではないか、という事である。

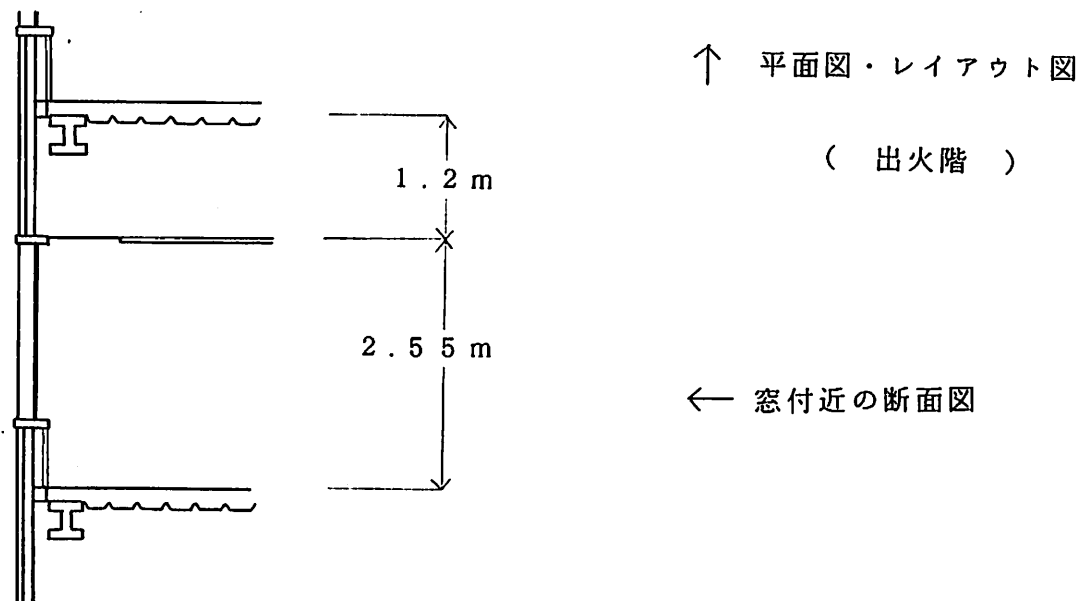
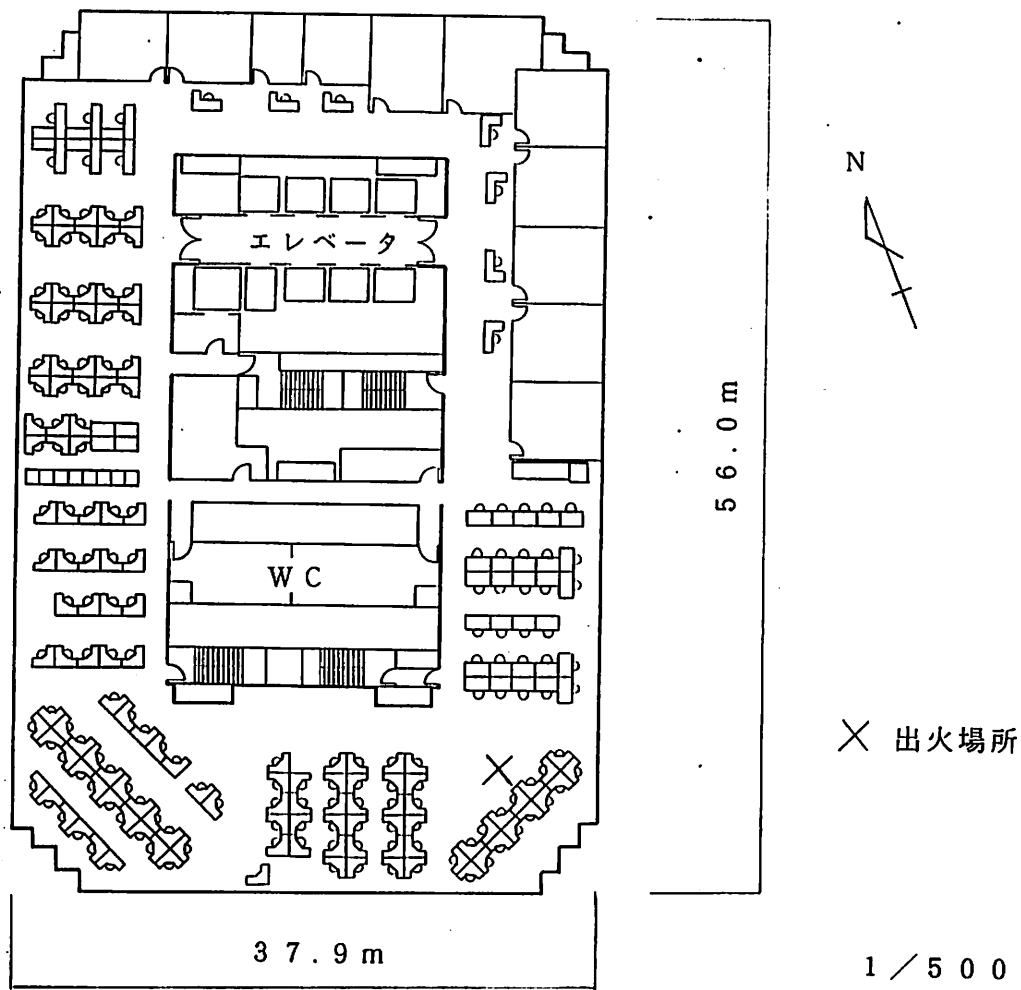


図1. ファーストインターステート銀行の平面図・断面図



## 第1章 設定条件

先に述べた通り、ワークステーション導入事務室と一般事務室の火災危険を比較検討するのに当たって、これを一般論の形で行うのは困難である。そこで本研究では両タイプの事務室の代表例を設定（想定）し、それらを対象にして二層ゾーンモデル<sup>\*)</sup>等のシミュレーション及び各計算を行い、その結果を用いて両者の火災危険の評価を行う。以下にその設定条件を示すが、両タイプともなるべく典型的なものとなるように努めた。

### 1-1. 室の設定等

対象とする事務室（火災室）は、両タイプとも大きさは13.5m×37.0m、床面積500㎡、天井高2.55mとした（次頁図2）。窓は、高さ1.5m 合計幅31.0mで外気に面している。ワークステーション等のレイアウトも図2に示した。

在室者数について、一般的な避難計算で用いられる事務室の算定用人口密度は事務室は0.25人/㎡であり500㎡で125人となる。これを参考にして一般事務室の在室者は125名とした。一方ワークステーション形式の事務室では一般事務室と比較して1人当たりの占有面積は大きくなる傾向があるので96人（0.19人/㎡）とする。尚、いずれの数値も実際の事務室での在室者平均と比べると多くなっている。

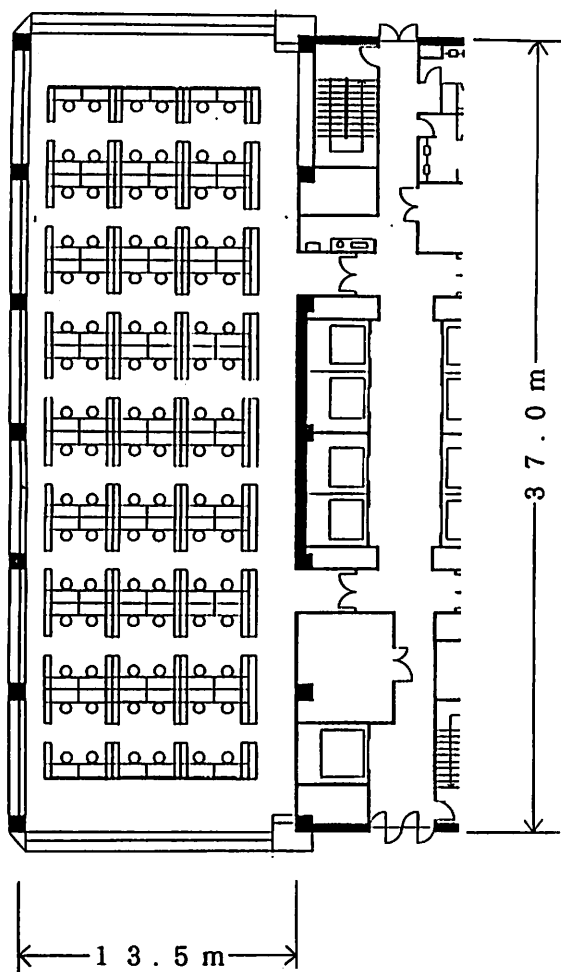
以上及びその他の数値を表2にまとめる。

表2. 事務室の設定

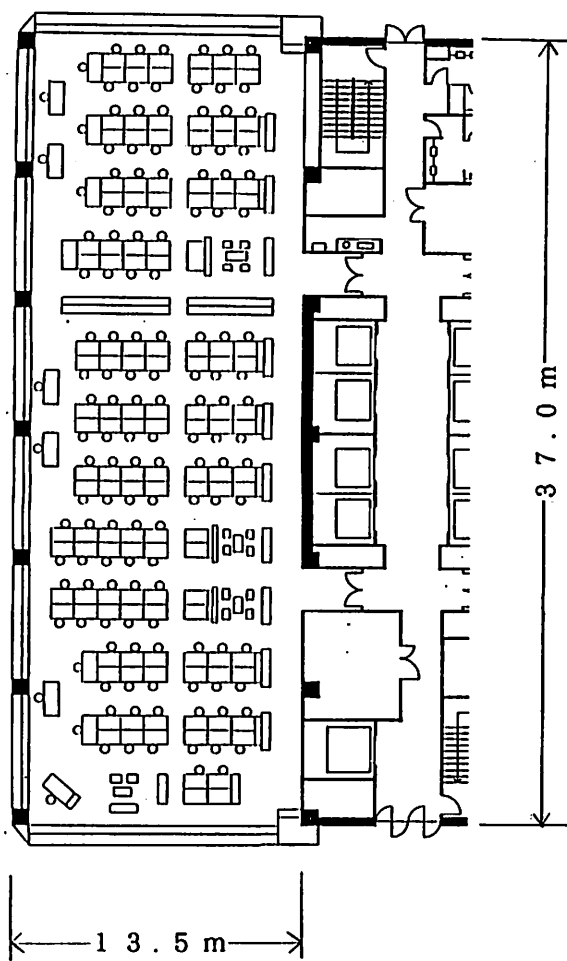
	ワークステーション	一般事務室
室 寸 法	13.5×37.0 (m)	
床 面 積	500.0 (㎡)	
天 井 高	2.55 (m)	
室表面積	1257.6 (㎡)	
窓 寸 法	1.5H×31.0W (m)	
窓 面 積	46.5 (㎡)	
在室者数	96 (人)	125 (人)
人口密度	0.19(人/㎡)	0.25(人/㎡)
火災荷重	45.0(kg/㎡)	22.6(kg/㎡)

（火災荷重は次頁）

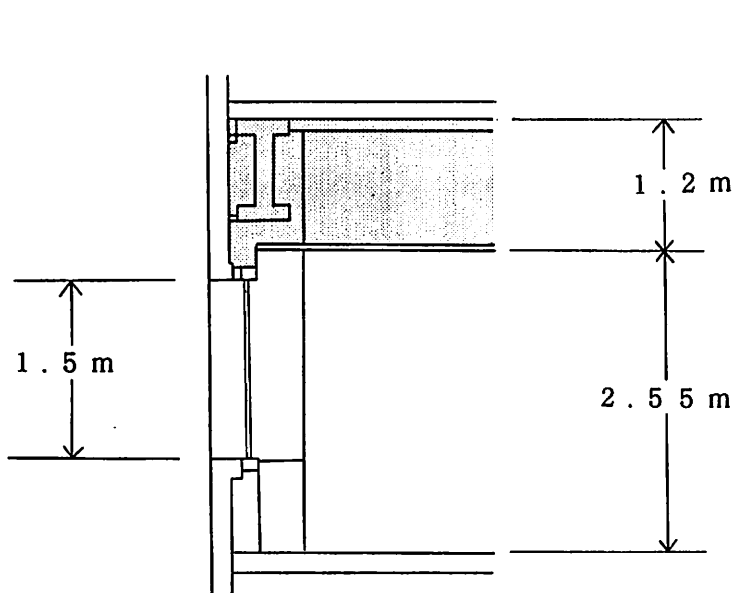
\*)二層ゾーンモデルの概説はP32にある。



ワークステーション形式の事務室



一般事務室



↑  
平面図（室内レイアウト図）

←  
窓付近断面図  
（両タイプとも同じ）

図2. 両タイプの事務室の平面図・断面図

## 1-2. 想定火源

本研究の評価を左右するにもかかわらず、火災初期段階の火源に関して、ワークステーション、従来のオフィス空間共に十分なデータは存在しない。

ワークステーション関係の発熱量については次のようなデータがある。まず、実物のワークステーションを燃焼させたWaltonら<sup>1)</sup>\*\*とパソコンを燃焼させた中林ら<sup>2)</sup>\*\*の実験がある(図3)が、れらはいずれも供試体が単体の燃焼実験である。そこで今回は、Waltonらの結果をもとに複数のワークステーションが次々燃焼することを考慮してNelson<sup>3)</sup>\*\*が算定した火源(図3の太線及び次頁図5)を想定火源として利用した。

一般事務室の発熱量については適当なデータがあまりない。今回は川越ら<sup>4)</sup>\*\*が行った単一家具の室内燃焼実験(次頁図4)とWaltonらが引用しているNFPA 72E Appendix C, Guide for Automatic Fire Detector Spacingのslow fire<sup>\*\*</sup>の発熱曲線(図4の太線及び図5)を比較し、slow fireを想定火源として利用した。これは文字通り成長が比較的ゆっくりとした火災を想定したもので、実際の事務室での火災はもっと成長が速くなる可能性もあるが、対比をきわだたせるためにも今回はこれを用いる。

尚、1-1.の室レイアウトとこの想定火源に直接の関係はない。

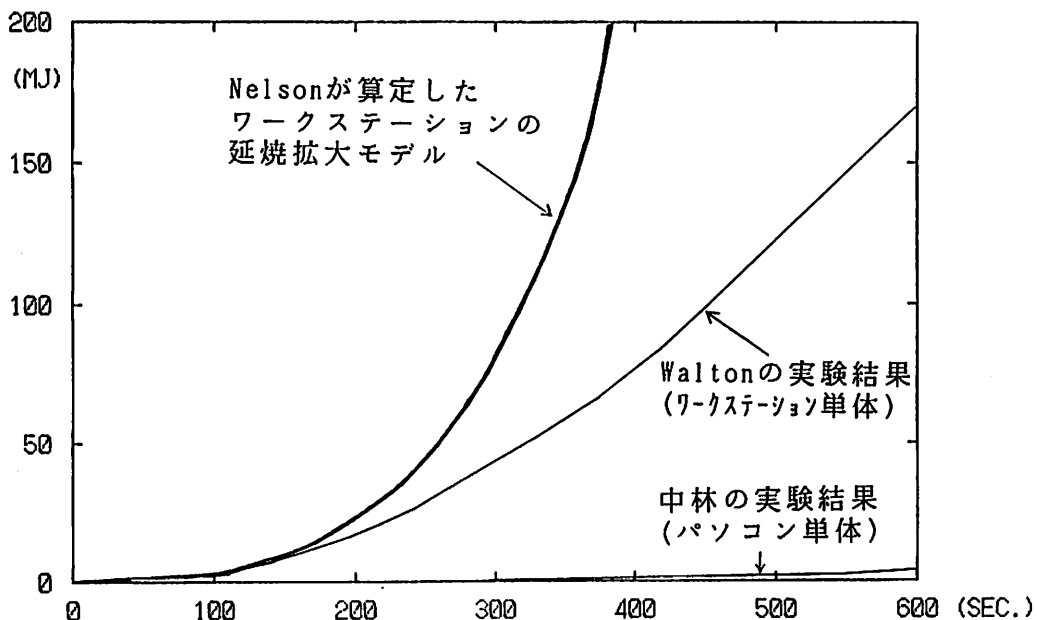


図3. ワークステーションからの出火での総発熱量(時間積算値)

\*) 各実験及び算定内容の詳細はP28~にある。

\*\*\*) 詳細についてはP31を参照せよ。

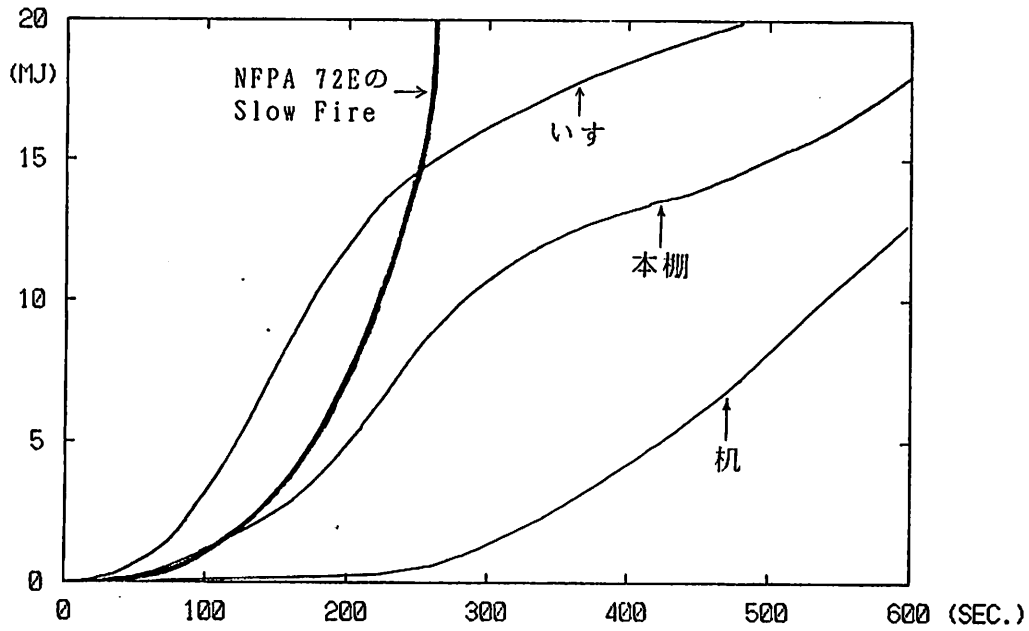


図4. 単一家具の燃焼とモデル火源 (Slow Fire) の総発熱量 (時間積算値)

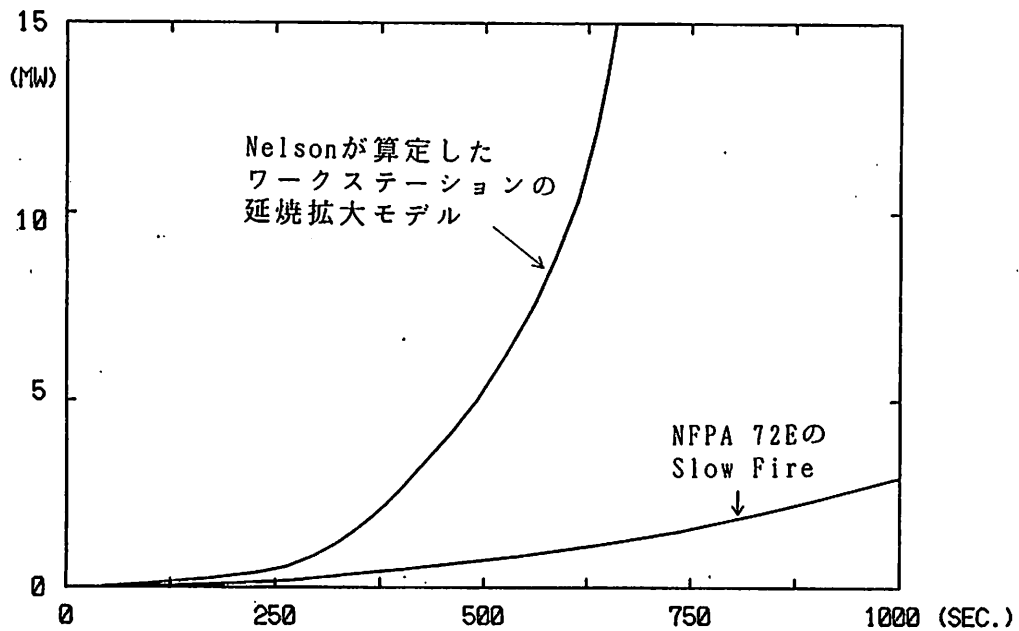


図5. シミュレーションに用いた想定火源の発熱速度

● 今回、二層ゾーンモデルでは発熱量を下表に示す値を結ぶ折れ線で近似している

ワークステーション 形式の事務室	時刻 (秒)	0	60	180	300	420	540	660
	発熱量 (KW)	0	20	250	800	3000	7300	15000
一般事務室 (Slow Fire)	時刻 (秒)	0	60	120	240	480	840	1380
	発熱量 (KW)	0	10	40	160	660	2050	5550

### 1-3. 火災荷重\*

ワークステーション形式の事務室については牟田ら<sup>6)</sup>が採用している\*\*)<sup>\*)</sup>「証券部門のコンピュータの端末をレイアウトした事務所」の値:45.0kg/m<sup>2</sup>を用いる。

一般事務所の値としては2つの調査<sup>6),7)</sup>によって得られた39事務所の平均値:22.6kg/m<sup>2</sup>を用いた。

### 1-4. その他

本研究では、スプリンクラーその他の消火活動、排煙などは考えていない。

室の壁体は不燃である。

開口部(窓1.5m×31.0m)は煙層温度が200℃に達するとガラスが落下するものとする。

また二層ゾーンモデルで利用する他の主な条件値は次の通りである。

室内初期温度	22℃	室内初期湿度	50%	
外気温度	22℃	外気湿度	50%	外気無風
室壁体上部	石膏ボード	2cm厚		
室壁体下部	軽量コンクリート	10cm厚		

火源の床面からの高さは共に0.7m(ワークステーション、机の作業面高さ)

(以上にかかれた以外の二層ゾーンモデルでの設定(値)を知りたい場合は、P34~を参照のこと。)

---

\*) 火災荷重: 建物内にある発熱量の異なる各種の可燃物を、同じ発熱量の木材の重量に換算し、それを単位床面積当たりの値(kg/m<sup>2</sup>)で表現したものが火災荷重である。

\*\*\*) 米国の防火コンサルタント会社からのヒアリングを基にしている。

## 第2章 出火フロアでの避難安全性

### 2-1. 出火フロアでの各種の時間

出火フロアでの避難安全性は、避難が完了する時間と危険な状態になる時間によって評価される。それには、

(a) 出火から危険な状態までの時間

(b) 避難対象者が火元に気づき行動を開始するまでの時間

(c) 避難するために要する時間（避難開始から完了までの時間）

の時間を推定する必要がある。尚、出火フロアでの火災初期段階の状態の予想には主に二層ゾーンモデルを使用する。

#### 2-1.1. 時間(a) - 出火から危険な状態までの時間の推定

煙による見通しの悪化や毒性を考え、危険な状態を煙層の下端が床面から1.8m（人の身長）に達するときとする。この場合、時間(a)は図6に示す二層ゾーンモデルによる煙層降下の計算結果<sup>\*)</sup>から求まる。すなわち、ワークステーション形式の方で330秒、一般事務室の方で470秒ほどである。

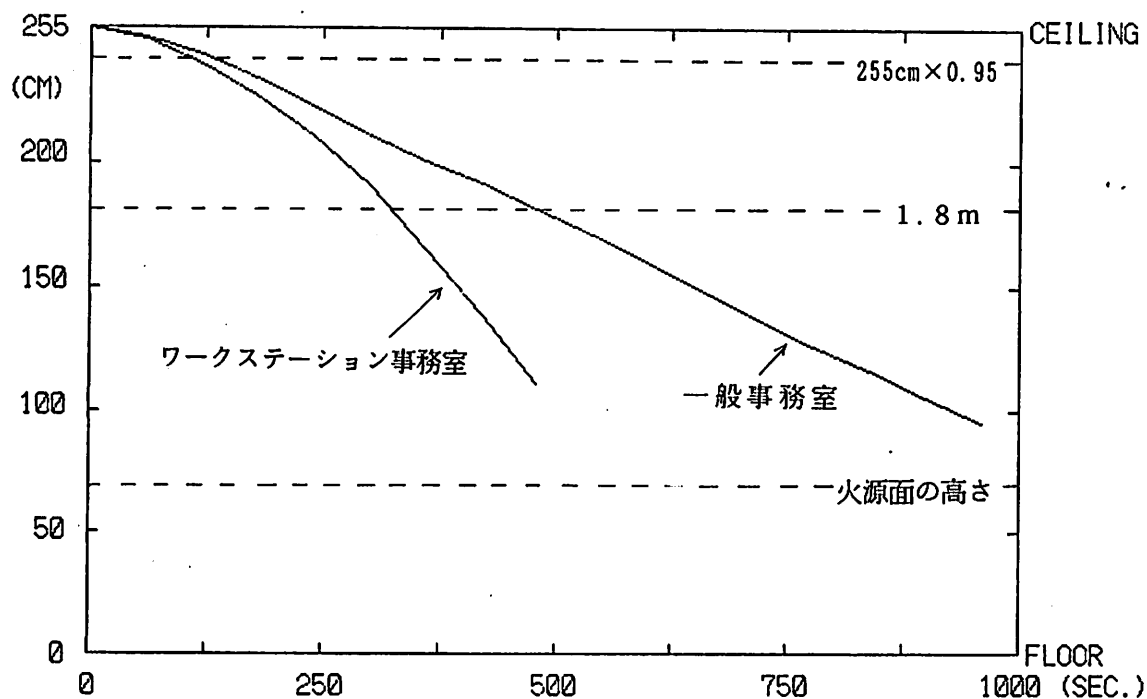


図6. 二層ゾーンモデルによる煙層降下の計算結果

\*) 二層ゾーンモデルのプログラムを使った計算出力結果はP33～に掲載

2-1.2. 時間(b) - 避難対象者が火元に気づき行動を開始するまでの時間の推定  
問題は避難対象者がいつ火災に気付くかであるが、本研究では室崎<sup>9)</sup>の方法を参考にし、次のように算定する。

一般事務室では人口密度が多くまた死角が少ないので、室崎のいう可視炎ルート<sup>\*)</sup>が機能し、出火(想定火源の時刻0)とほぼ同時(5秒後)に覚知するとする。

ワークステーション形式の事務室の場合は、出火と同時の覚知はできず、目隠し壁(ローパーティション)の存在によって可視炎ルートも働かず、可視煙ルート<sup>\*\*)</sup>により覚知するとした。すると時間(b)は、図6より求まり110秒で火災を覚知することとなる。

### 2-1.3. 時間(c) - 避難するために要する時間の推定

以下に概述するような一般的な手法により求まる。

時間(c)すなわち居室避難時間は、出入口を  
通って居室から廊下まで避難する時間( $T_A$ )  
と室内歩行時間( $T_B$ )のうち大きい方の値で  
決まる。尚、通常起こり得る火災で比較的不利な状態を考え出入口のうち1箇所は使用不能とする(図7)。

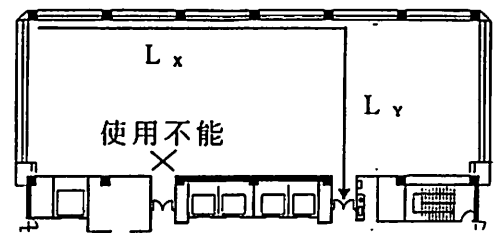


図7. 避難経路

時間  $T_A$

出入口の流動係数(単位幅を毎秒通過する人員)は1.5人/m・秒であるが、出入口の有効幅などを考え避難計算では1.33人/m・秒を用いる。すると、

$$T_A = \frac{N}{B \times 1.33}$$

$$= (N \times 0.75) / B \quad (\text{秒})$$

ここで N : 避難対象人員(人)

B : 使用可能な出入口は場の合計(m)

となる。

\*) 在室者が覚醒状態にあり、人口密度が十分高く(0.25人/m<sup>2</sup>以上)、かつ死角がなく可視炎を確認できる状態にあるとき機能する。

\*\*\*) 在室者が覚醒状態にあり、煙層が視認できた時、機能する。人口密度が高い(人工密度0.05人/m<sup>2</sup>以上)と、0.95×天井高で機能し、人口密度が低いと、煙層が床からの高さ1.05mの位置に降下した時、機能する。

時間  $T_B$ 。

$T_B$ の推定には歩行速度が問題となる。事務室の場合、在室者が室の経路に慣れた健康者が多いので1.3m/秒を用いる。(尚、群衆避難の一般での歩行速度には1.0m/秒がよく用いられる。)すると、

$$T_B = (L_x + L_y) / V \quad (\text{秒})$$

ここで  $L_x + L_y$  : 出口から最も遠い場所までの直角歩行距離 (m)

$V$  : 歩行(避難)速度 (m/秒) <事務室では普通1.3m/秒>

となる。

$T_A$ 、 $T_B$ の数値、計算結果は右の表3のようになり、避難時間はワークステーションで40秒、一般事務室で52秒となる。

表3. 避難時間の算定

	ワークステーション	一般事務室
在室者	96(人)	125(人)
出口幅	1.8(m)	1.8(m)
$L_x + L_y$	40(m)	40(m)
$T_A$	40(秒)	52(秒)
$T_B$	31(秒)	31(秒)
時間(c)	40(秒)	52(秒)

## 2-2. 出火フロアでの避難安全性

以上の結果 (a)(b)(c) をまとめ、避難時間の余裕を求めると表4のようになる。ワークステーションでは火元に気づくまでかなり時間がかかるが、危険の状態までの時間が長いため、両者共に避難するうえでの時間的余裕は十分あり、出火フロアでの避難安全性については若干ワークステーションの方が不利ではあるものの差は大きくないと判断される\*)。

表4. 出火フロアでの各推定時間

	ワークステーション	一般事務室
時間(a)	330 秒	470 秒
時間(b)	110 秒	5 秒
時間(c)	40 秒	52 秒
避難時間の余裕 (a)-((b)+(c))	180 秒	413 秒

\*) 今回用いたslow fireよりも一般事務室の火災成長が速い場合でもこの判断は変わらない。むしろ両者の値は接近する。



### 第3章 上層フロアでの避難安全性

上層フロアでの避難安全性の評価には二層ゾーンモデルによって求めたような火災初期での煙流動や温度だけでなく、窓ガラス落下後の火災継続時間や温度上昇予測が必要となる。

#### 3-1. 火災室の火災継続時間と温度変化

火災初期における煙層部の温度上昇は二層ゾーンモデルによって図8のように求められる。一般窓ガラスの破損落下温度を200℃とすると、図8からワークステーション形式の事務室では370秒後に、一般事務室では860秒後にガラス破損が生じる。火災室はその後火盛り期と呼ばれる燃焼状態になる。

この状態の盛期火災継続時間は（消火される事を考えなければ）火災室内の可燃物が燃焼でほぼ焼失するまでの時間と考えてよい。ところで、燃焼によって可燃物の重量が減少する速度（分解速度）は、火災室の開口部の形状によりおおよそ一定値を示す。したがって

$$\text{火災継続時間} = \text{室内の可燃物総量} / \text{分解速度}$$

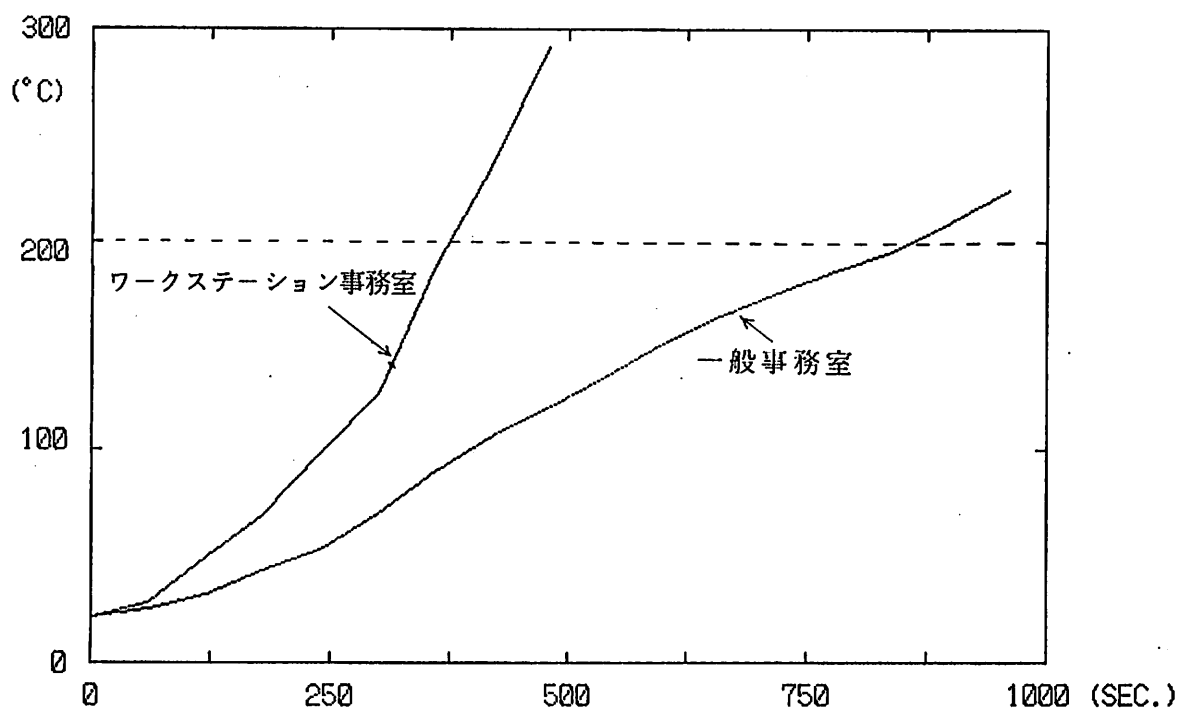


図8. 二層ゾーンモデルによる煙層部の温度上昇

と表される。ここで室内の可燃物総量は（火災荷重）×（床面積）である。一方、分解速度は先に述べたように開口部の形状つまり換気量（流入空気量）に支配される（比例する）。その換気は火災時に室内外の温度差が大きく自然対流などによりおこり、開口面積を $A_B$ 、開口高さを $H$ とするとその換気量は $A_B \sqrt{H}$ （開口因子と呼ぶ）に比例し、さらに分解速度はおおよそ、

$$\text{分解速度} = 5.5 A_B \sqrt{H} \quad (*) \quad (\text{kg}/\text{分})$$

ここで  $A_B$  : 開口面積 ( $\text{m}^2$ )

$H$  : 開口高さ (m)

となることが導き出されている。これは火災実験などからも確かめられているが、開口因子が大きくなると当てはまらなくなる（図9）。本研究で対象とする室は、適用可能範囲内である。

以上より

$$\text{火災継続時間} = (\text{火災荷重}) \times (\text{床面積}) / 5.5 A_B \sqrt{H} \quad (\text{分})$$

となる。

これらの数値、計算結果をまとめると表5のようになり、火災荷重が多い分ワークステーション形式の事務室のほうが火災継続時間は長くなる。

（火災継続時間や温度（後述）は構造上の耐火性能を決定する上で重要な要因となるが、本研究では取り扱わない。）

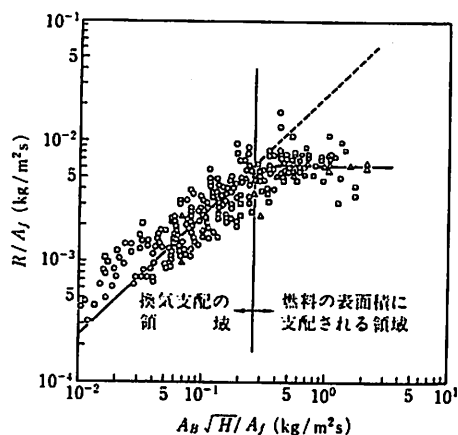


図9. 燃烧速度 $R$ と $A_B \sqrt{H}$ の関係( $A_f$ は可燃物の露出表面積)

表5. 火災継続時間算定

	ワークステーション	一般事務室
開口面積	46.5 ( $\text{m}^2$ )	
開口高さ	1.5 (m)	
開口因子	57.0 ( $\text{m}^{5/2}$ )	
分解速度	313.2 (kg/分)	
火災荷重	45.0 (kg/ $\text{m}^2$ )	12.6 (kg/ $\text{m}^2$ )
総可燃物	22500 (kg)	11300 (kg)
継続時間	72 (分)	36 (分)

\*)分解速度は $5.5 A_B \sqrt{H} \sim 6.0 A_B \sqrt{H}$ くらいである。

室内温度上昇は川越の手法<sup>10)</sup>により計算される。火災室内の温度上昇は燃焼による発熱 $Q_H$ と熱損失(周壁などへの熱損失 $Q_W$ 、窓からの輻射熱損失 $Q_B$ 、噴出火炎の持ち去り熱量 $Q_L$ )のバランスで(図10)、次のような式が成り立つ。

$$Q_H = Q_W + Q_B + Q_L$$

この関係を解いて温度変化を求める上で影響が大きいのは、 $Q_B$ と $Q_L$ を支配する開口因子 $A_B\sqrt{H}$ 、及び $Q_W$ を支配する室内全表面積(窓を含む) $A_T$ であり、この比 $A_B\sqrt{H}/A_T$ を温度因子と呼ぶ。周壁の熱定数が同一ならば温度変化はほとんどこの温度因子で決まる。図11は周壁が軽量コンクリートの場合の各温度因子での時間温度曲線である。本研究の設定事務室は共に $A_T=1257.6$ 、 $A_B\sqrt{H}=57.0$ であるから温度因子は0.045となり、その値での曲線を見ることにより温度変化が推測できる。

これらの結果を用いると火災室の温度変化は図12のようになる。

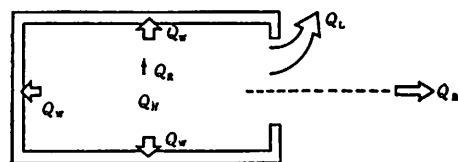


図10. 室の熱収支

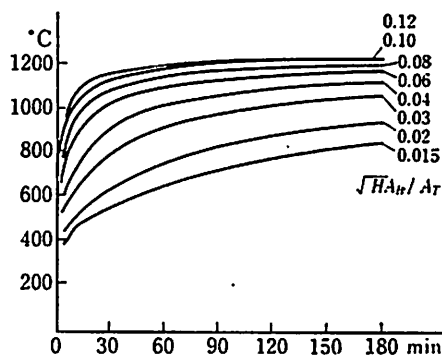


図11. 時間温度曲線(軽量コンクリート周壁)

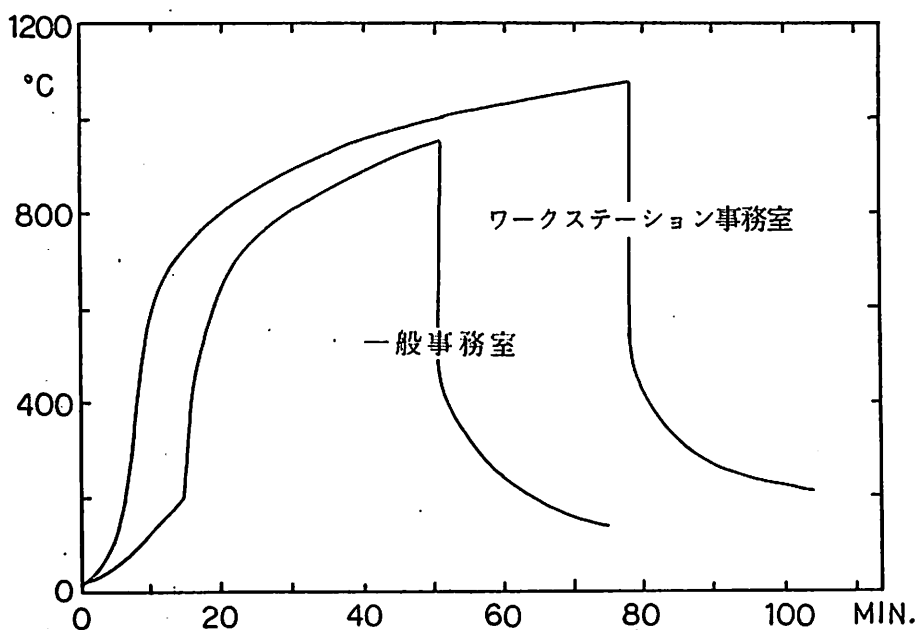


図12. 出火階の温度変化

### 3-2 上層フロアでの避難安全性

出火時に出火フロアより上層階に滞在していた人たちの避難安全性は、

(a)避難に利用する階段室が火煙に汚染されず、利用可能であるかどうか

(b)滞在している領域へ火・煙が流入して滞在不能になるかどうか

に左右される。

3-2.1. (a)避難に利用する階段室が火煙に汚染されず、利用可能であるかどうか

(1)での結果と隔壁の火災伝播阻止確率曲線（図13）<sup>11)</sup>を用い、階段室の隔壁を1時間耐火間仕切<sup>\*</sup>)と考えると、最終的（各盛期火災継続時間後）な隔壁の耐火性能の信頼性は異なる（火災伝播阻止確率＝ワークステーション：0.40、一般事務室：0.999）が、一般事務室の火災継続時間すなわち36分までは両者は同じ状態であり、(a)で問題とする階段室等への汚染も同様であると判断してよい。つまり、何らかの理由で上層階における籠城が約40分間を越えるような場合にだけ階段室の汚染の危険という点でワークステーションの方が危険だということになる。

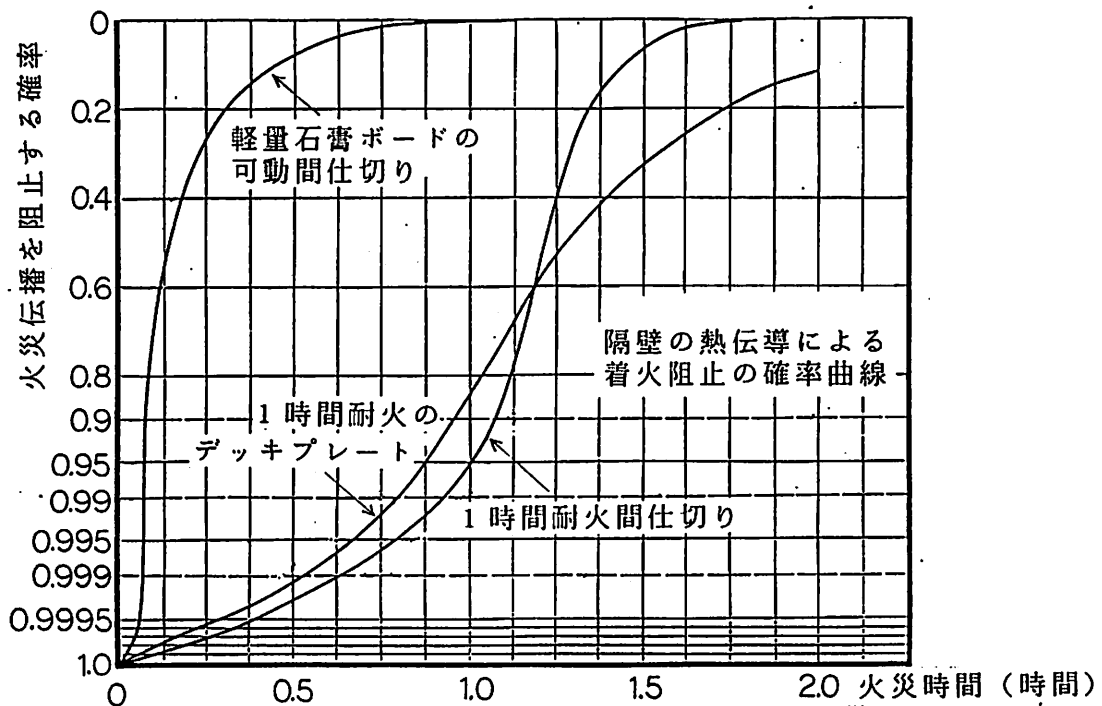


図13. 隔壁の耐火性能と火災伝播阻止確率

\*)事務所ビルは普通、耐火構造物であり、建築基準法施行令によって間仕切り壁、床などは1時間または2時間（階による）耐火の性能を要求されている。

3-2.2. (b) 滞在している領域へ火・煙が流入して滞在不能になるかどうか  
これについては

(b-1) 火災階から上階への延焼の可能性

(b-2) ダクトやすき間を通しての煙の伝播

が評価の対象となる。

(b-1) については (a) と同様、火災継続時間が異なることだけが両者の違いであるため、出火後30分間余りはそれほど差が生じないが、この点は次章を参照されたい。

次に (b-2) 煙の伝播は、建物の気密性、ダクト系、開口の有無等で著しく異なるものであるが、火災室で生じる浮力が支配的な要因になると想像できる。

空気の比重  $\gamma$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) は  $t$  °C で、

$$\gamma = 1.293 \times \frac{273}{273+t} = \frac{353}{273+t} \quad (\text{kg}/\text{m}^3)$$

となから、煙の浮力は\*)

$$\Delta P = \left( \frac{1}{273+T} - \frac{1}{273+T'} \right) \times 353 \times \Delta H \quad (\text{kgf}/\text{m}^2)$$

ここで  $\Delta P$  : 浮力 ( $\text{kgf}/\text{m}^2$ )

$T$  : 空気層 (下層) の温度 (°C)

$T'$  : 煙層 (上層) の温度 (°C)

$\Delta H$  : 天井から中性帯までの厚さ (煙層の厚さ) (m)

となる。

ここで窓ガラス破損までは煙層下端、窓ガラス破損後は開口部中央の高さに中性帯 (大気圧) が存在するとし (図14)、両タイプの空間で生じる浮力の時間変化曲線を求めると次頁図15のようになる。

また、ベルヌイの定理を応用すると (煙の浮力) = (煙の流速による動圧) であり、動圧は流速の

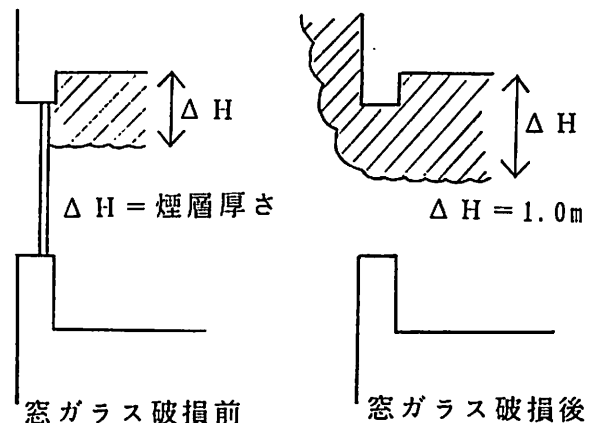


図14. 中性帯の位置

\*) 煙粒子の重さは無視しても影響は少ない。

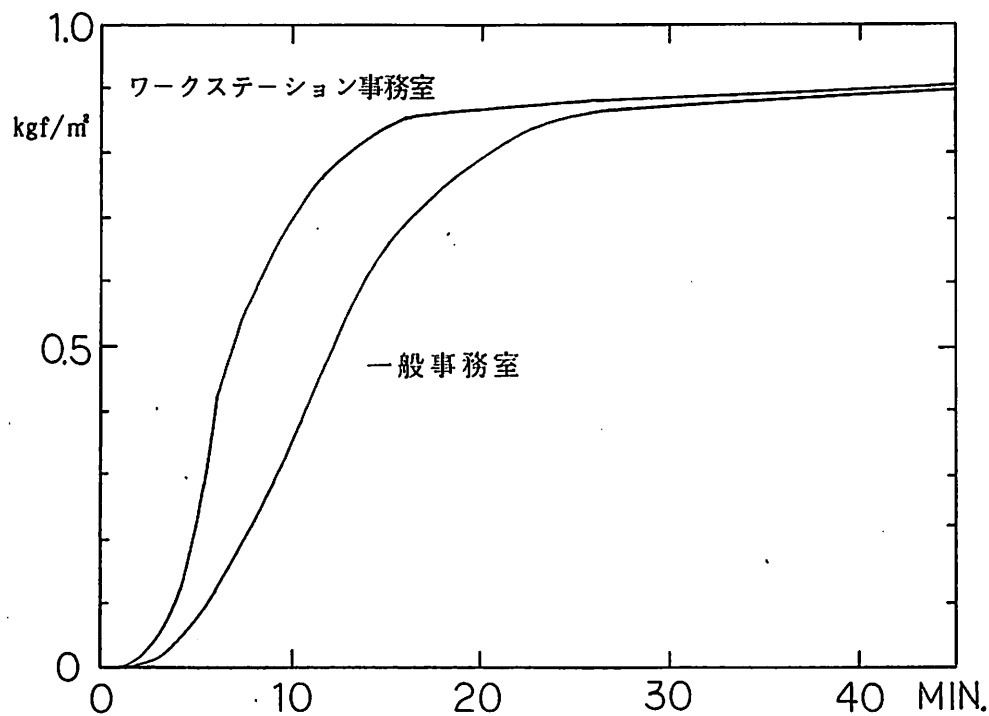


図15. 火災室で生じる浮力の時間変化

二乗に比例するから、結局流速は浮力の平方根に比例することになる\*)。何らかの開口を通じて上層階へ流入する煙量はその流速に比例すると考えられるから、上層階の汚染度はその積算値に比例することになる。この結果、上層階への煙の伝播ルート（電気シャフト、エレベーターシャフト、空調ダクト等）が存在する限り、上層階の汚染は火災の初期（20分程度までの間）にワークステーションの方が一般事務室より約 1.5倍早く進むことになり、危険度を高めるといえる。ただし、ここではワークステーションの導入によって、上述の伝播ルートが一般事務室とは異なる状態になることは考慮していない。

\*)  $\Delta P = \text{動圧} = \gamma v^2 / 2g$  (kgf/m<sup>2</sup>) [v:流速(m/秒)、g:重力加速度(m/秒<sup>2</sup>)]  
 であるから、 $v = \sqrt{2g / \gamma} \times \sqrt{\Delta P}$ となる。

## 第4章 他区画への延焼危険性

オフィスビルなどの耐火建築物の火災で、他区画への延焼の代表的な機構としては、

- ① 区画壁を介する燃え抜け
- ② 開口噴出火炎による上階延焼
- ③ その他

などが挙げられる。

### 4-1. ①区画壁を介する燃え抜けによる延焼

これについては火盛り期の温度と火災継続時間が主な評価点となる。これらの数値については前章3-1で求めた通りであり、結果は図12 (P16)に示されている。それによると、火災室の温度については両者に著しい違いはみられないが、火災継続時間については違い(ワークステーション72分、一般事務室36分)がみられ、その分ワークステーション形式の事務室の方が不利である。また図13を用いた隔壁の火災伝播を阻止する確率の結果(P17)によっても、ワークステーション事務室では0.40、一般事務室では0.999と差がみられ、その分前者の方の延焼危険が大きいと判断できる。\*)

### 4-2. ②開口噴出火炎による上階延焼

火災室の温度が上昇すると窓などが破壊され、そこから火炎が噴出し上階延焼の原因となる。これについては、開口からの火炎の噴出の有無や噴出火炎の到達長さが問題となる。火災室の大きさに比べて開口が著しく小さい場合や、燃料支配型になる場合は、開口から火炎が噴出しないこともあり得る。

噴出火炎の性状を考えるには、火災室で発生した可燃性ガスのうちどれだけが未燃のまま放出されるかを明らかにする必要がある。開口から火炎が噴出する限界の発熱速度を $Q_v$ 、火災室全体の可燃性ガス生成速度を発熱量に換算したものを $Q$ とすると、その差 $\Delta Q = Q - Q_v$ が外部に出る。 $Q$ については3-1で用いた式を

---

\*)防火区画壁を超えての延焼のうち、火災時その区画間に設けられている防火戸が開放されていたためによるものは多いが、これについてはここでは考えない。

発熱量に換算することにより  $Q = 1500 A_B \sqrt{H}$  (KW) \*) と求められる。発生した可燃性ガスのうちどれだけが噴出するか ( $\Delta Q$ )、あるいは、どれだけが室内で消費されるか ( $Q_v$ ) についてはまだ十分解明されていないが、少なくとも2つの説がある<sup>12)</sup>。即ち

a) 室内での可燃ガスの消費が室内の混合性状に依存する説

b) 室内での可燃ガスの消費が温度に依存する説

ここでは可燃ガスの流出速度の計算を上記の二つの方法で行ってみる。

火炎高さ  $L_f$  については、今回の開口部が横長なので線火源と近似すれば、単位幅当たりの発熱速度が  $q_1$  (KW/m) のとき、

$$\text{連続火炎高さ}^*) L_{f1} = 2.8 \times (q_1 / \rho \cdot C_p \cdot T \cdot g^{1/2})^{2/3} \quad (\text{m}) \quad (7)$$

$$\text{火炎片長さ}^{**}) L_{f2} = 6.0 \times (q_1 / \rho \cdot C_p \cdot T \cdot g^{1/2})^{2/3} \quad (\text{m}) \quad (4)$$

ここで  $\rho$  : 空気の密度、 $C_p$  : 空気の定圧比熱、 $T$  : 絶対温度、 $g$  : 重力加速度と求められる<sup>13)</sup>。しかし実測によると、開口噴出火炎高さは、上式で求められる自由空間中の  $L_f$  の 1 / 2 程度となる。

今回の場合、計算によると  $\rho \cdot C_p \cdot T \cdot g^{1/2} \approx 1100$  となる。また  $q_1$  は  $\Delta Q / \text{開口幅} = \Delta Q / 31.0$  (KW/m) である。

a) 室内での可燃ガスの消費が室内の混合性状に依存する説をとった場合

自然換気される酸素の室内平均滞留時間が代表的な指針となるが、これは室体積を  $V$  とすると  $V / A_B \sqrt{H}$  に比例する。今回の場合、 $V = 1275 (\text{m}^3)$ 、 $V / A_B \sqrt{H}$  の値は 22.4 となり、この値での  $Q_v$  はおおむね  $Q_v = 1100 \times A_B \sqrt{H}$  (KW) 程度となる。

$$\begin{aligned} \text{すると} \quad \Delta Q &= Q - Q_v = 1500 A_B \sqrt{H} - 1100 A_B \sqrt{H} \\ &= 400 A_B \sqrt{H} \quad (\text{KW}) \\ &= 22800 \quad (\text{KW}) \end{aligned}$$

単位幅当たりでは  $q_1 = 22800 / 37.0 \approx 616$  (KW/m)

\*) 木材の発熱量は約 4000 kcal/kg、また 1 cal = 4.2 J であるので、

$5.5 A_B H (\text{kg/分}) = 5.5 A_B H \times 4000 \times 4.2 / 60 (\text{KW}) \approx 1500 A_B H (\text{KW})$  となる。

#) 連続火炎高さ：輝炎が常に存在する領域の高さである。この領域では温度が 800°C を超え、可燃材料なら接炎すれば短時間で着火する。

##) 火炎片長さ：ちぎれた火炎が到達する高さの平均値である。この高さでの温度は周辺より 300°C 程度高く、木材などが接すれば着火のおそれがある。



となるから式(7)(イ)を使って

$$L_{F1} = 2.8 \times (616/1100)^{2/3} \approx 1.9 \quad (\text{m})$$

$$L_{F2} = 6.0 \times (616/1100)^{2/3} \approx 4.1 \quad (\text{m})$$

となる。前記の知見によって、噴出火炎高さはこの1/2程度となるので、結局  $L_{F1} \approx 1.0(\text{m})$ 、 $L_{F2} \approx 2.0(\text{m})$ となる。

b) 室内での可燃ガスの消費が温度に依存する説をとった場合

温度因子が主要な評価指標となり、その値が大きいほど噴出する可燃性ガスが増えるとする。既往の実験によれば、ほぼ  $Q_v = 500 \times A_B \sqrt{H}$  となり

$$\Delta Q = Q - Q_v = 1500 A_B \sqrt{H} - 500 A_B \sqrt{H}$$

$$= 1000 A_B \sqrt{H} \quad (\text{KW})$$

$$= 57000 \quad (\text{KW})$$

単位幅当たりでは  $q_1 = 57000 / 37.0 \approx 1541 \quad (\text{KW/m})$

$$L_{F1} = 2.8 \times (1541/1100)^{2/3} \approx 3.5 \quad (\text{m})$$

$$L_{F2} = 6.0 \times (1541/1100)^{2/3} \approx 7.5 \quad (\text{m})$$

となる。この1/2をとると  $L_{F1} \approx 1.8(\text{m})$ 、 $L_{F2} \approx 3.8(\text{m})$ となる。

a)、b)いずれの方法も、室の物理的条件(開口形状など)が同一の場合、噴出火炎高さに差はでないため、両事務室とも火炎高さは同一となるが、いずれにしてもこの計算結果からは開口噴出火炎による上階延焼危険性はあると判断できる。また、噴出火炎は盛期火災時に起こることを考えると、図12(P16)等からわかるように、一般事務室に比べ、早期から(ワークステーション形式事務室の方が一般事務室より約8分早く盛期火災となる)、しかも長時間(盛期火災継続時間:一般事務室36分、ワークステーション形式事務室72分)上階が火炎にさらされるワークステーション形式事務室のほうが危険である。

#### 4-3. ③その他

①②以外に、耐火構造物ではダクト等が主な上階延焼経路となる。また0-2.(P4)で述べたようにファーストインターステート銀行ビル火災の上層階延焼の原因は、スパンドレル部の不備によるものであると考えられている。しかしこれら

いずれの危険性も、ワークステーション形式の事務室と一般事務室の違いによるものではなく、ダクト、スパンドレル等建物自身の問題なので、本研究では取り扱わない。

## 第5章 まとめ

ワークステーション導入に伴う火災危険の変化を研究した。研究はワークステーションを設置した事務室と一般事務室の火災のモデルを設定し、それによって得られる結果を比較する形で行い、火災危険については特に避難安全性と延焼危険性に注目した。

想定したモデルの範囲内では、以下の結果が得られた。

①出火フロアにおける避難危険性にはそれほど問題はない。

：一般事務室に比べ、ワークステーション事務室では危険になるまでの時間は短く、火災に気付くまでの時間は長くなるが、避難時間の余裕に著しい問題はないと判断できる。

②ワークステーション事務室は盛期火災継続時間が長い。

：火災荷重が大きいため、ワークステーション事務室は一般事務室に比べ盛期火災継続時間（ワークステーション形式の事務室＝72分、一般事務室＝36分）が長くなり危険である。

③階段室が利用可能かどうかに関しても、上層階での籠城が約40分を越えないかぎり両者にあまり差がない。

：最終的な階段室隔壁の耐火信頼性は両事務室で異なるが、一般事務室の盛期火災時間内までは両者は同じ状態にであると判断され、出火後約40分までは両者に差はあまりない。

④上層階への煙伝播のポテンシャルは火災初期においてワークステーションの方が一般事務室の約1.5倍高い。

：ワークステーション形式の事務室は温度上昇が速いため、煙層で生じる浮力の増大も速く、出火後約20分までは、一般事務室に比べワークステーション形式の事務室の煙汚染は約1.5倍速く進み、危険度が高い。

⑤延焼危険性も火災発生後40分以内なら両者に著しい差はないが、それ以上火災が続く場合、ワークステーション形式の事務室の方が危険である。

：両事務室の開口噴出炎長さは同一と計算されるが、それによる上階延焼危険性は、早期からまた長時間噴出炎に曝されるワークステーション形式の事務室の方が危険である（出火後約40分まではほぼ同じである）。隔壁を介する延焼危険性に関しては③と同様な判断ができる。

## 謝 辞

本論文は、筆者が4年生時に行った研究をまとめたものである。

本研究にあたりご協力下さった皆様に、この場を借りて、心から感謝を申し上げます。

指導教官である辻本誠助教授をはじめ、各先生がたには多岐にわたり多大なるご指導を頂き、心から感謝を申し上げます。

辻本研究室院生の方々をはじめ諸先輩方には、幾度となくご助力を頂き、心から感謝を申し上げます。

また貴重な資料・研究結果を本文に引用させて頂いた各方面の方々に、心から感謝を申し上げます。

【 参 考 文 献 】

- 1) Walton, W. D., Budnick E. K., "Quick Response Sprinklers in Office Configurations: Fire Test Results", NBSIR 88-3695, National Beureau of Standards, 1988
- 2) 中林卓哉、他3名, "ハ・ソナルコト・ユ・タ-の燃焼性状", 日本火災学会平成元年度研究発表会概要集, 1989
- 3) Nelson, H. E., "An Engineering View of the Fire at the First Interstate Bank Building", Fire Journal, July/August, 1989
- 4) 川越邦雄、他2名, "単一家具の室内燃焼実験", 災害の研究第11巻, 1979
- 5) 牟田紀一郎、他1名, "ロスアンゼルス超高層ビル火災調査", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1989
- 6) 日本鋼構造協会編, "耐火建築物設計における標準可燃物の基準に関する研究報告書", 1970
- 7) 日本建築センター編, "建築構造等の基準原案調査研究報告書", 1973
- 8) 田中哮義, 小規模建築物の火災のモデルに関する研究, 京都大学博士論文, 1978
- 9) 室崎益輝, "火災覚知時間算定モデルに関する研究", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1989
- 10) Kawagoe, K. et al. "Estimation of Fire Temperature Curve in Rooms", BRI Reserch Paper, No.11, 1963
- 11) Watts, J. "The Goal Oriented Systems Approach", NBS-GCR-77-103, National Bureau of Standards, 1977
- 12) 防災設計法第2巻・出火拡大防止設計法
- 13) Yuji Hasemi, "EXPERIMENTAL WALL FLAME HEAT TRANSFER CORRELATIONS FOR THE ANALYSIS OF UPWARD WALL FLAME SPREAD", Fire Science and Technology Vol.4 No.2, 1984

## 付 録 編

引用資料説明	P28
二層ゾーンモデルの概説	P32
二層ゾーンモデルの出力結果	P34

## 引用資料の説明

論文の本文第1章の1-2 想定火源の項で引用させて頂いた各実験と算定の内容・結果は次の通りである。なお、引用文献自体には他の実験結果やデータも掲載されている。詳しくはそちらを参照して頂きたい。

### ◆ Waltonらが行った実験

オフィス空間でのスプリンクラーの有用性を検証するために米のNational Beureau of Standardsの The Center for Fire Reserchが行った実験のうち、ワークステーションに関するものを引用した。

#### (1) 実験方法

排煙フードの下での自由燃焼である。点火方法はごみ箱火災を想定した50KWの拡散炎で、点火時間は101実験は180秒、102実験は420秒である。

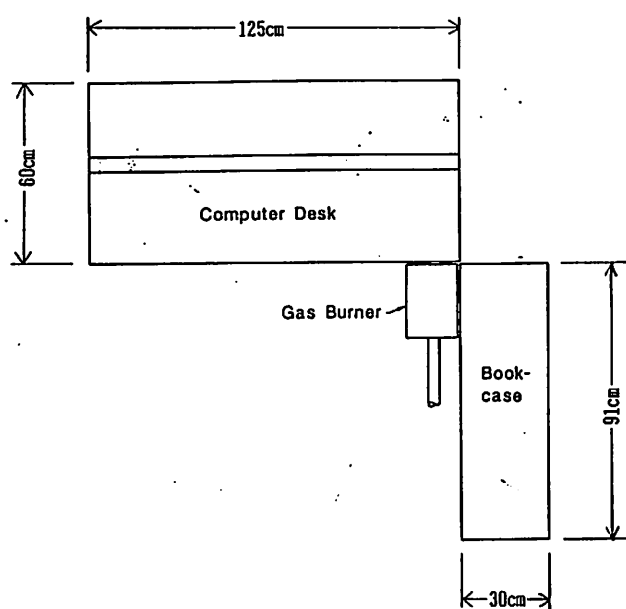
#### (2) 供試体

使われたワークステーションは2回ともコンピュータデスクとブックケースからなっており（図A1）、それぞれ以下に示す量の紙を積載している。

- ・コンピュータデスク：W124×D60×H125(cm)＝重さ58.1kg＋積載紙類44.9kg
- ・ブックケース：W91×D30×H183(cm)＝重さ46.3kg＋積載紙類72.6kg

#### (3) 実験結果

実験結果を次頁図A2に示す。



図A1. ワークステーション（供試体）

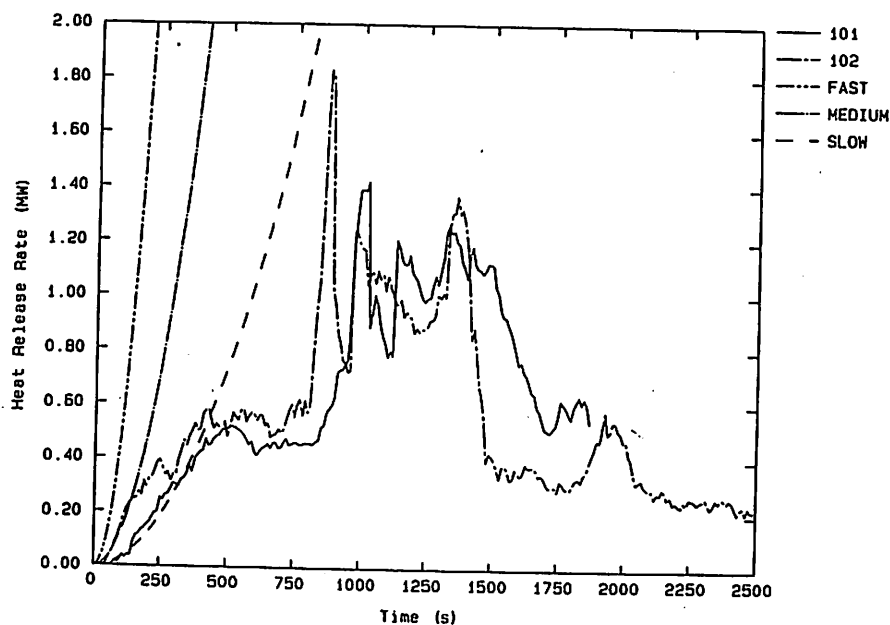


図 A 2. ワークステーション燃焼実験結果 (発熱量)

◆ 中林らが行った実験

OA 機器の燃焼性状を把握するために、東京消防庁の火災予防審議会人命安全対策本部会の一環として行われた。

(1) 実験内容

ダクトフード下での自由燃焼実験 (図 A 3)。

(2) 供試体

1984年製のパーソナルコンピュータ (CRT一体型本体+キーボード、合計23.8kg (内約半分は不燃物)) をスチールアングル製架台に乗せたもの。

(3) 実験結果

結果を図 A 4 に示すが、他の計測結果などから過少評価 (1/3位) ではないかと指摘している。

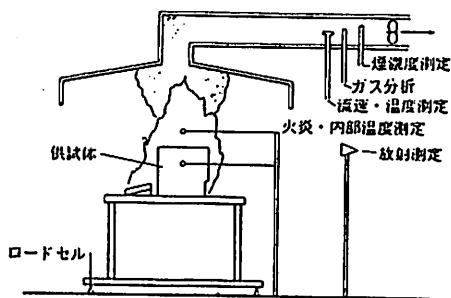


図 A 3. 実験システム概念図

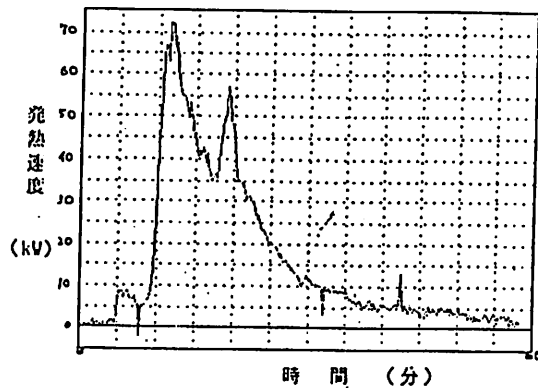


図 A 4. 実験結果 (発熱量)



◆ Nelsonの算定した発熱曲線

Nelson及びNISTがファーストインターステート銀行ビル火災について検証（解析）するために推定した発熱量である。前掲のWaltonらの実験結果をもとにして、複数のワークステーションが実際のファ銀ビルのように配列されている場合、どのように火が拡大するか、輻射やそれによる予熱その他を考慮して算定したものである。

◆ 川越らの実験

室内での単一家具の燃焼性状を調べるために東京理科大が行ったものである。

(1) 実験方法

図A 5 に示す火災実験室で行われた。

(2) 供試体

主に木製の家具で、本文図4に引用した家具のデータは次の通りである。

机：W90×D60×H75(cm)、重さ20380g

椅子：W51×D48×H92(cm)、重さ9495g

本棚：H127(cm)、重さ20040g

(3) 実験結果

結果は重量減少率で表されているが、ここでは省略させて頂く。（引用した上記の3つのものについては本文参照）

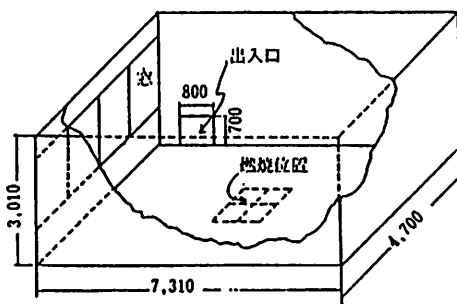


図 A 5. 火災実験室

◆ Slow Fireについて

本文の第1章の1-2 想定火源の項で引用したSlow Fireとは次のようなものである。火災初期段階では、安定な着火が行われてからの時間を  $t$  とすると発熱量  $Q = X t^2$  なる関係が経験的に知られている。NFPA 72E Appendix C, Guide for Automatic Fire Detector Spacing (自動火災感知器設置に関するガイド) では、 $X$  を係数として

$$Q = X t^2$$

なるモデル火源を使用している。ここで  $X$  は、燃え始めてから1055KW (1000BTU/秒) となる時間  $t_{1055}$  (秒) をもとに  $X = 1055 / t_{1055}^2$  (KW/s<sup>2</sup>) と決定される。

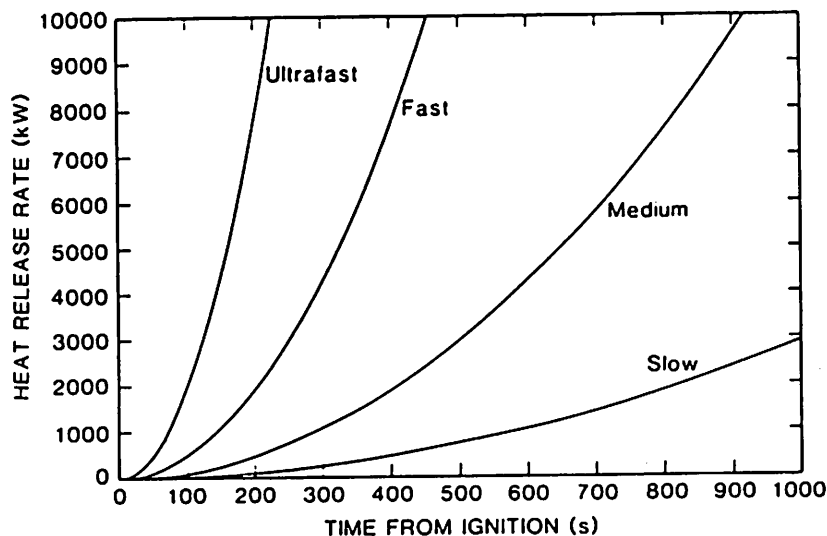
Slow Fireはこの時間  $t_{1055}$  が400秒以上 (代表として600秒) である火源で、火災成長が比較的ゆっくりとしたものである。本研究でも  $t_{1055} = 600$  秒を使い、

$$Q = 1055 / (600)^2 \times t^2 = 0.00293 t^2 \quad (\text{KW})$$

となる想定火源を使用した。

同様にして他に、Medium Fireは  $t_{1055}$  が150~400秒の火源 (代表300秒、 $X = 0.0017$ )、また、Fast Fireは  $t_{1055}$  が150秒以下の火源 (代表150秒、 $X = 0.0469$ ) と設定されている。これらの火源の発熱曲線を図A6に示す。

尚、ほとんどの火災は  $X$  が0.001から1までの値である。



図A6. 各火源の発熱量

## 二層ゾーンモデルの概説

この煙流動性状予測モデルは、建築省総合技術開発プロジェクト「防火設計法の開発」の中で開発され、公開されているもので、二層ゾーンの概念に基づいて作成されている非定常の火災モデルである。このモデルと実測との整合性に関する研究<sup>\*1)</sup>もいくつかなされている。

このモデルは、建物内のいずれの空間も、物理的・化学的性質に関してそれぞれ一様で明確に分離される2つの層（上部層・下部層）に満たされると仮定し、火災が発生した建物内の各空間の環境の非定常的变化を予測する。

モデルでは、火源自体の燃焼条件（燃焼速度、火源面積、CO・すすの発生率等）は設定値として与える。一方、この火源により引き起こされる諸現象（上・下部層の温度、厚さ、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>等の化学種濃度、輻射・対流熱伝達、開口部における流量など）は全て物理的法則に基づいて予測される。

この二層ゾーンモデルの概念は次のようなものである（次頁図A7参照）。

- 1) 建物内のいずれの空間も、2つの層、すなわち上部層（一般的に煙層とも呼ぶ）と下部層（一般的に空気層とも呼ぶ）、もしくはそのいずれか一方によって満たされる。
- 2) 上部層は空間の上部に、下部層は空間の下部に形成され、両者は明快な水平面で分離される。
- 3) それぞれの層はよく混合されており、物理的、化学的性質において一様である。
- 4) 各層の境界面を通じる質量の移動は、火災プルーム、開口ジェット及びそれに起源を有するプルームのみを通じて生じる。
- 5) 各層の境界面を通じる熱エネルギーの移動は、4)の質量の移動に伴うほか、同一空間内の他方の層及び周壁との輻射熱伝達と、各層と周壁との対流熱伝達によって生じる。
- 6) 火源上の火災からの直接の輻射は無視する。
- 7) 建物内の各空間の体積は、空間内の圧力変化その他の理由により伸縮することはないものとする。
- 8) 空間を異にするゾーン間の輻射熱伝達は無視する。

なお、このモデルの詳細は文献\*2)を参照とされたい。

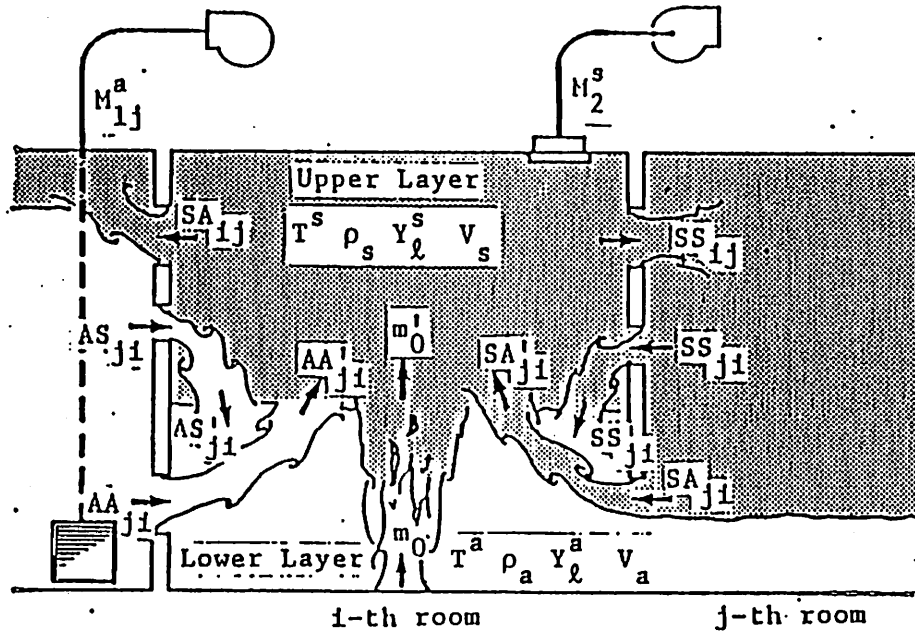


図 A 7. 二層ゾーンモデルの概念

・二層ゾーンモデルへの主な入力値

建物データ、空間特性（床面積、天井高、壁体、開口条件など）、内外気データ（気温、湿度、成分など）、火源データ（燃焼速度、火源面積、火源高さなど）、排煙の有無、など

\*1) 例えば、中村和人、田中哮義：二層ゾーンモデルによる煙制御効果の予測、火災学会研究発表会概要集、1987

\*2) 田中哮義、中村和人：〈二層ゾーンの概念に基づく〉建物内煙流動予測計算モデル、建築研究報告No.123、October 1989

## 二層ゾーンモデルの出力結果

本研究の対象モデル（ワークステーション事務室火災、一般事務室火災）における二層ゾーンモデルプログラム（先述）を使った出力結果を以下の頁に示す。

この出力結果には、まず設定条件が打ち出され、その後、任意時間ごと（今回は、ワークステーション事務室：30秒毎、一般事務室：60秒毎）に室の状態の計算結果が示される。この計算結果には、下の図A8に示すように各種の値が出力されるが、今回はその内重要な（意味のある）ものだけを掲載することにする。

尚、この出力結果の見方についても図A8を参考にしてもらいたい。

```

***** FIRE CONDITION ---- TIME = 300.0 S ---- *****
FUEL  HEAT RELEASE RATE ---- 800.00 (KW)
      MASS LOSS RATE ---- 0.0676 (KG/S)
      AREA ---- 2.00 (M2)
      DIAMETER ---- 1.60 (M)
      HEIGHT ---- 0.70 (M)
FIRE  AVERAGE FLAME HEIGHT ---- 1.94 (M)
      MAXIMUM FLAME HEIGHT ---- 2.72 (M)
      VIRTUAL POINT SOURCE ORIGIN ---- 0.64 (M)
PLUME MASS LOSS RATE OF FIRE SOURCE ORIGIN ---- 0.06762 (KG/S)
      MASS FLOW RATE PENETRATING LAYER INTERFACE ---- 1.18652 (KG/S)
      K-VALUE ---- 1.00000
    
```

①  
X  
②

```

***** ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 300.0 S ---- *****
                                     ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )
ROOM NAME  TEMP.  VOLUME  THICKNESS  MASS FRACTION (KG/KG) / PARTIAL PRES. (ATM)
            (C)   (M3)   (M)         FUEL      SOOT      O2      CO2      CO      H2O      N2
-----
NO. 1      126.77  320.05  0.64      0.0000  0.0003  0.2085  0.0253  0.0008  0.0247  0.7404
FIRE ROOM  23.08   954.95  1.91      0.0000  0.0000  0.1865  0.0165  0.0008  0.0393  0.7569
            0.0000  0.2331  0.0005  0.0000  0.0080  0.7584
            0.0000  0.2092  0.0003  0.0000  0.0128  0.7777
    
```

③  
X  
④

```

***** ROOM CONDITIONS PART-2 ---- TIME = 300.0 S ---- *****
                                     ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )
ROOM NAME  PRES.(+1)  BURNING(+2)  LAYER  WALL  ZONE  HEAT  WALL  HEAT  WALL  HEAT
            (PA)   (KG/S)   EMISSIV.  TEMP.(C)  TOTAL  GAIN  RAD.  GAIN  RAD.  GAIN
            (C)   (C)   (C)   (C)   (C)   (KW)  (KW)  (KW)  (KW)  (KW)
-----
NO. 1      76.06   0.0601   0.2595  38.79  -740.0  -259.8  -304.2  0.7  0.2  0.5
FIRE ROOM  0.0000   0.1134  23.10  21.7  21.7  0.0  0.2  0.2  0.0
    
```

⑤  
X  
⑥

(+1) PRESSURE : PRESSURE AT REFERENCE LEVEL  
(+2) BURN RATE : BURNING RATE OF GASIFIED FUEL IN EACH LAYER

```

***** FLOW RATE ---- TIME = 300.0 S ---- *****
ROOM(I) - ROOM(J)  HEIGHT OF NEUTRAL ZONE FROM FLOOR LEVEL(I) (M)
NO. (K)            MASS FLOW RATE (KG/S)
OPENING FACTOR F  SS      SSD      SA      SAD      AS      ASD      AA      AAD
                  KSS      KSA      KSA      KSA      KAS      KAS      KAA
-----
1 - 2             NSS =
(1) ==> 0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.94135E+00  0.00000E+00
F = 1.00 <== 0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00
                  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00
    
```

⑦

- ①：燃料(火源)の状態(入力値)〔以下に掲載〕
- ②：火・プルームの状態〔今回は掲載省略〕
- ③、④：上層③、下層④での値〔左から温度、体積、層厚、各化学種の重量濃度(上)と分圧(下)〕〔以下に掲載〕
- ⑤、⑥：上層⑤、下層⑥での値・PART2〔今回は掲載省略〕
- ⑦：開口部での流入出の状況〔今回は掲載省略〕

図A8. 二層ゾーンモデルプログラム出力結果例

ワークステーション形式の事務室の二層ゾーンモデルシミュレーション

設定条件と計算結果の出力

( P 35 ~ P 41 )

\*\*\*\*\* SIMULATION OF SMOKE MOVEMENT \*\*\*\*\*

+++ BY B.R.I. '86 OCT. 10 +++

\*\*\* BUILDING NAME ----- OFFICE BUILDING

\*\*\* DATE ----- 1990.02.08

\*\*\* CALCULATING CONDITION ----- CASE - WORKSTATIONS

----- FIRE OF GROUPS OF COMPUTER WORK STATIONS

00000400

STARTING TIME --- 0. (SEC)

TIME INTERVAL

CALCULATION --- 1.0 (SEC)

ENDING TIME --- 660. (SEC)

PRINT-OUT --- 30.0 (SEC)

BUILDING DATA

NUMBER OF FLOORS --- 1 F

FLOOR HEIGHT (M) 1 F 3.75  
LEVEL (M) 0.00

TOTAL NUMBER OF ROOMS --- 1

OUTDOOR TYPES --- 1

\*\*\*\*\* ROOM NO. 1 ROOM NAME : FIRE ROOM \*\*\*\*\*

FLOOR NO. 1 F FLOOR LEVEL FROM REFERENCE LEVEL 0.0 (M)

ROOM SHAPE ROOM AREA 500.00 (M2) 13.5 (M) \* 37.0 (M)  
CEILING HIGHT 2.55 (M)  
WALL SURFACE AREA 1257.55 (M2)

INITIAL TEMPERATURE SETTING -- TYPE 1  
WALL CONSTRUCTION TYPE UPPER WALL -- TYPE25  
LOWER WALL -- TYPE12

CONNECTION OF ROOM AND OPENING SIZE (M)  
ROOM NO. AND NAME 2 --- WIDTH 1.0 UPPER END 0.1 LOWER END 0.0

\*\*\*\*\* INITIAL CONDITION OF TEMPERATURE AND MASS FRACTION OF SPECIES \*\*\*\*\*

TYPE	TEMPERATURE (C)	MASS FRACTION (KG/KG) / PARTIAL PRESSURE (ATM)						H2O	N2
		FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
1	22.00	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
2		0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	
3									
4									
5									
OUTDOOR	22.00	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
SM.CNTL.	22.00	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
		0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* WIND CONDITIONS \*\*\*\*\*

WIND SPEED (AT REFERENCE LEVEL) ---	0.0 (M/S)
REFERENCE LEVEL ---	GL + 10.0 (M)
EXP. COEFFICIENT ---	0.3330
WIND COEFFICIENT	OUTDOOR TYPE
	1 2 3 4 5
	0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

\*\*\*\*\* WALL CONSTRUCTION \*\*\*\*\*

WALL NO.	WALL NAME	SLICE NUMBER FOR CALCULATING CONDUCTION NUMBER	EMISSIVITY OF SURFACE	THICKNESS (M)	CONDUCTIVITY (KW/MC)	SPECIFIC HEAT (KJ/KGC)	DENSITY (KG/M3)
12	CONCRETE(LIGHT)	10	0.900	0.1	0.00	1.39	1350.000
25	PLASTER BOARD	10	0.900	0.0	0.00	0.99	860.000

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION \*\*\*\*\*

FIRE ROOM NO. --- 1  
NAME --- FIRE ROOM

SCHEDULE

TIME	(S) ---	0.	60.	180.	300.	420.	540.	660.
HEAT RELEASE RATE	(KW) ---	0.	20.	250.	800.	3000.	7300.	15000.
AREA	(M2) ---	0.00	0.10	0.50	2.00	4.00	7.00	10.00
HEIGHT	(M) ---	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

FUEL CONDITIONS

FUEL NO. IN TABLE	1
FUEL NAME	WOOD
MASS FRACTION IN DRY FUEL	C ----- 0.4800
	H ----- 0.0600
	O ----- 0.4600
	N ----- 0.0000
MOLECULAR WEIGHT OF GASIFIED FUEL	----- 50.0 (G/MOL)
FRACTION OF FUEL THAT TURNS INTO -	CHAR ----- 0.2000
	SOOT ----- 0.0100
WATER CONTENT IN UNIT DRY FUEL	----- 0.1000
HEIGHER CALORIFIC VALUE (COMPLETE BURNING)	----- 19000.0 (KJ/KG)
HEAT OF GASIFICATION (COMPLETE BURNING)	----- 1700.0 (KJ/KG)
MEAN TEMP. OF PYROLYSIS	----- 350.00 (C)
FRACTION OF GASIFIED CARBON TURNING INTO CO	----- 0.050

MODEL OF ACTUAL FIRE

HEAT RELEASE RATE OF FUEL	----- 11830.1 (KJ/KG)					
HEAT OF COMBUSTION OF GASIFIED FUEL	----- 15898.4 (KJ/KG)					
HEAT NEEDED FOR UNIT MASS LOSS	----- 2631.8 (KJ/KG)					
GENERATION RATE DUE TO THE COMBUSTION OF UNIT MASS OF GASIFIED FUEL (KG/KG)						
FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
-1.0000	0.0125	-0.9025	1.1756	0.0394	0.6750	0.0000

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 0.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 0.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0000 (KG/S)  
 AREA ---- 0.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.00 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 0.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1		0.00	0.00							
FIRE ROOM	22.00	1275.00	2.55	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 30.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 10.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0008 (KG/S)  
 AREA ---- 0.05 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.25 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 30.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	25.56	8.56	0.02	0.0000 0.0000	0.0000	0.2319 0.2080	0.0018 0.0011	0.0000 0.0000	0.0089 0.0141	0.7575 0.7766
FIRE ROOM	22.00	1266.44	2.53	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 60.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 20.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0017 (KG/S)  
 AREA ---- 0.10 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.36 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 60.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	27.86	22.63	0.05	0.0000 0.0000	0.0000	0.2312 0.2074	0.0025 0.0016	0.0001 0.0001	0.0093 0.0149	0.7569 0.7761
FIRE ROOM	22.00	1252.37	2.50	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 90.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 77.50 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0066 (KG/S)  
 AREA ---- 0.20 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.50 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 90.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	38.36	44.06	0.09	0.0000 0.0000	0.0000	0.2296 0.2059	0.0041 0.0027	0.0001 0.0001	0.0104 0.0166	0.7558 0.7747
FIRE ROOM	22.00	1230.94	2.46	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777



\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 120.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 135.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0114 (KG/S)  
 AREA ---- 0.30 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.62 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 120.0 S ---- \*\*\*\*\* ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	49.84	72.58	0.15	0.0000	0.0001	0.2274	0.0063	0.0002	0.0119	0.7542	
FIRE ROOM	22.00	1202.42	2.40	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 150.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 192.50 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0163 (KG/S)  
 AREA ---- 0.40 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.71 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 150.0 S ---- \*\*\*\*\* ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	59.50	105.32	0.21	0.0000	0.0001	0.2252	0.0084	0.0003	0.0134	0.7526	
FIRE ROOM	22.00	1169.68	2.34	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 180.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 250.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0211 (KG/S)  
 AREA ---- 0.50 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.80 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 180.0 S ---- \*\*\*\*\* ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	69.02	138.68	0.28	0.0000	0.0001	0.2229	0.0108	0.0003	0.0149	0.7509	
FIRE ROOM	22.00	1136.32	2.27	0.0000	0.0000	0.1998	0.0070	0.0004	0.0238	0.7690	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 210.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 387.50 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0328 (KG/S)  
 AREA ---- 0.88 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.06 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 210.0 S ---- \*\*\*\*\* ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	82.59	176.93	0.35	0.0000	0.0001	0.2201	0.0136	0.0004	0.0169	0.7488	
FIRE ROOM	22.00	1098.07	2.20	0.0000	0.0000	0.1971	0.0089	0.0005	0.0269	0.7666	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 240.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 525.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0444 (KG/S)  
 AREA ---- 1.25 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.26 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 240.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	98.68	221.90	0.44	0.0000	0.0002	0.2166	0.0172	0.0006	0.0192	0.7463
				0.0000		0.1939	0.0112	0.0006	0.0306	0.7637
FIRE ROOM	22.30	1053.10	2.11	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 270.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 662.50 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0560 (KG/S)  
 AREA ---- 1.63 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.44 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 270.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	113.66	270.26	0.54	0.0000	0.0002	0.2127	0.0211	0.0007	0.0219	0.7434
				0.0000		0.1904	0.0137	0.0007	0.0348	0.7604
FIRE ROOM	22.60	1004.74	2.01	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 300.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 800.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0676 (KG/S)  
 AREA ---- 2.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.60 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 300.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	126.77	320.05	0.64	0.0000	0.0003	0.2085	0.0253	0.0008	0.0247	0.7404
				0.0000		0.1865	0.0165	0.0008	0.0393	0.7569
FIRE ROOM	23.08	954.95	1.91	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 330.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 1350.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.1141 (KG/S)  
 AREA ---- 2.50 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.78 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 330.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	153.48	380.16	0.76	0.0000	0.0003	0.2021	0.0317	0.0010	0.0291	0.7357
				0.0000		0.1807	0.0206	0.0011	0.0462	0.7515
FIRE ROOM	23.79	894.84	1.79	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 360.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 1900.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.1606 (KG/S)  
 AREA ---- 3.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.95 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 360.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	188.16	450.52	0.90	0.0000	0.0004	0.1925	0.0414	0.0014	0.0356	0.7287	
FIRE ROOM	25.08	824.48	1.65	0.0000	0.0000	0.1719	0.0269	0.0014	0.0564	0.7434	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 390.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 2450.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.2071 (KG/S)  
 AREA ---- 3.50 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.11 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 390.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	216.45	518.68	1.04	0.0000	0.0006	0.1805	0.0535	0.0018	0.0437	0.7199	
FIRE ROOM	27.30	756.32	1.51	0.0000	0.0000	0.1609	0.0347	0.0018	0.0693	0.7333	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 420.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 3000.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.2536 (KG/S)  
 AREA ---- 4.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.26 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 420.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	237.30	580.70	1.16	0.0000	0.0007	0.1664	0.0678	0.0023	0.0533	0.7095	
FIRE ROOM	30.71	694.30	1.39	0.0000	0.0000	0.1480	0.0439	0.0023	0.0844	0.7214	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 450.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 4075.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.3445 (KG/S)  
 AREA ---- 4.75 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.46 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 450.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	263.90	649.88	1.30	0.0000	0.0009	0.1487	0.0856	0.0029	0.0653	0.6966	
FIRE ROOM	35.65	625.12	1.25	0.0000	0.0000	0.1320	0.0553	0.0029	0.1031	0.7067	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 480.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 5150.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.4353 (KG/S)  
 AREA ---- 5.50 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.65 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 480.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	291.55	719.10	1.44	0.0000	0.0011	0.1261	0.1084	0.0036	0.0807	0.6800
FIRE ROOM	42.98	555.90	1.11	0.0000	0.0000	0.1116	0.0698	0.0037	0.1270	0.6879
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000	0.0000	0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 510.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 6225.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.5262 (KG/S)  
 AREA ---- 6.25 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.82 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 510.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	315.72	780.53	1.56	0.0000	0.0014	0.0985	0.1363	0.0046	0.0994	0.6598
FIRE ROOM	53.27	494.47	0.99	0.0000	0.0000	0.0869	0.0874	0.0046	0.1559	0.6652
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000	0.0000	0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 540.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 7300.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.6171 (KG/S)  
 AREA ---- 7.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.99 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 540.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	337.31	838.77	1.68	0.0000	0.0018	0.0667	0.1683	0.0056	0.1210	0.6365
FIRE ROOM	66.79	436.23	0.87	0.0000	0.0000	0.0586	0.1075	0.0056	0.1890	0.6392
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000	0.0000	0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 570.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 9225.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.7798 (KG/S)  
 AREA ---- 7.75 (M2)  
 DIAMETER ---- 3.14 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 570.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	367.83	918.63	1.84	0.0000	0.0022	0.0309	0.2045	0.0068	0.1453	0.6103
FIRE ROOM	84.40	356.37	0.71	0.0000	0.0000	0.0270	0.1301	0.0068	0.2260	0.6101
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000	0.0000	0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

一般事務室の二層ゾーンモデルシミュレーション  
 設定条件と計算結果の出力

( P 42~48 )

\*\*\*\*\* SIMULATION OF SMOKE MOVEMENT \*\*\*\*\*

+++ BY B.R.I. '86 OCT. 10 +++

\*\*\* BUILDING NAME ----- OFFICE BUILDING  
 \*\*\* DATE ----- 1990.02.08  
 \*\*\* CALCULATING CONDITION ----- CASE - SLOW  
 ----- SLOW FIRE

00000400

STARTING TIME --- 0. (SEC) TIME INTERVAL CALCULATION --- 1.0 (SEC)  
 ENDING TIME --- 1380. (SEC) PRINT-OUT --- 60.0 (SEC)

BUILDING DATA

NUMBER OF FLOORS --- 1 F  
 FLOOR HEIGHT (M) 1 F 3.75  
 LEVEL (M) 0.00

TOTAL NUMBER OF ROOMS --- 1  
 OUTDOOR TYPES --- 1

\*\*\*\*\* ROOM NO. 1 ROOM NAME : FIRE ROOM \*\*\*\*\*

FLOOR NO. 1 F FLOOR LEVEL FROM REFERENCE LEVEL 0.0 (M)  
 ROOM SHAPE ROOM AREA 500.00 (M2) 13.5 (M) \* 37.0 (M)  
 CEILING HIGHT 2.55 (M)  
 WALL SURFACE AREA 1257.55 (M2)  
 INITIAL TEMPERATURE SETTING -- TYPE 1  
 WALL CONSTRUCTION TYPE UPPER WALL -- TYPE25  
 LOWER WALL -- TYPE12

CONNECTION OF ROOM AND OPENING SIZE (M)  
 ROOM NO. AND NAME WIDTH UPPER END LOWER END  
 2 --- 1.0 0.1 0.0

\*\*\*\*\* INITIAL CONDITION OF TEMPERATURE AND MASS FRACTION OF SPECIES \*\*\*\*\*

TYPE	TEMPERATURE (C)	MASS FRACTION (KG/KG) / PARTIAL PRESSURE (ATM)				H2O			N2
		FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2	
1	22.00	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
2		0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	
3									
4									
5									
OUTDOOR	22.00	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
SM.CNTL.	22.00	0.0000	0.0000	0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	
		0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
		0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* WIND CONDITIONS \*\*\*\*\*

WIND SPEED (AT REFERENCE LEVEL)	---	0.0 (M/S)
REFERENCE LEVEL	---	GL + 10.0 (M)
EXP. COEFFICIENT	---	0.3330
WIND COEFFICIENT	OUTDOOR TYPE	1 2 3 4 5
		0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

\*\*\*\*\* WALL CONSTRUCTION \*\*\*\*\*

WALL NO.	WALL NAME	SLICE NUMBER FOR CALCULATING CONDUCTION NUMBER	EMISSIVITY OF SURFACE	THICKNESS (M)	CONDUCTIVITY (KW/MC)	SPECIFIC HEAT (KJ/KGC)	DENSITY (KG/M3)
12	CONCRETE(LIGHT)	10	0.900	0.1	0.00	1.39	1350.000
25	PLASTER BOARD	10	0.900	0.0	0.00	0.99	860.000

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION \*\*\*\*\*

FIRE ROOM NO. --- 1  
NAME --- FIRE ROOM

SCHEDULE

TIME	(S)	---	0.	60.	120.	240.	480.	840.	1380.
HEAT RELEASE RATE	(KW)	---	0.	10.	40.	160.	660.	2050.	5550.
AREA	(M2)	---	0.00	0.10	0.20	0.40	0.70	2.00	5.00
HEIGHT	(M)	---	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

FUEL CONDITIONS

FUEL NO. IN TABLE 1  
FUEL NAME WOOD

MASS FRACTION IN DRY FUEL	C	-----	0.4800
	H	-----	0.0600
	O	-----	0.4600
	N	-----	0.0000
MOLECULAR WEIGHT OF GASIFIED FUEL		-----	50.0 (G/MOL)
FRACTION OF FUEL THAT TURNS INTO -	CHAR	-----	0.2000
	SOOT	-----	0.0100
WATER CONTENT IN UNIT DRY FUEL		-----	0.1000
HIGHER CALORIFIC VALUE (COMPLETE BURNING)		-----	19000.0 (KJ/KG)
HEAT OF GASIFICATION (COMPLETE BURNING)		-----	1700.0 (KJ/KG)
MEAN TEMP. OF PYROLYSIS		-----	350.00 (C)
FRACTION OF GASIFIED CARBON TURNING INTO CO		-----	0.050

MODEL OF ACTUAL FIRE

HEAT RELEASE RATE OF FUEL	-----	11830.1 (KJ/KG)				
HEAT OF COMBUSTION OF GASIFIED FUEL	-----	15898.4 (KJ/KG)				
HEAT NEEDED FOR UNIT MASS LOSS	-----	2631.8 (KJ/KG)				
GENERATION RATE DUE TO THE COMBUSTION OF UNIT MASS OF GASIFIED FUEL (KG/KG)						
FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
-1.0000	0.0125	-0.9025	1.1756	0.0394	0.6750	0.0000

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 0.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 0.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0000 (KG/S)  
 AREA ---- 0.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.00 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 0.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1		0.00	0.00							
FIRE ROOM	22.00	1275.00	2.55	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 60.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 10.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0008 (KG/S)  
 AREA ---- 0.10 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.36 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 60.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	25.12	18.58	0.04	0.0000 0.0000	0.0000	0.2319 0.2081	0.0017 0.0011	0.0000 0.0000	0.0088 0.0141	0.7575 0.7767
FIRE ROOM	22.00	1256.42	2.51	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 120.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 40.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0034 (KG/S)  
 AREA ---- 0.20 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.50 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 120.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	31.83	53.70	0.11	0.0000 0.0000	0.0000	0.2306 0.2069	0.0030 0.0020	0.0001 0.0001	0.0097 0.0155	0.7565 0.7756
FIRE ROOM	22.00	1221.30	2.44	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 180.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 100.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0085 (KG/S)  
 AREA ---- 0.30 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.62 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 180.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	42.81	103.02	0.21	0.0000 0.0000	0.0000	0.2286 0.2050	0.0051 0.0033	0.0002 0.0002	0.0111 0.0177	0.7551 0.7739
FIRE ROOM	22.00	1171.98	2.34	0.0000 0.0000	0.0000	0.2331 0.2092	0.0005 0.0003	0.0000 0.0000	0.0080 0.0128	0.7584 0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 240.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 160.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0135 (KG/S)  
 AREA ---- 0.40 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.71 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 240.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	53.26	161.07	0.32	0.0000	0.0001	0.2262	0.0074	0.0002	0.0127	0.7533	
FIRE ROOM	22.00	1113.93	2.23	0.0000	0.0000	0.2028	0.0049	0.0002	0.0202	0.7719	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 300.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 285.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0241 (KG/S)  
 AREA ---- 0.47 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.78 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 300.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	70.24	218.43	0.44	0.0000	0.0001	0.2226	0.0111	0.0004	0.0152	0.7507	
FIRE ROOM	22.00	1056.57	2.11	0.0000	0.0000	0.1995	0.0072	0.0004	0.0242	0.7688	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 360.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 410.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0347 (KG/S)  
 AREA ---- 0.55 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.84 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 360.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	90.36	268.87	0.54	0.0000	0.0002	0.2171	0.0166	0.0005	0.0189	0.7467	
FIRE ROOM	22.46	1006.13	2.01	0.0000	0.0000	0.1944	0.0108	0.0006	0.0301	0.7641	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 420.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 535.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0452 (KG/S)  
 AREA ---- 0.62 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.89 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 420.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	107.10	316.79	0.63	0.0000	0.0002	0.2105	0.0233	0.0008	0.0234	0.7418	
FIRE ROOM	23.06	958.21	1.92	0.0000	0.0000	0.1883	0.0152	0.0008	0.0372	0.7585	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	



\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 480.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 660.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0558 (KG/S)  
 AREA ---- 0.70 (M2)  
 DIAMETER ---- 0.94 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 480.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	119.99	364.24	0.73	0.0000	0.0003	0.2032	0.0307	0.0010	0.0283	0.7365	
FIRE ROOM	24.08	910.76	1.82	0.0000	0.0000	0.1816	0.0199	0.0010	0.0450	0.7524	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 540.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 891.67 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0754 (KG/S)  
 AREA ---- 0.92 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.08 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 540.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	135.41	417.75	0.84	0.0000	0.0004	0.1947	0.0392	0.0013	0.0341	0.7303	
FIRE ROOM	25.48	857.25	1.71	0.0000	0.0000	0.1739	0.0255	0.0013	0.0541	0.7452	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 600.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 1123.33 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.0950 (KG/S)  
 AREA ---- 1.13 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.20 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 600.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	151.17	475.84	0.95	0.0000	0.0005	0.1848	0.0493	0.0016	0.0408	0.7230	
FIRE ROOM	27.54	799.16	1.60	0.0000	0.0000	0.1648	0.0319	0.0017	0.0647	0.7369	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 660.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 1355.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.1145 (KG/S)  
 AREA ---- 1.35 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.31 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 660.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	164.24	533.37	1.07	0.0000	0.0006	0.1736	0.0606	0.0020	0.0484	0.7148	
FIRE ROOM	30.34	741.62	1.48	0.0000	0.0000	0.1546	0.0392	0.0020	0.0767	0.7275	
				0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 720.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 1586.67 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.1341 (KG/S)  
 AREA ---- 1.57 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.41 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 720.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	175.39	589.28	1.18	0.0000	0.0008	0.1612	0.0730	0.0024	0.0568	0.7057	
FIRE ROOM	34.00	685.72	1.37	0.0000	0.0000	0.1433	0.0472	0.0025	0.0898	0.7171	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 780.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 1818.33 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.1537 (KG/S)  
 AREA ---- 1.78 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.51 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 780.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	185.43	643.06	1.29	0.0000	0.0009	0.1477	0.0866	0.0029	0.0660	0.6959	
FIRE ROOM	38.49	631.94	1.26	0.0000	0.0000	0.1311	0.0559	0.0029	0.1042	0.7059	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 840.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 2050.00 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.1733 (KG/S)  
 AREA ---- 2.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.60 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 840.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	195.03	694.31	1.39	0.0000	0.0011	0.1329	0.1015	0.0034	0.0760	0.6851	
FIRE ROOM	43.73	580.69	1.16	0.0000	0.0000	0.1178	0.0654	0.0034	0.1198	0.6936	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 900.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 2438.89 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.2062 (KG/S)  
 AREA ---- 2.33 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.72 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 900.0 S ---- \*\*\*\*\*

( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			H2O	N2
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO			
NO. 1	208.64	748.69	1.50	0.0000	0.0013	0.1161	0.1185	0.0040	0.0875	0.6727	
FIRE ROOM	49.95	526.31	1.05	0.0000	0.0000	0.1026	0.0762	0.0040	0.1375	0.6797	
				0.0000		0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584	
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777	

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 960.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 2827.78 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.2390 (KG/S)  
 AREA ---- 2.67 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.84 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 960.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	223.64	801.67	1.60	0.0000	0.0015	0.0961	0.1387	0.0046	0.1010	0.6581
				0.0000		0.0847	0.0889	0.0047	0.1584	0.6433
FIRE ROOM	57.48	473.33	0.95	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 1020.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 3216.67 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.2719 (KG/S)  
 AREA ---- 3.00 (M2)  
 DIAMETER ---- 1.95 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 1020.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	238.36	849.41	1.70	0.0000	0.0017	0.0729	0.1620	0.0054	0.1168	0.6412
				0.0000		0.0641	0.1036	0.0054	0.1825	0.6443
FIRE ROOM	66.40	425.59	0.85	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 1080.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 3605.55 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.3048 (KG/S)  
 AREA ---- 3.33 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.06 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 1080.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	252.24	898.58	1.80	0.0000	0.0020	0.0479	0.1873	0.0063	0.1338	0.6228
				0.0000		0.0420	0.1194	0.0063	0.2084	0.6239
FIRE ROOM	76.49	376.42	0.75	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777

\*\*\*\*\* FIRE CONDITION ---- TIME = 1140.0 S ---- \*\*\*\*\*

FUEL HEAT RELEASE RATE ---- 3994.44 (KW)  
 MASS LOSS RATE ---- 0.3377 (KG/S)  
 AREA ---- 3.67 (M2)  
 DIAMETER ---- 2.16 (M)  
 HEIGHT ---- 0.70 (M)

\*\*\*\*\* ROOM CONDITIONS PART-1 ---- TIME = 1140.0 S ---- \*\*\*\*\*  
 ( UPPER LAYER / LOWER LAYER )

ROOM NAME	TEMP. (C)	VOLUME (M3)	THICKNESS (M)	MASS FRACTION (KG/KG) /			PARTIAL PRES. (ATM)			
				FUEL	SOOT	O2	CO2	CO	H2O	N2
NO. 1	266.04	951.87	1.90	0.0000	0.0023	0.0216	0.2138	0.0071	0.1516	0.6036
				0.0000		0.0189	0.1359	0.0071	0.2355	0.6027
FIRE ROOM	87.59	323.13	0.65	0.0000	0.0000	0.2331	0.0005	0.0000	0.0080	0.7584
				0.0000		0.2092	0.0003	0.0000	0.0128	0.7777