

初期火災モデル その2

(火災覚知時明確化の提案)

正会員

斎藤 平蔵*

同

○ 辻本 誠**

前報^(x1)に続いて実火災実験での火源面積の拡大に
して報告すると同時に、火災覚知時について言及する。

1. 火災覚知時の明確化

建築計画においては、建物が火災に対して安全かどうかは、つきつめれば「火災を発見してから、火災が進展して人命が損傷を受ける状態になるまでに避難を完了できるか」という事になる。図1は内装材の難燃化による、F.O.(フラッシュ・オーバー)までの時間が長くなるという実験結果^(x2)があるが、実験でつけ火した瞬間が火災覚知時ではあり得ないから、ある程度覚知しうる状態、例えば火災室温が100°C になった状態で火災が覚知されるとすると、避難可能な時間(火災覚知からF.O.までの時間); Δt の長短は、必ずしも発火からF.O.までの時間と比例しない。仮に火災覚知の温度条件を100°C から80°Cにしても結果は同様である。この事から建物における火災覚知の能力によって避難可能な時間が左右されることが分かり、火災覚知時の状況の把握が非常に重要なことが分かる。よって火災覚知時に注目して、これを軸に防火・消火および避難計画を有機的に結合する手法を提案したい。

ある建物の火災に対する安全性(safety)を評価する際、安全性の定量化に必要な情報として以下のものが考えられる。但し、火災発生確率は考慮せず、条件を火災発生後に限定する。

- (1) ある建物において火災が覚知された時の火災の規模とその後の火災の進展による建物各部の危険度(建物の物理性状)
- (2) 火災覚知時の建物内での人間の分布とその後の避難行動(人間の心理と行動)

即ち、火災覚知時及びそれ以後の火災の物理性状および人間の行動を分析することが、安全性の評価にとって重要となる。そして、上述の情報とある建物において予測し安全性を評価するために、以下のような研究の組立てが有効であり必要だと思われ。

- (a) 最終的に火災覚知時を算出しようとする初期火災モデルのパターン化
- (b) 設計時に火災覚知能力を予測できる技術の確立

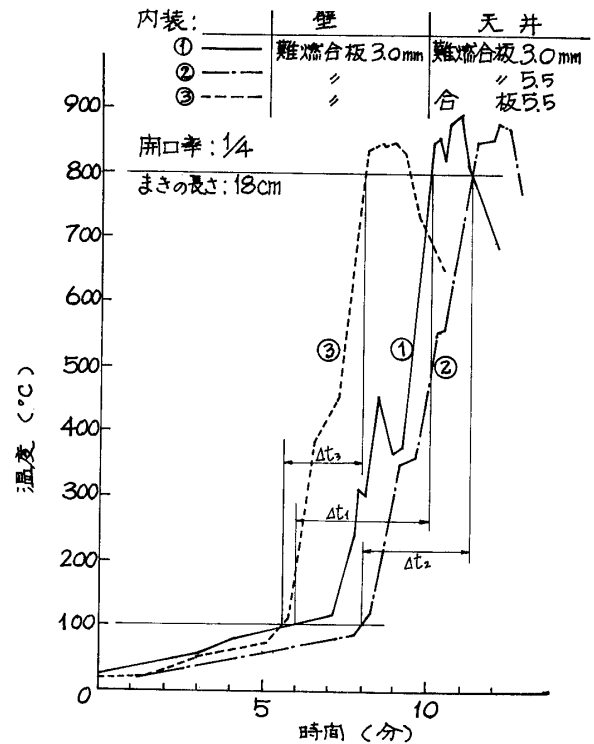


図1. 室内平均温度の上昇^(x1)

(c) その建物における火災覚知後の人間行動の研究
次に述べる初期火災モデルの設定は、(a), (b)の研究において有効と考えられる。

2. 初期火災モデル

前報^(x1)で報告した百貨店の洋服売場を想定した実験(F1)と同様の規模での実火災実験(表1参照-東京消防方)の結果から、火源面積拡大のパターンを考察する。
火源面積の拡大 図2(縦軸 $A_f, \sqrt{A_f}$ のスケールに注意)に実験F1~F3の目視観測による火源面積の拡大が示されている。実線が示されるように 実験F1, F2では火源面積 A_f の拡大は、時間 t の二乗に比例し、燃料層の密度(表1)の低い方が、 A_f の拡大が早い。この結果からクリブの燃焼速度に関する式^(x3)

$$V \cdot \rho_b = 0.077 [m/sec \cdot kg/m^3] \dots (2.1) \quad V: \text{火炎伝播速度}(m/sec) \\ \rho_b: \text{燃料層密度}(kg/m^3)$$

をこの場合にもそのまま用い、火源面積の拡大について(2.2)式を得た。

$$A_f = \pi (0.077 \cdot t / \rho_b)^2 \dots (2.2) \quad t: \text{火災モデルの時間}(sec)$$

実際には、図2の実線と破線の傾きにみられるように衣類の燃料層の方が燃焼速度が遅いことが確かでない。実験F3では、燃料層の密度が低いため、ごく初期における燃え広がりには早い。すぐに拡大が止まり面積拡大は不安定である。このため、(2.2)式の適用範囲は $\rho_b \geq 20 \text{ kg/m}^3$ としたい。

単位面積当りの発熱量 q ($\text{kcal/m}^2 \cdot \text{sec}$) q については、煙層降下の火災モデル⁽²¹⁾を用いて、目視による煙層降下の時間変化とよく一致する値を求めた結果、 $300 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{sec}$ ぐらいという値が得られた。この作業から、火災モデルの $t=0$ と何分か実験の $t=0$ とをずらすことで、煙層降下の実測値と計算値が一致することが分かった(図3)。その計算で用いた面積の拡大を図2に破線で示した。直線の傾きは、実測値と計算値とほぼ一致し、時間軸が2分ほどずれる。この理由としては目視観測では実際に発熱している部分(300 $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{sec}$) よりもずっと大きい面積を火源面積として記録していることなどが考えられる。

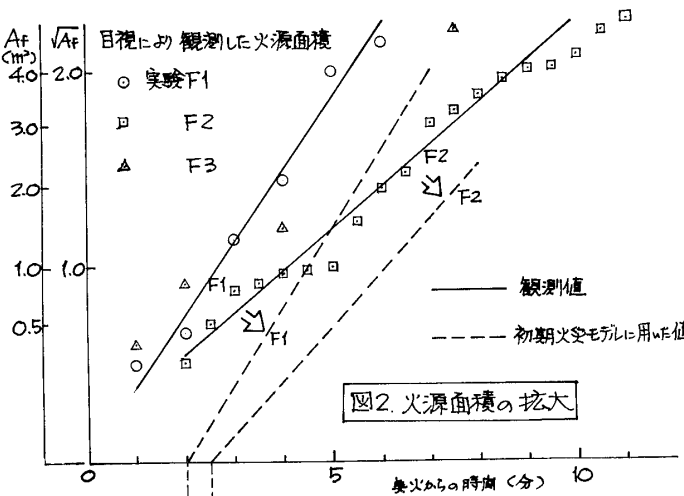


図2. 火源面積の拡大

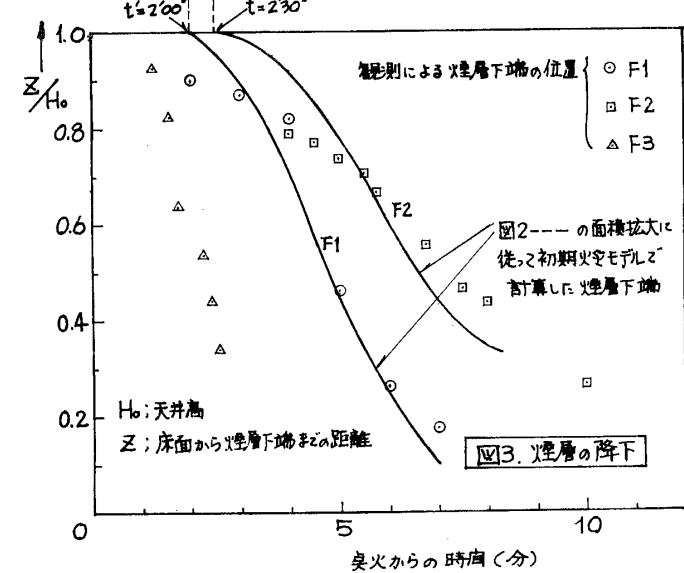
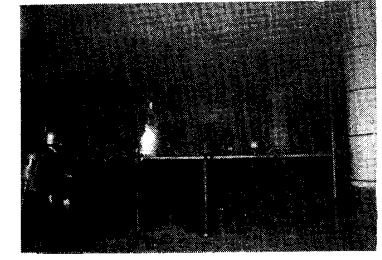


図3. 煙層の降下

又、火災モデルでの $t=0$ は、火源が熱源として発熱量がほぼゼロの時刻として考えられているわけ。モデルの $t=0$ に相当する実火災実験での記録写真を図4(a), (b)に示す。

天井面における温度・風速 以上の結果から、火源が定常の場合に得られた実験式⁽²⁴⁾が、火源が拡大する場合にも成立すると仮定すると、(2.3)式を用いてF1の規模の火災での天井面(天井高さ3m、火源軸からの水平距離1.8m)近傍における温度上昇と風速を図5のように推定でき、この種の手法で、1.(b)に述べた火災感知能力(この場合はスプリンクラーを想定)の作動に際して適切な時期の選定と火災モデルを用いて行う事もできると考えられる。但し、この実験式(2.3)は煙層の蓄積のない場合に成立し、天井面の材質等に対する考慮はされていない。



△ 図4(b) 実験F2 火災から20分
◁ 図4(a) 実験F1 火災から2分

表1. 各実験の規模

| 実験 | 火災の規模 | | 燃料層密度 (kg/m^3) |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | 床面積 (m^2) | 天井高 (m) | |
| F1 | 290 | 7.4 | 20.4 |
| F2 | 325 | 3.85 | 30.0 |
| F3 | 270 | 3.15 | 11.5 |

- <参考文献>
S.50 建築学会論文
(文1)「初期火災モデル」高橋孝敏、日本誠
(文2) 建築学大系 21巻
(文3) Thomas, P.H. 火災97
(文4) 「Calculation of Response Time of ...」
R.L. Alpert; Fire Technology

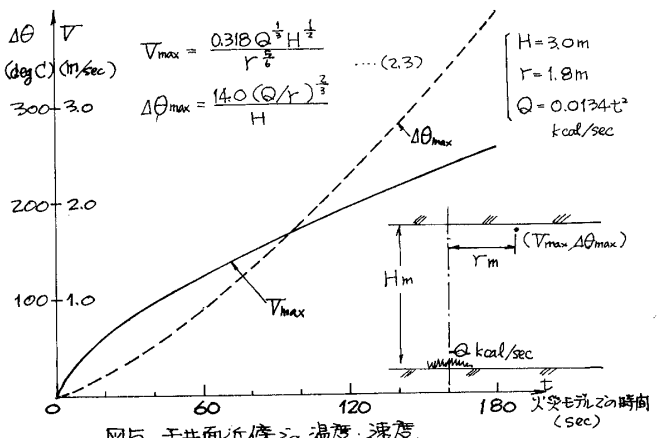


図5. 天井面近傍の温度・速度

(* 東京大学工学部教授・工博 ** 同大学院生)