

# 火災初期の対応行動を考慮した建築物の火災リスク評価方法

矢代 嘉郎  
(技術研究所)

海老原 学  
(技術研究所)

野竹 宏彰  
(技術研究所)

## § 1. はじめに

本研究は火災時の対応行動も含めて、火災拡大を確率的に評価するリスク評価方法を提案するものであり、東京防災指導協会の委託研究の一部をまとめたものである<sup>1)</sup>。

過去の大きな建物火災をみると、ほとんどの場合が防火対策の維持管理の問題や火災初期の対応の失敗によって拡大している<sup>2)</sup>。このことは建築物火災は防火対策のみでなく、火災初期の対応の如何によって被害状況は大きく変わることを示している。

近年、建築物の大規模化、複合化により多様な空間が出現し、さらに防火管理体制も多様化している。防災設備技術も高度化しているものの、非常時に活動する防災センター要員など防火管理要員が的確に対応できるかどうか疑問ももたれている<sup>1)</sup>。こうした現状において、建築物の安全性を確保するには、設計・施工段階で防火対策のみでなく、非常時の対応という建築物の使用段階の管理についても計画することが重要といえる。

建築基準法の改正にもとづく防火対策の性能規定化の動向や、損害保険の規制緩和などにより、今後、建築物の火災安全性について、目標とする安全性にたいして工学的に火災安全性を評価し、計画する技術が重要になる。これらは防火対策の代替可能性を広げるものであり、防火コストの低減につながるものとなろう。

従来、建築物の火災安全性の工学的な評価方法は、防火戸や排煙設備など防火対策の成否の状況を設定し、その条件下で火災性状を予測評価する確定論的なものである<sup>3)</sup>。しかし、実際の火災においては非常時の対応や維持管理などにより防火対策の状況が変わるといふ不確定な現象である。特に、非常時の対応は不確定性が強く、かつその影響が大きい。したがって、建築物のもつ火災危険性を評価するには、非常時

の対応行動のような不確定要素をとりこんだリスク評価技術が必要と考えられる。

このような背景にもとづき、本報は非常時の対応行動を考慮した火災リスク評価方法のプロタイプを報告するものである。

なお、ここでいう「リスク評価」とは、|現象の発生確率|・|そのケースの被害|、と定義する。

## § 2. 既往の研究と開発目的

### 2.1 火災リスク評価に関する既往の研究

火災リスク評価に関する研究は、損害保険分野で火災統計からリスクをとらえ、料率に還元するために研究されている。しかし、保険分野におけるリスク評価は大数の原理にもとづくため、住宅や工場などに限られ、火災事例の少ない建築物や建築物の特性には工学的には考慮されていない。また、火災危険度評価として火災リスクを分析する手法の提案は各種あるが、火災損失にたいして確率的評価を導入する手法を提案しており、火災性状予測をベースにしたものではない<sup>4)</sup>。

建築物、しかも固有の特性をもつ大規模建築物については、工学的な火災性状の予測手法をつかった火災リスク評価は、カナダ国立火災研究所や我が国において研究の著についたのみである。特に、火災性状予測シミュレーションなどの解析方法をつかった火災リスク評価については、以下のようにまだ研究発表は少ない。その理由は、各種防火対策の信頼性データが得られないことと、非常時の対応などの重要かつ不確定な要素がとらえられていないためと考えられる。

志田弘二、辻本誠ほかは、病院を対象に出火室を変えて避難予測し、期待値によって避難リスクを求めている<sup>5)</sup>。油野健志、小屋かをり他は、高層建築物を

対象にして居室や防火区画などの成否の確率にもとづいて焼損期待値による評価法を提案し、ケーススタディをおこなった<sup>6)</sup>。原田知典は、イベントツリーによるケースの生起確率と火災性状の予測計算による評価方法を提案している<sup>7)</sup>が、理論が展開されているに留まっている。筆者等は、火災ケースのイベントツリーとシミュレーションによる火災性状予測方法をつかった評価方法とケーススタディを報告した<sup>8)</sup>。また、東京消防庁・火災予防審議会では非常時の対応と防火管理を課題とし、その中で筆者は時間分布による火災フェイズ進展リスクを評価する方法を提案した<sup>1) 9)</sup>。

こうした火災リスク評価方法は、建築物全体の防火性能を評価するのに適した手法であり、今後の主要な評価方法となると考えられるが、まだ研究過程にある。さらに実際に利用できるようにするには防火対策等の信頼性データの収集とともに、火災規模に大きく影響する非常時対応などソフトを考慮した評価が課題になると考えられる。

## 2.2 研究開発の目標

本研究は、より現実にそくして建築物の火災リスクを評価し、建築物の使用段階の管理も含めた防災計画や、防災センター位置の設計、防災センターを含む防災システムの設計に適用することを目的とする。

そのために、火災規模に大きく影響する非常時の対応行動の実施確率を火災性状との関係で評価し、火災の進展と避難危険を確率的に評価する火災のリスク評価方法を確立することを目標としている。ここで、火災リスクは、火災の拡大範囲を示す火災フェイズとその超過確率で評価し、避難危険については避難できなくなる人数の期待値を指標とする。

非常時の対応は、火災時に中心になって活動する防災センター要員による自衛消防活動とし、消防隊到着までの火災初期の行動に限るものとする。

## §3. 研究方法の概要

非常時の対応行動を考慮した火災リスクの評価は、 $|\text{被害程度}| \cdot |\text{生起確率}|$  というリスク評価の定義にしたがって図-1に示す流れを設定した。

まず、火災規模を示すものとして、建築の空間領域と関係づけた火災フェイズの概念を適用する<sup>10)</sup>。

この考え方にもとづいて、火災性状の予測によっ



図-1 火災リスク評価の流れ

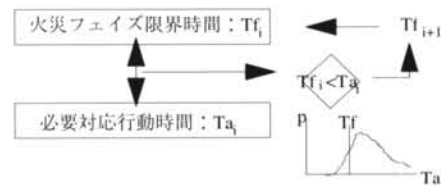


図-2 火災フェイズ進展の条件の考え方

て各空間毎の活動の限界時間を求め、これを基準にして火災フェイズの限界時間とする。火災性状の予測には既往の文献から計算手法を引用し、まとめる。

次に、現象の生起確率を求めため、図-2に示すように、対応行動の時間分布と火災フェイズ限界時間とを比較し、ある火災フェイズで行うべき対応が、そのフェイズの限界時間に間に合わない場合には火災フェイズは進展し、間に合えば鎮火にむかうものとし、火災フェイズが次段階に進展する確率を求め、避難危険には、避難開始と自衛消防活動を関係づけ、避難限界を超過する人数と確率を求め、

火災フェイズの生起確率計算のベースには、防災センター要員の訓練講習から、防火管理体制にそった非常時の対応行動時間を把握し、火災フェイズとの対応で、行うべき対応行動の実施時間の分布を求める。

これらにもとづいてケーススタディによって、非常時の対応の火災拡大と避難危険への影響の評価を例示する。

## §4. 非常時の対応行動を考慮したリスク評価の方法

### 4.1 火災フェイズ進展モデルの設定

火災拡大規模を示す火災フェイズとは、火災が線形に拡大するのではなく、段階的に状況を変えながら拡大するという特性にもとづき設定した概念である<sup>9)</sup>。これに、建築防火対策ならびに防災設備は避難経路にそってゾーニングされていることを前提にすることによって、火災フェイズは空間領域と対応づけられる。

この考え方で設定した火災フェイズが表-1である。すなわち、避難ならびに延焼の観点からみて、火災は出火点の火災拡大段階、火災室全体の火災、避難路までの火災、防火区画内、複数の防火区画や非火災階というように順次拡大する。なお、吹き抜けのある場合は、吹き抜けを介して火煙が伝播する空間が設定される。

### 4.2 非常時の対応行動時間の設定

一般に、火災初期の対応行動には火災確認や初期消火や消防への通報などの項目がある。各火災フェイズに対応する行動は、現在の防火管理体制(自衛消防活動)にたいする標準にもとづいて表-2のように設定した。

これらの行動に要する時間は、東京消防庁によ

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| フェイズI   | 初期拡大段階：炎が天井に達するまで             |
| フェイズII  | 室内火災段階：火災室が避難限界に達するまで         |
| フェイズIII | 区画内火災段階：避難路が避難限界に、または防火区画突破まで |
| フェイズIV  | 全館火災段階：非火災階も含む                |

表-1 火災フェイズの設定

|         | 防災センター                            | 火災現場                           |
|---------|-----------------------------------|--------------------------------|
| フェイズI   | 自火報操作<br>ベル停止<br>EV火災管制<br>119番通報 | 現場駆け付け<br>火災確認<br>初期消火<br>区画閉鎖 |
| フェイズII  | 階選択非常放送<br>空調停止                   | 排煙設備起動<br>防火区画閉鎖               |
| フェイズIII | 全館非常放送                            | (避難誘導)                         |
| フェイズIV  |                                   | 消防活動支援                         |

表-2 火災フェイズごとの対応行動

ておこなわれた防災センター要員の講習時の記録を分析し、各対応行動の開始時間の分布を求めた。

この講習は、大規模建築物に設置されている防災センターの総合操作盤と模擬火災室をつかったシミュレータであり、1チーム4~6人で訓練を受ける。なお、防災センター要員の人数は3人が最頻値となっている。また、講習は防火管理資格者が受けている。したがって、訓練シミュレータとはいっても、実際の防災センターと同等のものと考えられる。

データは73チームの対応行動を収録した。

### 4.3 火災フェイズの限界時間の算定方法

空間ごとの火災フェイズ限界時間は、火災初期のフェイズには消火の可能性から求め、その後のフェイズはその空間の避難限界とする。その考え方は、防災センター要員であっても、あくまで自衛消防活動であるので消火活動なども避難限界までとするのが妥当と考えたためである。

表-1に示す火災フェイズの基準にたいして、算定方法は建設省総合技術開発プロジェクト総合防火設計法のブルームモデルならびに煙予測モデル<sup>3)</sup>とし、基準には(1)式、(2)式を適用する。

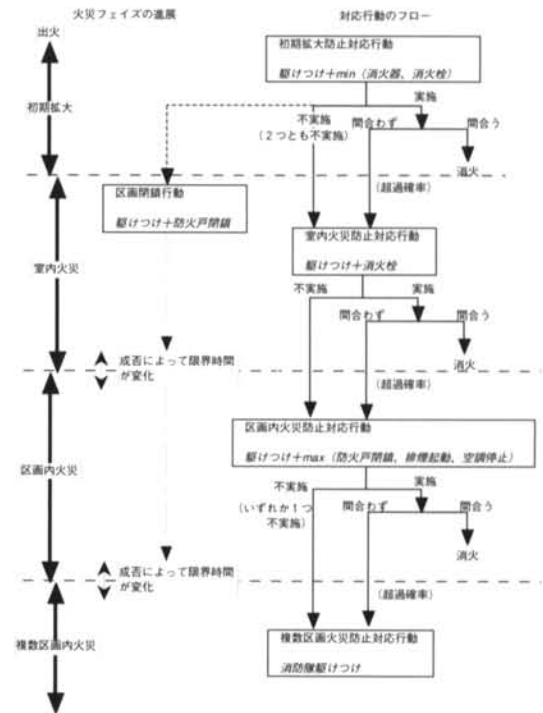


図-3 火災フェイズ進展のモデル

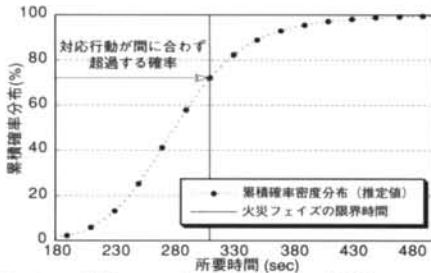


図-4 火災フェイズ超過確率の例示

フェイズ I → II : (1)式

$$L_f \geq h_s \quad \dots (1)$$

$$L_f = 0.23Q^{2/5}$$

ここに、 $L_f$ : 火炎長(m)

$h_s$ : 天井高さ(m)

$Q$ : 発熱速度(kW)

フェイズ II → III : (2)式、

$$h_s < 1.5 + 0.1H \quad \dots (2)$$

ここに、 $h_s$ : 煙層高さ(m)

$H$ : 天井高さ(m)

2層ゾーンモデルによる煙性状予測手法<sup>3)</sup>

火源 3MW(事務所等)

25MW(物販店舗)

フェイズ III → IV :

火災室区画閉鎖の場合: 居室区画耐火時間(min)

〃 開放の場合: (2)式

フェイズ IV → V

防火区画閉鎖の場合: 防火区画耐火時間

〃 開放の場合: 廊下が(2)式となる時間

#### 4.4 火災フェイズ進展の評価手法

##### 4.4.1 火災フェイズ進展のリスク評価

図-3に火災フェイズ進展のモデルの概念を示す。この図にしたがって、ある火災フェイズを超過する確率を求める。

この指標は、各火災フェイズに対して必要となる対応行動が実施できるかどうかと、それが各火災フェイズの限界時間内に間に合うかどうかの2つの視点から評価する。つまり、各火災フェイズの超過確率 $P_i$ は(3)式で表わすことができる。

$$P_i = P_{i-1} \{ p_i + (1 - p_i) p_{\beta} \} \quad \dots (3)$$

ここに、 $P_i$ : 火災フェイズ $i$ の超過確率

$p_i$ : 火災フェイズ $i$ に必要な行動の実施確率

$p_n$ : 火災フェイズ $i$ の限界時間に対応行動が間に合わない確率

$P_{i-1}$ : 火災フェイズ $i-1$ の超過確率

火災フェイズ $i$ の限界時間に対して必要な対応が間に合わない確率は、各火災フェイズにおける対応行動の開始時間の分布を推定し、火災フェイズの限界時間との関係にもとづいて算定する(図-4)。

なお、火災進展のリスク評価指標としては、(4)式で表わされる。

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot A_{i+1} \quad \dots (4)$$

ここに、 $R$ : 火災進展リスク( $m^2$ )

$P_i$ : 火災フェイズ $i$ の超過確率

$A_i$ : 火災フェイズ $i$ に対応する空間面積( $m^2$ )

##### 4.4.2 避難のリスク評価

避難リスク評価には、煙の影響を受けて避難することになる避難者数の期待値を求める。

すなわち、非常放送が開始された時点から避難開始時間と仮定し、火災フェイズの設定による避難経路の限界時間との関係によって、避難が可能な時間として有効避難時間を定義する(図-5)。そして、有効避難時間の間に避難できる人数を計算して残留

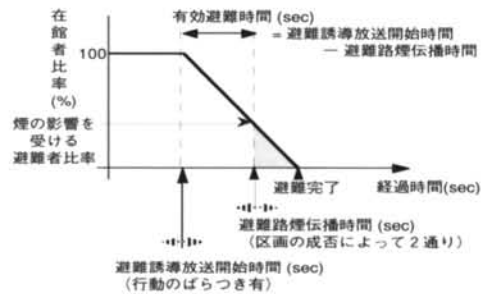


図-5 有効避難時間

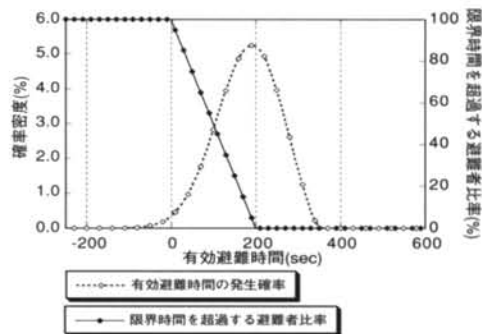


図-6 煙の影響を受ける避難者比率の考え方

避難者の比率を求め、出火からの対応によって決まる有効避難時間の発生確率にもとづき、(5)式によって残留避難者比率の期待値を算出する(図-6)。

$$E_i(r_i) = (1 - p_{ii}) \cdot 100 + p_{ii} \sum p_i(t) \cdot r_i(t) \quad \dots(5)$$

ここに、 $E_i(r_i)$ : 残留避難者比率期待値(%)

$p_{ii}$ : 避難誘導放送実施確率

$p_i(t)$ : 有効避難時間  $t$  の発生確率

$r_i(t)$ : 有効避難時間  $t$  の場合の残留避難者比率

## §5. 非常時の対応時間

### 5.1 防災センター要員の対応時間分布

防災センター要員の講習における73チームの対応行動の開始時間を抽出し、起算時点からまとめたものが表-3である。主な対応行動の時間分布を図-7~11に示す。防災センター要員の火災初期の対応行動の主な特徴をまとめると以下のとおりである。

- ・ 火災確認のための駆け付け、消火器による初期消火、火災室扉の閉鎖、119番通報は実施率が高く、またバラツキも小さい。
- ・ 避難開始の契機となる非常放送は火災階とその直上階の階選択放送で93%、全館非常放送では85%の実施率であり、かつバラツキも大きい。
- ・ 煙の拡散を防ぐ排煙設備の起動と空調設備停止の不実施率が高く、10%強である。また、バラツキが大きく、避難に影響する要因の一つとなる。
- ・ 対応時間のバラツキは習熟度を示している。防災センター要員の人数が少ない場合、対応行動の分布はさらに分散する。

このデータは防災センター要員の講習ではあるが、

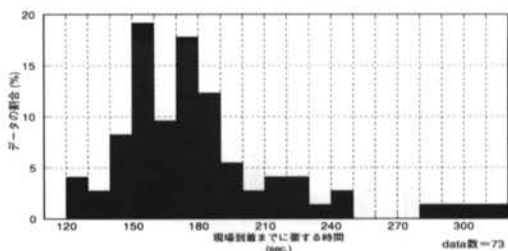


図-7 出火室までの駆け付け時間

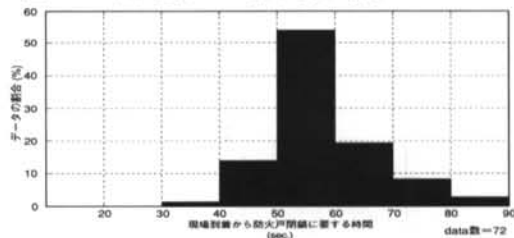


図-8 火災室扉の閉鎖時間

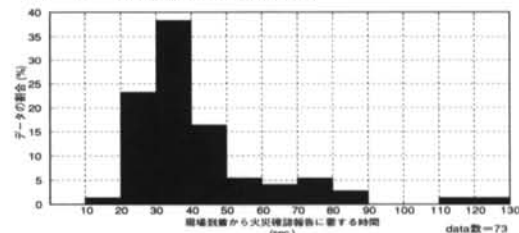


図-9 火災確認報告時間

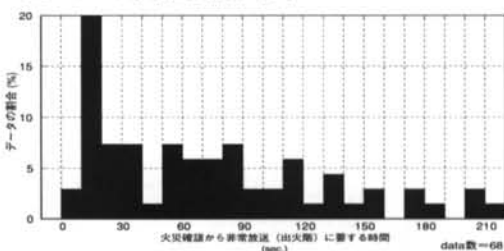


図-10 非常放送時間(階選択)

| 行動区間                | 総サンプル数 | 所要時間の平均(sec.) | 所要時間の標準偏差(sec.) | 実施数 | 実施確率(%) |
|---------------------|--------|---------------|-----------------|-----|---------|
| 自火報発報→現場到着(t1)      | 73     | 182           | 39              | 73  | 100.0%  |
| 現場到着→消火器使用(t2)      | 73     | 116           | 33              | 68  | 93.2%   |
| 現場到着→消火栓使用(t3)      | 73     | 189           | 28              | 60  | 82.2%   |
| 現場到着→防火戸閉鎖(t4)      | 73     | 58            | 8               | 72  | 98.6%   |
| 現場到着→排煙設備起動(t5)     | 73     | 116           | 87              | 64  | 87.7%   |
| 自火報発報→空調停止(t6)      | 73     | 324           | 121             | 59  | 80.8%   |
| 現場到着→非常電話           | 73     | 42            | 20              | 73  | 100.0%  |
| 自火報発報→119通報(t7)     | 73     | 290           | 98              | 72  | 98.6%   |
| 非常電話→非常放送(階選択)(t8)  | 73     | 72            | 57              | 68  | 93.2%   |
| 非常電話→非常放送(全館一斉)(t9) | 73     | 136           | 94              | 59  | 80.8%   |

表-3 防災センター要員講習における対応行動時間(火災階:22階,防災センター:1階)

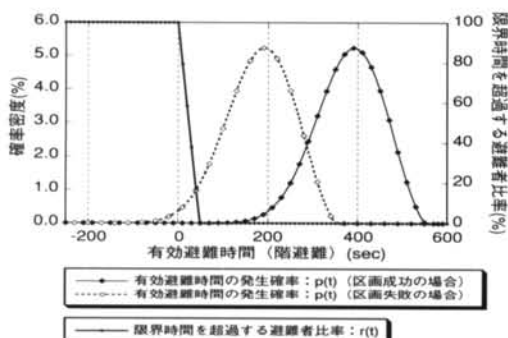






| 用途            | 検討事項          | 条件            | 火災フェイズ進展<br>(累積超過確率) |                     |                      | 避難者比率期待値                            |                            |
|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------|
|               |               |               | 初期拡大<br>超過確率<br>(%)  | 室内火災<br>超過確率<br>(%) | 区画内火災<br>超過確率<br>(%) | 出火階で限界<br>時間超過する<br>避難者比率<br>期待値(%) | 煙中を避難す<br>る避難者比率<br>期待値(%) |
| 事務所           | 勤務員数          | 6人体制 (現場駆付3人) | 72.6                 | 17.1                | 5.2                  | 0.9                                 | 12.4                       |
|               |               | 3人体制 (現場駆付2人) | 88.3                 | 28.7                | 8.7                  | 0.9                                 | 15.2                       |
|               |               | 2人体制 (現場駆付1人) | 95.9                 | 39.1                | 11.8                 | 0.9                                 | 16.4                       |
|               | 習熟度<br>(対応遅れ) | 3人体制 (勤務員習熟)  | 88.3                 | 28.7                | 8.7                  | 0.9                                 | 15.2                       |
|               |               | 3人体制 (勤務員未習熟) | 95.8                 | 50.2                | 15.1                 | 1.0                                 | 20.3                       |
|               |               | 2人体制 (勤務員習熟)  | 95.9                 | 39.1                | 11.8                 | 0.9                                 | 16.4                       |
|               |               | 2人体制 (勤務員未習熟) | 100.0                | 100.0               | 30.8                 | 3.3                                 | 86.3                       |
|               | 習熟度<br>(全数実施) | 6人体制 (未実施率考慮) | 72.6                 | 17.1                | 5.2                  | 0.9                                 | 12.4                       |
| 6人体制 (未実施率=0) |               | 72.3          | 5.1                  | 0.0                 | 0.0                  | 1.8                                 |                            |

表一七 ケーススタディ結果一覧(火災フェイズ超過確率、煙の影響をうける避難者比率期待値)



図一六 有効避難時間と残留避難者比率の関係

シヨンの結果、主な防火対策の成否にたいして、表一六のようになる。表中、堅穴への煙伝播の欄は、避難遅延に達する時間ではなく、階段室に煙が伝播した時間である。なお、防火戸が閉鎖されると(常時閉鎖型の扉であり、かつ避難者がいるため100%閉鎖とするのが妥当である)、階段室内は消防活動が開始されるまでは避難遅延に達することはない<sup>11)</sup>。

ケーススタディの結果を表一七に示す。また、標準の場合の各火災フェイズの超過確率を図一十三～一五に示す。

また、避難安全性については、出火階避難と全館避難にたいして、それぞれ避難路煙伝播時間および堅穴煙伝播時間を適用した。避難完了者数の推定における諸元は以下の値を適用した。

- ・ 出入り口部の流動係数：1.5 人/m/sec
- ・ 出入り口部の流動係数：1.5 人/m/sec
- ・ 階段内群衆流動：0.86 人/m/sec<sup>11)</sup>

有効避難時間の分布ならびに避難者の経時変化は図一六のようになる。

### 6.3 ケーススタディ結果の考察：標準の場合

火災フェイズの進展確率から以下のような特徴が読みとれる。

初期火災段階では、消火器で消火するには時間的に駆け付けが間に合わない。初期拡大段階から室火災になる確率は72.6%である。したがって、出火場所近辺の執務者が対応するか、自動消火設備に期待する必要があることが分かる。

しかし、火災室が大きいために、フェイズIIの限界時間(煙が廊下に噴出)前に火災室扉が閉鎖される確率が82%強である。したがって、廊下までも含む火災になる確率は17.1%、さらに複数区画の火災になる確率は5.2%である。

なお、習熟度が高く、扉閉鎖を行わない場合はないとすると、フェイズII(室火災)の超過確率は5.1%で、更に、複数区画の火災になる確率は消防活動もはじまるため0.0%である。

避難リスクについてみると、出火階の避難者の残留比率(避難遅れ)は0.9%となる。このケースは、非常放送によって避難を開始するという複数の室に分割されている場合に相当する。しかし、火災室への駆け付け時間が火災室から煙が噴出する前であるために扉の閉鎖確率が高く、避難できなくなる人数比は小さい。

一方、全館避難では、12.4%の在館者が薄くとも煙の中を避難することになる。

非常放送の実施時間のバラツキが大であるため、居室規模によって決まるフェイズIIの限界時間にたいして扉閉鎖が間に合うかどうか避難リスクに大きく影響する。



#### 6.4 防災センター要員の人数の影響

防災センター要員の人数にたいしては、少人数で直列的に対応することを想定し、各行動開始時間を設定して評価した。

対応人数の減少が火災フェイズの進展に及ぼす影響をみると、防災センターならびに現場駆け付け人数が2人ずつの場合、習熟度が高ければ大きな差は生じない。火災室扉閉鎖などの後の限界時間に影響を及ぼす対応は実施できるためである。しかし、現場駆けつけ要員が1人になった場合（防災センター要員3人）には火災拡大への影響が強く顕れている。

実際の火災時には、少数になると1人が対応すべき事項が増え、ますます効率的な対応ができなくなるので、この差は上記の設定よりも大きくなるものと考えられる。

一方、残留避難者比率の期待値への影響はあまりない。この理由は、火災室扉閉鎖を優先させたため、避難限界時間が長くなり、非常放送の遅れもカバーされるためである。なお、ここで算定した結果に関しては非常放送の未実施の影響が支配的になっている。

#### 6.5 防災センター要員の習熟度の影響

習熟度の影響は、以下のように設定した。

- ・習熟していれば対応が遅れても必要行動はおこなえるが、習熟度が低いと実施できない。
- ・1つの対応行動の開始時間が長くなることを想定し、データから遅い対応行動時間が相当するものとして40秒ずつの遅れを設定。

習熟度が火災フェイズの進展に及ぼす影響をみると、習熟度が低いと火災初期の段階での対応行動がほとんど行えず、初期消火は10%以下の奏効しか期待できない。90%以上が火災室火災になり、さらに人数が多くと17%、人数が少ないと50%以上が火災室を突破し、防火区画内火災となる。防火区画が突破される火災になる場合も5%であり、人数が少なくなると15%以上になる。このように、特に習熟度が低いことと人数が少ない場合が重なると、火災進展のリスクは急激に大となる。

一方、残留避難者比率の期待値への影響はあまり大きくなく、人数が少ない場合でも避難できない人数比は3%である。ただし、ここでは習熟度の低下にともなう実施率の低下を見込んでいない。

計算結果をみると、習熟度の問題をカバーするには、現場駆けつけの時間を短縮することと、火災室が確実に閉鎖される対策が課題になる。

#### 6.6 火災室による影響の考察

前節の検討で、火災室の区画閉鎖が後の火災進展に大きく影響することがわかった。これは、火災室火災フェイズの限界時間（煙が噴出するまで）までに出火現場に駆け付け、火災室区画を閉鎖できるかどうかの問題になる。その支配的な要因は火災室の規模である。

火災室規模にたいする限界時間は、一室のモデルで検討すると図-17のように推定される。この時間と防災センター位置による駆け付け時間の分布から、火災室区画を閉鎖できるように防災センターの位置ならびに管理体制を検討することが重要である。

なお、出火危険のある小さな室が配置される建築物にあっては、区画の自動閉鎖や自動消火設備が特に重要であることがわかる。

### §7. 結論

ケーススタディにみるように、火災フェイズの概念を適用することによって、延焼域と限界時間を定めることができ、火災リスク評価として火災フェイズ進展の確率と残留避難者割合を求めることができた。この非常時の対応行動を含むリスク評価方法により、防火管理が火災に及ぼす影響を定量的に評価することができた。

過去の大規模火災においては火災覚知後の対応ミスや区画閉鎖ができていないことが報告されているが、最近の防火対策がととのっている建築物でも、非常時の対応によっては確率的にみてその可能性があることがわかる。

つまり、従来、定性的な問題指摘にとどまっていた防火管理の問題に、定量的かつ確率的に危険性を評

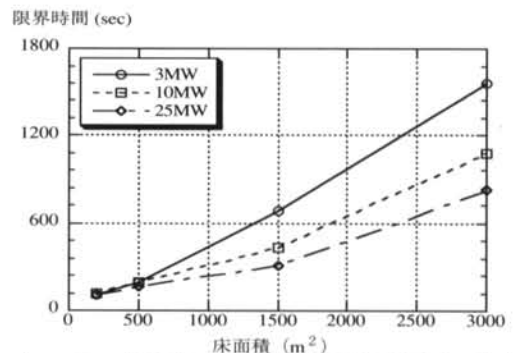


図-17 室面積による室火災段階限界時間の試算

備できているものと考えられる。しかも、火災時の対応行動を含めている点で、実際の危険性をしめすリスクを評価になっているものと考えられる。

また、この評価手法により、自衛消防活動について以下のような点が明らかになった。

- ・火災フェイズ限界時間は空間の大きさによって決まるため、火災室が小さい場合、初期消火はその可能な時間に間に合わない。
- ・火災室の区画閉鎖が、その後の対応行動の時間に余裕をつくることから重要度の高い対策である。
- ・避難できなくなる確率は事務所ビルでは小さい。しかし、薄くとも煙の中を全館避難しなければならない人数が多い。その原因は全館の非常放送の実施率が低く、かつバラツキが大きいためである。
- ・避難開始を決定づける非常放送や、排煙設備起動などが実施率も低く、時間的バラツキも大である。これが避難危険に大きく影響している。
- ・非常時の初期対応行動は、確実に実施できる重要な対応に絞る必要がある。その他は、煙感知器連動で起動することを検討する必要がある（現在、連動化されているが、現実には誤作動防止から切っ使用している場合が多い）。

非常時の対応を含む火災リスク評価手法は、防火管理という建築物の維持管理段階のみでなく、防火区画の構成、防災センターの機能とその分散化、避難施設配置などを評価できる。したがって、より実際の危険性を考慮した建築設計ならびに防災計画にフィードバックする手段になると考えられる。

## §8. おわりに

本報では、火災フェイズの概念と防災センター要員の対応行動時間分布を使うことにより、確率的に火災被害を評価する方法を提案した。火災性状予測手法を使っていることと、非常時の対応というソフトを含んでいることで、当リスク評価方法は従来にない提案となった。また、防火管理にたいして定量的に評価する方法となった。

この評価方法により、防火対策ならびに防火管理上の安全対策もより現実にとって計画でき、建築物のライフサイクルをつうじた防災計画を提供するための計画手法になるものと考えられる。

火災性状予測を用いた火災リスク評価方法として完成させるには、さらに以下に示す課題が残されている。

- ・防災センター要員の習熟度、人数の影響を設定値ではなく、訓練データから抽出し、データの信頼性を高くする必要がある。
- ・防火戸などの防火対策の作動信頼度を当評価方法のなかに導入したりリスク評価とする必要がある。
- ・防火管理というソフトを検討するには簡易な評価方法を開発する必要がある。

本報は、平成8年度の東京消防庁・火災予防審議会における検討の一部をとりまとめたものである。末尾ながら厚く感謝の意を表します。

## <参考文献>

- 1) 東京消防庁・火災予防審議会：“建築物の管理形態等の多様化に伴う防火安全対策のあり方”，東京消防庁，1997.3
- 2) 東京消防行政研究会編：“火災の実態から見た危険性の分析と評価—特異火災事例112例—”，全国加除法令出版，1983.4
- 3) 建設省大臣官房技術調査室監修：“建設省総合防火設計法の開発”，日本建築センター，1989
- 4) 志田弘二：“建築の火災危険度評価”，火災便覧第3版第19章 pp1204-1250，共立出版，1997
- 5) 志田弘二，辻本誠：“火災発生に伴う人命危険の評価法”，日本建築学会計画系論文報告集No.368，日本建築学会，1986
- 6) 油野健志，小屋かをり，北後明彦，ほか：“高層建築物の火災損失期待値算定法の開発(1)(2)”，1995年度日本建築学会大会学術講演梗概集No.3099.3100，日本建築学会，1995.8
- 7) 原田知典：“予測計算法を利用した火災安全設計”，1996年度日本建築学会大会学術講演梗概集No.3036，日本建築学会，1996.9
- 8) 日本損害保険協会安全技術部：“建築物の耐震・防火性能を規定する法令の変遷”，日本損害保険協会安全技術報告書95-8，1996.3
- 9) 矢代嘉郎，海老原学，野竹宏彰：“建物の火災時の自衛消防活動に対するリスク評価方法”，平成9年度日本火災学会研究発表会，日本火災学会，1997.5
- 10) 矢代嘉郎：“在館者の行動にもとづく火災フェイズの捉え方”，日本建築学会計画系論文報告集No.414，日本建築学会，1990.8
- 11) 東京消防庁・火災予防審議会：“超高層建築物等の多様化に伴う防火安全対策のあり方”，東京消防庁，1995.3