

## 震災時の延焼シミュレーションについて

東京消防庁防災部

震災対策副主幹 坂本光男

### 1. はじめに

関東大地震では、当時の東京市の木造建物棟数約63万の内、約34%の27万8894棟が火災で焼失し、地震時に被害を拡大するものが、2次的に発生する火災であることが示された。この経験から、東京の震災対策が進められ、現在も、東京消防庁では、震災時に最も甚大な被害が予想されるのが火災であるという観点から、大震災からの被害を防止し、都民の都民の生命・身体・財産を保護するため、諸対策を推進しているところである。

大震災時における消防活動面では、多数の火災・救助救急活動事象が予想されるので、限りある消防力を効率的に活用することが重要である。このためには、災害事象発生状況の早期把握とその後の被害拡大予測が必要である。

このことから、昭和63年度に、画像情報として市街地の延焼状況を把握し、地域の危険性予測や地震火災時の消防活動支援情報等に反映させるため、「地震時の延焼阻止要因の解明と対策」の調査研究を実施した。この中で、シミュレーションによる市街地延焼予測の研究を行い、延焼シミュレーション手法のソフトを開発した。ここでは、その概要について紹介させていただく。

### 2. 基本的考え方

延焼シミュレーション手法については、次の事項を基本として、開発の検討がされている。

#### ア 市街地の状況

これまで、東京消防庁では、概ね5年毎に「地域別の延焼危険度測定」として、地震時の市街地延焼予測が行われている。その方法は、まず、市街地を一辺250mのマスキに分割し、地域の単位としている。その分割地域の建物状況等を集計し、集計結果を均一な市街地に置き換えて、延焼危険の予測を行なうという方法が使われている。この方法は、地域の平均的危険性を評価するものであり、市街地の建物位置などの具体的場所の危険性を把握するためのものでない。このため、地図情報のように、現実の建物配置状況と延焼状況が分かるようにする。

#### イ 延焼拡大速度

延焼シミュレーションの延焼拡大手法についてみると、従来の手法では、市街地が均一化されるため、延焼速度式がそのまま適用されるが、建物状況に応じた延焼には、延焼速度式をそのまま適用できない面がある。このため、対応する延焼速度式については、過去の研究データからも検討する。主な検討データとしては、昭和60年3月火災予防審議会答

申内容と東京消防庁管内の延焼面積100㎡以上の火災事例447例の分析結果を活用する。

### ウ 状況確認

延焼シミュレーション手法では、大型コンピュータによる延焼シミュレーションの研究などで、着火延焼の状況を確認率として把握する確率的方式の手法が行われている例がある。しかし、この方法では、同一条件でも同じ結果が得られない可能性がある。このため、消防力投入などの、消防活動での使用性を考慮して、シミュレーションによる延焼状況がCRT上に経時的に表示され、かつ、同一条件では常に同じ結果となるようなシミュレーションとする。

### エ 地図データ

現在、震災に関して東京消防庁が実施している調査研究のなかに、出火危険、延焼危険度、市街地状況調査がある。特に市街地状況調査は、他の調査研究の基礎資料としても重要なものであり、市街地の変貌を考慮し、概ね5年毎に実施されている。この調査では、縮尺2500分の1の地図を用いて、職員が建物状況を確認している。このデータを基に、地図データを作る。

## 3. シミュレーションの構成

シミュレーションの構成は、次の四モデルとしている。

### (1) 建物延焼モデル

市街地の建物一棟毎に延焼拡大させるモデルである。このモデルは、市街地の建物形状、階層、構造等のデータを読み込み、出火点等を指定することで、出火建物から隣棟へさらに隣棟へと延焼させている。

表1 建物構造別 | 棟内延焼速度(m/min)

構造	延焼速度
裸木造	0.87
防火木造	0.71
裸防平均	0.80

### ア 延焼パターン

#### (ア) 出火場所

出火場所はマウス等の外部入力装置により任意に入力できるようにした。

#### (イ) 延焼経路

隣棟への延焼経路は、建物の構造・階層、隣棟感覚、風向風速データから算定し、最短時間の延焼経路のみを採用することにした。

(図1参照)

#### イ 延焼速度

建物内延焼速度、隣棟間延焼速度(構造別、階層別、延焼方向別、風速の影響等)については、火災事例の分析結果等を活用して設定している。(表1, 2参照)

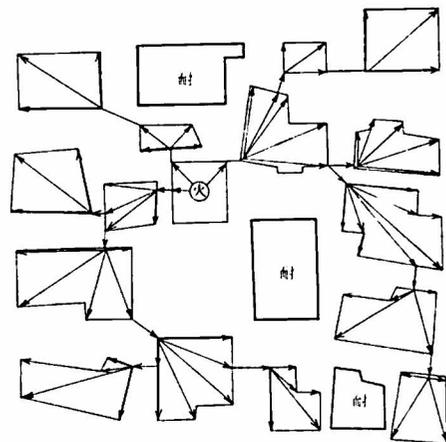


図1 延焼の経路

## (2) 消防力運用モデル

部隊の活動は、消防車が各署所から、震災時に通行可能と考えられる広幅員道路を走行し、震災時使用可能水利からホースを延長して放水開始するパターンとしている。

火災に対する放水筒先の配備は、「全周包囲」「効率的包囲」「任意投入」の三つの運用モデルを設定できるようにしている。これは、教育・訓練等で幅広く活用ができるように配慮したものである。

### ア 全周包囲

延焼拡大している火面の全周を、風向による延焼危険拡大の順に筒先配備が行なわれるようにしたものの。

### イ 効率的包囲

延焼危険が大なる方向から、順次筒先投入していくと共に、隣接延焼危険のない耐火造建物・空地に面した部分には、筒先投入しないようにしたものの。

### ウ 任意投入

筒先の投入位置を任意に設定し、その後の延焼状況が確認できるようにしたものの。

## (3) 延焼助長要因評価モデル

危険物施設・可燃性ガス施設の延焼助長危険を評価するためのモデルである。

なお、危険物施設・可燃性ガス施設については、地震動によって被害を受け、漏洩噴出により着火や延焼助長の要因となるものと仮定して取り込んでいる。

## (4) 延焼阻止要因評価モデル

市街地大火が、耐火建物群・大規模空地・広幅員道路等に延焼拡大した場合に、延焼遮断の

表2 建物構造別・隣棟間延焼速度(m/min)

構 造	延 焼 速 度
裸木造 → 裸木造	0.48
裸木造 → 防火木造	0.41
防火木造 → 裸木造	0.41
防火木造 → 防火木造	0.40
裸木造・防火木造平均	0.45

可否を判定するモデルである。このモデルのシミュレーションには、市街地大火の熱気流、放射熱ならびに広幅員道路周辺の耐火建物配置状況の影響についても取り込んでいる。

## 4. ケーススタディ

### (1) 酒田市大火

シミュレーションの確認のため、昭和51年の酒田市大火例と比較している。出火後140分の例が図2である。

### (2) モデル地区

今回はケーススタディのモデル地区として

メッシュ番号：SAKAT

... 140分経過 ...

風向：22.5度  
風速：10.8 m/s

メッシュ番号：SAKAT

風向：22.5度  
風速：10.8 m/s

■ 木造  
■ 防火造  
■ 耐火造  
■ 延焼中

0 50  
m

図2 酒田大火との比較  
(出火後140分の状況)

----- 推定延焼等時線

4ヶ所を選定し、一辺250mの正方形市街地を単位として、シミュレーションを実施した。その例が図3、図4である。

これらの内容は、パソコンのCRTに表示されたものを白黒で表示するため変えてある。実際に表示されたものは、カラー表示であり、画像情報として確認しやすくなっている。

## 5. おわりに

東京消防庁としては、各方面の専門家の意見を聴き、地震時の出火予測や延焼拡大予測等を実施し、科学的データに基づく震災対策を推進してきた。本年3月には、第8期火災予防審議会地震対策部会で「地震時における災害情報の課題と対策」が答申された。そのなかで、震災時の情報の問題として、「被害拡大予測」が必要であると提言された。火災発生位置等の情報によって、早期に延焼拡大範囲の予測情報が入手されれば、消防機関の災害活動支援のための重要な情報となる。

今回は、一部の地図データに基づいて、モデルケースによる調査研究を実施したものである。現在、東京消防庁では、地震時の市街地に内包する災害危険要因の地域特性を把握するため、建物、道路空地等の状況調査である市街地状況調査を実施している。この調査は、建物等の外観調査を行い、縮尺2500分の1の地図上に表示していく方法で行われてい

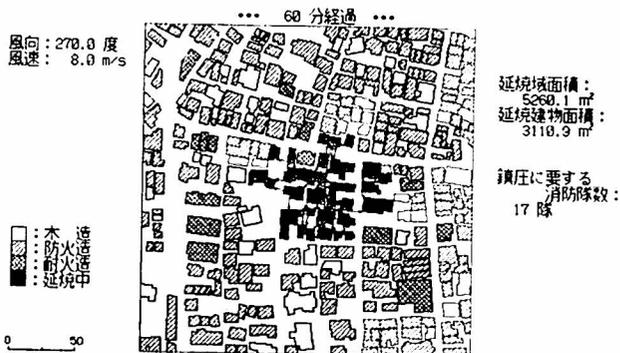


図3 火災の延焼状況 (60分経過時)  
(モデル地区A 放任火災)

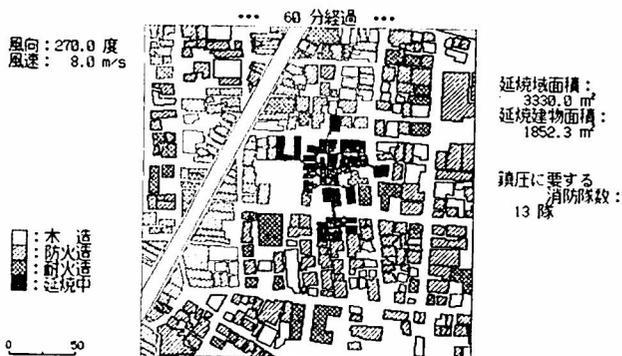


図4 火災の延焼状況 (60分経過時)  
(モデル地区B 放任火災)

る。そのデータは、都内の地図情報として、活用が可能であると考えている。

今後、震災時の地域の危険性子予測手段や震災時の部隊運用上の情報として、延焼シミュレーションが活用できるように、データの整備等を進めていく予定である。