

## IV-10 火災延焼シミュレーションによる松山市の地震火災分析

愛媛大学大学院 学生員 ○和田 修司  
愛媛大学工学部 正会員 二神 透  
愛媛大学工学部 正会員 柏谷 増男

### 1. はじめに

阪神・淡路大震災では同時多発の火災が発生し、大惨事となった。このような、大地震の直後では、住民の防災意識が高まるが、年月が経つにつれ、薄らいでいってしまう。その理由として、住民や行政が、防災について考える上で、どこがどのように危険なのかといった視覚的イメージが欠けていることがあげられる。

従って本研究では、地震火災危険分析システム<sup>1)</sup>を用いて、まず、松山市を対象地域として、視覚的可能な火災延焼シミュレーションを行う。つぎに、このシミュレーション結果から、同時多発火災の恐れのある地区の分析を行い、ブロック化計画<sup>2)</sup>を行う。このブロック化とは、道路拡幅といったオープン・スペースや、緑地・耐火建物を配置する防火区画のことである。最後に、消防力や住民の消火活動による、初期消火率を考慮したシミュレーションを行い、初期消火活動が、延焼拡大を防ぐ重要な手段であることを示す。

### 2. 地震火災危険分析システムの構成

図1に地震火災危険分析システムの構成を行った。このシステムの入力系としては、メッシュ・マップ作成システム、出火地点設定システム、風向・風速設定システム、初期消火率設定システムの4つがあたり、出力系としては、地震火災分析システムがこれにあたる。

まず、メッシュ・マップ作成システムについて説明する。対象地域の住宅地図や、現地調査からメッシュマップ・データを採取し、ドットカウンタ法により、属性を判別する。その際、都市構造物の占有率に応じて、可燃メッシュ、耐火メッシュ、緑地メッシュ、オープン・スペースメッシュの4種類に分類する。可燃メッシュについては、建ぺい率、建物種別の混成比等のデータが入力され、緑地メッシュについては、建ぺい率のデータが入力される。

樹木高さについては、地図データから判別できないため、現地調査等により採取し、入力する。また、この緑地メッシュは、緑地構成とダイナミックに変化する延焼状況に応じて防火効果が異なる<sup>3)</sup>。

つぎに、出火地点設定システムについて説明する。この基本となる、地震時出火炎上モデルは、地震動の強さと、地盤の種別、木造建物の戸数をパラメータとしている。地震動の強さは、地震の規模を想定すればよい。地盤の種別については、軟弱である沖積層・中間・堅い岩盤の3種類に分類し、これらをメッシュ・データとして採取する。これらのパラメータを用いれば、地震規模と地盤の強弱、建物の密集度を考慮した出火地点メッシュの算定が可能となる。

最後に、初期消火率設定について述べる。本研究では、防災啓蒙の普及と消防力の整備によって向上すると仮定し、外生的に与えることとする。

本システムの特徴としては、上述したように、

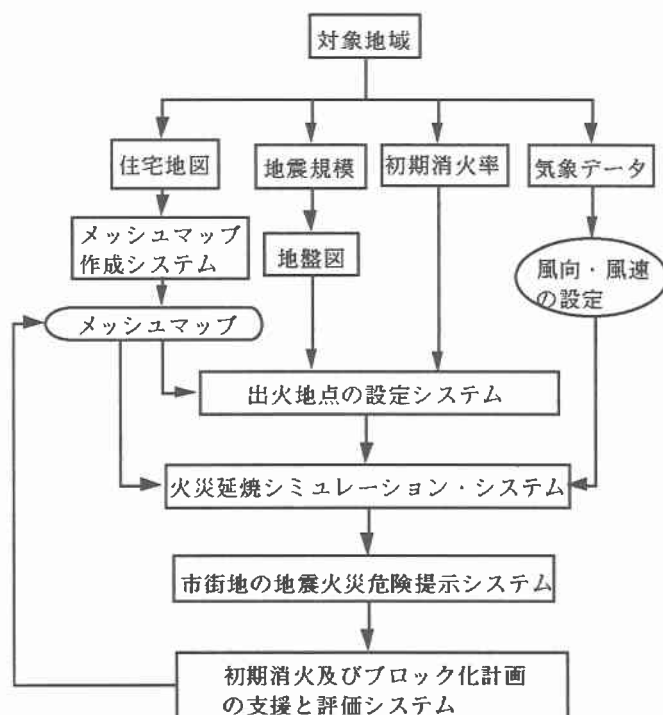


図1 地震火災危険分析システム

様々なシナリオを想定したシミュレーションが、視覚的に可能であるため、同時多発火災の危険性が表示できることが上げられる。また、マルチウィンドウを用いた計画支援型の情報システムを構築していることも上げられる。例えば、対象地域の航空写真や詳細シミュレーション画面の表示、都市構造のメッシュ・データの属性や、建ぺい率等の数値情報をシミュレーション画面と同時に表示可能な構成としており、また、ブロック化を行う際の属性や建ぺい率を変更することが可能である。また、変更前と変更後のシミュレーション結果の同時表示により、ブロック化の延焼阻害効果の比較が可能である。これらの情報は、緑地等を用いたブロック化計画を策定する際に有用であり、また、基本計画の定量的な評価と迅速なフィードバックを可能とする。

3. 松山市への適用

本研究では、松山市中心部の4km四方（単位メッシュ長50とする80×80）を対象とし、シミュレーションを行った。その際、風速を松山市の気象状況と、強風時を考慮して、2m/s、8m/sとした。そして、この結果を受けて、延焼被害の大きい箇所をピックアップし、都市構造物にあわせて、道路拡幅や、緑地配置といったブロック計画を行った。このブロック化の効果を把握するため、180分の焼失面積を特性地とする100回の繰り返し実験を行った。

その結果、ブロック化を行うことによって、最大

焼失面積が、風速2 mでは、135.3haから115.8haと14.5%、また、風速8 mでは、216.8haから145.5haと32.9%も大幅に減少した。これにより、ブロック化による延焼阻害効果が明らかとなった。

つぎに、初期消火率を考慮した100回のシミュレーション実験を行った結果を、表1に示す。これを見ると、初期消火率0%と20%の平均焼失面積は、風速2 mでは、ブロック化前で20.9%、ブロック化後で15.2%の減少が見られた。また、風速8 mにおいては、ブロック化前で17.8%、ブロック化後で16.8%の減少が見られた。この結果、初期消火活動が延焼防止に大きな効果があることが分かる。

4. おわりに

本研究では、防災計画を推進するために、地震火災の危険性を視覚的に表示可能とするシステムを開発を行った。そして、松山市へ適用した結果、同時多発火災の危険性を時間の経過に伴って表示する事ができた。また、延焼拡大を防ぐためには、道路拡幅や、緑地配置といったブロック化計画が重要であるが、初期消火活動も必要であることが分かった。

<参考文献>

1) 二神 透,和田 修司：地震火災危険分析システムの適用に関する研究,土木計画学研究・講演集, pp551-554,1997.  
2) 二神 透,木俣 昇：シミュレーションによる地震時市街地火災の延焼阻害要因の分析,第1回都市直下型地震災害総合シンポジウム論文, pp.261-264,1996.  
3) 二神 透,木俣 昇：防災緑地網整備計画のための火災延焼シミュレーション・システムの拡張化に関する基礎的研究,土木計画学研究・論文集, No12.pp.151-158,1995

表1 初期消火率と焼失面積の関係(180min)

| 設定               | 消火率 | 焼失面積   | 減少率   |
|------------------|-----|--------|-------|
| ブロック化前<br>(風速2m) | 0%  | 56.1ha | —     |
|                  | 10% | 46.2ha | 17.6% |
|                  | 20% | 44.4ha | 20.9% |
| ブロック化後<br>(風速2m) | 0%  | 37.4ha | —     |
|                  | 10% | 35.3ha | 5.6%  |
|                  | 20% | 31.7ha | 15.2% |
| ブロック化前<br>(風速8m) | 0%  | 90.9ha | —     |
|                  | 10% | 80.2ha | 11.8% |
|                  | 20% | 74.7ha | 17.8% |
| ブロック化後<br>(風速8m) | 0%  | 71.9ha | —     |
|                  | 10% | 67.6ha | 6.0%  |
|                  | 20% | 59.8ha | 16.8% |