

空間延焼特性を考慮した震後延焼シミュレーションについて

武蔵工業大学 学生会員 小川 浩由

武蔵工業大学 正会員 小池 武

1. はじめに

都市内の木造家屋密集地区では、地震火災による甚大な被害を受ける危険性が高い。特に、1995年に起こった兵庫県南部地震では都市内に大きな被害をもたらした。

日本火災学会の1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書¹⁾によると、耐火性建物や空き地が火災焼け止まりに関与していることが判明している。本研究では、都市内の木造家屋密集地域や耐火性建物、空き地などの空間延焼特性を考慮した地震火災の延焼動態を予測するシミュレーション手法を開発した。

2. 対象地区と兵庫県南部地震の火災延焼記録

図1、3は兵庫県南部地震の延焼被害地区¹⁾である。図2、4はその延焼、焼けど止まり動態図¹⁾である。その図では、火災の時間的拡大パターンを色分けして示している。表1、2は上記対象地区の各時間帯の平均風速と延焼速度観測値を示している。表2の平均風速は表1のものに比べ2倍以上速いため、延焼速度もそれに伴って速くなっている。

また、既往の調査研究によると、兵庫県南部地震で被害の大きかった2地区では、狭小な敷地内における木造住宅割合が高い地区であったが、約6割の焼け止まり線は耐火性建物に関与している。このことは、耐火造に達するまで木造家屋が燃え尽くしてしまったことを示している。

(1) 神戸市長田区久保町6丁目周辺の延焼動態

図1. 延焼被害対象地区¹⁾図2. 延焼動態と焼け止まり動態¹⁾

表1. 神戸市長田区久保町6丁目周辺の火災延焼条件

時間帯	平均風速	延焼速度観測値
11:15 ~ 13:15	1.0m/sec	23.0m/h
13:15 ~ 15:00	1.9m/sec	26.0m/h

(2) 神戸市長田区若松町3丁目周辺の延焼動態

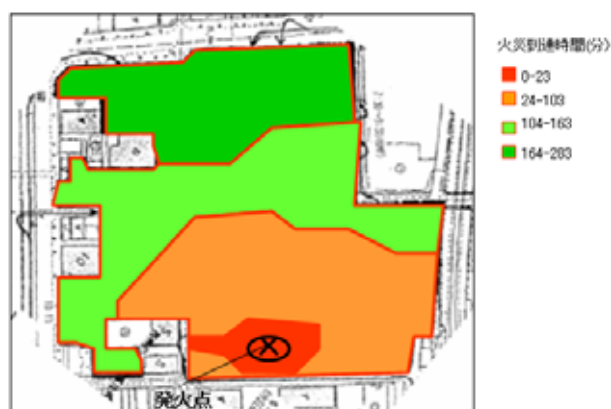
図3. 延焼被害対象地区¹⁾図4. 延焼動態と焼け止まり動態¹⁾

表 2 . 神戸市長田区若松町 3 丁目周辺の火災延焼条件₁₎

時間帯	平均風速	延焼速度観測値
5:47～7:30	3.8m/sec	64.0m/h
7:30～8:30	3.2m/sec	70.0m/h
8:30～10:30	2.5m/sec	30.0m/h

3 . 解析方法と火災延焼シミュレーション

第 2 節の結果において，地区内の火災延焼速度は必ずしも一様ではない。火災延焼速度は、木造家屋の密集率や耐火性建物の割合によって変化する。局所的な火災延焼速度を考慮する為に，東京消防庁の計算式₂₎を以下のように修正する。

$$V(t, x) = \frac{C(x) \cdot V_f(x)}{1 + (1.3 - 0.3e^{-0.3t}) \left(\frac{V_f(x)}{V_0(x)} - 1 \right) \exp \left[-\frac{0.5V_f(x)}{V_f(x) - V_0(x)} t \right]}$$

V_0 = 初期延焼速度 (m / hr) $C(x)$ = 空間特性係数

V_f = 最終延焼速度 (m / hr) t = 経過時間 (hr)

具体的には，耐火性建物や空き地等を考慮して兵庫県南部地震の火災延焼速度の再現性を図るために、対象地区をメッシュで区切り一つひとつのメッシュに属性パラメータを与え、メッシュ単位で火災延焼速度を求める。表 3 は、両地区の延焼パラメータの代表値である。

表 3 . 市街地属性推計値₁₎

	木造率 (%)	防火木 造率 (%)	耐火造 率(%)	建ぺい 率 (%)	建物一 辺長 (m)
久保町	15.4	34.3	50.3	59.5	7.43
若松町	15.3	34.1	50.6	41.1	6.67

4 . 火災延焼シミュレーションと東京消防庁調査結果の比較

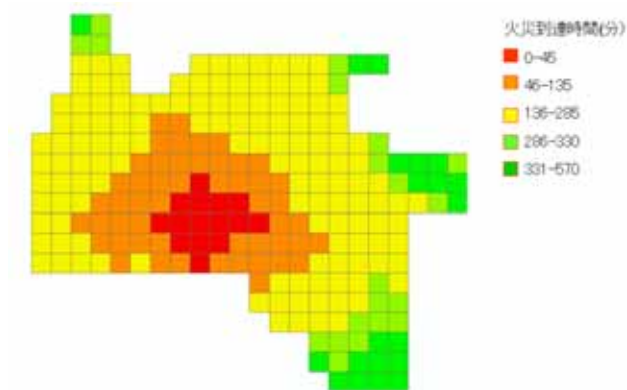


図 5 . 神戸市長田区久保町 6 丁目周辺の火災延焼シミュレーション結果

この地区では発火から 5 7 0 分以内で対象地区全てが延焼し、延焼パターンは必ずしも対称ではなく、東側に伸びるように広がっている。これは、発火地点の北側と西側に幅員の広い道路があり、南側には耐火性建物が密集しているの、そのことを考慮して適切にシミュレートしていると言える。

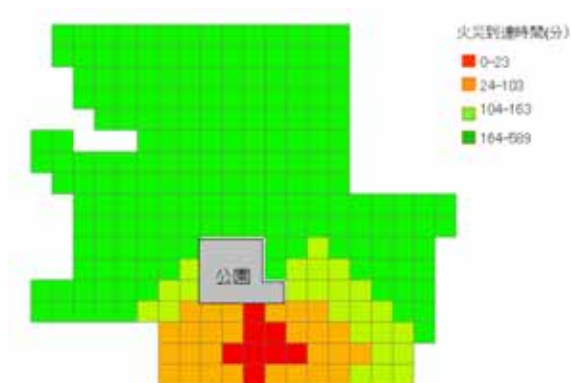


図 6 . 神戸市長田区若松町 3 丁目周辺の火災延焼シミュレーション結果

シミュレーション結果の最終到達時間は、東京消防庁の調査結果のおよそ 2 倍である。しかし、本来の目標である空間延焼特性を考慮して公園の敷地内が火災延焼しないように延焼が迂回するシミュレートができた。

5 . 結論

本研究は，都市内の木造家屋密集地域や耐火性建物、空き地などの空間延焼特性を考慮した地震火災の延焼動態を予測するシミュレーション手法の開発をしたものである。対象地区の各メッシュに属性パラメータを与えた上で火災延焼速度を求めることで、火災遅延や火災の未到達をシミュレートすることができた。ただし、火災延焼速度が極めて遅いため、東京消防庁の調査結果の最終到達時間と同じ時間内に延焼到達しない対象地区もあった。このことに関しては、今後、検討の余地がある。

《参考文献》

- 1) 日本火災学会：1995 年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書，P 54～P 110，1996 年 11 月
- 2) 直下の地震を踏まえた新たな出火要因及び延焼性状の解明と対策

<http://www.bousai.go.jp/manual/k-3-a.htm>