

災害時における延焼シミュレーション 木造密集市街地の危険性の計測手法

豊田 栄造* 大村 敏*

1. はじめに

1.1 目的

従来、木造密集市街地の認定には、木防建ぺい率、不燃化領域率が使われていたが、これらの静的手法に対し、延焼シミュレーションを用いた動的手法による危険箇所の計測手法を提案し、その有効性を評価する。さらに建物連担性を考慮した有効な指標とされるCVFとの関係についても検証する。

1.2 木造密集市街地

木造密集市街地は全国に分布している(図.1.1)。20世紀の負の遺産ともいわれ、危険性については阪神淡路大震災で再認識された。早急の整備・改善が要請されている。

木造密集市街地の形成は地区ごとにさまざまであり、土地利用実態、人口実態、産業動向等総合的に把握されなければならないが、東京都の場合は、住環境の必要条件という位置づけで、認定基準として木防建ぺい率等を採用している(表.1.1)。

1.3 シミュレーション

今回用いるシミュレーション・エンジンは、「防災まちづくり支援システム」(図.1.2)

表.1.1 東京都の認定基準²⁾

木防建ぺい率	70%以上
老朽木造建物棟数率	30%以上
住戸密度(世帯密度)	55世帯/ha以上
不燃領域率	60%未満

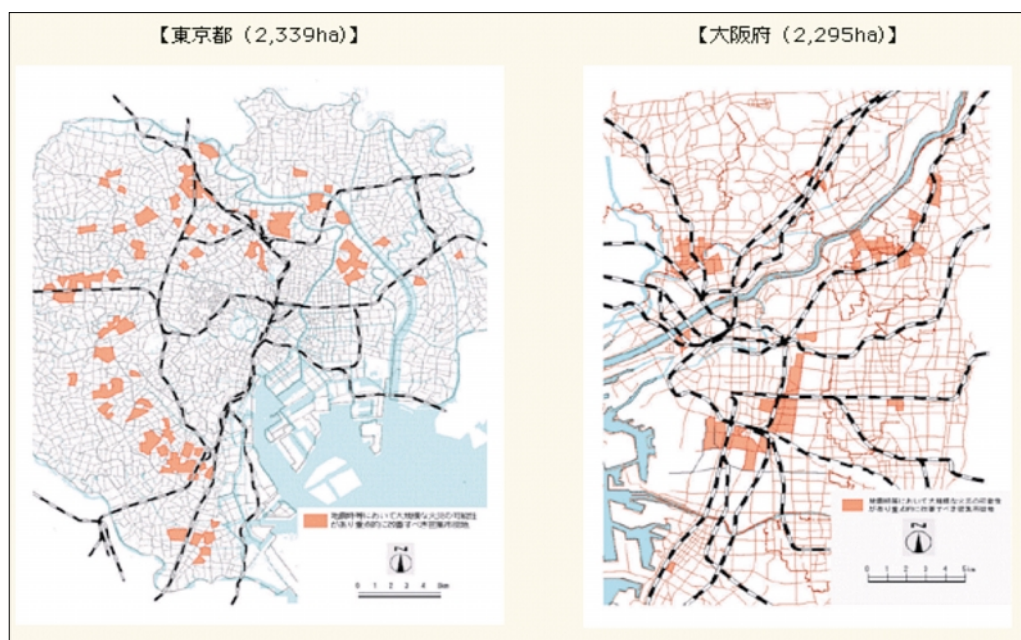


図.1.1 木造密集市街地¹⁾

* 株式会社オオバ 総合技術研究所

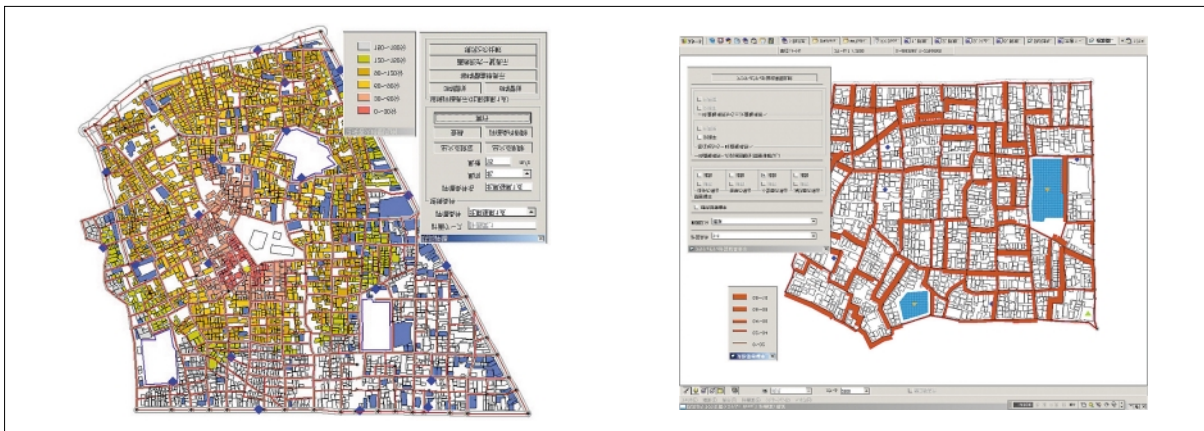


図.1.2 防災街づくり支援システム³⁾

のコアになっている。このシステムは阪神淡路大震災の未曾有の被害をうけ、密集市街地の改善のため住民説明のツール、行政の説明責任等を目的として、政令指定都市及び大都市圏域の都道府県による「防災まちづくり共同研究推進会議」、民間の都市計画コンサルタント企業による「防災まちづくり研究会」、東京大学の小出研究室の産官学の体制で開発されたものである。

2. 計測手法

2.1 実施地区

東京の中央線沿いのA地区(図.2.1)を対象とする。A地区は関東大震災後に都市施設の整備も不十分なまま形成され、東京に集中する人口の受け皿となってきた。地区を取り巻く周辺道路はほぼ10m以上の幅員を確保して

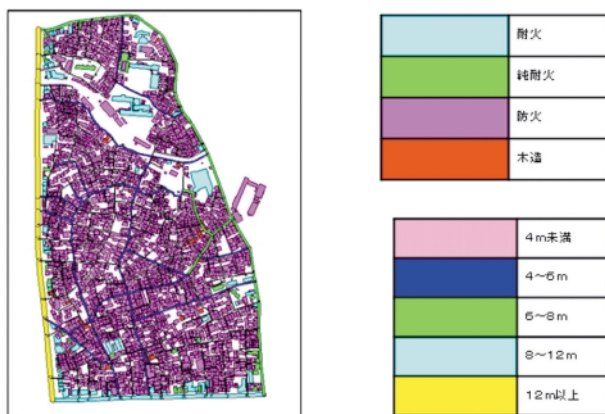


図.2.1 対象地区

いるが、この幅員は阪神大震災でも車両の通行を確保したとされ、延焼遮断帯を形成すると考えられる。すなわち、都市レベルでの防災性は満たすが、地区レベルでの防災性に問題がある。地区内は狭い行き止まり道路も多く建築基準法の接道基準をクリアできないところも多い。建物に関しては、純木造は少なく防火木造の2階建てがほとんどを占めている。

2.2 延焼シミュレーションを用いた計測

危険箇所を特定するために、地区を縦10、横5のメッシュに分割し(図.2.2)各メッシュのほぼ中央に位置する建物から出火した場合の1時間後の焼失家屋数(着火家屋数)を計測する。風速を秒速8mとし、風向を東西南北ごとに累計する。6時間後までの延焼をシミュレーションできるが、1時間後にしたのは初期消火を考慮したものであり、この時間の着火家屋数が延焼の拡大にとって最も危険と考えることによる。また、住民説明に使うときも、出火位置の透明性、恣意の排除という意味もある。

計測結果の一部を表.2.1に示す。これを着火家屋数ごとにランク分けした(図.2.3)赤色系統の箇所が危険性の高いことを表す。

メッシュ29の出火後10~20分の延焼結果を図.2.4に、50~60分を図.2.5に示す。



図.2.2 メッシュ分割図

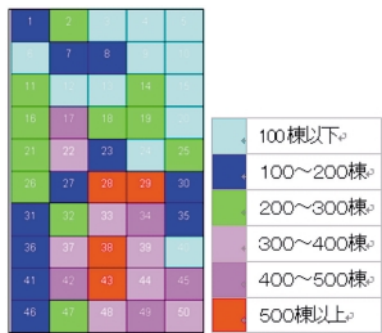


図.2.3 ランク図

表.2.1 着火家屋数計測表

No	北	南	東	西	計
29	170	145	190	143	648
43	145	138	127	126	536
38	148	156	101	121	526
28	132	122	115	152	521
49	78	140	134	131	483
17	114	89	129	85	417
42	73	118	120	95	406
45	87	106	143	70	406
34	75	129	136	62	402
22	87	104	104	93	388
44	130	94	87	75	386
48	35	130	124	95	384
33	132	99	66	77	374
37	111	100	68	70	349
39	86	115	87	56	344
50	49	109	108	43	309
11	100	58	56	83	297
47	33	74	77	113	297
19	51	87	106	51	295

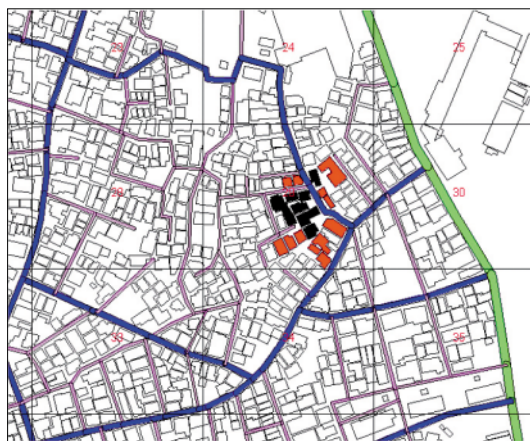


図.2.4 10～20分

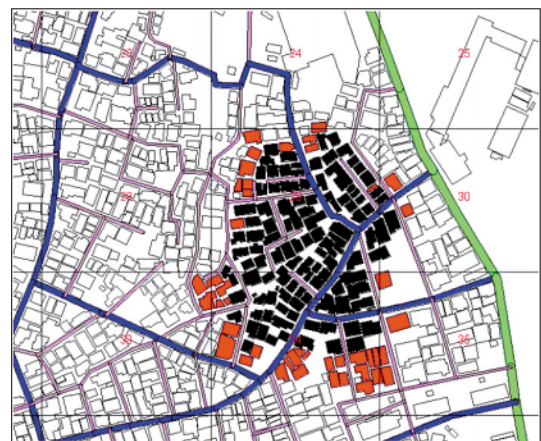


図.2.5 50～60分

2.3 木防建ぺい率、不燃領域率との関係

次に、各メッシュごとの木防建ぺい率、不燃領域率を計測する。木防建ぺい率、不燃領域率の計測式を表.2.2に示す。

「建設省建築研究所資料」によると、不燃

領域率が70%以上だと焼失率が0であり、35 - 55%で焼失率が激変することが報告されている。また、木防建ぺい率については40%を超えると延焼拡大の危険が高く、20%未満では延焼拡大の危険はないとされている。

表.2.2 木防建ぺい率、不燃領域率⁴⁾

木防建ぺい率	木造（防火造含む）建築物の建築面積 / セミグロス地区面積 （セミグロス地区面積とは、地区面積から大規模空地を差しひいた面積をいう）
不燃領域率	空地率 + (1 - 空地率 / 100) × 耐火率 （空地面積とは、地区面積のうち空地面積（1500㎡以上の公園等）の占める割合 耐火率とは、全建築面積のうち耐火建築物の占める割合）

表.2.3 木防建ぺい率、不燃領域率

メッシュ	木防建ぺい率	不燃領域率
29	0.610	0
43	0.641	0
38	0.664	0
28	0.577	0
49	0.444	0.273
17	0.478	0.083
42	0.552	0.131
45	0.510	0.054
34	0.584	0
22	0.508	0
44	0.666	0
48	0.505	0.161
33	0.569	0
37	0.606	0
39	0.590	0.028
50	0.327	0.311
11	0.528	0.118
47	0.450	0.214
19	0.288	0.118

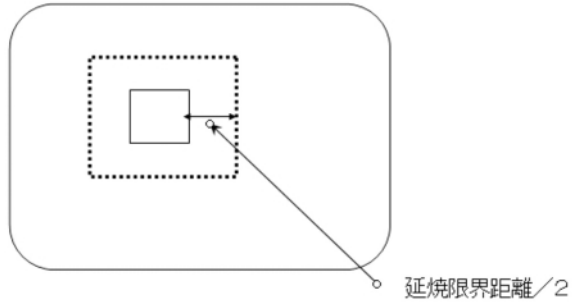


図.2.7 CVFの計測法



図.2.8 CVFの発生結果

計測結果の一部を表.2.3、散布図を図.2.6に示す。木防建ぺい率との相関は強いが、不燃領域率との関係はあまり見られない。

2.4 CVFとの関係

建物ごとに延焼限界距離の1/2のバッファを発生させ、その面積の地区に占める割合であるCVFは、木防建ぺい率、不燃領域率よりも防災性能を的確に示す、といわれる(図.2.7)。

内側の実線が建物、その外側の破線で囲まれた部分が延焼限界距離の1/2のバッファで、この面積の外側の実線である地区面積に対する割合がCVFとなる⁵⁾。

延焼限界距離は、便宜上建物面積、床面積から求めることになるが、床面積100平米の場合だと、純木造が12m、防火構造が6m、

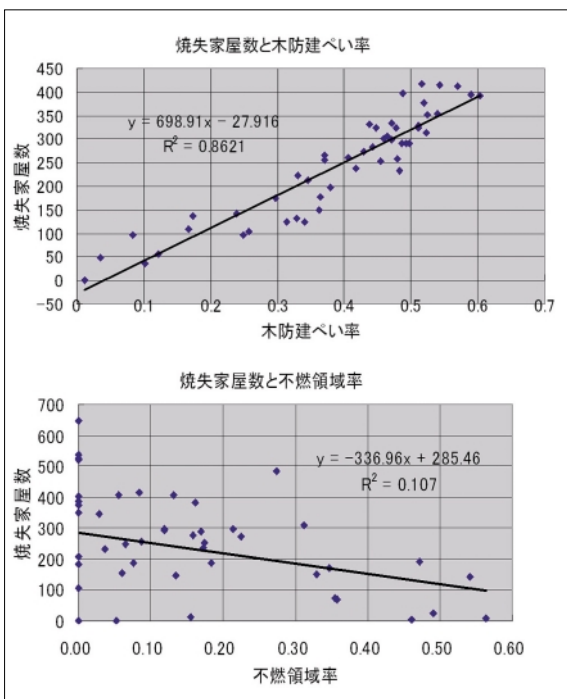


図.2.6 散布図

表.2.4 CVFの計測結果

メッシュ	CVF	メッシュ	CVF
29	1.00	44	0.99
43	1.00	48	0.86
38	0.98	33	0.98
28	0.99	37	0.97
49	0.68	39	0.96
17	0.90	50	0.65
42	0.89	11	0.86
45	0.90	47	0.81
34	0.98	19	0.50
22	0.99		

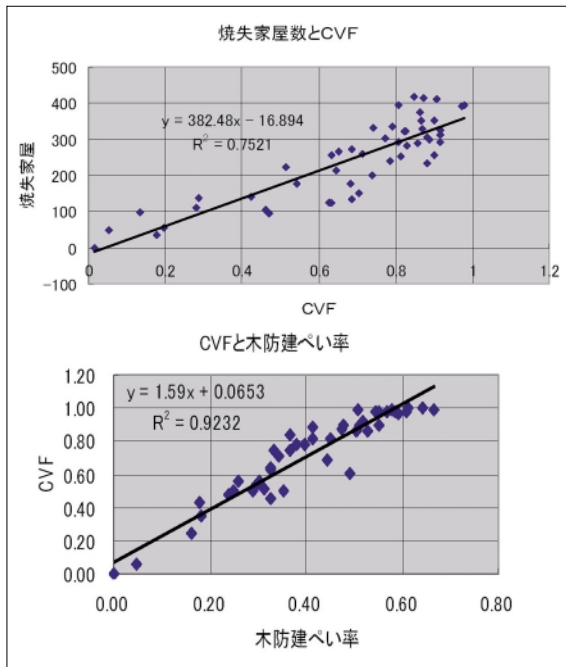


図.2.9 散布図

準耐火が3 m、耐火が0 mとなる。

実際に発生させた例を図.2.8に示す。緑の部分が発生させたバッファで、この面積が多くなるほど延焼の危険性が増すことになる。

計測結果の一部を表.2.4に、散布図を図.2.9に示す。木防建べい率と強い相関を示している。

3. 結論

研究としては不十分だが、ここまでで以下のように結論できると考える。シミュレーションを用いた危険度の計測結果と木防建べい率の相関が確認され、危険箇所の特定、防災性能の評価にシミュレーションの利用を期待で

きる。木防建べい率が有効との結果は、A地区が道路幅員狭小、木防建築が主で、地区的に均一なことによるのではないかと考えられる。不燃化が進んだ地区での実施結果との比較を行い、CVFとの相互関係を調査したい。これにより、改善案として不燃化が有効か、空地確保が有効かの指標が得られるのではと考えている。

国土交通省国土技術政策総合研究所、都市研究部都市防災研究室のホームページで総プロの研究報告書が閲覧でき、シミュレーション・ソフトも申請により使用できる。

<http://www.nilim.go.jp/lab/jdg/index.htm>

(発表日：2006年1月26日)

参考文献

- 1) 平成16年度 国土交通省白書
- 2) りらいふ研究会：密集市街地のまちづくり、学芸出版社、p30、2002
- 3) 防災まちづくり支援システム操作マニュアル
- 4) 都市防火総プロ（昭和52～56年度）
- 5) 阿部英樹：延焼被害を軽減する市街地の空間構成に関する研究、筑波大学修士論文、2002

発表者紹介

豊田 栄造（とよだ えいぞう）

所属：株式会社オオバ 総合技術研究所
延焼シミュレーション等のシステムの都市計画への応用。

E-mail：toyoda@k-ohba.co.jp

共著

大村 敏（おおむら さとし）

株式会社オオバ 総合技術研究所
既成市街地のまちづくり計画等、都市計画関連業務全般。

E-mail：ohmura@k-ohba.co.jp