

延焼経路ネットワークを用いた都市防火対策の評価について

02005020 筑波大学 *阿部 英樹 ABE Hideki
(申請中) 筑波大学 糸井川 栄一 ITOIGAWA Eiichi

1 はじめに

わが国の建築は、気候風土や住民の住まいに対する志向などの点から木造建築に頼らざるを得ない面が多い。また、歴史的に十分な都市基盤整備が行われていないなどにより、多くの木造密集市街地が存在している。こうした市街地は、出火した火災が延焼し、また延焼が拡大する危険性をはらんでいる。

市街地整備による都市防火対策の手法には、街区内での延焼阻止を目的として不燃建物の建設や空地の配置などを行う面的不燃化、および他の街区への延焼阻止を目的として延焼遮断帯の整備などを行う都市防火区画整備がある[1]。こうした防火対策の効果は、不燃建物や延焼遮断帯の整備量だけでなく、これらの配置パターンによっても異なると考えられる。

そこで、本研究では、延焼経路の測地的な分析からの都市防火対策の評価について検討する。

2 建物間延焼経路ネットワークの作成

2.1 作成の手順

延焼経路ネットワーク作成のための基本地理情報データとして、東京都都市計画局によって整備された「都市計画デジタルデータ」を用いている。

まず、地理情報データを用いて、町域内のすべての建物の代表点を与える。次に、あらゆる2棟間の組み合わせについて建物間の距離を計測する。そして、2棟間の距離が延焼限界距離より小さくなっている建物の代表点を線で結ぶ。

そして、出火した建物と延焼経路ネットワークで接続しているすべての建物に延焼が拡大するものとして、市街地防火性能の計測を行った。

東京都墨田区東向島1丁目の建物データを用いて作成した延焼経路ネットワークを、図1に示す。

2.2 延焼限界距離

延焼限界距離は、連続延焼が起こらない最小の隣棟間隔である。本研究では、一辺長が a (m)である建物から出火した場合の延焼限界距離 D_a を、以下のように設定した。

$$\begin{aligned} \text{裸木造} &: D_a^a = 12 \cdot \left(\frac{a}{10}\right)^{0.442} = 4.34 \cdot a^{0.442} \\ \text{防火木造} &: D_a^b = 6 \cdot \left(\frac{a}{10}\right)^{0.322} = 2.86 \cdot a^{0.322} \\ \text{準耐火造} &: D_a^c = 3 \cdot \left(\frac{a}{10}\right)^{0.181} = 1.98 \cdot a^{0.181} \\ \text{耐火造} &: D_a^d = 0 \end{aligned}$$

ここに、 a : 出火建物の建築面積の平方根

そして、構造が異なる2棟間の延焼限界距離を、それぞれの建物から出火したときの延焼限界距離の平均値 \bar{D} とする。出火した建物から、隣棟間隔が \bar{D} より小さい建物に対して延焼拡大すると考え、 \bar{D} より小さい隣棟間隔で連坦しているすべての建物が焼失するものとした。

2.3 市街地防火性能を表す指標

また、市街地防火性能を表す指標として、平均焼失面積率 X_{VA} を用いる。平均焼失面積率は、町域全体の建物の中の1棟の可燃建物から出火したときの焼失面積の期待値が、市街地面積に占める割合を表す。面積 S_0 、建築棟数 N_0 の町域に存在する建物 i から出火したときの焼失建築面積を s_i とすると、平均焼失面積率は以下ようになる。

$$X_{VA} = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} s_i}{S_0 N_0} \quad (1)$$

3 市街地整備計画の防火性能

東京都墨田区の「すみだ不燃化助成事業」[2]では、「逃げないですむ燃えないまちづくり」を目指し、指定された主要生活道路の治道、あるいは避難路、避難地および防災活動拠点となる区域内に建築される不燃建築物に対し助成金を交付する制度を実施している。

以下では、主要生活道路治道の建物に対して不燃化などを実施する場合について、複数の整備計画案を考え、それぞれの計画案を実施した場合の市街地防火性能を比較する。

3.1 整備計画案の設定

生活道路治道の不燃化を実施する場合において整備対象とする建物(以下、対象建物という)は、以下の方法で抽出した。

まず、地理情報データを用いて、「すみだ不燃化助成事業」において助成対象となっている生活道路を抽出する。次に、助成対象である生活道路の計画幅員が6mであることから、これらの道路中心線から両側3mの位置に道路境界線を描く。この道路境界線と交わる建物を対象とした。

また、主要生活道路治道の整備計画として、次の2通りの案を考える。

計画1: 対象建物のすべてを準耐火構造に建て替える

計画2: 対象建物のすべてを耐火構造に建て替える

ただし、防火性能に優れた建物への建て替えの効果を計測するため、対象建物は現況の形状を維持するものとした。

3.2 整備計画案ごとの防火性能の比較

前項で述べた計画案を実施した場合について、平均焼失面積率 X_{VA} の計測を行った結果を、表1に示す。

表1: 生活道路整備後の市街地指標

	裸木造	防火木造	準耐火造	耐火造	X_{VA}
現況	146	505	126	42	0.2366
計画1	126	523	218	42	0.1067
計画2	126	523	111	149	0.0415

平均焼失面積率は、計画1を実施した場合に、現況の2分の1以下に低下する。さらに、計画2を実施した場合に、計画1を実施した場合の2分の1以下となる。

次に、それぞれの計画案を実施した場合の延焼経路ネットワークを比較すると、計画1を実施した場合(図2)においては、生活道路上に延焼経路が残存している箇所がみられた。計画2(図3)においては、生活道路を越える延焼経路はなくなっており、このことが、計画1と計画2(図3)との平均焼失面積率の違いとなって表れているといえよう。

延焼経路ネットワークにおいては、建築面積または棟数が最大である連結成分を、複数の連結成分に分割するとき、町域全体における平均焼失面積率の低減がみられることがいえる。すなわち、市街地防火性能を向上させるためには、延焼経路ネットワークの点切断集合にあたる建物を整備すればよいことになる。そして、分割されてできる2つの連結成分の建築面積ないし棟数が均等であるほど、効率的に平均焼失面積率を低くすることができる。また、延焼阻止のための整備基準を街区ごとに定めることで、より効果的に平均焼失面積率を大きく変化させることが可能となると考えられる。

4 おわりに

本研究では、延焼経路ネットワークを用いて、建物・空地の具体的な配置パターンを考慮したミクロな防火性能の評価を行うことを試みた。このことの有効性が示されれば、より具体的な都市防火対策を示すことが容易になるといえよう。

参考文献

- [1] 国土交通省都市・地域整備局 URL:
<http://www.mlit.go.jp/crd/index.html>.
- [2] 墨田区都市計画部: すみだ不燃化助成事業の案内, 2002.



図2: 計画1を実施した場合の延焼経路ネットワーク

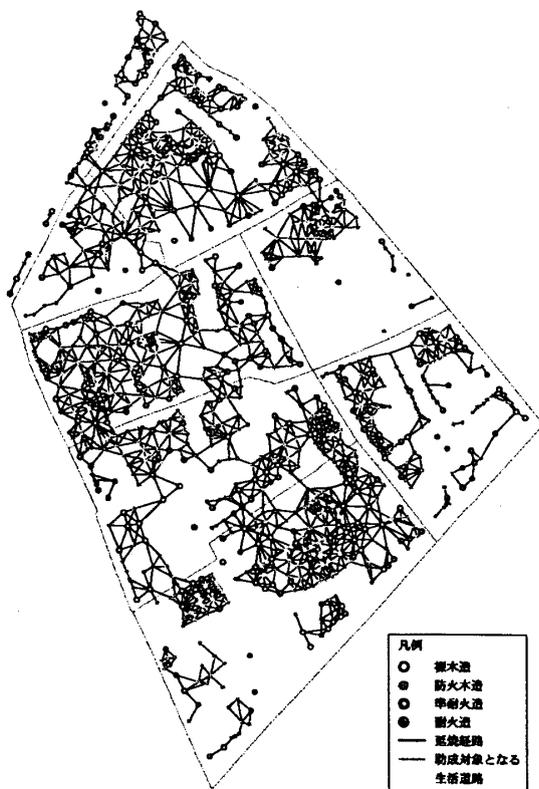


図1: 現況の延焼経路ネットワーク



図3: 計画2を実施した場合の延焼経路ネットワーク