

都市内の樹木群の空間特性と延焼遮断効果との関係

熊谷樹一郎・安野真琴・相本敬志

Relationship between Spatial Features and Fire-spreading Prevention Functions with Regard to Vegetation Clumps in an Urban Area

Kiichiro KUMAGAI, Makoto ANNO and Keishi AIMOTO

Abstract: In this study, we analyzed the relationship between spatial features and fire-spreading prevention functions with regard to vegetation clumps in an urban area. We compared between the fire-spreading functions of vegetation clumps on a block-by-block basis using the results of fire-spreading simulation. We also applied the width of vegetation clumps and pitch of building to the multiple regression analysis. At last, we discussed spatial relationship between the width of vegetation clumps and the pitch of building concerning the prevention of fire spreading.

Keywords: 樹木群 (vegetation clumps), 延焼遮断 (prevention of fire spreading)
隣棟間隔 (pitch of building)

1. はじめに

都市内に存在する樹木は、都市の景観形成や大気汚染の浄化といった役割を担っており、人が自然と共生するための都市環境に安らぎと潤いを与えてくれる。また、これらの樹木は空間的に群をなすことで防災機能を発揮する。具体的には火災時に延焼拡大を抑える延焼遮断帯の役割や建物の倒壊被害

を抑制する機能を有している。これらの機能が現地でどの程度寄与しているかを明らかにすることは、都市の防災性能向上への貴重な検討材料となる。

著者らは、樹木群の延焼遮断効果に注目し、樹木群の樹高や広がり具合とともに、周辺建物などとの配置関係、地盤高の高低差といった情報を考慮した延焼遮断効果の定量化方法を提案してきた（熊谷ら、2009）。一方で、都市の防災性能を高めるためには、まちづくりを行う上で基本単位となる街区に注目した分析が必要となる。そこで本研究では、街区に着目するとともに、樹木群の幅や建物間の距離とい

熊谷：〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8

摂南大学 工学部 都市環境工学科

TEL & FAX : 072-839-9122

E-mail : kumagai@civ.setsunan.ac.jp

った空間特性と延焼遮断効果との関係性を統計的に分析した。

2. 対象領域と対象データ

対象領域は古くからの樹木や竹藪などからなるオープンスペースや街路樹、大規模な樹木群など樹木分布の多様性のある地域として、寝屋川市国松町周辺（550m×410m）を選定した。対象データとして、建物・街区データは国土地理院より提供されている基盤地図情報から抽出したものを使用しており、現地調査を基にZ-map（ゼンリン）の建物ポリゴンデータや道路縁データを参考にして補間・修正している。地盤高データとしては数値地図5mメッシュ（標高）を採用した。また、樹木分布データは大阪府環境農林水産部が整備したみどりの分布図・画像データ（空間解像度1m×1m）を使用している。樹木高さについては航空写真（寝屋川市提供）のステレオ処理システムへの適用により得た地表面高さデータと地盤高データとの差分を、樹木分布の高さ情報として加えた。樹木分布データについても現地調査の結果が反映されている。

3. 街区に着目した延焼遮断効果の分析

3. 1 延焼シミュレーションの設定

図-1に延焼シミュレーションの概念を示す。本研究では、対象領域内に存在するすべての建物を出火元とした上で、建物一棟一棟をそれぞれ出火元としたシミュレーションを実施する方法を用いている。シミュレーションでは、建物の頂点座標から得た建物代表点間で延焼状態を表現している。建物内外の延焼拡大速度については、東京消防庁（2001）の報告書を参考に設定した。樹木群の延焼遮断判定は、延焼拡大先の建物代表点において輻射熱と気流温度および気温の合計が、200°C未満であれば延焼は遮断されている（建設省、1982；大和田・佐々木、2004）。

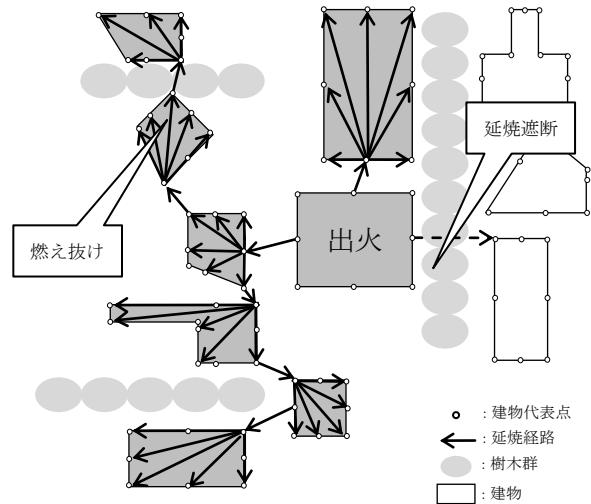


図-1 延焼シミュレーションの概念

3. 2 樹木群の延焼遮断効果の定量化

延焼遮断効果は、樹木群が存在する状態と注目する樹木群を仮想的に取り除いた状態の両ケースについて、延焼シミュレーションを実施し、その結果の差分により定量化される。この分析方法ではすべての建物を出火元とした全シミュレーションの結果を重ね合わせることで、建物ごとに延焼が発生した合計回数を計算する。さらに、注目する樹木群の有・無での着火回数の差分の総和を注目する樹木群の延焼遮断効果とする。なお、本研究では樹木群の役割を明確にするため、延焼遮断効果を街区内外に分類している。このとき、延焼元と延焼先の建物が同じ街区に存在すれば街区外、異なっていれば街区間の延焼と区分している。

3. 3 延焼遮断効果の分析結果

図-2と図-3に街区内外に対する樹木群の延焼遮断効果をそれぞれ示す。図-2の北西に位置する規模の大きい樹木群は街区外で比較的高い延焼遮断効果を示している。一方で、図-2のIや図-3のIIのような比較的小さな樹木群でも、延焼遮断効果は高い値を示しているケースも確認でき

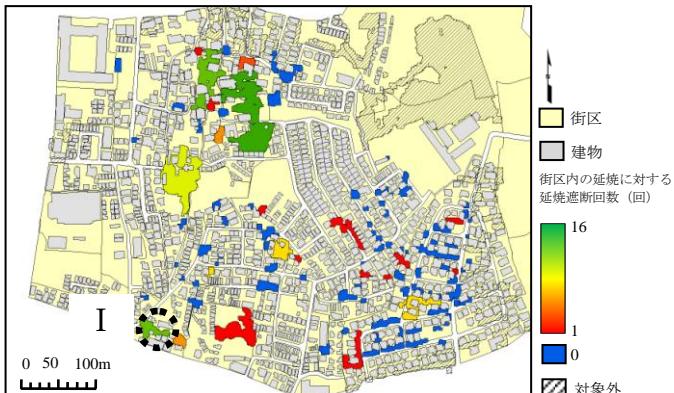


図-2 街区内の延焼に対する延焼遮断効果

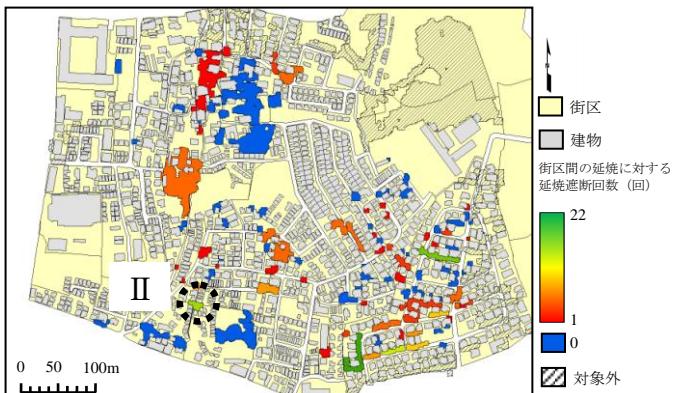


図-3 街区間の延焼に対する延焼遮断効果

る。この結果から、樹木群の延焼遮断効果には規模だけでなく、配置関係も重要であることが示唆されている。さらに、樹木群ごとに街区間・街区間での延焼遮断効果を分類することで、都市内での樹木群の役割がより明確になっていることがわかる。

4. 樹木群の空間特性に着目した分析

4. 1 樹木群の幅と延焼遮断効果との関係

延焼遮断効果との関係性を見るために、樹木群の規模を表す指標である樹木群の幅に着目した。シミュレーションで発生した延焼線の中から延焼経路に樹木群を含むデータのみを抽出し、延焼遮断可能なケースと延焼遮断不可能なケースとの相対度数を求め、図-4のような近似曲線で表した。2曲線の交点は4.21mとなり、図-4を見ると、樹木群の幅が

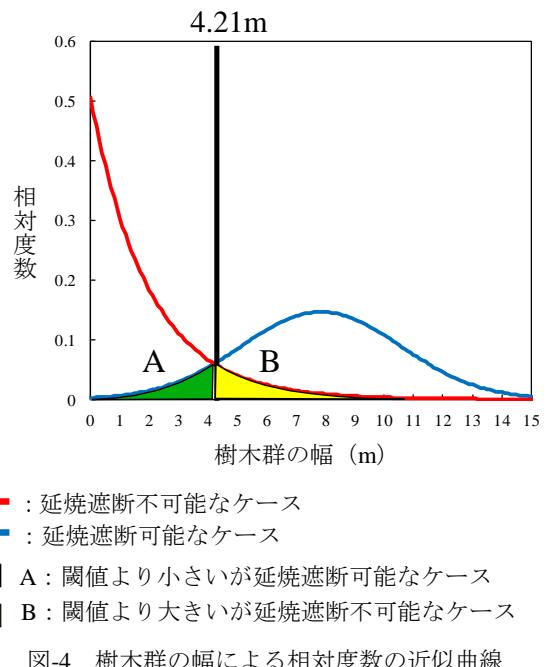


図-4 樹木群の幅による相対度数の近似曲線

小さくとも、建物間の距離が大きい場合では延焼遮断可能であるAのようなケースが見られる。一方で、樹木群の幅が大きくとも、延焼遮断不可能であるBのようなケースも見られる。これらの2つのケースに注目し、街区間と街区間とでの着火回数ごとの占有率を調査した。図-5に占有率のグラフを示す。Aの延焼遮断可能なケースを見ると、街区間よりも街区間での値が高く、全体の6割を占めていることがわかる。街区間の延焼は街区を囲う道路などのオープンスペースを横断して生じることが多い。つまり、延焼に生じる建物間の距離が長い場合に図-5Aのケースが発生している可能性がある。樹木群の延焼遮断効果には、樹木群の幅に加えて建物間の距離が寄与している可能性がある。

4. 2 重回帰分析による空間特性の寄与の度合の調査

4.1節で樹木群の延焼遮断効果には、建物間の距離が関係していることが示唆された。そこで本研究では、重回帰分析を用いて、遮断判定時の受熱点温

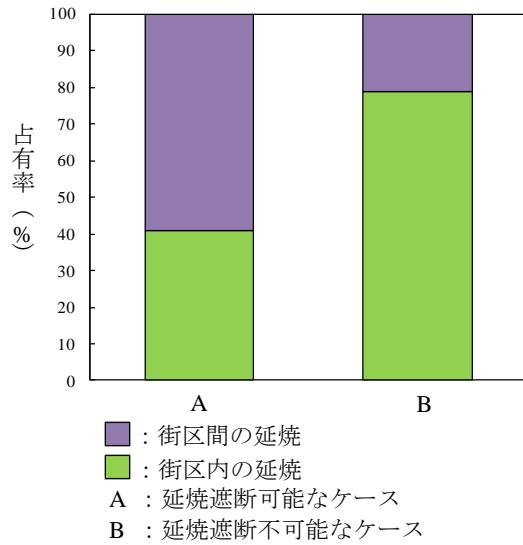


図-5 着火回数の占有率

度に与える樹木群の幅と建物間の距離との寄与の度合を調査した。分析には4.1節と同様の延焼線を用い、目的変数を受熱点温度とした上で、説明変数に延焼線ごとの樹木群の幅と建物間の距離を採用了。重回帰分析の結果を式(1)に示す。

$$T=506.218-32.941 X_1-1.238 X_2 \quad (1)$$

ただし、 T は受熱点温度($^{\circ}\text{C}$)、 X は説明変数であり、 X_1 は建物間の距離(m)、 X_2 は樹木群の幅(m)である。決定係数は0.537であった。樹木群の幅は、建物間の距離の約3.8%の影響を受熱点温度に与えることがわかる。

さらに、樹木群の役割を明らかにするためにすべての延焼線の中から遮断可能な場合のみを使用し、重回帰分析を行った。結果を式(2)に示す。

$$T=195.163-9.01 X_1-0.986 X_2 \quad (2)$$

決定係数は0.364である。樹木群の幅は、建物間の距離の約10.9%の影響を受熱点温度に与えている。

いずれのケースでも、建物間の距離と比較して樹木群の幅の寄与の度合は大きくない。その一方で、

式(2)の樹木群の幅に注目すると、式(1)に比べ、2.9倍程度受熱点温度を下げるに寄与していることがわかる。

5. おわりに

本研究ではまちづくりを行う上で基本単位となる街区に着目し、樹木群の延焼遮断の特性を街区内と街区間との両面から調査した。その結果、延焼遮断効果を街区内と街区間に区分することによって、樹木群の役割がより明確になることが示唆された。さらに、樹木群の幅や建物間の距離といった空間特性と延焼遮断効果との関係性を調査した。街区間での傾向から、樹木群の幅が小さい場合であっても、建物間の距離が十分にあれば延焼遮断の効果が現れることが確認された。重回帰分析を用いた比較では、受熱点温度に対する樹木群の幅と建物間の距離との寄与の度合が明らかになった。建物間の距離と比較すれば、樹木群の幅の受熱点温度を下げるへの寄与は小さいが、延焼遮断の発生しているケースでは受熱点温度を下げる効果が高まっていることを確認した。

今後は、樹木群の幅に応じた受熱点温度への寄与を詳細に分析することを考えている。

【参考文献】

- 熊谷樹一郎、何勇、伊勢木祥男（2009）延焼遮断機能に着目した都市内植生分布の分析手法の開発、GIS理論と応用、17、2、45-56。
- 東京消防庁、火災予防審議会（2001）地震火災に関する地域の防災性能評価手法の開発と活用方策、247。
- 建設省（1982）建設省総合技術開発プロジェクト都市防災対策手法の開発報告書、532。
- 大和田学、佐々木寧（2004）小規模緑地延焼遮断効果のシミュレーション手法と検証、環境情報科学論文集、18、165-170。