

延焼遮断機能に着目した植生分布の分析精度向上の試み

熊谷樹一郎, 伊勢木祥男

Attempts to Improve the Analysis Accuracy of Vegetation Distribution in Terms of Prevention of the Fire Spreading

Kiichiro KUMAGAI and Sachio ISEKI

Abstract : In this study, we tried to improve the analysis accuracy of vegetation distribution in terms of prevention of the fire spreading by applying ground level data to a fire-spreading model. We compared a result of a fire-spreading model considered ground level data with a conventional result. As a result, it was shown that we could analyze the vegetation distribution in terms of prevention of the fire spreading in more detail so that ground level data contributed to analysis of vegetation distribution with higher accuracy.

Keywords : 植生分布 (vegetation distribution), 延焼遮断 (prevention of the fire spreading)
地盤高 (ground level)

1. はじめに

都市内の植生は, 気温の変動緩和や生態系の維持, 都市景観を形成する要素になるなど多種多様な役割を担っており, これらに注目した保全・緑化に関する施策が実施されている. 加えて, 植生には緑道や避難経路といった空間的な分布状態によってもたらされる機能があり, 十分にこれらの役割を発揮するには, 地域の事情に合わせて植生のネットワークを形成することが望ましいと指摘されている (国土交通省, 2007). 特に植生分布のネットワークが有する

機能を明らかにしていくには, 植生の配置といった空間的な位置づけの面から分析していく必要がある. 防災面や生態系面, 景観面などについて, 植生分布のもたらす効果が明らかになれば, 環境影響評価における事前評価や緑地保全, 緑化推進などの貴重な検討材料になることが考えられる.

著者らは, 植生分布のもつ延焼遮断効果に着目した上で, 延焼シミュレーションを用いた空間分析を実施し, 効果の定量化を試みてきた (熊谷・何, 2007). 一方で適応した延焼モデルは, 地盤高の等しい平面上を想定したものであった. 実際の空間では地盤高の高低差が存在する. 地盤高による建物間での高低差を考慮することで, 現実に近いシミュレーションを実施できるとともに, より

熊谷 : 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8

摂南大学 工学部 都市環境システム工学科

TEL & FAX : 072-839-9122

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

詳細に植生分布の分析を行えることが期待できる。そこで本研究では、従来の延焼モデルに地盤高を取り入れたシミュレーションを実施することで、地形による延焼への影響を明らかにし、従来の結果との比較・検証を通じて、植生分布の分析精度向上を試みた。

2. 対象領域と対象データ

対象領域として、寝屋川市国松町周辺（230m×195m）を選定した。対象データとして、Z-map（ゼンリン）の建物ポリゴンデータと、数値地図 5m メッシュ（標高）を地盤高データとして採用している。植生分布データは、QuickBird データから作成した植生分布データに、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から得た地表面高さデータと地盤高データとの差分を、植生分布の高さ情報として加えた上で、現地調査での照合・修正を行ったものを使用している。

3. 研究内容

本研究では、従来の延焼モデルと地盤高を考慮したモデルのそれぞれでシミュレーションを実施し、植生分布の延焼遮断効果の定量化を行った。次に、二つの結果を比較し、地盤高による延焼への影響を検証した。以下に詳細を説明する。

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、全建物を出火元とした上で、建物一棟一棟を別々に出火元としたシミュレーションを複数回にわたって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が表される。建物内外の延焼拡大速度については、東京消防庁（2001）の報告書を基に設定した。また、災害に強い都市づくりガイドライン改訂版（大阪府建築都市部，2005）では、阪神・淡路大震災の事例を参考に延焼遮断帯として最低 16m の幅員の道路を 2km ごとに整備することを打ち出していることから、建物間が 16m 以上ある場合は燃え移らないように設定している。

植生分布による延焼遮断判定については、各モデ

ルとも延焼拡大先の建物受熱点において輻射熱と気流温度および気温の合計値が、200℃未満であるかどうかにより判定した（建設省，1982；大和田・佐々木，2004）。

3. 2 植生分布の延焼遮断効果の定量化

植生分布の延焼遮断効果の分析については、延焼シミュレーションの考え方に基づいた方法を採用している（熊谷・何，2007）。分析は、建物や植生分布の大きさ・位置を基に、注目する植生分布が存在する状態と仮想的に除いた状態の両ケースについて、シミュレーションを実施することで行った。図-1 では、シミュレーションで火が燃え移った建物を灰色で表しており、灰色の建物は着火回数 1 回、それ以外は 0 回となる。図-2 に、延焼遮断効果の定量化の流れを示す。全ての建物を出火元とした全シミュレーションの着火結果を重ね合わせることで、建物ごとに延焼による燃え移りが発生した合計回数を表すデータを作成した。さらに、植生分布の有・無での着火回数の差分値を算出し、得られた値の総和をその植生分布がもつ延焼遮断効果としている。

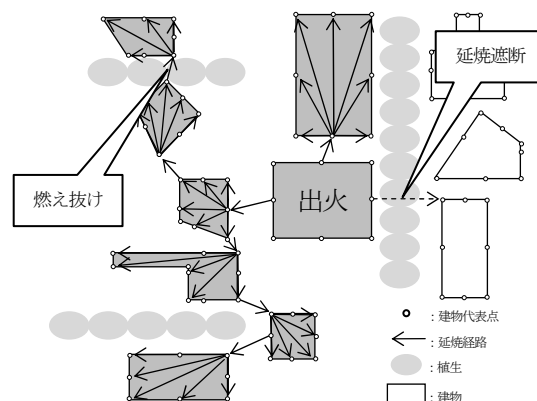


図-1 延焼シミュレーションの概念

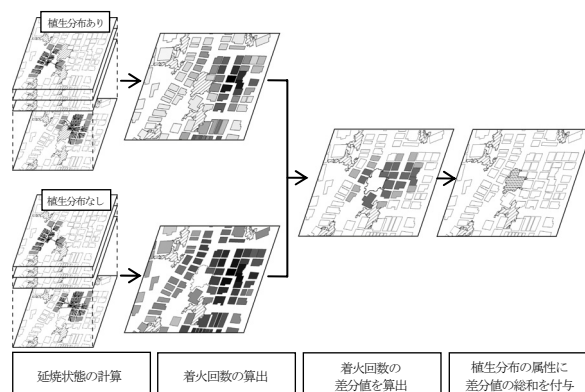


図-2 植生分布の延焼遮断効果の定量化の流れ

3. 3 各延焼モデルによる延焼遮断効果の定量化

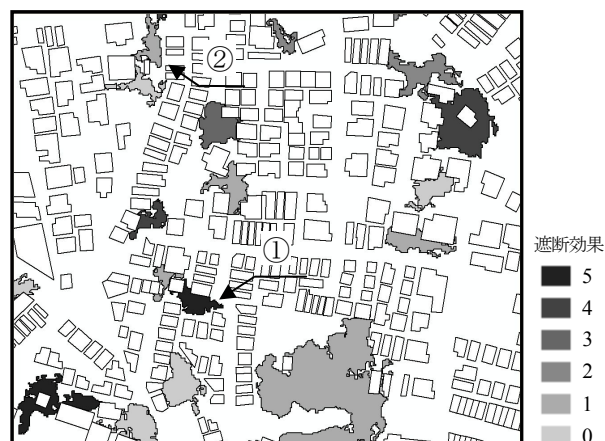
本研究では、これまでに蓄積されてきた都市内の延焼モデルと、地盤高を取り入れたモデルのそれぞれでシミュレーションを実施し、植生分布の延焼遮断効果の分析を行った。地盤高を考慮したモデルでは、植生分布・建物の高さ、隣棟間延焼速度などを地盤高による建物間の高低差に応じて修正を行うように設定している。各建物の地盤高については、建物重心点に最も近い数値地図 5m メッシュ（標高）の点を取得し、その標高を建物の地盤高として採用した。各モデルで延焼シミュレーションを実施し、植生分布の延焼遮断効果の定量化を行った。図-3 に延焼遮断効果の定量化の結果を示す。

4. 地盤高による延焼遮断効果への影響の検証

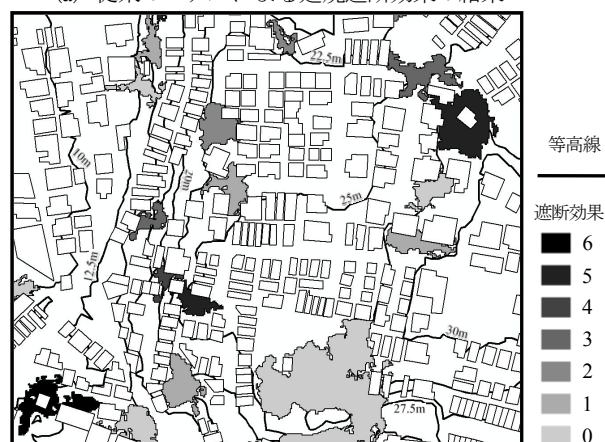
4. 1 延焼モデルごとの延焼遮断効果の考察と比較

図-3 を基に考察を行った。どちらの延焼モデルの結果も、植生分布は同程度の面積を有しているにも関わらず、延焼遮断効果に差が生じていることが確認できる。例えば、図中の黒色（5 回）で示された植生分布①と図の左上に位置する灰色（1 回）の植生分布②とでは効果に大きな差が生じている。植生分布の面積に関わらず分析結果に違いが見られることから、周辺建物との位置関係、植生分布の広がり具合などが遮断効果に影響していると考えられる。

次に、この二つのモデルによる延焼遮断効果の結果の比較を行った。図-4 に、地盤高を考慮した延焼モデルによる遮断効果と、従来の延焼モデルによる遮断効果の差分を示す。図では、遮断効果の差分が正であれば、地盤高を考慮したモデルによる遮断効果の方が高く表われていることになる。対象領域では、地盤高を考慮することで植生分布の延焼遮断効果に変化が生じていることが確認できる。例えば、図中の③で示した植生分布は、等高線が密な位置にあり、かつ、従来の結果と比較して延焼遮断効果が増加していることは興味深い。その一方で、④の植生分布のように効果が減少しているものも確認できる。これは建物間の高低差による影響で、延焼経路や植生分布との位置関係が変化したために生じてい



(a) 従来のモデルによる延焼遮断効果の結果



(b) 地盤高を考慮したモデルによる延焼遮断効果の結果

図-3 各延焼モデルによる植生分布の延焼遮断効果の結果

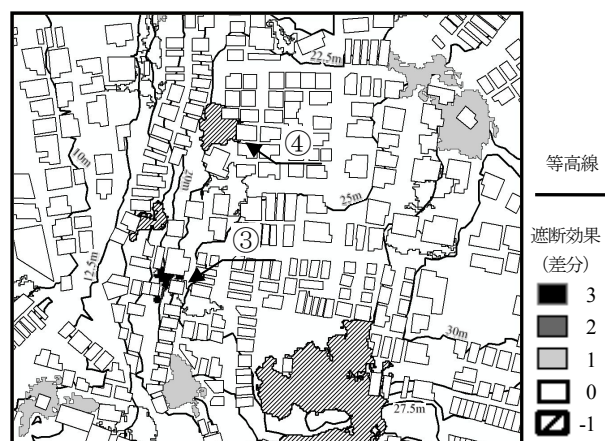


図-4 植生分布の延焼遮断効果の変化

ると推測される。

4. 2 延焼モデルごとの単純モデルによる検証

図-4 のような延焼遮断効果の変化が見られたことから、各モデルによる単純モデルでのシミュレーションを実施し、検証を通じて地盤高による延焼への影響を分析した。図-5 に各延焼モデルによる単純モデルの概要を、図-6 にその結果を示す。

従来の延焼モデルによる結果と比較して、地盤高を考慮したモデルでは、上り 1m、下り 1m のケースはともに隣棟間距離が 9m を越えてくると従来のモデルとの差は収束するものの、輻射熱量・気流温度の低下にともない建物受熱点の温度は下がる傾向が確認できた。建物間の地盤高による高低差を考慮することで、隣棟間距離が水平距離から斜距離へと変わり、延焼距離は伸長する。加えて、地盤の傾斜の影響で建物受熱点から注目した時の植生分布の配置や炎の傾き・高さが変化し、延焼モデルで適用される植生分布の樹冠幅が増えることとなる。これらのことより、延焼拡大の遅延ならびに輻射熱量・気流温度の低下は生じたと考えられる。一方で、延焼が斜面を上っていく上り火では、延焼速度が地盤の傾斜角の増加とともに急増するとの指摘もある（小林ほか、1991）。これは林野火災における 25° 以上のような急斜面での現象であり、単純モデルのような緩斜面で隣棟間距離が充分にある場合については詳細な検討が必要であろう。

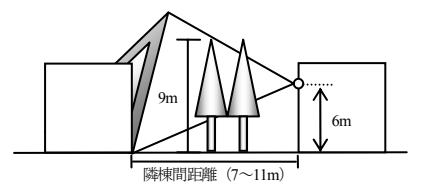
以上より、比較的なだらかな市街地内で地盤高を考慮した延焼シミュレーションを実施することで、隣棟間距離や樹冠幅の要素が変化し、建物群と植生分布の位置関係が変わることにより、シミュレーション結果が変化することが示唆された。

5. おわりに

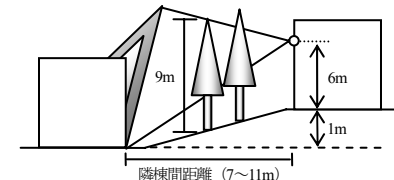
本研究では、これまでに蓄積されてきた都市内の延焼モデルに地盤高を取り入れたシミュレーションを実施することで、植生分布の分析精度向上を試みた。地盤高を取り入れた延焼モデルによる延焼遮断効果の結果と従来の結果を比較したところ、植生分布と建物群との位置関係が 2 次元から 3 次元で計算されることになり、より詳細な分析が可能となることが示唆された。

【参考文献】

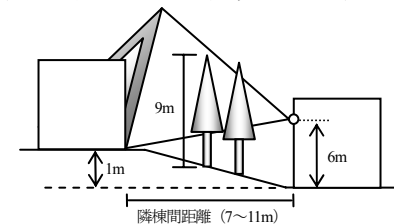
国土交通省 都市・地域整備局 都市計画課・公園緑地課（2007），新編 緑の基本計画ハンドブック，234。
熊谷樹一郎・何勇（2007）延焼防止効果の側面から



(a) 従来の延焼モデルによる単純モデル



(b) 地盤高を考慮した延焼モデル（上り 1m）



(c) 地盤高を考慮した延焼モデル（下り 1m）

図-5 各モデルによる単純モデルの概要

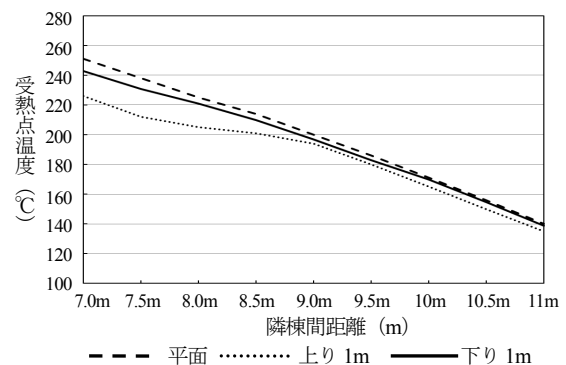


図-6 各モデルによる受熱点温度の変化

見た都市内植生分布に対する一考察，地理情報システム学会講演論文集，303-306。

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。
大阪府建築都市部総合計画課（2005）災害に強い都市づくりガイドライン改訂版，76。

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。

小林忠一・玉井幸治・服部重昭・西山嘉寛（1991）林野火災の延焼速度に関する実験的研究：傾斜角と林床可燃物量の影響，日本林学会誌，71，73-77。