

市街地延焼特性からみた樹木の延焼遮断効果に関する研究

中央三井信託銀行 正会員 ○岩口泰徳
立命館大学 理工学部 フェロー会員 村橋正武

1. はじめに

現在京都市においては、市街地近傍の活断層が活動期に入り早急な災害対策が求められている。京都の特徴である歴史的町並みを保全しつつ不燃化を促進させるためには、建物更新に頼らない不燃化策の検討も必要である。そこで本研究ではこの視点に立ち、本研究では緑化施策に着目し、その防火効果を検討する。しかし現在、延焼遮断効果の検討に用いられる延焼シミュレーション手法では、市街地全体を捉える視点からは即地的すぎるという問題点がある。本研究では、市街地延焼特性を踏まえた樹木の延焼遮断効果を、GISを用いて算出する手法を提案する。

2. 樹木の延焼遮断効果の評価手法の提案

本研究の樹木の延焼遮断効果の評価は、国見¹⁾が提案した「延焼クラスターの期待焼失面積」と岩河²⁾の研究を援用して導いた「遮蔽物となる樹帯」を基に行う。

延焼クラスターとは、建物の延焼限界距離を用いて市街地を塊として表現したものであり、1地点の出火によってエリア内のすべて建物が焼失してしまう範囲を表している。そしてこのエリアの焼失する面積の期待値が「延焼クラスターの期待焼失面積」である。また延焼限界距離は、燃焼側の建物規模、燃焼側の建物構造、燃焼側の建物階数、受熱側の建物階数、出火からの時間、風向、風速のパラメーターから構成される。本研究では建物の属性に依存しないパラメーターのうち、出火からの時間については無限大とし、風向については全風向の平均をとり、風速については1m/s 間隔で離散的に把握することとした。

また「遮蔽物となる樹帯」は、十分な耐火限界値を有している樹帯ポリгонを抽出したものであり、具体的には岩河の研究によって導かれている落葉広葉樹の耐火限界値の407℃を用いて、この温度に相当する濱田³⁾の等温度面を算出し、樹木の高さを一律7mと仮定した際の距離以上の樹帯を指す。

本研究での樹木の延焼遮断効果は、岩河の研究によって言及される樹木そのものが持つ防火機能(耐火力、遮蔽力)のことではなく、建物間において延焼を抑止する条件の下で発揮される市街地延焼の規模を低減さ

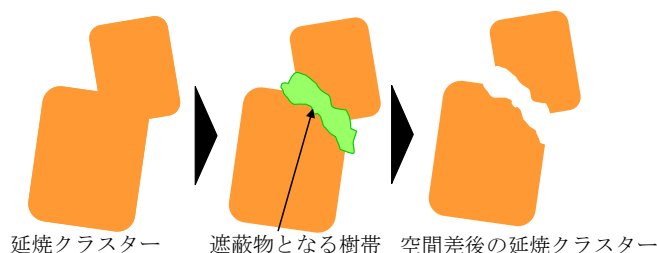


図1 延焼遮断効果の概念

せる効果を指している。

樹木の延焼遮断効果の評価プロセスは、図1のように、まず風速 v の延焼クラスターを作成し、遮蔽物となる樹帯をGIS上で導き、この延焼クラスターから遮蔽物となる樹帯を空間的に取り除いて、その延焼クラスターの期待焼失面積の減少を算出する手順である。この期待焼失面積の減少分を風速 v の樹木の延焼遮断効果とする。この手順を風速0m/sから風速9m/sの延焼クラスターにおいて繰り返し行うことで、樹木の延焼遮断効果とする。また風速別の延焼クラスターを用いることで、炎の回り込みによって延焼する場合も考慮できるメリットがある。以下にモデル式を示す。

$$I_k = \sum_v Q(v) U_k(v) \quad (1)$$

I_k : k 地点における樹帯の延焼遮断効果

$Q(v)$: 風速 v の発生確率

$U_k(v)$: 風速 v における k 地点の樹帯によって減少する延焼クラスターの期待焼失面積の差の平均値

3. 既存樹木の延焼遮断効果の評価結果

研究対象地である京都市上京区及び東山区において、延焼クラスターを分断する樹帯の位置を134地点抽出した。延焼遮断効果を有する樹帯となるためには、木造建築物等の可燃建物と可燃建物の間に樹帯があることが前提条件なので、大規模な樹帯であっても周辺に建物が無いことによって延焼遮断効果が得られない樹帯も存在した。また、一部の市街地内の狭小な空間に存在する小規模な樹帯にも延焼遮断効果が認められた。

既存樹木うち、最も高い延焼遮断効果を示したのが、図2の上京区の表千家宗家と裏千家宗家の文教施設内にあるID1048地点にある樹帯であった。この樹帯は、表1に示すように風速3m/s以上の延焼クラスターを分

キーワード 樹木, 延焼遮断効果, GIS

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 都市開発システム研究室 TEL 077-566-1111

断し、5.89 m²の期待焼失面積を減少させる効果を有する。また西側には、ID1054 地点の樹帯が存在し、この樹帯も相対的に高い 0.99 m²の延焼遮断効果を有することが把握できた。このように、対象市街地における既存樹木の中で、防災上重要な樹木を特定できた。

4. 植樹による延焼遮断効果の評価結果

次に、新たに植樹することによりもたらされる延焼遮断効果を計測するため、植樹位置を特定した。本研究では、風速増加に伴う延焼クラスター同士の結合点を植樹位置として、仮想の樹帯を想定し、延焼遮断効果の計測を行った。その結果研究対象地において 723 個の植樹位置が特定できた。

植樹位置は、風速増加に伴う延焼クラスター同士の結合点が存在する場所であるため、可燃建物がある程度密に存在していなければならない。しかし、可燃建物があまりにも輻輳している木造密集市街地等においては、延焼クラスターはひとつの大きな延焼クラスターとなり結合点すら存在しないため、植樹位置は分布しない傾向を示した。このことから、極端に可燃建物が密集している市街地では植樹による延焼遮断効果が期待できないことが明らかになった。

また延焼遮断効果を有する植樹位置の多くが道路上であった。これは現状の市街地で植樹場所として有効な非建蔽地の土地利用の多くが道路となっていることによる。そこで道路以外用地で延焼遮断効果を高く有する場所を特定することとした。図 3 に示す ID673 地点の植樹位置は、駐車場用地にもかかわらず 4.82 m²の延焼遮断効果が期待できる。その他、駐車場をはじめ社寺境内や住宅用地等の用地でも、植樹による延焼遮断効果が期待できる場所が特定できた。

5. おわりに

本研究では、樹木の延焼遮断効果を、延焼クラスターを用い市街地延焼特性から計測することで、防災上重要な既存樹木や植樹位置を特定した。本研究で示した評価手法は、比較的入手可能なデータを基にした広範囲な区域を対象とした評価手法であるため、抽出された樹帯について具体策を講じる際には、延焼シミュレーション等を用いて詳細な検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 國見剛士、村橋正武、塚井誠人(2006)、「歴史都市の市街地条件と延焼特性に関する研究」、土木学会第 61 回年次学術講演会
- 2) 岩河信文(1984)、「都市における樹木の防火機能に関する研究」、造園雑誌 vol.48.1、pp26-31
- 3) 濱田稔他(1956)、「建築学体系 21 建築防火論」、彰国社

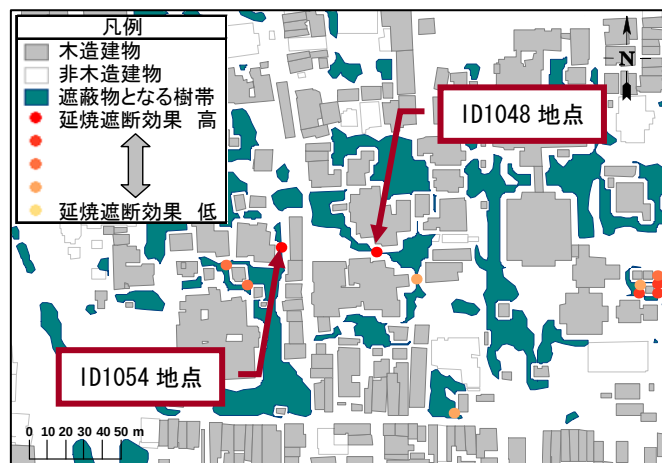


図 2 既存樹木の延焼遮断効果

表 1 既存樹木の U 値と I 値のサンプル

ID	1054	1048
U 値_風速 0	0.00	0.00
U 値_風速 1	0.00	0.00
U 値_風速 2	0.00	0.00
U 値_風速 3	4.89	19.07
U 値_風速 4	5.11	20.44
U 値_風速 5	5.34	58.65
U 値_風速 6	5.54	61.38
U 値_風速 7	5.98	113.02
U 値_風速 8	6.20	118.37
U 値_風速 9	6.43	123.71
延焼遮断効果	0.99	5.89

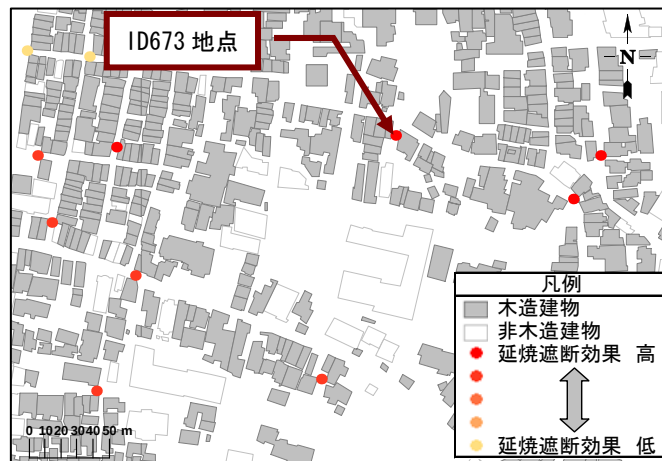


図 3 植樹による延焼遮断効果

表 2 植樹による U 値と I 値のサンプル

ID	673
U 値_風速 0	0.00
U 値_風速 1	0.00
U 値_風速 2	0.00
U 値_風速 3	21.16
U 値_風速 4	27.55
U 値_風速 5	28.87
U 値_風速 6	30.22
U 値_風速 7	31.61
U 値_風速 8	36.75
U 値_風速 9	38.35
延焼遮断効果	4.82