

IV-19 防火樹木を考慮した地震時火災シナリオシミュレータの開発

愛媛大学

正会員〇二神 透

愛媛大学 工学部環境建設工学科 末廣文一

1. はじめに

各自治体は、阪神淡路大震災後の地域防災計画の見直しの中で、地震火災被害の想定を行っている。それらの手法の多くが、500 m四方といったメッシュ単位の焼失危険区域の分析が多く、火災による死者の推定を行っている。しかし、マクロなメッシュ単位では、地震火災が住民にとってどのように危険であるかといった情報を与えることはできない。本研究は、ポリゴンタイプの火災延焼シミュレーションを開発し、その適用研究として、樹木の配置とそれらの防火効果を評価可能なシステムの開発を行う。

2. 樹木の防火効果評価システムと適用事例

図1は、地震火災リスクと樹木の配置効果評価システムを表している。左側のフローは、同時多発火災のリスク分析フローを示している。地震動や気象条件、木造建物密集度より、都市の火災脆弱地域を分析するためのフローである。ここでは、50mの正方メッシュ・モデルが使われている。同図の右側は、町並みレベルの建物単位のマイクロシミュレーションのフローを表している。ここでは、熱量計算による樹木の配置と防火効果の評価システムを構成している。

3. 適用事例と考察

対象地域は、図2に示す松山市北西部の閑静な住宅地を選定した。この地域は、1年前に自主防災組織が結成されている。この地域の特徴は、木造密集地帯であり、道路幅も狭く、緑地も低木の庭木しに限定され、火災延

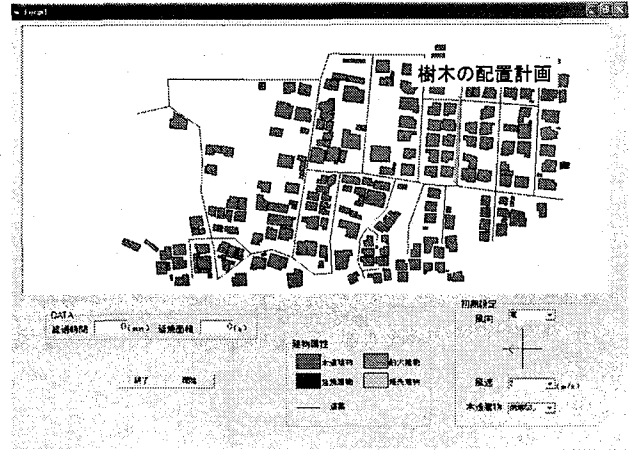


図2 対象地域における樹木配置の基本計画

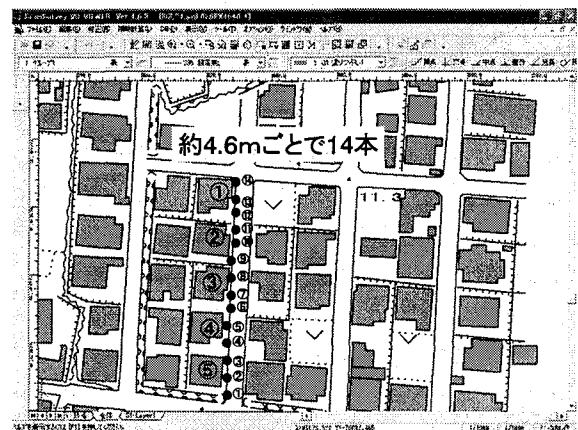


図3 防火樹木の配置計画

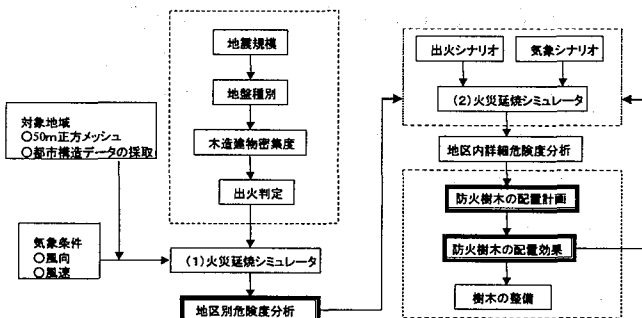


図1 地震火災リスクと樹木の配置効果評価システム

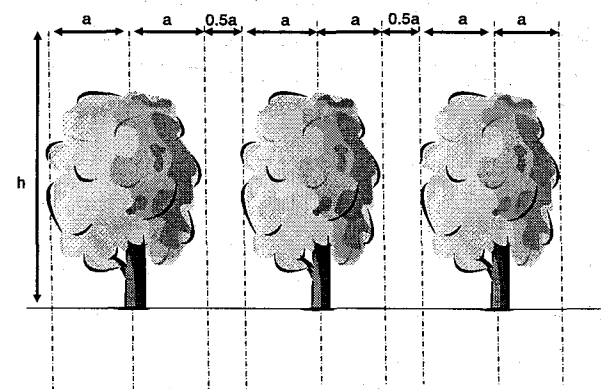


図4 サンゴジュの配置（高さ3m、葉張り1.9m）

焼危険性が高い。そこで、風向・風速、出火点を変えながらシミュレーションを実行した結果、図1の左端の4軒以外の建物は、すべて焼失することが判明した。そこで、図1の南北方向の街路に樹木を配置する基本計画を想定した。この計画の目的は、南北に配置した樹木で東西側の延焼遮断効果の評価を行うためである。

防火樹木の配置は、図2、3のように、常緑広葉樹のサンゴジュを沿道に約4.6 m間隔で一列、14本配置し、それぞれの防火樹木に、南方向側から①～⑭の番号をつけた。また、風下側の建物の樹木による熱量遮蔽効果を定量的に分析するため、建物に番号①～⑤をつけた。配置する、樹木1本の高さは3 m、樹木の最大横幅である葉張りは1.9 mとする。その他の代替防火樹木として、表1に耐火性に優れた防火樹木一覧を示す。

炎延焼シミュレーションのパラメータの設定は、以下のように定める。

i) 気象条件

風速は、松山市の年平均風速とほぼ同じ2 m/s、また松山の年平均風速よりやや強い4 m/s、の2パターンで、風向は東向きで一定とする。

ii) 建物火災の出火点

火災リスクに対して安全側の評価を行うため、樹木に対して延焼面が大きくなるよう風上端の建物1箇所を想定する。

以上の条件の下で、シミュレーションを実施し、3.

(2) ポリゴン・モデルによる樹木の評価の式を用いて、配置した樹木1本1本の受熱量と、背後の建物の受熱量を算定した。風速を、2 m/sと4 m/sに変更した場合の計算結果を、図4、5にそれぞれ示す。図4より、風速2 m/sでは、出火後55分から85分にかけて、樹木が高い受熱量を受けていることが分かる。しかし、樹木の耐輻射受熱量を温度に換算した値700℃よりは、いずれの樹木も低い値となっている。図5より、風速4 m/sの図では、出火後35分から80分にかけて、高い受熱量となり、60分後には、①に配置した樹木以外は、500℃を超える温度となり、②、⑦、⑧の樹木は耐火温度700℃近くの熱量を受けることがわかる。紙面の制約上割愛するが、樹

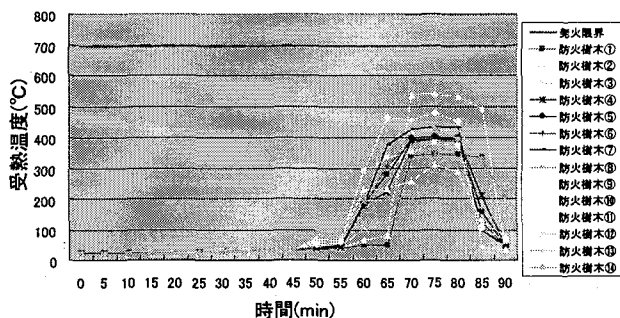


図4 樹木の受熱量量の時間推移（風速 2m/s）

木は以後の木造建物の受熱量量の算定も行っている。

以上より、出火点、風向、風速が限定的ではあるが、配置した緑地の防火効果・遮蔽効果による地域の防火力が向上することを、具体的に定量的に示すことができた。

表1 防火樹木一覧

	樹 種			
	シヤクモ	カシノ	シモ	モ
常緑広葉樹	クサノ	モ	ク	セ
	サノ	ゴ	ジュ	イ
	モ	ツ	コ	ク
	シ	ナ	ノ	キ
落葉広葉樹	ユ	リ	ノ	キ
	ト	ウ	カ	エ
	イ	チ	ヨ	ウ
	ク	ヌ	ギ	ユ
針葉樹	エ	シ	ン	ジュ
	カ	イ	ズ	カ
	サ	ワ	ラ	イ
	ヒ	マ	ラ	ヤ
				シ
				ー
				ダ

4. おわりに

本稿では、著者らが開発してきたメッシュ型の火災延焼シミュレーション・システムのモデルを、ポリゴン建物によるモデルに置き換えた。この理由として、松山市の電子測量データの活用と、樹木1本単位の町並みの防火効果の判定を組み込むためであった。そして、メッシュ・モデルとポリゴン・モデルを用いて、延焼形状、焼失面積の比較分析を行った結果、大きな乖離は見られなかった。このポリゴン・モデルを用いて、1本の樹木の熱量計算モデルを提案し、適用事例では、具体的な樹木の配置と防火効果について、定量的な分析を行うことができた。

今後、本システムを活用し、当該地域にて住民とともに、地震火災の危険性、樹木の防火効果について、樹種や配置など具体的な計画と、それらの効果についてワークショップ形式で話し合いを進めたいと考えている。一方、ポリゴン・モデルと実火災との整合性や、樹木の防火力について、熱量強度の受熱時間と耐火力との関係など、個々のモデルの精緻化も図っていきたいと考えている。

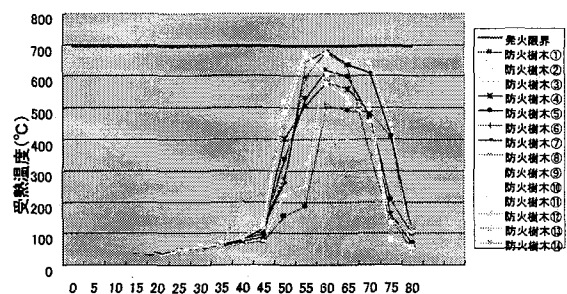


図5 樹木の受熱量量の時間推移（風速 4m/s）