

## 防火樹木整備支援システムの開発と適用に関する研究

愛媛大学大学院 学生会員 ○西優汰  
愛媛大学大学院 正会員 二神透

### 1. 背景・目的

今後、東京を中心とした首都直下地震、太平洋側を中心とした南海トラフ地震の発生確率は30年以内に80%と想定されており、日本は木造密集地区が多い故に、地震火災による延焼被害の危険性がある。

現在、各自治体では、樹木には火災の延焼の抑制効果があることから、緑地化による都市の防火機能の強化を行っている。そこで、筆者らは緑地を取り入れた地震火災延焼シミュレーション・システムの開発に取り組み、行政や住民に防火効果の理解を図っている。しかし、従来のシステムを用いたとき、輻射熱の遮蔽率の計算や緑地のデータの輸入は煩雑である。そこで、操作性を高めるために、遮蔽率に使われるモデル式とシステムのインターフェイスを簡易化する必要がある。

### 2. システム構成の概要

システムの全体フローを図-1に示す。シミュレーションの実行にあたり、背景画像となる建物、道路データを国土院の国土空間データから対象地域のデータを読み込み、システムとリンクさせる。国土空間データは必ずしも最新のデータではなく、現状の都市構造となるように建物データの変更、追加をする。また、防火樹木が植生されていれば、追加する。

以上のデータを用いて、シミュレーションの気象条件である風向と風速、出火点を設定し、シミュレーションを実行し、対象地域の延焼状況をダイナミックに再現することができる。従って、対象地域の延焼状況・延焼範囲や都市計画による防火効果、既存樹木の防火効果の情報が得られる。

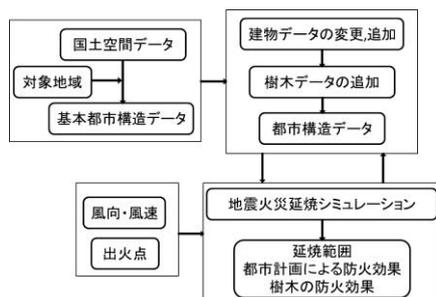


図-1 システム全体のフロー

### 3. 遮蔽率算定法

前述した遮蔽率 $T\phi$ の計算について、従来は、式(1)の岩河・斎藤の延焼遮断モデル式を用いた。

$$T\phi = \frac{LA}{Th_1 \times Tw} \times (1 - \rho) \times \left(1 - \frac{Th_2}{Th}\right) \quad (1)$$

$\rho$ : 樹冠の空隙率  $LA$ : 樹冠の面積  $Th$ : 樹高  
 $Th_1$ : 樹冠高さ  $Th_2$ : 枝下長さ  $Tw$ : 樹冠の幅

図-2は各パラメータの位置関係を示す。

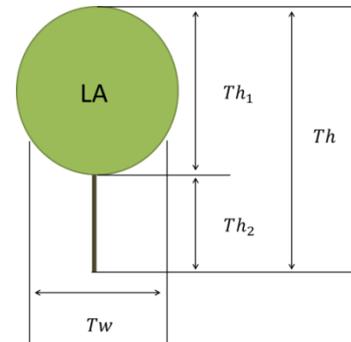


図-2 樹木の模式図

式(1)の樹木の空隙率は、岩河・斎藤の研究より常緑樹は3.48%、落葉樹は6.14%を用いる<sup>1)</sup>。

また、 $\frac{LA}{Th_1 \times Tw}$ は樹冠の遮蔽率を表し、岩河・斎藤の研究より、常緑樹は78.37%、落葉樹は着葉期に72.50%<sup>1)</sup>、岩崎の研究より、落葉樹は落葉期に21.50%とする<sup>2)</sup>。

本開発では、式(1)の岩河・斎藤の延焼遮断モデル式を再構築し、式(2)に示す。神奈川県茅ヶ崎市浜竹1丁目の樹木のデータを採取したところ、式(1)の枝下比 $\frac{Th_2}{Th}$ について平均値がおよそ0.5であったことからこれを採用した。尚、樹冠の遮蔽率、空隙率については従来使用した値と同じものとする。

$$T\phi = \frac{1}{2} \times \frac{LA}{Th_1 \times Tw} \times (1 - \rho) \quad (2)$$

### 4. インターフェイスの開発

図-3に示す従来の樹木のデータ入力インターフェイスでは、遮蔽率の計算は式(1)を用いて、使用者

本人が計算して入力していた。また、複数本の樹木群で設定していたため、樹木1本ごとの詳細なデータをシステムに入力できていない。

前述したように、樹冠の遮蔽率、空隙率が定義されていることから樹種と時期が分かれば、遮蔽率が定まる。図-4に示す開発後の入力インターフェイスでは、樹種を選択することができ、それに応じた遮蔽率が自動的に計算される。また、樹木1本ごとにデータ入力ができ、常緑樹と落葉樹の判別ができる。

図-5に示すシミュレーション操作インターフェイスでは着葉期または落葉期を選択することができ、時期に応じた遮蔽率を設定できる。



図-3 従来の入力画面

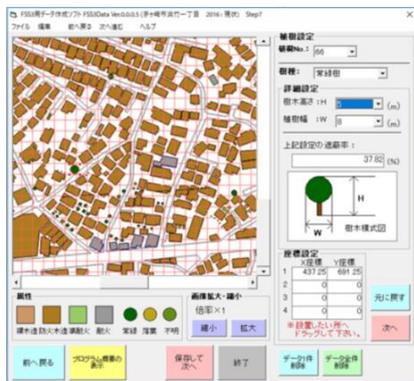


図-4 開発後の入力画面



図-5 開発後の操作画面

## 5. シミュレーションの適用

実際に開発システムを用いて樹木のデータを入力し、シミュレーションを実行した。着葉期と落葉期の防火効果の比較を行った結果を図-6に示す。松山市の木造密集地区を対象に樹木を15本、その内、落葉樹を11本設定した。風向は樹木を設置した箇所を風上とした北西方向、風速は6m/sとし、延焼時間を3時間でシミュレーションを実行した。その結果、落葉期と比較し、着葉期は29%延焼面積が減少した。これより、着葉期と落葉期での延焼状況の違いが確認できた。

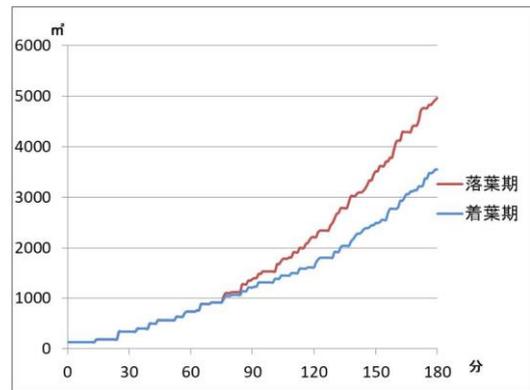


図-6 着葉期と落葉期の延焼面積の比較

## 6. おわりに

開発システムでは、採取するパラメータが減少し、遮蔽率計算が自動化したことで、データの作成に要する時間が軽減された。これにより、現地に出向き樹木調査をする際に、同時にシステムへ入力することができ、行政や住民が使いやすく開発されたと考える。

今後の課題は、地域の防災対策を考える上で、実際の樹木データを採取し、樹木の有無、着葉期と落葉期で火災の抑制遅延効果を比較し、評価をする必要がある。また、開発したシステムを行政や住民に使っていただき、アンケートやヒアリングを通じて意見や要望を聞き、システムの操作性を高めたいと考えている。

## 参考文献

- 1) 岩河信文, 斎藤庸平: 樹木の防火機能に関する研究～樹木による延焼遮断効果算定法～, 造園雑誌 46(5), pp158-163 1983
- 2) 岩崎哲也: 都市樹木の防火力の評価とその活用に関する研究, 明治大学博士論文 1982