

○ 愛知工業大学 正会員 宮永 良一
愛知工業大学 学生会員 和田 麻理子
愛知工業大学 正会員 正木 和明

1. はじめに

1995 年 1 月に起きた兵庫県南部地震のように、都市直下型の地震による火災は、消防力をはるかに上回る規模で同時多発的に発生する。地震火災による被害は、極めて大きな人的・物的被害を及ぼすため、地震発生後すぐに延焼形態をシミュレーションし、被害予測をして、早急な対策を講じるリアルタイム対応が重要である。

本研究では、兵庫県南部地震における神戸市長田区御蔵・菅原地区の火災延焼シミュレーションを個々の建物を対象としたマイクロモデルで行った。対象地域内の建物データベースをつくり、パソコンでリアルタイム対応とビジュアル表示が行えるプログラムを作成し、風速・風向・発熱関数等を変化させ、倒壊建物の影響を考慮して、シミュレーションを行った。

2. シミュレーション手法

今回の対象地域は、神戸市長田区御蔵・菅原地区の 1547 棟とした。本研究の火災延焼シミュレーションの方法として、対象地域が小規模なのでマイクロモデルを用いた。図 1 に火災延焼シミュレーションのマイクロモデルにおけるフローチャートを示す。

国土基本図・航空写真・現地調査等から建物の形状、重心位置、階数、構造等の建物データベースを作成した。図 2 に風速・風向・発熱関数等の各延焼条件の設定画面を示す。図 2 下に建物が、出火し、燃え上がり、発熱する、その発熱関数が表示される。図 2 右上に燃焼中の建物から発散される輻射熱が、距離とともに減衰する輻射熱減衰曲線が表示される。図 2 左上に風向・風速を考慮した時の延焼限界距離が示される。延焼速度は、風下で最も速く、風上で最も遅くなる。風速・風向は、当時のデータを使用した。

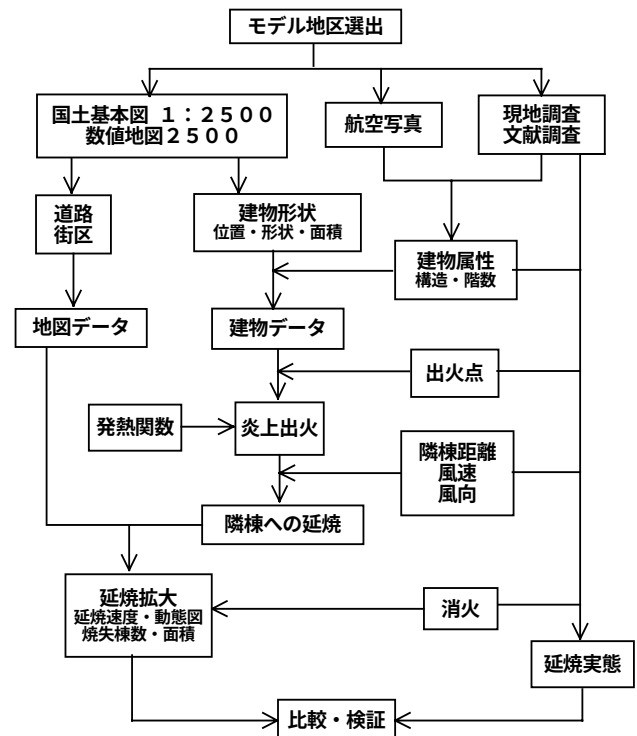


図 1 フローチャート

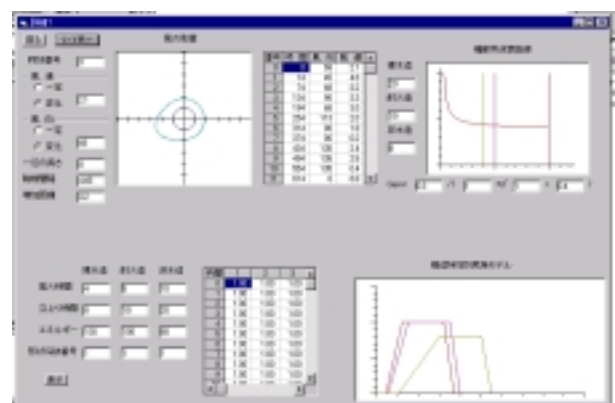


図 2 延焼条件設定画面

図2に与えられた発熱量に距離減衰を乗じて、隣棟に伝えられる熱量が計算される。この熱量は、時間とともに蓄積される。既定の熱量を越えると出火する。出火点を与え、建物個々の発熱関数を与えながら分刻みでシミュレーションを行った。ひとつの建物に対し2ヵ所以上の建物から延焼への影響を受ける場合は、一度出火すると自己延焼のみを考え、他からの再延焼は受けないものとした。図3にシミュレーション画面を示す。図4に消防力を考慮した発熱関数を示す。消火Ⅰは、消火活動によって炎上が押さえられる場合、消火Ⅱは、火災が鎮火された場合を想定している。



図3 シミュレーション画面

3. シミュレーション結果

図5に風速・風向・発熱関数等を地震当日の状況に設定して延焼シミュレーションした結果得られた延焼拡大状況を示す。

図6は、地震当日に起こった実際の火災延焼拡大状況である。

これらを比較すると、A地区B地区とも当時の火災をほぼ再現することができた。A地区は、実火災において消火活動が有効になされてなかった。今回のシミュレーションプログラムではA地区は、図4の「消防力なし」モデルを用いた。B地区は鉄工所などが密集し、油やアセチレンボンベおよび酸素ボンベ等が多数あったため、消防隊が集中して計画的に消火活動を行ったことが分かっている。従ってB地区では、消防力を考慮した図4の「消火Ⅰ」モデルを用いてシミュレーションを行った結果、B地区も当時の火災をほぼ再現できた。

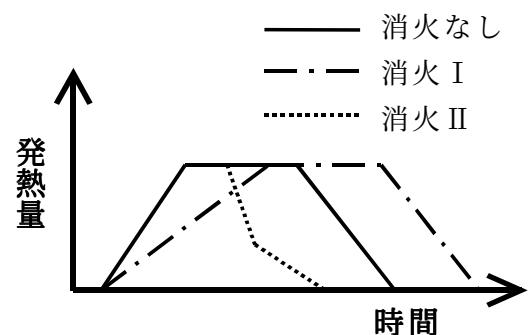


図4 発熱関数

4. まとめ

最近のパソコンやOSの急速な進歩により、安価なシステムでのリアルタイムかつビジュアル表現ができる火災延焼シミュレーションが行えるようになった。当時の風速・風向・発熱関数等を与えれば、数分で実際の延焼に近い形態のシミュレーションができる。



図5 シミュレーション結果



図6 実火災