

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。

```

graph TD
    A[モデル地区選出] --> B[国土基本図 1:2500  
数値地図 2500]
    A --> C[航空写真]
    A --> D[現地調査  
文献調査]
    B --> E[道路  
街区]
    B --> F[建物形状  
位置・形状・面積]
    C --> G[建物属性  
構造・階数]
    D --> G
    D --> H[出火点]
    D --> I[隣棟距離  
風速  
風向]
    D --> J[延焼実態]
    E --> K[地図データ]
    F --> L[建物データ]
    G --> L
    H --> L
    I --> L
    K --> M[発熱関数]
    M --> N[炎上出火]
    L --> N
    N --> O[隣棟への延焼]
    O --> P[延焼拡大  
延焼速度・動態図  
焼失棟数・面積]
    J --> Q[消火]
    Q --> P
    P --> R[比較・検証]
    J --> R

```

図1 フローチャート

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右上に燃烧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。

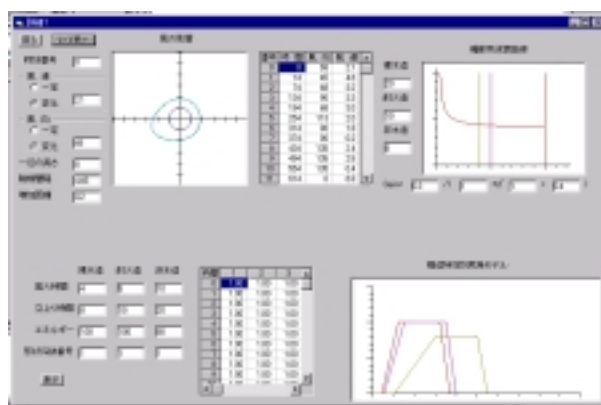


図2 延焼条件設定画面

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 は、消火活動によって炎上が押さえられる場合、消火 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」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。

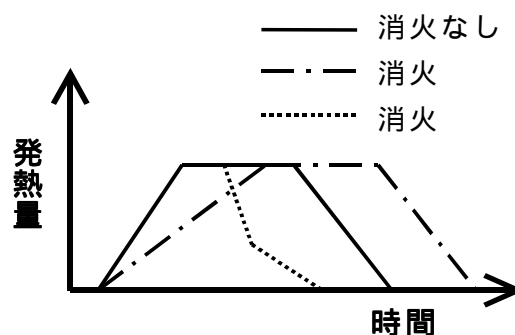


図4 発熱関数

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