

CS-141 大震火災による人的被害の推計

東京都立大学 正員 小坂 俊吉

1. はじめに

高密度な木造建物市街地からなる日本の都市にあっては、地震直後に火災が多発すると大被害を被る可能性は高く、広域避難に関する応急対策が企画立案されなければならない。この応急対策には焼死者数や群集の混雑程度の推定が基礎資料となり、これらの推定には、コンピューター支援の火災・広域避難シミュレーション手法を用いた人的被害推定が有効な一手法である。

本研究の目的は、1)火災の平均的延焼性状による人的被害を捉えるために、出火モデルは出火現象を確率的に取り扱え、2)入力データは行政がこれまで蓄積してきたデータを活用でき、3)パソコンを利用して操作を簡便にできる、火災・広域避難シミュレーション手法の開発である。

2. 出火・延焼・広域避難モデル

対象地域を正方形メッシュで分割する。

火災の出火点はすべてメッシュの交点から発生するものとし、各メッシュ交点の出火危険はその周辺4メッシュの出火危険の代表値として表現する。出火点の位置は一様乱数を発生させるモンテカルロ法を用い、出火点数に応じて決定される。

風下・風側・風上の延焼速度は濱田の延焼速度式¹⁾を準用し風下側・風上側をそれぞれ楕円方程式で表現した延焼モデルを構築する。延焼は風向・風速および市街地データを用いて、出火モデルによって確定した出火メッシュ交点から周辺の8メッシュ交点への延焼時刻を算定する。以後、延焼したメッシュ交点から順次、同様な算定を行い、各メッシュ交点の延焼時刻を求める。

地震火災時の広域避難行動モデル²⁾は、避難を開始する時期・避難方向・避難路上の歩行速度によって表現される。避難開始時期は、火災の接近によって広域避難を開始し、その開始人数は時間に対して擬似的な正規分布形の分布をとるものとする。避難経路の選択は、最短距離にある避難場所へ最短経路を通して避難する。すなわち、それぞれのメッシュの避難方向は、その時々々の延焼動態と境界条件から最短距離にある避難場所へ向うように決められる。避難歩行速度は群集密度の関数で表現する。かくして時刻別・地点別の焼死者数、避難場所に到達した避難完了人数、避難途上人数(避難をしている人数)が得られる。

3. 適用例 千葉県市川市一

対象地域は東京湾に面する面積56.39km²、人口およそ430,000人の都市である。対象地域を一边250mの正方形メッシュで分割する。気象条件は風速3mの北風とする。出火点数は秋の夕食時を想定して83出火点とし、出火点の位置がランダムな出火延焼パターンを100通り作成し、それぞれの火災パターンにおける関東大震災時と同じ避難行動をおこしたときの避難状況を算定する。広域避難場所は12箇所として地震後10時間まで群集の挙動を追跡する。

(1) 火災による推定死者数

火災に囲まれ逃げ遅れて生ずる死者は、地震後10時間までに最小で234人、最大で7027人、平均して1782人と推定される。死者の発生が少ない延焼パターンでは、火災の延焼が市街地の中心部から外へひろがり、住民にとって避難場所への到達が容易である。一方、大量の死者が発生する延焼パターン(Fig. 1)では、大火災に囲まれる地域が生じることがわかる。いずれの延焼パターンでも10時間後の焼失率は20%前後とそれほど変わらず、死者発生数は火災パターンによって大きく変動する。

(2) 避難状況

ある火災パターンにおける広域避難場所への避難状況(Fig.2)をみると、広域避難場所3、1、11、12、7、9の順に多数の住民が避難する。とくに広域避難場所3は、地震発生1時間前後に急激に避難群集が増加し、10時間後には約8万人の群集が避難する。ここへ至る避難経路の防火対策と避難警備対策の検討が求められるよう。

全ての火災パターンによる避難状況の期待値(Fig.3)を算出すると、避難途上人数の全人口比の推移は地震発生後1時間過ぎに最大の3割に達する。これは、避難警備上、最も注意しなければならない時間帯である。また、これらの避難に係わる人数の推移は、おもに出火点数に依存し、同一の出火点数であれば、いかなる火災パターンであってもそれほど大きな違いにならない。

4. まとめ

メッシュ分割による地震時の火災・避難シミュレーション手法を提案し、この手法が広域避難計画に有用な資料を提供できることを示した。

参考文献

- 1) 濱田稔：火災の延焼速度について、火災の研究、損害保険料率算定会編、昭和26年。
- 2) 小坂俊吉・堀口孝男：広域避難シミュレーション手法による大地震火災時の群集行動解析、土木学会論文集、第365号、1986。

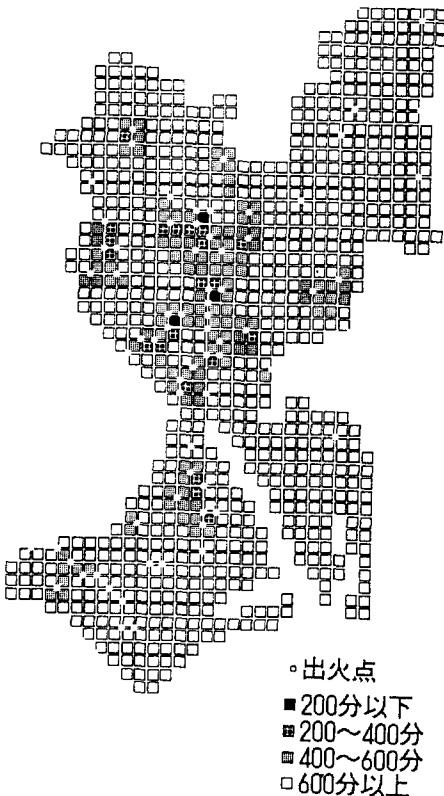


図1 延焼動態

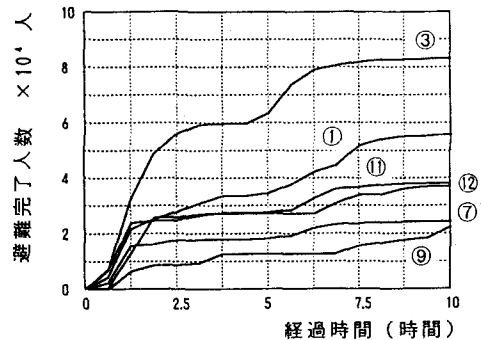


図2 広域避難場所の避難状況

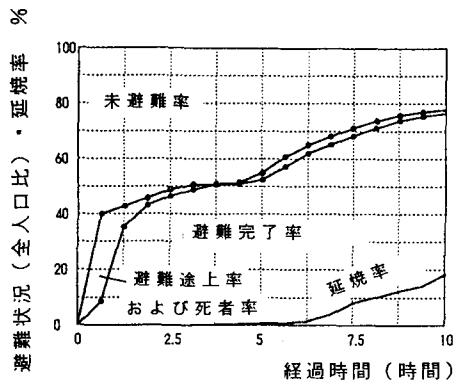


図3 避難状況と延焼率