

東京都立大学工学部 正員 堀口孝男

東京都立大学工学部 正員 小坂俊吉

1. はじめに

我国の都市の市街地は主に木造家屋によって構成されており、ひとたび大地震が発生すれば同時的多発火災による人的物的被害は甚大なものとなることが予想される。東京都では1972年より広域避難計画を策定して避難場所および避難道路を指定することにより、それらの地震時防災機能を優先的に充実させるとともに地域住民の安全避難を確保しようとしている。そして現在では大多数の都民がこれらを認識しており、地震時に指定避難路に住民が殺到したとき、その経路上の合流地点あるいは橋梁上で群集による渋滞、通行不能から生じる群集のパニックが起こる可能性は充分考えられるであろう。

本稿は上記の現象を群集の流れで数量的に捉えるために、メッシュ分割手法を用いて経時的に可視化する避難シミュレーションモデルについてまず述べ、次に東京都の広域避難計画に適用して指定避難路上の問題点を抽出し、さらに改善策を議じた場合にそれがいかに反映されるか検討を行なったものである。

2. 避難シミュレーションモデル

災害時の避難行動を規定する要素として避難を開始する住民の時間的分布(発生避難人口比)、避難する方向および避難路上の制約を考える。これらは避難障害要因である火災の延焼、浸水、建物倒壊等により経時的に変化する。発生避難人口比の形状は住民の被災経験の有無、防災意識の程度あるいは火災の接近によって変動する擬似的な正規分布形(図1)を描く。避難する方向は身近な指定避難路へ最も早く到達する経路を選

択するが、火災の延焼を防ぎ多数の住民避難を可能にし、かつ状況判断をよりの確に下すことができる中員の充分大きな幹線道路とその外の中員の狭い道路に分け、前者は単一方向とし後者は一ないし二方向をもって前者の路線に到達するものと仮定する。また避難路上の制約は路上群集密度の関数とする群集移動速度で表現し、老人、子供の歩行速度を限界速度とする(図2)。

以上の避難住民の移動を電子計算機によりシミュレートするために対象とする地域をメッシュに分割し、各メッシュに方向別避難人口比(α, β)、道路中員(WX, WY)、居住人口等のデータを与えて計算単位時間毎に避難人口を発生させ、最大群集密度と通行可能道路中員によって決まる収容可能人数の制限を考慮しながらメッシュ間の移動人口を算定する。これによって各メッシュの避難途上人口および未避難人口を求めることができる。

3. 模擬避難シミュレーション解析

日比谷公園・皇居前広場を広域避難場所とする中央・墨田両区(計画避難人口約57万人)を事例として(図4)、メッシュ単位100m、単位計算時間100秒、通行可能な道路中員を全中員の70%として、避難開始後3時間まで模擬避難シミュレーションを行なった。現行計画における避難完了人口の

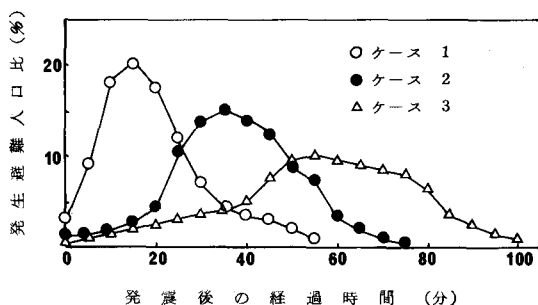


図1 発生避難人口比分布型

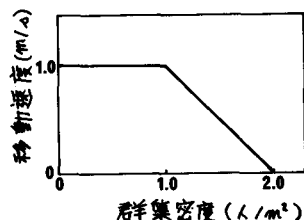


図2 群集移動速度

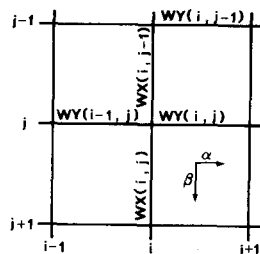


図3 メッシュの表現

推移(図5)を見ると、3ケースとも避難開始後3時間ではおよそ60%の住民が避難場所へ到達するに過ぎない。これは群集の合流地点である橋梁あるいは交差点で群集による渋滞現象が発生したためであり、特に日本橋交差点においては渋滞から通行不能に至る経過を示している。この過大な群集の通過を緩和する方策の一つとして、厩橋および新大橋通りを新たに避難道路に指定し、さらに耐火建物の多い日本橋周辺地区(耐火率80%以上)を丸の内地区に準じた耐火建物内残留地区とした場合の結果を図5〜7に示す。この時の計画避難人口は約4万人であって図5の避難完了人口は順調な推移を示しており、ケース1の場合は避難開始後3時間でほぼ全員が完了している結果となっている。

参考文献 堀口, 小坂「大都市地震時における避難シミュレーション解析」
『総合都市研究』第5号

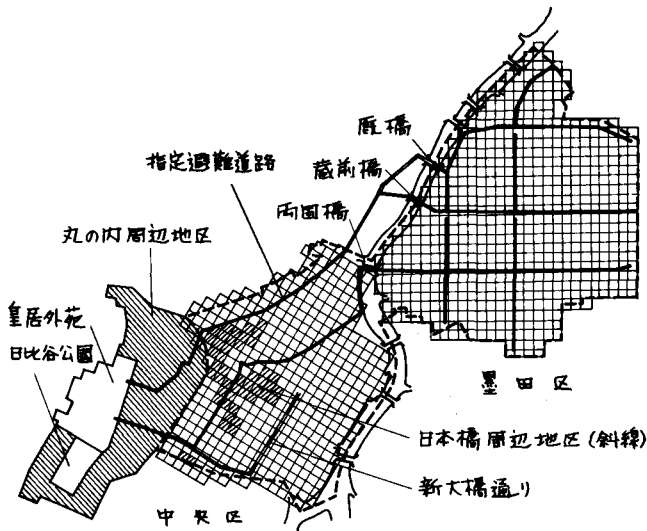


図4 広域避難計画と地域分割

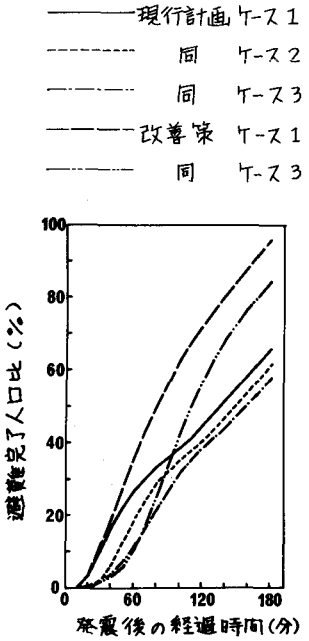


図5 避難特性

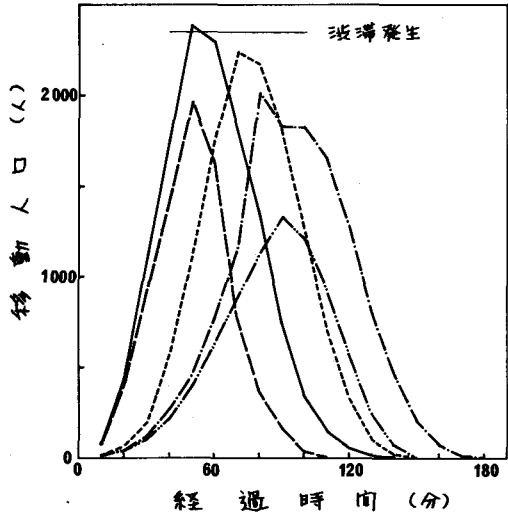


図6 蔵前橋の避難途上人口

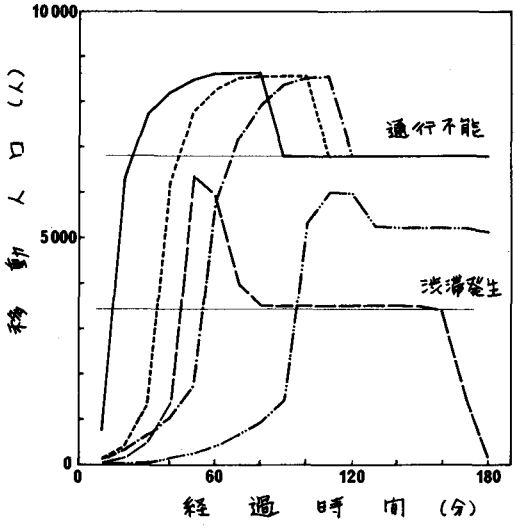


図7 日本橋の避難途上人口