

地震災害時における避難行動シミュレーションの開発

東北大学 正会員○熊谷 純 東北大学 学生員 鈴木 介
 東北大学 正会員 今村 文彦 東北大学 フェロー 稲村 肇

1. はじめに

街づくりを考える上で、防災面からの検討を行うことは非常に重要なことであり、各種防災施設などのハード面での対策のほか、ソフト面での対策として避難対策等が検討されている。その際に、避難行動特性に応じた避難計画を策定しておくことは非常に重要であると考えられるが、大規模地震災害時における被災住民の避難行動特性を実験的方法により把握することは難しく¹⁾、実用的な解析手法は提案されていない。

そこで本研究は、津波時の避難行動に適用した谷口²⁾のモデルを改良し、現地での行動調査結果のデータを基に、経路選択の際に人間の判断を導入した避難行動シミュレーションの開発を行うことを目的とする。このシミュレーション法は、今後の避難計画の策定や街づくりにおいて、住民避難行動の観点から検討評価を行うための手法のひとつとして、活用できると期待される。本研究では、仙台市中心部に近い住宅密集地を対象にケーススタディを行った。



図一 対象範囲図

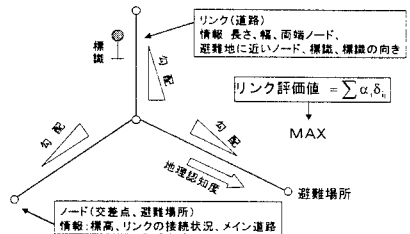
2. モデルの概要

以下に本研究のモデルの特長をまとめる。

- I. 対象地域の街路状況をノードとリンクからなるネットワークで表現する。
- II. 道路状況、交差点状況、人口データ等の条件設定が可能である。
- III. 時々刻々の情報を入出力できる。

IV. 視覚情報・地理認知度等の人間の判断を導入し、交差点において種々の状況や情報を総合的に判断した適切な経路選択が可能である。

V. 経路上で状況に応じた避難速度が設定できる。



図二 ネットワーク概念図

3. 避難経路選択行動調査

3. 1 対象被験者

調査対象被験者は、21～25歳の学生。人数は昼間10人・夜間7人とし、被験者はすべて男性である。

3. 2 調査方法

調査方法は写真一に示すように、被験者、VTR撮影者、調査表記入者の3人1グループで行い、出発地点において、被験者に指定避難場所となっている小学校を目的地であることを告げ徒歩にて出発させた。その際に、通行人等に目的地の場所や経路を聞かないこと、交差点毎に進行方向として選択した道の選択理由を随時報告すること、目的地に向かって歩いているときに何を目標・目安に歩いているかをその都度報告しながら歩くこと、以上の3点をルールとして設定している。被験者には頭に小型カメラを装着させ、視点がどこにあるのかを確認し、かつ、報告している内容をそのまま収録できるようにしている。また、背後からVTRにて被験者の行動を目的地まで撮影している。



写真一

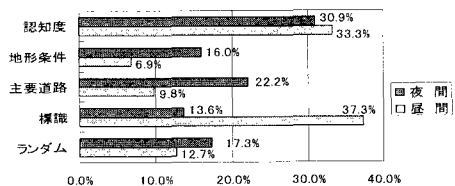
調査表記入者は、調査表に出発時刻を記入、被験者の道の選択理由や、目標としている物、歩行中の印象や思考などを聞き取りながら記入していった。また目的地へ到着した時点で到着時刻を記入した。

3. 3 調査結果

今回の調査については、調査表及びVTRの検証から経路選択要素 (δ_{ij}) を以下の5つに分類することができる。

- I. 地理認知度：目的地までの経路を知っている。
- II. 地形条件：目的地周辺の地形状況、特に道路勾配。
- III. 主要道路：交通量が多く、広幅員な道路。
- IV. 標識：通学路や避難場所を示す標識。
- V. ランダム：自由気ままに経路を選択。

以上5つに分類した経路選択要素と、昼間・夜間に分けた被験者全員による平均の頻度比率 (α_i) を図—3に示す。昼間の調査で、認知度の高い被験者の行動は、標識や地形条件にあまり左右されることなく目的地に到着していたが、認知度の低い被験者は標識を頼りに行動し、標識が無い状況での経路選択はランダムに経路を選択したために道に迷うことも多々見うけられた。全体的には標識及び認知度の選択比率が高い結果となった。一方、夜間の調査では、情報を得るため交通量が多くかつ明るい主要道路へ方向を選択したところ、目的地方向がわかる道だったというような状況 (位置情報を入手) を反映し、認知度に続き主要道路の選択比率が高い結果となった。また、被験者の何人かは、出発地点①から見た目的地が、標高の低い所にあることをある程度知っていた様子で、地形的に下り坂を選択していた。夜間の標識については、暗闇の中での標識の認識が困難であり、昼間よりその比率が低くなっている。

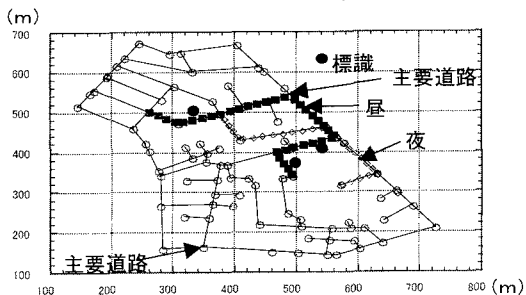


4. シミュレーション結果

シミュレーションは調査結果の選択比率を用い、昼間・夜間について、調査出発地点と同じ所に人間を1人設定し行った。その結果を図—4に示す。

昼間の結果は、経路上に標識があるとその影響を強

く受ける結果となっている。夜間については主要道路へ行く前に地形条件の判断により、下り坂を選択していた。また隣接リンク上に標識が有る場合でも、標識に影響されず目的地に到着している。



図—4 昼・夜におけるシミュレーション結果

5. まとめ

今回は調査結果より、昼間・夜間に分けた経路選択要素の平均値を用いて、それぞれシミュレーションを行ったが、時間帯 (昼間であるか夜間か) や地理認知度の程度により様々な行動パターンが見られ、これをシミュレーションに取り入れる事が出来た。調査結果やシミュレーション結果を見ると、認知度の低い場合の経路選択行動は、標識に依存する傾向が強いことがわかる。このことから、避難場所へ誘導できるような標識の整備が重要であると思われる。

6. おわりに

本研究では避難経路選択行動に関する調査結果を用い、人間の判断を導入した避難行動シミュレーションモデルを開発し、住宅密集地に対し避難行動の模擬再現を実施した。今回のシミュレーションモデルは、調査の結果に基づいた選択比率を用いているが、被験者が限られ、年齢や性別のばらつきも無い状況での結果であるため、更なる多くの統計を取ることにより、経路選択比率が変化し選択要素も多くなる可能性もある。

今後は本モデルを更に発展させ、シミュレーションを用いた避難行動特性の把握、及び危険地点を探り、安心・安全な街づくりへの検討評価を行うための手法を確立していきたい。

<参考文献>

- 1) 消防科学総合センター：避難シミュレーション研究開発報告書、pp13,1983
- 2) 谷口特彦：北海道奥尻島青苗地区における津波避難教値シミュレーション法の開発、東北大学卒業論文、60p,1998