

視覚情報・地理認知度を考慮した避難行動モデルの開発

東北大学工学部 学生員 ○鈴木 介
 東北大学工学部 正 員 熊谷 純
 東北大学大学院 正 員 今村文彦

1. はじめに

大災害時において人的被害を最小限に押さえるためには、迅速かつ確かな避難行動が重要であり、住民の避難行動特性に応じた避難誘導計画を策定しておく必要がある。ただし、災害時の避難行動は複雑であり、災害外力、地域、住民に応じた行動モデルを作成しなければならない。

そこで本研究では、避難者の視覚情報・地理認知度を考慮した避難シミュレーションモデルの開発を試みる。地震や火災を想定した市街地での避難行動に関する現地調査を行い、その結果を用いてモデル化を試みる。

2. 避難行動モデルの概要

谷口・今村(1998)は、ネットワークモデルを提案し、津波の場合の避難行動のシミュレーションを実施した。

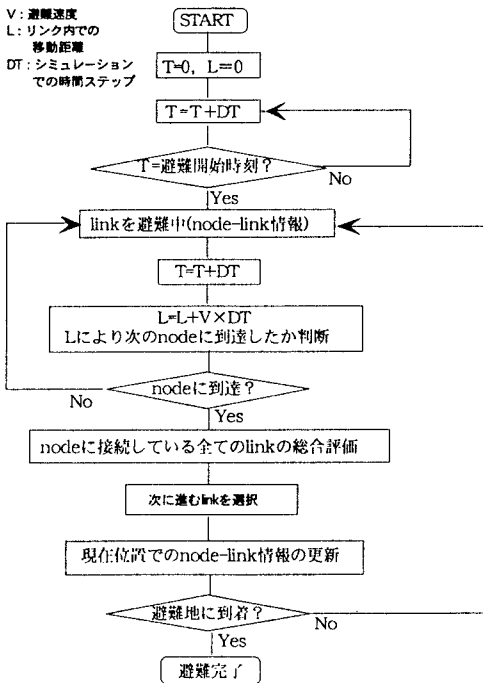


図-1 避難行動の流れ

基本的な移動に関するモデルは、そのまま今回にも適用できるが、経路選択や状況判断の点は、改良を要する。これらは、地理認知度や視覚情報などに関連が深いと考えられるので、その点に着目して調査を実施した。

3. 経路選択についての現地調査

調査は、仙台市青葉区八幡二丁目内の路上で、10名の被験者について行った。調査から得られた経路の選択理由として主に次に示す項目があげられた。

- ① 全くの勘（ランダム的な判断）
- ② 道を知っている（地理認知度）
- ③ 標識などから
- ④ 主要な道路（国道、県道等）を目指す
- ⑤ 地盤の低い方へ（地形的特徴）

また設定条件として、状況を昼間と夜間に分け、被験者を地理認知度の高い、低いで分類している。

以上の状況と被験者に対して、経路選択の過程・基準に関する調査結果をまとめると図-2のようになる。グラフの縦軸は、経路の選択理由の各項目の頻度比率である。

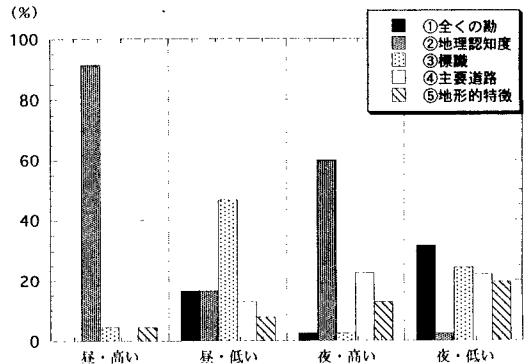


図-2 現地調査結果

図-2より、地理認知度の高い被験者は当然②の割合が多いが、夜間の場合に、④の値も大きくなる。地理認知度の低い被験者は、③の標識で判断するが多いが、夜間になるとその標識の認識が難しいために、各項目とも均等の割合となることが分かった。

4. 経路選択のモデル化

経路選択の項目に関する調査結果が出たが、これをモデル化するには2つの考えがある。1つは、ある方向の経路が1つの項目でも所定の条件を满足する場合に選択されるケースと、もう1つは、各項目の効果がある経路毎に加算して、最もその値が大きい経路を選択するというケースである。現地調査の際に、被験者から直接、問診的に判断理由を聞いた際に、後者の各項目理由として、前章の項目のうち複数を挙げるケースが何度もあった。よって基本モデルは、前章で述べた各項目を避難者が総合的に考慮して経路選択を行

うと仮定した、総合的判断の方法を用いる。

総合的判断には以下の式を用いる。

$$S_k = \sum_{j=1}^n I_j L_{kj}$$

ここに、 S_k ：接続リンク k の総合評価値

j ：経路の選択理由の項目

n ：項目の総数

I_j ：避難者の項目 j の重要度

L_{kj} ：接続リンク k がもつ項目 j の評価値

避難者は、上式の S_k が最大であるリンク k を選択して移動する。

5. 現地への適用

前章で示したモデルを用いた避難シミュレーションを、現地調査場所を対象として行った。以下では図-2に示した4種類のケースを、出発点の違いにより比較検討する。なお、前章で説明した I_j は図-2の現地調査結果の各項目の頻度比率を用いている。これ以降は、昼・(地理認知度)高い人をA、昼・低い人をB、夜・高い人をC、夜・低い人をDとして説明する。

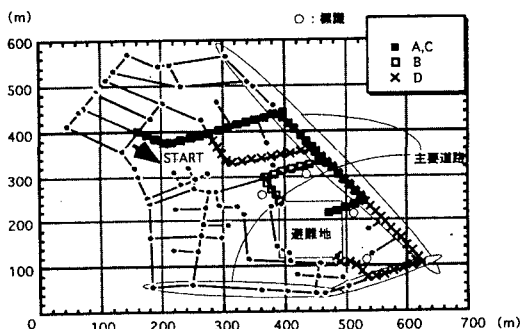


図-3 シミュレーション結果(1)

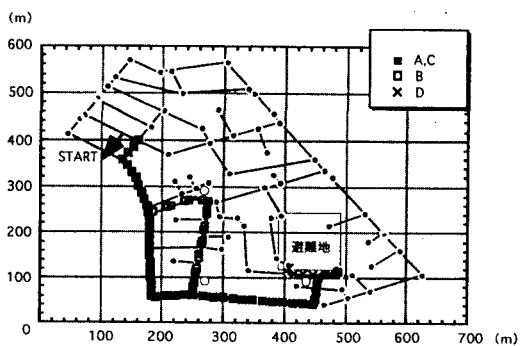


図-4 シミュレーション結果(2)

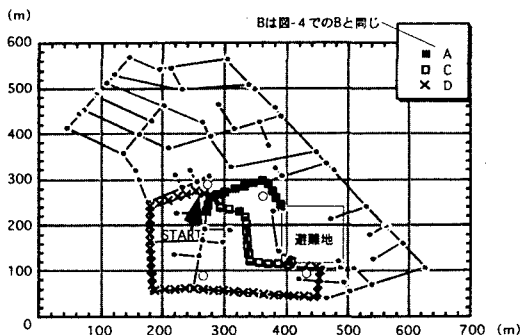


図-5 シミュレーション結果(3)

昼夜問わず、認知度の高い人はほぼ同じルートを選択し、適切に避難地へ到達できている。ただし結果(3)においては、夜間で認知度が低下し、地形的特徴の影響が大きくなったために、選択ルートが変わっている。

認知度が低い場合は、昼と夜のケースで大きく異なっている。それは、昼においては標識の重要度が高く、それによって進路の選択がなされるが、夜の場合は他の要素も影響してくるので、このような違いが生じるようである。

なお結果(2)、(3)において、Bは避難地に達することが出来ずループを描くことになる。これはBが標識の影響を大きく受ける中で、標識の位置が適切でなかったり、標識が避難地の方向を示していないため、それに引っ張られた結果ループを描いてしまったからである。このように、認知度が低い人に対して適切な標識は重要である。

以上の様に、4種類のケースについて避難行動特性をシミュレーションすることが出来た。この結果は、定性的に現地調査とも一致する。今後、標識の気づきやすさや、ループを描いた時に同じ道を二度と通らない等、モデルに組み込む必要があると思われる。

6. おわりに

前章での避難シミュレーションの結果、現地調査の傾向をほぼ再現することが出来た。具体的には、

- 地理認知度の高い避難者はほぼ最短距離で避難地に到着するが、地理認知度の低い避難者はループを描く等、避難地に到着することが出来ないものもいた。
- 地理認知度の低い避難者は、昼は標識の影響を大きく受けたが、夜は主要道路、地形的特徴の影響を受ける。

以上より避難誘導計画の策定に関して、避難場所へ誘導できるような標識の整備が、また夜間には明かりを用いての避難者の誘導が有効であると思われる。

今後の課題としては、まず前章に示した課題を改善する必要があると思われる。また実際の対象地の人口を取り扱っての避難シミュレーションが出来る段階にまで発展させていきたい。