

IV-84

住民意識・行動を考慮した津波避難シミュレーションモデル

東北大学大学院 学生員 ○鈴木 介

東北大学大学院 正 員 今村文彦

1. はじめに

津波のような大災害時において人的被害を最小限に食い止めるためには、迅速な住民の避難行動が重要であり、その行動特性に応じた地域計画・避難システムが必要である。そこで本研究では沿岸地域の住民に対して、避難訓練調査およびヒアリング調査を行うことにより津波避難に対する意向を把握し、その結果を導入した避難シミュレーションモデルを開発することを目的とする。

2. 対象地域の特徴

本研究の対象地域は図-1 に示す仙台市若林区七郷地域である。この地域は近年津波災害の経験がほとんどなく、津波に対する意識は低いと思われる地域である。防潮堤と防潮林が整備されているが、貞山堀（水路）を通じて津波が容易に浸水する可能性もある。またその貞山堀にかかる橋は3カ所あり、住民が一斉に避難した場合はこれらの橋における交通渋滞が予想される。また避難所として、図に示す位置の小学校（RC4階建て）が指定されている。

3. 避難訓練調査と経路選択モデルの改良

3. 1 避難訓練調査

対象地域の一区画（21世帯、1世帯1～6人）の住民に、同時刻に一斉に避難を開始してもらい、家族単位で、徒歩により、自宅から指定避難所まで移動してもらった。各世帯に調査員を一人ずつ配置し、避難経路の選択理由を聞き取りながら移動した。その結果、図-2に示すような避難経路が取られた。

3. 2 経路選択モデルの改良

経路選択モデルは、鈴木ら¹⁾にならい、以下の式で表される総合的判断の方法を用いた。

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

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（避難者情報）、

L_{kj} ：接続リンクkがもつ項目jの評価値（道路情報）

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。

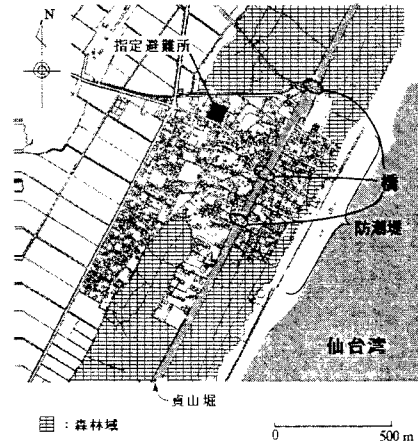


図-1 仙台市若林区七郷地域

本対象地域における経路の選択理由として挙げられた項目は、①他の人についていく（自分で決めた道に行く）、②川沿いへ向かう（避ける）、③主要道路へ向かう（避ける）、④橋を渡る（渡らない）の4項目であった。以上の項目の重要度 I_j を、避難者ごとに区別しないケースと区別したケースについて、シミュレーションを行った結果をそれぞれ図-3、4に示す。各避難者の避難経路に対する意識を導入することにより、調査結果と避難経路が一致した世帯を15/21（約71%）から18/21（約86%）にまで増加させることが出来た。

4. ヒアリング調査と避難者情報の改良

4. 1 調査の概要と避難者情報の改良

調査は対象地域の各家庭を訪問して、1軒につき1人に回答してもらった。また昼夜の避難行動特性の違いを把握するために、調査を昼（14:00～16:00）と夜（17:30～19:30）に区別して行った。調査内容は、家族構成、地震発生時とその後大津波警報が発令された場合の対応行動、避難のきっかけ、緊急避難時に持ち出す物、避難手段、避難形態、避難経路である。

得られた主な結果を以下に示す；(1)昼は高齢者が一人で在宅している世帯が多く、夜はほとんどの人が在宅している。(2)昼よりも夜の方が各対応行動の割合、もしくは避難率が高い。(3)避難手段は、徒歩と自動車

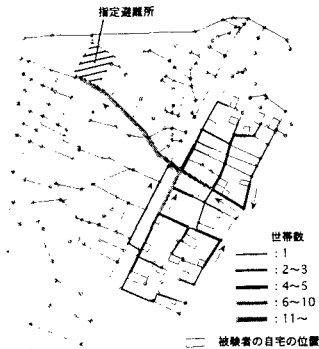


図-2 避難訓練調査結果

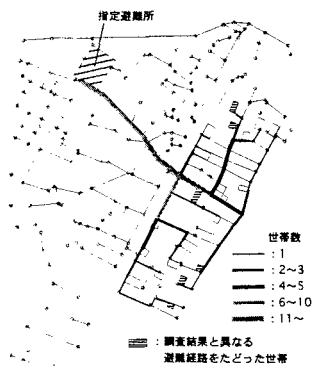


図-3 I_j を区別しない従来モデル

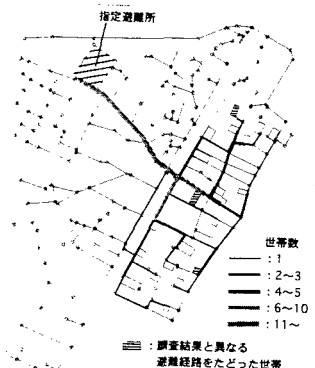


図-4 I_j を区別した改良モデル

がほぼ半々である。(4)ほとんど(約 90%)が家族全員そろっての避難を考えている。(5)目指す避難場所は、海岸により近い世帯ほど指定避難所への避難を考えており、遠い世帯ほど様々な場所を考えている。また目指す避難場所が遠いほど、自動車による避難率が高くなる。

以上の調査結果を初期データとして取り込み、避難者情報の改良を行った。また本シミュレーションでは、避難者を家族単位で移動させることとし、また各世帯によって目指す避難場所を区別することとした。

4. 2 対象地域の全住民への適用

以上改良した避難シミュレーションを、対象地域の貞山堀より海側の全住民(図-5、6 の区域)に適用した。ヒアリングが得られた世帯はその結果をそのまま入力することとし、それ以外の世帯はヒアリング調査結果の割合、および区役所からいただいた町名別世帯構成人員別統計のデータより仮定した。また夜間における避難行動を想定して、全住民が在宅しているものとみなし、一斉に避難を開始したケースを想定した。

ヒアリング調査から得られた各世帯の予測避難経路の集計を図-5 に、またシミュレーションによる避難経路の集計結果を図-6 に示す。目指す避難場所を各世帯によって区別することにより、対象地域から離れた内陸の方への避難者(図-6 の①)も表現することが出来た。また②の道路に住民が集中することにより、交通密度が大幅に増加し、予定していた経路とは異なる周辺の道路へ迂回する世帯が多く観察された。よって対象地域における交通渋滞の危険性を示すことができ、交通密度を減らす等の何らかの対策が必要であることが示された。

5. おわりに

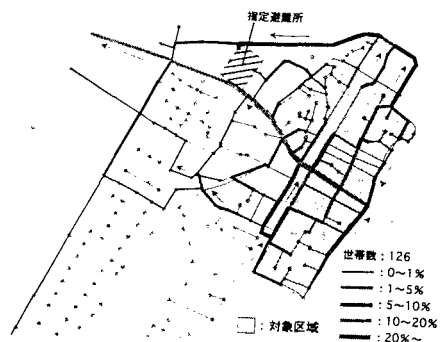


図-5 ヒアリング調査による予測避難経路

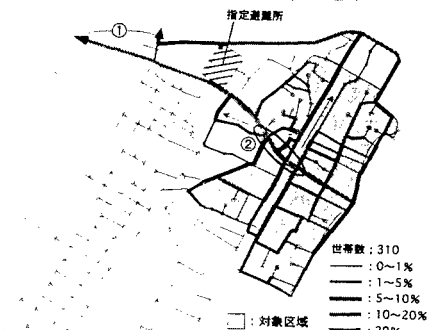


図-6 シミュレーションによる避難経路

対象地域の住民意識を導入した避難シミュレーションモデルを構築し、対象地域における避難対策の問題点を示した。今後の課題として、(1)避難開始時刻の詳細な設定、(2)交通流モデルの更なる改良、(3)地震による構造物の倒壊による街路閉鎖の影響の考慮、等が挙げられる。

参考文献

- 1) 鈴木介・熊谷純・今村文彦：視覚情報・地理認知度を考慮した避難行動モデルの開発、東北支部技術研究発表会講演概要、pp.524-525、1999。