

## 仙台港周辺（複合利用域）地域における避難シミュレーション

東北大学大学院 学生員 北村 省悟  
 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

津波対策の大きな柱の1つに、迅速かつ安全な避難体制の整備がある。鈴木・今村(2001)は、住宅地域を対象に、住民意識などを考慮した避難シミュレーションを開発し、避難計画の策定に利用しようと試みている。本研究は、さらに適用領域を拡張するために、企業、大規模施設や港湾施設などが複雑に存在する仙台港周辺地域への適用を試み、アンケート調査による意識データを用いる既存モデルの妥当性と課題を整理することを目的とする。

### 2. 対象地域とシミュレーション方法

#### 2.1 概要

対象地域は図1に示す仙台港周辺地域であり、その範囲は東西5km、南北3.5kmと広大である。この地域は、住宅域と産業域に分けられ、その中心に仙台港が存在する複合的な土地利用状況を持つ。住宅域の住民と産業域の従業員とは、行動、意識、情報伝達体制などで大きく異なっており、これをどのように、避難シミュレーションに組み入れるのが課題である。

本研究のシミュレーションは、リンク・ノードで構成される道路情報、アンケート調査を基に設定される避難者情報、および経路選択モデルで構成されている(鈴木・今村, 2001)。特に、リンク・ノードに地理認知度を与えている点が本シミュレーションの特徴である。



図1 シミュレーション対象地域

#### 2.2 避難所の方向の設定

今回のように避難者がその地域の地理を理解している状態での避難時において、経路選択の最も重要視する項目は地理認知度である。本モデルでは各リンクに避難所の方向を与えることによって地理認知度を表現している。避難所の方向はアンケート調査において多くの避難者が選択したリンクに与えることにより表現した。

#### 2.3 アンケート調査及び避難者情報の作成

住宅域に対しては、昼夜で在宅状況が異なるため、昼間を対象とした郵送形式(回答率22%)と夜間を対象としたヒアリング形式(10%)の2種類のアンケート調査を、産業域に対しては昼間の就業状況を対象とした郵送形式(7%)のアンケート調査を実施し、それぞれの避難意識を調べた。

本モデルの経路選択モデルでは、避難者は交差点において道路情報と各人のリンクの判断基準を基に経路の価値を判断し次の経路を選択する。リンクの判断基準は、地理認知度、主要道路、追従行動、標高、川沿い、海からの遠ざかる方向の6項目からなり、地理認知度以外の5項目をアンケート調査を基にそれぞれ3つの段階に分けて設定した。

#### 2.4 避難者数の増加

シミュレーションは本来対象地域全員を対象として実施すべきであるが、全数調査は困難であるので、ここでは企業と住民の16%を対象としてシミュレーションを行う。住民の避難者は図2に示す地区ごとに避難者数を増加し、リンクの判断基準、避難先は地区ごとの選択率を基にそれぞれ設定した。

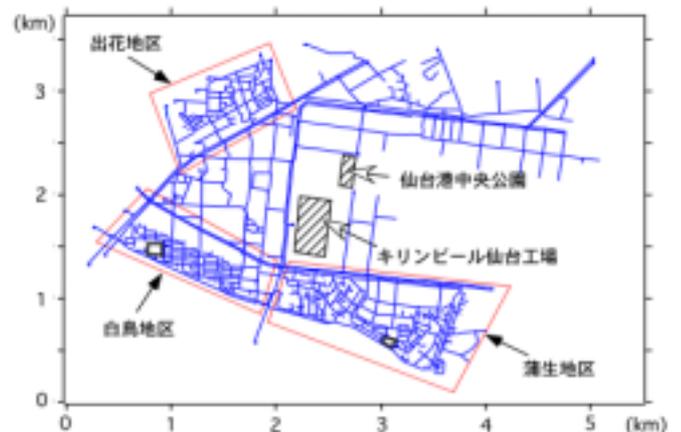


図2 各地区及び避難所の場所

キーワード：アンケート調査、避難所の方向

連絡先：〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉06 Tel：022-217-7515 Fax：022-217-7453

3. シミュレーションの適用

3.1 アンケート調査に基づくシミュレーション

アンケート調査を基に作成した道路情報、避難者情報をを用いてシミュレーションを行った結果（条件1, 2）、一部の道路上で情報が不足してしまい、ループを描いて避難することができない避難者が存在した。各条件の避難所の方向の与え方および避難率を表1, 2に示す。

表1 避難所の方向の与え方

避難所の方向の与え方	
条件1	ヒアリング形式のアンケート結果を基に設定
条件2	条件1 + 郵送形式のアンケート結果を基に設定
条件3	条件2 + 不自然な避難行動を解消するように設定

表2 地区ごとの避難率

		高砂中学校		キリンビール 仙台工場		中野小学校		内陸	
		徒歩	車	徒歩	車	徒歩	車	徒歩	車
出花	条件1							91%	90%
	条件2							90%	89%
	条件3							100%	100%
白鳥	条件1	92%	76%	0%				67%	60%
	条件2	92%	87%	0%				67%	60%
	条件3	100%	100%	100%				100%	100%
蒲生	条件1	100%	0%	17%	17%	59%	49%	55%	50%
	条件2	100%	0%	33%	42%	70%	73%	55%	56%
	条件3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
企業	条件1					100%	100%	51%	24%
	条件2					100%	100%	51%	24%
	条件3					100%	100%	100%	100%

注) 港中央公園を避難先を選択した企業の避難者の結果はスペースの都合上「中野小学校」の欄に記載した。

3.2 道路情報の改良

そこで、図3のように一部のリンクに独自の判断で避難所の方向を与えて、ループを解消した。図3にあるように条件3で与えた避難所の方向は補助的なものであるが、これによりループを解消することが出来る。

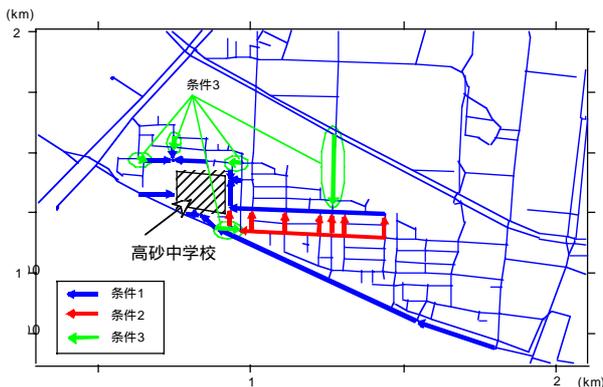


図3 高砂中学校への方向を与えたリンク（白鳥地区）

3.3 避難開始時刻の設定

“何時避難を開始するか”という質問に対して従業員、住民の回答は表3のようになった。これより、地震発生直後、津波警報発令直後、避難勧告終了直後の3つの段階で避難を開始することとし、それぞれの避難開始時間は地震発生後0, 5, 40分とする。住民の避難グループの避難開始時刻はアンケートの回答を基に設定し、回答のないグループに関してはアンケー

トの比率を基に設定した。

表3 何時避難を開始するか

	地震発生時	津波警報発令時	公的機関が避難勧告をしてきた時
住民	48%	50%	76%
従業員	11%	19%	-

3.4 改良されたシミュレーション結果

各地区の避難先ごとの避難時間を図5に示す。ほとんどの地区において徒歩で避難する場合、60分を越えている。宮城県沖合での地震の場合、仙台港への津波到達時間はおおよそ60分(永川・今村, 2000)であるので、徒歩で避難する者には避難手段を変更するか、もっと早い段階で避難を開始する必要がある。

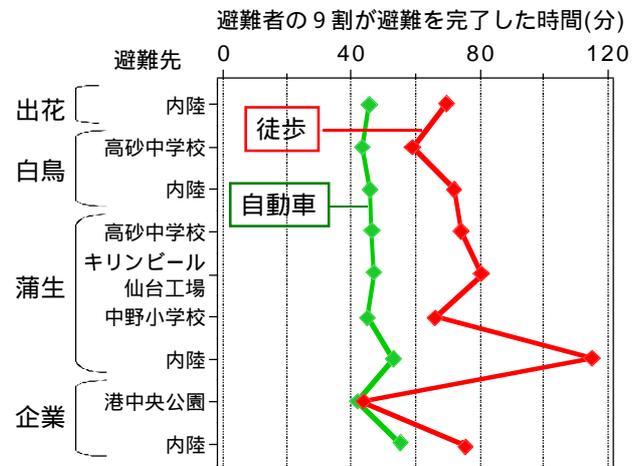


図5 各地区の避難先ごとの避難時間

4. おわりに

産業地域と住宅地域が複雑に存在する対象地域にアンケート調査を実施した結果、対象地域の住民、従業員は避難開始が遅く、津波災害に対する意識が低いことがわかった。

また、段階別に避難開始時刻を設定した避難シミュレーションを対象地域に適用することによって、避難時の傾向を推測した。その結果、ほとんどの地区において徒歩で避難する場合、津波来襲までに避難が間に合わず危険であることがわかった。

アンケート調査を用いたシミュレーションは複合的な対象地域にも用いることが出来るが、避難所の方向の与え方を変更する必要があることがわかった。

参考文献

鈴木介・今村文彦(2001)：東北支部技術研究発表会講演概要, pp.524-525.  
 永川賢治・今村文彦(2000)：東北支部技術研究発表会講演概要, pp.132-133.