

IV-59

避難シミュレーションにおけるループ行動の解消

東北大学大学院 学生員○北村 省悟

東北大学大学院 正 員 今村 文彦

1. はじめに

津波や地震などの大規模災害発生時に各種被害を最小限に食い止めるためには、建築物倒壊の軽減、堤防、防波堤の建設などのハード面の対策と、住民への適切な情報伝達、住民の迅速な避難行動と言ったソフト面の対策の2つ充実化が必要不可欠である。

津波災害におけるハード面の対策は、経済負担の膨大さ、景観面等の問題からその整備には限界がある。したがって、ソフト面での対策の強化によって人的被害を軽減する必要がある。特に地震発生後から津波襲来までに短時間の余裕しかない近地津波においては、住民の迅速かつ確かな避難行動が必要となる。沿岸地域における地域計画・避難システムを構築する際には、津波襲来時の人間行動を的確に予測することが必要不可欠である。

1. 2 本研究の目的

既存のモデル（鈴木・今村¹⁾）では適切な避難状況を表現することができない。そこで本研究では、より現実的に即した予測をできるように避難モデルを改良することを目的とする。

2. 経路選択モデル

交差点において避難者が次のリンクを選択する際には、総合的判断モデル（鈴木・今村¹⁾）を用いる。総合的判断モデルとは、経路ごとの重要度を算出し、最も値が大きい経路を選択するというものである。総合的判断には以下の式を用いる。

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

ただし、 S_k ：接続リンク k の総合評価値

j ：経路の選択理由項目

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 が持つ項目 j の
評価値（道路情報）

避難者は、式の S_k が最大であるリンク k を選択して移動する。

3. 対象地域

本研究では、図 1 に示す仙台市宮城野区白鳥地区（白鳥 1 丁目、2 丁目）を対象地域として避難シミュレーションを行う。



図 1 対象地域（白鳥地区）

4. 各項目の設定

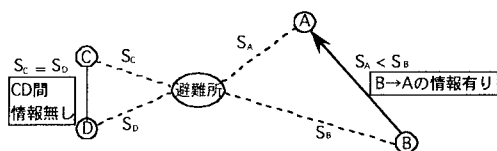
4. 1 道路情報の作成

道路情報として、ノードには、{属性、標高}を、リンクには、{長さ、幅、属性、避難所の方向}を与える。これらのパラメータは道路地図、都市計画図およびアンケート調査の結果を基に設定する。

4. 2 避難所の方向の与え方

避難所の方向(避難所に近いノード)は、従来のモデル（北村ら²⁾）ではアンケート調査の結果を基に設定していた。しかし、この方法ではアンケートの回収率が低い場合、情報が不足し、不自然な避難行動をとる避難者が発生してしまう。そこで、新たな避難所の方向の与え方として、避難所に指定されているノードとの直線距離を基に判断する方法を用いた。その方法を図 2 に示す。

また、従来のモデル（鈴木・今村¹⁾）では、避難所の方向は一方通行のみで与えていた。目的地に向かう街路が単純な場合はそれでも問題ないが、本対象地域の様に、避難経路が交差する場合そのまま用いることはできない。避難所の方向を一方通行ではなく両通行にも与えられるようにした。



S：避難所までの距離

図2 避難所の方向の決め方

4. 3 避難者情報の作成

避難者の持つパラメータは〔避難開始位置、避難速度、避難開始時刻、避難形態、避難手段、目指す避難場所、経路選択の重要度〕である。

まず、シミュレーションモデルの変更を吟味するために模擬データを用いて避難シミュレーションを行う。模擬データは、今までに行ったアンケート調査の回答を基に白鳥地区のほぼ全家庭（全住宅、N=725）に対して設定した。

今回用いたデータでは、一律に

- ・避難手段：徒歩
- ・避難先：高砂中学校（指定避難場所）

とした。

なお、避難速度は、臼澤ら³⁾の年齢別避難速度の報告より算出した値の1/2を用いた。

5. 避難所に入るのに要する時間

従来のモデルでは、避難者が避難所に指定されているノードに到達した瞬間に避難が完了する設定になっている。しかし、この設定では車での避難の場合 30 km/h で避難所に衝突した瞬間に避難が完了することになり、非常に現実離れした状態となる。また、避難所の入り口に入るにはそれなりに時間を要すると考えられる。

そこで、避難所に入る際、徒歩による避難の場合一人あたり 5 秒、車一台あたり 30 秒要すると仮定した。

6. シミュレーションの結果

模擬避難者データを用いて、避難シミュレーションを行った。条件および避難率、避難時間を表 1 に示す。表 1 にあるように、直線距離を基に避難所の方向を与えることによって簡単に不自然な避難行動の発生を防ぐことが可能となった。

表 1 各条件の避難達成数および避難時間（徒歩）

条件	避難所の方向 の与え方	避難所に入るのに 要する時間	避難達成数 (N=725)		時間 (分)	
			数	割合	最遅	平均
1	アンケートのみ	0秒	641	88%	33.2	12.4
2	直線距離	0秒	725	100%	26.8	10.8
3	直線距離	一人あたり5秒	725	100%	27.3	11.6

また、アンケートの回収率によって避難時間にどのような差が生じるのか吟味するために、模擬データから一定割合で抽出した避難者データを基に避難者データを設定し、シミュレーションを行った。その結果を図 3 に示す。図 3 にあるように、全体の避難時間の差は 60%を境に小さくなっている。このことから、対象地域のように全戸数が少ない場合 (N=725) 避難時間を予測するためには、アンケートの回収率が 60%程度必要であると考えられる。

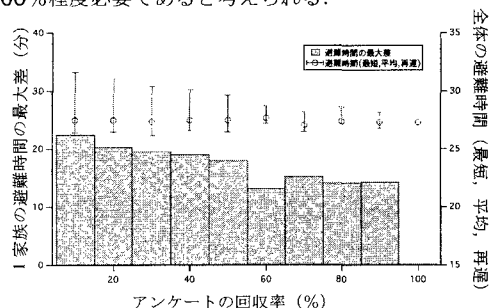


図3 アンケート回収率による避難時間の差（徒歩）

7. 終わりに

直線距離を基に避難所の方向を与えることで簡単に不自然な避難行動の発生を防ぐことが可能となった。

図 4 から対象地域のように全戸数が少ない場合、アンケートの回収率が 60%程度必要であることが判明した。

参考文献

- 1) 鈴木介・今村文彦：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、平成 12 年度東北支部技術研究発表会講演概要、pp.524-525, 2001.
- 2) 北村省悟・鈴木介・今村文彦：仙台港周辺地域における避難シミュレーション、平成 13 年度東北支部技術研究発表会講演概要、pp.434-435, 2002
- 3) 臼澤秀明・今村文彦・首藤伸夫：津波時の避難シミュレーション法の開発、平成 8 年度東北支部技術研究発表会講演概要、pp.430-431, 1997.