

II-100 名古屋市南部における浸水位変化を考慮した水害避難のシミュレーション研究

名古屋工業大学 学生員 伴 勇二、 正員 長尾 正志、 村本建設 森田 徹

1. 研究の概要

名古屋市は、濃尾平野の臨海下端部に位置する。この地域では市街化が進行しており、洪水、高潮の危険が高く、地下水の汲み上げ等の関係から地盤沈下の影響も受けている。これらが総合し、近年内水を中心とした浸水被害が多発している。本研究は名古屋市のなかでも顕著な低平地である港区に対して、浸水状況が変化した場合における住民の避難行動をシミュレーション解析で分析したものである。

2. 避難行動のシミュレーション¹⁾

(1) 基礎条件 住民避難を現実的なモデルとするために以下の設定を行った。

(A) 港区を7つのブロック（Ⅰ、Ⅱ、…Ⅶ）に分割し、それぞれのブロックをさらに地域分割する。

(B) 計算上の避難人数は、地域の総人口とせず、想定避難人数を採用した。

(C) それぞれの地域について避難先（避難所）を予定する。

(D) 避難者はブロック内でのみ行動し、避難には浸水の少ない最短経路を通る。

(2) 避難情報の伝達モデル 情報伝達の定式化には以下の確率モデルを採用した。

$$dP/dt = (1-P) \sum_{j=1}^k (-1)^{j-1} F_j, \quad F_1 = \sum_{i=1}^k \beta_i, \quad F_2 = \sum_{1 \leq i < j \leq k} \beta_i \times \beta_j \quad \dots (1)$$

P：情報を知っている人の割合、 β_j ：単位時間あたりの情報接触者数、k：情報伝達の数、ここでは伝達手段として、①広報車、②テレビ・ラジオ、③電話・口こみ の3種を選んだ。式(2)の解は次式となる。

$$P = \beta [\exp \{ (\alpha + \beta - \alpha \beta) t \} - 1] / [\alpha (1 - \beta) + \beta \exp \{ (\alpha + \beta - \alpha \beta) t \}] \quad \dots (2)$$

ただし、③では $\beta_i = \alpha \times P$ と仮定した。

なお $\beta = \beta_1 + \beta_2 - \beta_1 \times \beta_2$ 、さらに α ：電話・口こみによる伝達率、 β_1 ：テレビ・ラジオの視聴率、 β_2 ：広報車による広報率。

また伝達率の単位時間を3分とし、長崎水害の当夜役立ったとされた情報源のデータより、 $\alpha = 0.1$ 、 $\beta_1 = 0.6$ 、 $\beta_2 = 0.025$ の数値を使用した。これにより単位時間ごとの避難開始人数（避難グループ）が求められる。図-1は情報伝達確率の時間的経過を示す。

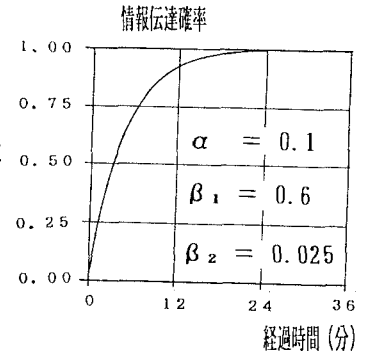


図-1 情報の伝達過程

(3) 設定した浸水位変化

浸水状況の変化を図-2のように非定常な2ケースと、定常な1ケースの場合を考えた。

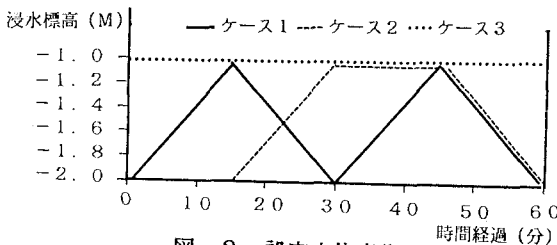


図-2 設定水位変化

表-1 歩行速度

浸水位 (cm)	速度 (m/分)
0	3.0
0~20	2.5
20~40	2.0
40~60	1.0
60~80	0.5
80~	0

(4) シミュレーションの計算

避難時刻は住民が家にいる夜間とし、避難は徒歩とする。避難住民の歩行速度は浸水位によって変化させ、

表－1のように決めた。それぞれの避難グループについて避難経路、移動に伴う標高変化および浸水位変化から、避難所に到着するまでの時間（避難時間）を調べた。

3. シミュレーションの結果および考察

3. 1. 避難の進行状況 図－3、図－4に比較的標高の低いブロックⅠ、Ⅱでの避難の進行状況を示す。これは差の比較的明確に表れる領域である。ブロックⅠ、Ⅱともにわずかの差であるがケース2、ケース1、ケース3の順に避難が進行している。しかし、今回のシミュレーションに使用した程度の浸水位変化であれば、浸水状況の変化による避難距離および避難進行状況の変化はあまりみられない。

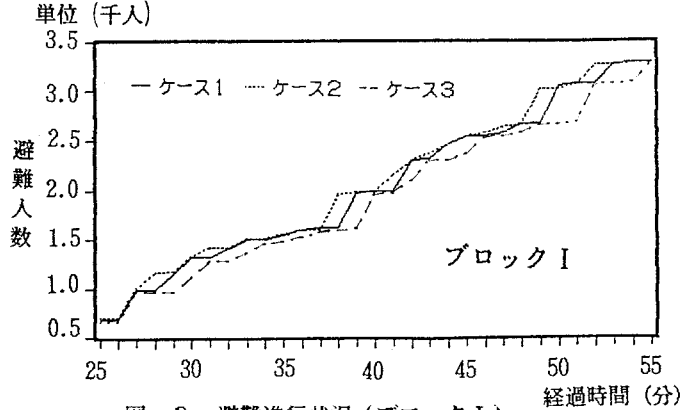
これは、ブロックⅠ、Ⅱの標高分布は、E.L.0.0m以下が大部分を占めるものの、住宅地および避難経路となる道路は少し標高が高いために、浸水の影響による避難者の進路変更および停滞はほとんどなく、また、避難経路のほとんどがE.L.-1.2m以上のため最高の浸水位の時（-1.0m浸水）にも歩行速度の低下による避難時間の遅延は少なかったからと思われる。

3. 2. 無浸水を加味した避難経過時間 表－2に避難経過時間の四分位数を示す。この表によれば、無浸水の場合（ケース0）を含めても、あまり変化はみられない。しかし、傾向としては、ケース1に比べ、ケース0、ケース2の方が避難開始初期の避難時間がわずかに短くなっている。

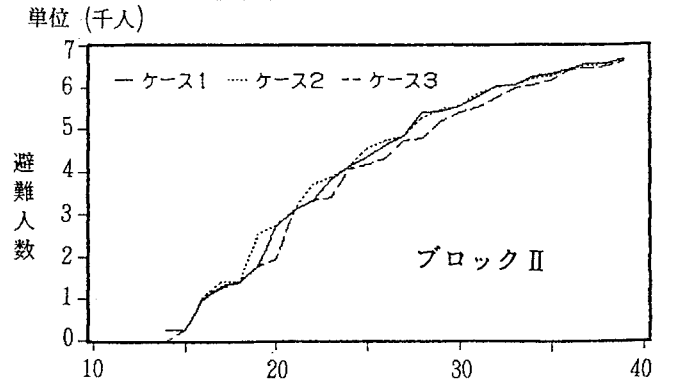
これはケース2では初め浸水地域がほとんどないためであるとともに避難グループの人数にも関係があると考えられる。すなわち、情報の伝達率の図からもわかるように避難開始初期の避難グループの人数は多い。このためケース1のように浸水により避難の進行状況に影響を与えるが、後期になると避難グループの人数は少なく避難の進行状況にあまり影響を及ぼさない。

なお、以上の計算では避難は、情報を受け取ると同時に始まり、避難準備時間途中での混雑による遅滞などは、考慮されておらず、現実の避難はさらに長時間を要すると考えられる。

4. 参考文献 1) 伴勇二・森田徹・長尾正志：名古屋市南部における水害避難行動のシミュレーション研究、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、1988.3、pp.144～145



図－3 避難進行状況（ブロックⅠ）



図－4 避難進行状況（ブロックⅡ）

表－2 避難経過時間の四分位数（分）

避難完了人数の割合			25%	50%	75%	100%
ブロックⅠ	無浸水	ケース0	26	37	48	112
		ケース1	26	38	49	112
	浸水	ケース2	26	37	49	112
		ケース3	26	40	52	114
ブロックⅡ	無浸水	ケース0	19	28	41	87
		ケース1	20	28	43	87
	浸水	ケース2	19	28	44	87
		ケース3	21	28	44	90