

II-237 水害時の避難行動分析

建設省土木研究所 正会員 池田幸徳
建設省北上川下流工事事務所 正会員 吉本俊裕
建設省土木研究所 正会員 笛田俊治

1.はじめに

水害による被害を減少させる方法には、堤防・ダムなどの構造物によるハードな対策と、水防・避難などの行動によるソフトな対策とがある。ソフトな対策の中でも、避難は人的な被害を軽減するためにきわめて有効な手段である。本研究は、昭和63年 5月の緑川水系御船川水害及び平成 2年 7月の六角川水害を対象に行なった住民の避難行動についてのアンケートをもとに、避難計画を策定するために必要な水害時の避難行動特性について分析を行なったものである。

2.避難行動調査の概要

調査対象は、御船川流域及び六角川流域とも、河川の氾濫により被害を生じた地域とした。また、調査方法は両流域ともアンケートによるものとし、アンケート票の配布・回収は郵送によった。表-1に各流域の調査対象市町を示す。表-2にアンケート票の発送・回収状況を示す。調査項目は両流域ともほぼ同様であり、その主なものは、1)家族構成等の一般事項、2)過去の水害経験等に関する事項、3)浸水の状況に関する事項、4)避難場所等の事前知識、水害時の水害・避難情報等に関する事項、5)避難行動に関する事項である。

3.避難行動に関する数量化Ⅱ類による分析

3.1 解析手順 避難行動の特性を把握するため、避難の有無（避難した、避難しなかった、二階に避難した）を外的基準として数量化Ⅱ類を用いて解析した。解析の手順は以下に示すとおりである。

- 1)アンケートの設問の中から主要な項目を選び出し、数量化Ⅱ類により解析を行う。
- 2)項目の内、「避難した」の判別に対し寄与率の低いものを順次除外し、またカテゴリーの分類を修正しながら、数量化Ⅱ類を繰り返し適用して分析する。
- 3)最終的に、避難の有無に対し寄与率の高い項目が残ったと判断される時点で終了する。

3.2 御船川流域の解析 解析には、避難の有無が不明の19回答を除いた 190回答を用いた。最終的に①居住年数②家屋の構造③浸水深④浸水時間⑤避難命令の有無の 5項目が避難の有無に対し影響を持つ項目として残った。

3.3 六角川流域の解析 解析には、全項目について回答が明らかな 151回答を用いた。最終的に①12歳以下の子供の数②居住年数③浸水深④浸水時間⑤避難場所・経路の事前決定の 5項目が避難の有無に対し影響を持つ項目として残った。

4.浸水深に対する避難率の関数化

避難計画を立案するなどに際して、避難状況を予め予測するためには、要因の変化に伴う避難率の変化を把握することが重要である。そこで今回、浸水深に着目し、避難率の定量的な解析を行なった。以下「避難した」ものの比率を「避難率」、「避難しなかった」ものの比率を「非避難率」、「二階に避難した」ものの比率を「二階避難率」と呼ぶ。

4.1 移動平均による避難率の算定手法 $d(i)$ を小さい方から i 番目の浸水深、 $e(i)$ を i 番目のデータの避難

表-1 調査対象市町

御船川流域	御船町 嘉島町
六角川流域	多久市 小城市 牛津町 武雄市 北方町 大町町

表-2 アンケート票発送・回収状況

		御船川流域		六角川流域	
発 送	全壊・半壊・軒下浸水	122戸	合計 500部	—	合計 500戸 1,000部
	床上浸水	195戸		500戸	
	床下浸水	183戸		500戸	
回収		209部(41.8%)		306部(30.6%)	
住所不明による返却		38部(7.6%)		18部(1.8%)	

の有無のカテゴリーとするとき、移動平均浸水深 $D(i)$ に対する避難率 $ye(j)$ は以下のように定義できる。

$$D(j) = \frac{\sum_{i=j}^{i+n} d(i)}{n} \quad ye(j) = \frac{\sum_{i=j}^{i+n} \delta'(e(i))}{n}$$

ここで n ; 移動平均個数、 $\delta'(e(i))$ はダミー変数で $e(i)$ のカテゴリーが「避難した」のとき 1でその他は 0である。

また非避難率、二階避難率についても同様の移動平均を用いて計算した。

4.2 浸水深に対する避難率の関数 移動平均個数30個により計算した浸水深に対する避難率、非避難率、二階避難率を、図-1(御船川流域)及び図-2(六角川流域)に示す。また、これらの図から避難率等の関数を表-3、表-4のように提案し、図-1及び図-2に図示する。

4.3 関数の比較 床上浸水に着目すると、氾濫特性が流下型の御船川流域では浸水深の増加に伴い避難率も増加し、70cmを越えると一定である。また、二階避難率は浸水深に関係なく一定である。一方、貯留型の六角川流域では、浸水深の増加に伴い避難率、二階避難率とも増加するが、二階避難率のほうが増加率大きい。50cmから80cmでは両者とも一定であり、80cmから100cmでは、二階避難率の減少に伴い、避難率が増加する。これは、二階に一旦避難して様子を見るためと考えられる。

5.おわりに

御船川流域と六角川流域について、アンケート結果をもとに避難行動を決定する要因を抽出し、そのうち、浸水深に対する避難率の関数化を行なった。今後の課題として、他の要因についても関数化を行なうとともに、他の流域についてもデータを蓄積し、関数の一般化が必要である。また、これらの関数を用いた避難計画の立案手法を確立する必要がある。

[参考文献]

- 1) 吉本・須見・永友：水害時の避難行動に関する調査報告書、土木研究所資料第2862号、1990.3
- 2) 吉本・笛田・池田：水害時の避難行動に関する調査報告書(2)、土木研究所資料第3098号、1992.3

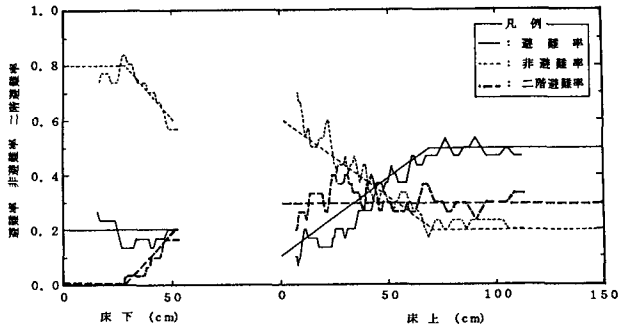


図-1 浸水深に対する避難率等の移動平均及び評価関数 (御船川流域)

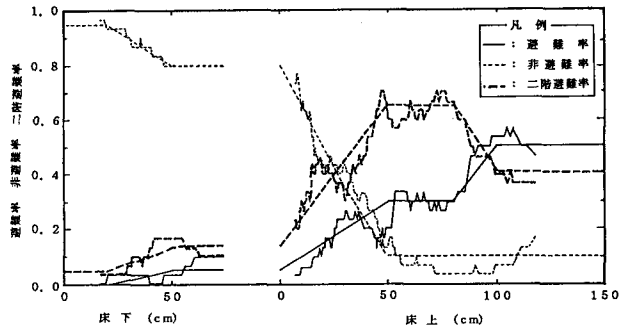


図-2 浸水深に対する避難率等の移動平均及び評価関数 (六角川流域)

表-3 避難率等の評価関数 (御船川流域)

浸水深	避難率	非避難率	二階避難率
床下 0cm ≤ x < 30cm	ye = 0.2	yn = 0.8	ys = 0
30cm ≤ x < 50cm		yn = -(0.2/20)(x-30)+0.8	ys = (0.2/20)(x-30)
床 0cm ≤ x < 70cm	ye = (0.4/70)x+0.1	yn = -(0.4/70)x+0.6	ys = 0.3
70cm ≤ x < 120cm	ye = 0.5		

表-4 避難率等の評価関数 (六角川流域)

浸水深	避難率	非避難率	二階避難率
床下 0cm ≤ x < 20cm	ye = 0	yn = 0.95	ys = 0.05
20cm ≤ x < 50cm	ye = (0.05/30)(x-20)	yn = -(0.15/30)(x-20)+0.95	ys = (0.1/30)(x-20)+0.05
50cm ≤ x < 75cm	ye = 0.05	yn = 0.8	ys = 0.15
床 0cm ≤ x < 50cm	ye = (0.2/50)x+0.05	yn = 0.1	ys = (0.5/50)x+0.15
50cm ≤ x < 80cm	ye = 0.25		ys = 0.65
80cm ≤ x < 100cm	ye = (0.25/20)(x-80)+0.25		ys = -(0.25/20)(x-80)+0.65
100cm ≤ x < 120cm	ye = 0.5		ys = 0.4