

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○柳原 幸希
國友 優
寺田 秀樹
株式会社ダイヤコンサルタント 高橋 正昭

1.はじめに

豪雨によるがけ崩れ災害時の住民の避難行動は、今まで土砂災害地での被災地域の住民へのアンケート調査、聞き取り調査を基に統計的手法によって、分析・推定されてきた。しかし、災害地周辺の住民がどのような外的要因(がけ地の崩壊前兆現象、雨の状況、避難勧告等)によって避難行動を起こしているのか定量的に解析された事例は少ない。「土砂災害防止法」では、市町村長は、土砂災害警戒区域毎に警戒避難体制の整備を行なわなければならないと規定されており、警戒避難体制の実効性向上させるには今後土砂災害時の住民の避難行動の把握がさらに重要になる。

そこで、本研究では、がけ崩れ災害地での住民への聞き取り調査結果を基に、住民がどのような外的影響要因によって(前兆現象、雨の状況、避難の呼びかけ等)避難行動をおこしたのか要因抽出を行い、決定木による住民避難行動モデルを構築して検討した。

2.避難行動モデルの作成手順

避難行動モデルを次のような手順で作成した(図-1)。

- 1) 聞き取り対象者の選定
- 2) 意思決定モデルの選定・検討
- 3) 行政の主観モデルとの比較
- 4) 問題点抽出

3.避難行動モデルの作成にあたっての聞き取り調査対象者の選定

避難行動モデルの対象者として次の3災害の聞き取り調査結果を対象とした。()は聞き取り調査者である。

- ・平成11年6月29日 広島県豪雨災害(建設省土木研究所 砂防部)¹⁾
- ・平成12年9月11日 東海豪雨災害(建設省土木研究所 砂防部)²⁾
- ・平成13年9月6日 高知県西南部豪雨災害(国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター砂防研究室)

今回の避難行動モデルの構築にあたって避難行動要因の抽出に適用できる聞き取り調査対象者の選別を行った。

まず明らかに災害地にいた聞き取り対象者を選定し、残った対象者から分歧要因となる項目の回答をおこなっている聞き取り対象者を抽出した。解析対象者数は、30名となった(表-1)。

4.避難行動モデルの選定

4.1 住民の意思決定モデル(決定木)

住民避難行動モデルの選定にあたっては、多変量解析、

表-1【住民避難行動等モデル適用者抽出経過表】

対象災害	聞き取り調査地区及び対象者総数	対象地区名	対象地区の回答者数	左の属性	
				住民避難行動等モデル適用回答者	年齢70以上回答者数
広島県豪雨災害	12地区 28人	荒谷川	1人	1人	0(1)人
		下小深川	1人	1人	1(0)人
		大毛寺川	1人	1人	1(0)人
		吉浦東	1人	1人	1(0)人
東海豪雨災害	5地区 24人	倉曾洞	17人	13人	0人 4(9)人
		大山	4人	3人	0人 2(1)人
高知県西南部豪雨災害	7地区 22人	才角	7人	6人	2人 4(2)人
		道の下	3人	3人	2人 2(1)人
		安満地	4人	1人	0人 0(1)人
合計	74人	9地区	39人	30人	6人 15(15)人

階層分析手法、樹形図等などから今回のデータの量と質に最も適合する適合性が最適な手法として決定木(デシジョンツリー)を選定した。

選定理由は、1) 今回の聞き取りデータが質的で数量が少ない。2)他のモデルは、解析者の主観が入る(主観モデルである)。3)決定木は意思決定の過程である決定規則を樹木の枝葉等で図化して表す手法であり構造的に示しやすい、ということである。決定木に使用する目的変数は、避難の有無とし、住民の避難の意思決定に係わる要因として次の項目を説明変数として設定した(表-2)。

- 1) 避難の有無(目的変数)
- 2) 住民の属性(年齢、性別、身体障害有無、コミュニティにおける役割)
- 3) 自宅立地条件
- 4) 災害直前に異常現象の発生を認識したかどうかとその種別
- 5) 周辺地区を含めた災害発生の認識の有無
- 6) 普段からの防災への認識
- 7) 災害発生までの災害情報に関する関心の有無
- 8) 避難勧告の有無

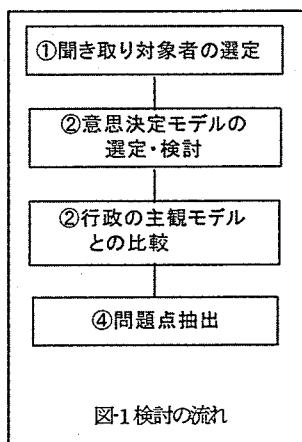


表-2 避難要因説明数の設定

避難要因 の有無	2住民属性		3過去3か月の災害経験の有無		4過去3か月の災害経験の有無		5過去3か月の災害経験の有無		6新設された災害への認識		7災害直前に異常現象の発生を認識したかどうか		8周辺地区を含めた災害発生の認識の有無		9普段からの防災への認識		10災害発生までの災害情報に関する関心の有無		11避難勧告の有無		
	自宅立地 の有無	性別	年齢	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	過去3か月の災害経験の有無	
有	21	15	2	2	9	17	25	26	12	27	14	13	11	7	2	6					
無	9	15	28	28	21	13	5	4	18	3	16	17	19	23	28	24					

4.2 主観的な判断が入った意思決定モデル(ISM)

3.のデータに基づく住民避難行動モデルの階層構造と専門家が考える主観的な判断が入った住民の避難行動の階層

構造の違いを把握するため、住民避難行動モデルと同様の説明変数を使用し、ISM法(階層構造化モデル)を用いて避難行動要素の階層構造化の検討を行った。

ISM法は5~10名程度の集団で問題の関連要素を抽出し、問題を階層構造化する方法であり、災害時の住民避難行動に関する要素を主観的に判断して構造化するモデルである。ISMモデルのデータは、例えば年齢(70歳以上)が避難有無に影響していると考える場合は行列の縦横1列目の数字を1とする。このような一対比較をすべての要素で行い階層構造化を図った。一对比較は、3災害の聞き取り調査を行った技術者が行った。

5. 解析結果

5.1 決定木による分析

全ての有効回答者のデータに基づき決定木手法を用いて避難行動モデルを構築した。

図-2には、避難有無を目的変数とした全住民避難判断モデルを示す。決定木は、目的変数が各階層ごとに最適な要因で分岐されるようになっており、初期の階層の方が目的変数への影響は大きい。目的変数の避難行動の有無は、第1階層で①自宅周辺道路や水路等の異常有無で分岐され第2階層で②災害情報への関心有無と③崩壊地と住居位置関係の各要因に分岐される。次に②災害情報への関心有無は、第3階層で④身体障害有無と⑤災害危険箇所の認識有無に分岐される。最終的に第5階層までの要因抽出ができた。解析方法としては、分岐要素を初期の階層からたどり意思決定の構造を解析した。

パターン1の意思決定として①自宅周辺の道路や水路等に異常が有る場合には②災害情報への関心や⑤災害危険箇所の認識が無くても避難行動を起こしている人が多く、自宅周辺の道路や水路等の異常(浸水や土砂流入)が避難行動を起させる重要な要因だと考えられる。

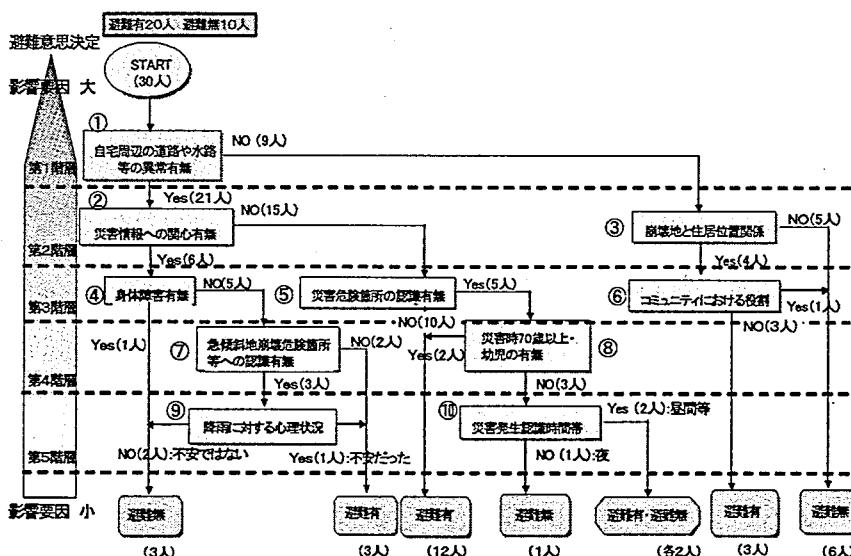


図-2 避難有無を目的変数とした住民避難判断総括モデル

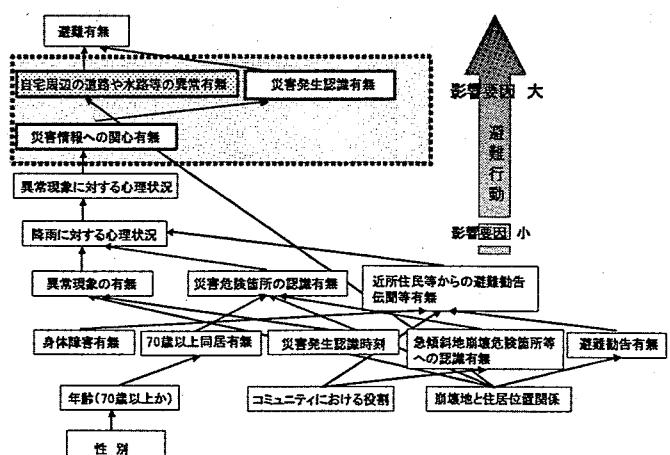


図-3 ISM を用いた専門家の住民避難行動推測モデル

パターン2の意思決定として①自宅周辺の道路や水路等に異常がない場合には③崩壊地の近くに住居があるかどうかが避難行動の有無を左右している。

これらから考えると住民は自宅周辺に何らかの異常が実際に発生した場合に避難行動を起こすということになる。

5.2 住民避難行動モデル(決定木)とISMモデルの比較

決定木で構築した住民避難行動モデル図-2と専門家が行った住民行動推測モデル図-3を対比すると、住民避難行動モデルの最上段分岐要因と、専門家の住民行動推測モデルの最上段の要因はともに「自宅周辺の道路や水路等の異常有無」となっており、避難の有無に関して重要な要因となっている。しかし、それ以降の分岐要因は住民避難行動モデルと専門家の住民行動推測モデルでは避難行動の意思決定に関与する要因が異なるものとなった。

6.まとめ

住民が避難行動を起こすのは、自宅周辺などで実際に土砂の流出などの異常が生じた場合であることがわかった。

災害情報への関心の有無や危険箇所の認識にはあまり左右されていない。したがって、災害時の情報としては、災害が対象となる住民の周辺で発生しつつあるということを伝えることが最も有効ということになる。なお、これら住民避難行動の主要な要因となっている事項については、今後聞き取り等によりその情報をより正確に収集し、住民の避難行動モデルに反映していきたい。

【参考文献】

- 建設省土木研究所:H11.12.土石流災害の避難実態に関する聞き取り調査業務報告書
- 建設省土木研究所:H13.2.かけ崩れ災害状況聞き取り調査業務報告書