

# T0-2 多変量解析を用いた土砂災害時の住民の警戒避難行動の分析について

国土交通省 国土技術政策総合研究所 ○小山内 信智, 清水 孝一  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 木下 猛, 河上 展久, 秋山 怜子  
 鹿児島県砂防課 三上幸三

## 1. はじめに

近年、土砂災害をはじめとする自然災害の際に、避難勧告等が発令されても、多くの住民が避難していないという実態が報告されている<sup>(1)</sup>。これには、正常化の偏見や認知的不協和などの人間心理が関与して、住民は「避難しない」という明確な意思決定をしているわけではないと言われている。そこで、警戒避難行動に関する住民の意思決定を誘引するための有効な方策を講ずることが望まれるが、未だその意思決定に及ぼす影響要因については研究途上にある<sup>(2)</sup>。

本稿は、昨年、一昨年の災害地における被災者のアンケート調査結果<sup>(3)</sup>をもとに多変量解析を試み、災害時における住民の警戒避難行動と、これに及ぼす平常時・災害時の影響要因について分析するとともに、警戒避難行動予測モデルの試案構築を試みたものである。

## 2. 本モデルの前提条件

- (1) 住民の警戒避難行動は、いくつかのパターンに分けて取り扱うことができるものと仮定する。
- (2) 情報の内容が同じならば警戒避難行動への影響度は同じとして扱うこととし、表現の違いについては考慮しない。
- (3) 自宅周辺に居ることを前提とし、仕事場に居たり帰宅途中の場合は、対象としない。

## 3. 警戒避難行動の分析モデルの概要

今回用いたモデルは、基本的に図-1に示す手順に従って構築する。ただし、図-1は数値データ（ある地域での人数パーセンテージ）を用いる場合のものであるが、用いたアンケート結果はサンプル数が十分ではなかったため、数量データに換算せずにカテゴリデータのまま利用した。また、アンケートにおいて選択肢が複数ある設問については、選択肢の内容から2択になるよう変換して再集計した。構築手順は大きく3段階に分けられ、STEP1でクラスター分析を行いサンプル（人）の行動パターンの類似度の高いものをグルーピングする。STEP2で正準判別分析を行いSTEP1のグルーピングを影響度得点から再現する。STEP3でSTEP1と2の結果を踏まえて警戒避難行動の発生確率を算出する。サンプル数は75である。

### 3.1 クラスタ分析によるグルーピング

各サンプルの警戒避難行動データ（表-1）からクラスター分析を行い、3つのグループに分けた。各グループの行動パターンの傾向を以下に示す。

- ・グループ1：1～4つの行動をとったグループ。
- ・グループ2：4～6つの行動をとったグループで、特に表-1の①と②については全てのサンプルが行っている。
- ・グループ3：何も行動をとらなかったグループ。

### 3.2 正準判別分析

正準判別分析では、目的変数としてクラスター分析により求めたグループ分割（グループ番号）を用い、説明変数として表-2に示す影響要因を用いて、正準判別式を算出した。表-2に影響要因ごとの正準判別係数を示すと同時に、その下に新たに設定した変数x, yの式を示す。得られた正準判別式により算出される各サンプルのx, yの値をそれぞれ図-2のようにプロットした。判別率的中率は70.67%であり、影響要因と行動パターンの相関性が

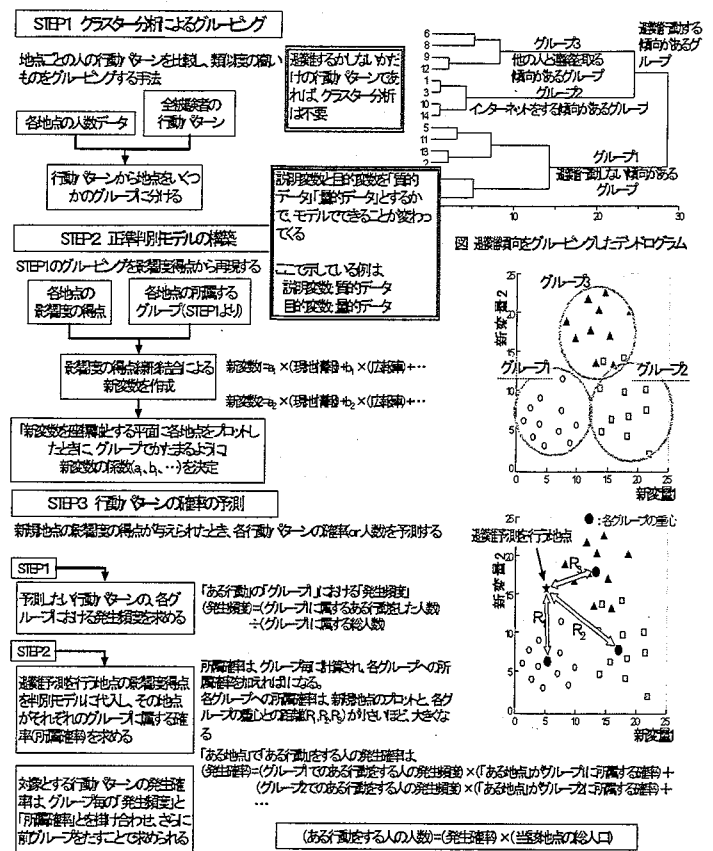


表-1 警戒避難行動

NO.	アンケート項目
①	テレビやラジオの情報に注意した
②	市や町の防災無線に注意した
③	外に出て実際に川などを見て確かめた
④	自治会の役員と連絡を取った
⑤	親戚・友人・知人と連絡を取った
⑥	避難の準備をした

確認できたものと判断した。

### 3.3 警戒避難行動の発生確率分析

#### (1) 各グループの各行動パターンの発生確率

2.1と2.2で検討したモデルを用いてクラスター分析によって分類されたグループごとの各行動パターンの発生頻度を算出した。算出方法は単純に各アンケート結果の数値の平均値を各グループの行動パターンの発生確率とした。(表-2)

#### (2) 所属確率の算出

はじめにクラスター分析によりグループ分けを行ったが、ここで各サンプルの各グループへの依存度を以下の方法で算出し、その依存度を所属確率とする。(図-3)

1. 各サンプルの正準判別得点のプロットと各グループの重心との距離を算出する。

2. 各距離を  $R_1, R_2, R_3$ 、所属確率を  $P_1, P_2, P_3$  とし以下の式が成り立っているとす。

$$P_1:P_2:P_3=1/R_1:1/R_2:1/R_3 \quad P_1+P_2+P_3=1$$

3. 上記式より所属確率を算出する。

#### (3) サンプルごとの各行動パターンの発生確率

各グループへの所属確率と各グループの発生頻度の積をサンプルごとの各行動パターンの発生確率として算出した。(図-3)

### 4. 結果の検証

当該モデルから算出した発生確率と実際のアンケート結果を比較しモデルの精度検証を行った。縦軸に発生確率を、横軸に行動パターンをとり、アンケート結果を●で、解析結果を棒グラフで示した(図-4)。

### 5. 考察

本検討では行動パターンを用いたクラスター分析で、被災地の住民は避難したか否かだけでなく、避難するという最終的な行動を選択する前に様々な行動を起こすものと考え、その行動をいくつかのパターンに分類できると仮定した。正準判別分析では的中率が70%を超えるなどまずまずの精度が得られた。

結果の検証では、各行動の発生傾向を定性的傾向は再現できた。今後は、健常者と災害時要援護者などでデータを分けたり、当該モデルの検証に適した行動パターンや影響要因の選択肢を設定したアンケートを実施し、また同時にカテゴリデータからパーセンテージ等の数量データに換算できるだけのサンプル数を確保するなどして、モデルの精度向上を図っていく予定である。さらに、これらの結果を踏まえて、警戒避難活動を実効性あるものにするための効果的な啓蒙活動のあり方を検討していきたい。

表-2 各影響要因の正準判別係数

	変数名	軸1 (x)	軸2 (y)
災害時	a <sub>1</sub>	-0.2769	0.3849
	a <sub>2</sub>	0.7688	0.7759
	a <sub>3</sub>	-0.4397	-0.0508
	a <sub>4</sub>	-1.0240	-0.4489
	a <sub>5</sub>	-0.1527	0.9579
	a <sub>6</sub>	0.6929	-0.9861
	a <sub>7</sub>	-1.3332	-1.1279
	a <sub>8</sub>	1.2221	1.3822
	a <sub>9</sub>	0.5405	-0.1711
	a <sub>10</sub>	-1.0560	1.1396
平常時	a <sub>11</sub>	-0.4765	1.3515
	a <sub>12</sub>	0.5489	1.2369
	a <sub>13</sub>	-0.9830	0.1833
	a <sub>14</sub>	-0.7218	-0.2241
	a <sub>15</sub>	0.4667	-0.6292
	a <sub>16</sub>	-0.7739	-0.6539
	定数	2.3312	-1.8700

$$x = -0.2769a_1 + 0.7688a_2 - 0.4397a_3 - 1.0240a_4 - 0.1527a_5 + 0.6929a_6 - 1.3332a_7 + 1.2221a_8 + 0.5405a_9 - 1.0560a_{10} - 0.4765a_{11} - 0.9830a_{12} - 0.7218a_{13} + 0.5489a_{14} + 0.4667a_{15} - 0.7739a_{16} + 2.3312$$

$$y = 0.3849a_1 + 0.7759a_2 - 0.0508a_3 - 0.4489a_4 + 0.9579a_5 - 0.9861a_6 - 1.1279a_7 + 1.3822a_8 - 0.1711a_9 + 1.1396a_{10} + 1.3515a_{11} + 0.1833a_{12} - 0.2241a_{13} + 1.2369a_{14} - 0.6292a_{15} - 0.6539a_{16} - 1.8700$$

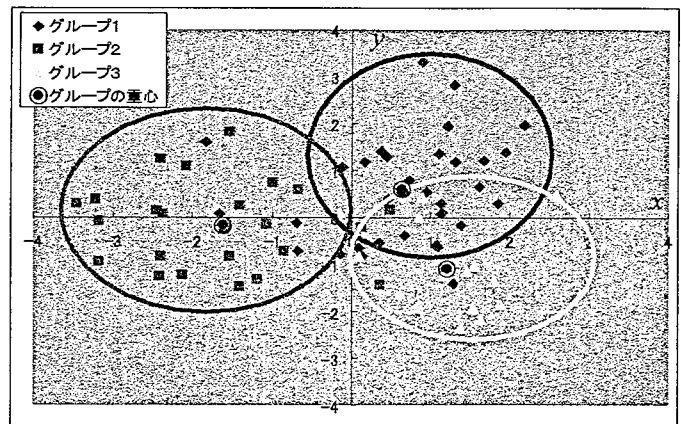


図-2 各サンプルの正準判別得点のプロット

表-2 各グループの各行動パターンの発生頻度

グループ	行動パターン					
	テレビやラジオの情報を見た	市や町の防災に注意した	外に出る際に防災無線などを見つけた	自治会の役員と連絡を取った	親戚・友人と連絡を取った	避難の準備をした
グループ1	0.7143	0.5143	0.1714	0.0857	0.2286	0.6857
グループ2	1.0000	1.0000	0.7200	0.4400	0.7200	0.9200
グループ3	0	0	0	0	0	0

図-3 所属確率と行動パターンの算出事例

サンプル	グループ	分析結果		重心までの距離			所属確率			発生確率			
		正準判別得点 x	正準判別得点 y	グループ1の重心までの距離	グループ2の重心までの距離	グループ3の重心までの距離	グループ1への所属確率	グループ2への所属確率	グループ3への所属確率	テレビやラジオの情報を見た	市や町の防災に注意した	外に出る際に防災無線などを見つけた	自治会の役員と連絡を取った
1	2	-2.1775	-0.9548	4.1991	1.7375	4.3876	0.2925	0.5497	0.2178	0.71581	0.93921	0.4537	0.26181
2	1	-0.1523	-0.7842	1.5934	1.5323	1.3944	0.3155	0.5177	0.3628	0.54692	0.48262	0.28352	0.16718
3	1	-1.6688	0.0708	2.9552	0.2411	3.1031	0.0854	0.8477	0.4633	0.30946	0.33217	0.92518	0.38841

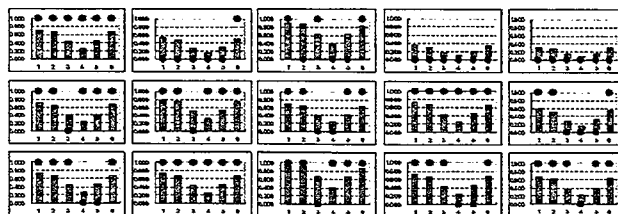


図-4 アンケート結果によるモデルの検証事例

#### 参考文献

- (1) 片田敏孝：洪水時の住民避難と災害情報，交通工学，vol. 35, No. 5, pp. 26-31, 2000
- (2) 及川 康，片田敏孝：水害に対する住民の対応行動と災害意識に関する要因分析，日本都市学会第 49 回大会報告要旨-都市と危機管理-，pp. 40-41, 2002
- (3) 東京大学情報学環関谷研究室、国土交通省河川局砂防部砂防計画課：2005 年台風 14 号による土砂災害についてのアンケート調査、2005