

パシフィックコンサルタンツ (株) 木下猛、○秋山怜子、河上展久
 国土交通省国土技術政策総合研究所 砂防研究室 小山内信智、清水孝一
 鹿児島県砂防課 三上幸三

1. はじめに

これまで土砂災害時においては、行政側から住民に対して再三の避難勧告・指示が出されたにもかかわらず、実際に避難行動をとる住民は決して多くなかったという事例が多数報告されており、災害時における情報提供では、提供するタイミングや内容、媒体に対して、適切な手法を検討する必要があることが指摘されてきた。本稿ではその基礎的な検討として、避難行動のパターンとその影響要因との因果関係を整理したモデルを作成し、そのモデルから避難行動の動機付けとなる影響要因を考察し、効果的な災害情報提供方法を検討することを目的としている。

本稿では、既往のアンケート結果から災害時の行動パターンとその影響要因を抽出し、以降で説明するサイバネティクスモデルの試作を行った。

2. サイバネティクスモデルの概念

サイバネティクスモデルとは、五感を通じて入った刺激で脳が働き、それから行動に移るといった人間の意志決定の一連の流れをモデル化したものの総称である。特に、辻本・田中らの著書²⁾のなかで田中が記述している概念図(図-1)を用いると理解しやすい。本稿では、『人間の心理と行動は、ある「攪乱」が生じた場合、それを「認知」し、自分の「基準」と照らし合わせ、「比較」することにより、「行動」をとる』一連の流れをもとに、災害時の住民行動を表現するモデルの構築を目指すこととした。ここでは、この一連の概念をサイバネティクスモデルと呼ぶこととする。

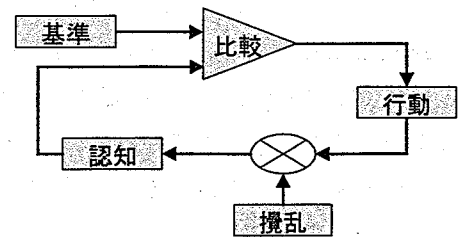


図-1 サイバネティクスモデルのイメージ
 ※参考文献2)p66 図-3.14を著者らが編集

3. サイバネティクスモデルの構築と試行

3.1 スコアを用いたモデル化

本モデルでは、「攪乱」を「認知」することによってスコアを取得し、そのスコアを思考上の「基準」としてある「行動」を取り、再び「攪乱」を「認知」することによりスコアが加算されていくという仕組みで、サイバネティクスモデルの心理・行動サイクルを表現する。

行動の意思決定については、それぞれの行動をいくつかの行動パターンに分類して行動パターンごとに閾値を設け、ある人の行動は、その人のもつスコアと、各行動パターンの閾値を比較し、スコアが閾値を上回っている行動パターンの中から行動を選好することでモデル化した。また、平常時の影響要因として、平常時に得られた知識や経験をスコア化して、サンプル(ある一人の対象者)ごとに設定することとした。

3.2 スコア化の手法

3.2.1 認知スコア

「攪乱」を「認知」した時に得られる認知スコアは、攪乱の内容に対象I、対象II、手段、認知フラグをそれぞれ乗じることにより算出する。対象I、IIは認知した情報は誰を対象に発せられたかであり、手段は情報をどのように取得したかであり、認知フラグは攪乱の内容が理解できるかできないかのフラグである。

攪乱の内容に加え、その攪乱をどのように認知したかという情報の取得方法と提供手段についても係数を乗じることによりモデル化を図っている。表-1には、今回設定した認知項目に対するスコア値の一部を示した。

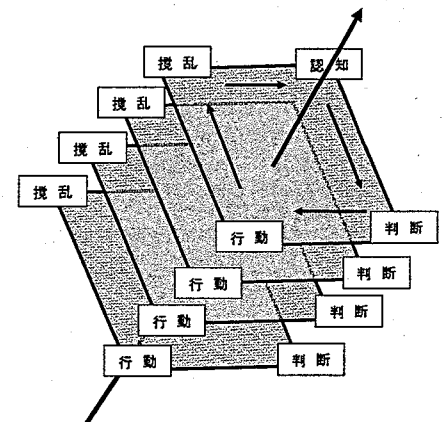


図-2 サイバネティクスモデルの概念

$$\text{認知スコア} = \text{内容} \times \text{対象I} \times \text{対象II} \times \text{手段} \times \text{認知フラグ}$$

内容	対象I	対象II	手段	認知フラグ	
気象(降雨状況)	1	自身	1	知覚	1
気象(注意報・警報)	2	不特定	1	映像	1
予兆現象	3	特定	2	音声	1
自主避難の呼びかけ	4	少数	2	肉声	2
避難準備の呼びかけ	5				
避難指示・避難勧告の呼びかけ	6				
土砂災害警戒情報	5				

※対象I (特定・不特定) — 受信者が同一の属性に限定されるか
 ※対象II (多数・少数) — 発信者が受信者の受信状況を確認できるか

図-3 サイバネティクスモデルにおける認知スコア算定例

表-1 認知の内容に対するスコア値(一部抜粋)

ID	内容	SCORE	認知(情報源)	対象I	対象II	属性	手段	SCORE
101	気象(降雨状況)	1	1 自身で降雨状況を確認	自身	1 自身	1 自身で確認	知覚	1
102	気象(降雨状況)	1	1 テレビで降雨状況を確認	不特定	1 多数	1 不特定多数へ発信	映像・音声	2
103	気象(降雨状況)	1	1 ラジオで降雨状況を確認	不特定	1 多数	1 不特定多数へ発信	音声	1
104	気象(降雨状況)	1	1 webサイトで降雨状況を確認	不特定	1 多数	1 不特定多数へ発信	文字・映像	2
105	気象(降雨状況)	1	1 自治会、消防団、知人からの呼びかけ	特定	2 少数	2 特定少数へ発信	肉声	2
110	気象(注意報・警報)	2	2 自身で降雨状況を確認	自身	1 自身	1 自身で確認	知覚	1
111	気象(注意報・警報)	2	2 テレビで降雨状況を確認	不特定	1 多数	1 不特定多数へ発信	映像・音声	2
112	気象(注意報・警報)	2	2 ラジオで降雨状況を確認	不特定	1 多数	1 不特定多数へ発信	音声	1
113	気象(注意報・警報)	2	2 webサイトで降雨状況を確認	不特定	1 多数	1 不特定多数へ発信	文字・映像	2
114	気象(注意報・警報)	2	2 自治会、消防団、知人からの呼びかけ	特定	2 少数	2 特定少数へ発信	肉声	2

3.2.2 行動レベルの閾値

認知によって蓄積されたスコアからそのスコアに応じた行動をとるものと仮定し、本稿では表-2 のように閾値を設け、行動パターンのレベル化を図った。また、各レベルにおける具体的な行動例も併せて示す。

4. 事例への適用結果

4.1 解析方法-アンケート結果によるシナリオ化-

既往のアンケート結果を用いて、サンプル（任意抽出した対象者）の回答（表-3）から、著者らが表-4 に示すシナリオを仮定し、サイバネティックモデルを適用して災害時のスコアを試算した。ここで、既往のアンケート結果では、時系列の情報が不十分であるため、実際に確認されている情報とアンケート結果を比較してシナリオを作成している。

4.2 解析結果

本稿では、無作為に抽出したサンプルに対して、実際の避難行動と本モデルによる行動パターンを比較した。ここでは、平常時のスコア（初期スコア）は全サンプル一律で80とした。図-3によると、実際に避難した4名のうち、2名が本モデルで算出したスコア上も避難基準に到達していたが、他2名は基準に達していなかった。すなわち、本モデルにおいて実際に避難した4サンプル全てが避難した結果となるためには、図-4のように平常時の影響を加えることが不可欠であり、またこの平常時の影響のもつ重みの定量化がモデルとしての妥当性を向上させる上でも重要であるといえる。

5. おわりに

本稿では、心理・警戒避難行動をスコア化したサイバネティックモデルの試作を行った。スコアや閾値の数値設定は著者らの主観で設定するに留まっており、現時点では、情報の内容、伝達手段別に重みづけられるということのみを前提としてスコア化しているため、完全な定量化モデルとはいえない。そのため、本モデルの今後の課題として以下のように考える。

- ・ 行動を嗜好する根拠となる閾値については、解析結果の再現性からその妥当性を確認する必要がある。
- ・ 影響要因のスコアについても、同様にその妥当性を確認する必要がある。

特に、平常時の影響要因のスコア化については、今回は評価できなかったが、平常時のスコアを仮に図-4のように考えると再現性が向上するため、数値的な妥当性も含めて検証が必要である。

その一方で、主観的に設定したスコアや閾値に関して、既往の知見をより精査することで、本モデルは災害時の心理行動モデルとしての適用性を有することができるものと考えられる。

参考文献

- 1) 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
- 2) 辻本・田中ら：豪雨・洪水災害の減災に向けてソフト対策とハード整備の一体化、技報堂出版、2006

表-2 行動パターンのレベル

基準 SCORE	行動の分類	自助活動の内容(主は、避難活動)
	自身での意思判断	自宅待機する(正常化の偏見や認知的不協和にによるもの) ※ 前提としてPUSH型で情報を取得していることを前提とする
30	自身での状況確認	外の降雨の状況を確認する 危険と感じる区域を見に行く 予兆現象がないか確認しに行く
40	行政や気象台に依存した状況確認	テレビを見る(PULL型の情報取得) ラジオを聴く(PULL型の情報取得) WEBサイトを見る(PULL型の情報取得)
80	他人に依存した状況確認	情報、状況について知人に電話する 情報、状況についてご近所に相談する
	他人に依存した意思判断(避難が前提)	避難するか否かについて知人に電話する 避難するか否かについてご近所に相談する
100	自身での意思判断(避難が前提)	どこに避難するか考える どのタイミングで避難するか考える 避難経路の状況確認(渋滞、通行止め、被災状況) 避難場所の状況確認(集まっている人数、誰が来ているか)
110	自身での意思判断(避難が前提:実行)	避難生活用品等の準備をする 自動車等を移動する 家財を納屋、はなれ、2階等へ移動する 家族の安否や所在場所を、本人や知人に電話等で確認する。
120	自身での意思判断	自宅待機する(正常化の偏見や認知的不協和以外の理由) 一次避難場所へ移動する 指定避難場所へ移動する

表-3 サンプル13011:アンケート回答

役場の避難呼びかけの認知手段	回答	避難の呼びかけ認知後の対応	回答
1) 防災無線の戸別受信機で聞いた	1	1) テレビやラジオの情報に注意した	1
2) 防災無線の野外拡声器で聞いた	0	2) 市や町の防災無線に注意した	1
3) 広報車で聞いた	0	3) 外に出て実際に川などを見て確かめた	0
4) CATVから聞いた	0	4) 家族と電話で連絡を取り合った	0
5) 役場・消防・警察の人から直接聞いた	0	5) 自治会の役員と連絡を取った	0
6) 人づてに聞いた	0	6) 親戚・友人・知人と連絡を取った	1
7) その他の手段を通じて聞いた	0	7) 火の始末をしりガスの元栓を閉めた り、持ち出し品の用意をした	0
		8) 実際に避難した	1
		9) 何もなかった	0
		10) その他	0

表-4 サンプル13011:行動シナリオ

時系列イベント		解析例13011		
		捜 乱	認 知	行 動
9月5日	5:20 大雨洪水警報発表	大雨洪水警報発表	警報発表をテレビで聞く	警報発表をテレビで聞く
	8:55 自主避難勧告の呼びかけ	自主避難勧告の呼びかけ	防災無線で聞く	ラジオ・テレビを見る
	(アンケート結果による行動)	ラジオ・テレビを見る	ラジオテレビで降雨の状況を確認する	市や町の防災無線に注意する
		市や町の防災無線に注意する	避難に関する情報を聞く。	避難する
	15:40 土砂災害発生基準CL基準超過 FAX送信	---		
	18:22 上ノ宮第6地区でがけ崩れ発生 1名死亡	---		
	19:50 鹿児島県が土砂災害警戒情報発令	-(考慮しない)		-(考慮しない)
9月6日	12:30 上ノ宮第二小内河内地区で土石流発生 1名死亡	---		

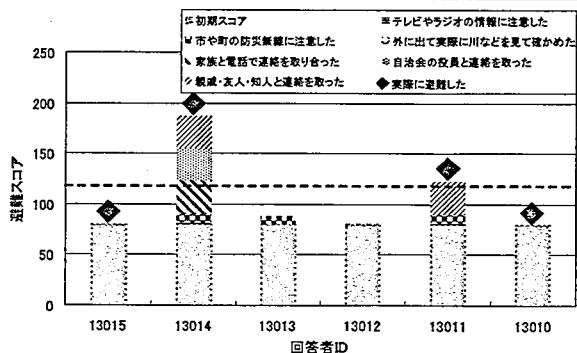


図-3 初期スコアを一律とした場合

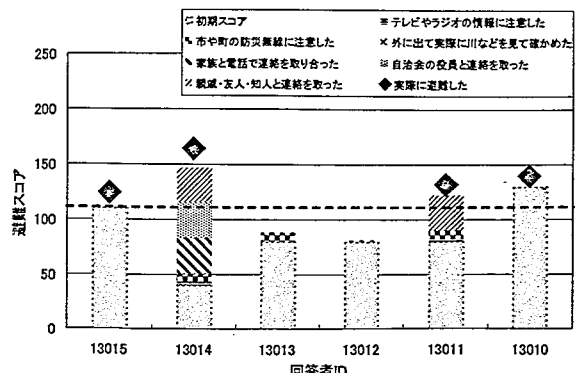


図-4 初期スコア(仮定)を考慮した場合