

# 事例ベース意思決定モデルを用いた避難行動分析\*

## Analysis on evacuation behavior by Case-based decision model\*

藤見俊夫\*\*・多々納裕一\*\*\*・松田泰治\*\*\*・橋本一正

By Toshio FUJIMI\*\*・Hirokazu TATANO・Taiji MAZUDA・Kazumasa HASHIMOTO\*\*\*

### 1. はじめに

洪水時に避難するかどうかは過去の被害被害経験に影響を受けると考えられる。事例ベース意思決定モデルは過去の経験を明示的に扱うことのできる意思決定モデルである。本研究では、平成17年台風14号により浸水被害の甚大であった宮崎市の小松地区と高岡地区の住民を対象として、この台風以前の大雨、洪水の際に被害を受けたかどうか、避難したかどうかを尋ねるアンケート調査を行った。気象庁のデータより、それら大雨、台風時の日降水量、風速等の情報が得られるので、平成17年台風14号と過去の大雨、台風との類似度と、そこでの意思決定の情報を得ることができる。これらのデータを事例ベース意思決定モデルにより分析することで、過去の被害経験が及ぼす避難行動への影響を分析する。

### 2. 事例ベース意思決定モデル

#### (1) 事例ベース意思決定モデルの概念

事例ベース意思決定モデルは、Gilboa and Schmeidler (2001)によって提案された新しい不確実性下での意思決定モデルである。従来の期待効用モデルとは基礎とする概念枠組が異なっている。期待効用モデルでは、確率的な推論に基づいて意思決定される。一方で、事例ベース意思決定モデルでは、過去の事例からの類推に基づき意思決定される。事例は問題、行為、帰結から構成され、問題間の類似度によって新たに直面する問題に対して意

思決定を行う。

Gilboa and Schmeidler は意志決定者の直面する不確実性の程度によって妥当となる意思決定モデルが異なると述べている。状態空間が自然な形で定義でき、かつ、(主観)確率も想定できそうな状況では、(主観的)期待効用モデルが適している。状態空間は定義できるが、主観確率の想定が難しい場合は、マキシミン期待効用モデルやショック期待効用モデルなどの拡張期待効用モデルが適している。最後に、状態空間すらも定義できないほど不確実な状態、つまり「構造に関する無知」という状態では、事例ベース意思決定モデルが適している。この「構造に関する無知」であると考えられる不確実性下の意思決定問題の例として、米政府のボスニア・ヘルツェゴビナへの軍事介入や共働き夫婦のベビーシッターの雇用を挙げている。

#### (2) 事例ベース意思決定モデルの定式化

問題  $p \in P$ 、行為  $a \in A$ 、帰結  $r \in R$  の3つの要素によって事例  $c = (p, a, r) \in C$  は構成される。類似度関数  $s$  は問題と問題の類似度を  $[0,1]$  の数値で表す関数である。意志決定者は効用関数  $u$  と記憶  $M$  をもつ。記憶は事例の部分集合である。

$$\begin{aligned} s &: P \times P \rightarrow [0,1] \\ u &: R \rightarrow \mathfrak{R} \\ M &\subset C \end{aligned}$$

以上の表記のもと、新しい意思決定問題  $p$  に直面した意思決定主体は、記憶  $M$ 、類似度関数  $s$ 、効用  $u$  を用いて、各行為  $a \in A$  を次式に従って順序づける。

$$U(a) = \sum_{(q,a,r) \in M} s(p,q)u(r)$$

上式は行為の選好関係に関する4つの公理から数理的に導かれる。

#### (3) 推計モデル

Gilboa, Lieberman and Schmeidler (2002)は上記の理論モデルの計量モデル化を行った。説明を簡単にするため、自家用車の売却の例を考える。自家用車の売却を検討している人は、属性  $x_0 = (x_0^1, x_0^2, \dots, x_0^m)$  である

\*キーワード：事例ベース意思決定モデル、避難行動

\*\*正員，農博，熊本大学大学院自然科学研究科

(熊本県熊本市黒髪2-39-1，

TEL096-342-3693, FAX096-342-3507)

\*\*\*正員，工博，京都大学防災研究所

(京都府宇治市五ヶ庄，

TEL0774-38-4037, FAX0774-38-4044)

\*\*\*\*正員，工博，熊本大学大学院自然科学研究科

(熊本県熊本市黒髪2-39-1，

TEL096-342-3693, FAX096-342-3507)

\*\*\*\*\*正員，工修，応用RMS

自分の自動車の下取り価格  $y_0$  を知りたい。そこで、他の中古自動車の属性  $x_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) とその下取り価格  $y_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) から類推する。このとき、理論モデルでの公理に相当する公理から下式が導かれる。

$$y_0 = \frac{\sum_{i \leq n} s(x_0, x_i) y_i}{\sum_{i \leq n} s(x_0, x_i)}$$

ここで、 $s$  は類似度関数である。類似度関数は理論的には形が定まらないので、下式として特定化する。

$$s(x_i, x_j) = \frac{1}{1 + \sum_{k \leq m} w^k (x_i^k, x_j^k)}$$

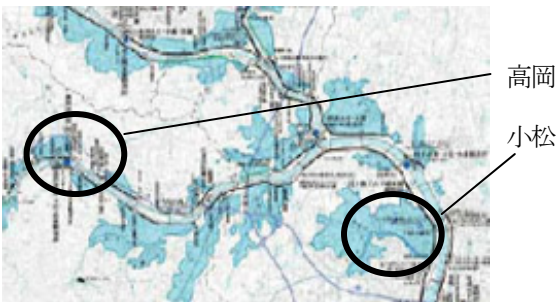
ここで、 $w^k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) が推定すべきパラメータであり、意思決定主体がどの属性の類似性を重視しているかを現している。

## 2. 調査対象の概要

本研究では、前節で述べた計量モデルを用いて、過去の水害経験と避難行動を定量分析する。意思決定問題の対象とする水害として平成17年台風14号、意思決定主体として宮崎市の住民を選んだ。

### (1) 平成17年台風14号

平成14年9月の台風14号は、九州地方から中国地方の一部で猛威をふるい、全国で死傷者約200人と2万棟超の住宅被害、さらにライフライン等にも大きな被害をもたらした。特に被害が集中した宮崎県大淀川流域・五ヶ瀬川流域においては、観測史上最高規模の雨量により約4500棟が床上または床下浸水の被害を受けている。人的被害も、土砂崩れ等により13名の死亡が確認され、また浄水場の冠水により2ヶ月に渡り断水が続くなど復旧にも多くの問題が見られた。



図一 大淀川下流地区浸水区域図

### (2) アンケート調査の概要

浸水被害が頻発する地域と、大規模な被害の経験が少ない地域に関して検討する。前者に宮崎市高岡町、後者に宮崎市小松地域を想定、それぞれの地域において500世帯への調査を実施した。小松地域では、内水氾濫によって洪水が発生した大谷川以北から国道19号周辺までに立地する一般住宅を対象とする。高岡地域では旧町役場周辺の中心部を主に、穆佐地区および山下地区へのアンケート配布を行った。両地域で9月6日未明から7日にかけて被害が発生しており、浸水の最大水深はどちらも2~3mである。過去の水害経験は図2のような形式で尋ねた。地域内で無差別にアンケート用紙と返信用封筒を直接投函・配布。2週間後の2006年3月13日を回答の期限に設定し、返信用封筒にて回収した。アンケートの回収は269通、回収率は27%（小松地域28%、高岡地域26%）であった。

年	内容 月日	被害をうけた	避難した
2004年(H16)	台風18号(9月4日~9月7日)		
	台風16号(8月29日~8月30日)		
	台風21号(9月28日~9月29日)		
	台風23号(10月18日~10月20日)		
2003年(H15)	大雨(5月12日~5月14日)		
	台風4号(5月28日~5月31日)		
	台風6号(6月14日~6月19日)		

図二 過去の水害経験の調査表

## 4. 推定結果

調査から得られたデータを事例ベース意思決定モデルにより分析することで、過去の被害経験が及ぼす避難行動への影響を分析する。推定は現在も行っている最中であり、発表時に詳細を述べることにする。

### 参考文献

- 1) Gilboa, I. and D. Schmeidler, *A Theory of Case-Based Decisions*, Cambridge, 2001
- 2) Gilboa, I., O. Lieberman, and D. Schmeidler, "Empirical Similarity" *working paper*, 2004
- 3) Gayer, G., Gilboa, I. and D. Schmeidler, "Rule-Based and Case-Based Reasoning in Housing Prices", *working paper*, 2004