

## 支払意思額に含まれるあいまい性を考慮したCVMの調査分析方法

広島大学大学院国際協力研究科 学生会員 ○桑野 将司  
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 藤原 章正  
 広島大学大学院国際協力研究科 学生会員 李 百鎮  
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 張 峻屹

### 1. はじめに

公共事業の方向性が量的な整備から質的な整備へと変わりゆく成熟社会においては、道路の「快適性」や「安心感」「景観」のような非市場財の価値を含めた便益評価を行う必要がある。

これらの価値を計測する手法として、近年、CVM (Contingent Valuation Method) が注目されている。しかし、CVM にはアンケート回答者の意識や支払意思額の判断等にかかわる「あいまい性」を表現していないという問題点がある。そこで、本研究では「あいまい性」を考慮するため、ファジィ理論に基づく調査分析方法（ファジィ CVM）を提案する。さらには、従来考慮されなかった事業実施への賛成による正の価値と、反対による負の価値との非対称性を取り入れることにより、賛成と反対との意識の影響力の違いを表現し、CVM の信頼性を向上させることを目的とする。

本研究ではCVMに含まれる次のような「あいまい性」を取り扱う。

#### 1) 支払意思額に含まれるあいまい性

- ①回答者が非市場財の重要性を明確に認識できないために生じるあいまい性。
- ②回答者が過去に市場で取扱ったことがないものを貨幣価値に変換する際に生じるあいまい性。
- ③回答者が事業内容を十分に認識していないために発生するあいまい性。
- ④回答者が認識した価値を支払意思額として表明する際に発生するあいまい性。

#### 2) 回答者が主観的な判断を行うために生じるあいまい性。

#### 3) 事業が将来行われるものであるために生じるあいまい性。

### 2. 賛否度を考慮した CVM 調査の概要

支払意思額を開き出す方法には、ダブルバウンド方式を用いる。さらに、支払意思額に含まれるあいまい性をすべて考慮できるように、従来の方法では賛成・反対の2肢選択であるのに対し、賛否に対する回答者

の確信の度合いである「賛否度」という概念を導入する（図1）。

|     |             |    |    |    |    |             |   |   |   |   |
|-----|-------------|----|----|----|----|-------------|---|---|---|---|
|     | 強く反対 ⇄ やや反対 |    |    |    |    | やや賛成 ⇄ 強く賛成 |   |   |   |   |
| 賛否度 | -5          | -4 | -3 | -2 | -1 | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 |

図1 ファジィ CVM の質問方式

また、支払意思額を決定する重要な要因である、事業が計画通りに行われたとき、快適性や安心感、景観などの街路環境がどのように変化するかという「将来イメージ」等を聞き出す。

### 3. ファジィ CVM の分析方法

ファジィ CVM の分析は、ファジィ推論に基づき、提示金額と将来イメージから賛否度を推論する。ファジィ CVM の分析方法は以下の通りである。

#### (1) ファジィ数の決定

「金額」「将来イメージ」には、回答者が主観的に判断するために発生するあいまい性が含まれる。また、「将来イメージ」には整備が将来のことであるがために発生するあいまい性も含まれる。そこで「金額」「将来イメージ」を説明変数、「賛否度」を目的変数とし、それぞれメンバーシップ関数を設定する。

人間の認識がいくつに分かれるかということも問題ではあるが、ここではいずれも5つとし、三角型メンバ

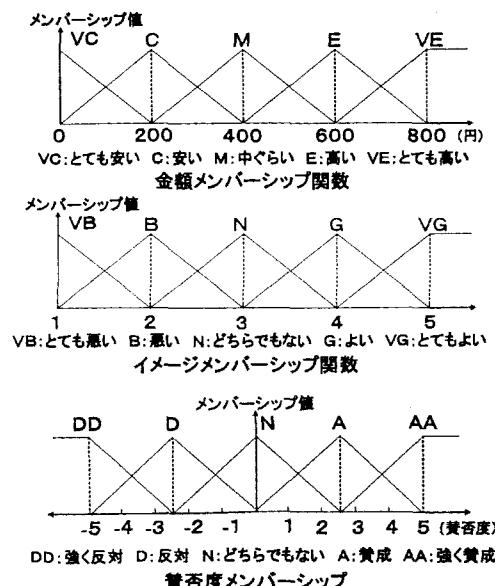


図2 メンバーシップ関数の設定

ーシップ関数を設定した (図 2).

## (2) 推定ルールの決定

回答者は評価構造の違いにより 3 つのグループに分けることができる. そのグループそれぞれに対応した推論ルールを以下のように定める. また, それぞれの推定ルールには重みを持たせることで, 各グループがどの要因を重視して賛否度を決定しているかを表現することができる.

### (a) グループ 1 およびグループ 2

グループ 1 は提示金額と将来イメージの両方を考慮して賛否度を決定する. グループ 2 は将来イメージを重視して賛否度を決定する. これらのグループは, 推論ルールは同じだが, ルールの重みが異なる.

| 提示金額と賛否度のルール  |         | W1, W2 | イメージと賛否度のルール  |         | W1, W2 |
|---------------|---------|--------|---------------|---------|--------|
| 金額            | 賛否度     |        | イメージ          | 賛否度     |        |
| IF とても安い THEN | 強く賛成    |        | IF とてもよい THEN | 強く賛成    |        |
| 安い            | 賛成      |        | よい            | 賛成      |        |
| 中ぐらい          | どちらでもない |        | どちらでもない       | どちらでもない |        |
| 高い            | 反対      |        | 悪い            | 反対      |        |
| とても高い         | 強く反対    |        | とても悪い         | 強く反対    |        |

### (b) グループ 3

お金を払うことに反対するグループ. 事業に対する将来イメージはよくても, 事業のためにお金を支払うことに反対するグループで, 提示金額や将来イメージには関係なく反対する.

| 提示金額と賛否度のルール  |         | W3 | イメージと賛否度のルール  |         | W3 |
|---------------|---------|----|---------------|---------|----|
| 金額            | 賛否度     |    | イメージ          | 賛否度     |    |
| IF とても安い THEN | どちらでもない |    | IF とてもよい THEN | 強く賛成    |    |
| 安い            | 反対      |    | よい            | 賛成      |    |
| 中ぐらい          | 反対      |    | どちらでもない       | どちらでもない |    |
| 高い            | 反対      |    | 悪い            | 反対      |    |
| とても高い         | 強く反対    |    | とても悪い         | 強く反対    |    |

## (3) 合成法則の決定

入力を  $x^0$  としたとき, まず, それぞれのルールの条件にどの程度適合するか, その適合度を求める. 一般に, “ $x$  is  $A$ ” に対する入力 “ $x$  is  $x^0$ ” の適合度  $A(x^0)$  は, ファジィ集合  $A$  の  $x^0$  におけるメンバーシップ値とする. つまり適合度は

$$\omega_i = A_i(x^0) \quad (1)$$

次に,  $i$  番目のルールによる推論結果を

$$y \text{ is } \omega_i B_i$$

とする. ただし,

$$\omega_i B_i = \omega_i \wedge B_i(y) \quad (2)$$

2 つのルールによる全体の推論結果  $y^0$  は,  $\omega_1 B_1$  と  $\omega_2 B_2$  から

$$B^* = \omega_1 B_1 \cup \omega_2 B_2 \quad (3)$$

## (4) 非ファジィ化

ファジィ推論の結果を一意的数値として用いる場合, 非ファジィ化をする必要がある. その手法として, 重心法を用いる.  $B^*$  のメンバーシップ関数の重心は次のように求められる.

$$y^0 = \sum_y B^*(y) / \sum_y y \quad (4)$$

## (5) メンバーシップ関数の再定義

ダブルバウンド方式で質問しているため, 1 回目の回答が「賛成」の場合, 更に高い金額を 2 回目に提示するため, 1 回目の賛否度より 2 回目の賛否度が高くなることはない. 逆に, 1 回目に反対と回答した場合は, 2 回目の「反対」の賛否度が 1 回目よりも高くなることはない. この特徴を生かし, 賛否度メンバーシップ関数の再定義を行う. つまり, 1 回目の賛否度のところでメンバーシップ関数を切り, 範囲を狭めて 2 回目の賛否度の推論を行う (図 3).

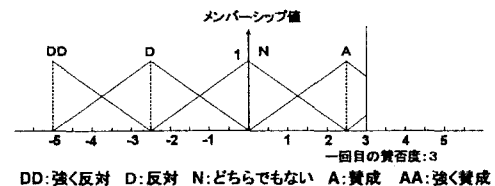


図 3 2 回目の推論で用いる賛否度メンバーシップ関数

## (6) ①～④を繰り返し, 2 回目の賛否度を推論.

## (7) ルールの重みとメンバーシップ関数の決定

賛否度の推論値とアンケート回答値との相関が最も高くなるようにルールの重みとメンバーシップ関数を決定する.

## (8) 支払意思額の算出

以上の各メンバーシップ関数と重みから, 回答者の平均賛否度が賛成から反対に移り変わる金額を平均支払意思額として算出する.

## 6. 結論

CVMによる非市場財の価値計測を行う際に, 回答者は過去に取り扱ったことのない, よくわからないものを評価しているため, その回答にはあいまい性が含まれているという問題意識より, ファジィ推論に基づくCVMの調査, 分析方法の提案を行った. それにより, 回答に対して幅を持った形で便益評価を行うことが可能である. しかし, 本稿では理論を提示したにとどまっている. 今後, 実際の整備評価への適用にあたって数値的評価を行っていく必要がある.