

個人の指向性を考慮した CVM バイアス除去法に関する研究

熊本大学工学部環境システム工学科 学生員 ○加嶋 秀年
熊本大学工学部環境システム工学科 正会員 柿本 竜治

1. はじめに

近年、環境質の価値を評価する手法の一つである CVM への関心が非常に高まっている。しかし、一方で CVM はアンケートを用いるため、バイアスが生じやすいという問題点が存在する。バイアスをいかに回避するかが CVM の最大の課題となっている。本研究では、個人の指向性により、バイアスを多く含むセグメントとバイアスをあまり含まないセグメントに分割し、バイアスを取り除くことを試みる。この手法により、信頼性の高い環境質の価値の評価を行うことを目的とする。

2. アンケート質問内容

本研究では、ケーススタディーとして、熊本市西部の白川河口域一帯の干潟環境質の価値評価を行う。干潟環境質に関するアンケート調査は、2000年9月に熊本市1,000世帯を対象に実施している。今回のアンケートにおいて、支払形態は新課税方式を用いている。これは、環境改善の事業のために新たにいくらの税金を支払うことができるかを直接質問する方法である。また、質問方式は二段階二項選択方式を用いている。これは、まず初期提示額 T_1 を提示し、提示された金額に Yes または No と回答してもらう。次に、Yes と回答した人には初期提示額 T_1 より高い金額 T_h を提示し、No と答えた人には初期提示額 T_1 より低い金額 T_l を提示し、再びそれらの金額に Yes または No と回答してもらう方法である。

3. 開始点バイアス除去モデル

環境質の水準が q_0 から q_1 に悪化するのを防ぐための支払意思額は、それぞれの環境質の水準のもとで同一の効用水準を達成するための最小の支出額の差として表される。最小支出額関数を e とすると、この場合の支払意思額関数 W は式(1)で与えられる。ただし、 z は回答者の社会的属性、 q は環境質の水準、 u は効用水準である。

$$W(z, q_0, q_1, u_0) = e(z, q_0, u_0) - e(z, q_1, u_0) \quad (1)$$

支払意思額関数 W を、観測可能な部分 W^* と観測不可能な部分 η に分けることができるとすると、支払意思額関数 W は式(2)のようになる。また、観測可能な部分 W^* には式(3)を仮定する。

$$W(z, q_0, q_1, u_0) = W^*(z, q_0, q_1, u_0) \eta \quad (2)$$

$$W^*(z, q_0, q_1, u_0) = \exp(\alpha) \quad (3)$$

初期提示額提示後の回答者の支払意思額は、初期提示額を環境質の価値の基準値とみなし、初期提示額から何らかの影響を受けているかもしれない。そこで、初期提示額提示後の支払意思額が初期提示額から受けている影響(Anchoring)をパラメータ γ とし、 γ を用いて初期提示額提示後の支払意思額 \tilde{W} を式(4)で表す。

$$\tilde{W} = W^{1-\gamma} * T_1^\gamma \quad (4)$$

このとき、提示額 T_k への賛成確率は式(5)のように表すことができる。

$$\Pr[\text{Yes}, T_k] = \Pr[\tilde{W} \geq T_k] = \Pr\left[\ln \tilde{W} \geq \frac{\ln T_k - \gamma \ln T_1}{1-\gamma} - \alpha\right] \quad (5)$$

$\ln \eta$ が平均 0、分散 σ^2 の正規分布に従うと仮定するとプロビットモデルとなり、提示額 T_k への賛成確率は式(6)のように表すことができる。ただし、 Φ は標準正規分布の累積分布関数である。また、初期提示額 T_1 への回答には Anchoring が生じないため $\gamma = 0$ とする。

$$\Pr[\text{Yes}, T_k] = 1 - \Phi\left[\frac{\ln T_k - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\alpha(1-\gamma)} \frac{1}{\sigma}\right] \quad (6)$$

二段階二項選択方式では、回答の組合せは四通り存在し、それぞれの確率は式(7)のように表される。したがって、パラメータは式(8)の対数尤度関数を用いて最尤推定法によって推定される。推定された Anchoring のパラメータ γ が統計的に有意であれば、開始点バイアスが生じている可能性がある。

$$P_{yy} = 1 - \Phi\left[\frac{\ln T_h - \gamma \ln T_l - \alpha}{\alpha(1-\gamma)} \frac{1}{\sigma}\right]$$

$$\begin{aligned}
 P_{yn} &= \Phi \left[\frac{\ln T_y - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\alpha(1-\gamma)} \frac{\sigma}{\sigma} \right] - \Phi \left[\frac{\ln T_1 - \alpha}{\sigma} \right] \\
 P_{ny} &= \Phi \left[\frac{\ln T_1 - \alpha}{\sigma} \right] - \Phi \left[\frac{\ln T_y - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\alpha(1-\gamma)} \frac{\sigma}{\sigma} \right] \\
 P_{nn} &= \Phi \left[\frac{\ln T_y - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\alpha(1-\gamma)} \frac{\sigma}{\sigma} \right] \quad (7)
 \end{aligned}$$

$$\ln L = \sum (\delta_{yy} \ln P_{yy} + \delta_{yn} \ln P_{yn} + \delta_{ny} \ln P_{ny} + \delta_{nn} \ln P_{nn}) \quad (8)$$

5. 個人の指向性

これまでのバイアス除去モデルでは、全体から平均的にバイアスを取り除いていた。ここでは、まず個人の指向性によりセグメンテーションを行い、バイアスを多く含むセグメントとバイアスをあまり含まない、あるいはバイアスを含まないセグメントに分ける。次に各セグメントそれぞれにバイアス除去モデルを適用する。この手法を用いることで、各セグメントから正確にバイアスを除去することができ、信頼性の高い支払意思額を求めることができると考えた。本研究では個人の指向性として、環境への関心に着目し、セグメンテーションを行い、各セグメントにバイアス除去モデルを適用し、バイアスが発生しているのかどうか、あるいは、各セグメントにおいてバイアスの発生のしかたに違いがあるのかどうかを確認した。支払意思額関数モデルおよび開始点バイアス除去モデルによる推定結果を、表1および表2にそれぞれ示す。

表2のAnchoringパラメータについて見てみると、いずれの場合も符号が負となっており、Anchoring

表1. 支払意思額関数モデルによる推定

	これまで		関心高い		関心低い	
	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
α	3.135	44.87	3.387	37.46	2.799	24.91
σ	1.395	18.23	1.331	14.27	1.421	11.89
\bar{W}	2299		2958		1643	

表2. 開始点バイアス除去モデルによる推定

	これまで		関心高い		関心低い	
	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
α	3.191	42.187	3.454	36.42	2.834	22.53
γ	-0.015	-1.863	-0.020	-1.835	-0.009	-0.688
σ	1.377	18.14	1.310	36.42	1.410	11.89
\bar{W}	2431		3163		1701	

により、表明支払意思額がAnchoring除去後の支払意思額よりも低くなっていることが分かる。これは、初期提示額を干潟環境質の価値の標準的な金額であると回答者が判断し、二回目に初期提示額よりも高い金額を提示した場合、Noと答える傾向があり、下方バイアスが生じていると言える。また、個人の指向性による各セグメントを見てみると、環境への関心が高いセグメントで、表明支払意思額に含まれる開始点バイアスの割合が高く、Anchoringを強く受けていると言える。環境への関心が低いセグメントにおいては、Anchoringパラメータが統計的に有意にならなかったため、開始点バイアスは生じているとは言えない。

6. おわりに

本稿では、環境への関心によりセグメンテーションを行った。このとき、バイアスを含むセグメントとバイアスを含まないセグメントに分けることができた。そのため、バイアスを含むセグメントのみにバイアス除去モデルを適用することで正確にバイアスを取り除くことができたと考えられる。このように、個人の指向性によってセグメンテーションを行い、バイアスを取り除くことで、信頼性の高い支払意思額を推定することができると考えられる。本研究において、開始点バイアスを取り除いた場合、評価対象とした干潟環境質に対する支払意思額は、各セグメントのサンプル数を考慮して、約2,494円/世帯/年(これまでの除去法では約2,431円/世帯/年)というのが妥当であろう。

本研究では、開始点バイアスに着目し、バイアスの除去を行った。しかし、二段階二項選択方式では開始点バイアスと受容バイアスが同時に生じることが多く、これらを複合的に取り除く必要があるだろう。また、個人の指向性として環境への関心を取り上げたが、他の指向性に着目してみることも必要であろう。

参考文献

- 1) 栗山浩一：環境の価値と評価手法-CVMによる評価-北海道大学図書刊行会 1998
- 2) 安藤隆昌：二段階二項選択方式によるCVM評価値の信頼性の検証 修士論文 2002
- 3) 岡田左千枝：CVMにおけるバイアスの検出法の信頼性の検定 卒業論文 2003