

CVMにおけるバイアスの除去可能性の検討

熊本大学 工学部 学生員 ○岡田 左千枝

熊本大学 工学部 正会員 柿本 竜治

1. はじめに

環境の価値を評価する手法のひとつに CVM (環境資源が改善(破壊)された状況を仮想的に想定し、この環境改善(破壊)に対する支払意思額や受入補償額を、アンケートなどを利用して、人々に直接聞き出し、それをもとに環境資源の貨幣価値を評価する方法)がある。利点として、評価対象が極めて広く、理論的に問題が少ないという特徴を持つ。一方で、問題点として、アンケートを用いるため、質問内容による影響を受ける(バイアスの存在)という点が挙げられる。CVM のバイアスはその発生要因により、(1)回答者が偽りの回答を行う要因によるもの、(2)評価の手がかりとなる情報によって影響されるもの、(3)シナリオ伝達ミスによるもの、(4)アンケートのサンプル採取時に発生するもの、(5)評価結果を集計する段階で発生するもの、に分けられる。これらのバイアスは、アンケートの設計時に、シナリオ設計や質問形式などを考慮することにより、大部分は発生を押さえることが出来るが、それでも取り除けない場合には、除去を含んだモデルを使用することとなる。アンケート設計で取り除けないバイアスの代表的なものには、開始点バイアスや、受容バイアス等が挙げられる。開始点バイアスとは、回答者が初期提示額を基準値とみなし、初期提示額以降の支払意思額に対し影響を及ぼすことによるものである。この初期提示額による影響のことを *anchoring* といい、本研究においては、特に *anchoring* を考慮したモデルの信頼性の検討を行う。

2. 開始点バイアス除去モデルとシミュレーション

2.1 開始点バイアス除去モデル

回答者の支払意思額関数 $W(\cdot)$ は最小支出関数 $e(\cdot)$ の差として、以下で表される。

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

ここで、 z ; 回答者の社会的属性、 q ; 環境質の水準、 u ; 効用水準である。

支払意思額関数のうち、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、以下のようになる。

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

また、観測可能な部分は以下を仮定する。

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

ここで、初期提示額後の支払意思額が初期提示額 T_1 から受けている影響(*anchoring*)をパラメータ γ ($0 \leq \gamma \leq 1$, *anchoring* が存在しない場合 $\gamma = 0$ となる)で表す。パラメータ γ を用いて支払意思額を表すと、初期提示額後の支払意思額は以下のように表される。

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

ただし \tilde{W} ; 初期提示額後の支払意思額、 W ; 回答者の支払意思額、 T_1 ; 初期提示額である。

初期提示額には *anchoring* は生じないため、初期提示額への賛成確率は以下のように表される。

$$\Pr[\text{yes}; T_1] = 1 - \Phi[\ln T_1 - \alpha] \quad (5)$$

また、二回目の提示額への賛成確率はパラメータ γ を用い、以下のように表される。

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

ここで、ダブルバウンドによる意思表示額の組み合わせは四通り存在し、それぞれの確率を表すと以下のよ

うに表される。

$$P_{yy} = 1 - \Phi \left[\frac{\ln T_U - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\sigma(1-\gamma)} - \frac{\alpha}{\sigma} \right] \quad (7.a)$$

$$P_{yn} = \Phi \left[\frac{\ln T_U - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\sigma(1-\gamma)} - \frac{\alpha}{\sigma} \right] - \Phi \left[\frac{\ln T_1 - \alpha}{\sigma} \right] \quad (7.b)$$

$$P_{ny} = \Phi \left[\frac{\ln T_1 - \alpha}{\sigma} \right] - \Phi \left[\frac{\ln T_L - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\sigma(1-\gamma)} - \frac{\alpha}{\sigma} \right] \quad (7.c)$$

$$P_{nn} = \Phi \left[\frac{\ln T_L - \gamma \ln T_1 - \alpha}{\sigma(1-\gamma)} - \frac{\alpha}{\sigma} \right] \quad (7.d)$$

したがって、対数尤度関数は以下のようになり、支払意思額のパラメータは最尤推定法によって推定される。

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

2.2 シミュレーション

本研究では、シミュレーションを用いてデータに意図的にバイアスを発生させ、開始点バイアス除去モデルにより支払意思額の推定を行い、モデルのバイアス除去可能性についての検討を行った。まず、真の支払意思額 W を $W \sim N(5000, 1300^2)$ 、データ数 $n=1000$ の正規分布とした。パラメータ γ の値は 0.0~0.7 を与えた。各 γ の値に対して初期提示額の影響を受けるデータの割合を 10%、50%、100% の 3 ケースを設定し、そのデータを用いて、開始点バイアス除去モデルによりパラメータ γ の推定を行った。

3. 推定結果

anchoring パラメータ γ の推定結果を表-1 に示す。推定結果を見ると、パラメータ γ の設定を 0.0 にしたときの推定値は、 t 値が小さくいずれの割合においても 0.0 となり、理論値と一致する。また、初期提示額の影響を受ける割合が 100% のときにも同様に、ほぼ理論値と一致する。初期提示額の影響を受ける割合が少なく真 γ の値が小さい場合には推定値 γ は棄却される傾向にある。この場合にはモデル上では anchoring の影響は無視されることになる。この場合を除いて開始点バイアス除去モデルによる推定結果は、anchoring の影響の除去に有効であることが言えよう。ただし、厳密に有効であることを言うためには、設定した支払意思額の再現性についての検証を行う必要がある。

表-1 anchoring パラメータ γ の推定結果

		パラメータ γ ($0 < \gamma < 1$)							
		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
影響を受ける人の割合(%)	10	0.01073	0.020015	0.035404	0.054837	0.083113	0.099272	0.183286	0.232515
		(0.331806)	(0.635539)	(1.15290)	(1.87183)	(3.00012)	(3.65854)	(8.14198)	(11.0794)
	50	0.01073	0.069237	0.115304	0.208081	0.285955	0.36556	0.469986	0.522844
		(0.331806)	(2.39027)	(4.32470)	(9.76592)	(15.8490)	(24.2434)	(36.4264)	(41.4510)
	100	0.01073	0.106799	0.184409	0.326279	0.412274	0.496131	0.601432	0.717107
		(0.331806)	(3.94652)	(7.92756)	(20.7480)	(34.3826)	(55.1443)	(78.1972)	(66.9903)

4. おわりに

本研究では、開始点バイアスに着目し、そのモデルの検証を行った。その結果モデルの有効性をある程度確認することができた。しかし、実際の CVM のアンケート調査では、開始点バイアスと受容バイアスが同時に出現することが多く、これらのバイアスを複合的に考慮できるモデルの開発と検証を行う必要がある。