

CVMとTCMによる阿蘇火口・草千里地域の環境価値の評価*
Environmental Evaluation of Aso crater and Kusasenri Area using CVM and TCM*

前川友宏**・柿本竜治***

By Tomohiro MAEKAWA** and Ryuji KAKIMOTO***

1. はじめに

現在、阿蘇火口および草千里地域を訪問するには有料道路を通る必要があり、これがこの地域への入り込みを抑制している面がある。しかし、道路建設費の償還期間が終了すると、無料開放され観光客の過剰な入り込みにより将来的には深刻な環境問題や資源枯渇をもたらす可能性が生じてしまう。そのようなことを防ぐためには、適正な入場料金を設定し需要の抑制をはかると共に、料金収入を環境の維持保全に当てていく必要がある。そこで、このような料金を設定するために、訪問者がこの地域を訪れるのにどの程度の価値意識をもっているのか、もしくは便益を享受しているかを評価する必要がある。

非市場財の金銭的評価手法は近年様々な手法が開発されているが、各手法は長所と共に何らかの制約を持ち合わせている。本研究では、仮想的市場評価法(CVM)とトラベルコスト法(TCM)に着目する。仮想的市場評価法はSPデータを用いることから適用範囲が広く、人々の支払意思額や受け入れ補償額を直接的に明らかにすることができる手法である。しかし、バイアスを背負い込みやすく評価値の信頼性を確保するためには、サンプリングや設問に十分注意を払う必要がある。それに対し、トラベルコスト法はRPデータを用いるため評価値の信頼性は高いが、人々の実際の行動でしか評価ができないという制約を持つ手法である^{1), 2)}。

本研究では、環境質の金銭評価に仮想的市場評価法とトラベルコスト法を同時に利用し、阿蘇火口お

よび草千里地域の金銭的評価を行う。

2. 各手法を用いた環境質の価値評価

仮想的市場評価法のみでの価値評価では様々なバイアスが生じる可能性があるため評価値の信頼性に疑問が残る。また、周遊観光の目的地に含まれるような自然型観光地の環境質の価値評価をトラベルコスト法により行おうとすると、周遊訪問者と単一目的地訪問者の間での旅行費用の調整が難しく実用的でない。しかし、単一目的地訪問者のみをサンプルとして価値評価を行った場合、それが周遊訪問者を含んだ全体の評価値の代表値になるには疑問が残る。そこで本研究では、この2つの手法を相互補完的に扱うことで価値評価を行う。

以下、今回用いる仮想的市場評価法とトラベルコスト法についてモデルの説明を行う。

(1) 仮想的市場評価法(CVM)

環境保全のためにT円の入場料を支払って対象地域へ訪問する(訪問しない)ときの効用 $U(\cdot)$ を以下のように確定項 $V(\cdot)$ と確率項 ϵ から定式化した。

$$U(\delta, Y - \delta \cdot T) = V(\delta, Y - \delta \cdot T) + \epsilon \quad (1)$$

ここで、 δ : 訪問する(=1),

訪問しない(=0)のダミー変数

Y : 所得水準

上式から訪問する人としらない人の効用差 ΔV は以下のようになる。

$$\Delta V = V(1, Y - T) - V(0, Y) \quad (2)$$

効用の確率項にはガンベル分布を仮定し、以下のようなロジットモデルから入場料金T円の時訪問すると回答する確率を示す。

*キーワード: 環境評価, CVM, TCM

** 学生員 熊本大学大学院自然科学研究科 (〒860-8555
熊本市黒髪2丁目39番1号 TEL 096-342-3537
FAX 096-342-3507)

*** 正員 博士(学術) 熊本大学工学部環境システム工学科

$$\Pr(\text{Yes}) = \frac{\exp(\Delta V)}{1 + \exp(\Delta V)} \quad (3)$$

ここでは中央値を支払意志額とする。つまり、 $\Pr(\text{Yes}) = 0.5$ ($\Delta V = 0$) となるときの、 T 円を支払意志額とする。

(2) トラベルコスト法 (TCM)

今回、仮想的市場評価法と補完的に扱うためトラベルコスト法には個人ベースの非集計型モデルを用いる。個人ベースの旅行需要関数は連続型モデルよりも離散型モデルの方が人々の行動をより正確に反映していると考え³⁾。そこで本研究では、従来の連続型モデルに加え離散型モデルからの推計も行うこととする。

a) 連続型モデル

レクリエーション地の環境質水準がトラベルコスト法では訪問回数 N に影響を与えると考え、以下のように訪問回数を被説明変数とするモデルを考える。

$$\ln N = \alpha_c C + \sum_i \alpha_i A_i + \mu \quad (4)$$

ここで、 α : パラメータ
 C : 訪問費用
 A : 個人属性
 μ : 確率項

上式を用いると、消費者余剰 CS は α_c の推定値 $\hat{\alpha}_c$ を用いて以下のように表すことができる。

$$CS = \int_c^{\infty} \exp(N) dC = -\frac{N}{\hat{\alpha}_c} \quad (5)$$

ただし、本研究では式 (4) のパラメータ推計を Choiced Based サンプリングデータを用いて行うことから以下のようなバイアス調整を行う。

$$CS \cong -\frac{N}{\hat{\alpha}_c} \left\{ 1 - \frac{\text{var}(\alpha_c)}{\hat{\alpha}_c^2} \right\} \quad (6)$$

b) 離散型モデル

訪問者 i がある訪問地を訪れるのに対して最大支払ってもよいと考える額を限界支払意志額関数 $v(\cdot)$ で表す。ここで限界支払意志額と訪問費用 C と

の差を純限界支払意志額 $W(\cdot)$ とし、確率項 θ を用いて以下のように示す。

$$W_i(N) = v(N, A_i) - C_i + \theta_i \quad (7)$$

訪問回数が N 回の訪問者の消費者余剰 CS は 1 回から N 回までのそれぞれの純限界支払意志額を加算したものであるから以下のように示すことができる。

$$CS_i = N_i \{ Ec[\theta_i] - C_i \} + \sum_{j=1}^N v(j, A_i) \quad (8)$$

ただし、誤差項の期待値 $Ec[\theta_i]$ は θ_i の密度関数を $f(\cdot)$ 、分布関数を $F(\cdot)$ とすると以下のように表すことができる。

$$Ec[\theta_i] = \frac{\int_{C_i - v(N, A_i)}^{C_i - v(N+1, A_i)} \theta f(\theta) d\theta}{F[C_i - v(N+1, A_i)] - F[C_i - v(N, A_i)]} \quad (9)$$

3. 阿蘇火口および草千里地域の価値評価

(1) 調査概要

1998年11月14, 15日に対象地周辺にて、来訪者への面接形式によるアンケート調査を行った。来訪者グループ内の類似性を避けるためグループ内の1人へのみ面接を行い、両日で540の回答を得た。質問の項目としては交通手段や年間あたりの訪問回数など旅行に関する概要や、その他個人属性に加え阿蘇や環境に関する知識や阿蘇のイメージについても項目に入れることとした。

(2) サンプルの集計結果

個人属性の分布について表1に示す。九州からの訪問者が大半を占めるが、その他の要素については特異的な偏りがなく比較的多様な訪問者によって構成されている。また、年間あたりの訪問率は1回以下が78%で最も多く、以下2回で11%、3回で5%となった。阿蘇・環境問題に関する認識度は阿蘇を主要な目的地とした訪問者のデータを扱ったため総合的に環境問題より阿蘇に関する認知度が高かった。また、阿蘇に関するイメージでは観光、美しく雄大な自然等に対して強いイメージを持っていた。

表1 サンプルの集計結果

サンプル数	540 (有効回答数 496 (91.9) 男 342 (69.0) 女 154 (31.0))		
年齢	職業		
20代未満	14 (2.8)	会社員	266 (53.6)
20代	144 (29.0)	公務員	56 (11.3)
30代	110 (22.2)	自営業	34 (6.9)
40代	103 (20.8)	学生	27 (5.8)
50代	82 (16.5)	パート	12 (2.4)
60代以上	43 (8.7)	主婦	49 (9.1)
		無職	30 (6.0)
		その他	26 (5.2)
来訪者の居住地	収入		
北海道	2 (0.4)	個人	
東北	2 (0.4)	世帯	
関東	42 (8.5)	250万円未満	134 (27.0)
中部	9 (1.8)	250~500万円	184 (37.1)
近畿	35 (7.1)	500~750万円	104 (21.0)
中国	49 (9.9)	750~1000万円	46 (9.3)
四国	11 (2.2)	1000万円以上	28 (5.6)
九州	339 (68.3)		
海外・不明	7 (1.4)		

()内は%を示す

表2 仮想的市場評価法による推定結果

	全データ	抽出データ
α	10.787 (14.34)	10.682 (7.38)
β	1.520 (14.55)	1.506 (7.53)
サンプル数	496	175
支払意志額	1,212 円	1,205 円

()内はt値を示す

表3 推計結果(連続型モデル)

時間費用	パラメータ				消費者余剰(円)
	知識	年齢	所得(*10 ⁻³)	費用	
0	4.614 (2.19)	-0.083 (1.96)	-6.505 (1.97)	-5.498 (1.91)	1,322
43/3	5.611 (2.12)	-0.066 (1.74)	-6.535 (1.94)	-4.986 (1.94)	1,473
43/2	6.834 (2.86)	-0.069 (1.99)	-7.721 (2.72)	-5.282 (2.73)	1,639
43	5.353 (1.46)	-0.049 (1.19)	-5.179 (1.29)	-2.641 (1.31)	1,596

()内はt値を示す

(3) 推計結果

対象地域への入場料として T 円が必要な場合に、訪問すると答える人としないと答える人の効用差 ΔV を $\Delta V = \alpha - \beta \ln T$ と仮定し、仮想的市場評価法から推計した結果を表2に示す。

この調査のサンプルが大きなバイアスを背負い込んでいないのなら、得られる支払意志額は入場料が必要でないとき対象地域を訪問することで得られる消費者余剰に相当する。そのことをトラベルコスト法から確認する。しかし、トラベルコスト法では周遊を行っている訪問者を含めて消費者余剰を求めると過大評価になる恐れがあるため、今回トラベルコスト法では周遊を行っていないサンプルのみを用いて消費者余剰を計測する。ただしこの場合、周遊を行わない訪問者が享受する消費者余剰と、全訪問者が対象地域から享受する消費者余剰には差がないという仮説が必要となる。この仮説は仮想的市場評価法にも当てはまるであろう。トラベルコスト法を適用する前に周遊を行っていない訪問者のみを抽出し

表4 推計結果(離散型モデル)

時間費用	パラメータ				消費者余剰(円)
	知識	年齢(*10 ⁻²)	所得(*10 ⁻³)	訪問回数	
0	1.900 (1.15)	-1.415 (0.82)	-1.925 (1.06)	-1.071 (1.06)	4,672
43/3	2.354 (1.55)	-1.302 (0.80)	-2.078 (1.35)	-1.104 (1.19)	4,791
43/2	2.706 (1.63)	-1.381 (0.77)	-2.328 (1.41)	-1.223 (1.20)	5,299
43	3.912 (1.75)	-1.745 (0.72)	-3.220 (1.48)	-1.671 (1.20)	7,227

()内はt値を示す

表5 消費者余剰の費用弾力性

	実費用		時間費用	
	連続	離散	連続	離散
最大値	3.6423	3.3907	1.0032	1.0004
最小値	0.5760	0.3254	0.0728	0.0162
平均値	1.8977	1.8829	0.5136	0.4821

たサンプルを用いて、支払意志額を算定した。その結果 1,205 円となり全サンプルを用いた場合と大差は見られなかった。そこで、トラベルコスト法では周遊を行っていない訪問者のみのデータから評価を行う。

トラベルコスト法において、実費用には訪問費用を同行した訪問者数で除算したものをを用いた。時間の機会費用には基本値として 43 円/分を用い、さらに訪問者の時間費用への意識を考え、係数として 1, 1/2, 1/3, 0 を乗算し評価を行った。連続型モデル、離散型モデルそれぞれの結果を表 3, 表 4 に示す。結果から、離散型モデルから推定された消費者余剰が連続型モデルから推定されたものより高い値を示す傾向にあることが言えた。また、所得水準に関するパラメータが負を示していた。これはデータとして周遊訪問者を除いたものをを用いたため、所得水準の高い訪問者は周囲の温泉に寄るなどの周遊を伴う行動を起こしやすかったと考えられる。一部の説明変数の t 値が低い値を示したものの全体的にパラメータの値は統計的に有意となっており、本研究で推定したモデルは妥当なものであると言える。

さらに、得られた結果から連続型、離散型それぞれの実費用および時間費用が消費者余剰へ与える影響を弾力性から表 5 に示す。これから、全体的に実費用の消費者余剰へ与える弾力性が時間費用の与えるそれよりも大きいことが窺える。これより本研究における被験者は、時間にゆとりを持つことから時間費用以上に実費用を意識する人が多いことが言える。

(4) 訪問者の支払意志額の検討

トラベルコスト法によって得られた消費者余剰は連続型モデルで 1,322 円から 1,639 円、離散型モデルで 4,672 円から 7,227 円の範囲内に収まることが言えた。同サンプルのデータを用いて仮想的市場評

価法によって評価を行うと 1,205 円となり、トラベルコスト法による如何なる状況の設定の下での推定結果より低い値を示した。これから、今回被験者となった人は、訪問に関してそれほど一般化費用に関しての意識が少なかったことが言える。

仮想的市場評価法では、環境保全にいくら支払う意思があるかという補償余剰測度を用いている。これに対しトラベルコスト法では、普通需要関数から推定している。一般に環境が悪化する場合は、普通需要関数から推定された消費者余剰は補償余剰測度から求められたものより大きくなることが知られている。これらを踏まえると、仮想的市場法による推定結果には特異的な値もみられず、仮想的市場評価法の短所のひとつであるバイアスが生じやすいという問題も本研究においては、背負い込んでいるとは考えられない。よって、仮想的市場評価法によって推定された支払意志額 1,205 円という値の信頼性は決して低くなく、妥当な値を示していると言える。

4. おわりに

本研究では、阿蘇火口および草千里地域の価値評価に仮想的市場評価法とトラベルコスト法を補完的に用いた。その結果、訪問者が考える支払意志額の 1,205 円という値は、当地域の環境保護のために入場料を徴収するときの一つの指標としても妥当な値を示していると言えるだろう。

今後の課題として、トラベルコスト法における離散型モデルから得られる消費者余剰が連続型モデルで得られるものよりも大きくなる傾向にあることの理論的証明、また仮想的市場評価法とトラベルコスト法のモデルの結合を掲げる。

参考文献

- 1) 栗山浩一：環境の価値と評価手法-CVM による経済評価、北海道大学図書刊行会、1999。
- 2) 竹内憲司：環境評価の政策利用-CVM とトラベルコスト法の有効性、勁草書房、1999。
- 3) Ian M. Dobbs. : Individual Travel Cost Method : Estimation and Benefit Assessment With a Discrete and Possibly Grouped Dependent Variable , American journal of Agricultural Economics , pp.84-94, 1993.