

## 論 説

# 仮説的トラベルコスト法 (Hypothetical Travel Cost Method) によるレクリエーションサイトの施設整備事業の経済評価 —— 金剛山「ちはや星と自然のミュージアム」を事例として ——

児 玉 剛 史<sup>†</sup>  
新 保 輝 幸<sup>‡</sup>

### 1. 課題と方法

公共事業は、近年その有効性や環境に対する悪影響などが問われ、個々の事業についてその便益や（社会的費用をも含む）費用などを評価することが求められるようになった。農業関連の事業もまた例外ではない。本稿では、大阪府の「ちはや星と自然のミュージアム」整備事業を事例に、レクリエーションサイトの整備事業が提供する付加的な便益を、仮説的トラベルコスト法によって評価し、その便益の正值性を検証する。

浅野（1998）は、農林業の多面的機能を、湧出する効果の性格とその代表的享受者によって分類し、その一つとして農林地のもつレクリエーション空間提供機能を挙げている。上述の事業も、当該サイトですでに発揮されているこのような機能を、さらに増進することによって、訪問者の厚生を高めることを目的にしている。

レクリエーション空間提供機能は、非排除性および非競合性があるため、市場に任せていては社会的に最適な供給が実現されない。公的機関の介入によってその便益を維持・増進することにより、社会の厚生水準を改善することが可

能である。レクリエーションサイト整備事業も、このような公的介入の一形態であるといえるが、社会厚生の改善を目指す以上、費用便益分析的な視点で、事業を評価することが必要になる。このとき、評価は事前と事後の両方で行うのが望ましいことは言うまでもない。特に、事前評価は、もし誤っていた場合、その結果として、社会的な損失が生じるため、より重要である。過小評価により事業が中止になれば、実現できるはずだった便益は失われるし、逆に過大評価の事業が実行されれば、かけた費用に見合う便益の増加が実現されない事態になる。

そこで、本稿では、レクリエーションサイト整備事業の、より精密な便益の事前評価の枠組みを構築することを課題とする。この課題に接近するために、以下の三つのサブ課題を設定する。

第一に、いまだ実現せざる（改善された）レクリエーションサイトの便益を評価するために、Layman *et al.* (1996)の仮説的トラベルコスト法 (Hypothetical Travel Cost Method; HTCM) を事業評価に適用する。第二に、より精密な便益の額を算出するために、便益の推定モデルを検討し、必要な改善を施したモデルで推定を行う。第三に、便益の推定値はあくまでも確率的なものであるので、整備事業が真に正の便益を付加的に与えているか否かについて、統計的に検定する。

仮説的トラベルコスト法は、特定の状況を想定したときのサイトへの訪問回数と、現実の訪問回数に関するデータを分析・比較し、想定した状況がもたらす付加的な便益を明らかにする手法である。この手法による評価は、主に公共事業の事前評価などに用いられるが、従来の便益の推定方法は、いくつかの問題点を抱えている。そこで、本稿ではこの問題点を指摘し、推定モデルの拡張および改善を試みる。また、改善された推定モデルにおいても、算出される便益値はあくまでも確率的なものであり、便益の推定値が正であっても、真の値は負である可能性がある。そこで、本稿ではパラメトリックな仮定を必要としないブートストラップ法に依拠して便益の分布を導出し、推定値の正值性を検定する<sup>1)</sup>。

以下、第2節では、従来の分析モデルの問題点を検討したあと、それを踏ま

えて改善・拡張した分析モデルを提示する。第3節では、仮説的トラベルコスト法の調査とその調査対象地域の概要、調査データから作成された、方程式推定のための変数について説明する。第4節では、第2節で提示した枠組みに従い分析を行う。最後に第5節では、推定結果をもとに結論と今後の課題について述べる。

- 1) ブートストラップ法を用いて便益の分布を導出した分析としては、浅野・田中(1996)、田中(2001)などが存在する。

## 2. 分析モデル

### (1) 仮説的トラベルコスト法 (Hypothetical Travel Cost Method ; HTCM)

レクリエーションサイト、あるいはそのサイトの持つレクリエーション空間提供機能の便益評価のために通常使われる手法としてトラベルコスト法 (Travel Cost Method ; TCM) がある (たとえば浅野 (1998) を参照)。国内でもこの手法を使用した実証研究がいくつか行われているが、実際にサイトを訪れた人間に対して調査を行うため (オンサイト調査)、本稿で扱うような施設整備の事前評価には適用できないといううらみがある<sup>1)</sup>。しかし、前節でも述べたとおり、実施主体にとって、事業の費用と便益は、事前にその情報を把握してこそ大きな意味がある。

このような場合、従前は仮想状況評価法 (Contingent Valuation Method ; CVM) を適用して評価することが多かった。すなわち Layman *et al.* (1996) の述べたとおり、「CVMがトラベルコスト法と比較して、実際には施行されていない施策の純便益を評価できる点で大きな利点を有している」からである。しかしながら、同時にCVMは、抵抗回答、戦略的バイアス、さらには初期点バイアスなどのいくつかの問題点を有している。そこで Layman *et al.* はこの二つの手法における長所を持ち短所を除去する相互補完的な手法として仮説的トラベルコスト法の方法論を構築した。以下 Layman *et al.* に従って仮説的トラベルコスト法の手順を説明する。

仮説的トラベルコスト法で使用するデータは大きく二種類に分けられる。一つは現実の訪問回数に従うデータであり、もう一つは仮説的な状況における訪問回数である。後者は、たとえば、施設ができたと仮に想定したときの訪問回数である。

まず、個人  $i$  の特定サイトに対する訪問頻度関数  $V_{ij}$  はレクリエーション機能を楽しむための潜在価格  $p_{ij}$ 、旅行属性  $T_{ij}$ 、個人属性  $E_{ij}$  の関数として次式のように定式化される。ただし、 $j$  は現状 ( $j=1$ ) と仮説的状況 ( $j=2$ ) を区別する添え字である。

$$V_{ij} = f(p_{ij}, T_{ij}, E_{ij}) \quad (1)$$

ここでレクリエーション機能の便益を消費者余剰で定義する。このときレクリエーションの潜在価格  $p$  を弱補完性を利用し、代理市場である旅行市場の旅行費用  $TC$  によって置換する。このとき、消費者余剰  $CS$  を次式により導出する。

$$CS_j = \int_0^{p_j} V_{ij} dp = \int_{TC}^{TC^*} V_{ij} dTC \quad (2)$$

$p_j$  : 訪問回数が 0 になるときの価格 (choke price)

$TC'$  : 潜在価格が 0 のときの訪問回数を実現する旅行費用

$TC^*$  : 潜在価格が choke price のときの訪問回数 0 を実現するような旅行費用

ただし、choke price とは需要量がちょうど 0 となるときの価格として定義される。さらに整備事業による付加価値  $DCS$  は、次のように示される。

$$DCS = CS_2 - CS_1 \quad (3)$$

図 1 は、この  $DCS$  を図示したものである。現在の状況の下での (実際の) 訪問頻度関数 (レクリエーションの需要関数) を  $V$ 、レクリエーション機能の価格が 0 のときの年平均訪問回数を  $V_1$ 、年平均訪問回数が 0 になるときのレ

レクリエーション機能の価格  $p$

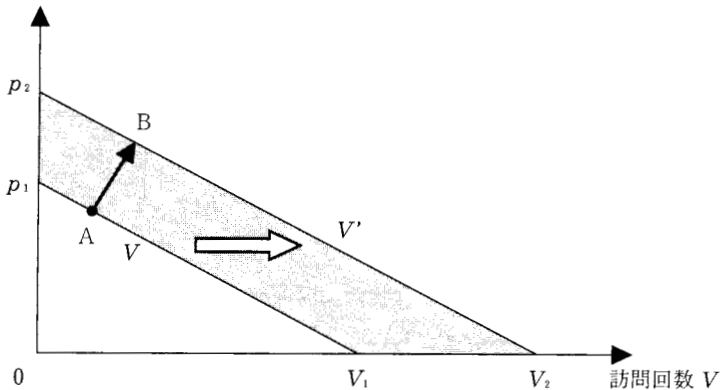


図1 事業による付加的な便益の定義

レクリエーション機能の潜在価格 (choke price) を  $p_1$  とする。仮説的な状況における訪問頻度関数を  $V'$  とし、レクリエーション機能の潜在価格が 0 のときの年平均訪問回数を  $V_2$ 、年平均訪問回数が 0 になるときのレクリエーション機能の価格を  $p_2$  とする。

このとき (2) 式で表される消費者余剰は現在の状況において  $0.5 p_1 V_1$ 、仮説的な状況において  $0.5 p_2 V_2$  の面積となる。よって仮説的に想定された事業によって得られる付加的な便益は、両者の差である  $0.5 (p_2 V_2 - p_1 V_1)$  の面積となる。

## (2) Layman *et al.* のモデルの問題点とその改善方向

Layman *et al.* の開発した従来の分析モデルにおいては、現実の状況の下での訪問頻度関数 (すなわち需要関数)  $V$  と、仮説的な状況の下での訪問頻度関数  $V'$  を OLS で独立に推定し、その格差を評価している。

図1において、ある特定の個人が、現実の状況において任意の点 A でレクリエーションを需要していたとする。次に、その同一個人が、仮説的な状況の下に移った場合に需要する点を B であらわす。もし A を需要する個人が、仮説的な状況における需要曲線  $V'$  上の任意の点 B へ独立に移行するならば、 $E(B|A) = E(B)$  が成立する。すなわち、需要関数  $V'$  は、初期需要量 A を関数の引数として持たない。このとき、現状での需要曲線と仮説的な状況下

の需要曲線の独立性は確保され、二つの方程式を独立に推定することが許容される。

しかしながら、実際には仮説的な状況での訪問回数は、現状の訪問回数に依存し、一定の傾向を持つ可能性がある。例えば、毎月訪問している需要者と年に1度しか訪問しない需要者とでは、新しい施設の与える影響は異なる可能性が高い。つまり、現状での訪問頻度が類似した個人は、よく似た効用のタイプを持ち、新しい施設に対しても同じような反応をする傾向があると予想されるからである。このようなとき、現状の需要曲線と仮説的状況下の需要曲線は依存関係にあり、二つの方程式において、誤差項の相関を許容した推定が必要となる<sup>2)</sup>。

以上のような問題意識から、本稿では、二つの方程式が独立であるときと誤差項が相関するときの二つの分析モデルを候補としてとりあげ、比較することとする。

モデル間比較にはPoe *et al.* (1997) の提示した手順が有効である。Poe *et al.* は、従来のモデルに加えて、二つのCV調査の間に誤差相関を許容する目的で、二変量プロビットモデルによる推定を行い、両モデルを尤度比検定で比較した。本稿では、Poe *et al.* がCVMにおいて行った分析と同様な枠組みを、仮説的トラベルコスト法に拡張し、分析を行うこととする。

なお、Layman *et al.* は、モデルをOLSによって推定しているが、訪問頻度関数を推定する場合、従属変数となる訪問回数は、少数の離散的な値になることが予想される。このことから、OLSによる推定は不適當と考えられ、カウントデータ回帰モデルによる推定を試みる(次小節参照)。

### (3) ポアソン回帰によるモデル推定とそのランダム効果モデルへの拡張

前小節で議論したとおり、モデル候補は二つである。一つは、二つの方程式間の独立性を仮定し、各方程式を個別に推定するモデルであり、もう一つは、二つの方程式間で誤差項の相関を許容したランダム効果モデルである。なお、後者の場合、両方程式で共通の、何らかの未知の個人属性(の変数)が訪問頻度を規定する要因になっており、その個人属性の変数が説明変数としてあげら

れておらず、誤差項の中に隠されているため、誤差相関が起こっているという想定になっている。このような個人属性の変数の効果を一般に個人効果と呼ぶ。

まず、独立性を仮定したモデルを、カウントデータ回帰モデルの一種であるポアソン回帰モデルとして定式化する。

今回のデータでは、従属変数となる訪問回数は最大値が20回、数値としては7種類の値で構成されている。このようなデータは少数の現象についての発生確率が高いという離散的な特徴を持つ一方で、数値自体に基数的意味があるという特徴も同時に持っている。このようなデータをカウントデータと呼び、計量経済学的に特別な扱いを行う。カウントデータの統計的分析において最も基本的なモデルがポアソン回帰モデルであり、単純ながら、カウントデータに従う多くの現象をあてはまりよく表現している（たとえば Ruud (2000) を参照のこと）。

また、田中 (2001) は、通常のトラベルコストモデルにおいていくつかのモデルを比較し、その中からポアソン回帰を妥当な推定モデルとして選択している<sup>3)</sup>。本稿では、このような理由から推定モデルとしてポアソン回帰モデルを採用する。このとき訪問頻度関数は次のように定式化される。

$$E(V_{ij}) = \exp(\alpha + \beta TC + \sum_k \gamma_k X_k) \quad (4)$$

ただし、 $X$  は個人属性および旅行属性の変数、 $\beta$  および  $\gamma$  は、それぞれ旅行費用、変数  $X$  の係数として推定されるパラメータ、 $E(\cdot)$  は期待値を表す記号である。

このとき次のような尤度関を最大化することで、各パラメータは推定される。

$$L(\alpha, \beta, \gamma) = \frac{\exp(-E(V_{ij})) E(V_{ij})^{V_{ij}}}{V_{ij}!} \quad (5)$$

一方、誤差相関を許容するランダム効果モデルは、Hausman *et al.* (1984) の定式化に従うものとする。Hausman *et al.* はカウントデータ回帰モデルであるポアソン回帰を、パネルデータにおいて使用する目的で、ランダム効果を

取り入れるようなモデルの拡張を行った。Hausman *et al.* の定式化に従えば、訪問頻度関数は次のように書ける。

$$E(V_{ij}) = \exp(\alpha + \beta TC + \sum_k \gamma_k X_k + u) \quad (6)$$

ただし、 $u$  は二つのパラメータがともに  $\theta$  であるガンマ分布に従うと仮定する。

このとき次のような尤度関数  $L(\alpha, \beta, \gamma, \theta)$  を最大化することで各パラメータは推定される。

$$L(\alpha, \beta, \gamma, \theta) = \prod_j \left[ \frac{E(V_{ij})}{V_{ij}!} \right] \left[ \frac{\theta}{\sum_i E(V_{ij}) + \theta} \right]^\theta \left( \sum_i E(V_{ij}) + \theta \right)^{-\sum_i V_{ij}} \frac{\Gamma(\sum_j V_{ij} + \theta)}{\Gamma(\theta)}$$

#### (4) 尤度比 (Likelihood Ratio ; LR) 検定によるモデル選択

ここで、二つのモデルの間でモデル選択を行う手順を説明する。

もし、各方程式の独立性の仮定が妥当なものであるなら、モデル間の誤差相関は0となり、独立性を仮定したアプローチによる推定の方が、当てはまりがよくなるはずである。これとは逆に、独立性の仮定が不適切な場合は、Hausman *et al.* の定式化したモデルによる推定が支持されるだろう。逆に言えば、二つのモデルの当てはまりのよさを比較することによって独立性の仮定の妥当性を検証することができる。そこで両モデルから得られる対数尤度を使用して、次のような通常の尤度比検定統計量 LR を計算し、両モデルの当てはまりのよさを検証する。

$$LR = -2(\sum_j LL_j - LL_c) \quad (8)$$

ただし、 $LL_j$  は独立性を仮定したときの各  $j$  の対数尤度、 $LL_c$  は相関を許容したモデルの対数尤度であり、LR は制約数を自由度とした  $\chi^2$  分布に従う。ただし、本稿の枠組みでは、相関についてのパラメータ  $\theta$  について一つの制約



を与えるので、自由度は1である。

このとき帰無仮説  $H_0$  は「二つの方程式は独立である」、対立仮説  $H_1$  は「二つの方程式には相関がある」になる。この検定によって、モデル選択を行う。

さて、もし帰無仮説  $H_0$  が棄却されたとき、二つの訪問頻度方程式  $V_j$  は、誤差相関しており、よって  $DCS$  の分布は二つのモデルの相関にも依存する。したがって Hausman *et al.* の定式化により推定されたパラメータを用いて  $DCS$  を導出することが望ましい。逆に棄却されなければ、独立性を仮定したモデルによる推定が許容される。

ここで(4)あるいは(6)式で訪問頻度関数が定式化されるとき消費者余剰  $CS_j$  を次のように導出する<sup>4)</sup>。

$$CS_j = -\frac{V_j^*}{\beta_j} \quad (9)$$

ただし、 $V_j^*$  は旅行費用が  $TC'$  のときの訪問回数である。よって訪問一回あたりの消費者余剰は、

$$\frac{CS_j}{V_j^*} = -\frac{1}{\beta_j} \quad (10)$$

となる。

#### (5) 評価額の有効性の検討

ここで行う分析は事業の事前評価であるため、その事業の便益の大きさについて検証を行うことは重要である。特に本稿の分析は統計モデルに立脚するものであり、ある程度の誤差を許容するため、(3)式で与えられる便益も確率的な性質を持つ。よって、推定値が正值であったとしても、偶然に正值になっている可能性がある。そこで事業が厳密に正の付加的な便益をもたらすか否かについて統計的な検定を行う必要がある。この検定にはいくつかの統計量が候補として挙げられる。最も代表的なものとしては、 $DCS$  を  $\text{Var}(CS_1) + \text{Var}(CS_2) - \text{Cov}(CS_1, CS_2)$  で除して与えられる統計量を  $t$  分布に従って検定す

る方法である。この検定は分布のパラメトリックな仮定に依存する。これに対し Poe *et al.* はパラメトリックな仮定に依存しないブートストラップ法を適用して DCS の分布を直接的に導出し、検定する方法を提示している<sup>5)</sup>。先述の検定により選択されたモデルにおいてブートストラップ法を適用し、次のような  $DCS_m$  を生成する。

$$DCS_m = CS_{2m} - CS_{1m} \quad m = 1, \dots, B \quad (11)$$

ただし、 $B$  は複製するブートストラップ標本の数を示す。Efron and Tibshirani (1993) のパーセント点アプローチ (Percentile Approach) に従えば、導出された  $DCS_m$  における負値の割合を算出することによって、格差の有意性を検定することが可能となる。すなわち、ブートストラップ分布  $F$  ( $DCS_m$ ) を構成し、 $DCS_m = 0$  となる点を検定統計量として、この点がブートストラップ分布における棄却域に入っているか否かを検定すればよい。このときの帰無仮説  $I_0$  は  $DCS < 0$ 、対立仮説  $I_1$  は  $DCS \geq 0$  である。

また、本稿では計算の利便性から、現実の訪問一回あたりの消費者余剰に基準化し、評価を行う。すなわち、以下のように計算する。

$$CS_{1m} = \frac{CS_1}{V_1^*} = -\frac{1}{\beta_1} \quad (12)$$

$$CS_{2m} = \frac{CS_2}{V_1^*} = -\frac{1}{\beta_2} \cdot \frac{V_2^*}{V_1^*} \quad (13)$$

## (6) 分析の手順のまとめ

以下に、本節で説明した分析の手順を図にまとめてみた。

- 1) 国内の研究事例については田中を参照。
- 2) 二つのモデルの誤差項が相関しているにも関わらず、独立性を仮定すると、回帰分析において推定される各パラメータは一致性を満たすが、効率性を満たさない

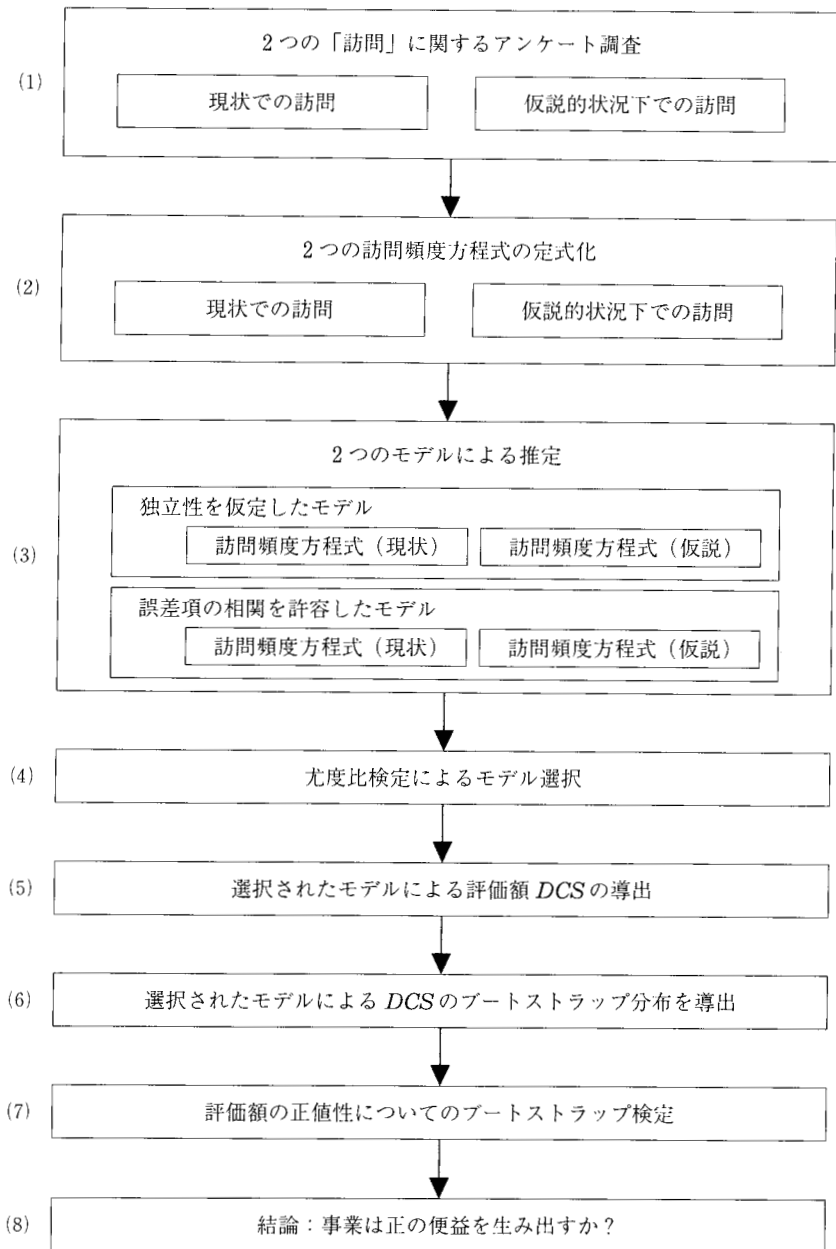


図2 分析の手順

どの問題が生じる。

- 3) 田中は事例研究において、ブートストラップ P 検定により、いくつかの推定方法の中からポアソン回帰が妥当であるという結論を導いている。
- 4) 消費者余剰の定式化は、例えば中谷・出村(1997)などを参照。
- 5) 田中は、便益のブートストラップ分布を導出し、その形状が各推定において異なることから、パラメトリックな仮定をおくことの危険性を指摘している。

### 3. 調査の概略とデータ

#### (1) 金剛山と「ちはや星と自然のミュージアム」の概況

分析の対象となった、大阪府金剛山に整備された「ちはや星と自然のミュージアム」(以下、「ミュージアム」と略す)について概観する。

大阪府では「市街地と周辺山系の間に広がる農地、集落、里山や、それに加え、ため池、水路などの農業用施設が渾然一体となって景観を形成し、生活や生産の場をなしている地域」を農空間と位置づけ、金剛山を含むいくつかの地域で、その整備事業を展開している。「ミュージアム」の整備もこの事業の一環として行われたものである。農空間の持つ多面的機能は多岐にわたり、地域住民や訪問者などにさまざまな形で便益を提供している。レクリエーション機能はその中の一つとして重要な役割を果たすものである。

「ミュージアム」の開設された金剛山は、大阪府南部の金剛生駒紀泉国定公園の中に位置し、大阪府下の最高峰である。その領域内には、「府民の森ちはや園地」、ハイキングコース、ロープウェイなどが整備され、多くの登山客が

表1 金剛山の概要

| 項 目        | 数 値     |
|------------|---------|
| 標高 (m)     | 1125    |
| 面積 (ha)    | 307     |
| 年間訪問者数 (人) | 836,376 |
| 維持管理費 (千円) | 53,228  |

注) 数値は、大阪府調査資料による

訪れる。年間の訪問者数や関連施設の維持管理費用などは、表1を参照されたい。

「ミュージアム」は金剛山において自然体験・学習ができる施設としてこの平成13年4月に完成した<sup>1)</sup>。施設では化石や金剛山の歴史資料、さらには一般の応募による標本や写真といった自然と親しみ学べる展示を行っている。また、設備としては二種類の天体望遠鏡がある星見台や各種教室などを行うための工具や教室、さらにはネットワークで結ばれたコンピュータを完備している。催し物としては専門化・講師による野鳥や昆虫、植物の観察会、クラフトなどの子供向けの工作、自然発見教室を行っている<sup>2)</sup>。

## (2) アンケート調査の概略

分析に使用するデータはアンケート調査によるものである。アンケートは大阪市都島区、東住吉区、茨木市、四条畷市、富田林市、堺市、和泉市について大阪府管理の選挙人名簿より無作為に抽出した対象者に対して、郵送で送付・回収を行った<sup>3)</sup>。調査時期は平成13年3月であり、配布数は各地区に400標本ずつの計3,200、回収数は648であった。うち訪問回数について回答があるものは612である。

本稿では、各サイトに実際に訪問したことのある被験者のみを標本としたため、訪問回数を0回と答えた517のサンプルはデータセットから除いた<sup>4)</sup>。よって推定に用いる標本は95になった。この手続きは、レクリエーション機能が使用価値に含まれるという前述の定義に従うためであり、通常の財の需要分析と類似する。訪問回数0回の被験者については別の枠組みで、非使用価値などを明らかにできるが、本稿の分析対象からは除外する。よって有効回答率は約3%となっており、CVMアンケートと比較して低い値となっている。

アンケートの内容については、附録の資料1に質問票の抜粋を掲げたので、参照されたい。

## (3) 方程式推定に用いた変数

アンケートにより収集したデータを使用して、方程式の推定に用いる変数を

表2 方程式の推定に用いる変数の定義

| 変数名  | 変数の定義  |
|------|--|
| 所得   | 所得(円)を対数変換した変数   |
| 自家用車 | 利用交通手段が自家用車あるいはバイクであるか否かのダミー変数。(自家用車あるいはバイク=1, その他の交通手段=0) |
| 旅行費用 | 距離と交通手段から算出した旅行費用(円)                                       |

作成した。変数の定義は表2のとおりである。

まず旅行費用の算出については、往復に要した交通費用と時間費用より算出する。

交通費用は交通手段により区分し、自家用車・バイクを利用した人に関しては、移動時に消費したガソリン代を旅行に同行した人数で割ったものを交通費用とした。バス・電車の利用者に関しては往復にかかる交通費を最小とするように交通経路を決定して算出した。その他の交通手段としては自転車があったので、その人については往復の距離を時速15kmで走行したものと仮定して時間費用のみを求めて、それを旅行費用とした。

時間費用とは機会費用に割引率をかけて算出される。このときの機会費用とは、時間を「もし働いていたとしたならば得られていたであろう賃金」と同等の経済価値があるものとした場合に、移動時間として費やされた費用のことである。往復の時間と同じ時間だけ働いた場合に得られた収入に等しいので、訪問者の所得を労働時間で割ったものに往復の移動時間をかけて算出した。時間費用は田中(2001)らを参考にして、旅行時間の機会費用に割引率 $\frac{1}{3}$ をかけたものとした。

- 1) 「ちはや星と自然のミュージアム」はすでに開設されているが、アンケート調査自体は開設以前に事前調査として行われた。
- 2) 詳細は <http://1000m.chihayaakasaka.Osaka.jp/annai.htm> などを参照。
- 3) アンケートは大阪府と京都大学の協力により行われた。調査対象地域は、ある程度サンプルの取れる範囲(一定の対象サイトへの訪問客がいる範囲)で、対象サイトからの距離が一定ばつづくよう、実験計画的な観点から選択した。母集団は一応

大阪府民を念頭に置いているが、厳密なサンプリング手続きをとらなかったため、評価結果はあくまで暫定的なものである。

- 4) 現実の訪問回数が0である被験者で仮想において訪問を行うと答えたものについては標本から除外した。これは訪問を行っていないものの事業評価価値は、訪問を行っているもののそれと異なる性格を持つ可能性があるためであり、本稿の評価対象を明確にする目的がある。

#### 4. モデルの選択・推定結果と評価額の正值性の検討

##### (1) モデルの推定とその結果

まず、独立性を仮定したモデル（以下、独立モデル）、誤差相関を許容したモデル（以下、相関モデル）の両方で、それぞれ二本の方程式（現状での訪問頻度方程式、仮説的状況下での訪問頻度方程式）を推定する<sup>1)</sup>。

方程式の変数選択については、両モデルにおいてt値が1以上のものをモデルの説明力を上昇させる変数として選択した。推定の結果は表3のとおりになった。

表3 訪問頻度方程式の推定結果

| 変数名         | 独立モデル    |        | 相関モデル    |        |
|-------------|----------|--------|----------|--------|
|             | 係数       | t値     | 係数       | t値     |
| <b>現実訪問</b> |          |        |          |        |
| 所得          | 0.11467  | 7.600  | 0.093257 | 5.606  |
| 自家用車        | -0.87731 | -3.963 | -0.64820 | -2.977 |
| 旅行費用        | 0.00048  | -3.887 | -0.00030 | -2.556 |
| 対数尤度        | -169.598 |        |          |        |
| <b>仮想訪問</b> |          |        |          |        |
| 所得          | 0.11048  | 9.124  | 0.10381  | 7.015  |
| 自家用車        | -0.43556 | -2.812 | -0.36003 | -1.870 |
| 旅行費用        | -0.00027 | -3.184 | -0.00022 | -2.246 |
| 相関のパラメータ    | -        | -      | 4.42801  | 4.071  |
| 対数尤度        | -201.656 |        |          |        |
| モデル全体の対数尤度  | -371.254 |        | -331.901 |        |
| 尤度比検定統計量    |          |        | 78.7067  |        |

はじめに、係数の符号条件を見ると、両モデルで同じようになっている。

まず、所得の係数は正值であった。これは「ミュージアム」に対するレクリエーション需要が上級財の特性を有していることを示唆している。

次に、自家用車の係数は負値であった。このことより、自家用車あるいはバイクの利用者より、その他の交通機関の利用者のほうが、訪問回数が多くなる傾向があるといえる。

また、旅行費用の係数は負値であった。旅行費用はトラベルコストモデルにおいて価格としての役割を果たすので、経済理論と整合的な結果といえる。

次に $t$ 値についてみると、独立モデルのほうが、相関モデルと比較して大きくなる傾向がある。また相関を表すパラメータ $\theta$ の $t$ 値は4.07であり、有意に推定されている<sup>2)</sup>。

また、(10)式より導出される訪問一回あたりの消費者余剰を表4に示した。現状、仮説的状況とも相関モデルのほうが比較的高い値となった。それに対し、(3)式で与えられるDCSは、ほぼ同じ額になっている。

表4 訪問一回あたりの消費者余剰の推定結果

|       | 独立モデル | 相関モデル |
|-------|-------|-------|
| 現状    | 2,083 | 3,363 |
| 仮説的状況 | 3,704 | 4,542 |
| DCS   | 3,737 | 3,774 |

注) ただしDCSは(10)式と同様に、現実の訪問一回あたりに基準化した値である。

## (2) 尤度比検定によるモデル選択

(8)式で表される尤度比検定統計量は78.7であった。この統計量は自由度1の $\chi^2$ 分布に従うので、有意水準1%の臨界値は6.63になる。ゆえに検定の結果、帰無仮説 $H_0$ は棄却され、対立仮説 $H_1$ が支持された。すなわち、相関モデルの採用が妥当であるとの結果になった。

相関モデルによって推定されたDCS、すなわち訪問一回あたりの消費者余剰に、表1の年間訪問者数を乗じて、総消費者余剰を計算したところ、約31.6



億円になった。

(3) ブートストラップ検定による評価額の正值性の検討

尤度比検定の結果より、(11)式に従って、DCSのブートストラップ分布をまず作成する。ここではブートストラップ標本の複製回数Bを1000回とした。

計測の結果導出されたブートストラップ分布を図3に、そこから計算された統計量を表5に示す。またブートストラップ標本に占める負値の割合は8.5%であった。その結果、有意水準10%では帰無仮説  $I_0$  は棄却されるが、有意水準5%では棄却できず、整備事業の与える影響が正であるという強い根拠は得

表5 ブートストラップ法による消費者余剰の格差(DCS)分布の統計量

| 統計量      |          |
|----------|----------|
| 1パーセント点  | -74922.1 |
| 5パーセント点  | -6504.2  |
| 10パーセント点 | 1008.3   |
| 中央値      | 3291.3   |
| 平均値      | 5002.0   |
| p値       | 0.085    |

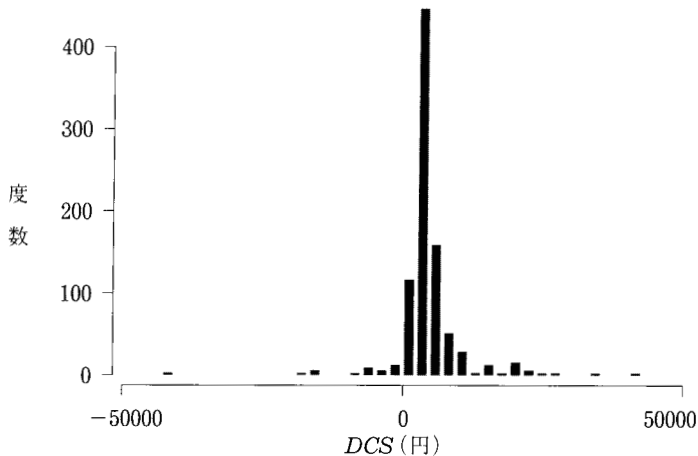


図3 DCSのブートストラップ分布のヒストグラム

注) 縦軸の範囲は、-50,000~50,000とした

られなかった。

- 1) 本稿の計測は、ブートストラップ分布の導出も含め、Gauss 3.2を使用した。又、図3の作成にはS-plus 2000を使用した。
- 2) ランダム効果の大きさとしてはガンマ分布の分散があげられ、これは形状パラメータ $\theta$ の逆数なので0.23であった。

## 5. 結 論

本稿ではPoe *et al.* (1997)の枠組みをカウントデータ回帰に適用できるようモデルの拡張を行い、金剛山における施設整備事業を事例としてとりあげ、実証分析を行った。分析の結果、次のことが明らかとなった。

まず、はじめに本調査が対象としたレクリエーション施設の需要は上級財的特性を有していることが明らかとなった。この結果は田中(2001)の結果と同様であり、レクリエーション需要は概して奢侈品的な特徴を持つものと考えられる。

次に施設「ちはや星と自然のミュージアム」の提供する年間の総付加価値は約31.6億円と推定された。この数値は、オンサイトで同様の仮説的トラベルコスト法の調査を行った濱井(2001)の約30倍の値である<sup>1)</sup>。濱井の分析と比較すると、まず使用したデータの性質が異なることがあげられる。概してオンサイト調査では実際の訪問者にアンケートを行うため、調査にかかる費用や時間が節約でき、効率的に調査ができるという利点を持っているが、その反面、調査日や調査場所が限られるため、季節や登山目的、登山ルートに影響を受けやすいなど、レクリエーション需要の特性に偏りが生じがちである。これに対し、オフサイト調査では、標本の収集が非効率である反面、調査日に訪問を行っていないサンプルも抽出できる点で季節性などの影響を受けにくいといえる。よって推定結果の格差は調査方法の違いにともなう、データ特性の格差に大きく依存するといえる。この二つの調査方法についての優劣は、調査費用、統計的信頼性、経済学的含意などの多様な側面から議論しなくてはならない。

また、本稿では仮説的トラベルコスト法において、二つの方程式間で相関を

許容することで、モデル推定は改善された。これは尤度比検定によって明らかとなったことである。本稿のデータでは、従来のように独立性を仮定したモデルによる推定は相関を許容したモデルにより有意に棄却された。すなわち、従来の推定手順には不適切な部分があるということであり、本稿で提案した推定モデルとモデル選択の手順は重要な意義を持つといえる。

さらに、本稿でとりあげたレクリエーションサイトの整備事業が正の付加価値を提供するという強い根拠は得られなかった。これはブートストラップ信頼区間による検定で明らかとなった。事業の便益は31.6億円と推定されたものの、この推定値は確率的なものであり、実際に事業が正の便益を持つか否かについては、疑問が残る結果となった。

最後に、本稿で推定された訪問頻度関数は3つの独立変数しか選択されなかった。これは変数の数としては少なく、被験者の行動を説明するのに十分であるかどうか疑問が残る。今後レクリエーション需要を説明するのに有効な変数を探ることは、モデルの精度を上げるのに重要な役割を果たすと考えられる。そのためには認知心理学的なアプローチが有効であると考えられるが、このことは今後の課題としたい。

- 1) 大阪府と京都大学の共同プロジェクトにおいて、一つの課題としてオンサイト調査とオフサイト調査の比較検討があげられた。このとき濱井はオンサイト調査を担当し、このときの調査結果にいくつかの付加的な部分を加えてまとめたのが濱井の論文である。本稿は、その後に行われたオフサイト調査部分のデータを利用して

#### [引用文献]

- 1) 浅野耕太(1998):『農林業と環境評価—外部経済効果の理論と計測手法—』, 多賀出版.
- 2) 浅野耕太・田中裕人(1996):「水田の外部経済効果のヘドニック法による評価の信頼性」, 『農業経済研究』, 第68巻, 第1号, pp. 28-36.
- 3) Efron, B. and R. J. Tibshirani (1993): *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman and Hall.
- 4) 濱井崇(2001):「農空間の果たすレクリエーション機能の経済評価—金剛山およ

- び千早赤阪村周辺を事例として一」, 京都大学 農学研究科 卒業論文.
- 5) Hausman, J., B. H. Hall and Z. Griliches (1984): "Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R & D Relationship", *Econometrica*, Vol.52, No.4, pp.113-132.
  - 6) Layman, R. C., J. R. Boyce and K. R. Criddle (1996): "Economic Valuation of the Chinook Salmon Sport Fishery of the Gulkana River, Alaska, under Current and Alternate Management plans", *Land Economics*, Vol.72, No.1, pp.113-128.
  - 7) 中谷朋昭・出村克彦(1997):「森林公園の持つ夏期レクリエーション価値－個人トラベルコスト法の適用－」, 『日本観光学会誌』, 第31号, pp.19-28.
  - 8) Poe, G. L., M. P. Welsh and P. A. Champ (1997): "Measuring the Difference in Mean Willingness to Pay When Dichotomous Choice Contingent Valuation Responses are not Independent", *Land Economics*, Vol.73, No.2, pp.254-267.
  - 9) Ruud, P. A.(2000): *An Introduction to Classical Econometric Theory*, Oxford Press.
  - 10) 田中裕人(2001):「農業・農村のもつ保健休養機能の経済評価に関する研究」, 京都大学大学院 農学研究科 博士論文.

附録

資料1 アンケート調査表(抜粋)

1. この調査に関連することについておたずねします

- 記入して頂くあなた自身とあなたの家の状況などについておたずねします。当てはまる数字を○で囲んで下さい。

(1) あなたの性別      1. 男      2. 女

(2) あなたの年齢      (            ) 才

(3) あなた自身も含めたあなたの家の世帯員数(カッコの中に記入して下さい)

(            ) 人、

その内収入(年金など公的扶助も含みます)のある人は

(            ) 人

(4) あなた自身も含めてご家庭に小さな子供さんや65才以上の方はいらっしゃいますか? 当てはまる数字 すべて を○で囲んで下さい。

1. 小学校入学前の乳幼児      2. 小学生      3. 中学生

4. 65才以上の方      5. 該当者はいない

(5) あなたのご自宅の郵便番号をご記入下さい

〒 (            ) - (            )

(6) 現住所での居住年数

1. 生まれてからずっと      2. 20年以上      3. 10年以上20年未満

4. 5年以上10年未満      5. 5年未満

2, 3, 4, 5 を選んだ方におたずねします。

現住所にはどちらから引越しされて来ましたか?

a. 大阪府外

- b. 大阪府内で現住所と同じ市町村
- c. 大阪府内で現住所と違う市町村

(7) あなたの家は林家（りんか）ですか？

- 1. 専業林家
- 2. 林業収入が主体の兼業林家
- 3. 林業以外の収入が主体の兼業林家
- 4. 林家ではない

● あなたは、この1年間に金剛山を訪れたことはありますか。

- 1. ( ) 回訪れたことがある。
- 2. 訪れたことはない。

● 金剛山に行く場合には、通常、どのような交通手段を使って行きましたか  
(複数回答可)。

- 1. 自家用車・バイク
- 2. バス・鉄道
- 3. その他 ( )

● 金剛山に行く場合には、何人で行くことが多いですか。

( ) 人

● 平成13年4月に金剛山頂付近に、金剛山のすぐれた自然と近畿で一番高所に設置された望遠鏡により、星空観察が楽しめる「ちはや星と自然のミュージアム」が完成します。こうした施設が整備されれば、今後、金剛山を訪問する回数を増やしますか。

- 1. 1年に ( ) 回増やす。
- 2. 1年に1回も増やさないが ( ) 年に1回増やす。
- 3. 増やさない。