

多様な環境質の評価～HTCM, CVM及びAHPの適用～
Evaluation of the Various Environmental Element ~Using HTCM, CVM and AHP~

畑原 隆司 Takashi HATAHARA*
並河 良治 Yoshiharu NAMIKAWA**
寺川 陽 Akira TERAKAWA***

1. まえがき

近年の公共事業は、国民の高度化・多様化したニーズに対応するため、多様なサービスの提供が図られている。そのため、快適性、美観、自然環境といった市場価格の存在していないものも含めた、多様な環境質の便益の定量評価が求められている。

本研究は、多様な環境質の一つとしてレクリエーション環境を取り上げ、その一例としてスキー旅行について、ヘドニック旅費法（HTCM: Hedonic Travel Cost Method）による評価を行った。また、仮想金銭化法（CVM: Contingent Valuation Method）および階層化意思決定法（AHP: Analytic Hierarchy Process）を用いた評価も同時並行的に行い、各手法間の比較検討結果から、HTCMの適用可能性と環境の評価方法について考察を加えたものである。

2. 手法の概要

(1) HTCM

HTCMは、それぞれのレクリエーションサイトの持つ各属性（例えば、水質、湖面の広さ、付帯設備の内容等）の限界便益と旅費とが均衡するという仮定に立ち各属性の便益を求める手法である。¹⁾適用事例としては、Brown, Mendelsohn²⁾がワシントン州の河川の特質評価（混み具合、漁獲、景観）について用いたものがある。国内での実証的研究としては、並河、丹羽、谷本³⁾がつくば市内における公園利用の機能の評価に用いている。

具体的には、そのレクリエーションサイトの価値は、旅費法と同様に一般化された旅費、つまり、移動経費（ガソリン代、高速代等）と旅行時間価値の和により計測できるものとする。また、そのサイトの価値は、ヘドニックアプローチと同様に、その価値

を決定する種々の要因（環境質）の関数で表現されるとき以下のように定式化する。そして、複数のレクリエーションサイトを含めた多変量解析から、それぞれの環境質の係数を知ることにより、サイトの属性の価値を推計・比較するものである。

$$P = a_0 + \sum (a_j * z_j)$$

P: 一般化費用、 a_0 、 a_j : パラメータ、 z_j : 環境質

(2) CVM

CVMは、環境質の改善（改悪）や環境資源の整備に対して、その便益を享受する（損害を被る）住民自身に、個人が支払う最大意思額（WTP: Willingness To Pay）や最小補償受容額（WTA: Willingness To Accept）をアンケート調査によって直接引き出す手法である。なお、WTAは過大な額が出る傾向があり、一般にはWTPの使用が望ましいと⁴⁾されている。この手法はほとんどの環境価値の評価に対して利用可能であるが、データを被験者の仮想的な状況に対する回答に頼らなければならない点で、様々なバイアスが生じる恐れがある。近年の研究では、ISS研究会⁵⁾が四万十川の水質浄化に対する経済評価を試みている。

(3) AHP

AHPは、T. L. サーティ教授（米ピッツバーグ大）が提案した、主観的評価の定量的取り扱いを可能とする多基準型意思決定手法である。具体的手法を以下に示す。

- ①ある意思決定において、問題の要素を、最終目標…評価基準…代替案（またはより詳細な評価基準）の階層構造に作り上げる。
- ②各階層内にある複数の評価基準（代替案）の一对比較を行い、一对比較行列を作成する。
- ③一对評価行列の固有ベクトルをもって、当該レベル内の評価基準の重要度（ウェイト）とする。
- ④階層構造における上位のウェイトを当該レベルのウェイトに乗じることにより、最終目標から見た、つまり総合化されたウェイトが求まる。

なお、AHPの手法については、刀根⁶⁾が解説しており、刀根・眞鍋⁷⁾が事例集の形で整理している。

キーワード：公共事業評価法、環境計画、観光・余暇

*: 正員、前 建設省土木研究所環境部環境計画研究室交流研究員

現 株式会社ニュージェック東京本社 河川・港湾部
(〒113-0204 文京区西片 1-15-15 Tel: 03-5800-6701)

** : 正員、建設省土木研究所環境部環境計画研究室主任研究員
(〒305-0804 つくば市大字 旭 1 番地 Tel: 0298-61-2211)

***: 正員、建設省土木研究所環境部環境計画研究室長

3. アンケート調査について

(1) 調査対象者とサンプリング

調査対象者（被験者）は、東北道、関越道、中央道の各方面のスキー場へのアクセス性に偏りが生じないよう、江東区、墨田区、台東区、江戸川区、葛飾区に住む、平成7年度、8年度にスキー旅行を経験している一般住民とした。

サンプリングは、最終的な被験者目標数を300人とし、上記のスキー旅行条件を満足し、かつ、本調査に協力してもらえる人を抽出するため、住民基本台帳から7,500人を無作為抽出し、往復はがきを用いた郵送法により行った。

(2) 調査項目及び調査方法

(a) HTC M

説明変数候補となる表一1に示す9項目のスキー場属性（ゲレンデの広さ、駐車台数等）は、スキー場別に収集・整理を行った。

アンケートでは、被験者の質的説明変数を抽出する目的で、各被験者に直近3旅行についての旅行属性（スキー場名、日程、移動手段、各種費用等）及びゲレンデ環境・宿泊施設環境・移動環境の旅行満足度と旅行関心度（何を期待していたか）について調査した。

調査は、質問項目が多いことから、郵送配布・訪問回収の留置き法を採用した。

(b) CVM

CVMは、HTC Mから求まる各環境質の偏回帰係数（パラメータ a_j ）を検証する目的で、以下に示す3つの環境質の変化に対するWTPを、アンケート回収時に付け値法を用いて面接調査した。

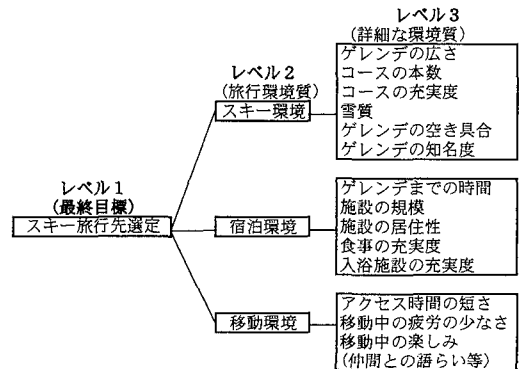
- ①スキー環境：ゲレンデ面積（初期値：約6.5ha）が約2倍になった場合の1日リフト券の許容最大値上がり値
- ②宿泊環境：温泉の有無以外は同一条件の宿泊施設があるとし、温泉有りは無しより宿泊費が高くなる場合の許容最大差額
- ③移動環境：スキー環境は同一条件だが移動時間が4時間と3時間のゲレンデがあるとし、1日リフト券が近いゲレンデは遠いゲレンデより高くなる場合の許容最大差額

(c) AHP

スキー旅行の行き先を決める場合、図一1に示す3階層構造により、意思決定していると仮定し、レ

ベル2、3の評価基準（環境質）毎の一対比較（5段階評価）をHTC Mと同様、留め置き法のアンケートにより行った。

なお、評価基準については、予備調査に基づいて詳細な環境質を設定した。



図一1 AHP階層構造図

4. 調査結果

(1) HTC M

解析に当り、旅行属性のうち宿泊環境を組み込む目的で宿泊旅行のみを解析対象とした。また、移動手段に関し、自動車利用と鉄道利用は別途に扱うこととし、鉄道利用は行き先スキー場が偏る可能性があり、かつ、数量も少ないため今回の検討対象から外した。

さらに、重回帰分析では、データ数が説明変数の個数以上が必要であることから、当該スキー場を対象とした宿泊旅行データが10件以上あるスキー場(21サイト)のみ解析対象とした。

目的変数Pは下式により各旅行毎に算出した

$$P = \text{移動経費} + \text{移動時間価値} + \text{滞在費} + \text{リフト代}$$

ただし、移動経費=高速料金+移動距離×ガソリン代/燃費
移動時間価値=東京都民1時間×往復移動時間=2,342円/時間
当り所得額

$$\text{滞在費} = \text{アンケート結果より1人1泊当り宿泊費に換算}$$

リフト代：スキー旅行経路より、平日は3.5千円、土日は4千円

重回帰分析は、説明変数の重共線性を考慮し、かつ、重相関係数最大となるよう説明変数を選択し、その結果を表一1に示した。モデル適合度は、修正重相関係数が0.69と比較的良好な結果を得、危険率5%以下で有意な説明変数は、ゲレンデ面積、コース本数、駐車台数及び総入れ込み客数となっており、各説明変数とも符号条件を満足している。

また、個々のデータと偏回帰係数の関係から重回帰

モデルの妥当性を確認する目的で、有意となった4つの説明変数と目的変数の散布図を図-3に示した。

同図より、目的変数と説明変数の重心(2者の平均値)を通り傾きが偏回帰係数の直線は、目的変数と説明変数の関係を概ね近似していると判断できる。

表-1 重回帰分析結果(説明変数選択後)

説明変数	自動車利用		
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	判定
1 ゲレンデ面積(ha)	17.4	0.169	*
2 コース本数(本)	187.2	0.301	**
3 リフト本数(本)	—	—	—
4 積雪量(cm)	26.8	0.133	—
5 駐車場台数(台)	4.413	0.905	**
6 混雑度(人/ha)	—	—	—
7 標高差(m)	—	—	—
8 最長滑走距離(m)	—	—	—
9 総入込み客数(人)	-0.011	-0.719	**
定数項	26940	—	**
データ数	139	—	—
修正済重相関係数	0.687	—	—

**:1%有意、*:5%有意

(2) CVM

スキー環境、宿泊環境及び移動環境のCVM調査結果は表-2に示した。スキー環境及び宿泊環境とも市場価格と比較してほぼ妥当な値と考えられる。

表-2 CVMの集計結果

スキー旅行環境質	スキー環境	宿泊環境	移動環境
環境質の変化内容	ゲレンデ面積及びコース本数が約2倍	温泉施設の有無	移動時間が1時間短い
データ数	300	300	149
平均WTP(円)	1,060	1,740	480
95%信頼区間(円)	990~1,130	1,600~1880	580~640
標準偏差(円)	640	1,200	400
中央値(円)	1,000	1,500	500

(3) AHP

AHPにおけるレベル2,3の重要度は図-2に示した。

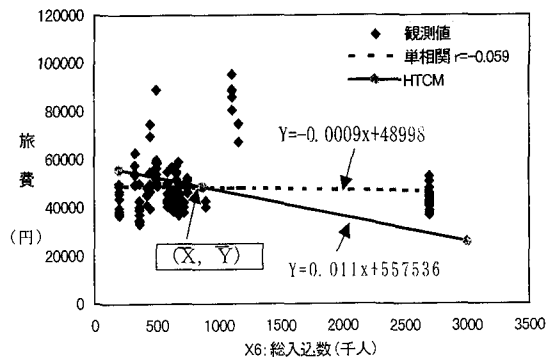
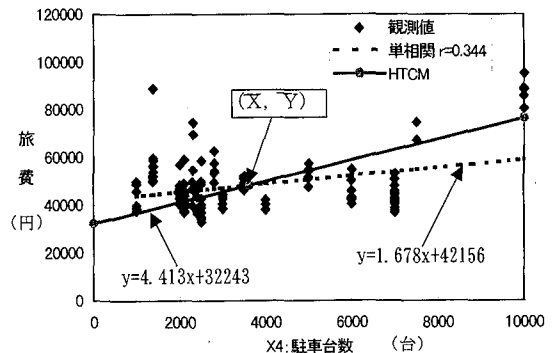
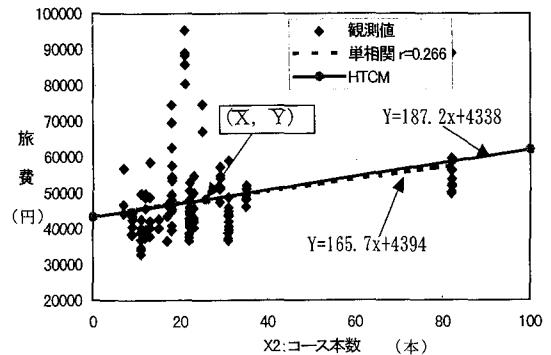
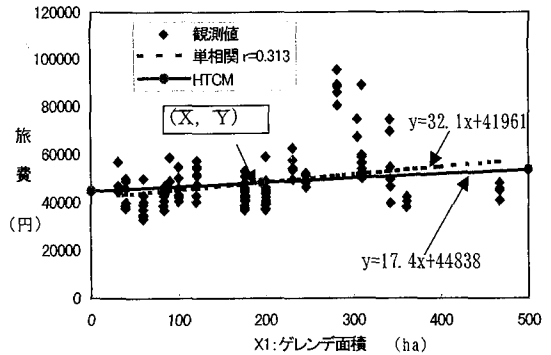
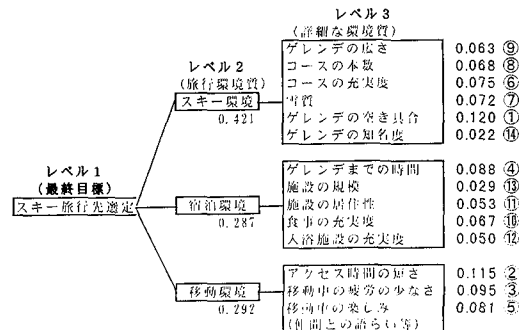


図-3 HTCMの偏回帰係数と環境質の関係

5. 各手法の比較評価

(1) HTC MとCVMの比較

(a) スキー環境

HTCMの重回帰モデルから、ゲレンデ面積6.5ha増とコース本数の2本増の貨幣価値を算出すると約500円(=17.4×6.5+187.2×2)となった。一方、CVMの平均WTPは約1,000円であり、HTCMの2.2倍の結果となった。

差の理由として、本CVMシナリオにおいて規模が約2倍という極端な規模の変化を仮定したこと及び面積増大に伴うゲレンデ混雑度の改善への期待(シナリオでは言及していない)が含まれていることが予想される。

(b) 宿泊環境

HTCMでは別途温泉の有無などの“入浴施設の満足度”をダミー変数として説明変数に追加し重回帰分析を行った結果、温泉を有する価値は約1,600円となり、CVM結果の約1,700円とほぼ整合した値が得られた。

また、民間の温泉入浴施設の入浴料は概ね1,500円から3,000円程度であり、この値と比較してもほぼ妥当な結果と言えよう。

(c) 移動環境

HTCM解析時に採用した時間単価は2,342円/時である。一方、CVM結果の約500円は上記の賃金ベースの約21%となっている。これは、既往研究で示されている「移動時間価値は賃金の25~50%を見る」という内容とほぼ整合した値となっている。

(2) AHPとHTCMとの比較

AHPにおけるレベル3の重要度は、1位がゲレンデ空き具合、2位が移動時間の長さ、3位が移動の疲労の少なさとなった。一方、HTCMモデルの標準偏回帰係数の絶対値の大きさを評価すると、1位は駐車台数、2位が総入れ込み客数、3位がコース本数であった。

HTCMは人々の行動結果(顕示選好)から捉える手法であるのに対し、AHPはこれから起こす行動に対する事前の関心評価であるが、両手法とも、ゲレンデの混み具合が最重要環境質となっている点で一致している。

7. まとめ

本研究は、HTCM、CVM及びAHPの3手法により、スキー旅行を題材に多様な環境質個々の評価を試みた。

HTCMは、各環境質の供給量が基本的に自然条件に依存する場合、価格と環境質の限界便益の均衡が達成されない懸念が指摘されているが、スキー旅行というレクリエーション環境をHTCMにより評価したところ、重相関係数0.69の重回帰モデルが得られた。この結果から、人工的な環境向上を享受するレクリエーションサイトであれば、環境質の向上に対する限界便益と旅費はある程度市場メカニズムに沿った均衡条件が満たされ、HTCMによる個々の環境質の評価は可能と言えよう。

各手法間の比較のうち、HTCMとCVMの環境質の経済評価結果はオーダー的な一致をみた。しかし、両手法とも結果の安定性に問題があり、例えば、CVMシナリオにおける環境質の変化規模の設定によるWTPへの影響については、今後研究しなければならないテーマであろう。

また、HTCMとAHPによる環境質の相対的重要度比較では、両手法とも重要と評価される環境質は一致した。このことから、CVMの事前調査にAHPあるいはHTCMを実施することは、CVMシナリオに盛り込むべき環境質をある程度明確にでき、CVMの精度向上の観点から有意義と考える。

ある環境質を評価する場合、必ずそれ以外の複数の環境質の影響の有無及び程度を考慮しなければならない。従って、環境評価における調査精度と説明力のより一層の向上を図るためには、異なった視点の環境評価手法を同時並行、または、予備調査段階で行う等上手く組み合わせることが重要なポイントと言えよう。

参考文献

- 1) 竹林 征三：実務者のための建設環境技術，山海堂，PP349-351，1995
- 2) Gardner Brown, Jr. and Robert Mendersohn：The hedonic travel cost method. Review of Economics and Statistics 66, PP427-433，1984
- 3) 並河 良治、丹羽 薫、谷本 茂：ハドニク・トラベル・コスト法を用いた公園の評価，土木技術資料 39-6, pp22-27，1997
- 4) 竹林 征三、安田 吾郎：河川経済調査手法の体系化の現状と今後の課題，水文・水資源学会誌, Vol. 18 No1, pp19-39，1995
- 5) ISS 研究会：新しい豊かさへの提言—高知県の自然・環境の価値評価とそれを生かした地域振興の提言—，pp10-20，1996
- 6) 刀根 薫：ゲーム感覚意志決定法 AHP入門，日科技連，1986
- 7) 刀根 薫、眞鍋 龍太郎：階層化意思決定法 AHP事例集，日科技連，1990