

非市場財の存在価値 *Existence Value of Environmental Amenities, Other Non-market Goods and Services* : A Survey and Critique

林山 泰久[※]

by Yasuhisa HAYASHIYAMA

1. はじめに

近年、社会資本整備全般に対する情報公開や行政の説明責任に対する要求が高まり、かつ、財政事情の切迫に伴い、社会資本整備全般に渡ってその必要性および優先度が問われている。そのため客観性の高い評価方法である費用便益分析 (Cost Benefit Analysis) を用いて公共事業の峻別を行うという試みが国および自治体を問わず様々なコミュニティにおいて議論されている。その成果の一例として、中村 (1997)¹⁾ や森杉 (1997)²⁾ による研究蓄積の整理や、その理論を実務的に適用可能なように取りまとめたマニュアルおよび指針案が公表されている (例えば、運輸省 (1997)³⁾ および道路投資の評価に関する指針検討委員会 (1998)⁴⁾)。なかでも、前述した道路投資の評価に関する指針検討委員会⁴⁾ では、欧米と比較して我が国の研究蓄積が極めて少ないと言える環境質 (騒音、局所的大気汚染および地球温暖化ガス) の経済評価をも主要項目の一つとして組み入れるべきであるという主張は特筆に値すると言えよう。しかし、そこに記されている環境質の貨幣的評価値は、諸外国で実施された計測事例にその大変が依拠しているという批判があることは否めない。

これまでの社会資本整備の便益評価の分野では、主に、確実性下における社会資本の直接的利用価値に重点が置かれてきたと言っても過言ではない。これに対して、第1に、確実性下に相対する概念である不確実性下、また厳密には、リスクの問題については、上田 (1997)⁵⁾ および多々納 (1998)⁶⁾ によりこれまで整理されていなかった不確実性下の費用便益分析が理論的に確立され、さらに、高木 (1996)⁷⁾ の実証的成果をみれば実務的に適用可能な段階にまで来

ていると言えよう。第2に、評価項目が直接的利用価値に限定されているという問題は、森杉²⁾ による一般均衡理論に依拠したショートカット理論が存在するものの、実務的には部分均衡理論的な直接的利用効果に重点が置かれているという点は否めない。このことは、一般に、便益評価を行う際には、部分均衡理論的な意味での消費者余剰分析 (Consumer's Surplus Analysis) が多用されていることから理解できよう。ここで、消費者余剰とは「現在、市場で成立している価格と需給量の下で、消費者がその消費量を購入するために支払っても良いと思う最大の金額と実際の支払額との差」として定義されることから、環境質に代表される非市場財 (Non-market Goods) の場合には (以下、本稿では、非市場財と表現した場合には、環境質を包含した意味での財・サービスを示すものとする)、文字通り市場や価格が存在しないために消費者余剰分析を適用することはできない。この課題に応えるべく、環境経済学の分野では、非市場財の評価手法が開発され、かつ、適用事例の蓄積が顕著であるものの、未だ様々な問題点を有していることは明らかである。

そこで、本稿では、非市場財の評価手法のみならずその評価手法の歴史的な経緯を概観し、特に、非市場財の存在価値を評価する手法の問題点および土木計画分野における適用可能性を示すことにより、社会的要請とも言える社会資本整備の客観的評価理論の発展に資することを目的とする。なお、本稿は、数ある非市場財の評価理論を整理しその問題点を指摘する上で、極めて基礎的な部分から説明を行っている。そのため、非市場財の評価理論の基礎的な部分が既知である方々は3. からお読み頂ければ幸いである。

2. 非市場財の価値とその計測方法

* Keywords: 非市場財, 存在価値, 費用便益分析

※ 正会員 工博 東北大学助教授 大学院経済学研究科
(〒980-8576 仙台市青葉区川内 E-mail: yhaya@econ.tohoku.ac.jp)

(1) 非市場財とは？

財・サービスの分類については、市場財および非市場財は、消費における非競合性(Non-rivalness)と非排除性(Non-excludability)という性質で定義される(例えば、Samuelson(1954)⁸⁾)。前者は、「公共財をある人が消費する時、その消費量は他の人がその公共財を同時に消費しても影響されないこと」を示し、後者は、「ある特定の人の消費だけを排除することができないこと」を意味する。すなわち、市場が存在しないという意味で混雑現象が無く、料金、或いは、価格が存在しないという意味で排除することができないという性質を有する財が非市場財であると言える。特に、非競合性および非排除性が極めて大きい財・サービス、例えば、地球環境問題のような大局的な環境質は純粋公共財(Pure Public Goods)であると言われている。一方、地域限定的な環境質、例えば、騒音尾および振動等のように、空間的制約がある場合には地方公共財(Local Public Goods)的性格、或いは、地域固有財(Local Specific Goods)的性格を有していると言えよう。ここで、本稿において議論しようとしている非市場財とは地域固有財的な性格を有するものを対象とする。

(2) 非市場財の価値分類

一般に、環境経済学の分野においては、非市場財の経済的価値は、利用価値(Use Value)と非利用価値(Non-use Value)に大別され、図-1のように整理することができる。利用価値は、直接的利用価値(Direct Use Value)、間接的利用価値(Indirect Use Value)およびオプション価値(Option Value)からなり、一方、非利用価値とは遺産価値(Bequest Value)、代位価値(Vicarious Value)および存在価値(Existence Value)を意味する。また、これら非利用価値は受動的利用価値(Passive Use Value)と呼ばれることがある⁹⁾。ここで、筆者が過去草した文献では、図-1とは異なった分類を用いている。林山(1998)¹⁰⁾の分類では、非市場財の価値を分類するにあたり、本人のみならず将来世代を含めた人々が利用することができるという意味で、遺産価値および代位価値を利用価値に分類した。しかし、本稿では、本人という意味を厳密に考えるならば、遺産価値および代位価値とは、第三者に与える価値であると解釈できるため、今回は図-1の分類を用いることとした。なお、

環境経済学の分野では、学説的にどちらの分離が正論であるとの見解は示されていない。

また、本稿では、利用価値に分類されるオプション価値および非利用価値に分類される遺産価値や代位価値については、不確実性下の問題および利他的効用関数を前提としたアプローチが適しているものと考え、ここでは存在価値に焦点を絞るものとした。したがって、以下では非利用価値と存在価値を厳密な意味で区別して、これら用語を用いるものとする。

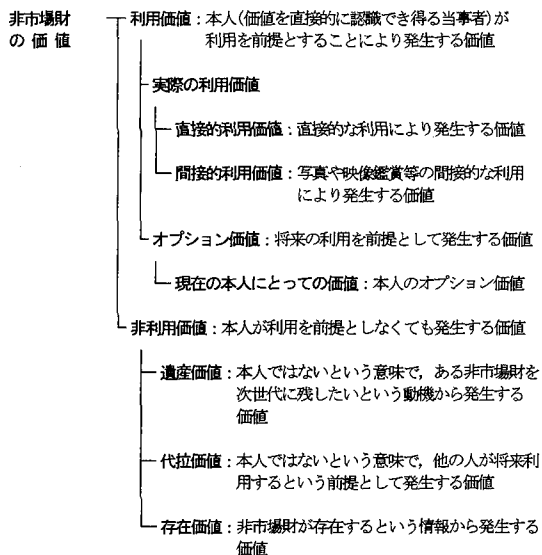


図-1 非市場財の価値の分類

(3) 非市場財の評価手法

非市場財の評価手法は代理市場法と擬制市場法に大別することができる。まず、代理市場法とは、市場で取引される他の財の価格を用いる方法であり、代替法(Environmental Surrogates Method)、旅行費用法(Travel Cost Method)およびヘドニック・アプローチ(Hedonic Approach)を挙げることができる。一方、擬制市場法は代理市場が存在しない場合に用いられる方法であり、仮想市場法(Contingent Valuation Method, 以下CVMと略す)およびコンジョイント分析(Conjoint Analysis)を挙げることができる。また、これらの評価手法は、使用データからも区別され、顕示選好データ(Revealed Preference, 以下RPと略す)および表明選好データ(Stated Preference, 以下SPと略す)に大別される。RPとは、人々の社会・経済活動から間接的に非市場財の価値を評価するという考

え方であり、顕在化した行動データである。他方、SPとは人々の非市場財に対する意識を直接的に質問しその価値を評価するという考え方である。これら非市場財の評価手法を取りまとめたのが表－１である。

表－１から明らかなように、RPを用いた評価手法は、顕在化した市場データを用いることから評価値に信頼性があると判断されるものの、非利用価値を評価することができないであろうという問題点が多々指摘されている。一方、SPを用いた場合には、利用価値のみならず非利用価値をも評価でき得るという長所を有するものの、意識調査に基づいた評価であることから、様々なバイアスを有するため信頼性に乏しいとの指摘がある。

表－１ 非市場財の評価手法の分類

市場分類	データ分類	評価手法	評価が可能な項目	
			利用価値	非利用価値
代理市場法	顕示選好 (RP)	旅行費用法	○	×
		ヘドニック・アプローチ	○	×
		代替法	○	×
擬制市場法	表明選好 (SP)	CVM	○	○
		コンジョイント分析	○	△

①代替法

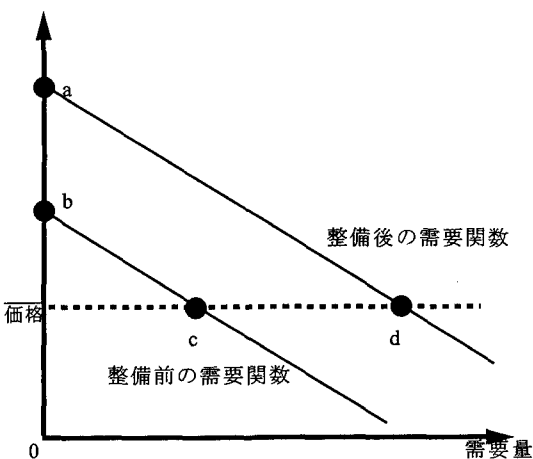
非市場財の供給量の増加、或いは、減少がもたらす便益、或いは、不便益を、代替可能な市場財を購入するための費用の減少額、あるいは、増加額で評価しようとするものである。一般に代替法と称されている手法は、非市場財をある水準で維持するために必要となる費用を用いて評価する方法である防止支出法(Aversive Expenditure Method)や、悪化した非市場財の供給水準を元に戻すために必要となる費用(修復費用)を用いて評価する方法である再生費用法(Replacement Cost Method)および環境悪化に伴う追加的医療費の増加から費用を積算する方法であるDose-response Techniquesを上げることができる。この種の手法の適用は、評価しようとする非市場財と同じ機能を有し、かつ、代替可能な市場財が存在す

る場合に限定されることは言うまでもない。

②旅行費用法

同手法は、非市場財のなかでもレクリエーション便益の評価への適用が多い。例えば、公園整備に対して、そこまでのアクセス費用を支払ってまでも利用する価値があるか否かという観点から、非市場財の価値を貨幣タームで評価する方法であり、旅行費用法は理論的にはMarshallの消費者余剰、すなわち、図－２における点a～点dで囲まれた面積を計測するというものである。

価格(アクセス費用)



図－２ 旅行費用法における消費者余剰

この考え方は、1947年にHotellingにより初めて提唱され、Wood and Trice (1958)¹¹⁾やClawson and Knetsch (1966)¹²⁾によって屋外のレクリエーション・サービスという非市場財に対して適用がなされた。現実には、旅行費用法は個人の非市場財(ここでは、公園等)への訪問回数等の実態調査が必要となり、この調査結果をもとに訪問回数方程式、すなわち、需要関数の推定を行うという作業を行う。ここで、注意しなければならないのは、旅行費用法では非利用価値は評価できないとされていることである。

最近の旅行費用法に関する研究には、ゾーニングに着目した研究がみられ、分析対象地域をゾーン分割した集計データに基づくゾーン別旅行費用法(Zone Travel Cost Method)および非集計タイプの個人別旅行費用法(Individual Travel Cost Method)が開発されている。

③ヘドニック・アプローチ

非市場財の価値は、代理市場、例えば、土地市場（地代、或いは、地価）および労働市場（賃金）にキャピタライズするというキャピタリゼーション仮説（Capitalization Hypothesis）に基づいて、その価格を被説明変数とし、非市場財を含めた諸属性を説明変数とした地価関数、或いは、賃金関数（これらを総称してヘドニック価格関数（Hedonic Price Function）と呼ばれる）を推定することにより、非市場財の価値を貨幣タームで評価する方法である。なお、ヘドニック・アプローチによる評価値は、限界的な非市場財の整備に対する評価には適応可能であるものの、一般的には過大評価傾向を有することは理論的に証明されている。

この手法はBerndt(1991)¹³⁾によれば、Waugh(1928)¹⁴⁾が市場における価格形成要因を分析するためにアスパラガス、トマトおよびキュウリのヘドニック価格関数を推定したのに端を発し、Court(1939)¹⁵⁾の自動車価格関数等への適用がなされた（初期のヘドニック法については太田(1980)¹⁶⁾に詳しい。また、太田によればヘドニックの命名はCourtであるとしている）。さらに、Rosen(1974)¹⁷⁾によりミクロ経済理論に整合した展開がなされ発展した手法である。この手法が非市場財の評価に適用された最初の研究は、Ridker and Henning(1967)¹⁸⁾による不動産価格と大気汚染の関係を分析したものであろう。Ridkerらの研究以降、ヘドニック・アプローチは非市場財のみならず交通施設整備の便益評価等、種々の財・サービスの便益評価に適用されている。これら一連の研究の流れのなかで、一般均衡論的な枠組みの下で、土地市場と労働市場を明示的に取り扱った初めての論文としてRoback(1982)¹⁹⁾を上げることができる。

RobackはSmall-Openを前提として2地域モデルを想定し、各々の地域に居住する代表的世帯は、長期的均衡状態の下で(1)式のような予算制約下の効用最大化行動を行うものと仮定した。

$$\max_{x, l} u(x, l, z) \quad (1)$$

$$s.t. y + w(z) = x + l + r(z)$$

where. $u(\cdot)$: 世帯の効用関数

x : 合成財の消費量（ニューメレール）

l : 住宅地面積

z : 非市場財（ベクトル）

y : 資産所得

$w(z)$: 労働所得（賃金）

$r(z)$: 住宅サービスの価格（地代）

ここで、(1)式の最適化問題を解き、住宅地需要関数および合成財需要関数を効用関数に代入することにより、世帯の達成可能な効用水準を示す間接効用関数 $v(\cdot)$ を得る。

$$v(r, w, y, z) \equiv v(x(r, w, y), l(r, w, y), z) \quad (2)$$

また、2地域は長期的な均衡状態を仮定し、かつ、Open条件（2地域の間で間接効用水準が少しでも高い地域に世帯は移住する。また、その際の移住費用はゼロである）が設定されているため、両地域の効用水準は同値とならなければならない（(3)式を参照のこと）。

$$v(r, w, y, z) \equiv \text{Const.} \quad (3)$$

さらに、非市場財が変化する地域が小さい、或いは、その変化が微少であるというSmall条件の下でこの人口移動の均衡条件を全微分すると、(4)式を得ることができる。

$$dv = \frac{\partial v}{\partial r} dr + \frac{\partial v}{\partial w} dw + \frac{\partial v}{\partial y} dy + \frac{\partial v}{\partial z} dz = 0 \quad (4)$$

さらに、(5)式の左辺は、非市場財の変化に対する効用水準の変化を所得の変化に対する効用水準の変化で除したものである。これは、非市場財が一単位変化した場合に、同じ効用水準を維持するための必要となる所得を示しており、非市場財の変化を貨幣換算した評価値を意味している。一方、右辺は土地面積に地代の変化分を乗じた値、すなわち、非市場財の供給水準の変化による地代変化額から非市場財の供給水準の変化による賃金の変化額を差し引いた値が非市場財整備の貨幣換算評価値であることを示している。また、Robackモデルでは賃金が非市場財の関数であることを仮定しているが、仮に、賃金が非市場財とは独立に決定されたとすると、(6)式が導かれ、非市場財整備の貨幣換算評価値は全て地代に帰着するという解が得られる。

$$\frac{\partial v / \partial z}{\partial v / \partial y} = 1 \cdot \frac{dr}{dz} - \frac{dw}{dz} \quad (5)$$

$$\frac{\partial v / \partial z}{\partial v / \partial y} = 1 \cdot \frac{dr}{dz} \quad (6)$$

また、旅行費用法とヘドニック・アプローチを組

み合わせたヘドニック・トラベルコスト法 (Hedonic Travel Cost Method) が存在する。この手法は、ヘドニック・アプローチが地価関数、或いは、賃金関数を推定するのに対して、ヘドニック・トラベルコスト法は非市場財にアクセスするための旅行費用関数を推定するというものである。この適用例として、Brown and Mendelsohn (1984)²⁰⁾は魚釣り可能な河川へのアクセス費用を被説明変数として、その河川の魚の存在密度等の河川環境特性を説明変数とした旅行費用関数を推定している。なお、Rosen的なヘドニック・アプローチの理論と具体的な適用方法およびその計測例の解説については肥田野 (1997)²¹⁾が有用であろう。

④ CVM

CVMは擬制的市場法および価値意識法とも呼ばれており、統一的な邦訳は存在していない。なお、本稿ではCVMを仮想評価法と称するものとした。

同手法は、非市場財の内容を被験者に説明した上で、その質を向上するために費用を支払う必要があるとする場合に支払ってもよいと考える金額 (支払意思額, Willingness to Pay (以下, WTPと略す)), 或いは、非市場財が悪化してしまった場合にもの効用水準を補償してもらうときに必要な補償金額 (受取補償額, Willingness to Accept Compensation (以下, WTAと略す)) を直接的に質問する方法である。なお、これら WTP および WTA と非市場財の供給水準の変化の方向と厚生経済学の厚生指標である EV (Equivalent Variation: 等価的変差) および CV (Compensating Variation: 補償的変差) の関係には十分に注意されたい (例えば、林山¹⁰⁾)。

CVMに関する研究は、Ciriacy-Wantrup (1947)²²⁾のアイディアに依拠して Randall et al. (1974)²³⁾の提案に始まり、Rowe et al. (1980)²⁴⁾による最初の適用事例および Small and Rosen (1981)²⁵⁾による離散型選択理論に基づいた消費者余剰の定義がなされ環境経済学分野で発展し、その後、数多くの研究の蓄積がみられる。

CVMにおける WTP や WTA の推定論は、Open-ended 形式の調査票による回帰モデルを用いた推定論と、Payment Card および Dichotomous Choice (一対比較法) に代表される Closed-ended 形式の調査票による Choice モデルを用いた推定論に分類される。特に、Choice

モデル型については Hanemann (1984)²⁶⁾により定式化された便益の概念が一般的であると言われている。

この分野での先行研究として上げられるものとしては Bishop and Heberlein (1979)²⁷⁾ (以下、B-H と略す) および Hanemann であろう。まず、B-H は猟師のガチョウ猟許可証に対する購入および売却の選択行動を集計的に Logit タイプの推定論で許可証の貨幣的価値を推定している。一方、Hanemann は B-H のデータを用いて、個々の猟師の選択行動に着目し、Logit Model を用いて個々の支払意思額 (或いは、売却意思額) を分析し、許可証の評価値を算出している。その際、Hanemann は許可証に対する便益の定義をいくつか提案し、それらを比較検討している。以下に、理論的基礎を示す。

いま、世帯の効用関数 $u(j, y; s)$ は、非市場財の改善を望むか否か $j(j=1: \text{Yes}, h=2: \text{No})$ 、所得 y 、その他の観察可能な個人属性ベクトル s で構成されているものとする。したがって、個人の効用関数は (7) 式で表現される。

$$u \equiv u(j, y; s) \quad (7)$$

この前提の下で、ランダム効用理論を適用する。すなわち、各々の式の確定値を $v(\cdot)$ で表現すると (8) 式のように表現することができる。なお、 ε_j は平均 0 のランダム項を示す。

$$u(j, y; s) = v(j, y; s) + \varepsilon_j, j=1, 2 \quad (8)$$

ここで、仮に非市場財の整備に A 円の価値があるとしたならば、(9) 式の場合には改善を望み、そうでない場合には整備を拒絶するであろう。

$$v(1, y-A; s) + \varepsilon_1 \geq v(2, y; s) + \varepsilon_2 \quad (9)$$

さらに、確率分布を与え、個人の効用最大化行動を仮定すると、(10) および (11) 式が導かれる。

$$P_1 \equiv \text{Prob.}[v(1, y-A; s) + \varepsilon_1 \geq v(2, y; s) + \varepsilon_2] \quad (10)$$

$$P_2 \equiv 1 - P_1 \quad (11)$$

また、 $\eta \equiv \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ とし、確率分布関数を $F_\eta(\cdot)$ とすると、(12) 式が導かれる。

$$P_1 = F_\eta(\Delta v), \Delta v \equiv v(2, y; s) - v(1, y-A; s) \quad (12)$$

ここで、確率分布として一般的な Logistic 曲線と考えると、(13) 式となる。

$$P_1 = F_\eta(\Delta v) = (1 + \exp(\Delta v))^{-1} \quad (13)$$

(13) 式および (14) 式は、被験者が非市場財の整備を望む確率を示しており、この式展開が B-H および

Hanemannの基礎モデルであり、B-HモデルとHanemannモデルの差は Δv に所得 y を入れるか否か、すなわち、予算制約下の効用最大化行動を明示的に扱っているか否かである。また、この時の、 A は概念上WTPであり、理論的にCVを意味する。

$$\text{Prob. (Yes)} = (1 + \exp(\Delta v))^{-1} \\ \Delta v = v(\text{No}) - v(\text{Yes}) \quad (14)$$

さらに、このWTPは個人毎に確率分布することを考えると、(15)式で表現される。

$$\text{Mean WTP} \equiv E[\text{WTP}] = \int_0^{\infty} [(1 + \exp(\Delta v))^{-1}] dA \quad (15)$$

ここで、 $v(1, y-A; s) = \alpha_1 + \beta(y-A)$ および $v(2, y; s) = \alpha_2 + \beta y$ とすると、 $\Delta v = (\alpha_2 - \alpha_1) - \beta A$ が成立する。これを $\Delta v = \alpha - \beta A$ と置くとWTP平均値は(16)式、また、WTP中央値は(17)式で表現される。

$$\text{Mean WTP} \equiv E[\text{WTP}] = -\frac{1}{\beta} \ln[1 + \exp \alpha] \quad (16)$$

$$\text{Median WTP} = \alpha / \beta \quad (17)$$

前述したように、非市場財を貨幣的に評価する手法は、幾つか存在するものの、CVMの長所の第1は、現実的な、或いは、実存する非市場財のみならず、仮想的な非市場財および状態に関する便益評価が可能であることである。また、第2の長所は、非市場財の非利用価値を計測し得る手法は、CVMおよび次に示すコンジョイント分析以外には存在しないであろうという点である。なお、筆者はこの第2の長所であるとされている主張を支持していないことに注意されたい。

ここで、CVMを平易に解説した文献としては栗山(1997)²⁸⁾、理論的に解説した文献として嘉田ら(1995)²⁹⁾を挙げることができる。さらに、CVM研究の分野では最も代表的文献であるMitchell and Carson(1989)³⁰⁾は、この分野に興味のある方々には有益であろう。

⑤コンジョイント分析

コンジョイント分析は、Luce and Tukey(1964)³¹⁾により理論的に開発され、主にマーケティングの分野で発展をみせた手法である。コンジョイント分析とは評価対象財の様々な属性別に人々の選好結果から財の価値を評価する手法である。まず、コンジョイ

ント分析は、評定型コンジョイント(Rating-based Conjoint)と選択型コンジョイント(Choice-based Conjoint)に大別され、前者は、各々の財・サービスの選好度を点数で採点したり、望ましい順序に並び替えることで財・サービスの属性別の選好を推定する方法である。また、後者は、複数の財・サービスから望ましいものを選択させることで属性別の選好を推定する方法である。さらに、評定型コンジョイントには、財・サービスの属性の束であるプロファイル(Profile)を設定する完全プロファイル評定(Full-profile Rating)とペアワイズ評定(Pair-wise Rating)が存在する。ペアワイズ評定とは、完全プロファイル型の欠点である財・サービスの多義に渡る多属性を提示された場合に非験者が混乱を起こすという問題を解消した方法である。なお、コンジョイント分析のレビューは、栗山(1998)³²⁾が詳しくとりまとめている。

3. 非利用価値の評価への関心の高まり

現在、米国ではCVMを中心とした非市場財の評価に関する研究および事例の蓄積が顕著である。このことは、自然資源損害評価におけるCVMの適用範囲およびその賠償責任の範囲等に関する議会の解釈およびそれをめぐって争われた裁判の裁定に起因していると言えよう。なお、これらの経緯については栗山³³⁾に詳しい。ここで、CVM研究に大きな影響を与えた1989年のオハイオ裁判では、表-2に示した裁定が下っている。

表-2 オハイオ裁判³⁴⁾における裁定のポイント

- | |
|--|
| <p>①低額優先ルール(Lesser-of Rule)は、議会の意向に反する。
低額優先ルールとは、環境の復元費用、置換費用および利用価値の縮小分(市場価値の縮小分)の中で最も低いものを損害額とするというものであるため、利用価値の縮小分が復元費用を下回った場合には環境は元の水準に回復することは無い。</p> <p>②自然資源損害評価は利用価値のみならず、存在価値などの非利用価値も含める。
利用価値の定義を拡張し、オプション価値や存在価値も利用価値に含めるものとし、これらを受動的利用価値と呼ぶ。</p> <p>③自然資源損害評価の手法としてCVMは有用である。</p> |
|--|

この裁定で注目されることは、②の存在価値やオプション価値の取扱いである。これまで、評価の対

象外であるとされたこれらの受動的利用価値(本稿では非利用価値と称している)が、評価対象となったことで、非利用価値の計測に関する研究が一躍注目を集めることになったのである。なお、この裁判のきっかけとなった1986年の内務省ルールでは「CVMを自然資源損害評価の手法として認めるが、損害額の評価にはまず市場的な価値は市場価格をもとに評価を行い、非市場的な価値を計測するときのみにCVMを使用すべきである」としており、CVMの適用範囲は限定的であったことに注意されたい。

さらに、近年では、NOAAガイドライン(1993)³³⁾が公表されて以来、CVMやコンジョイント分析が注目を集めている。しかし、これらの手法は、SPデータに基づくことからその評価値は信頼性が低いとの指摘がある。一方、森川³⁴⁾に代表されるSPデータとRPデータを融合させた推定モデルの提案がある。CVM研究の分野においては、Cameron(1992)³⁵⁾は旅行費用法のデータとCVMデータを結合させた支払意思額の推定法を示しており、Adamowicz *et al.*(1994)³⁶⁾は、アルバータ州の自然に対するレクリエーション価値の計測を試みている。また、Bjornstad and Kahn(1996)³⁷⁾ではCVMにおけるSPデータとRPデータの比較やキャリブレーション方法等について多数の経済学者が議論している。

筆者は、CVMは非市場財のみならず如何なる財・サービスの評価を行うことが可能であるという長所は認めるものの、CVMによる評価結果の信頼性については些か疑問を感じている。これは、Schulze *et al.*(1996)³⁸⁾がとりまとめた分析結果からも明らかである。Schulze *et al.*は、CVMで得られた評価値と実際にオークションを行った場合の現実値の比較をした研究を整理している。その結果、両者の乖離度の範囲は0.8~9.1であり、平均値としてCVMの結果は現実値の2.34倍であったとしている。すなわち、比較的困難であると言われてきた評価項目を評価し得るCVMを社会資本整備の便益評価手法として確立するためには、単なるCVM研究の事例蓄積のみならず、CVMにおけるSPデータと現実の行動結果であるRPデータの結合モデルの開発およびその適用が最良の方策であると言えよう。実際に、SPデータとRPデータの結合については、1996年の環境経済学会(The Association of Environmental and Resource

Economists : AERE)のワークショップのテーマであったことからこの考え方は支持されるものと考えられる³⁹⁾。

一方、RPデータのみを用いて非市場財の非利用価値を推定する方法として、評価したい非市場財とHicksの意味で補完、或いは、代替関係にある市場財への支出から、非市場財の価格を区間推定する方法がNeil(1988)⁴⁰⁾により提案されている。さらに、Larson(1992)⁴¹⁾はこの区間推定を厳密に推定し、非市場財と独立な財の存在を前提にして、Neilと同じ情報量を用いることにより、非市場財の価格の点推定値を計算する方法を提案した。しかし、これらの研究では、非市場財に対する独立・補完・代替的な財を如何に選定するかという問題が幾つか残されている。なお、このNeilおよびLarsonについては、後述したい。

4. 存在価値の評価モデルの前提とその結論

これまで、様々な社会資本整備に対する費用便益分析の研究およびその適用事例が蓄積されてきた。このなかでEckstein(1958)⁴²⁾は、治水事業の効果の一つとしてレクリエーション便益を他の評価項目と別の基準であり、かつ、市場価格で評価しなければならないと主張した。その後、この分野において活発に議論されたテーマの第1は、将来の不確実性に対する価値であり、第2は、資源の利用以外の非利用的な価値であったとされている(例えば、Krutilla(1967)⁴³⁾)。ここで議論されている存在価値とは「資源から得られるサービスを利用して効用を得ることを期待せず、或いは、意図せずに、資源の質的・量的サービス量の変化に対する個人の支払意思額、或いは、受取補償額」であると極めてシンプルに定義されている。この後、この存在価値を如何に計測することができるかという研究が行われるようになったという経緯がある。

存在価値に関する代表的な研究としては、McConnell(1983)⁴⁴⁾、Randall and Stoll(1983)⁴⁵⁾、Smith(1990)⁴⁶⁾(1993)⁴⁷⁾、Freeman(1992)⁴⁸⁾およびBishop and Welsh(1992)⁴⁹⁾を挙げることができる。これらは、非利用価値とは利用価値を含んだ総合価値の一部に過ぎないとの立場に立っており、利用価値と非利用

価値(存在価値)は新古典派の経済理論によって個別に計測が可能という主張である。ただし、厳密には、非利用価値にオプション価値を含めて議論している論文も存在する。これまで、新古典派の経済理論による存在価値を計測するためのモデルは数々存在する。それは、非市場財と市場財の代替関係に関する仮定、すなわち、効用関数に如何なる仮定を置くかという問題と同義であるといっても過言ではない。以下では、この仮定により如何なる結論が得られるかを示す。なお、読者の混乱を避けるために、モデルの記号法を統一した。

(1) 強可分性を仮定したモデル

Freeman(1979)⁵⁰⁾は、個人の効用関数は市場財と非市場財との選好関係が強可分性(Strong Separability)を有するものと仮定した。いま、消費者は n ベクトルの市場財 $\mathbf{x}=(x_1, \dots, x_n)$ と外生的に与えられる非市場財(環境質) z の下で、効用最大化を行うものとする。ここで、市場財の価格ベクトルを $\mathbf{p}=(p_1, \dots, p_n)$ および所得を y とすると(18)式のような最適化問題が定式化できる。なお、 $u(\cdot)$ 、 $f(\cdot)$ および $g(\cdot)$ の一階微分は正であるとする。

$$\max_{\mathbf{x}} u(\mathbf{x}, z) = u[f(\mathbf{x}) + g(z)], \quad s.t. \ y = \mathbf{p}\mathbf{x} \quad (18)$$

(18)式を見れば明らかなように市場財の全ての組み合わせの限界代替率は非市場財 z からは独立である。この場合には、非市場財の質的・量的な変化は市場財の需要に何ら影響をもたらしなことを意味している。さらに、(18)式を解くことにより間接効用関数は $u[f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, y)) + g(z)]$ のように表現される。なお、 $\mathbf{x}^* = \mathbf{x}^*(\mathbf{p}, y)$ はマーシャルの非補償需要(Marshallian Demands)を意味している。ここで、Willig(1978)⁵¹⁾のように所得がゼロになっても効用水準が変化しないような非市場財の供給水準 $\tilde{z}$ が存在するものと仮定すると、(19)式が成立する。

$$u[f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, 0)) + g(\tilde{z})] = u[f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, y)) + g(z)] \quad (19)$$

さらに、(19)式を $\tilde{z}$ について解くと(20)式を得ることができる。これは、効用関数に強可分性を仮定することにより、所得から得られる効用と非市場財から得られる効用が完全に代替するという明快な回答が導き出されることを意味している。

$$\tilde{z} = g^{-1}[f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, y)) - f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, 0)) + g(z)] \quad (20)$$

また、ある効用水準 u^0 が所与である場合の最低必

要所得を支出関数(Expenditure Function)である $e(\cdot)$ を用いて表現すると、(21)式が成立する。

$$\left. \frac{dy}{dz} \right|_{u^0, y=e(\mathbf{p}, z, u^0)} = 0 \quad (21)$$

(21)式が成立するような所得 $y=e(\mathbf{p}, z, u^0)$ が補償されているという局所状態では、非市場財の変化は効用水準の変化に影響を与えないために(22)式が成立する。

$$\begin{aligned} du[f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, e(\cdot))) + g(z)] &\equiv 0 \\ &= \frac{\partial u[f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, e(\cdot))) + g(z)]}{\partial (f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, e(\cdot)))) + g(z)} \\ &\quad \left[\frac{\partial f(\mathbf{x}^*(\mathbf{p}, e(\cdot)))}{\partial \mathbf{x}^*(\mathbf{p}, e(\cdot))} \frac{\partial \mathbf{x}^*(\mathbf{p}, e(\cdot))}{\partial e(\cdot)} de(\mathbf{p}, z, u^0) \right. \\ &\quad \left. + \frac{\partial g(z)}{\partial z} dz \right] \end{aligned} \quad (22)$$

ここで、(22)式は外生的に与えられる任意の非市場財の供給水準に対して成立するために $dz \neq 0$ は明らかである。

一方、(21)式の定義より $de(\mathbf{p}, z, u^0) = 0$ が成立しなければならない。したがって、(22)式を満たすためには、 $\partial g(z) / \partial z = 0$ 、すなわち、非市場財の限界効用はゼロであることになる。このことは、(23)式が成り立つことを意味しており、効用関数を考える場合に、市場財と非市場財との間の選好関係が強可分性の性質を仮定すると、非市場財の質的・量的供給量が増加しても効用水準には何ら影響を与えないことになる。

$$g(z) = \text{Const.} \quad (23)$$

(2) 弱可分性を仮定したモデル

前述した強可分性の仮定は極めて厳しい仮定である。したがって、強可分性の仮定を緩め、ここではMcConnell(1983)⁴⁴⁾およびMadariaga and McConnell(1987)⁵²⁾による弱可分性(Weakly Separability)を仮定した場合の存在価値の評価理論を示す。いま、消費者の効用最大化行動を(24)式のように定式化する。

$$\max_{\mathbf{x}} u(\mathbf{x}, z) = u[f(\mathbf{x}), z], \quad s.t. \ y = \mathbf{p}\mathbf{x} \quad (24)$$

また、(21)式概念を用いると、(21)式が成立するような所得 $y=e(\mathbf{p}, z, u^0)$ が補償されるような局所状態では、効用水準が変化しないことから、(25)式が成立する。

$$\begin{aligned} du[f(x^m(p, e(\cdot))), z] &\equiv 0 \\ &= \frac{\partial u[f(x^m(p, e(\cdot))), z]}{\partial f(x^m(p, e(\cdot)))} \frac{\partial f(x^m(p, e(\cdot)))}{\partial x^m(p, e(\cdot))} \frac{\partial x^m(p, e(\cdot))}{\partial e(\cdot)} de(p, z, u^0) \\ &\quad + \frac{\partial u[f(x^m(p, e(\cdot))), z]}{\partial z} dz \end{aligned} \quad (25)$$

ここで、(25)式は外生的に与えられる任意の非市場財の供給水準に対して成立するために $dz \neq 0$ は明らかである。一方、(21)式の定義より $de(p, z, u^0) = 0$ が成立しなければならない。これは、(25)式を満たすためには、(26)式が成立する、すなわち、非市場財の限界効用はゼロであることを意味している。

$$\partial u[f(x^m(p, e(\cdot))), z] / \partial z = 0 \quad (26)$$

このように、効用関数を考える場合に、市場財と非市場財との間の選好関係が弱可分性の性質を仮定すると、非市場財の質的・量的供給量が増加しても効用水準には何ら影響を与えないことになる。

以上、示した効用関数の定式化では、非市場財の価値計測は不可能であることを意味している。

(3) Hicksの中立性を仮定したモデル

ここでは、Neil⁽⁴⁰⁾により定式化された利用価値と存在価値の考え方を示し、これらの概念の数学的定義を行う。いま、消費者は n 次元ベクトルの市場財 $x = (x_1, \dots, x_n)$ と外生的に与えられる非市場財(環境質) z の下で、費用最小化行動を行うものとする。ここで、市場財の価格ベクトルを $p = (p_1, \dots, p_n)$ として weak integrability を仮定することにより $n-1$ 個の財の需要システムが推定可能であるとすると(27)式および(28)式のような最適化問題が定式化できる。

$$\min_x px \quad s.t. \quad u^0 = u(x, z) \quad (27)$$

$$x_n \equiv y - \sum_{i=1}^{n-1} p_i x_i \quad (28)$$

ここで、 $x^h = (p, z, u^0)$ はヒックスの補償需要(Hicksian Demands)ベクトルを意味している。また、これらの概念を支出関数(Expenditure Function)である $e(\cdot)$ を用いて表現すると $x^h = x^m(p, z, e(p, z, u^0))$ が成立する。さらに、スルツキー方程式(Slutsky-Hicks Equation)を用いると、(29)式を得ることができる。(29)式は左辺は非市場財の外生的供給量が需要に与える効果を示し、右辺第1項は補償需要に与える効果という意味で代替効果(Substitution Effect)と呼ばれている。これは、補償需要は価格の上昇による

実質的な所得の減少を補い、効用水準を維持するために所得が与えられたときの需要を意味するからである。また、第2項は所得効果(Income Effect)と呼ばれている。

$$\begin{aligned} \partial x^h_i / \partial z &= \partial x^h_i / \partial z - (\partial x^h_i / \partial y) (\partial e(\cdot) / \partial z), \quad i=1, \dots, n \end{aligned} \quad (29)$$

また、代替効果の価値の総和はゼロであるというスルツキー方程式の命題に注意すると、非市場財の量的・質的に一単位変化した場合の代替効果は、(30)式で表現することができる。

$$\begin{aligned} \partial x^h_i / \partial z &= \partial x^h_i / \partial z + (\partial x^h_i / \partial y) (\partial e(\cdot) / \partial z), \quad i=1, \dots, n-1 \\ \text{and} \quad \partial x^h_n / \partial z &= (-\sum_{i=1}^n \partial x^h_i / \partial z) + (1 - \sum_{i=1}^n \partial x^h_i / \partial y) (\partial e(\cdot) / \partial z) \end{aligned} \quad (30)$$

Neil(1988)⁽⁴⁰⁾によれば $-\partial e(\cdot) / \partial z = \mu$ を非市場財の量的・質的に変化した場合の Agent's Marginal Willingness to Pay(以下、AMWTP)と定義している。

$$\begin{aligned} \mu &= (\partial x^h_i / \partial z - \partial x^h_i / \partial y) / \partial x^h_i / \partial y, \quad i=1, \dots, n-1 \\ &= (-\sum_{i=1}^n \partial x^h_i / \partial z - \partial x^h_n / \partial z) / (1 - \sum_{i=1}^n \partial x^h_i / \partial y) \end{aligned} \quad (31)$$

(31)式において $\partial x^h_i / \partial z$ および $\partial x^h_i / \partial y$ は、市場で観察することが可能であるものの、 $\partial x^h_i / \partial z$ は市場では観察することができないことに注意されたい。すなわち、この定式化ではAMWTPは市場で観察することはできない。ここで、市場財はHicksの意味で中立的(Hicks Neutrality)であると仮定する。すなわち、補償需要 x^h は非市場財の供給水準により変化しない(市場財は非市場財の補間財でも代替財でもないという意味で中立)と仮定すると $\partial x^h_i / \partial z = 0$ が成立する。しかし、このHicksの中立性の仮定は支出関数に(1)で示した強可分性を仮定していると同義であると解釈できる。この仮定によって、(32)式が得られる。

$$\mu = -\partial e(p, z, u^0) / \partial z = \frac{\partial x^h_i(p, z, y) / \partial z}{\partial x^h_i(p, z, y) / \partial y} \quad (32)$$

(4) 弱補完性を仮定したモデル

Smith et. al.(1985)⁽⁵²⁾およびLarson(1993)⁽⁵³⁾は市場財と非市場財の間に弱補完性(Weak Complementarity)を仮定したモデルを用いて、非市場財の価値を分類した。すなわち、市場財ベクトル x は非市場財の供給水準を補うような市場財ベクトル x_{nu} と非市場財の供給水準とは独立な市場財ベクトル x_u から構成されているものと仮定すると市場財ベクトルは $x = (x_{nu}, x_u)$ に分解されるものとする。例えば、

Madariaga and McConnell (1987)⁵⁴⁾は、河川環境を非市場財として $x_{nu} = (x_1, x_2) \cdot x_1$ と定式化しており、 x_1 は河川におけるレクリエーション活動であり、 x_2 は河川の環境レベルや状況に関する記事が記載された雑誌の購入量であるとしている。

いま、外生的に供給される非市場財の質的・量的供給水準が z^{wo} から z^w に変化する場合は考える。さらに、ある効用水準 u^0 が所与である場合の最低必要所得を支出関数で表現すると、非市場財の存在価値の変化は (33) 式で表現することができる。なお、前提となっている最適化問題は (27) 式および (28) 式と同じである。

$$\text{Existence Value} = e(p^{wo*}, z^{wo}, u^0) - e(p^{w*}, z^w, u^0) \quad (33)$$

ここで、 p^* は補償需要を意味する $x_{nu}^h(p, z, u^0)$ がゼロとなるような最小価格ベクトルであり、(34) 式の解である。このような価格を Choke Price と呼ばれている。この定義は、任意の財 i に対して、 $\partial e(p^*(t), t, u^0) / \partial p_i = x_i^h(p_i, t, u^0) = 0$ が成立することを意味する。

$$p^* \equiv \min. [p \mid x_{nu}^h(p, z, u^0) = 0] \quad (34)$$

一方、非市場財の供給水準が与えられている場合の存在価値は $e(p^{wo(or w)*}, z^{wo(or w)}, u^0) - e(p^{wo(or w)}, z^{wo(or w)}, u^0)$ で与えられることから、非市場財の供給水準の変化による利用価値の変化は、(35) 式で表現することができる。

$$\begin{aligned} \text{Use Value} &= [e(p^{w*}, z^w, u^0) - e(p^w, z^w, u^0)] \\ &\quad - [e(p^{wo*}, z^{wo}, u^0) - e(p^{wo}, z^{wo}, u^0)] \quad (35) \end{aligned}$$

したがって、非市場財の質的・量的供給水準が z^{wo} から z^w に変化する場合は総価値 (Total Value) は (35) 式と (33) 式の合計値で表現され、その結果、(36) 式が導かれる。この (36) 式は、厚生経済学でいう CV の概念に他ならない。なお、この定式化は我が国では森杉 (1989)⁵⁵⁾ により EV の概念で定式化がなされている。

$$\begin{aligned} \text{Total Value} &\equiv [\text{Use Value}] + [\text{Existence Value}] \\ &= [e(p^{w*}, z^w, u^0) - e(p^w, z^w, u^0)] \\ &\quad - [e(p^{wo*}, z^{wo}, u^0) - e(p^{wo}, z^{wo}, u^0)] \\ &\quad + [e(p^{wo*}, z^{wo}, u^0) - e(p^{w*}, z^w, u^0)] \quad (36) \\ &= e(p^{wo}, z^{wo}, u^0) - e(p^w, z^w, u^0) \quad (37) \end{aligned}$$

さらに、(36) 式を積分型で表現すると (38) 式を得ることができる。

$$\begin{aligned} \text{Total Value} &= \left[\int_{p^w}^{p^{w*}} \frac{\partial e(t, z^w, u^0)}{\partial t} dt + \int_{p^{wo}}^{p^{wo*}} \frac{\partial e(t, z^{wo}, u^0)}{\partial t} dt \right] \\ &\quad + \left[\int_{z^w}^{z^{wo}} \frac{\partial e(p^*(t), t, u^0)}{\partial t} dt \right] \quad (38) \end{aligned}$$

(36) 式および (38) 式は、非市場財と市場財の一部に弱補完性を仮定したモデルは、利用価値を含めて非市場財の総価値の一部として存在価値が理論上計測可能であることを意味している。一方、弱補完性を有する市場財が存在しない場合には、存在価値はゼロとなり、「Total Value = Use Value」が成立する。さらに、シェファードの補題 (Shepherd's Lemma: $\partial e(p, z, u^0) / \partial p = x^h(p, z, u^0)$) を用いると (38) 式は (39) 式に変形することができる。

$$\begin{aligned} \text{Total Value} &= \left[\int_{p^w}^{p^{w*}} x_{nu}^h(t, z^w, u^0) dt + \int_{p^{wo}}^{p^{wo*}} x_{nu}^h(t, z^{wo}, u^0) dt \right] \\ &\quad + \left[\int_{z^w}^{z^{wo}} \frac{\partial e(p^*(t), t, u^0)}{\partial t} dt \right] \quad (39) \end{aligned}$$

5. 市場データによる存在価値の評価

(1) 存在価値の特定

ここで、2つの問題が存在する。その第1は、利用価値と存在価値を個別に評価が可能なのであろうか？ また、第2に、(39) 式で表現された存在価値は実際に RP データで評価が可能なのであろうか？

これらの問いに回答するために、括弧で囲まれた第2項の存在価値に着目して、(32) 式を用いると (40) 式を導くことができる。(40) 式をみると、(40) 式の右辺はすべてマーシャルの非補償需要関数で表現されていることが分かる。このことは、非市場財と市場財の一部に弱補完性を仮定したモデルは、弱補完性を有する財・サービスの市場を観察することによって非市場財の存在価値を評価することが可能であることを意味している。また、存在価値は非市場財の質・量的変化に対する需要変化および所得の変化に対する需要の変化が共に同符号であれば正の値を有することが分かる。

$$\begin{aligned} \text{Existence Value} &= \int_{z^w}^{z^{wo}} \frac{\partial e(p^*(t), t, u^0)}{\partial t} dt \\ &= \int_{z^w}^{z^{wo}} \left(- \frac{\partial x_{nu}^m(p^*(t), t, y) / \partial t}{\partial x_{nu}^m(p^*(t), t, y) / \partial y} \right) dt \quad (40) \end{aligned}$$

(2) 存在価値評価のための実用モデル

ここでは、Larson⁽⁴¹⁾⁽⁵³⁾のモデルを拡張することにより実際の非市場財の整備として、海、湖や山等の環境改善を例とした、存在価値の評価モデルを定式化することを試みる。例えば、河川整備がなされた場合に考えられる利用価値として釣り行動を考えれば理解し易いであろう。公園整備の便益計測は、通常、交通需要を代理市場であると考えた旅行費用法を適用することが多い。そこで、ここでは、予算制約に加えて時間制約の概念と、家計内生産モデル(Household Production Model)の概念を導入する。

いま、世帯は、予算制約式と時間制約式の制約下で(41)式のような効用最大化行動を行うものとする。

$$\begin{aligned} \max_{x, q} \quad & u(x, q, z) = u[f(x, q), z] \\ \text{s.t.} \quad & y = x + pq \\ & n = qr \end{aligned} \quad (41)$$

ここで、 p は河川までの単位当たりアクセス費用、 n は利用可能総時間、 q は釣り行動量および t は行動に要する単位時間を示す。なお、 $f(x, q)$ は、釣り行動量と合成財との弱補完性を意味する家計内生産関数であり、 $df(x, q) = 0$ とする。

この最適化問題を解くと、非市場財の供給水準に依存した市場財の需要関数 $x^m = x(p, r, z, y, n)$ および釣り行動需要関数 $q^m = q(p, r, z, y, n)$ が得られる。

ここで、釣り行動需要関数として以下を特定化する。なお、簡便化のために全ての世帯の利用可能時間は固定($n = \text{Const.}$)とする。

$$q^m = \alpha + \beta p + \gamma z + \delta y + \varepsilon r \quad (42)$$

ある価格変化に対して所与の効用水準 u^0 に留まることを想定すると、間接効用関数 $V(\cdot)$ は $V(p(t), z(t), y(t), r(t), f(p(t), z(t), y(t), r(t))) = u^0$ が成立する必要がある。したがって、当初の無差別曲線に留まるために、価格変化の経路に沿って次式が成立しなければならない。

$$\frac{\partial V}{\partial p} dp + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial f} \frac{\partial f}{\partial p} dp + \frac{\partial V}{\partial f} \frac{\partial f}{\partial y} dy = 0 \quad (43)$$

さらに、ロアの恒等式(Roy's Identity)を用いると、(44)式を導くことができる。

$$dy/dp = \alpha + \beta p + \gamma z + \delta y + \varepsilon r \quad (44)$$

この常微分方程式を解くと、(45)式が得られる。ここで、 C は積分定数である。

$$y = C \cdot \exp \frac{\delta p}{\gamma} - \frac{(\alpha + \beta p + (\beta/\delta) + \gamma z + \varepsilon r)}{\gamma} \quad (45)$$

さらに、LaFrance(1985)⁽⁵⁶⁾らによる疑似的支出関数(Quasi-expenditure Function)の概念を導入し、 $C = g(z, u^0)$ とすると(46)式を導くことができる。

$$\begin{aligned} e(p, z, r, g(z, u^0)) \\ = g(z, u^0) \cdot \exp \frac{\delta p}{\gamma} - \frac{(\alpha + \beta p + (\beta/\delta) + \gamma z + \varepsilon r)}{\gamma} \end{aligned} \quad (46)$$

この時、理論的背景にある釣り行動の補償需要関数は、シェファードの補題から(47)式が導かれる。さらに、このモデルにおけるChoke Priceである p^* は(48)式となる。

$$q^h(p, z, r, u^0) = \delta g(z, u^0) \cdot \exp \frac{\delta p}{\gamma} - \beta/\delta \quad (47)$$

$$p^*(z, u^0) = \frac{1}{\delta} \ln [\beta / (\delta^2 g(z, u^0))] \quad (48)$$

ここで、設定した関数 $g(z, u^0)$ は陽表的に(49)式と表現することができる。

$$g(z, u^0) = \frac{1}{\delta} [q^m(p, z, y, r) + \beta/\delta] \exp^{-\delta p} \quad (49)$$

さらに、(49)式を(46)～(48)式を用いて変形することにより、非市場財が整備されていない状況におけるChoke Priceを意味する(50)式を計算することができる。この(50)式は、すべて、非市場財の量・質的変化前の状態で観察される行動データで評価が可能であることに注意されたい。

$$p^*(z^{w0}, u^0) = \frac{1}{\delta} \ln \left\{ \frac{\beta}{\delta [q^m(p, z^{w0}, y, r) + \beta/\delta]} \right\} + p \quad (50)$$

(50)式を用いると(51)式が成立する。(51)式の意味している点は、本稿で想定したように、公園整備がもたらす存在価値は、直接的に観察可能な公園利用者の需要関数を推定することにより評価が可能であるということである。

$$\begin{aligned} \text{Existence Value} &= \int_{z^{w0}}^{z^w} \frac{\partial e(p^*(t), t, r, g(t, u^0))}{\partial t} dt \\ &= \int_{z^{w0}}^{z^w} \left(- \frac{\partial q^m(p^*(t), t, y, r)/\partial t}{\partial q^m(p^*(t), t, y, r)/\partial y} \right) dt \\ &= \int_{z^{w0}}^{z^w} \left(- \frac{\gamma}{\delta} \right) dt = \frac{\gamma}{\delta} (z^w - z^{w0}) \end{aligned} \quad (51)$$

(3) 存在価値の本質的な意味

ここで、注意しなければならないのは、本稿において評価が測可能であるとした存在価値は、分析対象とした非市場財を利用した経験のある経済主体が

有する存在価値に限定されているということである。これは、「限定的」、或いは、「純粋的」と意味において、暗黙理に存在価値を有していると想定される経済主体の実際的な利用行動(RPデータ)から計測可能な存在価値であると解釈されよう。一方、「それならば、分析対象財を利用した経験のない経済主体には、存在価値が無いのか？」という反論が想定される。この反論に対して筆者は、「分析者が分析しようとする非市場財を利用した経験も無く、さらに厳密に言えば、過去、認知、或いは、認識したことが無い経済主体に存在価値という概念が存在するのであるか？」と問いたい。すなわち、人間は、種々の非市場財が存在するという体験を含めた何らかの情報を得ることにより、その価値を見いだしているのであり、その裏腹には行動、広範には情報が存在しているのである。したがって、本稿で例示した公園整備のような直接的な利用行動を観察する場合のみならず、例えば、稀少性生物という非市場財の存在価値を計測したいならば、稀少性生物の存在やその関連事項を記載した記事の数とそれに関連する情報誌の購入量、すなわち、弱補完性を有するような市場の需要関数を推定すれば、純粋な意味での非市場財の存在価値を評価することが可能であることを主張したい。

(4) 存在価値の評価事例

最後に、非市場財の存在価値の評価事例としてLarson⁵³⁾による数値解析の例を紹介する。Larsonはカリフォルニアの湖の水質改善の存在価値を評価するために、バード・ウォッチングの需要関数を以下のように特定化している。

$$\ln x_i^m = \alpha + \beta p_i + \gamma z_i + \delta y_i \quad (52)$$

where x_i^m : 年間のバードウォッチング回数(回/年)

p_i : トリップ当たりのアクセス費用(\$/回)

z_i : トリップ当たりの観察できた数(羽/回)

y_i : 年間所得(\$/年)

なお、 z_i は湖の水質という非市場財の代理変数であり、 i は個人を意味している。この特定化に基づいて構造推定を行った結果 $\alpha = 0.3$, $\beta = -0.00917$, $\gamma = 0.0033$, $\delta = 0.00009$ と推定された。この構造推定結果を、(51)式に代入すると(53)式を得ることができる。

$$\begin{aligned} \text{Existence Value} &= \int_{z^w}^{z^{w0}} \frac{\partial x^m(p^*(t), t, y) / \partial t}{\partial x^m(p^*(t), t, y) / \partial y} dt \\ &= \int_{z^w}^{z^{w0}} \left(-\frac{\gamma}{\delta}\right) dt = \frac{\gamma}{\delta} (z^w - z^{w0}) \\ &= 0.0033 / 0.00009 \times (66 - 60) \\ &= \$220 \end{aligned} \quad (53)$$

すなわち、この場合には、非市場財の変化の1単位当たり貨幣換算値は $\gamma / \delta = 0.0033 / 0.00009 = \36.67 /人となり、仮に整備前の観察可能な野鳥が60羽であったのに対して、水質改善により66羽の野鳥観察が可能になったとすると、 $\$36.67 \times (66 - 60) = \220 /人の存在価値が発生していることになる。ここでの試算は、水質が現在より10%程度改善されるというシナリオに基づいて、観察可能な水鳥数が10%増加することを設定したものと解釈することができる。

6. おわりに

本稿は、非市場財の存在価値を定量的に評価することの必要性およびその評価手法を論じたものである。本稿の主張は以下に要約することができる。まず、第1に、便益評価を行う際には、可能な限り市場において観察可能なデータを用いた既存の評価手法を用いるべきであるという点である。また第2は、SPデータを用いる手法であるCVMを適用する際にも、RPデータとSPデータを結合したモデルを用いるべきであるという点である。最後に、第3として、市場をくまなく観察することにより非市場財の弱補完的性格を有する市場財を見つけることができれば、RPデータのみで非市場財の存在価値を定量的に評価し得るということである。さらに、直感的には、遺産価値や代拉価値についても利他的効用関数を仮定することにより、RPデータにより貨幣的な評価できるという可能性を有していると言えよう。

このようにRPデータに重きを置いた非市場財の評価手法が確立することができれば、データの恣意性が排除され、客観的な評価が可能になるという長所を有する。さらに、これまで、定量的に計測することが比較的難しいとされた項目についても適用可能性が広がるであろう。ここで、注意しなければならないのは、本稿は、「ある意味で拡張費用便益分析」の一環であり、あくまでも効率性基準の観点の

みに限定されているということである。最近では、効率性のある意味で相反する公平性を考慮しようとする上田・長谷川ら(1998)²⁷⁾による地域間格差の是正のための地域修正係数の提案といった点を考慮した費用便益分析というような新たな試みがなされつつある。このように土木計画学も種々の意味での評価の考え方およびその対象範囲を拡大しなければならない時期にきていることは明らかであろう。

一方、宇沢(1972)²⁸⁾は社会的共通資本(Commons)なる概念を主張している。社会的共通資本とは、自然資本、社会的インフラストラクチャーおよび制度資本の3つのカテゴリーに大別されるとしている。まず、自然資本は大気、水、土壌および樹木を含む生態系であり、社会的インフラストラクチャーとは、通常、社会資本と呼ばれ、これは土木技術者の主たる活躍の場であり、都市や地域を構成する物理的・空間的施設(道路、港湾、空港、鉄道および堤防etc.)を意味する。また、制度資本とは教育、医療制度、司法、行政、金融制度や警察および消防等の制度を意味している。ある意味では、Kindleberger(1986)²⁹⁾が定義した国際公共財(International Public Goods)も制度資本の範疇であろう。しかし、現段階での便益評価理論は、社会的共通資本の中のごく一部を評価する理論に終始しているに過ぎず、制度資本の評価理論や質の異なった資本相互の横断的な評価といった研究テーマは山積している。

筆者は、既存の研究テーマや既存の学術分野に捕らわれることなく、我々の世代のみならず将来世代の厚生水準を維持・向上させるためには、如何なる社会的共通資本を如何に整備すべきであるかを理論的にアプローチする若手研究者および若手実務者の更なる登場を切望する次第である。そのために、本稿に関連する代表的なテキスト・リストを添付したい。

【謝 辞】

浅学非才な筆者に対して、招待講演という身に余る機会を与えて頂いた土木計画学研究編集小委員会(鹿島 茂 委員長)の諸先生方に深甚の謝意を表する次第である。

【非市場財の評価に関するテキスト等】

①総論

代表的なものとして、Johansson,P.-O.(1987): *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits*, Cambridge University Press, pp.1-223., なお、同書の邦訳として、嘉田良平(監訳)(1994): *環境評価の経済学*, 多賀出版, pp.1-299.が出版されている。また、岡敏弘(1997): *厚生経済学と環境政策*, 岩波書店, pp.1-198.や浅野耕太(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, pp.1-181.がある。さらに、英文では以下を挙げることができる。

※Freeman,A.M.,Ⅱ.(1992): *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, Resources for the Future, pp.1-516.

※Pethig,R.(1994): *Valuing the Environment: Methodological and Measurement Issues*, Kluwer Academic Publishers, pp.1-346.

※Bromley,D.W. ed.(1995): *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell Handbooks in Economics, Blackwell, pp.1-705.

最後に、道路交通に限定されているものの数多くの事例を丁寧に紹介した参考文献1)および非市場財を含めた財・サービスを一般均衡理論の枠組みから多面的に分析した参考文献2)を挙げることができる。なお、ここでは、「環境経済学」と称する標準的なテキストは割愛している。

②ヘドニック・アプローチ

和文では、参考文献21)を挙げることができる。また、金本良嗣(1998): *都市経済学*, 東洋経済新報社, pp.1-377.は、非市場財の評価のみならず、評価論に基づく政策論にも言及している。

③旅行費用法

参考文献2)および萩原良巳・萩原清子・高橋邦夫(1998): *都市環境と水辺計画*, 勁草書房, pp.1-195.に適用事例の紹介がある。

④CVM

本稿の中でも紹介したように、和文では参考文献28)および29)が挙げられる。また、英文では極めて代表的な文献である30)および37)を挙げることができる。さらに、CVMを批判的に捉えた文献としてHausman,J.A.(1993): *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, North-Holland, pp.1-503.がある。なお、この分野でマニュアル的に位置づけられている参考文献33)や、米国において環境破壊の被害額をCVMを用いることの是非が議論されたシンポジウムをとりまとめたJournal of Economic Perspectives, Vol.8, No.4, 1994.は一読に値する。

⑤その他

交通分野の議論のみであるが、交通分野の外部不経済に関する社会的費用の貨幣原単位に詳しい文献として、ECMT/OECD(1994): *Internalizing the Social Costs of Transport*, OECD Publications Service, pp.1-191.を挙げることができる。

【参考文献】

- 1) 中村英夫編・道路投資評価研究会著(1997): *道路投資の社会経済評価*, 東洋経済新報社, pp.1-408.
- 2) 森杉壽芳編(1997): *社会資本整備の便益評価: 一般均衡理論によるアプローチ*, 勁草書房, pp.1-186.
- 3) 運輸省鉄道局(1997): *鉄道プロジェクトの費用対効果分析: マニュアル97*, 財団法人運輸経済研究センター, pp.1-78.
- 4) 道路投資の評価に関する指針検討委員会(1998): *道路投資の評価に関する指針(案)*, 財団法人日本総合研究所, pp.1-176.
- 5) 上田孝行(1997): *防災投資の便益評価: 不確実性と不均衡の概念を念頭において*, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.17-34.
- 6) 多々納裕一(1998): *不確実性下のプロジェクト評価: 課題と展望*, 土木計画学研究・論文集, No.15. (Forthcoming)
- 7) 高木朗義(1996): *防災投資の便益評価手法に関する研究*, 岐阜大学博士論文.
- 8) Samuelson,P.A.(1954): *The Pure Theory of Public Expenditure*, Review of Economics and Statistics, Vol.36, No.4, pp.387-389.
- 9) State of Ohio v. Department of the Interior, 880 F.2d 432 (D. C. Cir. 1989)
- 10) 林山泰久(1998): *仮想的市場評価法による環境質の便益評価*, 現代フォーラム, 土木学会誌, Vol.83, pp.58-61.
- 11) Wood,S and Trice,A.(1958): *Measurement of Recreation Benefits*, Land Economics, Vol.34, pp.195-207.
- 12) Clawson,M. and Knetsch,J.(1966): *Economics of Outdoor Recreation*, Johns Hopkins University Press.

- 13) Berndt, E.R. (1991): The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary, Chapter 4, Addison-Wesley.
- 14) Waugh, F.V. (1928): Quality Factors Influencing Vegetable Prices, *Journal of Farm Economics*.
- 15) Court, A.T. (1939): Hedonic Price Indexes with Automotive Examples, in *The Dynamics of Automobile Demand*, General Motors Corporation, pp.99-117.
- 16) 太田 誠 (1980): 品質と価格: 新しい消費者の理論と計測, 創文社.
- 17) Rosen, S. (1974): Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, *Journal of Political Economy*, Vol.82, No.1, pp.34-55.
- 18) Ridker, R.G. and Henning, J.A. (1967): The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution, *Review of Economics and Statistics*, Vol.49, pp.246-257.
- 19) Roback, J. (1982): Wages, Rents, and the Quality of Life, *Journal of Political Economy*, Vol.90, No.6, pp.1257-1278.
- 20) Brown, G. and Mendelsohn (1984): The Hedonic Travel Cost Method, *Review of Economics and Statistics*, Vol.66, pp.427-433.
- 21) 肥田野 登 (1997): 環境と社会資本の経済評価: ヘドニック・アプローチの理論と実際, 勁草書房, pp.1-134.
- 22) Ciriacy-Wantrup, S.V. (1947): Capital Returns from Soil Conservation Practices, *Journal of Farm Economics*, Vol.27, pp.1181-1196.
- 23) Randall, A., Ives, B. and Eastman, C. (1974): Bidding Games for Valuation Aesthetic Environmental Improvements, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.1, pp.132-149.
- 24) Rowe, R., D'Arge, R.C. and Brookshire, D.S. (1980): An Experiment on the Economics Value of Visibility, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.7, pp.1-19.
- 25) Small, K.A. and Rosen, S. (1980): Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models, *Econometrica*, Vol.49, pp.105-130.
- 26) Hanemann, W.M. (1984): Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.66, No.3, pp.332-341.
- 27) Bishop, R.C. and Heberlein, T.A. (1979): Measuring Values of Extra-Market Goods: Are Indirect Measures Biased?, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.61, No.4, pp.926-930.
- 28) 栗山浩一 (1997): 公共事業と環境の価値: CVMガイドブック, 築地書房.
- 29) 嘉田良平・浅野耕太・新保輝幸 (1995): 農林業の外部経済効果と環境農業政策, 多賀出版, pp.1-297.
- 30) Mitchell, R.C. and Carson, R.T. (1989): Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method, *Resources for the Future*.
- 31) Luce, R.D. and Tukey, J.W. (1964): Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement, *Journal of Mathematical Psychology*, Vol.1, pp.1-27.
- 32) 栗山浩一 (1998): 環境評価の現状と課題: CVM, コンジョイント分析を中心に, 環境評価神戸ワークショップ, Working Paper, pp.1-29.
- 33) Arrow, K., Solow, R., Portney, P.R., Leamer, E.E., Rander, R. and Schuman, H. (1993): Report of NOAA Panel on Contingent Valuation, 58 *Federal Register* 4601.
- 34) 例えば, 和文では, 森川高行 (1995): 個人選択モデルの新展開と再構築, 土木計画学研究・論文集, No.12, 招待論文, pp.15-27.であり, この分野で多く引用されている文献は, Ben-Akiva and Morikawa, T. (1990): Estimation of Switching Models from Revealed Preferences and Stated Intentions, *Transportation Research A*, Vol.24, pp.485-495.である.
- 35) Cameron, T.A. (1992): Combining Contingent Valuation and Travel Cost Data for the Valuation Nonmarket Goods, *Land Economics*, Vol.68, pp.302-317.
- 36) Adamowicz, W., Louviere, J. and Williams, M. (1994): Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities, *Journal Environmental Economics and Management*, Vol.26, pp.271-292.
- 37) Bjornstad, D.J. and Kahn, J.R. (1996): The Contingent Valuation of Environmental Resources, *Edward Elgar*, pp.1-306. (なお, このテキストにはSPとRPの結合に関する論文が多数含まれているために, 参考文献の総称としてテキスト全体を参考文献とした.)
- 38) Schulze, W., McClelland, G.D.W. and Lazo, J. (1996): Sources of Bias in Contingent Valuation, in *The Contingent Valuation of Environmental Resources*, eds., Bjornstad, D.J. and Kahn, J.R., Edward Elgar, pp.97-116.
- 39) Louviere, J.J. (1996): Combining Revealed and Stated Preference Data: The Resolving Revolution, Prepared for the Association of Environmental and Resource Economists Workshop.
- 40) Neil, J.R. (1988): Another Theorem on Using Market Demands to Determine Willingness to Pay for Non-traded Goods, *Journal of Environmental Economics and Management*, No.15, pp.224-232.
- 41) Larson, D.M. (1992): Further Results on Willingness to Pay for Nonmarket Goods, *Journal of Environmental Economics and Management*, No.23, pp.101-122.
- 42) Eckstein, O. (1958): *Water-Resource Development*, Harvard University Press.
- 43) Krutilla, J.V. (1967): Conservation Reconsidered, *American Economic Review*, Vol.57, pp.777-786.
- 44) McConnell, K.E. (1983): Existence and Bequest Value, *Managing Air Quality and Science Resources at National Parks and Wilderness Areas*, eds. Rowe, R.D. and Chestnut, L.G., Westview Press.
- 45) Randall, A. and Stoll, J.R. (1983): Existence Value in a Total Valuation Framework, *Managing Air Quality and Science Resources at National Parks and Wilderness Areas*, eds. Rowe, R.D. and Chestnut, L.G., Westview Press.
- 46) Smith, V.K. (1990): Can we measure the Economic Value of Environmental Amenities?, *Southern Economic Journal*, Vol.56, pp.865-878.
- 47) Smith, V.K. (1993): Nonmarket Valuation of Environmental Resources: An Interpretive Appraisal, *Land Economics*, Vol.69, pp.1-26.
- 48) Freeman, A.M., III. (1992): Nonuse Value, in *The Measurement of Environmental and Resource Value: Theory and Methods*, eds., Freeman, A.M., III., *Resource for the Future*, pp.141-164.
- 49) Bishop, R.C. and Welsh, M.P. (1992): Existence Values in Benefit-Cost Analysis and Damage Assessment, *Land Economics*, Vol.68, pp.405-417.
- 50) Freeman, A.M., III. (1979): *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice*, John Hopkins University Press for Resource for the Future.
- 51) Willig, R. (1978): Incremental Consumer's Surplus and Hedonic Price Adjustment, *Journal of Economic Theory*, Vol.17, pp.227-253.
- 52) Smith, V.K., Desvousges, W.H. and Freeman, A.M., III. (1985): Valuing Changes in Hazardous Waste Risk: A Contingent Valuation Analysis, Draft Interim Report Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency.
- 53) Larson, D.M. (1993): On Measuring Existence Value, *Land Economics*, Vol.69, No.4, pp.377-388.
- 54) Madariaga, B. and McConnell, K.E. (1987): Exploring Existence Value, *Water Resources Research*, Vol.23, pp.936-942.
- 55) 森杉壽芳 (1989): プロジェクト評価に関する最近の話題, 土木計画学研究・論文集, No.7, pp.1-33.
- 56) LaFrance, J.T. (1985): Linear Demand Function in Theory and Practice, *Journal of Economic Theory*, No.37, pp.147-166.
- 57) 上田孝行・長谷川専・森杉壽芳・吉田哲生 (1998): 地域修正係数を導入した費用便益分析, 土木計画学研究・講演集, No.21. (Forthcoming)
- 58) 宇沢弘文 (1972): 社会的共通資本の理論的分析 I・II, *経済学論集*, Vol.38, No.1およびNo.3. (近年では, 宇沢弘文・茂木愛一郎編 (1994): 社会的共通資本-コモンズと都市, 東京大学出版会, pp.1-246.に詳しい)
- 59) Kindleberger, C.P. (1986): International Public Goods without International Government, *American Economic Review*, Vol.76, No.1, pp.1-13.