

非市場財の経済的価値評価(測定)手法の考察 —ヘドニック価格アプローチを中心に—

成 耆政

A Review on the Hedonic Price Model as Economic Valuation Method of Non-Market Goods

SUNG Kijung

要 旨

本稿では、非市場財の経済的価値評価手法の1つであるヘドニック価格モデルに対する概念的考察を行うことが主な目的である。そのために、経済的価値評価の概念とその必要性、非市場財の経済的価値評価技法の検討、ヘドニック価格モデルの考察、とくに、Rosenのアプローチを消費者と生産者の意志決定に分けて考察した。そしてヘドニック価格指数の考察とヘドニック価格モデルを用いて環境質が住宅価格に及ぼす影響について推定を行った。

キーワード

非市場財(Non-Market Goods) 経済的価値評価手法(Economic Valuation Method)
ヘドニック価格モデル(Hedonic Price Model)

目 次

- I . はじめに
- II . 経済的価値評価の概念と必要性
- III . 非市場財の経済的価値評価手法の検討
- IV . ヘドニック価格モデルの考察
- V . おわりに

【主要参考・引用文献】

I. はじめに

一般的に、特定の市場財の価値推定(評価)は該当する財に対する個人(家計)の実際購買行為という経済活動により市場で顕示される(revealed)貨幣的金額に基づいている。すなわち、ある財やサービスの場合、各々の価値を評価するためには市場で形成された価格によるのが一般的である。いいかえれば、多数の売り手と買い手が市場に存在する場合、適正な価格が形成され、この形成された市場価格がその財やサービスの価値を表すことである。しかし、公共財や環境財などのように外部性(externality)をもつ非市場財(non-market goods)^[註1]は財の特性(attributes, characteristics)上、具体的な市場の形成が困難なことにより間接的、または直接的な手段を用いてその価値を評価する必要性が生じるようになる。このような非市場財に対する価値評価は大きく次の2つの仮定を前提とする。まず第1に、人々(経済主体)は市場財と非市場財で構成された財の束(bundle of goods)に対し、よく定義された選好をもっている。そして第2に、人(家計)は自分の選好を知り、このような選好は財の束を構成する市場財と非市場財の間の代替可能性(substitutability)^[註2]を表す。この代替可能性をつうじて財の交換比率を知ることができれば、その財の貨幣価値を把握することができるようになる。このような代替可能性は支払い意志額(willing to pay; WTP)、または、受取意志額(willingness to accept; WTA)として表すことができる。

Rosen(1974)によりヘドニック価格と潜在マーケット(hedonic prices and implicit markets)に対する理論的基礎が提示された以降、農業経済学や環境経済学を始めとする経済学分野などにおいて、非市場的環境財と非市場財の経済的価値評価のため、ヘドニック価格モデル(Hedonic Price Model)に対する研究が活発に行われるようになった。これは、マーケットで直接取引されないある要因が特定の財やサービスの価値、または価格を各々の品質特性に寄与する要素として分解(decomposition)し表す方法として、品質要素別の潜在価格(implicit price)を把握しうるのみならず、マーケットで独立的で、明示的(explicit)に取引できない品質要素に対しても価値評価を可能にする手法である。いいかえれば、財の価格をその財の属性(特性)の上に回帰して属性の計算価格を推定し、属性の数量と計算価格の推定値の積和をその財の品質を示す指標として用いる方法である^[註3]。清水ら(2007)は、たとえば、住宅価格(p)を住宅購入時の個別選好指標、より具体的にいえば都心への通勤時間や周辺環境、床面積、建築年数などの各指標(x)毎の束で回帰し、マーケット参加者の個別の値付けを推計しようとした。すなわち、 $p=p^*(x)$ という市場価格関数を住宅の供給者および消費者は各個人単位で推計していくことにより、消費者は最も高い効用を得ることができる住宅を選び、供給者は利益を最大にする住宅供給を行うようになる。このような各市場行動の成果として成立する市場均衡を想定するのがヘドニック・アプローチであるとしている。そして、中古マンション市場のヘドニック関数を推定することで次のような基本モデルを設定した。

^[註1] 非市場財とは、市場で取引されないので価格のない財やサービスとして、主に環境財、公共財、自由財、そして外部財などのものが挙げられる。すなわち、一般市場財は市場価格をつうじて経済的価値を評価することができるが、非市場財は、市場価格がないので価値を評価しにくい特徴をもっている。

^[註2] 代替可能性とは、ある個人の財の束である財の消費を減少させるとその個人は厚生(utility)の減少なしで他の財の消費を増加させることができるということを意味する。

^[註3] 太田(1978), 31頁。

$$\log RP/FS = a_0 + \sum_h a_{1h} \log X_h + \sum_i a_{2i} \log Z_i + \sum_j a_{3j} LD_j + \sum_k a_{4k} \cdot RD_k + \sum_l a_{5l} \cdot TD_l + e$$

RP: Resale Price of condominium (Yen)

X_h: Main variables

FS: Floor Space / Square Meters

Age: Age of Building

WT: Walk Time to Nearest Station

TT: Travel Time to Central Business District

Z: Other variables

BS: Balcony Space (Square Meters)

NU: The Number of Units

BC: other Building Characteristics

RT: Market Reservation Time (week)

LD_j: Location (Ward) Dummy (j=0, ..., J)

RD_k: Rail Dummy (k=0, ..., J)

TD_l: Time Dummy (l=0, ..., J)

以上のことをふまえ、本稿では、非市場財の経済的価値評価手法の1つであるヘドニック価格モデルに対する概念的考察を行うことが主な目的である。そのため、第2節では経済的価値評価の概念とその必要性を、第3節では非市場財の経済的価値評価技法(トラベルコスト法、回避支出法、多属性効用法、そして仮想価値評価法)の検討、第4節では非市場財の経済的評価手法としてのヘドニック価格モデルの考察、とくに、基本モデルとしてRosenのアプローチを消費者の意志決定と生産者の意志決定に分けて考察した。そしてヘドニック価格指数の考察とヘドニック価格モデルを用いて環境質が住宅価格に及ぼす影響についての推定例を示した。

II. 経済的価値評価の概念とその必要性

II-1. 価値の概念と分類

価値(value, Wert)とは、一般的に、人間の基本的な態度(行動)や信念を指しており、それは個人の社会生活における選択の基準をなすものである^{〔註4〕}。そして、ある対象に対する日常的で、潜在的な効用、または重要性に対する認識を意味するものの、これは多様な環境と置かれている状況で個人により異なる主観的な概念である。

経済学では、財やサービスが人々(経済主体)の経済活動にとって有用であり、かつ希少性(scarcity)をもつものと定義され、使用価値をもつ財やサービスは交換価値をもつものとされる^{〔註5〕}。とくに、新古典学派の厚生経済学^{〔註6〕}での価値とは、個人が特定の財に任意に付与する重要性や、個人が感じる便益の大きさとして定義される。この経済学で対象にする価値とは、理想的、または正当なものを想定するのではなく、価格関係を貨幣的表示として説明するための概念である。したがって、非市場財の経済的価値を測定するということは非市場財のもつ価値を貨幣に換算するプロセスであるといえる。

〔註4〕 占部都美「価値システム」『経営学大辞典』神戸大学経営学研究室編、中央経済社、1988年7月、83頁。

〔註5〕 金森久雄他編『経済辞典』有斐閣、1987年4月、85頁。

〔註6〕 新古典学派の厚生経済学の究極的目標はもっとも効率的で、社会的に適切な資源配分が何かを解明することで、これは実証経済学の領域である生産可能性曲線と、厚生経済学の分析対象である社会厚生関数の接点で行われる。厚生経済学の基本前提は、経済活動の目的は社会を構成する個人の厚生を増進させることで、与えられた状況で各個人の厚生水準が、どの程度であるかは自らももっともよく判断できるということである。

A. Smithは、有用で人間生活に不可欠な水はとて安く取引される反面、なくても生きていけるダイヤモンドは高価で取引される問題について、すべての財の価値を使用価値(use value)と交換価値(exchange value)に区分し、両者が異なることのみを指摘した^{〔註7〕}。しかし、1870年代に登場した限界効用理論(Marginal Utility Theory)^{〔註8〕}では総効用(TU)と限界効用(MU)の概念を区別し、財の価格を決定するのは総効用ではなく、限界効用(marginal utility)^{〔註9〕}であることを明らかにし、このスミスのパラドックス(Smith's Paradox ; Paradox of Value)を解決した。

経済的価値は使用価値(use value)と非使用価値(non-use value)に区分され、財の総価値は使用価値と非使用価値の和になる。使用価値は、個人が財を物理的に利用することで付与される価値のことで、現在、その財を利用することで得られる満足感を意味する直接使用価値(direct use value)と、現在、その財と場所の写真や映画などをつうじて得られる満足感を表す間接使用価値(indirect use value)に分けることができる。

非使用価値はオプション(選択)価値(option value)、存在価値(existence value)、遺産価値(bequest value)、そして代替(代位)価値(vicarious value)の4つに分類することができる。使用価値とは、個人が財を物理的に利用することで付与される価値で、非使用価値の選択価値とは、現在、直接的に利用されないので使用価値はないが、未来に利用可能性のある場合、その財がもつ価値である。存在価値は直接使用することについて、または、直接的な便益を得ることについて考えたことがなくても、それらが存在することを知らることに関連する価値である。そして、遺産価値は、未来世代のために残されるそのこと自体がもつ価値である。そして、代替(代位)価値^{〔註10〕}とは、自らは使用しないものの、他人が使用できるようにすることで得られる価値のことである。

II-2. 経済的価値評価の必要性

なぜ、経済学、とくに厚生経済学(welfare economics)や応用ミクロ経済学(applied microeconomics)で用いられている価値の概念を活用し、自然資源や生態系などの所謂、非市場材の経済的価値測定問題に注目するのか。これに対する答えは明白で簡潔である。すなわち、経済的価値測定をつうじて導かれた結果が自然資源を取り巻くすべての論議の

〔註7〕 「注意すべきことは、価値ということばには二つの異なる意味があるということであって、それはあるときにはある特定の対象の効用を表現し、またあるときにはその特定の対象を所有することによってもたらされるところの、他の財貨に対する購買力を表現するのである。前者を『使用価値』、後者を『交換価値』とよんでもさしつかえなからう。最大の使用価値をもつ諸物がほとんどまたはまったく交換価値をもたないばあいしばしばあるが、その反対に、最大の交換価値をもつ諸物がほとんどまたはまったく使用価値をもたないばあいしばしばある。水ほど有用なものはないが、それではどのような物を購買することもほとんどできないであろうし、またそれと交換にどのような物をえることもほとんどできないであろう。これに反して、ダイヤモンドはどのような使用価値もほとんどないが、それと交換にきわめて多量の財貨をしばしばえることができるであろう(大内兵衛・松川七郎訳『諸国民の富』岩波文庫、昭和34年-41年、第一分冊、146～147頁)。

〔註8〕 この理論については、数え切れないほどの資料があるものの、吉澤昌恭「限界効用理論の含意」『広島経済大学経済研究論集』11(1)、広島経済大学、1988年3月、89～102頁を参照されたい。

〔註9〕 限界効用とは、ある財を1単位だけけいに追加して消費(保有)することによって得られる効用の増加分のことである。近代経済学においてもっとも重要な概念の1つで、主にミクロ経済学の消費論で用いられる概念の1つである。限界効用は効用関数を財の消費量で微分することで求めることができる。

〔註10〕 林山泰久「非市場財の存在価値」『土木計画学研究・論文集』No.16、35～48頁。

結論ではなく、単に論議の始発点であることである。

最近、一定規模以上の公共事業において新規事業採択を検討する段階で費用便益分析 (Cost-Benefit Analysis) などの経済的価値測定を行っている。また、各省庁では、所管する事業毎に経済的価値分析のためのマニュアルを整備している^{〔註11〕}。この評価・測定の核心的な争点は特定の開発事業、または自然資源の保護事業をつうじて表れる価値の大きさがいくらになるかを判断することである。すなわち、具体的な測定技法や結果数値に対する信頼性に対する議論も多いものの、単一な対象に対する同一な貨幣的価値尺度という手段により比較できる場が設けられたことに大きな意義があると思われる。

また、経済的価値評価の必要な理由として挙げられるのはこれをつうじて普段、一般人があまり関心をもっていない自然資源や生態系の存在に対する重要性を広く知らせるきっかけを設けることができるということでもある。

Ⅲ. 非市場財の経済的価値評価手法の検討

経済的価値評価手法^{〔註12〕}の理論的基盤は1700年代半ばまでさかのぼることができるものの、19世紀後半に限界(価値)効用学派(Marginal Utility School)^{〔註13〕}の貢献により、価値(Value)は価格(Price)ではなく、効用関数(Utility Function)であることが明らかになり、その後の主な理論的発展は1950年代以降に行われた^{〔註14〕}。

非市場財の経済的価値測定技法は伝統的にMitchell & Carson(1989)^{〔註15〕}の区分にしたがっている。観測データが人々の実際行為に対する観察によることか、もしくは、仮説的な状況に対する設問をつうじて得られたかの可否と、貨幣的価値が直接誘導されるか、もしくは他の変数をつうじて測定されるかにより4つの方法がある。すなわち、非市場財に対する価値評価方法はいろいろな方向で行われてきたが、その基準にしたがい<図表1>のように分類することができる。また、その適用範囲は<図表2>のとおりである。

<図表1> 非市場財の価値測定方法の分類

区 分	直接市場を観察する方法	仮想市場を利用する方法
直接的な測定法	適用事例はほとんどない	仮想価値評価法 多属性効用評価法
間接的な測定法	ヘドニック価格技法 トラベルコスト法 回避支出法	コンジョイント技法

〔註11〕 大野泰資「公共事業評価の実際－省庁別・事業別の費用便益分析がもたらす結果について」財務省財務総合政策研究所「フィナンシャル・レビュー」July-2005, 67頁。

〔註12〕 この節は、拙稿(2006)による。

〔註13〕 限界効用学派とは、古典学派の理論を継承した経済学派で、限界効用理論(限界効用が財の価値を決定する)を唱えるオーストリアのカール・メンガー、英国のウィリアム・ジェボンズ、スイスのレオン・ワルラスらによって創始され、限界革命をもたらしたともいわれる経済学派である。そして狭義では、メンガーによって創始されたオーストリア学派(The Austrian School)のことを限界効用学派という。

〔註14〕 MEST(2007), *Building of Value Evaluation System of Water Resources and Water Related Technology*, p.335.

〔註15〕 Mitchell, R. C. & R. T. Carson(1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Methods, Resources for the Future*, Washington D.C.

そして、非市場財の評価方法は直接的な方法と間接的な方法に区分することができる。環境資源に対する価値の評価方法は、直接的な方法として仮想価値評価法(CVM)が代表的で、間接的な方法としてはトラベルコスト法(TCM)、ヘドニック価格モデル(HPM)、回避支出法(AVM)などが代表的な方法である。このような方法を概略的に述べると以下のとおりである。

<図表2> 非市場財の経済的価値測定技法の適用範囲と限界

価値測定技法	適用範囲	限界点
Hedonic Price Method	大気汚染 住宅市場 ゴミ埋立地	市場データの入手困難 人々の認識確認困難
Contingent Valuation Method	干潟・湿地保存 海洋・生態公園 動植物保護	費用と時間がかかる
Averting Behavior Method	水質汚染 疾病 大気汚染による健康悪化	回避行動の実際観測が難しい
Multi-attribute Utility Assessment	森林生態系 大気汚染	適用過程が複雑
Travel Cost Method	国立公園 熱帯雨林・森林資源 海水浴場	費用と時間がかかる 多少恣意的な仮定 時間選定の問題
Conjoint Method	海洋公園・海洋博物館 生態系保存 大気汚染・水質汚染 海水浴場	サンプル選択の問題 費用と時間がかかる

資料：シン(2006), 22頁。

Ⅲ－１．トラベルコスト法 (Travel Cost Method ; TCM)

トラベルコスト法^{〔註16〕}^{〔註17〕}の考え方は、1947年に米国内務省国立公園局(National Park Service)からの質問に答える形でHarold Hotelling^{〔註18〕}によって初めて提案され^{〔註19〕}、Trice & Wood(1958)やClawson & Knetch(1966)によって屋外のレクリエーションサービスという環境質に対して適用されるなど、数多くの実証研究をつうじて発展してきた^{〔註20〕}。すなわち、これは、価値評価方法の中で最も古い手法で、公園、湖、キャンプ場などのよ

〔註16〕 TCMは、非市場財と密接に関係する私的財の市場(代理市場)を見つけることができるのならば、このような代理市場で発生する消費者余剰の変化分を該当非市場財の変化の評価額として見なすことができるという弱補完性理論(Weak Complementarity Theory)に基づいた価値評価法である。この理論が成立するためには、レクリエーション活動を行う時に、同時に消費する補完財が存在することである。そして、補完財の価格がある金額(Choke Price)を超えた時、レクリエーション需要が、ゼロとなることであるという2つの条件が不可欠である。

〔註17〕 トラベルコスト法については、栗山浩一・庄子康編『環境と観光の経済評価－公立公園の維持と管理－』勁草書房、2005年10月、29～40頁に詳しい。

〔註18〕 Hotelling, H. (1938), The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates, *Econometrica*, Vol.6 (3), pp.242 - 269.

〔註19〕 Hanemann, W.M. (1995) Contingent valuation and economics, in Willis, K.G. & Corkindale, J.T. eds., *Environmental valuation: new perspectives*. CAB International.

〔註20〕 大野栄治編『環境経済評価の実務』勁草書房、2000年、p35.

うな環境資源に対する支払い意志額(WTP)を旅行費用から間接的に推定する方法として発展してきた。環境資源を利用するためには、環境資源が位置するところまで時間と費用を伴って移動すべきである。したがって、この方法の基本的な枠組はある環境資源施設の利用に対する個人の支払い意志金額を推定するためにその地域に到達するのに所要された時間と費用に関する情報を用いるものである。

一般的に、TCMは次のような2つの段階をへて導出される。まず第1に、総余暇需要(total recreational demand)を導出し、環境財の需要関数を測定する。そして第2に、この需要曲線の下を面積を積分し消費者余剰、すなわち余暇便益を計算するようになる。このようなTCM^{〔註21〕}は従属変数の設定により個別旅行費用法(Individual TCM(ITCM))とゾーン(地域)別旅行費用法(Zonal TCM(ZTCM))に分けることができる^{〔註22〕}。Brown & Nawas(1973)が、はじめて提案したITCM^{〔註23〕}は個別訪問者の旅行費用と旅行時間、人口統計学的特性などが異なると仮定し、直接調査をつうじてこのようなデータを得る方法である。すなわち、個人が、旅行に消費した費用が測定単位となる。ZTCMは、Clawson & Knetschが提案した比較的簡単な方法で、訪問需要を求めるためにはただ訪問者の居住地と年間訪問回数に関するデータのみあればよいということになる。すなわち、居住地から訪問地までの距離にしたがい旅行費用が同じである仮定の下でいくつかの地域に区分し、訪問者をインタビューし旅行回数、旅行費用などを調査する方法である。

TCMは基本的にサーベイ技法である。観光地で観光客を対象にアンケートをつうじて、居住地、社会・経済的変数、観光地の訪問回数、旅行目的、旅行期間、旅行費用などのような情報を収集する。このようなデータに基づいて旅行費用を計算し、関連された要素と訪問回数を計算し旅行に対する需要関数を求める。すなわち、訪問回数 X を非説明変数とし、1人1回あたりの旅行総費用 C 、その他の変数 S を説明変数とした統計的な回帰モデルを構成する。調査データを用いて、 $X = f(C, S)$ という関数 f を近似的に求める。これを観光地に対する人々の需要関数と見なす。 S は都市人口、旅行時間、あるいは観光地への訪問者の個人属性を表す^{〔註24〕}。そして、観光地に対する価値を推定したり、ひいては観光地の特性変化に対する価値も推定することができる。ただし、TCMは実際の訪問と関連するものなので観光地と関連した使用価値のみを測定する。すなわち、選択価値や存在価値のような非使用価値は他の技法を用いて推定しなくてはならない。

しかし、この技法は、旅行費用が価格の代理変数になるためにいくつかの仮定を満たさないといけない。すなわち、第1に、訪問者は単一な目的で、単一な訪問地を訪問した者ではなくてはならない。第2に、旅行時間から得る純効用はない。第3に、訪問者は入場料の増加に対し、旅行費用の増加と同じように反応する。第4に、交通混雑はないと仮定

〔註21〕 顕示選好法であるTCMは大きく、シングルサイトモデルとマルチサイトモデルに分けることができる。前者には、ZTCMとITCMがあり、後者には離散選択型TCM、リンクモデル、そして端点解モデルなどがある。

〔註22〕 ZTCMは各地域の人口あたりの旅行者数を従属変数に、ITCMは個人の旅行回数を従属変数として扱う。

〔註23〕 Nakatani, T. & Sato, K.(2010), Truncation and endogenous stratification in various count data models for recreation demand analysis, *Journal of Development and Agricultural Economics*, Vol.2 (1), pp.293-303.

〔註24〕 劉亜萍他「中国における世界自然遺産のレクリエーション価値－武陵源風景区を対象として」『原田俊孝教授退職記念論文集』2007年1月、216頁。

する。そして第5に、時間の機会費用は同じである。

また、TCMはいくつかの問題点をもっている。まず第1に、旅行目的がいくつもある場合、各々の目的間に時間および費用が適切に配分されるべきであるが、それは恣意的にならざるを得ないことである。第2に、前述したように、財の使用価値のみが測定され、非使用価値に対する測定は行われない。第3に、旅行費用を算定するのに当たって、時間的な問題があり得ることである。たとえば、どの時点から該当旅行にかかった費用としてみるかなどの曖昧さがあり得る。そして第4に、実際に訪問した人を対象にすることで、そうではない人は標本から排除される標本選択偏倚 (sample selection bias)^{〔註25〕}の問題を避けることが難しいことである。

Ⅲ－２．回避支出法 (Averting Behavior Method ; ABM)

回避支出(行動)法^{〔註26〕}は、防御支出法(Defensive Expenditures Method)とも呼ばれ、実際に支払われる防衛的費用などを用いて、環境変化の費用を測定する方法で、主に個人の環境と健康リスクを避けるための支出に基づく価値評価手法である。回避行動分析法は家計生産関数モデル(Household Production Function Model)^{〔註27〕}を用いるが、これは公共財と市場財の需要間の相互作用を分析し、公共財の変化からの便益を推定する手法である。消費者の効用は単に私的財や公共財の消費から影響を受けるのではなく、両者の結合により生産される多数の最終サービスの消費から効用水準が決定される。消費者が消費する最終サービスを生産するに当たって、市場財と公共財間の一連の技術的關係があると仮定する。家計生産技術をつうじて市場財の需要と公共財の変化水準による便益を計算することが可能である。

企業や個人は環境汚染の被害を減らす、または回避するために対処方策を講ずるが、これを回避行動という。例えば、浄水器の設置や防音壁の設置のような回避行動は、環境が汚染されなければ取らなくても良い行動手段である。したがって、回避行動に支出されたコストは、個人や企業が市場で間接的に表現する主観的な環境価値として見なすことができる。

しかし、ABMは、理論的には優れているものの、回避行動が表れた場合と、これに対する観測が可能の場合のみ適用可能である課題をもっている。また、使用価値のみ測定可能で、非使用価値については測定不可能で、回避行動により被害を減らすことができるものの、完全に防ぐことはできないので、測定された価値が過小評価される点も問題点として指摘することができる。

〔註25〕 統計では、標本はランダムに選択されたと仮定することが多い。しかし、現実には電話調査で電話に出ない人のパターンはランダムではないといった問題によって、そうした調査が難しい場合も多々ある。このように標本がランダムではない、なんらかの偏りのことを標本選択バイアス (sample selection bias) という。

〔註26〕 ソウル市政開発研究院(2004)、29～30頁による。

〔註27〕 寺本浩昭「消費に於ける生産性－家計生産関数アプローチの応用－」『一橋論叢』第95巻第5号、1986年5月、661～676頁。

Ⅲ-3. 多属性効用評価法 (Muti-Attribute Utility Assessment ; MAUA)

多属性効用評価法^{〔註28〕}は多属性効用理論(Muti-Attribute Utility Theory ; MAUT)^{〔註29〕}を理論的根拠にしている。MAUAはCVMのデメリットともいえる環境財の多次元的な性格^{〔註30〕}と人間選好の構造的な性格を十分に考慮しにくい点を解決するために特別に考案された方法論で、Gregoryなど(1993)^{〔註31〕}により初めて環境財の価値評価に適用できることが知らされた。その後、Daleなど(1996)^{〔註32〕}は多属性効用評価法を初めて適用して森林生態系保存に対する経済的価値を測定した。

環境財が多次元的な性格をもつことについて、たとえば、大気質の場合、その影響において死亡率、発病率、視程距離、埃の被害などの属性をもつ。したがって、大気質の改善便益を測定しようとする時は、すべての属性に対する価値を測定しようとする試みが適切である。また、人間選好の構造的な性格とは、人間の考えている環境財の価値は元々もっていることより質問過程で作られ、表現されるということである。したがって、価値測定方法は元々存在するものを明るみにだすのではなく、新しいものを作り出す役割を果たすべきである。すなわち、MAUAはCVMのメリットを利用しながら支払い意志過程でMAUTを運用することで、一般的なCVMと比べ応答者に要求する判断と決定を画期的に単純化し、認識上の負担を軽減することができる有用な経済的価値測定・評価の1つの方法論であろう。

Ⅲ-4. 仮想価値評価法 (Contingent Valuation Method ; CVM)

仮想価値評価法(CVM)^{〔註33〕}^{〔註34〕}は環境経済学の分野で開発された評価手法で、アンケートなどで回答者に仮想的な環境変化を提示した上で、環境変化に対する支払い意志額(Willingness To Pay ; WTP)や補償受容額(Willingness To Accept compensation ; WTA)を尋ねることで環境価値を推定・評価する手法である。すなわち、消費者に評価対象である財の価値を直接尋ねて支払い意志額を貨幣価値として回答するように誘導する価値測定技法である。回答者に環境の価値を直接尋ねる方式(Direct Question Method)を用いた

〔註28〕 ソウル市政開発研究院(2004)、30～31頁；Kwak et al (2001)、A constructive approach to air-quality valuation in Korea, *Ecological Economics*, Vol.33 (3), pp.327-344などによる。

〔註29〕 MAUTは統計学、心理学、経営学、意志決定理論など発達した技法を基にしている。これは最も古典的な複合基準評価(Multiple Criteria or Multi-attribute Decision Making)方法として、簡潔な構造と理解しやすい明確な論理をもっている。また、複雑な意志決定問題をいくつかの小さくて単純な問題に分割することでより容易に解決できる論理的な枠組みを提供してくれる。

〔註30〕 環境財は環境のレベル以外に、経済的、政治的、制度的、社会的、宗教的レベルとつながり、また生態的、気象的、そして文化人類学的側面も併せもっている。このように環境財は多次元的な性格をもっているため特定分野で環境問題の解決のための主導権を独占することはできない。したがって、環境政策過程を巡り、専門家や決定者集団、そして利害当事者間の葛藤と摩擦が発生する可能性が極めて高い。

〔註31〕 Gregory, R., Lichtenstein, S. & Slovic, P.(1993), Valuing Environmental Resources: A Constructive Approach, *Journal of Risk and Uncertainty*, vol.7.

〔註32〕 Dale, V., Russel, C., Hadely, M., Kane, M. & Gregory, R.(1996), Applying Multi-Attribute Utility Techniques to Environmental Valuation: A Forest Ecosystem Study, Paper Presented at the Southern Economic Association Meetings, Washington, D.C., November.

〔註33〕 ここは拙稿(2004)、51～52頁による。

〔註34〕 Contingent Valuation Method (CVM)の訳語として、仮想価値評価法のほかに、仮想評価法、仮想市場評価法、仮想状況評価法、仮想金銭化法、擬制市場法、価値意識法、条件付価値測定法、そして任意価値評価法などが用いられている。

め、生態系や野生動物の存在価値のような非利用価値を評価することができるというメリットをもっている。

CVMの研究は、Ciracy & Wantrup(1947)のアイデア^{〔註35〕}に依拠し、1958年の米国内務省国立公園局によるデラウェア川のレクリエーション便益の計測に初めて適用された。その後、Davis(1963)、Randall et al.(1974)、Rowe et al.(1980)による適用、Small & Rosen(1981)やHanemann(1984)による離散型選択理論(Discrete Choice Theory)^{〔註36〕}に基づいた消費者余剰の定義をへて、環境経済学などの分野で発展してきた。そして、1989年3月のタンカー原油流出事故^{〔註37〕}^{〔註38〕}による環境被害の賠償責任を問う裁判でCVMが用いられたことから、CVMに対する議論が一気に加速するようになった。

CVMは環境質水準の改善便益を測定するために、回答者に最初の環境質水準で最初の効用水準を維持するための支出額(Y_0)と変化された環境質水準で最初の効用水準を維持するための支出額(Y_1)の差であるヒックス(John Richard Hicks)の補償余剰(Compensating Surplus; CS)^{〔註39〕}を直接答えるようにする価値評価技法である。それ故に間接的便益測定方法とは異なり、効用関数に対する一般的な仮定や需要関数の導出などの複雑な中間過程をへず、支出関数から直接環境質改善に対するヒックスの補償余剰である最大支払い意志金額を導くことができるメリットをもっている。ここでヒックスの補償余剰の概念を以下の式(Ⅲ-1)を用いて支払い関数間の関係で説明する。

$$CS = E(p, q_0; U_0, Q, T) - E(p, q_1; U_0, Q, T) \quad \text{--- (Ⅲ-1)}$$

ただし、 p ：市場財の価格ベクター、 q_0 ：最初の環境質水準、 q_1 ：変化された環境質水準、

U_0 ：変化されていないと仮定される他公共財のベクター、 T ：参加者の選好を反映する変数ベクター

上式(Ⅲ-1)で、1番目の支出関数の値は Y_0 、すなわち、他の条件が一定な状態で最初の環境質水準 q_0 で U_0 の効用を得るための最少支出水準である現在所得、2番目の支出関数の値は Y_1 で他の条件が一定で環境質水準のみ変化した時、最初の効用水準である U_0 を維

〔註35〕 Ciriacy & Wantrupは土壤浸食の防止による便益の推定中、一部は公共財として、このような財の需要に対する情報を得る1つの方法は、個人に公共財の追加的な提供に対するWTPがいくらになるかを直接尋ねてみることであると考えた。

〔註36〕 分かりやすくいえば、商品、環境要因、個人的価値対象物などのユーティリティの測定結果が、離散的、すなわち、カテゴリー選択肢である場合、その選択を規定する要因効果を記述する理論である。このモデルは競合する商品の選択行動(取引銀行の選択、お茶の選択、観光地の選択など多くの適用例が報告されている)のシェアについての要因分析(属性、特徴、価格など)などに適用することができる(データ分析研究所の業務案内・データ分析用語解説のウェブサイト資料)。また、離散型選択モデルの具体的な導出については、坂野匡弘「エントロピー理論を用いた離散型選択モデルの導出とパラメータ推定」『産能大学紀要』第25巻第2号、2005年2月、25～41頁を参照されたい。

〔註37〕 エクソンバルディーズ号原油流出事故(Exxon Valdez Oil Spill)は、原油タンカーエクソンバルディーズ号が座礁により積荷の原油を流出させた事故のことである。この事故でおよそ積載量の20%にあたる1,100万ガロン(24万バレル)の原油がプリンスウィリアム湾に流出した。この事故はこれまで海上で発生した人為的環境破壊のうち最大級のものともみなされている。現場はプリンスウィリアム湾の遠隔地(交通手段はヘリコプターと船のみ)ゆえ、政府も企業側も対応が困難であり、既存の災害復旧対策案は大幅な見直しを迫られた(フリー百科事典「ウィキペディア」)。

〔註38〕 原油流出事故の損害評価については、栗山(1997)、30～61頁に詳しい。

〔註39〕 補償余剰とは、ある財の消費量が増大(減少)したときに、変化後の消費量を保持したまま、消費量に変化する前の効用水準に消費者を保持するために、消費者から取り去ることのできる最大額のことである。

持することができる最少の支出水準である。この時、環境質の変化によるヒックス的補償余剰である支払い意志金額は Y_0 と Y_1 の差で定義される。Willig(1976)は、上式(Ⅲ-1)が所得補償関数と同等な形で表現されることが分かった。支払い意志が便益に対する測定値として用いられる際、所得補償関数は普通、次のような支払い意志として見なすことができる。

$$WTP(q_i) = f(p, q_i, q_0, Q, Y_0, T) \quad \text{--- (Ⅲ-2)}$$

ここで、参加者の支払い意志金額は市場財の価格(p)と最初の環境質水準(q_0)、変化された環境質水準(q_i)、変更されていない公共財の水準(Q)、回答者の選好(T)、現在の所得等により影響を受けることが分かった。

この式(Ⅲ-2)がCVMで環境質の変化により生じる経済的厚生変化を貨幣価値として表す価値測定関数(valuation function)で、CVMの理論的基礎をなすものである。

しかしながら、CVMをつうじて推定された支払い意志額には、多くの偏倚(bias)^{〔註40〕}が存在しうる。このCVMの偏倚は経済的価値測定技法としてのCVMの信頼性や妥当性を確保することができず、評価対象に対するCVM分析結果が現実の価値をそのまま反映できないことを意味する。主なCVM偏倚としては、まず第1に、意図的に間違った回答をする誘因(incentives to misrepresent responses)による偏倚を挙げることができる。これには、戦略的バイアスと付合バイアス(compliance bias)がある。第2に、支払い手段の選択、または支払い手段それ自体により発生する支払い手段によるバイアスを挙げることができる。第3に、設計偏倚の原因として情報偏倚を挙げることができる。

Ⅳ. ヘドニック価格モデルの考察

Ⅳ-1. ヘドニック価格モデルの概要

ヘドニック価格モデル(Hedonic Price Model; HPM)^{〔註41〕}は、ある商品を他の商品と差別化させる特質に対する需要関数と供給関数を測定するために開発された技法である。すなわち、環境汚染という質的变化が土地や住宅等の財産価値に負わせた被害額や、環境財^{〔註42〕}の改善で期待される便益を測定するための方法として用いられている。たとえば、環境がよく保存された山に隣接した住宅の価格から広さや交通の便宜性などのような住宅価格のその他決定要因の効果を除去すれば、残りは山が与えてくれるきれいな空気や美しい景観などの価値が反映されていると解釈することができる。したがって、山という自然環境資源の貨幣的価値を住宅市場で間接的に導くことができるようになる。

このように環境質の状態により特定商品の価格に影響を及ぼすようになるが、その差は環境質の内包している経済的価値であるといえる。すなわち、環境財が住宅価格に及ぼす

〔註40〕 拙稿(2004)、53～56頁を参照されたい。

〔註41〕 Court は自動車の属性から消費者が得る楽しさ(enjoyment)を測定する時、ヘドニック価格(hedonic price)という用語を初めて使用した。「ヘドニック」という用語は功利主義の基礎をなしたギリシャの快樂主義(hedonistic philosophies)からきたといわれている。

〔註42〕 藤井仁「ヘドニック法による環境質の評価：大気質を中心としたサーベイ」『立命館経済学』第51巻第4号、立命館大学経済学会、2002年10月、374～390頁。

影響を属性別に分析することで、迂回的に環境財の価値を測定することができるであろう。

この技法は、Frederik V. Waugh(2008)^{〔註43〕}による農業経済学分野の研究^{〔註44〕}にその起源があり、1970年代後半から80年代初め、集中的に研究が行われ、市場データを用いた間接的な便益推定の代表的な方法として位置づけられている。しかしながら、ヘドニック価格モデルには、理論的に定式化された関数形態が存在しないといえる。HPM研究に対する初期の貢献としては、Court(1941)、Houthakker(1952)、Griliches(1961)などの研究成果があるものの、定型化された内在価格モデルを提示した研究としてはRosen(1974)の研究が初めてであろう。Rosen(1974)は、ある商品の価格をさまざまな性能や機能の価値の集合体としての商品価格データが、どのような市場メカニズムで発生するのかを理論的に解明した研究である。

ここで、ヘドニック価格モデルの理解を深めるために、このモデルがもっている仮定を押さえておく必要がある。Rosenのヘドニック価格モデル^{〔註45〕}は異質的な財やサービスの価値は該当財やサービスに内包されている特性(attributes)^{〔註46〕}により決定されるという仮定を前提としている。すなわち、財が諸特性により構成され、各々の属性は効用を保有し、この効用の和により財の価値が決定されるようになる。いかえれば、ヘドニック価格モデルは一般的な視点で製品差別化モデルであるし、各々の財は、その財が保有する属性の差により異なる価値をもつという意味で応用経済理論としての空間均衡理論(spatial equilibrium theory)^{〔註47〕}、または均等化差異理論(theory of equalizing differences)^{〔註48〕}と合わせて類似した分析になる。

環境経済学では、住宅価格の差が住宅の多様な属性の差により発生するという仮定の下、とくに大気汚染のような環境汚染水準が住宅価格に及ぼす影響を分析することで、迂回的(間接的)に環境財の貨幣的価値評価が可能であると考えていた。とくに、環境経済学では住宅市場を中心にヘドニック価格モデルを集中的に研究し、住宅価格と環境的快適さを結ぶ正しいモデルの構成、利用可能なデータの最適使用などをつうじて基本的経済理論と一致する厚生変化などを導出する方法論として定着するようになった。このような属性によりヘドニック価格モデルは特定サイドの立地的特性や大気汚染の測定などに多く用いられている。

〔註43〕 Waugh, F.V. (1928). Quality factors influencing vegetables prices, *Journal of Farm Economics*, Vol.10, No.2, pp.185-196.

〔註44〕 ヘドニック価格アプローチの最初の研究といえるWaughによる農産物価格の分析(1928)の結果は次のようである。1927年5月6日～7月2日の間のボストン卸売市場のアスパラガスのデータ(n=200)を用いた。

$$P_i = \beta_0 + 0.138Green_i - 1.533Nosyalks_i - 0.296Dispense_i \quad R^2 = 0.58$$

(ただし、 P_i : i 束の価格を平均価格で割ったもの、 $Green_i$: 緑色部分の長さ、 $Nosyalks_i$: 茎数(直径の代理変数)、 $Dispense_i$: 直径のバラツキ)(駒井正晶(2006)によるプロジェクト評価論のウェブサイト)。

〔註45〕 ローゼンのアプローチについては、肥田野(1997)、19～22頁に詳しい。

〔註46〕 ここでいう財やサービスの特性とは人間に効用を提供する財やサービスの構成要素であるといえる。

〔註47〕 Beckmann, M.J. (1976). Spatial equilibrium in the dispersed city, in Papageorgiou, Y.Y. (ed.), *Mathematical Land Use Theory*, Lexington Books.

〔註48〕 Brown, Charles (1980), Equalizing Differences in the Labor Market, *The Quarterly Journal of Economics*, 94 (1), pp.13-34.

一方、最近にはヘドニック価格モデルの適用対象が環境財に限定されず、ぶどう市場での熟成年度に対する価値評価^{〔註49〕}、自動車市場での新車に対する信頼性と安全性に対する価値評価^{〔註50〕}などその適用範囲が拡大しつつある^{〔註51〕}。

IV-2. Rosenのヘドニック価格モデルの構成

ここで、Rosenのヘドニック価格モデル^{〔註52〕}について、その要点のみを述べておきたい。マーケットにおいて n 個の属性(特性, attributes or characteristics)で構成されたある商品 z は次の式(IV-1)のように各々の特性のベクトルとして表現することができる。

$$z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \quad \text{--- (IV-1)}$$

ここで、 z_i は z に含まれた i 番目の特性の量を表す。したがって、 z_i 値が変化することで z 値も多様に変化し、これにより製品差別化の可能性が発生する。一方、財 z は特性の差と需給により異なる価格を表し、これにより潜在的に価格と特性は関数的な関係になる。

$$p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n) \quad \text{--- (IV-2)}$$

上式(IV-2)は特性により財の価格を規定する法則として、この価格関数をヘドニック価格関数と呼ぶ。この価格関数は、消費者が特性の異なる他の財の価格を比較することで得ることができ、任意の特性の束(a bundle of characteristics)に対する最小価格を表す。もし、2つの同一財が同一な特性の束を提供しながら、異なる価格で販売するなら消費者は価格の安い財を選択するようになる。

次に、消費者の意志決定(consumption decision)を考慮に入れて述べていく。ここで、消費者は社会・経済的特性である α のみにより差別化されると仮定する。各家計は z 財と z 財以外のすべての財である x を消費することで効用を得る。そして、消費者の効用関数を $U(x, z; \alpha)$ として定義でき、消費者の所得を y 、 x の価格を1として標準化させると、効用極大化(maximization of utility)を追求する消費者均衡になる条件は次のように表すことができる。

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(x, z; \alpha) \quad \text{--- (IV-3)} \\ & \text{subject to } y = x + p(z) \end{aligned}$$

〔註49〕 Ana María Angulo, José María Gil, Azucena Gracia, Mercedes Sánchez (2000), Hedonic prices for Spanish red quality wine, *British Food Journal*, Vol. 102 (7), pp.481 - 493; Nerlove, Marc (1995), Hedonic Price Functions and the Measurement of Preference: The Case of Swedish Wine Consumer, *European Economic Review*, vol.39, pp.1697-1716.

〔註50〕 Asher, Cheryl Carleton (1992), Hedonic Analysis of Reliability and Safety for New Automobiles, *The Journal of Consumer Affairs*, Winter.

〔註51〕 申勝混(2001), 4～5頁。

〔註52〕 Rosen モデルについては、Rosen (1974), pp.34-55; Lee (2004), pp.14-22; 申(2001), 6～8頁; 藤井(2002), 40～42頁; 肥田野(1997), 19～22頁; 岡崎ら(2000), 49～53頁などによる。

極大化の1階条件(first order condition)^[註53]をまとめると次の式(IV-4)のように表すことができる。

$$\partial p / \partial z_i = p_i = U_{z_i} / U_x, \quad i = 1, \dots, n. \quad \text{--- (IV-4)}$$

上式(IV-4)は各特性に対する消費者の反応を表し、金額で表された x と各特性 z_i 間の限界代替率 U_{z_i} / U_x と、各々の特性 z_i を追加的に購入するために消費者が支払うべき追加的な限界費用、すなわち特性 z_i に対する潜在的限界価格 $\partial p / \partial z_i$ が互いに同じであるべきことを表している。

一方、Rosenは各特性に対する消費者の反応を説明するために、所得と効用水準が一定に与えられたときに、消費者の支払い意志額を表す付け値関数(bid function)を次のように定義している。

$$U(y - \theta, z_1, \dots, z_n) = u \quad \text{--- (IV-5)}$$

このとき、 $\theta(z; u, y)$ は z_i と貨幣で構成された無差別曲線の表面集合(a family of indifference surfaces)として定義づけられ、都市経済学分野(urban economics)で広く用いられている。この付け値関数は、ある一定の効用水準上で、異なる z_i の水準に対して消費者が支払うことができる最大価格を表す関数である。すなわち、付け値関数は固定された所得の下で一定水準の効用(u)を得られるように保証する特性に対し、消費者が快く支払う意志のある価格を意味する。この付け値関数は消費者均衡において次の条件を満足させるべきである。

$$\theta(z^*; u^*, y) = p(z^*) \quad \text{--- (IV-6)}$$

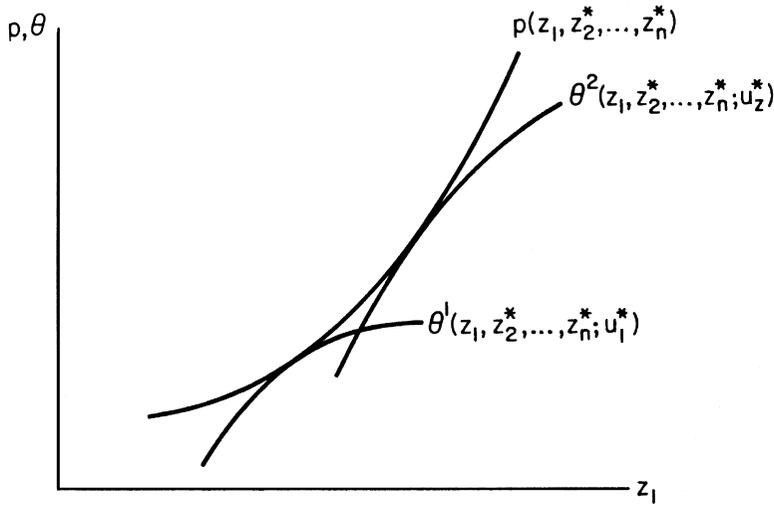
$$\theta_{z_i}(z^*; u^*, y) = p_i(z^*), \quad i = 1, \dots, n \quad \text{--- (IV-7)}$$

効用水準と所得水準が一定であるとき、 z に対する消費者が支払う意志のある最大額は $\theta(z; u, y)$ である反面、この消費者が市場で支払う最小額は $p(z)$ である。したがって、消費者が支払う最大意志額と、市場が要求する最少額が同じである点から、この消費者の効用極大化は達成する。

この付け値関数を用いた消費者の効用極大化問題を<図表3>で説明すると、 z 平面上で最適の位置は $p(z)$ と $\theta(z; u^*, y)$ の2つの平面が各々接するところである。ここでは2次元平面上で消費者の均衡が例示され、平面が (z_1^*, \dots, z_n^*) で切られた(cut) $\theta - z_i$ 平面上に透視されている。この<図表3>は2名の異なる購買者を表し、各々の価値関数(value function)は θ^1 と θ^2 である。

^[註53] 一般的に極大化の1階条件としては、 $y=f(x)$ の極値(極大・極小値)を与える x^* は $f'(x^*)=0$ を満たす、ということである。

<図表3> Rosenのヘドニック価格モデルにおける消費者均衡の達成



資料：Rosen(1974), p.39.

そして、市場均衡における生産者の意志決定を考慮に入れてRosenのモデルを述べていきたい。差別化されたRosenのモデルでは、生産者は生産量のみならず、財の特性ベクトルも決定しなくてはならない。Mを生産量、βを企業の技術特性と要素価格(factor prices)を表すベクターであるとすれば、企業の総費用関数はC(M, z; β)で、M, zおよび生産要素が関連された生産関数の制約に直面し、要素費用を極小化(cost minimization)する。Cはconvex with C(0, z) = 0 and C_M and C_{z_i} > 0と仮定すると、βは関数の移動を表すパラメータとして、要素価格と生産関数などとは同じように費用極小化の基本的な変数を反映する。各々の生産者はMとzを最適に選択し、利潤π = Mp(z) - C(M, z₁, ..., z_n)を極大化し、このときzの単位収益(unit revenue)は特性の潜在価格関数p(z)により与えられる。

Mとzの最適選択のためには次の条件を満足させるべきである。

$$p_i(z) = C_{z_i}(M, z_1, \dots, z_n) / M, \quad i = 1, \dots, n \quad \text{--- (IV-8)}$$

$$p(z) = C_M(M, z_1, \dots, z_n). \quad \text{--- (IV-9)}$$

上式(IV-8)は各特性に対する限界価格とその特性を追加的に生産するのに必要な限界費用の平均、すなわち特性の単位当たり費用が同一であるように財の特性ベクトルを選択すべきであることを意味する。そして、式(IV-9)は生産者の極大化問題に対する1階条件として、生産者が財の価格と財の限界費用が同一であるように生産量を決めることを意味する。

ヘドニック価格モデルを用いて生産者の市場均衡を説明するために、Rosenは生産者のオファー関数(offer function)を次の式(IV-10)のように定義づけている。

$$\phi = \phi(z_1, \dots, z_n; \pi, \beta) \quad \text{--- (IV-10)}$$

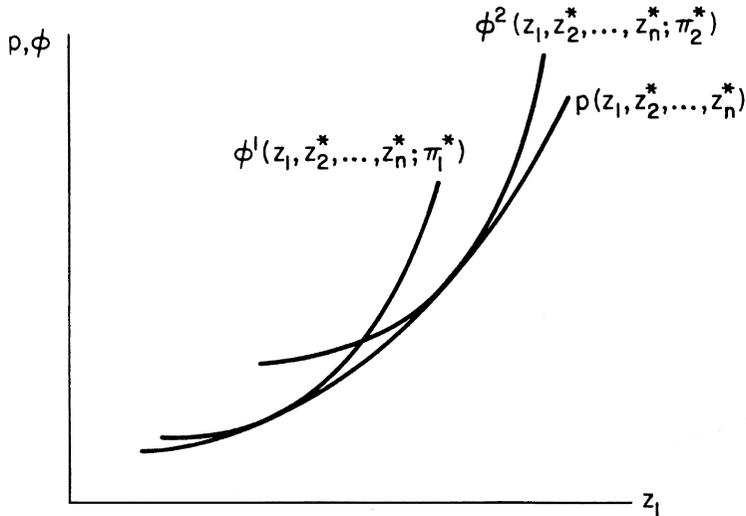
市場均衡は特定特性に対する消費者の支払い最大額と生産者の最少額が一致するところで行われる。

$$p_i(z^*) = \phi(z_i(z^*_1, \dots, z^*_n; \pi^*, \beta), \text{for } i = 1, \dots, n \quad \text{--- (IV-11)}$$

$$p(z^*) = \phi(z^*_1, \dots, z^*_n; \pi^*, \beta) \quad \text{--- (IV-12)}$$

すなわち、生産者均衡は利潤と特性に対する無差別曲線の表面と市場での特性・潜在価格の曲面の接点で行われる。<図表4>は2次元平面での生産者均衡を表し、ここで、 $\phi(z_1, z_2, \dots, z_n; \pi, \beta)$ は $z_1 - \phi$ 平面上で曲線の群(a family of curves)を表す。この図表で、 ϕ^1 はより少ない z_1 の生産に適合した生産条件と費用条件を所有した生産単位を表す反面、 ϕ^2 はより高い値の z_1 生産での比較優位(comparative advantage)をもつ企業を表すものである。すなわち、この2つの企業はパラメータ β に対し、異なる値をもっている。 $G(\beta)$ が分布を表すとき、生産者均衡は市場ヘドニック価格関数の包絡線を形成するオファー関数の群(a family of offer function)として特徴される。

<図表4> Rosenのヘドニック価格モデルにおける生産者均衡の達成



資料：Rosen(1974), p.43.

IV-3. ヘドニック価格指数の種類

1) 複合指数(composite index)

これは、マッチモデル(matched-model technique)の価格指数^{〔註54〕〔註55〕}を用いて設定するもので、現在と基準期間が存在する場合に使用し、ヘドニック関数で基準期間の存在しない場合は仮定価格(hypothetical prices)を用いるときに使用する指数である。これは、製品のあるモデルが2期間に存在するとき、またはデータの欠測があるケースも求めることができる。すなわち、オーバーラップのモデルの場合は*i*と指定し、*t*期には存在するが、0期には存在しない場合に*j*と指定する場合、次の式のように設定することができる。

$$I_{0,t} = \frac{\sum_i P_{it} Q_{it} + \sum_j P_{jt} Q_{jt}}{\sum_i P_{i0} Q_{it} + \sum_j \hat{P}_{j0} Q_{jt}} \quad \text{--- (IV-13)}$$

上式で P_{j0} はヘドニック方程式から推定できる仮説的価格で、データの欠測のモデルで基準として用いられる。

2) 特性価格指数(characteristics price index)

既存のモデルが価格理論であれば、この指数は価格を意味する。すなわち、推定された特性的価格で価格指数を求めるものである。ヘドニック関数が形成されたとき、*m* 番目技術段階の *i* 番目モデルによりあらわれた *k* 番目特性の含蓄的価格は次の式ようになる。

$$P_{kimt} = b_k \frac{P_{imt}}{X_{kim}} \quad \text{--- (IV-14)}$$

b_k は *k* 番目特性に関する回帰係数として推定され、 X_{kim} はモデル *i* によりあらわれた *k* 番目の特性の量で、 P_{imt} は *t* 時点で *m* 技術段階の *i* モデルの価格である。特性価格指数は次の式のようなのであるが、 $X_{kim} Q_{imt}$ は期間 *t* 期に *m* 番目技術段階の *i* によりあらわれた *k* 番目の量を意味する。

$$I_{0,t} = \frac{\sum_k \sum_m \sum_i (\hat{P}_{kimt}) (x_{kim} Q_{imt})}{\sum_k \sum_m \sum_i (P_{kim0}) (x_{kim} Q_{imt})} \quad \text{--- (IV-15)}$$

3) 回帰指数(regression index)

回帰指数は回帰式の各年度のダミー(dummy)変数から作ることができる。そして、価格指数は年ダミー変数の係数として表れる。回帰指数はヘドニック価格モデルで用いられる代案的指数である複合指数と特性価格指数に比べ、加重されない指数である側面で異なる。また、回帰指数はいくつかの計量経済学的デメリットをもっているものの、比較の目

〔註54〕ヘドニック価格指数の種類については、カンイムホラ(2002)、39～42頁による。

〔註55〕Aizcorbe, Ana & Yvonne Pho (2005), Differences in Hedonic and Matched-Model Price Indexes: Do the Weights Matter?, In *BEA Working Paper Series* : Bureau of Economic Analysis.

的で多く用いられている。

ここで回帰指数の構成例として、Chow(1967)の研究を提示する。

$$\ln P_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot D_{1961,i} + \alpha_2 \cdot D_{1962,i} + \beta_1 \cdot \text{MULT}_i + \beta_2 \cdot \text{MEM}_i + \beta_3 \cdot \text{ACCESS}_i + u_i \quad \text{---- (IV-16)}$$

ただし、 P_i はコンピュータの賃貸価格、 $D_{1961,i}$ は1961年の場合1、残り年度は0であるダミー変数

上式は、質の変化を考慮した価格指数のヘドニック回帰方程式であるが、 α_1 と α_2 の回帰係数解釈で質の変化を知ることができる。そして、特性は同じで、価格のみ異なる同じ品質のコンピュータモデルが連続して存在する場合、1960年と1961年の各々の最小二乗予測値は次の式のようになる。

$$\ln \hat{P}_{1960} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\beta}_1 \cdot \text{MULT}^* + \hat{\beta}_2 \cdot \text{MEM}^* + \hat{\beta}_3 \cdot \text{ACCESS}^* \quad \text{---- (IV-17)}$$

$$\ln \hat{P}_{1961} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 \cdot \text{MULT}^* + \hat{\beta}_2 \cdot \text{MEM}^* + \hat{\beta}_3 \cdot \text{ACCESS}^* \quad \text{---- (IV-18)}$$

(IV-17)式から(IV-18)式を差分すると、次の式になる。

$$\ln \hat{P}_{1961} - \ln \hat{P}_{1960} = \hat{\alpha}_1 \quad \text{---- (IV-19)}$$

上式(IV-19)で $\hat{\alpha}_1$ は、時間の変化により質が固定された1960年から1961年の価格指数の変化であるといえる。これに対し、品質が考慮されたコンピュータの価格指数は1960年基準年度の価格指数が1であるとき、次のような指数を求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{Quality-adjusted price index for 1961} &: e^{\hat{\alpha}_1} \\ \text{Quality-adjusted price index for 1962} &: e^{\hat{\alpha}_2} \end{aligned} \quad \text{---- (IV-20)}$$

ここで、上式(IV-20)の推定された回帰式の両辺に $\alpha_1 \cdot D_{1961,i} + \alpha_2 \cdot D_{1962,i}$ を差減すると次の式(IV-21)のようになる。結局、これにより、ヘドニック関数は特質を軽量化することができる。

$$\ln \hat{P}_i - \hat{\alpha}_1 D_{1961,i} - \hat{\alpha}_2 D_{1962,i} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\beta}_1 \text{MULT}_i + \hat{\beta}_2 \text{MEM}_i + \hat{\beta}_3 \text{ACCESS}_i \quad \text{---- (IV-21)}$$

IV-3. ヘドニック価格モデルを用いた非市場財の経済的価値の推定

ヘドニック価格モデルを用いて環境質が住宅価格に及ぼす影響を分析する場合、まずある地理的範囲内の住宅は単一市場に編入され、各々の個人は多様な住宅の特性をすべて知っている状態で、自らが欲しい最適状態の住宅を購入すると仮定する。ある*i*番目の住宅価格を P_{hi} 、住宅の大きさ、部屋数、老後年数、形態などを表す構造変数を S_i 、そして学校や都心からの距離、周辺の犯罪率などの住宅環境を表す変数を N_i と住宅周辺の大気質を Q_i とする。

ヘドニック価格モデルを用いた場合、分析対象になる住宅市場の住宅がもつ上記のよう

な特性と住宅価格を調査し、次のようなヘドニック価格関数(hedonic price function)を推定する。

$$P_{hi} = f(S_i, N_i, Q_i) \quad \text{---- (IV-22)}$$

上記式(IV-22)を推定した後はその結果に基づいて関数 $f(S_i, N_i, Q_i)$ を Q_i に対して微分し、大気質が1単位よくなる場合に増加する住宅価格 $\frac{\Delta P_{hi}}{\Delta Q_i}$ を各住宅に対して求める。この $\frac{\Delta P_{hi}}{\Delta Q_i}$ を住宅の潜在的限界価格と呼ぶ。この住宅の潜在的限界価格は、住宅の消費者が大気質に1単位改善された住宅を購入するために支払う金額である。通常、潜在的限界価格は S_i, N_i, Q_i などのような住宅の特性により異なるので非線形関数が式(IV-22)の特性価格関数として用いられる。

多様な特性をもつ住宅で構成されている住宅市場で消費者は各々の多様な潜在的限界価格 $\frac{\Delta P_{hi}}{\Delta Q_i}$ をもつ住宅を調査した後、1単位改善された住宅に居住するためのWTPと一致する潜在的限界価格をもつ住宅を選択する。

式(IV-22)を推定し得られた潜在的限界価格を用いて多様な所得と社会・経済的特性をもつ消費者の大気質に対する限界支払い意志を導くためにはヘドニック価格モデルの2段階として次の式(IV-23)のような回帰分析モデルを推定する。

$$\frac{\Delta P_{hi}}{\Delta Q_i} = w(S_i, N_i, Q_i, Y_i, a_i) \quad \text{---- (IV-23)}$$

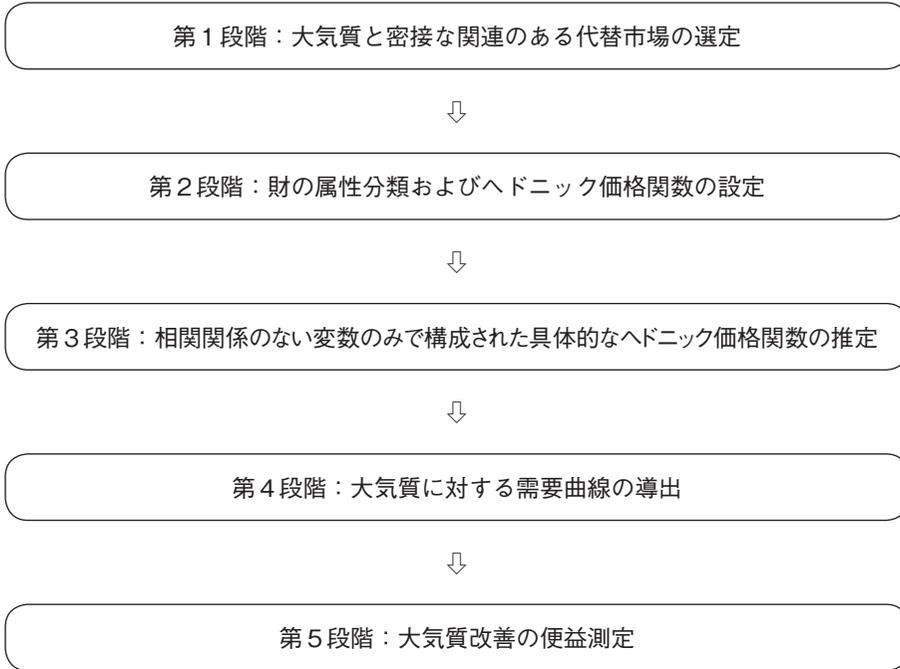
ただし、 Y_i は調査された各消費者の所得、 a_i は消費者のその他の社会・経済的特性を表す変数である。式(IV-23)で推定された関数 $w(S, N, Q, Y, a)$ が消費者の大気質の改善に対する限界支払い意志を表す。一方、大気質改善が住宅価格を変化させる効果を分析することで得た大気質改善の便益の推定値を年間便益に換算しようとする場合には住宅の寿命と割引率を決定し、換算する手順をへるべきである。

このようにヘドニック価格モデルは住宅のような耐久財の市場価格を用いて環境改善の便益を評価する技法としてきわめて有効である。しかしながら、住宅の特性を表す情報を得にくいという点が短所として指摘されている。

次に、ヘドニック回帰モデルを用いて価格比較を使用したのは1970年代にOECDなどで国家間の価格比較のために応用されたが、地域間の物価比較のためには最近米国BLSで行われた。このヘドニック回帰分析技法とは、特定財の価値、または価格を各々の品質特性に寄与する要素として分解し表す方法で、品質要素別潜在価格を把握するのみならず、市場で独立的・明示的に取引されない品質要素に対する価値算定を可能にするものである。

ヘドニック価格技法による非市場財の経済的価値測定の手順としては、<図表5>のように簡略に示すことができる。

<図表5> ヘドニック価格技法による非市場財の経済的価値測定の手順



註：大気質改善を例として。

資料：ソウル市政開発研究院(2004)，25頁。

V. おわりにー経済的価値評価の可能性と限界ー

本稿では非市場財の価値推定手法を考察しながら、非市場財の間接的価値推定手法であるヘドニック価格モデルについて論議を進めてきた。ヘドニック価格アプローチは経済主体の経済活動と経済行為により顕示されたデータに基づいて非市場財(とくに、環境財)の価値を推定する方法論として、経済主体に対するアンケートをつうじて明示されたデータに基づいて環境財の価値を推定するCVMに比べ、優れた方法論であるといえる。すなわち、このヘドニック価格アプローチのメリットとしては、客観性が高いこと、データの豊富さや精度の高さによる透明性、統一性、間便性、評価の包括性、そして適用性が高いなどのことが挙げられる^{〔註56〕}。

しかし、このヘドニック価格アプローチの限界としては、評価対象に対する極めて詳細なデータを必要とするが、データを十分に確保できない問題点がある。また、変数間の多重共線性(multi-collinearity)^{〔註57〕}の問題点^{〔註58〕}を挙げることができる。これは評価対象

〔註56〕 肥田野(1997)，121～122頁。

〔註57〕 Cho Suk Jin & Yoshiharu Kubo (1976), Review of Multicollinearity and the Applicability of Ridge Regression, *Res. Bull. Obihiro Univ.*, 10, pp.361-376.

〔註58〕 多重共線性が存在すると、多少のデータの追加などで大きく回帰パラメータの推定値が変わり不安定になるし、パラメータの標準誤差が高くなる、そして t 値が過小評価されやすいなどの問題が表れるようになる。

の内在的属性を分類する過程で変数間の漏れ問題と同時に、重複、または二重計算(double counting)の問題が併存することを意味し、変数間の相互関連性をもつことで推定値に対する優位性の弱化をもたらす。そして、関数形態の決定問題などヘドニック価格関数を設定する過程でも多くの問題点が発生している。

【主要参考・引用文献】

- [1] 肥田野登「ヘドニック・アプローチ」『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, 1997年10月, 17～24頁。
- [2] 浅野耕太『農林業と環境評価』多賀出版, 1996年。
- [3] 栗山浩一『公共事業と環境の価値：CVMガイドブック』築地書館, 1997年1月。
- [4] 合崎英男『農業・農村の計画評価－表明選好法による接近－』農林統計協会, 2005年12月。
- [5] 吉田謙太郎他「二段階二項選択CVMによる都市近郊農地の環境便益評価」『農業経済研究』第69巻第1号, 日本農業経済学会, 1997年, 43～51頁。
- [6] 国光洋二『農村公共事業の経済評価－マイクロデータによる事後評価手法と実践－』農林統計協会, 2008年5月。
- [7] 寺脇拓『農業の環境評価分析』勁草書房, 2002年1月。
- [8] 藤本高志『農かはぐくむ環境の経済評価』農林統計協会, 1998年。
- [9] 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, 1998年12月。
- [10] 肥田野登『環境と行政の経済評価：CVMマニュアル』勁草書房, 1999年12月。
- [11] 竹内憲治『環境評価の政策的利用』勁草書房, 1999年3月。
- [12] 鷲田豊明他編『環境評価ワークショップ』築地書館, 1999年, 60～74頁。
- [13] 大野栄治編『環境経済評価の実務』勁草書房, 2000年11月, 83～84, 101～103頁。
- [14] カンイムホ・キンジンヨン『主要情報通信製品のヘドニック価格測定』情報通信政策研究院, 2002年12月。
- [15] 太田誠『品質と価格』創文社, 1980年12月。
- [16] 太田誠「ヘドニック・アプローチの理論的基礎、方法および日本の乗用車価格への応用」『季刊・理論経済学』第29巻第1号, 1978年4月, 31～55頁。
- [17] 清水千弘・唐渡広志「住宅価格構造の非線形性」『麗澤経済研究』第15巻第1号, 2007年3月, 53～77頁。
- [18] 長谷川貴陽史・谷下雅義・清水千弘「ヘドニック分析とその応用に関する考察－大都市圏における住宅売買データを素材として－」
- [19] 藤井仁「ヘドニック法による環境質の評価：大気質を中心としたサーベイ」『立命館経済学』第51巻第4号, 立命館大学経済学部, 2002年10月, 38～51頁。
- [20] シン・チョルホ「経済的価値評価に関する理論的考察」『月刊・海洋水産』第258号, 2006年3月, 17～25頁。
- [21] ソウル市政開発研究院『ソウル市における大気質改善の経済的便益推定に関する研究』2004年5月。
- [22] 申勝湜「環境的財貨の価値評価技法であるヘドニック価格モデルの理論的構成」『月刊・海洋水産』第197号, 2001年2月, 4～17頁。
- [23] 出村克彦他編『農業環境の経済評価－多面的機能・環境勘定・エコロジー－』北海道大学出版会, 2008年3月。
- [24] 拙稿「観光分野における価値評価モデルの考察－CVMの理論的考察を中心に－」『地域文化研究』岐阜女子大学地域文化研究所, 2006年3月, 36～40頁。
- [25] 拙稿「CVMによる特別栽培米に対する消費者の価値評価」『松本大学研究紀要』第2号, 松本大学, 2004年3月, 49～64頁。
- [26] 岡崎ゆう子・松浦克己「社会資本投資、環境要因と地価関数のヘドニックアプローチ：横浜市におけるパネル分析」『会計検査研究』No.22, 2000年9月, 49～53頁
- [27] Bishop, R. & Heberlein T. (1979), Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased?, *American Journal of Agricultural Economics* 61 : pp.926-930.
- [28] Ciriacy - Wantrup, S.V. (1952), *Resource conservation : economics and policy*, Univ. of California Press.
- [29] Diamonda, Peter A. & Jerry A. Hausman (1994), The Contingent Valuation: Is some number better than no number?, *Journal of Economic Perspectives*, Vol 8, pp.45-64.

- [30] Duffield, J.W. & D.A. Patterson (1991), Inference and Optimal Design for a Welfare Measure in Dichotomous-Choice Contingent Valuation, *Land Economics*, 67, pp.225-239.
- [31] Hanemann, W. M. (1984), Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response, *American Journal of Agricultural Economics*, 66, pp.332-341.
- [32] Kahneman, Daniel & Jack L. Knetsch (1992), *Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction*, pp.57-70.
- [33] Lee, J.S. (2004), *An Estimation of Implicit Marginal Price and Benefit of SO2 density decrease in Seoul Apartment Market*, Yonsei Univ.
- [34] Maddala, G. S. (1983), Limited-Dependent and Qualitative Variables in Economics, *Econometric Society Monographs*, No.3, Cambridge University Press.
- [35] Mitchell, R. C. & R. T. Carson (1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Methods*, Resources for the Future, Washington D.C.
- [36] Welsh M. P. & Poe G. L. (1998), Elicitation Effects in Contingent Valuation : Comparisons to a Multiple Bounded Discrete Choice Approach, *Journal of Environmental Economic and Management*, 30.
- [37] Chung L. Huang and Biing-Hwan Lin (2007), A Hedonic Analysis of Fresh Tomato Prices among Regional Markets, *Review of Agricultural Economics*, Volume29, Number4, Winter, American Agricultural Economics Association, pp.783-800.
- [38] Krister Sandberg (2004), *Hedonic Prices, Economic Growth, and Spatial Dependence*, pp.1-17.
- [39] Krister Sandberg, *On Space-Time Changes of Hedonic Prices for Single-Family Homes*, pp.1-27.
- [40] Krister Sandberg and Jörgen Johansson, *Spatial Autoregressive Generalized Moments Estimation of Hedonic Prices for Co-operative Flats*, pp.1-21.
- [41] Young-Man Lee (2008), A Review of the Hedonic Price Model, *Journal of the Korea Real Estate Analysis Association*, Vol.14, No.1, pp.81-87.
- [42] M.N.Murty, S.C.Gulati and A.Banerjee (2003), *Hedonic Property Prices and Valuation of Benefits From Reducing Urban Air Pollution in India*, pp.1-25.
- [43] Sherwin Rosen (1974), Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, *The Journal of Political Economy*, Vol.82, No.1 (Jan.-Feb.), The University of Chicago Press, pp.34-55.
- [44] Ana Aizcorbe and Yvon Pho (2005), *Differences in Hedonic and Matched-Model Price Indexes: Do the Weights Matter?*, BEA, pp.1-28.
- [45] Gregory C. Chow (1967), Technological Change and the Demand for Computers, *The American Economic Review*, Vol.57, No.5 (Dec), pp.1117-1130.
- [46] Mitchell, R. & R. Carson (1989), *Using Survey to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resource for the Future, Washington D.C.