

農業・農村の有する 外部効果の評価手法に関する研究

深澤史樹*

A Study on Methods for The Evaluation of The External Effects on Agriculture and on Farming Villages

Fumiki FUKAZAWA
(June 1995)

I. はじめに

農業・農村の有している外部効果は、古くから漠然と認識はされてはいたが、近年、都市における農地問題の先鋭化などに代表される農業と都市との関係における問題、あるいは米の自由化の影響など農業それ自体の将来像に対する懸念が広がるなか、その社会的役割について再認識しようという動きが見られる。しかしながら、農業・農村の有している外部効果に対する経済的評価をめぐる議論は経済理論的にも実証的にも、不十分であり、恣意性や曖昧模糊とした印象は否めない。それゆえ環境に配慮した農政を考える場合でもその社会的な意義や重要性に関する十分な検討なくして国民的な理解を図ることは困難であると思われる。

本稿では農業・農村の有している外部効果に対する経済学的な評価手法の特徴と課題について検討することを目的とし、II.では環境便益の経済的価値の評価手法を援用し、農業・農村の有している外部効果を評価するための評価手法について分類と特徴を検討し、その理論的背景について述べ、III.では以上の分析を踏まえ、まとめと今後の課題について言及する。

II. 環境便益の経済的価値と評価手法

1 環境財の経済的価値の諸側面

(1) 環境財の経済的特質

環境財の特質として、一般的に、外部性と公共財とし

ての特性が挙げられる。

①外部効果

外部効果とは、ある経済主体の経済活動が、市場での取引を経由せず、他の経済主体の経済活動に及ぼす影響をさす。それが良い効果である場合を外部経済といい、悪い効果である場合には外部不経済という。例えば、水田では米の供給以外にその貯水能力は洪水調節機能を持ち、作物には炭酸ガスを吸収し、酸素を供給する大気浄化機能が備わっている等を外部経済という。その反面、肥料、農業、畜産廃棄物による土壌や水質の汚染、農地開発による野生生物の生息値を奪う等のマイナス面を外部不経済という。

②非競合性

環境財の効果は多くの場合、不特定多数の人々に及んでいる。換言すれば、人々は農業によって向上もしくは劣化した環境を共同消費している。したがって、ある人が消費することによって、他人の消費量が同量に減少することはない。このことを非競合性という。

③非排除性

不特定多数の人々が、環境を共同消費していることから、料金等を課して消費から排除することはできない、あるいは困難であることを非排除性という。

上記の②および③は、公共財の特徴である。このような、外部性、公共財の特性のために、環境財は、取引される明確な市場がなく、市場価格のシグナルによりその価値を計測することができない。また、市場の自由な活

* 食品流通学科、環境経済学研究室

Department of Foods Distribution (Environmental Economics), Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan.

動を通じて、最適な資源の配分を行うことを困難(市場の失敗)にしている。さらに、以下のような特質にも留意する必要がある。

④地域固有性

ある種の環境財(例えば、きれいな空気、美しい景観など)は、地域を越えて移動したり取引したりすることができないという地域固有性を有している。

⑤非可逆性

環境を維持したり創出したりする技術は、他の財やサービスの生産技術に比べ、極めて難しく、環境の供給能力を基本的に規定する自然資源は、その供給量が固定されており、開発が進めば良好な環境の供給は最終的に減少していく。特にこのことは農業が環境との関わりにおいて、農業が他の経済活動と比較して土地集約型産業であるがゆえの、環境との相互関係のもとに生産が行われているという特徴を有しているといえる。このことを非可逆性という。

(2) 環境財の経済的価値の分類例

環境財の価値の計測にあたっては、計測対象である環境と価値が明確にされる必要がある。環境は、多面的な価値を有するものであるから計測しようとする価値が、環境の価値のいかなる側面を表すものか十分に検討する必要がある。そこで、農業・農村の多面的な機能を例に、発生すると考えられる価値の観点から分類したものを図1に示す。農業・農村の総価値は大別して、〈使用価値〉と〈非使用価値〉に区分される。〈使用価値〉はさらに、農林業の産業として本来もっている〈直接使用価値〉と

直接使用することから生じる外部性として〈間接使用価値〉、将来における利用可能性から発生する〈オプション価値〉、将来世代の利用への期待から発生する〈遺贈価値〉に区分される。〈非利用価値〉は存在していることを知るだけで人々が満足を感じる〈存在価値〉のみと考える場合と、さらに〈オプション価値〉や〈遺贈価値〉も含める場合がある。考え方の差は「使用」の概念をどのように限定するかの相違である。

農業の具体的な機能との対応関係で考えると、〈直接使用価値〉は、農産物生産機能や所得・資産形成機能であり、農業資源の所有者のみに帰属する。〈間接使用価値〉は農村の保健・休養機能、農業・農村の教育機能、環境保全機能、緑資源・オープンスペース提供機能が考えられる。〈オプション価値〉としては、典型的には食糧安全保障機能、さらに緑資源・オープンスペース提供機能や農山村伝統文化維持機能もこういった側面をもっている。〈遺贈価値〉としては、環境保全機能、緑資源・オープンスペース提供機能、農山村伝統文化維持機能といった側面をもっている。〈存在価値〉は農山村伝統文化維持機能の主要な価値の源泉であろう。さらに、図1には示さなかったが農業・農村の生物資源保存機能や景観保全機能も存在価値の側面を有している。このように、農林業の多面的な機能のうち、〈直接使用価値〉を発生するもの以外の機能は、農林業資源の所有者にとどまることなく、地域住民、国民、将来世代等の人々に広く効果を発揮している。

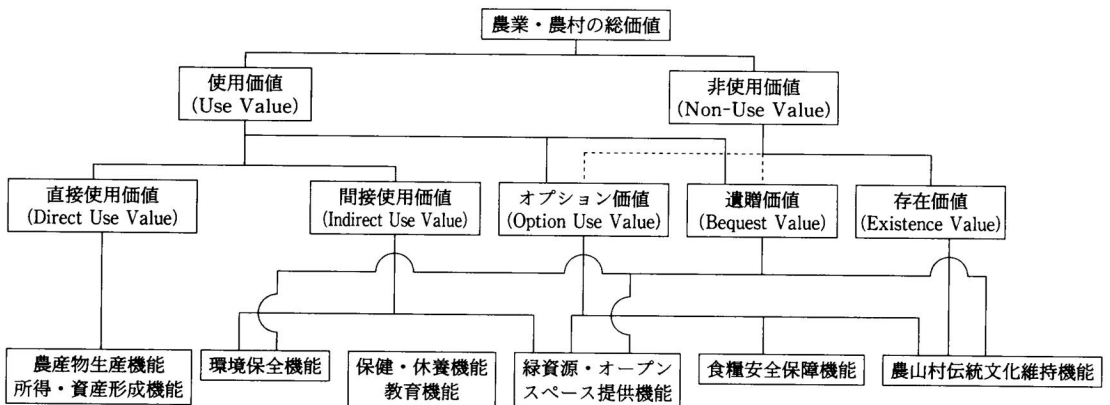


図1 農業・農村の多面的機能の分類

注) Turner, R. K., D. Pearce & I. Bateman (1994) p.112 より引用。

2 環境財の経済的価値の計測方法

一般に市場で取引される財については、市場のメカニズムを通じて需要と供給が均衡するように市場価格が決まっている。そこで決定された市場価格は、消費者からはその財の限界的価値に等しく、また、生産者からは限界的費用に等しくなっているため、市場価格情報を用いて、その財の価値を計測することが可能である。ところが環境財は、このような市場メカニズムをもっていないため、人々の実際の消費行動から直接価値を計測することは困難である。このため、従来より環境財は経済学の対象として明示的に取り上げられなかった。ところが、1960年代から顕著になった公害問題を契機として1970年代には環境財に対する経済的価値の評価の理論的研究が盛んになり、1980年代には実証的研究が行われるに至った。

(1) 環境財の経済的価値の計測の枠組み

このようにして開発された計測方法概念は、大別して以下の3つに分けられる。

①代替法

環境の質の変化と様々な財への支出の変化との関係を調査し、この関係を用いて環境財の価値を推定する。例えば、大気汚染による洗濯、ペンキ塗り替え、医療費、レクリエーション支出等の変化を用いる方法を直接支出法、また活動代替法という。

②間接市場法

環境の質の変化が価格に反映するような財（環境財のもたらす便益を属性の一つとして持つ財）の市場データを用いて環境財の価値を推定する。例えば、環境の質によって規定される景観は、この景観を眺望できる住宅の資産価値に反映しているとして、環境の質（景観）の変化による住宅価格の変化分を抽出して環境の価値を推定する方法を間接市場法という。

③擬制市場法(Contingent Valuation Method: CVM)

環境財が取引される仮想の市場を設定し、消費者に環境財の価格をつけさせる方法である。すなわち、環境の質の向上に対する費用の支払意志額 (Willingness to Pay: WTP),あるいは環境の質の悪化に対する代償受取意志額 (Willingness to Accept: WTA) を直接聞き出し、これを用いて環境財の価値を推定する方法を擬制市場法という。

以上の3つの方法は、消費者の需要行動の分析から以下のように説明される。消費者は、与えられた所得のもとで効用を最大化するように行動する。ここで効用関数は、

$$U = U(A, Q, X) \dots\dots\dots(1)$$

U: 効用

A: 環境の質に関連する財・サービス量 ($A_1 \sim A_n$)

Q: 環境の質 ($Q_1 \sim Q_n$)

X: 他の合成財消費量

で定義される。さらに所得制約式により

$$Y - \sum P_i A_i - X = 0$$

Y: 所得

$$P_i: \text{財 } A_i \text{ の価格} \dots\dots\dots(2)$$

が成り立つ。

(1), (2)をそれぞれ全微分して、

$$dU = \sum (\partial u / \partial A_i) dA_i + \sum (\partial u / \partial Q_j) dQ_j + (\partial u / \partial X) dX \dots\dots\dots(3)$$

$$dY = \sum P_i dA_i + \sum P_i dP_i + dX \dots\dots\dots(4)$$

効用最大化条件の下で $[(\partial u / \partial A_i) / (\partial u / \partial X) - P_i = 0]$ 効用水準を一定に保ち $(dU = 0)$ ある環境の質 Q_j のみが変化する $(dQ_j \neq 0, dQ_k = 0, k = j \text{ for all } k)$ 場合を考える。このとき、(3)式から、

$$-(\partial u / \partial Q_j) / (\partial u / \partial X) = (\sum P_i dA_i + dX) / dQ_j \dots\dots(5)$$

が導かれる。

このとき、左辺の $-(\partial u / \partial Q_j) / (\partial u / \partial X)$ は、環境の質 Q_j と合成財の限界代替率であり、環境の質の経済価値を表す。また、右辺は、環境の質の変化に対する支出額の変化を表している。したがって、(5)式は環境の質の変化に対応する消費者の支出の変化を示すことによって、環境の質の経済価値を計測可能であることを示している(方法①)。

いま、環境の質 Q_i の変化が価格に影響を与えない $(dP_i = 0 \text{ for all } i)$ と仮定すると、(4)式より

$$dY = \sum P_i dA_i + dX$$

であり、(5)式は、

$$-(\partial u / \partial Q_j) / (\partial u / \partial X) = -(dY / dQ_j) \dots\dots\dots(6)$$

と変形できる。このことは、 Q_j の変化が価格に影響を与えない場合には、所得面から Q_j の価値を計測可能であることを示している。すなわち、環境の質の変化に対する所得の増(補償)減(支出)により定義されることを示している(方法②)。また、環境の質 Q_j の変化が財 A_j の価格 P_j にも影響を与えない $(dP_j \neq 0, dP_k = 0, k = j \text{ for all } k)$ さらに所得への影響はない $(dY = 0)$ と仮定する

と、(4)式より、

$$\sum P_i dA_i + dX = -A_i dP_j$$

であり、(5)式は

$$-(\partial u / \partial Q_j) / (\partial u / \partial X) = -A_j (dY_i / dQ_j) \dots\dots\dots(7)$$

となる。(7)式は、環境の質の変化により生じた財の価格

変化から環境財の経済価値が計測可能であることを示している(方法③)。

以上のように、一定条件下で環境の質の変化と支出、所得、価格の3つの側面との関係から環境財の価値を計測することが可能である。

以上の3つの方法について、その概要を整理したものが表1である。

表1 代表的な環境便益の経済的価値の計測手法

分類	内容	長所	短所	
直接支出法	・他の財との効果上の代替関係を用いて効果を他の財で代替する場合に要する費用を求めることによって価値を推定する。	・市場価格を使用可能 ・直観的に捉えやすい	・効用水準一定の仮定が成立し難く過小過大評価の可能性	・直接支出法 ・代替費用法
間接市場法	・環境財の価値を属性の一つとする財の価格に着目し、環境財の価値を推定する	・市場価格を使用可能	・財の市場が完全競争市場である ・環境の質の変化が微少な場合にしか適用できない ・需要関数の推定が困難	・ヘドニック法(Hedonic Price Method) ・トラベルコスト法(Travel Cost Method)
擬制市場法	・環境財と所得との代替率を直接質問、または仮想的市場を設定し環境財の価格をつけさせることより推定	・既存データに制約されず、あらゆる便益の計測に利用可能	・質問に伴うバイアスやWTP, WTAの乖離等方法論、理論上、留意する必要のある課題が多い	・コンティンジェント法(Contingent Valuation Method) ・多属性効用関数法

(2) 環境財の経済的価値の評価手法

<CVM (Contingent Valuation Method)>

CVMは、擬制市場法の代表的な計測方法であり、環境財の便益について、仮想的市場を設定し、人々の支払意思額(WTP: Willingness to Pay)や代償受取意思額(WTA: Willingness to Accept)を直接聞き出すことにより環境財の価値を推定する方法である。

環境財の質の変化 $Q \rightarrow Q^*$ が好ましい変化の場合は、 $WTP = CV$ (補償変分: 変化後、ある個人を当初の状態と同じ程度に好ましい状態に保ちながら、その個人から取り上げることでできる金額)、 $WTA = EV$ (等価変分: 変化後の高い効用水準をあきらめる時の補償金額) であり、好ましくない変化では、 $WTP = -CV$ (変化に対する補償として受け取る必要のある金額)、 $WTA = -EV$ (変化を避けるための支払額) である。

いま、効用関数を

$$U = U(Y, Q, X) \dots\dots\dots(8)$$

ただし、Y: 所得

Q: 環境変数

X: 所得水準以外の属性変数

とすると、Qの限界評価関数を導くと、

$$\partial Y / \partial Q = (\partial u / \partial Q) / (\partial u / \partial Y) = f(Y, Q, X) \dots\dots\dots(9)$$

である。(8)と(9)を用いて、EV, CVを定義すると表2の通りである。

表2 CVMによる便益の定義

$Q \rightarrow Q^*$	WTP, WTAによる定義	効用関数による定義	限界評価関数による定義
好ましい変化の場合	WTP=CV	$U(Y-CV, Q^*, X) = U(Y, Q, X)$	$CV = f(Y, Q^*, X) \times (Q^* - Q)$
	WTA=EV	$U(Y+EV, Q, X) = U(Y, Q^*, X)$	$EV = f(Y, Q, X) \times (Q^* - Q)$
好ましくない変化の場合	WTA=-CV	$U(Y+CV, Q^*, X) = U(Y, Q, X)$	$CV = -f(Y, Q^*, X) \times (Q^* - Q)$
	WTP=-EV	$U(Y-EV, Q, X) = U(Y, Q^*, X)$	$EV = -f(Y, Q, X) \times (Q^* - Q)$

以下では具体的に CVM の手順の説明を行う。

①問題の明確化

対象とする環境とその経済的価値を明確にする。農業・農村の外部効果を例に考えるといかなる外部性を有しているのか、その項目を具体的に設定し、アンケートの回答者が容易に外部効果を想定可能なものとし定量化することにある。

②問題の具体化と仮想的市場の設定

対象とする環境財に適した条件設定や支払手段の設定を行う。例えば、農業用水路を利用した公園や緑道等の環境財の便益について計測する場合、その享受者である農業用水路周辺の居住者に対してアンケート調査を行う。その中で仮想的市場の設定は、農業用水路を利用した公園や緑道等の整備のために「水環境整備事業基金」の年会費という形で設定するといったことである。

③アンケート表の作成と実施

CVM の質問形態は大きく分けて 4 つに分けることができる。

1) 反復付け値法(Bidding Game)

反復付け値法は、まず回答者に環境の向上に対して、開始付け値といわれるある金額提示し、それを受け入れるかどうかを尋ねる。換言すると、その金額が当該財の「代価として納得できるものであるか」を尋ねるわけである。その後、金額を上下させ回答者の最大支払意志額が収斂するまで、この金額を変化させるという反復作業を行う。この方法は必然的に面接で行われることになるため、質問内容を十分に理解してもらった上で回答してもらえると利点がある反面、費用がかさむことや、複数の調査者が面接を行う場合の調査者によるばらつき(Interviewer Bias)が生じるなどの欠点がある。また、この方法の大きな問題点として、最初に提示した金額が WTP に大きく影響するという開始点バイアス(Starting Point Bias)の存在が指摘されている。

2) 一回付け値法(Open-Ended Question)

この方法は最も単純なものであり、回答者に対して直接、当該財の代価として「いくらまでなら支払ってもよいと思うか」を尋ねるといものである。一回付け値法は Starting Point Bias の問題に対処するために提示され、反復付け値法と比較して質問が簡単なので、郵送で行うことが可能となり、Interviewer Bias を避けることができる。しかし、この方法は「値段を決める」という、日常生活ではあまり経験のない行為を求めるものであるため、その値の信頼性には疑問がもたれており、付け値の精神的な負担の大きさから回収率も低くなりがちであるという欠点がある。

3) ペイメントカード法(Payment Card)

回答者に対し、回答の根拠となるような情報を与えることを目的として考案された。この方法は、回答者に対し Anchored Payment Card とよばれる一定の幅の金額が書かれたカードを提示する。そして、例えばなんらかの公共財の価値を測るのであれば、回答者が付け値をする際の情報として、カードに現実の公共支出にかかる費用をあらかじめ書いておく(国防費はこのあたり、道路整備はこのあたり、というように)。回答者はこれを参考にしながら当該財の「価値」を、そのカードにプロットするわけである。この方法も Starting Point Bias を避けることを目的として提唱されたのだが、カードの中に書かれている最大金額によって回答額が影響を受けるという Anchored Point Bias が大きいことが欠点として指摘されている。

4) 二肢選択法(Closed-Ended-Question, Referendum Survey)

Bishop and Heberlein が 1979 年に提唱したのが、二肢選択法である。この方法では、一人の回答者には一つの値しか提示しない。そして、その提示額が、当該財の値段として受け入れられるものであるかどうかを、YES あるいは NO の二肢選択で判断してもらう。そのため、個々の回答者の WTP を観測することはできないが、サンプル全体から平均的な WTP を求めることが可能である。二肢選択法の特徴は、回答者の判断が一回付け値法とは異なり「高いか安い」という、日常的な市場での購買行動を模したものとなっているため、回答の信頼性が高いといわれている。二肢選択法はアンケートの一通当たりの情報量を著しく減らすかわりに、回答の正確さを得ようというものである。それまでの方法が、各回答者から「一人分」の回答を引き出そうとしていたのに対し、二肢選択法は「全体の」回答を対象に分析を行う。このことが Starting Point Bias の問題を解決することにつながった。しかし、二肢選択法は他の方法よりも多くのデータを必要とし、得られたデータからの推計法が複雑にならざるを得ず、推計上の仮定によるバイアスがあるなどの欠点が指摘されている。

二肢選択法の回答から WTP を推計する方法は大きく二つに分けられる。一つは、提示額ごとの受諾確率をもとに推計を行う方法と、もう一つは個別の回答の YES/NO をもとに推計する方法である。二肢選択法を提案した Boyle and Bishop の方法は前者に属するものであり、提示額ごとの受諾確率をロジスティック曲線で回帰するというものであった(母集団が同質であれば、各々の確率は最尤推定値となる)。この方法は、生物検定学における

用量作用曲線(Dose-Response Curve)の導出法を模したものであった。

提示額ごとの受諾確率を用いる推計法としては、もう一つ、Kristrom(1990)の提唱するノンパラメトリック法に基づく方法がある。Kristromによれば、パラメトリックな方法(個々の回答をもとにした推計法は、すべてパラメトリックな方法である)には、分布を誤って特定化する危険があり、その場合に推計値は歪んだものとなる。しかし、二肢選択法では、分布の型を観測することはできないのでこの危険を避けることはできない。

ノンパラメトリック法の優れた点は、なんら先験的は分布の仮定を必要としない点と計算が簡単な点である。ただし、この提示額ごとの受諾確率を用いる方法では、提示額以外の説明変数の影響を知ることができない。

一方、現在まで主流といえるのは個々の回答のYES/NOによるものであり、ロジット/プロビットモデルを用いた方法がその中心である。しかし、ロジット/プロビットモデルによる方法では、説明変数がWTPに与える影響について、符号条件はわかって、単位当たりの影

響は求められなかった。このことは二肢選択法の欠点であるとみなされていた。Cameron and James(1987)は、この欠点は二肢選択法のデータが、一般の質的選択モデルのデータとは異なった性質のものであることを見落としている結果であって、二肢選択法自体の欠点ではないと主張した。Cameron and Jamesは、それまでは他の変数と同列に扱われていた「提示額」を、他とは異なるものとして扱うことにより、係数ベクトルの大きさを個別に推定できる方法を提唱した。Cameronの定式化により、二肢選択法による分析は、一回付け値法によるサンプルから、通常最小二乗法で計測したときと同じレベルで読み取ることができるようになった。

CVMは、仮想的市場を設定し、回答者にWTPやWTAを直接にたずねる。このため、回答者に現実の市場の行動に近い行動をとらせるように仕向けること、回答に偏りが生じないようにすることが方法論上の留意する点である。CVMによるバイアスの種類と対処方法について、表3に整理する。

表3 CVMにおけるバイアスと対策

		チェックの方法	対 策
1. 戦略的バイアス	・ 集団の平均付け値が、自己の評価額に近づくように、各人が恣意的に付け値を増減することにより生ずる。いわゆる「フリーライダー」問題である。	・ 得られた付け値の分布が正規分布や所得の分布から大きく乖離しているような場合には、バイアスの存在が懸念される。	
2. 設計バイアス	・ 調査方法の設計上の問題から生ずる。		
①開始点バイアス	・ 質問者が提示する開始付け値や一対比較の代替案が現実の領域を逸脱しているような場合に開始付け値や代替案の影響で生じる。	・ 開始付け値を変えて質問を行い平均付け値が開始付け値により影響を受けているかチェックを行う。	・ 異なる開始付け値を提示する。 ・ 開始付け値を回答者に決めさせる。 ・ 二肢選択法によって回避可能。 ・ 中立的な支払手段を選択する。
②手段バイアス	・ 支払意志額、受取意志額の支払手段の違いで生じるバイアス。例えば、同じ金額でも税と使用料金では負担感が異なる。	・ 平均付け値が支払手段によって大きく異なるかチェックを行う。	
③情報バイアス	・ 回答者の保有している情報や質問者が回答者に与える情報、その順番等によって生じるバイアス。	・ 情報の内容や程度の異なる集団間で平均付け値に大きな差が生じていないかチェックする。	・ 与える情報が均質となるような調査を行う ・ ある集団から情報を確保しその情報を他の集団に提示する。 ・ 回答者の保有する情報の程度を調査し、付け値と関連づけて分析する。
3. 仮定バイアス	・ 仮定の市場であるため、誤って高い価値を支払い後悔するといった体験に基づく実際の市場での行動と異なった付け値を与える。	・ 仮定付け値と実際の市場価格を比較するしかないが、実際の市場がない場合が多いので現実にはチェックが困難。	
4. 運用バイアス	・ CVMの市場の操作条件が現実の操作条件と異なるために生じるバイアス。		・ 回答者が熟知している財、支払手段を選択する。 ・ 効用水準を保ちながら、財の量と付け値を変化させることに慣れている財を選択する。または、このような操作に慣れるように仕向ける。

④便益の計測

CVMによる便益の計測方法は、個人の便益を計測する場合と集団の社会的便益を計測する場合の2つ大別される。この場合、集団の社会的便益とは個人の便益を基に算出される。さらにアンケートの結果から、単純に付

け値（回答者が付けた値段）から直接計測する方法と、対象としている環境財とその財に影響を与えうる要因も考慮した、付け値関数を導出し、そこから推計する方法に分かれる。具体的には表4に示す。

表4 便益の計測方法

		内 容	備 考
個人 の 便 益	①付け値から直接推定	・ $Q \rightarrow Q^*$ の環境状態の変化に対する個人 i の付け値 B_i により定義	
	②付け値関数を用いて定義	・ 付け値関数の関数型を特定化する。 ・ 環境状態の異なる変化水準に対する複数の付け値データを用いて、付け値関数を推定する。	・ 任意の環境水準に一般化される。
社 会 的 便 益	①付け値から直接推定	・ 付け値のサンプル平均値 B に母集団の大きさ P を乗じて計測する。 ・ 集団によって価値評価が異なると考えられる場合には、適当なサブ・グループ毎に計測し合算する。	
	②付け値関数を用いて定義	・ 付け値に関係する所得水準、環境状態、その他の属性値をパラメーターとする付け値関数の型を特定化する。 ・ 付け値関数の未知数 k 個に対して $k + 1$ 個以上のサンプルを用いて、未知数を決定し、付け値関数を導出する。 ・ 導いた付け値関数の各パラメーターに適当な値を代入し、集団の標準的な付け値 B を計算する。 ・ B に母集団の大きさ P を乗じて社会的便益を計測する。	・ 環境状態の異なる変化水準に対する複数の付け値データを用いる場合、任意の環境水準に対する付け値を計測できる。 ・ 付け値関数は、効用関数を前提とする場合としない場合がある。

<ヘドニック価格法(Hedonic Price Method)>

ヘドニック価格理論の形成は Rosen [5] によってほぼ確立され、その後計測方法の発展と実証分析への適用がみられる。日本では金本他 [7] によってヘドニック理論の紹介と、計測がなされた。本稿で対象としているような環境財の価値についてのヘドニック・アプローチは対象や計測方法が異なるが、金本他 [7]、によってなされており、外部不経済についての計測例は岩田・浅田 [8] がある。以下、Rosen に依拠しながら、宅地価格を例に取りヘドニック価格理論について説明を行う。

宅地市場を観察すれば、宅地価格の形成はそれぞれの宅地が持つ特性に応じてなされていると考えることができる。例えば都心までのアクセスとか周辺環境のような宅地の第 i 番目の特性を Z_i と表せば、ある宅地は特性ベクトル

$z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ で表現することができ、個々の宅地はそれぞれの特性ベクトルをもつことになる。この宅地の特性ベクトルと宅地価格との関係は、宅地の市場価格関数を p として

$$p(z) = p(z_1, \dots, z_n) \dots\dots\dots(10)$$

と表される。

宅地を購入しようとする需要者は、宅地に関する情報をもとに、最適な宅地特性ベクトルを持つ宅地を選択する。この最適化問題は、需要者の所得を y 、宅地以外の全ての財を集合財 x 、その価格を基準化して、予算制約 $y = x + p(z)$ のもとで、効用関数 $U(x, z)$ を最大化する問題として、通常的需求者の行動理論と同じ様に定式化される。但し、宅地の市場価格関数は一般に線形ではないので、予算制約が線形とならない点異なる。

一階の条件は、

$$\partial p / \partial z_i = p_i(z) = U_{z_i} / U_x \dots\dots\dots(11)$$

であり、最適解は予算線と無差別曲線の接点である(註1)。

ここで、需要者がいる特性ベクトル z を持つ宅地に対する付け値、つまりは需要価格を表すものとして付け値関数(bid function) θ を導入する。付け値は、需要者が与えられた所得のもとで、ある効用水準 u を達成するとき

に特性 z を持つ宅地に支払うことのできる最高価格を示すことから、需要者の支払意志額(willingness to pay)でもある。

付け値関数 $\theta(z; u, y)$ は効用水準 u と所得 y に依存し、 U は

$$U(y - \theta, z) = u \dots\dots\dots(12)$$

を満たす間接効用関数である。(12)式を微分し

$$\theta z_i = U z_i / U x \dots\dots\dots(13)$$

を得ることができる。(13)式は、 z_i と x の限界代替率を表し、特性 z_i のシャドウプライスまたは限界評価額と解することができる(註2)。

θ は特性 z に対する最大支払意志額であり、 $p(z)$ は市場で支払う最低価格を表すことから、需要者の効用が最大となるのは、 z^* を最適解として、

$$\theta(z^*; u^*, y) = p(z^*) \text{ および } \theta z_i = p_i(z^*), i = 1, \dots, n$$

が成立するときである。つまり、市場価格曲線と付け値曲線が接する点である。図2は特性 z_1 のみを取り出し、 θ と p との関係を図示した。需要者の効用水準の違いによる付け値関数の違いは θ_1, θ_2 と示され、宅地市場で成立し観察されるのは E_1 点および E_2 点である。

ところが、現実には、それぞれの需要者は違った嗜好を持っており、嗜好に応じて異なった値付け関数を持っていると考えるのが妥当である。需要者の嗜好ベクトルを α とすると、効用関数と付け値関数は、 α にも依存し、 $U(z, x, \alpha)$ および $\theta(z; u, y, \alpha)$ で表される。嗜好の違いによる付け値関数は図2の θ_1, θ_2 と同様に表すことができ、宅地市場で成立する均衡価格 p も、市場価格曲線と各需要者の効用、所得、嗜好に依存した付け値曲線と接する点で決定される。ここで需要者が十分多いとすると、宅地市場で成立する多くの均衡価格から、観察される市場価格曲線 $p(z)$ は付け値曲線の包絡線となる。

一方、宅地供給者の行動も同様に考えることができる。供給者の利潤を π 、経営能力等の技術条件を β とすれば、需要者の付け値関数に対応した供給者のオファー関数は $\phi(z, \pi, \beta)$ と表され、オファー価格はある技術条件を持つ供給者が与えられた利潤を確保するために、特性 z に関し提示する最低価格である。供給者のそれぞれのオファー関数があり、付け値関数とは逆に原点に対して凸の形状をしている(註3)。付け値関数と同様に、 $p(z)$ は市場での最高価格であることから、利潤が最大となるのは市場価格曲線とオファー曲線が接する点であり、供給者が多数の場合、観察される市場価格曲線 $p(z)$ はオファー

曲線の包絡線となる。すなわち、市場価格曲線は、付け値曲線とオファー曲線の両方の包絡線となっているが、需要者が同質または供給者が同質である場合を除き、付け値曲線ともオファー曲線とも一致しないことに注意を要する。

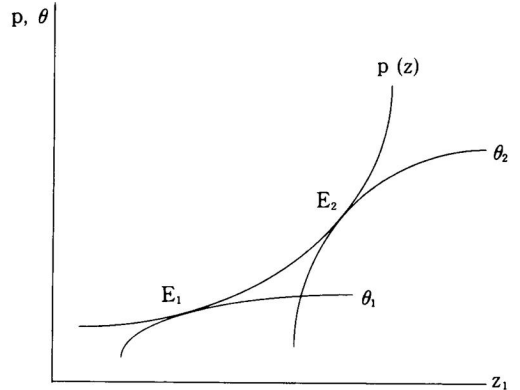


図2 付け値関数と市場価格関数

- 注) θ_1, θ_2 : 付け値関数
- $p(z)$: 市場付け値関数
- E_1, E_2 : 観察される価格
- z_1 : 一番目の属性

付け値関数は支払意志額関数であり、それが計測できれば、属性としての環境の評価を行うことができる。市場価格関数(ヘドニック価格関数)は需要者が同質の場合のみ付け値関数と一致するが、現実には需要者が同質であると仮定することは無理がある。また、需要者が同質で無い場合の付け値関数の計測は識別可能性等の問題より現段階では困難である(註4)。このような困難性のため、これまでは、より計測が容易な市場価格関数を推定し、便益評価の推定への接近を図っている。本稿においては、環境財評価として支払意志額を推定することを意図してはいたないため、市場価格関数を推定し、均衡価格が成立している最適解の下では、市場価格関数と付け値関数が接していることから、(11)式=(13)式が成立し、限界価格と限界的価値(シャドウ・プライス)が一致することで環境財の評価を与える(註5)。

以上、述べたヘドニック価格理論が成立するためにはいくつかの前提条件が満たされなければならない。地価を対象とすると、その条件はキャピタリゼーション仮説と言われる(註6)。非市場財である環境財の価値が地価という市場財に反映していると仮定するためには、次のような条件が満たされなければならない。

第1に、需要者の地域間の移動が自由で、かつコスト

がかからないことである。より良い特性をもつ場所の地価が高いのは超過需要が生じていると考えるからである。

第2に、市場価格が成立するためには、土地市場は競争的でなければならない。土地の需要者や供給者に独占的な性格がないことであり、競争を妨げるような規制がないことである。

第3に、将来、地代が著しく上昇すると見込まれる可能性がなく、需要者が投機目的として行動していないことである。地価は将来の地代を現在価値に割り引いたものの合計であるため、バブル経済で代表されるような投機目的によって取引がなされ、将来地代が上昇すると予想していれば、それを反映して地価が上昇し評価にバイアスが生じるからである。

(註1) 2階の条件は通常効用関数に関して満たされる。

(註2) Uがstrict concaveであればθはzに対してconcaveである。

(註3) 利潤一定のもとで、z_iの属性を増加させると提示価格は上昇する。但し、費用関数はconvexであるが、φz_i>0は満たされるとは限らない。

(註4) 識別困難性についてはKanamoto and Nakamura [4]に詳しい。

(註5) 市場価格関数と付け値関数とが乖離することより環境便益の過大評価がおこる。

(註6) 詳しくは金本 [6]を参照のこと。

<トラベルコスト法(Travel Cost Method)>

トラベルコスト法は、環境質の異なる様々なレクリエーション地点への消費者の利用行動のデータから、レクリエーションサービスの需要関数を推定しこれを用いて、環境の価値の計測をする方法である。

レクリエーション財に関する消費者行動は、例えば以下のように定式化される。

$$U=U(Z, R) \dots\dots\dots(14)$$

$$R=\sum Ri \dots\dots\dots(15)$$

$$Ri=R(Vi, Ti, Ai) \dots\dots\dots(16)$$

$$Y=W \times H+N+L=Z+\sum(di+qTi) Vi \dots\dots\dots(17)$$

$$T=H+\sum \times Ti \times Vi \dots\dots\dots(18)$$

U : 効用

Z : 合成消費財

R : レクリエーション財消費水準

R_i : 地点iのレクリエーション財消費水準

V_i : 地点iの利用回数

T_i : 地点iへの移動時間

A_i : 地点iの特性 (環境質を含む)

Y : 所得 (レクリエーションの機会費用を含む)

W : 賃金率

H : 労働時間

N : 労働以外の所得

L : レクリエーションの機会費用

d_i : 地点iの利用料金

q : 移動時間価値

T : 利用可能総時間

(14)は効用関数, (15), (16)はレクリエーション消費水準の定義式, (17), (18)は各々, 所得制約式, 時間制約式である。今, 簡単化のために, 地点iのレクリエーション利用の費用P_iを,

$$Pi=di+qTi \dots\dots\dots(19)$$

とする。このときP_iは地点iのレクリエーションサービス価格である。

式(15)~(18)の制約条件の下で, (14)式を効用最大化条件を適用して解くとレクリエーション財消費需要関数Rが導かれる。

$$R=R(P, Y) \dots\dots\dots(20)$$

P : レクリエーション財価格ベクトル(P₁, ……P_i, P_n)

この時, 所与のRとPに対する支出関数は,

$$C=C(P, A, R) \dots\dots\dots(21)$$

P : 価格ベクトル

A : 特性ベクトル

R : レクリエーション消費水準

(20), (21)よりRを消去して支出関数Cは,

$$C=C(P, A, Y) \dots\dots\dots(22)$$

で与えられる。支出関数CをP_iで微分すると, 地点iのレクリエーションサービス需要関数は,

$$Vi=V(Pi, Ai, Y) \dots\dots\dots(23)$$

が得られる。このように, ある消費者のレクリエーションサービス需要関数は, レクリエーション財の価格P, 地点特性A, 所得Yの関数である。

(23)式で表される個人の需要関数を, 社会全体について合計すると市場需要関数が得られる。

以上のようにトラベルコスト法の要点は, 個人または集団の需要関数の推定法にある。今, 需要関数が推定され, レクリエーションサービスの料金がP₀で環境特性値のみがA₀からA*に変化するときの便益Bは,

$$B = \int_{P_0}^{\infty} \{V(P, A^*, Y) - V(P, A_0, Y)\} dP \quad \dots\dots\dots(24)$$

により求めることができる。

さて、需要関数の推定にあたっての重要な仮定は、消費者の同質性の仮定である。すなわち、旅行費用や所得の異なる多数の消費者の利用行動のデータは、消費者が同質であるという仮定を置くことによって、旅行費用や所得が異なる水準にある場合における1人の消費者の利用行動のデータを回帰させ需要関数を推定することができる。さらに、個々で得られた需要関数は、全ての個人に共通の需要関数であるから、所得や旅行費用の分布を下に、社会全体の需要関数として運用することができる。

① トラベルコスト法の手順

1) 問題の明確化

計測対象となる環境の質、財、消費者等を明確にする。また、分析目的も明確にする。例えば、消費者の範囲、レクリエーション地点の正確、分析対象とする特性等を明確にする。

2) データの収集

以下のようなデータを収集する。

- ・ トラベルコスト……利用のための交通費、所要時間、その他の料金。このうち、所要時間は、時間価値を用いて金銭タームに変換される。
- ・ 家計の特性……家計の特性のうち、最も重要なものは所得である。この他、年齢、教育水準、レクリエーションへの嗜好等のデータを使用する。
- ・ レクリエーション……施設の面積等のレクリエーション地点の供給特性を表わすデータ他地点の特性であり、環境質をはじめ、需要に影響を及ぼす特性についてのデータを収集する。
- ・ 利用回数のデータ……各家計の利用回数のデータである。

3) モデルの特定化 (需要関数の特定化)

問題に適したモデルを構築する。分析がある地点の特性変化が他の地点へ及ぼす影響をも含む場合には、多地点間モデルが適当である。また、消費者の同質性の仮定や消費者の属性変数を含むモデルが必要となる。

4) 需要関数の推定

需要関数の推定方法も、モデルによって異なるが、多地点モデルでは、よく2段階の推定方法が用いられる。この方法は、消費者側の要因または供給側の要因のいずれか一方について利用回数と回帰させ、そのパラメータを他方の要因で説明するという方法である。たとえば、

いま地点 j に対する需要関数を、

$$V_j = \alpha_j + \beta_j \times TC_j + \gamma_j \Sigma NC \quad \dots\dots\dots(25)$$

として、トラベルコスト、所得とのみ回帰させる。次に、求めた $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j$ を地点特性 A_j と回帰させ A_j の関数として推定する。

$$\alpha_j = \alpha(A_j), \beta_j = \beta(A_j), \gamma_j = \gamma(A_j) \quad \dots\dots\dots(26)$$

(25)、(26)より需要関数は、

$$V_j = \alpha(A_j) + \beta(A_j) \times TC_j + \gamma(A_j) \times INC \quad \dots\dots\dots(27)$$

のように導かれる。

5) 需要関数の運用

推定された需要関数を目的に応じて運用し、便益を計測する。

② トラベルコスト法の理論上、方法論上の留意点

1) 計測される価値の範囲

トラベルコスト法により計測される価値は、あくまでもレクリエーション利用に関わる価値である。したがって、レクリエーション地点が希少性を有するような場合には、オプション価値、存在価値等の潜在便益が生じているため、価値は過小評価される。

2) いくつかの理論上の留意点

トラベルコスト法において理論上、いくつかのバイアスが生じる可能性がある。

・ 消費者の同質性の仮定

トラベルコスト法は、消費者の同質性の仮定を置いているが、この仮定が成立しない場合には、需要関数を同質な消費者の集団ごとに推定するか、消費者の質を表す属性変数を含む需要関数を用いることによって、バイアスを避ける必要がある。

・ 時間価値によるバイアス

一般的に時間価値は、「不効用をもたらす時間の節約に対する支払意志額」と定義され、トラベルコスト法においては、通常、移動時間価値が外生的に与えられる。この時間価値には、賃金率がしばしば用いられる。しかし、労働時間とレクリエーションのための移動時間とでは、時間価値は異なり、賃金率の1/4~1/3を用いるのが妥当とする見解もある。この点については、時間価値をモデルに内生化する方法が取られる場合があるが、数値解析法が複雑になることや交通費と所要時間の多重共線性の問題がある。また、通常無視されている潜在時間価値を「時間短縮による補償請求額」と定義し推定する試みも行われている。

・所得

所得項は、理論的には需要と正の相関を持つが、多くの事例で所得項の係数は極めて小さいか、統計的有意性が小さいとされている。この理由として第1に、レクリエーションサービスが一定の所得水準以上では、通常、消費財として所得弾力性が小さくなっているため、当然の帰結であるとする考え方があり。第2には、レクリエーション地点での利用者のサンプルがある特性の所得階層に偏ることによる。この場合には、利用者だけのサンプルを用いることによるバイアスの可能性がある。そのため、できる限り所得の変化に富むサンプルを収集することが重要である。

3) 運用上の留意点

トラベルコスト法をレクリエーション地点の様々な特性のうち、環境特性の効用を分離して計測するために用いる場合は、表5に示すような点に留意する必要がある。

表5 トラベルコスト法適用上の留意点

留意点	備考
全ての重要な属性を含むようにする。	・重要な属性に欠落があり、その属性が環境特性と相関している場合に、環境特性の回帰係数にバイアスが生じる可能性がある。
説明変数の値が十分にばらつくようにサンプリングする。	・極端な例を挙げれば、地点間の説明変数の水準が同じであれば、推定は不可能である。また、特性間の相関が高いことによる多重共線性の問題を避けるためにも有効である。

III. おわりに

本稿では、環境財の価値評価のために、経済的評価法の理論的背景を中心に検討を行ってきた。現状では、環境財の価値の計測にとどまっておらず、その計測結果を実際の政策立案の段階で参考程度にしか扱われず、意志決定に直接結びついた分野での適用例は少ない。このことは、例えば政策代替案の評価の取り扱う範囲が広いこと、他、手法の性格による所も大きいと考えられる。

ここでは、各手法の主要な対象領域を整理し、意志決定におけるいくつかの局面での適用可能性について検討を加える。

1 各手法の主要な対象領域

前節まで見てきたように、CVMはあらゆる条件で適用することができる。しかし、そのことは、CVMの適用に

おいて、何のどのような価値を計測するのか明確にした上で調査を行う必要がある。トラベルコスト法(TCM)は、公園、レクリエーション地域等の利用価値を計測する方法として主として利用されている。ヘドニック価格法(HPM)は、住宅地における環境要素の価値計測に有効である。各手法の主な対象領域は表6に示した通りである。

表6 各手法の主な対象領域

	居住環境		レクリエーション環境	
	利用価値・潜在価値		利用価値・潜在価値	
CVM	○		○	
HPM	○		-	
TCM	△	-	○	-

2 各手法の活用法

各手法を現状評価や代替案評価に用いるときの主要な条件を表7に整理した。

CVMは、広範囲に利用できる有効な手法である。さらに、意識調査でデータを用いるので、価値評価の構造の分析も併せて行えるという強みがある。市場価格のデータを用いたものではないから、その点が議論の余地がある。しかし、他の2手法も基本的に回帰分析を使用しており精度の点からは、同程度の手法である。

TCMは、3つの手法の中ではモデル化が進み、政策代替案の評価には強い手法である。しかし、政策変数が増えるとそれだけ多くのデータを必要とするとは言ってもない。

HPMは、代理市場が的確に見つかれば、価値の全体像が把握可能であり、条件が整えば優れた手法である。

3 評価法の適用に向けて

経済的評価法は、様々な問題に極めて有効な手法である。しかし、経済的評価法はもちろん万能ではない。特にその限界の重要なものは、以下の点である。

経済的評価法は、仮想的であるにせよ市場を通じて交換しうる価値を取り扱っている。そこでは、環境財の価値は他の価値とトレード・オフ可能な相対的なものである。しばしば、環境財の価値は相対化を許さない価値として取り扱われる。また、環境に関するコンフリクトは、価値の相対化を許さない先鋭な局面に陥ることがある。このような場合には経済評価の方法は、有効な方法になり難い。このような場合には、経済学の範疇を越えて、自然科学からの技術的評価法や社会学からの主観的評価法が有効な方法となろう。

さて、意志決定の支援に向けて、経済評価法の有効な適用領域について、最近の環境に関する問題の中から事

表7 現状評価および代替案評価における各手法の適用条件

利用目的	条件	間接市場財データ有無	CVM	HPM	TCM	備考
現状評価	適用事例が豊富で評価構造の分析の必要がない。	有	○	◎	◎	
		無	◎	×	×	
	適用事例が余りない場合、評価構造が未知の場合や評価構造の分析を行いたい場合。	有	◎	○	○	HPM, TCM, CVMを併用するとよい。環境評価構造を分析できるように調査を構成。
		無	◎	×	×	
	直接・間接の利用価値全体を過不足なく評価したい。	有	△	◎	△	△計測対象による
無		△	×	×	△計測対象による	
直接・間接の利用価値を分けて計測したい。	有	◎	×	△	△場合によってはCVMとTCMを併用	
	無	◎	×	×		
代替案の評価	環境変化の程度が大きくその影響範囲も大きい。	有	○	×	○	
		無	◎	×	×	
	需要の変化を知りたい。	有	△	×	◎	△場合による
	政策変数の数少ない社会的便益を知りたい	有	○	△	◎	
		無	○	×	×	
政策変数の数多い社会的便益を知りたい	有	△	△	○	△困難	
	無	△	×	×	△困難	

◎：特に有効，○：有効，△：場合により適用可，×：不可

例を挙げて結びとしたい。

(1) アメニティをめぐる

歴史的建造物や緑地等、都市においてその保全を必要とする環境資源は多い。また、河川環境改善等、アメニティ向上のために施設整備が行われている。このような問題に対する費用便益分析の適用が考えられる。また、都市景観形成の問題については、良好な景観による便益の帰属者と大きさを明らかにすることによって景観形成の誘導策に有効な情報を得ることができよう。

(2) 自然環境をめぐる

北海道の自然環境は、その利用価値だけでなく、潜在価値の大きさに意味がある。例えば、知床のナショナル・トラストは、潜在便益を確保するための拠金行為と考えられる。このような潜在便益を含む保全便益と開発便益のバランスを如何に考えるかは北海道の開発の上で重要な視点である。また、便益全体の大きさだけでなく、便益の帰属者も考慮される必要がある。

保全による便益の帰属者が費用負担を行うという形態が部分的にであれ生じていることを考えると、今後、政策評価における重要な鍵となってくると考えられる。

〈参考文献〉

- [1] Bishop, R. C. and T. A. Heberlein, "Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased?," *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 61, (1979), pp. 926-930.
- [2] Boyle, K. J., "Commodity Specification and the Framing of Contingent-Valuation Question," *Land Economics*. Vol. 65(1), (1989), pp. 57-63.
- [3] Cameron, T. A. and James, M. D., "Efficient Estimation Method for Closed-Ended Contingent Valuation Surveys," *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 69, (1987), pp. 269-76.
- [4] Kanemoto, Y. and R. Nakamura, "A New Approach to the Estimation of Structural Equations in Hedonic Models," *Journal of Urban Economy*. Vol. 19, (1986), pp. 218-233.
- [5] Kristrom, B., "A Non-Parametric Approach to the Estimation of Welfare Measure in Discrete Response Valuation Studies," *Land Economics*. Vol. 66(2), (1990), pp. 135-139.

- [6] Rosen, S., "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition," *Journal of Political Economy*. Vol. 82, (1974), pp. 34-55.
- [7] 植田和弘監修「地球環境キーワード」, 有斐閣双書, 1994年, pp. 36~37.
- [8] 金本良嗣・中村良平・矢澤則彦「ヘドニック・アプローチによる環境の価値の測定」, 『環境科学会誌』, Vol. 2, No. 4, (1989), pp. 251-266.
- [9] 岩田規久男・浅田義久「交通騒音の社会的費用の計測」, 『環境研究』, No. 55, (1985), pp. 124-132.
- [10] 志村博康編「水利の風土性と近代化」, 東京大学出版会, 1992年, pp. 121~130.
- [11] 桜井倬治編「環境保全型農業の経営と政策に関する総合的研究」(平成4年度科学研究補助金(総合研究A)研究成果報告書), 1993年, pp. 71~79.
- [12] 矢部光保「農山村のもつ保健休養・環境教育価値の経済評価—山村留学と農山村自然環境保全について—」『農業総合研究所研究資料』, 第6号, 1992年, pp. 126~178.
- [13] 北海道委託研究「農業水利施設の公益的機能の評価に関する調査研究報告書」, 1993年.
- [14] 廣政幸生・深澤史樹「ヘドニック・アプローチによる都市農地の外部性評価」, 『北海道農業経済研究』, 第2巻第1号, 1992年, pp. 27~35.