農道整備の地域利便性向上効果の経済評価

—大阪府南河内グリーンロードを事例として—

An Economic Assessment of Improvement Effects on Local Living Condition of a Farm Road Project

-A Case Study of the Southern-Kawachi Green-Road, Osaka-

浅野耕太* 渡邊正英**

Kota Asano* Masahide Watanabe**

(*京都大学大学院地球環境学堂 **京都大学大学院地球環境学舎)

(*Hall of Global Environmental Research, Kyoto University **Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University)

I はじめに

農業基本法下では、農道は地域の農業振興に資することを主な目的として整備されてきた。しかるに平成11年7月に公布・施行された食料・農業・農村基本法下では、その政策目的は農業を取り巻く状況変化にそくして拡張され、農道は農業振興に関わる本来的な目的のみならず、新たな政策目的に照らし、効果を発揮する必要がとねえられるようになってきている。本稿では、この問題意識にのっとり、地域で実施される農道整備の効果項目を見直し、その中で、とりわけ農村政策上、今後一層重要性を増すであろうと思われる地域の生活利便性向上に関わる効果を、環境便益評価手法の一つであるCV(Contingent Valuation)を用いて、評価することとした。

CVの回答形式としては、代表的な二肢選択形式を用いず、ペイメントカード形式の拡張であるladder形式を用いた^{註1)}。これは個々の標本から得られる情報を増やし、評価の費用対効果性をあげる試みである。このladder形式は、視覚的に初期点が自然で初期点バイアスを軽減できると予想され、また判断のつかない部分を空欄で残すことによって、回答者の認知上の無理を軽減するものである。これによって、回答者は確信を持って回答することができ、得られた情報の確度も向上する

ことが予想される。このように、ladder形式は、ペイメントカード形式の手段バイアスをさけるように若干の工夫を凝らしたものである。

また本稿では、推定法として、ladder形式の回答にノンパラメトリック法をはじめて適用した。これは寺脇(1998)の方法を元に、独自に考案したものであるが、本稿の計測後に同様の考察がすでにBateman et al.(2002)によってなされていることを知ったので、その貢献をとりわけ主張するわけではない。しかし、いずれにしろこの回答形式では日本で初めての適用例である。予備的考察として、パラメトリックな方法による推定も行ってみたが、その結果は互いに近接している。詳細なアンケート調査ができない場合、パラメトリックなモデルの適用が難しい状況が予想される。それに備え、代案となるものを提示しておくことは意味があるものと思われる。併せて、ここで示すノンパラメトリックな推定法は、特別なプログラムを必要とせず、エクセルでも計算できるため、現場ですぐに活用できる、簡便かつ厳密な評価手段であることは強調しておきたい。

本稿の構成は以下のようである。IIで農道整備の効果項目を再整理する。IIIではCV調査の概要を示す。IVでパラメトリックモデルによる推定、そしてVではノンパラメトリックモデルによる推定を行う。最後にVIで結論を述べる。

II 農道整備の効果項目

農道は農作業や農産物輸送の効率化、集落間あるいは農村と都市を結ぶ交通路としての役割を果たしている。農林水産省構造改善局（1988）では、農道整備の効果項目として、作物生産効果、維持管理費節減効果、更新効果、走行経費節減効果、廃用損失額があげられていた。その後、効果項目の見直しがおこなわれ、農林水産省事業計画課（2001）では、「主要な効果」として営農に係る走行経費節減効果、一般交通に係る走行経費節減効果、安全性向上効果、快適性向上効果、品質向上効果が、さらに「副次的な効果」として維持管理費節減効果、施設機能持続効果、環境保全効果、建設コスト節減効果があげられている。また、「その他、設計計画に応じて発現する効果」として景観形成効果、集落内施設整備促進効果、宅地等地価上昇効果、地域間交流促進効果、土地管理合理化効果もあげられている。

大野（2002）は農林水産省構造改善局（1988）の改訂版を整理し、農道整備によって直接発現する効果として、品質向上効果、維持管理費節減効果、走行経費節減効果、更新効果、一般交通経費等節減効果、安全性向上効果、廃用損失額をあげている。その他にも農道整備によって発現すると考えられている効果として、作物生産効果、文化財発見効果、保健休養機能向上効果が示されている。

図1は大野（2002）で整理された効果に若干の加筆・修正を加えて作成した農道の効果項目である。

本稿では、これらの効果と完全に分離可能ではないが、農道の効果項目として地域利便性向上効果を加える。地域利便性とは、農道が存在することによって地域住民が感じるなんらかの利便さを意味する。それは、他の道路が混雑している場合に代替的な選択肢が加わるという利便性もあるだろうし、農道整備によって目的地までの距離が短くなるという効果も含まれる。また、道路幅員の拡大や袋小路の解消による通行の快適さや、舗装によるぬかるみの軽減によって得られる走行・歩行時の快適性の向上も含まれる。このように、通勤や通学、買い物、レジャーといった日常生活に

おいて、農道があつて便利だと感じる全ての効果といえる。従つて、農林水産省事業計画課（2001）や大野（2002）における様々な効果を包含するため、他の効果と分離可能な効果ではない。地域利便性向上効果とは、営農にかかわらず、地域住民の生活の利便さを向上させる効果全般を指すものである。実際に農道整備の効果を経済評価する場合に、それぞれの効果をうまく分離することはできず、その意味でそれらを包含した効果として、地域利便性向上効果を提示する^{注2)}。

- ◇ 農業生産向上効果
 - ◇ 作物生産効果
 - ◇ 品質向上効果
- ◇ 農業経営向上効果
 - ◇ 営農経費節減効果
 - ◇ 維持管理費節減効果
 - ◇ 営農に係る走行経費節減効果
- ◇ 生活基盤保全効果
 - ◇ 更新効果
- ◇ 生活環境整備効果
 - ◇ 一般交通等経費節減効果
 - ◇ 安全性向上効果
 - ◇ 快適性向上効果
- ◇ 地域資産保全効果
 - ◇ 文化財発見効果
- ◇ 環境保全効果
 - ◇ 農道環境整備効果
- ◇ 廃用損失額
 - ◇ 廃用損失額
- ◇ その他の効果
 - ◇ レクリエーション向上効果
 - ◇ 集落内施設整備向上効果
 - ◇ 宅地等地価上昇効果
 - ◇ 土地管理合理化効果
 - ◇ 地域間交流向上効果
 - ◇ 地域利便性向上効果

図1 農道の効果項目

注）大野（2002）の図表4（農道整備事業の効果一覧）をもとに、いくつかの項目を加えて作成した。

Ⅲ CV 調査の概要

1. アンケート調査の概要

調査対象である南河内グリーンロードは大阪府の羽曳野市から河内長野市にまたがる延長19.6km、幅員7mの広域農道であり、平成9年度に完成された。

本CV調査では、農道整備の地域利便性向上効果を評価するために、南河内グリーンロード周辺の市町村（羽曳野市、太子町、河南町、千早赤阪村、河内長野市）のなかでも、グリーンロードが直接通過している地区を調査対象地区として選択した。調査対象者は選挙人名簿から無作為抽出し、アンケート票をそれぞれの市町村ごと100通づつ、合計で500通配布した。配布・回収は各自治体の協力のもとで、手渡しによる方法をとった。アンケート調査は平成15年の2月から3月上旬にかけて行われた。最終的に回収できたのは配布した500通のうち298通であり、回収率は59.6%となった。これは通常行われる郵送調査に比べて高い数値といえる。

2. 質問形式

南河内グリーンロードの維持・管理に対する支払意志額を問うことによって、グリーンロードが存在することから得られる地域利便性効果の評価を行う。そのための質問形式が図2である。仮に行政管理から地元の共同管理になった場合に、グリーンロードの維持・管理に対してどれほどの支払意志額があるかを聞き出す質問である。調査対象とした地域住民は日常グリーンロードを使用しており、グリーンロードが存在することによってなんらかの利便性、便利さを感じているかもしれない。便利さを感じているからといって必ずしも維持・管理に対する支払意志があるとは限らないが、もし全く利便性、便利さを感じていない場合には維持・管理のための費用をだそうとは思わないはずである。従って、維持・管理のために支払意志があるということは、少なくともグリーンロードが存在していることからの利便性が生じているものと考えられる。このような考えから、グ

リーンロードの維持・管理に対するWTPを地域利便性の評価に用いることにした。

本調査での質問形式はladder形式とした。ladder形式は支払カード形式を拡張したものである。ladder形式では、被験者は提示額の低い順に（支払う、絶対に支払わない、支払うかどうかかわからない）を選択する。支払う提示額には○をつけ、絶対支払わない提示額には×をつけ、支払うかどうか分からない場合には空欄にしておく。提示額は0円から500円刻みで4000円までとした。被験者のWTPは、○を付けた最大提示額以上、×を付けた最小提示額未満ということになる。例えば、0円から1500円までに○を付け、2500円以上に×を付けた被験者のWTPは1500円以上、2500円未満となる。ladder形式では支払カード形式と同様、被験者のWTPの観測値は区間として得られる。

ここからは、南河内グリーンロードによる地域の利便性を評価するためのものです。

仮に南河内グリーンロードが現在の行政（市町村）の管理から地元の管理になったとします。もちろん、これは全く仮の話で、このような計画は実際には存在しません。

このとき、あなたは南河内グリーンロードを維持・管理するために1年間にいくら支払うか考えてみてください。

下に並べられた金額を「維持・管理のために1年間にこの金額を支払うだろうか？」と考えながら、上から見ていってください。金額が支払えると思ったら、隣にある解答欄に「○」をつけ、支払うかどうかかわからないときは空欄に、絶対に支払わないと思ったら「×」をつけてください。

円/年	○または×または空欄
支払わない（0円）	☐
500円	☐
1000円	☐
1500円	☐
2000円	☐
.	.
.	.

図2 CV質問

IV パラメトリック推定

1. パラメトリックモデル

被験者の WTP の観測値は区間で得られるため、パラメトリックな計測モデルはグループデータ回帰モデルが適用される。ここで評価関数 (valuation function) を

$$\ln WTP_i = x_i \beta + \varepsilon_i$$

のように定義する。ここで WTP_i は個人 i の WTP, x_i は WTP を規定する $1 \times k$ の独立変数ベクトル, β は $k \times 1$ のパラメータベクトル, ε_i は誤差項である。

被験者 i が支払う最大提示額を $lBid_i$, 被験者 i が絶対支払わないとした最小提示額を $hBid_i$ とすると, 本稿で得られる WTP データは,

$$lBid_i \leq WTP_i < hBid_i \text{ である。} WTP_i \text{ がこの範囲を}$$

とる確率は,

$$\begin{aligned} & \Pr\{lBid_i \leq WTP_i < hBid_i\} \\ &= \Pr\{\ln lBid_i \leq \ln WTP_i < \ln hBid_i\} \\ &= \Pr\{\ln lBid_i - x_i \beta \leq \varepsilon_i < \ln hBid_i - x_i \beta\} \\ &= \Pr\left\{\frac{\ln lBid_i - x_i \beta}{\sigma} \leq \frac{\varepsilon_i}{\sigma} < \frac{\ln hBid_i - x_i \beta}{\sigma}\right\} \\ &= F\left(\frac{\ln hBid_i - x_i \beta}{\sigma}\right) - F\left(\frac{\ln lBid_i - x_i \beta}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

となる。ここで σ は ε の標準偏差, F はその分布関数である。本稿では分布関数 F を標準ロジスティック分布とした。

以上が一般的なグループデータ回帰モデルであるが, このモデルでは WTP が 0 となるデータを扱うことができない。そこで寺脇(1997)と同様に, WTP が 0 であるか否かをロジットモデルで決定する。WTP が 0 となる確率を $F(-z_i \gamma)$ として定式化

すると, 被験者 i の対数尤度は,

$$dum0 \cdot \ln[1 - F(-z_i \gamma)] + (1 - dum0) \cdot \{\ln F(-z_i \gamma) +$$

$$\ln \left[F\left(\frac{\ln hBid_i - x_i \beta}{\sigma}\right) - F\left(\frac{\ln lBid_i - x_i \beta}{\sigma}\right) \right] \}$$

となる。ここで $dum0$ は WTP が 0 のとき 1 をとあるダミー変数, z_i は WTP=0 となる確率を規定する $1 \times s$ 変数ベクトル, γ は $s \times 1$ のパラメータベクトルである。

2. パラメトリック推定の結果

推定に利用した変数とその定義は表 1 のようである^{注2)}。推定に用いる変数が無回答であったサンプルと抵抗回答および辞書式選好を示したサンプルを除外した結果, 推定に利用したサンプル数は 141 (このうち WTP が 0 のサンプルは 54) となった。有効回答率 (推定に利用したサンプル数/アンケート票配布数) は 28.2% である。

所得 $\ln inc$ の係数の符号は正であり, 所得が多いほど WTP が大きいという整合的な結果である。年齢 age の係数は正であり, 年齢が高いほど WTP が大きいことがわかる。また, 統計的有意性は低いため断定的なことはいえないが, 女性ほど, そして農・林業からの収入がある人ほど WTP が低いという結果が得られている。

この推定結果から算出した WTP の平均値は 982 円, 中央値は 886 円であった。

表 1 使用した変数とその定義

変数名	定義
lninc	所得の対数変換
age	年齢(歳)
agri	農・林業からの収入あり=1、なし=0のダミー変数
sex	男性=1、女性=0のダミー変数

表 2 推定結果

変数名	係数	t値
const	5.015	5.894
lninc	0.211	2.029
age	0.015	2.423
sex	0.214	1.155
agri	-0.164	-1.151
σ	0.249	8.330
平均対数尤度		-0.598
サンプル数		141
mean WTP		982.360
median WTP		886.313

V ノンパラメトリック推定

1. ノンパラメトリックモデル

Kristrom (1990)は二肢選択形式におけるノンパラメトリック推定を開発した。寺脇 (1998)はKristromの方法を拡張して、二段階二肢選択形式におけるノンパラメトリック推定法を提案した。ここではそれらを参考にして、ladder形式(あるいは支払カード形式)で適用可能なノンパラメトリック推定法の手順を示す。

その手順は以下のとおりである。 B_k (ここでは提示額の0円, 500円, 1000円・・・)以上のWTPをもつサンプル数を m_k とする。 m_k は、 $lbid_i \geq B_k$ となるサンプル数である。次に、 B_k に直面するサンプル数を n とする。ladder形式では全ての被験者が B_k に直面しているため、 n は総サンプル数となる。このとき、 m_k/n は $\Pr\{B_k \leq WTP\}$ の最尤推定量となる。全ての B_k に

ついて $\Pr\{B_k \leq WTP\}$ を計算し、それぞれを線形補間 (linear interpolation) する (各点を直線で内挿する) ことによって、WTPの生存関数 ($\Pr\{B \leq WTP\}$) を推定する。

WTPの平均値は、線形補間によって得られた生存関数の下側の面積である。線形補間によって得られた生存関数を積分して得られるこの推定量はSpearman-Kärberの推定量と呼ばれている (Hanemann and Kanninen (1999))。また中央値は $\Pr\{B \leq WTP\} = 0.5$ となる B で計算される。

2. 生活利便性向上便益の評価結果

最低提示額の無回答, 抵抗回答, 辞書式選好を示したサンプルを除いた結果, 推定に用いたサンプル数は193となった。有効回答率は38.6%である。V1.節の方法で推定した生存関数が図3である。得られた生存関数から算出したWTPの平均

値は1051円, 中央値は804円となった。

図3 WTPの生存関数

注)図ではBが4000円までの生存関数のグラフを示した。

3. パラメトリックモデルとの比較

IVの2.で示したように, パラメトリックモデルでのWTP平均値は982円, 中央値は886円であった。従って, ノンパラメトリックモデルによる推定は, これまで適用されてきたパラメトリックモデルによる推定値を十分近似できる方法であることが実証的に示された。

IV おわりに

本稿では農道整備の効果項目を再整理し, 地域利便性向上効果の経済評価を行った。評価方法としてladder形式によるCVを採用し, ladder形式におけるノンパラメトリック推定を適用した。関数型や確率分布の特定化が誤った場合には, パラメトリックな方法では十分に信頼のある結果が得られない可能性があるが, このような場合にノンパラメトリックモデルは代替的な方法として非常に有効である。また評価手順を適切にマニュアル化すれば, 特別な専門知識がなくても評価を行うことができるという利点がある。しかしながら, 全てのCVの質問形式において全く同じ手順が適用可能ではないことには注意が必要である。

本稿では農道整備の効果として地域利便性向上効果を評価したが, 農道整備による地域間交流向上効果等の評価方法は確立されていない。仮想トラベルコスト法のような顕示選好法と表明選好法を組み合わせた方法を用いることで, 農道整備によるネットワーク効果やレクリエーションのため

のアクセス向上効果の評価を行うことができるであろう。農道整備の効果項目の拡充のために、これらの適切な評価方法の確立やその実施は今後の重要な課題である。

【謝辞】

本稿は大阪府が実施している農空間整備事業の評価手法検討の一環として集められたデータを活用したものである。データを活用をご許可いただいた大阪府農政室整備課の担当者の方々、研究推進にあたり懇切なご指導を賜った京都大学大学院農学研究科三野徹教授にはこの場をお借りして、厚くお礼申し上げたい。

- 注1) ladder形式は支払カードを拡張する方法として Bateman et al. (2002)で紹介されている。ここでは Bateman et al. (2002) p.138 で用いられている名称 ladder approach を ladder形式と呼ぶことにした。ladder(はしご)という名称の由来は定かではないが、提示額の低い順に順番に回答していくという回答形式にちなんでつけられたものと考えられる。
- 注2) 評価効果は、一般交通等経費削減効果と一部重複する可能性があるが、一般交通等経費削減効果は主に農道の利用者全体に帰属するものであり、生活利便性向上効果は農道周辺住民のみに帰属する効果であるので、農道の利用者が地域住民で大部分を占められていない限り、重複部分は小さいと予想される。

注3) 本稿の計測には Gauss 5.0 を用いた。

引用文献

- 1) Bateman, I. et al. (2002) *Economic Valuation with Stated Preference Techniques*, Edward Elgar.
- 2) Hanemann, W. M., B. Kanninen (1999), The Statistical Analysis of Discrete-Response CV Data, In I. Bateman and K. G. Willis, eds., *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*, Oxford University Press, pp.302-441.
- 3) Kristrom, B. (1990), A Non-Parametric Approach to the Estimation of Welfare Measures in Discrete Response Valuation Studies, *Land Economics*, Vol.66, pp.135-139.
- 4) 農林水産省構造改善局計画部監修 (1988)『解説土地改良の経済効果』, 大成出版社.
- 5) 農林水産省事業計画課 (2001)『農村生活環境整備の費用便益分析マニュアル(案)』.
- 6) 大野泰資 (2002)「類似公共事業の評価手法の相違がもたらす帰結について」『会計検査研究』No.25, pp.77-102.
- 7) 寺脇拓 (1997)「都市農地の及ぼす正負の外部経済効果の計測」『農村計画学会誌』第16巻3号, pp.216-227.
- 8) 寺脇拓 (1998)「都市近郊農業の外部経済効果の計測—二段階二肢選択CVMにおけるWTP分布のノンパラメトリック推定—」『農業経済研究』第69巻第4号, pp.201-212.

Summary

In this paper, we reexamine and evaluate effects on local living condition of the farm road project such as 'Southern-Kawachi Green-Road of Osaka-'. We applied a contingent valuation (CV) method based on a ladder approach like a payment card format. We obtained a non-parametric estimate as well as parametric estimate. This study is the first trial of a non-parametric estimate by a ladder approach in Japan. As a result, the mean WTP estimated for living facility of Greene-Road is 1051 yen per year. The median WTP is 804 yen as well.