

政策評価における便益移転手法の 適用可能性の検証

吉 田 謙太郎

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. はじめに | (2) 便益評価額の移転可能性に関する分析 |
| 2. 政策評価と便益移転手法 | 方法 |
| (1) 政策評価への便益移転の適用 | 4. データ |
| (2) 原単位法 | 5. 分析結果 |
| (3) メタ分析移転 | (1) 便益関数の推定結果 |
| (4) 便益関数移転 | (2) 便益関数の移転可能性についての検証 |
| 3. 分析方法 | (3) 便益評価額の移転可能性に関する検証 |
| (1) 便益関数の移転可能性に関する分析 | (4) 考察 |
| 方法 | 6. 結論 |

1. はじめに

2001 年からの政策評価制度の導入を契機として、環境政策や公共事業の費用便益分析に注目が集まっている。公共事業の経済的波及効果の算定については、これまでに一定の蓄積があるが、環境政策の便益評価については、評価手法の選択に関してさえ明確なコンセンサスがあるとは言えない。しかしながら、1990 年代以降、様々な環境評価手法を適用した環境政策や公共事業の評価研究が盛んになってきており、最近ではとくに CVM（仮想市場評価法）やコンジョイント分析等の表明選好法を活用した研究事例が急増している（林山 [13]、矢部 [29]）。農林水産省内においても、集落排水事業や水環境整備事業を皮切りに、CVM を適用した事業評価マニュアルの策定が進められるなど、急速にコンセンサスが醸成されてきている（農村環境整備センター [21]）。

ところで、環境政策や公共事業の費用便益分析において、表明選好法に基づく環境評価手法を用いる際には、調査費用や調査期間が問題となることも多い。

例えば、全国数十箇所で実施されている同種の政策や事業に対して、詳細な環境評価を個々に行うという事態になれば、調査費用や時間制約は無視できないほどに大きな問題となるだろう。

このような問題を回避する手法の一つとして、便益移転 (benefit transfer) が注目され始めている。便益移転とは、既に便益評価が行われた地域 (既存評価地) における研究結果を利用することにより、新たに政策を実施する地域 (政策対象地) において環境財の便益評価額を算出する手法である。1970年代から1980年代にかけて、米国において便益移転の使用が開始された当初は、原単位 (unit day value) 法が主としてレクリエーション地の評価に用いられていた (Garrod and Willis [8], Loomis and Walsh [19])。さらに、メタ分析 (meta-analysis) による移転や便益関数移転 (benefit function transfer) といった手法が開発され、その後次第に用いられるようになってきた (Santos [22], Smith and Huang [23], Smith and Kaoru [24], Smith and Osborne [25], Walsh, Johnson, and McKean [28])。前者は、既存評価地における便益評価額の変動をもたらす要因をメタ分析により明らかにした上で、政策対象地の評価を新たに行う手法である。後者は、既存評価地のデータから便益関数を推定し、それを政策対象地に移転して評価を行う手法である。

日本における農業関連の便益移転については、水環境整備事業を題材として便益関数移転を行った寺脇 [27]、そして既存の農村景観評価研究についてメタ分析および便益関数移転を適用した吉田 [31] がある。寺脇 [27] では、便益関数の移転可能性のみが問題とされており、便益評価額自体の移転可能性については実証分析がなされていない。しかしながら、調査を実施する際の諸条件を揃えた実験的な便益移転が試みられている。吉田 [31] は既存の便益評価額 (中央値) が移転可能であるかどうかという問題を、メタ分析と便益関数移転を用いることにより検証している。なお、両者ともに CVM を使用した評価研究について便益移転を適用している。

本論文では、CVM による農村景観に関連した評価研究について、便益関数移転の方法論にしたがい、便益関数の移転可能性をパラメーター一致性の観点か

ら検証するとともに、便益評価額の移転可能性についても、中央値だけではなく平均値の観点からも検証を行う。それにより、既存の評価研究による便益移転の信頼性、そして代表値として中央値と平均値のどちらが適しているのかを明らかにすることが可能となる。便益移転における主要な関心事は、あくまで便益評価額が移転可能かどうかという点にある。しかしながら、評価額を得るための便益関数自体の移転可能性を確認することは、より信頼性の高い便益移転手法を確立する上で重要な課題であると考えられる。

さらに、本論文では、母集団の特徴と厚生測度に関する条件を揃えた上で便益移転を実施した。そのため、ここで便益移転の適用可能性を検証することにより、評価対象財の均質性を担保する条件を明らかにすることが可能となる。

2. 政策評価と便益移転手法

(1) 政策評価への便益移転の適用

ここでは、便益移転手法が実際の政策評価に利用されてきた米国における事例をまず概観したい。1981年に、レーガン大統領が、「主要な規制政策を新たに実施する際には、費用便益分析の実施を義務づける」という大統領令12291に署名した。その後、米国環境保護局（U.S. Environmental Protection Agency）は、予算制約および時間制約を考慮し、費用便益分析を行う際には、可能であれば既存の評価研究から便益評価額を推測すべきであるとのガイドラインを策定した（Desvousges, Johnson, and Banzhaf [4]）。こうした政策的背景があり、特定の地域のオリジナル調査による評価（full-scale assessment）の代替的評価手法に関する研究が徐々に盛んになってきた。この代替的評価手法の一つが便益移転である。

我が国の予算制度や政策評価を取り巻く状況を考慮すると、全国各地で実施されている環境政策や公共事業の評価を、厳しい予算制約下で短期間のうちに実施する事態が想定できる。このような場合に便益移転が使用可能であるならば、各種資源の節約という観点からも有益であると考えられる。

また、Desvousges, Johnson, and Banzhaf〔4〕が指摘するように、政策評価を行う際の環境評価に求められる精度の高さは、損害賠償費用の算定（compensable damage/externality costs）、政策決定（policy decisions）、問題の絞り込み（screening or scoping）、実情調査（fact-finding）という順序である。一般的に、政策決定を行う際には、精度の高いオリジナルな調査が必要とされる。しかしながら、費用便益分析を行う際にしばしば問題となるのは、便益が費用を上回るかどうかということであるため、想定される範囲内の誤差を含んだ値を使用しても、それが費用便益分析による政策的意思決定に直接影響を与えないような場合に、便益移転の使用が推奨される。

そして、Boyle and Bergstrom〔2〕によると、便益移転を行う際には以下の3点を確認する必要がある。第1に、既存評価地と政策対象地の評価対象財が同一であること。第2に、既存評価地と政策対象地における母集団の特徴が同様であること。そして第3に、WTP（willingness to pay；支払意志額）とWTA（willingness to accept compensation；補償受取意志額）を入れ替えないこと。

本研究で用いられた既存評価研究は、当初から便益移転を意図して実施されたものではないため、上記の3条件に照らし合わせると、母集団の特徴やWTPとWTAについての条件はある程度満たされているものの、評価対象財の均質性については若干低い可能性がある。しかしながら、こうした財についての便益移転の実証分析は、環境財の均質性を保証する条件とその許容範囲を明らかにすることが可能である。

つぎに、便益移転の方法について、原単位法およびメタ分析、便益関数移転の順に説明を行う。本研究で使用する移転手法は便益関数移転であるが、原単位法とメタ分析についても簡単に説明し、既往の研究を紹介する。

（2）原単位法

原単位法（以後、UDV）は、メタ分析移転や便益関数移転等の手法が導入される以前にしばしば用いられていた手法である。最もよく知られたところで

は、米国水資源協議会（U.S. Water Resources Council）と米国農務省森林局（USDA Forest Service）の使用したUDVがある（Loomis and Walsh [19]）。

米国水資源協議会の UDV では、1962 年に実施された民間レクリエーション地の入場料調査を基に、専門家がレクリエーション体験の累積得点を算定した上で、それに応じた便益評価額を一覧表にしたものである。UDV は、トラベルコスト法や CVM の適用が調査予算を超過し、なおかつレクリエーション地が比較的小規模である場合に使用されてきた。米国水資源協議会の UDV については、その後 1973 年と 1979 年に改訂された。

米国水資源協議会は、レクリエーション地を一般（general）と特殊（specialized）の二つのカテゴリーに分類した上で、各レク地を 100 点満点で評価し、その得点に応じた便益評価額を算定した。なお、100 点満点の内訳は、レク体験の質（混雑度）が 30 点、代替地の利用可能性が 18 点、環境収容力が 14 点、アクセスの容易さが 18 点、環境質が 20 点である。

Loomis and Walsh [19] は、米国水資源協議会の UDV の欠点として以下の 2 点をあげている。第 1 に、訪問者ではなくレクリエーション計画立案者が得点付けを行うことが多いが、両者のレクリエーション地に対する評価には乖離があるため、評価額にバイアスを生じることである。第 2 に、サイトごとに異なる計画立案者が得点付けを行うことにより、評価額の信頼性や統一性が損なわれることである。また、得点操作も容易であるため、その地域の政府や団体がプロモーションを行っているレクリエーション活動にとって有利な得点付けを行う誘因が働くことも問題点の一つである。

米国農務省森林局の RPA（Resource Planning Act）値は、上記の欠点をいくぶん補う性質をもつ UDV である。1974 年資源計画法の実施にともない、森林局は独自の UDV である RPA 値を 1980 年に作成し、5 年ごとに改訂を繰り返してきた。その際には、数多くの直近の評価研究から便益評価額を求め、より正確かつ政治的バイアスの少ない UDV を算定するための努力が続けられてきた。

これらの UDV については、いくつかの政府組織において現在でも使用され

続けられているが、メタ分析や便益関数移転に関する知見が増すとともに、最近ではUDVへの依存度は徐々に低下してきている。

(3) メタ分析移転

便益移転のフレームワークにおけるメタ分析とは、便益評価額を被説明変数、環境財の属性や関数型、調査手法等を説明変数として回帰分析等を行い、評価額に影響を与える要因を統計的に解析する手法である。メタ分析を適用した代表的な研究事例は、以下のとおりである。

Smith and Kaoru [24] は、トラベルコスト法による野外レクリエーション地の評価研究について、レクリエーション地や活動の種類のような変数だけではなく、代替価格や時間の機会費用の推計方法等に関する変数を加えて分析し、それらの変数が便益評価額に影響を与えていることを明らかにした。

Smith and Huang [23] は、大気汚染に関するヘドニック法を用いた評価研究について、都市や消費者の特徴、モデルおよびデータ選択、研究公表の有無といった変数の影響を明らかにした。

Smith and Osborne [25] は、国立公園の可視度に関するCVMを用いた評価研究についてメタ分析を行った。これは、後述する便益関数移転にやや近い方法である。各研究の平均評価額を被説明変数とするのではなく、5種類の評価研究から合計116個のデータを抜き取り、それを被説明変数としてメタ分析を行ったものである。ここで使用されたデータは、全て支払カード方式や付値ゲーム法等のオープンエンド質問タイプのものであるため、WTPを被説明変数として分析することが可能である。ここでは、可視度の変化や質問方法等が変数として加えられている。

Walsh, Johnson, and McKean [28] は、トラベルコスト法とCVMによる野外レクリエーションに関する評価研究のメタ分析を行い、観光地の質や調査地の管理主体、質問方法に関する変数の影響を明らかにした。

Santos [22] は、農村景観に関する各国の評価事例によるメタ分析、そして便益移転可能性の検証を行い、44%の事例における評価額の誤差が30%以内

に収まることを明らかにした。

吉田〔31〕は、農村景観や農村アメニティに関する 11 研究によるメタ分析を行い、質問方法や環境財からの距離、アンケートの回収率等が WTP の変動要因となることを明らかにした。また、政策対象地における属性データを関数に代入して便益移転を行うことにより、全ての評価額の誤差が 30%以内に収束することを明らかにした。

（４） 便益関数移転

本研究で使用する便益関数移転は、既存の評価研究から得られた便益関数を、類似の政策対象地の評価に移転して使用する方法である。便益関数移転を適用した代表的な研究事例は以下のとおりである⁽¹⁾。

Loomis〔18〕は、米国オレゴン州における降海型ニジマス釣りに関する多目的地トラベルコスト法によるデータを使用して、便益関数移転に関する研究を行った。10本の河川全てのデータを使用したフルモデルによって推定された便益評価額と政策対象地の河川データを削除した $n-1$ モデルによる予測値との誤差を計算し、90%の事例が 10%以内の誤差に収まることを明らかにした。また、フルモデルによって得られた評価額の平均値を移転する方法との比較を行い、便益関数移転の方が若干誤差が少ないことを明らかにしている。

Kirchhoff, Colby, and LaFrance〔16〕は、米国ニューメキシコ州とアリゾナ州における CVM 調査の便益評価額について、点推定値と 95%信頼区間を用いて収束的妥当性（convergent validity）の検証を行い、ほとんどの事例において妥当性が棄却されることを明らかにした。

Downing and Ozuna〔6〕はダミー変数モデルを使用することにより、米国テキサス州の湾岸 8 地域を対象とした CVM 調査について、異時点間および地域間における移転可能性の検証を行った。彼らは、本論文と同様に、便益評価額だけではなく、便益関数と便益評価額の移転可能性について検証を行った。その結果、便益関数については移転可能性が高いが、便益評価額は必ずしも移転されないことを明らかにした。

本論文では、これらの研究成果を踏まえ⁽²⁾、Loomis〔18〕や吉田〔31〕のように既存評価地のデータをプールするのではなく、既存評価地別に区分して用いた上で、政策対象地と既存評価地における便益関数と便益評価額の移転可能性を、パラメータおよびWTPの一致性の観点から検証した。また、WTPの信頼区間については95%ではなく90%を採用し、より厳しい基準による仮説検定を行った。

注(1) 環境評価以外の分野における関数移転についての議論、例えば交通工学分野における既往の研究については土木学会〔5〕等を参照のこと。

(2) 日本での農業関連の事例である寺脇〔27〕および吉田〔31〕については前述したとおりである。

3. 分析方法

(1) 便益関数の移転可能性に関する分析方法

便益評価額の移転可能性を検証する前に、便益関数のパラメータ推定値の一致性に関する検定を行う。それにより、便益関数の移転可能性を検証することが可能となる。

Downing and Ozuna〔6〕は、「非線形性は、統計的に類似の便益関数が統計的に異なる厚生測度を生じるケースを導きうる」ことを示した。つまり、便益関数のパラメータがたとえ同一であっても、便益移転を行う際に最も重要である便益評価額自体が異なるケースがある。そのため、便益関数の移転可能性と便益評価額の移転可能性を同時に検証することが必要である。

本研究においても、便益評価額を比較する前に、まず便益関数のパラメータ推定値の一致性について仮説検定を行う。吉田〔31〕では、既存評価地におけるデータを全てプールしたモデルを推定し、そのモデルが移転可能かどうかについて検証がなされた。しかしながら、本論文では各既存評価地における便益関数が政策対象地において移転可能であるかどうかについて、データをプールせずに各地域の便益関数と一対一の比較を行うことにより検証する。

本研究では、便益関数の移転可能性を検証するために、以下の2種類の方法を使用した。どちらも、Downing and Ozuna〔6〕が1段階2項選択法CVMに適用したダミー変数を用いる方法とは異なり⁽¹⁾、便益関数のパラメータ一致性を検証する方法である。

第1の方法は、Hausman定式化検定である（Greene〔9〕、Hausman〔11〕、Hausman and McFadden〔12〕）。ここで、 β_A をA地域における推定式のパラメータ、 β_B をB地域におけるパラメータ、 V を漸近共分散行列（asymptotic covariance matrix）とおくと、(1)式はカイ二乗分布をもつ。この定式化検定により、パラメータの一致性を検証することができる。

$$\chi^2 = (\hat{\beta}_A - \hat{\beta}_B)' (\hat{V}_A - \hat{V}_B)^{-1} (\hat{\beta}_A - \hat{\beta}_B). \quad (1)$$

第2の方法は、尤度比（likelihood ratio；LR）検定である（Ben-Akiva and Lerman〔1〕）。A地域のモデルとB地域のモデル、そして両方のデータをプールして推定したプールモデルについて得られた対数尤度を、それぞれ LL_A 、 LL_B 、 LL_{A+B} とおくと、以下の(2)式が得られる。

$$LR = -2 [LL_{A+B} - (LL_A + LL_B)] \sim \chi^2. \quad (2)$$

LRはカイ二乗分布をもつため、この方法によりパラメータ一致性の検定を行うことが可能となる。

本研究では上記2種類の検定方法を試みたが、一般的にHausman定式化検定の方が尤度比検定よりも検出力が高いと考えられる。

（2）便益評価額の移転可能性に関する分析方法

Boyle and Bergstrom〔2〕は、便益移転によって得られた政策対象地の予測値が、政策対象地の実際の便益評価額と統計的に有意差がなければ、収束的妥当性が実証されたことになることを説明している。Kirchhoff, Colby, and LaFrance〔16〕は、支払カード方式によって得られた便益評価額にトービット・モデルを適用して収束的妥当性に関する分析を行った。ここで収束的妥当性が成立するということは、移転可能性が検証されることを意味する。本論文では、彼らのモデルを2段階2項選択法に拡張し、以下の手順により便益評価

額の移転可能性について検証を行う。

まず、政策対象地の便益関数によって得られたオリジナルな便益評価額を WTP_A とする。つぎに、既存評価地のデータによる便益関数から得られた便益評価額を WTP_B とする。帰無仮説は両者の WTP が同一であること、つまり

$$H_0: WTP_A = WTP_B,$$

である。この帰無仮説は、以下の(a)と(b)により検証される。

$$(a) WTP_A \in CI_B, (b) WTP_B \in CI_A.$$

ここで、 CI_A は WTP_A の 90%信頼区間、 CI_B は WTP_B の 90%信頼区間をそれぞれ示す。

注(1) Downing and Ozuna〔6〕は以下のとおり定式化を行った。 Y_i は提示額 A_i に対する回答者 i の yes/no 反応、 β はパラメータ、 D_i はある特定の時点における調査を 1、それとは異なる時点における調査を 0 とするダミー変数である。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(A_i) + \beta_2 D_i + \beta_3 (D_i * \ln(A_i)) + e_i.$$

上式において、 β_2 と β_3 の両方のパラメータが有意である場合に、移転可能性は棄却される。

4. データ

竹内〔26〕も指摘するとおり、我が国では環境評価に関する調査研究については未だ蓄積途上である。しかしながら、農業に関する環境評価は、その中で最も蓄積の進んでいる分野の一つである（肥田野〔14〕）。本研究では、第1表に示したとおり、市町村レベルの主に稲作を中心とした農村景観関連の調査研究を4本収集し、それらを基に6種類のデータサンプルに分割した上で分析を行うことにする。個々の評価事例の詳細については、以下のとおりである。

まず、吉田〔30〕からは、石川県輪島市の白米千枚田を金沢市民が評価した事例、そして三重県紀和町の丸山千枚田を津市民が評価した事例をサンプルとして抽出した。つぎに、吉田・木下・江川〔34〕からは、大阪府能勢町の農村景観を能勢町民が評価した事例、そして能勢町からアクセス距離 90 分圏内の町外住民が評価した事例をサンプルとして抽出した。吉田・江川・木下〔33〕

第1表 既存評価地の概要

研究者名	評価対象地	評価対象財	母集団	サンプル数	回収率	調査年
吉田・江川・木下〔33〕	埼玉県見沼田圃	農村アメニティ	地域住民	216	29.0%	1996
吉田・木下・江川〔34〕	大阪府能勢町	農村景観	地域住民	300	41.4%	1996
吉田・木下・江川〔34〕	大阪府能勢町	農村景観	90分圏内住民	560	27.3%	1996
吉田〔30〕	石川県輪島市	農村景観＋環境保全	金沢市民	294	35.6%	1997
吉田〔30〕	三重県紀和町	農村景観＋環境保全	津市民	219	29.5%	1997
吉永・吉田・矢部〔35〕	大分県湯布院町	農村景観＋環境保全	地域住民	296	37.0%	1998

からは、見沼田圃のレクリエーション機能を評価した事例をサンプルとして抽出した。しかしながら、上記論文では、埼玉全域から東京都北部を含む広範な地域の住民が調査対象となっていた。そこで、浦和市と大宮市、川口市、鳩ヶ谷市、蕨市、与野市、岩槻市隣接地域に居住する回答者のみをサンプルとして抽出した。吉永・吉田・矢部〔35〕は、湯布院町の農村景観と農村環境を湯布院町民が評価した事例である。

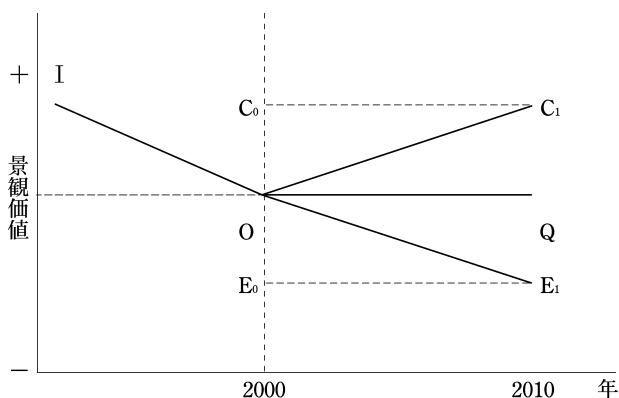
以下では、上記6事例をA群（近隣都市住民：輪島市、紀和町、能勢町（町外））とB群（地域住民：湯布院町、見沼田圃、能勢町（町内））の2群に分類して分析を行う。その理由として、吉田〔31〕のメタ分析において、地域住民と近隣都市住民では評価額が統計的に有意に異なることが明らかになったことが挙げられる。吉田〔31〕では便益関数移転を行う際に、両者についてダミー変数を用いることにより同一のモデルとして処理したが、本研究では両者を区別してそれぞれ比較を行うことにした。前述した Boyle and Bergstrom〔2〕の3条件とも重なるが、居住地域という母集団の特徴の差違をデータ区分に反映させたのである。

ここで収集した研究事例の厚生測度は、全て等価余剰である。つまり、環境質が低下する状態を回避し、現状を維持するためにいくら支払ってもよいかを尋ねた結果である。人工的アメニティ空間の創出や失われた歴史的建造物の復

元といった、いわば環境創造・復元政策の評価を行う際には、補償余剰タイプの質問が適している。しかしながら、政策支援を行わなければ失われてしまうような自然環境や2次的自然の保全政策について評価を行う際には、補償余剰よりも等価余剰タイプの質問の方が適していると考えられる。

参考までに、上記の関係を模式図に表して整理した。第1図は、Hodge and McNally [15] が英国 ESA (Environmentally Sensitive Area) 地域における景観価値を表現した図を基に作成したものである。横軸は西暦、縦軸は農村景観の価値を示す。

まず、西暦 2000 年を現在の農村景観の状態と考える。本研究で取り上げた事例は、ほぼ全て耕作放棄等の理由により景観価値が現在まで一貫して減少してきていると考えられる (I→O)。このまま現状の減少傾向が続くと想定するならば、2010年には O から E_1 へと景観価値が減少するだろう。そこで、景観価値を少なくとも現状にとどめる政策を実施すると仮定し、それに対する支払意志額を回答者に尋ねることは、 $\triangle OE_1Q$ の評価を行うことに他ならない。ということは、現状よりもさらに景観価値を高めるような政策を実施すると想定するならば、 $\triangle OC_1Q$ ではなく $\triangle OC_1E_1$ の評価を潜在的に行っていること



第1図 景観価値に与える政策の影響
出所：Hodge and McNally [15] より作成。

になる。しかしながら、現在の日本農業の置かれた状況を考慮すると、現状維持政策あるいは減少傾向を緩和させるような政策の方がリアリティが高いと考えられる。とりわけ、農村景観のような多面的機能については、湿地や森林のような環境財とは異なり、毎年繰り返し農作物の栽培が行われなければ、その環境価値は容易に失われてしまうため、現状維持という目標すら困難な場合が多い。それゆえ、このような現状維持政策を仮想市場として設定することに意味がある。

なお、農村公園や森林公園のようなレクリエーション施設を建設し、その環境価値を評価する場合には、環境財がある時点を境に C_0 水準に引き上げられるため、 $\square OC_0 C_1 Q$ が評価されることになる。

5. 分析結果

(1) 便益関数の推定結果

2段階2項選択法によって得られたデータから WTP を導出するには数種類の方法があるが、ここでは Hanemann, Loomis, and Kanninen [10] のランダム効用モデルを適用して分析を行うことにする。なお、累積分布関数には対数ロジスティック分布を仮定した上で、最尤推定法によりパラメータ推定を行った。推定式は(3)式のとおりである。

$$\Pr\{\text{"yes"}\} = \{1 + \exp(-\beta_0 - \beta_1 \cdot \ln T - \beta_2 \cdot \ln INC)\}^{-1}. \quad (3)$$

$\Pr\{\text{"yes"}\}$: 提示額に YES と回答する確率。

β_n : パラメータ。

$\ln T$: 提示額の自然対数 (円)。

$\ln INC$: 所得の自然対数 (万円)。

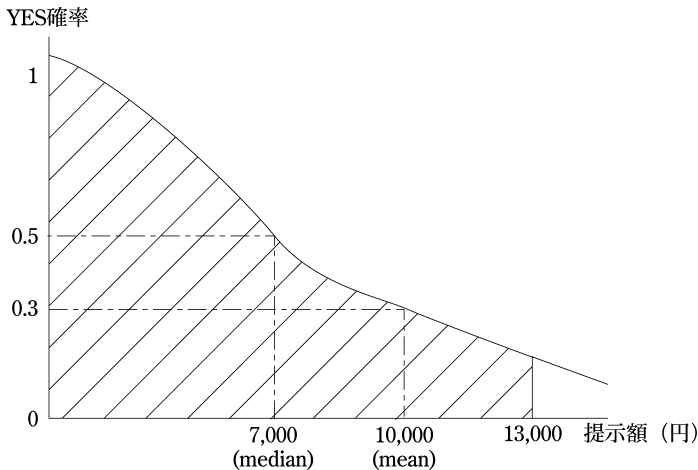
ここでは、上記 6 研究に共通かつ官庁統計等により補足可能な $\ln INC$ のみを変数として用いた。なお、(3)式において $\Pr\{\text{"yes"}\} = 0.5$ とおくことにより、中央値 (median WTP) を推定することができる。平均値 (mean WTP) については、50,000 円で裾切りした切断平均値を使用した。

参考までに、第2図に中央値と平均値の関係を図示した。図では、YESと回答する確率が0.5のときの提示額は7,000円であり、この値が中央値となる。また、13,000円で裾切りを行うと想定すると、斜線部の面積が平均値となる。もしここで得られた平均値が10,000円であれば、YES確率は0.3である。すなわち、平均値については、環境保全への支払いに賛成する回答者は3割に過ぎないことがわかる。

第2表には、A群（近隣都市住民）についての便益関数推定結果を示した。紀和町については、所得（ $\ln INC$ ）のパラメータが統計的に有意ではなかったが、それ以外はすべて1%水準で0と有意に異なることが確認された。

第3表には、B群（地域住民）についての便益関数推定結果を示した。能勢町（町内）については、所得のパラメータが統計的に有意ではなかったが、それ以外の変数については1%か5%水準で0と有意に異なることが明らかとなった。

なお、WTPの90%信頼区間は、Krinsky and Robb〔17〕のモンテカルロ・



第2図 中央値と平均値の図形による説明

第2表 便益関数の推定結果：A群（近隣都市住民）

変数	輪島市 係数 (t 値 ⁽¹⁾)	紀和町 係数 (t 値)	能勢町(町外) 係数 (t 値)
定数項	8.93 (6.89**)	9.23 (6.10**)	4.32 (4.63**)
$\ln T$	-1.50 (-15.1**)	-1.41 (-12.4**)	-0.866 (-18.9**)
$\ln INC$	0.448 (2.87**)	0.284 (1.45)	0.381 (2.78**)
サンプル数	294	219	560
対数尤度	-384.6	-292.9	-687.2
適合度	47.6%	47.0%	49.8%
medianWTP(中央値)	2,553円	2,455円	2,500円
[90%信頼区間] ⁽²⁾	[2252-2883]	[2074-2848]	[2123-2925]
meanWTP(平均値)	5,016円	5,169円	8,833円
[90%信頼区間]	[4359-5830]	[4391-6194]	[7642-10123]

注(1) **…有意水準1%, *…5%で棄却を示す。

(2) Krinsky and Robb [17] の方法により1,000回のモンテカルロ・シミュレーションを繰り返した結果。

第3表 便益関数の推定結果：B群（地域住民）

変数	湯布院町 係数 (t 値 ⁽¹⁾)	見沼田圃 係数 (t 値)	能勢町(町内) 係数 (t 値)
定数項	6.71 (6.82**)	5.63 (4.17**)	4.89 (4.64**)
$\ln T$	-1.16 (-14.8**)	-1.01 (-11.9**)	-0.677 (-12.6**)
$\ln INC$	0.499 (3.38**)	0.431 (2.13)	0.174 (1.13**)
サンプル数	296	216	300
対数尤度	-421.5	-257.3	-352.0
適合度	37.8%	52.3%	49.0%
medianWTP(中央値)	4,300円	3,944円	6,724円
[90%信頼区間] ⁽²⁾	[3715-5007]	[3159-4909]	[5129-9461]
meanWTP(平均値)	9,728円	10,204円	17,145円
[90%信頼区間]	[8420-11175]	[8359-12219]	[14868-19781]

注(1) **…有意水準1%, *…5%で棄却を示す。

(2) Krinsky and Robb [17] の方法により1,000回のモンテカルロ・シミュレーションを繰り返した結果。

シミュレーションを応用して1000回の試行を繰り返し、上下50個ずつを除外することにより推定した。

(2) 便益関数の移転可能性についての検証

前述したとおり、便益関数の移転可能性については、Hausman 定式化検定と尤度比検定を用いて、パラメーター一致性に関する仮説検定を行った。

第4表と第5表は、A群（近隣都市住民）の各関数を一対一で比較した結果

第4表 Hausman 定式化検定：A群

	輪島市	紀和町	能勢町(町外)
輪島市	—	4.2	29.4**
紀和町	4.2	—	29.4**
能勢町(町外)	29.4**	29.4**	—

注(1) 表内数値は χ^2 値(自由度 3).

(2) **...有意水準 1%で棄却を示す.

第5表 尤度比検定：A群

	輪島市	紀和町	能勢町(町外)
輪島市	—	0.8	41.8**
紀和町	0.8	—	27.1**
能勢町(町外)	41.8**	27.1**	—

注(1) 表内数値は χ^2 値(自由度 3).

(2) **...有意水準 1%で棄却を示す.

である。その結果、定式化検定および尤度比検定において、輪島市と紀和町の便益関数間に統計的有意差のないことが明らかとなった。つまり、輪島市と紀和町のデータについては、互いに便益関数移転を行うことが可能である。しかしながら、それ以外の組み合わせについては、便益移転可能性は棄却された。

第6表と第7表には、B群（地域住民）の比較結果を示した。B群については、定式化検定と尤度比検定とでは異なる結果が得られている。尤度比検定については、湯布院町と見沼田圃の便益関数間に統計的有意差がないことが明らかとなった。しかしながら、定式化検定を用いると有意差が確認された。それ以外の組み合わせについては、便益移転可能性は棄却された。

(3) 便益評価額の移転可能性に関する検証

最初に、中央値 WTP についての比較結果を検証する。第8表には、A群（近隣都市住民）内での便益評価額の比較結果を示した。A群については、便益関数が移転可能な輪島市と紀和町だけではなく、全ての組み合わせについて便益評価額の移転が可能であることが明らかとなった。

第9表には、B群（地域住民）内での便益評価額の比較結果を示した。B群

第6表 Hausman 定式化検定：B群

	湯布院町	見沼田圃	能勢町(町内)
湯布院町	—	36.6**	101.7**
見沼田圃	36.6**	—	42.0**
能勢町(町内)	101.7**	42.0**	—

注(1) 表内数値は χ^2 値(自由度 3)。

(2) **…有意水準 1%で棄却を示す。

第7表 尤度比検定：B群

	湯布院町	見沼田圃	能勢町(町内)
湯布院町	—	4.6	30.0**
見沼田圃	4.6	—	16.6**
能勢町(町内)	30.0**	16.6**	—

注(1) 表内数値は χ^2 値(自由度 3)。

(2) **…有意水準 1%で棄却を示す。

第8表 中央値WTPによる検定結果：A群

	輪島市	紀和町	能勢町(町外)
輪島市	—	YES	YES
紀和町	YES	—	YES
能勢町(町外)	YES	YES	—

注. YES は移転可能, NO は移転不可能を示す。

第9表 中央値 WTP による検定結果：B群

	湯布院町	見沼田圃	能勢町(町内)
湯布院町	—	YES	NO
見沼田圃	YES	—	NO
能勢町(町内)	NO	NO	—

注. YES は移転可能, NO は移転不可能を示す。

については、尤度比検定で棄却されなかった湯布院町と見沼田圃の組み合わせのみが移転可能であり、それ以外の組み合わせについては移転可能性が棄却された。

つぎに、平均値 WTP についての比較結果を見る。第10表には、A群内での便益評価額の比較結果を示した。A群については、便益関数が移転可能な輪島市と紀和町のみにおいて、便益評価額の移転が可能であった。

第10表 平均値 WTP による検定結果：A 群

	輪島市	紀和町	能勢町(町外)
輪島市	—	YES	NO
紀和町	YES	—	NO
能勢町(町外)	NO	NO	—

注. YES は移転可能, NO は移転不可能を示す.

第11表 平均値 WTP による検定結果：B 群

	湯布院町	見沼田圃	能勢町(町内)
湯布院町	—	YES	NO
見沼田圃	YES	—	NO
能勢町(町内)	NO	NO	—

注. YES は移転可能, NO は移転不可能を示す.

第11表には、B 群内での便益評価額の比較結果を示した。B 群については、中央値 WTP と同様に、尤度比検定で棄却されなかった湯布院町と見沼田圃の組み合わせのみが移転可能であった。

(4) 考察

上記の分析結果から、A 群の輪島市と紀和町については、便益移転が可能であることが明らかとなった。また、B 群の湯布院町と見沼田圃についても、便益移転可能性が高いことが明らかとなった。前述した Boyle and Bergstrom [2] の便益移転を行う際の 3 条件のうち、本論文では第 2 (母集団) と第 3 (WTP と WTA) に関する条件を揃えて分析を行った。つまり、評価対象財の均質性をここでは検証したことになる。そうした観点から、便益移転を可能あるいは不可能とする条件について考察を行う。

まず A 群であるが、輪島市と紀和町については、しばしば新聞やテレビ等で報道されるような有名な棚田 (千枚田) を対象とした調査であった。しかしながら、能勢町については、「長谷の棚田」は特定の写真家や画家を惹きつけてはいるものの観光名所となるほどではなく、しかも全町の農村景観を対象とした調査であった。つまり、評価対象財の範囲に大きな違いがあったことが、便益移転を不可能とした要因の一つであると考えられる。また、輪島市と紀和

町については、棚田の景観や環境保全という多面的機能が評価対象であったのに対し、能勢町では農村景観のみを対象としていたという差違がもう一つの要因として考えられる。

一方、B群では、見沼田圃は都市近郊、湯布院町と能勢町は中山間地域に位置するという差違があるものの、農地面積はそれぞれ 1,257 ha, 1,595 ha, 1,229 ha と近似している。しかし、湯布院町と見沼田圃については、農村景観が観光地としての魅力を支える重要な要素となっているという類似点がある。また、湯布院町と見沼田圃は、農村景観だけではなく生物・生態系保全をも含む農村アメニティを対象とした調査であったが、能勢町は農村景観のみに関する調査であった。こうした点が、便益移転を困難にした可能性がある。

さらに、輪島市、紀和町、湯布院町、見沼田圃を対象とした 4 調査と能勢町を対象とした 2 調査の間には、便益移転を不可能とするもう一つの要因があるのではないかと推察される。それは、自治体や集落による景観保全政策が実際に実施されているかどうかという点である。能勢町においても、全町公園化構想の一環として棚田保全を行う動きはあったが、政治的な事情により政策の実現は棚上げされたままとなっていた。そうした点が、CVM 調査において仮想市場を設定する際の曖昧さへとつながり、他の調査とは傾向の異なる結果が得られたのではないかと推測される。逆に、能勢町以外の全事例においては、自治体や集落等による景観・環境保全政策が実施されていた。そうした事実をアンケート調査中に明記したことが、評価対象財の性質に関する有力な情報を回答者に与え、結果的に便益移転を成功させる要因となったのではないかと考えられる。

6. 結論

本論文では、便益関数移転手法を用いて、便益関数と便益評価額の移転可能性について検証を行った。その結果、尤度比検定と定式化検定の結果が一部異なるという問題点はあるものの、便益関数が移転可能な組み合わせについては、

便益評価額も移転可能であることが概ね確認された。さらに、頑健な代表値である中央値 **WTP** だけではなく、切断平均値 **WTP** についても移転可能性が確認されたことは重要な知見である。本論文では、吉田〔31〕や寺脇〔27〕のように中央値や便益関数のみについてだけではなく、中央値と平均値、さらに便益関数についても移転可能性を検証したことで、より詳細な便益移転手法を確立したと言えよう。

なかでも、輪島市と紀和町については、便益関数のパラメータおよび便益評価額がきわめて類似していた。この二つの調査は、ほぼ同一のアンケート票を用い、県庁所在地住民に対して同時に実施された調査である。前述した便益移転を実施するための3条件が実験的に揃えられた調査であると言えよう。このような点が、便益移転を可能とする要件であるならば、全国的に実施される農村景観や農業の多面的機能保全政策の費用便益分析に、便益移転を適用し効率的な分析を実施することが可能となるだろう。

しかしながら、ここで注意を促したい点の一つがある。吉田〔32〕のようにプールデータを用いた便益関数移転では、パラメータ一致性という観点からみた移転精度は低いものの、便益評価額のパーセント誤差という観点からより近似した結果が得られている。本研究の結果では、頑健な代表値である中央値 **WTP** ですら70%を越えるような大きな差違が生じる組み合わせがあった⁽¹⁾。このように、一つの既存評価研究に基づき便益移転を行う際には、評価対象財の性質の差違をより詳細に吟味した上で、使用可能な既存評価研究の取捨選択を適切に行う必要があるだろう。

今回の分析結果によると、既存評価地の組み合わせによるパーセント誤差のばらつきが大きいため、便益移転を適用する際には評価対象財の均質性に配慮する必要がある。しかしながら、吉田〔31〕では、便益関数に政策対象地の属性データを代入することでパーセント誤差を飛躍的に低下させている。寺脇〔27〕も既存の統計資料から得られる属性データを用いて補正した上で便益関数の推定を行っている。今後は、どのような属性データが便益関数移転の精度を向上させるのかという点について、さらに体系的に研究を進めていく必要が

あるだろう。

現在、公共事業の費用便益分析が盛んに実施されつつあり、時間や予算の制約がある中で、多数の便益評価を各自治体が実施しなければならない場面がしばしば見られる。そうした際に便益移転が活用できるならば、少数のオリジナル調査に十分な資源を注ぎ込むことが可能となり、結果的に質の高い便益評価を行うことも可能となるだろう。さらに、森林資源の評価については、GISによる植生分布等と評価額の関係により便益移転を行う方法なども開発されつつある（Eade and Moran〔7〕, Lovett, Brainard, and Bateman〔20〕）。農村景観についても、そうした手法を取り入れつつ、信頼性の高い便益移転手法を確立することは、今後の重要な課題の一つであると考えられる。

注(1) 便益移転におけるパーセント誤差の許容範囲について明確な統計的基準はないが、Loomis〔18〕は25%を超過するとかなり誤差は大きいとの見解を示している。また、Santos〔22〕は30～50%以内、Cummings, Brookshire, and Schulze〔3〕やKirchhoff, Colby, and LaFrance〔16〕は50%を基準として提示している。CVMの場合、質問方法や調査主体の差違によって50%程度は便益評価額に差違が生じるため、許容範囲として50%という数値が示されている。

〔引用文献〕

- 〔1〕 Ben-Akiva, M., and S. R. Lerman, *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, MIT Press, 1985.
- 〔2〕 Boyle, K. J., and J. C. Bergstrom, “Benefit Transfer Studies: Myths, Pragmatism, and Idealism.”, *Water Resources Research*, 28(3), 1992, pp. 657-663.
- 〔3〕 Cummings, R. G., D. S. Brookshire, and W. D. Schulze, eds., *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*, Rowman and Allanhed, 1986.
- 〔4〕 Desvousges W. H., F. R. Johnson, and H. S. Banzhaf, *Environmental Policy Analysis with Limited Information*, Edward Elgar, 1998.
- 〔5〕 土木学会土木計画学研究委員会『非集計行動モデルの理論と実際』（東京、土木学会、1995年）。

- [6] Downing, M., and T. Ozuna, Jr., “Testing the Reliability of the Benefit Function Transfer Approach.” , *Journal of Environmental Economics and Management*, 30, 1996, pp. 316-322.
- [7] Eade, J. D. O., and D. Moran, “Spatial Economic Valuation: Benefits Transfer using Geographical Information Systems.” , *Journal of Environmental Management*, 48, 1996, pp. 97-110.
- [8] Garrod, G., and K. G. Willis, *Economic Valuation of the Environment : Methods and Case Studies*, Edward Elgar, 1999.
- [9] Greene, W. H., *Econometric Analysis*, Fourth Edition, Prentice Hall, 1999. (グリーン著, 斯波恒正・中妻照雄・浅井学訳『グリーン計量経済分析Ⅰ・Ⅱ』東京, エコノミスト社, 2000年)。
- [10] Hanemann, M., J. Loomis, and B. Kanninen, “Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation.” , *American Journal of Agricultural Economics*, Nov. 1991, pp.1255-1263.
- [11] Hausman, J. A., “Specification Tests in Econometrics.” , *Econometrica*, 46(6), 1978, pp.1251-1271.
- [12] Hausman, J., and D. McFadden, “Specification Tests for the Multinomial Logit Model.” , *Econometrica*, 52(5), 1984, pp.1219-1240.
- [13] 林山泰久「社会資本整備の費用便益分析と環境評価」(鷲田豊明・栗山浩一・竹内憲司編『環境評価ワークショップ』, 東京, 築地書館, 1999年), 46～59 ページ。
- [14] 肥田野登編『環境と行政の経済評価——CVM (仮想市場法) マニュアル——』(東京, 勁草書房, 1999年)。
- [15] Hodge, I., and S. McNally, “Evaluating the Environmentally Sensitive Areas : the Value of Rural Environments and Policy Relevance.” , *Journal of Rural Studies*, 14(3), 1998, pp.357-367.
- [16] Kirchhoff, S., B. G. Colby, and J. T. LaFrance, “Evaluating the Performance of Benefit Transfer: An Empirical Inquiry.” , *Journal of Environmental Economics and Management*, 33, 1997, pp. 75-93.

- [17] Krinsky, I., and A. L. Robb, “On Approximating the Statistical Properties of Elasticities.” , *Review of Economics and Statistics*, 68, 1986, pp. 715-719.
- [18] Loomis, J. B., “The Evolution of a More Rigorous Approach to Benefit Transfer : Benefit Function Transfer.” , *Water Resources Research*, 28(3), 1992, pp. 701-705.
- [19] Loomis, J. B., and R. G. Walsh, *Recreation Economic Decisions: Comparing Benefits and Costs*, Second Edition, Venture Publishing, Inc., 1997.
- [20] Lovett, A. A., J. S. Brainard, and I. J. Bateman, “Improving Benefit Transfer Demand Functions: A GIS Approach.” , *Journal of Environmental Management*, 51, 1997, pp. 373-389.
- [21] 農村環境整備センター「水環境整備の効果算定マニュアル」(『農村環境技術研究』No.56, 2000年)。
- [22] Santos, J. M. L., *The Economic Valuation of Landscape Change: Theory and Policies for Land Use and Conservation*, Edward Elgar, 1998.
- [23] Smith, V. K., and J. Huang, “Can Markets Value Air Quality? A Meta-Analysis of Hedonic Property Value Models.” , *Journal of Political Economy*, 103(1), 1995, pp. 209-227.
- [24] Smith, V. K., and Y. Kaoru, “Signals or Noise? Explaining the Variation in Recreation Benefit Estimates.” , *American Journal of Agricultural Economics*, May 1990, pp. 419-433.
- [25] Smith, V. K., and L. L. Osborne, “Do Contingent Valuation Estimates Pass a "Scope" Test? A Meta-analysis.” , *Journal of Environmental Economics Management*, 31, 1996, pp. 287-301.
- [26] 竹内憲司『環境評価の政策利用——CVM とトラベルコスト法の有効性——』(東京, 勁草書房, 1999年)。
- [27] 寺脇拓「農業関連公共事業の便益関数移転」(『農業経済研究』, 71(4), 2000年), 179~187 ページ。
- [28] Walsh, R. G., D. M. Johnson, and J. R. McKean, “Benefit Transfer of Outdoor Recreation Demand Studies, 1968-1988.” , *Water Resources Research*, 28(3), 1992, pp.

707-713.

- [29] 矢部光保「CVM 評価額の政策的解釈と支払形態——農林業のもつ公益的機能評価への適用——」(鷲田豊明・栗山浩一・竹内憲司編『環境評価ワークショップ』, 東京, 築地書館, 1999 年), 60~74 ページ。
- [30] 吉田謙太郎「農村アメニティの価値付けに関する事例分析——能登・丸山千枚田を対象として——」(『農総研季報』, 37, 1998 年), 75~81 ページ。
- [31] 吉田謙太郎「便益移転による環境評価の収束的妥当性に関する実証分析——メタ分析と便益関数移転の適用——」(『農業経済研究』, 72(3), 2000 年), 122~130 ページ。
- [32] 吉田謙太郎「便益移転の信頼性に関する実証分析」(『環境経済・政策学会 2000 年大会・報告要旨集』, 2000 年), 124~125 ページ。
- [33] 吉田謙太郎・江川章・木下順子「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』, 69(1), 1997 年), 43~51 ページ。
- [34] 吉田謙太郎・木下順子・江川章「二段階二項選択 CVM による農村景観の経済的評価——大阪府能勢町を事例として——」(『農村計画学会誌』, 16(3), 1997 年), 205~215 ページ。
- [35] 吉永健治・吉田謙太郎・矢部光保「CVM による農村アメニティ政策の便益評価——2 段階 2 項選択法と支払カード方式による比較分析——」(『農業土木学会論文集』, 第 202 号, 1999 年), 477~482 ページ。

〔要 旨〕

政策評価における便益移転手法の適用可能性の検証

吉 田 謙太郎

2001年からの政策評価制度の導入を機に、環境政策や公共事業の費用便益分析に注目が集まっている。農林水産省内においても、集落排水事業や水環境整備事業を皮切りに、CVMを適用した事業評価マニュアルの策定が進められている。しかしながら、環境政策や公共事業の費用便益分析において、CVMやコンジョイント分析等の表明選好法に基づく環境評価手法を用いる際には、調査費用や調査期間が問題となることも多い。例えば、全国数十箇所で開催されている同種の政策や事業に対して、個々に詳細な環境評価を個々に行うという事態になれば、調査費用や時間制約は無視できないほどに大きな問題となるだろう。

このような問題を回避する手法の一つとして、便益移転 (benefit transfer) が注目され始めている。便益移転とは、既存の評価・研究結果を利用することにより、新たに政策を実施する地域において、環境財の便益評価額を算出する手法である。

本論文では、農村景観に関連した既存のCVM評価研究を対象に、便益移転手法の適用可能性を便益関数および便益評価額の移転という二つの観点から検証した。第1に、便益関数の移転可能性については、尤度比検定とHausman定式化検定を用いてパラメーター一致性を検証した。第2に、便益評価額の移転可能性については、任意の便益関数から得られたWTPの点推定値が、別の便益関数から得られたWTPの信頼区間内に存在するかどうかを検証した。また、WTPの代表値として、中央値だけではなく切斷平均値の移転可能性についても検証を行った。

その結果、便益関数が移転可能な既存評価研究の組み合わせについては、便益評価額も移転可能であることが確認された。また、頑健な代表値であるとされる中央値WTPだけではなく、切斷平均値WTPについても移転可能性が確認された。