中山間地域農林業の外部経済効果の出身者による評価

— 支払意思額の統計的解析 —

An Evaluation of Externality of Agriculture and Forestry in Mountainous
Regions by the Urban Residents Coming from There
— A Statistical Analysis of the Willingness to Pay —

新保 輝幸*・浅野 耕太**・嘉田 良平*
Teruyuki SHINBO, Kota ASANO and Ryohei KADA

I はじめに

中山間地域は、我が国の耕地面積、農業従事者、農家戸数、農業生産額において全体の約4割を占め、農業の内部経済面からも無視できないばかりか、国土・環境保全、農山村景観形成等といった外部経済面においても大きな役割を果たしていることが、近年広く議論されるようになってきた。

平成4年6月に発表された「新しい食料・農業・農村政策の方向」をうけて、「新政策」関連法案が平成5年6月に成立した。そのなかでも、「特定農山村地域における農林業等の活性化のための基盤整備の促進に関する法律」はこの中山間地域に対する地域政策の核となる法律であり、経営改善安定資金の導入や所有権移転事業の新しい試み等、中山間地域を農林業を通じて活性化させるための意欲的な政策展開を期待させるものである。ただし、この法律は同時に成立した「農業経営基盤の強化のための関連法律の整備に関する法律」と比較しても一般的・抽象的であり、その効果を疑問視する声も多い。

経済理論的視点からは、中山間地域の活性化といった地域政策をなぜ農林業という枠のみで捉えようとするのかという疑問が生じる。さらに、農林業の多面的機能の発揮については、枕詞として

うたわれているものの、それを射程に入れた政策展開の具体的可能性については展望がもてない等、様々な問題が残されている。

しかし、これは政策立案者のみに責任があるわけではない。研究者にとっても、第一に地域活性化の基礎条件を規定する地域間での人口の移動メカニズムを十分に解明していないこと、また第二に、農林業の多面的機能、特に外部経済効果の適切な評価手法を提示できず、E C型の条件不利地政策等の積極的な農山村地域政策の導入に対する国民的合意形成を構築できていないことにも原因が求められる。

そこで本稿では、後者の課題への一接近として、中山間地域農林業の外部経済効果を仮想的付け値法（Contingent Valuation Method, CVM）を用いて評価する。よりひろく、農林業の外部経済効果の評価例としては、表1（32～33頁）に示された研究がある。方法論的には、かつては代替法の独占状態にあったが、客観性の向上を目指して、80年代後半からCVM・ヘドニック法・トラベルコスト法といった方法が、様々な地域を対象として、援用されるようになってきた^{注1)}。しかし、中山間地域を対象とした研究はなお手薄である。IIでは、CVMを用いて和歌山県中山間地域出身者が、和歌山県の中山間地域農林業の発揮するさまざまな外部経済効果をどのように評価しているかを金銭タームで計測し、その規定要因を検

* 京都大学農学部 Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606-01 Japan

** ロチェスター大学経済学部 Dept. of Econ., Univ. of Rochester, Rochester, NY 14627 U.S.A.

Key Words: 1) 中山間地域, 2) 外部経済効果, 3) 支払意思額 (WTP), 4) CVM (仮想的付け値法), 5) ブートストラップ法

討する。Ⅲでは、Ⅱで得られた結果を和歌山県都市部住民の評価と比較し、その違いを数量的に明らかにする。Ⅳでは、Ⅲの結果をその政策的含意とともに考察する。結果の信頼性を向上させるために、本稿では積極的に統計解析の方法を活用した。

Ⅱ 中山間地域出身者の支払意志額とその規定要因

1 データ

支払意志額についての調査は、1992年7月から8月にかけて、和歌山県都市部住民（和歌山市、田辺市、橋本市）と同県中山間地域出身者（清水町及び本宮町出身者）に対して行われた^{注2)}。評価の対象となる外部経済効果は、①地域の自然環境や人間が居住し、利用するものとしての「国土」を保全する機能、②人間の営みと自然の相互作用として形成されてきた「ふるさとの風景」としての農山村の景観を維持・更新していく機能、③健全な地域社会を維持することを通して、地域に受け継がれてきた伝統的な農山村文化を維持・発展させていく機能である。③に関連しては回答者により具体的なイメージをもって答えてもらうために、農山村文化のわかり易い発現形態として祭りを取り上げ、④祭りの維持に対する支払意志額も併せて尋ねた。

標本対象となった中山間地域の出身者について、その全てを網羅するような名簿は存在せず、厳密な無作為抽出はもとより望むべくもない。そこで次善の策として、把握可能な両町出身者に対する悉皆調査という形がとられた^{注3)}。アンケートの送付数は清水町出身者1,212、本宮町出身者570であり、その有効回答率は各々37.5%、38.8%であった。アンケートの質問票には、回答者自身や属する世帯の基本的な社会経済的属性を尋ねる質問、和歌山県中山間地域の農山村の今後の振興方向への期待を探る質問、中山間地域の農林業の外部経済効果に対する支払意志額（Willingness to Pay、以下WTPと略す）を尋ねる質問のそれぞれが設けてある^{注4)}。

2 中山間地域出身者の平均支払意志額とその集計

中山間地域出身者のWTPの平均値を高いものから順に示すと、①国土保全機能3,152円、②景観形成機能2,930円、④祭りの維持2,652円、③農山村文化の維持2,590円となっている^{注5)}。また、そのWTPの分散も概ねそのような順序であるが、③農山村文化の維持と④祭りの維持においては、順位が入れ替わっている。意味する範囲が広い農山村文化よりも、農山村文化の一側面である祭りの方が付け値が大きくなるのは興味深い。これは、農山村文化から祭りへと、対象をより具体的にすることで、回答者がより鮮やかに支払意志の対象についてのイメージを想起することができるようになったことに起因するものと思われる。CVMの場合、対象に対して、回答者がどのような価値を見出すが付け値を決定する。その内容がいま一つはっきりしないものよりも、そのイメージがより鮮烈な方により価値を見出すというのはいずれもあり得る話である。

次に、各対象に対する平均WTPに、和歌山県中山間地域の各市町村の社会移動数の累計（1956年～1991年）を乗じて、和歌山県中山間地域出身者の集計WTPを導出した^{注6)}。その結果、①国土保全機能、②景観形成機能、③祭りの維持、④農山村文化の維持に対する集計WTPは、それぞれ4億円、3億7千万円、3億4千万円、3億3千万円となった。

3 中山間地域出身者の支払意志額の規定要因^{注7)}

本小節では、国土保全機能に対するWTPを例に、WTPと関連のある社会経済的属性を調べ、その規定要因を検討する。

質問票のWTP以外の質問項目の回答からは、回答者に関する属性データが得られる。そこで、回答者の社会経済的属性とWTPの間の関係を調べるために、国土保全機能に対するWTPの回答を各々その他の質問項目の回答とクロス集計し、 χ^2 検定によってその回答項目とWTPの間の独立性について検定した。そして、5%より小さい有意水準で「両者は独立である」という帰無仮説が棄却できるものをピックアップした。

表1 農林業の外部経済効果の経済評価の主要研究一覧

Table 1 A survey of the studies which evaluate externality of agriculture and forestry

発表者（発行年）	手 法	評価年	評価地域（評価者）
林野庁(1972)	代替法	1970	全国
農林水産省(1982)	代替法	1980	全国
福岡(1983)	代替法	1979	滋賀見朽木村
福岡・宮田(1983)	システム・ダイナミックス	—	
永田(1988)	代替法	1980	全国
宮崎・本崎(1989)	トラベルコスト法	1988	滋賀県菅沼公園
三菱総研(1991)	代替法	1985	全国
	トラベルコスト法 ヘドニック法	1985 1985	全国
西澤・吉田・加藤(1991)	ヘドニック法	1985	全国
矢部(1991, 1992a, 1992b)	CVM	1991	長野県八坂村
林野庁指導部(1992)	トラベルコスト法 ヘドニック法	1990 1991	滋賀県「栗東自然観察の森」 滋賀県南東部・京都府南部
浦出・浅野・熊谷(1992)	ヘドニック法	1985	近畿2府4県
日本農業土木総合研究所(1993)	代替法 トラベルコスト法 ヘドニック法 代替法 代替法 代替法 代替法 トラベルコスト法	1980 1989 1992 1991 1985 1985 1992 1989	全国
林野庁(1993)	代替法	1991	全国
幡・赤尾(1993)	トラベルコスト法	1990	滋賀県「栗東自然観察の森」
地域社会計画センター(1993)	CVM	1992	和歌山県中山間地域 (和歌山県都市住民)
	ヘドニック法	1991	和歌山県中山間地域 (和歌山県中山間地域出身者)
藤本・高木・横井(1993)	CVM	1991	和歌山県 和歌山県
新保・浅野(1993)	CVM	1991	奈良県大和高田市・香芝市
	CVM	1992	和歌山県中山間地域 (和歌山市・田辺市・橋本市)
浦出・浅野(1993)	ヘドニック法	1985	近畿2府4県

評価対象	評価結果	付 記
森林の水資源涵養 森林の土砂流出防止 森林の土砂崩壊防止 森林の保健休養 森林の野生鳥獣保護 森林の酸素供給・大気浄化	1兆6,100億円 2兆2,700億円 500億円 2兆2,500億円 1兆7,700億円 4兆8,700億円	1985年にも同様の試算が行われている
農用地の水資源涵養 農用地の土砂流出防止 農用地の土壌による浄化 農用地の保健休養 農用地の酸素供給・大気浄化	8,500億円 1,000億円 1,400億円 2,300億円 10兆8,500億円	森林についても同様の試算あり
森林の水資源涵養 森林の土砂流出・崩壊防止 森林の保健休養 森林の酸素供給	27億9,300万円 33億5,400万円 5億2,000万円 37億980万円	原典は福岡(1981)
森林の洪水被害軽減	2兆4,000億円	シュミレーション期間：1980年～2000年
水田の洪水調節	5,967億円	
観光・レクリエーション需要	2,600万円	土地改良関連事業によって整備された農村地域の公園
水田の洪水防止 水田の水資源涵養 水田の土壌侵食防止 水田の廃棄物処理 水田の都市住民への憩いの場の提供 水田のアメニティ創造	1兆2,310億円 5,953億円 370億円 43億円 2兆8,000億円 11兆8,700億円	但し、沖縄を除く
田のアメニティ創造 普通畑のアメニティ創造 牧草地のアメニティ創造	11兆8,700億円 14兆2,000億円 4兆5,000億円	但し、沖縄を除く
農山村自然保全基金 山村留学	1万2千円（家計平均） 80万4,300円（家計平均）	付け値方程式の推定
森林レク・エリアの保健休養 緑地のアメニティ創造	3,500万円	地図上に1haあたりの評価値を記載
経営耕地・森林のアメニティ創造	2兆2,000億円	市町村別、経営耕地・森林別評価値あり
食料の安全保障 レクリエーション資源 アメニティ創造 伝統文化の保全維持 水田の洪水調節 水田の流況安定 国土の安全管理 ふるさと形成維持	1兆600億円 3兆1,900億円 9兆1,800億円 8,000億円 2兆9,700億円 1兆7,300億円 1兆1,900億円 1兆3,700億円	1991年価格で換算した評価額も記載
森林	39兆円	
森林レク・エリアの保健休養	3,500万円	
農山村の国土保全 農山村の景観形成 農山村の祭りの維持 農山村の伝統文化維持 農山村の国土保全 農山村の景観形成 農山村の祭りの維持 農山村の伝統文化維持 水田のアメニティ創造 樹園地のアメニティ創造	5.51億円 5.31億円 4.47億円 4.85億円 4億円 3.71億円 3.66億円 3.28億円 2,340億円 7,880億円	都市住民のみ付け値方程式の推定
水田転作物(コスモス)の景観形成	4～7万円以上/10a	付け値方程式の推定
農山村の国土保全 農山村の伝統文化維持	3.64億円 3.29億円	付け値方程式の推定・政策効果分析
水田のアメニティ創造	京都市5,300億円	

まず、国土保全機能に対するWTPとその他のWTPの間には非常に強い関連がある。そこで、他の3つのWTPを問う設問の回答別に、国土保全機能に対する平均WTPを導出した。その結果は、図1に示されている。この図から、他のWTPを問う質問で大きな金額を答えている者ほど、その平均WTPも概ね高くなっていることがわか

る。詳細に検討すると、他のWTPの金額が低い部分では、必ずしも正の相関関係が成立しているわけではないことも読み取れる。しかし、金額が高い部分では、他のWTPが高い階級になればなるほど、国土保全機能に対するWTPも大きくなるという、正の相関関係が成立している。

次に、他の回答項目のうちでピックアップされ

図1 国土保全機能に対する支払意志額とその他の外部効果に対する支払意志額の関係

Fig. 1 Relation of the WTP for land conservation to the other WTPs

表2 国土保全機能に対するWTPと関連性の高い回答項目の回答別平均支払意志額

Table 2 Average WTPs categorized by socioeconomic characteristics

国土保全機能に対する支払意志額と関連性のある回答項目 回答項目	平均支払意志額				
	合計	回答			
参加したい農山村での交流・レクリエーション「特に参加したいとは思わない」	3,143	○ 1,427	× 3,499		
和歌山県の祭りが将来も残って欲しいか?	3,195	はい 3,292	いいえ 1,100		
故郷との付き合い「帰郷する」	3,140	○ 3,279	× 1,511		
参加したい農山村での交流・レクリエーション「保養・レクリエーション」	3,143	○ 3,448	× 2,922		
故郷との付き合い「農林業の手伝いをする」	3,140	○ 4,031	× 3,088		
Uターンの希望の有無	3,048	あり 4,014	なし 2,673		
農山村のイメージ「洪水を防ぎ水源を守っている」	3,207	1 3,635	2 3,279	3 2,498	4 3,445
故郷との付き合い「農林産物を送ってもらう」	3,140	○ 3,910	× 2,803		
性別	3,149	男 3,447	女 2,552		
農山村の発展方向「保養・レクリエーションの場」	3,114	○ 2,826	× 3,353		
Uターンの条件「医療・福祉の充実」	3,126	○ 2,839	× 3,545		

注：1) 回答が○×で示されている項目は、複数回答の質問項目で、その項目に○を付けたか否かを示している。

2) 農山村のイメージの質問では回答は1～5の数字であり、数が少なくなるほど回答者はそのようなイメージを強く感じていることになる。

たものについて、それぞれの回答別に平均WTPを計算した結果が、表2に示されている。

この表によれば、第一に「農山村との交流・レクリエーションに特に参加したいとは思わない」という回答をした者のWTPは、そうでない者よりも非常に低くなっており、同時に「保養・レクリエーション」の項目に○印をつけた者がそうでない者よりもWTPが高くなっている。回答者の農山村における交流などへの関心のありようとWTPの大きさは関連が深い。第二に、故郷との付き合い方についての3つの項目を見れば、帰省したり、農林業の手伝いをしたり、或いは農林産物を送ってもらったりしている者の方がWTPが高くなっている。このことから、故郷と今でも強くつながっている者の方がWTPが高い。第三に、Uターンを希望している者の方がWTPが高い。第四に、和歌山県の祭りを将来も残したいと考えている者の方がWTPが高い。第五に、性別を見れば、男性の方が女性よりもWTPが高い。

まとめると、故郷とのつながり、農山村での交流行事やレクリエーションに対する関心の程度、Uターン希望の有無、和歌山県の祭りや農山村文化が将来にわたっても残ってほしいか否かに関する回答者の属性等がWTPの大きさを左右するといえることができる。そして、この傾向は、他の三

つのWTPにおいても共通している。

最後に、「両者は独立である」という帰無仮説を棄却できなかった所得と国土保全機能に対するWTPとの関係を見てみよう。図2は、所得階層ごとの平均WTPを見たものである。この図によれば、年間所得700万円台の階層で落ち込む以外は概ね所得が上がるほどWTPが高くなっており、正の相関関係が予想される。

Ⅲ 中山間地域出身者と和歌山県都市部住民の支払意志額の比較

1 支払意志額と非利用価値

WTPは外部効果を享受する各個人の効用関数と密接に関係し、当該外部効果に対してその享受者がどのような価値を見出すかによって、その評価額は変わってくる。通常、外部経済効果の評価を行う場合に問題になるのは、利用価値の側面と非利用価値の側面である。前者は、保全された国土を利用したり、維持された景観や農山村文化を享受したりするという側面である。それに対し、後者は、将来の利用可能性というオプションを留保するという側面（オプション価値）やそれらを実際に利用したり享受したりしなくともただそれ

図2 年間所得と支払意志額の関係

Fig. 2 Relation of annual earnings to the WTP for land conservation

が存在していることを知るだけで当該個人の効用が上がるという側面（存在価値）、或いは当人は将来にわたっても利用するつもりはないが、子供達の世代に対しその利用可能性を残すことによってその効用が上がるという側面（遺贈価値）等である。

特に、中山間地域出身者に及ぼされている外部効果の場合、これらの非利用価値の側面は非常に重要であると予想される。なぜならば、これらの外部効果によって保全されたり維持されたりするものは、彼らにとって、単なる和歌山県中山間地域のそれにとどまらず、彼らの「ふるさと」の国土であり、風景であり、文化であるからである。当然、非出身者とは異なった形で各個人の効用に影響が及ぼされ、そのWTPに差が生じることが予想される。本節では、この点を都市部住民のWTPとの比較によって確かめる。

都市部住民と中山間地域出身者の間で、各対象に対するWTPおよび所得をヒストグラムによって比較すると、中山間地域出身者よりも都市部住民の方が高い所得階層に、またWTPは都市部住民よりも中山間地域出身者の方が高いWTPの階級に、多くの回答者が分布していることがわかる^{注8)}。ちなみに、回答者の平均所得は、都市部住民が669万円、地元出身者は617万円であり、都市部住民の各対象に対する平均WTPは、①国土保全機能2,194円、②景観形成機能2,104円、③祭りの維持1,806円、④農山村文化の維持1,973円である。平均所得は都市部住民の方が高く、平均WTPは中山間地域出身者の方が高くなっている。このことから、地元出身者は相対的に所得が低いにも関わらず、中山間地域農林業の外部経済効果に対してより高い付け値をしているようにみうけられる。しかし、このような推測を正確に裏付けるためには、統計的に分析を行う必要がある。本節では、国土保全機能に対するWTPの分布を例に、図3の手続きに従って必要な検定を行い、WTPの分布のずれを検討すると共に、両者の母平均の差を区間推定して両者の平均WTPの差を求めることとする。

2 ノンパラメトリック検定による 支払意志額の分布のずれの検討

まず、図3のSTEP 1として、歪度と尖度の検定によりWTPの母集団の正規性を検定する。もし母集団が正規分布に従うのなら、両標本の平均値の差をt検定することによって分布のずれを調べることができる。しかし、そうでない場合、正規性の仮定に依存しないノンパラメトリックな手法を用いることが必要になる。

分布について検定した結果、表3の通り、両標本とも正規分布とは分布の形が異なっていることがわかった。そこでSTEP 2-Bに進み、ウィルコクソン（Wilcoxon）の順位和検定（以下、ウィルコクソン検定とする）によって両分布のずれを検定することにした^{注9)}。

都市部住民、中山間地域出身者のWTPの観測値を各々確率変数 X_i 、 Y_j の実現値と考え、 X_i 、 Y_j は各々独立で連続な次の確率分布関数に従うと仮定する。

$$F(x) = P \{X_i \leq x\} \quad (i=1,2,\dots,m; m=828)$$

$$G(y) = P \{Y_j \leq y\} \quad (j=1,2,\dots,n; n=592)(m+n=N)$$

この時ノンパラメトリック検定問題は、帰無仮説 $H_0: F=G$ を対立仮説 $H_1: F>G$ に対して検定する問題として定式化できる^{注10)}。この時、対立仮説 H_1 は、任意の x に対して、 $P \{X \geq x\} \leq P \{Y \geq x\}$ が成立し、しかも少なくとも1点では不等号が成立していることと同値である。これは Y が X より傾向的に大きな値をとるということであり、 F と G の分布形が同じであるという仮定をおくとき、 G の分布が F の分布より右にずれているということを意味している。

ウィルコクソン検定では、標本 X_i 、 Y_j を合併し、小さい方から大きな方へ並べかえる。その時の X_i 、 Y_j の順位 R_i 、 S_j の実現値 r_i 、 s_j からウィルコクソン検定統計量 $W_s = \sum s_j$ を計算する。計算された W_s の値を W_N とする時、有意確率 $P_0 \{W_s \geq W_N\}$ を求め、この大きさを吟味して検定を行う。この有意確率が十分に小さい場合、帰無仮説が棄却される。データ数が多い場合、 m 、 n が大きい時には W_s の分布は H_0 の下で平均 n

図3 支払意志額の差の統計的検討の手順

Fig.3 The outline of statistical analysis for the WTP

表3 国土保全機能に対する支払意志額の分布の歪度・尖度の検定

Table 3 Tests of normality of the WTP for land conservation

①歪度の検定(帰無仮説：母集団の分布は対称である)

	検定統計量	臨界値	結果	対立仮説
都市部住民	1.85069616	$> B1(800, 0.01) = 0.202$	1% REJECT	分布の裾は右に長い
中山間地域出身者	1.06105633	$> B1(550, 0.01) = 0.243$	1% REJECT	分布の裾は右に長い

②尖度の検定(帰無仮説：分布の裾の長さが正規分布と同じ)

	検定統計量	臨界値	結果	対立仮説
都市部住民	5.5700028	$> B2(800, 0.01) = 3.46$	1% REJECT	分布の裾の長さは正規分布より短い
中山間地域出身者	2.83858953	$> B2(600, 1-0.05) = 2.70$	95% ACCEPT	分布の裾の長さは正規分布より長い

$(N+1)/2$, 分散 $nm(N+1)/12$ の正規分布で近似できるということを利用して, この(近似)有意確率は簡単に計算できる。普通, ウィルコクソン検定では連続な分布関数を仮定しているため, 同順位が生じる確率は 0 である。しかし, 今回のデータは, 金額を選択する形のアンケートを用いているため, 同順位が多く生じている。このような場合は中間順位を計算し, それに基づいて検定統計量とその有意確率を計算して検定を行う^{注11)}。

ウィルコクソン検定は観測値の順位を用いるため簡便に検定が行え, しかも前提となる仮定がきわめて弱く, 直感的に理解し易い。また, 頑健性を有しており, 異常値や仮定からの乖離の影響も受け難い。さらに, 大変良好な検出力を有しており, この検定問題において最も検出力の高い t 検定と比較した場合の極限における効率の損失はわずか 5 % 弱である。しかも t 検定は正規性を仮定しており, 正規性の仮定が満たされていない今回のようなケースにおいては妥当とは言えない。

さて今回のデータでウィルコクソン検定を行った結果, 検定統計量 $W_s^* = 476,751$, 有意確率 $P_0\{W_s^* \geq 476,751\} \leq 0.0001$ となり, 0.01 % 以下の有意水準で帰無仮説は棄却され, 対立仮説が採択された。即ち, 中山間地域出身者の WTP は全体に都市部住民のそれよりも大きいということが統計的に明らかになった^{注12)}。

3 ブートストラップ法による支払意欲額の差の区間推定

次に, STEP 2-B の結果を受けて STEP 3-B に進み, 両者の平均値の差を区間推定し, 都市部住民と中山間地域出身者の平均 WTP の差を明らかにする。もし正規性の仮定が成立していれば, 平均値の差を検定する検定統計量の棄却域を示す不等式を変形する形で, その信頼区間を導くことができる。しかし, 実際は正規性の仮定は成立しておらず, ここでもノンパラメトリックな手法が必要になる。

ここでは, 未知の分散を持つ正規分布の仮定の下で平均値の違いを検定する, ウェルチ検定統計量 T を用い, ブートストラップ法によってこの統

計量の分布関数の推定値を求め, そこから平均値の差の信頼区間を求めることとする。ウェルチ統計量は, ブートストラップによって, 別の統計量としてその分布が新しく与えられることになる。この時, その分布は正規分布に依存しない。この統計量の分布が分かれば, その分布のもとで確率が $1-\alpha$ になる区間を求め, その不等式を変形することにより平均値の差の $100 \times (1-\alpha) \%$ 信頼区間を得ることができる。

ブートストラップ法とは, 標本からのサンプリング(リサンプリング)によって, 母分布の分布型を仮定せずに未知母数に関する統計的推測を行う, ノンパラメトリックな手法である。未知の分布関数 F に従う分布があり, θ をその特性値であるとする。即ち, θ は F により決定される母数である。今, $X_1, \dots, X_n$ を F からの大きさ n の標本とし, $\hat{\theta}_n = \hat{\theta}_n(X_1, \dots, X_n)$ を θ の推定量とする。そして, ここではこの推定量 $\hat{\theta}_n$ の分布関数

$$D(\hat{\theta}_n) = P_F(\hat{\theta}_n \leq x) \quad \dots\dots(1)$$

のみを問題にすることにする^{注13)}。この時, (1)の右辺の真の分布関数 F を経験分布関数 $\hat{F}$ に置き換えたもの, $\hat{D}_B = P_{\hat{F}}(\hat{\theta}_n \leq x)$ が, 推定量 $\hat{\theta}_n$ の分布関数のブートストラップ推定量である。いま慣例に従い, m はサンプルの数とし, $B=10,000$ としてこの手順を行い, 得られたウェルチ統計量の分布関数のブートストラップ推定量を図 4 に図示した。

さて, ブートストラップの結果得られた分布関数を元に $100 \times (1-\alpha) \%$ の信頼区間は容易に求められる。いま, $P\{\gamma_1 \leq T^* \leq \gamma_2\} = 1-\alpha$ とすると,

$$P\left\{\gamma_1 \leq \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \leq \gamma_2\right\} = 1-\alpha \quad \dots\dots(2)$$

が成立する。ただし, $\bar{x}$, s^2 , n はそれぞれ, 標本平均, 標本分散, 標本数であり, 下付き文字の 1, 2 はそれぞれ都市部住民と中山間地域出身者の標本から計算されたことを示している。ま

図4 ウェルチ検定統計量のブートストラップ分布
(都市部住民と中山間地域出身者の国土保全機能に対する支払意志額の平均値の差の区間推定)

Fig. 4 A Bootstrap Estimate of the Distribution of Welch Statistics

た、上付き文字の*はブートストラップ推定量を意味する。いま(2)式は漸近的に次の(3)式と同値である^{注14)}。

$$P\{\gamma_1 \leq \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \leq \gamma_2\} = 1 - \alpha \dots \dots (3)$$

(3)式のPの括弧内の不等式を、その中央の辺の分母の式をeとおいて、変形すると、

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \gamma_2 e \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \gamma_1 e \dots \dots (4)$$

となり、母平均の差の区間推定を行うことができる。その推定結果は、表4に示してある。 $\alpha = 0.01$ をとった時、母平均の差、即ち中山間地域出身者と都市部住民の平均WTPの差は、702円～1,512円となる。

IV おわりに

前節で、中山間地域出身者は、99%の信頼区間で、都市部住民の1.2～1.9倍の評価を中山間地域農林業の国土保全機能に与えていることがわかった。他の支払意志額についても同様の結果が得られる。これらの結果を理解するのに、先述の非利

表4 都市部住民と中山間地域出身者の国土保全機能に対する支払意志額の母平均の差の信頼区間
(ブートストラップ法を用いた区間推定)

Table 4 Bootstrap confidence intervals of the difference between two WTP

信頼係数	
99%	$-1512.4227 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -702.2521$
95%	$-1413.5436 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -809.1053$
90%	$-1360.9144 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -856.9500$

μ_1 : 都市部住民の国土保全機能に対する支払意志額の母平均
 μ_2 : 中山間地域出身者の国土保全機能に対する支払意志額の母平均

用価値の側面は重要である。出身者にとって、この和歌山県中山間地域というのは「ふるさと」である。中山間地域農林業によって保全されたり、維持されたりする中山間地域の国土、景観、文化、祭りに対し、オプション価値や存在価値を重視することで、特別なつながりを持たない都市部住民より大きな評価を与えていることを説明するのは自然なことである。しかし、この評価の差が回答者の非利用価値の評価の違いによって生じたという仮説を実証的に検証することは、残された課題である。ここでは、地域資源の保全において多面的な役割を果たす農林業を評価する際に、非利用価値を積極的に評価する必要があることを指摘するに留めたい。政策的には、この非利用価値の側面を勘案したよりソフトな展開の方向を考えておく必要がある。

さらに、ここでとりあげた国土保全機能については、人々の持つ情報量の違いも結果に影響を与えていると予想される。この場合、政策的には宣伝・PR活動の重要性が強調されることになる。また、その観点からも、今後普及していくであろう農山村滞在型の休養、グリーンツーリズムの政策的推進・支援は農林業や農山村への理解を深め、支払意志額の向上をもたらす結果となることが期待される。

最後に、国民的合意形成の前提として、中山間地域農林業の外部経済効果に関する基礎的情報を提供することの意義及び評価について、今後とも慎重に議論する必要があることを強調しておきたい。既に行われた研究を通じて、中山間地域の農林業の多面性に関する新しい見方の妥当性が確認されてきた。しかし、研究結果はなお試算の域にとどまっている。それらの数字が一人歩きすることには注意が必要であり、精密な実証研究のさらなる蓄積が求められる。

注

注1) それぞれの方法論の比較については、例えば、Johansson (1987) を参照。特に、中山間地域農林業の外部経済効果を評価するにあたっての各方法に対する我々の見解は、新保・浅野 (1993) を参照。農林業の外部経済効果の評価の研究事例については、鼎談「農林業と国土・環境保全」『公庫月報』9月号も参照。

注2) 本調査は、平成4年度和歌山県新農政推進調査研究(主査: 嘉田良平)の一環として実施されたものである。詳細については、地域社会計画センター(1993)を参照のこと。

注3) 清水町出身者に関しては、旧村レベルでその出身者を組織する郷友会の名簿が存在したため、その名簿によって把握できた出身者全員に対してアンケートを送付した。また本宮町は、同町町民の子弟が多く通う新宮高校、十津川高校の卒業生名簿から同町出身者を把握し、それを元に作成された出身者名簿の全員に対してアンケートを送付した。

注4) WTPを尋ねる質問の一例として、国土保全機能についての質問の形式を次に示す。

和歌山県下では、1980年から1990年の間に放棄

された農地は全農地の1.28%から4.77%へと、約4倍に増加しました。これまで特に山間部の農業や林業は、洪水や土砂くずれを防ぐ上で重要な役割を果たしてきたといわれています。今後、農山村の過疎化や高齢化が進むにつれて、こうした国土保全の役割が失われ、市民生活への影響も心配されます。

そこで、国土保全の役割を維持するためになんらかの農山村への支援が必要となってきますが、そのためにあなたは、年間いくら支払ってもよいと思いますか。

次の中から1つ選んで○印をつけて下さい。

1. 支払うつもりはない	6. 2,000円台
2. 300円未満	7. 3,000~4,999円
3. 300~499円	8. 5,000~9,999円
4. 500~999円	9. 10,000円以上
5. 1,000円台	

注5) 記述統計量の詳細については、地域社会計画センター(1993)参照。

注6) 和歌山県中山間地域出身者の総数については、統計資料から把握できない。そこで、同県中山間地域の各市町村の社会移動数を集計して代用することにした(データの出所は和歌山県庁)。しかし、この社会移動数のデータも欠落が多いため、欠落部分を回帰分析によって推定し、集計した。推定と集計の詳細は地域社会計画センター(1993)を参照のこと。推計された社会移動数は、約12万7千人であった。

注7) 詳細については地域社会計画センター(1993)を参照。

注8) 詳細は地域社会計画センター(1993)を参照された。

注9) ウィルコクソン検定については柳川(1982)を参照。

注10) $F = G$ は、任意の x について $F(x) = G(x)$ が成立することを表し、 $F > G$ は、任意の x について $F(x) \geq G(x)$ が成立し、しかも少なくとも1点以上で不等号が成立するということを表すこととする。

注11) 同順位の観測値にそれらの順位の平均値を与えたものが中間順位である。また、有意確率の近似式については、柳川(1982)を参照された。

注12) 所得の分布の偏りを考慮すれば、結果は更に際立ったものになったかもしれない。ただし、 χ^2 検

定により、帰無仮説が棄却できなかったので、支払意志額を所得で調整する積極的な理由は見出せないと判断し、データを加工しなかった。

注13) 普通は θ_n の分散、偏差等も議論される。詳細は竹内 他編 (1989) を参照。

注14) Efron and LePage (1992) を参照のこと。

参考文献

- 1) Efron, B. and R. LePage (1992): *Introduction to Bootstrap* in R. LePage and L. Billard ed., *Exploring the Limits of Bootstrap*, Wiley-Interscience Publication, pp. 3~10.
- 2) 藤本高志・高木清隆・横井邦彦 (1993): 「景観形成作物の居住者による経済評価—コンティンジェント評価法の適用—」『農村計画学会誌』第12巻第1号, pp. 33~45.
- 3) 福岡克也(1981): 「森林の環境評価と経済的評価」『森林文化研究』第2巻第1号, pp. 14~15.
- 4) 福岡克也・宮田譲 (1983): 「森と水の最適制御と公益的機能評価」『森林文化研究』第4巻第1号, pp. 37~42.
- 5) 福岡克也(1983): 『森と水の思想』(社会科学選書) 世界書院.
- 6) 幡建樹・赤尾健一 (1993): 「森林レクリエーション・エリアの経済的価値評価の理論と適用」『林業経済研究』No. 123, pp. 125~129.
- 7) Johansson, P.O. (1987): *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits*, Cambridge University Press (嘉田良平監訳『環境経済学講義—理論と計測—』多賀出版, 近刊).
- 8) 三菱総合研究所 (1991): 「水田のもたらす外部経済効果に関する調査・研究報告書」.
- 9) 宮崎猛・本崎浩史 (1989): 「景観形成機能と親水機能に関する便益評価」『農林業問題研究』第25巻第3号, pp. 136~143.
- 10) 永田恵十郎(1988): 「地域資源の国民的利用」(食糧・農業問題全集18) pp. 97~101.
- 11) 日本農業土木総合研究所 (1993): 「農村の役割定量化に関する報告書 (平成4年度)」(新世紀土地改良長期ビジョン検討調査委託調査).
- 12) 西澤栄一郎・吉田泰治・加藤尚史 (1991): 「農林地のもたらすアメニティの評価に関する試論」『農総研季報』No. 11, pp. 1~7.
- 13) 農林水産省 (1982): 「80年代農政の推進方向」p. 183.
- 14) 林野庁 (1972): 「森林の公益的機能に関する費用分担および公益的機能の計量, 評価ならびに多面的機能の高度発揮の上から望ましい森林について (中間報告)」.
- 15) 林野庁 (1992): 「京滋地域総合整備計画調査報告書」.
- 16) 林野庁 (1993): 「図説林業白書 (平成4年度)」p. 4, pp. 24~25.
- 17) 新保輝幸・浅野耕太 (1993): 「中山間地域農林業の外部経済効果の計測—診断検定によるモデル・ビルディング—」『農林業問題研究』第29巻第2号.
- 18) 竹内啓 他編 (1989): 『統計学辞典』東洋経済新報社, pp. 473~477.
- 19) 浦出俊和・浅野耕太 (1993): 「セミパラメトリック・アプローチによる水田の社会的便益評価に関する研究—最小二乗スプラインの応用—」『農業経済研究』第65巻第3号 (掲載予定).
- 20) 浦出俊和・浅野耕太・熊谷宏 (1992): 「地域農林業資源の経済評価に関する研究—社会的便益に注目して—」『農村計画学会誌』第11巻第1号, pp. 35~49.
- 21) 地域社会計画センター (1993): 「中山間地域における新たな地域政策の展開方向—新農政推進調査研究報告書—」(主査: 嘉田良平).
- 22) 矢部光保 (1991): 「都市住民による保健休養機能評価—CVMによる環境評価手法の適用—」『多面的機能評価の総合的分析研究 (平成3年度)』農業環境技術研究所, pp. 47~62.
- 23) 矢部光保 (1992a): 「農山村のもつ保健休養・環境教育価値の経済評価—山村留学と農山村の自然環境保全について—」『農業・農村の多面的機能—ECの農業・環境政策および農山村の居住快適性・保健休養機能—』農業総合研究所, pp. 127~178.
- 24) 矢部光保 (1992b): 「コンティンジェント評価法による環境調査技術の適用」『多面的機能評価手法の手引き (平成4年度)』第4章, 農林水産技術会議事務局・農業環境技術研究所, pp. 143~157.
- 25) 柳川亮 (1982): 『ノンパラメトリック法』培風館.

In the paper the authors statistically investigate the willingness to pay for various functions of agriculture and forestry in mountainous regions. We apply the contingent valuation method to the persons who were born in, have grown in and left from mountainous regions in Wakayama prefecture. Four functions are valued, such as land conservation, rural landscape creation, rural tradition inheriting, and festival maintenance. For example, the average individual willingness to pay for land conservation is 3,152 yen per year. The aggregated willingness to pay reaches 4 hundred million yen.

We clarify the relation of socioeconomic characteristics of individuals to their willingness to pay.

Next we consider the significant difference between the following two samples. One is of the above-mentioned peoples, and the other is of the urban residents in Wakayama prefecture who have already studied in Shinbo and Asano (1993). The former values the functions much higher than the latter. Through the precise statistical procedure like normality tests, the Wilcoxon test, and the bootstrap method, we finally get the 99% confidence interval of the difference, 702—1,512 yen.

There are two possible explanations. One is the meaning difference of agriculture and forestry in the regions between two samples. The existence and maintenance of the rural communities in the regions is especially important for the former. Agriculture and forestry is the foundation of communities in the mountainous regions. Also, other nonuse values like the option value and the bequest value should not be overlook. The other is the informational difference about the functions. In this respect, the PR policy may have significant effects.

(1993年8月9日 受理)