

# 農空間の果たすレクリエーション機能の便益関数移転

## Benefit Function Transfer in Recreation Function of Rural Space

児玉剛史

Yoshifumi Kodama

(日本学術振興会特別研究員)

(JSPS Research Fellow)

### I はじめに

本稿ではトラベルコスト法を用いて農空間のレクリエーション機能の評価を行い、その便益関数の移転可能性について分析を行う。農空間は多面的機能の一つとしてレクリエーション機能を提供している。この機能は排除可能性が低く、非競合的であるため、社会的な最適供給が実現されない可能性が高く、公的機関による整備事業等が必要となる。そこで農空間整備事業の必要性、正当性を検討する上で重要と思われる、農空間の便益を把握することを一つの課題とする。また、その過程で便益関数移転についてもあわせて分析を行う。

浅野(1998)は、トラベルコスト法は緑資源・オープンスペース提供機能、保健・休養機能などの使用価値を形成する多面的機能の評価に用いられる手法と位置づけており、国内でもこの方法を用いたいくつかの研究事例が存在する<sup>注1)</sup>。

また、便益関数移転とは、ある地域で推定された便益を別の特定対象地域に移転させる便益移転の方法の一種である。便益移転が可能である場合、複数地域の便益を同様なものと扱うことができ、調査にかかる費用や時間の削減、政策展開の効率化が可能となる。

大阪府は「市街地と周辺山系の間に広がる農地、集落、里山や、それに加え、ため池、水路などの農業用施設が渾然一体となって景観を形成し、生活や生産の場をなしている地域」を農空間と位置

づけ、いくつかの地域で、その整備事業を展開している。農空間の持つ多面的機能は多岐にわたり、地域住民や訪問者などに様々な形で便益を提供している。

本稿では農空間の対象地域として大阪府下の四つのサイトを取り上げる。このように複数のサイトを考えるとき、いくつかの問題が生じる。Train(1999)はレクリエーション需要における複数サイトの選択問題をランダムパラメータ・ロジットモデルにより定式化し、サイト間の相関を許容することであてはまりの良い結果を与えている。このように複数のサイトを独立なものとして扱わず、サイト間で相関を許容することは重要なモデルの改善となる可能性を持つ。本稿では訪問回数というカウントデータを用いた分析を行うため、Guo(1996)が提示した負の多項回帰モデル(negative multinomial regression model, 以下NMRモデル)を適用する。NMRモデルはクラスター化されたデータについて各クラスター間で相関を許容するカウントデータ回帰モデルである。

また便益関数移転については尤度比検定を用い、いくつかの便益移転に関する仮説について検定を行う。

以下、IIで対象地域の概要を説明し、サイトの特徴を捉える。IIIでは具体的に分析モデルの構築を行う。IVでは実際のデータをもとに推定を行い、その結果を提示し、Vで推定結果をもとに結論を述べる。

## II 対象地域の概要

本稿で選択した四つのサイトの特徴は以下のとおりである。

(サイト1：四条畷地区)

四条畷市の緑の文化園を取り上げる。このサイトには落葉樹林に2つの自然観察遊歩道が通っており、その他「森の工作館」「森の宝島」など、工作や観察のできる場所や遊び場などを提供している。地理的には他の三地域と比較して北寄りに位置している。

(サイト2：堺地区)

次に堺市南部の丘陵地域をサイトとして取り上げる。ここは様々な体験教室や結婚式場などがある「緑のミュージアム ハーベストの丘」などを含む地域で、その他史跡や名勝、田園風景を楽しむことができる農空間である。地理的には大阪府の南部に位置している。

(サイト3：下赤阪地区)

千早赤阪村において棚田のある地域である下赤阪地区を取り上げる。ここは「日本の棚田百選」に選ばれた棚田を有しており、「道の駅」や「郷土資料館」が近隣にある。棚田保護のボランティア活動や「かかしコンテスト」「朝市」などのイベントも開催されている。地理的には大阪府の南部に位置する。

(サイト4：金剛山)

金剛山は大阪府下最高峰の山で、南部に位置し、ハイキングコース、ロープウェイなどを有し、多くの登山客が訪れるサイトである。

これらの地域をサイトとし、アンケート調査を行った。アンケートは大阪府管理の選挙人名簿より無作為に抽出した対象者に対して、郵送で送付・回収を行った。配布数は3200、回収数は648であった。うち推定に用いる有効回答数は四条畷地区が71、下赤坂地区が50、堺地区が112、金剛山が99であり、合計すると332である。なお有効回答は各サイトに実際に訪問したことのある被験者のみであるのでCVMアンケートと比較して低い回答率となっている<sup>注2)</sup>。

## III 分析モデル

### 1 便益推定モデル

ここでは農空間の果たすレクリエーション機能の経済学的価値を定義し、その価値を導出するための分析モデルを説明する。

本稿では農空間を訪れる訪問者の訪問目的、動機づけとなる全ての多面的機能をレクリエーション機能と呼び、その便益を明らかにする。農空間の果たすレクリエーション機能の便益はそれらに享受する消費者の消費者余剰によって定義する。本稿ではこの消費者余剰を導出するにあたってトラベルコスト法を用いることとする<sup>注3)</sup>。以下、農空間のレクリエーション価値導出のためのトラベルコスト法についての説明を行う。

個人*i*の、ある特定のサイト*j*に対する訪問頻度関数  $V_{ij}$  はレクリエーション機能を楽しむための潜在価格  $p_{ij}$ 、旅行属性  $T_{ij}$ 、個人属性  $E_{ij}$  の関数として次式 (1) のように定式化される。

$$V_{ij} = f(p_{ij}, T_{ij}, E_{ij}) \quad (1)$$

このとき消費者余剰は潜在的価格  $p_{ij}$  を代理市場における旅行費用  $TC_{ij}$ 、 $TC_{ij}^*$  で置換し、式 (2) により導出する。

$$CS_{ij} = \int_0^{p_{ij}^*} V_{ij} dp = \int_{TC_{ij}^*}^{TC_{ij}} V_{ij} dTC_{ij} \quad (2)$$

$CS_{ij}$  : 個人*i*が  $V_{ij}$  回訪問することによる消費者余剰

$TC_{ij}^*$  : 平均訪問回数  $V_{ij}$  のときの旅行費用

$TC_{ij}$  : 平均訪問回数が0となる旅行費用 (choke price)

このとき負の二項回帰モデルを用いて訪問頻度関数を次式のように定式化する。

$$E(V_{ij}) = \exp(\alpha + \beta TC_{ij} + \sum \gamma_k X_k) \quad (3)$$

ただし、 $\beta$  はトラベルコストの係数として推定さ

れたパラメータ,  $X$  は個人属性及び旅行属性,  $\gamma$  は個人属性及び旅行属性の係数として推定されたパラメータとする。

このモデルと比較して Guo(1996)の NMR モデルはガンマ分布するランダム効果  $w$  を用いて次式のように定式化される。

$$E(V_{ij}) = \exp(\alpha + \beta TC_{ij} + \sum_k \gamma_k X_k) w \quad (4)$$

また, NMR モデルはクラスター数が 1 のとき, 負の二項回帰と同値となる。よって NMR は負の二項回帰よりフレキシブルな関数形を有する上位モデルである。NMR モデルの尤度は次式で表され, この定式化に基づいた尤度関数を最大化することでパラメータ推定がなされる。

$$L(\beta, \gamma, a) = \prod_j \frac{\Gamma(\sum_i y_{ij} + a) a^a \prod_i (\sum_i \theta_{ij})^{\gamma_i}}{\Gamma(a) (\sum_i \theta_{ij} + a)^a \prod_i (\sum_i \theta_{ij} + a)^{\gamma_i}} \quad (5)$$

ただし,  $\Gamma(\cdot)$  はガンマ関数,  $\theta_{ij}$  は(3)式  $E(V_{ij})$  と同型,  $\beta, \gamma$  は(3)式に対応するパラメータ,  $a$  は負の多項分布のパラメータで, 後述表 4 の  $\ln phi$  である。

このとき, 消費者余剰  $CS_{ij}$  は次式で求められる。

$$\frac{CS_{ij}}{V_{ij}} = -\frac{1}{\beta} \quad (6)$$

よって, 訪問一回あたりの消費者余剰は旅行費用の係数として推定されたパラメータ  $\beta$  の逆数に  $-1$  をかけて導出され, その便益関数はパラメータ  $\beta$  によるみ依存する。<sup>註4)</sup>

## 2 便益関数移転分析モデル

ここでは上述したサイト間での便益関数移転について, 三つの仮説を設定し, その検定モデルを提示する。

(仮説 1) 四つの全てのサイトで便益関数移転が

可能である。

(仮説 2) 四条畷市の緑の文化園を除く三つのサイトで便益関数移転が可能である。

(仮説 3) 金剛山と下赤阪地区の間でのみ便益関数移転が可能である。

これらの仮説はいずれも地理的な条件から設けられている。

まず, 全てのサイトについて便益関数移転が可能であるという仮説 1 は最も強い仮定のもとで成り立つ。

次に, 仮説 2 は他のサイトと比較して北部に位置する四条畷地区を除く, 三つのサイトで便益関数移転が可能であるという仮説である。

最後に金剛山と下赤阪地区はどちらも千早赤阪村にあり, この 2 つのサイトで便益関数が移転されるというものである。三つの仮説の中で, この仮説が最も弱い仮定となっている。

もし, それぞれのサイトが独立ならば, これらの仮説は包含関係にあり, 仮説 1 が成立すれば仮説 2 と仮説 3 も成立し, 同様に仮説 2 が成立すると仮説 3 が成立する。これら三つの仮説検定には尤度比検定を用いる。

寺脇(2000)はサイト間でパラメータが均一であるという制約つきモデルの対数尤度を  $\ln L(\theta)$ , 制約なしモデルの対数尤度を  $\ln L(\theta_j)$ , それぞれの自由度を  $K_0, K_j$  として, 次のような自由度  $\sum_j K_j - K_0$  の  $\chi^2$  分布に従う尤度比検定統計量 LR を用いた検定を行っている。

$$LR = -2[\ln L(\theta_0) - \sum_j \ln L(\theta_j)] \quad (7)$$

このとき, 帰無仮説は「便益関数移転は可能である」, 対立仮説は「便益関数移転は不可能である」となる。ただし, この検定において誤って帰無仮説を支持するような結論を導くことは, 便益を評価するための調査を誤って省略することにつながる。このような情報の損失を抑えるため, 寺脇(2000)は有意水準を大きく設定することを推奨している。本稿でもこの指摘と同じ理由で, 有意水準を大きく設定する。NMR モデルを用いた検定では, 推定に全サンプルを用いた単一のモデルの

中で旅行費用に関するパラメータに制約をおいた尤度比検定を行う。よって各非制約モデルの対数尤度の総和をとるオペレーションを必要とせず、標本の分割による小標本バイアスの回避が可能というメリットを有する。比較検討の目的で、データを分割して個別に推定を行う、寺脇(2000)の提示した検定を負の二項回帰モデルによって行う。

#### IV 計測結果

ここでは前節で説明を行ったモデルによる推定および検定を行う。なお、モデルのあてはまりはGuo(1996)に従ってt値および対数尤度から評価する。

推定に用いた変数名およびその定義は表1に示すとおりである。これらの変数候補からt値が1以上のものをモデルの説明力を増加させるものとし採択した。ただし、負の二項分布の分散に関するパラメータ、すなわち後述表2における $\alpha$ については例外とする。

非制約の負の二項回帰モデルを用いて推定した結果を表2に、それぞれの仮説検定のための制約つき回帰による推定結果を表3に提示した。NMRモデルによる推定結果は表4の通りであった。

まず、全般的にNMRモデルは負の二項回帰モデルより大きな対数尤度となり、モデルの説明力が高いといえる。

旅行費用についての係数は全ての回帰において負値となっており、経済理論と整合的な結果が得られている。また、所得についての係数は正值なので、農空間の果たすレクリエーション機能は上級財的特性を有しているといえる。その他の係数値については性別、年齢、子供、短住者が正值、自家用車、世帯員数が負値となっている。高齢者については四条畷地区についてのみ正值で、他の地域や制約つき回帰では負値となっている。

訪問一回あたりの消費者余剰については負の二項回帰モデルでは下赤坂地区が最も高く2796円、堺の丘陵地域が最も低く2046円となった。これに対し、NMRモデルによる推定では金剛山が最も高く3020円、四条畷地区が最も低く1547円で、消費者余剰の格差が大きくなっている<sup>注5)</sup>。

便益関数移転の検定の結果を表5に提示した。まず負の二項回帰モデルにおいては仮説1が15%で棄却されるが、その他の仮説については棄却されない。よって四条畷地区の便益関数移転は不可能であるが、他の地域は概ね便益移転が可能と考えられる。

これに対しNMRモデルによる検定では全ての仮説が棄却されず、四条畷地区の便益関数移転も可能となる結果を導いている。

また、2つのモデルを対数尤度で比較すると、表4の2列目の最も制約の強いNMRモデルの対数尤度が、表2の対数尤度の総和であらわされる、非制約の負の二項回帰モデルの対数尤度より大きくなっている。このときGuo(1996)に従って、この二つのモデルで推定された尤度により、尤度比検定を行うと、負値となり、仮説1の制約つきNMRモデルを棄却できない。よって本稿では便益関数移転後のモデルとして、仮説1が成立するという制約つきNMRモデルを採用することとする。したがって便益移転後の消費者余剰は2404円である。この便益移転後の値は、便益評価額のパーセント誤差の収束的妥当性を検証した吉田(2000)を参考にすると、妥当な範囲にある。

表1 変数リスト

変数名	変数定義
所得	所得(円)の対数
性別	性別についてのダミー変数(女性=0, 男性=1)
年齢	年齢(才)
世帯員数	世帯員数(人)
子供	世帯員に中学生以下の人が含まれるか否かのダミー変数(含まれる=1, 含まれない=0)
高齢者	世帯員に65才以上の人が含まれるか否かのダミー変数(含まれる=1, 含まれない=0)
長住者	現住所での居住年数が10年を超えているか否かのダミー変数(超えている=1, 超えていない=0)
短住者	現住所での居住年数が5年を超えているか否かのダミー変数(超えていない=1, 超えている=0)
自家用車	利用交通手段が自家用車あるいはバイクであるか否かのダミー変数(そうである=1, そうでない=0)
同行者	同行者人数(人)
旅行費用	旅行費用(円)

注) 同行者数、自家用車の変数が旅行属性でこれらと旅行費用を除く変数が個人属性に含まれる変数である。

表2 負の二項回帰推定結果

	四条阪	下赤坂	堺	金剛山
	0.2903	8.32E-02	8.63E-02	0.1280
所得	(1.409)	(5.995)	(3.185)	(6.341)
性別	0.4505		0.4281	
	(1.778)		(1.624)	
子供	0.3566			
	(1.576)			
高齢者	0.5276	-0.4034	-0.4117	-0.3223
	(2.837)	(-1.781)	(-1.4)	(-1.181)
自家用車			-0.6889	-0.9159
			(-2.221)	(1.083)
短住者				1.0723
				(-3.378)
旅行費用	-4.49E-04	-3.58E-04	-4.89E-04	-4.87E-04
	(-1.815)	(-1.557)	(-2.246)	(-2.682)
定数	-3.8132			
	(-1.185)			
$\alpha$	0.2169	5.34E-02	0.1528	0.4640
	(2.06)	(0.532)	(1.94)	(1.938)
対数尤度	-149.4322	-86.0342	-174.219	-171.808
消費者余剰	2225	2796	2046	2054

注) 括弧の中は t 値。 $\alpha$ は負の二項分布の分散のパラメータ。

表3 制約つき負の二項回帰の計測結果

	仮説1	仮説2	仮説3
所得	0.3021	8.90E-02	0.1189
	(2.656)	(6.379)	(7.335)
性別	0.3708	0.2851	
	(3.383)	(2.139)	
年齢	4.33E-03		
	(1.144)		
世帯員数	-8.13E-02		
	(-1.711)		
子供	0.3955		
	(2.948)		
高齢者		-0.2934	-0.3423
		(-2.344)	(-1.730)
自家用車	-0.4150	-0.6048	-0.7129
	(-3.448)	(-4.957)	(-3.319)
短住者		0.4918	0.7741
		(2.530)	(1.856)
旅行費用	-4.08E-04	-3.74E-04	-4.69E-04
	(-3.987)	(-3.240)	(-3.054)
定数	-3.571		
	(-2.124)		
$\alpha$	0.2312	0.1568	0.3615
	(5.217)	(3.119)	(2.344)
対数尤度	-590.857	-433.758	-259.452
消費者余剰	2453	2675	2131

注) 括弧の中は t 値。 $\alpha$ は二項分布のパラメータ。

表4 NMR モデルによる推定結果

変数名	推定値			
	非制約モデル	仮説1	仮説2	仮説3
所得	0.2980	0.2957	0.2997	0.2969
性別	0.3891	0.3931	0.3911	0.3907
年齢	4.65E-03	4.24E-03	4.65E-03	4.61E-03
世帯員数	-0.0828	-0.0835	-0.0846	-0.0824
子供	0.4946	0.4678	0.4952	0.4924
自家用車	-0.3921	-0.3905	-0.3885	-0.3938
旅行費用 <sub>四</sub>	-6.46E-04		-6.46E-04	-6.39E-04
旅行費用 <sub>下</sub>	-4.25E-04			
旅行費用 <sub>堺</sub>	-4.32E-04			-4.36E-04
旅行費用 <sub>金</sub>	-3.31E-04			
旅行費用 <sub>仮説1</sub>		-4.16E-04		
旅行費用 <sub>仮説2</sub>			-3.79E-04	
旅行費用 <sub>仮説3</sub>				-3.60E-04
定数項	-3.5364	-3.4764	-3.5646	-3.5252
lnphi	3.3948	3.6647	3.3553	3.5087
対数尤度	-89.605	-91.249	-89.970	-89.812
消費者余剰 <sub>四</sub>	1547			1564
消費者余剰 <sub>下</sub>	2353			
消費者余剰 <sub>堺</sub>	2314			2292
消費者余剰 <sub>金</sub>	3020			
消費者余剰 <sub>仮説1</sub>		2404		
消費者余剰 <sub>仮説2</sub>			2641	
消費者余剰 <sub>仮説3</sub>				2780

注) 紙面の関係上 t 値は割愛したが、全て 1 以上であった。また、旅行費用および消費者余剰の添え字はサイトの一文字目を表している。また lnphi は 4 式 w のパラメータ。

表5 便益関数移転の検定

仮説	尤度比検定統計量	
	負の二項回帰モデル	NMR モデル
仮説1	18.7251**	3.2875
仮説2	3.3916	0.7297
仮説3	3.2178	0.4150

注) \*\*\*は 10%, \*\*15%, \*は 20%でそれぞれ棄却されることを意味する。大きめの水準を示していることはⅢの2を参照。

## V 結論

本稿の分析の結果、次の三つのことが明らかとなった。

- ① 農空間のレクリエーション機能は上級財的特性を有している。
- ② 農空間の便益関数は対象とした四つのサイト間で移転可能である。
- ③ NMR モデルによる推定の方が負の二項回帰モデルによる推定より望ましい。

まず、①については訪問頻度関数の所得の係数より明らかとなった。このことより、所得に応じた農空間整備事業の費用負担システムを構築することは重要な意味を持つといえる。

次に、②についてであるが、特に NMR モデルの推定より明らかとなった。このことより、便益評価や政策の展開はこの四サイト共通に行うことが可能となり、効率的に行えるといえる。

最後に③については各推定の対数尤度より明らかとなったことだが、もっとも制約の弱い負の二項回帰モデルより、最も制約の強い NMR モデルのほうがモデルの説明力が高くなっている。これは各サイト間の関係を適切に処理するのに NMR モデルは適しており、この「適切な処理」は統計学的に有意なモデルの改善を生む可能性があることを意味する。

注 1) 先行研究やその内容については田中(2001)を参照。

注 2) アンケートは大阪府と京都大学の協力により行われた。なお、訪問回数 0 の被験者の評価値は非使用価値に含まれるため、ここではサンプルから除外してある。

注 3) 田中(2001)は、トラベルコスト法はレクリエーション地域と交通市場との補完関係を利用し、その便益

をはかる手法と位置づけている。

注 4) 例えば中谷・出村(1997)を参照。

注 5) NMR モデルのほうが負の二項回帰モデルより、フレキシブルな関数形をしており、後者は前者の制約つきモデルである。NMR モデルのほうが、この意味で上位モデルである。よって両モデルの便益の格差は負の二項回帰モデルの制約が不適切なために生じる格差ととらえられる。

### [引用文献]

- 1) 浅野耕太(1998)：『農林業と環境評価－外部経済効果の理論と計測手法－』、多賀出版
- 2) Guo, G.(1996)： ”Negative Multinomial Regression Models for Clustered Event Count”, *Sociological Methodology*, pp.113-132
- 3) 中谷朋昭・出村克彦(1997)「森林公園の持つ下記レクリエーション価値－個人とラベルコスト法の適用－」、『日本観光学会誌』、第31号、pp.19-28
- 4) 寺脇拓(2000)：「農業関連公共事業の便益関数移転」、『農業経済研究』、第71巻、第4号 pp.179-187
- 5) 田中裕人(2001)「農業・農村のもつ保健休養機能の経済評価に関する研究」、京都大学大学院農学研究科 博士論文
- 6) Train, K. E.(1998)： ”Recreation Demand Models with Taste Differences”, *Land Economics*, vol.74, No.2, pp.230-239
- 7) 吉田謙太郎(2000)：「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』、第72巻、第3号 pp.122-130

In this paper, I estimated the benefits of recreation function of rural space and tested about their transfer, using travel cost method. In estimation, I use Negative Multinomial Regression(NMR) model for clustered count data because I treated multiple sites. And I got such results that comparing with the estimates of the standard negative binomial regression model, the estimates of NMR model fitted better and the test about possibility of benefits transfer differ from them.