

コンジョイント分析による複数事業の経済評価*

Economic Valuation of Plural Projects by Conjoint Analysis

大野栄治**

by Eiji OHNO

1. はじめに

複数の公共事業の経済評価について、これまでの評価手法（例えば、直接支出法、消費者余剰法、ヘドニック価格法、仮想市場評価法、コンジョイント分析、応用一般均衡分析など）は個別評価あるいは総合評価に適用されるだけであつたので、複数事業を評価する際には事業毎に評価せざるをえない。しかし、評価モデルの計測精度の問題や分析対象者のスコープ無反応性（評価対象となっている財の内容が大きく変わったにもかかわらず評価値が統計的に有意なほど変わらないという状況）の問題などにより、事業毎の評価値の合計と全事業の評価値との整合性は全く保証されない。そこで、これまでに複数事業の経済評価には用いられなかったコンジョイント分析が多属性の効用関数を推定することに着目し、この手法を基礎として事業毎の経済価値を同時に計測する分析手法を提案する。

コンジョイント分析という経済評価手法は、計量心理学や市場調査の分野で発展してきた方法であり、仮想市場評価法と同様なアンケートによる評価手法である¹⁾。まず、家計の効用関数を政策属性、政策費用、所得などの関数で定義し、家計の選択行動の結果より、家計の効用関数を推定する。そして、推定された効用関数に対して等価変分や補償変分の定義を適用することによって、政策の経済価値を計測することができる。あるいは、政策による整備水準の単位変化に対する政策費用の単位変化の割合を求めるが、これは政策に対する限界支払意思額にほかならない。コンジョイント分析の特徴は、仮想市場評価法が単一属性の評価に限定されていることに對

し、多属性の代替案の選択結果から属性毎の限界支払意思額を明らかにできるという点である。また、アンケートにおいて金額を直接聞かないことから、仮想市場評価法で指摘される種々のバイアスが幾分緩和されると予想される。

本研究ではコンジョイント分析手法を応用して、農山村地域における複数の公共事業の経済価値を同時に評価することを試みる。

2. データ収集

(1) アンケート調査

本研究に必要なデータを収集するために、アンケート調査を実施した。この調査は旧建設省（現国土交通省）越美山系砂防工事事務所・多治見工事事務所の「中山間地域における公共投資に関する検討業務」において企画されたものである。調査項目は以下のとおりである。

- ① 農山村への訪問状況
- ② 農山村への移住希望
- ③ 農山村への公共投資に対する意識
- ④ 各公共事業に対する恩恵の認識
- ⑤ 複数の公共事業を組み合わせた政策の選択
- ⑥ 個人属性（年齢、性別、職業、年収等）

(2) アンケート票の設計

コンジョイント分析に関連する質問は、「各公共事業に対する恩恵の認識」と「複数の公共事業を組み合わせた政策の選択」である。前者については、各公共事業に対して「(都市部に) 恩恵がある」「(農山村に) 恩恵がある」「(都市部と農山村の両方に) 恩恵がある」「恩恵はない」のうちから回答者の認識に最も近いものを選んでもらう。後者については、

* キーワード：公共事業評価法，意識調査分析

**正員，博士（工学），名城大学都市情報学部

（〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘 4-3-3 Tel&Fax.0574-69-0132）

2つのプロフィールから望ましいと思う方を選んでもらう(表-1)。なお、プロフィールを24枚作成し(表-2)、表-1の一对比較質問を12組作成した(表-3)。1つのアンケート票には3つの一对比較質問を示したので、全部で4種類のアンケート票を用意した。

(3) アンケート調査の実施

2000年1月、岐阜県大垣市と愛知県名古屋市において、電話帳から無作為に抽出した各4,000人を対象にして郵送配布・郵送回収方式によるアンケート調査を実施した。大垣市は揖斐川(一級河川)の中流域、名古屋市は木曽川(一級河川)の下流域に位置している。回収数は、大垣市で1,028件(回収率25.7%)、名古屋市で940件(回収率23.5%)であった。

3. 経済評価モデル

(1) 効用関数の定義

コンジョイント分析では、家計の効用関数を政策属性、政策費用、所得などの関数で定義し、家計の選択行動の結果より、家計の効用関数を推定する。そこで、家計の効用関数を次式で定義する²⁾。

$$V = \sum_{k=1}^8 \alpha_k x_k z_k + \beta \cdot p \quad (1)$$

ただし、 V ：農山村地域の公共事業に対する家計の部分効用

x_k ： k 番目の公共事業ダミー

(事業あり=1、なし=0)

z_k ： k 番目の公共事業に対する認識

(恩恵を感じる=1、感じない=0)

p ：家計の負担金[円/世帯/年]

α_k, β ：未知のパラメータ

$k=1$ ：治水・利水(洪水対策)

$k=2$ ：砂防(土砂災害対策)

$k=3$ ：交流手段整備(広域連携)

$k=4$ ：道路整備(生活基盤の整備)

$k=5$ ：排水処理(生活環境の向上)

$k=6$ ：森林環境整備(環境保全)

表-1 プロファイルの選択

問. ○○川上流域における公共事業1~8のうち、事業を3つ選びAとBの組み合わせで仮想的な社会を考えてみました。2つの社会を比較したとき、あなたが望ましいと思う社会に○を付けてください。

注)ここに記載されている1世帯当たりの負担金とは、これらの社会を実現するために実施される事業にあなたの世帯が1年間に納めた税金から使われる金額を意味します。このとき、この金額分だけ他の公共サービスへの配分額が少なくなることを十分考慮してください。

社会AとBの比較

[] 社会A (=プロフィールA)

[] 社会B (=プロフィールB)

[] どちらともいえない

表-2 プロファイルの内容

プロファイル	公共事業								負担金 [円/世帯/年]
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	○	○						○	18,000
B				○	○	○			14,000
C		○		○			○		9,000
D		○	○		○				18,000
E	○					○	○		16,000
F		○	○					○	16,000
G	○	○		○					20,000
H			○			○	○		14,000
I		○	○			○			18,000
J				○	○			○	12,000
K	○				○	○			20,000
L			○				○	○	12,000
M		○			○		○		9,000
N				○		○		○	12,000
O	○						○	○	14,000
P			○	○	○				18,000
Q	○		○	○					25,000
R		○			○	○			13,000
S	○				○			○	18,000
T		○		○			○		9,000
U	○		○			○			25,000
V					○		○	○	8,000
W		○				○	○		9,000
X			○	○				○	16,000

表-3 プロファイルの組み合わせ

アンケート票	プロフィールの一对比較		
	1回目	2回目	3回目
第1種	AとB	CとD	EとF
第2種	GとH	IとJ	KとL
第3種	MとN	OとP	QとR
第4種	SとT	UとV	WとX

- $k = 7$: 交流施設整備等 (過疎化対策)
 $k = 8$: 農地整備・生産性向上 (農業振興)

式(1)は、家計の効用が各種の公共事業によって実現する恩恵と負担金の関数で表されることを意味する。また、式(1)の右辺第1項 (x_k と z_k の積の部分) は、事業ありの場合でも恩恵を認識していなければ、事業なしの場合と同値であることを表現しようとするものである。

(2) 効用関数の推定方法

表-1に示したプロファイルAとBの選択行動の結果より、式(1)のパラメータを推定する。この二項選択行動をランダム効用理論の枠組みで捉えると、社会AとBの理論的選択確率が与えられる。このときに与えられる種々の確率モデルのうち、最も操作性の高いロジットモデルを以下に示す³⁾。

$$P_A = \frac{\exp(wV_A)}{\exp(wV_A) + \exp(wV_B)} \quad (2)$$

$$P_B = \frac{\exp(wV_B)}{\exp(wV_A) + \exp(wV_B)} = 1 - P_A \quad (3)$$

ただし、 P_A, P_B : 社会A, Bの理論的選択確率
 V_A, V_B : 社会A, Bを選ぶことによって得られる効用水準(式(1)の効用関数によって与えられる)
 w : ランダム効用の分散パラメータ (一般的に $w=1$ と仮定する)

式(2)および式(3)の理論的選択確率を用いて選択結果集合の同時確率関数(尤度関数)を構築する。そして、アンケート調査結果のデータを適用し、最尤法により式(1)の効用関数を推定する。

(3) 経済価値の評価方法

本研究では、各公共事業の経済価値を各公共事業に対する家計の限界支払意思額で評価する。まず、式(1)の効用関数を全微分する。

$$dV = \sum_{k=1}^8 \alpha_k z_k dx_k + \beta \cdot dp \quad (4)$$

次に、効用水準を初期水準に固定し ($dV=0$)、任意の公共事業 x_k および家計の負担金 p を除く属性も初期水準に固定すると ($dx_1=0, dx_2=0, \dots$)、公共事業 x_k の単位変化に対する負担金 p の単位変化の割合が次式で与えられる。

$$\frac{dp}{dx_k} = -\frac{\alpha_k z_k}{\beta} \quad (5)$$

式(5)は公共事業 x_k に対する家計の限界的な支払意思額にほかならない。

4. 評価結果

まず、アンケート調査で収集したデータを用いて式(1)の効用関数のパラメータを推定した(表-4)。そして、農山村地域における各公共事業の経済価値を評価した(表-5)。

表-4より、いずれの推定パラメータについても帰無仮説が有意水準0.025で棄却されるが(t値>1.960)、適中率が低めの0.585であることがわかる。なお、標本数について、アンケート票回収数は1,968件であるが、1件あたり最大3回の対比較質問に答えているので、パラメータ推定に用いた標本数は3,415件である(無回答および「どちらともいえない」の回答は不採用とした)。

表-5より、各公共事業の経済価値[円/世帯/年]がわかる。ここで、表中の「平均」とは「恩恵の認識」毎の評価値をそれぞれの構成比で重み付け平均したものである。これらを年4%の社会的割引率で現在価値化すると、各公共事業の価値は以下のようになる。

治水・利水：	316
砂 防：	142
交流手段整備：	195
道路整備：	143
排水処理：	150
森林環境整備：	187
交流施設整備等：	65
農地整備・生産性向上：	96
合 計：	1,295 [千円/世帯]

表－４ パラメータの推定結果

パラメータ	推定値
α_1	1.495 (7.971)
α_2	6.580×10^{-1} (6.298)
α_3	9.146×10^{-1} (6.072)
α_4	6.609×10^{-1} (6.376)
α_5	6.959×10^{-1} (6.730)
α_6	8.680×10^{-1} (8.261)
α_7	3.088×10^{-1} (2.217)
α_8	4.569×10^{-1} (4.114)
β	1.120×10^{-4} (-4.920)
適 中 率	0.585
尤 度 比	0.038
標 本 数	3,415

注) () 内の数値: t 値

表－５ 各公共事業の経済価値の評価結果

公共事業	経済価値		
	恩恵を 感じる	恩恵を 感じない	平 均
治水・利水	13,352 (0.947)	0 (0.053)	12,640
砂 防	5,876 (0.969)	0 (0.031)	5,693
交流手段整備	8,167 (0.956)	0 (0.044)	7,808
道路整備	5,901 (0.969)	0 (0.031)	5,716
排水処理	6,214 (0.967)	0 (0.033)	6,011
森林環境整備	7,751 (0.964)	0 (0.036)	7,471
交流施設整備等	2,758 (0.938)	0 (0.062)	2,581
農地整備・ 生産性向上	4,080 (0.945)	0 (0.055)	3,854
合 計			51,780

注) 経済価値の単位: [円/世帯/年]

() 内の数値: 構成割合

５. おわりに

本研究ではコンジョイント分析手法を応用して、複数の公共事業に対する住民ニーズとしての経済価値を同時に評価できることを示した。このことは、今回取り上げた農山村地域における公共事業のみならず、社会全体の教育や福祉などを含む公共投資全般に対する評価が可能であることを意味する。

しかし、本稿で用いた評価モデルは線形効用関数を仮定しているため、各事業の経済価値の合計が全事業の経済価値となる。このことは、複数事業の総価値とその内訳を知りたいときには便利であるが、複数事業による相乗効果を考慮できないという問題が生じる。したがって、複数事業による相乗効果の存在を考慮した形の内訳の表示方法も含め、このような計測が可能になるような評価モデルの構築を今後の課題としたい。

謝辞

本研究の遂行過程において旧建設省(現国土交通省)越美山系砂防工事事務所・多治見工事事務所より各種資料の提供を受けたことを付記するとともに、関係各位に謝意を表したい。

参考文献

- 1) 栗山浩一: コンジョイント分析, 大野栄治編「環境経済評価の実務」勁草書房, pp. 105-132, 2000.
- 2) 大野栄治: コンジョイント分析による伊勢湾の環境価値の経済評価, 日本沿岸域学会論文集, No. 13, pp. 65-74, 2001.
- 3) 土木学会編: 非集計行動モデルの理論と実際, 丸善, 1995.