

レクリエーション施設整備評価へのファジィ効用関数の適用

岐阜大学 正会員 ○ 武藤慎一 岐阜大学 正会員 高木朗義
岐阜大学 正会員 秋山孝正 岐阜大学 上村高大

1. 背景・目的

これまで、経済理論を用いた社会資本整備評価に関する研究が様々進められてきている。そこでは、通常、完全情報と合理的行動という二つの大きな仮定が設けられ、その下で、整備による人々の行動の変化とともに便益計測がなされているものの、上記の二つの仮定が現実的であるかどうかは常に議論の対象となってきた。それは、情報にも人々の意思決定にもあいまい性が内在しているとの指摘であり、便益の計測結果の信頼性を問うものでもあると考えられる。

本研究では、特に意思決定のあいまいさに着目した分析を行う。これまでの経済モデルでは、消費者であれば効用最大化行動が仮定され、その下で財の消費行動が一意に決定される枠組みとなっていた。そこで、その効用関数をファジィ化することにより、人々の意思決定におけるあいまい性の表現を行い、それが便益の計測結果に与える影響を明らかにする。特に、本研究では、社会資本整備としてレクリエーション施設を取り上げる。それは、これまで旅行費用法によって計測がなされてきたレクリエーション施設の便益計測に対し、均衡理論の枠組みでそれらを整理する必要があると考えたことと、レクリエーションのような行動が最も意思決定のあいまい性が顕著に表れると考えたためである。

2. ファジィ効用関数の導入

2.1. モデルの前提条件

本モデルは、代表的家計、合成財企業、レクリエーション(以下 R)企業、政府からなる社会を想定し、政府による R 施設整備の便益評価を行うものである。その際、政府は、家計から一括税を徴収し R 施設整備を行うものとし、その整備事業には合成財が投入されるものとする。

本モデルの具体的な定式化は改めて示すが、ここでは価格、所得とも変化しない、部分均衡理論の枠組みで定式化を行う。よって、以下では、家計の行動モデルにのみ着目しモデル化を示す。

2.2. 家計の行動モデル

家計は、生産要素を提供して所得を得て、その所得制約と時間制約の下で、財およびサービスの消費を行う。なお、 R 財消費に関しては、家計自らが R 企業より供給される R 財と、時間資源を投入することにより R サービスを生産し、自ら消費するという自家生産の概念を用いて定式化を行う。この結果、 R サービスの単位費用 c_R を導出することが可能となる。

$$c_R x_R = \min p_R z_R + w t_R \quad (1.a)$$

$$\text{s.t. } x_R = f_R(z_R, t_R, Q) \quad (1.b)$$

ただし、 x_R : R サービス生産量、 z_R : R 財投入量、 t_R : R サービスに関わる時間投入量、 c_R : R サービスの単位費用、 f_R : R サービス生産関数、 Q : 整備レベル。

こうして、 R サービスの単位費用が求められた結果、効用最大化問題として家計の財消費行動を定式化することが可能となる。本研究では、このときの効用関数をファジィ数として定義し、モデル化を行うこととする(式(2))。なお、効用関数のファジィ化は、ファジィ係数 $\tilde{A}$ を掛けることにより行った。この効用最大化問題を解くことにより、ファジィ化された需要関数を求めることができる。特に、需要関数は、所得 Ω の幅に関連して決定される。これらの需要関数を、式(1)の目的関数に代入することにより、間接効用関数が

キーワード：ファジィ効用関数、レクリエーション施設整備評価

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 TEL058-293-2447, FAX058-230-1248

ファジィ数として求められる．間接効用関数のファジィ数とは，概念的には図-1 にて表される．すなわち，ある財の組み合わせに対し，既往モデルでは一意に効用水準が決定していたものが，幅を持って求められることがわかる．このとき， $\tilde{A}$ はメンバーシップ関数が三角形上の可能性分布を示すよう定義されるものとする．

次に，図-1 において，効用水準が V_0 に固定された場合を考える．このとき，無差別曲線が幅を持って表されることがわかる．さらに，この無差別曲線の両端に接するような予算制約線を引くと，それにより支出関数もファジィ数として表されることになる．これを，式で表すと次のようになる．

支出関数：

$$\tilde{e}(=\tilde{\Omega}) = \frac{1}{\tilde{A}} \left(\frac{p_M}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{c_R}{\beta} \right)^\beta \left(\frac{w}{\gamma} \right)^\gamma V_0 \quad (3)$$

これより，便益の定義が可能となる．便益を，等価的偏差 EV の概念に基づき定義すると，EV は支出関数の差によって計測され，よって，式(3)より便益もファジィ数により計測される．

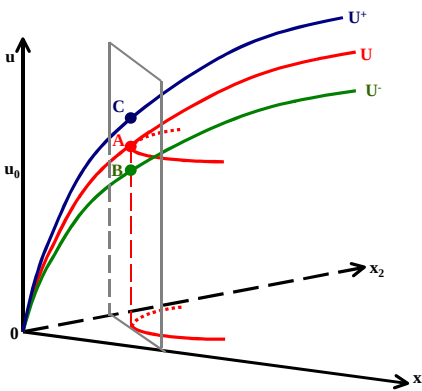


図-1 ファジィ効用関数の概念図

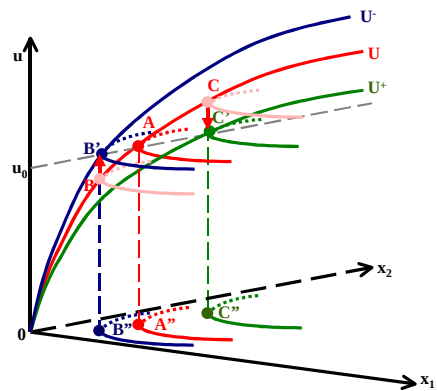


図-2 ファジィ無差別曲線

3．数値シミュレーション

ここでは，岐阜市を対象にデータセットの作成を行いパラメータ推定を行った上で，政府が 40 億円の費用をかけて R 施設整備を行ったものとして，シミュレーション分析を行った．ここでは，整備により式(1.b)の整備レベル Q が，仮想的に 1.1 倍に向上したものとした．これは，R サービスの生産がより効率的に行われるようになったことを示している．また，ファジィ係数は，本来はアンケート調査等をする必要があるが，ここでは $\tilde{A} = [0.99 \sim 1.01]$ と設定した．

以上の結果，得られたシミュレーション結果を表-1 に示す．表中の点 A,B,C は，図-3,4 中の A,B,C と対応している．また，便益を計測した結果， $[-420\text{億円} \sim 580\text{億円}]$ という幅を持つ結果となった．クリスプな場合の便益計測結果は，77 億円となっている．

4．結論

本研究では，R 施設整備の評価において，意思決定のあいまいさを評価するため，ファジィ効用関数の導入を試みた．今後は，実証的な評価に対する具体的な適用法の検討が必要といえる．

$$\tilde{V} = \max \tilde{A} \cdot z_M^\alpha \cdot x_R^\beta \cdot s^\gamma \quad (2.a)$$

$$\text{s.t. } p_M z_M + c_R x_R + w s = \Omega \quad (2.b)$$

ただし， z_M ：合成財消費， s ：余暇消費， p_M ：合成財価格， w ：賃金率， Ω ：所得， $\tilde{A}$ ：ファジィ係数， α, β, γ ：パラメータ．

$$\text{合成財需要関数： } \tilde{z}_M = [z_M^- \sim z_M^+] = \left[\frac{\alpha \Omega^-}{p_M} \sim \frac{\alpha \Omega^+}{p_M} \right]$$

$$\text{R 財需要関数： } \tilde{u}_R = [u_R^- \sim u_R^+] = \left[\frac{\beta \Omega^-}{c_R} \sim \frac{\beta \Omega^+}{c_R} \right]$$

$$\text{合成財需要関数： } \tilde{s} = [s^- \sim s^+] = \left[\frac{\gamma \Omega^-}{w} \sim \frac{\gamma \Omega^+}{w} \right]$$

$$\text{間接効用関数： } \tilde{V} = \tilde{A} \left(\frac{\alpha}{p_M} \right)^\alpha \left(\frac{\beta}{c_R} \right)^\beta \left(\frac{\gamma}{w} \right)^\gamma \Omega$$

表-1 主要変数の変化

・合成財消費量				・余暇消費量			
	点B	点A	点C		点B	点A	点C
政策前	1,229,946	1,242,370	1,254,793	政策前	618	625	631
政策後	1,223,361	1,235,691	1,248,075	政策後	615	621	627
変化率	-0.54%	-0.54%	-0.54%	変化率	-0.59%	-0.60%	-0.59%
・Rサービス消費量				・R時間消費量			
	点B	点A	点C		点B	点A	点C
政策前	100,869	101,888	102,907	政策前	43	43	44
政策後	110,313	111,480	112,541	政策後	47	47	48
変化率	9.36%	9.41%	9.36%	変化率	9.35%	9.40%	9.35%
・R財消費量							
	点B	点A	点C				
政策前	22,335	22,560	22,786				
政策後	24,438	24,697	24,932				
変化率	9.42%	9.47%	9.42%				