

ファジィ理論を適用した便益評価手法の開発

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

1. 研究の背景と目的

これまで、社会資本整備における便益評価手法は、一般均衡理論と呼ばれる効用理論を基にした経済モデルを適用したものであった。そこでは、効用最大化等により主体の行動モデルの定式化がなされ、そこから導出される効用水準をもって便益定義がなされているものの、本来人々の行動に含まれるあいまい性（ファジィネス）についてほとんど考慮されてこなかった。ランダム効用理論を用いることにより、主体者の価値観の多様性や不完全情報下での行動を考慮したモデルを構築した例はあるものの（大野¹⁾）、ランダムネスという言葉に象徴されるように、そこでは、確率的な不確かさの定式化に重きがおかれていた。そのため、ファジィネスが意味するところのあいまい性については、必ずしも十分に評価できていたとはいえない。

本研究では、特に従来の効用理論に対し、ファジィネスの導入を試みる。これにより、人々の行動のあいまい性を考慮した上で便益評価を行うことが可能になると考えられ、従来の研究で計測されてきた便益額が実現し得る可能性を、ある範囲をもって示すことができると考えられる。これは、従来感度分析として実施されてきた便益額の信頼性の明示に対する、異なる角度からの評価手法の提案ということもできる。

2. ファジィ理論におけるあいまい性

ファジィ理論の中で、特に経済活動を対象とした場合に考えられるあいまい性には、意思決定のあいまい性と情報のあいまい性の2つがあるとされている²⁾。前者は、複数財の中からどれかを選択する際やある財の需要量を決定する際に生まれるあいまい性であり、後者は、市場で決定するとされている均衡価格に関わるあいまい性と考えることができる。本研究では、特に意思決定のあいまいさに焦点を当てる。

3. ファジィ理論を考慮した評価手法

3.1 効用関数のファジィ化

人々の行動における意思決定のあいまいさとは、従

来の効用理論における効用最大化行動におけるあいまいさと解釈できる。よって本研究では、効用関数そのもののファジィ化を試みる。すなわち、図-1に示すような効用曲面を想定する。このような効用曲面の下では、無差別曲線は図-2のように幅をもった形で表わすことができる。

この無差別曲線の幅の中では $[U^- \rightarrow U^+]$ の範囲において U という効用が得られるかもしれないというあいまい性が表現できている。そして、この $[U^- \rightarrow U^+]$ の間は三角形メンバーシップ関数等により実際に定式化することができる。

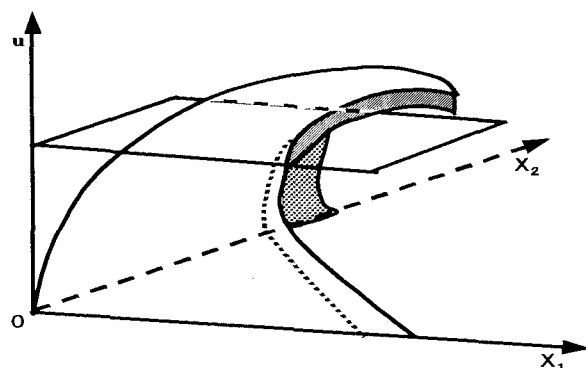


図-1 ファジィを考慮した効用曲面

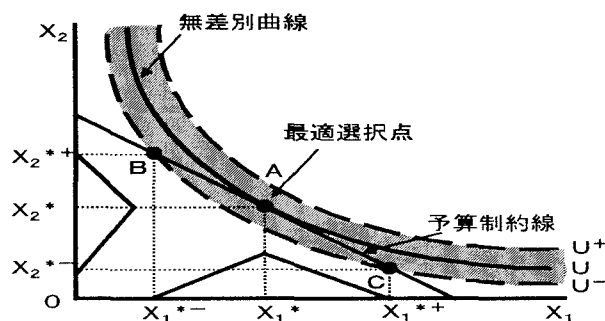


図-2 ファジィを考慮した最適需要量の導出

3.2 需要関数の導出

従来の効用理論では、無差別曲線と制約条件線が接する点により、最適な需要量が1点決定される。

これに対し、ファジィ化された無差別曲線では、図-2に表わされるように、予算制約線と U との接点が1点(A)、 U^- との交点が2点(B,C)求まる。このB、Cによって決定する需要量においても U という効用が得られるかもしれないということが表わされているた

め、需要関数が図-2に示すファジィ数として求められると考えられる³⁾。

3.3 便益定義

図-2のファジィ化された無差別曲線を用いて便益を定義することも可能である。まず、図-3によれば支出関数もファジィ数として表わされることが分かる。すなわち、 U^- と U^+ で接する予算制約線から導かれる所得の幅をもって支出関数に幅を持たせることが可能となる。

そして、このファジィ化された支出関数をもって、政策あり、なしの差分をとることにより便益についてもファジィ数として計測することが可能となる。

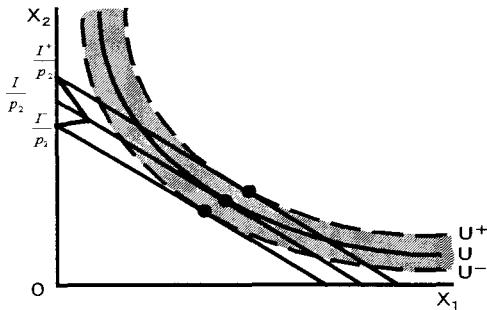


図-3 ファジィを考慮したEVの導出

4. レクリエーション施設（以下R施設）への便益評価の適用

続いて、前章までで示したファジィ理論を用いた便益計測手法をR施設整備の便益評価へ適用することとする。そのため、まずR財消費行動モデルをファジィを考慮しない形で定式化を行う。

4.1 R財消費行動モデル

家計は、生産要素を提供して所得を得て、予算制約と時間制約の下で、効用を最大にするように財・サービス消費を行う。なお、家計は自らがR企業より供給されるR財と時間を投入して、Rサービスを生産し、消費するという自家生産関数の概念を用いて定式化する。

(1) Rサービス生産行動

家計は、R財と時間を投入してRサービスを生産する。この行動モデルはRサービスに関わる生産技術制約の下での費用最小化問題として定式化される。

$$c_R u_R = \min_{z_R, t_R} p_R z_R + w t_R \quad (1.a)$$

$$s.t. \quad u_R = f[z_R, t_R] \quad (1.b)$$

c_R : Rサービスの単位費用 u_R : 単位トリップ当たりのRサービス生産量 p_R : R財価格 z_R : R企業より供給される財の投入量 t_R : レクリエーションに関わる時間投入量 w : 賃金率

式(1)を解くと、 z_R と t_R が決定する。さらにその数値を式(1.b)に代入することにより u_R も決定する

(2) 財消費行動

続いて、家計は上記のRサービスを含めた財の消費量を決定する。その行動モデルは、時間制約と予算制約の下での効用最大化問題として定式化される。

$$v_i = \max_{z_i, x_{Ri}, s_i} u_i(z_i, x_{Ri}, s_i) \quad (2.a)$$

$$s.t. \quad z_i + (p_T + w t_T) x_R + (p_R + w t_R) x_R + w L = w T \quad (2.b)$$

添字*i*: 家計*i*を表す z : 合成財消費量 x_R : 公園利用回数 L : 労働供給量 s : 公園利用時間を除いた余暇時間 w : 賃金率 p_T : 交通サービス価格 t_R : 公園利用1回あたりの時間 T : 総利用可能時間

式(2)を解くことにより、需要関数がクリスプな形で求められる。

4.2 ファジィの導入

2, 3章で示した効用理論へのファジィの導入は、ここでは式(2.a)の効用関数 u_i のファジィ化として表わされる。

その結果、需要関数もファジィ数として表わされる。すなわち、「R施設を利用するかもしれない」あるいは「R施設を〇回ぐらい利用するかもしれない」といったR施設利用にかかわるあいまい性の考慮が可能となると考えられる。そして、それらの結果として得られる便益もファジィ数として表わされる。

5. 結論

本研究では、人間行動のあいまいさを説明するために従来の便益計測手法に対しファジィ理論の導入を試みた。具体的には効用関数をファジィ化することにより、意思決定のあいまいさを考慮したモデル構築を行った。具体的なシミュレーション結果については講演時に紹介する予定である。

【参考文献】

- 1) 大野栄治: ランダム効用関数による交通便益の定義とその計測に関する研究, 京都大学学位論文, 1992
- 2) 講座ファジィ⑩, ファジィ理論と人文・社会科学, 日刊工業新聞社, 1994
- 3) 西村和雄: ミクロ経済学, 東洋出版, 1990