

交通時間節約便益のショートカット測定に関する研究

岐阜大学 正 会 員 森杉壽芳
 岐阜大学 学生会員 ○小島信二

1. はじめに

現在、交通時間節約便益（交通プロジェクトによよるさまざまな効果を貨幣タームで表現したもの）の実質的測定方法としては、“消費者余剰の概念を用いて行なう”のが一般的になっている。一方、最近の理論では、等価的偏差(EV)で便益を定義することが提唱されている。しかし、この理論と実用的手法の間に大きなギャップがある。ここでは、このギャップを埋めることを試みる。このために、経済構造を一般均衡分析モデルにより表現し、交通プロジェクトの効果を個人の効用の増分として、これを貨幣タームでおきかえたもの、即ち、等価的偏差(EV)を便益の定義として用いる。最後にこのEVを交通市場から得られる情報(交通需要関数)で表現することを試みる。これをショートカットの理論と呼び、既存の実用的便益測定法の妥当性の限界を指摘するとともに、便益のショートカット測定法を提案することを目的とする。

2. 消費者余剰の概念(既存の便益測定法)

消費者余剰の概念を用いる既存の便益測定法は、交通需要予測をもとにして、(1.a)式で表される一般化費用 C_i と、交通量 X_i をプロジェクト実行前後について知り、(1.b)式で表される計算式で便益(UB)を計算する方法である。

$$C_i = P_i + a t_i + \dots \quad (1.a)$$

$$UB = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 (X_i^A + X_i^B) (C_i^A - C_i^B) \quad (1.b)$$

ここに、添字A、Bはプロジェクト実行前・後を示し、 P_i は交通サービスiの価格、 a は時間価値(需要予測で推定されたパラメータ)、 t_i は所要時間、 X_i は交通量をそれぞれ表す。

3. EVのショートカット測定理論

3.1. 国民経済モデルの仮定

次に、前節のEVの概念を定式化するため、ショートカットの理論を述べる訳であるが、その前に、以下の仮定のもとに、国民経済構造を一般均衡モデルによって表現する。

- 1) 社会は、消費者、私企業、交通部門、政府から成るものとする。
- 2) 社会で生産・消費される財は、価格1の合成財、交通、労働、余暇時間からなるものとする。
- 3) 個人は、すべて同一の効用関数と所得をもっ

ているものとする。

- 4) 私企業は、すべて同一の生産関数をもっているものとする。
- 5) 社会は、長期的均衡状態にあるものと仮定する。

以上の仮定のもとで、モデルを構築する。

< 消費者 > 予算制約と時間制約のもとで効用最大化行動をとるものと仮定。

$$\begin{aligned} \max U(z, x_1, x_2, s) &= V(P_1, P_2, t_1, t_2, y, w, T) \\ \text{s.t.} \quad z + P_1 x_1 + P_2 x_2 &= y + w l \\ t_1 x_1 + t_2 x_2 + l &= T \end{aligned}$$

< 私企業 > 生産関数制約のもとで利潤最大化行動をとるものと仮定。

$$\begin{aligned} \max \pi &= Z - w L - P_1 X_1 - P_2 X_2 \\ \text{s.t.} \quad Z &= F(L, t_1 X_1, t_2 X_2, X_1, X_2) \end{aligned}$$

< 交通部門 > 合成財Zを利用して生産する。

$$\begin{aligned} P_1(x_1 + X_1) &= Z_1 \\ P_2(x_2 + X_2) &= Z_2 \end{aligned}$$

< 市場均衡 > 均衡条件式のもとで市場が均衡しているものとする。

$$\begin{aligned} Z &= z + Z_1 + Z_2 \\ L &= 1 \end{aligned} \quad (2.a)$$

$$\pi = y \quad (2.b)$$

ただし、

- z : 交通以外の合成財の消費量(価格1)
- x_i : 交通サービスiの私用利用量
- P_i : 交通サービスiの価格
- y : 労働以外の所得
- l : 労働時間
- w : 賃金率
- t_i : 1単位の x_i を消費するのに要する時間
- s : 余暇時間
- T : 利用可能総時間
- V : パラメータ P_i, t_i, y, w, T が与条件のとき、達成可能な効用レベルを表す関数(間接効用関数)
- U : 効用関数
- π : 利潤
- Z : 合成財の生産量

- L : 雇用労働時間
- X_i : 交通サービスiの業務利用量
- F : 生産関数
- Z_i : 交通サービスiの生産に要する合成財の量

(i = 1, 2)

3.2. EVの定義

EV(等価的偏差)とは、一般に、“ある個人をとりまく環境の変化(交通価格, 所要時間, 所得など)に対して、変化後の効用レベルを維持するという条件のもとで、変化前の環境にとどまるために必要な最小補償額”をいう。一方、これとは対照的に、CV(補償的偏差)があり、これは、“変化前の効用水準を維持するという条件のもとで、変化後の環境を獲得するための最大支払意志額”をいう。現在では、EVとCVとを比較したとき、EVの方がよいという定説が確立しつつあるゆえ、以下、本研究においては、便益の定義としてEVを採用することにする。

3.3. EVの展開

以上の定義よりEVを支出関数e(P, t, w, T)を条件として、ある効用レベルを達成するのに必要な最小所得を表す関数)を用いて定式化すると、

$$EV = e(1, P_1^A, P_2^A, t_1^A, t_2^A, w^A, T, V^B) - y^A$$

$$= e(1, P_1^A, P_2^A, t_1^A, t_2^A, w^A, T, V^B) - e(1, P_1^A, P_2^A, t_1^A, t_2^A, w^A, T, V^A) \quad (3)$$

3.4. ショーカット理論

この(3)式を交通需要関数で表現したため、EVを線積分で表わし、包絡定理を用いてまとめると、

$$EV = \int_{A \rightarrow B} c_y \{ -x_1(dp_1 + wdt_1) - x_2(dp_2 + wdt_2) + dw + dy \} \quad (4)$$

ここで、市場均衡式(2.a)、(2.b)と、私企業の最適条件 $\partial \pi / \partial L = 0$ 即ち、 $F_L = w$ を使うと、

$$dw + dy = Ldw + dz$$

$$= -X_1(dp_1 + wdt_1) - X_2(dp_2 + wdt_2) \quad (5)$$

(5)式を(4)式に代入して整理すると、

$$EV = \int_{A \rightarrow B} c_y (x_1 + X_1)(dp_1 + wdt_1) \quad (6)$$

(6)式で、-応EVが交通需要と交通条件の変化の関数として表現されたことになるが、まだこの式にはc_yという項が出てくるため、(6)式をテーラー展開してまとめると、

$$EV = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 (q_i^A - q_i^B) \{ (x_i + X_i)^A (x_i + X_i)^B + (x_i + X_i)^A (x_i + X_i)^A (x_i + X_i)^B (q_i^A - q_i^B) \} \quad (7)$$

(ただし、 $q_i = P_i + w \cdot t_i$: 一般化費用)

これでEVが、私用および業務の交通需要関数x_i, X_iで表されたことになる。(7)式の第1項は既存の測定で用いる(1)式と等価であり、図-1の斜線部分の面積となる。従って下記の条件をみたせば(7)式の第2項は無視でき、既存の方法はEVの近似式であること(妥当性)がいえる。

- a) 一般化費用の変化の二乗の値 $(q_i^A - q_i^B) \cdot (q_i^A - q_i^B)$ が極めて小さい。(プロジェクトが小さい場合)
- b) 所得の変化による私用交通量の変化 $(x_i)_y^A$ が極めて鈍感。(通勤・通学交通量などの日常私用交通の場合) なお、業務交通は所得に依存しないので、常に、 $(X_i)_y^A = 0$ である。
- c) プロジェクト実行前の交通量が極めて小さい。

しかし、観光交通のような非日常交通の場合、私用交通量の変化 $(x_i)_y^A$ が無視出来ない為、既存の方法よりも、(7)式を用いたほうがよい。

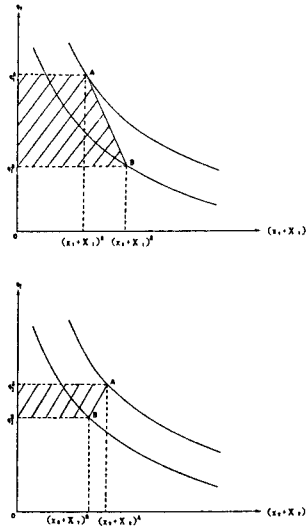


図 - 1

4. おわりに

今後、以上の理論を用いて、事例研究を行う予定である。

【 参 考 文 献 】

1). 森杉詩芳 : 『交通便益の概念とその測定理論』, 高速道路と自動車, Vol. 27, No. 4, pp. 17~26, 1984年4月

2). 山田芳久 : 『時間価値を用いた交通プロジェクトの評価手法の研究』(昭和59年度岐阜大学卒業生論文)