

岐阜大学工学部 正員 森杉寿芳
(株) 長 大 正員 大島伸弘

1. はじめに

本研究は、昭和39年から56年までの18年間に形成された幹線交通網の経済的厚生増大効果を簡便に測定するモデルの開発を目的とする。

2. 社会経済活動のモデル化

2.1 仮定

- ①社会は、世帯・私企業・新幹線、高速道路、および航空の交通部門・政府からなるものとする。
- ②この社会において、生産消費する財は、価格1の合成財、幹線交通サービス、在来交通サービスとする。
- ③幹線交通網と在来交通網の路線延長は等しいとする。
- ④世帯は、全て同一の効用関数と同一の所得を有するものとし、幹線有無の両場合の世帯数は一定とする。

2.2 世帯の行動

世帯の効用関数 U を(1)式のように特定化する。

$$U = Z^{b_0} X_1^{b_1 K_1} X_2^{b_2 K_2} X_3^{b_3 K_3} S^{b_4} \quad (1)$$

世帯は、予算制約と時間制約のもとで効用最大化行動を行うものとし、(2)式のように定式化する。

$$\begin{cases} \max_{Z, X, S, L} U = Z^{b_0} X_1^{b_1 K_1} X_2^{b_2 K_2} X_3^{b_3 K_3} S^{b_4} & (2. a) \\ \text{s.t. } Z + P X = W l + \pi / N & (2. b) \\ \pi X + l + S = \Omega & (2. c) \end{cases}$$

ここで、添字1, 2, 3は、それぞれ新幹線、高速道路、航空を示す。また、 $X = [X_1, X_2, X_3]$: 私用幹線交通需要ベクトル、 Z : 価格1の合成財消費量、 S : 余暇時間、 $K = [K_1, K_2, K_3]$: 幹線交通網の路線延長、 W : 労働1単位あたりの稼得所得、 $P = [P_1, P_2, P_3]$: 平均幹線交通費用ベクトル、 l : 労働時間、 π : 企業利潤の配当分、 $\pi = [t_1, t_2, t_3]$: 平均幹線交通時間ベクトル、 N : 世帯数、 Ω : 一年の総時間、 $b_0 \sim b_4$: パラメータ

P, π, K , および Ω が与えられたとき、(2)式の最大化問題を解くと、合成財需要関数(3. a)、幹線交通需要関数(3. b)、労働供給関数(3. c)、余暇時間消費関数(3. d)式を得る。

$$Z = b_0 (W \Omega + \pi / N) / H \quad (3. a)$$

$$\text{ここで、} H = b_0 + b_1 K_1 + b_2 K_2 + b_3 K_3 + b_4$$

$$X_i = \{b_i K_i / \{b_0 (P_i + W t_i)\}\} Z \quad i=1, 2, 3 \quad (3. b)$$

$$l = \Omega - \{b_1 K_1 t_1 / \{b_0 (P_1 + W t_1)\} + b_2 K_2 t_2 / \{b_0 (P_2 + W t_2)\} + b_3 K_3 t_3 / \{b_0 (P_3 + W t_3)\} + b_4 / (b_0 W)\} Z \quad (3. c)$$

$$S = \{b_4 / (b_0 W)\} Z \quad (3. d)$$

(3)式を(1)式に代入すると、世帯の達成可能な効用レベルを与える間接効用関数(4)式を得る。

$$V = \{b_0 (W \Omega + \pi / N) / H\}^{b_0} \{b_1 K_1 / \{b_0 (P_1 + W t_1)\}\}^{b_1 K_1} \{b_2 K_2 / \{b_0 (P_2 + W t_2)\}\}^{b_2 K_2} \{b_3 K_3 / \{b_0 (P_3 + W t_3)\}\}^{b_3 K_3} \{b_4 / (b_0 W)\}^{b_4} \quad (4)$$

2.3 生産活動

生産活動には、私企業による生産活動と、新幹線、高速道路、および航空の交通部門による交通生産とがある。

2.3.1 私企業の行動

私企業の生産関数を(5)式のように特定化する。

$$Z = A X_1^{a_1 K_1} X_2^{a_2 K_2} X_3^{a_3 K_3} (L - \pi X)^{a_4} \quad (5. a)$$

$$\text{ただし、} a_1 K_1 + a_2 K_2 + a_3 K_3 + a_4 < 1 \quad (5. b)$$

(5. b)式は、生産関数が規模に対する収穫逨減性を有することを意味する。

私企業は、労働 L 、交通サービスベクトル $X = [X_1, X_2, X_3]$, および路線延長 K により合成財 Z を生産し、生産関数制約下で利潤最大化行動を行うものとする。したがって、私企業の行動は(6)式のように定式化できる。

$$\begin{cases} \max_{Z, X, L} \pi = Z - P X - W L & (6. a) \\ \text{s.t. } Z = A X_1^{a_1 K_1} X_2^{a_2 K_2} X_3^{a_3 K_3} (L - \pi X)^{a_4} & (6. b) \end{cases}$$

ここで、 $A, a_1 \sim a_4$: パラメータ。Aは技術革新を表す。

(6)式を解くと、業務用幹線交通需要関数(7. a)、労働需要関数(7. b)、合成財生産関数(7. c)式を得る。

$$X_i = \{a_i K_i / (P_i + W t_i)\} Z \quad i=1, 2, 3 \quad (7. a)$$

$$L = (a_4 / W) Z + \pi X \quad (7. b)$$

$$Z = \{A \{a_1 K_1 / (P_1 + W t_1)\}^{a_1 K_1} \{a_2 K_2 / (P_2 + W t_2)\}^{a_2 K_2} \{a_3 K_3 / (P_3 + W t_3)\}^{a_3 K_3} (a_4 / W)^{a_4}\}^{1/(1-J)} \quad (7. c)$$

ここで、 $J = a_1 K_1 + a_2 K_2 + a_3 K_3 + a_4$

2.3.2 幹線交通部門の行動

幹線交通の交通生産費用 C_i ($i=1, 2, 3$)は、丁度その

収入に等しいという独立採算制(利潤=0)を仮定する。すなわち、 $C_i = P_i(Nx_i + X_i)$ $i=1,2,3$ (8)

2.4 市場均衡

社会経済は、長期的均衡状態にあるものとするので、合成財、および労働に関して需給量が均衡する。ところが、ワルラスの法則により、この2つの均衡条件のうち1つは無視することができる。今、労働に関する条件式を用いると、 $Nl = L$ (9)

(9)式の左辺の l に、(3.C)式と(3.A)式を用い、(9)式の右辺 L に、(7)式を代入した式において、未知数は W のみであり、他のパラメータは与件とする。この式を満足する W の解を(10)式とする。

$$W = W(P, \pi, \Omega, K) \quad (10)$$

したがって、(10)式で表された均衡賃金率 W が変ると、全ての社会的経済活動水準が決定される。

3. 社会的純便益の定義

3.1 幹線交通網形成の効果

今、交通時間と交通費用がともに変化するような政府の政策を考へる。すなわち、 $P^A \rightarrow P^B$, $\pi^A \rightarrow \pi^B$, $K^A \rightarrow K^B$ (ただし $K^A = K^B = K$ とする: 仮定③) となるとき、 $W^A \rightarrow W^B$ なる変化が起こり、世帯と私企業の財および需給の均衡量も全て変化する。ここで、サフィックス A, B はそれぞれ変化前、変化後の状態を表す。このとき、世帯に及ぼされる効果は、世帯の効用レベルの増大であり、 $(v^B - v^A)$ として表せる。また、私企業が受ける効果は、交通費用と時間の軽減による生産性の向上、すなわち、利潤の増大である。しかし、その利潤は、 π/N という形で労働以外の報酬として世帯に分配され、世帯の効用レベルが向上する。すなわち、私企業の効果は、世帯の効果に組み入れられることになる。さらに、交通部門の効果は、ゼロとみなし、考慮する必要はない。(∵独立採算制の仮定より利潤=0)

したがって、幹線交通網形成が社会全体に及ぼした効果は、世帯に与えた効果を集計したものとなり、 $\Sigma(v^B - v^A)$ で与えられる。

3.2 幹線交通網形成の社会的純便益の定義

幹線交通網形成が世帯に与えた効果、すなわち世帯の効用の増加分を貨幣タームに換算するために、等価的偏差 EV の概念を利用する。ここで EV とは、幹線交通網形成という変化があったとき、変化前の状態に

おいて変化後の効用レベル v^B を維持するという条件のもとに、その当該変化を断念するのに必要な最低補償限度額をいい、次式を満足する EV の値となる。

$$v(P^A + W^A \pi^A, W^A, W^A \Omega + \pi^A/N + EV, K) = v(P^B + W^B \pi^B, W^B, W^B \Omega + \pi^B/N, K) \equiv v^B \quad (11)$$

ここで、変化前の状態 $(P^A, W^A, \pi^A, \Omega, K)$ で、変化後の効用レベルを達成するために必要な最小所得額として、最小必要所得 M を定義する。この最小必要所得を $M(P^A + W^A \pi^A, W^A, W^A \Omega, K, v^B)$ で示せば、 M は、次式を満足する M の値となる。

$$v(P^A + W^A \pi^A, W^A, W^A \Omega + M, K) = v^B \quad (12)$$

(11)式および(12)式より、 EV の値は、(13)式のように表現することができる。

$$EV = M(P^A + W^A \pi^A, W^A, W^A \Omega, K, v^B) - \pi^A/N \quad (13)$$

この EV こそ、幹線交通網形成による世帯の純便益に他ならない。したがって、社会的純便益 ΣEV は、

$$\Sigma EV = N \cdot M(P^A + W^A \pi^A, W^A, W^A \Omega, K, v^B) - \pi^A \quad (14)$$

となる。さらに、(14)式を(15)式のように変形する。

$$\Sigma EV = \{N \cdot M(P^A + W^A \pi^A, W^A, W^A \Omega, K, v^B) - \pi^B - N(W^B \pi^B - W^A \pi^A)\} + \{N(W^B \pi^B - W^A \pi^A) + (\pi^B - \pi^A)\} \quad (15)$$

(15)式における、右辺第1項の中括弧の内部は、所要時間の短縮による便利さの向上を示す福祉の増大効果 EV_w を表し、右辺第2項の中括弧の内部は、賃金率の変化による所得の増加分と企業利潤の増加分とを合計した所得の増大効果 ΔGNP を表している。

4. 社会的純便益の測定

社会的純便益の測定手順は省略するが、該当両系列データを用い、効用関数および生産関数のパラメータ指定後、社会的純便益を、その定義に従って測定した結果を図-1に示す。

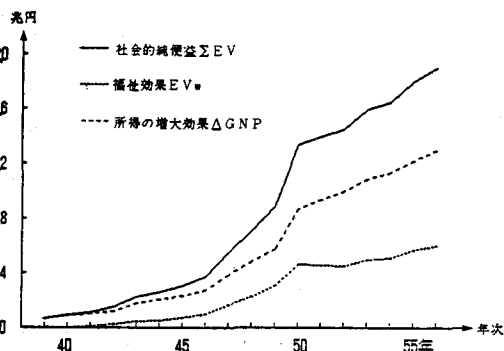


図-1 社会的純便益の測定結果