

岐阜大学工学部 正員 森杉寿芳 名古屋市 橋本有司
 岐阜大学工学部 学生員 大島伸弘 中央コンサルト 丹羽達也

1. はじめに

本研究は、我が国の高度経済成長期に形成された新幹線と高速道路の国民経済的便益を簡便に測定するモデルを開発することを目的とする。

2. 国民経済のモデル化および特定化

2.1 世帯

世帯の効用関数型に、Stone-Gearyの効用関数を仮定し、次式のように特定化する。

$$U = (Z - \gamma_0) \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 S^{\beta_3} \quad \text{ただし } \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$$

ここで、 $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: パラメータ γ_0 : 定数

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、その行動を次のように定式化する。

$$\begin{cases} \max U = (Z - \gamma_0) \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 S^{\beta_3} & (1.a) \\ \text{st. } Z + P_1 X = Wl - m & (1.b) \\ \quad t_1 X + l + S = \Omega & (1.c) \end{cases}$$

ただし、 Z : 価格1の一般財の消費量、 $X = [X_1, X_2]$: 私用目的の新線交通量ベクトル、 l : 労働時間、 S : 余暇時間、 m : 新線交通投資負担額、 $P = [P_1, P_2]$: 平均新線交通費用ベクトル、 $t = [t_1, t_2]$: 平均新線交通時間ベクトル、 W : 労働1単位当りの稼得所得、 Ω : 総時間、 U : 効用。なお、添字1および2はそれぞれ新幹線および高速道路サービスを示す。

P, t , および W を与えたとき、(1)式を解いて一般財需要関数(2)式、新線交通需要関数(3)式、労働供給関数(4)式、および余暇時間関数(5)式を得る。

$$Z = \gamma_0 + \beta_0 (W\Omega - m - \gamma_0) \quad (2)$$

$$\begin{cases} X_1 = \beta_1 (W\Omega - m - \gamma_0) / (P_1 + Wt_1) \\ X_2 = \beta_2 (W\Omega - m - \gamma_0) / (P_2 + Wt_2) \end{cases} \quad (3)$$

$$l = \Omega - \{ \beta_1 t_1 (W\Omega - m - \gamma_0) / (P_1 + Wt_1) + \beta_2 t_2 (W\Omega - m - \gamma_0) / (P_2 + Wt_2) + \beta_3 (W\Omega - m - \gamma_0) / W \} \quad (4)$$

$$S = \beta_3 (W\Omega - m - \gamma_0) / W \quad (5)$$

(2),(3),(4),(5)式を(1.a)式に代入して、達成可能な効用レベルを与える間接効用関数(6)式を得る。

$$V = (W\Omega - m - \gamma_0) \beta_0 \beta_1 \beta_2 \beta_3 (P_1 + Wt_1)^{-\beta_1} (P_2 + Wt_2)^{-\beta_2} W^{\beta_3} \quad (6)$$

2.2 生産活動

生産活動には、企業による生産活動と、新幹線および高速道路による交通生産がある。

2.2.1 企業

企業の生産関数を次式のように特定化する。

$$Z = \alpha_1 \alpha_2 (L - t_1 X_1 - t_2 X_2)^{\alpha_3} \quad \text{ただし } \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$$

ここで、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$: パラメータ

企業は、労働 L 、新幹線および高速道路の輸送サービスベクトル $X = [X_1, X_2]$ によって一般財 Z を生産するものとし、(7)式で表わされる利潤最大化行動をとるものとする。

$$\max Z - P_1 X_1 - P_2 X_2 - WL \quad (7.a)$$

$$\text{st. } Z = \alpha_1 \alpha_2 (L - t_1 X_1 - t_2 X_2)^{\alpha_3} \quad (7.b)$$

ここで全ての企業は、いかなる生産量に対しても利潤がゼロになる生産構造を持っているものとする。この仮定のもとで、 Z の値を条件とし、(7)式を X と L について解くと(8)および(9)式が得られる。

$$X_1 = \alpha_1 Z / (P_1 + Wt_1) \quad X_2 = \alpha_2 Z / (P_2 + Wt_2) \quad (8)$$

$$L = \{ \alpha_3 Z + W(t_1 X_1 + t_2 X_2) \} / W \quad (9)$$

2.2.2 新幹線および高速道路の交通生産

社会全体の新幹線および高速道路の交通生産費用 Z_i は、 i 度その収入に等しいと仮定する。すなわち、

$$Z_i = P_i (NX + X_i) \quad i=1, 2 \quad \text{ここで } N: \text{世帯数} \quad (10)$$

2.3 市場均衡

P, t, Ω を条件としたとき、未知量は W と Z である。この決定は、 Z と労働に関する長期的市場均衡から導かれる。すなわち、 W と Z は次式を満足する値である。

$$N(Z + m) + Z_1 + Z_2 = Z \quad Nl = L \quad (11)$$

(11)式に、(2),(3),(4),(8),(9), および(10)式を代入して解くと以下のように、全ての国民経済活動は、 m, P, t, Ω をパラメータとして表現できる。

$$W = W(m, P, t, \Omega) \quad Z = Z(m, P, t, \Omega) \quad (12)$$

3. 便益の定義

今、交通時間と費用がともに変化するような政策を考えろ。すなわち、 $m^0 (=0) \rightarrow m^1, P^0 \rightarrow P^1, t^0 \rightarrow t^1$ となるとき、 $W^0 \rightarrow W^1, Z^0 \rightarrow Z^1$ なる変化が起こり、世帯と企業の財

および需給の均衡量も全て変化する。ここで、サフックスA, Bは、それぞれ変化前、変化後の状態を表わす。その統合効果として効用 $U^A \rightarrow U^B$ の変化を得る。この変化が幹線交通網形成の効果であり、これを貨幣タームに換算したものが便益である。その方法として、支払い意思額（Willingness to Pay）の概念を利用する。ここでいう支払い意思額とは、幹線交通網形成という変化があった場合、変化後の効用を維持するという条件のもとにその変化をあきらめるのに必要な最低補償限度額をいふ。次式を満足するEVとなる。

$$U(P^A + W^A t^A, W^A, W^A \Omega - m^A + EV) = U(P^B + W^B t^B, W^B, W^B \Omega - m^B) \equiv U^B \quad (13)$$

このEVこそ、幹線交通網形成の世帯の純便に他ならず、社会全体の純便益は、 $N \cdot EV$ となる。

ここで $N \cdot EV$ を建設コスト、所得増大効果 ΔGNP 、および福祉効果 EV_w に分けると、建設コストは $N(m^B - m^A)$ となり、所得増大効果 ΔGNP は、

$$\Delta GNP = N(W^B t^B - W^A t^A) \quad (14)$$

で表わされ、これは幹線交通網のGNPへの直接の寄与分となる。また、福祉効果 EV_w は、次式で示される。

$$EV_w = N \cdot EV - \{N(W^B t^B - W^A t^A) - N(m^B - m^A)\} \quad (15)$$

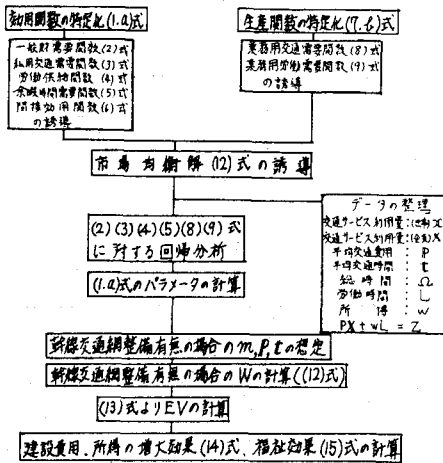


図1 交通純便益の測定手順

4. 交通純便益の測定手順

以上の理論にもとづく交通純便益の測定手順を図示したものが、図1である。

5. 効用関数および生産関数のパラメータ推定

効用関数においては(2),(3),(5)式、生産関数においては(8),(9)式に、S.44からS.55までの12年間のそれぞれの変数の値をデータとして代入し、パラメータを推定した結果をそれぞれ表1,表2に示す。

表1 効用関数のパラメータ推定結果

	β_1	β_2	β_3	β_4	γ
t 値	10.24	8.189	7.845	104.8	3.526
相関係数	0.956	0.936	0.921	0.999	-
推定値	0.208	0.425E-4	4.362E-4	0.791	3.486E 3

表2 生産関数のパラメータ推定結果

	α_1	α_2	α_3
t 値	3.286	2.688	3.142
相関係数	0.886	0.814	0.845
推定値	0.401	0.457	0.142

表1,表2において、相関係数は0.8以上、またt値も有意水準5%の1.96以上の値になっているので、この推定結果は信頼できるものとみなしてよい。

6. 便益の測定

6.1 所得増大効果および福祉効果の測定

3.で述べたように所得増大効果 ΔGNP は、(14)式にデータの値を代入して求まる。また、福祉効果 EV_w は、(15)式で示される。ここでEVは、(13)式と(6)式を用いて求まる。従って、 EV_w は(15)式にデータの値を代入して求まるわけである。両者の計算結果を表3に示す。

6.2 費用便益分析

最後に、幹線交通網形成が、その投資に値していたかを確かめる。まず、GNP総額2500兆円に対し、所得の増大効果は表3より総額550兆円となり、約2割という大きな値を示している。また、福祉効果は表3より総額1300兆円にのぼり、GNPの約5割となっている。さらに、純便益と総コストとの比率は154という非常に高い値を示し、また純便益の現在価値は266兆円となる。従って、このプロジェクトは大成功であったといえる。

表3 所得増大効果 ΔGNP および福祉効果 EV_w の計算結果

年	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
GNP	13.82	15.47	18.26	21.21	20.84	18.66	19.88	21.38	23.29	25.74	26.18	24.50
ΔGNP	1.93	3.05	4.31	5.50	6.20	5.55	4.74	3.54	4.60	5.39	5.53	4.96
EV_w	6.79	7.05	8.57	13.15	13.53	12.50	10.75	13.84	9.57	11.54	11.73	10.54

(単位: 10兆円)