

幹線交通網形成の簡便な事後評価モデルの提案*

A Simple Post-Evaluation Model
for Trunk Transport Network Formation

森 杉 壽 芳**

By Hisayoshi MORISUGI

大 島 伸 弘***

Nobuhiro OHSHIMA

This study proposes a practical econometric model to evaluate the national economic benefits by the Shinkansen and expressway network formation which was built up for past twenty years. The theoretical framework of the model is based on a general equilibrium analysis so that the comprehensive effect by the trunk transport network formation can be measured by the increase in people's utility level. This increase in utility level is transformed into the monetary term by using the equivalent variation EV in order to carry out the cost benefit analysis of the projects. At the same time, the total benefits are divided into the those due to the GNP increase (called income effect) and the purely welfare effects which is defined as the amount of individual benefits in the transport cost and time reduction for the private trips (called welfare effects). Finally, by using a time series data from 1965 to 1980, this paper studies the cost benefit analysis of the Shinkansen and expressway network formation since the Second world war in Japan.

1. はじめに

わが国の高度経済成長の初期、昭和38年に東海道新幹線が、昭和44年に東名・名神高速道路の全線が開通した。その後、昭和50年に山陽新幹線、57年には上越および東北新幹線が開通し、新幹線開通区間は2000kmを越えた。また高速道路は、一部開通を含めると昭和58年現在全国で約3000kmに達している。この約20年にわたる幹線交通網の整備は、わが国の生産および生活にGNPの増大と便利さの向上という多大な効果をもたらしたと思われる。一方、現在、さまざまな議論的になっている四全総などの全国交通政策の1つの重要な課題は、い

* キーワーズ：交通計画評価，社会・経済分析評価，土木史

* * 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部建設工学科 (〒501-11) 岐阜市柳戸1-1

* * * 学生会員 岐阜大学大学院土木工学専攻

までもなく幹線交通網形成の総延長と整備順位である。

このような全国レベルでの新幹線と高速道路の総延長を中心とする問題に対するコンセンサスを得る1つの方法は、過去約20年間の幹線交通網の整備の効果を歴史的に展望することである。しかし、それは極めて大規模な整備であることから、その効果を分析するのは多くの労力を要する。

事実、幹線交通網形成の開発効果測定モデルには、多くの研究成果がある。それらの中で、国民経済的效果を測定できる例としては、ティンバーゲンモデル¹⁾、天野・藤田モデル²⁾、ポテンシャル市場関連モデル³⁾、地域連関計量モデル⁴⁾、産業立地モデル⁵⁾、SPAMETRI⁶⁾、などをあげることができる。また、これらを比較検討したサーベイも行なわれている⁷⁾⁸⁾⁹⁾。しかし、これらのモデルを本研究の目的である戦後の幹線交通網形成の国民経済的便益を測定するのに適用しようとするとき、以下のような問題点が浮か

びあがってくる。すなわち、

第1に、従来のモデルの全てが多地域経済モデルになっているために、地域所得や人口分散効果を測定するには適している。しかし、国民経済的便益の重要な構成要素である国民所得の増大効果を測定するには、モデルが極めて複雑であり、簡便性に欠ける。

第2に、従来の全てのモデルのアウトプットのうちで、国民所得(またはGNP)のみが、その便益計算に使用可能な指標である。一般に、幹線交通網の国民経済的便益は、所得の増大にとどまることなく、そのサービス向上による国民の福祉(効用)の増大を促す。したがって、従来のモデルを用いて、費用便益分析をおこなおうとすると、GNPとその投資額とでその投資の評価をせねばならない。その結果は一般に極めて過小評価となる。

以上の2つの問題点を解決することが本研究の究極の目的である。具体的には、幹線交通網形成の費用便益分析を簡単に行う方法を確認して、概略の数字を捕むことができるようにすることにある。このため本研究では、昭和38年から昭和55年まで約20年間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提案する。

以下に、その測定理論、測定方法、測定結果の順に述べる。

2. 幹線交通網形成による純便益の測定理論

本研究で提案する国民経済的便益測定の理論は、簡単な一般均衡分析である。したがって、世帯は効用最大化行動を、企業は利潤最大化行動をするものとして、世帯および企業のそれぞれの行動を定式化する。また、市場均衡の概念を導入し、生産量とその需要量との関係を明確にする。

(1) 仮定

- ①社会は、世帯・企業・新幹線および高速道路の交通部門・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(新幹線および高速道路)、在来交通サービス(国鉄在来線特急および一般国道)からのみなるものとする。
- ③幹線交通サービスと在来交通サービスとの間是完全代替性があるものとする。すなわち、幹線交通

需要者は、幹線がない場合には、在来交通サービスを利用するかあるいは交通そのものをあきらめるものとする。

- 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、世帯数は一定とする。
- ⑤交通生産を行う企業以外の私企業は、全て同一の生産関数を持っているものとする。
- ⑥社会は、長期的均衡状態にあるものとする。

以上の仮定のもとに、幹線交通網がある場合の世帯および生産活動主体(企業および交通部門)のそれぞれの行動について以下に述べる。

(2) 世帯の行動

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(1)式のように定式化する。

$$\max U(z, x, s) \quad (1.a)$$

$$s.t. z + p x = w l - m \quad (1.b)$$

$$t x + l + s = \Omega \quad (1.c)$$

ただし、 z は価格1の合成財の消費量、 $x = [x_1, x_2]'$ は私用目的の幹線交通需要ベクトル(それぞれ人キロおよび台キロ単位)、 l は労働時間、 s は余暇時間、 m は幹線交通投資負担額、 $p = [p_1, p_2]$ は平均幹線交通費用ベクトル(それぞれ円/人キロおよび円/台キロ単位)、 $t = [t_1, t_2]$ は平均幹線交通時間ベクトル(それぞれ時間/人キロおよび時間/台キロ単位)、 w は労働1単位当たりの稼得所得、 Ω は一年の総時間である。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。 $U(\cdot)$ は、 z, x , および s で記述される世帯の効用レベルを与える効用関数である。

さて、 p, t, w および Ω が与えられたとき、(1)式の制約条件付きの最大化問題をラグランジュ未定乗数法を用いて解くと、合成財需要関数(2.a)、幹線交通需要関数(2.b)、労働供給関数(2.c)、余暇時間消費関数(2.d)式を得る。

$$z = z(p + w t, w, w \Omega - m) \quad (2.a)$$

$$x_i = x_i(p + w t, w, w \Omega - m) \quad i = 1, 2 \quad (2.b)$$

$$l = l(p + w t, w, w \Omega - m) \quad (2.c)$$

$$s = s(p + w t, w, w \Omega - m) \quad (2.d)$$

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

$$v(p+wt, w, w\Omega - m) \\ \equiv U\{z(p+wt, w, w\Omega - m), x(p+wt, w, w\Omega - m), s(p+wt, w, w\Omega - m)\} \quad (3)$$

(3) 生産活動

生産活動には、私企業による生産活動と、新幹線および高速道路の交通部門による交通生産とがある。以下にそれぞれについて述べる。

a) 私企業

私企業は、労働 l 、新幹線および高速道路の輸送サービスベクトル $X=[X_1, X_2]'$ によって合成財 Z を生産するものとする。私企業は、利潤最大化行動をとると仮定しているので、(4)式に示す最大化問題として表現できる。

$$\max Z - pX - wL \quad (4.a)$$

$$s.t. \quad Z = Z(X, l - tX) \quad (4.b)$$

ここに $Z(\cdot)$ は生産関数を示し、規模に対して収穫不変の生産構造を持っているものとする。すなわち、市場競争の結果、企業の参入または退出が起こり、均衡状態においては、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 の値を与件とし、(4)式の最大化問題をラグランジェ未定乗数法を用いて解くと、交通需要関数(5.a)式、労働需要関数(5.b)式を得る。¹⁰⁾

$$X_i = f_i(p+wt, w)Z \quad i=1, 2 \quad (5.a)$$

$$L = g(p+wt, w)Z \quad (5.b)$$

b) 幹線交通部門

新幹線および高速道路の交通生産費用 Z_i ($i=1, 2$)は、ちょうどその収入に等しいという独立採算制を仮定する。すなわち、幹線交通部門では、建設費を除いたその他の支出と収入が等しくなり、利潤がゼロとなるように仮定する。このとき、幹線交通の生産活動は、(6)式ようになる。

$$Z_i = p_i(Nx + X) \quad i=1, 2 \quad (6)$$

ここに N は世帯数を示す。

(4) 市場均衡

p, t, Ω を与件としたとき、未知量は w と Z である。この決定は、合成財 Z と労働 l に関する長期的市場均衡条件から導くことができる。すなわち、合成財の全生産額は、世帯の合成財消費、幹線交通部門の交通生産費用、および幹線交通網の建設投資額の和に等しい。従って、(7)式が成立する。

$$N(z+m) + Z_1 + Z_2 = Z \quad (7)$$

一方、労働の需要供給均衡が成立するので、この条件は(8)式ようになる。

$$Nl = L \quad (8)$$

(7)および(8)式に、(2)式と(5)式を代入して解くと、(9)式のように全ての国民経済活動は、 m, p, t および Ω をパラメータとして表現できる。

$$w = w(m, p, t, \Omega) \quad (9.a)$$

$$Z = Z(m, p, t, \Omega) \quad (9.b)$$

なお、長期的均衡のもう一つの条件として、私企業の利潤ゼロの条件、

$$Z - f_1(p+wt, w)Z - f_2(p+wt, w)Z - g(p+wt, w)Z = 0 \quad (10)$$

が成立しなければならない。ところが、いわゆるワルラスの法則により、(10)式は、冗長(redundant)となり、(7)、(8)式を満足する w および Z の値は、自動的に(10)式を満足する。¹⁰⁾

(5) 幹線交通網形成の効果

幹線交通網形成の効果を述べるためには、その有無両場合を明確にする必要がある。

まず、有りの場合は簡単で、スーパスクリクト B をつけると、このときのモデルへのインプットは、幹線交通投資額 p^B 、幹線交通費用および時間ベクトル p^B および t^B であり、これを(9)式に代入すると、均衡賃金と均衡合成財生産量 w^B および Z^B を得る。また、この場合の達成可能な効用レベル v^B は、(3)式より得られる。

一方、無しの場合の在来交通サービスの交通費用および時間ベクトルを p^A および t^A で示す。このとき、仮定③より、有りの場合の幹線交通需要者は、全て在来交通サービスを利用するか、あるいは交通をあきらめる。したがって、無しの場合の想定としては、 $m^A (= 0)$ 、 p^A 、および t^A の場合の均衡解とみなし得る。均衡解を得るには、 m^A 、 p^A 、および t^A を(9)式に代入して、 w^A および Z^A を求め、これらを(3)式に代入すれば、無しの場合の効用レベル v^A を得る。

この効用の変化分($v^B - v^A$)が、世帯が受けた幹線交通網形成による効果である。この効果は、世帯の効用レベルの向上であり、さらには生活レベルの向上といえる。また、企業の幹線交通網による効果は、交通費用と時間の軽減により利潤が増大することである。しかし、長期的には企業の利潤はゼロとなる

ので、交通費用と時間の軽減は賃金の増加によって相殺される。そして、賃金の上昇により世帯の純所得は増加する。すなわち、それは、世帯の達成可能な効用レベルが所得の増加によって向上することであるから、企業の幹線交通網による効果は、世帯の効用の増加に組み入れられることになる。さらに、交通生産者も利潤がゼロの仮定であり、交通生産費用は、運賃収入に等しいと仮定しているの、幹線交通網自身による交通部門の利潤の増加もないとみなしてよい。

したがって、幹線交通網が社会全体に与えた効果は、世帯に及ぼした効果を集計したものととなり、 $N(v^B - v^A)$ で示される。この効果を貨幣タームで評価するのがつぎの課題である。

(6) 幹線交通網形成による純便益

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必要な概念は、「支払い意思額」である。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、変化後の効用レベル v^B を維持するという条件のもとに、当該変化（すなわち、 m, p, t, w の変化）をあきらめるのに必要な最低補償限度額をいい、(11)式を満足する等価的偏差 EV (Equivalent Variationの略)となる。¹⁾

$$v(p^A + w^A t, w^A \Omega - m^A + EV) = v^B \\ \equiv v(p^B, t^B, w^B \Omega - m^B) \quad (11)$$

EV の定義を明確にするために、

$$v = v(p, t, w, \Omega, M) \quad (12)$$

を満足する M の値を $M(p, t, w, \Omega, v)$ とすると、(11)および(12)式より一世帯の EV は、(13)式のように表現できる。

$$EV = M(p^A, t^A, w^A \Omega, v^B) - m^A \quad (13)$$

この EV こそ求めるべき幹線交通網形成の世帯の純便益に他ならない。したがって、社会全体の純便益は、世帯数 N 倍して求めることができる。この N 倍した(13)式を、以下のように変形する。

$$\begin{aligned} \Sigma EV &= N \cdot M(p^A, t^A, w^A \Omega, v^B) + N \cdot m^A \\ &= N \cdot \{M(p^A, t^A, w^A \Omega, v^B) - M(p^B, t^B, w^B \Omega, v^B)\} - N \cdot (m^B - m^A) \\ &= N \cdot \{M(p^A, t^A, w^A \Omega, v^B) - m^B\} \quad (14) \end{aligned}$$

(14)式の右辺第1項は総便益 SB を、 $N \cdot (m^B - m^A)$ は建設コストを表している。総便益 SB は、所得の

増大効果 ΔGNP と福祉効果 EV に分けることができる。すなわち、 ΔGNP は、 $N \cdot (w^B - w^A) \Omega = w^B \Omega - w^A \Omega$ で表せるので、これが幹線交通網の GNP への寄与分となる。また、 EV は、総便益 SB から所得の増大効果 ΔGNP を差し引いたものとして表わされる。

3. 幹線交通網形成による純便益の測定方法

(1) 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。

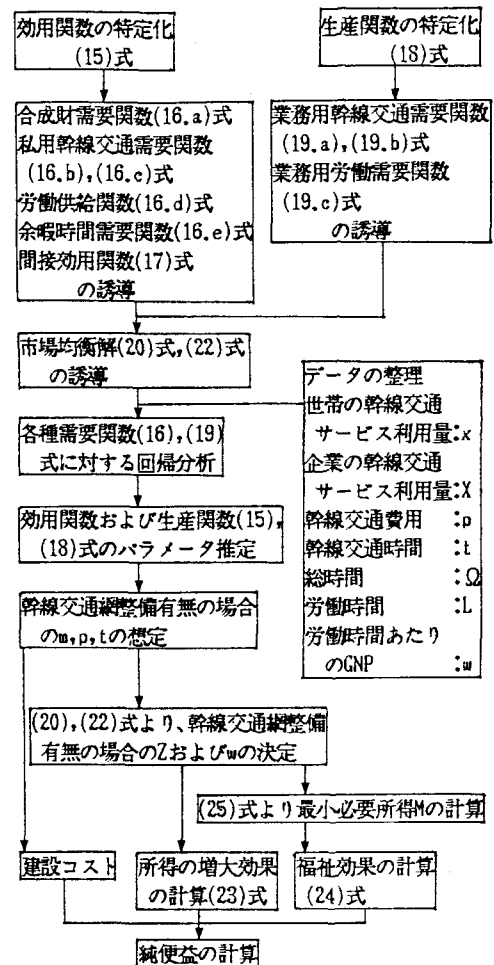


図-1 純便益の測定手順

以下に、図-1の手順に従って、その測定方法を述べる。

(2) 世帯の効用関数の特定化

世帯の効用関数に、Stone-Gearyの効用関数を仮定し、(15)式のように特定化する。¹³⁾

$$U = (z - \gamma_0) b_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2} s^{b_3} \quad (15)$$

ただし、 $b_0 + b_1 + b_2 + b_3 = 1$

ここに $b_0, b_1, b_2, b_3, \gamma_0$ はパラメータを示す。

(15)式を(1.a)式に代入し、最大化問題を解くと、(16)式が得られる。

$$z = \gamma_0 + b_0(w\Omega - m - \gamma_0) \quad (16.a)$$

$$x_1 = b_1(w\Omega - m - \gamma_0)/(p_1 + wt_1) \quad (16.b)$$

$$x_2 = b_2(w\Omega - m - \gamma_0)/(p_2 + wt_2) \quad (16.c)$$

$$l = \Omega - \{b_1 t_1 (w\Omega - m - \gamma_0)/(p_1 + wt_1) + b_2 t_2 (w\Omega - m - \gamma_0)/(p_2 + wt_2) + b_3 (w\Omega - m - \gamma_0)/w\} \quad (16.d)$$

$$s = b_3 (w\Omega - m - \gamma_0)/w \quad (16.e)$$

(16)式を(15)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(17)式を得る。

$$v = (w\Omega - m - \gamma_0) b_0^{b_0} b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_3^{b_3} \cdot (p_1 + wt_1)^{-b_1} (p_2 + wt_2)^{-b_2} w^{-b_3} \quad (17)$$

(3) 企業の生産関数の特定化

企業の生産関数を(18)式のように特定化する。

$$Z = X_1^{a_1} X_2^{a_2} (L - l_1 X_1 - l_2 X_2)^{a_3} \quad (18)$$

ただし、 $a_1 + a_2 + a_3 = 1$

ここに a_1, a_2, a_3 はパラメータを示す。

(18)式を(4)式に代入して、利潤最大化問題を解くと、(19)式が得られる。

$$X_1 = a_1 Z / (p_1 + wt_1) \quad (19.a)$$

$$X_2 = a_2 Z / (p_2 + wt_2) \quad (19.b)$$

$$L = \{a_3 Z + w(l_1 X_1 + l_2 X_2)\} / w \quad (19.c)$$

(4) 効用関数および生産関数のパラメータ推定

効用関数のパラメータ推定のためには、(16.a), (16.b), (16.c)の3つの式に世帯数 N を乗じた式を独立な回帰式とみなして回帰分析をおこない、つぎに b_3 の値を $b_3 = 1 - b_0 - b_1 - b_2$ より求める。なお、 γ_0 の値は上記の3つの回帰式の定数値から3つの異なる値を持つ可能性があるため、その平均値を用いて求めた。また、生産関数のパラメータ推定のためには、(19.a)および(19.b)を独立な回帰式とみなして回帰分析をおこない、つぎに a_3 の値を $a_3 = 1 - a_1 - a_2$ より求める。

以上の5つの(16.a)~(16.c), (19.a)および(19.b)式の回帰分析に必要なデータの作成方法は表-1に示すとおりである。¹⁴⁾ 推定した結果をそれぞれ表-2に示す。

表-1 データの作成り

x_1 : 新幹線私用目的乗客数(人キロ) ²³⁾
x_2 : 新幹線業務目的乗客数(人キロ) ²³⁾
p_1 : 新幹線営業収入/乗客数
l_1 : 平均時速180km/hとして計算
x_2 : 高速道路利用目的利用台数(台キロ) ²⁾
x_2 : 高速道路業務目的利用台数(台キロ) ²⁾
p_2 : (高速道路料金収入+燃費)/利用台数 ただし、燃費はガソリン単価×燃費効率(10km/l)として計算
l_2 : 平均時速80km/hとして計算
m : 建設投資額
Ω : 24×365 (時間)
w : $GNP \div$ 就業者数 $\div$ 年間平均労働時間
$Nz : Nw l = GNP$ として(10)式より計算
Z : (7)式より計算

注1) いずれもS.44~S.55までの12年間
時系列データ

注2) 単年度調査結果を各年に同等に割り振った。

注3) 東北・上越新幹線を含まず。

表-2 パラメータの推定結果

	b_0	b_1	b_2	γ_0	a_1	a_2
推定値	0.208	0.425E-4	4.362E-4	3.486E-3	0.401	0.457
t値	10.24	8.189	7.189	-	3.286	2.688
相関係数	0.956	0.936	0.921	-	0.366	0.312

相関係数に注目すると、係数 b については0.9以上の値であるが係数 a については0.9以下の値となった。これは、私用と業務の輸送量の毎年のデータがなく、国土庁から得た資料により1年だけの7月から9月の3ヶ月間のデータを各年ごとに同等に割り振ったために生じたと思われる。また、t値に注目すると、両者の場合とも有意水準5%の1.96以上の値を得た。相関係数、t値を総合して判断すると、この推定結果は信頼できるものとみなし得る。

(5) 均衡所得 w および均衡合成財生産量 Z の決定

本研究の対象は事後評価であるから、幹線交通網形成があった場合は表-1に示した w と Z のデータそのものを用いればよい。無しの場合の値 w^A と Z^A を求めるには、市場均衡式(7)および(8)を用いれば

表-3 所得の推移

(単位：円/時・人)

年	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
WB	591.2	664.5	795.6	894.4	874.8	801.2	865.2	902.9	972.9	1068.8	1079.2	1001.6
WA	546.0	565.8	645.2	694.4	645.2	595.7	694.4	792.5	821.8	890.0	896.9	841.3

よい。すなわち、まず(6),(7)式に、(16.a),(16.b),(16.c),(19.a)および(19.b)式を代入すると次式を得る。

$$Z = N \{ (w\Omega - m - \gamma_0) (C D b_0 + D p_1 b_1 + C p_2 b_2) + C D (\gamma_0 + m) \} / (C D - D p_1 a_1 - C p_2 a_2) \quad (20)$$

ただし、 $C = p_1 + w t_1$, $D = p_2 + w t_2$

つぎに、(1.b)および(8)式より(21)式が成立する。

$$N(z + p_1 x_1 + p_2 x_2) = w L - N m \quad (21)$$

(21)式に(16.a),(16.b),(16.c)および(19)式を代入すると(22)式が得られる。

$$N(w\Omega - m - \gamma_0)(b_0 + p_1 b_1 / C + p_2 b_2 / D) + N(\gamma_0 + m) = (a_3 + a_1 w t_1 / C + a_2 w t_2 / D) Z \quad (22)$$

さらに、(22)式に(20)式を代入すると、 p, t および Ω を含む w についての4次方程式を得る。¹⁾ 無しの場合の w^A の値を求めるには、この4次方程式に $p^A, t^A, \Omega, m^A (=0)$, および表-2のパラメータを代入して、 w について解けばよい。結果を表-3に示す。なお、 $p_1^A, p_2^A, t_1^A, t_2^A$ の値は、表-4のようにして作成した。

表-4 無しの場合の想定

p_1^A	: S55年度東海山陽道在米線特急営業収入 / 乗客数
t_1^A	: 時刻表より平均速度を計算
p_2^A	: 燃費のみ
t_2^A	: 時速40km/h

4. 所得の増大効果 ΔGNP および

福祉効果 EV_w の測定

所得の増大効果 ΔGNP は、幹線交通網のGNPへの直接の寄与分となるから(23)式で示される。

$$\Delta GNP = w^B L^B - w^A L^A \quad (23)$$

従って、所得の増大効果 ΔGNP は、(23)式に3.(5)で求めた w^A, w^B および L^A, L^B を代入すれば求まる。

一方、福祉効果 EV_w は、総便益 SB から所得の増大効果 ΔGNP を除いたものであるので、(24)式で示される。

$$EV_w = N \{ M(p^A, t^A, w^A, \Omega, v^B) - M(p^B, t^B, w^B, \Omega, v^B) \} - \Delta GNP \quad (24)$$

ここで、 EV_w を実際に計量するには、最小必要所得 $M(p^A, t^A, w^A, \Omega, v^B)$ を求める必要がある。この M は、間接効用関数(17)式を用いて求めることができ、(25)式を満足する値である。

$$v^B = (w^B \Omega - m^B - \gamma_0) b_0^B b_1^B b_2^B b_3^B (p_1^B + w^B t_1^B)^{-b_1^B} (p_2^B + w^B t_2^B)^{-b_2^B} w^B^{-b_3^B} = (w^A \Omega + M - \gamma_0) b_0^A b_1^A b_2^A b_3^A (p_1^A + w^A t_1^A)^{-b_1^A} (p_2^A + w^A t_2^A)^{-b_2^A} w^A^{-b_3^A} \quad (25)$$

(25)式を M について解き、(24)式に代入すると(26)式を得る。

$$EV_w = (w^B \Omega - m^B - \gamma_0) \{ (p_1^A + w^A t_1^A) / (p_1^B + w^B t_1^B) \}^{b_1^B} \{ (p_2^A + w^A t_2^A) / (p_2^B + w^B t_2^B) \}^{b_2^B} (w^A / w^B)^{b_3^B} - (w^A \Omega - \gamma_0) + m^B - \Delta GNP \quad (26)$$

従って、福祉効果 EV_w は、(26)式にそれぞれのデータの値を代入すれば求まる。

所得の増大効果 ΔGNP および福祉効果 EV_w の計算結果を表-5に示す。さらに、それを図示したものが図-2である。

表-5は、GNP総額2500兆円に対し、所得の増大効果は総額550兆円となり、約2割という大きな値を示している。これは、幹線交通網がなかった場合の労働時間が、あった場合より少ない値を示したためと思われる。すなわち、それだけ賃金が低下す

表-5 所得増大効果 ΔGNP および福祉効果 EV_w の計算結果

(10兆円)

年	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	Total
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	249.23
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	55.3
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	129.56

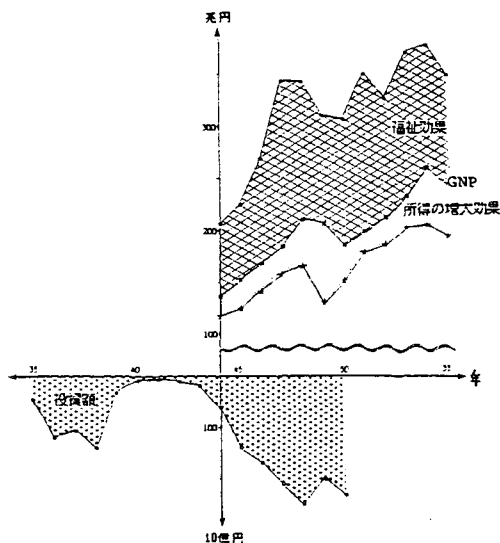


図-2 幹線交通網形成の効果

は働く時間を減らした方が、効用が高いという性質による。

一方、福祉効果は、総額1300兆円にのぼり、GNPの約5割の値となっている。この結果は、交通の便がよくなるという生活環境の向上に伴い、人々の効用が増加するという環境改善を断念するには、所得の5割程度の補償が必要であることを示している。

5. 費用便益分析

ここでは、4.で測定した便益と建設コストとの比率を求め、実際にこの幹線交通網形成というプロジェクトが、その投資に値していたかを確認する。そこで、昭和55年を基準年次とし、それ以前を $-t$ 年、それ以後を $+t$ 年とし、社会的割引率 i を $i=0.06$ として評価する。

総便益の現在価値PVB、総建設コストの現在価値PVC、純便益の現在価値PNVおよび費用便益比率 B/C は、 $PVB=2680$ (兆円)、 $PVC=17$ (兆円)、 $PNV=2660$ (兆円)、 $B/C=154$ となる。

この結果より、純現在価値PNVおよび費用便益比率 B/C は、非常に大きな値であり、このプロジェクトは、大成功であったといえる。

6. おわりに

本研究で得られた結論は以下のとおりである。

- ①本研究は、いくつかの仮定を設け社会経済を単純化し、簡便なモデルを用いて幹線交通網形成の効果を測定する方法を提案した。
- ②全国レベルでの新幹線と高速道路の総延長を中心とする問題に対する社会的コンセンサスを得る1つの方法として、EVの概念を導入することにより、幹線交通網形成の効果を事後的に貨幣タームで測定することを可能にし、概略の数値をつかむことができた。
- ③これまでの効果測定法は、所得の増大効果のみを測定していたが、本研究によって福祉効果の測定も可能となった。
- ④所得の増大効果は、GNPの約2割を占め、福祉効果は、GNPの約5割の値となった。この結果の解釈としては、第1に、幹線交通網がなかった場合には、わが国の経済成長は過去のGNPの実績の8割の伸びしか示さなかったと思われる。第2に、GNPの増大効果に加えて、交通の便がよくなるという生活環境の向上に伴い人々の効用が増加した。この環境改善を断念するためには、所得の5割程度の補償が必要である。言い換えると、GNPの増大効果以外に、生活環境の向上の金額換算値は、現実のGNPの約半分に相当するということである。

なお、本研究で残された課題は、以下のとおりである。

- ①所得の増大効果の値が少し大きすぎる。一般に過去の経済評価に関する研究では、新幹線の所得の増大効果は、GNPの約3%であるといわれている。本研究では、新幹線および高速道路の所得の増大効果はGNPの20%であり、従って高速道路は17%もGNPに寄与したことになる。この第一の原因としては、幹線交通網がなかった場合の労働時間が、あった場合より少ない値を示したからであると考えられる。すなわち、それだけ賃金が低下すれば、労働時間を減らして余暇時間を増やした方が効用が高くなる性質によると考えられるが、この点はさらに検討の余地がある。第2の原因としては、GNPを構成する要素として労働と

幹線投資額のみを考えたことによると思われる。GNPを構成する要素は、一般に、労働以外に資本減耗、営業余剰および間接税がある。少なくとも、このような主要要素費用を考慮せねばならないと思われる。

- ②新幹線および高速道路の路線延長を合理的にモデルに組み込むことができれば、本事後評価モデルが事前評価モデルとしても実用的なものになる。
- ③効用関数および生産関数の特定化についても検討の余地がある。本研究では、最も簡単なコブ・ダグラス型を採用した。しかし、その結果、均衡賃金および均衡合成財生産量を計算する式が複雑となった。これらの均衡解が、より簡単に計算できる関数型の探索が必要である。
- ④動学化の問題も残されている。モデルの動学化は理論的な複雑さを増すが、再現性や予測力を向上させるには必須である。このとき、はじめて投資の時期やスピードをも考慮できることになる。
- ⑤幹線交通部門を拡張せねばならない。高速道路と新幹線の他に航空と海運がある。これは複雑さを確実に増加させるが、全国交通政策にとってはやはり必須である。

謝 辞

本モデルの計算にあたっては、橋本有司氏(名古屋市)および丹羽達也氏(中央コンサルタント)の協力を、また、資料収集にあたっては、松浦寿彦(国土庁)および国鉄岐阜工事局の方々の協力を得た。ここに記して謝す。

参 考 文 献

- 1) Tinbergen T. : The Appraisal of road construction : Two calculation schemes, Review of Economic and Statistics, Vol.39, No.2, pp.241-249, 1957.
- 2) Amano, K. and Fujita, M. : A long run economic effect analysis of alternative transportation facility plan-Regional and national, Journal of Regional Science, Vol.10, No.3, pp.297-323, 1970.
- 3) 信国真載、福地崇生 : 交通投資の長期効果ーポテンシャル市場連関モデルによる便益分析、理論経済学、Vol.24, No.3, 1973.
- 4) 鈴木登 他 : 地域分散政策とその効果、地域間投入産出モデルによる算定、三菱総合研究所所報、No.2, 1974.
- 5) 目良浩一 : 交通投資と地域経済開発効果、高速道路と自動車、Vol.1, No.6, 1974.
- 6) 計量計画研究所 : 道路投資の規模地域配分モデル分析、1975.
- 7) 日本地域開発センター : 地域開発と公共投資研究報告書、pp.22-61, 1980.
- 8) 目良浩一 : 交通投資の地域開発効果予測のためのモデル作成の試みー中間報告一、地域学研究、Vol.11, pp.1-15, 1981.
- 9) 御巫清泰、森杉壽芳 : 社会資本と公共投資、技報堂、pp.233-236, 1981.
- 10) Varian, H.R. : Microeconomic Analysis, Norton, pp.14-15, pp.140-141, 1978.
- 11) 森杉壽芳 : 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.
- 12) 森杉壽芳、橋本有司 : 明治期鉄道網形成の開発効果の測定、第3回日本土木史研究発表会論文集、pp.136-142, 1983.
- 13) Arrow, K.J and Intriligator, M.D.(eds) : Handbook of Mathematical Economics, Vol.2, North-Holland, pp.425-427, 1982.
- 14) 丹羽達也 : 幹線交通網形成の開発効果測定に関する研究、岐阜大学工学部土木工学科卒業研究、1984.