

明治期鉄道網形成の開発効果の測定

正会員 岐阜大学助教授 森杉 寿芳
学生員 岐阜大学大学院 橋本 有司

An Impact Analysis of Japan Railway's Development in Meiji Era

by Hisayoshi Morisugi
Yuji Hashimoto

概 要

わが国の明治以降の急速な近代化について考えたとき、鉄道はその比類なき輸送力において、経済成長の最大の原動力となったと言ってもよからう。本研究は鉄道網形成が、実際にどれほどの効用を個人に与えたか、またどれほどGNPに寄与したかを貨幣タームで測定するための理論モデルの作成と、その適用結果について述べたものである。

このため、個人は効用最大化行動、企業は利潤最大化行動をとるとの仮定のもとで、簡単なモデルを作成する。そして、鉄道路線長が L から L' へ、旅客運賃が p から p' へ、貨物運賃が q から q' へ、変化した場合の代表的（平均的）個人の効用の変化を測定する。このとき、効用の変化を貨幣タームで測定するために等価的偏差（Equivalent Variation 以下、EVと呼ぶ）の概念を導入する。ここにEVとは、鉄道網整備というサービスをあきらめるために補償してもらいたいと考える必要最低額を言う。本研究では、さらにEVを福祉効果と所得の増大効果とに分け、それぞれについて計算を行う。

実際の明治29年における計算の結果は、福祉効果が5億3千万円で、これは当時のGNP28億円の2割弱である。これより、個人は鉄道サービスによりかなり大きな満足を得たと推定できる。さらに所得の増大効果について言えば5億2千万円であり、これもGNPの2割弱である。GNPに対する直接の影響も大きなものであったと言える。（明治期、鉄道、開発効果）

1. はじめに

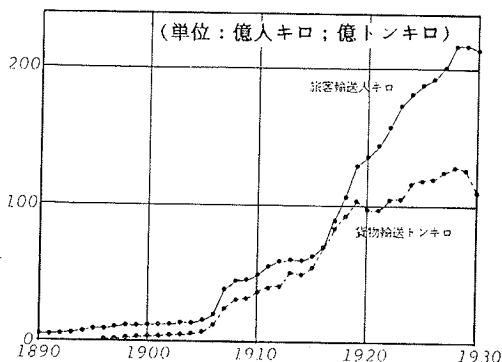
明治以降のわが国の歴史のなかで特に急速な経済成長をとげた時期として明治期と昭和の第二次世界大戦後の高度経済成長期を見ることができるが、明治期におけるいわゆる富国強兵と殖産興業の政策とそれに基づいて形成された多くの社会資本がその後の発展の大きな原動力となったことを考えれば明治期の経済発展がより大きな意味を持つことは明らかであろう。その中でも、輸送能力において従来よりも飛躍的な発展をなさしめた鉄道は経済成長の最も大きな原動力となったと言ってもよいであろう。

本研究は、この明治期の鉄道網形成の時代に焦点を当て、その開発効果を測定するための理論モデルの作成と、その便益について計算することを目的とする。

2. 基礎資料の整理とその考察

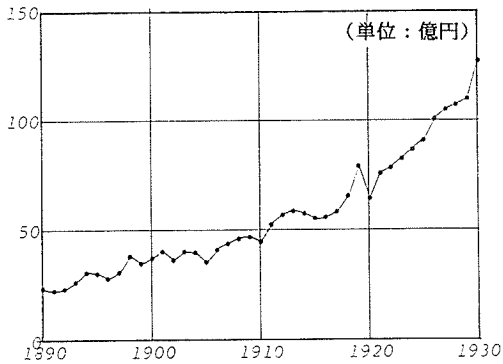
明治期からの鉄道輸送量の推移を図1に示す。ここに実線は旅客輸送人キロ、破線は貨物輸送トンキロである。

図-1 国鉄輸送量の推移^{注1)}



これと図2に示すGNPの推移を較べてみるとこれらがよく相関しているのがわかる。

図-2 実質GNPの推移^{注2)}



さらに国鉄の営業キロを図3に示す。この変化は、一部に飛躍点はあるが(1925~1926年に多くの民鉄の国鉄への移管がなされたため)、むしろ直線的である。営業キロのGNPに対する相関もまた大きいと思われる。

図-3 国鉄鉄道営業キロの推移^{注3)}

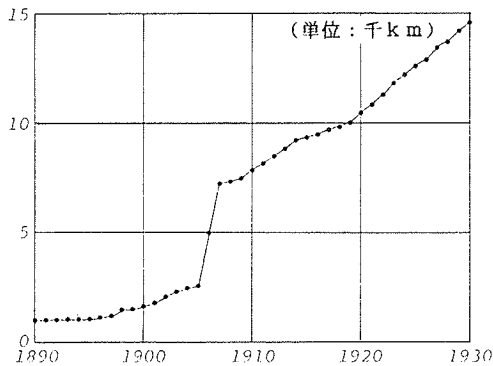


図-4 有業人口の推移^{注4)}

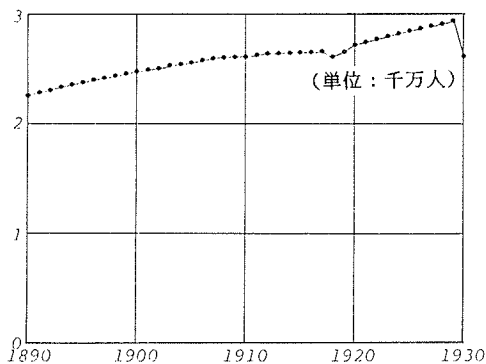
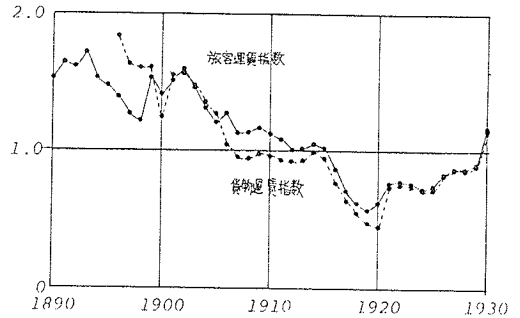


図4には、有業人口の推移を示してある。増大の傾向にあることは間違いないが、他のデータに比べ、増加の割合は小さい。それゆえ、今回の研究では人口は推定期間を通じて一定であるものとみなしている。

一方、実質鉄道運賃指数の推移を図5に示した。輸送量との間は、理論的に予想されるように逆相関の様相を示している。例えば、1900年から1920年の間に旅客運賃率はほぼ1/2になるのに対して、輸送量は約10倍となっている。

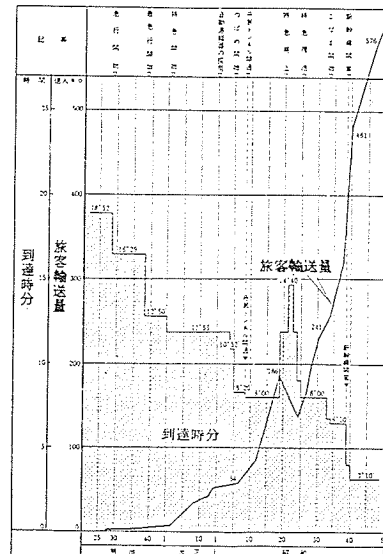
図-5 実質国鉄運賃指数の推移^{注5)}



以上、鉄道輸送量とそれに関係すると思われる要因、およびその推移を見てきたが、それに加え、輸送時間が大きな要因となると考えられる。

すなわち、輸送時間が短くなればなるほど、いいかえれば、スピードが速くなればなるほど、輸送需要は増大するものと考えられる。その関係を明確にとらえた図6をここに紹介しておく。図6より到着時間の短縮と旅客輸送量がきれいに逆相関関係にあることがわかる。

図-6 東京-大阪間の到着時間の変遷と旅客輸送量^{注6)}



ただし、本研究ではマクロ経済分析を行い、モデルの中に時間の影響を含めることができなかった。それに対しては、鉄道路線の延長によるサービスの向上がある程度、時間の影響を代替できるものと考えている。すなわち、路線の拡張に伴い、それだけ全国レベルでの到達時間の短縮がはかられたと考えるわけである。

以下、本研究で扱ったモデルと、計算方法、結果について述べる。

3. 社会経済モデルの作成

(1) 仮定

研究を始めるのに際してつぎの仮定をおく。

1) 社会は個人（一定の人口 N 人）、企業、輸送部門（旅客および貨物輸送の2部門）、政府からなるものとする。

2) この社会で生産、消費する財は価格1の合成財、旅客および貨物輸送サービス、労働からのみなるものとする。

3) N 人の個人は、すべて同一の効用関数と同一の所得を持っているものとする。

4) すべての私企業は、同一の規模に対して収益不変の生産構造を持っているものとする。すなわち、競争の結果、企業の参入、退出が起こり、社会全体では丁度利潤がゼロになるように企業数が決定され、このとき、いかなる生産量に対しても利潤がゼロになる生産関数を持っているものとする。

5) 輸送部門はサービスのみを供給し、利潤、およびその建設費等は考えない。

以上の仮定のもとに、個人、および企業のそれぞれの行動について述べる。

(2) 個人

個人は、予算制約下で効用最大化行動を行うものとする。

$$\max u(z, x, L) \quad (1)$$

$$s.t. \quad z + r_f x = w \quad (2)$$

ただし、 z は価格1の合成財の消費量、 x は旅客輸送サービス利用量、 L は鉄道路線延長、 r_f は旅客運賃、 w は所得、 $u(\cdot)$ は効用関数である。

なお、本モデルでは鉄道サービスによる便利さの度合を示す所要時間の代理変数として鉄道路線延長 L を採用している。この L は、個人の効用に直接影響し、その量を個人がコントロールすることができないという意味で公共財とみなしている。

第2の注意すべき点は、本モデルでは個人が購入する輸送サービスは旅客サービスのみであり、貨物輸送サービスは購入しないと仮定している点である。実際には、貨物輸送サービスの向上により、物価の安定、低下という結果を生ぜしめ、これが個人の効用を上昇させたものと考えられるが、後に述

べるように効用関数の推定の際に重共性が発生したためこの物価安定（低下）効果を無視した。この点は今後に残された課題である。

第3に、旅客輸送サービスには鉄道が形成された場合には、2部門あることを想定している。すなわち、形成された鉄道と人力車である。一方、鉄道がない場合は、 L がゼロとなると同時に人力車のみのサービスが可能であるとの想定を行う。しかも、鉄道と人力車が同時に利用可能場合には、全員が鉄道を利用すると仮定している。本来、この両者の機関分担は大きな問題ではあるが、今回はデータが発見できず見送らざるを得なかった。

さて、 r_f 、 L 、 w が与えられたとき、この最大化問題を解いて一般財および旅客輸送サービスの需要関数(3)式を得る。

$$z = z(r_f, L, w), \quad x = x(r_f, L, w) \quad (3)$$

(3)式を(1)式に代入して、間接効用関数（達成可能な効用レベル）

$$v(r_f, L, w) \equiv u\{z(r_f, L, w), x(r_f, L, w)\} \quad (4)$$

を得る。また、社会全体の合成財 Z 、および輸送需要量 X は、すべての個人が同一の効用と同一の所得を持つと仮定するので、 $Nz = Z$ 、 $Nx = X$ 、となり、達成可能な効用レベルは $Nv = V$ となる。

(3) 企業

企業は労働 N 、貨物輸送サービス F を入力し、合成財 Z を生産するものとする。この企業の社会全体の生産活動は次式で示される。

$$\max \quad \pi = Q - r_f F \quad (5)$$

$$s.t. \quad Q = G(F, L, N) \quad (6)$$

ただし、 r_f は貨物運賃、 Q は合成財 Z の生産量、 $G(\cdot)$ は生産関数であり、 π は人件費プラス利潤である。この企業の理論でも、上記個人行動の理論と同様に、企業の生産に及ぼす鉄道サービスによる便利さの度合を示す指標として路線延長を採用している。

つぎに、企業が購入する輸送サービスは、個人とは反対に貨物輸送サービスのみであり、旅客サービスは購入しないと仮定している。

貨物サービスに加え、この旅客サービスをも購入するという仮定のもとに、(5)、(6)式を修正することもできる。事実、本研究では、最初、旅客サービスをも含んだ形で(5)、(6)式を設定した。しかし、後に述べる推定作業の中で、第1に鉄道（国鉄のみ）旅客輸送量のデータが業務と私用の目的別に分類されていないこと、第2に旅客量の需要関数の推定結果（(3)式に相当する）が、相関係数、 t 値とも悪く採用に値しない結果を得た、という2点より、このように旅客サービスを無視した生産関数を仮定した次第である。

第3に、貨物輸送部門もまた鉄道と海運の2部門からなると想定し、しかも、企業の両者に関する機関分担は、鉄道がないときには海運のみ、鉄道があるときには鉄道のみを利用すると仮定する。

さて、利潤ゼロの条件より、

$$\omega N = \pi \quad (7)$$

この最大化問題をFについて解くと、

$$\partial \pi / \partial F = \partial G / \partial F - r_f = 0 \quad (8)$$

こうして、貨物輸送需要関数(9)式が得られる。

$$F = F(r_f, L, N) \quad (9)$$

$$\pi = \pi(r_f, L, N) = Q(r_f, L, N) - r_f F(r_f, L, N) \quad (10)$$

4. 鉄道建設の効果

いま、次のような政府の政策を考える。

- 1) 鉄道路線延長を $L^0 (= 0)$ から L^1 に
- 2) 旅客運賃を r_p^0 から r_p^1 に
- 3) 貨物運賃を r_f^0 から r_f^1 に変化させる。

このような変化が起きた時、以前に述べてきた式により、各投入物、価格、および均衡量はすべて変化する。これらの変化の水準を添字0および1で示す。労働Nのみを一定とした時、 $z \rightarrow z'$ ($Z \rightarrow Z'$)、 $x \rightarrow x'$ ($X \rightarrow X'$)、 $F^0 \rightarrow F^1$ 、 $Q^0 \rightarrow Q^1$ 、 $\pi^0 \rightarrow \pi^1$ 、 $\omega^0 \rightarrow \omega^1$ の総合効果として、効用 $v^0 \rightarrow v^1$ の変化を得る。この効用の変化分が求める鉄道網形成の効果であり、これを貨幣タームで評価するのがつぎの課題である。

5. 鉄道網形成の効果の評価方法

個人の効用の変化を貨幣タームで評価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、鉄道網形成という変化があったとき、変化後の効用レベルを維持するという条件のもとに当該変化(すなわち、 r_p, r_f, L, ω の変化)をあきらめるために必要な補償額の最小値をいう。この概念を等価的偏差(Equivalent Variation、略してEV)⁵⁾という。

EVの定義を明確にするためには、最小必要所得mを定義する必要がある。変化前の状態 $r_f^0, L^0 (= 0)$ で、変化後の効用レベルvを達成するために必要な最小額、すなわち最小必要所得を $m(r_f^0, L^0, v)$ で示せば、 $m(r_f^1, L^1, v)$ は次の目的関数の値となる。

$$m(r_f^1, L^1, v) = \min_{x, z} Z + r_f^1 x \quad \text{s.t.} \quad u(z, x, L^1) \geq v^1 \quad (11)$$

ただし、

$$v = v(r_f^1, L^1, \omega^1) \quad (12)$$

(11)、(12)式をzとxに関して解いて、その値を

(11)式に代入すれば、変化前の状態 (r_f^0, L^0) のもとにとどまり、かつ効用レベルvを維持するために必要な最小所得 $m(r_f^0, L^0, v)$ を得る。求める個人のEVは、この $m(r_f^1, L^1, v)$ と変化前の所得 ω^0 の差として定義される。すなわち、

$$EV = m(r_f^1, L^1, v) - \omega^0 \quad (13)$$

このEVこそ、我々が求める鉄道網形成の純便益に他ならない。社会的開発便益は、(13)式を人口・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。

$$\begin{aligned} \Sigma EV &= N \{ m(r_f^1, L^1, v) - N\omega^0 \} \\ &= \{ N \{ m(r_f^1, L^1, v) - N\omega^1 \} \} + N(\omega^1 - \omega^0) \end{aligned} \quad (14)$$

ここで、 $\{ N \{ m(r_f^1, L^1, v) - N\omega^1 \} \} = NEV_1$ 、 $N(\omega^1 - \omega^0) = NEV_0$ とおけば、 NEV_0 は所得Wの変化分以外の効果に対しての支払い意思額を示したものであるから、福祉効果と呼ぶ。 NEV_0 は個人の所得の上昇による所得の増加分であり、所得増大効果といい、GNPに直接寄与した分である。

以下では、福祉効果および所得の増大効果の測定方法とその推定結果について述べる。

6. 福祉効果の測定

(1) 測定方法

いま、間接効用関数 $v(r_f, L, \omega)$ を次のように特定化する。

$$v(r_f, L, \omega) = \omega^\alpha + B e^{\beta L} (\omega / r_f)^\gamma \quad (15)$$

ただし、 α, β, γ, B は定数を示す。

このとき、

$$\partial v / \partial \omega = \alpha \omega^{\alpha-1} + \gamma B e^{\beta L} \omega^{\gamma-1} r_f^{-\gamma} \quad (16)$$

$$\partial v / \partial r_f = -\gamma B e^{\beta L} \omega^\gamma r_f^{-\gamma-1} \quad (17)$$

ここでロアの定理より⁶⁾

$$x = -(\partial v / \partial r_f) / (\partial v / \partial \omega) \quad (18)$$

$$= (\gamma B e^{\beta L} \omega^\gamma r_f^{-\gamma-1}) / (\alpha \omega^{\alpha-1} + \gamma B e^{\beta L} \omega^{\gamma-1} r_f^{-\gamma}) \quad (19)$$

一方、 $z = \omega - r_f x$ だから、

$$z = \omega / (\alpha \omega^{\alpha-1} + \gamma B e^{\beta L} \omega^{\gamma-1} r_f^{-\gamma}) \quad (20)$$

ゆえに、

$$x/z = (\gamma B e^{\beta L} \omega^\gamma r_f^{-\gamma-1}) / \alpha \omega^\alpha \quad (21)$$

$$\ln(x/z) = \ln(\gamma B / \alpha) - (\gamma+1) \ln r_f + (\gamma-\alpha) \ln N\omega + \beta L \quad (22)$$

社会全体では、

$$\ln(x/z) = \ln(\gamma B / \alpha) - (\gamma+1) \ln r_f + (\gamma-\alpha) \ln N\omega + \beta L \quad (23)$$

ただし、 $Z = N\omega - r_f x$

(23)式に対して回帰分析を行えば $(\gamma+1)$ 、 $(\gamma-\alpha)$ 、 β 、 $\gamma B / \alpha$ が求まるので、これより α, β, γ, B を定めることができる。したがって、 v^1 は、

$$v^1 = (N\omega^1)^\alpha + B e^{\beta L^1} (N\omega^1 / r_f^1)^\gamma \quad (24)$$

として求め、 $Nm(r_f^1, L^1, v^1)$ は、

$$(N\omega^1)^\alpha + B e^{\beta L^1} (N\omega^1 / r_f^1)^\gamma = v^1 \quad (25)$$

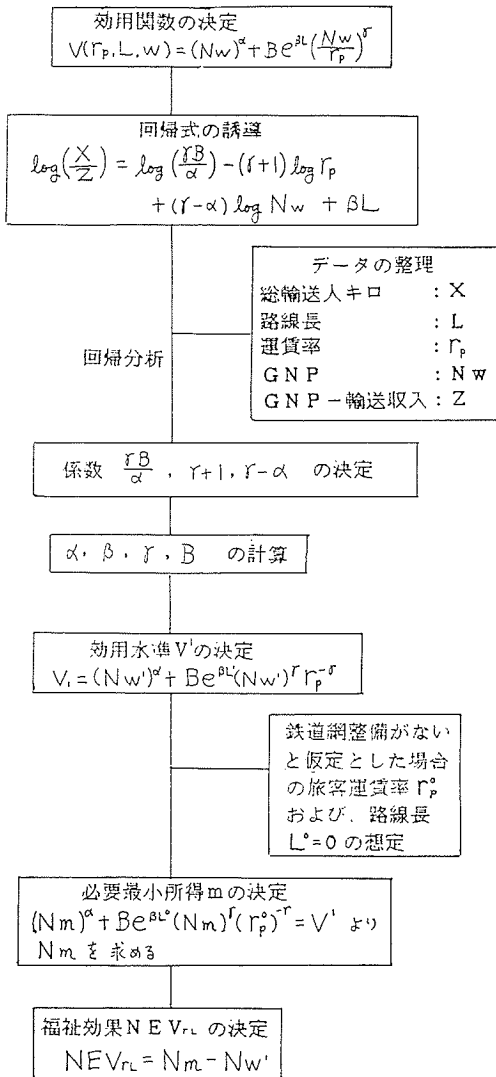
なる式を満足する Nm として求まる。これが求まれば、

$$NEV_0 = Nm(r_f^1, L^1, v^1) - N\omega^0 \quad (26)$$

として、 NEV_{NL} を求めることができる。

以上をまとめて手順を示せば図7に示すとおりである。

図-7 福祉効果の測定手順



(2) 推定結果

図1から5のデータについて1890年(明治23年)から、1930年までの41年間のデータを(23)式に代入し、重回帰分析を行った結果、 $7B/\alpha=2.34$, $\gamma+1=1.25$, $\gamma-\alpha=-0.542$, $\beta=0.157$ 各値はそれぞれ7.4, 6.7, 3.1, 9.0であった。また、相関係数0.975であった。両者ともに十分に高い値であることからこの結果は信頼できるものとみてよい。ここから、 $\alpha=0.791$, $\beta=0.157$, $\gamma=0.251$, $B=32.8$ と定めることができる。この結果を(15)

式に代入すれば、効用関数を推定したことになる。

ここで、鉄道の代替交通機関としては人力車を想定した。人力車の運賃率としては1872年当時の(明治5年)の品川-横浜間の鉄道開通当時の品川-横浜間約32kmの人力車1台当たり運賃(68銭)を参考文献7)より引用しこれをキロ当たりに換算してさらにデフレーターを乗じて1896年当時の運賃指数に換算した。この値は4.29(実質4.9銭/人キロ)であった。一方、1896年当時の鉄道の運賃指数は図5からわかるように、1.39(実質1.6銭/人キロ)である。本研究では、1896年1年間だけの福祉効果 NEV_{NL} を計算することを試みた。このため、まず、(20)に1896年当時の $GNP=Nw'$ (鉄道ありの場合で実測値28億円)、旅客運賃指数1.39を、推定されたパラメータ α, β, γ および B を代入して V' を求めた結果 $V'=789$ となり、この V' を(25)式に代入してこの非線型方程式により、 $Nm(r, L, w)$ を求めた。これは33.31億円となり(26)式より NEV_{NL} を求めると5億3千万円である。これは、当時の GNP 28億円の2割弱である。

すなわち、福祉効果はかなりのものであり、個人は鉄道サービスにより非常に大きな満足感を得たであろうと結論できる。

7. 所得の増大効果の測定

(1) 測定方法

(7)式により

$$NEV_w = N(w' - w) = \pi - \pi^0 \\ = \pi(r_p^0, L', N) - \pi(r_p^0, L', N) \\ + \pi(r_p^0, L', N) - \pi(r_p^0, L', N) \\ + \pi(r_p^0, L', N) - \pi(r_p^0, L', N) \quad (27)$$

ただし、は、路線長のいかにかわらず、鉄道利用がゼロになってしまうような高い運賃である。したがって、

$$\pi(r_p^0, L', N) = \pi(r_p^0, L^0, N) = 0$$

$$\text{ここで、} \pi(r_p^0, L', N) - \pi(r_p^0, L', N) = \Delta\pi \quad (28) \\ \pi(r_p^0, L', N) - \pi(r_p^0, L', N) + \pi(r_p^0, L^0, N) - \pi(r_p^0, L^0, N) = \Delta\pi \quad (29)$$

とすると、 $\Delta\pi$ は、運賃の低下による物流便益、 $\Delta\pi$ は路線の延長というサービスの向上による所得の増大効果であるとみなしうる。

いま、生産関数 Q を次のように特定化する。(ただし、ここで定数項 A には一定と仮定した人口の影響が含まれているものとする。)

$$Q = A e^{\xi L} F^{\theta} \quad (0 < \theta < 1) \quad (30)$$

ここで A, ξ, θ はパラメータ

(8) 式の条件により

$$\partial \pi / \partial \pi = \theta A e^{\xi L} F^{\theta-1} - r_p = 0 \quad (31)$$

$$\therefore F = (\theta A e^{\xi L})^{1/(1-\theta)} r_p^{1/(1-\theta)} \quad (32)$$

$$\ln F = -(\theta-1)^{-1} \ln \theta A + (\theta-1)^{-1} \ln r_p - \xi(\theta-1)^{-1} L \quad (33)$$

これは、企業の貨物輸送サービスに対する需要関数である。

また、

$$\partial \pi / \partial r_f = (\partial Q / \partial r_f - r_f \partial \pi / \partial r_f) - F \quad (34)$$

$$\begin{aligned} \partial Q / \partial r_f &= \partial G / \partial r_f = \partial G / \partial F \cdot \partial F / \partial r_f \\ &= r_f \partial F / \partial r_f \quad ((8) \text{式より}) \end{aligned}$$

$$\therefore \partial \pi / \partial r_f = -F \quad (35)$$

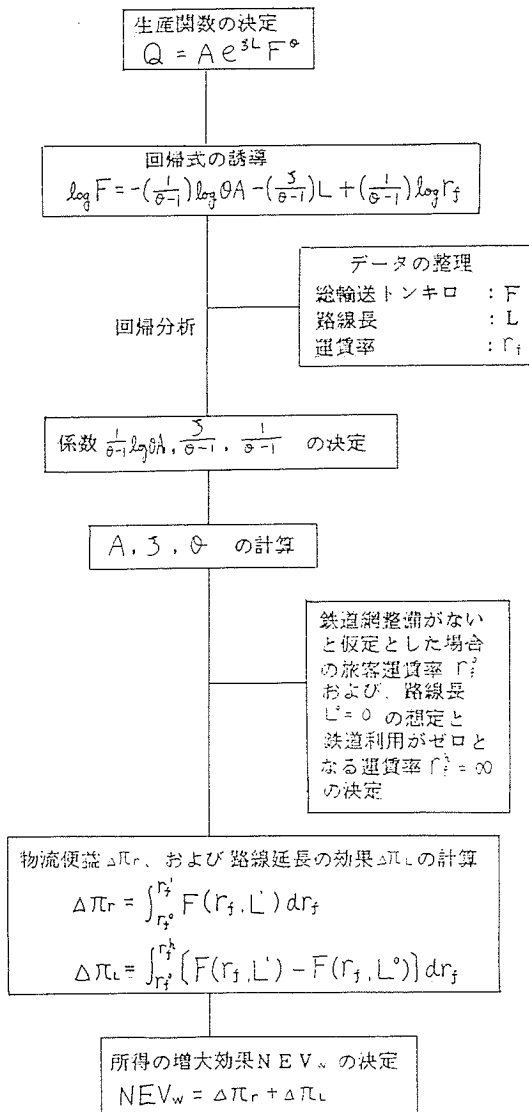
よって、(28)、(35)式より

$$\begin{aligned} \Delta \pi &= \int_{r_f^0}^{r_f^1} \partial \pi / \partial r_f (r_f, L', N) dr_f \\ &= \int_{r_f^0}^{r_f^1} -F(r_f, L', N) dr_f \quad (36) \end{aligned}$$

同様に(29)および(35)式より

$$\Delta \pi_L = \int_{r_f^0}^{r_f^1} (F(r_f, L', N) - F(r_f, L^0, N)) dr_f \quad (37)$$

図-8 所得の増大効果の測定手順



(33)式に対し、回帰分析を行えば、 $(\theta-1)^{-1} \ln \theta A$ 、 $(\theta-1)^{-1}$ 、 $\xi(\theta-1)^{-1}$ が求まりこれよりそれぞれのパラメータを定めることができる。それを(32)式に代入し、(36)、(37)式の積分を行えば、 $\Delta \pi_r$ 、 $\Delta \pi_L$ が求まる。以上をまとめて、測定手順を図8に示す。

(2) 推定結果

1896年(明治29年)からの1930年のまでの35年間のデータを取り、(33)式を用いて、重回帰分析をした結果は $(\theta-1)^{-1} \ln \theta A = 5.93$ 、 $(\theta-1)^{-1} = -1.323$ 、 $\xi(\theta-1)^{-1} = -0.252$ であり、 ξ 値はそれぞれ、54.9、7.94、18.8であった。また、相関係数は0.980を得た。両者ともに十分に高い値であることから、この結果も信頼できるものとみなしてよい。以上の値から求めるべき係数の値は $A = 361$ 、 $\theta = 0.244$ 、 $\xi = 0.191$ と計算できる。

福祉効果の場合と同じく、1896年における所得の増大効果を代替交通機関として汽船の運賃指数を用いて計算する。汽船の運賃指数としては1884年(明治17年)の東京-大阪間の距離144里(576km)の海運(三菱汽船)の大口貨物1等から9等の平均のトンあたり当たり運賃11円50銭を参考文献7)より引用し、これにデフレーターを乗じて1896年当時の海運貨物運賃指数を計算した。この値は、3.52(実質2.6銭/トンキロ)であった。一方、1896年当時の鉄道貨物運賃指数は、図5からわかるように、1.83(実質 銭/トンキロ)である。

本研究では、旅客と同様に1896年1年間だけの所得増大効果を計算した。

この結果、物流便益 $\Delta \pi_r$ は2億1千万円、路線の延長による所得の増大効果 $\Delta \pi_L$ は3億1千万円で2つを合わせた効果は5億2千万円であり、これも当時のGNPの2割程度となる。これより、明治期からの経済成長に鉄道が非常に大きく貢献していることがいえるだろう。

ここで代替機関に選んだ汽船の他、馬車等の利用も実際には考えられるのだが、その運賃率は汽船よりもさらに割高となるし、大量の輸送が不可能という点を考えれば以上の値が大きく変わることはないと思われる。

8. おわりに

以上、述べてきたとおり、我々のおこなった分析では、鉄道網形成が経済成長に与えた影響は非常に大きく、それは実際GNPの1/5という効果があったことがわかった。さらに、GNPへの寄与以外に、人々の満足感を高めたという効果がやはりGNPの2割前後あったということがわかった。ただし、代替交通機関などの特定には問題が残っている。また、輸送時間のデータが取れないため、代理変数として路線長を採用したことも問題である。さらに、個人の消費するさ

さまざまな財やサービスの価格安定効果の抽出という課題も残っている。なお、本研究では用いた輸送関係データはすべて国鉄のもののみで民鉄データを無視した。これは、明治20年代の民鉄データが発見できなかったためである。この修正

も今後検討せねばならない。

最後に、資料収集にあたり、国鉄岐阜工務局の方がたからは多大な恩恵を受けた。ここに記して謝す。

注

- 注1) 文献1) pp.432-433 および pp.438-439より作成。
注2) 文献2) pp.340 より作成。1928～1932年の平均価格基準
注3) 文献1) pp.464-465 より作成。
注4) 文献2) pp.340 より作成。
注5) 本図は以下の方法で作成した。まず文献1)より、旅客、貨物別国鉄営業収入 (pp.438-483)、旅客輸送人キロ (pp.482-483)、貨物輸送トンキロ (pp.438-439)を求め、各々の収入を輸送量で除して名目運賃率 (円/人キロまたは、円/トンキロ)を求め、これに文献3)で求めたデフレーター (1928～1932年基準, pp.134)を乗じて実質運賃率を計算した。さらに、求められた実質運賃率を指数に変換するために毎年の実質運賃率を1928～1932年の平均実質運賃率で除して、この値を運賃指数として採用した。
注6) 文献4) pp.134 より引用。

参考文献

- (1) 運輸経済研究センター、近代日本輸送史研究会編、「近代日本輸送史—論考・年表・統計—」、成山堂、1979年
- (2) 日本統計研究所編、「日本経済統計集」、日本評論新社、1958年
- (3) 大川一司他編、「長期経済統計8. 物価」、東洋経済新報社、1967年
- (4) 土木学会編、「近代土木の黎明期—日本土木史研究委員会シンポジウム記録集—」、1982年
- (5) Morisugi, H, "A Basic Definition of Transport Benefits", submitted to the World Conference on transport Research held on April 26-29, 1983 at Hamburg (West Germany), 1983
- (6) Varian, H, R, "Microeconomic Analysis", Norton and Company, 1978, pp.215-233
- (7) 鉄道院、「本邦鉄道の社会及び経済に及ぼせる影響」、鉄道院、1916年