

ショートカット理論による
明治・大正期鉄道網形成の便益推定

岐阜大学 正会員 森杉 壽芳

岐阜大学 正会員 大野 栄治

計量計画研究所 正会員 林山 泰久

岐阜大学○学生員 松沢 正幸

1. 【目的】

本研究の目的はいわゆる“ショートカット測定理論”によって明治・大正期鉄道網形成の便益¹⁾を測定することにある。このショートカット測定理論とは、理論的には間接効果をも考慮し、しかも消費者余剰分析という形式を持った簡便かつ実用的な交通プロジェクト評価手法である。

2. 【ショートカット測定理論の概要】

交通プロジェクトの社会的便益を等価的偏差EVにより定義し、それに対してテーラー展開の第二次近似を施すと、この定義に沿った便益を交通需要関数のみで表現できることが示されている。²⁾

このとき、ショートカット公式は、次式のように表現される。

$$\Sigma EV = (1/2) \Sigma_i (p_{i^a} - p_{i^b}) (X_{i^a} + X_{i^b}) \quad (2.1)$$

ただし、

$i = 1, 2$: 旅客および貨物輸送について

EV: 社会的便益

p_1 : 旅客運賃

X_1 : 旅客需要量

p_2 : 貨物運賃

X_2 : 貨物需要量

ここで、スーパースクリプトA, Bは、それぞれ、鉄道プロジェクト無し、有りの状態を示している。

(2.1)式における ΣEV は図2. 1の斜線部分、すなわち台形 $ABp_{i^a}p_{i^b}$ の面積で表される。よって、貨物と旅客それぞれについての台形面積の和となる。ここに、 $D(p_{i^a}, p_{i^b}, L, W, N)$, $D(p_{i^b}, p_{i^a}, L, W, N)$ は、鉄道網形成無し、有り両場合の需要曲線である。点Aはプロジェクト無しの場合の均衡状態を示す点であり、点Bはプロジェクト有りの場合の均衡状態を示す点である。

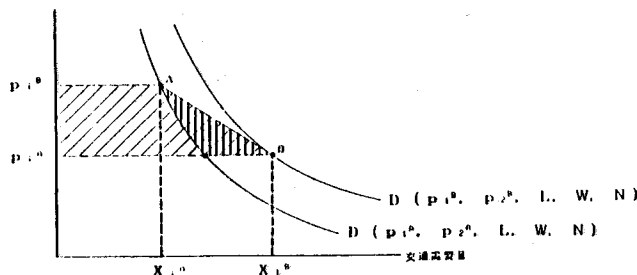


図 2. 1 ショートカット測定理論の公式

次に、便益の測定手順を図2. 2示す。

需要関数によってA状態、B状態の需要量を推定しショートカット式に代入し便益を求める。

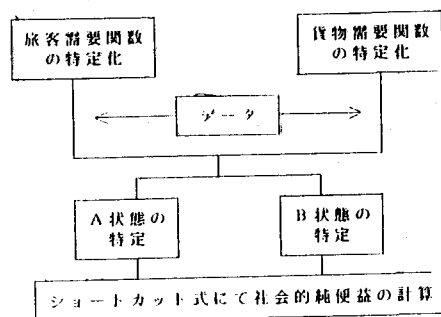


図2.2 便益の測定手順

3. 【ショートカット法への適用】

3-1 【使用データ】

第一に国鉄、民鉄を合わせた旅客および貨物の鉄道輸送量の推移。第二に実質運賃指数の推移。これは、旅客運賃を人キロ当りに換算し、物価指数で除した旅客運賃指数と貨物運賃をトンキロ当りに換算し、物価指数で除した貨物運賃指数を想定する。第三に実質GNPの推移。第四に鉄道営業キロの推移を用いる。実質GNPの値は、大川推計による。

3-2【需要関数について】

旅客需要関数は、いくつか回帰分析し次式のように特定化した。

$$X_1 = a_0 * p_1^{a_1} * p_2^{a_2} * (L+1)^{a_3} * (W-T)^{a_4} \quad (3.1)$$

p_1 : 旅客運賃指数 p_2 : 貨物運賃指数

L : 鉄道路線延長 W : 実質GNP

T : 鉄道投資額

$$a_0 = 3.049965E-04 \quad (-25.7578)$$

$$a_1 = -0.931641 \quad (-4.42675)$$

$$a_2 = 0.238281 \quad (1.41796)$$

$$a_3 = 0.932129 \quad (6.60537)$$

$$a_4 = 0.604980 \quad (4.28028)$$

相関係数は、0.99567

()内は、 T 値である。

貨物需要関数についても回帰分析し次式のように特定化した。

$$X_2 = N * \exp^{b_0} * p_2^{b_1} * L^{b_2} * (W-T)^{b_3} \quad (3.2)$$

N : 世帯数

$$b_0 = 1.18894 \quad (6.29030)$$

$$b_1 = -63.48250 \quad (-8.70516)$$

$$b_2 = 3.22796E-6 \quad (-6.49876)$$

$$b_3 = 1.47944E-4 \quad (4.68826)$$

相関係数は、0.973586

3-3【需要関数に使う変数】

(2.1)式を(3.1)および(3.2)式に適用するためには、以下の変化を知る必要がある。

毎年の鉄道路線投資額を T^a から T^b へ。

毎年の鉄道路線延長を L^a から L^b へ。

毎年の旅客運賃を p_1^a から p_1^b へ。

毎年の貨物運賃を p_2^a から p_2^b へ。

毎年の実質GNPを W^a から W^b へ。

ここで、スーパースクリプトA、Bは、それぞれ、鉄道プロジェクト無し、有りの状態を示している。

T^b 、 L^b 、 p_1^b 、 p_2^b は時系列データを与える。
 T^a 、 L^a は鉄道無しの場合なのでゼロとする。 p^a は人力車と汽船の機関分担率を50%とし1881年の運賃を人キロ当りに換算し、物価指数で除したものであ

る。 $p_1^a = 0.026$ 円/人キロとする。同様に p_2^a は荷馬車と汽船の機関分担率を50%とし1881年の運賃をトンキロ当りに換算し物価指数で除したものであり
 $p_2^a = 0.344$ 円/トンキロとする。

W^a 、 W^b の値は、文献¹⁾の値を用いる。この値は、同期間(1894~1940)のデータをもとに簡便な一般均衡モデルによって推定されたものであり、図3.3.1の表に示すとおりである。

年度	参考文献 1)より	
	W^a	W^b
1894	24.635	25.765
1900	34.152	36.481
1910	48.282	52.509
1920	62.060	69.938
1930	48.592	55.921
1940	171.239	203.207

(億円/年)

図3.3.1 推定GNP

3-4【便益計測結果】

年度	ショートカット法		投資額 T
	貨物	旅客 $E V$	
1894	0.141	0.947	2.220
1900	0.320	3.713	3.310
1910	1.063	8.915	8.502
1920	2.812	36.940	7.210
1930	3.915	33.010	10.901
1940	10.282	90.520	4.500

(億円/年)

図3.4.1 便益の計測結果

4.【おわりに】

貨物の消費者余剰 $E V$ の値が旅客の $E V$ 値に比べて10倍程度大きい事がわかった。これは、A状態の貨物の運賃が旅客のものより10倍以上大きいためであると考えられる。

投資額に対する便益値は、1984年度で投資額の半分程度になっているが、1940年度では、便益は投資額の20倍程度となっている。このことから、鉄道の社会に与えた効果が高かったことがよくわかる。

〈参考文献〉

1) 森杉 壽芳・林山 泰久: 明治・大正期鉄道網形成の費用便益分析に関する研究, 土木学会論文集投稿中

2) 森杉 壽芳: (1989)プロジェクト評価に関する最近の話題, 土木計画学研究・論文集 No7 p1~p33