

名古屋工業大学 正 員 松井 寛

名古屋工業大学 正 員 清上 章志

○名古屋工業大学 学生員 森 知史

1. はじめに

本研究ではTranslog型費用関数を用いることによって名古屋市営バス輸送の生産構造を明らかにし、生産性、規模の経済性等を評価することを第一の目的とする。次にこの費用関数を用いて各路線ことの生産性評価を行うことを第二の目的としている。

2. 費用関数の推定

要素代替の弾力性や規模の経済性等を統計的に検証するために、本研究ではTranslog型費用関数を用いている。このTranslog型費用関数は、任意の費用関数の2次のテーラー展開によって得られ、 m 個の産出物と n 個の投入要素を持つ場合の一般式は次式で表される。

$$\ln C = A_0 + \sum_i \alpha_i \ln Q_i + \sum_i \beta_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln Q_i \ln Q_j + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_i \sum_j \rho_{ij} \ln Q_i \ln P_j \quad (1)$$

ここに C : 費用、 Q_i : 産出量、 P_i : 投入要素単価、 $A_0, \alpha, \beta, \delta, \gamma, \rho$ はパラメータである。

本研究では、産出量として、 Q : 乗車人員、 R : 台キロ、投入要素価格として、 w : 労働単価、 f : 燃料単価を用いている。費用、投入要素価格にはそれぞれに対応するデフレータにより修正した値を用いている。対称条件 $\delta_{ij} = \delta_{ji}$ 、 $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ 、価格に対する一次同次条件 $\sum \beta = 1$ 、 $\sum \gamma_{ij} = 0$ 、 $\sum \rho_{ij} = 0$ を用いると式(1)は次のようになる。

$$\ln C - \ln W = A_0 + \alpha_1 \ln Q + \alpha_2 \ln R + \beta_2 (\ln f - \ln W) + \frac{1}{2} \delta_{11} (\ln Q)^2 + \delta_{12} \ln Q \cdot \ln R + \frac{1}{2} \delta_{22} (\ln R)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{11} (\ln W - \ln f)^2 + \rho_{11} \ln Q (\ln W - \ln f) + \rho_{21} \ln R (\ln W - \ln f) \quad (2)$$

ここで産出量としてサービス水準の指標でもある

台キロ $[R]$ を導入しているのは、費用関数の中で乗車人員 $[Q]$ とのトレードオフ関係を明示的に表現するためである。式(2)を要素価格に関して偏微分することによって次式で示す費用シェア式を得ることができる。

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln W} = \beta_1 + \gamma_{11} (\ln W - \ln f) \rho_{11} \ln Q + \rho_{21} \ln R \quad (3)$$

データとしては名古屋市交通局のバス部門、昭和38~57年の経年データを使用し、重回帰分析により(2)、(3)式のパラメータを推定した。その結果を表1に示す。なお各変量については、全年の平均値に対する比に変換した値を用いている。

表1 推定パラメータ

モデル	Translog費用		Share式	
	係数	T値	係数	T値
A_0 : 定数	11.90	---	---	---
α_1 : 人	0.11	0.21	---	---
α_2 : $\times R$: 台 $\times$ km	1.97	4.08	---	---
β_2 : $\times (f-w)$	0.29	2.68	0.11	---
$\delta_{11} \times \frac{1}{2} Q^2$	-11.80	0.87	---	---
$\delta_{12} \times Q \cdot R$	14.31	1.65	---	---
$\delta_{22} \times \frac{1}{2} R^2$	-7.36	0.63	---	---
$\gamma_{11} \times \frac{1}{2} (w-f)^2$	-0.25	0.31	0.11	13.47
$\rho_{11} \times Q (w-f)$	-2.14	0.79	0.08	2.80
$\rho_{21} \times R (w-f)$	3.49	2.20	0.18	6.27
F 値	16.04		99.85	
寄与率	0.94		0.95	

3. 費用構造および生産性構造の検討

Translog費用関数は、推定パラメータに関する種々の統計的な検証によって、生産性構造の特性を考察することができる。ここでは表1のパラメータを検討することにより以下の事項について検討を行った。

(a) 相似拡大同次 ($\rho_{ij} = 0$ for all i, j)

$\rho_{21} \neq 0$ より費用関数の相似拡大同次はいえない。

(b) 線形分離性 ($\gamma_{ij} = 0$ for all i, j)

$\gamma = 0$ より費用関数には線形分離性がある。

次に推定パラメータを用い、市営バス輸送に関する様々な生産構造の特性を考察する(表2参照)。(a) ϵ_{ij} (生産要素に関する需要量の価格弾力性) ϵ_{iff} の方が ϵ_{iww} より値が10倍程度大きい。これは単価を1単位増加させた時の投入量の変動は、燃料の方が労働の10倍程度大きい事を示している。(b) σ_{ij} (代替弾力性) σ_{iff} に着目してみると47年に値が大きく変化している。これはこの年、燃料費が前年とほぼ同じであるのに、人件費が大幅に上昇し、その比が大きくなった為と考えられる。(C) E C S (平均費用弾力性=規模の経済の尺度)

乗車人員に関するE C S_qを見ると、人件費が大幅アップした47年からは負である。これは乗車人員の増加率が大きくなると、総費用の変化率が減少する構造であることを示す。台キロに関するE C S_rは昭和53年までは正である。これは台キロのサービスの規模を大きくすると、総費用の変化率はそれ以上に上昇する構造であったことを示す。(d) M C (限界費用) 台キロに関するM C_rをみると、オイルショックのあった49年に大きくなっている。これは、台キロを1単位増加させるためにかかる費用が、前年より必要になったことを示している。

4. 路線別生産性評価

表1に示す推定式は、市バス全体の経年データを使用しているため名古屋市営バス輸送の平均的

な生産構造を示すものと考えてよい。路線ごとの生産性評価を行うために、費用関数式(2)に昭和57年度の路線別データを代入することにより、路線別費用の回帰推定値を90%信頼区間で推定する。この信頼区間外に費用が推定された路線は、平均的な生産性を実現していない路線として次の4つに分類することができる。

群		パターン	特徴	数
G 1	赤	実 > 予	努力次第で黒字転換可能	29
G 2	字	実 < 予	赤字でもやむをえない	9
G 3	黒	実 > 予	より黒字にできる	29
G 4	字	実 < 予	経全経営	7

実: 実際の費用 予: 予測費用

交通局全体では赤字であり。推定したモデル式もやや赤字の生産構造を表していると考えられるが、その中でもG 1は運営努力によって営業成績が改善可能な路線と言えよう。これらの路線は営業係数の値が100~150の路線である。今後どのような需要集客要因、サービス供給要因、路線特性がこれらのグループの判別に寄与しているかを考察する必要がある。

【参考文献】 1) J. Berechman(1983): "Costs, Economies of Scale and Factor Demand in Bus Transport", Journal of Transport Economics and Policy

2) 竹内、鈴木(1985): "バスの路線別集客能力の測定について", 土木学会中部支部研究発表会概要集

表2 生産構造の特性

年	ϵ_{iff}	ϵ_{iww}	ϵ_{ifw}	ϵ_{iif}	σ_{iff}	σ_{iww}	σ_{ifw}	ECS _q	ECS _r	MC _q	MC _r	AC _q	AC _r
45	-4.63	-0.33	0.33	4.63	-69.38	-0.36	4.97	0.08	0.51	0.03	0.21	0.03	0.14
46	-4.60	-0.33	0.33	4.60	-68.09	-0.36	4.93	0.45	0.32	0.04	0.19	0.03	0.14
47	-6.11	-0.31	0.31	6.11	-127.5	-0.32	6.42	-0.50	0.43	0.02	0.29	0.04	0.20
48	-6.23	-0.31	0.31	6.23	-133.0	-0.32	6.54	-0.22	-0.30	0.04	0.17	0.05	0.24
49	-5.69	-0.31	0.31	5.69	-109.0	-0.33	6.00	-1.17	0.97	-0.01	0.63	0.06	0.32
50	-5.80	-0.31	0.31	5.80	-114.0	-0.33	6.12	-1.28	1.13	-0.02	0.77	0.07	0.36
51	-5.68	-0.31	0.31	5.68	-108.8	-0.33	6.00	-1.58	1.47	-0.04	1.01	0.07	0.41
52	-6.10	-0.30	0.30	6.10	-127.2	-0.32	6.41	-1.58	1.14	-0.05	0.94	0.08	0.44
53	-6.67	-0.30	0.30	6.67	-154.1	-0.32	6.97	-1.47	0.11	-0.04	0.49	0.08	0.44
54	-4.55	-0.33	0.33	4.55	-66.63	-0.36	4.88	-1.13	-0.23	-0.01	0.34	0.09	0.45
55	-4.09	-0.35	0.35	4.09	-52.31	-0.38	4.43	-1.14	-0.31	-0.01	0.34	0.09	0.49
56	-3.83	-0.36	0.36	3.83	-45.28	-0.39	4.19	-0.88	-0.84	0.01	0.08	0.10	0.50
57	-3.79	-0.36	0.36	3.79	-44.07	-0.39	4.15	-0.89	-1.14	0.01	-0.07	0.10	0.52

$$\epsilon_{ij} = (\gamma_{ij} + S_i^2 - S_j) / S_i \quad \sigma_{ij} = (\gamma_{ij} + S_i^2 - S_j) / S_i^2$$

$$\epsilon_{ij} = (\gamma_{ij} + S_i S_j) / S_j$$

$$\sigma_{ij} = (\gamma_{ij} + S_i S_j) / S_i S_j$$

i, j : 投入要素 S_i, S_j : 投入要素のシェア

$$ECS_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q_i} - 1$$

$$AC = C / Q_i$$

$$MC = \partial C / \partial Q_i$$

Q_i : 算出量