

熊本都市圏におけるバス輸送の生産性、および路線別評価手法

○熊本大学工学部 学生員 牧野 慈
熊本大学工学部 正 員 溝上 章志
熊本大学工学部 学生員 坂本 淳子

1. はじめに

近年、全国の都市でバス離れが深刻化しており、補助金の投入を含めた健全化対策が必要となってきた。しかし、無計画な補助の投入はサービスの無制限化や親方日の丸などの問題をおこす可能性もあるので、事前に十分な経営構造の評価をすることが重要である。バス路線の輸送効率の評価指標として、従来は、路線別営業係数や輸送密度を用いるのが一般的であった。しかし、これらの指標は経営結果をそのまま用いたものであり、当該路線の潜在的利用ポテンシャルとの対比や営業努力を不問にしていることから、その適用には問題があると考えられる。

本研究では、企業の効率性の立場から公共バス輸送の生産構造と路線別の生産の達成度を明らかにする評価方法を提案する。さらに、これを各路線別の潜在的機能分類を行うための評価方法に発展させることを目的とする。

2. データの収集とその分析

民間のK社と熊本市交通局のバス部門における1987年～1996年の10年分の表-1に示す項目に関するデータを収集した。各バス会社の収入と乗車人員の推移を図-1に示す。市交通局は横ばいで安定した状態である。K社の90年から91年にかけての大幅な減少は多くの路線が縮小、統合、廃止されたことによるものである。次に従来代表的な評価指標として用いられてきた営業係数(経費/収入)の両社の比較を図-2に示す。K社の経営状況はおおむね黒字であるが、市交通局は87年以降、96年を除いては年を追う毎に赤字経営が深刻化している。

表-1 データの項目

経年データ	路線別データ	バス停沿線データ
輸送収入	路線長	路線系統データ
輸送費用	運行回数	バス停周回潜在人口
走行距離	輸送収入	公共施設数
乗車人員	乗車人員	学校在籍生徒数
使用車両数	走行距離	病院病床数
	潜在人口	産業別従業者数
	バス停数	路面電車データ

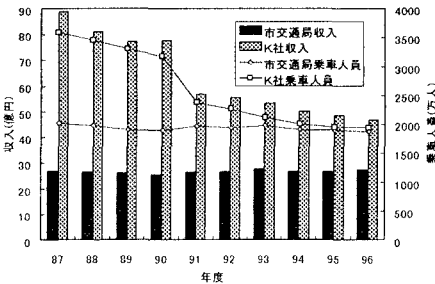


図-1 収入・乗車人員の推移

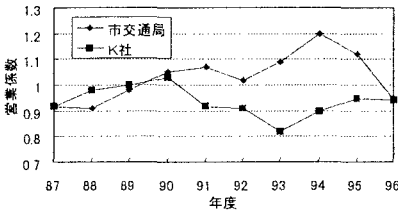


図-2 営業係数の比較

3. バス輸送の生産性・機能評価指標

(1) 路線別評価手法の提案

公共バス輸送の生産構造と路線別の生産の達成度を明らかにするために、ここでは2つの方法を用いる。一つは、以下に示す生産理論と整合的なトランスログ型費用関数

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \alpha_J \ln J + \alpha_S \ln S + \beta_W \ln W + \beta_R \ln R + \beta_F \ln F \\ & + \delta_{JJ} (\ln J)^2 / 2 + \delta_{JS} \ln J \ln S + \delta_{SS} (\ln S)^2 / 2 \\ & + \gamma_{WW} (\ln W)^2 / 2 + \gamma_{WR} \ln W \ln R + \gamma_{WS} \ln W \ln F \\ & + \gamma_{RR} (\ln R)^2 / 2 + \gamma_{RF} \ln R \ln F + \gamma_{FF} (\ln F)^2 / 2 \\ & + \rho_{WJ} \ln W \ln J + \rho_{RJ} \ln R \ln J + \gamma_{FJ} \ln F \ln J \\ & + \rho_{WS} \ln W \ln S + \rho_{RS} \ln R \ln S + \rho_{FS} \ln F \ln S \end{aligned}$$

を経年データを用いて推定し、推定パラメータを用いた各生産構造型指標の算出により、生産構造型を検証するという方法である。また、この関数に各路線別のデータを代入することによって、当該路線にかかる標準的な費用を推定することもできる。ここで、C:総費用、J:乗車人員、S:走行距離、W:人件費、R:工事

費、 F ：燃料費である。他の一つは、各路線の素質を表す潜在集客能力（路線ポテンシャルと呼ぶ）に依拠した指標を算出し、これを用いて需要予測モデルを構築して、実績値との比較をすることにより、各路線の生産性、機能性を評価する方法である。路線ポテンシャルとは、各バス停周辺に存在するバスを利用する可能性のある潜在的交通発生量であり、バス停周りの居住人口指標や公共施設数、学校の在籍生徒数や病院の病床数などを考慮に入れて算出される指標である。図-3に評価方法のフローチャートを示す。

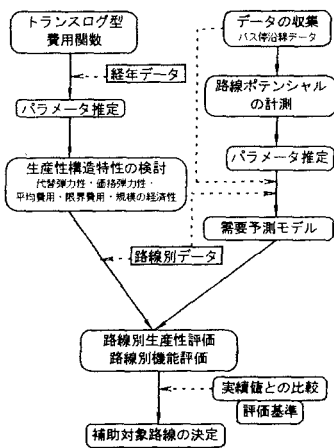


図-3 評価方法のフローチャート

（２）バス輸送の生産性評価

トランスログ型費用関数の推定パラメータ（表-2 参照）を使って導出できる生産構造特性値のうち規模の経済性指標 SE_i を表-3 に示す。 $SE_i > 0$ のときバス輸送に規模の経済が存在し、産出規模（ここでは乗車人員と走行距離）を大きくすればするほど、それに伴う費用が減少することを意味する。規模の不経済が働いているのは、K社の2期分だけである。従来、バス輸送には規模の経済は働かないという例が多く発表されているが、乗車人員や走行距離に関して規模の経済が働くことが明らかになった。

（３）路線別効率性評価法

図-3 に従って求めた各路線の標準的な費用よりも実績費用が大きい路線群と小さい路線群とを路線の設定要因だけを用いた判別分析により判別する。表-4にその結果を示す。データはK社の1993年の44の路

線別データである。その結果、「重複数」や「所要時間」、「運行回数」、「路線長」の影響が強く、「路線長」や「所要時間」は短く、「運行回数」が少なく、「重複数」が多いほど、バス路線は公共バス輸送の標準レベル以下の費用で運行することが可能であるということが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、バス輸送の生産性評価、および各路線の潜在的な素質を評価する手法を提案した。費用と需要の均衡分析を用いた各路線の機能評価を行うことが今後の課題である。

表-2 パラメータの推定結果

	市交通局		K社	
	推定値	t 値	推定値	t 値
α_0	-3598.69	-1.13	-388.10	-2.86
α_J	72.27	0.21	163.77	3.06
α_S	380.01	1.56	-118.88	-3.12
β_W	-1.56	-0.67	0.17	0.24
β_R	2.71	0.78	-0.52	-2.00
β_F	-1.15	-0.06	1.35	1.57
δ_{JJ}	1.32	0.07	-33.05	-3.17
δ_{JS}	-6.00	-1.22	23.58	3.20
δ_{SS}	-17.71	-1.44	-16.69	-3.21
γ_{WW}	0.83	3.05	0.15	3.21
γ_{WR}	-0.26	-16.46	-0.04	-2.00
γ_{WF}	-0.06	-2.11	-0.11	-2.43
γ_{RR}	0.03	16.05	0.03	2.10
γ_{RF}	-0.01	-3.27	0.01	0.78
γ_{FF}	0.00	2.28	0.10	1.84
ρ_{JJ}	0.05	0.55	-0.01	-0.06
ρ_{RJ}	-0.07	-0.55	0.10	2.03
ρ_{FJ}	0.02	0.19	-0.09	-0.57
ρ_{WS}	0.08	1.26	0.02	0.19
ρ_{RS}	-0.09	-0.84	-0.06	-1.75
ρ_{FS}	0.00	0.03	0.04	0.38

表-3 規模の経済性

	市交通局		K社	
	対乗車人員	対走行距離	対乗車人員	対走行距離
87	0.89	0.47	2.14	-0.02
88	0.95	0.47	1.36	0.54
89	1.01	0.25	0.11	1.44
90	1.01	0.17	-1.09	2.31
91	1.05	0.72	1.14	0.78
92	1.02	0.90	1.48	0.54
93	1.36	1.63	1.38	0.82
94	1.44	1.54	0.20	1.47
95	1.56	1.84	0.30	1.40
96	1.34	1.43	1.30	1.43

表-4 判別分析による生産可能性要因

変数名(単位)	判別係数	順位
路線長(km)	0.386	4
所要時間(分)	0.480	2
標定速度(km/h)	0.177	5
バス停数	-0.059	6
運行回数	0.478	3
重複数	-0.818	1
適中率	68.2%	
P 値	0.008	