

鉄道・バスの費用構造分析について

岐阜大学 正 員 宮城 俊彦
 岐阜大学 学生員 ○中津原勢司
 岐阜大学 上野 公彦

1. はじめに

鉄道・バス等の運輸業、電気通信・放送等の通信業そして電力・ガス・水道等のネットワーク型のサービスの供給は、ネットワークの構築に膨大な固定費用を必要とするため規模の経済が働き、市場競争に任せれば最終的に1社のみが生き残るという自然独占状態になる。独占状態では、競争均衡の価格からかなり乖離した独占価格を形成させる可能性を与える。このため、需要が社会的に過小になり、資源配分の効率性と所得配分の公平性が阻害される。このような弊害に対処するために政府が多くの規制を行っているのが現状である。

資源配分の効率性を考慮する場合、規模の経済性よりむしろ密度の経済性やネットワークの経済性の果たす役割の方が重要であるとの認識が高まってきている。そこで本研究では、鉄道・バスの費用関数を線形型、コブ＝ダグラス型そしてトランス・ログ型について推定し、経済性の分析を行なうことを目的とする。

2. 費用関数と経済特性

費用は、路線延長や車両数等のネットワークサイズを表す変数、人件費や燃料費等の規模を表す変数に依存する。そこで、説明変数の選択により費用関数や経済特性の分析が異ってくるので、説明変数として何を選択するかが重要な問題となる。

A. 費用関数

(1) 線形型

$$TC = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i X_i \quad (1)$$

TC; 総費用 X_i ; 説明変数 a_0, a_i ; パラメータ

特徴は、パラメータを容易に推定することができるが限界費用が一定となり十分に費用構造をつかむことができないことである。

(2) コブ＝ダグラス型

$$TC = A(X)^{\alpha}(L)^{\beta} \quad (2)$$

TC; 総費用 X, L ; 説明変数 A, α, β ; パラメータ

特徴は、対数変換を行なうことにより線形回帰の手法を用いてパラメータ推定を行なうことであり、また

$\alpha + \beta < 1$ のとき規模の経済

$\alpha + \beta = 1$ のとき規模の経済一定

$\alpha + \beta > 1$ のとき規模の不経済

のように、規模の経済性を容易に判断できる。

(3) トランス・ログ型

$$\ln TC = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln Y_i + \sum_k \beta_k \ln W_k + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln Y_i \ln Y_j + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \gamma_{kl} \ln W_k \ln W_l + \sum_i \sum_k \rho_{ik} \ln Y_i \ln W_k \quad (3)$$

TC; 総費用 Y, W ; 説明変数 w ; 要素価格

$\alpha_0, \alpha_i, \beta_k, \delta_{ij}, \gamma_{kl}, \rho_{ik}$; パラメータ

特徴は、一般の費用関数を2次関数によって近似したものでありflexibleタイプとして用いられ、関数形から生産要素間の代替の弾力性を判断できることである。コブ＝ダグラス型はトランス・ログ型の特殊形である。

B. 経済特性

<線形型とコブ＝ダグラス型の場合>

(1) 規模の経済

平均費用が減少していくこと、つまり生産量の増加に従って費用が減少していくこと(費用逓減)。

$$SE = 1 - \frac{(\partial TC / \partial Y)}{(TC/Y)} \quad (4)$$

TC; 総費用 Y ; 生産量

$SE > 0$ のとき、規模の経済が存在する。

(2) 密度の経済

固定されたネットワークサイズで、より以上の生産量を得ることによって費用が減少すること。

$$SD = \left(\frac{\partial TC}{\partial Y} \right)^{-1} \quad (5)$$

TC; 総費用 Y ; 生産量

$SD > 1$ のとき、密度の経済が存在する。

(3) ネットワークの経済

ネットワーク構造であることによる結合性によって、

費用が減少していくこと。

$$SN = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\partial TC}{\partial X_i} \right)^{-1} \quad (6)$$

TC; 総費用 X_i ; 説明変数

$SN > 1$ のとき、ネットワークの経済が存在する。

<トランス・ログ型の場合>

(1) 規模の経済

$$SE = \frac{1 - \left(\frac{\partial \ln TC}{\partial \ln K} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial \ln TC}{\partial \ln X_i} \right)} \quad (7)$$

TC; 総費用 X_i ; 説明変数 K ; 固定要素

$SE > 1$ のとき、規模の経済が存在する。

(2) 密度の経済

$$SD = \frac{1 - \left(\frac{\partial \ln TC}{\partial \ln Y} \right)}{\left(\frac{\partial \ln TC}{\partial \ln Y} \right)} \quad (8)$$

TC; 総費用 Y ; 生産量 K ; 固定費用

$SD > 1$ のとき、密度の経済が存在する。

(3) ネットワークの経済

$$SN = \frac{\partial \ln TC}{\partial \ln N} \quad (9)$$

TC; 総費用 N ; ネットワーク変数

$SN > 0$ のとき、ネットワークの経済が存在する。

3. 費用曲線

鉄道産業の費用関数は、大手民鉄21社（JR6社を含む）と中小民鉄98社の2種に分けて推定を行った。またバス事業においては、日本全国の車両数別のデータを用いて推定した。以下に代表例として中小民鉄のトランス・ログ型費用関数とその費用曲線（図1）を示す。また、表1にはトランス・ログ費用関数から経済特性の程度を測定した値を示す。

$$\ln TC = 8.31 + 0.61 \ln Q - 0.31 \ln L - 0.25 \ln K + 0.04 (\ln K)^2 / 2$$

(28.9) (24.8) (-6.3) (-4.8) (5.0)

相関係数 0.9603 不一致係数 0.0003

TC: 総費用 Q: 旅客人キロ L: 路線延長 K: 資本金

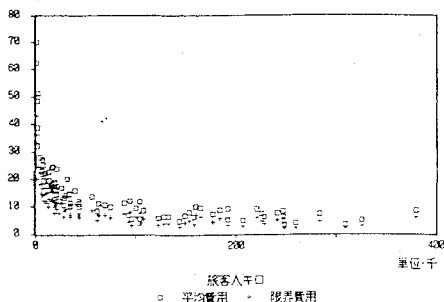


図1

表1 経済性の測定値

	規模の経済	密度の経済	ネットワークの経済
中小民鉄	2.3	1.4	-0.3
大手民鉄	1.0	2.1	0.3
JR	1.1	1.2	0.3

・分析結果

①トランス・ログ型の相関係数は他の関数形よりも高い値が得られたので、本研究に用いることは有用性が高いように思われる。

②推定されたトランス・ログ費用関数における路線延長のパラメータが負であることは、路線を延ばすことによって輸送人員が増加し、追加的費用が減少することを示している。

③図1のようにトランス・ログ費用関数から限界費用曲線と平均費用曲線は、規模の経済が存在するときに見られる典型的なL字型曲線を得た。旅客人キロを生産量として表すことで、旅客人キロを増加するにつれて追加的費用は減少するという結果を得た。また、生産量を増加するに従って限界費用、平均費用共に一定に近づくということは、ある生産量を越えると費用はほぼ生産量に比例して増加することを意味している。

④表1より、大手民鉄の密度の経済は他に比べて大きい値であるが、これは大都市地域で発生する混雑の影響からだと考えられる。また、中小民鉄のネットワークの経済が負の値となることから、地方鉄道は非弾力的な路線である事がわかる。

4. まとめ

以上の分析より、規模の経済性は広い概念であることから、企業の生産特性と費用特性を得るためには密度の経済性とネットワークの経済性の分析を行う必要があり、その結果から資源配分を考えると効率的なネットワークサービスを構築することができる。また、ネットワーク変数として乗り換え可能な駅・ターミナル数を導入することによって、ネットワークの連結性を測ることも可能である。

参考文献

- 1) J. Berechman: Public Transit Economics and Deregulation Policy, pp.111-143, 1993
- 2) Ryouhei Nakamura, Economics of Network and Scale for Japanese Private Railroad Firms, Discussion Paper Series, 1991
- 3) 運輸省鉄道局: 数字で見る鉄道, 1992