

路線バス産業の生産性の再検討*

—効率性分析の系譜とその可能性—

湯川 創太郎（京都大学大学院経済学研究科 博士課程）

1. はじめに

近年、乗合バス¹の役割を再評価しようという動きが盛んになりつつある。自動車の利用が困難な高齢者の足として、あるいは、密集市街地における道路混雑の緩和の一方策として、乗合バスの役割が引き合いに出される事が増えているのである。

他方で、日本の路線バス産業は、縮小を続けている産業である。代表的な指標である利用者数に関していえば、ピーク時である 1970 年度に 100 億人であったものが、2000 年度にはその半分の 48 億人にすぎず、未だ減少が続いている。路線バス産業の利用者の減少は、大都市圏における都市鉄道の整備や、地方部、および地方都市における自動車の普及によるところが大きい。しかし、1980 年代以降の利用客の減少にあたっては、総費用に対する運賃収入である収支率も悪化する傾向を示している。バス 1 台あたりの乗車密度は低下の傾向にあり、バス事業者は、利用者の減少にあたって、十分な便数の削減が行えず、それが収支率の悪化に繋がっている事が示されている。

利用客数や収支率といった個別の指標に対し、生産要素の投入を考慮した生産性はどうかっているのだろうか。これを効率性の観点から検討することが本論文の課題である。

路線バス産業の生産性は、総要素生産性や技術的効率性の観点などから評価する事ができる。利用客の減少や収支率の悪化が継続的に続く路線バス産業において生産性の多角的な評価は、今後の路線バスを考える上で不可欠である。しかし、民間事業者を対象に含め、地域的な特徴を分析した研究は少ない。これは、小規模な事業者が多く、資料上の制約が大きい

* 本論文は、日本交通学会 2004 年度全国大会での研究報告「路線バス産業の生産性の再検討」の報告内容を加筆、修正したものである。なお、報告の際には、コメンテーターである高橋愛典先生(近畿大学)および浦上拓也先生(近畿大学)に有益なコメントをいただき、論文執筆にあたっては匿名の査読者から有益かつ必要な指摘を頂いた。この場を借りて感謝を申し上げたい。当然の事ながら、本稿の内容上の責任は著者に帰するものである。

¹ 本論文で分析の対象とするのは、道路運送法上、一般乗合免許の元で運行される路線バスで、その総称として路線バスという用語を用いた。このなかには高速道路を走行する乗合路線バスの情報は含まれ（本文では高速路線バスと称した）るが、貸切部門や、利用者には乗合バスとして認識される自治体による貸切免許や自家用車に

上、生産性がロードファクターや環境要因に左右されるなどの理由によるものである。本論文では、定式化における制約が柔軟なDEAを用いて路線バス事業者の技術効率性を測定し、公営事業者と民間事業者の効率性の地域単位での比較分析、要因分析を行った。さらに、近年の路線バス事業における生産性の推移をみるために、時系列の生産指数であるマルムキスト生産指数の測定を行い、地域毎の生産性の推移やその要因について検証を行った。

2. 路線バスの生産性についての諸研究

2. 1 背景

生産性という言葉は広い意味を持ち、投入労働力に対する生産量の割合である労働生産性などの指標は、永らく交通経営においても大きな意味を持ってきた²。もとより、経済理論的には、競争下における個別企業は、費用最小化に基づく技術選択を行い、長期的には社会的に最適な生産活動を達成できるものと考えてるのであるが、実際の交通産業においては、規制や独占、生産活動が空間的に広がりを持つ場で行われている等の問題により、最適な生産規模や技術の選択は達成されずに本来達成可能な水準に比べれば低い効率で生産される、すなわち低い生産性下で生産活動が行われている可能性がある³と想定する事がある。それゆえ、技術革新によって変化する時系列的な生産性の他、努力変数としての個別企業、地域における生産性、もしくはその前提になる費用というのが常に話題にされてきた。特に、統計的な計測という視点に関していえば、参入規制により規模が最適でないことを前提に、推計した費用関数から規模の経済性を導き、最適な企業規模を検証する研究が、コブ・ダグラス型生産関数の発表以降の1950年代から鉄道産業を中心に盛んに行われている³。他方で、規制下において独占的な経営を許される企業の、選択する技術の非効率性の問題はFarrell(1957)によって提起され、その分析は、DEA、確率フロンティアモデルといった分析手法の確立によって発展してきた。

2. 2 Farrellの効率性分析

交通事業における費用関数の推計が、最適規模を達成していない事を暗黙の前提としながらも、費用最小化を行う企業活動を前提としているのに対し、Farrellの効率性分析の発想は、必ずしも費用最小化を行わない企業行動を前提としている。本研究では、Farrellの効率性分析を発展させた分析を展開するが、これは、ヤードスティック形の規制構造を有しつつも、運賃決定にあたっては原価が考慮され、他方で、地域により参入構造が異なり、公営・民間

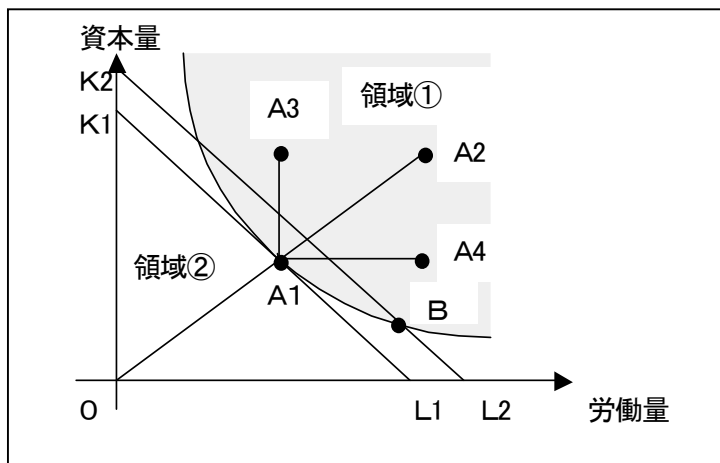
よる乗合輸送(いわゆるコミュニティバス)の情報などは含まれない。

² 交通全体の費用分析の系譜に関して詳しくまとめた研究としては、杉山(1982)などがある。

³ 日本の研究としては、コブ・ダグラス型生産関数を用いた藤井(1972)の他、トランスログ関数を使用した推計が何例か行われている。公営事業者を対象にネットワークを加味した推計を行った浦上(2002)、近畿の公営・民間事業者の推計を行ったMizutani and Urakami (2003)、公営事業者を対象に補助金を考慮して関数の一般化を行い、総要素生産性を含めて分析した田邊(2002)などが挙げられる。総要素生産性のディビジア指数に関しては、千葉(1986)、小池(2003)などが、集計データを用いた推計を行っている。

事業者が混在する日本のバス産業に適した分析手法と考えられるからである。

Farrell の効率性分析を、バス産業の生産に即して説明すると、次のようになる。バス産業では、車両、付帯設備等の資本設備と、労働力によって、利用客に対するバスサービスの生産が行われている。この時に、様々な技術が選択可能であるとすると、一定量のバスサービスの生産を可能にする資本と労働力の組み合わせは、一定量以上の資本と労働の組み合わせである次の図（図1）の領域①の任意の点として示す事ができる。



<図1 Farrell の効率性分析>

ここで、生産不可能な領域を領域②と置き、領域①と②の境界上にある事業者A1、境界線より内側にある生産主体（バス事業者）A2～A4を想定する。A1とA2～A4の生産単位量当りの投入要素量を比べた場合A3は資本量、A4は労働量、A2はその両方を過剰に使用している。この時、A2～A4の生産主体は、効率の低い技術を選択しているという意味で、

「技術非効率的」な生産主体であり、他方、A1は、「技術効率的」な生産主体である。さらに、領域①と②の境界線では、技術的非効率のない生産が行われているが、この境界線を生産フロンティアと定義する。また、賃金率と資本コストが与えられたときには、一定の予算で購入可能な資本と労働量の関係を、線分L1-K1、L2-K2のように示す事ができるが、例えば生産フロンティア上にあるBのような生産主体は、技術的には効率的であっても、生産にあたってA1よりも高い費用を必要とする。このような生産主体は「配分非効率」な生産主体である。なお、図1の場合は、A1のような生産主体が、技術的にも配分的にも効率的な生産主体と言える。

また、これらの効率性は、各生産主体の生産フロンティアからの乖離の度合いから、指数として表現する事が可能である。通常、効率性指数は、原点と生産主体までの線分における、原点から生産フロンティアまでの距離の比（図1のOAのケースであれば、効率性指数を θ として $\theta = OA1 / OA2$ となる）として示される。

市場が競争的で、空間的な広がりを持たず、資本ストック量の調整にも制約が存在しない場合には、当然の事ながら市場メカニズムにより、コストを最小化するA1の技術の選択がなされる。しかしながら、空間的に隔てられている上に、参入規制等により十分な市場メカニズムが働かない路線バス産業においては、必ずしも企業が合理的な行動を選択しないというX非効率性が存在する可能性がある。路線バス産業における規制緩和や公営事業者の民営化は、X非効率の存在を前提に、参入による効率性の向上を意図したものといえよう。

2. 3 効率性分析とマルムキスト生産指数

効率性の議論は、時系列の生産性の議論に拡張されうる。

t 期における、投入要素量 x と産出 y を持つ生産主体 i の、生産フロンティアを用いて測った効率性を $\theta = F_0^t(x^t, y^t)$ と定義する。生産が異時点間で行われる事を想定した場合、ある期の生産主体を別の期の生産フロンティアで評価する事で、異時点間の生産性の推移を示す指数を導出する事が可能になる。これがマルムキスト指数(Malmquist Productivity Index)と呼ばれるもので、以下のように定義される⁴。

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{F^t(x^t, y^t)}{F^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \left[\frac{F^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{F^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{F^{t+1}(x^t, y^t)}{F^t(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2-3-1)$$

上式の右辺のうち、括弧内は、技術の進歩、すなわち外生的な要因によって生産フロンティアが移行した変動による生産性の変化を示す。一方、括弧の外側は、それぞれの期の技術効率性で、生産主体の二期間の技術効率性（非効率性）の変動による生産性変化を示すものである。時系列の生産性を評価するときに用いられる指標として代表的なものには、ディビジア指数などが存在するが、マルムキスト指数は上記のように生産主体の技術効率性の差異を明示的に取り扱う事ができるために、完全競争の前提が成り立たない、寡占、もしくは地域独占的な路線バス産業の生産性評価に対し、有効な指標であると考えられる⁵。

2. 4 バス産業における効率性分析の先行研究

Farrell の効率性分析のバス事業への応用としては以下の諸研究を挙げる事ができる。

効率性分析は、分析手法によって主に 2 つに分ける事ができる。すなわち、パラメトリックな統計手法である確率フロンティアモデル(Stochastic Frontier Model)を用いる手法と、ノンパラメトリックな手法である、DEA(Data Envelopment Analysis 包絡線分析)を用いる手法という区分である。前者の研究として代表的なものには、1979年のアメリカのバス事業者の技術非効率性と配分非効率性を見出した Viton(1986)などが挙げられ、後者の研究としては、Chu(1992)、複数産出に言及した Viton(1997)、タイの都市バス事業を対象に、公営事業者と民営事業者との効率性比較に言及した Chang(1992)、フランスの都市交通事業者を対象に、DEA の他、FDH(Free Disposal Hull、閾値を持つフロンティアを用いる分析)を用い、さらに効率性の要因を回帰分析によって分析した Kerstens(1996)などが存在する。日本のバス事業を対象とした研究としては公営バスを対象に分析を行った宮嶋(1984)、宮良(2002)などが挙げられる。また、マルムキスト生産性指数は、現在のところ DEA の応用研究として、

⁴ 定式化については、Färe et. al.(1994)、特に計算的側面については末吉(2001)を参照

⁵ ここでいう生産技術の進歩には、産業全体の非効率性の改善、外部環境の改善といった要素も含まれてしまう事に注意する必要がある。なお、マルムキスト指数は多期間型のもの書き換えられるが、フロンティアの交差等の問題が生じるので、本論文では、各年度毎の成長率指数算出にとどめた。

DEA を用いて導出、分析された研究が主体となっている。交通産業での応用例としては、アメリカの鉄道事業の生産性を測定した Sloboda(2004)や、トラック事業の生産性を測定した McMullen & Okuyama(2000)などが存在する。

3. 分析

3. 1 分析の目的

日本の路線バス産業に非効率性は存在するのだろうか。路線バスは、貸切バスに比べると、ネットワークに依存する側面が大きく、ネットワーク外部性により自然独占を享受しやすい産業といえるし、免許制度により参入が抑制されていた経緯を持つ。中でも公営バスは、地域独占的な性格が強かったり、一般会計からの補助金の支出が受けられる事などから、より非効率であると考えられる事も出来よう。しかしながら、現実の路線バス産業では、自動車の進出の影響を常に受けてきた他、その免許制度の運用においては、新規事業者の参入は抑制されつつも、既存事業者同士の路線拡張競争は激しく、高度成長期には事業者間で調整を行いながらも競争的な路線進出が行われていた⁶。また、かつての路線バスではワンマン化により大幅な生産性の向上が図られたが、現在の路線バス産業で労働や資本を節約し、生産性の向上を導く技術的な選択肢が豊富に存在するわけではないのも現状である。また、路線バスの提供できるサービス量は、その地域の道路状況や、需要密度にも大きく左右され、見かけ上の非効率性による差異が大きいともいえよう。

このようなことから、効率性分析は、これまでも関心の高かった分野であるが、公営、民営の双方に着目した分析は、全国のバス事業の費用関数を推計した藤井(1972)、関西のバス事業者の費用関数を推計した Mizutani & Urakami(2003)など数例にしかすぎず、また、地域的な効率性の違いに着目した研究は皆無である。以降の分析では、これまで明らかでなかったバス事業の地域毎の効率性や、それがこれまでどのように変化してきたのかを、地域別の集計データを活用する事で、明らかにしていく。また、マルムキスト指数を測定する事で、バス産業全体の技術進歩と、地域毎の効率性の時系列的変化の観察をおこなう。

分析手法として用いたのは DEA である。先行研究の紹介でも簡単に触れたが、DEA(Data Envelopment Analysis)は、線形計画法を用いて、生産フロンティアを導出し、効率値を計測する手法である。DEA を用いた理由は 2 点あり、1 点は産出サービス指標として、人キロ⁷に相当する指標として、ネットワークと個別の旅客への輸送サービスの双方を生産するという複数産出を想定、すなわち、路線バスの走行キロと、乗車客数(実現された輸送サービス)を産出量として用いた事で、もう一点はマルムキスト指数の導出にあたっては DEA を用い

⁶ 日本のバス産業の免許制度は、1933 年の自動車交通事業法にはじまり、戦時期の経営統制、1951 年の道路運送法を経て確立されたものであるが、道路運送法下では免許制度の運用において裁量的な側面が大きく、既存事業者の別会社の路線への参入の動きは 1960 年代前半までは活発だった。

⁷ 人キロは公営事業者に関しては公表されているが、地域毎の民間事業者において明らかにされていない。なおネットワークと量的な産出の複数産出を想定する事は発電と送配電の双方を生産する電力産業で用いられる定式化であるが、産出がスカラー量ではなくベクトル量となるために、DEA の使用が不可欠となる。

る事が一般的になっているからである。

なお、分析にあたっては、複数産出を想定した場合とそうでない場合をそれぞれ測定し、さらに、個々の効率値に関して、環境要因と考えられる変数を用いた要因分析を行った。

3. 2 使用するデータ

本研究で用いたデータは、「地方公営企業年鑑(公営のクロスセクション分析)」、「自動車運送事業経営指標(民営のクロスセクション分析と民営・公営の時系列分析)」の記載値を基にしている。クロスセクション分析では、1999年度から、2001年度の旧地方運輸局別⁸のプールデータを抽出・加工して使用した。東京、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸の6大都市の公営事業者については、他の公営事業者と規模や性格が著しく異なることから集計した運輸局別データとは別に取り扱い、また、保有台数30台以下の公営バス事業者と、台数はそれを若干上回るものの地域全体としては公営バス事業者の少ない新潟、中部の各運輸局の公営事業者を除外した。残る公営事業者については入力指標としてのバランスを考え、地域毎の集計を行った。時系列分析に関しては、1986年度から2001年度までの地域別の民間事業者のデータと、各年度の全国の公営事業者の集計されたデータを使用している。利用できる産出データの制約については先に述べたとおりであり、年間の乗合営業運行における実車キロ(回送距離を含まない)および輸送人員(輸送量)を生産する想定とした。入力の要素投入に関しては、燃料の占める割合が比較的小さい事から、資本と労働を投入する事を前提と考えたが、資本として通常用いる固定資産の償却残高の車両、土地などのデータにおいて、説明不能な変動⁹が見られたため、安定した代理指標としてバスの車両(実在車両数)数を使用している。労働については、公営は期末従業員数、民営は期中平均在籍人数を用いている。また、集計データとなる事と、マルムキスト指数との整合性を考慮して、クロスセクション分析において使用するモデルはCCR(Charnes-Cooper-Rhodes)モデル¹⁰に限定した。

3. 3 効率性比較と要因分析

CCRモデルによる効率性推計の結果を表に示す。産出指標の違いにより3つのモデルを使用した。産出指標において輸送人員を用いたModel 1では公営の効率値の平均が高く、走行キロを用いたModel 2では、民間事業者の平均が高く、他方、双方を複数産出として用いたModel 3では双方があまり変わらない値となっている。ここでは、識別を行うために、マン・ウィットニー順位和検定¹¹を使用した。Model 1と2では、公営、民営の違いが明確に

⁸ 2000年に地方運輸局の管轄地域が見直されているため、現在の運輸局の所在とは異なる。

⁹ 四国地方などにおける年度毎の車両の償却残高変動が実在車両数の変動に比べて極端に大きい。

¹⁰ 主要DEAモデルとしては他に生産における規模を考慮するBCC(Banker-Charnes-Cooper)モデルがある。また、双方のモデルは入力指向型と出力指向型に分けられるが、CCRモデルでは双方の推計結果は同一である。また、マルムキスト指数は、(2-2-1)式を前提に、CCRモデルから推計される。詳しくは末吉(2001)を参照。

¹¹ マン・ウィットニー順位和検定は、2つのグループが同一分布に属するかどうかを順位和で検定するノンパラメトリック検定である。詳細についてはSiegel(1988)などを参照の事。

識別されるのに対し、Model 3 では識別されず、両者の効率値に有意な違いは存在しない事が示されている。

	産出指標	全体			公営			民営			Z
		平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	
Model1	輸送人員	0.611	1	0.205	0.774	1	0.475	0.394	0.691	0.205	6.36
Model2	走行キロ	0.741	1	0.560	0.656	0.835	0.560	0.855	1	0.751	-5.91
Model3	輸送人員、走行キロ	0.874	1	0.678	0.867	1	0.678	0.884	1	0.751	-0.75

<表1 CCRモデル(産出指標によりモデルは3種類)による推計結果>

Z: 基準化したマン・ウィットニーのU値(有意水準10%の時の境界値は1.29で、Model 1, 2のみ有意)

地域別の効率性指標については、Model 1と2で、公営、民間の格差があるとはいうものの、3つのモデルそれぞれにおいて、地域別の違いが明白になっている。高い効率値を示しているのは、京都市、横浜市、九州の民営事業者などで、他方、低い効率値を示したのは東北、新潟地域の民間事業者(Model 2を除く)や6大都市以外の公営事業者である。

ところで、Model 1~3で用いた労働の投入量には議論の余地がある。近年、公営事業者の経営改善策として進められている、嘱託や運行の民間委託などが考慮されていない点である。公営バスにおけるこれらの実態を厳密に反映させる事は難しいが、ここでは、公営企業の会計上の「委託料」を、厚生労働省の「賃金構造基本統計調査」の都道府県別の営業用バス運転手の年間賃金支払い総額で割る事により、代理変数としての委託従業員数を導出し、これを期末従業員数と合算して労働の投入指標とした効率性の導出(Model 4)を行った。

	産出指標	全体			公営			民営			Z
		平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	
Model4	輸送人員、走行キロ	0.874	1	0.639	0.863	1	0.639	0.889	1	0.752	-1.18

<表2 委託を考慮した効率性推計値>

Model	6大都市の公営事業者						公営事業者(6大都市以外)						民営事業者								
	東京都	横浜市	名古屋	京都市	大阪市	神戸市	北海道	東北	関東	近畿	中国	九州	北海道	東北	新潟	関東	中部	近畿	中国	四国	九州
1	0.90	0.99	0.79	0.98	0.92	0.90	0.63	0.50	0.87	0.82	0.49	0.50	0.35	0.27	0.29	0.68	0.44	0.55	0.33	0.21	0.44
2	0.61	0.72	0.66	0.70	0.58	0.64	0.58	0.57	0.66	0.61	0.75	0.79	0.89	0.80	0.79	0.77	0.89	0.79	0.92	0.86	1.00
3	0.90	1.00	0.86	0.99	0.92	0.90	0.74	0.69	0.90	0.84	0.81	0.86	0.89	0.80	0.79	0.91	0.91	0.92	0.88	0.86	1.00
4	0.92	1.00	0.87	0.96	0.91	0.89	0.79	0.65	0.90	0.84	0.81	0.83	0.89	0.80	0.79	0.91	0.92	0.92	0.92	0.86	1.00

<表3 地域別の効率性指標(1999~2001年度の平均値 小数点第3位は四捨五入)>

Model 4は産出指標として輸送人員と走行キロを用いているという点でModel 3に対応する。公営事業者の効率性は、若干低下するが、公営事業者によって委託規模に大きな違いがあるために、東京都、北海道の公営事業者では相対的に効率値が上昇する傾向が見られる。一方、委託規模の大きい京都市などを中心に、近畿の公営事業者の効率性が低下している。次に、効率性の説明要因を考察する、Model 1~4の効率値を、環境要因と思われる変数を用

いて回帰¹²した結果が表 5 である。Model 1 では、有意に説明できなかった 1 日あたりバス走行キロを除外し、また、Model 3 では、競合率を含めた回帰式と、含めない回帰式の双方を検討した。バス走行キロは 1 日に走行する回送区間を含めたバスの距離で、道路混雑の度合いを示す代理変数である¹³。

	<Model1>		<Model2>		<Model3>				<Model4>	
(定数)	-0.229593	-5.15	0.196345	2.77	0.124142	1.84	<u>0.076378</u>	<u>1.024</u>	0.156908	2.13
1日あたりバス走行キロ (Km)			0.003915	9.61	0.003078	7.96	0.003679	9.144	0.002797	6.97
			1.057		1.294		1.547		1.139	
人口集中地区人口密度 (人/Km ²)	0.000087	15.35	-0.000006	-1.91	0.000032	11.00	0.000032	9.753	0.000037	11.33
	0.638		-0.088		0.748		0.746		0.868	
競合率 ¹⁴ (競合路線/免許路線)	0.003914	5.09	0.000884	2.01	0.001707	4.09			0.001383	3.09
	0.194		0.090		0.271				0.217	
公 営 ダ ミ (公営=1)	0.240113	11.33	0.045691	1.71	0.119160	4.70	0.158704	6.022	0.077270	3.17
	0.472		0.185		0.752		1.001		0.484	
調整済み R2 乗値		0.911		0.894		0.769		0.708		0.736

<表 4 効率値の要因に関する回帰分析：空白は除外した変数、右側は係数（下、一般化係数）、左は T 値>
斜字：有意水準 10%で有意でない係数

利用客を産出指標とした Model 1 では、人口集中地区の人口密度、バスの営業走行キロを産出指標とした Model 2 では 1 日あたりバス走行キロの強い影響を受け、Model 3 と 4 では、双方の影響を受ける。公営ダミーは有意であるが、委託要因を考慮した Model 4 でも、効率性に正に寄与する要因となっている。これは、公営が効率的であるというよりも大都市における交通インフラの安定供給を目的として設立された事例が多いという経緯に由来する事業者の立地の差と考えたほうが良いかもしれない。Model 1~4 で示された結果は、バス産業の要素投入に対する生産効率性が地域毎に差をもちながらも、環境要因に強く影響している事を示唆しているものといえよう。

3. 4 バス産業における技術進歩

次に、バス産業の技術進歩を示す指標であるマルムキスト生産指数（成長率）を、Model 3 と同様に、利用客数と走行キロの複数産出を想定して導出した。

表 5 は年平均成長率を、全国の年平均成長率が 0.1% を下回る 1992 年度から 1997 年度と、その前後の時期に分けて幾何平均で示したものである。表で特徴的なのは、経営が堅調であると考えられる都市部の事業者の成長率が低く、北海道を除く地方部における成長率が高いことにある。とりわけ、新潟、東北の民間事業者の成長率は大きい。各地域の全体（全国）

¹² 効率値が 1 に集中する産業の DEA 分析においては効率性要因分析として Tobit(途中打ち切り)回帰が用いられることが多いが、今回は効率値 1 を示す事業者が少なかったために、通常の回帰分析を用いた。

¹³ 1 日あたりの走行キロ数は事業者の努力とみならず場合も存在する、宮嶋(1984)では、走行キロを事業者の操作変数として、事業者間の環境要因による効率性格差を否定している。しかし、公営事業者の平均速度と 1 日あたり走行キロ数には多少ばらつきがあるものの、大きな差は見られない。なお、本分析で用いた 1 日当り走行キロ数は、回送距離を含むもので、産出指標で用いた実車キロとは異なる数字である。

¹⁴ 競合路線の掲載が行われていた時期に限られるために、用いた数字は 1987 年のものとなった。但し、高速バスをのぞく一般路線バスの免許キロの総延長の変動は 1% 以下で、指標としては有効と考えられる。また、Model 3

の成長率を上回る成長は、技術効率性の相対的な進歩を意味する。すなわち、現在でも他の地域に比べて効率値が低い東北、新潟の民間事業者の高成長率は、以前に存在したより大きな格差の縮小を意味するのである。

期間	北海道民間	東北	新潟	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	公営	全国
1987～1992	0.5	3.2	2.4	0.2	0.5	0.7	1.3	0.1	1.9	0.6	1.2
1992～1997	-1	0.9	0.1	-1.2	-0.6	-0.9	1	0.5	0.3	-1	-0.2
1997～2001	-0.2	1	0.5	-0.3	0.2	0.5	0	0.1	0.2	-0.1	0.2
全期間	-0.4	2.4	1.4	-0.7	0.2	0.4	0.8	0.3	1	-0.3	0.5

<表5 地域毎、期間別のマルムキスト成長率（年平均成長率） 単位は%（公営は全国集計データ）>

地方における成長の理由は、2点考えられる。一点は、この時期に急速に発達した高速路線バスの影響が指標に含まれているためである。九州や中国における民間事業者の成長はこのことが大きく影響しているものと考えられる。もう一点は、1987年当時、東北、新潟管内では路線の競合の度合いが低く¹⁵、それが当初の低い効率値と、その後の合理化の余地を生んだ可能性である。いずれにせよ、地域間格差は縮小の傾向にある。

4. まとめと今後の課題

最後に本研究の結論、および、課題点を簡潔にまとめる。

路線バス産業の効率性は、DEAによる効率指標測定で、見かけ上の差異を見出す事ができる。しかし、その差異は道路混雑や需要密度といった外的環境でその多くが説明され、また、公営事業者と民間事業者の効率性格差は、公営事業者の方が効率性が上回るという正の方向で作用する。この結果は、近畿の都市部を中心とした民営と公営の事業者の費用関数を推計し、公営事業者がコスト構造を押し上げる存在として有意に影響しているとする Mizutani & Urakami(2003)などと、やや異なる様相を示している。DEAによる事業者の分析は、生産要素が均質であること、すなわち要素市場である労働市場が完全であることを前提としているため、労働市場の不完備性にもとづく賃金格差等を説明できていない事や、今回の分析では都市部とその周辺の民間事業者を明確に分離できていない事がその要因である。一方で、こういった結論は、労働コストを考えなかった場合、すなわち投入される労働量や車両数に対するバスサービスの生産量には、一部の地方の公営事業者を除けば、公営、民営で大きな差異が無い事を示唆している、今後の研究ではその解釈が鍵となろう。

一方、マルムキスト指数を観察すると、クロスセクションの効率性指標では低い効率値が示されている、新潟、東北といった地域では高い成長率を達成し、地域間の効率性格差が縮小傾向にあることが示されている。主な理由は高速路線バスの発展にあると考えられるが、なぜもとの効率性が低かったかという点や、当該地域において、高速路線バスがバスサービスの生産上比較優位にあったのかという事などは、自由化後のバス事業の動向分析やコ

の推計結果を見ても、現在においてもある程度影響を持つ指標であることが考えられる。

¹⁵ 1987年の指標に基づく路線の重複率は、全国平均で32%、北海道、新潟、東北は25%、中部は28%で他の地域に比べて5~10%低くなっている。

ストを組み込んだ分析とともに、今後の検討課題となろう。

<参考文献>

Farrell M. J.(1957),”The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of Royal Statistical, Society*, Vol.120 Part 3,pp253-281
 Viton(1986), “The Question of Efficiency in Urban Bus Transport”, *Journal of Regional Science*, Vol.26, pp25-49
 Siegel S. and Castellan N. J. (1988), Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences, McGraw-Hill
 Chang K. and Kao P. (1992), ”The Relative Efficiency of Public versus Private Municipal Bus Firms”, *The Journal of Productivity Analysis*, Vol.3, pp67-84
 Chu X. Fielding G. and Lamar B. (1992), “Measuring Transit Performance Using Data Envelopment Analysis”, *Transportation Research Part-A*, Vol.26, pp223-230
 Färe R. et al(1994),”Production Frontiers”, Cambridge University Press
 Kerstens K.(1996),”Technical Efficiency Measurement and Explanation of French Urban Transit Companies”, *Transportation Research Part-A*, Vol.30 No. 6, pp431-452
 Viton P. A.(1997), “Technical Efficiency in Multi-Mode Bus Transit”, *Transportation Research Part-A*, Vol.31 No.1, pp23-39
 McMullen B. S. and Okuyama K. (2000),”Productivity Changes in the U. S. Motor Carrier Industry Following Deregulation”, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 27, pp335-353
 Mizutani F. and Urakami T.(2003),”A Private-Public Comparison of Bus Service Operators”, *International Journal of Transport Economics*, Vol.30 No2,pp167-185
 Sloboda B. W. (2004), “Performance Measurement of U.S Class I Railroads, 1980-2001”, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 31, pp229-245
 藤井弥太郎(1972), 「路線バス産業の規模と費用について」, 『三田商学研究』, Vol15 No2, pp183-206
 杉山武彦(1982), 「交通費用研究」, 運輸経済研究センター交通学説史研究会編『交通学説史の研究』成山堂書店, pp185-206
 宮嶋勝(1984), 「地方公営バス事業の生産性に関する研究」, 『公益事業研究』, Vol36 No2, pp1-14
 千葉芳雄(1986) 「交通産業の全要素生産性と費用構造 —民間乗合バス事業を例として—」, 『交通学研究』1986年研究年報, pp69-79
 末吉俊幸(2001), 「D E A —経営効率分析法(経営科学のニューフロンティアシリーズ10)」, 朝倉書店
 浦上拓也(2002), 「日本の公営バス事業におけるトランスログ費用関数の推定」, 『公益事業研究』, Vol54 No3, pp73-79
 宮良いずみ(2002), 「公営バス事業の効率性評価」, 『会計検査研究』, 第26号, 25-43月
 寺田一薫(2002), 「バス産業の規制緩和」, 日本評論社
 日本バス協会(2002), 「日本のバス事業」,
 田邊勝巳(2002), 「公的補助金が規制企業に与える影響の実証分析」, 『交通学研究』2002年研究年報, pp111-120
 小池淳司(2003), 「バス事業の生産性分析」, 『2003年度 土木計画学研究発表会 春大会論文集』
 「地方公営事業年鑑」, 地方公営企業経営研究会
 運輸省/国土交通省 自動車交通局編, 「自動車運送事業経営指標」
 運輸経済研究センター編、運輸省自動車交通局監修、「全国旅客自動車運送事業者要覧」、1988年度版

	公営(1999~2001) (地域単位および6大都市)				民営(1999~2001) (地域単位)				時系列データ(1986~2001) (地域単位および公営の合計)			
	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差
従業員数(人)	3785	667	1583	752	21784	1122	6836	5542	25591	1122	9319	6803
推定委託従業員数	3927	705	1736	763	—	—	—	—	—	—	—	—
期末実在車両数(台)	1781	358	853	375	10741	714	4000	2774	11955	714	4889	3112
年間利用客(千人)	273045	31815	105423	59396	1242778	22860	307994	346662	1644808	22860	487552	487554
年間走行キロ(千 Km)	58343	12785	28989	12784	446926	31200	179780	120316	501461	31200	207842	125718
1日あたりバス総走行キロ	130.65	95.31	109	11.32	194	141	170	16.64				
人口集中地区人口密度	11080	4697	6640	人/km ²	←6大都市は当該都府県のものを使用							

<付表1 基本統計量>

		民営	公営			民営	公営
北海道	北海道	17	3	東北	青森、岩手、宮城、福島	10	3
新潟	新潟、長野、山形、秋田、	16	<1>	関東	茨城、栃木、群馬、埼玉、東京、千葉、神奈川、山梨	34	1
中部	静岡、愛知、岐阜、三重、福井、富山、石川	15	<1>	近畿	滋賀、京都、大阪、兵庫、和歌山	24	5
中国	鳥取、島根、岡山、広島、山口	23	5	四国	徳島、愛媛、高知、香川	12	<1>
九州	福岡、大分、長崎、佐賀、熊本、鹿児島、宮崎、沖縄					23	6

<付表2 地域別集計(～2002)と都道府県の対応、事業者数>

民間：全数から抽出、公営：30台以上保有事業者26のうち23事業者
 <内はデータから除外した30台以上保有の公営バス事業者数 数字は2001年のもの