

# 地方都市における路面電車・LRT 事業者の 範囲の経済性と規模の経済性の計測

井口 智史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>学生非会員 和歌山大学大学院 (〒640-8510 和歌山市栄谷930番地)

E-mail : s.iguchi8512@gmail.com

本稿の目的は、日本で路面電車・LRT 事業を行なっている事業者を対象に、規模の経済性と範囲の経済性を計測し、得られた実証結果に基づいて、まちづくりにおける地域交通のあり方について、僅かながらでも提言を行なうことである。2007年から2011年までのパネルデータを用いて計測した結果、①路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業との間における範囲の経済性が存在する計算結果が得られた、②路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業の双方で規模の経済性が存在する、③路面電車・LRT 事業に比べて、地方鉄道事業において規模の経済性の程度が大きい、の3点であった。

**Key Words** : 鉄道計画、公共交通運用、地区交通計画、範囲の経済性

## 1. はじめに

本稿の目的は、路面電車・LRT 事業を行なう事業者を対象にして、鉄軌道業の費用構造を明らかにすることによって、地域交通をめぐるまちづくりにおいて、路面電車・LRT 事業の導入・復活の可能性を検討するための基礎資料を提供することである。

近年、人口の高齢化の進展にともない、高齢者などの交通弱者対策を含めて、公共交通の有用性が認識されてきた。さらに、地球環境問題が深刻化になるにつれて、「環境にやさしい」路面電車・LRT 事業が地域の足としての重要性が見直されている。

本稿では、日本で路面電車・LRT 事業を行なっている事業者を対象に、規模の経済性と範囲の経済性を計測し、得られた実証結果に基づいて、まちづくりにおける地域交通のあり方について、僅かながらでも提言を行なう。

以下、第2節では先行研究のレビューを行ない、当該分野における残された課題を明らかにする。第3節では実証研究のためのモデルとデータを説明し、第4節において実証結果を紹介する。

## 2. 先行研究

路面電車・LRT 事業を対象にして、費用面の経済性

を計測した国内外の研究は1件も発見できなかった。それ以外のテーマを扱った路面電車・LRT 事業に関する数少ない研究に、遠藤<sup>1)</sup>、繁田・松本・佐野<sup>2)</sup>、塚本・ペリー・吉川<sup>3)</sup>、井口<sup>4)</sup>がある。そのため、分析のためのヒントを得るために、路面電車・LRT 事業以外の鉄道業を対象とした費用面の経済性を扱った文献をレビューすることにする。

これまでの実証研究の展望が、井口・高嶋<sup>5)</sup>と大井<sup>6)</sup>にある。その後の主な研究は、次のようである、

井口・高嶋は、大手私鉄15社の企業別の規模の経済性と路線別の規模の経済性を計測している。これは、規模の経済性が自然独占性に決定的に重要な影響力をもつため、鉄道事業への公的規制が全国一律でいいかどうかは、企業別・路線別の規模の経済性の程度を調べないと明らかにならないとの考え方からである。トランスログ型費用関数を用いて計測した結果、①15社の企業別規模の経済性が存在することが確認されたが、②3社8路線別規模の経済性は路線ごとで結果が異なること、が明らかにされた。

須田・依田<sup>7)</sup>は、JR6社について、範囲の経済性と密度の経済性の有無を、トランスログ型費用関数を用いて検証している。在来線の密度の経済性は、6社すべてで確認されたが、新幹線を運行する3社を対象とすると、新幹線の密度の経済性は部分的にのみ確認されるだけであり、新幹線と在来線との間の範囲の経済性は存在しな

いことが明らかにされている。須田・依田と同様の内容が、*Ida and Suda*<sup>8),9)</sup>にある。

柳川・吉野・播磨谷・岡村<sup>10)</sup>は、須田・依田をベースにしなが、一般化トランスログ型費用関数を用いて、JR 6 社すべてを対象にして、在来線と新幹線との間の範囲の経済性の有無を検証している。一般化トランスログ型費用関数を用いると、「0 (ゼロ)」の値を示す変数を加えた計算が可能になるため、JR 6 社を対象とした在来線と新幹線との間の範囲の経済性の計測が可能になる。JR 6 社から得られた結果は、①規模の経済性は部分的に認められるが、その程度は緩やかに縮小する傾向がある、②範囲の経済性は存在しない、であった。ただし、③須田・依田と同様に JR 3 社について再計測すると、範囲の経済性の存在が確認された。

大井<sup>11),12)</sup>では、第三セクター地方鉄道の費用と所有形態との関連性が議論され、異なった結論が得られている。

### 3. モデルとデータ

東京を除く日本の地方都市で、路面電車・LRT 事業を行なっている事業者を対象として、路面電車・LRT 事業とともに地方鉄道事業も行なっている事業者には、路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業を供給する 2 財モデルと路面電車・LRT 事業のみを供給する 1 財モデルを、地方鉄道事業を展開しない路面電車・LRT 事業者には路面電車・LRT 事業を供給する 1 財モデルを仮定して、それぞれ推定を行なう。

本稿では、トランスログ型費用関数とコブ・ダグラス型費用関数を仮定する。トランスログ型費用関数の特徴の一つは、生産要素費用を変数に組み込むことであるが、本稿で統計データを入手した国土交通省鉄道局監修『鉄道統計年報』では、適切な生産要素費用データの入手が困難であるため、生産要素費用のデータは除外した。

(人件費が入手できないサンプルがある。資本価格が入手できない。JR を対象とした従来の文献では、修繕費を用いているケースが見られるが、不十分なデータである。) その結果、具体的には、以下の 3 つの費用関数を仮定し、推定することにした。

$$\ln C = a_0 + a_1 \ln S + a_2 \ln R + \frac{1}{2} a_3 (\ln S)^2 + \frac{1}{2} a_4 (\ln R)^2 + a_5 \ln S \ln R + u \quad (1)$$

$$\ln C = a_0 + a_1 \ln Y + \frac{1}{2} a_2 (\ln Y)^2 + u \quad (2)$$

$$\ln C = a_0 + a_1 \ln Y + u \quad (3)$$

記号：  
 $C$  = 鉄軌道業営業費合計(諸税他除く)  
 $S$  = 路面電車・LRT 事業の人キロ  
 $R$  = 地方鉄道事業の人キロ  
 $Y = S$  ないし  $R$   
 $u$  = 誤差項

これまでの諸研究と同様に、範囲の経済性を検証するためには、その十分条件としての費用の補完性が成立すればよいとした。実際の検証では、トランスログ型費用関数の近似点 (すなわち本稿では、生産物を  $Y$  とすると、各データ群のサンプル平均値  $\overline{\ln Y_i} = 0$ 、ないし  $\overline{Y_i} = 1$ ) で、範囲の経済性を評価するため、第 1 式より導出される次の第 4 式が成立すれば、範囲の経済性が存在することになる。

$$SCOPE \equiv a_5 + a_1 * a_2 < 0 \quad (4)$$

また、複数生産物がある場合の規模の経済性を、すべての生産物を  $\alpha$  倍させた時に、費用が  $\alpha$  倍以下にしか増加しない状態を指すと定義するとしよう。そうすると、トランスログ型費用関数の近似点で、複数財生産の場合の全生産物に関する規模の経済性を評価すると、第 5 式が成り立てば全生産物に関する規模の経済性が存在することになる。

$$SCALE_{S,R} \equiv a_1 + a_2 < 1 \quad (5)$$

上記と同様の方法から、路面電車・LRT 事業のみを供給する 1 財モデルにおいては、トランスログ費用関数とコブ・ダグラス型費用関数のどちらを仮定しても、規模の経済性が存在するのは、次の第 6 式が成立する場合である。

$$SCALE_Y \equiv a_1 < 1 \quad (6)$$

本稿が対象とした年度は、データが入手可能な最新年である 2007 年から 2011 年にかけての 5 年間である。地方都市において、現在運行中の路面電車・LRT 事業者 16 社が対象になっている。16 社のうち、6 社が地方鉄道事業を兼営しており、路面電車・LRT 事業単独の事業者は 10 社である。対象とした年度が 5 年間であるため、サンプル数は、それぞれ 5 倍になる。

費用データは鉄軌道業営業費合計(諸税他除く)、規模変数は路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業のそれぞれの人キロである。すべての統計データは、国土交通省鉄道局監修『鉄道統計年報』から入手された。各変数の基

本統計量は、表 1 のようである。

表 1 変数の基本統計量

変数	単位	平均	標準偏差
鉄軌道業営業費合計 (C)	千円	4,159,707	8,107,567
路面電車・LRT 事業の輸送量 (S)	千人キロ	30,005	26,376
地方鉄道事業の輸送量 (R)	千人キロ	912,679	1,460,091
変数	最小値	最大値	サンプル数
鉄軌道業営業費合計 (C)	237,051	35,150,447	80
路面電車・LRT 事業の輸送量 (S)	5,846	107,668	80
地方鉄道事業の輸送量 (R)	46,549	4,044,465	30

#### 4. 実証分析の結果

第 1 式の推定結果は、第 7 式になった。サンプル数は 30 である。自由度調整済み決定係数が **0.8542** であり、85% と非常に高い説明力がある。但し、どの変数も統計的に有意にはなっていない。

$$\ln C = -23.5168 + 15.55505 \ln S - 6.61179 \ln R$$

$$(1.162621) \quad (-0.63287)$$

$$-0.43821 (\ln S)^2 + 1.282681 (\ln R)^2$$

$$(-0.43821) \quad (1.282681)$$

$$-0.90525 \ln S \ln R$$

$$(-0.90525) \quad (7)$$

$$\bar{R}^2 = 0.8542 \quad \text{サンプル数} = 30$$

記号：ln=自然対数、 $\bar{R}^2$ =自由度調整済み決定係数、  
() 内=t 値

第 7 式から得られる係数の値を、第 4 式に代入することによって、路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業との間に範囲の経済性が存在するかどうかの判断基準を入手できる。また、第 7 式から得られる係数の値を、第 5 式に代入することによって、路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業両者に関する規模の経済性が存在するかどうか

の判断が可能になる。

入手した統計データを用いて、第 2 式と第 3 式を推定し、得られた数値を第 6 式にそれぞれ代入することによって、路面電車・LRT 事業のみの規模の経済性の有無が判断しうる。第 2 式と第 3 式から得られた係数の値はすべて、統計的に有意であった。

以上の方法で得られた結果をまとめたものが、表 2 である。

表 2 範囲の経済性と規模の経済性の計測結果

範囲の経済性	SCOPE	-103.7520	
複数生産物の規模の経済性	SCALE <sub>SR</sub>	8.9433	
路面電車・LRT の規模の経済性		コブダグラス型	トランスログ型
全サンプル	SCALE <sub>S</sub>	0.8704	2.8533
路面電車・LRT 事業のみ	SCALE <sub>S</sub>	0.8549	5.7102
兼業のみ	SCALE <sub>S</sub>	0.7274	24.0993
地方鉄道の規模の経済性	SCALE <sub>R</sub>	0.6120	6.3120

表 2 から、次の 5 点が明らかになった。

- ① 路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業との間には範囲の経済性が存在する計算結果が得られた。ただし、第 7 式のように、推定値が統計的に有意でないため、現実的な値であるか否かについては留意する必要があるが、回帰式全体の説明力は 85% と高い数値を示しており、ある程度の意味のある結果とみなすことができるであろう。
- ② 複数生産物の規模の経済性は存在しない。
- ③ トランスログ型費用関数を用いた計測結果では、路面電車・LRT 事業で規模の経済性は存在しない。
- ④ コブダグラス型費用関数を用いた計測結果では、路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業の双方で規模の経済性が存在する。
- ⑤ コブダグラス型費用関数を用いた計測結果では、路面電車・LRT 事業に比べて、地方鉄道事業において規模の経済性の程度が大きい。

#### 5. 結びにかえて—まちづくりへの提言

本稿で得られた計測結果から、日本の地方都市におけるまちづくりに際して、次のようなインプリケーションが得られた。

- ・路面電車・LRT 事業と地方鉄道事業を兼業することにより、費用節約効果が発生する可能性がある。路面電

車・LRT 事業の復活・導入は、地方鉄道事業を営む事業者が、その都市で実現することにより、費用面でのメリットを享受できるかも知れない。

- ・ 兼営によって費用節約効果が発生することを拡大解釈すると、路線バス事業者による路面電車・LRT 事業の復活・導入も望ましいかも知れない。
- ・ 路面電車・LRT 事業の復活・導入後は、規模拡大を目指すことにより、費用面でのメリットを享受しうる。
- ・ 路面電車・LRT 事業は、地方鉄道事業に比べて、規模の経済性の程度は小さいため、より一層の経営努力が必要である。

最後に、本稿では扱わなかった残された課題を 3 点指摘する。第 1 点は、本稿が簡易な統計計算を実施しただけであるため、このことが原因で第 7 式に示された推定値が統計的に有意でないという結果が出たのかどうかである。すなわち、より高度な計算方法を用いることによって統計的に有意な結果が得られ、現実の意味がある値として範囲の経済性が存在することを検証できるのかどうかを確認する必要がある。第 2 点は、生産要素価格を加えたトランスログ型費用関数を推定しなければならないことである。第 3 点は、一般化トランスログ型費用関数を用いることによって、路面電車・LRT 事業者 16 社すべてを対象とした範囲の経済性を計測することである。

## 参考文献

- 1) 遠藤玲：軌道系路面公共交通システムコスト構造の比較分析の試み、土木計画学研究・講演集、第 31 巻、pp.1-4, 2005.
- 2) 繁田慶一・松本昌二・佐野可寸志：乗車人数の計量分析による日本と英仏の路面電車（LRT）の比較、土木計画学研究・講演集、第 33 巻、2006.
- 3) 塚本直幸・ペリー史子・吉川耕司：路面電車運行都市の特性に関する基礎的分析、都市計画論文集、第 49 巻、第 3 号、pp.417-422, 2014.
- 4) 井口智史：路面電車・LRT 事業の都市間比較からみた導入・復活の可能性、交通学研究、第 58 号、pp.105-112, 2015.
- 5) 井口典夫・高嶋裕一：鉄道事業の市場特性分析と政策への示唆——企業別・路線別の規模の経済性計測——、運輸政策研究、第 4 巻、第 4 号、pp.23-32, 2002.
- 6) 大井尚司：第三セクター地方鉄道の経営に関する定量分析、神戸大学大学院経営学研究科博士論文（営博 - い - 155）, 2007.
- 7) 須田昌弥・依田高典：民営化後の JR6 社の密度・範囲の経済性ならびに地域間費用格、運輸政策研究、第 7 巻、第 1 号、pp.34-42, 2004.
- 8) Ida, T and M.Suda : The cost structure of the Japanese railway industry : The economies of Network Density and of Scope and the Cost Gap between Japan's Regional Railways after Privatization、京都大学大学院経済学研究科 Working Paper、第 59 号、2002.
- 9) Ida, T and M.Suda、The Cost Structure of the Japanese Railway Industry: The Economies of Network Density and of Scope and the Cost of Gap Between Japan's Regional Railways After Privatization、*International Journal of Transport Economics*, Vol. 31, No.1, pp.23-37, 2004.
- 10) 柳川隆・吉野一郎・播磨谷浩三・岡村薫、旅客鉄道の生産性と幹線旅客鉄道におけるモード間競争、公正取引委員会競争政策研究センター共同研究報告書、CR 02-09, 2010.
- 11) 大井尚司、第三セクター地方鉄道における人件費構造の分析、交通学研究、第 48 号、pp.249-258, 2005.
- 12) 大井尚司：第三セクター地方鉄道の費用構造に関する計量分、交通学研究、第 50 号、pp.99-108, 2007.