

## 路線バスにおける公共負担の設計\*

On the public allotment of the expenses for regional bus services\*

竹内 伝史\*\*

By Denshi TAKEUCHI\*\*

### 1. 不可避な公共負担とその問題点

公共交通政策策定の目的は市民各層のモビリティ確保にある。そして、公共交通事業の推進はこの公共交通政策の重要な一環であり、モータリゼーションの進展により甚だしい格差の生じてしまった自動車の利用のままならぬ市民に、公共交通サービスを提供することにより、社会的活動能力(モビリティ)を確保することを目的としている。しかも、その事業をできるだけ効率的に進めるため、民間企業の活力を利用した事業形態が多用される。

したがって公共交通事業の目標には、公共性と効率性の両者があり、これらを共に達成することが求められる。効率性の追求を公共性の枠の中で進めることが必要であろう。具体的に言えば、交通事業の生産性分析は絶えず行わなければならないし、採算性の分析も企業として進める以上必要である。しかし、それらは事業の最終目標ではない。最終的には市民のモビリティ向上に資する交通サービスの提供ができることが肝要であり、そのためには公共性の観点からの施策評価と分析が必要である。そして、この公共施策の推進と企業性評価とのギャップを埋める施策として公的資金の投入(公共負担)がある。公共交通事業の公共性を担保するものとして、公共負担は当然行われなければならないし不可避である。それでは妥当な公共負担額はいかにして求められるか。その方策が議論されねばならないであろう。本論で「公共負担の設計」とはこれを指している。

公共施策といえども効率性は追求されねばならない。より少ない資金で最大の厚生効果を挙げる努力は常に必要である。具体的には路線バスの運営に公

キーマーズ\*：総合交通計画、公共交通計画、バスサービス計画

\*\*正員、工博、地域大学地域科学部地域科学科

(岐阜県岐阜市柳戸1番1、Tel/Fax058-293-3308)

的支出は不可避であっても、その支出額が天井知らずでは困るし、政策効果と費用とのバランスは絶えず意識されていなくてはならない。さらに、事業者へのいわゆる公共補助(外部補助)は企業の「親方日の丸」化を招き、生産性向上へのインセンティブを劣化させがちである。公共負担導入による生産性低下を起させないような方策が用意されねばならない。ここで赤字補填(補助)と言わずあえて公共負担と呼ぶ意図もそこにある。

### 2. 公共負担額決定の理論と限界

#### (1) 限定依存人口の理論

公共交通サービスの公共性の原点は、それがなければモビリティを喪失してしまう市民が生じるといふ現実にある。したがって個々のバス路線の側から見れば、そのバス路線にモビリティを依存している人々が沿線(停留所勢力圏内)にどれだけいるかということが、公共性計測の指標となりうる。これをここでは「限定依存人口」と呼ぶ<sup>1)</sup>。

地域にはバスを中心とする多数の公共交通路線が張り巡らされており、それらの勢力圏はお互いに競合・干渉しあっている。したがって路線ごとに勢力圏を確定するためには、計算時の路線に優先順位をつけねばならない。ここでは公共性に配慮しつつ路線の企業性を分析するという趣旨に鑑み、各路線の収支額(路線収入額 - 路線運行経費)で順序付けることにする。すなわち、利用者は複数の路線を利用できる場合、より収益性(効率)のよい路線でサービスを受けることを原則とするわけである。また、利用できるか否かの判断は、停留所と居住地の間の距離の臨界値として設定する。計測はいわゆる人口ドットマップを用いるが、GISの発達によって、この作業はずいぶん容易になった。

なお、この人口計算時に、人口の階層構成に応じ

て、公共交通サービスへの依存度を反映した重み係数を階層別人口に乗じて合算すれば、人々の階層的特性を配慮した公共性を評価できる。別に行った研究<sup>2)</sup>では、この重み係数をパーソントリップ調査の年齢別バス分担率を用いて次のように求めている。

$$\begin{aligned} \text{総合限定依存人口} &= 0.05(\text{若年人口}) + 1.00(\text{若壮年人口}) \\ &+ 2.07(\text{老年人口}) \dots(1) \end{aligned}$$

(2) 限定依存人口と公共負担額

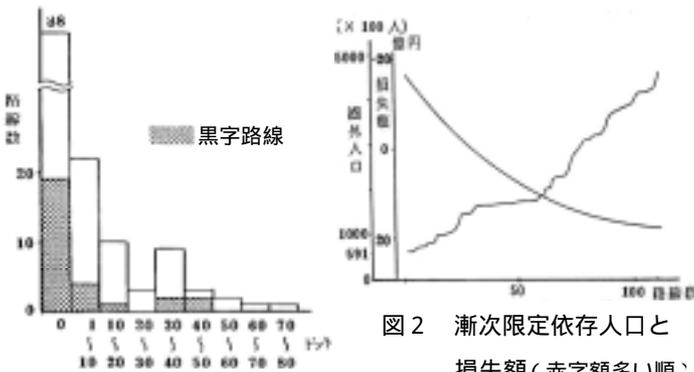


図1 限定依存ヒストグラム

図2 漸次限定依存人口と損失額(赤字額多い順)

図1は1980年代前半の名古屋市営のバス路線(139路線)について限定依存人口を計測した<sup>3)</sup>ものである。この時期、名古屋市域の大部分は市営の独占支配下にあったので、これは市内全バス路線の分析と考えてよい。これによると全路線の27%は限定依存人口を持っていない。しかも、同図には黒字路線の構成比も示したが、黒字路線の多くは限定依存人口のない路線に集中している。

そこで、収益性の悪い路線を廃止すると、その限定依存人口はサービス圏外人口になってしまう。地域行政はこの圏外人口をより少なく、できれば0に近づけるために公共交通施策を展開していると言えよう。ここに示される赤字額の累計は、そのために強いられる公共負担額とみることができる。

図2は赤字額の多い順に一つずつ路線を廃止していった時の圏外人口の増加と赤字額(企業全体の損失額)減少の関係を示している。この図を左方向に外挿すれば、圏外人口を限りなく0に近づけることはできるが、そのときの路線網全体の損失額(すなわち、公共負担額)は急激に増加することが判る。

一般に圏外人口を数割程度認める場合の限界公共負担額はさほど大きくないが、数%に抑えようとすると急激に高くなる。地域の行政にとって、公共負担の能力には限界がある。また、極めて限られた数の市民のために莫大な公的財源を費やすことは正当

化されないであろう。ここはこの限界公共負担額と圏外人口となる人々の住む地域の都市政策的特性を勘案しつつ、一定の閾値を設定して、何%かの市民を圏内に取込むことは断念せざるをえない。

こうして、計画された路線網を具体的な地図(居住人口分布付き)に展開すれば、限定依存人口指標を用いて必要公共負担額を求めることができる。ここでパラメータは許容圏外人口率と停留所までの許容到達距離である。

3. 路線ポテンシャルの意義と計測

(1) 乗客密度指標の限界

旅客輸送密度とは各路線の一日の延輸送人キロを路線延長で除したものである。バスでもよく用いられる乗客密度と同じで、いずれも実際に達成された乗客輸送量に依拠した指標である。それが各路線の生産性(効率性)を測る指標として用いられ、それによって路線の廃止が判断されている。しかし、公共交通サービスの大目的を考えるならば、効率性の追求はあくまでも手段であって、路線の存廃のような根源的課題は、公共の見地に立ったサービスの必要性で議論されねばならない。

本来の路線別効率性の議論は、路線が地域に敷設された時に持たされた地勢・地理的・経済社会的条件による「素質」がいかに活かされているかに基づいてなされねばならない。路線の経営状況を知る指標として、よく用いられる営業係数は次のように分解することができる。

$$\begin{aligned} \text{営業係数} &= \frac{\text{収入}}{\text{経費}} \\ &= \frac{\text{収入}}{\text{旅客キロ}} \cdot \frac{\text{旅客キロ}}{\text{潜在沿線需要}} \cdot \frac{\text{潜在沿線需要}}{\text{走行キロ}} \cdot \frac{\text{走行キロ}}{\text{経費}} \dots(2) \\ &\quad (A) \quad (B) \quad (C) \quad (D) \end{aligned}$$

このうち、(D)が運行生産性とも呼ばれるべき指標であり、(B)が集客成果であって営業生産性と呼んでもよい。この二つが本来の効率性を測る指標であって、中間に介在する(C)は路線が地域に設定された時に決まる「素質」を示すものである。この項は、「路線ポテンシャル」と名付けることができる。位置によって決められる素質的(潜在的)力とも言おうか。この路線ポテンシャルを路線ごとに計測しておく、路線別の効率性の議論に補正を加え

ることができるだけでなく、各路線の性格を判断したり、公共交通計画本来の目的に則した路線計画を策定する際に大変便利である。

### (2) 路線ポテンシャルの定義<sup>6)</sup>

路線ポテンシャルは バス停勢力圏人口、バス停ポテンシャル、系統ポテンシャル、路線ポテンシャルを順に計測することで算出される。

#### バス停勢力圏人口の計測

バス停勢力圏の設定は、バス停から半径 R b の円を基本として、隣接するバス停間については、その境界線を運行頻度によって設定し、区分したものである。ここで、鉄道駅の勢力圏については、バス停勢力圏が完全駅勢力圏と重なる場合は、バス停勢力圏から重複領域を除き、部分駅勢力圏と重複する場合には、重複部分の人口データに補正(0.4)がかけられる。これらにより得られたバス停勢力圏の圏域に含まれる、潜在的な交通発生力に関するデータ(居住人口、第3次産業従事者数、学生の生徒数、病院の病床数、鉄道駅からのバス乗継ぎ人数)をそれぞれ集計する。これらの指標について、居住人口以外の指標を居住人口1人当りに換算するための重み係数を乗じて、1つに集約したものが修正勢力圏人口である<sup>2)</sup>。

$$\begin{aligned} \text{修正勢力圏人口} = & (\text{居住人口}) + 0.14(\text{業務人口}) + 1.45(\text{生徒数}) \\ & + 3.62(\text{病床数}) + 30.0(\text{接続駅乗車人員}) \end{aligned}$$

#### バス停ポテンシャルの計測

バス停ポテンシャルは、バス停周辺から発生する可能性のある公共輸送利用者の発生量を示すもので、集計したバス停勢力圏人口に、そのバス停が属するゾーンの交通発生強度と公共輸送分担率を乗じることで求められる。

#### 系統ポテンシャルの計測

系統ポテンシャルは、系統が経由するバス停のポテンシャル値の総和に、その沿線から発生する全発生交通量に対する、その系統のみで完結できる OD 交通量の比(系統係数)を乗じて算出する。

#### 路線ポテンシャルの計測

路線に含まれる各系統のポテンシャル値をその系統の運行頻度で重み付き平均した値。

### (3) 路線ポテンシャルの算出と営業成果の評価

路線ポテンシャルの計測は、いまやGISを用いた計画支援システムによって比較的容易に実行できる。以下の計測例は2000年の名古屋市市営バス、

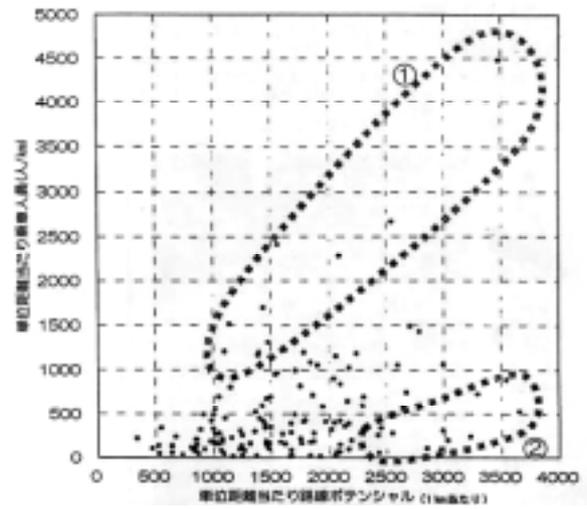


図3 路線ポテンシャルと乗車人員との散布図

221系統156路線で構成された路線網を用いている。

路線単位でのポテンシャル値と、実際の乗車人員との関係を図示したものが図3である。ポテンシャル値と乗車人員の間の相関係数は  $r = 0.37$  であり、説明力はそれほど高いとは言えない。しかし、路線ポテンシャル指標は元々、乗車人員を明確に規定するものではない。潜在需要が高い地域でも、顕在化するための企業努力をしなければ、それが実際の需要としては顕在化しないことは往々にして考えられるためである。その観点からすれば図中の点線囲み内(①)の10路線については、他の路線群に比べて沿線から発生しうる需要を十分に顕在化できている路線といえることができる。それに対して点線囲み(②)のグループは路線ポテンシャルが高いにもかかわらず、乗車人員として反映できていないグループである。

これより、乗車人員を路線ポテンシャル(いずれも単位路線延長あたり)で除した指数は、路線の営業成果の評価指標として使うことができる。「路線乗客顕在化率」とでも名付けようか。

## 4. 路線ポテンシャルを用いた公共負担額の算出

### (1) 臨界ポテンシャルの算出と公共負担対象路線

いささか古い事例であるが1985年の名古屋市市営バス111路線について、この路線ポテンシャルを計測したものが<sup>7)</sup>ある。これを路線ポテンシャルと各路線について計算した営業収支額から成る2軸平面にプロットしたものが、図4の左側である。両者の相関は  $r = 0.71$  とあまり良くないが、それでも回帰直線を求めることに問題はないであろう。この回帰ポテンシャル帰直線の意味するところは、各路線に

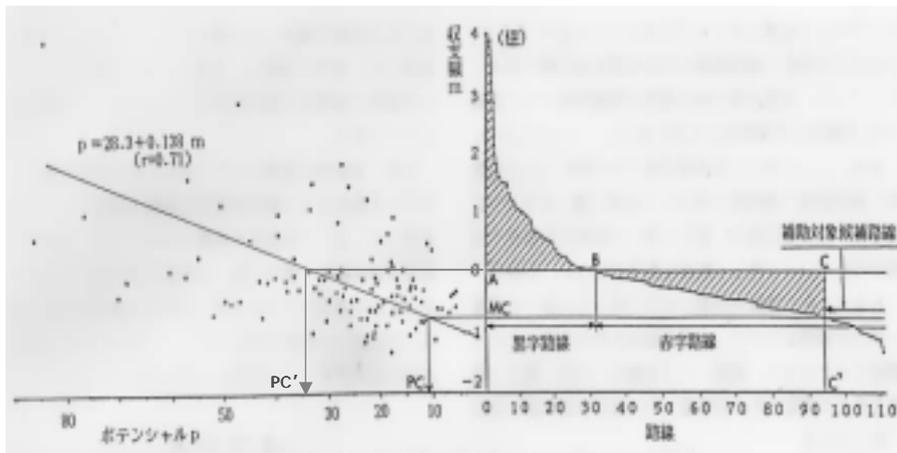


図4 ポテンシャルを用いた補助路線の判定(臨界ポテンシャルの決定)

ついて平均的な営業努力がなされ、生産性効率に格差がないのであれば、一般に営業収支額は路線ポテンシャルに比例する、ということであり、直線はその一般的関係を表している。

一方、各路線の収支額を大きい方から順に並べると同図の右側のような図が描ける。ここでAからBまでが黒字路線で、Cは従来の内部補助を実行した場合、企業全体として収支が均衡する限界の路線(赤字路線)を示している。したがって従来の考え方でいけば、このCの赤字額MCより大きい赤字を出している路線(Cより右)が公的(外部)補助の対象となる。このMCに相当する路線ポテンシャルは先の回帰直線(左図)から求めてPCである。これを「臨界ポテンシャル」と呼んで、平均的な営業努力と生産性効率の下では、外部補助を必要としない境界のポテンシャル値と解釈できる。

運輸規制緩和後の今日では、原則として内部補助の考え方は排除されているから、外部補助(というより、ここでは公共負担)の対象路線はCからBに限りなく移行しているはずであり、PCはそれに応じて高い値となっている(図中のPC'に近づいている)。

## (2) 公共負担額の算定

この図の左図PC付近を拡大したものが図5である。これによって公共負担の対象路線と公共負担額を算定することができる。臨界ポテンシャル値PCが求まることにより公共負担の対象路線は同図に斜線を施した領域、すなわちポテンシャルがPCより小さく収支額が赤字である路線に限定される。図中丸で囲ったDのような路線群は、その赤字額から従来は補助対象とされることが多かったが、ポテンシャルは十分あるのだから自力更生による生産性(集客力)向上が要求されることになる。また、Cのよう

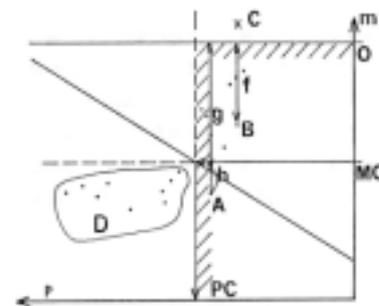


図5 補助路線の決定と補助金額の算定

な路線は、ポテンシャルは低いのが、赤字を出していないのだから外部からの補助は必要ないであろう。

公共負担額は各路線ともこの図の縦距のうち、回帰直線より上では全赤字額が、下では回帰直線と収支額0の横線に挟まれる距離に相当する金額とすることが適当であろう。路線Bについてはf全額であり、路線Aではgの部分のみ、hに相当する分は生産性改善によって自力克服されねばならない。

おわりに、

本論は、下記のように全て既発表の論文に依っている。本企画論文の趣旨に応じて、急拠、まとめ直したものである。本来、山田、杉尾両君との共著としてまとめるべきであるが、急ぎのあまり両氏の承諾をとるに到っていない。ここに、その旨を記して両氏の諒解を得たいと思う。

## 参考文献

- 1) 杉尾恵太・小林勇・竹内伝史・磯部友彦：限定依存人口指標を用いたバス路線網の再編方針の検討について、土木計画学研究・講演集、No.20(2)、P.691~694、1997
- 2) 杉尾恵太・磯部友彦・竹内伝史：企業性と公共性を考慮したバス路線別経営改善方針の提案、土木計画学研究・論文集、No.16、P.785~792、1999
- 3) 山田寿史・竹内伝史：バス路線の限定依存人口の分析、土木学会第41回年次学術講演会講演概要集第4部、P.245~246、1986
- 4) 加藤晃・竹内伝史著：「都市交通論」、P.182、鹿島出版会、1988
- 5) 4)に同じ、P.147
- 6) 杉尾恵太・磯部友彦・竹内伝史：GISを用いたバス路線網計画支援システムの構築、土木計画学・論文集、Vol.18、No.4、P.617~626、2001
- 7) 竹内伝史・山田寿史：都市バスにおける公共補助の論理とその判定指標としての路線ポテンシャル、土木学会論文集、第425号、P.183~192、1991