

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

*Policy examination for reorganizing route-bus network
using the population depended on the limited line*

杉尾恵太* 小林勇** 竹内伝史*** 磯部友彦****

*By Keita SUGIO * Isamu KOBAYASHI ** Denshi TAKEUTI *** Tomohiko ISOBE *****

1. はじめに

近年、バス事業はモータリゼーションの進展とそれに伴う道路走行環境の悪化によって、バスの魅力が低下し、それがバス利用者の減少を招いている。一方で利用者の減少はバス事業の経営を圧迫し、さらにサービス水準を低下させる要因となっている。これにより利用者のバス離れは進み、バス事業の経営は赤字が増大し、極めて困難な状態にある。

ここで、赤字の削減方策について考えたとき、営利を目的とする私的な経済においては、赤字が発生する要因に対して、それを切り捨てることで赤字を削減するという行為が成り立つ。しかしながら、バス事業のような公的な事業においては、一方で公共性も重要な柱であり、市民全体に公平にバスサービスを供給する責務も負っている。特に、自動車を利用できない市民のモビリティを確保することがバスを中心とする公共輸送の重大な任務と考えなくては行けない。

そこで、縮小・廃止といった路線再編成の際には、路線の重要度の高低を見極める必要がある。そこで本論文では、この重要度を「公共交通サービスを利用するためにそのバス路線に依存しなければならない人口」で重みづけることとし、この人口を限定依存人口と称する。また、これはその路線の廃止によって、公共

交通のサービスの利用ができなくなる人口に等しい。すなわち、これが多くなればなるほど、その路線の市民のモビリティを確保するという公共性の観点からの役割が高いと言える。裏を返せばこの限定依存人口が少なくなればなるほど路線の持つ役割は低いことになり、そのような路線については、廃止によって赤字が大幅に減るのであれば、廃止を含めた路線再編成の検討の対象となりうる。

そこで、本論文では路線別限定依存人口の計測手法を提示し、実際に試算した結果を用いて、この限定依存人口と経営赤字額の関係を分析し、再編成の検討を必要とする路線の判定に対する基礎指標とすることを目的としている。

2. 限定依存人口計測の基本的考え方

(1) 限定依存人口と勢力圏外人口

限定依存人口の算出にあたり、まず対象地域全域全域について、全路線が存在する状態での勢力圏外人口を算出する。ここで勢力圏は、バス停、鉄道駅について設定し、それぞれ半径 R_b 、 R_s の円内の区域とする。その模式図を図2-1(1)に示す。ここでの勢力圏外人口 P_1 は図中の斜線領域内の人口である。

次に、図2-1(2)に示すように、限定依存人口を求めたい路線(ここでは図2-1(1)中の路線A)を削除した状態での勢力圏外人口 P_2 を算出する。ここで、両者の勢力圏外人口の差($P_2 - P_1$)をとることで、路線Aを削除した状態での勢力圏外人口の増加数が求まる。これが路線Aの路線別限定依存人口となる。

Key Word 公共交通計画 バス政策
* 学生員 中部大学大学院 工学研究科 建設工学専攻
** コンサルタント カワチ
(三重県桑名市矢田752-1 Tel 0594-23-6743
Fax 0594-23-7102)
*** 正員 工学博士 岐阜大学地域科学部教授
(岐阜県岐阜市柳戸1-1 Tel 058-293-3095
Fax 058-293-3095)
**** 正員 工学博士 中部大学工学部助教授
(愛知県春日井市松本町1200 Tel 0568-51-1111
Fax 0568-52-0134)

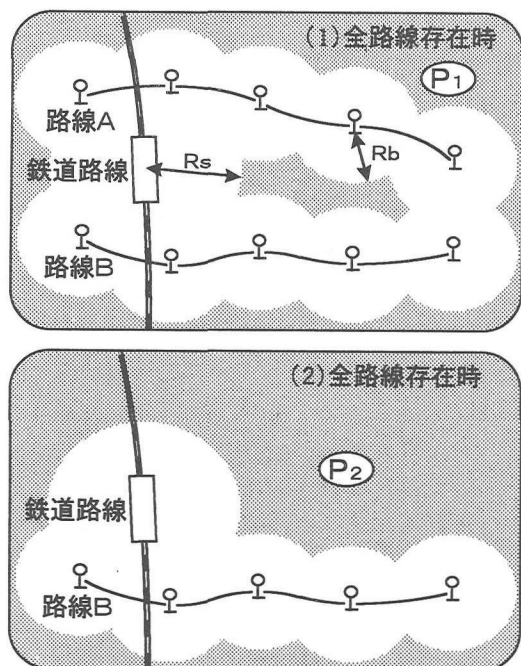


図2-1 限定依存人口算出の模式図

(2) 路線の単独廃止の場合の計測方法

重要度を示す指標として限定依存人口を計測するが、路線を削除したからと言ってそれに含まれる全てのバス停が無くなるわけではない。なぜなら図2-2に示す通り、バス停は路線が単独で持っている場合と、複数の路線が共有している場合があるためである。本論文では前者を固有バス停、後者を共有バス停と呼ぶこととする。



図2-2 路線と固有・共有バス停の概念図

ここで、路線Aにのみ依存する人口は固有バス停である①⑤の勢力圏内の人口であり、共有バス停②③④については路線B,Cで補完するものとする。したがって、路線別限定依存人口の算出をするためには、その路線に含まれる固有バス停を削除して勢力圏外人口を求めればよいことになる。

(3) 路線の連続廃止の場合の計測方法

1章で述べたように、本論文の目的はバス事業の経営困難を、存在価値の薄い路線について路線再編成を検討し、それらを連続的に廃止していった場合の勢力圏外人口と赤字額の変遷を見ることである。しかし、連続的に路線廃止を行うにあたり、廃止される路線に存在する限定依存人口は、前節の手段によって求められる路線別限定依存人口を足し合わせたものより大きくなる。また、廃止する順序によってそれは変化してくる。なぜなら、路線の単独廃止時には固有バス停のみ削除すればよいが、連続的に廃止するためには、その過程の中で共有バス停から固有バス停に変化したものについても削除しなければならないためである。したがって、このバス停の変化に留意しながら、勢力圏外人口を計測する必要がある。

3. 名古屋市営バスにおける限定依存人口の計測

(1) 名古屋市営バスの概略

実際例として平成6年の名古屋市営バス全117路線を取り上げ限定依存人口の試算を行うが、このバス事業も先に述べた例に漏れず極めて苦しい経営状態にある。平成6年度では102路線が赤字路線である。

図3-1は平成6年度の各路線ごとの収益額をその大きい順に並べたものである。これによれば、黒字路線によって得られる収益は、赤字路線を31路線抱えたところで相殺している。すなわち、それ以降の46路線が赤字を発生させる要因と言える。また、市営バスの抱える赤字額は年間約84億円となっている。

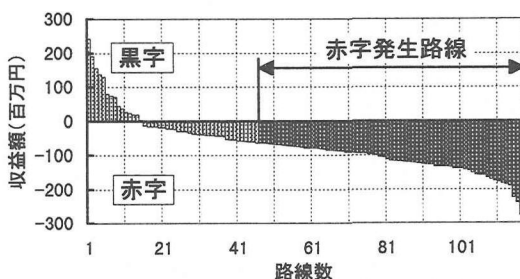


図3-1 名古屋市営バス路線別収支額

また、バス停、鉄道駅の勢力圏をそれぞれ $R_b = 500$ m, $R_s = 700$ mとして全路線が存在する状態での勢力圏外人口を試算したところ、対象地域人口約215万人

中60400人となった。ここで、人口データについては、平成2年の国勢調査より作成された人口メッシュデータから人口ドットデータを作成しこれを用いている。

(2) 路線の単独廃止の場合の限定依存人口の計測

2章2節の方法で算出した路線別限定依存人口のヒストグラムを図3-2に示す。

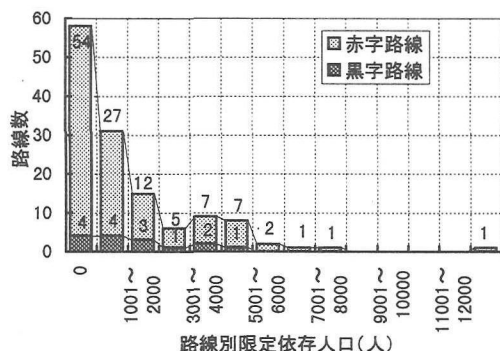


図3-2 路線別限定依存人口ヒストグラム

この図より、路線別限定依存人口を持たない路線は全路線中54路線(46.2%)である。また、これには赤字路線、黒字路線を示してあるため、その54路線中48路線が赤字を抱えていることがわかる。

次に、バス停一つあたりの路線別限定依存人口と営業係数の関係について検討する。ここで、営業係数とは100円の収入を得るのにどれだけ費用を要するかを示したものである。図3-3はバス停一つあたりの路線別限定依存人口と営業係数の散布図である。

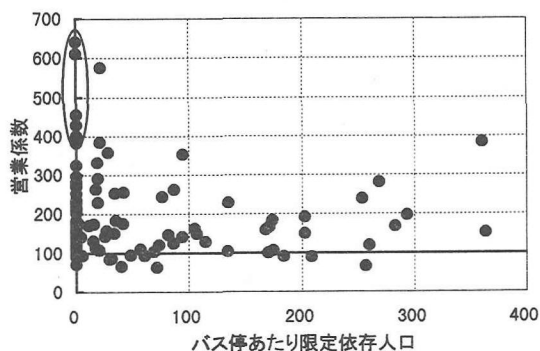


図3-3 1バス停あたり限定依存人口と営業係数

これを見ると、その関係は相関係数 $r=0.08$ とかなり低く、その路線の限定依存人口が多いからと言って、それが路線運営に優利な影響を与えるわけではないことが分かる。また、路線別限定依存人口を全く持た

ないで、営業係数の高い路線が数多く存在する事が認められる。これは赤字を削減するために路線を廃止しても、直ちにモビリティを失う人がいないことを示しており、路線再編成の検討を要する路線の候補がかなり多いことがわかる。

(3) 営業係数順による路線の連続廃止

限定依存人口と経営赤字額の関係を分析するため連続廃止を行うが、廃止の順序については営業係数の高いものから廃止していくものと、単一路線における限定依存人口の少ないものからの2通りとする。なぜならバス事業の目標は、効率性、経済性の向上と、市民へのモビリティ供給という相反するものを包含しているためである。

図3-4は赤字路線102本を営業係数の高い順に廃止した場合の、勢力圏外人口と赤字額の推移を示したものである。左の縦軸と縦棒グラフで勢力圏外人口を、右の縦軸と折れ線グラフで赤字額を示している。

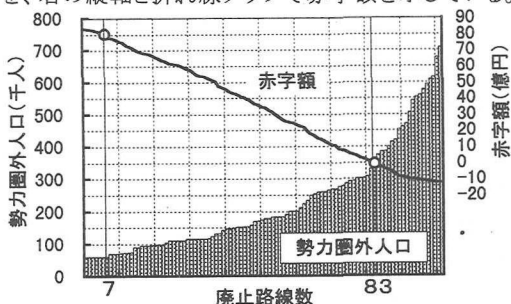


図3-4 勢力圏外人口と赤字額の推移
(営業係数順による連続廃止)

これより、連続的に廃止することによって、勢力圏外人口は段階的に増加し、赤字額は直線的に減少していることが分かる。路線再編成を検討する場合には、勢力圏外人口の段階ごとに行うことが妥当と言える。また、全路線の存在する状態から、7路線を廃止するまでは勢力圏外人口を若干の増加にとどめながらの廃止が可能である。この時点で、赤字額は約80億円、すなわち約4億円の改善がなされ、勢力圏外人口は819人の増加にとどまる。さらに、路線廃止によって黒字転換を目指す場合、83路線を廃止した時点でこれを達成できる。しかし、この状態では勢力圏外人口が約35万人発生することになる。

(4) 路線別限定依存人口順による路線の連続廃止

次に路線別限定依存人口の少ない順に連続廃止を行った場合の推移を検討する。

図3-5は、図3-4と同様のグラフを路線別限定依存人口順に置き換えたものである。

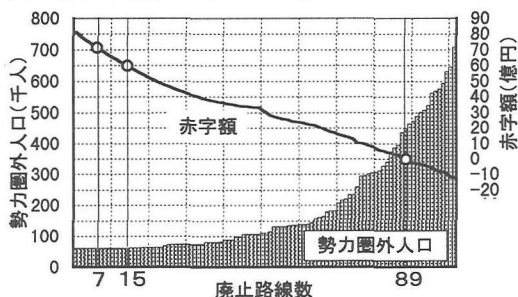


図3-5 勢力圏外人口と赤字額の推移
(限定依存人口順による連続廃止)

これを、営業係数順のものと比較すると、勢力圏外人口においては、路線廃止を進めるほどその増加率は急増し、赤字額については少しの路線廃止でも大きく減少することが分かる。実際、先と同じ7路線廃止時において、勢力圏外人口を全く増加させずに約13億円の赤字を改善できる。次に、15本廃止した時点では勢力圏外人口が1090人増加するが、約25億円の改善が見込める。このことから、この15路線により1090人のモビリティが確保され、そのために約12億円（一人あたり110万円）の投資がされていることが分かる。また、89本廃止した時点で黒字転換を図ることができるが、この場合の勢力圏外人口は約45万人となる。

以上のことより、市民のモビリティを維持しつつ路線再編成を検討するならば、連続廃止する場合の順序は、路線別限定依存人口を用いる方が、より効率的に検討路線を抽出する事ができる。

また、図3-6は路線別限定依存人口の少ない順で赤字路線102本を廃止していったときの赤字額と勢力圏外人口の散布図である。

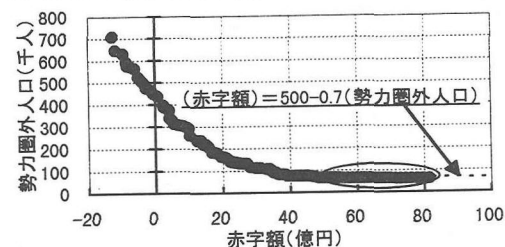


図3-6 赤字額と勢力圏外人口の散布図

これを見ると、円で囲った部分に関してはほぼ直線に並んでいることが分かる。このデータに関しての回帰直線を併記したが、この式によって勢力圏外人口を0人と仮定すれば、市民全員にモビリティを確保するために発生する赤字額が推測できる。この結果、市民の最後の一人までモビリティを確保するためには、約500億円の赤字が発生すると推測できる。

4. 結論

本論文では路線を連続廃止することで、モビリティを損なう人や赤字額がどのように推移するかについて主眼をおいて分析を行ってきた。また、限定依存人口の計測手法やその意義についても概ね良好な結果が得られたと考えられる。特に、3章4節において廃止後に勢力圏外人口が全く増加せず、かつ、大きく赤字が解消できる路線が抽出されたことは大きな成果といえる。

しかしながら、今回の論文では居住人口データからのみ限定依存人口を算出しており、言うなれば居住地を中心としたモビリティについてのみ検討している。したがって、他路線や他交通手段へ乗り継ぐためや、公共施設からのモビリティの様な視点からの路線の重要性が考慮されていない。今後はこの問題を解決していく必要がある。

また、限定依存人口は再編成検討路線の抽出を行う為に計測したが、勢力圏外人口が発生しないからと言って、直ちに次々と路線廃止をすることは好ましくない。実際にはその路線にも乗客は存在しており、路線を廃止することはそれらの乗客にとってはモビリティの低下につながるためである。さらに、経営改善のために路線再編成を大幅に行うとすれば、当然勢力圏外人口は急増してくる。これらに対処すべく、代替路線や代替交通手段を構築し、その地域に適した交通体系を追い求めることが、この研究課題の目標といえる。

最後に本研究のために多大なご協力をいただいた名古屋市交通局に感謝の意を表する。

【参考文献】

- (1)名古屋市交通局調査会「名古屋市交通問題調査会第四次答申 調査資料集」,1997.1 (2)竹内・山田「バス路線の限定依存人口の分析」,1986.11,土木学会講演概要集pp245-246 (3)名古屋市総務局企画部統計課「メッシュで見える名古屋」,平成2年国勢調査確定数