

市民の生活行動力を考慮した地域公共交通サービスの評価手法に関する基礎的検討*

Development of Evaluation Methods for Regional Public Transport Focusing on Citizen's Mobility *

吉田 樹**・秋山 哲男***

By Itsuki YOSHIDA**・Tetsuo AKIYAMA***

1. はじめに

成熟社会の地域公共交通は市民のモビリティを保障する大きな役割を担っている。一方で、昨今の道路運送法改正に関する論議からも、市民のモビリティを市町村が責任を持って保障する視点が極めて重要になっている。しかしながら、これまでの地域公共交通は事業効率性やいわゆる交通空白地域の視点から議論されることが多く、市民の生活行動力という視点からの評価がほとんど行なわれてこなかった。また、磯部ほか(2004)²⁾も指摘しているように、地域公共交通に関する評価は、単一の尺度を用いて判断するケースが一般的であるが、複数の尺度を用いた場合とは結果が異なる場合もあり、間違った判断に陥りやすいと考えられる。

本論文では、先の報文¹⁾で提案した、アマルティア・センによるケイパビリティ・アプローチを援用した市民の生活行動力に着目した利用者面からの評価手法の改良を行なうとともに、地域公共交通の集客性や経営面といった供給サイドからの評価手法の提案を試みる。こうしたアプローチによって、より多面的な地域公共交通の評価手法を提案することを目的とする。

2. 達成可能な生活行動力の推定¹⁾

(1) 本研究の方法

基本的な考え方

先の報文¹⁾では、アマルティア・センによるケイパビリティ・アプローチを援用した生活行動力の評価手法を検討した。ケイパビリティ・アプローチは、従来の貧困研究における、財や効用(帰結)のみに注目した評価に異論を唱え、財のもつ機能(ファンクショニング)とその選択可能な集合であるケイパビリティという概念を提唱している。自転車为例に説明すると、ファンクショニングは、自転車という「財」が持つ「 に行ける

*キーワード: 公共交通計画, 生活行動力, アクセシビリティ

**学生員, 修士(都市科学), 東京都立大学大学院都市科学研究科(東京都八王子市南大沢1-1, TEL/FAX: 042-677-2360, E-mail: itsuki-y@mue.biglobe.ne.jp)

***正員, 工博, 首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授

(空間的な移動が可能になる)」という「機能」のことである。つまり、市民の生活行動力を評価するためには、「財」のみに目を向けるのでは不十分であり、財をファンクショニングに変える「能力」の部分にも目を向けていく必要がある。以上の議論を定式化すると以下の通りになる(1式)。³⁾

$$b_i = f_i(c_i(x_i)) \quad \dots (1)$$

b_i : ファンクショニング
 f_i : 財の利用関数
(財を利用できる能力)
 $c_i(x_i)$: 財 x_i の特性

このとき、ファンクショニングは「財」と「財を利用できる能力」から説明可能であることから、両者を計測することによって「ファンクショニングの広がり」を明らかにできると考えられる。つまり、「財」と「能力」の双方を地域(あるいは属性)単位で集計することによって、地域(あるいは属性)において達成可能な生活行動力の大きさを明らかにできると考えられる。

そこで、地域(あるいは属性)単位で集計した「財」と「能力」に関するいくつかの指標を設定したうえで、それらの組み合わせによって、地域(あるいは属性)において達成可能な生活行動力の大きさを説明(推計)できるモデルを構築する。なお、モデル構築を行なうために、「達成可能な生活行動力(「機会」による評価)」と、実際の活動の「帰結」である、外出頻度(外出活性力)には一定の関連があると仮定する。

外出回数(活動の「帰結」の大きさ)の集計

活動の「帰結」の大きさを示す外出回数(2日間の外出回数の合計と定義)を集計する際には、平均値だけで計測するのではなく、地域(あるいは属性)内部の分散(散らばり)を考慮に入れる必要がある。これは、地域住民全体の外出頻度の平均値が上昇したとしても、もともと外出量の多い人の頻度が上昇したことによって平均値が上昇するケースも考えられるためである。

こうした要因を考慮して、本稿では、「地域(あるいは属性)における外出活性力(P)」を以下のように定義する(2式)。この水準が大きくなるほど、人々の外出頻度が高く、かつ外出頻度の大きさが過度に低い層の

割合が小さくなることを示している。

$$P \equiv F^\alpha (1-G)^\beta \dots (2)$$

- F: 2日間の外出頻度の合計(農作業等の外出除く)
- G: Fのジニ係数(0 < G < 1; 不均等度を示す。不均等ほど1に近い)
- α, β: パラメータ(本稿では, α = 0.5, β = 0.1を仮定)

(2) モデルの構築

本稿では、青森県八戸市で得た「財」と「財を利用できる能力」に関するデータを用いて、以下のように指標を設定した(表7)。このうち、「施設」に関する指標(地域のアクセシビリティ)は、医療機関と小売店のアクセシビリティをそれぞれ求め(3式)、各々を基準化(偏差値換算)し、両者の平均値をとったものを採用した⁽¹⁾(4式)。なお、式中αとβはいずれもパラメータであるが、本研究では、それぞれの移動目的別(α:買物、β:通院)で移動手段の不備により外出を控えたり、時間帯をずらしたりしたことがあるか否かの強度(3段階)との相関比の極大値(0 < α < 3, 0 < β < 3)であるα=0.5, β=0.1を採った⁽²⁾。

先述の「地域(属性)における外出活性力」を目的変数とし、説明変数に表1に示した「財」と「能力」をとった重回帰分析を行なった結果が表2である⁽³⁾。全ての変数で有意水準15%未満になっていることから、各々独立して目的変数に影響していることが読み取れる。「達成可能な生活行動力」が活動の「帰結」である「外出活性力」には一定の関連があると仮定しているため、以後、表2のモデル式は活動の「機会」に相当する「達成可能な生活行動力」の水準を示していると考える。

表1 「財」と「財を利用できる能力」の設定

「財」に関する指標	
自動車	自由車(自分で自由に利用できる車)の有無
バス	路線バスを利用して市内の総合病院(3箇所)のいずれかにアクセスできるか * 以下の3点を満たすことが必要 ・病院の外来診療時間に合わせて現地にバスで到着することができる ・最低でも青森県の受診・医療の行動者平均時間(2時間38分) ⁽⁴⁾ は病院内に居ることが可能 ・帰りもバスで戻ることが可能
施設	医療機関と小売店のアクセシビリティ(詳細は本文)
「財を利用できる能力」に関する指標	
バス利用可否	路線バスに一人で乗降できるか否か
年齢層	65歳以上か否か

$$A_s = \sum_{i=1}^N \frac{V_{si}}{R_{si}^\gamma} \quad A_h = \sum_{j=1}^M \frac{B_{hj}}{R_{hj}^\delta} \dots (3)$$

- A_s: 商業施設のアクセシビリティ
- V_{si}: 商業施設iの床面積(i=1~N)
- R_{si}: 商業施設iから当該地域までの距離
- A_h: 医療機関のアクセシビリティ
- B_{hj}: 医療機関jの病床数(j=1~M)

R_{hj}: 医療機関jから当該地域までの距離

$$A = \frac{[A_s] + [A_h]}{2} \dots (4)$$

- A: 当該地域のアクセシビリティ
- [A_s]: 基準化した商業施設アクセシビリティ
- [A_h]: 基準化した医療機関アクセシビリティ

表2 「達成可能な生活行動力」のモデル式

X1	X2	X3	X4	X5	定数
0.02**	0.88**	-0.22+	-0.97**	0.41*	0.26
重相関係数R				0.92	
決定係数R ²				0.84	
自由度調整済決定係数R ²				0.80	
データ数				23	
【凡例】 X1: アクセシビリティ(偏差値)階級					
X2: 自由車の有無(有=1) **有意水準1%未満					
X3: 高齢者(65歳以上=1) *有意水準5%未満					
X4: バス利用可否(可=1) +有意水準15%未満					
X5: 総合病院バスアクセス(有=1)					
目的変数: 地域のモビリティ水準					

(3) 達成可能な生活行動力の評価と活用

図1は、「達成可能な生活行動力」の水準と日常の外出(買物・通院)に対する満足度の関連を示したものである⁽⁴⁾。その結果、自由車を持つ層はモビリティ水準に関係なく満足度が高くなっている(相関がない)が、自由車の無い層はモビリティ水準が高いほど満足度が高くなっている(相関がある)。

ここで囲み部Aに注目したい。一定以上の生活行動力水準になると、満足度との関連性が小さくなるのが分かる。実際に、線形モデルよりも図中のような対数モデルの方が高い説明力となった。こうした性質をもつアプローチは、生活行動力(モビリティ)のシビルミニマム水準を設定する際の目安(根拠)の一つとなり得る。しかし、地域で保障すべき生活行動力の水準を意思決定する場合には、地域公共交通の供給に係る費用とその負担スキームが制約条件になる。

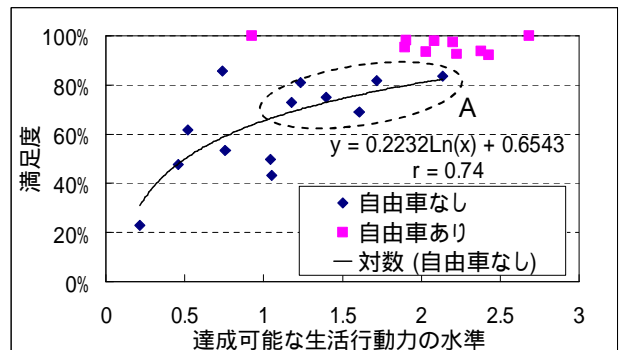


図1 達成可能な生活行動力の水準と満足度の関連

図2は、八戸市域をアクセシビリティ水準の高低で色分けした地図である。市域の外縁に広がるアクセシビリティ水準の低い地域(水色のエリア; 偏差値45未満)

で「達成可能な生活行動力」を先のモデル式(表2)で推計すると、自由車のない層の水準は最大1.34となり、図1の満足度からしても比較的低水準にある。そのため、こうした地域には公共交通によるモビリティ確保が必要になると評価されることになるわけだが、同地区の人口密度は、329名/km²(平成12年国勢調査ベース)と低いことから、地域公共交通の集客および経営の評価を行なうことが重要になる。次章では、本章で述べた「達成可能な生活行動力」やアクセシビリティを活用したこれらの評価手法について提案する。

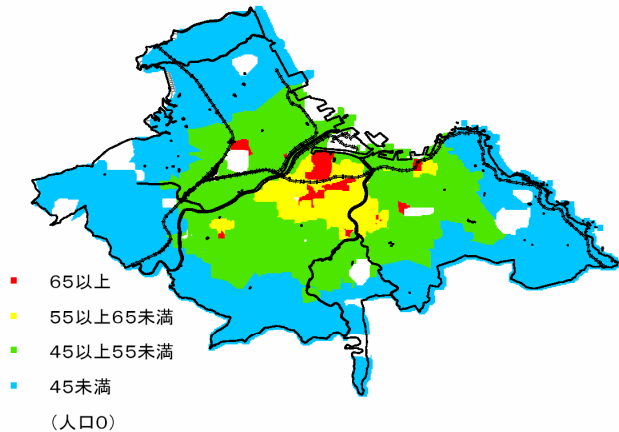


図2 八戸市のアクセシビリティ分布

3. 地域公共交通の集客および経営の評価

(1) モデルの開発

路線バスを中心とした地域公共交通の集客性や経営に関する評価手法について、竹内ほか⁵⁾は、路線の「素質」とも言うべき潜在集客能力(ポテンシャル)の概念を提案し、路線(系統)沿線に旅客となりうる交通需要またはそれを発生させる施設等がどれだけ存在するかに着目した集客性評価を行なっている。また、筆者ほか⁶⁾は、一路線(系統)に見込まれる集客について、停留所勢力圏内の人口にバスの利用発生強度(自宅を起点としたトリップ数とバスの交通手段分担率との積)を乗じたものに、勢力圏内の各種施設から発生するバス需要を加えることで推計可能であると述べた。

バスの利用発生強度の算出に用いられるトリップ数は、活動の帰結(外出頻度)を目的変数に推計した「達成可能な生活行動力」と関係があり、各種施設から発生するバス需要の大きさは、前章で定義したアクセシビリティに関連すると考えられる。そこで、本稿では、八戸市交通部のほぼ全ての系統(99系統)に関するデータを用いて、前章で定義した指標を活用して、地域公共交通の集客および経営の評価を行なう。

まず、地域公共交通の集客性Eについて、本稿では次のように推計できると考える。まず、停留所周辺を半

径300mで捉えたうえで、一系統の停留所k(k=1~k)周辺の人口密度D、停留所k周辺居住者の「達成可能な生活行動力」の平均値Y(表2のモデルを活用)、系統中最大のアクセシビリティ水準と当該停留所k周辺のアクセシビリティ水準(最小値)の差を変量とし、~の積を実車走行キロLで除したものをEと定義する。従って、Eは1運行・実車1キロあたりの集客性を示したものになると考えられる。

$$E = \frac{\sum_{k=1}^K f(D, Y^\beta, Z^\gamma)}{L} \dots (5)$$

D: 停留所周辺人口密度(当該系統の停留所k=1~K)

Y: 達成可能な生活行動力の平均値

Z: アクセシビリティの差

・ ・ ・ : パラメータ

ここで、パラメータ・・を推定するために、キロ当たり乗車人数(人/km)とEの単相関分析を系統ごとに行なう(系統数99)。なお、各パラメータが採りうる値は0.5・1.0・1.5の3段階とした。その結果、最も単相関が高かったのは=1.0、= =0.5の時であった(r=0.52)。これを示したのが図3であるが、分析した系統は3つのグループに分けることができる。

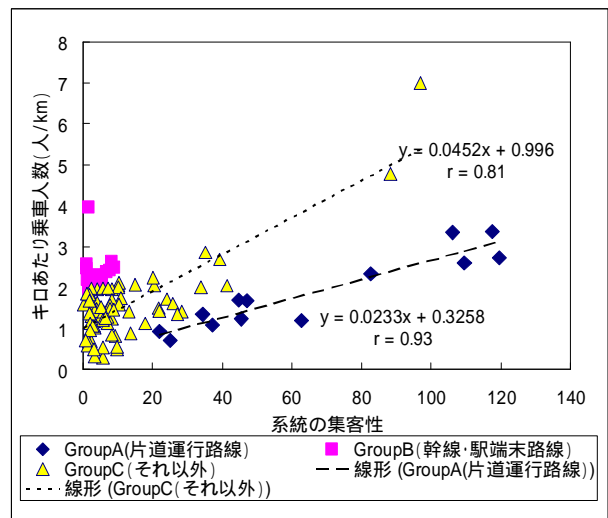


図3 集客性と乗車人数との関係

グループAは、片道のみ運行する系統が多く含まれている。片道のみ運行する系統がグループに含まれる頻度について、独立性の検定を行なった結果、他のグループに属する系統とは1%有意で違いが認められた。

一方、グループBは、運行回数が多い幹線や鉄道駅(八戸駅・本八戸駅)端末の系統が多い。グループごとに含まれる系統の運行回数を分散分析(一元配置)で比較した結果、グループ間で1%有意の違いが認められた。

グループCは、いずれにも属さない一般的な系統であるが、グループAとグループCはいずれも、集客性とキ

口あたり乗車人数に高い相関が認められた。しかし、グループBには相関が認められなかった。これは系統沿線が人口高密度であり、かつ商業集積の高い中心街とのアクセシビリティの差が少ないことから効いてこなかったと考えられる。従って、本稿で開発したモデルは都心部内の幹線的な系統に適用性が低いことが考えられ、今後の課題となる。

(2) モデルの適用

前節で開発したモデルを活用した簡単なケーススタディを行なう。先述のアクセシビリティ水準が偏差値 45 未満の交通空白地区において、既存の路線バスや鉄道への端末交通の導入を考える。ここでは、以下の数値例を適用する(表3)。

表3 ケーススタディの数値例

路線長(運行キロ)	5 km
運行頻度 (年間運行キロ)	一日2往復(毎日運行) (7,300 km)
沿線人口密度*	329 人/km ²
達成可能な生活行動力*	1.34
停留所数	10
アクセシビリティの差	9箇所:5, 1箇所:0

*全ての停留所で共通した数値を使用

すると、この路線における地域公共交通の集客性Eの水準は、1.05 と推定され、図3より、キロ当たりの乗車人員は 0.35 名/km と推定される。今後は、系統の収支率とキロ当たりの乗車人員との関連をもとに、系統の経営面からの評価も試みたい。

4. さいごに

本研究では、路線バスを中心とした地域公共交通の評価について、市民の生活行動力に着目した手法を提案し

た。特に、先の報文¹⁾で得た利用者面からの評価手法を改良したほか、推計された生活行動力の水準や地域のアクセシビリティ水準を用いて地域公共交通の集客性を評価する手法の提案を試みた。

今後は、条件の異なる地域での適用性を検討するほか、地域公共交通の集客性や経営面に関する分析をさらに進めて、地域公共交通を多視点で評価するスキームを提案したい。この点については講演の際に報告をする予定である。

補注

- (1) アクセシビリティの導出にあたり、床面積 1,000 m²以上の店舗は実際の床面積を使用し、コンビニエンスストアは一律 200 m²として考えた。また、それ以外の食料品を主に扱う小売店の床面積は 700 m²とした。病床数については医院の場合、一律7床とした。
- (2) パラメータの設定に当たっては、自由車を持たないグループに限定して相関比を算出した。いずれも(無)相関の検定の結果、有意な相関があることが確認できた。
- (3) ジニ係数を算出するため、サンプル数が10以上ある属性の組み合わせのみを対象とした。
- (4) 満足度は、買物と通院の外出が「十分でない」と評価し、かつ「移動手段の不備により外出を取り止めたり時間帯をずらしたりしたことのある」層を除いた人数が各分類に占める割合と定義した(八戸市におけるアンケートデータに基づく)。

参考文献

- 1) 吉田 樹・秋山哲男・竹内伝史：地域モビリティの計測と生活交通サービスの評価、第33回土木計画学研究発表会 CD-ROM, 2006。
- 2) 磯部友彦, 熊谷勇治：コミュニティバス事業における行政評価のあり方について、土木計画学研究・講演集 V01.29 CD-ROM, 2004。
- 3) 絵所秀紀ほか：アマルティア・センの世界, pp.1-6, 2004。
- 4) 総務省統計局：平成13年社会生活基本調査, 2001。
- 5) 竹内伝史, 山田寿史：路線ポテンシャルを用いたバス路線の集客および経営状況の評価, 土木計画学研究・講演集 No.9, pp.273-280, 1986。
- 6) 吉田 樹, 秋山哲男：外出抑圧の都市部路線バスの計画標準と外出抑圧の緩和に関する研究, 第39回日本都市計画学会学術研究論文発表会, CD-ROM, 2004。