

# 地域モビリティの計測と生活交通サービスの評価\*

## A Study on Development of Evaluation Methods for Regional Public Transport Services\*

吉田 樹\*\*・秋山 哲男\*\*\*・竹内 伝史\*\*\*\*

By Itsuki YOSHIDA\*\*・Tetsuo AKIYAMA\*\*\*・Denshi TAKEUCHI\*\*\*\*

### 1. はじめに

成熟社会の地域公共交通（生活交通）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、昨今の道路運送法の改正の流れからも、基礎的自治体たる市町村が地域の公共交通計画に主体的に関与していくことがこれまで以上に求められてきている。しかしながら、これまでの生活交通サービス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、市民のモビリティ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。

本論文では、生活交通サービスが市民のモビリティを適切にカバーしているかを評価する手法について検討する。具体的には、青森県八戸市をケーススタディとして、地域のモビリティ水準を計測する手法の提案を行なうとともに、生活必需の各種施設（医療機関、小売店）へのアクセス性や地域の公共交通サービス水準が地域のモビリティ水準とどう関連するかを明らかにすることで、地域の生活交通サービスを評価する基礎的な知見を得る。

### 2. 生活交通サービスに関する評価手法の検討

#### (1) 既往の評価手法

路線バスを中心とした生活交通サービスに関する既往の評価手法について、本稿では以下のように整理する（英記号 a）～c）は本文中の記述に対応）。

- a) 生活交通サービスの供給面からの評価
- b) 市民や利用者からの評価
- c) 行政の政策目標としての評価

#### a) 生活交通サービスの供給面からの評価

利用者数や収入額、運行費用など、事業効率性の立場からの評価である。後述の c) に関連して、利用者数の増加や運行費用の低減、営業係数の軽減等を具体的な

\*キーワード：公共交通計画，モビリティ，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

\*\*\*\*正員，工博，岐阜大学地域科学部教授

数値目標として行政が掲げる場合もある。

また、自家用車交通からのモーダルシフトによる CO<sub>2</sub> 削減効果の計測もこの分類に含まれる。

#### b) 市民や利用者からの評価

まず、既に運行されている生活交通サービスに対する市民や利用者による満足度評価がある。個別のサービス質（運行回数や始終発時刻等）に関する顧客満足度のほか、行政の生活交通施策自体への満足度、生活交通が運行されたことによるモビリティの増進（例えば、外出回数が増えたか否か）に対する評価など様々である。

また、これから運行が予定されている（あるいは、計画されている）生活交通サービスへの評価もこの分類に含まれ、運賃等の支払意思額の計測や利用意向の評価等が考えられる。

#### c) 行政の政策目標としての評価

行政の生活交通に関する施策への市民満足度の向上や行政支出（欠損補助）の抑制、いわゆる交通空白域の解消などが挙げられる。これらのなかには、具体的な数値目標が設定される場合もある。

なお、これまでに記述した評価手法の分類は、互いに独立したものではなく、相互に関連している場合もある。しかしながら、コミュニティバス事業の行政評価手法の整理を試みた磯部ら<sup>1)</sup>は、実際の評価では単一の評価指標を用いて判断している場合が多いが、複数の指標を用いた場合とは結果が異なるケースもあり、間違った判断に陥りやすいと指摘している。すなわち、生活交通を診断（評価）するためには、単一の軸で評価をするのではなく、事業効率性に加えて、市民のモビリティに着目した評価も合わせて実施していくことが必要である。

### (2) 本研究の方法

#### a) 概要

生活交通サービスを市民のモビリティや地域のアクセシビリティの視点から評価した近年の研究として、猪井<sup>2)</sup>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評価手法の検討を行なった。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た。自転車を例に説明すると、ファンクショニングは、自転車という「財」が持つ「 $x_i$ 」に行ける（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、生活交通サービスによるモビリティの増進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）。<sup>3)</sup>

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

$b_i$  : 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

ところで、センはファンクショニング具体的な計測手法を提案していない。この点について、猪井<sup>2)</sup>の研究では、ファンクショニングの「達成可能性」直接計測する手法の検討を行なっている。しかし、先の数式を眺めると、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」を明らかにすることができそうである。

ここで、「ファンクショニングの広がり」という概念を「モビリティ水準」という概念に置き換えが可能であると考え。猪井<sup>2)</sup>が提案したファンクショニングは、例えば「病院へ行く」とか「買物に行く」というような「交通の目的」に相当するものであった。交通が専ら派生需要であると考え、何らかの目的を達成するために交通をする能力の水準、つまり「モビリティ水準は」少なからず「ファンクショニングの広がり」に関連を持ったものと言えよう。ただし、猪井<sup>2)</sup>が提案した、ファンクショニングの重み付けやあるべきまちの姿を住民が決定する（行為主体の自由）については十分に含み込んではいない。

また、地域の生活交通サービスが市民のモビリティを適切にカバーしているかを評価する当初の目的を振り返ると、地域単位でモビリティ水準を集計する手法論の構築が求められる。そこで、本研究では、以下の3点の検討を行なう。

まず、地域単位のモビリティ水準を計測する手法を提案する。

次に、「財」と「財を利用できる能力」をそれぞれ示すと考えられる指標を挙げ、市民が持つ「財」と「財を利用できる能力」の大きさが地域のモビリティ水準とどう関連しているのかを実際の地域（青森県八戸市）で得たデータをもとに検討する。こうすることで、求めた地域のモビリティ水準に妥当

性があるか否かを考察できる。

実際の地域（青森県八戸市）でケーススタディを試み、地域の生活交通サービスが市民のモビリティを適切にカバーしているかを診断する。

## b) モビリティの集計方法

ケイパビリティにせよ、モビリティにせよ、その広がりや大きさは、本来、個人単位に求められるものである。これを地域単位に集計するには、多少工夫が必要になる。

ここで、「地域のモビリティ水準」に含む意図を考えたい。確かに、地域住民全体の外出頻度あるいは生成トリップ数（の平均値）が高い水準にある地域では、住民が多く交通をしていることから、（交通が専ら派生需要であると考え、）日常の社会活動の機会も広がっていると考えられる。従って、「地域のモビリティ水準」を示す指標は、外出頻度の増加により値が上昇するよう配慮する必要がある。

しかし、地域住民の外出頻度（や生成トリップ）が増加したとしても、必ずしも望ましいとは言えないケースがある。例えば、地域全体の平均値が上昇したとしても、個々の外出頻度に注目すると、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。本研究の目的は、生活交通サービスが市民のモビリティを適切にカバーしているかを評価することであり、むしろ地域のなかで相対的に外出量が少ない人（例えば、無外出層）に着目することが必要である。先述のアマルティア・センは、「セン指標」とも呼ばれる貧困指標を次式のように提案している（2式）。<sup>4)</sup>

$$P \equiv H \{I + (1 - I)G\} \quad \dots (2)$$

I: 所得ギャップ比率（貧困ライン（基準線）と貧困層の所得との差を割合にしたもの）  
 H: 貧困者比率  
 G: 貧困層内のジニ係数（0 ≤ G ≤ 1; 不均等度を示す。不均等ほど1に近い）

この指標は、その地域（あるいは国家）がどの程度貧困であるかを相対的に比較することができる。従来はIのみあるいはHとIの積の形で示されていたものだが、それだと、再分配の不備による相対的貧困がどの程度存在しているのかを捉え切れていないのである。「セン指標」はジニ係数Gを用いることでこの課題に応えた。

本研究では、この「セン指標」を参考に、外出頻度の増加により値が上昇し、かつ地域のモビリティの不均等度が大きい、つまり、地域のなかでモビリティが相対的に小さい層がどの程度存在しているかを示す指標を構築し、この値を各地域の「地域のモビリティ水準（P）」として考える（3式）。この水準が大きくなるほど、人々のモビリティが高く、かつモビリティ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。

$$P \equiv F(1-G) \dots (3)$$

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)

### c) 「財」と「財を利用できる能力」の設定

本研究では、「財」の具体例として、自動車(自分で自由に利用できる乗用車を持っているか否か)と生活交通(バス)サービス(バスを利用して各種施設にアクセス可能か否か)、地域およびその周辺における施設(医療機関や商業施設等、外出先となる場所がどの程度存在するか)の3点を検討する。このうち、については、外出(モビリティ)の目的そのものがどの程度存在するかを示しており、やといった交通具そのものとは異なる性質を持つ「財」である。

一方、「財を利用できる能力」としては、バスの利用可否(単独でバスを利用できるか)、年齢層(身体機能のほか、外出特性の違い(目的の違い等)を含み込むと考えられる)を検討した。

## 3. 八戸市におけるケーススタディ

### (1) 対象地域の概要

ケーススタディの対象とした青森県八戸市は、人口約24万5千人(平成17年3月現在)の地方都市で、65歳以上人口の比率は17.4%(2000年国勢調査)と全国平均とほぼ同じ水準にある。本研究では、日常の移動実態や個人の交通環境、身体属性を把握するアンケート調査をバスサービス水準や施設立地条件等が異なる7地区を抽出し、3,463名から回答を得た。

### (2) 指標の設定

前章で述べた「財」と「財を利用できる能力」をアンケート調査や施設立地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1)。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(4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<sup>(1)</sup>(5式)。

表2 地域のモビリティ水準(結果表)

自由車	ACC階級	[1]		[2]		[3]バス利用困難		[4]総合病院バス	
		全数	非高齢者	高齢者	なし	あり	アクセス無	アクセス有	
なし	30	0.56	0.84	0.37	0.65	0.09	0.47	0.69	
	40	1.41	1.55	1.18	1.42			1.39	
	50	1.43	1.63	1.09	1.54	0.21		1.44	
	60	1.89	2.12	1.68	1.99	0.86		1.89	
	70	1.71	2.08	1.41	1.71			1.71	
	80	1.95	2.13	1.72	1.94			1.97	
あり	30	1.92	1.97	1.60			1.72	2.14	
	40	2.18	2.14	2.11				2.12	
	50	2.23	2.23	2.05			1.92	2.21	
	60	2.26	2.31	2.14				2.26	
	70	2.75	2.31					2.74	
	80	2.82	2.61					2.73	

\* ACC階級: 地域のアクセシビリティ(A)の数値を階級化。  
 35未満を「30」、35以上45未満を「40」とし、75以上を「80」とする。  
 \*\* 表中「-」はサンプル数が概ね15未満のため算出せず。

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 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
バス	・病院の外來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) <sup>5)</sup> は病院内に居ることが可能 ・帰日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

$$A_s = \sum_{i=1}^N \frac{V_{si}}{R_{si}} \quad A_h = \sum_{j=1}^M \frac{B_{hj}}{R_{hj}} \quad \dots (4)$$

$A_s$ : 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

$$A = \frac{[A_s] + [A_h]}{2} \quad \dots (5)$$

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

### (3) 地域のモビリティ水準の導出と「財」、「財を利用できる能力」との関連

市域を50mメッシュ(計73,522メッシュ)で分割し、それぞれの重心からの距離を用いて、先述の算出方法により求められたアクセシビリティ(偏差値)を10点毎に階級分けする。各階級で算出された地域のモビリティ水準を表2に示す。まず、アクセシビリティ(以後A)の水準が低い地域ほどモビリティ水準が低下しており、自由車を持たない層はさらに小さくなる(表中[1])。また、高齢者やバス利用困難層は、Aの水準や自由車の保有状況が同じでも、モビリティ水準が低くなる傾向にある(表中[2][3])。さらにバスサービスに関して、総合病院へのアクセスが可能な地区は、モビリティ水準が高まる傾向にある(表中[4])。

ここで、自由車の有無やAの水準など、地域のモビリティ水準に影響を与える「財」や「財を利用できる能力」を示す指標がそれぞれ独立したものであるかを検討するため、地域のモビリティ水準を目的変数にした重回帰分析を行なう(表3)。その結果、考慮したすべての指標

が独立して地域のモビリティ水準に影響していることが明らかになった。以上の考察より、本研究で構築した地域モビリティ水準の一定程度の妥当性が確認できた。また、「財」や「財を利用できる能力」に関する指標を用いてモビリティ水準の低くなる地域特性や個人特性を抽出することが可能であることも確認された。

しかし、日常の交通に対する経済面（バスの運賃等）からの検討や、八戸市と異なる特性を持った地域でも援用可能であるかの考察が必要である。

表3 地域のモビリティ水準の説明要因

X1	X2	X3	X4	X5	定数	R
0.02**	-0.87**				1.22	0.95
0.02**		-0.49**			0.43	0.91
0.02**	-0.70**	-0.32**			1.35	0.91
0.02**			-0.97**		0.31	0.95
0.02**	-0.91**			-0.39*	1.40	0.96

【凡例】 X1: アクセシビリティ (得点 (偏差値))  
 X2: 自由車の有無 (無=1) \*\*\*1%有意  
 X3: 高齢者 (65歳以上=1) \*5%有意  
 X4: バス利用可否 (不可=1)  
 X5: 総合病院バスアクセス (無=1)  
 目的変数: 地域のモビリティ水準

#### (4) 展開例

ところで、これまでに述べた手法を用いてモビリティ水準を地域間で相対的に比較することができる。では、モビリティの最低保障を議論する場合、どの程度の水準があれば「よい」のだろうか。考えられる一つの方法論として、地域のモビリティ水準と日常の外出（買物・通院）に対する満足度の相関を確認したい（図1）。ここで扱う満足度は、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（先のアンケートデータに基づく）。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）。ただ、今回のケースでは、自由車のある層のモビリティ水準が総じて自由車のない層よりも高くなっており、モビリティのミニマム水準を単純に満足度からは結論づけることは困難である。

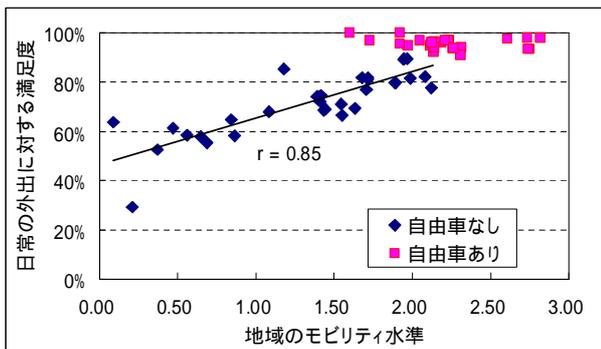


図1 地域のモビリティ水準と満足度の関連

だが、「財」や「財を利用する能力」に関する指標を用いて、モビリティ水準の低くなる地域特性や個人特性の抽出が可能になる特性を活用することで、最低限確保すべきモビリティ水準を地域のなかで意思決定する材料を提供することが可能になると考えられる。

例えば、表2を眺めてみると、（外出に対する満足度とモビリティ水準に相関のない）自由車のない層では、算出されたモビリティ水準の最低値が1.60である。これを目安に考えると、アクセシビリティ水準（偏差値）が45点に満たない地域では、非高齢者で路線バスの利用が可能であってもモビリティ水準が1.60を下回っており、何らかの課題が存在する可能性がある。

GISを活用すれば、こうした地域の人口を容易に推計することが可能であるため（38,104名：平成12年度国勢調査ベース）、生活交通サービスを改善する場合のコストや現状の公共交通サービスの供給面での評価（例えば、路線のポテンシャル評価）にもつながる。こうしたデータを積み上げていくことで、自治体や住民が地域で保障していくモビリティの水準を意思決定していくことが可能になると考えられる。

#### 4. さいごに

本研究では、地域の生活交通サービスが市民のモビリティを適切にカバーしているかを評価する基礎的な知見を得た。具体的には、アマルティア・センの理論を基礎に、地域のモビリティを計測する手法を提案し、それに影響を与える要因を明らかにした。今後は、日常の交通に対する経済負担からの検討や、異なる特性を持った地域でも援用可能な考え方であるかを検討することが必要である。

また、「財」や「財を利用する能力」に関する指標を用いてモビリティ水準の低くなる地域特性や個人特性を抽出することが可能であることも明らかになった。今後は、生活交通サービスの供給面での評価も加えて検討することで、地域で保障すべきモビリティの水準をどこに置けばよいかを意思決定するスキームを構築したい。

#### 補注

(1) アクセシビリティの導出にあたり、床面積1,000㎡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㎡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㎡とした。病床数については医院の場合、一律7床とした。

#### 参考文献

- 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 Vol.29 CD-ROM, 2004.
- 猪井博登: 福祉の向上の視点を組み込んだコミュニティバスの評価に関する研究, 大阪大学博士学位論文, 2005.
- 絵所秀紀ほか: アマルティア・センの世界, pp.1-6, 2004.
- 前掲著, pp.83-88.
- 総務省統計局: 平成13年社会生活基本調査, 2001.