

地方都市における公共交通不便地域での モビリティに関する基礎的分析

近藤 雄介¹・奥嶋 政嗣²

¹学生会員 徳島大学 大学院先端技術科学教育部 知的力学システム工学専攻 博士前期課程

²正会員 徳島大学 准教授 大学院社会産業理工学研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)

E-mail: okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp

地方都市においては、公共交通不便地域が存在し、サービス水準の地域格差が生じており、今後の地域交通サービスの在り方が議論されている。そこで本研究では、地方都市の公共交通不便地域における生活交通を対象として、個人のモビリティの現状を明確にすることを目的とする。そのため、モビリティに関して、交通手段別のアクセシビリティと各交通手段の利用可能性を計測する。具体的には、徳島市を対象として、公共交通不便地域とした住民意向調査データを用いて、「財と潜在能力」の概念に基づいた交通手段の利用可能性およびアクセシビリティの2種類の観点からモビリティの現状を把握するとともに、住民あるいは地域のモビリティ格差が外出頻度に与える影響を明確にする。これより、地方都市の公共交通不便地域におけるモビリティの計測方法を確立する。

Key Words: mobility, regional transport, accessibility, availability

1. はじめに

地方都市においては、公共交通の衰退は顕著であり、サービス水準が低い「公共交通不便地域」が広範囲に存在している。また、目的地に到達するために必要な能力を「モビリティ」とすると、外出機会の個人差、公共交通のサービス水準の地域差といったモビリティの格差が生じている。したがって、公共交通不便地域における地域交通サービスについて今後の方向性を見定める上で、地域住民あるいは地域のモビリティの現状を把握することが必要である。

日常生活における空間的移動の達成水準について、地域別・属性別の平均外出頻度に対して、その不均等度（ジニ係数）に応じて補正された指標として「外出活性水準」が提案されている¹⁾。また、外出活性水準の規定要素としては、交通サービスという「財」だけでなく、空間的移動の達成に不可欠な「財を利用できる能力」も考慮されている。

本研究では、地方都市の公共交通不便地域におけるモビリティの現状を明確にすることを目的とする。そのため、徳島市の生活交通を対象として、個人のモビリティに関して、アクセシビリティと交通手段の利用可能性を計測する。交通手段別のアクセシビリティに関しては、施設の空間分布だけでなく、個人属性との関係を把握す

る。また、公共交通不便地域を対象とした住民意向調査に基づいて、個人の身体属性を考慮して交通手段の利用可能性を計測する。さらに、個人のモビリティが外出頻度に与える影響を把握するために、交通手段別のアクセシビリティとの関係について分析する。これより、地方都市の公共交通不便地域におけるモビリティの計測方法を確立することを目指す。

2. 公共交通に関する住民意向調査の概要

本研究では、対象地域を徳島市における公共交通不便地域（鉄道駅から700m以遠かつ路線バス停留所から300m以遠の地域）とする。徳島市では、公共交通不便地域居住者を対象として、表-1に示す住民意向調査が実施されている。

調査結果データより、日常の移動における公共交通利用率は、いずれの移動目的においても4-5%程度となっている。一方、自由に自動車利用可能なメインドライバーは72%である。このため、外出時の不便経験については19%に留まっている。また、外出頻度についての分布を見ると図-1のように分布している。本研究では、このアンケート調査結果データを用いてモビリティについて分析する。

表-1 公共交通に関する住民意向調査の概要

調査対象	徳島市内の公共交通不便地域に居住する16歳以上の住民
調査期間	平成27年8月19日～9月4日
調査票配布	郵送配布3,000世帯(無作為抽出)
調査票回収	郵送回収1,366サンプル(回答率45.8%)
調査項目	被験者属性
	日常の外出行動
	外出時の不便度
	現在の移動状況及び将来の移動に対する不安
	公共交通の利用意向
	路線バスなどの公共交通の維持・確保の在り方
	公共交通に関する意見・要望(自由記述)

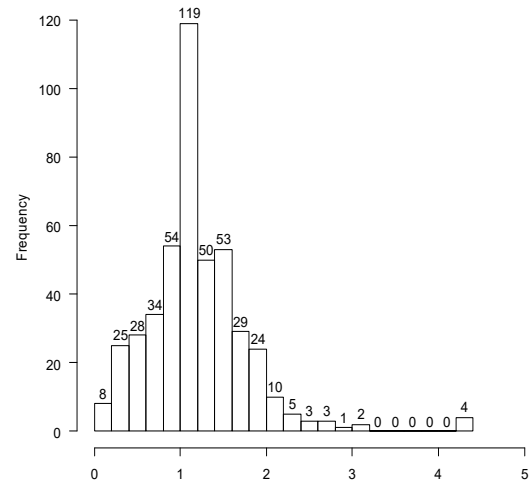


図-1 外出頻度のヒストグラム

表-2 アクセシビリティに関するパラメータ推計結果

	徒歩と公共交通		自動車		二輪	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数項	2.63	60.03	2.77	75.19	2.56	71.52
性別	-0.28	-4.29	0.07	2.25	-	-
基準床面積	0.52	1.55	0.37	2.42	0.50	2.45
公共交通ダミー	-0.33	-3.88				
30歳未満	-0.58	-8.14	-0.16	-3.48	-0.32	-6.39
30～40歳	-0.56	-5.77	-0.19	-4.2	-0.26	-3.97
40～50歳	-0.59	-6.34	-0.16	-3.58	-0.32	-5.11
50～60歳	-0.45	-5.05	-0.12	-2.39	-0.12	-2.17
形状パラメータ	1.42		1.60		1.46	

3. アクセシビリティの計測

地域のモビリティを明らかにするため、生活関連施設へのアクセシビリティを計測する。これまでに多くのアクセシビリティ指標が提案されている²⁾。ここでは、生活関連施設へのアクセス時間の分布について、ワイブル分布が適用できると仮定する。そこで、アクセス時間 t で到達できる生活関連施設が利用圏域内に含まれている確率を、アクセス時間 t に対するアクセシビリティ $S(t)$ と定義する。尺度パラメータ λ と形状パラメータ p を用いて、アクセシビリティ $S(t)$ は式(1)のように記述できる。

$$S(t) = \exp[-(\lambda t)^p] \quad (1)$$

ここで、尺度パラメータ λ は、生活関連施設へのアクセスに関わる各種要因 k の説明変数 x_k により、係数パラメータ β_k を用いて、式(2)のように記述できるとする。

$$\lambda = \exp\left(\beta_0 + \sum \beta_k x_k\right) \quad (2)$$

生活関連施設へのアクセスに関わる要因としては、施設の魅力度および個人属性(性別、年齢階層)とする。

具体的なパラメータ推定では、徳島広域都市圏 2000 年パーソントリップ調査データを用いる。サンプルとし

て、買物目的トリップを交通手段別に抽出した。有効サンプル数は、徒歩・公共交通利用 690 トリップ、自動車利用 1,974 トリップ、二輪 1,325 トリップである。

施設の魅力度については、買物目的では小ゾーン別商業施設床面積に対して、その最大値に対する割合により「基準化床面積」として表すこととした。商業施設としては、徳島市内およびその周辺地域に立地する店舗を対象とした。これらの全施設について、地理空間情報データより施設立地位置情報を得ている。

アクセシビリティのパラメータ推定結果を表-2に示す。基準化床面積については、徒歩・公共交通利用を除いて、統計的に有意であった。また、その他の要因については、いずれも統計的に有意であった。

自動車および二輪でのアクセスでは、床面積はアクセシビリティに正の影響があることが検証された。また、徒歩・公共交通利用では女性のアクセシビリティが高く、自動車では男性のアクセシビリティが高いことがわかる。年齢階層では 60 歳未満のアクセシビリティは低い結果となっている。さらに、徒歩のみでの移動よりも公共交通利用のアクセシビリティは低く、アクセス時間が短い現状の傾向がうかがえる。

4. 交通手段の利用可能性によるモビリティ計測

個人のモビリティを計測するための方法として、交通手段別の利用可能性指標が提案されている³⁾。利用可能性指標は、「財・資源（交通手段）」とそれを利用するための「変換能力（交通手段利用に必要な能力）」から規定される。個人 i の交通手段 m に関する利用可能性は式(3)により、財・資源 j を利用するために必要な能力は式(4)により表されている。

$$A_i^m = \prod_{j=1}^J R_{ij}^m \cdot a_{ij}^m \quad (3)$$

$$a_{ij}^m = \prod_{n=1}^{N_j} \exp(-C_{ijn}^m) \quad (4)$$

このとき、 R_{ij}^m は個人 i の所有する財・資源 j であり、 C_{ijn}^m は変換能力 n の状態である。

財・資源を利用するために必要な能力は、 N 個の変換能力から規定されるとし、指数形の減衰項を仮定している。徒歩についての変換能力としては、「身体制約の程度」および「歩行速度」の 2 項目を取り上げる。また、自動車運転についての変換能力としては、「自動車運転の継続意向」、「車両保有状況」および「動体視力」の 3 項目を取り上げる。徒歩についての変換能力「歩行速度」および自動車運転についての変換能力「動体視力」は、既往研究を参考に年齢階層に応じて変換能力が減衰するとした³⁾。

変換能力を定量的に表すため、変換能力を説明変数として、交通手段別に外出制限経験の要因を分析する。交通手段別の外出制限経験については、「外出するときに交通手段がなくて困ることがあるか」に対する回答を用いる。外出制限経験ありの回答は 251 サンプル (19%) であり、目的別（複数回答可）では通勤・通学 43 サンプル (3%)、買物 192 サンプル (14%)、通院 101 サンプル (7%)、用務 58 サンプル (4%)、娯楽 158 サンプル (12%) であった。

徒歩についての変換能力「身体制約の程度」に関しては、アンケート調査への回答から「単独外出不可 (1%)」および「付き添い必要 (2%)」を適用する。ロジスティック回帰分析により、身体制約の程度についての係数パラメータを推定した結果を表-3 に示す。いずれの身体制約の程度に関しても統計的に有意であった。

それぞれの係数パラメータの推定値と定数項パラメータの推定値を用いて、それぞれの変換能力のオッズ比を算定した。また、最大のオッズ比を基準として、オッズ比の比率により減衰率を算定した。徒歩での「単独外出不可」の場合に減衰率は最大値 1.0 であるのに対して、「付き添い必要」の場合には変換能力の減衰率は 0.304 であり、健全な場合の 3 割の変換能力である。

表-3 徒歩での変換能力指標推定結果

説明要因	推定値	t値	オッズ比	減衰率
定数項	-1.163	-17.93 *		
単独外出不可	2.549	3.93 *	12.795	1.000
付き添い必要	1.357	3.70 *	3.884	0.304

表-4 自動車運転での変換能力指標推定結果

説明要因	推定値	t値	オッズ比	減衰率
定数項	-1.639	-19.33 *		
運転不安	1.949	7.98 *	7.024	0.909
返納考慮	2.045	4.40 *	7.726	1.000
定数項	-1.726	-19.16 *		
共有車両あり	1.406	6.01 *	4.078	0.502
車両保有なし	2.094	7.87 *	8.119	1.000

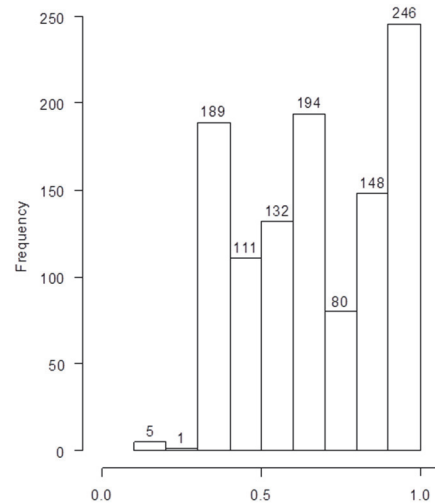


図-2 徒歩の利用可能性指標分布

つぎに、自動車運転についての変換能力「自動車運転の継続意向」に関しては、アンケート調査への回答から「運転不安 (6%)」および「返納考慮 (2%)」を適用する。また、変換能力「車両保有」に関しては「共有車両あり (8%)」および「車両保有なし (13%)」をそれぞれ適用する。自動車運転についても、外出制限経験についてのロジスティック回帰分析により、それぞれの変換能力についての係数パラメータを推定した結果を表-3 に示す。いずれの変換能力の程度に関しても統計的に有意であった。

つぎに、サンプルごとに「財・資源」と「変換能力」から交通手段別の利用可能性指標を推計する。例として、徒歩の利用可能性指標のヒストグラムを図-2 に示す。徒歩での外出が十分可能なサンプルが多く存在する一方で、身体制約により指標が 0.5 を下回るサンプルも 22% の割合で存在しているおり、徒歩に関してもモビリティに格差があることがわかった。

表-5 買物目的の外出頻度モデルの推定結果

	係数	t値	
定数項	0.11	0.93	
性別ダミー	-0.09	-3.50	*
自由車ダミー	0.03	1.06	
単独外出ダミー	0.22	3.95	*
就業ダミー	-0.07	-3.29	*
30歳未満	-0.14	-3.89	*
30～40歳	-0.09	-2.78	*
40～50歳	0.00	-0.04	
50～60歳	0.04	1.30	
60～70歳	0.02	0.64	
アクセシビリティ(公共交通)	-0.04	-0.20	
アクセシビリティ(徒歩)	0.16	0.15	
アクセシビリティ(自動車)	0.11	0.40	
アクセシビリティ(二輪)	0.24	0.50	

5. 外出頻度に関する要因の分析

外出活性水準の規定要素としては、交通サービスという「財」と空間的移動の達成に不可欠な「財を利用できる能力」が考慮されている¹⁾。本研究では、交通サービスに関する要素として、自由車の有無、交通手段別のアクセシビリティを考慮とする。「財を利用できる能力」に関する要素は、性別、単独外出可否、年齢層(30歳未満、30-40歳、40-50歳、50-60歳、60-70歳)、就業の有無とする。

買物目的における外出頻度とその要因の関係についての重回帰分析により、各要素の係数パラメータを推定した結果を表-5に示す。重相関係数は0.35となり、モデルの適合度はある程度確保されている。各要素については、性別(男性)、単独外出(可能)、就業(あり)、30歳未満、30～40歳が統計的に有意となった。推定結果から、単独で外出できることで買物目的での外出頻度が有意に高くなることがわかる。また、個人属性については、就業者、男性および40歳未満では買物目的での外出頻度が有意に低い。

一方、外出頻度とアクセシビリティの関係は明確になっていない。このため、交通手段の利用可能性を考慮したアクセシビリティ指標について、外出頻度との関係性を検証することが課題である。また、ポアソン回帰モデルなどの目的変数の頻度分布を対象とした分析方法を適用して分析することも今後の課題といえる。

6. おわりに

本研究では、地方都市の公共交通不便地域におけるモビリティの現状として、交通手段別のアクセシビリティと各交通手段の利用可能性について分析するとともに、モビリティが外出頻度に与える影響について分析した。本研究の成果は以下のように整理できる。

[1] アクセシビリティに関しては、アクセス時間についてワイブル回帰モデルを適用することの妥当性が検証された。自動車および二輪でのアクセスでは、床面積はアクセシビリティに与える正の影響程度が把握できた。

[2] 交通手段別の利用可能性に関しては、自動車運転に関しては、高齢化などにより運転能力が低下していることを考慮すると、十分な運転能力を備えた住民は3～4割程度に留まっており、自動車の利用可能性に格差があることがわかった。

[3] 買物目的での外出頻度に関しては、単独で外出する能力が有意に影響することが検証できた。

今後の課題としては、交通手段の利用可能性を考慮したアクセシビリティを計測すること、外出頻度分布を考慮したモデル化を行うことが挙げられる。

参考文献

- 1) 吉田樹, 秋山哲男, 竹内 伝史: 市民の外出活性水準を考慮した地域公共交通の評価に関する基礎的検討, 土木学会論文集D, Vol. 65, pp. 348-359, 2009.
- 2) 谷本圭志, 土屋哲: 活動機会に着目した地域のアクセシビリティ指標に関する研究, 土木学会論文集D3, Vol. 72, No. 1, pp. 88-98, 2016.
- 3) 寺山一輝, 小谷通泰: 交通手段の利用可能性指標による個人のモビリティの計測方法に関する研究, 土木学会論文集D3, Vol. 71, No. 5, pp. 481-491, 2015.
- 4) 栄徳洋平, 溝上章志: QoM指標によるモビリティ水準の地域間比較手法の提案, 土木計画学研究・論文集, Vol. 25, pp. 109-119, 2008.
- 5) 谷本圭志, 森山昌幸: 公共交通サービスのミニマム水準の検討のための一考察—生活環境への認知的な適応に着目した導出方法, 運輸政策研究, Vol. 12, No. 1, pp. 2-10, 2009.

(2017. 7. 31 受付)

ANALYSIS OF MOBILITY ON NON-SERVICE AREA OF PUBLIC TRANSPORT IN LOCAL CITY

Yusuke KONDO and Masashi OKUSHIMA