

サービス水準評価の非対称性を考慮したバス利用頻度予測モデルの構築

広島大学大学院国際協力研究科 学生員 ○矢鋪 麻美
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 張 峻屹
 広島大学大学院工学研究科 正会員 杉惠 頼寧
 広島大学大学院工学研究科 正会員 桑野 将司
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 藤原 章正

1. はじめに

平成 14 年の道路運送法の改正に伴って路線バス事業の参入撤退規制が緩和されたこともあり, 中山間地域の赤字バス路線などからの民営バス事業者の撤退が不可避なものとなってきた. 今後は自治体や住民が関与する地域バス運行の増加が予想される. このような状況の中, 地方都市郊外部(中山間地域)においては特に人口減少・高齢化が急速に進行しているため, 高齢者などの移動困難者のモビリティ確保が重要となっている.

そこで, 各地域に適した効果的・効率的で持続可能な公共交通システムの構築が必要である. 本研究では, バス利用頻度予測モデルを構築し, サービス水準改善によるバス利用頻度への影響を分析するとともに需要増加に向けたサービス水準の検討を行った. まず, 「これ以上サービスが悪くなるとバスを利用しないサービス水準」を限界サービス水準として定義する. 次に, プロスペクト理論を援用し, 利用者がバスの利用から得る効用が, 現在の水準が限界水準より高い場合と低い場合において異なること(評価の非対称性)を離散連続モデルの中で明示的に表現した.

2. 使用データ

本研究では近年過疎化・高齢化が進んでいる東広島市志和町を対象地域としている. 昨年度実施した志和町における住民アンケート調査結果を用いてバス利用頻度予測モデルを構築した. アンケート調査概要を Table.1 に示す.

Table.1 アンケート調査概要

調査期間	平成17年11月7日～23日
調査対象	志和町住民
配布世帯数	1447世帯
回収率	66.8%
調査項目	世帯属性/個人属性/バスサービス評価/ 生活のしやすさ/限界サービス水準/バス利用回数等

3. 限界サービス水準

高齢者の交通行動では, 身体機能の低下や低水準の公共交通サービス水準によって, 需要が潜在化してしまう. そこでサービス水準と公共交通の利用との関係を明らかにするため, アンケート調査結果ではバス停までの距離, 料金, 運行本数の限界水準を被験者に尋ねた. その結果, バス停までの距離に関しては, 200m を超えると急激に利用意向が減少し, 400m を超えると 5 割の人しか利用しないこと, バス料金と運行本数に関しては, 現在のサービス水準値を超えるとバス利用意向が半減することが分かった.

4. プロスペクト理論

プロスペクト理論の基本概念は次の通りである. 個人がもつサービスに対する価値はある閾値からの変化量によって利得と損失に分けられるとし, 利得よりも損失の方が感度勾配は急であり, 損失は同じ変化量の利得よりも強く評価される. また, 利得・損失の値が小さいうちは個人は変化に敏感に反応するものの, ある程度値が大きくなると感度が逓減する. つまり, プロスペクト理論とは, 得した嬉しさと損した悔しさとは非対称であり, 前者よりも後者の方が感度が大きいという考えである.

本研究では, 高齢者のバスサービス水準の評価にこのプロスペクト理論を援用し, 効用関数の傾きが閾値を境に異なるとして式(1)の効用関数を構築した. なお, ここでいう閾値とはアンケート調査から得た限界サービス水準値のことを指す.

$$V_i = \left(\alpha_i + \beta_i p_i + \theta y + \lambda w_i + \eta + \mu_{1ij} (s_{ij} - s_{0ij}) + \mu_{2ij} (s_{0ij} - s_{ij}) \right) e^{-\phi_i} \quad (1)$$

ここで, i は選ばれる選択肢, j はサービス水準の種類(バス停までの距離, 料金, 運行本数), p_i は運

行間隔, y は可処分時間, w_i は個人属性, η は意思決定者の観測されない特性を表すもの, s はサービス水準, s_0 は閾値, $\alpha \beta \theta \lambda \mu$ はスカラーパラメータである.

5. バス利用頻度予測モデル

バス利用頻度を予測するため, ここでは(i)バスを利用するか否か, (ii)利用するなら 1 ヶ月に何回利用するかを同時に表現する連続離散モデル η を基本とし, 効用関数の式形に前述のプロスペクト理論を反映した. 推定結果を Table.2 に示す. なお, 本研究では特に高齢者にとってバスの利用の障害となっているバス停までの距離を取り上げ, 「限界距離-バス停までの距離」のパラメータは個人属性によって変わるものと考えパラメータを構造化し, 女性ダミーと定数項により表現した.

Table.2 推定結果		
説明変数	(i)2項プロビット	(ii)連続需要関数
免許保有ダミー(保有=1,非保有=0)	-1.015 **	-3.938 **
可処分時間(時間)	0.004	0.085 **
世帯内自動車台数(台)	-0.086 +	-0.280 +
実際のバス停までの距離-限界距離(m)	-2.41E-04 *	-9.05E-04 *
限界距離-実際のバス停までの距離(m)		
女性ダミー(女性=1,男性=0)	4.29E-04	-2.59E-03 +
定数項1	3.90E-04	2.86E-03 *
限界本数-現在の運行本数(本)	-0.037 +	-0.113 +
現在の運行本数-限界本数(本)	0.041	0.264 **
現在のバス料金-限界料金(円)	0.001	0.002
限界料金-現在のバス料金(円)	0.004	0.016 +
バスの運行間隔(分)	-0.014	-0.019
定数項2	0.212	-0.949
選択性修正項		-1.902 +
自由度調整済み尤度比	0.453	
重相関係数		0.224
サンプル数	1472	

自動車を保有していない人, 世帯内の自動車保有台数が少ない人ほど, バスを利用するという結果になった. サービス水準のパラメータについては, バス停までの距離が短くなるほど, 運行本数が多くなるほど, 料金が安くなるほどバス利用者, 利用頻度は共に増加することがわかった.

次に, 使用データによる総外出回数の実績値と本研究で構築したモデルを適用した予測値を比較すると, 実績値 1218 回に対し予測値は 1209 回となり, モデルの再現性が高いことを確認した.

6. サービス改善による効果分析

バス利用者数およびバスによる 1 ヶ月の総外出回数のサービス水準改善に対する感度を調べるために, アンケート調査結果より求めた限界距離と限界本数の平均値を基準に, 7 つのシナリオを設定した. 各シナリオと結果を Table.3 に示す.

シナリオ②と③, ④と⑤の比較より, 同じ量のサービス水準の変化であっても, サービス水準を改善した方が利用者数の変化は大きいことがわかった. バス停までの距離を住民の限界水準の平均である 320m 以内にすること(シナリオ①)と, 運行本数を住民の限界水準の平均である 13 本にすること(シナリオ②)を比較すると, 利用者数の増加は②の方が著しいことがわかる. このことから, この地域の住民の需要は運行本数が少ないために潜在化しているものと考えられる.

また, ⑥と⑦を比較すると, バス停までの距離が増加しても, 運行本数が増えれば利用者数と総外出回数は増加するが, 逆に, バス停までの距離が近くなっても, 運行本数が減少すると利用者数と総外出回数は減少している. これは, 住民にとって運行本数を改善することが重要であることを示唆する.

Table.3 各シナリオと利用者数・総外出回数の変化

	利用者数	総外出回数
現況再現	22	1209
① バス停までの距離320m以上の人の距離を320mに	34	1962
② 運行本数を現在の10本から13本に	52	1962
③ 運行本数を現在の10本から7本に	5	575
④ バス停までの距離を実際の距離-200mに	47	1524
⑤ バス停までの距離を実際の距離+200mに	12	947
⑥ ②+⑤	35	1707
⑦ ③+④	13	881

7. まとめ

中山間地域のバスサービスの感度分析を行うために, 限界サービス水準値より現在のサービス水準値の方が大きいときと小さいときで利用者の評価が異なること(評価の非対称性)を反映し, 離散連続モデルに基づいた新たなバス利用頻度予測モデルを構築した. 実証分析の結果, 現在のサービス水準が限界値の外側と内側にある場合でバス利用の効用の増減幅が変わることが明らかとなった. また, サービス水準を変化させてバス利用者数と総外出回数がどのように変わるかを比較した結果, サービス内容や改善幅によってバス利用者数と総外出回数の増減が異なることがわかった. さらに, バス運行本数の改善が利用者数とバスを利用した総外出回数の増加に最も効果的であるということが明らかとなった.

参考文献

1) 森山昌幸: 中山間地域における高齢者対応型公共交通サービスの需要予測モデルの提案, 土木学会論文集, No.786/IV-67, pp.39-52, 2005 年