

IV-120

バス停留所におけるバス乗り込み時間の影響要因に関する研究

横浜国立大学大学院 学生会員 大城 温
 横浜国立大学工学部 正会員 大蔵 泉
 横浜国立大学工学部 正会員 中村 文彦

1. はじめに

近年バス交通は利用者が減少しつつあるが、その重要性は高齢化社会の進行により逆に高まりつつある。そのためバス事業者ではバスの低床化やワンステップ化等を進めて、利用促進や交通弱者の障壁除去に努めている。しかしながらバス運行所要時間やバスターミナル容量に大きく影響する、停車時間への影響要因分析は今まで不十分で詳細は把握されていない。そこで本研究ではバス停留所での乗り込み所要時間の影響要因を明らかにし、その短縮方策を考える際の基礎資料とすることを目的としている。

2. 着目した影響要因

本研究で乗り込み時間に影響すると考えた要因は、次の諸要因である。本研究では特にバス車体構造を重視した。

- バス車体構造（ステップ数・第1ステップ面高・床面高・バス～歩道間距離など）
- バス停留所歩道面高
- 乗客属性（年齢層・性別）
- 運賃支払手段（定期券・回数券・現金・500円硬貨・紙幣・クレジットカード・シルバーパス）
- 乗客挙動（手荷物持ち方・運賃支払準備の有無・質問や回数券購入等の有無）
- 天候

3. 対象の設定

本研究の調査にあたって、以下のような条件を設定し、バス停留所においてビデオ撮影による観測を行い、ビデオテープからデータを読み取った。

- 乗降方式：前乗り中降り
- 運賃：前払い・均一運賃
- 運賃箱は自動で釣りの出るものを使用
- 多種のステップ数・床面高のバスを選定
- 鉄道駅前の乗車が多いバス停留所を選定
- 天候：晴天または曇天

このような条件の下で選定したバスの車種を表1に示す。

表1 調査分析対象としたバス 単位(mm)

分類	段数	ステップ高さ				床面高さ
		1st	2nd	3rd	4th	
ムーバス補助ステップ付	3	196	154	160	160	670
在来車（例）	2	360	230	230	---	820
都営ニールン ^g 不使用車	2	325	215	210	---	750
都営ニールン ^g 使用車	2	275	215	210	---	700
都営らくらくステップ ^g 車	2	300	165	160	---	625
京王ワシステップ ^g 94年度車	1	380	265	---	---	645
川崎ワシステップ ^g （三菱）	1	380	265	---	---	645
川崎ワシステップ ^g （いすゞ）	1	380	260	---	---	640
川崎ワシステップ ^g （日野）	1	360	270	---	---	630
都営ワンステップ車	1	300	250	---	---	550
京王ワシステップ ^g 95年度車	1	330	210	---	---	540
京急ノンステップ車	0	350	---	---	---	350

調査地点は鶴見駅東口・川崎駅東口・横浜駅東口・新宿駅西口・池袋駅東口・巣鴨駅前・錦糸町駅前・吉祥寺駅北口・中野駅南口の9箇所である。

4. 分析と結果

収集したサンプルのうち、1回の停車につき3人以上の連続した乗り込みがあるものを分析対象とし、重回帰分析を行った（モデル式：次式）。

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n \quad \dots (1)$$

この式の被説明変数 y は1人あたり乗込時間（秒）であり、1台のバスへの全体の乗込時間を乗り込んだ人数で除したものである。

説明変数 $x_1 \sim x_n$ は2. で挙げた要因群から各要因間の相関が相対的に低かった表2のものをを用いたが、ステップワイズ法による取捨選択を行った結果、最終的には○印をつけた11要因が残った。

分析の結果を示すと表3のようになる。これより説明変数の値が全て0、すなわちステップ数0かつバスが歩道に接している状態で、健康者が回数券か現金を前もって準備して乗り込み、しかも前後の乗客との乗込動作の重複がないという理想的な状態では、1人あたり乗込時間は定数値2.1秒であると推定される。また影響要因を持つ乗客が1人増えると、表のように1人あたり乗込時間が増加すると言える。

乗り込み人数が増加すると1人あたり乗込時間が減少するのは、前後の乗客と乗り込み動作が並行して進行する時間が増加するためである。このためにバスステップ数やバス歩道間距離の要因の影響が小さくなっており、このことは予想と異なった。

1人あたり乗込時間の大きな影響要因としては、

- 1) 質問や回数券購入をする乗客の存在
- 2) 釣りの出る運賃支払い手段（バスカード含む）
- 3) ハンディキャップを持った乗客の存在
- 4) 運賃支払準備をしていない乗客の存在

が挙げられる。

手荷物の持ち方による有意な差は見られなかった。手荷物に関する影響は持ち方よりも、体積や重量によるものが大きいのではないかと考えられる。

表2 用いた説明変数

○バスステップ数（段）
○バス～歩道間距離（m）
○乗り込み人数（人）
○高齢者・障害者の割合（％）
○幼児の割合（％）
○定期券やシルバーバスでの利用の割合（％）
○500円硬貨での支払いの割合（％）
○1000円紙幣での支払いの割合（％）
○バスカードでの支払いの割合（％）
・両手に荷物を持つ人の割合（％）
・肩と手で荷物を持つ人の割合（％）
・肩で荷物を持つ人の割合（％）
・荷物を持たない人の割合（％）
○乗込開始前に運賃を準備しない人の割合（％）
○運転士への質問や回数券購入をした人の割合（％）

表3 1人あたり乗込時間の分析結果

要 因	偏回帰係数 b_n (秒)	t 値	1人当り乗込時間 変化(秒)
バスステップ数（段）	0.165	3.0	+ 0.17
バス～歩道間距離(m)	0.179	1.6	+ 0.18
乗り込み人数（人）	-0.014	-3.5	- 0.01
高齢者・障害者割合(%)	0.013	6.8	+ 1.33
幼児割合(%)	0.013	2.6	+ 1.31
定期券割合(%)	-0.008	-4.7	- 0.76
500円硬貨割合(%)	0.033	5.2	+ 3.28
1000円紙幣割合(%)	0.040	4.5	+ 3.96
バスカード割合(%)	0.019	5.7	+ 1.87
支払準備なし割合(%)	0.013	6.9	+ 1.32
質問等あり割合(%)	0.042	9.8	+ 4.25
(定 数)	2.108	12.4	
決 定 係 数 R^2	0.703		
サ ン プ ル 数 (台)	234		

5. バス車体構造と乗込時間の関係

1人あたり乗込時間を被説明変数とした分析では前後の乗客との乗込動作の重複により、バス車体構造の違いによる影響がかなり小さく評価されているため、次に被説明変数を乗客1人の乗り込み時間（以下「個人乗込時間」）とし、説明変数を「ステップ数」、「第1ステップ～歩道面間高さ」、「バス～歩道間距離」の3つにしばって、再びステップワイズ法による変数選択を行いながら重回帰分析を行ってみた。

バス車体構造の違いによる影響を推定するため、以下の条件を充足する乗客のみを抽出した。分析結果を表4に示す。

- 乗客：10代から50代程度の健康者
- 運賃：回数券または現金釣り無しでの支払い
- 手荷物：乗り込みの支障にならない程度
- 運賃支払い準備後に乗り込み開始している
- 質問や回数券購入はしていない
- 前後の乗客の影響を受けていない
- 乗り込み途中で立ち止まらない

表4 個人乗り込み時間の分析結果

要 因	偏回帰係数 b_n (秒)	t 値
バスステップ数（段）	0.89	18.1
(定 数)	1.60	22.3
決 定 係 数 R^2	0.722	
サ ン プ ル 数 (人)	202	

結果的にバス車体構造に関する影響要因は、バスのステップ数によって代表されると言える。予想とは異なり、バス～歩道間距離の影響がほとんど見られない。

6. おわりに

本研究では1人あたり乗込時間の影響要因とその影響度を求めることができた。今後の課題としては手荷物の影響が適切に推定されるような変数選択と、乗り込み動作における前後の乗客との重複の影響を考慮したモデルの構築等が挙げられる。

<参考文献>

- 1) 交通工学研究会：道路の交通容量 pp420-423, pp460-463, 1985.
- 2) 運輸経済研究センター：バス・サービスの実態と可能性に関する調査, pp93-95, 1977. 他