

待ち時間の予測モデルを用いた低床電車の効用に関する研究

九州大学工学部 学生会員 福満 翔大
九州大学大学院 工学研究院 正会員 大枝 良直
九州大学大学院 工学研究院 正会員 角 知憲

1.はじめに

これからの高齢化社会に対応した取り組みとして、低床式車両でバリアフリーに対応した交通機関である LRT(Light Rail Transit)が注目されている。これに伴い、低床電車に関する研究が多くなされており、山口らは、LRT の低床電車に対する意識価値を多くの都市で導入されつつある「ノンステップバスの価値」を尋ねることで計測し、低床電車の価値は、1 回乗車あたり約 8.3～12.8 円となり、人々のバリアフリー化促進への期待を示す結果となった。しかしながら、既存の研究での意識調査による言語報告の精度は必ずしも十分でない。そこで本研究では、路面電車利用者の非低床電車回避に対する実際の行動に基づいて低床電車の効用を定量的に評価することを目的とする。

2. 観測データの分析

本研究では低床電車と非低床電車の待ち時間を比較することにより、低床電車の効用を評価する。調査対象として、低床電車と非低床電車の両方が運行されている鹿児島市の郡元電停で、午前午後の 2 時間ずつを 2 日間、計 8 時間のビデオ撮影を実施し、低床電車、非低床電車それぞれの利用者の待ち時間を観測した。また、この電停からは始発とそうでないものがあり、始発の運行間隔は 7 分、始発以外の運行間隔は 6 分で、行先が異なる。そこで、始発の低床電車、非低床電車と、始発以外の低床電車、非低床電車とで分析を行う。図-2, 3 は始発と始発以外の旅客到着時間分布である。まず、始発の旅客到着時間分布のグラフから低床電車も非低床電車も 3～4 分の待ち時間の乗客が多い。しかし、低床電車の場合は 9 分以上待つ乗客が観測され、低床電車に効用があることがうかがえた。

始発以外の旅客到着時間分布から、非低床電車では 1～2 分の待ち時間が特に多いことが分かるが、低床

電車では、2～5 分の待ち時間ではほぼ均等に分散されていることが分かる。図-4, 5 は始発と始発以外の電車到着時刻分布である。始発であっても、ある程度のばらつきがあることが分かる。

また、路面電車利用者に出発地から駅までのアクセス時間のアンケート調査も行った。アンケート結果の始発と始発以外の乗客のアクセス時間に差があるか確認した。図-1, 2 は χ^2 検定の結果である。その結果、始発と始発の理論値は 89.1%の適合度、始発以外と始発以外の理論値の適合度 84.9%となり、アクセス時間に違いはないといえた。

さらに、観測データの路面電車の利用者に低床電車と非低床電車とで待ち時間に違いがあるか確認した。図-3, 4 は χ^2 検定の結果で、待ち時間に違いがあることが分かった。そこで、公共交通機関の待ち時間予測モデルを用いて、低床電車の効用を評価する。

アクセス時間	始発(観測値)	始発(理論値)	全体	χ^2 値	適合度
2	1	1.069767	0.046512	0.00455	89.19%
3	3	5.348837	0.232558	1.031446	
5	4	3.209302	0.139535	0.19481	
7	0	0.534884	0.023256	0.534884	
10	10	8.023256	0.348837	0.487024	
15	3	2.674419	0.116279	0.039636	
20	2	1.604651	0.069767	0.097405	
25	0	0.534884	0.023256	0.534884	
合計	23	23	1	2.924638	

図-1 アクセス時間の χ^2 検定(始発)

アクセス時間	始発以外(観測値)	始発以外(理論値)	全体	χ^2 値	適合度
2	1	0.930233	0.046512	0.005233	84.95%
3	7	4.651163	0.232558	1.186163	
5	2	2.790698	0.139535	0.224031	
7	1	0.465116	0.023256	0.615116	
10	5	6.976744	0.348837	0.560078	
15	2	2.325581	0.116279	0.045581	
20	1	1.395349	0.069767	0.112016	
25	1	0.465116	0.023256	0.615116	
合計	20	20	1	3.363333	

図-2 アクセス時間の χ^2 検定(始発以外)

	非低床	低床	χ^2 値	適合度
-1~-0	15	4.823529	21.46987	1.67834E-11
-2~-1	64	45.82353	7.209922	
-3~-2	11	33.76471	15.34833	
-4~-3	16	38.58824	13.22238	
-5~-4	35	24.11765	4.91033	
-6~-5	4	2.411765	1.045911	
-7~-6	12	9.647059	0.573888	
<-7	7	4.823529	0.982066	
合計	164	164	64.7627	

図-3 待ち時間の χ^2 検定(始発)

	非低床	低床	χ^2 値	適合度
-1~-0	52	61.62712	1.503906	4.47325E-05
-2~-1	8	8.559322	0.03655	
-3~-2	25	10.27119	21.12102	
-4~-3	70	68.47458	0.033982	
-5~-4	5	10.27119	2.70518	
-6~-5	20	15.40678	1.369376	
-7~-6	21	20.54237	0.010195	
<-7	1	6.847458	4.993497	
合計	202	202	31.77371	

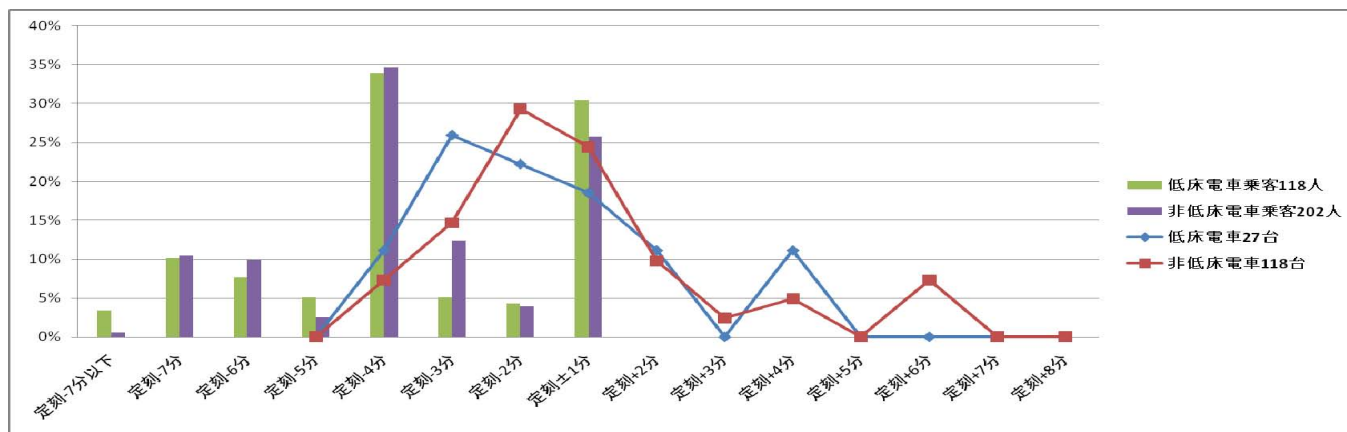
図-4 待ち時間の χ^2 検定(始発以外)

図-5 旅客到着時刻と電車出発時刻の分布(始発)

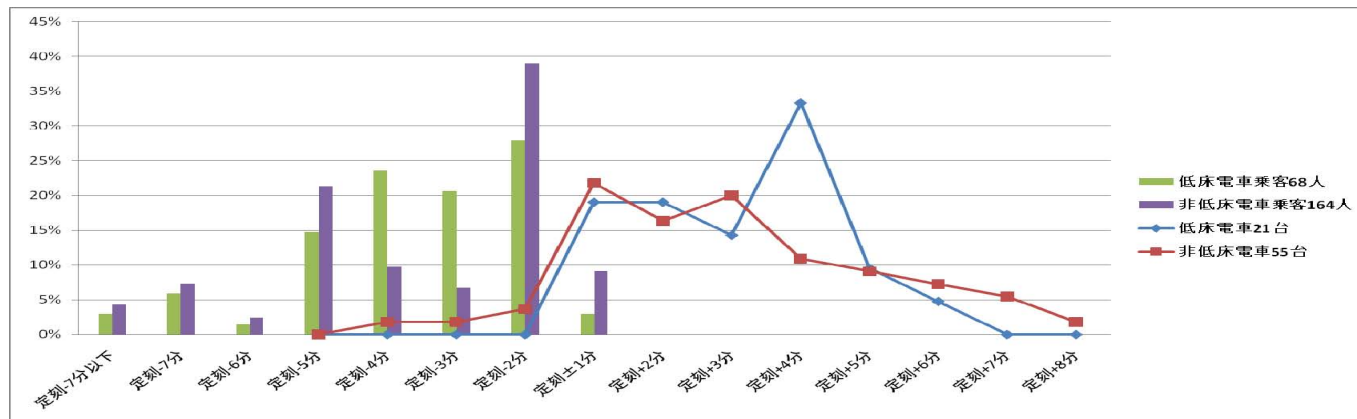


図-6 旅客到着時刻と電車出発時刻の分布(始発以外)

3. 待ち時間予測モデル

旅客の出発時出発時刻の決定行動は、以下のよう
な非効用を考慮することでモデル化できる。

- (1) 待ち時間の非効用 D_1
- (2) 到着遅延の非効用 D_2
- (3) 滞在時間短縮の非効用 D_3

これら3つの非効用が加算可能であると仮定すると、
非効用の和は $D_n = D_1 + D_2 + D_3$ で表され、非効
用の総和が最小となる時刻が出発時刻となる。

これを、始発、始発以外の低床電車、非低床電車そ
れぞれで計算を行う。

4. まとめ

モデル化することによって推定されたパラメータ
から計算される路面電車の電停到着時間分布と観測
結果とを比較し、適合度を検定する。

さらに、推定されたパラメータの比較を行うこと
により、どのパラメータが影響しているのか分析する

また、本研究は平成20年度文部科学省科学研究費
補助金(課題番号:19360233)を得て実施中である。

5. 参考文献

- 1) 山口耕平ら:「LRTの低床式車両に対する意識価値
の計測」第54回年次学術講演会講演概要集第4部