

IV-364

交通手段転換モデルによる高齢者対応型バスの需要予測

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○都 君變
大阪大学工学部土木工学科 正会員 新田 保次

1. はじめに

近年日本の平均寿命は著しく増加し、高齢化が非常に進んでいる。来る2015年には、4人に1人が65歳以上となる超高齢社会に突入することが予測されている。このような前例のない高齢社会の到来に向けて、高齢者や障害者の社会活動を促すために、公共交通システムの整備が急がれている。

このような背景のもとで、本研究では、公共交通システムなかで、特にバスに着目し、既存の路線バスとはサービスレベルの異なる新しいバス（以下、このバスを「高齢者対応型バス」と呼ぶ）を運行させるにあたって、その基礎となる需要予測を高齢者対応型バスへの転換希望率をもとに行うことを目的とする。

2. 高齢者対応型バスへの交通手段転換モデル

一般化時間を組み込んだ交通手段選択モデル¹⁾に基づいた、交通手段転換モデルの構築²⁾を行う。なお、交通手段転換モデルは次式で示される。

$$P_A = \frac{1}{1 + \exp(a\Delta G_i + b)} \quad (1)$$

ただし、 P_A = 高齢者対応型バスへの転換率、 $\Delta G_i = G_{ib} - G_{ia}$ = 現状の交通手段の一般化時間 G_{ib} - 高齢者対応型バスの一般化時間 G_{ia} 、 a, b = パラメーター

ここで、一般化時間 G_i は次式で示す。

$$G_i = \sum \mu_i t_i + \mu_c N + M / \lambda \quad (2)$$

ただし、 μ_i = 交通手段 i の等価時間係数、 μ_c = 乗換1回の等価時間係数、 λ = 時間価値、 t_i = 交通手段 i の所要時間、 N = 乗換回数、 M = 各交通手段の料金（費用）

3. 等価時間係数の推定

本研究では交通負担感に基づいた交通手段別等価時間係数を求めるため、対象地区として、大阪府枚方市内の京阪樟葉駅周辺地区を選んだ。

等価時間係数とは、各交通手段別の所要時間、待ち時間、乗り換え回数を基準交通手段の所要時間に換算するための係数である。アンケート調査票に表-1に示す交通形態に関する等価時間係数推定のための質問項目を設け、これらの係数を推定した。

例えば、バス立席の等価時間係数は、「バスに立ったまま15分乗車」と「バスに座ってX分乗車」のXを20、25、30、35と変化させたときの「バスに立ったまま15分乗車」の選択率を求め、その選択率が50%となるXを求める。そのXの値が27.06であった場合、等価時間係数は以下のように推定される。

バス立席の等価時間係数

$$= \text{バス着席 27.06分} / \text{バス立席 15分} = 1.80$$

ここで、バス着席を基準とした場合、バス立席の等価時間係数が1.80とは、バス立席の10分はバス着席の18分と同じであることを示す。このようにして求めた交通手段別等価時間係数の推定結果を表-1に示す。

表-1 交通形態別等価時間係数の推定

		バス 着席	バス 立席	徒歩	タキシ ー	自動車	自転車	バイク	待ち 時間	乗換 1回
年齢	～54	1.0	1.69	2.89	0.85	0.57	1.29	1.39	1.78	13.13
	55～64	1.0	1.70	2.88	0.92	0.63	1.33	1.33	1.78	12.25
	65～74	1.0	1.88	3.60	1.10	0.63	1.27	1.83	1.96	14.53
	75～	1.0	2.35	3.62	0.84	0.50	1.33	-	1.83	20.57
性別	高齢者(男)	1.0	1.62	2.83	1.60	0.57	1.37	1.44	1.96	12.14
	高齢者(女)	1.0	1.72	2.92	0.86	0.56	1.17	1.17	1.75	13.28
	非高齢者(男)	1.0	1.87	3.70	2.13	0.69	0.97	1.83	1.87	13.41
	非高齢者(女)	1.0	1.97	3.56	0.86	0.56	1.25	1.83	1.92	20.64
職業	男性	1.0	1.77	3.25	1.94	0.62	1.21	1.58	1.92	12.69
	女性	1.0	1.81	3.15	0.86	0.56	1.19	1.20	1.82	14.51
	会社/公務員	1.0	1.68	2.79	1.02	0.58	1.41	1.33	1.96	12.50
	専業主婦	1.0	1.75	2.94	0.90	0.56	1.03	1.33	1.77	13.27
交通 困難	その他	1.0	1.73	3.18	0.87	0.56	1.07	1.00	1.75	13.71
	無職	1.0	1.97	3.82	0.92	0.61	1.37	1.72	1.94	20.09
	あり	1.0	2.39	5.06	0.72	0.42	1.33	1.50	1.99	21.36
	なし	1.0	1.76	3.01	0.95	0.59	1.22	1.31	1.83	13.23
免許	あり	1.0	1.76	3.24	0.88	0.56	1.29	1.31	1.88	13.59
	なし	1.0	1.84	3.13	0.97	0.61	0.96	1.50	1.83	14.30
	あり	1.0	1.73	3.07	1.03	0.55	1.19	1.22	1.85	13.22
	なし	1.0	1.85	3.25	0.89	0.62	1.21	1.67	1.85	14.46
車 利用	自分運転可	1.0	1.72	3.28	1.15	0.55	1.23	1.25	1.88	13.46
	同乗可	1.0	1.85	3.23	0.81	0.59	1.13	1.61	1.88	14.42
	利用不可	1.0	1.78	2.33	1.58	0.67	1.28	-	1.69	12.95
	全体	1.0	1.80	3.18	0.93	0.57	1.20	1.37	1.92	13.95

4. 時間価値の推定

(1) 調査の概要

本研究では高齢者対応型バスへの交通手段転換需要を予測するため、対象地区として、鉄道駅の徒歩圏外地区を考え、京都府八幡市男山地区を選んだ。調査項目には高齢者対応型バスの導入および利用意向、サービス条件などの質問に加えて時間価値に関する項目も設けた。

この地区の20歳以上の住民を対象として、1997年11月にアンケート調査を実施した。その結果、配布数1972票中、回収票1162票（回収率58.9%）を得た。

(2) 時間価値の推定

時間価値とは、交通時間を金額に換算する係数のことで、単位は円/分である。アンケート調査票において、所要時間20分、料金200円の路線バスAと、所要時間30分、料金X円の路線バスBについて、Xを100円以下、100、120、140、160、180と変化させる。このときの各Xに対する路線バスBの累積選択率を求め、その選択率が50%となるXを求め、下の式によって推定する。

$$\text{時間価値} = (\text{路線バスAの料金} - \text{路線バスBの累積選択率の50\%タイル値}) / \text{所要時間の差}$$

このようにして推定した時間価値を表-2に示す。非高齢者や有職者、また車と免許保有者、自分で運転できる人では時間価値が大きく現れたが、高齢者や無職者では特に小さくなった。このようにモビリティの高い人は時間価値が大きく現れる傾向にあるといえよう。

表-2 個人属性別時間価値の推定（単位：円/分）

年齢	～54	7.93	職業	会社/公務員	8.04
	55～64	6.64		専業主婦	7.59
	65～74	5.96		その他	9.14
	75～	5.97		無職	5.60
性別	～64	7.54	交通困難	あり	7.00
	65～	5.85		なし	7.32
性別	高齢者(男)	5.79	車	あり	8.70
	高齢者(女)	5.97		なし	6.91
性別	非高齢者(男)	7.86	免許	あり	7.57
	非高齢者(女)	7.36		なし	6.77
性別	男性	7.38	車利用	自分運転可	7.66
	女性	6.91		同乗可	7.04
全体		7.21		利用不可	6.08

5. 交通手段転換モデルのパラメーター推定

式(1)における G_{IA} 、 G_{IB} は式(2)をもとに、次式により求めた。

G_{IA} ＝現状の利用交通手段の所要時間×等価時間係数
＋現状の利用交通手段の料金／時間価値

G_{IB} ＝高齢者対応型バスの所要時間×等価時間係数
＋高齢者対応型バスの利用料金／時間価値

このようにして、各人について現状の交通手段と高齢者対応型バスの一般化時間差 ΔGt を求め、アンケート票で高齢者対応型バスの各サービス条件を選択した場合は式(1)のPAを1とし、「利用しない、わからない」と答えた場合はPAを0として、最尤法によりモデルの係数を求めた結果が表-3である。また、モデルの形を図-1に示す。

表-3 モデルのパラメーターの適合性

利用交通手段	a	t値	b	t値	的中率	ρ^2	サンプル数
徒歩	-0.043	-2.89*	0.175	0.47	71%	0.245	69
徒歩＋バス	-0.093	-13.47*	1.608	14.4*	75%	0.282	1039
自転車	-0.127	-4.53*	6.315	4.74*	75%	0.317	110
自転車＋バス	-0.170	-5.21*	3.026	5.14*	80%	0.436	111
バイク	-0.145	-5.87*	6.834	6.13*	81%	0.359	176
自動車(運転)	-0.250	-8.89*	2.444	8.18*	84%	0.477	371
自動車(同乗)	-0.244	-4.42*	2.465	4.10*	80%	0.448	84

*有意水準1%（信頼度99%）で有意である。

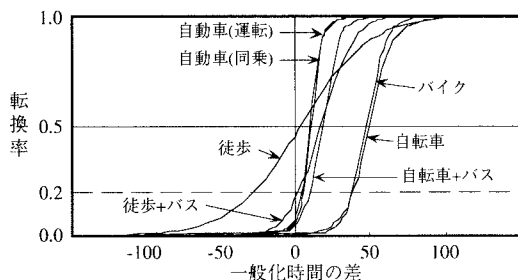


図-1 利用交通手段別転換モデルの形

6. 高齢者対応型バスへの転換需要推計

(1) サービスレベル別高齢者対応型バスへの転換率

ここでは、アンケート票により、3種の高齢者対応型バスのサービスレベルを定めた。すなわち、サービスレベルⅠは高齢者対応型バスのバス停までの徒歩時間7分、料金200円、乗車時間30分、サービスレベルⅡは、徒歩時間5分、料金150円、乗車時間25分、サービスレベル

Ⅲは徒歩時間3分、料金100円、乗車時間20分である。サービスレベルをⅠからⅢへと徐々に良くしていった場合の高齢者対応型バスへの転換率を、表-3のモデルを使って求めた。（表-4）

表-4のなかで、サービスレベルⅢになると、徒歩では71.1%の転換率となったが、依然自転車、バイクの転換は少なかった。ここでは、サービスレベルⅠとサービスレベルⅡの間での転換率の増加が大きくなった。

表-4 サービスレベル別高齢者対応型バスへの転換率

サービスレベル	サービスレベルⅠ	サービスレベルⅡ	サービスレベルⅢ
徒歩の転換率(%)	43.3	59.2	71.1
徒歩＋バスの転換率(%)	9.8	25.0	34.9
自転車の転換率(%)	0.1	0.8	5.4
自転車＋バスの転換率(%)	0.8	10.5	23.4
バイクの転換率(%)	0.1	0.7	5.9
自動車(運転)の転換率(%)	1.1	22.2	29.0
自動車(同乗)の転換率(%)	1.1	22.2	28.8

(2) 各利用交通手段から高齢者対応型バスへの転換者数

(1)で求め樟葉駅への利用交通手段別の転換率を樟葉駅方面への利用手段別外出者数に掛けて、高齢者対応型バスへの転換者数を求めた結果を表-5に示す。転換率と同様に、サービスレベルⅠからサービスレベルⅡにかけての転換者数の増加が著しくなった。また、サービスレベルⅢにおいても徒歩、徒歩＋バス、自動車からの転換がほとんどで、自転車やバイクからの転換を促すには、さらに良いバスサービスの提供が必要であると考えられる。

表-5 各利用手段から高齢者対応型バスへの転換者数

	徒歩 (333)	徒歩と バス (4150)	自転車 (477)	自転車 とバス (416)	バイク (904)	自動車 (運転) (1979)	自動車 (同乗) (388)	合計 (8647)
サービス レベルⅠ	144	405	1	3	1	21	4	579
サービス レベルⅡ	197	1037	4	44	7	451	86	1826
サービス レベルⅢ	237	1450	26	97	54	573	112	2549

主) ()の数値：現状の利用手段別人数、単位：人

7. おわりに

本研究を進めるにあたり多大なご支援・ご協力をいただいた京阪宇治交通株式会社と京都府八幡市山山団地各地区自治会ならびに調査・分析に尽力して下さった大阪大学学生の名越聖子さん（現 中央復建コンサルタンツ（株））に対して心から謝意を表します。

【参考文献】

- 毛利正光、新田保次：一般時間を組み込んだ交通手段選択モデルに関する基礎的研究、土木学会論文報告集、第343号、pp.63-72、1984.3
- 新田保次：一般時間を組み込んだ経路選択モデルにおける時間価値について、交通科学、Vol.13、No.2、pp.33-41、1984.8
- 新田保次、都 君愛、森 康男：一般時間を組み込んだ高齢者対応型バスへの交通手段転換モデル構築に関する研究、第32回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.643-648、1997.11