

パーク・アンド・ライド通勤者の発生特性と駅選択モデル*

Work Trip Characteristics of Park-n-riders
and Binary Station Choice Models

新田 保次**・毛利正光***・張 瑛岳****

By Yasutsugu NITTA, Masamitsu MORI and Ing-yuan CHANG

This study has been developed to clarify work trip characteristics of park-n-ride commuters who use cars and motorcycles and build the binary station choice model incorporating generalised time. As a result, the following aspects have been obtained.

- 1) Motorcycles have become to be used in more recent years in comparison with cars and average access trip length of motorcycles is shorter than cars.
- 2) It is inclined that motorcycles have been transferred from not only buses but also bicycles.
- 3) The station choice model incorporating generalised time has been shown to be superior to the simple time difference model and the generalised time model except cost factor.

1. はじめに

近年、大都市圏の郊外駅においては、放置バイクの数が激増している。これらは、先行して多量に発生した自転車とともに公共空間を占拠し、交通機能の低下をもたらすとともに、安全上も美観上も大きな問題を生じさせている。これらの問題を解決するひとつの方法として、規制・誘導により放置バイクを駐車場に収容することが考えられる。

そこで、本研究では将来の駐車場整備計画を検討する際の基礎資料を得るため、従来、研究が十分な

* キーワーズ：交通調査、交通需要分析・予測

** 正会員 工修 大阪大学助手 工学部土木工学科（〒565 吹田市山田丘2-1）

*** 正会員 工博 大阪大学教授 工学部土木工学科（同上）

**** 学生会員 大阪大学大学院生 工学研究科博士前期課程（同上）

されていない駅に集中してくるバイクを対象に、その利用者実態、発生特性などを、パーク・アンド・ライド（P&R）する車との比較において明らかにすることを試みた。また、あわせて一般化時間を考慮した2項選択型の駅選択モデルの構築を行ない、適合性を検討した。

2. 調査の概要

(1) 調査対象地域

通勤・通学交通における車、バイクによるP&R利用者の特性を探り、駅選択モデル構築の基礎データを得るため、アンケート調査を実施した。この調査は、駅周辺に駐車している車、バイクを対象に実施するため、大量の駐車が行なわれている鉄道駅周辺を調査地域として選定する必要がある。そこで、この条件に該当する駅として、図-1に示す大阪府北部の北大阪急行千里中央、桃山台、阪急千里線北千里、山田、南千里、京阪本線

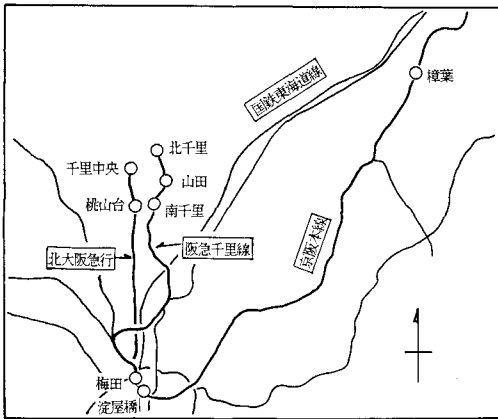


図-1 調査対象駅

樟葉の6駅を選択し、調査を実施した。

(2) 調査票の配布および回収

調査票の配布は、車ではワイパーはさみ込み、手渡し、バイクではバックミラーフリスage、手渡し方式で、1983年10月下旬の平日の午前中に行なった。回収は料金受取人払いによる郵送方式とした。配布・回収状況を表-1に示した。有効回収率は、車では19.1%、バイクでは20.2%となった。

3. 調查結果

(1) 結果の概要

調査結果の概要を図-2に示した。

a) P&R利用者の内訳　車利利用者は全駅で281名、そのうち通勤者は276名となり、98.2%を占めた。バイクでは803名のうち、79.8%の641名が通勤者であった。このように、P&R利用者の大多数が通勤者であるため、以下の分析は通勤者を対象に行なうことにした。

b) 個人属性 性別では、車利用者の84.2%が男性、バイクでは約7%少なく、77.6%となった。年齢別では、バイクは車に比較して若い層が利用し、30才代までが68.6%をしめた。車では41.6%となった。車の運転免許証の所有については、バイク利用者のうち14.8%が車の免許証を所有せず、車の保有では32.3%が保有していないことがわかった。バイクの保有台数では、車利用者において0台が64.2%と過半数に達した。年間収入

では、車利用者は400万～600万円のクラスが最も多く、37.6%をしめ、つづいて600万～800万円、200万～400万円となった。一方、バイクの場合は車利用者より所得が低く、200万～400万が最も多く36.5%をしめ、つづいて400万～600万が32.6%、200万未満が14.4%となった。

c) アクセス交通手段の利用頻度 車では週
 5～6回が87.5%、バイクでは82.6%となり、
 週3～4回も含めると車では96.3%、バイクで
 は98.4%となった。

d) 以前のアクセス交通手段 現住所に移、
てから、アクセス交通手段を変えた人は、全車で
車の場合67.4%、バイクの場合79.3%となっ
た。交通手段を変えた人で、以前の交通手段の内
訳をみると、車ではバスが最も多く48.5%、つ
づいて車直行(27.2%)、徒歩(16.8%)とな
り、バイクではバスが最も多く55.3%、つづ
いて徒歩(16.4%)、自転車(15.9%)とな
った。両方ともバスからの転換が最も多いことが
判明した。

e) バスに対する意識 バスを利用しない理由は「本数が少ない」、「終業時刻が早い」、「スピードが遅い」という項目が上位をしめた。

(2) P & R 利用者の発生時期

今後のP&R方式の利用動向を占うために、現在、P&Rしている通勤者について、駅を利用し始めた時期とその駅へアクセスするために現在利用している交通手段の利用を開始した時期と、両者の差をアクセス交通手段別に探った。図-3、

表-1 調査票の配布・回収状況

調査駅	配布数		有効回収数		有効回収率*	
	車	バイク	車	バイク	車	バイク
千里中央	736	556	115	138	15.6	24.8
桃山台	33	637	2	128	6.1	20.1
北千里	107	566	24	93	22.4	16.4
山田	91	234	12	47	13.2	20.1
南千里	91	375	17	60	18.7	16.0
樟葉	412	1625	111	342	26.9	21.0
全駅	1470	3993	281	808	19.1	20.2

*) 有効回収率 = (有効回収数 / 配布数) × 100 (%)

4に示すように、バイク利用者の場合、車に比較して近年急激な増加傾向を示している。また、駅の利用とバイク利用の開始時期の差をみると、バイクの

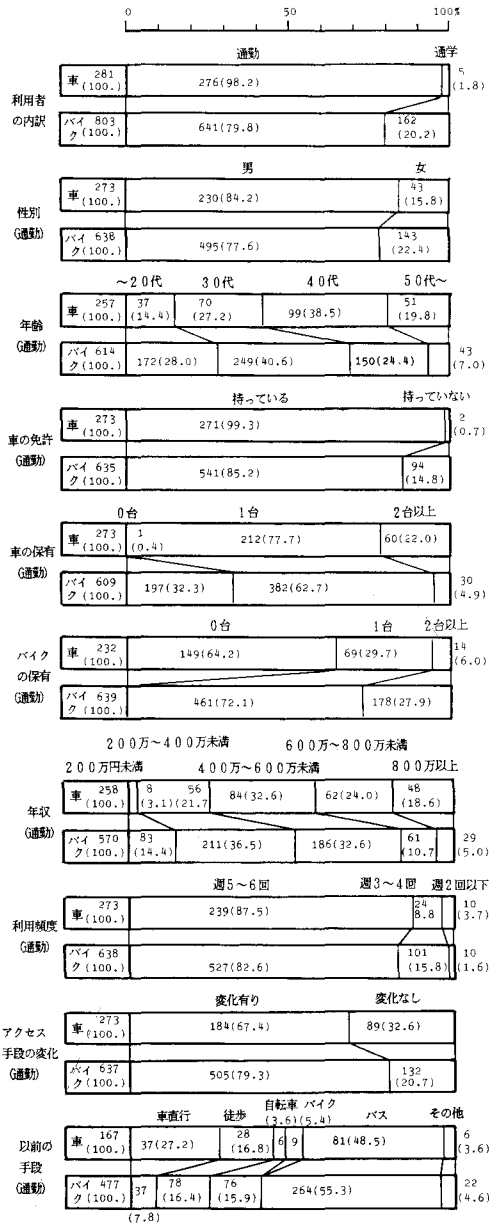


図-2 集計結果

方がずれば大のようである。このことを確かめるために、両者のタイムラグをみると図-5に示す結果となった。車、バイクとも駅利用と手段利用の時期が一致する場合が多いが、バイクの方がタイムラグが大きくなることが示された。平均値をとると、バイクでは2.1年、車は1.2年となった。

(3) 自宅から駐車場所までの時間および距離の分布特性

調査票の回答結果をもとに、自宅から駐車場所までの所要時間と距離の分布を把握したところ、図-6、7に示すようになった。所要時間では、車、バイクの平均値は、それぞれ12.6分、8.3分となった。最頻値は、車の場合10～14分、バイクは5～9分にあらわれた。また、車は19分以下が82.0%をしめ、バイクでは14分以下が88.9%をしめた。距離では、平均値は車、バイクそれぞれ、5.5km、3.1kmとなり、バイクの最頻値は2km台となった。車の場合、最頻値は2km台にあらわれるものの、バイクほど集中せず、分散する傾向にあった。このように、バイク利用者は車に比較して短距離から発生し、所要時間も短いことがわかった。

次に、通勤者の住所を地図上にプロットし、駅までの直線距離を求め、その分布を調べたところ、図-8に示すようになった。車の平均値は3.4km、バイクは2.0kmとなり、車では5km未満の人が81.0%、バイクでは3km未満の人が85.9%をしめた。

つづいて、調査票より求めた時間(T)と調査票より求めた距離(L)および直線距離(L*)との回帰式を求めると次のようになった。

・車利用者の場合

$$T = 0.122 \times 10^{-2} L + 6.13 \quad (1)$$

$$T = 0.185 \times 10^{-2} L^* + 5.67 \quad (2)$$

・バイク利用者の場合

$$T = 0.149 \times 10^{-2} L + 4.17 \quad (3)$$

$$T = 0.230 \times 10^{-2} L^* + 3.79 \quad (4)$$

係数は7検定の結果、各式とも1%有意であった。

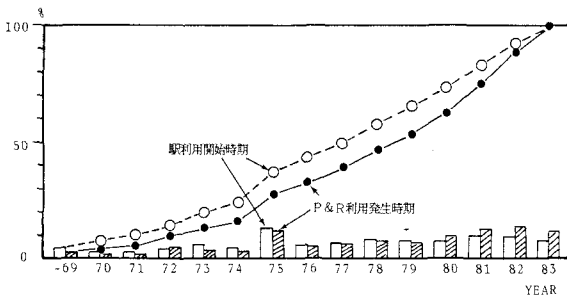


図-3 車利用者の駅利用開始時期とP&R利用発生時期

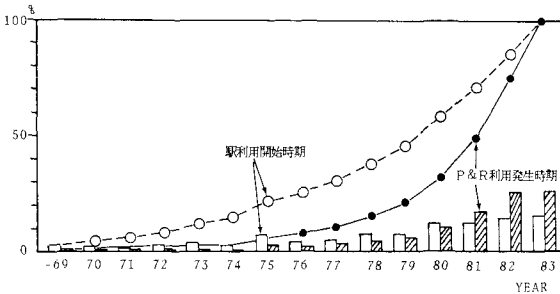


図-4 バイク利用者の駅利用開始時期とP&R利用発生時期

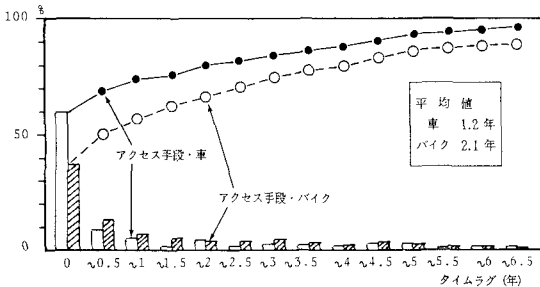


図-5 駅利用開始時期とP&R利用発生時期のタイムラグ

(4) 駐車料金に対する意識

現状の駐車料金に対する負担感を求めたところ、表-2、3に示す結果を得た。車の場合、7000円台では、「普通」と答えた人が最も多く、56.1%となり、つづいて、「やや高い」18.4%、「やや安い」11.2%となった。8000円台以上になると、「普通」が減少し、「やや高い」「高い」と答える人が増加する傾向を示した。バイクの場合、

月極料金は1200円の1種類だけであるが、これに対しては「普通」48.9%、「安い」34.4%、「やや安い」10.0%となり、約93%の人が負担を感じていないようである。

つぎに、「駐車料金が値上がりしたり、有料の駐車場を利用せざる得なくなった場合、駐車料金が1カ月何円までなら利用してもよいと考えますか」という質問により、駐車料金の負担限度額を把握したところ、表-4、5に示す結果を得た。車の場合、大部分が1万円までに、バイクの場合2000円までに限度額を設定した。ただし、有料の駐車場を利用していない人の場合は、車では6000円以下が90.9%、バイクでは1000円以下が54.4%をしめた。

4. バイク利用者の駅選択モデル

(1) 駅選択状況

調査票には代替駅を把握するための「仮に、現在乗車されている駅が何らかの事情で利用できなくなった場合、他に利用できる駅があ

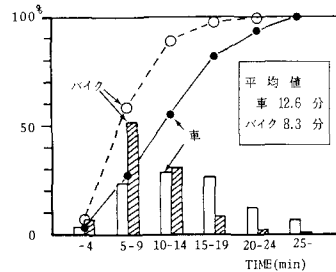


図-6 自宅から駐車場所までの所要時間

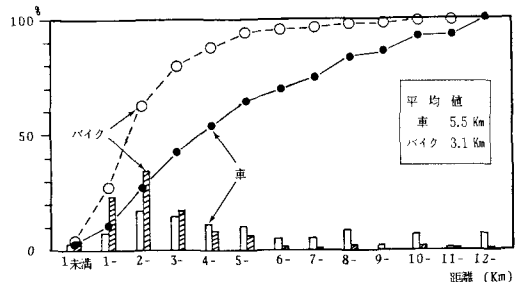


図-7 自宅から駐車場所までの距離

りますか」、ある場合は「その駅はどこですか」、また「その駅まで、どのような交通手段で行きたいと思いますか」という質問項目が用意されていた。この回答結果より、バイクの場合の利用駅と代替駅の関係を見ると、表-6のようになった。異なる路線の駅選択では、おもに「千里中央」対「北千里」、「桃山台」対「南千里」、同一路線内の駅選択では「千里中央」対「桃山台」、「山田」対「南千里」の選択が行なわれているようである。本研究では、これらの駅間選択のうち、最もデータ数の多い「千

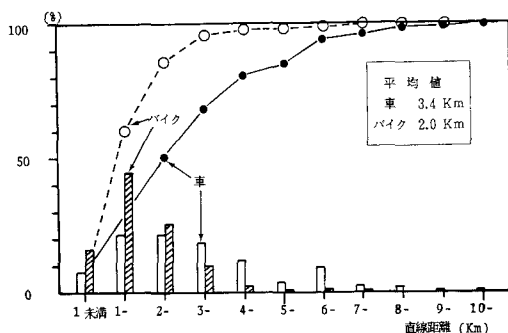


図-8 自宅から駅までの直線距離

表-2 車利用者の駐車料金に対する負担感

	負 担 感					計
	安い	やや安い	普通	やや高い	高い	
一 か 月 の 駐 車 料 金 (円)	6000未満	0 (0.0)	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	2 (100.0)
	6000～	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)
	7000～	9 (9.2)	11 (11.2)	55 (56.1)	18 (18.4)	98 (100.0)
	8000～	2 (4.0)	1 (2.0)	20 (40.0)	17 (34.0)	50 (100.0)
	9000～	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (40.0)	5 (50.0)	10 (100.0)
	10000～	1 (2.6)	4 (10.5)	13 (34.2)	12 (31.5)	30 (100.0)
	11000～	0	0	0	0	0 (100.0)
	12000～	0 (0.0)	1 (3.3)	10 (33.3)	11 (36.7)	22 (100.0)
	13000～	1 (20.0)	0 (0.0)	1 (20.0)	2 (40.0)	5 (100.0)
	14000～	0	0	0	0	0 (100.0)

表-3 バイクの駐車料金に対する負担感

駐車料金	安い	やや安い	普通	やや高い	高い	計
1200 (円/月)	31 (34.4)	9 (10.0)	44 (48.9)	6 (6.7)	0 (0.0)	90 (100.0)

里中央」対「北千里」の駅間選択を呈しているバイク利用者を対象に、駅選択モデルを構築することにした。

(2) 経路データの求め方

現状の経路は調査票の回答により、自宅から勤務先までの経路および利用交通手段を把握した。このとき、最終降車駅からバスに乗りかえて勤務先に行く人もあったが、少数であったため除外し、徒歩のみを対象とした。代替経路は前節に示した方法で把握した代替駅から勤務先まで、通勤時間が最も短くなるものを採用した。

経路データの作成は、次に示す方法によった。自宅から駅付近の駐車場所までの所要時間は、自宅から駅までの直線距離と自宅から駐車場所までの所要時間との回帰式(式(4))を用い、直線距離を代入することにより所要時間を求めた。駐車場所から駅プラットフォームまでの徒歩時間は、駅別にアンケートによって求めた値の平均値を用いた。鉄道の乗車時間は時刻表より求め、待ち時間は30分間隔の時刻帯別に平均運行間隔を求め、

表-4 車利用者の駐車料金の許容限度

	駐車料金の許容限度額 (円/月)						計
	6000以下	7000	8000	9000	10000	10000超	
無 料	20 (50.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (4.5)	0 (0.0)	22 (100.0)
有 料 駐 車 場 利 用 者	7000未満 (円/月)	3 (75.0)	0 (0.0)	1 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (100.0)
	7000～	20 (22.2)	22 (24.4)	7 (7.3)	35 (38.9)	6 (6.7)	90 (100.0)
	8000～		3 (7.9)	4 (10.5)	30 (78.9)	1 (2.6)	38 (100.0)
	9000～			1 (11.1)	6 (66.7)	2 (22.2)	9 (100.0)
	10000～				16 (59.3)	11 (40.7)	27 (100.0)
	11000～					0	0
	12000～					18 (100.0)	18 (100.0)
	13000～					4 (100.0)	4 (100.0)

表-5 バイクの駐車料金の許容限度

	駐車料金の許容限度額 (円/月)						計
	500以下	1000	1500	2000	2500	3000以上	
無料置場利用者	105 (22.4)	150 (32.0)	62 (13.2)	99 (21.1)	7 (1.5)	46 (9.8)	469 (100.0)
有料置場利用者 (1200円/月)			36 (40.9)	36 (40.9)	7 (8.0)	9 (10.2)	88 (100.0)

その半分とした。イグレス徒歩時間は調査票の回答値を用いたが、回答のない場合は直線距離を分速70mで除した値を用いた。乗りかえに要する徒歩時間は実測した。

また、1カ月の駐車料金はすべての駐車場がバイクの場合1200円であった。千里中央、北千里駅ともバイクのための駐車場が用意されているので、現在有料駐車場を利用している人は代替駅においても、有料駐車場を利用するものとした。利用していない人は、代替駅においても有料駐車場を利用しないものとした。バイクの1カ月の燃料代は、調査票に記された1カ月の燃料代と自宅から駅までの直線距離との回帰式(式(5))を求め、これより燃料代を求めることにした。

$$M = 0.2068L^* + 2570 \quad (5)$$

ただし、M=1カ月のバイクの燃料代(円/月)

L^* =自宅から駅までの直線距離(m)

鉄道費用は1カ月の通勤定期代として求めた。

(3) 経路特性

乗りかえ回数、所要時間、費用および一般化時間をもって、現状経路と代替経路の比較を試みる。表-7に結果を示した。

乗りかえ回数の場合、千里中央駅利用者の平均は0.23回であるが、代替駅として北千里駅を利用するとした場合は、0.55回となり、0.32回の増加となった。一方、北千里駅利用者は0.75回から0.80回へと、わずかに0.05回増加したにすぎなかった。自宅から勤務先までの所要時間では、千里中央駅利用者の平均は49.0分であり、代替経路を利用した場合は62.3分となり、13.3分の増加を示した。北千里駅利用者では、64.8分から55.4分へと逆に9.4分の減少とな

った。費用は1カ月あたりの通勤定期代とバイクの燃料代の合計値で計算した。このとき、千里中央駅利用者の平均は14204円、代替経路を利用した場合は13931円とわずかながら273円安くなった。北千里駅利用者は11259円から14730円へと代替駅として千里中央駅を利用した場合は3471円も高くなった。以上のことから、表-8に示すように、千里中央駅利用者は代替駅としての北千里駅との比較において、費用はやや高くつくものの、所要時間、乗りかえ回数の少ない千里中央駅を選んでいるようである。一方、北千里駅利用者は所要時間は長くなるものの、費用がかなり安い北千里駅を選んでいるようである。

一般化時間は次式により求めた。

$$G = \mu_f t_f + \mu_{bi} t_{bi} + \mu_r t_r + \mu_w t_w + \mu_e N + m_{bi} / \lambda_{bi} + m_p / \lambda_p + m_r / \lambda_r \quad (6)$$

ただし、

G = 一般化時間

$\mu_f, \mu_{bi}, \mu_r, \mu_w, \mu_e$ = それぞれ、徒歩、バイク、鉄道、待ち、乗りかえ1回に関する等価時間係数

t_f, t_{bi}, t_r, t_w = それぞれ、徒歩、バイク、鉄道、待ちに関する所要時間

表-7 経路特性の比較

指 標	駅別利用者	現 状 経 路		代 替 経 路		代替経路－ 現状経路	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
乗りかえ回数(回)	千里中央利用者	0.23	0.43	0.55	0.57	0.32	0.48
	北千里利用者	0.75	0.72	0.80	0.70	0.05	0.69
所要時間(分)	千里中央利用者	49.0	14.7	62.3	15.4	13.3	7.1
	北千里利用者	64.8	12.7	55.4	14.7	-9.4	7.9
費用(円/月)	千里中央利用者	14204	4309	13931	4817	-273	1707
	北千里利用者	11259	2518	14730	2654	3471	2836
一般化時間	千里中央利用者	190.6	59.3	205.1	60.8	14.6	20.1
	北千里利用者	194.8	39.6	220.0	46.4	25.2	32.9

注) サンプル数は千里中央駅利用者31人、北千里駅利用者20人である

表-6 バイク利用者の駅選状況 (単位:人)

代替駅	北大阪急行(北急)				阪 急							
	千里中央		桃山台		北千里		山 田		南千里			
	バイク	他	バイク	他	バイク	他	バイク	他	バイク	他	バイク	他
現在の利用駅	北 千里中央	—	—	18	2	39	3	0	0	0	0	0
	急 桃山台	20	0	—	—	1	0	0	0	44	9	
阪 急	北千里	26	10	0	0	—	—	8	1	1	0	
	山 田	2	1	3	1	0	0	—	—	15	0	
	南千里	1	1	14	0	0	0	10	0	—	—	

表-8 代替経路利用時の増分

	増加時間	増加乗り換え回数	増加費用
千里中央駅利用者が北千里駅を利用した場合	13.3 分	0.32回	円/月 -273
北千里駅利用者が千里中央駅を利用した場合	-9.4	0.05	3471

N = 繰りかえ回数

λ_{bi} , λ_p , λ_r = それぞれ、バイク、駐車場、
鉄道利用時の時間価値

m_{bi} , m_p , m_r = それぞれ、バイク、駐車場、
鉄道利用の際にかかる1カ月の費用

λ_{bi} は調査により把握されていないので、 λ_r の値を用いることにした。 λ_r は文献(2)において、鉄道利用通勤時1分間は1か月定期代にして110円に相当するとの結果を得ているので、この値をもとに2年後であることを考慮し、1/5円に設定した。 λ_p は今回の調査により、徒歩1分あたり1か月駐車料金にして566円、鉄道着席1分に換算して236円となった。 m_{bi} は、車と自転車の等価時間係数の平均値の1.8とした。なお、残りの等価時間係数は、文献(1)により、 $m_s = 2.4$ 、 $m_r = m_w = 1.0$ 、 $m_e = 9.8$ とおいた。このようにして求めた一般化時間は、表-7に示すように千里中央駅利用者、北千里駅利用者とも、代替経路においてはそれぞれ、14.6分、25.2分の増加を示し、一般化時間でもって代替経路の不利さを示すことができたといえる。

(4) 駅選択モデルの係数決定と適合性

千里中央駅と北千里駅のいずれかを選択するモデルは、次式のようになる。

$$P_s = 1 / \{ 1 + \exp(a \Delta G + b) \} \quad (7)$$

$$P_k = 1 - P_s$$

ただし、添字 s , k はそれぞれ千里中央駅、北千里駅を示す。また、 $\Delta G = G_k - G_s$ となる。このとき、各駅利用の場合の一般化時間は式(6)により計算できるが、ここでは式(7)の ΔG に相当する部分を次のようなタイプにおきかえ、モデルの係数と適合性の比較を試みることにした。

タイプA: ΔG を単なる所要時間差 Δt とした場合 $\Delta t = t_k - t_s$
 t = 自宅から勤務先までの所要時間

タイプB: ΔG を費用を含まない一般化時間差とした場合

タイプC: 式(6)の一般化時間を使う場合

これらのモデルのタイプ別に、最尤法により求めた係数および適合性指標を表-9に示した。的中率、 $\bar{p}^2$ とも最も高い値を示したのはタイプCとなった。費用要因を省いたタイプA、Bのモデルは的中率、 $\bar{p}^2$ とも極端に低くなった。このことは表-8に示したように、このケースでは費用が差異を示す主要な要因として現われたためと思われる。

5. まとめ

本研究で得られた成果は次のようである。

- 1) バイクは車に比較して、30年代以下の若い世代が多く利用し、所得も低い。以前の交通手段では、車、バイクともバスが第1位をしめるが、車の場合、つづいて車直行、徒歩の順となるのに比べ、バイクの場合、徒歩、自転車となり、自転車からの転換が徒歩からの転換とほぼ等しく表われた。
- 2) バイクは近年発生したものが多く、駅利用と手段利用の開始時期のタイムラグは、平均値で2.1年となり、車より約1年大きくなった。
- 3) 発生圏では、バイクの方が車より小さくなった。自宅と駅間の直線距離で見ると、平均値でバイク2.0km、車3.4kmとなり、バイクは2km未満で80%以上の人が発生しているのに対し、車は約4kmに達しないと80%以上が発生しなかった。
- 4) バイク利用者の駅選択モデルにおいては、今回のケースでは経路特性において、時間と費用のトレードオフ関係が確認された。このようなケースでは費用も含めた一般化時間によるモデルの方が精度が良いことが確かめられた。

(参考文献)

- 1) 毛利正光・新田保次：一般化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、1984年3月
- 2) 新田・毛利・安田：通勤者の鉄道経路選択および急行バスへの転換意識特性とモデル化、鉄道学会研究講演会、1984

表-9 駅選択モデルの係数と適合性

タイプ	a	b	的中率%	$\bar{p}^2$	サンプル数
A	-0.072	0.38	62.7	0.009	51
B	-0.042	0.03	64.7	0.049	
C	-0.065	-0.60	80.4	0.372	

注) $P_s = 1 / \{ 1 + \exp(a \Delta G + b) \}$
 P_s : 千里中央駅の選択率