

通勤者の鉄道路路選択および急行バスへの転換意識特性とモデル化

大阪大学工学部 正会員 ○新田保次

大阪大学工学部 正会員 毛利正光

阪神高速道路公団 正会員 安田扶律

1. はじめに

わが国の交通需要予測に関する研究は、四段階推定法を中心に発展をとげ、道路、鉄道整備を中心とする交通計画の策定に貢献してきた。最近では、米国を中心に進められてきた非集計モデルの研究の影響を受け、従来の予測体系の見直しや、四段階の一部の段階を非集計モデルを使った予測に置きかえる動きがでてきている。とくに交通手段別交通量を予測する分野においては、従来の集計モデルを使った方法では、政策変数を合理的に取り込むことに問題があるため、交通行動主体に着目して手段選択法則を明らかにし、モデル化する研究が盛んになってきている。

交通手段別交通量を予測する分野においても、いくつかの研究対象が考えられるが、本研究ではとくに、住宅地から発生する代表交通手段としての鉄道利用通勤者を対象に、2つの最寄り駅へバスでアクセスする場合、どのような選択現象を呈しているかを探り、非集計型の選択モデルを構築することを試みた。さらに、このような現実には生起している現象を説明づけたモデルによる予測ではなく、将来、新しい交通機関が導入された場合の需要予測の方法として、予測対象地域の交通実態調査を前提に、調査時点の分担関係が将来も続くとした場合の予測を行ない、次に同地域での新しい交通機関への転換意識を探る調査データを基にした転換モデルにより転換量を求め、最終的な手段別交通量を推計するという方法を考え、そのための転換モデル^{1,2)}の構築を試みた。なお、モデルとしては、すでに定式化した一般化時間を組み込んだ交通手段選択モデルを使用する。

2. 鉄道利用通勤者の経路選択モデル

(1) 経路選択モデル

経路選択モデルとして、一般化時間を組み込んだ2項選択型ロジットモデルを用いる。今、A、Bという2つの経路が存在し、経路Aを利用した場合の効用を U_A 、経路Bを利用した場合の効用を U_B とすると、経路Aの選択確率 P_A は次式で示される。ただし、 P_B は経路Bの選択確率である。

$$P_A = 1 / [1 + \exp(U_B - U_A)] \quad \dots (1)$$

$$P_B = 1 - P_A$$

ここで、効用 U を一般化時間 G_t により示すと、

$$U = aG_t + b \quad \dots (2)$$

となる。経路A、Bの一般化時間をそれぞれ G_{tA} 、 G_{tB} とし、定数項 b は経路によって異なるとすると、

$$\left. \begin{aligned} U_A &= aG_{tA} + b_A \\ U_B &= aG_{tB} + b_B \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

となる。これを式(1)に代入すると、

$$P_A = 1 / [1 + \exp(a\Delta G_t + b^*)] \quad \dots (4)$$

ただし、 $\Delta G_t = G_{tB} - G_{tA}$ 、 $b^* = b_B - b_A$ である。

この式(4)が本研究で使用する経路選択モデルである。なお、一般化時間 G_t は次のように示される。今、自宅から勤務先までの通勤トリップが、待歩、待ち、鉄道着席乗車などの N 個の交通モードにより構成され、そのトリップ内に交通機関の乗り換え回数が N 回含まれ、トリップに要する費用を M とすると、

$$G_t = t_1 + \mu_2 t_2 + \dots + \mu_i t_i + \dots + \mu_n t_n + \mu_e N + \mu_m M \dots \quad (5)$$

ただし、 t_i ：交通モード i の所要時間、 μ_i 、 μ_e ：それぞれ交通モード i 、乗りかえ回数の等価時間係数、 μ_m ：時間価値の逆数

なお、本研究で用いた等価時間係数は、鉄道着席を1とし、鉄道立席=1.4、バス着席=2.1、バス立席=2.8、車=1.2、徒歩=2.4、自転車=2.4、乗りかえ1回=9.8である。時間価値については、3章に示した。

(2) 調査の概要と通勤交通の実態

2項選択型経路選択モデルの構築に際して、そのデータ収集にふさわしい地域として、図-1に示す大阪府吹田市北部の山田地区を選定した。この地区は阪急千里線と国鉄東海道線にはさまれ、バス路線が阪急山田駅と国鉄岸辺駅方面を結び形を走っており、おおむね中高層の分譲マンション群により構成されている。また、大阪市中心部から直線距離で12kmの所に位置している。調査は1981年11月から12月にかけて家庭訪問留置方式により実施した。配布・回収状況は表-1に示す通りである。

次に通勤交通実態の概要を示す。勤務先分布では、吹田市が12%、大阪市中心5区は34%、大阪市その他は23%となり、大阪市全体では57%と6割近い値を示した。また、表-2に示す勤務先所在地別代表交通手段分担率をみると、大阪市中心5区は鉄道が87%と極めて高い値を示した。大阪市その他では、鉄道が中心5区に比較して30%以上も低くなり、逆に車が増加した。大阪市以外では鉄道より車のほうが高い値を示した。

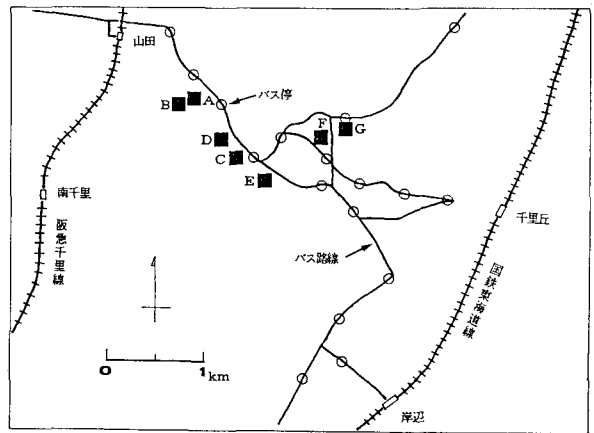
鉄道利用者の最寄り駅選択状況は表-3に示すように、3本の路線の7駅にまたがっている。なかでも阪急山田駅は59%と最も高く、つづいて国鉄岸辺駅は25%となり、両駅で84%をしめた。表-4には駅別のアクセス交通手段別分担率を示しているが、利用者の最も多い山田駅の分担率ではバスが60%と最も高く、つづいて徒歩、自転車の順となった。岸辺駅へはバスが87%をしめ、千里丘駅へはバス利用者は無く、自転車が多数を占めた。これは、千里丘駅へはバス路線があるものの本数が少なく、かつ、バス停から駅までの距離が長いためであると思われる。このように、調査対象地区では駅へのアクセス手段としてバスを中心に考えた場合、おおむね阪急山田と国鉄岸辺を最寄り駅とする二者択一の選択現象を呈していると考えられる。

(3) 分析用データの作成

a. 分析対象者

分析対象者の抽出基準は次の通りである。対象者はこれらの基準すべてに該当するものとした。

- ・阪急山田駅または国鉄岸辺駅を乗車駅とする者
- ・駅までバスを利用しているもの。ただし、山田駅へ徒歩で行く人も含む。
- ・最終降車駅から勤務先までの交通手段はコーディング作業の容易性とデータの信頼性より、徒歩のみとした。
- ・勤務地は、山田駅利用の場合と岸辺駅利用の経路が相互に代替しうると考えられる淀川以南の大阪府および豊中、吹田、摂津、茨木、高槻の5市とした。



注) 記号 A, B, ... は団地名を示す。表-1 に名称を記す。

図-1 調査対象地区

表-1 配布・回収状況

団地名	世帯数	配布数	回収数	回収率	抽出率
A 一色池スカイハイツ	345	80	79	98.8	22.9
B 千里レックスマンション	244	72	32	44.4	13.1
C 山田西第1次団地	150	68	57	83.8	38.0
D 山田西第2次団地	312	129	122	94.6	39.1
E 山田西B団地	160	73	65	89.0	40.6
F 千里台スカイハイツ	439	145	114	78.6	26.0
G 千里台スカイタウン	495	126	124	98.4	25.1
計	2145	693	593	85.6	27.6

(注) 回収率 = (回収数 / 配布数) × 100 %
抽出率 = (回収数 / 世帯数) × 100 %

・出勤時刻帯は午前6時から午前10時までとした。

以上の条件に該当する通勤者は154名となった。

6. 経路情報の収集

式(4)に示したモデルを構築するためには、式(5)に示す一般化時間を各通勤者について現状経路と代替経路について求める必要がある。この時、交通モードとしてバス停までの徒歩、バス停までの待ち、バス乗車(着席または立席)、バス降車後駅プラットフォームまでの徒歩、鉄道待ち、鉄道乗車(着席または立席)、鉄道乗り換え徒歩、乗り換え時の鉄道待ち、最終降車駅から勤務先までの徒歩を考えられ、これらの交通モード別所要時間を求めるとともに、乗り換え回数も把握する。なお、ここでは、費用については省略している。

まず、現状経路に関する交通モード別所要時間の求め方を述べる。実態調査によつて現状の通勤経路の把握はできるものの、モード別所要時間を正確に求めることは困難であった。そこで、電車、バスの乗車時間は時刻表より30分間隔の時刻帯別に求めた。待ち時間は30分間隔の時刻帯別に平均運行時間間隔を求め、その半分とした。アクセス徒歩時間、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70m/分で除した値を用いた。乗り換えに要する徒歩時間は実測した。また、鉄道、バスの着席状況は調査票のデータより求めた。

代替経路の場合は次の方法で求めた。

- ・現状で山田駅を利用している人は、代替駅として岸辺駅を考え(現在、岸辺駅を利用している人はその逆)、勤務先まで最も速く行ける経路を代替経路とした。
- ・最寄りのバス停は、現在利用しているバス停とした。
- ・待ち時間、乗車時間は、現状の出勤時刻と同時刻に出勤したとして、現状経路の場合と同様な方法で求めた。
- ・アクセス、イグレスの徒歩時間、乗り換え徒歩時間は現状経路の場合と同様にして求めた。
- ・電車、バスの着席状況は、現状経路での状況をもとに把握した。

(4) 経路特性の比較

現状の通勤経路と代替経路の比較を乗り換え回数、所要時間、一般化時間の3指標により行なった。なお、アクセス手段としてバスを利用する人を対象にしている。

乗り換え回数で見ると、現状で山田駅を利用している人の乗り換え回数の平均は1.4回であるが、代替経路として岸辺駅を利用するとした場合、2.1回となり、図-2に示すように0.7回の増加がみられた。岸辺駅利用者は0.1回の増加しかみられなかった。自宅から勤務先までの所要時間では、現在山田駅を利用している人の平均は64.5分であり、代替経路として岸辺駅を利用した場合の67.1分より2.6分少ない値を示した。一方、岸辺駅利用者の平均は62.6分で、代替経路の78.2分より15.6分も短かった。このように、山田駅利用者にとっては代替経路に比較して乗り換え回数が少ない、岸辺駅利用者にとっては所要時間が短いといった面が、選択判断に重要な要因として反映されているのではないかと考えられる。

次に、所要時間、乗り換え回数などを含めて総合化された指標である一般化時間により経路の比較を試みる。等価時間係数は2章1節に示す値を用いたが、電車とバスについてはこれらの値をもとに次に示す方法で修正を加えた。電車とバスの着席状況に関する回答項目は、「ほとんど座れる」、「時々座れる」、「ほとんど座れない」

表-2 勤務先別代表交通手段別選択者数と分担率

勤務先	大阪市	大阪市内5区		他	計
		中心5区	他		
鉄道	17 (27.4)	151 (87.3)	61 (52.6)	56 (36.4)	285 (56.4)
車	31 (50.0)	16 (9.2)	47 (40.5)	87 (56.5)	181 (35.8)
バス	1 (1.6)	1 (0.6)	1 (0.9)	4 (2.6)	7 (1.4)
自転車	10 (16.1)	5 (2.9)	7 (6.0)	7 (4.5)	29 (5.7)
バイク	3 (4.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (0.6)
徒歩	62 (100.)	173 (100.)	116 (100.)	154 (100.)	505 (100.)

(注) 大阪市中心5区：東、西、南、北、天王寺

表-3 最寄り駅の選択状況

利用駅	選択者数	選択率(%)
山田	173	58.8
南千里	3	1.0
国分寺	22	7.5
岸辺	76	25.9
吹田	2	0.7
北千里	12	4.1
急行	6	2.0
計	294	100.

表-4 駅別アクセス交通手段別分担率(%)

	山田	岸辺	国分寺
徒歩	15.6	—	22.7
バス	60.7	86.8	—
車	2.9	1.3	13.6
自転車	14.5	9.2	54.5
バイク	6.4	2.6	9.1
計	100.	100.	100.

い」の3種類となっている。そこで、「ほとんど座れる」を着席、「ほとんど座れない」を立席とし、「時々座れる」を着席と立席の等価時間係数の平均値(鉄道1.2、バス2.45)とし、各通勤者の等価時間係数を求めた。次に、ルート別手段別にこれらの値の平均をとり、この値でもって各通勤者の一般化時間を計算することにした。表-5に等価時間係数を示した。以上の係数を用いて求めた一般化時間は、山田駅利用者の場合、現状で平均104.7分が、代替経路の場合131.8分へと27.1分の増加がみられ、現状で岸辺駅利用者の場合もほぼ同様に116.3分から140.2分へと23.9分の増加がみられた(図-4)。両経路とも25分前後の増加が代替経路においてみられ、一般化時間は経路選択要因として、乗りかえ回数、所要時間に比較して、総合化指標としての優位性を備えているといえよう。

(5) モデルの係数決定と適合性

山田駅を利用する経路と岸辺駅を利用する経路の選択モデルの係数決定を、説明変数を単なる所要時間差とする場合と一般化時間差とする場合につき行ない、適合性の検討もした。

A. 所要時間差モデル

所要時間差モデルは、式(2)の非効用を単なる所要時間の1次式として表わし、よって式(4)の ΔG_t が単に所要時間差 Δt でおきかえられたものである。

$$\left. \begin{aligned} P_Y &= 1 / [1 + \exp(a \Delta t + b^*)] \\ P_K &= 1 - P_Y \\ \Delta t &= t_K - t_Y \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

ただし、添字Yは山田駅利用を、Kは岸辺駅利用の場合を示す。

最尤法により求めた係数を表-6に示した。アクセス手段として、バスのみを対象にした場合も、徒歩も含めた場合も適中率は低かった。

B. 一般化時間差モデル

このモデルは式(6)の Δt を、岸辺駅経路の一般化時間 G_K から山田駅経路の一般化時間 G_Y を引いた一般化時間差 ΔG_t でおきかえたモデルである。結果を表-6に示したが、係数 a はバスをみの場合も、徒歩・バスの場合もほぼ等しく-0.11となった。定数項 b^* はやや差が表われ、いずれの曲線とも一般化時間差0において50%の選択率をとらず、山田駅の方に選択がめたよる傾向がみられた(図-5)。ただ、バスのみに限定した場合の方がめたよりが少なかった。適中率は所要時間差モデルに比較して相当高い値となり、徒歩・バスで83%、バスに限定した場合86%となった(表-7)。尤度比指標 $\bar{P}^2$ も0.59と比較的高い値を示した。

3. 急行バスへの転換モデル

(1) 急行バスの検討地域

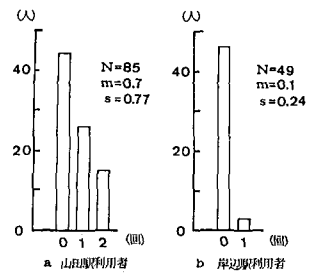


図-2 乗りかえ回数(代替経路-現状経路)

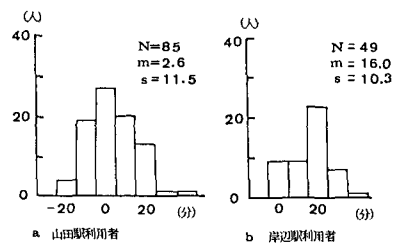


図-3 所要時間差(代替経路-現状経路)

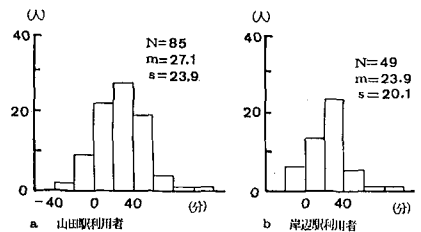


図-4 一般化時間差(代替経路-現状経路)

表-5 経路別修正等価時間係数

	鉄道	バス
山田ルート	1.3	2.5
岸辺ルート	1.4	2.3

表-6 選択モデルの係数と適合性

説明変数	アクセス手段	a	b*	適中率%	$\bar{P}^2$	サンプル数
所要時間	バス	-0.159	-0.17	64.9	0.370	134
	徒歩・バス	-0.153	-1.78	50.3	0.378	155
一般化時間	バス	-0.111	-0.53	86.4	0.590	132
	徒歩・バス	-0.109	-0.77	83.0	0.588	153

(注) $P_Y = 1 / (1 + \exp(a \Delta G_t + b^*))$

表-7 選択モデルの現状再現性
(説明変数: 一般化時間
アクセス手段: バス)

世帯 現状	山田	岸辺	計
山田	7.5	8	8.3
岸辺	1.0	3.9	4.9
計	8.5	4.7	13.2

適中率 = $(7.5 + 3.9) / 13.2 = 0.864$

兵庫県川西市、大阪府池田市を中心とする猪名川流域は、近年、住宅地開発が大々的に行われ、これらの地域から発生する交通により、道路、公共輸送機関の混雑が著しくなっている。この問題に対処すべく阪神高速道路大阪池田線の延伸が現在計画されているが、本研究ではこの高速道路を利用した急行バス運行を構想し、需要推計の際に必要な急行バスへの転換モデルの構築を目的とした。検討地域を図-6に示したが、急行バスとして清和台、多田グリーンハイツ、伏尾台の3地区と阪急池田駅を結ぶ「アクセス型急行バス」と、3地区と国鉄大阪駅を結ぶ「代表型急行バス」の2種類を考えた。なお、3地区は大阪市都心から直線距離にして約20 kmのところに位置している。

(2) 転換モデル

ここでいう転換モデルとは、現在通勤に使っている経路から新しく急行バスが運行された時に、この急行バスへ転換する割合を、現状の経路と急行バスを利用した経路の一般化時間差により、説明するモデルのことをいい、式(4)に示した選択モデルと同じ考えによる。なお、転換率は急行バスが現在、運行されていないので転換意識調査データにより把握した。また、通勤費用も考慮することにした。

$$P_b = 1 / [1 + \exp(a \Delta G_t + b^*)] \quad \dots (7)$$

ただし、 P_b ：急行バスへの転換率

G_{tr} ：現状の経路利用の場合の一般化時間

G_{tb} ：急行バスを利用した場合の一般化時間

(3) 対象地域の通勤交通実態

3地区の通勤交通実態と急行バスへの転換意識動向を探るために、1982年2月から3月にかけて家庭訪問調査を行った。配布・回収状況を表-8に示した。この地区の通勤交通実態の概要は、OD分布の場合、表-9に示すように、いずれの地区とも大阪市が最も多く、清

和台31%、多田グリーンハイツ52%、伏尾台50%となった。つづいて隣接市が多いがとくに、清和台では尼崎市が多く、兵庫県内への通勤が他地区にくらべて大きく表われた。

代表交通手段の分担率は、表-10に示すように、鉄道が最も高いが多田グリーンハイツ、つづいて伏尾台、清和台となっている。清和台では鉄道より車の分担率の方が高くなっている。また、鉄道利用者の最寄り駅選択状況を表-11に示したが、清和台では川西能勢口、多田グリーンハイツでは平野、伏尾台では池田駅の選択が最も多かった。駅へのアクセス交通手段分担率は表-12に示すように、(1)す

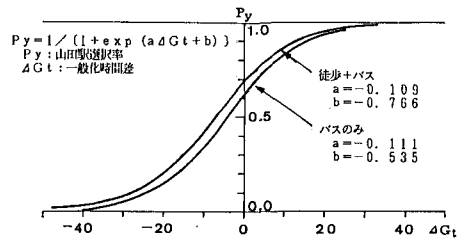


図-5 経路選択モデル

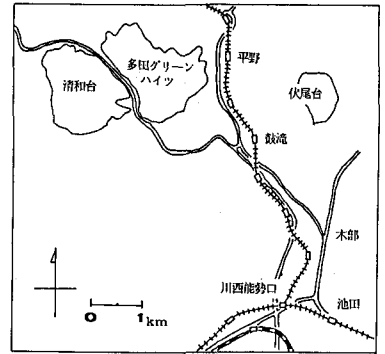


図-6 調査対象地域

表-8 配布・回収状況

地区	配布数	回収数	回収率%
清和台	466	396	85.0
多田グリーンハイツ	350	269	76.9
伏尾台	286	236	82.5
計	1102	901	81.8

表-9 通勤者のOD分布

D O	大阪市		池田市	川西市	尼崎市	他	計
	中心5区	他	豊中市	伊丹市			
清和台	76 (20.7)	38 (10.4)	67 (18.3)	64 (17.4)	62 (16.9)	60 (16.3)	367 (100.)
多田グリーンハイツ	88 (34.6)	43 (16.9)	33 (13.0)	27 (10.6)	21 (8.3)	42 (16.5)	254 (100.)
伏尾台	71 (32.0)	39 (17.6)	47 (21.2)	4 (1.8)	12 (5.4)	49 (22.1)	222 (100.)
計	235 (27.9)	120 (14.2)	147 (17.4)	95 (11.3)	95 (11.3)	151 (17.9)	843 (100.)

(注) 中心5区：東 西 南 北 天王寺。()内は分布率%。

表-10 代表交通手段別選択者数と分担率

交通手段	清和台		多田グリーンハイツ		伏尾台		計	
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
鉄道	134	36.8	153	61.2	119	53.1	406	48.4
車	196	53.8	91	36.4	94	42.0	381	45.5
バス	16	4.4	1	0.4	8	3.6	25	3.0
自転車 バイク	14	3.8	1	0.4	0	—	15	1.8
徒歩	2	0.5	1	0.4	0	—	3	0.4
他	2	0.5	3	1.2	3	1.3	8	1.0
計	364	100.	250	100.	224	100.	838	100.

れの地区ともバスが最も高い値を示した。

(4) 時間価値

ここでは式(7)の転換モデルの説明変数として、通勤費用を考慮した一般化時間差を用いるため、式(5)に示す m を求める必要がある。そこで、図-7に示す質問項目を持つ調査を1981年12月に大阪府庁、阪神高速道路公団、吹田市役所の職員を対象に実施し、このデータをもとに次に示す方法で時間価値入を求めた。

今、OからPへ行くのにA、Bという鉄道が2本ありとし、次の所要時間と費用を有するものとする。

鉄道A：所要時間30分、1ヶ月定期代5000円

鉄道B：所要時間20分、1ヶ月定期代X円
Xの大きさに応じて、鉄道Aの選択率が図-8に示すように変化ししたとする。この時、A、Bの選択が半々に分かれる点、つまり、Aの選択率が50%をとる時のXの値7500円を求め、次のようにして時間価値入を求める。

$$\lambda = \frac{\text{選択率50\%の時の費用差}}{\text{A、Bの所要時間差}} = \frac{7500 - 5000}{30 - 20} = 250 \text{ (円/分)}$$

このような方法により図-7に示した問18の調査結果をもとに求めた時間価値を表-13に示した。さらに、鉄道の所要時間が60分の場合も同様にして求めている。全体では、鉄道30分の場合、1ヶ月の定期代にして99円/分、60分の場合123円/分となり、所要時間が長い時の時間短縮に対しては、短い時より多くの費用を負担してもよいということを示している。属性別では変動がみられるものの明確な傾向はみえなかった。なお、問17の質問に対しては、全体を対象にした場合、「1、高くても早い方を利用する」と答えた人は63%となった。

(5) 分析用データの作成

急行バスへ転換可能な通勤者を対象にする必要があるため、次のi)～iv)に示す条件にすべて適合する人を対象者として抽出した。

i) Transit Captive層、あるいはChoice層に該当する人。Auto Captive層は除く。表-14に内訳を示した。

ii) アクセス手段がバスあるいは車、イグレス手段が徒歩である鉄道利用者が車直行者。

iii) 勤務先を豊能郡を除く大阪府下に有する人。ただし、代表型急行バスの場合は淀川以北の市は省いた。

iv) 午前6時から午前8時までに自宅を出る人。

以上の条件に該当する通勤者は280名となった。

現状経路に関する交通モード別所要時間の求め方は前章と同じ方法である。急行バス利用の場合は、代表型、アクセス型の2種類の場合につき経路情報を収集した。代表型急行バスとは、図-9に示す「高速バス」をいい、アクセス型急行バスとは「自宅からバス停まで徒歩3分、待ち時間無し、阪急池田駅まで多田グリーンハイツ、清和台から25分、伏尾台から15分まで座って直行」というバスである。これらの急行バスについては調査票の

表-11 最寄り駅の選択率 単位：%

駅	清和台	多田グリーンハイツ	伏尾台
能勢電 平野	12.4	96.2	—
能勢電 鼓滝	0.7	—	24.6
能勢電川西能勢口	82.4	2.5	—
阪急 池田	2.0	—	75.4
他 2駅	2.6	1.3	—
総数(人)	153	157	130

表-12 アクセス交通手段別選択率 単位：%

	清和台	多田グリーンハイツ	伏尾台
徒歩	—	20.3	11.8
バス	74.6	61.4	66.4
車	14.2	13.1	17.6
自転車	0.7	1.3	—
バイク	9.0	3.9	3.4
他	1.5	—	0.8
総数(人)	134	153	119

問17 今、AからBへ行くのに鉄道が2本あります。一方は他方に比較して速度は早いですが、料金は高い場合、出勤時AからBへ行くのにどちらの鉄道を利用されますか。通勤手当はいずれも支給され、自己負担はありません。

1. 高くても早い方を利用する
2. 二つの路線の通勤定期代と所要時間から、どちらを利用するか判断する。

問18 出勤時にAからBへ行くのに、一方の鉄道を利用すると、所要時間が30分、1ヶ月の定期代が5000円かかります。他方は20分で行けますが定期代が高くなります。いくら以下なら、20分で行ける鉄道を利用されますか。

1. 6000円 2. 7000円 3. 8000円 4. 9000円
5. 10000円以上(円)

図-7 時間価値を求める質問

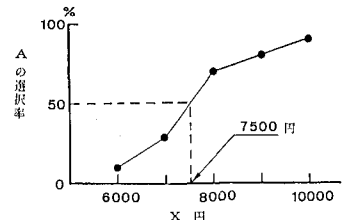


図-8 時間価値の求め方

条件通り、経路情報として入力し、バス降車後の勤務先までの経路については、できるかぎり現状の経路を尊重して設定した。この時、現状の経路が不明の場合は所要時間が最小となる経路とし、現状経路の場合と同じ方法によりモード別所要時間を求めた。

通勤費用の計算は、公共交通機関については1982年3月時点の1ヶ月定期代とし、また、車の場合はガソリン代160円/ℓ、1ℓあたりの走行キロ9.5km、使用日数25日/月とし、調査で把握した通勤時の片道の走行距離により1ヶ月の燃料費を求め、これに駐車料、有料道路通行料を加えて車の費用とした。急行バス料金は図-9に示すように設定した。なお、アクセス型急行バスの場合は1ヶ月定期代8000円とし、これに高速料金代を加えた。

(6) 転換モデルの係数決定と適合性

モデルの係数決定の方法を代表型急行バスを例に説明する。図-9に示す調査票の問26の1あるいは2に回答し、かつ、問27の1～7に回答した人は転換する意志があるとみなした。たとえば、問27の「3、5000円まで」に回答したとすると、当然、5000円より安い料金では急行バスに転換し、それを越える場合は転換しないことになる。そこで、ここでは問27の1～6までの料金形態に応じ、各通勤者の急行バス利用の場合の一般化時間を計算し、かつ、6種類の料金形態に応じて、転換する場合は式(7)の P_b を1、転換しない場合は $P_b = 0$ とし、最尤法によりモデルの係数を求めることにした。なお、問26で3、問27で8と回答した人は6種類の料金形態のすべて $P_b = 0$ とし、問27で9と答えた人は対象から除いた。よってサンプル数は対象者の6倍となった。

このようにして求めたモデルの係数と適合性を表-14に示した。ここでは、現状の交通手段として、バス+鉄道、車+鉄道、車直行の3種類を考え、これらのモードから代表型あるいはアクセス型急行バスへの転換モデルを考えたと、全体として適合性が良くなかった。とくに、車を含んだモードでは尺度指標 ρ が極めて小さくなった。このような問題があるものの、係数比較により転換動向を探ると、車+鉄道、車直行といった車を含んだモードからの転換の場合、係数 α の絶対値がバス+鉄道の場合より極めて小さく、一般化時間短縮といったサービス改善に敏感に反応しないとともに、定数項 b^* がプラスになり、車利用の拘束性の強さを示した。

4. まとめ

本研究を通じて明らかになった要点は通の通りであ

表-13 属性別の時間面値 (単位:円/分)

		1 箇月定期代		データ数
		鉄道30分	鉄道60分	
事	大阪府庁	111.9	142.7	59
業	阪神高速公団	119.1	116.0	68
所	吹田田設所	75.1	117.5	71
性	男	94.0	122.2	174
別	女	(166.7)	(156.3)	23
年	25才未満	(175.1)	(150.0)	11
	25～29	127.2	130.7	34
	30～34	85.7	139.5	46
	35～39	134.5	146.5	38
合	40～44	57.1	39.7	31
	45以上	81.6	107.2	36
免	有	90.1	120.6	133
昨	無	127.1	135.9	63
車	有	103.1	128.4	103
	無	108.8	122.2	92
年間収入	200未満	(150.0)	(128.5)	18
方	200台	(128.6)	(136.4)	24
向	300台	85.5	118.3	50
↓	400台	100.0	136.1	49
	500台	122.3	121.3	31
	600以上	(100.0)	(130.0)	23
	全 体	99.0	123.0	198

注：() はデータ数30以下のもの

表-14 Choice型とCaptive型

	清和台		多田グリーンハイツ		伏尾台	
	人数	%	人数	%	人数	%
Transit Captive	82	23.3	73	30.0	55	24.8
Auto Captive	54	15.4	37	15.2	49	22.1
Choice	215	61.3	133	54.7	118	53.2
計	351	100.	243	100.	222	100.

■ 高速バスの利用意識について (全員記入)

近い将来、阪神高速道路大阪池田線現在の大阪空港付近より池田市木部町まで延伸することが計画されています。

(高速バスについて)

今、この阪神高速道路を池田にくらべて優先的に走行し、あなたが住んでいる地区と阪急梅田駅との間に、次のような特徴をもつ高速バスが運行された場合、通勤に利用するかどうかお考え下さい。ただし、高速バス以外の既存の交通機関(自動車も含む)のサービス(所要時間、費用など)は現状と変らないものとします。

高速バスの特徴

- 阪急梅田駅まで走っています。
- 阪急梅田駅までの所要時間は60分です。
- バス停はお宅から歩いて3分以内のところにあります。
- ほとんど待たずに乗れます。
- 帰宅時も出勤時と同様、良好な高速バスサービスが確保されます。

問26 このような高速バスを通勤に利用したいと思いますか。

1. 利用したい 2. 条件しだい利用するかもしれない 3. 利用しない(理由:)

問27 高速バスの1カ月の定期代は15000円で、勤務先から全額支給されます。しかし、これに加えて高速料金が必要であり、これは自分で負担しなければなりません。高速料金代が1カ月いくらまでなら高速バスを利用したいと思いますか。

1. 1000円まで 2. 3000円まで 3. 5000円まで
4. 7000円まで 5. 9000円まで 6. 11000円まで
7. その他 円まで 8. 利用したくない 9. わからない

図-9 代表型急行バス利用意識の質問

る。

(1) 鉄道利用通勤者を対象にした経路選択モデルでは、説明変数として単なる所要時間を使ったモデルより、一般化時間を採用したモデルの方がより良い適合性を示した。また、アクセス手段として徒歩、バスを含めて構築したモデルより、バスだけを分離して作成したモデルの方が適合性が良く、シフト量が少ないことが判明した。

表-15 転換モデルの係数と適合性

急行バス	現状の交通手段	a	b [*]	通中率%	$\bar{P}^*$	対象者数
代 表 型	バス+鉄道	-0.023	-0.72	77.0	0.138	102
	車+鉄道	0.001	1.19	74.7	-0.016	27
	車直行	-0.003	1.04	78.2	0.032	29
アクセス型	バス+鉄道	-0.017	0.899	71.9	0.047	128
	車+鉄道	-0.002	0.800	70.0	0.003	30
	車直行	-0.004	0.806	75.3	0.030	97

注) $Pb = 1 / (1 + \exp(a + bGt + b))$

(2) 急行バスへの転換モデルでは、代表型、アクセス型という2種類の急行バスを想定し、意識調査により転換意向を把握し、モデルを作成したが、いずれのモデルとも適合性が良くなかった。とくに車利用を含んだモードについてこのことがいえた。この原因のひとつには、意識というあいまいな指標を基にしたことがあげられよう。このような限界があるものの、モデルの係数比較によって、バス+鉄道からの転換の方が車利用を含んだモードからの転換より、はるかに容易であることが明らかになった。

最後に、本研究を進めるにあたり、調査に御協力いただいた大阪府、阪神高速道路公団、吹田市の関係者各位ならびにデータの集計・解析に尽力して下さった大阪大学学生松村弘三君（現、阪急電鉄）、森本正則君（現、ビジネスコンサルタント）に謝意を表する次第である。

(参考文献)

- 1) 毛利正光、新田保次、中井恭一郎：時間価値を考慮した通勤時の経路選択特性，
昭和三十七年度関西支部年次学術講演概要，1982年
- 2) 新田保次、毛利正光、大西宣二：一般化時間モデルにおける「等価時間係数」について，
土木学会第38回年次学術講演会講演概要集，1982年