

徳島大学工学部 正員 定井喜明

○ 徳島大学工学部 学員 安部隆久

§ 1 研究概要 昭和40年代に台頭し始めたモータリゼーションの波は、地方中核都市においても、交通渋滞、交通公害、公共交通機関の機能衰退と経営悪化など、いわゆる都市交通問題として、その余波を及ぼしている。なかでも、朝夕のラッシュアワー時の交通渋滞は顕著であり、早急な対策が要請されている。しかし、街路の新設・拡張による交通容量の増大は、国および地方公共団体の財政力の限界と地域住民とのトラブルなどにより、中・短期間の実現は不可能である。したがって、現有施設の効率化が要請されるが、交通管制・交差点処理等による効率化はすでに限界に達している。そこで、筆者らは朝夕のピーク時交通対策として、パークアンド・バスライド（以下P & B Rと書く）の需要の予測とその促進策を析出するため、徳島東部都市圏の北部において、通勤・通学者の実態・意識調査を実施した。その調査結果をもとに、P & B Rへの転換モデルの構築を行ない、そのモデルのメカニズムから、P & B R対策の需要と促進策を析出し、地方中核都市の交通問題解決の手段とするものである。

§ 2 通勤・通学実態・意識調査概要 調査対象地域は、徳島東部都市圏の北部である鳴門市（大津・撫養・里浦の3地区）、松茂町、北島町とし、対象者を徳島市への通勤・通学者に限定し、昭和54年10月下旬に実施した。質問内容は、表1に見られるように、多岐にわたっている。抽出サンプル数は、対象者の約2割に相当する1,200サンプルに対して、訪問配付・面接回収を行ない、有効サンプル数1,000（回収率83.3%）を得た。

§ 3 調査結果概要 単純及びクロス集計結果から見ると、主要な通勤・通学先は、中心商店街（25%）、官庁街（25%）、徳島大学及びその周辺地区（15%）となっている。職業の構成は、サービス・自由業が多く（33%）ついで、学生（26%）、公務（25%）である。世帯年間総収入において、約 $\frac{2}{3}$ に当たる34%が450万円未満に対して、マイカーの普及は顕著であり、実に84%の世帯がマイカーを保有している。しかも、その内2台以上を保有している世帯が約 $\frac{1}{3}$ を占めている。利用交通機関の分担構成は、約半数の49%がマイカー通勤をしており、公共交通機関の衰退が著しい。また、利用交通機関別

表1 アンケート調査項目一覧表

I	全通勤者に対して	
	1 居住地	9 マイカー保有台数
	2 勤務地	10 バイク保有台数
	3 性別	11 現在利用交通手段
	4 年齢	12 平均所要時間
	5 職種	13 出勤時刻
	6 職業	14 帰途時刻
	7 家族人数	15 通勤手段選択理由
II	8 世帯年間総収入	16 通勤手段
	バス、国鉄利用通勤者に対して	
	1 通勤費用（定期代）	
	2 自宅から最寄り停留所（駅）までの歩行距離	
III	3 勤務地から最寄り停留所（駅）までの歩行距離	
	4 マイカー通勤への転換の有無	
	5 マイカー通勤への転換理由	
	マイカー・バイク利用通勤者に対して	
	1 利用駐車場	
	2 駐車料金	
	3 通勤へのマイカー必要性	
	4 通勤外へのマイカー利用頻度・仕事関係	
	5	・買物
	6	・送迎
	7	・行楽
	8	・荷物運搬
	9 P & B Rへの転換条件・総所要時間差	
	10 P & B Rへの転換条件・総所要費用差	
	11 P & B Rサービス条件	

の選択理由によれば、マイカー通勤では利便性、迅速性、快適性など、自家用者の特性を明確に表現している。また、マイカーを業務上必要としている人が多いことも注目される。国鉄・バス通勤者は、定時性、経済性、安全性を一応選択基準にとっているが、バス通勤者では、定時性、経済性について、国鉄に比較して極端におとっている。すなわち、バスのサービス水準の悪化がバスをなれを引き起しているといえる。通勤・通学時刻は、AM 7時からAM 7時半に集中（46%）し、AM 7時からAM 8時までの1時間に67%の人が自宅を出ている。また、帰途時刻は、PM 5時からPM 6時に集中している。この結果、徳島市での朝夕の最混雑時がAM 8時前後、PM 6時前後となっている。P & B R通勤に対しては、マイカー通勤との総所要時間差及び総所要費用差がどの程度になれば転

換するか否かを質問しているので、その結果を図1、図2に示す。これによれば、総所要時間が同じ場合、および、総所要費用が同じ場合、それぞれ約24%の転換が認められる。次にP&B R駐車場の具備条件としては、「直行バスのラッシュ時の待ち時間が5分以内」、「直行バスの時刻表通りの運行」、「市営バス・私バス間の共通乗車券と料金の割引」、「車内混雑が少ない」、「終バスはPM10時頃までである」、「冷暖房設備がある」などがあげられている。

§4 P & B R の単純転換モデルの構築

図1・図2に示している所要時間差および所要費用差によるP & B Rへの転換率をもとに、その所要時間差、所要費用差のみによるP & B Rへの転換モデルを構築した。これを表2に示す。この結果より、①線形モデルは、比較的適合度が高く、同式によると、所要時間が10分早くなることによりP & B Rへ9.4%転換し、所要費用が1.0万円安くなることと22.6% P & B Rへ転換する。従って、転換率を1%上昇するために、所要時間差は1.063分、所要費用差は442円/月、9円/回、すなわち、500円/時の時間価値に換算される。②ロジックモデルでは、さらに適合度が向上する。式の分子の値56.4は、最大転換率を示している。③数量化理論I類モデルでは、3式の中で最も適合度が、カテゴリースコアから転換構造をみると、P & B Rの転換には所要費用差のウエイトが高い。④弾力性モデルについては、現在P & B Rは実施されていない、

また他の要因による影響も調査していないので、他の要因による交叉弾力性は求めることはできない。しかし、P & B Rとマイカー通勤との所要時間差、所要費用差をたずねているため、これからP & B R通勤の弾力性を求め、表2の④に示す。これによれば、所要時間差に対する弾力性 $E_1=0.271$ 、所要費用差に対する弾力性 $E_2=0.694$ である。従って、費用の弾力性は、時間の弾力性に対して、 $E_2/E_1=2.56$ 倍となり、P & B Rへの転換促進は所要費用の操作が大ききいてくることになる。

§5 P & B R の複雑な転換モデルの構築

まず、§4で述べた④数量化理論I類モデルに対し、所要時間差および所要費用差以外に、マイカーの通勤への必要性、マイカーの他目的利用頻度、P & B R駐車場の具備条件

図1 総所要時間差によるP & B Rへの転換率曲線

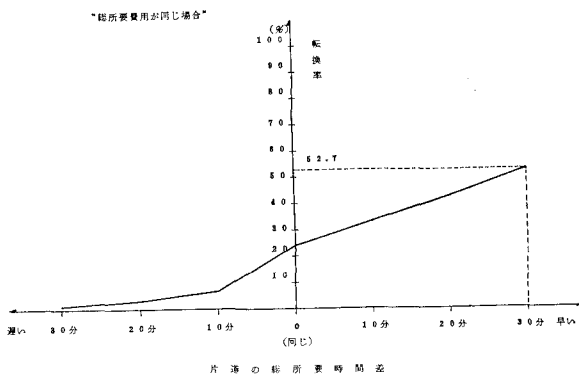
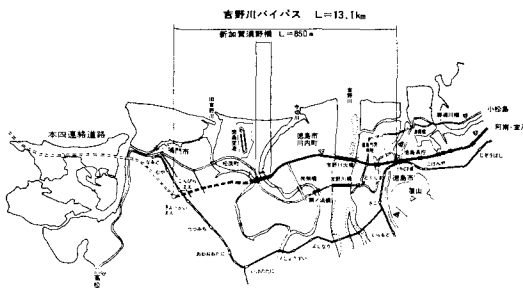
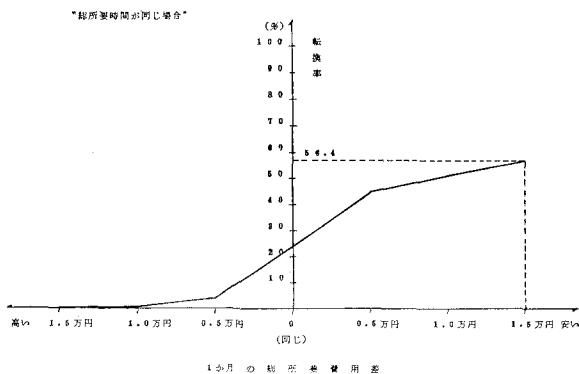


図2 総所要費用差によるP & B Rへの転換率曲線



参考図 P & B R 対象地域の地図

を加えた19説明要因に対して、数量化理論Ⅰ類を適用した。その結果を表3に示す。P & B Rの転換は主に所要時間差および所要費用差に左右され、他の要因の影響はきわめて小さいことが明らかとなった。さらに、カテゴリー・スコアより、マイカーを会議・連絡、買物、荷物の運搬によく用いている人の方がP & B Rへ転換傾向にあり、行楽・ドライブによく用いる人、すなわち、マイカーを一種のレクリエーションの道具と考えている人は、転換しない傾向があることがわかる。また、P & B R駐車場の具備条件は、「ラッシュ時以外でも待ち時間が少ない」、「乗降りの歩行距離が短い」、「冷暖房設備の設置」などが転換を促進する要因となることがわかった。次に、サンプルの個人属性、勤務地、通勤手段など9要素を用い、外的基準に④「P & B Rに転換するか否か」また、P & B R転換者のみに対して、②「所要時間が遅くとも転換するか否か」、③「所要費用が高くなっても転換するか否か」の3通りについて、数量化理論Ⅱ類分析を行ない、数量化理論Ⅱ類の判別モデルを構築した。まず、マイカー通勤者に対し、④「P & B Rに転換するか否か」を外的基準に分析した結果が表4である。表4より、P & B Rへの転換に最も大きく影響する要素は、マイカー通勤への必要度であり、マイカーを業務上利用している人は、転換しない傾向が非常に強い。ついで、勤務先および帰途時刻となっており、PM 8時以降に帰宅する人は、P & B Rへ転換しない傾向がある。居住地、勤務地による影響は高く、例えば、P & B Rへの転換率の高い松茂町では、現在、バス・国鉄の便が悪くマイカーに代わる代替交通手段がない。したがって、マイカー通勤者をP & B Rへ転換させるためには、P & B R駐車場へのアクセスを容易にする対策が重要である。次に、P & B Rへの転換者のみに対して、②「所要時間が遅くとも転換するか否か」を外的基準にして解析した結果が表5である。このケースでは、家族人数、職業、平均総所要時間、利用駐車場が転換を左右している。家族人数が2人以下の人は、通勤時間の短縮へのニーズが高い。若い夫婦あるいは独身家庭は、時間に鋭敏であるといえる。勤務地、居住地の影響も高く、特に鳴門市市浦地区では、遅くなっても転換する傾向が強く出ている。同じサンプルを用いて、③「所要費用が高くとも転換するか否か」を外的基準とした結果が表6である。転換の主要

表2 転所発時間差・転所要費用差によるP & B Rの単純転換モデル一覧表

P & B R 転換モデル	定数項係数	RMS 誤差
① 線形モデル $Y = 2.5 \cdot 2.2 + 0.941X_1 + 2.2 \cdot 4.1X_2$	0.949	5.34
② ロジックモデル $Y = 5.64 / (1.0 + \exp(0.485 - 0.184X_1 - 0.592X_2))$	0.995	2.47

ここに、Y : P & B R 転換率 (%)
 X_1 : P & B R 通勤とマイカー通勤との転所発時間差 (分)
 X_2 : 転所要費用差 (万円/月)

P & B R 転換モデル	定数項係数	RMS 誤差
③ 数量化理論Ⅰ類モデル $Y = 3.4 \cdot 2.2 + \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^6 \delta_{jk} \cdot X_{jk}$	0.999	0.14

ここに、Y : P & B R 転換率 (%)
 δ_{jk} : J アイテム、K カテゴリーの時1、その他の時0をとる
 データ数
 X_{jk} : J アイテム、K カテゴリーの変数 (スコア)
 数量化理論Ⅰ類モデルのカテゴリー一覧

アイテム	カテゴリー	スコア
転所発時間差	X11 : P & B R の方が3.0分短い	-24.417
	X12 : 同	-24.720
	X13 : 同	-21.219
	X14 : 同	-3.865
	X15 : P & B R の方が1.0分短い	5.082
	X16 : 同	14.482
	X17 : 同	24.781
転所要費用差	X21 : P & B R の方が1.5万円安い	-30.277
	X22 : 同	-29.955
	X23 : 同	-24.250
	X24 : 同	-6.200
	X25 : P & B R の方が0.5万円安い	14.247
	X26 : 同	20.847
	X27 : 同	28.046

P & B R 転換モデル	定数項係数	RMS 誤差
④ 弾力性モデル $Y = 5.618 \cdot (X_1 + 30.0) \cdot X_2 (X_2 + 1.5)$	0.867	17.44

ここに、Y : P & B R 転換率 (%)
 X_1 : P & B R 通勤とマイカー通勤との転所発時間差 (分)
 X_2 : 転所要費用差 (万円/月)

表3 数量化理論Ⅰ類による家族をP & B Rの転換モデル一覧表

P & B R 転換モデル	定数項係数	RMS 誤差
$Y = 3.4 \cdot 2.2 + \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^6 \delta_{jk} \cdot X_{jk}$	0.999	0.05

ここに、Y : P & B R 転換率
 δ_{jk} : J アイテム、K カテゴリーの時1、その他の時0をとる
 データ数
 X_{jk} : J アイテム、K カテゴリーの変数 (スコア)
 家族を数量化理論Ⅰ類モデルのカテゴリー・スコア一覧表

アイテム	カテゴリー	スコア
転所発時間差	X11 : P & B R の方が3.0分短い	-24.417
	X12 : 同	-24.720
	X13 : 同	-21.219
	X14 : 同	-3.865
	X15 : P & B R の方が1.0分短い	5.082
	X16 : 同	14.482
	X17 : 同	24.781
転所要費用差	X21 : P & B R の方が1.5万円安い	-30.149
	X22 : 同	-29.955
	X23 : 同	-24.250
	X24 : 同	-6.200
	X25 : P & B R の方が0.5万円安い	14.247
	X26 : 同	20.847
	X27 : 同	28.046

ただし、カテゴリー・スコアは、上位2アイテムまで。

因として、勤務地、職業、通勤手段選択理由（安全性）、居住地が得られた。ここにおいても、勤務地、居住地の影響度が高く、徳島市でもバスサービスが悪い、末広・沖洲・住吉方向への通勤者は、早くなければ転換しない傾向がある。注目すべき点は、職業において、公務員は費用が高くなっても転換する傾向に対して、学生はまったく逆の立場となっている。すなわち、公務員はマイカー通勤に対しては、職業上、遠慮しており、マイカーに代わる交通手段があれば、高い負担をとともなっても転換することを考えている人が多く、逆に学生は、自覚や社会への連帯感はなく、マイカー通勤に対する自覚はない。従って、P & B R への転換は、人生観、モラルなどが影響していると考えられる。

§ 6 A I D 法による P & B R への転換構造分析 外的基準に「P & B R に転換するか否か」を適用して、利用駐車場、マイカー他目的利用頻度、P & B R 駐車場具備条件の17説明要因を用い、A I D 分析を行なった。その結果を図3、表7に示す。図3によれば、P & B R への転換率の第1分割要因は、「P & B R 用の駐車場料金が1日100円程度であるか否か」であることがわかった。さらに、分割をサンプル数 N = 25 人まで続行し、得られた転換率の変化を、上位3グループ、下位2グループについて示したものが表7である。これより、転換率の最も高いA、Bグループでは、「P & B R 用の駐車場料金は100円/日程度でなく、無料であること」、「マイカーの送迎への利用頻度は中程度以上」が共通しており、Aグループでは、「市営・私バス間の共通乗車券があること」逆にBグループでは「市営・私バス間の共通乗車券は必要ない」となっている。また、Aグループは、「マイカーの仕事関係への利用頻度は低い」人であるから、当然P & B R への転換率は高くなっている。転換率の最も低いMグループでは、P & B R での「駐車場料金が100円程度」、「直行バスの運行状況の正確さ」、「直行バスでの着席性」などに対して全く無関心である。従って、マイカーからP & B R への転換を促進させるためには、P & B R 用の駐車場料金は無料とし、直行バスへの乗りかえ、勤務行までの歩行距離は少なくとも300m以内とする必要があることがわかった。これは、先に述べたように、P & B R への転換には、マイカー通勤との所要時間差が大きく影響しているとともに、エグレスはきわめて

表4 数量化理論 II 関による P & B R への転換率の判別分析結果

外的基準	サンプル数	合成変量の		的中率	相関比
		標準偏差	平均値		
① P & B R に転換する	214	0.7636	0.5438	0.8260	0.6217
② P & B R に転換しない	234	0.8038	-0.7314	0.7863	
計	540	標準偏差	-0.0952	0.8091	

上位10位までのアイテム一覧表

順位	アイ テ ム	レ ン ジ ン
1	通勤へのマイカー必要性	1.41134
2	勤務地	0.8330
3	通勤時間	0.7074
4	居住地	0.6687
5	通勤手段	0.4464
6	マイカー保有台数	0.5909
7	P & B R サービス・駐車場料	0.5411
8	利用駐車場	0.4715
9	年齢	0.4240
10	P & B R サービス・共通乗車券	0.3999

大きいカテゴリ・スコア一覧表

アイ テ ム	カ テ ゴ リ ー	ス コ ア
通勤へのマイカー必要性	①バスに代えてもよい。	0.7715
勤務地	②ゾーン外	0.6578
居住地	③松茂町	0.4735
P & B R サービス・駐車場料	④はい。	0.4122
利用駐車場	⑤路上、その他	0.4100

小さいカテゴリ・スコア一覧表

アイ テ ム	カ テ ゴ リ ー	ス コ ア
通勤へのマイカー必要性	①絶対に必要	-0.4269
マイカー保有台数	②ない。	-0.5345
通勤時間	③10分以下	-0.4416
年齢	④10才	-0.3211
通勤手段	⑤1.5万円以上	-0.2474

表5 所要時間差による P & B R への転換率の数量化理論 II 関分析結果

外的基準	サンプル数	合成変量の		的中率	相関比
		標準偏差	平均値		
①同じ時間以上でよい。	121	0.7790	0.4911	0.8092	0.6333
②早い時間であること。	154	0.7694	-0.5804	0.8205	
計	287	標準偏差	0.0554	0.8153	

上位10位までのアイテム一覧表

順位	アイ テ ム	レ ン ジ ン
1	家族人数	1.3227
2	駅名	1.2655
3	平均所要時間	1.2394
4	利用駐車場	1.1874
5	通勤時刻	1.0159
6	勤務地	1.0040
7	居住地	0.9982
8	駅名	0.9351
9	通勤時刻	0.8787
10	通勤手段	0.7727

大きいカテゴリ・スコア一覧表

アイ テ ム	カ テ ゴ リ ー	ス コ ア
居住地	⑥都心地区	0.5535
利用駐車場	⑦広場・空地	0.4156
職業	⑧専業主婦・その他	0.5821
通勤手段選択理由・安全性	⑨はい。	0.5044
年齢	⑩50才以上	0.4960

小さいカテゴリ・スコア一覧表

アイ テ ム	カ テ ゴ リ ー	ス コ ア
家族人数	①2人以下	-1.0124
平均所要時間	②50分～60分	-0.7622
職業	③学生	-0.6824
勤務地	④秋田町・八万町	-0.6456
通勤手段	⑤1.0万円～1.5万円	-0.5821

短かく、ドア・トゥ・ドアに近くなければならぬことを実証している。さらに、マイカーの他目的利用頻度はP&B R用の駐車場料金、すなわち、所要費用に比較して、P&B Rへの転換率の高いグループには影響していないことがわかった。

6.7 まとめ 地方中核都市の交通問題解決に対して決まてと思われるP&B Rの需要、その促進策について分析を行なった結果、次の結論が導出された。

(1) P&B R通勤とマイカー通勤との総所要時間差及び総所要費用差が同じであっても、約25%の転換が認められた。ただし、P&B R直行バスへの乗り換えの待ち時間なしで、かつ、バス降車後の歩行距離はほとんどない場合である。

(2) P&B R通勤への転換を促進させるには、マイカー通勤との総所要時間差より、総所要費用差を拡大させる方が、より効果的であることがわかった。

(3) P&B R通勤への転換を左右する決定要因は、職業(マイカーを業務上、絶対に必要とする仕事であるか否か)、居住地、勤務地、の3要因であることがわかった。したがって、P&B Rシステムの成否は、直行バスの起終点の立地、勤務先、居住地での公共交通機関の便利さ、通勤総所要時間の長短にかかっていることが、推論される。

(4) P&B R通勤への転換率は、マイカー利用者のモラルや人生観によっても左右されることが実証され、社会教育、PR、などもP&B R対策の推進に大きく役立つことがわかった。

(5) P&B Rへの高い転換率を保証するためには、P&B R用駐車場では駐車料金を無料とし、エグレスはきわめて短くなければならぬことがわかった。

なほ、本研究は、筆者らの研究¹⁾を再び実証することとなり、ここで推奨するパークアンド・バスライド・システムが、地方中核都市の交通問題解決の処方箋として、直ちに実行可能で、しかも、効果的な唯一の残された方向であることを、確信させるものとなった。

なほ、本研究には、建設省・徳島工事々務所の岡田所長を始め、調査第2課、前課長・永江氏、同課の木下技官に大変お世話になったので、この紙上を借りて深謝し、お礼を述べておきたい。

図6 総所要費用差によるP&B Rへの転換率特性の数量化理論IT解析結果

外的基準	サンプル数	合成変量の		的中率	相関係
		相関係	平均値		
①同じ費用以上でよい。	333	0.8174	0.7138	0.7710	0.8174
②安い費用であること。	333	0.7424	-0.5343	0.8786	
計	306		0.0897	0.8039	

上位30位までのアイテム一覧表

順位	アイテム	レンジ
1	勤務地	1.9475
2	家賃	1.8193
3	通勤手段選択理由	1.3231
4	居住地	1.1349
5	マイカー保有台数	1.1244
6	職業	1.0725
7	新田谷車庫	0.9314
8	通勤手段選択理由・交通性	0.8533
9	通勤時間	0.8383
10	性別	0.7684

大きいカテゴリ・スコア一覧表

アイテム	カテゴリ	スコア
通勤手段選択理由・安全性	①はい	1.2626
マイカー保有台数	①ない	1.0574
居住地	②農地地区	0.8423
職業	①公務	0.7216
勤務地	②ゾーン外	0.6556

小さいカテゴリ・スコア一覧表

アイテム	カテゴリ	スコア
勤務地	③水産、住居、特別	-1.2819
職業	③学生	-1.0977
	③短大、小売	-0.6794
性別	②女性	-0.4328
職業	④既婚	-0.8060

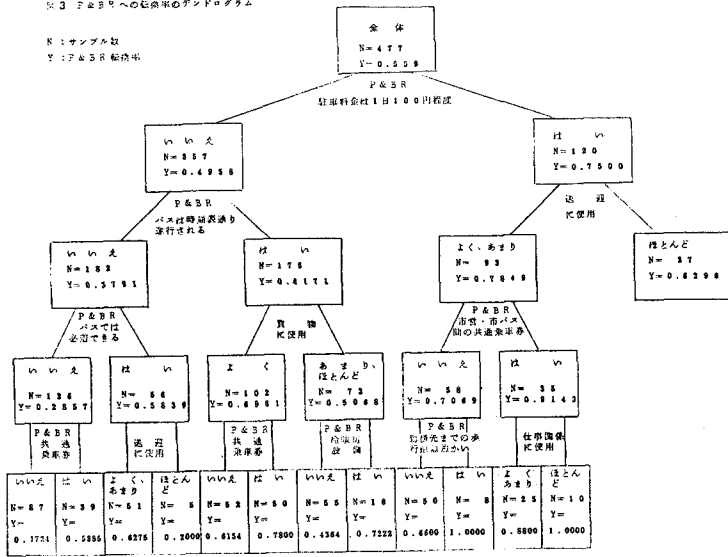
表7 A1D法によるP&B Rへの転換率特性一覧表

グループ	サンプル数	P&B R転換率	特 性
A	10	1.0000	P&B Rの駐車場料金は、1日100円程度。はい マイカーの送迎への利用頻度。よく、あまり P&B Rでの市営・私バス間の共通乗車。はい マイカーの仕事関係への利用頻度。ほとんど
B	8	1.0000	P&B Rの駐車場料金は、1日100円程度。はい マイカーの送迎への利用頻度。よく、あまり P&B Rでの市営・私バス間の共通乗車。はい P&B Rでは勤務先までの歩行距離は短い。はい
C	25	0.8800	P&B Rの駐車場料金は、1日100円程度。はい マイカーの送迎への利用頻度。よく、あまり P&B Rでの市営・私バス間の共通乗車。はい マイカーの仕事関係への利用頻度。よく、あまり
L	5	0.2000	P&B Rの駐車場料金は、1日100円程度。いいえ P&B Rのバスは、時刻が通りどおりである。いいえ P&B Rのバスでは、必ず乗座できる。いいえ マイカーの送迎への利用頻度。ほとんど
M	87	0.1724	P&B Rの駐車場料金は、1日100円程度。いいえ P&B Rのバスは、時刻が通りどおりである。いいえ P&B Rのバスでは、必ず乗座できる。いいえ P&B Rでの市営・私バス間の共通乗車。いいえ

ただしA、B、Cグループ：P&B R転換率の上位3グループ
L、Mグループ：下位2グループ

図3 フェージングへの転換率のギンドログラム

N : サンプル数
Y : フェージング転換率



参考文献

- 1) 定井・藤川・足立 パークアンド・バスライドのフェージングの研究
国際交通安全学会誌 VOL.4 NO.3, 1978