

アクセス型パーク・アンド・ライドの 発生機構に関する研究

A STUDY ON THE GENERATING-MECHANISM OF ACCESS-TYPE PARK-AND-RIDE

毛利正光*・渡辺千賀恵**

By Masamitsu MOHRI and Chikae WATANABE

1. はじめに

大都市の郊外地域においては、都市の地理的構造の変貌過程のなかで、いわゆる鉄道貧困地域が形成・拡大されている。大都市の膨張は、都心部での人口空洞化（ドーナツ化）および既成市街地での高密度化、郊外での無秩序拡散（スプロール）など一連の都市構造の変化をもたらし、それらが有機的に関連しあいながら全体として職住分離が進み、その結果、郊外から都心に向かう通勤交通需要が増加し続けている。郊外地域から発生するこうした通勤交通は、都市膨張がこのまま進行するという条件のもとで、今後ますます重要な位置をしめるものと考えられる。

これを交通計画との関連でみると、大都市圏の鉄道網整備が住宅地域の面的拡大に十分に対応できていないため、郊外部で鉄道を利用しにくい鉄道貧困地域が形成され、都心方向への通勤自動車交通の輻輳が著しくなっている。そして最近、こうした状況を背景にしつつ、道路交通公害対策を契機として自動車の都市流入抑制が交通行政のなかで具体化されはじめている。

通勤自動車交通を軽減するための基本的な方向はまず鉄道網の整備であるが、しかし線の輸送を特徴とする鉄道網だけでは拡大しつつある通勤発生圏域を面的にカバーすることは難しい。そのため鉄道貧困地域から発生する通勤者に対しては、当面、過渡的に、一定限の自動車利用を保証するという考え方をとらざるをえないであろう。ただし一方では、都市流入抑制の観点を考慮する必要があるため、この点において、都心への直行を避け鉄道駅へのアクセス手段として自動車を使ういわゆるパーク・アンド・ライド（以下、P & R と略す）を研究する意義がでてくる。P & R はモータリゼーションの進

行につれて自然発生する通勤者の適応現象であるが、交通計画の観点からみるならば都市流入抑制対策の一環として位置づけることができよう。

本研究は、以上のような認識から、P & R がすでに発生しているいくつかの典型地域を選定して実証的に調査・分析するなかで、P & R の発生機構を通勤者の交通手段選択特性という観点から明らかにするとともに、その発生圏について考察したものである。

2. 従来の研究

自宅から鉄道駅まで自動車でアクセスしそこで電車に乗り換える P & R は、欧米のいくつかの国においてはすでに都市交通計画に採用されているし、わが国でも調査研究が実施されているので、それらを整理しておくことにする。

(1) 2種類の P & R

P & R はその役割および発生地点の面から次の2種類に分類される¹⁾²⁾。

- (i) 都心の駐車場不足や道路渋滞に起因する P & R
- (ii) 鉄道駅へのアクセス手段であるバスの整備が十分でないために、バスの補完手段として発生する P & R

前者は都心流入部（Fringe area）で発生し、後者は郊外部（Outlying area）で発生するので、ここでは以下、前者を「都心型 P & R」、後者を「郊外型 P & R」とよぶことにする。A. Wirsching は前者を“autobezogenen P+R”、後者を“öffentliche Verkehrsmittel bezogenes P+R”とよんでいる³⁾。

都心型 P & R は、都心の駐車場が飽和状態であるのに対し、都市流入部の駐車場に余裕が残っているという経験的事実に基づいて着想されたひとつの計画手法である。その目的は、駐車時間の長い通勤自動車を流入部で

* 正会員 工博 大阪大学教授 工学部土木工学科

** 正会員 工修 岐阜工業高等専門学校助教授 土木工学科

とめ、都心駐車場を駐車時間が短く回転率の高い業務目的の自動車に優先することにある。そのかわりに通勤自動車に対しては、P & R 駐車場と都心を直結する高速鉄道等を準備せねばならない。この型を実際の交通計画に適用するにあたっては、T.B. Deen によって報告されている失敗例⁹⁾を検討すると有益であろう。

一方、郊外型 P & R は、通勤者が鉄道駅へのアクセス交通手段として自動車を選択するもので、郊外住宅地の拡大につれて自然発生するところに特徴がある。この点、計画的に誘導しなければ発生しにくい都心型 P & R とは基本的に異なっている。通勤者が郊外型 P & R を選択する理由は、都心に近い圏域では駐車場の不足であり、遠い圏域では費用の節約にあるといわれている⁹⁾。

(2) 駐車場の立地点

都心型 P & R の駐車場立地については、Highway Research Board (米国) の駐車場委員会が次のことを指摘している⁹⁾。(i) 自動車が混雑区間に突入する以前に P & R させるために、駐車場は放射道路のボトルネックの直前地点に配置するべきである。(ii) 次の相反する2つの事項を勘案するべきである。第1は、立地点が都心に接近しているほど広域から利用者を吸引できることである。第2は、行政の立場からみて、車の総走行距離(台×マイル)を P & R への転換で最大限減らすとともに、より安く用地を得るためには、立地点は都心から遠いほどよいことである。

一方、郊外型 P & R の駐車場は、一般的にいえば、アクセス交通手段の不備な鉄道駅に配置するのが望ましい。H.D. Quinby によれば、米国の現存する高速鉄道網の大部分について、大規模な駐車場は郊外の終点駅あたりに配置されているという⁹⁾。また A.R. Choudhury は、次の相反する2つの事項を考慮すべきであると指摘している⁹⁾。第1は、駐車地点があまり都心に近いと鉄道に乗り換えても十分の時間短縮効果を達成できず P & R の意味がないので、立地点は都心から一定距離はなすべきこと。第2は、立地点を都心からあまり遠ざけると、駐車場の誘致圏がせまくなって意味がなくなることである。

(3) わが国の研究

最近、わが国においても P & R に関する調査と研究が実施されている。山田・高田らは、船橋市を対象地域として継続的に実態調査を行い、P & R を一種の交通手段選択とみる観点から所要時間と費用について分析している^{11)~14)}。渡辺・所は、高速鉄道延長の影響を調べるなかで、P & R 駐車場に関して次のことを述べている¹⁷⁾。(i) 駐車場は歩車分離の観点から鉄道駅と一定距

離はなすこと、(ii) P & R 駐車場の供給は当面の過渡的な措置とみなすべきこと。毛利らは、大阪都市圏を対象として広域的観点から P & R の調査・分析を進めている^{18), 19), 25)}。渡辺・松井らは、中京圏の調査を通して P & R の立地特性や選択要因を分析するとともに、駐車場計画の原則について現実的な考察を行っている^{20)~22), 24), 26)}。本多らは、P & R 方式を地方都市に適用する観点から福井都市圏での調査を実施している²⁷⁾。

3. 大阪都市圏における事例分析

P & R について基本的な知見を得る目的で、大阪都市圏のなかから次の条件を満たす18鉄道駅を選定して調査を実施した(図-1)。(i) 駐車が発生していること、(ii) その駅の位置から考えて駐車目的が主として通勤であると判断できること。都心型 P & R と郊外型 P & R の両方を調べる都合上、調査駅は広域にわたっている。

調査は、全般的なデータを採取するために18駅すべてを対象とした第一次調査(1972年11月)と、特にいくつかの駅に限定した第二次調査(1973年6月)に分けて実施した。調査票は駐車中の車のワイパーにはさんで配布し、郵送にて回収した。回収率は全体で約31%であった。

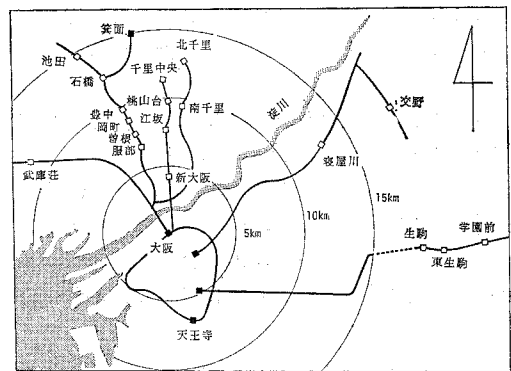


図-1 調査対象駅

(1) P & R の増加時系列

大阪都市圏の P & R は、図-2 にみられるとおり全般に増加傾向を呈している。千里中央駅と桃山台駅の増加が急激なのは、1970年2月に地下鉄御堂筋線が千里ニュータウンまで延長されたことに起因して、ニュータウン内の潜在需要が短期間に顕在化したためである。

P & R トリップの目的を集計してみると、従来から指摘されているとおり、通勤目的が82~92%と卓越しており、P & R の頻度は「ほとんど毎日」が約80%となっている。P & R が通勤交通における一つの交通

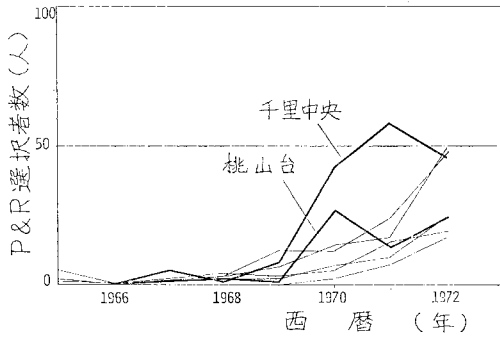


図-2 P & R の増加時系列

手段選択として定常的なものになっていることがわかる。

(2) 都心への集中

P & R 選択者の目的地分布を図-3 に示した。東区と北区だけで約 51% をしめており、南区と西区がこれに続いて多い。そこで上記の都心 4 区に集中する程度が鉄道駅の位置によってどのように変化するかをみるために図-4 を描いた。縦軸の集中度は次の式で求めた。

$$\text{集中度} = \frac{\text{都心 4 区へ流入する P \& R 選択者数}}{\text{P \& R 選択者の総数}}$$

鉄道駅が遠ざかるにつれて都心への集中度は低下することがわかる。

(3) P & R の分類

P & R の発生地点分布を図-3 に例示したが、これ

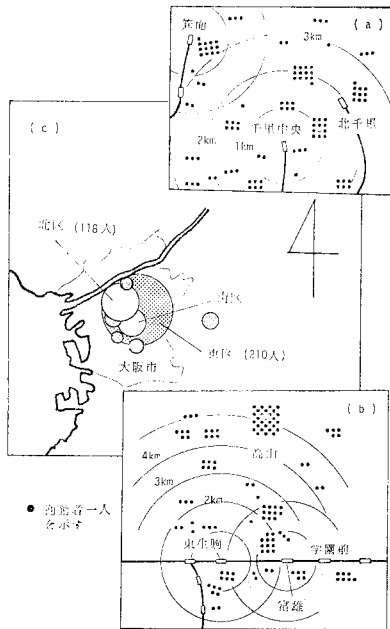


図-3 P & R の発生・分布状況

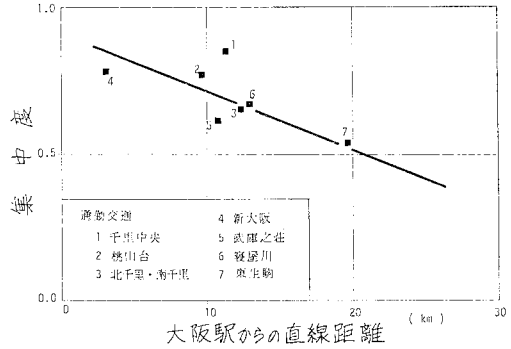


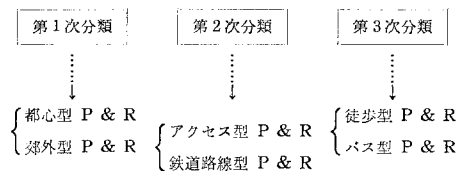
図-4 都心 4 区への集中度

をとえば千里中央駅の場合について観察すると、大部分の P & R は駅から半径 2 km 圏内で発生しているもの、一方では箕面駅や北千里駅の駅勢圏内にありながら千里中央駅を利用するものも少なからず存在する。前者では車は最寄駅へのアクセス手段として使用され、後者ではより便利な鉄道路線へ到達するために使用されている。つまり前者は一つのアクセス手段選択挙動、後者は一つの鉄道路線選択挙動であると理解することができる。これらを区別するためにそれぞれ「アクセス型 P & R」、「鉄道路線型 P & R」とよぶことにする。これら両者の識別には、通勤者が最寄りの鉄道路線を選んでいるかどうか一つの指標となる。

ついで東生駒駅の場合を観察すると、駅から 5 km ほど離れている高山地区での発生が特に多いが、一方では駅から 1~2 km 圏内での発生もみられる。このことからアクセス型 P & R をさらに次の 2 つに分類することができよう。(i) バスと競合する P & R, (ii) 徒歩と競合する P & R。従来、P & R 発生の原因として端末バスサービスの不備が指摘されているが、これは上の分類の (i) に該当するものであり、分類 (ii) はバスサービスに関係なく発生する。この意味で両者を区別して扱うことは交通計画の観点からみて有意であるといえよう。以下、分類 (i) を「バス型 P & R」、分類 (ii) を「徒歩型 P & R」とよぶ。

結局、P & R は表-1 のように分類できる。各タイプの相互関係を図-5 に図解した。この分類は、「従来の研究」のなかで述べた欧米での実践例とともに、大阪都市圏 18 駅の資料の分析を通して設定したものである。ここで若干の補足をすると、まず第 1 次分類とその他とで

表-1 P & R の分類



分類時の観点に差異のあることを確認しておく必要がある。すなわち、第1次分類の主旨は、「都心型」が一つの交通計画手法であるのに対し、「郊外型」は自然発生的な一つの現象であるという点におかれている。普通に P & R というだけではこれらは混用されやすいので、あらかじめ概念規定をしておくて便宜である。

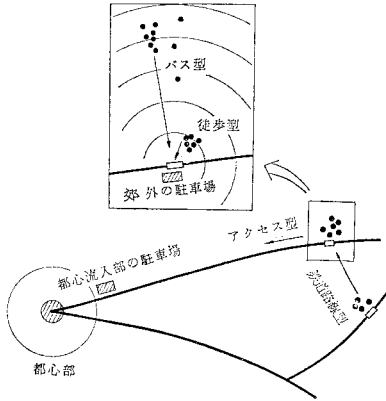


図-5 P & R 分類の図解

一方、第2次、第3次分類は、P & R を一種の交通手段選択挙動とみて時間要因に着目した定量的分析をはじめに際し、車の競合相手を主としてどの交通手段にしたらいかを明確にしておく都合上、設定したものである。もちろんこの各タイプは、実態分析を通して帰納的に抽出されたとはいえ、交通手段間の競合関係がわかりやすい典型的事例に依存するものである。実際には最寄りの駅に駐車空間がないために他駅や他路線を選ぶというように、時間要因以外の諸要因も関与し複雑な発生形態をとる。しかし、こうした分類をすることで研究対象をよりはっきりと認識することができ、調査地域を合理的に決定できるという利点がある。

(4) P & R への転換動向

P & R を始める以前に利用していた交通手段に着目すると、P & R 通勤者は次の3群に分けられる。(i) 職場へ車で直行するのをやめて鉄道へ転換した群(主要交通手段の転換)、(ii) 鉄道駅へのアクセス手段をバス・徒歩から車に転換した群(アクセス手段の転換)、および、(ii) 入居と同時に P & R を始めた群。これらの群は、通勤者が P & R を選択するまでの経過に着目した場合の判別なので、表-1 の形態分類とは別個の分類である。

図-6 は、各群の構成割合が鉄道駅の位置によってどのように変化するかを示したものである。これによると、距離が遠くなるにつれて直行群の構成比は早く減衰するのに対し、バス・徒歩群は全体に高い構成比を維持しつつゆるやかに漸増している。このことから判断し

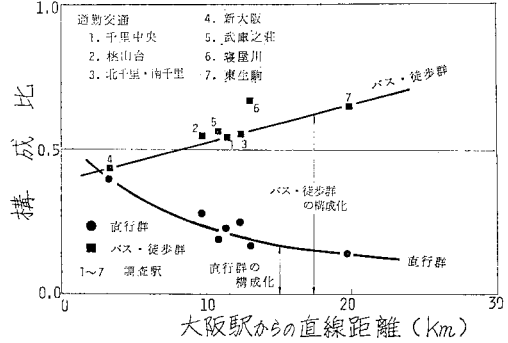


図-6 構成比の距離変化

表-2 車直行から P & R への転換理由

(標本数: 160 人)

理由	人	%
1. 鉄道の方が時間がかからない。	59	36.8
2. 目的地に駐車場がない。あっても料金が低い。	74	46.2
3. 鉄道の方が費用がかからない。	14	8.7
4. 鉄道の方が安全。	27	16.9
5. 鉄道の方が時間的に正確。	63	39.4
6. その他。	3	1.9

(注) 複数回答のため % 欄の合計は 100% 以上になる。

て、郊外型 P & R は郊外のみならずかなり都心に近い地域を含めた広域から発生すると考えられる。また直行群が郊外地域で少ないことからみて、都心流入抑制を目的として P & R 方式を導入する場合の駐車場立地点はかなり都心に接近させる必要があるといえよう。

直行群について、P & R への転換理由を集計してみると(表-2)、① 都心に安い駐車場が不足していること(46%)、② 鉄道の方が時間的に正確であること(39%)、③ 鉄道の所要時間の方が短いこと(37%)などが挙げられる(複数回答を認めている)。また、バス・徒歩群が車で職場へ直行しない理由を集計しても、直行群の場合と同様の結果になり、ここでも都心の駐車場不足が挙げられている。都心の駐車規制は直行群を P & R に転換させる機能をもつとともに、バス・徒歩群が直行へ移行するのを抑止する役割をも果たすことがわかる。都心駐車規制は P & R 誘発の主要因であるとする従来の指摘¹⁾を意識データ面から確認することができる。

(5) アクセス型 P & R の発生理由

通勤者が、アクセス交通において P & R を選択する理由を集計すると(複数回答方式)、① 車の所要時間の方が短いこと(57%)、② 駅付近に駐車可能スペースがあること(40%)という2項目が卓越している(表-3)。理由②は、駐車場供給が P & R 通勤者に対するサービスであると同時に、他面では P & R の誘発要因にもなることを示唆しており、P & R 駐車場計画で留意すべき一つの課題を提示している。

表-3 アクセス手段に車を選択した理由

(標本数: 645 人)

理由	人	%
1. バス停が近くにない。	78	12.1
2. バスの運行回数が少ない。	164	25.5
3. バスは時間どおりにこない。	62	9.6
4. バスの終発が早い。	109	17.0
5. 便利のよい鉄道駅へいくバス路線がない。	86	13.4
6. 自動車の方が時間がかからない。	366	56.9
7. 自動車は快適である。	64	10.0
8. ほかに自動車を使うことがない。	89	13.8
9. 駅周辺に駐車場所がある。	258	40.0

(注) 複数回答のため % 欄の合計は 100% 以上になる。

図-7 は、アクセス型 P & R を選択している通勤者のなかで、将来バスへ転換する意思のある者の割合を示したものである。駅に近い圏域では転換意思のない層の構成比が高く、遠い圏域では逆に意思のある層が高い。駅に隣接した圏域から発生する徒歩型 P & R はバスサービスに影響されにくいことが、この図によって意識データ面から傍証されている。

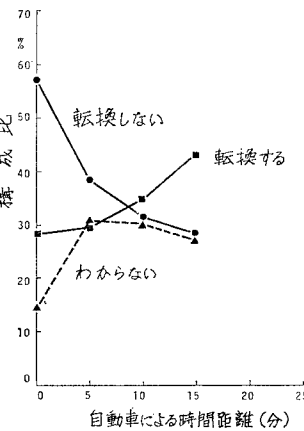


図-7 バスへの転換意思

4. 研究対象の設定

P & R とは「自動車+鉄道」という 1 種の複合交通形態に対して用いられる総称であるから、通勤者が車で鉄道駅へ到達すればそれは発生地点や発生原因などにかかわらず P & R とよばれている。しかし、すでに P & R の分類に関連して述べたように各 P & R を規定する卓越要因に違いがあるため、交通計画への適用を意識して P & R 現象を解明する場合には、いずれの型を特に研究対象とするか明らかにしておく必要がある。

まず都心型 P & R については、それが通勤自動車交通の都心流入抑制のための対策手法であり、わが国では典型的な実施例がみられないことを考えて、ここでは対象外とした。一方、郊外型 P & R は、都市構造の変貌過程のなかで確実に自然発生的な増加を呈することからみて、今後とも重要な課題になるものと考えられるが、この型のうち鉄道路線型 P & R はその発生量が少なく調査にも難点があるため、ここでは対象外とした。結局、本論では、わが国における P & R の主要な形態はアクセス型 P & R であろうとする観点からこれを研究対象に設定し、以下、その発生特性を分析することとし

た。

アクセス型 P & R の問題は、いいかえるとアクセス交通手段に対する通勤者の選択挙動の問題として定式化できるので、こうした課題設定により調査地域を鉄道駅周辺の局地的範囲に限定でき、小規模な調査でも研究方法として有効性をもつことになる。

5. 輸送分担研究の方法

アクセス型 P & R を交通手段選択挙動の一形態であると考えることにより、輸送分担に関する従来の研究を P & R の定量的分析に援用することができる。

輸送分担に関する研究のおもな考え方を整理すると、まずもっとも初期に提出された方法の一つに転換率曲線法を挙げることができる。この方法は選択率(あるいは分担率、利用率)を所要時間の比あるいは差に関連づけるもので、当初、道路新設に伴う転換交通量を推定するのに利用され、その後、交通手段の輸送分担現象に適用されるなかで最近に至るまで多様な研究が進められている。

次に、鉄道網や道路網など輸送体系の特性を計量できる形にした最初の試みとして、アクセシビリティ法を挙げることができる。アクセシビリティは、ある一つの特定地区から他のいくつかの地区まで到達するときの容易さを表わす数値であるが、この指標は実際には単独で使われることは少なく、道路アクセシビリティと鉄道アクセシビリティの比(Accessibility ratio)として輸送分担率に関連づけるのが普通である。したがって、アクセシビリティは一応独自に導入された概念であるが、適用の段階では転換率曲線と類似の考え方になる。

これら二つの方法と考え方の異なるものに、分担率の実際値にもっともよく適合するような諸変数の組合せを見出す回帰モデルがある。また、通勤距離により交通手段選択に差異の生じている経験的事実から、トリップ長に着目した研究や、通勤者の個人属性をもとに数量化理論などで識別する判別関数法がある。

これらの諸研究はそれぞれアプローチの仕方に特徴をもち、全体として輸送分担研究に寄与している。こうした系譜を踏まえつつ、本論では、転換率曲線法の流れをくむ R.H. Pratt^{(30),(31)}の研究など選択率と時間要因の相関関係に依拠する実証的な考え方に基礎をおくことにする。

6. 調査の概要

個別の地域の調査研究を通して定量的な分析をする場合、結果の一般性をできるだけ保証するためには、現象

が明晰に露呈している複数の典型地域を選定して資料を採取し、得られたデータの処理についても同一の方法で実施することが必要である。ここでは次の3つの典型地域を選んだ。

- ① 愛知県春日井市高蔵寺ニュータウン²⁸⁾
- ② 奈良県生駒市高山地区²⁹⁾
- ③ 名古屋市千種区藤ヶ丘地区¹⁷⁾

①および②はバス型 P & R、③は徒歩型 P & R を分析するための地域である。

高蔵寺ニュータウン（以下、高蔵寺）では居住区が鉄道駅の徒歩圏外に配置されており地形的にも丘陵部であるため、徒歩・自転車は無視できる程度であり、すでに大量のバス型 P & R が発生している。高山地区についてはすでに図-3に示したとおりである。

藤ヶ丘地区は地下鉄延長を契機としてできてきた郊外住宅地であり、住宅の立地点が地下鉄駅周辺の徒歩圏内に分布していること、バス路線がまだ整備されていない時期に調査を実施していることからみて、徒歩型 P & R の分析に適している。

高蔵寺の調査では、調査時点のニュータウン世帯が9047世帯（人口29740人）と大規模で全世帯調査が困難なため、無作為抽出の標本世帯調査（抽出率11.8%）とし、一方、高山地区では字（あざ）単位に区長経由の全世帯調査とした。

藤ヶ丘地区では、通勤者の大部分が地下鉄を利用してすることを考えて、藤ヶ丘駅を窓口にして通勤者個人に直接配布することにした。調査票の配布・回収状況を表-4に示した。

なお調査票の内容としては、(1) アクセス交通手段、(2) アクセス所要時間、(3) P & R 開始時期、(4) 職場への車による直行経験など客観的データを得るための項目と、(1) P & R を選択した理由、(2) P & R への転換意向、(3) バスサービスへの要求など主観的データ（意識データ）を得るための項目に加え、世帯と個人の諸属性などを採取した。

7. バス型 P & R の選択特性曲線

(1) 横軸の表現様式

選択率と時間要因の量的関係を表わす選択特性曲線を調査データに基づいて実証的に求める研究は、これまでその応用分野に応じて分担率曲線・利用率曲線あるいは配分率曲線といった形で、それぞれに成果が蓄積されている。研究の対象からみても交通手段の選択挙動に限らず、商店・公園など都市施設の選択問題をはじめ二者択一型の現象に広く用いられている。選択特性曲線の横軸

表-4 調査票の配布・回収状況

	高蔵寺	高山地区	藤ヶ丘地区
調査期日	昭和51年3~4月	昭和48年12月	昭和46年12月
配布方式	直接訪問	区長経由	窓口配布
回収方式	直接訪問	直接訪問	窓口回収
配布数	1094世帯	678世帯	2818人
回収数	1062世帯	484世帯	1032人
回収率	97.1%	71.4%	36.6%

の目盛には次のような種類がある。

- (i) 時間要因 $\begin{cases} \text{時間差} \\ \text{時間比} \end{cases}$
- (ii) 時間価値

(i) の表現様式は、時間要因が費用要因に比較して支配的である場合に用いられ、一方、(ii) は時間要因と費用要因がいずれも強く関与している場合に用いられる。したがって、(ii) は (i) よりも一般的な表現様式であるが、いまのところ時間価値の物理的意味が十分に解明されていないことを考えると分析には使いにくい。ここでは費用要因には触れずに時間要因だけの観点から考えることとした。

(2) 時間差と時間比の算定

a) ゾーン分割

時間差・時間比を求める作業方法には、通勤者個人ごとに算出する個人集計方式とゾーンごとに算出するゾーン集計方式とがある。ここでは作業の能率をあげるためにゾーン集計方式を採用したが、藤ヶ丘地区については比較のために2つの方式を併用してみた。

ゾーン分割は後述する選択率算定の基礎となるので、(i) ゾーン内の通勤者数あまり少なくなること、(ii) 同一ゾーン内で所要時間のばらつきがあまり大きくならないことを勘案して、バス停を中心にゾーン分割を行った（図-8、9）。

b) t_b と t_c の算定

時間差・時間比を算定するためにはまずバスの所要時間 t_b (分) と車の所要時間 t_c (分) を求めなければならない。

バス所要時間 t_b は、自宅からバス停までの徒歩時間 t_{b1} と、バス停から鉄道駅までの乗車時間 t_{b2} の合計とした。バスは時刻表に従って正確にスケジュール運行をしており、バス利用者は定刻直前にバス停へ到着するので、待ち時間は無視できる。

$$t_b = t_{b1} + t_{b2} \dots \dots \dots (1)$$

t_{b1} と t_{b2} は、いずれも調査データから直接ゾーンごとに求めており、当該ゾーンから発生するバス利用者の所要時間を平均したものである。図-10からわかるように、 t_{b2} が道路距離 L_c に比例するのに対し、 t_{b1} はバス

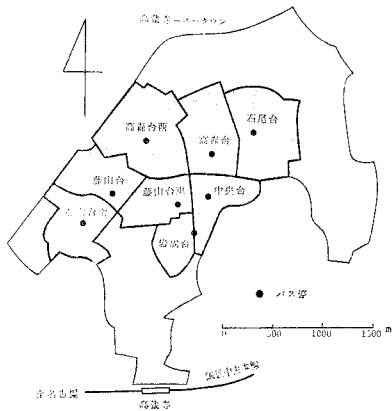


図-8 高森寺のゾーン

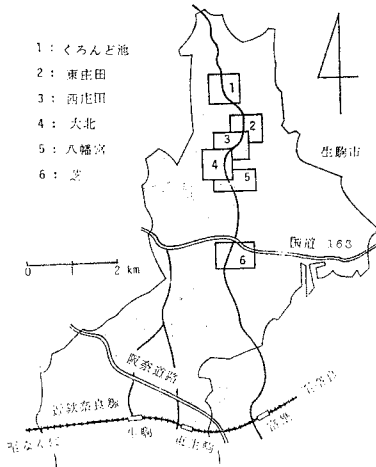


図-9 高山地区のゾーン

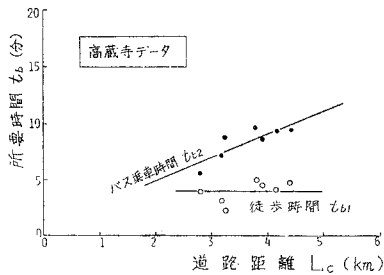


図-10 $t_b \sim L_c$ 関係

路線およびバス停の配置で決まる値であり L_c とは直接の関係をもたない。

一方、車の所要時間 t_c については、車利用者をゾーン分割に沿ってグループ分けする作業が複雑なため、あらかじめ t_c と道路距離 L_c (km) の回帰式を求めておき、 L_c を測定して計算で t_c を算出した。高森寺の場合の回帰式を例示した。

$$t_c = 2.03 L_c + 2.8 \text{ (相関係数: 0.97) } \dots\dots (2)$$

e) 時間差と時間比

時間差 d と時間比 r はそれぞれ次式で定義する。

$$d = t_c - t_b \dots\dots (3)$$

$$r = t_c / t_b \dots\dots (4)$$

アクセス交通では一般に $t_c < t_b$ であるから、時間差 d は負数になり、時間比 r は 1.0 以下になるのが普通である。

(3) P & R 選択率の算定

ゾーン方式の場合の選択率は、あるゾーン内から発生した一群の通勤者集団に対して算定される一種の構成比であり、P & R 選択率 P_c およびバス選択率 P_b はそれぞれ次式で定義される。

$$P_c = N_c / (N_c + N_b) \dots\dots (5)$$

$$P_b = 1 - P_c \dots\dots (6)$$

ここに、 N_c は当該ゾーンの P & R 選択者数、 N_b は当該ゾーンのバス選択者数である。

なお、ゾーン間の自動車保有率などの差異を考慮すべきかどうかについては、生駒市高山地区のデータを吟味したところ、P & R の増加が各世帯 2 台目の保有増の時期と一致する点からみて、自動車保有率はむしろ P & R 選択の結果であると考えられたため、特に考慮することはしなかった。

(4) 結果

以上の算定作業によって表-5 (a), (b) を作ることが

表-5 (a) 高森寺の集計結果

ゾーン	バス		車		$N_b + N_c$	時間差 d	時間比 r	選択率 P_c
	t_b	N_b	t_c	N_c				
岩成台	9.5	84	8.5	23	107	-1.0	0.89	0.22
藤山台東	10.5	72	9.3	13	85	-1.2	0.89	0.15
中央台	11.0	13	9.4	5	18	-1.6	0.85	(0.28)
石尾台	13.4	13	11.3	9	22	-2.1	0.84	(0.41)
高森台	14.6	44	10.5	27	71	-4.1	0.72	0.38
高森台西	—	73	—	30	103	—	—	0.29
藤山台	13.1	62	10.7	17	79	-2.4	0.82	0.22
藤山台南	14.3	80	11.8	19	99	-2.5	0.83	0.19

(注) ① かっこ (): $(N_b + N_c) \leq 25$ の場合
 ② ハイフオン: d, r を算出できなかった場合

表-5 (b) 高山地区の集計結果

ゾーン	バス		車		$N_b + N_c$	時間差 d	時間比 r	選択率 P_c
	t_b	N_b	t_c	N_c				
芝	21.3	23	11.9	22	45	-9.4	0.56	0.49
八幡宮	26.8	25	15.6	24	49	-11.2	0.58	0.49
大北	29.2	11	15.0	15	26	-14.2	0.51	0.58
東庄田	31.1	16	15.3	30	46	-15.8	0.49	0.65
西庄田	33.3	7	16.2	24	31	-17.1	0.49	0.77
くらんど池	37.7	2	17.5	7	9	-20.2	0.46	(0.78)

(注) かっこ (): $(N_b + N_c) \leq 25$ の場合

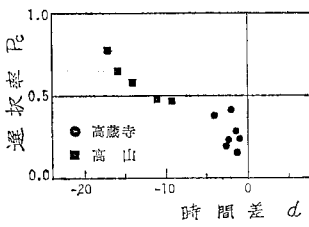


図-11 バス型 P & R の $P_c \sim d$ 関係

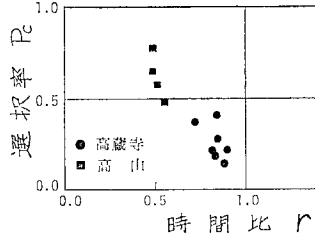


図-12 バス型 P & R の $P_c \sim r$ 関係

できる。この表に基づいてバス型 P & R の選択率 P_c と時間差 d の関係を 図-11 に、同じく時間比 r との関係を図-12 に示した。回帰分析などは次章の徒歩型 P & R の結果とあわせて後述する。

8. 徒歩型 P & R の選択特性曲線

(1) 徒歩と非徒歩

徒歩型 P & R とは徒歩と競合する P & R であると定義したが、実際には自転車も関与してくるので厳密には三者択一型の選択挙動になっている。しかし分析の便宜からいえば二者択一型で処理したい。図-13 は藤ヶ丘データから 3 種の交通手段について所要時間と実距離の関係を見たものであるが、徒歩との競合が問題となる近距離帯では経路長の長短が速度差を相殺するために、車と自転車の所要時間にあまり差異がない。そこで、二者択一型に近似して分析しやすくする都合上、この両者を一括して徒歩に対置し「非徒歩」とよび、非徒歩を選択した通勤者の割合をもって「非徒歩選択率」ということにする。ただし記号は、上述の P & R 選択率と同じく P_c を用いる。

自転車で鉄道駅へアクセスするいわゆるサイクル・アンド・ライドは P & R と類似の形態でもあり、これらを一括して集計することは妥当であろう。つまり藤ヶ丘の場合、(i) 徒歩と非徒歩の競合、(ii) 非徒歩内部での車と自転車の競合——P & R とサイクル・アンド・ライドの競合——という 2 段階の二者択一問題として扱う

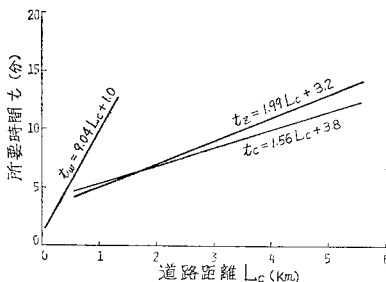


図-13 $t \sim L_c$ 関係 (藤ヶ丘)

わけである。非徒歩の所要時間はここでは自転車の所要時間 t_z で代表した。

(2) 時間差・時間比および選択率

時間差と時間比および選択率は次式で定義する。

(i) 徒歩と非徒歩の場合

$$d = t_z - t_w \dots\dots\dots(7)$$

$$r = t_z / t_w \dots\dots\dots(8)$$

$$P_c = N_n / (N_n + N_w) \dots\dots\dots(9)$$

$$P_w = 1 - P_n \dots\dots\dots(10)$$

(ii) 車と自転車の場合

$$d = t_c - t_z \dots\dots\dots(11)$$

$$r = t_c / t_z \dots\dots\dots(12)$$

$$p_c = N_c / (N_c + N_z) \dots\dots\dots(13)$$

$$p_z = 1 - p_c \dots\dots\dots(14)$$

ここに、 N は選択者数、 P と p は選択率であり、添字の n, w, z, c はそれぞれ非徒歩、徒歩、自転車、車を意味する。ゾーンの分割は 図-14 のとおりとした。

なお藤ヶ丘地区については比較のために個人集計方式もあわせ行ったが、その集計は次の手順による。① まず通勤者の個人ごとに自宅から駅までの道路距離(実距離) L_c を地図上で測定する。② 調査データから、所要時間 t と道路距離 L_c との回帰式を徒歩・自転車・車のそれぞれについてあらかじめ求めておく。③ 地図上で測定した L_c を回帰式へ代入して所要時間を計算する。④ 時間差・時間比を計算する。⑤ 通勤者を時間差・時間比で級分類して頻度分布を求める。級間隔は時間差で 5 分、時間比で 1.0 とした。⑥ 各級ごとに構成比(選択率)を計算する。

(3) 結 果

以上の作業の結果を、ゾーン集計方式については表-6 に、個人集計方式については表-7 に示すとともに、

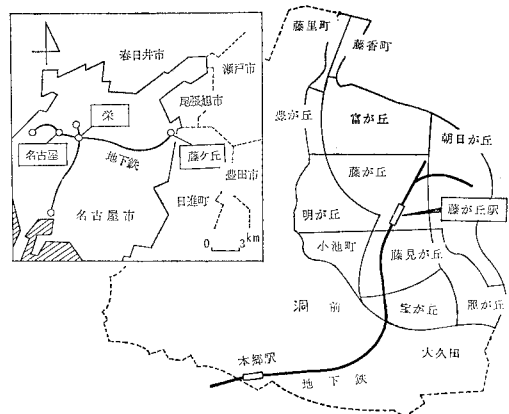


図-14 藤ヶ丘地区のゾーン

表-6 ゾーン方式による集計結果

ゾ ー ン	徒 歩		自 転 車		車		合計 (人)	時間比 r	時間差 d	選 択 率	
	t_w	N_w	t_z	N_z	t_c	N_c				P_w	P_c
藤 ヶ 丘	3.9	131	—	—	—	—	131	—	—	1.00	0.00
朝 日 ヶ 丘	4.8	62	—	—	—	—	62	—	—	1.00	0.00
富 ヶ 丘	8.3	66	7.5	2	—	—	68	0.91	-0.8	0.97	0.03
藤 見 ヶ 丘	5.5	33	—	—	—	—	33	—	—	1.00	0.00
宝 ヶ 丘	7.7	23	—	—	—	—	23	—	—	(1.00)	(0.00)
照 ヶ 丘	7.3	20	—	—	—	—	20	—	—	(1.00)	(0.00)
藤 森	10.3	32	7.5	3	2.5	4	39	0.73	-2.8	0.82	0.18
猪 高	11.9	24	7.5	2	4.2	3	29	0.63	-4.4	0.83	0.17
長 久 手 (長 萩)	14.2	27	8.9	7	6.5	10	44	0.63	-5.3	0.61	0.39
長 久 手 (その他)	14.5	46	9.2	12	7.5	10	68	0.63	-5.3	0.68	0.32
瀬 戸	—	—	—	—	20.1	23	23	—	—	(0.00)	(1.00)
守 山	22.5	16	9.5	10	8.2	14	40	0.42	-13.0	0.40	0.60
千 種	9.1	22	10.0	2	—	—	24	1.10	0.9	(0.92)	(0.08)

注) ① 選択率欄で、かっこ () のついたものは合計値が 25 以下で信頼性に欠けるため回帰に使用していない。
 ② ハイフンは該当者不在を示す。

表-7 個人方式による集計結果

(a) 徒歩と非徒歩：時間比

時間比 r	徒 歩		非 徒 歩		$N_w + N_n$
	N_w	P_w	N_n	P_c	
0.05~0.15	0	—	1	—	1
0.15~0.25	0	—	2	—	2
0.25~0.35	4	0.05	76	0.95	80
0.35~0.45	17	0.49	18	0.51	35
0.45~0.55	18	0.55	15	0.46	33
0.55~0.65	46	1.00	0	0.00	46
0.65~0.75	90	0.97	3	0.03	93
0.75~0.85	23	0.96	1	0.04	24
0.85~0.95	29	1.00	0	0.00	29
0.95~1.05	75	1.00	0	0.00	75
1.05~1.15	1	—	0	—	1

(b) 自転車と車：時間比

時間比 r	自 転 車		車		$N_z + N_c$
	N_z	p_z	N_c	p_c	
0.65~0.75	0	—	0	—	0
0.75~0.85	0	—	5	—	5
0.85~0.95	22	0.24	70	0.76	92
0.95~1.05	15	0.47	17	0.53	32
1.05~1.15	0	—	3	—	3
1.15~1.25	0	—	0	—	0

(c) 徒歩と非徒歩：時間差

時間差 d	徒 歩		非 徒 歩		$N_w + N_n$
	N_w	P_w	N_n	P_c	
0.0~ 5.0	5	—	0	—	5
- 5.0~ 0.0	258	0.99	3	0.01	261
-10.0~- 5.0	33	0.58	24	0.42	57
-15.0~-10.0	1	—	6	—	7
-20.0~-15.0	1	—	7	—	8
-25.0~-20.0	0	—	4	—	4
-30.0~-25.0	0	0.00	29	1.00	29
-35.0~-30.0	0	—	1	—	1
-40.0~-35.0	1	0.06	15	0.94	16
-45.0~-40.0	1	—	8	—	9
-50.0~-45.0	0	—	7	—	7
-55.0~-50.0	0	—	5	—	5
-60.0~-55.0	0	—	2	—	2

図-15~17 に図示した。

これらによれば、徒歩と非徒歩の競合の場合、 $d=0.0$ あるいは $r=1.0$ すなわち所要時間が等しければ、通勤者はすべて徒歩を選択することがわかる。一方、車と自

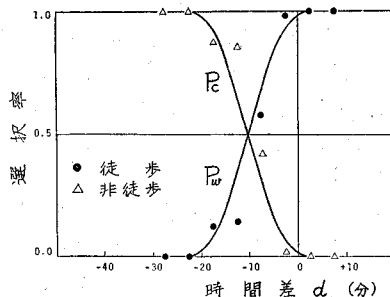


図-15 $P_c \sim d, P_w \sim d$ 関係

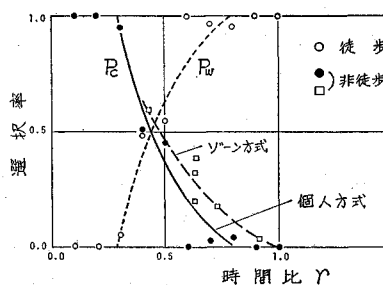


図-16 $P_c \sim r, P_w \sim r$ 関係

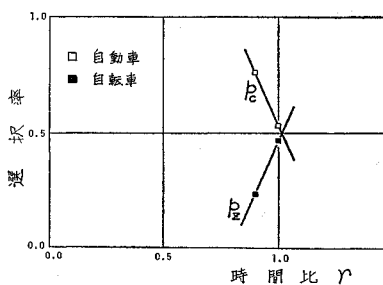


図-17 $P_c \sim r, P_z \sim r$ 関係

転車の場合には、データ数の不足で確実とはいえないものの、 $r=1.0$ で選択率はそれぞれ約 0.5 になりそうである。集計方式の差異が結果に及ぼす影響を図-16にみると、ゾーン方式では個人方式に比べて曲線の形がなだらかになるようである。

9. 選択特性曲線の直線回帰式

これまで高蔵寺・高山・藤ヶ丘という3つの典型地域の調査に基づいて、P & R 選択率と時間要因の関係を各地域ごとにみてきたが、ここでは特に時間要因を時間差に限って回帰分析を行う。ところで、これら3つの調査対象地域はいずれも調査時点において鉄道駅周辺に駐車禁止規制がかかっていなかったか、もしくは広い駐車スペースが供給されていたため、ここで扱うデータはP & R が自然発生にまかされた状態のものである。したがって、駐車禁止規制が次に述べる $P_c \sim d$ 関係に及ぼす影響については別途、研究を進めなければならない。

図-18 は、横軸に時間差 d をとり縦軸に選択率 P_c をとって、3 地区のデータをプロットしたものである。ただし、表-5 と表-6 で示した各ゾーンのうち標本数が 25 以下の場合には選択率の値の信頼性が低くなるので、これらを除いてプロットしてある。ところで、これらのデータから回帰式を作る場合、バス型と徒歩型とで別個の式にするか、あるいはこれらを一括して1本に回帰するかによって議論の別れるところであるが、ここでは次のような考えをとった。すなわち、通勤者の意思決定は到達時間の大小比較に依存するのであるから、車との競合対象が徒歩であるかバスであるかは基本的な問題とはならない。いいかえれば、通勤者の頭脳中には判断基準として $P_c \sim d$ 関係式が1本だけ用意されており、それが実際時には徒歩型やバス型に適用されると考えるわけである。こうした考え方により、ここでは両型をあわせて回帰することにしている。

この図によれば、3 地域のデータは全体として P_c と d との間にかかなり明確な直線相関のあることを示してい

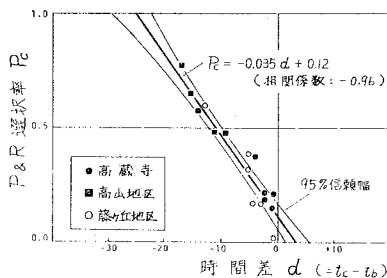


図-18 P & R 選択特性曲線

る。データ数が少ないので、標本相関係数 $r=-0.96$ に基づいて無相関の検定を行ったところ、帰無仮説「母相関係数 $\rho=0$ 」は有意水準 1% でも棄却された。母相関係数 ρ を推定してみると、95% の信頼区間は、

$$-0.99 < \rho < -0.89$$

となり、かなり高い相関を呈すので、このデータに直線 $P_c = a + b \cdot d$ (a, b : 回帰係数) をあてはめ回帰式を求めることは意味があると思われる。

時間差 d に対する選択率 P_c の回帰直線を求めると、 $a=0.12, b=-0.035$ つまり、

$$P_c = 0.12 - 0.035d \dots\dots\dots(15)$$

(相関係数: -0.96)

となる。ここに時間差 d は、既述のように、バス型 P & R の場合には $d = t_c - t_b$ であり、徒歩型 P & R の場合には $d = t_n - t_w$ である。また、徒歩型 P & R の場合の P_c は非徒歩選択率である。この回帰式は d から P_c を推定するための式であるから、 P_c から d を逆算するのに用いることはできない。

なお、この式を実用する場合、式中の時間差 d を求めるために、当該ゾーンが徒歩型 P & R の圏域に属するかバス型の圏域に属するかを判断しなければならないが、本報告ではこれら2つの型が重複して発生する圏域の分析が十分でないので、両者を地理的に区分する厳密な量の基準をもたない。ただし、徒歩型 P & R は徒歩との競合に特徴がある点からいえば、原理的には、徒歩限界 (2 km 程度) をもって一つのみめやすと考えることもできよう。

回帰係数 a, b の 95% 信頼区間は次のとおりである。

$$-0.083 < a < 0.323$$

$$-0.040 < b < -0.030$$

また、回帰直線自体の信頼程度をみるために、 P_c の 95% 信頼幅を計算し、その結果を図-18 に描いておいた。

式 (15) の基礎になっているデータは、すでに述べたように、できるだけ一般性を確保する観点から採取しているが、しかし限られた個別地域での経験データであるという制約性は免れないので、いっそうの調査を重ねてこの式の一般性をより確実にしていくことが必要であろう。ただし、ここでは式 (15) をもってアクセス型 P & R の選択特性曲線とよび、以下、この式に基

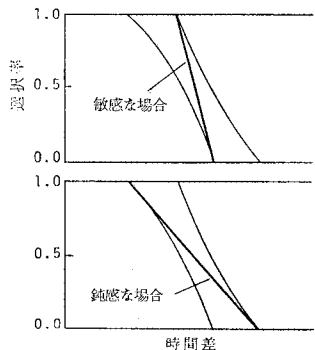


図-19 敏感および鈍感な場合

づいて考察を進める。なお、徒歩型 P & R の場合の P & R 選択率にはサイクル・アンド・ライドも含まれているわけであるが、これを分離するためにはさらに P & R とサイクル・アンド・ライドとの競合関係を分析しなければならず、今回は 図-17 を示すにとどまった。

また、95% 信頼幅の範囲内で、通勤者が時間差 d の変化に対してもっとも敏感に反応する場合と鈍感な場合とについて、それぞれの $P_c \sim d$ 関係式を求めたところ次のようになった (図-19)。

敏感な場合: $P_c = 0.07 - 0.041 d$ (16)

鈍感な場合: $P_c = 0.16 - 0.029 d$ (17)

10. アクセス型 P & R の発生圏域

(1) P_c と L_c の関係式

式 (15) を交通計画に応用することを考えると、 P_c を d で表わすよりは距離に関連づけておくと便利であろう。そのためにはまず、所要時間 t (分) と道路距離 L_c (km) との一般的な関係を求めなければならない。 $t \sim L_c$ 関係は道路の状態や地域の属性などによって異なるのが普通であるが、アクセス型 P & R において対象となるような郊外地域に限定してデータを集めてみると、かなり一般性をもった関係のあることがわかる。

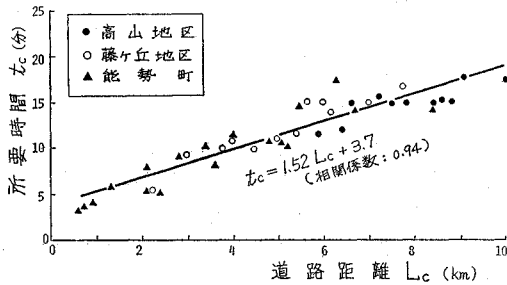


図-20 (a) $t_c \sim L_c$ 相関

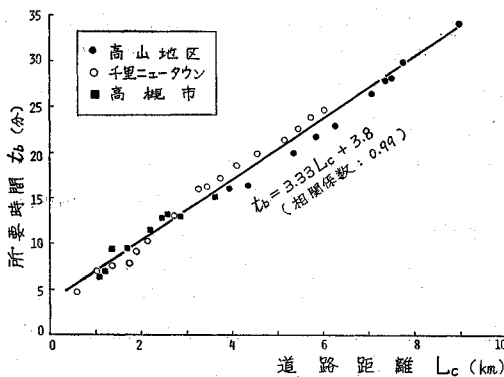


図-20 (b) $t_b \sim L_c$ 相関

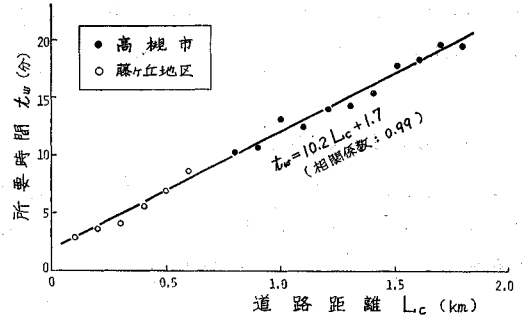


図-20 (c) $t_w \sim L_c$ 相関

表-8 P_c と L_c の関係

	バス型 P & R	徒歩型 P & R
敏感	$P_c = 0.075 L_c + 0.07$	$P_c = 0.38 L_c - 0.01$
平均	$P_c = 0.063 L_c + 0.12$	$P_c = 0.31 L_c + 0.05$
鈍感	$P_c = 0.052 L_c + 0.16$	$P_c = 0.25 L_c + 0.10$

図-20 (a)~(c) は、それぞれ自動車・バス・徒歩についていくつかの郊外地域のデータをプロットしたものであるが、特に地域差はみられない。そこでこれらに直線をあてはめると次のようになった。

自動車: $t_c = 1.52 L_c + 3.7$ (18)

バス: $t_b = 3.33 L_c + 3.8$ (19)

徒歩: $t_w = 10.2 L_c + 1.7$ (20)

この回帰式を式 (15)~(17) に代入すると、 P_c は道路距離 L_c によって表-8 のように表わされる。

(2) 距離換算係数 α

実際の計画実務の便宜を考慮すると、距離としては直線距離の方が扱いやすいので、次式によって道路距離を直線距離で置き換えることにした。

$L_c = \alpha L^*$ (21)

ここに、 L^* は直線距離、 α は距離換算係数である。 α は道路網の形状を反映する数値であるから地域により若干は異なるが、普通には 1.2 程度である。図-21 は、 $\alpha = 1.2$ とした場合の $P_c \sim L^*$ 関係を示したものであ

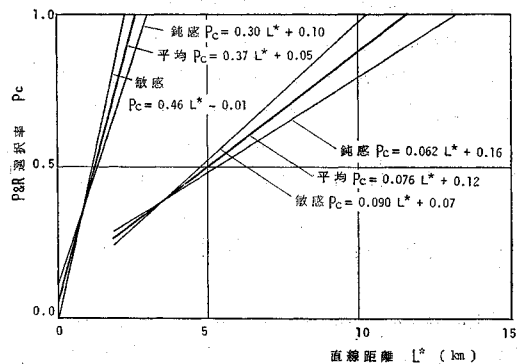


図-21 $P_c \sim L^*$ 関係

る。ただし、 $\alpha=1.2$ とみなせないような地域を対象とする場合には、その地域の α 値を用いなければならない。

(3) $L_{1.0}^*$ および $L_{0.5}^*$

上の図のなかから平均的な $P_c \sim L^*$ 関係式に着目し、アクセス型 P & R の発生圏域について、 $P_c=1.0$ となる距離 $L_{1.0}^*$ と $P_c=0.5$ となる距離 $L_{0.5}^*$ を求めてみる。

徒歩型: $P_c=0.37 L^*+0.05$ (22)

バス型: $P_c=0.076 L^*+0.12$ (23)

この式 (22) および

(23) に $P_c=1.0$ あるいは $P_c=0.5$ を代入すれば、表-9 のような結果が得られる。

表-9 $L_{1.0}^*$ および $L_{0.5}^*$

	$L_{1.0}^*$	$L_{0.5}^*$
徒歩型	2.6 km	1.2 km
バス型	11.6 km	5.0 km

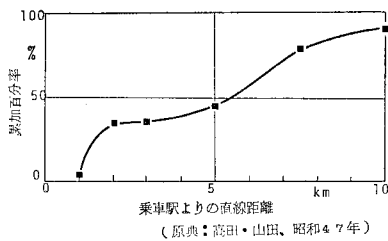


図-22 西船橋での調査データ

図-22 は、高田・山田が総武線西船橋駅について調べた資料である¹⁴⁾。西船橋駅の周辺には総武線と競合する鉄道路線が存在しているので高田・山田のデータには鉄道路線型 P & R が一部含まれており、またこの図の縦軸も選択率ではなく累加百分率（累積相対頻度）をとっているため、図-21 と直接には照合できないものの、(i) 2 km 以内の頻度が高いこと、(ii) 2~5 km 圏域であまり発生がみられないこと、および、(iii) 5 km 以上でふたたび頻度が高まっていることからみて、高田らのこの資料は徒歩型 P & R とバス型 P & R とを合計した距離分布になっていると解釈することができよう。高田らは、西船橋周辺のような条件では、駅から 6~9 km の距離が P & R に転換しやすい距離であると指摘しており、上に述べたバス型 P & R の $L_{0.5}^*=5.0$ km および $L_{1.0}^*=11.6$ km とよい整合をみせている。

11. 今後の課題——需要推計への応用

以上の分析の結果、アクセス型 P & R は一種の交通手段選択挙動としてとらえることにより時間要因の面から定量的なアプローチのできることがわかった。そこで

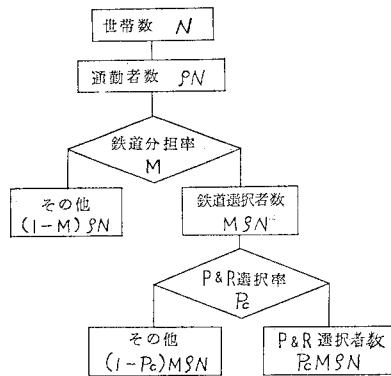


図-23 算定のフローチャート

これを交通計画へ応用する一つの方向として需要推計法の開発が今後の課題になるわけであるが、今回はそこまで研究を展開できなかったの、ここではその基本的な視点について触れておきたい。

通勤者がアクセス型 P & R を選択するに至る過程は、(i) 主要交通手段 (Prime mode) の選択と、(ii) アクセス交通手段の選択とに分けて考えることができる。段階 (i) で鉄道を選んだ通勤者群が、次の段階 (ii) において鉄道駅への所要時間を比較し、その結果として P & R 選択に至るわけである。つまり、この過程は 図-23 に示すフローのように扱えよう。

したがって、ある郊外鉄道駅へ集中するアクセス型 P & R の需要量 Q (人) は次式で算定できると考えられる。

$$Q = \sum_j \sum_i (P_{ci} \cdot M_{ij} \cdot \rho_{ij} \cdot N_i) \dots\dots\dots(24)$$

ここに、 N_i は発生ゾーン i の世帯数、 ρ_{ij} は目的ゾーン j に対する発生ゾーン i の通勤発生率 (人/世帯)、 M_{ij} はゾーン j に対するゾーン i の鉄道分担率、そして P_{ci} はゾーン i の P & R 選択率である。

ところで鉄道分担率 M_{ij} については、国勢調査の全国対象地域のなかから、郊外駅と離れて位置している集落 (町単位) を抽出し、分担率の距離変化を調べてみると 図-24 のような関係のあることがわかる。なおこの図では、距離として 図-25 に示した 3 変数を考慮する必要上、距離比 (L_c/L_r) をパラメーターとして分担率を距離比 (L_a/L_r) に関連づけている。この図によれば鉄道分担率と (L_a/L_r) との間には、弱い負の相関があり、したがって鉄道分担率はアクセス距離の増加につれて減少するので、発生ゾーンが数 km にわたって線状に細長く続くような地域では鉄道分担率を各発生ゾーンごとに変えねばならない。しかし大都市郊外の新興住宅地のように、発生ゾーンが駅を中心に面的に分布している場合には鉄道分担率のゾーン差は小さいので、あえて異なった数値を用いなくてもよいであろう。

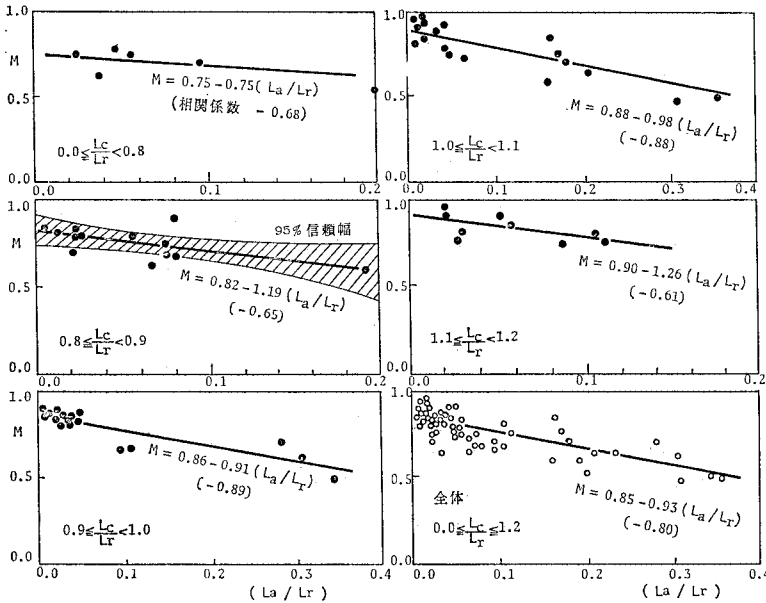


図-24 $M \sim (L_a/L_r)$ 相関

また、ゾーン面積の広さについてであるが、まず目的ゾーンは鉄道分担率のデータを国勢調査報告などから入手する関係上、行政区分(市区町村単位)とせざるを得ないであろう。一方、発生ゾーンについては、P & R 選択率 P_c を式 (15) から求める都合上、本研究で用いた程度のゾーン分割——ほぼバス停勢力圏程度——に合わせる必要がある。

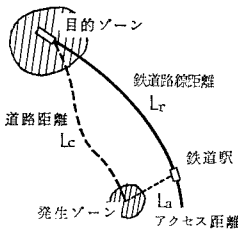


図-25 3つの距離変数

このようにみえてくると、アクセス型 P & R の需要量の推計技術を作るにあたっては、① ρ_{ij} や N_i を決めるために郊外駅周辺部の地域構造を分析するとともに、② M_{ij} をより正確に把握するために主要交通手段の輸送分担構造をも視野に入れることが必要となる。なお、本研究では、P & R が自然発生にまかされた場合を分析対象としたが、実際の交通計画では駅前駐車禁止や駐車場の容量不足などの影響も実践的問題として重要であり、この点も引き続き検討課題に挙げておく必要がある。

12. 結 語

以上、P & R について、大阪都市圏で事例調査を実施し、その発生現象を定性分析するなかで P & R をいくつかの型に分類した。そのうち特にアクセス型 P & R に関しては、3つの典型地域での調査データに基づ

き、通勤者の交通手段選択特性の観点から定量分析を行って選択特性曲線を求めるとともに、発生圏域について触れた。

本研究で得られたおもな結果は以下のとおりである。

(1) P & R はまず発生原因の観点から「都心型 P & R」と「郊外型 P & R」に分類され、後者はさらに「アクセス型 P & R」と「鉄道路線型 P & R」に分類される。またアクセス型 P & R は、競合する交通手段がバスか徒歩かに対応して「バス型 P & R」と「徒歩型 P & R」に分類される。

(2) 通勤者が P & R 選択に至るまでの経過に着目すると、

(i) 車直行からの転換群、(ii) バス・徒歩からの転換群、および、(iii) 転居直後からの P & R 群に分けられるが、このうち (i) と (ii) には地理的発生分布に明瞭な相違がある(図-6)。

(3) わが国における P & R の主要な形態はアクセス型 P & R であろうとする観点から、3つの典型地域を選んで調査を実施し、時間差 d と P & R 選択率 P_c との間に成立する量的関係を実証的に分析して、経験式 (15) を得た。なお、この経験式は駅前に駐車禁止がかかっておらず、かつ路上を含めて駐車スペースの存在する場合のものである。つまり、通勤者の交通手段選択特性だけによって規定できるような場合の関係式である。

(4) この経験式に基づいて選択率 P_c を駅からの直線距離 L^* で表わし、 $L_{1.0}^*$ と $L_{0.5}^*$ をバス型 P & R と徒歩型 P & R のそれぞれについて求めて既報データと比較したところ、よい整合をみせた。

終わりに、ここ数年間にわたり本研究を進める過程において、大阪大学土木工科大学院学生 中山久憲氏(現在・神戸市都市計画課) および 同学部学生 鹿園能史氏(現在・伊藤忠商事)、喜島恭彦氏(現在・五洋建設)の協力を得たこと、ならびに大阪大学工学部助手 新田保次氏には高蔵寺ニュータウンのデータ集計に際して多大の協力を得たことを記して、謝意を表す次第である。

参 考 文 献

- 1) Highway Research Board Special Report No. 125 : Parking Principles, Highway Research Board, pp. 142~160, 1971.
- 2) Wirsching, A. : P+R in der Verkehrsplanung, Verkehr und Technik, Heft 5, pp. 192~198, 1973.
- 3) Deen, T.B. : A Study of Transit Fringe Parking

- Usage, Highway Research Record, No. 130, pp. 1~19, 1966.
- 4) Wirsching, A. : P+R—Überlegungen und Ansätze, Verkehr und Technik, Heft 3, 1972.
 - 5) Quinby, H.D. : Coordinated Highway-Transit Interchange Station, Highway Research Record, No. 114, pp. 99~121, 1966.
 - 6) Choudhury, A.R. : Park-and-Ride as a Modal Choice for the Journey to Work, Traffic Engineering and Control, Vol. 13, No. 6, pp. 252~255, October 1971.
 - 7) Ehrenkrook, W.H. : Arlington Park Commuter Station, Traffic Engineering, Vol. 45, No. 1, pp. 19~24, Jan. 1975.
 - 8) Gatens, D.M. : Locating and Operating Bus Rapid Transit Park-and-Ride Lots, Transportation Research Record, No. 505, pp. 21~30.
 - 9) Wheeler, M.K. and B.J. Mathieson : Parking Restraint and Park-and-Ride Modelling, Traffic Engineering and Control, Vol. 17, No. 6, pp. 260~261, June 1976.
 - 10) 交通工学研究会：自家用車類の都内乗り入れ実態調査報告書，昭和46年3月。
 - 11) 山田清臣・高田邦道・酒井俊介：パーク・アンド・ライド，キス・アンド・ライドの通勤目的自動車交通について，土木学会第25回年次学術講演会講演概要集 IV-3, pp. 33~34, 昭和45年。
 - 12) 高田邦道・山田清臣・森下庄三：集合住宅地域における自動車の利用形態について，同上 IV-40, pp. 99~100, 昭和45年。
 - 13) 高田邦道・山田清臣・渡辺雅広：東京周辺の住宅地域における通勤交通手段の選択性について，土木学会第26回年次学術講演会講演概要集 IV-39, 昭和46年。
 - 14) 高田邦道・山田清臣：通勤目的交通の駅勢圏について（特に，総武線駅における場合），土木学会第27回年次学術講演会講演概要集 IV-63, pp. 155~156, 昭和47年。
 - 15) 大阪市総合計画局：大規模郊外駐車場実態調査報告書，1973。
 - 16) 大阪府：新しい駐車場の整備手法に関する調査—広域的プリンジパーキングシステム導入のケーススタディー—，昭和48年。
 - 17) 渡辺千賀恵・所 浩司：都市高速鉄道の延長に伴う郊外住宅地の形成と通勤交通の発生，都市計画，第75号，pp. 17~30, 昭和48年5月。
 - 18) 中山久憲・伊藤幸雄・毛利正光：パーク・アンド・ライドの実態について，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集 IV-26, 昭和48年6月。
 - 19) 中山久憲・渡辺千賀恵・毛利正光：パーク・アンド・ライド駐車場配置の調査研究，第11回日本道路会議一般論文集，pp. 821~822, 昭和48年11月。
 - 20) 渡辺新三・江川 健：パークアンドライド方式選択の評価基準に関する考察，土木学会中部支部研究発表会講演概要集 III-30, pp. 177~178, 昭和49年2月。
 - 21) 松井 寛・葛島隆二：パークアンドライド方式の利用実態調査について，同上 III-31。
 - 22) 松井 寛・有吉俊夫：郊外鉄道駅周辺の駐車実態調査について，同上 III-32。
 - 23) 河上省吾・広島康裕・国松義政：名古屋市流入トリップの交通手段別分担率の分析，土木学会中部支部研究発表会講演概要集 IV-8, pp. 231~232, 昭和50年1月。
 - 24) 渡辺新三・松井 寛：中京圏におけるパークアンドライド方式に関する調査研究，駐車場学術講演会論文集，pp. 1~14, 昭和50年。
 - 25) 毛利正光・渡辺千賀恵・中山久憲：Analysis on Park-and-Ride as a Modal Choice, 大阪大学工学報告，第25巻2号，pp. 459~471, 1975。
 - 26) 渡辺新三・松井 寛：名古屋周辺部におけるパークアンドライド用駐車場計画のための調査研究，都市計画，第86号，pp. 19~28, 昭和51年3月。
 - 27) 本多義明・川上雅一・加藤哲男：地方都市におけるパークアンドライド方式の導入に関する研究，都市計画別冊，第11号，pp. 109~114, 昭和51年11月。
 - 28) 日本住宅公団中部支社・災害科学研究所：高蔵寺ニュータウンにおける交通輸送の現状と計画，昭和51年9月。
 - 29) 渡辺千賀恵・鹿園能史：生駒市高山地区における自動車利用特性，土木学会第29回年次学術講演会講演概要集 IV-103, pp. 202~203, 昭和49年10月。
 - 30) Pratt, R.H., T.B. Deen and A.M. Voorhees : Estimation of Sub-Modal Split within the Transit Mode, Highway Research Record No. 205, pp. 20~30, 1967.
 - 31) Pratt, R.H. : A Utilitarian Theory of Travel Mode Choice, Highway Research Record No. 322, pp. 40~53, 1970.

(1978.1.12・受付)