

1. はじめに

自動車交通の将来予測や都市計画に対する交通面からの評価を行う場合、通常は、パーソントリップの研究に始まる四段階推定法が一応の合理性を持ったものとして行われるが、この時、自動車の保有水準は、各地区別に一定の水準になるものとして計算が進められるが、特に我が国では通例である。しかし現実には、自動車の保有水準は、各都市及び各地区別にかなりの開きが見られ、かつそれは、自動車交通量に大きな影響を与えることから、保有水準の違いによって適切な予測を行なう上で、それを組み入れた交通量予測が行われることが望ましい。

このような点から、従来よりアメリカ等では、自動車保有水準と地域特性との関係で検討を試みがかかり行われてきており、地域の交通条件が自動車の保有水準と一定の関係があることが言われてきている。⁽¹⁾しかし我が国では、戦後の所得水準の低い時期がかなり続き、そのために、自動車の保有に対しては世帯の所得水準が決定的な要因となっていた時期が長く続いたためか、自動車保有についての研究は所得との関係の分析に終るものが多く、地域的な交通条件との関係について体系的に研究した例は極めて少い。

そこで筆者は、これ迄、都市構造と自動車保有・自動車交通量との関係について、我が国の各都市の実態のデータを基に分析を進め、静態的な状況としては、次のような都市構造において、自動車保有水準及び自動車交通量が少いことが明らかになった。⁽²⁾⁽³⁾①人口密度が高い都市、②中心部への人口集中度が高い都市、③市街地の分布形態が、交通の主軸に沿って、より線形的になっている都市、④道路の整備水準が低い都市、がそれであり、これは、自動車と他の交通手段（徒歩を含めて）との利便性や経済性の格差とかなり密接な関係があることは、容易に理解できることである。しかし、このような静態的分析のみでは、そのような都市構造が原因となって自動車保有水準が左右されているのか、あるいは、元々何らかの要因で自動車保有水準の高低差があり、その結果として都市構造に違いが生じてきたかの区別ができず、これでは正しい将来予測には結びつきえない。例として自動車保有と人口密度との関係では、保有世帯率、公共交通が不便であっても地価の安い低人口密度の郊外部に立地する可能性があり、後者の因果関係も十分に得ることである。

このため、自動車の保有水準と都市構造の変化についての、都市単位での時系列分析を行った結果、因果関係としては、先の両面との関係が明らかとなり、特に都市計画との関係としては、市街化区域をDIDに比べて相対的に狭く設定した都市において保有水準の伸びの低さが見られた。⁽⁴⁾しかし、都市単位の集計的分析では、代理変数による疑似相関の可能性等の問題があるため、更に確実な実証のためには、世帯単位の非集計的分析が必要と考えられる。

そこで本稿では、立地行動と自動車保有との関係の理論的考察を行った上で、首都圏における動態的状況についての実証研究を行った結果の概要を発表する。なお、地方都市での例として、福岡市における動態的分析も行っているが、それは、文献(5)で発表している。

2. 自動車保有と立地行動についての研究例

前述のように、モータリゼーションが早くから始まったアメリカ等の諸国では、自動車保有についての研究が進んでいるが、立地行動と絡めた分析例は極めて少い。例としてR. F. Muthは、交通費用が高い世帯程、都心近くに立地することを理論的に提示し、これは、非保有世帯は都心近くに居住することを示すと考へておられるが、その実証としては、都心からの人口分布の傾斜と自動車保有水準との関係を調べている。⁽⁶⁾しかしこれは、人口分布状況を被説明変数にとった分析を行っているだけで、単に両者に相関があることを証明しただけである。S. R. Lermanは、立地行動と自動車保有との相互関係に着目した研究を行っているが、立地行動と保有とは同時に

決まるという考えに基づき、多項ロジットモデルを用いて各変数の係数を求めている⁽⁹⁾。そのため、前記の2つの因果関係が区別されて実証されているわけではなく、また、両者の影響度の強さの比較もされていない。

3. 理論的考察と静態的実証

いま、ある世帯における家計を次のように定式化する。

$$I - P(t) \cdot g - (1 - \alpha) \cdot K(t) - \alpha \{ 'K(t) + R(t) \} - Z = 0 \quad \text{—— ①}$$

ここで、 t 都心から立地点迄の距離。

α 自動車保有水準。自動車保有は、本来、保有・非保有という離散型の変数であるが、微分を使うために、ある内一集団における保有世帯率として α を考えた。または、保有の確率を α とした保有世帯の期待値として α を考えたもよい。

I 世帯総所得額。ただし、交通に費しうる時間分についての価値を加えたものとして考える。

$P(t)$ 家賃・地代。 $P' < 0$

g 消費土地面積。

$'K(t)$ 自動車非保有世帯における交通一般化費用。 $'K' > 0$

$K(t)$ 自動車保有世帯における交通一般化費用。 $K' > 0$

$R(t)$ 自動車保有費用。自動車の減価償却費、税、車庫代等。車庫代が含まれることから R は α の関数であり、 $R' < 0$ である。

Z その他一般財への支出分。

各世帯の交通目的地の多くは居住区周辺と都心に集中することから、 $'K$ と K は t に属する増加関数である。また、常に $'K > K$ と見られる。なぜなら、日常生活における一般的な交通においては、基本的に、自動車を利用する方が一般化費用において有利な場合においてのみ自動車が利用され、かつ、自動車利用の方が有利な場合ばかり存在するからである。例外的に、自動車利用の方が一般化費用の点では不利であっても、快適性等の点で自動車を使う場合もあり得るが、その場合、同じだけの効用を非保有世帯においても得ようとするならば、タクシーやレンタカーを利用せねばならず、やはりかなり割高なことになる。つまり、得られる効用を同一にしたときの交通費用として $'K$ と K を考えたものとする。

また、 $'K' > K'$ と考えられる。なぜなら、郊外部程、一般に人口密度が低く、公共交通や徒歩の利便性・経済性は低下し、非保有世帯の交通一般化費用は、保有世帯に比べてかなり高くなることを見られるからである。人口密度と各交通手段別の有利性の格差との関係については、図1から明らかとなる。即ち、世帯の自動車保有台数別に別した結果でも、人口密度が高い地区からの発トリップ率、徒歩分担率が高く、自動車分担率が低いとみえる。交通一般化費用の格差については、岡山都市圏のPT調査結果を用いて集計した図2によって説明でき、郊外部程、非保有世帯の交通費用が割高であることが明らかとなる。しかし、非保有世帯と保有世帯との交通一般化費用の差は、郊外部でも普通の乗用車を保有するための保有費用以上には、まかなうことが確められる(文献5)。つまり、非保有世帯と保有世帯との交通関連費用の格差 $S(t) = 'K - K - R$ は常に①の値であると思う。しかし $'K' > K'$ と $R' < 0$ から、 S' は①と見られる。 $S(t)$ を用いて①式を変形すると、

$$I - P(t) \cdot g - 'K(t) + \alpha \cdot S(t) - Z = 0 \quad \text{—— ①'}$$

各世帯の効用は g と t で決まるものとし、効用関数を $U(g, t)$ とすると、各世帯は、①'の予算制約条件下で効用 U を最大化するよう g, t, α を決めるのである。ここで $U_g > 0, U_t > 0, U_{gg} < 0, U_{tt} < 0$ と考えると、 $U = \alpha \log g + \beta \log t$ と置いて、ラグランジュ関数 L を設定すると、

$$L = \alpha \log g + \beta \log t + \lambda (I - P(t) \cdot g - 'K(t) + \alpha \cdot S(t) - Z) \quad \text{—— ②} \quad \lambda \text{はラグランジュ定数}$$

これが最大値を持つための1階の条件は次のようになる。

$$L_f = \frac{\alpha}{\beta} - \lambda P(x) = 0 \quad \text{--- ③}$$

$$L_c = \frac{\alpha}{\beta} - \lambda K(x) = 0 \quad \text{--- ④}$$

$$L_x = -\lambda (gP_c + gK_c - gS_x) = 0 \quad \text{⑤}$$

$$L_\lambda = I - P(x) \cdot g - K(x) + gS(x) - Z = 0 \quad \text{⑥}$$

2階の条件は満たされていると仮定する。

$$\text{③と④から} \quad \frac{\alpha}{\beta \cdot g} = \frac{-\beta}{S(x) \cdot g} \quad \text{--- ⑦}$$

これは、 g と α の限界代替率が均衡立地点の地代と交通運賃格差の比に等しくなければならぬことを示している。⑤は、均衡立地点では、 Δx の立地点変化を行っても、支出額に増減はないことを示している。⑥は、初めの予算制約式そのものである。

今、⑦を④へ代入して g を消去すると、

$$I + g \cdot S \cdot \frac{\alpha + \beta}{\beta} - gK - Z = 0 \quad \text{⑧}$$

これを g で微分した式に⑦を代入して g を消去すると(I, Z 一定)。

$$\frac{dg}{dt} = \frac{g'K'(\frac{\beta}{\alpha+\beta})S(x) + \frac{\beta}{\alpha}P \cdot g \cdot S'}{S(x)^2}$$

dg/dt の符号については、分子の左項は $\ominus$ 、右項は $\oplus$ であるため、直ちにわかんない。しかし、

$$1. \frac{\beta}{\alpha+\beta} - \frac{\beta}{\alpha} = \frac{-\beta^2}{\alpha(\alpha+\beta)} < 0$$

2. $S(x)$ と $P \cdot g$ とを比べると、 $P \cdot g$ の方がはるかに大であることは極めて常識的であること。

3. gK' と gS' とを比べると、 $gK'-gS'$ は $g(K'+R')$ となる。 K' は $\oplus$ 、 R' は $\ominus$ であるが、一般に R は x の増大に伴い急激に低下することが見られ(郊外部では空地が自由に使われる等)、 K' より $|R'|$ は大と考えられることから $gK'-gS'$ は $\oplus$ である。

以上から分子は、まず $\oplus$ であると考えるが、従って、 $dg/dt > 0$ と考えられる。つまり、均衡立地点から郊外方向への立

図1. 人口密度と手段別分担率 (院ゾーンベース) 前橋都市圏 52年

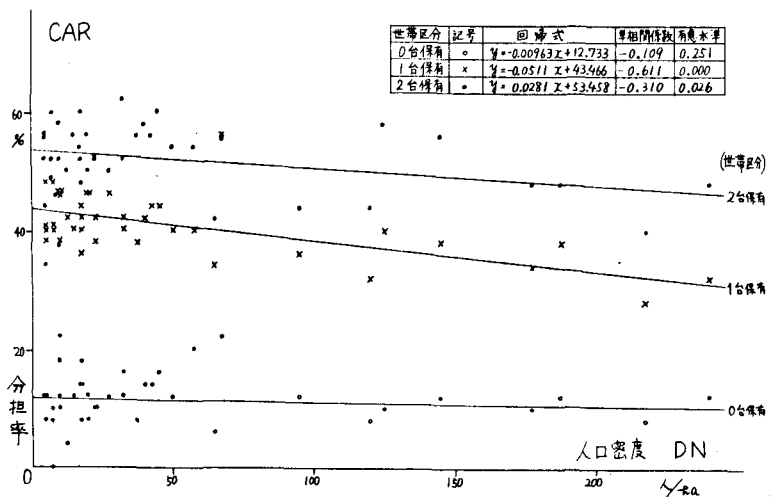
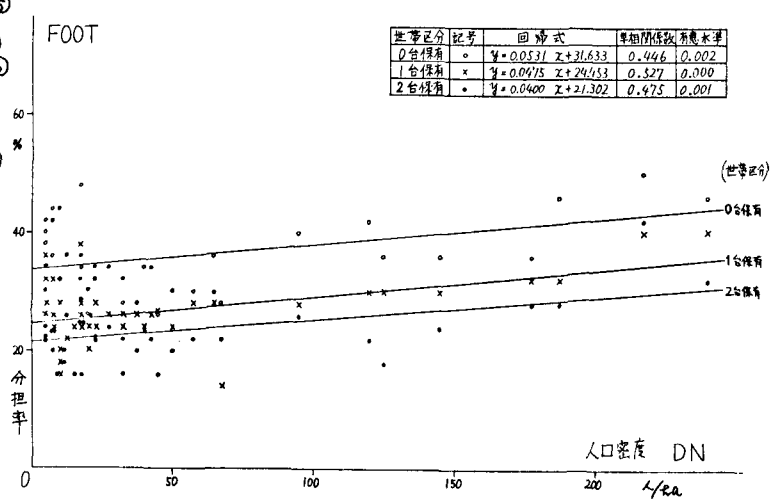
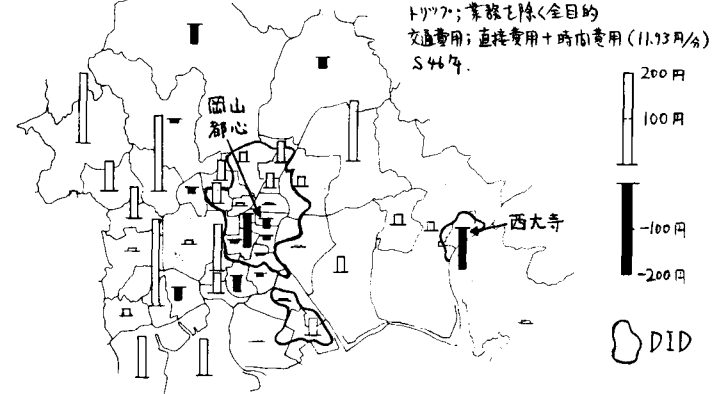


図2. 1トリツツ当り交通費用の自動車非保有世帯と保有世帯間の格差



地点の変化は、自動車保有水準を増大させるであろうことが言える。また、この増大傾向は、 $P(x)$, γ , S' , β が大であるとき、又は $S(x)$ が小なるとき、更に高まるであろうと言える。

U_n が U_0 よりかなり高い世帯においては、⑦式より、 α が増大するが、この時⑥式より、 P , γ 又は S は減少しなければならぬ。しかし、もと S を減らすまいとすれば、 $P(x)$ を減少させる必要があり、立地は郊外化する傾向となろうが、郊外化による、保有水準の高い世帯の交通費用及び保有費用の増大傾向は、保有水準の低い世帯よりも少ないこと、つまり $S' > 0$ であることと相まって、立地は郊外化していき。即ち、 U_n の高い世帯は、より郊外の地価の安い所、これは一般的には人口密度が低く、かつ公共交通の不便な地区であるが、そのような所に立地し、自動車の保有水準を高めていくであろう。

これについては、岡山都市圏のPT調査をもとに検討してみたが、これによると、自動車保有水準への立地点以外の影響要因としては、所得水準等よりも世帯の有取者数との相関が高いとわかり、また、これと立地点との相関を考へるため、世帯の有取者数別に傾向を見てみると、このような類別のもとでも、人口密度や都心近の所要時間差（公共交通—自動車）が大である地区の世帯程、保有水準が高いことがわかった。更に人口密度別に区分した集団においても、都心近の所要時間差が影響していることがわかり（図3.）上記の仮説は検証された。

4. 首都圏における動態的分析

福岡都市圏での分析では、保有→立地、立地→保有の両者の関係が一応見られ、かつ後者の関係の方が強いという結果であったが、大都市圏ではどうであろうか。首都圏のような大都市圏では、郊外部から

図4. 公共交通と自動車との有利性 格差

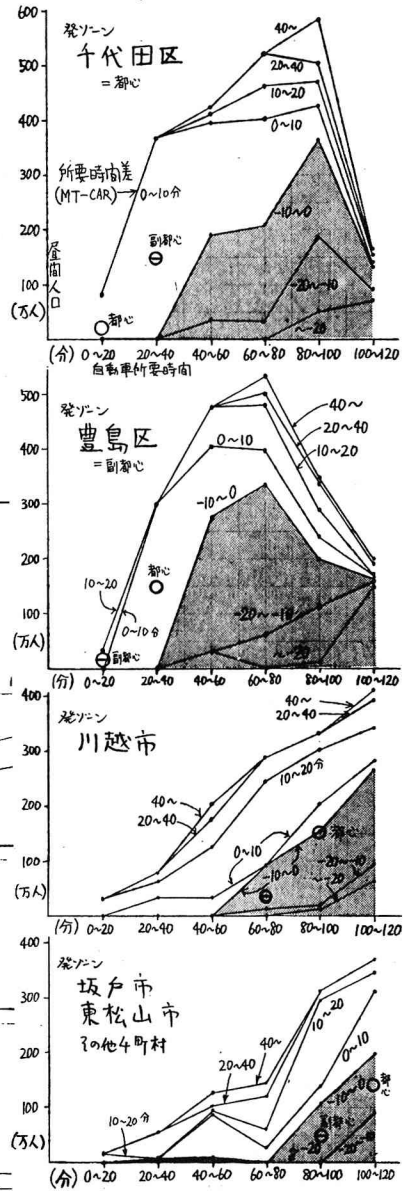


図3. 交通条件と自動車保有水準 岡山市

人口密度区分 (%)	世帯の有取者数	回 帰 式 y; 個人名義車保有台数 x; TSA 都心迄の所要時間差 (公共交通—自動車)	有意水準	ケース数	回 帰 線 個人名義車保有台数 TSA
0 ~ 10	全世帯 $y = 0.00381x + 0.601$ 1人 $y = -0.00136x + 0.528$ 2人 $y = 0.00208x + 0.713$ 3人以上 $y = 0.00508x + 0.883$	0.000 0.182 0.065 0.001	1133 447 399 186		
10 ~ 40	全世帯 $y = 0.00510x + 0.543$ 1人 $y = 0.00366x + 0.415$ 2人 $y = 0.00122x + 0.696$ 3人以上 $y = 0.00432x + 0.943$	0.001 0.030 0.364 0.221	1032 548 314 105		
40 ~ 60	全世帯 $y = 0.00469x + 0.467$ 1人 $y = 0.00059x + 0.450$ 2人 $y = 0.00418x + 0.562$ 3人以上 $y = 0.00848x + 0.694$	0.000 0.316 0.007 0.003	1407 825 375 118		

都心や副都心はかなりの距離となるため、郊外部での自動車の有利性はそれ程高くないと考えられ、若干傾向を異にするのではないかと予想される。そこでまず、都心部と郊外部とで、公共交通と自動車の有利性の格差はどうかについて、昭和53年の東京PT調査結果を用いて検討してみる。取り上げたゾーンは、都心から、東上線沿いの4ゾーンで、それぞれのゾーンから首都圏内の各ゾーンに行く時の公共交通と自動車との所要時間の差の水準別に相手ゾーンの全人口を合計し、更に出発ゾーンからの自動車所要時間別にグループ化したものが、図4である。同図で灰色を塗っている部分は、自動車の方が不利な相手ゾーンの全人口の合計である。これによると、千代田区や豊島区からの交通であれば、自動車の方が有利な相手ゾーンの総数はかなり多く、しかも近距離に多く集まっているが、郊外となると、それは少く、かつ遠方となり、特に都心・副都心は自動車の方が不利な目的地となってしまうことがわかる。つまり、保有世帯が自動車を十分活用するためには、郊外はそれ程魅力的ではないことがわかる。

しかし図4からは、郊外では、自動車の方が有利な相手人口は少ないとはいえ、手近なゾーンに対しては、公共交通が著しく不利であり、郊外に居住するには、自動車を保有しなければ生活がかなり不便であることも同時に読みとれる。つまり、保有世帯は強い郊外立地はしないと思う一方で、何らかの理由で郊外に立地した世帯においては、自動車保有への傾斜を強めざるを得ないことが予想される。地方都市では、首都圏内公共交通は便利ではない一方で、その都市圏は、せいぜい23区がそれと若干越える程度の範囲であり、その範囲内の比較的短いトリップにおいては、自動車の方が有利になる場合は多いことから、地方都市では、保有世帯が都心から郊外に移転しても、自動車の利用価値が特に大きく低下することにはならないと考えられ、これが保有世帯の郊外立地をきたらしてゐるものと考えられる。

居住地選択の動態的分析に使用したデータは、首都圏で79年に開設された住宅公団団地の賃貸住宅に新規に入居した世帯を調査したものをを用いており、26団地、約5000世帯(数量化I類時には、欠損値の箇所でこれより少くなる)についてのものである。図5. 居住地の交通条件選択に対する要因分析(数量化I類)

まず、居住地の交通条件の選択に対してどのような変数が強く関係するかについて調べたところ、所得水準等の世帯属性が抽出されたが、これらの変数による説明はきれない残差分布に対しては自動車保有水準が影響するかについて見ることとし、数量化I類を適用してみた。その際、説明変数数の多重共線性が見えないう、説明変数は適宜取捨選択したが、その結果は図5に示されている。

これによると、TNMTからDENS迄の尺度に於いての立地傾向では郊外居住を指向しているのは、低所得層、一般サラリーマン、ライフステージが若い世帯、勤務先が郊外、前住地が郊外の世帯であることがわかり、(これらの傾向は、各変数単独の時

説明変数		TNMT (都心部・副都心部・公共交通)	TCA (自動車)	TNSA (自動車・公共交通)	DENS (人口密度)	KYO (都心部・副都心部)
79年		-10 5 0 5 10	-10 5 0 5 10	-10 5 0 5 10	-10 5 0 5 10	-10 5 0 5 10
INC 所得	① ~20万円	543				
	② 21~30万円	749				
	③ 31万円以上	398				
偏相関係数		0.157	0.121	0.067	0.159	0.089
JT 職業	① 管理職	206				
	② 一般サラリーマン	695				
	③ 自営業	74				
	④ 技能・サービス	677				
	⑤ その他	38				
偏相関係数		0.165	0.133	0.096	0.122	0.059
LIFE 347 27-33	① 専業主婦	363				
	② 主婦の母	378				
	③ 主婦・学生	635				
	④ 主婦・学生・主婦	229				
	⑤ 主婦・学生・主婦	68				
偏相関係数		0.133	0.142	0.112	0.108	0.094
KIN 前住地	① 都心・副都心	813				
	② 30km以内	352				
	③ 30km以上	525				
偏相関係数		0.213	0.259	0.224	0.126	0.113
QL 前住地	① 都心・副都心	142				
	② 30km以内	503				
	③ 30km以上	966				
	④ 30km以上	27				
	⑤ 地方都市	52				
偏相関係数		0.261	0.249	0.181	0.196	0.055
GKO 前住地	① 先進	321				
	② その他	1369				
偏相関係数		0.060	0.060	0.045	0.023	0.032
QRENT 前住地	① ~4万円/月	1121				
	② ~4万円/月	569				
偏相関係数		0.081	0.064	0.037	0.017	0.061
CAR 自動車保有	① 保有(4人未満)	798				
	② 保有(4人以上)	119				
	③ 非保有	773				
偏相関係数		0.065	0.094	0.100	0.027	0.042
重相関係数		0.5197	0.5058	0.3970	0.3661	0.2457

の被説明変数との関係と同一である。)これらの説明変数では説明しきれない残差分布については、自動車保有の状況のうち、会社名義の車を持っている世帯において都心指向であり、個人名義保有世帯と非保有世帯との間には、先の子退通、殆んど違いが見られなことがわかる。会社名義車保有世帯は、この車を都心の勤務先で常時使用しているというケースが多いはずであり、通勤時に車を使うことになることから、より都心近くに住まざるを得ないということが表われているものと考えられる。

一方、鉄道駅近の距離と被説明変数にないときは、

自動車保有世帯は、より駅から遠方に居住する傾向があることがわかる。つまり首都圏においては、自動車の保有・非保有は、このようにややミクロな立地選択の違いのみ影響を与えているというところである。

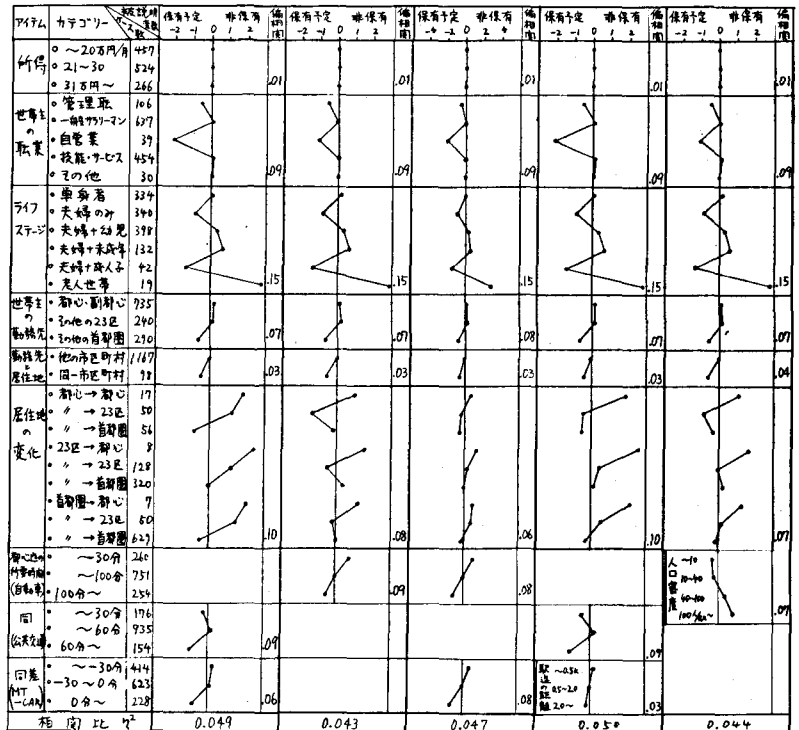
次に立地点の変化に伴う自動車保有水準の変化についてみてみる。ここで分析対象とした世帯は、団地に入居前は非保有であった世帯であり、それが入居した後、自動車を保有する予定にしているか、あるいは非保有のままであるかが被説明変数となる。ここでは、この被説明変数に有意な関係を持つ説明変数を抽出し、それら相互の単相関係数が低いことを今エックした上で残ったものを説明変数として取り、分析結果は図6に示されている。相関比較では各変数の偏相関係数はかなり低いが、それでも、各説明変数の影響状況は、かなり理屈の上下納得のいく結果となっている。即ち、自動車保有予定の世帯は、自営業世帯、ライフステージとしては成人した子供を持つ夫婦、勤務先が郊外の世帯であり、これらの傾向は、一応うなづけるものである。かつ、これらによる説明の残差に対しても、居住地の移転方向や交通条件が関係していることがわかり、郊外方向に移転した世帯、その中でも、公共交通が自動車より不利な地区や駅近遠い地区、及び人口密度の低い地区に立地した世帯において自動車保有予定率が高いことが読みとれ、前記の理論的検討の結果を裏付けするものとなっている。

勤務先と同一市区町村内に立地した世帯において保有予定が多いのは、同一市区町村内程度の近距離交通にあつては、自動車の方が有利となるケースが多いと考えられることから説明できると見られる。

5. まとめ

自動車保有と居住地の選択行動との相互関係についての理論的検討の結果、自動車保有世帯は、より郊外へ居住すること、また、郊外に居住する程、自動車保有水準が高まることが考えられるとされた。それを、首都圏において検証してみた結果、郊外への住居の移転、及びその中でも公共交通の不便な地区への立地に伴い保有水準は上昇することが明らかとなる一方で、首都圏の広大さと公共交通の発達により、保有世帯が特に郊外居住を選

図6. 自動車保有予定に対する要因分析 (数量化Ⅱ類)



好する傾向はないことが示された。また更に、保有世帯は駅から遠方に居住する傾向、取場と近接して居住する世帯において保有水準が高くなることが示される等、都市構造と自動車保有との関係が、どのような過程で形成されていくかについて、その一部が明さうかとなり、都市構造と自動車保有水準の将来予測に対する有益な知見が得らぬと考へる。

〈参考文献〉

- (1) L.D. Burns 他「Theory of Urban Household Automobile Ownership」 TRR 569 号多数
- (2) 芦沢哲蔵「自動車保有率と都市構造との関係についての研究」都市計画別冊 1977年
- (3) 「都市交通に関する実証的分析」オ2章、日本交通政策研究会 1978年
- (4) 「自動車への依存度と都市構造」運輸と経済 オ40巻 オ10号、オ11号 1980年
- (5) 「自動車保有と居住地選択との相互関係」都市計画別冊 1981年
- (6) R.F. Muth「Cities and Housing」 The Univ. of Chicago Press
- (7) S.R. Lerman「Location, Housing, Automobile Ownership, and Mode to Work: A Joint Choice Model」 TRR 610
- (8) J.M. Henderson & R.E. Quande「Microeconomic Theory: A Mathematical Approach」 McGraw-Hill
- (9) 山田浩之「都市の経済分析」東洋経済新報社
- (10) A.C. Chiang「Fundamental Methods of Mathematical Economics」 McGraw-Hill