

都市構造と自動車保有率との関係

東京大学 正会員 芦沢哲蔵

1. はじめに

世帯における自動車保有水準は、都市別・地区別に、あるいは世帯別にかなりの差があるが、⁽¹⁾これは自動車交通発生量に大きな影響を与えている。従って、自動車保有水準を予測すること、あるいは、それを規定している要因を分析することは、都市交通計画や都市政策に対して極めて重要な示唆を与えるものと見られる。このような観点から、筆者は、我国の自動車保有状況について、これ迄いくつかの実証的分析を行ってきたが⁽²⁾その中で次の点が明らかとなってきた。

- (1) 自動車保有水準は、世帯の所得水準ばかりでなく、居住地区、都市及び都市圏全体の構造に起因する、自動車と他の交通手段との間の利便性や経済性の格差の大小によっても大きく影響を受けていると見られること。
- (2) 上記における都市の構造としては、①人口密度、特に中心市街地への人口集中度合、②市街地分布の線形性・円形性、③道路の整備水準、④広域的な都市圏の人口集積状況等の指標が自動車保有水準と関係している。
- (3) 所得水準は、大都市圏も含めた全国各都市の保有率を説明する指標としては有効ではなく、都市構造による交通条件を揃えた限定された地域単位での保有率分布を説明する指標として有効である。
- (4) 時系列分析によれば、過去において自動車保有水準が高かった都市では、市街地が、より低密度に分散していったことが見られた。これは、自動車保有は世帯の立地行動にも影響を与えているということではないかと見られ、保有世帯は、公共交通や徒歩の制約とらわれずに、不便な地区であっても安い地価を求めて、より遠方に立地するというのではないかと考えられる。
- (5) 逆に、地形的に、あるいは市街化区域によって市街地の低密度な拡散が強く抑えられている都市では、自動車保有水準の伸びは低い。即ち、都市開発の計画的なコントロールによって、自動車保有、自動車交通量は低く留まることがあり得る見込が得られた。

即ち、都市構造と自動車保有との間には、相互の同時的な関係があることが見られたわけであるが、この点を更に確実に検証していくことは、自動車交通量の予測、都市構造の将来予測及び都市政策のあり方等に対して、有用な判断材料をもたらすものと考えられる。そこで本稿では、初めて都市構造と自動車保有との総合的な因果関係についてのとりまとめを行った上で、世帯の立地行動と自動車保有についての経済学的なモデル式を設定し、そのモデル式の持つ意味を分析した上で、その検証を行ったものである。

なお、自動車保有と立地行動との同時的な関係については、これ迄研究例が少く、S. R. Lermanによる非集計多項ロジットモデルを用いた分析例を知るのであるが、Lermanは、特に明確な結論は下していない。⁽³⁾

2. 都市構造と自動車保有との因果関係

自動車保有と立地行動を中心として、都市交通や都市構造との総合的な因果関係を考察してみると、図1に示すフロー図が描けが、これが表現している内容は次のとおりである。各世帯が居住地を選択するに際しては、世帯に固有の所得水準等の条件、都市における都市計画規制等の条件及び都市の交通条件を総合的に考慮して都市内のある地点が選ばれる。次いで、その地点で生活する上で自動車を保有する方が有利か否かを、他の交通手段との比較を検討し、自動車の保有を決定する。自動車の保有に対しては別に、主として所得水準に影響される、より高い効用を求めるときの保有要因も存在する。これに対して前者の保有要因は、自動車を保有しなければ日常的な交通においてむしろ不利であるという負効用を、自動車保有によって軽減させるための保有要因であり、必需品的財としての保有と言えよう。後者は、効用期待としての保有要因と言えよう。自動車保有要因には、このような2つの要因が合成されていると考えると、前述の実証的データをよく説明できることとなる。

次いで、交通目的の発生に始まる交通現象が起きるが、これに対しては、地域の交通条件と同時に、世帯にお

ける保有台数が大きく関係し、それによって都市全体の自動車交通量が決まってくる。一方各世帯では、ある一定期間における交通一般費用が集計されていく。その結果によって、現在使える交通手段と居住地点が再検討され、どちらかに不利な点があるとなれば、それが修正されていく。その繰り返しを、人々は無意識のうちに行っていると見られ、その累積の結果、ある都市の自動車保有水準が定まり、また、居住地選択の累積として都市の構造が決まってくると見られる。

3. 立地行動と自動車保有のモデル式

ある標準的な世帯の一定期間における日常的交通の総費用は、その世帯の立地地点と自動車保有台数によって大枠が決まるものと考えられる。世帯の交通は、都心に目的地を持つ場合が多くことから、世帯の交通費用 K は、都心からの距離 L 、及び保有台数 n との関数であり、 $K(L, n)$ で示される。一方、自動車を保有するためには、税金、保険料、車検料、車庫料金（自宅に車庫が設けられる場合でも、車庫分だけ庭が減少することによる損失分）等が必要である。車庫料金以外は立地地点とは無関係に一定であるが、車庫料金は L の関数であり、保有費用 R は $R(L, n)$ で示される。

L は、本来、0、1、2 と非連続であるが、仮りに連続的であると見てもよい、 K の L に関する偏微分 K_L を考えてみると、これは立地点 L の関数であるが、もとをたどると、 K_L は、 L の増大に伴い K の減少率は少くなるはずであることから $K_{LL} > 0$ である。保有費用も含めた交通に関する全費用は $K + R - n$ であるが、これは以上から、 L を横軸としてグラフに描くと（図2）、下に凸で極小値を持つ。この極小値における L が必需品的財として保有されている台数であると考えられる。この台数保有することが、その世帯にとって最も必要経費が安くなるわけである。

一方効用期待としての保有台数は、 $f(Z, n)$ として示されると考えられる。 Z は、所得額から必要経費を除いた余裕分であって、一般財へ支出される額であり、 $f_Z > 0$ と考え

図1. 自動車保有と都市構造

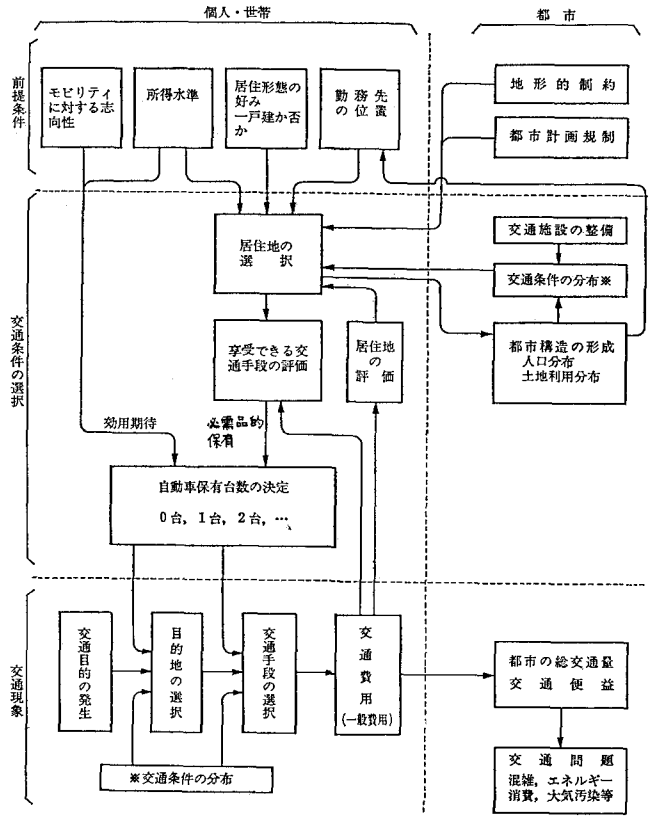


図2. 交通費用と自動車保有

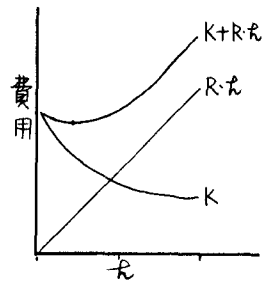
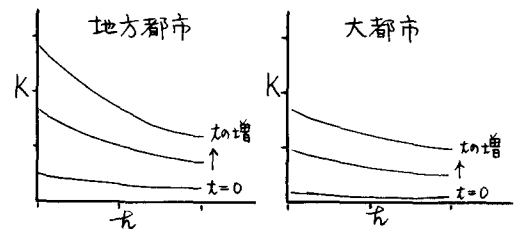


図3. K, L, n の関係



られる。実際の保有台数Hは、

$$H = \alpha + f(\alpha, \alpha) \text{ ————— ①}$$

で示される。 α は $K(\alpha, \alpha) = -R \cdot \alpha$ を α で微分して得られる、即ち

$$K_{\alpha}(\alpha, \alpha) = -R \text{ ————— ②}$$

を満足する α として求められる。

α は、次に示す所得制約式で決められる。

$$y = \alpha + P(\alpha) \cdot \alpha + K(\alpha, \alpha) + R(\alpha) \cdot \alpha \text{ ————— ③}$$

ただし、 y は所得額、 P は地代、 α は消費土地面積である。

立地行動と自動車保有については、このような、アロンプが設定したモデルに似た式として定式化できると考えられる。

これを用いて、立地点の変化に伴って保有台数がどう変わるか、保有台数の変化に伴って立地点はどのように変わるかについて、比較静学分析を行ってみよう。そのため、 α , H , α , α のみを可変とし、①②③式的全微分をとると、

$$dH = d\alpha + f_{\alpha} d\alpha$$

$$K_{\alpha} d\alpha + K_{\alpha\alpha} d\alpha = -R d\alpha$$

$$0 = P d\alpha + \alpha P_{\alpha} d\alpha + K_{\alpha} d\alpha + K_{\alpha\alpha} d\alpha + R d\alpha + H R_{\alpha} d\alpha$$

まず、都心からの距離の変化に伴う影響を知るために、 $d\alpha$ で各式を割って行列形式で整理すると、

$$\begin{pmatrix} -1 & 1+f_{\alpha} & 0 \\ 0 & K_{\alpha\alpha} & 0 \\ K_{\alpha}+R & 0 & P \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d\alpha/d\alpha \\ d\alpha/d\alpha \\ dH/d\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -R \\ -(R+H)P \end{pmatrix}$$

従って、

$$\frac{dH}{d\alpha} = \frac{(1+f_{\alpha})(R+K_{\alpha\alpha})}{-K_{\alpha\alpha}}$$

ところで、 $-1 < f_{\alpha} < 0$, $R < 0$, $K_{\alpha\alpha} < 0$, $K_{\alpha\alpha} > 0$ と考えられることから、

$$\frac{dH}{d\alpha} > 0$$

が言える。つまり、立地点が都心近くから郊外に移ることによって、自動車保有率は上昇するであろうことが示される。

同様にして、 $d\alpha/d\alpha$, $d\alpha/d\alpha$ の符号も求められるが今回は省略する。

また、保有台数の変化に伴う立地点の変化は、

$$\frac{d\alpha}{dH} = \frac{-K_{\alpha\alpha}}{(1+f_{\alpha})(R+K_{\alpha\alpha})} > 0$$

である。しかし、各偏微分の値は、大都市と地方の中小都市とでは傾向を異にするであろう。即ち、大都市では車を保有することによる費用の節約分は極めて小さく、その節約分 α による変化も又、極めて小さいと考えられることから、 $K_{\alpha\alpha}$ や $K_{\alpha\alpha}$ は、大都市では極めて小さいであろう。(図3)

4. 実証分析に用いたデータ

立地点の変更に伴う自動車保有台数の変化及び世帯の自動車保有の変化が立地点選択に及ぼす影響についての実証的検討を行ったが、これに用いたデータは、新規開設の住宅公団団地に入居した世帯に対して住宅公団が、1979年に行ったアンケート調査の結果を用いている。対象団地は、団地数、入居者数の点から、首都圏内の全団地とし、分譲と賃貸の別については、条件を揃えるために賃貸のみを対象とすることとした。分析対象世帯は、

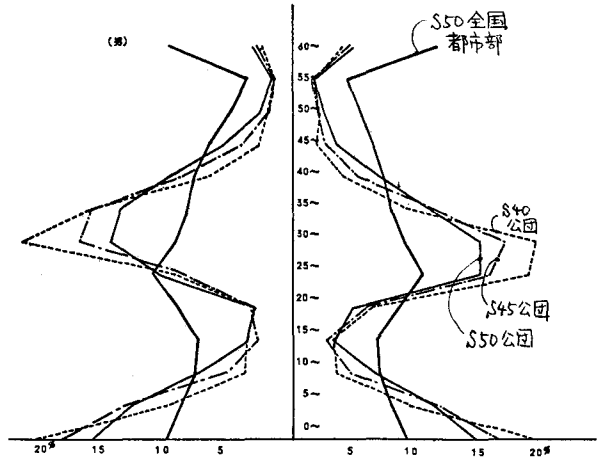
表1. 変数一覧

団地特性	立地点タイプ A 都心副都心 B 23区 C 他
	室数
	賃貸料
	都心迄の所要時間(公共交通)
	〃 (自動車)
世帯特性	都心迄の所要時間差(公共交通-自動車)
	徒歩圏人口密度(2km四方, S50)
	最寄駅迄の距離
	駐車場割当率(割当駐車場台/入居者数)
	駐車場料金
	所得額
	世帯主の職業 ①管理職 ②一般ワーカー ③自営
	世帯人数 ④7以下 ⑤他
	有車者人数
	年令別人数 0~5才
〃 6~17才	
〃 18~59才	
〃 60才~	
世帯主年令 ~29, ~39, ~49, 50~才	
前住地	立地点タイプ A 都心副都心 B 23区 C 他
	室数
	賃貸料
	通勤所要時間
前住地変化	退去理由 ①交通の便 ②家賃広さ ③環境 ④他
	立地点タイプ { A→B, A→C, B→B, B→C
	室数 { C→B, C→C
	賃貸料
通勤所要時間	
団地選定理由 区分は退去理由に同じ	
自動車保有 ①保有 ②入居後保有予定 ③非保有	

モデル式の適用の関係から、世帯主の勤務先が都心の区及び副都心(新宿、豊島、渋谷、台東の各区)であって、前住地は首都圏内である世帯のみを対象とした。このような世帯の全入居者に占める割合は44.3%であった。また、欠損値のあるケースを除いて、最終的には、約70の世帯が分析対象となった。

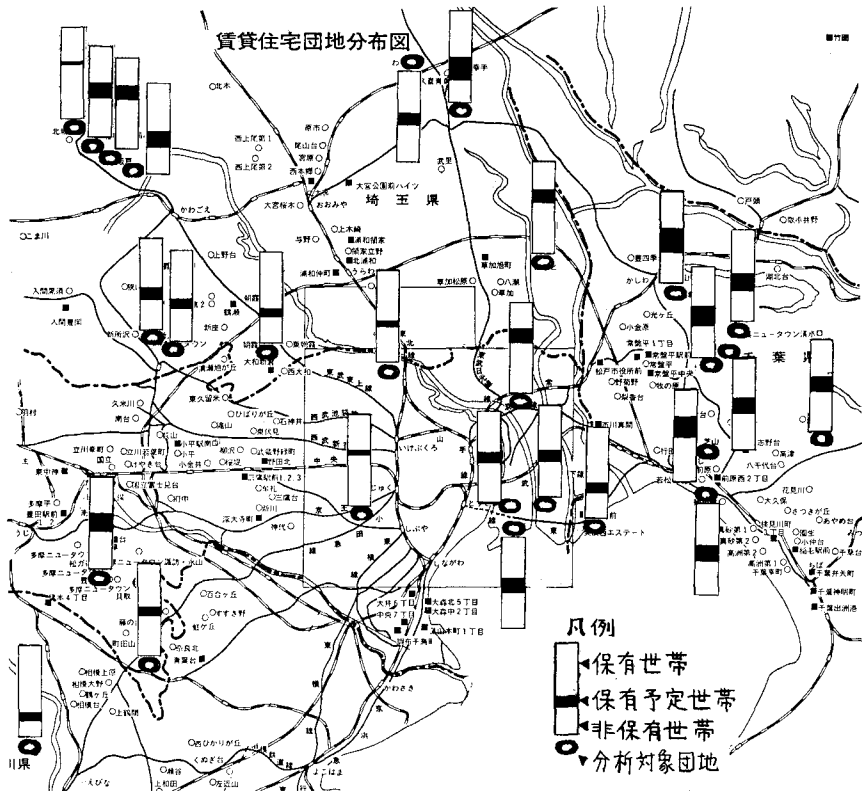
分析対象が住宅公団団地への入居者のみとなることによる注意点としては、①住宅公団団地は、大規模開発であるため、都心からかなり離れた地区であっても、スプロール状の開発地と比べて、公共交通のサービス水準は比較的よいこと。②入居者の年齢階層は、図4に示すように若い世帯が多いこと。③所得階層は、一定水準以上の世帯に限られること。④都心近くには団地が少なく、都心近くに立地する場合の分析が不十分となること、等が考えられ、以下の分析結果の読みとりには、これらを念頭に置く必要がある。

図4 公団住宅入居者の年齢構成、全国値との比較



使用した変数の一覧は表1に示されている。
 まず、各地別別に、保有世帯、入居後保有する予定の世帯、非保有世帯の比率を見てみると(図5)、一般的に郊外の団地程、保有世帯と保有予定世帯が多いという傾向が見られる。しかし例外も存在するが、そのような団地は、郊外であっても最寄駅に直結している団地等であり、またその他、住戸の広さ等、各地地の細部の違いが影響しての結果と見られる。従って、多変量解析の手法を用いて総合的に分析する必要がある。

図5 団地別保有・非保有割合



り、以下は主にその結果のまとめである。

5. 自動車保有予定に対する影響要因

入居前は非保有である世帯において、入居後自動車を購入するか否かの点については、①入居団地の特性、②世帯特性、③前住地からの変化が関係するものと考えられる。これらの変数を独立変数とり、保有予定の有無を従属変数として数量化理論Ⅱ類を適用した結果が図6である。なお、ここに示した独立変数は、多重共線性の考え得る変数を除いた結果である。最大のレンジを持つ変数は有職者人数であり、次いで、前住地からの移転タイプ、世帯主の年齢、所得水準、最寄り駅迄の距離等のレンジが大きい。つまり交通条件に関しては、郊外に移転する場合において保有予定が多くなり、最寄り駅迄の距離が500m以下と短い場合に非保有のままの世帯が多い。また、多重共線性の問題から除いた徒歩圏人口密度は、徒歩や公共交通の利便性と深い関係があると思われるが、この値が大なり程、非保有世帯が多いことが図7よりわかる。また、通勤先である都心迄の所要時間が前住地における所要時間よりも長くなる場合において、保有予定が増えることも図7よりわかる。即ち、以上から、偏相関係数の値は他のもので、前述の $dH/dt > 0$ が、一応実証されたと考えてよいだろう。

なお、入居後自動車を保有する世帯は、前から保有していた世帯に比べ、低い所得階層の世帯の割合が多い(図8)。これは、ある程度の無理をしてまでも車を持つざるを得ないことの表われか、あるいは、郊外の団地程家賃が安いことから、生計の余裕が生じて低所得層でも車を持つることになるのかのいずれかの理由によるものである。この点については、保有理由についての意識調査を行わないと結論は出せない。

しかし、いずれにしても、郊外における住宅開発は、自動車保有率を増大させるのであること、逆に、都心近くでの再開発等による住宅供給は、自動車保有を少くしていくのではないかということが推論できるものと考えられる。

6. 居住地の選択要因

ここでは、各世帯が団地を選定するに際して、どのような世帯特性が影響しているか、自動車保有率などのよ

図6. 自動車保有予定への影響要因 数量化理論Ⅱ類

要因	カテゴリ	サンプル数	スコア	非保有	0	保有予定	偏相関係数
最寄り駅迄の距離	0~500m	32					0.09
	0.5~2.0km	263					
	2.0km以上	160					
駐車場割合	~30%	262					0.06
	30%以上	193					
所得水準(月額)	20万未満	151					0.10
	20~30万	195					
	30万以上	109					
有職者人数	1人	354					0.19
	2人以上	101					
0~5才人数	0人	315					0.02
	1人以上	140					
世帯主年齢	~29才	194					0.08
	~39才	203					
	~49才	37					
	50才以上	21					
前住地からの移転タイプ	都心→23区	46					0.10
	23区外	26					
	23区→23区	46					
	23区外	126					
	23区外→23区	22					
	23区外	189					
前住地との室数の差	減	70					0.05
	増	385					
前住地との家賃の差	減	112					0.05
	増	343					

図7 自動車保有予定者の比率(%)

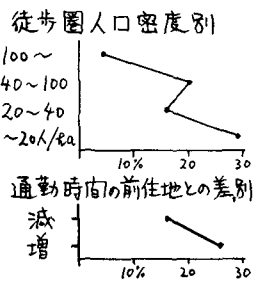
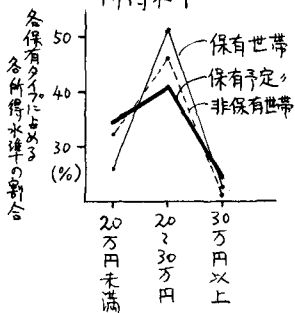


図8 各保有タイプ別の所得水準



うな影響を与えてくるからといって分析してみる。従属変数としては団地特性の内のいくつかのものを取り上げ、数量化理論I類を適用してみたが、その内、都心から団地迄の距離を従属変数とした時の結果を図9に示す。独立変数としては、①世帯特性、②前任地特性、③自動車保有・非保有を用いているが、これにより、都心近くに立地する世帯は、④前任地が都心に近い世帯、⑤自営業世帯、⑥前任地を退去した理由が交通の不便さのためである世帯、⑦所得水準の高い世帯、⑧中高年令層の世帯であることがわかった。これらの傾向については、従属変数に徒歩圏人口密度、あるいは都心迄の公共交通による所要時間をとった場合も同じであった。即ち、徒歩圏人口密度の高い団地を選択するのは、ほぼ④~⑧の世帯である傾向が見られた。

自動車の保有・非保有の影響については、自動車を保有している世帯の方が、より郊外の公共交通の不便な地区に立地する傾向が見られるのではないかと予想があったが、事實は、自動車を保有している世帯の方が、極めて弱い関係ではあるが、より都心を指向しているという結果である。自動車保有と都心からの距離との間の単相関係数を見ても、0.10と極めて弱い関係であるが、あえてその理由を考察してみると次のようになる。

それは、
 ①に、大都市では、日常的な交通としては自動車はそれ程不可欠のものではなく、従って大都市において自動車を保有している世帯は、業務上その他で自動車利用が欠かせないという場合が多いのではないかと考えられるが、そのような世帯にとっては、郊外に居住することは、むしろ自動車利用の妨げになるといえる。つまり、目的地の多くは都心部であるが、大都市の都心部に郊外から出かける場合、自動車による方が、長距離の運転、途中区間の渋滞の点で、公共交通に比べてはるかに面倒で労力がかかるものである。

自営業世帯は、比較的自動車の利用が不可欠視されるが、

居住地の選択において都心近くを選定する結果が出ているのは、その表われであると考えてよいだろう。

そこで試みに、自営業世帯を除いて上記と同じ独立変数を使って傾向を見たところ、やはり、保有世帯程、やや都心指向の傾向は残った。従って②に考えられる理由は、大都市で自動車を保有している世帯は、効用増期待としての保有が多いと考えられ、そのような世帯は比較的高所得層であるはずで、高所得層は中所得層に比べれば都心近くに居住することを選ぶのではないかと考えられることである。交通費が生計費の内容を大きく左右するような極貧の階層迄含めて考えれば、所得水準の上昇に伴って都心から離れて立地するという古くから言われている傾向は正しいとしてよいであろうが、極貧の階層を除けば、日常的な交通に要する一般費用(疲労度時間損失等)は、所得の上昇に伴って、より少いことが望まれるはずであり、経済学で言うところの劣等財として考えるべきであろう。従って前述のモデル式の比較静学分析を行うに当たっては、効用関数Uを設定し、Uを

図9. 団地選定(都心からの距離)に対する影響要因
 数量化理論I類

要因	カテゴリ	スコア	近 ← 0 → 遠	備相関
所得水準 月額	20万円未満 20~30万円 30万円以上			0.15
世帯主の職業	管理職 一般カネン 自営業 フリーランナー			0.20
0~5人教	0人 1人			0.12
18~59人教	2人以下 3人以上			0.00
世帯主年齢	~29才 ~39才 ~49才 50才以上			0.09
前任地	917° 都心副都心 23区 23区外			0.34
	室数	3以下 4以上		0.01
	賃貸料	4万円以下 4万円以上		0.12
	通勤時間	~45分 45~60 60~75 75~		0.07
	退去理由	交通不便 家賃高 環境 その他		
自動車保有	保有 非保有			0.09

構成する一変数として u を取り上げ、 $u < 0$ を条件として U を最大化するという形で比較静学分析を行うことにより、より現実に近い分析ができることとなる。

7. まとめ

自動車保有を規定する要因には、立地点における交通費用の点から車を保有した方が有利であることによる必需的財としての保有と、家計の余裕によりまして決まる効用増期待による保有との2つの要素があることを提案し、これに基づいて、立地行動もからめた同時的な自動車保有のモデル式を提案した。また、その比較静学的分析の一部として、立地点が変わる場合の自動車保有の変化について、実証的なデータより裏付けを行った。

その結果を、仮りに都市開発政策に応用するとすれば、住宅地開発を、都心周辺地区の再開発によって進めることにより、モータリゼーションの進展にある程度の歯止めがかけられるのではないかと主張しているのではないかと考えられた。

以上の研究を進めていく過程で、新谷洋二教授、太田勝敏助教授から貴重な御助言を頂いたことを感謝致します。

参考文献

- (1) モータリゼーションの高度化されたロサンゼルスにおいても、付図に示すように、自動車保有率は地区別にかなり違いが見られる。従って、我が国の将来においても、保有率のバラツキは残って行くものと思われる。
- (2) 芦沢哲哉 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 第14号 1979年
 - ◇ 都市交通に関する実証的分析 第2章 日本交通政策研究会 1978年
 - ◇ 自動車保有と都市構造との関係についての実証的研究 IATSS研究 研修助成報告集 1980年
 - ◇ 自動車への依存度と都市構造 運輸と経済 第40巻 第10号、11号 1980年
- (3) S. R. Lerman Location Housing Automobile Ownership and Mode to Work: A Joint Choice Model TRR 610
- (4) W. Alonso Location and Land Use
- (5) R. F. Muth Cities and Housing
- (6) 昭和50年公団住宅居住者定期調査 日本住宅公団

付図 ロサンゼルスにおける一世帯当り自動車保有台数 (藤岡謙二郎 世界の百万都市別)

