

IV-82

一般世帯の自動車ガソリン消費の都市による違いをもたらす土地利用の面からみた要因の分析

武蔵工業大学 学生員 ○堀池 泰三
明和地所(株) 那須 幸一
武蔵工業大学 正会員 中村 隆司

1. はじめに

都市交通による環境負荷を低減していくことが求められ、そのため、交通需要管理政策のみによるのではなく、土地利用計画の段階からの自動車依存の低減につながる施策の導入が期待されている。

これまでに¹⁾、家計調査年報による都市別の一般世帯のガソリン購入数量に着目し、データ自体の問題や制約とともに、一般世帯のガソリン消費に人口密度などの都市形態が大きく影響を与えることを明らかにした。

本研究では、都市の形態に関して DID の形状やその点在状況、昼間人口の分布、さらに、大規模小売店舗の立地状況についてメッシュ統計データを用いて把握を試み、都市計画規制などのデータも含めて、家計調査年報によるガソリン購入数量との間で、重回帰分析に工夫を加えた分析などを試みた。

なお、分析に用いたガソリン購入数量の値は、家計調査が標本統計であり、調査世帯数は、例えば、ほとんどの県庁所在地で 96 世帯というようにサンプル数が必ずしも多くなく、同じ都市で連続した年次でも変動も見られることから、1989, 90, 91 年の平均値とした。

分析対象都市は、人口が 20～50 万人の県庁所在地都市で、周辺市町村への通勤通学流出率、流入率からみて自己完結性が高いと考えられる表1の 23 都市を対象とした。その結果、例えば、前橋市、大津市は流出率、流入

表2 都市の各側面を示す諸指標とガソリン購入数量との相関係数

	指標名	相関係数		指標名	相関係数
所得	1人当たり所得	-0.233	都市計画	DID面積/市街化区域面積	-0.010
	流出率	0.362		市街化区域面積/都市計画区域面積	-0.175
自立性	ガソリン価格	0.086		第1種低層住居専用地域面積比率(住居地域+近隣商業+商業+準工業)/市街化区域面積	-0.389
	1人当たり乗用車保有率	0.777		JR通勤通学率	0.394
自動車保有	道路線密度(1人当たり道路実延長)	0.240	通勤通学利用手段	民鉄通勤通学率	-0.133
	1人当たり駐車場駐車台数	0.431		バス通勤通学率	-0.278
道路整備	DID人口比率	-0.471		マイカー通勤通学率	0.763
	DID人口密度	-0.515		オートバイ通勤通学率	-0.467
	DID凹凸率	-0.655		自転車通勤通学率	-0.243
	DID点在度	0.340		公共交通機関カバース	0.640
都市形態	都市計画区域人口密度	-0.278	工業特化	第2次産業別人口構成比	0.540
	大規模小売店集積度	-0.621		※流出率=(市内→市外自宅外就業者数)/自宅外全就業者数×100	
機能分布	昼間人口点在度	0.243		※道路線密度=道路実延長/都市計画区域面積	
				※DID人口比率=DID人口/都市人口	

率が他都市と比べて高いため除外した。

2. メッシュ統計による都市形態の把握

総務庁統計局の 1990 年国勢調査によるメッシュ統計を用いて DID の形態を表し、その形状や点在状況を表1の下欄に示した定義のように凹凸率、点在度として都市別に示した。また、都市の昼間人口の分布状況に関しては昼間人口点在度とした。ガソリン購入数量とこれらの指標との相関も表1に示した。特に凹凸率とは、強い負の相関

を示し、DID の形態に凹凸が多く、形が不規則な都市ほどガソリン購入数量が少なくなることがわかった。23 都市について、凹凸率と他の指標との相関を求めると、DID 人口密度が低く(0.69)、1人当たり道路実延長が大きく(-0.49)、マイカー通勤率が高い(-0.72)都市ほど DID 凹凸率が小さくなる傾向になることがわかった。例えば、宇都宮市のように環

表1 ガソリン購入数量とメッシュデータによる都市形態の把握

都市	ガソリン購入数量(リ/世帯・年)	人口(万人)	DID凹凸率	DID点在度	昼間人口点在度	大規模小売店集積度(%)	都市	ガソリン購入数量(リ/世帯・年)	人口(万人)	DID凹凸率	DID点在度	昼間人口点在度	大規模小売店集積度(%)
長崎市	248.745	44.5	0.733	0.065	0.250	62.5	福島市	418.995	27.8	0.443	0.333	0.600	21.9
青森市	266.575	28.8	0.561	0.000	0.250	33.8	新潟市	424.362	48.6	0.489	0.382	0.444	8.8
高知市	294.427	31.7	0.639	0.323	0.261	27.9	甲府市	433.900	20.0	0.414	0.117	0.300	19.2
秋田市	301.531	30.2	0.438	0.000	0.250	35.2	徳島市	443.227	26.3	0.556	0.176	0.182	19.1
那覇市	303.388	30.5	0.547	0.124	0.591	31.2	高山市	476.133	32.1	0.431	0.966	1.222	15.7
高松市	331.102	33.0	0.473	0.093	0.217	24.5	山形市	512.739	24.9	0.477	0.721	0.250	19.0
静岡市	337.843	47.2	0.497	1.229	0.641	42.1	大分市	512.852	40.9	0.418	0.303	1.263	30.6
和歌山市	354.588	39.7	0.504	0.000	0.500	30.7	宇都宮市	523.087	42.7	0.336	0.326	0.242	18.2
宮崎市	355.254	28.7	0.437	0.219	0.167	27.5	福井市	542.876	25.3	0.420	0.466	0.050	19.4
盛岡市	356.751	23.5	0.438	0.000	0.130	22.2	金沢市	548.867	44.3	0.476	0.182	0.244	16.2
松山市	394.231	44.3	0.472	0.064	0.125	35.8	水戸市	575.508	23.5	0.381	0.414	0.714	25.5
長野市	418.318	34.7	0.429	0.502	0.304	15.5				0.69	0.46	0.34	-0.73

※DID凹凸率=DIDメッシュ周長/対象都市の総メッシュ数

※DID点在度=中心市街地DIDに對照し、V.L.DIDの総メッシュ数/中心市街地DIDに對照したDIDの総メッシュ数

※昼間人口点在度はDID点在度と同じ算出方法であるが、DIDに於けるものとして昼間人口40人/ha以上のメッシュを対照している

・昼間人口=国勢調査(15歳以上非労働力人口、未就学者数、完全失業者、農林水産業就業者数の合計)÷事業所統計調査第2次・3次産業就業者数合計÷生徒・学生数・国勢調査(15歳以上通学者数)

※大規模小売店集積度=昼間人口80人/ha以上のメッシュに立地する大規模小売店数/DIDの外側500mまで立地する大規模小売店数×100

・大規模小売店=第1種大規模小売店(売場面積3000㎡以上)・第2種大規模小売店(売場面積500㎡以上3000㎡未満)

キーワード:ガソリン消費、土地利用、都市計画規制、メッシュ統計、重回帰分析

連絡先:〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 TEL 03-3703-3111(ext. 3260), FAX 03-5707-1156

表3-1 RPC算出方法

a) 主成分分析: 固有ベクトル、主成分得点の算出	
主成分得点	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pm} \end{bmatrix}$
b) 目的変数と主成分得点の重回帰分析: 標準偏回帰係数	
	$b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m$
c) 固有ベクトルと標準偏回帰係数の積和によってRPCを求める	
	$C_1 = a_{11}b_1 + a_{12}b_2 + \dots + a_{1m}b_m$ $C_2 = a_{21}b_1 + a_{22}b_2 + \dots + a_{2m}b_m$ $\vdots$ $C_p = a_{p1}b_1 + a_{p2}b_2 + \dots + a_{pm}b_m$

表3-2 Ka係数算出方法

a) P個の説明変数各々について単回帰分析を行う	
	$y = a_1x_1 + b_1 \quad y = a_2x_2 + b_2 \quad \dots \quad y = a_px_p + b_p$
b) 単回帰式を合成し、重回帰式を作成する	
	$y = k_1(a_1x_1 + b_1) + k_2(a_2x_2 + b_2) + \dots + k_p(a_px_p + b_p)$ ただし、$k_1 + \dots + k_p = 1$
c) 寄与率 K_j を求める	
	$K_j = \frac{\sum_{i=1}^p \frac{h_i}{h_j}}{\sum_{i=1}^p \left(\frac{\sum_{j=1}^p h_i/h_j}{h_j} \right)}$ h_j: j番目の単回帰式の残差平方和 目的変数の偏差平方和
d) 求めた重回帰式を整理する	
	$y = k_1a_1x_1 + k_2a_2x_2 + \dots + k_pa_px_p + \sum_{j=1}^p k_jb_j$ 求めた$k_1a_1, k_2a_2, \dots, k_pa_p$を$K_a$係数という

状を含む道路網が発達し DID 人口密度が低い都市は、DID は単純な分布形態をとり、そのことが自動車に依存させることになりガソリン購入数量も多くなると考えられる。

また、大規模小売店舗の郊外化は、より自動車依存を深めていると考えられることから、大規模小売店舗の立地形態とガソリン購入数量との関係を分析することとし、表1下欄のように大規模小売店舗集積度を定義した。大規模小売店舗集積度の値が小さい都市は、中心市街地に立地する大規模小売店舗が少なく、郊外型の大規模小売店舗が多い都市である。ガソリン購入数量との相関は-0.73と大きく、郊外型大規模小売店舗が多く立地する都市はガソリン購入数量が多くなることがわかる。

3. ガソリン購入数量に影響を及ぼす要因

土地利用に関連した項目を中心に都市の各側面を示すこれまで収集作成した指標について、ガソリン購入数量との相関係数を表2にまとめた。特に、都市計画規制に関して、ガソリン購入数量と相関を持つ指標が存在することは興味深い。

都市別のガソリン購入数量の違いがどのような要因によって生じているかを総合的に分析するため、都市の各側面を代表しガソリン購入数量と相関のみられる指標に絞り込み、重回帰分析を試みたが、多重共線性が起り解

釈を困難にした。

そこで、この現象を回避するために、RPC と K_a 係数の2つの係数²⁾を算出させる方法を用いた。前者は、主成分分析によって求められた固有ベクトルと、重回帰分析によって求められた標準偏回帰係数の積和によって算出された係数で

ある。後者は、説明変数各々について目的変数との単回帰分析を行い、その残差平方和と目的変数の偏差平方和の関係から各説明変数の寄与率を算出し、これを単回帰係数と掛け合わせた係数である。具体的な算出方法を表3-1、3-2に示す。

表4のように、ガソリン購入数量に大きく関係している項目は、1人あたり乗用車保有率(RPC=0.345, K_a 係数=0.123)やマイカー通勤通学率(0.323, 0.115), DID 凹凸率(-0.347, -0.072), 大規模小売店舗集積度(-0.292, -0.064)などが目立つ。次いでDID人口密度, DID点密度, 第2次産業別人口構成比の値も大きい。第2次産業別人口構成比の値の高さは、工場の立地やアクセス条件などにより自動車利用を促進させていることが考えられる。また、規制の厳しい第1種低層住居専用地域面積比率も比較的大きな値をとっており、厳しい用途制限が結果的には、自動車の利用を促すような大規模小売店の立地を制限させていると考えられる。都市計画規制のあり方も重要な要素であることが明確になった。

4. まとめ

以上の結果からガソリン消費の少ない都市の姿を土地利用という点から整理すると、①居住密度が高くコンパクトで、公共交通の発達した放射状方向に市街地が広がりが結果的に凹凸が大きい、市街地が点在はしていない②郊外部に工場や大規模小売店舗などの諸機能が分散していない③かつての第1種住居専用地域を広範に設定するなどの都市計画規制が厳しいといった点があげられる。

【参考文献】

- 1) 嶋井聡, 中村隆司: 家庭のガソリン消費と都市の形態に関する研究, 土木計画学研究論文集 No15, pp267-274, 1998
- 2) 菅民郎: 多変量解析の実践(上), 現代数社, 1993

表4 ガソリン購入数量に対するRPC, K_a 係数

	指標(単位: 年)	RPC	K_a 係数
自動車保有	1人あたり乗用車保有率(台/人, 93/90)	0.345	0.123
道路整備	1人当り道路延長(m/人, 93/90)	0.139	0.033
都市形態	DID人口比率(% 90)	-0.106	-0.038
	DID人口密度(人/ha, 90)	-0.250	-0.044
	DID凹凸率(90)	-0.347	-0.072
	DID点密度(90)	0.192	0.024
機能分布	大規模小売店舗集積度(% 93)	-0.292	-0.064
都市計画	第1種低層住居専用地域面積比率(% 90)	-0.181	-0.029
通勤通学利用手段	マイカー通勤通学率(% 90)	0.323	0.115
工業特化	第2次産業別人口構成比(% 90)	0.250	0.048
決定係数		0.654	0.635

資料: 市区町村別自動車保有率, 国勢調査報告, 市区町村の指標, 事業所統計, 商業統計, 都市計画年報, 地域交通年報
*RPC算出時には第4主成分まで利用した。累積寄与率は83.7である