

ガソリン消費量モデルによる乗用車利用の地域・時系列特性の把握

Regional and temporal analysis of car usage by car gasoline consumption modeling

伊藤 雅*・石田東生**

By Tadashi ITOH, Haruo ISHIDA

1. はじめに

従来の道路整備は、需要に見合った道路を整備するという考えのもと、需要量としての走行台キロを保有台数に平均走行距離を乗じるという方法などで予測をし、整備計画を立案していた¹⁾。しかし、近年のモータリゼーションの進展、特に乗用車の急速な普及により、交通渋滞、大気汚染などの影響が出てきており、今後の道路交通政策を立案するに当たっては、従来の需要追随型の考え方だけでなく、自動車利用に伴う影響も考慮する必要がある。

そのためには、利用がどのような要因(政策)により変化するかということをマクロな観点から捉えることが必要となる。その点に関しては、利用と密接な関係にある保有について、筆者らのこれまでの研究において、乗用車の保有レベルが都道府県により大きな差を伴って推移していること、そして所得などの地域属性の影響の度合いが地域、時点により異なっていることを明らかにしており²⁾、このことは利用レベルも地域や時点によって異なることを示唆している。したがって、利用の変化を捉えるためには、利用の地域の時系列的特性を把握することが重要であると考えられるが、まだその点については十分明らかにされていないのが現状である。

そこで本研究では、乗用車の利用水準指標として、乗用車1台当たりの年間ガソリン消費量を取り上げ、これに影響を及ぼす要因の抽出とモデル化を通して、利用水準の地域・時系列特性を明らかにすることを目的とする。

キーワード：乗用車保有、乗用車利用、エネルギー消費、パネル分析

*正員、修士(都市・地域計画)、京都大学工学部交通土木工学科

(京都市左京区吉田本町, TEL 075-753-5138)

**正員、工博、筑波大学社会工学系

(茨城県つくば市天王台1-1-1, TEL 0298-53-5073)

2. 乗用車利用とガソリン消費

乗用車の利用量は、通常は乗用車の平均走行距離に台数を乗じる「走行台キロ」により表される。このデータに関しては、1日単位の走行台キロが建設省の道路交通センサスにより調査され、年間の走行台キロが運輸省の自動車輸送統計により調査されている。本研究は利用水準の地域・時系列特性を把握することを目的としているので、都道府県別の毎年の時系列データが必要であるが、表1に示すように建設省のデータは時系列データとして時点数が少なく、運輸省のデータは集計地域単位が地域ブロック別にしかなく、分析の目的に合致したデータとして活用することができない。

そこで、乗用車の主たる燃料源であり、都道府県別に毎年統計が取られているガソリンの消費量を利用の代理指標として用いることを提案した³⁾。乗用車の燃費は各年次を通じてほぼ一定の値で推移しており、また乗用車に占めるガソリン車の割合は近年を除いては100%に近い推移を示していることから、乗用車の利用をほぼ反映しているとみることができる。本研究では、1965年から90年までの毎年の都道府県別総ガソリン消費量から自動車に占めるガソリン車比率等を考慮して推定した「乗用車ガソリン消費量」の推定値を乗用車利用の指標としている。

表1 自動車利用調査

	道路交通センサス 自動車OD調査	自動車輸送統計
調査主体	建設省	運輸省
集計期間	1日	1年
最小集計地域単位	都道府県別	運輸局別
調査時点	3～5年毎	毎月
調査対象台数(H2) (抽出率)	約100万台 (1.67%)	年間約20万台 (0.33%)

3. 台当りガソリン消費量の推移と影響要因

(1) 台当りガソリン消費量の推移

本研究では、一般世帯で用いられる車の利用特性を把握するため、対象車種として自家用乗用車及び軽自動車を考慮する。そして、本研究でいうところの台当りガソリン消費量は、この対象車種1台当りの年間平均ガソリン消費量である。

台当り消費量の全国平均の時系列推移をみると(図1)、オイルショックまでは増加傾向が続いていたが、オイルショック時に落ち込み、その後回復してからは減少傾向が続いている。これは、保有率の上昇に伴って1台当りの走行距離が短くなっていることを反映しているとみられる。近年では、微増傾向がみられ、車両の大型化による燃費増加の影響が表れているものとみられる。

一方、都道府県別に台当り消費量の推移をみると、図2の1965年と1990年との消費量の比較に示すように、大都市圏を含む都府県などでは全国の推移とは逆に消費量が増加している。また、減少している県

でも、東北地方のように大幅に減少している地域やそれほど減少していない地域に分類される。

(2) 台当り消費量への影響要因

本研究では、台当り消費量に影響を及ぼす要因の把握をもとに、将来動向の予測、政策的考慮が可能となるようなモデルの構築を目指す。そのために、要因の選定に当たっては、台当り消費量との因果関係があり、相関の高い変数であるだけでなく、政策的に操作可能な要因であること、予測可能な変数であることを念頭に置いた。

台当り消費量すなわち乗用車の利用に影響を及ぼす変数として、①世帯保有率、②面積当り道路延長、③可住地面積比率、④ガソリン価格-所得比、を取り上げ、都道府県毎の時系列分析、時点毎のクロスセクション分析を行った。それぞれ、台当り消費量と各変数との間の相関係数により地域による違い、時点による違いを見た。

地域による違いに関しては(表2)、東北地方に

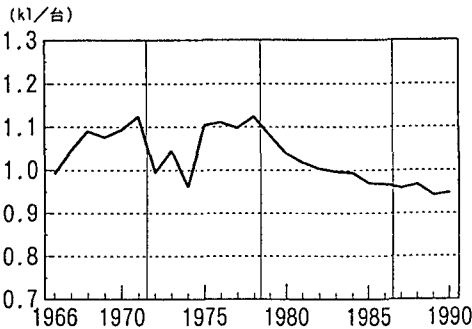


図1 台当りガソリン消費量の推移(全国平均)

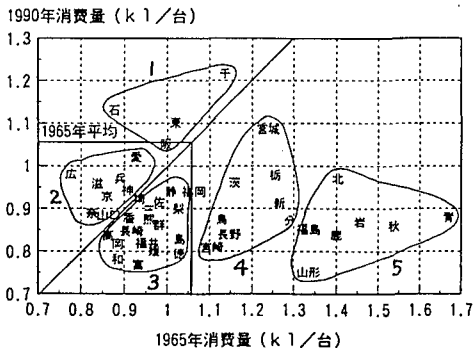


図2 都道府県別台当りガソリン消費量の推移(1965年と1990年の比較)

表2 都道府県別時系列分析の結果(相関係数)

	保有率	道路/面積	可住地比率	gas/所得
POOL	-0.428	0.239	0.355	0.127
北海道	-0.942	-0.937	-0.839	0.780
青森	-0.959	-0.977	0.235	0.776
岩手	-0.979	-0.980	-0.722	0.762
宮城	-0.736	-0.743	-0.672	0.528
秋田	-0.920	-0.902	-0.342	0.807
山形	-0.978	-0.975	-0.893	0.816
福島	-0.929	-0.933	-0.618	0.754
茨城	-0.818	-0.825	-0.827	0.531
栃木	-0.743	-0.707	-0.734	0.638
群馬	-0.007	-0.038	0.127	0.064
埼玉	-0.253	-0.286	-0.273	0.142
千葉	-0.136	-0.214	0.056	-0.089
東京	-0.297	-0.241	0.030	0.232
神奈川	-0.252	-0.223	0.549	0.049
新潟	-0.944	-0.952	0.726	0.793
富山	-0.754	-0.759	0.453	0.549
石川	0.673	0.670	0.406	-0.765
福井	-0.668	-0.555	0.547	0.432
山梨	-0.680	-0.661	0.572	0.436
長野	-0.853	-0.860	0.433	0.681
岐阜	-0.369	-0.474	-0.122	0.219
静岡	-0.443	-0.511	-0.079	0.303
愛知	0.197	0.143	0.322	-0.080
三重	-0.102	-0.144	-0.049	0.110
滋賀	0.334	0.276	0.537	-0.397
京都	0.091	0.341	0.327	-0.052
大阪	-0.498	-0.498	-0.226	0.310
兵庫	0.202	0.123	0.389	-0.118
奈良	-0.416	-0.443	0.088	0.020
和歌山	-0.669	-0.666	-0.020	0.473
鳥取	-0.556	-0.626	0.479	0.476
島根	-0.175	-0.148	0.256	0.327
岡山	-0.077	-0.238	-0.054	0.143
広島	0.628	0.521	0.702	-0.533
山口	0.355	0.206	0.485	-0.197
徳島	-0.557	-0.594	0.489	0.433
香川	0.546	0.490	0.629	-0.476
愛媛	-0.445	-0.419	-0.149	0.469
高知	0.146	0.080	-0.132	-0.178
福岡	-0.064	-0.136	0.387	-0.011
佐賀	-0.336	-0.293	-0.484	0.226
長崎	-0.239	-0.325	0.664	0.044
熊本	-0.293	-0.365	0.114	0.138
大分	-0.780	-0.744	0.561	0.815
宮崎	-0.708	-0.757	0.237	0.718
鹿児島	-0.942	-0.856	0.848	0.906

において台当り消費量が大幅に減少している傾向にあるため、はっきりとした関係が表れているものの、他の地域においては台当り消費量の増減の傾向に沿った推移を見せる要因は見られなかった。

時点による違いについては（表3）、総体的に高い相関が見られないが、保有率のように年々相関が小さくなったり、ガソリン価格－所得比のように相関が次第に大きくなるといった傾向が見られた。

表3 時点別クロスセクション分析の結果（相関係数）

	保有率	道路/面積	可住地比率	gas/所得
POOL	-0.428	0.239	0.355	0.127
1966	-0.589	-0.014	-0.002	0.255
1967	-0.589	0.078	0.062	0.175
1968	-0.512	0.179	0.181	0.028
1969	-0.537	0.189	0.241	0.047
1970	-0.519	0.247	0.304	-0.075
1971	-0.521	0.312	0.359	-0.145
1972	-0.522	0.344	0.384	-0.179
1973	-0.493	0.341	0.388	-0.188
1974	-0.465	0.336	0.386	-0.181
1975	-0.449	0.428	0.478	-0.245
1976	-0.451	0.497	0.514	-0.301
1977	-0.451	0.530	0.529	-0.435
1978	-0.458	0.520	0.480	-0.363
1979	-0.525	0.558	0.537	-0.368
1980	-0.531	0.605	0.551	-0.432
1981	-0.508	0.589	0.541	-0.431
1982	-0.519	0.606	0.543	-0.451
1983	-0.539	0.642	0.580	-0.421
1984	-0.509	0.613	0.569	-0.420
1985	-0.469	0.545	0.556	-0.386
1986	-0.506	0.644	0.626	-0.421
1987	-0.479	0.641	0.629	-0.445
1988	-0.451	0.628	0.624	-0.451
1989	-0.425	0.581	0.589	-0.444
1990	-0.414	0.554	0.570	-0.428

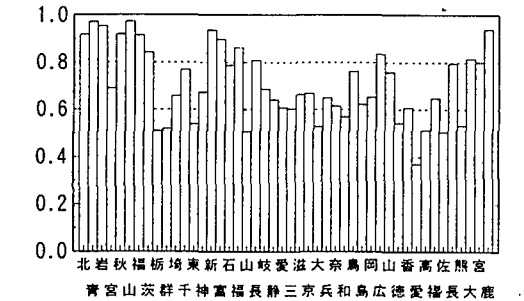


図3 一期前台当りガソリン消費量の自己相関（地域別）

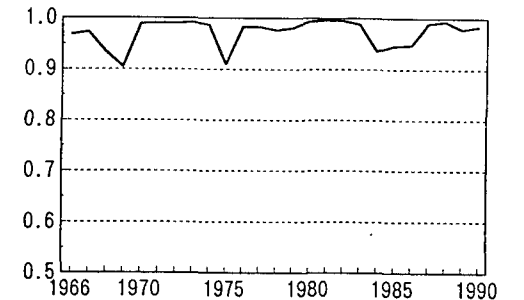


図4 一期前台当りガソリン消費量の自己相関（時点別）

このように、台当り消費量に対しては、明確な影響を示す変数が見られず、線形回帰型のモデルでは台当り消費量を十分説明できない可能性がある。そこで、1期前の消費量との関係を見てみると、地域別の時系列分析（図3）においては、十分な相関が見られない地域はあるものの、時点別のクロスセクション分析（図4）では常に高い相関が見られる。従って、一期前の自己回帰型のモデル（AR1）をベースにして、補完的に他の影響要因を加えることにより、説明力が高く、政策評価が可能な「台当り消費量モデル」を構築を目指す。

4. 台当り消費量モデルの定式化

本研究で考慮するモデルにおいては、台当り消費量の推移の地域・時系列特性を考慮するために、一期前の消費量と影響要因を説明変数とすることに加え、地域あるいは時点に関するダミー変数を導入する。いわゆる「ダミー変数モデル」、あるいは「固定効果モデル」といわれるモデル式を導入する。

モデル式は、

$$y_{it} = \gamma \cdot y_{i,t-1} + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kit} + \sum_{j=1}^J \alpha_j Q_j + u_{it}$$

ただし、誤差項uの期待値は0、分散 σ_u^2 、共分散 σ_{jk} （ $j \in i$ or t , $k \in i'$ or t' ）。y:台当りガソリン消費量, x:説明要因, Q:ダミー変数（0/1変数）, i:都道府県（1～46）, t:時点（1～25）, j:地域・時点グループ, α, β, γ :変数パラメータ, である。地域・時点のグループ分けは、図1, 2において示した分類を用いる。

モデルの構築に当たっては、地域・時点の特性を考慮しない通常の回帰分析の形である「プーリングモデル」、地域特性のみを考慮した「地域ダミーモデル」、時点特性のみを考慮した「時点ダミーモデル」、そして地域・時点の両方の特性を考慮した「地域・時点ダミーモデル」の4つのモデルを推定し、地域または時点の特性を考察する。

なお、パラメータ推定に際しては、都道府県数、時点数と地域グループ数、時点グループ数が異なり、誤差項の間で相関が生じるため、一般化最小二乗法（GLS）により推定を行った。推定結果は、表4に示す通りである。

5. 乗用車利用の地域・時系列特性

一期前の台当り消費量以外の説明要因として、各時点を通じて比較的相関が高く、また消費量の抑制要因となりうる「保有率」と「ガソリン価格／所得比」を取り上げた。

一期前消費量が圧倒的に説明力を有しているが、保有率、価格比もある程度の影響力を示している。ダミー変数パラメータの傾向としては、消費量の高い地域・時点において高い値を示しており、他の地域属性で説明されていない消費量の推移を表現している。

一方、説明変数のパラメータの傾向としては、時点に関わるダミー変数を導入しているケースにおいて、保有率の影響力が小さくなっている。つまり、台当り消費量の地域差に関しては保有率が影響しているが、時系列推移に関しては影響が小さいことがわかる。

モデル全体としての説明力は、プーリングモデルにおいて0.851とまずまずの値となっている。そして、

ダミー変数を導入することによりわずかではあるが説明力の上昇がみられた。

6. おわりに

本研究は、保有率に関する既往の研究で示したモデルをベースに、自己回帰型のモデルを取り入れて乗用車1台当りの年間ガソリン消費量を説明するモデルの構築を試みた。

自己回帰型のモデルを取り入れた理由としては、台当り消費量の増減の傾向が地域により異なっており、これを十分説明する適当な地域属性がないことが挙げられる。そこで、説明要因として一期前の消費量と他の説明要因を取り入れ、さらに地域・時点の特性をダミー変数により表現した結果、比較的良好な説明力を有するモデルを構築することができた。

また、このモデルにおいては、台当たり消費量は一期前の消費量によりほぼ説明されているものの、他の説明要因の影響力の存在、地域的・時系列的な差異が確認されており、政策の影響力や地域によりとるべき政策の違いに関する示唆を得ることができると思われる。

今後は、台当り消費量の推移をより詳細に表現するために、説明要因の影響力の地域的・時系列的違いを明示的に示す「可変パラメータ」の導入を考慮する必要がある。その上で、保有レベルと利用レベルの関係を軸に、地域属性との関係から乗用車利用の動向を把握するフレームワークを検討中である。

<参考文献>

- 1) 林・戸松：戦後の日本における道路整備の事後評価の一試み，土木計画学研究・講演集，No17，pp.815-818，1995。
- 2) 伊藤・石田：都道府県別乗用車保有率のパネル分析，土木計画学研究・論文集，No11，pp.73-80，1993。
- 3) 海老原・石田・伊藤：都道府県別ガソリン消費量の推定と分析，土木学会第50回年次学術講演会概要集，1995。
- 4) Hsiao, C. : Analysis of Panel Data, Cambridge University Press, 1986。

表4 台当りガソリン消費量モデル推定結果

	プーリング モデル	地域ダミー モデル	時点ダミー モデル	地域・時点 ダミーモデル
台当り消費量 (一期前)	0.853374 (68.82)	0.815595 (54.61)	0.868395 (69.78)	0.781761 (44.64)
保有率	-0.050556 (-7.59)	-0.034322 (-4.67)	-0.005721 (-0.60)	0.010438 (0.94)
ガソリン価格/所得	-0.015715 (-5.14)	-0.008708 (-3.06)	-0.015962 (-5.86)	-0.012373 (-4.00)
定数項	0.223661 (11.47)			
地域1ダミー		0.256475		
地域2ダミー		0.221649		
地域3ダミー		0.215085		
地域4ダミー		0.226025		
地域5ダミー		0.225039		
1966-71ダミー			0.201423	
1972-78ダミー			0.180860	
1979-86ダミー			0.156908	
1987-90ダミー			0.150442	
地域1・66-71ダミー				0.327909
72-78ダミー				0.283933
79-86ダミー				0.257725
87-90ダミー				0.248991
地域2・66-71ダミー				0.262975
72-78ダミー				0.239399
79-86ダミー				0.216215
87-90ダミー				0.218251
地域3・66-71ダミー				0.252999
72-78ダミー				0.228314
79-86ダミー				0.198576
87-90ダミー				0.200659
地域4・66-71ダミー				0.279761
72-78ダミー				0.239255
79-86ダミー				0.208590
87-90ダミー				0.199655
地域5・66-71ダミー				0.318193
72-78ダミー				0.246798
79-86ダミー				0.218009
87-90ダミー				0.198235
自由度調整済 決定係数	0.851	0.852	0.856	0.861