

## 家庭のガソリン消費と都市の形態に関する研究\*

*A Comparison between Household Gasoline Consumption and Urban Form in Japan\**

鳴井聡\*\*・中村隆司\*\*\*・岩崎征人\*\*\*\*

By Satoshi NARUI\*\*・Takashi NAKAMURA\*\*\*・Masato IWASAKI\*\*\*\*

### 1. 研究の背景と目的

近年、地球環境問題への意識の高まりを背景に、自動車利用に伴うガソリン消費やCO<sub>2</sub>などの排気ガスを低減しようとする動きが世界各地でみられ、持続可能な都市のあり方を模索する新しい動きも活発化している。

実際に、環境負荷の小さい都市を目指し、土地利用の面から自動車への依存の低減を強く意識した都市政策も海外でいくつか実施されており、シアトルのアーバンビレッジ構想、オランダのABC政策やイギリスのPPG13などが挙げられる<sup>1) 2)</sup>。一方、日本においては「環境負荷の軽減に考慮した都市開発及び都市交通体系の推進・確立」<sup>3)</sup>などが提言されているが、具体的な土地利用政策には反映されていない。

こうした中で、環境負荷の小さい都市の実現へ向けた問題意識から、自動車利用削減のための土地利用政策に関する研究、都市構造の違いからみた自動車による環境負荷の実態や自動車によるエネルギー消費の推計と予測に関する研究などが数多くみられる。

先進諸国の主要都市の都市政策を調査し、自動車による環境負荷を低減するための政策の可能性を検討、集大成したものとしてOECDの報告があり<sup>4)</sup>、土地利用の観点からは、都市の高密度化、低密度スプロールの制限、サブセンターの維持、開発による多中心化、土地利用の複合化などが自動車交通を減少するための施策として論じられている。

しかし、どのような都市構造、政策が自動車利用低減に本当に効果があるのかは必ずしも明確でない。そこで、都市形態と自動車エネルギー消費の関係をみた研究もみられ、例えば、世界の主要都市の自動車エネルギー消費と人口密度、道路普及状況な

どについて分析しているもの<sup>5)</sup>や、地形や道路網形態が交通エネルギー消費量に与える影響を世界の主要都市別に分析したもの<sup>6)</sup>、居住地の立地の違いが利用する交通手段や移動距離に及ぼす要因をみたもの<sup>7)</sup>がある。

日本についても自動車エネルギー消費の都市別の実態がわかれば都市の形態との比較分析、都市政策の有効性の検証をより深めることができるが、その点については、都市別の交通エネルギー消費の実態を把握しようとする研究がみられ、運輸エネルギー原単位法を用いて都市ごとの交通エネルギー消費の実態把握を行っているものがある<sup>8) 9)</sup>。しかし、日本の都市別の運輸エネルギー消費量を把握することは容易ではない。都市別のエネルギー消費を推定するために原単位法を用いる分析は、運輸エネルギー原単位を仮定した上で、パーソントリップ調査によるトリップ数などを用いて計算によって消費量を推計している点で課題がある。

そこで本研究では、家計調査年報に掲載されているガソリン購入数量を利用し、都市別の家庭の自動車エネルギー消費を把握することにした。家計調査年報による方法は、原単位を用いた推計値ではないため、都市のガソリン消費の実態をより正確に、かつ手軽に把握できる点で意味があると考えられる。本研究は、政令指定都市及び県庁所在都市あわせて49市を対象に、どの都市がガソリン購入数量が少なく、この点で環境負荷の小さい都市といえるのか。また、ガソリン消費が少ない要因として道路の普及状況や公共交通機関の利便性、人口の分散性、あるいは、大規模小売店の郊外化などの都市形態と関係があるのかといった土地利用の側面を中心に分析を行い、環境負荷の小さい都市のあり方を検討する。

### 2. 家計調査にみるガソリン購入数量

家計調査年報は、毎年、総務庁から発表される標本統計である。この年報には全国の政令指定都市、県庁所在都市について、世帯あたり年間ガソリン購入数量の平均値が掲載されている。

この年報によるガソリン購入数量を分析する場合の注意点としては、①家計調査年報は全世帯ではな

\*キーワード：地球環境問題、都市計画、土地利用

\*\*正会員、工修、JR北海道 釧路管理室

(〒085-0026 釧路市寿1-5 TEL 0154-23-7577)

\*\*\*正会員、工博、武蔵工業大学工学部土木工学科助教授

\*\*\*\*正会員、工博、武蔵工業大学工学部土木工学科教授

(〒158-8857 東京都世田谷区玉堤1-28-1、

TEL 03-3703-3111(ext.3260)、FAX 03-5707-1156)



表-2 ガソリン購入数量(95年)と自動車所有、  
ガソリン価格との相関係数

	全49都市	20-49万人の都市
1世帯あたりの乗用車保有率 (93年/90年)	0.88	0.85
ガソリン1ℓの価格(95年)	0.01	-0.21

資料：市区町村別自動車保有車両数，国勢調査報告，家計調査年報

注 1世帯あたりの乗用車保有率 =  $\frac{\text{乗用車登録台数}}{\text{国勢調査世帯数}}$

ガソリン1ℓの価格 =  $\frac{\text{ガソリン購入金額}}{\text{ガソリン購入数量}}$

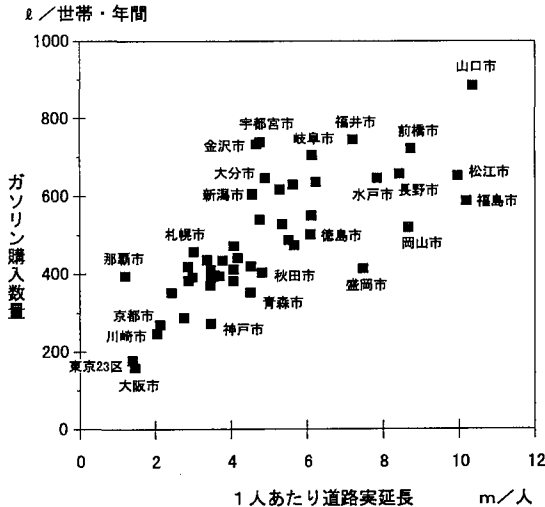


図-3 1人あたり道路実延長とガソリン購入数量

表-3 ガソリン購入数量(95年)と都市交通に関する指標  
との相関係数

	全49都市	20-49万人の都市
1人あたりの道路実延長 (93年/90年)	0.76	0.58
マイカー通勤率(90年)	0.84	0.79
公共交通機関カバレッジ率(93年)	-0.56	-0.13

資料：市区町村の指標，国勢調査報告，地域交通年報，住宅統計調査報告

注 1人あたり道路実延長 =  $\frac{\text{道路実延長}}{\text{国勢調査人口}}$

公共交通機関カバレッジ率 =  $\frac{\text{最寄り駅・バス停留圏内にある住宅数}}{\text{都市住宅総数}}$

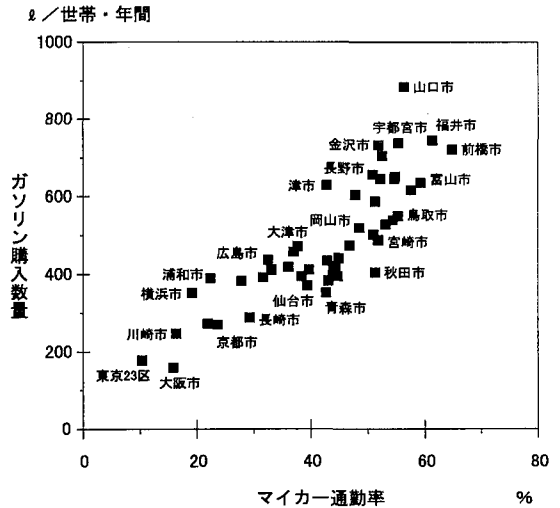


図-4 マイカー通勤率とガソリン購入数量

た家計調査年報による都市別のガソリン購入数量データの信頼性と制約を前提にしたものであることに留意する必要がある。

### 3. 都市別のガソリン購入数量の実態

#### (1) ガソリン購入数量の推移状況

図-2は、1980年から1995年まで、5年おきのガソリン購入数量の推移を、1995年のガソリン購入数量の多い都市順に並べたものである。また併せて、家計調査年報に示された町村、小都市A、小都市B、中都市、大都市の平均ガソリン購入数量を併記した。

都市によって購入数量に大きな差がみられ、全体としては、人口規模の大きい都市ほどガソリン購入数量が少ない傾向にある。さらに、家計調査年報による都市規模分類別の平均ガソリン購入数量をみても、町村ではガソリン購入数量が多く、小都市B、小都市A、中都市、大都市と都市規模が大きくなるにつれ、ガソリン購入数量が少なくなっている。しかし、長崎市や青森市などの中都市であっても、大都市よりガソリン購入数量が少ない都市があり、同じ都市規模の福井市と長崎市では世帯あたりの消費

量に2.5倍の差がある。

また、ガソリン購入数量の経年的な推移も都市によって大きく異なっている。例えば、1980～1995年の15年で、金沢市は2.8倍も増えているのに対し、宮崎市は1.5倍の増加にとどまっている。

#### (2) 自動車所有とガソリン価格の影響

世帯あたりの乗用車保有率とガソリン購入数量との関係と、本来、ガソリン購入数量に大きな影響を与えていると考えられるガソリン価格の影響を分析した(表-2)。

なお、以降の相関関係の分析にあたっては、全49都市との相関の他に、大都市、地方中枢都市と小規模な都市を除いた同規模の地方中核都市についてのみの分析も行うこととし、人口20-49万人の都市(以下「20-49万都市」)の値を併せて示した。

1世帯あたりの乗用車保有率とガソリン購入数量の間には49都市、20-49万都市それぞれ0.88、0.85と強い正の相関を示した。

なお、ガソリン1ℓの価格はガソリン購入数量とは相関がみられないことから、価格以外の要因がガソリン購入数量に影響しているものと考えられる。



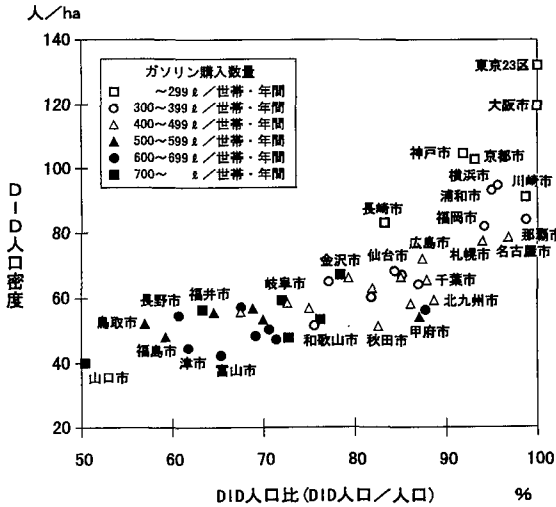


図-7 DID形態とガソリン購入数量

人口密度が非線形の負の強い関係を持つという図を示しているが、日本について同様のことがいえるのかについて、家計調査年報のガソリン購入数量を用いて人口密度との関連性を分析し、あわせて人口の分布形状とガソリン購入数量の関係も検討した。

最初に都市の人口密度、市街地の人口集中度を取り上げ、ガソリン購入数量との関係を分析する。なお、都市の人口密度は、市街地の実質的な広がりを示すものとして、ここではDID人口密度を取り上げた。また、市街地への人口集中度は、DID人口の都市全体の人口に対する比率(以下「DID人口比」)を取り上げて分析を行った。ガソリン購入数量との相関係数を表-4、DID人口密度とガソリン購入数量の都市別の分布を図-6に示す。

ガソリン購入数量とDID人口密度、DID人口比の相関係数は、49都市でそれぞれ-0.77、-0.76、20-49万都市ではそれぞれ-0.53、-0.57と高く、DID人口密度、DID人口比の高い都市ほどガソリン購入数量が少ないことがうかがわれる。しかし、DID人口密度の同じ都市でもガソリン購入数量に差がみられ、例えばDID人口密度がともに約68人/haとほぼ同じ金沢市と奈良市を比較すると、金沢市のガソリン購入数量が約350 l/世帯・年間も多い結果が生じている。

図-7は、DID人口比とDID人口密度の都市別の分布を、各都市のガソリン購入数量別に6段階に区分して示したものである。また、DID人口比とDID人口密度の関係を模式図で表すと図-8のとおりであり、DID人口比が高くDID人口密度の高い都市は「高密度DID集中型市街地」の都市、DID人口比が低くDID人口密度の低い都市は「低密分散型市街地」の都市であるとい

表-4 ガソリン購入数量(95年)とDID人口密度、DID人口/人口との相関係数

	全49都市	20-49万人の都市
DID人口密度(90年)	-0.77	-0.53
DID人口比(90年)	-0.76	-0.57

資料：国勢調査報告

注  

$$\text{DID人口比} = \frac{\text{DID人口}}{\text{国勢調査人口}} \times 100$$

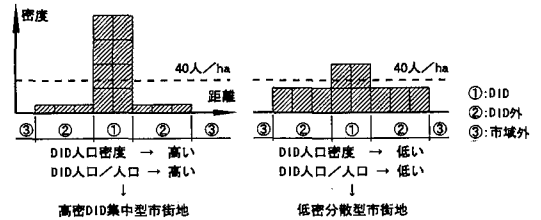


図-8 DID形態の分類

表-5 ガソリン購入数量(95年)と大規模小売店舗の中心市街地への集積度(94年)

都市名 (95年人口万人)	ガソリン購入数量 l/世帯・年間	大規模小売店舗中心市街地集積度 %
長崎市 (43.9)	288	59.1
青森市 (29.4)	353	33.9
松山市 (46.1)	395	39.1
秋田市 (31.2)	405	35.2
大分市 (42.7)	646	31.4
金沢市 (45.4)	733	25.3
宇都宮市 (43.5)	739	19.8
相関係数		-0.82

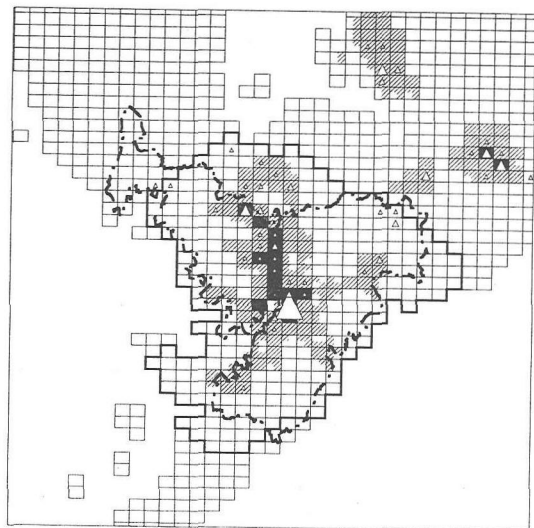
資料：家計調査年報、商業統計メッシュデータ、国勢調査報告

える。図-7から「低密分散型市街地」の都市でガソリン購入数量が多くなる傾向にある。

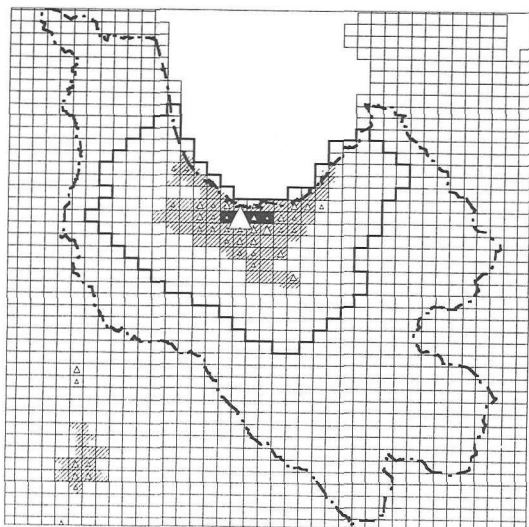
## 6. ガソリン購入数量と郊外型大規模小売店

最近急速に進んでいる大規模小売店舗の郊外への展開などの都市内の諸機能の分散化は、より自動車依存を深めていると考えられる。例えば、市の中心部にある既存の小売店は、その利用交通手段として自動車の他に鉄道、バスなどの公共交通機関の利用が可能であるが、郊外型の大規模小売店舗は自動車の利用が前提で立地しているものが多い。郊外型の大規模小売店舗が多いような諸機能が分散した都市は、自動車の利用を促進し、結果として世帯あたりのガソリン購入数量が多くなると推測される。

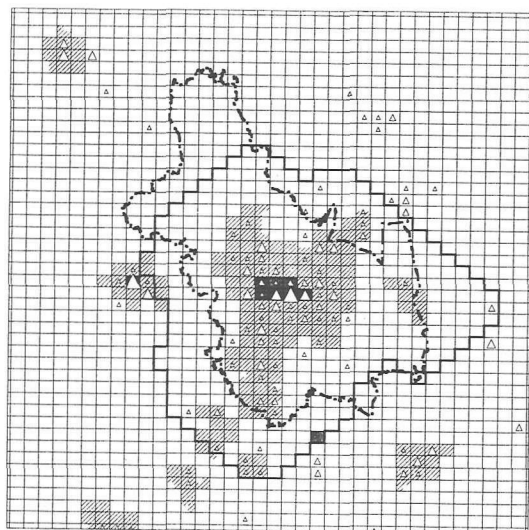
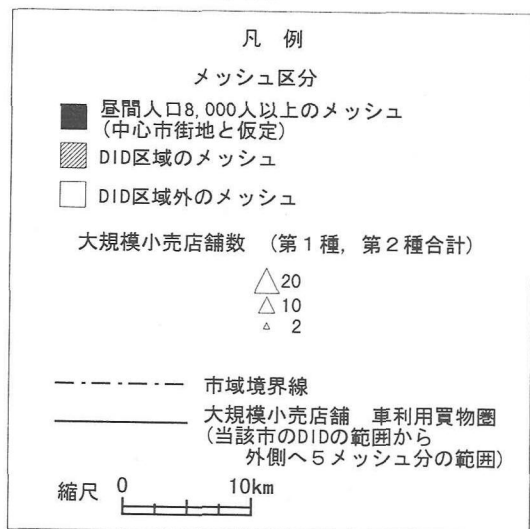
そこで、都市内に分布する諸機能のうち大規模小売店舗の立地に着目して、比較的ガソリン購入数量の少ない長崎市、青森市、松山市の4都市、逆に購入数量の多い宇都宮市、金沢市、大分市の3都市、あわせて7都市を対象に、1994年の商業統計メッシュデータを利用して分析を行い、郊外型の大規模小



長崎市



青森市



宇都宮市

図-9 大規模小売店舗の分布

売店舗の立地形態とガソリン購入数量の関係を分析した。

1994年の商業統計メッシュデータは、商業統計をメッシュ単位に集計したものであり、1994年7月1日時点における卸売業及び小売業の商店を対象に調査が行われている。この分析では、大規模小売店舗の定義となっている売場面積500m<sup>2</sup>以上の商店を検討対象とした。

なお、車を利用した買物行動範囲は、必ずしも居住地の市内で完結するとは限らない。本研究では、車によって日常的に利用する大規模小売店舗までの距離を5kmとし<sup>(2)</sup>、DIDの外側5メッシュ分を買物時における車利用買物圏と仮定して、この範囲内に

ある大規模小売店舗を分析対象とした。また、1メッシュにつき、昼間人口総数<sup>(3)</sup>が8,000人以上のメッシュ(80人/ha)を中心市街地と定義とした。

図-9は分析した7都市の中でガソリン購入数量が比較的少なかった長崎市と青森市、逆に多かった宇都宮市の3都市の大規模小売店舗の分布形態を示した。

長崎市や青森市にある大規模小売店舗は1カ所、あるいは複数の拠点を持ってかたまって分布をしている。特に青森市は、コンパクトに大規模小売店舗が立地している。一方、宇都宮市の大規模小売店舗は分散した立地形態をとっており、宇都宮市周辺の市町村にも広く分散して立地している。この傾向は、

長崎市、青森市、宇都宮市以外の4都市でも同様であり、ガソリン購入数量の多い都市では、大規模小売店舗は分散した立地形態をとっている。

中心市街地に立地する大規模小売店舗の車利用買物圏の大規模小売店舗数に対する比率(以下「中心市街地の大規模小売店舗集積度」)によってこの点を確認すると、宇都宮市をはじめガソリン購入数量が多い都市ほど中心市街地の大規模小売店舗集積度が低い値を示しており、ガソリン購入数量との相関係数も-0.82と高い(表-5)。郊外に大規模小売店舗が多く立地している都市はガソリン購入数量が多い傾向を示している。

ただし、パーソントリップ調査によると、例えば、平日の買物目的のトリップ数は全トリップ数に対して金沢都市圏7.6%(1995年)、青森都市圏4.8%(1990年)であり、休日については買物を含めた私用目的のトリップの比率がかなり上がることや買物に関連した帰宅トリップなどの存在、業務トリップは勤務先の自動車を利用する可能性が高いことを考慮しても、買物に関連したトリップの比率は高いものではない。従って、これらの結果は、大規模小売店舗の郊外立地に代表される諸機能の分散傾向の反映として理解するべきものとも考えられる。

## 7. ガソリン購入数量の変化とDID人口密度などの変化

ガソリン購入数量の伸び方は都市によって大きく異なっていたが、ガソリン購入数量と相関の高かったDID人口密度、乗用車保有率などの伸びとガソリン購入数量の伸びとの相関を分析した(表-6)。49都市、20-49万都市ともに、相関関係は見出すことはできなかった。

## 8. まとめ

家計調査によるガソリン購入数量の分析の結果、都市によってガソリン購入数量とその経年的な伸びに大きな差があることが確認できた。都市規模が大きい都市ほどガソリン購入数量が少ない傾向がみられるが、同じ都市規模でもガソリン購入数量には差も大きい。

乗用車保有率やマイカー通勤率の高い都市ほどガソリン購入数量が多い傾向にあり、その背景として、1人あたりの道路実延長が長く道路が整備されていることや、鉄道、バスといった公共交通機関があまり整備されていないことが、ガソリン購入数量を多くする要因として考えられる。なお、バスに比べて

表-6 ガソリン購入数量の伸び率と人口、DID、乗用車保有率の伸び率との相関係数(90年/80年)

	全49都市	20-49万人の都市
人口伸び率	-0.22	-0.25
DID人口伸び率	-0.13	-0.09
DID人口/人口伸び率	0.08	0.15
DID人口密度伸び率	0.06	0.01
DID面積伸び率	-0.09	-0.15
乗用車保有率伸び率	0.18	0.10
ガソリン価格伸び率	-0.11	-0.17

資料：国勢調査報告、市区町村別自動車保有車両数、家計調査年報

鉄道の利便性が高い都市でガソリン購入数量は少ない傾向がある。また、低密分散型市街地をもつ都市ではガソリン購入数量が多いことが確認できた。近年、急速に進んでいる郊外型の大規模小売店舗の立地に代表される諸機能の分散化もガソリン購入数量の多さに影響を与えていると考えられる。

ガソリン購入数量は様々な要因によって影響されるが、環境負荷の小さな都市を考えていく上では、人口密度の制御、公共交通機関と連動した宅地開発、商業機能の立地形態の誘導といった点で土地利用政策が果たす役割は重要であり、より抜本的な対策であると考えられる。

## 9. 今後の課題

ガソリン購入数量に及ぼす要因は、複合的に関係しあっていると考えられ、重回帰分析も試みたが、良い結果は得られていない。また、ガソリン購入数量の都市による大きな伸びの違いの要因も把握できていない。

ガソリン購入数量は人口密度、大規模小売店舗の立地といった都市の形態によって大きく異なっていることが判明したが、そのような都市形態を形成してきた背景には市街化区域や容積率の設定、都市機能の郊外化への対応といった都市政策の違いがあると考えられる。本研究では、そうした都市政策とガソリン購入数量を関連づけた分析ができなかった。さらに、土地利用の複合化や多中心型の都市は自動車利用を低減させ、ガソリン消費を少なくするのではないかとされているがこの点は全く考慮できなかった。これらの点は今後の研究課題である。

## 補注

(1)家計調査年報では、全世帯主の年齢階級別、世帯人員別のガソリン購入数量は掲載されていないため、分析にあたっては自動車等関係費を用いた。自動車等関係費は、ガソリン購入金額だけではなく、タイヤ購入などの自動車維持費、自動車購入費も含まれている。

(2) 地方都市のモータリゼーションの影響に関する調査報告では、買物行動における自動車利用の範囲は、自宅から約5km前後となっている<sup>10)</sup>。

(3) 昼間人口の定義は、以下の通りである。  
= 国勢調査(15歳以上非労働力人口, 未就学者数, 完全失業者数, 農林水産業就業者数の合計)  
+ 事業者統計調査(第2次産業就業者数, 第3次産業就業者数の合計)  
+ 生徒・学生数  
- 国勢調査(15歳以上通学者数)

#### 参考文献

- 1) 松田健志：交通計画と統合された土地利用計画手法に関する研究，日本交通政策研究会，1997。
- 2) DOE and DOT, PPG13: A Guide to Better Practice, HMSO, London, 1995.
- 3) 建設省：平成3年度版 建設白書，1991。
- 4) OECD and ECMT: Urban Travel and Sustainable Development, OECD, Paris, 1995.
- 5) Kenworthy, J. and Newman, P: Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook, Gower Technical, Aldershot, UK, 1989.
- 6) 望月美久仁・鹿島茂：都市形態が交通エネルギー消費量に与える影響の分析，第9回環境情報科学論文集，pp.109-114, 1995。
- 7) 橋本成仁・芹沢哲蔵・太田勝敏：居住地の立地による車依存性の削減可能性に関する研究—宇都宮市を例として—，第11回環境情報科学論文集，pp.219-224, 1997。
- 8) 中村理・吉田肇：都市の輸送エネルギーとその省エネルギー性，日本都市計画学会学術研究論文集No.15, pp.349-354, 1980。
- 9) 森本章倫・古池弘隆：都市構造が運輸エネルギーに及ぼす影響に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集No.30, pp.686-690, 1990。
- 10) 日本ビジネスオートメーション株式会社：地方都市に関する実証的研究—中小都市に対するモータリゼーションの影響に関する調査報告書—，1977。

---

#### 家庭のガソリン消費と都市の形態に関する研究\*

鳴井聡\*\*・中村隆司\*\*\*・岩崎征人\*\*\*\*

近年、都市への環境負荷の低減を目指して、自動車エネルギー消費を少なくする都市形態のあり方を検討する動きが世界中でみられる。本研究では、今までこのような研究で使われてこなかった家計調査年報のガソリン購入数量を用い、日本の都市別の家庭における自動車エネルギー消費の実態を把握し、どのような都市がガソリン消費が少なく、この点で環境負荷が小さい都市といえるのかを分析した。また、ガソリン購入数量に及ぼす要因を、公共交通機関の利便性、DID人口密度や、近年急速に進んでいる郊外型の大規模小売店舗の立地形態などの土地利用の観点から検討し、その実態を明らかにした。

---

#### *A Comparison between Household Gasoline Consumption and Urban Form in Japan \**

*By Satoshi NARUI\*\*・Takashi NAKAMURA\*\*\*・Masato IWASAKI\*\*\*\**

Recently, sustainable development came to attract a great deal of attention from the viewpoint of environmental problem. The purpose of this paper is to examine the relationship between gasoline consumption of household and urban form in 49 Japanese cities, using the data of "Annual Report of the Family Income and Expenditure Survey".

As a result, car dependency in commuting is associated with the gasoline consumption. A strong negative association between gasoline consumption of household and D.I.D. population density is evident.

---