

宇都宮大学工学部建設学科 ○学生会員 野呂 徹
 宇都宮大学工学部建設学科 正 会 員 森本 章倫
 宇都宮大学工学部建設学科 フェロー 古池 弘隆

1.はじめに

近年、環境問題への関心の高まりや化石エネルギー資源の枯渇予測等を受けて、エネルギー問題はより深刻な課題となり、その緊急性及び重要性が叫ばれている。有限なエネルギー資源を有効活用することは、肥大化する都市域においては必要不可欠である。しかし、わが国では自動車交通を中心に交通エネルギー消費量は依然として増加傾向にあり、近い将来現在の社会活動を逼迫する恐れがある。

これまでも都市活動に不可欠な交通エネルギーに着目し、全国 PT を用いて実際の交通行動から交通特性と都市特性の関連を検討した研究が行われてきた。そこで本研究では過去 3 回 (S62,H4,H11) の全国 PT から都市別交通特性の変遷を調査し、時系列的な交通エネルギー推移を都市施設と都市構造の視点から比較分析する。そして、その関連性から交通環境負荷の少ない都市について言及する。

2.交通エネルギーの推計

(1) 対象都市について

全国 PT では人口 100 万人以上の都市すべてと、全国から偏らないように選ばれた都市が調査対象となっている。本研究では過去 3 回の PT 調査から重複して調査されている 54 都市を対象とした。

(2) 自動車トリップの補正方法

全国 PT では混合トリップは全移動時間や距離が代表交通手段に費やされたとして推計する場合が多い。谷口ら¹⁾は自動車と徒歩を利用した混合トリップについては次の連立方程式と制約条件により具体的に推計を行っている。本研究ではこれを参考にし、自動車のみのトリップ距離を正確に把握した。なお、徒歩速度を時速 4km、自動車速度は、自動車のみを利用したトリップから求めた各都市の平均自動車速度に等しいものと仮定した。

$$\left[\begin{array}{l} s_w + s_c = S \\ \frac{s_w}{v_w} + \frac{s_c}{v_c} = T \end{array} \right. \quad \text{ただし} \quad \left[\begin{array}{l} \frac{S}{T} < 4.0 \Rightarrow s_w = S, s_c = 0 \\ \frac{S}{T} > v_c \Rightarrow s_w = 0, s_c = S \end{array} \right]$$

s_w : 徒歩移動距離 s_c : 自動車移動距離 v_w : 徒歩速度
 v_c : 自動車速度 S : トリップ距離 T : トリップ時間

(3) 交通エネルギーの算出方法

都市 i の交通手段 k の交通エネルギー E_i^k は以下の式により算出した。

$$E_i^k = P_i * G_i * r_i^k * d_i^k * e^k$$

人口 : P (人) , 平均トリップ数 : G , 交通手段別構成比 : r^k ,
 交通手段別平均トリップ距離 : d^k (km)
 機関別交通エネルギー原単位 : e^k (kcal/人・km)

なお、交通手段別のエネルギー原単位はエネルギー計量分析センターの以下(表.1)の推計値を用いた。

表.1 エネルギー原単位 (kcal/人・km)

年度	鉄道	バス	自動車
S62	47	137	519
H04	47	139	519
H11	51	165	584

鉄道とバスの平均トリップ長は所要時間をもとに、三大都市圏と地方都市圏に分けて算出した交通手段別平均速度(表.2)を用いて距離に換算した。

表.2 交通手段別平均速度 (km/h)

	鉄道			バス		
	S62	H4	H11	S62	H4	H11
三都	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8
地方	38.8	38.8	38.8	38.8	38.8	38.8

3.都市別交通エネルギー消費量推計

以上より各都市の年度別交通エネルギー消費量を算出した。これを 5 つの都市圏に分けその最大・最小値、平均値 (図中の数値) を以下に示す(図.1)。これによると三大都市圏・その他、地方中枢都市圏、地方中心都市は H4 から H11 にかけての消費量が 20%以上の伸びを示すなど、依然として大幅な上昇傾向にある。これに対し、三大都市圏・政令市ではエネルギー消費量の経年変化は小さく安定しており、独特な傾向を示していることがわかる。

キーワード : 交通エネルギー、都市構造、全国 PT

連絡先 : 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科

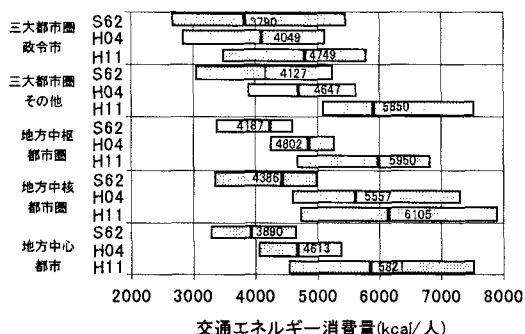


図.1 一人当たり交通エネルギー消費量の最大・最小値

4.交通施設とエネルギー消費量

交通施設として鉄道整備・道路整備とエネルギー消費量の関係について検討する。鉄道分担率と駅数から都市を公共交通指向型と自動車指向型に分類し、道路整備によるエネルギー消費量の変化を検討する。以下(表.3)にエネルギー消費量とその伸び率をまとめた。なお、道路整備の大小は平均値を基準とした。

表.3 都市型別道路整備と交通エネルギー消費量の伸び率の関係

	道路整備	S62	S62/H4	H4	H4	H11/H4	H11
公共交通指向	大	4281	8%増	4548	4343	24%増	5417
	小	3834	13%増	4255	4375	23%増	5322
自動車指向	大	4065	25%増	5042	5159	12%増	5702
	小	4324	24%増	4351	4895	20%増	5897

これによると、公共交通指向型都市のほうが自動車指向型都市よりもエネルギー消費量は低い値を示している。S62 から H4 にかけては公共交通指向型都市のほうがエネルギー消費量の伸びは小さく、公共交通整備の十分な都市では道路整備をしてもエネルギー消費量の伸びは小さかった。しかし、H4 から H11 にかけては逆に公共交通指向型都市のほうがエネルギー消費量の伸びは大きくなっている。これは、近年公共交通指向型都市でも鉄道分担率が減少し、自動車分担率が大きく上昇したためである。また、近年自動車指向型都市でも道路整備をするほどエネルギー消費量の伸びは小さくなる傾向が見られる。

5.都市構造とエネルギー消費量

(1) コンパクト性の定義

都市構造との関連性として、コンパクト性とエネルギー消費量について考察する。コンパクト性については佐保²⁾により提案された定義を踏まえ、都市機能の集積圏域と集積密度から都市の類型化を試みた。

集積圏域からみた都市構造のコンパクト性は、都市化度(=DID 人口密度/総人口*100)と市街化度(=DID 面積/市街化区域面積*100)の組み合わせから定義す

る。また、集積密度からみた都市構造のコンパクト性は、都市化度と DID 人口密度から定義する。

(2) 都市のコンパクト性とエネルギー消費量

以上の過程よりより 54 都市を集積圏域及び密度からみて両方共コンパクト性の高い都市を高、両方共低い都市を低、どちらかが高い都市を中とし 3 つに分類した。それぞれの最大・最小値、平均値(図中の数値)は以下になる(図.2)。

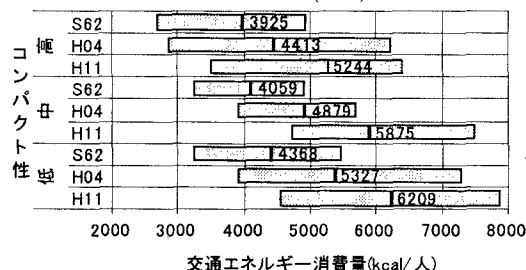


図.2 コンパクト性と交通エネルギー消費量の最大・最小の幅

コンパクト性の高い都市では経年的に最大・最小値、平均値とも低い、コンパクト性が低くなるに連れこれらの値は増加する傾向にある。平均値の伸び率では、S62 から H4 にかけてはコンパクト性が高くなるに連れ、低い値を示す傾向にあった。しかし、H4 から H11 にかけて伸び率はコンパクト性に関係なくほぼ同じ値を示し、コンパクト性がエネルギー消費量に与える影響は小さくなってきた。

6.おわりに

本研究では3時点のPT調査を用いることで経年的な推移をより細かく把握できた。道路整備、コンパクト性とも S62 から H4 にかけては交通環境負荷の増加抑制に有効であった。しかし、近年はさまざまな要因が関与し、これらの施策は単体では必ずしも有効であると断言できなくなってきた。今後、各種の施策を複合化することによりエネルギー消費量を抑制することが望まれる。

今後の研究では、道路整備による渋滞緩和の影響の考慮や、都市の内部構造を考慮したコンパクト性の定義が課題となる。また、複数の施策から見たエネルギー消費量の推移の検討も必要であると考えられる。

【参考文献】

- 1)谷口 守、村川威臣、森田哲夫(1999):個人行動データを用いた都市特性と自動車利用量の関連分析、都市計画論文No.34, pp.967-972
- 2)佐保 肇(1998):中小都市における都市構造のコンパクト性に関する研究、都市計画学会学術研究論文集No.33, pp.73-78
- 3)森本章倫、古池弘隆(1995):都市構造が運輸エネルギーに及ぼす影響に関する研究、都市計画論文集No.30, pp.685-690