

神戸大学 (正) 富田安夫, 阪神電鉄(株) ○(正) 小原和浩

1. はじめに

本研究では、わが国を対象として、交通エネルギー消費量推計モデルを開発するとともに、これを用いて産業・人口の国土空間配置を分散型に改編した場合の交通エネルギー消費量の変化について試算する。

なお、ここでは、自動車による貨物輸送のみを対象としているが、他の交通機関や旅客交通についても同様な分析が可能である。また、貨物交通量データとしては貨物純流動調査(3日間調査, 運輸省, 平成2年)を用い、地域区分は都道府県単位とする。

2. 交通エネルギー消費量推計モデル

2-1 考え方

貨物輸送による交通エネルギー消費量は、図-1に示すように貨物輸送量モデルから求められる県間貨物輸送量に、エネルギー消費原単位モデルにより算定される単位輸送(トンキロ)あたりのエネルギー消費原単位を乗じることによって求められる。

2-2 貨物輸送量モデル

(1) 発生集中モデル

貨物の発生・集中量(O_i, D_j)は、発・着地の産業活動量に比例するものと考え、1, 2, 3次産業別の生産額(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i})を説明変数とする線形回帰式を用いる。

推定結果は、表-1の(1)式、(2)式のとおりであり、決定変数、 t 値とも良好である。パラメータは、各産業の単位生産額あたりの貨物発生量を意味しており、例えば、(1)式をみると、同一生産額に対して、1次産業は2次産業の約8倍、2次産業は3次産業の約10倍の重量の貨物発生を示している。

(2) 分布モデル

分布モデルはグラビティモデルを用いる。ただし、県内々の輸送量については、距離抵抗の与え方が困難なため、別途、産業別生産額を説明変数とする回帰式により求める。

推定結果は、表-1の(3)式、(4)式に示すとおりであり、決定係数、 t 値とも良好である。発生量(O_i)・集中量(D_j)のパラメータは1.4程度でありこの程度の規模の効果が働いていることを示しており、また、距離抵抗(C_{ij})のパラメータは3.02であり、これは距離抵抗が1km増すごとに、 $0.997 (=1/\exp(3.02 \times 10^{-3}))$ 倍、すなわち0.3%減少する効果があることを意味している。

2-3 エネルギー消費原単位モデル

(1) 自動車走行台キロモデル

自動車走行台キロ(CT_i)は、自動車交通発生量と平均トリップ長を乗じたものと考えられる。前者の指標としては県内総生産額(P_i)を、後者の指標としては、高密度な市街地ほど平均的な移動距離は少なく済むものと考えられることから人口密度(PD_i)を用いる。

推定結果は、表-2の(1)式に示すとおりであり、決定係数、 t 値とも良好な結果が得られている。県民総生産額(P_i)および人口密度(PD_i)の符号をみると、生産額の増大および人口密度の減少によって、自動車走行台キロが増加することを示している。

(2) 自動車走行速度モデル

走行速度(V_i)は混雑度の関数であり、さらに、混雑度は交通需要量と道路供給量の比によって示される。ここでは、交通需要量の指標として自動車走行台キロ(CT_i)を、道路供給量の指標として道路面積(RA_i)を用いる。

推定結果は、表-2の(2)式に示すとおりであり、決定係数、 t 値とも良好な結果である。なお、このモデル式によって算定するのは県内輸送における走行速度であり、県間輸送における走行速度については、

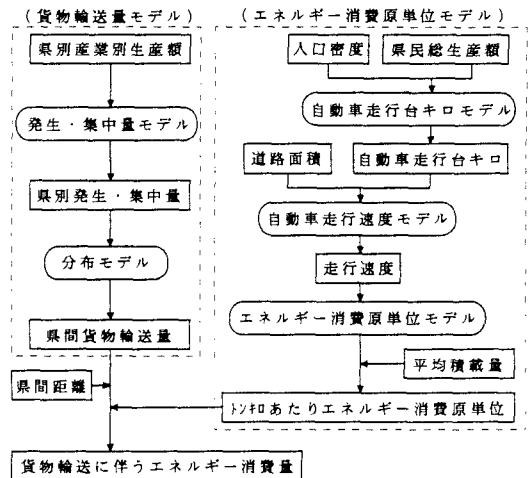


図-1 交通エネルギー消費量推計モデル

高速道路利用が多いため地域ごとの道路混雑の影響は受けないものと考え、一定速度(80km/h)とする。

(3) エネルギー消費原単位モデル

自動車燃料消費量(EG_i)と走行速度(V_i)の関係については、既存の研究により求められた関係式を用いることにする。ここでは、さらに貨物車の平均積載量で除することによりトンキロあたりのエネルギー消費量に換算しており、これを表-2の(3)式、(4)式に示す。なお、車種および輸送距離等により、エンジンの排気量、積載量、積載効率などが異なるため、便宜上、車種を自家用・営業用に、輸送距離として県内・県間輸送に区分して扱う。

3. 産業・人口の国土分散化による交通エネルギー消費量の削減効果

3大都市圏(東京、神奈川、埼玉、千葉、愛知、京都、大阪、兵庫の8県)の産業・人口の30%を、関東・近畿・東海地方を除く他の都道府県に均等に分散させた場合のエネルギー消費量を推計した。その結果、分散先における交通混雑や一部の分散先関連の県間輸送量が増加することによる交通エネルギー消費の増大はあるものの、全体としてみれば地域間輸送量(トンキロ)は減少することから、日本全国としては約3.5%のエネルギー消費量の削減となった。

4. おわりに

本研究では、わが国の県間・県内の物流輸送を対象として、交通エネルギー消費量推計モデルを開発し、これを用いて、産業・人口の国土分散に伴う交通エネルギー消費量の変化を試算した。その結果、国土分散によってエネルギー消費量が削減されることが示された。

表-1 貨物輸送量モデル

①発生・集中モデル		
$O_i = 10601X_{1i} + 1317X_{2i} + 134X_{3i} + 1.76 \times 10^6 TD - 4354$ (6.1) (6.7) (1.9) (4.1)	($R^2 = 0.92$) ... (1)	O_i : i県の貨物発生量 (ton) D_j : j県の貨物集中量 (ton)
$D_j = 10117X_{1j} + 1146X_{2j} + 228X_{3j} + 1.71 \times 10^6 TD - 3446$ (6.5) (6.5) (2.0) (4.4)	($R^2 = 0.94$) ... (2)	X_{1i} : i県の1次産業生産額 (億円) X_{2i} : i県の2次産業生産額 (億円) X_{3i} : i県の3次産業生産額 (億円)
②分布モデル		
<県間輸送>		
$T_{ij} = 5.12 \times 10^{-13} \times O_i^{1.41} \times D_j^{1.39} / \exp(3.02 \times 10^{-3} C_{ij})$ (38.9) (37.2) (56.5)	($R^2 = 0.76$) ... (3)	TD : ダミー変数 (東京:1, 他県:0) T_{ij} : ij県間輸送量 (ton)
<県内々輸送>		
$T_{ii} = 11837X_{1i} + 580X_{2i} + 213X_{3i} + 1.50 \times 10^6 TD - 30125$ (6.9) (3.0) (1.7) (3.5)	($R^2 = 0.84$) ... (4)	C_{ij} : ij県間の輸送距離 (km)

表-2 エネルギー消費原単位モデル

①自動車走行台キロモデル		
$CT_i = 8.08 \times P_i^{0.78} \times PD_i^{-0.24} \times D$ (23.7) (-8.2)	($R^2 = 0.95$) ... (1)	CT_i : i県の自動車走行台キロ (台・km/12h) P_i : i県の県民総生産額 (億円) PD_i : i県の人口密度 (人/km ²)
②自動車走行速度モデル		
・県内々の走行速度		
$V_i = 396 \left(\frac{CT_i}{RA_i} \right)^{-0.35} \times D_1 \times D_2$ (-8.6)	($R^2 = 0.79$) ... (2)	D : ダミー変数 (東京:0.49, 他県:1) V_i : i県のピーク時走行速度 (km/h) RA_i : i県の道路面積 (km ² , 一般国道及び主要地方道)
・県間の走行速度: 80km/h		
③エネルギー消費原単位モデル		
・自家用トラック (県内)		
$ED_i/w = EG_i = \left(\frac{856.1}{V_i} - 5.128V_i + 0.0443V_i^2 + 211.92 \right) / w$... (3)		ED_i : i県の台キロあたりエネルギー消費原単位 (kcal/台・km) EG_i : i県のトンキロあたりエネルギー消費原単位 (kcal t・km)
・自家用トラック (県間), 営業用トラック (県内, 県間)		
$ED_i/w = EG_i = \left(\frac{39.13}{V_i} - 10.70V_i + 0.0794V_i^2 + 497.12 \right) / w$... (4)		w : 平均積載量 (t/台) 自家用トラック: 県内=0.3t/台 県間=2.5t/台 営業用トラック: 県内=3.9t/台 県間=3.9t/台