

IV-357

自動車走行速度の影響を考慮した
交通エネルギー消費量推計モデルの開発の試み

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、わが国の貨物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、鉄道、船舶による貨物輸送を対象輸送機関としている。貨物輸送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)を年間値に変換し用いる。また、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、輸送機関別の県間輸送量を求め、これに輸送機関別の単位輸送(トンキロ)あたりの交通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。図-1に示すように、モデルは貨物輸送量モデルおよびエネルギー消費原単位モデルから構成されている。なお、エネルギー消費原単位モデルは自動車輸送においてのみ適用し、鉄道、船舶輸送については一定の原単位を与える。

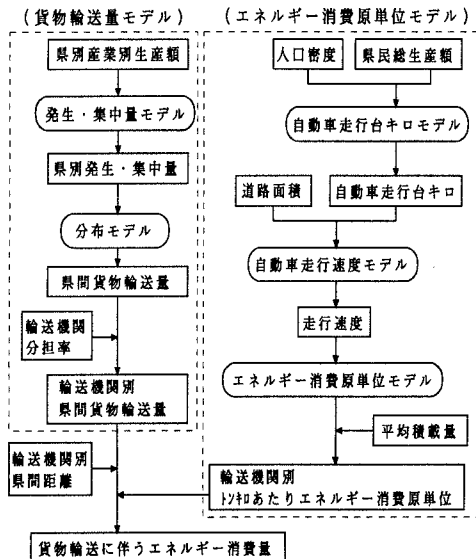


図-1 交通エネルギー消費量推計モデル

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、決定係数、 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6倍、2次産業は3次産業の約6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 値も良好である。発生量(O_i)・集中量(D_j)のパラメータは1.6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いる。また、輸送時間(C_{ij})のパラメータは 9.22×10^{-4} であり、これは輸送時間が1分増すごとに、0.999 ($=1/\exp(9.22 \times 10^{-4})$) 倍、すなわち0.1%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、高速道路利用が多く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よりこれを用いることにするが、ここでは、貨物車の平均積載量によりトンキロあたりのエネルギー消費量に換算して用いる。これを、表-2の(3)式、(4)式に示す。なお、車種により、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、車種を普通、小型トラックに区分して扱う。

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、静岡、愛知、岐阜、三重、京都、大阪、兵庫の11県）の産業・人口の

30%を、これら以外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って交通エネルギー消費量は増加するものの、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、交通エネルギー消費量は県間輸送においては約13%削減され、全体としては約4%削減された。

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・人口の空間配置の分散化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	
$O_i = 7188X_{1i} + 1244X_{2i} + 213X_{3i} - 2.68 \times 10^8 TD + 8.09 \times 10^6$ ($R^2 = 0.90$) ... (1)	O_i : i県の貨物発生量 (ton)
(3.70) (5.67) (1.46) (-4.54)	D_j : j県の貨物集中量 (ton)
$D_j = 7284X_{1j} + 1136X_{2j} + 316X_{3j} - 2.54 \times 10^8 TD + 4.86 \times 10^6$ ($R^2 = 0.96$) ... (2)	X_{1i} : i県の1次産業生産額 (億円)
(5.62) (7.77) (3.26) (-6.45)	X_{2i} : i県の2次産業生産額 (億円)
②分布モデル	X_{3i} : i県の3次産業生産額 (億円)
<県間輸送>	TD : ダミー変数 (東京:1, 他県:0)
$T_{ij} = 8.86 \times 10^{-20} \times O_i^{1.60} \times D_j^{1.58} / \exp(9.22 \times 10^{-4} C_{ij})$ ($R^2 = 0.63$) ... (3)	T_{ij} : ij県間輸送量 (ton)
(37.2) (34.7) (32.3)	C_{ij} : ij県間の輸送時間 (分)
<県内々輸送>	
$T_{ii} = 8422X_{1i} + 530X_{2i} + 202X_{3i} - 1.72 \times 10^8 TD + 1.24 \times 10^6$ ($R^2 = 0.84$) ... (4)	
(6.89) (3.84) (2.20) (-4.63)	

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	
$CT_i = 8.08 \times P_i^{0.78} \times PD_i^{-0.24} \times D$ ($R^2 = 0.95$) ... (1)	CT_i : i県の自動車走行台キロ (台・km/12h)
(23.7) (-8.2)	P_i : i県の県民総生産額 (億円)
②自動車走行速度モデル	PD_i : i県の人口密度 (人/km ²)
・県内々の走行速度	D : ダミー変数 (東京:0.49, 他県:1)
$V_i = 396 \left(\frac{CT_i}{RA_i} \right)^{-0.35} \times D_1 \times D_2$ ($R^2 = 0.79$) ... (2)	V_i : i県のピーク時走行速度 (km/h)
(-8.6)	RA_i : i県の道路面積
・県間の走行速度: 80km/h	(km ² , 一般国道及び主要地方道)
③エネルギー消費原単位モデル	D_1 : ダミー変数 (東京都:0.68, 他県:1)
・小型トラック	D_2 : ダミー変数 (大阪府:0.74, 他県:1)
$ED_i/w = EG_i = \left(\frac{856.1}{V_i} - 5.128V_i + 0.0443V_i^2 + 211.92 \right) / w$... (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)
・普通トラック	EG_i : i県のトンキロあたりエネルギー消費原単位
$ED_i/w = EG_i = \left(\frac{39.13}{V_i} - 10.70V_i + 0.0794V_i^2 + 497.12 \right) / w$... (4)	(kcal/t・km)
	w : 平均積載量 (ton/台)
	小型トラック: 0.346 (ton/台)
	普通トラック: 3.204 (ton/台)