

道路貨物輸送需要と輸送ロットの分析

著者	松澤 俊雄, 水谷 淳
雑誌名	関西大学商學論集
巻	50
号	3-4
ページ	51-64
発行年	2005-10
その他のタイトル	Some Analyses on the Road Freight Transport Demand and Transport Lot
URL	http://hdl.handle.net/10112/4621

道路貨物輸送需要と輸送ロットの分析¹⁾

松澤俊雄
水谷淳

はじめに

わが国の経済高度成長期には、物資輸送と経済成長は軌を一にしてきたが、70年代後半から、経済のソフト化傾向や物資の軽薄短小化などによって、重量ベースでの物資輸送は経済規模に比して低下する。一方、総生産額に対する貨物輸送部門の生産額にはむしろ増加傾向もみられ、経済規模に対する輸送の価値は低下していない。それは企業・消費者による適時輸送型のニーズに対してより高価な、低積載量・多頻度輸送がなされるようになったためと考えられる。

第1節では、輸送量／経済量(GDP)という原単位にもとづいた物資輸送の長期的分析を行い、わが国を含む先進国共通の、物資輸送原単位における性質を見出す。さらに景気変動と交通量発生との関係を認識する上で重要な指数でもある、GDPの変動と輸送量の変動との関係についても分析し、社会全体としての物資輸送へのマクロ的な対応について考察する。また、道路貨物輸送については、営業用貨物車と自家用貨物車の使われ方が、経済成長率によって大きく異なる点も明らかにする。

第2節では、1節でみた経済規模(GDP)と物資輸送(発生)の変化に対して、輸送効率等の貨物自動車の使用状況が時系列的にどのように変化してきたかを明らかにする。

第3節では道路貨物輸送において、荷主(受主)が要する[在庫費用+輸送費用](ロジスティックス費用)の最小化モデルに基づいて、物資発生ロット(件数当たりの重量)を決める要因を都道府県ベースのデータに基づきクロスセクション分析から求めたい。

1. 経済規模と物資輸送量

1.1 国民経済と物流

わが国では1970年頃までのいわゆる経済の2桁成長期においては、物資輸送量は驚異的な増加を示した。元来、ベースが小さかったとはいえ1960-70年の僅か10年間にトンキロベースで

1) 本論の1.1~1.2, 2.1~2.2, 3.1は、松澤・水谷[2000]に依拠する。

2.8倍、トンベースで3.4倍という数字は他の先進国にも例が見られず、変化の激しさを物語る。70年代初期の高度成長期には、国民の何人かに一人がトラックの運転手にならなければ輸送需要に追いつかないともいわれていたほどである。図1に示されているように、1970年頃までは経済成長と輸送トン数・トンキロ数が全くといってよいほど同じ傾向をもって増加していた。これは、わが国の産業構造がモノを中心とした、しかも重工業生産活動にウェイトがあったために、(実質)国民総生産と輸送量とが同じような動きをとっていたといえる。しかし1970年代半ば(とりわけ1973年末のオイルショック)を機に、重量でみた物資輸送量は経済成長率よりも低い成長率のもとで変化して行く。特に物資の重量が大きな要因を占める輸送トン数でその傾向が顕著であった。因みにオイルショック時の1973年と30年後の2003年を較べると、(実質)GDPは約2.5倍に、輸送トンキロは約1.5倍になったのに対し、輸送トン数にはほぼ変化がみられない。

こうした経済規模に対する物資輸送量の相対的な低下の要因は、(1)工業製品の素材転換や生産技術の発展によって、同じ機能を持つ物資の重量そのものが軽量化したこと、(2)第3次産業部門のウェイト増加にみられるように、経済活動で物資の発生が少ない部門が相対的に増大したこと、(3)さらに製造業においても高付加価値部門の比重が増加して、生産額に対する貨物発生トン数が相対的に減少していること、等があげられる。いわゆる「経済のソフト化」「モノの生産における軽薄短小化」の進行がそれである。

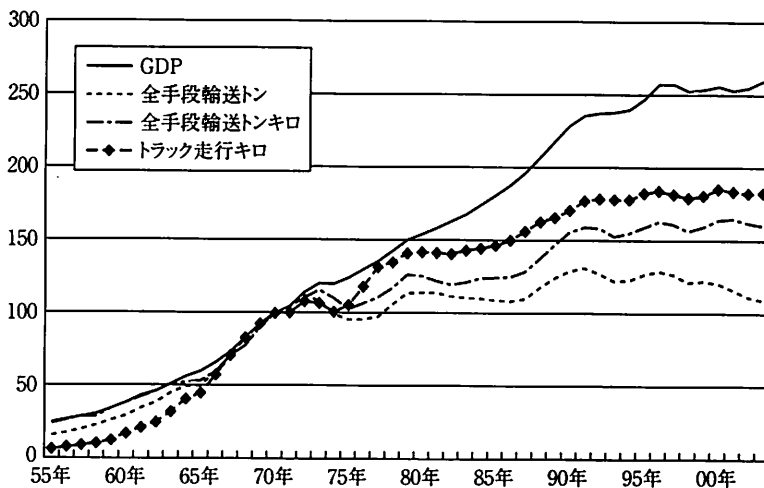


図1 GDP (実質値) と輸送指標 (70年=100)

出所)「交通経済統計要覧」,「国民経済計算年報」より作成。

1.2 輸送原単位の低下

経済規模に対する物資の輸送量の相対的な低下は、図2、図3で認められる。同図にはわが国を含む先進各国での実質国内総生産(GDP)当りの全手段輸送トン数ならびにトンキロ数の

比率（輸送原単位）の指数が示されている。両図からわかるように、1.1でみた変化に対応して、トン・トンキロともに輸送原単位値は減少傾向を辿るが、物資の軽量化傾向のなか、とくに重量の変化を全面的に反映するトン原単位は、重量と輸送距離の両者を反映するトンキロ原単位よりも変化が顕著である。輸送距離が増加したために減少幅が小さいトンキロ原単位をみると、ドイツでは若干の減少にとどまっている一方、イギリス・アメリカ・フランスでは20%程度、最も減少の著しいわが国では30%以上と大きな減少となっている。こうした輸送原単位の変化は、将来の経済成長と物資の発生・輸送需要を考える上で重視されなければならない点である。

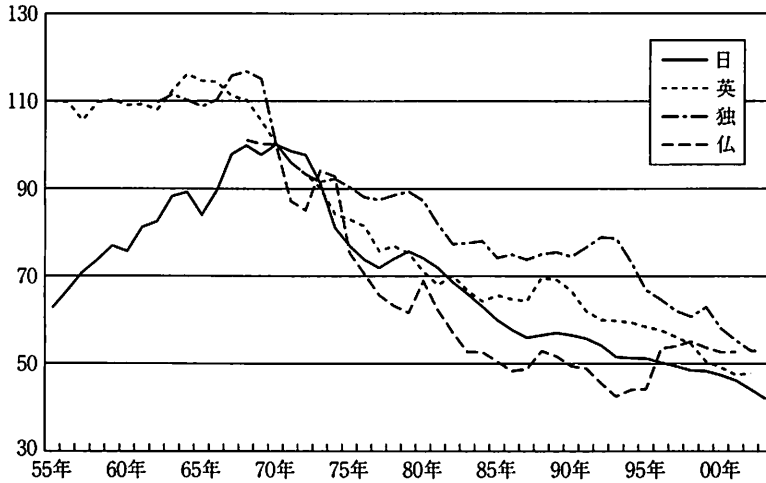


図2 トン原単位 (70年=100)

出所) 日:「交通経済統計要覧」, 英: *Transport Statistics Great Britain*, 独: *Statistisches Jahrbuch*, 仏: *Annuaire Statistique de la France*

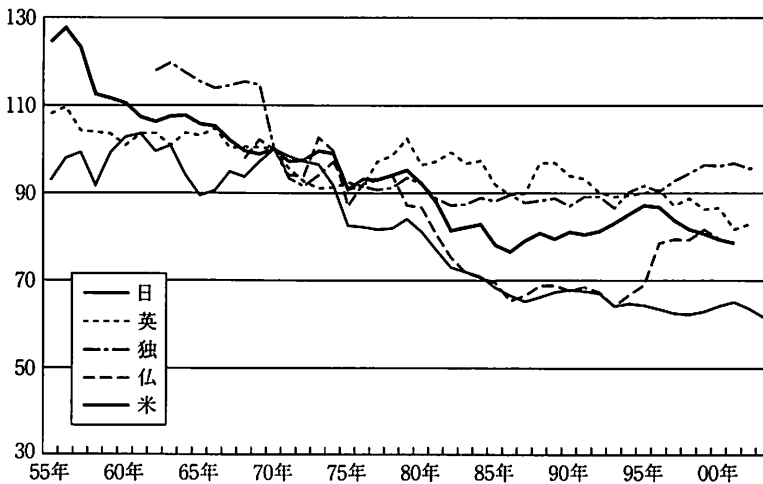


図3 トンキロ原単位 (70年=100)

出所) 日, 英, 独, 仏は図2と同じ。
米: *Statistical Abstract of the United States*

1.3 輸送のGDP弾力性と増減の閾値

うえにみた、経済規模に対する物流量の中長期的トレンドに対して、より短期的な視点から両者の変化率の関係をみてゆきたい。まず各国における輸送需要のGDP弾力性を経済成長率($\delta E/E$)と輸送量の変化率($\delta X/X$)を直接、回帰することによって求めた。これらの結果は表1に示されている。また図4は、表1にある α (GDPの変化に対する輸送需要[トン・トンキロ]の弾力値)と λ (輸送需要の成長率がプラスに転ずるGDP成長率の閾値)を抜き出して図示したものである。DW値からいくつかの回帰で系列相関が起こっている可能性があり、若干の問題があるものの、すべての α が有意に正であることから、各国共通の特性として、GDPと輸送量における強い正の相関関係が示唆される。くわえて、 α がすべて1を超えていることより、輸送需要のGDP弾力性は、経済成長率に対して弾力的であることがわかる。また λ に目をやると、すべての国で全手段よりもトラックの方が低い閾値をとっており、トラックでは他の輸送手段よりも、GDP成長率の低い段階から貨物輸送需要が増加に転ずることがわかる。

つぎに、先ほどと同様の手法で、わが国のトラック輸送指標(トン・トンキロ・走行キロ)について、貨物自動車タイプ別(営業用・自家用、普通・小型)に α と λ を推計した。推計結果は表2と図5の通りである。まずGDP弾力値 α をみると、普通・小型を問わず、営業用よりも自家用の方が高い弾力値をとっている。ところで営業用小型は、すべての輸送指標に関して、決定係数が非常に低くなっているが、これはGDPの成長によって、輸送量が増加した時に、その輸送の担い手が営業用小型トラックから営業用普通トラックへ転移しているためと思われる。また閾値 λ は、営業用(GDP成長率0%付近)に対して自家用(GDP成長率3~4%)が高く、自家用は経済成長率が高水準になってからよりintensiveに用いられるようになることがわかる。

さらにわが国におけるトラック輸送量ならびに走行量と経済成長率の関係を図6、図7、図8でみてゆきたい。まず1955年から72年にいたる高度成長期を含む時期は、経済及び輸送のいずれもペースが小さかったため、年経済成長率10%前後に対し、輸送量は20%前後の高い成長率をみせ、この間急激に経済および輸送量が拡大したことを物語っている。しかしオイルショックを経て物量自体が一時絶対的に減少した頃から、経済成長率に対する物資輸送量の変化は急減に低水準になり、オイルショック後の72-90年でみると、これらの値は営業用・自家用ともに大幅な低下をみせている。またバブル期・崩壊期を含む90-03年はGDP成長率が極めて低く、このときの自家用トラック輸送量・走行量の対前年比は、殆どがマイナスであるが、営業用ではプラスの場合が多いのが際だった特徴といえる。

以上のように、自家用では経済成長率が3~4%近くまでは、殆ど輸送量は変化していないか対前年比で減少的であるが、その値を超えると急激に自家用トラックの輸送量が増加する傾向にあることがわかる。一方営業トラックは、経済成長率とほぼ比例的に輸送量を増加させて

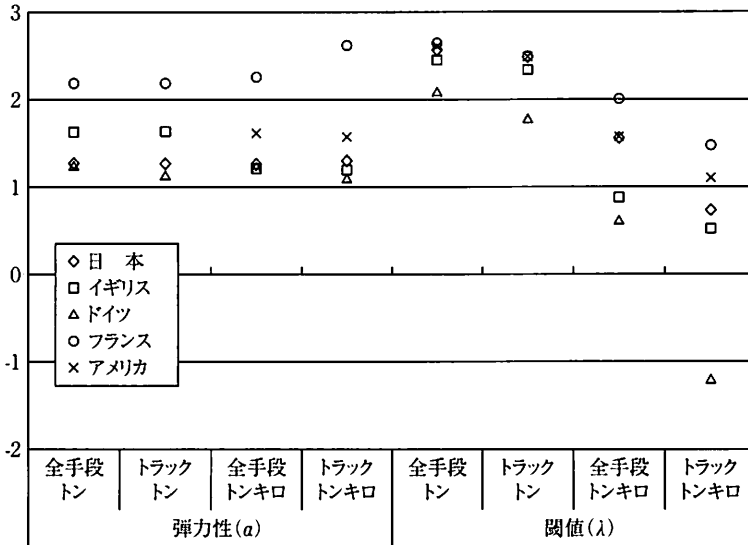


図4 5ヶ国：弾力性と閾値

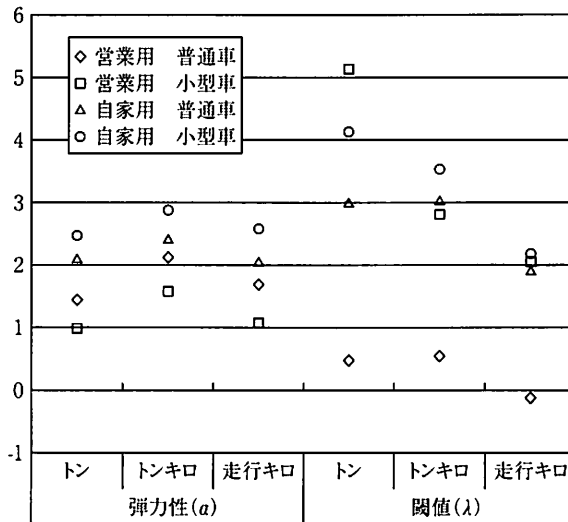


図5 わが国：弾力性と閾値

いる。このことは、一般の荷主企業は景気変動に伴う貨物輸送の需要増を営業用トラックにま
 ずゆだね、より好況時には一定の段階を超えると自家用トラック（小型車が多くを占める）を
 より多用するような輸送体制をとっていることを意味する。

表1 貨物輸送指標の対GDP弾力性(5ヶ国:1968~2001年)

			日本	イギリス	ドイツ	フランス	アメリカ
トン	全手段	α	1.269 (7.48)	1.623 (6.15)	1.256 (4.36)	2.174 (3.35)	n.a.
		β	-3.257 (-4.23)	-3.973 (-4.90)	-2.626 (-2.99)	-5.750 (-2.70)	
		λ	2.566	2.448	2.091	2.644	
		\bar{R}^2	0.63	0.53	0.38	0.25	
		DW	0.96	1.83	1.71	1.94	
	トラック	α	1.262 (6.83)	1.634 (5.49)	1.141 (3.21)	2.185 (3.04)	n.a.
		β	-3.138 (-3.74)	-3.817 (-4.14)	-2.039 (-1.88)	-5.458 (-2.31)	
		λ	2.487	2.336	1.787	2.497	
		\bar{R}^2	0.59	0.47	0.24	0.21	
		DW	1.07	1.98	1.70	1.96	
トンキロ	全手段	α	1.268 (7.23)	1.205 (4.29)	1.255 (5.20)	2.254 (5.19)	1.618 (6.97)
		β	-1.987 (-2.49)	-1.061 (-1.23)	-0.784 (-1.07)	-4.541 (-3.18)	-2.555 (-2.97)
		λ	1.566	0.880	0.625	2.015	1.579
		\bar{R}^2	0.62	0.35	0.46	0.46	0.46
		DW	1.23	1.98	1.78	1.75	1.73
	トラック	α	1.305 (6.15)	1.200 (3.99)	1.103 (4.91)	2.628 (4.47)	1.572 (5.28)
		β	-0.961 (-1.00)	-0.636 (-0.69)	1.302 (1.90)	-3.905 (-2.02)	-1.737 (-1.57)
		λ	0.736	0.530	-1.180	1.486	1.105
		\bar{R}^2	0.53	0.32	0.44	0.38	0.46
		DW	0.95	1.59	2.18	2.00	1.52

注) カッコ内はt値。ドイツのデータは70~01年。ドイツ90/91年は東西ドイツ統一の影響が、フランス95/96年は、データ基準変更の影響が大きいため、これらの変化率は除く。

表2 貨物輸送指標の対GDP弾力性(日本:1955~2003年)

		営業用		自家用	
		普通	小型	普通	小型
トン	α	1.438 (11.73)	0.982 (2.62)	2.102 (10.65)	2.466 (7.03)
	β	-0.665 (-0.85)	-5.019 (-2.11)	-6.299 (-5.02)	-10.185 (-4.57)
	λ	0.463	5.114	2.997	4.130
	\bar{R}^2	0.74	0.11	0.71	0.51
	DW	1.46	0.28	2.01	1.09
トンキロ	α	2.123 (9.79)	1.567 (3.58)	2.414 (10.75)	2.885 (7.31)
	β	-1.136 (-0.83)	-4.395 (-1.58)	-7.315 (-5.12)	-10.185 (-4.06)
	λ	0.535	2.805	3.030	3.530
	\bar{R}^2	0.67	0.20	0.71	0.53
	DW	1.81	0.29	1.59	1.30
走行キロ	α	1.667 (11.31)	1.052 (3.90)	2.037 (7.52)	2.564 (8.62)
	β	0.196 (0.21)	-2.147 (-1.25)	-3.894 (-2.26)	-5.542 (-2.93)
	λ	-0.118	2.041	1.911	2.162
	\bar{R}^2	0.73	0.23	0.54	0.61
	DW	1.46	0.43	2.52	1.18

注) カッコ内はt値。

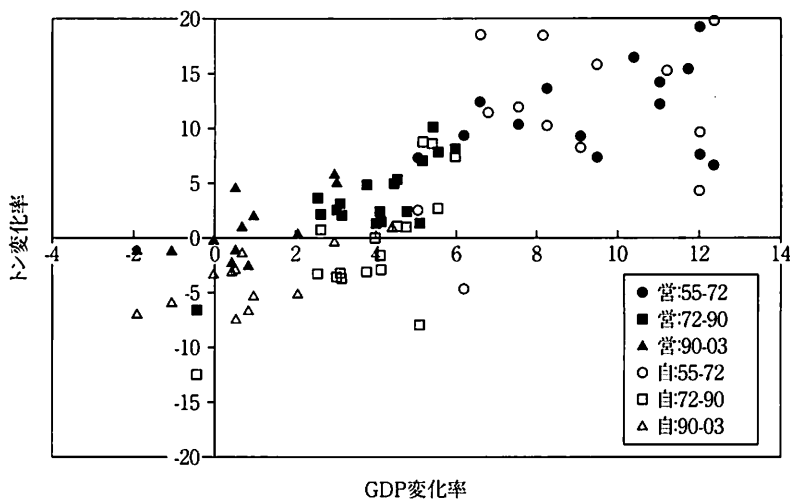


図6 わが国：GDP変化率とトン変化率

出所)「交通経済統計要覧」,「国民経済計算年報」より作成。

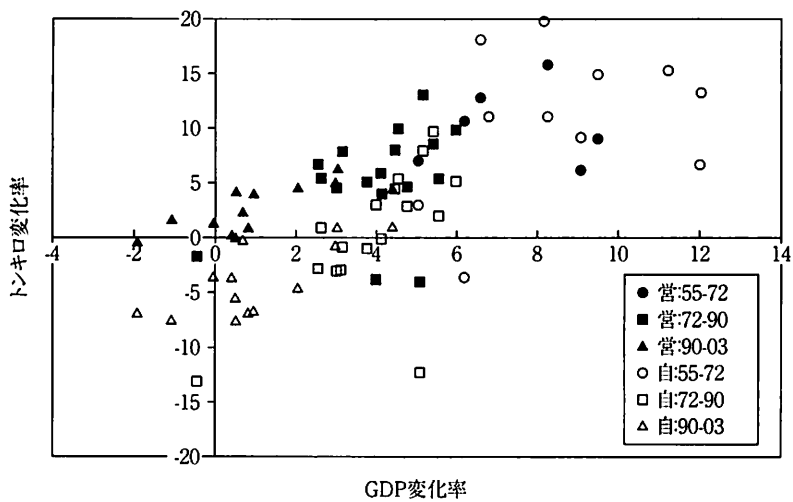


図7 わが国：GDP変化率とトンキロ変化率

出所) 図6と同じ。

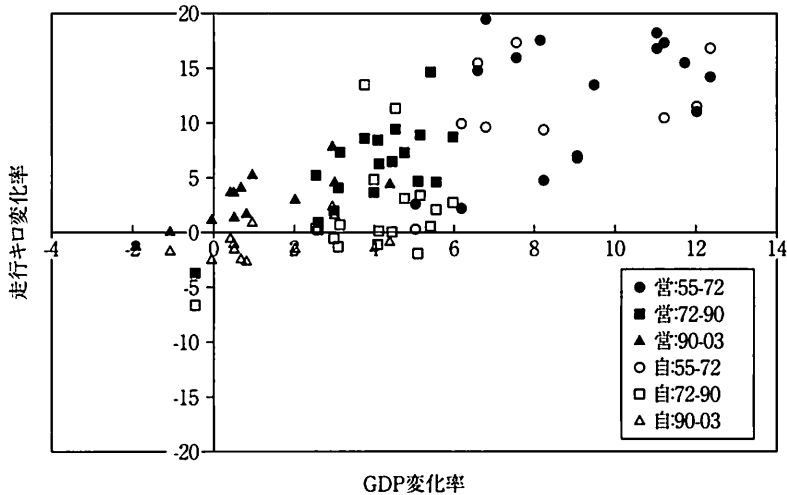


図8 わが国：GDP変化率と走行キロ変化率

出所) 図6と同じ。

2. 貨物自動車利用の効率性

2.1 経済成長と自動車走行量

貨物自動車の総走行量については、図1に示されているように、道路整備の効果もあり、近年ではトンヤトンキロ以上に増加がみられる。図1は軽貨物車を除いた値であるが、軽貨物車は今日では総貨物自動車走行キロの約1/3を占め、軽貨物車の走行分も考慮すると走行距離の増加はさらに顕著である。また表2と図5をみると、すべてのタイプのトラックにおいて走行距離が、トンキロよりも低い経済成長率から増加に転じており、交通量は全般的に経済変動に極めて感応的であるといえる。

2.2 低下する平均積載量

以上においては、貨物自動車の輸送・走行全体から考えたが、ここでは自動車台数の増減も考慮した1台当たりの自動車の使われ方、効率性の観点からみてゆきたい。図9で1台当り年間輸送トンキロ数の変化みると、近年、高速道路の整備で地域間貨物輸送の主役になった営業用普通車以外ではその値が低下しており、特に貨物車全走行量に大きなウェイトを持つ自家用小型車では、その値は1970年から約3分の1にまで大きく低下している。つぎに図10で、トラック1台当たりの年間走行キロをみると、営業用普通車は継続的に増加傾向を示しているが、他の車種では高度成長期の大幅な増加以降、若干低下して、その後は30年近くに亘り非常に安定している。

したがって図11で、走行時の平均積載量(=輸送トンキロ/走行キロ)をみると、営業用普

通車が若干の減少である他は、大幅に減少している。とくに域内貨物輸送において、JIT輸送の担い手である自家用小型車でこの値の低下が著しい。最近では地域内交通において自家用小型と同じくらいの走行距離を持つ軽自動車の存在を考えると、全体としての1台当たり積載効率はさらに大きく低下したと言える。

経済規模に比して輸送される物資量は低下するものの、産業連関表によると道路貨物輸送部門における生産額の対総生産額比率は、1980年の1.6%から2000年には1.8%と若干ながら高まっている。以上を集約すれば、1台当たりがより少ない積載量のもとで物資を適時に顧客に配送していることになる。つまり同じ重量の物資輸送により多くの資源を投入し、より多くの交

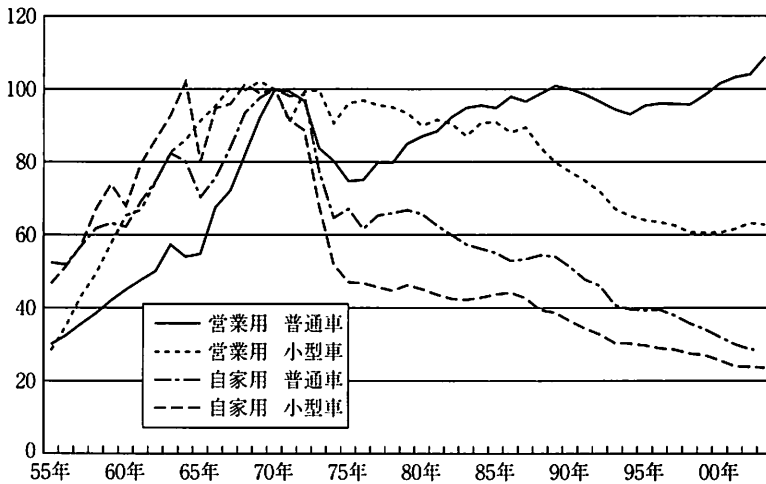


図9 わが国：1台当り年間トンキロ (70年=100)

出所)「交通経済統計要覧」より作成。

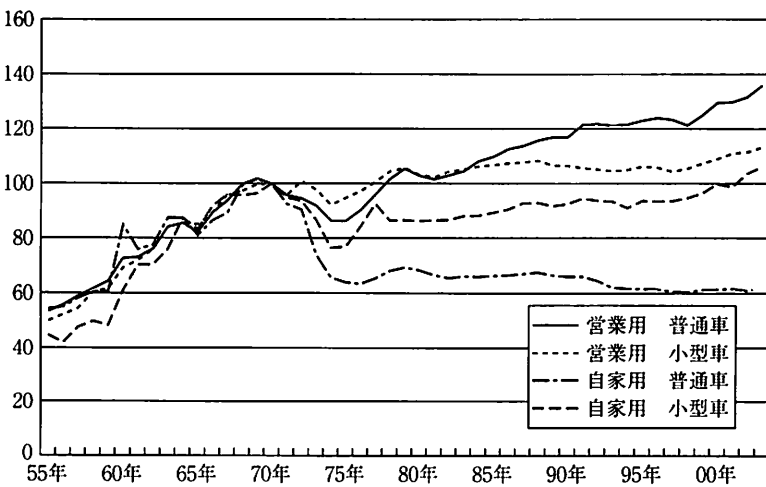


図10 わが国：1台当り走行キロ (70年=100)

出所) 図9と同じ。

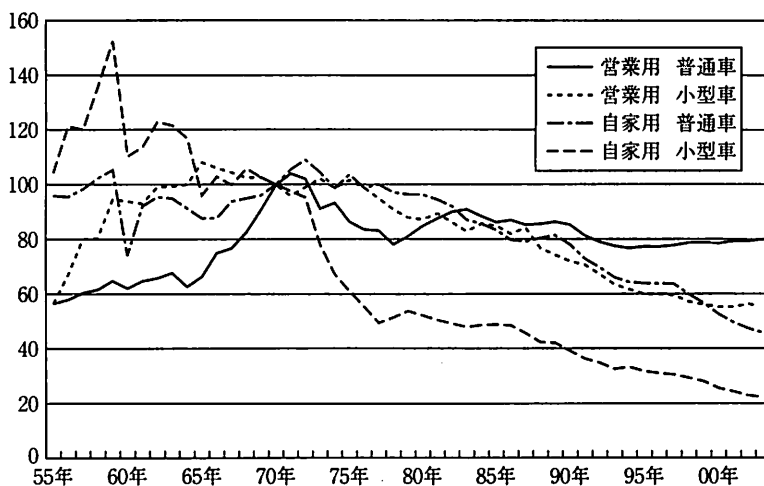


図11 平均積載重量 (70年=100)

出所) 図9と同じ。

通量が発生することになるが、これは不効率な輸送というよりも、社会的必要性に合わせた輸送体制といえる。

3. 発生ロットの経済分析

3.1 物流の地域的特性

最後に本項では物資の発生と輸送についての地域的差異に関する若干の考察を加えたい。表3は物流センサスの1980・2000年調査(3日間調査)にもとづき、トラックによる地域ごとの業種別発生トン数と発生件数について、全国に占める割合ならびに製造業・卸売業・倉庫業が各地域内で占める割合を示している(他に鉱業がある)。これらの調査結果では、全国で重量が約33%増加した一方、件数が130%も増加したために、物資発生ロットは低下しており、全国的規模でのJIT輸送の進行が示唆される。また大都市的性格を持つ地域ほど、重量のシェアに比して件数のシェアが大きく、貨物発生単位であるロットが小さいこと、また、重量・件数ともに製造業に比して卸売業や倉庫業のウェイトが極めて大きく、物資輸送においては流通面により大きなウェイトがあることもわかる。図12は同センサスによって地域別に物資発生ロット(発生トン数/発生件数)をみたものである。全物資でのロットの変化をみると、オイルショック直後の1975年から80年にかけて輸送節約的な方向が若干みられるが、以後の4回の調査では、このロット値は総ての地域で低下している。またロットの絶対値は、大都市地域の東京・大阪でとりわけ低くなっていることがわかる。

表3 地域・産業別トン・件数シェア

		ト ン					件 数				
		産業別シェア (%)			地域別 シェア (%)	合計トン数 (千トン)	産業別シェア (%)			地域別 シェア (%)	合計件数 (千件)
		製造業	卸売業	倉庫業			製造業	卸売業	倉庫業		
1 9 8 0 年	東京	44.8	30.7	9.9	6.0	1,242	32.7	61.5	5.3	14.0	968
	大阪	55.3	26.5	13.0	6.7	1,399	38.2	54.8	6.9	11.7	812
	愛知	60.1	15.0	8.4	8.2	1,713	45.5	48.4	5.1	8.1	560
	大都市圏	57.2	16.8	8.9	16.9	3,520	46.7	48.4	4.2	17.6	1,220
	その他	49.3	14.6	3.3	62.1	12,923	42.5	52.0	3.2	48.7	3,377
	全国	51.7	16.7	5.7	100.0	20,796	41.6	52.7	4.3	100.0	6,936
2 0 0 0 年	東京	34.8	50.2	12.5	4.2	1,155	21.3	75.4	3.2	13.5	2,147
	大阪	69.3	16.8	13.4	5.7	1,574	30.3	61.3	8.3	9.8	1,558
	愛知	60.4	20.9	12.1	7.5	2,076	35.6	61.5	2.7	7.6	1,221
	大都市圏	68.7	13.2	9.3	18.2	5,053	44.4	49.6	5.9	17.5	2,794
	その他	61.1	12.9	6.2	64.4	17,831	48.5	47.4	3.5	51.6	8,243
	全国	61.8	15.4	7.9	100.0	27,689	41.3	54.0	4.3	100.0	15,964

注) トン・件数は3日間調査による。大都市圏は神奈川・埼玉・千葉・京都・兵庫の1府4県。産業分類は他に鉱業があるため、産業別シェアの合計は100%にならない。

出所)「物流センサス」より作成。

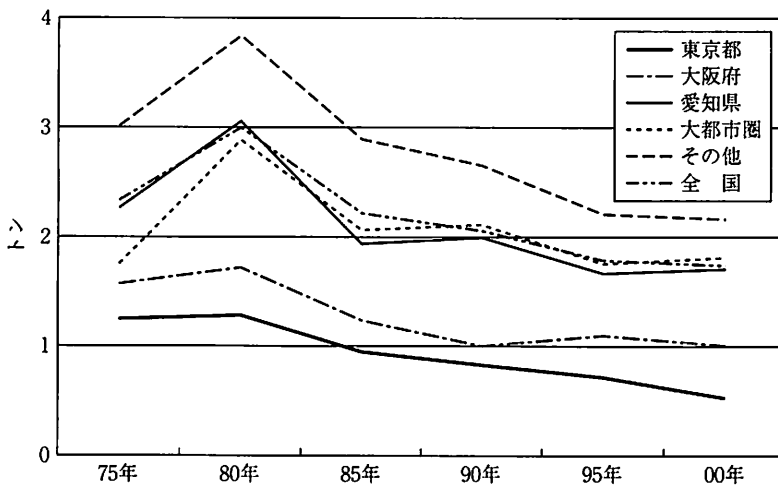


図12 地域別物資発生ロットの変化 (全業種)

出所)「物流センサス」より作成。

3.2 ロジスティクス費用最小化モデルによる発生ロットの分析

前項では、地域的(マクロ的)な諸要因と発生ロットの関係についてみてきたが、本項では、荷主・受主のロジスティクス費用(在庫費用と発生費用からなる)最小化行動の結果としての発生ロット(重量/件)を都道府県レベルでの物流センサスデータに基づいて検証してみたい。

受主のロジスティクスに関する費用を TC とし、それは上記のように在庫費用と発注費用からなるものとする。発注費用はここでは、簡単化のために輸送費用に等しいものと仮定する。さて年間の発注量を D とし、1 回当りの発注量 (ロットサイズ) を x とすると、年間の発注回数は、 D/x となる。年間の在庫費用は、発注間の時間 (x/D) に平均在庫量 $x/2$ を乗じたもの、さらに年間発注回数 D/x を乗じた値 $=x/2$ となり、それに在庫の単位価格 C_I を考えると、 $C_I(x/2)$ となる。一方、輸送費用は年間発注回数 D/x に輸送の単位価格 C_T を乗じて $C_T(D/x)$ と表すことができる。以上から、年間総費用は

$$TC = C_T \frac{D}{x} + C_I \frac{x}{2} \quad (1)$$

と表される。受主 (荷主が要する輸送費用はそのまま負担する) はロットサイズ x に関して、総費用 TC を最小化するように行動すると考えられる。最小費用をもたらすロットサイズは (1) 式から、

$$\frac{dTC}{dx} = C_T \left(-\frac{D}{x^2} \right) + \frac{1}{2} C_I = 0 \quad (2)$$

の手順で求められる。(2) 式を x に関して解けば、最適ロットサイズ x^* は

$$x^* = \sqrt{\frac{2C_T D}{C_I}} \quad (3)$$

となる。

この (3) 式の関係を検証したいのであるが、個々の企業別データには体系だったアクセスができないので、ここでは公表されている「物流センサス」(都道府県別単位の集計データ)の営業用トラックについて、貨物発生ロットの要因分析を進める。(3) 式における x 、 C_I 、 C_T 、 D の何れも都道府県単位の集計的データになるので、都道府県単位の平均的な地勢的・社会経済的要因が反映される。したがって貨物発生ロットを説明するにはこれら 3 つの変数以外の集計データも必要とするが、ここでは以上にリストした変数の範囲で考える。なお、 x 、 C_T 、 D は何れも「物流センサス」のデータを用いているが、在庫費用 C_I については代理変数として都道府県別平均 (公示) 地価を用いている。(対数回帰による) クロスセクション分析の結果は表 4 に示されている。地価 (C_I)、件当り運賃 (C_T)、総トン数 (D) の何れも発生ロットに対する影響は期待されたとおりで、在庫費用 (地価) はマイナスの影響を、発注費用 (件当り運賃) と総量 (総トン数) はプラスの影響を与えている。在庫費用の 1% 増加は、金属機械工業・化学工業・軽工業・雑工業の何れの分野においても、在庫スペース節約のため、発生ロットに 0.3~0.4% の引き下げ効果をもたらしていることがわかる。また発注費用 (運賃) 1% の増加は、発生ロットに 0.6~0.9% の引き上げ効果をもたらす。これらのパラメーターは分析対象となる各品類で安定的であり、また、2 回の調査を通じてほぼ近い値が得られている。総貨物量については軽工業品を除いて、1% の増加が 0.1~0.2% のロット増加に通じており、

やはり安定している。これらの推計結果は、(3)式における計算結果をかなりの程度支持していると言える（分析では在庫費用最小化モデルでの説明変数とは異なる代理変数を用いたため、単位の相違によるパラメータ推計値への影響があるが、命題をかなりの程度検証できると考えられる）。

表4 品別発生ロットの要因分析

	金属機械工業品		化学工業品		軽工業品		雑工業品	
	95年	00年	95年	00年	95年	00年	95年	00年
切片	-2.167 (-4.40)	-2.362 (-3.26)	-1.707 (-2.58)	-3.165 (-4.00)	-1.117 (-1.74)	-0.990 (-1.72)	-2.217 (-2.88)	-2.307 (-2.69)
地価	-0.333 (-3.80)	-0.340 (-3.03)	-0.440 (-5.28)	-0.156 (-1.44)	-0.293 (-2.64)	-0.302 (-3.12)	-0.299 (-2.47)	-0.335 (-2.57)
件当り運賃	0.901 (16.01)	0.818 (8.20)	0.758 (11.13)	0.972 (11.74)	0.876 (9.60)	0.846 (14.96)	0.613 (5.25)	0.889 (11.10)
総トン	0.133 (3.06)	0.170 (3.84)	0.235 (4.79)	0.083 (1.47)	0.012 (0.16)	0.009 (0.16)	0.169 (2.50)	0.121 (2.18)
R ²	0.86	0.72	0.84	0.85	0.74	0.84	0.44	0.74

注) カッコ内はt値。

まとめ

トラックによる物資輸送は近年、規模や範囲の経済性を追求する荷主企業の生産・流通基点集約化の推進と、取引範囲の一層の拡大を目指した輸送サービス投入により、輸送距離を拡大する傾向にあったといえる。一方、経済成長と同じ軌跡を取っていた輸送トンは、経済規模に対して相対的に減少してゆが、それは、他の先進国でも共通にみられる。

この要因となる経済のソフト化や物資の軽薄短小化は、経済規模に対して重量面でみた輸送の相対的低下をもたらしたといえるが、国民経済において輸送に投じられる価値額の比率は決して低下していない。つまり、自動車による貨物輸送は、重量面では低積載効率のもと、少量ロットのものを多頻度にそして適時に輸送することで新たな付加価値を生み出してきたのである。

一般にこうした活動は、一定の物資量に対して、より多くの貨物車交通量の発生とエネルギー消費を要し、「輸送」の物理的側面からは不効率であると言える。しかし、反面では企業にとっては在庫費用や端末荷役における費用節約あるいは顧客への迅速な配送による販売促進等、企業活動へのメリットがもたらされるだけでなく、消費者における商品の入手しやすさ(迅速・タイムリーな配送による効用の増大)等、社会全体へのメリットは大きい。

また発生ロット(件当り重量)分析から、在庫コストが高いほどスペース節約のため、ロットは小さくなり、輸送コストが高いほど輸送回数を減らすべく、ロットは大きくなるがかかった。つまり、(多頻度少量輸送と対応していると思われる)小ロットの輸送は、企業の費

用低減化動機を反映していると考えられる²⁾。

参考文献

- Button, K. J. and A. D. Pearman, *The Economics of Urban Freight Transport*, The Macmillan Press Ltd., 1981.
- DETR, *Transport Statistics Great Britain*, TSO, Annually.
- INSEE, *Annuaire Statistique de la France*, Annually.
- 国土交通省「物流センサス」5年毎.
- 国土交通省「交通経済統計要覧」各年版.
- 松澤俊雄「産業構造と貨物輸送需要の変化」『都市計画』第141号, 1986.
- Matsuzawa, T., "The Structural Changes in the Japanese Freight Transport System"『季刊経済研究』第17巻, 第1号, 1994.
- 松澤俊雄・水谷淳「経済活動と物資輸送需要の構造変化」『交通科学』第30巻, 第2号, 2000.
- 内閣府「国民経済計算年報」各年版.
- 総務省「産業連関表」5年毎.
- Statistisches Bundesamt, *Statistisches Jahrbuch*, Metzler Poeschel, Annually.
- 東洋経済新報社編「地域経済総覧」東洋経済新報社, 各年版.
- UN, *Statistical Yearbook*, Annually.
- U. S. Department of Commerce, *Statistical Abstract of the United States*, Annually.
- 山内正彦「貨物自動車の輸送効率の変化とその要因」『道路交通経済』第42号, 1988.

2) 松澤・水谷 [2000] における分析で消費者側からみると, 1人当たり所得水準が高い地域ほど1人当たりトラック台数・貨物発生件数が高く, 多頻度輸送を示唆し, 高密度居住ほどそれらは低くなっていることがわかる。