

中部地方の貨物輸送についての分析

岐阜大学工学部 正員 加藤 晃

岐阜工業高専 ○正員 水野 弘

1. まえがき

近年経済の高度成長による産業構造の高度化に伴なつて、陸上交通を主体とした国内貨物輸送状況は、量的拡大と同時に質的変革が顕著である。一方地域的にみた場合、太平洋岸ベルト地帯へ輸送需要が集中し、また、近距離貨物輸送に関しては、圧倒的な値をもつて、自動車交通の輸送分担率が急増していることが、最近の関係白書などに報告され、衆知のことである。

さて、このような情勢下で、東海北陸両地域を結ぶ交通がいかなる状況にあるか、特に、この両地域に立地している各産業から出入荷する貨物がいかなる輸送機関を通じて、他の済済地域に流動しているか、調査分析した。交通需要の各交通機関の分担率については、定性的には鉄道と自動車について考察されているように、輸送距離とその輸送分担率は、近距離においては自動車が、遠距離については鉄道が圧倒的優位性を保持していること、また、自動車と鉄道との輸送分担率が等しくなる輸送距離、すなわち、輸送的衡点が年々伸長していることなどである。そこで、この輸送分担率を輸送品目ごとに検討分析し、輸送分担率の値を左右する輸送機関の輸送容量、輸送距離所要時間、輸送の安全性、および、運賃などのうち、比較的定量化しやすい輸送距離を主要因と考え、各輸送機関の輸送分担率が距離の変化によりどのような形で増減しているか、また、これを調査分析し、将来の輸送機関別貨物輸送量の合理的配分などの陸上交通計画を立案する基礎資料の作成を目的とした。

2. 調査方法

調査は東海北陸両地域の愛知、岐阜、三重、静岡、石川、富山、福井の七県にある事業所を対象とし、そのうちで、愛知、岐阜、三重を重点的に調査した。調査の方法は、調査表配付と聞き取り調査により、従業員30人以上の事業所を対象にして、業種別に標本調査を行なつた。調査表の回収率は825

%で、対象事業所数 1,043 のうち 860 が回収された。

調査業種目は食料品、繊維、衣服その他繊維製品、木材木製品、家具装備品、パルプ・紙・紙加工品、出版印刷関連産業、化学工業、石油製品石炭製品、ゴム製品、皮革同製品、窯業土石、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、機械、電気機械器具、輸送用機械器具、計量器等精密機械、その他である。

3. 調査資料の整理方法とその分析

(1) 分析の範囲 調査資料より輸送機関別による輸送分担率を決定するにあたっては、現在の輸送状況から分析することにした。決定要因としては、輸送距離を分析尺度とし、前述の業種品目について分析した。

(2) 解析方法 輸送分担率の算出は、つぎのような方法で整理分析を施したのち、行なつた。

まず、調査資料から、業種品目ごとに自動車の輸送分担率 P を主要都市を原点とする距離 D の関数で表わすと、輸送分担率 P は距離 D の変化に対して不規則な変動を示し、安定した関数関係を見出し得ない。これは、交通の大きな発生源となつている都市の分布とそれらを結ぶ既存交通機関の普及事情とが相異なるために現われるものとする。

そこで、この不規則性を除くために、輸送分担率について、移動平均法を用い、平均化された傾向線を見出すことにした。この場合距離 D の実現値として、10, 30, 50, 100, 150, 250, 400, 650, 1000, 1700 (単位 km) を採用した。距離 D を指数的に増加せしめた理由は、2 地点間の交通発生力は一応重力モデ式によつて、ほぼ表現できると仮定したからである。以上の結果を半対数方眼紙上にプロットした。距離 D は前述の指数的变化を用いたのと同じ理由から、対数尺上にとつた。

(3) 輸送分担率の関数 半対数方眼紙上にプロットした自動車の距離別輸送分担率の変化をみると、ある限界距離 L (この距離は、輸送品目、輸送量などにより異なる) までは、ほぼ一定値であるが、この限界距離 L をこえると輸送分担率 P が急速に減少し、かなり長距離になると、ある値に収束するような関係を示す。これを鉄道からみれば、限界距離 L まで一定値を有し、それ以上の範囲では Logistic Curve に近似して増大するように考えられるので、輸送分担率を Logistic Curve で表示することにした。

いま、鉄道の輸送分担率を P' とおけば

$$P' = \begin{cases} C & D \leq L \quad (1.1) \\ K/1 + a e^{-bt} & D > L \quad (1.2) \end{cases} \quad [1]$$

となり、自動車の輸送分担率 P は

$$P = 1 - P'$$

で求められる。ここで K 、 a 、 b 、 L は各輸送品目ごと得られる定数であり、 t は距離 D と限界距離 L との比 D/L を常用対数で表わした値である。 $D > L$ における P' の関数の定数を決定するため、まず、式〔1〕の式(1.2)の両辺の逆数をとると、つぎのような修正指数曲線式〔2〕を得る。すなわち

$$v = k + \lambda \beta^t \quad [2]$$

$$\text{ただし } k : 1/K, \lambda : a/K, \beta : e^{-b}$$

式〔2〕の3個の定数 k 、 λ 、 β の算定に際しては、最小自乗法の原理を用いず、次の簡便法で行なつた。まず、関数全体の性状を、より適格に表わすために、関数の実現値の数列の項数を3の倍数、すなわち m 個とり、この数列をさらに3等分して各部分の和をそれぞれ $\Sigma_1 v$ 、 $\Sigma_2 v$ 、 $\Sigma_3 v$ で示すと

$$v = k + \lambda \beta^u \quad [2]'$$

であるから

$$\Sigma_1 v = \sum_{t=0}^{u-1} (k + \lambda \beta^t) = u k + \lambda \left(\frac{\beta^u - 1}{\beta - 1} \right) \dots (3.1)$$

同様に、

$$\Sigma_2 v = u k + \lambda \beta^u \left(\frac{\beta^u - 1}{\beta - 1} \right) \dots (3.2)$$

$$\Sigma_3 v = u k + \lambda \beta^{2u} \left(\frac{\beta^u - 1}{\beta - 1} \right)^2 \dots (3.3)$$

となる。これらの3つの式より定数 k 、 β 、 λ を求めると次のようになる。

$$\beta = \sqrt[3]{\frac{\Sigma_3 v - \Sigma_2 v}{\Sigma_2 v - \Sigma_1 v}} \quad [4]$$

$$\lambda = (\Sigma_2 v - \Sigma_1 v) \frac{\beta - 1}{(\beta^u - 1)^2} \quad [5]$$

$$k = \frac{1}{u} \left\{ \Sigma_1 v - \left(\frac{\beta^u - 1}{\beta - 1} \right) \lambda \right\} \quad [6]$$

さらに、式〔6〕は式〔4〕、式〔5〕を代入すれば

$$k = \frac{1}{u} \frac{\sum_1 y \cdot \sum_3 y - (\sum_2 y)^2}{\sum_1 y \cdot \sum_3 y - 2 \sum_2 y} \quad \text{--- [7]}$$

となる。

実際の定数算出に際しては、 $u = 3$ の場合について行ない、国内陸上交通の現状から、距離 D の最大値を 1,600 km におさえた。そこで距離 D の範囲を $L \leq D \leq 1,600$ km と考え、これを対数表示したものについて、全系列を 3 等分し、各部分系列より 3 点を抽出して算出した。以上の方法により、各定数を算出した結果は、表－1 および、表－2 のとおりである。なお、一部の業種品目については、データなどの関係で、出入荷のいずれか一方しか求められ得なかつた。また、図－1～図－3 は自動車の距離別輸送分担率を表示したものの一例である。

図中、実線は出荷、点線は入荷を表わし、各点の実現値は×記別、および、○記号で、それぞれ、出荷、入荷を示した。

表－1 東海地方の業種別輸送分担率の定数

産業々種名	定 数	L (km)		K (%)		a		b	
		出荷	入荷	出荷	入荷	出荷	入荷	出荷	入荷
食 料 品		50	50	72.3	84.9	4.16	5.33	3.72	3.76
織 維		50	100	87.0	170.9	2.77	18.0	4.01	2.30
パルプ紙・紙加工品		10	10	244.4	147.7	2.34	5.71	1.33	1.13
化 学 工 業		10	10	238.1	97.7	11.01	9.87	1.58	3.45
窯 業 土 石		10	10	91.5	119.4	90.49	58.69	4.10	2.68
鉄 鋼		30	30	151.5	99.7	49.5	12.69	2.89	3.62
機 械		50	100	107.6	93.5	6.17	5.68	1.81	5.00
電 気 機 械		50	50	80.0	69.3	79.0	12.86	4.15	4.04
輸 送 機 械 器 具		50		80.0		14.2		3.17	
出版印刷関連業		100		104.1		0.80		2.38	
計量器等精密機械		200		110.3		54.15		6.72	

表-2 北陸地方の業種別輸送分担率の定数

産業 種名	定数	L		K		a		b	
		出荷	入荷	出荷	入荷	出荷	入荷	出荷	入荷
織 維		3.0	3.0	933	89.76	1.83	10.22	2.17	3.42
パルプ・紙・紙加工品		1.0		102		59		4.00	
化学工業		3.0		107.4		3.13		2.07	
機 械		5.0	3.0	101.4	154	58.64	9.29	5.08	1.43
鉄 鋼		1.0		85.5		20.36		4.10	
金 属		5.0		130.1		64.05		3.60	
輸送機械器具		5.0	5.0		104.6		338.6		3.72

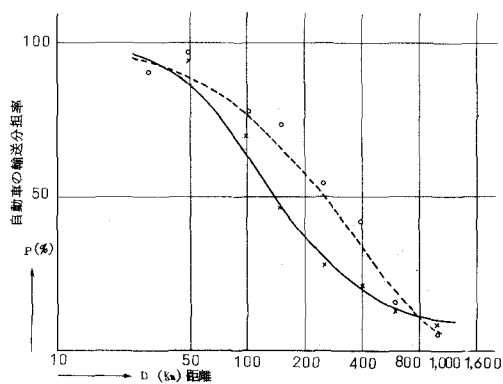


図-1 黒楽土の自動車による距離別輸送分担率（東海地方）

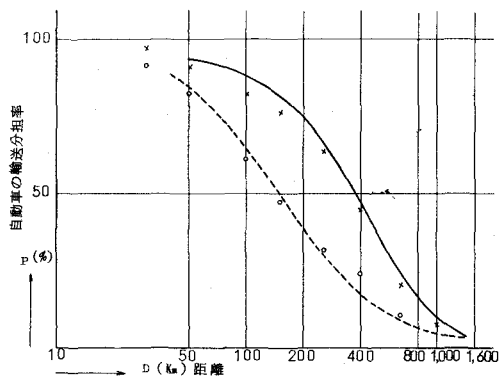


図-2 鉄鋼の自動車による距離別輸送分担率（東海地方）

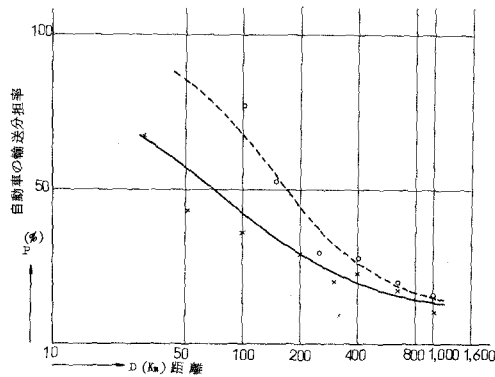


図-3 繊維の自動車による距離別輸送分担率(北陸地方)

4. むすび

以上の解析結果を要約すると、つぎのとおりである。

現時の東海北陸両地域における貨物輸送状況をみると、鉄道の距離別輸送分担率は、距離の対数を変数にとつた場合、比較的 Logistic curve に近似して変化し、輸送距離が 150～200 km までは自動車、500 km 以上の長距離においては鉄道が圧倒的に大きな値を示している。また、自動車と鉄道の輸送分担率が等しくなる点は 200～250 km の範囲にあり、今後、道路施設の整備が進むに従つて、増大することが予測される。つぎに、業種品目出入荷別に輸送分担率をみると、鉄鋼、石油化学工業などのように比較的新規に進出発展した業種については、出荷の曲線が入荷に比較して右偏しており、窯業や繊維などの地場産業製品については、逆に、入荷の曲線が出荷より右偏している。また、食料品などは出入荷がほぼ一つの曲線で表わされる。以上は、距離別に輸送分担率を解析したものであるが、今後はさらに輸送費、輸送時間、輸送施設の整備状況などを十分調査分析し、これらの諸要因を総合した上で解析する必要がある、今回はその緒口としたものである。