

IV-8

物資流動における機関別分担モデルの構築に関する研究

北海道大学大学院 学生員 高橋謙介
北海道大学工学部 正 員 高野伸栄
北海道大学工学部 正 員 佐藤馨一

1. はじめに

近年、消費者指向は、個性化、多様化する傾向にあり、モノに対しても量から質へという観点に変わり、物流に対するニーズも大きく変わってきている。それを受けて企業サイドも単品種大量生産から多品種小量生産へと生産体制をシフトしており、また、貨物輸送もジャスト・イン・タイムに代表される小口化、多頻度化と変わってきている。このような変化が可能であったのも、わが国が全国規模の高速道路網の整備、鉄道コンテナターミナルの整備、港湾の近代化等を高水準で急速に行ってきたためである。

しかし、その一方、これらの政策は、都市内交通量の増大、大気汚染等の公害、さらに労働者不足などの深刻な社会問題を引き起こしている。このような問題を解決するために、行政サイドと民間サイドが共同で解決策を探るという動きが広まっている。これらの施策推進には、短スパンではなく、長スパンでの物流ビジョンの策定が必要不可欠である。しかしながら、物流という現象は、複雑多岐に渡っており、全体像を把握するのが難しい。そのため、前述の諸問題を解決するために、最も重要と思われる物流量における機関別分担率に関する研究もほとんど行われていないのが現状である。このことは、高速自動車道の延伸等、物資輸送条件が変化している北海道においても当てはまることである。

以上より、本研究では、北海道における物流量特性の現況を把握し、機関別分担率の将来予測を行い、もって北海道における将来の総合的物流ビジョンの策定に資することを目的とする。

2. 北海道における物流の現状分析

(1) 貨物輸送量の現状分析

北海道における貨物輸送量の推移を図-1に、貨

物の品目別内訳の推移を図-2に示す。

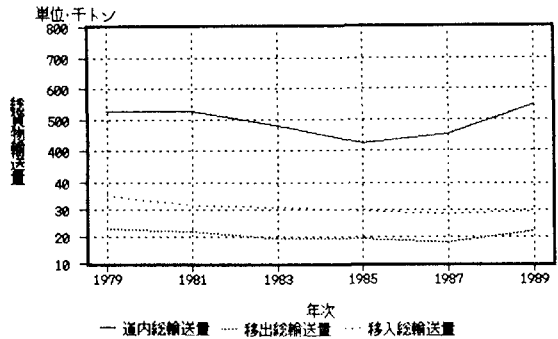


図-1 北海道における物資輸送量の経年変化

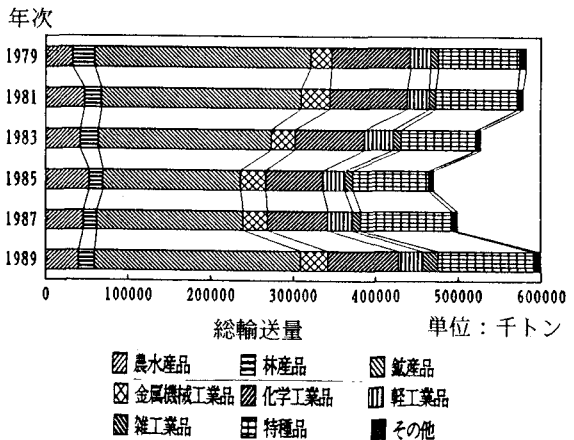


図-2 品目別貨物輸送量の経年変化

図-1の貨物輸送量においては、減少傾向にあり、1985(昭和60)年、1987(昭和62)年には、1979(昭和54)年に比べ道内輸送量が約7~10千万トン減、移出輸送量が約4~5百万トン減、移入輸送量が約

6～7百万トン減と大幅に落ち込んだ。これは、図－2における鉱産品輸送量の大幅減少が原因である。北海道における鉱産品は、公共事業において大半消費される砂・砂利・石材が中心であるので、必然的に公共事業の伸び悩みが鉱産品輸送量の伸び悩み、ひいては貨物輸送量全体の増減に関わってくる。1988年からの内需拡大策により、公共事業が再び伸び始め、それに伴い、1989年の貨物輸送量が大幅増となったことがその傾向をよく表している。

(2) 機関別輸送の現状分析

表-1に1985～88年の4年平均の品目別機関別分担率を示した。

表-1 品目別機関別分担率 (1985～88年平均)

品目名	輸送機関	機関別分担率		
		北海道内	域外輸送	域外輸送
		域内輸送	北海道発	北海道着
農水産品	鉄道	0.0	1.0	1.8
	海運	1.2	53.9	41.9
	自動車	98.8	45.1	56.3
林産品	鉄道	1.5	0.0	1.0
	海運	0.1	71.6	67.7
	自動車	98.3	28.4	31.3
鉱産品	鉄道	1.2	0.0	0.1
	海運	0.8	100.0	99.5
	自動車	98.0	0.0	0.4
金属機械工業品	鉄道	0.0	0.1	0.1
	海運	0.2	93.6	94.0
	自動車	99.8	6.3	5.9
化学工業品	鉄道	3.1	0.1	0.0
	海運	7.5	99.1	99.3
	自動車	89.4	0.7	0.7
軽工業品	鉄道	0.1	11.0	3.0
	海運	0.2	76.4	50.7
	自動車	99.7	12.6	46.3
雑工業品	鉄道	0.0	0.0	0.2
	海運	0.6	12.7	18.6
	自動車	99.4	87.3	81.2
特種品	鉄道	0.0	0.1	0.5
	海運	0.0	74.0	82.0
	自動車	99.9	26.0	17.5
その他	鉄道	20.4	85.4	70.4
	海運	0.1	0.0	0.6
	自動車	79.5	14.6	29.0
全品目計	鉄道	1.0	10.3	6.8
	海運	1.5	79.8	82.8
	自動車	97.5	9.9	10.4

①鉄道

1984年のダイヤ大改正によって、貨物ヤードが全面的に廃止となり、直行系輸送システムの転換

が完成した。これにより、鉄道貨物は、長距離輸送を主流とし、中・近距離輸送は、トラックに任せるという距離別役割分担が明確となった。中・近距離帯の道内において、その影響が顕著に現れている。特に、米、飼料等の広域分散型物資の減少が著しい。

しかし、コンテナ輸送においては、国鉄からJR貨物へと組織が移行し、積極的営業が展開されており、輸送量は順調に伸びている。その影響は、コンテナ貨物を主流とする品目名「その他」に現れている。

②海運

海運は、一回で運べる輸送ロットが大きいという大量性、輸送運賃の低廉性等が他の輸送機関に比べ優れている点であり、輸送距離が長距離になればなるほど欠航率や積み替え時間の多さという欠点を抑え、利用率が高くなる傾向にある。他にも、安全性という点で、鉄道やトラックでは、輸送するのが危険な品目を運ぶのに適している。道内において、化学工業品の海運シェアが8%弱存在するのもそのためであろう。

北海道は、四方を海で囲まれているので、域外輸送においては、海運が主流になるが、輸送ルートや輸送頻度あるいは船舶の大型化、高速化等の構造的な変化がないので全体に占めるシェアは、横ばい状態である。

③自動車

元来、自動車（トラック）は、輸送ロットの小ささ、door to doorの面的配送等の特徴を生かし、近距離輸送において力を発揮してきた。しかし、最近では、中距離輸送においても鉄道シェアを上回るようになってきている。このような自動車（トラック）輸送の成長の原因としては、輸送時間の短縮等の業者サイドのサービス向上、高速自動車道の延伸等のインフラ面の整備が挙げられるであろう。

道内においても、高速自動車道、国道の着実な整備等により、自動車輸送シェアがほぼ100%近くを占めているのが現状である。また、域外輸送においても品目によっては、着実にシェアを伸ばし

ている。

3. 物資流動量における機関別分担モデルの構築

物流という現象は、全体像を把握するのが非常に難しい。それは、人の移動のように独立的な現象ではなく、企業の活動という大きな流れの中の一部であり、活動自体の変化に絶えず影響を受ける従属的現象だからである。それ故に、機関別分担率、分担量の値も、その時期の社会・経済要因の影響を受けた企業の意向により予測もできない変動を示すことがある。また、品目によっては、農水産品のように天候の影響を受け、季節変動性を持つもの、一回の輸送ロットが大きいために、月日による変動性があるもの等が存在し、このことがさらに分担量に影響を及ぼしている。

一般的に、旅客など人を対象とした機関分担モデルには、集計ロジットモデルなどが多く、要因としては、輸送時間、輸送費用、輸送サービスなどが用いられる。しかし、物流においては、これらの要因が分担率をうまく説明する変数にはならないということが考えられる。例えば、北海道において、シェアの経年変化把握等の詳細な分析の結果、輸送費用は、市場変動により変化するので、データが取りにくいということが判明した。さらに、道内輸送においては、自動車に対する鉄道、海運の比率が極めて低く、輸送量データ自体が不安定であり、域外輸送においてもその傾向を詳細に把握する事は難しい。図-3にその具体例を示す。

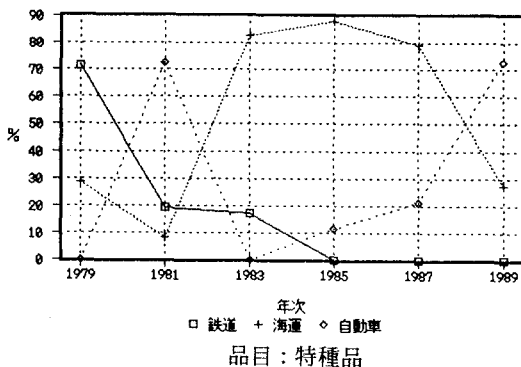


図-3 北海道発東北着輸送の機関別シェア推移

以上の事が原因となり、従来の物流における機関別

分担に関する研究において、精度の良い数理モデルが構築されなかった。

そこで、本研究では、詳細な数理モデルではなくマクロ的モデルで分担率モデルは表現できるのではないかと考え、研究を進めた。図-4に分担率及び分担量推計のフローを示す。

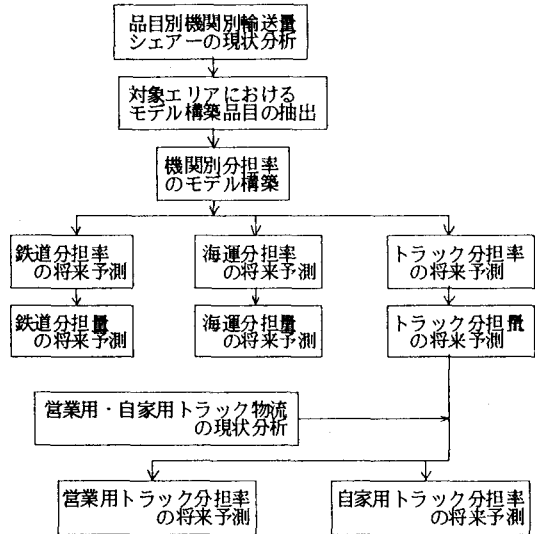


図-4 分担率及び分担量推計フロー

(1) 品目別機関別物資流動量の現状分析

まず、9品目3機関別のシェアの経年変化(1979～89年までの隔年の6年次)を北海道内々7エリア別及び対道外において調べ、不自然なデータ及び欠測年次のデータの除去の検討を行った(ミクロ分析)。

次に、対象エリアを地域内々、道内々総合、対道外総合(移出・移入別)とし、品目別経年変化を分析した(マクロ分析)。

その結果、地域内々及び道内々においては、「その他」の品目以外は、ほぼ100%自動車であり、一方対道外においては、9品目が様々な変化を示した。故に、モデル構築品目は、地域内々、道内々においては、「その他」のみ、対道外は、9品目とした。

(2) 機関別分担率モデルの構築

推計モデルは、2000年次の鉄道及び海運について構築した。

①鉄道モデル構築

1984～85年は、鉄道体制の変動期であり、鉄道貨物システムが大きく変化している。このため、鉄道シェアは、変動期とその後では、大きな格差を生じており、また、各品目ごと経年変化のトレンドも様々である。実際に、87年以降、鉄道シェアは大きく変動していない。このことと2000年までの将来において鉄道は、構造的に変化しないことを考慮し、将来分担率予測は、87年以降のデータを用い、表-2のように予測した。

表-2 鉄道分担率の将来予測

	現況 ('1987～'89年)	2000年予測
鉄道シェア	不変かつ一定シェア	'87シェアと'89シェアの平均
鉄道シェア	不変かつシェア0	シェア0
鉄道シェア	シェア上昇	'87シェアと'89シェアの平均
鉄道シェア	シェア減少	'87シェアと'89シェアの平均
鉄道シェア	シェア減少かつシェア0	シェア0

②海運モデル構築

海運については、現況において構造的に変化がなく、また将来的にも変化がないものとみて、趨勢延長モデルを用いた(表-3参照)。

表-3 海運分担率の将来予測

	現況 ('1979～'89年)	2000年予測
海運シェア	シェア0	シェア0
海運シェア	一定以上のシェア	趨勢延長モデルによる予測

(3) 機関別分担率及び分担量の将来予測

(2)の結果を基に、各品目ごとの3機関の2000年における発生・到着分担率及び伸び率を算出した。その結果を表-4に示す。なお、自動車の分担率は、鉄道、海運の残りの値とした。

表-4 3機関9品目別発着別2000年分担率及び伸び率

品目名	輸送機関	発生実績 分担率 85～88年平均	発生推測 分担率 2000年	伸び率 対88年比	到着実績 分担率 85～88年平均	到着推測 分担率 2000年	伸び率 対88年比
農水産品	トラック	0.9701	0.9861	0.9809	0.9795	0.9948	1.0064
	鉄道	0.0004	0.0002	0.5619	0.0005	0.0004	0.8676
	海運	0.0295	0.0136	0.4462	0.0201	0.0048	0.2367
林産品	トラック	0.9764	0.9591	1.0147	0.9791	0.9765	1.0273
	鉄道	0.0153	0.0141	0.9522	0.0154	0.0143	0.9561
	海運	0.0083	0.0268	3.3341	0.0054	0.0092	1.7522
鉱産品	トラック	0.9560	0.9735	1.1425	0.9362	0.9532	1.1892
	鉄道	0.0123	0.0023	0.2086	0.0121	0.0022	0.2120
	海運	0.0318	0.0243	0.8560	0.0517	0.0446	1.0074
金属・機械	トラック	0.9261	0.9288	1.1192	0.8391	0.8342	1.1941
	鉄道	0.0002	0.0000	0.2150	0.0003	0.0002	0.9997
	海運	0.0737	0.0712	1.0777	0.1607	0.1655	1.2369
化学工業	トラック	0.8176	0.8913	1.2144	0.7647	0.8327	1.1836
	鉄道	0.0282	0.0222	0.8779	0.0263	0.0213	0.8806
	海運	0.1542	0.0865	0.6246	0.2089	0.1460	0.7598
軽工業	トラック	0.8991	0.8983	1.1120	0.9792	0.9676	1.0691
	鉄道	0.0133	0.0120	1.0032	0.0020	0.0011	0.5719
	海運	0.0876	0.0898	1.1404	0.0188	0.0314	1.8063
雑工業	トラック	0.9914	0.9943	0.8234	0.9801	0.9585	0.7589
	鉄道	0.0000	0.0000	—	0.0002	0.0002	0.6877
	海運	0.0086	0.0057	0.5403	0.0196	0.0413	1.6356
特種品	トラック	0.9955	0.9950	1.0545	0.9875	0.9852	0.9698
	鉄道	0.0001	0.0000	0.0987	0.0001	0.0002	2.1524
	海運	0.0044	0.0050	1.1897	0.0124	0.0145	1.1390
その他	トラック	0.4526	0.4457	1.1433	0.4803	0.4950	1.2161
	鉄道	0.5468	0.5543	1.1769	0.5155	0.5050	1.1560
	海運	0.0006	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000	0.0000
合計	トラック	0.9388	0.9562	1.1019	0.9205	0.9355	1.1019
	鉄道	0.0142	0.0099	0.7583	0.0140	0.0098	0.7664
	海運	0.0470	0.0339	0.8030	0.0655	0.0546	0.9314

さらに、昨年、高橋友昭らにより構築された品目別2000年発着量推計値（表－5）を用い、2000年機関別分担量を算出した。この結果を表－6に示す。

表－5 品目別物資発着量推計値（2000年）

品目名		単位：千トン	
		品目別発着量(2000年)	
		総発送量	総到着量
農水産品	発着量	40939	41121
	88年比	96.5	99.1
林産品	発着量	20562	20427
	88年比	103.3	103
鉱産品	発着量	241799	254938
	88年比	112.2	116.8
金属機械工	発着量	25958	32037
	88年比	111.6	120.1
化学工業品	発着量	75592	78710
	88年比	111.4	108.7
軽工業品	発着量	35034	31613
	88年比	111.3	108.2
雑工業品	発着量	11842	11284
	88年比	82.1	77.6
特種品	発着量	106863	99352
	88年比	105.5	97.2
その他	発着量	4690	6049
	88年比	116.1	118
総計	発着量	563080	575531
	88年比	108.3	108.6

表－6 3機関9品目別発着別2000年分担量

品目名		単位：千トン	
		発生推測 分担量	到着推測 分担量
農水産品	トラック	40372	40906
	鉄道	10	18
	海運	558	197
林産品	トラック	19721	19947
	鉄道	290	292
	海運	551	188
鉱産品	トラック	235379	243010
	鉄道	553	560
	海運	5867	11368
金属・機械	トラック	24110	26727
	鉄道	1	8
	海運	1847	5302
化学工業	トラック	67377	65540
	鉄道	1680	1677
	海運	6535	11493
軽工業	トラック	31470	30587
	鉄道	420	33
	海運	3145	992
雑工業	トラック	11576	10816
	鉄道	0	2
	海運	66	466
特種品	トラック	106332	97886
	鉄道	1	22
	海運	530	1444
その他	トラック	2090	2994
	鉄道	2600	3055
	海運	0	0
合計	トラック	538427	538413
	鉄道	5554	5667
	海運	19099	31451

北海道の主要貨物である鉱産品、化学工業品においては、トラックが10～20％シェアが伸びる予想である。ダンプ、大型トラックが多い北海道において

は、妥当な伸びであろう。「その他」については、鉄道が発着ともに伸びる傾向である。鉄道コンテナが業績を伸ばしている現状からみて、順調な伸びである。

総合的には、分担率は、トラックにおいて、発着ともに、2000年において、現状より10％伸び、海運、鉄道においては、現状のままほぼ横ばい状態となると推測される。

4．営業用・自家用トラック分担モデルの構築

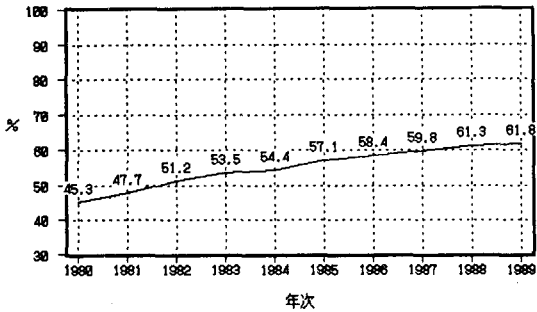
（1）分担モデル構築について

3．より、トラックのシェアは将来的に伸びることが推測されたが、北海道においては、大型トラックに営業用が多いこと、全体の貨物輸送量に影響を及ぼす鉱産品の砂・砂利・石材を運搬するダンプトラックの大半が営業用であること、また、輸送業者が人手不足、公害、慢性的道路混雑等の諸問題を抱えていることを考え合わせると、営業用トラックの動向が、トラック輸送量だけでなく、北海道の物流経済の動向に影響を与えることは、必然である。故に、営業用トラックのシェアモデルを構築し、将来予測を行うことは、物流経済の将来展望において必要不可欠である。

（2）自家用、営業用トラックの現状

①営業用トラック

北海道におけるトラック輸送全体に対する営業用トラックのシェア推移を図－5に示す。



図－5 北海道内における営業用トラックのシェア推移

図－5によると、営業用トラックのシェアは、微少ではあるが、着実に伸びている。この事は、全国的な現象である。その原因としては、まず機動力の

向上があげられる。今まで、自家用トラックが得意としていた小口配送、指定時間配送を輸送業者も行う傾向になってきており、その代表例が、ジャスト・イン・タイムである。他の原因としては、先に述べた輸送費用の問題もあるが、物流作業（ピッキング、パッキング）等の輸送以外の業務も輸送業者が行うようになったということがあげられよう。

以上の事を考えると、営業用トラックのシェアは、将来的にも伸びることが予想されるが、営業活動という点で、自家用トラックが優位に立っているので、営業用トラックがシェア独占とはならないと思われる。

②自家用トラック

全国的に、自家用トラックのシェアは、減少傾向にある。さらに、北海道においては、自家用は、小型トラックが多く、輸送量的にも少ない。その原因としては、積み合わせ推進等の行政サイドの施策もあるが、やはり、荷主の選択意識の変化が重要であろう。その中でも、輸送費用を考慮したとき、荷主にとって、自家用トラックにかかる人権費や設備投資費用が営業用トラックに支払われる運賃に比べ、かなりの負担になってきている事が重要であろう。

しかし、営業活動ができるという点では、自家用トラックは、営業用トラックに比べまだまだ優位に立っている。

(3) 営業用トラックシェアの上限値設定

平成3年に財団法人物流研センターにおいて荷主を対象とした物流作業に対する将来意向のアンケートが実施された。その中の質問で、①取引先・自社デポ等への輸送業務の形態②取引先への配送業務の形態に対する将来意向の回答として、今後も自社作業を行うと答えた荷主は、①で19.2%②で16.0%と2割近く存在した。このことから、将来においても自家用トラックシェアは、最低でも2割は、存在し、逆に営業用トラックシェアは、増加しても8割までと考える事ができる。そこで、営業用トラックシェアの上限を80%と設定した。

(4) 営業用トラックにおけるロジスティック分析

営業用トラックシェアは、(3)で設定した上限に限りなく近づくものとし、ロジスティック分析を行った。その結果を図-6に示す。なお、回帰期間

は、1980～1989年の10年次であり、適合度は、0.988であった。

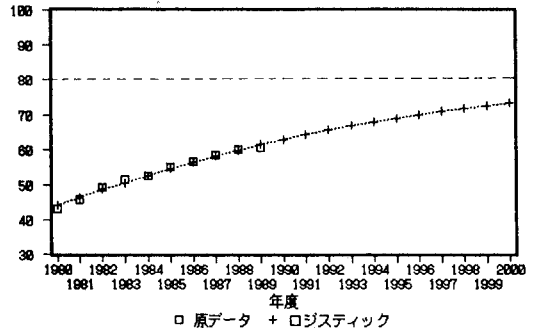


図-6 営業用トラックのシェア予測

$$\text{ロジスティック式 } Y = \frac{80}{1 + 0.902 \exp(-0.109X)}$$

Y：営業トラック分担率

X：時間変数

適合度 = 0.988

2000年推計値 73.3%

分析の結果、2000年推計値は、73.3%となった。1989年におけるシェアは、約62%なので、10%弱営業用トラックシェアが伸びると予想される。公共事業が伸びそのために伸びるであろう砂・砂利・石材輸送の大半が営業用ダンプである北海道においては、妥当な伸びであろう。

5. おわりに

本研究により、2000年における分担シェアは、鉄道及び海運では、現状からほぼ横ばいで推移し、トラックにおいては、発着共に、10%の伸び、営業用トラックにおいては、さらに10%伸びるのでトータルで、1.1（発着の伸び）×1.1（営業用トラックの伸び）=1.21となり、約20%伸びると推計された。

今後、北海道におけるトラック事業者を中心とする輸送業者が、物流事業の将来策定をする際に、本研究が提示した数値による予測値が、より具体的な指標となるであろうと考える。

なお、物流ビジョン研究委員会の委員の方々からは、本研究に関する様々な御示唆をいただきました。ここに、感謝の意を表するものであります。