

新しい都市間物流システムに関する研究*

Study on New Intercity Freight Systems *

小林正憲**・奥谷正***・関谷浩孝**・南部浩之***

By Masanori KOBAYASHI**・Tadashi OKUTANI***・Hiroataka SEKIYA**・Hiroyuki NANBU***

1. はじめに

我が国全体の CO₂ 排出量のうち、運輸部門が 2 割を占め、その中でも貨物自動車に起因するものが約 9 割を占めている。貨物自動車から鉄道や船舶等へのモーダルシフトが推進されようとしているが、貨物自動車による輸送が有する利便性・経済性は他の交通機関より卓越しており、顕著な改善は見られない。

このような中、関東圏一関西圏では、新東名・名神高速道路の整備が進められており、その一部空間を活用した新たな都市間物流システム（以下、「新システム」という。）の研究が進められている。

本研究では、平成 17 年度の全国貨物純流動調査（以下、「物流センサス」という。）データを用いて、新システムの導入可能性を検討するための基礎として、新システムのサービスレベルや利用料金を考慮した需要推計モデルを構築し、需要量を試算することを目的とする。

2. 新システムの需要推計

(1) 需要推計方法

新システムの需要量の推計に当たっては、現状の貨物輸送の状況等をふまえて、転換可能な品目を抽出した上で、これらの品目を対象に機関分担モデルを構築するとともに、将来の貨物量を想定し、推計した。図-1 に推計のフローを示す。

(2) 新システムに求められる機能の設定

これまで提案されている新システムは、デュアルモードトラック¹⁾、AFTS²⁾、ハイウェイトレイン³⁾等がある。これらを輸送形態の面から見ると以下の二つに分類できる。

①トラックの車両のまま道路上を輸送

*キーワード：都市間物流、需要推計

**非会員、国土交通省国土技術政策総合研究所

(茨城県つくば市旭 1 番地、

TEL029-864-8093、FAX029-864-3784)

***正員、国土交通省国土技術政策総合研究所

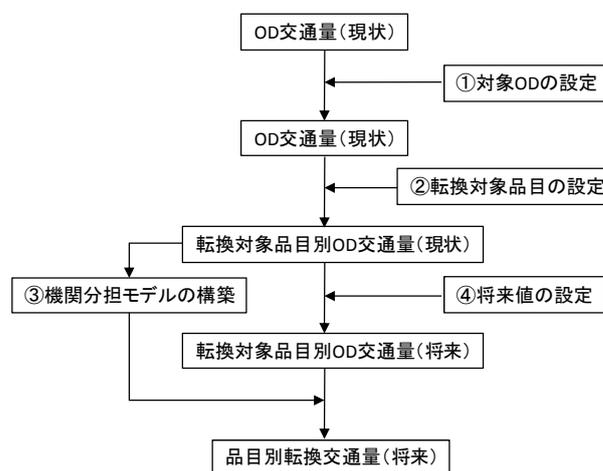


図-1 新システムの需要推計フロー

②鉄軌道上を輸送

①に関連するシステムが導入された場合、端末輸送と同様のトラックの輸送が可能であり、積み替えは発生するが、所要時間といった観点からは、現状と変わらないと考えられる。しかし、トラックが鉄軌道上を走行する輸送機関に転換する場合には、積み替えの時間が増加し、所要時間が増加するため、これまでと同等のサービスが得られることにはならない。よって、本研究では、新システムの機能を表-1の通り設定した。

表-1 新システムの機能

新システム	積み替えの有無	所要時間
①道路上を輸送	無し	現状のトラック輸送の平均的な時間
②鉄軌道上を輸送	有り	現状の鉄道輸送の平均的な時間

(3) 対象ODの設定

本研究で推計の対象とするODは、東名・名神高速道路の利用貨物のうち、多くの部分を占める東京-大阪間、東京-愛知間、愛知-大阪間のODを対象に転換交通量を推計することにした。

(4) 転換対象品目の設定

品目毎にモデルを作成するために、一定量のサンプルが確保できるように、物流センサスの品類である以下の9分類の品目単位で分析を行うこととした。

- ・農水産品 ・林産品 ・鉱産品
- ・金属機械工業品 ・化学工業品 ・軽工業品
- ・雑工業品 ・特殊品 ・その他

今回対象とした2つの新システムについてみると、①ではトラック輸送、②では鉄道貨物輸送とそのサービスレベルについて大きな差が見られない。従って、本研究では、転換可能な品目について、①ではトラックで道路上を輸送している品目、②では鉄道で輸送している品目と設定した(表-2)。

表-2 新システムに転換可能な品目の設定

新システム	転換可能な品目
①道路上を輸送	農水産品、林産品、金属機械工業品、化学工業品、軽工業品、雑工業品
②鉄軌道上を輸送	金属機械工業品、化学工業品、軽工業品、雑工業品

(5) 機関分担モデルの構築

交通機関分担の変化を推計するために、国内貨物の交通機関分担モデルを構築した。モデルは、物流センサスデータを用いて、都道府県間 OD を対象とし、鉄道/自動車/船舶の3機関の選択モデルとし、品目により輸送機関分担が異なることから、品目別に交通機関分担モデルを構築する。

a) 交通サービス水準

物流センサスデータの所要時間、輸送費用を用いて、交通サービス水準を整備した。物流センサスの個別データの所要時間(t)、輸送費用(c)は同一OD、同一機関、同一品目でもばらつきが大きいので、道路距離を指標として、所要時間、費用(トン当たり)の簡易モデルを推計し、交通サービス水準を整備することとした。推計した簡易モデルの例を図-2、3に示す。

$$t_{ij}^k = f(l_{ij}) = a^k \times l_{ij}$$

$$c_{ij}^k = f(l_{ij}) = b^k \times l_{ij}$$

t_{ij} : i j 間の所要時間
 c_{ij} : i j 間の輸送費用
 l_{ij} : 区間距離
 k : 交通機関(道路、鉄道、海運)
 a, b : パラメータ

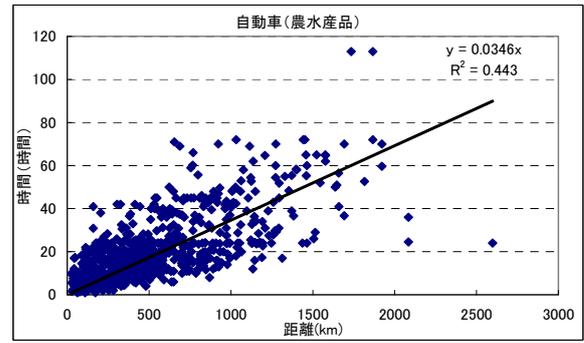


図-2 自動車(農水産品)の所要時間の簡易モデルの推計

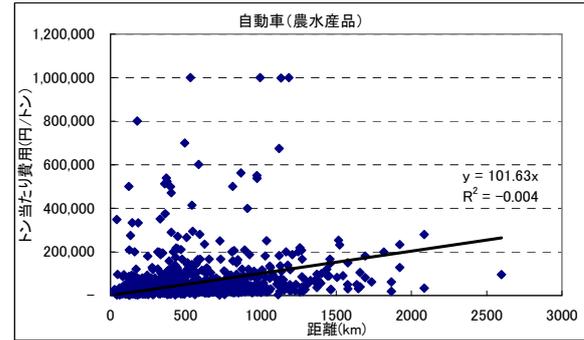


図-3 自動車(農水産品)の費用の簡易モデルの推計

b) 機関分担モデル

a) で整備した交通サービス水準を用いて品目別に交通機関分担モデルを構築した。モデルは、以下に示す非集計ロジットモデルとした。

$$P_i = \frac{\exp V_i}{\sum_{j \in A_j} \exp V_j}$$

P_i : 交通機関*i*の選択確率 V_i : 交通機関*i*を利用したときの効用

$$V_j = a \times t_j(\text{所要時間}) + b \times C(\text{費用}) + c \times D(\text{鉄道ダミー}) + d \times D(\text{船舶ダミー})$$

a, b, c, d : パラメータ

パラメータの推計結果を表-3に示す。なお、林産品、鉱山品、特殊品、その他はモデルが構築できなかったため、今回の予測品目から除くこととした。

表-3 パラメータの推計結果

品目	所要時間(時間)	費用(円/トン)	鉄道ダミー	船舶ダミー	尤度比	適中率	サンプル数
農林水産品	-1.65E+00	-2.35E-04	1.88E+00	1.08E+00	0.18	87%	277
	-1.2	-1.1	3.1	1.1			
金属機械工業品	-1.71E-02	-1.15E-05	2.79E+00	1.03E+00	0.23	71%	5,787
	-1.5	-10.5	22.6	7.6			
化学工業品	-1.05E-01	-1.96E-05	2.01E+00	-1.14E+00	0.18	76%	3,357
	-3.2	-7.7	17.4	-5.7			
軽工業品	-2.10E-01	-5.53E-05	3.73E+00	-6.90E-01	0.23	88%	7,935
	-0.8	-2.1	38.7	-3.3			
雑工業品	-1.31E-02	-1.30E-05	4.79E+00		0.14	95%	4,015
	-0.3	-4.3	20.8				

下段は t 値

(6) 将来貨物量の推計

新システムの導入年次を明らかにすることは困難であるため、ここでは、新東名・名神が全線整備するまでには10年以上かかることが想定されることから、将来の推計年次を10年後に設定した。

将来の推計に当たっては、財団法人運輸政策研究機構が予測した発生貨物量の伸び率の値⁴⁾を用いた。なお、上記予測は、15分類別に平均伸び率が設定されているが、ここでは、本調査の9分類に整理し、伸び率を設定した。

表-4 品目別将来貨物量

品目	伸び率	(トン/3日間)					
		鉄道		自動車		海運	
		H17	10年後	H17	10年後	H17	10年後
農水産品	1.01	9,342	9,430	153,633	155,081	30,284	30,570
林産品	1.01	498	505	83,140	84,371	8,856	8,987
鉱産品	0.96	448	427	207,460	199,746	234,039	224,190
金属機械工業品	1.02	14,049	14,301	1,178,755	1,201,589	413,359	429,288
化学工業品	1.01	71,743	72,197	1,467,455	1,498,194	659,890	643,166
軽工業品	1.15	34,760	39,973	711,904	818,886	81,617	93,805
雑工業品	1.00	4,266	4,265	319,615	319,569	19,446	19,443

(7) 転換貨物量の算出方法

転換貨物量の算出にあたっては、費用(端末分を含む)を政策変数として、現行費用の0%、-5%、-10%、-20%、-30%の5通りを設定した。また、①道路上を輸送する場合の所要時間については、新システムが高速道路上を運行することから、物流センサスにおける自動車の高速道路利用のデータを用いた。②鉄軌道上を輸送する場合については、(5) a)における鉄道の簡易モデルを用いた。表-5~7に今回設定した各モード別品目別の交通サービス水準を示す。

表-5 鉄道輸送の交通サービス水準の設定

品目	トンキロあたり費用(円/トンキロ)	所要時間(時間)		
		東京都-愛知県	東京都-大阪府	愛知県-大阪府
農水産品	13.83	16.35	20.39	4.72
林産品	11.86	14.97	18.67	4.33
鉱産品	0	0	0	0
金属機械工業品	31.89	14.43	17.99	4.17
化学工業品	21.19	17.59	21.94	5.08
軽工業品	15.72	16.37	20.41	4.73
雑工業品	28.47	16.90	21.08	4.88
排出物	29.41	21.57	26.90	6.23

表-6 道路輸送の交通サービス水準の設定

品目	トンキロあたり費用(円/トンキロ)	所要時間(時間)		
		東京都-愛知県	東京都-大阪府	愛知県-大阪府
農水産品	101.63	11.97	14.93	3.46
林産品	34.26	13.10	16.33	3.78
鉱産品	46.67	13.67	17.05	3.95
金属機械工業品	252.26	11.49	14.32	3.32
化学工業品	178.58	13.29	16.57	3.84
軽工業品	94.58	13.45	16.77	3.89
雑工業品	229.20	12.52	15.61	3.62
排出物	99.58	12.18	15.19	3.52

表-7 海運輸送の交通サービス水準の設定

品目	トンキロあたり費用(円/トンキロ)	所要時間(時間)		
		東京都-愛知県	東京都-大阪府	愛知県-大阪府
農水産品	64.49	17.52	17.52	4.06
林産品	12.27	19.15	19.15	4.44
鉱産品	4.38	28.66	28.66	6.64
金属機械工業品	60.63	23.44	23.44	5.43
化学工業品	83.50	16.65	16.65	3.86
軽工業品	35.42	19.14	19.14	4.44
雑工業品	108.72	17.27	17.27	4.00
排出物	58.80	16.13	16.13	3.74

(8) 新システムの需要推計結果

a) 道路上輸送パターンの需要推計結果

道路上を輸送する新システムの需要推計結果を図-4に、モード別貨物量シェアを図-5に示す。費用を現状の道路並で道路上輸送の新システムを導入した場合の需要推計量は、東京都-大阪府間で1.9万トン/3日間、東京都-愛知県間で1.9万トン/3日間、愛知県-大阪府間で3.5万トン/3日間となった。また、全体の貨物量のうち、東京都-大阪府間では53%、東京都-愛知県間で50%、愛知県-大阪府間で50%と全体の半分程度を分担する試算結果となった。各区間とも新システムへの転換は大部分が道路からであり、数パーセント程度が海運、鉄道からの転換となっている。品目別に見ると、農水産品においてシステム導入の際の転換量が多い試算となったが、これは、システム導入の際の所要時間が未整備時より減少するとともに、農水産品は所要時間に対する感度が高い、つまり、時間が短縮されれば他機関からの転換が進むためである。

b) 鉄軌道上輸送パターンの需要推計結果

鉄軌道上を輸送する新システムの需要推計結果を図-6に、モード別貨物量シェアを図-7に示す。費用を現状の鉄道並として、鉄軌道上輸送の新システムを導入した場合の需要推計量は、東京都-大阪府間で410トン/3日間、東京都-愛知県470トン/3日間、愛知県-大阪府間で180トン/3日間となった。全体の貨物量のうち、東京都-大阪府間では1.1%、東京都-愛知県間で1.3%、愛知県-大阪府間で0.3%を分担する結果となっている。各区間とも新システムへの転換は大部分が鉄道からであり、自動車、海運からの転換もわずかではあるが見られる。また、輸送費用を削減しても、新システムの需要はわずかしか増加せず、費用を30%削減すると、東京都-大阪府間で20トン/3日間、東京都-愛知県間で19トン/3日間、愛知県-大阪府間で2トン/3日間の需要量しか見込めない結果となった。品目別に見ると、新システムへの転換は、東京都-大阪府間及び東京都-愛知県間では金属機械工業品が、大阪府-愛知県間では、軽工業品及び雑工業品が多くを占め、他の品目については、殆ど転換が見込めない結果となった。

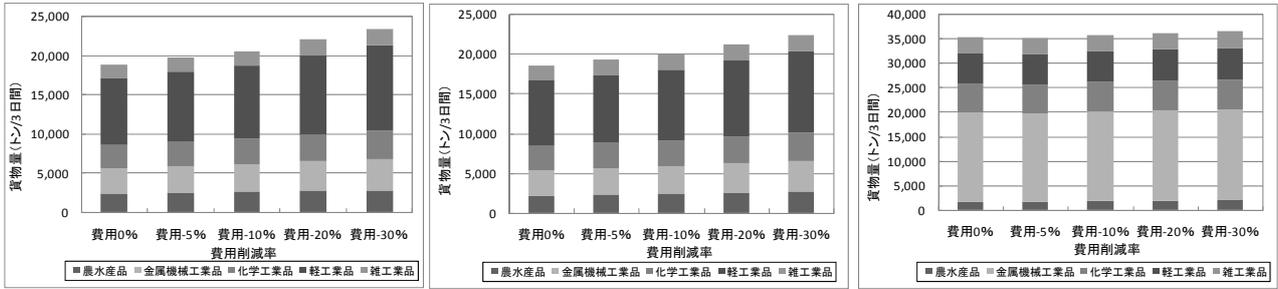


図-4 道路上輸送パターンの貨物量推計結果(左図:東京-大阪間、中央:東京-愛知間、右図:大阪-愛知間)

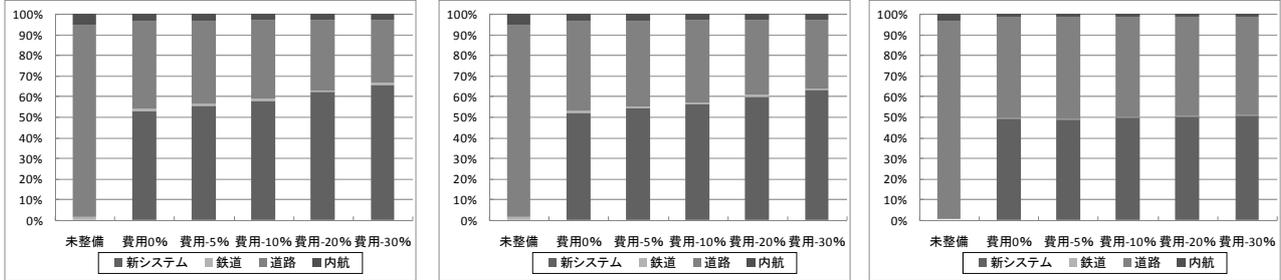


図-5 道路上輸送パターンの輸送モード別貨物量シェア推計結果(左図:東京-大阪間、中央:東京-愛知間、右図:大阪-愛知間)

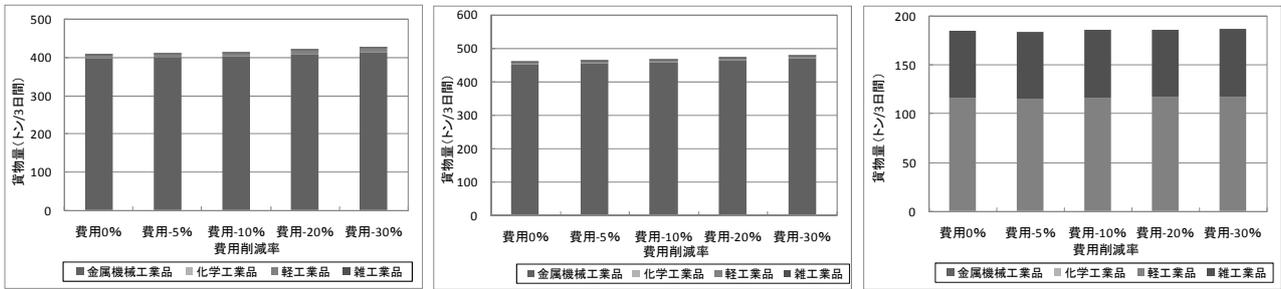


図-6 鉄軌道上輸送パターンの貨物量推計結果(左図:東京-大阪間、中央:東京-愛知間、右図:大阪-愛知間)

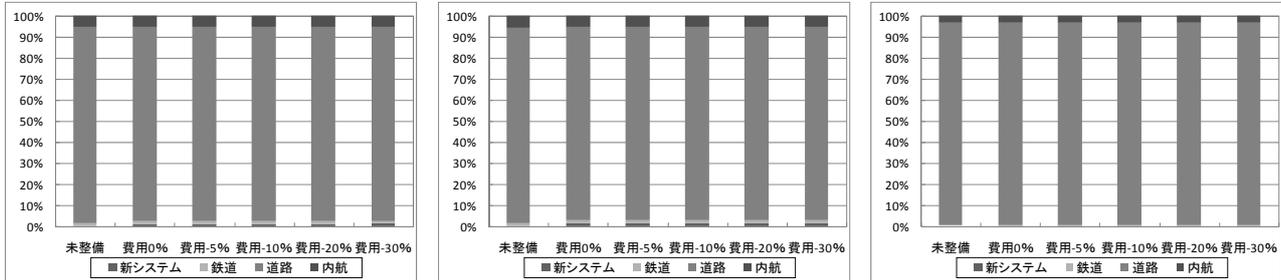


図-7 鉄軌道上輸送パターンの輸送モード別貨物量シェア推計結果(左図:東京-大阪間、中央:東京-愛知間、右図:大阪-愛知間)

3. おわりに

道路上を輸送する新システムにおいては、現状と同じ費用であっても、一定の需要が見込まれたが、鉄軌道上を輸送する新システムでは、あまり需要は見込めない試算結果となった。ただし、軌道上を輸送する新システムでは、現状の鉄道貨物のサービスレベルを基にモデルを構築しており、新システムの導入の際には、現在の鉄道貨物で一番の問題となっている頻度の問題は解消される可能性があるため、需要予測においては、新システムの頻度を考慮したモデルの構築が必要であると考えられる。また、今回は交通サービス水準として物流センサスの所要時間データを用いている。このデータは荷主から着荷主までの時間を示したものであることから、新システムのサービスレベルを的確に表現できていない可能性

がある。従って、詳細な分析を行うにあたっては、別途サービス水準を作成することも必要となる。本研究では、新システム導入に対する投資、運用に係る投資について検討はしていないが、これらは輸送費用に直接的に効いてくるものであるため、今後、それらを考慮した新システムの導入可能性の検討を行っていきたい。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：「新物流システム研究の体系化に関する調査」2000. 12
- 2) 運輸政策研究機構：「運輸政策研究, Vol. 8」2006 Winter
- 3) 観戦物流システム研究会：「HIGHWAY TRAIN」
- 4) 財団法人運輸政策研究機構：「長期輸送需要予測に関する調査」2001. 3