

道路上の貨物流動状況の推計に関する研究*

A Study of an Estimation of Freight Flow on Roads*

萩野保克**・塚田幸広***・皆川武士****

By Yasukatsu HAGINO**・Yukihiro TSUKADA***・Takeshi MINAKAWA****

1. はじめに

これまでの道路整備の効果計測は、交通需要量など量的な側面からの評価を中心に行われてきた。しかし一方で、道路整備の評価は、その道路がどのような利用のされ方をしているか、また、どのような機能を担っているかについて、道路利用の質・機能の視点から検討することも重要である。

米国においてはFreight Analysis Framework (FAF)と呼ばれる貨物需要に関するモデル分析が進められており、貨物流動の視点から道路利用の質及び機能に関する評価が進んでいる。

本研究は、わが国における近年の製品輸入の増加に対応して重要性が増している国際海上コンテナに注目し、道路上の貨物流動を推計する手法の開発を行うとともに、その手法を活用して道路の果たしている役割・機能を、輸出入別の台数・トン数・価格単位の複数の視点から評価することを目的とするものである。

以下では、2. で道路ネットワークデータの作成、3. で貨物ODデータの作成を行い、4. で配分手法を検討し、5. で東京港・横浜港をケーススタディとして、国際海上コンテナ流動の評価を行う。

2. 分析で用いる道路ネットワークデータ作成

(1) ゾーニング

本分析は、日本全国を対象とする交通量推計を視野に入れ、全国を地方生活圏をベースとする207ゾーン区分にするとともに、今回の分析対象地域である東京港・横浜港の背後圏（東京都市圏）については東京港・横浜港の貨物流動を詳細に把握する必要から、集約Bゾーンのより細かいゾーン単位を適用した。

*キーワード：国際物流、質的評価、交通量配分手法

** (財) 計量計画研究所

(東京都新宿区市ヶ谷本村町2-9)

TEL03-3266-0971、FAX03-3266-0973)

***国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部

(茨城県つくば市旭1)

****国土交通省 道路局 企画課 道路経済調査室

(東京都千代田区霞が関2-1-3)

(2) ネットワークデータの抽出

ゾーン間ネットワークデータの抽出は以下の手順で行った。

まず、地方生活圏をベースとした207ゾーンの中心都市が含まれる集約Bゾーンを選定し、そのゾーン中心ノードを207ゾーンの中心ノードとして設定した。

次に、全ての道路種別によるネットワークを用いて207ゾーン間で最短経路探索を行い、その結果、一般都道府県道以下の道路のうち、全く使われていない道路をネットワークより除外した。最短経路探索はゾーン中心となるノード相互間で、ダイクストラ法により最小一般化費用経路探索を行った。

さらに、東京港・横浜港の背後圏（東京都市圏）については、東京港・横浜港の国際海上コンテナ流動を詳細に把握する必要から、東京都市圏における207ゾーン間ネットワークに含まれない臨港道路等のリンクを追加した。

以上により、高速道路・一般国道・主要地方道のリンクと主要なその他幹線道路からなる約41万リンクが抽出された。道路種別のネットワークリンク数の内訳は表-1の通りである。

表-1 分析対象となる道路種類別リンク数

道路種別	リンク数
高速道路	22,351
一般国道	141,224
主要地方道（県道）	130,058
主要地方道（指定市市道）	6,069
その他	113,598
合計	413,300

(3) リンク所要時間の設定

上記のネットワークリンクに所要時間を付加した。

リンクの所要時間は、既存の配分結果（全国Bゾーン間配分結果）の交通量を用いてBPR関数により単位距離あたりの旅行時間を求め、リンク距離から所要時間を算出することを基本とする。リンク別の単位距離あたり旅行時間は「道路交通需要予測の理論と適用 第I編土木学会」に示されるBPR関数を用いて計算した。

3. 分析で用いる貨物ODデータ作成

本研究では、東京港・横浜港発着の国際海上コンテナの輸出入別のODデータの作成を以下の手順で行った。

(1) 国際海上コンテナODデータの作成

平成15年の「陸上出入貨物調査」データを用いて、東京港・横浜港別・9品目別・仕出仕向地別(市町村別)・輸出入別のコンテナ貨物データ(1ヶ月値、単位：フレート・トン)を作成した。ここでフレート・トンとは港湾統計における貨物のトン数であり、容積1,113m³、重量1,000kgを1トンとし、容積か重量のどちらか大きい方をもってフレート・トンとするものである。

(2) フレート・トンからメトリック・トンへの変換

「港湾統計年報」の「港湾別品種別輸出入量」と「港湾別コンテナ・シャース輸出入貨物量」の平成11年値(フレート・トン単位)を用いて年間値に拡大した。

「第7回物流センサス」の年間調査データ(平成11年値：メトリックトン単位)と港湾統計年報(平成11年値：フレートトン単位)の品目別輸出入量から、フレート・トンからメトリック・トンに変換するコンバータを算出(物流センサス／港湾統計)し、上記のフレート・トン年間値データに乗じることでメトリック・トンベースへの変換を行った。メトリック・トンとは、重量単位であり、1,000kgを1トンとするものである。品目別・輸出入別のコンバータは下表の通りである。

表-2 フレート・トン⇒メトリック・トン
コンバータ推計結果

品目	コンバータ		
	輸出	輸入	合計
農水産品	0.289	0.667	0.657
林産品	0.250	0.380	0.379
鉱産品	0.511	0.827	0.824
金属機械工業品	0.405	0.420	0.408
化学工業品	0.855	0.582	0.637
軽工業品	0.442	0.547	0.519
雑工業品	0.102	0.191	0.164
特殊品	0.140	0.189	0.170

(3) メトリック・トンから台数・価格への変換

メトリック・トンベースから台数ベースへの変換は、「第7回物流センサス」の結果から把握できるトレーラの平均流動ロット(22.15トン/件)を用いた。

また、価格ベースへの変換は「全国輸出入コンテナ貨物流動調査」から把握できる1フレート・トンあたりの価格を用いた。品目別・輸出入別の1フレート・トン

当たりの価格は下表の通りである。

表-3 1フレート・トン当たりの価格(輸出コンテナ)

品目	貨物量 (百フレートトン)	申告価格 (百万円)	1トンあたり価格 (万円/トン)	(参考) H15調査結果
農水産品	224	4,019	17.9	15.9
林産品	2	48	19.8	9.0
鉱産品	161	1,851	11.5	17.0
金属機械工業品	27,848	1,241,314	44.6	39.7
化学工業品	12,404	252,176	20.3	21.2
軽工業品	4,067	84,047	20.7	17.8
雑工業品	5,963	118,239	19.8	17.3
特殊品	1,537	25,626	16.7	2.4
合 計	52,207	1,727,320	33.1	29.5

表-4 1フレート・トン当たりの価格(輸入コンテナ)

品目	貨物量 (百フレートトン)	申告価格 (百万円)	1トンあたり価格 (万円/トン)	(参考) H15調査結果
農水産品	7,056	173,326	24.6	20.9
林産品	2,263	14,728	6.5	5.2
鉱産品	1,841	10,713	5.8	5.0
金属機械工業品	9,136	280,879	30.7	23.1
化学工業品	7,131	139,738	19.6	13.9
軽工業品	7,856	151,881	19.3	13.4
雑工業品	14,166	237,827	16.8	11.9
特殊品	4,291	34,280	8.0	6.7
合 計	53,740	1,043,374	19.4	14.6

出典：「平成11年度外貿コンテナ貨物流動調査報告書 運輸省港湾局」、「平成15年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査報告書 国土交通省港湾局」

4. 国際コンテナ貨物の経路配分

上記の貨物ODデータから得られる貨物車交通量を各道路リンク上に配分する手法を検討した。本研究における配分手法は、一般化費用を最小とするオールオアナッシング手法を適用した。

(1) 国際海上コンテナの時間価値の設定

一般化費用の設定で費用となる国際海上コンテナの時間評価値は、国土交通省国土技術政策総合研究所における既存文献³⁾を参考として以下の手順で設定した。既存文献³⁾では、コンテナのサイズ別・輸出入別のコンテナ1個当たりの時間価値を算出している(表-5)。

表-5 コンテナのサイズ別・輸出入別の
コンテナ1個当たりの1時間当たり時間価値

		基本 ネット ワーク	20Ft ノーマル	20Ft フル	40Ft ノーマル	40Ft フル	40Ft 背高	40Ft 背高フル	空 コンテナ
通行 可能 ネット ワーク	通行可能リンク数	70,702	59,361	53,511	59,361	53,511	59,074	53,285	59,361
	総距離(km)	148,523	97,762	82,686	97,762	82,686	96,656	81,832	97,762
	基本ネットワーク に対する比率 (距離ベース)	100.0%	65.8%	55.7%	65.8%	55.7%	65.1%	55.1%	65.8%
輸出	コンテナ1個あたりの 平均重量(t/個)		6.3	17.7	5.9	16.4	6.4	19.5	0.0
	存在比(全実入り個数を 100とした場合)		31.0	19.1	15.1	12.7	6.8	15.5	100.0
	時間価値 (円/h・個)	基幹航路 アジア航路	2,500 1,600	2,500 1,600	3,700 2,400	3,700 2,400	3,700 2,400	3,700 2,400	0 0
輸入	コンテナ1個あたりの 平均重量(t/個)		5.7	19.2	4.5	19.5	3.7	19.8	0.0
	存在比(全実入り個数を 100とした場合)		18.7	31.4	14.9	13.6	7.6	14.0	100.0
	時間価値 (円/h・個)	基幹航路 アジア航路	2,000 1,200	2,000 1,200	3,000 1,800	3,000 1,800	3,000 1,800	3,000 1,800	0 0
輸送費用の距離比例部分 (円/km・個)			215	215	300	300	300	300	215 or 300

表－５のコンテナサイズ別時間価値と輸出入別・サイズ別のコンテナ個数の比率により、重み付け平均化したコンテナ1個当たりの時間価値を45.6円/(分・個)と算出した。

(2) 配分モデル

以上の時間価値の設定により、配分計算に用いたモデルは次の通りとなる。

$$GC = (\text{費用} [\text{円}] + 45.6 \times \text{時間} [\text{分}])$$

ここで、

GC：各リンクにおける一般化費用

費用：各リンクにおけるガソリン代+有料道路料金

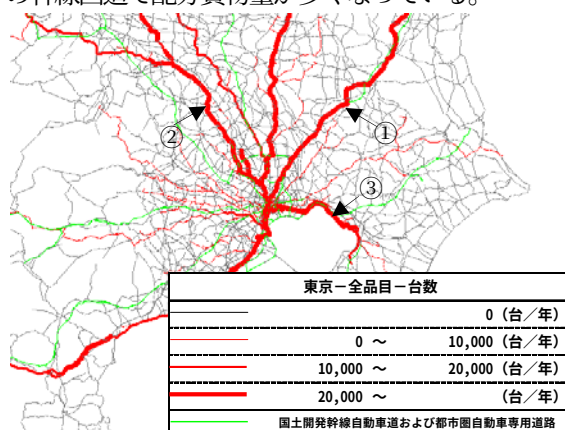
時間：各リンクの通過にかかる所要時間

5. 国際物流からの道路の質的評価

上記の道路ネットワークと貨物流動ODデータを用いて、国際コンテナ貨物の国内流動の再現と道路機能評価のケーススタディを行った。分析対象は、東京港・横浜港を発着する国際海上コンテナ貨物のうち、陸上を自動車で輸送される貨物である。

(1) 東京港における輸出入コンテナ貨物流動

東京港関連の輸出入コンテナ貨物を道路上に、重量ベース、台数ベース、価格ベースで配分した。主要なリンクにおいて、品目別の内訳も推計することが可能となっている。図－１では主たる指標である台数ベースの配分図を示した。配分結果から、都心部では首都高速湾岸線・中央環状線の利用が多い結果となる。郊外部では高速道路が多く利用されているほか国道17号線や国道4号線等の幹線国道で配分貨物量が多くなっている。

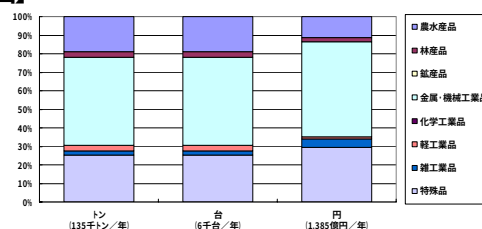


図－１ リンク別貨物量推計結果（台数ベース）

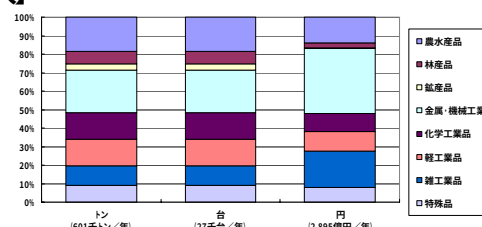
図－１における主要リンク別（①～③）の品目別、輸出入別のトン数・台数・価格指標は下図の通りである。①常磐道、②国道17号では輸出において金属・機械工業品の割合が高いのに対し、③国道357号では輸出において化学工業品の割合が高くなっている。このように、本研

究は、国際海上コンテナの視点から多様な指標によりリンク別に道路の機能に違いがあることが把握できる。

【輸出】

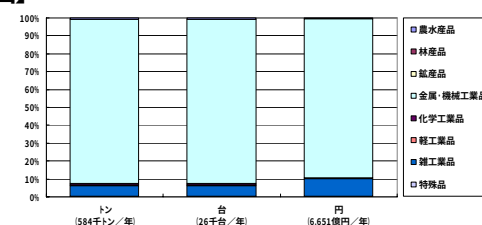


【輸入】

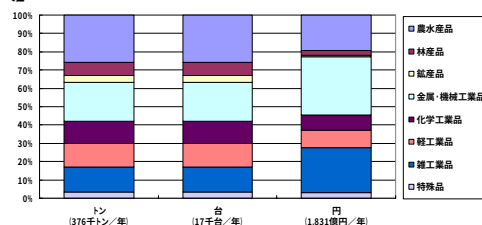


図－２ 常磐道守谷市付近(①)の品目別トン数・台数・価格

【輸出】

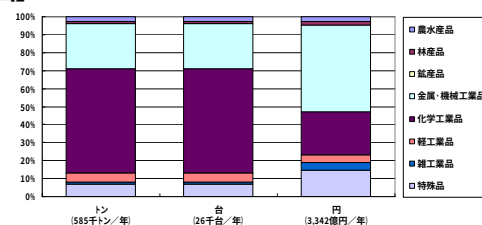


【輸入】

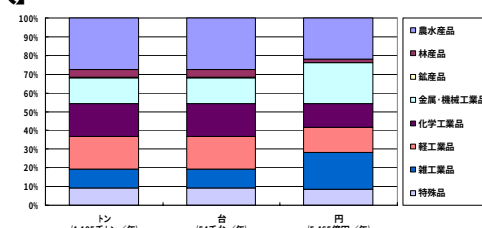


図－３ 国道17号さいたま市付近(②)の品目別トン数・台数・価格

【輸出】



【輸入】



図－４ 国道357号船橋市付近(③)の品目別トン数・台数・価格

(2) 横浜港における輸出入コンテナ貨物流動

東京港と同様に、横浜港関連の輸出入コンテナ貨物を道路上に、重量ベース、台数ベース、価格ベースで配分した。主要なリンクにおいて品目別の内訳も推計した。

東京都西部や山梨・長野方面の貨物が利用する国道16号線（保土ヶ谷バイパス）、栃木方面の貨物が利用する国道4号線、埼玉関連等の貨物が利用する国道17号線および環状7号線等で貨物量が多くなっている。

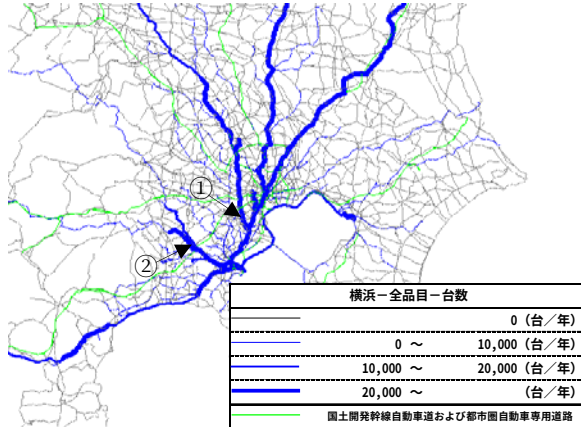


図-5 リンク別貨物量推計結果（台数ベース）

上図における主要リンク別（①～②）の品目別、輸出入別のトン数・台数・価格指標は下図の通りである。環七通りの輸出入の傾向を見ると、金属機械工業品においては付加価値が高いため、トン・台のシェアよりも価格ベースのシェアが高くなる傾向にある。逆に、化学工業品の輸出における価格ベースのシェアは、トン・台のシェアよりも低下している。

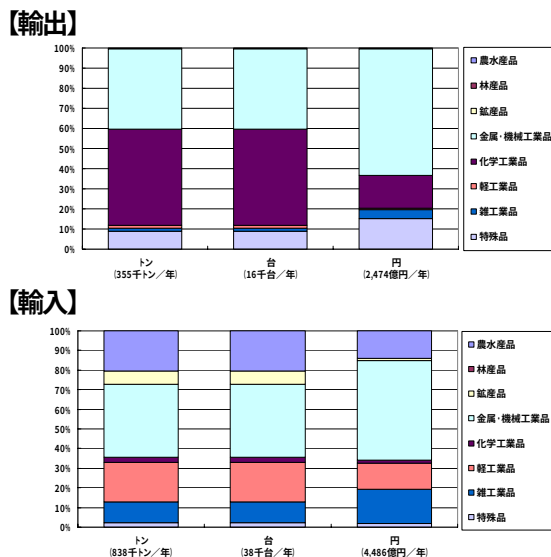
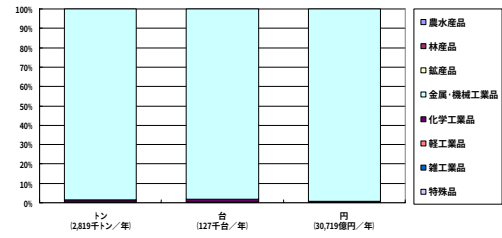


図-6 環七通り世田谷区付近(①)の品目別トン数・台数・価格

【輸出】



【輸入】

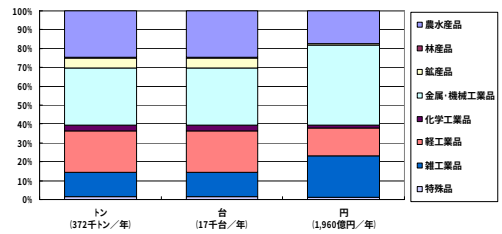


図-7 保土ヶ谷バイパス横浜町田IC付近(②)の品目別トン数・台数・価格

6. 今後の課題

本研究により、道路が国際コンテナ貨物に対して果たしている役割・機能を、輸出入別の台数・トン数・価格単位の複数の視点で評価することが可能となった。一般化費用最小のオールオアナッシング手法の適用によっても、リンク別・輸出入別・品目別に特徴が現れたが、推計結果の更なる精度向上のための分析技術上の課題としては、以下が挙げられる。

東京都市圏物資流動調査の補完調査である「大型貨物車走行ルート調査」のデータによると、大型貨物車の走行経路は、所要時間や費用といった要因のほか、重さ指定道路・高さ指定道路等、大型車が走行しやすい道路が優先して選択されていることが分かっている。大型車にとって必要となる道路特性（重さ指定道路・高さ指定道路）を考慮した配分モデルによる推計が必要と考えられる。

また本研究の結果を用い、将来の道路整備の必要性を分かりやすい形で提示することの検討も必要と考える。

参考文献

- 1) 東京都市圏交通計画協議会：「物流からみた東京都市圏の望ましい総合都市交通体系のあり方（案）」、平成18年3月。
- 2) “The Freight Analysis Framework - Overview and Uses -”, Office of Freight Management and Operations U.S. Department of Transportation, April, 2002
- 3) 「国際海上コンテナの国際輸送ネットワークにおける交通実態とボトルネック解消効果」、国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾システム研究室、柴崎隆一