

内貿ユニットロード輸送に着目した北海道 - 関東間の貨物輸送機関分担モデルの構築*

A Development of the Mode/Route Choice Model in Unit-Load Freight Transportation between Hokkaido and Kanto District*

田中 淳**・柴崎隆一***・渡部富博****

By Atsushi TANAKA**・Ryuichi SHIBASAKI***・Tomihiro WATANABE****

1. はじめに

コンテナやシャーシを用いた、いわゆるユニットロード輸送は、貨物輸送の経済性・効率性を高める輸送手段のひとつとして利用が盛んである。なかでもフェリー、RORO船、コンテナ船による海上ユニットロード輸送については、環境への負荷が小さいことからモーダルシフトの担い手として注目を浴びている。また近年では、新造船建造や新規航路参入など各種の規制緩和が進められてきており、輸送環境も大きく変化してきている。

内貿ユニットロードに関する適切な政策を展開するためには、より精度の高い需要予測、フェリー、RORO船、コンテナ船などの輸送特性や輸送環境変化などを十分に踏まえた分析が不可欠である。

このような背景のもと本分析は、平成12年に実施された全国貨物純流動調査¹⁾の3日間調査（以下、純流動3日間調査）を使用し、内貿ユニットロード輸送量の大きい北海道 - 関東間の貨物流動に着目して輸送動向の分析を行うとともに輸送機関分担モデルを構築したものである。

2. 北海道 - 関東間の流動分析

(1) 北海道 - 関東間の内貿ユニット貨物流動量

分析に用いた純流動3日間調査は、貨物の主な発生地点となる鉱業、製造業、卸売業、倉庫業の事業所を対象とし、貨物そのものの動きに着目して、出荷地や届け先、輸送機関、品目、貨物量などを調査

している。なお、貨物の出発地から到着地まで一連の貨物輸送において複数の輸送機関が利用される場合には、最も輸送距離の長い輸送機関を代表輸送機関として整理している。

図-1は、この純流動3日間調査を基に、全国9地域（北海道、東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州・沖縄）に区分し、フェリー、RORO船、コンテナ船を代表輸送機関とする輸送貨物について、流動量の多い上位10位までの貨物流動量を示したものである。これによると、「北海道 関東」（北海道発関東向け）が25千トンで第1位、「関東 北海道」（関東発北海道向け）が20千トンで第3位となり、両者を合わせた双方向の流動量シェアは、全国の流動量の16%を占めている。

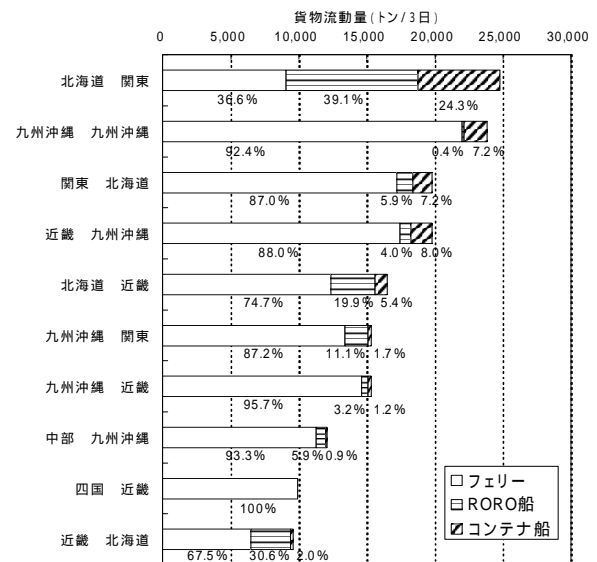


図-1 内貿ユニット貨物の流動量

(2) 輸送機関別の貨物流動量

北海道 - 関東間の内貿ユニットロード輸送において、フェリー、RORO船、コンテナ船、鉄道、トラック（青函フェリー等の短中距離フェリーを一部利用）の各輸送機関別の流動量を分析したものが図-2である。「北海道 関東」では、各輸送機関がほぼ

*キーワード: ユニットロード, 機関分担モデル, 物資流動
 **正員, 北日本港湾コンサルタント(株)技術部
 (札幌市白石区平和通2丁目北 11-18, TEL:011-863-9111, E-mail:a_tanaka@njpc.co.jp)
 ***正員, 博(工), 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 研究官
 ****正員, 工修, 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 室長

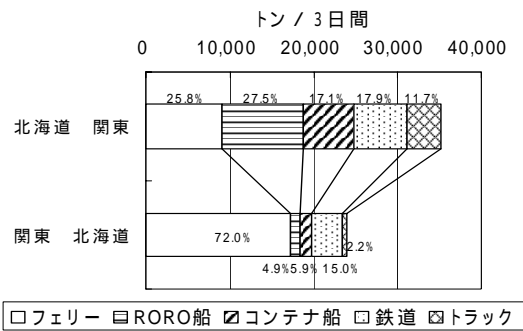


図-2 北海道 - 関東間のエィト貨物の機関分担状況

一様に利用されている。これに対し、「関東 北海道」ではフェリーによる輸送シェアが7割を超え、鉄道が15%で、RORO船、コンテナ船およびトラックによる輸送は10%未満となっている。

また、北海道 - 関東間の品目別の輸送機関内訳について分析した結果を図-3および図-4に示す。

「北海道 関東」の輸送品目は、農水産品と軽工業品が大宗貨物であり、両品目で全体の91%を占める。農水産品ではフェリー、コンテナ船およびトラックによる輸送量が多く、軽工業品についてはRORO船、鉄道、コンテナ船、フェリー、トラックの順となっている。

一方「関東 北海道」では、化学工業品、金属機械工業品、軽工業品が大宗貨物であるが、農水産品、

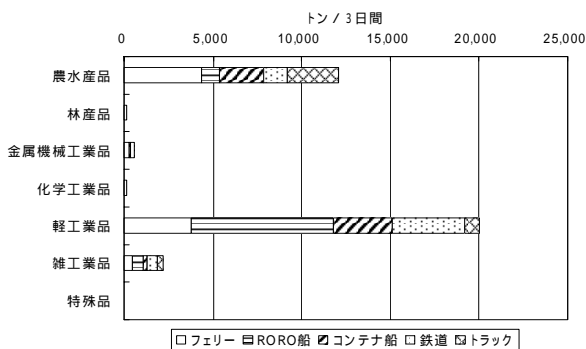


図-3 品目別の輸送機関内訳（北海道 関東）

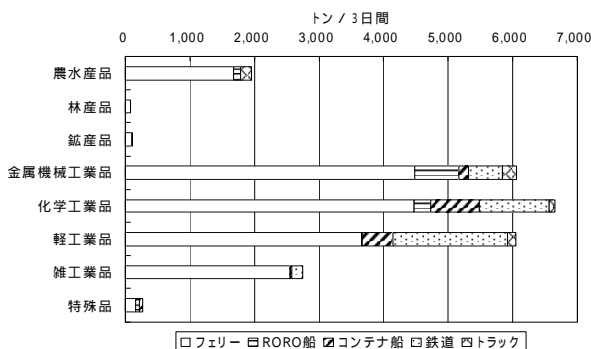


図-4 品目別の輸送機関内訳（関東 北海道）

雑工業品の輸送量も多く、輸送品目は多岐にわたっている。輸送機関についてはいずれの品目もフェリーが主となっているが、化学工業品では鉄道やコンテナ船、軽工業品では鉄道、金属機械工業品ではRORO船や鉄道も利用されている。

3. 輸送機関分担モデルの構築

(1) モデルの概要

北海道 - 関東間のユニットロード輸送に関して、北海道5エリア（道央、道南、道北、道東、日高・十勝）と関東の7都県間とのODを対象とし、大宗貨物である農水産品、軽工業品の2品目について、輸送機関分担モデルの構築を行うこととした。

モデル構築にあたっては、前章において分析した純流動3日間調査データを用いた。また、輸送ルートについては、3日間調査の行われた平成12年10月現在の輸送経路の中から、貨物輸送実績などを勘案して、代表的な輸送経路を設定することとした。具体的には図-5に示す13の代表的な輸送機関・経路を設定した。

輸送機関分担モデルについては、式(1)、(2)で表される集計型ロジットモデルを用い、設定した13の輸送経路別の所要時間、コスト、運航頻度などのサービス水準や、輸送貨物量実績などをもとに、最尤法によりパラメータを推計することとした。

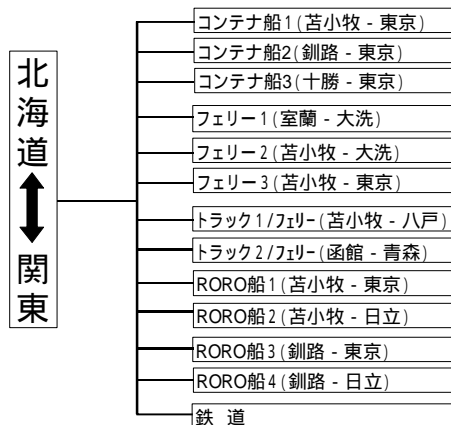


図-5 北海道 - 関東間の代表輸送機関・経路

$$Pr = \frac{\exp(Vr)}{\sum_{i=1}^n \exp(Vi)} \quad \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

$$Vr = \alpha \cdot Xr + \beta \cdot Yr + \gamma \cdot Zr + \dots \quad \dots \dots \text{式(2)}$$

ここで、

P_r : 輸送機関・経路 r の選択確率

V_r : 輸送機関・経路 r 選択時の効用関数

n : 輸送機関・経路の数

$X, Y, Z \dots$: 説明変数

$\alpha, \beta, \gamma \dots$: パラメータ

(2) モデルの設定条件

北海道 - 関東間の代表輸送機関・経路の輸送時間、コストなどは、下記のように与えた。

(a) 運航頻度

フェリー、RORO船、コンテナ船、鉄道の運航頻度については、平成12年10月現在の運航スケジュールや時刻表^{2),3),4)}などをもとに、週当たり便数を設定した。なお、ロジットモデルの効用関数においては、利便性を表す指標として運航頻度の逆数で表される。

(b) 所要時間

所要時間は、北海道5エリアと関東7都県の各エリアにおける市町村別の貨物発生・集中量を勘案して代表都市を定め、代表都市間の総輸送時間を求めることとした。なお、トラック輸送については、道路時刻表⁵⁾による平均速度を用いて所要時間を算出し、鉄道やフェリー、RORO船、コンテナ船については運航ダイヤに示された所要時間を用いた。また、港や駅での積卸し時間については、関係者へのヒアリングなどをもとに、フェリーでは各1時間、RORO船およびコンテナ船では各3時間、鉄道では各6時間と設定した。

(c) 輸送料金

トラックによる陸送運賃およびフェリー運賃については10トン車・車長12未満と想定して既存資料^{2),6)}による運賃を、鉄道は輸送距離帯ごとのコンテナ貨物運賃率表⁴⁾に従った。また、RORO船およびコンテナ船は旧運輸省調査による次式を使用した。

$$Cr = 353.66 + 382.93T \dots\dots\dots \text{式(3)}$$

$$Cc = 3,740 + 126T \dots\dots\dots \text{式(4)}$$

ここで、

Cr : RORO船運賃 (円) (10トン車を想定、港費含む)

Cc : コンテナ船運賃 (円) (5トンコンテナを想定、港費・荷役費含む)

T : 航海時間 (hr)

(d) 流動ロット

輸送機関特性を表す指標として、各ODにおける輸送機関・経路ごとの出荷1件あたりの貨物量を示す流動ロット(トン/件)を算出し設定した。

(3) パラメータの推定結果と再現性

軽工業品および農水産品の輸送におけるパラメータ推計結果を表-1および表-2に示す。軽工業品については、パラメータの符号や t 値などから、運航頻度の逆数、総所要時間、総費用、流動ロット、RORO船ダミーの5つを説明変数とするモデルが最も現状を再現するモデルとして選択された。同様に、農水産品についても運航頻度の逆数、総所要時間、総費用、流動ロット、フェリーダミーの5つを説明変数とするモデルが選択された。

パラメータ推計値から時間価値を求めると、軽工業品が432円/トン・hrに対し、農水産品では721円/トン・hrとなる。13経路の選択実績を見ても農水産品は軽工業品に比べ、輸送時間の短いトラックや高速フェリーの就航する苫小牧 - 東京などの選択確率が高く、速達性を重視する傾向があることから、時間価値についても高く算出されたと考察される。

また、軽工業品と農水産品の双方について、得られたパラメータを基に北海道 - 関東間の輸送機関・経路別貨物量を再現した結果を図-6および図-7に示す。軽工業品については、RORO船でやや過大推計、鉄道およびフェリーでやや過小推計となったが、概ね良好な結果が得られた。農水産品については、釧路 - 東京のコンテナ船、苫小牧 - 大洗のフェリー、トラック輸送などで過小推計となった。これについては、モデルの尤度比は高いものの、貨物量の多いODの中に一部再現性の悪いものがあったことに起因するものと考えられる。

表-1 軽工業品のパラメータ推計結果

記号	説明変数	パラメータ	t値
1/F	1/{運航頻度(便/週)}	-4.77E+00	-2.80
Tt	総所要時間(hr)	-6.82E-02	-2.76
Ct	総費用(円/トン)	-1.58E-04	-4.08
Lot	流動ロット(トン/件)	1.46E-01	4.69
Ro	RORO船ダミー	-2.15E+00	-2.80
²	尤度比	0.46	

表-2 農水産品のパラメータ推計結果

記号	説明変数	パラメータ	t値
1/F	1/{運航頻度(便/週)}	-1.19E+01	-3.57
Tt	総所要時間(hr)	-1.24E-01	-2.28
Ct	総費用(円/トン)	-1.72E-04	-2.27
Lot	流動ロット(トン/件)	9.82E-01	5.49
Fe	フェリーダミー	2.59E+00	3.72
²	尤度比	0.73	

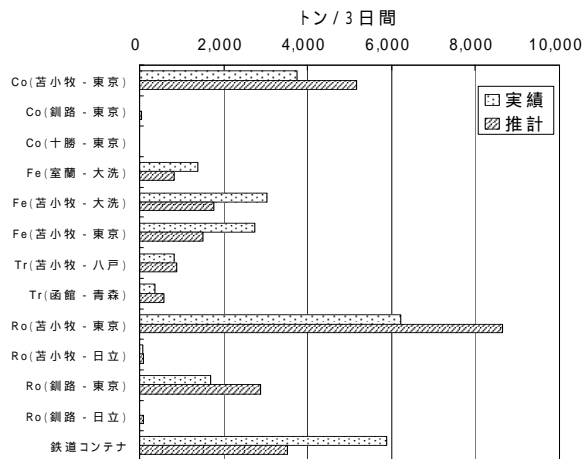


図-6 モデルの再現性（軽工業品）

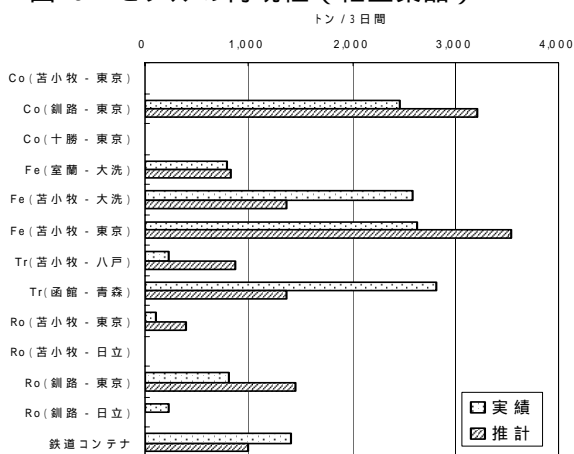


図-7 モデルの再現性（農水産品）

(4) 感度分析

構築したモデルを用いて、フェリー運賃を、現行の80%（2割引）および50%（半額）の2種類に変化させて挙動をみる感度分析を行った。その結果を図-8、図-9に示す。軽工業品では、フェリー運賃の減少に伴いコンテナ船と鉄道による貨物がフェリー貨物にシフトする傾向が現れている。また、農水産品ではトラックによる貨物がフェリー貨物にシフトする傾向が強い。

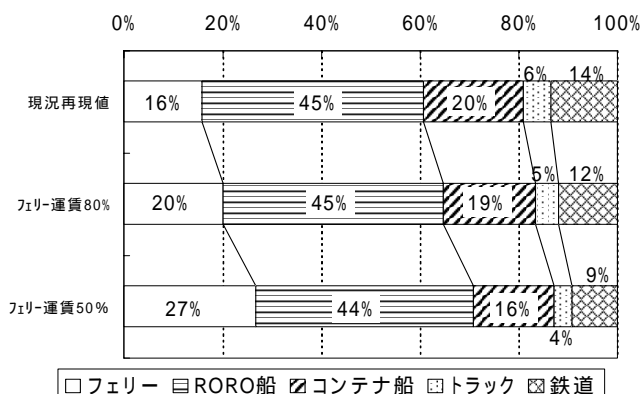


図-8 軽工業品の感度分析結果

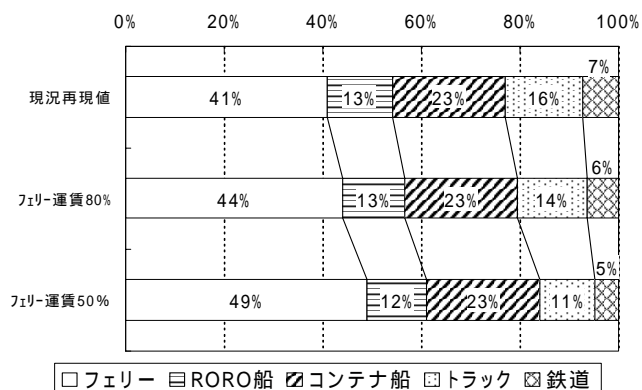


図-9 農水産品の感度分析結果

4. おわりに

本研究では、純流動3日間調査を用いて北海道 - 関東間の内貿ユニットロードの輸送動向分析と、大宗品目である軽工業品と農水産品における輸送機関分担モデルの構築を行った。今回はモデルを集計型のロジットモデルとし、概ね良い再現性が得られたものの、結果の一部には過大推計や過小推計も見られる。今後は、より精度を向上させるために輸送時間やコストなどについてさらに検証を進めるとともに、非集計型モデルの検討や対象データの拡大を行うなど、更なる改良を行い、将来の内貿ユニット輸送の需要予測やモーダルシフトなどの検討に役立てていきたいと考えている。

参考文献

- 1)国土交通省：全国貨物純流動調査報告書（ ） - 総括編 - ，平成14年3月
- 2)（社）日本旅客船協会：全国フェリー・旅客船ガイド，2000年上期号
- 3)内航ジャーナル(株)：海上定期便ガイド2001年版
- 4)（社）鉄道貨物協会：JR貨物時刻表2002，平成14年
- 5)道路整備促進期成同盟会全国協議会：道路時刻表2000～2001，平成12年
- 6)㈱交通日本社：貨物運賃と各種料金表'00，平成12年