

我が国の国内幹線貨物流動の中長期的な需要予測モデル*

Domestic Inter-urban Freight Transport Demand Model of Japan

遠藤弘太郎**, 土居厚司***, 加藤浩徳****, 兵藤哲朗*****

By Kotaro Endo**, Atsushi Doi***, Hironori Kato**** and Tetsuro Hyodo*****

1. はじめに

本研究は、我が国における国内幹線貨物流動を対象に、中長期的な（2010年の）需要動向の予測を行うためのモデルを構築することを目的とする。

2. モデルの基本的考え方

(1) モデルの基本構造

本モデルは、国内の鉄道、自動車、海運の3輸送機関による貨物輸送を対象とし、航空貨物は対象外としている。モデルは純流動データをベースとした四段階推定法に基づき需要予測を行い、その後、最終的に総流動ベースに変換するという構造としている。モデルの全体構成を示したものが図-1である。

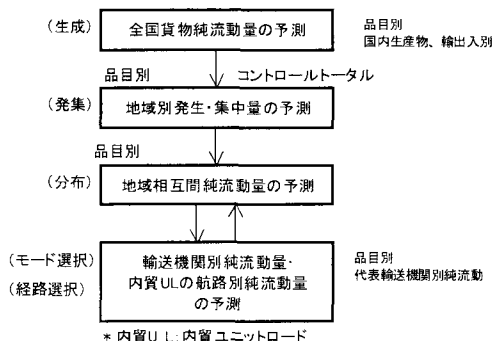


図-1 モデルの全体構造

(2) モデルの対象

a) ゾーニング

基本的な地域区分としては、都道府県単位を基本とし、北海道のみを4分割した全国50地域区分とした。ただし、輸送機関別の需要予測の際は、海運の港湾選択が評価可能なように、地方生活圏を基本

とした全国251ゾーン単位で分析を行うものとする。

b) 品目区分

重量金額換算率（後述）を算定する際には49部門とし、それ以降のステップにおいては、表-1に示す15品目を基本とする。なお、廃棄物、原油については本モデルの対象外としている。

表-1 基本的な品目区分

品目区分	品目区分（47部門：廃棄物、原油を除く）
農水産品	穀物、野菜・果物、畜産品、水産品、その他農産品
林産品	原木、製材、薪炭、その他の林産品
鉱産品	石炭、金属鉱、石灰石、非金属鉱物
砂利・砂・石材	砂利・砂・石材
鉄鋼	鉄鋼
金属・金属製品	非鉄金属、金属製品（金属製輸送容器を除く）
機械工業品	産業機械、電気機械、その他機械
輸送機械	自動車、輸送機械
石油・石炭製品	重油、揮発油、その他石油、石炭製品、その他石油製品
窯業・土石製品	セメント、セメント製品、ガラス・ガラス製品、その他の窯業品
生コンクリート	生コンクリート
化学工業品	化学薬品、化学肥料、染料・顔料・塗料、合成樹脂、動物性油脂、その他の化学工業品
軽工業品	紙、パルプ、糸、織物
製造食料品	製造食品、飲料
雑工業品	日用品、木製品、その他の製造工業品（取り合わせ品を含む）、動植物生飼肥料

c) 用いた純流動データ

1995年全国貨物純流動調査の「三日間調査」の流動パターンを用いて「年間調査」によって年間拡大を行い、年間値ベースの品目別代表輸送機関別純流動データを作成した。ただし、農林産品については、上記調査の把握率が低いため、貨物地域流動調査（総流動）を用いて、純流動データを推定した。

3. モデルの概要

(1) 生成交通量モデル

品目別（15品目区分）全国純流動の予測モデルである。モデルの構造は図-2の通りであり、重量金額換算率と輸送率という2種類の原単位を用いたモデルである。モデル式は式(1)のように示される。

* Key words 物資流動

** 正員 修(工)㈱ライテック社会調査・計画室
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町 2-7
TEL: 03-3268-7182/endou@litec.co.jp)

*** (株)ライテック社会調査・計画室

**** 正員 博(工)東京大学大学院工学系研究科

***** 正員 工博 東京商船大学流通管理工学講座

T_{ij} : (品目別) ij 地域間純流動量 (全国 50 地域間)
 G_i : (品目別) i 地域発生量
 A_j : (品目別) j 地域集中量
 t_{ij} : (品目別) ij 地域間合成距離抵抗指標
 k_M : II ブロック間補正係数 (全国 10 ブロック)
 β : パラメータ

である。補正係数 k_M は全国 10 ブロック間別に定める係数である。合成距離抵抗指標は地域間、地域内々のそれぞれについて、品目別に式(5)により設定した。

$$t_{ij} = -U_{ij} + C \tag{5}$$

ここで;

U_{ij} : ij 地域間輸送機関分担モデルのログサム変数

$$U_{ij} = \sum_{r \in i} \frac{G_r}{G_i} \sum_{s \in j} \frac{A_s}{A_j} \ln \sum_m \exp(v_{rsm}) \tag{6}$$

G_r : ゾーン r 発生交通量 (251 ゾーン)

A_s : ゾーン s 集中交通量 (251 ゾーン)

G_r/G_i , A_s/A_j は i 地域発生量・ j 地域集中量のそれぞれ rs ゾーンへの分割比率である。これは、品目別に関連性の深い現況の社会・経済指標により設定し、将来も固定とした。また、式(5)中の C は、品目別に最もアクセシビリティが高くなる地域間の t_{ij} がゼロになるように設定した。

次に地域内々の合成距離抵抗指標については、式(7)のように設定する。

$$t_{ii} = \lambda_i(-U_{ii} + C) \tag{7}$$

ここで、上記 U_{ii} や C は地域間と同一の定義である。ただし、 U_{ii} にはゾーン内々のログサム変数を含まない。また、 λ_i は地域ごとに定められる係数である。

b) パラメータ等の推定方法と推定結果

パラメータ等の推定は以下の手順で行った。

【手順 1 : β の推定】¹⁾

1-0) β , u_i , v_i の初期値を与える。

1-1) 地域間 OD 量、発生・集中量(地域内々を除く)、地域間合成距離抵抗指標を与件とし、バランシングファクターを決定する収束計算を行う。

1-2) 平均トリップ長の推定値と実績値とを比較し、特定の収束判定基準に達しない場合、 $\Sigma T_{ij} \cdot t_{ij} = \Sigma V_{ij} \cdot t_{ij}$ を満たす β に更新し、1-1)に戻る。達した場合、終了する。なお、 V_{ij} は ij 地域間実績純流動量である。

【手順 2 : λ_i の設定】

手順 1 で求められた β を用いて、地域間と地域内々の合成距離抵抗指標を同時に与え、地域間と地域内の分布交通量を同時に推計し、実績の内々流動

量を正確に再現するよう、 λ_i を決定する。

【手順 3 : k_M の設定】

モデルによる現況再現値を推計し、全国 10 ブロック間 OD 表が実績値に一致するように k_M を設定する。これは、全国 50 地域間 OD 量の精度が十分ではないことから、10 ブロック間別に導入したものである。

c) パラメータの推定結果

β の推定結果を表-4 に整理する。相関係数は実績 OD 量との単相関係数である。概ね良好な現況再現性があると判断した。ここで「林産品」、「砂利・砂・石材」、「石油・石炭製品」については、合成距離抵抗指標の代わりに道路利用時間を用いた。

表-4 分布交通量モデルの推定結果概要

品 目	パラメータ β	相関係数	説明変数
1 農水産品	0.720	0.714	合成距離抵抗指標
2 林産品	0.426	0.857	道路利用時間
3 鉱産品	0.826	0.802	合成距離抵抗指標
4 砂利・砂・石材	1.723	0.932	道路利用時間
5 鉄鋼	0.405	0.683	合成距離抵抗指標
6 金属・金属製品	0.860	0.896	"
7 機械工業品	0.844	0.741	"
8 輸送用機械	0.556	0.897	"
9 石油・石炭製品	0.305	0.866	道路利用時間
10 窯業品	0.946	0.685	合成距離抵抗指標
11 生コンクリート	(ほぼ地域内々流動のためのモデルを構築しない)		
12 化学工業品	0.858	0.918	合成距離抵抗指標
13 軽工業品	0.730	0.798	"
14 製造食料品	0.858	0.926	"
15 雑工業品	0.844	0.876	"

(4) 輸送機関分担モデル

a) モデルの概要

251 ゾーン間の輸送機関分担率を求めるモデルである。ゾーン相互の流動については、代表輸送機関の所要時間、運賃、ロットサイズ等を説明変数とする非集計型のロジットモデルを用いた。ゾーン内々流動については自家用、営業用貨物車の分担関係のみを予測する集計型のロジットモデルを適用した。

b) ゾーン間輸送機関分担モデルの選択構造

図-3 に示す 11 代表輸送機関を対象とし、輸送機関相互の類似性を勘案して図-4 のような 2 段階の選択ツリーを想定し、NL モデルとして定式化した。ここで海運の内貿ユニットロードについては、経路(航路)ごとの需要を選択肢に持つ構造であり、経路選択モデルとしての性格を併せ持つ構造である。

なお、海運バラと鉄道車扱は、輸送する品目が固定的であり、他機関との競合が弱いと考えられるため、別途モデルで対応する。具体的には、海運バラは品目別ゾーン間別の現況分担率に基づき需要を取りし、鉄道車扱はシェア、輸送量ともに一貫して

