

IV-41 貨物輸送量の予測モデル

岐阜大学工学部 正員 加藤 晃

岐阜大学工学部 正員 ○岡 昭 二

1. はじめに

本研究の目的は、将来の地域間貨物輸送量を予測するためのモデルについて検討するものであるが、将来の貨物輸送量と輸送構造に十分対応するための計画立案の一段階として、次の二点、

- 1) 将来の輸送機関別地域間貨物輸送量（以下、機関別地域間輸送量という。）はいくらか？
- 2) 地域間の輸送施設の改良は機関別地域間輸送量をどのように変化させるか？

以上の二点が推定できるように、輸送機関別分担（modal split）と輸送施設のシミュレーションを含む予測モデルについて考察した。

2. モデルの基本的な考え方

2-1 貨物輸送に対する仮定

本研究では、貨物輸送現象を予測モデルとして扱うために、貨物輸送に対して次のように仮定する。

- 1) 本質的に、貨物輸送は生産地と消費地が地域的に離れているために生ずる。したがって、将来においても貨物輸送は存在し、その予測対象となる貨物輸送量は定常的に行なわれている貨物流動であるとする。
- 2) 輸送される貨物は、主として生産品（一次製品、二次製品も含む）とその原材料であるため、貨物輸送パターンは地域生産力と産業配置あるいは地域産業連関と密接に関連していると考えらる。
- 3) さらに、地域間の貨物輸送量は地域の生産力などの経済要因から決まる貨物輸送需要と、輸送施設から決まる輸送サービス供給との均衡によって決定される。
- 4) よって、輸送施設の改良は、貨物輸送に対して直接的あるいは間接的に影響し、結果的には、機関別地域間輸送量を変化させる。輸送施設の改良の影響は機関別経済距離として、モデルで次のように作用すると仮定する。
 - (i) 地域間の競合する輸送機関の間における分担率を変化させる。
 - (ii) 地域間経済距離を短縮させることによって地域間分布パターンを変化させる。
 - (iii) 改良された輸送施設の沿線やターミナルの周辺、あるいは利用可能地域に、工場立地や輸送関連産業の立地などを生じさせ、輸送需要を増大させる。
- 5) 貨物輸送において、貨物特性は貨物品目、運賃負担力、貨物ユニット、荷姿などによって特徴づけられ、輸送機関の能力は速度、頻度、容量、運賃などで表わされ、輸送施設のサービス水準は所要時間、所要経費、輸送方式などによって測定されるものとする。
- 6) 輸送機関の選択は、地域間を連絡している可能な多数の輸送経路（以下、経路という。）より1本の経路を選択することによってなされている。この時、輸送貨物の特性に最も適していると思われる輸送施設のサービス水準をもつ輸送機関が選択されたとする。

2-2. モデルの構成

予測モデルの全体的な構成はブロックチャートで示せば図-1のようになる。このモデルによって、将来の機関別輸送量を予測する場合は、将来経済フレームと輸送条件をインプットデータとするモデルとして用いることによって推計できる。シミュレーションモデルとして用いる場合は、輸送施設の改良の程度をシミュレートさせることによって推計が可能である。

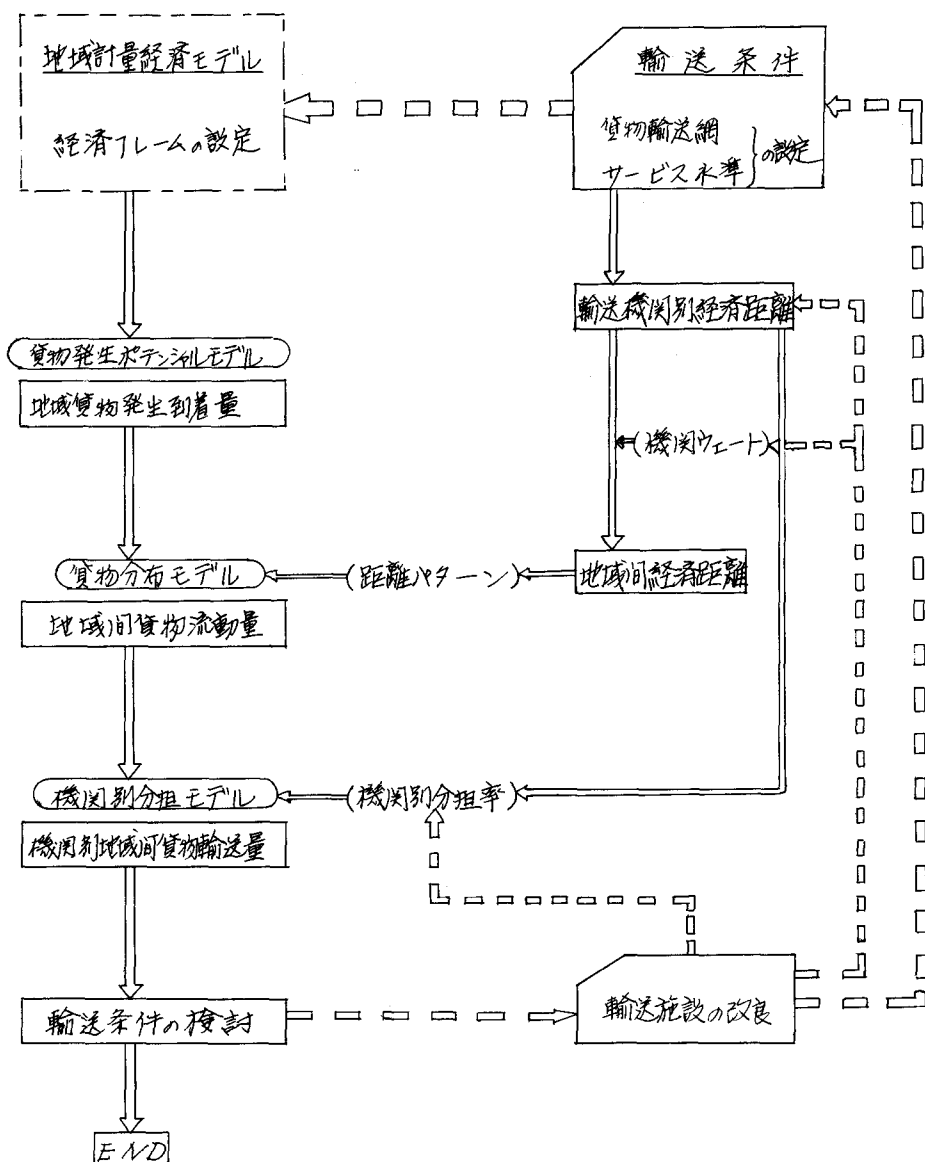


図-1 貨物輸送量の予測モデルブロックチャート

3. 輸送機関の評価

3-1 輸送機関別経済距離

地域間の輸送経路は、実際には、各輸送機関が競合する形態であったり、連携する形態であったり、ネットワークを構成する形態であったりする。しかし、本モデルでは、地域間の輸送経路は各輸送機関による競合経路によってのみ形成されると仮定する。よって輸送機関への輸送分担は計算されるが、経路への配分計算は省略される。

モデルで扱われる輸送機関は自動車、鉄道、海運の3機関に限定し、地域間の各輸送機関による輸送形態を図-2のように拠点間輸送と末端集配輸送にモデル化する。そして、地域間の輸送機関の評価は輸送機関別経済距離（以下、機関別距離という。）として、時間タームと貨幣タームで表わすと、次式のように表わされる。

$$mL_{ij} = mC_{ij} + mC_{oi} + mC_{oj} + \mu (mD_{ij}/mV + mV + mti + mtj) \quad \text{式(1)}$$

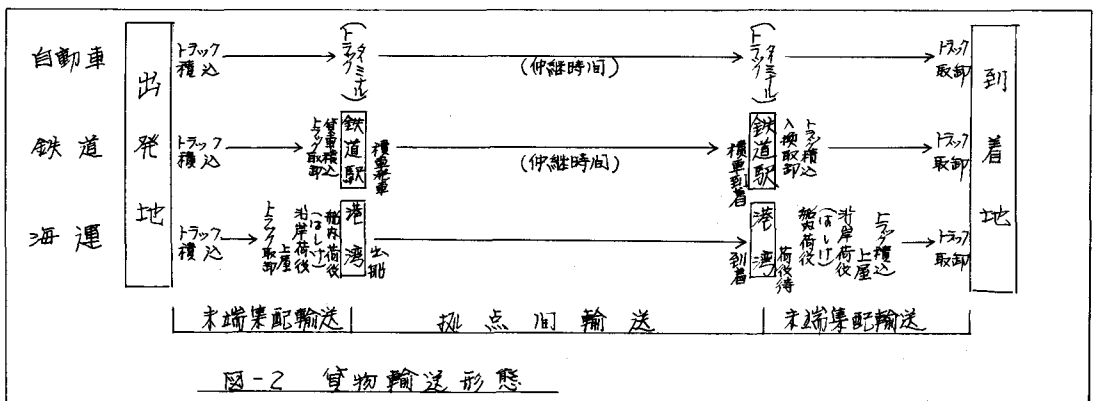
ここで、 mL_{ij} は m -機関別距離、 mC_{ij} は m -機関の拠点間輸送所要経費、 mC_{oi} は m -機関の末端集配輸送所要経費、 mD_{ij}/mV は m -機関の拠点間輸送所要時間、 mD_{ij} は m -機関経路距離、 mV は m -機関拠点間走行速度、 mV は m -機関の仲継時間、 mti は m -機関の末端集配輸送所要時間。そして、 μ は時間-経費換算係数である。

3-2 地域間経済距離

地域間経済距離は各輸送機関によって連絡されている地域間の統合的評価である。すなわち、地域間経済距離は地域間を連絡している輸送機関の機関別距離を機関ウェイトによって加重平均された値である。機関ウェイトとは、貨物がそれぞれの輸送機関に対して最適な輸送機関として選択する程度の相対的な比率である。よって、地域間経済距離は次式のように表わされる。

$$L_{ij} = \sum_m (m\delta_{ij} \cdot mL_{ij}) \quad \text{式(2)}$$

ここで、 L_{ij} は地域間経済距離、 $m\delta_{ij}$ は機関ウェイト、そして、 mL_{ij} は機関別距離である。



4. 分布モデルについて

分布モデルの考え方は、グラビティー・モデルの考え方を拡張したもので、次のように考える。

地域間貨物流動量（以下、地域間流動量という。）は、 i 地域の発生貨物量と j 地域の到着誘引力との積に比例し、かつ、距離パターンに比例する。そして、それらは調整因子と政策変数によって制御される。よって、地域間流動量は次式によって定義されるものとする。

$$X_{ij} = P_i \times \frac{A_j}{\sum_{(i,j) \in L_n} A_j} \times Y_{ij} \times K_{ij} \times \delta_{ij} \quad \text{式(3)}$$

ここで、 X_{ij} は地域間流動量。

P_i は i 地域発生貨物量。

$A_j / \sum_{(i,j) \in L_n} A_j$ は j 地域到着誘引力。この値は、 i 地域からみて、 i j 間経済距離 L_n の距離にある到着貨物量 $\sum_{(i,j) \in L_n} A_j$ に対する j 地域到着貨物量の割合として計算する。

Y_{ij} は距離パターン。地域間経済距離を確率変数として、輸送分布関数より計算される値。

K_{ij} は調整因子。地域間の交易特性と式(3)の含有を調整するための変数

δ_{ij} は政策変数。

5. 輸送機関別分担について

本モデルでは、仮定より地域間に輸送されている貨物（地域間流動量）は種々な貨物特性をもつものが含まれているので、種々のサービス水準が選択されることになり、その結果種別別分担が生じると仮定する。また、サービス水準の選択は確率的になされとし、分担率の値は、種別別距離を確率変数とする評価密度関数における同次確率として得られる。一般に、 m 種別の評価密度関数を f (L_m)、種別別距離を L_m とする時、 m 種別の分担率 D_m は次式で与えられる。

$$D_m = \int_0^\infty f_m(L_m) \int_0^\infty f_1(L_1) \cdots \int_0^\infty f_{m-1}(L_{m-1}) \int_0^\infty f(L_{m+1}) \cdots \int_0^\infty f_n(L_n) dL_n \cdots dL_{m+1} dL_{m-1} \cdots dL_1 dL_m \quad \text{式(4)}$$

そして、種別別輸送量は地域間流動量に種別別分担率を乗ずることによって、次式で計算する。

$${}_m X_{ij} = X_{ij} \cdot D_{ijm} \quad \text{式(5)}$$

6. 考察

本モデルに問題点は、輸送施設の改良によって経済フレームを変化させるところのモデルが確立されていないことである。また、分担率が決定される場合、同次的に決まるのか、種別によって優先順位が異なるのかという点が不明確である。

地域間の輸送経路は競合経路の場合のみ扱ったが、輸送機関が連携する場合、ネットワークを構成している場合のモデルとして拡張する必要がある。