

IV-372

複数経路を考慮した地域間輸送容量 に基づく中国地域間交易の推計

熊本大学大学院 学生員 長尾康博

熊本大学工学部 正員 安藤朝夫

(株) 福山コンサルタント 正員 柴田貴徳

1. はじめに

発展途上国など基幹的な交通施設の整備が遅れている国における整備プロジェクトを考える場合、その国全体の均衡ある発展のためにも、その効果が各地域にどのように発生するかを事前に分析する必要がある、それを可能とするモデルの開発が重要となっている。

柴田・安藤¹⁾らは中国を対象として、限られた地域経済情報から必要なデータを補完的に推計し、全国産業連関表から地域別産業連関表と地域間交易を推計することにより評価を行うモデルを開発している。その中で、交通施設の整備水準の低い国において地域間交易に大きな影響を及ぼす、交通施設の地域間輸送容量を組み込んでいる。

本研究では、柴田らのモデルにおける地域間輸送容量推計手法の輸送経路を複数に拡張し、独立していた輸送容量推計プロセスと地域別連関表・地域間交易推計プロセス(以後「地域展開」と称す)を連動させる繰り返し計算を行うことにより中国地域間輸送容量及び交易を同時推計することを目的としている。

分析に際しての基本事項を以下に記述する。

①基準年は開放経済政策の導入後で、しかも最新の全国産業連関表が得られる1985年とする。

②地域分類は、3直轄市(北京市、上海市、天津市)、21省、5自治区の計29地域とする。ただし基準年である85年の区分に従うものとする。

③産業分類は、農業、工業、資源エネルギー産業、建設業、運輸・通信業、商業、サービス業の7分類とする。

④分析の対象となる交通施設として、中国全土を網羅する交通機関であること、輸送トン・キロにおいて高いシェアを持つことなどにより、鉄道を取り上げる。

2. 分析手法

本研究の分析手順は図-1に示す通りである。地域展開で推計された地域間交易を重量換算して、次ステップの地域間輸送量として繰り返し計算を行うのである。輸送量の初期値は各地域間同一とする。

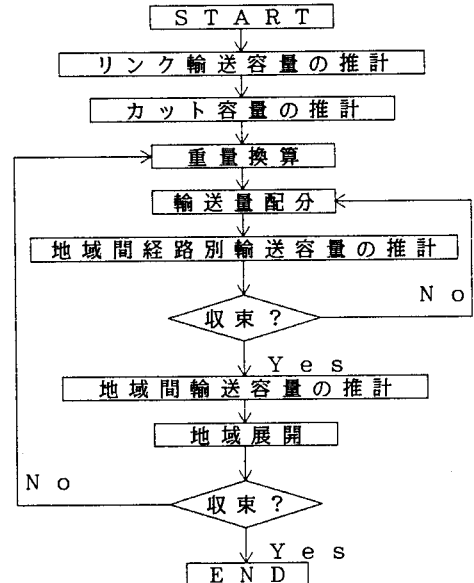


図-1 分析手順

①リンク輸送容量 CL_ℓ を、容量と関係が深くしかも既存資料から情報の得られる各リンクの平均駅間距離と平均勾配の合成変数として以下のように定義する。

$$CL_\ell = \alpha_0 (LS_\ell)^{-\alpha_1} (LG_\ell)^{-\alpha_2} \quad (1)$$

LS_ℓ : リンク ℓ の平均駅間距離(km)

LG_ℓ : リンク ℓ の平均勾配(%)

ここで、地域 r における輸送線密度 FVT^r を考える。輸送線密度は、当該地域の営業線の単位延長上に負荷された貨物量であり、年間輸送量と営業線延長から次式で表される。

$$FVT^r = FV^r / TL^r \quad (2)$$

FV^r : r 地域年間輸送量(トン・km/年)

TL^r : r 地域営業線延長(km)

仮に鉄道施設が最大限効率的に使用されていると考えれば、輸送線密度は便宜的に輸送容量と考えることができる。従って地域ごとの輸送密度 FVT^r と平均駅間距離 LS^r および平均勾配 LG^r を次式に代入することによりパラメータ $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ を推定する。

$$CL^r = FVT^r = \alpha_0 (LS^r)^{-\alpha_1} (LG^r)^{-\alpha_2} \quad (3)$$

②ネットワークとそれに対するカットが与えられたとき、カット m の輸送容量、すなわちカット m を横切る各リンク輸送容量の総和を V_m とすると、リンク輸送容量 CL_ℓ を用いて次式で表される。

$$V_m = \sum_i C_{mi} \cdot CL_i \quad (4)$$

$$C_{mi} = \begin{cases} 1: \text{カット} m \text{ がリンク} \ell \text{ を横切る時} \\ 0: \text{カット} m \text{ がリンク} \ell \text{ を横切らない時} \end{cases}$$

③地域展開で推計された地域間交易は実質貨幣表示であるため産業別に重量換算を行う。また7産業のうち貨物輸送を伴うのは、農業、工業、エネルギー産業の3産業と考える。

しかし中国においては貨物流動のデータは得られない。そこで本研究では、各産業の主要な輸送貨物を調べ、我が国におけるこれらの品目の輸入品の重量換算率²⁾から3産業間の比を求め、その比を中国においても適用することにする。

④容量の不足のため列車に乗るまでに延々と待たなければならない中国のことを考えると、時間距離だけではなく容量を加味した配分を行わなければならない。

そこで本研究では、まず時間距離逆比で1回目の配分をして⑤の計算を行い、その結果得られた経路別の輸送容量と時間距離を考慮して再度配分を行う繰り返し計算を行うことにする。また、産業によって容量と時間距離に対する重視度は違うと考えられるので、輸送量配分は産業別に行う。

$$q_{np1} = \frac{CP_{np} \alpha_{c1} d_{np} \alpha_{d1}}{\sum_p (CP_{np} \alpha_{c1} d_{np} \alpha_{d1})} \cdot q_{n1} \quad (5)$$

q_{np1} : ODペア n の i 産業 p 経路輸送量

CP_{np} : ODペア n の p 経路輸送容量

d_{np} : ODペア n の p 経路時間距離

q_{n1} : ODペア n の i 産業輸送量

α_{c1} , α_{d1} は前ステップの地域展開の過程で推定されるパラメータである。従って1ステップ目の配分は、時間距離逆比での配分のみとなる。またODペア n の p 経路輸送量 q_{np} は次式で表される。

$$q_{np} = \sum_i q_{npi} \quad (6)$$

⑤あるカットによって分離されないODペアの中には、そのカットを2回以上横切るものがある。そのカットにおける輸送容量を考える場合、この2回以上横切るODペアの輸送量も考慮する必要がある。カット m を通過するODペア n の p 経路の輸送量 Q_{mnp} は、次式で

表される。

$$Q_{mnp} = K_{mnp} \cdot q_{np} \quad (7)$$

K_{mnp} : ODペア n の p 経路がカット m を横切る回数

いまカット m における n 番目のODペアの p 経路に与えられるシェアを S_{mnp} とすれば、次式で表される。

$$S_{mnp} = \frac{Q_{mnp}}{\sum_n \sum_p Q_{mnp}} \quad (8)$$

カット m においてODペア n の p 経路に割り当てられる輸送容量 CP_{mnp} は、次式で表される。

$$CP_{mnp} = S_{mnp} \cdot V_m \quad (9)$$

ODペア n の p 経路についてのカット方向での最小値を、そのODペアの p 経路の輸送容量 CP_{np} とする。

$$CP_{np} = \min CP_{mnp} \quad (10)$$

⑥配分の収束判定は次式で行う。収束すれば⑦に進む。収束していない場合は④に戻る。

$$\sum_i \left[\frac{|qL_i^{(k-1)} - qL_i^{(k)}|}{qL_i^{(k)}} \right] < \varepsilon \quad (11)$$

$qL_i^{(k)}$: k 回目の配分後のリンク ℓ を通過する輸送量

⑦ODペア n の輸送容量 CP_n は次式で表される。

$$CP_n = \sum_p CP_{np} \quad (12)$$

ここで n 番目のODペアの端点ノードを r , s とする時、 CP_n は地域 r s 間の輸送容量 CP^{rs} と書き改める。

⑧地域展開の計算を行う。地域展開の手法は論文¹⁾³⁾に詳しく、ここでは省略させて頂く。

⑨地域展開で推計された地域間交易が次式を満たせば終了、満たしていなければ次のステップとなり③に戻って計算を繰り返す。

$$\sum_r \sum_s \sum_i \left[\frac{|T_i^{rs(t-1)} - T_i^{rs(t)}|}{T_i^{rs(t)}} \right] < \varepsilon \quad (13)$$

$T_i^{rs(t)}$: t ステップ目の地域 r から地域 s への i 産業地域間交易

3. 中国への適用

ノード29, リンク42の中国鉄道ネットワークを作成し、2節の計算を行い、中国地域間輸送容量・地域間交易を推計する。推計結果は当日発表することとする。

<参考文献>

- 1) 柴田・安藤: 多地域財・価格均衡に基づく中国基幹交通施設整備の効果分析, 土木計画学研究・論文集, NO.10, PP.167-174, 1992.
- 2) 運輸経済研究センター・産業連関表による輸送分析に関する調査研究委員会: 産業連関表をベースとした貨物輸送量の推計, 土木計画学研究・講演集, NO.12, PP.465-472, 1989.
- 3) 柴田・安藤: 中国の開放経済政策と都市化; 産業連関表の地域展開による分析, 都市計画論文集, NO.26-B, PP.565-570, 1991.