

工業立地に基づく機関別地域間貨物流動分析(2)ー苫小牧東部工業基地についてー

北海道大学 正会員 小川博三
北海道大学 正会員 山村悦夫
北海道大学 学生会員 武藤 健

1 はじめに 日本の産業は太平洋ベルト地帯に集中しており、都市問題や公害問題に悩んでいる。これら諸問題を解決し国土利用の偏在解消と地域の均衡ある発展を促進するため地方に新たな工業基地建設が計画され、また地域を相互に結ぶ交通計画も成されている。本研究は交通計画の基礎となる地域間の貨物流動が特定の地域での新たな工業基地建設などのように喚起されるかを所見とし、輸送機関別(鉄道、海運、自動車)に地域間貨物輸送量を推計することを目指す。分析には現在計画中の苫小牧東部工業基地をモデルとし、立地年次(昭和53年、55年)と完成年次(昭和60年)における鉄鋼、石油精製、化学、非鉄金属、自動車産業について輸送機関別地域間貨物輸送量を推計し分析した。分析の前提条件として苫小牧東部工業基地以外に新たな大規模工業基地建設はなく、経済構造にも大きな変化はないものと仮定した。

本研究に於ける工業基地立地に基づく輸送機関別地域間貨物輸送量の推計は、山村悦夫¹⁾が開発した新しい推計方法を用いており、その各行列要素の将来値の予測を行うことで行なった。即ち各年次の地域間投入係数、貨物原単位、機関分担率をあらかじめ予測し、次項のモデル式に代入し各年次の輸送量を推計するのである。この方法は工業立地地域への直接の貨物輸送量ばかりでなく、波及効果によって発生する地域間の貨物輸送量も推計できるものである。

本研究では全産業を10部門に分類し、日本全国を9地域に区分している。10部門のうち農林水産、鉱業、繊維、化学、金属、機械、その他の製造業の7部門を物的投入部門といい、研究対象部門である。なお貨物輸送量は部門ごとに推計した。

2 工業立地に基づく輸送機関別地域間貨物輸送量推計方法²⁾

地域間の投入産出と地域間貨物輸送量の間には深い

相関があり、その結果は地域経済構造の連関の特徴を示している。そこで貨物原単位は各部門単一の値とするのではなく、地域間の連関の特性を生かすために原単位行列としてとらえ、各部門ごとに地域間の連関を示すように行う。

推計方法は次のように定式化されている。

A: 地域間投入係数行列

I: 単位行列

S: 立地産業以外の産業から立地産業への年間投入額を対角要素とする行列

D: 立地産業への年間投入額を列要素とする行列

R: 貨物原単位行列

MP: P機関の地域間機関分担行列

(P=1: 鉄道, P=2: 海運, P=3: 自動車)

N: 地域の数, M: 産業部門の数

L: 物的投入部門の数

Xを地域間総波及貨物輸送行列, X^P を輸送機関別地域間総波及貨物輸送行列とする。次の式より求められる。

$$X = [X_{ij}^{\ell}] = D \otimes R + [I - A]^{-1} \cdot A \cdot S \otimes R$$

$$X^P = [X_{ij}^{\ell} \cdot m_{i,j}^{\ell}] \quad (P=1, 2, 3)$$

$[I - A]^{-1} \cdot A, S, D, R, MP$ は次の細胞行列である。

$$[I - A]^{-1} \cdot A = [\alpha_{i,j}^{\ell,k}] \quad \begin{pmatrix} \ell, k = 1, \dots, M \\ i, j = 1, \dots, N \end{pmatrix}$$

$$S = [S_{i,j}^{\ell,k}] \quad S_{i,j}^{\ell,k} = \begin{cases} S_i^{\ell,k} & (k=\ell, i=j) \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

$$D = [d_{i,j}^{\ell,k}] \quad d_{i,j}^{\ell,k} = \begin{cases} d_{i,j_0}^{\ell,k_0} & (k=k_0, j=j_0) \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

(k_0, j_0 は立地産業と立地地域を示す)

$$R = [r_{i,j}^{\ell}]$$

$$MP = [m_{i,j}^{\ell}] \quad \sum_{\ell=1}^3 m_{i,j}^{\ell} = 1 \quad \begin{pmatrix} i, j = 1, \dots, N \\ \ell = 1, \dots, L \end{pmatrix}$$

ここで $\otimes$ の積は次の演算とする

$$X_{ij}^{\ell} = \sum_{k=1}^M (d_{i,j}^{\ell,k} + S_i^{\ell,k} \cdot \alpha_{i,j}^{\ell,k}) \cdot r_{i,j}^{\ell}$$

$$\begin{pmatrix} i, j = 1, \dots, N \\ \ell = 1, \dots, M \quad \ell = 1, \dots, L \end{pmatrix}$$

3 地域間投入係数、貨物原単位行列及び機関分担行列将来値予測

3-1 改良RAS方式 投入係数将来値予測の方法は、従来RAS方式が用いられている。本研究ではRAS方式の収束計算部分をOD表の収束計算法の一つである国鉄第三法に変換したもの（以後、改良RAS方式と呼ぶ）を用いた。これは収束速度を速めることができること、変化修正係数の値を小さくでき³⁾ことより将用した。

表1 基準時投入係数表

	1	...	j	...	n
1	a_{11}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
i	a_{i1}	...	a_{ij}	...	a_{in}
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
n	a_{n1}	...	a_{nj}	...	a_{nn}

将来時投入係数表の各要素 a_{ij} の改良RAS方式での推定方法は次の通りである。変化修正係数 r_i, S_j, K は国鉄第三法による収束計算により次のように定義される。また、この際、新たに相対修正係数 K が定義される。将来の総生産を X_j' とする。その時、 $x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j'$ とし、これを収束計算の基準時投入産出として使用する。第 S 回修正値は

$$x_{ij}^{(S)} = x_{ij}^{(S-1)} \cdot \frac{x_{i.}'}{C_{i.}^{(S-1)}} \cdot \frac{x_{.j}'}{C_{.j}^{(S-1)}} \cdot \frac{x_{..}'}{x_{..}^{(S-1)}}$$

$$\begin{cases} C_{i.}^{(S-1)} = x_{i.}^{(S-1)} \cdot \frac{x_{.j}'}{x_{.j}^{(S-1)}}, & C_{.j}^{(S-1)} = x_{.j}^{(S-1)} \cdot \frac{x_{i.}'}{x_{i.}^{(S-1)}} \\ x_{i.}': \text{将来時中間需要計}, & x_{.j}': \text{将来時中間投入計} \\ \text{ここで } x_{..}' = \sum_i \sum_j x_{ij}' \end{cases}$$

これより将来時投入係数行列の各要素は

$$\alpha_{ij} = x_{ij}^{(S)} / x_{.j}' \text{となる。}$$

これより r_i, S_j, K は次のように定義される。

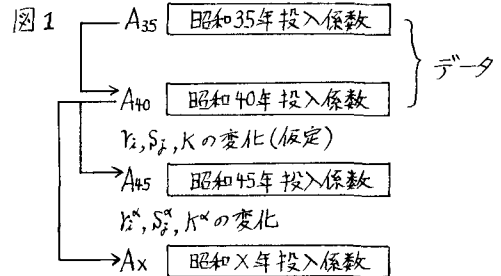
$$\begin{cases} r_i = \frac{x_{i.}'}{C_{i.}^{(S)}} \cdot \frac{x_{.j}'}{C_{.j}^{(S)}} \cdot \frac{x_{..}'}{C_{..}^{(S)}} \cdot \frac{x_{..}^{(S)}}{x_{..}^{(S-1)}} \cdots (\text{代替変化修正係数}) \\ S_j = \frac{x_{.j}'}{C_{.j}^{(S)}} \cdot \frac{x_{i.}'}{C_{i.}^{(S)}} \cdot \frac{x_{..}'}{C_{..}^{(S)}} \cdot \frac{x_{..}^{(S)}}{x_{..}^{(S-1)}} \cdots (\text{加工度変化修正係数}) \\ K = \frac{x_{..}'}{x_{..}^{(S)}} \cdot \frac{x_{..}^{(S)}}{x_{..}^{(S-1)}} \cdot \frac{x_{..}^{(S-1)}}{x_{..}^{(S-2)}} \cdots (\text{相対変化修正係数}) \end{cases}$$

したがって $\alpha_{ij} = K \cdot r_i \cdot a_{ij} \cdot S_j$ となる。

3-2 地域間投入係数将来値予測

地域間投入係数将来値の予測は改良RAS方式を用

い、通産省作成の昭和35年と昭和40年の地域間産業連関表より昭和45年、50年、53年、55年、60年の予測を行なった。予測では図1のように昭和35年から昭和40年にかけての5年間の変化修正係数の値が、将来とも同じであると仮定し、昭和40年の投入係数に变化修正係数を乗じて将来値を求めた。



即ち $A_x = K^\alpha \cdot R^\alpha \cdot A_{40} \cdot S^\alpha$ $\alpha = (X-40)/5$ である。

以上により算出された予測投入係数は次の2点について修正しなければならない。

- (1) 技術変化の伸びについて (R, S, K の修正)
- (2) 未立地の産業が立地する場合について

本研究では(1)については昭和45年北海道地域産業連関表で推定した結果、修正を必要としなかった。(2)については非鉄金属、自動車産業立地の際、金属、機械部門の修正を行なった。

3-3 貨物原単位将来値予測

この将来値の予測は財団法人運輸調査局作成の「貨物地域流動調査」の昭和40年、45年調査表に基づき改良RAS方式で7部門に渡り各年次ごとに予測した。

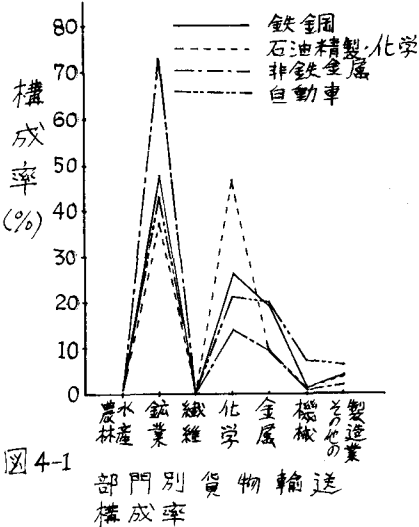
3-4 機関分担行列将来値予測

この将来値の予測も同様に「貨物地域流動調査」の昭和40年、45年調査表に基づき改良RAS方式で7部門に渡り各年次ごとに予測した。

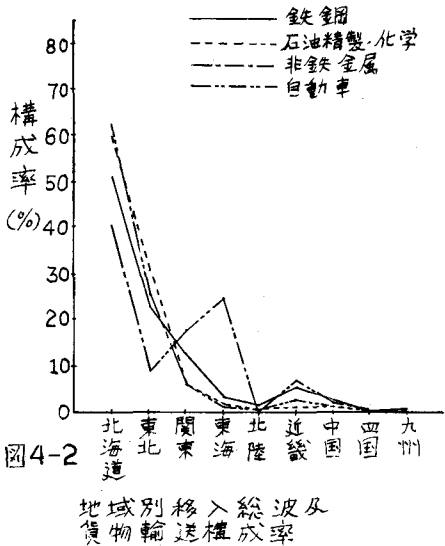
4 苫小牧東部工業基地立地に基づく輸送機関別地域間貨物流動分析

推計結果は各年次ごとに部門別貨物輸送構成率、地域別移入総波及貨物輸送構成率、機関別部門別貨物輸送構成率、機関別地域別移入総波及貨物輸送構成率を求めた。ここでは完成年次についてのみグラフを表わし、考察する。

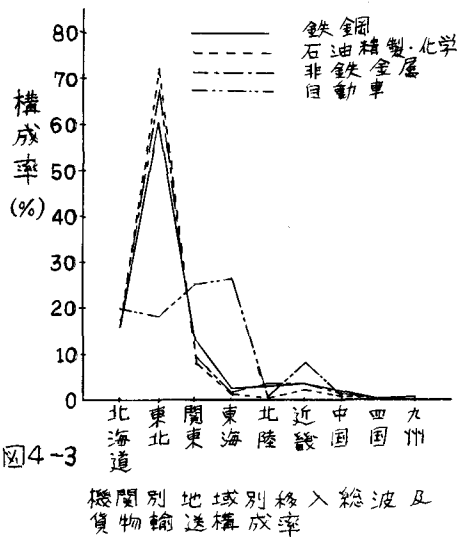
完成年次(昭和60年)における部門別貨物輸送
構成率は図4-1である。



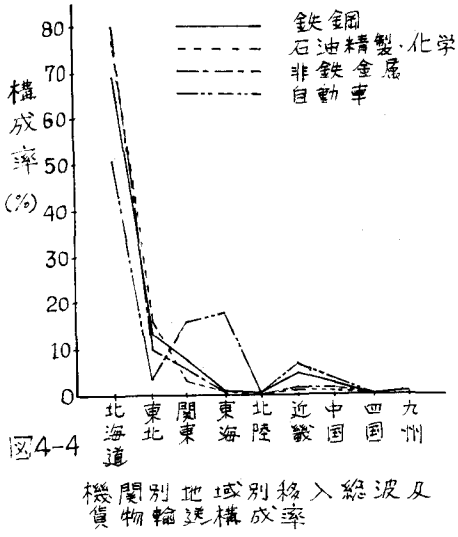
完成年次(昭和60年)における地域別移入総波及
貨物輸送構成率は図4-2である。



完成年次(昭和60年)における機関別地域別移入
総波及貨物輸送構成率は図4-3である。
(鉄道)



完成年次(昭和60年)における機関別地域別移入
総波及貨物輸送構成率は図4-4である。
(海運)



完成年次(昭和60年)における機関別地域別移入
総波及貨物輸送構成率は図4-5である。

(自動車)

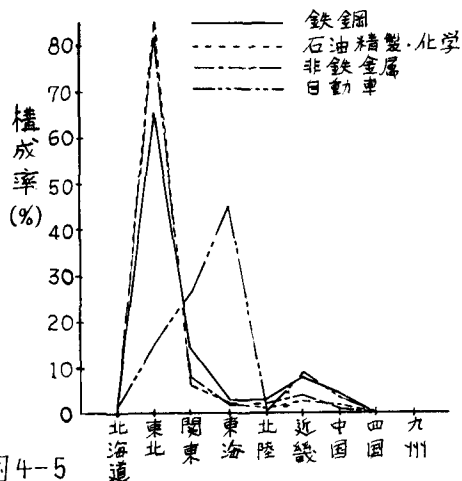


図4-5

機関別地域別移入総波及
貨物輸送構成率

4-6 完成年次(昭和60年)の結果

部門別では鉄鋼、石油精製化学、非鉄金属、自動車産業の順に47.4%、53.0%、73.0%、30.7%である。化学部門は26.3%、41.2%、14.0%、21.1%である。金属部門は19.3%、2.8%、9.2%、22.1%である。機械部門は1.3%、0.5%、0.7%、17.2%である。

地域別では、それぞれ産業順に北海道への直接移入は51.0%、60.2%、62.5%、40.5%である。東北への移入は22.8%、31.0%、25.2%、8.9%である。特に自動車産業の場合、東海、関東が大きく、それぞれ24.8%、17.8%である。

次は機関別である。

鉄道輸送の場合、鉄鋼、石油精製化学、非鉄金属産業とも東北への移入が大きく、60~70%であるが、北海道への直接移入は20%前後である。自動車産業の場合は関東、東海が25%前後である。

海運の場合、鉄鋼、石油精製化学、非鉄金属産業とも北海道への直接移入が非常に多く、それぞれ60.2%、77.1%、80.2%であり、次いで東北がそれぞれ18.6

%、16.0%、9.8%である。自動車産業は北海道への直接移入が50.9%、東海17.8%、関東15.8%である。

自動車輸送の場合、四産業とも北海道への直接移入は殆ど無く、鉄鋼、石油精製化学、非鉄金属産業は東北への移入が大きく、それぞれ65.0%、85.1%、82.8%であるが、自動車産業の場合、東海、関東が大きく、それぞれ45.1%、26.1%である。

5 結論

貨物輸送構成率は立地年次と完成年次を比較しても大きな変化は見られない。この立地で生じる地域間貨物輸送量は立地年次に比較して完成年次には概率的に増加する。

概して鉄鋼、石油精製化学、非鉄金属産業は北海道への直接移入が大きく、東北に大きな影響が現われた。自動車産業は、波及効果が直接移入を上回り、既存の大工業地帯を有する関東、東海、近畿に影響が大きく現われた。

機関別で見ると、鉄道輸送は北海道への直接移入が20%前後で波及効果による輸送が大きい。

海運輸送は北海道への直接移入が非常に大きく、自動車産業だけが直接移入と波及効果が互角である。

自動車輸送は北海道への直接移入は殆ど無く、全て波及効果による輸送である。

解析にあたっては北大大型計算機センターのシステムを利用し、昭和49年度文部省科学研究費の補助を受けた。

参考文献

- 1) 山村悦夫：研究発表会論文集，第29号，1972。
- 2) 山村悦夫：第28回土木学会年次学術講演概要論，1973。
- 3) 小川博三：交通計画，朝倉書店
- 4) 高木才貴：都道府県間貨物輸送需要推定に関する研究，北大工学部昭和47年度卒業論文