

## 海上輸送を考慮した国際貿易モデルの動学化

神戸大学大学院 学生会員 藤田 智喜  
神戸大学大学院 学生会員 大久保 岳史

神戸大学工学部 正会員 竹林 幹雄  
神戸大学工学部 フェロー 黒田 勝彦

### 1. はじめに

一般に、港湾投資の効果は利用者を媒体として一國に留まらず周辺諸國にも広く波及すると考えられる。そこで港湾資本の波及効果を明らかにする目的で、昨年度、黒田らの研究<sup>1)</sup>で輸送機関を考慮した国際物流モデルを構築した。しかし、静学モデルということもあり、本来中・長期的な視点でみる必要がある港湾などの社会資本投資、経済効果を十分表現できていなかった。

そこで本研究では、資本蓄積、OD 変化など時間的な変化を考慮することで輸送部門において昨年度開発したモデルを拡張することにより、社会資本整備効果の時間的波及構造を明らかにする。

### 2. モデル

本モデルは図-1 に示すように2つのサブモデルで構成される。両サブモデルは互いのアウトプットをインプットとして取り込んで計算を行う。

収束計算としてはある期で均衡に達すれば資本蓄積、貯蓄などを考慮して次の期に進む逐次均衡とする。

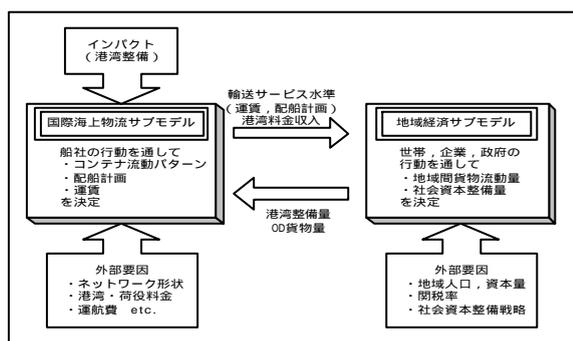


図-1 モデルの概念

### 3. 地域経済サブモデル

モデルの構築にあたり、以下のような仮定をおく。

- 1) 欧州～アジア～北米間のコンテナ貨物輸送を分析対象とし、その他の地域の取引は、ROW(Rest

of the World)との取引として一括して取り扱う。

ROW で生産される財の消費者価格は1とする。

- 2) 各地域の経済は2種の企業,1種の家計,そして1つの政府からなるものとする。
- 3) 企業は貿易財を生産する企業と非貿易財を生産する企業を仮定する。
- 4) 社会資本は地域社会資本と港湾資本とに区別する。

#### (1) 定式化

表-1 にモデルで用いる変数を示す。

表-1 地域経済サブモデルの変数

内生変数			
財	生産要素		価格変数
生産量(個) $y$	労働投入量(100万人) $L$	生産者価格(億ドル/個) $q$	
最終消費量(個) $x$	生産資本ストック量(億ドル) $K$	消費者価格(億ドル/個) $p$	
中間財投入量(個) $z$	地域生産資本ストック量(億ドル) $\bar{K}$	賃金(億ドル/100万人) $w$	
	地域社会資本投資額(億ドル) $SK$	政府収入(億ドル) $G$	
	港湾資本投資額(億ドル) $PK$	固定資本ストック量(億ドル) $g$	
		資本賃貸料率 $r$	
外生変数			
ラベル	パラメータ	政策変数	
消費地 $i$	企業の生産関数 $a$	社会資本の投資割合	
生産地 $j$	社会資本の生産力パラメータ $s$	関税率	
消費地の産業種類 $m$	世帯の効用関数 $\beta$		
生産地の産業種類 $n$	<b>社会・経済変数</b>	<b>国際海上物流モデルで決定される変数</b>	
地域社会資本 $S$	地域人口(100万人) $N$	港湾料金収入(億ドル) $F$	
港湾資本 $P$	貯蓄性向	海上運賃率 $f$	
期 $t$	固定資本減耗率		
	生産資本減耗率 $s$		

#### 企業の行動

企業の目的は利潤最大化とし、以下ようになる。

$$\max_{L_i^m, K_i^m, z_{ij}^{mn}} F_i^m = q_i^m \cdot y_i^m - w_i \cdot L_i^m - r \cdot K_i^m - \sum_j \sum_n p_{ij}^n \cdot z_{ij}^{mn} - \sum_n 1 \cdot z_{iR}^{mn} \quad (1)$$

生産関数は地域社会資本の集積を考慮したコブダグラス型と仮定する。

$$y_i^m = (SK_i^m)^{\alpha_i} (L_i^m)^{\alpha_{L_i}} (K_i^m)^{\alpha_{K_i}} \prod_j \prod_n (z_{ij}^{mn})^{\alpha_{j,n}} \prod_n (z_{iR}^{mn})^{\alpha_{R,n}} \quad (2)$$

$$sub.to \quad a_{L_i}^m + a_{K_i}^m + \sum_j \sum_n a_{ij}^{mn} + \sum_n a_{iR}^{mn} = 1$$

このとき、各要素の最適投入量は以下ようになる。

$$L_i^m = \frac{a_{L_i}^m}{w_i} q_i^m y_i^m, \quad K_i^m = \frac{a_{K_i}^m}{r} q_i^m y_i^m \quad (3), (4)$$

Key word: 国際貿易, 外貿コンテナ貨物, 一般均衡分析

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 Tel/Fax 078-803-6017

$$z_{ij}^{mn} = \frac{a_{ij}^m}{p_{ij}^n} q_i^m y_i^m \cdot z_{iR}^{mn} = \frac{a_{iR}^m}{1} q_i^m y_i^m \quad (5), (6)$$

完全競争を仮定しているので企業の利潤はゼロになる。このことから、式(2)～式(6)より

$$q = SK^{-s} \left( \frac{w_i}{a_{Li}} \right)^{a_{Li}} \left( \frac{r}{a_{Ki}} \right)^{a_{Ki}} \prod_j \prod_n \left( \frac{p_{ij}^n}{a_{ij}^{mn}} \right)^{a_{ij}^{mn}} \prod_n \left( \frac{1}{a_{iR}^{mn}} \right)^{a_{iR}^{mn}} \quad (7)$$

**家計の行動**

家計は効用の最大化を目的とし、効用関数としてコブダグラス型を仮定する。

$$obj \quad \max U_i(x_{ij}^n) = \prod_j \prod_n (x_{ij}^n)^{\beta_{ij}^n} \cdot \prod_n (x_{iR}^n)^{\beta_{iR}^n} \quad (8)$$

$$subto \quad (1 - d_i) \left( r \cdot \frac{\bar{K}_i}{N_i} + w_i \right) = \sum_j \sum_n p_{ij}^n \cdot x_{ij}^n + \sum_n x_{iR}^n \quad (9)$$

式(9)に示す所得制約のもとで効用最大化を行うときの各財の消費量は以下ようになる。

$$x_{ij}^n = \frac{\beta_{ij}^n}{p_{ij}^n} \left( w_i + r \cdot \frac{\bar{K}_i}{N_i} \right) \cdot x_{iR}^n = \frac{\beta_{iR}^n}{1} \left( w_i + r \cdot \frac{\bar{K}_i}{N_i} \right) \quad (10), (11)$$

**政府の行動**

政府はある期において港湾料金と税を獲得し、次の期の港湾資本と地域社会資本の整備、および新規整備を行うものとする。ある期の均衡においては、両社会資本の維持費の合計が収入と等しくなる。ここで社会資本投資の割合は外生的に与える。

$$G_i = F_i + \sum_{j \neq i} \sum_n i \cdot x_{ij}^n + \sum_m \sum_{j \neq i} \sum_n i \cdot z_{ij}^{mn} \quad (12)$$

$$G_i(t) = SK_i(t+1) + PK_i(t+1) \quad (13)$$

**ROWとの輸出入**

ROW部門を閉じるためにROWの輸出入を以下のように固定する。

$$E_j^n = e_j^n \cdot D \quad (14)$$

$E_j^n$ : ROWが輸入する地域jの産業nで生産される財の量  
 $e$ : R.O.Wの総輸出量に対する地域別産業別のROWの輸入量  
 $D$ : R.O.Wで生産される財が他地域で消費される量

**均衡条件**

$$\text{労働市場} \quad \sum_i \sum_m K_i^m(t) = \bar{K}(t) \quad \forall i \quad (15)$$

$$\text{資本市場} \quad \sum_i \sum_m K_i^m(t) = \bar{K}(t) \quad (16)$$

$$\text{価格市場} \quad p_{ij}^{nm} = q_j^m (1 + r_i + f_{ij}) \quad (17)$$

財市場

$$y_j^n = \sum_i N_i \cdot x_{ij}^n (1 + r_i + f_{ij}) + \sum_i \sum_m z_{ij}^{mn} (1 + r_i + f_{ij}) + E_j^n \quad (18)$$

**(2) 資本の蓄積過程**

生産資本の蓄積過程

生産資本は家計が企業に貸し出すものとする。あるt期の生産資本ストック量は、t-1期の貯蓄分から資本減耗分を差し引いたものと、そのt期の貯蓄分を差し引いた生産資本投入量の合計から成る。

$$\bar{K}_i(t) = d_i \frac{\bar{K}_i(t)}{N_i(t)} + \frac{w_i}{r} + (1 - d_s) \bar{K}_i(t-1) \quad (19)$$

社会資本の蓄積過程

社会資本蓄積は、あるt期の資本ストック量がt-1期からの蓄積分とt期のみのストック量の和から成るものとする。すなわち、t期の資本投入量は、t期の投資額からt-1期までに蓄積された資本ストックの維持費を差し引いたt期の新設改良費用になる。

$$g_i(t) = g_i(t-1) + \{ G_i(t) - g_i(t-1) \} \quad (20)$$

ここに、 $g_i$  : 資本維持パラメータ

**4. 国際海上物流サブモデル**

本研究で用いる国際海上物流サブモデルは黒田らの研究によるものを基にしている。詳細は参考文献2を参照されたい。

**5. 数値計算**

日米欧アジア産業連関表、各国統計を基にパラメータ推計を行い、数値計算を行った。詳細は講演時に発表する。

**[参考文献]**

- 1) 黒田勝彦・竹林幹雄他：海上輸送を考慮した国際貿易モデルの開発，土木計画学研究・講演集 23(2)，pp.641-644，2000.11
- 2) 黒田勝彦・竹林幹雄他：アジア - 太平洋航路を対象とした外貿コンテナ貨物輸送モデルの構築，土木計画学研究・講演集，No.22(2)，pp.749-752，1999.10.