

国内地域間輸送を考慮した 港湾・空港都市の空間経済モデル

木村 祐太¹・石倉 智樹²・小根山 裕之³・鹿田 成則⁴

¹学生非会員 首都大学東京 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)

E-mail: kimura-yuta@ed.tmu.ac.jp

²正会員 首都大学東京 都市環境学部 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)

E-mail: iskr@tmu.ac.jp

³正会員 首都大学東京 都市環境学部 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)

E-mail: oneyama@tmu.ac.jp

⁴正会員 首都大学東京 都市環境学部 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)

E-mail: shikata@tmu.ac.jp

従来の多地域応用一般均衡 (SCGE) モデルでは、国内地域間交通と国際交通が同時に扱われておらず、国内交通整備が貿易活動に及ぼす影響や、港湾・空港整備が国内地域間経済システムに及ぼす影響が適切に評価されない。そこで本研究は、港湾・空港都市の産業構造と国内地域間輸送を明示的に考慮した SCGEモデルを構築する。本研究では、モデルの枠組みと定式化を示すとともに、仮想的な開放経済多都市システムにおける数値実験により、モデル出力の特性について分析する。

Key Words : *Spatial Computable General Equilibrium Model, Domestic Interregional Transport*

1. はじめに

今日の我が国において海外との貿易は無くてはならない経済活動の一つである。島嶼国である我が国の貿易は船舶もしくは航空機を利用して行われ、港湾・空港がその拠点となっている。一方、国内での主な輸送手段はトラックや鉄道による陸送であり、港湾・空港周辺では荷役の積み替えが必要となる。そのため、港湾・空港が立地する都市（以下、港湾・空港都市）にはラベリング、梱包・開梱、コンテナ化など、空間的距離に依存しないサービスを提供する企業（以下、国際物流関連企業）が多く立地し、都市の企業の大きな割合を占めている。従ってこのような港湾・空港都市では、貿易需要の変化や港湾・空港整備などの貿易に関する事象がもたらす経済的インパクトが、都市の経済に大きく影響を及ぼすものと考えられる。石倉・坂井(2012)¹⁾はこのような港湾・空港都市の産業構造、および貿易を明示的に扱った空間的多地域応用一般均衡 (SCGE) モデルを構築し、港湾・空港都市と後背地都市の2都市からなる経済に関する空間経済分析手法として提案した。

ここで、SCGEモデルは多地域経済の均衡状態をモデル上で再現するものであり、政策評価へ適用するには、

対象とする政策を経済的インパクトとしてモデルに与え、基準均衡状態と比較する必要がある。このようなSCGEモデルによる分析対象として挙げられる公共施策に交通整備施策があるが、施策による周辺地域経済への影響を計測するには、対象地域間の輸送についてモデル内で明示的に扱う必要がある。このように地域間輸送を対象としたSCGEモデルについては、宮城・本部(1996)²⁾をはじめとして様々な研究がなされているが、国際貿易の影響が強い港湾・空港都市周辺地域の産業構造、および国内地域間輸送の両方を明示的に扱った研究はなされていないという現状がある。

本研究では港湾・空港都市の産業構造と国内地域間輸送の両方を明示的に扱ったモデルの定式化を行い、その枠組みを示す。また、仮想的な開放経済多都市システムを設定しモデルの数値実験を行い、その出力について分析および考察を行う。

2. モデル

(1) モデルの前提条件

本研究では、国際物流関連企業が立地する港湾・空港都市を他都市と明示的に区別し、かつ地域間輸送を考慮

したSCGEモデルとして、空間経済をモデル化する。

本モデルでは、一つの港湾・空港都市（都市1）と複数の後背地都市（都市 $i = 2, 3, \dots, n$ ）の n 都市からなる開放経済を想定する。生産要素として労働と資本を考え、これらは各都市の家計によって保有されており、要素市場は各都市内で閉じている。各都市には合成財企業と家計が存在し、港湾・空港都市（都市1）にはそれらに加え海外との貿易を行う国際物流関連企業が立地する。また、後背地都市（都市 i ）は直接的に海外（あるいはモデルが対象とする経済の外部の都市）とは貿易活動を行わず、海外との貿易はすべて港湾・空港都市（都市1）の国際物流関連企業を通して行うものとする。

国内各都市間の財のやり取りには輸送費を考慮し、需要地価格は生産地価格に対して一定の割合で輸送費を上乗せしたものとする。また、本モデルでの交通費用の扱いについては、交通費用相当分の負担が財の追加的消費として表される、Iceberg型交通費用を仮定する。

海外からの輸入財については固定国際価格とみなし、海外への輸出財に対する需要は、自己価格弾力性一定の需要関数を持つものとしてモデル化する。

(2) モデルの定式化

a) 合成財企業

合成財企業は、自都市内の労働、資本、合成財企業が生産した合成財、および輸入企業を通じて得た国内向け輸入財を投入して財を生産する。都市 $s (= 1, 2, \dots, n)$ の合成財企業の生産関数にはCES型技術を仮定し、以下のように定式化する。

$$y_s = A_s \left[\sum_{r=1}^n \alpha_{rs} x_{rs}^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} + \alpha_{TM_s} T_{Ms}^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} + \alpha_{Ls} L_{Ys}^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} + \alpha_{Ks} K_{Ys}^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} \right]^{\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1}} \quad (1)$$

このとき、

y_s : 都市 s の合成財企業の生産

A_s : 生産効率性

x_{rs} : 都市 s の合成財企業の

都市 r の合成財企業からの合成財投入

T_{Ms} : 国内向け輸入財投入

L_{Ys} : 労働投入, K_{Ys} : 資本投入

$\alpha_{rs}, \alpha_{TM_s}, \alpha_{Ls}, \alpha_{Ks}$: シェアパラメータ

σ_s : 代替弾力性に関するパラメータ

である。

ここで、合成財の生産に掛かる費用について考える。合成財企業は生産要素の他に中間財として各都市産の合成財と国内向け輸入財を投入するが、これらの価格は財を生産する企業の立地する都市 r から投入財として需要

する合成財企業の立地する都市 s までの輸送費を加えた価格となる。ここで、発地 r から着地 s までの輸送マージンに関して、係数 τ_{rs} を以下のように定義する。

$$\tau_{rs} = \begin{cases} 1 & (r = s) \\ 1 + t_{rs} & (r \neq s) \end{cases} \quad (2)$$

(t_{rs} : 地域 r から地域 s までの輸送マージン)

これを用いると合成財の消費地価格 p_{rs} と国内向け輸入財の消費地価格 p_{TM_s} は、

$$p_{rs} = p_r \cdot \tau_{rs} \quad (3)$$

$$p_{TM_s} = p_{TM} \cdot \tau_{rs} \quad (4)$$

(p_r : 都市 r 産合成財の生産地価格, p_{TM} : 国内向け輸入財の生産地価格)

と表される。

以上より、都市 s の合成財企業における単位生産量あたり費用最小化問題を以下のように考える。

$$\min \left(\sum_{r=1}^n p_{rs} x_{rs} + p_{TM_s} T_{Ms} + w_s L_{Ys} + r_s K_{Ys} \right) \quad (5)$$

$$s.t. \ y_s = 1$$

これを解くと、合成財、国内向け輸入財投入および生産要素の派生需要関数が以下のように得られる。

$$x_{rs}^0 = \left(\frac{\alpha_{rs}}{p_{rs}} \right)^{\sigma_s} B_s \quad (6)$$

$$T_{Ys}^0 = \left(\frac{\alpha_{TM_s}}{p_{TM_s}} \right)^{\sigma_s} B_s \quad (7)$$

$$L_{Ys}^0 = \left(\frac{\alpha_{Ls}}{w_s} \right)^{\sigma_s} B_s \quad (8)$$

$$K_{Ys}^0 = \left(\frac{\alpha_{Ks}}{r_s} \right)^{\sigma_s} B_s \quad (9)$$

ただし、

$$B_s = \frac{1}{A_s} \left[\sum_{r=1}^n \alpha_{rs}^{\sigma_s} p_{rs}^{1-\sigma_s} + \alpha_{TM_s}^{\sigma_s} p_{TM_s}^{1-\sigma_s} + \alpha_{Ls}^{\sigma_s} w_s^{1-\sigma_s} + \alpha_{Ks}^{\sigma_s} r_s^{1-\sigma_s} \right]^{\frac{\sigma_s}{1-\sigma_s}} \quad (10)$$

である。なお、上付き文字の0は、単位生産量あたりの値を示すものであり、以下同様の表記を用いる。

本モデルでは、規模に関して収穫一定の技術を仮定しているため、財価格は財の生産1単位あたり平均費用と等しくなる。なお、ここでも中間財価格が消費地価格と

なることに注意する。

$$p_s = \sum_{r=1}^n p_{rs} x_{rs}^0 + p_{TMs} T_{Ms}^0 + w_s L_{Ys}^0 + r_s K_{Ys}^0 \quad (11)$$

b) 国際物流関連企業（都市1）

国際物流関連企業については、輸入のみを行う輸入企業と輸出のみを行う輸出企業を区別する。

輸出企業は生産要素である労働および資本と、中間財として各都市産の輸出向け合成財を投入し、海外への輸出財を生産する。生産関数にはCES型技術を仮定する。

$$y_E = A_E \left[\sum_{r=1}^n \beta_r E_r \frac{\sigma_E - 1}{\sigma_E} + \beta_L L_E \frac{\sigma_E - 1}{\sigma_E} + \beta_K K_E \frac{\sigma_E - 1}{\sigma_E} \right]^{\frac{\sigma_E}{\sigma_E - 1}} \quad (12)$$

このとき、

y_E : 輸出企業の生産

A_E : 生産効率性

E_r : 合成財企業の国内向け輸入財投入

L_E : 労働投入, K_E : 資本投入

$\beta_r, \beta_L, \beta_K$: シェアパラメータ

σ_E : 代替弾力性に関するパラメータ

である。

輸出企業の単位生産量あたり費用最小化問題は以下のようなになる。

$$\min \left(\sum_{r=1}^n p_{rs} E_r + w_1 L_E + r_1 K_E \right) \quad (13)$$

s.t. $y_E = 1$

なお、輸出企業は都市1のみに立地するので、 $s=1$ としている。これを解くと、投入物の派生需要関数が以下のように得られる。

$$E_r^0 = \left(\frac{\beta_r}{p_{rs}} \right)^{\sigma_E} B_E \quad (14)$$

$$L_E^0 = \left(\frac{\beta_L}{w_1} \right)^{\sigma_E} B_E \quad (15)$$

$$K_E^0 = \left(\frac{\beta_K}{r_1} \right)^{\sigma_E} B_E \quad (16)$$

ただし、

$$B_E = \frac{1}{A_E} \left[\sum_{r=1}^n \beta_r \sigma_E p_{rs}^{1-\sigma_E} + \beta_L \sigma_E w_1^{1-\sigma_E} + \beta_K \sigma_E r_1^{1-\sigma_E} \right]^{\frac{\sigma_E}{1-\sigma_E}} \quad (17)$$

輸出企業の生産物価格についても、規模に関して収穫一定の技術を仮定しているため、生産1単位あたり平均費

用と等しくなる。

$$p_s = \sum_{r=1}^n p_{rs} E_r^0 + w_1 L_E^0 + r_1 K_E^0 \quad (18)$$

輸入企業については、生産要素および海外からの輸入財を投入し、これを加工して国内向け輸入財を生産する。生産技術に関して、合成生産要素と海外からの輸入財の間にはレオンチェフ技術を、生産要素である労働と資本の間にはCES型の代替関係を仮定する。

$$y_M = \min \left\{ \frac{y_{MY}}{a_{MY}}, \frac{M}{a_{MM}} \right\} \quad (19)$$

$$y_{MY} = A_M \left(\gamma_L L_M \frac{\sigma_M - 1}{\sigma_M} + \gamma_K K_M \frac{\sigma_M - 1}{\sigma_M} \right)^{\frac{\sigma_M}{\sigma_M - 1}} \quad (20)$$

このとき、

y_M : 国内向け輸入財の生産

y_{MY} : 合成生産要素

M : 海外からの輸入財

a_{MY}, a_{MM} : 投入係数パラメータ

A_M : 生産効率性

L_M : 労働投入, K_M : 資本投入

γ_L, γ_K : シェアパラメータ

σ_M : 代替弾力性に関するパラメータ

である。

合成生産要素1単位あたり費用最小化問題

$$\min (w_1 L_M + r_1 K_M) \quad (21)$$

s.t. $y_{MY} = 1$

(ここでも、輸入企業が都市1のみに立地することから、 $s=1$ としている)

を解くと、

$$L_M^0 = \frac{1}{A_M} \left(\frac{\gamma_L}{w_1} \right)^{\sigma_M} \left[\gamma_L^{\sigma_M} w_1^{1-\sigma_M} + \gamma_K^{\sigma_M} r_1^{1-\sigma_M} \right]^{\frac{\sigma_M}{1-\sigma_M}} \quad (22)$$

$$K_M^0 = \frac{1}{A_M} \left(\frac{\gamma_K}{r_1} \right)^{\sigma_M} \left[\gamma_L^{\sigma_M} w_1^{1-\sigma_M} + \gamma_K^{\sigma_M} r_1^{1-\sigma_M} \right]^{\frac{\sigma_M}{1-\sigma_M}} \quad (23)$$

であり、また、次の関係が成立する。

$$Y_M = a_{MY} y_M, \quad M = a_{MM} y_M \quad (24)$$

よって、国内向け輸入財の価格 p_{TM} は、次のように生産1単位あたり平均費用と等しくなる。

$$p_{TM} = a_{MM} p_M + a_{MY} (w_1 L_E^0 + r_1 K_E^0) \quad (25)$$

(p_M : 海外からの輸入財の価格 (国際価格))

(18)式および(25)式は、輸出入のいずれにおいても、貿

易財の価格には生産地価格に加えて国際物流関連企業の付加価値分が含まれるということを意味している。

なお、本モデルでは石倉・坂井¹⁾と同様に、対象経済内における地域間取引のみを扱い、国際貿易における空間的輸送については明示的に表現せず、この国際物流関連企業の付加価値内に組み込まれ、空間的輸送以外の物流費用と差別化せずに扱うものとする。

(3) 家計の行動

各都市の家計は、両都市で生産される合成財と輸入企業が生産する国内向け輸入財の消費から得られる効用を最大化する。家計の効用関数をCES型と仮定すると、都市 s の家計の効用最大化問題は以下ようになる。ここでも、財価格が消費地価格となることに注意する。

$$\max U_s = \left[\sum_{r=1}^n \theta_{rs} c_{rs}^{\frac{\sigma_{us}-1}{\sigma_{us}}} + \theta_{TM_s} c_{TM_s}^{\frac{\sigma_{us}-1}{\sigma_{us}}} \right]^{\frac{\sigma_{us}}{\sigma_{us}-1}} \quad (26)$$

$$s.t. \sum_{r=1}^n p_{rs} c_{rs} + p_{TM_s} c_{TM_s} = I_s$$

これより、需要関数が以下のように得られる。

$$c_{rs} = \left(\frac{\theta_{rs}}{p_{rs}} \right)^{\sigma_{us}} \left[\sum_{r=1}^n \left(\theta_{rs}^{\sigma_{us}} p_{rs}^{1-\sigma_{us}} \right) + \theta_{TM_s}^{\sigma_{us}} p_{TM_s}^{1-\sigma_{us}} \right]^{-1} I_s \quad (27)$$

$$c_{TM_s} = \left(\frac{\theta_{rs}}{p_{TM_s}} \right)^{\sigma_{us}} \left[\sum_{r=1}^n \left(\theta_{rs}^{\sigma_{us}} p_{rs}^{1-\sigma_{us}} \right) + \theta_{TM_s}^{\sigma_{us}} p_{TM_s}^{1-\sigma_{us}} \right]^{-1} I_s \quad (28)$$

このとき、

c_{rs} : 都市 s の家計による都市 r 産の合成財の消費

c_{TM_s} : 都市 s における国内向け輸入財の消費

$\theta_{rs}, \theta_{TM_s}$: シェアパラメータ

σ_{us} : 代替弾力性に関するパラメータ

である。

(4) 海外（外部都市）との関係

前提条件において述べたように、本モデルでは、海外向け輸出財の需要については、海外経済主体の行動を明示的にモデル化せず、自己価格弾力性一定型の需要関数を仮定する。具体的には、海外からの輸入財についての国際価格に対する、海外向け輸出財の相対価格に対して、弾力性一定の需要関数を想定する。

$$y_E = E_0 \left(\frac{p_{TE}}{p_M} \right)^{-\sigma_E} \quad (29)$$

また、海外からの輸入財 M に対する需要量は、外生値とする。

対象経済と海外（外部都市）との間の収支バランスより、以下の関係が成立する。

$$NX = p_{TE} y_E - p_M M \quad (30)$$

(NX : 純輸出額)

ここで、各都市の対外所得移転を定義する必要があるが、本モデルでは、各都市の対外所得移転の相対的な比は短期的には変化しないと考え、

$$NX_s = \frac{NX_s^0}{\sum_{r=1}^n NX_r^0} NX \quad (31)$$

(NX_s : 都市 s の対外純輸出額, NX_s^0 : 基準均衡時における都市 s の対外純輸出額)

の関係が成立すると仮定する。したがって、各都市の家計の所得 I_s は、以下のように表される。

$$I_s = w_s L_s + r_s K_s - NX_s \quad (32)$$

(L_s : 都市 s の労働保有量, K_s : 都市 s の資本保有量)

(5) 市場均衡

以上より、都市 r で生産される合成財および国内向け輸入財の需要均衡は、以下のように整理される。

ここで、本モデルではIceberg型交通費用を仮定しているため、生産地での単位生産量あたり財需要の追加消費分として交通費用が上乗せされるので、財需要を表した各項に輸送マージンに関する係数 τ_{rs} を乗じている。

$$y_r = \sum_{s=1}^n x_{rs} \cdot \tau_{rs} + E_r \cdot \tau_{r1} + \sum_{s=1}^n c_{rs} \cdot \tau_{rs} \quad (33)$$

$$y_M = \sum_{s=1}^n T_{Ms} \cdot \tau_{1s} + \sum_{s=1}^n c_{TM_s} \cdot \tau_{rs} \quad (34)$$

各都市の要素市場均衡は、以下のように整理される。港湾空港（都市1）では、

$$L_{Y1} + L_E + L_M = L_1 \quad (35)$$

$$K_{Y1} + K_E + K_M = K_1 \quad (36)$$

であり、後背地都市（都市 i ）では、

$$L_{Yi} = L_i \quad (37)$$

$$K_{Yi} = K_i \quad (38)$$

である。3地域の場合でのモデルの均衡状態を産業連関

表形式によって表現すると、表-1 のように描かれる。ただし、輸入については投入側に記述している。また、消費地価格 p_{rs} , p_{TMs} は生産地価格 p_r , p_{TM} と輸送マージンに関する係数 τ_{rs} の積として表している。

モデルの均衡解を得るためには、以上の全ての方程式を満たす全ての価格変数を導出することとなる。ただし、本モデルでは、財・サービスの需要を満たすための生産が行われるようにモデルが記述されているので、実際の計算においては、独立する変数は要素価格のみとなる。従って、一般的な非線形連立方程式の解法を用いて解を得ることができる。

3. シミュレーション分析

前章で構築したモデルの挙動を確認するとともに、その出力結果の傾向を把握するため、シミュレーション分析を行った。分析は、本研究で導入した国内地域間輸送

費に関する感度分析、および、国内地域間輸送費減少と港湾・空港整備のパターンを想定したシナリオ分析の2種類を行った。

(1) 仮想都市の設定

本分析ではモデルに仮想都市データを与え分析を行った。仮想都市は3都市とし、都市1を港湾・空港都市、都市2および都市3を後背地都市とした。仮想都市間の産業連関表を表-2に、都市の接続の様子を次頁図-1に示す。また、この3都市間の財の輸送には次頁表-3に示すような一定の輸送マージンが掛かるものとする。

なお、この仮想都市データは基準均衡状態を作成するためのみに用いたものであり、出力結果にはこのデータによる特性が含まれるため、各都市の出力結果の微細な部分については政策的な意味は持たず、詳細な分析の対象としない。

表-1 産業連関表（モデル均衡状態）

都市	部門	1	1	1	2	3	1	2	3	海外	生産
		合成	輸出	輸入	合成	合成	家計	家計	家計	輸出	
1	合成	$p_1\tau_{11}x_{11}$	$p_1\tau_{11}E_1$		$p_1\tau_{12}x_{12}$	$p_1\tau_{13}x_{13}$	$p_1\tau_{11}c_{11}$	$p_1\tau_{12}c_{12}$	$p_1\tau_{13}c_{13}$		p_1y_1
1	輸出									$p_{TE}y_E$	$p_{TE}y_E$
1	輸入	$p_1\tau_{11}T_{M1}$			$p_1\tau_{12}T_{M2}$	$p_1\tau_{13}T_{M3}$	$p_1\tau_{11}c_{TM1}$	$p_1\tau_{12}c_{TM2}$	$p_1\tau_{13}c_{TM3}$		$p_{TM}y_M$
2	合成	$p_2\tau_{21}x_{21}$	$p_2\tau_{21}E_2$		$p_2\tau_{22}x_{22}$	$p_2\tau_{23}x_{23}$	$p_2\tau_{21}c_{21}$	$p_2\tau_{22}c_{22}$	$p_2\tau_{23}c_{23}$		p_2y_2
3	合成	$p_3\tau_{31}x_{31}$	$p_3\tau_{31}E_3$		$p_3\tau_{32}x_{32}$	$p_3\tau_{33}x_{33}$	$p_3\tau_{31}c_{31}$	$p_3\tau_{32}c_{32}$	$p_3\tau_{33}c_{33}$		p_3y_3
海外	輸入			$p_M M$							
	労働	w_1L_{Y1}	w_1L_E	w_1L_M	w_2L_{Y2}	w_3L_{Y3}					
	資本	r_1K_{Y1}	r_1K_E	r_1K_M	r_2K_{Y2}	r_3K_{Y3}					
	生産	p_1y_1	$p_{TE}y_E$	$p_{TM}y_M$	p_2y_2	p_3y_3					

表-2 産業連関表（仮想都市データ、輸送費込み）

都市	部門	1	1	1	2	3	1	2	3	海外	生産
		合成	輸出	輸入	合成	合成	家計	家計	家計	輸出	
1	合成	3000	1550		700	600	1000	500	250		7600
1	輸出									2850	2850
1	輸入	800			300	100	500	200	50		1950
2	合成	800	600		2500	200	500	700	300		5600
3	合成	500	400		400	1400	400	300	200		3600
海外	輸入			1650							
	労働	1500	200	200	1000	800					
	資本	1000	100	100	700	500					
	生産	7600	2850	1950	5600	3600					

(2) 感度分析

国内地域間輸送の考慮について検証するため、輸送マージンについて感度分析を行った。本分析では、都市1-都市3間の輸送マージン $\tau_{13} = 1.5$ を1.4, 1.3, 1.2, 1.1と0.1ずつ変化させ、それぞれについてモデル計算により財価格変化率、要素価格変化率、財生産量変化率、全便益、および一人当たり便益を求めた。結果は図-2～図-6に示す通りである。

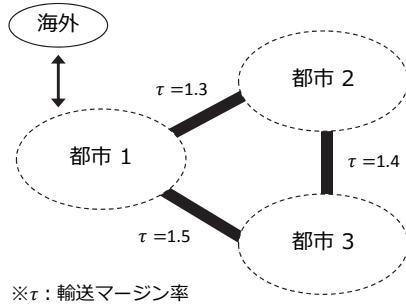


図-1 仮想都市接続図

表-3 仮想都市間輸送マージン率

		着		
		都市1	都市2	都市3
発	都市1	1.0	1.3	1.5
	都市2	1.3	1.0	1.4
	都市3	1.5	1.4	1.0

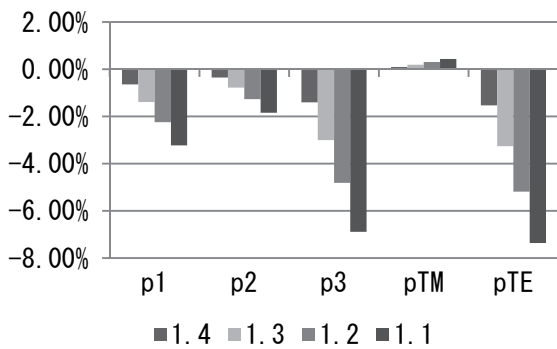


図-2 感度分析：財価格変化率

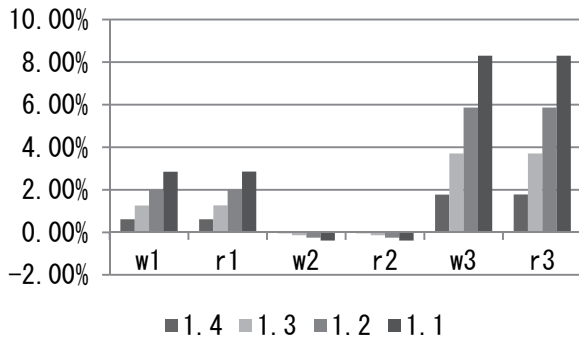


図-3 感度分析：要素価格変化率

図-2～図-6に示された通り、いずれの指標においても輸送費パラメータ変化率の上昇に応じて出力値が比例的に変化している。また、出力値の増減幅についても、輸送費変化があった両端の都市1と都市3において変化が大きく、直接的な影響が少なかった都市2では変化が小さくなっており、概ね妥当な結果を示している。

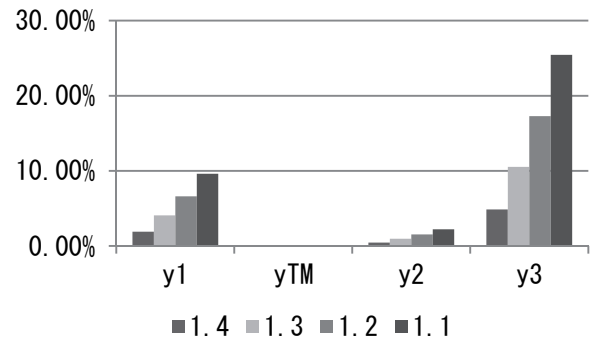


図-4 感度分析：財生産量変化率

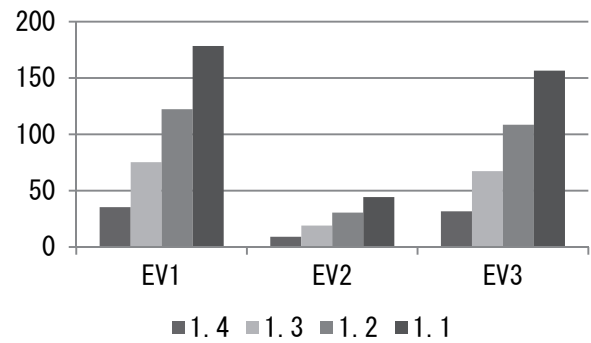


図-5 感度分析：全便益

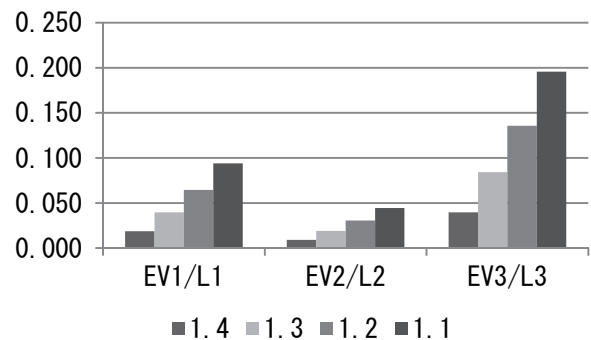


図-6 感度分析：一人当たり便益

(3) シナリオ分析

社会資本整備施策を想定したパラメータ変化に対して、妥当な結果が出力されているかを検証するため、シナリオ分析を行った。分析対象としたのは、

《国内交通整備シナリオ》

都市1ー都市3間輸送費50%減少（シナリオ1）

都市2ー都市3間輸送費50%減少（シナリオ2）

《港湾・空港整備シナリオ》

国際物流関連企業の生産効率性5%向上（シナリオ3）

の3シナリオである。

a) 国内交通整備シナリオ

国内交通整備による地域間輸送費の変化は前節でも分析の対象としたが、ここでは上に示したような2シナリオについて分析し、その比較を行う事でモデルの特性について考察する。なお、シナリオ1では港湾・空港都市を含む都市間輸送費を、シナリオ2では港湾・空港都市を含まない都市間輸送費を対象としている。

まず、財価格変化率については図-7、図-8のような結果となった。各地域の財価格については、どちらのシナリオにおいても各地域で減少、即ち物価の下落がみられ、輸送費削減効果として表れている。輸送費変化に直接的に関連する都市では特に価格変化が顕著に表れているが、シナリオ2での都市2の変化率が都市3に比べて大きくなっているのは仮想都市データの特性であると推測される。また、港湾・空港都市ではない2都市間の輸送費改善を行ったシナリオ2においても、港湾・空港都市の物価や輸出価格の下落がみられる。これにより、国際物流と内陸交通整備の関係性がモデルで反映されていることが確認できる。なお、輸入価格については、モデルで輸入価格を外生値としているため上昇傾向にあるが、実際の傾向とは異なると考えられる。輸入部門の扱いが今後の課題の一つとして挙げられる。

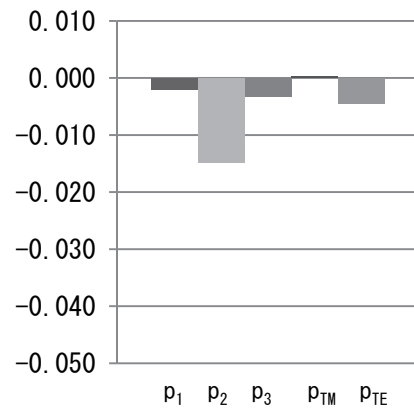


図-8 シナリオ2：財価格変化率

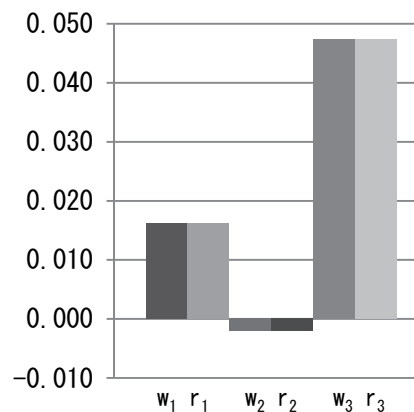


図-9 シナリオ1：要素価格変化率

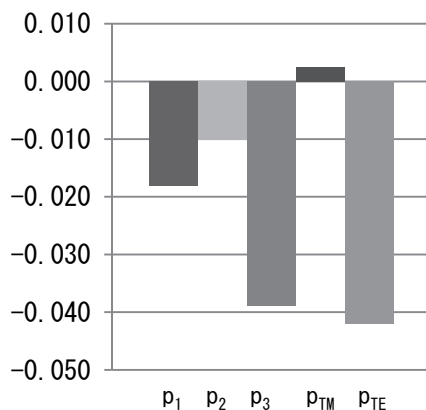


図-7 シナリオ1：財価格変化率

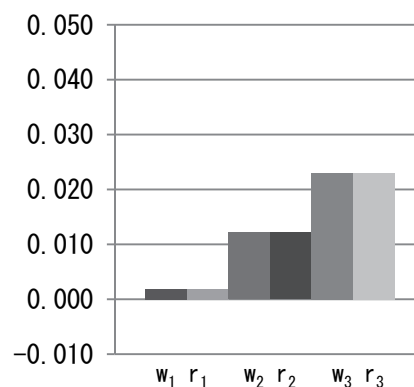


図-10 シナリオ2：要素価格変化率

要素価格（図9、図10）については、シナリオ1では輸送費改善に直接関係する都市1，都市3では増加，直接関係のない都市2では僅かながら減少となり，施策による地域経済への影響の違いが表れている．一方シナリオ2では，直接関係しない都市1でも僅かな賃金上昇がみられる．これは，国際物流拠点に集められる財輸送の効率化により，整備の影響が港湾・空港都市にまで波及したためと考えられ，これも国際物流と国内地域間輸送の関係性を示している．

財生産量については図11，図12に示す通りである．生産に関しても概ね価格と同様に，交通整備に直接関わる地域での生産増加という結果を示している．ここでも，内陸部の交通整備効果が国際物流部門に対して影響を与えている様子がみられる．

便益については，各地域が受ける経済効果をより反映できる，労働一人当たり便益についてのみ考察する．結果は図13，図14に示す通りである．

これについても他の出力結果と同様に，改善地域での便益が高くなっている．シナリオ1では輸送費改善に直

接関係のない都市2で正の便益となり，シナリオ2の都市1での傾向に比べ，大きな便益を得ているが，これは都市2と都市1，3との財収支の関係に関する仮想都市データの特性も影響していると考えられる．一方，シナリオ2で都市1での便益が低くなっていることや，両方のシナリオにおいて都市3の恩恵が大きいのは，仮想都市データの設定で都市1の人口規模が大きく，都市3の人口規模が小さいことに起因すると考えられる．このように，出力結果が人口規模に対してどのように変化するかについても，今後検討が必要である．

b) 港湾・空港整備シナリオ

前項では内陸部の交通整備が港湾・空港都市や国際貿易に与える影響について検証した．本分析では，港湾・空港整備による影響の分析に着目し，そのシナリオを国際物流関連企業の生産効率の5%向上という外生的インパクトとして与え，各地域への影響について検証する．出力結果は図15～図18の通りである．

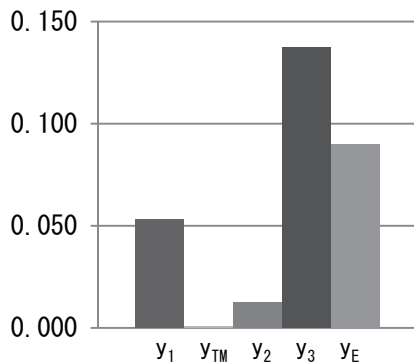


図-11 シナリオ1：財生産量変化率

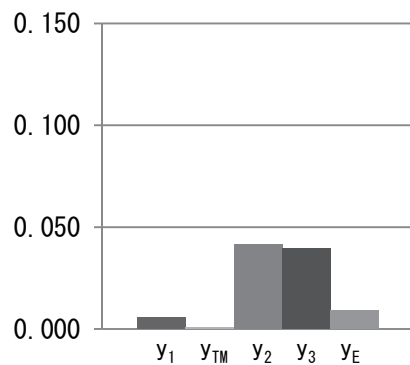


図-12 シナリオ2：財生産量変化率

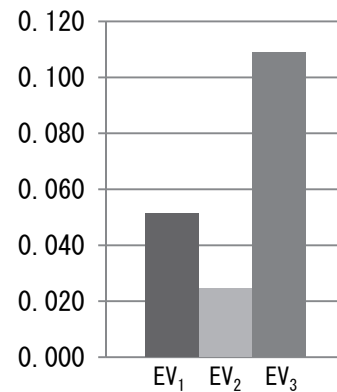


図-13 シナリオ2：一人当たり便益

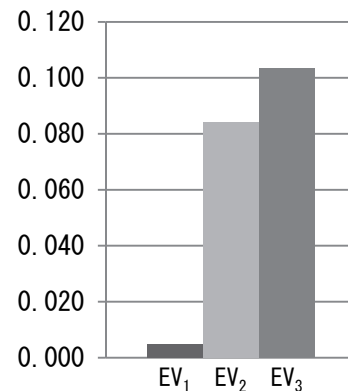


図-14 シナリオ2：一人当たり便益

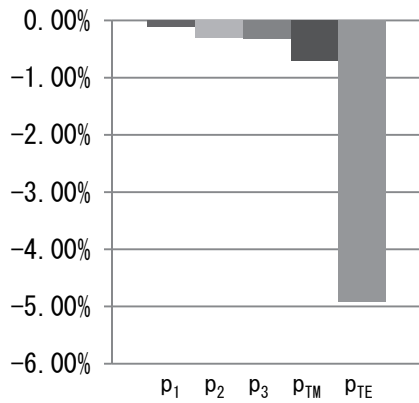


図-15 シナリオ3：財価格変化率

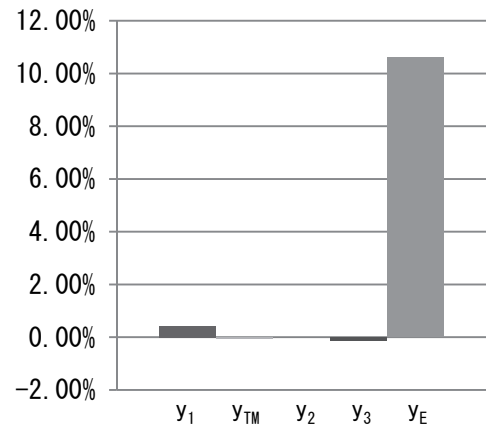


図-17 シナリオ3：財生産量変化率

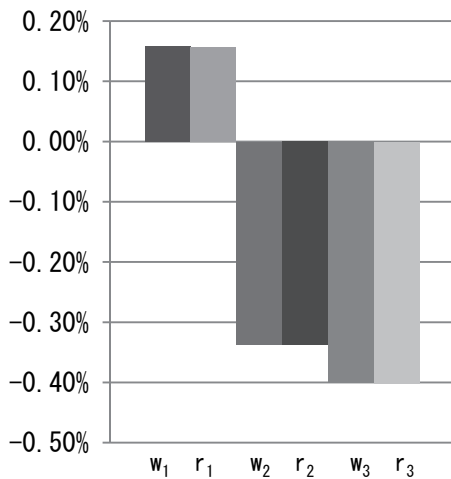


図-16 シナリオ3：要素価格変化率

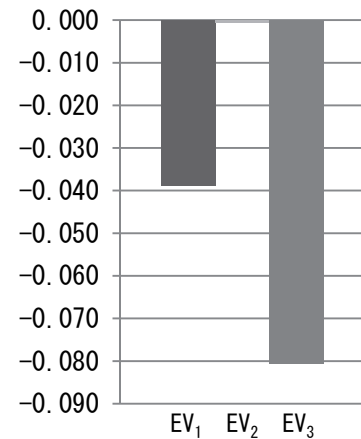


図-18 シナリオ3：一人当たり便益

国際物流関連企業の生産効率性を向上した際の経済への影響を考えると、港湾・空港都市において国際物流関連企業の生産量増加、物価の下落や賃金の上昇などが生じ、正の便益が発生すると予想される。ところが、モデル計算による出力結果では、負の便益が生じている。ここで、財価格及び財生産量を見ると、輸出価格が大幅に下がり、輸出量が大幅に増加していることがわかる。モデルの前提により、輸入価格および輸入量は外生値で一定となっているため、輸出価格が下がることで輸出のみが著しく増加し、国内の経済にはマイナスの働きとなっている。こうした一連の流れにより便益が海外へ流出し、国内の各都市に対して負の便益を生じていると考えられる。この特性は石倉・坂井(2012)¹⁾においても見られるものであり、海外部門のモデリングについては、今後改善する必要がある。

4. 結論、課題

本研究では国際物流と国内地域間輸送を明示した新たなSCGEモデルの枠組みを提示し、その挙動についてシミュレーション分析を通して検証を行った。

国内交通整備シナリオについては、国際物流と国内地域間輸送との関係性について一定の成果が得られ、モデルの政策評価への適用の可能性を示すことができた。

しかしながら、港湾・空港整備シナリオにおいては、国内地域経済に負の便益が生じるという不自然な結果となり、国際物流部門のモデリングには改善の余地がある。

参考文献

- 1) 石倉智樹, 坂井啓一: 港湾・空港都市における空間経済分析のための開放経済型多地域 CGE モデル, 土木学会論文集 D3(土木計画学)(Web), 68 巻, 4 号, pp.310-315(J-STAGE), 2012.

- 2) 宮城俊彦, 本部賢一: 応用一般均衡分析を基礎にした地域間交易モデルに関する研究, 土木学会論文集, No.530/IV-30, pp31-40, 1996
- 3) 石倉智樹, 岡本信広, 石川良文: マルチ・スケール国際経済における交通政策の応用一般均衡分析, 応用地域学会 ARSC 第 26 回研究発表大会, 2012
- 4) 上田孝行: Excel で学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010
- (2013. . 受付)