

多地域一般均衡貿易モデルにおける地域間輸送費用の取り扱い方法の検討*

Introduction of Mark-up Pricing at Interregional Transportation Sector into Trade Prediction Model*

石黒一彦**・稲村肇***

By Kazuhiko ISHIGURO**・Hajime INAMURA***

1. はじめに

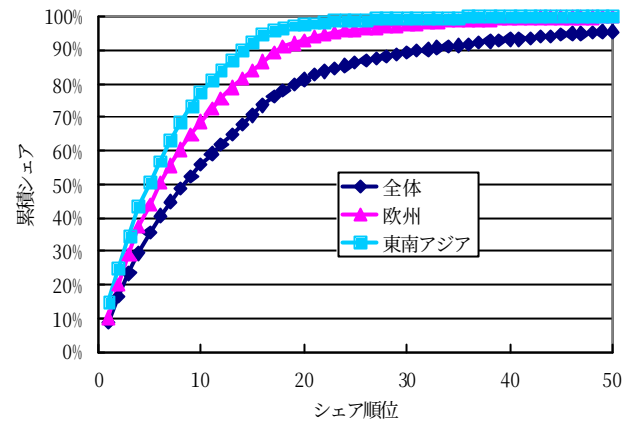
空間応用一般均衡(SCGE)体系は、生産要素や生産された財の市場における需給均衡点を求めることにより、多地域の各地域における生産、消費、政府行動等を推定するものである。これは理論的に整合性の高い体系であり、貿易予測にも適用可能である。

輸送需要の増大に伴い、船社の規模は必然的に大きくなり、競争や協調の形態も変化してきた。これら変化は世界の貿易において無視することのできない影響を与えるに至っており、貿易予測においては生産者や消費者の行動のみならず、船社の行動をも考慮する必要性が生じてきた。SCGE モデルは適用例が数多く報告されているが、輸送業者の行動を適切に表現したモデルはなく、船社の行動変化が貿易に及ぼす影響を考慮することができない。

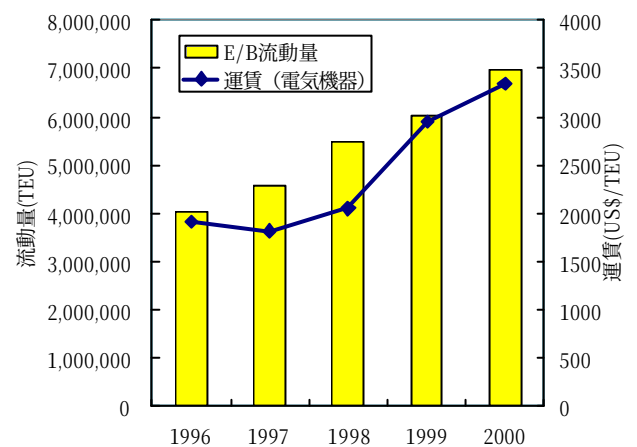
本研究では船社の投入構造と輸送サービス生産構造を明確にした上で、それらを明示的に取り込んだ空間一般均衡モデルを開発することを目的とする。船社の寡占化が進行していることを考慮して運賃決定メカニズムとしては航路ごとのマークアップを導入する。モデルを日米 EU アジアの4地域間の貿易に対して適用し、マークアップの変化による貿易への影響を考察する。

2. コンテナ海運市場の動向

近年、輸送の効率化を目的としたコンテナ船の大型化が急速に進行している。現在就航している最大級のコンテナ船の船価は1億ドル前後と高価であり、大手船社といえども単独でウィークリーサービスを



図ー1 米国発着コンテナ貨物の船社の累積シェア分布 (1999 年)



図ー2 アジア北米コンテナ定期航路東航の流動量と運賃

提供できるだけの投資を行える船社は限られており、多くの大手船社は、合併や買収による規模の拡大や、世界的なアライアンスを形成して協調配船を行うことにより、大型の投資を可能としてきた。結果として船舶の大型化を進めた船社とそれ以外の船社との間での競争力は拡大し、特に長距離基幹航路においては寡占化が進行した。図ー1に1999年の米国発着コンテナ貨物の船社の累積シェア分布を示す。全体としては参入船社181社中、上位10社で56%、20社で81%となっており、少数の船社が大きなシェア

*キーワード：港湾計画，物資流動，貿易予測

**正会員 修(情報) 東北大学大学院情報科学研究科

(〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉06

TEL: 022-217-7495; E-mail: ishiguro@plan.civil.tohoku.ac.jp)

***フェロ会員 工博 東北大学大学院情報科学研究科

を占めている。欧州米国間においては上位 10 社、20 社でそれぞれ 69%、93%を占め、東南アジア北米間におそれぞれ 77%、98%を占めているように、長距離基幹航路において寡占化が顕著である。更に大手船社間においてはアライアンスが形成されており、寡占化は図の見掛け以上に進行している。

寡占化の進行に伴い、大手船社の運賃決定への影響力が大きくなってきた。特に 1990 年代後半のアジア北米航路の東航(E/B)においては貨物需要が毎年 10%以上増加してきたが、年によっては運賃はそれを上回る増加率となっているなど、大きく変化している。この状況は、船社の輸送サービス供給曲線の傾きは非常に大きいと考えれば理解できる。輸送需要が多く積載率が非常に高い状況下では、コンテナ繰りが困難になること、港湾荷役や航行のスピードアップが要求されることなどがコストアップ要因となり、限界費用が高くなる。船舶の建造には多大な日数を要し、容易に供給量を増加させることができないため、運賃が高い水準に止まることになる。

3. 船社の行動のモデル化

前章で示した需要と運賃の動向を考慮すると、船社の生産関数は、生産量が増加するに従って限界費用が高くなることと、固定的な最低生産量が存在することを表現する必要がある。ここでは、式(1)のような CES 型関数を想定する。また、船社は利潤最大化行動をとるものとする。

$$T = n_T \left(\sum_i \sum_r (a_{iT}^r x_{iT}^r)^{(s_T-1)/s_T} + (K_T + \bar{K}_T)^{(s_T-1)/s_T} + L_T^{(s_T-1)/s_T} \right)^{s_T/(s_T-1)} \quad (1)$$

T : 船社の輸送サービス生産量
 x_{iT}^r : 船社の r 地域産 i 財の投入量
 K_T : 船社の流動的資本投入量
 $\bar{K}_T$: 船社の固定的資本投入量
 L_T : 船社の労働投入量
 α, h : パラメータ

$$\begin{aligned} \max p_T \\ = CT - \sum_i \sum_r p_i^r x_{iT}^r - r_T K_T - r_T \bar{K}_T - w_T L_T \end{aligned} \quad (2)$$

C : 単位運賃
 p, r, w : 投入財および生産要素の価格

4. 多地域 SCGE モデルへの導入

(1) モデルの仮定

以下のような仮定の下に、SCGE 体系によりモデル化を行う。

- ・生産関数は資本、労働、中間投入財を生産要素とする一次同次 Cobb-Douglas 型関数とする。
- ・家計の効用関数は各最終消費財の一次同次 Cobb-Douglas 型関数とする。
- ・世界には唯一つの船社が存在し、すべての国際輸送を担う。
- ・国際運賃・保険を船社の項目とする。
- ・各地域は港湾を一つだけ持つ。各地域の間には相互に財取引が行われる。
- ・資本と労働の地域間の移動は考えない。労働は産業間を自由に移動できるが、資本は産業間の移動はできない。
- ・政府は法人税、所得税、間接税を徴収し、それを源泉として政府支出を行う。
- ・同一財であっても生産地が異なれば別の財と見なす。(Armington 仮定)
- ・最終需要項目としては家計消費支出、政府支出、固定資本形成を考える。
- ・R.O.W.の生産は一定とし、価格は 1 に固定する。間接税は額を固定する。
- ・運賃は航路ごとに費用にマークアップを乗じたものとして設定される。このマークアップは外生的に与えられる。
- ・船社における収入と費用の差は、移転所得として各国消費者に固定比率で配分される。

(2) 均衡体系

船社、生産者、消費者の行動を定式化することにより、以下のような均衡体系が導かれる。ここでは、船社の生産関数における代替弾力性値を 1 とした。

(財生産)

$$\begin{aligned} X_i^r = \sum_j \sum_s \frac{a_{ij}^{rs} (p_j^s X_j^s - IT_j^s)}{p_i^r + c_{ij}^{rs}} \\ + \sum_k \sum_s \frac{b_{ik}^{rs} W_k^s}{p_i^r + c_{ik}^{rs}} + \frac{a_{iT}^r CT}{p_i^r} + E_i^r \end{aligned} \quad (3)$$

$$\sum_i X_i^R = \sum_i \left(\sum_j \sum_s \frac{a_{ij}^{Rs} (p_j^s X_j^s - IT_j^s)}{1 + c_{ij}^{Rs}} + \sum_k \sum_s \frac{b_{ik}^{Rs} W_k^s}{1 + c_{ik}^{Rs}} \right) \quad (4)$$

$$p_j^s = \frac{1}{h_j^s} \prod_i \prod_r \left(\frac{p_j^s + c_{ij}^{rs}}{c_{ij}^{rs}} \right)^{\alpha_{ij}^{rs}} \left(\frac{p_j^s}{c_{kj}^{rs}} \right)^{\alpha_{kj}^{rs}} \left(\frac{\omega_j^s}{c_{lj}^{rs}} \right)^{\alpha_{lj}^{rs}} \quad (5)$$

(要素)

$$\rho_j^s K_j^s = \alpha_{kj}^s (p_j^s X_j^s - IT_j^s) \quad (6)$$

$$\omega_j^s \sum_j L_j^s = \sum_j \alpha_{lj}^s (p_j^s X_j^s - IT_j^s) \quad (7)$$

(財消費)

$$W_1^s = (1 - s^s) \left[(1 - t_K^s) \sum_j r_j^s K_j^s + (1 - t_L^s) \sum_j L_j^s + TR^s \right] \quad (8)$$

$$W_2^s = t_K^s \sum_j r_j^s K_j^s + t_L^s \sum_j L_j^s + \sum_j IT_j^s \quad (9)$$

$$W_3^s = s^s \left[(1 - t_K^s) \sum_j r_j^s K_j^s + (1 - t_L^s) \sum_j L_j^s + TR^s \right] \quad (10)$$

(輸送)

$$\sum_j \sum_k \sum_s \sum_i \sum_r (c_{ij}^{rs} x_{ij}^{rs} + c_{ik}^{rs} W_k^s) = CT \quad (11)$$

$$c_{ij}^{rs} = m_i^r d^{rs} C m^{rs} \quad (12)$$

x_{ij}^{rs} : s 地域 j 産業の r 地域産 i 財の投入量

K_j^s : s 地域 j 産業の資本投入量

L_j^s : s 地域 j 産業の労働投入量

p_j^s : s 地域産 j 財の生産者価格

q_i^{rs} : r 地域産 i 財の s 地域における需要者価格

π_j^s : s 地域 j 産業の利潤

ρ_j^s : s 地域 j 産業の資本の賃貸料

ω_j^s : s 地域の労働者の賃金

y_{ik}^{rs} : r 地域産 i 財の s 地域最終需要項目 k の消費量

W_k^s : s 地域最終需要項目 k の消費可能額

(k = 1 : 家計消費支出, 2 : 政府消費支出,
3 : 固定資本形成)

τ_K^s : 資本所得に対する税率 (法人税)

τ_L^s : 賃金に対する税率 (所得税)

σ^s : s 地域の家計の貯蓄率

E_i^r : r 地域 i 産業の R.O.W. への輸出量

m_i^r : r 地域産 i 財の単位量あたりの重さ

d^{rs} : rs 間の距離

m^{rs} : rs 間輸送における運賃マークアップ

α, β, δ, h : パラメータ

5. データの取扱とパラメータ推定

1990 年日米 EU アジア国際産業連関表を利用する。これは対象各地域各産業の投入構造、貿易構造が表現されたものである。国際産業連関表を基に、表－1 のような形式のデータを作成する。各地域とは独立した船社部門を設け、その投入産出構造を明確にすることが特徴である。船社部門の投入係数は、財に関しては日本の外洋輸送部門の値を用い、地域に関しては現状の海運業の国籍別シェアを用いる。しかし、現状の産業連関表では、国内からの用船は考慮されておらず、中間投入、付加価値のいずれにおいても投入に含まれていない。現状の形式のままでは資本費用が非常に大きいという船社の特徴を表現できないため、邦船 3 社の損益計算書から得られる費用構造を用いて、船社部門の投入構造を修正する。その他、内生部門は各国 3 つ (一次産業、二次産業、三次産業) とする。主なパラメータ推定値を表－2、3 に示す。

表－1 入力データ形式

	中間投入				最終需要	
	地域 1・・・地域 m		船社		地域 1・・・地域 m	
	財 1・・・財 n	財 n			項目 1・・・項目 k	項目 k
地域 1 財 1						
:	:					
地域 m 財 n						
船社						
資本						
労働						

表－2 貯蓄率、所得税率、法人税率推計結果

	σ^s	τ^s	τ^s
日本	0.3338	0.0310	0.0419
アメリカ	0.1526	0.1100	0.1253
EU	0.2319	0.1468	0.1468
アジア	0.3434	0.0071	0.0071

表－3 パラメータ推計結果

		η_i^s
日本	一次産業	4.442
	二次産業	5.305
	三次産業	4.417
アメリカ	一次産業	4.766
	二次産業	5.727
	三次産業	3.815
EU	一次産業	4.737
	二次産業	5.675
	三次産業	4.354
アジア	一次産業	3.994
	二次産業	7.174
	三次産業	4.329

6. 適用例

船社の固定的資本である $\bar{K}_T$ が十分小さい時は、いかなる外的変化が発生しても K_T が 0 にはならず、正の値を持つことになる。本稿では、 $\bar{K}_T$ が 0 の時のモデルの挙動について、適用例により分析を行う。

計算例としてはマークアップと船舶大型化の関係について示し考察を行う。

(1) 基準状態における船社大型化の表現

船舶大型化により、投入資源に占める資本の割合が増加し、相対的にそれ以外の資源の投入割合は減少すると考える。ここでは船社の資本投入が 10% 増加し、その他の資源投入が一律に 10% 減少するものとする。船社の投入に占める資源の割合は非常に大きいですが、それ以外の資源投入を減少させることができることで、全体では効率化が進む。ここでも費用削減分はすべて運賃低下につながり、荷主が恩恵を受けると仮定する。

基準状態として、マークアップを 1 とした場合、すなわち運賃が通常の均衡価格となる場合の結果を図-3 に示す。全体的に運賃が低下するため流動量は増加する。船社への投入は資本以外の資源は減少するため、それらの需給がやや緩くなるため、価格が低下する。これにより投入資源に占める資本の比率が低い品目の生産量がより増加することになる。

(2) マークアップ価格の導入

アジア北米間は往復航の需要のインバランスが大きく、需要の多い東航においては運賃が高騰し、西航においては低落している。ここでは、アジア北米航路の東航すなわち日本からアメリカ、およびアジアからアメリカへの運賃においてマークアップ価格が導入された場合を想定する。

マークアップの値を 1 から徐々に増加させ、それぞれにおいて船舶大型化の影響を計算した。日本からアメリカへの貿易額の変化を図-4 に示す。マークアップが大きくなるに従って、変化額は小さくなっている。現実には当該航路の運賃は限界費用よりも大幅に高いことが推測されるが、そのような場合においては、マークアップを考慮しないと貿易額変化が過大推計されることが示唆される。

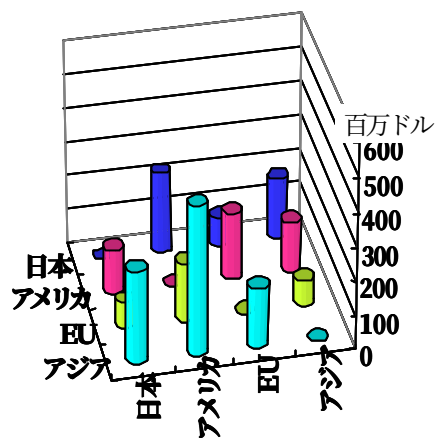


図-3 船舶大型化による貿易額変化

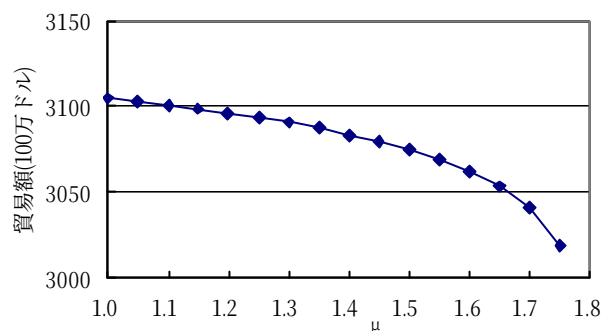


図-4 マークアップと船舶大型化の影響の関係
(日本からアメリカへの輸出額の変化)

7. 結論

船社の行動を定式化し、SCGE モデルに組み込むことができた。計算例により、固定的資本がない場合に関して、安定的な解が求まることを確認するとともに、海運業界において現在進行している状況の影響を計算することができた。また、マークアップを適切に考慮することが、船社の行動を考慮した貿易予測においては重要であることが示唆された。

参考文献

- 1) 安藤朝夫：価格差を考慮した多地域計量モデルによる交通基盤整備プロジェクト評価システムの開発，文部省科学研究費補助金研究成果報告書，1997。
- 2) 伊藤元重，大山道広：国際貿易，岩波書店，1985。
- 3) Victor Ginsburgh and Michiel Keyzer: The Structure of Applied General Equilibrium Models, The MIT Press, 1997
- 4) Kurz, H.D., Dietzenbacher, E and Lager, C.: Input-output analysis, volume 2, Edward Elgar, 1998.
- 5) Whalley, J.: Trade Liberalization among Major World Trading Areas, MIT Press, 1985.