

多地域応用一般均衡モデルによる海運政策の評価*

Multi-regional General Equilibrium Model for Evaluation of Maritime Policies*

石黒一彦**・松木清徳***・稲村肇****

By Kazuhiko ISHIGURO**・Kiyonori MATSUKI***・Hajime INAMURA****

1. はじめに

近年、船舶の大型化が進行していること、米国改正海事法が改正されたことにより運賃同盟の拘束力が弱くなり競争が促進されたことなどを背景に、海運業の合理化が進んでいる。非常に競争的な環境の中で、グローバルアライアンスの形成や合併・買収が進められているが、その結果として寡占化は着々と進み、航路や特定の港湾間においては独占的な状況も発生しているため、今後再び非効率的な状況となる可能性も否定できない。また、WTO では全てのサービスの対外障壁解消が議論されており、内航海運の参入自由化を余儀なくされる可能性もある。

産業の効率化の影響分析や市場開放の効果分析には一般均衡モデルが有用だが、従来はモデル構築において物流業の行動は特に注目されてこなかった。海上貿易額は GDP の 12% (2001 年) もの水準となっており、海運の状況変化は広く各産業に波及するが、それらを計量するためには海上輸送サービス生産構造を明示的に表現する必要がある。本研究では最近あるいは今後の海運業の変化に関する評価を行うため、海運業の行動を考慮した多地域一般均衡モデルの開発を目的とする。モデルの適用例として、グローバルアライアンスの形成、船舶大型化、内航海運市場の開放、船員国籍の自由化の影響評価を行う。

2. 本研究の考え方

多地域応用一般均衡モデルにおいては、企業の生産関数や家計の効用関数として主に Cobb-Douglas

型関数¹⁾か、または CES 型関数と Leontief 型関数の組み合わせ²⁾が採用されている。本研究においては、海運業も含めた各産業の生産関数および家計の効用関数として、各財の価格変化による投入構造変化を比較的簡単な手法で考慮することが可能な一次同次 Cobb-Douglas 型関数を採用する。一般的な従来モデルと同様、生産者は利潤最大化行動を行い、家計は効用最大化行動を行うものとする。

財の輸送主体として、外航海運業と内航海運業を考慮する。国際輸送はすべて外航海運業が行い、国内輸送はすべて各国の内航海運業が行うものとする。内航海運サービスの貿易はないものとする。

外航海運業は各国地域とは独立の船社が一社だけ存在するものとする。これによりグローバルアライアンスを擬似的に表現する。外航海運業の資本量および労働量は外生的に与えられる。資本のレントおよび労働の賃金は、それぞれ外生的に与えられる一定の比率で各地域に移転される。

その他、以下の仮定を置く。

- ・ 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もできない。
- ・ 政府は法人税、所得税、間接税を徴収し、それを財源として政府支出を行う。政府も家計と同様に効用最大化行動を行うものとし、効用関数形は Cobb-Douglas 型とする。
- ・ 法人税率および所得税率は各地域において外生的に与えられる。間接税額は各地域各産業において外生的に与えられる。
- ・ 最終需要項目としては家計消費支出、政府支出、固定資本形成を考慮する。
- ・ 同一財であっても生産地が異なれば別の財と見なす。
- ・ ROW 産財の生産者価格は一定とする。
- ・ 各地域産各財の ROW への輸出量は一定とする。

*キーワード：多地域一般均衡、海運政策、貿易、船社

**正員、修(情報)、神戸商船大学商船学部

(神戸市東灘区深江南町 5-1-1, Tel 078-431-6314,

E-mail: ishiguro@cc.kshosen.ac.jp)

***学生員、東北大学大学院情報科学研究科

****フェロー、工博、東北大学大学院情報科学研究科

3. モデルの均衡体系

外航海運業および内航海運業は与えられた輸送需要に対して輸送サービスを供給する際に費用最小化行動を行い、結果として運賃が決定されるものとする。他の産業と同様の定式化が可能となる。海運業、生産者、消費者の行動を定式化することにより、以下の均衡体系が導かれる。

(財生産)

$$X_i^r = \sum_j \sum_s \frac{a_{ij}^{rs} (p_j^s X_j^s - IT_j^s)}{p_i^r + c_{ij}^{rs}} + \sum_k \sum_s \frac{b_{ik}^{rs} W_k^s}{p_i^r + c_{ik}^{rs}} + \frac{a_{IT}^r CT}{p_i^r} + E_i^r \quad (1)$$

$$\sum_i X_i^R = \sum_i \left(\sum_j \sum_s \frac{a_{ij}^{Rs} (p_j^s X_j^s - IT_j^s)}{1 + c_{ij}^{Rs}} + \sum_k \sum_s \frac{b_{ik}^{Rs} W_k^s}{1 + c_{ik}^{Rs}} \right) \quad (2)$$

$$p_j^s = \frac{1}{h_j^s} \prod_i \prod_r \left(\frac{p_i^r + c_{ij}^{rs}}{a_{ij}^{rs}} \right)^{a_{ij}^{rs}} \left(\frac{?^s}{a_{Kj}^s} \right)^{a_{Kj}^s} \left(\frac{?^s}{a_{Lj}^s} \right)^{a_{Lj}^s} \quad (3)$$

(要素)

$$?^s K_j^s = a_{Kj}^s (p_j^s X_j^s - IT_j^s) \quad (4)$$

$$?^s \sum_j L_j^s = \sum_j a_{Lj}^s (p_j^s X_j^s - IT_j^s) \quad (5)$$

(財消費)

$$W_1^s = (1 - s^s) \left[(1 - t_K^s) \sum_j ?^s K_j^s + (1 - t_L^s) ?^s \sum_j L_j^s + TR^s \right] \quad (6)$$

$$W_2^s = t_K^s \sum_j r_j^s K_j^s + t_L^s w^s \sum_j L_j^s + \sum_j IT_j^s \quad (7)$$

$$W_3^s = s^s \left[(1 - t_K^s) \sum_j r_j^s K_j^s + (1 - t_L^s) w^s \sum_j L_j^s + TR^s \right] \quad (8)$$

(国際輸送)

$$\sum_j \sum_k \sum_s \sum_i (c_{ij}^{rs} X_j^s + c_{ik}^{rs} W_k^s) = p_{To} X_{To} \quad (r \neq s) \quad (9)$$

$$c_{ij}^{rs} = m_i^r d^{rs} p_{To} \quad (r \neq s) \quad (10)$$

$$p_{To} = \frac{1}{h^{To}} \prod_i \prod_r \left(\frac{p_i^r}{a_i^{rTo}} \right)^{a_i^{rTo}} \left(\frac{?^{To}}{a_K^{To}} \right)^{a_K^{To}} \left(\frac{?^{To}}{a_L^{To}} \right)^{a_L^{To}} \quad (11)$$

(国内輸送)

$$\sum_j \sum_k \sum_i (c_{ij}^{ss} X_j^s + c_{ik}^{ss} W_k^s) = p_{Tc}^s X_{Tc}^s \quad (12)$$

$$c_{ij}^{ss} = m_i^s d^{ss} p_{Tc}^s \quad (13)$$

$$p_{Tc}^s = \frac{1}{h^{Tc}} \prod_i \prod_r \left(\frac{p_i^r + c_{ij}^{rs}}{a_i^{rTc}} \right)^{a_i^{rTc}} \left(\frac{?^{Tc}}{a_K^{Tc}} \right)^{a_K^{Tc}} \left(\frac{?^{Tc}}{a_L^{Tc}} \right)^{a_L^{Tc}} \quad (14)$$

X_j^s : s 地域 j 産業の生産量

X_{To} : 外航海運の輸送サービス生産量

X_{Tc}^s : 内航海運の輸送サービス生産量

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

c_{ij}^{rs} : r 地域産 i 財の s 地域 j 産業への投入に要する輸送費

p_{To} : 外航海運の単位重量距離あたり運賃

p_{Tc}^s : 内航海運の単位重量距離あたり運賃

$\frac{s}{j}$: s 地域 j 産業の資本の賃貸料

$\frac{s}{s}$: 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)

$\frac{s}{K}$: 資本所得に対する税率 (法人税)

$\frac{s}{L}$: 賃金に対する税率 (所得税)

IT_j^s : s 地域 j 産業に対する間接税額

$\frac{s}{s}$: s 地域の家計の貯蓄率

TR^s : s 地域の純移転所得

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

, , h : パラメータ

4. 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外航海運部門を設け、その投入産出構造を明確にすることが特徴である。外航海運部門の投入係数は、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。そのままでは資本費用が非常に大きいという外航海運業の特徴を表現できないため、邦船大手3社の損益計算書から得られる費用構造を用いて、外航海運部門の投入構造を修正する。その他、内生部門は各国3部門(一

表 - 1 整備データ形式

地域		中間投入			最終需要			
		1	..	m	1	..	m	ROW
財、 項目	1 : n 内航	1..n, 内航 海運業	..	1..n, 内航 海運業	外航 海運業	1..k	..	1..k
		1	1 : n 内航					
:	:							
m	1 : n 内航							
ROW	1 : n							
外航								
資本								
労働								

次産業，二次産業，三次産業）とする．以上，前章で設定した仮定も含めてまとめると，表 - 1 における各変数の値はそれぞれ， $m=4$ ， $n=3$ ， $k=3$ となる．

5 . ケーススタディ

(1) アライアンスの形成

世界の大手船社の多くはグローバルアライアンスを形成している．航路ネットワークの拡大により，それら各船社においてネットワークの経済性を享受している．グローバルアライアンスを形成することにより各船社の経営が効率化し，外航海運業全体の生産性が向上するものと考え，式(11)における生産性パラメータ h^T を 10% 上昇させた場合の計算を行った．結果を図 - 1 に示す．日本の輸出・輸入はいずれも約 6 億ドルの増加となり，4 地域間合計で約 27 億ドルの貿易量増加となった．貿易量全体と比較すると非常に小さいが，外航海運業の生産性向上がすべての地域間において貿易を促進する結果を得た．

(2) 船舶大型化

船舶の大型化が進行した結果，邦船大手 3 社における海運業費用に占める船舶資本費用（船舶減価償却費，借船料）の比率は 1990 年の 39% から 2001 年には 48% と大幅に上昇している．ここでは船舶の大型化による影響を計測するため，外生的に与えてい

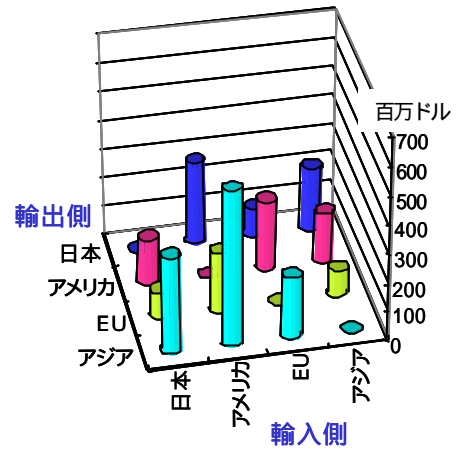


図 - 1 貿易量変化（アライアンスの形成）

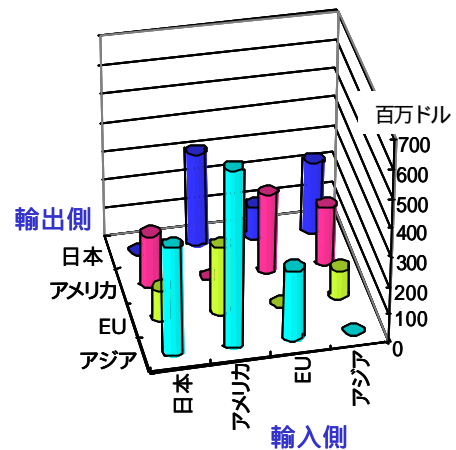


図 - 2 貿易量変化（船舶大型化）

る外航海運業の総資本を基準状態よりも 30% 上昇させた場合の計算を行った．結果を図 - 2 に示す．全体的な傾向は前節の生産性向上の場合と同様である．いずれの地域間においても前節の結果よりも貿易がより促進される結果となった．総資本の増加は Cobb-Douglas 型生産関数においては生産性の向上と同様の意味を持つとの解釈も可能であり，結果としては妥当である．

(3) 内航海運市場の開放

内航海運市場は安全保障上必要な措置として各国とも閉鎖的な状況にある．市場開放を行った場合の経済的メリットが，その安全保障のための費用と言い換えることができる．日本の内航海運市場に外航海運業が参入した場合の影響を計測する．完全な自由化を想定するのではなく，日本の内航輸送の 10% を外航海運業が行うものとして計算を行った．結果を図 - 3 に示す．日本の貿易量は輸出入合計で約 2 億ドルの増加となった．ここには示していないが，

国内運賃の低下により日本国内の取引も活発化される結果を得た。他の地域間においてはほとんど変化は現れなかった。

(4) 船員国籍の自由化

日本人船員の人数はこの20年間で10分の1以下となるなど、減少を続けている。これは先進国における船員費の高騰が背景にあり、低賃金の途上国船員に置き換えられたことによる。欧米諸国では、自国船員の減少は便宜置籍船の増加による自国籍船の減少とともに問題視され、税制や社会保障における優遇策が検討・導入されている。ここでは船員の国籍構成の変化が各国へ及ぼす影響を計測する。全船員がアジア人である場合を想定し、船員の賃金の移転先をすべてアジアとして計算を行った。結果を図-4に示す。アジアの所得が増加し、その他地域の所得が減少するため、アジアの貿易量が増加し、その他地域間の貿易量は減少する結果となった。

(5) アイスバーグ型モデルとの比較

海運業を明示的に表現せず、輸送される財の量が距離に応じた一定割合減少するとした、アイスバーグ型モデルとの比較を行う。グローバルアライアンス形成の影響分析においては、外航海運業の生産性を向上させている。これはアイスバーグ型モデルにおける距離の減少として表現することにより、同様の影響計測が可能となる。結果を図-5に示す。貿易量全体としては各地域間とも、海運業の生産性向上の場合と同様の結果となった。今回は産業分類が3部門であり、いずれにおいても顕著な相違点は無かった。より詳細な産業分類のもとで計算を行う場合には結果が異なってくると推測される。

6. 結論

外航海運業および内航海運業を明示的に定式化した多地域応用一般均衡モデルを構築し、ケーススタディを行った。モデルで海運業の行動を直接表現することで、最近の状況変化あるいは海運政策の影響を統合的に分析することが可能となった。特に貿易量の変化に着目したが、国内取引額や国内総生産の変化も同時に計測可能である。

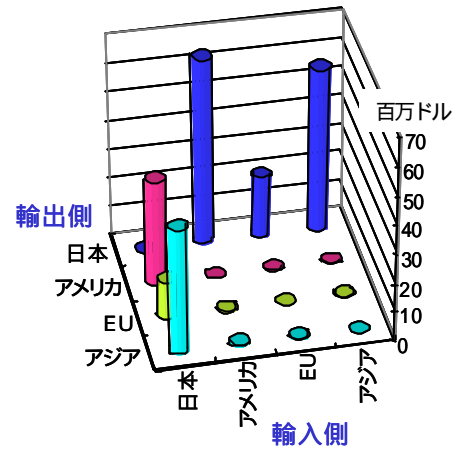


図-3 貿易量変化（内航海運市場開放）

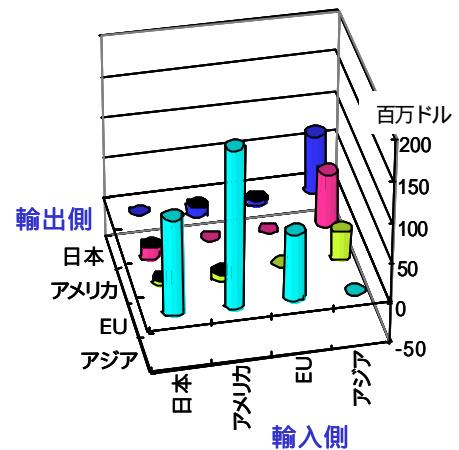


図-4 貿易量変化（船員国籍自由化）

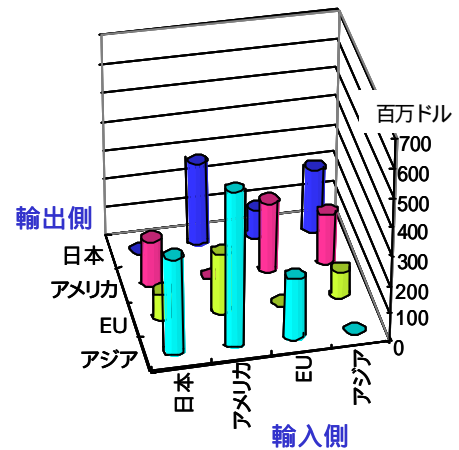


図-5 貿易量変化（アイスバーグ型モデルによるアライアンスの形成の影響）

参考文献

- 1) Liew, C. K. and C. J. Liew: Measuring the development impact of a proposed transportation system, *Regional Science and Urban Economics* 14, pp.175-98, 1984.
- 2) Whalley, J. : *Trade Liberalization among Major World Trading Areas*, MIT Press, 1985.