

貿易予測のための中期経済予測モデルの開発

A Econometric Model for Mid-term Forecast of International Trade

山内 康弘*, 稲村 肇**, 徳永 幸之***

By Yasuhiro YAMAUCHI, Hajime INAMURA and Yoshiyuki TOKUNAGA

1. はじめに

国や地域の経済成長は外国との貿易に密接に関係しており、外国貿易の窓口となる空港や港湾といった物流拠点施設整備や輸送インフラ整備がひいては国の経済発展を促す上で大変重要な鍵を握っている。そこで外国との貿易貨物量を正確に予測することは港湾計画を進めていく上での必須条件であると言える。現在、多くの国は商品、サービス、資本を通した相互依存の関係にあると言え、互いの経済状況を考慮したモデルを作成することは現在の世界情勢からすれば当然のことである。1970年頃に端を発した多国間モデルはその後20数年の経過とともに多数発表され理論の蓄積も十分なされてきた。しかしモデルの多くは理論経済に基づいた各国の経済動向予測に主眼がおかれているため、貿易量自体を求めるようなモデルはほとんど存在しない。すなわち各国の輸出入量は合計値だけであったり、きわめて荒い分類でしかなかった。そのため港湾整備の基本計画となる需要予測には到底利用できるレベルとは言いがたい。さらにモデルの中で用いられる変数がきわめて多く、発展途上国等には適用できない問題もあげられる。本研究では港湾計画へ適用可能な各国の経済予測を行うモデルを作成する。すなわち、港湾統計に用いられる54品目程度の部門分類で価格及び国内生産額を推計可能なモデルである。また、発展途上国などデータ入手の困難な国においても入手可能なデータに基づいたモデルの開発を試みた。

2. 従来の多国間モデル

世界経済モデルの先駆とし発表されたのがKlein¹⁾を中心としたリンクプロジェクトにより開発されたモデルである。構造は伝統的な計量経済モデルの流れをくみ、各国モデルを貿易マトリクスでリンクした構造である。我が国で最初に発表された世界経済モデルは茅・大西等²⁾のFugiモデルである。モデルはマクロ経済モデル、産業連関モデルそして資源モデルの3者のリンケージ構造をとっている。しかし、輸出入は総額で予測しているため貿易による地域への産業構造変化を考慮できていない。経済企画庁の竹中等³⁾は経済協力モデルを作成し国際協力のあり方の長期的な展望分析を行った。モデルはWECOM-1とその後に改良されたWECOM-2とがある。前者の特徴は各国モデルが独自の構造を持たず、標準的の共通構造を定量的に把握している点である。そのため方程式の数は10本程度と非常に少ないが、世界113カ国をカバーすることが可能である。後者は産業を4部門、商品を3部門に分割した点に特徴がある。構造はマクロ経済ブロックと各国間貿易取引ブロックに分かれ、お互いがリンクする構造となっている。構造推定式の数値はWECOM-1モデルよりも増えかなり詳細なモデルとなったが、データの都合上適用国は45カ国へと減少した。

REGIONAL SCIENCEの分野におけるモデル⁴⁾は、多地域間を考慮するという意味では世界経済モデルと同じだが、より理論的な展開によるアプローチに特徴がある。Barid⁵⁾はオハイオ州について多地域間モデルを作成している。このモデルでは6つの地域を考慮し、需要と供給との関係が明確に示されている。モデル内では2つの製造業と7つの非製造業部門に区分されている。佐々木⁶⁾は道路投資の経済効果推定のための段階推定型の地域間交易モデルを提案している。このモデルでは投入係数が内生的に決定するとした特徴が見られる。すなわちトランスログ価格関数よりコストシェアを推定し、Shephards

キーワード 港湾計画, 物資流動

*正会員 八千代エンジニアリング

(〒153 東京都目黒区中目黒1-10-21)

**正会員 工博 東北大学教授 情報科学研究科

***正会員 工博 東北大学助教授 情報科学研究科

(〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉)

Lenmaを用いて投入係数の推定を行っている。

3. 本研究の考え方

(1) 多国間モデルにおける本研究の位置づけ

多国間を考慮したモデルの多くは商品貿易によりリンクされる。すなわち、国内の経済状況を予測する各国モデルとそれらを結びつけるリンク部分の2つの柱から構成される。図3-1は貿易需要予測モデルの全体図である。本研究ではこのモデルの一部として、各国の経済予測を行う各国モデルの開発を行う。この種のモデルは純粋な経済理論に基づいた一連の同時方程式である事が多い。すなわち、生産市場、労働市場、金融市場といった理論的ブロックを考え、需要と供給のバランスにより各経済指標の予測を行う一般均衡モデルである。しかし本研究の最終的な目標は対象国すべての間で行われる輸出入量を、港湾計画に利用できる実用的な商品分類により予測することにある。こうした条件を満足するには産業連関モデルを組み込む形のモデルが最も容易で妥当であると考え、加えてミクロな分析になるほどデータ上の制限も生まれてくる。そのためいくつかの仮定を儲けたり統計式を用いた点もあるが、できる限り経済理論に沿った形でモデル化を行った。貿易連関モデルでは各国モデルで推計された生産品価格や1期前の交易係数などから交易係数を推計し、これに国内生産額を乗じることにより貿易額が予測され、単価により貨物量に変換される。1期前の交易係数を用いることで、各国モデルに要求される精度はそれほど高くなくても良い。例えば、±50%程の誤差があったとしても各国の部門別経済状況を考慮したモデルとして意義があるものと考えている。

(2) フレームワーク

本研究に用いられる経済指標はそう多くはなく、図3-2にそのほとんどが網羅される。これらの指標は日本の主要貿易相手国23カ国（これらの国で輸出量の88%、輸入量の80%を占める）において入手可能な指標である。各指標の因果関係は同図の通りである。本研究では図3-2に仮定した経済の流れに沿って、各国モデルを図3-3に示すように5つのサブブロックに分けて構成した。各サブブロックにおける役割と概要を次に説明する。

(a) 資本・労働ブロック

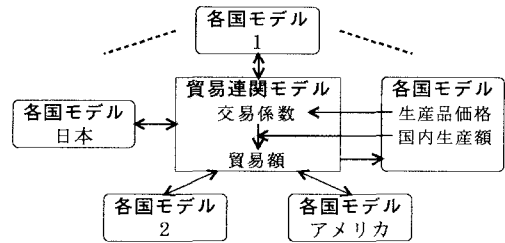


図3-1 貿易需要予測モデル全体図

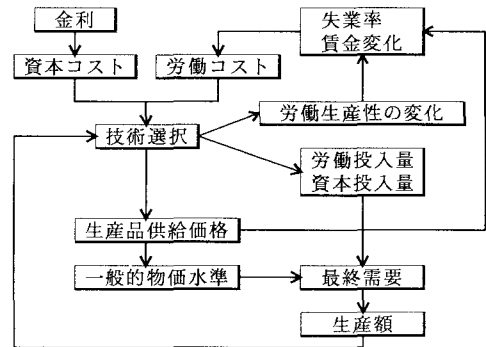


図3-2 モデルの経済的フレームワーク

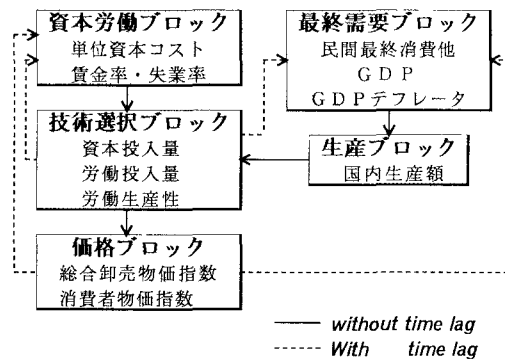


図3-3 本モデルのブロック図

生産要素費用として単位資本コストを利率及び資本減耗率から求める。利率には公定歩合を用いた。同じく要素費用である単位労働コストは失業率、期待物価上昇率そして労働生産性の変化を説明変数とした線形和の関数より推定される。

(b) 技術選択ブロック

生産要素の投入量をその要素費用に応じて選択する。すなわち単位生産当たりの労働投入量及び資本投入量が求まり、さらにこれら両者に要素費用を乗じた和である付加価値率が決定される。

(c) 価格ブロック

単位生産当たりの付加価値を用いて、供給側から見た生産に見合うだけの生産品価格を求める。商品ごとの生産品価格を統計式により卸売物価指数に直し、この値は資本労働ブロック内の賃金関数に代入される。さらに消費者物価指数は生産額に応じた総合卸売物価指数の加重平均により推定される。

(d) 最終需要ブロック

供給サイドからの価格水準や資本投入量を先決変数とし、GNPコンポーネントである民間最終消費支出、輸出そして輸入といった変数間の構造方程式をたて、それらを同時推定する。

(e) 生産ブロック

最終需要ブロックで決まった項目別の最終需要をコンバーターを用いて財別の最終需要量に配分する。続いてI-Oモデルの最終需要ベクトルにこれを代入することで産業ごとの生産額を決定する。

以上が各ブロックにおける概略である。本研究における商品分類は港湾統計分類の54品目を基本として各国の統一化を計っている。産業連関表の分類は日米国際産業連関表に基づいた165部門である。しかし港湾統計分類とは品目の分け方が異なるため、統一化する段階で商品は35品目に減少した。また産業分類は国際標準産業分類（以後ISICコード）に準じ17の産業により行った。本研究で用いた商品分類とISICコードの対応表は表3-1の通りである。

4. 定式化及びパラメーター推定

(1) 資本・労働ブロック

(a) 単位資本コスト

資本費用は主として資本減耗と営業余剰分である。資本コストは資本のレンタル料と考え、資本借入れに対する利子支払いと資本減耗分の補填からなるとして定式化する。ここで利子支払いは数年にわたり払い続けると考えられ、当年に支払う利子返済分は過去数年間における積み上げである。しかし各々の利子率は資金の借入れを行った年の値である。そこで当年に用いる利子率は過去5年分の利子率平均を考えて定式化した。

$$r_t = (\bar{i}_t + d_t)P_t \quad [1]$$

$$\bar{i}_t = \frac{1}{5} \sum_{\tau=t-4}^t i_\tau, \quad d_t = \frac{D_t}{K_t P_t}$$

表3-1 商品分類および産業対応表

No	商品名	ISIC	No	商品名	ISIC
1	麦、米、穀物、豆	11	22	化学肥料	352
2	野菜、果物	11	23	染料、塗料、合成樹脂	352
3	その他の農産品	11	24	紙、パルプ	341
4	畜産品	11	25	糸及び紡績半製品	321
5	水産品	12	26	その他の繊維	321
6	林産品	13	27	砂糖	311-314
7	石炭	210	28	その他の食料加工品	311-314
8	鉄鉱石、他の金属鉱	230	29	玩具	390
9	非金属鉱物	290	30	日用品	322, 324
10	原油	220	31	ゴム製品	355, 356
11	鉄鋼	371	32	木製品	331, 332
12	非鉄金属	372	33	その他の製造業品	390
13	金属製品	381	34	飼料	11
14	輸送機械	384	35	分類不能	390
15	その他の機械	382, 383, 385	36	建設	4
16	陶磁器	361	37	電気ガス水道	5
17	セメント、他の窯業品	369	38	商業	6
18	ガラス類	362	39	金融保険不動産	7
19	石油製品	353-354	40	運輸通信	8
20	コークス、他の石炭製品	353-354	41	その他のサービス業	9
21	化学薬品	351			

ここで、 r_t : t 年における単位資本コスト

i_t : " 利子率（公定歩合）
 D_t : " 資本減耗額
 K_t : " 資本ストック（金額）
 P_t : " 単位資本ストック価格

(b) 単位労働コスト

労働費用は人件費であり、本研究では雇用者所得のみを考える。労働投入量は年間の総労働時間を考え、単位労働コストは雇用者一人の単位時間当たりの獲得賃金とした。賃金率決定モデルについては名目賃金上昇率が失業率に反比例するとしたフィリップス曲線を用いる。加えて従来⁷⁾より実証されている期待物価上昇率によるフィリップス曲線のシフト、さらに労働生産性を考慮する。モデルは各産業ごとに推定を行った。期待物価上昇についてはその定義が困難なため実際の物価上昇を考え、その指標として卸売物価指数の上昇率を考える。労働生産性については雇用者一人当たりの単位時間付加価値を産業ごとに適用した。

$$\widehat{W}_t = a_0 + a_1 U^{-1} + a_2 \widehat{WPI}_t^{-1} + a_3 \widehat{\eta}_t^{-1} \quad [2]$$

$$\eta_t = \frac{V_t}{L_t}, \quad \widehat{\eta}_t = \frac{w_t - w_{t-1}}{w_{t-1}}$$

($\widehat{WPI}_t^{-1}$, $\widehat{\eta}_t^{-1}$ についても同様)

ここで、 w_t : i 産業の名目賃金率

U_t : 失業率

WPI_t : i 産業の卸売物価指数

V_t : " 年間付加価値額

L_t : " 年間総労働時間

パラメータ推定を行った結果を表4-1と表4-2に示す。失業率、物価上昇率そして労働生産性の3つのパラメータが完全に符号の条件を満たす産業は日本、アメリカともに少ない結果となった。名目賃金上昇が

表4-1 賃金関数パラメータ推定結果（日本）

産業	a0	a1	a2	a3	R2
31	46.7 (3.28)	-17.6 (-3.14)	-0.138 (-0.39)	-0.0362 (-0.18)	0.687
32	19.8 (2.63)	-6.45 (-2.15)	0.34 (2.72)	0.00139 (0.03)	0.774
33, 34	18.4 (0.89)	-5.23 (-0.610)	1.011 (2.75)	-0.424 (-1.74)	0.535
35	58.9 (5.99)	-21.4 (-5.48)	-0.288 (-2.68)	-0.184 (-1.68)	0.764
36	44.4 (4.06)	-16.7 (-3.74)	-0.283 (-1.39)	0.227 (1.35)	0.708
37	36.8 (3.48)	-14.8 (-3.13)	-0.076 (-0.340)	0.176 (2.10)	0.736
38	29.5 (2.34)	-11.6 (-2.46)	-0.428 (-1.49)	0.533 (1.39)	0.752
39	36.1 (2.85)	-13.8 (-2.71)	-0.218 (-0.83)	0.362 (1.42)	0.659

表4-2 賃金関数パラメータ推定結果（アメリカ）

産業	a0	a1	a2	a3	R2
31	-0.276 (-0.05)	0.76 (1.03)	0.375 (2.16)	0.00084 (0.0035)	0.268
32	1.98 (0.50)	0.187 (0.39)	0.392 (2.16)	0.0683 (0.60)	0.304
33	7.15 (1.65)	-0.31 (-0.61)	0.12 (1.43)	0.12 (1.42)	0.411
34	-0.26 (-0.091)	0.292 (0.80)	0.239 (2.26)	0.323 (1.46)	0.495
35	0.65 (0.24)	0.492 (1.11)	0.138 (4.98)	0.144 (0.74)	0.681
36	2.97 (0.90)	0.21 (0.44)	0.414 (3.11)	-0.132 (-0.68)	0.428
37	5.21 (0.85)	-0.345 (-0.43)	0.294 (2.04)	0.115 (0.89)	0.326
38	-0.497 (-0.14)	0.481 (0.96)	0.74 (4.62)	-0.187 (-0.85)	0.619
39	2.83 (0.94)	0.238 (0.60)	0.154 (1.79)	0.0438 (0.64)	0.228

硬直的であるのに対し、特に日本では円高の影響もあり80年代中頃より工業製品の多くで卸売物価は下降しているといった事実が要因の一つとして考えられる。日本については決定係数から見る限り比較的良好であると言え、特に失業率による説明力が高い結果となった。それに対しアメリカの場合は、特に第2次産業においてあまり良好な結果が得られなかった。本研究では失業率と賃金上昇率に対し1年のタイムラグを考えているが、1年前だけではなく数年間の分布型ラグを導入することにより精度は向上すると考えられる。またアメリカについては期待物価上昇率の有意性が高い結果となった。

（c）失業率

失業率が短期間に急激に変化することはないとし、前年度の失業率を基準に、景気動向さらに企業者にとっての実質賃金を需要側の要因として考慮する。

$$U = a_0 + a_1 U + a_2 \overline{CPI} + a_3 \frac{\bar{w}}{CPI} \quad [3]$$

表4-3 失業率関数パラメーター

国名	変数	値	t 値	決定係数
日本	a0	1.069	4.19	0.921
	a1			
	a2	-0.0185	-2.31	
	a3	0.00087	5.75	

表4-4 失業率関数パラメーター

国名	変数	値	t 値	決定係数
米国	a0	25.3	2.48	0.556
	a1	0.541	3.12	
	a2			
	a3	-2.53	-2.21	

ここで、CPI：平均消費者物価指数

w：全産業の名目平均賃金率

[3] 式に示した通りの変数を代入しパラメーター推定を行ってみたが、符号条件に問題があったため色々とした結果、日本については慣性要因が取り除かれ、アメリカは消費者物価指数上昇率の項が削除された。日本については当初に定式化した通り景気の動向が雇用情勢に影響を与えると考え、消費者物価指数上昇率が有為な説明変数として採択された。また雇用が安定していることから賃金上昇が企業側の負担となり、失業率を上昇させる要因にあると考えた。アメリカの場合、日本のように雇用は安定しておらず、賃金の上昇はそのまま企業の需要であり、失業率の低下につながると考えられる。

（2）技術選択ブロック

企業は資本と労働にかかるコストに基づき各年毎にそれらの技術的な選択を行うと仮定する。モデルとして資本と労働の代替関係を示す技術式である生産関数を取り入れる。関数型としてコブ・ダグラス型生産関数の一般形であるCES型生産関数を用いることにした。式は一般に次のような形である。

$$V_i = r [\delta L_i^\rho + (1 - \delta) K_i^\rho]^{-\frac{1}{\rho}} \quad [4]$$

ここで、 V_i ：i産業の付加価値額

L_i ： " 労働投入量(時間)

K_i ： " 資本投入量(金額)

γ, δ, ρ ：効率、分配、代替パラメータ

[4] 式は限界生産力命題を取り入れ企業が利潤最大化行動をとると仮定した場合、次式の形に帰着される。

$$\frac{K_i}{L_i} = \left(\frac{1 - \delta}{\delta} \right)^{\rho} \left(\frac{w_i}{r_i} \right)^{\rho} \quad [5]$$

$$\sigma = \frac{1}{1 + \rho} \quad [6]$$

表4-5 生産関数パラメータ推定結果

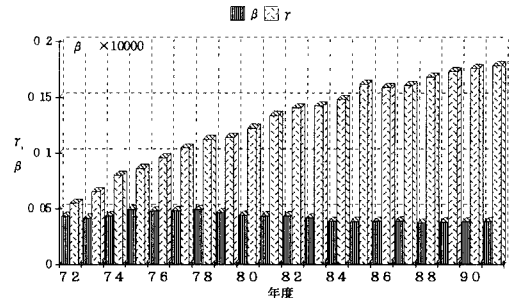
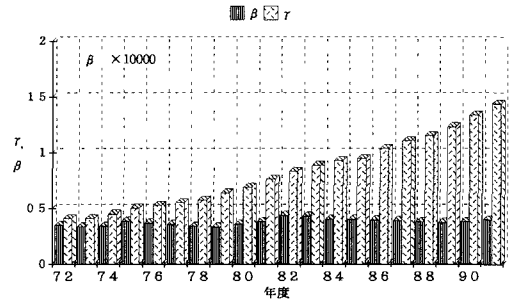
産業	日本			アメリカ		
	定数項	σ	R ²	定数項	σ	R ²
1	-6.01 (-11.71)	0.724 (12.89)	0.922	-0.919 (-0.53)	0.762 (1.38)	0.322
2	-4.35 (-3.38)	0.479 (3.56)	0.476	-3.65 (-6.80)	1.49 (12.38)	0.895
31	-6.17 (-11.74)	0.667 (12.27)	0.909	-3.69 (-22.02)	1.22 (32.27)	0.983
32	-6.269 (-13.60)	0.588 (11.86)	0.904	-8.89 (-16.67)	2.39 (18.08)	0.948
33				-5.06 (-13.61)	1.49 (16.42)	0.937
34	-5.91 (-13.04)	0.627 (13.26)	0.921	-4.33 (-18.63)	1.29 (24.24)	0.971
35	-6.88 (-14.36)	0.829 (17.83)	0.952	4.04 (-13.10)	1.32 (18.90)	0.952
36	9.49 (-16.67)	0.969 (14.90)	0.991	-5.51 (-28.00)	1.68 (35.80)	0.986
37	-8.43 (-35.48)	0.969 (40.24)	0.991	-5.25 (-7.17)	1.49 (8.95)	0.816
38	-11.51 (-17.26)	1.13 (16.86)	0.947	-4.91 (-8.54)	1.43 (10.88)	0.868
39	-10.29 (-25.91)	0.985 (23.75)	0.974	-6.46 (-20.8)	1.91 (25.00)	0.972
4	-10.8 (-17.37)	1.24 (20.03)	0.966	-3.45 (-11.71)	1.49 (21.55)	0.975
5	-10.1 (-25.33)	0.94 (22.56)	0.973	-11.66 (-6.28)	2.67 (5.64)	0.638
6	-10.5 (-19.64)	1.01 (18.50)	0.961	4.95 (-42.77)	1.59 (58.97)	0.997
7	-7.95 (-17.89)	0.726 (15.40)	0.944	-2.69 (-4.03)	0.819 (5.25)	0.697
8	-6.55 (-16.65)	0.802 (20.47)	0.968	-0.129 (-0.823)	0.697 (19.52)	0.969
9	-10.65 (-27.38)	0.977 (24.84)	0.978	-3.33 (-19.61)	1.03 (25.66)	0.982

[5] 式は対数線形の形として表され、容易にパラメーター推定を行うことが可能である。本研究では[5] 式によりパラメーター推定を行った。その結果を表4-5に示す。また[5] 式からでは求めることのできない効率パラメーター γ については δ 、 ρ のパラメーター及び実際の資本と労働の投入量を[4] 式に代入し、逆算で時系列的に求めた。その結果を図4-1と図4-2に示す。 γ は本来パラメーターであるためほぼ一定になる事が望ましいが、図4-1、図4-2に見られる様にかかなり変動している。この原因は技術進歩による生産の変化や景気変動による操業の程度などをパラメーターが含んだ形で γ に現れていると考えられている⁸⁾。ここで効率パラメーター γ を付加価値で割った単位付加価値当たりの効率パラメータを β とし、同じく比較してみた(同図)。その結果 β の方はすべての産業において時系列的にほぼ一定の値を取ることが分かった。本研究では単位付加価値当たり効率パラメーター β をパラメーターとした。

次に単位生産額当たりの資本及び労働、すなわち資本係数と労働係数の導入を考える。

$$k_i = \frac{K_i}{X_i}, l_i = \frac{L_i}{X_i} \quad (X_i: \text{生産額})$$

すると[4][5] 式は次のように変形できる。

図4-1 日本における β 、 γ の推移(一般機械)図4-2 アメリカにおける β 、 γ の推移(一般機械)

$$\beta X_i [\delta l_i^\rho + (1-\delta)k_i^{1-\rho}]^{\frac{1}{1-\rho}} = 1 \quad [7]$$

$$\frac{k_i}{l_i} = \left(\frac{1-\delta}{\delta} \right)^\sigma \left(\frac{w_i}{r_i} \right)^\sigma \quad [8]$$

[7] 式[8] 式においては各パラメーターの他、賃金率、単位資本コストそして生産額は他のブロックにおいて求まっている値であるため資本係数及び労働係数をこの2式から決定することができる。

資本係数及び労働係数とその要素費用、すなわち単位資本コストと単位労働コスト(賃金率)により付加価値率が決定される。

$$v_i = \frac{V_i}{X_i} = w_i l_i + r_i k_i \quad [9]$$

(3) 価格ブロック

(a) 生産品価格

価格モデルは一定の付加価値分が与えられたとき、ある投入構造のもとで一意に価格を導き出すものである。産業連関表を列方向にみていき、さらに価格を含めてマトリクスで表すと次式のようなになる。

$$\tilde{p} = [I - A]^{-1} \tilde{v} \quad [10]$$

ここで、 $\tilde{p}$: 生産品価格ベクトル

A : 投入係数行列(転置)

$\tilde{v}$: 付加価値ベクトル

価格モデルから決定される生産品価格は投入要素間の波及構造を反映したものであるが、絶対額としては無意味である。すなわちある年を基準とし生産額に対しての付加価値分（付加価値率）が変化した時、どれだけ価格に変化が生じるかが問題である。本モデルではこの生産品価格を各商品の価格水準とし、1次の統計式により生産品価格から卸売物価指数を推定し、賃金関数における物価上昇に用いた卸売物価指数との整合性を計っている。

(b) 平均消費者物価指数

発展途上国などにおいて消費者物価指数データ入手が困難であるため、各産業ごとの卸売物価指数の加重平均を取り、これを消費者物価指数と見立てる。なお、日本においてこの方法により求めた消費者物価指数と実際の値との間にほとんど差がないことを確認している。ここで求めた消費者物価指数は最終消費ブロックにおける供給価格変数として用いられる。加重のウェイトは生産ブロックから求まった各産業における生産額に応じて行う。

(4) 最終需要ブロック

このブロックでは価格ブロックから求められた消費者物価指数及び技術選択ブロックより決定される資本ストック量を供給要因とし、各需要主体の需要規模が同時決定される。定式化は従来^{9) 10)}からの線形マクロ計量経済モデルの形で行い、誘導型により連立方程式体型を解くシステムである。

(a) 民間最終消費

過去のすべての所得水準が今期の消費に影響を与えとした分布ラグ型の消費関数を考える。毎期の影響が幾何級数的に減少し、最近の所得ほど影響が強く過去にさかのぼるほど影響が弱まると考える。

$$C_p = a_0 + a_1 Y + a_2 C_p^{-1} \quad [11]$$

	a_0	a_1	a_2	R^2
日本	15450 (3.10)	0.327 (3.46)	0.341 (1.85)	0.996
米国	-204 (-2.00)	0.595 (3.80)	0.179 (0.73)	0.992

両国ともに満足いく結果を得られた。

(b) 民間設備投資

設備投資は最適な資本ストックと現在の資本ストックとのギャップを埋める形でなされと考える。ストック調整原理を基本とし定式化し、金利政策による影響説明として利子率を説明変数とする。

$$I_p = a_0 + a_1 K^{-1} + a_2 I + a_3 G \quad [12]$$

	a_0	a_1	a_2	a_3	R^2
日本	8532 (0.47)	0.0433 (7.46)	-400 (-0.48)	-0.601 (-1.41)	0.939
米国	412 (5.34)	0.0043 (2.29)	-4.03 (-0.83)		0.682

1期前の資本ストックが有為な説明変数であることが示された。政策変数としての利子率及び政府支出があまり有意とは言えない結果であるが符号条件を満たしたものについては説明変数として取り入れた。

(c) 民間住宅投資

住宅関連は企業と個人に大別されるが企業の場合設備投資とほぼ同じと考えられる。個人の場合景気の変動には左右されやすいが消費行動と同じく比較的安定した需要があるものと考えられる。この両者を考え、両方の説明変数を考えて定式化する。

$$H_p = a_0 + a_1 Y + a_2 P + a_3 H_p^{-1} + a_4 I \quad [13]$$

	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	R^2
日本	17703 3.57	0.033 2.40	-162 -3.58	0.628 3.57	-733 3.38	0.807
米国	-63.7 -0.54	0.157 -3.47	-4.15 -2.29		-4.27 -0.56	0.605

日本については良好なモデルが作成できたが、アメリカについてはあまり良好とはいえない結果である。アメリカについては前年度の住宅投資項が取り除かれた。金融要因もアメリカではあまり説明力が高くないものの符号条件の成立より変数を残した。

(d) 在庫純増

日本とアメリカについてそれぞれ定式化した。

$$J = a_0 + a_1 M + a_2 I \quad [14]$$

	a_0	a_1	a_2	R^2
日本	-6263 (-4.47)	0.138 (6.28)	529 (4.84)	0.739

$$J = a_0 + a_1 M + a_2 I_p + a_3 K^{-1} \quad [15]$$

	a_0	a_1	a_2	a_3	R^2
米国	-146 (-1.26)	0.0134 (1.45)	0.490 (0.35)	-0.003 (-2.37)	0.467

アメリカについて説明力が低い結果であった。

(e) 輸出

外国との価格競争を考える上で為替の変動を考慮した。また前期における輸出シェアも考慮する。

$$E = a_0 + a_1 Y + a_2 EXC + a_3 (E^{-1}/TW^{-1}) \quad [16]$$

	a_0	a_1	a_2	a_3	R^2
日本	-47136 (-4.95)	0.325 (12.68)	57.0 (3.19)	-1221 (-1.66)	0.978
米国	7.69 (0.03)	0.216 (7.45)		-37.7 (-1.76)	0.818

需要規模の大きさにより輸出規模が決定される結果となった。日本については為替の影響が高い説明力を持つことが結果として示された。モデル自体は良好な結果を得ることが出来た。

(f) 輸入

国内及び国外との価格競争力を考慮した定式化を行う。すなわち国内価格はGDPデフレーター、輸入価格については輸入デフレーターを考える。

$$M = a_0 + a_1 Y + a_2 P + a_3 PM \quad [17]$$

	a_0	a_1	a_2	a_3	R^2
日本	16259 (3.76)	0.137 (3.56)	90.8 (0.65)	-61.8 (-1.34)	0.867
米国	-360 (-7.27)	0.193 (10.1)	2.30 (4.19)	-360 (-5.33)	0.994

輸入についてもその規模が需要規模の大きさによりほぼ決定される結果となった。また国内価格と輸入価格の変数が両国ともに有為な結果を示した。モデルについても両国において良好な結果であった。

(g) GDPデフレーター(1980=100)

価格ブロックからの指標である消費者物価指数を供給側からの要因として、これと需要とから価格水準を決定する。

$$P = a_0 + a_1 Y + a_2 CPI^{-1} \quad [18]$$

	a_0	a_1	a_2	R^2
日本	32.3 (12.91)		0.706 (26.44)	0.980
米国	0.909 (-2.85)	0.00528 (6.10)	0.568 (45.1)	0.909

価格ブロックからの供給価格が有為な説明変数であることが示された。日本についてはGDPの説明力がほとんどなかったため取り除いている。両国ともに満足のいく結果を得られた。

(h) GDP定義式

各需要主体よりGDPは次のように定義される。

$$Y = Cp + G + Ip + Hp + J + E - M \quad [19]$$

(a)~(h)までの間において、G:政府支出、PM:輸入デフレーター(1980=100)、TW:世界輸出合計、 i :利子率(%), EXC:為替レート(円/ドル)である。そのほか特に記していないものについての単位は、日本が円、米国がドルである。

(5) 生産ブロック

最終需要ブロックから求められた値はすべて合計値である。そのためこれらを財別に変換するため簡便なコンバータ行列を作成し、各産業へ配分する。

そのうえで産業連関モデルを用いて産業ごとの生産額を求める。コンバータ行列は1985年の産業連関表を基に作成し、固定であると仮定した。

$$\tilde{x} = [I - A]^{-1} CC_{FD} \tilde{f} \quad [20]$$

$$\tilde{f} = (Cp \ G \ Ip \ Hp \ J \ E \ M)$$

$$CC_{FD} = (CC_{CP}, CC_{IP}, CC_{HP}, CC_{JP}, CC_{EP}, CC_{MP})$$

ここで、 $\tilde{x}$:国内生産額ベクトル

求めた生産額を技術選択ブロックにおける資本係数、労働係数、付加価値率に乘じることにより、それぞれの実際の値である資本投入量、労働投入量そして付加価値額が決定される。

$$K_i = k_i \cdot X_i \quad [21]$$

$$L_i = l_i \cdot X_i \quad [22]$$

ここで、 K_i : i 産業の資本投入量(金額)

k_i : " 資本係数

L_i : " 労働投入量(時間)

l_i : " 労働係数

5. 実証分析

本モデルを日本とアメリカについて当てはめ実証分析を行った。まずパーシャルテストを行う。すなわちこの段階では他のブロックより入力されるリンク変数は実績値のデータを代入する。つまり内生先決変数をすべて外生変数として扱う。パーシャルテストを行うことによりモデル全体の内のどこに問題点があるかを明らかにすることが可能となる。次の段階として5つのブロックすべてをリンクさせたファイナルテストを行う。このテストで代入される値はテスト開始時の内生先決変数の初期値と外生変数だけである。本研究ではパーシャルテスト及びファイナルテストともに再現期間を1979年から設定した。また両テストに用いたI-O表は各国ともに1985年のデータであり、再現期間中一定とした。

(a) 失業率

日本についての失業率のテスト結果を表5-1に示した。日本についての失業率は変動が小さいこともあるが良好であると言える。アメリカにおける失業率関数は1年前における失業率の優位性だけが強い結果のため、ほとんど経年的に変化のない推定結果となっている。しかしパーシャルテストの結果ではそれほど誤差が拡大している様子は見られなかった。

(b) 賃金率

表5-1 失業率関数テスト結果（日本）

年度	実績(%)	部分	誤差(%)	全体	誤差(%)
1979	2.2	2.2	4.76	2.2	4.76
1980	2.2	2.2	0.00	2.3	4.54
1981	2.2	2.3	4.54	2.4	9.09
1982	2.4	2.4	0.00	2.4	0.00
1983	2.6	2.5	3.85	2.5	3.85
1984	2.7	2.5	7.40	2.5	7.41
1985	2.6	2.6	0.00	2.6	0.00
1986	2.8	2.7	3.57	2.6	7.14
1987	2.8	2.7	3.57	2.6	7.14
1988	2.5	2.7	8.00	2.7	8.00
1989	2.3	2.6	13.04	2.7	12.00
1990	2.1	2.6	23.81	2.7	28.57

賃金率のテスト結果はその推移の様子を図5-1と図5-2に示した。日米ともに賃金率は全産業の平均を例としている。賃金率についてのテスト結果は日本、アメリカとも全産業の平均のものである。

日米両国ともにパーシャルテストは良好な結果を得ることが出来た。日本についてはファイナルテストにおいてもかなり実績値に近い追跡を行っている。アメリカに関しては年を得る毎に誤差が少しずつ拡大している点が目立つ。賃金モデルについては失業率、物価上昇、労働生産性の各説明変数の優位性があまり高くないため年毎の上昇傾向がはっきりせず、平均化された上昇傾向を示していると言える。

(c) 資本ストック

資本ストックは供給要因変数として最終消費ブロックに代入されるリンク変数となっており重要な値であると言える。日本については全産業の合計値をアメリカについては一般機械産業を抽出した。そのテスト結果を図5-3と図5-4に示した。

日米両国ともにパーシャルテスト、ファイナルテストの両方において良好な結果を示しており予測モデルとして十分適用可能であると考ええる。再生産可能な固定資本ストックの他に企業の正常利潤分も資本とみなした広義の意味での資本ストックデータを用いたのが良好な結果を得た要因だと考えられる。

(d) 総合卸売物価指数

総合卸売物価指数についてのテスト結果は各商品またすべての時点間でどれほど追跡しているかを総括的にとらえるため、図5-5と図5-6のような散佈図を基に検討してみる。

パーシャルテスト段階ですでに多くの商品でトレースできていない。そのためファイナルテストの結

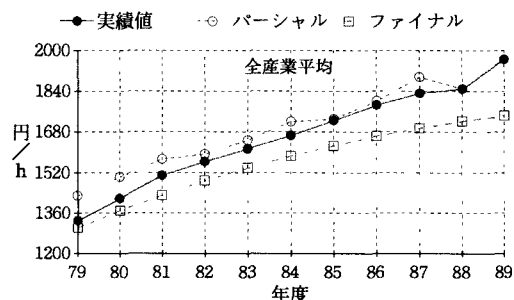


図5-1 賃金率関数テスト結果（日本）

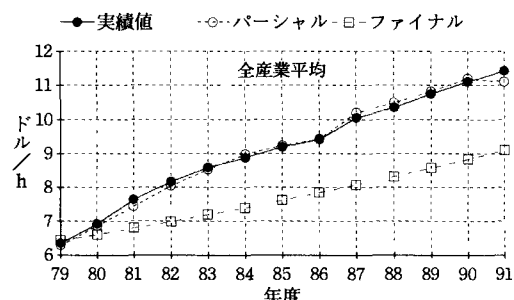


図5-2 賃金率関数テスト結果（アメリカ）

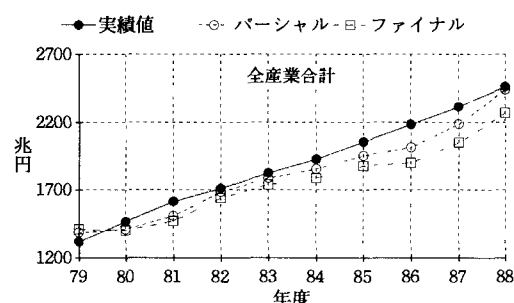


図5-3 資本ストック（日本）

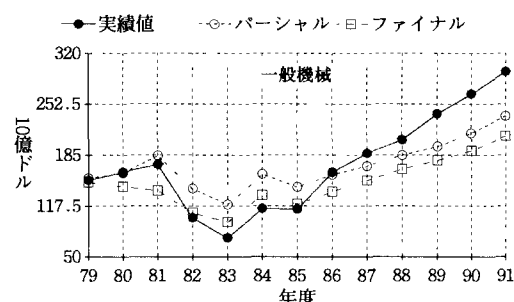


図5-4 資本ストック（アメリカ）

果においてもほぼ相関は見られないと言える。アメリカについても同様の結果であった。単純に統計的に卸売物価指数との関連づけを行うことにはやはり無理がある結果となった。

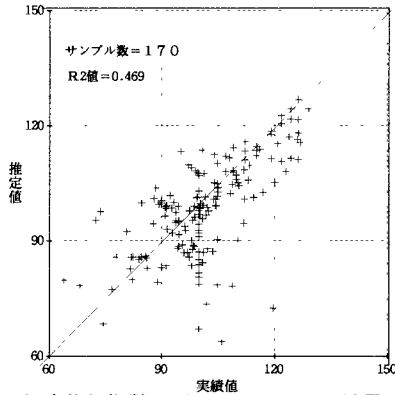


図5-5 卸売物価指数のパーシャルテスト結果（日本）

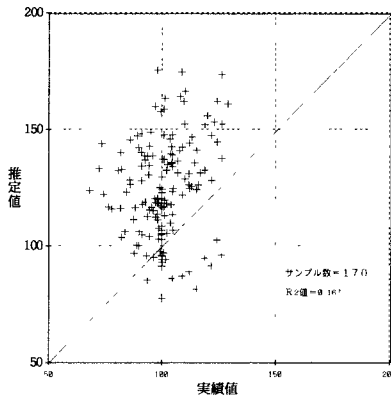


図5-6 卸売物価指数のファイナルテスト結果（日本）

（e）GDP

パーシャルテストの結果は日本、アメリカともに十分正確な追跡を行っていると言える。その意味では本ブロック自体は予測モデルとして十分利用可能だと考える。しかしファイナルテストではアメリカについては85年段階で明らかに追跡不能となっている。そのため計算をこの時点でストップしている。これは価格ブロックからのリンク変数である消費者物価指数が異常な値となったため同時方程式内のすべての変数に対し大きく影響したためである。消費者物価指数についての問題点は日本についても同様である。GDPの他各最終需要結果についても同様の傾向が見られた。

（f）生産額

生産額については日本の一般機械部門の結果を図5-9に示した。生産額はこれを求める前段階である最終需要量の結果がそのまま反映されるため、GDPの結果と同じ様な傾向を示した。よってアメリカ

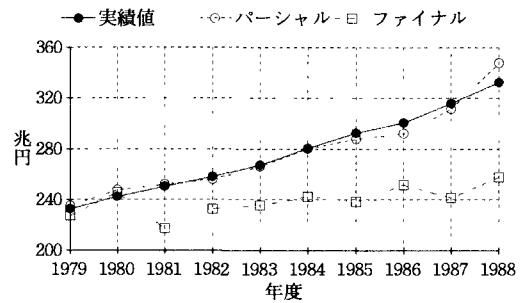


図5-7 GDPテスト結果（日本）

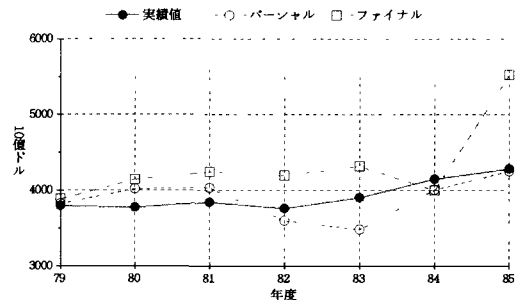


図5-8 GDPテスト結果（アメリカ）

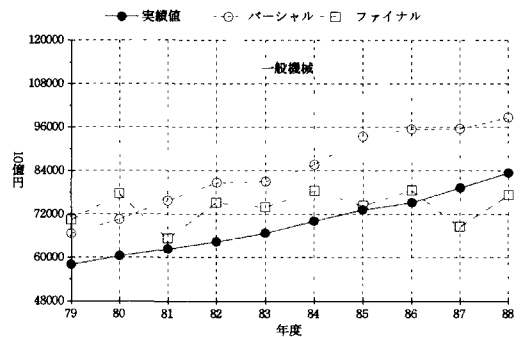


図5-9 生産額テスト結果（日本）

のファイナルテストは途中段階より明らかに異常な値となった。さらに生産額についてはパーシャルテストの段階においてすでに誤差が認められる。パーシャルテストでは最終需要ブロックでのコントロールトータルは良好な結果であるため、固定コンバーターによる各産業への配分段階において誤差が生じているものと思われる。

6. 結論と今後への展望

港湾計画に適用可能な貿易貨物量予測モデルの一部分として、各国の経済状況を予測する各国モデルの作成を行った。このモデルを日本、アメリカの2

カ国に対して実証分析を行った。その結果、価格ブロックに問題のあることが分かり、その他のブロックについては良好な結果を得ることができた。

産業毎に推計した式が多数あるため符号条件等を完全に満たすことは難しいと思われるが、可能な限り矛盾のない状態に近づけていくことが必要である。また、投入構造を一定としている点及び最終需要量のコントロールトータルを各産業ごとに配分するコンバーターについても固定としている点は今後改良を加える余地がある。

本モデルは発展途上国などデータ整備に乏しい国に対しても適用可能な構造になっている。しかし、経済的変動の激しい国やデータの精度に問題のある国も多いことから、これらの国に適用した場合の本モデルの精度の検証も今後の課題である。

参考文献

- 1)L. R. Klein.The Specification of Regional Econometric Models, Paper of Regional Science Association, 23
- 2)茅,大西,鈴木 1980年代の世界発展に関するモデル研究, NIRA,NRC-78-1a,総合研究開発機構,1979

- 3)経済企画庁経済研究所・経済協力のあり方に関する基礎的研究, 経済分析, 第104号, 1984
- 4)Roger Bolton . REGIONAL ECONOMETRIC MODELS, Journal of Regional Science, Vol.25, No.4, 1985
- 5)Catherine Ann Barid A Multiregional Economet RIC Model of OHIO, Journal of Regional Science,Vol.23, No.4,1983
- 6)K SASAKI: Multiregional Model with Endogenous Price System for Evaluating Road Construction Projects, Environment and Planning A, Vol.19, 1987
- 7)経済企画庁経済研究所: 世界経済モデルによる政策シミュレーションの研究, 経済分析, No.98, 1983
- 8)黒田:実証経済学入門, 日本評論社, 1984
- 9)R. J. BALL ed. The International Linkage of National Economic Models, North-Holland, 1973
- 10)経済企画庁経済研究所,世界経済モデルにおける日本経済モデル,第110号,1987

資料出典

- 1)国民経済計算報告, 経済企画庁, 昭和55年基準改訂版
- 2)国民経済計算年報, 経済企画庁, 平成2年版
- 3)日本統計年鑑, 総務庁統計局,1978-1992
- 4)Statistical Abstract of United States, The National Data Book,1990
- 5)世界統計年鑑, 国際連合統計局
- 6)国際労働統計年鑑, 国際労働事務局
- 7)日米国際産業連関表1985,通産大臣官房調査統計部
- 8)National Accounts Statistics, United Nations,1988

貿易予測のための中期経済予測モデルの開発

山内 康弘, 稲村 肇, 徳永 幸之

従来の多国間モデルには輸出入予測を商品毎に行っているものがほとんど存在しない。また用いる変数が膨大な数に上り、発展途上国についてはデータ整備上適用が困難であった。本研究の目的は港湾計画へ適用可能なレベルでの産業・商品分類を行った経済予測モデルを開発することである。また本モデルは多数の国に対し等しく適用可能なモデルであり、そのため用いる経済指標はかなり限定されている。モデルは資本・労働、技術選択、価格、最終需要そして生産の5つのブロックから構成されている。本モデルを日本とアメリカについて適用した結果、価格を除いた各ブロックは良好であった。

A Econometric Model for Mid-term Forecast of International Trade

By Yasuhiro YAMAUCHI, Hajime INAMURA and Yoshiyuki TOKUNAGA

Various international trade models have proposed in the past. These models, however, do not classify the trade amount into commodity items and cannot be applied to developing countries because of large amount of data in use. This paper proposes a simplified econometric model for trade forecasting which requires small number of macro-economic data sets available even in developing countries. Through the case study both in Japan and the United State, applicability of the model has confirmed, while a problem is still remained in the price index estimation from producers' price of commodity.