

貿易予測のための長期経済予測モデルの開発*

Development of Long-Term Economic Model for Trade Forecasting

山内 康弘**

稲村 肇***

By Yasuhiro YAMAUCHI Hajime INAMURA

1. はじめに

近年、世界は多国籍企業の進出や各国の分業化により相互依存関係がより深まっている。そのため貿易予測をおこなう際には自国のみでなく、各国の経済状況を考慮したモデルを作成することが必要である。従来のモデル^{1) 2) 3)}では実用的な産業・商品区分で予測されるモデルの数は少なく、貿易貨物量予測のモデルとしては不十分であることも問題であった。本研究では、貿易貨物需要予測モデルの一部として、各国の長期的な経済状況を予測するモデルを作成する。多国間モデルは各国ごとの計量モデルを作成し、国連貿易連関モデルにより相互にリンクする形態のものが多く^{4) 5)}。この方法は精度は高い反面、世界各国の経済構造に共通する要因や構造変化は比較できない。また方程式の数も膨大な数になってしまう欠点がある。そこで多数の国に対し等しく適用可能なモデルの開発を試みた。本モデルで用いることのできるデータは発展途上国のデータ整備上かなり限定されたものであると言える。さらに産業区分についても産業連関モデルをリンクすることにより、ある程度の産業別に予測をおこなえるようなモデルを開発する。今回の研究では、まず日本のみについてモデルを当てはめ、その実証分析をおこなった。

2. モデルの全体構造

本研究におけるモデルのフレームワークは図1に示す通りである。本モデルは大きく分けて5つのブロックにより構成されている。この全体構造を踏まえ、各ブロックの具体的な定式化等は3章で説明をおこなう。なお今回用いた産業部門は18産業である。

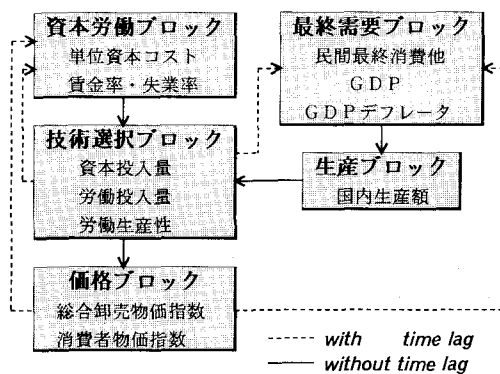


図1 モデルのフレームワーク

3. 各ブロックの定式化

(1) 資本・労働ブロック

(a) 単位資本コスト

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。利子支払いは数年にわたり払い続けると考えられるため、ここでは過去8年分の利子率平均を考え、次のように定式化する。

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

$$\bar{i}_t = \sum_{\tau=t-7}^t i_\tau / 8, \quad d_t = \frac{D_t}{K_t P_t}$$

r_t : t 年における単位資本コスト

i_t : " 利子率

D_t : " 資本減耗額

K_t : " 資本ストック量(額)

P_t : " 単位資本ストック価格

(b) 単位労働コスト

単位労働コストは賃金率を考え、雇用者一人当たりの年間所得とした。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てフィリップス曲線を用いる。加えて従来⁶⁾より実証されている、期待インフレによるフィリップス曲線のシフト、そして労働生産性を考慮した。

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

*キーワード 港湾計画

** 学生員 東北大学大学院 情報科学研究科

(〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉)

*** 正会員 工博 東北大学教授 情報科学研究科

(〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉)

$$\eta_i = \frac{V_i}{L_i}, \quad \widehat{w_i} = \frac{w_i - w_i^{-1}}{w_i^{-1}}$$

($\widehat{WPI_i^{-1}}, \eta_i^{-1}$ についても同様)
 w_i : i 産業の名目賃金率
 U_i : 失業率
 $\widehat{WPI_i}$: i 産業の総合卸売物価指数
 V_i : " 付加価値額
 L_i : " 雇用者数 (人)

表1 パラメータ推定結果 (一部)

部門	a_0	a_1	a_2	a_3	R^2
一次金属	0.278 (3.65)**	-0.0902 (-2.66)*	0.0103 (0.06)	0.0263 (0.26)	0.623
輸送機械	0.162 (4.21)**	-0.0501 (-3.11)**	0.0703 (0.49)	0.277 (2.75)*	0.909
3次産業	0.150 (3.36)**	-0.0515 (-3.21)**	0.110 (0.55)	0.341 (1.51)	0.952

() は t 値 **1%有意, *5%有意

期待物価上昇率及び労働生産性のパラメータがかなりの産業でマイナスの値を示し、完全に整合性のとれた産業は7産業のみであった。両者は t 値も全般に低く、あまり有為な結果を得られなかった。理由として、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が、名目賃金は硬直的であることが考えられる。

(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。

$$U = a_0 + a_1 U^{-1} + a_2 \widehat{CPI} + a_3 \frac{\overline{w}}{\widehat{CPI}} \quad [3]$$

$\widehat{CPI}$: 平均消費者物価指数

$\overline{w}$: 全産業の名目平均賃金率

表2 失業率決定モデルパラメータ

変数名	値	t 値
a_0 定数項	-0.0721	(-0.12)
a_1 前期の失業率	0.517	(1.60)
a_2 CPI上昇率	-0.924	(-1.06)
a_3 実質賃金	0.0397	(1.02)
決定係数	0.906	

各説明変数の t 値がやや低めであるが、符号の向きが正しいことに加え、決定係数が0.906と良好な結果であるためこの形を採択した。

(2) 技術選択ブロック

生産関数としてCES型の生産関数を仮定する。

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

X_i : i 産業の生産額

L_i : " 労働投入量 (人)

K_i : " 資本投入額

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、次式のような形に帰着される。

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

$$\sigma = 1/(1+\rho) \quad [6]$$

表3 CES生産関数パラメータ推定 (一部)

部門	$\ln c$	δ	σ	R^2
電気機械	1.63 (2.91)**	0.0858	0.689 (6.92)**	0.738
輸送機械	2.30 (6.29)**	0.0180	0.575 (9.31)**	0.836
3次産業	1.27 (6.50)**	0.159	0.761 (22.82)**	0.969

() は t 値 **1%有意, *5%有意

決定係数はおおむね良好であり、代用弾性 σ は全産業において t 値が高く有為な結果を得た。ここで効率パラメータ γ は [5] 式より得られた δ および ρ を [4] 式に代入し各年ごとに逆算する。その結果を示した一例が図2である。

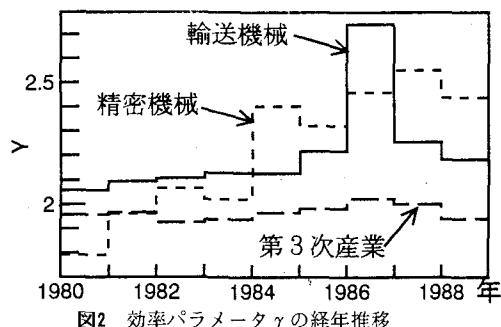


図2 効率パラメータ γ の経年推移

このような効率パラメータの経年的変化は生産関数に技術進歩を表す変数が存在しないためその影響を含んだ形で γ に現れていると考えられる。なお今回モデルの全体テストは、この逆算で得られた γ を外生的に与えておこなった。

(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。ここでもとめた生産品価格は、概念的に国内卸売物価指数にもっとも近いと考えられる。

$$\widehat{P} = [I - tA]^{-1} \widehat{v} \quad [7]$$

$$v_i = w_i l_i + r_i K_i \quad [8]$$

$$l_i = \frac{L_i}{X_i}, \quad k_i = \frac{K_i}{X_i}$$

$\widetilde{P}$: 生産品価格ベクトル
 $\widetilde{A}$: 投入係数行列 (転置)
 $\widetilde{v}$: 付加価値ベクトル

(b) 総合卸売物価指数

総合卸売物価指数は国内卸売物価指数と輸入物価指数により計測される指数である。そのためこの指標は海外との競争力を含んだものであり、国内の物価上昇等を考える上ではもっとも現実的だと思われる。そこで生産品価格および為替レートより産業ごとの総合卸売物価指数を次式より決定する。なお運輸通信およびその他の第3次産業については消費者物価指数を推定する。

$$WPI_i = a_0 + a_1 P_i + a_2 EXC \quad [9]$$

WPI_i : i 産業の総合卸売物価指数
 P_i : " 生産品価格
 EXC : 為替レート

表4 総合卸売物価指数パラメータ推定 (一部)

部 門	a_0	a_1	a_2	R^2
一般機械	78.3 (4.17)**	11.6 (0.56)	0.0607 (5.00)**	0.912
輸送機械	31.5 (0.99)	56.0 (1.82)	0.0954 (4.88)**	0.846
運輸通信	-246 (-2.58)*	374 (4.08)**	0.0979 (1.48)	0.863

() は t 値 **1%有意, *5%有意

生産品価格のパラメータの符号が負となり、整合性の得られなかった産業がいくつか現れた。輸入物価指数の代わりに為替レートをを用い、より簡潔化はなかったがパラメータ推定の結果、t 値等を見てはかなり有為な結果が得られたと考える。

(c) 平均消費者物価指数

消費者物価指数は大きく分けると商品部分とサービス部分に分類できる。全産業平均の消費者物価指数は、運輸通信とその他の第3次産業の加重平均をサービス部分、この2つを除いた16産業の総合卸売物価指数の加重平均を商品部分として計測した。ここで用いた各産業のウェイトは日本銀行統計局がおこなっている値を用いた⁷⁾。

(4) 最終需要ブロック

最終需要項目とGDPデフレーターを連立方程式体型として定式化する^{8) 9)}。パラメータ推定は2段階最小自乗法を用いた。

(a) 民間最終消費 $R^2 = 0.997$

$$Cp = 10141 + 0.237Y + 0.540Cp^{-1}$$

(4.16)** (4.17)** (4.61)**

(b) 民間設備投資 $R^2 = 0.989$

$$Ip = -11805 + 0.210Y + 0.0171(K^{-1} / CPI^{-1})$$

(-1.78) (4.61)** (5.34)**

(c) 民間住宅投資 $R^2 = 0.652$

$$Hp = 7474 - 24.4P - 538i + 0.875Hp^{-1}$$

(2.49)* (-1.21) (-2.84)* (4.36)**

(d) 在庫純増 $R^2 = 0.627$

$$J = -2789 - 0.122p + 0.00593(K^{-1} / CPI^{-1})$$

(-2.34)* (-3.06)** (3.87)**

(e) 輸出 $R^2 = 0.983$

$$E = -46743 + 0.327Y + 57.0EXC$$

(-5.26)** (15.12)** (3.41)**

(f) 輸入 $R^2 = 0.862$

$$M = 7460 + 0.0819Y + 161P - 91.1PM$$

(2.28)* (2.17)* (1.23) (-1.73)

(g) GDPデフレーター(1980=100) $R^2 = 0.967$

$$P = 22.6 + 0.804CPI^{-1}$$

(6.76)** (21.55)**

(h) GDP定義式

$$Y = Cp + G + Ip + Hp + J + E - M$$

() 内は t 値 ; **1%有意, *5%有意

ここで、G: 政府支出, PM: 輸入デフレーター(1980=100), T W: 世界輸出合計, i: 利子率(%), EXC: 為替レート(円/ドル)

(特に記していないものについての単位は円)

最終消費については相対所得仮説に基づいた定式化であり、良好な結果を得た。設備投資は前期の資本ストック量を考えた定式化、在庫については投資とストックから定式化をおこなっている。決定係数は在庫純増式でいま一つであるが、t 値は良好であると言える。輸出・輸入に関しては外国との競争力として為替レート及び輸入物価を考慮し、満足のいく結果を得た。物価水準としてのGDPデフレーターは前期の消費者物価指数を用い、高い有意生を得ることができた。全体的に最終需要ブロック内の式はt 値、決定係数ともに良好であると言える。

(5) 生産ブロック

$$\widetilde{X} = [I - \widetilde{A}]^{-1} C C_{FD} \widetilde{F} \quad [10]$$

$\widetilde{X}$: 国内生産額ベクトル

$\widetilde{F} = {}^t (Cp \ G \ Ip \ Hp \ J \ E \ M)$

$C \ C_{FD}$: コンバータ行列

レオンチェフの産業連関モデルを用いて産業ごとの生産額を求める。ここでコンバータ行列は最終需要ブロックより求めた各項目の合計値を各産業に分配する行列であり、固定としている。

4. モデルの全体テストおよび考察

5つの各ブロックをリンクさせ全体テストおこなった。初期値として賃金決定モデルの先決変数(1979年)および最終需要ブロック内の先決変数(1979年)を代入し、また投入係数は1985年を使用し、一定で

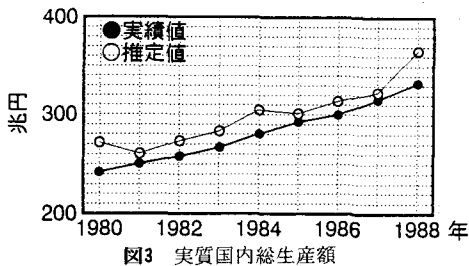


図3 実質国内総生産額

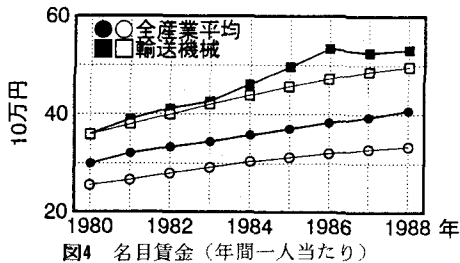


図4 名目賃金 (年間一人当たり)

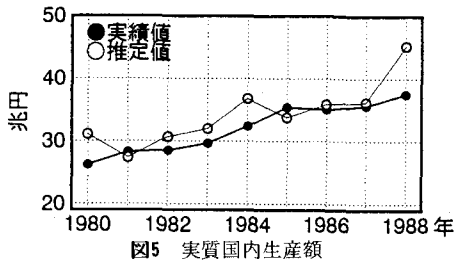


図5 実質国内総生産額

あると仮定した。ここに各ブロックから得られる主な指標の推定結果を図3～図7に示す。

まず実質国内総生産(図3)は幾分高い推定であるが、誤差が累積する事なく比較的良好な結果が得られたと考えられる。この最終需要ブロックに他のブロックから入力される資本ストック額(図6)及び消費者物価指数が、良好な推定結果であるためと思われる。賃金率(図4)に関してはパラメータ推定に際して有意な結果が得られなかったこともあり、誤差がかなり見られる。国内生産額(図5)は最終需要ブロックより得られる値がそのまま反映される。今回投入係数を一定さらにコンバータを固定としているものの、最終需要の結果が良好である分、よく追跡している結果となった。CES生産関数より得られる資本ストックは良好である一方で、労働投入量(図7)は適合性がかなり悪い結果となった。この理由として次のことが考えられる。実際の市場では労働人数は短期的に大きく変動することはなく、資本ストックの変化や技術進歩により生産が変化すると考えられる。しかし生産関数から得られる労働投入の推定は資本ス

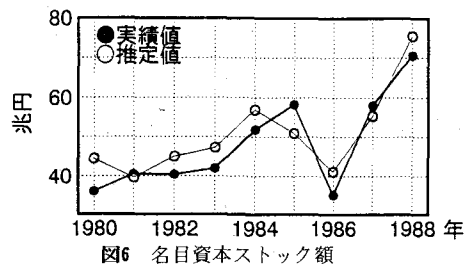


図6 名目資本ストック額

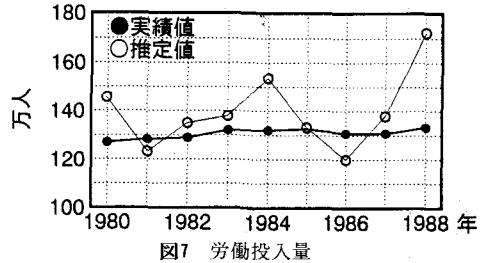


図7 労働投入量

トックの挙動に引っ張られる形で同じように上下してしまう結果になったと思われる。

5. 結論および今後への課題

貿易貨物量予測モデルの一部として、多産業を考慮した経済予測モデルの構築を行った。日本のデータを当てはめ全体テストを行い、賃金率等一部を除き比較的良好な結果を得ることができた。しかしパラメータの符号に関する整合性の問題点が残った。

今後は賃金率決定モデルの再考、より長期予測として可能なものとするため投入係数変化モデルを取り入れることを考える。また今回は日本についてのみであったが諸外国についても同様に実証をおこなっていく予定である。

<参考文献>

- 1) 経済審議会計量委員会: 中・長期経済分析のための多部門計量モデル, 計量委員会第8次報告
- 2) 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
- 3) K.SASAKI: Multiregional Model with Endogenous Price System for Evaluating Road Construction Projects, Environment and Planning A, Vol.19, 1987
- 4) 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
- 5) R.J.BALL ed.: The International Linkage of National Economic Models, North-Holland, 1973
- 6) 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
- 7) 日本銀行統計局: 物価指数年報
- 8) L.R.Klein: The Specification of Regional Econometric Models, Papers of the Regional Science Association, Vol.23
- 9) R.BOLTON: Regional Econometric Models, Journal of Regional Science, Vol.25, No.4, 1985