

## 研究

# 日米経済構造に関する一考察

## ——供給構造変化の推計——

### 〔目 次〕

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. はじめに——要旨を兼ねて | 付 1. 弾力性の意味について |
| 2. モデルの概要       | 付 2. モデルの理論的枠組み |
| 3. 分析結果         |                 |

### 1. はじめに——要旨を兼ねて

近年の国際的な貿易不均衡・経済摩擦問題の深刻化を契機に、このところ日米経済の構造調整、構造改善論議が活発に行われている。ただこれまで、こうした日米経済の構造を巡る議論は、主として需要面からなされており、例えば日本の輸出の価格弾力性の低さについては、輸入側等の事情(日本製品が不可欠となっている度合い、第三国での代替品供給可能性)を挙げることはできても、企業行動を含め、輸出サイドであるわが国の側の事情が検討されることは比較的少なかったように思われる。本稿は、こうした問題に経済の供給構造面からアプローチする一つの試みとして、一国の経済を伝統的な企業の投入・産出理論に沿ってモデル化するというやや大胆な仮定を置いて、輸出入関数や国内供給関数等を推計し、それから求められる各種価格弾力性の推移を眺めることにより、日米の経済体質の相違と変化についての分析を試みてみた(構造変化を分析する際の弾力性の意味については、「付 1. 弾力性の意味について」を参照)。

あらかじめ主な結果を要約すると、以下のとおり。

- ① 日本の輸出供給の価格弾力性は、米国に比べて低く、またその水準は70年代後半以降、趨勢的に低下している。すなわち、日本の輸出供給は、為替レート変動等に伴う価格変化によっても数量が大きく調整されず、固定性が高い。またその固定性は、輸出依存体質の高まりを反映して、最近までむしろ

強まる傾向にあった。

- ② 上記を反映して、米国では輸出から国内へ財の供給を振替えること(輸内需のスウィッチング)が比較的容易であるのに対し、日本ではスウィッチングがほとんど行われてこなかった。すなわち、日本企業は輸出市場と国内市場とを、これまで事実上、ほぼ分断されたものとみていた、と考えられる。
- ③ 原油を除く輸入の価格弾力性は、両国ともほぼ同じ水準であるが、80年代入り後に限れば米国の弾力性が大きく低下してきており、米国経済における輸入依存体質の強まりがうかがわれる。

本稿における分析結果は、日米両国とも企業の収益最大化行動とコンシステントなかたちで導出されており、いわば合理的な企業行動の結果として、両国の経済構造の相違が形成されているとみることができる。この意味で、日本経済の構造調整を促進するためには、企業行動の変化を招来するようなインセンティブを与える政策面での配慮が必要であるといえる。すでに、そうした方向での変化の兆しは、ミクロ、マクロ両面でかなり幅広くみられるに至っているが、今後とも息の長い取組みが求められていることはいうまでもない。

最初に述べたように、本稿の作成にあたっては、分析のフレームワークおよび分析手法ともこれまでにない新しいアプローチの仕方をとっており、その意味でここでの実証分析は、供給面を通じる経済構造分析へのワンステップとして位置付けられるものである。このため、本稿から得られた結論も、暫定的なものであり、今後、分析手法やデータ面での取扱方を含め、さらに改善を要すべき点が残されている。

## 2. モデルの概要(理論的枠組みは「付2. モデルの理論的枠組み」を参照)

日本経済の輸出入構造等の変化を分析するため、以下では円高等による相対価格条件の変動に対する企業行動をモデル化し、経済全体をこうした企業の生産活動の集積としてとらえた場合の供給構造の変化を中心に分析する。

すなわち、企業は輸出入価格、賃金、物価等の変化に対応して供給構造を変えながら短期的な収益最大化を図っており、これら企業の集積により一国経済の生産、輸出等のマクロ変数が形成されると考える(言いかえれば、ここでは一国経済はひとつの代表的な企業からなり、この企業は、短期の資本一定の下で労働および輸入をインプットとし、輸出ないし国内供給をアウトプットとする生産活動に従事しているものと想定)。

このとき、ミクロ経済理論における双対性(Duality)アプローチを用いることにより、企業の収益最大化行動とコンシステントなかたちで生産物の供給関数、生産要素の需要関数が体系的に導出される。具体的には、供給として輸出および国内供給が、生産要素需要として労働(雇用者)および輸入が、各々相対価格の関数として導かれる。

次に、これら需要・供給関数を、実際のデータを用いて、同時体系的に推計し、求められた関数から各財の供給ないし需要の価格弾力性を算出したうえで、その推移を眺めることにより、経済構造の変化を推察する(したがって、本稿では、経済構造の変化を、各財に対する需要・供給の価格弾力性の変化、すなわち輸出入を例にとれば、輸出入価格が変化した場合に企業がどの程度輸出入数量を増減させるか、といった価格変化に対する数量調整の感応度の変化としてとらえている)。

このモデルを、従来の分析手法と対比した場合、以下の5点が特徴的である。

- (1) 輸出および国内供給関数…いずれも企業が投入する財と産出する財の間の相対価格に依存する関数として定式化されている。このうち輸出については、従来は輸出相手国の所得環境等に依存した需要決定型の関数として定式化するのが一般的であったが、ここでは一国経済の供給構造の分析を行うため、輸出を自国企業の供給関数として定式化しているのが大きな特徴である(企業は内外財の相対価格の動きをみて輸出数量を主体的に決定)。
- (2) 輸入関数…伝統的な一般均衡モデルでは、輸入は消費者部門が需要するかたちになっているものの、ここでは企業行動を中心に一国経済をみるために、輸入を中間投入財ととらえ企業部門が需要すると仮定している。

こうした考え方は、①わが国が輸入する財のうちの大半を原燃料および資本財、中間財が占めており、かつ②食料品等の直接消費財の輸入品でも卸・小売段階で輸入業者を通すことにより、企業セクターが介在する場合が多いこと、等を考慮すると、さほど無理のない想定といえよう。

- (3) 労働関数…ここでは企業が賃金水準等の相対価格を眺め、自由に雇用量を調整するものと想定する。この定式化は、雇用調整がある程度一般化しつつある近年においては適合すると考えられるものの、終身雇用制の下で不況期にも企業が過剰雇用を丸抱えする習慣のあった、過去の日本経済には必ずしも当てはまっていたとはいえず、この点分析結果を読むにあたっては、注意

を要する。

- (4) 推計方法…前述のとおり、ここでは企業の収益最大化行動からマクロの供給関数、需要関数が同時体系的に導出されている。このため、モデルの推定にあたっては、各関数ごとに従来の最小2乗法(OLS)を個別に適用するだけでは不十分であり、労働需要や国内供給、輸出等を相対価格から同時総合的に決めるような定式化に沿った、より一般化された同時推定法(システム法)を使用している。
- (5) 関数形…これまでの生産の分析では、コブ・ダグラス型関数(生産要素の代替弾力性=1)やCES関数(同一定)が用いられることが多かったものの、ここでは生産構造の変化を考察する必要上、生産要素の弾力性が変化しうる、より一般的な関数形(一般化レオンチェフ関数)を採用している。

モデルの計測に使用したデータ(70~86年の年次データ)は、以下のとおり。

	＜数量データ＞	＜価格データ＞
国内財		
国内供給……	実質GNPベースの内需	同デフレータ
労働……	雇用者数	1人当たり雇用者所得
貿易財		
輸出……	実質GNPベースの輸出等(除く投資収益)	同デフレータ
非原油輸入……	原油を除く通関輸入数量(米国は実質GNPベースの非原油輸入)	同価格 (同デフレータ)
原油輸入……	通関ベースの原油輸入数量(米国は実質GNPベースの原油輸入)	同価格 (同デフレータ)

なお、同時推計の性格から、米国については、直近データが改訂される可能性があるため、パラメータ推計は85年までのデータに基づいて行い、86年の弾力性は外挿による推計により求めた。

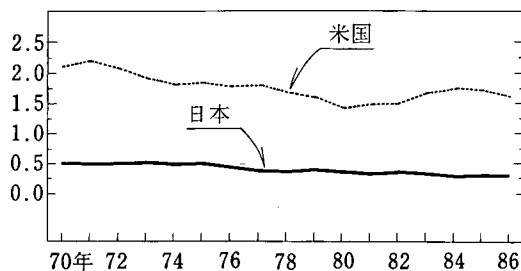
### 3. 分析結果

#### (1) 輸出(供給)の価格弾力性(図表1参照)

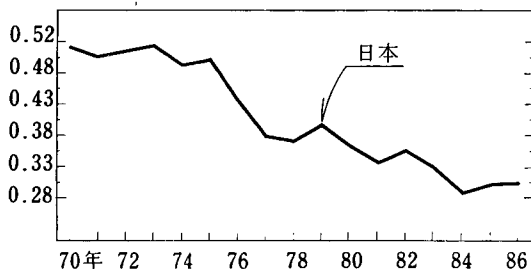
日本の弾力性は米国より低く、また70年代後半以降、趨勢的に低下している。すでにみたように、輸出供給の価格弾力性は価格変化に対する企業の輸出数量の

(図表 1)

## 輸出(供給)の価格弾力性

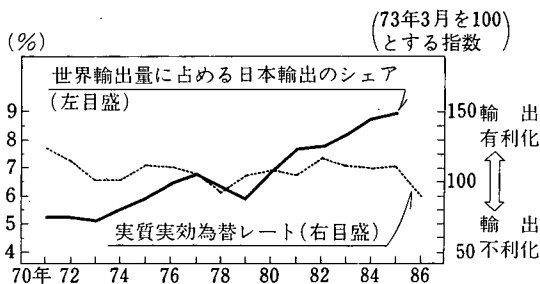


## 同上、日本の弾力性についての拡大図



(図表 2)

## 世界輸出量(実質)に占める日本のシェア



(資料) 世界輸出量に占める日本輸出のシェア(80年価格基準): I F M 「International Financial Statistics」

実質実効為替レート: 日本銀行調査統計局試算

調整感応度であり、日本の輸出は米国に比べ価格効果(為替レート変動)を通じる数量調整メカニズムが効きにくく、しかもその固定性が高まってきたといえる。

ちなみに、世界輸出量(実質)に占める日本のシェアをみると(図表2)、インフレ率格差を加味した実質実効為替レートが総じて安定的に推移する中、ほぼ一貫して上昇を続けてきており、85年には10%近くまで達している。こうした輸出伸長の背景としては、需要サイド、供給サイドとも各種の要因が考えられるが、少なくとも上記分析による限り、供給サイドの要因として価格弾力性の低さに象徴される、わが国企業の根強い輸出依存体質(輸出志向型企業経営の強まり(注))があったと見ることができよう。

(2) 輸内需スイッチングの度合い  
(輸出と国内供給の交差弾力性—  
図表3参照)

日本の輸出価格に関する国内供給の弾力性、国内価格に関する輸出の弾力性(いわゆる交差弾力性、cross elasticity、図表のシャドー部分)はいずれもほぼゼロに等しい。このことは、日本企業の場合、輸出価格が下落し、輸出採算が国内採算に比べ相対的に悪化しても、輸出供給を絞り国内供給を増やす(国内価格が下落した場合は、国内供給を絞り輸出に振向ける)といった輸内需のスイッチン

(注) わが国企業の輸出志向の強さの背景としては、①米国企業等に比べわが国企業は長期的な経営戦略に立って規模の経済性を追求する傾向が強く、②その中で、企業は海外市場を国内市場以上に成長力大きいマーケットと考え、その市場シェアの獲得に力を注いできたこと、などが指摘できる。

グ・メカニズムが働きにくい体質であったということを意味しており、いわば、日本企業にとって輸出市場と国内市場は分断された別個の市場と考えられていた、とみることもできよう。

なお、図表3をやや詳細にみると、86年の交差弾力性がわずかながらもマイナ

(図表3)

## 供給の価格弾力性

		交差弾力性			
		輸出価格に関する		国内価格に関する	
		輸出の弾力性	国内供給の弾力性	輸出の弾力性	国内供給の弾力性
日                本	70年	0.51	0.006	0.05	0.29
	71	0.50	0.008	0.07	0.40
	72	0.51	0.003	0.03	0.50
	73	0.52	0.001	0.01	0.58
	74	0.48	0.006	0.04	0.74
	75	0.49	0.008	0.06	0.91
	76	0.43	0.006	0.04	1.00
	77	0.37	0.004	0.03	1.09
	78	0.37	- 0.001	- 0.01	1.14
	79	0.39	0.003	0.02	1.19
	80	0.36	0.004	0.03	1.32
	81	0.33	- 0.001	- 0.01	1.49
	82	0.35	0.000	0.00	1.61
	83	0.33	0.002	0.01	1.68
	84	0.29	0.002	0.01	1.79
	85	0.30	0.001	0.00	1.98
	86	0.30	- 0.004	- 0.04	2.06
米                国	70	2.11	- 0.15	- 2.55	1.10
	71	2.20	- 0.15	- 2.66	1.12
	72	2.09	- 0.14	- 2.55	1.14
	73	1.93	- 0.16	- 2.36	1.19
	74	1.82	- 0.19	- 2.29	1.12
	75	1.83	- 0.19	- 2.30	1.09
	76	1.79	- 0.19	- 2.24	1.11
	77	1.80	- 0.18	- 2.27	1.08
	78	1.69	- 0.17	- 2.13	1.07
	79	1.59	- 0.18	- 2.03	1.05
	80	1.42	- 0.18	- 1.86	1.04
	81	1.47	- 0.18	- 1.92	1.07
	82	1.49	- 0.17	- 1.93	1.05
	83	1.66	- 0.17	- 2.13	1.13
	84	1.74	- 0.17	- 2.22	1.21
	85	1.72	- 0.15	- 2.19	1.26
	86	1.63	- 0.14	- 2.04	1.25

ス値に転換しているのが注目される。もちろん、この評価については、今後の推移を踏まえたより慎重な分析、検討が必要なのはいうまでもないが、プラザ合意以降の大幅な円高の進展による相対価格の変化を機に、日本の経済構造が、輸内需のスイッチングが行われやすい体質に変化し始めたことの萌芽との解釈も、一応は可能といえよう。

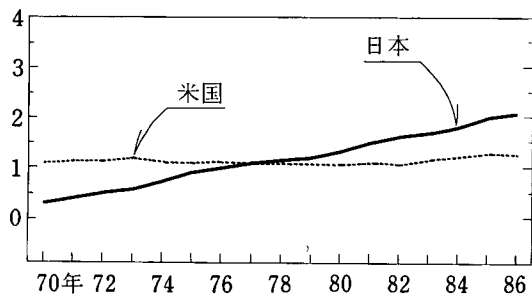
一方、これに対し、米国の交差弾力性は日本よりはるかに高く、輸内需のスイッチングが比較的スムーズに行われていたことがわかる。その中でも、国内価格に関する輸出の弾力性のマイナス値が大きいのが、これは米国企業にとって輸出は、国内市場に比べれば限界的なマーケットとして意識されていたことを示唆している。つまり、世界全体のG N Pの3割という広大な国内市場を抱え、しかも日本企業に比べ、より収益率重視の経営を行っている米国企業にとっては、プロフィット・マージンを削ってまで輸出を維持しようとする意識は比較的希薄であり、むしろ国内供給条件の変化に対応して輸出数量を調整する側面が強かったと考えられる。

### (3) 国内供給の価格弾力性(図表4 参照)

日本の弾力性は、輸出弾力性とは逆に趨勢的な上昇がみられ、70年代後半以降、米国を上回ってきている。輸出とは対照的に、日本の国内供給は過去に比

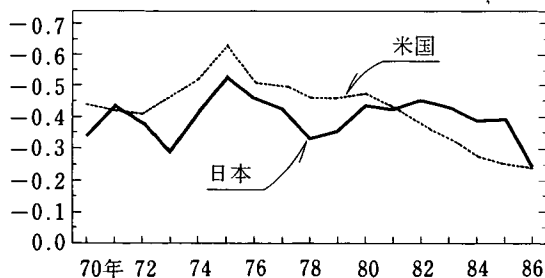
(図表4)

国内供給の価格弾力性



(図表5)

原油を除く輸入の価格弾力性



べ、価格変化に対する数量調整のフレキシビリティを高めており、これは、後述する労働需要の価格弾力性の上昇と対をなすものといえよう。

一方、米国の弾力性は、1近辺で安定的に推移している。米国の場合、日本とは逆に、輸出供給の輸出価格に関する弾力性が高く、米国企業にとって輸出市場はどちらかといえば限界的な市場であって、あくまで国内市場がメインであることをうかがわせる。

### (4) 原油を除く輸入の価格弾力性

(図表5 参照)

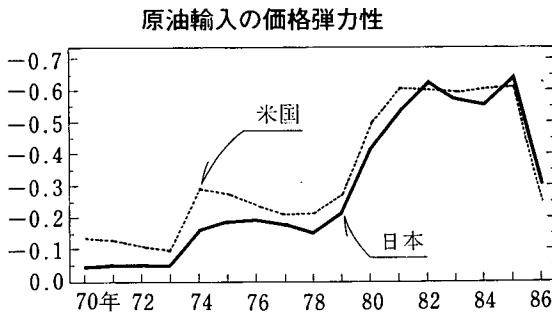
両国の弾力性の水準に顕著な差はみられないが、80年代に入って米国の弾力性が大きく低下しているのが目立っている。

こうした米国の弾力性の低下(輸入の固定性の強まり)の解釈としては、①日本やNICs等の競争力の強い財の供給力増大のほか、②それまでの米国企業による対外直接投資の盛行と、それに伴う生産拠点の海外シフト(多国籍化の進展)等から、とくにハイテクないし高成長分野において、資本財や部品を輸入品で賄う傾向が、米国の生産体制にビルト・インされるに至ったこと、などが大きな原因として考えられる。

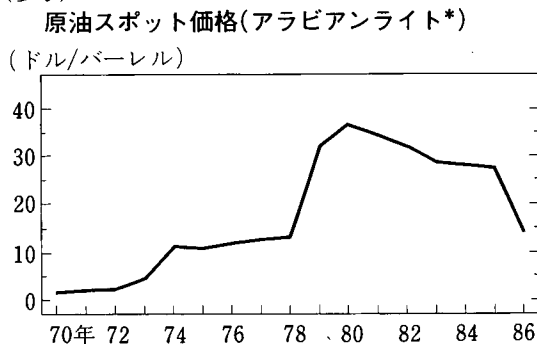
なお、日本の弾力性が86年に急落しているが、これは、これまでにない前年比3割を超える輸入価格の下落に直面した企業が、短期的(1年以内)には価格が下がったほどには、数量を増やせない体質にあったことを示唆している。もっとも、これは短期的な調整を仮定する本モデルの特性(ここでの弾力性は1年を期間とした短期の弾力性)によるところが大きく、円高に対応した企業の輸入増加への取組みが1年以上を要するケースも多いことを考えると、輸入数量の増加が87年以降に後ずれする可能性が高い。

#### (5) 原油輸入の価格弾力性(図表6参照)

(図表6)



(参考)

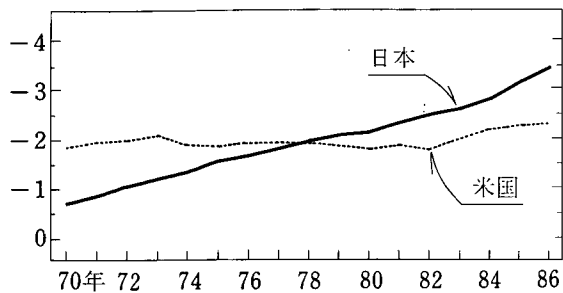


\*ただし、86年は北海ブレント。

日本の弾力性が米国よりもやや低いという差はあるものの、基本的には日米両国とも同じような変化を示しており、企業が原油価格の上昇にやや遅れるかたちで、弾力性を高めてきた(エネルギー源の代替性の高まり)ことがみてとれる。二度のオイル・ショックを契機として、生産構造等各方面での省資源化を推進、原油輸入に対する依存度を低下させてきた企業行動が推察されよう。なお、86年に弾力性が大幅に低下したのは、企業にとって原油の(短期的)必要性が低位にあるため、原油価格の下落にもかかわらず輸入量が増加



(図表7)  
労働需要の価格(賃金)弾力性



しない構造であったことを示唆している。

(6) 労働需要の価格弾力性(図表7参照)

日本の弾力性に正のトレンドがみられるが、近年においては米国を上回っており、わが国企業にとっても、雇用調整をより弾力化するインセンティブが働きつつあることがうかがわれる。これには、企業行動の変化に加え、労働市場の流動化といった制度的要因も少なからず影響しているものと思われる。

## 付 1. 弾力性の意味について

弾力性とは、概念的には「ある経済変数が1%変化するとき、それと因果関係にある経済変数が何%変化するかを表わしたもの」と定義されるが、実際の経済分析においては①事後的弾力性、②関数推定による弾力性、の二つのカテゴリーに分けられる。

### (1) 事後的弾力性

ある期の製品の需要量を $Q$ 、同製品価格を $P$ とし、翌期に価格が $\Delta P$ だけ変動したことにより、需要量が $\Delta Q$ 変化したとすると、この場合の事後的な価格弾力性は、次のように表わせる。

$$\frac{(Q_{t+1} - Q_t)}{Q_t} \bigg/ \frac{(P_{t+1} - P_t)}{P_t} = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} = \frac{P \Delta Q}{Q \Delta P}$$

もっとも、こうした定義による弾力性が意味を持つのは、「需要量 $Q$ が同製品価格 $P$ によりほとんど決定される」と仮定できる場合に限り、本論のようなマクロの経済構造を分析するにあたっては、事後的弾力性をみるのが適当でないと考えられる。

### (2) 関数推定による弾力性

需要量 $Q$ を同製品価格 $P$ および他の変数の関数として定式化したとき、 $P$ に関する $Q$ の弾力性は、

$$\frac{P}{Q} \cdot \frac{\partial Q(P, \dots)}{\partial P}$$

で定義される。この場合、事後的弾力性と異なり、製品価格 $P$ の変化に伴う需要数量の変化を、それ以外の要因による影響から分離して求めることができ、厳密な意味での弾力性が計算できる。

本論では、関数の説明変数として、輸出入価格、国内価格、賃金等の相対価格を採り上げ、これらの価格弾力性の推移をみることにより、供給構造面を中心とした日米両国の経済体質を分析した。一方、従来の計量モデルにおいては、通常、輸出相手国の所得、相対比価などを説明変数とする輸出関数が組みこまれているが、これは需要面から輸出を推計する方が予測力が高いためであろう。この意味で、本論における弾力性の分析は、これまでの計量モデルの分析を補完する筋合いにある。

## 付 2. モデルの理論的枠組み

企業の収益最大化行動の観点から、一国の輸出入構造をモデル化する試みとしては、Kohli<sup>(注1)</sup>等があるが、ここでの分析はDiewert-Morrison<sup>(注2)</sup>のモデルによるものである。いずれも、マクロ経済にミクロ理論の双対性アプローチを適用したものであるが、前者が関数型にトランス・ログ関数を使用しているのに対し、後者は一般化レオンチェフ関数を使用している点が異なる。

まず、国内財および貿易財の取引は完全競争下にある企業によって決定され、企業は内外財の相対価格を眺め収益最大化基準により行動していると仮定する。具体的には、企業は次のような内外財の価格・数量ベクトルに直面しているとする。

国内財(国内供給および労働)の価格ベクトルP、数量ベクトルX

貿易財(輸出入)価格ベクトルW、数量ベクトルY

資本財の価格ベクトルQ、数量ベクトルK

$$\left( \begin{array}{l} \text{ただし、生産要素投入の数量はマイナス値} \\ \text{このとき、} P X + W Y = Q K \\ \text{すなわち、国内供給+輸出=賃金+輸入+資本コスト} \end{array} \right)$$

このとき、企業は、短期的には所与の資本水準(K)の下、内外財の価格(P, W)を眺めて、収益( $P X + W Y$ )を最大化するように、生産要素の需要量および生産物の供給量(X, Y)を最適化すると考えられる。すなわち、収益を $\pi$ とすると、企業の行動を

$$\pi(P, W; K) = \text{MAX}_{x, y} \{ P X + W Y ; (X, Y, K) \in S \}$$

として表わすことができる。ただし、Sは生産可能性集合である。

双対性アプローチにおけるHotellingの補題<sup>(注3)</sup>により、 $\pi$ から生産物の供給関数、生産要素の需要関数が導かれる。

$$X = \nabla_p \pi(P, W; K)$$

$$Y = \nabla_w \pi(P, W; K)$$

$\nabla$ : ベクトル偏微分記号

導出された関数を価格で偏微分することにより、各財の価格弾力性が求められる。さらに、こうした企業の収益最大化行動が一国経済内で一般に行われている

(注1) Kohli, U. R. (1978) 'A gross national product function and the derived demand for imports and supply of exports' Canadian Journal of Economics xi, no. 2, 167-182

(注2) Diewert, W. E. and Morrison, C. J. (1986) 'Export Supply and Import Demand Functions: A Production Theory Approach' NBER Working Paper #2011

と仮定することによって、以上の枠組みをマクロ経済分析に応用することが可能となる。

以上が、モデルの基本的枠組みである。次にモデルの性質を大きく左右する関数形については、生産構造の変化をみるため、収益関数には、従来の線形関数よりも一般的な関数形を用いた。すなわち、関数  $\pi$  を、以下のように設定する。

$$\pi(P, W; K)/K = a[P, W]' + b[P, W]'TP \\ + (1/2) [p_2, \dots, p_n, W] B [p_2, \dots, p_n, W]' / p_1$$

[ ]': 転置行列

$a \equiv [a_1, a_2, \dots, a_{n+m}]$ ,  $b \equiv [b_1, b_2, \dots, b_{n+m}]$  はパラメータ。

$P \equiv [p_1, p_2, \dots, p_n]$ ,  $W \equiv [w_1, w_2, \dots, w_m]$  は国内財 ( $n$  個)、貿易財 ( $m$  個) の価格ベクトル。

TP: 技術進歩の指標 (total factor productivity (注4) を使用)

(注3) Hotelling の補題の証明

今、わかりやすいようにインプット、アウトプットを各々1財のみのケースを考え、インプットの価格を  $p$ 、数量を  $x$ 、アウトプットの価格を  $q$ 、数量を  $y$  とする。

価格が  $(p, q)$  の時に、最適な  $(x, y)$  を選択することにより達成される収益を  $\pi$  とすると、

$$\pi(p, q) = \text{MAX}_{x, y} \{ qy - px \mid y = f(x) \}$$

と書ける。ここで、関数  $g(p, q)$  を次のように定義する。

$$g(p, q) = \pi(p, q) - (qy^* - px^*)$$

ただし、 $(x^*, y^*)$  は、価格が  $(p^*, q^*)$  の下で最適な組合わせとする。

$$\begin{aligned} \frac{\partial g}{\partial p} &= \frac{\partial \pi}{\partial p} + x^* = 0 \\ \frac{\partial g}{\partial q} &= \frac{\partial \pi}{\partial q} - y^* = 0 \end{aligned}$$

が成立する。

これは、関数  $g(p, q)$  は次のような性質を持つため(図表参照)である。

$$g(p, q) \geq 0$$

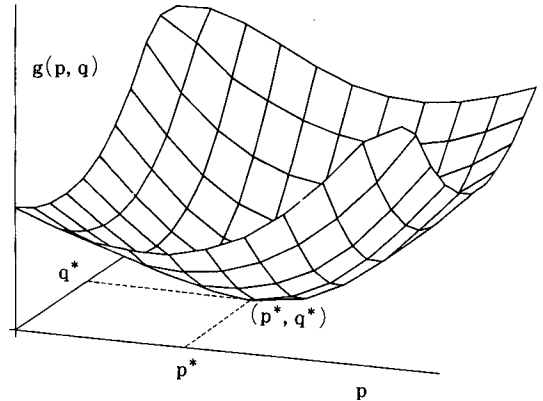
$$g(p, q) = 0, \text{ if } (p, q) = (p^*, q^*)$$

したがって、

$$x^* = -\frac{\partial \pi}{\partial p}$$

$$y^* = \frac{\partial \pi}{\partial q}$$

が成立する。



(注4) 経済規模の拡大のうち、資本と労働の成長によらない部分をディビジア指数として算出。

$\mathbf{B} = [b_{ij}] : (n - 1 + m) \times (n - 1 + m)$ の対称行列(パラメータ)

推計は、SAS/ETS Version 5におけるSYSNLIN(非線型方程式の連立システム解法)のITSUR(Seemingly Unrelated Regression, iterated version)による。

なお、具体的に同時推計された関数体系を、参考までに提示すると、次のとおりである。

(国内供給関数)

$$\begin{aligned} X1/K = & a_1 + b_1 TP - (1/2) b_{11} (P2/P1)^2 - (1/2) b_{22} (W1/P1)^2 \\ & - (1/2) b_{33} (W2/P1)^2 - (1/2) b_{44} (W3/P1)^2 \\ & - b_{12} P2W1/P1^2 - b_{13} P2W2/P1^2 - b_{14} P2W3/P1^2 \\ & - b_{23} W1W2/P1^2 - b_{24} W1W3/P1^2 - b_{34} W2W3/P1^2 \end{aligned}$$

(労働需要関数)

$$X2/K = a_2 + b_2 TP + b_{11} P2/P1 + b_{12} W1/P1 + b_{13} W2/P1 + b_{14} W3/P1$$

(原油を除く輸入需要関数)

$$Y1/K = a_3 + b_3 TP + b_{12} P2/P1 + b_{22} W1/P1 + b_{23} W2/P1 + b_{24} W3/P1$$

(原油輸入需要関数)

$$Y2/K = a_4 + b_4 TP + b_{13} P2/P1 + b_{23} W1/P1 + b_{33} W2/P1 + b_{34} W3/P1$$

(輸出供給関数)

$$Y3/K = a_5 + b_5 TP + b_{14} P2/P1 + b_{24} W1/P1 + b_{34} W2/P1 + b_{44} W3/P1$$

ただし、

$X1$  : 国内供給(GNPベースの内需)       $P1$  : 同デフレーター

$X2$  : 雇用者数       $P2$  : 賃金(1人当たり雇用者所得)

$Y1$  : 原油を除く輸入       $W1$  : 同価格

$Y2$  : 原油輸入       $W2$  : 同価格

$Y3$  : 輸出(GNPベースの輸出等-投資収益)       $W3$  : 輸出等デフレーター

$TP$  : 技術進歩       $K$  : 資本

$a_1 \sim a_5, b_1 \sim b_5, b_{11} \sim b_{44}$  : パラメータ