構造変化の計測法

速水佑次郎

はしがき

本稿の目的は経済関係の構造変化を計量的に把握するための方法を提出するにある。従来の計量経済分析において一般にもちいられて来た線型函数模型は係数が固定され、構造変化にともなうパラメーターの変化を捉えることが出来なかった。ここに提出する模型は係数が構造変化をもたらす変数の函数となるような模型であって、従来の模型を係数固定型と呼ぶなら、係数変化型と名づけられるべきものである。

以下本論においては、㈠、線型函数模型の意義と限界を指摘し、㈡、構造変化を把握するための模型として係数変化型函数を提出し、㈢、その適用領域を明らかにし、㈣、具体的な計測例を示す。

一、線型函数模型の意義と限界

経済関係のパラメーターを推計するために通常使用される模型は線型函数もしくは線型函数群である。ここにいう線型函数とは係数について線型である函数を指し、変数は対数、指数、逆数等如何なる型をとってもよい。即ち

線型一次式へ変換することが可能な函数一般である。

他のあらゆる推計模型と同様に線型函数模型も理論仮説もしくは理論模型の近似式に過ぎない。理論模型を一定の推計可能な数式をもって近似すれば不可避的に誤差を生ずる。今ここに二つの変数X、Yが一定の因果関係を有し、その関係が変数Zによって影響を受けると云う仮説を考えよう。この仮説は次のような一般式をもって表現出来る。

（1）　$F(X, Y, Z)+\mu=0$

右式のμは理論模型に含まれていない変数がX、Y、Z間の関係に与える攪乱を示す。第一式を線型函数によって近似すれば次の如くである。

（2）　$\alpha_0+\alpha_1X+\alpha_2Y+\alpha_3Z+\mu'=0$

右の近似式においてα_1及びα_2はXとYとの関係を決定するパラメーターであり、α_3はZがXとYとの関係に与える影響を表わすパラメーターである。確率変数μ'は第(1)式のμと線型近似によって生ずる誤差の和である。

近似誤差$(\mu'-\mu)$は推計模計の宿命と云ってよいが、その程度は模型によって相違する。一般に近似誤差は模型を複雑化することによって低下させることが出来る。所得と食糧消費の関係を例にとろう。食糧消費は所得に対して退行関係にあるから、分析対象となる所得のレンジが増大するにつれて線型函数による分析の近似誤差は増大する。このような場合、テルンクビスト、シグモイド等の非線型函数を使用すれば近似度は高められる。非線型函数のかかる有用性にもかかわらず従来の分析において線型函数の使用が一般的であったのは、それが非線型函数に比してパラメーターの推計ならびに推計されたパラメーターの統計的テストがはるかに容易であるからである。

このように計量経済分析における線型函数の使用は推計技術上の要請により決定されたのであるから、経済関係

の近似としてアプリオリに妥当であるとは限らない。線型函数の最大の制約は係数の値が変数の全領域にわたって固定されている点にある。係数は通常の一次函数の場合には限界性向、対数一次の場合は弾力性とそれぞれ意味を異にするが、いずれにせよ全領域にわたって一定である点では同様である。この点よりすれば従来の線型函数模型を係数固定型模型と呼んでよいであろう。

係数一定の仮定は明らかに不自然であって、前例について云えば食糧の限界消費性向もしくは弾力性が、所得の全領域にわたって固定していると云う仮定は理論的にも経験的にも妥当でない。このように独立変数が一個の場合は、非線型函数あるいは自乗項を含む線型函数を模型として所得水準に対する退行関係の把握がなされてきた。

独立変数が二個以上になると問題は更に複雑になる。線型函数において変数の係数はその変数の全領域にわたって一定であるとともに、他の変数の全領域にわたっても固定されている。第(2)式についてこれを説明しよう。第(2)式をYがXによって決定されると云う因果関係として表わせば次の如くである。

(3)　$$Y=\beta_0+\beta X+\varepsilon$$

ここに

$$\beta_0=-\left(\frac{\alpha_0}{\alpha_2}\right)-\left(\frac{\alpha_3}{\alpha_2}\right)Z$$

$$\beta=-\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)$$

$$\varepsilon=-\left(\frac{1}{\alpha_2}\right)\mu'$$

である。

右の関係から明らかなことは、XとYとの因果関係を示す第(3)式において常数項β_0がZの函数であるに対し、係数βは常数である。すなわちXの係数βは他変数Zの全領域にわたって固定されている。

この仮定はX自身についてβが固定していると云う仮定と同様に不正確である。Yを需要量、Xを価格、Zを所得と考えればβ_0は需要のレベルを決定し、βは需要構造を決定するパラメーターである。第(3)式においてβはZから独立であるとされているが、これはかならずしも現実的な仮定ではない。食糧需要の場合、価格弾力性は所得の上昇にともなって低下することがしられている。[1] それ故需要関係におよぼす所得の影響を第(3)式の如く線型函数で表わすことは極めて不正確であり、所得の領域が広がるにつれ線型近似による誤差は許容範囲を超えよう。同様のことが投資性向におよぼす在庫水準の影響、貯蓄性向におよぼす所有財産の影響等について云える。

このように係数が固定され、一定の経済関係もしくは経済ビヘイビアにおよぼす他の変数の構造的影響を把握することが出来なかった点は、従来の線型函数模型の重大な欠陥であった。しかもこの問題は推計技術上の制約から非線型函数模型によって解決することが困難であり、線型函数の枠内で解決をはからなければならないのである。

注(1)　W・W. Cockrane. *Farm Prices*, 1958, pp. 37～41.

二、係数変化型函数模型とその計測法

前章において従来の線型函数模型の制約として係数が固定され、構造変化を把握することとが出来ない点を指摘した。本章においては構造変化の把握を可能にする模型を提出しよう。

第(3)式に明らかな通り、従来の模型では二変数X、Y間の関係におよぼすほか、変数Xの影響は常数項β_0のみ変化させると仮定されている。X、Y間の関係におよぼすZの構造的影響を把握するにはZの変化にともない係数βが変化する模型を用いねばならない。すなわち経済関係の構造的変化を把握するための模型は次式の如く、β_0およびβがともにZの函数でなければならない。

(4)　$Y=\beta_0(Z)+\beta(Z)\cdot X+\varepsilon$

ここに$\beta_0(Z)$および$\beta(Z)$はともにZの函数である。第(4)式のごとき一般式によって表わされる函数を係数変化型函数と呼ぶことにしよう。

第(4)式は$\beta_0(Z)$および$\beta(Z)$に特定の函数型を与えることによってスペシファイされるが、その函数が線型である限りにおいて推計可能である。$\beta_0(Z)$および$\beta(Z)$を特定の線型函数によってスペシファイして得られる係数変化型函数はそれ自体では非線型であり、直接に推計することが不可能であるから、線型に分解しなければならない。係数変化型函数を線型分解すれば、XとZとのインタラクション・タームとそれに対応して常数項を変化させるZの項を含む函数が得られる。線型に分解された函数の計測結果を整理すれば、係数変化型函数が得られる。特定の$\beta_0(Z)$および$\beta(Z)$について第(4)式の推計法を例示しよう。

A、$\beta(Z)$がZの線型一次函数で近似される場合

インタラクション・タームとして$(X\cdot Z)$を導入すれば

(5a)　$Y=\beta_0+\beta X+\gamma_0 Z+\gamma(X\cdot Z)+\varepsilon$

となり、計測結果[1]を整理すれば

(5b)　$Y=(b_0+c_0Z)+(b+cZ)X+e$

の如き係数変化型函数に変換される。

B、βがZの逆数函数で近似される場合

インタラクション・タームとして$\left(X\cdot\frac{1}{Z}\right)$を導入すれば

(6a)　$Y=\beta_0+\beta X+\gamma_0\frac{1}{Z}+\gamma\left(X\cdot\frac{1}{Z}\right)+\varepsilon$

となり、計測結果を整理すれば

(6b)　$Y=\left(b_0+c_0\frac{1}{Z}\right)+\left(b+c\frac{1}{Z}\right)X+e$

の如き係数変化型函数に変換される。

C、βがZの対数一次式で近似される場合

インタラクション・タームとして（$X\cdot logZ$）を導入すれば

(7a)　$Y=\beta_0+\beta X+\gamma_0 log\,Z+\gamma(X\cdot log\,Z)+\varepsilon$

となり、計測結果を変換すれば

（7b）　$Y=(b_0+c_0\log Z)+(b+c\log Z)X+e$

の如き係数変化型函数に変換される。

第(4)式は $\beta(Z)$ を他の如何なる線型函数によって近似する場合も同様の方法で推計することが出来る。

数式的に見れば係数固定型函数模型と係数変化型函数模型の差異は、理論仮説を表わす一般式の多次項展開を一次項でとどめるか、二次以上の項にひろげるかである。換言すれば、係数変化型函数の推計模型は線型近似式に高次の項を導入して近似度を向上させたものである。この点に関して係数変化型函数は投資の加速度原理や所得弾力性の所得に対する退行関係等を表わす模型として、二次函数もしくは二次以上の高次函数を用いるのと原理的に同一である。すなわち二次函数模型、

（8a）　$Y=\beta_0+\beta_1 X+\beta_2 X^2+\varepsilon$

の計測結果を整理すれば

（8b）　$Y=b_0+(b_1+b_2 X)X+e$

の如き係数変化型函数となる。それ故二次函数模型は係数変化型函数の特殊ケースと考えてよい。

注(1)　以下においてパラメーターの真値と推計値を区別するため、真値をギリシャ字、推計値をローマ字によって表わす。

三、係数変化型函数模型を必要とする場合

前章において係数変化型函数とその推計方法を述べた。本章においては如何なる場合に係数変化型函数模型を適用すべきであるかを明らかにしよう。

係数変化型函数は分析の対象である経済関係に対し、他の変数が現実に無視し難い大きさの構造的変化をもたらす場合に必要とされる。ここにいう構造的変化とは経済関係を決定するパラメーターの変化を指す。特定の経済関係における構造変化を無視し得るか否かは、㈠構造変化の性格、㈡分析のレンジに依存している。供給関係におよぼす要素価格と技術の影響を例として以下に説明しよう。

供給函数は生産函数より導出される。いま生産物Yが生産要素Xより生産されているとすれば、その生産函数は

$$(9)\qquad Y=f(X)$$

と表わされる。生産要素Xの価格をP_Xとすれば生産に要する総費用Tは

$$(10)\qquad T=X\cdot P_X$$

であり、限界費M用は

$$(11)\qquad M=\frac{dX}{dY}\cdot P_X=g(Y)\cdot P_X$$

となる。ここに$g(Y)$は第(10)式の逆函数をYで微分したものである。生産物Yの供給函数はYの価格P_Yを第(11)式の右辺と等値して得られる函数、

$$(12)\qquad P_Y=g(Y)\cdot P_X$$

において左記の条件を満す部分である。

$$Y\geqq Y_0\quad : g\,(Y_0)=\frac{X_0}{Y_0}$$

第(12)式のYとP_Yとの関係は、要素価格P_Xの価と函数gの型が与えられれば一義的に決定する。gは生産函数fにより決定され、一個の生産函数は一定の技術を表現するものであるから、gは技術によって決定されると云ってよい。それゆえ第(12)式に定式化された限りにおいて供給関係に影響をおよぼす変数は要素価格P_Xと生産技術Rである。(1)

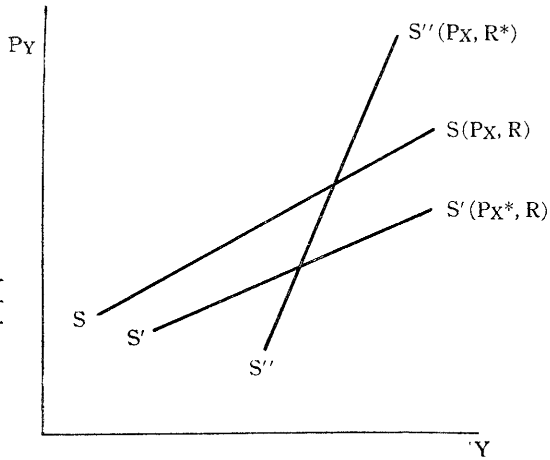
これら二つの変数は異なれる種類の影響を供給関係に与える。いまP_XおよびRを一定とし第(13)式を図示すれば第1図のSのごとき供給曲線となる。供給曲線SはP_XあるいはRの変化につれて変化するが、P_Xの変化はSからS′への如き平行的な移動をもたらすに対し、Rの変化はSからS″への如き非平行的な移動をもたらす。それ故供給関係を線型函数で表わす場合、P_Xの影響はSを平行に移動させると考えて実践的に差支えないであろうが、Rの影響はSの傾斜を変化させると考えなければならない。数式的に云えばP_Xの変化は供給函数の常数項を変化させ、Rの変化は常数項とともに係数を変化させる。それ故、要素価格および生産技術が変化する過程において供給分析を行なうため適当と考えられる模型は

(13a) $$Y=\beta_0+\beta P_Y+\gamma_0 P_X+\delta_0 R+\delta(P_Y\cdot R)+\varepsilon$$

である。右式の推計結果を整理すれば

(14b) $$Y=(b_0+c_0P_X+d_0R)+(b+dR)P_Y+e$$

のごとく要素価格の影響を常数項のみの変化として捉え、技術の影響を係数変化型に定式化した函数が得られる。



第1図　要素価格と技術の変化にもとづく供線曲線の移動

係数変化型模型の選択には構造変化の性格とともに分析のレンジを考慮に入れねばならない。供給の例で云えば、要素価格の影響を常数項の変化によって近似できるのは価格の一定範囲内においてのみである。一定範囲を超えれば、近似誤差は分析結果を実践的に無意味なものとする大きさに達しよう。それゆえ分析のレンジを広く取れば価格変化の影響もまた係数変化型に定式化せねばならない。一方分析のレンジを限定すれば技術変化の影響を係数固定型に定式化して実践的にさしつかえないであろう。

以上において分析の目的を基準として係数変化型函数を必要とする場合をあきらかにした。しかし分析の目的と云う観点からその適用が必要であるとしても技術的に推計困難な場合がある。先に述べたごとく、係数変化型函数の推計模型は通常の線型式に高次の項を導入したものである。一般の法則にもれず近似度の向上は推計の困難を増加させる。変数の増加にともなう計算の複雑化もさることながら、一次項と高次項との線型重合はより大きな問題である。とくに変数に強い趨勢が存する場合は一次項と高次項との相関は非常に高くなると考えられる。線型重合は係数変化型函数模型を適用すべきケースをいちじるしく限定するであろうことは想像にかたくない。

注(1)　以上の論理は多生産物が多要素から競合的に生産される場合にそのまま拡大される。問題の一般的な定式化についてはJ. R. Hicks, *Value and Capital*, 1946, Mathematical Appendix to Chap・Ⅵ and Ⅶ・および P. A. Samuelson, *Foundation of Economic Analysis*, 1947, Chap・Ⅵ を参照されたい。

四、計測例――アメリカにおける卵の供給分析(1)――

本章においては係数変化型函数模型の適用例としてアメリカの市場データによる卵の供給分析を示す。アメリカ

における卵供給の価格弾力性（ここにいう供給は農家レベルの供給、すなわち生産の価格に対する反応関係を指す）は近来低下傾向にある。卵供給の価格弾力性の低下は生産技術の進歩によってもたらされたと云う仮説が立てられており、この仮説を統計的に験証することが本章の目的である。

戦前、戦後にかけて卵の供給弾力性が低下した事実は次の計測結果に看取される。

戦前、一九二六〜四一年

(14) $$X_1 = .1972 + \underset{(.1640)}{.0981}X_2 + \underset{(.1675)}{.1674}X_3 + \underset{(.3751)}{.5199}X_4, \quad R^2 = .3803, \quad d = .48$$

戦後、一九四七〜五八年

(15) $$X_1 = .6367 + \underset{(.0617)}{.0529}X_2 + \underset{(.0642)}{.0819}X_3 + \underset{(.0640)}{.4386}X_4, \quad R^2 = .8726, \quad d = 1.37$$

ここに

X_1　卵の年間生産量（単位一〇億個）

X_2　当年の卵・飼料価格比（一一〜五月平均）

X_3　前年の卵・飼料価格比（一一〜五月平均）

X_4　卵生産の技術指数

であり、変数はすべて対数値である。(2)

右に示された供給函数の模型はアメリカにおける卵生産の型にもとづいている。すなわち農家の雛購入の大部分

は春季におこなわれ、その雛が同年秋期にいたって成鶏となり、翌年末に廃鶏となるまで産卵を続ける。一年間の卵生産の六〇パーセント強が前年春季の育成雛数により決定され、二〇パーセント弱が当年春季の育成雛数によって決定される。ゆえに前年春季の卵・飼料価格比X_3を主たる価格変数とし、当年春季の卵・飼料価格比X_2を副次的な価格変数として供給模型に組入れる。技術進歩を示す指数X_4の作成については前稿に詳説したため[3]、ここにはあらためて述べない。

さて第(14)、(15)式によれば卵供給の価格弾力性は戦前、戦後にかけて約半分に低下している。しかし第(14)、(15)式の計測結果は弾力性の低下を推論するに充分な証拠とはいいがたい。なぜなら両式とも価格係数の標準偏差は相対的にかなり大なる値とり、統計的有意度は充分でない。更に決定係数R^2とダービン・ワトソン係数dの値は第(14)式のデータへの適合度が低く、残差項に大なる系列相関が存在することを示している。

卵供給の価格弾力性が低下したという推論を補強するため、戦前期を更に技術進歩の段階にしたがって二期（一九二六〜三三年および一九三四〜四〇年）にわけ、各期について供給函数を計測する。期間の区切りは技術革新の開始の時期をもってする。自由度の低下をふせぐため、副次的な価格変数である当年度の価格比を模型より除く。さらに一九二六〜三三年期については、同期が技術革新の本格的な開始以前の時期であるから技術指数を模型よりはぶく。統一的な比較を行なうため、戦中期（一九四一〜四六年）、戦後期（一九四七〜五八年）および全期間（一九二六〜五八年）についても当年度価格比をのぞいた模型により計測を行なった。

その結果は第1表にみるごとくであるが、戦中期を例外として価格弾力性は時代とともに低下している。一九三四〜四〇年期の値は非常に小さく推計されているが、これは同期が劇的な技術革新の進行期であるため生産に上昇の

趨勢があり、価格変化の影響が推計過程において技術進歩の影響に蔽われてしまった結果生じた過少推計であると考えられる。一九四一～四六年期の価格弾力性は例外的に大なる値をとるが、これは大戦初期において価格が大幅にしかも連続的に上昇したため農民の将来価格への期待が普段より強くなり、価格への反応が大きくなった結果である。以上の特殊ケースを考慮に入れれば第1表は弾力性が連続的に低下した事実を示すものと云えよう。第1表の計測結果は係数の標準偏差および決定係数の値からして統計的な信頼度は高くない。しかし第1表の結果に第(14)、(15)式を合わせればアメリカの卵供給の価格弾力性がこの三〇年間にかなり大幅に低下したと推論するに充分であろう。

以上の計測結果により認められた価格弾力性の低下は主として生産技術の進歩にもとづくと考えられる。技術進歩が供給の価格弾力性に与える影響は一義的にはいえないが、ここ三〇年間における卵生産の技術進歩は養鶏の専業化を通じてアグリゲイトな供給の価格弾力を低下せしめるように働いた。生産技術の高度化は養鶏経営の専業化をもたらしたが、専業化は卵の生産にふりむけられる生産要素の固定化を意味する。(4) ヘディのいうように農家の経営が多角的であれば要素の移動は部門間で比較的自由に行なわれ、したがって供給は弾力的である。いま一つの農家が鶏と豚を飼養しているとする。もし卵の価格が相対的に高くなれば飼料、労働その他の要素を豚から鶏

第1表　各期間についての卵供給函数の計測結果

期　　間	自由度	常 数 項	X_3の係数 価格弾力性	X_4の係数	R^2
1926～33	6	1.2346	.3106 (.0230)	—	.6612
1934～40	4	−2.4229	.0704 (.0946)	1.8508 (.3357)	.9182
1941～46	3	−2.9125	.5017 (.2158)	1.7921 (.6458)	.8190
1947～58	9	.7909	.0386 (.0390)	.4141 (.0565)	.8609
1926～58	30	−1.4008	.3752 (.1282)	1.2324 (.0906)	.8733

注．（　）内の数字は係数の標準偏差を示す．

に移動し、養鶏部門を拡大することが出来る。豚の相対価格が上昇すれば要素を反対方向に移動して養鶏部門を縮小し、養豚部門を拡大する。ところがこの農家が養鶏業となると相対価格の変動に対し前のように敏感に反応して養鶏生産を伸縮することは出来ない。なぜなら専業化にともなって経営上の知識、労働力、設備等が養鶏に対して固定化するからである。

技術進歩にともない卵供給の価格弾力性が低下するという仮説は、以上のように理解出来る。次にこの仮説の統計的験証をおこないたい。卵供給の価格弾力性におよぼす技術進歩の影響を計量的に把握するために、価格係数を技術指数の函数とする係数変化型函数を使用する。模型の単純化のため、前年度価格比ははぶき、当年度価格比の係数は技術指数の線型一次式とする。一九二六～五八年のデータについて上記の係数変化型函数を計測すれば次の結果を得る。

$$(16a)\quad X_1=-6.3771+\underset{(.3916)}{1.3258}X_3+\underset{(.9064)}{3.5299}X_4-\underset{(.0026)}{.0065}(x_4X_3)\qquad R^2=.8965,\quad d=.71$$

ここにx_4はX_4の原観側値、すなわち

$$X_4=log\,x_4$$

である。

右の計測結果を整理すれば、係数変化型函数

$$(16b)\quad X_1=(-6.3771+3.5299X_4)+(1.3258-.0065x_4)X_3$$

となり、技術進歩にともなう価格弾力性の減少を統計的に示している。R^2の値はかなり高く、技術指数の単位増加

にともなう価格係数の減少値は一%の水準で零より有意差を持つから、第(16)式は卵供給の価格弾力性の低下が技術進歩によってもたらされたとする仮説にとって有力な統計的証拠となる。ただしdの値が系列相関の存在を示している点は問題として残る。

第(16)式の価格係数は技術指数の函数であるから、技術指数が与えられれば価格係数は一義的にきまる。第2表は各時期における技術指数の平均値について第(16)式から計算した弾力性の値を第1表の個別的な計測値と対比して示したものである。第(16)式からの計算値と個別計測値との間にはかなりの乖離が見られる。その原因はまず第一に価格係数を線型一次函数によって近似したことによる誤差である。価格係数の線型一次函数による近似は、初期および後期における価格弾力性の過大推計を、中期における過少推計をもたらしたと考えられる。第二の原因は各期における生産者の将来期待の差異であり、これが強く表われたのが戦中期である。第三は推計技術的な問題である。その例としては既述のごとく個別計測値が過少になっている一九三四〜四〇年期があげられよう。

区分した各期間について、かなりの差異がありながら全期間については第(16)式よりの計算値と個別計測値はほとんど一致している。このことは第(16)式に推計された技術進歩にともなう弾力性の変化率が全期間の平均値として妥当であることを示している。

前述のとおり第(16)式の統計学的問題点は残差項の系列相関である。dの

第2表　各期における卵供給の価格弾力性：
第(16)式よりの計算値および個別推計値

期　　間	技術指数の期間平均値	X_3の係数（卵供給の価格弾力性）	
		第(16)式よりの計算値	個別推計値
1926〜33	118.34	.5566	.3106
1934〜40	129.45	.4844	.0704
1941〜46	147.41	.3676	.5017
1947〜58	181.61	.1453	.0386
1926〜58	148.99	.3573	.3752

値は五%の水準で系列相関の存在を認めているから、パラメーターの値が偏倚を持つ可能性がある。系列相関によって生ずる偏倚は技術進歩と弾力性の関係についての推論をくつがえすほどの影響を持つとは考えられないが、もう一つの統計的証拠によって先の推論を補強しよう。

卵の生産量は生産者が飼育のため購入する牝雛の数によって決定される。卵の価格に対する牝雛購入量の反応と卵生産量の反応は表裏の関係にあり、したがって卵供給と牝雛需要に対する技術進歩の影響は同一方向に働くと考えてよい。それゆえ卵供給と技術との関係は、牝雛需要と技術との関係を分析することによりあきらかにされるであろう。

牝雛需要におよぼす技術進歩の影響は次の計測結果に示される。計測年次は一九二六〜五八年である。

$$\text{(17a)}\quad X_5 = -10.9742 + \underset{(.4820)}{2.9904}X_2 + \underset{(1.1462)}{5.9256}X_4 - \underset{(.0031)}{.0155}(x_4X_2) \qquad R^2 = .6372, \quad d = 1.39$$

ここにX_5は年間牝雛購入量(対数値)である。

右式を整理すれば係数変化型函数

$$\text{(17b)}\quad X_5 = (-10.9742 + 5.9256X_4) + (2.9904 - .0155x_4)X_2$$

となり、技術進歩にともない牝雛需要の卵価格に対する弾力性が低下した事実を示している。技術指数の単位増加にともなう価格係数の減少値は一%の水準で零より有意差を持ち、適合度もRの値が約・八であるからさほど悪いとはいえない。しかもdの値は残差頂の系列相関の仮定を5%の水準が棄却している。以上の点からして第(17)式は技術進歩にともない牝雛需要の卵価格に対する弾力性が低下したと云う仮説を支持する有力な統計的証拠であり、

卵供給の価格弾力性の低下が技術進歩によってもたらされたとする仮説を裏面より証拠立てたものと云えよう。

第(16)式と第(17)式を比較すれば、技術進歩にともなう弾力性の減少率は牝雛需要と卵供給とでは前者が・〇一五五、後者が・〇〇六五で大幅に異なる。この差異は牝鶏の平均産卵率の上昇に起因する。産卵率が上昇すれば一定の産卵量の変化に必要な飼育牝鶏数の変化は比例的に低下する。いま一〇羽の牝鶏が年間一、〇〇〇個の卵を生んでいるとする。一羽当り一〇〇個と云う平均産卵率が一定ならば四、〇〇〇個の卵を生産するには牝鶏数を四倍に増加しなければならない。しかし平均産卵率が一羽当り一〇〇個になれば牝鶏数を二倍に増すことによって四、〇〇〇個の卵を生産することが出来る。すなわち平均産卵率が二倍になれば産卵量を一定量変化させるに必要な牝鶏数の変化は半分になる。

さて分析の対象となる一九二六〜五八年の期間において、平均産卵率は一羽当り一〇〇個の水準から二〇〇個の水準へとほぼ二倍になった。したがって一定の産卵量の変化に必要な牝鶏数の変化は約二分の一になったと思われる。すなわち牝雛需要の弾力性の低下率は卵供給の弾力性の低下率にくらべて約半分でなければならない。第(16)、(17)式の計測値から計算すると両者の比は一対・四二であってほぼ予想された数値に近い値を取る。このことは第(16)式の計測結果が第(17)式の計測結果によってチェックされたことを意味し、両式に計測された弾力性の低下率が相方ともに妥当な数値があることを示している。

注(1)　本章の内容は Y. Hayami, *Poultry Supply Functions*, Ph.D. Thesis, Iowa State Uniuessity, 1960 の1部である。

(2)　原データは、速水佑次郎「質的変数定量化の試み」(『農業総合研究』一五巻二号、昭和三六年) 第1、2表。以下の計測においても同様。

(3)　速水「前掲書」。

(4) E. O. Heady, The Supply of U. S. Farm Products under Conditions of Full Employment, *American Economic Review*, vol. 45, 1955.

むすび

以上において経済関係の構造変化を把握するための模型として係数変化型函数を提出した。線型式のスタンダードな推計方法によって構造変化を把握することが出来る点は、この模型の大なる価値であると思われる。その反面、線型式の推計に関する制約はすべて拡大されたかたちで係数変化型函数に附随する。係数変化型函数模型の使用は分析の対象と推計上の制約を相互に考慮したうえで決定されねばならない。この模型の有用性は今後現実分析のつみかさねを通じてのみあきらかにされるであろう。

(研究員)