

鶏卵需要の計量的分析

高 坂 祐 輔

(信州大学農学部 農業経営学教室)

序	1
1 鶏卵需要函数推定上の問題点	2
2 鶏卵需給の推移	5
3 計量模型の設定	8
3・1 模型Ⅰ 3・2 模型Ⅱ 3・3 模型Ⅲ	
4 計測手続きおよび基礎資料の整備	11
4・1 模型の線型近似化と計測手続き 4・2 基礎資料の整備	
5 計測結果および考察	15
5・1 模型Ⅰの需要函数 5・2 模型Ⅱの需要函数	
5・3 模型Ⅲの需要函数 5・4 諸弾性値の計測	
5・5 若干の考察	
6 結 語	26
文 献	27
附 表	28
Summary	29

序

ここ数年来のわが国畜産の発展には目覚ましいものがあるが、なかでも養鶏部門は「集団養鶏」という新語まで生まれて、まさにブーム的展開を遂げつつある。しかし需要を無視した盲目的生産の拡大は、いたずらに価格の暴落を招くのみであろう。ここに鶏卵需要分析の必要性が生じてくる。

小稿の目的は、まず第一に養鶏部門の主要生産物たる鶏卵の戦後における需要函数を計測することにあるが、あわせて戦前の需要函数を計測して需要構造の戦後における変化を計量的に明らかならしめることをも試みることにある。

小稿で扱う需要函数は、家計調査等にもとづくクロス・セクション分析から導出されるものではなく、生産統計等にもとづくタイム・シリーズ分析から導出される、より巨視的なものであるが、かような需要函数を導出しようとする場合にとられる計測方法は、伝統的な最小自乗法による単一方程式接近法と、1940年代以後 Cowles Commission を中心として発展させられてきた連立方程式体系による同時接近法に大別できる。そこで小稿の第二の目的は鶏卵需要函数をこれら両法により導出してこの結果を比較検討し、同時接近法の優位性のある程度実証することにある。

1 鶏卵需要函数推定上の問題点

ある1つの商品の需要函数を推定しようとする場合、同時接近法によるべきか単一方程式接近法によるべきかは、その推定に使用される諸変量の測定単位期間内におけるその商品の需給間に、相互依存関係が存在するか否かによつて主として決められるべきものとされている。需給間に相互依存関係が存在している場合には同時接近法が用いられるべきであり、相互依存関係が存在しない場合には単一方程式接近法でも構わないというわけである。

ところでわれわれが計測しようとしている鶏卵需要函数の推定の場合には、両接近法の何れが用いられるべきであろうか。先験的には次の如く考えられよう。鶏卵は四季を通じて連続生産が行われていること、その商品化率はかなり高いこと、飼料の購入率はかなり高くかつ鶏卵生産費中の最大費目は飼料費であること、孵化が容易で比較的短期間に成鶏の数を増加させることができること、しかも最近では孵化技術の進歩により四季を通じての孵化が可能になっていること、鶏の家畜単位は極めて小さいから容易に廃鶏にすることもできること等々の理由によつて、鶏卵の需給間には相互依存関係が存在するものと考えられるから、鶏卵需要函数の推定には同時接近法が用いられるべきであると。この先験的な考え方の妥当性は以下の経験的な計測を通じて明らかにされるべきところであるが、その前に、筆者が何故に構造パラメーターの推定法を重要視しているのかその理由を一層明らかならしめるために、アメリカにおける鶏卵需要に関する計測結果を示して若干の説明を加えておこう。

周知の如くアメリカにおいては過去40年間にわたり農産物の需要に関する数多の分析がエコノメトリシャンにより発展させられてきており、1950年以後の諸業績だけでも、かなり多くの総合的、あるいは個別的な農産物需要分析が見られ、鶏卵に関するものも若干含まれている。第1表はこれらの中から Judge [1], Nordin, Judge および Wahby [2], Fisher [3] および Gerra [4, 5] の分析をとり上げ、彼らの計測したアメリカにおける鶏卵需要の小売価格および1人当り所得弾性値を示したものである。これを見ると、計測結果があまりに広範囲に分布しているのので、アメリカにおける鶏卵需要に関する諸弾性値の見当をつけることにすら困難を感じるほどである。これは計測期間のずれ等によつても大きく影響されていることは確かであろうが、それにしても分布の巾が広すぎるように思われるのであつて、計測結果にかような大きな差異をもたらした窮極的な原因は計量模型の差異にあるように思われるのである。ここでは焦点をしぼつて同一計測者の計測結果ごとに同時および単一方程式両接近法による計測値を比較して見ると、必ずしもすべての場合に同時および単一方程式両接近法による推定値間に大きな差異が生じているとはいえないが、しかし Judge の1921—50年の計測値や Gerra の計測値等には、極めて大きな差異が見られることは注目に値する。又同じ同時接近法によるものでも、推定値にかなり相違の生じているものが見られる。Judge の1921—41年の計測がこの場合であつて、一つの小売価格弾性値が -0.58 であるのに対し、他のそれは -0.29 であつて前者の半ばである。この差異の原因は何処にあるのであろうか。この点については Kuznets [6] もとり上げて問題としているが、Judge の鶏卵模型は10個の先決変数を含む12個の方程式からなる完全体系であつて、需要函数は4個の内生変数と3個の先決変数を包含しているので、この函数は統計学的に「過剰に識別可能」(over-identified)

第1表 アメリカにおける鶏卵需要の諸弾性値

計測者	計測期間	計測法	弾性値	
			小売価格	1人当り所得
Judge	1921—41	S. A. (1)	— .58	.44
	1921—41	S. A.	— .29	.35
	1921—41	L. S. (2)	— .53	.31
	1921—50	S. A.	— .60	— .07
	1921—50	S. A.	— .61	— .03
	1921—50	L. S.	— .32	— .01
Nordin, Judge and Wahby	1921—41	S. A.	— .58	.44
	1921—41	L. S.	— .55	.41
Fisher 模 型 I	1915—40	S. A.	—1.28	1.14
	1915—40	L. S.	—1.55	.60
	1915—40	L. S.	— .29	.44
模 型 II	1915—40	S. A.	— .70*(3)	.82*
	1915—40	L. S.	— .64*	.63*
	1915—40	L. S.	— .32*	.56*
模 型 III	1915—40	S. A.	— .81~1.02	.48~.76
	1915—40	L. S.	— .31	.31
Gerra 模 型 I	1931—54(4)	S. A.	—1.96*	—1.33*
	1931—54	L. S.	— .11*	— .08*
模 型 II	1931—54	S. A.	— .40*	.04*
	1931—54	L. S.	— .10*	.09*

(1) 同時接近法 (simultaneous approach) の略号

(2) 最小自乗法 (least squares) の略号

(3) *印は名目額についての弾性値, これ以外は実質額についてのもの。

(4) Gerra の計測期間は1942—45を除いてある。

(〔7〕 pp. 92—100, 邦訳 111—120頁, [8] pp. 27—48, 等参照) である。今需要函数に含まれない4個の先決変数を体系から除外すると, この函数は「ちょうど識別可能」(just-identified) (〔7〕 pp. 92—100, 邦訳 111—120頁, [8] pp. 27—48, 等参照) となる。そして周知の如く「過剰に識別可能」な場合には部分情報最尤法 (limited information maximum likelihood method) (〔7〕 pp. 122—133, 邦訳 145—158, 等参照) で, 「ちょうど識別可能」な場合には誘導型法 (〔9〕 第2章第3節等参照) でそれぞれ構造パラメーターを推定した結果が前記の差異をもたらしたものである。この両法による推定結果は, 鶏卵価格や所得の係数の相違のみにとどまらず他の変数の係数にも及んでいるので, 最小自乗法による結果とあわせて示しておこう (定数項は省略)。

$$\text{部分情報最尤法: } y_1 = -.5816y_2 + .6000y_3 + .4874y_4 \\ + .4400z_1 + .2890z_2 - .2885z_3 + u \dots \dots \dots (1.1)$$

$$\text{誘導型法: } y_1 = -.2920y_2 - .5079y_3 + .2256y_4 \\ + .3475z_1 + .3050z_2 - .0317z_3 + u' \dots \dots \dots (1.2)$$

$$\begin{aligned} \text{最小自乗法: } y_1 = & -0.5821y_2 - 0.0005y_3 + 0.1676y_4 \\ & + 0.3084z_1 + 0.2226z_2 - 0.0913z_3 + u'' \dots \dots \dots (1.3) \end{aligned}$$

ただし y_1, y_2, y_3 , および y_4 はそれぞれ 1 人当り鶏卵消費量, 鶏卵小売相対価格, 肉類の小売相対価格, および卵と肉類以外の食糧の小売相対価格の対数とともに内生変数であり, 又 z_1, z_2 , および z_3 はそれぞれ 1 人当り相対当年所得, 1 人当り相対前年所得, およびタイムの対数とともに先決変数であり, 計測期間は 1921—41 年である。したがってこれら諸変数の係数はそのまま弾性値を表示していることはいうまでもない。なお (1.3) 式は y_1 の方向への誤差を最小ならしめたものである。Judge の計測結果は, 同時および単一方程式両接近法による構造パラメーターの推定結果が異なることはもちろん, 同じ同時接近法による場合でも, 先決変数の選択が推定値に極めて大きな影響を及ぼすことを示している。そこで小稿においては, 鶏卵需要函数の構造パラメーターの推定値の安定性を検討するために, 戦後の鶏卵需要函数の同時接近法による計測に当つては, 鶏卵の供給函数を幾分変更しただけの 2 個の同時接近模型を設定している。先験的に一義的な同時接近模型の設定が不可能である限り, かような試みは意義をもつと思われる。

第 1 表にもどると, 同じ単一方程式接近法によるものでも推定結果に大きな差異の生じているものがある。Fisher の計測にこれが見られるのであるが, 周知の如く需要函数に最小自乗法を適用するに当つては, 価格を従属変数とする場合と, 消費量を従属変数とする場合とがある。この 2 変数間の因果関係が明瞭であればその何れを従属変数とすべきかはおのずから決定されるのであるが, 通常その関係を一義的に決定することは困難であろう (それ故に同時接近が必要とされることになるのであるが)。そこで Fisher は鶏卵需要函数に最小自乗法を適用するに当つては, これら両法を併用しているのであるが, 第 1 表において Fisher の最小自乗法による計測値は各模型について 2 個ずつあるが, その最初の弾性値は価格を従属変数として導出されたものであり, 後者は消費量を従属変数として導出されたものであつて, その結果は表に見られる如く非常に異つていのである。しかし価格を従属変数とした弾性値の何れもが同時接近法によるそれに比較的近似していることは, 同時接近法による推定値がより不偏性を有するものとするならば, 鶏卵の供給ないし需要量が先決的で価格が従属的であることを示唆するものであり, 消費量を従属変数とした弾性値はかなり大きな偏倚をもつものと考えられる。小稿においても単一方程式接近に当つては, 価格を従属変数とした場合と消費量を従属変数とした場合とに分けて最小自乗法を適用してある。

第 1 表に現われた限りにおいては, Nordin, Judge および Wahby の計測において同時および単一方程式両接近法による推定結果は極めて近似しているが, 実はこの場合の近似は決してわれわれが使用する意味におけるそれではない。何故なら彼らは同時接近模型中に含まれている需要函数そのままの型に最小自乗法を適用したのではなく, 他の変数を附加して計測しているからである。しかし他の変数を附加すれば, 単一方程式接近法においても同時接近法によるものとほぼ同一な構造パラメーターの推定値が得られたという事実は興味深い。何故ならこの事実は, ある一つの同時接近法に費すと同一の費用で, 単一方程式による数種の接近の試みが可能であり, この中から成功の部類に入る計測が若干生れる可能性もあつて, 総合的には捻り多い結果をもたらすのではなからうかという示唆を与えるからである。しかし単一方程式接近法において変数の数を増加させると, 線型重合 (multicollinearity) を生じさ

せる可能性が濃厚になるので、事はさように単純ではなからう。小稿においては線型重合の存在のため、この点についての検討はなされてない。かような次第であるから、アメリカにおける鶏卵需要函数の計測においては、同時および単一方程式両接近法は決して近似的な計測結果をもたらしてはいないということができよう。

従来わが国における鶏卵を始め農産物の需要函数の計測においては、ほとんど単一方程式接近法がとられてきており、同時接近法による計測は極く微々たるものに過ぎない。ところで、もしアメリカにおける鶏卵需要函数の計測結果に見られるような推定法の相違による計測結果の差異が、わが国における鶏卵需要函数の計測にも見られるとするならば、事は重大であろう。何故なら需要函数の相違は鶏卵需要の予測値に相違をもたらし、ひいてはわが国養鶏部門の将来性の見透しにも影響を与えるからである。鶏卵需要函数を同時および単一方程式両接近法で計測し、結果を比較検討することを意図した第一の理由はここにある。又鶏卵は前述の諸理由によつて先験的にも需要・供給間に相互依存関係が存在するものと考えられるが、それ故に鶏卵需要函数の計測を通して、同時接近法の優位性を検証できるのではなからうかと考えた次第である。ここに両接近法による計測を意図した第二の理由がある。

(註) Fisher はイギリスの研究者であるが、分析対象がアメリカの養鶏産業であるから、他のアメリカの研究者と共に並べた。

2 鶏卵需給の推移

前述の如く、小稿では戦前の鶏卵需要分析をも行うのであるが、それは大正末期から始められるので、ここでは大体その当時の鶏卵需給の推移を、『農林行政史』〔10〕『畜産年鑑』〔11〕等に依拠しながら要約しておきたい。

わが国においては鶏卵の需要は相当古くからあつたが、国内生産が需要にはるかに及ばなかつたので、明治年間には鶏卵の輸入は年々増加しつつあつた。その後関税改正（明治35年10月）により一時その輸入は減少したかに見えたがやがて再び増勢に転じ、大正年間に入つてますます増大し、大正末期には最大の輸入数量に達した。当時の輸入は主として支那からのものであつたが、支那卵価格は非常に低廉であつたので、わが国の生産に対し大きな圧迫を加えていたのである。ここに政府は国内養鶏の保護育成策として鶏卵の自給を目標とし、これによる輸入を防止する方策即ち「鶏卵増産十ヶ年計画」を昭和2年に樹立した。そして本政策の達成を期するため、種鶏種卵の蕃殖配付機関として全国5ヶ所に種鶏場を設置し、又「養鶏奨励規則」を公布して鶏の改良増殖をはかり、鶏卵の増産を奨励する等強力な手を打つたのである。これらの諸施策は功を奏して、従来多額の鶏卵の輸入を見ていたわが国の需給事情は一変するに至り、わが国農業における養鶏経営は拡大し、又都市近郊において購入飼料に主として依存する専業養鶏の簇生を見るに至つた。かくしてわが国における鶏卵生産は増大し、6年の関税改正により国内生産の保護はついにわが国より輸入卵を完全に駆逐するに至り、漸次輸出国に転じていつたのである。この間の需給事情の変遷は第2表により大体読みとることができよう。

しかるに16年に太平洋戦争が勃発して食糧事情が悪化し、飼料不足が深刻となるに及んで鶏卵の生産は激減し、その後終戦まで年々減少し、再び鶏卵の輸入国に転落したのである。

第2表 鶏卵需給量の推移

(単位: 100万個)

年次	生産量	輸入量	移輸出量	消費量
大正6～10年 5ヶ年平均	1168.3	280.8	2.5	1446.6
大正11～昭和1年 5ヶ年平均	1581.9	544.7	0.1	2126.5
大正 12年	1551.5	675.2	—	2226.7
14年	1619.7	421.5	0.2	2041.0
昭和 2年	1981.6	317.4	0.1	2298.9
4年	2528.5	148.5	0.1	2676.9
6年	3008.2	179.0	5.0	3182.2
8年	3408.9	0.1	24.5	3384.5
10年	3608.7	—	26.4	3582.3
12年	3643.0	—	24.9	3618.1
14年	3489.0	—	41.7	3447.3
16年	2645.2	23.8	—	2669.0
18年	1936.6	193.0	—	2129.6
20年	874.5	19.4	—	893.9
22年	831.8	—	—	831.8
24年	1490.9	—	—	1490.9
26年	2592.1	—	1.7	2590.4
28年	5150.4	—	39.6	5110.8
30年	6742.8	—	53.4	6689.4
32年	7365.6	—	51.8	7313.8
34年	8149.7	—	117.9	8031.8

出所: 『畜産提要』, 『飼料綜覧』, 『日本農業基礎統計』等より作製

終戦後においても食糧事情は依然として悪く,したがって飼料事情は極めて窮迫しており,種鶏の維持すら困難な状況にあつた。22年に至り生産地側より自主的に大都市に対する鶏卵の出荷が行われたので,この結果23年より出荷卵に対する見返り飼料の配給を受けることとなり,一方22年12月より鶏卵は外人加配食糧品の対象品目となり,24年から特需鶏卵は,従来の大都市のみから主要地方都市へと配給範囲が拡大され,さらに同年8月よりドル決済による駐留軍 P. X. 外人フード・ストアーに対しても鶏卵の出荷が行われ,これに伴い配給飼料も増配されたが,25年3月末をもつて飼料公団廃止により,飼料の配給統制および特需用鶏卵の配給措置も同時に廃止された。ここにおいて鶏卵取引は再び戦前の自由取引にもどり,鶏卵の生産需要ともに以後順調な増加を示し今日に至っている。

最近の需要の伸びを世帯当りに見てみると第3表の如くであつて,都市世帯の伸びが著しい。又戦後はマヨネーズ原料卵の需要の伸びは特に著しく,その推移は第4表の如くであつて,35年について見るとマヨネーズ原料卵の需要量は総生産量の約1.4%に相当する。又鶏卵の輸出は27年頃より再開され漸次伸長しつつあるが,これを輸出先別に見ると第5表の如くであつて,東南アジアが主要な輸出市場であるといえよう。全販連の推定による鶏卵の用途別割合は第6表の如くである。この種の公式統計が得られないので正確なところは不明であるが,大体かような見当をつけて差し支えないものであらう。

第3表 都市農村における鶏卵消費量の推移
(単位：個)

年次	農家1戸当り消費量	都市1世帯当り消費量	東京1世帯当り消費量
昭和28	268	265	328
29	300	305	408
30	337	344	448
31	338	326	420
32	328	353	450
33	380	413	504
34	375	435	510

出所：農林省畜産局『養鶏関係統計資料』
昭和36年3月より

第4表 マヨネーズ原料卵数量の推移

年次	鶏卵輸出振興対策協議会調査 1000ヶ	農林省統計 トン
昭和25	1440	—
26	2880	—
27	6894	—
28	14526	—
29	23328	—
30	31176	1732
31	45666	2537
32	63666	3537
33	86112	4784
34	104256	5792
35	—	7477

出所：鶏鳴社の資料および農林省畜産局
『養鶏関係統計資料』昭和36年3月より

第5表 最近の鶏卵の輸出先別数量

(単位：kg)

輸出先	昭和32	33	34	輸出先	昭和32	33	34
韓国	—	6,004	5,931	シンガポール	11,837	5,000	47,550
中国	1,320	1,378,267	6,500	アメリカ	—	—	178
琉球	1,625,373	54,049	1,735,646	ガム	4,082	—	6,241
香港	166,664	—	3,869,325	計	1,809,276	1,443,320	5,679,239
南ベトナム	—	—	7,868				

出所：全販連畜産部の資料より

第6表 鶏卵の商品化と用途別割合

(単位：1000万個)

年次	実数等					割合		
	昭和27	32	35	32/27	35/27	27	32	35
生産量 (商品化率)	468 70%	736 78%	815 82%	157%	174%			
商品化量	328	574	668	175	200	100%	100%	100%
家庭用	235	421	494	179	210	71.7	73.4	73.9
マヨネーズ用	0.7	7	14	1000	2000	0.2	1.2	2.1
種卵用	16	21	23	131	143	4.9	3.7	3.6
輸出用			11					1.6
業務用	76	125	126	164	166	23.2	21.7	18.8

出所：全販連畜産部の資料より

3 計量模型の設定

計測期間が短期であること、わが国における養鶏関係の諸統計が極めて不備であること等の種々な制約条件の下では、極めて単純な模型を設定せざるを得ない。ここでは次のような3個の同時接近模型の構成を試みたのであるが、模型ⅠおよびⅡは戦後の鶏卵需要函数を計測するためのものであり、模型Ⅲは戦前のそれを計測するためのものである。先ず模型Ⅰの説明から始めよう。

3・1 模 型 Ⅰ

模型Ⅰは次の4個の方程式より構成されている。

$$Q_P = \alpha_0 + \alpha_1 \frac{P_{F_E}^t}{P_F} + \alpha_2 \frac{P_{F_E}^{t-1}}{P_{F_E}^{t-1}} + \alpha_3 t + u_1 \dots\dots\dots (3 \cdot 1)$$

$$\frac{Q_D}{N} = \beta_0 + \beta_1 \frac{P_{R_E}}{P_0} + \beta_2 \frac{Y}{P_0 N} + u_2 \dots\dots\dots (3 \cdot 2)$$

$$P_{F_E}^t = \gamma_0 + \gamma_1 P_{R_E}^t + u_3 \dots\dots\dots (3 \cdot 3)$$

$$Q_D = Q_P + Q_M - Q_X \dots\dots\dots (3 \cdot 4)$$

ここに、

Q_P	鶏卵生産量 (単位 100 万個)
$P_{F_E}^t$	鶏卵庭先価格 (単位 円 100 個当り)
P_F	飼料価格 (単位 円 30kg 当り)
t	趨勢変数 (昭25=1)
Q_D	鶏卵国内需要量 (単位 100 万個)
$P_{F_E}^{t-1}$	前期の鶏卵庭先価格 (単位 円 100 個当り)
$P_{F_E}^{t-1}$	前期の飼料価格 (単位 円 30kg 当り)
N	人口 (単位 100 万人)
P_{R_E}	鶏卵小売価格 (単位 円 375g 当り)
Y	国民所得 (単位 100 万円)
P_0	一般物価水準 (昭9-11=1)
Q_M	鶏卵輸入量 (単位 100 万個)
Q_X	鶏卵輸出量 (単位 100 万個)

を表わし、 u_i ($i=1, 2, 3$) はこれら諸変数だけでは説明されない残差を表わす確率変数であり、又 α_i ($i=0, 1, 2, 3$)、 β_i ($i=0, 1, 2$)、 γ_i ($i=0, 1$) はそれぞれ構造パラメーターである。

(3・1) 式は鶏卵の生産函数であつて、当期の鶏卵生産量は当期および前期の卵一飼料価格比および趨勢変数との函数であるとしたものである。ここに国民1人当り生産量をとらず全生産量をとつた理由は、後者をとる場合の方がデータへのフィットがかなり良好であるからである。趨勢変数は養鶏技術進歩を通じて増大してゆく生産性の向上等を考慮するために使用されたものである。したがつてここでは養鶏技術が連続的に等間隔で進歩すると仮定し

ているのであるが、果してこれは妥当であろうか。

速見氏〔12〕は計量経済分析を有用なものたらしめるためには質的変数を定量化する必要のあることを提唱された論文において、アメリカ養禽業発展の主因を労働節約的技術の進歩よりもむしろ家禽生産の生理的変革即ち生物的技術革新に求められ、生物的技術革新はロジスティック型をとるという仮説を立てられる。一方、養鶏技術の指標を牝鶏1羽当り産卵量にとり、これの原観測値にロジスティック函数^(註)をフィットさせ、これから求めたロジスティック推計値を技術指数とされる。そしてこの指数を変数として含む鶏卵供給函数の計測結果と、技術指数の代りに趨勢変数を使用した場合の計測結果とを比較して、鶏卵供給分析において技術指数が著しい寄与をなすことを実証されている。即ち2つの供給函数を比較するとき、決定係数の値は、技術指数を使用した場合は、 t を使用した場合より50%以上も大きく、又供給函数の構造パラメーターの推定値は2つの場合で著しく異り、その有意水準は技術指数を使用した場合には著しく高いが t を使用すると極めて低下することを実証されて、技術進歩をタイムによつて近似させるときには構造パラメーターの推定値に偏倚が生ずることを明らかにされている。

なお氏はこの他にも、プロイラー鶏飼養技術および七面鳥飼養技術の指標をそれぞれプロイラー飼料変形率および七面鳥飼料変形率にとり、以下鶏卵の場合と同様な手続きにより導出された技術指数が、プロイラー供給函数および七面鳥供給函数においても極めて有効な寄与をなすことを実証するというすぐれた研究を発表されている。近代のわが国における養鶏関係者最大の努力目標は1羽当り産卵量のレベル・アップにあつたものと思われる。したがつてわが国養鶏技術の指標も1羽当り産卵量に求め、この技術進歩も又ロジスティック型をとるものと考えても差支へはないであろう。とするならば、われわれの鶏卵生産函数においてタイムを技術進歩の代替として使用することは決して妥当な手続きとはいえないであろう。にもかかわらずタイムを使用した理由は、わが国における養鶏関係諸統計の不備のため、1羽当り産卵量をロジスティック曲線に乗せることができなかつたことによる。

(3・2)式はわれわれが求めようとする鶏卵需要函数であつて、国民1人当り鶏卵需要量は、鶏卵小売相対価格および1人当り相対国民所得の函数であるとしたものである。1人当り鶏卵需要量に影響を及ぼすと思われる他の要因としては、鶏卵の関連財の価格又は供給量、嗜好等を挙げることができよう。嗜好を需要函数に導入する場合には、ここでも又趨勢変数を使用することが普通行われている。(3・2)式にこれら諸変数を導入しなかつた理由は、鶏卵価格および関連財——例えば肉類、魚類——の価格間、所得、趨勢変数間にそれぞれ相当強力な相関が存在するため、これら諸変数を共存させると線型重合が生ずるからである。

(3・3)式はここではこれをマージン函数と呼んでおろすが、これは鶏卵の庭先価格および小売価格は、あたかも農場段階から小売段階までの配給過程における価格の引き上げ率(markups)〔〔13〕p. 18, 邦訳30頁〕によつて相互に関連ある如く変動するものとして扱つてある。

(3・4)式は鶏卵の生産、輸入、輸出、国内需要量間の関係を表わす恒等式である。

なおこの模型には多少実状に副わないフィクションが伏在している。前述の如く鶏卵需要函数における価格変数には小売価格をとつたのであるが、(3・1)、(3・4)両式の関係から、このことは鶏卵生産者の鶏卵留保需要も小売価格の函数であると仮定することにもなるし、

あるいは鶏卵生産者は生産卵の全部を販売し、小売価格を支払って自給分に相当する量を購入すると仮定することにもなるのであつて、現実妥当的であるとはいえない。しかし先に示した第6表によつても明らかな如く、鶏卵の過半量が一般家庭で消費されているので、第一次接近として小売価格を価格変数とした需要函数を設定したのである。なおたとえ用途別需要函数を設定して計測の精緻性を維持しようと意図しても、計測に必要な諸統計を用意することができず、かつ計測期間が極めて短期であるため、自由度が小さくなる等、それを不可能とさせるような事情があることを附記しておく。

この模型においては、 Q_P , Q_D , P^{F_E} , P^{R_E} の4変数を内生変数とし、 P_F , $P_{F,-1}$, t , N , P_0 , Y , Q_M , Q_X および $P^{F_E,-1}$ の9変数を先決変数とする。したがつて内生変数の数と方程式の数とは等しく完全体系となつて、体系内の構造パラメーターが既知ならば、この連立方程式を解くことによつて内生変数の値を求めることができる。われわれは需要函数のみを計測しようとしているのであり、後述する如く同時接近の場合には模型を線型近似化させて部分情報最尤法により構造パラメーターを推定しようとするのであるから、計測に必要な情報は、需要函数に含まれている内生、先決両変数と、その他の方程式に含まれているような先決変数だけでも良いのであつて、あえて完全模型を設定する必要はなからう ([7] p. 170, 邦訳 202 頁参照)。ここで不十分ながらも完全模型を設定した主要な理由は、これによつて筆者の考えている鶏卵経済の全体系中における需要函数の位置を多少なりとも明示したいと考えたことによる。

3・2 模 型 II

模型IIを設定した理由は、直接的には同時接近法の計算において、先決変数の変更が鶏卵需要函数の構造パラメーターの推定値に与える影響を見るためであるが、これは鶏卵需要函数の構造パラメーターの推定値の安定性を検証することを意図して試みられたものである。

模型IIが模型Iと異なる点は、鶏卵生産函数の型が変更されている点のみである。ここでの生産函数は次の型をとる。

$$Q_P = \delta_0 + \delta_1 P^{F_E} + \delta_2 H + u \dots\dots\dots (3 \cdot 5)$$

この場合の新変数 H は牝鶏羽数 (単位 1000 羽 成鶏) であつて、この函数は当期の鶏卵生産量は、当期の鶏卵庭先価格および当期の牝鶏羽数の函数であるとしたものである。

戦後の鶏卵生産函数を計測するに当つて、筆者の設定した主要な計量模型は前述の模型Iであつて、模型IIは副次的なものと考へている。その理由は、模型Iの鶏卵生産函数の方が農家の鶏卵生産行動の実状に照らして、現実妥当的であると考えられるからである。模型IIにおける内生変数は模型Iのものと同一である。

3・3 模 型 III

模型IIIは戦前の鶏卵需要函数を計測するために設定されたものである。この模型が模型Iと異なる点は、先ず第一に需要函数の型が少し変更されていることである。即ちここでの需要函数には、鶏卵の関連財と思われる肉類および魚類の国民1人当り供給量 (需要量) が附加されている。これら関連財の価格をとらず供給量をとつた理由は、価格をとる場合には諸価

格間の相関が強く、線型重合を生ずる恐れが濃厚であるが、供給量をとる場合にはそれをある程度は回避できそうに思われたことによる。需要関数は次の型をとる。

$$\frac{Q_D}{N} = \epsilon_0 + \epsilon_1 \frac{P_{RE}}{P_0} + \epsilon_2 \frac{Q^M}{N} + \epsilon_3 \frac{Q^F}{N} + \epsilon_4 \frac{Y}{P_0 N} + u_1 \dots\dots\dots(3 \cdot 6)$$

この場合新変数は

- Q^M 畜肉供給量 (単位 100万kg)
 Q^F 魚類供給量 (単位 100万kg)

である。

第二に鶏卵輸入関数が附加されていることである。前述の如く戦前のわが国は、支那卵を多量に輸入していたのでこれが設けられたのである。輸入関数は次の型をとる。

$$Q_M = \zeta_0 + \zeta_1 P_{RE} + u_2 \dots\dots\dots(3 \cdot 7)$$

即ち当期の鶏卵輸入量は、当期の鶏卵小売価格の関数であるとする極めて単純なものである。より複雑な輸入関数を設定しようとする試みは、資料不足のため断念せざるを得なかつた。この模型においては、 Q_P , Q_D , Q_M , P^F_E , P^R_E の5変数を内生変数とする。

(註) $y = \frac{b}{1 + me^{-at}}$ 等で表わされる関数で a , b , m は定数, t はタイムである。

4 計測手続きおよび基礎資料の整備

4・1 模型の線型近似化と計測手続き

以上で計量模型の設定を終つたのであるが、これら諸模型は P^F_E/P^R_E , Q_D/N の如き変数の非線型結合を若干包含しているので非線型体系である。われわれの計測技術は線型体系についてのものであるから、計測に当つてはこれら非線型模型を線型化しなければならない。しかし $P^F_{E,-1}/P^R_{E,-1}$, $Y/P_0 N$ の如き先決変数の非線型結合は、これを一変数の如く扱うことができるであろう。したがつてわれわれが線型化しなければならないのは、 P^F_E/P^R_E の如き内生変数と先決変数との非線型結合である。

ところで Klein ([7] p. 121, 邦訳 144頁) は x/y の如き比の型の非線型結合を次の如く線型近似化させているのであるが、これはわれわれにとつてはまことに好都合な公式化である。

$$\frac{x}{y} \cong \frac{\bar{x}}{\bar{y}} + \frac{1}{\bar{y}} x - \frac{\bar{x}}{\bar{y}^2} y \dots\dots\dots(4 \cdot 1)$$

註(1)

そこで筆者は (4・1) 式で示される公式を利用して、諸模型中の変数の非線型結合を線型近似化し、諸模型を線型体系化させることを試みよう。

ここでは線型近似化された模型 I のみを示しておく。その他の模型の線型近似化もこれと同様な手続きにより求められるので、それらを示すことは省略する。

線型近似化された模型 I は次の如く示される。

$$Q_P = \alpha_0 + \alpha_1 \left[\frac{\overline{P^F E}}{P_F} + \frac{1}{P_F} P^F E - \frac{\overline{P^F E}}{P_F^2} P_F \right] + \alpha_2 \frac{P^F E \cdot -1}{P_{F \cdot -1}} + \alpha_3 t + u_1 \dots (4 \cdot 2)$$

$$\left[\frac{\overline{Q_D}}{N} + \frac{1}{N} Q_D - \frac{\overline{Q_D}}{N^2} N \right] = \beta_0 + \beta_1 \left[\frac{\overline{P^R E}}{P_0} + \frac{1}{P_0} P^R E - \frac{\overline{P^R E}}{P_0^2} P_0 \right] + \beta_2 \frac{Y}{P_0 N} + u_2 \dots (4 \cdot 3)$$

$$P^F E = \gamma_0 + \gamma_1 P^R E + u_3 \dots (4 \cdot 4)$$

$$Q_D = Q_P + Q_M - Q_X \dots (4 \cdot 5)$$

ただし変数にバーを附したものはそれぞれの変量の平均値を表わすものである。今後パラメーターの推定は、上に示した如き線型近似化された模型を使用して行われることはもちろんである。しかし計測結果は再び非線型式にもどして示すことにする。

次に3模型中のそれぞれの需要函数の「識別可能性」(identification)の検討に移ろう。線型近似化された模型Iの需要函数(4・3式)に含まれる変数は3個、この模型に含まれる全変数は12個、方程式の数は4個であるから、 $12 - 3 > 4 - 1$ となつて、この函数は統計学的に「過剰に識別可能」である([7] p. 96, 邦訳116頁等参照)。ただしこの数え上げは

$$\left[\frac{\overline{P^R E}}{P_0} + \frac{1}{P_0} P^R E - \frac{\overline{P^R E}}{P_0^2} P_0 \right]$$

の如き括弧内の内生変数と外生変数の線型結合および $Y/P_0 N$ の如き先決変数の非線型結合をそれぞれ1変数の如く扱つたものである。その他の模型中の各需要函数も同様な手続きによつて、それぞれ「過剰に識別可能」であることは容易にわかるので、その検討はここでは省略する。かくしてそれぞれの需要函数を統計学的に「識別」するための次数条件は満されていることが明らかである。

同時接近は部分情報最尤法によることにする。この計算は主として Klein ([7] pp. 169—184, 邦訳145—157) および Friedman および Foote ([14] pp. 31—62) にしたがつて行われたのであるが、模型Iの需要函数の計算における M_{zz} および M_{zy}^* に使用された変数は第7表の如くである。

M_{zy}^* の計算においては、内生変数と外生変数の結合の、線型近似化された値の全体が Y 変数として使用されている。何故なら単一の構造パラメーターが全体の結合に対して適用さ

第7表 マトリックスに使用された変数 (模型I)

Mzz		Mzy*	
$-\frac{\overline{P^F E}}{P_F^2} P_F =$	$= Z_1$	$\left[\frac{\overline{Q_D}}{N} + \frac{1}{N} Q_D - \frac{\overline{Q_D}}{N^2} N \right]$	$= Y_1$
$\frac{P^F E \cdot -1}{P_{F \cdot -1}}$	$= Z_2$		
t	$= Z_3$	$\left[\frac{\overline{P^R E}}{P_0} + \frac{1}{P_0} P^R E - \frac{\overline{P^R E}}{P_0^2} P_0 \right]$	$= Y_2$
$-\frac{\overline{Q_D}}{N^2} N$	$= Z_4$		
$-\frac{\overline{P^R E}}{P_0^2} P_0$	$= Z_5$		
$\frac{Y}{P_0 N}$	$= Z_6$		

れているからである。

模型Ⅱ、Ⅲの需要函数の係数の計算における Mzy^* に使用される Y 変数は模型Ⅰのそれと同一であるから、ここでは模型Ⅱ、Ⅲ関係のマトリックスは Mzz に使用される変数のみかかしておく。第8表がそれである。

第8表 Mzz に使用された変数（模型Ⅱ、Ⅲ）

模 型 Ⅱ		模 型 Ⅲ	
H	$=Z_1$	$-\frac{\overline{P^R E}}{\overline{P^F}^2} P^F$	$=Z_1$
$-\frac{\overline{Q_D}}{\overline{N}^2} N$	$=Z_2$	$\frac{P^F E_{-1}}{P^F_{-1}}$	$=Z_2$
$-\frac{\overline{P^R E}}{\overline{P_0}^2} P_0$	$=Z_3$	$t =$	$=Z_3$
$\frac{Y}{P_0 N}$	$=Z_4$	$-\frac{\overline{P^R E}}{\overline{P_0}^2} P_0$	$=Z_4$
		$-\frac{\overline{Q_D}}{\overline{N}^2} N$	$=Z_5$
		$\frac{Q^M}{N}$	$=Z_6$
		$\frac{Q^F}{N}$	$=Z_7$
		$\frac{Y}{P_0 N}$	$=Z_8$

この2表からもわかるように、各模型の先決変数のすべてが Mzz に使用されているのではない。模型Ⅰ、Ⅱの需要函数の計測においては Q_M および Q_X が、模型Ⅲのその場合には Q_X がそれぞれ除外されている。これはこれらの変数が恒等式中に含まれているためにこれら諸変数に附せられる構造パラメーターを推定する必要のないこと、これらの変数は体系に対してあまり重要な影響を及ぼさないであろうと考えられること、ならびにこれら重要ならざる諸変数を Mzz に含ませることは、それだけ自由度を蚕食することになると考えられることの3理由による。

戦後の計測期間は昭25—34年である。計測の初年を25年としたのは、前述の如くこの年から鶏卵および飼料の諸統制が外されて戦前の自由取引にもどつたからである。戦前の計測期間は大正13—昭和12年である。計測の初年を大正13年としたのは資料の制約による。又終期を昭和12年としたのは、それ以降は戦時体制に入っているからである。そして変数の値は年単位で計られているから、戦後は10個戦前は14個の観測値があるわけである。

計測が可能であるためには、計算に必要な自由度が確保されていなければならないことはいうまでもない。最小自乗法による場合は問題ないとして、部分情報最尤法による計算が可能であるためには、観測値の数が Mzz に使用される先決変数の数より大きいことを要する（〔7〕 p. 172, 邦訳 203—4 頁）のであるが、すべての模型の需要函数の計測において、この条件が満たされていることは明らかであろう。

4・2 基礎資料の整備

次に基礎データの作製について述べておこう。これは原則として暦年単位で計られた諸統計を使用して作製されたことを最初に断つておく。鶏卵の国内需要量は農林省公表の鶏卵生産量に輸入量を加え輸出量を控除して求めた。ただし輸入卵には「から付卵」以外のもの——液卵、乾燥卵等——は除かれている。液卵等の「から付卵」への換算が困難だからである。しかし液卵等が鶏卵輸入量に占めるウェイトはあまり大きくはないから、このことはこの計測に対して大した影響を与えることはなからう。ところで戦前の鶏卵年度は前年7月から当年6月までであるから、戦前の鶏卵生産量もこの期間についてのものであつて、暦年単位の統計と半年のずれをもつ。そこでこれを調整するために、隣接した2鶏卵年度の生産量の幾何平均をとつて暦年の生産量の推定値とした。

戦後における鶏卵庭先価格は農林省統計を使用できるが、戦前のそれは統計が存在しない。そこで次の如き便宜的な推定値を算出した。即ち農林省統計における各鶏卵年度の鶏卵生産量の評価額即ち生産額を生産量で除した値を各鶏卵年度の庭先価格の推定値とし、隣接した2鶏卵年度のその幾何平均をとつて暦年の庭先価格の推定値とした。戦前の農林省統計における鶏卵生産額は、生産地からの積み上げによる集計によつて算出されたものである。したがつてこれは厳密な意味における庭先価格とはいえずむしろ農村市場価格と見るのが妥当であるかも知れない。しかし庭先価格に近いものと考えて大過はないものと思われる。

飼料価格の算出には多少の困難が伴う。何故なら一口に飼料とはいつても、その内容は漸次変化しつつあるからである。そこでここでは次の如き便宜的な方法により、飼料の同質性を確保できるように努めた。即ち養鶏飼料は糟糠類、穀類および油かす類より構成されているが、油かす類はマイナー要素と考えられるのでこれは考慮外におき、糟糠類の代表としてふすまを、穀類の代表としてとうもろこしをとり、これら両飼料の平均価格を飼料価格とした。ただし、この場合の両飼料のウェイトはこれを65:35とした。この値は厳密な性格のものではなく、「農家経済調査」その他の諸統計より割り出したいわゆる「腰だめ」的なものである。これら両飼料の価格は、戦後は小売価格（「物財統計報告」）を使用した。戦前は卸売価格（「飼料綜覧」）を使用した。これは戦前の小売価格の統計を得ることができなかつたことによる。

牝鶏羽数は農林省発表の2月1日現在の数字をとつた。各月の牝鶏羽数を使用して年平均牝鶏羽数を算出することは、昭和27年以降についてでなければできなかつたからである。

戦後における鶏卵小売価格の年平均の算出には、総理府統計局調査の東京の鶏卵小売価格を使用した。これは月次統計であるから、鶏卵生産の季節変動指数^{註(3)}をウェイトとして用いた。東京都における月別鶏卵消費量の系列を得ることができなかつたので、便宜的に月別鶏卵生産量の系列を使用して鶏卵生産季節変動指数を作製し、これをウェイトとしたわけである。戦前における鶏卵小売価格の算出には、日銀および東洋経済新報社の調査による東京の鶏卵小売価格^{註(4)}を使用した。その際のウェイトは加藤助参氏（〔15〕86頁）の作製した季節変動指数を使用した。この指数は昭和2—7年間の東京市内および附近各駅着鶏卵月別数量より作製されたものである。

人口は総理府統計局の推定値を使用した。又一般物価水準の指標としては卸売物価指数を

使用したが、この点については問題が多少残るであろう。戦後の国民所得統計は経済企画庁推計値を、戦前のそれは内閣統計局のそれを使用した。戦前の畜肉供給量は牛肉および豚肉の合計量（「畜産提要」）であつて、羊肉馬肉等は算入されていない。これらの肉は特殊なものであるから、鶏卵の関連財として考慮する必要のないものであろう。又戦前の魚類供給量は総漁獲量（「農商務省統計表」および「農林省統計表」）をもつてこれに当てた。魚類の輸出は主として缶詰等に加工されて行われたのであるが、輸出関係の統計を得るのに困難を感じたし、又加工製品の漁獲量への換算も困難であるため、輸出を無視して総漁獲量即国内魚類供給量としたものである。なおこの中には少量の海草類を含むが、特にこれを控除する労はとらなかつた。

以上計測手続きおよび基礎データ作製の概略を述べたので次に計測結果を見よう。

註(1) バーを附したものはそれぞれの変量の平均値である。なおこの展開過程は Klein より次の如く示されている。

$$\frac{\bar{x}}{y} = \frac{\bar{x} + (x - \bar{x})}{y(1 + \frac{y - \bar{y}}{y})} = \frac{1}{y} [\bar{x} + (x - \bar{x})] \left[1 + \frac{y - \bar{y}}{y} \right]^{-1}$$

$$\approx \frac{1}{y} [\bar{x} + (x - \bar{x})] \left[1 - \frac{y - \bar{y}}{y} \right] \approx \frac{\bar{x}}{y} + \frac{1}{y} x - \frac{x}{y\bar{y}} y$$

- (2) 戦前の小売物価調査は日銀で行っていたが、これが大正13年から始つているからである。
 (3) 鶏卵生産の季節変動指数の作製は農林省発表の昭和30-34年間の各月産卵個数を基礎として連鎖比率法 (link relative method) により算出した。その結果は次の通りである。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
指数	94.7	94.7	115.6	118.4	116.3	103.2	97.5	93.7	89.2	92.4	89.5	94.8

(4) この季節指数は次の如くである。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
指数	82.9	88.0	107.8	117.9	131.3	111.0	115.3	86.1	80.6	87.8	92.0	99.3

5 計測結果および考察

5・1 模型 I の需要函数

先ず最小自乗法による推定結果を示すと次の如くである。

$$\frac{Q_D}{N} = 48.85 - 227.11 \frac{P^{RE}}{P_0} + .34 \frac{Y}{P_0 N} + u_1 \dots\dots\dots (5 \cdot 1)$$

(86.17) (.06)

$$R^2 = .89 \quad s = 8.04 \quad d = 1.58$$

ただしこれは Q_D/N の方向への誤差を最小ならしめたものであり、括弧内の数字は推定係数の標準誤差を示すものであるが、それらは点推定値に比してかなり小さく、 P^{RE}/P_0 および Y/P_0N の係数はそれぞれ5%および1%のレベルで有意である。 R^2 は決定係数（重相関係数の自乗）を示すものであり、 s は推定の標準誤差を、 d は残差の自己相関を検定するた

めの統計値いわゆるダービン・ワトソン d テストの値を示すものである。Durbin と Watson ([16] p.173) の検定表によると、5%のレベルで残差の間に自己相関はないといえる。

部分情報最尤法による推定結果は次の如くである。

$$\frac{Q_D}{N} = 136.19 - 527.84 \frac{P_{RE}}{P_0} + .30 \frac{Y}{P_0 N} + u_2 \dots\dots\dots (5 \cdot 2)$$

(210.78) (.08)

$$d = 2.28$$

この場合にも最小自乗法による推定結果と同様、推定係数の標準誤差は点推定値に比してかなり小さく、 P_{RE}/P_0 および Y/P_0N の係数はそれぞれ10%および2%のレベルで有意である。又 d の値から5%のレベルで残差の間に自己相関はないといえる。両結果を比較すると、所得の係数は比較的接近しているが価格の係数は非常に異っており、部分情報最尤法によるものは最小自乗によるものの約2倍の大きさを示している。

以上は需要量を左辺にとつた需要函数であるが、価格を左辺にとつた計測結果も併せて示しておこう。

最小自乗法による推定結果は次の如くである。

$$\frac{P_{RE}}{P_0} = .2151 - .0044 \frac{Q_D}{N} + .0015 \frac{Y}{P_0 N} + u_3 \dots\dots\dots (5 \cdot 3)$$

$$d = 3.40$$

ただしこれは(5・1)式から導出されたものであつて、価格の方向への誤差を最小ならしめたものではない。需要量と所得との相関はかなり強いので、線型重合の関係から価格の方向への誤差を最小ならしめることは好ましくないからである。 d の値は極めて大きい、これは5%のレベルで残差の間に負の自己相関のあることを示している。

部分情報最尤法による推定結果は次く如くである。

$$\frac{P_{RE}}{P_0} = .2593 - .0019 \frac{Q_D}{N} + .0006 \frac{Y}{P_0 N} + u_4 \dots\dots\dots (5 \cdot 4)$$

(.0007) (.0003)

$$d = 2.00$$

Q_D/N の係数は10%のレベルで有意であるが、 Y/P_0N の係数は有意であるとはいえない(有意水準20%)。1人当り相対国民所得の変動は、鶏卵小売相対価格にほとんど影響を与えないのであろう。前式には残差の間に自己相関が見られたのに対し、ここでは5%のレベルで自己相関は存在しないといえる。(5・3)、(5・4)両式を比較すると、ここでは需要量、所得両変数の係数とも非常に異っている。

最小自乗法および部分情報最尤法による鶏卵需要函数の推定結果は以上示した如く非常に異っているのであるが、これらの推定結果から、何れの推定法が優れているといえるのであろうか。これを判断するための適当な基準は2つあるものと思われる。計測に使用された過去のデータへのフィットの程度および予測の適中率がこれである。ところが予測の適中率によつて推定法の優劣を判断することは、現在のところ不可能であらう。というのは戦後の計測期間の先へ伸ばして外挿(extrapolation)を行おうとしても、現在利用できるデータは昭

和35年1個年のみのものであり、妥当な判断を下すためには更に時間の経過を必要とするからである。又同時接近による需要予測は、模型に含まれる全方程式の構造パラメーターを推定して、需要量を従属変数とする誘導型（予測方程式）を導出し、これにもとづいて行われるのが普通であるが、ここではそれが不可能であることもその理由の一つである。したがってここでは推定法の優劣の判断は過去のデータへのフィットを基準にして行うことにする。しかし今試みに以上導出した需要函数を使用して外挿を行つてみよう。先ず(5・1)式の右辺のそれぞれの変数に昭和35年の^(註)実際値を代入して、昭和35年の1人当り鶏卵需要量の推定値を算出すると118個となる。一方(5・2)式を使用して同様な手続きを施すと119個となる。ところが昭和35年の鶏卵1人当り需要量の実際値は101個である。

又同様な手続きを(5・3)、(5・4)両式に施して昭和35年の鶏卵小売相対価格の推定値を算出すると、(5・3)式による場合には.31円、(5・4)式による場合には.28円となるが、実際値は.24円となつており、この場合にも両外挿結果とも実際値から乖離してはいるが、部分情報最尤法による(5・4)式を使用した外挿結果の方が最小自乗法による(5・3)式を使用したものより実際値にやや接近しているとはいえる。以上の如くこの程度の外挿結果から推定法の優劣を判断することは不可能である。

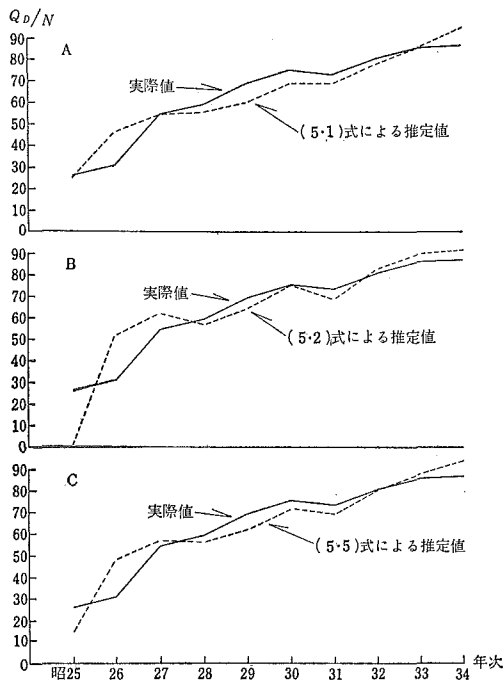


図1 1人当り鶏卵需要量の推定値と実際値

図1・A、図1・Bはそれぞれ最小自乗法による(5・1)式および部分情報最尤法による(5・2)式を使用して算出した計測期間における1人当り鶏卵需要量の推定値と実際値とを対比させたものである。これによると計測期間の初期のフィットは(5・1)式の方が良好であるが(A図)、それ以後の期間については(5・2)式のフィットの方が良好である(B図)。図1・Aにはかなり長期にわたるアンダー・エスティメーションが見られるが、図1・Bにはかような傾向は見られず、残差は比較的にランダムに実際値を表わす実線の上下に散らばっている。又図2・A、図2・Bはそれぞれ最小自乗法による(5・3)式および部分情報最尤法による(5・4)式を使用して算出した計測期間における鶏卵小売相対価格の推定値と実際値とを対比させたものである。一瞥しただけで(5・4)式のフィットの方が良好であることは明らかであろう。図2・Aには長期にわたるアンダー・エスティメーションが見られるが、これはダービン・ワトソン

して算出した計測期間における鶏卵小売相対価格の推定値と実際値とを対比させたものである。一瞥しただけで(5・4)式のフィットの方が良好であることは明らかであろう。図2・Aには長期にわたるアンダー・エスティメーションが見られるが、これはダービン・ワトソン

d テストの値に反映されているのであつて、前述の如く (5・3) 式の d の値は極めて大きく、残差の間に負の自己相関の存在することを示しているのである。ダービン・ワトソン d テストは別の表現を用いれば計測に線型模型を使用することの当否を検定するためのテストともいえるのであるから、この視点に立てば、 d テストの結果は線型の鶏卵需要函数（部分情報最尤法による推定は線型近似化された模型を使用している）を設定して鶏卵需要の諸構造パラメータを推定しようとする場合には、単一方程式接近より同時接近の方が好ましいことを示していると考えられるのである。

以上の如くデータへのフィットは部分情報最尤法により推定された鶏卵需要函数の方が良好であるから、部分情報最尤法は最小自乗法に優るといえよう。

5・2 模型Ⅱの需要函数

模型Ⅱの需要函数の型は模型Ⅰのそれと同一であるから、最小自乗法による計測結果も模型Ⅰのものと同じである。したがつてここでは部分情報最尤法による推定結果のみを示せば足りるわけである。先ず需要量を左辺にとつた推定結果は次の如くである。

$$\frac{Q_D}{N} = 82.39 - 346.48 \frac{PR_E}{P_0} + .33 \frac{Y}{P_0 N} + u_1 \dots\dots\dots (5 \cdot 5)$$

(130.70) (.06)

$d = 2.17$

PR_E/P_0 の係数は5%のレベルで有意であり、又 Y/P_0N の係数は1%のレベルで有意である。又残差の間には5%のレベルで自己相関はないといえる。(5・2) 式と比較すると、所得の係数は極めて近似しているが、価格の係数の絶対値は小さくなつてゐる。

価格を左辺にとつた推定結果は次の如くである。

$$\frac{PR_E}{P_0} = .2505 - .0029 \frac{Q_D}{N} + .0009 \frac{Y}{P_0 N} + u_2 \dots\dots\dots (5 \cdot 6)$$

(.0011) (.0005)

$d = 2.20$

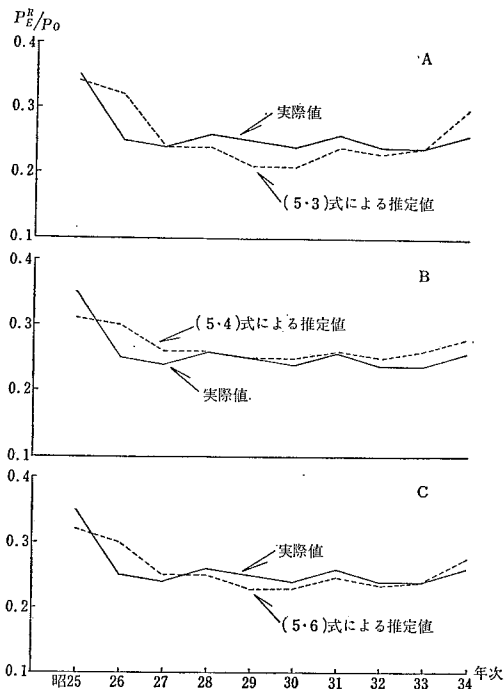


図2 鶏卵小売相対価格の推定値と実際値

Q_D/N の係数は5%のレベルで有意であるが、 Y/P_0N の係数は有意であるとはいえない(有意水準20%)。又残差の間には5%のレベルで自己相関はないといえる。この推定結果は同じ部分情報最尤法による(5・4)式とも異なり、又最小自乗法による(5・3)式とも異っている。

では模型Ⅰによる同時接近と模型Ⅱによるそれでは、需要函数の計測結果から見て、その何れが優れているのであろうか。ここでも又試みに昭和35年のデータを使用して外挿を行つてみよう。(5・5)式の右辺に35年の実際値を代入して35年の1人当り鶏卵需要量の推定値を算出すると117個となり、又(5・6)式の右辺について同様な手続きを施すと、35年の小売相対価格の推定値は.28円となつて、同じ部分情報最尤法による(5・2)および(5・3)両式を使用した場合とほとんど変わらないので、外挿結果から2つの接近の間に優劣を付けることは不可能であろう。図1・Cは(5・5)式を使用して算出した1人当り鶏卵需要量と実際値とを対比させたものである。図1・Bと図1・Cとを比較しても(5・2)式と(5・5)式の何れのフィットが良好であるかを決定することはなかなか困難であり、又両式の d テストの値も近似しているから、これだけの計測結果から模型Ⅰおよび模型Ⅱによる2つの同時接近の何れが優れているかを決定することは不可能であろう。前述の如く、戦後の鶏卵需要函数を計測するに当つて筆者の主として設定した計量模型は模型Ⅰである。その理由は鶏卵生産行動の実状に照らして、模型Ⅰの鶏卵生産函数の方が現実妥当的であると考えられることにあるが、今 Q_P と P^{F_E}/P_F 、 $P^{F_{E-1}}/P_{F-1}$ および t との間の決定係数を算出すると.89となるが、一方 Q_P と P^{F_E} および H との間の決定係数を算出するとこれも又.89となるのであつて、模型Ⅰの鶏卵生産函数と模型Ⅱのそのフィットの程度はほぼ等しいから、経済理論的にはともかく、統計学的にはこれら2つの鶏卵生産函数は鶏卵生産量を同程度に説明できているのである。図2・Cは(5・6)式を使用して算出した鶏卵小売相対価格と実際値とを対比させたものである。図2・Bと図2・Cを比較しても、ここでも又(5・4)、(5・6)両式の何れのフィットが良好であるかを決定することはなかなか困難であろう。図1と図2から明らかな如く、戦後の鶏卵需要函数の計測結果の過去のデータへのフィットを基準にする限り、部分情報最尤法は最小自乗法に優るといふことができよう。

なお模型ⅠおよびⅡの需要函数の計測結果は、構造パラメーターの推定値が接近法に大きく影響されることを示している。しかし所得の係数は接近法に影響されるところが少く比較的安定しているのである。これらのことは、接近法によつて不安定に動くかに見える鶏卵価格の構造パラメーターの安定した推定値を見出すべく今後努力する必要があることを示すものであろう。

5・3 模型Ⅲの需要函数

先ず最小自乗法による推定結果は次の如くである。

$$\frac{Q_D}{N} = 100.91 - 126.90 \frac{P^{R_E}}{P_0} - 13.58 \frac{Q^M}{N} + .01 \frac{Q^I}{N} + .02 \frac{Y}{P_0 N} + u_1 \dots \dots \dots (5 \cdot 7)$$

(80.28) (21.62) (.35) (.21)

$$R^2 = .89 \quad s = 3.53 \quad d = 2.55$$

これは Q_D/N の方向への誤差を最小ならしめたものがあるが、この函数に含まれる先決変数

の数がこれまでのものより増加しているので、この d の値からは、5%のレベルで残差の間の自己相関の有無を決定することはできないといえる。推定係数の標準誤差は点推定値より大きなものが多く、推定係数は何れも有意であるとはいえない。

次に同じく最小自乗法による推定結果ではあるが、 PR_E/P_0 の方向への誤差を最小ならしめた式（後出(5・10)式）から導出したものを示すと次の如くである。

$$\frac{Q_D}{N} = 139.98 - 178.57 \frac{PR_E}{P_0} - 16.48 \frac{Q^M}{N} - .10 \frac{Q^F}{N} - .05 \frac{Y}{P_0 N} + u_2 \dots\dots\dots (5 \cdot 8)$$

$$d = .45$$

d の値は極めて小さく、残差の間に5%のレベルで正の自己相関があるといえる。部分情報最尤法による推定結果は次の如くである。

$$\frac{Q_D}{N} = 133.86 - 164.06 \frac{PR_E}{P_0} - 14.22 \frac{Q^M}{N} - .10 \frac{Q^F}{N} - .07 \frac{Y}{P_0 N} + u_3 \dots\dots\dots (5 \cdot 9)$$

(36.36) (8.67) (.14) (.09)

$$d = 2.33$$

鶏卵小売相対価格の係数は1%のレベルで有意であるが、1人当り畜肉供給量の係数は有意とはいえない（有意水準20%）。又この d の値からは、5%のレベルで残差の間の自己相関の有無を決定することは不可能であるといえる。

(5・8)式は d の値が極めて小さく、したがって残差の間に自己相関があり、構造パラメーターの推定値は偏倚をもつことが明らかであるからこれを除いて(5・7)、(5・9)両式を比較すると、ここでも又最小自乗法および部分情報最尤法により構造パラメーターの推定値は異なることを示しているが、模型I、IIの需要函数の計測結果に見られるような大きな差異はここには存在しない。

以上は需要量を左辺にとつたものであるが、価格を左辺にとつたものも示しておこう。

最小自乗法による計測結果は次の如くである。

$$\frac{PR_E}{P_0} = .7839 - .0056 \frac{Q_D}{N} - .0923 \frac{Q^M}{N} - .0006 \frac{Q^F}{N} - .0003 \frac{Y}{P_0 N} + u_4 \dots\dots\dots (5 \cdot 10)$$

(.0012) (.0475) (.0007) (.0004)

$R^2 = .92$ $s = .0175$ $d = 2.82$

ただしこれは PR_E/P_0 の方向への誤差を最小ならしめたものである。 Q_D/N と Q^M/N の係数の値はそれぞれ1%および10%のレベルで有意であり、 d の値からは5%のレベルで残差の間の自己相関の有無を決定することは不可能であるといえる。

同じく最小自乗法によるものであるが、 Q_D/N の方向への誤差を最小ならしめた(5・7)式から導出されたものは次の如くである。

$$\frac{PR_E}{P_0} = .7952 - .0079 \frac{Q_D}{N} - .1070 \frac{Q^M}{N} + .0001 \frac{Q^F}{N} + .0002 \frac{Y}{P_0 N} + u_5 \dots\dots\dots (5 \cdot 11)$$

$$d = 2.28$$

この d の値からは5%のレベルで残差の間の自己相関の有無の決定は不可能であるといえる。

部分情報最尤法による推定結果は次の如くである。

$$\frac{P^R E}{P_0 N} = .8157 - .0061 \frac{Q_D}{N} - .0867 \frac{Q^M}{N} - .0006 \frac{Q^F}{N} - .0004 \frac{Y}{P_0 N} + u_6 \dots\dots (5 \cdot 12)$$

(.0013) (.0512) (.0008) (.0005)

$d = 2.65$

Q_D/N の係数の値は1%のレベルで有意であり、 Q^M/N の係数の値は有意とはいえない(有意水準20%)。dの値からは、ここでも又5%のレベルで残差の間の自己相関の有無を決定することは不可能であるといえる。

模型Ⅲの鶏卵需要関数には鶏卵の関連財と考えられる畜肉、魚類の供給量を導入したが、以上の計測結果によると、これら2変数の係数の信頼度は低いから、これら2財が鶏卵の関連財であることの可能性は低いといえよう。ただし最小自乗法による(5・10)式の Q^M/N の係数の有意水準は10%と比較的高いから、このことはわが国においては鶏卵と畜肉とは代替関係にあることを示唆するものであろう。模型Ⅲの需要関数の計測においては、統計学的に有意な所得の係数を得ることができなかつたが、これは一部分は鶏卵供給量等と所得との間に多少相関の存在していることによるものと思われる。

ここでも又これらの需要関数の過去のデータへのフィットの程度から、接近法の優劣を判断してみよう。図3は最小自乗法による(5・7)、(5・8)両式および部分情報最尤法による(5・9)式を使用して算出した戦前の計測期間における1人当り鶏卵需要量の推定値と実際値とを対比させたものである。又図4は最小自乗法による(5・10)、(5・11)両式および部分情報最尤法による(5・12)式を使用して算出した同一期間における鶏卵小売相対価格の推

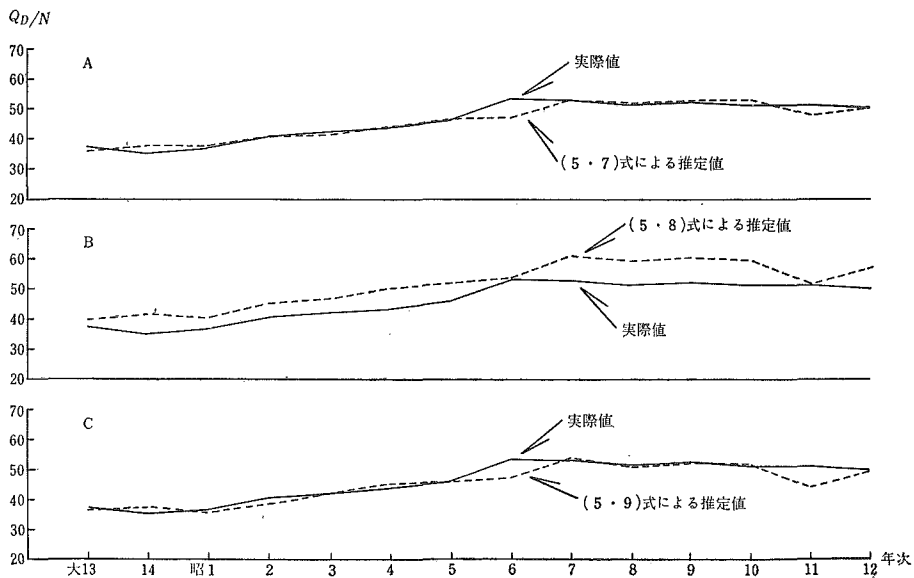


図3 1人当り鶏卵需要量の推定値と実際値

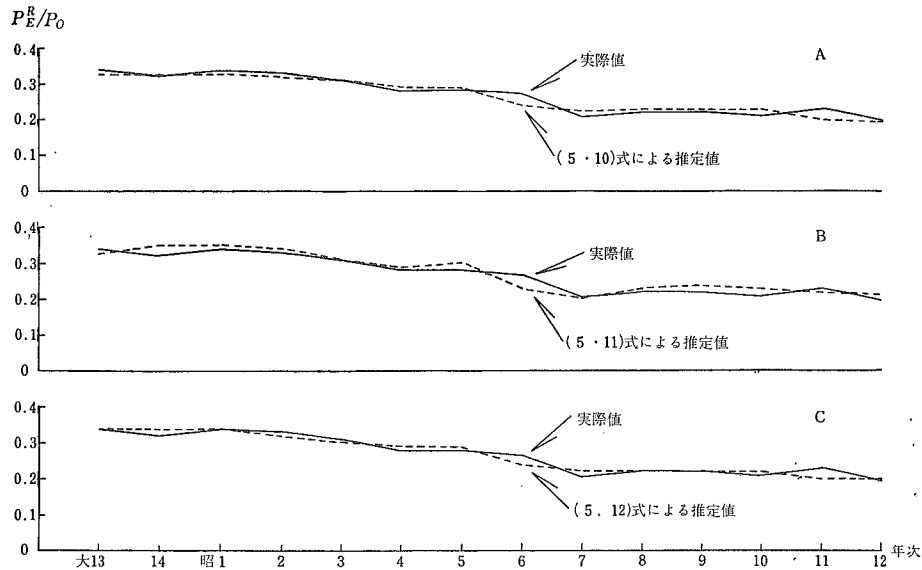


図4 鶏卵小売相対価格の推定値と実際値

定値と実際値とを対比させたものである。図3によると最小自乗法による需要函数には(5・7)式の如く、フィットの良好なものもあるが(A図)、(5・8)式の如く計測期間の全体にわたってオーバー・エスティメーションが見られるほどフィットの不良なものもある(B図)。部分情報最尤法による(5・9)式のフィットは(5・7)式のそれよりやや劣るが比較的良好である(C図)。(5・8)式のフィットの悪さはダービン・ワトソン d テストの値に反映されているのであつて、(5・8)式の d の値は極めて小さく、残差の間に負の自己相関のあることを示しているのである。図4によると部分情報最尤法による(5・12)式のフィットは最良である(C図)。これらのことは最小自乗法による需要函数にはフィットの極めて良好なものがある反面、誤差の最小化の方向によつては極めてフィットの不良な計測結果が得られることもあるというように、計測の確実性を欠く面があるのに対し、部分情報最尤法による需要函数のフィットは恒常的に良好であつて、計測の確実性は高いことを示しているものと思われる。したがつてここでも又部分情報最尤法は最小自乗法に優ることができよう。

5・4 諸弾性値の計測

序にも述べた如く、小稿の目的の一つは戦前戦後の鶏卵需要構造の比較を行うことにあつた。このためには模型Ⅰ、Ⅱの需要函数における推定係数と、模型Ⅲにおけるそれとを比較しなければならないが、われわれの需要函数の変数は対数に変換されておらず、したがつて推定係数はそれぞれ限界効果を示すものではあつても、それがそのまま弾性値を示すものではないので比較に不便である。そこで標本平均点における諸弾性値を算出してこれにより構造変化を見ることにしよう。

第9表は鶏卵需要に関する諸弾性値を示すものである。この表において、模型Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ

第9表 鶏卵需要に関する諸弾性値

模 型	推定方法	式の番号	弾 力 性 係 数			
			鶏 卵 小 売 相 対 価 格	1 人 当 り 畜 肉 供 給 量	1 人 当 り 魚 類 供 給 量	1 人 当 り 相 対 国 民 所 得
I	L. S. ⁽¹⁾	(5・1)	- .91±.35	—	—	1.16±.20
	L. I. ⁽²⁾	(5・2)	-2.13±.85	—	—	1.00±.27
II	L. I.	(5・5)	-1.40±.53	—	—	1.12±.21
III	L. S.	(5・7)	- .73±.54	0	0	0
	L. S.	(5・8)	-1.03	-.67	0	0
	L. I.	(5・9)	-.95±.21	-.57±.35	0	0

(1) 最小自乗法の略号

(2) 部分情報最尤法の略号

の区別は、諸弾性値の計測に使用されたそれぞれの推定係数を含む鶏卵需要函数の属する模型を示したものであり、推定法はこれら需要函数の推定法を示したものである。又式の番号はそれぞれの需要函数の、本文中で付けられた番号を示したものである。今蛇足とは思われるが模型 I に属する需要函数から計測された諸弾性値に例をとつてこの表の読み方を説明するならば、最小自乗法による (5・1) 式の推定係数の値を使用した弾性値は、鶏卵小売相対価格の10%の下落（騰貴）は1人当り鶏卵需要量を約9%増加（減少）させ、又1人当り相対国民所得の10%の増加（減少）は1人当り鶏卵需要量を約12%増加（減少）させることを示している。又部分情報最尤法による (5・2) 式の推定係数を使用した弾性値は、鶏卵小売相対価格の10%の下落（騰貴）は1人当り鶏卵需要量を約21%増加（減少）させ、又1人当り相対国民所得の10%の増加（減少）は1人当り鶏卵需要量を約10%増加（減少）させることを示している。

この表には、弾性値の標準誤差が点推定値を越えるものについてはこれをゼロと見なして記してある。

又第10表は鶏卵小売相対価格に関する諸弾性値を示したものである。ここでも又模型 I に属する需要函数の推定係数の値から計測された諸弾性値に例をとつてこの表の読み方を説明するならば、最小自乗法により推定された (5・3) 式の推定係数の値を使用した弾性値は、

第10表 鶏卵小売相対価格に関する諸弾性値

模 型	推定方法	式の番号	弾 力 性 係 数			
			1 人 当 り 鶏 卵 供 給 量	1 人 当 り 畜 肉 供 給 量	1 人 当 り 魚 類 供 給 量	1 人 当 り 相 対 国 民 所 得
I	L. S. ⁽¹⁾	(5・3)	-1.09	—	—	1.25
	L. I. ⁽²⁾	(5・4)	-.47±.17	—	—	.50±.25
II	L. I.	(5・6)	-.72±.27	—	—	.75±.42
III	L. S.	(5・10)	-.97±.21	-.65±.33	0	0
	L. S.	(5・11)	-1.36	-.75	0	0
	L. I.	(5・12)	-1.05±.22	-.61±.36	0	0

(1) 最小自乗法の略号

(2) 部分情報最尤法の略号

1人当り鶏卵供給量の10%の増加(減少)は鶏卵小売相対価格を約11%下落(騰貴)させ、1人当り相対国民所得の10%の増加(減少)は鶏卵小売相対価格を約13%騰貴(下落)させることを示している。以下同様であるから省略する。弾力性係数の標準誤差が点推定値を越えるものについては前表同様これをゼロと見なして記してある。構造パラメーターの推定法は諸弾性値の計測結果にかように大きな影響を与えるのである。

5・5 若干の考察

小稿の目的と関連させて、ここでは以上の計測結果にもとづき、戦後の鶏卵需要、戦前戦後の鶏卵需要構造の差異、および構造パラメーターの推定法の3つに関する若干の考察を試みたい。

先ず第一は戦後の鶏卵需要に関してであるが、第9表によると、戦後の1人当り鶏卵需要の鶏卵小売相対価格弾性値は、最小自乗法による(5・1)式の構造パラメーターの値を使用して導出されたものは -0.91 となっており、その絶対値は1より小さくやや非弾力的であるが、部分情報最尤法による(5・2)および(5・5)式の構造パラメーターの値を使用して導出されたものはそれぞれ -2.13 、 -1.40 となつていたので、これらの絶対値は1より大きく弾力的である。前述の如く部分情報最尤法による需要函数のフィットは、最小自乗法によるものより良好であること等から考えて、鶏卵相対価格弾力性係数の絶対値が1より大きな確率が高いと考えられる。又1人当り鶏卵需要の1人当り相対所得弾性値は何れの計測値も正であり、しかもその値は1以上と極めて大きい。したがって養鶏関係者が今後とも鶏卵の生産および流通の合理化等への留意を怠らないならば、わが国養鶏部門が今後一層発展できる余地は充分残されており、その将来性は明るいものと考えられる。

ここでこれらの計測結果と第1表に示したアメリカにおけるそれとを比較してみよう。第1表の計測値は、計測者、計測期間および計測法等の相異に影響されて分布の中が極めて広く、前述の如くアメリカにおける鶏卵需要の諸弾性値の見当をつけることすら困難である。ここでは計測期間、計測法等の差異を一応捨象して、先ず第1表の鶏卵需要(1人当り)の小売価格弾性値を見ると、その絶対値において、小は 0.10 から大は 1.96 にまでわたっているが、1を越えるものは数少く、アメリカにおける鶏卵小売価格弾性値は1以下であると考えても差し支えないであろう。一方1人当り所得弾性値の分布は、小は -1.33 から大は 1.14 にわたっているが、これらの計測値を総合的に見て、アメリカにおける所得弾性値はゼロに近いものと考えても良いであろう。このことはアメリカにおいては、現在鶏卵は劣質財となつているか、劣質財化しつつあることを示すものであつて、わが国における鶏卵需要構造とはおよそ趣を異にしているものである。わが国においても早晩アメリカにおけるような事態が生ずるわけであろうが、現在の弾性値の大きさから見て、ここ暫くはかような事態に立ち到ることはあるまいと思われるのである。

次は戦前、戦後の鶏卵需要構造の差異についてであるが、第9表によると、戦前における1人当り鶏卵需要の鶏卵相対価格弾力性の絶対値は $0.73\sim 1.03$ にわたっており、その分布の中は比較的狭く、真の値は大体 0.7 から 1.0 の間にあつたものと考えられる。又戦前における相対国民所得弾性値は極めて小さく、大体ゼロの近傍にあつたものと考えられる。したがって戦前、戦後の鶏卵需要構造の差異を要約的に表現するならば、戦前の需要構造は極めて

硬直的であつたが、戦後のそれは弾力的であるということができるのであつて、戦争を境にして対照的な構造変化が生じているのである。

ところで戦後の鶏卵需要の所得弾性値は戦前のそれより真に大きくなつてきているといえるのであろうか。モデルⅠ、Ⅱの需要函数は、嗜好や関連財の供給量又は価格を考慮した変数を欠いている。したがつて厳密にいうならば、戦後における所得弾性の計測値は真の値ではなく「見せかけ」の値というべきであるかも知れない。戦後における1人当り所得増加が趨勢的であること、需要函数において嗜好を表わす変数には擬変数 t を使用することおよび食生活の大きな変化が現実に行進しつつあること等を併せ考えるならばこの疑念は一層濃厚とならう。しかしながらクロス・セクション分析より導出された鶏卵需要の所得弾性値を検討してみると、必ずしも「見せかけ」の値とはいいい切れないものがある。即ち農林省統計調査部の計測（〔17〕14頁）によれば、都市人口1人当り鶏卵需要の1人当り所得弾性値は.544（昭和32年3月）あるいは.842（32年11月）となつてゐるが、鈴木氏（〔18〕34—35頁）の計測によれば、都市非農家の1世帯当り鶏卵需要の世帯消費支出弾性値は1.4、農家のそれは3.6となつており、その値はかなり大きいからである。

最後に構造パラメーターの推定法に関してであるが、モデルⅠ、Ⅱ、Ⅲの全需要函数の計測結果を総合的に見ると、前述の如く単一方程式接近法より同時接近法が構造パラメーター推定法としては優れているように思われるのであるが、モデルⅠ、Ⅱの需要函数の計測結果は、接近法に大きく影響されているのに対して、モデルⅢのそれはそれほど影響されていないのは何故であらうか。現在のところ、この真の原因は不明であつて、計算した結果がそうなつたのだというより他はない。しかしこの原因についてある程度の示唆は与えられるように思われるので、それをここで簡単に述べておきたい。

今試みにモデルⅠの鶏卵生産函数を最小自乗法で推定すると次の結果が得られる。

$$Q_P = 4714.25 + 361.14 \frac{P^F E}{P^F} - 1458.17 \frac{P^F E_{-1}}{P^F_{-1}} + 523.56t + u_1 \dots\dots\dots(5.13)$$

(293.77)	(585.43)	(20.70)
$R^2 = .89$	$s = 426.38$	$d = 2.23$

ただしこれは Q_P の方向への誤差を最小ならしめたものである。決定係数の値は大きくフィットは極めて良好である。 $P^F E/P^F$ の係数は有意ではないが（有意水準30%）、 $P^F E_{-1}/P^F_{-1}$ および t の係数はそれぞれ5%および1%のレベルで有意である。又 d の値から5%のレベルで残差の間に自己相関はないといえる。しかし $P^F E_{-1}/P^F_{-1}$ の係数の符号は先験的な期待に反するものであろう。

一方モデルⅢの鶏卵生産函数を同じく最小自乗法で計測すると次の結果が得られる。

$$Q_P = 955.59 - 314.53 \frac{P^F E}{P^F} + 619.04 \frac{P^F E_{-1}}{P^F_{-1}} + 185.48t + u_2 \dots\dots\dots(5.14)$$

(543.87)	(532.54)	(25.35)
$R^2 = .92$	$s = 243.92$	$d = .67$

ただしこれも Q_P の方向への誤差を最小ならしめたものである。この式では $P^F E/P^F$ の係数の標準誤差は点推定値よりかなり大きく、明らかに有意ではなくゼロと見なしても差し支

えないであろう。 d の値は極めて小さく5%のレベルで残差の間に正の自己相関があるといえる。したがってこの式における構造パラメーターの推定値は偏倚をもつものであるが、ここでは一応このままにしておこう。(5・13)式の P^E/P_F 即ち当年の卵一飼料価格比の係数の点推定値と標準誤差の関係からは前述の如くその係数の値が統計学的に有意であるとい切ることはできないが、とにかく係数の標準誤差は点推定値よりある程度小さいのである。これに対し(5・14)式の P^E/P_F の係数の標準誤差は点推定値よりかなり大きい。

これらの計測結果は、戦前は鶏卵の需給間に相互依存関係が存在せず供給は先決的であつたが、戦後は需給間に多少相互依存関係が存在するのではないかという示唆を与えるものである。このことは、戦前の養鶏が主として農家の副業として、あるいは自給を目的として小規模に行われていたのに対し、戦後の養鶏が、漸次商業化、大規模化への歩みを進めつつあることを考えるとき首肯できるであろう。モデルⅠ、Ⅱの需要函数の計測結果が構造パラメーターの推定法に大きく影響されているのに対し、モデルⅢの需要函数の計測においてこれが見られない原因の一端は以上の点にあるのではなからうか。

農産物供給の硬直性は周知の事実であるが、わが国農産物の需要分析においても、鶏卵の如く連続生産が行われて、需要・供給間に相互依存関係が多少なりとも存在すると考えられる農産物については、同時接近法を試みみる必要があるのではなからうか。そして場合によつては、この接近法は極めて有力なツールとなり得ることもあると思われるのである。

(註) これらの変数に代入された値は次の如くである。

$PR_E=86$, $P_O=354.8$, $Y=11821700$, $N=93$ 。なお Q_D の実現値は9437である。

6 結 語

以上は、戦後の鶏卵需要函数を同時および単一方程式両接近法により推定して、わが国養鶏部門が将来性に富んでいることおよびこれと同時に戦前の鶏卵需要函数も両法により推定して、戦前戦後の鶏卵需要構造を比較した結果、戦前の鶏卵需要構造は硬直的であつたのに対し、戦後のそれは弾力的であることを計量経済学的に実証するとともに、鶏卵需要函数の推定法としては、同時接近法が単一方程式接近法に優ることをある程度明らかにして、わが国農産物の需要分析においても同時接近法を試みる必要性のあることを提唱したものである。

もとよりこの分析は、模型が単純すぎて十分に現実妥当的でないこと、統計資料が種々の点で欠陥をもっていること、さらに必要な資料が不備であること等によつて、結果は必ずしも満足すべきものではない。しかしこの種の作業は1回限りのものではなく、絶えず推定し直して現実への近似度を高めていかなければならない性質のものである。その意味において、この分析は試行錯誤の長い過程の1所産ともいふべきものであつて、極めて不充分ながらも、第一次接近としてその存在を要求し得るものと思う。なおこの分析は同時接近模型を設定しながら、需要函数の計測のみに終つているが、この点も極めて遺憾とするところであつて、需給を含めた鶏卵経済模型の設定をこそ目指すべきであろう。

参 考 文 献

- [1] Judge, George G., *Econometric Analysis of the Demand and Supply Relationships for Eggs*, Conn. (Storrs) Agr. Expt. Sta. Bull., 307, 1954.
- [2] Nordin, J. A., Judge, George G., and Wahby, Omar, *Application of Econometric Procedures to the Demands for Agricultural Products*, Iowa Agr. Expt. Sta. Research Bull., 410, 1954.
- [3] Fisher, Malcolm R., "A Sector Model—the Poultry Industry of the U.S. A.," *Econometrica*, 26 : 37-66, 1958.
- [4] Gerra, Martin J., *The Demand, Supply, and Price Structure for Eggs*, U.S. Dept. Agr. Tech. Bull., 1204, 1959.
- [5] —, "An Econometric Model of Egg Industry," *J. Farm Econ.*, 41 : 284-301, 1959.
- [6] Kuzunets, G. M., "Measurement of Market Demand with Particular Reference to Consumer Demand for Food," *J. Farm Eco.*, 35 : 878-895, 1953.
- [7] Klein, Lawrence R., *A Text Book of Econometrics*, 1956.
- [8] Hood, Wm. C. and Koopmans, T. C., ed, *Studies in Econometric Method*, Cowles Commission Monograph No.14, 1952.
- [9] 山田勇『経済の計量』昭24
- [10] 農林大臣官房調査課『農林行政史』第3巻 昭33
- [11] 農林省畜産局『畜産年鑑 1957年版』昭32
- [12] 速見佐次郎稿「質的変量定量化の試み」(『農業総合研究』15巻2号 111—147頁 昭36)
- [13] Fox, Karl A., *The Analysis of Demand for Farm Products*, U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. 1081, 1953.
- [14] Friedman, J. and Foote, R. J., *Computational Method for Handling Systems of Simultaneous Equations*, U. S. Dept. Agr. Handb. 94, 1955.
- [15] 加藤助参稿「鶏卵卸売価格の季節変動に関する考察」(『農業と経済』1巻3号 76—90頁 昭9)
- [16] Durbin, J. and Watson G., "Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression," *Biometrika*, 38 (1-2) : 159-177, 1951.
- [17] 農林省統計調査部『都市食糧需要の計測』昭34
- [18] 鈴木正昭稿「農産物需要分析の理論と計測」(『農業と経済』26巻2号 30—37頁 昭35)

附 表

1 模型Ⅰ, Ⅱ関係基礎統計

	Q_P	P^E	P_F	H	t	Q_D	N	P^R	P_0	Y/P_0N
昭24	—	1,448	519.6	—	—	—	—	—	—	—
25	2,156	1,136	528.4	13,611	1	2,156	83	86.1	246.81	162
26	2,592	1,199	853.4	26,072	2	2,591	85	86.1	342.53	158
27	4,675	1,209	865.9	25,893	3	4,663	86	83.8	349.22	175
28	5,150	1,307	835.7	30,784	4	5,133	87	92.2	351.57	193
29	6,130	1,244	908.1	33,937	5	6,106	88	87.8	349.21	200
30	6,743	1,227	875.0	39,588	6	6,713	89	84.0	343.00	219
31	6,638	1,342	861.1	36,730	7	6,607	90	92.8	358.00	232
32	7,366	1,246	909.7	37,403	8	7,335	91	89.9	368.77	244
33	7,914	1,169	834.4	41,781	9	7,889	92	83.7	344.83	267
34	8,150	1,221	777.3	41,389	10	8,046	93	89.0	348.31	307

2 模型Ⅲ関係基礎統計

	Q_P	P^E	P_F	t	Q_D	N	P^R	P_0	Q^M/N	Q^F/N	Y/P_0N	Q_M
大12	—	4.46	2.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	1,618	4.36	2.75	1	2,176	58	0.45	1.336	1.90	34.1	165	558
14	1,666	4.34	2.80	2	2,087	59	0.42	1.305	1.94	38.7	173	422
昭 1	1,842	4.23	2.42	3	2,215	60	0.39	1.157	1.81	45.0	180	372
2	2,111	3.97	2.16	4	2,482	61	0.36	1.099	1.66	56.3	173	371
3	2,384	3.67	2.12	5	2,622	62	0.34	1.106	1.79	43.1	166	238
4	2,591	3.24	1.97	6	2,739	63	0.30	1.075	1.86	44.2	170	149
5	2,826	2.68	1.69	7	2,944	64	0.25	.885	1.66	45.4	189	120
6	3,291	2.07	1.20	8	3,462	65	0.20	.748	1.76	48.9	179	179
7	3,503	1.92	1.48	9	3,490	66	0.17	.830	1.93	50.9	196	2
8	3,471	2.12	1.44	10	3,448	67	0.21	.951	1.86	69.5	187	1
9	3,572	2.18	1.67	11	3,556	68	0.21	.970	1.84	59.6	199	0
10	3,573	2.32	1.74	12	3,546	69	0.21	.994	1.88	52.9	213	0
11	3,590	2.60	1.83	13	3,577	70	0.24	1.036	2.10	57.0	225	1
12	3,556	3.00	2.15	14	3,531	70	0.25	1.258	2.18	51.9	220	0

〔附記〕

小稿執筆にあたり、農業技術研究所の西垣一郎技官および本学の松沢盛茂教授からは温い御激励を賜り、農業総合研究所の速見佑次郎研究員からは種々の有益な文献を見せいただきました。又本学農業経営学研究室の平沢千春嬢には非常に煩雑な計算をもちとわず協力していただきました。これらの方々に対しここに厚く御礼申し上げます。

Summary

Econometric Analysis of the Demand for Eggs in Japan

Yūsuke Kōsaka

Two objectives underlie this study: The first is a quantitative analysis of the demand for eggs in Japan and the second is an examination of the merits of the simultaneous-equations method.

The selection of eggs for investigation has been influenced by the facts that the poultry industry of Japan is an important contributor to gross farm income, and eggs are the most important component of gross poultry income.

It was seemed advisable to choose an industry where current period economic influences on supply might be expected to be strong and where interrelations between demand and supply would consequently be seen. In general, it is in these situations that the simultaneous-equations method should be expected to assert its superiority and therefore provide a suitable empirical testing ground for the alternative procedures. The selection of egg industry also has been influenced by this aim.

In order to work with the simultaneous-equations approach, three complete models of the egg industry were formulated. Model I and Model II were formulated to measure the demand relationships of eggs in the post war years and Model III to measure the ones in the pre war years. Model I and Model II involve equations relating to production, domestic use, margin, and an identity that states that the domestic use must equal the total supply. In addition to the above four equations, Model III involves more an equation relating to import. Model II differs from Model I to the extent that the variable contained in the supply relationship in Model II is substituted for a part of the variables contained in the same relationship in Model I. The demand relationship in Model III differs from the same relationships in Model I and Model II to the extent that the demand relationship in Model III contains variables representing quantities of supply of items thought to be substitute or complementary goods with eggs. Model I and Model II were estimated with annual datas from the period 1950-59 and Model III from the period 1924-37.

These three egg models are nonlinear equation systems. Several modifications were made in fitting parameters to the models. Because the equations in the models must be stated in linear terms, therefore the endogeneous variables in the models used in nonlinear combinations were transformed into linear approximations by use of formula in Klein. The linear approximations were then

substituted for the original variables. Combinations of variables that are assumed to be entirely predetermined were treated as a single composite without linearization as they are assumed to be given.

In fitting parameters to the models, both the least-squares method and the limited-information method were used. Coefficients obtained by fitting the demand relationships in all the models by the limited-information approach differ from the least-squares results for the comparable demand relationships. But coefficients obtained by fitting the demand relationships in Model I and Model II by the limited-information method differ more from the least-squares results for the comparable demand relationships than do coefficients obtained for the same relationships in Model III. This seems intuitively, not statistically, to be partly due to the structural changes in the egg supply. In the pre war years the general distribution of farms had poultry and where flocks of very small size were predominant and eggs were produced largely or wholly for the use of the farm family. This small scale egg production was a contributory factor to the non-sensitiveness to price. In the post war years technological improvements in egg production have substantially reduced costs. Many of the technological improvements have been most practical for the owners of large flocks. Accordingly, there is a trend away from numerous small flocks and toward fewer and larger flocks. It is considered that this tendency has moderated the degree of the nonsensitiveness to price.

Coefficients obtained by fitting the demand relationships in Model II by the limited-information approach differ from coefficients obtained by fitting the same relationships in Model I by the same approach. These results indicate that the limited-information estimates of a given equation may be quite sensitive to addition or omission of predetermined variables in the remainder of the systems.

The values of the Durbin-Watson d -statistics for some of the equations fitted by the least-squares method are small or large, indicating that the hypothesis of serial independence in the residuals is rejected, but the values of the d -statistics for all the equations fitted by the limited-information method show non-serial-correlation of residuals or fall in the inconclusive test range. It appears to be impossible at the present time to draw reliable over-all conclusions about the superiority of the limited-information method, but it seems fairly safe to state that the limited-information method is superior to the single-equation least-squares method in respect of the values of the Durbin-Watson d -statistics.

Measures of the elasticity of demand for eggs with respect to the relative egg price during the post war period studied ranged from $-.91$ to -2.13 . Larger elasticities were obtained from the equations fitted by the limited-information method than by the least-squares method. Measures of the elasticity of demand

for eggs with respect to relative per capita income during the same period ranged from 1.00 to 1.16. Near elasticities were obtained from the equations fitted by the both methods. All the above elasticities are based on the statistically significant coefficients. Measures of the elasticity of demand with respect to the relative egg price during the pre war period studied ranged from $-.73$ to -1.03 . None of the demand equations fitted by the both methods gave elasticities of demand with respect to relative per capita income that differed significantly from zero. Difficulty in obtaining statistically significant income response appears to be partly due to the interrelationships among income, price of eggs, and supply of related goods.

These measures indicate that the structure of the demand for eggs in the pre war years was inelastic, while on the contrary the structure in the post war years are elastic and therefore the egg industry of Japan has a bright prospect under the conditions that farmers endeavor for reducing costs of egg production and marketing.