

畜産經濟の短期モデル

唯 是 康 彦
藤 原 俊 朗

一、畜産物の需給關係

1、農産物價格の研究 農業經濟学のテーマを大きく分けると、經濟成長・價格變動・地域經濟の三種類とすることができるよう⁽¹⁾に思われる。このうち、地域經濟は一般經濟の分野でも最近研究がその緒にいたばかりという状態で、むしろその中であって農業經濟学が主導的な役割を演ずるだろうと予想されているが、まだ問題意識さえ必ずしも明確になっていないから、現在のところ今後の課題というにとどまっているといえよう⁽²⁾。これに対して、他の二つのテーマはその歴史が非常に古く、両者の区別もさだかでないが、農業の經濟成長に関する研究は、農業が經濟一般の成長にとって不可欠であるところから、構造問題と結びつき、近代經濟学とマルクス經濟学とを問わず、經濟史や後進國開發その他の經濟計畫の立場から、多くの研究がなされている状態である⁽³⁾。

價格變動についても同様に多くの研究が見られるが、わが国の場合については必ずしもそうとばかりはいえないようである。何分にもわが國は短期間のうちに社會の近代化をやつてのけようとしたから、經濟学者の目も構造問

題の方へひきつけられやすかったし、急速な社会の近代化との関連で農産物価格に対する政府の干渉も強く、その上農民の行動にも近代的な合理性では割り切れない要素があったから、農産物の価格変動に関する研究も自ら制御されざるをえなかった。しかし、いうまでもなく、農産物価格は農産物の生産者にとっても、その消費者にとっても、彼らの経済的な日常を決定する最も重要な要因であるから、この変動に関する研究を等閑に付してよいはずはない。この分野の研究によって生産者や消費者の経済合理性が解明され、合理的な生産や消費の計画が設定されてこそ、始めて近代的な社会はその軌道の上を運行することができるのである。⁽⁴⁾

元来、理論経済学は微視的分野の研究が巨視的分野のそれにくらべて、早くから、しかも精密に展開されていたが、そこでの中心テーマは価格論であった。他方、価格を主体とした統計データが最も良く、長期間にわたって整備されているのは農産物であった。したがって、価格論の実証は大部分がまず農産物から始まることとなった。⁽⁵⁾近年、脚光を浴びてきた計量経済学もこのような実証的経験の上に組み立てられたものとみられないことはない。したがって、わが国の経済学も農産物価格に関する分析上の経験をもつことは極めて有意義なことと思われる。

更に、計量経済学においては最近、連立方程式体系によるモデル・ビルディングと、それに基づく予測とが研究されるようになっていくが、現在のところわが国ではその多くがマクロ・モデルに限られ、ミクロ・モデルはその例が少くない。農産物価格を中心にモデルを組むとすれば、その数少ないミクロ・モデルの実例ということになるだろう。また、戦後のわが国の経済成長が急激だったために、マクロ的な経済変数がほとんどトレンドを有し、これがシミュレーション・テストを容易にしている点がないでもない。ミクロ・モデルは経済変数の変動を多く含み、その点がかかなり厳しい状態におかれている。しかも、農産物価格のモデルは予測も短期的となるから、予測結果に

関するチェックも短時間のうちにできる。つまり、モデルの適否に関する意味がマクロ・モデルの場合よりも厳密になされることができるように思われる。

2、価格変動の原因 農産物価格は農産物の需給関係によって決定されるから、価格変動の原因も需給関係に求められなくてはならない。需要量も供給量も当該商品の価格と相互関係にあることはいうまでもないが、現実へのアプローチを目的とするわれわれとしては、この相互関係を成立させている諸条件をも一緒に考慮しないわけにはいかない。需要側についていえば、所得・関係商品価格・利子率・資産・所得や資産の分布・人口などの経済的変数から、地域・職業・家族構成・習慣・期待・嗜好などの社会心理的変数にいたるまで、多数の要因をその条件としてあげることができる。同様に、供給側についても、関係商品価格・投入材価格・利子率・資産とその分布・企業数などの経済的変数から、地域・産業・企業構成・制度・期待・技術などの社会心理的変数にいたるまで、沢山の要因がその条件となっているのである。これらのうち需給いずれか一方の条件が変化すれば、需給関係を通じて他方の条件変化を誘発する。この誘発される条件変化の程度に応じて、価格—数量関係もまた変化する。農産物の場合にはこの誘発される条件変化が短期的には極めて小さいために、最初に生じた条件変化の効果は数量より価格に集中し、価格変動を激化する。これを経済学的には農産物の価格弾性値は小さいというふうに表現している。

この点をもう少し具体的に考察すれば次のようになるだろう。まず需要側から始めると、農産物の大部分は食糧であり、人間の生理的欲求を満足させるという意味では、基本的な必需品である。したがって、その需要量は価格変動に対しては硬直的とならざるをえない。逆に、必需品であるから、供給が従来の価格における必要量を僅かに上廻っても、下廻っても、その過不足分は激しい価格変動を呼び起こし、それを通してのみ新しい均衡に達するこ

とができるのである。もちろん食糧も個別品目に分解した場合は、その必需性の度合が違ひ、個別品目にしろ、食糧全体にしろ、嗜好変化の過程では価格と需要量との関係は必ずしも非弾力的であるとは限らない。しかし、一般的には需要の価格弾性値が小さいということは食糧のその特性からくる運命であろうと思われる。

これに対して、供給の価格弾性値が小さい理由としてはいろいろのことが考えられている。一つは農業生産が多数の小規模経営によってなされているということである。小規模経営の生産者は価格下落に面しては急迫販売をせざるをえないし、価格上昇に接しても経営規模を拡張できないから、価格変動があつてもほとんど一定の供給しかなしえないのである。つまり、供給の価格弾性値は小さいといわれる。このような場合、景気変動などにより需要が変れば、農産物の価格は大きく揺れ動くはずである。

ところで、供給の価格弾性値が小さい理由については、もう少し考えてみる必要がある。というのは、供給側が大規模経営であつた場合でも、農産物の価格変動は必ずしもなくなるからである。農業生産の規模はその使用する土地と密接に係合しているが、土地利用は所有制度と結びついていて、硬直的である。仮りに土地利用が賃貸契約であつたとしても、価格変動の都度、契約を変更するわけにはいかないから、やはり硬直的である。せっかく所有しない賃貸した土地である以上、価格が下落したとしても、作付をした方がよいように思われるし、価格が上昇したとしても、利用すべき土地が直ぐ入手できるわけではない。供給の価格弾性値が小さいのは農業に本来的な生産構造に由来しているのであつて、小規模経営はその極端なケースであるという見方もなりたつてあろう。

とはいつても、利用可能な土地が広い場合は、価格変動に応じて作付けるべき作物の選択範囲は広いし、資本蓄積も大きいから、価格変動によって農家の所得が変動したとしても、ある程度耐えうるだろうと思われる。事実、

大規模経営の普及が価格変動を安定化している事例は多い。しかし、このことは価格変動を根本的にまぬがれていくことにはならない。

ところで、農産物の価格変動が農業生産における土地という固定要素に基本的に由来しているのであれば、土地から遊離している部門は価格変動をこうむっていないはずである。畜産は飼料を不可欠の条件としているから、土地から遊離しているとはいえないが、土地との関係はある程度、間接的になつてゐる。特に、購入飼料に依存するわが国の畜産は土地との関係を稀薄にしている。そうすると、畜産は耕種作にくらべて価格安定的な部門であるといふことになるだろうか。現実には、畜産は価格がそこで周期変動をする代表部門であるかのように考えられてゐる。このような喰い違いはどうして生ずるのだろうか。価格変動における供給側の原因として、経営規模や土地利用の固定性以外の要因を考える必要がある。すなわち、供給が価格に対して硬直的になるいま一つの大きな理由は生産の計画からその実現までに長い期間を要するということである。畜産は動物の育成を前提にして成立しているが、その育成は通常、長い時間を必要とする。したがって、価格変動に基づいて生産計画をたてても、動物の育成に時間がかかるため、その実現した結果に照してその計画を更に修正するためには、大変な時間を要してしまふ。生産期間が短かければ、短期間に試行錯誤的に到達する経済合理的な生産計画も、畜産にあつては長期間を要し、その試行錯誤の過程が一つの周期性をもつた価格変動となつて展開してくるのである。その上、時間がながびけば、初期の条件も変化するので、その効果も混入して価格変動は一層激しいものとなつてしまふ。畜産には土地の固定性が薄く代わりに、生産期間の長さによ來する変動があるわけである。

もっとも、畜産物に限らず、農産物には生長期間の長いものが多い。通常の耕種作物は一年性であるから、これ

だけでも二年周期の価格変動を起こす原因になっているが、更に工芸作物の一部や果樹は生長期間が一年以上で、経済収支が償うようになるのには一〇年以上を必要とするものもある。この場合の価格変動は初期条件の変化がなぐとも大変長い周期性をもつことになるだろう。このように考えてくると、農産物供給の価格弾性値が小さいことには、経営規模の小さいこと、土地利用が固定的であることのほかに、生産期間が長いために、短期間には供給は価格変動に無反応になるということがあげられよう。

なお、畜産物にも固定性の問題がないわけではない。家畜を飼育する場所とか、その飼料を自給する畑とかが土地に関係しているほかに、固定資本が土地ほどでないまでも、それと似た非融通性を示し、価格変動の原因となるからである。固定資本の非融通性が景気変動の原因となる点では、農業ばかりでなく、一般経済についてもみられることであるが、畜産物の場合はかなり特殊である。というのは、畜産における最も重要な固定資本は家畜そのものだからである。固定資本が無機物であれば、操業度を調整することによって価格調整はある程度可能である。しかし、畜産にあっては固定資本が生き物であるために、操業度の調整は屠殺の調整以外にはないので、価格に対する反応はかなり制約される。同じような問題は永年性工芸作物や果樹についてもみられるから、この側面から農業の固定資本を再分類して、経済分析をする必要があるだろう。⁽⁶⁾

畜産における固定資本についていま一つ重要なことは、固定資本の生産を同一部門内部で行なっていることとである。畜産を一つの産業部門としてみた場合は、家畜は同一経営内で再生産されるにしろ、他の経営から購入されるにしろ、畜産部門内部で自己再生産されることには変りがない。誇張した表現を用いると、畜産には生産財生産部門と消費財生産部門とが併存し、相互に絡み合っているということができよう。消費財生産部門と生産財生

産部門とを結合するものは加速度原理であり、これが景気変動の原因の一つとなっているほどであるから、^(?)両部門を一緒に含んでいる畜産が変動的であるのは当然である。固定資本としての家畜もその生長には長い期間を必要とするから、加速度原理は一層変動的に作用することになる。永年性工芸作物や果樹もその樹木は固定資本とみなされ、その生長には畜産以上の期間を要するから、同じ問題が内在していることになる。

3、くものす定理 農産物供給の価格弾性値が短期的に小さい理由を考え、小規模経営・固定的土地利用・生産期間の長期性・固定資本の自己再生産の四つをあげたが、いずれの要因も需要の変化に対する供給の即時的な適応を阻止するから、価格変動の原因となるのである。しかし、このことは供給の適応を完全に不可能にしてみようと、いうことではなく、時間的にも遅らせているということであって、時間さえかければ需要に見合うように供給を調整することはできないことではない。この意味では、供給の価格弾性値が小さいことの理由は需要のそれとは質的に違っているように思われる。食糧需要についても似たようなことはみられないことではない。供給が急増した場合、これを加工したり保蔵したりする施設が増加すれば、需要はある程度供給に適応できるのであるが、短期的には施設の増加ができないというようなことはその例であろう。しかし、この点は食糧需要にとってはいまのところ基本的な問題とは考えられていない。食糧需要の価格弾性値が小さいことの最大の理由が、人間の生存にとって食糧が最小限必要なものであるという点にあるとすれば、需要側の供給に対する適応性には乗り越え難い欠陥が存在するのであって、その点で供給側の適応性とは根本的に違っているように思われるのである。

ところで、供給側が時間さえかければ、需要の変化に適応できるということは、時間さえかければ、価格が安定するということには必ずしもならない。供給と需要との適応関係はあくまでも相互関係であり、その過程に試行錯

誤が存在している限り、供給の需要への適応も瞬間的になされるならよいが、さもなければ、適応過程の試行錯誤そのものが顕在化し、そこに新たな変動を発生させることになる。

経営規模の変化や土地利用の流動性は、それ自身が技術や制度の変革と結合して展開するため、極めて突発的にか、極めて徐々にか、いずれかの形で出現してくるが、通常は後者の方と考えられる。したがって、この二つの要因から生ずる価格および数量の変動は傾向変動であるということになる。一般に一つの要因に傾向変動が認められるときには、それは需給の価格—数量関係を成立させている諸条件のほとんどすべてについて認められる場合が多く、これはたとえば社会の近代化を強力に推進している歴史過程と対応しているのである。

これに対して、生産期間の長期性という要因は既述のように周期変動の原因となる。固定資本の自己再生産という要因も生産期間をより一層長期化し、生産の振幅を大きくするという意味で、やはり周期変動の原因となる。生産期間の長期性を景気変動の原因として説明した理論はくものす定理と呼ばれている。これは畜産において最も典型的に認められるから、景気変動の解明という観点から畜産経済の計量モデルを作ることとは、つまり、くものす定理の実証ということにつながるのである。

なお、経済変動は以上のほかに不規則変動と季節変動があげられる。前者の原因はさまざまだが、後者の原因は自然的・人文的諸要因の季節性にある。いずれも価格弾性値が小さいほど顕著な価格変動となって現われる。

さて、くものす定理は一九三八年にエゼキールの名とともに古典的となったが、これより先、一九一七年に既にムーアによって、農産物の価格反応が需要と供給とで時間的に喰い違っていることが指摘されていた。⁽⁹⁾一九二八年にはハノウがドイツの肉豚価格について同様のことを発見した。⁽¹⁰⁾つまり、当年の肉豚価格は当年の肉豚生産を反映

しているのに、肉豚生産は前年の肉豚価格の影響を受けている、というのである。更に、一九三〇年には、リッチ、ティンバーゲン、シュルツの三人がそれぞれ独立に、しかも皆ドイツ語を使って、くものす図形を発表した。⁽¹¹⁾ 一三四年には、レオンチエフとカルドアが始めて「くものす」という言葉を使用した。⁽¹²⁾ エゼキールはくものすモデルを整理して詳細に論じた点に功績がある。

エゼキールの後、しばらくはくものす定理はほとんど一般の注意をひかなくなってしまったが、一九五三年にいたって、ウオールドが再びその重要性を強調した。⁽¹³⁾ 経済の連立方程式体系を統計的に計測する場合、同時決定的な推計より、因果序列的な推計の方がより実際的であるという観点から、くものすモデルがみなおされたのである。最近ではくものすモデルを中心に、その他の逐次解法モデルが広く推計されている。くものす定理の直接きっかけとなった養豚部門でも、最近ではハーロウのすぐれた研究がある。⁽¹⁴⁾ なお、くものす定理はリニア・プログラミングと結合して、デイやシャラーのリカーシブ・プログラミングの方向へ発展していつていることは注意すべきことである。⁽¹⁵⁾

実際問題としては、くものすモデルが純粋な型で推計されることはまずありえない。需要関数も供給関数もともに具体的なデータを前にした場合、価格だけを説明変数にすることはできないし、また、時差変数も価格だけに限定するわけにはいかない。その上、対象となっている需給構造を需要関数と供給関数と各一本ずつで表現することも十分ではなく、その構造を分析するには数本ないし数十本の連立方程式体系を必要とすることになるかもしれない。そうなってくると、ウオールドの主張に反して、同時決定的な側面が計測上どうしても必要になってくるだろう。その上、サミュエルソンも指摘しているように、くものす定理は需給の関係式が非線型の場合にも成立するのであ

って、⁽¹⁶⁾構造方程式はより一層複雑なものを考えてもよいわけである。

以上のような問題は実証分析においては当然起こってくることで、畜産だけに限ったことではないが、戦後のわが国の畜産のように、短期間のうちに需要・供給両面で構造変化が進行している部門については、それが短期的には周期変動を特徴とする部門であっても、傾向変動を合わせて考えなくてはならないわけである。ただこのような状況においては、周期変動と傾向変動を同時に考慮したとしても、分析は必ずしも成功するとは限らない。これは、傾向変動を有する要因が多いために、線型重合が発生するというわが国の戦後経済に多くみられる問題ではなく、構造変化が傾向変動だけで把握しきれないために、その効果が周期変動を歪めてくるという点にある。この歪曲の過程を追跡するデータがモデル・ビルディングにふさわしい形で存在していればよいのだが、そうではないために、計測結果も不十分とならざるをえないのである。そのうち畜産について重要な点を二つあげることにする。

一つは経営規模の変化である。わが国の農業はすべて零細経営を主体に展開されているし、更に畜産の多くは複合経営という形態をとっている。しかし、この構造は次第に変化し、畜産農家の戸数はふえずに、大規模化の方向に向っている。この原因の一つは畜産物に対する需要増加の見通しとそれに基づく政府の奨励である。もう一つの原因は農業全体の構造変化であり、特に労働力の農外流出という事実である。これらの原因が複合し、技術革新や技術の習熟と結びついて、畜産経営の形態を規模から変化させているのである。したがって、畜産農家の行動は短期間をとっても安定せず、この点をデータ不足のために考慮していないモデルは現実を歪めることになる。

いま一つ、畜産の構造分析を困難ならしめているものに飼料供給の問題がある。わが国の畜産は歴史が浅いため、飼料の供給構造は安定していない。第一に、飼料の供給源となる作物は非常に多くの種類にわたっていて、そ

の比率も一定しているわけではない。これは一般の農産物がどのような供給構造をもっているかということに依存して、飼料独自の立場からだけでは判断できない要素を含んでいる。第二に、本格的な牧草地はわが国には元来、少ないが、それでも年々増加している。これも農業全体の土地利用との関連で考えられなくてはならない問題である。第三に、濃厚飼料のかんりの部分は輸入に依存しているが、輸入は相手国の供給力とか、わが国および世界の国際收支とかに関係して、これまた不安定要素が極めて多いといわねばならない。したがって、飼料問題を考えようとするときには、極めて総合的な配慮をしなくてはならない。それだけに、養豚・養鶏・酪農などのような畜産内部の個別部門を考える場合は、飼料問題は余りにも広汎すぎる。個別部門の計量モデルを作成するに当っては、飼料供給はとりあえずは外生化せざるをえない。しかし、飼料供給が外生化されれば、畜産と飼料との相互関係が把握できず、そのために畜産の国民経済的な規模も決定できないことになる。つまり、畜産の構造分析は不十分となり、モデルの計測にも歪みを発生させるものと思われる。

4、本研究の概要 本研究は畜産にみられる価格・数量の周期変動を計量モデルによって接近し、そこに内在する因果関係ならびに構造関係を解明し、経済予測ないし価格安定政策に役立てることを目的としている。計測期間は昭和三四年第一・四半期から昭和四二年第二・四半期までである。くものす定理が支配的な短期モデルではあるが、戦後の日本経済の特徴として畜産部門ならびに外生部門の構造変化が激しく、そのために長期的な要素を考慮せざるをえなかった。ただし、長期的な要素は似たような趨勢変動をもち、その上、飼料供給が複雑なために、分析は成功しているとはいいい切れない。この点は今後の課題ということになる。

ここでとり扱われた対象は養豚と養鶏とである。養鶏は採卵鶏を中心に考えているが、採卵鶏は産鶏として鶏肉

となるので、このモデルでは鶏卵と鶏肉との結合生産物が主題となる。また、種鶏はデータの上では採卵用とブロイラー用との区別ができない。その上、ブロイラーはやはり鶏肉として廃鶏と競合するから、結局ブロイラーもモデルにとり入れられることになった。

これに対して、養豚モデルは肉豚を主題とした単純なモデルである。肉豚は成長すれば、豚肉となるから、肥育段階では肉豚は仕掛品在庫である。繁殖豚は肉豚という消費財を生産する生産手段であるから、固定資本とみなされる。繁殖豚の廃豚からえられる豚肉は、固定資本廃棄の際の残存価額に匹敵する。繁殖豚は元来、血統正しいものを選定することになっているが、相場によっては肉豚になるべきものが繁殖豚になることもある。また、繁殖豚の屠殺も子豚や肉豚の価格に影響される。そうなると、繁殖豚を完全な肉豚生産の固定資本とのみみることは問題であろう。繁殖豚にも豚肉の仕掛品在庫としての要素が全くないとはいえない。しかし、繁殖豚の養豚に占める比率は余り大きくないから、固定資本と仕掛品在庫との二重性もそう大きな問題とはならない。

これが養鶏となると、養豚ほど単純ではない。採卵鶏は鶏卵を生産する一種の機械とみなされるから、固定資本である。種鶏は採卵鶏のひなを生産するから、生産手段を生産する生産手段という意味で固定資本である。採卵鶏や種鶏の廃鶏は固定資本の廃棄物であるから、廃鶏からえられた鶏肉は固定資本の残存価額に相当する。しかし、従来の養鶏には廃鶏による鶏肉生産は生産計画のなかに最初から含まれているから、採卵鶏および種鶏を完全なる固定資本とだけみることができない。そこには鶏肉の仕掛品在庫としての要素も含まれているとみるべきである。問題は固定資本と仕掛品在庫との二要素が同一の採卵鶏ないし種鶏に併存し、分離できない状態にあるということである。したがって、同一の構造方程式のなかに二種類の理論が共存するという形の接近法がとられることになる。

ところで、畜産の主要部門は養豚・養鶏のほかに、酪農・肉牛・飼料がある。酪農では乳牛は牛乳を生産する固定資本であると共に、廃牛として屠殺されて牛肉となるから、牛肉の仕掛品在庫である。その限りでは養鶏の場合に似ている。違うところは、搾乳するためには分娩しなくてはならないから、乳牛の場合は繁殖と消費財（生乳）生産とが同一の家畜で行なわれ、種鶏と採卵鶏というように分離していない点にある。また、個別乳製品の生産・消費のデータが得られる関係上、生産物の内訳を他よりも詳しくモデルの中へ持ち込むことができる。このために、モデルの規模が大きくなるので、紙数の制限から今回は割愛した。

肉牛はかつて役牛として農耕の動力であった。その限りでは固定資本であり、牛肉はその廃棄の結果と考えられるが、ここでも牛肉の仕掛品在庫という側面が考えられる。ただ、動力耕うん機の普及から役牛としての機能は縮小し、牛肉生産専門の肉牛としての側面が強くなり打ち出されつつあるのが現状である。このような構造変化は入手可能な年計データでモデル化できないものでもないが、それは四半期別データを用いた今回の短期モデルとは問題意識の点で若干ずれがあるので、今回は、肉牛モデルはとり上げなかった。なお、肉牛モデルは先の養豚・養鶏モデルと連動させれば、より包括的な肉畜モデルへ統合されるが、この構想は目下準備中である。

飼料については既述のように、問題は極めて複雑で、これをモデル化するためには、飼料そのものばかりでなく、畜産全体および農業全体への総合的な展望が必要である。飼料モデルを作るとは畜産の総合モデルないし農業の総合モデルを作ることと同じことになるだろう。したがって、飼料モデルも今回のテーマからはずされた。

今回の作業はまず畜産において最も単純な養豚をモデル化し、そうすることによって畜産のすべてに共通な畜肉生産の特質を解明することを企てた。畜産は養豚に代表される畜肉生産という共通性に、何らかの他の生産をプラ

スすることによって複雑化されているが、その生産は必ず畜肉との結合生産物という形態をとっている点に特徴がある。その代表として養鶏のモデル化を企てたのである。したがって、今回の作業は畜産のすべてを尽しているわけではないが、畜産の極めて基本的な性質である畜肉生産とその結合生産物という二つの側面を浮き彫りにしようと試みた。その限りでは、本研究は畜産全体の分析と関連しているわけである。

最後に推計方法について一言しておこう。既述のように、モデルは連立方程式体系であるので、理論的には同時推定法が適用されるべきである。⁽¹⁷⁾ここでは普通最小自乗法でまず推計し、次に二段階最小自乗法で推計した。最終テストにおいては、両推計結果のうち統計的により有意なものを採用した。このこと自体推計法上の一貫性を欠いているが、それより以上にこの推計結果は大きな方法的欠陥を有している。それは構造方程式を経済理論と統計的検定との両方から満足なものとするために、非線型としていることである。現在の同時推定法は線型方程式の上に展開されているから、ここでの構造方程式は線型式で近似しない限り、同時推定法の適用は許されなはずである。それをあえて二段階最小自乗法の採用に踏み切ったのは、シミュレーションの場合、そうすることがより良い結果をもたらすことがあるからである。この点なお理論的検討を要することを予めお断りしておく。

注(一) T. W. Schultz, *Economic Organization of Agriculture*, 1963 は、これら三つの分野を経済成長の観点より体系化したものと思う。ここでは経営の問題は考えていない。

(2) 経済審議会「地域部会報告」(昭和四二年)は、経済発展の観点から地域再編成を打ち出しているが、そこで農業部門が大きな問題となっていることはいうまでもない。しかし、経済発展の観点そのものを地域問題の中心にすえること自体にも問題は残るだろう。

(3) 古典学派からマーシャルにいたるまでは、経済学者はすべて農業を無視することはできなかった。

- (4) W. W. Cochrane, *Farm Prices*, 1958 年 4 月 G. Johnson, *Forward Prices*, 1948 年 12 月 25 日 農林經濟學
 雑誌 21 卷 2 号 10 頁 12 頁 13 頁。
- (5) H. Schultz, *The Theory and Measurement of Demand*, 1938 年 4 月 6 日 農林經濟學雑誌 11 卷 3 号 1 頁 2 頁 3 頁。
- (6) 梶野「農業とその他の主要農産物の供給と需要」(『農業経済学』) 雑誌 11 卷 3 号(1954) 年 4 月「日本農業の現状と将来」
 (『農業経済』) 雑誌 1 卷 2 号 10 頁 11 頁 12 頁。
- (7) P. A. Samuelson, "Interactions between the Acceleration and the Multiplier", *The Rev. of Econ Stat.*, May
 1939.
- (8) M. Ezechiel, "The Cobweb Theorem" *Quas. J. Econ.*, Feb. 1938.
- (9) H. L. Moore, *Forecasting the Yield and Price of Cotton*, 1917.
- (10) A. Hanau, "Die Prognose der Schweinpreise", Sonderheft 7 and 18, *Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung*,
 Berlin, 1928 & 1930.
- (11) U. Ricci, "Die Synthetische Ökonomie von Henry Ludwell Moore", *Zeitschrift für Nationalökonomie*, Vol.
 1, 1930. Wien, J. Tinbergen, "Bestimmung und Deutung von Angebotskurven, ein Beispiel", *Zeitschrift für
 Nationalökonomie*, Vol. 1, 1930. H. Schultz, "Der Sinn der Statistischen Nachfragen", *Veröffentlichungen der
 Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung*, Vol. 10, 1930, Bonn.
- (12) W. Leontief, "Verzögerte Angebotsanpassung und Partielles Gleichgewicht", *Zeitschrift für Nationalökonomie*,
 Vol. 5, 1934 N Kaldor, "A classificatory Note on the Determinateness of Equilibrium", *Rev. Econ.
 Studies*, Vol. 1, February 1934
- (13) H Wold and L. Jureen, *Demand Analysis*, 1953
- (14) A. A Harlow, "Factors Affecting the Price and Supply of Hogs", *USDA, Tech. Bul. 1274*, 1962.
- (15) R. H. Day, *Recursive Programming and Production Response*, Amsterdam, 1963. W. N. Schaller, "Improv-
 ing the Predictive Reliability of Regional Analysis Through the Use of Recursive Programming", *Western
 Farm Economics Association Proceedings*, 1963.

- (19) P. A. Samuelson, *Foundations of Economic Analysis*, pp. 390~391, 1948
(17) たとえば A. S. Goldberger, *Econometric Theory*, 1964 Chap. 7 参照。

二、養豚モデル

1、養豚の需給構造 畜産部門の生産は他の農業生産と同様に生物の生理条件に順応して行なわなくてはならぬ。かりに出荷月令が固定しているとすれば、肉豚価格の変化は次のような過程で養豚部門に影響を与えて、再び肉豚価格へはね返ってくるであろう。すなわち、出荷月令が固定しているから、肉豚価格の変化は既存の成豚の出荷量を左右することはできず、成豚出荷量の変化は子豚の生産量を変え、その生産を待つて始めて可能なこととなる。ところが、子豚生産は繁殖用雌豚の頭数に依存しているから、子豚生産は繁殖用雌豚頭数の操作によらなければ変えることができない。繁殖用雌豚は原則として血統登録したものでなければならぬが、もしそうだとすると、繁殖用雌豚の頭数変化は繁殖用子豚の生産を変えることによって遂行されざるをえない。

以上の過程を所要月数と関連させると次のようになる。繁殖用雌豚が生長して妊娠可能となるのに八ヵ月、その懐妊期間が四ヵ月、子豚が生れて肥育され、出荷されるまでに六ヵ月それぞれ要するだろう。したがって、価格変化があつて、それに対応した枝肉生産が実現するまでに一八ヵ月かかる勘定になる。この結果、価格は以前とは逆の方向へ変化する。この変化に対応した生産量変化が起き、それが落ち着くのにまた一八ヵ月かかる。この変化は価格を一番最初の変化と同じ方向へ変化させるから、最初から数えて三六ヵ月目に、つまり三年目に価格は同じ方向の変化を経験することになる。養豚の景気変動が三年周期であるといわれる根拠はここに存在する。

しかし、右の過程はあくまでも理論的なものであり、それだけに現実の大筋だけを説明しているにすぎない。実際には幾多のヴァリエーションを考えなくてはならない。第一に出荷月令が固定しているということは、二つの理由でありえない。一つは技術進歩の結果、肥育期間が短縮し、六ヵ月をきるようになっていたためである。いま一つは市況によってある範囲内で出荷の時期は早くなったり、おそくなったりすることができたためである。第二に、繁殖用雌豚は必ずしも実際には血統登録のなされたものだけに限定されない。とすれば、市況によって肥育豚として飼育していたものを急いで繁殖用へ転換することも、逆に繁殖用から肥育用へ転換することも可能である。この結果、繁殖用雌豚の価格変化に対する反応はそれだけ早くなるはずである。第三に畜産振興事業団の在庫操作が価格変化の直接生産へ及ぼす効果を吸収していることに注意する必要があるだろう。

市況による出荷月令の変動や繁殖用雌豚の増減は、結局、価格に対する養豚農家の反応の仕方に依存しているから、価格弾性値の大きさによってその程度を知ることができる。適正な出荷月令や由緒正しい繁殖用雌豚を中心として、各時点での出荷月令や繁殖雌豚の分散が分っていれば、価格との関係も相当に追跡できるが、このようなデータはいまのところ不十分なので、試行錯誤式にいろいろの時差の価格を出荷頭数や繁殖用雌豚と関係させてみる以外に、これらの関係を把握する方法はなさそうである。

これに対して、技術変化や畜産振興事業団の在庫操作は、これから求めようとしているモデルにとっては、外生的要因であるから、これらの要因の価格や数量へ及ぼす効果を直接計測すればよい。もっとも、技術変化をどのように数量化するかは厄介な問題であるが、慣習にしたがってトレンドを用いることにしよう。しかし、これらの外生的な要因がモデルに及ぼす効果は、果たしてこのような直接的なものだけであろうか。むしろ養豚経営を通して

間接的に農家の行動様式を変えてしまう面がないだろうか。この点は養豚経営をとりまく外部の経済環境の変化とも関連して、昭和三九年頃から明確になってきたことのように思われる。そのために、それ以前と以後とで構造方程式のパラメーターに歪みを生じているようであるが、今回はその点の検定をせずに終っている。

2、関係式の回帰分析 養豚の生産構造が明らかになったから、いよいよモデルの作成にとりかかることになったが、その前に生産構造を段階別に分割し、その各部分を形成している関係式を計測してみることにする。この作業は過去三回にわたって試みられてきた。第一回目は昭和三九年で、その結果は統計研究会資料にまとめてある。⁽¹⁾ その一部を第二・一表にあげておいた。ここで使用した記号の説明はデータの出所と共に第二・五表に一括してあるから、それを参照されたい。またデータの計測期間は方程式によって違っているが、これは方程式ごとにその時点で可能な計測期間をできるだけ多くとったからである。更に、データは四半期別が使用され、その季節変動を除くするためにダミー変数 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4$ が使用されている。この結果、方程式はサンプル修正済み相関係数 R を必要以上に高くしている点は注意を要する。

第二・一表の懷妊頭数 F の式からみていこう。繁殖用雌豚は分娩してから哺乳期間三ヵ月以内に妊娠し、それから四ヵ月目に再び分娩するから、理論的には六ヵ月前後で分娩をくり返していることになる。つまり F は F_{-2} と一定の関係をもってはいるはずである。ただ、その場合子豚価格 P_L が飼料価格 P_F にくらべて有利であるかどうかによって、種付けが若干加減されている。また、分娩は人手を必要とするので、労賃 W の影響も無視できない。以上のような関係が1式には示されている。

2式は子豚頭数 L を求める式であるが、ここでいう子豚は生後三ヵ月以内のものをいうから、これは当然一前期

第2・1表 養豚関係式の諸推計

1 分娩雌豚頭数 (昭和33年2月~39年8月)

$$\log F = 1.521 + 0.059s_1 - 0.003s_2 - 0.035s_3 - 0.022s_4 \\ (0.024) (0.020) (0.029) (0.025) \\ + 0.012t + 0.671 \log F_{-2} + 0.334 \log \left(\frac{P_W}{P_f} \right)^{-2} \\ (0.010) (0.149) (0.112) \\ - 0.583 \log W_{-2} \\ (0.517) \quad \bar{R} = 0.968$$

2. 子豚頭数 (昭和33年11月~39年8月)

$$\log L = 1.140 - 0.007s_1 + 0.015s_2 + 0.022s_3 - 0.031s_4 \\ (0.017) (0.015) (0.017) (0.018) \\ + 0.002t + 0.873 \log F_{-1} \\ (0.002) (0.095) \quad \bar{R} = 0.978$$

3 屠殺頭数 (昭和34年2月~39年8月)

$$\log D = 1.316 - 0.002s_1 + 0.012s_2 + 0.029s_3 - 0.039s_4 \\ (0.008) (0.008) (0.014) (0.011) \\ + 0.011t + 0.580 \log L_{-2} - 0.554 \log \left(\frac{P_W}{P_f} \right)^{-2} \\ (0.002) (0.090) (0.010) \quad \bar{R} = 0.993$$

4. 子豚価格 (昭和33年11~39年8月)

$$\log \frac{P_D}{P_f} = 2.409 - 0.082s_1 + 0.042s_2 + 0.021s_3 + 0.020s_4 \\ (0.016) (0.017) (0.016) (0.018) \\ + 0.012t - 0.711 \log L + 0.722 \log \left(\frac{P_D}{P_f} \right)^{-1} \\ (0.002) (0.107) (0.064) \quad \bar{R} = 0.976$$

5 枝肉卸売価格 (昭和32年~38年)

$$\log \frac{P_W}{I_x} = 0.262 - 0.015s_1 - 0.012s_2 + 0.053s_3 - 0.026s_4 \\ (0.019) (0.016) (0.015) (0.019) \quad \bar{R} = 0.980$$

挿入欄の誤差はト、ニ

$$\log \frac{Y}{N} = -0.405 \log \frac{D}{N} \\ (0.750) (0.363) \\ + 0.427 \log \left(\frac{P_W}{I_x} \right)^{-1} \\ (0.403) \quad \bar{R} = 0.895$$

注. 統計研究会『食肉供給価格構造に関する研究』(農業所得研究資料24, 昭和40年3月)より養豚モデルの構造方程式となりうるものだけを採用した。資料は四半期別なので、 s_i は一変数 ($s_1 \sim s_4$) を用いている。

なお、この段階では繁殖豚の分析が十分に行なわれなかつたが、次のような計測はなされた。

(1) 繁殖用雌豚頭数 (昭和33年11月~39年8月)

$$\log K = 2.095 - 0.033s_1 - 0.037s_2 + 0.059s_3 + 0.011s_4 \\ (0.021) (0.021) (0.023) (0.024) \\ + 0.017t + 0.671 \log \frac{P_D}{P_f} - 1.901 \log \frac{P_W}{P_f} \\ (0.002) (0.218) (0.382) \quad \bar{R} = 0.945$$

また、3式を次のようにして求めれば、次式と5式だけで

最も単純な需給モデルができあがることを注意しておこう。

$$\log D = 2.999 - 0.007s_1 + 0.020s_2 - 0.021s_3 + 0.008s_4 \\ (0.015) (0.014) (0.013) (0.017) \\ + 0.019t + 0.349 \log \left(\frac{P_W}{P_f} \right)^{-1} - 1.044 \log \left(\frac{P_W}{P_f} \right)^{-2} \\ (0.001) (0.103) (0.096) \quad \bar{R} = 0.980$$

の分娩豚頭数 F_{t-1} によって決定されてくる。トレンド t は技術進歩を示している。一頭当りの分娩頭数が平均的に増加していること、出生後の歩止まりがよくなっていることなどである。

3式は屠殺頭数 D をトレンド t と二期前の子豚頭数 L_{t-2} とその時点での枝肉卸売価格の相対価格 $\left(\frac{P_{L_{t-2}}}{P_W}\right)$ によって決定している。豚は通常六カ月の月令で出荷されるから、 L_{t-2} を説明変数としてよいわけである。トレンドはおそらく技術進歩を示していると思う。つまり、出生から屠殺までの病死などによる減耗が次第に少なくなってきたことや出荷月令が徐々に早くなっていることなどがそこに反映していると考えられる。二期前の枝肉卸売価格が負の効果を与えているのは奇妙な印象を与えるが、これは子豚のうち繁殖用雌豚へ廻るものが価格と関係しているという事実を示している。価格が上がれば、繁殖用へ廻る子豚が多くなるから、肥育用へ廻る分はそれだけ少なくなるはずである。価格が下がれば、その反対の現象がみられるであろう。しかし、そういう意味なら、この価格は子豚価格の方がより合理的であろう。後にはそのように修正されたが、この段階ではやっとこのような結論をえたいようにとどまっていた。

4式は子豚の相対的価格 $\frac{P_L}{P_f}$ をトレンド t と子豚頭数 L と一期前の子豚の相対的価格とで説明している。トレンドはこの場合肥育業者の子豚に対する全般的な需要増を反映しているものと思う。この需要増は豚肉に対する最終需要からの派生需要もあるだろうし、肥育業者の規模拡大によるものもあるだろうし、出荷月令の早くなっていることにも関係があるだろうし、繁殖豚の側からくる需要増もあるだろう。これに対して、子豚頭数は供給側を代表している。供給の増減は価格に反対方向の効果を与えるから、符号は負となる。もっとも、このほかに供給側の飼料以外の費用増が考えられるから、その効果はトレンドに混入しているとみられ、それだけここでのトレンドは内容

があいまいになっている。一前期の価格を用いているのは配分時差法によっている。⁽²⁾わが国の養豚は子豚生産部門と肥育部門とが分離した形で出発しているが、その分離は必ずしも明確なものとはいえないし、両部門を統一しようという動きもみられなくはない。その上、子豚市場は地方市場に分断されていて、その価格形成はややもすると不完全になりやすい。そういう理由もあって、配分時差法を適用してみると、理想価格と現実価格とのギャップは大きいようである。

5式は枝肉 P_W の消費者物価指数 I_X に対する相対価格を求める式である。ここでも配分時差法が用いられるが、調整係数は子豚価格の場合ほど大きくない。一人当り実質個人支出総額 $\frac{Y}{N \cdot I_X}$ は需要側を代表し、一人当り屠殺頭数 $D \cdot N$ は供給側を代表している。⁽³⁾前者がプラス、後者がマイナスの符号をもつのは当然である。

さて、以上の各方程式を比較してみると、相互に關係していることが分る。予測をしようとする場合、 $F \downarrow L \downarrow D$ の順に各変数を求め、その値を使って $L \downarrow P_L$ 、 $D \downarrow P_W$ というふうに価格を求め、その価格で更に F 以降の値を求めて行くと、外生変数である $W \cdot P_f \cdot Y \cdot I_X \cdot N$ さえ計算しておけば、欲する時点の養豚關係の諸変数の予測が可能となる。このようにして計量モデルはでき上るのであるが、もし予測しようとしている変数が D と P_W だけであれば、第二・一表の注に示したように、3式を(ii)式で置換し、(ii)式と5式とだけを一組とすればよい。モデルの構造方程式の数が少ないほど、相互關係における誤差の介入は少なくなるから、統計的には好ましいが、生産構造の解明がなければ構造変化の把握も不可能になるし、實際上の予測に対する要請も關係諸変数が多ければ多いほどよいといわれる。したがって、モデルは縮小よりは拡大の方向へ向うことになる。そうすると、第二・一表でなお足りない変数を補うことが次の仕事になる。

第一回目の作業で不十分だったのは繁殖用雌豚頭数 K の分析である。これは子豚価格が上がればふやされ、枝肉価格が上がれば屠殺され、子豚に対する需要が傾向的に上昇すれば、それに平行するから、第二・一表の注(1)式のような形になる。しかし、繁殖用雌豚頭数の分析はこれでもなお不十分と考えられたので、第二回目の作業をすることになった。

第二回目の作業は昭和四二年になされたが、余りにも理想的なモデルを求めたために、かえって失敗している。

その問題点だけを第二・一表にあげておいた。ここでは昭和三四年第一・四期と四一年第二・四期の四半期別データをEPA方式によって季節変動を調整して使用している。⁽⁴⁾ここでの課題は二つある。一つは繁殖用雌豚頭数を第二・二表にみられる定義式によって求めようということである。当期の繁殖用雌豚頭数は前期のそれに新規頭数 k を加え、廃棄頭数 d をひいたものである。したがって、繁殖用雌豚頭数 K を予測するためには、新規頭数 k と廃棄頭数 d とを求める式を作っておけばよい。 K を固定資本とみれば、 k を求める式はその投資関数で、 d を求める式はその廃棄関数である。繁殖用雌豚が妊娠可能となるのは出生後八ヵ月といわれるから、新規頭数は三期前の子豚の相対価格の影響を受けていることになる。しかし、当時の繁殖用雌豚頭数 K が相対的に多いときには、新規投資は抑制されるから、マイナスの符号をとる。これは第二・二表I式に示されているが、そこにおける z_2 は昭和三五年第二・四半期と三六年第三・四半期を1とし、他を0とするダミー変数である。元来、新規頭数 k なるデータは存在せず、これは定義式を利用して、 $z_1 = z_2 - z_3 - z_4 + z_5$ から求めたのであるが、そのために統計上のバイアスがこれに集中したような結果になっていて、それを除く意味で z_2 を用いたのである。しかし、結果的にはこれでも新規頭数の式の計測は成功していない。 k のデータが間接推計である上に、計測結果が思わしくないということが、第二回

第2・2表 子豚頭数関係の構造方程式

1. 繁殖豚新規頭数

$$\log k = 1.227 \left(\frac{P_L}{P_J} \right)_{-1} - 0.252 \log K + 0.252 z_1 - 1.708$$

(0.924) (0.563) (0.127)

R=0.598

$$(2) \log \alpha = -0.006 \log (F_{-1} - F_{-2})$$

(0.002)

$$+ 0.003 \log (F_{-2} - F_{-3}) + 0.0084$$

(0.002) (0.005)

R=0.831

2. 繁殖豚産肉頭数

$$\log d = -0.938 \log \left(\frac{P_L}{P_J} \right)_{-1} + 0.610 \log K + 3.429$$

(0.121) (0.121)

R=0.866

$$(3) \log \alpha = -0.186 \log (K_{-1} - K_{-2}) + 0.0014$$

(0.044) (0.000)

$$+ 0.422 \log \alpha_{-1} + 2.124$$

(0.128)

R=0.860

3. 分娩雌豚頭数

$$\log F = 0.676 \log F_{-2} + 0.332 \log \left(\frac{P_L}{P_J} \right)_{-1}$$

(0.074) (0.081)

$$+ 0.045 \log k_{-2} - 0.523$$

(0.032)

R=0.958

定義式

繁殖用雌豚頭数 $K = K_{-1} + k - d$

子豚頭数 $L = \alpha F$

4. 1頭当り分娩子豚頭数

$$(1) \log \alpha = -0.018 \log k_{-1} - 0.038 \log k_{-2}$$

(0.006) (0.009)

$$- 0.017 \log \left(\frac{P_L}{P_J} \right)_{-1} + 0.0214 + 1.087$$

(0.014) (0.006)

R=0.829

注 構造方程式の推計期間は昭和34年I～41年II・四半期で、

季節変動調整はE・P・A方式である。

目の作業を放棄させる理由となっている。

廃棄頭数dは子豚の相対価格がよければ抑制され、繁殖用雌豚頭数が多ければ促進されるから、2式のような結果になっている。

ところで、繁殖用雌豚頭数を導入した場合、分娩雌豚頭数Fはどのようになるだろうか。既に分娩を経験した繁

殖用雌豚については、第二・一表1式のように、二期前の分娩雌豚頭数 F_2 が関係してくる。分娩雌豚頭数はこのほかに新規繁殖用雌豚頭数 K が関係してくるはずである。妊娠期間は四ヵ月だが、種付け期間を考慮すると、新規の場合は二期前が当期の分娩と関係している。このほかに子豚の相対価格があるが、前回は二期前を用いたが、計算の結果、今回は一期前がえらばれた。種付けの時点は完全な二期前でも、完全な一期前でもないため、このような結果を招いたものと思う。第二・二表3式がそれである。

第二回目の作業ではいま一つ、子豚頭数 L を分娩雌豚頭数 F にその一頭当り分娩子豚頭数 α を掛けて求めようという試みがなされた。これは α の技術変化をエクспリシットに把握しようとするからである。結果は4式に三種類の式としてあげてある。すべての式にトレンドが入っているのは正に技術進歩のあらわれであるが、その他の要因も見のがせない。(1)式は一期前と二期前の繁殖用雌豚の新規頭数をマイナス符号で入れている。これはこの期のものが平均より低く、したがって、この期のものの比率が大きくなれば、平均値である α も下がるといふわけである。子豚の相対価格がマイナスで入っているのは、景気がよくなれば、血統のよくない、能力の落ちる豚が繁殖用になることを示している。(2)式において分娩雌豚頭数の差額が、(3)式において繁殖用雌豚頭数の差額がそれぞれ入っているのも、(1)式と同じ考え方で、新規の繁殖用雌豚頭数の分娩能力が低いことを、データの不完全な α を用いずにあらわしているにすぎない。しかし、いずれも相関係数がずばぬけて良くはないから、 L を F で求めれば、 L を F から直接求めるより誤差が入り、シミュレーションで好ましくない結果を招くので、この方向は採用しないことにした。

3、構造方程式と最終テスト 第二回目の作業における二つの試みはいずれも満足な結果をえられなかったので、

モデルは第一回目の作業の水準へ戻ることになった。その際、二つのことが配慮された。一つは繁殖用雌豚頭数 K を第二・二表におけるような形ではなく、第二・一表の注(i)式のような形でモデルにとり入れることである。その結果、分娩雌豚頭数 F は K と関係づけられねばならない。いま一つの配慮は関数型を両対数一次式ではなく、普通一次式にするということである。第二・二表のように、定義式が普通一次式となっている場合、構造方程式の型もこれに合わせておかなくては、統計学的には問題が残るからである。その他の点については第一回目の作業と大差がない。今回の方が統計的精度を上げるためにより技巧的になっているだけである。しかし、この技巧法はひとえに計測期間と関係していることである。今回の計測期間は昭和三四年第I・四半期と四一年第IV・四半期で、やはり季節変動調整にはEPA方式が採用されている。問題はこの計測期間中に養豚の構造変化が進行したらしく、これが単純な推計式では処理し切れない問題を提供している。したがって、こうした状態を技巧的に回避してしまつたことはもとより本意ではない。しかし、この作業に一応ここで段落をつける必要があつたし、また、この構造変化は養豚ばかりでなく、畜産全般の問題でもあるので、別途の課題としてとり扱いたかつたのである。その意味では今回は問題の指摘にとどまっている。

計測結果は第二・三表にかかげてあるし、その弾性値は平均値および計測期間の始めと終りについて計算し、第二・四表にのせておいた。トレンドについては年変化率が計算してある。方程式の内容が違つてしまつているので、直接の比較はできないが、弾性値によつて第二・一表と間接的な比較はある程度可能であろう。構造方程式の説明はほとんど不要であるが、要点だけを次に注意しておこう。1式は繁殖用雌豚頭数 K を求める式であるが、前期の K と子豚の相対価格が説明変数になっている。ここに式が二種類あるのは推計方法の違いによるものである。

第2・3表 養豚モデル構造方程式*

1. 繁殖用雌豚頭数

$$(1) \quad K = 0.941K_{-1} + 0.016 \left(\frac{P_L}{P_f} \right) + 0.008 \left(\frac{P_L}{P_f} \right)_{-2} \\ (0.026) \quad (0.007) \quad (0.007) \quad (0.007) \\ -62.278$$

$$\bar{R} = 0.994, \quad \bar{S} = 15.451, \quad DW = 1.177$$

$$(2) \quad K = 0.899K_{-1} + 0.024 \left(\frac{P_L}{P_f} \right) - 42.713 \\ (0.025) \quad (0.003) \left(\frac{P_f}{P_f} \right)_{-2}$$

$$\bar{R} = 0.992, \quad \bar{S} = 20.661, \quad DW = 0.810$$

注: (2)式の K_{-1} および P_L は普通最小自乗法による推計値を用いて計算されている。一種の二段階最小自乗法である。

2. 分娩雌豚頭数

$$F = 0.401K_{-1} + 0.015 \left(\frac{P_L}{P_f} \right) - 50.592 \\ (0.011) \quad (0.001)$$

$$\bar{R} = 0.992, \quad \bar{S} = 8.495, \quad DW = 2.828$$

3. 子豚頭数

$$L = 8.786F_{-1} - 150.614 \\ (0.215)$$

$$\bar{R} = 0.991, \quad \bar{S} = 77.607, \quad DW = 1.035$$

4. 肥育豚頭数

$$H = 1.032L_{-1} - 12.4394 - 621.850K\% + 373.359 \\ (0.125) \quad (7.327) \quad (381.623)$$

$$\bar{R} = 0.958, \quad \bar{S} = 139.179, \quad DW = 0.243$$

$$\text{注: } K\% = \frac{K - K_{-1}}{K}$$

5. 屠殺頭数

$$(1) \quad D = 7.500L_{-2} + 2.340(K+H)_{-1} - 2015.550 \\ (0.852) \quad (0.735)$$

$$\bar{R} = 0.992, \quad \bar{S} = 628.404, \quad DW = 1.296$$

$$(2) \quad D = 10.266L_{-2} - 0.273 \left(\frac{P_L}{P_f} \right)_{-1} + 88.890 \\ (0.244) \quad (0.105)$$

$$\bar{R} = 0.992, \quad \bar{S} = 657.275, \quad DW = 1.323$$

注: 5の(2)式は3式に直結し、構造的には4式を必要としない。

6. 枝肉卸売価格

$$\frac{P_W}{I_f} = -0.017 \frac{D}{N} - 253.167D\% + 647.912 \frac{Y}{N \cdot I} \\ (0.002) \quad (0.002) \quad (37.055) \quad (90.429) \quad (13.684)$$

$$-142.780 \left(\frac{Y}{N \cdot I_f} \right)^2 - 0.010 \frac{Q_B}{N} - 5.612x_1 \\ (31.370) \quad (0.008) \quad (13.684) \\ + 25.470x_2 - 12.857 \\ (18.460)$$

$$\bar{R} = 0.952, \quad \bar{S} = 14.981, \quad DW = 2.291$$

$$\text{注: } D\% = \frac{D - D_{-1}}{D}$$

7. 肉豚農場価格

$$P_A = 5.464P_W + 7.192x - 37.600 \\ (0.518) \quad (2.826)$$

$$\bar{R} = 0.926, \quad \bar{S} = 129.204, \quad DW = 0.726$$

8. 子豚価格

$$\frac{P_L}{P_I} = 2.005 \frac{P_W}{P_I} + 0.570 \left(\frac{P_L}{P_I} \right)^{-1} - 6.764t$$

$$(0.205) \quad (0.076) \quad (5.744)$$

$$-1216.440/L\% - 1521.330$$

$$(676.090)$$

$$R=0.979, \quad \bar{S}=227.084, \quad DW=0.801$$

$$\text{注: } L\% = \frac{L-L_{-1}}{L}$$

定 義 式

$$\text{総頭数 } T = 1.03K + H + L$$

注. 0.03Kは繁殖用雌豚頭数である。

* 構造方程式はすべて昭和34年I~41年IV・四半期の期間で計測された四半期別資料なので、EPA方式で季節変動が調整されている。

第2・4表 構造方程式における説明変数の弾性値

	平均値	昭和34年I期	昭和41年IV期		平均値	昭和34年I期	昭和41年IV期
1 繁殖用雌豚頭数 K K_{-1} $(P_{H1}/P_I)^{-1}$ $(P_{H1}/P_I)^{-2}$	0.913 0.147 0.073	1.007 0.140 0.069	0.950 0.087 0.050	(2) L_{-1} $(P_{L1}/P_I)^{-1}$	1.129 -0.087	1.027 -0.068	1.027 -0.044
2 懐妊頭数 F K_{-1} $(P_{H1}/P_I)^{-1}$	0.918 0.326	1.111 0.338	0.958 0.194	6. 枝肉卸売価格 P_W/I D/N Y/N $(Y/N)^2$ Q_{H1}/N	-0.688 -0.025 2.592 -1.428 -0.131	-0.604 -0.020 1.944 -0.428 -0.145	-1.620 -0.008 4.535 -2.856 -0.160
3. 子豚頭数 L F_{-1}	1.055	1.142	1.055	7 肉豚農場価格 P_A P_1 t	0.984 0.4(%)	1.038 0.6(%)	0.874 0.4(%)
4 肥育豚頭数 H L_{-1} K_{-1}	0.908 -0.7(%) -0.012	0.413 -0.9(%) -0.025	1.001 -0.4(%) -0.002	8. 子豚価格 P_{L1}/P_I P_W/P_I $(P_{L1}/P_I)^{-1}$ t L_{-1}	0.822 0.564 -0.2(%) -0.008	1.063 0.547 -0.3(%) -0.009	0.822 0.621 -0.2(%) 0.009
5. 屠殺頭数 D_t L_{-2} $(K+H)_{-1}$	0.825 0.351	0.825 0.374	0.750 0.304				

注. トレンド t については年変化率で示されている。

第2・5表 記号一覧表

記号	説明	資料出所
<i>K</i>	繁殖用雌豚頭数	農林省統計調査部「肉豚供給予察調査結果資料」
<i>k</i>	繁殖豚新規頭数	同上資料より推計
<i>d</i>	繁殖豚廃棄頭数	同上資料
<i>F</i>	分娩雌豚頭数	同上資料
α	1頭当り分娩子豚頭数	同上資料より推計
<i>L</i>	子豚(3ヵ月未満)頭数	同上資料
<i>P_L</i>	子豚価格	農林省統計調査部「農村物価賃金調査報告」
<i>H</i>	肥育豚(3ヵ月以上)頭数	農林省統計調査部「肉豚供給予察調査結果資料」
<i>h</i>	肥育豚新規頭数	同上資料より推計
<i>C</i>	肥育豚屠殺頭数	厚生省「衛生行政業務報告」
<i>D</i>	飼育豚屠殺総頭数	同上資料より推計
<i>P_A</i>	肉豚農場価格	農林省統計調査部「農村物価賃金調査報告」
<i>P_W</i>	豚枝肉卸売価格	日本銀行「卸売物価指数年報」
<i>P_f</i>	飼料価格指数	農林省統計調査部「農村物価賃金調査報告」
<i>P_B</i>	牛枝肉卸売価格	日本銀行「卸売物価指数年報」
<i>Q_B</i>	肉牛屠殺頭数	厚生省「衛生行政業務報告」
<i>X</i>	消費水準指数	経済企画庁「経済要覧」
<i>Y</i>	個人消費額	経済企画庁「国民所得統計年報」
<i>N</i>	人口指数	総理府統計局「人口統計」
<i>I_X</i>	消費者物価指数	総理府統計局「小売物価統計調査報告」
<i>I_Y</i>	イムプリシットデフレーター	経済企画庁「国民所得統計年報」
<i>I_m</i>	豚肉輸入量	大蔵省「日本外国貿易統計年表」
<i>T</i>	飼育豚総頭数	農林省統計調査部「肉豚供給予察調査結果資料」
<i>t</i>	トレンド	昭和34年第Ⅰ・四半期=1
z_1	ダミー変数	昭和37年第Ⅰ~Ⅱ・四半期=1, その他=0
z_2	ダミー変数	昭和41年第Ⅰ~Ⅳ・四半期=1, その他=0
z_3	ダミー変数	昭和35年第Ⅱ~36年Ⅲ・四半期=1, その他=0
s_1	ダミー変数	第Ⅰ・四半期=1, その他=0
s_2	ダミー変数	第Ⅱ・四半期=1, その他=0
s_3	ダミー変数	第Ⅲ・四半期=1, その他=0
s_4	ダミー変数	第Ⅳ・四半期=1, その他=0
\bar{R}	サンプル修正済相関係数	
\bar{S}	サンプル修正済標準偏差	
DW	ダービン・ワトソン比	

(1)式は普通最小自乗法によっているが、(2)式の最小自乗法には説明変数の K_{-1} と $\left(\frac{P_L}{P_F}\right)^2$ とに推計値が用いられている。 K_{-1} の推計値は1の(1)式に、 $\left(\frac{P_L}{P_F}\right)^2$ の推計値は8式にそれぞれ依存している。したがって(2)式は一種の二段階最小自乗法といふべきであろう。(5)このモデルは K が起点になって動かされている面があるので、 K の僅かの誤差もシミュレーションにおいて全体に大きな影響を与えるものと考えられる。したがって、 K の方程式の計測そのものを、できるだけシミュレーションに近い状態で行なおうとしているのである。

分娩雌豚頭数 F は四ヵ月前の繁殖用雌豚頭数のなかから出てくるものであり、その際子豚の相対価格が影響していると考えている点は従来どおりである。これは2式に示されている。3式の子豚頭数 L は $\alpha \cdot F$ として求めず、第二・一表と同じく、 F と直接関係している。トレンドは認められなかった。

4式の肥育豚頭数 H は月令四ヵ月以上の肥育頭数で、今回始めて計測したものである。いうまでもなく、三ヵ月前の子豚頭数 L のうち、繁殖豚へ廻るものはその変化率 $K_{\%}$ によって吸収され、残りが H となる。ここにトレンドがマイナス符号といっているのは出荷月令が早くなっていることを反映していると思う。

屠殺頭数 D は二期前の子豚の出荷によってある程度、自動的に決ってくるが、特に一期前の肥育・繁殖両方の成豚が関係していると考えられる。これが5の(1)式である。これに対して、二期前の子豚頭数のうち子豚の相対価格の水準によって、繁殖用雌豚へ廻るものが加減され、残りが出荷されると考えるのが5の(2)式である。

6式は枝肉卸売価格を求めるもので、基本的には第二・一表5式と変わらないが、供給量 D や個人消費額 Y の変化が大きくなれば、価格の反応が鈍感になることを示すために、 D の変化率や Y の二乗が使用されている。また、豚肉と代替関係にある牛肉量が一人当りで採用されているし、畜産振興事業団の在庫操作がダミー変数で示されて

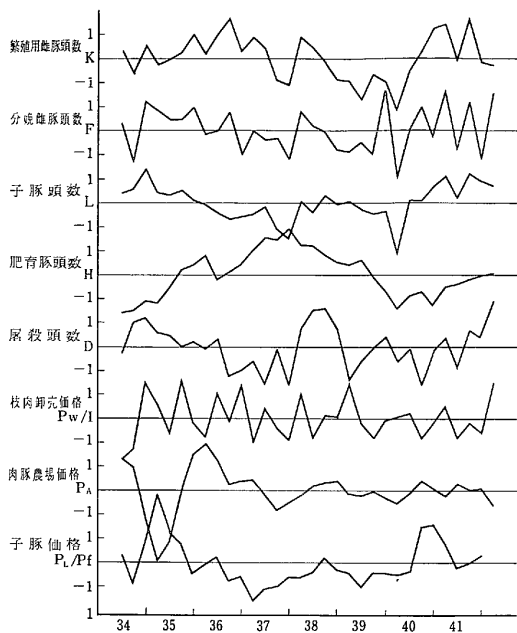
いる。7式は6式の卸売価格 P_W から農場価格 P_A を誘導する式である。農場価格は以前には用いられなかったが、子豚価格と関係させるために、今回とり上げたのである。

子豚の相対価格は8式であるが、今回は内容のあいまいなトレンドを用いていたが、今回は肉豚の農場価格を採用し、需要側をこれで明示することにした。この結果、トレンドはマイナス符号となり、子豚頭数は変化率で入ることになった。おそらく、子豚頭数を絶対水準で入れれば、トレンドは除かなくてはならないと思うが、今回はこのままにしておいた。

さて、以上の構造方程式はいずれも相関係数が非常に高く、7式を除けば、すべて $\circ \cdot 九九$ 以上であり、半分は $\circ \cdot 九九$ 以上の値を示し、各係数の値もまず申し分のない状態である。ただ、ダービン・ワトソン比 DW の値の不満足なものがかかなりあり、このモデルの問題点もそこにあるように思われる。第二・一図は各構造方程式の部分テストにおける残差を、その式の標準偏差で割って示したものである。この図でみる限り、 $K \cdot L \cdot H \cdot P_A \cdot \frac{P_L}{P_f}$ は周期性を完全に除去していない状態にある。その点では肥育豚頭数 H が特に著しい。そこで、シミュレーションには H を用いない方がよいように思われる。したがって、シミュレーションに採用される構造方程式は第二・三表の1の(2)、2、3、5の(2)、6、7、8の各式ということになり、1の(1)、4、5の(1)の三式ははずされることとなった。シミュレーションにおける流れ図は第二・二図のようになる。基本的には前節の順序と変わらない。 $K \downarrow P \downarrow L \downarrow D \downarrow P_W \downarrow P_A \downarrow P_f \downarrow K$ という縦の因果序列が根本にあって、それに価格の面からする横の関係が若干入っているだけの、比較的単純な流れである。種豚頭数・肥育豚頭数・総頭数は主流からみれば、全く付随的に求められているにすぎない。

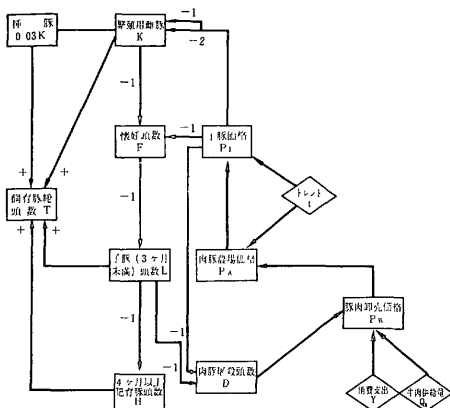
第2・1図 部分テストにおける残差比率

畜産経済の短期モデル



第二・二図を参照して最終テストを行なうのであるが、このモデルは度々いうように構造変化を完全に克服していないから、短期予測用のモデルであるといわねばならない。そのために、昭和三四年第I・四半期からスタートして、昭和四二年の第IV・四半期まで一回で最終テストを行なうと、計測期間の後半、特に昭和三九年以降は実際値と推計値との間にかなり大きな食い違いが発生してくる。このモデルは内生変数の時差変数で結合している、いわ

第2・2図 モデル養豚流れ図

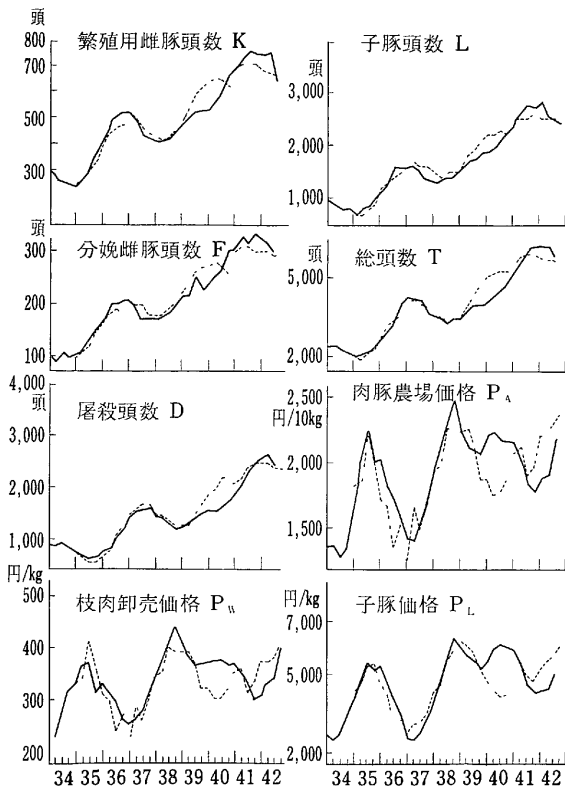


注 矢印の横の数字は時差を示す。

ゆるりカーシヴ・モデルであるから、ある方程式の誤差自体が各方程式を通過する過程で一つの周期変動を示すことになるのである。そこで、このモデルを短期予測用のものであるという立場から、二年ごと、つまり、昭和三五、三七、三九、四一年の各第I・四半期からスタートさせて、最終テストを行なってみた。その結果が第二・三図に示されている。これによると、少なくとも昭和三八年までは、どの変数もかなりよい適合性をもっていることが分る。しかし、昭和三九年以降は実際値と推計値の間には相当のギャップが認められる。特に昭和三九年第I・四半期と四〇年第IV・四半期は著しい。

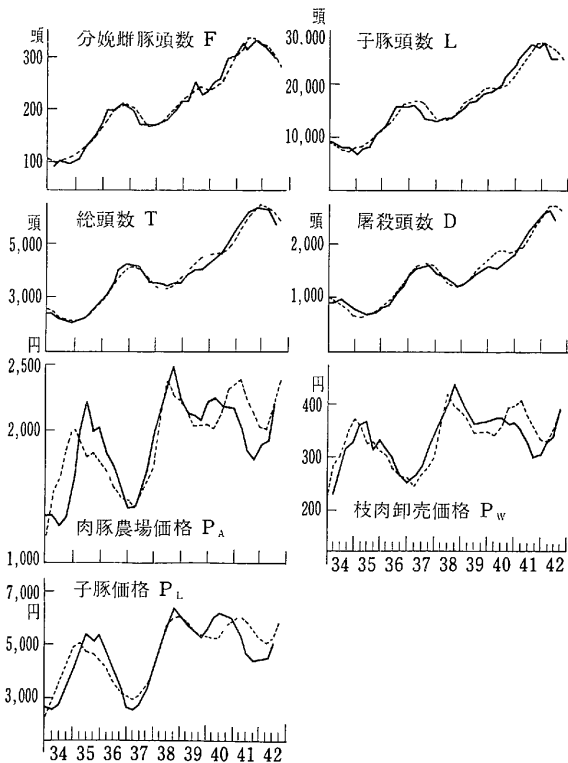
これはオリンピックをはさんだ期間で、需要増に加えて、酷暑・水不足から豚の日本脳炎がはやった期間である。こうしたことの影響と思われるが、その異常事態の終った昭和四一年第I・四半期と四二年第IV・四半期においても、われわれのモデルは

第2・3図 昭和35, 37, 39, 41年の各第I・四半期を起点とする
ファイナルテスト



注. 点線は推計値, 実線は実際値を示す以下同様.

第2・4図 昭和34年第1・四半期を起点のセミファイナルテスト
(K の外生化)



和三九年以前ほどのよい適合性を示していない。頭数がいずれも過少に推計され、価格が若干過大に評価されている。昭和三九、四〇年の反動がきたというふうにみれないこともないが、日本脳炎をきっかけに構造変化が起こったとみられないこともない。

第二・四図は構造方程式のうち繁殖用雌豚頭数の1式を除き、つまりKを外生化して最終テストを行なったものである。これは昭和三四年第一・四半期からスタート、昭和四二年第四・四半期まで一回でテストしたものである。かなり長期間のテストとしては適合度はかなり良いといわねばならない。しかし、価格関係についてはやはり昭和三九年以降にギャップが認められる。他の変数についても同様のテストをする費用がなかったが、少なくとも次のような結論はでる。昭和三九年以降の異常事態とそれに伴う構造変化は、そのかなりの部分は繁殖用雌豚Kの変動によって説明がつくが、価格関係はそれだけでは解決しない部分が残っている。今後の課題である。

最後に、われわれのデータには季節変動を調整した際の不規則変動が混入していて、これがシミュレーションにデリケートな作用をする可能性も留意しておくべきである。

注(1) 統計研究会『食肉需給価格構造に関する研究』(農業所得資料二四、昭和四〇年三月)。

(2) M Nerlove, *Distributed Lags and Demand Analysis for Agricultural and Other Commodities* (USDA, AMS, 1958) p. 185. 従属変数の一期前時差変数を説明変数としている式は、以下ではすべて配分時差法によると解られた。

(3) 近年、ランドリースが入り、そのために一頭当りの重量が変ってきたから、枝肉価格は重量によって説明された方がよいのであるが、このモデルでは頭数によっている。

(4) 経済企画庁によって開発された方式で、移動平均を使用する点はセンサス局法に似ている。

(5) 二段階最小自乗法は内生変数に関する問題であるから、通常は先決変数にはこのような処置をしない。

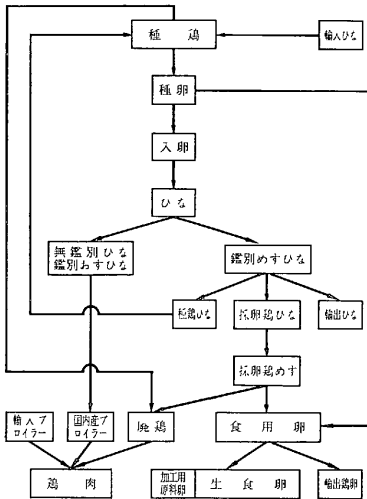
三、養鶏モデル

1、養鶏の需給構造 鶏卵および鶏肉に関する需給構造は第三・一図にそのあらましが示されている。まず種鶏があつて、これが種卵を生み、種卵はひなにするためにふ卵器へ入れられるが、その時の市況によって一部は食用卵へまわる。種卵は種鶏飼育農家によって供給され、種卵のふ化はふ卵業者によってなされるのが普通である。ふ化したひなは採卵鶏ばかりでなく、種鶏およびブロイラーとなるものも含まれている。無鑑別ひなというのはブロイラー用のことである。鑑別されるひなのうち、おすはブロイラーやその他の食用へ向けられるか、廃棄される。鑑別めすひなは採卵鶏用と種鶏用とに分かれる。このほかに輸出用があるが、これは主に沖縄向けである。沖縄は最初鶏卵で輸入していたが、後にはひなで輸入するようになってきた。また、種鶏は国産ひなからばかりでなく、輸入ひなにも依存している。輸入ひなはハイライン、デカルプ、その他の米国産で、白色レグホンを主体としていたわが国の養鶏にとっては、これが一つの技術革進となっている。

さて、採卵鶏ひなは、え付けされて六ヵ月で成鶏となり、卵を生み、種卵の一部と合して食用卵となる。食用卵は輸出と国内向けとがあり、国内向けは更に加工用と生食用とに分けられる。国内向け食用卵の生食用と加工用とは九対一ぐらいの比率でないかと推定されるが、正確なデータがないので、今回の分析ではこの内訳は採用しなかつた。また、鶏卵の輸出用は昭和三八年以後に急速に減少するので、やはり今回の分析からはずすことにした。したがって、鶏卵の最終需要は食用卵合計だけに限定されている。

ところで、採卵鶏は一定の期間が経過すれば、一般の固定資本と同様に廃棄されるが、廃鶏はわが国の場合には

第3・1図 鶏卵および鶏肉の生産流れ図



鶏肉として食用に向けられるのが一般である。この点では種鶏も同様で、その廃鶏は鶏肉として供給される。鶏肉はこのほかにブロイラーがあり、近年では鶏肉に占めるブロイラーの比率の方が廃鶏のそれを上廻るようになった。ブロイラーは既述のように無鑑別ひなと鑑別おすひなとからなり立っているが、鑑別おすひなの方はすべてがブロイラーとしてえ付けされるのではなく、市況によってえ付けの比率は変動する。なお、このほかにブロイラーは米国から輸入されている。

以上で鶏卵および鶏肉の需給構造はその概略が明らかとなったが、次に、これに見合うデータを揃えなければならぬ。その出所は第三・五表（九三頁）の記号一覧表に一括してある。これをみても分るように、データのすべては既存のものばかりでなく、既存のものを土台に間接的に推計したものがかなり含まれている。

第三・一図に見られる諸関係を満足させようとする、どうしても間接推計が必要になってくる。なかでも非常に苦心したのは種鶏ひなのえ付け羽数の推計である。公表データは成鶏めす総羽数と鑑別めすひなえ付け羽数しかなく、このほかに畜産局調べ

の二月一日における種(成)鶏羽数があるだけである。これらの既存データを利用して、種鶏ひなえ付け羽数と種(成)鶏羽数とを月別に推計したのである。この推計および他の間接推計が拠り処としたのは、第三・一図の諸関係の中にある変数相互の斉合性という点である。たとえば、廃鶏のデータは存在しないが、当期の成鶏羽数は前期の成鶏羽数に新規に成鶏となった羽数を加え、廃鶏羽数を用いた値に等しいから、ここで当期および前期の成鶏羽数と新規に成鶏となった羽数とに関するデータがあれば、廃鶏羽数はそれから逆算して求めることができる。このような斉合性を数式で表現したものは定義式であるが、定義式は欠如データの間接推計に役立つばかりでなく、モデル・ビルディングにも有用である。第三・一図の需給関係にできるだけ忠実な定義式をたて、これに基づいてモデルを作り、その構造方程式を昭和三四―三九年の月別データで計測したものを、養鶏モデルと名付け、次に説明することにする。これは昭和四〇年に日本産業構造研究所の調査研究としてなされたものである。⁽²⁾月別データはセンサス局法によって季節変動が調整されている。

2、養鶏モデル I モデルの構造方程式および定義式は第三・一表に一括して示されている。定義式の方からみていくことにする。2式は当月始めの種鶏羽数 K が前月始めのそれ K_{-1} に当月から産卵を始める七ヵ月前のひな k を加え、前月の廃鶏 S_{k-1} を引いたものに等しいことを示している。⁽³⁾したがって、月始めの種鶏羽数 K を予測するためにはひな k と廃鶏 S_k (構造方程式3)とを求める式を作ればよい。種鶏ひなは1式により国産 k_1 と輸入 k_2 との和であるから、 k を求めるためには k_1 と k_2 とを求める式を計測することになる(構造方程式1、2)。種鶏 K が求まれば、これに産卵率 α を掛けて種卵 q がえられることを、3式は示している。産卵率 α は内生変数とみている(構造方程式4)。既述のように種卵のすべてが入卵されるのではなく、4式の示すように、残り q_2 は食用へ向けられる。

第3・1表 養鶏モデル I

$$+0.6798h_{-1}$$

$$(0.0791)$$

$$R=0.9225 \quad S=806.7260 \quad D=1.6729$$

6 採卵鶏のな輸出羽数

$$h_2 = 10.6009 + 16.5226 \frac{e^{-s}}{P_{f-s}} + 0.6020h_{2-1} + 0.0635h_2 - 6$$

$$(6.7871)$$

$$(0.0881)$$

$$(0.0724)$$

$$R=0.6829 \quad S=15.7214 \quad D=1.8891$$

7 採卵鶏(産鶏)屠殺羽数

$$S_h = 522.2606 - 42.9303 \frac{P_{e-1}}{P_{f-1}} + 25.5302 \frac{P_{m-1}}{P_{f-1}}$$

$$(13.9413)$$

$$(7.5631)$$

$$(4.5631)$$

$$P_{f-1}$$

$$+0.1199H + 0.1357S_{h-6} + 0.1314S_{k-1}$$

$$(0.0206)$$

$$(0.1186)$$

$$(0.1038)$$

$$R=0.9213 \quad S=959.0278 \quad D=1.7574$$

8 鶏卵卸売価格

$$\frac{P'_e}{z} = 190.7820 - 5.6176 \frac{e}{N} + 155.6186 \frac{y-y-s}{y}$$

$$(0.8921)$$

$$(64.2273)$$

$$(7.5631)$$

$$y$$

$$-71.0049 \frac{e^{-e-s}}{e} + 0.2784 \frac{P_{e-s}}{i-s}$$

$$(27.0060)$$

$$(0.1077)$$

$$i-s$$

$$R=0.9505 \quad S=8.1293 \quad D=1.1363$$

9 鶏卵農場価格

$$P_e = 16.9588 + 0.8511P'_e + 0.0842z$$

$$(0.0419)$$

$$(0.0248)$$

$$R=0.9235 \quad S=4.5630 \quad D=1.7469$$

構造方程式

1. 国産種鶏のな交付羽数

$$k_1 = -188.7362 + 0.0020(h+b_1) + 1.1002 \frac{P_{e-s}}{P_{f-s}}$$

$$(0.0017)$$

$$(0.5614)$$

$$P_{f-s}$$

$$+0.5121 \frac{P_{b-1}}{P_{f-1}} + 0.6369k_{1-1}$$

$$(0.4560)$$

$$(0.0822)$$

$$P_{f-1}$$

$$R=0.7458 \quad S=59.9623 \quad D=1.4109$$

2. 種鶏のな輸入羽数

$$k_2 = -96.3312 + 0.3713 \frac{P_{e-1}}{P_{f-1}} + 1.0313f + 0.1411k_2 - 3$$

$$(0.2053)$$

$$(0.3567)$$

$$(0.1268)$$

$$P_{f-1}$$

$$+0.5663k_{2-1}$$

$$(0.1326)$$

$$R=0.9449 \quad S=20.4637 \quad D=2.1879$$

3. 種鶏屠殺(産鶏)

$$S_k = 36.0038 - 1.0587 \frac{P_{e-1}}{P_{f-1}} + 0.0908K + 0.2182S_{k-6}$$

$$(0.6294)$$

$$(0.0164)$$

$$(0.1095)$$

$$P_{f-1}$$

$$R=0.7538 \quad S=68.5458 \quad D=1.7023$$

4. 産卵率

$$\alpha = 53.0790 + 0.0003(h_{1-t} + k_{-t}) + 0.0314f$$

$$(0.0001)$$

$$(0.0120)$$

$$P_{f-1}$$

$$R=0.8183 \quad S=1.0406 \quad D=0.6728$$

5. 採卵鶏のな交付羽数

$$h_1 = -41.49.2909 + 29.3974 \frac{P_{e-s}}{P_{f-s}} + 0.2020h_{1-6}$$

$$(8.5237)$$

$$(0.0709)$$

$$P_{f-s}$$

10. 国産ゾロイラーの産卵数

$$b = -7828 \quad 6829 + 19 \quad 4672 \quad \frac{P_{b-1}}{P_{f-1}} + 17 \quad 4408 \quad \left(\frac{P_{b-2}}{P_{f-2}} \right. \\ \left. + \frac{P_{b-3}}{P_{f-3}} \right) + 1.1312b^{-3} \\ (5 \quad 5510) \quad (2 \quad 6294) \quad (0 \quad 0432)$$

$$R = 0 \quad 9735 \quad S = 578 \quad 8599 \quad D = 0 \quad 8368$$

11. 無鑑別のおすひなを付け羽数

$$b_1 = -5449.7578 + 3 \quad 0228 \quad \frac{P_{b-1}}{P_{f-1}} + 1 \quad 0935b_1^{-3} \\ (2 \quad 1951) \quad (0 \quad 0145)$$

$$R = 0 \quad 9944 \quad S = 296.5924 \quad D = 0.7810$$

12. ゾロイラーの輸入肉量

$$B_m = -5574.8342 + 2189.6908 - 17 \quad 93168L + 64.7184L \\ (1799 \quad 8045) \quad (25 \quad 5591) \quad (21. \quad 8827)$$

$$+ 5 \quad 4092 \quad \left(\frac{P_{b-1}}{z^{-3}} + \frac{P_{b-2}}{z^{-4}} \right) + 0 \quad 3550B_m^{-3} \\ (3 \quad 3089) \quad (0 \quad 1727)$$

$$R = 0 \quad 8234 \quad S = 257 \quad 7480 \quad D = 0 \quad 65943$$

13. 産卵費用価格

$$\frac{P_m}{i} = 17.0935 - 124.7488 \quad \frac{m_1}{N} - 897 \quad 4510 \quad \frac{m_2}{N} \\ (79 \quad 6451) \quad (210 \quad 0853)$$

$$- 34 \quad 9146 \quad \frac{m_3}{N} + 1.5204 \quad \frac{y}{N} + 0 \quad 5351 \quad \frac{P_{m-1}}{N} \\ (15 \quad 0220) \quad (0 \quad 6980) \quad (0 \quad 0951) \quad i^{-1}$$

$$R = 0.9692 \quad S = 10 \quad 1450 \quad D = 1 \quad 0976$$

14. ゾロイラーの卸売価格

$$\frac{P_b}{i} = 124 \quad 9204 - 467 \quad 2950 \quad \frac{m_2}{N} + 105.5648 \quad \frac{y - y^{-3}}{y} \\ (131 \quad 3320) \quad (103. \quad 0491)$$

$$+ 0.4483 \quad \frac{P_{b-1}}{i^{-1}} \\ (0 \quad 1026)$$

$$R = 0.8853 \quad S = 11.3515 \quad D = 0.6563$$

15. 成鶏用配合飼料

$$f = -44433.7590 + 1 \quad 5406T + 0 \quad 7321f^{-3} \\ (0 \quad 4824) \quad (0 \quad 9167)$$

$$R = 0.9888 \quad S = 12335.750 \quad D = 1.4448$$

16. 成鶏用配合飼料価格指数

$$P_f = 0 \quad 14986 + 0 \quad 00005(g^{-3} + q^{-4}) + 0 \quad 00025L \\ (0 \quad 00001) \quad (0 \quad 00004)$$

$$+ 0 \quad 74851P_f^{-3} \\ (0 \quad 03928)$$

$$R = 0 \quad 9518 \quad S = 0 \quad 0065 \quad D = 0.4412$$

定義式

1. 種鶏ひな総羽数

$$k = k_1 + k_2$$

2. 種鶏(成鶏)総羽数

$$K = K_{-1} + k - r - S_{A-1}$$

3. 種卵供給量

$$q = \alpha K$$

4. 産卵向産卵

$$q_2 = q - q_1$$

5. 入卵産数

$$q_1 = \frac{L}{b}$$

6. ひな発生羽数

$$L = 2L_0 + L_0$$

7. 鑑別めすひな発生羽数

$$L_0 = \lambda \cdot l$$

8. 無鑑別のひな発生羽数

$$L_0 = \frac{b_1}{\mu}$$

9. 鑑別めすひなを付け羽数

$$L = k_1 + h$$

10 採卵鶏ひなえ付け羽数 $h = h_1 + h_2$	$\gamma = \alpha H$	15 国産ブロイラー総肉量 $B_d = e^{b-d} s$	17 ブロイラー総肉量 $m_2 = B_d + B_m$
11. 採卵鶏(成鶏)総羽数 $H = H_1 + h_1 - \gamma - S_h - 1$	13 食用卵総量 $e = q_2 + \gamma$	16 産卵総肉量 $m_1 = \gamma (S_h + S_e)$	18 成鶏めす総羽数 $T = K + H$
12 採卵鶏産卵量	$b_2 = b - b_1$		

注. 日本産業構造研究所『鶏卵の需給循環と需給構造に関する調査研究』(昭和41年6月25日)より、記号を変更して転載した。
計測期間は昭和34年1月～39年12月で、月別なので、セクサン周法により季節変動を調整してある

そこで、入卵箇數 q_1 を求める必要があるが、6式はひな発生羽数 L とふ化率 β から求めることを示している。 β は外生変數とされているから、次に L を求める必要がでてくる。 L は鑑別ひなと無鑑別ひな L_b の和であることが6式に示されている。ここでは鑑別ひなはおすとめすと同數とみて、めす羽數 L_s の二倍となっている。 L_b は7式によりえ付け羽數 l とえ付け率 λ とから、 L_s は8式によりえ付け羽數 l_1 とえ付け率 μ とから、それぞれ求められる。え付け率 λ および μ は与件となっているから、 l と l_1 とを次に求めなくてはならない。

鑑別めすひなのえ付け羽數 l は9式より国産種鶏ひな k_1 と採卵鶏ひな h との和である。 k_1 は既に求める式があるから、 h を求める式が考えられねばならない。10式は h が国内でのえ付け羽數 h_1 と輸出 h_2 とから成立していることを示すから、 h_1 と h_2 とを求める式が必要である(構造方程式5, 6)。ところで、 h_1 は11式に入って採卵鶏羽數 H を求めるのに使用されるが、この式は2式の種鶏の場合とほとんど同じである。したがって、 H を求めるためには廢鶏の S_h を求める必要がある(構造方程式7)。採卵鶏 H に産卵率 α を掛けて採卵鶏の産卵量を求めるのが12式である。産卵率 α は種鶏の場合と同じものが使用される。採卵鶏の産卵量 γ と食用向け種卵 g_2 とが合して食用卵 e

となることは13式に示されている。

鑑別おすひなえ付け羽数 b_2 はその発生羽数と一定の関係にあるわけではないから、14式により国産プロイラーえ付け羽数 b と無鑑別ひなえ付け羽数との差として求められる。したがって、 b と b_1 を求める式が必要となる(構造方程式10、11)。国産プロイラーは三ヵ月で通常肉とされるから、15式により枝肉換算率 ϵ を b_1 に掛けて、その肉量 B_d が求められる。 ϵ は外生変数である。プロイラーの肉はこのほかに、米国からの輸入 B_m があり(構造方程式12)、17式は B_d と B_m が合してプロイラー総肉量 m_2 となることを示している。鶏肉はこのほかに廃鶏によるものがあり、16式は廃鶏羽数 $S_h \cdot S_k$ に枝肉換算率 η を掛けて、廃鶏総肉量 m_1 を求めている。最後に18式は成鶏めす総羽数 T が種鶏羽数 K と採卵鶏羽数 H との和であることを示している。

以上で定義式の説明から、求めるべき構造方程式はある程度明らかになった。ただ構造方程式を求めるにあたっては、上述の各変数の時差変数と外生変数のほかに、鶏卵農場価格 P 、廃鶏農場価格 P_m 、プロイラー東京千住価格 P_0 が時差つきで、各構造方程式の説明変数として使用されている。これらは内生変数と考えられるので、これらを求める構造方程式が別途に考慮されている(構造方程式9、13、14)。このうち P_0 は鶏卵卸売価格 P' を求め(構造方程式8)、それから計算されている。なお、飼料およびその価格指数が別途に求められているが(構造方程式15、16)、モデル全体に余り大きな影響は与えないものと思われる。つまり、飼料に関する本格的な分析は今回はまだなされていないのである。

定義式と構造方程式との関連については既に述べたが、これは同時にシミュレーションの手順でもある。しかし、後述する理由でモデルIの最終テストは行なわれなかった。そこで、次に作られるモデルIIの理解を助ける意味で、

モデルの構造方程式の説明をもう少し詳しくしておこう。(1)式は国産種鶏ひなのえ付け羽数 k_1 を当月の採卵鶏およびブロイラーのひなのえ付け羽数 $h+h_1$ と鶏卵およびブロイラーの成鶏用配合飼料に対する相対価格 $\frac{P_{e-3}}{P_{f-3}}$ と時差変数 k_{1-1} によって説明している。相対価格の時差はふ卵業者の最終的な発注時期と一致している。⁽⁴⁾

種鶏ひな輸入羽数 k_2 は(2)式によると、鶏卵の相対価格 $\frac{P_{e-1}}{P_{f-1}}$ と時差変数 $k_{2-3} \cdot k_{2-1}$ によって決定される。 k_{2-3} も発注時期と関係しているように思われる。ひなの輸入価格も用いてみたが、計測結果はよくなかった。

産卵率 S_k は3式で示されているが、鶏卵の相対価格 $\frac{P_{e-1}}{P_{f-1}}$ が高ければ、それだけ採卵して廃棄は遅れるから、マナス符号をとる。また、種鶏羽数 K が多ければ廃棄もそれだけ多くなる。六ヵ月前の産卵率 S_{k-6} が関係しているのは、ひなが成鶏となる期間と関係しているためらしい。

産卵率 α は技術進歩に依存しているから、トレンドと関係しているが、4式は更に七ヵ月前の採卵鶏およびブロイラーのひなのえ付け羽数 $h_{1-7}+k_{1-7}$ とも正の相関のあることを示している。この月令の鶏の産卵率が高いためらしい。

5式は採卵鶏ひなのえ付け羽数 h_1 を求める式で、最終的な発注期の鶏卵の相対価格 $\frac{P_{e-3}}{P_{f-3}}$ と時差変数 $k_{1-6} \cdot h_{1-1}$ とが説明変数となっている。 h_{1-6} の六ヵ月はひなが成鶏となるための所要月数である。

採卵鶏ひなの輸出羽数 h_2 は、鶏卵の国内価格に対する輸出の相対価格 $\frac{x_{-1}}{P_{e-3}}$ と時差変数 $h_{1-2} \cdot h_{2-6}$ によって決定されることが、6式に示されている。

採卵鶏の産卵率 S_h は種鶏の場合と全く同じ形をとっているが、7式によると、産卵率の相対価格 $\frac{P_{m-1}}{P_{f-1}}$ が説明変数に加わっている。産卵率が高くなれば、廃棄が進行するから、符号はプラスである。

鶏卵価格はまず8式で消費者物価指数に対する卸売相対価格 $\frac{P'_i}{P_i}$ として求められ、次に9式で農場価格が求めら

れている。卸売相対価格は一人当り食用卵箇数 e/N およびその三ヵ月前からの変化率を供給側の要因とし、三ヵ月前の実質個人消費支出の変化率を需要側の要因としている。鶏卵箇数の変化率の符号がマイナスの符号であることは、供給側の変化の激しいほど、価格も反対方向へより激しく動くことを示している。三ヵ月前の時差変数 P'_{i-3} はやはり最終的発注時期と対応している。

国産ブロイラーえ付け羽数 b はブロイラーの相対価格 P_b/P_f と時差変数 b_{-3} とから決まる。10式によると、相対価格は一ヵ月前のほかに、七ヶ八ヵ月前の平均が作用している。これはブロイラーの種鶏が種卵を産卵できるまでの生後月令を示している。時差変数 b_{-3} の三ヵ月は最終的発注時期というより、ひなが鶏肉となるまでの生後月令であると考えられる。⁽⁵⁾

11式は無鑑別おすひな、つまりブロイラー専用ひなのえ付け羽数 b_i を求める式で、内容は10式と同じである。ただし、七ヶ八ヵ月前の相対価格はうまく入らなかった。

ブロイラー輸入肉量 B_m はトレンドと輸入価格に対する国内の相対価格 P_b/P_z によって決まる。12式は三ヶ四ヵ月前の相対価格を用いているが、これは輸入の発注時期に対応している。また、ダミー変数 δ が使用されているが、これは昭和三十九年四月以降の関税引き上げの効果を示している。

13式の消費者物価指数に対する廃鶏農場価格 P_{mi} は、供給側の要因として一人当り廃鶏肉量 m_1/N のほかに、代替関係にあるブロイラー肉量 m_2/N と牛豚合計肉量指数 m_3/N とを考慮している。需要側としては一人当り実質個人消費支出 Y/N が採用されている。

ブロイラー卸売価格 P_b も廃鶏価格の場合と同じ考え方によっているが、14式では供給側に代替関係が入って

ないし、需要側も実質個人消費支出が三ヵ月前からの変化率として入っているにすぎない。

既述のように、飼料に関してはほとんど外生化したに等しいような取り扱いをしていない。15式では成鶏用配合飼料 f が成鶏総羽数 T からの需要量として求められている。16式はその価格指数 P_f を三〜四ヵ月前の f 、 i 、 o 、 r 、 c の輸入価格 q とトレンドとによって推計している。

3、養鶏モデルII 前述のモデルは少なくとも次の三点において満足すべき結果をもたらしていなかった。一つは種鶏に関する部分で、データが不十分なのをあえて間接的に推計を強行したために、それに基づく計測結果は構造方程式I・3にみられるように、シミュレーションに耐えうるものではないと考えられる。第二は貿易関係で、取引量そのものが微量な上に、取引関係が余りはっきりしないので、構造方程式I・6、12にみられるように、やはり計測結果は思わしくない。第三は飼料関係で、これらはモデルの構造を決定するほどの意味をもっていないから、わざわざ方程式をたてるより、外生化してしまった方がよい。以上三点を考慮して、モデルIをもっと簡略化し、新たにモデルIIを作成してみた。また、月別データは時差関係が明確に把握できてよいのだが、短期間でも標本数が多くなりすぎて、統計処理が厄介なものと、月別に計測したからといって、予測精度が高くなるわけでもないのとの両方の理由から、月別データを四半期別にくくって計測することにした。計測期間は昭和三四年第I・四半期〜四二年第II・四半期で、季節変動はEPA方式で調整されている。更に、モデルが余りにも多くの定義式を含んでいて、データの斉合性に悩んだり、シミュレーションに誤差を多く持ち込む結果になった点などを考慮して、今回は本来定義式とすべきところも、構造方程式でおきかえている場合がある。

モデルのII構造方程式および定義式は第三・二表に一括してある。構造方程式は二ないし三種類のものをあげて

第3・2表 養 鶏 モ デ ル II

構造方程式

1. 種鶏および採卵鶏のなえ付け羽数

$$\textcircled{1} \quad l = -4291.58 + 0.1159T_{-1} + 1.3591 \frac{P_{e-1}}{F_{-1}} \\ (0.0663) \quad (0.3779)$$

$$+ 8.8505 \frac{P_{m-1}}{F_{-1}} + 3.6021 \frac{J}{I} + 0.2031L_{-1} \\ (5.5124) \quad (1.3823) \quad (0.1417)$$

$$\bar{R} = 0.9222 \quad \bar{S} = 194.905 \quad D = 2.1248$$

$$\textcircled{2} \quad l = -4020.30 + 0.5751L_{-4} + 2.3616 \frac{P_{e-1}}{F_{-1}} + 0.4365L_{-1} \\ (0.1373) \quad (0.4872) \quad (0.1115)$$

$$\bar{R} = 0.9084 \quad \bar{S} = 210.736 \quad D = 2.3151$$

$$\textcircled{3} \quad l = -3752.35 + 0.5154L_{-1}^* + 2.2027 \frac{P_{e-1}^*}{F_{-1}} + 0.4965L_{-1}^* \\ (0.1501) \quad (0.5281) \quad (0.1321)$$

$$\bar{R} = 0.8899 \quad \bar{S} = 219.568 \quad D = 1.2280$$

2. 鑑別ひな発生羽数

$$\textcircled{1} \quad L_e = 282.2791 + 2.0223L^* \\ (0.0937)$$

$$\bar{R} = 0.9663 \quad \bar{S} = 267.338 \quad D = 1.0308$$

$$\textcircled{2} \quad L_e = 328.0341 + 2.0051L \\ (0.0847)$$

$$\bar{R} = 0.9718 \quad \bar{S} = 245.187 \quad D = 1.0071$$

3. 産卵率

$$\textcircled{1} \quad \alpha = 3.4711 + 0.0156\alpha + 0.3524 \frac{S-S_{-1}}{S_{-1}} \\ (0.0037) \quad (0.1838)$$

$$+ 0.6211 \frac{L_{-1}}{T_{-1}} + 0.2475\alpha_{-1} \\ (0.2927) \quad (0.1622)$$

$$\bar{R} = 0.9288 \quad \bar{S} = 0.079 \quad D = 1.7380$$

$$\textcircled{2} \quad \alpha = 3.3279 + 0.0160\alpha + 0.4294 \frac{S^* - S_{-1}^*}{S_{-1}^*} \\ (0.0035) \quad (0.1664)$$

$$+ 0.7006 \frac{L_{-1}}{T_{-1}} + 0.2668\alpha_{-1} \\ (0.2880) \quad (0.1517)$$

$$\bar{R} = 0.9354 \quad \bar{S} = 0.074 \quad D = 6.5333$$

$$\textcircled{3} \quad E = -361.863 + 4.4021T + 4.535.551 \frac{L_{-1}}{T_{-1}} \\ (0.2551) \quad (2287.223)$$

$$+ 3196.521 \frac{S-S_{-1}}{S_{-1}} + 294.5337I \\ (1453.671) \quad (46.8998)$$

$$\bar{R} = 0.9983 \quad \bar{S} = 630.320 \quad D = 1.1576$$

注 ③式は定義式 $E = \alpha \cdot T$ によらず、 E を直接求める場合に使用する。この場合は α の構造方程式および定義式 $E = \alpha \cdot T$ は使用しない。

4. 成鶏めす総羽数

$$\textcircled{1} \quad T = 68.0887 - 377.040 \frac{L_{-1} - L_{-4}}{L_{-1}} + 0.3685(L_{-1} + L_{-4}) \\ (188.7037) \quad (0.0506)$$

$$- 0.4347S^* + 0.8718T_{-1} \\ (0.1973) \quad (0.0347)$$

$$\bar{R} = 0.9979 \quad \bar{S} = 177.500 \quad D = 1.8331$$

$$\textcircled{2} T = 22.1237 - 306.978 \frac{L^{-3} - L^{-4}}{L^{-4}} + 0.3327(L^{-2} + L^{-3})$$

$$(197.5343) \quad (0.0523)$$

$$-0.2340S + 0.8463T^{-1}$$

$$(0.1944) \quad (0.0351)$$

$$R = 0.9976 \quad \bar{S} = 123.850 \quad D = 1.7949$$

5. 鶏卵卸売価格

$$\textcircled{1} \frac{P'_e}{I} = 124.7635 - 0.0007 \frac{e}{N} - 176.061 \frac{e - e^{-1}}{e - 1}$$

$$(0.0005) \quad (49.9825)$$

$$+ 106.0903 \frac{y - y^{-1}}{y^{-1}} - 0.0146S_{-1} + 0.0682 \frac{J}{I}$$

$$(102.9935) \quad (0.0104) \quad (0.0476)$$

$$- 0.4109 \frac{P_{e-1}'}{I_{-1}}$$

$$(0.1473)$$

$$R = 0.8684 \quad \bar{S} = 7.815 \quad D = 1.6546$$

6. 鶏卵農場価格

$$\textcircled{1} P_e = 100.2454 + 6.5270P'_e + 1.3909I + 0.2505P_{e-1}$$

$$(0.4614) \quad (0.5044) \quad (0.0570)$$

$$R = 0.9679 \quad \bar{S} = 28.090 \quad D = 1.9863$$

7. ゾロイラーの総羽数

$$\textcircled{1} \log b = -1.918 + 0.7007 \log \frac{P_{b-3}}{F_{-3}} + 0.8778 \log \frac{M_{b-1}}{N_{-1}}$$

$$(0.1552) \quad (0.0182)$$

$$R = 0.9956 \quad \bar{S} = 0.026$$

$$\textcircled{2} \log b = 1.8914 + 0.3494 \log \frac{P_{b-3}}{F_{-3}} + 0.0302I$$

$$(0.1709) \quad (0.0007)$$

$$R = 0.9944 \quad \bar{S} = 0.029$$

8. 鶏卵数

$$\textcircled{1} S = 278.5266 - 0.4937 \frac{P_e^*}{F} + 6.2840 \frac{P_m^*}{F}$$

$$(0.2389) \quad (2.4571)$$

$$+ 0.2379T^* + 1366.673 \frac{T^{-4} - T^{-5}}{T^{-5}}$$

$$(0.0168) \quad (657.3608)$$

$$R = 0.9630 \quad \bar{S} = 120.539 \quad D = 1.3453$$

$$\textcircled{2} S = 242.4602 - 0.4922 \frac{P_e}{F} + 6.4681 \frac{P_m}{F} + 0.2391T^*$$

$$(0.2213) \quad (2.3166) \quad (0.0158)$$

$$+ 1355.859 \frac{T^{-4} - T^{-5}}{T^{-5}}$$

$$(627.1582)$$

$$R = 0.9663 \quad \bar{S} = 115.104 \quad D = 1.3464$$

9. 鹿角農場価格

$$\textcircled{1} \frac{P_m}{I} = 14.2970 - 0.0011 \frac{M_1^*}{N} - 0.0006 \frac{M_2^*}{N}$$

$$(0.0004) \quad (0.0002)$$

$$+ 0.2887 \frac{y}{IN} + 0.8479 \frac{P_{m-1}}{I_{-1}}$$

$$(0.1377) \quad (0.0927)$$

$$R = 0.9614 \quad \bar{S} = 3.440 \quad D = 2.2120$$

$$\textcircled{2} \frac{P_m}{I} = 7.5483 - 0.0011 \frac{M_1^*}{N} - 0.0006 \frac{M_2^*}{N}$$

$$(0.0004) \quad (0.0002)$$

$$+ 0.3035 \frac{y}{I} + 0.8729 \frac{P_{m-1}}{I_{-1}}$$

$$(0.1380) \quad (0.0952)$$

$$R = 0.9558 \quad \bar{S} = 3.622 \quad D = 1.3887$$

10. ゾロイラー卸売価格

$$\textcircled{1} \frac{P_0}{I} = 476.1252 - 1.0301 \frac{\gamma}{IN} - 93.8931 \frac{b-b-1}{b-1} - 1404 \frac{\gamma}{(34.9865)}$$

$$-22.9543 \frac{I-3-I-4}{I-4} - 0.3674 \frac{P_{b-1}}{I-4} - 0.2336 \frac{P_m^*}{I}$$

$$R=0.8694 \quad \bar{S}=10.275 \quad D=1.9732$$

階最小自乗法を適用した場合の変数である。なお、プロイラー関係が構造的にもデータの点でも不安定なので、価格 P_0 を外生化し、え付け羽数 b を間接的に求めることにすると、構造方程式 7, 10 を γ' , 10' で置きかえ、定義式 8 を追加することが考えられる。

構造方程式

7'. 鶏肉総量

$$\frac{\eta_1}{N} = 673.6559 - 77.6170 \frac{P_e}{I} + 572.0924 \frac{\gamma}{IN} - 1886 \frac{\gamma}{(23.1748)}$$

$$-59.7644 \frac{J-J-1}{J-1} - 65.6969 \frac{J-1}{J-1}$$

$$R=0.9800 \quad \bar{S}=2744.722 \quad D=0.5205$$

10'. 鶏肉小売価格

$$\frac{P_0}{I} = 62.6424 + 0.3308 \frac{P_0}{I} + 2.3392 \frac{P_m}{I} + 4.3687 \frac{\gamma}{I} - 1732 \frac{\gamma}{(0.2987)} - 4518 \frac{\gamma}{(0.4518)}$$

$$R=0.8776 \quad \bar{S}=14.437 \quad D=0.4933$$

定義式

1 無鑑別ひな発生羽数

$$L_0 = \frac{b}{b'} - q_1$$

2 ひな発生総羽数

$$L = L_0 + L_0$$

3 種別入卵禽数

$$q_1 = L_1 / \beta$$

4 総産卵量

$$E = \alpha \cdot T$$

5 食用卵

$$e = E - q_1$$

6 産鶏肉量

$$m_1 = \gamma S$$

7. プロイラー肉量

$$m_2 = e \cdot b$$

十 計測期間は昭和34年第I～42年第II・IV半期である。季節変動はEPA方式で調整されている。シミュレーションでは各番①の構造方程式が採用される。* 印の変数は二段

定義式

8 鶏肉総量

$$m = m_1 + m_2$$

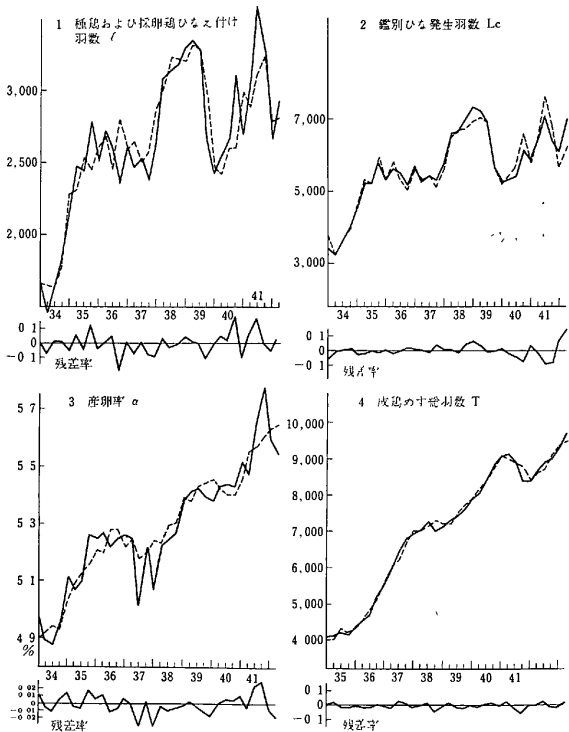
いる場合もあるが、シミュレーションには常に①式が採用された。各番の①構造方程式の説明変数の弾性値およびトレンドの変化率は第三・三表にまとめてある。また、それらの部分テストの結果は残差率も含めて第三・二図に

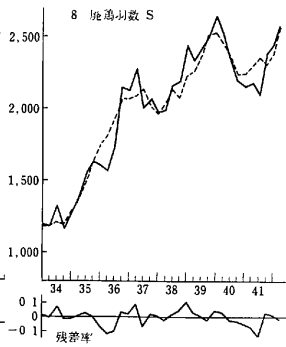
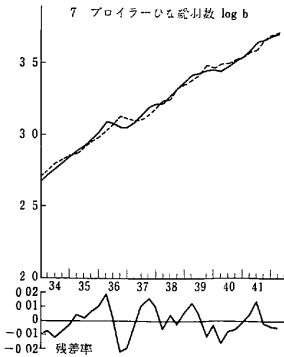
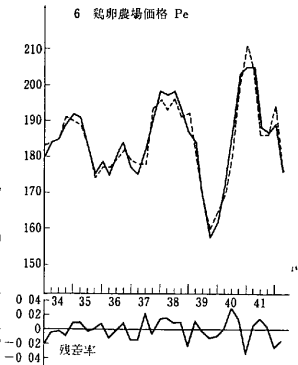
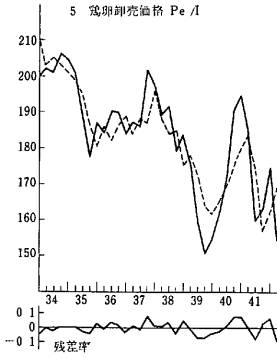
第3・3表 養鶏モデルの構造方程式の弾性値

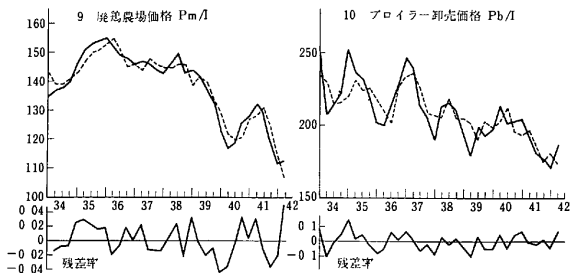
	平均値	34年 I	42年 II	平均値	34年 I	42年 II
1. ひたえ付け羽数 l	0.299 0.898 0.460 0.760 0.198	0.308 1.645 0.770 0.961 0.154	0.383 0.803 0.362 0.792 0.192			
2. 鑑別ひた発生羽数 L_e	0.950	0.982	0.946			
3. 産卵率 α	0.293 0.0002 0.0428 0.2465	0.316 0.0001 0.0389 0.2473	0.274 0.0003 0.0423 0.2451			
3'. 産卵量 E	0.827 0.0408 0.0022 0.783	0.928 0.0907 0.0031 1.526	0.787 0.0317 0.3100 0.544			
4. 成鶏めす総羽数 T	-0.0018 +0.263 -0.122 +0.851	+0.0150 +0.224 -0.133 +0.876	-0.0075 +0.263 -0.115 +0.850			
5. 鶏卵卸売価格 P_e/l	-0.131 -0.0281 0.0106	-0.066 -0.0158 0.0636	-0.194 -0.0176 0.0212			
6. 鶏卵農場価格 P_e				-0.1545 0.207 0.413	-0.0825 0.133 0.417	-0.2085 0.247 0.421
7. フロイラーひた発生羽数 b				0.678 0.075 0.2505	0.685 0.075 0.2560	0.646 0.077 0.2652
8. 産鶏羽数 S				0.701 0.878	0.701 0.878	0.701 0.878
9. 産鶏農場価格 P_m/l				-0.432 0.433 0.839 0.0136	-0.731 0.691 0.820 0.0041	-0.298 0.276 0.888 0.0139
10. フロイラー卸売価格 P_b/l				-0.165 -0.064 0.275 0.852	-0.103 -0.011 0.188 0.000	-0.257 -2.202 0.465 0.880
				-0.645 -0.035 -0.037 -0.389 -0.205	-0.384 -0.038 +0.015 -0.337 -0.170	-1.009 -0.021 -0.021 -0.401 -0.197

注: 第3・2表の各番の最初の構造方程式について計算してある トロンプドについては弾性値ではなく変化率(%)がのせてある.

第3・2図 養鶏モデルの構造方程式の部分テスト







示されている。内容についてはモデルⅠで述べたことと大差はないが、養豚モデルと同じく、最近の新しいデータが加えられたために、構造変化の部分が多く含み、それを短期的変数で説明しようとしたために、構造方程式はモデルⅠより技巧的となっている。このことは後でみるように、最終テストに好ましくない影響を与えたようである。モデルの概要を方程式に則して説明すると、次のようになる。⁽⁶⁾

第三・二表において、構造方程式Ⅰは種鶏および採卵鶏ひなのえ付け羽数、つまり鑑別めすひなのえ付け羽数 l を求めている。①式が一期前の成鶏めす羽数 T_{-1} とプラスの相関をもっているのは、 l を一種の投資とみる立場からすると奇妙であるが、養鶏全体の規模拡大がひなのえ付けを促進していると解釈すれば、納得がいくだろう。 l が一期前の鶏卵の相対価格 $\frac{P_{e-1}}{F_{-1}}$ とプラスの関係にあることはモデルⅠの場合と同じであるが、更に廃鶏や牛豚の相対価格 $\frac{P_{m-1}}{F_{-1}} \cdot J$ とも正の相関をもっている。肉の価格があがれば、採卵鶏の廃棄が促進される反面、それを補充する意味で、ひなのえ付けが要求されるのであろう。

なお、モデルⅡではデフレーターとして、飼料価格指数 F と食料卸売価格指数 I とが採用されている。 F は成鶏めす用配合飼料価格指数

P_i と大差がなく、 F の方が一般性があるために、これが採用された。Iは肉の価格が卸売段階で小さえられているので、小売段階の*i*よりは合理的であろうと考えられ使用された。

構造方程式1の②式、③式は①式より単純である。一年前のえ付け羽数 L_{i-1} も一種の規模拡大の指標と考えてよいだろう。②、③式が①式より統計的にやや劣ることは当然であるが、②式と③式の違いは③式の説明変数が推計値である点である。つまり、二段階最小自乗法が使用されている。時差変数の P_{i-1} 、 F_{i-1} は先決変数であるから、推計値を使用する必要はないわけだが、シミュレーションにおいては実際問題として推計値を使用することになるので、このようなとり扱い方をしてみた。ただし、統計的結果は普通最小自乗法の方が、特にダービン・ワトソン比について良好なので、③式は採用されなかった。なお、①式の部分テスト(第三・二図参照)をみると、昭和四〇年以降にやや過小推定の気色がある。

2式は1式で求めたえ付け羽数 L からその発生羽数をおすひなも含めて、 L_0 として推定しようというものである。ここでは L に推計値を用いた①式が採用されている。

3式は産卵率 α をトレンド t と産卵 S の変化率と全成鶏羽数にしめる月令七〜九カ月のものの比率 $\frac{L_{i-1}}{T_{i-1}}$ で説明しようとしている。産卵には技術進歩がある上に、産卵が多くなれば、能率のよい鶏がそれだけ多い比率で残ることになるし、月令七〜九カ月の鶏は通常能率がよいから、このような方程式が求められるのである。ここでは産卵の変化率に推計値を用いた②式がダービン・ワトソン比を悪くしているので、シミュレーションには採用されていない。 α が求められると、4式によって成鶏のめす総羽数 T を求め、両者を掛け合わせて総産卵量 E をうる事ができる(定義式4)。しかし、これは E と T との両方の誤差を E へ持ち込むことになるので、この方向をさけて、③

式のように直接 E を推計することもできる。⁽⁷⁾

4式によると、成鶏めす総羽数 T は一期前のそれ T_{-1} と二〜三ヵ月前のひな $L_{-2}+L_{-3}$ と正の関係を有し、当期の廃鶏と負の関係を有する。これだけではほとんど定義式に等しいが、更に三ヵ月前のひな L の変化率が負の関係をもっていることが示されている。この時期の鶏は産卵が最も盛んで、この月令の鶏が増加したときは、淘汰も進むために、このような負の関係が生まれるものと思う。ここでは廃鶏羽数 S に推計値を用いたものが①式となっている。

5式は鶏卵の卸売相対価格 P'_I を求めている。需要側に実質個人消費支出 Y の変化率、供給側に一人当り食用卵 e とその変化率とを入れた点はモデルIの8式と同じだが、今回の方が相関は悪い。供給側には今回は更に廃鶏 S_{-1} と牛豚の枝肉価格 J とが考慮されている。肉の価格があがり、廃鶏がふえれば、鶏卵供給は少なくなり、鶏卵価格はあがるはずである。第三・二図の部分テストをみると、水準は一致しているが、各期は推計値と実際値とが喰い違い、特に昭和三九年以降、これが著しいことが分かる。

6式は鶏卵の卸売価格 P'_O から農場価格 P_O を推計している。

7式はブロイラー用ひなのえ付け羽数 b を三期前のその相対価格 $\frac{P_{b-3}}{F_{-3}}$ と一期前一人当りブロイラーの肉量とで説明している。三期前はブロイラーの種鶏がひなから産卵するまでに要する時間である。一期はブロイラーのひなが生肉となるまでに要する時間である。なお、ここで b は一応、え付け羽数となっているが、輸入ブロイラー羽数も含まれている。先に鑑別めすひなのえ付け羽数 l を求めたが、ここにも輸入の種鶏ひなが含まれている。そういう意味では、貿易関係を無視したので、 l や b には多少厳密性を欠く点が出てきている。更に、 b から無鑑別ひな発生羽数 L_b を推計しているが、 b には鑑別おすひなのえ付け羽数も含まれているから、え付け率 g は果たして安定して

いるかどうか問題であるが、経験的にはこれは安定していると考えられる（定義式1）。ところで、7式は両対数二次式であるが、普通一次式では総計的に好ましくない結果となるので、止むをえずこの形をとった。

さて、 b から L_0 が推計され、既に l から L_0 が求められていたから、両者を合してひな発生総羽数 L とすることができる（定義式2）。 L とふ化率 β とから種卵の入卵箇數 q_1 が推計される（定義式3）。総産量 E からこの q_1 をひけば、残りは食用卵 e で、これは5式に入って卸売価格 P_e を求めるのに使用される。

他方、8式は廢鶏羽數 S を鶏卵および廢鶏の相對價格 $\frac{P_e}{F} \cdot \frac{P_m}{F}$ 、成鶏めす總羽數 T 、その一年前の變化率によって説明している。 S は P_0 とマイナス、 P_m とプラスの關係にあることは分る。また、 T が多ければ廢棄が多く、特に一年前に T が増加していれば廢棄が促進される。8式では $P_0 \cdot P_m \cdot T$ に推計値の使用されたものが採用されている。

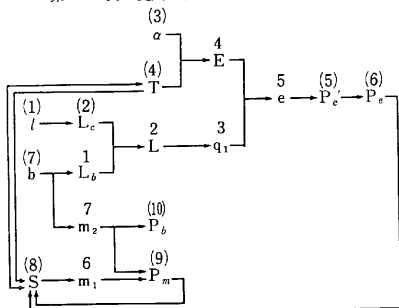
9式は廢鶏の農場相對價格 $\frac{P_m}{I}$ を、一人当りの廢鶏肉量とブローラー肉量という供給側要因と實質個人消費支出という需要側要因で説明している。ここでも二段階最小自乗法による推計式が①となっている。

ブローラー卸売相對價格 P_b 、 I を示す10式は、余り好ましいものとはいえない。特に實質個人消費支出に負の符号がついているのは現実性がない。また、一年前のブローラー價格 $P_{b,-1}$ と廢鶏價格 P_m 、 I にも負の符号がついているが、これまた強い説得力はない。これに対して、ブローラーひなの變化率や鑑別めすひなの三期前の變化率は供給側要因としての説明力はある。

最後に、廢鶏羽數 S とブローラーひな羽數 h とからそれらの肉量 m_1 と m_2 とが求められる（定義式6・7）。

なお、既述のように、ブローラー價格 P_b は東京千住價格しがなく、その分析が十分でなかったし、ブローラーひ

第3・4表 養鶏モデルⅡの内生変数の因果関係



注 各変数の上の数字は構造方程式ないし定義式の番号である。当期の内生変数同志の関係であって、時差変数との関係は含まれていない

い。第三・四表はモデルⅡの内生変数に関する相互関係を示したものである。内生変数はすべて当期のもの同志である。これによると、産鶏 S は成鶏めす総羽数 T とその T と関連する鶏卵農場価格 P_e と相互関係にあるとともに、産鶏価格 P_m とも相互関係にある。その他の内生変数は多生変数や先決内生変数によって決まるようになっており、他のものは逐次解法型の連立方程式となっている。問題はこれらの連立方程式が非線型であるために、逐次解法型の部分はいよとして、

なも両対数一次式を使用せざるをえず、他の式と異質のものになっている。したがって、プロイラー関係の構造方程式を作らず、その代り鶏肉全体 m とその小売価格 P_e とに関する構造方程式をたて、プロイラー肉量 m_2 は m に産鶏肉量 m_1 との差にして求める方向も考えられる。第三・二表の注にそれらの式があげてある。これまでの鶏肉は産鶏のそれを主体としてきたから、この方向の方が過去については説明力があるが、最近や今後のことを考えると、プロイラーが中心に変わりつつある。したがって、現在の時点で鶏肉の問題を考えるのは極めてむずかしいといわねばならない。

さて、以上で構造方程式と定義式との説明は終わったから、次にシミュレーションを行なう手順を考えなくてはならぬ。

第3・5表 記号一覧表

記号	説 明	資 料 出 所	記号	説 明	資 料 出 所
T	成鶏めす総羽数	農林省統計調査部「成鶏めす羽数と鶏卵生産量」	b_2	鑑別おすひなえ付け羽数	同上、但し昭和35年、36年は b_1 と b_2 から推計
H	採卵(成) 鶏総羽数	TとKとの差	S	産鶏総羽数	TとLから推計
K	極(成) 鶏めす総羽数	畜産局調への2月1日の数字より推計	S_A	産鶏産卵鶏羽数	Kと k_1 から推計
L	ひな発生総羽数	農林省統計調査部「にわとりひな」に関する統計	S_n	採卵鶏羽数	Hと h_1 から推計、但しSと S_n との差に一致
L_e	鑑別ひな発生羽数	同上	B_d	国内産ブロイラー肉量	3ヵ月前の b_1 より推計
L_o	鑑別めすひな発生羽数	同上	B_m	輸入ブロイラー肉量	大蔵省「日本外国貿易月表」
l	鑑別めすひなえ付け羽数	同上、但し昭和33年、34年は推計	E	総産卵量	農林省統計調査部「成鶏めす羽数と鶏卵生産量」
k	産鶏めすひなえ付け羽数	k_1 と k_2 との和	q	産卵産数	α とKとを掛け合わせた値
k_1	国内産産種鶏めすひなえ付け羽数	T, H, K, lより推計	q_2	食用向け産卵産数	農林省統計調査部「にわとりひな」に関する統計
k_2	輸入産種鶏めすひなえ付け羽数	畜産局調へ	q_1	食用向け産卵産数	Eと q_2 との差
h	採卵鶏めすひなえ付け羽数	Lと k_1 との差	γ	食用卵量	Eと q_2 との和
h_1	採卵鶏めすひなえ付け羽数	h_1 と h_2 との差	m	鶏肉総量	m_1 と m_2 との和
h_2	採卵鶏めすひな輸出羽数	大蔵省「日本外国貿易月表」	m_1	産鶏肉量	Sより推計
l	ブロイラー用ひなえ付け羽数	農林省統計調査部「にわとりひな」に関する統計	m_2	ブロイラー肉量	B_d と B_m との和
b_1	無鑑別ひなえ付け羽数	同上	m_3	牛肉・豚肉数量指数	厚生省「家畜衛生に関する統計」

記号	説 明	資 料 出 所	記号	説 明	資 料 出 所
f	成鶏用配合飼料	農林省畜産局「濃厚飼料統計年報」	λ	鑑別めすひなえ付比率	LをL ₀ で割った値
P _e	鶏卵価格(農場)	農林省統計調査部「農村物価資金調査報告」	μ	無鑑別ひなえ付比率	hをL ₀ で割った値
P' _e	鶏卵価格(卸売)	日本銀行「卸売物価指数」	η	産卵1,000羽当り枝肉量	1羽1,300gとする
P _e	鶏肉価格(小売)	総理府統計局「家計調査年報」	ε	ブロイラー1,000羽当り枝肉量	1羽740gとする
P _m	産鶏価格(農場)	農林省統計調査部「農村物価資金調査報告」	δ	昭和39年4月以前を1とするダミー変数	
P ₀	ブロイラー価格(卸売)	東京千住価格	ι	消費物価指数	総理府統計局「小売物価統計調査月報」
J	牛肉・豚肉卸売価格	日本銀行「卸売物価指数」からパーセンテージで求める	I	食料品卸売価格指数	日本銀行「卸売物価指数」
P _J	成鶏配合飼料価格指数	農林省統計調査部「農林物価資金調査報告」	γ	消費水準指数	総理府統計局「家計調査年報」
F	飼料価格指数	同上	N	総人口	総理府統計局「人口統計」
x	ひな輸出価格	大蔵省「日本外国貿易月表」	N̄	人口指数	同上
z	ブロイラー輸入価格	同上	ι	昭和35年1月を1とするトランプ	
q	とうもろこし輸入価格	日本銀行「卸売物価指数」	R	相関係数(未調整)	標本数で調整した場合はRと
α	1,000羽当り産卵数	EをTで割った値	S	標準偏差	する
β	ふ化率	Lをqで割った値	D	ダービン・ワトソン比率	

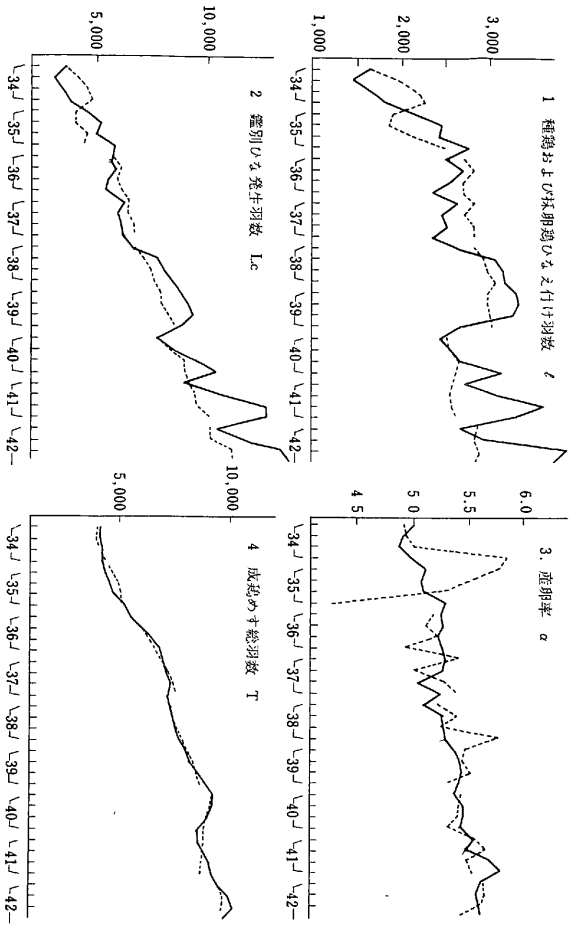
注 1. モデル I では羽数および価数はすべて千単位, モデル II では羽数は万単位, 価数は10万単位.

2 肉量・卵重・飼料は両モデルともトン単位, ただしモデル II の m_3 は指数ではなく千トン単位

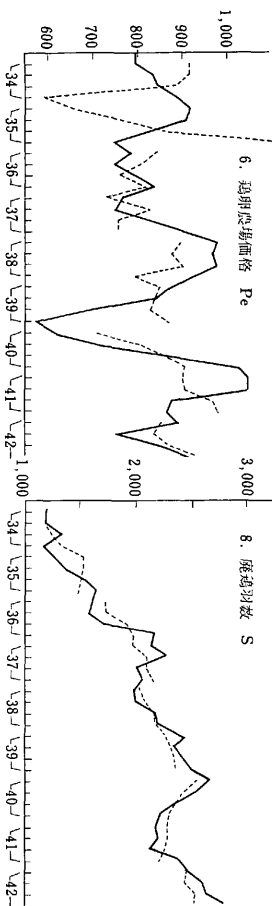
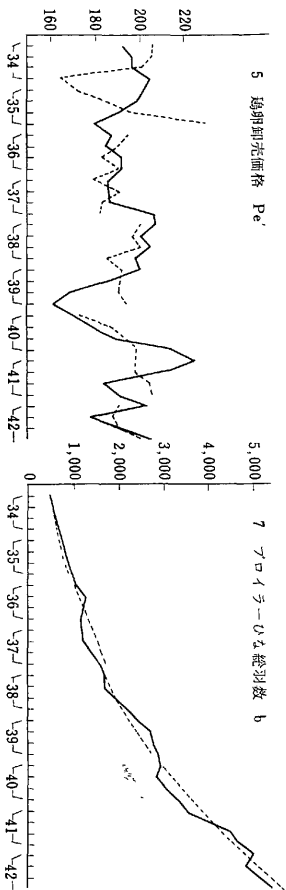
3 価格はモデル I ではすべてkg当り円, モデル II では農場価格は10kg当り円, 他はkg当り円.

4. 指数は原則として昭和35年を100としているが, 飼料価格, 消費者物価, 人口の各指数だけは昭和35年を1としている

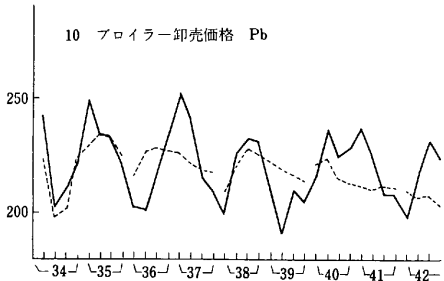
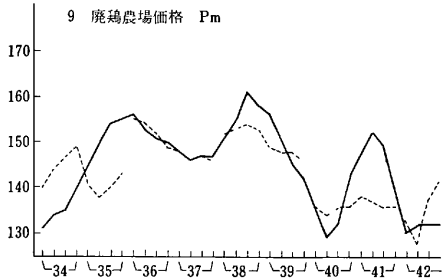
第3・3図 養鶏モデルの最終テスト



畜産経済の短期モデル



た、昭和四〇年以降の $l \cdot P'_e \cdot P_m$ などは過小推計か、不規則変動が目立っている。昭和三四年については、構造方程式の変化率が異常な作用を及ぼしているためである。構造方程式の推計に当って、変化率の使用はその適合度を上げたが、これはシミュレーションでは一步誤ると途方もない乖離に陥る可能性を内包している。



同時決定型の部分は単純に誘導型を求めるわけにはいかない。そこで、当期の S に一期前の S の値を与えて、連立方程式を繰り返し計算し、同時決定の内生変数の値を収斂させるように試みた。

このようにして、モデルⅡの最終テストを二年刻みで行なった結果を第三・三図に示しておいた。

この結果をみると、傾向変動を有している内生変数はよいとして、他のものの適合度は余り良くない。

特に昭和三四年の $l \cdot \alpha \cdot P'_e \cdot P_m$ などは過大推計となっており、ま

昭和四〇年代の喰い違いについては、養鶏の構造変化が考えられる。ちようど、この頃から鶏卵の需要増加がや鈍化したり、鶏肉における屠鶏からブロイラーへの交替が行なわれたり、ニュー・カッスル病が年中行事のように流行し出し、こういう環境の中で養鶏は新種を導入し、経営規模の拡大方向へ動き出している。したがって、昭和四〇年以前と以後とでは養鶏農家の行動には基本的な差が発生しているかもしれないのである。

注(1) 総理府統計局『家計調査年報』から家庭用鶏卵消費量を推計し、食用卵からそれをひけば、残りは外食の生食と加工原料ということになる。ここから推定された比率である。

(2) 日本産業構造研究所『鶏卵の需給循環と需給構造に関する調査研究』(昭和四一年六月二五日)。この研究に当っては、農林省官房調査課の江口昭男氏に多大の助力を願った。紙上より謝意の意を表したい。

(3) モデルIではストック量はすべて月始めである点に注意。

(4) 業者からのききとりによると、注文は年ないし六ヵ月前からくるが、それは市況により変更し、絶対確実となるのは三ヵ月前だという。

(5) 種鶏の産卵は六ヵ月から可能だが、種卵にはならない。種卵を生むまでに七、八ヵ月かかり、更に生まれたひながブロイラー肉となるのに三ヵ月かかれば、全部で一〇〜一ヵ月かかる。ブロイラー価格に二〇ヵ月ないし二年周期があるのはこのためらしい。

(6) モデルIにおけると同様、モデルIIにおいても、従属変数の一期前時差変数が説明変数として使用されている場合が多いが、これらはすべて配分時差法によるものである。

(7) 鶏卵は技術進歩により卵重が大きくなっていくから、箇教より重量を用いた方がよいだろう。

〔後記〕

この論文は本研究員唯是が設計し、日本農産中央研究所研究員藤原と共同して計測した研究成果である。研究内容の分担が明確に区分できないために、共同執筆という形で発表することにした。