

## 農業投資の計量経済分析

小林, 雅裕  
九州大学農学部農業計算学教室

土屋, 圭造  
九州大学農学部農業計算学教室

<https://doi.org/10.15017/22266>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 35 (1/2), pp.13-29, 1981-03. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :



# 農業投資の計量経済分析

小林 雅 裕・土 屋 圭 造

九州大学農学部農業計算学教室

(1980年10月7日受理)

## An Econometric Analysis of Capital Investment in Japanese Agriculture

MASAHIRO KOBAYASHI and KEIZO TSUCHIYA

Seminar of Econometric Analysis in Agriculture, Faculty  
of Agriculture, Kyushu University 46-07, Fukuoka 812

### I. 緒 言

農業投資には多義にわたる内容が含まれている。本稿の意図するところは、農業固定資本つまり多生産期間にわたって農業生産に投入される耐久的生産手段に対する投資の分析である。この農業固定資本投資には、農業機械や農用建物あるいは農業施設の購入や改造、土地利用産業として農地改良のための設備に対する投資が主な要素として含まれる。それと農業の持つ有機的な生産に伴う特有の固定資本として、果樹などの永年性植物の新植と成長、牛や豚などの家畜の増頭と増価をも固定資本投資として含む。

日本農業において農業固定資本に対する投資は、昭和30年代以降とりわけ基本法農政の開始以来著しい増加を示してきた。農業固定資本投資が著しく増加した要因として、経済の高度成長に伴う農産物需要の増大があげられよう。それに農業労働力の非農業部門への急激な流出も投資を促進した大きな誘因である。また工業生産力の発達によって農業機械や農業諸資材の技術革新と価格安定もその背景に働いていたことも要因としてあげることができよう。

農業固定資本に対する投資の内容は、農業構造の変化に伴って変化する。日本農業においては、農地に対する投資は伝統的に大きな比重を占めており、その重要性は変わらないものである。しかしながら、農産物の需要構造の変化を反映して畜産・果樹・施設野菜などへの投資増加とそれに伴う農用建物や施設などへの投資増加、それに農業機械の開発や農村のモータリゼーションの進展など農業構造の変化に対応して農業固

定資本投資の構成も著しく変化してきた。

農業資本の成長、とりわけ農業固定資本への投資は、農業生産の発展・合理化の要であろう。農業の外部・内部の経済条件の変化に対応して農家の生産活動が経済合理的に運営されてゆくためには、その変化に対応した農家の適切な資源配分が必要とされる。

日本農業においては、農業構造の変化に対応して農家は機械化・施設化への投資を増加し、それによつて農家の労働生産性は著しく高まった。農家の資本装備の拡充は、生産力の発展や経営の合理化にも大きく貢献し、農業所得水準の上昇に農家の固定資本装備がきわめて大きな貢献を果たしたといえよう。

しかしながら、投資を主体別に分けると政府（地方自治体を含む）がきわめて大きな位置を占めていることがわかる。特に農業の生産基盤である農地に対する改良投資にその傾向が強い。農家は政府の土地投資を基盤にして、農業機械や農用建物または作物・畜産などへの投資決定を行なっている。それに制度金融や補助金が農業投資に占める割合が大きいかを考えると、現代においてもまさに政府は“農業を動かすもの”であるといえよう。

本稿では、日本農業の農業固定資本投資の計量モデルを作成し、そのモデルを利用して固定資本投資の計量分析を試みる。この分析の主要な目的は、農業固定資本投資のよりよい予測を行なうことである。農家の農業固定資本に対する投資行動でも、専業経営か兼業かにより、発展的な農家か停滞・衰退している農家かにより、または農家の主な作目が何であるかにより大きな相違があろう。しかし本稿の目的は、個別の農家

の投資行動についての分析をすることではない。むしろ農業全体を対象としマクロ的な集計値を用いて、全体としての農家の農業固定資本に対する投資行動を分析したものである。

本稿の内容は以下のとおりである。

第2章は、農業固定資本投資関数についての理論的展開を行なったものである。本稿で計測した計量モデルについての概念説明はこの章で行なわれている。次いで、本稿に関連のある現在までになされてきた諸研究の計測結果について展望を行なった。

第3章以下は、日本農業の固定資本投資に関するモデル分析である。

第3章では、投資構造について連立方程式モデルを設定し、構造方程式の推計を行なった。

第4章では、構造方程式から誘導型を導出し、誘導型を使つて構造方程式モデルの現実追跡能力の検証と、動学乗数の計測によるモデルの安定性の検証を行なっている。そして本稿の最終的な目的として、昭和55～56年度の農業固定資本の投資予測を行なっている。

本稿のとりまとめには、九州大学農学部川口雅正助教授、同甲斐論助手の御教示を得た。記して感謝の意を表したい。計算には、九州大学大型計算機センターのFACOM M-200, KEMPF/Xを使用した。

## II. 農業投資関数の計測について

### 1. 農業固定資本投資関数の性質

固定資本は一生産期間においてだけではなく、将来の多期間にわたつても生産活動に投入される耐久的生産手段であるから、このような資本財への投資決定は、将来に対する予想・期待に大きく依存することになる。

農家が自己の経営戦略を立てる場合、それは長期と短期の経営計画に分けて行なわれる。経営戦略を農家が自己の資金（借入金を含めて）を経営計画に基づいて長期目標と短期目標に配分する過程と考えれば、農業固定資本投資は長期の経営目標を達成する手段となり、投資を行なうことは長期にわたつて資金を固定資本財に体化させておかねばならないことになる。自己の経営を長期にわたつて発展・維持してゆくためには、適切な経営計画によつて経営内の資源配分をはかつてゆかねばならない。

農業においても生産の合理化がいかに重要であるかは明白であり、そしてそのような合理化の基礎条件は

客観的にみて固定資本の蓄積である。固定資本財への投資は、投資された資本財が迂回生産の手段になるという点に注意すればわかるように、一生産期間内に費消される流動資本への投資とはその本質を大きく異にする。

農家の期待形成（将来予測）を計量モデル化することは、きわめて困難な問題を含んでいる。農家の投資決定に影響を及ぼす期待収益（将来収益）や期待価格（将来価格）に関する予想をどのようにして計量的に把握するかが問題となるからである。このような問題がある場合、計量経済学では「分布ラグモデル」(distributed lag model)を用いることがある（浜田訳, 1975）。簡単化のために、変数  $I$  (投資) と  $Y$  (所得) の関係に線形関数を仮定して、

$$I_t = \alpha + \beta_0 Y_t + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_k Y_{t-k} \quad (2.1)$$

とあらわされるときに「分布ラグモデル」と呼ばれる。このような分布ラグモデルを農業固定資本投資関数の計測に応用する理論的根拠として、農家の投資のための意志決定が「期待」とか「予想」とかいう要素に依存するという事実に求められる。つまり、今期の投資は、今期の所得とか価格だけではなく、過去何期間かの所得とか価格の系列に依存すると考える。しかしながら、所得や価格がいかなる時間的遅れをもつて投資決定に影響を及ぼしてくるのかについては、必ずしも明確な情報が得られているわけではない。

投資決定に影響を及ぼす経済的要因、つまり投資関数の推計の際に説明変数となる経済変数として、理論的には所得水準または所得の変化率をあげることができよう。資本主義的な企業の投資活動については、Klein and Goldberger (1955) は、今期および前期の利潤、今期の利子率と資本ストックを説明変数として、線形方程式で投資関数を計測している。Tinbergen (1939) の先駆的な研究にまつまでもなく、一般に企業の投資決定を説明する場合に利潤が重要な役割を果たしているといえよう。

しかしながら、農業経済の場合は企業のように利潤を厳密に算定することは、自家労働賃金の算定や生産費のうちでも自給部分があるなどのため困難な問題が多い。したがつて、農業固定資本に対する投資関数を計測する際、企業の投資関数の計測のときのように利潤を用いては計測できないことが多く、利潤の代わりに農業所得や農家所得などを用いて計測している例が多い（第1表参照）。

農家の投資活動を資金源からみた場合、自己資金以

外の借入資金の借入先はほとんど農業協同組合を始めとする系統金融機関や農林漁業金融公庫などであり、市中銀行からの借入割合は小さい(齊藤, 1971)。このため一般金融面からの影響は企業と比べて小さく、利子率の変動から受ける影響は小さい。投資関数の計測の際に、利子率に関するパラメーターが統計学的に有意に成立しないのもこのためである。

以上のような観点より、投資関数は一般的に次のように表わされる。

$$I = f(Y, r, K) \quad (2.2)$$

ただし、 $I$ : 農業固定資本投資額、 $Y$ : 農業所得または農家所得、 $r$ : 利子率、 $K$ : 農業固定資本ストック。

$Y$ の所得に関しては(2.1)式の「分布ラグモデル」を仮定して過去の所得系列を用いることもできる。利子率は、一般市中銀行の平均貸出金利を用いるよりも、農協の平均貸出金利を説明変数とするほうが、理論的である。資本ストックは、今期生産期間の期首資本ストックであり時間次元としては前期である。

投資関数は、上記の変数とその代理変数<sup>1)</sup>を用いることにより計測できる。一般に利子率は短期的に効果を及ぼし、資本ストックは長期的に投資に効果を及ぼすとされる。上式においては、

$$\frac{\partial I}{\partial Y} > 0, \quad \frac{\partial I}{\partial r} < 0, \quad \frac{\partial I}{\partial K} < 0 \quad (2.3)$$

であり、推計されるべきパラメーターの値は、この符号条件を満足していなければならない。農業生産額や農業所得の増加または農産物価格の上昇は農業投資を誘発するであろうし、借入れ資金の利子率の上昇は投資の制限条件となるからである。資本ストックの係数がマイナスの値をとるのは、固定資本(農業機械や農用建物など)ストックの増加は新たな固定資本投資に対して制限条件となると考えられるからである。現在の固定資本ストックの新たな限界の1単位の付加は、資本ストックの成長によつてますますわずかの追加的投資しか必要としなくなるであろう。農業固定資本投資関数の過去の研究の中には、これらの符号条件を満足しない推計式が多くみられる。

農業における固定資本投資関数の計測には、農業特有の困難さがある。それは生産主体として農家をとら

えるとき、消費主体としての家計を分離して計量モデルを組み立てることの困難さである。固定資本に対する意志決定を農家が行なうとき、農業生産から得られる農業所得のみを考慮して投資決定を行なうのではなく、兼業収入を含めた農家全体の所得を考慮して投資決定がなされるとするの大きな理由があるからである。大部分の農家が兼業農家である日本農業の現状からみて、考慮すべき理由であろう。

## 2. 理論モデルの設定

資本主義的な企業の生産活動の目的は、利潤の追求であり、したがって投資目標もこれに従ったものである。一方、農家経済における農業生産は、ほとんど家族的な農業経営によつて営まれている。家族労働力を資源とした労働利用経済であり、したがってその生産活動も労働所得形成を目標として営まれる(頼, 1971; 亀谷, 1975)。農家が自己の経営を維持し発展させてゆくためには、農業資本とくに農業固定資本の蓄積が必要とされる。資本の蓄積によつて、家族労働力の活動する範囲を拡大でき、またその効率も高めることができる。価格条件を別にすれば、農業固定資本投資は生産技術水準の向上に貢献し、利用可能な資本量の蓄積となつて、家族労働力の雇用容量と効率を高める(亀谷, 1977)。その結果、農業所得の向上となつて結果し、固定資本投資を促進させるインセンティブな要因を再形成することになる。

本稿の農業固定資本投資の計量モデルでは、固定資本投資を説明する核変数(core-variable)<sup>2)</sup>として農業所得を用いる。その理論的根拠は上記したとおりである。しかしながら、農業固定資本投資のかんりの部分を、制度金融やその他の借入金に依存していることを考え合わせれば問題が残るであろう。固定資本に対する投資決定の際、農業所得も借入資金も共に戦略変数である。しかしまた、農家が投資に際して資金の借入を決定する場合、農業所得水準が借入決定の重要な要因ともなる。したがって本稿では、投資を決定する農家の経済的動機を農業所得に求め<sup>3)</sup>、借入資金を捨象したモデルを設定した<sup>4)</sup>。

日本農業の農業固定資本に対する投資行動を計量モデル化するために、以下の3つの関数を基本的なフレ

- 1) たとえば、所得の代わりに所得水準をよく反映している貯蓄額とか生産額などを変数として採用する。
- 2) 核変数(core-variable)の詳しい説明は佐和(1974)をみよ。
- 3) 農業所得が他の経済変数(例えば農家所得や農業生産額など)と比較して有意な説明変数であること分析は、小林・土屋(1980)の研究を参照。
- 4) この理由の一つとして、投資関数の推計の際に農業所得と借入資金の間に多重共線関係(multicollinearity)があつたことも付記しておく。

ームワークとして定式化を試みる。

$$Q = f_1(I_{t-1}, A) \quad (2.4)$$

$$Y = f_2(Q) \quad (2.5)$$

$$I = f_3(Y, G, A) \quad (2.6)$$

ただし、 $Q$ : 農業総生産額、 $Y$ : 農業所得額、 $A$ : 農業就業人口、 $I$ : 農業固定資本投資額、 $G$ : 政府農業投資額。

実際に方程式を推計する際は、投資額や農業生産額などは適当なデフレーターを用いて実質化しなければならない。

各方程式の説明を行なう。

(2.4) 式は生産関数である。理論的にはフロー量である投資額の代わりに、ストック量である固定資本額を用いる方が正しいと思われる。しかしながら、かりに投資額を用いても十分に資本蓄積額を代理する変数になりうると思われる。それにモデル全体としての構成から、資本蓄積額を説明変数に用いると、年度内減価償却費や資産評価損益などもモデル内に組み込まねばならず、そのためモデルが複雑になる。またそのために蓄積モデルとなるため、予測誤差の累積を生じさせることにもなるので、投資額を用いて生産関数を定式化した。

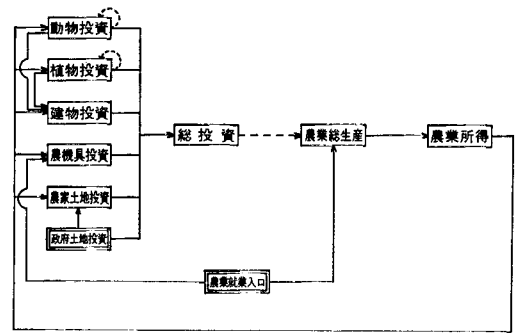
(2.5) 式は、いわば所得率を表わす技術方程式である。

(2.6) 式は、農業固定資本投資関数である。農業所得と政府農業投資額（大部分は土地改良投資）それに農業就業人口を用いて定式化した。

モデルでは農業所得と固定資本投資との時間次元は同時点である。これは、今年度の農業所得額が最も農業固定資本投資に影響を及ぼすと考えられるためである。前年度以前の農業所得額の投資決定効果は、徐々に小さくなると仮定している。

モデルは、生産関数の中の投資額に1年のタイム・ラグを持たせ、モデル全体の変数に因果系列を与えた。つまり、前期の総投資水準 → 今期の生産能力（生産額） → 今期の農業所得 → 今期の期待状態 → 今期の投資水準という系列である。このモデルは、ケインズのいう「移動的均衡」（塩野谷訳，1941）の一変種のモデル化である。

ここで(2.6)式を各投資財別にディスアグリゲーション(disaggregation)を行なう。土地（土地改良）、農用建物、農業機械、植物、動物の各部門にそれぞれの実態に応じた説明変数を用いて定式化するためである(OECD, 1970 a, b)。



第1図. 農業固定資本投資モデルのフロー・チャート。実線の矢印は同期の依存関係を、破線の矢印は1年のタイム・ラグを持った依存関係を示す。二重枠は外生変数である。

実際に推計するモデルのフローチャートを第1図に示す。

各投資部門についてその内容を明確にしておく。

#### (1) 土地投資

ここでいう土地投資は土地改良投資が主であり、他に開墾・開拓・災害復旧などが含まれ、農地の購入は含まれていない。土地投資の負担別内訳は、農家自身の事業と政府・地方自治体の行なう公共事業とに分けられる。公共事業はさらに補助事業と非補助事業とに分けられる。実際の農家負担分は、農家自身の事業と補助事業の内の事業補助残の受益者（農民）負担になる部分、それに非補助事業の農民自己負担部分とからなっている。土地投資は投資支出別には、農民・農林漁業金融公庫などの融資・政府補助金の3つに分けられる。金融機関などからの融資は、最終的には農家負担となるため、土地投資は政府と民間の2部門に大きく分けることができよう。そうすると土地投資のほとんど（昭和53年度は79.7%）は政府投資が占める。土地投資は農家単独事業としては農家に負担が大きい。防災事業などを考慮すれば、土地改良投資は公共投資としての性格が強い。

農家の土地改良投資関数の説明変数として、農家自身の経済的動機から農業所得を、農家経済外から農家の土地投資を促進するものとして政府土地投資を用いて投資関数を推定する。

#### (2) 農用建物投資

農用建物投資は住家の農用部分、それに倉庫・畜舎・温室などの建築物、果樹棚などの構築物の改築・新築である。農業の選択的拡大に伴って、果実や畜産物・施設作物などへの投資が増大した。そしてこれに対応して畜舎や温室・倉庫などへの投資が活発になっ

た。一般に、畜産や果樹生産において建築物や構築物が生産に寄与する部分は大きい。

こうした生産構造を反映させて、農用建物投資を説明する変数として、農家自身の経済的動機から農業所得を、果樹生産と畜産の生産活動を反映させて植物投資額と動物投資額を用いて投資関数を推計する。

### (3) 農機具投資

農機具投資は、田植機・トラクター・コンバイン・自動車(農業用)などの大農具への投資である。日本農業の機械化に関する土屋(1970, 1974)の研究は、土地改良事業の進展や農業就業人口の減少それに農機具価格の低下などに機械化投資の経済的要因を求めている。耕耘機や田植機の投資の一巡から、大型トラクターへの投資増加など、農機具投資の内容は各農機具の普及台数を反映して、その構成に大きな変化がみられる。

政府土地改良投資が農機具投資に与える効果は、小林・上屋(1980)に計測したとおりの効果がある。

農機具投資関数の説明変数として上記の経済的要因から農業就業人口を、農家の経済的動機から農業所得の2変数を用いて投資関数を推計する。

### (4) 植物投資

植物投資は、減価償却を要する永年性植物に対する投資で、主に果樹類や桑の新植と樹木の成長である。選択的拡大によつて30年代後半から40年代前半にかけて植物投資は大幅な増加をみせたが、昭和44年をピークにみかんの過剰生産などにより投資額の伸びは減少しつつづけている。果実の種類によつては投資額の伸びがみられるが、みかんやりんごに対する更新や廃園などによつて投資額全体は大きく減少しつつづけている。

植物投資関数の説明変数として、農家の経済的動機から農業所得を、植物投資の動向を反映させて前年度の投資額で投資関数を推定する。

### (5) 動物投資

動物投資は、家畜(肉用牛, 乳用牛, 豚, 鶏など)の飼養頭数の増加とその増価である。畜産物への需要増加を反映して、その投資増加傾向は続いている。この動物投資は、農家のと畜に対する意志決定と大きな関係をもっている。

植物投資と動物投資は共にその成長額を投資として評価されている。それに投資対象が共に生産物として所得を形成するという点で、土地や建物などに対する投資とは性質は大きく異なる。しかし、本稿では他部

門と同型の投資関数を仮定して計測する。

動物投資関数の説明変数として、農家の経済的動機から農業所得を、動物投資の動向を反映させて前年度の投資額との2変数で投資関数を推計する。

以上のように、(2.6)式の投資関数を土地・農用建物・農機具・植物・動物の5部門にディスアグリゲーションを行ない、それぞれの投資関数の計測を行なう。

モデル全体は、上記の5本の投資関数、それと(2.4)式の生産関数、(2.5)式の所得率を決定する技術方程式との合計7本の方程式とから成っている。それと、5つの投資部門を統合する定義式、農業所得と農業生産額を名目値から実質値へ変換する2本の定義式とから方程式全体の体系が成立している。

このモデルの投資関数は、投資から得られる期待収益を同時点の農業所得で表わしている点で静態モデルとしての性格を持っている。時間を本質的なものとして導入していないモデルである。投資の意志決定の際に、時間をどのように明示的に取り込んだモデルを組み立てるかは大きな問題である。

本稿で計測するモデルの枠組は以上のようなものである。次に、これまでの農業固定資本投資関数の計測結果について、展望を行なう。それによつて、本稿のモデルのような農家の固定資本投資に対する経済的動機を最も反映する変数である農業所得のみでも、より良い投資関数を推計できることを示す。

## 3. 農業固定資本投資関数の計測に関する展望

今日までに発表されてきた本稿に関連する諸研究のうち、主なものとして次の4論文をあげることができる。(1)『農業生産消費モデル』(農林大臣官房調査課, 1969a)とその付属資料としての『農業生産消費モデルによるシミュレーション予測結果』(農林大臣官房調査課, 1969b)。(2)「農業マクロ・モデル」(農林水産省, 1979)。(3)『農業資金需要の計測に関する研究』(農林信用保険協会, 1970)。(4)「食糧・農業モデルの統合」(唯是, 1979)。

『農業生産消費モデル』は、固定資本投資関数の計測のみならず本格的な農業マクロ・モデルとしての嚆矢である。この研究の成果は、以後農林水産省のマクロ・モデルの計測に受けつがれ、「農業マクロ・モデル」としてその成果があらわれている。『農業資金需要の計測に関する研究』は、農業における資金需要を生産面から把握し、固定資本投資に対する資金需要の

第1表. 農業固定資本

諸研究名 項目	農業生産消費モデル	農業マクロ・モデル
土地投資	土地資本ストック, $\frac{\text{製造業賃金指数}}{\text{土地投資デフレーター}}$	前年度名目生産農業所得, $\frac{\text{政府土地投資}}{\text{土地投資デフレーター}}$
建物投資	金融資産+農家租所得, $\frac{\text{建物投資デフレーター}}$ , 建物資本ストック	$\frac{\text{名目生産農業所得+前年度名目生産農業所得}}{\text{建物投資デフレーター}}$ , 前年度建物投資
農機具投資	$\frac{\text{前年度労働投入時間}}{\text{前年度耕地面積}}$ , $\frac{\text{製造業賃金指数}}{\text{農機具投資デフレーター}}$ , 農機具資本ストック	$\frac{\text{名目生産農業所得}}{\text{農機具投資デフレーター}}$ , 農業就業人口
植物投資	前年度果実粗生産額, 植物資本ストック	$\frac{\text{耕種農産物価格(耕種農業生産額+耕種資材投入額)}}{\text{植物投資デフレーター}}$ , 前年度植物投資
動物投資	$\frac{\text{前年度畜産物価格指数}}{\text{前年度動物投資デフレーター}}$ , 前年度畜産物粗生産額	畜産物生産額-畜産資材投入額, 前年度動物投資
観測期間	昭和30年度~41年度	昭和37年度~52年度
推定法	単純最小二乗法	単純最小二乗法
主な研究者	木下宗七, 溝口敏行, 梅村又次, 土屋圭造, 山田三郎, 野田 孜, 唯是康彦, 森島 賢, 他	農林水産省
発表主体	農林大臣官房調査課	農林水産省
発表年月	昭和44年12月	昭和54年6月

予測を目的としたものである。そのために、投資需要について資金源から分割して、民間・農家・制度資金・政府のそれぞれに対して投資資金需要関数を計測しているのがこの研究の特徴である。この研究に参加した唯是氏の「食糧・農業モデルの統合」は、唯是氏が継続的に研究してきた農業経済計量モデルを生産部門において固定資本投資ブロックに結合させた研究である。

以上4つの諸研究で推計された農業固定資本投資関数の説明変数は、第1表にまとめてある。マクロ・モデルの一部門として農業固定資本投資関数が推計されている場合は、農業固定資本に対する投資関数だけをマクロ・モデルから抜き出した。なお、『農業資金需要の計測に関する研究』については、きわめて多くの推計式が計測されているが、第1表にまとめてある変数は、著者らが最も良好な推計式として予測に適用した推計式の説明変数である。以上の諸研究の特徴と問題点とを、本稿の計量モデルとの関連を含めて論じて

ゆく。

計量経済モデルの作成にあたっては、作成者の持つ経済理論や現実経済に対する認識がモデルの性質に大きく影響する。また、その時期のかかえている経済情勢も、モデルの作成過程で影響を及ぼしてくる。

『農業生産消費モデル』は、このモデルが作成された当時顕著になつた農業就業者の非農業への流出問題によつて特徴づけられている。非農業賃金指数を説明変数として、土地改良投資関数や農機具投資関数を推計していることや、肥料やその他の資材投資関数にも明示的にこの変数を採用していることにもこのことがうかがわれる。しかしながら、このモデルにおける投資関数の変数選択については、物量的な側面が強調されすぎたように思われる。農家の固定資本投資に関する意志決定の観点から、農家経済の側面を十分に考慮に入れた変数選択がなされていない。また、建物投資と植物投資の両投資関数において、資本ストックに対するパラメーターが前述した理論的な符号条件を満足

投資関数の研究展望.

農業資金需要の計測に関する研究	食糧・農業モデルの統合
前年度耕種作物生産額, 前年度実質土地投資	$\frac{\text{農産物価格指数}}{\text{土地投資デフレーター} \times \text{全国銀行貸出平均金利}}$ GNP, 前年度実質土地資本ストック
$\frac{\text{農家所得}}{\text{建物投資デフレーター}}$ , $\frac{\text{政府建物投資額}}{\text{建物投資デフレーター}}$	$\frac{\text{建物投資デフレーター}}{\text{農産物価格指数}}$ , GNP, 前年度実質建物投資, 前年度実質建物資本ストック, ダミー変数
前年度耕種作物生産額, 前年度実質農機具投資	$\frac{\text{農機具投資デフレーター}}{\text{農産物価格指数}}$ , $\frac{\text{実質農業産出額}}{\text{農業就業人口}}$ , 前年度実 質農機具資本ストック, 前年度実質農機具投資
$\frac{\text{前年度農家所得}}{\text{植物投資デフレーター}}$ , 前年度実質植物投資	$\frac{\text{果実農場価格指数}}{\text{植物投資デフレーター} \times \text{全国銀行貸出平均金利}}$ , 実質果 実生産額, 前年度実質植物資本ストック, ダミー変数
$\frac{\text{前年度農家所得}}{\text{動物投資デフレーター}}$ , 前年度実質動物投資	$\frac{\text{畜産産出額} - \text{飼料投入額}}{\text{動物投資デフレーター}}$ , 前年度実質動物資本ストック, 前年度実質動物投資, ダミー変数
昭和31年度~42年度	昭和31年度~50年度
単純最小二乗法	単純最小二乗法
朝倉孝吉, 唯是康彦, 島野卓爾, 篠原三代平	唯是康彦
農業信用保険協会	唯是康彦
昭和45年3月	昭和54年4月

していないこと, さらに動物投資関数の決定係数が低くすぎ, 良好な推計式となっていない ( $R^2=0.29$ ) (農林大臣官房調査課, 1969 a, 10頁) ことも問題として残っている。

「農業マクロ・モデル」については, 本稿でも参考にした箇所が多い。このモデルは, モデル全体を消費ブロックと生産ブロックに二分し, 24本の方程式と22本の定義式とから成っている。このモデルでは, 被説明変数である各固定資本投資額が名目値のままであり, 実質化されていないことが問題点である。しかし, 本稿での同じ説明変数に対するパラメーター値は, 近似した値をとっている。本稿のモデルでもこの「農業マクロ・モデル」でも, 資本ストックを説明変数として用いていないので, 投資方程式部門で誤差が累積しないという利点がある。このモデルでは, 植物投資関数の説明変数として耕種作物に関する変数が取り入れられていることが, 変数選択の点からみて問題である。なお, このモデルは方程式体系の推計だけし

かなされておらず, モデルの現実追跡能力の検定はなされていない。

『農業資金需要の計測に関する研究』の研究目的は, 固定資本投資から生じる資金需要の予測である。そのために各投資財部門を, 民間(政府以外)・農家・政府など投資主体別・資金源別に分割し, 多数の固定資本投資関数が計測されている。予測に重点がおかれているため, モデルの説明変数に一年のタイム・ラグを持たせ, 次年度の投資需要予測を今年度に行なえる点が特徴である。

固定資本投資関数の定式化の際, 説明変数に期待収益という概念で経済変数を置くが, どのような経済変数を置くかは投資の対象が何であるかによつて大きく異なる。この研究でも, 農業生産額(耕種作物生産額, 米生産額, 果実生産額, 畜産物生産額)や農家所得, 農業所得, 貯蓄額などを用いて推計を試みている。農業固定資本投資における利子率の効果については, この研究でも本稿での分析でも十分に計測されな

かつた。農民の企業者的な性格の欠如を指摘できようが、投資関数の推計の際、利子率として全国銀行貸出約定金利を用いたことは適当な変数選択ではなかつたろう。適当な利子率を用いて再推計を行なうことが問題として残っている。また、農家の階層別によつても利子率に対する反応が異なるという点も考慮されるべきであつたらう。

この研究におけるモデル作成のための観測期間が、昭和31～42年であることや、その後今日までに農業が大きな構造変化を経てきたことなどから、この研究で用いられた農家所得や貯蓄額などは説明変数としての意味は薄れてきている。

昭和30年以降の農業構造の変化をモデル化しているのは、唯是氏の「食糧・農業モデルの統合」である。農業基本法発足から、昭和41年の不況、44年・45年の米の減反、42年・43年の乳用おす牛肥育開始などを反映したダミー変数を採用して構造方程式が計測されている。第1表にみられるとおり、このモデルは価格変数を明示的に良好に取り込んだモデルである。そのため、農家の私経済的な意志決定過程がモデルの背後にかくれてしまったきらいがある。このモデルは資本ストックを組み込んだ蓄積モデルである。そのため、推計誤差の累積が問題となるが、ファイナル・テストの結果からみればきわめて良好な結果をみせている（唯是、1979、160-162頁）。モデル自体の推計結果は、きわめて精度の高いものである。また第1表からみられるとおり、このモデルは日本経済全体の動向を反映させた変数（例えばGNPや全国銀行貸出金利など）をよく組み込んだモデルとなつている。

この他に主要な研究として市川幸三氏の諸研究も参考としてあげることができよう。市川（1964）は、農業固定資本投資関数を地域別に計測している。観測のためのデータは、昭和25～35年までである。また市川（1965）も同様の計測を行なっている。この研究の観測期間は、昭和31～37年までである。推計結果をみると、両方の研究とも総固定資本投資の農業所得に対する弾力性は高い値を示している（2.0～3.0）（市川、1965、58頁）。しかし、農機具投資に対する所得弾力性は0.25と低い値を示しており（市川、1964、123頁）、観測期間の相違からみて本稿のⅢ章の推計結果と興味深い対照を示している。

これまでに述べてきた諸研究について共通にみられる問題点の一つは、推定法に関するものである。『農業資金需要の計測に関する研究』を除けば、すべて連立体系でモデル・ビルディングが行なわれている。推

定法の選択には、さまざまな観点からの検討が必要とされるが、連立方程式モデル推定に単純最小二乗法を使用することに問題があることは明らかであろう（森口、1974；竹内ら訳、1975）。

問題点の第二は、私的経済としての農家経済にまつての投資決定のメカニズムが不明確なことである。投資決定に際して影響を及ぼす要因は多数考えられる。投資関数を定式化する場合、そのような要因の中から最も投資決定に際して「直接的」に働く要因を選択しなければならない。農業生産額や農産物価格などは、この意味で間接的な要因であろう。農業生産活動の動向は、農業所得に集約的に表現され、本稿での投資決定を定式化する際に最も直接的な要因を形成すると考えられる農業所得を主要な説明変数として投資関数の定式化を行なう。複雑なメカニズムを通して定式化を行なうより、より単純化した直接的な要因のみで定式化した方が真実に近い計量経済モデルと言えよう。

本稿では、農業所得を核変数として定式化を行ない、それに各投資部門でより直接的に投資動機として作用すると思われる説明変数を用いて定式化を行なう。推計法は、連立方程式モデルの推計法として最も一般的である2段階最小二乗法を用いる。

### Ⅲ. 計測結果

#### 1. 計測資料

計測のために使用したデータは、附表1から3までに示してある。

マクロ投資関数の分析であるため、資料の大部分は農林統計協会『農業及び農家の社会勘定』の各年度版を用いた。

本稿でいう農業所得は、農家家計勘定の個人業主所得のうちの農業業主所得である。これは、家族や雇傭者の労働によつて農業経営で得た現金、現物所得であり、農企業利潤と資本利子（農業資産から生じる）などを含む混合所得である。農業生産額は、農業生産勘定の総農業産出額（農業産出額計）であり、農業生産物を農家庭先価格で評価したものの内で農産物の販売と農家の自家消費、それと動植物の成長と未処分農産物の在庫が含まれている。

農業固定資本投資は、農業固定資産形成の農産物の在庫を除いた値であり、農業関連投資は含まれない。農業固定資産形成は、緒言でも述べたように農業生産活動にかかわる既存の農業固定資本に新たに付加される財貨サービスの価値総額である。

各投資部門の推計方法については、『農業及び農家の社会勘定』の解説を参照されたい。各投資額は資本形成（使途）側のみから推計された値であつて、農家の資金勘定との対応がなく勘定形成に欠けるため数値の厳密性は劣る。

その他のデータについて、農産物総合価格指数は、農林水産省統計情報部『農村物価賃金統計』の各年度版を、また農業就業人口は、総理府『労働力調査』の各年度版を用いた。

## 2. 計測結果

モデルの推計結果は以下のとおりである。

### 構造方程式

推計法：2段階最小二乗法

観測期間：昭和36～51年

両対数式

$$\frac{I_{LH}}{dl} = -1.6186 + 0.6513 \frac{YA}{pa} + 0.5201 \frac{I_{LG}}{dl} \quad (3.1)$$

$$\bar{R}^2 = 0.8869 \quad S = 0.0337 \quad D-W = 1.5788$$

$$\frac{I_B}{db} = -5.3290 + 0.6882 \frac{YA}{pa} + 0.2829 \frac{I_P}{dp} + 1.6678 \frac{I_A}{da} \quad (3.2)$$

$$\bar{R}^2 = 0.8639 \quad S = 0.0584 \quad D-W = 1.7577$$

$$\frac{I_M}{dm} = -0.1029 + 1.6689 \frac{YA}{pa} - 1.3466 A \quad (3.3)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9502 \quad S = 0.0368 \quad D-W = 1.4951$$

$$\frac{I_P}{dp} = -1.9876 + 0.5996 \frac{YA}{pa} + 0.7360 \frac{I_{Pt-1}}{dp_{t-1}} \quad (3.4)$$

$$\bar{R}^2 = 0.7944 \quad S = 0.0512 \quad D-W = 0.6729$$

$$\frac{I_A}{da} = -1.7355 + 0.5206 \frac{YA}{pa} + 0.7741 \frac{I_{At-1}}{da_{t-1}} \quad (3.5)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9424 \quad S = 0.0168 \quad D-W = 1.1541$$

$$\frac{Q}{pa} = 3.5928 + 0.2796 I_{t-1} + 0.0413 A \quad (3.6)$$

$$\bar{R}^2 = 0.8607 \quad S = 0.0155 \quad D-W = 1.4142$$

$$YA = 0.4947 + 0.8382 Q \quad (3.7)$$

$$(42.7164)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9920 \quad S = 0.0151 \quad D-W = 1.2583$$

$$I = \frac{I_{LH}}{dl} + \frac{I_{LG}}{dl} + \frac{I_B}{db} + \frac{I_M}{dm} + \frac{I_P}{dp} + \frac{I_A}{da} \quad (3.8)$$

$$\frac{YA}{pa} = YA \div pa \quad (3.9)$$

$$Q = \frac{Q}{pa} \times pa \quad (3.10)$$

### 記号説明

(1) 内生変数

$I_{LH}$ ：農家土地投資， $I_B$ ：農用建物投資， $I_M$ ：農機具投資， $I_P$ ：植物投資， $I_A$ ：動物投資， $I$ ：総投資， $Q$ ：農業総生産額， $YA$ ：農業所得。

(2) 外生変数

$I_{LG}$ ：政府土地投資， $A$ ：農業就業人口， $pa$ ：農産物総合価格指数。

$\bar{R}^2$ ：自由度修正済み決定係数， $S$ ：標準誤差， $D-W$ ：ダービン・ワトソン検定量。

( ) 内は  $t$ -値，\* は 10%水準で有意，\*\* は 5%水準で有意，\*\*\* は 1%水準で有意。

モデルの推計結果は、ほぼ満足すべき値を示しているよう。  $t$ -値の低いパラメーターが若干あるが、パラメーターの値そのものは常識的な値である。決定係数、標準誤差とも良好な値を示している。誤差項の系列相関を判定するダービン・ワトソン検定量についても、経済モデルには不確定要因があまりにも多いことを考えると、その値は満足すべきものといえよう。ダービン・ワトソン検定量の 5%有意点を示せば、標本 16、定数項を含めた説明変数個数 3 で下限 0.98 上限 1.54、説明変数個数 4 で下限 0.86 上限 1.73 である。モデルのダービン・ワトソン検定量と大きなかい離はない。

この方程式体系は、両対数形で推計した。したがって、各パラメーターの値は投資に対する弾力性を示す。各農業固定資本投資の所得弾力性は、農機具投資の 1.67 から動物投資の 0.52 まで投資財により大きな差がある。植物投資と動物投資の所得弾力性が小さいのは、植物投資の大部分が果樹に対する投資であり、果実価格の影響を最も強く受けること、動物投資の場合は、投資動機として畜産物価格と飼料価格の動向がより強く影響するためと考えられる。

農用建物投資関数において、植物投資額と動物投資額に対するパラメーターはいずれも有意な値を示している。果樹・畜産といういずれも施設依存型農業の生産動向が、建物投資の動向に大きな影響を及ぼしていることがわかる。農機具投資関数の推計結果から、農家の農機具導入が労働力の減少に対応して労働と代替的になされたことを示している。

#### IV. 投資予測

##### 1. シミュレーション・テスト<sup>5)</sup>

日本農業の固定資本投資の今後の動向を予測するのが、本稿の計量経済モデル分析の一つの重要な目的である。このような予測を事前予測 (ex ante prediction) といい、本来の「予測」(forecasting) のことである。

しかしながら、その前に推計したモデルの予測能力

を、あらかじめ評価しておくことが必要である。モデルの予測能力を評価する実験のことを、事後予測 (ex post prediction) またはシミュレーションという。これは観測標本期間内での、いわば「後向きの予測」(backcasting) を行なうことである (佐和訳, 1973)。

上記のような実験を行なうためには、推計した構造型モデルを誘導型モデルに変換しなければならない。第2表は、その誘導型の係数を示したものである。誘導型は構造型の連立方程式の一義的な解であり、外生変数や先決内生変数の変化が、各内生変数に及ぼす効果を表わしている。

本稿の計量モデルが、過去の実績値 (観測値系列) に対してどの程度の追跡能力 (simulatability) を持っているか、誘導型を用いて静学的シミュレーション・テストと動学的シミュレーション・テストによつて評価を行なう。静学的シミュレーションはトータル・テストともいわれ、すべての先決変数に実績値を代入

第2表. 構造方程式の誘導型行列.

外生変数 内生変数	定数	$\frac{I_{At-1}}{da_{t-1}}$	$\frac{I_{Pt-1}}{dp_{t-1}}$	$I_{t-1}$	$A$	$\frac{I_{Lc}}{dl}$	$pa$
$\frac{I_{Lr}}{dl}$	0.6650	0.0000	0.0000	0.1526	0.0226	0.5201	-0.1054
$\frac{I_B}{db}$	-2.7343	1.2910	0.2082	0.4044	0.0598	0.0000	-0.2793
$\frac{I_M}{dm}$	5.7482	0.0000	0.0000	0.3910	-1.2888	0.0000	-0.2701
$\frac{I_P}{dp}$	0.1145	0.0000	0.7340	0.1405	0.0208	0.0000	-0.0970
$\frac{I_A}{da}$	0.0896	0.7741	0.0000	0.1220	0.0180	0.0000	-0.0842
$I$	3.8831	2.0651	0.9441	1.2105	-1.1675	1.5201	-0.8361
$Q$	3.5928	0.0000	0.0000	0.2796	0.0413	0.0000	1.0000
$\frac{Q}{pa}$	3.5928	0.0000	0.0000	0.2796	0.0413	0.0000	0.0000
$YA$	3.5061	0.0000	0.0000	0.2343	0.0347	0.0000	0.8382
$\frac{YA}{pa}$	3.5061	0.0000	0.0000	0.2343	0.0347	0.0000	-0.1618

註) 3.1式から3.10式までの構造方程式を、外生変数 ( $A, \frac{I_{Lc}}{dl}, pa$ ) と先決内生変数 ( $\frac{I_{At-1}}{da_{t-1}}, \frac{I_{Pt-1}}{dp_{t-1}}, I_{t-1}$ ) について解いたものである。

5) シミュレーション (simulation) は、本来模型による実験を意味する工学的概念である。シミュレーションには、確率的シミュレーション (stochastic simulation) と非確率的シミュレーション (non stochastic simulation) とがあるが、一般に計量経済学においてシミュレーションというときには、非確率的シミュレーションのことを指している (栗林, 1968; U. S. Department of Agriculture, 1973)。

してモデルの解を求める方法であり、単一期間予測をくりかえす方法である。一方、動学的シミュレーションはファイナル・テストともいわれ、内生変数の初期値に外生変数の観測値系列を与えて、観測期間内でモデルの解を求める方法であり、これは多期間にわたる事後予測である。

シミュレーション・テストの結果は、第3表から第5表に示した。それを図で示したものが、第2図から第7図である。結果からみると、動学テストの決定係数 ( $R^2$ ) は、植物投資の0.32をのぞけば、0.9~

0.7といずれも高く一応の精度の追跡能力を持っているといえよう。なお、モデルは対数型であるから、表と図には対数値から真数に変換した値を示した。

2. 乗数効果測定

つぎに乗数分析を行なつて、推計したモデルの安定性を評価してみる。

乗数分析は、外生変数の1単位の変化が各内生変数にどの程度の効果を及ぼすかを計測する方法である(栗林, 1968)。本稿では、政府土地改良投資 ( $I_{LG}$ )

第3表. シミュレーション・テスト結果. 土地投資・建物投資. (単位: 億円)

項目 年度	土 地 投 資			建 物 投 資		
	実 績	静 学	動 学	実 績	静 学	動 学
昭和36年	1548.89	1427.20	1427.20	2408.16	2428.60	2428.60
37	1367.05	1482.61	1478.53	2485.25	2912.78	2856.49
38	1580.55	1589.78	1596.88	3455.11	3360.11	3236.92
39	1621.41	1690.60	1690.11	3810.09	3956.06	3713.21
40	1807.98	1851.16	1855.10	4625.00	4053.66	4099.13
41	2064.13	1998.51	1988.47	4485.86	4343.82	4491.97
42	2334.09	2151.27	2145.94	5861.43	4598.07	4841.99
43	2237.79	2201.18	2165.81	6416.01	5709.17	5240.99
44	2306.78	2257.48	2211.09	7827.31	6685.26	5495.04
45	2382.90	2328.21	2261.40	8500.00	7497.66	5749.15
46	2831.57	2549.78	2487.44	7520.45	8013.66	5994.36
47	2982.00	2954.39	2936.92	4990.90	7276.02	6327.15
48	2695.35	2717.92	2756.47	5057.53	6526.87	6537.64
49	2074.39	2384.20	2421.64	5142.26	5803.14	6343.53
50	2453.00	2419.20	2451.46	5084.00	4865.88	5891.19
51	2362.19	2517.06	2580.07	5520.59	4791.56	5512.26
$R^2$		0.9219	0.9018		0.7994	0.6924

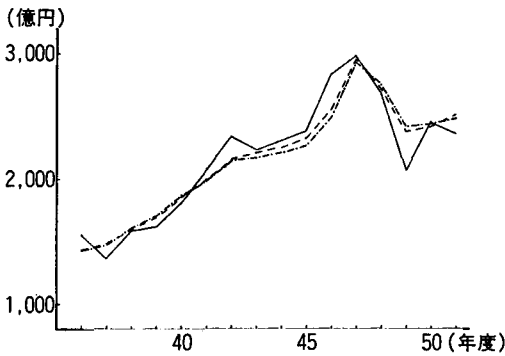
註) 実績は附表1の名目投資額に附表2の投資デフレーターを乗じて求めた値である。静学、動学はそれぞれ静学シミュレーション値、動学シミュレーション値の略である(以下同じ)。

第4表. シミュレーション・テスト結果. 農機具投資・植物投資. (単位: 億円)

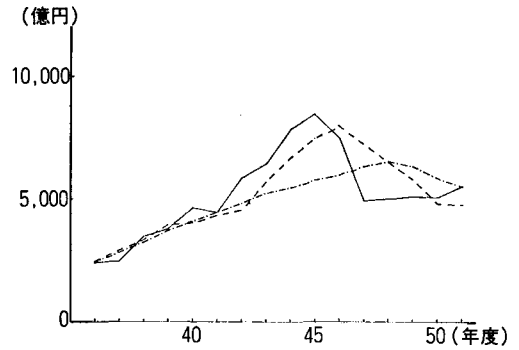
項目 年度	農 機 具 投 資			植 物 投 資		
	実 績	静 学	動 学	実 績	静 学	動 学
昭和36年	2724.54	2642.48	2642.48	652.36	659.65	659.65
37	2926.79	2814.85	2795.06	729.92	725.37	729.47
38	3257.29	3493.90	3534.04	840.99	785.55	787.00
39	3622.92	3922.71	3919.76	933.73	887.25	844.73
40	3980.13	4124.12	4146.64	1171.17	958.33	891.96
41	4443.90	4525.47	4467.47	1246.25	1146.70	934.10
42	5102.73	4606.05	4576.90	1312.98	1201.75	969.78
43	6035.31	5076.03	4869.65	1328.56	1275.53	1005.48
44	6534.07	5444.02	5161.98	1337.08	1289.24	1030.45
45	6097.22	6078.76	5641.78	1281.12	1308.64	1051.78
46	5314.11	6949.25	6522.28	1264.11	1267.04	1071.15
47	6044.31	7474.03	7361.29	1280.00	1243.73	1095.00
48	7106.10	7959.16	8251.67	1190.74	1231.77	1112.42
49	7891.35	7831.59	8150.55	897.59	1144.01	1103.85
50	8531.00	7682.95	7948.28	778.00	909.46	1072.00
51	9225.68	7956.21	8027.77	712.43	817.30	1038.10
$R^2$		0.8854	0.8808		0.8327	0.3175

第 5 表. シミュレーション・テスト結果. 動物投資・総投資. (単位: 億円)

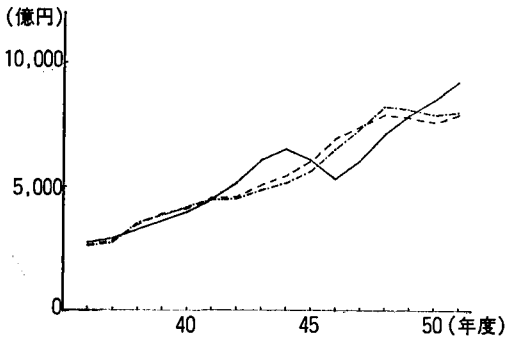
項目 年度	動物投資			総投資		
	実績	静学	動学	実績	静学	動学
昭和36年	697.77	688.98	688.98	10456.59	10269.61	10269.61
37	772.87	751.90	743.74	10845.47	11251.07	11166.88
38	820.79	811.33	790.37	12931.07	12998.79	12906.31
39	822.30	864.37	839.27	14011.49	14522.02	14208.10
40	863.03	958.33	880.95	16210.28	15663.36	15684.22
41	839.00	867.62	919.50	17380.81	17181.42	17100.78
42	938.43	889.90	953.40	20493.22	18388.36	18429.35
43	1053.47	988.50	987.82	22009.69	20190.96	19210.29
44	1124.45	1083.06	1013.48	24295.02	21922.40	20075.39
45	1194.38	1149.18	1035.98	24819.93	24726.74	21104.40
46	1132.53	1203.24	1056.65	24464.53	26382.99	23531.85
47	1083.64	1146.00	1080.97	25032.24	28745.51	27452.70
48	1048.27	1089.53	1099.77	24761.93	27190.55	27423.25
49	1002.66	1042.97	1095.98	23230.36	24428.00	25337.69
50	1019.00	989.08	1070.89	24557.00	23549.57	25125.81
51	1070.39	1000.13	1042.24	26439.72	24684.71	25748.92
$R^2$		0.9158	0.8182		0.9504	0.9259



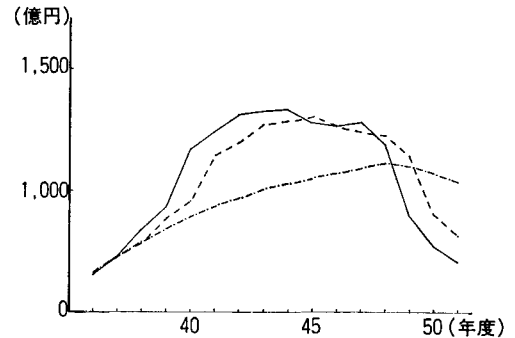
第 2 図. モデルのシミュレーション・テスト結果. 農家土地投資. 実線: 実績値, 破線: 静学テスト, 一連鎖線: 動学テスト. (以下同じ)



第 3 図. モデルのシミュレーション・テスト結果. 農用建物投資.



第 4 図. モデルのシミュレーション・テスト結果. 農機具投資.



第 5 図. モデルのシミュレーション・テスト結果. 植物投資.

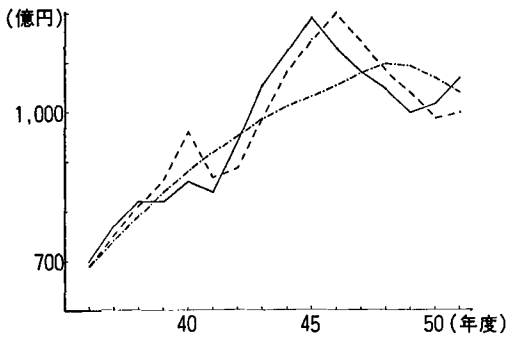
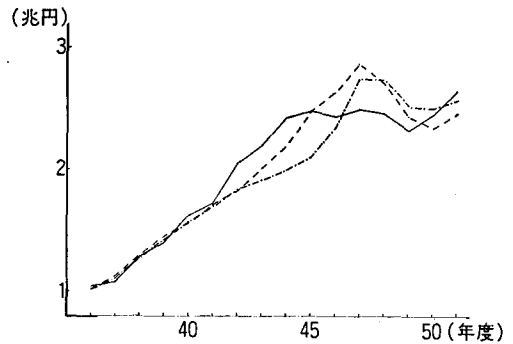


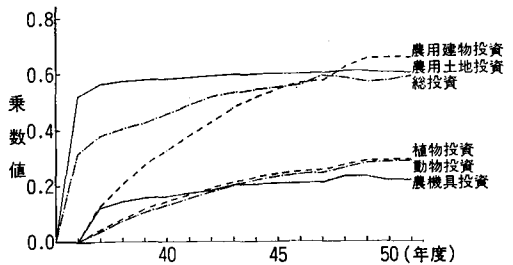
表6図. モデルのシミュレーション・テスト結果、動物投資。



第7図. モデルのシミュレーション・テスト結果、総投資。

が各投資部門に与える効果を計測する。これによつて、政府土地改良投資の長期的な効果を計測でき、予測の際にも有力な指標を提供する。

乗数には、短期乗数(衝撃乗数)と長期乗数(動学乗数)とがある。短期乗数は、外生変数(政府土地改良投資)の1単位の変化が、1期間内で各内生変数(各投資部門)に与える効果の大きさである。本稿のような線型モデルでは、短期乗数は第2表の誘導型の係数となる。長期乗数は、モデルで2期以上の期間で時間的ラグを持つて入ってくる効果も考慮したときの乗数である。長期乗数は前節の動学的シミュレーションを行なう際、外生変数である政府土地改良投資に1%の増分を与えてその効果を測定できる。



第8図. 政府土地改良投資1%上昇に対する動学乗数過程。

乗数の計測結果は第6表と第8図に示した。計測結果から、政府土地改良投資1%の増加に対する各投資部門の受ける効果は以下ようになる。農家土地改良投資0.60%、農用建物投資0.65%、農機具投資0.23%、植物投資0.29%、動物投資0.29%である。

第6表. 政府土地改良投資 ( $I_{LG}$ ) 1%上昇に対する動学乗数過程。

項目	土地投資	建物投資	農機具投資	植物投資	動物投資	総投資
昭和36年	0.5201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3152
37	0.5679	0.1265	0.1223	0.0440	0.0382	0.3787
38	0.5769	0.2078	0.1454	0.0840	0.0744	0.4075
39	0.5817	0.2757	0.1578	0.1179	0.1062	0.4280
40	0.5841	0.3277	0.1638	0.1438	0.1316	0.4612
41	0.5895	0.3808	0.1778	0.1682	0.1559	0.4885
42	0.5935	0.4268	0.1879	0.1893	0.1773	0.5194
43	0.5994	0.4783	0.2031	0.2122	0.2006	0.5323
44	0.6009	0.5158	0.2071	0.2298	0.2191	0.5447
45	0.6029	0.5485	0.2121	0.2445	0.2349	0.5527
46	0.6027	0.5660	0.2117	0.2524	0.2442	0.5652
47	0.6035	0.5766	0.2137	0.2564	0.2494	0.5945
48	0.6121	0.6242	0.2356	0.2759	0.2692	0.5869
49	0.6119	0.6576	0.2350	0.2923	0.2866	0.5734
50	0.6069	0.6573	0.2224	0.2932	0.2894	0.5791
51	0.6073	0.6598	0.2234	0.2931	0.2907	0.5929

計量モデル自身現実の経済構造を完全にモデル化できるわけではないので、乗数の値自体が妥当なものであるかは一義的に検証できるものではない。一般的にいつて、乗数の信頼性はモデル自体の理論的な整合性と現実経済に対する追跡能力などから間接的にのみ判断できるものである。本稿でも、乗数値を判断する際、その基礎になっているモデルを考慮に入れておかなければならない。第8図で示したように、本稿の乗数計測値は一定の値に収束してゆくことから、本稿のモデルは政府土地改良投資に関しては安定的な体系であるといえよう。

### 3. 投資予測

経済現象の統計的な推測と予測とは、計量経済学の中で最も重要な位置を占める。経済構造モデルの設定

や改良の際、両方からの情報を総合して作業を進めてゆく必要があるからである。予測は構造モデルに含まれている仮説を検定したり、推計値を改善したりする一つの有効な手段でもあるからである (Pindyck and Rubinfeld, 1976)。

予測は、構造モデルの推計に用いた標本観測値系列の外で、推計された関係式にもとづいての科学的な言

第7表. 投資予測に使用したデータ.

(単位: 億円・万人)

項目 年度	政府 土地改良投資	府 農業就業 人口	農産物総合 価格指数
昭和52年	9548.74	570	108.7
53	10620.24	571	113.4
54	11576.38	555	118.0
55	12618.60	545	125.1
56	13754.65	536	131.4

註) 政府土地改良投資は54年度以降推計値。農業就業人口と農産物総合価格指数は55年度以降推計値。推計方法は、政府土地改良投資については昭和47年度から53年度まで、農業就業人口と農産物総合価格指数については昭和50年度から54年度までの平均上昇率をもとに算出した。

明を行なうことであり、その意味で、標本の外での外挿(extrapolation) (佐和訳, 1973) である。

本稿での予測は、本章の1節で行なった動学的シミュレーションに昭和52年度以降の外生変数を与えて計測する方法をとる。外生変数(政府土地改良投資, 農業就業人口と農産物総合価格指数)の推計方法は後に述べる。

構造モデルの推計に用いたデータは、昭和51年度までの『農業及び農家の社会勘定』から主にとられたものである。これまでの『農業及び農家の社会勘定』は、経済企画庁『国民所得統計』を中心とした国民経済計算の体系に準じて作成されていたが、『国民所得統計』が“新SNA”に移行するに伴い、『農業及び農家の社会勘定』も昭和53年度から新体系に移行した。これに伴って、各項目の数値の推計方式も変更され昭和51年度以前の数値との連続性がなくなった。したがって、本稿の予測も投資水準の予測としては有効性が薄れるが、投資動向を予測する点では有効性を残している。

本稿のモデルでは、外生変数は政府土地改良投資( $I_{LG}$ )と農業就業人口( $A$ )と農産物総合価格指数( $P_A$ )の3変数である。農業就業人口と農産物総合価

格指数については、昭和54年度分まで確報で知ることではある。政府土地改良投資については、昭和53年度分が知られるだけである。

以上3変数を昭和56年度分まで予測する。第一の方法としてタイム・トレンドを用いて予測した。3変数をタイム・トレンド( $t$ )の2次曲線で最小二乗法により推計し、予測した。しかしながら、昭和56年度までの予測値を計測した結果、かなり過大に予測した値になったので、次いで、最近時点の平均増加率(減少率)をとり昭和56年度まで計測した。その結果を第7表に示す。政府土地改良投資のみが昭和47年度~53年度までの平均増加率をとり、あとの2変数は昭和50年度~54年度までの平均増加率(減少率)をもとに予測したものである。常識的な値が計測されたので、予測にはこの値を用いることにする。

以上の方法で計測された外生変数を用いて、昭和56年度までの投資予測を行なってみる。

予測結果は第8表に示した。結果からみると、農家土地改良投資と農機具投資は順調な増加を示す反面、農用建物、植物、動物への各投資は停滞か減少してゆくの注目される。農家土地改良投資は、政府投資の伸びを受けて3,000億円から3,500億円台へ大きく伸びている。農用建物投資は、植物と動物投資の減少・停滞からその投資額は5,000億円台を維持するにとどまっている。農機具投資は、1兆円にせまる増加を示しており、農業機械に対する需要は旺盛であることを示している。植物投資、動物投資とも1,000億円台を維持するにとどまっている。動物投資については、予測値以上の伸びが期待されたが予測結果はグラフに示したとおりであり、植物投資については逆に予測値以下に減少した値が期待されたが予測結果の減少幅は小さなものにとどまっている。原因は本稿のモデルの説明変数が、一般的な変数(農業所得)を使つたため、果樹や畜産経営の個別的な経済状況をよく反映させることができなかつたためと思われる。総投資は上昇率が若干小さくなるが順調な増加傾向を示している。

第8表. 投資予測結果.

(単位: 億円・%)

項目 年度	農家土地 改良投資	対前年 上昇率	農用建物 投資	対前年 上昇率	農機具 投資	対前年 上昇率	植 物 投 資	対前年 上昇率	動 物 投 資	対前年 上昇率	総 投 資	対前年 上昇率
昭和52年	2928.54	13.5	5349.42	△3.0	8157.83	1.6	1017.96	△1.9	1024.20	△1.7	28026.70	8.8
53年	3121.59	6.6	5327.90	△0.4	8318.14	2.0	1011.29	△0.7	1017.36	△0.7	29416.50	5.0
54年	3270.48	4.8	5299.45	△0.5	9102.88	9.4	1008.50	△0.3	1013.52	△0.4	31270.73	6.3
55年	3430.05	4.9	5309.39	0.2	9382.12	3.1	1008.27	△0.0	1012.82	△0.1	32761.29	4.8
56年	3593.44	4.8	5328.78	0.4	9562.75	1.9	1009.99	0.2	1013.66	0,1	34263.29	4.6

註) △は減少。

## V. 要 約

農業生産活動の中で投入される耐久的な生産手段である農業固定資本に対して、農家はさまざまな経済的・非経済的要因を考慮に入れ、農家自身の効用を最大化するよう投資の意志決定を行なう。本稿においてはこのような投資決定構造をモデル化する際、農家の経済的動機のみを考慮に入れ、農業生産活動から獲得される農業所得を主要な投資決定要因として計量経済モデルを組み立てた。

モデル内の農業固定資本投資関数の推計の結果、農業固定資本投資の農業所得に対する弾性は、農家土地改良投資に対しては 0.65、農用建物投資 0.67、農機具投資 1.67、植物投資 0.60、動物投資 0.52 と計測され、個別投資ごとに大きなひらきがある。

計測したモデルの安定性を検定するため乗数分析を行なった。政府の投資活動が農業生産活動にきわめて大きな効果を及ぼすことから、政府土地改良投資の 1% の増加が各投資部門に与える効果を計測した。農家土地改良投資に対しては 0.60%、農業建物投資 0.65%、農機具投資 0.23%、植物投資 0.29%、動物投資 0.29%、そして総投資に対しては 0.58% と計測された。乗数値は以上の値に安定的に収束しており、本稿のモデルが外部からの影響に対して安定的な性質を持っていることを示している。

本稿のような計量経済モデルを用いる分析の利点は、予測を行なえることであろう。本稿では、推計した構造型モデルから誘導型を導出しこれを用いて昭和 56 年度までの投資予測を行なった。予測結果は、農家土地改良投資と農機具投資には増加傾向がみられるものの、農用建物投資、植物投資、動物投資とも投資は停滞的である。総投資の動向は、伸び率に若干の鈍化がみられるが着実な増加傾向を示した。

## 文 献

- 浜田文雄訳 1975 クー・シュマレンシー：マクロ経済モデル。マグロウヒル好学社、東京
- 市川幸三 1964 現代農業金融論。東洋経済新報社、東京
- 市川幸三 1965 農業投資と財政金融。農業総合研究, 19(1): 49-62
- 亀谷 是 1975 農業投資の経済理論。農林統計協会、東京
- 亀谷 是 1977 農業投資の理論と戦略。富民協会、東京
- Klein, L. and A. Goldberger 1955 *An Econometric Model of the US. 1929-1952*. North-Holland, Amsterdam
- 小林雅裕・土屋圭造 1980 農業固定資本投資の計量分析。農林漁業金融公庫編：農業投資の先行要因に関する研究。農林漁業金融公庫、東京、1-40頁
- 栗林 世 1968 巨視的モデルによる経済予測。内田ら編：近代経済学講座 計量分析編 2 予測と政策。有斐閣、東京、75-114頁
- 森口親司 1974 計量経済学。岩波書店、東京
- 農林大臣官房調査課 1969 a 農業生産消費モデル。農林省、東京
- 農林大臣官房調査課 1969 b 農業生産消費モデルによるシミュレーション予測結果。農林省、東京
- 農林信用保険協会 1970 農業資金需要の計測に関する研究。農林信用保険協会、東京
- 農林水産省 1979 農業マクロ・モデル 昭和54年度農業観測。農林水産省、東京、133-143頁
- OECD 1970 a *Capital and Finance in Agriculture General Report*. Paris
- OECD 1970 b *Capital and Finance in Agriculture Country Studies*. Paris
- Pindyck, R. and D. Rubinfeld 1976 *Econometric Models and Economic Forecast*. McGraw-Hill, New York
- 齊藤 仁 1971 農業金融の構造。東京大学出版会、東京
- 佐和隆光訳 1973 クライン：経済予測の理論。筑摩書房、東京
- 佐和隆光 1974 数量分析の基礎。筑摩書房、東京
- 塩野谷九十九訳 1941 ケインズ：雇用・利子および貨幣の一般理論。東洋経済新報社、東京
- 竹内 啓・関谷 章・栗山規矩・美添泰人・舟岡史雄訳 1975 ジョンストン：計量経済学の方法。東洋経済新報社、東京
- Tinbergen, J. 1939 *Statistical Testing of Business-cycle Theories*. League of Nations, Geneva
- 土屋圭造 1970 農業経済学。東洋経済新報社、東京
- 土屋圭造 1974 日本農業経済論。日本評論社、東京
- U. S. Department of Agriculture 1973 A simulation model of farm sector social accounts with projections to 1980. *USDA., Tech. Bull., 1486*: 1-46
- 頼 平 1971 農家経済経営論。明文書房、東京
- 唯是康彦 1979 食糧・農業モデルの統合。農業総合研究, 33(2): 111-172

### Summary

It is obvious that capital investment in agriculture plays an important role in the development of agricultural production. This study is intended to present an econometric analysis of capital investment in Japanese agriculture. The main objective of this analysis is to provide an effective way of forecasting capital investment in agriculture. The econometric model has been built up from a simultaneous equation system, and farm-income is considered as a core-variable in the model. The two-stage least squares method is also applied for the estimation of each equation in the model.

This study does not involve any analysis relating to the investment behavior of the micro farm-household, but intends to analyze capital investment behavior in agriculture at the macro level.

Capital investment in agriculture is taken to include mainly investment in land improvement with regard to land utilization for agricultural production, as well as replacement and purchase of farm machinery, equipment and farm buildings. Furthermore, it also includes new planting and growth of perennial crops, and increase and appreciation of livestock.

The results of this study can be summarized as follows: The results obtained from this econometric model indicate that the income elasticity of capital investment in agriculture has different values: 0.65 in land improvement, 0.69 in farm buildings, 1.67 in farm machinery, 0.60 in plants and 0.52 in livestock investment. The investment of the government has contributed effectively to the agricultural production and multiplier analysis is applied in measuring the effect of the government's investment on the farm-household. A 1.0% increase in the government's investment in land improvement brings about an increase of 0.60% in land improvement, 0.65% in farm buildings, 0.22% in farm machinery, 0.29% in plants and 0.28% in livestock investment by the farm-household. The stability of this econometric model can be tested by the use of multiplier analysis. The value of the multiplier converges towards stability, demonstrating the stability of the model. The value of the exogenous variable is estimated independently, and by using the reduced form, the volume of investment is forecasted until fiscal 1981. The results show that the volume of investment by the farm-household in land improvement and farm machinery is increasing steadily, while stagnation or decline can be observed in investment in farm buildings, plants and livestock.

附表 1. 農業固定資本投資額.

(単位: 億円)

項目 年度	土 地	負 担 別 内 訳			建 物	農 機 具	植 物	動 物	総 投 資
		政 府	借 入 金	農 家					
昭和36年	1,260	768	337	154	708	1,632	152	216	3,968
37	1,360	887	293	180	758	1,759	206	245	4,329
38	1,634	1,066	336	233	1,116	1,975	238	229	5,192
39	1,847	1,226	380	241	1,284	2,181	310	236	5,858
40	2,254	1,528	457	268	1,628	2,404	390	287	6,963
41	2,680	1,810	522	347	1,745	2,733	415	370	7,943
42	3,224	2,189	631	403	2,538	3,179	516	442	9,898
43	3,381	2,327	681	373	3,021	3,760	534	532	11,227
44	3,751	2,592	747	411	3,898	4,123	595	515	12,882
45	4,168	2,886	825	457	4,488	3,951	597	510	13,715
46	5,263	3,648	986	628	4,046	3,502	627	564	14,003
47	7,108	5,286	1,208	614	3,289	4,092	704	596	15,789
48	7,584	5,611	1,340	633	4,132	5,358	643	847	18,564
49	7,807	5,855	1,499	453	4,880	7,481	745	754	21,667
50	9,145	6,692	1,824	629	5,084	8,531	778	1,019	24,557
51	10,535	8,024	2,026	485	6,034	9,484	768	1,247	28,068
52	13,285	10,437	2,595	253	6,798	9,337	701	1,195	31,316
53	15,409	12,277	2,983	149	6,023	8,468	709	1,358	31,967

資料: 農林統計協会『農業および農家の社会勘定』各年度版.

附表 2. 農業固定資本投資デフレーター.

項目 年度	土 地	建 物	農 機 具	植 物	動 物
昭和36年	31.7	29.4	59.9	23.3	31.0
37	34.6	30.5	60.1	28.3	31.7
38	36.0	32.3	60.3	28.3	27.9
39	38.3	33.7	60.2	33.2	28.7
40	40.1	35.2	60.4	33.3	35.3
41	42.1	38.9	61.5	33.3	44.1
42	44.3	43.3	62.3	39.3	47.1
43	47.1	47.1	62.3	40.2	50.5
44	50.2	49.8	63.1	44.5	45.8
45	53.8	52.8	64.8	46.6	42.7
46	57.0	53.8	65.9	49.6	49.8
47	61.1	65.9	67.7	55.0	55.0
48	73.2	81.7	75.4	54.0	80.8
49	94.1	94.9	94.8	83.0	75.2
50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
51	106.3	109.3	102.8	107.8	116.5
52	110.8	113.1	106.7	113.0	109.5
53	115.6	118.6	107.9	122.6	118.2

註) 昭和50年度=100.0.

資料: 農林統計協会『前掲書』.

附表 3. 農業産出額, 農業所得, 農業就業人口と農産物総合価格指数.

(単位: 億円・万人)

項目 年度	総 農 業 産 出 額	農 業 所 得	農 業 就 業 人 口*	農 産 物 総 合 価 格 指 数**
昭和36年	20,579	12,709	1,303	30.8
37	23,688	14,520	1,264	33.9
38	25,087	14,985	1,066	36.2
39	27,860	16,302	1,018	37.9
40	31,011	18,195	981	42.2
41	35,476	20,875	940	45.3
42	41,213	24,141	930	49.4
43	43,848	25,520	904	50.1
44	46,738	26,476	862	53.8
45	46,731	26,040	811	55.2
46	45,672	23,482	733	56.2
47	51,102	26,691	682	59.3
48	61,228	31,509	626	73.1
49	76,106	37,331	607	88.5
50	90,129	46,551	589	100.0
51	93,634	45,102	572	109.5
52	109,572	43,310	570	108.7
53	112,583	46,025	571	113.4

註) 価格指数は昭和50年度=100.0.

資料: 農林統計協会『前掲書』.

\* は総理府『労働力調査』各年度版.

\*\* は農林水産省統計情報部『農村物価賃金統計』各年度版.