

經濟論叢

第九十三卷 第五號

海上運賃變動の特質……………山 田 浩 之 1

經濟学史に関する最近の見解……………出 口 勇 藏 24

設備投資函数の計量分析……………真 繼 隆 51

昭和三十九年五月

京都大學經濟學會

設備投資函数の計量分析

真 継 隆

はじめに

I 設備投資函数分析の展望²⁾

本稿では、企業の投資決定を理論的に分析する。まずⅠにおいて、加速度原理を中核としつつ設備投資函数に関する従来¹⁾の分析を展望し、つぎにそこで得た結論をⅡに導入し、設備投資計画函数を定式化する。さらにⅢでは、日本銀行による「主要企業の短期経済観測」調査のデータを利用してこの計画函数の計測をおこなひ、企業の投資行動にみられる最近の動向を明らかにする。

(1) 本稿成立までに、京都大学経済学部青山秀夫教授、京都大学経済研究所馬場正雄教授、同森口親司助教授から、いくつかの有益なコメントをいただいた。こゝに厚くお礼申し上げる。なおⅢにおける計算作業には、京都大学工学部電子計算機KDC-1を利用した。

設備投資函数に関して、これまで多くの学説が提起されている。それらのうち、中核をなす投資函数として、需要変動による誘発投資に着目し、国民所得分析と結合されて巨視的動学理論の基軸となつている加速度原理型投資モデルと、投資決定の企業の見地から投資資金の役割に重要性をおく利潤型投資モデルとを取り上げるのが定説である。分析視点については、例えば、加速度原理は投資の需要面に、また利潤型モデルはその資金供給面に、それぞれの視点を合わせている。ある意味で、後者は前者の批判的産物とみなせるが、これに限らず、近年の設備投資に関する諸説は、全体として加速度原理の批判的發展の枠内で概観できる。産出高の増分が投資を誘発すると考える加速度原理は、その点に関して原則的に否定されてはいないが、かなり強い仮定を設けているために、そのままの形で現実に適用することには困難を伴う。したがって、それらの困難の克服を通

じての加速度原理の現実適応化の過程が、同時に投資函数發展の過程になっているのである。

(2) 投資函数分析の展望にあたって、ホーヴェルモー〔1〕、上野〔2〕、クレー〔3〕、〔4〕を参考にした。文献は、本稿末尾に一括掲載されている。

(3) 分析方法により類別するならば、加速度原理型投資モデルに對比されるべきものは、企業の利潤極大化の行動原理(営利原理)に基づいて定式化される投資函数である。

(これについては、たとえばフィッシャー〔5〕、クライン〔6〕、シオルケンソン〔7〕など参照。) 両者の特質については、前者は一つの経験的命題を基礎にしての投資の動学理論であり、後者は一つの規範的命題を基礎におく投資の静学理論であるといえよう。本稿において加速度原理を中核とみなすのは、設備投資函数分析の展望を有効ならしめるための一つの方式としてであり、一方が他方の特殊理論として包括されるといふ形で、必ずしも方法的に問題が解決されたということの意味してはならない。

さて、景気理論の展開過程の中から生れた加速度原理の萌芽は(アフタリオン〔8〕、クラーク〔9〕、フリッシュ〔10〕)、ケインズ体系と結合されて、単なる投資理論としてだけでなく、経済変動理論ないし経済成長理論との関連のもとに、初期の定

式化がおこなわれた(ハロッド〔11〕、サミュエルソン〔12〕)。

いま、計画時点を期首として、 t 期末の必要資本ストックの大きさを K_t^* 、前期末の資本ストックの大きさを K_{t-1} とおけば、 t 期における必要投資額 I_t^* は次式で与えられる。

$$I_t^* = K_t^* - K_{t-1} \quad (1)$$

右辺の2項のうち、まず K_t^* は、資本係数を所与とすれば、(11)期の生産計画額 X_{t+1} を実現すべく、

$$K_t^* = kX_{t+1} \quad (2)$$

の水準に決定されると考える。また K_{t-1} に対しては、 t 期の産出予定額 X_t を実現すべく過去において資本形成がなされたとし、次の関係式を想定する。

$$K_{t-1} = kX_t \quad (3)$$

(2)、(3)の両式を(1)に代入すれば、

$$\begin{aligned} I_t^* &= k(K_{t+1} - K_t) \\ &= k\Delta X_{t+1} \end{aligned} \quad (4)$$

このように、必要投資を生産の増加予想に比例させることができるのであるが、(1)式、(2)式、(3)式に対する予想数値どのような形が与えられるかを考えよう。

(2)式によって、企業が少くとも前期の生産実績 X_{t-1} に等しい生産を実現しようと計画し、それに必要とされる最適量の資本ストックの確保を意図すると考えるならば、

$$X_{t+1} = X_{t-1} \quad (5)$$

の形の予想函数が得られる。これを用いれば、(4)より

$$I^* = bAX_{t-1} \quad (6)$$

他方、これと類推の推論から、企業が

$$X_t = X \quad (7)$$

の形の予想形成をおこなうと考えるならば、投資方程式として

$$I^* = bAX_t \quad (8)$$

が得られる。これらが、加速度原理の最も単純な形である。

この形での加速度原理は、現実に関するいくつかの仮定を認定しているのであるが、ここでは次の四つの点A~Dを取り上げ、それらの現実性の吟味を通じて、投資函数の發展を跡づけることにする。

- A 資本係数は定数として所与である。
- B 需要変動は一定期間内において恒常的である。
- C 投資需要は利子非弾力的である。
- D 設備能力は完全操業の水準に保たれている。

これらの前提は、多くの理論がその初期の定式化の段階で経験するように、加速度原理においても、現実への第一次接近の手段として設定されたものである。そこで、より現実的な投資方程式を得るために、これらの仮定がいかに克服されていたかを以下において検討することにしよう。

設備投資函数の計量分析

I-A

第一の仮定Aにおける資本係数は、加速度因子ともいうが、これが定数である時は、とくに線型加速度因子と呼ばれる。これに関してまず考えられるのは、需要が増加する場合と減少する場合とでは、投資への調整の型が同一視できないという事実である。不況期のように需要が減退する期間において、企業は既存資本ストックの自然減耗分の補充をあるいは手控えるかもしれないが、積極的にストックの破壊を試みるとは考えられないであろう。さらに、需要変動の振幅が小さい場合には線型加速度因子の想定は不合理でないといえるが、たとえば規模に関する経済性などが問題になるとすれば、加速度因子は需要変動の大きさにも依存すると考えなければならぬ。これらの事実を考慮して、第一の仮定におけるよりも一層現実的な非線型加速度因子が導入され、その特殊な形として線型加速度因子が取り扱われるようになった(ヒックス[13]、グッドウィン[14])。つぎに、技術革新が著しい時期において、資本集約的な設備が利用可能になると、平均資本係数と限界資本係数とは、その大きさに差を生じるようになる。したがって、ある投資函数の定式化においてこの両者が共に関係する場合は、それらを異なる係数として区別することが望ましいであろう。

(4) IIにおいて、この両者は区別して用いられる。わが国における平均資本係数および限界資本係数の最近の大きさに

ついては、Ⅱの第2表を参照されたい。必要投資が逐次実現されていくことを考慮した伸縮的加速度因子については、調整係数としてI-Dにおいて触れることにする。

I-B

加速度原理において考慮される需要変動は、少くともある期間内は恒常的であるとみなされ、恒常的であるがゆえに、それへの調整過程として資本ストックの変動が問題になる。ところが、データとして把握される産出高ないし売上げの変動には、恒常的なものと一時的なものとの混在していると考えなければならぬ。この事実を無視して加速度原理を適用するのは誤りであり、その適用が正当となるためには、何らかの形で恒常的変動を明示化する試みがなされなければならない。

(5) この事実を無視したために、初期の加速度原理のテストの多くは、不満足な結果に終っている。この失敗に関しては、第四の仮定Dも同時に考慮されなければならないであろう。なお、この失敗は、利潤型投資理論発展の誘因となつた点で、生産的であつたようにみえる。

(6) アイスナー〔19〕は、データに一時的変動が含まれることにより加速度因子が過小に推定されるとし、推定法の改良を試みている。

第二の仮定Bに関してさらに考えなければならない重要な点は、たとえ上述のように恒常的な需要変動によって誘発される投資のみを対象とするにしても、調整期間がデータとして得られる期間——たとえば、1年・6ヶ月(半期)・3ヶ月(四半期)——と一致しないこと、さらに、今期の投資は前期の需要変動のみならず、それ以前の時期の需要変動にも依存しようということである。そこで、投資函数の分析に分布ラグが導入され、動学的プロセスが展開された(ヒックス〔13〕、グッドウィン〔15〕)。

ところで、投資を産出高の増分に依存せしめる場合、景気循環モデルは必ずしも安定的でない。この点から、産出高の増分に対してでなく、その水準に投資を依存させる理論が提起されたが(カルドア〔16〕)、産出高の増分に依存する投資理論と、その水準に依存する投資理論とを包括する試みが、コイツク〔17〕によってなされた。

いま、 t 期の期末における資本ストックを K_t 、 t 期の産出高の水準を X_t で表わし、 K_t が過去の産出高の水準に依存すると仮定して、次の関係式を考える。

$$K_t = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha_i X_{t-i} \quad (9)$$

ここに、 α_i は $(i-1)$ 期の産出高に対する調整係数である。こゝに、 $\alpha_0 = 1$ と置く。

$$\alpha_i = K_i \alpha \quad (i=1, 2, \dots) \quad (10)$$

$$(a_0 = a : \text{定数 } 0 < \lambda < 1)$$

を仮定する。すなわち、(1— λ)期 ($\lambda=1, 2, \dots$)の産出高に対する調整係数 λ が、 λ の増加に対応して

$$\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots$$

のように、幾何級数的に減少していくと仮定する。この仮定において、もし、 λ が0に近ければそれは資本ストック K_t の調整が即時的におこなわれることを意味し、またもし λ が1に近ければ、それは K_t の調整に長期を要することを意味する。(10)を(9)に代入すれば、

$$K_t = \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i a_0 X_{t-i} \\ = a_0 X_t + \lambda a_0 X_{t-1} + \lambda^2 a_0 X_{t-2} + \dots \quad (11)$$

この両辺から、 λK_{t-1} を減じ、左辺の λK_{t-1} を右辺へ移項すれば、

$$K_t = a_0 X_t + \lambda K_{t-1} \quad (12)$$

同じく

$$\Delta K_t = K_t - K_{t-1}$$

を用いれば、

$$\Delta K_t = a_0 X_t - (1-\lambda)K_{t-1} \quad (13)$$

この式で両辺を λ^{t-1} で割れば

$$\Delta K_t = a_0 X_t - K_{t-1}$$

$$\therefore K_t = a_0 X_t$$

この両辺の増分をとれば、

$$\Delta K_t = I_t = a_0 \Delta X_t \quad (14)$$

これは加速度原理型の投資函数である。

つぎに、(10)式において $\lambda > 1$ とせば、

$$\Delta K_t = I_t = a_0 X_t \quad (15)$$

これはカルドア型の投資函数である。

したがって、(8)式を前提するならば、産出高の増分に依存する加速度原理型の投資函数は、資本設備が即時的に調整される場合(11)に対応し、産出高の水準に依存するカルドア型の投資函数は、その調整が長期にわたる場合に対応することになる。それゆえ、これら二つの型の投資函数は、たがいに補完的であると考えることができる。

I—C

加速度原理では、投資需要が利率率の変動と独立であると考えられている。意図されるものとしての必要投資の大きさがどのように決定されるかを考察する段階では、この仮定は許容されるべきものであろう。しかしながら、資金供給面から投資を考えるならば、資金が豊富であって資金調達面での困難が少ない場合を想定する限りにおいて、この仮定は正当であるけれども、そのような想定は現実的でない。

企業の立場からすれば、いかにして投資資金を調達するかはきわめて重要な問題である。日本の多くの企業は、留保利潤や

減価償却引当金をはるかに上回る設備投資を必要としているため、投資資金の過半を外部からの長期資金の調達によって補い、さらには海外からの資本導入をもあわせおこなっているのが現状であり、資金調達上の制約から投資計画の遂行を非自発的に延期している企業も少なくない。また、たとえば米国におけるように外部資金にあまり依存しない企業を考えるにしても、消費需要が個人所得に基づいてなされるごとく、投資財の需要が法人所得の大きさに依存することも当然考えられるわけである。

事実、法人所得とりわけ利潤を独立変数とした投資函数の計測は、加速度原理のテストがほとんど不成功に終わったのと反対に、多くの事例において良好な結果を得ている。このことは単に実証的に確かめられたばかりでなく、利潤型投資函数の定式化は理論的にもおこなわれ、かつその妥当性が論証された。現在では、利潤型投資函数が投資函数の分野で主流をなすにいたったとみなされている(ティンバーゲン[21]、クライン[6]・[22]、チャン[23]、カレッキー[24]、クライン・ゴールドバーク[25])。

いま、投資を供給面からとらえるならば、内部資金 F_1 と外部資金 F_2 との和として、投資資金供給 F を考えることができる。すなわち、

$$F = F_1 + F_2 \quad (19)$$

予想ないし計画の段階では、外部資金供給の予想値を \bar{F}_2 など

で表わすならば

$$F = F_1 + \bar{F}_2 \quad (20)$$

となる。(20)は単なる会計上の恒等式であり、(19)は、制度的な条件の下での予想形成を含んだ、一種の行動方程式の性質をもつと考えられるが、右辺の各項がそれぞれ独立変数であるかのようには解釈するのは一般に正しくない。意図された(OK Act)投資 F^* と予想される資金供給量 \bar{F}_2 との間に、

$$F^* \leq \bar{F}_2 \quad (21)$$

の関係が成立している時は、 \bar{F}_2 が必要投資の実現にとって制約になるので、その条件の下で(20)または(19)が投資行動を規制する式になりうると考えるべきであろう。その意味では、加速度原理が投資の行動方程式を導出するための基礎となるには、

$$F^* \geq \bar{F}_2 \quad (22)$$

の条件が必要であり、これがみたされずに、(20)の状態が一般的であるならば、(20)または(19)式を考慮しての加速度原理の修正が、資金供給面の事情から何らかの形でなされなければならないであろう。

(7) (22)での F^* は、調整係数を含めた上での大きさを考へることにする。

利潤を独立変数とする投資函数においては、投資の決定要因として投資資金の役割に優位がおかれ、企業の立場から投資を

論じることの重要性が主張される。この点に關し少し注意しなければならぬのは、利潤と産出高ないし売上げとの間の相関がかなり高いと予想されることである。したがって、利潤型投資函数と、たとえば売上げ型投資函数とを統計的に識別することは困難になるかもしれない。どちらが投資函数の型としてより一層望ましいかは、理論的に解決されるべきものであり、この解決をまたずに推定結果の良好さを理由にして、利潤型投資函数の特性である金融的側面が強調されすぎてはならないであらう。

- (8) 産出高の増分のほかに、減価償却および利潤を独立変数とする投資方程式において、利潤が副次的な役割しか果さないことが報告されている(アイズナー[18]、ダイアモンド[20])。売上げと利潤との間に一次關係を想定し、兩者を挾一の変数とみなすものとして、マイヤー・ター[26]、ター[4]。また、投資を産出高の水準に依存せしめ、資金調達率の事情を詳細に分析するものとして、デューセンベリ[27]。

I—D

仮定が現実的でないという観点から議論を進めてきたが、このことは第四の仮定Dについても例外ではない。現実の企業を見る場合、程度の差はあれ過剩能力の状態にある企業は少なく

設備投資函数の計量分析

ないであらう。このような状態では、需要増加があっても投資を誘発するとは限らない。そこで、設備能力の不足が投資を誘発すると考え、加速度原理に代わって能力原理が提唱されるようになった(チネネリー[28]、モディリアニ[29])。

いま、 t 期の生産量 X_t の水準を維持しようとするならば、最適資本係数を k として、必要資本ストックの大きさは

$$K_t^* = kX_t \quad (28)$$

で与えられる。他方、前期末の資本ストック K_{t-1} に対し、最適能力を与える操業率を μ とすれば、必要とされるストックの増加分は

$$\Delta K_t^* = kX_t - \mu K_{t-1} \quad (29)$$

となる。この必要量に対し、さしあたり t 期に実現しようとする意図される割合が r であるとすると、 t 期の投資計画は

$$I_t = r(kX_t - \mu K_{t-1}) \quad (30)$$

の水準に定まるであらう。 $\mu = 1$ であれば、完全操業の状態が最適であるとみなされているわけである。

- (9) μ が導入されたのは、資本設備の建設が必要増加に先行する事実をも斟酌するためであり、それは一種の予備的動機に基づくもので $\mu < 1$ は必ずしも資本の浪費を意味しない。こゝに在庫理論と同じような、予想要因を含んだ最適化理論の一つの例をみることもできる。 μ については、オリゴポリ市場を考慮すれば、別の解釈が可能であらう。

(2)式は、基本的には(1)式から出発し、 K_t^* の大きさを決定するのにある最適概念を導入し、過剰能力の状態を正常とみなすために別の最適概念を導入したと考えることができる。また、調整係数についていえば、あるタイプの生産者耐久財は、供給側に在庫保有があれば発注と納入との時差を無視し得るけれども、一般にこれは例外に属し、多くは注文生産の形をとること、さらに建設仕事を伴う場合はその完成までに長期を要すること、これらの物理的制約に加えて資金供給量が不足する事情などを考慮すれば、1期間に計画される投資は、必要量の一部分にしかすぎないであろう。したがって、(6)式に

対して考えられている伸縮的加速度因子や(9)式における α_t と同様に、ここでの調整係数もは、投資行動の分析を現実的にするパラメータであるといえる。このようにして、投資の需要面からの分析はきわめてパラメトリックな函数をもたらしにいたった。

ここで、II-Bにおいて考察した加速度原理型投資函数とカルドア型投資函数とを綜合する問題を、もう一度取り上げてみることにしよう。いま、(2)式を単に

$$AK_t = a_1 X_t - a_2 K_{t-1}$$

(2')

のように表わすことにすれば、両辺に M_{t-1} を加えて次式を得る。

これより、

$$K_t = a_1 X_t + (1 - a_2) K_{t-1} \quad (2'')$$

$$K_t = (1 - a_2)^{t-1} K_1 + a_1 \sum_{i=0}^{t-1} (1 - a_2)^i X_{t-i} \quad (2''')$$

ここで、 $K_0 = 0$ を初期条件とすれば、(2)式は(2)式と一致するゆえに、コイックのように分布ラグを導入した行動方程式を用いず、(2)式の能力原理型投資函数を前提することにより、I-B節におけると同様の議論を展開することができる。(10)

$$(10) \quad \therefore M_t = a_2$$

ついでながら、 $M_t = M_{t-1}$ となれば、(2)の特殊な形が加速度原理であることを知る。

一般に能力原理型の投資函数と呼ばれるものにおいては、独立変数として資本ストックを取り上げるのが特徴的である。しかしながら、ストックをそのまま能力とみなしてよいかどうかには疑問の余地がある。能力の大きさをいかなる形で測定するかという問題は、一層立ち入った研究を必要とする段階にある。この問題が統計的に解決されることにより、投資函数の分析はさらに発展するものと期待される(合衆国合同経済委員会[30]、フィリップス[31]、シュルツ[32])。

以上において、最も単純な形での加速度原理が前提する四つの仮定の内容と現実妥当性とを吟味しつつ、投資函数分析の展

望を試みたのであるが、これらの分析は、主としてデータ上の制約から、事後的投資を事後的に説明するという形にならざるを得なかった。これに対し、最近になって予測データの利用が可能となり、上記の発展過程の中の一つのモデルとしてであるが、この予測データを用いて、投資計画の決定要因（計画函数、計画の実現率、計画と実績の乖離を説明しようとする函数（実現函数）など、いくつかの分析が試みられている（モデリリアニ・ワインガートナー[33]、アイスナー[19]、馬場・真継[34]、[35]）。わが国および諸外国におけるビジネス・サーベイの現状については、日本銀行統計局[36]）。

最後に、主要な論点を要約しておこう。

1 設備投資の理論を展開するには、投資の需要面と供給面とからの二つの接近法が考慮されなければならない。とくに、意図される投資が予想される資金供給を上回っている状態では、供給面の分析が重要であり有効である（利潤型投資函数）。
2 加速度原理は投資の需要面を分析する方法であり、誘発投資を説明するものとして実際的であるが、現状では商品市場の形態（オリゴポリ）や資金市場の形態の面で、その純粹な形で適用を妨げる要因がいくつか作用しているため、部分的修正は避けられない。

3 投資の需要面を分析するためのより一層有効な方法は、加

設備投資函数の計量分析

速度原理から発展した能力原理である。これは、いくつかのパラメータを用いて現実的な投資方程式を与え、他の投資函数を包括し得る性質をもっている。

II 設備投資計画函数の定式化

本節では、加速度原理を基礎にし、日本経済の現状に即した設備投資函数を定式化する。

I—B節において検討したように、加速度原理を適用するには、恒常的な需要変動を何らかの形で把握しなければならぬ。以下にみられるように、われわれは成長率との関連においてかなり長期的な売上げ増加を予想するだけでなく、その変動の振幅も比較的安定した適度の大きさをもち、対象とする期間において線型加速度因子（限界資本係数）を用いて投資函数を展開する。われわれのモデルは売上げ型投資函数になり、利潤を独立変数として採用しないが、数式誘導の過程で投資計画に対する資金的制約を明示的に考慮し、資金需要の金融的側面を反映すべく試みる。そのことにより、過剰決定の困難を避けつつ、投資を需給両面にわたって考察する。

(II) 能力原理型の投資函数をとらないのは、主にデータ上の制約による。過剰能力が一部に存在しているのは事実であるが、一方では技術革新や生産合理化の傾向に刺激されて競争投資が旺盛であるため、むしろ能力原理を適用するこ

との妥当性が再考されるべきであるともいえよう。なお、加速度原理は誘発投資を対象とするものであり、独立投資の分析は別になされるべきである。しかしながら、現状では推計上の困難があまりにも大きいため、ここではその問題に触れないことにする。

いま、 t 期の必要粗投資を I_t^* 、資金市場の事情に応じ適宜修正される部分を H_t と表わすことにすれば、 t 期の投資計画 I_t は次の大きさに定まる。

$$I_t = I_t^* + H_t \quad (2)$$

ここで $t-1$ 期における生産増加予想 ΔX_{t-1} による誘発投資函数 $I(\Delta X_{t-1})$ および減価償却 D_t の和として、
 $I_t^* = D_t + I(\Delta X_{t-1})$ (3)
 とみなす。ここで、減価償却率 d と前期末資本ストック K_{t-1} を所与として、

$$D_t = dK_{t-1} \quad (4)$$

の関係式を仮定する。さらに、前期の売上げ実績 S_{t-1} と平均資本係数 k を所与として、

$$K_{t-1} = kS_{t-1} \quad (5)$$

を前提すれば、(3) (4) (5) 式より

$$D_t = dkS_{t-1} \quad (6)$$

を得る。

(1) この形の減価償却は、(2) 式における償却率と共に、物理的な意味でのそれを考えるべきである(可能であれば)。以下では、物理的減価償却と会計上の減価償却引当金との間に近似関係があると前提する。

(2) この資本係数は、資本産出比率ないしは資本売上げ比率を意味する。(3) 式は次のように解釈できる。 t 期の生産計画を X_t とすれば、

$$K_{t-1} = kX_t \quad (2)$$

予想函数として、

$$K_t = S_{t-1} \quad (3)$$

を仮定すれば、これらの式より(2)を得る。

次に、生産増加予想 ΔX_{t-1} については、それが恒常的変動を表わす部分 ΔX_{t-1}^c と一時的変動を表わす部分 ΔX_{t-1}^p とから成ると考える。すなわち、

$$\Delta X_{t-1} = \Delta X_{t-1}^c + \Delta X_{t-1}^p \quad (3)$$

ここで、限界資本係数を k 、一時的変動に対する調整係数を f とし、次の形の誘発投資函数を考えよ。

$$I(\Delta X_{t-1}) = k\Delta X_{t-1}^c + f\Delta X_{t-1}^p \quad (4)$$

(4) 式右辺の各予想函数を次のように考える。 ΔX_{t-1}^c は恒常的な部分であり、それに恒常性を与えるため、長期の売上げ増加率 g に対し、

$$4X_{t+1} = gS_{t-1} \quad (32)$$

とみなす。ここで、 $4X_{t+1}$ を規定するいくつかの要因の中で、

過去の売上げに関する経験を考慮し、最も単純な形として前期の売上げ予想誤差

$$S_{t-1} = S_{t-1} - S_{t-1}$$

と、それへのある調整係数 h に対し、

$$4X_{t+1} = hS_{t-1} \quad (33)$$

の一次式を想定する。

(4) h は、景気局面に応じ変化するパラメータとみなす方が、一層現実的であろう。また、(34)式の右辺に分布ラグを導入することも考えられる。一般に、 $4X_{t+1}$ の大きさを規定する要因を V_t とするならば、

$$4X_{t+1} = G(V_t, V_{t-1}, \dots, V_{t-n}) \quad (34)$$

の形の函数を想定すればよい。

(3) (34)を(32)に代入すれば、

$$I_t(4X_{t+1}) = h g S_{t-1} + f h h S_{t-1} \quad (35)$$

この(35)と(30)を用いれば、(31)より

$$I_t^* = (h + h g) S_{t-1} + f h h S_{t-1} \quad (36)$$

を得る。

(4) ついでながら、 $\lambda = 0$ の場合を考えれば、(33)式と注(3)の

(b)式より

$$X_{t+1} = (1 + g) S_{t-1} \quad (37)$$

となる。

次に、(32)式右辺の第二項 h は、資金供給面の事情に依存する修正項であるが、 $4X_{t+1}$ についての考察と同様に、最も単純な形として、前期における金融機関借入金予想誤差 I_{t-1}^* とそれへの調整係数 f に対し、

$$I_t = f I_{t-1}^* \quad (38)$$

を、第一次近似として取り上げることとする。

(4) f および(37)式については、注(4)におけると同様の一般化が可能である。(34)式や(37)式のような函数形は、統計的決定函数を用いて詳細に分析することが考えられる。

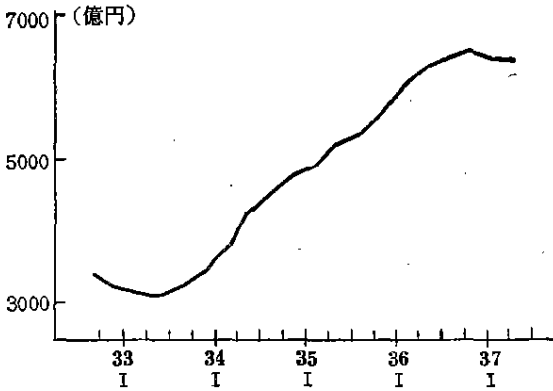
ここで、(35)式に(36)、(37)の両式を代入すれば、次の投資函数を得る。

$$I_t = (h + h g) S_{t-1} + f h h S_{t-1} + f I_{t-1}^* \quad (39)$$

この方程式を、設備投資計画函数と呼ぶことにしよう。これは、加速度原理に基づきながら、一種のカルドア型投資函数となっている。また、第二項・第三項にみられるように、過去における予想行動に応じる企業の調整係数の分析にこの函数を利用することができる。

Ⅲ 計画函数の計測

Ⅰ節において定式化された計画函数の計測を、日本銀行統計局による「主要企業の短期経済観測」調査のデータを用いておこなった。これは、期首における四半期別調査で、前四半期の実績値と当四半期および来四半期の予想値とが、データとして



第1図。売上げ実績の変動(総合)

利用可能である。このうち、予想値として、われわれは来四半期のそれを用いることにした。テストの種類としては、 ⑧式 において $f_0=0$ とおくもの(方程式A)を最初に取り上げ、次に f_0 の場合(方程式B)、

最後に2個の前期予想誤差を含む場合(方程式C)の計測を試みる。そして、それぞれの場合に、時系列分析とクロスセクション分析をおこなう。時系列分析の対象となる期間は、昭和33年第Ⅰ四半期から昭和37年第Ⅳ四半期までの20四半期間である。この5年間には、景気転換点として33年第Ⅰ四半期の景気の谷および36年第Ⅳ四半期の景気の山が含まれている(第1図参照)。クロスセクション分析に対しては、33年第Ⅰ四半期から37年第Ⅳ四半期までの19四半期が選ばれている。

(助) この調査の対象と内容については、文献〔36〕を参照されたい。

Ⅲ-A 売上げ予想誤差 ε_t を変数とする場合 ($f_0=0$)

まず、 ⑧式 において $f_0=0$ とし、次式のパラメータを推定する。

方程式A

$$I_t = a_0 + a_1 S_t + a_2 S_{t-1} + a_3 S_{t-2} + \varepsilon_t$$

ここで分析の対象とする業種は、繊維(23社)、化学(51社)、鉄鋼(21社)、機械(18社)の4業種である。必要な場合には、それらを集計して総合(13社)と呼ぶことにする。

(1) 時系列分析の推定結果

方程式Aの時系列分析による推定結果は、表1のとおりである。

表 1. A式の推定結果：時系列分析* (自由度=17)

業種	\hat{a}_0	\hat{a}_1	\hat{a}_2	\bar{R}^2	δ
繊維	2,172	0.1051 (0.0138)	0.0927 (0.0409)	0.7526	2.1166
化学	-11,984	0.2485 (0.0281)	0.0874 (0.1358)	0.8190	1.9033
鉄鋼	-5,115	0.2409 (0.0233)	0.0699 (0.0605)	0.8494	2.0887
機械	-1,145	0.1398 (0.0111)	0.0390 (0.0543)	0.9067	1.9842

* \hat{a}_0 の単位は 100 万円. () 内は標準誤差
 δ はダービン・ワトソン係数

まず、 \hat{a}_1 の大きさについて、産業間の差異に注目しよう。88
 式と A 式を比較すれば明らかのように
 $a_1 = dk + k'g$
 であるから、 a_1 の大きさは 4 個のパラメータに依存する。これ
 らのパラメータは、それぞれ各産業の特質を表わすものである
 から、推定値 \hat{a}_1 は何らかの産業構造の差異を反映すると考えら
 れる。4 個のパラメータのうち、影響力の大きいのは資本係数
 である (表 2 参
 照)。各パラメ
 ータの実現値を
 用いて a_1 の大き
 さを求め、それ
 を比較の基準に
 すると、推定値
 \hat{a}_1 は、実績値 a_1
 に対しすべてや
 や過大になって
 いるが、 \hat{a}_1 の 95
 % 水準の信頼区
 間に a_1 が含まれ
 ていることは、
 表 1 における各

業種別の標準誤差の大きさから確かめることができる。
 推定値 \hat{a}_1 は、繊維を除いて 5% 水準で有意でない。このこと
 は、上の計測に用いたデータが四半期データであることに若干
 由来すると考えられる。

表 2. 業種別パラメータ (d, k, k', g)*

業種 パラメータ	織 維	化 学	鉄 鋼	機 械
減価償却率 d	0.120	0.140	0.132	0.177
平均資本係数 k	0.414	0.490	0.612	0.254
dk	0.0497	0.0686	0.0808	0.0450
限界資本係数 k'	0.529	0.938	0.962	0.392
成長率 g	0.071	0.124	0.146	0.187
$k'g$	0.0376	0.1163	0.1405	0.733
$a_1 = dk + k'g$	0.0873	0.1849	0.2213	0.1183
\hat{a}_1	0.1051	0.2485	0.2404	0.1398

* d : 昭和 34~36 年 3ヶ年平均
 g : 昭和 28~35 年 7ヶ年幾何平均
 k : 昭和 34~36 年 3ヶ年平均
 いずれも三菱経済研究所「本邦事業成績分析」
 より算出。
 k' : 昭和 34~36 年 3ヶ年平均。
 日本銀行「主要企業短期経済観測」調査のデー
 タより算出。
 (k および k' は資本死上げ比率である。)

(8) I 節の (8) 式において、右辺に分布ラグを導入することが
 望ましいかもしれない。実験的に 5 期移動平均による調整

データを用いると、次のような推定値が得られた(一部の
み記載、自由度=13)。

$$\begin{aligned} \text{化学} \quad a_2 &= 0.2821 \quad (0.1034) \quad R^2 = 0.9747 \\ \text{鉄鋼} \quad a_2 &= 0.2428 \quad (0.0482) \quad R^2 = 0.9766 \\ \text{繊維} \quad a_2 &= 0.4226 \quad (0.0316) \quad R^2 = 0.9896 \end{aligned}$$

こゝでも機械においては a_2 はそれほど有意でない。したがって、機械においては γ の仮設が妥当するかもしれない。

a_2 に関して興味深いのは、その符号についてである。すなわち、いずれの事例においても、 a_2 は正の値をとっている。これは、売上げ予想誤差の符号と関連づけるならば、一つの興味ある事実を明らかにする。表3にみられるごとく、売上げ予想誤

差 S_t は、一般的な傾向として、景気上昇局面において負の値をとり、景気転換点を含んで下降局面においては正の値をとっている⁽²⁰⁾。したがって、 $a_2 < 0$ であれば、投資総額に対する効果として、上昇局面では $a_2 S_{t-1}$ は負となり投資抑制的に作用し、景気転換点を含んで下降局面においては正となり投資促進的に作用すると考えられる。それゆゑ、設備投資の変動に対し、売上げ予想誤差は一種の緩衝作用の役割を果しているようにみえる⁽²¹⁾。

(19) a_2 が負であれば、前期において売上げ予想が実績を上回った場合、企業は設備投資をいくらか手控え、逆にそれが実績に比し過小の予想であったことが明らかとなれば、企業は意欲的に投資をおこなうことになる。これは、きわめて単純な短期的反応形態である。

(20) この傾向は、経済企画庁のデータを用いた分析においても明らかにされている(馬場・真継[34])。

(21) この点について、以下のクロスセクション分析も参照されたい。これが一般的な事実であるかどうかは、少くとも一つの完全な景気波動を含むより長い分析期間に対し、追証が試みられただで結論されるべきであらう。

表 3. S_{t-1} の符号

時点	機械	鉄鋼	化学	繊維	総合
33年第 I 四半期	+	+	+	+	+
II	+	+	+	+	+
III	+	+	+	+	+
IV	+	+	-	+	+
34年第 I 四半期	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-
35年第 I 四半期	-	-	-	-	-
II	-	-	+	-	-
III	-	-	+	-	-
IV	-	-	-	-	-
36年第 I 四半期	-	-	+	-	-
II	-	-	+	-	-
III	-	-	+	-	-
IV	-	-	-	-	-
37年第 I 四半期	-	-	+	-	-
II	+	+	-	+	+
III	+	+	-	+	+
IV	+	+	-	+	+

〔2〕 クロスセクション分析の推定結果

昭和33年第Ⅰ四半期から37年第Ⅳ四半期にわたる19個の時点において、産業別にA式のクロスセクション分析をおこなった結果、 \hat{a}_1 については数例を除いてすべて高度に有意であり、 \hat{a}_2 に関しては5%水準で有意なものが全体の37%であった。各時点設備投資計画額の前期売上げおよび前期売上げ予想誤差に対する弾力性を計算し、その平均値を求めた結果が第4表である。これによれば、繊維は前期売上げ変化率にも前期売上げ予想誤差の変動にも鋭敏に反応し、化学は売上げ変化率に対し反応度が高い。4業種の中で、機械の弾力性はいずれも小さく、鉄鋼はいずれの変動に対する反応においても中位を占めている。

表 4. 設備投資の前期売上げおよび前期売上げ予想誤差に対する弾力性

	$r_1 = \frac{\hat{a}_1 S_{t-1}}{\bar{I}_t}$	$r_2 = \frac{ \hat{a}_2 S_{t-1}^e }{\bar{I}_t}$
繊維	1.3938	0.2340
化学	1.3334	0.0772
鉄鋼	1.1083	0.1766
機械	0.8546	0.1217

表 5. $\hat{a}_2(S_{t-1} - S_{t-1}^e)$ の符号

期	間	+	-
昭和33年	第Ⅱ四半期	75%	25%
～34年	第Ⅳ四半期		
昭和34年	第Ⅱ四半期	44	56
～36年	第Ⅳ四半期		
昭和36年	第Ⅱ四半期	33	67
～37年	第Ⅳ四半期		

(2) とくに、機械において有意な結果がすくなくかった。

次に、 $\hat{a}_2 S_{t-1}^e$ の符号を調べると、第5表の結果が得られる。これによれば、景気が過熱するにつれ、A式における $\hat{a}_2 S_{t-1}^e$ の項の投資抑制効果が徐々に顕著になってくることがわかり、上述の時系列分析から得られた帰結と並行的であることを知る。

Ⅱ-B 金融機関借入金予想誤差を変数とする場合 (C) (D)

⑧式において、 $\gamma = 0$ とおけば、投資計画の立案にあたって、資金市場の動向がいかんにか作用するかを知るための一つの手掛りが得られる。

方程式B

$$I_t = b_0 + b_1 S_{t-1} + b_2 I_{t-1}^e + u_t$$

B式の時系列分析による推定結果(表6)とクロスセクション分析(繊維と鉄鋼のみ)の結果を要約すれば、次のとおりである。

1 \hat{a}_1 に較べて、 \hat{a}_2 は鉄鋼において約85%の大きさであるが、他の業種における両者の差はわずかであり、機械のみ \hat{a}_1 の方が大きい。また、 \hat{a}_0 の変化は、 \hat{a}_1 の変化と相殺的である。クロスセクションの場合、繊維と鉄鋼において弾力性を計算し、その平均値の比較をおこなってみると、A式とB式との間の差はほとんどなかった。

表 6. B式の推定結果：時系列分析* (自由度=17)

業種	\hat{b}_0	\hat{b}_1	\hat{b}_2	\bar{R}^2	δ
繊維	-1,521	0.1006 (0.0171)	0.0283 (0.0461)	0.6918	1.7132
化学	-10,640	0.2321 (0.0315)	-0.0536 (0.0968)	0.8180	1.9176
鉄鋼	-1,170	0.2033 (0.0295)	-0.1036 (0.0617)	0.8601	2.3305
機械	-1,155	0.1455 (0.0121)	0.0716 (0.0559)	0.9118	2.0784

* b_0 の単位は 100 万円。()内は標準誤差 δ は
ダービン・ワトソン係数

- 2 繊維と機械
においては、 \hat{b}_0 はあまり有意でないが符号は正である。他方、化学および鉄鋼では \hat{b}_0 の符号は負であり、鉄鋼のそれはかなり有意である。鉄鋼において、金融市場の動向に対し短期的調整反
- 3 \bar{R}^2 の大きさと比較すると、 \bar{S}_0 と \bar{L}_0 の投資計画額に対する寄与率は、繊維と化学では \bar{S}_0 が、また鉄鋼と機械では \bar{L}_0 が、それぞれ相対的に大きくなっている。⁽²⁴⁾
- 4 クロスセクション分析をおこなった19個の時点のうち、繊維・鉄鋼ともに、 \hat{b}_0 の符号は12回のテストにおいて負であった。 \bar{L}_0 の符号については、 \bar{S}_0 の場合にみられたような景気

表 7. C式の推定結果：時系列分析* (自由度=16)

業種	\hat{c}_0	\hat{c}_1	\hat{c}_2	\hat{c}_3	\bar{R}^2	δ
繊維	-2,686	0.1097 (0.0157)	0.0916 (0.0405)	0.0243 (0.0410)	0.7571	2.5170
化学	-11,313	0.2388 (0.0327)	0.0886 (0.1347)	-0.0546 (0.0957)	0.8221	2.1608
鉄鋼	-1,879	0.2095 (0.0339)	0.0252 (0.0686)	-0.0896 (0.0724)	0.8611	2.4318
機械	-1,185	0.1467 (0.0123)	0.0227 (0.0545)	0.0653 (0.0577)	0.9126	2.2487

* \hat{c}_0 の単位は 100 万円

② 循環と対応する企業行動をみることはできないが、 $b_{1,t-1}$ は $b_{1,t}$ と相殺的な(一方が正の場合に他方が負となるような)動きを示す事例が多い。

③ 化学と鉄鋼について5期移動平均による調整データを用

いた時の \hat{b}_0 は、次のとおりである。

化学
 $\hat{b}_0 = -0.3598$
(0.1101)

鉄鋼
 $\hat{b}_0 = 0.9779$

繊維
 $\hat{b}_0 = -0.2312$
(0.0527)

$\bar{R}^2 = 0.975$

④ \bar{S}_0 と \bar{L}_0 の比較は、さらにⅡ—C節においておこなう。

Ⅱ—C \bar{S}_0 と \bar{L}_0 を説明変数として用いる

場合

③式を次の形でテストする。

方程式 C

$$\bar{I}_t = \alpha_0 + \alpha_1 S_{t-1} + \alpha_2 \bar{S}_{t-1} + \alpha_3 L_{t-1} + \alpha_4 \bar{L}_{t-1} + \alpha_5$$

まず、時系列分析による推定結果は、表7にみられるとおりである。 S_{t-1} は、その係数が3種の方程式のいずれにおいても高度に有意でその大きさも安定しており、計画函数における最も説明力の強い変数であることが判る。 S_{t-1} や L_{t-1} の係数については、すでにⅡ—A節やⅡ—B節で明らかにした事実につけ加えるべきものはない。比較の基準として、C式における S_{t-1} と L_{t-1} の \bar{I}_t に対する偏相関係数を表8にまとめておく。

表 8. C式における \bar{I}_t に対する偏相関係数*

業 種	S_{t-1}	\bar{S}_{t-1}	L_{t-1}
織 維	0.8478	0.4623	0.1348
化 学	0.8585	0.1492	-0.1298
鉄 鋼	0.8194	0.0839	-0.2726
機 械	0.9389	0.0952	0.2511

*時系列分析

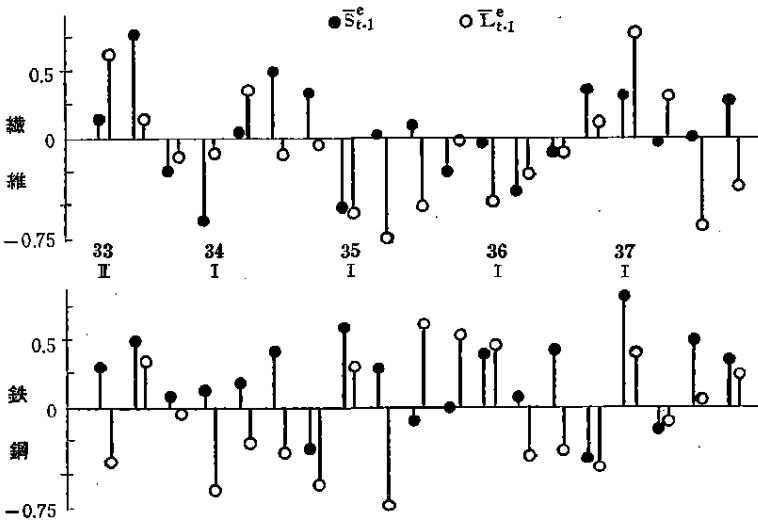
次に、C式で \bar{I}_t に対する S_{t-1} と L_{t-1} の偏相関係数は、クロスセクションの場合、第2図の図からは、前期売上げ予想誤差に対する調整係数 h (または L_{t-1})や前期金融機関借入金予想誤差に対する調整係数 f は、景気の局面に応じて種々

設備投資函数の計量分析

第九十三卷 三五五

第五号

六七



第2図. C式における \bar{S} と \bar{L} の偏相関係数

の符号と大きさを示し、時間を通しての一種の性質を求め難い。ただ、ある傾向として、次の諸点を指摘できる。繊維の場合、景気転換点と初期の上昇局面では $\alpha < 0$, $\beta > 0$ で、その他の上昇局面では本然 $\alpha > 0$, $\beta < 0$ となり、一・三の時点で $\alpha < 0$ 、またちょうど景気の谷と山のところで $\beta > 0$ となっている。鉄鋼の場合は、一般に $\alpha < 0$ で、景気の転換点付近では $\beta > 0$ 、上昇局面で $\beta < 0$ 、中間で数期 $\beta > 0$ となり投資抑制的に作用する。また景気の山では $\beta > 0$, $\alpha > 0$ となっている。

今後分析を進めなければならない点はいろいろ残されているが、企業の手続行動の中で投資計画の占める位置を明らかにするためにわれわれの設備投資計画函数を用いると、全体としての企業行動や業種間の行動様式の差について、いくつかの興味ある事実を明らかにすることができるといえよう。

参 考 文 献

一、展 望

- [1] Haavelmo T., *A Study in the Theory of Investment* (1960).
- [2] 上原裕也『日本経済の計量経済学的分析』(一九六二)。
- [3] Kuh E., "Theory and Institutions in the study of Investment Behavior", in *Papers and Proceedings, A. E. R.* (1963).

- [4] Gatto, *Capital Stock Growth: A Micro-Econometric Approach* (1963).

二、利潤最大原理

- [5] Fisher I., *Theory of Interest* (1930).
- [6] Klein L. R., *Economic Fluctuations in the United States 1921-1941* (1950).
- [7] Jorgenson D., "Capital Theory and Investment Behavior", in *Papers and Proceedings, A. E. R.* (1963).

三、加速原理と在庫のふ

- [8] Aftalion A., "La Réalité des Surproduction Général, Essai d'une. Théorie des Crises Générales et Périodiques", *R. E. P.* (1909).
- [9] Clark J. M., "Business Acceleration and the Law of Demand: A Technical Factor in Economic Cycles", *J. P. E.* (1917).
- [10] Frish R., "The Interrelation between Capital Production and Consumer-taking", *J. P. E.* (1931).
- [11] Harrod R., *The Trade Cycle* (1936).
- [12] Samuelson P. A., "Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration", *R. E. S.* (1939).
- [13] Hicks J. R., *A Contribution to the Theory of the*

Trade Cycle (1950).

- [14] Goodwin R. M., "The Nonlinear Accelerator and Persistence of Business Cycles", *Econometrica* (1951).
- [15] ditto, "Econometrics in Business Cycle Analysis", Chap. 22, in A. Hansen's *Business Cycles and National Income* (1951).
- [16] Kaldor N., "Hicks on the Trade Cycle", *Economic Journal* (1951).
- [17] Koyck L. M., *Distributed Lags and Investment Analysis* (1954).
- [18] Eisner R., "A Distributed Lag Investment Function", *Econometrica* (1960).
- [19] ditto, "Investment: Fact and Fancy", *Papers and Proceedings*, A. E. R. (1963).
- [20] Diamond J. J., "Further Development of a Distributed Lag Investment Function", *Econometrica* (1962).

四 設備投資函数の計量分析

- [21] Tinbergen J., *Statistical Testing of Business-Cycle Theories* I, II (1939).
- [22] Klein L. R., *op. cit.* [6].
- [23] ditto, "Studies in Investment Behavior", in

設備投資函数の計量分析

Conference on Business Cycles (1951).

- [24] Tsiang S. C., "Accelerator, Theory of the Firm and the Business Cycle", *Q. J. E.* (1951).
- [25] Kalecki M., *Theory of Economic Dynamics* (1952).
- [26] Klein L. R., and Goldberger A. S., *An Econometric Model of the United States, 1929-1952* (1952).
- [27] Meyer J. R., and Kuh E., *The Investment Decision* (1957).
- [28] Duesenberry J., *Business Cycles and Economic Growth* (1958).

五 能力超過と能力成長

- [29] Chenery H. B., "Over-Capacity and Acceleration Principle", *Econometrica* (1952).
- [30] Modigliani F., Comment on "Capacity Utilization and the Acceleration Principle" by B. G. Hickman, in *Problems of Capital Formation, Studies in Income and Wealth* (1957).
- [31] Joint Economic Committee, *Measures of Productive Capacity*, Hearings before the Subcommittee on Economic Statistics of the Joint Economic Committee, 87th Congress (1962).
- [32] Phillips A., "An Appraisal of Measures of Capa-

第九十三卷 三五七 第五号 六九

city", in *Papers and Proceedings, A. E. R.* (1963).

- [32] Schultze C. L., "Uses of Capacity Measures for Short-run Economic Analysis", in *Papers and Proceedings, A. E. R.* (1963).

大、サーベイ・データの活用

- [33] Modigliani F., and Weingartner H. M., "Forecasting Use of Anticipatory Data on Investment and Sales", *Q. J. E.* (1958).

- [19] Eisner R., *op. cit.* [19].

- [34] 馬場正雄・真継隆「企業予想の計量的分析」季刊理論経済学（一九六二）。

- [35] Gittos, "Sales Expectations and Investment Plans —An Analysis of Anticipations Data in Japan", Committee for Translation of Japanese Economic Studies, CTES No. 40 (mimeo.) (1963).

- [36] 日本銀行統計局「ビジネス・サーベイによる景気観測調査の国際的動向」統計研究資料第一号（一九六三）。