

設備投資の一般理論と 更新投資の理論および計測

望 月 敬 之

目 次

序 説

第一 設備投資決定の一般理論

- 一 設備投資決定と資本の限界効率
- 二 資本の限界効率変動の要因
- 三 設備投資決定と長期期待
- 四 設備投資の一般理論

第二 更新投資決定の理論と計測

- 一 更新投資決定の要因
- 二 更新投資計測への確率論的接近
- 三 計測とその結果
 - (1) 計測の方法
 - (2) 計測の結果(付, 図1, 図2)
 - (3) 計測された更新投資循環

序 説

資本主義経済、殊に近代工業化経済を推進した最大の動力が設備投資であることは否定しえないところであろう。したがって設備投資決定の理論は、経済理論の中核をなすものの一つであるが、その統一的な理論づけは、究極的な意味においては、まだ確立されたとは言い難い状態にある。このことは、ほとんどすべての研究者の認めるところであって、例えばルッツ F. Lutz によれば、その理由として、これまで投資理論が主として生産の理論または費用の理論として扱われており、資本の理論として扱われることの少なかったことによると

している。また企業投資決定の実証的理論的研究に大きな業績を示しているメイヤー J. R. Meyer の言葉を借りれば、投資決定論は、論争の最も紛糾を極める専門的研究分野の一つであるが、その原因は幾つかあって、その一つは企業の投資行動のもつ不確実性、実際情報の不完全性、経営の選択する投資パターンの多様性などにあるのであって、また現代経済理論もこれらの点について極めて消極的であったことによる。また第二には使用しうるデータが要求に適合したものが得られない上に、得られても研究にとって一級資料とは言い難いものであることによる。例えば製造設備の経済的損耗率とか設備能力の利用度などについてさえ、適正な測定資料がないのが実情であるといっている。

投資決定の理論は、19世紀における経済恐慌の説明としての設備更新循環論から出発したのであるが、設備投資の急膨脹時代に入っては過剰投資説が生まれ、それが加速度原理学説に発展し、さらにケインズの巨視的所得分析が生まれるとともに、その乗数理論と結合して、近代経済学的景気循環理論の中核を形成するに至ったのである。しかも加速度原理は、その後も多数の理論家によって彫琢を加えられただけでなく、それへの反論として利潤原理、資金原理など幾つかの投資学説を生みつつある。

他方投資決定論への実証的・統計的研究は、フリッシュ R. Frisch が加速度原理のモデル化を行い、それに実際数値を導入して経済循環の理論を構成したのを出発点として、ティンバーゲン J. Tinbergen による投資理論の統計的な吟味やメイヤーとその共同者クー E. Kuh, グラウバー R. R. Glauber などの、企業投資決意に関する実際資料の分析による理論の検証があり、またわが国においても浜田文雅氏その他の学者による実証的分析に基いての数々の理論構築などがある。

筆者は投資決定理論のうち比較的未開拓に属する更新投資理論への一つの理論的・実証的接近を試みつつあるのであるが、これは一つには更新投資が景気循環周期決定の主要原因の一つであると考えからであり、また他方更新投資が、経済成長期には旺盛な新規投資のなかに埋没してしまうが、低成長時代に入ると投資活動の主役に転じ、景気変動の最重要な要因となるであろうと考え

るからである。

このため筆者は本誌の前三号にわたり更新投資に関するモデル分析と理論の中間的検討を行ってきたのであるが、いまここに実際資料に基くモデルの計測が一段落したので、その結果を提示するとともに、更新投資決定の理論を体系的に総まとめし、さらにこの理論を補足するものとしての投資の一般理論をその上に築き上げたいと思うのである。筆者の理論的立場を概説すれば、更新投資は、設備資本の耐用年数と取得年次の確率論的处理によって、その循環の周期と振幅が検出されるのであるが、その投資が企業の投資決意となって実行に移されるためには、資本の限界効率（ケインズの意味における）による最終的な吟味を経なければならない。そしてこの後者の吟味は、更新投資実現の一般的・基礎的理論をなすと考えるのであるが、しかしこの一般理論は、それだけに止まらず、加速度原理、資金原理、利潤原理など諸投資理論に対しても一般的・基礎的理論たるものであると考えるのである。

また更新投資については、昭和15年「国富調査」を資料として確率論的方法による実際計測を行い、1976年～2030年にわたるその周期と振幅を検出して、短波・中波・長波循環の存在と相互関係などを表式化しえたのであるが、紙幅制限のため一部のみを掲げるに止めた。

第一 設備投資決定の一般理論

一 設備投資決定と資本の限界効率

序説で触れたように、筆者はケインズの投資決定理論をもって投資決定の一般理論とし、加速度原理その他の諸投資理論は、この一般理論の特殊理論と考え、それらは経済発展の工業化諸段階区分のそれぞれに対応する投資の特殊説明原理とするのであるが、この考えは、資本の限界効率による投資決定理論（ケインズ学説）を、他の投資説明原理と並列的に見る考え方とは趣を異にする。以下ケインズ理論の理解とその補足を行って、それが投資決定の一般的、基礎的理論であることを論述しよう。

ここでケインズの投資理論を論ずるに当って、先ず初めに問題の対象を明確

に限定しておく必要がある。ケインズは、周知の通り、「貨幣論」以来、資本設備または資本資産という言葉を用いる場合、固定資本のみならず、経営資本および流動資本をも含ませているので、投資という場合も、これらすべての資本財への投資を含むのであるが、以下われわれの論議においては、固定資本財すなわち固定的設備資本財の購入・設置のみを投資と呼び、さらに公共投資も除くから、以下論議の対象は「民間固定設備投資」に限定されることになる。

さてケインズは、投資を決定する誘因を、「資本の限界効率」と利子率の二つの要因の関連におき、資本の限界効率が利子率より高ければ投資が起り、低ければ投資は行われないとするのである。ここで「資本の限界効率」というのはケインズによれば、「資本資産から、その存続期間を通じて得られるであろうと期待される収益によって与えられる年金の系列の現在値を、その供給価格にちょうど等しくさせる割引率に相当するものである」。(J. M. Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, p. 135, 塩野谷九十九訳, 112頁)。つまり「人が投資物または資本資産を購入するのは、その資産の存続期間を通じて、それらが生ずる産出物を販売して、その産出物を得るに要する費用を差引いて後に、獲得すると彼が期待する予想収益の系列に対する権利を買うのである。この年金の系列 Q_1, Q_2, \dots, Q_n を便宜上、投資物の予想収益と呼ぶ……予想収益に対立するものとして……資本資産の供給価格をもつ。…資本の予想収益とその供給価格との間の関係、いいかえれば、当該類型の資本の新しく加えられる一単位の予想収益と、それを生産するに要する費用との関係は、われわれに当該類型の資本の限界効率 *marginal efficiency of capital* を与える」(同上書, 135頁, 訳, 151頁)。

以上をさらに言い換えるところなる。いま投資の対象となる資本財の価格 P が与えられたものとする。この場合その資本財の耐用期間にわたって得られる総収入から、それに要する費用を差引いて得られる予想収益の総額を求め、これをある割引率 ρ で割引いてその現在価値 V を算出した場合、その V が投資しようとする資本財の価格 P と等しくなる場合、その割引率 ρ を資本の限界効率と呼ぶ。そしてこの割引率 ρ が、その時の利子率 r よりも大であれば、投資は

行われ、 r よりも小であれば投資は行われないうらう。そして ρ が r よりも大である場合には $\rho = r$ になるまで投資は進行するのである。このようにして投資の決意は、投資対象たる資本材から得られる予想収益の流れの現在価値 V と、その資本材の供給価格 P との関係によってきまる限界効率 ρ と一般利子率 r との格差のプラス・マイナスまたは大小によってきまるのである。

いま年々の予想収益の流れを Q_1, Q_2, \dots, Q_n とし、それが一定の率 ρ をもって成長するものとすれば、その n 年後の総額 S_n は、

$$\begin{aligned} S_n &= Q_1(1+\rho) + Q_2(1+\rho)^2 + \dots + Q_n(1+\rho)^n \\ &= \sum_{t=1}^n Q_t(1+\rho)^t \end{aligned}$$

である。したがってその現在価値 V_0 は、

$$\begin{aligned} V_0 &= \frac{Q_1}{1+\rho} + \frac{Q_2}{(1+\rho)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+\rho)^n} \\ &= \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+\rho)^t} \end{aligned}$$

この場合 $V_0 = P$ となるときの割引率 ρ を「資本の限界効率」と呼ぶのである。いま例えば一般利子率を r とすると、 $\rho > r$ ならば投資は決意され、 $\rho < r$ ならば投資は断念されることになる。これを言い換えれば現在価値 V_0 は毎年、対前年 ρ なる率で収益を生むのであるが、このことは現在価値 V_0 を設備投資することによって、他に運用して得られる通常の収益より多くの収益が得られることを意味する。

こうして投資者がもし収益を極大にしようとするならば、 ρ が r より大である限り、 ρ が r に達する($\rho = r$ になる)まで投資は進められるから、投資決意の行われる限度は $\rho \geq r$ と表わすことができる。このことを資本価値の側面から言うならば、資本材価格 P が予想収益系列の現在価値 V_0 と等しくなる($V_0 = P$ になる)まで投資が行われることを意味し、投資決意の限度は $V \geq P$ であることになる。

また資本追加分 ΔK は純投資 I であるから、ここに一つの簡単なる投資関

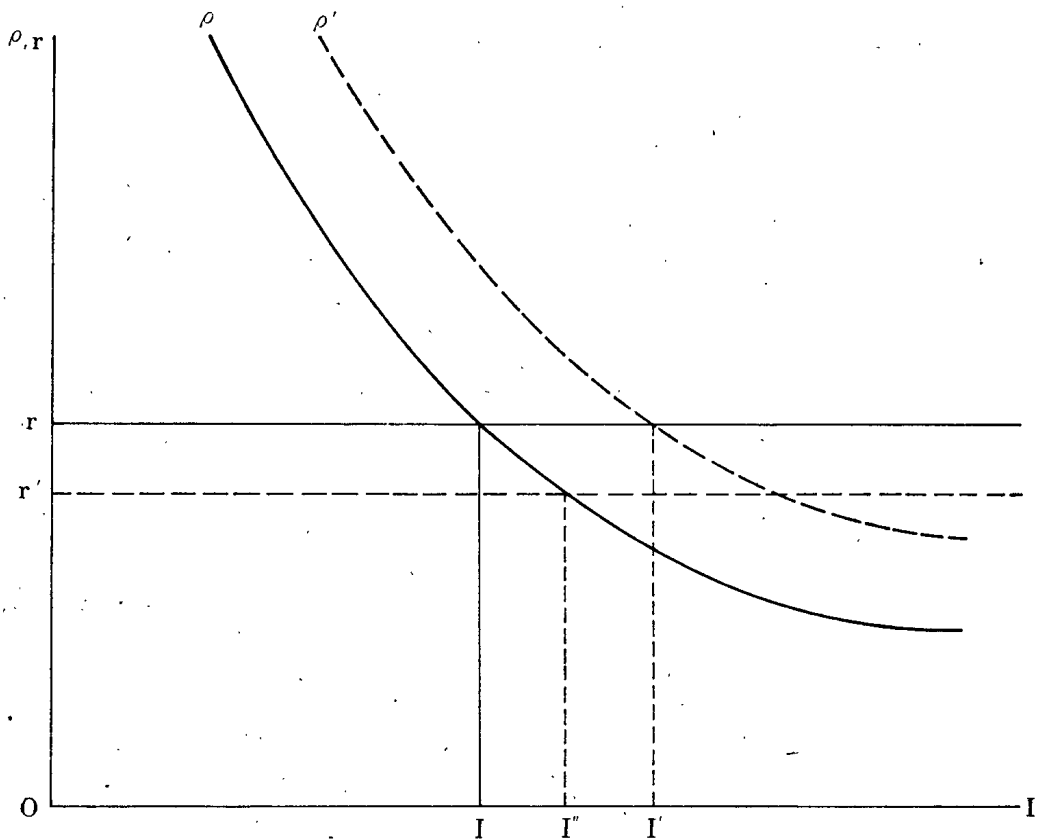
数が得られる。すなわち

$$I = I(\rho, r)$$

$$\frac{\partial I}{\partial \rho} > 0, \quad \frac{\partial I}{\partial r} < 0$$

つまり投資は資本の限界効率と利子率によってきまり、利子率が一定の場合には資本の限界効率が上昇すれば投資は増加し、また限界効率が一定であっても利子率が下れば投資は増加する。これを図示すれば、

資本の限界効率表による投資関数の動き



- (注) (1) 資本の限界効率 ρ は投資 I の増加に伴なって右下りに傾斜する。
 (2) 予想収益の増加は ρ 線を右にシフトさせ、 I を増加する (I')。
 (3) 利子率での低下は、 I を増加する (I'')。

以上は一種類の資本財についての代表的企業の行動についての、言わばミクロの説明であるが、投資対象となる資本財が多く、これに対する企業も多い場合におけるマクロの投資動向としては、資本の限界効率と利子率の高低の絡み合いによって投資は、利子率に比べて資本の限界効率の高い産業の方向に傾斜

して、一産業から他産業へと移動し、その場合この産業間の投資の移動は、全産業の限界効率が均等化することによって止まる。この場合の資本の限界効率をケインズは「資本一般の限界効率」と呼ぶ。

ケインズのこの投資関数は短期の投資関数だとされる（例えばアレン R. D. C. Allen）。それは投資が行われるにもかかわらず資本ストックが変化せず、資本財価格が固定されているような短期を想定した理論だからである。しかし資本の限界効率は、将来にわたって予想される収益との関連をもつのであるから、この関数は将来にわたる予想という意味の長期的要素を明示的に含む点で、静学的理論でも定常的理論でもないから、通常短期理論と同一視することはできない。この問題については、ケインズの投資誘因論を投資の一般理論として論じる場合に譲る。

また投資が利率によって決定されるというケインズの投資関数については、ケインズ自身が、実践的な論点から情勢の変化を背景として述べていることを忘れることはできない。「しかしながら利率の統制によって如何なる程度まで、投資の適当量を継続的に刺激することができるかは、経験のみがこれを明らかにすることができる」（ケインズ上掲書 164 頁，訳，183 頁）。これはケインズ投資関数論の無効を意味するものではなく、歴史的背景の変化の問題として取り上げるべきものであり、利率理論としては究極的には古典派経済学の利率理論との理論的構造の相違から論じらるべきものと言うべきであろう。

二 資本の限界効率変動の要因

資本の限界効率は、前述のように、固定資本財の運転開始から廃棄されるまでの全生涯にわたって得られると予想される収益の総額を現在価値に還元してその金額を、その固定資本の調達価格（供給価格）と等しからしめる場合の割引率である。したがって資本の限界効率は予想収益と供給価格の関数であって、この両者の変化によって変動するのであるが、この二つの変動要因のうち、ここでは一応供給価格は与えられたものとして、限界効率の変化をもたらす予想収益の変動要因を探ってみよう。これらの変動要因が予想収益を変化さ

せることによって、投資の起動力となるからである。

予想収益は、予想収入と予想費用との差額であるが、予想収入と予想費用を構成する全項目のそれぞれは、全企業活動の反映であって、予想収益は、その全企業活動の最終的な計算結果を表わすものであるから、予想収益の中には予想された企業の全活動項目のすべてが集約されているものと言うことができる。だから設備投資が資本の限界効率によって決定され、資本の限界効率はまた予想収益によって決定されるということは、設備投資の決定要因を掘り下げて行けば、結局企業の全活動項目がその決定に参加する要因であるということになる。このことをケインズは、次のように、先ず概括的に述べ、次に最終要因にまで言及する。「資本の限界効率表は部分的には与えられた諸要因に依存し、部分的には各種資本資産の予想収益に依存する。……かくてわれわれの究極的な独立変動が次のものから構成されるものとみなすことができる。

- (一)三つの基本的な心理的要因、すなわち心理的消費性向、流動性に対する心理的態度および資本資産からの将来の収益に関する心理的期待。
- (二)雇用者と被用者との間に締結される契約によって決定される賃金単位および
- (三)中央銀行の行動によって決定される貨幣数量。……

…しかしこれらもまたさらに分析しうるものであって、いわばわれわれの究極的な原子的独立要素ではない(傍点は筆者)。(ケインズ、上掲書、246～7頁、訳、277頁)。こうしてケインズは投資決定の究極的基礎的要因としては資本の限界効率を挙げているが、しかしさらにそれを決定する前順位の要因、すなわち彼のいう「究極的な原子的独立要素」があることを強調しているのである。このことは投資を決定する要因には、いうなれば、第一次的要因と第二次以後の順位を占める諸要因があることを提示していると思うのであるが、このことからケインズの投資誘因論と加速度原理その他の諸学説との間にはある種の順位関係のようなものがあることが示唆されているものと考えるのである。そしてこのような要因の複合性を解いてゆくと、資本限界効率説の一般的性格とその他の学説の特殊要因的性格という形で整序するのが妥当と思われるのである。

そこで次に「究極的な原子的独立要因」を具体的に見るために、企業の設備

設備投資決定要因の細目

要 因 例	資 本 界 限 効 率 説	加 速 度 原 理	利 潤 原 理	資 金 原 理	技 術 ・ 革 新 説	更 新 投 資
A. 設備投資決定の企業戦略的要因						
1. 長期投資計画（新設・増設・改善・取替え等）の設定とその長期収支計算	○				○	○
2. 現設備のボトルネック（設備過不足，販路不足，操業不調，技術開発，資金過不足等）の解決方針	○					
3. 長期需要（販売）見通しと計画	○	○				
4. 技術（建設・生産）計画					○	
5. 長期財産計画（固定・流動資本設備，自己・借入資本等）	○			○		○
6. 社会的・政治的・自然的環境評価・対策	○					
7. 世界・国内経済・経済政策動向と企業の見通し，対策	○					
B. 設備投資決定の業務的要因						
一. 設備建設関係						
1. 設備の種類・規模・技術・設計の選択					○	
2. 建設予算（原単位計算・収益試算等）	○			○		
3. 建設資材の調達（現物・価格）	○					
4. 建設工程・日程の計画						
5. 立地・環境の調査・選択				○		
二. 設備運転関係						
1. 操業計画（現有・新設の運転操業率・遊休率と収支計算）	○	○				
2. 製造収支計算（原単位・コスト等）	○		○			
3. 運転資材調達（現物・価格）	○					
4. 販売計画（需要動向，品種品質，価格政策，競争，輸出・世界市場等）	○	○			○	
5. 設備の保全・更新計画	○					○
三. 資金計画						
1. 資金調達・償還計画（自己・借入資金，減価償却，海外調達等）				○		
2. 資金コスト（利子・配当等）	○			○		
四. 要員計画						
1. 人員計画（採用・訓練・配置転換等）						
2. 組織計画						
3. 賃金の決定・変更	○		○			

投資活動を規定しているもろもろの項目を挙げて、企業の投資活動と投資決定の諸理論との関連を考察してみよう。

企業の設備投資について一般に考慮される要因としては、先ず大きく企業の戦略的要因と業務関係要因とに大別し、さらに後者を設備建設関係と生産実施関係ならびに資金・要員関係などに分けることができる。前頁の表は、投資決定に直接間接に作用する要因の例を、企業活動の体系に沿って掲げたものであるが、なお注記の意味で、投資決定理論の主なるものとの関係を第二欄以下に掲げた。

この表によって見ると、それぞれの投資決定理論は、企業が投資を行うときに配慮する項目のどこに着目しているかがわかると同時に、投資決定の可能性を有する要素の数は極めて多数に上っており、まだ要因として取り挙げられないが情勢の変化によっては投資決定要因としての役割を演ずるものが、さらに生れ出るのであることがわかる。だからこれまでの投資理論は、その時々を経済情勢の変動に則応して、多数の投資要因のうちの一部に重点を置いていると言うことができよう。

しかし以上の要目体系のうち、Aの部の企業の戦略的要目は長期的総合的見通しや方針決定のための情勢群であって、個々の設備投資要因はすべて究極的には、この戦略的方針・計画の点検を受けて実施されるのである。ケインズの投資誘因論は企業の最大戦略目標の中でもさらに中枢をなす予想収益を理論の核心にすえ、その投下資本に対する比率、すなわち限界効率を投資決定の究極的要因とするものである。このことから見て、ケインズ学説は、投資決定のための一部の要因を説明原理とする他の投資決定論に対して一般的基礎的理論だということができると考える。ケインズが前記の引用文で挙げている予想収益変動の要因が、企業行動の各分野、需要者心理、資本ストックの在り高にまでわたっていて、さらにそれが「原子的独立要素」に依存することを述べていることから見ても、このことは明らかであろう。加速度原理における需要、所要資本高、操業度、資金原理における資金の在り高、調達力、利潤原理における資本利潤率、技術進歩説における設備革新、合理化、更新投資における資本ス

トックの減耗、取り替え、陳腐化などは、いずれも前表に挙げた諸項目の中の特殊的な項目を要因とするものであって、それらが経済発展の一時期に主導的役割を演じることは間違いないところであるが、それらが投資を最終的に決定するのではなくて、それらによる投資計画に実施のための最終の断定を下すものは長期的総合的検討を経た予想収益計算でなければならないことは明らかであろう。これがケインズの資本の限界効率決定論を一般的理論とする一つの根拠である。

三 設備投資決定と長期期待

設備への投資ということは、長期の耐用年数を持つ固定資本財を生産過程に投入することによって、固定資本財はその寿命を終るまで、その生産的用役を提供し続けるわけである。このことは固定資本財以外の生産要素が、一回毎にその全価値を産出物に移転し尽すのに比べて、著しくその性格を異にするところによって、設備投資に関する問題を複雑にするのは、それが長期間生産用役を持続する点によることが多い。そして「経済の将来が現在に結びつけられるのは耐久設備が存在するからであって……将来に関する期待は当然耐久設備に対する需要価格を通じて現在に影響すべきである」(ケインズ、前掲書、146頁、訳、163頁)とケインズは説くのである。投資決定要因の解明に当っては、この将来にわたる生産用役の流れを、現在の時点においてどう捉えるかというところに、問題解明の一つの鍵があると言わねばならない。ケインズはこの問題を「長期期待の状態」state of long-term expectation とその「不確実性」という考えを採り入れて解明したのであるが、これはまた「論理確率論」の創始者と言われるケインズとしては正にその本領を打出したものと言えるであろう。

ケインズは「期待」の考え方を二回、その著書「一般理論」に取り入れている。その一つは短期期待であって「製造業者がその生産過程をはじめに当って、彼の完成生産物に対して得られると期待することのできる価格に関するものであり」、その二は「企業者が……生産設備を追加する場合に彼が将来に収益の形で獲得する望みを抱くことに関するもので……これを長期期待」と呼

び、この後者を設備投資決定の要因として大きな役割を荷なわせたのである。

前述の如く設備投資の決定要因である資本の限界効率 ρ は、固定設備耐用の全期間にわたって予想される収益の流れの関数である。「収益」決定要因の複合性については既に述べたから、ここでは収益の「予想」について検討せねばならない。ところで「予想」というのは長期にわたる「期待」という心理状態にすぎないものであって確立された事実ではない。この不確実な「長期期待の状態」にある予想収益をどう捉えるかにケインズの問題がある。計算方式としては収益の流れ Q_t 系列を現在価値に還元する方式をとったのであるが、問題は、 Q_t そのものの不確実性の本質をどう捉えるかにある。

ケインズによれば、「期待」を基礎づける事柄には、現に存在する事実と「確信をもって予測しうるに止る将来の出来事」があり、この後者に対する心理的期待の状態を「長期期待の状態」と名づけたのである。(上掲書、148頁、訳、164頁)。この「長期期待の状態」を形成する将来の不確実な事項についてケインズの言うところを整理すると(上掲書、148~9頁、訳、165~6頁)、

- ① 「長期期待」を構成しようとする場合全く何ら拠るべきものがない場合にのみ「きわめて不確実な事柄でも、これに依らざるをえないが、
- ② 確率によって定まる「確からしさ」のきわめて大きいものがあれば、それに依るのが合理的である。
- ③ 普通慣行によれば、現状をとり上げてこれを将来に投射し……確定的な理由がある限りにおいて、これに修正を加えるというやり方もあるが、
- ④ 多くの場合、資本の限界効率を事実上決定するものは「市場と事業心理との実際の観察に依存する」事業家の「確信」の状態こそ、「期待」を形成する基礎的事実となる。

以上がケインズのいう「長期期待の状態」の基礎事実であるが、しかし彼はこれらの不確実な要因の上に立って、最終的に投資を決定に導く要因として、事業家の衝動的な決断ともいふべき「血気」という要因を挙げてこれを強調する「予想収益を推定する場合に基礎としなければならない知識は頼み難いものであって……将来長い期間にわたって……何ごとかを積極的になそうとするわ

れわれの決意のおそらく大部分は、血気——不活動よりはむしろ活動を欲するおのずからなる衝動——の結果としてのみなされるものであって、数量的な確率を乗じて得られた数量的利益の加重平均としてなされるのではない。…それが将来の利益の正確な計算を基礎とするものでないことは、南極探検の場合とほとんど選ぶところはない」と述べる（上掲書，161頁，訳，180頁）。企業の経営形態の変化や情報システムの変革によって、人間的決断に対する情報の重みは変化しつつあり、ケインズの引用するような往時において事業の起動力となったような意味での血気は変形しつつあるといえるが、しかし今日においても投資決意の最終決定は、企業家的血気を内にもった人間的な決断が、予想収益形成を基礎づける「長期期待の状態」を実行に踏み切らせるということは容認できるであろう。しかしケインズはさらに「われわれはこのことからすべてが、不合理な心理の波に依存すると結論すべきではない。反対に長期期待の状態」は、しばしば着実であって、そうでない場合でさえ、他の諸要因がそれを埋め合わせするような効果を及ぼしている。…ただわれわれは…将来を左右する人間の決意は、厳密な数学的期待値に依存しえない—なぜならばかかる計算を行うための基礎が存在しないからである。…われわれの合理的な自己は、可能な場合には計算をしながら…最善の選択を行うのである」（上掲書，162～3頁，訳，181～2頁）。このケインズの言葉は今なお投資決定論の結論として妥当するのではなからうか。

四 設備投資の一般理論

ケインズの投資誘因論が短期理論であることは、すでに指摘されているところである。このことは周知の通り、彼の著書「一般理論」の基本的性格から来しているとも言えるであろう。ケインズの投資理論は、この短期理論的性格をもつところから、その理論を構成する諸変数は即時的に反応するものと仮定されているのである。だから設備投資が行われても、それによって資本ストックは増加しないものと仮定され、また所得水準が上昇しても投資を引起さず資本ストックも増加しないと仮定される。いうならば経済は最適資本ストックをもつ

定常状態にあるものと仮定されるのである。これは投資決定論としては、極めて現実離れした感じを抱かせるけれども、このことは、投資の行われる平面だけにおける変数間の相互依存関係のみを取出して分析し、それによつてはじめて投資決定要因は、投資決定との関連では本質的ではないと見られる要因から切離して分析することができるのである。つまり投資決定の一般的な関係の理論的解明は、短期理論的分析という手法によらねばならないと言えるのである。

ケインズはこうして、投資を引起す具体的な事象およびそれらの関連を、時間的経過に従つて一つ一つ積上げるとする方法をとらず、むしろ一時点を画してその時点にすべてを集約することによつて投資決定の誘因を探ろうとしたのである。この方法により将来起るべき事象を現時点へ還元するという「長期期待」の論理に到達し、そこから出発して「予想収益」「資本の限界効率」「供給価格」のような一連の投資決定要素を摘出して、その投資理論を構築したのである。そしてその一連の決定要素の主軸をなすものは、いうまでもなく「予想収益」であるが、この予想収益は、そのもつ時間的総合と全経営的総合という二つの性格を併せもつことによつて、二重の意味において投資決定の諸要因を、総括的に判定する基準たりえたといふことができる。つまりそれは先ず「予想」という要素をもつことによつて固定、資本財の全生涯にわたる収益の時間的広がりをもつ、割引率による資本化という手法を用いて現在の時間的平面に還元集約して、投資行動のもつ一般性を体現している。他方また「収益」という要素は企業活動の収入の全項目と支出の全項目を総括して企業のあらゆる活動の全成果を集中的に表現している意味で、投資を決定する一般理論的性格を具えているといふことができる。

このようにしてこの理論の短期理論という方法的擬制は、一般的・総合的要因を追究するための有効な手法であつたといふことができる。この点から見ると、これ以外の投資理論は、そのほとんどが特定の時間的限定（例えば前年の需要）をもち、特殊的な要因（例えば資金量、資本ストック）をもつものであるから、それらの投資要因が最終的に投資決意に到達するためには、企業の総合成

果であり、しかも現時点に引き直された将来の収益によってきまる資本の限界効率という最終審判を受けなければならないわけである。例えば需要の増加または所要資本財と現在稼働可能の資本との間の不均衡の解消を目的とする投資（加速度原理）、資金コストの低下、資金存在量の限度上昇による投資可能性（資金原理）、固定資本財の物理的減耗や陳腐化による取替え投資（更新投資）など、いずれも終局的には新設備のもたらす予想収益、したがって資本の限界効率によるテストに合格せねば実行に移されないのである。このように設備投資決定の資本限界効率学説は、投資決定諸理論の一般理論と見るべきものとするのである。

われわれは最後にここでケインズの投資誘因論を総括しつつ、投資決定の一般理論の体系化について結論的に概観を試みよう。ケインズの投資決定論は四つの階層をなしていると思われる。すなわち①先ず予想収益を決定する「究極の原子的独立要素」があり、②それに基づいて資本の限界効率が決定されて、そこで冷静なる計算は終る。③以上の基礎的事実および計算は、実は「長期期待の状態」を前提としたものであって、しかもこの状態は確率的に扱える部分は多くない不確実なものであるから、究極的には企業者の「確信」に基礎をおかざるを得ない。④しかもそれが投資実行へ決断されるためには、事業者のもつ企業家的「血気」という起動力によって初めて実を結ぶのである。以上がケインズの投資誘因論の体系であり構成である。こう見てくると、この理論は投資決定論のすべてを包括する一般理論と見なすことができると思う。加速度原理、利潤原理、資金原理、更新投資理論など各種の投資決定論は以上①の原子的独立事象のどれかを主要テーマとして展開されているのであって、その要素による投資誘因が投資の決意にまで到達するためには、上記②③④の段階的な過程を通らねばならないからである。またこのような諸学説の位置づけを行うことによって、全投資学説の体系的理解が可能になると考える。そしてこの諸理論の体系的理解こそ、いま投資決定論に最も欠けているところであって、一般理論を鮮明にすることは、それを達成するために大きな寄与になると考えるのである。

第二 更新投資決定の理論と計測

一 更新投資決定の要因

設備の更新投資を決定する要因は二重である。設備の取得時期（年令）と耐用年数（寿命）とが、設備の命数を決定するから、これが更新投資決定の第一次的な要因であるが、企業が更新投資を最終的に決意するのは、更新のために取得された設備のもたらす予想収益の大きさに依存するので、これが更新投資を決定する究極的な要因といえることができる。前者は更新投資を決定する特殊的・基礎的要因であり、後者は更新投資だけを決定する要因ではなくて、独立投資、誘発投資などすべての設備投資を決定する共通の要因であるから、これは投資決定の一般的要因と称すべきものである。一般的要因が、ケインズの説く資本の限界効率であることについては、すでに述べた。つまり設備の年令と寿命によって更新投資の時期と大きさは客観的な形できまるが、更新投資が実際に辿るコースは一般的要因によって規制されるのであるから、客観的に計測されたコースから外れることもあるわけである。

設備資本財の破損・減耗を引起す原因事象としては、①地震、暴風のような自然的災害や戦争・暴動のような社会的・政治的事変の如く、現在の知識では全く予知することのできない原因による設備の破壊・損耗とか、②科学技術上の発見、発明などによる設備の陳腐化とか、③設備の使用および年数経過による物理的損耗などがある。それらのうち①は何の規則性ももたないと見なされる全くの突発的事象であって、設備の滅失・損耗を予知することはできないし、その生起の数も少なく、それについて経済理論的に取扱うことはできない。②の科学技術の発明発見による設備の陳腐化のうち、一部は設備新設による独立投資となる。この更新投資の幾分かは、その取替え・損耗の規則性を計数的に扱える部分があるから、その部分は経済理論の対象となる。しかし設備更新の大部分を占めるものは、何といたっても③に挙げたところの使用および時間経過によって損耗した設備の取替え更新である。だからわれわれの更新投資決定論における対象の範囲は、この③の部分の主とし、これに②の陳腐化のう

ちの計数的に取扱いうる部分を加えたものに限られる。こうした設備の物理的損耗および陳腐化とそれによって起る設備の更新は、複雑きわまりない偶然的事象によって支配されていて、一見全く理論的な取扱いの不可能な現象と見えるのであるが、これを長期にできるだけ多数の事例を集団的に観察すると、その生起の時期や大きさなどは、ある種の規則性すなわち確率法則にしたがうものであって、計数的な取扱いが可能であることがわかる。つまり設備の損耗および陳腐化は確率事象なのであって、それを原因とする設備更新投資は、ある種の確率法則にしたがって起ることがわかるのである。

次に更新投資決定の要因にはもう一つ特別の性格がある。前記「第一」の「第2節」で述べたように、投資決定の特殊的要因は、企業経営の全情報に基づく見通しと計画の上に築かれるものであって、更新投資もその一つであることは既に述べた通りであるが、更新投資はそれらと全く異なるもう一つの特別な性格をもっている。それは、更新投資の決定要因が、現に存在する資本ストックという現実に実在する実体資産とその状態の変化を根拠として出発していることである。ところが他の投資の決定要因は、企業の情報だけにに基づく予測とその上に建てられた計画から出発しているわけである。言い換えれば更新投資は現実にある物をどうするかから出発するのであり、その他の投資は、新設、増設、改造などいずれの投資であっても、現実に存在する物の処理を問題にするのではないのである。すなわち前者は、現在ある実体資産を再生するか廃棄するか決定から出発する事柄であり、後者はいうならば紙上の存在にすぎないのであって、事前的な段階では、実在する物に直接の関係をもつ事柄ではないのである。更新投資は、それが実施されなければ、ミクロでは企業の生産能力は低下することになるし、マクロでは一国の生産基盤の縮小を意味し、反対に実施されれば、ミクロ、マクロともに生産の規模は確保されるのである。だから更新投資の決定要因は、いつかは必ず決定を迫られるという必至性な性格をもっており、その決定は絶対避けることのできないものである。そしてまた更新投資はこのように、その生起という事実は必至でありながら、しかもそれがいつ、どのような大きさで実施されるかということは全く確定しえな

いという、さらにもう一つの特徴をもっている。設備の物理的損耗も陳腐化も必至でありながら、個々に見ると、その生起の時期・規模の予測は不可能である。しかしこの点については前述のように、大数法則による確率的接近が可能になるのである。要するに更新投資の問題は、その起ることは既成の事実であるが、ただそれが、どのような形で起るかを確率事象として捉え、それがいかなる確率法則に基づくものかを究明するところにあるのである。

こう見てくると、更新投資決定の第一次的要因を決定するには、先ず資本ストックの存在していることを前提とした上で、その資本ストックの更新を決定する幾つかの要素を探り出し、さらにそれら要素の中から確率変数に当るものを選び出してその変数の確率論的性格を想定し、同時にその性格に即応した計測方法を決定するところまで追究せねばならないのである。そこで次に計測方法への確率論的接近を試みることによって投資決定の態様について概説しよう。

二 更新投資計測への確率論的接近

前節で述べたように、われわれは、更新投資の計測方法を更新投資決定要因の主要構成要素の一つと規定した。それは更新投資を、現に存在する資本ストックという実体の再生更新と規定し、その再生更新の決定因子となる変数は確率変数であって、その変数の確率分布は、その計測方法を一義的に決定してしまふからであり、またそれと一体のものだからである。

資本ストックは、一般経済理論の中では完全に可塑性を有するものと仮定されている。しかしその質的内容、量的構成などを問題にする段階では、その仮定は許されないであろう。われわれはいま、質的構成（例えば産業種別、機械種別など）を問題としているのではないから、先ずそれを捨象する。われわれは、いつ、どれだけ資本ストックが、何を要因として更新されるかを問題としているのだから、われわれとしては、ここでは資本ストックの量的属性による構成だけを取り上げることにする。そして資本ストック更新の決定要因を、前述のように、設備の年令と寿命とするから、資本ストックを年令別（取得年次別）、

寿命別（耐用年数別）の構成体と想定して出発する。

この場合設備（資本ストック）の年令はその取得年次によって確定してしまうから、動く変数として問題になるのは寿命（耐用年数）であって、その寿命が尽きれば更新の時期がくるわけである。いまわれわれはマクロの視点に立って、寿命を平均耐用年数で捉えたと、問題は一定年令層の、ある一定の平均耐用年数をもつ設備はその全部が同時に廃棄され更新されると見ることはできない。もちろんそれは、その設備の製作から廃棄までの全生涯の間を経てきた物理的、機能的な経歴の如何で、千差万別であろう。その設備の製作の際の使用材料の種類とその処理方法の如何でまず経歴の第一歩に差異が始り、製作過程、運搬過程、運転期間と過ぎてゆくにしたがって、同一年令、同一耐用年数である同種類の設備でも、その減耗損壊の違いは到底挙げ尽せるものではない。また運転の強度、修理保全の程度、扱い者の熟練度、災害、故障などを初めとして、無数の偶然的な原因によって、数えきれない差を生むことが考えられる。だから同一年令、同一耐用年数の設備と考えられるものも、実際の寿命には大きな差異が生れるはずである。しかしこれらの一見無規則、無秩序に見える偶発的原因のはたらいた結果であっても、それらを多数集めて、平均耐用年数別に区分し、その区分ごとの実際の寿命を調べると、その分布の状況は、ある種の規則性を示すものであって、しかもその観察件数を無限にふやすと平均寿命の部分に最も多くの件数が集り、その前後にほぼ同数ずつ分布し、しかもその数は平均を遠ざかるに従って次第に小さくなることが知られている。つまり設備の実際の寿命は非常に乱雑な分布をしているように見えるが、多くの事例を集めて集団としてその特性を見ると、左右対称の正規分布をしているのである。もちろん確率論上からは別の形の分布も考えられるけれども、その場合も観察件数を多くすれば多くするほど「中心極限定理」によって、正規分布に近づくことが証明されている。われわれは一国の全機械・設備・運搬具など（資本ストック）を対象としているのであるから、この原理が作用するものと考えすることに無理はないと考える。

要するに一国の現存の資本ストックの更新投資を決定する要因は、その年令

と耐用年数であって、その資本ストックの年令層ごとの実際の耐用年数が正規分布をなすとすれば、それによってきまる設備更新の時期と大きさもまた同じ形の確率分布すなわち正規分布をなすと考えることができる。

三 計測とその結果

更新投資決定の要因が確率変数であるため、投資額計測の方法は、その確率分布の種類によって一義的に決定され、しかも計測方法そのものが、その決定要因の性質の一部を形成することになることは前述の通りである。したがってまた、かく規定された計測方法による実際計測の結果は、投資要因論の検証にもなるわけである。

(1) 計測の方法

更新投資の額 R は、前述のように、取得年次別資本ストック V と設備の耐用年数 L の関数である。すなわち

$$R = f(V, L)$$

このうち V はデータによって与えられている。すなわち t 期における V の値 V_t を、昭和45年「国富調査」の「取得年次別固定資産額」とし、この金額を出発点として以後の年々の更新額を算出してゆく。

次に耐用年数 L は、前述の如く、確率変数であって、およそ正規分布をなすものと想定される。そこでいま、 L の実現値を l とすれば、確率密度関数 $f(l)$ は、

$$f(l) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(l-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (-\infty < l < \infty)$$

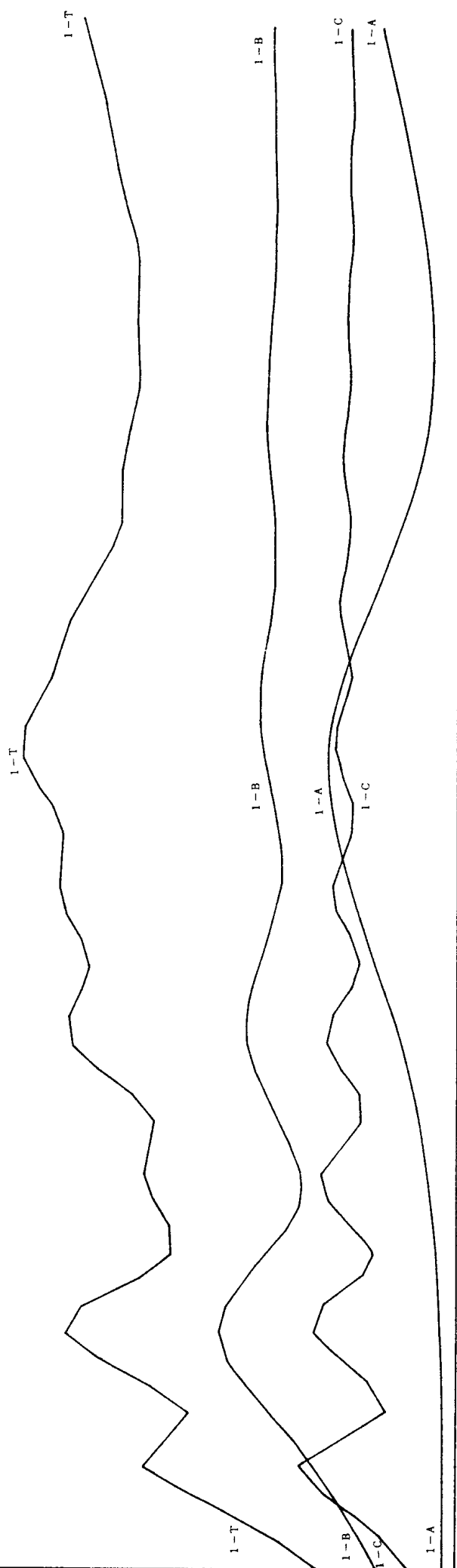
で表わされることになるが、ここでは $l \leq 0$ のとき $f(l) = 0$ と考えられる。そこで第 t 期における設備損耗率を m_t とすればその確率は、

$$\begin{aligned} m_t &= P(t-1 \leq L \leq t) \\ &= \int_{t-1}^t f(l) dl \end{aligned}$$

億円
72,000
69,000
66,000
63,000
60,000
57,000
54,000
51,000
48,000
45,000
42,000
39,000
36,000
33,000
30,000
27,000
24,000
21,000
18,000
15,000
12,000
9,000
6,000
3,000

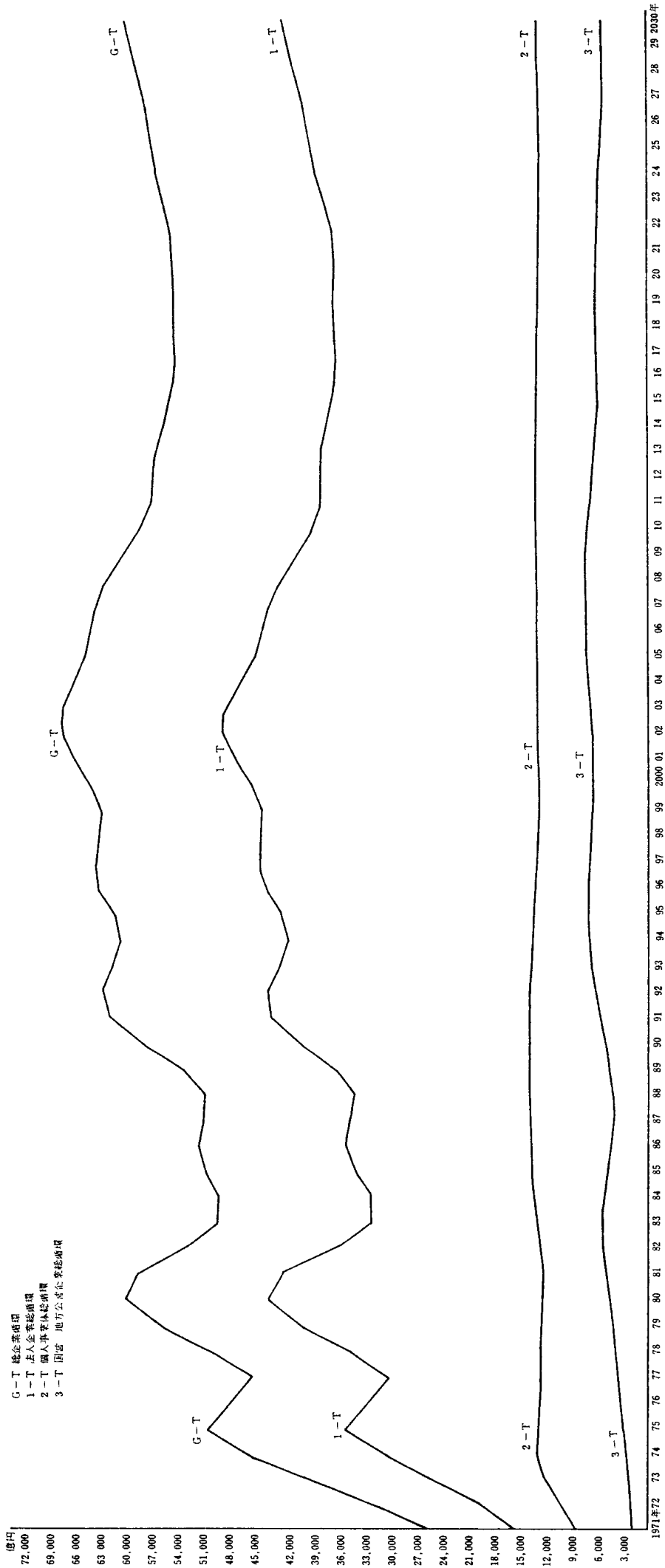
図-1 法人企業更新投資指標

- 1-T 法人企業総投資
- 1-A 長期投資
- 1-B 中期投資
- 1-C 短期投資



1972 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 2000 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2000年

圖-2 綜合經營新投資總額



$$= \int_{t-1}^t \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(l-\mu)^2}{2\sigma^2}} dl$$

で与えられる。

この式は二つのパラメーターすなわち耐用年数の平均 μ とその標準偏差 σ がきまれば完全にきまるので、その実際数値は「正規分布表」によって求めることができる。

こうして求められた正規分布をなす一連の数値系列が、設備損耗率の系列 m_1, m_2, \dots である。われわれは損耗した設備はそのままの形で更新されるものと仮定するから、この設備損耗率の系列は、そのまま設備更新の年次別比率（以下単に「更新率」と呼ぶ）と見なすことができる。

この年次別「更新率」 m_i を、取得年次別設備額 V に乗ずることによって、一連の更新投資年額 R_i の系列を得ることができる。

いま t 期における取得年次別設備額 V の値を V_t とすれば、 t 期の更新投資額は、

$$R_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} V_{t-\tau} m_{\tau}$$

となる。

以上が更新投資年額の計算法の概要である。これらの式から導いた「逐次計算表」の例は、本誌第8巻第3号62頁および64頁折込表、同第9巻第1号9～12頁を参照されたい。

(2) 計測の結果

以上の計算方式による計測の結果は次の項目の通りであるが、紙幅の関係でその一部だけ（法人企業のグラフと企業総合のグラフ）を二枚の折込表（図-1、図-2）として掲げるに止める。概要は次の通り。

資料 経済企画庁 昭和45年「国富調査」（第3巻—国営企業・
地方公営企業資産報告、第4巻—法人資産報告、
第5巻—個人事業体資産報告）

計測の範囲 対象 国営企業、地方公営企業、法人企業、個人事業体

の有形固定資産よりそれらの更新投資年額を算出

時期 1971年～2030年

結果表章

計数表 前記対象ごとおよびその総合の更新投資年額

計算表 更新と再更新の逐次的系路別計算による数値表

グラフ 年次別表示の更新投資循環グラフ

利用計算設備

本学「計算センター」のコンピューター使用

(3) 計測された更新投資循環

計測された結果の詳細は紙幅の都合上割愛せねばならないので、重点について触れることにしよう。

① <更新投資の短期・中期・長期循環>

別添のグラフによると、法人企業の更新投資循環は短期(約5年半)、中期(約12年半)、長期(約35年)の三種の周期をもつ波状循環をもって構成されており、企業総合循環もほぼ同様であるが、これは法人企業の循環が支配的地位を占めている結果である。これら三種の波動は資本ストックの耐用年数の度数分布がほぼ三つのグループに分けられることの反映である。

② <資本ストックの短期更新循環>

ここで特に注目すべきことは、短期循環が設備の更新循環の形で現われていることである。これまで景気論上は、短期循環は在庫投資循環と考えられているけれども、資本ストックの更新循環にそれが現われ、しかも中期、長期の循環と合成された場合も、かなり支配的な影響力をもっているのである。本年(1976年)当初から初まった大不況からの脱出は自動車、電機製品などの内外の需要増を中心とするものであるとされているが、それは別添グラフに見る1975年をピークとする短期資産更新の波が遅れて出現したものと見ることはできないだろうか。もしそうとするならば、それが、その次に来る中期更新循環と早期に結びつかない限り短命に終るだろうことを、このグラフは示している。もちろんこの場合、国の内外の情勢を反映した新規投資を考慮に入れていないことを忘れてはならないけれども。

③ <三循環の同時的生起>

このグラフによれば1990年前後から2010年前後にかけての約20年にわたる短波、中波、長波の合成した高原的な更新波動の盛り上がりが見られる。これは大勢的に注目すべきものであって、この波がもし次に来るべき技術革新による波と重り合うことがありとするならば、そこにはかなり長期の高原的好況が予想される。これは長期展望として注目すべき点であろう。なおこの波は、日本経済が現実にもっている資本ストックの額から計測されたものであって想像上のものではないわけであるから、突発事件によって日本経済の資本基盤の縮小でもない限り、このようなことがないとは言えないと考える。

④ <更新投資循環のコースの修正>

計測数字は前述の如く、投資決定の特殊理論たる更新投資決定の理論に基づいて計測されたものであるから、ここに示す更新投資循環の辿る経路は、投資決定の一般理論の示すところによって、予想収益を基軸とした企業の投資行動によって修正されるであろう。だから計測に現われている更新投資循環の周期も振幅も、計測結果そのままの形で現実化するものではありえない。しかしそれは現に存在する資本ストックの額から出発して確率論的処理を行った結果であるから、それだけの確からしさをもつものであるが、過去の数字の延長がもつ制約は免れないのであって、周期、振幅の前後または上下のブレは覚悟せねばならない。

また技術進歩、需要動向・産業構造などの変化によって生ずる新規投資の消長は、更新投資の態様とコースに不規則な変動をもたらすであろう。

⑤ <資本ストック維持のための更新循環>

この計測は、昭和45年(1970年)に実在する資本ストックが、そのままの形と大きさを再生維持されるものという前提に基づいていることを特に注記しておかねばならない。つまりこれは、昭和46年以降に新規投資はないものと仮定し、投資はすべて既存資本ストック廃棄分の更新だけの為に行われる状態、すなわちその限りにおける定常状態を仮定して計測されたものである。だからグラフに見られる波状の更新投資が行われることによって、45年までに達成された資本蓄積量は維持されるわけである。日本経済の生産基盤の縮小が許されないも

のとするならば、その資本現在額の更新は絶対必要条件であるから、この仮定に基づく計算も、その意味においての現実性をもつものというべきであろう。

(本稿における計測のコンピューターによる実際計算は、本学理学部計算センター所長中山隆教授および経済学部加藤武信講師のご協力によるものである。また国富調査資料については経済企画庁の杉本栄一事務官、固定資産耐用年数については大蔵省の白石雅也課長のご指導と便宜をいただいた。記して感謝の意を表したい)。

参考文献(順不同)

(設備投資理論関係)

- Keynes, J. M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, 1936
(訳, 塩野谷九十九, 雇用, 利子および貨幣の一般理論, 昭和16年)
- Kuh, E., *Capital Stock Growth: A Micro-Economic Approach*, 1971.
- Meyer, J. R. & Kuh, E., *The Investment Decisions: An Empirical Study*, 1957.
- Meyer, J. R. & Glauber, R. R., *Investment Decisions, Economic Forecasting and Public Policy*, 1964
- Lutz, F. & V., *The Theory of Investment of the Firm*. 1961
(訳, 後藤幸男, 投資決定の理論, 昭和44年)
- Jorgenson, D. W., "The Economic Theory of Replacement and Depreciation,"
in W. Sellekaerts, ed., *Econometrics and Economic Theory, Essays in Honour of Jan Tinbergen*, 1974.
- Tinbergen, J., *Statistical Testing of Business Cycle Theories*, 1939
- Eisner, R., "Depreciation Allowances, Replacement Requirement and Growth."
American Economic Review, Vol., 42, 1952.
- Eisner, R. & Strotz, R. H., *Determinants of Business Investment*, 1963.
- Frisch, R., "Propagation Problems & Impulse problems in Dynamic Economics,"
in *Economic Essays in Honor of Gustav Cassel*, 1933.
- 浜田文雅 設備投資行動の計量分析, 昭和46年
経済企画庁 短期経済予測のマスターモデル, 昭和45年
同 上 資本ストックと経済成長, 昭和37年
- Duesenberry, J. S., *Business Cycles and Economic Growth*, 1958.
(訳, 馬場正雄, 景気循環と経済成長, 昭和40年)
- Chenery, H. B., "Overcapacity and Acceleration Principle." *Econometrica*, Vol. 20, No. 1, 1952.
- Allen, R. G. D., *Macro-Economic Theory: A Mathematical Treatment*, 1964.
(訳, 新開陽一, 渡部経彦, 現代経済学, 昭和43年)

Kaldor, N., "A Model of Economic Growth," *Economic Journal*, Vol. 61, 1951.

(数理と計測関係)

- 佐和隆光 数量経済分析の基礎, 1974年
 同 上 計量経済学の基礎, 昭和45年
 竹内 啓 数理統計学的方法的基礎, 昭和48年
 同 上 計量経済学の研究, 昭和47年
 森田優三 新統計概論, 昭和46年
 岩田暁一 経済分析のための統計的方法, 昭和44年
 杉山 博 確率統計要論, 昭和46年

Feller, W., *An Introduction to Probability Theory and its Application*, Vol. I, 1957. (訳, 国沢, 羽鳥, 大平, 確率論とその応用, 1960年)

(固定資産と投資決定関係)

- 峯村信吉 減価償却論, 昭和45年
 沼田嘉穂 改訂, 固定資産会計, 昭和36年
 同 上 減価償却の知識, 昭和39年
 太田哲三 固定資産会計, 昭和26年
 木村和三郎 新版, 減価償却論, 昭和43年
 白石雅也(大蔵省) 減価償却資産の耐用年数表とその使い方, 昭和50年
 安田, 坂元(") 耐用年数の実例, 昭和46年
 河野, 森, 外 投資決定論, 1967年

Porterfield, T. S., *Investment Decisions and Capital Costs*, 1965

(訳, 古川栄一, 投資決定と資本コスト, 昭和43年)

- 河野豊弘 設備投資計画, 昭和44年
 伏見多美雄 投資分析の基礎, 昭和46年
 千住, 伏見 設備投資計画法, 1974年
 泰 恒雄 設備更新の経済理論, 昭和33年, 昭和35年, 昭和37年

(計測資料関係)

- 経済企画庁 「国富調査」昭和30年版, 昭和35年版, 昭和40年版, 昭和45年版
 内野達郎, 楠田義(経済企画庁) 国富の知識, 昭和50年
 中山伊知郎 日本の国富構造, 昭和34年
 大川一司 資本ストック(長期経済統計, 3) 昭和41年
 江見康一 資本形成 (" 4) 昭和46年