研究叢書24

# 資本蓄積過程の分析

## ——理論的枠組とオーストラリア経済への適用——

下 村 和 雄 著

神 戸 大 学
経 済 経 営 研 究 所
1983

# 資本蓄積過程の分析

――理論的枠組とオーストラリア経済への適用――

下　村　和　雄　著

神戸大学経済経営研究所

１　９　８　３

# 序にかえて

本叢書の基本的目的は資本蓄積という現象を様々な側面から把握していこうとすることにある。本書の構成についての眺望は序論において与えられているので，ここでは本書の特色と筆者自身が考えていることを述べたい。

およそ現実の経済現象を解明していこうとするとき，多くの場合，誰が・どれだけの量の・どのような内容の資本投下をおこなっているかを明らかにすることが非常に重要な意味を有している，大量の固定資本設備の存在によって特徴づけられる現代の経済社会においては特にそうである，ということが筆者の基本的見解である。

巨視的な経済諸量の変動を説明しようとするとき，このような見解はほぼ自明と言いうることであろう。一国全体としての経済活動水準が総投資の大きさによって規定されるということ，あるいは，巨視的投資関数の形状がどのようなものであるかに経済変動のあり方が依存するという考え方，等はすでによく知られたことである。

しかし資本蓄積という現象は量的な側面のみならず，いわば構造的な側面も有している。量的な側面と同様に，後者の側面もまた，現実の経済現象を解明していく上で重要な意味を有している。本書の多くの部分において，資本蓄積の構造的な側面に光をあてようとする努力がなされており，このことが本書の基本的特色をなすものであると思われる。

資本蓄積の構造的側面として以下の様なものが考えられよう。第一に，投下された資本投備は原材料や労働という Input と Output の間に成立する技術的関係に関して一定の時間的構造を体化しているであろう。今かりにある資本設備の建設期間を k，操業期間を n とし，簡単化のために Input は労働だけであるとすれば，この時間的構造は各期の労働投下量を要素とする k+n 次元のヴェクトルと，各期の Output を要素とする n 次元のヴェクトルの二つのヴェクト

ルによって表現されうる。

第二，いまひとつの産業を想定しよう。ある一時点をとってみれば，この産業には年齢の異なる様々な資本設備が存在している。いまもし不断の技術進歩を仮定すれば，年齢の異なる設備は生産の効率性に関して異なった性格を有している。従って，たとえ資本蓄積率が時間を通じて不変であっても，技術進歩の速度やその性質がどのようなものであるかということによって，産業全体としての生産効率は決定的に影響を受けるであろう。

第三，一国全体の総投資に目を転じよう。明らかに，総投資はその国に存在する諸産業における投資の和である。更に，世界全体としての総投資もまた，各国の投資の和である。

以上の様な資本蓄積の構造的諸側面が現実の経済的諸現象とどのように関わってくるかということが本書全体の主題となっていると言うことができよう。

本書第1編は上記した第一の構造的側面をとりあつかっている。体化された生産の時間的構造は所与の賃金率のもとで利潤率の水準を決定する。もし利潤率の水準に資本蓄積率が依存するとすれば，この経済を通じて生産の時間的構造は経済諸現象に影響を及ぼすであろう。

第二の構造的側面が経済諸現象と関わってくる仕方の一例として日々の生産活動をとろう。どのような財貨を日々どれだけの量生産するかは，その時点に存在する固定資本設備の質・量によって大きく規定される。稼動率は一応自由度を保っているけれども，高い固定費用の存在はその動きうる範囲を制約するであろう。第4章で提示されるモデルのような，全ての設備の稼動率は正常水準以外の値をとることができない，という極端な想定のもとでは，第二の構造的側面は産業全体としての生産物供給関数及び派生需要関数の形状を決定する。すなわち，生産物の均衡需給量や労働雇用量を決定する主要因のひとつとなっ

---

（1）利潤率の概念は第1編において詳述される。

ている。

第三の構造的側面は一国の産業構造の趨勢的変動と関連している。一国全体としての資本蓄積率は循環変動を経験しながらも，貯蓄率や労働人口成長率によって規定される水準に長期的・平均的には落ち着くであろう。しかしこのことは総投資を構成する産業別投資の比率がある一定値に落ち着くということを意味しない。過去のデータが示すように，産業別投資比率はあるパターンに従って傾向変動を示している。投資の産業別構成の傾向変動の原因を知ることは一国の産業構造・貿易構造の趨勢的変動を把握する上で不可欠の事柄である。第２編・第３編は主としてこれら第二・第三の構造的側面を取扱っている。

本叢書の執筆にあたって神戸大学経済経営研究所及び同経済学部の先生方より多くの御援助を頂いた。経済経営研究所の佐々木・藤田両教授は本叢書の執筆を勧められ，また執筆の過程でも様々な形での助力を惜しまれなかった。石垣助教授を幹事とする研究所オセアニア専門委員会の先生方も，本叢書の幾つかの章の元になった筆者の報告に対して多くの有益なコメントを与えて下さった。また，筆者が神戸大学経済学部・同大学院在学中より一貫して学問的援助を惜しまれなかった経済学部の置塩・足立両教授の御指導・激励を抜きにしては本叢書の報筆は不可能であった。あらためて先生方に感謝の意を表させていただきたい。

末尾となったが，筆者の読みにくい原稿を丹念にチェックし，整理・編集などを手伝って下さった経済経営研究所研究助成掛各位に対して，心からお礼申し上げる。

昭和57年１月３日

下　村　和　雄

# 目　　次

# 序論　全体の眺望

本書は，資本蓄積過程の理解のために重要と考えられる諸論点について，従来の筆者の研究を基にしてまとめたものである。

資本蓄積という現象は様々な側面を持っている。序論においてはまず，資本蓄積を決意し実行する主体の観点からこの現象を考えてみよう。彼にとって資本蓄積を行なうということは，現在の消費財に振り向けることも可能であった彼の購買力を投資財の購入に使用することを意味する。ではなぜ当該主体はそのような形で彼の購買力を使用するのであろうか？

この問いに対する答えとして次の様なものがまず考えられよう。当該主体は現在と将来の消費の様々な組合せに対して選好指標を持っている。彼の購買力の全てを現在消費に振り向けないのは，将来消費をおこなうことが彼をより高い選好指導に導くからである。一般均衡論の立場[(1)]からの答えがこの様になることは言うまでもない。しかしこの様な解答は余りに一般的・形式的に過ぎて，資本蓄積という現象の把握のためには不充分である。なぜなら，議論がこの段階に留まっている限り，「彼の選好指標がそのようなものだからだ」ということ以上何も出てこないからである。資本蓄積現象のより深い理解に達するためには，われわれは議論の抽象度を一段階下げなくてはならない。言い換れば，上述のような選好指標の特定化のための基礎を何に求めるかを考察しなくてはな

---

（1）たとえば文献〔1〕において家計主体がどのように想定されているかを参照せよ。そこにおいては家計主体は単に消費財の需要者であるだけではなく，投資財の需要者でもあると想定されている。彼の目的関数である選好指標は現在消費のみならず将来消費にも依存するが，将来消費が可能であるのは，購入した投資財を企業に貸付けてレンタルを得ることが可能であると想定されているからである。

らない。

Joan Robinson が彼女の著書の中で論及している道義[2]〔morality〕という概念はそのための一つの基礎と提供するものと考えられる。Robinson の言う道義とは，各個人にとって処分可能なあらゆる財を現在あるいは有限の未来において消費し尽すことを悪とし，少なくともその一部を，将来永続的に享楽を得るための手段として残しておくことを善とする価値判断である。この様な価値判断を持つこと自体，各個人にとっては合理性・非合理性の範疇とは異なる次元の事柄であるが，およそひとつの社会が「長期にわたって平和な状態において生存の能力を維持するためには[3]」その大多数の成員がこの価値判断を持っていることが必要である[4]。

Robinson も言うように[5]，道義という価値判断から資本と所得という概念が生み出される。経済主体はその道義という価値判断に基づいて彼の購買力を二つの部分に分割する。現在消費のために使用され得る部分[6]と将来消費のために残される・あるいは・使用される部分とにである。もし主体が彼の将来における購買力を現在のそれと同一に保つようにこの分割をおこなうとすれば，残される部分は資本と呼ぶべきものであり，他の部分は彼の所得を形成する。極めて簡単なモデルによってこのことを例示しよう。それぞれ一種類の消費財と投資財が存在し，投資財1単位の使用によって1期後に消費財1単位を生産することが出来るとしよう。投資財は1回の使用によって宗全に磨滅すると仮定する。また，投資財1単位は市場において消費財0.5単位と交換でき，この交換

---

(2) 文献〔2〕邦訳 p.37～p.39.

(3) 文献〔2〕邦訳 p.38.

(4) もちろん充分条件ではない。たとえば，もし当該社会の生産技術上の知識がいわゆる「再生産可能条件」を満たしていなければ，成員がこの価値判断を持つか否かにかかわらず社会の長期的存続は不可能である。

(5) 文献〔2〕邦訳 p.38.

(6) 実際に消費に使用される部分，という意味ではない。

比率は時間を通じて不変であるとする。さて今，消費財1単位を保有する主体を考えてみよう。この消費財1単位が購買力を形成する全てである。もし彼が，保有する消費財1単位を丁度半分の0.5単位ずつに分け，一方の0.5単位によって投資財1単位を購入して生産過程に投下したとすれば，たとえ今一方の0.5単位を今期消費し尽したとしても，次期においてやはり1単位の消費財を得ることが出来る。従って同じ分割を繰返していけば彼は永続的に毎期0.5単位の消費財を消量し得る。この場合，投資財1単位と交換される0.5単位が彼の資本であり，他の0.5単位が彼の所得であると言うことができよう。

以上の論議にもとづけば，資本蓄積とは彼の所得の一部または全てを，資本と共に将来消費のために残す・あるいは・使用することである，ということができよう。前段のモデルを用いていえば以下の様になる。0.5単位の所得のうち，0.4単位は実際に消費し，0.1単位を投資財の購入に充てたとする。規模に関して収穫一定を仮定すれば，次期において1.2単位の消費財を得ることができる。次期以降0.6単位の消費財を投資財の購入に充てるとすれば，永続的に0.6単位の消費財消費が可能となる。このとき，今期から次期にかけて消費財で測って(7)0.2単位の資本蓄積がおこなわれた，ということができよう。

われわれの議論の出発点である一般均衡論的な枠組から言えば，主体はこの例において，

0.5，0.5，0.5，……

と，

0.4，0.6，0.6，……

という二つの消費系列に直面しており，もし彼が前段のような資本蓄積をおこなったとすれば，それは二番目の系列の選好指標の方が一番目のそれよりも高かったからだ，と言うことができよう。

---

(7) この例では，投資財ではかっても0.2単位の資本蓄積がおこなわれた，ということが出来る。

たとえ現在を犠牲にしても将来におけるより大きい果実を得ることを善とする，といった価値判断が，先に述べた道義と共に，近代経済社会の成員の多くに受け入れられているか否かを立証することは困難である。しかし，たとえば現代の工業生産において固定資本設備が重要な役割を果しているというまぎれもない事実は，この様な価値判断の存在の有力な証拠と見なすことが出来よう。[8]

以上，資本蓄積に対する本書の基本的な考え方を述べた。以下の各章においては，この基本的な考え方を背景にして，資本蓄積に関する様々なトピックを議論していく。

1編は通常のミクロ理論で言えば個別主体の均衡理論に対応する内容である。個別投資主体の観点から資本，（利潤）所得，利潤率，賃金率—利潤率曲線と生産過程の時間的構造との関連，といった諸概念の内容を分析する。われわれはこの序説において，極めて簡単な流動資本モデルを手掛りにして資本及び（利潤）所得の基本的観念を提示した。しかし先にも述べたように，現代

（8） Robinson は資本蓄積を基礎づける概念として企業家の道義というものを提示している（文献〔2〕邦訳 p.44～p.46）。それは先述した道義をより極端にしたものであって，「企業家にとっては，利潤稼得の目的は消費に耽ることではなくて，彼の事業を維持発展させることである」（文献〔2〕邦訳 p.44）すなわち，所得のうちできる限り多くの部分を蓄積に充てること自体を善とする価値判断である。この様な価値判断は，われわれが本文において進めてきた議論の枠組とはそぐわないものである。この価値判断にもとづけば，たとえば本文のモデルにおいて全ての所得を投資財の購入に充てることが選好され，その結果，0，0，……という消費系列が 0.5，0.5 …という消費系列よりも高い選好指標を得ることになる。このような選好関数は通常受け入れられているものとは非常に異なっている。しかし，言うまでもなくこのことは Robinson の言う企業家の道義心の存在を否定することを意味しない。われわれは議論の形式的整合性を維持するために厳密に一般均衡論的な枠組の中で議論しているのであって，彼女の言う企業家の道義を受け入れることのできる他の形式が体系か存在するかもしれないし，そもそもこの様な道義の存在は観察ないし経験を経ることによってしか確認できないものである。

の工業生産において固定資本設備は中心的な役割を果している。従ってある時点においてひとつの企業を眺めると，年齢の異なる固定設備及びそれに附随する様々のものの集合として把えられうる。年齢の異なる設備を単純に足し合わせることが出来ないとすれば，資本や所得の観念に至るために何らかの形で年齢の異なる設備を集計する方法を考えなくてはならない。これが第1章の課題である。債権市場も中古資本財市場も仮定しない極めて抽象的な段階でまず旧設備の資本価値の測定問題を論じ，次にそれを土台にして資本，(利潤) 所得，利潤率という概念の内容を分析していくことが第1章の主内容である。

第2章はある意味で応用編である。序説で述べられ，第1章で詳細に論じられる資本及び所得概念を，近時盛んに議論されつつある涸渇性資源〔Exhaustible Resources〕に適用した場合，どのような問題が生ずるかを論じている。

われわれはすでに第1章において利潤率という概念の内容を分析しているが，利潤率の水準は以下の三つの要因によって規定される。この序論で用いられたモデルで言うならば，(i) 消費財と投資財の交換比率。(ii) 投資財と他の生産要素との投下から次期にどれだけの消費財が生産されるか，という技術的関係。(iii) 他の生産要素に対する報酬率。他の生産要素として基本的に重要なものは労働である。従って，消費財と投資財の交換比率と生産技術を所与とすれば，賃金率と利潤率の間に一定の関数関係が成立する。これが資本理論，成長理論で周知の賃金率—利潤率曲線である。

賃金率—利潤率曲線は生産技術の性格によってその形態が規定される。況る「ワルラシアン・タイプ」の生産技術表現をとる場合，賃金率—利潤率曲線の形状と生産技術の性格がどの様に関しているかについては若干のことが既に知られている。(9) 第3章では，生産技術表現が「オーストリアン・タイプ」であるとき，両者の間にどのような対応関係が成立するかを検討する。

---

(9) 文献〔3〕第13章参照。

第2編では個別主体の観点を離れて，経済全体としての資本蓄積過程がその主題となっている。

第4章では資本蓄積率と技術進歩率との関係が，実質賃金率・経済全体としての産出・雇用比率・雇用形態・利潤率の長期的動向にどの様な影響を与えるかを論じる。われわれはこの問題を論ずるために，従来の動学理論において見られなかった新しい固定資本モデルを用いる。詳細は本論において述べられるが，一口に言えば，この固定資本モデルは成長理論においてすでに周知となっているヴィンティジ・モデルと，J. Hicks によって提示されたネオ・オーストリアン・モデル(10)の，いわば混合型と見なされ得るものである。技術進歩の問題を考える際，ヴィンティジ・モデルが有用な分析用具であることはよく知られている。他方，Hicks のネオ・オーストリアン・モデルは，一部門モデルでありながら二部門モデルの持つある特徴を保存するという性格を有している。通常のヴィンティジ・モデルの場合，初期に設備が敷設されて後，経済的耐用期間の間生産物が生じる。それに対して，ネオ・オーストリアン・モデルでは，最初にある一定期間労働のみの投下による設備の建設がおこなわれ，建設が終了して後一定期間設備が稼動され生産物が生じる。従って，一部門モデルでありながら，建設労働と操業労働という二種類の雇用形態が存在することになる。

第4章の議論はおおむね，Harrod の動学理論(11)における，保証成長率と自然成長率の関係が経済の長期的動向にどのような影響を与えるかに関する周知の議論を敷衍するものとなっているが，もし資本蓄積率が，本書第1編で議論された利潤率によって有意に影響されるものとすれば，資本蓄積率が技術進歩率に引き寄せられる方向に動き，恒常状態が安定性を有する可能性があることも論じられている。

---

(10) 文献〔4〕,〔5〕参照。

(11) 文献〔6〕参照。

資本蓄積という現象は，一国経済のマクロ的な諸変数の長期的動向を規定するだけではなく，一国経済の構造変動を引き起すいわば原動力でもある，というのが，第5章の議論の背景にある基本的想定である。多くの経験的観察が示すように，ひとつの経済の産業構造・貿易構造は経済成長の過程であるパターンに従って変動している。第5章では，資本蓄積がいかにして経済的に観察されるような産業構造・貿易構造の変動パターンを引き起こすかについてのひとつの理論的可能性を示している。この章の議論においては，第1編で提示された賃金率―利潤率曲線が枢要な役割を果す分析用具となっている。

第6章は本書全体の中で唯一，ノーマティブな観点から資本蓄積に関する問題を取扱ったものである。今，世界に二つの国が存在し，その資本ストックの水準は相互に異なっていると仮定する。また二国は同質の消費財を生産しているものとする。このとき，両国の消費統計から得られる，時間を通じての効用が最大となるためには，両国がどのような生産，蓄積及び消費パターンをとらなくてはならないか，という問題である。

第3編では前二編と異なり，資本蓄積の問題を実証的見地から検討するものである。対象となる経済はオーストラリアである。第7章は戦後オーストラリアの経済を，特に循環変動を中心にして分析したものであるが，オーストラリアの景気循環を説明すること自体を目的としたものというよりは，それを通じてオーストラリア経済の全体像を素描することにその目的がある，ということができる。ただし，いかなる見地から現実の経済を分析するにせよ，まず対象の全体像をたとえ大まかにでも把握することは意味のある作業であると思われる。

第8章の議論の中心的な論点は労働生産性と資本蓄積の関係である。一国経済の，たとえば貿易構造の趨勢を考察する場合，諸産業の比較労働生産性は重要なファクターである。それでは何が比較労働生産性の趨勢を決定するのであろうか？ 通常の経済理論によれば要素代替と技術進歩である。ところで，現実

の経済においては技術進歩の多くの部分は資本設備に体化された形で実現すると考えられる。そうであるとすれば，各産業における資本蓄積率の大きさの相違は比較労働生産性に対してひとつの説明変数となるはずである。第8章においては，まず，要素代替が比較労働生産性の趨勢を規定する主要因であったか否かを実証的に検討し，ついで資本蓄積と比較労働生産性の間に有意な相関が存在したかどうかを調べている。

## 参考文献


〔1〕Debreu, G., *Theory of Value ; An Axiomatic Anolysis of Economic Eqvilibrium* , Yale Vniversity Press, 1959.

〔2〕Robinson, J., *The Accumulation of Capital*, London : Macmillan, 1956. (杉山清訳『資本蓄積論』みすず書房,)

〔3〕Hicks, J., *Capital and Growth*, Oxford : The Clarendon Press. 1965.

〔4〕Hicks, J., *Capital and Time ; A Neo－Austrian Theory*, NewYork and London : Oxford University Press, 1973

〔5〕Hicks, J., "A Neo-Austrian Theory ", *Economic Journal*, 1970.

〔6〕Harrod, R. F., *Economic Dynamics*, The Macmillan Press, 1973.

# 第1編　基　礎　的　分　析

# 第１章　資本と所得

## 第１節　所得概念

序論でも述べたように，J. Robimson は資本・所得概念の基礎を各個人が持つ道義心〔morality〕にもとめている。彼女の言う道義とは，各個人にとって処分可能なあらゆる財を現在或いは有限の未来において消費し尽すことを罪悪とし，その一部を，将来永続的に享楽を得るための手段として残しておくことを善とする価値判断である。この様な価値判断を持つこと自体，その個人自身にとっては合理性・非合理性の範疇とは異なる次元の事柄である。[1] しかしひつの社会が，一時的にではなく，「長期的に，かつ平和的な条件のもとに存続していくためには」[2] その大多数の成員がこの道義心を持っていることが必要である。

entrepreneur において道義心は彼の事業〔business〕を永続的に維持し拡大させていこうとする行動原理として現われる。利潤追求は，それによって自己の享楽を増すためというよりも，それを通じて得られた利潤を再投下することにによ り，彼の事業を維持し拡大させるために行われる。

「entrepreveur が事業を永続的に維持しあるいは拡大させる」というとき，この事業という言葉が意味しているものは，直接的には彼の経営する企業が所有する様々な資産総体である。と解釈しうる。けだし何らの資産も所有しない企業はあり得ないからである。企業は時々刻々原料を購入し，生産し，そして販売する活動体である。また古くなった固定設備を廃棄し新設備を購入或い

---

（1）文献〔1〕第４章序文参照

（2）文献〔1〕第４章第１節より引用。

（3）文献〔1〕第４章第４節参照。

は建設する。従って所有する諸資産の性質・構成は刻々変化していると考えなくてはならない。それゆえ,「その所有する資産を永続的に維持あるいは発展させていく」という言明は,所有する諸資産の技術的性質や構成を反映しながら,しかもそれらを何らかの形で統一的に把握しうる様な,そして出来うるなら「維持」あるいは「拡大」という言葉で有意に表現される様な概念なしには直接的には殆ど意味を持たない。この様に概念が資本と呼ばれるものに他ならない。永続的に維持しかつ発展させていくべきものはこの資本である。

利潤,あるいは広く言って所得という概念には,この「資本を永続的に維持していく」ということが常に付随していると考えられる。さしあたりより大きい利潤を得ようとすることは確かに企業にとって重要な行動原理であることに違いないが,その為にのちのち資本を食いつぶすということはしないのであって,あくまで資本が維持されているという前提のもとでより大きい利益を得ようとする,ということが道義から要請されるのである。J. Hicksは所得の中心的観念を「彼が一週間のうちに消費し得て,しかもなお週末における彼の経済状態が週初におけると同一であると期待し得る最大額」(4) と規定しているが,ここでHicksが同一に維持すべきであるとする経済状態とは主体の所有する資本の大きさで表わされるものに他ならない。

以上,利潤或いは所得についての我々の基本的観念を述べた。この基本的観念を基礎にして,まず資本の維持という事の意味を明確にし,その上に立って利潤概念を確定することにより,利潤率の規定とその意義へと議論を進める。

本節の残余ではHicksの所論を中心に特殊な制度的前提のもとでの利潤・利潤率概念をまとめることにする。特殊な制度的前提とは完全な債権市場が存在し,唯一の市場利子率が成立しているということである。特殊とは言っても,微視的投資理論の教科書では多く採用されている想定である。(5)

(4) 文献〔2〕第14章より引用。
(5) この想定の詳細については文献〔3〕第8章参照。

通常，資本の大きさは現存資産が将来生み出す準地代の，市場利子率を割引率とする現在価値によって表現される。現存資産が今期〔第０期とする〕以降，

$$a_0, a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n, \ldots$$

という準地代の系列を生み出すとする。資本の価値量は $i$ を市場利子率として，

$$R = a_0 + \frac{a_1}{1+i} + \frac{a_2}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{a_n}{(1+i)^n} + \cdots$$

なるＲであるとされる。この様にＲによって資本の大きさを表現する理由は次の様なものであると考えられる。もしＲだけの資金を有していれば，これを債権市場に投下した後今期以降適当に換金してやることにより，当該資産を所有している場合と丁度同じ流列を作り出すことが可能である。ゆえに，物的性質が異なる様々な財から構成されるそれ自身直接集計できない諸資産を所有する主体を，あたかもＲだけの貨幣ー単ーの集計可能な流動資産ーを所有する主体であるとみなしても，主体が合理的行動をとるとする限りそれによって不都合を引起さない。

このような資本価値概念を基礎にして利潤・利潤率を確定する。

〔記号〕

（１）$a_0, a_1, \cdots, a_n, \cdots$　：現存資本から今期以降生ずる準地代の系列。

（２）$i_1, i_2, \cdots$　：今期以降における市場利子率の系列。

まず，諸価格，市場利子率が不変と仮定する。今期期首における資本の価値は，

$$M_0 = a_0 + \frac{a_1}{1+i_1} + \frac{a_2}{(1+i_2)^2} + \cdots\cdots$$

次に，$x$ を今期の利潤とし，今期これを引き出して残余 $a_0 - x$ を債権市場に投下したとする。第１期期首のおける資本価値は，

$$M_1 = a_1 + \frac{a_2}{1+i_2} + (a_0 - x)(1+i_1) + \frac{a_3}{(1+i_3)^2} + \cdots\cdots$$

$x$ が利潤であるためには資本が維持されていなくてはならない。資本維持とい

うことが，資本の価値量が不変であるということによって表現されるとすれば，資本維持の条件は，

$$M_0 = M_1$$

これを解いて，

$$x = \frac{i_1}{1+i_1} M_0$$

利潤率，すなわち資本価値単位あたり利潤は，

$$\frac{x}{M_0} = \frac{i_1}{1+i_1} = 1 - \frac{1}{1+i_1}$$

利潤率は利子率によって規定され，利子率の増加関数となる。

次に利子率が今期以降変化すると予想されているとする。今期以降，毎期の引出し額を $x_0, x_1, x_2, \ldots$ とし，その場合の各期における資本価値を $M_0, M_1, M_2$ とする。

$$M_0 = a_0 + \frac{a_1}{(1+i_1)} + \frac{a_2}{(1+i_2)(1+i_1)} + \cdots$$

$$M_1 = a_1 + [a_0 - x_0](1+i_1) + \frac{a_2}{1+i_2} + \cdots$$

$$\vdots$$

$$M_t = (a_0 - x_0)(1+i_1)\cdots(1+i_t) + (a_{t-1} - x_{t-1})(1+i_t) + a_t + \frac{a_{t+1}}{1+i_{t+1}} + \cdots$$

$$= (1+i_1)\cdots(1+i_t)[a_0 + \frac{a_1}{1+i_1} + \cdots] - [x_0(1+i_1)\cdots(1+i_t) + \cdots + x_{t-1}(1+i_t)]$$

資本維持の条件 $M_0 = M_t \quad t = 1,2,3\ldots$ より，

$$(*)\begin{cases} x_0(1+i_1) = [(1+i_1) - 1] M_0 \\ x_0(1+i_1)(1+i_2) + x_1(1+i_2) = [(1+i_1)(1+i_2) - 1] M_0 \\ \vdots \\ x_0(1+i_1)\cdots(1+i_t) + \cdots + x_{t-1}(1+i_t) = [(1+i_1)\cdots(1+i_t) - 1] M_0 \\ \vdots \end{cases}$$

これを順次解いていくことにより，各期の利潤 $x_0, x_1 \ldots$ を求めることができる。計算過程は注（6）にまとめ，結果を示すと，任意の $t=1,2,\ldots$ に対して，

$$x_t = \frac{i_{t+1}}{1+i_{t+1}} M_0$$

ゆえに，各期の利潤率は，

$$\frac{x_t}{M_0} = \frac{i_{t+1}}{1+i_{t+1}} = 1 - \frac{1}{1+i_t}$$

となり，同じ期の市場利子率にのみ依存し，その増加関数となる。

以上二通りの場合，共に利潤率は利子率とは異った値をとっている。しかしこの両者の相違は資本価値の測定時点によるものである。不変に維持すべき資本価値は各期首の取引開始前の時点で測定されている。もし各期首の取引直後に測定されたとすれば，利潤率と利子率は一致する。第 0 期の資本価値は，

$$M_0 = \frac{a_1}{1+i} + \frac{a_2}{(1+i)^2} + \cdots$$

第 1 期の資本価値は，第 1 期首に $x$ が引き出され残余が再投下されたとすれば，(7)

$$M_1 = \frac{1}{1+i}[a_2 + (a_1 - x)(1+i)] + \frac{a_3}{(1+i)^2} + \cdots$$

$$= -x + (1+i)M_0$$

---

（6）任意の t=1,2,...... に対して

$$x_t = \frac{i_{t+1}}{1+i_{t+1}} M_0$$

となることは（＊）から示される。任意の t に対して，

（a）$x_0(1+i_1)\cdots(1+i_t) + \cdots + x_{t-1}(1+i_t)$
$= [(1+i_1)\cdot(1+i_2)\cdots(1+i_t) - 1] M_0$

（b）$x_0(1+i_1)\cdots(1+i_{t+1}) + \cdots + x_{t-1}(1+i_t)(1+i_{t+1}) + x_t(1+i_{t+1}) =$
$[(1+i_1)\cdots(1+i_{t+1}) - 1] M_0$

（a）の両辺に $(1+i_{t+1})$ をかけ，これを（b）から引くと上記の式を得る。

（7）この測定時点をとったとき，形式的に利潤が第 1 期に対して定められることは明らかである。

資本維持条件により，$[M_0 = M_1]$

$$x = iM_1$$

$$\frac{x}{M_1} = i$$

となり第1期利潤率と利子率は一致する。

本節ではまず利潤或いは広く言って所得についての，本論文が採用する基本的概念を述べ，ついで Hicks の所得を参考にしながら，完全債権市場，単一の市場利子率の存在という特殊な制度的前提のもとで資本価値，利潤，利潤率をより具体的な形で求めた。しかしこれらの概念は本質的に完全債権市場，単一の市場利子率といった特殊な制度的前提に依存するものであろうか，次節以下ではこの前提を放棄し，そのもとでこれらの概念を確立し得るための基本的条件を吟味する。

## 第2節　資本価値概念の定義について

本質では資本価値概念について検討し，それに基いて本叢書が採るこれの定義を求める。次節ではこれを基礎にして利潤，利潤率を規定する。

まず我々の議論の前提を示す。

(1)　我々は資本価値概念が，前節で示したような特殊な制度的前提に依存することなしに成立しうる可能性について検討する。それ故，本節では競争的債権市場・市場利子率を考慮しない。

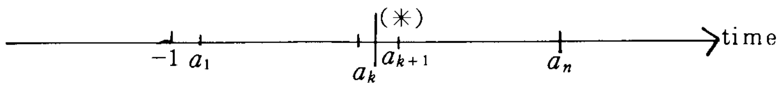
(2)　実行可能な生産技法に対応する準地代[8]の系列を投資流列と呼ぶ。投資流列の長さは有限とする。これは設備の物理的耐用手数が有限であることを意味する。また諸価値は不変であり，更に流列の構造と規模は互いに独立とする。投資流列は，

$$a_0, a_1, a_2, \cdots, a_n$$

(8) 準地代の概念については文献〔1〕参照。

と表現される。$a_0<0$ とする。[9] 特に $a_0=-1$ の規模のものを単位投資流列と呼ぶ。さしあたり，単位投資流列は一種類とする。

（３）　前節で資本価値の測定時点は二通りあることを示した。本節及びそれ以降では形式上の統一をはかるために，一貫して各期の期首支払〔受取〕直後を測定時点とする。図式的に表わせば，単位投資流列の第 $k$ 段階〔出発点を第０段階とする〕における資本価値は，




なる(＊)において測定される。単位投資流列の第 $k$ 段階における資本価値を $p_k$，$k=0$，１，… $n-1$ と表わす。[10]

本節で求めようとするのは，この $p_k$ である。これを定義することができれば，これと各段階にある流列の規模を掛けて集計することにより総資本価値を求めることが出来る。

では，$p_k$ をどの様に定義することが妥当であるか。

前節の定義を再掲しよう。市場利子率を $i$ として資本価値は，

$$a_0+\frac{a_1}{1+i}+\frac{a_2}{(1+i)^2}+\cdots$$

この定義によって表現される価値額は次の様な意味を有していた。この系列 $a_0$，$a_1, a_2, \ldots$ と丁度等しい系列を，債権市場に投下して生み出すことのできる最小の（今期の）貨幣額，これである。質時，量的に異なり直接集計することのできない諸資産の複合体を，明らかに同質的であり加算可能な貨幣額で置換えても，結局同じ時点に同じ流列を生み出すのであるから区別する必要はない，というのがこの定義採用の根拠である。直接に加算できない資産を，これと同じ結果をもたらす同質・集計可能な貨幣資産によって代替している訳である。

---

（９）我々は最初から何の支出もなしに正の準地代を生み出すような流列を考慮しない。

我々はこの見解を基本的に受け継ぎ，ここに，求めようとする定義の妥当性の根拠を置く，という立場をとる。すなわち，その資産複合体を所有することによって得られる将来の流列と丁度同じものを生け出すことのできる最小の貨幣額によって資本価値を規定する。

しかし，前節で置かれていた特殊な制度的前提を放棄するとき，自明と考えられる場合[11]を除いて，直接的にこの見解を貫くことは困難である。基本単位投資流列の第$k$段階における資本価値を考察しよう。

$$x \;\vdots\; a_{k+1},\, a_{k+2},\, \cdots a_n, \qquad [a_1,\, \cdots a_n > 0$$

(10) 資本の価値は個々の資産の価値合計とは必しも等しくはない。ここで単位投資流列と称するものの実体は一台の機械という資産のみではなく，この一台の機械およびこれと共に使用され時々刻々生産活動を通じて変化していく諸資産の複合体である。しかしこの複合体の価値はこれを構成する個々の資産の価値合計とは必しも等しくない。単なる合計ではないこの複合体を我々は資本と考える。Hicksは文献〔4〕の資本の測定に関する章〔第13章〕で，資本の価値と資産の価値という二様の価値概念を接続しようとしているが，この中で次の様に述べている。（彼は資産の価値測定に価値的尺度と量的尺度があるとし，この部分では前者の批判を行なっている。しかし以下で引用する批判点自体は後者にも適用される。）
『ここでまた再び，価値的尺度に立ち帰ることにしよう。前に述べたこの尺度はけっして満足すべきものではなかった。資本諸財に関連してこれを述べたものであるが，その際に資本財を別々に評価すると考えたのであった。しかしそれは明らかに正しくない。「継続的企業」として運転中の工場の価値は，それに含まれる個々の財の価値の合計と同じではない。…＜中略＞…運転中の全工場の価値が新しい部品の価値合計よりも大きくなるのは当然である。協働するように企画され，協働している，さまざまな種類の器具の間には補完性が存在するのである』＜下線引用者＞ ここで「運転中の全工場」と呼ばれているものが，我々にとっての資本概念である。更に，この一文につけられた注を引用する。
『財でなく，生産過程を考えることにより，この補完性をある程度まで考慮することができることが我々の模型の一従ってまた本章の模型の一長所のひとつである。この補完性はまた資本価値を資本量に還元するデフレーターとして「資本財価格指数」が不適当な主たる理由である。なまの量的指数は操業している資本の指数ではない。それはくず屋に売られるものの単なるよせ集めの価値の指数である！」＜下線引用者＞。

この段階における，$a_{k+1}$，$a_{k+2}$，…$a_n$ という流列と丁度同じ流列を生み出し得る最小の貨幣額 $x$ を直接求めることはできない。$x$ を全額単位投資流列に投下したとする。

$$\begin{array}{lll} (1) & x & \vdots\ a_1x,\ a_2x,\ \cdots\cdots,\ a_{n-k-1}\cdot x,\ a_{n-k}x,\ \cdots\cdots\ a_nx \\ (2) & & \vdots\ a_{k+1},\ a_{k+2},\ \cdots\cdots,\ a_n,\ 0,\ \qquad \cdots\cdots\cdots\ 0 \end{array}$$

我々は比較すべき二つの流列を得たのであるが，両流列が等しいものであるという言明を可能ならしめる $x$ を直接的に確定することはできない。もし，

$$(3)\qquad \min_{j=1\cdots\cdots n}\{a_jx\} > \max_{i=k+1,\cdots n}\{a_i\}$$

となる程大きい $x$ をとれば，流列（1）は流列（2）よりその全ての同時点の項において大である故に，この貨幣額 $x$ は当該資本より価値が大であると言うことができよう。逆に，$x=0$ であれば，流列（2）は流列（1）に対して全ての項でより小となることはなく，かつより大なる項を有する故に，当該資本の価値は正であると言うことができよう。ところが，ある項については流列（1）が，

---

(11) $x\ \vdots$

$\quad\vdots\ a_1,\cdots,a_n\quad,\quad a_1+\cdots+a_n>1$ ]

なる $x$ は1である。これは明らかである。

$a_1+\cdots+a_n<1$ としよう。この時単位投資流列に投下することは，投下せず単に持ち越すことにくらべて不利である。我々は単一投資流列が一種類であると仮定しているが，実際にはもうひとつ「特越し」という「流列」が存在しているのである。たとえば上記の場合，$a_1+\cdots+a_n<1$ ならば $x$ は1でなく[$a_1+\cdots+a_n$]である。なぜなら，$a_1+\cdots+a_n$（$<1$）]有しておれば，これを持越し適当に配合することによって1をこれに投下して出来る[$a_1$，…，$a_n$]と同じ流列を作り出せるからである。同様の推論で，残余系列

$x\ \vdots$

$\quad\vdots\ a_{k+1},\ldots\ldots,a_n$

も同じ系列を作り出すために，単位投資流列に $x$ を投下することよりも持ち越す方が有利である。ゆえに，この場合〔$a_1+\cdots+a_n<1$〕資本価値は，

$$p_k=a_{k+1}+\cdots+a_n$$

となる。本章ではこの場合を主としては考慮しない。$a_1+\cdots+a_n>1$ に　限定する。

他の項については流列（2）がより大であるとすれば，〔そのように$x$を定めることは可能である。〕この$x$が当該資本の価値であるが或いはより大であるか小であるかを直接判断することはできない。これは前節で採られた制度的前提のもとでは生じなかった事態である　大小，等値関係を言明できるためには，更に何らかの条件を付加しなくてはならない。我々が求めようとするものはこれである。

以下では二通りの「付加すべき条件」を提示し，そのそれぞれのもとで資本価値がどのように規定されるかを検討する。

第一は，競争的な中古資本財市場が存在するという条件を付加する場合である。各期の生産活動によって準地代と一期古くなった中古資本財が得られる。基本投資流列の場合，$n-1$種類の中古資本財が存在することになるが，そのそれぞれについて市場が開かれ，均衡価格が成立する。この均衡価格に等しい貨幣額が存在すれば，これを当該中古資本財市場に投下することにより$a_{k+1}$ … $a_n$という流列を得ることが出来るのは明白である。従ってこの均衡価格を資本価値とみなすのである。

単位投資流列はこの条件のもとで，次の$n$ケの最小期間流列の複合体とみなす。

（4）　$(-1, a_1+p_1), (-p_1, p_2+a_2), \cdots, (-p_{n-1}, a_n)$[12]

〔$p_1, \cdots, p_{n-1}$はそれぞれの中古資本財の販売価格〕

この様な期間2の流列の資本価値は容易に上述の基本的見解に基いて規定できる。明らかに，特殊な制度的前提を放棄した場合に生ずる困難が期間2の場合生じないからである。資本価値はそれぞれ，

---

(12) 本章では賃金率・生産技法を明示化していない。n＝3として明示化すると，

| | |
|---|---|
| $\{-wa_0,\ p_1+(b_1-wa_1)\}$ | $b_1, b_2, b_3$: 産出流列 |
| $\{-p_1,\ p_2+(b_2-wa_2)\}$ | $a_0, a_1, a_2, a_3$: 投入流列 |
| $\{-p_2,\ b_3-wa_3\}$ | $w$ : 賃金率 |

（5） $1, p_1 \cdots, p_{n-1}$

であると定義して妥当性を失なわず，また利潤率が，

$$（6）\ r_1 = \frac{a_1 + p_{1-1}}{1}, \ \cdots, \ r_n = \frac{a_n - p_{n-1}}{p_{n-1}}$$

となることは明らかである。ここで $p_1 \ldots p_{n-1}$ を確定することが問題となるが，中古資本財市場が競争的であるから，均衡においては均等利潤率が成立する。

（7） $r^* = r_1 = \cdots = r_n$

もし均等にならなければ，ある特定の流列が他よりも効率的となり，そこに需要が集中して不均衡になるからである。均衡においては次の方程式体系が成立する。

$$（8）\ r^* = \frac{a_1 + p_1 - 1}{} = \frac{p_2 + a_2 - p_1}{p_1} = \cdots = \frac{a_n - p_{n-1}}{p_{n-1}}$$

未知数は $r^*$，$p_1, \ldots, p_{n-1}$ の $n$ 個であり，方程式数と一致する。

これを解くと，$r^*$ については，

$$（9）\qquad 1 = \frac{a_1}{(1+r^*)} + \frac{a_2}{(1+r^*)^2} + \cdots + \frac{a_n}{(1+r^*)^n}$$

が成立する。均等利潤率は元の単位投資流列の内部利子率である。$p_1, \ldots p_{n-}$ は

$$（10）\quad \begin{cases} p_1 = \dfrac{a_2}{1+r^*} + \cdots + \dfrac{a_n}{(1+r^*)^{n-1}} \\[2ex] p_2 = \dfrac{a_3}{(1+r^*)} + \cdots \dfrac{a_n}{(1+r^*)^{n-2}} \\ \vdots \\ p_{n-1} = \dfrac{a_n}{1+r^*} \end{cases}$$

となる。各段階の資本価値は単位投資流列の残余の流列を全流列の内部利子率 $r^*$ で割引いたものに等しい。

第一の条件は文献〔5〕においてとられている想定である。競争的中古資本

財市場の想定によって原流列を二期間の流列群に分解して上述の困難を回避し，均衡販売価格として資本価値を確定しようとするものである。逆に言えば，もし資本価値を（10）のように定義し，$r^*$ は（9）によってきまる最大のものとすれば，この様に定義された資本価値は競争的中古資本財市場の想定のもとにおける中古資本財の均衡販売価格たる意義を持つ。

第二の条件を示そう。これは単位投資流列

(11)　$-1, a_1, \cdots a_n$

が与えられたとき，これと丁度効率において等しくかつ再投下可能な2期間の流列（$-1, k$）が実行可能である，ということこれである。簡単のために $n=3$ とする。

(12)　$(-1,\ a_1,\ a_2,\ a_3),\ a_3 > 0,$[13] $a_1+a_2+a_3 > 1$

効率において等しいとは，（$-1, k$）を繰返し投下することによって丁度(12)と等しい流列をつくり出せる，という意味である。

まず（$-1, k$）。次にこの $k$ のうち $a_1$ をとり出し，残余の $k-a_1$ を再び($-1$, $k$）に投下する。そうすると $-k$（$a_1-k$）を生じる。次にこれから $a_1$ をとり出し，残金を再び（$-1, k$）に投下する。これによって生じた〔$(k-a_1)k-a_2$〕$k$

---

(13) $a_3 <$°の場合は1借り，$k$ 返済という「借入れ可能性」を更に考慮に入れなくてはならない。

$-1,\ a_1,\ a_2,\ a_3$

$(-1,\ k)$

$(-(k-a_1),\ (k-a_1)k)$

$a_3 < 0$ である。そこで（$k-a_1$）得た時点で $\dfrac{-a_3}{k}$ 借りるなら，次の時点で（$-a_3$）返済することになり，

$$(k-a_1)k+\frac{-a_3}{k}=a_2$$

と $k$ を決めれば，（$-1,\ k$）は当該単位投資流列と同じ効率を持つと言うことが出きよう。明らかにこれは，

$$k^3-a_1k^2-a_2k-a_3=0$$

となる。

が丁度

(13)　$a_3=[(k-a_1)k-a_2]k$

を満たす。$k$ の値はこの場合3個出てくるが，$a_1+a_2+a_3>0$ であるから$k>1$ なるものが存在する。$k>1$ のうち最大のものを$k^*$ とする。[(14)] $k^*$ は元の単位投資流列の〔正最大内部利子率プラス1〕である。この $(-1,k^*)$ によって既存資本価値を決める。例えば，

(14)　$p_1$ ⋮ $a_2$, $a_3$

なる$p_1$は，これを $(-1,k^*)$ に投下して $(a_2,a_3)$ と丁度同じ系列ができる最小の貨幣額として定れればよい。すなわち，

(15)　$[p_1k^*-a_2]k^*=a_3$

これより

(16)

$$p_1=\frac{a_2}{k^*}+\frac{a_3}{k^{*2}}$$

$$=\frac{a_2}{1+r^*}+\frac{a_3}{(1+r^*)^2}\quad r^*：正最大内部利子率$$

本節では二通りの付加条件をあげ，そのそれぞれにおいて資本価値がどの様に規定されるかを見た。その結果，どの条件のもとにおいても，資本価値が同一の形式で求められることが明らかとなった。先にも述べたが，この事は逆に言えば，もし資本価値をこの形式で定義すれば，この定義はそれぞれの条件を付加したとき，前節で示した通常の資本価値概念と共通の，かつ本論文が採用している基本見解であるところの，

「残余の系列〔$a_{k+1}$, …, $a_n$〕となんらかの意味で等しい系列を生み出し得る最小の貨幣額」

(14)　$k^*-a_1<0$ となるかもしれないが，(13) で述べた「借入れ可能性」によって結果的には同一である。

という意味を有することができる。

以上の検討から，我々はこれを資本価値として定義する。改めて提示すると，

**〔定義〕**

単位投資流列 $(-1, a_1, \dots, a_n)$，$a_1 + \dots + a_n > 1$ の第 $k$ 段階の資本価値 $p_k$ は，$r^*$ を単位投資流列の最大の正内部利子率として，(15)

$$p_k = \frac{a_{k+1}}{1+r^*} + \cdots + \frac{a_n}{(1+r^*)^{n-k}} \quad k = 0, 1, \cdots, n-1$$

と定義する。もし $a_1 + \dots + a_n \leqq 1$ ならば，資本価値は単なる合計

$$p_k = a_{k+1} + \cdots + a_n, \ \ k = 0, 1, \cdots, n-1$$

とする。

## 第3節　利潤率の意義

前節において，種々の条件のもとにおいて資本価値概念を検討し，その結果，これのひとつの形式的定義に到達した〔前節末〕。本節ではこの定義を受け入れ，それに基いて利潤，利潤率を導出する。

$t$ をカレンダータイムとする。$x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-n}$ をその添数によって示されたカレンダータイムに出発した投資流列の規模とする。(16) 第 $t$ 期における総準地代は，

$$a_1 x_{t-1} + \cdots + a_n x_{t-n}$$

第 $t$ 期における利潤は，総資本価値を不変に維持する条件のもとで，総準地代から引き出し得る最大額である。これを $y_t$ とする。残余はそのまま持ち越されず再投下される。単位投資流列の $a_0$ は 1 に等しいから，これは $x_t$ となる。すなわち，

$$a_1 x_{t-1} + \cdots + a_n x_{t-n} - x_t = y_t \tag{17}$$

(15)　$a_1 + \cdots + a_n > 1$ ならば必ず正の内部利子率が存在する。

(16) Hicks の用語でいう「始動率」である。

総資本価値は，

(18)　$M_t = x + x_{t-1} p_1 + \cdots + x_{t-n+1} p_{n-1}$

資本維持の条件は，

(19)　$M_t = M_{t+1}$

これより，

(20)　$x_{t+1} + [p_1 - 1] x_t + \cdots + [p_{n-1} - p_{n-2}] x_{t-n+2} + [-p_{n-1}] x_{t-n+1} = 0$

これは $x$ についての高階線形定差方程式である。これの解が定まれば，(17) によって毎期の利潤および，

$$\frac{y_t}{M_t}$$

によって利潤率が決まる。

所与の単位投資流列のもとでの，この単位投資流列に対応する利潤，利潤率の一般的規定は以上の如くである。次に利潤，利潤率をより具体的に求めることにする。

利潤，利潤率を具体的に求めるためには，(20) によって $x$ の経路を求めなくてはならない。(20) は $n$ 階であるから $n$ ケの初期条件が確定しなくてはならない。そこで次の様にしてこれを確定する。第０期においては一定額の資本が貨幣として与えられている。これが当該期に全額投下され，次期以降生ずる準地代を引き出す部分と再投下する部分に分割する。ただし常に資本価値は所与の初期資本に等しく維持されなければならない。

引き出し額を $y_1, y_2, \ldots, y_n, \ldots$ 再投下額を $x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots$ とする。初期資本を１と与えて一般性を失なわない。資本価値が１に維持されつづけるとき，引き出し額 $y_1, y_2, \ldots, y_n, \ldots$ は毎期の利潤（率）となる。再投下額と引き出し額には，次の様な関係が成立する。

(21)
$$\begin{cases} a_1 - x_1 = y_1 \\ a_2 + a_1 x_1 - x_2 = y_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vdots \\ a_n + a_1 x_{n-1} + \cdots + a_{n-1} x_1 - x_n = y_n \end{cases}$$

(22) $a_n x_{t-n} + a_1 x_{t-1} + \cdots + a_{n-1} x_{t-n+1} - x_t = y_t \quad (t > n)$

資本維持の条件は,

(23) $$\begin{cases} p_1 + x_1 = 1 \\ p_2 + p_1 x_1 + x_2 = 1 \\ \vdots \\ p_n + p_1 x_{n-1} + \cdots + p_{n-1} x_1 + x_n = 1 \end{cases}$$

(24) $p_1 x_{t-1} + \cdots + p_{n-1} x_{t-n+1} + x_t = 1$[17] $(t > n)$

(21), (23) の $2n$ の式からなる方程式体系は $y_1, y_2, \ldots, y_n, x_1, \ldots, x_n$ を未知数とする。これを解いて初期利潤 $y_1, \ldots y_n$ および定差方程式 (20) 従って (24) の初期条件を求めることができる。

第一に次の結果が得られる。(21) (23) から決まる $y_1 \ldots y_n$ は互いに等しく，かつそれは単位投資流列の正最大内部利子率に一致する。[18] つまり初期利潤率は $n$ 期間不変であり，かつ内部利子率に一致する。

これを証明する。証明は $t$ についての帰納法による。

$t=1$ の場合。

(25) $a_1 - x_1 = y_1, \quad p_1 + x_1 = 1$

$p_1$ は定義により,

(26) $p_1 = \dfrac{a_2}{1+r} + \cdots + \dfrac{a_n}{(1+r)^{n-1}} = -a_1 + (1+r)$ : $r$ :を最大内部利子率。

ゆえに,

(27) $y_1 = a_1 - x_1 = a_1 - 1 + p_1 = a_1 - 1 - a_1 + (1+r) = r$

次に $t$ に至るまで〔$y_1 = \ldots = y_t = r$〕と仮定し，$t+1$ で成立するか否かを調べる。

(17) この式は (19) と本質的に同じである。

(18) 前節で示した $a_1 + \cdots + a_n > 1$ を仮定する。

この仮定より，

$$(28)\begin{cases} a_1-x_1=r \\ a_2+a_1x_1-x_2=r \\ \vdots \\ a_t+a_1x_{t-1}+\cdots+a_{t-1}x_1-x_t=r \end{cases} \begin{cases} p_1+x_1=1 \\ p_2+p_1x_1+x_2=1 \\ \vdots \\ p_t+p_1x_{t-1}+\cdots+p_{t-1}x_1+x_t=1 \end{cases}$$

証明することは，このとき，

$$(29)\qquad a_{t+1}+a_1x_t+\cdots+a_tx_1-x_{t+1}=y_{t+1}$$

$$(30)\qquad p_{t+1}+p_1x_t+\cdots+p_tx_1+x_{t+1}=1$$

なる $y_{t+1}$ が $r$ に等しくなることである。(30) (31) より，

$$(31)\qquad y_{t+1}=(p_{t+1}+a_{t+1})+(a_1+p_1)x_t+\cdots+(a_t+p_t)x_1-1$$

そして，

$$(32)\ p_{t+1}+a_{t+1}=-a_{t+1}-(1+r)a_t-\cdots-(1+r)^ta_1-(1+r)^{t+1}+a_{t+1}$$
$$=(1+r)[-a_t-\cdots-(1+r)^{t-1}a_1-(1+r)^t]=(1+r)p_t$$

同様に計算して，

$$(33)\ a_1+p_1=(1+r),\ a_2+p_2=p_1(1+r),\ \cdots\cdots,\ a_t+p_t=(1+r)p_{t-1}$$

(32)，(33) を (31) に代入すると，

$$(34)\ y_{t+1}=(1+r)p_t+(1+r)x_t+(1+r)p_1x_{t-1}+\cdots+(1+r)p_t+x_1-1$$
$$=(1+r)[p_t+x_t+p_1x_{t-1}+\cdots+p_{t-1}x_1]-1$$
$$=(1+r)-1=r$$

これによって $y_1=\ldots=y_n=r$ が明らかとなった。

次に $t>n$ の場合を検討する。始動率 $x$ の径路は (24) の一般解，

$$(35)\qquad x_t=B_1\lambda_1^t+\cdots+B_{n-1}\lambda_{n-1}^t+\frac{1}{1+p_1+\cdots+p_{n-1}}$$

ここで $B_1,\ldots B_n$，は初期条件 $x_1\ldots x_{n-1}$ によって定まる。$\lambda_1\ldots\lambda_{n-1}$ は特性根である。これを (22) に代入する。

$$(36)\ y_t=B_1\cdot\sum_{i=0}^n a_i\lambda_1^{t-1}+\cdots+B_{n-1}\sum_{i=0}^n a_i\lambda_{n-1}^{t-1}$$ [19] ただし $a_0\equiv-1$

$\lambda_1, \dots \lambda_{n-1}$ は $\lambda^{n-1}+p_1\lambda^{n-2}+\dots+p_{n-1}=0$ の根であるが，同時にこれは $\lambda^n-a_1\lambda^{n-1}-\dots-a_n=0$ の根にもなっている。[20] ゆえに，

$$(37)\qquad y_t=\frac{a_1+a_2+\cdots+a_{n-1}}{1+p_1+\cdots+p_{n-1}}\qquad t=1,2,\cdots$$

すなわち，利潤 $y_t$ は $t$ に依存せず一定である。ところが $t=1, \dots n$ のときは $y_t$ は $r$ に等しいことが示されていた。ゆえに $y_t$ は $t$ にかかわらず一定であり，

---

(19) $$\begin{aligned} y_t &= a_n x_{t-n}+a_1x_{t-1}+\cdots+a_{n-1}x_{t-n+1}-x_t \\ &= a_n[B_1\lambda_1^{t-n}+\cdots+B_{n-1}\lambda_{n-1}^{t-n}] \\ &\quad + a_1[B_1\lambda_1^{t-1}+\cdots+B_{n-1}\lambda_{n-1}^{t-1}] \\ &\quad + a_2[B_1\lambda_1^{t-2}+\cdots+B_{n-1}\lambda_{n-1}^{t-2} \\ &\qquad \vdots \\ &\quad + a_{n-1}[B_1\lambda_1^{t-n+1}+\cdots+B_{n-1}\lambda_{n-1}^{t-n+1}] \\ &\quad + \frac{a_1+\cdots+a_{n-1}}{1+p_1+\cdots+p_{n-1}} - [B_1\lambda_1^t+\cdots+B_{n-1}\lambda_{n-1}^t \\ &= B_1[a_n\lambda_1^{t-n}+a_{n-1}\lambda_1^{t-n+1}+\cdots+a_1\lambda_1^{t-1}-\lambda_1^t] \\ &\quad +\cdots \\ &\quad + B_{n-1}[a_n\lambda_{n-1}^{t-n}+a_{n-1}\lambda_{n-1}^{t-n+1}+\cdots+a_1\lambda_{n-1}^{t-1}-\lambda_{n-1}^t] \\ &\quad + \frac{a_1+\cdots+a_n-1}{1+p_1+\cdots+p_{n-1}} \end{aligned}$$

(20) $f[\lambda]\equiv\lambda^{n-1}+p_1\lambda^{n-2}+\cdots p_{n-1}=0$

の任意の根 $\lambda$ が，

$$g[\lambda]\equiv\lambda^n-a_1\lambda^{n-1}-\cdots-a_n=0$$

を満たすことを言えばよい。今 $f(\lambda)=0$ なる $\lambda$ の中に $g(\lambda)=0$ を成立させないものがあったとする。これを $\bar\lambda$ とおく。このとき明らかに，

$$f(\bar\lambda).\lambda-g(\bar\lambda)=-g(\bar\lambda)\neq 0$$

であるが，

$$f(\bar\lambda)\bar\lambda-g(\bar\lambda)=(p_1+a_1)\bar\lambda^{n-1}+\cdots+(p_{n-1}+a_{n-1})\bar\lambda+a_n$$

本文 (34) より

$$\begin{aligned} &=(1+r)\bar\lambda^{n-1}+(1+r)p_1\bar\lambda^{n-2}+\cdots+(1+r)p_{n-2}\bar\lambda+a_n \\ &=(1+r)[\bar\lambda^{n-1}+p_1\bar\lambda^{n-2}+\cdots+p_{n-2}\bar\lambda+\frac{a_n}{1+r}] \\ &=(1+r)[\bar\lambda^{n-1}+p_1\bar\lambda^{n-2}+\cdots+p_{n-2}\bar\lambda+p_{n-1}]=(1+r)f(\bar\lambda)=0 \end{aligned}$$

$0\neq 0$ となり矛盾，ゆえにこのような $\lambda$ は存在しない。

かつ$r$に等しい。

以上の結果をまとめると次のようになる。初期に一定額の貨幣を有し，これを単位投資流列に全額投下する。得られた準地代のうち一部を引き出し残金をこの流列に再投下する。毎期の資本価値を初期の一定の貨幣額と等しく不断に維持するとすれば，利潤率は時間を通じて不変であり，単位投資流列の正最大内部利子率に等しくなる。言い換えれば，単位投資流列の正最大内部利子率は，ここで述べられた意味での利潤率と解釈できる。

以上の議論は主として文献〔6〕を参考にし，論者なりにまとめたものであるが，この文献では単位投資流列の各段階の資本価値$p_k$が利潤率と共に，前節末で提示した形式で同時的に求められている。また利潤率が最初から毎期一定であると仮定されている。しかしこの文献では，結果としてでてくる$p_k$が何故資本価値と解釈され得るかが明らかでないように思われる。(21) 本章では資本価値を二つの条件もとで検討し，その上でこれをあらかじめ定義として採用した。そしてその上で，利潤率を最初から毎期一定と仮定せず，推論の結果として一

(21) 文献〔6〕では，$y$：毎期一定の引き出し額として，

$$\begin{cases} a_1 - x_1 = y \\ \vdots \\ a_n + a_1 x_{n-1} + \cdots + a_{n-1} x_1 - x_n = y \end{cases} \qquad \begin{cases} p_1 + x_1 = 1 \\ \vdots \\ p_1 x_{n-1} + \cdots + p_{n-1} x_1 + x_n = 1 \end{cases}$$

これを$p_1, \cdots p_{n-1}$，$y$，$x_1 \cdots x_n$の$2n$の未知数を持つ連立方程式として解き，結果として$p_1, \cdots p_{n-1}$が，

$$p_k = \frac{a_{k+1}}{(1+y)} + \cdots + \frac{a_n}{(1+y)^{n-k}}$$

$y$が

$$1 = \frac{a_1}{1+y} + \cdots + \frac{a_n}{(1+y)^n}$$

を満たすことを証明している。$t > n$については，利潤率一定条件，

$$a_n x_{t-n} + a_1 x_{t-1} + \cdots + a_{n-1} x_{t-n+1} - x_t = y$$

資本維持条件，

$$p_1 x_{t-1} + \cdots + p_{n-1} x_{t-n+1} + x_t = 1$$

の二つの定差方程式の解が，上の$2n$の連立方程式の解として定まる$x_1 \ldots x_n$を共通の初期条件とするとき，一致することを証明している。

定かつ正最大内部利子率と一致することを示した。

## 参考文献

〔1〕 Robinson, J., *The Accumulation of Capital*, London : Macmilian, 1956.

〔2〕 Hicks, J.R., *Value and Capital : An Inquiry into Some Fundamental principles of Economic Theory*, Oxford ; Clarendon, 1946.

〔3〕 Henderson, J.M., and Quandt, R.F., *Microecomic Theory : A Mathemctical Approach*, New York, ; McGraw Hill, 1971.

〔4〕 Hicks, J.R., *Capital and Time ; A Neo - Austrian Theory*, New York and London ; Oxford University Press, 1973.

〔5〕 Burmeister, E., "Synthsizing. the Neo-Austrian and Alternative Approach to Capital Theory" *Journal of Economic Literature*, 1974.

# 第２章　涸渇性資源と資本・所得

## 第１節　序

涸渇性資源〔Exhaustible Resources〕の経済分析は近時盛んに議論されつつあるトピックのひとつである[(1)]。本章ではわれわれの視角から涸渇性資源の経済的諸特質に光をあてることが試みられる。すなわち，序論ならび第１章で論じられた資本・所得概念をこれに適用した場合，どのような問題が生じるかを検討する。第１節では涸渇性資源の価格理論を紹介し，若干の問題を考察する第２節ではこの種の資源を保有することから得られる所得を中心に検討する。

## 第２節　涸渇性資源の価格

涸渇性資源に関する理論的分析の中で古典的な文献として知られているのはHotelling〔２〕である。これにおいて「涸渇性資源の経済学の基本的原理」[(2)]が提示されている。

ある家計主体を想定しよう。この主体は他の様々な生産要素と共に涸渇性資源を保有している。主体の目的は保有している諸資源を販売或いは賃貸して消費財を購入・消費し実行可能な最大の無差別曲線に到達することである。涸渇性資源が消費財として直接使用不可能という前提のもとで，実行可能な最大の無差別曲線に到達するためには，保有している涸渇性資源が最大の現在価値で販売されなくてはならない。

すなわち，家計主体は次の様な計画問題に直面する。Ｒを保有されている涸

（１）包括的な展望を支える文献として〔１〕が挙げられ得る。
（２）文献〔３〕３ページ参照。

渇性資源の総量[3]，$r$を利子率，$p_i$，$x_i$ をそれぞれ第1期の涸渇性資源価格ならびその供給量とする。[4]当該主体は，

（1） $R \geqq x_0 + x_1 + x_2 + \cdots$

という条件のもとで，

（2） $V_0 \equiv p_0 x_0 + \dfrac{p_1}{1+r} x_1 + \dfrac{p_2}{(1+r)^2} x_1 + \dfrac{p_2}{(1+r)^2} x_2 + \cdots$

を最大にするように $x_i$，$i=0,1,\ \ldots$ を選択しようとする。

どの様に選択がなされるかを決めるかをの要因は現在価値表示の価格系列 $\dfrac{p_i}{(1+r)^i}$ である。明らかに，$\dfrac{p_i}{(1+r)^i}$ が最も高い期に供給を集中し，その他の期の供給をゼロとすることが最適の選択である。

価格水準の如何を問わず全ての期において涸渇性資源に対する正の需要があると仮定しよう。この仮定のもとでは，家計による計画供給がゼロとなる期には超過需要が発生するから，この期の価格は上昇する。ある$R$と$i$について，

（3） $\dfrac{p_k}{(1+r)^k} \neq \dfrac{p_i}{(1+r)^i}$，$i, k = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ \cdots$

である限り，超過需要が発生している時期が存在するから，全ての期において需要が一致するためには次式が成立していなくてはならない。

（4） $p_0 = \dfrac{p_1}{(1+r)} = \dfrac{p_2}{(1+r)^2} = \cdots = \dfrac{p_i}{(1+r)^i} = \cdots$

書き換えて，

（5） $p_i = (1+r)^i p_0 \qquad i = 0,\ 1,\ 2, \cdots$

すなわち，すべての期について需給が均衡するためには涸滑性資源の価格は利子率での率で上昇しなくてはならない、これはHotellingによって初めて提示され，彼の名にちなんでホテリング・ルールと呼ばれている。

---

（3） 簡単のために涸渇性資源は一種類とする。

（4） 以下において完全予想或いは先物市場の存在を前提する。

ホテリング・ルールが成立しているとき，各期に存在する涸渇性資源の資本価値

(6) $V_i \equiv p_i x_i + \frac{p_{i+1}}{(1+r)} x_{i+1} + \frac{p_{i+2}}{(1+r)^2} x_{i+2} + \cdots$

を同じ期の資源存在量で除したもの（涸渇性資源単位あたり資本価値）も利子率$r$の率で上昇する。これは次式から明らかである。

(7) $\frac{V_i}{R-(x_0+x_1+\cdots+x_{i-1})} = \frac{p_i(x_i+x_{i+1}+\cdots)}{R-(x_0+x_1+\cdots+x_{i-1})} = p_i$

価格が利子率$r$の率で上昇することはすべての期の需給が均衡するための必要条件であって充分条件ではない。ホテリング・ルールが成立していれば，家計主体にとってどの期にどれだけ供給しても$V_0$の値は変らないから，需要条件が均衡需給量を決定する。簡単化のために，各期の需要関数が相等しく，

(8) $x^d = \phi(p), \quad \phi' < 0$

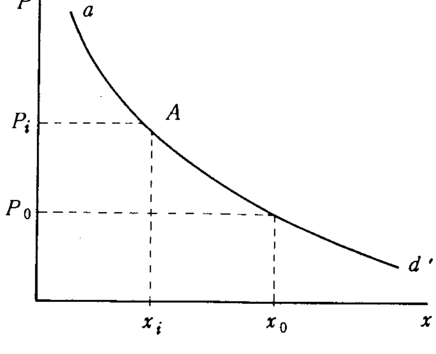
であるとしよう。各期の均衡需給量は，$\phi(p_i)$であるから，全期間にわたって均衡が成立するためには，

(9) $R = \sum_{i=0}^{\infty} \phi(p_i) = \sum_{i=0}^{\infty} \phi((1+r)^i p_0)$

が成立していなくてはならない，この式より$p_0$が決まり，(5)より$p_i$が決まる。

以上の議論を図によって表わそう。図1において曲線$a-d'$は市場需要曲線

〔図1〕



（8）である。ホテリング・ルールが成立しているとき，第$i$期の価格が$p_i$であれば当該期の均衡需給量は$x_i$である。$p$は$r$の率で上昇するから，連続的に考えれば縦座標軸，線分$P_i$—$A$ならびに曲線$a$—$A$で囲まれる部分の面積は第$i$期以降に販売される資源総量を表わしている。従って$P_0$はこの面積が丁度$R$に等しくなるところに決まる。

ホテリング・ルールの導出ならびに涸渇性資源価格の決定に関して，われわれは幾つかの仮定をおいた。以下においてそれぞれの持つ意味を検討する。

(i) 自家消費

上述の議論で我々は自家消費の可能性をあらかじめ排除してきた。これによって家計主体の通常の最適化行動から，（1）の制約のもとで$V_0$を最大にする問題を分離することができた。

もし自家消費の可能性をみとめるならば，これまでの議論はどのように影響を受けるであろうか。

簡単化のために，家計主体が売ることのできる資源は当該涸渇性資源だけであるとする。$x_i$は以前と同様に第i期の供給量とし，$y_i$を第i期における自家消費分とする。更に消費可能財はただ一種類とし，かつその価格は$r$の率で上昇していくと仮定しよう。また効用関数を次の様に特定化する。

$$(10)\quad U=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{1}{(1+r)^i}u[c_i, y_i]$$

家計の最適化問題は，予算制約式，

$$(11)\quad \sum_{i=0}^{\infty}c_i=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{p_i}{(1+r)}\ x_i$$ [5]

ならび

$$(12)\quad R=\sum_{i=0}^{\infty}(x_i+y_i)$$

---

（5）第0期の消費財価格を1とする。

のもとで（10）を最大にすることである。

この問題の定式化から，自家消費の可能性を考慮することはホテリング・ルールに影響を与えないことがわかる。今かりに $P_0$ が全ての $\frac{p_i}{(1+r)^i}$，$i=0, 1, 2,$ …の中で最も大きいとしよう。このとき $x_i^*, i=0, 1, 2\cdots$ を問題の解とすれば，$x_0^*>0$ かつ $x_i^*=0$，$i=1, 2, \cdots$ となる。これ以外の系列は $c_i^*$ や $y_i^*$ を変えることなしに（11）の右辺をより大きくできるからである。

（ⅱ）競争条件

ホテリング・ルールの導出にあたって，我々は涸渇性資源の価格が資源保有主体にとって所与と仮定した。もし当該資源の保有が独占的であれば，ホテリング・ルールがどのように修正されるであろうか。

（ⅰ）と同様に各期の涸渇性資源需要関数は時を通じて一定としよう。資源保有主体の目的は，（１）の制約のもとに，

$$(13)\quad V_0=\phi(x_0)x_0+\frac{1}{(1+r)}\phi(x_1)x_1+\frac{1}{(1+r)^2}\phi(x_2)x_2+\cdots$$

を最大にすることである。ホテリング〔２〕が示したように,[6] 最大のための必要条件は各期に得られる限界収入の現在価値が互いに等しいことである。

$$(14)\quad \frac{1}{(1+r)^i}[\phi(x_i)+\phi'(x_i)x_i]=\frac{1}{(1+r)^k}[\phi(x_k)+\phi(x_k)x_k]$$

ここで $i, k=0, 1, 2, \cdots$，実際，もしある二つの期の間で限界収入の現在価値が等しくなければ，１単位の資源の販売をこの二つの期の間で換えることによって $V_0$ を高めることが可能である。（14）から次式を得る。

$$(15)\quad \phi(x_i)+\phi'(x_i)x_i=(1+r)^i[p_0+\frac{dp_0}{dx_0}x_0]$$

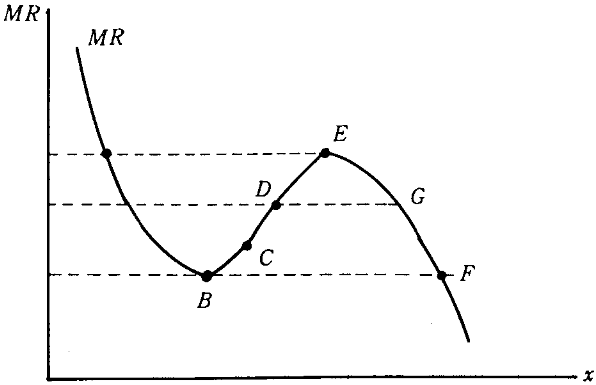
すなわち，各期の限界収入は $r$ の率で上昇する。

---

（６）文献〔２〕146～148ページ参照。

（15）は独占という条件のもとでのホテルング・ルールとみなすことができるが，限界収入が$r$の率で上昇していけば，価格もまた上昇する。限界収入が$x$に関して常に減少関数であればこのことは明白であるが，増加関数になる部分

〔図2〕




があっても価格低下は生じない，図2のように限界収入が$x$に関して右上がりになる部分ＢＥがあつたとしよう。このとき，もし第ｉ期の限界収入と供給量$x_i$が点Ｃの座標で表わされるとすれば，第$i$+1期の価格が第ｉ期の価格より小さいためには第$i$+1 期の限界収入と供給量$x_{i+1}$は点Ｄ或いはＧの座標で表わされなくてはならない。ここで点Ｄ或いはＧの縦座標は点Ｃのそれの（１+v)

である。点ＤにしろＧにしろ，$x_{i+1} > x_i$でなくてはならないことは図でわかる。さて，いま次の様な$x$の系列を考える。第ｉ期及び第$i$+１期の$x$以外は（２）を最大にする系列と等しいが，第ｉ期には$x_{i+1}$を第$i$+1 期には$x_i$を供給する。最適系列から得られる（２）からこの系列より得られるそれを差し引くと，

$$\frac{1}{(1+r)^i}\left[\left\{\phi(x_i)x_i+\frac{1}{(1+r)}\phi(x_{i+1})x_{i+1}\right\}-\left\{\phi(x_{i+1})x_{i+1}+\frac{1}{(1+r)}\phi(x_i)x_i\right\}\right]$$

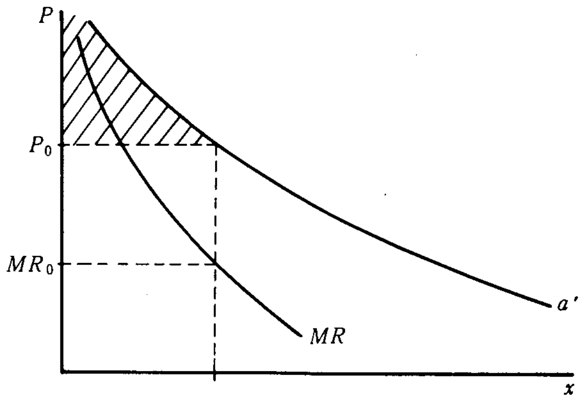
平均値の定理と $x_{i+1} > x_i$ より，

$$\phi(x_{i+1})x_{i+1} - \phi(x_i)x_i = (x_{i+1} - x_i)\{\phi'(\theta)\theta + \phi(\theta)\} < 0$$

ただし $x_i \leqq \theta \leqq x_{i+1}$，これは最適系列の仮定に矛盾する。従って価格低下は生じない。

独占の場合も図３の斜影部分の面積が $R$ になるように $P_0$ が決まる。競争の場

〔図３〕




合と異なる点は，競争下においては価格が利子率の率で上昇するのに対して，限界収入が利子率の率で上昇することである。

（iii）需要条件

ホテリング・ルールの導出にあたって，われわれは正の需要が任意の水準の価格で必ず存在していることを仮定した。もしある高さを超えた価格に対して正の需要が存在しないとすれば，本節での議論はどのような影響を受けるであろうか。

正の需要が存在する価格の上限を $p^*$ とする。もしある $i$ について $p_i \geqq p^*$ ならば，$i$ より大きいすべてのよ $j$ について $p_j \geqq p_i$ である。なぜなら，もしある $j > i$ について $p_j < p_i$ ならば，

$$(16)\quad \frac{p_j}{(1+r)^j} \geqq \frac{p_i}{(1+r)^i}$$

でなくてはならない。実際，もし$\frac{p_j}{(1+r)^j} < \frac{p_i}{(1+r)^i}$であれば，第$j$期について供給はゼロ，需要は正（$p_j < p_i$であるから）となり，超過需要が生じる。しかし（16）は成立しえない。なぜなら，

$$(17)\quad 1 > (1+r)^{i-j} = \frac{(1+r)^i}{(1+r)^j} \geqq \frac{p_i}{p_j} > 1$$

となるからである。他方，全ての$j$について$p_i \geqq p^*$となることもありえない。従ってある$T$が存在して，$T > i$なる全ての$i$に対して$p_i < p^*$，$T \leqq i$なる全ての$i$に対して$p_i \geqq p^*$となる。そして$T > i$なる$i$に対してはホテリング・ルールが成立する。

以上の議論から明らかなように，需要条件はホテリング・ルールが成立する期間に対して影響する。もしどのような価格に対しても正の需要が存在するならば，ホテリング・ルールは有限期間しか成立しえない。

### 第3節　涸渇性資源保有からの所得

次に，涸渇性資源の保有からの所得とはどのようなものと考えられるかを考察しよう。Hotellingは涸渇性資源保有からの所得を，単位期間中の売り上げ額に当該期間中に生じた保有資源の価値変化分を加えたものと定義している。(7)

第$i$期期首における保有資源の価値額を$T_i$としよう。Hotellingは$T_i$を次の様に定義している。

$$(18)\quad J_i = p_i x_i + \frac{p_{i+1}}{(1+r)} x_{i+1} + \cdots$$

第$i$期の売り上げ額は$p_i x_i$であるから，彼の定義による第$i$期の所得は，

$$(19)\quad Y_i \equiv p_i x_i + J_{i+1} - J_i = \frac{r}{1+r} J_{i+1} \qquad i = 1,\ 2,\ \cdots$$

（7）文献〔2〕170ページ参照。

となる。

Hotellingは所得を論じている文脈において$p_i$なび$x_i$の両系列について特別な仮定をおいていない。彼の定義にもとづけば，この両系列をどのように特定化するかに応じて，$T_i$や$Y_i$の系列が決まってくる。

一つの極端な特定化として，$x_i$に関して次の様な系列を考えよう。

$$x_0 = R,\quad x_1 = x_2 = \cdots = 0$$

もち論，$R$は資源総量である。(18)及び(19)にもとづけば，$T_i$なび$Y_i$はそれぞれ，

(20) $J_0 = p_0 R,\ J_1 = J_2 = \cdots = 0$

(21) $Y_0 = p_0 R,\ Y_1 = Y_2 = \cdots = 0$

となる。(21)は明らかに所得の系列としての妥当性を欠いている。すなわち，(20)は単に資本の食いつぶしであって$Y_i$の系列とみなすことはできない。所得概念を定義する際，(21)のような可能性を排除することが望ましい。

第1章でも論じたように，所得概念における中心的な要素は資本維持・所得流列の永続性ということである。すなわち，当該の資本価値を維持しつつ永続的な費消しうる一定額という意味内容が所得の定義に含まれていなくてはならない。[8]

第0期における売り上げ額は$p_0 \cdot x_0$である。ここからある一定額$y_0$をとり，これを金融資産に再投資するとしよう。このとき，第1期における資産価値は

(21) $J_1^* = (1+r)y_0 + p_1 x_1 + \dfrac{1}{(1+r)} p_2 x_2 + \cdots$

$y_0$は$J_1^* = J_0$となるように定められる。このとき次式を得る。

(22) $p_0 x_0 - y_0 = \dfrac{r}{1+r} J_0$

(8) 所得概念についてはHicks〔4〕参照。

$y_1, y_2, \cdots$ も同様にして定められる。これらに関して，

(23) $p_i x_i - y_i = \dfrac{r}{1+r} J_i^*$

を得る。$J_0 = J_i^*$ $i = 1, 2, \cdots$ であるから，毎期の所得は全て $\dfrac{r}{1+r} J_0$ に等しい。たとえ $x_0 = R,$，$x_1 = 0$，$x_2 = 0 \cdots$ であったとしても，毎期 $\dfrac{r}{1+r} p_0 R$ だけの所得を得ることができる。

前節の議論を考慮すれば，所与の価格系列のもとで主体が得ることのできる所得の最大値は，

(24) $\dfrac{1}{1+r} \cdot \dfrac{p_k}{(1+r)^k} R$

である。ただし第 $x$ 期に最も $\dfrac{p_i}{(1+r)^i}$ が高くなっていると想定している。ホテリング・ルールが成立しているときには任意の $i$ について，

(25) $\dfrac{r}{1+r} \cdot \dfrac{p_i}{(1+r)^i} R = \dfrac{r}{1+r} p_0 R$

が所得になることは言うまでもない。

以上の議論において，涸渇性資源総量が有限で，かつ価格系列 $p_i$ がいかなるものであるかにかかわらず永続的に所得を得ることができたのは暗黙のうちに金融資産の存在を前提しているからである。資本維持はなされているが，資本の構成は時間と共に変化している。すなわち，涸渇性資源という形の資産から金融資産へと代替が生じている。

では，もし金融資産の存在を前提にしなければ，涸渇性資源からの所得という概念は意味を持たなくなるであろうか。或いは，もし意味をもつとすれば，どのような条件のもとにおいであろうか。

毎期価値ではかって一定値（Y）となるものを永続的にとりだしていくとしよう。すなわち，

(26) $p_i x_i = Y \quad i = 0, 1, 2, \cdots$

他方，涸渇性資源は有限であるから，

(27)　$R=x_0+x_1+x_2+\cdots$

(26)，(27) より，

(28)　$R=\dfrac{Y}{p_0}+\dfrac{Y}{p_1}+\cdots$

$=Y\cdot[\dfrac{1}{p_0}+\dfrac{1}{p_1}+\cdots$

従って，もし無限級数

(29)　$S\equiv\dfrac{1}{p_0}+\dfrac{1}{p_1}+\cdots$

が収束すれば，所得は

(30)　$Y=\dfrac{R}{S}$

となる。

それ故，Ｓが収束級数であるかぎり所得は定義可能である。[9] Ｓが収束級数であるために第一に必要とされる条件は $\dfrac{1}{p_i}\to 0$ $(i\to\infty)$ である。言い換えれば，$P_i$ が時間の経過と共に無限に大きくなっていくことである。しかし $p_i$ が無限に大きくなっていくことはＳの収束のための必要条件ではあっても充分な条件ではない。たとえば，$p_i=i+1$，$i=0, 1, 2, \cdots$ であればＳは発散する。以下において収束のための条件を幾つかあげよう。

第一に，もし $p_i$ が一定の率で上昇していくならば $S$ は収束する。$p_i=p_0(1+\mu)^i$ としよう。このとき，

(9) 任意に i をとって

$$\sum_{j=i+1}^{2i}\frac{1}{j}=\frac{1}{i+1}+\cdots+\frac{1}{2i}>\frac{1}{2i}\times i=\frac{1}{2}$$

となることより。

(31) $S=\frac{1}{p_0}\cdot[1+\frac{1}{(1+\mu)}+\frac{1}{(1+\mu)^2}+\cdots]=\frac{1}{p_0}\cdot\frac{1+\mu}{\mu}$

従って

(32) $Y=\frac{\mu}{1+\mu}p_0R$

第二に，たとえ$q_i$の成長率が各期において等しくなくとも，成長率に正の下限が存在すれば$S$は収束する。このとき，一般性を失なわずに，任意の$i$について$\mu_i>\varepsilon>0$とすることができる。$\mu_i$は第$i$期の成長率

(33) $\mu_i\equiv\frac{p_{i+1}-p_i}{p_i}$

である。$\mu_i>\varepsilon$より，

(34) $\Pi_{j=0}^{i-1}\frac{1}{(1+\mu_j)}<\frac{1}{(1+\varepsilon)^i}<1$ (10)

従って，

(35) $\frac{1}{p_i}=\frac{1}{p_0}\Pi_{j=0}^{i-1}\frac{1}{(1+\mu_i)}<\frac{1}{p_0(1+\varepsilon)^i}\quad i=1,2,\cdots$

となるから，

(36) $\sum_{i=0}^{k}\frac{1}{p_i}<\frac{1}{p_0}[1+\frac{1}{(1+\mu_0)}+\cdots+\Pi_{j=0}^{k-1}\frac{1}{(1+\mu_j)}]$

$$<\frac{1}{p_0}[1+\frac{1}{1+\varepsilon}+\cdots+\frac{1}{(1+\varepsilon)^k}]$$

$$<\frac{1}{p_0}\cdot\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon}$$

(10) $\pi$の定義は以下の通り。

$\Pi_{i=0}^{n}x_i\equiv x_0\cdot x_1\cdot x_2\cdot\cdots\cdot x_n$

最後の不等式は任意の $k$ に対して成立する。すなわち数列 $\{S_k \equiv \sum_{i=0}^{k} \frac{1}{p_i}\}$ は単調増加数列で，かつ，有界となる。従って収束する。

第三に，たとえ $p_i$ の成長率がマイナスになることがあったとしても，ある期以降は常にプラスの，かつ正の下限を持つ成長率であればやはり $S$ は収束する。これは上述の議論から明らかである。

第四に，ある期以降正の下限をもつ成長率であるということは収束のための充分な条件にすぎず，たとえ正の下限が存在しない場合でも $S$ が収束することは可能である。たとえばもし $\mu_i$ が下記の様な $i$ の関数であったとすれば，$\mu_i \to 0$（$i \to \infty$）にもかかわらず，

(37)　$$\mu_i = \frac{i^l + a_{l-1} i^{l-1} + \cdots + a_0}{i^l + b_{l-1} i^{l-1} + \cdots + b_0} - 1$$

$a_{l-1} - b_{l-1} > 1$ のとき $S_i$ は収束する。[11]

以上の考察においては資本維持ということが明確にされていない。(4)で示された所得の定義に整合的な資本評価の規定はどのようなものになるであろうか。

まず次の様な式によって内部収益率 $\rho$ を定義しよう。

(38)　$$p_o R = p_o x_o + \frac{p_1 x_1}{1+\rho} + \frac{p_2 x_2}{(1+\rho)^2} + \cdots$$

前述の所得の定義を考慮すると，$Y = p_i\ x_i \quad i = 0, 1, 2, \cdots$ であるから，

(39)　$$p_0 R = Y \cdot \left[1 + \frac{1}{1+\rho} + \cdots\right]$$
$$= \frac{1+\rho}{\rho} Y$$

従って

(11) 証明については高木貞治〔5〕151 ～ 152 ページを参照せよ。

(40)　$\rho=\dfrac{Y}{p_0R-Y}$

ここで $p_0R-Y=p_0x_0+p_0(R-x_0)-Y=p_0(R-x_0)$ であるから，$\rho$ は正のある有限値である。この $\rho$ によって各期の資本を評価しよう。すなわち第 $i$ 期の資産価値を，

(41)　$\widetilde{J}_i\equiv p_ix_i+\dfrac{p_{i+1}x_{i+1}}{1+\rho}+\cdots$

と定義する。〔$Y=p_ix_i,\ i=0,\ 1,\ 2,\ \cdots$〕より明らかに $\widetilde{J}_0=\widetilde{J}_1=\widetilde{J}_2=\cdots=p_0R$ となる。

逆に，第 $i$ 期の資産価値を（41）と定義し，各期の所得を，資本維持条件 $\widetilde{J}_0=\widetilde{J}_1=\widetilde{J}_2=\cdots$ のもとでとり出し得る価値額と考えてみよう。

(42)　$\widetilde{J}_1=p_1x_1+\dfrac{1}{(1+\rho)}p_2x_2+\cdots$

$=(1+\rho)[\dfrac{p_1x_1}{(1+\rho)}+\dfrac{p_2x_2}{(1+\rho)^2}+\cdots]$

$=(1+\rho)[J_0-p_0x_0]$　　〔（41）より〕

$\widetilde{J}_0=\widetilde{J}_1$ であるから，

(43)　$p_0x_0=\dfrac{\rho}{1+\rho}p_0R=\dfrac{\rho}{1+\rho}\widetilde{J}_0$

同様にして

(44)　$p_ix_i=\dfrac{\rho}{1+\rho}p_0R=\dfrac{\rho}{1+\rho}\widetilde{J}_0\qquad i=0,\ 1,\ 2,\ \cdots$

毎期とり出し得る価値額は一定で $\dfrac{\rho}{1+\rho}p_0R$ に等しい。次に（27）に（44）から得られる

(45)　$x_i=\dfrac{\rho}{1+\rho}\cdot\dfrac{p_0}{p_i}R$

を代入すると，

$$(46)\quad R=\frac{\rho}{1+\rho}\cdot\frac{p_0}{p_0}R+\frac{\rho}{1+\rho}\cdot\frac{p_1}{p_0}R+\cdots$$
$$=\frac{\rho}{1+\rho}p_0R\left[\frac{1}{p_0}+\frac{1}{p_1}+\cdots\right]$$

従ってこの式の右辺の〔　　〕が収束すれば，

$$(47)\quad \frac{R}{S}=\frac{\rho}{1+\rho}p_0R$$

となる。すなわち，前述の所得定義式に到達する。

## 第４節　結び

本章においては，涸渇性資源が有する基本的な性質を考慮したとき，価格及び所得という基礎的な概念がどのような意味内容を持ち得るかを考察した。以下において本章で得られた結果をまとめよう。

〔１〕自家消費，独占及び$\phi(0)$が有限であることのいずれも，ホテリング・ルールを基本的に成立させない理由ではない。独占下では限界収入が$r$の率で上昇する。$\phi(0)$が有限であることはホテリング・ルールの成立する期間が有限であることを意味する。

〔２〕金融資産の存在を前提すれば，資本維持という条件のもとで永続的に取り出し得る一定額という意味内容を持つ所得概念を，採鉱政策や価格系列から独立に定義できる。資本維持はなされているが，その構成は涸渇性資源から金融資産へと時間と共に重点が変化していく。

〔３〕金融資産の存在を前提にしなくとも，所得・資本概念を定義することは可能である。しかし採鉱政策や価格系列から独立に有意味な定義をすることはできない。

## 参照文献

〔1〕Dasgupta, p. S. and Heal, G. M., *Economic Theory and Exhaustible Resonrces*, Cambridge University Press, 1979.

〔2〕Hotelling, H., "The Economics of Exhanstible Resources," *Journal of Political Economy*, Vol. 30, 1931.

〔3〕Solow, R, M., "The Economics of Resnoros on the Resources of Economics", *American Economic. Review*, Rapen and Proceedings, Richard T. Ely Lecture, 1974.

〔4 Hicks, J. R., *Value and Capital : An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory*, Oxford Clarendon Press, 1946.

〔5〕高木貞治,『解析概論』岩波書店, 1961年。

# 第3章　賃金率 ― 利潤率曲線と生産の時間的構造

## 第1節　序

J. R. Hicksによれば，経済学において生産技術を把握する方法として二通りのものが存在する。[(1)] 第一は彼が“Walrasian Model”と呼ぶものであって，これは生産技法を投入係数行列によって表現し個々の技法の特徴をn×n個の投入係数及び労働投入係数の比率によって把握しようとする。第二は“Austrian Approach”と呼ぶものであって，生産技法を投入と産出のtime patternとして表現しその時間的構造によって個々の技法の特徴を把握しようとするものである。前者の立場を基礎として，その上に様々の仮定を付加することによって資本蓄積等の分析をおこなう方向は既に数多く存在するが，後者の立場を基礎として同様の分析を行なう方向は余り多くないように思われる。しかし，Hicksの言うように，二つのアプローチは決して一方が他方に完全に代替しうるという関係にはなく，むしろ一方が他方の持たない長所と短所を持っているという意味で，相互に補空的な関係に立つものと言えよう。[(2)] もしそうであるならば，我々が何らかの分析目的を持ってmodelを構成する際その目的により適合したアプローチを選択し得るために，この二つの分析用具のそれぞれについてその基本的性質を明らかにしておくことは意味のあることと思われる。

本章はこの二つのアプローチのうち後者を対象とした基礎的研究の結果を示したものである。即ち，もしこのアプローチを基礎に据えるならば，生産技術と，賃金率や利潤率といった経済分析における基本的概念とが，論理的にどの

---

（1）文献〔1〕p. 257.
（2）同〔2〕Chap. 1

ような関係に立っているのかを検討する。

第一のアプローチを基礎とするとき，生産技術・賃金率・利潤率が相互にどのような関係に立っているのかについては，既に幾つかのことが明らかにされている。(3) また第二のアプローチのもとでも，第1章でとり扱ったような連続産出型については Hicks や Nuti によって若干のことがわかってきている。(4) 本章は点産出型というより特殊な場合について，より詳細にこの関係を明らかにすることを試みる。

第2節では，賃金率―利潤率の関係と生産技法とが一対一となっているという Weizsäcker の命題を考察の中心に据えながら，点産出型のもとでの生産技術・賃金率・利潤率の相互関係についての基本的性格を提示する。

第3節では，第2節で提示された基本的性格を基盤にして，賃金率・利潤率・生産技術の関係を更に立入って考察する。

### 第2節　基本的性格

点産出型生産構造は一時点における産出とそれに時間的に先行する生産要素投入の time pattern によって表現される。以下では生産要素は労働だけであると仮定する。生産技法は，

（1）　$\{f(t)\}\rightarrow y,\quad 0\leqq t\leqq a\leqq\infty$

と表現できる。但し $\{f(t)\}$ は $t=o$ を産出 $y$ の完成段階，$t=a$ を労働投入開始段階とし，各生産段階 $t$ における単位時間あたり労働投入率を表現する function である。以下ではこれを労働投入分布と呼ぶ。また規模と技術が独立であると仮定し，$y=1$ とおく。

賃金率を $w$（実質），利潤率を $r$ とするとき，両者の関係は次のように表現される

（3）文献〔3〕part II あるいは文献〔4〕参照

（4）文献〔2〕及び文献〔5〕特に Appendix 参照

(2)[5]　$\frac{1}{w}=\int_0^\infty e^{rt}f(t)dt$

この式から明らかなように，$w$と$r$の関係は労働投入分布の構造に依存する。即ち，任意特定の投入分布（生産技法）が与えられたならば，これに対応する賃金率と利潤率の関係（以下これを$w-r$曲線と呼ぶ）は一義的に決定される。

労働投入分布は連続または区分的に連続であるとする。経済学観点から，更に次のような性質を持つことが要求される。

(3)　$f(t)\geqq 0$　for $\forall_t \geqq 0$・$\exists_t \geqq 0$ such that $f(t)>0$.

(4)　$\exists_M > 0$ such that $for\ \forall_t \geqq 0$, $f(t)<M$.

(2)が$w$と$r$の関係を表現する式であるという意味を持つために，この二つの条件が成立していなくてはならない。しかしこの二条件を満足する労働投入分布が，正の$r$を正の$w$に対して成立させるような$w-r$曲線を構成するとは必しも限らない。ただ，負の利潤率という概念を許容するならば，[6] 上記二条件を満たす任意の$f(t)$に対して$w>o$の範囲で必ず成立する。もし$r<o$ならば，

$$
(5)\quad
\begin{aligned}
0<\frac{1}{w}&=\int_0^\infty e^{rt}f(t)dt\\
&\leq M\int_0^\infty e^{rt}dt=-\frac{M}{r}
\end{aligned}
$$

であり，積分が必ず収束するからである。

$w-r$曲線は，数学的には労働投入の分布のラプラス変換，すなわちあるfunctionから別の functionへの一意的変換による像関数になっている。この像関数には収束座標と呼ばれる概念が成立し得て，もし$r$がこれよりも大であれば積分(2)は発散し，これより小ならば収束する。[7] 従ってもし収束座標($r^*$)が

---

(5) このrは内部利子率である。これが利潤率としての意義を持ち得ることについては前章までの議論を参照せよ。

(6) 文献〔6〕第Ⅳ節参照

(7) 文献〔7〕p. 80.

正であれば，$o<r<r^*$ なる $r$ に対して積分（2）が収束し，(3) のもとでこの積分値は正の符号をとる。つまりある正の賃金率に対して正の利潤率が成立する。そしてこの場合収束座標の性質から $r=o$ に対しても積分値は収束する。

（6） $\int_0^\infty f(t)dt<\infty$

これは総投下労働量である。ある正の賃金率に対して正の利潤率が成立するためには，総投下労働量は有限でなくてはならない。但し逆は必しも真でない。[8]

Hicks が"Walrasian Model"と呼ぶものと比較しよう。「収束座標が正」という条件は「Frobenius 根が 1 より小」に対応している。どちらの条件もそれぞれの生産構造において正の利潤率が成立するための必要条件である。またこれらの条件は共に $w-r$ 曲線が $r>o$ の範囲で右下がりになることを保証する。更に上記の，正利潤率が成立する為には投下労働量が有限でなくてはならないという命題は"Walrasian Model"においても真である。この様に両者の理論的構造は類似した面を持っている。

さて，上記の様に労働投入分布が与えられたとき対応する $w-r$ 曲線は一意的に定まる。しかし逆の対応はやはり一意的であろうか。ある特定の分配関係（$w-r$ 曲線）を想定したとき，これを成立させるような生産技法は(存在するとして）やはり一意であろうか。それとも複数個存在して，

（7） $$\frac{1}{w}\equiv\frac{1}{\psi(r)}\equiv\int_0^\infty e^{rt}f_1(t)dt\equiv\int_0^\infty e^{rt}f_2(t)dt$$

ただし，$\psi$：措定された $w-r$ 曲線，$f_1$ と $f_2$：労働投入分布，$f_1\neq f_2$，この様なことが成立し得るであろうか。

もし収束座標が正であるとすれば，労働投入分布と $w-r$ 曲線は一対一に対応する。すなわち，$w-r$ 曲線はその背後に存在する労働投入分布の構造についての全ての情報を含んでいる。これは Weizsacker によって提示された命題

---

（8） 例。$f(t)=0$ for $0\leqq t\leqq 1$，$f(t)=\frac{1}{t^2}$ for $t>1$

である。[9] 彼の論証は次の様である。もし収束座標（$r^*$）が正ならば，上述した様に $o<r<r^*$ なる $r$ に対して上式（7）が成立する。また収束座標の左側では $\dfrac{1}{\psi(r)}$ は無限回微分可能となる。従って $r=o<r^*$ でテーラー展開できる。収束半径（$\geqq r^*$）内部の任意の $r$ に対して，

$$(8)\quad \frac{1}{\psi(r)}=\sum_{n=0}^{\infty} b_n\cdot r^n$$

ただし $b_0=\dfrac{1}{\psi(o)}$, $b_n=\dfrac{1}{n!}\cdot\dfrac{d^n}{dr^n}\left(\dfrac{1}{\psi(r)}\right)\Bigg|_{r=0}$ である。ところが，

$\dfrac{1}{\psi(o)}=\int_0^{\infty} f(t)dt$ また，

$$(9)\quad \frac{d^n}{dr^n}\left(\frac{1}{\psi(r)}\right)\Bigg|_{r=0}=\int_0^{\infty} t^n f(t)dt$$

ただしこの $f(t)$ は $\psi$ に対応する労働投入分布の任意特定の一つ。これにより，

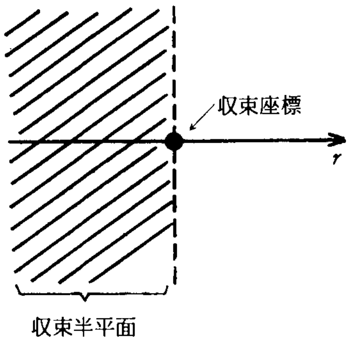
$$(10)\quad (8)=\sum_{n=0}^{\infty}(f(t)\text{ の原点回り } n \text{ 次積率})\times\frac{r^n}{n!}$$

が $o<r<r^*$ なる $r$ に対して有限となる。確率論の定理により，この（10）が成立することが $f(t)$ の分布関数の一意性のために充分となる。ゆえに $f(t)$ も一意である。

Weizsacker の論証は収束座標が正であることに基本的に依存している。何故なら，もし収束座標が非正ならば，$\dfrac{1}{\psi(r)}$ は $r=o$ で正則性を失ない，$r=o$ での無限回微分可能性はもはや保証されなくなるからである。しかし $w-r$ 曲線と労働投入分布が一致一対応であること自体は実は収束座標が正であることを必要としはい。（3）と（4）が満たされている限り，$r=o$ なる $r$ に対して積分（2）は収束する。収束すれば，ラプラス変換自体の数学的性質から，必ず一対一になるのである。

---

（9）文献〔8〕p. 46. 参照




〔第１図〕

この点をより詳細に論ずる。ラプラス変換は実数を独立変数とする一変数関数から別の関数への変換であるが，変換された関数（像関数）の定義域は複素平面のうち収束座標の左側の半平面全体である。（第１図）しかし経済学的には虚数の利潤率という概念は意味を持たない。$w-r$ 曲線として意味を持つのはこの半平面全体に像関数のうち実軸上で成立する部分である。従って次の様な議論が可能に見える。実軸上では一致するが収束半平面の他の部分では関数値の異なる部分が存在する二つの関数 $\dfrac{1}{\psi_1(r)}$，$\dfrac{1}{\psi_2(r)}$ をとる。もしラプラス変換が一対一であるならば，$\dfrac{1}{\psi_1(r)}$ に（逆）対応する $f_1(r)$ と，$\dfrac{1}{\psi_2(r)}$ に（逆）対応する $f_2(r)$ とは異なる構造を持つはずである。故に，同一の $w-r$ 曲線に対して二つの労働投入分布が対応することになる。すなわち，ラプラス変換が数学的に一対一対応であるがゆえに $w-r$ 曲線と労働投入分布は一対一対応ではなくなり得る。

しかし実はこの議論は成立しない。その理由は $w-r$ 曲線の正則性に存する。ある領域で正則となる二つの関数は，もしその領域（内部にさえ存在すれば，たとえばどの様に短かい線分であってもよい）で一致すれば，その領域全体で一致する。[(10)] このことから，実軸上で一致する上記の $\dfrac{1}{f_1}$ と $\dfrac{1}{f_2}$ は半平面全体でも必ず一致し，それゆえ $w-r$ 曲線と労働投入分布は一対一で対応することになる。

$w-r$ 曲線の正則性からくるこの性質は，この曲線がその背後に存在する生産技術についての（すなわち労働投入分布の構造についての）全ての情報を含んでいる，というとき，この「含む」という言葉が如何なることを意味して

（10）関数論ではこれを一致の定理と呼ぶ。文献〔９〕p. 68.

るかを明らかにする。上記した様に正則となる領域のどのように小さい部分領域でも，そこで二つの関数が一致すれば，全正則領域で両者は一致する。たとえば，$r=o$ の近傍における $\frac{1}{w(r)}$ の性格を特定化すれば，$r<r^*$ における $\frac{1}{w}$ の全構造もそれに対応して一意的に特定化され，同時にこれに対応する労働投入分布の全構造も確定する。すなわち，$w-r$ 曲線の部分Ａ，部分Ｂ，…が，背後に存在する労働投入分布の属性A′，属性B′，…を反映している，という仕方で両者が対応しているのではなく，この曲線の上の任意の点のどのように小さい近傍であっても，この近傍が投入分布についての全ての情報を含んでいる。そして，$w-r$ 曲線の各部分に互いに謂ば「独立に」措定し得るのではなく，相互に緊密に規定し合っているのべある。(11)

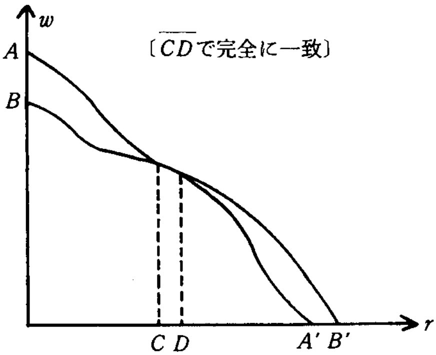
Weizsäcker の論文も，$r=o$ の近傍という特定部分が労働投入分布および $w-r$ 曲線の全構造を一意的に規定するということに着目したものであることがわかる。

このような $w-r$ 曲線の各部分の相互規定性は $f(t)$ が連続または部分的に連続であるという，本章で採用された形式的な仮定から導かれたものではない。以下では離散型・絶対生産期間が有限かつ所与（$n$）の場合でもこの性質が現われることを示す。この場合 $w-r$ 曲線は

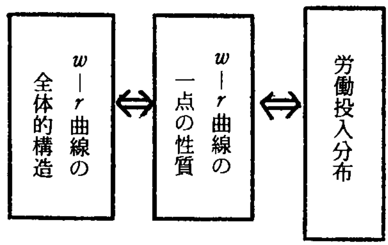
$$\frac{1}{w(r)}=a_0+a_1(1+r)+\cdots+a_n(1+r)^n \tag{11}$$

ただし，$a_0$，$a_2 \cdots an$ は各生産段階で投入される労働量で添数が大であるほど完成段階から遠い。まず $w-r$ 曲線の全体が与えられていなくても任意特定の $r=r_1$ の近傍（どんなに小さい近傍であってもよい）における性質さえ与えられていれば，これに対応する労働投入分布 $a_0$，$a_1 \cdots a_n$ が一意的に求められることを示す。 $\frac{1}{w(r_1)},\ \frac{d}{dr}\left(\frac{1}{w(r)}\right)\bigg|_{r=r_1},\ \cdots,\ \frac{d^n}{dr^n}\left(\frac{1}{w(r)}\right)\bigg|_{r=r_1}$

(11) 従って第二図の二本の「$w-r$ 曲線」$AA'$, $BB'$ のうち少なくとも一方は決して成立しない。




〔第2図〕




〔第3図〕

が仮定により与えられていることになるが，それぞれ$m_0$'…，$m_n$とおくと，

$$\text{(12)}\quad \begin{bmatrix} m_0 \\ \vdots \\ m_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0!, (1+r_1), \cdots, (1+r_1)^n \\ n(1+r_1)^{n-1} \\ 0 \qquad\qquad \vdots \\ n! \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

となる。係数行列（M($r_1$)とする）は対角要素が全て正の三角行列であり，従って正則行列である。ゆえに$m_0$…$m_n$が与えられれば$a_0$…$a_n$は一意的に求められる。$w-r$曲線の全体的構造は，

$$\text{(13)}\quad \frac{1}{\psi(r)} \equiv [1, (1+r), \cdots, (1+r)^n] \cdot M^{-1}(r_1) \cdot \begin{bmatrix} m_0 \\ \vdots \\ m_n \end{bmatrix}$$

によって一義的に確定する。

$w-r$曲線のこのような「各部分の緊密な相互規定性」は，この場合行列M($r$)の正則性に基づいている。ところで，このM($r$)の正則性は det $M(r)=\Pi^n_{i=0}i!$ であるから）$r$の水準に依存せず，また明白に分布の構造にも依存していない。これは点産出型生産構造という前提自体から導かれる，$w-r$曲線の基本的性格であると考えられる。

Weizsacker は一対一対応であることを論証したが，更に進んで，$w-r$ 曲線の全体としてのある特定の構造（たとえば，曲線が原点に対して凸あるいは凹になる等）がその背後にある労働投入分布―生産技術のどのような性格を反映したものであるのか，あるいは，経済成長論で周知の型の技術進歩（本章ではハロッドの意味で中立的な技術進歩が考察される）は点産出型生産構造を仮定する場合労働投入分布の形状のどのような変化によって把握され得るのか，といったような問題について次節において検討する。

## 第３節　賃金率・利潤率・生産技術の関係

本節の議論の対象となる問題は次の二つである。

（１）前節で示した，点産出型における $w-r$ 曲線の基本的性格と考えられる「各部分の相互規定性」はより具体的にどのようにあらわれているか。

（２）$w-r$ 曲線の全体的構造（形状）は，対応する労働投入分布＝生産技法の性格をどのように反映するのか，を検討する。特に，我々の分析の一適用例として，前節末に述べたように，ハロッドの意味で中立的な技術進歩が存在した場合示すであろう $w-r$ 曲線の特定のシフトが，背後にある労働投入分布のどのような構造変化を反映するのかを考察する。また $w-r$ 曲線が原点に対して凸あるいは凹という特定の形状を有するとき，これが背後に存在する労働投入分布のどのような性格を反映しているのかを検討し，"Walrasian Model" と比較する。

数学的煩雑を回避するために，以下では $w-r$ 曲線を，

(14)　$w(r)\equiv a_0r^2+a_1r+a_2$　　$a_i$　：実数

と特定化する。上記二つの問題は以下次のようにして分析される。まず反転公式を用いて逆反換を求める。そしてこれが労働投入分布としての意義を有するために，満たすべき条件を吟味する。次にこの条件および労働投下量総計：有限，を認めた上で，一点（$r=o$）における $w-r$ 曲線の性質とこの曲線の全

体的構造との関連を表わす式を導出する。この式を用いて，部分と全体の関連が（14）型の$w-r$曲線において具体的にどう現われてくるかを例示する。(問題1)。次に，一点（$r=o$）における$w-r$曲線の性質と労働投入分布の構造との関連を調べこれと（問題1）で得た関係式をつなぎ合わせることにより，$w-r$曲線の全体的構造と労働投入分布の構造との関連を調べる（問題2）

まず具体的に（14）に対応する労働投入分布を求めよう。（14）の逆数は，

$$(15)\quad \frac{1}{w(r)}=\frac{1}{a_0}\cdot\frac{1}{(\alpha_1-r)(\alpha_2-r)}$$

$$=\frac{1}{a_0}\cdot\left\{\frac{1}{(\alpha_1-r)(\alpha_2-\alpha_1)}-\frac{1}{(\alpha_2-r)(\alpha^2-\alpha_1)}\right\}$$

$\alpha_1$，$\alpha_2$は$w(r)=o$の二根である。$\alpha_1 \fallingdotseq \alpha_2$ならば，このような部分分数分解が可能である。次に逆変換を求める。逆変換記号を$L^{-1}〔\cdot〕$とすると，この変換が線形性を有することから，

$$(16)\quad L^{-1}\left[\frac{1}{w(r)}\right]=\frac{1}{a_0(\alpha_2-\alpha_1)}\left[L^{-1}\left(\frac{1}{\alpha_1-r}\right)-L^{-1}\left(\frac{1}{\alpha_2-r}\right)\right]$$

反転公式を適要すると，

$$(17)\quad L^{-1}\left[\frac{1}{\alpha_i-r}\right]=\frac{1}{2\pi_i}\int_{\rho-io o}^{\rho+io o}\frac{e^{-tr}}{\alpha_i-r}dr$$

$s$は$\alpha_1$より小さい任意特定の実数である。この積分を解いて，(12)

$$(18)\quad L^{-1}\left[\frac{1}{\alpha_i-r}\right]=e^{-\alpha_i t}$$

逆変換は

$$(19)\quad f(t)\equiv\frac{1}{\alpha_0(\alpha_2-\alpha_1)}(e^{-\alpha_1 t}-e^{-\alpha_2 t})\,for\ \ t\geqq 0$$

となる。

---

(12) 複素積分の解法については宇野・洪〔7〕p. 110.

$\alpha_1$，$\alpha_2$については次の二つの場合が考えられる。

1. $\alpha_1$，$\alpha_2$ 共に実数

（19）の右辺は，$t \geqq o$のとき$\alpha_1$，$\alpha_2$の大小にかかわらず常に非負，故に（19）が労働投入分布としての意義を持つためには$a_0>0$が必要である。次に収束座標を求めよう。一般性を失わずに$\alpha_1<\alpha_2$と仮定できる。求められた逆変換を再びラプラス変換すると，

$$(20)\quad \int_0^\infty e^{rt} f(t)\,dt = \left\{ \lim_{t\to\infty}\left(\frac{e^{(r-\alpha_1)t}}{r-\alpha_1}\right) - \lim_{t\to\infty}\left(\frac{e^{(r-\alpha_2)t}}{r-\alpha_2}\right) - \frac{1}{r-\alpha_1} + \frac{1}{r-\alpha_2}\right.$$

もし$r$が$\alpha_1$より小であれば右辺{　}内部は共にゼロとなり積合は収束する。ところがもし$\alpha_1<r<\alpha_2$となる$r$をとるならば右辺{　}の第二項はゼロに収束するが第一項は正の無限大となる。すなわち積分は発散する。このことから収束座標（最大利潤率）が$\alpha_1$であることがわかる。第１節で述べたように，もし$\alpha_1$が正であれば，そしてそのときにのみ，ある正賃金率に対して正の利潤率が成立する。また投下労働最は有限となる。

2. $\alpha_1$，$\alpha_2$複素数

$\alpha_1=m+in$とおくと$\alpha_2=m-in$，ゆえに，

$$(21)\quad \frac{1}{a_0(\alpha_2-\alpha_1)}(e^{-\alpha_1 t}-e^{-\alpha_2 t}) = \frac{-1}{2a_0 ni}(e^{-nt}\cdot i - e^{nt}\cdot i)e^{-mt}$$
$$= \frac{e^{-mt}}{a_0 n}\sin(nt)$$

収束座標は$m$である。しかしたとえ$a_0 n>0$であってもこれは労働投入分布としての経済学的意義を有しない。sin（$nt$）は$t>0$なるある$t$に対して必ず負となるからである。

最後に$w(r)=o$が重根をもつ場合（$\alpha_1=\alpha_2=\alpha$）を述べる。この場合は部分分数分解せず直接反転公式を適用して，

$$(22)\quad f(t) \equiv \frac{1}{a_0}\alpha e^{-\alpha t}\left(=\lim_{\alpha_2\to\alpha_1}\frac{-1}{a_0}\cdot\frac{e^{-\alpha_2 t}-e^{-\alpha_1 t}}{\alpha_2-\alpha_1}\right)$$

これが労働投入分布としての経済学的意義を有するための同値条件は $a_0>0$ である。また収束座標は $\alpha$ である。

以上の結果を図示する〔第４－５図〕

（１）相互規定性

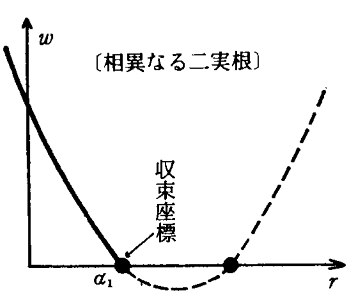
以下では $0<\alpha_1<\alpha_2$，$a_0>0$ の場合について，$w$－$r$ 曲線の部分と全体的構造との関連を表わす式を導出する。(14)，(15) の第１，第２次導関数は，

$$(23)\quad w'(r)=a_0(2r-\alpha_1-\alpha_2)$$
$$w''(r)=2a_0$$

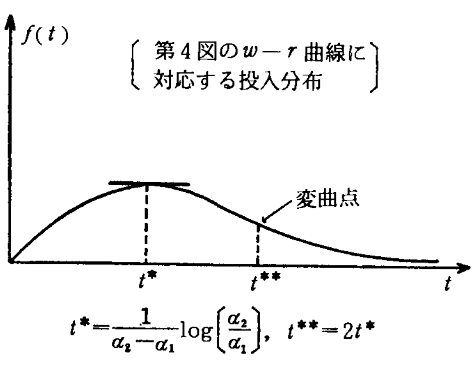
$w(o)\equiv m_0$，$w'(o)\equiv m_1$，$w''(o)\equiv m_2$ とおき，(14) および (23) をパラメータに関して全微分して整理すると，[13]

$$(24)\quad \begin{bmatrix} a_0\alpha_2 & a_0\alpha_1 & \alpha_1\alpha_2 \\ -a_0 & -a_0 & -(\alpha_1+\alpha_2) \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \Delta\alpha_1 \\ \Delta\alpha_2 \\ \Delta a_0 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \Delta m_0 \\ \Delta m_1 \\ \Delta m_2 \end{bmatrix}$$

$w(r)\equiv h_0$，$w'(r)\equiv h_1$，$w''(r)\equiv h_2$ とおき，同様に（パラメーターに関して




〔第４図〕




〔第５図〕

---

(13)　$r$ は不変とする。混乱を避けるために全微分記号として $d$ の代りに $\Delta$ を以下用いる。

全微分して整理すると，

(25)
$$\begin{bmatrix} a_0(\alpha_2-r), & a_0(\alpha_1-r), & (\alpha_1-r)(\alpha_2-r) \\ -a_0, & -a_0, & 2r-(\alpha_1-\alpha_2) \\ 0, & 0, & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\alpha_1 \\ \Delta\alpha_2 \\ \Delta a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta h_0 \\ \Delta h_1 \\ \Delta h_2 \end{bmatrix}$$

(24) と (25) から$\Delta\alpha_1$，$\Delta\alpha_2$，$\Delta a_0$を消去しよう。(24) の係数行列の逆行列は，

(26)
$$A^{-1} \equiv \frac{1}{2a_0^2(\alpha_1-\alpha_2)} \cdot \begin{bmatrix} -2a_0, & -2a_0\alpha_1, & -\alpha_1^2 a_0 \\ 2a_0, & 2a_0\alpha_2, & \alpha_2^2 a_0 \\ 0, & 0, & a_0^2(\alpha_1-\alpha_2) \end{bmatrix}$$

(27) $[\Delta\alpha_1, \Delta\alpha_2, \Delta a_0] = [\Delta m_0, \Delta m_1, \Delta m_2] \cdot A'^{-1}$

これを (25) に代入して行列算をおこなうと，

(28)
$$\begin{bmatrix} 1 & r & \frac{1}{2}r^2 \\ 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta m_0 \\ \Delta m_1 \\ \Delta m_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta h_0 \\ \Delta h_1 \\ \Delta h_2 \end{bmatrix}$$

あるいは，

(29)
$$\begin{bmatrix} 1 & -r & \frac{1}{2}r^2 \\ 0 & 1 & -r \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta h_0 \\ \Delta h_1 \\ \Delta h_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta m_0 \\ \Delta m_1 \\ \Delta m_2 \end{bmatrix}$$

この二つの関係式は，$w-r$曲線の一部分（ここでは$r=0$の近傍）の性質の変化が他の任意特定の部分の性質をどのように規定しているかを示している。(29) の係数行列の構造から明らかなように，各部分間の相互規定性は生産技術の性格から影響を受けない。

導出された式を用いて，相互規定性が具体的にどのように現われるのかを示す。本章では例として，① $\Delta m_0>0$，$\Delta m_1=\Delta m_2=0$，② $\Delta m_1>0$，$\Delta m_0=\Delta m_2=0$，③ $\Delta m_2>0$，$\Delta m_0=\Delta m_1=0$ の三つの場合をとりあげる。

①二つの$w-r$曲線が存在し，$r=0$において傾き及び傾きの変化の度合は

一致する。($\Delta m_1=\Delta m_2=0$)が，高さが異なっていたとする。このとき，全体的構造はどのように異なるであろうか。 $\Delta m_0>0$，$\Delta m_1=\Delta m_2=0$ を(29)に代入することにより， $\Delta h_0=\Delta m_0$，$\Delta h_1=0$，$\Delta h_2=0$ を得る。二つの曲線は任意特定の $r(\leqq\alpha_1)$ に対して傾き及び傾きの変化の度合が一致しかつ高さが$\Delta m_0$だけ異なることがわかる。すなわち，$r=0$点近傍で垂直方向に平行移動したとき，全体的にも同じ程度垂直方向に平行移動する。(第6図)

②，③の場合も全く同様にして$r=0$の近傍と，$w-r$曲線全体との関連を調べることができる。結果と図だけを示す。

② $r=0$での傾きが$\sigma$度異なる二つの$w-r$曲線は，任意特定の$r$上でも$\sigma$度だけ異なる。高さの相違は$r$の値に比例する。(第7図)

③ $r=0$での傾きの変化の度合が異なる二つの曲線は，任意特定の$r$上での傾きの相違は$r$の値に比例し，高さの相違は $\frac{1}{2}(\Delta m_2)r^2$ に等しい。(第8図)

(2) 対応関係

現に①，②；③それぞれについて，(27)を用いて$\Delta\alpha_0$，$\Delta\alpha_1$，$\Delta\alpha_2$を求め，これを手掛りにして労働投入分布の性質を調べる。たとえば次の様な概念，

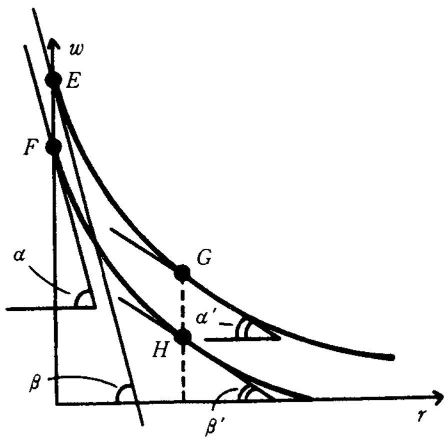
$$(30)\quad T\equiv\frac{1}{\int_0^\infty f(t)\,dt}\int_0^\infty tf(t)\,dt$$

は，労働1単位あたり平均して完成段階からどの程度時間的に離れた段階で投下されるかを示す。我々の例では$T$は，

$$(31)\quad T=\frac{\alpha_1+\alpha_2}{\alpha_1\alpha_2}$$

ゆえに， $\Delta T=-\left[\frac{1}{\alpha_1^2}\Delta\alpha_1+\frac{1}{\alpha_2^2}\Delta\alpha_2\right]$。①の場合について求められた$\Delta\alpha_1$，$\Delta\alpha_2$を代入すると，

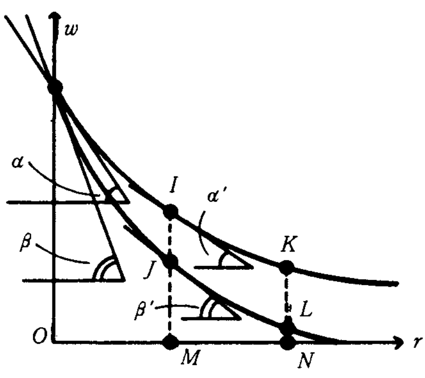
$$(32)\quad \frac{\Delta T}{\Delta m_0}=-\frac{(\alpha_2-\alpha_1)(\alpha_2+\alpha_1)}{\alpha_1^2\cdot\alpha_2^2}>0$$




$\angle\alpha = \angle\beta$,　$\angle\alpha' = \angle\beta'$

$\overline{EF} = \overline{GH}$

〔第６図〕

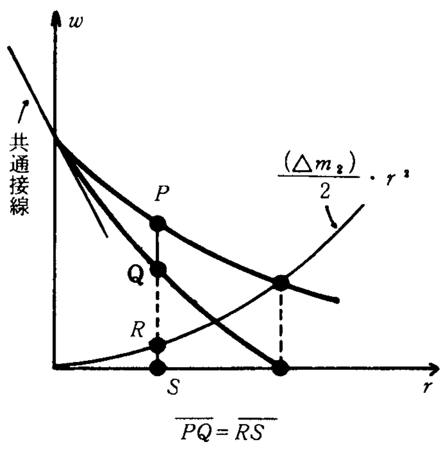



$\beta - \alpha = \beta' - \alpha'$

もし$\overline{ON} = 2\overline{OM}$ならば，

$\overline{KL} = 2\overline{IJ}$

〔第７図〕




$\overline{PQ} = \overline{RS}$

〔第８図〕

つまり，形状は等しいが，垂直方向に一定値だけ異なる二つの$w-r$曲線が存在するとき，より高い$w-r$曲線には労働投下が平均して完成段階により近い段階に集中するような生産技法が対応していることがわかる。

労働投入分布の性質を表わす他の概念についても同様の分析が可能である。結果を表示する（第1表)。

本章で提示されたこの手法を用いた分析の一具体例として，経済成長論で周知の概論であるハロッド中立的技術進歩をとりあげよう。利潤率一定のもとで資本係数を不変にとどめておくような技術進歩は，本章が前提としている“Austriarn Approach”ではどのように表現されうるであろうか。(14)

| | $\Delta m_0$ | $\Delta m_1$ | $\Delta m_2$ |
|---|---|---|---|
| 〔総投下労働量〕 $\dfrac{\Delta}{\Delta m_i}\tau$ | $\tau^2>0$ | 0 | 0 |
| 〔平均生産期間〕 $\dfrac{\Delta}{\Delta m_i}T$ | $-\tau T>0$ | $-\tau<0$ | 0 |
| 〔分　散〕 $\dfrac{\Delta}{\Delta m_i}S^2$ | $\dfrac{2\tau(\alpha_1^2+\alpha_1\alpha_2+\alpha_2^2)}{-\alpha_1^2\alpha_2^2}<0$ | $-2\tau T<0$ | $-\tau<0$ |
| 〔最大労働投下段階〕 $\dfrac{\Delta}{\Delta m_i}t^*$ | 負 | 負 | ? |

$$\tau\equiv\int_0^\infty f(t)dt,\quad T\equiv\int_0^\infty tf(t)dt$$

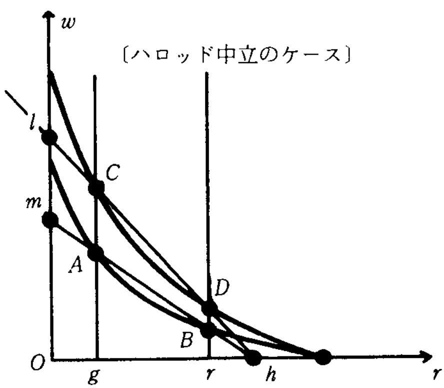
$$S^2=\int_0^\infty(t-T)^2f(t)dt,\quad t^*=\frac{1}{\alpha_2-\alpha_1}\log\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)$$

(14) 技術表現として生産関数を用いる場合には$Y=F(AN, K)$となる。この式がハロッド中立の技術表現であるためには関数$F$が少なくとも比較する二点で微分可能であることが必要である。従ってまた比較する二点が示す生産技法だけでなく，それぞれの点の近傍の（無数の）生産技法が知られていなくてはならない。利潤率が確定しないからである。このように通常の教科書的なハロッド中立的技術進歩の概念は個々

ハロッド中立的技術進歩の場合，二つの $w-r$ 曲線は第９図のように $r$ 軸切片が等しく任意特定の $r$ に対して成立する $w$ の比（ $rD/rB$ ）が $r$ に無関係に一定となる。ヒックスは偏倚している場合と共に，連続産出型のもとでこれがどのような投入―産出の time-pattern の変化に対応しているかを論じた。(15) しかし彼の議論は，連続産出型とはいっても，産出の time-pattern を特殊化しており，しかも time-pattern の変化についても非常に大まかな傾向しか述べられていない。本章では点産出型の場合において，ハロッド中立型技術進歩が労働投入分布のどのような構造変化によって表現されるかを調べよう。

上記のハロッド中立型技術進歩は，我々の記号を用いると，

$$(33)\quad \frac{\varDelta m_0}{m_0}=\frac{\varDelta h_0}{h_0}=\frac{\varDelta m_0+r\,\varDelta m_1+\dfrac{1}{2}r^2\varDelta m_2}{a_0\alpha_1\alpha_2-a_0(\alpha_1+\alpha_2)r+a_0r^2}$$




$\overline{Om}:\overline{ml}=\overline{gA}:\overline{AC}=\overline{rB}:\overline{BD}$

〔第９図〕

---

の生産技法に関わるものではなく，ヒックスの言葉を借りれば「生産技術（生産技術の全スペクトル）の変化が所得分配に与える効果に関するものである」（文献〔２〕p. 74）これに対してヒックスは生産技法（技術ではなく）の変化が所得分配に与える効果を規準とした分類を，新技法採用によって惹起された移行過程の前後に成立する二つの恒常状態（但し両者の蓄積率は等しいと仮定する）の，対応する $w-r$ 曲線上での位置の比較によって行なう方法を提示した。文献〔２〕chap. 6参照。

(15) 文献〔２〕p. 75.

が収束座標に至る全ての$r$について成立すること，として表現される。すなわち，

$$(34)\quad \left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)a_0\alpha_1\alpha_2-\left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)a_0(\alpha_1+\alpha_2)\cdot r+\left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)a_0r^2\equiv (\Delta m_0)+(\Delta m_1)\cdot r+\frac{1}{2}r^2(\Delta m_2)$$

ここで恒等表現（$\equiv$）は$r$に関するものである。係数を比較して，

$$(35)\quad \left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)\cdot a_0\alpha_1\alpha_2=\Delta m_0$$

$$(36)\quad -\left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)a_0(\alpha_1+\alpha_2)=\Delta m_1$$

$$(37)\quad \left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)a_0=\frac{1}{2}\Delta m_2$$

$m_0=a_0\alpha_1\alpha_2$であるから，これを整理すると，$\Delta m_1=-\dfrac{\alpha_1+\alpha_2}{\alpha_1\cdot\alpha_2}\Delta m_0$，$\Delta m_2=\dfrac{2}{\alpha_1\cdot\alpha_2}\Delta m_0$となる。これを（17）に代入して計算すると，

$$(38)\quad \Delta\alpha_1=0,\ \Delta\alpha_2=0,\ \Delta a_0=\frac{1}{\alpha_1\alpha_2}\Delta m_0$$

これを第1表の投入分布の諸特性を表現する諸概念の全微分式（例えば$T$については（31）下参）に代入することによって，次の様な結果が得られる。ハロッド中立的技術進歩の場合，投下労働量総計は減少する（総労働生産性は上昇する）が，平均生産期間は不変であり，$T$のまわりにおける「分散」にも変化がない。しかし，

$$(39)\quad \Delta f(t)=-f(t)\cdot\frac{\Delta m_0}{m_0}\qquad \text{つまり}$$

$$\frac{\Delta f(t)}{f(t)}=-\frac{\Delta m_0}{m_0}$$

すなわち，労働投入分布は全ての生産段階 $t$ において等しい率で労働投入率が減少するような仕方で下方にシフトする。

最後に，$w-r$ 曲線が原点に対して凸あるいは凹という形状をとることが，背後に存在する労働投入分布のどのような性格を反映しているかを検討する。これまでの議論より $a_0$ が正でなくてはならない。すなわち，常に原点に対して凸となる。しかし $w-r$ 曲線が原点に対して凸であることは点産出型のもとでの $w-r$ 曲線の一般的性質ではない。たとえば労働投入分布が，

(40)　$f(t)=e^{-\rho t}$，$\rho>0$

であるとき，$w-r$ 曲線は右下がりの直線となる。

従って我々は次の様に推測することができる。$w-r$ 曲線を多項式で表現するとき，二次関数で原点に対して凸になるということは，多項式で表現するという限定によって生産技術の性格について何らかの特定化を暗黙のうちに行なってしまっているのではないか，ということである。これを調べるために，(14)よりは関数の種類としてより広い次のような $w-r$ 曲線を措定する。

(41)　$$w(r)=\frac{1}{d}\cdot\frac{(a-r)(d-r)}{(c-r)}\quad,\quad a<b$$

$a$，$b$，$c$，$d$ は全て実数とする。逆数を部分分数分解して逆変換をとると，

(42)　$$f(t)=\frac{d}{b-a}\left\{(c-a)e^{-at}+(b-c)e^{-bt}\right\}$$

収束座標は $a$ である。$f(o)=d$ であるから，労働投入分布としての性格を $f(t)$ が持つためには $d<0$ でなくてはならない。また $t\to\infty$ のとき

(43)　$$f(t)=d\cdot e^{-bt}\left\{\left(\frac{c-a}{b-a}\right)e^{(b-a)t}+\left(\frac{b-c}{b-a}\right)\right\}$$

の右辺{　}内の第1項の絶対値は，$e^{(b-a)t}\to\infty$ であるから必ず第2項を超える。ゆえに，$0<t<+\infty$ で $f(t)\geqq 0$ となるためには $c>a$ でなくてはならない。

$d>0$, $c>a>0$ が成立しているときは，$w-r$ 曲線が全体としてとりうる構造は $b$ の大きさに依存する。次の二通りの可能性がある。

1. $b>c>a>0$
2. $c>b>a>0$

$w(r)$ の第2次導関数は，

$$(44)\quad \frac{d^2}{dr^2}w=\frac{1}{d(c-r)^3}\cdot 2(c-a)(c-b)$$

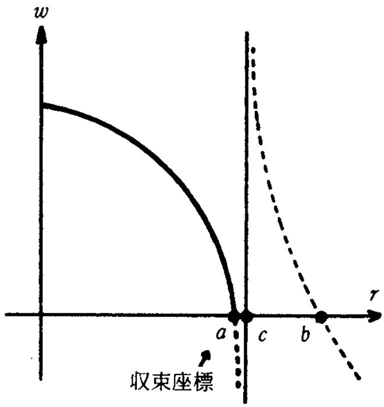
1. の場合 $w(r)$ は原点に凹となる。2. の場合は凸になる。[16] 問題は 1，および 2，の条件を満たす労働投入分布の構造であるが，これについては次の様な概念を用いることによりその相違が明らかになる。

$$(45)\quad k(x)\equiv\frac{\int_x^{\infty}f(t)dt}{f(x)}$$

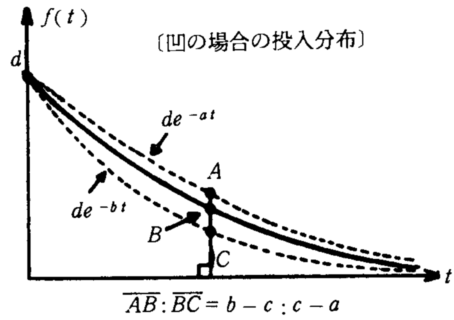
すなわち，生産段階 $x$ における直接労働とその段階で使用される流動資本（含有されている労働量で測定）の比率である。我々はこれを生産段階 $x$ における資本集約性と呼ぶことにする。各生産段階における資本集約性を図示すると，1，と 2，の場合は対称的になっていることがわかる。（第14図）すなわち，$w-r$ 曲線が原点に対して凸になっているとき資本集約性は完成段階からより遠い生産段階でより小であり，逆に完成段階に近づくにつれてより大きくなる。原点に対して凹の場合は逆である。$w-r$ 曲線が（14）で表わされている場合，$f(0)=0$ となっていたが，これは $x\to 0$ のとき（45）の分母がゼロに近づくということを意味するから，我々の定義した資本集約性は完成段階に近づくほど無限に大きくなる。つまり，$w-r$ 曲線が（14）型の場合常に原点に対して凸となった理由は，多項式という形式が，資本集約性が完成段階に近づくにつれて高くなるという性格を保存したからであると考えられる。

$w-r$ 曲線の凹凸性と生産技術のこのような性格の対応関係は“Walrasian

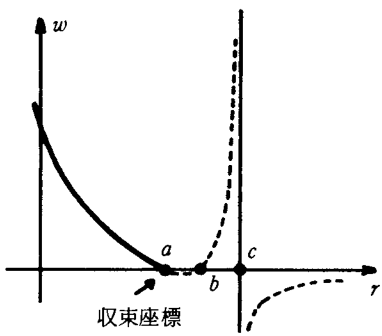
(16) 労働投入分布と対応する $w-r$ 曲線は第10—13図のようになる。



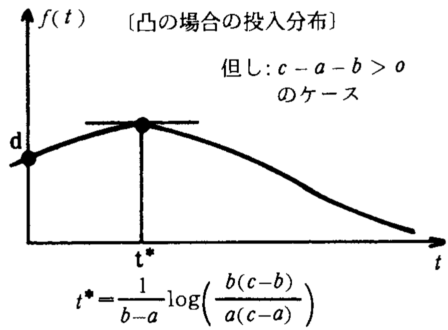

〔第10図〕



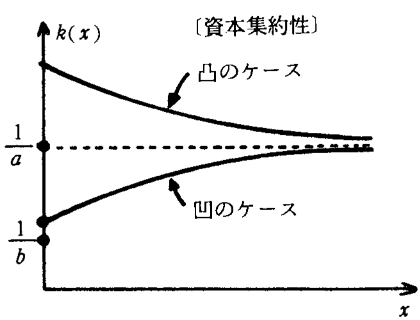

〔第11図〕



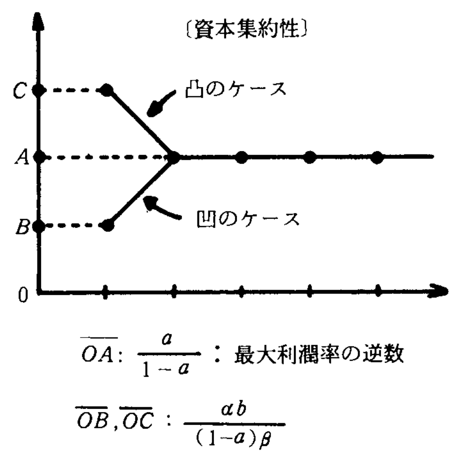

〔第12図〕




〔第13図〕




〔第14図〕




〔第15図〕

Model" においても見ることができる。一資本財，一消費財の次のような生産技法において，

$a$ : 資本財資本係数　　$b$ : 同労働係数

$\alpha$ : 消費財資本係数　　$\beta$ : 同労働係数

消費財1単位生産するために投下される労働の系列は，

$$\beta,\ \alpha b,\ \alpha ab,\ \alpha a_2 b,\ \cdots\cdots\cdots$$

この場合について先に定義された資本集約性の系列を求めると，

$$\frac{\alpha b+\alpha ab+\cdots\cdots}{\beta},\quad \frac{2ab+\alpha a^2b+\cdots}{\alpha b},\quad \cdots\cdots\cdots$$

すなわち，

$$\frac{\frac{1}{1-a}\alpha b}{\beta},\quad \frac{a}{1-a},\quad \frac{a}{1-a},\quad \cdots\cdots\cdots$$

実質賃金率を消費財で測定し，また賃金後払いとするとき，$w-r$ 曲線が原点に対して凸になるか凹になるかは投入係数比で定義される両部門問の資本集約性 $a/b$, $\alpha/\beta$ の大小関係できまる。(17) もし $a/b>(<)\,\alpha/\beta$ ならば凹（凸）となる。 $a/b$ $\alpha/\beta$ の大小関係によって（我々の定義した）資本集約性の系列を図示すると第15図のようになる。離散的と連続的の相違はあるが，先に求めた第14図との類似は明白である。

## 第4節　残された問題

最後に，本章で検討されなかった問題を列挙する。

（1）“Walrasian Model” の場合，賃金率や利潤率の他に各部門の生産物の価格が陽表的に現われていた。本章が考察の対象とした生産構造において，これに対応するものは各生産段階における仕掛品（流動資本）の価値である。これは次の様に表示され得る。

(17) 文献〔3〕PartⅡ参照。

$$P(r,T)=\left\{w\int_T^{\infty}e^{rt}f(t)dt\right\}e^{-rT}=\frac{\int_T^{\infty}e^{rt}f(t)dt}{\int_0^{\infty}e^{rt}f(t)dt}e^{-rT}$$

仕掛品の価値$P(r_1T)$と利潤率及び賃金率との関連は労働投入分布の構造とどの様に関係するか。本章で論じた凹凸性の問題は価格ウィクセル効果と呼ばれるものと関係している。もし$w-r$曲線が凹であれば，定常状態においてひとりあたり資本価格と利潤率は同方向に動く。〔負の価格ウィクセル効果〕凸の場合は逆である〔正の価格ウィクセル効果〕。しかしこれは利潤率と総資本価値を雇用で除したものとの関係である。(18) 各生産段階における仕掛品の価値と利潤率の関係はどのようなものか。例えば，全ての生産段階における資本価値が利潤率と同方向に動くならば負の価格ウィクセル効果が生ずるが，その為に労働投入分布が満たすべき条件を考察すること。

（2）本章では「絶対生産期間」について何ら言及していなかったが，生産期間が無限大ということは現実的には起り得ないことであるから，これを有限値と仮定した上で$w-r$曲線と投入分布の関係を考察すること。

（3）本章では非常に簡単な場合について，$w-r$曲線の各部分間の相互規定性を表わす式（28）を導入し，これに基いて部分（$r=0$点の近傍）と全体の関連を具体的に例示した。この各部分間の相互規定性について更に立ち入って検討することは技術進歩の問題と関連して意味のあるものである。Harrod中立の場合は本文中第9図で示したが，Hicks中立やSolow中立あるいは偏倚したものであっても$w-r$曲線のある特定の形式のシフトとして表現できる。この特定の全体的シフトは相互規定性によって$r=0$近傍におけるこの曲線の性質の特定の変化と一義的に結びついている。もしこの関係を明確にするならば，これと「$r=0$近傍と労働投入分布の構造の関係」を結びつけることにより，Hicks中立，Solow中立あるいは偏倚的技術進歩が労働投入分布のどのよ

(18) 文献〔10〕p. 398.

うな構造変化によってもたらされるかを知ることができる。

（4）前節末で示したように，点産出型と"Walrasian Model"とは$w-r$曲線の形状と技術構造の関連についてかなりはっきりした対応関係があるように思われる。（例えば第14図と第15図の類似性）これを明確にすることは今後の課題である。

## 参照文献

〔1〕Hicks, J.R., "A Neo-Austrian Growth" *E.J.* 1970.

〔2〕Hicks, J.R., *Capital and Time*, Oxford University Press. 1973.

〔3〕Hicks, J.R., *Capital and Growth*, Oxford University Press. 1965.

〔4〕Burmeister, E., and Dobell, A.R., *Mathematical Theories of Economic Growth*, Macmillian, 1970.

〔5〕Nuti, D.M., "Capitalism. Socialism and Steady State" *E.J.*, 1970.

〔6〕置塩信雄,「利潤率の意義について」国民経済雑誌，第134巻5号.

〔7〕宇野利雄・洪妊植,『ラプラス変換』共立，1973 .

〔8〕Weizsacker, von,C,C., *Steady State Capital Theory*, Springer, 1971.

〔9〕青木利夫・樋口禎一,『複素関数要論』培風館，1976 .

〔10〕Harcourt, G.C., "Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital." *J.E.L.*, 1969.

# 第２編　資本蓄積過程の理論的分析

# 第4章　資本蓄積と技術進歩

## 第1節　序

本章において，我にはヒックスの Neo–Austrian growth Model[(1)]を拡張し，資本蓄積と技術進歩の関係を分析する。より具体的に言えば，技術進歩の速度及びそのパターンと資本蓄積率との関係が実質賃金率，労働生産性，雇用形態の長期動向にどのような影響を与えるかを検討することが本章の目的である。序章でも述べたように，本章で用いられるモデルは“Capital and Time”でヒックスが展開した Neo–Austrian Model と，周知の Vintage Model の混合型という性格を有している。一方において，技術進歩を最も適切に Model の中に採用できるという点で Vintage Model とその性質を共有し，他方において，生産過程を垂直的に把握するという点で Neo–Austrian Model とその性質を共有している。後者の含意の一つは，投資財の価格によって旧資本財の価値を評価するという方法をとることなしに，一部門でありながらあたかも二部門分析であるかのように分析をおこなうことができるということである。

第2節では諸前提及びモデルを示す。第3節では，技術進歩が中立的で，かつ，技術進歩率と資本蓄積率が等しいとき，かつその場合にのみ，実質賃金率と労働生産性は同率で増加し，かつ各生産段階における雇用比率が不変にとどまることが示される。第4節では技術進歩率と資本蓄積率の相違が経済の長期的動向に与える効果を分析する。第5節では技術進歩の型の変化に対して経済がどのようにみずからを adjust していくかが論じられる。ここで我々はヒックスの “Capital and Time” における「前方偏倚的」な場合に対応するケース

---

（1）ヒックス〔1〕及び〔2〕。

をとりあつかうであろう。[2]

## 第2節 モデル

### 2.1 生産過程

生産過程は，第1節でも述べたように，Neo-Austrian Model と類似的である。生産規模と技術は独立であると仮定される。ひとつの生産過程は二つの部分から構成される。生産過程の最初から $T$ 期間は生産設備の建設に充てられる。$T$ は所与と仮定し，毎期一定率（$A_1$）の労働が設備の建設のために投下される。完工後 $m-T$ 期間当該設備は操業される。操業のために毎期一定率（$A_2$）の労働が投下され，やはり毎期一定率（$X$）の生産物が生じる。規模と技術が独立と仮定しているので，

$$(1)\quad \frac{A_1}{X} \equiv a_1,\ \frac{A_2}{X} \equiv a_2$$

は $X$ に依存しない。

我々は不断の技術進歩を仮定する。第 $t$ 期における最新の生産過程において $a_1$ 及び $a_2$ は次式を満たす。

$$(2)\quad a_1(t) = a_1(o)\,e^{-\alpha_1 t}$$

$$a_2(t) = a_2(o)\,e^{-\alpha_2 t} \quad \alpha_i : \text{constant}$$

以下において，$\alpha_1$ を建設労働節約率，$\alpha_2$ を操業労働節約率の呼ぶことにする。

### 2.2 資本蓄積率と利潤率

毎朝着工される生産過程の規模は $X(t)$ によって表わされる。以下において我々は $X(t)$ が一定率 $g$ で増大すると仮定する。

$$(3)\quad X(t) = X_0 \cdot e^{gt}$$

---

（2）文献〔1〕第8章参照

若干用語上不適切であるが，$g$を資本蓄積率と呼ぶことにする。言うまでもなく，$g$の水準は企業家の長期期待の状態に依存する。両者の関係についてわれわれは次の様に想定する。企業家は長期的な経済状態についての彼の予想に強い確信をいだいており，短期的な状況変化が生じてもあくまで一時的ないし撹乱的なものと見なして，容易には投資政策を変えない。しかし彼の予想を裏切るような事態がかなり長期にわたって継続するならば，彼は現実を新たな観点から見るようになり，やがて投資政策を変える。従って，$g$を固定的にみなす我々のモデルが relevant な期間は企業家が彼の経済に対する見通しの変化が周囲の状況変化にどの程度弾力的かに依存する。

さて，この経済的状況を表わす指標として，第1編において分析の対象のひとつとなっていた利潤率を用いる。これが次の様に定義されることは言うまでもない。利潤率$r$は方程式

$$(4)\quad -\int_0^T a_1 e^{-\alpha_1 t} w^e(\tau, t) e^{-r\tau} d\tau + \int_T^{m^e(t)} \{1 - a_2 e^{-\alpha_2 t} w^e(\tau_1 t)\} e^{-r\tau} d\tau = 0$$

の解である。ここで

$a_1 \equiv a_1(0)$，$a_2 \equiv a_2(0)$

$w^e(\tau, t)$　：第$t$期において企業家が予想する第$t+\tau$期の実質賃金率。

$m^e(t) - T$：第$t$期における最新技術を体化した設備の予想操業期間。

### 2.3　建設雇用・操業雇用・Output

(2)，(3)から，総建設雇用 ($N_1$)，総操業雇用 ($N_2$) 及び総 Output ($Y$) をそれぞれ次の様に書くことができる。

$$N_1(t) = \int_0^T X(t-\tau) a_1(t-\tau) d\tau$$

$$= \begin{cases} a_0 X_0 T \\ \dfrac{a_1 X_0}{g-\alpha} \{1 - e^{-(g-\alpha_1)T}\} e^{(g-\alpha)t} & (g \fallingdotseq \alpha_1) \end{cases}$$

$$(6)\quad N_2(t)=\int_T^m X(t-\tau)a_2(t-\tau)\,d\tau$$

$$=\begin{cases} a_2X_0(m-T) \\ \dfrac{a_2X_0}{S-\alpha_2}\left\{e^{-(g-\alpha_2)T}-e^{-(g-\alpha_2)m}\right\}e^{(g-\alpha_2)} & (g\fallingdotseq\alpha_2) \end{cases}$$

$$(7)\quad Y(t)=\int_T^m X(t-\tau)\,d\tau$$

$$=\frac{X_0}{g}\{e^{-gT}-e^{-gm}\}\,e^{gt}$$

### 2.4　完全雇用均衡

最古の設備の経済的耐用期間$m-T$と実質賃金率は完全雇用条件から決定される。

労働需要は実質賃金率に依存する。任意特定の実質賃金率水準に対して，全ての生産設備は二つに分けられ得る　すなわち，正の準地代を稼ぐものと，そうでないものとにである。前者のみが操業されると仮定しよう。第$t$期において，第$t-\tau$期（$t>T$）に建設を開始した設備からの準地代は，

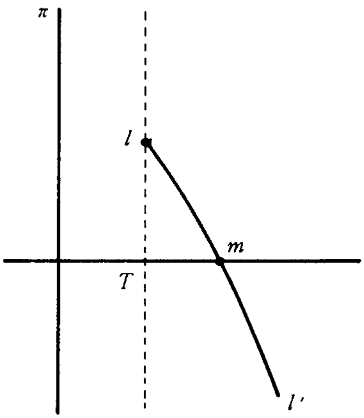
$$\pi=1-w(t)e^{-\alpha_2(t-\tau)}]$$

所与の$w_{(t)}$の$t,\alpha_2$に対して，$\pi$と$t$の関係が図1に示されている。あきらかに，その操業期間が$m-t$以下のもののみが正の準地代を稼得可能である。所与の$t$と$\alpha_2$のもので，$w_{(t)}$が高ければ高いほど，曲線$ll'$の位置はより低くなる。従って$m-T$はより短かくなり，その結果労働需要は減少する。図1から明らかなように，

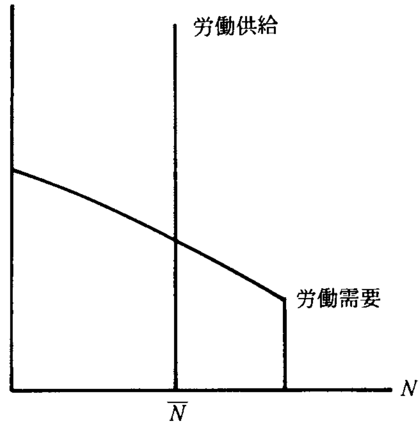
$$1-w(t)a_2e^{-\alpha_2(t-m)}=0$$

あるいは，

$$(8)\qquad w(t)=\frac{1}{a_2}e^{\alpha_2(t-m)}$$




〔図1〕




〔図2〕

が各 $t$ に対して成立する。

労働供給は一定と仮定しよう。このとき労働需要曲線と労働供給曲線は図2のようになる。もし労働市場における需給一致が各期成立するものとすれば，市場において実質賃金率が決まり，かつ経済的耐用期間 $m-T$ も決まることになる。以下これを仮定しよう。

明らかに，投資の自律性及び労働市場における完全雇用を前提すれば，財の市場における需給一致は必ずしも保証されない。それ故，我々は完全雇用及び設備の完全稼動を保証するだけの財政政策が毎期おこなわれていると仮定する。$Q(t)$をそのための純財政支出とすれば，

$$(9)\quad Y(t)=Q(t)+w(t)(N_1(t)+N_2(t))$$
$$=Q(t)+w(t)\cdot\overline{N}$$

ここで我々は更に，労働者は所得の全てを消費し，企業家はその全てを貯蓄すると想定している。

### 2.5　技術進歩の型

最後に，技術進歩の型を定義しよう。ヒックスは労働の節約が生産過程の初

期段階に偏っているか，後期段階に偏っているかに従って技術進歩の型を分類した[3]。我々の分類は彼の分類に従う。以下において，$\alpha_1=\alpha_2$ であれば中立的技術進歩，$\alpha_1>\alpha_2$ ならば資本節約的，$\alpha_1<\alpha_2$ ならば労働節約的と呼ぶことにする。

## 第3節　恒常状態

〔定義〕

我々の模型経済は，もし $m$ が時間を通じて一定であれば，恒常状態にあると言う。

このとき，次の命題が成立をする。経済が恒常状態にあるためには $g=\alpha_1=\alpha_2$ であることが必要かつ充分である。

〔充分性の証明〕

我々の模型経済には二種類の生産設備が存在する。すなわち，建設中のものと操業中のものである。各期において建設中の設備は付加的に

$$a_1 e^{-\alpha_1 t} X_0 e^{gt}$$

の労働を吸収する。何故ならば当該期において $X_0 e^{gt}$ の規模の設備が着工されるからである。同時に，

$$a_1 e^{-\alpha_1 (t-T)} X_0\ e^{g(t-T)}$$

の労働が建設部門から「流出」する。それゆえ，建設部門からの純流出労働は

$$(10)\qquad a_1 X_0 e^{(g-\alpha_1)t}[e^{-(g-\alpha_1)}-1]$$

同様にして，操業部門からの純労働流出は

$$(11)\qquad a_2 X_0 e^{(g-\alpha_2)t}[e^{-(g-\alpha_2)m}-e^{-(g-\alpha_2)T}]$$

もし $g=\alpha_1=\alpha_2$ ならば，(10) 及び (11) は共にゼロである。従って $m$ は一定のままである。　　　　　　　　　　　　　　　　　　$QED$

必要性の証明も容易であるが，第4節がそれ自体として必要性の証明なって

(3) 文献〔1〕参照

いるので，以下では恒常状態の性質を記述しよう。

恒常状態は，いわば，二つの反対方向に働く力が丁度つり合った状態であると見なすことができる。そのひとつは資本蓄積に存する。資本蓄積は雇用を拡大する効果を持つからである。他方は技術進歩に存する。技術進歩は雇用を節節する効果を持つ。

恒常解（$m^*, w^*, N_1^*, N_2^*, Y$）を求めよう。（5），（6）から，$g=\alpha_1=\alpha_2=\alpha$ を考慮しかつ

（12）　$N=N_1+N_2$

であることを念頭におけば，

（13）　$m^*=T+\dfrac{1}{a_1X_0}(\overline{N}-a_1X_0T)$

を得る。従って，恒常状態においてOutputが生産可能であるためには，

（14）　$\overline{N}>a_1X_0T$

が必要充分である。

他の解については，（5）（6）（7）（8）と（13）から，

（15）　$N_1^*=a_1X_0T$

（16）　$N_2^*=\overline{N}-a_1X_0T$

（17）　$w^*=\dfrac{1}{a_2}e^{-gm^*}e^{gt}$

（18）　$Y^*=\dfrac{X_0}{g}[e^{-gT}-e^{-gm^*}]e^{gT}$

従って，

（19）　$\left(\dfrac{\hat{Y}}{N}\right)^*=\hat{Y}^*=\hat{w}^*=g=\alpha_1=\alpha_2=\hat{Q}^*$

ここで∧は成長率を表わす。

（19）の最後の等式は（9）と $\hat{Y}^*=\hat{w}^*$ から得られる。さて比較動学をおこなおう。パラメーターは労働供給 $\overline{N}$，建設期間 $T$，そして資本蓄積率 $g$ である。

〔労働供給$\overline{N}$〕：(13) から$\overline{N}$がより大のとき$m^*$はより長くなる。また，$\overline{N}$が大きいほど両部門の雇用比率$\frac{N_1^*}{N_2^*}$は小さくなる。

〔建設期間$T$〕：(13) から，$T$の変化の$m^*$に及ぼす効果は$a_1/a_2$に依存していることがわかる。$a_1/a_2<1$ [$>1$] ならば，$T$の長期化は$m^*$を長くする〔短かくする〕。

〔資本蓄積率$g$〕：(19) は労働生産性，賃金率，Output の成長率が$g$に等しいことを示している。

## 第4節　資本蓄積率・技術進歩率・利潤率
## —長期的動向—

本節では資本蓄積率と技術進歩率が異なる場合の経済の長期的動向を検討する。$g$, $\alpha_1$, $\alpha_2$ を大きさの順に配列するとき，表1に示されたように10通りの

| ケース | $m$ の運動 |
|---|---|
| $g>\alpha_1=\alpha_2$　① | $\dot{m}<0$ . 有限時間で $m\to T$ |
| $g<\alpha_1=\alpha_2$　② | $\dot{m}>0$ . $t\to\infty$ で $\dot{m}\to 1$ . $m\to\infty$ |
| $g<\alpha_1=\alpha_2$　③ | 有限時間で $\dot{m}\to 1$ |
| $\alpha_1=g<\alpha_2$　④ | $\dot{m}>0$ . $t\to\infty$ で $\dot{m}\to 1$ , $m\to\infty$ |
| $\alpha_1<g<\alpha_2$　⑤ | 充分大きい $t$ に対して $\dot{m}<0$ , $t\to\infty$ で $m\to T$ |
| $\alpha_1<\alpha_2\leqq g$　⑥ | $\dot{m}<0$, 有限時間で $m\to T$ |
| $g<\alpha_2<\alpha_1$　⑦ | $\dot{m}>0$, $t\to\infty$ で $\dot{m}\to 1$, $m\to\infty$ |
| $\alpha_2=g<\alpha_1$　⑧ | $\dot{m}>0$, $t\to\infty$ で $\dot{m}\to 0$, $m\to m^*<\infty$ |
| $\alpha_2<g<\alpha_1$　⑨ | 充分大きい $t$ に対して $\dot{m}<0$, $t\to\infty$ で $m\to T$ |
| $\alpha_2<\alpha_1\leqq g$　⑩ | $\dot{m}<0$, 有限時間で $m\to T$ |

表　1

可能性がある。表１では，それぞれの配列において我々の模型経済の基本的変数である $m$ がどのように運動するかを示している。本節では表１におけるケース（１）とケース（２）を詳しく検討する。他のケースはおおむねこの両者のどちらか一方と同様の結果を得る。ただしケース（８）は若干例外的であるので，これについては補論で検討する。

〔ケース（１）：$g>\alpha_1=\alpha_2\equiv\alpha$〕

（10）と（11）から，このケースにおいては両部門からの純労働流出の合計がマイナスになることがわかる。従って実質賃金率が上昇し，最古の設備が準地代を稼得できなくなって廃棄される。その結果これらの設備と結びついていた労働が解雇される。廃棄される最古の設備と結びついていた労働は，

$$-\dot{m}a_2X_0e^{-(\alpha-g)(t-m)}\quad,\ \dot{m}<0$$

である。完全雇用が成立するためにはこれと，（10）と（11）の和がつり合わなくてはならない。すなわち，

$$(20)\qquad \dot{m}a_2X_0e^{-(\alpha-g)(t-m)}=a_1X_0e^{-(\alpha-g)t}\{e^{(\alpha-g)T}-1\}+a_2X_0e^{-(\alpha-g)t}\cdot\{e^{(\alpha-g)m}-e^{(\alpha-g)T}\}$$

が成立していなくてはならない。これより，

$$(21)\qquad \dot{m}=\frac{a_1}{a_2}e^{-(\alpha-g)m}\{e^{(\alpha-g)T}-1\}+\{1-e^{-(\alpha-g)(m-T)}\}\equiv\psi(m)$$

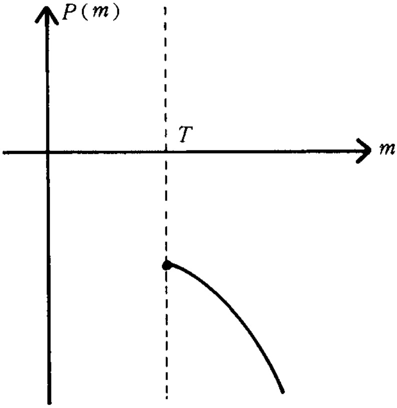
ここで，

$$(22)\qquad \psi(T)=\frac{a_1}{a_2}\{1-e^{-(\alpha-g)T}\}<0$$

$$(23)\qquad \frac{d\psi}{dm}=(\alpha-g)\left[\frac{a_1}{a_2}\{1-e^{(\alpha-g)T}\}e^{-(\alpha-g)m}+e^{-(\alpha-g)(m-T)}\right]<0$$

$$(24)\qquad \frac{d^2\psi}{dm^2}=-(\alpha-g)\frac{d\psi}{dm}<0$$

これらの性質を考慮すれば，$\psi(m)$ は図３のように描かれうる。任意の初期値




〔図3〕

$m_0$（$>T$）から出発して，$m$は単調に小さくなり有限時間内に$T$と一致する。（5）から$N_1$が一定成長率$\alpha-g$で増加することがわかる。従って$N_2$は減少する。というのは$\overline{N}=N_1+N_2$だからである。

$Y[\frac{Y}{\overline{N}}]$ と$w$については，（7）と（8）より，

$$(25)\quad \hat{Y}=\left(\hat{\frac{Y}{\overline{N}}}\right)=g\left\{1+\frac{\dot{m}}{e^{(m-T)g}-1}\right\}$$

$$(26)\quad \hat{w}=\alpha(1-\dot{m})$$

上述した$m$の運動を考慮すれば，

$$\hat{Y}=\left(\hat{\frac{Y}{\overline{N}}}\right)<g \text{ かつ}$$

$$\hat{Y}\to-\infty \quad \text{when} \quad m\to T$$

そして，

$$w>\alpha \qquad \text{かつ}$$

$$w\to\alpha \quad \text{when} \quad m\to T$$

しかし実際には$m=T$とはならないであろう。$m=T$となる以前に我々の模型経済は次の二つのうちいずれか一方の状況に到達する。

〔A〕利潤率$r$がゼロになっていく可能性。$r$の運動を知るために，$w^e_{(t)}$や$m^e$に関する企業者の期待がどのように形成されるかを特定化しなくてはならない。すなわち問題は，どのような種類の期待が企業家にとって「最適」かということである。これは容易な問題ではないが，次のような推論は充分に妥当性を有するものと思われる。ケース（1）において，上述のように，実質賃金率は$\alpha$を超える率で上昇し，そしてmは単調に短縮していく。それゆえ，もし我々の

企業家が，このような状況にもかかわらず，実質賃金率が現状の水準のまま不変であり，かつ，$m^e=+\infty$〔最新設備に関してその経済的耐用期間は無限大である〕という予想態度をとるならば，彼はその状況の中で考えられる最も「強気」の期待をおこなっていることになるであろう。言いかえれば，そのような強気の期待形成のもとで計算された利潤率の水準は，彼をとりまく状況の中でより妥当と考えられるいかなる利潤率の水準の上限を画するであろう。従ってこの強気の期待のもとで計算された利潤率が時間を通じて低下していくならば，「最適」な期待にもとづいて計算されたより妥当な利潤率も，少なくとも充分な時間が経過した後は，低下していかなくてはならない。

さて，強気期待のもとで利潤率を計算しよう。（4）に $m^e=+\infty$, $w^e(\tau)=w(t)$ を代入すると，

(27) $$-w(t)a_1e^{-\alpha t}\int_0^T e^{-r\tau}d\tau+\{1-w(t)a_2e^{-\alpha t}\}\int_0^{os}e^{-r\tau}d\tau=0$$

ところで，

$$\int e^{-r\tau}d\tau=\frac{-1}{r}e^{-r\tau}$$

だから，(27) は

(28) $$1=w(t)e^{-\alpha t}\{a_1(e^{rT}-1)+a_2\}$$

ここで正の $r$ が存在するためには，

$$1-w(t)a_2e^{-\alpha t}>0$$

が必要充分である。(28) の両辺を対数微分して，

(29) $$\dot{r}=\frac{e^{rT}-1}{T(1-A)}(\alpha-\hat{w})$$

ここで，

$$A\equiv\frac{a_2}{a_1(e^{rT}-1)+a_2}\ ,\qquad 0<A<1$$

明らかに，もし $\alpha<\hat{w}$ ならば $\dot{r}<0$。従って「最適」な $r$ も低下する。もし資本蓄積率 $g$ が $r$ に感応的であれば $g$ も低下し，$\alpha$ に上から近づいていく。

〔B〕しかしもし $g$ が $r$ に対してそれほど感応的でなければ，$Y$ は一層減少

し $w\overline{N}$ は増加するから，Outputの市場における需給一致を保証するために $Q$ が減少しなくてはならない。もし実行可能な $Q$ が有界（$Q_{min} \leq Q \leq Q_{max}$）であれば，充分な時間の経過後，

$$Y < Q_{min} + w\overline{N}$$

となる。すなわち，ディマンドプルインフレーションが発生するであろう。

ケース（2）において（10）と（11）は共に正である。すなわち，各期において労働の超過供給が発生する。ケース（1）とは逆に，実質賃金率は低下し，労働の余剰は最古の設備の廃棄を延長することによって吸収される。この場合，（21）で定義された関数について，

(30) $\psi(T) > 0$

(31) $\lim_{m \to \infty} \psi(m) = 1$

(32) $\dfrac{d\psi}{dm} \lesseqgtr 0 \quad \text{according as} \quad m \lesseqgtr 1$

が成立する。ここで $\dot{m} > 1$ は，以前において正の準地代を稼得できないために一度操業を停止した設備が再度操業されることを意味する。しかし，物的な耐用期間を考慮すれば，$\dot{m} > 1$ という状況は持続性を持たない。それ故，以下においては $\dot{m} < 1$ の場合に考察を集中する。（31）と（32）から，

$$\lim_{t \to \infty} \dot{m} = 1$$
$$\lim_{t \to \infty} m = +\infty$$

は明白である。他方，$N_1$（$N_2$）は減少（増加）し，$Y$ と $w$ はそれぞれ上方からゼロに収束する。このケースにおいて次の二つの状況が生じ得る。[4]

〔A〕物的・技術的耐用期間が有限であるとすれば，$m$ は無限には大きくならない。$m$ が絶対的な上限を持つとすれば，その時点で労働余剰の吸収が不可能

（4）（25）及び（26）を見よ。

となり，技術的失業が発生する。

〔B〕$\hat{Y} > g$ かつ $wN$ はある一定値に収束する。従って $Q = Y - wN$ の成長率は，Outputの市場における需給一致を保証するために，$Y$ よりも高くなければならない。従って充分な時間の経過後には総需要に占める補整的財政支出の比率は100％に充分近くなる。もし $Q$ が有界であれば，究極的に，

$$Y > Q_{may} + w\overline{N}$$

となり，ケインズ的失業が発生しうる。

このケースにおいて $g$ が上昇するかどうかは明らかでない。(27) によって定義された利潤率はたしかに上昇するが，これはいわば「最大」利潤率であって，企業家が心に抱くであろうより適切な利潤率の上昇を意味するものではない。

$g$ を上昇させうるひとつの可能なルートは $w$ がゼロに収束するということである。もし現実の $w$ の下落が期待された $w$ の下落を引き起すならば，より適切な利潤率が上昇するかもしれない。

本節の議論をまとめよう。経済の長期的動向として二つの可能性が示された。ひとつは労働不足により，他方は労働過剰により特徴づけられる。前者においては資本蓄積率が技術進歩率よりも高いために，建設部門と操業部門の間で労働の奪い合いが生じ，それが実質賃金率を押し上げ，旧設備の廃棄を促進する。旧設備の廃棄の一層の促進は一方において（$w\hat{N}$）を上昇させ他方において $\hat{Y}$ を下落させる。その結果，長期的にはOutputの市場で超過需要―ディマンド―プルインフレーションを余儀なくさせる。後者すなわち労働過剰経済における状況は逆である。資本蓄積率が技術進歩率よりも低いために，労働の節約が時と共に一層進行し，労働市場が超過供給気味となって実質賃金率の上昇率が鈍化していく。その結果旧設備の廃棄が遅延し，$\hat{Y}$ は上昇する。充分な時間の経過後，Outputの市場では超過供給の傾向が生じ，労働市場では技術的失業かあるいはケインズ的失業が不可避となる。

本節では中立的技術進歩の場合のみを考察した。技術進歩が偏倚的な場合については，表1からも明らかなように，$g$ と min $(\alpha_1, \alpha_2)$ の大小関係が経済の長期的動向を決定する。

## 第5節　技術進歩率の変化
### —調整過程—

技術進歩の型が中立的であるか否かにかかわらず，資本蓄積率 $g$ と技術進歩率 min $(\alpha_1, \alpha_2)$ の大小関係によって，長期的に経済が相異なる二つの状況のどちらかに到達していく。もし利潤率が資本蓄積率の水準を決める主変数であるとすれば，資本蓄積率は min $(\alpha_1, \alpha_2)$ のまわりを上下し，労働不足経済と労働過剰経済が交互に成立するかもしれない。以上が前節の議論のインプリケーションである。

本節では技術進歩率の一回限りの変化が，実質賃金率，労働生産性，雇用などにどのような影響を与えるかを検討する。我々の模型経済はこの一回限りの変化に対して次の三つの局面を経ながら反応していくであろう。

（i） Preparatory Phase [P.P.] これは技術進歩率の変化が生じた時点（第0期とする）から $T$ 期間である。新しいタイプの技術を体化した設備はまだ建設中であり， Output を生み出していない。

（ii） Early Phase [E.P.] 新しいタイプの技術を体化した設備が操業を開始した時点から，全ての旧設備，すなわち，技術進歩率の変化が生ずる以前の時点で着工された設備が完全に廃棄されてしまう時点までの期間。

（iii） Late Phase [L.P.] E.P. 後の期間。

このような局面の分け方はヒックスに負うものである。彼は「資本と時間」において，技術進歩がただ一度生じた場合に経済がその衝撃に対してどのように適応していくかを論じている。本節での議論は彼のそれを拡張し，不断の技術進歩がある場合その進歩率自体が変化したことが経済にどのような影響を及

ぼすかを論じようとするものである。

ここで我々は次のようなケースに議論を限定する。

（中立的技術進歩：$\alpha_1=\alpha_2$）→（労働節約的技術進歩：$\alpha_1+\varDelta\alpha_1<\alpha_2+\varDelta\alpha_2$）

そして技術進歩率の変化が生じた時点（第0時点）以前では経済は恒常状態にあったとする。すなわち，（$\alpha\equiv\alpha_1=\alpha_2=g$）から（$\alpha_1+\varDelta\alpha_1<g<\alpha_2+\varDelta\alpha_2$, $\varDelta\alpha_1<0$, $\varDelta\alpha_2>0$）へと変化したと仮定する。このケースはヒックスが技術の〝強前方偏倚〟的変化と呼んだものであり，リカードウの機械効果と関連して最も興味深いケースである。(5)

〔P.P.〕 $0\leqq t\leqq T$

$\varDelta\alpha_1<0$ であり，かつ恒常状態がP.P.以前に成立しているので，労働不足が生じ $m$ は短縮する。建設部門からの純労働流出は $a_1X_0-a_1X_0e^{-\delta\alpha_1 t}$ である。他方，操業部門からの純労働流出はゼロである。何故なら，P.P.における操業中の生産過程は全て第ゼロ期以前に着工されたものだからである。$m$ の短縮の結果として $-\dot{m}a_2X_0$ だけの労働が最古の廃棄設備から流出する。それ故，$-a_2X_0\dot{m}=a_1X_0\cdot(e^{-\varDelta\alpha_1 t}-1)$ すなわち，

$$(33)\quad \dot{m}=\frac{a_1}{a_2}(1-e^{-\varDelta\alpha_1 t})\equiv\ell(t)<0$$

が完全雇用条件として成立する。ここで，

$$(34)\quad l(0)=0$$

$$(35)\quad \frac{dl}{dt}=\frac{a_1}{a_2}\varDelta\alpha_1 e^{-\varDelta\alpha_1 t}<0$$

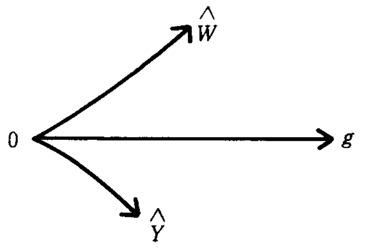
$$(36)\quad \frac{d^2l}{dt^2}=-\varDelta\alpha_1\frac{dl}{dt}<0$$

$\hat{w}$ と $Y((\frac{Y}{N}))$ については，(25)と(26)及び(35)，(36)を考慮すれば，前者

---

（5）文献〔1〕第8章参照

は単調に減少し後者は単調に増加して $g$ から離れていく。(図4を参照)




〔図4〕

[E.P.] $T \leqq t \leqq t_0$　ここで $t_0$ は方程式 $t=m(t)$ の解である。

E.P. における建設部門からの労働純流出は

$$a_1 X_0 e^{-\Delta\alpha_1 t}\cdot[e^{\Delta\alpha_1 T}-1]<0$$

他方，操業部門からの労働流出は

$$a_2 X_0\cdot[1-e^{-\Delta\alpha_2(t-T)}]>0$$

完全雇用を維持するためには

$$a_2 X_0 \dot{m}=a_2 X_0[1-e^{-\Delta\alpha_2(t-T)}]-a_1 X_0 e^{-\Delta\alpha_1 t}[1-e^{\Delta\alpha_1 T}]$$

あるいは,

(37)　$$m=\{1-e^{-\Delta\alpha_2(t-T)}\}+\frac{a_1}{a_2}e^{-\Delta\alpha_1(t-T)}\cdot[1-e^{-\Delta\alpha_1 T}]\equiv H_1(t)$$

$\dot{m}$ が正か負かを確定することはできない。L.P や P.P. とは違ってある期間の間 E.P. で $\dot{m}$ が正となることは可能である。どのような条件のもとで $\dot{m}$ が正になるかを検討しよう。

関数 $H(t)$ は以下のような性質を有している。

(38)　$$H(t)=\frac{a_1}{a_2}(1-e^{-\Delta\alpha_1 T})<0$$

(39)　$$lim\ H(t)=-\infty$$

(40)　$$\frac{dH}{dt}=\Delta\alpha_2 e^{-\Delta\alpha_2(t-T)}-\frac{a_2}{a_1}\Delta\alpha_1\{1-e^{-\Delta\alpha_1 T}\}e^{-\Delta\alpha_1(t-T)}$$

(41)　$$\frac{d^2H}{dt^2}<0$$

(39) と (41) より，もし $H(t)$ の最大値が $t \geqq T$ なる $t$ に対して存在すれば,

(42)　$$\left.\frac{dH}{dt}\right|_{t=T}>0$$

すなわち，$T$で評価される$H(t)$の導関数は正となる（図5を見よ)。(42）は$\dot{m}>0$となるための必要条件である。書き換えると，

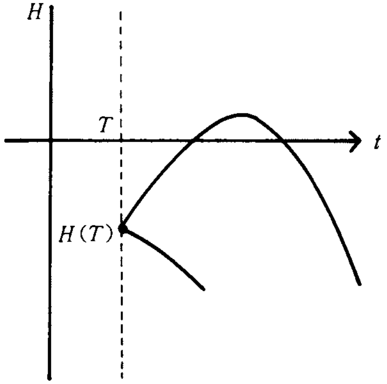
$$(43)\quad 1>\frac{a_1\varDelta\alpha_1}{a_2\varDelta\alpha_2}(1=e^{-\varDelta\alpha_1 T})>0$$

さて$H_{(t)}$の最大値を求めよう。$\dfrac{dH}{dt}=0$をtに関する方程式とみなして解くと，

$$(44)\quad t^*=T+\frac{1}{\varDelta\alpha_1-\varDelta\alpha_2}log\left[\frac{a_1\varDelta\alpha_1}{a_2\varDelta\alpha_2}\cdot(1-e^{-\varDelta\alpha_1 T})\right]>T$$

を得る。この$t^*$を$H(t)$に代入すると，$\dot{m}$の最大植として，

$$(45)H(t^*)=1-\left(1-\frac{\varDelta\alpha_2}{\varDelta\alpha_1}\right)\left\{\frac{a_1\varDelta\alpha_1}{a_2\varDelta\alpha_2}\cdot(1-e^{-\varDelta\alpha_1 T})\right\}^{\frac{\varDelta\alpha_2}{\varDelta\alpha_2-\varDelta\alpha_1}}$$




〔図5〕

従って，

$$(46)\quad 1>\left(1-\frac{\varDelta\alpha_2}{\varDelta\alpha_1}\right)\left\{\frac{a_1\varDelta\alpha_1}{a_2\varDelta\alpha_2}(1-e^{-\varDelta\alpha_1 T})\right\}^{\frac{\varDelta\alpha_2}{\varDelta\alpha_2-\varDelta\alpha_1}}$$

の場合，そしてその場合にのみE.P.においてある期間$m$が正となる。

この不等式は，たとえば$T$が充分に小さければ成立する。従ってパラメーターの値次第では，E.P.において$\dot{m}>0$が可能である。もし技術進歩率の変化が生じる以前の恒常状態において$m$がすでに充分長ければ，E.P.における$m$の延長によってこれが物的あるいは技術的耐用期間の壁にぶつかり，技術的失業が発生する可能性がある。資本蓄積率$g$が$\alpha_1+\varDelta\alpha_1$よりも大であるから長期的には労働不足経済となるにもかかわらず，建設部門への労働投入の方向に偏よりのある技術進歩率の変化によって短期的に失業が発生する可能性がある。これは，“Capital and Time” の第8章においてヒックスが彼のモデルを使用して

提示した，機械化の雇用或いは実質賃金率に及ぼす効果に関する議論に対応している。

### 補論 Case (8) について

（5）と（6）を（12）に代入し，（12）の両辺の対数微分をとると，

（a） $\dot{m}=\dfrac{a_1}{a_2}\{e^{-(g-\alpha_2)T}-1\}e^{(g-\alpha_1)t}$

Cace (8) では $g-\alpha_1<0$ だから， $e^{-(g-\alpha_1)T}-1>0$ 。それ故

（b） $\dot{m}>0$

かつ

（c） $\dot{m}\to 0\ (t\to\infty)$

というのは $e^{(g-\alpha)t}\to 0\ (t\to\infty)$ だからである。このことは$m$がある有限値に収束することを意味する。実際，（a）を積分して

（d） $\int\dot{m}\ dt=\dfrac{a_1}{a_2}\{e^{-(g-\alpha_1)T}-1\}\int e^{(g-\alpha_1)t}dt+C$

ここで$C$は未知数である。（d）を解いて，

（e） $m=\dfrac{a_1}{a_2}\cdot\dfrac{e^{-(g-\alpha_1)T}-1}{g-\alpha_1}e^{(g-\alpha_1)T}+C$

$m_0$ を初期条件とすると，

（f） $C=m_0+\dfrac{a_1}{a_2}\cdot\dfrac{1-e^{-(g-\alpha_1)T}}{g-\alpha_1}$

従って，

（g） $\lim\limits_{t\to\infty} m=C=m_0+\dfrac{a_1}{a_2}\cdot\dfrac{1-e^{-(g-\alpha_1)T}}{g-\alpha_1}$

## 参照文献

〔1〕Hicks, J.R., *Capital and Time ; A Neo-Austrian Theory*, New York and London : Oxford University Press, 1973.

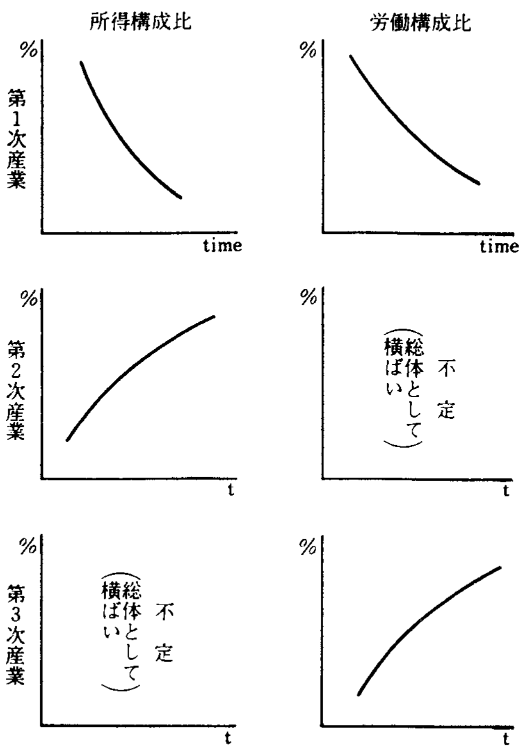
〔2〕Hicks, J.R., "A Neo-Austrian Theory," *Economic Journal*, 1970.

# 第5章　資本蓄積と産業・貿易構造

## 第1節　序

もし経済発展過程における産業構造や貿易構造の趨勢的変動が多くの国々である共通のパターンに従うとすれば，このパターンはどの様なメカニズムによって生ずるのか。以上が本章で検討する問題である。

図　1




篠原三代平〔9〕6ページ第1.1図

産業構造や貿易構造を，全体に対する各部門の労働力や付加価値の比率として捉えよう。多くの国々の経済発展過程において産業・貿易構造が共通の変動パターンに従うことは，クズネッツやホフマン等何人かの研究者によって観察されてきた。

### 1.　特定部門の傾向的拡大或いは縮少

一国の産業全体を農林水産業・工業一般・サービス業と大きく三つに分割したとき，趨勢的な構造変動は多くの国々で共通のパターンに従う。それが部門比率

の不変性といったものではなく，付加価値構成比や労働力構成比が図1に示したような時間経路を辿ることはよく知られている。(1)

**2. 主導的産業の世代交替**

また，工業一般部門に属する諸産業についても，経済発展過程でそのシェアを拡大する産業が世代交替していくという現象がみられる。W. G. Hoffmannは工業一般部門に属する八つの産業に着目し，多くの国々でその経済発展の初期段階にはこれらのうち食料品産業や繊維産業が拡大するが，やがて鉄鋼業や機械工業といった重工業に主導的地位をとって代わられるようになることを観察している。(2) 経済発展過程におけるこの様な世代交替現象は Chenery=Taylor〔3〕によっても観察されている。彼らは人口1,500万人以上の19ケ国のデータから，工業一般部門に所属する諸産業を，それぞれが全体の中で占めるシェアがピークに達する経済発展段階の相違によって，Early Industry·Middle Industry·Late Industry に区分できることを示した。(3)

**3. 雁行形態的発展**

産業構造と共に貿易構造もまた経済発展過程で変動している。Hoffmann は貿易構造についても主導産業の世代交替現象を観察している。(4) また，赤松要博士はわが国の経済発展の研究から，貿易構造の変動パターンについて次の二つ

(1) S. Kuznets, [1], Chap. 3 参照。

(2) W. G. Hoffmann, [2] 第5章参照。八つの産業とは以下の様なものである。食料品，飲料品，タバコ・繊維，衣料品・家具・鉄鋼，非鉄金属・機械・輸送用機械・化学。

(3) H. B. Chenery and L. Tailor, [3] 特にp. 405～p. 412 参照。具体的には，
1. Early Industry; 食料品・皮革・繊維産業。
2. Middle Industry; 非金属鉱物製品・ゴム精製加工・木材及び木製品・化学・石油石炭製品。
3. Late Industry; 衣服・印刷・1次金属・紙製品・金属製品・機械。
がそれぞれに属する。

(4) W. G. Hoffman, [2] 第7章参照。

の経験的命題を提示した。(5) 第一は雁行形態的発展の基本型と呼ばれるもので，個々の生産物についてその輸入・国内生産・輸出の時系列をとると，多くの産業について図2の様な趨勢的パターンが観察できるというものである。第二は雁行形態的発展の変型と呼ばれるもので，すべての貿易財が同時に図2の様なパターンをとるのではなく，「消費財から生産財へ，粗製品から精巧品へ，そして軽工業から重化学工業へと時を隔てて，輸入—生産—輸出の基本型がくり返される傾向が見出される。(6)」ということである。

図　2


経済発展が，以上のような産業・貿易構造の趨勢的変化—特定部門の傾向的拡大或いは縮少・主導的産業の世代交替・雁行形態的発展—を随伴しつつ進行していく過程であるとすれば，それはどのようなメカニズムによって生じてくるのであろうか。

説明要因の一つは需要側に求められる。もし各生産物に対する需要の所得弾力性が互いに相違しているならば，経済発展と共に次第に所得弾力性の高い生産物に対する支出割合が上昇するであろう。

しかし構造変動の要因を需要側にのみ求めるのは説明として必しも充分ではないと思われる。外国貿易を考慮し，かつ同一時点における経済発展段階が各国の間で相異していることを認めるならば，「先進国における低い所得弾力性を持つ生産物に対する需要は，市場が拡大し他の所得水準の国々を含むようになると，より高い所得弾力性を示すようになり，高い所得弾力性を持つ生産物に対しては逆の効果を持つ。(7)」といった可能性を無視することはできない。

本章において以下に示そうとすることは，たとえ各生産物に対する需要の所得弾力性が格差を持たないとしても，もしある国が諸生産物の世界価格が所与

(5) 赤松要，[4]
(6) 山沢逸平，[5] 203 ページから204ページにかけての文章を引用した。引用文中の下線は引用者による。
(7) S. kuznets, [1] 邦訳107ページより引用。

であるような小国経済であるとすれば，上述したような産業・貿易構造における三つの変動パターンを引き起こすメカニズムが供給側に存在する理論的可能性がある。ということである。無論，考察の対象となっている現象を需給いずれか一方の側面だけから充分に説明できるかどうかは先験的には答えられない。しかし両側面を一応切り離してその一方において働くメカニズムを明確に定式化することは，理論的分析として有意味と思われる。以上の様な趣旨から，次節以降において主として供給側に焦点を絞り，構造変動のメカニズムの理論的定式化を行なう。

## 第2節　構造変動の定式化

一国の経済発展をもたらす主要因のひとつは生産要素の増加である。小国経済における生産要素の増加が各産業部門の資源配分や生産量にどのような影響をもたらすかについては，よく知られた議論がある。(8) しかしこれについては次の二点のような問題がある。

（1）たとえば労働が一定で資本が増加した場合，資源配分は変化し資本集約的産業が絶対的に拡大する。しかし交易条件が不変である限り，賃金率・レンタル・両部門の資本集約度や労働生産性は変化しない。前者一資源配分変化の方向一はともかく，後者一資本蓄積過程では両生産物を国内生産しているかぎり要素価格は不変であり，企業は採用する生産技術を変化させない一については現実妥当性を持つとは思われない。

（2）雁行形態的発展の変型は，経済発展と共に輸入競争的な諸産業が時を隔てて次々と当該国に成立するようになり，生産の多様化が進行していくことを示唆している。(9) ところが通常の二生産要素小国モデルでは貿易財の数が3以上になっても，特別な場合を除き三つ以上の財が国内生産される状態は生じない。

---

（8）T. M. Rybczynski, [6]
（9）小島清〔7〕第7章参照。

しかもその特別な場合でも各部門の生産量や雇用量を内生的に決定できない。

これらの問題点は，モデルの諸前提を認めるかぎり不可避である。従ってこれらを回避するためにはその前提を変更しなくてはならない。その方法として次の二つが考えられる。第１は小国の仮定を放棄して自国及び外国の需要条件を明示的に考慮し，諸財の価格を内生化することである。第２は二つの生産要素の一方について産業間の移転可能性の仮定を放棄することである。前節末で述べた本章の趣旨により，第２の方法を採用する。

以上の議論に基づいて本章のモデルを構成しよう。まず諸仮定を示す。

（ａ）各財は資本設備と労働によって生産される。中間生産物は考慮しない。第ι生産物の生産関数を，

$$(1)\quad Y_i = K_i f_i(x_i) \quad x_i \equiv \frac{N_i}{K_i},\ f_i' > 0,\ f_i'' < 0$$

とする。$K_i$ は第 $i$ 部門に配置された資本設備量。$N_i$ は労働量である。

（ｂ）一種類の資本設備が存在する。これはどの財の生産にも使用できるが，一度ある特定の財の生産の為に配置されたならば，他の財の生産には転用できない。

（ｃ）生産に関する決定は資本家が行なう。個々の資本家はそれぞれある特定産業に特殊化しているのではなく，様々な産業に資本設備を投下している。彼は毎期，現存資本設備のもとで利潤が最大となるように雇用量・生産量を決定する。また資本蓄積についての決定も行なう。投資態度については様々なものが想定できようが，本章では資本家が毎期において資本設備単位あたり利潤が最大となっている産業に新資本を全て投下すると仮定する。[10]

（ｄ）賃金所得は全て消費財の購入に支出され，利潤所得の一定割合（ $s$ ）が

(19) 資本家はあらゆる財の生産技術を知っていると仮定する。従って現行の諸価格，賃金率のもとで資本設備単位あたり利潤が最大となっている財が，現在国内で生産されておらず輸入している財であったとすれば，その財の生産の為に新資本の投下を行う。

貯蓄される。

（e）毎期完全雇用・完全稼動が実現する。また生産物の販売も国内或いは国外で実現する。

（f）本節では資本設備の耐用期間を無限大とする。

（g）国際投資，非貿易財は考慮しない。

（h）本節では労働供給を一定とする。

（i）小国であり，かつ，世界価格は一定とする。(11)

資本家の私的な観点から実行される投資の水準が，完全雇用貯蓄を吸収するに足るものである保証はない。しかし本章の関心が一国の産業や貿易の趨勢的な構造変動という長期的な性格を有する現象にあるので，完全雇用経路を主たる考察対象とすることは必しも不適当とは思われない。

第 $i$ 財の世界価格を $p_i$，賃金率を $w$ とする。第 $i$ 財の資本設備単位あたり利潤を $\pi_i$ とすると，（1）より，

（2） $\pi_i=p_i\{f(x_i)-\dfrac{w}{p_i}x_i\}$

また，仮定（c）より，

（3） $w=p_if'_i(x_i)$

を得る。(2) と(3) より，$x_i$ を媒介変数として $\pi_i$ は $w$ の関数となる。これを，

（4） $\pi_i=\pi_i(w)$

と表わす，これは次のような性質を持っている。

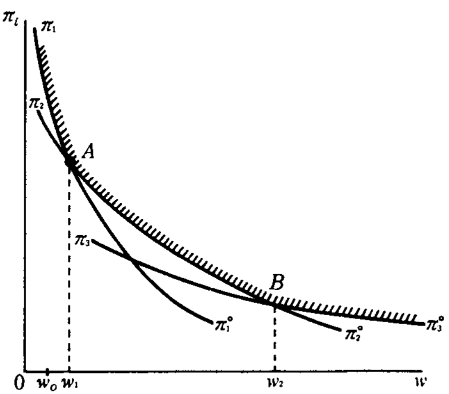
（5） $\pi'_i=-x_i<0, \pi''_i<0$

縦軸に $\pi_i$，横軸に $w$ をとって各 $i$（$i=1, 2, 3$）についてこの関数を図示すると図 3 のような曲線群を得ることができる。

第 $i$ 財について得られるこの曲線を $\pi_i-w$ 曲線，図 3 における $\pi_1ABπ_3^0$ の様な，個々の $\pi_i-w$ 曲線の最も外側を結んで得られる曲線を $\pi-w$ フロンティ

(11) 価格，賃金率は全てある特定の財によって測定されたものとする。

図　3




アと呼ぶことにする。さてこの$\pi-w$フロンティア上に個々の$\pi_i-w$曲線はどのような順序で並ぶであろうか。

第1. もし各財の生産関数が全てコブ＝ダグラス型であれば，労働の産出弾力性の大小によってその順序が一義上定まる。すなわち，もし三つの財について

$$(6)\quad \frac{N_1}{Y_1}\cdot\frac{\partial Y_1}{\partial N_1}>\frac{N_2}{Y_2}\cdot\frac{\partial Y_2}{\partial N_2}>\frac{N_3}{Y_3}\cdot\frac{\partial Y_3}{\partial N_3}$$

となっていれば，図3の様に低い賃金率では$\pi_1-w$曲線が，中間では$\pi_2-w$曲線が，高い賃金率では$\pi_3-w$曲線が，それぞれフロンティア上に現われる。また同じ$\pi_i-w$曲線が異なる$w$のもとで再びフロンティア上に現われるという“re-switching”は生じない。なぜなら，コブ＝ダグラス型の場合，任意の二つの財の$\pi_i-w$曲線はたかだか一度交わるだけだからである。(12)

第2，もし任意の$w$に対して資本家の選択する資本集約度の大小の順序が不変ならば，すなわち，

$$(7)\quad \text{for }^{\forall}w>0,\ x_1>x_2>x_3$$

となっているならば，より低い$w$でフロンティア上に現われる財ほど同一の$w$のもとでの資本集約度は小さくなる。なぜなら，(5)より明らかなように，$\pi_i-w$曲線の傾きは$-x_i$に等しいからである。以下においては(7)を仮定しよう。

通常の二生産物二生産要素モデルにおいて，要素集約度の逆転がないということは，二生産物の相対価格を$p$とするとき，

---

(12) コブ＝ダグラス型生産関の場合の$\pi_i(w)$を対数変換すると$\log\pi_i$は$\log w$の線形関数となる。

（8）for $^{\forall}p>0$，$x_1>x_2$

を意味する。これと，二生産物の(7)に対応する条件の充分条件，

（9）for $^{\forall}p>0$, $^{\forall}w>0$，$x_1>x_2$

とは，後者(9)が前者(8)の充分条件であるという関係に立っている。[13] また，(8)は$\pi_1-w$曲線と$\pi_2-w$曲線がたかだか一度交わることを意味する。

さて，この国は初期において資本が労働に比して著しく稀少であり，かつある単一の財に完全特化していたと仮定しよう。この財を生産する産業を第1産業と呼ぶ，これに対応する$\pi_2-w$曲線が図3の$\pi_2-\pi_1^0$であるとして一般性を失なわない。$w$が図3の区間（0，$w_1$），（$w_1$，$w_2$），（$w_2$，∞）にある状態をそれぞれ第1，第2，第3局面と呼ぶならば，このことは初期（$w=w_0$）において経済は第1局面にあるということを意味する。

第1局面における動学経路は次の2式で表わすことができる。

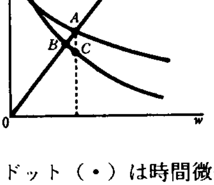
（10）$\dot{K}_1=s\pi_1(w)K_1$ [14]

（11）$N=x_1(w)K_1$

(10)は第1局面における蓄積方程式，（11）は完全雇用条件である。$x_1$が$w$の関数としているのは(3)による。この2式から明らかなように，$K_1$は時間と共に増大し$w$もまた上昇する。[15] 第1産業の生産量は$Y_1=K_1f_1(x_1)$であるが，（10）（11）を考慮し時間変化率をとると，

---

（13）




図を用いて証明しよう。条件（9）は原点0からの任意の半直線$OH$と$\pi_2-w$曲線の交点$C$における接線の傾きより絶対値で小さいことを意味する。ところが，$\pi_1''>0$であるから，点$B$における接線の傾きよりも絶対値で大きい。従って点$A$における接線の傾きは点$B$における接線の傾きより絶対値で小さい。このことは条件（8）の成立を意味する。何故条件（8）の成立を意味するかは池間〔8〕第2節を参照せよ。

（14）ドット（・）は時間微分を表わす。

（15）$x_i'\equiv\dfrac{dx_i}{dw}<0$であるから。

$$(12)\quad \frac{\dot{Y}_1}{Y_1}=s\pi_1(w)K_1\cdot\left(1-\frac{x_1f_1'}{f_1}\right)>0$$

となる。賃金率の上昇は資本家により資本集約的な技術（より $x_1$ の小さい技術）の選択を促す。$x_1$ の低下は $f_1$ の低下を引き起こし，生産を縮少させる効果を持つが，資本蓄積の生産拡大効果がこれを上回り，$Y_1$ は増加する。

$w$ はやがて $w_1$ を超え，経済は第２局面に移行する。第２局面は $\pi-w$ フロンティアには $\pi_2-w$ 曲線が現われる。従って新資本投下先は第１財から第２財に転換する。すなわち第２産業が国内に成立し操業を開始する。この局面における動学経路は，

$$(13)\quad \dot{K}_2=s[\pi_1(w)K_1+\pi_2(w)K_2]\quad K_1\,;\ constant$$

$$(14)\quad N=x_1(w)K_1+x_2(w)K_2$$

によって表わされる。$K_1$ は転換点（$w=w_1$ となった時点）における大きさのまま一定である。$x_1'<0$，$x_2'<0$ であるから，$K_2$ の増加と共に $w$ も上昇を続ける。（13）より，

$$(15)\quad \frac{\dot{K}_2}{K}=s\left[\frac{K_1}{K}\pi_1(w)+\left\{1-\frac{K_1}{K}\right\}\pi_2(w)\right]$$

ただし $K\equiv K_1+K_2$。総資本蓄積率 $\left(\dfrac{\dot{K}_2}{K}\right)$ は $\pi_1$ と $\pi_2$ の加重平均に $s$ を乗じたものになっており，時間の経過と共に $s\pi_2$ に漸近する。

第２局面で産業構造はどのように変動するであろうか。第１財，第２財の生産量の時間変化率は，

$$(16)\quad \frac{\dot{Y}_1}{Y_1}=\frac{x_1'f_1'}{f_1}\dot{w}<0$$

$$(17)\quad \frac{\dot{Y}_2}{Y_2}=\left(\frac{\lambda}{y_1}+\frac{1-\lambda}{y_2}\right)^{-1}\cdot\left\{\frac{\lambda}{y_1}+\frac{(1-\lambda)}{y_2}\left(1-\frac{x_2f_2'}{f_2}\right)\right\}\frac{\dot{K}_2}{K_2}>0$$

ただし　$y_i\equiv-\dfrac{x_if_i''}{f_i'}$，$\lambda\equiv\dfrac{x_1K_1}{N}$　である。労働供給が一定の場合，産出量

で測って第1産業は絶対的に拡大し，第2産業は絶対的に縮少する。雇用比率で産業構造を測定しても同様の結果が得られることは(14)から明らかであろう。

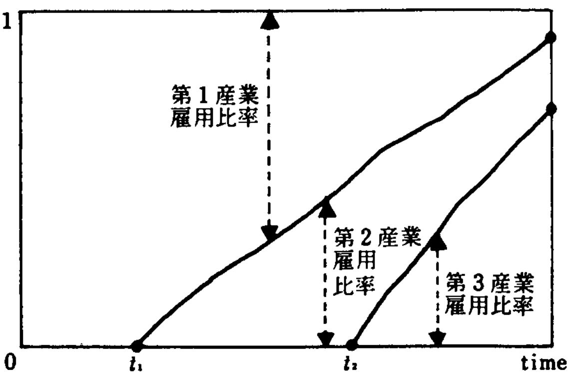
$w$が$w_2$を超えると経済は第3局面へ移行する。フロンティア上には$\pi_3-w$曲線が現われ，新資本投下先は第3財に転換する。すなわち第3産業が国内に成立し操業を開始する。この局面における動学経路は，

(18)　$K_3=s[\pi_1(w)K_1+\pi_2(w)K_2+\pi_3(w)K_3]$ $K_1$，$K_2$；*constant*

(19)　$N=x_1(w)K_1+x_2(w)K_2+x_3(w)K_3$

となる。蓄積の進行，$w$の上昇，各産業における資本集約的技術への代替，といったことは引き続き生じている。またこの局面では第1，第2産業が縮少し，第3産業が拡大する。

図　4




以上のプロセスにおける産業構造の変動を図示したのが図4である。横軸に初期時点（$t=0$）からの時間，縦軸に総雇用者数に占める各産業の雇用の割合をとっている。図中$t=t_1$は$w=w_1(\pi_1=\pi_2)$，$t=t_2$は$w=w_2(\pi_2=\pi_3)$となった時点をそれぞれ示している。資本蓄積の進行と共に労働集約的な産業が傾向的に全体に占める地位を低下させていくこと，主導的な産業が国内に成立し産業構造が多様化していくことはこの図から明らかであろう。

貿易構造はどの様に変動していくであろうか，これを示すためには国内需要条件を明示しなくてはならない。需要関数については様々な特定化が可能であるが，本章の趣旨に沿って次の様な単純なものを仮定する。

（j）第1，第2財は消費財，第3財は資本財とする。総消費支出に占める第1財と第2財は比率は一定とする。従って第1財と第2財に対する国内需要関数は第 $i$ 局面において，

$$(20)\quad D_1=\frac{d}{p_1}[wN+(1-s)\textstyle\sum_{j=1}^{i}\pi_j K_j]$$

$$D_2=\frac{1-d}{p_2}[wN+(1-s)\textstyle\sum_{j=1}^{i}\pi_j K_j]$$

$$0<d<1,\ constant$$

となる。[16]

第1局面ではこの国は第1財に完全特化し第2財，第3財を輸入している。第2局面に移行すると，先にも述べたように，第2財の国内生産が始まるが，少なくとも第2局面の初期には第1財輸出，第2，第3財輸入というパターンは不変であろう。さて，この局面において輸入代替の進行→第2財の輸出化というプロセスは可能であろうか。

もし $w=w_1$ となる時点から $w=w_2$ となる時点までの時間が充分長く，かつ

$$(21)\quad \lim_{x_i\to 0} f_i'=\infty \qquad i=1,\ 2$$

であれば，(20)の様な国内需要条件のもとでは第2財の輸出化を達成できる。

（この命題の証明）

（A）もし第3局面への移行を無視すれば，

$$(22)\quad \lim_{t\to\infty} w=+\infty$$

何故なら，(14)より，

$$(23)\quad \frac{\dot{w}}{w}=\left(\frac{\lambda}{y_1}+\frac{1-\lambda}{y_2}\right)^{-1}\cdot s(1-\lambda)\left[\frac{K_1}{K_2}\pi_1+\pi_2\right]>0$$

であるから，もし $\lim_{t\to\infty} w=\infty$ でないとすれば，

$$(24)\quad \lim_{t\to 0} w=\delta<\infty$$

(16) 以下においては第3財をニューメレールとする。

すなわちある正値に収束する。単調非減少関数は，もし上に有界なら，収束値を持つからである。(24)より

(25) $\lim_{t\to\infty} \pi_i(w)=\pi_i(\delta)$

であるが，(21)により $\pi_i(\delta)>0$ よって

(26) $\lim_{t\to\infty} K_2>\lim_{t\to\infty} s\pi_1(w)K_1=s\pi_1(\delta)K_1>0$

従って $\lim K_2=\infty$ これより，

(27) $$\begin{aligned} N=\lim_{t\to\infty} N=\lim_{t\to\infty}[x_1K_1+x_2K_2] \\ =x_1(\delta)K_1+x_2(\delta)\lim_{t\to\infty} K_2 \\ =x_1(\delta)K_1+x_2(\delta)\cdot\infty \end{aligned}$$

すなわち，(有限値)=(無限) となり矛盾。

(B) $\lim_{t\to\infty}[\pi_1K_1+\pi_2K_2+wN]=\infty$

何故なら，

(28) $\lim_{t\to\infty}[\pi_1K_1+\pi_2K_2+wN]>N\lim_{t\to\infty} w=\infty$

$$\lim_{t\to\infty}\left[\frac{p_1f_1K_1}{\pi_1K_1+\pi_2K_2+wN}\right]=0$$

(B) で示したように，分母は無限大に発散するが，$\frac{d}{dt}(p_1K_1f_1)<0$ と，

(29) $\text{for}^{\forall} t>0$，$p_1K_1f_1\geqq 0$

より

(30) $\lim_{t\to\infty} p_1K_1f_1=\bar{\delta}\geqq 0$

よって分子は非負の一定値に収束する。

従って，

(31) $\lim \frac{K_1f_1p_1}{K_2f_2p_2}=0$

他方 $\frac{p_1D_1}{p_2D_2}=\frac{d}{1-d}$ であるから，ある $t$ 以降で常に $\frac{K_1f_1}{K_2f_2}<\frac{D_1}{D_2}$ 。これはその $t$ 以降で常に，

(32) $D_2<K_2f_2$

となることを意味する。なぜなら，もし

(33)　$D_2 \geqq K_2 f_2$

ならば，$\dfrac{p_1 K_1 f_1}{p_2 K_2 f_2} < \dfrac{p_1 D_1}{p_2 D_2}$ の両辺に1を加えて，

$$(34)\quad \frac{\pi_1 K_1 + \pi_2 K_2 + wN}{p_2 K_2 f_2} < \frac{(1-s)[\pi_1 K_1 + \pi_2 K_2] + wN}{p_2 D_2}$$

この不等式の分子をみると明らかに左辺の方が大きい。従って(33)と(34)は矛盾する。従ってある時点以降必ず第2財は輸出されるようになる。(証了)

以上の証明は(21)を前提しているが，たとえこの条件が厳格に成立していなくとも，$\lim f_i{}'$が充分大きくさえあれば，上記の命題の成立は証明過程から明白である。$\lim f_i{}'$が充分大きいということの経済学的な意味は，賃金率が充分高くなっても正の利潤を保証するような資本集約的技術が存在するということである。正の利潤が保証される限り生産・蓄積は継続し，産業構造が第2産業に偏倚していくことは可能となる。国内消費需要が所得増大と共に第2財に偏倚していかず，また第2の転換点が充分遠い先であるかぎり，第2産業の輸出産業化は必至である。

以上，消費財の輸出化の可能性について論述した。資本財は第1，第2局面では完全に輸入している。第3局面に至れば資本財の国内生産が開始される。この局面において資本財の輸出化は可能であろうか。国内の資本財需要は常に，

(35)　$s[\pi_1 K_1 + \pi_2 K_2 + \pi_3 K_3]$

に等しい。従って総所得に対する比率は，

$$(36)\quad \frac{\sum_j^3 \pi_j K_j}{\sum_j^3 \pi_j K_j + wN} = \frac{s}{1 + \dfrac{wN}{\sum_j^3 \pi_j K_j}} < s < 1$$

より明らかなように，$s$を上回ることはできない。ところが，第1財と第2財の生産額合計の総所得に対する比率は，上述した命題の証明と同様の推論によって時間の経過と共にゼロに収束することを証明できる。従って資本財もまた第3局面以降において輸出化を達成する。

この様に，産業構造の傾向的変化と共に貿易構造もまた変化していく。経済発展の初期段階（第1局面）では労働集約的な第1財に完全特化していたが，第2局面に至ると第2財の国内生産が進行し輸出化の可能性が生じてくる。もし第2局面で第2財の輸出化が実現したとすれば，第1財は輸入されるようになる。しかし事態はこれにとどまらない。第3局面に至れば最も資本集約的な第3財の国内生産が進行し，やがて輸出化が実現する。その過程では輸出産業としての第2財の地位は次第に後退していくことになる。以上の議論をまとめると下表のようになる。

| | 第1局面 | 第2局面 | 第3局面 |
|---|---|---|---|
| 第　1　財 | 輸　　出 | 輸出→輸入 | 輸　　入 |
| 第　2　財 | 輸　　入 | 国内生産→輸出 | 輸出→輸入 |
| 第　3　財 | 輸　　入 | 輸　　入 | 国内生産→輸出 |

貿易構造の変動を随伴しつつ時を隔てて次々と個々の生産物が輸入→国内生産→輸出というプロセスを辿っていくことは，この表から明らかであろう。

## 第3節　長期的傾向

本節の課題は前節で提示した小国モデルが長期的にどの様な傾向を示すようになるか，また長期的傾向が体系の諸パラメーターにどの様に依存しているかを明らかにすることである。

前節では財の数を3としたが，本節では一般的に $k$ としよう。また労働供給は一定の成長率（$\alpha$）で増大し，各部門に投下された資本設備は毎期一定割合（$0<\delta<1$）ずつ減耗していくとする。

前節の同様「要素集約度の逆転」はないとしよう。最も労働集約的な財から順に第1財，第2財……と呼ぶことにすれば，逆転がないということは，

$$(37)\quad \text{for } {}^{\forall}w>0,\ x_1(w)>x_2(w)>\cdots>x_k(w)$$

を意味する。また賃金率が区間 $(w_{i-1}, w_i)$ $i=1, 2, \cdots, n, \cdots, k$ に存在するとき，経済は第 $i$ 局面にあるということにする。ただし $w_i$ は

(38) $\pi_i(w)=\pi_{i+1}(w)$

の解である。$w_0$ はゼロとする。

第 $n$ 局面における蓄積方程式と完全雇用条件は，

(39) $\dot{K}_i=-\delta K_i \quad i=1, 2, \cdots, n-1$

(40) $\dot{K}_n=s\{\pi_1(w)K_1+\cdots+\pi_n(w)K_n\}-\delta K_n$

(41) $N=x_1(w)K_1+\cdots+x_n(w)K_n \quad \dfrac{\dot{N}}{N}=\alpha$

である。 $y_j\equiv\dfrac{K_j}{N} \quad j=1, 2, \cdots, n$ によって書き換えると，

(42) $1=x_1(w)y_1+\cdots+x_n(w)y_n$

(43) $y_i=-\lambda y_i \quad i=1, 2, \cdots 1n-1$

(44) $y_n=s\{\pi_1(w)y_1+\cdots+\pi_n(w)y_n\}-\lambda y_n$

ただし $\lambda\equiv\alpha+\delta$ である。

賃金率の長期的傾向を知るために，次式で定義される $w_2^*$，$w_2^*$ の運動を検討しよう。(17)

(45) $1=x_1(w_1^*)(y_1+\cdots+y_n)$

(46) $1=x_n(w_n^*)(y_1+\cdots+y_n)$

(45)(46)で定義される $w_1^*$，$w_n^*$ に対して

(44) $w_1^*\geqq w\geqq w_n^*$

が第 $n$ 局面で成立する。このことは関数，

(48) $\phi(z)\equiv x_1(z)y_1+\cdots+x_n(z)y_n-1$

を用いて証明できる。(44)(46)より，

(49) $\phi(z)=\{x_1(z)-x_1(w_1^*)\}y_1+\cdots+\{x_n(z)-x_1(w_1^*)\}y_n$

$\qquad\quad =\{x_1(z)-x_n(w_n^*)\}y_1+\cdots+\{x_n(z)-x_n(w_n^*)\}y_n$

---

(17) $w_1^*$，$w_n^*$ は $w_1^{(n)}$，$w_n^{(n)}$ と書くべきであるが，煩瑣になるので略記する。

(37)より$\phi(w_1^*<0$, $\phi(w_n^*)>0$また$\phi(w)=0$, $\phi'(z)<0$であるから$w_1^*\geqq w\geqq w_n^*$が第$n$局面で成立する。[18]

$w_1^*$, $w_n^*$の時間微分は,

(50)　$\dot{w}_1^*=\dfrac{-1}{x_1'}(\dot{y}_1+\cdots+\dot{y}_n)$

(51)　$w_n^*=\dfrac{-1}{x_n'}(\dot{y}_1+\cdots+\dot{y}_n)$

従って$w_1^*$, $w_n^*$の動きを知るためには $\dot{y}_1+\cdots+\dot{y}_n$ の運動を検討すればよい。

(43)より,

(52)　$y_i=y_i^*e^{-\lambda t}\ i=1,\ 2,\cdots,\ n-1$

となるから, (44)を考慮して,

(53)　$\dot{y}_1+\cdots+\dot{y}_n=[\{s\pi_1(w)-\lambda\}y_1^*+\cdots+\{s\pi_{n-1}(w)-\lambda\}y_{n-1}^*]e^{-\lambda t}$

$\qquad\qquad+\{s\pi_n(w)-\lambda\}y_n$

明らかに, $w<\min\limits_{i=1,\cdots,K}\{\tilde{w}_i|s\pi_i(\tilde{w}_i)=\lambda\}$ なる任意の$w\in(w_{n-1},w_n)$に対しては$\sum_{j=1}^n\dot{y}_j>0$すなわち$\dot{w}_1^*>0$, $\dot{w}_n^*>0$また, $w>\max\limits_{i=1,\cdots,K}\{\tilde{w}_i|s\pi_i(\tilde{w}_i)=\lambda\}$なる任意の $w\in(w_{n-1},w_n)$ に対しては $\sum_{j=1}^n y_j<0$ すなわち $\dot{w}_1^*<0$, $\dot{w}_n^*<0$　従って充分大きい$t$に対して常に,

(54)　$\min\{\tilde{w}_i|s\pi_i(\tilde{w}_i)=\lambda\}<w<\max\{\tilde{w}_i|s\pi_i(\tilde{w}_i)=\lambda\}$

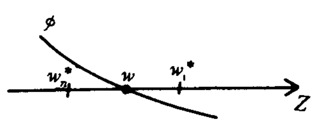
これは $s\pi_i(w)-\lambda$ が充分大きい$t$に対して有界であることを意味するから,

(55)　$\lim\limits_{t\to\infty}\{s\pi_i(w)-\lambda\}y_i^*e^{-\lambda t}=0\ i=1,\ 2,\cdots,n-1$

(53)と(55)より, 充分大きい$t$に対して$\Sigma\dot{y}_j$ の符号は $s\pi_n(w)-\lambda$ の符号に一致することになる。すなわち

---

(18) 下図参照



(54)　$\mathrm{sign}\{\dot{w}_1^*\}=\mathrm{sign}\{\dot{w}_n^*\}=\mathrm{sign}\{s\pi_n(w)-\lambda\}$

が充分大きい $t$ に対して成立する。

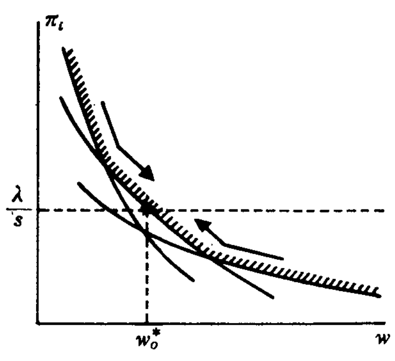
以上の論議より次の結果を得る。

①　もし $w\in(w_{n-1},w_n)$ なる任意の $w$ に対して常に $s\pi_n(w)-\lambda>0$ ならば，$\dot{w}_n^*$ は長期的にみて正となるから，$w$ は充分時間が経過した後 $w_n$ を超えて上昇し，経済は第 $n+1$ 局面へ移行する。

②　もし $w\in(w_{n-1},w_n)$ なる任意の $w$ に対して常に $s\pi_n(w)-\lambda<0$ ならば，$\dot{w}_1^*$ は長期的にみて負となるから，$w$ は充分時間が経過した後 $w_{n-1}$ を下回る。経済は第 $n-1$ 局面に程行する。

③　もし $w\in(w_{n-1},w_n)$ なるある $w_0^*$ に対して $s\pi_n(w_0^*)=\lambda$ が成立するならば，$w$ は長期的にみて $w_0^*$ に漸近していく。

**図　5**




以上のことから，$w$ は長期的にみて $\pi-w$ フロンティアと $\frac{\lambda}{s}$ 水平線の交点（$w_0^*$）に漸近していく傾向を有することがわかる。（図5参照）

フロンティアと $\frac{\lambda}{s}$ 水平線との交点 $w_0^*$ が区間（$w_{n-1},w_n$）に属するとすれば，第 $n$ 財生産額の全生産額に占める比率は，長期的傾向として次第に1に近づいていく。なぜなら，この比率は，

(55)　$$\frac{p_nY_n}{p_1Y_1+\cdots+p_nY_n}=\frac{1}{\sum_j^{n-1}\frac{p_jy_jf_j}{p_ny_nf_n}+1}$$

であるが，

(56)　$$\left(\frac{\dot{y}_i}{y_n}\right)\Big/\left(\frac{y_i}{y_n}\right)=\frac{\dot{y}_i}{y_i}-\frac{\dot{y}_n}{y_n}=-\dot{\lambda}-\dot{y}_n/y_n<-\lambda,\ \ i=1,\cdots,n-1$$

であるから，$\frac{y_i}{y_n}$ はゼロに漸近する。また $w$ が $w_0{}^*$ に漸近するにつれて $x_i$，$x_n$ は $x_i(w_0^*), x_n(w_0^*)$ に漸近する。従って $f_i, f_n$ も $f_i(x_i(w_0^*)), f_n(x_n(w_0^*))$ に漸近する。それゆえ，

$$(57)\quad \frac{p_i f_i y_i}{p_n f_n y_n} \to 0 \qquad i=1,\ 2,\ \cdots,\ n-1$$

(55)が1に漸近するから，もし総所得に占める第 $n$ 財支出の割合が一定であるか戒いは少なくともある割合を超えないとすれば，貿易構造においても第 $n$ 財が長期的にみて輸出産業化する傾向が生ずる。

次に貯蓄率，労働供給増加率の，経済の長期的傾向に対する影響を検討しよう。上述したように経済は長期的には $\pi - w$ フロンティアと $\frac{\lambda}{s}$ 水平線の交点の近傍に存在する。従って貯蓄率が高ければ高いほど，また労働供給増加率が小さければ小さいほど，賃金率は長期的にみて一層高くなり，また各部門の資本集約度も高くなる。$\lambda/s$ が小さくなる程度が充分大きければ，長期的な主導産業自体がより資本集約的な産業に交替する。最も労働集約的産業に完全特化していた初期状態から出発した経済は，$\lambda/s$ が小さい程長期的傾向として多くの産業が国内に成立するようになり，また全体として資本集約的な産業群の比重が大きくなっていく。貿易構造においても同様の傾向がみられる。$\lambda/s$ が小さいほど輸入においては労働集約的な財が，輸出においては資本集約的な財が，その比重を拡大していくことになる。

## 第4節　結び

かって小島清教授は雁行形態的発展を引き起こす基本的要因を資本蓄積に伴う総資本労働比率の上昇に求め，これによって生ずる，賃金率の上昇→より資本集約的な方向への技術代替→労働生産性の上昇というプロセスが雁行形態的発展を可能にする。(19) と論じている。本稿のモデルは，小島教授の展開したモデルとは違った仕方ではあるが，このような着想を定式化したものということが

(19) 小島〔7〕221ページ〜222ページ。

できよう。

第Ⅱ，第Ⅲ節で展開したモデルの背景となる諸前提のうち最も重要なものは，既存資本設備が部門間転用不可能であるという前提である。[20] これによって，たとえ小国経済でも蓄積の進行と共に持続的に賃金率が上昇し各部門でより資本集約的な技術が採用されるようになるという，通常の小国モデルでは導出されない結果が可能となる。また小国仮定のもとでも貿易される生産物の数を２以下に限定する必要はなくなる。

しかし転用不可能という前提の有する意義は以上にとどまらない。この前提のもとでは各部門の資本設備単位あたり利潤は一般に異なった大きさになるが，単に互いに異なっているというだけではなく，第２節で明らかにしたように，賃金率の高さに応じて各部門の $\pi_i$ の大小関係が異なったものになる。すなわち，賃金率が低い（高い）水準にあるほど，より労働集約的（資本集約的）な産業の $\pi_i$ が高くなる。図3（第２節）はこの関係を明示的に表わしたものである。

従って，新資本投下先が各部門 $\pi_i$ の大小関係によって決まってくるものとすれば，資本が労働に比して稀少な経済状態とその逆の状態とでは——賃金水準が異なるから——新資本投下先が相違してくるであろう。また資本蓄積の進行と共に新資本投下先が次々と交替していくことになる。本稿第２節で得られた次の様な諸結果，すなわち経済発展過程における，1. 労働集約的産業の傾向的縮少，資本集約的産業の傾向的拡大。2. 主導的産業の世代交替。3. 輸入→国内生産→輸出，産業及び貿易構造の多様化，が資本設備の部門間移転不可能性という前提から導出できることは，以上の論議から明らかであろう。

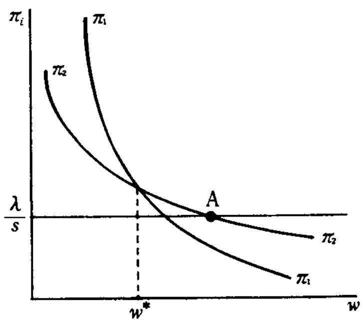
最後に，第３節の議論の含意を明らかにしよう。第３節の基本的結論は，生

(20) 既存資本設備が部門間で転用不可能であるという仮定にもとずいた分析は，経済成長論の文献において既に存在する。たとえば Inada [11]. 国際貿易論における特殊的生産要素モデルも，この仮定に基づいたものと解釈することは可能であろう。池本〔10〕,〔12〕参照。

産物価格が一定であるかぎり長期的には経済は$\pi-w$フロンティアと$\lambda/s$水平線の交点で表わされる状態に漸近していく，ということであった。特殊な場合を除き，[(21)] この交点の$w$のもとで各部門の$\pi_i$が互いに等しくなる保証はない。すなわち小国経済において，たとえ新資本が常に$\pi$最大部門に全て投下されつづけるとしても，長期的に$\pi_i$が均等化する傾向があるとはいえない。

$\pi_i$の均等化傾向が生ずる可能性があるとすれば，それは生産物価格の変化を通じてであろう。小国の仮定をはずし，その代り個々の財の輸出量の増大は長期的にみてそれぞれの財の価格を低下させる傾向があると仮定しよう。議論の単純化のために財の数を2であるとし，第2財をニューメレールとすれば，価格$p$の上昇は$\pi_1-w$曲線の上方シフトをもたらす。[(22)] さて$\lambda/s$水平線が図6のようになっていたとしよう。第3節で論じたように，長期的傾向として$w$は点$A$の近傍にあり第2財の生産量・輸出量は拡大する。従って$p$は上昇し$\pi_1-w$曲線は上方へシフトするから，$\pi_1-w$曲線の交点は$A$に接近していくことになる。[(23)]

図　6




(21) 財の数が2であるケースで言えば，$\lambda/s$水平線がちょうど$\pi_1-w$曲線と$\pi_2-w$曲線の交点を通る場合。

(22) 池間〔8〕第3節参照。

(23) しかし自国及び世界の需要を更に明示的に考慮しないかぎり，必ず均等化するとは言えない。たとえば第2財の世界需要が急速に拡大しつつあるならば，$p$は上昇せず逆に下落する傾向を有するかもしれない。

## 参照文献

〔1〕Kuznets, S., *Modern Economic Growth : Rate, Structure, and Speed*, New Haven and London, Yale University Press, 1966.（塩野谷祐一訳『近代経済成長の分析』東洋経済新報社）

〔2〕Hoffmann, W.G., *The Growth of Industrial Economics*, Manchester University Press, 1958.（長州一二・富山和雄訳『近代産業発展段階論』日本評論社）

〔3〕Chenery, H.B and Talor, L., "Development Patterns : Among Countries and Over Time," *The Review of Economics and Statisticis*, Vol. L. November 1968

〔4〕赤松要「わが国産業発展の雁行形態――機械器具工業について――」一橋論叢，第38巻第5号

〔5〕山沢逸平「経済発展と貿易構造――雁行形態論の再構成――」一橋論叢，第65巻第2号

〔6〕Rybczynski, T. M., "Factor Endowment and Relative Commodity Prices," *Economica* , Vol. XXII. November, 1955

〔7〕小島清『日本貿易と経済発展』国元書房，1958。

〔8〕池間誠「要素価格フロンティア――財価格と要素価格――」経済学研究21（一橋大学）1978。

〔9〕篠原三代平『産業構造論』筑摩書房，1966。

〔10〕池本清「貿易パターン・特殊的要素・経済成長」国民経済雑誌，第121巻第4号。

〔11〕Inada, K.,"Investment in Fixed Capital and the Stability of Growth Equilibrium," *The Review of Economic Studies*, Vol, XXXIII. January, 1966.

〔12〕池本清「国際貿易と特殊的生産要素モデル」国民経済雑誌，第127巻第2号。

# 第６章　蓄積過程に関する規範的分析

## 第１節　問題の提示

本章では蓄積過程に関してひとつの規範的分析を提示する。分析される問題は次の様である。今，世界に二つの国が存在し，それぞれの経済がソロー型の一部門モデルによって表現されるものとする。このとき，世界全体でひとりあたり消費から得られる時間を通じての効用が最大となるためには，各国がどのような生産・消費・資本蓄積のパターンをとらなくてはならないであろうか。これが本章の課題である。

一国経済に関する規範的分析はすでにアローによって提示されている。[1)] マクロ的生産関数を

（１）　$Y=F[K, N]$

とする。ただし成長理論で周知の性質を全て満たしているとする。労働は$n$の率で増大する。

（２）　$N=N_0e^{nt}$

$Y$は消費と資本蓄積に分かれる

（３）　$Y=\dot{K}+C$

（１），（２），（３），から新古典派の基本方程式を得る。

（４）　$\dot{k}=f(k)-nk-c$

ただし，$\dot{k}\equiv\dfrac{K}{N}$，$f(k)\equiv F[\dfrac{K}{N}, 1]$，$c=\dfrac{C}{N}$.

アローが示したのは，（４）の制約のもとに

---

（１）文献〔１〕参照

（5）$\int_0^\infty e^{-\rho t}u(c)dt$

を最大にするためには（$c$, $k$）がどのような時間的パターンをとらなくてはならないか，ということである。結論は周知のように，恒常状態に収束する唯一の（$c$, $k$）の軌道が存在し，（5）が最大になるためには（$c(0)$, $k(0)$）がこの軌道上に選ばれなくてはならない，ということである。本章では二国存在する場合に彼の議論を拡張する。

### 第2節　モデル

まず本章において採用される諸仮定を提示しよう。

〔1〕両国の生産関数は同一である。生産関数は次式の様に表わされる。

（6）$Y_i = N_i f\left(\dfrac{K_i}{N_i}\right) = N_i f(k_i) \qquad i = 1,\ 2$

ここで，$i$は国を表わす指標であり，

$N_i$：労働の人口。毎期両国共$n$の率で増加する。

（7）$N_i = N_i(0)\cdot e^{nt}$

$K_i$：資本ストック。

である。関数$f$［ ］は次の条件を満たす。

（8）$f(0) = 0,\ f(\infty) = \infty,$

$$\frac{d}{dk_i}f \equiv f'(k_i) > 0 \ \text{ for } Ak_i > 0.\ \lim_{k_i \to 0} f'(k_i) = \infty,\ \lim_{k_i \to \infty} f'(k_i) = 0$$

$$\frac{d^2}{dk_i^2}f \equiv f''(k_i) < 0 \ \text{ for } Ak_i < 0$$

〔2〕両国間で資本・労働の移動はないものとする。[2)]

〔3〕目的となる汎関数は，世界全体でのひとりあたり消費の効用の時間を通

---

（2）旧資本分は言うまでもなく，新資本蓄積分についても国際間の移動はないものとする。

じての和である。すなわち,

（9）$J=\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\cdot u\left[\frac{C_1+C_2}{N_1+N_2}\right]dt\ ,\quad \rho>0$

ここで $C_1$, $C_2$ は各国において国民純生産から蓄積分を引いた差であり，消費に充てられるものである。

(10) $C_1=Y_1-\dot{K}_1$

(11) $C_2=Y_2-\dot{K}_2$

（6），（7），(10)，(11)，から，われわれは次の二本の動学方程式を得る。

(12) $\dot{k}_1=f(k_1)-nk_1-c_1$

(13) $\dot{k}_2=f(k_2)-nk_2-c_2$

ここで，$c_1\equiv\frac{C_1}{N_1}$，$c_2\equiv\frac{C_2}{N_2}$．

さて，以上の準備のもとに我々の問題を数学的に定式化しよう。それは以下の様になる。

(14) $J\equiv\int_0^{\infty} e^{-\rho t}u[\delta\cdot c_1+(1-\delta)c_2]dt\rightarrow\max_{\{c_1,c_2\}}$

$$\text{subject to}\quad \begin{aligned}&\dot{k}_1=f(k_1)-nk_1-c_1\\&\dot{k}_2=f(k_2)-nk_2-c_2\\&k_1(0),\ k_2(0):\ \text{given}\end{aligned}$$

$$\text{where}\ \ \delta\equiv\frac{N_1}{N_1+N_2}\ :\ 0<\delta<1\ \text{and constant}$$

（3）$u[x]$ は次の性質を持つと仮定する。

$u'[x]>0$，$u''[x]<0$ for $Ax>0$

$\lim_{x\to 0} u'[x]=\infty$，$\lim_{x\to\infty} u'[x]=0$

### 第3節 最適のための必要条件

問題のハミルトニアンを

(15) $H \equiv u[\delta c_1 + (1-\delta)c_2] + \tilde{\mu}_1[f(k_1) - nk_1 - c_1] + \tilde{\mu}_2[f(k_2) - nk_2 - c_2]$

と書くことができる。$\tilde{u}_1$, $\tilde{u}_2$ は補助変数である。最適のための必要条件としてまず以下のものが得られる。

(16) $\dfrac{\partial H}{\partial c_1} = \delta u'[\delta c_1 + (1-\delta)c_2] - \tilde{\mu}_1 \leqq 0,\quad c_1[\delta u'[\delta c_1 + (1-\delta)c_2] - \tilde{\mu}_1] = 0$

(17) $\dfrac{\partial H}{\partial c_2} = (1-\delta)u'[\delta c_1 + (1-\delta)c_2] - \tilde{\mu}_2 \leqq 0,$

$$c_2[(1-\delta)u'[\delta c_1 + (1-\delta)c_2] - \tilde{\mu}_2] = 0$$

さてここで，$\mu_1 \equiv \dfrac{1}{\delta}\tilde{\mu}_1$， $\mu_2 \equiv \dfrac{1}{(1-\delta)}\tilde{\mu}_2$ と定義しよう。このとき，(16) と (17) から次の命題が得られる。

**〔命題1〕**

(i) もし$\mu_1 > \mu_2$ならば，$c_1 = 0$ かつ $c_2 > 0$。そして$c_2$は $u'[(1-\delta)c_2] = \mu_2$ によって決まる。

(ii) もし$\mu_1 < \mu_2$ならば，$c_1 > 0$ かつ $c_2 = 0$。そして$c_1$は$u'[\delta c_1] = \mu_1$によって決まる。

最適のための必要条件の第二は，

(18) $\dot{\mu}_1 = \mu_1\rho - \dfrac{\partial H}{\partial k_1} = \mu_1\rho - \mu_1 \cdot [f'(k_1) - n]$

(19) $\dot{\mu}_2 = \mu_2\rho - \dfrac{\partial H}{\partial k_2} = \mu_2\rho - \mu_2[f'(k_2) - n]$

あるいは，

(20) $\dot{\mu}_1 = \mu_1[\rho - \{f'(k_1) - n\}]$

(21) $\dot{\mu}_2 = \mu_2[\rho - \{f'(k_2) - n\}]$

となる。

以上より，最適解の軌道について我々は次の様にまとめることができる。

（A）もし $\mu_1 < \mu_2$ ならば，$\{k_1, k_2, \mu_1, \mu_2\}$ は微分方程式体系

(22) $\dot{k}_1 = f(k_1) - nk_1 - \dfrac{1}{\delta}\phi(\mu_1)$

(23) $\dot{\mu}_1 = \mu_1[\rho - \{f'(k_1) - n\}]$

(24) $\dot{k}_2 = f(k_2) - nk_2$

(25) $\dot{\mu}_2 = \mu_2[\rho - \{f'(k_2) - n\}]$

に従う。ただしここで，そして以下において，$\phi[\ \ ] \equiv [u']^{-1}$（逆関数）である。

（B）もし $\mu_1 > \mu_2$ ならば，$\{k_1, k_2, \mu_1, \mu_2\}$は

(26) $\dot{k}_1 = f(k_1) - nk_1$

(23) $\dot{\mu}_1 = \mu_1[\rho - \{f'(k_1) - n\}]$

(27) $\dot{k}_1 = f(k_2) - nk_2 - \dfrac{1}{1-\delta}\phi(\mu_2)$

(25) $\dot{\mu}_2 = \mu_2[\rho - \{f'(k_2) - n\}]$

に従う。もし $\mu_1 = \mu_2$ であれば $c_1$ と $c_2$ は共に正でありうるが，次式が成立していなくてはならない。

(28) $\delta c_1 + (1-\delta)c_2 = \phi(\mu_1) = \phi(\mu_2)$

またこの場合も (23) と (25) が成立していることは明らかである。

## 第4節　恒常状態及び恒常状態へ至る径路

$\mu_1$ と $\mu_2$ の大小関係にかかわらず，恒常状態における両国の資本・労働比率 $k^*$ と $k_2^*$ は次式によって決まる。

(29) $\rho = f'(k_1^*) - n$

(30) $\rho = f'(k_2^*) - n$

$f[\ \ ]$ に関する我々の仮定（8）から，(29)，(30) を満たす $k_1^*$，$k_2^*$ はそれぞ

に正かつ一意に存在し，$k_1^*=k_2^*$ となっている。恒常状態においては $\mu_1^* \neq \mu_2^*$ となることは不可能である。何故ならば，もし $\mu_1^* \neq \mu_2^*$ ならば (24) と (26) のどちらか一方が成立しなくてはならないが，$\rho > 0$ であるから，(29) と (30) を考慮すれば，(24)，(26) 共に正となり，$\dot{k}_1 > 0$ か $\dot{k}_2 > 0$ が成立しなくてはならなくなるからである。恒常状態における $c_1^*$ と $c_2^*$ は，

(31) $c_1^* \equiv f(k_1^*) - nk_1^*$

(32) $c_2^* \equiv f(k_2^*) - nk_2^*$ 　　　$\therefore) c_1^* = c_2^*$

によって決まる。$\mu_1^*$ と $\mu_2^*$ は，この $c_1^*$ と $c_2^*$ から

(33) $\phi(\mu_1^*) = \phi(\mu_2^*) = \delta c_1^* + (1-\delta) c_2^*$

によって決まる。恒常状態においては両国の一人あたり消費，資本・労働比率は相等しく，資本蓄積率も共に $n$ に等しい。規模では $\delta$ で示される値の分の違いがあるが，諸比率は両国間で全て相等しい。

次に，恒常状態へ至る径路について考察しよう。一部門の場合，恒常状態は数学でいう saddle point になっており，従って恒常状態へ収束する二本の安定的非恒常径路が存在する。我々の問題の場合この様な非恒常径路でかつ安定的なものが存在し得るであろうか。

この問題を解くために，両国の $k_1(0)$ と $k_2(0)$ が等しく，かつ $t > 0$ に対しても等しくあり続けるような径路を考えてみよう。まず第一に，もし $\mu_1(0) \neq \mu_2(0)$ ならば，$t > 0$ において $k_1(t) = k_2(t)$ であり続けることはできない。なぜならば，例えばもし $\mu_1(0) < \mu_2(0)$ ならば，(22)，(24) より

$$\dot{k}_1(0) = f(k_1(0)) - nk_1(0) - \frac{1}{\delta}\phi(\mu_1(0))$$

$$\dot{k}_2(0) = f(k_2(0)) - nk_2(0)$$

従って，もし $k_1(0) = k_2(0)$ ならば $\dot{k}_1(0) < \dot{k}_2(0)$。充分小さい正の $t$ に対して $k_1(t) < k_2(t)$ となる。従って $\mu_1(0) = \mu_2(0)$ 。この論法は $t > 0$ の場合にも適用できるから，$k_1$ と $k_2$ が $t \geqq 0$ に対して等しくありつづけるために

は$\mu_1$と$\mu_2$も時間を通じて等しくありつづけなくてはならない。以下において$k_1(t)=k_2(t)\equiv k(t)$，$\mu_1(t)=\mu_2(t)\equiv\mu(t)$と書くことにする。

第二に，もし$k_1=k_2$であり続けるとすれば，$\dot{k}_1=\dot{k}_2$でなければならない。従って，

(34)　$f(k_1)-nk_1-\dot{k}_1=f(k_2)-nk_2-\dot{k}_2$

すなわち，両国の一人あたり消費は相等しくなくてはならない。この式と(28)から

$$\begin{aligned}\phi(\mu)&=\delta\cdot[f(k_1)-nk_1-\dot{k}_1]+(1-\delta)\cdot[f(k_2)-nk_2-\dot{k}_2]\\&=f(k)-nk-\dot{k}\end{aligned}$$

あるいは，

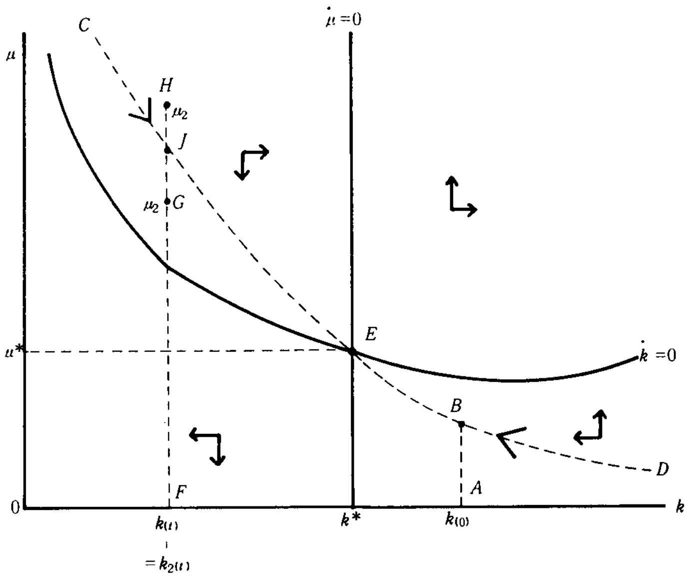
(35)　$k=f(k)-nk-\phi(\mu)$

他方，$\mu$は

(36)　$\mu=\mu(\rho+n-f'(k))$

を満たさなくてはならない。図1は(35)，(36)の位相図である。恒常解$E$は

〔図1〕



saddle point になっており，従って$E$を通る安定曲線$CED$が存在する。従って初期条件（$\mu(0)$, $k(0)$）がこの曲線上にあれば（$\mu(t)$, $k(t)$ は点$E$に収束していく。この恒常解$E$は明らかに前節の恒常状態に一致する。(29), (30) と (36) を比較すれば$k$が一致することは明らかである。また (31) の $c_1^*$ に$\delta$を，(32) の $c_2^*$に（$1-\delta$）をそれぞれ掛けて足し合わせると，

$$(37)\quad \begin{aligned}\delta c_1^*+(1-\delta)c_2^* &= \delta(f(k_1^*)-nk_1^*)+(1-\delta)(f(k_2^*)-nk_2^*)\\ &= \delta(f(k^*)-nk^*)+(1-\delta)(f(k^*)-nk^*)\\ &= f(k^*)-nk^*\end{aligned}$$

(33) と (35) から，

$$(38)\quad \phi(\mu_1^*)=\phi(\mu_2^*)=\delta c_1^*+(1-\delta)c_2^*=f(k^*)-nk^*=\phi(\mu^*)$$

ゆえに $\mu_1^*=\mu_2^*=\mu^*$

従って，もし $k_1(0)=k_2(0)$ であれば，両国それぞれにおいて図1の$AB$にに対応するだけの消費 $\phi(\mu(0))$ をおこなう。今期以降は (35), (36) に従って消費をおこなっていけば，体系は恒常状態に収束する。両国の生産関数$f$及び効用関数が concave であるという我々の想定のもとでは，この径路は最適解である。

## 第5節　両国の初期資本労働比率が異なる場合

次に，両国間で初期の資本労働比率が異なる場合を考察しよう。この場合は

$$(39)\quad \left.\frac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}\right|_{t=0}=\rho+n-f'(k_1(0)\neq\rho+n-f'(k_2(0))=\left.\frac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}\right|_{t=0}$$

であるから，$\mu_1$と$\mu_2$が時間を通じて等しくなり続けることは，$k_1\neq k_2$ なる限り起り得ない。$\mu_1$と$\mu_2$の大小関係に関して次の命題が成立する。

**〔命題2〕**

径路が最適であるためには，$k_1>k_2[k_1<k_2]$ のとき $\mu_1<\mu_2[\mu_1>\mu_2]$ で

(4) 文献〔2〕参照。

なくてはならない。

〔証明〕

ある $t \geqq 0$ で $k_1(t)>k_2(t)$ かつ $\mu_1(t) \geqq \mu_2(t)$ として矛盾を導こう。以下ではこの $t$ をゼロとおく。そのようにしても一般性を失なわない。

もし $\mu_1(0)=\mu_2(0)$ であれば，(23)，(25) から $\left.\frac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}\right|_{t=0} > \left.\frac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}\right|_{t=0}$ となる。なぜなら $f''<0$ だからである。故に $t=0$ の正側の近傍において $\mu_1>\mu_2$ となる。次に，

$\mu_1(0)>\mu_2(0)$ としよう。このとき，(Ｂ)〔本章第３節〕が $t=0$ の近傍において成立する。もし $t=0$ の近傍においてのみならず，すべての $t \geqq 0$ に対して（Ｂ）が成立するならば，明らかにその様な径路は suboptimal である。第２国に関する生産・消費・蓄積政策を変えることなく，かつ，第１国からわずかでも消費をおこなうことにより，より高い効用を得ることができるからである。従ってある $t=t^*$ において $\mu_1(t^*)=\mu_2(t^*)$ とならなくてはならない。他方，$\mu_1(0)>\mu_2(0)$，$\left.\frac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}\right|_{t=0} > \left.\frac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}\right|_{t=0}$ であるから，$\mu_1(t^*)=\mu_2(t^*)$ は $0$ と $t^*$ の間にある $t=\tilde{t}$ において，

(40) $\left.\frac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}\right|_{t=t} = \left.\frac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}\right|_{t=t}$

かつ，$\{t \mid \tilde{t}$ の近傍でありかつ $t<\tilde{t}\}$ に属する任意の $t$ に対して，

(41) $\frac{\dot{\mu}_1}{\mu_1} > \frac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}$

となることを意味する。(23)，(25) を用いて言い換えると，

(42) $\rho+n-f'(k_1(\tilde{t}))=\rho+n-f'(k^2(\tilde{t})$

かつ $t<\tilde{t}$ に対して，

(43) $\rho+n-f'(k_1(t))>\rho+n-f'(k_2(t)$

すなわち，$t<\tilde{t}$ に対して $k_1(t)>k_2(t)$ で，$t \to \tilde{t}$ のとき $k_1(t)-k_2(t) \to 0$，

このことは $t<\tilde{t}$ なるある近傍において $\dot{k}_1(t)<\dot{k}_2(t)$ となることを意味する。

(26) と (27) から,

(44) $f(k_1)-nk_1<f(k_2)-nk_2-\dfrac{1}{1-\delta}\phi(\mu_2)$

書き換えて,

(45) $(f(k_2)-nk_2)-(f(k_1)-nk_1)>\dfrac{1}{1-\delta}\phi(\mu_2)$

$t\to\tilde{t}$ のとき, 左辺はゼロになる。このことは $t\to\tilde{t}$ のとき $\mu_2$ が無限に大きくなることを意味する。補助変数である $\mu_2$ が有限期間で無限に大きくなることは最適の為の必要条件に反する。

従って, 二国のうち資本労働比率のより大きい国においてのみ, 資本蓄積と消費がおこなわれる。いま一つの国においては生産物は全て新資本として蓄積される。以下では $k_2(0)>k_1(0)$ の場合のみを考察する。このとき, 上の命題より, $\mu_1(0)>\mu_2(0)$ となるから, (B) より, $(\mu_1, k_1)$ は (23) と (26) に, $(\mu_2, k_2)$ は (25) と (27) に, それぞれ従う。なお, 以下においては体系(23)と (26) を system Ⅰ, (25) と (27) を system Ⅱ, (35) と (36) を system Ⅲと呼び, また, 恒常解が saddle point になる体系において必ず存在する安定解を示す積分曲線をその体系の安定曲線と呼ぶことにする。たとえば, 図1の曲線 $CED$ は system Ⅲの安定曲線である。

**〔命題3〕**

$k_2(0)>k_1(0)$ という前提のもとで, (B) に従うある軌道 $(\mu_1, \mu_2, k_1, k_2)$ が最適であるためには, ある $t>0$ で $(\mu_1, k_1)$ と $(\mu_2, k_2)$ が system Ⅲの安定曲線上で一致しなくてはならない。

**〔証明〕**

(i) まず $(\mu_1, k_1)$ と $(\mu_2, k_2)$ がある $t>0$ で必ず一致しなくてはならないことを示そう。第一, もし $\mu_1<\mu_2$ のままであれば第2国では永続的に全ての生産物が蓄積されることになるから, 命題2①証明中で述べた理由によりその

ような経路はsuboptimalである。第二，もしある $t>0$ で $\mu_1=\mu_2$ かつ $k_2>k_1$ となったとしよう。このとき，(23) と (25) から $\dot{\mu}_1<\dot{\mu}_2$ 従って充分小さい $\varepsilon>0$ に対して $\mu_1(t+\varepsilon)<\mu_2(t+\varepsilon)$ かつ $k_1(t+\varepsilon)<k_2(t+\varepsilon)$ となる。命題２の論法によりこれもsuboptimal。第三，いまある $t>0$ で $\mu_1<\mu_2$ かつ $k_2=k_1$ となったとしよう。図１をみよ。ここで点 $F$ で $k_1$ と $k_2$ が一致し，かつ線分 $FG$ は $\mu_1$ を，線分 $FH$ は $\mu_2$ をそれぞれ表わしている。さて次の様な軌道を考えてみよう。$\mu_1<\mu_2$ かつ $k_2=k_1$ となる時点までは $(B)$ に従い，この時点以降は $\mu_1$ と $\mu_2$ は共に system Ⅲ の安定曲線上の値をとって恒常解に収束するような軌道である。すなわち，この時点で $\mu_1$ は $FG$ から $FJ$ に，$\mu_2$ は $FH$ から $FJ$ に非連続的に変化する。さて前節で述べたように，図１の $JE$（system Ⅳの安定曲線）は初期値が $F$ のときの最適解である。それゆえ，上述したような $\mu_1<\mu_2$ かつ $k_1=k_2$ となる時点で非連続的に変化する軌道は，連続的に変化する軌道よりも大きいか，あるいは等しい効用をもたらす，ところが，前者はsuboptimalである。何故なら補助変数の非連続的変化は最適のための必要条件に反するからである。それゆえ，後者もsuboptimalである。

したがって $(\mu_1, k_1)$ と $(\mu_2, k_2)$ はある時点 $t>0$ で一致しなくてはならない。もしその一致点が system Ⅲ の安定曲線上でなければ，前段落の「第三」で示したものと同じ論法によりsuboptimalとなることを証明できる。（証了）

次に，system Ⅱ の積分曲線の傾きを比較しよう。(25) と (27) から，system Ⅱ の積分曲線の傾きは

$$(46) \quad \left.\frac{d\mu_2}{dk_2}\right|_{\text{system Ⅱ}} = \frac{\mu_2\{(\rho+n)-f'(k_2)\}}{f(k_2)-nk_2-\dfrac{1}{1-\delta}\phi(\mu_2)}$$

であり，system Ⅲ の積分曲線の傾きは，

$$(47) \quad \left.\frac{d\mu}{dk}\right|_{\text{system Ⅲ}} = \frac{\mu\cdot\{(\rho+n)-f'(k)\}}{f(k)-nk-\phi(\mu)}$$

である。$(\mu_2, k_2)=(\mu, k)$ なる点で二つの傾きの差をとると，

$$(48)\quad \left.\frac{d\mu}{dk}\right|_{\text{system II}} - \left.\frac{d\mu}{dk}\right|_{\text{system III}} = \frac{\mu\{(\rho+n)-f'(k)\}\dfrac{\delta}{1-\delta}\phi(\mu)}{\left[f(k)-nk-\dfrac{1}{1-\delta}\phi(\mu)\right]\left[f(k)-nk-\phi(\mu)\right]}$$

さていま，次の様な二つの領域を考えてみよう。

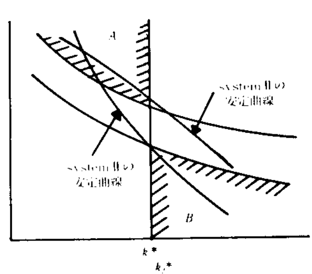
$$A=\{(\mu,\ k)\,|\,(\rho+n)-f'(k)<0 \qquad f(k)-nk-\frac{1}{1-\delta}\phi(\mu)>0\}$$
$$B=\{(\mu,\ k)\,|\,(\rho+n)-f'(k)>0 \qquad f(k)-nk-\phi(\mu)<0\}$$

この二つの領域のうち，$A$では(48)はマイナス，$B$ではプラスとなる。system IIの恒常解（$\mu_2^*, k_2^*$）とsystem IIIの恒常解（$\mu^*, k^*$）において$\mu_2^*>\mu^*$かつ$k_2=k^*$となること，及び，それぞれのsystemの安定曲線がそれぞれの恒常解を通る右下がりの曲線であることを考えれば，(48)が$A$でマイナス，$B$でプラスとなるということは，二つの安定曲線が（$\mu, k$）平面上で交わらないことを意味する。

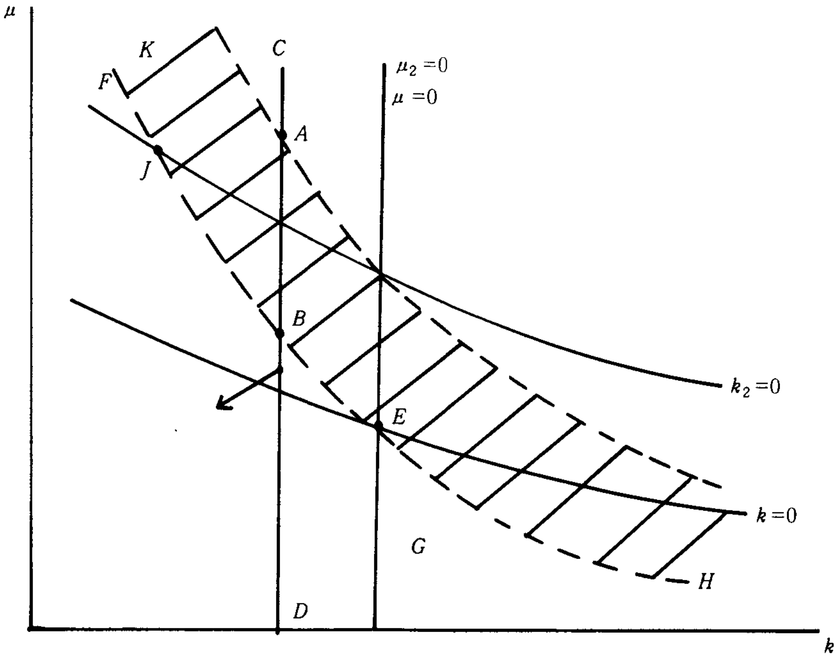
以上の議論から，我々は（$\mu, k$）平面上に，system IIとsystem IIIの安定曲線を境界とする帯状領域を得る。〔図2のshaded area〕。この帯状領域に関して次の命題が成立する。

---

（5）右図を見よ。たとえば領域$A$で両安定曲線が交わるためには，system IIの安定曲線がsystem IIIの安定曲線を上方から切らなくてはいけない。このことは$A$で(48)がプラスにならなくてはならないことを意味する。領域$B$においても同様の論法が成立する。



〔図2〕




**〔命題4〕**

$k_2(0) \geqq k_1(0)$ という前提のもとで，$\mu_2(0)$ は（$\mu_2(0)$, $k_2(0)$）がこの帯状領域の中，あるいは system Ⅲ の安定曲線上にくるように選ばれなくてはならない。

**〔証明〕**

図2を見よ。第一に，（$\mu_2(0)$, $k_2(0)$）は $AC$ 上に選べない。もし選んだとすれば，明らかに，system Ⅱ に従う（$\mu_2(t)$, $k_2(t)$）は system Ⅲ の安定曲線にぶつかり得ない。なぜなら，微分方程式論における自律系に関する定理[6]により任意の二つの積分曲線が交わることはないからである。このことは $AC$ を通るいかなる積分曲線も system Ⅱ の安定曲線の上方に存在することを意味す

（6）文献〔3〕第2章参照。

る。第二に，もし$BD$上に（$\mu_2(0), k_2(0)$を選んだとすれば，system II に従う（$\mu_2(t), k_2(t)$）は矢印の方向に運動する。従って system III の安定曲線にぶつかることはない。第三に，命題3から，（$\mu_2(0), k_2(0)$）を点$F$や点$G$ のような，領域$A$あるいは$B$に属する場所に選べないことが保証される。

さらに我々は次の命題を得る。

**〔命題5〕**

初期条件が帯状領域にある場合，system II に従う軌道は必ずただ一度 system III の安定曲線に有限期間内にぶつからなくてはならない。

**〔証明〕**

Arrow〔1〕は system II の安定曲線の下方から出発した system II に従う軌道は必ず縦座標軸に有限期間内にぶつからなくてはならないことを示している。このことから，帯状領域から出発した system II に従う軌道が system IIIの安定曲線にぶつからなくてはならないことは明白である。

次にただ一度ぶつかることを証明しよう。まず system III の安定曲線$KH$〔図2参照〕を$KJ, JBE, EH$に三分割しよう。まず，$JBE$上から出発する system II に従う軌道は，その運動の方向を考えれば，明らかに，再び安定曲線にぶつかることはない。次に$KJ$及び$EH$上に初期値がある場合であるが，命題3の証明で用いられた二つの積分曲線の傾きの差に関する議論から，それぞれの分割部分について領域 $\{(\mu, k) | \rho+n-f'(k)<0$ かつ$f(k)-nk-\dfrac{1}{1-\delta}\phi(\mu)<0\}$ にいったんはいることなしにふたたび交わることはありえないことがわかる。しかしこの領域にはいってしまえば，ふたたび交わることは不可能である。（証了）

さて，今$k_2(0)$を固定して考えよう。命題4，5から，帯状領域と垂直線$k=k_2(0)$の共通部分である線分〔図2における線分$AB$〕上に一点（$\mu_2(0)$，$k_2(0)$）をとると，これを初期条件として system II に従う解が system III の安定曲線にぶつかる点および経過時間が一意的に対応する。これらをそれぞれ（$\mu_2$

$(T), k_2(T)$, $T$と表わそう。$k_2(0)$ を固定して考えれば，$(\mu_2(T), k_2(T))$ 及び$T$は $\mu_2(0)$ の関数である。ここで $\mu_2(0)$ の定義域は $(\underset{\sim}{\mu_2}(0), \widetilde{\mu_2}(0))$ となる。ただし $\underset{\sim}{\mu_2}(0)$ は垂線 $k=k_2(0)$ と system Ⅲの安定曲線の，$\widetilde{\mu_2}(0)$ は垂線 $k=k_2(0)$ と system Ⅱの安定曲線の交点の $\mu$ 座標である。以下においてこの関数関係について考察しよう。

〔命題 6〕

$(\mu_2(0), k_2(0))$を初期条件として system Ⅱ に従う解を$(\mu_2(t, \mu_2(0), k_2(0)),$ $k_2(t, \mu_2(0), k_2(0)))$と表わす。ここで$t>0$は任意特定の値である。このとき，$\mu_2(t, \mu_2(0), k_2(0))$ と $k_2(t, \mu_2(0), k_2(0))$ は初期条件に関して微分可能であり，かつ，全ての $t>0$ に対して，

$$\frac{\partial}{\partial \mu_2(0)}\mu_2(t,\ \mu_2(0),\ k_2(0) > 0\ ,\quad \frac{\partial}{\partial \mu_2(0)}k_2(t,\ \mu_2(0),\ k_2(0)) > 0$$

〔証明〕

初期条件に関する解の微分可能性は数学的にすでに証明されている。[7] また，$\frac{\partial}{\partial t}k_2(t,\ \mu_2(0),\ k_2(0))$ 及び $\frac{\partial}{\partial t}\mu_2(t,\ \mu_2(0),\ k_2(0))$が初期値に関して微分可能であることも数学的にすでに証明されている。さて，(25) と (27) の両辺を $\mu_2(0)$ で微分すると，

$$(49)\quad \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}\right)=[(\rho+n)-f'(k_2)]\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}-\mu_2\cdot f''(k_2)\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}$$

$$(50)\quad \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\right)=-\frac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}+[f'(k_2)-n]\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}.$$

を得る。これは変分方程式と呼ばれるものであり，$\left.\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}\right|_{t=0}=1$　かつ $\left.\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\right|_{t=0}=0$ である。この「初期条件」を (50) に代入すると，

---

(7) 文献〔3　第4章参照。

(8) 変分方程式については文献〔3〕第4章参照。

$$(51)\quad \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\right)\bigg|_{t=0} = -\frac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2(0,\ \mu_2(0),\ k_2(0))) = -\frac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2(0)) > 0$$

それゆえ，0に充分近い正のものに対して，$\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} > 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} > 0$ 。

まず第一に，任意の $t$ に対して決して $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} = 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} = 0$ とはならないことを示そう。そのために次の様な行列式を考える。

$$(52)\quad A \equiv \begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}$$

計算によって次のことが確かめられる。〔補論1参照〕

$$(53)\quad \frac{\partial}{\partial t} A = \rho A$$

$A(0) = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1$であるから，(53) より，

$$(54)\quad A = e^{\rho t} > 0$$

ゆえに，$\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} = 0$ かつ $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} = 0$ となることはあり得ない。

初期において $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} > 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} > 0$ であること，かつ，決して $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} = 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} = 0$ にならないことから，もし仮りに $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}$ と $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}$ の符号が変わることがあるとすれば，必ずある時点 $t^*$ で

(i) $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}\bigg|_{t^*} = 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\bigg|_{t^*} > 0$

(ii) $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}\bigg|_{t^*} > 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\bigg|_{t^*} = 0$

のいずれか一方が生じなくてはならない。ただし $0<t<t^*$ なる $t$ に対しては $\dfrac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)}$ も $\dfrac{\partial k_2}{\partial\mu_2(0)}$ も共に正である。しかし（i）及び（ii）は不可能である。もし（i）が生じたとすれば，$t=t^*$で

$$\text{(55)}\quad \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)}\right)=-\mu_2 f''(k_2)\cdot\left.\frac{\partial k_2}{\partial\mu_2(0)}\right|_{t^*}>0$$

従って，充分小さい $t^*$の近傍$V(t^*)$ をとると，$t\in V(t^*)$ かつ $t<t^*$ なる $t$ で $\dfrac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)}<0$ とならなくてはならない。これは矛盾である。また，もし（ii）が生じたとすれば，$t=t^*$で

$$\text{(56)}\quad \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial k_2}{\partial\mu_2(0)}\right)=-\frac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\left.\frac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)}\right|_{t^*}>0$$

従って，やはり充分小さい $t^*$の近傍$V(t^*)$ をとると，$t\in V(t^*)$ かつ $t<t^*$ なる $t$ で $\dfrac{\partial k_2}{\partial\mu_2(0)}<0$ となり矛盾。（証了）

この命題を念頭において，$\mu_2(0)\in[\underset{\sim}{\mu_2}(0),\ \widetilde{\mu_2}(0))$ と，$(\mu_2(T,\ \mu_2(0),\ k_2(0)),\ k_2(T,\ \mu_2(0),\ k_2(0))$ 及び$T$との関係を考察しよう。system Ⅲ の安定曲線を関数 $\mu_2=\psi(k_2)$ で表わすとき，次の方程式が成立する。

$$\text{(57)}\quad \mu_2(T,\ \mu_2(0),\ k_2(0)=\psi[k_2(T,\ \mu_2(0),\ k_2(0))]$$

ただし $\dfrac{d\psi}{\partial k_2}\equiv\psi'=\dfrac{\mu_2[(\rho+n)-f'(k_2)]}{f(k_2)-nk_2-\phi(\mu_2)}<0$

(57) によって規定される$T$と$\mu_2(0)$ の関数関係を $T=\delta(\mu_2(0)),\ \mu_2(0)\in[\mu_2(0),\ \widetilde{\mu_2}(0))$と表わそう。$\mu_2[\ \ ]$, $k_2[\ \ ]$ および $\psi[\ \ ]$は全て微分可能な関数であるから$\delta[\ \ ]$も微分可能である。$T=\delta(\mu_2(0)$ に関して次の命題が成立する。

**〔命題 7〕**

（i）$\delta(\underset{\sim}{\mu_2}(0)=0$

（ii）$\dfrac{d}{d\mu_2(0)}\delta>0$

(iii) $\lim_{\mu_2(0)\to\tilde{\mu}_2(0)} \delta(\mu_2(0)) = \infty$

**〔証明〕**

(i) は自明である。

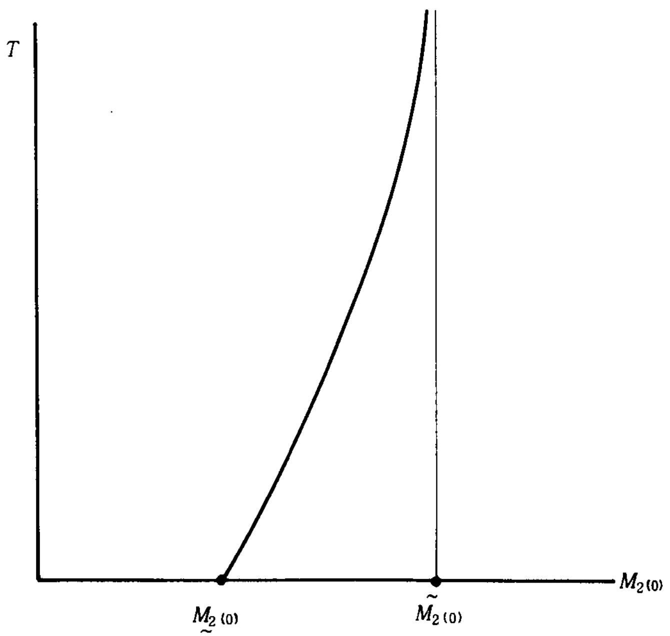
(ii) (57) を$T$，$\mu_2(0)$ に関して微分すると，

$$\text{(58)}\quad \frac{dT}{d\mu_2(0)} = \frac{\dfrac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)} - \psi' \cdot \dfrac{\partial k_2}{\partial\mu_2(0)}}{-\dfrac{\delta}{1-\delta}\phi\psi'}$$

$\psi' < 0$ であるから分母は正。また，命題6より $\dfrac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)} > 0$ かつ $\dfrac{\partial k_2}{\partial\mu_2(0)} > 0$ だから分子も正。

(iii) もし $\mu_2(0) = \tilde{\mu}_2(0)$ であれば $(\mu_2(t), k_2(t))$ は system II の恒常解に収束する。重要な点は，このとき $(\mu_2(t), k_2(t))$ が有限期間内に恒常解に至るのではなく無限期間を要する，ということである。従って，微分方程式の解

(〔図3〕



の初期値に関する連続性を考慮すれば，$\mu_2(0)$ が $\widetilde{\mu_2}(0)$ に近ければ近いほど system Ⅲの安定曲線に達する時間がいくらでも大きくなることは明白である。

（証3）

従って $T=\delta(\mu_2(0))$ は図3のような形状を有することがわかる。さて，次に（$\mu_1, k_1$）の方を考察しよう。ここで我々は次の様な関数関係を考えることができる。まず，$k_2(0)$ を固定して線分（$\underset{\sim}{\mu_1}(0)$, $\widetilde{\mu_1}(0)$）を定義域とする $\mu_1(0)$ の関数 $T$, $(\mu_2(T), k_2(T))$ を考える。これは先述したものである。次に，この $(\mu_2(T), k_2(T))$ に対して，

(59) $\mu_1(T, \mu_1(0), k_1(0))=\mu_2(T)$

(60) $k_1(T, \mu_1(0), k_1(0))=k_2(T)$

となるような system Ⅰの特殊解を考える。ここで左辺は（$\mu_1(0), k_1(0)$）を初期条件とする system Ⅰの特殊解である。微分方程式の存在との初期条件に関する一意性から，この二式を満たす（$\mu_1(0), k_1(0)$）は一意に存在する。すなわち，下の様な関数関係が成立する。

$$\mu_2(0)\to\begin{Bmatrix}(\mu_2(T),\ k_2(T))\\ T\end{Bmatrix}\to(\mu_1(0),\ k_1(0))$$

この関数関係について，我々は次の命題を得る。

〔命題8〕

(i) $k_1(0)=k_2(0)$ when $\mu_2(0)=\underset{\sim}{\mu_2}(0)$

(ii) $\dfrac{dk_1(0)}{d\mu_2(0)}<0,\quad \dfrac{d\mu_1(0)}{d\mu_2(0)}>0$

(iii) $k_1(0)<k_2(0)\qquad \mu_1(0)>\mu_2(0)$ for $\forall\ \mu_2(0)\in(\underset{\sim}{\mu_2}(0),\ \widetilde{\mu_2}(0))$

〔証明〕

(i) 自明である。

(i) ($k_i(0), \mu_i(0)$) を初期条件とし system j に従う解を $k_i[t, k_i(0), \mu_i(0)]$, $\mu_i[t, k_i(0), \mu_i(0)]$ と表わそう。ただし $i=1, 2$, $j=$ Ⅰ, Ⅱ　この

とき次の方程式系が成立する。

$\mu_1[\delta(\mu_2(0),\ k_1(0),\ \mu_1(0))]=\mu_2[\delta(\mu_2(0),\ \mu_2(0))]$

$k_1[\delta(\mu_2(0),\ k_1(0),\ \mu_1(0))]\quad k_2[\delta(\mu_2(0),\ \mu_2(0))]$ 〔命題7より$\delta'>0$〕

未知数は$k_1(0)$と$\mu_1(0)$，パラメーターは$\mu_2(0)$である。両辺を微分して「比較静学」をおこなうと，計算の結果として

(61) $\dfrac{dk_1(0)}{d\mu_2(0)}<0,\qquad \dfrac{d\mu_1(0)}{d\mu_2(0)}>0$

を得る。〔補論2参照〕

（iii）まず次の様な関数を定義しよう。

(62) $G(\mu_2(0))\equiv k_2(0)-k_1(0)$

ここで$k_2(0)$は$\mu_2(0)$から独立であり，$k_1(0)$は$\mu_2(0)$に依存していることに注意。まず，

(63) $G(\underset{\sim}{\mu_2}(0)=k_2(0)-k_2(0)$

これと(61)を考慮すれば，明らかに$G(\mu_2(0))=k_2(0)-k_1(0)<0$ for $\forall\ \mu_2(0)\in(\underset{\sim}{\mu_2}(0),\ \widetilde{\mu_2}(0))$.

次に$\mu_1(0)$と$\mu_2(0)$の関係について考えよう。まず第一に，$T$の近傍では

$\dot{k}_1=f(k_1)-nk_1>f(k_2)-nk_2-\phi(\mu_2(T)=\dot{k}_2\ [\because)\ k_1=k_2]$

であるから，$T$に充分近い$t\,(<T)$で$k_1(t)<k_2(t)$。それゆえ，(23)と(25)より$\dfrac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}<\dfrac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}$. 従って$T$に充分近い$t(<T)$で$\mu_1(t)>\mu_2(t)$。さていま$(0,T)$に属する$t$で$\mu_1=\mu_2$となるものが存在していると仮定しよう。このような$t$の中で最も大きいものを$\tilde{t}$とする。$\mu_1(T)=\mu_2(T)$であるから，Rollの定理によって$(\tilde{t},T)$に属する$t$で　$\dot{\mu}_1=\dot{\mu}_2$　となるものが存在する。このような$t$の中で最小のものを$\tilde{t}^*$とする。このとき，明らかに$(\tilde{t},\tilde{t}^*)$では$\dfrac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}=\dfrac{\dot{\mu}_2}{\mu_2}$.　従って(23)と(25)より，この開区間では$k_1>k_2$。しかしこれは不可能である。というのは，$k_1(\tilde{t}^*)$と$k_2(\tilde{t}^*)$は等しいから，$\dot{k}_1(\tilde{t}^*)=f(k_1(\tilde{t}^*))-nk_1(\tilde{t}^*)>f(k_2(\tilde{t}^*))-nk_2(\tilde{t}^*)-\phi(\mu_2(\tilde{t}^*))=\dot{k}_2(\tilde{t}^*)$. これは$\tilde{t}^*$

に充分近い$t<\widehat{t^*}$で$k_1(t)<k_2(t)$となることを意味し，矛盾が生ずるからである。従って$(0, T)$に属する任意の$t$で$\mu_1=\mu_2$となるものは存在しない。$T$の近傍$(<T)$で$\mu_1>\mu_2$であるから，このことは任意の$t\in[0, T)$に対して$\mu_1(t)>\mu_2(t)$であることを意味する。従って$\mu_1(0)>\mu_2(0)$。

〔系〕

命題8で言及された$(\mu_1(t), k_1(t))$，$(\mu_2(t), k_2(t))$において，

$$\mu_1(t)>\mu_2(t)\quad \text{for } \forall t\in[0, T)$$

〔証明〕

命題8の証明をみよ。

## 第6節　最適径路

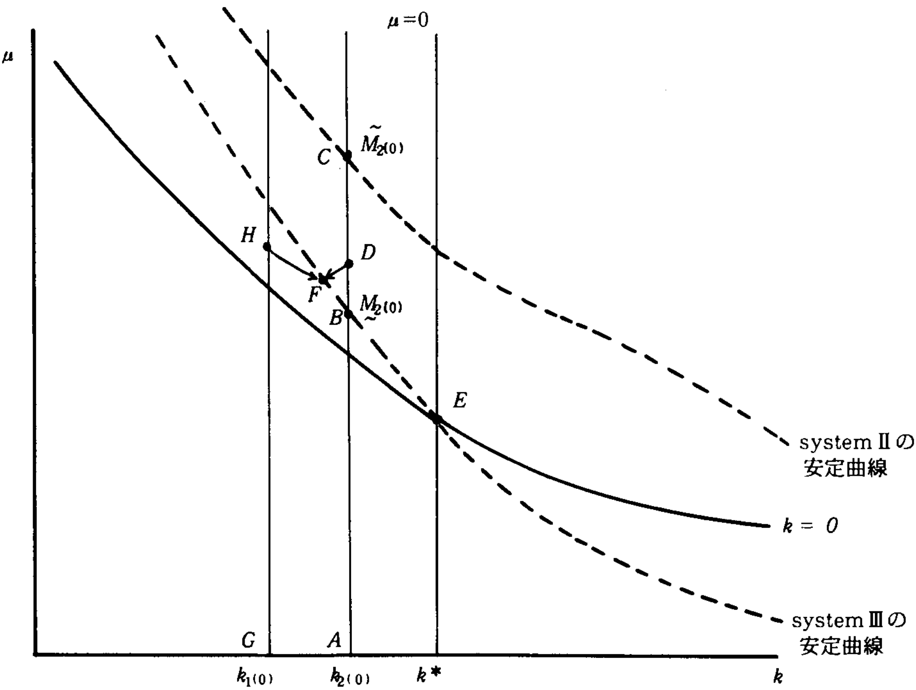
本節では，前節までの議論を基礎として，様々な初期資本・労働比率$(k_1(0), k_2(0))$のもとでの最適経路を提示しよう。

まず$k_2(0)$を固定する。このとき，前節で定義した帯状領域と垂線$k_2=k_2(0)$の共通部分としてある線分が得られる。一般性を失なわずにこの部分を$\{\mu_2(0)\mid \underset{\sim}{\mu_2}(0)\leqq\mu_2(0)<\widetilde{\mu_2}(0)\}$と表わすことができる[9]。この線分上に任意に一点をとると，この一点$(\mu_2(0), k_2(0))$を初期条件とし systemⅡに従う解曲線が得られる。命題5によってこの解曲線は有限期間内$(T)$に必ずただ一度 systemⅢの安定曲線にぶつかる。この交点を$(\mu_2(T), k_2(T))$としよう。次にこの点を通り，かつ，systemⅠに従う解曲線を考えよう。この解が$t=0$のときに$(\mu, k)$座標平面上にある位置を$(\mu_1(0), k_1(0)$とする。

この操作によって得られる$(\mu_1, k_1)$および$(\mu_2, k_2)$の軌道は最適径路であるための全ての必要条件を満たしている。のみならず，汎関数の中にある$u[\ ]$や$f[\ ]$が concave であることを考慮すれば，この軌道は明らかに最適

(9) $\underset{\sim}{\mu_2}(0)$，$\mu_2(0)$，$\widetilde{\mu_2}(0)$はすでに前節で定義されている。明らかに$\underset{\sim}{\mu_2}(0)$と$\widetilde{\mu_2}(0)$は$(k_2(0))$に依存するが，煩瑣となるのでこの依存関係は明記しない。

〔図4〕




径路である。

残る問題はこの形の軌道によって初期条件（$k_1(0)$, $k_2(0)$）の全ての組合せをつくせるかどうかである。まず任意に$k_2(0)$を選ぼう〔図4の点$A$〕。点$D$は（$\mu_2(0)$, $k_2(0)$）であり，点$H$は前段の操作によって求められた（$\mu_1(0)$, $k_1(0)$）である。$\mu_2(0)=\underset{\sim}{\mu_2}(0)$ のとき，すなわち点$D$が点$B$と一致するとき，命題8で示したように$k_1(0)=k_2(0)$である。点$D$が点$B$から出発して線分$BC$上を$C$に向かって動くとき点$H$（$\mu_1(0)$, $k_1(0)$）も連続的に（$\mu$, $k$）平面上を動くが，命題8で証明したように$k_1(0)$は単調に減少していく。点$D$が点$C$に近づくにつれて，命題7で証明したように$T=\delta(\mu_2(0))$は無限に大きくなる。$T$が無限に大きくなっていくとき，$k_1(0)$はどうなっていくであろうか。

$k_1(0)$ は $\mu_2(0)$ の単調減少関数であり，かつ，(26) より $k_1=0$ のとき $\dot{k}_1=0$ であるから，$k_1(0)$ は下に有界である。すなわち下限が存在する。下限を $\underset{\sim}{k_1}(0)$ と表わそう。明らかに $\underset{\sim}{k_1}(0)=0$ である。$k_1(0)>0$ であるかぎり(26) に従う $k_1(t)$ は $t\to\infty$ のとき無限大になるからである。

以上によって，任意の $k_2(0)$ に対して $k_1(0)\leqq k_2(0)$ なる全ての初期条件 ($k_1(0)$, $k_2(0)$) の組合せが上記の操作によってつくされることがわかる。いいかえれば，すべての ($k_1(0)$, $k_2(0)$) の組合せをつくることができる。

いまや我々は任意の初期条件のもとで，最適径路がどのようになるかを明示的に表わすことができる。$k_2(0)$ が恒常解 $k^*$ よりも大きい場合と小さい場合に分けてこれを示そう。

**〔1〕 $k_2(0)>k^*$**

図５はこのケースにおける軌道の状態を $k_1(0)$ が様々な値をとる場合のそれぞれについて示している。$\mu_2(0)$ が $\widetilde{\mu_2}(0)$ に近ければ近いほど，$k_1(0)$ はよりゼロに近く $\mu_1(0)$ は無限に大きくなっていく。各 $\mu_2(0)$ に対応する ($\mu_1(0)$, $k_1(0)$) を結んで曲線 $ll'$ を得る。与えられた $k_2(0)$ に対して，もし $k_1(0)$ が $k_2(0)\geqq k_1(0)$ であれば，この曲線上に $\mu_1(0)$ を選びかつ $k=k_2(0)$ 上に対応する $\mu_2(0)$ を選んで初期条件 ($\mu_1(0)$, $k_1(0)$) 及び ($\mu_2(0)$, $k_2(0)$) を定めて，($\mu_1(t)$, $k_1(t)$) は system Ⅰ に，($\mu_2(t)$, $k_2(t)$) は system Ⅱ に従わせる。そうすると $T=\delta(\mu_2(0))$ 期後に両者は system Ⅲ の安定曲線上でぶつかる。その後は両者共 system Ⅲ に従って恒常状態 $E$ へ収束する径路をとる。という軌道が最適となる。

このケースの全体的なパターンは次の通りである。初期において資本豊富国[11]

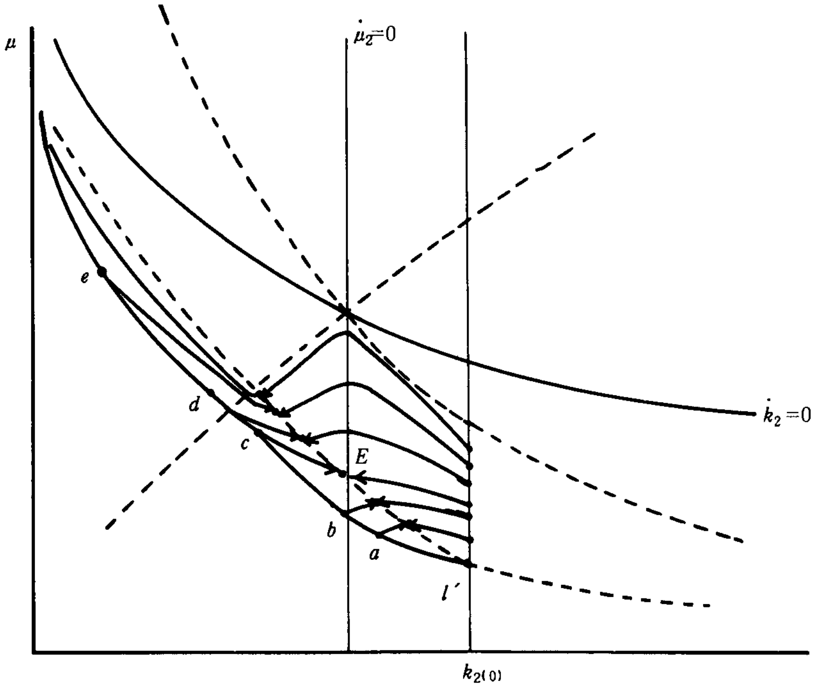
(10) $\mu_1(0)$ が大きくなっていくことは命題8から明らか。また (23) から，

$$\lim_{k_1\to 0}\frac{\dot{\mu}_1}{\mu_1}=(\rho+n)-g'(0)<0$$

であるから，$T\to\infty$ のとき $\mu_1(0)$ が有限値に収束することは不可能である。

(11) 資本・労働比率が他国よりも高いという意味において

〔図5〕




においてのみ消費のための生産がおこなわれ，資本・労働比率は低下していく。他方労働豊富国では全ての生産物が蓄積にまわされ，資本蓄積率は労働人口成長率を上回っている。

両国の初期資本・労働比率が近接している場合〔図5の$a$〕，労働豊富国の資本労働比率は初期に増加するが，両国の資本労働比率が一致して後は減少に転ずる。資本豊富国の資本労働比率は一貫して低下している。両国の初期資本労働比率の差が大きい場合には〔図5の$d$，$e$〕労働豊富国の資本労働比率は一貫して増加するが，資本豊富国のほうは初期に減少し，両国の資本労働比率が一致した後は増加に転ずる。

一人あたり消費のパターンを見よう。これは$\mu$と逆方向に変化する。両国の

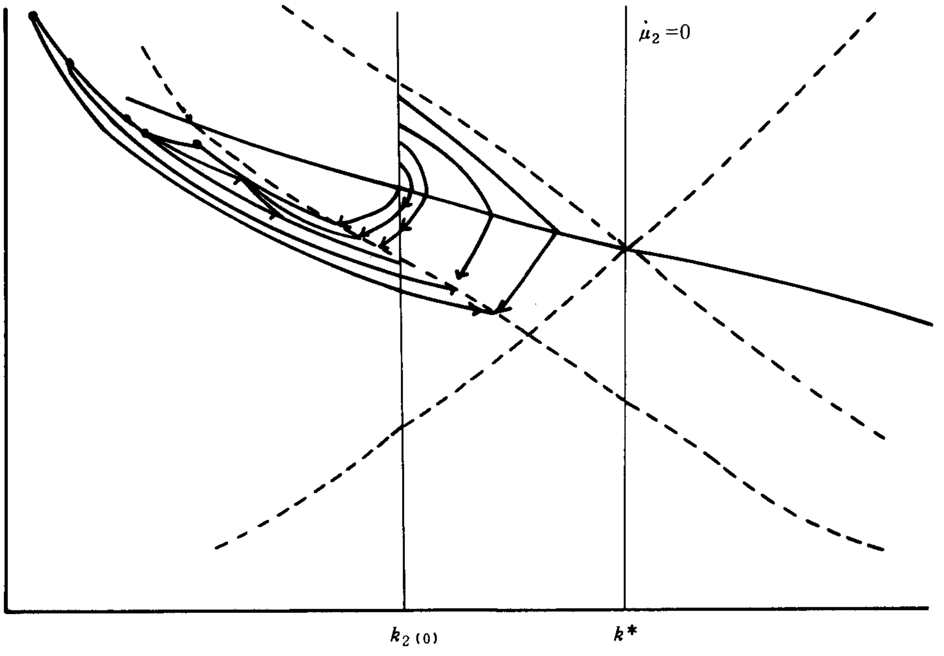
初期資本労働比率が近接している場合，一人あたり消費は一貫して低下していく。その差が大きい場合には初期に低下するがやがて上昇に転ずる。

〔2〕 $\boldsymbol{k_2(0)<k^*}$

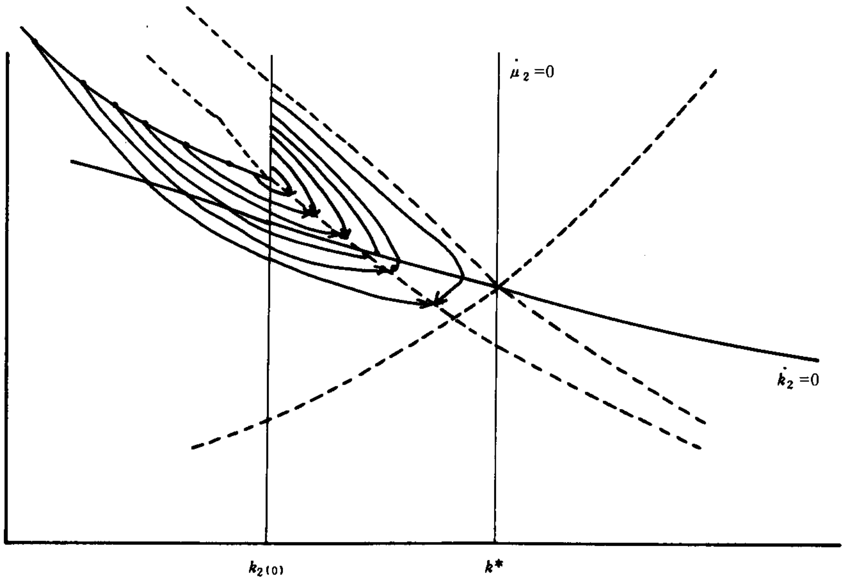
図6と図7に軌道の状態を示した。図6は$\tilde{k}<k_2(0)<k^*$の場合，図7は$k_2(0)<\tilde{k}$の場合である。

$\tilde{k}<k_2(0)<k^*$の場合，両国の初期資本労働比率が近接しているときには，資本豊富国の資本労働比率は初期に低下し，両国の資本労働比率が一致して後上昇する。労働豊富国の方は一貫して上昇する。両国の初期資本労働比率が離れている場合には，資本豊富国の資本労働比率は初期に上昇し，やがて減少に転じ，両国の資本労働比率が一致して後は再び上昇しはじめる。

〔図6〕



〔図7〕




$k_2(0)<\tilde{k}$ の場合もほぼ同様のパターンをたどるが，両国の初期資本労働比率が近接しているか否かにかかわらず，初期において資本労働比率は資本豊富国においても上昇する。

一人あたり消費は $k_2(0)$ と $\tilde{k}$ の大小にかかわらず一貫して上昇する。

## 第7節　結びにかえて

本章の分析は基本的に一国経済に関する周知の規範的分析の拡張である。両国の資本労働比率は初期において同一化の方向に動き，同一となった後は一国の場合と同様，saddle point である恒常状態へ収束する径路をとる。両国の生産・消費・資本蓄積のパターンが互いに異なるのは資本労働比率が一致する以

前である。この期間においては労働豊富国では全ての生産物は資本蓄積され，消費のための生産物を資本豊富国から「輸入」しなくてはならない。また，$(k_1(0), k_2(0))$ の状態によって生産・消費・資本蓄積のパターンが様々な形態をとることがわかる。

考慮すべき問題はさらに幾つか存在する。両国の生産関数が異なる場合，二国ではなく $n$ 国である場合，更に複数の財が存在する場合，等であるが，これらの問題の考察は後日に期したい。

**〔補論1 (53) の証明〕**

ここでは (53) を証明しよう。(52) を時間に関して微分すると，行列式の微分の定理より，

$$\frac{\partial}{\partial t}A=\begin{vmatrix} \dfrac{\partial^2 k_2}{\partial k_2(0)\partial t} & \dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ \dfrac{\partial^2 \mu_2}{\partial k_2(0)\partial t} & \dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}+\begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial^2 k_2}{\partial \mu_2(0)\partial t} \\ \dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial^2 \mu_2}{\partial \mu_2(0)\partial t} \end{vmatrix}$$

変分方程式 (49)，(50) および $k_2(0)$ に関する変分方程式[12)]を代入すると，

$$=\begin{vmatrix} -\dfrac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}+(f'(k_2)-n]\dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & \dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ [(\rho+n)-f'(k_2)]\dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}-\mu_2 f''(k_2)\dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & \dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}$$

(12) system II を $k_2(0)$ に関して微分することにより，次の変分方程式を得る。

$$\frac{\partial^2 \mu_2}{\partial t\,\partial k_2(0)}=[(\rho+n)-f'(k_2)]\frac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}-\mu_2 f''(k_2)\frac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}$$

$$\frac{\partial^2 k_2}{\partial t\,\partial k_2(0)}=-\frac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\frac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}+[f'(k_2)-n]\frac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}$$

$$+\begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & -\dfrac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}+[f'(k_2)-n]\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}, & [(\rho+n)-f'(k_2)]\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}-\mu_2 f''(k_2)\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}$$

$$=\begin{vmatrix} -\dfrac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ [(\rho+n)-f'(k_2)]\dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}+\begin{vmatrix} [f'(k_2)-n]\dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & \dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ -\mu_2 f''(k_2)\dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & \dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}+\begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & -\dfrac{1}{1-\delta}\phi'(\mu_2)\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}, & [(\rho+n)-f'(k_2)]\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}$$

$$+\begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}, & [f'(k_2)-n]\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}, & -\mu_2 f''(k_2)\dfrac{\partial k_2(0)}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}=\rho\cdot\left[\dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)}\cdot\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}-\dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)}\cdot\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\right]$$

$$=\rho\cdot\begin{vmatrix} \cdot\dfrac{\partial k_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_2}{\partial k_2(0)} & \dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)} \end{vmatrix}$$

**〔補論2(61)の証明〕**

まず，

（$a$） $\mu_1[\delta(\mu_2(0),\ k_1(0),\ \mu_1(0)]=\mu_2[\delta(\mu_2(0),\ \mu_2(0)]$

（ｂ）$k_1[\delta(\mu_2(0)),\ k_1(0),\ \mu_1(0)]=k_2[\delta(\mu_2(0)),\ \mu_2(0)]$ の両辺を全微分すると，

$$(c)\quad \begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial k_1}{\partial \mu_1(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial \mu_1}{\partial \mu_1(0)} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} dk_1(0) \\ d\mu_1(0) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \dfrac{dk_2}{d\mu_2(0)} - \dfrac{\partial k_1}{\partial T}\delta' \\ \dfrac{d\mu_2}{d\mu_2(0)} - \dfrac{\partial \mu_1}{\partial T}\delta' \end{vmatrix} d\mu_2(0)$$

まず係数行列を検討しよう。system I の変分方程式

$$(d)\quad \frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{\partial k_1}{\partial x}\right)=[f'(k_1)-n]\frac{\partial k_1}{\partial x}$$

$$(e)\quad \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial \mu_1}{\partial x}\right)=[(\rho+n)-f'(k_1)]\frac{\partial \mu_1}{\partial x}-\mu_1 f''(k_1)\frac{\partial k_1}{\partial x}$$

$$[x=k_1(0)\ \text{or}\ \mu_1(0)]$$

を考慮すると，補論 I と同様の計算によって，

$$(f)\quad \frac{\partial}{\partial t}\begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial k_1}{\partial \mu_1(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial \mu_1}{\partial \mu_1(0)} \end{vmatrix} = \rho\cdot\begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial k_1}{\partial \mu_1(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial \mu_1}{\partial \mu_1(0)} \end{vmatrix}$$

・これより，

$$(g)\quad \begin{vmatrix} \dfrac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial k_1}{\partial \mu_1(0)} \\ \dfrac{\partial \mu_1}{\partial k_1(0)}, & \dfrac{\partial \mu_1}{\partial \mu_1(0)} \end{vmatrix} = e^{\rho t}\cdot\begin{vmatrix} \left.\dfrac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}\right|_{t=0}, & \left.\dfrac{\partial k_1}{\partial \mu_1(0)}\right|_{t=0} \\ \left.\dfrac{\partial \mu_1}{\partial k_1(0)}\right|_{t=0}, & \left.\dfrac{\partial \mu_1}{\partial \mu_1(0)}\right|_{t=0} \end{vmatrix} = e^{\rho t}$$

$$\cdot\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = e^{\rho t} > 0$$

---

(13) 明らかに $\mu_1(0)$ は $k_1$ と無関係であるから，$\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_1(0)}=0$ である。

となる。

次に $\dfrac{dk_2}{d\mu_2(0)}-\dfrac{\partial k_1}{\partial T}\delta'$ と $\dfrac{d\mu_2}{d\mu_2(0)}-\dfrac{\partial \mu_1}{\partial T}\delta'$ を計算しよう。

$$(h)\quad \frac{dk_2}{d\mu_2(0)}-\frac{\partial k_1}{\partial T}\delta'=\left(\frac{\partial k_2}{\partial T}\cdot\delta'+\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\right)-\frac{\partial k_1}{\partial T}\delta'$$

$$=\left(\frac{\partial k_2}{\partial T}-\frac{\partial k_1}{\partial T}\right)\delta'+\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}$$

$$=[f(k_2)-nk_2-\frac{1}{1-\delta}\phi(\mu_2)-f(k_1)+nk_1]\delta'+\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}$$

$t=T$ において $k_1=k_2$ かつ $\mu_1=\mu_2$ であるから，

$$(i)\quad =-\frac{1}{1-\delta}\phi(\mu_2)\delta'+\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}$$

これに (58) を代入して，

$$=\frac{\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}-\psi''\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}}{\psi''\cdot\delta}+\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}$$

$$(j)\quad =\frac{1}{\psi'\cdot\delta}\cdot\left[\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}-\psi'\cdot(1-\delta)\cdot\frac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}\right]<0$$

負となる理由は $\psi'<0$ でありかつ本論より $\dfrac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}>0$, $\dfrac{\partial k_2}{\partial \mu_2(0)}>0$, $1-\delta>0$ であることである。

$$(k)\quad \frac{d\mu_2}{d\mu_2(0)}-\frac{\partial \mu_1}{\partial T}\cdot\delta'=\left(\frac{\partial \mu_2}{\partial T}\cdot\delta'+\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}\right)-\frac{\partial \mu_1}{\partial T}\cdot\delta'$$

$$=\left(\frac{\partial \mu_2}{\partial T}-\frac{\partial \mu_1}{\partial T}\right)\delta'+\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}$$

$$=\Big[\mu_2((\rho+n)-f'(k_2))-\mu_1((\rho+n)-f'(k_1))\Big]\delta'+\frac{\partial \mu_2}{\partial \mu_2(0)}$$

$k_1=k_2$ かつ $\mu_1=\mu_2$ であるから，右辺第1項はゼロ，すなわち，

$$(l)\ \frac{d\mu_2}{d\mu_2(0)}-\frac{\partial\mu_1}{\partial T}\delta'=\frac{\partial\mu_2}{\partial\mu_2(0)}>0$$

第三に（$c$）の係数行列の要素の符号であるが，まず注（i）で述べたように，

$$(m)\ \frac{\partial k_1}{\partial\mu_2(0)}=0$$

他の要素については本論命題6で使用した論法を用いて，

$$(n)\ \frac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}\geqq 0,\quad \frac{\partial\mu_1}{\partial\mu_1(0)}\geqq 0,\quad \frac{\partial\mu_1}{\partial k_1(0)}>0$$

を証明できる。従って（$g$）を考慮すれば $\dfrac{\partial k_1}{\partial k_1(0)}$，$\dfrac{\partial\mu_1}{\partial\mu_1(0)}$ 共に正である。

以上の準備のもとで，クラーメルの公式を（$c$）に適用すると，

$$\frac{dk_1(0)}{d\mu_2(0)}=\frac{1}{e^{\rho T}}\begin{vmatrix}\ominus & 0\\ \oplus & \oplus\end{vmatrix}<0$$

また，

$$\frac{d\mu_1(0)}{d\mu_2(0)}=\frac{1}{e^{\rho T}}\begin{vmatrix}\oplus & \ominus\\ \oplus & \oplus\end{vmatrix}>0$$

## 参照文献


〔1〕Arrow, K.J., "Applications of Control Theory to Economic Growth" in G.B. Dantzig & A.F. Veinott, Jr. (eds), *Mathematics of the Decision Science Part 2*, American Mathematical Socity. providence, R.I., 1968.

〔2〕Arrow. K.J,, and Kurz, M., *Public Investment, the Rate of Return and Optimal Fiscal Policy*, John Hopkins. Baltimore, Md., 1970.

〔3〕Pontryagin, L.S., *Ordinary Differential Equation*, Addison–Wesley Publibhing Company, Inc., 1862.

〔4〕 Pontryagin, L.S., et al., *The Mathematical Theory of Optimal Processes*, Interscience, New York, 1962.

〔5〕 Long, N.V., and Vousden, N., "Optimal Control Theories" in J.D. Pitchford & S.J. Turnovsky, (eds), *Applications of Control Theory to Economic Anaysis*, North- Holland, 1977.

〔6〕 Kemp, M.C., and Hadley, G., *Variational Methods in Economics*, North-Holland, 1971.

〔7〕 Hestenes, M.R., *Calculus of Variations and Optimal Control Theory*, Wiley New York. 1966.

# 第3編　資本蓄積過程の実証的分析

# 第7章　戦後オーストラリアの景気循環

## 第1節　序

本章の目的は，GNP及びその構成要素をはじめとする幾つかの経済変数の時系列の観察・検討をとおして，戦後オーストラリアの経済変動の態様を明らかにし，更にその変動の諸要因を考察することである。

検討の対象とする経済変動は景気循環である。(1) 第2節ではオーストラリアにおける景気循環の識別と，循環の過程において観察される諸事実の記述をおこなう。この観察結果を考察しながら次節以降の論述を進める。第3節では経済変動を引き起すメカニズムのオーストラリアにおける存在可能性を検討する。第4節と第5節では変動を循環に転化する諸要因を検討する。本章では天井要因のみが考察される。第4節では労働・貿易が，第5節では資本設備の隘路が考察される。

## 第2節　循環変動

図1は不変価格表示のGNP及び消費の対前年四半期比を示している（基準年は1958年)。他の時期に比較して急速な下降が1952年の第3四半期にみられるが，これは1950年6月から翌年7月にかけて朝鮮戦争に起因する国際羊毛需要の急増に誘発された国内経済の急速な拡張の反動(2)と考えられる。

この時期以外ではこれに匹敵する極端な変動はなくほぼ同程度の循環が観察できる。GNPについて図上で循環の谷と判断できる時点は1952年第3，1956年第4，1961年第1，1963年第2，1966年第2四半期であるが，そのうち

---

（1）循環を貫くオーストラリアの長期趨勢については〔1〕，〔2〕参照。
（2）文献〔3〕p.68.

1963年第2四半期を中心とする景気後退は落ち込みの程度及び停滞の期間共に比較的軽微である。

図1から，1950年代及び1960年代後半の約18年間にオーストラリアにおいては，軽微な後退を無視すれば，4～5年の周期で三度の景気循環が存在したことがわかる。

景気循環の存在はオーストラリアの研究者によっても他の指標を用いて確認されている。その一つはP.F. Barry, C.W. Guille〔4〕で，景気循環の指標として現実産出量(3)と生産能力の比率として定義されるCapacity Utilizationを用いている。図2は彼らの論文から転載したこの指標の時系列である。

この指標算出の基礎となる生産能力は，必しも現実に成立しているとは限らない仮定に基づいて測定されており(4)，従って彼らの方法は一種の簡便法ということができる。しかしこの方法による景気転換点の測定結果は次に述べるより一般的な方法に型づくものと一致する。

より一般的な方法とは指標としてDiffusion Indexを用いるもののことである。これは単一経済変数の時系列のみを反映するのではなく，一国の経済活動の様々な側面を代表する諸経済変数を総合的に考慮するところにその特色が存

(3) Gross-Non-Farm Product が測定値として用いられている。

(4) その仮定とは現実産出量の主要な山が生産能力に一致する，ということである。この主要な山は次の様にして求められている。右図は時点1～6における観測値を表わしている。初期点Ⓐと，それ以降の一点を共有する直線のうち最も傾きの大きいものを選択する。図ではⒶⒷがこれに相当する。次にB点をもとにして同じ手続きをそれ以降の点に対して繰返す。その結果OABCDという折れ線を，所与の現実産出量時系列に対して一意的に求めることができる。各時点における生産能力をこの線のたて座標で測定する。

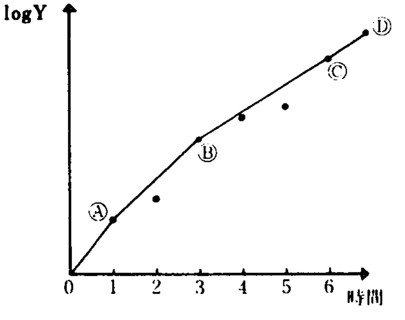
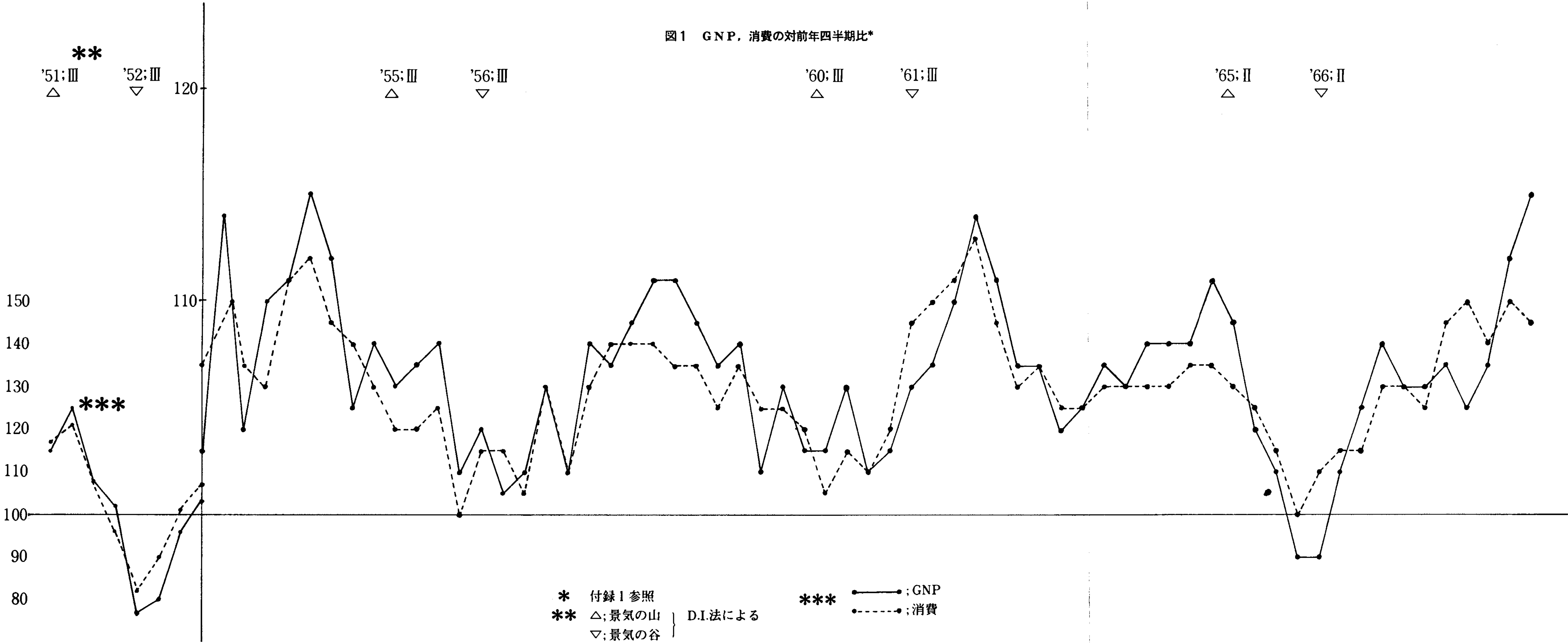


図1　GNP，消費の対前年四半期比*



在する。M.G. Bush と A.M. Coher は135の経済変数を用い，この指標によって景気転換点の基準日づけとおこなった。(5) その結果を Barry 等の指標による基準日付けと共に表1にまとめた。(6) この表から少なくとも両者の観測期間の重複するところでは転換点がほぼ一致することがわかる。

表　1

| | 谷 | 山 | 拡張(月) | 収縮(日) | 全循環 |
|---|---|---|---|---|---|
| Diffusion Index* | | 1951, 8月 | | 13 | |
| | 1952, 9月 | 1955, 7月 | 34 | 12 | 46 |
| | 1956, 7月 | 1960, 9月 | 44 | 10 | 54 |
| | 1961, 7月 | 1965, 4月 | 45 | 12 | 57 |
| | 1966, 4月 | | | | |
| Capacity Utiligation | | 1960, Ⅲ | | | |
| | 1961, Ⅲ | 1965, Ⅱ | | | |
| | 1966, Ⅱ | 1970, Ⅰ | | | |
| | 1973, Ⅱ | | | | |

* 文献〔5〕

表　2

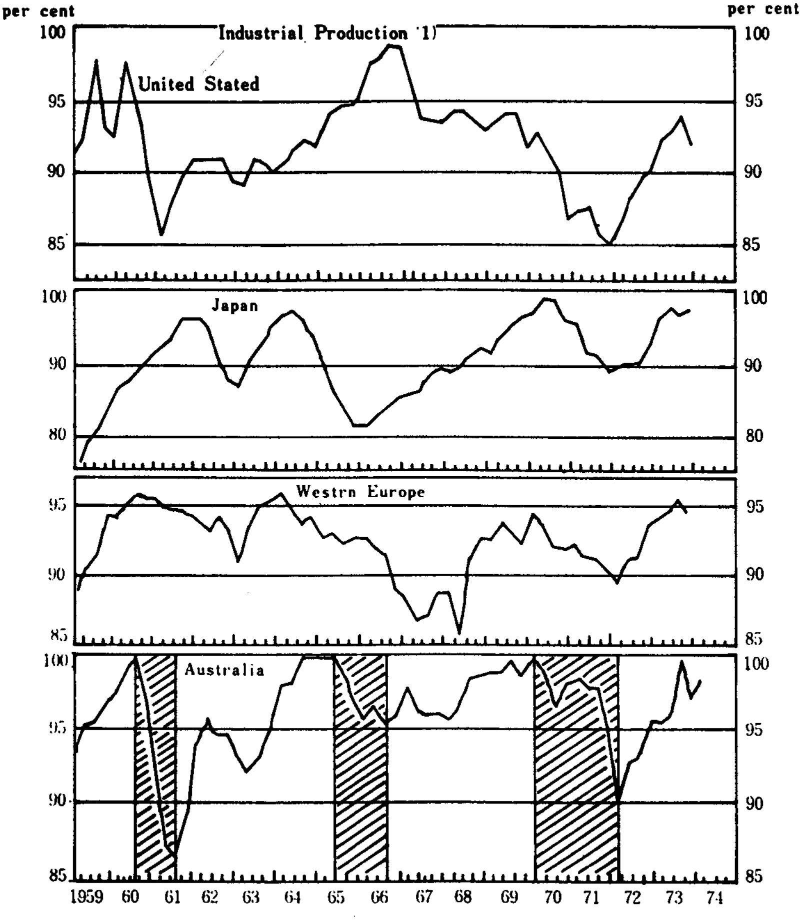
| 谷 | 山 | 拡張(月) | 収縮(月) | 全循環 |
|---|---|---|---|---|
| | 1951, 6月 | | 4 | |
| 1951, 10月 | 1954, 1月 | 27 | 10 | 37 |
| 1954, 11月 | 1957, 6月 | 31 | 12 | 43 |
| 1958, 6月 | 1961, 12月 | 42 | 10 | 52 |
| 1962, 10月 | 1964, 10月 | 24 | 12 | 36 |
| 1965, 10月 | | | | |

(*) 森田俊三「経済統計読本」，(東洋経済新報社) p.62, 表1.11

(5) 比較のために表2にわが国の，やはり DI 法による景気転換を示す。

(6) 文献〔5〕に彼らの基準日付けの結果が転載されている。本章はこれに拠った。

**図2　アメリカ，日本，西ヨーロッパ及びオーストラリアの循環変動***




(1) Wharton School series for the U.S., Japan and Western Europe and estimated based on A.N.Z. Index of factory production for Australia.

▨ =Downturns in Australian Business Cycles.

*文献〔4〕p. 142, Graph 2.

対前年四半期比と，上期二つの指標を比較すると，谷については両者はほぼ一致するが，図1によるかぎり山については対前年四半期比が先行している。これは次のように解釈できる。対前年四半期比とは，

$$y \equiv \frac{Y_t}{Y_{t-4}}$$

と定義されたものである。但し $Y_t$ は第 $t$ 四半期の GNP である。$g_t$ を第 $t$ 期から第 $t+1$ 期にあけての $Y_t$ の成長率とすれば，

$$Y_t = (1+g_{t-1})(1+g_{t-2})(1+g_{t-3})(1+g_{t-4})Y_{t-4}$$

従って，

$$y_t = (1+g_{t-1})(1+g_{t-2})(1+g_{t-3})(1+g_{t-4})$$

である。対前年四半期比とは，その四乗根が最近の四半期成長率プラス1の幾可平均となるようなものである。従って成長率自体が上昇していく過程では $y_t$ は上昇し，成長率が下落していくときは，たとえ成長率自体が正値であって $Y_t$ が上昇していくとしても $y_t$ は下落する。他方，景気循環は趨勢を巡る変動として図3のように単純化して描くことができよう。図から明らかなように $y_t$ が最大値に到達するのは変曲点Ⓐの近傍であり，以後 $y_t$ は $Y_t$ の頂上Ⓑに近づくにつれ減少することになる。$y_t$ の山は循環の山に先行する。

形式的に言えば同じ議論が谷に対しても適用できようが，表1から明らかなように下降過程は上昇過程に比して⅓から¼の短期間であり，$y_t$ の谷に対して

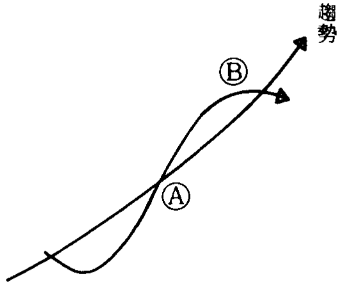



図3

循環の谷が殆ど遅れなしに継起するため見かけ上区別することはできない。

以上，景気転換点の決定について三つの指標が互いに矛盾しない結果をもたらすことを示した。本章では以下において，転換点は Diffusion Index によるものを，循環現象の観察対象としては GNP 及びその構成要素の対前年四半期比を主として用いることにする。

さて，GNP によって表わされた一国の経済活動の規模は総需要の水準によって規定される。総需要は消費，投資，輸出入から構成されるが，これらの循環変動を図1と図4に示す。

消費は GNP とほぼ同様に循環変動している。また対 GNP 比率は，趨勢としては減少しながら，各循環においては軽微ではあるが上昇過程では低下，下降過程では増大している。これは標準的な巨視的消費関数を想定することによって説明できる現象である。

投資，輸出入については次の三つの事実がかなり明確に観察できる。

第1，投資と輸入の循環変動が観察期間全体を通じてほぼ同方向に生じている。これは図4の観察からだけでも明白であるが，試みに両者，及び比較のために消費と輸入の循環変動間の同時相関係数を，識別された三つの循環のそれぞれについて計算すると表3のようになる。三つの循環のどれかにおいても，輸入と投資の相関係数は1％水準で有意であり，消費と輸入の間のそれより高い。

表　3

| | 輸入—投資 | 輸入—消費 |
|---|---|---|
| 第1循環 | 0.86** | 0.78** |
| 第2循環 | 0.80** | 0.50* |
| 第3循環 | 0.93** | −0.27 |

** 1％水準で有意，* 5％水準で有意

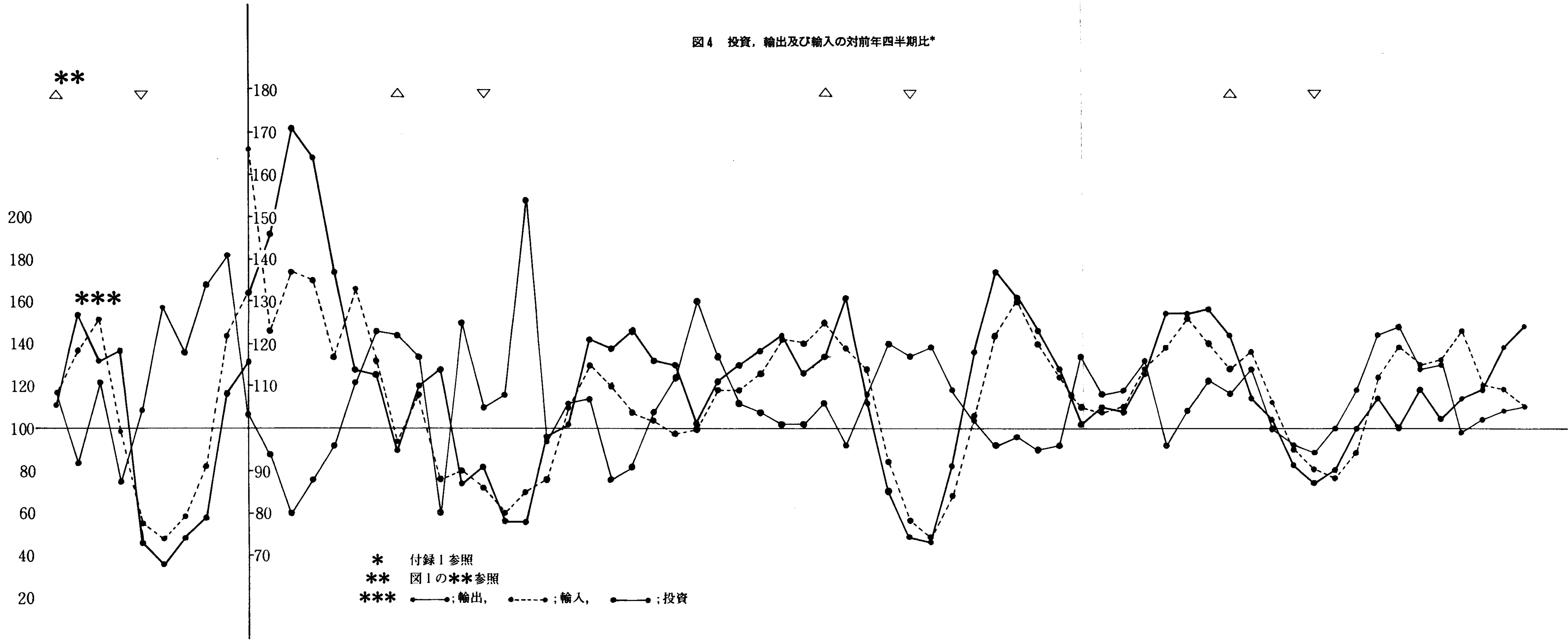



図 4　投資，輸出及び輸入の対前年四半期比*

また消費と輸入の間の相関係数が循環を経るごとに小さくなりそして有意性を失なっていくことも確認できる。

第2，投資と輸入の対前年四半期比は各循環の上昇過程の後半において増大しブーム頂上付近で100以下にまで減少している。特に，在庫変動を反映する"Increase in value of stocks"について景気下降過程及びその前後の動きを観察すると，本章の観察期間に属する四つの景気の谷のどれにおいてもその前後より最高6四半期間，最低1四半期間，平均約3.8四半期間にわたって負値となっている。またこの直前において急速に増加していることも観察できる。(7)

第3，輸出もまた循環変動しており，しかも輸入・投資に対してこれらがそれ自身の循環の山に向かうときは輸出が谷に向かうというように，反対方向に変動している。但しこの状態は観察期間の最後半期，特に1966年第2四半期の景気転換点を過ぎるころには消滅し，むしろ同調的変動を行なっている。

輸出は他国の景気循環を反映する。他国の循環が自国の経済にどう影響するかは輸出の商品構成と関連する。それについては次節で詳論する。

以上，景気循環の識別をおこない，更に三つの観察事実を記述した。次節以降で，これらを念頭において景気循環について考察する。

## 第3節　内生的変動の可能性

オーストラリアの景気循環を次の二つの問題に分けて考察する。第一は変動

---

(7) "Increase in value of stocks" を1958年価格で実質化し，これが急落した時点をさかいにして前後3年間にわたりその年あたりの数値ち求めると下表のようになる。

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1952, Ⅲ | 634 | 1,166 | −439 |
| 1956, Ⅱ | 366 | 398 | −50 |
| 1961, Ⅱ | 299 | 666 | −303 |
| 1966, Ⅰ | 467 | 625 | 174 |

*急落時点をtとして，
A；t−8からt−5までの計
B；t−4からt−1までの計
C；tからt＋3までの計

を引き起す要因は何かという問題であり，第二は変動を循環に転化する要因は何かという問題である。本節では前者を，第4，5節では後者を検討する。

前節において投資の循環変動部分が各景気循環の上昇過程後半に上昇しブーム頂上付近で100以下に減少しているという観察事実を述べた。一国の経済の活動水準を決めるのは投資の大きさである。封鎖経済を前提にすれば所得は投資の$\frac{1}{〔貯蓄性向〕}$倍の水準になる。投資量が期間ごとに変化していけば，それに附随して，おそらくは若干の遅れを伴いながら所得水準も変動していく。

標準的な景気循環理論(8)においては，このような乗数過程と，投資の少なくとも一部分が所得の変動に誘発されるというメカニズム—加速度原理—の相互作用によって経済の基本的な変動が生ずるという説明がなされている。

この理論の含意は次の様である。もし所得の変動に対する投資の反応の程度が，貯蓄性向や輸入性向によって表わされる所得漏出の程度に比して大であれば，経済体系は不安定となり持続的な外生的撹乱なしでも一時的な衝撃によって動的均衡(9)から上方或いは下方に乖離していく。この場合の変動の主要因は誘発投資ということになる。それに対して，もし所得変動に対する誘発投資の反応の程度が上記の所得漏出要因の効果より小さければ，上方或いは下方への乖離は起らず経済は時間の経過と共に次第に動的均衡に収束する。この場合持続的に変動が生ずるためには不断に体系外からの衝撃が加わっていなくてはならない。この場合変動の主要因は例えば輸出のような外的条件の変動ということになる。

さて，このような景気理論を前提とするとき，オーストラリア経済において内生的な経済変動の契機が存在するといえるであろうか。換言すれば，オーストラリア経済において「不規則衝撃の理論」が前提にしているような外的条件の変動によることなく，誘発投資自体が動的均衡からの経済体系の乖離を可能

(8) たとえば文献〔6〕,〔8〕。
(9) 文献〔6〕邦訳 p.36.

にする要件が満たされているであろうか。

この問題に精確に答えるためには組織的な統計的研究が必要であろうが，本章では以下においてJ.R. Hicksが〔6〕において「基本的なモデル」と呼んだもの[10]が現実のオーストラリア経済に妥当性を有すると前提した上で，Hicksが示した方法[11]に基づいてこの問題を検討する。

「基本的なモデル」における投資関数は，

$$I_t = v(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + IA_t$$

但し$I_t$は総投資，$Y_t$は所得，$IA_t$は独立投資，$v$は加速度因子である。この式の両辺を$Y_t$で割って整理すると，

$$\frac{I_t}{Y_t} = \frac{g_t}{(1+g_t)(1+g_{t-1})}v + \frac{IA_t}{Y_t}$$

$g_t$は第$t$−1期から$t$期にかけての所得成長率である。さて「基本的なモデル」において「動的均衡」からの乖離を可能にする条件は，

$$v > 1$$

であるから[12]，

$$\frac{I_t}{Y_t} > \frac{g_t}{(1+g_t)(1+g_{t-1})} + \frac{IA_t}{Y_t}$$

であるならばこの条件が満たされることになる。$\frac{IA_t}{Y_t}$の直接的測定は困難であるから，

$$\frac{I_t}{Y_t} - \frac{g_t}{(1+g_t)(1+g_{t-1})}$$

が独立投資の存在に十分な余地を与えるか否かを調べることによって，間接的に上記不等式の成立の現実妥当性を判定する。三つの循環のそれぞれについて

(10) 文献〔6〕の第6章にこのモデルのワーキングの詳細が論じられている。
(11) 文献〔6〕第7章第6節参照。
(12) 文献〔6〕第6章数学附録参照。

$i_t=\dfrac{I_t}{Y_t}$　$\dfrac{g_t}{(1+g_t)(1+g_{t-1})}$ の平均値を求めると表4のようになる。この表から，平均的にみて総投資の9割以上が独立投資であって所得変動に依存しないとしても上記不等式が成立可能であることがわかる。

表4の結果は誘発投資が変動の主要因であるという見解を裏づけるものであろうか。総投資は設備・住宅・在庫投資等からなるが，それぞれの総投資に対する比率については概数として求めることができる。表5は1950－1960年の限界資本係数〔年単位〕の国際比較であるが，この表からオーストラリアにおいて〔総投資〕÷〔所得増分〕が6.6，〔在庫投資〕÷〔所得増分〕が0.63であることを利用して，〔在庫投資〕÷〔総投資〕を求めると，

$$\frac{0.63}{6.6} \fallingdotseq 0.095$$

となる。従ってひとつの極端なケースとして，在庫投資が全て誘発投資である一方，それ以外の投資が全て独立投資であるとすれば，

$$1-0.095=0.905$$

であるから，表4の数値からみて $v>1$ となる余地は優に存在する。[13]

---

(13) 在庫変動を反映している "Increace in value of stncks" は独立的な趨勢的増加分を有しているであろうか？　三つの循環のそれぞれについて "Increace in valu of stocks" の平均と分散を計算すると附表2の因ようになった。

| | 平均 | 分散 |
|---|---|---|
| 第1循環① | 18 | 9,044 |
| 第2循環② | 53 | 5,510 |
| 第3循環③ | 66 | 7,972 |

もし "Increase in value of stocks" の中に景気循環を貫く趨勢的な増加傾向があるとすれば，おそらくその平均値は循環を経るごとに有意に変化するであろう。附表2の①と②，及び②と③について平均値の差が有意に存在するかどうかを調べると，5％水準で平均値に差がないという仮設を棄却できなかった。〔検定の方法は小針晛宏「確率・統計入門」p.179－p.181に従った。〕

他方，総投資から "Increase in value of stocks" を差し引いた部分については，恒常的な成長はみられず，景気循環と平行的な循環現象が観察できる。〔図5参照〕このことは "Increase in value of stocks" 以外の投資部分にも誘発投資が存在していることを示唆しているように思われる。

表　4

| | 期間(四半期) | Ⓐ | Ⓑ | Ⓒ |
|---|---|---|---|---|
| 第1循環 | 16<br>〔15〕* | 0.255<br>〔0.260〕* | 0.233<br>〔0.245〕* | 0.91<br>〔0.94〕* |
| 第2循環 | 20 | 0.256 | 0.244 | 0.95 |
| 第3循環 | 19 | 0.274 | 0.256 | 0.93 |

Ⓐ; $i$

Ⓑ; $i-\dfrac{g}{(1+g)(1+g-1)}$

Ⓒ; $\dfrac{Ⓑ}{Ⓐ}$

* この循環の最初の期間の成長率が他に比して非常に高かった。
そこで量初の期間を無視してn＝15で計算した。
〔　〕に示されている。

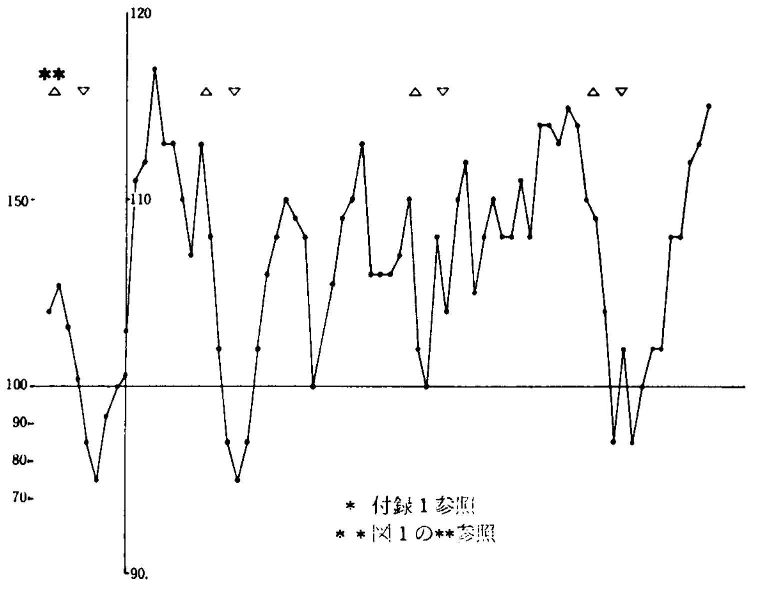
表　5

〔1950〜1960〕

| | 限界資本係数〔$\Delta K/\Delta Y$〕 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | (1) 総投資 | (2) 設備 | (3) 在庫 | (2) ＋ (3) |
| 日本 | 3.1 | 1.1 | 0.65 | 2.35 |
| 西ドイツ | 3.1 | 1.7 | 0.35 | 2.05 |
| イタリア | 3.5 | 2.1 | 0.15 | 2.25 |
| オーストリア | 3.9 | 2.9 | 0.32 | 3.22 |
| フランス | 4.4 | 2.7 | 0.39 | 3.09 |
| カナダ | 5.0 | 3.6 | 0.45 | 4.05 |
| アメリカ合衆国 | 5.4 | 3.1 | 0.54 | 3.64 |
| フィンランド | 5.5 | 3.2 | — | — |
| イギリス | 5.6 | 3.7 | 0.36 | 4.06 |
| オランダ | 5.7 | 3.4 | 0.53 | 3.93 |
| ベルギー | 5.8 | 3.7 | 0.22 | 3.92 |
| デンマーク | 6.3 | 4.5 | 0.57 | 5.07 |
| スウェーデン | 6.6 | 3.8 | 0.32 | 4.12 |
| オーストラリア | 6.6 | 4.0 | 0.63 | 4.63 |
| ニュージーランド | 7.5 | 4.0 | 0.66 | 4.66 |
| ノルウェー | 9.9 | 7.1 | 0.28 | 7.38 |
| 平均 | 5.5 | 3.5 | 0.43 | 3.89 |

*小宮隆太郎「現代日本経済研究」（東大出版会）p.11。

**図5 「総投資マイナス在庫変動」の対前年四半期比***




またもし所得の変動に対する誘発投資の反応の度合を示す $v$ が大きい値をとることが，すなわち変動の主要因が誘発投資であることが資本主義諸国に一般に成立する経験的事実であるとし，しかも独立投資の総投資に占める比率が各国間で大きく違わないとすれば，オーストラリアで $v$ が大きい値をとるという見解は国際比較によっても支持される。表5から明らかなように，オーストラリアは総投資の所得増分に対する比率も〔設備投資〕+〔在庫投資〕の所得増分に対する比率も共に日米及び欧州諸国に比して高い。従って仮にオーストラリアで $v>1$ でないならば，他の国々も全て $v<1$ となっていなくてはならない。これは上記の前提と両立しがたい。

以上の議論は「基本的なモデル」のような素朴な乗数―加速度メカニズムが

オーストラリア経済に内在しているということを前提にしている。この前提自体の現実妥当性が吟味されなければならないことは言うまでもない。その意味で上記の結果はあくまで暫定的なものであるが，これ自体としてはオーストラリア経済における変動の主要因が誘発投資であるという見解の現実妥当性を示唆しているように思われる。

## 第4節　景気の反転　―労働・輸出入―

本節では第二の問題を，特にブームを停止させる要因を中心に考察する。

上方への発散的運動を停止させ景気の反転を引き起す要因として第一に考えられるのはブームの進行に伴う労働の稀少性の増大である。すなわち，商品市場での急速な需要拡大によって産出量が増大していくとき，この拡大率が労働供給の増加率より大であれば，やがて労働不足状態が発生し(14)産出量の増加率が労働供給の増加率以下に低下する。その結果，誘発投資も低下してブームが停止する。

オーストラリアにおいては，この種の天井が存在したであろうか。表6に都市における雇用者数及び労働市場の需給状況を反映する諸指標を，図6に貨幣賃金率の対前年四半期比の時系列を示した。

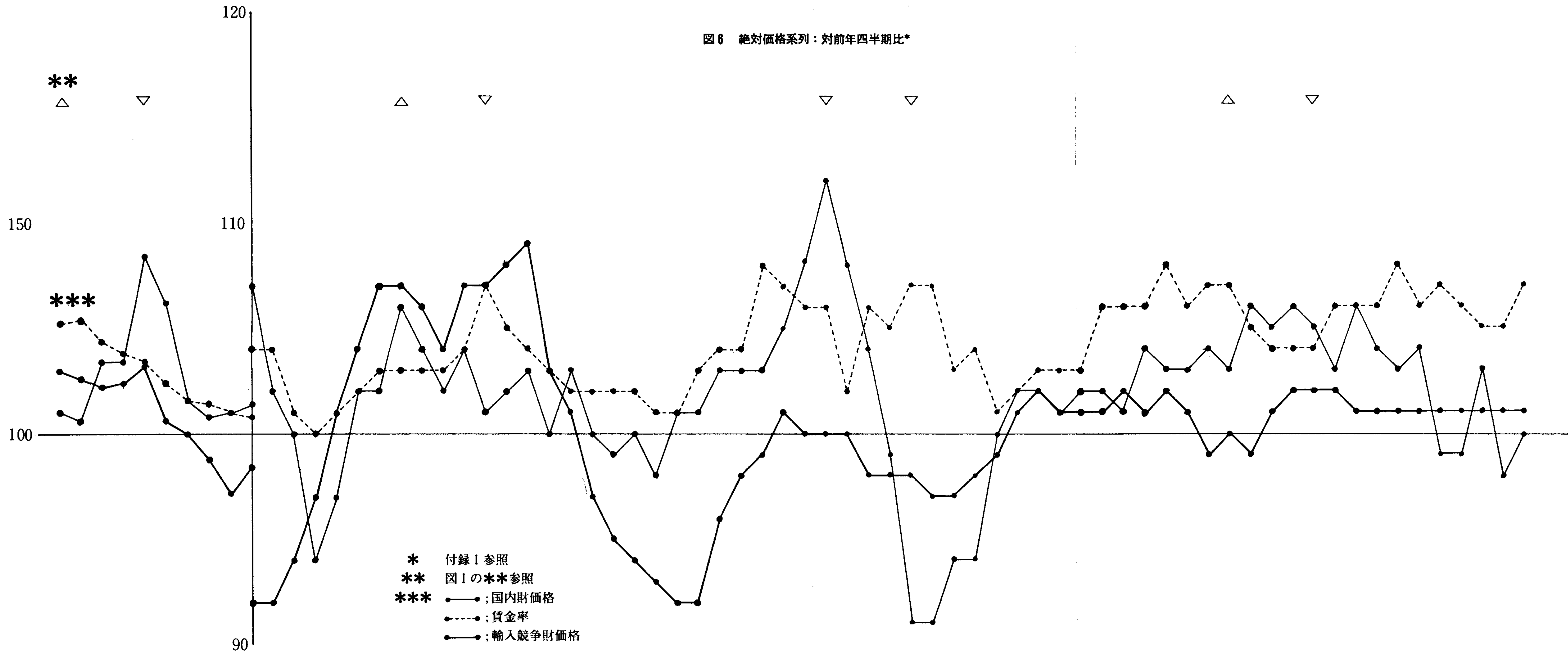
表6から，雇用者数に対する失業者数の比率が非常に低いこと，しかし傾向的には僅かずつであるが増大していること，及び各循環の上昇過程で低下し下降過程で上昇していることが観察できる。貨幣賃金上昇率もブーム後半から下降過程にかけて最大になり以降低下するというパターンをとっている。貨幣賃金上昇率の変動が景気循環に遅れているのは労働市場の需要ギャップに対する賃金調整の遅れが存在するためと理解できよう。しかし，国内財価格と比較すればその変動の程度は小さい。特に第3循環以降では一層循環的変動の程度が

(14) 労働生産性がブームの過程で急速に変化しないものとして。

表 6

| 財政年度* | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1947 | 2,303 | 90.4 | 18.2 | 4.9 | 0.79 |
| 1948 | 2,400 | 108.4 | 14.3 | 7.6 | 0.60 |
| 1949 | 2,486 | 99.0 | 13.9 | 7.1 | 0.56 |
| 1950 | 2,608 | 117.0 | 10.4 | 11.3 | 0.40 |
| 1951 | 2,657 | 91.3 | 19.6 | 4.7 | 0.74 |
| 1952 | 2,581 | 22.4 | 60.8 | 0.4 | 2.36 |
| 1953 | 2,658 | 38.4 | 33.5 | 1.1 | 1.26 |
| 1954 | 2,757 | 59.6 | 19.2 | 3.1 | 0.70 |
| 1955 | 2,848 | 51.9 | 23.4 | 2.2 | 0.82 |
| 1956 | 2,891 | 25.2 | 42.5 | 0.6 | 1.47 |
| 1957 | 2,925 | 21.2 | 60.0 | 0.4 | 2.05 |
| 1958 | 2,978 | 22.1 | 66.5 | 0.3 | 2.23 |
| 1959 | 3,071 | 32.8 | 55.4 | 0.6 | 1.80 |
| 1960 | 3,166 | 33.8 | 65.1 | 0.5 | 2.06 |
| 1961 | 2,165 | 12.6 | 106.4 | 0.2 | 3.36 |
| 1962 | 3,268 | 25.7 | 87.2 | 0.3 | 2.67 |
| 1963 | 3,396 | 36.2 | 63.4 | 0.6 | 1.87 |
| 1964 | 3,540 | 52.5 | 44.1 | 1.2 | 1.25 |
| 1965 | 3,659 | 48.5 | 53.1 | 0.9 | 1.45 |
| 1966 | 3,742 | 41.7 | 64.6 | 0.6 | 1.73 |
| 1967 | 3,844 | 36.0 | 68.2 | 0.5 | 1.77 |

(1) Wage and Salary earners in cioilion enylogment ('000 )
(2) Registered Unfilled vacancies.('000 )
(3) Registered unemployed appliants. ('000 )
(4) (2) ÷ (3)
(5) (3) ÷ (1) × 100
* 7月1日～翌年6月30日, ** 文献〔3〕p.50

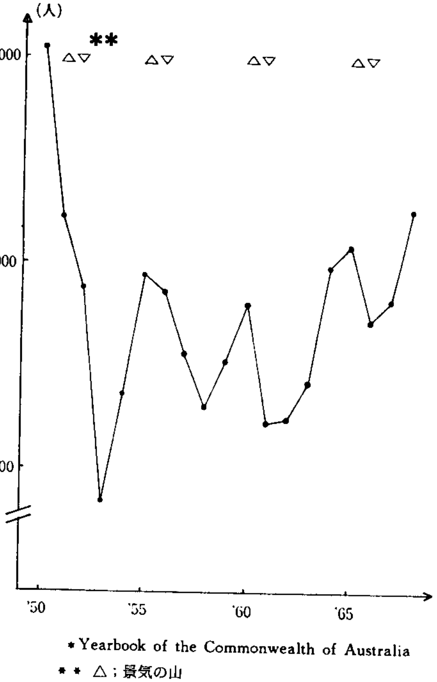


120
110
100
90
150
**
***
図 6　絶対価格系列：対前年四半期比*
*　付録 1 参照
**　図 1 の**参照
***　;国内財価格
;賃金率
;輸入競争財価格

小さくなり年率６％前後の成長率でほぼ恒常的に上昇している。賃金変動のこのような小規模性はオーストラリアに特有の賃金決定機構の影響であると考えられる。(15)

以上の観察は完全雇用天井の存在を示唆しているようである。しかし他方においてオーストラリアでは移民という，この天井を上に押し上げる特有の要因もまた機能しているようである。図７は移民純流入の年ごとの時系列である。

図7　移民純流入*




* Yearbook of the Commonwealth of Australia
** △；景気の山
▽；景気の谷

(15) 連邦の労働仲裁機関であるオーストラリア調停仲裁委員会〔the Conciliation and Arbitration Commission〕がオーストラリアの被雇用者８人のうち７人までに対する最低賃金率を決定している。労使交渉によって決定される賃金はこれを下回ることができない。文献〔７〕p.126～p.129 参照。

この図から，移民の純流入が明確に循環的であること，しかも景気循環と平行的であることが観察できる。すなわち，各景気循環について例外なくその上昇過程で増加し下降過程から停滞期にかけて減少している。図の観察によるかぎり，景気の上昇が移民の流入を促進させ逆は逆であったことは明白である。

しかも移民流入はオーストラリアにおける人口増加の重要な一要因である。文献〔7〕によれば1947年6月30日から1974年6月30日までの27年間における人口増加率は年平均2.1％であったが，そのうち移民による増加率は0.85％であった。[16] このことは年あたり人口増加のうち約4割が移民の流入によるものであったことを意味する。移民が完全雇用天井をどの循環においても完全に無視にするほど強力な影響力を労働市場に対して有していることがないとしても，完全に無視し去ることはできないと思われる。移民流入がオーストラリア経済にどのような影響を与えてきたかは検討に値する重要な一課題である。

完全雇用の天井は開放経済であると否とを問わず存在しうるものである。次にオーストラリアが開放経済であるということから生じてくる天井要因について考察する。

まず輸出について，もし輸出が景気の上昇局面で低下するならば，これはブームに対する抑圧要因となることは明らかである。第2節で，少なくとも観察期間中に存在した三つの景気循環において輸出の循環変動が投資及び輸入のそれと相互的であるという観察を述べたが，これは景気上昇過程後半すなわち投資や輸入の循環変動が山をむかえる時期に輸出が谷にさしかかることを意味する。少なくとも定性的にはオーストラリアにおいてこれが景気拡大に対する抑止要因になったことは明白である。

輸出は他国の景気循環を反映する。Barry と Guille〔4〕はオーストラリアの景気循環（Australian Cycle）と，輸出を通じてオーストラリアと密接な経

(16) 文献〔7〕p.130～p.131 参照。

済的関係のある国々の景気循環（External Cycle）を[17]比較して，1960年代においてはExternal Cycleが2から3四半期間先行していたが，1960年代にはいると両循環は共時化（synchronize）するようになったと述べている。[18]彼らは両循環の同時及び異時相関係数を計算してその統計的有意性を調べることから彼らの結論を導出した。彼らの計算結果を表7に転載する。

両循環の時間的ギャップがもたらす景気抑止力の強弱を決めるひとつの指標は輸出品目の構成である。一般に消費と投資を比較すれば投資の方がより大きく変動することは周知の事実である。従って輸出品目の構成が消費財と資本財のどちらの方に偏向しているかによって，抑止力の強さが違ってくるであろう。

表　7

| ラ　グ | 全期間 | 第1期間 | 第2期間 | 国内景気循環 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 〔四半期〕 | 1958:1 ～1973:4 | 1958:1 ～1965:4 | 1966:1 ～1973:4 | 1960:4 ～1965:2 | 1965:3 ～1970:1 | 1970:2 ～1973:3 |
| 0 | 0.13 | 0.21 | 0.04 | 0.32 | 0.13 | 0.03 |
| 1 | 0.27 | 0.13 | 0.47*** | 0.09 | 0.13 | 0.58** |
| 2 | 0.34*** | 0.39 | 0.28 | 0.49 | 0.52** | 0.21 |
| 3 | 0.36*** | 0.45*** | 0.20 | 0.54** | 0.24 | 0.21 |

*　文献〔4〕p. 145, Table 4.
**　5％水準で有意
***　1％水

(17) External Cycleの指標 External Capacity altilization は次の様に定義されている。

$$ECV = \frac{\Sigma CVi\, Wi}{\Sigma Wi\, V}$$

ただし，CVi: 第 $i$ 国の Capacity altiliyation. $Wi$：オーストラリアにおける第 $i$ 国の貿易シェアー。文献〔4〕p.164 参照。

(18) 文献〔4〕p.154.

オーストラリアにおける輸出品目の構成を表8に示した。この表から，輸出において消費財及びその原材料が占める割合が，資本財及びその原材料のそれよりも大きいことがわかる。また傾向的には1960年代後半より前者の割合が

表　8

(%)

| | | 1957** | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 輸出 | ① 消費財 | 30 | 31 | 41 | 37 | 41 | 42 | 42 | 43 | 44 | 41 | 40 |
| | ② 同原材料 | 55 | 53 | 44 | 48 | 42 | 41 | 42 | 41 | 38 | 36 | 36 |
| | ③ 資本材 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 |
| | ④ 同原材料 | 10 | 10 | 9 | 9 | 11 | 10 | 10 | 9 | 11 | 14 | 15 |
| | ①+② | 85 | 84 | 85 | 85 | 83 | 83 | 84 | 84 | 82 | 77 | 76 |
| 輸入 | ① 消費財 | 27 | 29 | 28 | 27 | 27 | 29 | 26 | 25 | 25 | 24 | 24 |
| | ② 同原材料 | 30 | 30 | 30 | 29 | 28 | 29 | 29 | 29 | 27 | 26 | 27 |
| | ③ 資本財 | 37 | 36 | 38 | 39 | 40 | 36 | 40 | 40 | 43 | 5 | 44 |
| | ④ 同原材料 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| | ③+④ | 43 | 41 | 43 | 44 | 45 | 42 | 45 | 46 | 49 | 50 | 49 |

* U. N., Statistical Yearbook for Asia and the Far East, 1968.
** 財政年度〔例；1957は1956年7月より1957年6月まで〕

表　9

(%)

| | 1954 ～1955 | 1958 ～1959 | 1963 ～1964 |
|---|---|---|---|
| I** | 14.5 | 18.0 | 13.0 |
| II | 19.7 | 19.2 | 26.1 |
| III | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| IV | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| V | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| VI | 48.4 | 40.3 | 37.9 |
| VII | 0.3 | 0.1 | 0.1 |
| VIII | 0.4 | 0.3 | 0.5 |
| 計 | 83.6 | 78.5 | 78.1 |

* Yearbook of the Commonwealth of Australia
** 注20参照

低下していることが観察できる。

この表のもとになっている国連の統計は，[(19)]各項目が具体的にどのような財から構成されているかと明示していない。オーストラリアの Official Yearbook のデータから消費財或いはその原材料とみなすことのできる注記[(20)]のような商品分類項目について，それぞれの総輸出に対する比率を計算したのが表9である。表から明らかなように，輸出の中心は食肉・小麦・羊毛のような消費財及びその原材料である。この輸出構造からすれば，主要貿易相手国からオーストラリアへの，輸出を通じての影響は直接的にはその国の消費需要の変動を通じてであることは明らかである。

消費財及びその原材料の輸出比率が大であることはまた，所得と消費支出の間のラグを考慮すれば，Australian Cycle と External Cycle の時間ギャップを説明するひとつの要因になるであろう。また表8より1960年代後半から資本財及びその原材料の輸出比率が上昇していることが観察できるが，景気循環に対する投資の主導性から，このことは輸出循環が外国の景気循環に近接してくることを意味するであろう。図4で観察されうる投資・輸出・輸入の1960年代後半よりの平行化現象はこれを裏づけている。

次に輸入について考察しよう。通常輸入は所得の増加関数と考えられており，しかも貯蓄とともに所得の漏出要因である。もし景気上昇局面で輸入の急増すなわち国外品による国内品の急速な代替が生じるならば，これもまたブームに

(19) U.N., Statistical Yearbook for Asia and the Fav East, 1968.

(20) Ⅰ. Foodstutts of animal origin, etc.
Ⅱ. Foodstutts of vegitables origin; non alcholic beverages, etc.
Ⅲ. Alcholic liquors.
Ⅳ. Tabacco, etc.
Ⅴ. Live animal and birds .
Ⅵ. Animal substance.
Ⅶ. Vegitables substance.
Ⅷ. Apparel, Textiles, etc.

対する抑止要因となるであろう。

輸入の急増が起り得る理由として以下のことが考えられる。ブームの進行と共に通常価格は上昇すると考え得る。オーストラリアが諸商品の国際価格に影響力を持つほどの市場規模を有する国でないとすれば，他の条件にして等しいかぎり，国内価格は国際価格に比してより上昇するであろう。その結果，相対価格効果が十分有意であれば，国内需要が国内財から国外財へと少なくとも一時的にはシフトするであろう。

この理由の現実妥当性を検討しよう。図８に国内財と輸入財の相対価格及び輸入競争財と輸入財の相対価格の相対価格の時系列を示した。この図から，第２・第３循環の上昇過程の少なくとも後半から山にかけて国内財価格が輸入財価格に比して上昇していることが観察できる。第１循環についてはこの相対価格の上昇傾向は明白ではないが，輸入競争財（Import type goods）と輸入財の相対価格については第１循環上昇過程以降についてのみ明白な上昇傾向が観察できる。

以上の観察は三つの循環における相対価格効果に関する次のような推測を可能にする。すなわち，第１循環では輸入財価格に比しての“Import type goods”価格の相対的上昇による“Import type goods”からの輸入財への直接的代替が，第２・第３循環では輸入財価格に比しての国内財価格の相対的上昇による国内財から輸入財への間接的代替が相対価格効果の中心ではなかったか，という推測である。

言うまでもなく，図８で示された相対価格の上昇が，有意な水準での輸入需要の増大の引起すに十分であったかどうかを明らかにするためには，一層詳細な統計的研究が必要であろう。ただ，次節で示すようにオーストラリアの輸入の大きい部分が一次産品ではなく工業製品であること，一般的に後者が前者に比して需要の価格弾力性がより大であることを考慮すれば，相対価格効果が機能する余地は存在するであろう。

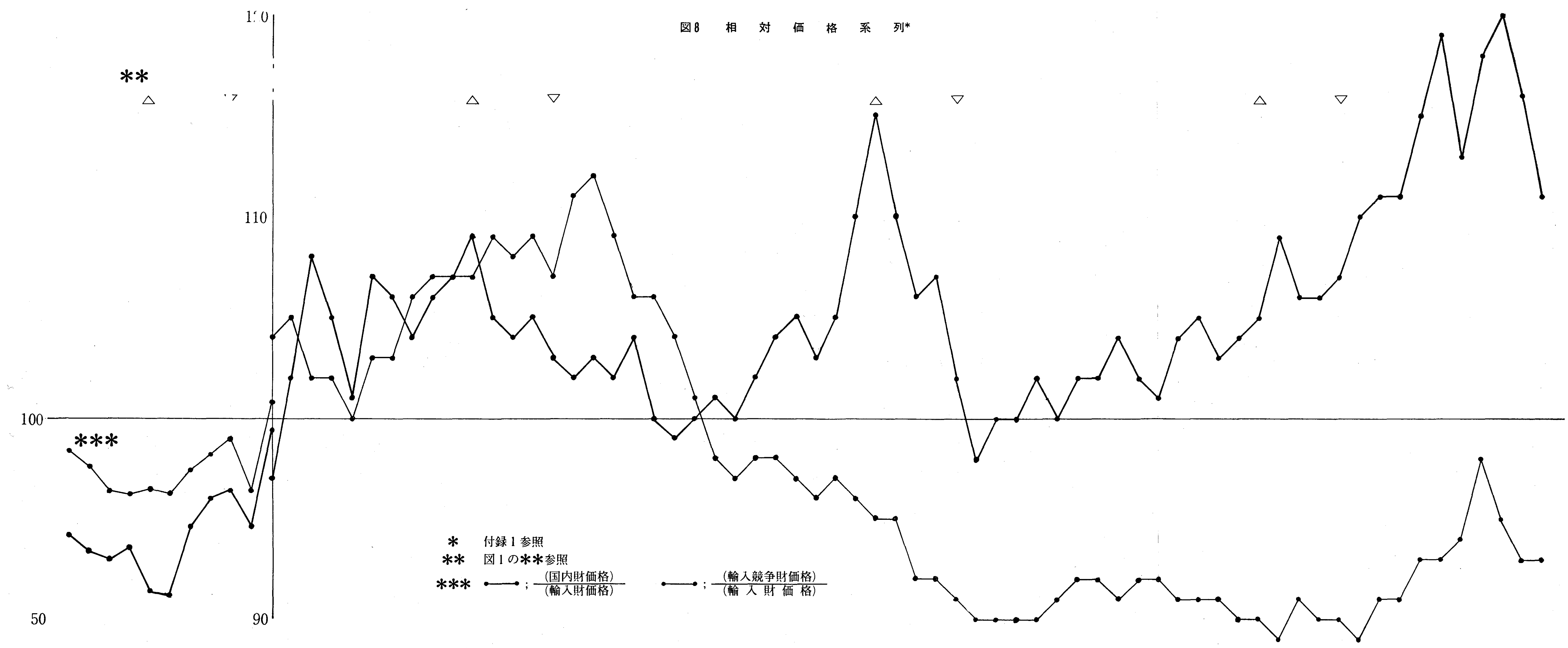


図8　相　対　価　格　系　列*
**
***
1:0
110
100
90
50
*　付録1参照
**　図1の**参照
***　;　(国内財価格)/(輸入財価格)　;　(輸入競争財価格)/(輸　入　財　価　格)

以上，本節において実物的な天井要因とみなされる幾つかについて検討した。次節ではいまひとつの天井要因について若干立入って検討する。

## 第５節　景気の反転―生産隘路―

第４の天井要因として本節の主題となるのは資本設備の隘路である。もし封鎖経済を前提にするならば，経済の拡大率が生産能力のそれよりも大きいとき，ブームの進行と共に生産隘路が発生し経済の拡大率を生産能力のそれ以下に低下させる。その結果誘発投資が低下してブームが抑圧される。以上が周知のメカニズムである。

しかし，開放経済下においては生産隘路の発生が必しも天井要因として有効に作用し得ないという見解がある。すなわち，「…輸入によって投資拡張に必要な資本財をいくらでも入手することができるなら，資本財産業の設備のボトルネックによる景気の反転は起りえない。それゆえに景気上昇に対する実物的な天井のすくなくともひとつは，輸入を考慮すれば作用しなくなるといえよう。[(21)]」という見解である。

確かに，投資主体である企業家の私的な観点に立てば，資本財の価格や性能に極端な差異がないかぎり，必要な資本財を国内から調達するか国外から調達するかは無差別であり，輸入によって幾らでも入手できるかぎり国内で生産隘路が発生したからといって彼の投資活動を制限する理由はない。

しかし投資主体の私的な観点を離れて，経済全体に対して生産隘路の発生が及ぼす効果を考慮するとき，輸入によって景気反転を防げない可能性が存在する。生産隘路の発生はそれが発生した部門において雇用の拡大が停止することを意味する。その結果，社会全体として消費財に対する需要の拡大はその分だけ減速するであろう。ブームの進行と共に諸生産部門が順次ボトルネックにつ

(21) 文献〔８〕p.156 より引用。

きあたるごとに，消費需要の拡大率も順次減速していくことになる。このことは企業家の投資意欲をにぶらせる方向に影響を与えるであろう。

さて，以上のような径路を通じてのブームの抑止力がオーストラリア経済において有効に作用し得たであろうか。

この問題に答えるためには次の諸事項について検討しなければならない。

（1）生産財部門の企業家の設備投資態度。

（2）諸部門の生産能力の水準。

（3）諸部門の労働生産性及び投入係数。

まず（1）について。固定資本設備は，単に一景気循環の間だけではなく，幾度かの景気循環の波を貫いて存続することを期待して建設されるのが通常であろう。すなわち，企業家の設備投資決意は彼の長期見通しに依存する。従って，生産財部門における生産隘路の発生は，当該部門の企業家の長期見通しが現在のブーム進行という短期的状況にどの程度影響されるか，にかかっている。長期見通しが短期的状況に影響される程度が大きいほど，隘路発生の可能性は小さくなるであろう。逆は逆である。

この事項についてオーストラリアにおいてどうであったかを知るためには同国の生産財部門の企業家の投資態度についての検討が必要である。しかし入手資料不足のため今後の課題とせざるを得なかった。

（2）について。国内の諸部門が高い生産能力を有しているならば，生産隘路が発生する以前に他の諸要因が作用して景気の反転が起るであろう。オーストラリアにおいてはどうであっただろうか。

第2節において，投資と輸入の循環変動が全観察期間を通じてほぼ平行的に変動していること，及び輸入の循環変動が消費よりも投資のそれと高い相関関係を有することが示された（表3参照）。また商品用途別の輸入構成の時系列を表8に示したが，この表から資本財プラス資本財原材料の輸入の総輸入に対する比率が平均45％であり，しかも景気上昇過程で上昇し下降過程で低下して

いることがわかる。もし容易にボトルネックが発生しないほど高い生産能力を国内諸部門が有していたならば，投資の拡大→雇用の拡大→所得の増大→消費及び輸入の拡大という作用径路によって，投資と輸入よりもむしろ消費と輸入の変動の間に高い相関がみられたであろうし，商品用途別にみても資本財及びその原材料よりも消費財及びその原材料の輸入比率のほうが景気循環と平行的な変動をしていたであろう。上記の観察事実は生産隘路の発生及びそれに起因する必要資本財の国外からの調達という現象が起り得たことを示している。

（３）について，生産隘路が発生したとしてそれが需要拡大を鈍化させる程度は投資単位あたり必要な生産財を生産するために投入される労働量である。ある部門での投資単位あたり必要なある生産財の量を$a$，この生産財の労働生産性を$1/\tau$とすれば，これは$a\tau$に等しい。従って投入係数$a$が大きいほど，労働生産性が低いほど，この生産財部門での隘路発生による全体としての雇用拡大の鈍化従ってまた消費需要拡大の鈍化は大きくなるであろう。[22]

この点がオーストラリアにおいてどうであったかを知るためにはオーストラリアの産業連関のあり方や諸部門の労働生産性についての立入った研究が必要である。本章では以下において上記の議論の論理的含意についての簡単な統計的検討によって，この種の抑止力の存在可能性を示すにとどめる。すなわち，上記の係数$a$が大であるほど，一方において消費需要の拡大の鈍化の程度が大きくなると同時に，投資１単位あたりに占める投資的輸入の割合もまたブームが進行するにつれて増加する。[23] このことを検討しよう。

輸入は消費的輸入と投資的輸入とから構成される。前者は所得の関数と考えられる。限界輸入性向を$m$，投資単位あたりに占める投資的輸入を$h$とし，消費が１期前の所得の関数であると仮定して，次のような輸入関数，

(22) 附録参照のこと。
(23) 附録参照のこと。

表 10

| | | $Y_{-1}$ | I | Const | $R^2$ | t 値** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一循環 | 前半 (n＝6) | 0.40<br>(2.73) | 0.23<br>(1.27) | −560.82<br>(−2.16) | 0.88 | $t_{0.05} \doteqdot 3.18$<br>$t_{0.01} \doteqdot 5.84$ |
| | 後半 (n＝6) | 0.12<br>(0.61) | 0.66<br>(1.45) | −214.65<br>(−0.44) | 0.53 | $t_{0.05} \doteqdot 3.18$<br>$t_{0.01} \doteqdot 5.84$ |
| 第二循環 | 前半 (n＝8) | −0.11<br>(−1.25) | 0.44<br>(2.72) | 472.27<br>(2.94) | 0.69 | $t_{0.05} \doteqdot 2.57$<br>$t_{0.01} \doteqdot 4.03$ |
| | 後半 (n＝8) | 0.14<br>(1.74) | 0.59<br>(5.05) | −409.90<br>(−1.92) | 0.92 | $t_{0.05} \doteqdot 2.57$<br>$t_{0.01} \doteqdot 4.03$ |
| 第三循環 | 前半 (n＝8) | 0.13<br>(2.17) | 0.36<br>(3.38) | −245.17<br>(−1.77) | 0.98 | $t_{0.05} \doteqdot 2.78$<br>$t_{0.01} \doteqdot 4.03$ |
| | 後半 (n＝7) | −0.05<br>(−0.61) | 0.55<br>(4.66) | 279.12<br>(1.27) | 0.98 | $t_{0.05} \doteqdot 2.78$<br>$t_{0.01} \doteqdot 4.60$ |

*（ ）内は t 値
** 投資の係数の t 値の 5 %点〔$t_{0.05}$〕及び 1 %点〔$t_{0.01}$〕

$$M_t = mY_{t-1} + A + hI_t \qquad A\ :\ \text{constant}$$

を，本章の観察期間に層する三つの景気上昇過程について，それぞれを前半と後半に二分して計測した。その結果は表10のようになった。

この表から，どの環境においても景気上昇過程において投資の係数 $h$ が上昇していることがわかる。特に第 2・第 3 循環の後半についてはフィットもよく，1 %水準で有意になっている。それに対して前半の方は最高 0.44 に達しているとはいえ，三つの循環のどれにおいても 1 %水準でみれば $h$ がゼロであるという仮説を棄却できない。従って真の $h$ の値は少なくとも第 2・第 3 循環に関しては前半と後半で推定以上に乖離している可能性が存在する。

本節の主題となっている要因は，ある国が長期的趨勢としての経済発展のどのような段階にあるかということが，短期的あるいは中期的な経済変動のあり

方に影響を与えるひとつの道筋を示している。たとえば，すでに国内で膨大な生産能力あるいはまた高い労働生産性を有しているような先進工業国では，先に述べたように，景気上昇過程で諸資本財・生産財部門が次々に生産隘路に突きあたるといったことは起らないであろう。そうなる前にその他の天井要因が作用すると考えられる。逆に，ある特定の一次産品にのみ特化しその他の財はすべて輸入に頼っているような国では，そもそも資本財・生産財部門が存在しないのだから生産隘路自体起り得ない。いわば両者の中間に位置するような国，すなわち既に国内にある程度の生産能力を有する製造工業部門が存在するが，その性格は輸入代替産業であって輸出工業化するほど高い生産能力あるいはまた労働生産性を有していないような国において，本項の主題となっている要因が機能する可能性が最も高いように思われる。

さて，オーストラリアの製造工業部門がこのような性格を有しているであろうか。表11は 1949/50 年及び 1960/61 年における諸産業部門間の産出高対 GNP比率・雇用比率・両時点間における部門ごとの産出高平均成長率（年率）を示している。この表から，オーストラリアにおいては製造工業部門が産出高対GNP比率・雇用比率共に最大であり，全体の3割近くを占めていること，平均的にみて製造工業及び第3次産業と称され得るような産業の比率が増大し，農鉱業の比率が減少していることがわかる。他方，オーストラリアの Official Yearbook に掲載された商品分類別年次系列より，確実に工業製品とみなすことのできる商品分類項(24)だけを選択して，それらの合計の総輸出及び総輸入に対する比率を

---

(24) Ⅷ. Apparel, Textiles, etc.
X. Pigments, Paints and Vanishes.
XII.
XV. Earthenware.
XVI. Paper, Stationery
XVII. Jewelery.
XVIII. Optical surgical and Scientific imstrument.
XIX. Chemicals, Medical products, Essentialoil and Fertilizer.
XX. Miscellaneous.

(%)

| 部　　門 | 平均成長率 | 対 G N P 比 率 | | 雇用比率〔1961〕 |
|---|---|---|---|---|
| | | 1949〜1950 | 1960〜1961 | |
| 農　　業 | 3.32 | 24.42 | 13.13 | 10.87 |
| 鉱　　業 | 7.16 | 2.11 | 1.70 | 1.29 |
| 製造工業 | 10.63 | 25.10 | 28.62 | 26.98 |
| 電力・ガス | 15.40 | 1.81 | 3.28 | 2.24 |
| 建 設 業 | 11.90 | 6.30 | 7.78 | 8.83 |
| 運輸・通信 | 10.64 | 7.03 | 8.04 | 8.58 |
| 商　　業 | 9.60 | 14.98 | 15.42 | 16.24 |
| 政府・公共機関 | 10.91 | 3.37 | 3.95 | 4.03 |
| 自 由 業 | 12.69 | 4.68 | 6.54 | 9.70 |
| 金融・不動産 | 13.09 | 2.32 | 3.37 | 3.33 |
| そ の 他 | 8.42 | 4.47 | 4.09 | 7.91 |
| 個人住宅 | 11.16 | 3.41 | 4.10 | — |

* 伝田功「豪州における工業化と農業化」『彦根論叢』第116・117合併号 p.86.

求めると,

| | '54〜'55 | '58〜'59 | '63〜'64 |
|---|---|---|---|
| 輸　出 | 0.11 | 0.15 | 0.16 |
| 輸　入 | 0.73 | 0.72 | 0.76 |

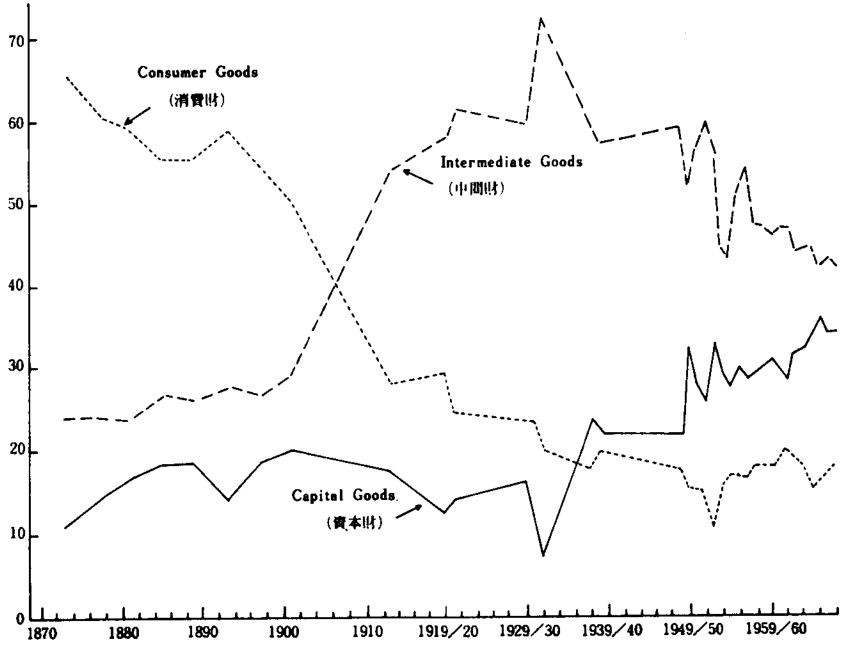
となる。輸入における工業製品のこのような大きい割合と上記した国内経済における製造工業の地位，及び（若干の過少評価の可能性が存在するとはいえ）輸入と比較して輸出に占める工業製品の小さい割合は，オーストラリアにおける製造工業が輸入代替産業としての性格を有する十分な余地を示唆している。

歴史的にみて，オーストラリアにおける本格的な工業化は第1次世界大戦がオーストラリアに輸入代替化を強いたことにその端緒を持つ。[(25)] 第1次世界大戦

(25) 文献〔9〕p.75〜p.78 参照。

後は主としてイギリスの技術・資本投下のもとで工業化を押し進めていった。池間〔10〕は1870年から1967/68年までの商品用途別（消費財・中間財・資本財）輸入比率を示し，その観察からオーストラリアが間大戦期に消費財の輸入代替化を完了する一方，より高次の財である中間財の輸入を増大させたとしている。間大戦期において中間財の総輸入に対する比率は，池間氏の観察期全体を通じて唯一の山を形成しており，その期間においては5割を下回ることはなかった（図9参照）。第2次大戦後は，中間財輸入比率は若干の循環を伴いながら傾向的には明確な低下を示す一方，資本財の輸入比率はやはり僅かな循環を伴いながら傾向的に上昇し，消費財輸入比率は横這いとなっている。以上

**図9　消費財，中間財そして資本財によるオーストラリアの輸入構成（1870～1967／68年）**




（出所）文献〔10〕p.199－200.

のことから池間氏は，第2次大戦後においては中間財の輸入代替化が進行しはじめたとしている。

しかしながら，このような輸入代替化は必しも，資本や労働の稀少国でありしかも国内市場の狭隘なオーストラリア経済の自主的な発展によってもたらされたとは言いがたい。1921年の Custums Tariff Act の制定及び Tariff Board の設立以来，[26] 関税あるいは輸入直接統制により国内製造工業の保護育成を続けてきたオーストラリア政府の影響力を無視できない。[27] もし一連の保護政策が実施されていなかったならば，鉄鋼・自動車をはじめとする製造工業が国内経済の中で現在の地位を築くことは極めて困難なことであったろう。事実，1952年の輸入許可制実施にはじまる厳格な輸入統制にもかかわらず，第1循環のブームにおける輸入急増を避けることができなかった。また1960年2月に輸入統制が，1958年以降の Capital Inflow の増加にもとづく高水準の外貨準備を背景にして，徹廃されたのち，輸入が急増して国際収支が危機に陥り，関税による保護貿易政策の復活を余儀なくされた。[28]

以上論じてきたような，一方において第1次世界大戦以来の一貫した輸入代替化＝工業化の歴史的過程が存在し，他方において国内製造工業部門が政府による保護貿易政策なしに輸入品に立ちうちできずまして国内市場の狭隘さから羊毛・小麦のように輸出産業として自立できるだけの大きい生産能力を有するに至っていない，という構図は，生産隘路が景気上昇にブレーキをかけるひとつの有力な要因であった可能性を高める背景となるであろう。

---

(26) Taritt Board の沿革及びその経済的意義については谷口重吉「オーストラリアの関税委員会」オーストラリア研究紀要第1号を参照せよ。

(27) 注25の文献，特に自動車産業についての保護育成政策については，森健「オーストラリアにおける自動車産業政策の歴史的展開」オーストラリア研究紀要第3号。p.35～p.64. を参照せよ。

(28) 文献〔11〕p.67～p74 参照。

## 第6節　残された問題

（1）本章ではもっぱら実物的側面からオーストラリアの景気循環について概説した。景気循環を総合的に把握し説明するためには，貨幣的要因をも考慮にいれなくてはならない。

（2）変動を循環に転化する要因として，本稿では天井要因のみがとりあげられた。床要因の検討が今後の課題として残されている。

（3）長期的な諸要因のあり方は短期的な経済変動の態様を規定する。経済動学の周知のタームで例示すれば，保証成長率と自然成長率のどちらがより大であるかによって，経済がインフレ的傾向を持ちながら変動・循環するが，あるいはかなりの失業をかかえる傾向を維持しながら変動・循環するかが規定されてくる。無論長期的要因は保証成長率・自然成長率といった巨視動学的な概念であらわされるもので限定されないであろう。諸産業の生産能力・技術・産業間の連関関係がどのようなものであったかということもまた短期的変動の規定因になると思われる。前者が後者にどう影響されるかの議論が第5節でなされたが，さらに詳細に検討することが必要と思われる。

### 補論1　使用した資料について

本章の図1，図4及び図5作成の基礎になっている1958年価格表示のGNP及びその諸構成要素は以下の分献をもとにしている。

（1）Kennedy, R.V., “Quarterly Estimates of National Income and Expenditure : 1950–51 to 1957–58”, *Economic Record*. June. 1969.

（2）文献〔3〕

（3）I.M.F. : International Financial Statistics.

（1）には1950年第3四半期から1958年第2四半期までの，（2）には1958年第3四半期から1968年第4四半期までの名目GNP [$ million] 及びその構

成要素〔消費，政府支出，粗投資，輸出入〕の四半期系列が掲載されている。（2）のデータはオーストラリアの公的機関〔Commonwealth Bureau of Census and Statistics〕による統計を転載したものである。（1）によれば，1958年3四半期からは四半期系列について consistent な国民勘定体系とそれにもとづく推計が公刊されているが，それ以前については存在しない。（1）はこの勘定体系にもとづいて1950年第3四半期からこの時点までの推計をしているのである。本章ではこの結果を利用した。

上記のように，（1），（2）は名目値の推計結果のみを掲載している。これを実質化するために（3）を利用した。輸出入については1958年＝100とした輸出及び輸入価格指数を，消費プラス粗投資はやはり1958年＝100とした国内財及び輸入競争財の価格指数を用いた，（3）では1950年等3四半期から1952年第4四半期までついては「国内財および輸入競争財」の価格指数はなく，それぞれ別個にのみ存在する。この部分については適当なウェイトをつけて加重平均を求めた。

図6及び図8の時系列はすべて（3）を data source としている。

**補論2　生産隘路と在庫循環**

簡単な在庫循環モデルによって第5節の議論を明確にしよう。

〔仮定〕

（1）短期を想定し，設備生産能力の変化は無視する。設備は減耗しない。

（2）消費財部門と原料財部門から経済が構成される。現存資本設備のもとで，原料財と労働を投入して消費財と原料財が生産される。

（3）生産投入は一種類とする。純生産可能条件が成立している。

（4）消費財で測定した実質賃金率は一定とする。この賃金水準で労働不足は発生せず，しかも両部門で正の利潤が成立可能である。

（5）投資は消費財部門における製品在庫投資のみとする。これは消費財予想販売量に比例する適正在庫水準と現実在庫水準のギャップを埋めるよう

おこなわれる。予想については静学的予想を仮定する。

（6）資本家は消費しない。労働者は賃金所得を全て消費財購入のために支出する。

（7）原料財及び消費財市場で毎期需給一致する。

〔記号〕

（8）$x(t)$：原料財総産出量

（9）$y(t)$：原料財純産出量

（10）$c(t)$：消費財産出量

（11）$I(t)$：消費財製品在庫投資

（12）$K(t)$：消費財製品在庫水準

（13）$R(t)$：実質賃金率

（14）$n_i(t)$：第 $i$ 部門労働投入量

（15）$a_i$　：第 $i$ 部門原料財投入係数

（16）$\tau_i$　：第 $i$ 部門労働投入係数

ただし（14），（15），（16）は $i=1,2$ で，

$i=1$　：原料財部門

$i=2$　：消費財部門

（17）$v$　：適正在庫比率

〔モデル〕

（18）$0<a_1<1$ ：純生産可能条件

（19）$1-R\cdot\left(\dfrac{a_2\tau_1}{1-a_1}+\tau_2\right)>0$ ：剰余条件（注1）

（20）$x(t)\cdot(1-a_1)=y(t)$

（21）$c(t)\cdot a_2=y(t)$

（22）$x(t)\cdot\tau_1=n_1(t)$

（注1）（18），（19）の経済的意義については置塩信雄「資本制経済の基礎理論」第2章を参照せよ。

(23)　$c(t)\cdot\tau_2=n_2(t)$

(24)　$I(t)=v\cdot[c(t-1)-I(t-1)]-K(t)$

(25)　$I(t)+R(n_1(t)+n_2(t))=c(t)$

(26)　$I(t)=K(t+1)-K(t)$

(20) ～ (23) の経済的意義は明らかであろう。(24) はこの体系における投資関数，(25) は消費財市場における需給一致条件，(26) は投資が実現すること，をそれぞれ意味する。

このモデルのワーキングを検討しよう。(20) ～ (26) から次の定差方程式を得る。

(27)　$c(t)-\dfrac{vR\tau}{1-R\tau}[c(t-1)-c(t-2)]=0$

ただし，$\tau=\dfrac{a_2\tau_1}{1-a_1}+\tau_2$ である。(注2)

この体系の発散条件は，

(28)　$v>\dfrac{1-R\tau}{R\tau}$

である。(注3) この条件が成立しているとき，適当な初期条件のもとで $c(t)$ は次第に (27) の動的均衡解 $c^*(t)=0$ から乖離していく。以下では上方に乖離しつつある事態だけが考察の対象となる。

(20) ～ (23) から，$c_{(t)}$ が増大していく過程では $x(t)$, $y(t)$, $n_1(t)$, $n_2(t)$ もまた増大する。また，(20) ～ (23) と (25) から，

(29)　$I(t)=\left[1-R\left\{\dfrac{a_2\tau_1}{1-a_1}+\tau_2\right\}\right]c(t)$

---

(注2) 設備が減耗しないという仮定 (1) のもとでは，$\tau$ は消費財を1単位生産するために直接間接必要な労働量総計に他ならない。

(注3) 新開陽一「経済変動の理論」第3章の附録を参照。

となるから，(19) によって$I(t)$もまた増大する。

さて，このようなブームの過程で経済が原料財部門の生産隘路に突き当ったとしよう。原料財部門の生産能力の上限を$x^*$とすると，これはある時点で$(t^*)$,

(30)　$r(t^*)=x^*$

となったことを意味する。このとき経済の運動はどう変るであろうか。

もし封鎖経済を前提にすれば，投資拡大を継続するに必要な原材料の調達が不可能になるから，投資拡大は停止せざるを得ず，従って下方への反転が起る。しかし開放経済を前提にすれば，本文でも述べたように，必要な原材料を海外から調達することが可能である。

国内原料財部門が生産隘路に突き当ったのち，消費財部門の資本家は生産・投資に必要なだけの原料財を国外から調達できると仮定しよう。このとき体系は次のように変化する。

(31)　$x^*\cdot(1-a_1)=y^*$

(32)　$a_2c(t)=y^*+M(t)$

(33)　$x^*\tau_1=n_1^*$

(34)　$c(t)\cdot\tau_2=n_2(t)$

(35)　$I(t)=vR[n_1^*+n_2(t-1)]-K(t)$

(36)　$I(t)+R[n_1^*+n_2(t)]=c(t)$

(36)　$I(t)=K(t+1)-K(t)$

$y^*$, $n_1^*$は (31), (33) で定義される原材料の最大純生産量，原料財部門の最大雇用量である。また (32) の$M(t)$は輸入原材料である。

(31) ～ (36) および (26) から次の定差方程式が求められる。

(37)　$c(t)-\dfrac{vR\tau_2}{1-R\tau_2}[c(t-1)-c(t-2)]=\dfrac{Rn_1^*}{1-R\tau_2}$

この体系の斉次部分の発散条件は，

(38)　$v>\dfrac{1-R\tau_2}{R\tau_2}$

である。この条件を（28）と比較すると，

$$(39)\quad \tau_2<\tau=\tau_2+\frac{a_2\tau_1}{1-a_1}$$

であることから，

$$(40)\quad \frac{1-R\tau_2}{R\tau_2}>\frac{1-R\tau}{R\tau}$$

すなわち，もし

$$(41)\quad \frac{1-R\tau_2}{R\tau_2}>v>\frac{1-R\tau}{R\tau}$$

ならば，生産隘路に突き当ったのちに体系は安定的となり，（37）の恒常解 $c^{**}=\dfrac{Rn_1^*}{1-R\tau_2}$ への収束運動を始める。しかも，

$$(42)\quad \frac{a_2c^{**}}{1-a_1}-x^*=\frac{a_2}{1-a_1}\cdot\frac{Rn_1^*}{1-R\tau_2}-\frac{n_1^*}{\tau_1}$$

$$=\frac{n_1^*}{\tau_1(1-R\tau_2)}\left[R\left\{\tau_2+\frac{a_2\tau_1}{1-a_1}\right\}-1\right]<0$$

であるから，収束の過程で必ず隘路が解消する。その結果経済は元の体系へ移行し，しかも下方へのはずみがついているから，(37) の恒常解を超えて累積的に下降運動を開始する。

以上，ボトルネックにもとづく景気反転の理論的可能性を示した。次に，このような景気反転が生ずるために必要な事項を検討しよう。

（41）が成立するためには（40）が成立していなくてはならない。そして $\dfrac{1-R\tau_2}{R\tau_2}$ と $\dfrac{1-R\tau}{R\tau}$ のギャップが大であればあるほど，ここで説明したような景気反転の可能性は高くなる。

このギャップの大きさは $\dfrac{a_2\tau_1}{1-a_1}$ の大きさに依存する。すなわち，( i ) 原料財部門の総労生産性 $\dfrac{\tau_1}{1-a_1}$ が小であればあるほど，( ii ) 消費財部門における原材投入係数が大であればあるほど，ここで説明したような景気反転の可能性

は高くなる。

最後に，投資と輸入の関係について考察しよう。(32)，(34)，(36) から $M(t)$，$C(t)$を消去して，

$$(43)\quad M(t)=\frac{a_2}{1-R\tau_2}I(t)-\frac{(1-a_1)n_1^*\left\{1-R\left(\frac{a_2\tau_1}{1-a_1}+\tau_2\right)\right\}}{(1-R\tau_1)\tau_1}$$

従って，他の条件が等しければ，消費財1単位生産するために必要な原材料が大であるほど，生産隘路発生後の投資追加1単位あたりが誘発する輸入量は大きくなる。しかもそのときには上記のようにここで説明した景気反転の可能性は一層大きくなる。

## 参考文献


〔1〕Butlin, N.G., "Some Perspectives of Australian Economic Development, 1890−1965," in Furster, C., eds *Australian Development in the Twentieth Century* : George Allen & Unwin Ltd., 1970.

〔2〕Sinclar, W.A., "Capital Formation," in Forster, C., eds., *Austrarian Economic Development in the Twentieth Century* : George Allen & Unwin Ltd., 1970

〔3〕Boehm, E.A., "Economic Fluctuations," in Boxer, A.G., eds., *Aspects of the Australian Economy* : Melbourne Universisy press, 1969.

〔4〕Barry, P.F. and Guille, C.W., "The Australian Business Cycle and International Cyclical Linkages, 1959−1974," *The Economic Record*, June 1970.

〔5〕Weston, C.R., "A Diffusion Index for Australian Business Cycles *The Economic Record*

〔6〕Hicks, J.R., *A Contribution to the Theory of the Cycle*, : the Clarenden Press, 1950.

〔7〕The Australian Information Service, *Australia Handbook 1976／77* : Australian Government Publishing Service, 1970.

〔8〕新開陽一「経済変動の理論」，岩波，1967，

〔9〕 琴野孝「オーストラリア工業化の軌跡」,『オーストラリア研究紀要』, 第2号, 1976.

〔10〕 池間誠「オーストラリアにおける輸入代替と輸入構成の変化」, 琴野孝編『オーストラリア経済の形成過程』, アジア経済研究所, 1973.

〔11〕 Snape, R.H., "Internatinmal Trade," in Boxen, A.H,. eds., *Aspects of the Australian Economy* : Melbourne University Press, 1969.

# 第8章　戦後オーストラリアにおける資本蓄積と労働生産性の推移

## 第1節　序

一国の貿易構造の趨勢を説明する際，考慮すべき主要な変数のひとつは諸産業間の比較労働生産性である。本章の検討課題は次の二つである。

（1）戦後オーストラリア製造工業部門に属する諸産業間の比較労働生産性の趨勢が他の経済変数—貨幣賃金率・生産物単位あたり諸生産費用・産出量・雇用量—の産業間相対比率の趨勢と現実にどのように関連していたかを明らかにすること。

（2）比較労働生産性の趨勢を規定する要因の分析。

本章はオーストラリアの貿易構造の趨勢を解明するための予備的かつ基礎的研究のひとつとなることを意図しており，比較労働生産性と貿易構造の関係には直接言及しない。

第1節では戦後オーストラリア製造工業の趨勢を概観し，その特徴をまとめる。第2節，第3節では上記二つの問題を検討する。

## 第2節　戦後オーストラリア製造工業の概観

オーストラリアの貿易構造と産業構造の間にはギャップが存在する。

表1は西向〔1〕に掲載されたオセアニア地域全体の商品別輸出入構造である。従って，オーストラリアだけでなくニュージーランド等も含まれる。しかし経済的規模からみて大むねオーストラリアの貿易構造を反映しているものと考えられる。この表は輸出に占める農産物の，また，輸入に占める製造工業品の優越的地位を明示している。

**表1　オセアニアの商品別輸出入構成**

(%)

| | 輸出 | | 輸入 | |
|---|---|---|---|---|
| | 1960～1964 | 1970～1973 | 1960～1964 | 1970～1973 |
| I　一次産品 | 87.8 | 77.0 | 90.6 | 80.5 |
| 1. 食料・飲料 | 42.7 | 40.0 | 41.6 | 40.6 |
| 2. 農産原材料 | 40.3 | 21.9 | 10.3 | 5.5 |
| 3. 鉱石 | 2.5 | 10.6 | 7.4 | 8.1 |
| 4. 燃料 | 2.3 | 5.0 | 31.3 | 26.3 |
| II　半製品 | 4.4 | 7.4 | 5.8 | 6.5 |
| 1. 鉄鋼 | 1.8 | 2.2 | 0.5 | 1.1 |
| 2. 非鉄金属 | 2.5 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |
| III　製造品 | 6.8 | 14.8 | 3.4 | 12.0 |
| 1. 化学品 | 1.5 | 4.3 | 1.3 | 2.7 |
| 2. 機械・機器 | 2.4 | 5.8 | 0.4 | 3.1 |
| 3. その他製造品 | 2.9 | 4.8 | 1.7 | 6.3 |
| IV　その他 | 1.0 | 0.7 | 0.3 | 0.9 |
| 合計 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

〔出所〕西向〔1〕

**表2　粗国内生産物の産業別構成**

(%)

| | | Australia | Belgium | Canada | France | Germany | Japan | Netherlands | Sweden | U. K. | U. S. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agriculture | 1950 | 27.0 | 8.4 | 13.2 | 14.7 | 10.4 | 21.4 | 14.2 | 10.3 | 6.1 | 7.0 |
| | 60 | 13.2 | 7.3 | 6.9 | 9.5 | 5.7 | 14.9 | 10.5 | 7.2 | 4.0 | 4.0 |
| | 70 | 8.1 | 4.5 | 5.2 | 6.0 | 3.1 | 7.8 | 6.2 | 4.0 | 2.9 | 2.9 |
| Manufacturing | 1950 | 24.3 | 29.3 | 28.6 | 38.3 | 38.9 | 23.2 | 30.0 | 30.5 | 36.7 | 29.2 |
| | 60 | 28.9 | 29.7 | 26.1 | 36.6 | 42.2 | 29.2 | 31.6 | 28.2 | 36.3 | 28.4 |
| | 70 | 27.8 | 31.8 | 24.5 | 35.8 | 43.0 | 29.9 | 29.0 | 26.1 | 33.1 | 25.6 |
| Other Industry | 1950 | 10.1 | 12.3 | 11.7 | 9.0 | 10.7 | 15.7 | 9.8 | 10.9 | 11.5 | 9.5 |
| | 60 | 12.7 | 10.8 | 13.1 | 11.4 | 12.3 | 16.3 | 11.0 | 12.0 | 11.8 | 9.5 |
| | 70 | 14.4 | 10.8 | 12.5 | 12.6 | 11.7 | 16.1 | 13.0 | 10.9 | 11.0 | 8.6 |
| Services | 1950 | 38.6 | 50.0 | 46.5 | 38.0 | 40.0 | 39.7 | 46.0 | 48.3 | 45.7 | 54.4 |
| | 60 | 45.2 | 52.3 | 53.9 | 42.5 | 39.8 | 39.7 | 46.9 | 51.0 | 47.8 | 58.2 |
| | 70 | 49.7 | 53.0 | 57.8 | 45.6 | 42.2 | 46.2 | 51.8 | 59.0 | 53.0 | 62.9 |

〔出典〕O. E. C. D., *Economic Surveys, Australia*, p. 11.

他方，産業構造に目を転ずると，農業部門は，それが貿易構造において占めていたような地位を有していない。表2はOECD諸国の産業構造及びその趨勢的変化の国際比較である。この表から，オーストラリアの産業構造がわが国や欧米先進資本主義国のそれとほぼ同様のパターンをとっていることがわかる。すなわち，農業部門の比重の傾向的低下，サービス部門の比重の漸増などである。粗固内生産物でみると，少なくとも1970年に関するかぎり，10ケ国の平均産業構造に類似している。わが国と比較すると，Other Iudustry（電力・ガス・建設業）はわが国が，Service部門はオーストラリアが，それぞれ若干大きいとはいえ，粗国内生産物でみればほぼ同様の産業構造を両国が有していることが注目される。特に，1960年及び1970年についてみれば，農業部門と製造工業部門の付加価値構成比が日豪両国間で著しく似ていることがわかる。従って，少なくとも大まかな国内産業構造でみるかぎりにおいて，もしわが国が農業国ではなく工業国であるとすれば，オーストラリアもまた同様ということになる。

このように，オーストラリアの産業構造と貿易構造の関係は通常の国際貿易論から期待されるところから乖離しているが，貿易構造の趨勢的変化に着目すると，農業部門の比重が，上述のように優勢であることは変わりないとしても，次第に低下し，逆に製造工業部門の地位が上昇している。表3はオーストラリアの主要輸出品の全輸出に対する割合の趨勢を示している。羊毛，肉，小麦，小麦粉というオーストラリアの主要輸出品の全輸出に対する比重が大きいことは戦後一貫しているが，比重自体は一貫して低下している。1948／49年―1952／53年ではこの3品目を合わせて総輸出の70％を占めていたが，以後，61％，56％，42％と傾向的に低下している。表からも明らかなように，その原因は羊毛輸出が相対的に大きく後退したことにある。その後退のある部分は他の農産物（特に肉）がとって代ったが，過半の部分は“Other”で占められた製造工業品が代替している。表1からも，製造工業品の貿易構造における地

表3 主要輸出品の趨勢

(%)

| | 1948/49 ~1952/53 | 1953/54 ~1957/58 | 1958/59 ~1962/63 | 1963/64 ~1967/68 |
|---|---|---|---|---|
| Wool | 52 | 47 | 36 | 29 |
| Meats | 5 | 7 | 9 | 10 |
| Wheat and Flour | 13 | 7 | 11 | 13 |
| Sugar | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Dairy Products | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Fruits | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Iron and Steel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Major non-f· nous metals | 5 | 6 | 5 | 7 |
| Other | 16 | 20 | 24 | 28 |
| Average ammnal value | $ 1,474m. | $ 1,678m. | $ 1,948m. | $ 2,845m. |

表4 雇用構成の趨勢

(%)

| | 1950/51 | 1954/55 | 1959/60 | 1964/65 |
|---|---|---|---|---|
| (1) 非金属鉱産物 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 2.0 |
| (2) 窯業 | 2.1 | 2.2 | 2.1 | 2.1 |
| (3) 化学 | 3.7 | 4.0 | 4.2 | 4.1 |
| (4) 機械・金属 | 38.6 | 40.9 | 44.0 | 46.3 |
| (5) 貴金属 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.5 |
| (6) 繊維 | 7.0 | 6.7 | 6.4 | 5.9 |
| (7) 皮革 | 1.6 | 1.4 | 1.1 | 0.9 |
| (8) 衣服 | 12.6 | 10.9 | 9.4 | 8.7 |
| (9) 食品・タバコ | 12.8 | 12.2 | 11.1 | 10.9 |
| (10) 製材 | 5.8 | 5.9 | 5.4 | 4.7 |
| (11) 家具・木製品 | 2.4 | 2.1 | 2.0 | 1.8 |
| (12) 製紙・印刷 | 5.7 | 5.8 | 6.3 | 6.6 |
| (13) ゴム | 1.4 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| (14) 電気・ガス | 1.4 | 1.6 | 1.5 | 1.2 |
| (15) その他 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.5 |
| | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

位上昇，農産物の地位低下という傾向が確認できる。

以上，国内産業構造において製造工業部門が先進工業国並み或いはそれに近い比重を占めていること，及び，貿易構造においても，農業部門の優勢ということは戦後一貫しているとはいえ，製造工業部門の地位が傾向的に上昇していることを示した。これらの事実を前提にすれば，オーストラリアの製造工業部門に焦点を絞り，その内容を更に解明していくことは無意味ではないと思われる。以下では製造工業部門にもっぱら議論を集中する。ひとくちに製造工業といっても，それら構成する産業部門には様々のものが存在する。以下では，製造部門内部ではどのような産業が中心的であったのか，また当該部門に属する諸産業の比重が傾向的にどう変化していったのかを明らかにする。

表４は製造工業部門を15分類したときの，各産業の製造工業全体に対する雇用構成比を示している。計測時点はいずれもオーストラリアの景気転換点である。この表から，オーストラリアにおいて，機械・金属工業が４時点を通じて常に図抜けて大きい比率を示し，かつそれが傾向的に拡大していることがわかる。特に1964／65年では製造工業全体の被雇用者の半分近く（46.3％）がこの産業に集中している。なお，機械・金属工業以外では衣服，食品・タバコ，化学，印刷が雇用構成或いは付加価値構成比の中で大きい比重を占めている。

それでは，機械・金属工業の中でどのような産業が主力となっているのであろうか。公式統計から，機械・金属工業の下位分類に属する幾つかの産業の，機械・金属工業全体に占める雇用構成比なびその趨勢を計算したのが表５である。この表から，自動車，工業用機械設備，電気機械の３業種が機械・金属工業の中で大きい位置を占めていることがわかる。1964／65年でみると自動車産業が約25％，３業種全体で53.2％となっている。表でみるかぎり鉄鋼と自動車が趨勢的に若干の相対的拡大を示していること，農業用機械の比重が小さくかつ趨勢的変化を示していないことが注目される。

以上の観察から，我々はオーストラリアがその貿易構造から受ける印象とは

**表5 機械・金属部門の下位分類産業の雇用構成比**

(%)

| | 1950/51 | 1954/55 | 1959/60 | 1964/65 |
|---|---|---|---|---|
| 鉄鋼 | 3.6 | 4.2 | 6.4 | 6.5 |
| 鋳鉄 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.5 |
| 工業用機械 | 16.3 | 15.3 | 15.3 | 16.2 |
| 電気機械 | 9.5 | 10.0 | 10.7 | 11.1 |
| 鉄道・車輌 | 10.2 | 9.1 | 7.4 | 5.5 |
| 自動車 | 20.2 | 23.3 | 24.1 | 25.9 |
| 農業用機械 | 3.1 | 2.4 | 2.3 | 2.6 |
| 無線・ラジオ | 2.8 | 2.0 | 3.9 | 3.1 |
| その他機械 | 4.9 | 5.3 | 5.2 | 5.4 |
| その他 | 27.5 | 26.7 | 23.1 | 22.2 |

**表6 わが国の産業別雇用構成（製造工業）**

(%)

| | 1960 | 1970 | | 1960 | 1970 |
|---|---|---|---|---|---|
| 水産食品 | 1.9 | 1.7 | 窯業・土石 | 5.2 | 5.1 |
| 飲料 | 1.6 | 1.2 | 銑鉄・鉄鋼 | 1.2 | 1.0 |
| 天燃繊維 | 3.5 | 1.4 | 鉄鋼一次製品 | 3.8 | 3.4 |
| 織物 | 14.8 | 10.9 | 非鉄金属一次 | 1.2 | 1.2 |
| 身廻品 | 7.2 | 8.7 | 金属製品 | 7.3 | 9.3 |
| 製材・木製品 | 6.0 | 4.9 | 一般機械 | 10.8 | 10.7 |
| 家具 | 3.1 | 3.2 | 電気機械 | 8.7 | 1.3 |
| パルプ・紙 | 3.2 | 3.1 | 輸送機械 | 8.2 | 10.9 |
| 印刷・出版 | 4.2 | 4.6 | 精密機械 | 2.1 | 2.5 |
| ゴム製品 | 1.8 | 1.7 | 電力 | 1.6 | 1.2 |
| 基礎化学 | 2.4 | 1.8 | 総計（千人） | 9,029 | 12,976 |

逆にかなりの程度において重工業化した産業構造を有していることがわかる。比較のために，わが国の製造工業部門について産業別雇用構成比率を表6に示した。このうち，オーストラリアの金属・機械工業と大まかに対応すると考えられる8産業について(1)製造工業部門全体に占める雇用構成化を求めると1950年で43.3％，1970年で50.3％となる。表2で示したように，製造工業部門が全産業で占める比重はわが国とオーストラリアではほぼ同じであるから，大まかに言ってオーストラリアが，規模ではなく比率に関して，わが国と以た重工業化パターンを同時期に達成したということができる。(2)

## 第2節　労働生産性・諸生産費用・雇用量及び産出量

前節では戦後オーストラリアの製造工業の趨幣を概観した。本節では特に各産業の労働生産性に焦点を較り，その趨勢的運動と諸生産費用・雇用量・産出量との関連を検討する。

本節の分析方法は主としてSalter〔2〕に依拠している。Salterはイギリスの鉱工業から28の産業を選び，各産業別に価格・諸生産費用・雇用量・産出量・労働生産性の1924年の数値に対する1950年のそれの倍率を求め，主として労働生産性の倍率と他の諸変数の倍率の間の相関関係を検討して興味ある結果を導出した。Salterはまた1925年―1950年におけるアメリカのデータに対して同様の検討をおこない，イギリスとほぼ同様のパターンが見出されることを示した。足立〔3〕は同様の分析をわが国に対しておこない，Salterのそれと同様のパターンが高度成長下にあったわが国でもみられることを示した。

本節ではSalterの分析方法を戦後オーストラリア製造工業に属する諸産業に

(1) 銑鉄・鉄鋼，鉄鋼一次製品，非鉄金属一次，金属製品，一般機械，電気機械，輸送機械，精密機械。

(2) 無論，経済的規模そのものには拡段の差が存在する。1970年の日本と1971年のオーストラリアを製造工業に従事する総就業数を比較すると，日本の12,976,000人に対してオーストラリアは1,303,000人に過ぎない。

適用し，Salterや足立がイギリス，アメリカなび日本について得たパターンと同様のものがオーストラリアにおいても見出されるかどうかを検討する。

われわれはまず製造工業に属する35の産業を選択した。これらの前節の15分類の下位分類に属する。附表は両者の対照表である。(3) 大きさが35のこの標本の全製造工業に占める割合は表7の通りである。この標本から雇用量，産出量，一人あたり産出量，貨幣賃金率，単位労働費用，単位原材料費用，単位利潤差益の，1951年に対する1964年の値の倍率を産業別に求め，これより各変数の倍率の頻度分布表を作成した（表8）。

**表7　標本の全製造工業に占める割合**

（%）

| | 1951 | 1964 |
|---|---|---|
| 雇用者数 | 60.2 | 61.3 |
| 総生産額 | 55.2 | 56.2 |

比較のために足立〔3〕において求められた同様の頻度分布表を併記する。

二つの頻度分布表の比較から次の様な観察を得ることができる。

（1）雇用量，産出量，労働生産性についてみると，わが国の分布の位置はオーストラリアよりも全体に上方にある。貨幣賃金率，単位労働費用，単位原材料費用，単位利潤差益については両国の位置はほぼ同水準か或いはわが国の方がやや低い。中位置でみると前3者は日本が，後4者はオーストラリアが，それぞれより高い。

（2）7変数の分布の間で位置関係は両国で類似している。すなわち雇用量の分布の位置が産出量の分布よりも高いこと，労働生産性の分布が両分布の中間に位置していること，他の分布に比して貨幣賃金率の分布の分散度が格段に小

（3）資料の制約により，これだけの産業しか選択できなかった。

| | | | |
|---|---|---|---|
| (1) | 1 | (9) | 9 |
| (2) | 0 | (10) | 1 |
| (3) | 5 | (11) | 0 |
| (4) | 9 | (12) | 1 |
| (5) | 0 | (13) | 0 |
| (6) | 3 | (14) | 0 |
| (7) | 1 | (15) | 1 |
| (8) | 4 | | |

**表8　頻度分布表**

| | 雇用量 | | 産出量 | | 一人あたり産出量 | | 賃金率 | | 単位労働費用 | | 単位原材料費 | | 単位利潤差益 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 日 | 豪 | 日 | 豪 | 日 | 豪 | 日 | 豪 | 日 | 豪 | 日 | 豪 | 日 | 豪 |
| 500以上 | | | 5 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 450～499 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 400～449 | 1 | | 1 | 4 | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 350～399 | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | |
| 300～349 | | | 6 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| 250～299 | 3 | 1 | 8 | 4 | 2 | 5 | | | | | | | 1 | |
| 200～249 | 3 | 1 | 7 | 7 | 13 | 6 | 3 | 5 | 2 | | | | 1 | 5 |
| 150～199 | 7 | 5 | 3 | 11 | 9 | 13 | 30 | 30 | | 1 | | | 2 | 7 |
| 140～149 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 6 | 5 | | | 1 | | 1 | 2 | 1 |
| 130～139 | 6 | 2 | | | 3 | | 2 | | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 120～129 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | | | 2 | 3 | 1 | 8 | 7 | 5 |
| 110～119 | 4 | 3 | 1 | 1 | | | | | 1 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 |
| 100～109 | 3 | 4 | 1 | | 1 | 1 | | | 5 | 7 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| 90～ 99 | 2 | 9 | | | | | | | 6 | 4 | 10 | 2 | | 2 |
| 80～ 89 | | 3 | | | 1 | | | | 5 | 4 | 7 | 4 | 2 | |
| 70～ 79 | | 1 | | | | | | | 7 | 4 | 3 | 4 | 6 | 1 |
| 60～ 69 | 1 | | | | | | | | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 1 |
| 50～ 59 | 2 | | | | | | | | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| 49以下 | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | | 1 | |
| 中　　値 | 138 | 113 | 286 | 217 | 210 | 189 | 176 | 185 | 85 | 99 | 94 | 109 | 106 | 129 |
| 上位四半位値 | 186 | 143 | 370 | 221 | 246 | 246 | 185 | 187 | 105 | 114 | 105 | 124 | 123 | 166 |
| 下位四半位値 | 113 | 94 | 213 | 181 | 148 | 152 | 153 | 174 | 66 | 74 | 73 | 73 | 76 | 114 |
| 分　散　度 (*) | 26.4 | 21.7 | 27.4 | 9.2 | 23.3 | 24.9 | 9.1 | 2.9 | 22.9 | 20.2 | 17.0 | 23.4 | 22.2 | 20.2 |

さいこと，諸生産費用の分布が数量（産出量，雇用量，労働生産性）の分布よりも低位置にあり，諸生産費用の分布の間では単位労働費用，単位原材料費用単位利潤差益の順に分布の位置が高くなっていること，等である。

（3）産出量の分散度は両国で大きく異なっている。わが国の諸変数の分散度の中では産出量のそれが最も大きい。それに対してオーストラリアの産出量の分散度は貨幣賃金率に次いで小さい。

（4）貨幣賃金率の分散度は両国共最小である。しかしオーストラリアのそれは日本の約 1/3 である。全ての産業が 150 倍—249 倍の範囲にあり 6/7 の産業が 150 倍—199 倍の範囲内にある。このことは産業間の賃金構造が趨勢として大きく変化することがなかった，という可能性を示唆している。35の産業の賃金率水準について 1951 年と 1964 年の間で順位相関係数を求めると 0.914 という高水準であった。

われわれが選択した 35 の産業と日本の 40 産業は，同内容と思われる産業もいくつか含まれているとはいえ，全体としてかなり異なっている。そのため両者の比較から得られた上記の諸結果を厳格に受取ることはできないが，それぞれが日本及びオーストラリアの製造工業という「母集団」から抽出した標本であるから，ある程度はそれぞれの母集団の性格を反映していると見なすことができよう。

次に労働生産性と他の諸変数の趨勢的変化の関連を検討する。以下の議論のために次のような概念を定義しておこう。労働生産性の変化倍率を $x$，他の経済変数 $Y$ の変化倍率を $y$ とする。さらに，$x$ の上位四半位値，中位値，下位四半位値をそれぞれ $x_1$，$x_2$，$x_3$ とする。計測された回帰方程式。

$$\log y=\hat{a}+\hat{b}\log x_i\ ,\quad \hat{a},\ \hat{b}\qquad i=1,\ 2,\ 3$$

によって対応する $y$ をそれぞれ $y_i$，$i=1,\ 2,\ 3$ とする。$x_i$，$y_i$ から次式，

$$g_{x_i}=\frac{1}{13}\log x_1-1\ ,\quad g_{y_i}=\frac{1}{13}\log x_1-1$$

を用いて，それぞれに対応する年平均成長率を求めることができる。これらより，

$$\sigma_1 \equiv \frac{g_{y_1} - g_{y_2}}{g_{x_1} - g_{x_2}} \quad , \quad \sigma_2 \equiv \frac{g_{y_1} - g_{y_2}}{g_{x_1} - g_{x_2}}$$

を求める。この $\sigma_i$ は一種の弾力性であるが，大まかに言って次のような意味を有する。$\sigma_1$ は労働生産性の伸び率が中位置を越える産業群に属する二つの産業についてその比較労働生産性が１％上昇したとき，両産業の $Y$ の比率が何％変化するかについての指標である。$\sigma_2$ は労働生産性の伸び率が中位値を下まわる産業群についての同様の指標である。

頻度分布表から $g_{x\,i}$，$i=1，2，3$ を求めると，

$g_{x_1} = 7.17$，$g_{x_2} = 5.02$，$g_{x_3} = 3.27$

となる。

（ｉ）**貨幣賃金率**

貨幣賃金率の変化倍率を労働生産性の変化倍率の上で回帰することにより次式を得た。

$$\log\left[\frac{w_{64}}{w_{51}}\right] = 0.540 + \underset{(2.649)}{0.098}\log\left[\left(\frac{X}{N}\right)_{64} \Big/ \left(\frac{X}{N}\right)_{51}\right] \qquad r = 0.420$$

回帰係数の $t$ 値は５％水準で統計的に有意である。また，上で定義した $\sigma_1$，$\sigma_2$ を求めると，

$\sigma_1 \fallingdotseq 0.10$，$\sigma_2 \fallingdotseq 0.10$

である。従って，労働生産性の伸びの大きい産業群でも小さい産業群でも，比較労働生産性が $1.x$ ％上昇した２産業の賃金格差は $\frac{1.x}{10}$ ％だけ上昇することになる。以上の結果は Salter，足立の計測と異なる。彼らの場合，労働生産性と貨幣賃金率の間に有意な相関は存在しない。

（ii）**単位労働費用**

貨幣賃金率と労働生産性の間に有意な相関が存在するとはいえ，労働生産性

と単位労働費用の間の予想される強い負相関を打ち消すほどのものではない。実際，両者の間で計測をおこなうこと，

$$\log\left[\left(\frac{wN}{X}\right)_{64}\bigg/\left(\frac{wN}{X}\right)_{51}\right]=0.584-1.005\log\left[\frac{\left(\frac{X}{N}\right)_{64}}{\left(\frac{X}{N}\right)_{51}}\right]\quad r=-0.934$$

また$\sigma_1=-3.53$，$\sigma_2=-4.517$であった。従って，相対労働生産性が1％上昇するならば，単位労働費用は上位産業群で3.5％，下位産業群4.6％下落する。以上の結果は労働生産性の伸びの大きい産業ほど労働費用の節約[4]の度合が大きいことを意味している。

（iii）**単位原材料費用**

単位原材料費用については次の計測結果を得た。

$$\log\left[\left(\frac{gM}{X}\right)_{64}\bigg/\left(\frac{gM}{X}\right)_{51}\right]=0.338-0.558\log\left[\left(\frac{X}{N}\right)_{66}\bigg/\left(\frac{X}{N}\right)_{51}\right]$$

$$r=-0.591$$

係数の$t$値は充分有意である。単位労働費用と共にこれもSalter，足立の計測結果と同様である。すなわち，比較労働生産性の伸びの大きい産業ほど，原材料費用の節約の度合も大きい。

（IV）**単位利潤差益**

単位利潤差益と労働生産性については，

$$\log\left[\left(\frac{pY-wN}{X}\right)_{64}\bigg/\left(\frac{pY-wN}{X}\right)_{51}\right]=0.537-0.306\log\left[\left(\frac{X}{N}\right)_{64}\bigg/\left(\frac{X}{N}\right)_{51}\right]$$

となった。ただし$pY$は付加価値である。この計測結果は$t$値が低く統計的に有意ではない。しかし符号条件は単位労働費用及び単位原材料費用と同じであ

（4）以下で「節約」という言葉を再三用いるが，これは単に絶対的な意味でのみ用いるのではない。

る。

以上の結果をまとめよう。まず労働生産性の伸びが大きい産業ほど，単位労働費用のみならず単位原材料費用なび資本費用[5]もまた大きい度合で節約されているということである。第2に足立，Salterと比較すると，貨幣賃金率と労働生産性の関連がある程度有意に相関している点を除けば，労働生産性と諸生産費用の相関の方向は全く同一である。単に方向が同一であるだけではなく，説明変数にかかる係数の値も足立の計測結果とよく似ている。表9は足立〔3〕の計測結果であるが，定数項が一様にオーストラリアの方が小さいにもかかわらず，回帰係数はよく似た値をとっている。

われわれは足立，Salterと同様に労働生産性として労働単位あたり産出量を用いた。もしその代りに付加価値生産性を用いたとすればどのような結果が得られるであろうか，付加価値生産性と諸生産費用との関連は表10の通りとなった。付加価値生産性についても，その伸びが大きい産業ほど労働費用なび原材料費用の節約の度合が大きいことがわかる。ただし資本費用については逆方向の可能性がある。

**表9　足立〔3〕の計測結果［1953～1961］**

| | 定数項 | 回帰係数 | 相関係数 |
|---|---|---|---|
| 貨幣賃金率 | 2.075 | 0.069 | 0.145 |
| 単位労働費用 | 4.127 | −0.955 | −0.948 |
| 単位原材料費用 | 3.007 | −0.456 | −0.612 |
| 単位利潤差益 | 2.818 | −0.356 | −0.285 |

（5）ただし，資本費用については我々の計測結果からは必しも明確にこの命題が成立するとは言えない。単位利潤差益と労働生産性の相関が低いこと，および単位利潤差の中には資本費用以外の諸項目が含まれていること，がその理由である。

表10 附加価値生産性と諸生産費用

| | 定数項 | 回帰係数 | 相関係数 |
|---|---|---|---|
| 貨幣賃金率 | 0.549 | 0.072 | 0.350 |
| 単位労働費用 | 0.498 | −0.744 | 0.621 |
| 単位原材料費用 | 0.460 | −0.620 | 0.528 |
| 単位利潤差益 | 0.171 | 0.207 | 0.032 |

次に，労働生産性の伸びの大きい産業ほど雇用量・産出量の伸びも大きい，という関連がみられるかどうかを調べた。

$$\log\left[\frac{X_{64}}{X_{51}}\right]=0.294+\underset{(4.418)}{0.813}\log\left[\left(\frac{X}{N}\right)_{64}\Big/\left(\frac{X}{N}\right)_{51}\right]\qquad r=0.609$$

$$\log\left[\frac{N_{64}}{N_{51}}\right]=0.296-\underset{(-1.051)}{0.194}\log\left[\left(\frac{X}{N}\right)_{64}\Big/\left(\frac{X}{N}\right)_{51}\right]\qquad r=-0.180$$

労働生産性と産出量の間には有意な正の相関が見出される。先に見たように，労働生産性の伸びの大きい産業ほど諸生産費用の節約の度合も大きい。従って総費用がより大きく低下し，生産規模がより拡大するということになる。他方雇用量については有意な相関係数を得られなかった。これは相反する二つの力が拮抗した結果と解釈できる。第一。もし労働生産性の相対的上昇が諸生産費団の相対的節約と対応し，かつ，生産費用の相対的節約が相対価格の低下と結びつくのであれば，需要の拡大一生産規模の拡大により雇用量が拡大する。第二。労働生産性の上昇は生産物単位あたり必要雇用量の減少を意味する。これは雇用量を縮少させる力として働く。

以上の計測結果を基礎として，本稿の主要変数である労働生産性の趨勢的変化の規定因を考察しよう。

労働生産性の趨勢的変化を規定する要因のひとつは，通常の生産理論によれば，要素代替である。労働以外の生産要素をより集約的に使用する生産技術を

採用するならば，労働生産性は上昇する。以下においてはまず，要素代替が諸産業の労働生産性の趨勢的変化を規定する主要因かどうかを検討する。

ひとつの産業について次式のような一次同次の生産関数を想定する。

$$x=x(a_1,\ a_2,\ a_3)$$

これは生産理論において通常満たされている性質を全て有しているとしよう。このとき次式のような関係が成立する。

$$(*)\quad \hat{k}_1=\left(\frac{k_2x_2}{k_1x_1}\right)\cdot(-\hat{k}_2)+\left(\frac{k_3x_3}{k_1x_1}\right)\cdot(-\hat{k}_3)$$

ただし

$$k_i\equiv\frac{x}{a_i},\quad x_i\equiv\frac{\partial}{\partial a_i}x,\quad i=1,\ 2,\ 3$$

また∧は時間変化率を示す記号である。

いま第1生産要素（$a_1$）が労働，第2生産要素（$a_2$）が原材料，第3生産要素（$a_3$）が資本であるとしよう。労働投入係数（$k_1$）と原材料投入係数（$k_\cdot$）資本係数（$k_3$）の時間変化率の間には上式（＊）のような関係が成立する。従って，さしあたり費用構成比$\left[\frac{k_2x_2}{k_1x_1},\ \frac{k_3x_3}{k_1x_1}\right]$が産業間で等しいとすれば，$\hat{k}_1$が小さい産業ほど$\hat{k}_2$あるいは$k_3$が大きくなる。換言すれば労働生産性の伸びが大きい産業ほど原材料投入係数や資本係数は大きく伸びなくてはならない。

ところが本節の計測結果から明らかなように，労働生産性の伸びの大きい産業ほど諸生産費用の節約の度合は大きい。諸生産要素の価格変化率が産業間で充分大きい程度相違しているか，或いは，諸産業の代替の弾力性が充分大きい値をとるのでなければ，われわれの計測結果は上式と両立しがたい。(6)

まだ$\hat{k}_2$であるが，先に求めた回帰式の係数は負で有意であった。次に$k_3$であるが，回帰係数の符号であったが有意性はみとめられなかった。単位利潤差

（6）資料の制約もあり，原材料価格の変化率と労働生産性の伸び率がどの程度の大きさで　方向に関連しているかを検討できなかった。

益は資本費用以外のものを含んでいるから，$k_3$に関しては説得力が落ちる。

幸いわれわれは資本ストックに関するデータを有している（産業別の固定資本設備価値額)。もしこれが資本ストックの代理変数として妥当性を有するとすれば，$\hat{k}_3$ について補足的な考察をおこなうことができる。

代理変数が，その変化の方向に関して資本ストックのそれと対応しているとしよう。資本係数の変化倍率を35の産業についてみると，35のうち1を超えたのは7産業のみであった。それに対して労働生産性の変化倍率は全ての産業で1を超えている。従って，代理変数と資本ストックの関係についての仮定のもとでは28の産業について資本と労働の間の単純な要素代替の可能性は棄却される。

変化の方向はともかくとして，代理変数の変化率の大小順序関係が資本蓄積率の順序関係に一致しているとすれば，労働生産性の倍率と資本係数の倍率の間では正の相関が得られるはずである。ところが両者の相関係数は－0.616となり，負でかつ有意である。

以上の議論は費用構成比が産業間で相違しないことが前提であった。もし費用構成比 $\left(\frac{k_3x_3}{k_1x_1}, \frac{k_2x_2}{k_1x_1}\right)$ が労働生産性の伸びと組織的に負方向に関連していたならば，「要素代替」仮設とわれわれの計測結果は両立しうる。そこで両者の相関係数を求めた（表11)。相関係数は5％水準で全て有意でない。

**表11 費用比率と労働生産性の相関係数**

| | | 相関係数 |
|---|---|---|
| 1951 | (原材料費)/(労働費用) | －0.343 |
| | (資本費用)/(労働費用) | －0.129 |
| 1964 | (原材料費)/(労働費用) | －0.182 |
| | (資本費用)/(労働費用) | 0.197 |

（いずれも5％水準で有意でない）

以上の考察は，戦後オーストラリア製造工業における労働生産性の趨勢的変化が単純な形での要素代替によってのみ説明できるものではないことを示している。次節において要素代替以外の説明要因について検討する。

## 第3節　資本蓄積と労働生産性

前節においては，Salterと足立の分析手法を用いて，戦後オーストラリアの諸産業における労働生産性の趨勢と賃金・利潤・諸費用及び雇用量・産出量との関連を検討した。そしてSalterが英国・アメリカについて見出したと同様に，労働生産性の趨勢的変化を単純な形での要素代替という要因にのみ求めることはできないことを明らかにした。本節ではこの結果に基づき，まず労働生産性の趨勢的変化を説明する要因として要素代替以外にどのようなものが存在しうるかを考察し，次にそれを踏まえて若干の計測をおこなう。

通常，労働生産性の変化は要素代替或いは技術進歩によって生ずるとされ，後者についてはしばしば，科学技術上の知識の増大といった経済外的要因によるものと想定されている。しかし現実の諸産業における労働生産性について考察する場合，その経済的要因として要素代替のみをとりあげることは，以下に述べる理由によって，不充分と思われる。

第一。資本設備はそれが建設された時点における最新の生産技術を体化しており，それ以降に獲得された生産技術上の知識を当該設備に活用することは，全く不可能ではないにしても，大きい困難を伴うであろう。このような資本の非変容性を前提にすれば，現実の諸産業における労働生産性の趨勢的変化は，要素代替や科学技術上の知識の増大以外に，新しい技術を体化した新資本設備がどの程度の速さで敷設されていくかに依存する。

いま，労働投入係数が一定率で減少していくような技術進歩がある産業で生じており，かつ，各設備の資本装備率は何らかの事情で時間を通じて一定であったと板定しよう。$I_\tau$を第$\tau$期の産業全体としての粗投資，$\frac{1}{P_\tau}$を$I_\tau$に体化された労働投入係数と仮定すれば，第$t$期における当該産業全体としての労働生産性の水準は，

$$\frac{\int_{t-T}^{t} P_\tau I_\tau d\tau}{\int_{t-T}^{t} I_\tau d\tau}, \quad P_\tau = P_0 e^{p\tau}$$

となる。$T$は第$t$期に操業可能な資本設備のうち最古のものの年齢である。[7]

この式から明らかなように，産業全体としての労働生産性の水準は技術的知識を反映する$P_\tau$のみならず，$I_\tau$にも依存する。今，$I_\tau$が一定率（$g$）で上昇していると仮定すれば，上式は，

$$(**)\qquad \frac{\dfrac{1-e^{-(p+g)T}}{p+g}P_0}{\dfrac{1-e^{-gT}}{g}}e^{pt}\equiv\phi(g,p,T,t,P_0)$$

となる。計算によって$\dfrac{\partial\phi}{\partial g}>0$が確かめられる。このことは過去において資本蓄積率がより高いほど，現在の生産性の水準が高くなることを意味している。

労働生産性の水準ではなく，その伸び率についてみると，上式はもし$I$及び$p$が一定であれば産業全体としての労働生産性の伸び率が$p$に一致することを意味している。従って労働生産性の伸び率については資本蓄積率が一定であるかぎり，その高さに依存しないということになる。

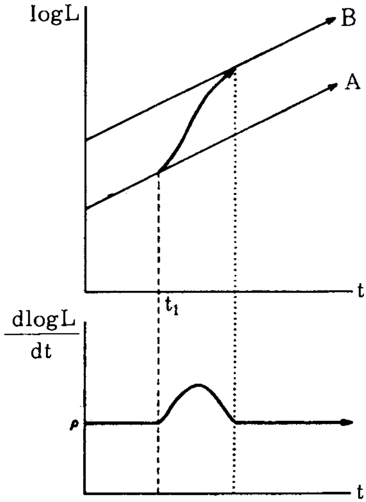
しかし資本蓄積率が変化するならば，$\dfrac{\partial\phi}{\partial g}>0$であるから，労働生産性もまたそれに応じて変動しうる。たとえば，ある時点$t_1$まで資本蓄積率が一定であり，第$t_1$時点で蓄積率が変化し，それ以降再び新しい値で一定値にとどまったと仮定しよう（図１）。完全稼動が持続していったとすれば，その産業は旧径路（A）から新径路（B）へと移行していく過程を辿る。このとき第$t_1$期の最新設備の耐用期間となる。新径路に乗ってしまえば，労働生産性の伸び率は旧径路のそれに一致するが，移行過程においては図１のように山を描いて変化する。

現実にはこのような一回限りの変化ではなく，資本蓄積率はより頻繁に上昇或いは低下しているであろう，[8] 移行の途中でも変化しうる。少なくとも上述の

（７）物理的あるいは経済的にみて，なお以外では　を一定とする。

（８）J，R．Hicks〔４〕第16章参照，移行過程についての理論的分析としては文献５〕がある。

〔図１〕




議論は労働生産性の伸び率が蓄積の加速或いは減速ということに影響を受ける可能性を示している。

第二。以上の議論では$p$は専ら経済外的要因によって規定されると仮定していた。しかし$p$自体もまた経済的要因によって影響を受けうる。アローの提示した"Learning by doing"[(9)]はこの可能性を示している。アローによれば知識の獲得の通常，「学習」を通じておこなわれる。そして「学習」は経験の産物である。ある財を生産するという経験を積み重ねることによって，その財の生産に精通するようになり，より一層能率的に生産活動を遂行していけるようになる。もしこれが現実に成立しているとすれば，技術進歩の度合は，過去及び現在においてどれだけ多くその財を生産したかということに依存する。生産量を決めるものは，もし当該財が投資財であれば，供給側の生産条件と共に各産業の企業家の投資決意であり，消費財であれば，供給側の生産条件・需要構造・所得水準である。生産条件には企業家の稼動態度[(10)]と現存資本設備の状態が含まれる。後者を規定するのは過去

(９) K，アロー〔６〕，

(10) ある時点において，企業家は高い労働投入係数を体化した設備からより低いそれをもった設備まで様々な技術的性質を有する設備を持っている。もし当該企業家が価格支配力を持たず，かつ常に，稼得できる利潤を最大にするように稼動水準を決めるものとすれば，実質賃金率と計画稼働水準の間に一定の関数関係を得ることができる。実質賃金率が充分高ければ，現存の資本設備のどれを用いても正の利潤を得ることができる。実質賃金率が充分高ければ，現存の資本設備のどれを用いても正の利潤を得ることができない。従って計画稼働水準はゼロである。実質賃金がより低い水準になるにつれて，労働投入係数の高い設備から順に正の利潤を獲得することが可能になる。

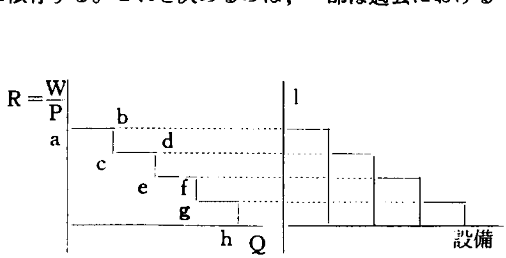
の資本蓄積の過程である。また所得水準を決めるのは，ケインズ的な視点に立てば，一国全体としての投資の規模である。

以上，要素代替以外の，産業全体としての労働生産性の水準及び趨勢を規定する二つの作用径路について考察した。二つのどちらであっても，その中心に存在するのは各産業の企業の過去及び現状の投資態度である。第1の作用径路についていえば，たとえ各設備の資本装備率が不変であってもその産業の企業家の設備投資意欲が非常に旺盛であれば，より労働投入係数の低い設備が急速に産業内に流入してくることを通して，そうでない場合に比して全体としての労働生産性はより高くなりうるであろう。第2の作用径路について言えば，ある産業の設備投資意欲が高いことから，その産業の設備を生産する投資財産業の熟練度が増し，投資財産業の生産能率は上昇し，その結果，投資財産業全体としての労働生産性の水準も高くなるであろう。第1の作用径路は直接的であり，第2の作用径路は間接的であるが，いずれにせよ，どの産業の企業家がどのような設備投資決意を過去及び現在においておこなったかということは各産業の労働生産性の趨勢に対して影響力を有すると考えられる。

第2の径路についてより綿密に考えていくためには諸産業間の連関構造につ

---

もし各設備の必要労働投入量が固定していれば，企業の設備稼働態度は下図の折れ線 abcdefgh のようになるであろう。このグラフの形状は労働投入係数の異なる設備の分布がどのようなものであるかに依存する。これを決めるのは，一部は過去における実質賃金率の運動が企業家の技術選択にどのような影響を与えたかということであり，他の一部は企業家の過去における投資態度がいかなるものであったかということである。従って，企業家の現在の稼動態度（折山線 abcdefgh）は，過去における彼の投資態度と少なくとも部分的には関連している。



いて充分な注意が払われなくてはならない。本章では以下において第１の作用径路にのみ焦点を絞り，現実のオーストラリアの諸産業において，資本蓄積と労働生産性の間に期待されるような関連が存在するかどうかを検討する。

式（＊＊）で示したような議論が正しければ，ある時点における労働生産性の水準は，その時点により近い過去における資本蓄積が，より遠い過去に比して急速にあれば，労働生産性の水準はより高くなる。現実においてこのような関係が成立していたであろうか。

本章ではまず付加価値生産性の水準と資本蓄積率の関連を調べた。

$$\text{(A)}\quad \log\left(\frac{pY}{N}\right)_{55}=0.176+\underset{(4.710)}{1.262}\log\left(\frac{K_{55}}{K_{51}}\right)\quad r=0.634$$

$$\text{(B)}\quad \log\left(\frac{pY}{N}\right)_{60}=0.576+\underset{(1.663)}{0.653}\log\left(\frac{K_{60}}{K_{55}}\right)\quad r=0.278$$

$$\text{(C)}\quad \log\left(\frac{pY}{N}\right)_{64}=0.641+\underset{(2.899)}{1.551}\log\left(\frac{K_{64}}{K_{60}}\right)\quad r=0.443$$

総労働生産性に比してフィットはより良くなっている。（A），（C）は共に１％水準で有意である。[11]

次に，水準ではなく変化率同士の関連を検討しよう。三つの循環それぞれについて，労働生産性の趨勢的変化と資本蓄積率との関連を調べると，

$$\log\varDelta\left(\frac{X}{N}\right)_{51}^{55}=0.202-0.032\log\varDelta\left(K\right)_{51}^{55}\quad r=-0.026$$

$$\log\varDelta\left(\frac{X}{N}\right)_{55}^{60}=0.228-0.102\log\varDelta\left(K\right)_{55}^{60}\quad r=-0.095$$

$$\log\varDelta\left(\frac{X}{N}\right)_{60}^{64}=0.076+\underset{(5.047)}{0.735}\log\varDelta\left(K\right)_{60}^{64}\quad r=0.660$$

すなわち，50年代の二つの循環では両者の間で有意な相関が見出されないのに対して，60年代前半では，資本蓄積率の高い産業ほど労働生産性の伸び率

(11) 渡部〔７〕は日本及びアメリカについて同様の計測をおこない，両国共統計的に有意な相関関係が成立することを示している。

も大きい，という関連が見出される。

労働生産性の伸び率と資本蓄積の伸びが低い相関を有することは，前述したように充分生じることである。もし技術進歩率と資本蓄積率が共に一定値にとどまるならば，資本蓄積率の高低に関わりなく，労働生産性の伸び率は技術進歩率に一致する。

最後に「加速度」について調べよう。まず労働生産性の伸び率と資本蓄積の「加速度」の関連を求めると，

$$\log \Delta \left(\frac{X}{N}\right)_{51}^{64} = 0.651 + \underset{(2.324)}{0.030}\{\hat{K}_{60}^{64} - \hat{K}_{51}^{60}\} \times 100 \qquad r = 0.375$$

$t$ 値は5％水準で有意である。すなわち，50年代における平均的な資本蓄積率を，60年代のそれが上回る度合が大きい産業ほど，全期間にわたる労働生産性の伸び率は大きい。逆に，労働生産性の「加速度」と資本蓄積率との関連を調べると，

$$\left(\frac{X}{N}\right)_{60}^{64} - \left(\frac{X}{N}\right)_{51}^{60} = -4.874 + \underset{(3.255)}{8.274} \log \Delta (K)_{51}^{64} \quad r = 0.493$$

「加速度」同士の相関係数をとると0.274となり，統計的に有意でない。しかし35の産業のうち，繊維・衣料系の8産業の生産性の「加速度」を調べるとその全てにおいて「加速度」が下落している。この8産業を除いた27産業について加速度同士の関係を調べると，

$$\left(\frac{\hat{X}}{N}\right)_{60}^{64} - \left(\frac{\hat{X}}{N}\right)_{51}^{60} = 1.824 + \underset{(3.293)}{0.646}\{\hat{K}_{60}^{64} - \hat{K}_{51}^{60}\} \quad r = 0.550$$

となり，統計的に有意な関係が得られる。

以上，労働生産性と資本蓄積の関係について，水準・速度・加速度の間での関連性を検討した。暫定的な結論として言えることは，得られた計測結果が，諸財の労働生産性比率・その趨勢的変化が資本蓄積の動向によって影響を受けるという仮説が成立している可能性を示している，ということである。

## 参照文献

〔1〕西向嘉昭,「オセアニアと中南米の貿易構造比較」, 神戸大学経済経営研究年報, 第28号, 1978。

〔2〕Salter, W. E. G., *Productivity and Technical Change*, Cambridge University Press, 1966.

〔3〕足立英之,「戦後日本の経済成長の過程における諸産業の生産性の変化と価格の構造」, 神戸大学経済学研究年報20, 1973。

〔4〕Hicks, J. R., *Capital and Growth*, Oxford University Press, 1973.

〔5〕Hicks, J. R., *Capital and Time*, Oxford University Press, 1973.

〔6〕Arrow, K. J., "The Economic Implications of Learning by doing," *Review of Economic Studies*, June, 1962.

〔7〕渡辺福太郎,「国際競争力と輸出構造の分析」, 小島清・島野卓爾・渡辺福太郎『経済成長と貿易構造』勁草書房, 1967。

**資本蓄積過程の分析**
―理論的枠組とオーストラリア経済への適用―

昭和58年1月15日　印刷
昭和58年1月20日　発行

（非 売 品）

神戸大学助教授
著　者　下村和雄（しもむらかずお）
神戸市灘区六甲台町
発 行 所　神戸大学経済経営研究所
神戸市中央区中山手通7丁目5番7号
印 刷 所　有限会社 興 文 社