

## 革新，投資および成長

吉 田 義 三

本稿は、技術知識の進歩（発明と発見）、新しいないし未利用の技術知識の産業への導入（商業化）という意味での技術革新およびその普及の過程、これらの性質およびこれらと経済成長との間の相互関係についての一試論である。

第1次石油ショック（1973—74年）以降、日本経済を悩ましてきた大幅な潜在的超過貯蓄（潜在的生産水準における民間部門の自発的な貯蓄の供給量に対する、長期的な潜在的成長を維持するのに必要な民間投資の不足）の解消を可能とするものには、次の3つがある。(1)家計または個人部門の貯蓄性向の低下、(2)大幅増税による潜在的個人貯蓄の圧縮、(3)技術革新の大きな盛り上りによる長期的な投資ブームの成立、がそれである。(1)の実現は、社会保障制度の着実な拡充と実質可処分所得の安定的な成長を必要とし、かなり長い時間の経過をまたねばならであろう。(2)の増税による「大きな政府」への移行には、政治的にも技術的にも限界があるし、他方また増税は民間投資にマイナスの影響を及ぼさざるをえないであろう。そうすると、今後の中期、例えば10ないし15年以内に、期待しうるものは、(3)の革新投資の新しい上昇のうねりである、ということになる。しかしそれには、どの程度の可能性があるだろうか。

資本主義経済の繁栄は無限に続かないが、停滞もまた永久的ではない。問題は、成長率の上昇と下降との長期的な波動が、その周期と振幅において、どのような規則性をもつものとして生起するか、ということである。一体、50～60年の周期をもつといわれる規則的な「長期波動」なるものはあるのだろうか。第2次大戦後の約四半世紀にわたる高度成長の再来は、先進経済において近い将来ありうるのだろうか。むしろ戦後の安定的な高度成長は、資本主義の歴史上特異なものではなかったのか。科学的技術知識の進歩の加速化という傾向は、今後も持続するであろう。しかしそれは経済成長率の長期的な加速化を必然的に結果するのか。技術知識の成長が現実の経済成長と結びつくためには、どんな条件が必要であり、そのような条件が成立する確率はどれほどあるか。技術進歩は、ときには経済の停滞化と失業率の増大を伴う可能性がありはしないか。もしそれが起るとすれば、それはどういう条件のもとでか。

以下は、以上のような一連の諸問題を一般理論的に解明するための、諸概念と分析方法との整理作業である。

## I. 技術革新の性質

### (1) 発明と技術革新

再言すると、技術革新 (technical innovation) は、発明ないし発見された新しい技術知識の産業化という経済活動であり、その主体は企業ないし企業家 (entrepreneur) である。開発された新しい技術知識のすべてが産業化されるのではないのはもちろんであり、また特定の企業によって一たび商業化されても、失敗の結果、間もなく捨て去られるものも少なくない。一般的にいうと、新しく導入される技術は、最も高い利潤率をあげると期待されるものであり、そして不確実な情報のもとでは期待と実績とはしばしば食い違わざるをえない。この食い違いが、ときには企業にとって大きな損失となるのは、技術革新は多くの場合新しいタイプの特殊な資本財の設置という意味での革新投資を必要とするからである。たんなる技術知識の変化ではなく実際の産業技術の変化としての技術革新が、多くの場合、新しいタイプの固定資本設備の設置を必要とするという意味での「体化された」(embodied) 技術進歩という性質のものであることは、いまでは否定しえない事実として、伝統派経済学者によってもかなり広く認められるようになっている。

もちろん、機械設備というハードウェアの進歩だけがすべてではない。コンピュータのように、利用技術というソフトウェアの進歩が大いに重要な役割を果たす場合もある。しかし一定のハードウェアのもとでのソフトウェアの進歩の効果に限界があることは、明らかである。この場合にも、長期的にはハードウェアの進歩が技術進歩の基礎である、と考えられねばならない。つまり一般的には、技術革新は特別な損失の危険を伴う革新投資を無視してとり扱うことは無意味である。革新投資も非革新投資とともに、資金の調達可能量とその諸条件、その生産物に対する将来の期待需要量、等の経済的変数によって決定されるという意味では一つの経済変数である。もちろんそれは技術知識という、一般的にいうと経済外的とみなされる要因によって大きく影響されるから、半経済的・半経済外的変数とみるのが妥当であろう。実際のところ、「独立」投資と「誘発」投資とを識別することは殆んど不可能である。技術変化が続いている産業では、何らかの形で技術変化を体現していないような投資は存在しないだろうからである。

さらに発明 (invention) も、産業技術の高度化につれて、経済的変数によって影響される度合いが次第に大きくなっている。最先端の科学知識を土台として行われる技術の研究・開発 (Research and Development, 以下 R D と略称) は、一般的に長期にわたっての多額の資金の支出を必要とし、これをなしうる民間主体は、大企業やいわゆるベンチャー・ビジネスなどのかなり一部の企業体であって、個人ではない。こうして発明もまた、経済行動の産物という性格を強めるようになった。企業の R D 支出は、もちろん私利利潤の追求のために行われる。戦後の先進資本主義国における企業の R D 支出額の著しい増大は、R D 支出の期待収益率が高

かったからである。そして高い期待収益率は、現実の高収益率にもとづいて形成される。このことは逆にいうと、現実の収益率が低下すると、期待収益率もまた、一般的に低下せざるをえないだろう、ということの意味する。

R Dの収益は、R Dがどんな種類の発明をどれほど産出するか、およびそれらの発明がどんな経済的価値をもつかによって決まる。第1の点についていうと、知識の産出における資源の投入量と新しい知識の産出量（それがともかく量的にはかれるものとして）との間の関係は、一般生産物のそれとは違って、高度に不規則である。この不規則性は、産業別にみて横断的にも、また時間的にもそうである。ときには「収穫逦増」的であったR D支出が、時間の経過につれて「収穫逦減」的な傾向に逆転するというのは、珍らしい現象ではない。何故にそうなるかについては、いまの知識をもってしては、知識の開発には予知しえない偶然的要因が大きくものをいう、としか云いようがない。この偶然的要因の出現と作用とを経済的行動によって十分にコントロールすることができない限り、経済進歩の第1次的原動力としての発明は、依然として経済外的変数としての性格をもたざるをえないのである。現在、R Dは発明の必要条件であっても、十分条件ではない。

発明が主として企業のR Dから生れてくるということは、それが企業にとっての経済的必要性によって規定されるということの意味する。その意味では、現代の多くの発明は経済的要因によって「誘発」されたものである、とみなしてよい。もちろん、必要性に応じてR Dから自動的・規則的に発明が生れてくるわけではない。しかし、他の事情が同じなら、必要性の度合いが大きければ大きいほど、R D支出額が多ければ多いほど、発明の出現が質量とともに促進されることは明らかである。重要なことは、時間とともに他の事情が変化することである。経済的には説明しえない「他の事情」の変化によって大きく左右される限り、当然に発明は革新よりもより多く半外生的変数としての性質が強い。

経済変数と経済的に重要な意味をもつ非経済的変数との種類および両者の間の相互作用の関係は、社会システム全体の構造の変化につれて変動する。長期経済理論にとって何よりもまず必要なことは、この変化の過程を可能な限り体系的かつ現実的にとらえることである。さしづめ問題となるのは、企業のR Dの発明産出効果についての検討であろう。発明についての最大の経済問題は、それがどんな規模と性質の革新投資をひき起し、生産と雇用の成長および所得分配などにどんな影響を及ぼすか、ということである。

## (2) 「工程革新」(process innovation) と「製品革新」(Product innovation)

技術革新は、技術的生産方法ないし生産工程の変更と新しい生産物の商業的生産との2つに分けられるのが普通である。しかし何らかの形で新しい生産物の生産と結びつかないような技術革新は、殆んどない。工程革新は、一般的に新しいタイプの資本設備の設置を、従ってその生産を必要とする。新しいタイプの資本財はその使用者によってか資本財産業によってか、ま

たは両者の共同開発によって発明される。自らR Dを行う能力をもたない弱小企業は、新しいタイプの資本財や原材料の開発と供給を資本財ないし生産財業者にまたねばならない。農業や、その他の零細産業における技術進歩は、殆んどこのような形で行われてきた。資本財の使用者にとっては「工程革新」であるものが、その資本財の生産者にとっては「製品革新」であるわけである。

生産物は、完成資本財、完成消費財、および両者の中間生産財の3つに分けられる。これら全ての産業における新しい種類ないし性能の生産物の生産は、必ずつねに新しいタイプの機械類の使用を必要とするわけではない。しかし実際には機械設備はその生産物の種類に応じて特殊化されており、必要に応じて他のタイプのものに無費用ないし低費用で変形することが技術的に不可能である、というのが一般的である。したがって新生産物が旧生産物に代替して販路を拡大するためには、新しいタイプの機械設備の導入による工程革新を行うことを必要とする場合が多い。換言すると、製品革新が成功し、革新製品が大きく成長するためには、それは工程革新と結びつかねばならないのが現実である。

完成消費財部門における製品革新がこの部門において使用される新しいタイプの完成資本財と中間生産物とを必要とし、さらにこれらの新しい資本財と中間生産物の生産が、完成資本財部門と中間財部門とにおける自部門用の新型資本財の生産をよび起すことになる、完成消費財部門における製品革新は、生産の技術的連鎖によって広汎な革新投資の拡大への波及効果をもつわけである。完成消費財部門の技術革新は、工程革新の場合だけでなく、製品革新の場合にも、新しいタイプの資本財の導入という意味での革新投資を必要とするという事実は、まだ経済学者によって十分よく理解されていない。資本財は本質的には同質的である、という恐るべき非現実的な想定が、まだアカデミックな経済学の世界では支配的なのである。長期経済理論の進歩は、まずこのような妄想からの脱却を必要とする。

技術革新の中心をなすものは、供給側からいうと、新しいタイプの資本財の生産と導入という意味での革新投資である。注意を要することは、工程革新はもとより、製品革新も革新投資を必要とすることである。云い換えると、製品革新と工程革新とは相互の独立的ではない、ということである。

需要面からみると、完成消費財部門における製品革新、すなわち消費財の多様化が決定的な重要性をもつ。消費財の種類と品質とが一定であれば、一人当り実質所得水準の上昇につれて消費財に対する需要の所得弾力性は一般的に低下することにならざるをえないだろう。消費欲求のいわゆる飽和化の現象である。貯蓄性向の上昇が潜在的過剰貯蓄を結果しないためには、投資性向が貯蓄性向と同じ率で増大しなければならないのだが、このような消費と不比例的な投資の拡大には、次の2つの点からの基本的な限界がある。1つは技術的な制約であって、資本・労働比率（労働者1人当りの適正使用資本金量）や固定資本・流動資財（使用原材料・エネルギー）比率は、生産諸要素の相対価格の変化に応じてどのような値をもとりうるといった性

質のものではない。主として技術的にきまる資本・労働比率の増加率＋労働力人口の増加率の値を上回る資本の増加率は、一たび完全雇用に達したあとは、労働に対する資本の過剰を結果する。あるいはその前に、原燃料の不足による資本設備の過剰を結果するかもしれない。

第2は経済的な投資誘因に関する制限要因であって、消費財生産と結びつかない、いわば投資のための投資の比率の増大に伴って生じるこの種の投資需要の将来の拡大に対する投資主体の信頼の減退である。投資のための投資の拡大は、一種の投機的なブームであって、永続性をもちえないことは、他の投機ブームと同じである。ただしこのようなブームがどのようにして始まり、どのように終息するかは、かんたんな一般化を許さない高度に複雑な問題ではある。自由市場経済において投資の不比例的な拡張がどのような条件のものでどこまで可能であり、逆にまた消費の不比例的な安定的拡大がどのようにして可能かという不比例的成長の問題は、実際問題としては最も重要なテーマの一つであるが、いままでのところまだ殆んど未開拓な分野である。それはともかくとして、消費財部門における製品革新は、人口一人当りの産出量ないし実質所得の増大を伴う経済成長を支える一つの支柱であるということ、およびこの革新製品の生産が本格的な成長の軌成長の道に乗るためには、それは革新投資による工程革新と結びつかねばならないこと、これを明確に理解することが肝要である。

投資は生産性および生産能力を変化させる供給面での基本的要因であるとともに、それ自体また生産物に対する需要である。消費財部門の製品革新が消費需要の相対的縮小を防ぐという性質のものであるのに対して、投資の拡大は積極的に消費需要の増大をひき起すという波及効果（「乗数」効果）をもつ。消費財部門の製品革新は工程革新のための革新投資をよび起すことによって、消極的な消費需要拡大の維持的效果から積極的な消費拡大効果をもつものとなる。そしてこの革新投資の拡大は、総需要の増加を通してさらに投資を誘発するという「加速度」効果をもたらす。

### (3) 技術革新と技術進歩

技術革新は実際には、以上述べたように、投入物と産出物との何れか、または双方の質的変化を伴う場合が一般的である。更に重要な複数の生産要素の質が同時的に変化する、という場合も、少なくない。新しいタイプの機械類を効率的に操作し管理するためには、新しい技能をもつ労働力が必要である、といったケースである。社会的な産出物も投入物とともに異質物の集合であり、それらの構成は技術の変化につれて時間的に変化する。

質的変化を量的変化に換算する一義的な方法はない。考えられる尤もらしい幾つかの方法を用いて、複数の「実質」指数をつくる他はない。長期の経済成長率は例えば平均年率4.3%であるというよりは、ある測定方法では3.4%であり、他の方法では5.2%であるという方が、より現実的である。社会的経常生産物よりは、社会的総固定資本量の計測の方がもっとむずかしい。それは、耐久資本財の質的変化が最も広汎かつはげしいからであり、さらにそれぞれの資

本財の生存期間や減価率は一定でないからである。労働もまた質的に変化するが、この場合には就業者数ないし人時 (man-hour) という共通の自然単位を経済的に意味のある尺度として用いることができる。知的労働を含めての労働の質的变化は技術変化の基本的第1次的要因であるが、その変化のいかんと問わず単位労働時間当りの産出量 (つまり労働の物的生産性) の変化は重要な意味をもつのである。これに比較すると「実質」資本量についての意味のあるそれ自体の物理的単位はない。生産要素としての「集計的資本量」とは何か、それはどのようにして計測可能かという長年にわたる資本論争は、一義的な解決が不可能な問題であり、その意味では抽象論それ自体としては不毛の論争である。それは、現実の具体的な経済分析にとって有意義な資本概念と計測方法は何か、という形で問題の性質に応じて、具体的に展開させるべきである。

集計量としての投入量および産出量は、多義的なものたらざるをえないのであるが、ともかく経済的に意味のある値をとらえることができるかぎり、各生産要素の生産性および総生産要素の総生産性とその変化率とを有意義なものとしてとり上げることができる。新生産物と旧生産物との物量的比較は、多分に多様なものたらざるをえないけれども、全く不可能なわけではない。

重要な理論的問題は、それぞれの生産要素の物的ないし実質的生产性の向上が、どの程度まで技術進歩によるものであり、どれほどが他の生産要素との結合比率の増加にもとづくものであるか、ということである。伝統的な経済学では、特定の生産要素の生産性の変化を、たんなる生産要素の結合比率の変化によるものと、それ以外の「技術進歩」にもとづくものの2つに分解してきた。生産要素の結合比率の変化によっては説明しえない「残余」部分が、「技術進歩」である、という考え方である。つまりこの考え方によると、技術進歩は「ブラック・ボックス」なのである。このような考え方は、生産諸要素の間にはつねに高度な代替の可能性があり、という新古典派の想定にもとづいている。一定の質の生産諸要素間にどんな代替の可能性があるかは、生産工程の現実には照らして判断すべき事柄であって、先験的に断定すべきことではない。一定のタイプの資本設備と労働との結合関係についていうと、経済的に適正な結合比率はほぼ固定的であり、追加的な労働と固定資本財とはともにそれらの「限界生産性」なるものはほぼゼロである、というのがすべての産業に共通な事実である。新古典派の理論によると、生産物 ( $Y$ であらわす、なお便宜上  $Y$ にはその生産のために使用される中間生産物を含むものとする) の生産に雇用さめる労働 ( $L$ であらわし、中間生産物の生産に用いられる直接的労働を含む) の平均物的労働性 ( $y$ ) は、資本・労働比率 ( $k$ ) の連続的な増加関数であって、図1のような形をとる、と想定されている。

これによると、技術進歩とは、生産性関数 [ $y=f(k)$ ] を  $f_1$  から  $f_2$  のように上方へ移行させるものである。そして生産性関数の  $y_1$  から  $y_2$  への上昇は、次の2つの部分に分割される。1つは一定の生産性関数  $f_1$  に沿っての  $k$  の増大 ( $k_1 k_2 = a a'$ ) による部分 ( $a' a''$ ) であり、残りは

生産性関数の  $f_1$  から  $f_2$  への移行に伴う部分 ( $a''h$ ) である。生産の資本弾力性（資本設備の投入量の変化率に対する産出量の変化率の比率）が大きければ大きいほど、一定率の生産性上

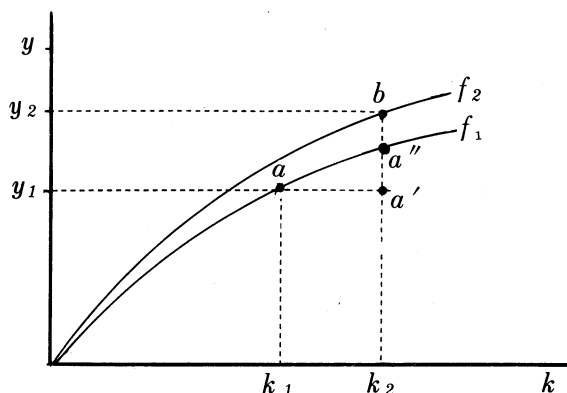


図 1

昇に占める技術進歩率の割合は小さくなる。この弾力性は、いうまでもなく、資本の平均生産性に対する資本の限界生産性の比率であって、かりにそれが 0.8 であるとする、1%の  $k$  の増大はそれだけで労働生産性を 0.8% だけ高める。したがって実際の平均生産性の上昇率と  $k$  の増加率とが、ともにかりに 1% であっ

たとえると、技術進歩による部分は残りの 0.2% だけである、ということになる。

しかし生産関数が、図 2 のような形をとるならば、つまり追加資本の生産性がゼロであるならば、労働生産性の上昇は、 $k$  の変化率のいかんにかかわらず、すべて技術進歩によってもたらされる。固定資本についていう限り、図 2 のほうが図 1 よりかはるかに現実に近い。技術の変化が資本の生産性 ( $Y/K = y/k$ ) をどの方向に変化されるかは、確定的でない。図 2 についていうと  $b$  技術の資本生産性は  $a$  技術のそれよりも高いが労働生産性の最も高い  $c$  技術は、逆に資本の生産性が最低である。このような性質の  $c$  技術が経済的な意味での技術進歩となりうるためには、単位生産物当りの実質的な賃金コストの低下に対応して実質的な資本コストがどの程度増加するかによってきまる。新規投資に当っては資本コストのなかに、減価償却

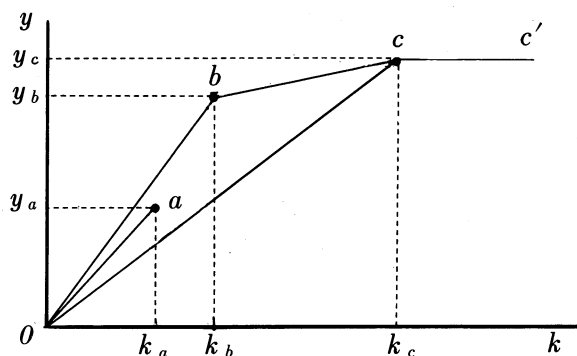


図 2

費のほかに利子が含まれねばならない。

利子費用が問題になると、技術変化が生産物の生産期間をどう変化させるかということも考慮されねばならない。生産期間の短縮は、生産諸要素の投入係数が不変であっても、経済的には一つの技術進歩である。

純技術的には、間接労働を含めての総労働の生産性の上昇として技術進歩を規定することができる。しかし経済的には、投資効率の可能な限りの最大化という問題がある限り、投資に当っての利子費用の無視は、私的企業の立場からはもとより社会的にも、ナンセンスである。経済理論としての労働価値説の最大の欠陥は、ここにある。マルクス経済学でいうところの、技術進歩（労働生産性の向上）に伴う「資本の有機的構成」（支払い賃金額に対する物的資本額の比率）の高度化（あるいは現代経済学の用語では「資本係数」の増大傾向）の理論は、一つにはこの利子

費用の無視に由来している、と考えることができる。これは技術進歩の技術論であっても、技術進歩の経済理論ではない。事実、資本主義経済の長期的な傾向として、「資本の有機的構成」や資本係数（生産物の付加価値額に対する物的資本ストック価額の比率）の上昇は、どのような方法で計算しても、みられない。そういう傾向が中期的に生じる可能性は否定しえないが、その逆の可能性もあるのであり、その長期的な必然性を経済理論として論証することは、不可能である。マルクス学派のこの長期理論は、生産諸要素間における短期の高度な代替可能性についての新古典派の理論と並ぶ近代経済学の生産理論における二大ドグマである。それがともに100年ないしそれ以上にわたって継承されてきたという事実は、科学としては驚くべきことである、といわねばならない。

## Ⅱ. 技術進歩の諸タイプ

### (1) 生産諸要素の節約

生産技術の進歩は、価格をもつ何らかの生産要素の、単位生産物当り使用量を必ず減少させるという意味での絶対的節約をもたらすものでなければならない。しかしすべての経済的生産要素を同一の率でもって節約する（裏からいうとそれらの生産性を同じ率で高める）ような技術進歩は極めてまれであって、生産要素の結合比率を変化させるのが一般的である。これまで労働生産性を高めてきた多くの産業での技術進歩は、長期の傾向としては資本・労働比率( $k$ )を高めてきた。この場合特定期間内における単位生産物当りの使用資本量が絶体的に増加しなくても、相対的にみて労働に比して資本がより多く使用されるという意味で、資本使用的・労働節約的技術進歩とよばれることがある。反対に $k$ を減少させるものは、労働使用的・資本節約的である。相対的な意味での資本使用型は、もし $k$ の増大がそれ以上の率で労働生産性を高めるならば、資本係数( $K/Y = k/y$ )は減少するのであって、絶対的な意味では、資本も労働もともに節約されるわけである。こういうケースは、実際には支配的であるわけではないけれども、例外的なものにすぎないというわけにはゆかない。 $k$ の増大を伴う技術変化には、資本係数の不変、増大、および減少の3つの型が混在しているのが現実である。以下、まぎらわしさを避けるために、生産要素の節約・使用というときには、断りのないかぎり、要素結合比率の変化ではなく、絶対的な意味でのそれをさすことにする。

なお、資本係数は、ここでは技術比率ではなしに、価値比率であって、資本量は資本の貨幣価額を生産物価格でデフレートしたものをあらわす。したがって資本財とそれによって生産される生産物との相対価格が変化するときには、生産技術が不変でも、価値比率としての資本係数は変化することになるわけである。そしてまた、資本係数には産業間に大きな開きがあるから、産業構成の変化につれて、経済全体としての総資本係数は変化するわけである。しかし技術変化がないのに、産業構成が大きく変わるというようなことは、多分ありそうにもない。



資本係数は、通常、年当りの産出量（正常な資本係数をあらわす場合には、資本設備の年能力産出量）に対する年間の資本財ストック量の平均値の比率とにあらわされる。したがって資本設備の物理的耐久年数を増加させる技術変化は、同時に経済的寿命をも延長させる限り、資本係数だけでなく、その他の生産要素の投入係数を低めなくても、単位生産物当りの実質資本コストを減小させるという意味で一つの技術進歩となる。しかし、経済全体としての労働生産性の上昇（自然単位ではかった単位労働投入量当りの実質GNPの成長）が続いている経済では、一般的に生産物賃金率は上がり、それとともに旧資本設備の陳腐化が進行する。実際のところ、かなりな率以上で生産物賃金率の上昇がつづく産業での設備の廃棄は、物理的摩滅によってではなく、経済的陳腐化によって行われる。したがって設備の物理的耐久年数を延長させる技術変化がその経済的寿命をも増大させるという一般的関係はない。企業は、意味のない技術の研究開発を行わないのが原則である。そこで以下では分析の単純化のために、同一の生産物の生産のために用いられる各技術の異種の集計的資本設備の耐用年数はほぼ同じである、と想定する。異種産業部門間にはそれぞれの部門の生産物賃金率の上昇率の間に大きな開きがあるから（その理由は、生産性上昇率の差に応じて生産物の相対価格が変化するからである）、それらの資本設備間に耐用年数の差があるのは、当然のことである。

耐用年数と償却率を一定とすると、新しい資本財についての資本コストを変化させるものは産出量を所与とすれば、資本財の供給価額と利子率とである。いま、償却率を $d$ 、利子率を $i$ とおくと、単位生産物当りの資本コストは、

$$\frac{K}{Y} (d + i)$$

である。いま、かりに実質的資本単位を1千万円とし、 $d$ と $i$ とを年率であらわすと、資本の提供者に帰属する単位資本量の「報酬率」は、年1千万円 $\times (d + i)$ であり、 $d + i = 15\%$ であれば、150万円が単位資本設備の年当りの「賃借（貸）価格」（rental price）となる。これが労働の生産用役役に対して支払われる賃金率に対応する、資本財用役の価格（料金）である。資本財用役の価格は、資本財価格とも貨幣の貸借料としての利子率とも明確に区別されねばならない。

資本用役価格を $r$ 、賃金率を $w$ であらわすと、このレンタル・賃金率比率（ $r/w$ ）がどんな値をとり、どう変化するかが、投資に当っての技術の選択と新技術の導入にとって決定的な意味をもつのである。革新の型と革新投資の規模とは、将来 $r$ と $w$ とがどう変化すると予想されるかに大いに依存する。 $r/w$ の変化の予測はかんたんではないけれども、過去の趨勢から大体的見当はつく。というのは、それはそれほど激しい不規則運動をしないからである。予想が困難なのは、原燃料、ことに海外からの輸入原燃料の価格の動きである。それはとにかくとして、国内生産にとって輸入原料が重要な意味をもつ経済では、マクロ的にも、 $r$ および $w$ とにもう一つの生産要素としての輸入原燃料の量とその価格とが考慮されねばならないのは、いうまでもない。しかし本稿では、輸入原燃料の相対価格の変化の問題は省略し、分析を資本

と  $r$  および労働と  $w$  とに集中する。というのは「石油ショック」時におけるような大変化は、近い将来においてありそうにもないからである。

以下において検討されるのは、労働係数 ( $L/Y=l$ )、資本係数、資本・労働比率、および レンタル・賃金比率 ( $r/w$ ) の間の技術革新をめぐる諸関係である。

## (2) 技術進歩の7つのタイプ

単位生産物当りの総費用（生産要素が労働と資本財との2種数からなる最も単純な場合では、単位労働費用と単位資本費用の和）を実質的に低下させる技術変化を技術進歩とよぶことにする。ここで「実質的」という意味は、導入年次の違う異種技術のコストの比較に当って、共通の賃金率と資本のレンタル価格とを用いる、ということをする。一般的にいて、技術進歩が進行している経済では、レンタル・賃金比率は変化する。歴史の長期的な現実には、資本利潤率と利子率とが比較的安定的であるのに対して、経済全体としての生産物賃金率は、平均労働生産性の向上とほぼ比例して上昇した、ことである。つまり、レンタル・賃金比率の低下である。したがって、どの時点でのレンタル・賃金比率をとるかによって、同一の技術変化の技術進歩率は、違った値をとることになる。さらにまた、ある生産要素は節約するが、そのための代価として他の生産要素をより多く使用するという偏ったタイプの技術変化では、あるレンタル・賃金比率を基準にすると技術「進歩」となるのに、他の基準では技術「退歩」となる場合がある。偏奇した技術変化が、経済的進歩となるのは、相対的生産要素価格の値いかんという条件付である。これに対して、生産要素のどちらか一つ、またはすべてを節約する技術変化は、無条件の技術進歩である。

いま節約を  $S$ 、使用を  $U$ 、節約でも使用でもないものを  $N$  であらわすと、労働と資本財とについてのそれぞれのこの3つの間の組合せは、表1のようになる。○印は無条件の技術進歩、△印は条件付「進歩」（ないし「退歩」）、×印は無条件の退歩、 $X'$  は進歩でも退歩でもないものである。

無条件の技術進歩のうち、労働と資本との双方を節約するものは、資本・労働比率をどう変化させるかによって、3つの型に分けることができる。すなわち、資本・労働比率の増大、不変、および減少である。

そうすると、無条件の技術進歩の5つ、条件付進歩の2つ、計7つのタイプの技術進歩がありうるわけである。これを、横軸に資本・労働比率、縦軸に労働生産性をはかったグラフで示すと、図3のようになる。資本生産性（資本係数の逆数）は、原点  $O$  と各技術とを結んだ線と横軸との角度 ( $y/k$ ) であらわされる。

表 1

		資 本		
		S	N	U
労 働	S	○	○	△
	N	○	$X'$	×
	U	△	×	×

出発点または比較の基準となる技術を $\alpha$ とし、これは基準時点において最低の単位総費用または最高の投資純利潤率をもつものである。(なお、この場合「純」利潤とは、粗利潤から償却費

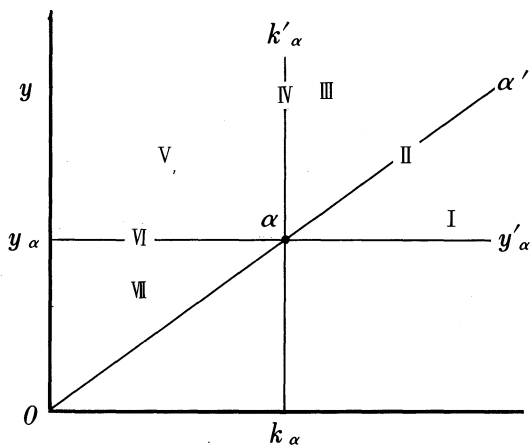


図 3

と利子費用とを差しひいたものである)。領域 I に現われる新技術は、単位資本費用を高めるから、それが技術進歩となるための条件は、単位賃金費用の節約分の絶対値が単位資本費用の増加分よりも大きいこと、すなわち、

$$r \cdot \Delta v < -w \cdot \Delta l$$

である。ただし  $l$  は労働係数 ( $L/Y$ )、 $v$  は資本係数 ( $K/Y$ )、 $\Delta$  は変化分を示す。

明らかに、賃金率が資本のレンタル価格に

比して相対的に高ければ高いほど、I タイプの技術変化が経済的技術進歩となりうる余地は増大する。逆にいうと、技術進歩とともに  $r/w$  が上昇傾向をとるような経済では、I タイプの技術が技術進歩となる可能性は、次第に小さくなる。VII は I の反対であって、これが経済的技術進歩となりうるための条件は、

$$w \cdot \Delta l < -r \cdot \Delta v$$

である。賃金率が相対的に高ければ高いほど VII タイプのものが技術進歩となりうる余地はそれだけ小さい。VII ないし VI のタイプの技術変化が経済的問題となるのは、高率の過剰人口のもとで賃金率が相対的に著しく低い経済の場合であって、完全雇用の状態にある先進経済の成長においては、労働生産性の向上を伴わない技術変化は実際問題とはならない。

最も簡単明瞭なのは、II 型と IV 型である。II は資本係数が一定であって、労働生産性だけが上昇し、資本・労働比率は労働生産性と比例的に増大するケースである。新しい技術がすべて半直線  $0\alpha'$  線上に現われるときには、そのうちで労働生産性の最も高いものが最優秀の技術となる。つまりこの場合には、投資にあたっての技術選択の問題はない。そして生産物賃金率が労働生産性に比例して上昇し、資本生産性一定のもとで実質（生産物）レンタル価格が不変であれば、賃金所得と資本のレンタル所得への所得分配率は一定となる。これがいわゆるハロッド (R. Harrod) 型の中立的技術進歩である。過去100年間ほどの長期の傾向としてはハロッド型の技術進歩は、歴史的事実にかなりよく合致しているが、中期的にはかなりな期間にわたって  $\alpha\alpha'$  線の上に相当大きくずれた変動がみられたことも事実である。

IV は、労働生産性と資本生産性とを同一の比率で上昇させ、資本・労働比率を変化させないタイプ技術進歩である。ここで生産物賃金率が労働生産性と、資本の実質レンタル価格が資本生産性と、それぞれ比例的に上昇すると、レンタル・賃金率は一定であり、資本・労働比率もまた一定だから、この型の技術進歩のもとでは、所得分配率も不変である。これがいわゆるヒ

ックス (J. Hicks) 型の中立的技術進歩である。労働生産性の上昇率が同じなら、他の生産要素をより大きく節約する技術が企業にとって望ましいのは、いうまでもない。企業が目ざすものは、賃金コストだけの低下ではなく、総コストの減小であることは、いうまでもない。生産性の上昇の面からいうと、企業の目ざすものは、特定の生産要素の生産性ではなく、総生産性の向上であることも、自明である。しかし最も大きく総生産性を上昇させるという意味での最適新技術は、すべての生産要素の生産性を増大させるものでなければならないとか、いわんやすべての生産要素の生産性を同じ率で引上げるものである、と考えるべき理由は何もない。

実質的な総費用の縮小が企業にとっての技術革新のねらいであるけれども、限られた研究・開発資金のもとでは、総費用に占める割合が最も大きい項目の削減を目ざすのが一般的である。したがって賃金費用の方が資本費用よりも大きく、かつその傾向が将来も続くと思われる限り、企業の技術開発のより多くの努力は、主として労働節約に向けられるであろう。こうして労働生産性の上昇率が資本生産性のそれを上回ると、資本・労働比率は増大することになる。何故なら、 $K/L = Y/L \div Y/K$  だからである。したがって、多くの産業における工程革新の方向は、ⅠとⅡとⅢの範囲に集中するであろう。つまりⅡの線を中心としてⅠとⅢの領域内に分散的にあらわれるであろう。しかし資本節約もまた重要であるから、ⅠよりもⅢの型が一般的にはより多く開発され、導入されるであろう。賃金率が絶対的にも相対的にも上昇する経済において、技術革新の型がⅠに集中する、と考えるべき理由はない。かりにもし実質賃金率がゼロに近いということであれば、Ⅰタイプの技術革新は無意味である。企業が、総単位実質費用を増加させ、投資資本利潤率を低下させるような技術を進んで開発し、導入すると考えるべき理由は、少なくとも経済的には、全くない。

### Ⅲ. 労働力人口の増加、資本蓄積および技術進歩

#### (1) 「成長要因」と資本および雇用の成長

労働供給量の増加か技術進歩かのどちらかがなければ、長期の経済成長はありえない、という意味でこれらは「成長要因」とよばれる。しかしこれらは、経済成長の必要条件であっても十分条件ではない。労働供給量の増加が雇用の増加となるためには、追加的労働と結合される資本財の増加（純投資）がなければならない。技術知識の進歩が労働生産性の上昇となって実現されるためには、新しいタイプの資本設備の設置という形での革新投資が必要であることはさきに述べた通りである。そして生産物に対する需要量の増加がなければ、労働生産性の向上はそれと逆比例して雇用量を減少させるだけであって経済成長は実現されない。

労働の完全雇用を維持するのに必要な資本量の増加率は、労働力人口の増加率と労働者 1 人当りの平均的な正常資本使用量の変化率との和である。実際の資本の成長率がこの必要率以下であれば、資本不足のための失業が生じる。反対に実際の成長率が必要率以上であれば、労働

不足のための資本の過剰を結果する。技術進歩が資本・労働比率の上昇率を大きく高めるのに対応して、資本の成長率の適当な上昇が供給上の制約（例えば、貯蓄の供給）から不十分であるときには、供給面からの資本不足による「技術的」失業が発生する。これに対して、技術進歩がもし資本・労働比率の上昇を大きく減退させるようなものであるならば、資本の現実の成長率が完全雇用のための必要成長率を超える限り、技術進歩は労働不足のための資本の過剰をもたらす。そしてこの資本過剰は、その度合いがある率より大きくなると、投資需要を抑制し生産物に対する有効需要の不足による失業と資本過剰とを発生させる。ただし、このような資本の過不足は、資本の対外輸出入によって解決することができるが、ここではこの可能性はないものとする。

そうすると、資本量の増加（資本蓄積）を可能にするものは、経済内部における純貯蓄の供給であって、資本の完全または正常利用のもとでの、貯蓄の供給による資本の可能な成長率（資本蓄積率）は、

$$\text{資本の正常利用の資本成長率} = \frac{sY^* - R}{K} = s \frac{Y^*}{K} (1 - R/I)$$

である。ただし、 $Y^*$  は資本の正常利用のもとでの可能な最大産出量、 $s$  は粗貯蓄性向、 $R$  は資本設備能力を維持するのに必要な取替投資、 $I$  は粗投資である。したがって  $(1 - R/I)$  は、粗投資に対する純投資の比率である。

これに対して、労働の完全雇用のために必要な資本の成長率は、

$$\text{完全雇用の必要資本成長率} = n + k$$

である。 $n$  は労働力人口の成長率、 $k$  は正常な平均的資本・労働比率の変化率である。これら2つの必要資本成長率を決定する諸パラメータが相互に独立的である限り、これらの成長率が一致するのは、偶然のことではない。

$Y^*$  と完全雇用の産出量水準  $Y_{FL}$  とが一致するのは、資本の正常利用成長径路と労働の完全雇用成長径路とが交差する点だけである。このような一致の状態が持続的に実現される、と考えるべき根拠はない。なお潜在的なマクロ年産出量は、同一の率ではないが、ほぼ連続的に変化するものと考えてよい。

戦後の日本経済における  $Y^*$  と  $Y_{FL}$  との成長径路は、およそ図4のようなものである、とみてよいであろう。 $Y^*$  が連続的な上昇をとげることができたのは、資本蓄積が持続的に行われたからであり、そしてそれは実際の経済成長が潜在的成長径路をめぐる比較的安定的な動きを示したからである。高度成長は、安定成長のもとで可能になるわけである。図4において実現可能な潜在成長径路は、太線で示されているものであって、その上方にあるものは実現不可能である。 $C'$  点に到達するまでの期間では、資本不足のための失業が持続せざるをえず、 $C'$  より右の時点では、労働完全利用の維持のために必要な率以上の資本蓄積は、労働不足のための資本の過剰をつくり出す。この資本過剰が、企業にとってのいわば許容率を超え、かつ近い将来において実現可能な潜在成長率が大きく上昇するという期待がないなら、投資需要は大きく減退する。これによって実際の投資  $I$ （投資財に対する需要量と生産量）が、 $Y_{FL}$  の水準に

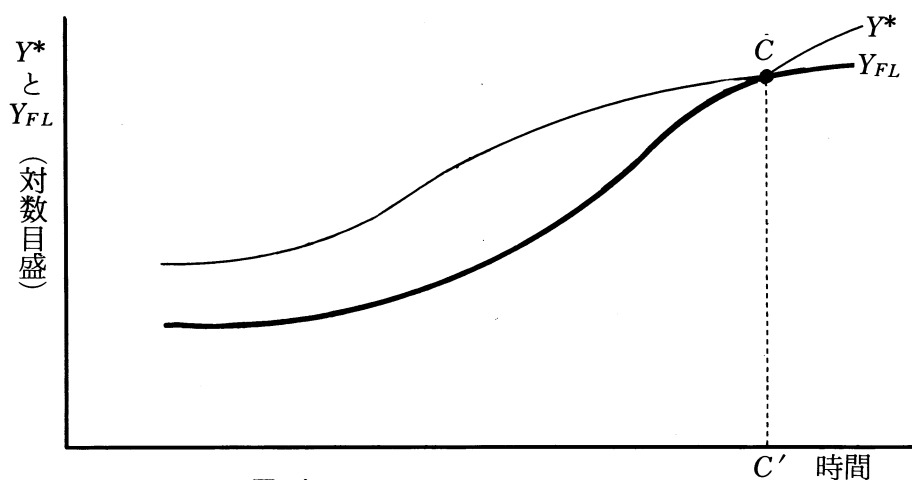


図 4

おける貯蓄の供給量以下になると、有効需要の不足のための失業と資本過剰とが発生する。有効需要の不足による資本過剰は、労働不足によるそれよりも、より強力に投資需要を減退させるであろう。何故なら、労働不足は、労働節約のために未利用の労働節約的・資本使用的な技術の導入と新技術の開発投資を促進するであろうが、有効需要の不足の場合はそうでないからである。したがって  $sY_{LF} > I$  になると、この開きを埋める要因（政府財政の赤字支出と対外貿易収支の黒字）がないなら、 $Y_{FL}$  の達成と維持は不可能となる。理論的にいこうと、技術革新のための投資がないならば、投資主体である企業の許容限度を超える資本過剰は、新規の粗投資需要をゼロにまでひき下げるはずである。こういう極端な事態が実際に生じないのは、革新投資がつねに何ほどこ存在すること、多くの企業が将来における有効需要の成長を期待していること、または投資需要の受注残高があることなどのためである。

## (2) 潜在的超過貯蓄の発生とその調整

完全雇用の産出量の成長率は、労働生産性の成長率を  $\hat{y}$  であらわすと、 $n + \hat{y}$  である。これに対して資本の正常利用の産出量の成長率は、

$$s \frac{Y^*}{K} (1 - R/I) \frac{\delta_m}{\delta_a} = s (1 - R/I) \delta_m$$

である。ただし  $\delta_m$  は追加資本の産出能力係数（限界資本係数の逆数）であり、 $\delta_a$  は総資本の平均産出係数である。資本係数が一定であれば、産出量の成長率と資本量の成長率とは、もちろん等しい。ところで図 4 は、

$$s (1 - R/I) \delta_m > n + \hat{y}$$

の不等関係を示している。これは、

$$s (1 - R/I) > (n + \hat{y}) \frac{1}{\delta_m}$$

であり、左辺は潜在的産出水準における純貯蓄率、右辺は完全雇用を維持するのに必要な純投資の比率である。経済がC点に達した後は、労働に対する資本の過剰をさけるために、投資比率がこの右辺の値の限界内に制限されねばならないから、上記の不等式は、実現可能な潜在的産出水準における潜在成長にとって必要な投資に対する貯蓄の超過という意味での潜在的超過貯蓄を示している。

近年における日本経済の潜在的超過貯蓄をつくり出した主要因は、 $y$ の成長率の大幅な低下である。もしも、 $(n + \hat{y})$ が低下してもそれと逆比例して限界資本係数 $(1/\delta_m)$ が増大すれば、完全雇用の維持のために必要な投資比率は減少せず、潜在的貯蓄を投資によって十分に吸収することができる。あるいはまた、完全雇用成長率の低下と比例して社会の貯蓄性向が減少するなら、したがってまた完全雇用成長径路と資本完全利用成長径路とがC点の右のどこかで重なり合うようになるならば、潜在的超過貯蓄の不均衡は解消する。それでは、市場内部からのどの程度の調整メカニズムを期待しうるか。

$Y^*$ の成長径路にはほぼ沿って高度成長をとげてきた経済がC点において労働の完全雇用の天井につきあたるものとしよう。現実の成長率はC点から右では、完全雇用のそれを平均的には上回りえないのだから、これまでの $Y^*$ の成長率を下回らざるをえない。しかし企業は直ちに潜在成長率の低下を正確には予測しえないだろうから、従来に倣って高い投資比率がしばらくの間はつづくものとしよう。なおつづく強い投資需要による超過投資( $I^D > s Y_{FL}$ , ただし $I^D$ は投資需要であり、これが実現されるためには「強制貯蓄」を必要とする)が行われると、生産物市場における超過需要とともに、労働市場においても、資本に対する労働不足という形で労働に対する超過需要が発生する。

労働に対する超過需要は、一般的には貨幣賃金率の上昇率をおし上げる。これに対して一般物価水準がどう変化するかは、単位生産物当りの賃金コストの変化率(=貨幣賃金率の上昇率－労働生産性の変化率)、生産物市場における超過需要の圧力、および労働不足のための資本過剰の物価水準に対する抑制力の間の関係いかんによる。超過需要の圧力のために貨幣賃金率の上昇が高まるのに対して、労働生産性の向上率は低下するのだから、単位賃金コストは増大する。この賃金コストの増大に対して、超過需要の圧力と資本過剰の抑制力とが、もしもほぼ同等であれば、一般物価は単位賃金コストとほぼ比例して上昇する。この場合には、生産物賃金率の上昇率は、労働生産性の向上率と等しくなり、従って労働所得の分配率は一定である。つまり、労働不足が生産物賃金率を労働生産性の向上率以上にひき上げるのは、一般物価水準の上昇率が単位賃金コストの増大率以下に抑制される場合である。労働生産性の向上率を上回る生産物賃金の上昇は、その差だけの率で所得の労働分配率を高める。そして一般に労働所得の貯蓄性向は、資本所得のそれよりも低いから、労働分配率の増大は、社会の貯蓄性向をひき下げる。しかしこの減少率が、完全雇用の安定的な維持のために必要な投資比率の低下に丁度見合うような値をとるという保証はない。問題は、労働不足による資本過剰が物価の動きにどの

ような抑圧力を及ぼすか、ということであるが、それがつねに十分に強いと考えるべき理由はない。かりにもし十分に強力であるとする、これは同時に資本過剰の投資需要の抑圧効果もまた大きいことを意味するであろう。つまり貯蓄性向の引き下げ効果は、投資需要抑圧効果によって相殺されてしまうかもしれないのである。

所得の利潤分配率の低下は、それと比例して資本係数もまた減少するのでなければ、資本利潤率をひき下げるから、これが新投資の予想利潤率の低下に結びつくと、利子率の大幅な下落がない限り、投資を減退させる。ところが、投資需要が潜在的な貯蓄の供給を上回るという関係の下では、市場の内部からは利子率を低下させるべき要因はない。利子率が下るのは、投資が潜在的貯蓄以下に減退し、総有効需要が潜在的産出量以下に減少するというスランプ状態の不完全雇用「均衡」が生じた後である。

資本のレンタル価格に対する賃金率の比率のかなり大幅な上昇は、何ほどか限界資本係数を高めるという効果をもつであろう。しかしそれが限界利潤分配率の減少と結びつくならば、投資の予想利潤率の大幅な低下となって、投資を大きく減退させるであろう。企業家の長期予想は彼等の主観的ムードによって大きく左右されるし、また将来の不確実性の度合いも一様ではないから、不均衡状態にある経済において、現実の投資がどのような時間的経過をたどってどんな率でもって変動してゆくかは、具体的な客観的および主観的諸条件の検討にまたねばならない。

ともかく、資本過剰の状態におかれた経済が、潜在的産出量以下に大きく落ちこむことなしに、完全雇用の成長径路にスムーズに乗るという運動を可能にする内的メカニズムはない。あるいはまた、1990年代において「第4次長期波動」の革新投資ブームの力強い上昇運動が必ず始まるという予想は、「1990年の大恐慌」説と同じように、理論的・実証的根拠をもたない。したがって、経済内部からの完全雇用均衡の達成と潜在的成長率の持続的達成のメカニズムの十分な作用が期待しがたい限り、完全雇用成長のための効果的な政策手段は何か、ということについての検討が、経済学の中心的課題となる。

(1988. 3. 20)

#### 〔参考文献〕

1. Abernathy, W.A., K.B. Clark and A.M. Kantrow, *Industrial Renaissance*, Basic Books, Inc., 1983.
2. Binswanger, Hans P., Vernon W. Ruttan et al., *Induced Innovation: Technology, Institutions and Development*, The Johns Hopkins University Press, 1978.
3. Carter, Charles (ed.), *Industrial Policy and Innovation*, London: Heinemann, 1981.
4. Clark, Norman and Calestous Juma, *Long-Run Economics: An Evolutionary Approach to Economic Growth*, London: Pinter Publishers, 1987.
5. Cooper, C. M. and J.A. Clark, *Employment, Economics and Technology: The Impact of*



- Technological Change on the Labour Market*, Sussex : Wheatsheaf Books, 1982.
5. Freeman, Christopher, John Clark and Luc Soete, *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*, Westport : Greenwood Press, 1982.
  6. Freeman, C., *The Economics of Industrial Innovation*, Penguin Books, 1974.
  7. Giersch, Herbert (ed.), *Emerging Technologies: Consequences for Economic Growth, Structural Change, and Employment*, Tubingen : J. C. B. Mohr, 1982.
  8. Hill, Christopher T. and James Ulterback (eds.), *Technological Innovation for a Dynamic Economy*, New York : Pergamon Press, 1979.
  9. Kennedy, C. and A. P. Thirlwall, "Technical Progress : A Survey," *Economic Journal*, March 1972.
  10. Klein, Burton, *Dynamic Economics*, Harvard University Press, 1977.
  11. Mensch, Gerhard C., *Stalemate in Technology; Innovations Overcome Depression*, Cambridge, Massachusetts : Ballinger Publishing Co, 1979.
  12. Nelson, Richard R., "Research on Productivity Growth and Differences," *Journal of Economic Literature*, Sept. 1981.
  13. OECD, *Technical Change and Economic Policy*, Paris : OECD, 1980.
  14. Rosenberg, Nathan (ed.), *The Economics of Technological Change*, Penguin Modern Economics Readings, 1971.
  15. Salter, W. E., *Productivity and Technical Change*, Cambridge University Press, 1966.
  16. Scherer, F.M., *Innovation and Growth : Schumpeterian Perspectives*, The MIT Press, 1984.
  17. Schmookler, Jacob, *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, 1966
  18. 竹中平蔵『研究開発と設備投資の経済学』, 東洋経済新報社, 1984.
  19. 若杉隆平『技術革新と研究開発の経済分析』, 東洋経済新報社, 1986.
  20. 吉田義三「完全成長と財政政策」, 『奈良産業大学開学記念論文集』, 1985.
  21. ———「経済成長と国際収支」, 『産業と経済』, 第1巻第1号, 1986.
  22. ———「貨幣, 金融と経済成長」, 『産業と経済』, 第2巻第1号, 1987.