技術進歩と価格

木　藤　正　典

1 はしがき

一つの経済体制の各部門間の相立依存関係或は均衡関係を分析する方法として、マルクスの再生産表式に初まる二部門分割方法は限界分析によらないで分配関係を明らかにする点において勝れた方法であろう。われわれも二部門分割方法による分析を行って来たのであるが[1]、本稿ではそれを少し拡張して、四部門分割による部門分析を試みたいと思う。

第一次産業が重要な産業であってしかもその機械化が進んでいない国の経済の分析にあたっては、生産財部門と消費財部門との二部門分割は経済全体の説明に都合のよい分割法とは言えないであろう。又他方、第三次産業が発達している国においては、非物的な効用を生産する部門が大きくなり、その多くが製造工業における消費財生産とは異なった生産構造をもつものであり、この場合も従来の二部門分割は充分な分析方法ではないであろう。経済体制の各部門間の相互依存関係をなるべく詳細に分析するには、分割する部門の数をかなり多くする事によって目的を達するであろう。レオンチエフに初まる産業連関論による分析方法がそれであるが、生産構造の大きい差異に重点をおいた部門分析をなすのであれば、必ずしも多くの部門を必要としないであろう。又部門数が多いことは分析手段（特に数学）の上で種々の制限が加わるであろう。従ってわれわれは二部門分割の最小限の拡張として四部門分割を考えるのである。

二部門分割についても、近年限界分析による成長モデルがミード、宇沢、高山等の諸氏によって発表されているが[2]、それらは一次同次生産函数を用い、完全競争仮定のもとで限界生産力による生産要素の報酬の決定方式が採用されている。しかしながらわれわれは完全競争の仮定は取りたくない。又一次同次生産函数と限界生産力との結合は、労働と資本との報酬を対等の地位におき、しかも生産物価格は完全にそれらの二つに分配されることとなる。故に生産要素としての資本の報酬と利潤との区別がなく、分配を論ずるにあたり明確性を欠く事となる。従ってこの点もわれわれは前提とすることができない。結局従来通り固定生産係数による full cost principle に従う事とする。

本稿における四部門分割の第1部門は第一次産業を、第2部門は第二次産業の投資財生産部門（鉱業を含む）を、第3部門は第二次産業の消費財生産部門を、第4部門は第三次産業を想定しているのではあるが、各部門は次の様な特質をもつものとする。即ち第1部門は労働を主な生産要素とする消費財生産部門であり、第2部門は労働と自己生産物とを生産要素とする生産財生産部門であり、第3部門は第1部門の生産物を原料とし、労働と第2部門の生産物を主な生産要素とする消費財生産部門であり、第4部門は第2部門の生産物と労働とを主な生産要素とする消費財生産部門である。しかし各部門共自己生産物を利用する場合が考えられるので、第1、3、4部門も自己生産物を生産要素として用いるものと仮定する。

分析は従来の方法に[1)]従い、以下のべるところは、静学的均衡条件を求め、比較静学的な方法で一様成長の条件を求め、更に需要の変動、消費性向の変動、技術変化等が価格、利潤率、賃金所得、分配率等にあたえる影響を吟味するものである。

1） 木藤正典「動学的均衡」山口経済学雑誌第10巻第4号、「一様成長経済と投資」同誌第12巻第1号、「国民経済の発展速度」東亜経済研究第37巻第1号。

2） Meeid, J. E., A Neo-Classical Theory of Economic Growth, 1961.
Takayama, A., "On a Two-Sector Models of Economic Growth," Review of Economic Studies, June, 1963.
Uzawa, H., "On a Two-Sector Model of Economic Growth," Review of Economic Studies, Oct., 1961.
―――――,"On a Two-Sector Model of Economic Growth II" Review of Economic Studies, June, 1963.
―――――, "Optimal Growth in a Two-Sector Model of Capital Accumulation", Review of Economic Studies, Jan., 1964.

2 静学体系

(i) 記号

分析法として比較静学による期間分析法を用いる。財は5財よりなり、それらを X_0, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 にて表わし、X_0 は労働を、X_1 は第一次産業の生産物を、X_2 は第二次産業の生産財生産物を、X_3 は第二次産業の消費財生産物を、X_4 は第三次産業の生産物を意味し、X_i ($i=1, 2, 3, 4$)の生

産部門を第 i 部門と呼ぶこととする[1]。そのとき次の様に記号を定める。(以下特に断らない限り、i, j 等の添字は1、2、3、4を示すものとする。)

$x_0(t)=t$ 期における労働の供給量

$x_i(t)=t$ 期における第 i 部門の生産量

$a_i(t)=t$ 期において X_i 1単位を生産するに必要な労働量

$b_{ij}(t)=t$ 期において X_i 1単位を生産するとき消費される財 X_j の量（X_2 についてはその消耗部分）

$p_i(t)=t$ 期における財 X_i の価格、$(i=0, 1, 2, 3, 4)$

$c_i(t)=t$ 期における財 X_i に対する需要量、$(i=1, 3, 4)$

$C(t)=$ 消費 $=c_1(t)p_1(t)+c_3(t)p_3(t)+c_4(t)p_4(t)$

$h(t)=t$ 期における投資量、即ち t 期における X_2 の生産量から各部門での X_2 の消耗量を差引いたもの

$k(t)=$ 資本量 $=\sum_{j=0}^{t-1}h(j)$, （生産は $t=0$ より行われるものとする。）

$q(t)=t$ 期における各部門での X_2 の消耗量の合計

$\omega(t)=q(t)/k(t)=$ 資本財消耗率

$r_i(t)=$ 利潤率 $=t$ 期における第 i 部門での利潤の生産費に対する比率

$\lambda_i(t)=\dfrac{1}{1+r_i(t)}$ （≒生産物1単位当りの生産費の価格に対する比率）

$Y(t)=t$ 期の国民所得

$Y_1(t)=t$ 期の賃金所得

$Y_2(t)=t$ 期の利潤所得

$\alpha(t)=$ (平均)消費性向 $=C(t)/Y(t)$

なお、$a_i(t)>0$, $p_i(t)>0$, $c_i(t)>0$, $h(t)\geqq 0$, $k(t)>0$, $q(t)>0$, $0<\omega(t)<1$, $r_i(t)\geqq 0$, $0<\alpha(t)<1$ と仮定する。また b_{ij} については、

$$[b_{ij}]=\begin{pmatrix} b_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & 0 \\ 0 & b_{42} & 0 & b_{44} \end{pmatrix}$$

とし、b_{ii}, b_{31}, b_{32}, b_{42} はすべて正であると仮定する[3]。なお生産および消費の時間的関係は次の様であるとする。即ち $t+1$ 期の生産の決定は t 期末に行われ、その生産に必要な生産要素（労働も含む）は $t+1$ 期に購入されるものとする。また $t+1$ 期に消費される消費財は $t+1$ 期に購入されるものとす

る。なお以後は $x_i(t)$, $p_i(t)$ 等の t 期の量については特に必要のある場合をのぞき、(t) を省略して x_i, p_i 等と記すこととする。

(ii)　均衡条件

t 期における経済体系は、次の条件が成立するときは、静学的均衡状態にあるものと考えられる。

(イ)　需給量均衡

$$x_0=\sum_{i=1}^{4} a_i x_i \quad \cdots\cdots (2.1)$$

$$\left.\begin{aligned} x_1&=b_{11}x_1+b_{31}x_3+c_1\\ x_2&=b_{22}x_2+b_{32}x_3+b_{42}x_4+h\\ x_3&=b_{33}x_3+c_3\\ x_4&=b_{44}x_4+c_4 \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (2.2)$$

$$q=b_{22}x_2+b_{32}x_3+b_{42}x_4 \quad \cdots\cdots (2.3)$$

なお、資本財消耗率 ω は、正常の状態においては、技術的に所与と考えられるから $q=\omega\cdot k(t-1)$ は t 期では既知量である。

(ロ)　価格の均衡

$$\left.\begin{aligned} a_1p_0+b_{11}p_1&=\lambda_1p_1\\ a_2p_0+b_{22}p_2&=\lambda_2p_2\\ a_3p_0+b_{31}p_1+b_{32}p_2+b_{33}p_3&=\lambda_3p_3\\ a_4p_0+b_{42}p_2+b_{44}p_4&=\lambda_4p_4 \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (2.4)$$

ただし　$\lambda_i=\dfrac{1}{1+r_i}$

(ハ)　消費の均衡

$$\alpha Y=c_1p_1+c_2p_2+c_3p_3, \ (=C) \quad \cdots\cdots (2.5)$$

ただし消費性向 α は所与であるとする[3)]。

(iii)　基本関係式

以上の11個の均衡条件式から次の様な基本的な関係式が導かれる。

(イ)　生産量、価格、利潤率

(2.2)から

$$\left.\begin{aligned} x_1&=\frac{1}{1-b_{11}}\left(c_1+\frac{b_{31}}{1-b_{33}}c_3\right)\\ x_2&=q+h\\ x_3&=\frac{c_3}{1-b_{33}}\\ x_4&=\frac{c_4}{1-b_{44}} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (2.6)$$

これは消費量と投資量から生産量が定まることを示す。

次に (2.4) から

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= \frac{a_1}{\lambda_1 - b_{11}}\, p_0 \\ p_2 &= \frac{a_2}{\lambda_2 - b_{22}}\, p_0 \\ p_3 &= \frac{1}{\lambda_3 - b_{33}}\left(\frac{b_{31}a_1}{\lambda_1 - b_{11}} + \frac{b_{32}a_2}{\lambda_2 - b_{22}} + a_3\right) p_0 \\ p_4 &= \frac{1}{\lambda_4 - b_{44}}\left(\frac{b_{42}a_2}{\lambda_2 - b_{22}} + a_4\right) p_0 \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots\cdots (2.7)$$

これは p_0 に対する相対価格は生産係数 a_i, b_{ij} と利潤率によって定まることを示す。なお $p_i>0$ と $r_i=\dfrac{1-\lambda_i}{\lambda_i}\geqq 0$ とを仮定する。従って

$$b_{ii}<\lambda_i\leqq 1 \quad 或は\ 0\leqq r_i<\frac{1-b_{ii}}{b_{ii}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.8)$$

でなければならない。

(ロ) 消費と投資

(2.3) (2.6) から

$$q=\frac{1}{1-b_{22}}\left(b_{22}h+\frac{b_{32}}{1-b_{33}}c_3+\frac{b_{42}}{1-b_{44}}c_4\right)$$

故に　$c_3=\rho_3 c_1$, $c_4=\rho_4 c_1$ $\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$ (2.9)

とおけば　$q=\dfrac{1}{1-b_{22}}\left\{b_{22}h+\left(\dfrac{\rho_3 b_{32}}{1-b_{33}}+\dfrac{\rho_4 b_{42}}{1-b_{44}}\right)c_1\right\}$ $\cdots\cdots\cdots$ (2.10)

となる。これを c_1 について解けば

$$c_1=\frac{(1-b_{22})q-b_{22}h}{B} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.11)$$

ただし　$B=\dfrac{\rho_3 b_{32}}{1-b_{33}}+\dfrac{\rho_4 b_{42}}{1-b_{44}}$ $\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$ (2.12)

となる。(2.10) 或は (2.11) は消費量 c_1、投資量 h、消費量比率 ρ_3, ρ_4 の間に1つの量的関係があることを示す。従って消費と投資とは無関係には決定できないのである。

次に

$$Y=\sum_{i=1}^{4}\left(p_i-\sum_{j=1}^{4}b_{ij}p_j\right)x_i=C+hp_2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.13)$$

$$Y_1=x_0p_0,\quad Y_2=\sum_{i=1}^{4}(p_i-\lambda_i p_i)x_i$$

であって　$Y=Y_1+Y_2$ $\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$ (2.14)

である。従って (2.5), (2.13) から

$$\alpha(C+hp_2)=C$$

故に $$Y=\frac{C}{\alpha}=\frac{hp_2}{1-\alpha} \quad\cdots\cdots (2.15)$$

或は $$\frac{c_1(p_1+\rho_3 p_3+\rho_4 p_4)}{\alpha}=\frac{hp_2}{1-\alpha} \quad\cdots\cdots (2.16)$$

これは (2.7) より c_1, ρ_3, ρ_4, h, r_1, r_2, r_3, r_4 の間に 1 つの関係式をあたえる。また

$$A=\frac{p_1}{p_2}+\rho_3\frac{p_3}{p_2}+\rho_4\frac{p_4}{p_2} \quad (=\frac{C}{c_1 p_2}) \quad\cdots\cdots (2.17)$$

とおけば (2.16) より

$$c_1=\frac{\alpha h}{(1-\alpha)A} \quad\cdots\cdots (2.18)$$

である。

以上より 8 つの量 c_1, ρ_3, ρ_4, h, r_1, r_2, r_3, r_4 の間に 2 つの関係式 (2.11), (2.16) が存在するが、前者は c_1, ρ_3, ρ_4, h のみを含み、後者はすべてを含む。したがって従属変数について次の 2 つの場合が考えられる。

(a) c_1, ρ_3, ρ_4, h の中の 1 つと、 r_1, r_2, r_3, r_4 の中の 1 つとが従属変数と考えられる場合、

(b) c_1, ρ_3, ρ_4, h の中の 2 つが従属変数と考えられる場合。

しかしながら(b)の場合は企業の利潤率の決定が先づ行われて、その後で生産と消費とが規定されたのであって、完全な独占経済が想定される場合を考えられる。一方(a)は消費と企業の利潤率とが対立的に決定されるものであって、不完全競争あるいは自由競争が行われる経済の場合と考えられる。今後われわれは(a)の場合を仮定することとする。

(ハ) 投資の限界

(2.11), (2.18)より

$$h=\frac{(1-\alpha)(1-b_{22})Aq}{(1-\alpha)b_{22}A+\alpha B} \quad\cdots\cdots (2.19)$$

(2.7) , (2.19)より

$$A=\frac{\lambda_2-b_{22}}{\lambda_1-b_{11}}\cdot\frac{a_1}{a_2}+\frac{\rho_3}{\lambda_3-b_{33}}\left\{\frac{b_{31}(\lambda_2-b_{22})}{\lambda_1-b_{11}}\cdot\frac{a_1}{a_2}+b_{32}+(\lambda_2-b_{22})\frac{a_3}{a_2}\right\}+\frac{\rho_4}{\lambda_4-b_{44}}\left\{b_{42}+(\lambda_2-b_{22})\frac{a_4}{a_2}\right\}$$

故に (2.8) より $b_{ii}\leqq\lambda_i\leqq1$ についてのAの最小値は

$\frac{\rho_3 b_{32}}{1-b_{33}}+\frac{\rho_4 b_{42}}{1-b_{44}}=B$, ($\lambda_2=b_{22}$, $\lambda_1=\lambda_3=\lambda_4=1$ のとき) であり、また $A\to\infty$, ($\lambda_2=1$, $\lambda_i\to b_{ii}$, $(i\fallingdotseq 2)$ のとき) であるから

$$B<A<\infty, \text{ for any } \lambda_i \cdots\cdots (2.21)$$

である。(2.19)より h は A の増加函数であるから (2.21) より

$$0<\frac{(1-\alpha)(1+b_{22})q}{(1-\alpha)b_{22}+\alpha}<h<\frac{1-b_{22}}{b_{22}}q \cdots\cdots (2.22)$$

である。故に投資が (2.22) を満足しない限り経済均衡は得られない。なお消費財の価格の消費量を加重とする加重平均を p とすれば

$$p=\frac{c_1p_1+c_3p_3+c_4p_4}{c_1+c_3+c_4}=\frac{p_1+\rho_3p_3+\rho_4p_4}{1+\rho_3+\rho_4}=\frac{Ap_2}{1+\rho_3+\rho_4} \cdots\cdots (2.23)$$

故に $A=\frac{p}{p_2}(1+\rho_3+\rho_4) \cdots\cdots (2.24)$

故に $Y=\frac{C}{\alpha}=\frac{c_1p(1+\rho_3+\rho_4)}{\alpha}=\frac{Ac_1p_2}{\alpha} \cdots\cdots (2.25)$

したがって α, b_{22}, B が一定であれば、資本財価格が消費財価格に比して相対的に低い程、投資量 h は大きい。また (2.19) から h は α の減少函数であるから、他の事情が不変な限り、消費性向が大きい程投資量 h は小さい。

① 政府海外貿易は考慮しない。

② $b_{ii}\fallingdotseq 0$ としたのは体系を複線構造とするためであり、$b_{i1}=0$, $(i=2, 4)$, $b_{i3}=0$, $(i\fallingdotseq 3)$, $b_{i4}=0$, $(i\fallingdotseq 4)$ は、$b_{31}\fallingdotseq 0$ を例外として、消費財は生産要素とならないと仮定したためである。また $b_{12}=0$ は第一次産業があまり発達しない経済体制では当然許さるべき仮定であろう。

③ 均衡方程式は (2.1)—(2.5) の11個であるが、(2.1) は x_0 を規定するに過ぎない。したがって真の均衡方程式は10個である。従属変数は x_i, $(i=1, 2, 3, 4)$, p_i, $(i=1, 2, 3, 4)$ の8個と消費投資利潤率等の関係の変数の中の2個とである。また q が所与のときは (2.3) は条件式となるが、ω が内生変数のときは、(2.3) は ω を規定するにすぎない。

3. 一 様 成 長

前節では静学的な均衡についてのべたが、これを基盤として動学的な問題に移りたい。先づ最初に基本的な場合として、一様成長の場合を考えたい。すなわち生産係数 a_i, b_{ij} 消費性向 α、消費の相対的比率 ρ_i、資本財消耗率 ω が、一定であって、消費の水準 c_1、が一定の比率 σ で増大するとき、投資 h

はいかにあるべきかを吟味する。今

$$\Delta c_1 = c_1(t+1) - c_1(t),$$
$$\Delta h = h(t+1) - h(t)$$

等の記号を用いることとし、$\Delta c/c = \sigma$ とおけば (2.11) と上の仮定から

$$\sigma = \frac{(1-b_{22})\Delta q - b_{22}\Delta h}{(1-b_{22})q - b_{22}h}$$

これより　$\dfrac{\Delta h}{h} = \dfrac{1-b_{22}}{b_{22}} \cdot \dfrac{\Delta q}{h} - \sigma\left(\dfrac{1-b_{22}}{b_{22}} \cdot \dfrac{q}{h} - 1\right)$ ………………(3.2)

或は　$\dfrac{\Delta h}{h} = \sigma + \dfrac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\dfrac{\Delta q}{q} - \sigma\right)$ ………………(3.2)

(イ)　投資増加率

$\dfrac{\Delta q}{h} = \omega =$ 一定で $\dfrac{q}{h} = \omega \cdot \dfrac{\Delta k}{k}$　であり、(2.22) から

$$\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h} - 1 > 0$$

であるから (3.1) より、**消費の増加率 σ が小さい程あるいは資本増加率 $\Delta k/k$ が大きい程、投資増加率 $\Delta h/h$ は大きくなる。**

また

$$\frac{\Delta h}{h} - \frac{\Delta k}{k} = \left\{\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h} - 1\right\}\left(\frac{\Delta k}{k} - \sigma\right)$$

であるから　$\dfrac{\Delta h}{h} \gtreqless \dfrac{\Delta k}{k} \gtreqless \sigma$　(複号同順) ……………………… (3.3)

故に　$\Delta\left(\dfrac{h}{k}\right) = \dfrac{h}{k}\left(\dfrac{\Delta h}{h} - \dfrac{\Delta k}{k}\right) \gtreqless 0$ ……………………………… (3.4)

となる。故に、**資本増加率が消費増加率より大（に等しい、より小）であれば、投資増加率は資本増加率より大（に等しい、より小）であり、その差は時とともに増大する。**

(ロ)　生産増加率

(3.3) で等号が成立するときは (2.6) から

$$\frac{\Delta x_i}{x_i} = \sigma,\quad (i=0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4)$$

であり、これは一様成長経済である。しかし $\Delta k/k \gtrless \sigma$ なら

$$\frac{\Delta x_i}{x_i} = \sigma,\quad (i=1,\ 3,\ 4)$$

$$\frac{\Delta x_2}{x_2} = \sigma + \frac{(1-b_{22})q}{b_{22}x_2}\left(\frac{\Delta k}{k} - \sigma\right) \gtrless \sigma,\quad \frac{\Delta x_0}{x_0} = \sigma + \frac{a_2(1-b_{22})q}{b_{22}x_0}\left(\frac{\Delta k}{k} - \sigma\right) \gtrless \sigma$$

となる。すなわち、**資本増加率と消費増加率とが相等しくなければ、一様成長は不可能である。**

(ハ) 価格増加率と国民所得増加率

(2.18) から

$$\frac{\Delta h}{h}=\sigma+\frac{\Delta A}{A} \quad \cdots\cdots (3.5)$$

を得る。ただし

$$\Delta A=\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial A}{\partial\lambda_i}\Delta\lambda_i \quad \cdots\cdots (3.6)$$

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial A}{\partial\lambda_1}=-\frac{A_1}{\lambda_1-b_{11}}\Delta\lambda_1,\ \frac{\partial A}{\partial\lambda_2}=\frac{A_1+A_3}{\lambda_2-b_{22}},\\&\frac{\partial A}{\partial\lambda_3}=-\frac{D_3}{\lambda_3-b_{33}},\ \frac{\partial A}{\partial\lambda_4}=-\frac{D_4}{\lambda_4-b_{44}}\end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (3.7)$$

ここに $A_1=\dfrac{a_1(\lambda_2-b_{22})\{(\lambda_3-b_{33})+\rho_3 b_{31}\}}{a_2(\lambda_1-b_{11})(\lambda_3-b_{33})}$

$$A_2=\frac{\rho_3 b_{32}}{\lambda_3-b_{33}}+\frac{\rho_4 b_{42}}{\lambda_4-b_{44}}$$

$$A_3=\frac{\lambda_2-b_{22}}{a_2}\left\{\frac{\rho_3 a_3}{\lambda_1-b_{33}}+\frac{\rho_4 a_4}{\lambda_4-b_{44}}\right\}$$

$$D_1=\frac{a_1(\lambda_2-b_{22})}{a_2(\lambda_1-b_{11})}=\frac{p_1}{p_2}$$

$$D_3=\frac{\rho_3}{\lambda_3-b_{33}}\left\{\frac{a_1(\lambda_2-b_{22})}{a_2(\lambda_1-b_{11})}+b_{32}+\frac{a_3(\lambda_2-b_{22})}{a_2}\right\}=\frac{\rho_3 p_3}{p_2}$$

$$D_4=\frac{\rho_4}{\lambda_4-b_{44}}\left\{b_{42}+\frac{a_4(\lambda_2-b_{22})}{a_2}\right\}=\frac{\rho_4 p_4}{p_2}$$

であって $A_1+A_2+A_3=D_1+D_3+D_4=A$

である。故に (3.3) で等号が成立するときは $\Delta A=0$ であり、そのときは一般には $\Delta\lambda_1=\Delta\lambda_2=\Delta\lambda_3=\Delta\lambda_4=0$ であると考えられる。また (3.3) で不等号が成立すれば $\Delta A\neq 0$ であり、$\Delta\lambda_i\neq 0$ となる i が存在する。したがって(2.7)から $\Delta p_i\neq 0$ となる財 X_i が存在する。故に**資本増加率が消費増加率に等しいときは、一般には価格体系(および各部門の利潤率)は不変であると考えられる。また両者が等しくないときは、必ず価格体系の変動がある。**

さて $\Delta A\neq 0$ の場合の価格体系の変動について考えるに、(3.2), (3.5), (3.6) から

$$\frac{\Delta A}{A}=\frac{1}{A}\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial A}{\partial\lambda_i}\Delta\lambda_i=\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right) \cdots\cdots (3.8)$$

である。故に $\Delta k/k>\sigma$ のときは $\left(\frac{\Delta k}{k}<\sigma\right.$ なら以下の不等号は反対となる。) $\Delta A/A>0$ であるが、(3.7) より λ_1, λ_3, λ_4 の中の1つのみが変動するときは必ず $\Delta\lambda_i<0$ であり、λ_2 のみが変動するときは $\Delta\lambda_2>0$ である。なほ以後は、λ_i の2つ以上が同時に変動するときは、各々の $\Delta\lambda_i$ の符号はそれのみが変動するときと同一であるものとする。すなわち $\Delta k/k>\sigma$ なら

$$\Delta\lambda_i<0,\ (i=1,\ 3,\ 4),\ \Delta\lambda_2>0$$

とする。したがってそのときは (2.7) から $\Delta p_1>0$, $\Delta p_2<0$ であるが、Δp_3, Δp_4 の符号は確定しない。しかしながら (2.7) の第3式において、右辺の

$$\frac{1}{\lambda_3-b_{33}}\cdot\frac{b_{32}a_2}{\lambda_2-b_{22}}$$

は X_3 の1単位を生産するに必要な X_2 の消耗量を第2部門で生産するとき必要な労働量であり、第3部門での直接的な投入労働量 a_3 に比して小さく、その影響は比較は比較的に小さいと考えられる。故に Δp_3 は $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, $\Delta\lambda_3$ の何れについても増加函数であるが $\Delta\lambda_3\neq0$ のときは、$\Delta\lambda_2$ の影響よりは $\Delta\lambda_3$ の影響の方が大きいと考えたい。以下そのように仮定する。全く同様に、Δp_4 は $\Delta\lambda_4$ と同符号と考えることとする。

さて (2.24)、(2.25) から

$$\frac{\Delta A}{A}=\frac{\Delta p}{p}-\frac{\Delta p_2}{p_2},\ \frac{\Delta Y}{Y}=\sigma+\frac{\Delta p}{p},\ \frac{\Delta\left(\frac{Y}{p}\right)}{\frac{Y}{p}}=\sigma\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3.9)$$

である。以上から$\frac{\Delta k}{k}>\sigma$ のときは、$\Delta A>0$ であるから、

(i) **消費財平均価格は生産財価格に比して上昇する。**

(ii) **生産財価格が不変であれば、少くとも1つの消費財価格は上昇する。また国民所得増加率は消費増加率は消費増加率より大きい。**

(iii) **消費財平均価格が不変であれば、生産財価格は必ず下落するが、国民所得増加率は消費増加率に等しい。**

(iv) **価格変動に拘らず実質国民所得の増加率は消費増加率に等しい。**

なお X_1, X_2, X_3, X_4 の(加重)平均価格を

$$\bar{p}=\frac{c_1p_1+hp_2+c_3p_3+c_4p_4}{c_1+h+c_3+c_4}=\frac{c_1(1+\rho_3+\rho_4)p}{\alpha\{c_1(1+\rho_3+\rho_4)+h\}}\cdots\cdots\cdots(3.10)$$

とおけば

$$\frac{\Delta\bar{p}}{\bar{p}}=\frac{\Delta p}{p}-\frac{h\left(\frac{\Delta h}{h}-\sigma\right)}{c_1(1+\rho_3+\rho_4)+h}=\frac{c_1(1+\rho_3+\rho_4)\frac{\Delta p}{p}+h\frac{\Delta p_2}{p_2}}{c_1(1+\rho_3+\rho_4)+h} \quad (3.11)$$

故に物価水準が不変であるためには

$$c_1(1+\rho_3+\rho_4)\frac{\Delta p}{p}+h\frac{\Delta p_2}{p_2}=0 \quad\cdots\cdots (3.12)$$

でなければならない。そのためには $\frac{\Delta k}{k}>\sigma$ のときは (3.9) とより、消費財価格 p は上昇し、資本財価格 p_2 は下落せねばならない。

4. 需 要 の 変 動

本節では消費水準 c_1 が一定の比率で増大する他に、需要の相対的変化がある場合、すなわち ρ_3, ρ_4 が変化する場合を考える。したがって ρ_3, ρ_4 以外の量については前節初頭の仮定が成立するものとする。前節と同様にして (2.11) から

$$\sigma=\frac{(1-b_{22})q-b_{22}h}{(1-b_{22})q-b_{22}h}-\frac{\Delta B}{B}$$

ただし $$\frac{\Delta B}{B}=\frac{b_{32}\rho_3}{1-b_{33}}\cdot\frac{\Delta\rho_3}{\rho_3}+\frac{b_{42}\rho_4}{1-b_{44}}\cdot\frac{\Delta\rho_4}{\rho_4} \quad\cdots\cdots (4.1)$$

である。したがって

$$\frac{\Delta h}{h}=\sigma+\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-\left\{\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-1\right\}\frac{\Delta B}{B}\cdots\cdots (4.2)$$

なお $$\sigma+\frac{\Delta B}{B}=\sigma'$$

とおけば $$\frac{\Delta h}{h}=\sigma'+\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma'\right) \quad\cdots\cdots (4.3)$$

また (2.18) から

$$\frac{\Delta h}{h}=\sigma+\frac{\Delta A}{A}\cdots\cdots (4.4)$$

ただし $$\Delta A=\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial A}{\partial\lambda_i}\Delta\lambda_i+\sum_{j=3}^{4}\frac{\partial A}{\partial\rho_j}\Delta\rho_j \quad\cdots\cdots (4.5)$$

$$\frac{\partial A}{\partial\rho_j}=\frac{D_j}{\rho_j}\left(=\frac{p_j}{p_2}\right),\ (j=3,\ 4)\cdots\cdots (4.6)$$

故に $$\frac{\Delta A}{A}=\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right)-\left\{\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-1\right\}\frac{\Delta B}{B}$$

$$=\frac{(1-b_{22})q_2}{b_{22}}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma'\right)+\frac{\Delta B}{B}\cdots\cdots\cdots\cdots(4.7)$$

(4.3)から $\dfrac{\Delta h}{h}-\dfrac{\Delta k}{k}=\left\{\dfrac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-1\right\}\left(\dfrac{\Delta k}{k}-\sigma'\right)$ $\dfrac{\Delta h}{h}\gtreqless\dfrac{\Delta k}{k}\gtreqless\sigma'$, …… (4.8)

故に　$\Delta\left(\dfrac{h}{k}\right)=\dfrac{h}{k}\left(\dfrac{\Delta k}{k}-\dfrac{\Delta k}{k}\right)\gtreqless 0$,　(複号同順)

故に σ' を消費増加率と考えれば前節(イ)の末尾の 2 つの命題は成立する。ただし (4.8) で等号が成立しても (4.4), (4.7) から

$$\frac{1}{A}\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial A}{\partial\lambda_i}\Delta\lambda_i=\frac{\Delta B}{B}-\frac{1}{A}\sum_{j=3}^{4}\frac{\partial A}{\partial\rho_j}\Delta\rho_j\ \cdots\cdots\cdots\cdots\ (4.9)$$

となり、一般には価格体系は変動する. ただ

$$\frac{\Delta B}{B}=\frac{1}{A}\sum_{j=3}^{4}\frac{\partial A}{\partial\rho_j}\Delta\rho_j\cdots\cdots\cdots\cdots\ (4.10)$$

が成立する場合には価格体系は不変であり得る。また (4.8) で等号が成立しても (3.2) から

$$\frac{\Delta x_1}{x_1}=\sigma+\frac{b_{31}\rho_3}{(1-b_{33})+b_{31}\rho_3}\cdot\frac{\Delta\rho_3}{\rho_3}$$

$$\frac{\Delta x_2}{x_2}=\sigma',\quad \frac{\Delta x_3}{x_3}=\sigma+\frac{\Delta\rho_3}{\rho_3},\quad \frac{\Delta x_4}{x_4}=\sigma+\frac{\Delta\rho_4}{\rho_4}$$

となり一様成長ではない。次に (4.1),(4.2) から $\Delta\rho_j\geqq0$[1] であれば $\Delta B/B>0$ であるから $\Delta\rho_j=0$, $(j=3,\ 4)$ の場合に比して投資の増加率は小さい。次に (4.5), (4.7) から

$$\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial A}{\partial\lambda_j}\Delta\lambda_j=\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right)-\left\{\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-1\right\}\frac{\Delta B}{B}$$
$$-\frac{1}{A}\sum_{j=3}^{4}\frac{\partial A}{\partial\rho_j}\Delta\rho_j\cdots\cdots\cdots\cdots\ (4.11)$$

であるが $\Delta\rho_j\geqq0$ であれば、右辺の第 2, 3 項は負であるから、(3.8) とより $\Delta\rho_j=0$ の場合に比して λ_i, $(i=1,\ 2,\ 4)$ を増加させ λ_2 を減少さす。したがって、消費財 X_3 あるいは X_4 への需要の相対的増加は、消費財の価格を低下させ、生産財の価格を上昇させ[2]、したがって実質国民所得増加率は消費増加率より大となる[3]。

1）　$\Delta\rho_j\geqq0$ は $\Delta\rho_3\geqq0$, $\Delta\rho_4\geqq0$ であるが、すべての等号が同時に成立することはないことを示す。

2）　この結果は通常考えられるものと異るが、これは消費性向 α を一定と考えていることに原因する。これについては次節において吟味する。

3） (2.25) より $\Delta Y/Y=\Delta p/p+\sigma+(\Delta\rho_3+\Delta\rho_4)/(1+\rho_3+\rho_4)$, $\Delta\left(\frac{Y}{p}\right)/\left(\frac{Y}{p}\right)=\sigma+(\Delta\rho_3+\Delta\rho_4)/(1+\rho_3+\rho_4)$ であるから、国民所得増加率が σ より大きいか小さいかは判明しないが、実質国民所得増加率は σ より大である。

5. 消費性向の変動

(イ) ρ_3, ρ_4 が一定の場合

本節では消費性向が変動したときの影響について考える。消費性向 α が変動する以外は3節の初めにのべた仮定が本節でも成立するものとする。従って3節の(イ)、(ロ)の結論はそのまま成立するが、(ハ)は以下の様に変る。先づ (3.5), (3.8) は

$$\frac{\Delta h}{h}=\sigma+\frac{\Delta A}{A}-\frac{1}{1-\alpha}\cdot\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \qquad (5.1)$$

$$\frac{\Delta A}{A}=\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right)+\frac{1}{1-\alpha}\cdot\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \qquad (5.2)$$

となり、(3.9) の第2、3式は

$$\frac{\Delta Y}{Y}=\lambda+\frac{\Delta p}{p}-\frac{\Delta\alpha}{\alpha},\quad \Delta\left(\frac{Y}{p}\right)\Big/\left(\frac{Y}{p}\right)=\sigma-\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$$

となる。故に、資本増加率が消費増加率と一致しても価格体系は変動し、消費性向の増大は一般には、投資増加率を減少させ、消費財価格を上昇させ、生産財価格を下落させる。また実質国民所得増加率は消費増加率より小となる。なほ (5.2) より、資本増加率が消費増加率より大きいとき、価格体系を不変に保つためには、消費性向を低下せしめなければならない。

次に $\Delta A=0$ であれば (5.2) から

$$\frac{1}{1-\alpha}\cdot\frac{\Delta\alpha}{\alpha}=-\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right)=-\omega\left(\frac{1}{b_{22}}-1\right)\left(1-\frac{Ec_1}{Ek}\right) \qquad (5.3)$$

ただし $$\frac{Ec_1}{Ek}=\frac{\Delta c_1}{c}\Big/\frac{\Delta k}{k}=\sigma\Big/\frac{\Delta k}{k} \qquad (5.4)$$

であるから、資本消耗率 ω が大きい程（従って資本の耐久期間が短い程）、b_{22} が小さい程（従って生産財部門が未発達な程）、また資本増加率が大きい程、価格体系を不変に維持するための消費性向の低下はより大きくなければならない。

(ロ) ρ_3, ρ_4 が変動する場合

次に第4節と同じ仮定のもとで消費性向が変動する場合を考える。消費性向

が一定であれば、投資と消費との比が一定であるから、もし消費の増加率が投資の増加率より大きいときは、消費財価格は生産財価格に比して減少せねばならない。第 4 節末の結論はこのことを意味するのである。通常の消費増加の場合、消費者個人としては幾分の消費支出比率（所得に対する）の増大を予想するであろう。従って消費の増大と消費性向の増大とは結びつけて考えてよいであろう。故に X_3，X_4 への需要の増大を示す ρ_3，ρ_4 の増大と α の増大とは同時的であると考えるのが適当であろう。さてその場合は (4.11) は

$$\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial A}{\partial\lambda_i}\Delta\lambda_i=\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right)-\left\{\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-1\right\}\frac{\Delta B}{B}$$
$$-\frac{1}{A}\sum_{j=3}^{4}\frac{\partial A}{\partial\rho_j}\Delta\rho_j+\frac{1}{1-\alpha}\cdot\frac{\Delta\alpha}{\alpha}\cdots\cdots \quad (5.5)$$

となり、$\Delta\rho_i$ と $\Delta\alpha$ とが同符号であるから、右辺の最後の項はその前の 2 つの項を相殺する様に作用する。即ち $\Delta\rho_i$ と $\Delta\alpha$ との効果は相殺的であり、価格に大きな変化をあたえぬであろう。従って、X_3 或は X_4 への需要が増大するとき、適当な消費性向の増大が附随すれば、価格体系の変動は起らない。

6. 資本消耗率の変動

第 2 節の生産と消費との時間的関係の仮定から $\omega=$ 一定であれば、t 期末における $\Delta q=\omega\Delta k=\omega h$ は実現されているが、Δc_1 或は $\Delta\rho_j$ は $t+1$ 期に需要される増加量を示すものであって、t 期末では予想されるものにすぎない。従って $\Delta q/q-\sigma=\Delta k/k-\sigma$ は実現された $\Delta q/q$ が予想される σ に一致する場合にのみ 0 となるのである。それが一致しない場合は 3，4，5 節で述べた様な結果を生ずるが、ω が各期毎に変動するものと考えれば（即ち操業度が変化するものと考えれば）$\frac{\Delta k}{k}-\sigma\neq 0$ でも $\frac{\Delta q}{q}-\sigma=\frac{\Delta\omega}{\omega}+\frac{\Delta k}{k}-\sigma$ は 0 となることが可能である。以下本節では ω が変動するものと考えることとする。

先づ (3.2) から

$$\frac{\Delta h}{h}-\frac{\Delta q}{q}=\left\{\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}-1\right\}\left(\frac{\Delta q}{q}-\sigma\right)\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (5.1)$$

を得る。故に (3.3)，(3.4) に対応して

$$\frac{\Delta h}{h}\geqq\frac{\Delta q}{q}=\frac{\Delta k}{k}+\frac{\Delta\omega}{\omega}\geqq\sigma,\ \Delta\left(\frac{h}{q}\right)=\frac{h}{q}\left(\frac{\Delta h}{h}-\frac{\Delta q}{q}\right)\gtreqless 0\ \cdots\cdots\cdots \quad (5.2)$$

従って、h，q，σ については第 3 節(イ)の h，k，σ と同様な結論を得る。（なほ第 3 節(ロ)、(ハ)は $\Delta\omega$ に無関係であるから今の場合にも成立する。）ただし k につ

いては事情が異り、(5.2) で等号が成立しても $\Delta k/k > \sigma$ であれば

$$\Delta\left(\frac{h}{k}\right)=\frac{h}{k}\left(\frac{\Delta h}{h}-\frac{\Delta k}{k}\right)=\frac{h}{k}\cdot\frac{\Delta\omega}{\omega}<0$$

となり　$h/k=\dfrac{\Delta k}{k}$ は減少するが

$$\frac{\Delta k(t+1)}{k(t+1)}-\sigma=\frac{h(1+\sigma)}{k+h}-\sigma=\frac{k}{h+k}\left(\frac{\Delta k}{k}-\sigma\right)>0$$

となる故　$\dfrac{\Delta k}{k}-\sigma=-\dfrac{\Delta\omega}{\omega}$ は t と共に減少し 0 に収束する。**即ち資本増加率が消費増加率より大きいときは ω を減少する（即ち操業度を下落さす）ことにより、経済体系の変動を防ぐことができる。その場合次期以後は漸次 ω はもとの値に復帰する。**

7. 技術変化

前節までは消費の変動或は資本消耗率 ω の変動について考察したのであるが、その場合技術変化は起らないものと考えた。本節では技術変化が起れば利潤率、価格に如何なる影響をあたえるかを調べることとする。企業が新しい技術を採用するのはその原因は何であれ、生産物1単位当りの利潤が減少しないことが必要であり、また市場において競争が行われているのであれば、生産物の価格は増大しない事が必要であろう。従って技術変化を考える場合は次の仮定が満足されているものとする[1)]。

(1) 技術変化を生じた部門では、生産物1単位当りの利潤は減少しないものとする。

(2) 技術変化を生じた部門では、生産物価格は増大しないものとする。

(3) 生産費および需要量が不変な部門は利潤率および価格は不変であるとする。

仮定(1)、(2)の結果として次の命題が成立する。

(i) 技術変化を生じた部門の利潤率は、そのために減少することはない。

(ii) 技術変化を生じた部門の生産費は、そのために増大することはない。

その証明は次の通りである。

仮定(1)より

$$\Delta\{(1-\lambda_i)p_i\}=-\Delta\lambda_i p_i+(1-\lambda_i)\Delta p_i \geqq 0 \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7.1)$$

故に(2)より　$\Delta\lambda_i \leqq \dfrac{1-\lambda_i}{p_i}\Delta p_i \leqq 0 \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7.2)$

又　$\Delta\{(1-\lambda_i)p_i\}=\Delta p_i-\Delta(\lambda_i p_i)\geqq 0$

故に　生産費の増分 $\Delta(\lambda_i p_i)\leqq\Delta p_i\leqq 0$ ……………………… (7.3)

故に (i), (ii) が成立する。（証明終）

なほ　$\Delta p_i=k_i\dfrac{p_i}{1-\lambda_i}\Delta\lambda_i$ ……………………………………… (7.4)

とおけば、Δp_i と $\Delta\lambda_i$ とは同符号だから $k_i\geqq 0$ である。また (7.1) より

$$\Delta\{(1-\lambda_i)p_i\}=(k_i-1)p_i\Delta\lambda_i\geqq 0 \quad\cdots\cdots (7.5)$$

故に　$0\leqq k_i\leqq 1$ …………………………………………………… (7.6)

さて技術係数 a_i, b_{ij}, (i, $j=1$, 2, 3, 4) の変化は (4. 3), (4. 4) と同様にして次の様になる。即ち

$$\sigma''=\sigma'+\frac{b_{22}x_2}{Bc_1}\cdot\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}=\sigma+\frac{\Delta B}{B}+\frac{b_{22}x_2}{Bc_1}\cdot\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}$$

とおけば

$$\begin{aligned}\frac{\Delta h}{h}&=\sigma''+\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta q}{q}-\sigma''\right)\\&=\sigma+\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta q}{q}-\sigma\right)-\frac{Bc_1}{b_{22}h}\cdot\frac{\Delta B}{B}-\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}\quad\cdots\cdots (7.7)\end{aligned}$$

$$\frac{\Delta A}{A}=\frac{(1-b_{22})q}{b_{22}h}\left(\frac{\Delta q}{q}-\sigma\right)-\frac{Bc_1}{b_{22}h}\cdot\frac{\Delta B}{B}-\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}\quad\cdots\cdots (7.8)$$

ただし　$\dfrac{\Delta B}{B}=\dfrac{1}{B}\sum_{i,j}\dfrac{\partial B}{\partial b_{ij}}\Delta b_{ij}$ …………………………………… (7.9)

$$\frac{\Delta A}{A}=\frac{1}{A}\sum_{i=1}^{4}\left(\frac{\partial A}{\partial\lambda_i}\Delta\lambda_i+\frac{\partial A}{\partial a}\Delta\lambda_i\right)+\frac{1}{A}\sum_{i,j}\frac{\partial A}{\partial b_{ij}}\Delta b_{ij}\quad\cdots\cdots (7.10)$$

である。それに対応して生産量 x_i の変化は (2.6) から

$$\left.\begin{aligned}\Delta x_1&=\sigma x_1+\frac{x_1}{1-b_{11}}\Delta b_{11}+\frac{\rho_3 c_1}{1-b_{33}}\Delta b_{31}+\frac{\rho_3 b_{31}c_1}{(1-b_{11})(1-b_{33})}\Delta b_{33}\\\Delta x_2&=\Delta q+\Delta h=\sigma x_2+\frac{q}{b_{22}}\left(\frac{\Delta q}{q}-\sigma\right)-\frac{c_1}{b_{22}}\Delta B-\frac{x_2}{b_{22}}\Delta b_{22}\\\Delta x_3&=\sigma x_3+\frac{x_3}{1-b_{33}}\Delta b_{33}\\\Delta x_4&=\sigma x_4+\frac{x_4}{1-b_{44}}\Delta b_{44}\end{aligned}\right\}\quad (7.11)$$

となる。従って $\Delta q/q=\Delta k/k=\sigma''$ なる関係が満足されれば $\Delta h/h=\sigma''=\Delta k/k$ となって、資本と投資とは σ'' なる増加率は持つが、技術変化は各期一様であるとは考え難いから、σ'' は変動する。故に (7. 7) に従って $\Delta h/h$ はたえず変動することとなる。また $\Delta h/h=\Delta k/k=\sigma''$ なる状態が続いたとしても, (7.11) より経済の成長は一様ではなく、又 (7.8) より λ_i は変動し、従って p_i は

変動する。以下においてある部門で起った技術変化が他部門に如何なる影響をあたえるかを考察したい。

（Ⅰ） 第1部門の技術変化

第1部門での技術係数は a_1 と b_{11} とであるが、(2.7), (7.4) より

$$\frac{\Delta p_1}{p_1}=\frac{\Delta a_1}{a_1}+\frac{\Delta b_{11}}{\lambda_1-b_{11}}-\frac{\Delta\lambda_1}{\lambda_1-b_{11}}=\frac{k_1}{1-\lambda_1}\Delta\lambda_1$$

故に (7.2) より

$$\left(\frac{k_1}{1-\lambda_{11}}+\frac{1}{1\lambda_1-b_{11}}\right)\Delta\lambda_1=\frac{\Delta a_1}{a_1}+\frac{\Delta b_{11}}{\lambda_1-b_{11}}\leqq 0$$

(7.7) より $\dfrac{\Delta h}{h}=\sigma+\dfrac{(1-b_{22})a}{b_{22}h}\left(\dfrac{\Delta a}{a}-\sigma\right)$ ………………………… (7.12)

であるが、以後は議論を簡単にするため、$\Delta q/q=\sigma$ が成立しているものと仮定する。従って今の場合は $\Delta h/h=\sigma$ である。従ってまた (7.8) と仮定(3)より

$$\Delta A=A_1\left(\frac{\Delta a_1}{a_1}+\frac{\Delta b_{11}}{\lambda_1-b_{11}}-\frac{\Delta\lambda_1}{\lambda_1-b_{11}}\right)-D_3\frac{\Delta\lambda_3}{\lambda_3-b_{33}}=A_1\frac{\Delta p_1}{p_1}$$
$$-D_3\frac{\Delta\lambda_3}{\lambda_3-b_{33}}=0$$

故に　$D_3\dfrac{\Delta\lambda_3}{\lambda_3-b_{33}}=A_1\dfrac{\Delta p_1}{p_1}\leqq 0$

故に　$\Delta\lambda_3\leqq 0$

また (2.17) より　$\Delta A=\dfrac{\Delta p_1}{p_2}+\rho_3\dfrac{\Delta p_3}{p_2}=0$

より　$\Delta p_3\geqq 0$ [2)]

また (7.11) より

$$\frac{\Delta x_1}{x_1}=\sigma+\frac{\Delta b_{11}}{1-b_{11}},\quad \frac{\Delta x_2}{x_2}=\frac{\Delta x_3}{x_3}=\frac{\Delta x_4}{x_4}=\sigma,$$

$$\Delta x_0=\sigma x_0+a_1x_1\left(\frac{\Delta a_1}{a_1}+\frac{\Delta b_{11}}{\lambda_1-b_{11}}\right)\leqq\sigma x_0,$$

$$\Delta Y=\sigma Y,\quad \Delta Y_1\leqq\sigma Y_1,\quad \Delta Y_2\geqq\sigma Y_2,\quad \Delta\left(\frac{Y_1}{Y}\right)\leqq 0,$$

$$\frac{\Delta p}{p}=\frac{\Delta A}{A}+\frac{\Delta p_2}{p_2}=0$$

以上から、第1部門の技術進歩の結果として、一般には、第1部門では生産量は変動する。($\Delta b_{11}<0$ なら生産は減少する。) 第3部門では利潤率は上昇し、価格は上昇するが、生産量は不変である。また国民所得は不変であるが、賃金所得は減少し利潤所得は増大し、労働分配率は低下する。なお消費財平均価格は不変であり（従って実質賃金は不変であり）、実質国民所得は不変であ

る[3)]。

（Ⅱ）第 2 部門の技術変化

第 2 部門での技術変化は a_2, b_{22} の変化であるがこれは第 3、4 部門に影響をあたえる。さて第 1 部門と同様にして

$$\frac{\Delta p_2}{p_2}=\frac{\Delta a_2}{a_2}+\frac{\Delta b_{22}}{\lambda_2-b_{22}}-\frac{\Delta\lambda_{22}}{\lambda_2-b_{22}}=\frac{b_2}{1-\lambda_2}\Delta\lambda_2$$

$$\left(\frac{k_2}{1-\lambda_2}+\frac{1}{\lambda_2-b_{22}}\right)\Delta\lambda_2=\frac{\Delta a_2}{a_2}+\frac{\Delta b_{22}}{\lambda_2-b_{22}}\leqq 0 \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7.13)$$

$$\frac{\Delta h}{h}=\sigma-\left(1+\frac{a}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}\leqq\sigma$$

$$\Delta A=-(A_1+A_3)\frac{\Delta p_2}{p_2}-D_3\frac{\Delta\lambda_3}{\lambda_2-b_{33}}-D_4\frac{\Delta\lambda_4}{\lambda_4-b_{44}}$$

$$=-A\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7.14)$$

を得る。一般には労働節約的であって資本使用的な技術進歩が考えられるから、以後は (7.13) と矛盾しない範囲で $\Delta a_2<0$, $\Delta b_{22}>0$ と考えることとする。従って

$$D_3\frac{\Delta\lambda_3}{\lambda_3-b_{33}}+D_4\frac{\Delta\lambda_4}{\lambda_4-b_{44}}=A\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}-(A_1+A_3)\frac{\Delta p_2}{p_2}>0\cdots (7.15)$$

又一方 (2.17) とより

$$\Delta A=(\rho_3\Delta p_3+\rho_4\Delta p_4)\frac{1}{p_2}-\frac{\Delta p_2}{p_2}A=-A\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}$$

故に　$$\rho_3\Delta p_3+\rho_4\Delta p_4=A\Delta p_2-A\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}p_2<0 \quad\cdots\cdots\cdots (7.16)$$

第 2 部門の技術進歩が第 3 部門と第 4 部門内の生産費にあたえる影響は質的に差異はないから、$\Delta\lambda_3$, $\Delta\lambda_4$ は同符号であり、また Δp_3 と Δp_4 とは同符号であると考えてもよいであろう。その様に考えれば (7.15), (7.16) から

$$\Delta\lambda_3>0,\quad \Delta\lambda_4>0,\quad \Delta p_3<0,\quad \Delta p_4<0$$

となる。また生産量その他については

$$\frac{\Delta x_2}{x_2}=\sigma-\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}<\sigma,\qquad \frac{\Delta x_1}{x_1}=\frac{\Delta x_3}{x_3}=\frac{\Delta x_4}{x_4}=\sigma,$$

$$\Delta x_0=\sigma x_0+a_2x_2\left(\frac{\Delta a_2}{a_2}-\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}\right)<\sigma x_0,$$

$$\Delta Y_1<\sigma Y_1,\qquad \frac{\Delta Y}{Y}=\frac{\Delta h}{h}+\frac{\Delta p_2}{p_2}<\sigma,$$

$$\frac{\Delta p}{p}=-\left(1+\frac{q}{h}\right)\frac{\Delta b_{22}}{b_{22}}+\frac{\Delta p_2}{p_2}<0$$

なお以上より第3，4部門では生産費が下落しながら利潤率は下落しなければならないが、これは次の理由による。即ち投資 hp_2 は下落するから、消費性向 α が一定の限り消費 $C=c_1(p_1+\rho_3 p_3+\rho_4 p_4)$ は下落しなければならない。そのためには p_3，p_4 が下落せねばならない。従って利潤率 r_3，r_4 も下落する。

第2部門の技術進歩の結果、第2部門では生産量は減少する。第3，4部門では生産費、利潤率、価格何れも下落するが、生産量は不変である。労働所得、国民所得は減少し、消費財平均価格は下落し、実質賃金は上昇する。

(Ⅲ) 第4部門の技術変化

第4部門の技術係数は a_4，b_{42}，b_{44} であるが、b_{42} を通じて第2部門の生産物の需要が技術変化の影響を受ける。

故に

$$\Delta p_4=\frac{p_0}{\lambda_4-b_{44}}\Delta a_4+\frac{a_2 p_0}{(\lambda_4-b_{44})(\lambda_2-b_{22})}\Delta b_{42}+\frac{p_4}{\lambda_4-b_{44}}\Delta b_{44}$$

$$-\frac{p_4}{\lambda_4-b_{44}}\Delta\lambda_4-\frac{a_2 b_{42} p_0}{(\lambda_2-b_{22})^2(\lambda_4-b_{44})}\Delta\lambda_2=\frac{k_4}{1-\lambda_4}p_4\Delta\lambda_4$$

今 $$\frac{p_0}{\lambda_4-b_{44}}\Delta a_4+\frac{a_2 p_0}{(\lambda_4-b_{44})(\lambda_2-b_{22})}\Delta b_{42}+\frac{p_4}{\lambda_4-b_{44}}\Delta b_{44}=F \cdots\cdots (7.17)$$

とおけば $$\left(\frac{k_4}{1-\lambda_4}+\frac{1}{\lambda_4-b_{44}}\right)p_4\Delta\lambda_4+\frac{a_2 b_{42} p_0}{(\lambda_2-b_{22})^2(\lambda_4-b_{44})}\Delta\lambda_2=F\cdots (7.18)$$

また (7.8)，(7.9)，(7.10) より

$$\Delta A=-\frac{D_4}{\lambda_4-b_{44}}\Delta\lambda_4+\frac{A_1+A_3}{\lambda_2-b_{22}}\Delta\lambda_2+\frac{\rho_4}{p_2}F=-\frac{ABc_1}{b_{22}h}\cdot\frac{\Delta B}{B}\cdots (7.19)$$

故に $$\frac{p_4}{\lambda_4-b_{44}}\Delta\lambda_4-\frac{(A_1+A_3)p_2}{(\lambda_2-b_{22})\rho_4}\Delta\lambda_2=F+\frac{c_1 A p_2}{\rho_4 b_{22} h}\cdot\Delta B\cdots (7.20)$$

を得る。ただし

$$\Delta B=\frac{\rho_4}{1-b_{44}}\Delta b_{42}+\frac{\rho_4 b_{42}}{(1-b_{44})^2}\Delta b_{44}$$

である。(7.18)，(7.20) を $\Delta\lambda_4$，$\Delta\lambda_2$ について解けば容易に知られる様に、$\Delta\lambda_4$ は F と ΔB との正係数の一次式であり、$\Delta\lambda_2$ は負係数の一次式である。故にもし、$F\leqq 0$，$\Delta B\leqq 0$ であると仮定すれば、$\Delta\lambda_4\leqq 0$，$\Delta\lambda_2\geqq 0$ となる。(技術進歩においては $\Delta a_4\leqq 0$，$\Delta b_{42}\geqq 0$，$\Delta b_{44}\leqq 0$ が通常の状態であろう。)

従ってそのときは、価格に関しては (2.17), (7.19) より

$$\Delta A=-A\frac{\Delta p_2}{p_2}+\rho_4\frac{\Delta p_4}{p_4}=-\frac{Ac_1}{b_{22}h}\cdot\Delta B$$

故に　$$A\frac{\Delta p_2}{p_2}=\rho_4\frac{\Delta p_4}{p_4}+\frac{Ac_1}{b_{22}h}\Delta B\leqq 0 \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\quad (7.21)$$

となり p_2 は下落する。次に

$$\frac{\Delta x_1}{x_1}=\frac{\Delta x_3}{x_3}=\sigma,\ \Delta x_2=\sigma x_2-\frac{Bc_1}{b_{22}}\cdot\frac{\Delta B}{B}\geqq\sigma x_2 \quad \frac{\Delta x_4}{x_4}=\sigma+\frac{1}{1-b_{44}}\Delta b_{44}$$

$$\Delta x_0=\sigma x_0-\frac{a_2c_1}{b_{22}}\Delta B+\frac{a_4x_4}{1-b_{44}}\Delta b_{44}+x_4\Delta a_4$$

$$=\sigma x_0+x_4\Delta a_4-\frac{a_2C}{b_{22}}\cdot\frac{\rho_4}{1-b_{44}}\Delta b_{42}+\frac{\rho_4c_1b_{42}}{(1-b_{44})^2}\left(\frac{a_4}{b_{42}}-\frac{a_2}{b_{22}}\right)\Delta b_{44}$$

さて労働者1人当りの資本装備率が第4部門より第2部門の方が大くて、$\Delta a_4\leqq 0$, $\Delta b_{42}\geqq 0$ であるときは

$$\Delta x_0<\sigma x_0,\ 故に\ \Delta Y_1<\sigma Y_1$$

である。次に (7.21) から

$$\frac{\Delta Y}{Y}=\frac{\Delta h}{h}+\frac{\Delta p_2}{p_2}=\sigma+\frac{\rho_4}{A}\cdot\frac{\Delta p_4}{p_2}\leqq\sigma$$

$$\frac{\Delta p}{p}=\frac{\Delta A}{A}+\frac{\Delta p_2}{p_2}=\frac{\rho_4}{A}\frac{\Delta p_4}{p_2}\leqq 0$$

以上より、第4部門の技術進歩の結果、一般に第4部門では生産量は変動する。第2部門では、一般には、利潤率、価格は下落し、生産量は増加する。国民所得は減少し、消費財平均価格は下落し、実質賃金は上昇する。

（Ⅳ）第3部門の技術変化

第3部門では a_3, b_{31}, b_{32}, b_{33} が変化し得るが、b_{31} を通じて第1部門へ、b_{32} を通じて第2部門へ影響をあたえる。従って

$$F=\frac{p_0}{\lambda_3-b_{33}}\Delta a_3+\frac{a_1p_0}{(\lambda_3-b_{33})(\lambda_1-b_{11})}\Delta b_{31}+\frac{a_2p_0}{(\lambda_3-b_{33})(\lambda_2-b_{22})}\Delta b_{32}$$
$$+\frac{p_3}{(\lambda_3-b_{33})}\Delta b_{33}$$

$$\Delta B=\frac{\rho_3}{1-b_{33}}\Delta b_{32}+\frac{\rho_3b_{32}}{(1-b_{33})^2}\Delta b_{33}$$

とおけば（Ⅲ）の場合と全く同様にして

$$\left(\frac{k_3}{1-\lambda_3}+\frac{1}{\lambda_3-b_{33}}\right)p_3\Delta\lambda_3+\frac{a_1b_{31}p_0}{(\lambda_1-b_{11})^2(\lambda_3-b_{33})}\Delta\lambda_1+$$
$$\frac{a_2b_{32}p_0}{(\lambda_2-b_{22})^2(\lambda_3-b_{33})}\Delta\lambda_2=F \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\quad (7.22)$$

$$\frac{p_3}{\lambda_3-b_{33}}\Delta\lambda_3+\frac{A_1p_2}{\rho_3(\lambda_1-b_{11})}\Delta\lambda_1-\frac{(A_1+A_3)p_2}{\rho_3(\lambda_2-b_{22})}\Delta\lambda_2=F+\frac{c_1Ap_2}{\rho_3b_{22}h}\Delta B \quad \cdots\cdots (7.23)$$

を得る。もし $\Delta b_{31}=0$ なら第1部門には影響がないから $\Delta\lambda_1=0$ となり、第3部門と第2部門との関係は(Ⅲ)の第4部門と第2部門との関係と全く同一である。従って(Ⅲ)の結論は第3部門と第2部門との関係としてそのまま成立する[4]。故に次に b_{31} のみの効果を考察すれば、それらの綜合効果として一般の場合が考察できる筈である[5]。

Δb_{31} の効果については (7.22), (7.23) から

$$\left(\frac{k_3}{1-\lambda_3}+\frac{1}{\lambda_3-b_{33}}\right)p_3\Delta\lambda_3+\frac{a_1b_{31}p_0}{(\lambda_1-b_{11})^2(\lambda_3-b_{33})}\Delta\lambda_1=F \quad \cdots\cdots (7.24)$$

$$\frac{p_3}{\lambda_3-b_{33}}\Delta\lambda_3+\frac{A_1p_2}{\rho_3(\lambda_1-b_{11})}\Delta\lambda_1=F \quad \cdots\cdots (7.25)$$

ただし　$F=\dfrac{a_1p_0}{(\lambda_3-b_{33})(\lambda_1-b_{11})}\Delta b_{31}<0$

である。(7.24)、(7.25) の辺々相減ずることにより

$$\frac{k_3}{1-\lambda_3}p\Delta\lambda_3-\frac{a_1p_0}{\rho_3(\lambda_1-b_{11})^2}\Delta\lambda_1=0$$

故に $\Delta\lambda_3$ と $\Delta\lambda_1$ とは同符号である。従って (7.25) より

$$\Delta\lambda_3<0,\ \Delta\lambda_1<0$$

である。また

$$\Delta A=\frac{\Delta p_1}{p_2}+\rho_3\frac{\Delta p_3}{p_2}=0$$

より $\Delta p_1\geqq 0$ となる。なお

$$\Delta x_1=\sigma x_1+\frac{\rho_3c_1}{1-b_{11}}\Delta b_{31}<\sigma x_1,\quad \frac{\Delta x_2}{x_2}=\frac{\Delta x_3}{x_3}=\frac{\Delta x_4}{x_4}=\sigma$$

$$\Delta x_0=\sigma x_0+\frac{a_1\rho_3c_1}{1-b_{11}}\Delta b_{31}<\sigma x_0,\quad \Delta Y_1<\sigma Y,$$

$$\Delta Y=\sigma Y,\ \text{故に}\ \Delta Y_2>0,\ \Delta(Y_1/Y)<0,$$

$$\frac{\Delta p}{p}=\frac{\Delta A}{A}=0$$

以上より $\Delta b_{31}<0$ の効果としては、第1部門の生産量を減少させ、利潤率と価格とを上昇させる。また労働所得と労働分配率を減少さす。なお国民所得と消費財平均価格（従って実質賃金）は不変である。

終りに $\Delta b_{32}=0$ のときを考察しよう。この場合は $\Delta\lambda_2=0$ となるが、$F\leqq 0$,

$\Delta B \leqq 0$ と仮定する。(7.22)、(7.23) を辺々相減ずることにより

$$\frac{a_1 p_0}{\rho_3(\lambda_1 - b_{11})^2}\Delta\lambda_1 = \frac{k_3 p_3}{1-\lambda_3}\Delta\lambda_3 + \frac{c_1 A p_2}{\rho_2 b_{22} h}\Delta B$$

を得る。これより $\Delta\lambda_1 \leqq 0$ となる。また

$$\Delta A = \frac{\Delta p_1}{p_2} + \rho_3\frac{\Delta p_3}{p_2} = -\frac{c_1 A}{b_{22} h}\Delta B$$

より　$$\frac{\Delta p_1}{p_2} = -\rho_3\frac{\Delta p_3}{p_2} - \frac{c_1 A}{b_{22} h}\Delta B \geqq 0$$

を得る。なお

$$\Delta x_1 = \sigma x_1 + \frac{\rho_3 c_1}{(1-b_{11})}\Delta b_{31}$$

$$\Delta x_2 = \sigma x_2 - \frac{c_1}{b_{22}}\Delta B \geqq \sigma x_2$$

$$\Delta x_3 = \sigma x_3 + \frac{x_3}{1-b_{33}}\Delta b_{33}$$

$$\Delta x_4 = \sigma x_4$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta h}{h} = \sigma - \frac{c_1}{b_{22} h}\Delta B \geqq 0$$

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta A}{A} = -\frac{c_1}{b_{22} h}\Delta B \geqq 0$$

となる。従って、$\Delta b_{32} = 0$ の場合は第 3 部門の技術進歩の結果は、第 1 部門では、利潤率と価格とは上昇する。第 2 部門では生産量が増大し、国民所得と消費財平均価格は上昇する。

（V）総　括

以上各部門の技術進歩の影響について吟味したが、綜合して考えると一般的な効果は次の様である。

(イ) 技術進歩を行なった部門では、生産費、価格は減少し、利潤率は増大する。

(ロ) 技術進歩を行なわない部門では、生産費、価格、利潤率が減少する。(例外として、第 1 部門の技術進歩は p_3 と r_3 とを増大せしめる。)

(ハ) 消費財平均価格は減少し、実質賃金は増大する。(第 1 部門の技術進歩のときは何れも不変である。)

(ニ) 国民所得と賃金所得（および雇傭量）は減少するが、利潤所得、分配率については一般的には増減は不明である。(第 1 部門の技術進歩では、国民所得は不変であって、利潤所得は増大し、分配率は減少する。)

(ホ) 実質国民所得は不変である。

1) 技術進歩は行わないが、他の部門の技術進歩の影響を受ける部門については別である。

2) 生産費が安くなって価格が上昇するのは変であるが、これは消費性向 α が一定であって投資 hp_2 が一定のため、消費 C が一定となり、均衡するためには $\Delta p_3 \geqq 0$ とならざるを得ないのである。

3) (2.25) から技術係数 a_i, b_{ij} の国民所得にあたえる影響は、p を通じてのみであるから、消費財平均価格の上昇下落が国民所得の増加減少となる。従って国民所得の増減は実質賃金の減増と同一方向となる。また (2.25) から明らかな様に a_i, b_{ij} の変動は実質国民所得には影響をあたえない。

4) 唯一つ異る点は、

$$\Delta x_1 = \sigma x_1 + \frac{p_3 b_{31} c_1}{(1-b_{11})(1-b_{33})} \Delta b_{33} \leqq \sigma x_1$$

となることである。

5) 一般には (7.22)、(7.23) と更に1つの条件式を追加して、合計3個の方程式から $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, $\Delta\lambda_3(\leqq 0)$ を求めるべきである。