

要素代替と調整速度

吉岡守行

一 序 論

資本の malleability を前提とする技術進歩を含むマクロの新古典派成長モデルに於ては、技術進歩がハロッドの意味で中立的であるならば、経済は長期的には均衡成長径路に接近するということはよく知られている。しかし、この長期とは、はたしてどれくらいの時間であろうか。すなわち、均衡資本係数や均衡利潤率の水準を構成する政策的に動かさうするパラメーター例えば、貯蓄性向に変化が生じた場合、古い均衡値から新しい均衡値の十分な近傍に近づくのにどれだけの時間を必要とするであろうかという実際の見地からの問題が生じてくる。これが、新古典派成長モデルに於ける調整速度の問題である。

調整速度に関する文献は、そう多くはない。先ず Ryuzo Sato [16] [17] は、資本の malleability を仮定したモデルを用いて古い均衡値から新しい均衡値への調整の圧倒的割合例えば九〇パーセントを達成するには、約百年かかるであろうという計算をなし、新古典派成長モデルに於ける調整過程は、極

端におそい率で行われるから、かかるモデルから導かれる政策的提言は、その実現のために極端に長い時間間隔を与えられなければ、その実際の基盤を失うものであると結論した。

一方、Kazuo Sato [15] は、Solow [19] のモデルに disembodied technical progress を導入した Phelps [13] のモデルを使用して、前記の結論は、一般的には、妥当しないことを示した。

すなわち、彼は、Ryuzo Sato [16] [17] で考慮されていなかった資本の減価償却 embodied technical progress 等を取り入れ、モデルをより現実的に修正することにより、調整時間は、Ryuzo Sato [16] [17] の場合の二五パーセントから三七・五パーセントにまで短縮されたとした。

本稿の課題は、以上の両佐藤氏の見解を検討するとともに経済成長論に関する展望論文で、Hahn and Matthews [4] が Ryuzo Sato [16] の議論に言及して、この結論は、いろいろのモデルでテストされて、はじめてその意義が正當に評価されるものであると述べている所に従い、資本と労働に関して事前的には代替可能であるが、事後的には代替不可能であるという仮定の上にたつ Johansen [3] のモデルを用い調整速度の問題を究明することである。

(1) Hahn and Matthews [4] p. 810.

二 両佐藤氏の所説の検討

後の我々の議論と比較するために、両佐藤氏の見解を検討し

144。

Ryuzo Sato [16] [17] は、Solow [18] に於けるコブ・ダグラス生産関数を前提としたモデルに disembodied technical progress を導入したモデルを考える。

Y 生産量 L_0 0 時点に於ける労働量

L 労働量 n 労働の成長率

s (純) 貯蓄性向 t 時間

k 資本係数 α 資本の生産弾力性

K 資本ストック $1-\alpha$ 労働の生産弾力性

a the rate of disembodied technical progress

とする。モデルは、次のような体系で示される。

$$Y = A e^{at} K^{\alpha} L^{1-\alpha} \quad (2.1)$$

$$\dot{K} = sY \quad (2.2)$$

$$L = L_0 e^{nt} \quad (2.3)$$

$$k = \frac{K}{Y} \quad (2.4)$$

(2.1) は、生産関数である。(2.2) は (純) 貯蓄が (純) 所得の一定割合に等しいという貯蓄仮説を示す。労働の成長率は外生的に一定として与えられるとすると (2.3) が成立する。(2.4) は、資本係数の定義式である。

(2.1) (2.4) を t に関して対数微分すると

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \nu + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha)n \quad (2.5)$$

$$\frac{k}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{Y}}{Y} \quad (2.6)$$

が得られる。

すなわち (2.2) (2.3) (2.5) (2.6) より次の微分方程式が成立する。

$$\frac{dk}{dt} + [\nu + (1-\alpha)n]k = (1-\alpha)s \quad (2.7)$$

(2.7) の解は、

$$k = \left[\frac{(1-\alpha)s}{\nu + (1-\alpha)n} \right] + C e^{-(\nu + (1-\alpha)n)t} \quad (2.8)$$

で与えられるから、 k の均衡値 k^* (時間を無限大にしたときの k の値) は、

$$k^* = \left[\frac{(1-\alpha)s}{\nu + (1-\alpha)n} \right]$$

となる。

(2.1) (2.2) (2.3) (2.5) を用いると、微分方程式

$$\dot{Y} - (\nu + (1-\alpha)n)Y = \alpha s A e^{at} L_0^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} e^{\frac{(1-\alpha)(n+\nu)}{\alpha} t} Y^{\frac{2\alpha-1}{\alpha}} \quad (2.9)$$

を得る。

この解を求めるに、

$$Y = \left[\left(\frac{\alpha s A e^{at} L_0^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}}{\nu + (1-\alpha)n} \right) e^{\frac{(\nu + (1-\alpha)n)}{\alpha} t} + C e^{\frac{(1-\alpha)(\nu + (1-\alpha)n)}{\alpha} t} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

となるから、 Y の均衡値 Y^* は、

$$Y^* = \left[\frac{\alpha \beta \frac{1}{\alpha} L_0^{\frac{1}{\alpha}}}{\nu + (1-\alpha)n} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} e^{\frac{\alpha}{1-\alpha}(u+(1-\alpha)n)t} \quad (2.10)$$

で与えられる。

(2.8) と (2.10) より、 Y と K の成長率は、次式で定義される長期成長率 g^* に収束することがわかる。

$$g^* = \frac{\nu}{1-\alpha} + n \quad (2.11)$$

今や (2.8) 式は

$$k_t = k^* + (k_0 - k^*)e^{-(1-\alpha)g^*t} \quad (2.12)$$

と表わされる。ここで k_0 は、 k の初期値である。

$$\varepsilon = \frac{k_t - k_0}{k^* - k_0} \quad (2.13)$$

と定義すると ε は、 k の k_0 から k^* への調整が t 時点に於てどれだけ行われているかについての割合を示す。

$$\sigma = (1-\alpha)g^* \quad (2.14)$$

σ は調整速度を表わす指標であるから調整速度パラメーターと呼ぶことにする。

$$1 - \varepsilon = e^{-\sigma t} \quad (2.15)$$

が、(2.12) より成立する。

かくて k が百パーセント調整するのに要する時間は、

$$t(\varepsilon) = -\frac{1}{\sigma} \ln(1-\varepsilon) \quad (2.16)$$

で与えられる。

調整時間は ε が与えられると σ の逆数に比例することがわか

る。

次に Kazuo Sato [15] は、Phelps [13] のモデルを採用する。各 vintage の資本はその技術上の能率を異にする。故に embodied technical progress を考慮した各 vintage の資本の t 期に於ける集計量は、

$$J_t = \int_{-\infty}^t e^{\rho v} K_0(t) dv \quad (2.15)$$

となる。ここで $K_0(t)$ は t 期に生産された資本財の物的単位で測った t 期における現存量であり、embodied type の技術進歩率は一定 ρ で与えられている。この J_t をフェルプスは有効資本 (effective capital) と名付けている。

今すべての資本は単位時間当りの率で指数関数的に減耗して行くと仮定する。 I_0 を t 期に於ける粗投資とすると、

$$K_0(t) = I_0 e^{-\delta(t-t)} \quad (2.16)$$

が成立する。(2.15) と (2.16) より

$$J_t = e^{-\delta t} \int_{-\infty}^t e^{(\rho+\delta)v} I_0 dv \quad (2.17)$$

を得る。

単位時間当りの率の disembodied type の技術進歩が存在するものとし又、コブ・ダグラス型の生産関数を想定すると、次の集計された生産関数が成立する。

$$Y_t = A e^{\alpha t} J_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha} \quad (2.18)$$

経常産出量で表わした t 期に於ける有効資本の価値を J_t とすれば、

$$J_t = e^{-\mu t} J_t = \int_{-\infty}^t e^{-(\mu+\delta)(t-v)} I_v dv \quad (2.19)$$

となる。

(2.19) を用いると (2.18) は次の様に書きなおされる。

$$Y_t = A e^{(\nu+\alpha\delta)t} J_t e^{L_t(1-\alpha')} \quad (2.20)$$

労働供給については (2.3) を採用する。

次に粗投資は粗産出量の一定割合に等しいと仮定する。

$$I_t = s' Y_t \quad (2.21)$$

こゝでは粗貯蓄性向である。

資本係数を次のように定義しよう。

$$\eta_t = \frac{J_t}{Y_t} \quad (2.22)$$

(2.3) (2.19) (2.20) (2.21) (2.22) よりこの体系が構成される。

(2.19) (2.20) (2.22) をとり関して微分すると

$$\frac{\dot{J}_t}{J_t} = -(\mu+\delta) + \frac{\dot{L}_t}{L_t} \quad (2.23)$$

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = (\nu+\alpha'\mu) + \alpha' \frac{\dot{J}_t}{J_t} + (1-\alpha') \frac{\dot{L}_t}{L_t} \quad (2.24)$$

$$\frac{\dot{\eta}_t}{\eta_t} = \frac{\dot{J}_t}{J_t} - \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} \quad (2.25)$$

が成立する。

(2.3) (2.21) (2.23) (2.24) (2.25) より関する次の微分方程式を得る。

$$\eta_t + [\nu + \mu + (1-\alpha')(n+\delta)] \eta_t = (1-\alpha') s' \quad (2.26)$$

この解は

$$\eta_t = \frac{(1-\alpha') s'}{\nu + \mu + (1-\alpha')(n+\delta)} + C e^{-(\nu+\mu+(1-\alpha')(n+\delta))t} \quad (2.27)$$

である。

故にこの長期均衡値は $\eta^* = \frac{(1-\alpha') s'}{\nu + \mu + (1-\alpha')(n+\delta)}$ となる。

又 (2.3) (2.23) (2.20) (2.21) より関する次の微分方程式が成立する。

$$\dot{J} + (\mu+\delta) J = s' A L_0^{1-\alpha'} e^{(\nu+\alpha'\mu+(1-\alpha')n)L_t} J_t^{\alpha'} \quad (2.28)$$

(2.28) の解は

$$J = \left[\left(\frac{(1-\alpha') s' A L_0^{1-\alpha'}}{\nu + \mu + (1-\alpha')(n+\delta)} \right) e^{(\nu+\alpha'\mu+(1-\alpha')n)L_t} + C e^{-(\mu+\delta)(\mu+\delta)t} \right]^{-1} \quad (2.29)$$

となる。

J の均衡値は

$$J^* = \left[\left(\frac{(1-\alpha') s' A L_0^{1-\alpha'}}{\nu + \mu + (1-\alpha')(n+\delta)} \right) \right]^{-1} e^{\frac{\nu+\alpha'\mu}{1-\alpha'} \left(\frac{n+1-\alpha'}{1-\alpha'} \right) t}$$

で与えられる。

かくて Y と J の成長率は長期成長率

$$g^* = n + \frac{\nu + \alpha'\mu}{1 - \alpha'} \quad (2.30)$$

に収束する。

今や (2.27) は次の様に表わすことができる。

$$\eta_t = \eta^* + (\eta_0 - \eta^*)e^{-(1-\alpha')(g^* + \delta + \mu)t} \quad (2.31)$$

η_0 は η の初期値である。

$$\varepsilon' = \frac{\eta_t - \eta_0}{\eta^* - \eta_0} \quad (2.32)$$

$$\alpha' = (1 - \alpha')(g^* + \delta + \mu) \quad (2.33)$$

と定めると、

$$l(\varepsilon') = -\frac{1}{\alpha'} \ln(1 - \varepsilon') \quad (2.34)$$

を得る。

以上は、両佐藤氏の議論を相互に比較しやすいように再構成するか、又は論点をおきながら述べたものである。

三 ヨハンセン・モデル A

次に我々の主題である Johansen [5] のモデルに於ける調整速度の問題を検討しよう。

本節では、資本は無限の耐久年限を持つとする。ヨハンセン・モデルに於ては労働と資本は事前的には代替可能であるが、事後的には、代替不可能であると仮定される。又技術進歩は embodied technical progress のみを考慮する。

$Y(t) \equiv t$ 期に於ける総産出量

$K(t) \equiv t$ 期における総資本ストック

$L(t) \equiv t$ 期に於ける総労働量

$k(t) \equiv t$ 期に於ける投資

$g(t) \equiv t$ 期の産出量増分

$l(\tau) \equiv \tau$ 期に新しく建設された資本へ配置された労働量と記号を定めると、以上の諸仮定のもとでは、次式が成立する。

$$Y(t) = \int_{-\infty}^t g(\tau) d\tau \quad (3.1)$$

$$K(t) = \int_{-\infty}^t k(\tau) d\tau \quad (3.2)$$

$$L(t) = \int_{-\infty}^t l(\tau) d\tau \quad (3.3)$$

事前的代替可能性を示すものとしては、コブ・ダグラス生産関数を採用する。

$$y = A\alpha k^{\alpha} l^{1-\alpha} e^{\mu t} \quad (3.4)$$

又貯蓄仮設については、(2.2)と同様なもの、すなわち、

$$k(t) = sY(t) \quad (3.5)$$

を仮定する。

労働は指数的に成長するものとする。

$$L(t) = L_0 e^{\mu t} \quad (3.6)$$

$$\frac{K}{Y} = \frac{K}{Y} \quad (3.7)$$

これは、資本係数の定義式である。

以上で一つの体系が成立した。

(3.1) (3.2) (3.3) を t について微分すると、

$$Y(t) = g(t) \quad (3.8)$$

$$K(t) = k(t) \quad (3.9)$$

$$L(t) = l(t) = l_0 e^{nt} \quad (l_0 = nL_0) \quad (3.10)$$

を得る。

(3.4) (3.5) (3.8) (3.10) 46 $Y(t)$ についての微分方程式

$$Y'(t) = [An_0 a s^b] e^{(an+\mu)t} Y(t)^b \quad (3.11)$$

が成立する。
この解は、

$$Y(t) = \left[\left(\frac{(1-b)An_0 a s^b}{an+\mu} \right) e^{(an+\mu)t} + C \right]^{-\frac{1}{1-b}} \quad (3.12)$$

であるから、 $Y(t)$ の均衡値は、

$$Y^* = \left[\frac{(1-b)An_0 a s^b}{an+\mu} \right]^{-\frac{1}{1-b}} e^{\frac{an+\mu}{1-b}t} \quad (3.13)$$

となる。

故に $Y(t)$ の成長率は、次式で示される長期成長率に収束するようになる。

$$g^* = \frac{an+\mu}{1-b} \quad (3.14)$$

(3.4) を t について対数微分する。

$$\frac{y'}{y} = \frac{k}{an+b\frac{1}{b}+\mu} \quad (3.15)$$

となる。

(3.5) の両辺を t について微分すると次式を得る。

$$k = sY' = sy \quad (3.16)$$

(3.4) (3.10) (3.15) (3.16) を用いると、 y についての次

の微分方程式を得る。

$$y' = (an+\mu)y + sbA^{\frac{1}{b}}n_0^{\frac{a}{b}}e^{\left(\frac{an+\mu}{b}\right)t}y^{\frac{2b-1}{b}} \quad (3.17)$$

(3.17) の解は

$$y = \left[\left(\frac{s(1-b)A^{\frac{1}{b}}n_0^{\frac{a}{b}}}{an+\mu} \right) e^{\left(\frac{an+\mu}{b}\right)t} + Ce^{\frac{(1-b)(an+\mu)}{b}t} \right]^{-\frac{b}{b-1}} \quad (3.18)$$

である。従って y の均衡値は、

$$y^* = \left[\frac{(1-b)^b An_0 a s^b}{(an+\mu)^b} \right]^{-\frac{1}{b}} e^{\left(\frac{an+\mu}{b}\right)t} \quad (3.19)$$

となる。

(3.8) を考慮すると、(3.19) を積分して y (3.13) を求めることができる。

(3.13) 47 (3.19) 46

$$\frac{y^*}{Y^*} = \frac{an+\mu}{1-b} \quad (3.20)$$

を求める。

$$\frac{Y}{K} = Z \quad (3.21)$$

と置く。

(3.21) の両辺を t について対数微分すると、

$$\frac{Z'}{Z} = \frac{Y'}{Y} = \frac{K}{K} \quad (3.22)$$

を得る。

$$(3.5) \quad (3.20) \quad (3.22) \quad \text{より}$$

$$\dot{Z} = \frac{an + \mu}{1-b} Z - sZ^2 \quad (3.23)$$

という式に関する微分方程式を得る。

$$(3.23) \quad \text{より } \eta \text{ についての次の解が求められる。}$$

$$\eta_t = \left[\frac{s(1-b)}{an + \mu} \right] + Ce^{-\left(\frac{an + \mu}{1-b}\right)t} \quad (3.24)$$

故に η の均衡値は、

$$\eta^* = \left[\frac{s(1-b)}{an + \mu} \right] \quad \text{である。}$$

$$(3.24) \quad \text{は 今や 次の様に表わされる。}$$

$$\eta_t = \eta^* + (\eta_0 - \eta^*)e^{-\eta^* t} \quad (3.25)$$

ただし η_0 は η の初期値である。

$$\sigma'' = g^* \quad (3.26)$$

と置く。(3.25) より、

$$l(\varepsilon) = -\frac{1}{\sigma''} \ln(1 - \varepsilon') \quad (3.27)$$

が成立する。

四 ヨハンセン・モデル B

本節では資本が指数的に減耗して行く場合を考察する。

このような仮定のもとでは次式が成立する。

$$Y(t) = \int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-\tau)} y(\tau) d\tau \quad (4.1)$$

$$K(t) = \int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-\tau)} k(\tau) d\tau \quad (4.2)$$

$$L(t) = \int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-\tau)} l(\tau) d\tau \quad (4.3)$$

事前的代替可能性を示す生産関数には (3.4) と同様のものを採用する。

$$y = A l_0^{\alpha} k_0^{\beta} e^{\mu t} \quad (4.4)$$

次に粗貯蓄は、粗所得の一定割合に等しいものとする。

$$k(t) = s' Y(t) \quad (4.5)$$

労働供給については (3.6) と同様なものを仮定する。

$$l(t) = l_0 e^{\eta t} \quad (l_0 = L_0(n + \delta)) \quad (4.6)$$

以上の諸式に

$$\eta = \frac{K}{Y} \quad (4.7)$$

を加えるといの体系が構成される。

このとき (4.1) (4.2) (4.3) を t に関して微分すると次式を得る。

$$\dot{Y}(t) = y(t) - \delta Y(t) \quad (4.8)$$

$$\dot{K}(t) = k(t) - \delta K(t) \quad (4.9)$$

$$\dot{L}(t) = l(t) - \delta L(t) \quad (4.10)$$

$$\begin{aligned} (4.4) \quad (4.5) \quad (4.6) \quad \text{より、} \quad Y(t) \text{ に関する微分方程式} \\ \dot{Y} + \delta Y = A l_0^{\alpha} s' e^{\beta \eta t} (an + \mu) e^{\eta t} Y^b \end{aligned} \quad (4.11)$$

が求められる。

その解は、

$$Y = \left[\frac{(1-b)A_0 a s^b}{an + \mu + (1-b)\delta} \right] e^{(an+\mu)t + Ce^{-(1-b)\delta t}} \frac{1}{1-b} \quad (4.12)$$

と与えられるから、

$$Y^* = \left[\frac{(1-b)A_0 a s^b}{an + \mu + (1-b)\delta} \right] \frac{1}{1-b} e^{\frac{(an+\mu)t}{1-b}} \quad (4.13)$$

が Y の均衡値となる。

次に (4.4) をといて対数微分すると次式が得られる。

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{k}{an + b} + \mu \quad (4.14)$$

(4.5) をといて微分し (4.8) を考慮すると、

$$k = s'y - \delta k \quad (4.15)$$

が成立する。

(4.4) (4.6) (4.8) (4.14) (4.15) より

$$\dot{y} - (an + \mu - b\delta)y = b s' A \frac{1}{b} l_0 \frac{1}{b} e^{\frac{(an+\mu)t}{b}} y^{\frac{2b-1}{b}} \quad (4.16)$$

と y に関する微分方程式を求めることができる。

(4.16) の解は

$$y = \left[\frac{s' A \frac{1}{b} l_0 \frac{1}{b} (1-b)}{an + \mu + (1-b)\delta} \right] e^{\frac{(an+\mu)t}{b}} + C e^{\frac{(1-b)(an+\mu-b\delta)t}{b}} \frac{1}{1-b} \quad (4.17)$$

となる。故に y の均衡値は、

$$y^* = \left[\frac{s' A \frac{1}{b} l_0 \frac{1}{b} (1-b)}{an + \mu + (1-b)\delta} \right] \frac{1}{1-b} e^{\frac{(an+\mu)t}{1-b}} \quad (4.18)$$

と与えられる。

(4.13) より (4.18) より

$$y^* = \frac{an + \mu + (1-b)\delta}{1-b} \quad (4.19)$$

を得る。

この Y

$$Z = \frac{Y}{K} \quad (4.20)$$

と定義し、より

(4.20) をといて対数微分すると、

$$\frac{\dot{Z}}{Z} = \frac{Y}{Y - K} \quad (4.21)$$

となる。

(4.5) (4.8) (4.9) (4.19) (4.20) (4.21) より

$$\dot{Z} = \frac{an + \mu + (1-b)\delta}{1-b} Z - s' Z^2 \quad (4.22)$$

と Z に関する微分方程式が得られる。

この (4.22) から Z についての次の解を求めることができる。

$$Z = \left[\frac{s'(1-b)}{an + \mu + (1-b)\delta} \right] + C e^{-\frac{(an+\mu+(1-b)\delta)t}{1-b}} \quad (4.23)$$

かくて Z の均衡値は、

$$\eta^* = \left[\frac{s(1-b)}{an + \mu + (1-b)\delta} \right] \quad \text{で与えられる。}$$

(4.13) (4.23) より、YとKの成長率は長期成長率

$$g^* = \frac{an + \mu}{1-b} \quad (4.24)$$

に収束することがわかる。(4.23)は、今や次の様に表わされる。

$$\eta_t = \eta^* + (\eta_0 - \eta^*)e^{-(g^* + \delta)t} \quad (4.25)$$

ここで、 η_0 は η の初期値である。

$$\sigma''' = (g^* + \delta) \quad (4.26)$$

と置くと(4.25)より

$$t(\varepsilon) = -\frac{1}{\sigma'''} \ln(1 - \varepsilon) \quad (4.27)$$

を得る。

五 結 語

以上われわれが検討してきた各モデルに於ける調整速度を比較することによって結論としよう。

今各モデルの調整速度パラメーターを評価するために、アメリカに於て大体妥当な数字をあてはめてみる。それは次の如きものである。

$$\alpha' \parallel 1/3, \alpha \parallel 1/4, g^* \parallel \text{年当り約} 4\%$$

$$\delta \parallel \text{年当り} 8\%$$

$$\mu \text{ については (2.30) より } \mu = \frac{1-\alpha}{\alpha} (g^* + n) - \frac{n}{\alpha} \text{ を得る。}$$

故に労働が年当り1%成長すると仮定すると、 μ の最大値は6% (n が0%のとき)、最小値は、0% (n が2%のとき)となる。

以上の数字をもとにして各モデルの調整速度パラメーターの値を計算し、その相互間の比較をなすと次表の如くである。

モ デ ル	調 整 速 度 パラメーターの値	調 整 年 数 (R. Sato のモデルで 100 年を要する場合)
R. Sato の モデル	$\sigma = 3\%$	100 年
K. Sato の モデル	$\sigma' = 8 \sim 12\%$	25 ~ 37.5 年
ヨハンセン モデル・A	$\sigma'' = 4\%$	75 年
ヨハンセン モデル・B	$\sigma''' = 12\%$	25 年

この表について若干の論評を加えるのが適当であろう。R. Sato [16] [17] に於ける調整速度パラメーターの値と K. Sato [15] のそれとのちがいは、K. Sato [15] に於ては、R. Sato [16] [17] で除かれた rate of embodied technical progress と減価償却率が調整速度パラメーターの中に入ってきているということに主として起因している。しかし R. Sato [16] [17] のモデルでも減価償却を考慮し、その貯蓄仮説を粗貯蓄が粗所得の一定割合に等しいというそれに置き換えると調整速度パラメーターの値は八パーセントとな

る。又 embodied technical progress を考慮することは減価
 償却率を増大させることと数学的に同一であることは Conlisk
 (1) により指摘されている。故に両者の相違は本質的なものでは
 ない。一方西佐藤氏の場合とコンンセン・ギズル・A・B は
 要素代替についての仮定を異にするものであり、従ってこの
 二つのグループ間の調整速度パラメーターの値の相違は本質的
 な要因に由来するものであると云える。

(1) Conlisk (3) P. 563.

参考文献

- [1] 荒憲治郎「技術進歩の均衡分析」『経済研究』第一一
 巻第一号、一九六〇年一月、二九—三六頁。
- [2] Bhattacharyya, S. K., "Capital Longevity and Eco-
 nomic Growth," *Rev. Econ. Stud.*, Vol. 32
 (1), No. 89, (Jan. 1965), 39~46.
- [3] Conlisk, J., "Unemployment in a Neoclassical
 Growth Model: The Effect on Speed of
 Adjustment," *Econ. Jour.*, Vol. 76, No. 303,
 (Sept. 1966), 550~566.
- [4] Hahn, F. H., and Matthews, R. C. O., "The Theory
 of Economic Growth: A Survey," *Econ.
 Jour.*, Vol. 74, No. 296, (Dec. 1964), 779~
 902.
- [5] Johansen, L., "Substitution versus Fixed Production
 Coefficients in the Theory of Economic
 Growth: A Synthesis," *Econometrica*, Vol.
 27, No. 2, (Apr. 1959) 157~176.
- [6] Johansen, L., "Durability of Capital and Rate of
 Growth of National Product," *International
 Econ. Rev.*, Vol. 2, No. 3, (Sept. 1961) 361~
 370.
- [7] Johansen, L., "Remarks on Mordecai Kurz' Paper,"
Econometrica, Vol. 31, No. 1~2, (Jan.—Apr.
 1963) 218.
- [8] Kemp, M. C. and Thianh, P. C., "On a Class of
 Growth Models," *Econometrica*, Vol. 34, No.
 2, (Apr. 1966) 257~282.
- [9] Koyck, L. M., and v' Hooft-Welvaars, M. J., "Eco-
 nomic Growth, Marginal Productivity of
 Capital, and the Rate of Interest," Chap.
 12, in F. H. Hahn and F. P. R. Brechling,
 eds., *The Theory of Interest Rates*, London,
 Macmillan, 1964.
- [10] Kurz, M., "Substitution versus Fixed Production
 Coefficients: A Comment," *Econometrica*,
 Vol. 31, No. 1~2, (Jan.—Apr. 1963) 209~
 217.
- [11] Massell, B. F., "Investment, Innovation, and

- Growth," *Econometrica*, Vol. 30, No. 2, (Apr. 1962) 239~252.
- [12] Matthews, R. C. O., "The New View of Investment: Comment," *Quart. Jour. Econ.* Vol. 78, (Feb. 1964) 164~176.
- [13] Phelps, E. S., "The New View of Investment: A Neoclassical Analysis," *Quart. Jour. Econ.*, Vol. 76, (Nov. 1962) 548~567.
- [14] Phelps, E. S., "Substitution, Fixed Proportions, Growth and Distribution," *International Econ. Rev.*, Vol. 4, No. 3, (Sept. 1963) 265~288.
- [15] Sato, K., "On the Adjustment Time in Neo-Classical Growth Models," *Rev. Econ. Stud.*, Vol. 33 (3), No. 95, (July 1966) 263~268.
- [16] Sato, R., "Fiscal Policy in a Neo-Classical Growth Model: An Analysis of Time Required for Equilibrating Adjustment," *Rev. Econ. Stud.*, Vol. 30 (1), No. 82, (Feb. 1963) 16~23.
- [17] Sato, R., "The Harrod-Domar Model versus the Neoclassical Growth Model," *Econ. Jour.*, Vol. 74, No. 294, (June 1964) 380~387.
- [18] Solow, R. M., "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quart. Jour. Econ.*, Vol. 70, No. 1, (Feb. 1956) 65~94.
- [19] Solow, R. M., "Investment and Technical Progress," in K. J. Arrow, S. Karlin, and P. Suppes, eds., *Mathematical Methods in the Social Sciences, 1959*, 89~104, Stanford: Stanford University Press, 1960.
- (一橋大学大学院学生)