# 南北の不均等発展について (II)

## －資本の地域間移動を考慮した場合－

河 野 正 道

Krugman showed the uneven development in his North-South model assuming increasing return production technology. His theory was very powerful, however, it was not based on strict microeconomic foundations. The purpose of this paper is to re-examine this theory assuming profit-maximizing behavior of individuals. Capital mobility is assumed. One can invest his capital to any countries or any firms where the interest rates are higher. Thus determined short-run equilibrium is stable under a mild assumption. At the long-run equilibrium, North and South have equal amount of capitals. However, if capital is not mobile across the countries, then the uneven development results as in Krugman's model. We also derived the possibility of uneven development under the assumption of capital mobility, if the external effect increases the marginal productivity of each firm.

JEL : O1, F2
キーワード：経済発展、南北問題、不均等発展

## 1. はじめに

クルーグマン [3] はレオンチエフ型の生産関数に収穫逓増を入れて不均等発展を示した。このモデルを拡張し、河野 [2] は、２種類の工業財を導入することによって、南北ともに工業地域として発展し、工業製品の地域間分業の可能性を導出した。そのときに、各企業の投資行動として自己の企業にのみ投資すると仮定した。しかし、この仮定は極めて限定的であり、この論文ではより一般化し、各投資主体はより高い投資収益が得られる部門へと投資すると仮定する。

クルーグマンのオリジナルなモデルにおいても投資はまず各地域内に対して行われると仮定されていた。資本蓄積の結果、資本と共同して用いられる労働力がその

地域内に枯渇したときにはじめて他の地域へと資本が輸出されると考えている。しかし、それ以前にもより高い利潤を求めて資本は輸出されるはずである。企業行動のミクロ理論的基礎がなかったためにこのような可能性が無視されていた。

我々のモデルでは、個々の企業の生産関数は自己の資本に対しては収穫逓増的ではなく、収穫逓減的であり利潤極大化行動によって最適な資本量が一意的に決定されると仮定する。かつ、社会的にはマーシャル的外部効果の存在のために、一企業の資本量の増大は、社会的に外部効果を与えて社会的な限界生産力は逓増するとし、クルーグマンとの連続性を保持することとする。個々の企業には、自己の投資は自己の生産力を向上させる以上のことは予想できない。つまり、彼の資本がもつ外部効果は彼には不明である。従って彼にとっては、彼の資本からの限界生産力は逓減するのであり、最適投資量が利潤極大化行動から導出される。

まず、短期均衡では、資本が移動可能な領域においては各部門で資本の限界生産力が等しくなる。そのような短期均衡の連続として経済の成長経路が導出される。資本が自由に移動できる範囲においては、資本の限界生産力は等しい。また、この短期均衡の安定条件が満たされるときには、双方が均等に発展するという経路は安定であることが示される。

しかし、地域を超えて資本が移動できないとすると、不均等発展が生じ、異なる利子率が成立するため、両地域の間の資本量には不一致が生じる。資本は移動できないが、生産物は移動可能である。従って生産物価格は共通であるが、その生産費用は異なる。両地域ともに正の利潤を得るときは双方ともに資本を蓄積していくが、資本蓄積の結果、より価格が低下し、その結果として収穫逓増のために、より大きな資本を保有し効率的な生産を行っている地域では正の利潤を得るが、より少ない資本を保有し非効率的な生産を行っている地域では負の利潤が生じることになる。よって、一方では資本を増大させ、他方では資本を減少させる。このメカニズムはクルーグマンの不均等発展と全く同様となる。

しかし、地域を超えて資本の移動が可能である場合には双方の利子率は共通となり、このようなメカニズムは生じない。しかし、一般に資本が移動可能であり、利

子率が共通になっても、双方に異なった量の資本が均衡資本として成立するという可能性を排除することはできない。それは、外部効果を除いた資本の限界生産力、つまり、個々の企業が受け取る限界生産力が十分に資本量が小さいときには小さく、資本の上昇につれて上昇するが、ある一定のところで減少に転じるという技術を仮定すると、先進国では正の資本で、発展途上国ではゼロの資本で均衡する可能性を示すことができる。これは、生産関数がＳ字型をしており、発展途上国は資本が少ないにもかかわらず、資本の限界生産力が低いために経済成長ができないのであるとして従来、“低成長の罠” として説明されてきたものに相当する。

## 2.　1地域1工業財モデル

工業財は1種類、他に農業財が存在する。農業の生産関数は線形であり、1単位の労働から $w$ 単位の農産物が生産されると仮定する。従って農業賃金率は $w$ である。その結果、工業部門においても同一地域内に農業が存在する限り、同じ賃金率が成立しなければばならない。なお、それぞれの地域での労働の存在量を1とする。従って、それぞれの地域の労働者の総所得は $w$ である。

工業財の生産を行う企業は多数存在し、その企業をサフィックスの $i$ で示す。その生産技術は

$$y_i = g(k)f(k_i) \tag{1}$$

で示される。ここで、$k$ は社会の平均資本であり、$k_i$ は企業 $i$ の資本である。$g(k)$ は外部効果を示し、$f(k_i)$ は個々の企業の技術を示す。なお、$f(k_i)$ は、ある $k^o > 0$ に対して

$$f'(k) > 0 \text{ for all } k, f'' > 0, \text{ for } k < k^o, f'' < 0 \text{ for } k > k^o \tag{2}$$

であり、Ｓ字型の生産関数を示す。また、

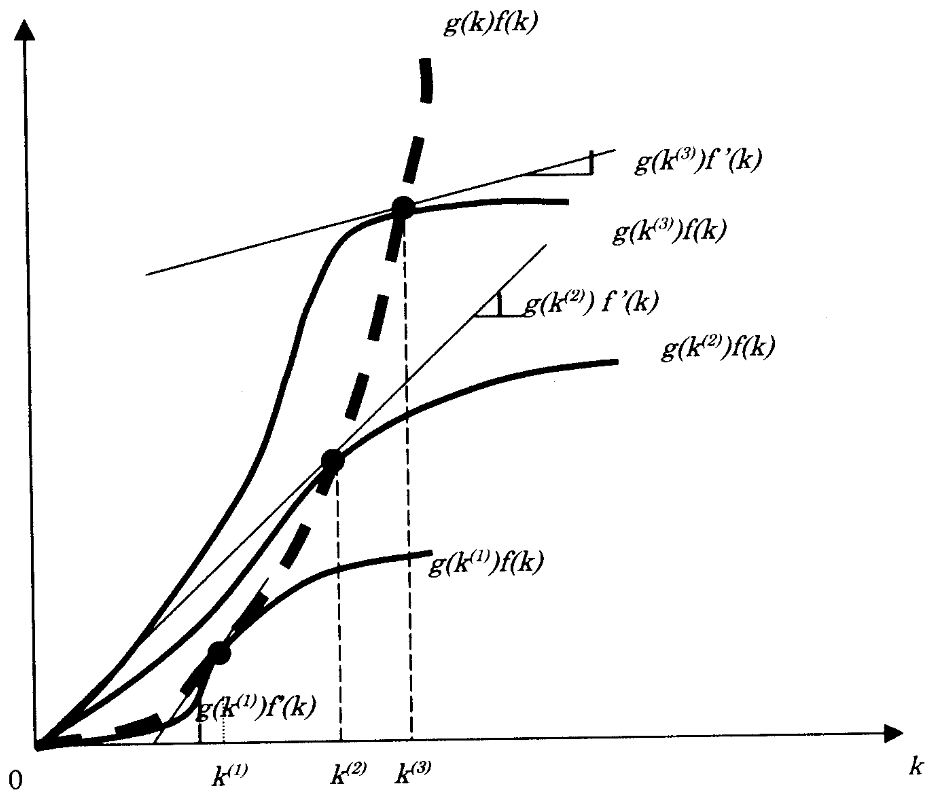
$$f(k_i) = min\left[\frac{k_i}{c(k_i)}, \frac{l_i}{v(k_i)}\right] \tag{3}$$

というレオンチエフ型の生産技術である。$l_i$ は第 $i$ 企業に雇用される労働である。資本と労働は一定の比率で投入され、

$$\frac{v(k_i)}{c(k_i)} = \gamma, \text{ for all } k_i \tag{4}$$

である。ここでは労働は十分に存在し、生産量は資本の量で決定されると仮定する。なお、個々の企業の生産技術は初めは収穫逓増、後に収穫逓減であるが、経済全体としては収穫逓増を示すとする。つまり、$(gf)'' > 0$ を仮定する[1)]。(図 1 参照)

図 1　生産関数




利潤は

$$\pi_i = py_i - rk_i - wl_i = py_i - (r + \gamma w)k_i \tag{5}$$

となる。ここで、$p$ は工業財を農業財で測った価格である。$w$ は農業賃金率である。

1) なお、これは 1 工業財経済においては重要な役割を演じることはない。後に議論する 2 地域、および 2 工業財の場合には重要な仮定となる。

この $t$ 期における利潤と利子所得が次期、$t+dt$ 期の投資となる。つまり、消費者は貯蓄しない。企業のみが投資の主体となる。また、自己の利潤と利子収入は他企業であってもより高い利子率を支払うところに投資をするので、

$$\sum_i k_i(t+dt) = \sum_i (k_i(t) + \pi_i + rk_i(t)) \tag{6}$$

となる。左辺は資本財の需要であり、右辺は供給である。すなわち、(6) 式は資本市場の需給均衡条件である。

各企業の資本の需要量 $k_i(t+dt)$ は利潤を最大にするように決定され、(5) 式より

$$\frac{\partial \pi_i(t+dt)}{\partial k_i(t+dt)} = p(t+dt)g(k(t+dt))f'(k_i(t+dt)) \\ -r(t+dt) - \gamma w \leq 0 \tag{7}$$

となる。なお、強い不等号のときは $k_i(t+dt)=0$ である[2)]。これより明らかに各企業の必要資本量 $k_i(t+dt)$ は同一であることがわかる。よって (7) 式は等号で成立し、$k_i(t+dt)>0$ となる。すべての $i$ について $k_i(t+dt)=0$ はこの財に対して需要がある以上、あり得ない。

この工業財に対する需要は所得の一定割合であり、$\alpha$ であるとする。さらに、この地域の人口は 1 であると簡単化のために仮定しているのであり、財市場の需給均衡条件は

$$p(t+dt)\sum_i y_i(t+dt) = \alpha w \tag{8}$$

となる。左辺が供給、右辺が需要である。

よって、(7) 式で示される利潤極大条件は

$$\alpha w \frac{f'(k_i(t+dt))}{\Sigma_i f(k_i(t+dt))} - r(t+dt) - \gamma w = 0 \tag{9}$$

2) 極大条件は厳密には、キューン・タッカーの条件より、$\dfrac{\partial \pi_i(t+dt)}{\partial k_i(t+dt)} k_i(t+dt) = 0$ となり、(7) 式が強い不等号で成立するときには、$k_i(t+dt)$ はゼロとなる。以下、極大条件を記述するときには、単に偏微分の値を不等号で示すに留める。

となる。これより経済全体の平均的資本 $k$ の運動は $k(t+dt)-k(t)=\dot{k}(t)$ として、

$$\dot{k}(t)=\frac{1}{n}\sum_i\{p(t)g(k)f(k_i(t))-wl_i(t)\}=\left\{\frac{\alpha}{n}-\gamma k(t)\right\}w \tag{10}$$

によって示されて、$d\dot{k}/dk=-\gamma w<0$ より明らかに定常均衡は安定である。なお、均衡資本 $k^*$ は

$$k^*=\frac{\alpha}{n\gamma} \tag{11}$$

で与えられる。ここで $n$ は地域内の企業数である。なお、地域内の企業はすべて同質であるから、すべての $i$ について $k_i^*=\dfrac{\alpha}{n\gamma}$ となる。

なお、この定常均衡においては $\dot{k}=\pi+rk$ であるから利子率はゼロとなっていることが分かる。もし、利子率が正であれば、定常均衡においては利潤が負となる。しかし、利潤極大を求めて生産活動をしている企業は 0 の利潤が選択可能であるから、負の利潤はあり得ない。よって、可能な状況は利潤が 0 でありかつ利子率もゼロである。

## 3.　2 地域 1 工業財モデル

前節の議論を 2 地域モデルに拡張する。前節においては各企業は彼らの利潤および利子収入をどこに投資することも自由であった。しかし、この節の企業は資本の輸出は禁じられており、自地域内においてのみ資本の移動が可能であるとする。地域は上付添字で示す。なお、農産物、工業財の地域間移動は自由である。従って農産物および工業財の価格は共通である。しかし、資本移動は不可能であるから、利子率は異なっている[3)]。

生産関数は

3) なお、ここで考えられている資本財とは農産物であることはモデルの性質上、明らかである。農産物を消費財として用いるときには、輸出入が可能であるのに、資本財としては地域間の移動が許されないという仮定は、非現実的である。しかし、クルーグマンのオリジナルなモデルでも同様の仮定が置かれている。したがって、彼の論文との対比を行う上で、この仮定の下で分析を行ってみる。

$$y_i^j = g(k^j)f(k_i^j), j = n, s, i = 1, \ldots, n \tag{12}$$

とし、外部効果が及ぶ範囲は地域内のみとする。$n$ は北を、$s$ は南を示す。両地域ともに企業は $n$ 個存在すると仮定する。資本移動が地域間に存在しないから、利子率も同一ではない。よって企業の利潤極大条件は

$$\frac{\partial \pi_i^j(t+dt)}{\partial k_i^j(t+dt)} = p(t+dt)g_i(k^j(t+dt))f_i'(k_i^j(t+dt)) - r^j(t+dt) - \gamma w \leq 0 \tag{13}$$

となる。利子率 $r^j(t+dt)$ が異なるので生産関数の形は地域によって共通であるが、必要資本量は異なる。しかし、同一地域内においては、利子率および価格は共通であるから、各企業の資本は前節でみたように同一である。また、各企業からみた限界生産力、$gf'$、が正である限り、また、資本の供給が可能である以上、$t+dt$ 期の最適資本は正となる。よって (13) 式は等号で成立し、$k^j(t+dt) > 0$ となる。また、財市場の均衡条件より、$t+dt$ 期の価格は

$$p(t+dt) = \frac{2\alpha w}{n\{G(k^n(t+dt)) + G(k^s(t+dt))\}} \tag{14}$$

となる。ここで、$G(k) = g(k)f(k)$, であり、外部経済を考慮した社会的生産技術として収穫逓増を仮定するので $G'' > 0$ である。この $p(t+dt)$ を (12) 式考慮しつつ (13) 式に代入し、

$$\frac{H(k^j(t+dt))}{G(k^n(t+dt)) + G(k^s(t+dt))} - r^j(t+dt) - \gamma w \leq 0 \tag{15}$$

を得る。また、$H(k) = 2\frac{\alpha w}{n}g(k)f'(k)$ であり、$H' < 0$ を仮定する[4]。すると (13) 式より

$$p(t+dt)\frac{H(k^j)}{2\alpha w} - r^j - \gamma w \leq 0 \tag{16}$$

であるから (16) 式を満たす。$k_i^j(t+dt)$ はそれぞれの地域で一意的に定まり、$k_i^j(t+$

4) $H' < 0$ という条件が短期均衡の安定性のために必要となることが示される。

$dt) = k^n(t+dt) = k^s(t+dt) > 0$ となり、(13)、(15) 式は等号で成立する。

次に、資本市場における需給均衡条件について検討する。それぞれの地域で、利潤と利子収入のすべてを投資として支出するのであるから、

$$k^j(t+dt) = \pi^j(t) + (1 + r^j(t))k^j(t), j = n, s \tag{17}$$

となる。右辺が資本の供給であり、左辺は資本の需要である。その $k^j(t+dt)$ は (15) 式を満たさなければならない。よって、資本の運動は利潤の定義 (5) 式, 価格を示す (14) 式を (17) 式に代入して

$$\dot{k}^j = 2\frac{\alpha w}{n}\frac{G(k^j)}{G(k^n)+G(k^s)} - \gamma w k^j, j = n, s \tag{18}$$

によって得られる。この体系で未知数は $k^j(t), r^j(t), j = n, s$ であり、4 個である。方程式は等号下の (15)、(18) 式の 4 本となり、体系は完結している。なお、利子率の動きについては、この資本の運動方程式 (18) 式の背後で等号で成立している (15) 式によって決まっている。

この動学方程式の内点における均衡解は不安定であることを以下に示す。定常均衡においては (18) 式より

$$k^* = \frac{\alpha}{n\gamma} \tag{19}$$

である。よって定常均衡の近傍では

$$\begin{bmatrix} \dot{k}^n \\ \dot{k}^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w\gamma}{2n}(\eta-2) & \frac{-w\gamma}{2n}(\eta+2) \\ \frac{-w\gamma}{2n}(\eta+2) & \frac{w\gamma}{2n}(\eta-2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k^n - k^{n*} \\ k^s - k^{s*} \end{bmatrix} \tag{20}$$

となる。ここで、$\eta = G''k/G$ であり、$G(0) = 0$ および $G'' > 0$ より $\eta > 1$ となる。また、$\dot{k}^j = 0$ 曲線が $k^j$ に関して安定であることを保証するために、つまり、$\partial\dot{k}^j/\partial k^j|_{\dot{k}^j=0} < 0$ を満たすために、クルーグマン 同様に $\eta < 2$ を仮定する。この行列の固有根 $\lambda$ を求めると、

$$\lambda = -2\frac{\gamma w}{n} < 0, \frac{\eta\gamma w}{n} > 0 \tag{21}$$

となる。よって、この定常均衡は不安定である。このように、クルーグマンによって示された不均等発展モデルと同じ結果となる。

## 4.　資本の移動が可能な場合

次に、両地域間で資本が自由に移動できるケースを考えてみる。このときは、両地域間で利子率が共通となる。よって利潤極大化行動により

$$\frac{\partial \pi^j(t+dt)}{\partial k_i^j(t+dt)} = p(t+dt)g(k^j(t+dt))f'(k_i^j(t+dt)) \\ -(r(t+dt)+\gamma w) \leq 0, j=n,s \tag{22}$$

となる。なお、財市場の均衡条件は前節と同じである。なお、財価格および利子率も共通であり、$H'<0$ であるから、(22) 式は等号で成立し、$k^j(t+dt)$ は正となり、$k^n=k^s$ が成立する。

なお、この場合の資本市場の需給条件は

$$\sum_j k^j(t+dt) = p(t)\sum_j G(k^j(t)) + (1-\gamma w)\sum_j k^j(t) \tag{23}$$

であり、価格を示す (14) 式を考慮すれば

$$\sum_j \dot{k}^j(t) = 2\frac{\alpha w}{n} - \gamma w \sum_j k^j(t) \tag{24}$$

となる。これはそれぞれの地域の資本の和についての動学方程式である。

ここで $t+dt$ 期の短期市場均衡の安定性を検討する。資本は $t$ 期の利潤の総額と利子所得の総額および $t$ 期の資本が $t+dt$ 期において利用可能であり、これが資本の供給量であり、(23) 式の右辺に示されている。一方、資本の需要量は左辺に示されているが、(22) 式を満たす $k^j(t+dt)$ を集計したものである。ここで短期の市場の不均衡の調整メカニズムとして次のことを仮定する。その限界生産力が要素価格よりも大きいときには、資本の需要量は増大し、逆は逆である。かつ、利用可能な資本の量は一定であるから、その動きを

$$\dot{k}^n(t+dt) = \frac{H(k^n(t+dt)) - H(k^s(t+dt))}{G(k^n(t+dt)) + G(k^s(t+dt))} \tag{25}$$

と表現しよう。なお、$\dot{k}^s(t+dt) = -\dot{k}^n(t+dt)$ である。短期均衡は $H(k^n(t+dt)) - H(k^s(t+dt)) = 0$ のときであるから、この安定条件は、$\partial\dot{k}^n/\partial k^n = H'/(2G) < 0$ であり、すなわち、$H' < 0$ である。我々はこれをすでに仮定しているのであり、各期ごとの短期均衡は安定である[5)]。このような安定な短期均衡の連続として経済の動学経路が描かれる。この動学体系の定常均衡を次に議論する。この動学体系は

5) この短期均衡の安定条件は以下のようにして求めることもできる。$t$ 期の資本、利子率を所与として、$t+dt$ 期の資本および利子率の調整関数を

$$\dot{k}^n(t+dt) = \frac{H(k^n(t+dt))}{G(k^n(t+dt)) + G(k^s(t+dt))} - r(t+dt) - w\gamma \tag{26}$$

$$\dot{k}^s(t+dt) = \frac{H(k^s(t+dt))}{G(k^n(t+dt)) + G(k^s(t+dt))} - r(t+dt) - w\gamma \tag{27}$$

$$\dot{r}(t+dt) = k^n(t+dt) + k^s(t+dt) - 2\frac{\alpha w}{n} - (1-\gamma w)(k^n(t) + k^s(t)) \tag{28}$$

とする。(28) は資本に対する超過需要に応じて利子率が動くことを示し、(24) よりつくられている。これらの式を短期均衡の周りで線形近似して、

$$\begin{bmatrix} \dot{k}^n(t+dt) \\ \dot{k}^s(t+dt) \\ \dot{r}(t+dt) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2H'G-HG'}{4G^2} & \frac{-HG'}{4G^2} & -1 \\ \frac{-HG'}{4G^2} & \frac{2H'G-HG'}{4G^2} & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k^n(t+dt) - k^{n*}(t+dt) \\ k^n(t+dt) - k^{n*}(t+dt) \\ r(t+dt) - r^*(t+dt) \end{bmatrix} \tag{29}$$

を得る。よって、この短期均衡が安定であるためには、上の行列の固有根の実部がすべて負であればよい。よって、固有根を求めると

$$\lambda = \frac{a+b+\sqrt{(a+b)^2-8}}{2}, \frac{a+b-\sqrt{(a+b)^2-8}}{2}, a-b \tag{30}$$

となる。ここで

$$a = \frac{2H'G - HG'}{4G^2} < 0 \tag{31}$$

$$b = \frac{-HG'}{4G^2} < 0 \tag{32}$$

である。ここで $a+b = \frac{H'G - HG'}{2G^2} < 0$ であり、$a-b = \frac{H'}{2G} < 0$ である。もし、$(a+b)^2-8>0$ なら、$\lambda = \frac{a+b+\sqrt{(a+b)^2-8}}{2}, \frac{a+b-\sqrt{(a+b)^2-8}}{2}$ は2実根であり、$(a+b)^2 > (a+b)^2-8$ であるからこの2実根は負である。また、$(a+b)^2-8<0$ なら、虚根となり、その実部は $a+b$ であるから負となる。よって、すべての固有根の実部は負である。よって、$H' < 0$ の仮定の下では短期均衡は安定である。

$$\frac{H(k^n(t+dt))}{G(k^n(t+dt))+G(k^s(t+dt))}-r(t+dt)-w\gamma=0 \tag{33}$$

$$\frac{H(k^s(t+dt))}{G(k^n(t+dt))+G(k^s(t+dt))}-r(t+dt)-w\gamma=0 \tag{34}$$

$$k^n(t+dt)+k^s(t+dt)=2\frac{\alpha w}{n}+(1-\gamma w)(k^n(t)+k^s(t)) \tag{35}$$

によって示される。これを定常均衡の周りで線形近似して、

$$\begin{bmatrix} \frac{2H'G-HG'}{4G^2} & \frac{-HG'}{4G^2} & -1 \\ \frac{-HG'}{4G^2} & \frac{2H'G-HG'}{4G^2} & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dk^n(t+dt) \\ dk^s(t+dt) \\ dr(t+dt) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1-w\gamma & 1-w\gamma & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dk^n(t) \\ dk^s(t) \\ dr(t) \end{bmatrix} \tag{36}$$

となる。よって、定常均衡が安定であるためには、

$$\begin{bmatrix} \frac{2H'G-HG'}{4G^2} & \frac{-HG'}{4G^2} & -1 \\ \frac{-HG'}{4G^2} & \frac{2H'G-HG'}{4G^2} & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1-w\gamma & 1-w\gamma & 0 \end{bmatrix} - I \tag{37}$$

という行列の行列式の固有根の実部がすべて負であることが必要である。ただし $I$ は単位行列である。この固有根を $\lambda$ とすると

$$\lambda=-1,-1,-w\gamma \tag{38}$$

となり、安定となる。

従って、クルーグマンのモデルでは生産関数が収穫逓増であれば、対称的な定常均衡は不安定になったが、我々のモデルにおいては、資本の地域間の移動を認めると安定となる。

事実、クルーグマンのモデルにおいても農産物は取引されているのである。その農産物を資本として用いるというモデルであり、これは実質的に資本の移動を認めるモデルである。

## 5.　2地域2工業財モデル

地域内に農業部門と2つの製造業種が存在する。消費者は賃金所得のうち、$\alpha_1$ の割合を第1財に、$\alpha_2$ の割合を第2財に支出する[6]。2地域間での資本の移動が自由であるから、このモデルにおいても、前節と同じく、同一地域内のそれぞれの工業部門に属する企業の資本量は共通となる。企業の利潤極大化行動より

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_m^j(t+dt)}{\partial k_m^j(t+dt)} &= p_m(t+dt)g_m(k_m^j(t+dt))f_m'(k_m^j(t+dt))\\ &\quad -(r(t+dt)+\gamma_m w) \leq 0, m=1,2 \qquad (39)\end{aligned}$$

となる。なお、$\gamma_m = v_m/c_m$ であり、$m$ は工業財を示す。財市場の均衡条件は

$$p_m(t+dt) = \frac{2\alpha_m w}{n\sum_j y_m^j(t+dt)}, m=1,2 \qquad (40)$$

となる。ここで、$y_m^j$ は $j$ 地域における $m$ 産業の平均的生産量である。なお、財価格、利子率とも両地域に共通であり、$H_m(k) = 2\frac{\alpha_m w}{n} g_m f_m'$ であり、$H_m' < 0$ を前節と同様に仮定すると、両地域間においても資本量は共通となり、$k_m^n = k_m^s > 0$ が成立する。等号下の (39) 式より、(40) 式を用いて $p_m$ を消去すると、

$$\frac{H_m(k_m^j(t+dt))}{G(k_m^n(t+dt))+G(k_m^s(t+dt))} - (r(t+dt)+\gamma_m w) = 0 \qquad (41)$$

となる。

資本市場の需給均衡条件は、投資主体は、両地域の両工業部門に投資することが可能であるから、

$$\sum_{j,m} k_m^j(t+dt) = \sum_m \left\{p_m(t)\sum_j G(k_m^j(t))\right\} + \sum_m \left\{(1-\gamma_m w)\sum_j k_m^j(t)\right\} \qquad (42)$$

6) 収入のうち、$1-\alpha_1-\alpha_2$ の割合を農業生産物に支出する。

であり、この式より、価格を示す(40)式、および、2地域は同質的であり同一産業に属する企業の資本量は同一であることを考慮すれば

$$\sum_{j,m} k_m^j(t+dt) = 2\frac{\alpha_1+\alpha_2}{n}w + \sum_m \left\{(1-w\gamma_m)\sum_j k_m^j(t)\right\} \tag{43}$$

となる。等号下の(41)式および(43)式よりによって体系の運動が示される。

これを用いて短期均衡の安定分析を行う。資本、および利子率の調整関数は(29)式と同様とすると、

$$\begin{bmatrix} \dot{k}_1^n(t+dt) \\ \dot{k}_1^s(t+dt) \\ \dot{k}_2^n(t+dt) \\ \dot{k}_2^s(t+dt) \\ \dot{r}(t+dt) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & 0 & 0 & -1 \\ b_1 & a_1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & a_2 & b_2 & -1 \\ 0 & 0 & b_2 & a_2 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_1^n(t+dt) - k_{1*}^n(t+dt) \\ k_1^s(t+dt) - k_{1*}^s(t+dt) \\ k_2^n(t+dt) - k_{2*}^n(t+dt) \\ k_2^s(t+dt) - k_{2*}^s(t+dt) \\ r(t+dt) - r^*(t+dt) \end{bmatrix} \tag{44}$$

となる。ここで

$$a_1 = \frac{2G_1H_1' - G_1'H_1}{2G_1^2} < 0 \tag{45}$$

$$b_1 = \frac{-G_1'H_1}{2G_1^2} < 0 \tag{46}$$

$$a_2 = \frac{2G_2H_2' - G_2'H_1}{2G_2^2} < 0 \tag{47}$$

$$b_2 = \frac{-G_2'H_2}{2G_2^2} < 0 \tag{48}$$

(49)

である。この行列の固有根を $\lambda$ とし、これを解くと

$$\lambda = a_1 - b_1 < 0, a_2 - b_2 < 0 \tag{50}$$

および

$$-\lambda^3 + (a_1+b_1+a_2+b_2)\lambda^2 - \{4+(a_1+b_1)(a_2+b_2)\}\lambda + 2(a_1+b_1+a_2+b_2) = 0 \tag{51}$$

の３つの根となる。この３次式を $F(\lambda)$ とおくと

$$F(0) = 2(a_1 + b_1 + a_2 + b_2) < 0 \tag{52}$$

となり、１根は負の実根となることがわかる。この負の実根のひとつを $\lambda_1$ とおく。よって、(51) 式を $\lambda - \lambda_1$ で割って、$F(\lambda) = (\lambda - \lambda_1)\tilde{F}(\lambda)$ とし、

$$\begin{aligned}\tilde{F}(\lambda) &= -\lambda^2 + \lambda(a_1 + b_1 + a_2 + b_2 - \lambda_1) \\ &\quad + \{\lambda_1(a_1 + b_1 + a_2 + b_2 - \lambda_1) - (a_1 + b_1)(a_2 + b_2) - 4\}\end{aligned} \tag{53}$$

となる。ただし、このように $F(\lambda)$ が $\lambda - \lambda_1$ で割り切れるためには

$$\begin{aligned}&\lambda_1\Big\{\lambda_1(a_1 + b_1 + a_2 + b_2 - \lambda_1) \\ &\quad -(a_1 + b_1)(a_2 + b_2) - 4\Big\} + 2(a_1 + b_1 + a_2 + b_2) = 0\end{aligned} \tag{54}$$

という条件を満たさなければならない。よって、他の２根は

$$\begin{aligned}\tilde{F}(\lambda) &= -\lambda^2 + \lambda(a_1 + b_1 + a_2 + b_2 - \lambda_1) \\ &\quad + \{\lambda_1(a_1 + b_1 + a_2 + b_2 - \lambda_1) - (a_1 + b_1)(a_2 + b_2) - 4\} = 0\end{aligned} \tag{55}$$

を満たす。この２根を $\lambda_2$、$\lambda_3$ とする。

$$\begin{aligned}&F(a_1 + b_1 + a_2 + b_2) \\ &\quad = -\{2 + (a_1 + b_1)(a_2 + b_2)\}(a_1 + b_1 + a_2 + b_2) > 0\end{aligned} \tag{56}$$

であるから、(52) 式より、区間 $[a_1 + b_1 + a_2 + b_2, 0]$ の間に少なくとも１実根が存在する。よって、それを $\lambda_1$ として、$\lambda_1 > a_1 + b_1 + a_2 + b_2$ であると仮定してもよい。すると $\tilde{F}(\lambda) = 0$、つまり、(55) 式を満たす２根の和は

$$\lambda_2 + \lambda_3 = a_1 + b_1 + a_2 + b_2 - \lambda_1 < 0 \tag{57}$$

となる。また、この２根の積は (54) 式を用いることによって

$$\lambda_2\lambda_3 = -\{\lambda_1(a_1+b_1+a_2+b_2-\lambda_1)-(a_1+b_1)(a_2+b_2)-4\} = \frac{2(a_1+b_1+a_2+b_2)}{\lambda_1} > 0 \tag{58}$$

となる。よって $\lambda_2, \lambda_3$ の実部は負であることが分かる。よって、この短期均衡は安定である。

次にこのような安定な短期均衡の連続としての動学経路の定常均衡の安定性を検討する。

(41) 式および (43) 式よりを定常均衡の周りで線形近似して、

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & 0 & 0 & -1 \\ b_1 & a_1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & a_2 & b_2 & -1 \\ 0 & 0 & b_2 & a_2 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dk_1^n(t+dt) \\ dk_1^s(t+dt) \\ dk_2^n(t+dt) \\ dk_2^s(t+dt) \\ dr(t+dt) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ e & e & f & f & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dk_1^n(t) \\ dk_1^s(t) \\ dk_2^n(t) \\ dk_2^s(t) \\ dr(t) \end{bmatrix} \tag{59}$$

となる。ここで

$$e = 1 - w\gamma_1 \tag{60}$$

$$f = 1 - w\gamma_2 \tag{61}$$

である。定常均衡が安定であるためには、

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & 0 & 0 & -1 \\ b_1 & a_1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & a_2 & b_2 & -1 \\ 0 & 0 & b_2 & a_2 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ e & e & f & f & 0 \end{bmatrix} - I \tag{62}$$

という行列の行列式の固有根がすべて負であることが必要である。ただし $I$ は単位行列である。この固有根を $\lambda$ とすると

$$\lambda = \frac{(f-1)(a_1+b_1)+(e-1)(a_2+b_2)}{a_1+b_1+a_2+b_2}, -1, -1, -1, -1 \tag{63}$$

となり、

$$\frac{(f-1)(a_1+b_1)+(e-1)(a_2+b_2)}{a_1+b_1+a_2+b_2} = -w\frac{\gamma_1\dfrac{H_1'}{G_1}+\gamma_2\dfrac{H_2'}{G_2}}{\dfrac{H_1'}{G_1}+\dfrac{H_2'}{G_2}} \tag{64}$$

となる。仮定より、$H'<0$ であるから固有根はすべて負となり、定常均衡は安定である。

これまで我々は、$H'<0$ を仮定して議論をし、定常均衡では不均等発展は生じないことを示した。つまり、すべて均等な資本を北も南も保有することになる。

しかし、この $H'<0$ という仮定を外すことによって不均等発展の可能性を示すことができる。

## 6. 不均等発展の可能性

ここでは、2 地域 1 工業財モデルを用いて不均等発展の可能性を検討する。いま $H'<0$ ではなく、小さな $k$ に関しては $H'>0$ であり、大きな $k$ に関しては $H'<0$ であるとしよう。なお、議論の簡単化のために $H(0)=0, H''<0$ を仮定する。す

ると利潤極大条件が

$$\frac{H(k^n(t+dt))}{G(k^n(t+dt))+G(k^s(t+dt))}-r(t+dt)-w\gamma=0, k^n(t+dt)>0, \tag{65}$$

$$\frac{H(k^s(t+dt))}{G(k^n(t+dt))+G(k^s(t+dt))}-r(t+dt)-w\gamma<0, k^s(t+dt)=0 \tag{66}$$

となる短期均衡の可能性があり、均衡資本は $k^n(t+dt)>0, k^s(t+dt)=0$ で与えられる。この短期均衡においては、(25) 式と同様に

$$\dot{k}^s(t+dt)=\frac{H(k^s(t+dt))-H(k^n(t+dt))}{G(k^n(t+dt))+G(k^s(t+dt))} \tag{67}$$

でその調整メカニズムが示される。よって、$H(k^s)<H(k^n), k^s=0$ は短期均衡であり、これは $H(k)$ 関数の形状を上のように仮定したときに安定となる。(図2参照)

この非対称的定常均衡の安定性については、(66) 式が満たされている限り $k^s(t+dt)=0$ であるから、資本は $k^n(t+dt)$ のみを考えたらよい。このとき、短期均衡で決まる利子率はこの資本の限界生産力であり、これは一意的に決定される。$k^n>0, k^s=0$ としての短期均衡においては (66) 式が強い不等号で満たされている限り南に投資しようとはしない。よって $k^s>0$ となることはなく、動学体系は

$$\frac{H(k^n(t+dt))}{G(k^n(t+dt))}-r(t+dt)-w\gamma=0 \tag{68}$$

$$k^n(t+dt)=2\frac{\alpha w}{n}+(1-\gamma w)k^n(t) \tag{69}$$

で与えられる。これを定常均衡の周りで線形近似して、

$$\begin{bmatrix} \dfrac{H'G-HG'}{G^2} & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} dk^n(t+dt) \\ dr(t+dt) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1-w\gamma & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} dk^n(t) \\ dr(t) \end{bmatrix} \tag{70}$$

となる。よって、定常均衡が安定であるためには、

$$\begin{bmatrix} \dfrac{H'G - HG'}{G^2} & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 - w\gamma & 0 \end{bmatrix} - I \tag{71}$$

という行列の行列式の固有根がすべて負であることが必要である。ただし $I$ は単位行列である。この固有根を $\lambda$ とすると

$$\lambda = -1, -w\gamma \tag{72}$$

となり、安定となる。

クルーグマンのモデルでは、工業国となるか農業国となるかは、初期時点の僅かな差によって決定されていた。しかし、このモデルにおいては、ある一定の資本蓄積を超えたら、大きな正の資本を定常均衡で保有することになり、それ以下の場合にはゼロの資本へと収束していくことになる。

### 不均等発展の数値例

2 地域 1 工業財モデルで不均等発展の例を示す。生産関数 $y = g(k)f(k)$ のそれぞれの要素を

$$g(k) = k^2$$
$$f(k) = -k^2(k-1)$$

とする。なお、

$$f'(k) = 3k(\frac{2}{3} - k) > 0 \tag{73}$$

でなければならないので、

$$k \leq \frac{2}{3} \tag{74}$$

の範囲のみを考慮の対象とする。また、

$$G(k) = -k^5 + k^4$$
$$G'(k) = -5k^3(\frac{4}{5} - k) > 0$$
$$G''(k) = 20k^2(\frac{3}{5} - k) > 0$$

でなければならないので、

$$k \leq \frac{3}{5} \tag{75}$$

である。よって、(75) の範囲は (74) を含んでいる。また、

$$H_m(k) = 2\frac{w\alpha}{n}g(k)f'(k) = 3Ak^3\left(\frac{2}{3} - k\right)$$
$$H'_m(k) = 13Ak^2\left(\frac{1}{2} - k\right)$$

である。ここで $A = 2\dfrac{w\alpha}{n}$ である。よって、この例では

$k \leq \dfrac{1}{2}$ のときは $H' \geq 0$

$k > \dfrac{1}{2}$ のときは $H' < 0$

である。従って (67) より、

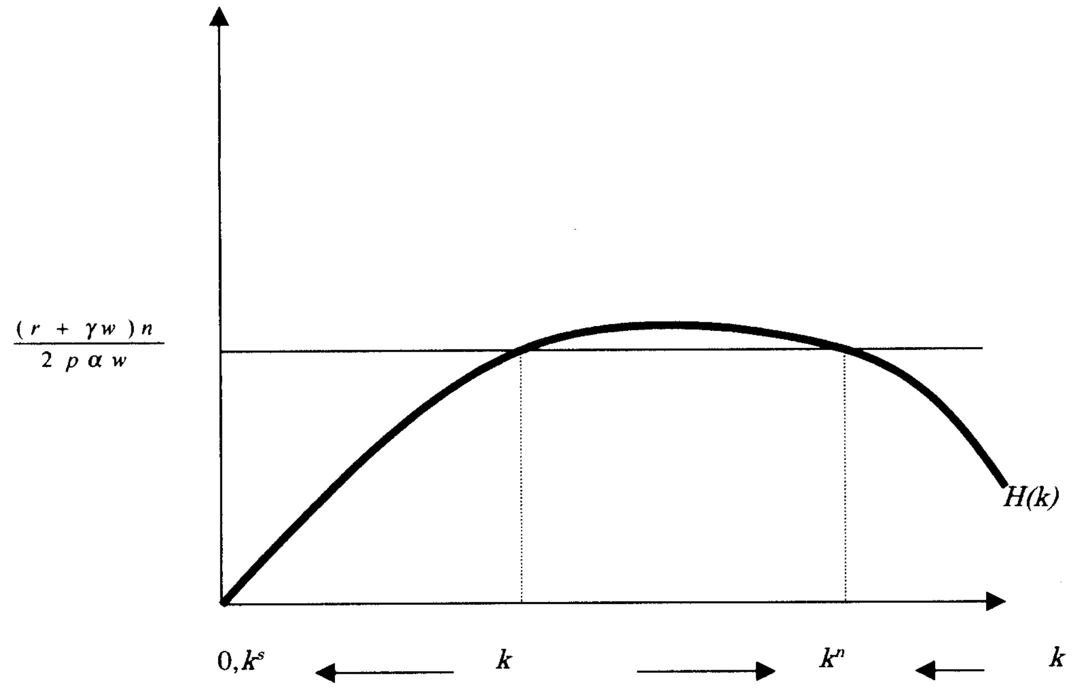
$$H(k^n) = \frac{g(k^n)f'(k^n)}{2\alpha w} = \frac{(r + w\gamma)n}{2p\alpha w}, k^n > \frac{1}{2}$$
$$H(k^s) = \frac{g(k^s)f'(k^s)}{2\alpha w} < \frac{(r + w\gamma)n}{2p\alpha w}, k^s = 0$$

となる均衡は安定である。(図 2 参照)

## 7. 結論

クルーグマンは不均等発展を収穫逓増の生産関数を用いて示した。彼は個々の企業の利潤極大化行動を定式化していなかった。従って投資行動についてもミクロ理

**図 2　不均等発展の例**




論的基礎はない。我々が試みたのは個々の企業行動をミクロ理論的基礎から導出するモデルを用いて、クルーグマンの主張を再検討することである。

我々が設定したモデルは、マーシャル的外部経済が存在するために、社会的には収穫逓増の生産技術となっているが、しかし、個々の企業にとっては、自己の資本に関しては収穫逓減を、少なくとも均衡の近傍では、示す生産関数を仮定した。このようにして利潤極大化行動によって各期ごとの最適資本量が決定され、また、より高い収益率の部門へと自由に資本は移動していくというモデルである。その結果、仮に、クルーグマンが仮定したように、生産関数が収穫逓増であったとしても資本が地域を越えて、国境を越えて移動することが可能であれば、不均等発展は必ずしも生じ得ないとの結論を得た。よって、彼の不均等発展の根本的な特徴は、資本が自由に移動できない、という点に求めることができると言えるかも知れない。さらに、仮に資本が自由に移動できるときにおいても、個々の企業が予想する自己の資本の限界生産力がある種の形状をなしておれば、つまり、社会的に資本が上昇するにつれて、つまり、経済の資本の総量が上昇するときに、個々の企業の限界生産性

も上昇し、ある限度を超えて社会の資本総量が上昇するときには、自己の限界生産力が低下する、という生産技術構造を仮定すると、不均等発展が長期均衡として実現する可能性を示した。

つまり、一方が工業国として発展し、他方は農業国に留まり、両地域間の資本の移動が可能であるのに資本は先進国から発展途上国へと移動することはない。このとき、どのような政策をもって発展途上国を支援することができるかという政策上の問題は次の稿で検討する。

## 参考文献


[1] Barro,R.J., and Sala-I-Martin, X., *Economic Growth,* McGraw-Hill, Inc. 1995.

[2] 河野正道、「南北の不均等発展について」,『経済学論究』, 第49巻第3号、1995年11月, pp.1-32.

[3] Krugman, P.R., "Trade, Acfcumulation and Uneven Devvelopment", *Journal of Development Economics,* 8. pp.149-161.

[4] Kubo.,Y, "Social Economies, Regional Externalities, and the Possibility of Uneven Regional Development", *Journal of Regional Science,* Vol.35, 1995, No.1, pp.29-42.