南北間の技術移転と先進国の経済厚生に関する一考察

－資本移動の存在を考慮して－

滋賀大学　大川良文

Ⅰ　はじめに

ここ数年に渡る中国経済の高成長に対して、日本で一時期「中国脅威論」が論じられたように、発展途上国経済の急激な成長が、先進国に失業問題や産業空洞化問題といった不安を与えることがある。このような不安が起こる一つの大きな理由は、発展途上国の経済成長が先進国から技術を導入することによって実現するものであり、このような途上国の経済成長に伴って先進国では比較劣位を持つ産業を中心に既存産業の縮小が発生するためである。通常の国際経済理論では、途上国の工業化に伴い比較劣位化した産業が縮小するとしても、その産業から解放された生産要素を、比較優位産業や高付加価値産業に配分しなおすという産業調整を行うことによって、先進国は途上国との貿易利益を享受できると考えられている。産業調整の間に失業が発生するとしても、それは産業調整後の経済利益を得るための短期的な損失であり、そのような短期的な産業調整コストを被ったとしても長期的な貿易利益を得ることがその国にとって最も望ましい政策なのだと考えられている。

このように、途上国の急速な経済発展に対して、たとえ短期的な経済的損失が発生したとしても、長期的な経済利益が存在するならば先進国にとっても途上国の経済発展は望ましいものであるという議論は、先進国と途上国の貿易である南北貿易に関する理論の研究でもいくつか示されている。例えば、R&D 活動によって新技術を開発する北の先進国と、北から生産技術を導入する南の途上国との貿易を分析した Helpman (1993)や大川(2002a b)では、南の技術導入の活発化による北から南への技術移転率の上昇は、短期的には北の R&D 活動を縮小させ北に経済的損失を与えるが、長期的には北の R&D 活動を活発化させ北に経済的利益を与えているということを示している[1]。技術移転率の上昇は、短期においては、北で生産している企業の技術消失リスク上昇を通じて R&D 活動の期待利潤を低下させるために、R&D 活動の水準に対して負の影響を与える。しかし、技術移転率の上昇による北の既存産業の消滅は、新たに開発される新製品の生産や R&D 活動に投入するための生産要素が解放されることを意味しており、長期的には北の R&D 活動をさらに活発化させることになる。このような長期的な R&D 活動の活発化による経済利益が、短期的な R&D 活動縮小による経済損失を上回るため、北から南への技術移転率の上昇によって北の経済厚

[1] Helpman(1993)は、国際的な知的所有権の適用の強化によって南の生産技術の導入が縮小されるケースについて分析を行っているが、その結果から南の生産技術導入の活発化が南北経済に与える影響を解釈するのは容易である。

生が改善されることがあるということが、Helpman(1993)や大川(2002a b)の分析では示されている[2]。

本稿では、Helpman(1993)で分析された南北モデルについて、南北間の資本移動が自由に行われると設定して、北から南への技術移転率の上昇が南北の経済厚生に与える影響について分析している。Helpman(1993)のモデルでは南北間の国際資本移動は存在せず、南北の資本市場は分断されていると考えていたのに対し、本稿のモデルでは南北の資本市場は統合されていると考えるのである。これら二つのモデルによって得られた分析を比較することによって、国際資本市場の統合が技術移転率の上昇による南北の経済厚生の変化に関する議論をどのように変えてしまうのかということを示していく。結論を簡単に述べると、資本市場が統合されているケースでは、R&D 活動の縮小による短期的な経済的損失が資本市場が分断されているケースよりも大きくなるために、技術移転率の上昇が南北経済に与える経済的利益は資本市場が分断されているケースよりも小さなものとなる。、特に北の経済については、資本市場が統合されているケースの方が南への技術移転率上昇によって経済厚生が悪化する可能性が高くなることが本論文では示されている。

次節では、モデルの設定を示す。続く第Ⅲ節では、定常状態への移行過程と定常状態を、資本市場が統合されているケースと分断されているケースについてそれぞれ示していく。第Ⅳ節では、北から南への技術移転率の上昇が各内生変数に与える影響を比較動学について示し、その結果を用いて第Ｖ節で技術移転率の上昇が南北の経済厚生に与える影響を、資本市場が統合されているケースと分断されているケースについて調べてその結果を比較する。最後第Ⅵ節では結論と今後の課題について述べている。

Ⅱ　モデル[3]

北と南の二つの地域からなる世界を想定する。家計の選好と生産技術は北と南でまったく同じであり、北と南の違いは今まで消費されていない新しい製品を開発することができるかどうかのみとする。

南北両地域の代表的家計は、次のような異時点間の効用関数を持つ。

$$U=\int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)}\log[D(\tau)]d\tau \qquad (1)$$

ρは家計の主観的な割引率、D(τ)はτ期における瞬時的な効用を示している。家計は水平的に差別化された製品を消費しており、瞬時的な効用関数は Dixit-Stiglitz 型の次のような関数になるものとする。

[2] ただし、技術移転率の上昇は北の交易条件を悪化させるため、技術移転率の上昇によって北の経済厚生は必ず改善するというわけではない。

[3] 本論文のモデルは、国際資本移動に関する設定以外は Helpman(1993)に基づいている。

$$D(\tau)=[\int_0^n x(j)^{\alpha}\,dj]^{1/\alpha} \tag{2}$$

ｘ(ｊ)は差別化製品ｊの消費量、ｎは市場で購入可能な差別化製品数を表す。両地域の家計が直面する異時点間の予算制約は次のようなものになる。

$$\int_t^{\infty} e^{-\left[R^i(\tau)-R^i(t)\right]}E^i(\tau)d\tau \le \int_t^{\infty} e^{-\left[R^i(\tau)-R^i(t)\right]}Y^i(\tau)d\tau + A^i(t) \quad ,(\mathrm{i}=\mathrm{N,S}) \tag{3}$$

ｉはどの地域についての変数であるかを示しており、Ｎは北、Ｓは南についての変数であることを示す。$R^i(\tau)$は０時点からτ時点間における安全資産の市場利子率を累積したものである。$E^i(\tau)$と$Y^i(\tau)$はそれぞれτ時点における支出と所得を、$A^i(t)$はｔ時点において家計の保有する資産の価値をそれぞれ示す。

(１)と(３)から、異時点間の効用最大化により各地域の消費支出の経路は次のように導出される。

$$\frac{\dot{E}^i}{E^i}=r^i-\rho \qquad ,(\mathrm{i}=\mathrm{N,S}) \tag{4}$$

$\dot{E}^i$は支出の変化(dE^i/dt)を、r^iはｉ地域の各時点における安全資産の市場利子率($=\dot{R}^i$)を示す。南北の資本市場が分断されているとき、両地域の市場利子率は異なる値をとりえるが、資本市場が統合されているときには、両地域の市場利子率は常に等しいものとなる。

瞬時的な効用関数(２)より、差別化製品ｊに対する需要関数ｘ(ｊ)が次のように導出される。

$$x(j)=\frac{p(j)^{-\varepsilon}}{\int_0^n p(j')^{1-\varepsilon}dj'}E \tag{5}$$

ｐ(ｊ)は差別化製品ｊの価格、Ｅ(＝E^N＋E^S)は世界全体の消費支出、$\varepsilon=1/(1-\alpha)>1$は各差別化製品間の代替の弾力性を表している。

次に差別化製品の供給についての設定を行う。生産要素は労働のみであり、常に完全雇用が成立しているとする。各差別化製品の生産に対する単位労働投入量は、南北共通して1とする。南北両地域の家計が消費できる差別化製品数ｎは、北で行われるR&D活動によって増加する。北の企業はR&D活動に労働を投入することによって、これまで消費することのできなった新製品を開発することができるものとする。新製品を開発した北の企業はその差別化製品を独占的に供給することができる。差別化製品に対する需要関数(５)より北の企業の独占価格p^Nと独占利潤π^Nは次のようになる。

$$p^N=\frac{w^N}{\alpha} \quad , \ \pi^N=(1-\alpha)p^N x^N \tag{6}$$

w^Nは北の賃金率、x^Nは北の企業による生産量を示している。

南の企業は、自ら新製品を開発することはできないが、北で既に開発された差別化製品の生産方法を学習することによって、その生産が可能になるものとする。一旦南の企業が

差別化製品の生産技術を得ることができると、低い労働コストを武器に北の企業からその差別化製品の市場を奪うことができる。南での差別化製品の生産は完全競争市場によって行われるものとすると、南で生産される差別化製品の価格 p^S は南の労働賃金 w^S に等しくなる。さらに南の労働賃金をニュメレールと仮定することによって、$p^S=w^S=1$ となる。

次に R&D 活動について考える。北の企業は、新しい差別化製品を開発するために a/n の労働を R&D 活動に投入しなければならない。a はＲ＆Ｄ活動の生産性を表すパラメータである。これまで北で開発されてきた差別化製品数 n が多いほど、Ｒ＆Ｄ活動の生産性は高くなると仮定する。これは研究開発における学習効果を考慮しており、過去に開発されてきた差別化製品数が多くなるほど、新たな製品開発コストは下がっていくものとしている。北の企業は R&D 活動の費用 $w^N a/n$ と、新製品開発によって得られる独占利潤の現在価値(新製品の設計図の市場価値)を考慮して、R&D 活動を行うかどうかを決定する。新製品の設計図の市場価値を v^N とすると、北の企業のＲ＆Ｄ活動への参入条件は、次のようになる。

$$v^N = \frac{w^N a}{n} \tag{7}$$

次に資本市場についての設定を行う。資本市場においては、安全資産と北の企業が発行する株式の 2 種類の金融資産が存在しているものとする。家計は貯蓄を安全資産か株式の購入によって行うため、資本市場の裁定条件より安全資産の市場利子率と北の企業の発行する株式の収益率は等しくなる。北の企業は資本市場に株式を発行することによって R&D 活動の費用を調達し、差別化製品の販売によって得る独占利潤から株式に対する配当を支払っていく。南の企業が差別化製品の生産技術を得ると、北の企業は南の企業にその市場を奪われ独占利潤を得ることができなくなるため、北の企業の発行する株式の収益率はそのリスクを考慮して考えなければならない。このことを考慮すると資本市場における裁定条件は次のようになる。

$$\frac{\pi^N}{v^N} + \frac{\dot{v}^N}{v^N} - \frac{\dot{n}^S}{n^N} = r^N \tag{8}$$

n^N と n^S は、それぞれ北と南で生産されている差別化製品数を表している($n=n^N+n^S$)。(8)の右辺は安全資産の市場利子率を、左辺は南によって市場を奪われるリスクを考慮した北の企業の発行する株式の収益率となっている。(8)の左辺第一項は瞬時的な利潤率を、第二項はキャピタル・ゲイン(or ロス)を表している。第三項は北の企業が南の企業による技術模倣によって独占利潤を失う確率を表しており、北の企業の株式が持つリスクを表している。

最後に財市場と労働市場の均衡条件について述べる。差別化製品に対する需要関数(5)より、各差別化製品についての需給均衡条件は次のようになる。

$$x^i = \frac{\left(p^i\right)^{-\varepsilon} E}{n^S\left(p^S\right)^{1-\varepsilon} + n^N\left(p^N\right)^{1-\varepsilon}}, \quad (\mathrm{i} = \mathrm{N,S}) \tag{9}$$

続いて北の労働市場の完全雇用条件は次のようになる。

$$\frac{a}{n}\dot{n} + n^N x^N = L^N \tag{10}$$

L^N は北の労働賦存量を表している。(10)の左辺の第一項は R&D 活動に投入される労働量、第二項は差別化製品生産に投入される労働量を表している。南の労働は差別化製品の生産にのみ投入されているので、南の完全雇用条件は次のようになる。

$$n^S x^S = L^S \tag{11}$$

L^S は南の労働賦存量を表している。財市場均衡と労働市場均衡より南北の相対賃金 w^N は、次のようになる。

$$w^N = \alpha\left(\frac{n^N}{n^S}\frac{L^S}{L^N - ag}\right)^{1-\alpha} \tag{12}$$

Ⅲ　移行過程と定常状態

本節では定常状態への移行過程について示す。定常状態への移行過程は、南北の資本市場が統一されているか分断されているかによって異なる。本節では、まず南北の資本市場が統一されているケースにおける移行過程と定常状態について示し、その後 Helpman (1993)で導出された南北の資本市場が分断されているケースにおける移行過程と定常状態について簡単に示す。

ａ：南北の資本市場が統合されているケース

まず、南北両地域で生産されている差別化製品数の変化について示す。北のＲ＆Ｄ活動による両地域が消費できる差別化製品数 n の増加率を技術開発率 $g\,(=\dot{n}/n)$、北で生産されている差別化製品のうち南へとその生産が移っていく差別化製品数の割合を技術移転率 m $=\dot{n}^S/n^N$ とする。このとき総差別化製品数のうち北で生産されている差別化製品数の割合を ζ(＝n^N/n)とすると、ζの変化は次のような式で表される。

$$\dot{\zeta} = g - (g+m)\zeta \tag{13}$$

(13)と北の企業のＲ＆Ｄ活動への参入条件(７)、および南北の相対賃金(12)より、北で生産されている差別化製品の設計図の市場価値 v^N の変化率は次のように導出される。

$$\frac{\dot{v}^N}{v^N} = (1-\alpha)\left[\frac{g-(g+m)\zeta}{\zeta(1-\zeta)} + \frac{a\dot{g}}{L^N - ag}\right] - g \tag{14}$$

世界全体の消費支出 E は、北における差別化製品の総生産額 I^N と南における差別化製品

の総生産額 I^S を足したものに等しくなる($E=I^N+I^S$)。$I^S=p^S n^S x^S(=p^S L^S)$となるが、南の賃金をニュメレールと考えているため南の所得 I^S は定数となる。一方、$I^N=p^N n^N x^N$ の変動は、(６),(７),(10)より次のようになる。

$$\frac{\dot{I}^N}{I^N}=-\frac{a\dot{g}}{L^N-ag}+\frac{\dot{v}^N}{v^N}+g \tag{15}$$

I^S が定数となるため、世界全体の消費支出の変化率は $\dot{E}/E=\left(I^N/E\right)\cdot\left(\dot{I}^N/I^N\right)$となる。このことと(４)より、国際資本市場の利子率ｒは次のような式となる。

$$r=\left[-\frac{a\dot{g}}{L^N-ag}+\frac{\dot{v}^N}{v^N}+g\right]s+\rho \qquad ただし、s=\frac{I^N}{E} \tag{16}$$

(16)と(６),(８),(10)よりｖᴺの変化率は次のようになる。

$$\frac{\dot{v}^N}{v^N}=\frac{s}{1-s}\left[g-\frac{a\dot{g}}{L^N-ag}\right]+\frac{1}{1-s}\left[\rho+m-\frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{L^N-ag}{a\zeta}\right] \tag{17}$$

(14)と(17)より、技術開発率ｇの変化は次のように導出される。

$$\dot{g}=\frac{1}{(1-\alpha)(1-s)+s}\left(\frac{L^N}{a}-g\right)\left[(g+\rho+m)-\frac{(1-\alpha)}{\alpha\zeta}\left(\frac{L^N}{a}-g\right)-\frac{(1-s)(1-\alpha)\{g-(g+m)\zeta\}}{\zeta(1-\zeta)}\right] \tag{18}$$

(13)と(18)より、ｇとζに関する連立微分方程式体系が導出される。

ｇとζが一定値をとる定常状態におけるｇとζの関係は、(13)と(18)において $\dot{\zeta}=0,\dot{g}=0$ と置くことによって次のように導出される。

$$\bar{\zeta}=\frac{\bar{g}}{\bar{g}+m} \tag{19}$$

$$\frac{(1-\alpha)}{\alpha}\left(\frac{L^N}{a}-\bar{g}\right)=\bar{\zeta}(\bar{g}+\rho+m) \tag{20}$$

$\bar{g}$ と $\bar{\zeta}$ は定常状態におけるｇとζの値を示している。

(13),(18)の微分方程式体系を定常点近傍で線型近似することによってｇとζの微分方程式の解は次のようになる。具体的な導出方法は Appendix で示している。

$$\zeta(t)=\bar{\zeta}+\left[\zeta(0)-\bar{\zeta}\right]e^{-\lambda^* t} \tag{21}$$

$$g(t)=\bar{g}-\left[\zeta(0)-\bar{\zeta}\right]\Lambda^* e^{-\lambda^* t} \tag{22}$$

ｂ：南北の資本市場が分断されているケース

南北の資本市場が分断されていて、国際間の資本移動が自由でないケースにおける移行過程ついては Helpman(1993)で分析されている。北で生産されている差別化製品数の割合ζの変化は資本市場が統合されているケースと同じく(13)で表される。一方、南北間の国際資本移動が存在しないとき、北の貿易収支は常に均衡しているため、北の消費支出 E^N は北

における差別化製品の総生産額 $I^N = p^N n^N x^N$ と常に等しくなることと、(4),(7),(15)より技術開発率 g の変化は次のように導出される。

$$\dot{g} = \left(\frac{L^N}{a} - g\right)\left[g + m + \rho - \frac{1-\alpha}{\alpha\zeta}\left(\frac{L^N}{a} - g\right)\right] \qquad (23)$$

(13)と(23)より導出される定常状態における g と ζ の関係は(19),(20)と同一のものとなる。このことより、南北の資本市場が統合されているいないにかかわらず定常状態における g と ζ の値は同じものとなることがわかる。

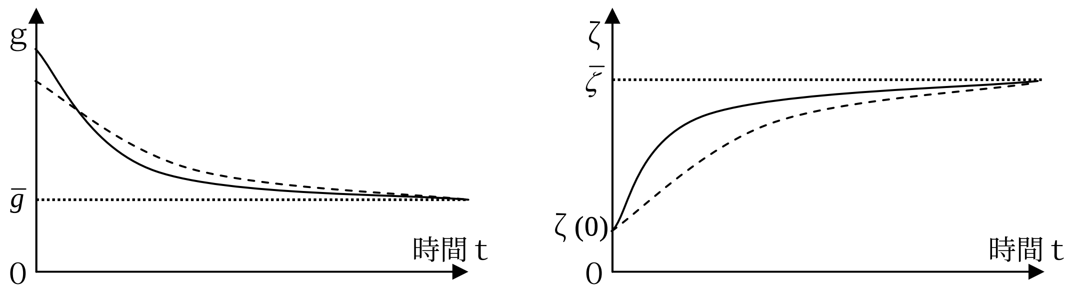
(13),(23)の微分方程式体系を定常点近傍で線型近似することによって g と ζ の微分方程式の解は次のようになる。具体的な導出方法は Appendix で示している。

$$\zeta(t) = \bar{\zeta} + \left[\zeta(0) - \bar{\zeta}\right]e^{-\lambda t} \qquad (24)$$

$$g(t) = \bar{g} - \left[\zeta(0) - \bar{\zeta}\right]\Lambda e^{-\lambda t} \qquad (25)$$

c：移行過程の比較

南北の資本市場が統合されてる場合と分断されている場合とでは、定常状態における g と ζ の値は等しいが移行過程は異なる。$\lambda^* > \lambda, \Lambda^* > \Lambda$ より、同じ ζ(0)(＜$\bar{\zeta}$)から始まって定常状態へ収束するまでの g と ζ の値の変化を図示すると図 1 のようになる。



資本市場が統合されているケース　　- - - - - -　資本市場が分断されているケース

図 1　定常状態への移行過程

Ⅳ　南北間の技術移転率の変化に関する比較動学

本節では、すでに定常状態にある南北経済において、南の学習能力向上によって北から南への技術移転率mが上昇したときに起こる変化を、比較動学によって分析する。資本市場が南北で統合されているときと統合されていないときとの比較を考慮するために、両方のケースについて初期の定常状態においては両地域の貿易収支は均衡しているものとする。

まずmの変化が g と ζ の定常値に与える影響だが、g と ζ の関係式は資本市場が統合されているケースも分断されているケースも(19)と(20)という同じ式となるため、mの変化が g と ζ に与える影響は次のように両ケースで同様になる。

Proposition.1

技術移転率mの上昇が、定常状態における技術移転率gと、北で生産される差別化製品数の比率ζに与える影響は、資本市場が分断されているケースと統合されているケースにかかわらず次のようになる。

$$\frac{d\bar{g}}{dm}=\frac{\bar{g}}{D}\rho>0 \quad , \quad \frac{d\bar{\zeta}}{dm}=-\frac{\bar{g}}{D}\frac{1}{\alpha}<0 \qquad \text{ただし、} D=m\rho+\frac{1}{\alpha}\left(m+\bar{g}\right)^2 \tag{26}$$

すべての Proposition の証明は Appendix で行っている。

(21),(22),(24),(25)より、mが上昇した後に新たな定常状態へ収束するまでのgとζの変化は次のように導出される。

$$\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{ICM}=\left[1-e^{-\lambda^* t}\right]\frac{d\bar{\zeta}}{dm} \quad , \quad \left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}=\frac{d\bar{g}}{dm}+\Lambda^* e^{-\lambda^* t}\frac{d\bar{\zeta}}{dm} \qquad \text{(資本市場統合のケース)} \tag{27}$$

$$\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{DCM}=\left[1-e^{-\lambda t}\right]\frac{d\bar{\zeta}}{dm} \quad , \quad \left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM}=\frac{d\bar{g}}{dm}+\Lambda e^{-\lambda t}\frac{d\bar{\zeta}}{dm} \qquad \text{(資本市場分断のケース)} \tag{28}$$

$\left.\square\right|_{DCM}$ は資本市場が分断されているケース、$\left.\square\right|_{ICM}$ は資本市場が統合されているケースにおける結果をそれぞれ示している。(27)と(28)より、技術移転率mが上昇した後に、新たな定常状態に収束するまでのgとζの経路について次の定理が導出される。

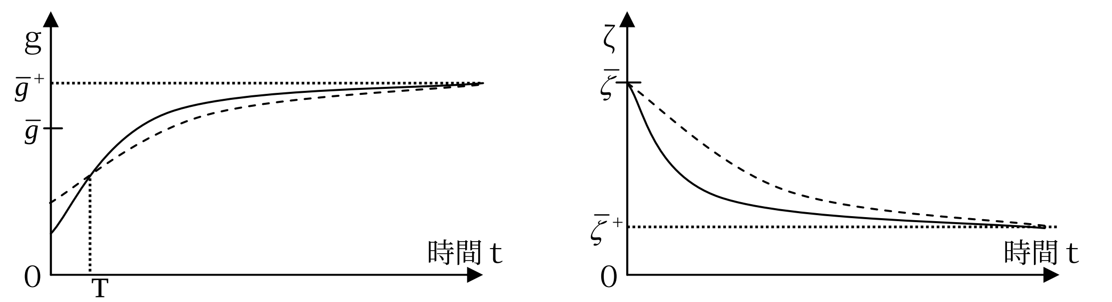
Propositon.2

定常状態にあるt＝0期において技術移転率mが上昇するとき、

$$\left.\frac{dg(0)}{dm}\right|_{ICM}<\left.\frac{dg(0)}{dm}\right|_{DCM}<0$$

$$\left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}<\left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM} \quad t\in[0,T) \quad , \quad \left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}>\left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM} \quad t\in(T,\infty)\,, \qquad 0<\mathrm{T}<\infty$$

$$\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{ICM}<\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{DCM}<0 \qquad t\in(0,\infty)$$



――― 資本市場が統合されているケース　- - - - - - 資本市場が分断されているケース

$\bar{\zeta}, \bar{g}$ －mが上昇する前の定常値　$\bar{\zeta}^+, \bar{g}^+$ －mが上昇した後の定常値

図２　技術移転率mの上昇に伴うgとζの経路

Proposition.2 より、０期にmが上昇した後に新たな定常値へと収束するｇとζの経路を図示したものが図 2 である。図 2 が示すように北から南への技術移転率mが上昇したときのｇとζの変化は南北の資本市場が統合されているか分断されているかで異なる。Helpman(1993)で述べられているように、北から南への技術移転率mの上昇は、北の差別化製品企業の独占利潤消滅のリスクを高めることによって、短期的には R&D 活動を抑制する方向に働く。しかし、南の技術導入による北の既存企業の消滅は、そのリスクを逃れた企業にとっては、より多くの労働者を雇用し、以前よりも大量の生産を行うことによって、より多くの独占利潤を得ることが可能となることを意味している。長期的には、この独占利潤増加の効果が利潤消失リスク上昇の効果を上回るために、北の R&D 活動は長期的に見ると促進されることになる。このため、mの上昇は短期的には技術開発率ｇを低下させるが、長期的には変化前の水準よりも高い技術開発率ｇを達成させることになる。このことは資本市場が統合されているケースにおいても分断されているケースにおいても成立している。しかし図 2 で示されているように、最終的に収束する定常値は同じだが、mの上昇直後における短期的なｇの低下の度合いは資本市場が統合されているケースの方が大きく、新たな定常状態に近くなる長期においては、資本市場が統合されているケースの方が高いｇを達成することになるのである。

一方、北で生産されている差別化製品数の比率ζの変化については、mの上昇直後におけるｇの低下の度合いは資本市場が統合されているケースの方が大きいために、mの上昇直後におけるζの低下の度合いも資本市場が統合されているケースの方が大きくなる。その後、新しい定常状態へ移行する過程で資本市場が統合されているケースの方が分断しているケースよりもｇの値が高くなるため、ζが低下する速度は統合されているケースの方が緩やかになっていき最終的には資本市場が統合されているケースも分断されているケースも同じ定常値に収束することになるのである。

このように、資本市場が分断されているケースと統合されているケースを比較すると、短期におけるｇとζの変化は資本市場が統合されているときの方が急激なものとなることがわかる。このことは技術移転率mの上昇によって北から南へと国際資本移動が発生するためだと考えることができる。このことを確認するためにmの上昇に伴う南北両地域の貿易収支の変化について分析する。南北間の資本市場が分断されており、国際間資本移動が存在しないとき、両地域の貿易収支は常に均衡している。このため、各地域の差別化製品の総生産額と国民支出は常に等しくなる($I^N＝E^N$, $I^S＝E^S$)。しかし、両地域の資本市場が統合されて国際間資本移動が発生すると、貿易収支は常に均衡する必要がなくなる。両地域の貿易収支をそれぞれ $TB^i＝I^i－E^i$(i＝N,S)とすると、南北の資本市場が統合されているケースにおいて、技術移転率mの上昇が両地域の貿易収支に与える影響について次の定理が成立する。

Propositon.3

定常状態にある $t=0$ 期において技術移転率mが上昇するとき、

$$\frac{dTB^{S}(t)}{dm}<0,\ \frac{dTB^{N}(t)}{dm}>0 \qquad t\in[0,T^{*}) \qquad \text{ただし、} 0<T^{*}<\infty$$

$$\frac{dTB^{S}(t)}{dm}>0,\ \frac{dTB^{N}(t)}{dm}<0 \qquad t\in(T^{*},\infty]$$

Propositon.3 が示していることは、北から南への技術移転率mが上昇した直後は、北の貿易収支は黒字、南の貿易収支は赤字となるが、新たな定常状態へと収束する過程において北の貿易収支は赤字、南の貿易収支は黒字に転じることになるというものである。このことは、mの上昇直後には北から南へと国際資本移動が起こり北の国内貯蓄が南へと流出するが、その後南へ投資された資本からの資本所得が北へと還流されていくことを示しているものと考えられる。mの上昇直後における北から南への資金流出は、北の企業によるR&D 活動に対する資金供給に対してはマイナス要因として働くために、mの上昇直後における北の技術開発率ｇの低下は、南北の資本市場が統合されているケースの方が大きくなるのである。

最後に、mの上昇に伴う南北の相対賃金 w^N の変化については次の定理が成立する。

Propositon.4

定常状態にある $t=0$ 期において技術移転率mが上昇するとき、

$$\left.\frac{dw^{N}(t)}{dm}\right|_{ICM}<\left.\frac{dw^{N}(t)}{dm}\right|_{DCM}<0 \qquad t\in[0,\infty)$$

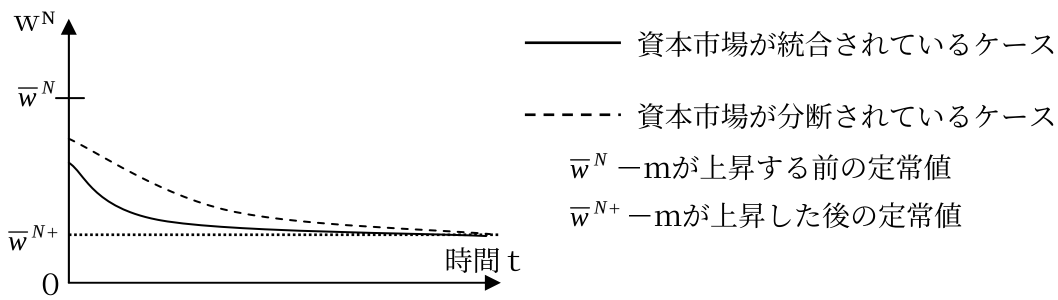


図３　技術移転率mの上昇に伴う w^N の経路

Proposition.4 より、０期にmが上昇した後の w^N の経路を図示したものが図３である。Proposition.２で示されているように、mの上昇直後におけるｇとζの値の減少は資本市場が統合されているケースの方が大きいわけだが、このことは北における R&D に関する労働需要と差別化製品生産における労働需要の減少も資本市場が統合されているケースの方が大きいということを意味するため、mの上昇直後における w^N の低下は資本市場が統合されて

いるケースのほうが大きくなるのである。

V　経済厚生分析

この節では、前節の結果を受けて北から南への技術移転率mの上昇が南北の経済厚生に与える影響について、資本市場が分断されているケースと統合されているケースとで比較を行っていく。mの変化が経済厚生に与える影響については、南北の資本市場が分断されているケースについて分析している Helpman(1993)に基づいて考えていく。

各時点における効用関数(2)と各差別化製品に対する需要関数(5)より、各時点における南北両地域の間接効用関数は次のようなものになる。

$$\log u^i = \log E^i - \log P \quad (i = N, S) \tag{29}$$

P は差別化製品消費に関する価格指標であり次のようなものになる。

$$P = n^{1/(1-\varepsilon)}\left[\zeta\left(p^N\right)^{1-\varepsilon} + (1-\zeta)\left(p^S\right)^{1-\varepsilon}\right]^{1/(1-\varepsilon)} \tag{30}$$

(29)と(30)より各時点における各地域の国民一人当たりの効用水準は次のようなものとなる。

$$\log u^N = \frac{1}{\varepsilon-1}\log n + \frac{1}{\varepsilon-1}\log\left[\zeta + (1-\zeta)\theta^{\alpha}\right] + \log\frac{E^N}{p^N L^N} \tag{31}$$

$$\log u^S = \frac{1}{\varepsilon-1}\log n + \frac{1}{\varepsilon-1}\log\left[\zeta\theta^{-\alpha} + (1-\zeta)\right] + \log\frac{E^S}{p^S L^S} \tag{32}$$

ただし、$\dfrac{p^N}{p^S} = \theta^{1/\varepsilon}$,　　$\theta = \dfrac{L^S}{L^N - ag}\dfrac{\zeta}{1-\zeta}$

異時点間の効用関数(1)より、mの上昇による両地域の効用水準の現在価値の変化は次のようになる。

$$\frac{dU^i(0)}{dm} = \int_0^{\infty} e^{-\rho t}\frac{d\log u^i}{dm}dt \qquad (i = N, S) \tag{33}$$

Helpman(1993)に倣って、技術移転率mの上昇が南北の経済厚生に与える影響を次の 4 つの要因に分解して考えていく。

$$\frac{dU^N(0)}{dm} = \frac{1}{\varepsilon-1}\left(\Delta_n + \Delta_e^N\right) + \Delta_s^N \quad \text{ただし、} \Delta_e^N = \Delta_\theta^N + \Delta_\zeta \tag{34}$$

$$\frac{dU^S(0)}{dm} = \frac{1}{\varepsilon-1}\left(\Delta_n + \Delta_e^S\right) + \Delta_s^S \quad \text{ただし、} \Delta_e^S = \Delta_\theta^S + \Delta_\zeta \tag{35}$$

$$\Delta_n \equiv \frac{d}{dm}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\log n(t)dt$$

$$\Delta_\theta^N \equiv \frac{\alpha(1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^{\alpha-1}}{\bar{\zeta} + (1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^{\alpha}}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\frac{d\theta(t)}{dm}dt \quad , \quad \Delta_\theta^S \equiv -\frac{\alpha\bar{\zeta}/\bar{\theta}}{\bar{\zeta} + (1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^{\alpha}}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\frac{d\theta(t)}{dm}dt$$

$$\Delta_{\zeta} \equiv -\frac{\bar{\theta}^{\alpha}-1}{\bar{\zeta}+(1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^{\alpha}}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\,\frac{d\zeta(t)}{dm}dt$$

$$\Delta_s^N \equiv \frac{d}{dm}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\log\frac{E^N(t)}{I^N(t)}\frac{I^N(t)}{L^N p^N(t)}dt \quad , \quad \Delta_s^S \equiv \frac{d}{dm}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\log\frac{E^S(t)}{I^S}\frac{I^S(t)}{L^S p^S}dt$$

Δ_nは消費者が入手できる差別化製品数ｎの変化に伴う経済厚生の変化を表しており、この変化は南北の消費者にとって同様なものとなる。技術開発率ｇが高くなるほど差別化製品数 n の増加率が高くなるため、南北両地域の経済厚生は改善される。Δ_e^N, Δ_e^Sは、実質支出の変化に伴う南北の経済厚生の変化を表しており、これはさらに交易条件の変化に伴う経済厚生の変化$\Delta_\theta^N, \Delta_\theta^S$と、北で生産されている差別化製品数の比率ζの変化に伴う経済厚生の変化Δ_ζに分解される。北で生産されている差別化製品数の比率ζの低下は、南の低賃金労働によって生産される差別化製品の比率が増大することを示しており、このことは低価格で購入できる差別化製品の比率が増大するという意味で南北両地域の経済厚生を改善させる効果を持つ。一方、南北の交易条件は両地域で生産される差別化製品の価格の比率で表されており、$p^N/p^S = w^N/\alpha$となる。w^Nが低下して南北の賃金格差が縮小すると、北の交易条件は悪化し南の交易条件は改善することになる。このため、北の相対賃金w^Nの低下は北の経済厚生には悪い方向に働く一方で、南の経済厚生には改善する方向に働く。最後にΔ_s^N, Δ_s^Sは異時点間の支出経路の変化に伴う南北の経済厚生の変化を表している。E^i/I^i(i=N, S)は国内支出と差別化製品の生産によって得た国内所得の比率を示しており、貿易収支が均衡している時($E^i = I^i$)は１となるが、外国への資本流出もしくは外国から投資された資本に対する利子支払などが存在していて貿易収支が黒字となるときは $E^i/I^i < 1$となる。反対に、外国からの資本流入もしくは外国へ投資した資本からの利子所得の受取などによって貿易収支が赤字となるときは $E^i/I^i > 1$となる。貿易収支が赤字となり、国内生産額以上の支出が可能となる場合、支出の増加はその地域の経済厚生を改善させる方向に働く。一方、$I^i/(L^i p^i)$は自らの地域で生産される差別化製品の価格で測った労働者一人当たりの差別化製品の実質生産額を示している。南については$I^S/(L^S p^S) = 1$となるため、常に定数となる。北については、(10)より $I^N/(L^N p^N) = (1 - ag/L^N)$となるため、技術開発率ｇが上昇すると $I^N/(L^N p^N)$は減少して、北の経済厚生を悪化させる方向に働く[4]。これは、ｇの上昇が R&D 活動に投入される労働の増加を意味しており、差別化製品の生産に投入される労働量の減少を通じて差別化製品の生産額の減少につながるためである。

これら 4 つの要因について、資本市場が統合されているケースと分断されたケースそれぞれにおける符号とその大小関係を調べていく。まず、Δ_nについては次のことが成立する。

Propositon.5

定常状態において技術移転率mが上昇したとき、それに伴う消費可能な差別化製品数

---

[4] 資本市場が分断されているケースでは ag/L^Nは北の貯蓄率もしくは投資率と一致する。詳しくは Helpman(1993)参照。

の変化は、資本市場が分断されているケースでは南北両地域の経済厚生を改善させる方向に働くが、資本市場が統合されているケースでは南北両地域の経済厚生を悪化させる方向に働く。

$$\Delta_n\big|_{DCM} > 0 \quad , \quad \Delta_n\big|_{ICM} < 0$$

Proposition.5 が示すように、技術移転率mの上昇に伴う差別化製品数 n の変化が南北の経済厚生に与える影響は、資本市場が統合されているケースと分断されているケースでその方向が異なる。このことは、mの上昇に伴う技術開発率ｇの変化が資本市場が統合されているケースと分断されているケースとで異なるためである。両方のケースにおいて、技術移転率mの上昇は短期的には技術開発率ｇを低下させるが、新しい定常状態へ収束する過程においてｇの水準はmの上昇前の水準に回復し、最終的に元の定常値よりも高い技術開発率ｇを実現することになる。mの上昇に伴う短期的なｇの低下は差別化製品数 n の増加率を低下させるために南北の経済厚生を悪化させる方向に働くが、ｇの水準がmの変化前の水準を越えるにつれて n の増加率も上昇するために、mの上昇は長期的には南北の経済厚生を改善する方向に働く。しかし、これらの効果を現在価値として評価するとき、mの上昇に伴うｇの変化が南北の経済厚生にどのような影響を与えるかは、短期的な経済厚生の損失と長期的な経済厚生の改善のどちらがより大きなものとなるのかに依存する。資本市場が分断されているケースでは、短期的な経済厚生の損失を上回る長期的な経済厚生改善の効果が発生するためにΔ_nは正の値となる。これに対し、資本市場が統合されているケースでは、Proposition.2 で示されているようにmの上昇に伴う短期的なｇの低下が、分断されているケースに比べて大きくなるため、短期的な経済厚生の損失が大きくなり、長期的な経済厚生改善の効果をも上回ることになるのである。

次に、北で生産されている差別化製品数の比率ζの変化と、南北の交易条件の変化が南北の経済厚生に与える影響$\Delta_\zeta, \Delta_\theta^N, \Delta_\theta^S$について次の定理が成立する。

Propositon.6

定常状態において技術移転率mが上昇したとき、北で生産されている差別化製品数の比率ζの変化は南北両地域の経済厚生を改善させる方向に働くが、資本市場が統合されているケースの方がその改善の度合いは大きくなる。

$$\Delta_\zeta\big|_{ICM} > \Delta_\zeta\big|_{DCM} > 0$$

一方、南北の交易条件の変化は、北の経済厚生を悪化させる方向に、南の経済厚生を改善させる方向に働くが、その悪化・改善の度合いは資本市場が統合されているケースの方が大きくなる。

$$\Delta_\theta^N\Big|_{ICM} < \Delta_\theta^N\Big|_{DCM} < 0 \quad , \qquad \Delta_\theta^S\Big|_{ICM} > \Delta_\theta^S\Big|_{DCM} > 0$$

mの上昇に伴う北で生産されている差別化製品数の比率ζの低下(Proposition.2)は、南北両地域の経済厚生を改善させる方向に働くが、ζの低下の度合いは資本市場が統合されているケースの方が大きくなるため、この厚生改善効果は統合されているケースの方が大きくなる。

一方、mの上昇に伴う北の相対賃金 w^N の低下(Proposition.4)は、北の交易条件の悪化と南の交易条件の改善をもたらす。この交易条件の変化は北の経済厚生の悪化と南の経済厚生の改善をもたらすことになるが、w^N の変化は資本市場が統合されているケースの方が大きくなるため、これらの効果は資本市場が統合されているケースの方が大きくなるのである。

南北の実質支出の変化による経済厚生効果 Δ_e^N, Δ_e^S は、ζと交易条件の変化による効果を足し合わせたものとなるため、次の定理が成立する。

Propositon.7

定常状態において技術移転率mが上昇したとき、南の実質支出の変化は南の経済厚生を改善させる方向に働くが、資本市場が統合されているケースの方がその改善の度合いは大きくなる。

$$\Delta_e^S\Big|_{ICM} > \Delta_e^S\Big|_{DCM} > 0$$

北の実質支出の変化が北の経済厚生に与える影響については、資本市場が分断されているケースの方が、統合されているケースに比べて北の経済厚生を改善させる方向に働きやすい。$\bar{\zeta}$ の値が 1 に十分近い値をとるとき、北の実質支出の変化は、資本市場が統合されているケースと分断されているケースの両方において経済厚生を改善させる方向に働く。しかし $\bar{\zeta} < \alpha$ となるとき、資本市場が統合されているケースでは北の実質支出の変化は北の経済厚生を悪化させる方向に働く。

$$\Delta_e^N\Big|_{DCM} > \Delta_e^N\Big|_{ICM} \quad , \qquad \Delta_e^N\Big|_{DCM} > \Delta_e^N\Big|_{ICM} > 0 \quad (\bar{\zeta} \to 1) \quad , \qquad \Delta_e^N\Big|_{ICM} < 0 \quad (\bar{\zeta} < \alpha)$$

Proposition.6 より、mの上昇に伴うζと交易条件の変化は共に南の経済厚生を改善する方向に働き、なおかつその度合いは資本市場が統合されているケースの方が大きくなるため、南の実質支出の変化による経済厚生効果については Proposition.7 の結果は自明である。

一方、北の実質支出の変化が北の経済厚生に与える影響については、ζの変化が及ぼす影響と交易条件の変化が与える影響が反対方向であるため少々複雑である。北で生産されている差別化製品数の比率ζが 1 に近いとき、南北間の賃金格差は非常に大きくなるため、

南で生産される差別化製品数の比率が増加することによる厚生改善効果Δ_{ζ}は非常に大きなものとなる。このとき、交易条件の悪化による厚生損失効果Δ_{θ}^{N}があるにもかかわらず北の実質支出は増加し、北の経済厚生を改善させる方向に働くことになる。しかし、$\bar{\zeta}$の値が小さくなり南北間の賃金格差が縮小してくると、ζの変化による厚生改善効果は小さくなっていくため、その値が十分小さくなると、交易条件悪化による厚生悪化効果が厚生改善効果を上回り、北の経済厚生を悪化させるように働くという結果になりえる。特に、$\bar{\zeta}<$ αとなり十分$\bar{\zeta}$の値が小さくなると、資本市場が統合されているケースでは実質所得の変化は必ず北の経済厚生を悪化させる方向に働くのである。これは資本市場が統合されているケースでは、交易条件悪化による厚生悪化効果が分断されているケースよりも大きいため、実質支出の変化が北の経済厚生を悪化させる結果になりやすくなるためである。

最後に、異時点間の支出経路の変化による経済厚生効果$\Delta_{s}^{N},\Delta_{s}^{S}$について次の定理が成立する。

Propositon.8

定常状態において技術移転率mが上昇したとき、北の異時点間の支出経路の変化は、資本市場が分断されているケースでは北の経済厚生を悪化させる効果を持つが、資本市場が統合されているケースでは北の経済厚生を改善させる効果を持つ。しかし、いずれのケースにおいても、その効果は差別化製品数の変化による経済厚生効果を覆すものではない。

$$\left.\Delta_{s}^{N}\right|_{DCM}<0 \quad , \quad \left.\Delta_{s}^{S}\right|_{ICM}>0 \quad , \quad \frac{1}{\varepsilon-1}\left.\Delta_{n}\right|_{DCM}+\left.\Delta_{s}^{N}\right|_{DCM}>0 \quad , \quad \frac{1}{\varepsilon-1}\left.\Delta_{n}\right|_{ICM}+\left.\Delta_{s}^{N}\right|_{ICM}<0$$

一方、技術移転率mの上昇に伴う南の異時点間の支出経路の変化は、資本市場が統合されているケースと分断されているケースのいずれにおいても南の経済厚生に影響は与えない。

$$\left.\Delta_{s}^{S}\right|_{DCM}=\left.\Delta_{s}^{S}\right|_{ICM}=0$$

資本市場が分断されているケースにおいては、南の国内支出は常に南の国内所得 $I^{S}=L^{S}$と等しくなるため、技術移転率mが上昇しても南の支出経路は変化しない。このため$\Delta_{s}^{S}=0$となる。一方、資本市場が統合されているケースにおいては、Proposition.３が示すようにmの上昇直後には北からの資本流入によって貿易収支が赤字となるが、その後貿易収支は黒字に転じていくことになる。南が差別化製品の生産によって得る国内所得I^{S}は常にL^{S}と等しく定数となるため、この貿易収支の変化はmの上昇直後においては南の国内支出は増加するが、その後時間の経過にしたがって減少していき国内所得を下回るようになっていくということを示している。しかし、このような国内支出の変化は結果として南の経済厚生に影響を与えることはない。国際資本移動に伴う国内支出の変化は南の経済厚生に影響

を与えないのである。

このことは北についても成立する。北ではmの上昇直後に貿易収支は黒字となり、その後赤字に転じることになるが、このような国際資本移動の変化に伴う支出の変化は北の経済に影響を及ぼすことがない[5]。しかし、国内の R&D 投資の水準の変化に伴う差別化製品の生産額の変化は北の経済厚生に影響を与える。資本市場が統合されているケースと分断されているケースの両ケースとも、mが上昇した直後の短期においては国内の R&D 投資が減少するが、このことは差別化製品生産量の増加を通じて北の差別化製品生産額を増加させ、北の経済厚生を改善させる効果を持つ。反対に、新たな定常状態へと移行していく長期においては R&D 投資が以前よりも増加するが、このことは差別化製品生産量の減少を通じて北の差別化製品生産額を減少させ、北の経済厚生を悪化させる効果を持つ。このような R&D 投資の変動に伴う差別化製品生産額の変化は、技術開発率ｇの変化に伴う差別化製品数の変化による経済厚生効果と正反対の方向に働くことになる。これは、R&D 投資の水準の変化とｇの変化が同一方向であるためである。しかし、これらの効果を比較するとｇの変化に伴う差別化製品数の変化による経済厚生効果のほうが、支出経路の変化による経済厚生効果より強く働くことになるのである。

Proposition.5~8 の結果をまとめたのが表１である。

表１　技術移転率mの上昇が南北の経済厚生に与える影響

	Δ_n ， $\dfrac{1}{\varepsilon-1}\Delta_n+\Delta_s^N$	Δ_e^N	Δ_e^S
資本市場分断のケース	＋	＋　$(\bar{\zeta}\to 1)$	＋
資本市場統合のケース	−	＋　$(\bar{\zeta}\to 1)$ −　$(\bar{\zeta}<\alpha)$	＋

最後にこれまでの結果を総合することによって、技術移転率mの上昇が南北の経済厚生に与える影響について次の定理が成立する。

Proposition.9

定常状態において技術移転率mが上昇するとき、資本市場が統合されているケースと分断されているケースの両方において南の経済厚生は改善されるが、改善の度合いは資本市場が統合されているケースの方が小さくなる。

---

[5] すなわち、mの上昇に伴う E^N/I^N の変化は北の経済厚生に影響を与えないということである。

$$\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{DCM} > \left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{ICM} > 0$$

北の経済厚生については、$\bar{\zeta}$ の値が１に十分近い値をとるときには、資本市場が統合されているケースと分断されているケースのどちらのケースにおいても技術移転率mの上昇は経済厚生を改善させる方向に働く。しかし少なくても $\bar{\zeta} < \alpha$ となるとき、資本市場が統合されているケースではmの上昇によって北の経済厚生が悪化することになる。また、$\bar{\zeta}$ がどのような値をとろうとも、資本市場が分断されているケースの方が統合されているケースより北の経済厚生にとって望ましい結果をもたらすことになる。

$$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{DCM} > \left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM} > 0 \quad (\bar{\zeta} \to 1), \qquad \left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM} < 0 \quad (\bar{\zeta} < \alpha)$$

$$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{DCM} > \left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM} \qquad (0 < \bar{\zeta} < 1)$$

Proposition.9 の結果からまずわかることは、技術移転率mの変化が南北両地域の経済厚生に与える影響について、資本市場が統合されているケースの方が分断されているケースと比べて南北両地域にとって望ましくない結果をもたらしている点である。

このような結果となる最大の理由は、表 1 で示されているように、資本市場が統合されているケースと分断されているケースとでは、差別化製品数の変化による経済厚生効果を示す Δ_n の符号が反対になっていることである。資本市場が分断されているケースでは Δ_n が正であったのに対し、資本市場が統合されているケースでは Δ_n が負となってしまうため、mの上昇に伴う経済厚生の変化は、資本市場が統合されているケースの方が両地域にとって望ましくないものとなりやすくなるのである。

特に、北の経済厚生については、$\bar{\zeta} < \alpha$ となるとき実質支出の変化による経済厚生効果 Δ_e^N が負になってしまうため、技術移転率mの上昇によって北の経済厚生は必ず悪化することになってしまう。また、$\bar{\zeta} < \alpha$ とは北の経済厚生が悪化するための十分条件であり、α よりも大きな $\bar{\zeta}$ の値をとり Δ_e^N が正の値をとるとしても、Δ_n のマイナス効果を上回るほどの正の値とならなければ、$\bar{\zeta} > \alpha$ のときでも北の経済厚生が悪化する結果になることがある。結局、資本市場が統合されているケースでは、$\bar{\zeta}$ が１に十分近い値を取って南北間の賃金格差が非常に大きくなり、南で生産される差別化製品数の比率の増加による厚生改善効果 Δ_ζ が他のマイナス効果を打ち消すほど大きくならない限り、技術移転率mの上昇によって北の経済厚生は必ず悪化することになるのである。

一方、南の経済厚生については、資本市場が統合されているケースでも分断されているケースでも、南は技術移転率mの上昇によって自らの経済厚生を改善することができるが、資本市場が統合されているケースでは Δ_n が負となってしまうために、分断されているケースのときほどの経済厚生の改善は実現されないのである。

VI　おわりに

本稿の分析によって、北から南への技術移転率の上昇が南北両地域の経済厚生に与える影響は、南北間の国際資本移動が自由であるかそうでないかによって異なってくることが明らかになった。南北間の国際資本移動が存在せず南北の資本市場が分断されているケースと、南北間の国際資本移動が自由に行われ南北の資本市場が統合されているケースを比較すると、技術移転率の上昇に伴う南北の経済厚生効果は、資本市場が統合されているケースの方が分断されているケースよりも望ましくないものとなる。特に北の経済厚生についてみると、初期の定常状態が同一であったとしても、資本市場が分断されているケースでは技術移転率の上昇により経済厚生が改善する一方で、資本市場が統合されているケースでは技術移転率の上昇が経済厚生を悪化させることがあることがわかった。また南の経済厚生については、資本市場が統合されているケースでも分断されているケースでも技術移転率の上昇によって経済厚生を改善することができるが、資本市場が統合されているケースの方が経済厚生の改善の度合いが低くなることがわかった。

このような結果となる理由は、資本市場が統合されるケースの方が技術移転率の上昇直後における技術開発率の低下の度合いが大きいことによる。技術移転率の上昇は、短期的には R&D 活動による独占利潤消失のリスクの上昇の影響によって R&D 投資による収益率を低下させる効果を持つ。このとき、R&D 投資の収益率低下が北の市場利子率の低下につながり、北から南への資本流出が起こる。このため、R&D 投資の水準は資本市場が分断されるときに比べて大きく減少することになる。その後、新たな定常状態へ収束する過程において R&D 投資は回復し、技術移転率上昇前の水準を上回ることになるが、経済厚生効果を見ると、短期における技術開発率低下による厚生悪化効果の方が、長期的における技術開発率上昇による厚生改善効果を上回ってしまうことになるのである。このように、資本市場が統合されているケースでは、長期における R&D 活動の水準は高くなるにもかかわらず、技術移転率の上昇によって、南北両地域は R&D 活動から得られる経済利益を損なう結果となる。特に北の経済厚生については、資本市場が統合されているケースの方が南北の賃金格差はより急速に縮小するため、北にとっては交易条件悪化による影響が資本市場が分断されているケースよりも大きくなってしまい、経済厚生が悪化する結果となりやすくなるのである。このことは、南北の資本市場の統合が進むほど、南の途上国の工業化に伴う南北間の技術移転の活発化が、北の先進国経済にとって望ましくないものとなっていくということを示していく。本論文での資本市場が統合されているケースも分断されているケースについても、南の工業化の促進が短期的には北の経済に損失を与える一方で、長期的には北における R&D 活動の活性化を引き起こし北の経済に利益を与えるという構図は同じである。にもかかわらず、資本市場が統合されているケースでは、国際資本移動を通じて短期における北の経済的損失が大きくなってしまい、長期的な R&D 活動の活性化による経済的利益までも上回ってしまうことになるのである。

この結果を反対に見ると、南北の資本市場の統合が進むほど、国際的な知的所有権の適用の強化によって南北間の技術移転の速度を緩める政策が北の経済にとって利益となりやすくなることを示している。資本市場が分断されているケースについて分析した Helpman (1993)では、知的所有権の強化による南北間の技術移転率の低下は、短期的には技術開発率を上昇させるが長期的には技術開発率を低下させるために北の経済厚生を悪化させる結果となることがあることを示していた。しかし本稿の分析を用いると、たとえ長期的に技術開発率が低下するとしても、短期的な技術開発率の上昇による利益の方が大きくなるために知的所有権の強化が北の経済厚生を改善する結果となる可能性が高くなると考えることができる。南北の資本市場の統合の度合いに関係なく、技術移転率の低下は南の経済厚生を悪化させるため、南北の資本市場の統合が進むほど、国際的な知的所有権を強化すべきか緩めるべきかで南北の利害が対立する可能性が大きくなるのである。

最後に今後の課題について述べていきたい。まず一つは、本論文での国際資本移動は南北の市場利子率の格差に応じて引き起こされた間接投資であったが、南北間の国際資本移動を考える際に重要な要素となる直接投資については本論文では考えられていなかった。直接投資は単なる国際間の資本移動というだけでなく、南北間の技術移転の有力な経路ともなっている。Lai(1998)では、南北間の技術移転が南の企業による技術模倣か北の多国籍企業の直接投資による生産拠点の移転によるものであるかによって、知的所有権の強化が北の R&D 活動に与える影響が異なるということを示しており、このような直接投資の存在を考慮した場合、本稿の分析がどのようなものとなるかは非常に興味深い課題である。また、Chui et al.(2001)や Arnold(2003)のように、近年南における R&D 活動を考慮した南北貿易モデルが分析されているが、このような南の R&D 活動を考慮に入れた場合に本稿の分析がどのようなものとなるのかも非常に興味深い課題だと思われる。

Appendix

Appendix では、定常状態への移行過程の導出と本文中における各定理の証明を行っていく。

まず、資本市場が統合されているケースにおける定常状態への移行過程を導出する。g と ζ に関する微分方程式体系(13),(18)を定常点近傍において線型近似すると次のようになる。

$$\begin{bmatrix}\dot{\zeta}\\ \dot{g}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}b_{11} & b_{12}\\ b_{21} & b_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\zeta-\bar{\zeta}\\ g-\bar{g}\end{bmatrix} \tag{A.1}$$

ただし　$b_{11}=-(m+\bar{g})$　,　$b_{12}=\dfrac{m}{m+\bar{g}}$

$$b_{21}=\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{(1-\alpha)(1-\bar{s})+\bar{s}}\left[\frac{\bar{g}+m+\rho}{1-\alpha}+\frac{(1-\bar{s})(\bar{g}+m)^2}{m}\right] ,$$

$$b_{22}=\frac{(\bar{g}+m+\rho)}{(1-\alpha)(1-\bar{s})+\bar{s}}\left[\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\bar{g}}{\bar{g}+m}+(1-\alpha)(1-\bar{s})+\bar{s}\right]$$

$$\bar{s}=\frac{I^N}{E}=\frac{I^N}{I^N+I^S}=\frac{\bar{\zeta}}{\bar{\zeta}+(1-\bar{\zeta})\theta^{\alpha}}$$

(A.1)の右辺の行列に関する行列式は負であるため、(A.1)で示された微分方程式体系の特性根は正と負の二つの解を持つことになる。長期的に定常点に収束する経路を得るためには、正の特性根についての積分係数はゼロでなくてはならない。またｇは操作変数、ζは状態変数であるため、負の特性根についての積分係数はゼロ時点におけるζの値が任意の初期値と等しくなるようにならなければならない。これらのことより、ｇとζの微分方程式の解は次のようになる。

$$\zeta(t)=\bar{\zeta}+\left[\zeta(0)-\bar{\zeta}\right]e^{-\lambda^{*}t} \qquad \text{(A.2)}$$

$$g(t)=\bar{g}-\left[\zeta(0)-\bar{\zeta}\right]\Lambda^{*}e^{-\lambda^{*}t} \qquad \text{(A.3)}$$

－λ＊は負の特性根を示す(λ＊＞0)。また、[１,－Λ＊]^{T}は負の特性根についての特性ベクトルを示している(Λ＊＞0)。λ＊とΛ＊の値は次のようになる。

$$-\lambda^{*}=\frac{b_{22}+b_{11}-B^{*}}{2}<0,\quad B^{*}=\sqrt{(b_{11}-b_{22})^2+4b_{12}b_{21}}>0 \qquad \text{(A.4)}$$

$$\Lambda^{*}=\frac{B^{*}+b_{11}-b_{22}}{2b_{12}}>0 \qquad \text{(A.5)}$$

一方、資本市場が分断されているケースにおける定常状態への移行過程は Helpman (1993)で分析されている。定常点近傍で線型近似された微分方程式体系は次のようになる。

$$\begin{bmatrix}\dot{\zeta}\\ \dot{g}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}a_{11} & a_{12}\\ a_{21} & a_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\zeta-\bar{\zeta}\\ g-\bar{g}\end{bmatrix} \qquad \text{(A.6)}$$

ただし　$a_{11}=b_{11}=-(m+\bar{g})$　,　$a_{12}=b_{12}=\dfrac{m}{m+\bar{g}}$

$a_{21}=\dfrac{\alpha}{1-\alpha}(\bar{g}+m+\rho)^2$　,　$a_{22}=(\bar{g}+m+\rho)\left[\dfrac{\alpha}{1-\alpha}\dfrac{\bar{g}}{\bar{g}+m}+1\right]$

(A.6)より微分方程式体系の解は次のようになる。

$$\zeta(t)=\bar{\zeta}+\left[\zeta(0)-\bar{\zeta}\right]e^{-\lambda t} \qquad \text{(A.7)}$$

$$g(t)=\bar{g}-\left[\zeta(0)-\bar{\zeta}\right]\Lambda e^{-\lambda t} \qquad \text{(A.8)}$$

$$-\lambda=\frac{a_{22}+a_{11}-B}{2}<0,\quad B=\sqrt{(a_{11}-a_{22})^2+4a_{12}a_{21}}>0 \qquad \text{(A.9)}$$

$$\Lambda=\frac{B+a_{11}-a_{22}}{2a_{12}}>0 \qquad \text{(A.10)}$$

後の定理の証明のために、次のレンマを導出しておく。

Lemma.1　　$\alpha\rho < \Lambda < \alpha(\rho + \lambda)$

(証明)　Helpman(1993)を参照

Lemma.2　　$\alpha\rho < \alpha(\rho + \lambda^*) < \Lambda^*$

(証明)

(A.4),(A.5)より、$\lambda^* = -b_{11} + b_{12}\Lambda^*$となることを考慮すると

$$\Lambda^* - \alpha(\rho + \lambda^*) = \frac{g + (1-\alpha)m}{g + m}\left\{\Lambda^* - \frac{\alpha(g+m)(g+m+\rho)}{g + (1-\alpha)m}\right\}$$

となるため、(A.5)より$\Lambda^* > \alpha(\rho + \lambda^*)$となるための必要十分条件は

$$B > (b_{22} - b_{11}) + \frac{2\alpha b_{12}(g+m)(g+m+\rho)}{g + (1-\alpha)m}$$

となる。この不等式が成立するためには

$$\frac{b_{12}\alpha^2(g+m)^2(g+m+\rho)^2}{\{g + (1-\alpha)m\}^2} + \frac{\alpha(g+m)(g+m+\rho)}{g + (1-\alpha)m}(b_{22} - b_{11}) - b_{21} < 0 \qquad \text{(A.11)}$$

が成立しなければならない。

$$s = \frac{I^N}{E} = \frac{I^N}{I^N + I^S} = \frac{\bar{\zeta}}{\bar{\zeta} + (1-\bar{\zeta})\theta^\alpha} \quad , \quad \bar{\zeta} = \frac{\bar{g}}{\bar{g} + m}$$

であることを考慮すると(A.11)の左辺は

$$\frac{\alpha g(g+m+\rho)\{(g+m)^2 + \alpha m\rho\}(1-\theta^\alpha)}{\{g + (1-\alpha)m\}^2\{\zeta + (1-\alpha)(1-\zeta)\theta^\alpha\}}$$

となる。θ＞１より(A.11)の左辺は負の値となるため(A.11)は成立する。

これより$\Lambda^* > \alpha(\rho + \lambda^*)$は成立する。ゆえに Lemma.2 は成立する。　　(証明終り)

Lemma.3　　λ*＞λ，Λ*＞Λ

(証明)

(A.4),(A.9)より

$$\lambda^* - \lambda = \frac{1}{2}\left(B - B^* + a_{22} - b_{22}\right)$$

となる。(A.1),(A.6)より$B - B^* > 0$, $a_{22} - b_{22} < 0$となるため、λ*＞λとなるためには

$$(B - B^*)^2 - (a_{22} - b_{22})^2 = 2(a_{11} - a_{22})(a_{11} - b_{22}) + 4a_{12}(a_{21} + b_{21}) - 2BB^* > 0$$

とならなければならない。さらにこれが成立するためには

$$\{(a_{11} - a_{22})(a_{11} - b_{22}) + 2a_{12}(a_{21} + b_{21})\} - (BB^*)^2 > 0$$

とならなければならないが、(A.1),(A.6)よりこれは成立する。ゆえに、λ*＞λは成立する。λ*＞λなら Λ*＞Λ も自明である。　　　　　　　　　　　　　(証明終り)

次に、本文中で示された各 Proposition の証明を行っていく。

＜Proposition.1 の証明＞

(19)と(20)を $\bar{g},\bar{\zeta},m$ について全微分すると、比較静学体系は次のようになる。

$$\begin{bmatrix} -\left(1-\bar{\zeta}\right) & \bar{g}+\bar{m} \\ -\dfrac{1-\alpha}{\alpha}-\bar{\zeta} & -\left(g+\bar{m}+\rho\right) \end{bmatrix}\begin{bmatrix} d\bar{g} \\ d\bar{\zeta} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} -\bar{\zeta} \\ \bar{\zeta} \end{bmatrix}dm$$

この体系を用いて比較静学を行うことによって(26)が導出される　　(証明終り)

＜Proposition.2 の証明＞

(26)－(28)より、

$$\left.\frac{dg(0)}{dm}\right|_{ICM}=\frac{\bar{g}}{D}\left(\rho-\frac{\Lambda^{*}}{\alpha}\right)<0\,,\quad \left.\frac{dg(0)}{dm}\right|_{DCM}=\frac{\bar{g}}{D}\left(\rho-\frac{\Lambda}{\alpha}\right)<0\quad (\because \text{lemma.1,2})$$

$\left.\dfrac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}$ と $\left.\dfrac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM}$ の大小関係については

$$\left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}-\left.\frac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM}=\frac{\bar{g}\Lambda^{*}e^{-\lambda t}}{D\alpha}\left[\frac{\Lambda}{\Lambda^{*}}-e^{\left(\lambda-\lambda^{*}\right)t}\right]$$

となるため、Lemma.3 より

０≦ｔ＜T のとき、 $\left.\dfrac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}<\left.\dfrac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM}$

T＜ｔ＜∞のとき、 $\left.\dfrac{dg(t)}{dm}\right|_{ICM}>\left.\dfrac{dg(t)}{dm}\right|_{DCM}$ 　　ただし、$T=\dfrac{\log\left(\Lambda^{*}/\Lambda\right)}{\lambda^{*}-\lambda}$

となる。

次にζの変化については(26)－(28)より

$$\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{ICM},\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{DCM}<0$$

また、ζの変化の度合いの大小関係については

$$\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{DCM}-\left.\frac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{ICM}=\frac{\bar{g}e^{-\lambda t}}{D\alpha}\left[1-e^{\left(\lambda-\lambda^{*}\right)t}\right]$$

となるため、Lemma.3 より

０＜ｔ＜∞のとき、$\left.\dfrac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{DCM}>\left.\dfrac{d\zeta(t)}{dm}\right|_{ICM}$

となる。　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　(証明終り)

＜Proposition.３の証明＞

　$TB^N+TB^S=0$となるため、$TB^S=I^S-E^S$の変化を調べることによって両地域の貿易収支の変化をとらえることができる。

　資本市場が統合されているケースにおいては、両地域の市場利子率は常に等しくなるため、両地域の支出の経路は

$$\frac{\dot{E}}{E}=\frac{\dot{E}^N}{E^N}=\frac{\dot{E}^S}{E^S}=r-\rho$$

と南北で常に同率の変化率で変化しなければならなくなる。このことよりｔ期における南の支出はそれぞれ

$$E^S(t)=E^S(0)e^{\int_0^t[r(\tau)-\rho]d\tau} \tag{A.12}$$

となる。０期において貿易収支が均衡しており、南北両地域とも対外資産を持っていないと仮定すると、南の支出経路は次の異時点間の予算制約式を満たしていなければならない。

$$\int_0^\infty e^{-\int_0^\tau r(\mathrm{T})d\mathrm{T}}E^S(0)e^{\int_0^\tau[r(\mathrm{T})-\rho]d\mathrm{T}}d\tau=\int_0^\infty e^{-\int_0^\tau r(\mathrm{T})d\mathrm{T}}p^S(\tau)n^S(\tau)x^S(\tau)d\tau$$

すべてのｔについて $p^S n^S x^S=L_S$ となるため、$t=0$期における南の支出は次のようになる。

$$E^S(0)=\rho L^S\int_0^\infty e^{-\int_0^\tau r(\mathrm{T})d\mathrm{T}}d\tau \tag{A.13}$$

(A.12)と(A.13)より、ｍの上昇による E^Nと E^Sの変化を知るためには市場利子率ｒの変化について知らなければならない。(16)－(18)より、資本市場が統合されているケースのｔ期における市場利子率ｒ(ｔ)は

$$r(t)=\frac{s}{(1-\alpha)(1-s)+s}\left[\frac{(1-\alpha)}{\zeta(t)}\left\{\frac{g(t)-(g(t)+m)\zeta(t)}{1-\zeta(t)}+\left(\frac{L^N}{a}-g(t)\right)\right\}-\alpha(g(t)+m+\rho)\right]+\rho$$

となる。これより、技術移転率ｍの上昇に伴う市場利子率ｒの変化は

$$\frac{dr(t)}{dm}=\frac{\bar{s}}{(1-\alpha)(1-\bar{s})+\bar{s}}\frac{\bar{g}}{D\alpha}\{\alpha\Lambda^*-A\}e^{-\lambda^* t} \tag{A.14}$$

$$\text{ただし、}\quad A=\frac{(1-\alpha)(\bar{g}+m)}{\bar{g}}\left\{\frac{(\bar{g}+m)^2}{m}+\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{1-\alpha}\right\}$$

となる。$\alpha\Lambda^*-A<0$より、技術移転率ｍの上昇は統合された資本市場の市場利子率を低下させることがわかる。

　南の支出の経路は(A.12),(A.13)であるため、(A.14)を用いると

$$\left.\frac{dE^S(t)}{dm}\right|_{ICm}=-\frac{HL^S\bar{g}}{\lambda^* D\alpha}\left[\frac{\rho}{\lambda^*+\rho}-e^{-\lambda^* t}\right]\quad ただし、H=\frac{\bar{s}\{A-\alpha\Lambda^*\}}{(1-\alpha)(1-\bar{s})+\bar{s}}>0 \qquad \text{(A.15)}$$

となる。南における差別化製品の総生産額 I^S は $I^S=p^S n^S x^S=L^S$ となるので、mの上昇に伴う南の貿易収支 TB^S の変化は

$$\frac{dTB(t)}{dm}=-\frac{dE^S(t)}{dm}$$

となる。これと(A.15)より、

$$\frac{dTB^S(t)}{dm}<0 \quad (0\leqq t<T^*),\quad \frac{dTB^S(t)}{dm}>0 \quad (T^*<t\leqq\infty)\quad ただし、T^*=\frac{1}{\lambda^*}\log\frac{\lambda^*+\rho}{\rho}$$

が成立する。北の貿易収支の変化についても同様にして調べることができる。

(証明終り)

＜Proposition.４の証明＞

資本市場が統合されているケースにおけるmの上昇に伴う南北の相対賃金 w^N の変化は、(12)と(26),(27)より

$$\left.\frac{dw^N(t)}{dm}\right|_{ICM}=\frac{(1-\alpha)\overline{w}^N(\bar{g}+m)}{\alpha^2(\bar{g}+m+\rho)D}\left[\alpha\rho(1-\alpha)-\alpha\frac{(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}+\left\{\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}-(1-\alpha)\Lambda^*\right\}e^{-\lambda^* t}\right]$$

(A.16)

となる。

$$\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}-(1-\alpha)\Lambda^*>0,\ \left.\frac{dw^N(0)}{dm}\right|_{ICM}=\frac{(1-\alpha)^2\overline{w}^N(\bar{g}+m)}{\alpha^2(\bar{g}+m+\rho)D}\left[\alpha\rho-\Lambda^*\right]<0 \quad (\because \text{lemma.2})$$

となるため、すべての $0\leqq t\leqq\infty$ について $\left.\frac{dw^N(t)}{dm}\right|_{ICM}<0$ が成立する。

資本市場が分断されているケースについても同様に計算して

$$\left.\frac{dw^N(t)}{dm}\right|_{DCM}=\frac{(1-\alpha)\overline{w}^N(\bar{g}+m)}{\alpha^2(\bar{g}+m+\rho)D}\left[\alpha\rho(1-\alpha)-\alpha\frac{(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}+\left\{\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}-(1-\alpha)\Lambda\right\}e^{-\lambda t}\right]<0$$

(A.17)

となる。(A.16),(A.17)より Lemma.3 を考慮すると

$$\left.\frac{dw^N(t)}{dm}\right|_{ICM}-\left.\frac{dw^{N*}(t)}{dm}\right|_{DCM}=\frac{(1-\alpha)\overline{w}^N(g+m)}{\alpha^2(\bar{g}+m+\rho)D}e^{-\lambda t}\left[\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}\left\{e^{(\lambda-\lambda^*)t}-1\right\}-(1-\alpha)\left\{\Lambda^* e^{(\lambda-\lambda^*)t}-\Lambda\right\}\right]<0$$

となる。 (証明終り)

＜Proposition.5 の証明＞

$\Delta_n \equiv \dfrac{d}{dm}\int_0^\infty e^{-\rho t}\log n(t)dt$ より、 $\log n(t) = \log n(0) + \int_0^t g(\tau)d\tau$ を考慮すると

$$\Delta_n\Big|_{ICM} = \frac{\bar{g}}{\alpha\rho D\left(\rho+\lambda^*\right)}\left[\alpha\left(\rho+\lambda^*\right)-\Lambda^*\right]<0 \quad (\because \text{Lemma.2}) \tag{A.18}$$

$$\Delta_n\Big|_{DCM} = \frac{\bar{g}}{\alpha\rho D(\rho+\lambda)}\left[\alpha(\rho+\lambda)-\Lambda\right]>0 \quad (\because \text{Lemma.1}) \tag{A.19}$$

となる。　(証明終り)

＜Proposition.6 の証明＞

$\Delta_\zeta \equiv -\dfrac{\bar{\theta}^\alpha - 1}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\int_0^\infty e^{-\rho t}\dfrac{d\zeta(t)}{dm}dt$ と(26)―(28)より

$$\Delta_\zeta\Big|_{ICM} \equiv \frac{\bar{\theta}^\alpha - 1}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}\lambda^*}{D\alpha\rho\left(\lambda^*+\rho\right)}>0 \tag{A.20}$$

$$\Delta_\zeta\Big|_{DCM} \equiv \frac{\bar{\theta}^\alpha - 1}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}\lambda}{D\alpha\rho(\lambda+\rho)}>0 \tag{A.21}$$

となる。これらと lemma.3 より、

$$\Delta_\zeta\Big|_{ICM} - \Delta_\zeta\Big|_{DCM} \equiv \frac{\bar{\theta}^\alpha - 1}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}}{D\alpha}\frac{\left(1-\bar{\zeta}\right)\left(\Lambda^*-\Lambda\right)}{(\lambda+\rho)\left(\lambda^*+\rho\right)}>0$$

となる。

また、 $\Delta_\theta^N \equiv \dfrac{\alpha(1-\zeta)\bar{\theta}^{\alpha-1}}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\int_0^\infty e^{-\rho t}\dfrac{d\theta(t)}{dm}dt$ と(A.16),(A.17)および lemma.2 より

$$\Delta_\theta^N\Big|_{ICM} \equiv \frac{\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}+m}{D(\bar{g}+m+\rho)}\left[1-\alpha-\frac{\lambda^*(\bar{g}+m+\rho)}{\left(\lambda^*+\rho\right)\rho\left(1-\bar{\zeta}\right)}-\frac{1-\alpha}{\left(\lambda^*+\rho\right)\alpha}\Lambda^*\right]<0 \tag{A.22}$$

$$\Delta_\theta^N\Big|_{DCM} \equiv \frac{\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}+m}{D(\bar{g}+m+\rho)}\left[1-\alpha-\frac{\lambda(\bar{g}+m+\rho)}{(\lambda+\rho)\rho\left(1-\bar{\zeta}\right)}-\frac{1-\alpha}{(\lambda+\rho)\alpha}\Lambda\right]<0 \tag{A.23}$$

となる。これらと lemma.3 より、

$$\Delta_\theta^N\Big|_{ICM} - \Delta_\theta^N\Big|_{DCM} \equiv \frac{\bar{g}\bar{\theta}^\alpha}{\alpha D\left\{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha\right\}}\frac{\left(1-\bar{\zeta}\right)\left(\Lambda-\Lambda^*\right)}{(\lambda+\rho)\left(\lambda^*+\rho\right)\bar{\zeta}}<0$$

となる。

最後に、 $\Delta_\theta^S \equiv -\dfrac{\alpha\bar{\zeta}/\bar{\theta}}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\int_0^\infty e^{-\rho t}\dfrac{d\theta(t)}{dm}dt$ より、

$$\Delta_\theta^S\Big|_{ICM} \equiv -\frac{\bar{\zeta}}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}+m}{D(\bar{g}+m+\rho)}\left[1-\alpha-\frac{\lambda^*(\bar{g}+m+\rho)}{\left(\lambda^*+\rho\right)\rho\left(1-\bar{\zeta}\right)}-\frac{1-\alpha}{\left(\lambda^*+\rho\right)\alpha}\Lambda^*\right]>0 \tag{A.24}$$

$$\Delta_\theta^S\Big|_{DCM} \equiv -\frac{\bar{\zeta}}{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^\alpha}\frac{\bar{g}+m}{D(\bar{g}+m+\rho)}\left[1-\alpha-\frac{\lambda(\bar{g}+m+\rho)}{(\lambda+\rho)\rho\left(1-\bar{\zeta}\right)}-\frac{1-\alpha}{(\lambda+\rho)\alpha}\Lambda\right]>0 \tag{A.25}$$

$$\Delta_{\theta}^{S}\Big|_{ICM} - \Delta_{\theta}^{S}\Big|_{DCM} \equiv \frac{\bar{g}}{\alpha D\left\{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^{\alpha}\right\}}\frac{\left(\Lambda^{*}-\Lambda\right)}{\left(\lambda+\rho\right)\left(\lambda^{*}+\rho\right)}>0$$

となる。 (証明終り)

＜Proposition.7 の証明＞

(A.20),(A.21), (A.24),(A.25)および lemma.2 より、

$$\Delta_{e}^{S}\Big|_{ICM} = \frac{\bar{g}}{\alpha\rho\left(\rho+\lambda^{*}\right)D\left[\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^{\alpha}\right]}\left[\left(\bar{\theta}^{\alpha}-1\right)\lambda^{*}+\bar{\zeta}\rho\left\{\Lambda^{*}-\alpha\left(\rho+\lambda^{*}\right)\right\}\frac{\alpha a}{L^{N}-a\bar{g}}+\frac{\alpha\lambda^{*}}{\left(1-\bar{\zeta}\right)}\right]>0 \tag{A.26}$$

$$\Delta_{e}^{S}\Big|_{DCM} = \frac{\bar{g}}{\alpha\rho\left(\rho+\lambda\right)D\left[\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^{\alpha}\right]}\left[\left(\bar{\theta}^{\alpha}-1\right)\lambda+\bar{\zeta}\rho\left\{\Lambda-\alpha\left(\rho+\lambda\right)\right\}\frac{\alpha a}{L^{N}-a\bar{g}}+\frac{\alpha\lambda}{\left(1-\bar{\zeta}\right)}\right]>0 \tag{A.27}$$

$$\Delta_{\theta}^{S}\Big|_{ICM} - \Delta_{\theta}^{S}\Big|_{DCM} \equiv \frac{\bar{g}}{\alpha D\left\{\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^{\alpha}\right\}}\frac{\left(\Lambda^{*}-\Lambda\right)}{\left(\lambda+\rho\right)\left(\lambda^{*}+\rho\right)}>0$$

(A.20)－(A.23)より、

$$\Delta_{e}^{N}\Big|_{ICM} = \frac{\bar{g}\bar{\theta}^{\alpha}}{\alpha\rho\left(\rho+\lambda^{*}\right)D\left[\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^{\alpha}\right]}\Gamma_{e}^{*} \tag{A.28}$$

$$\Gamma_{e}^{*} = \left[\left(1-\bar{\theta}^{-\alpha}\right)\lambda^{*}-\left(1-\bar{\zeta}\right)\rho\left\{\Lambda^{*}-\alpha\left(\rho+\lambda^{*}\right)\right\}\frac{\alpha a}{L^{N}-a\bar{g}}-\frac{\alpha\lambda^{*}}{\bar{\zeta}}\right]$$

$$\Delta_{e}^{N}\Big|_{DCM} = \frac{\bar{g}\bar{\theta}^{\alpha}}{\alpha\rho\left(\rho+\lambda\right)D\left[\bar{\zeta}+\left(1-\bar{\zeta}\right)\bar{\theta}^{\alpha}\right]}\Gamma_{e} \tag{A.29}$$

$$\Gamma_{e} = \left[\left(1-\bar{\theta}^{-\alpha}\right)\lambda-\left(1-\bar{\zeta}\right)\rho\left\{\Lambda-\alpha\left(\rho+\lambda\right)\right\}\frac{\alpha a}{L^{N}-a\bar{g}}-\frac{\alpha\lambda}{\bar{\zeta}}\right]$$

$\bar{\zeta}\rightarrow 1$ のとき、$\bar{\theta}\rightarrow\infty$ となるため $\Gamma_{e}^{*}\rightarrow\lambda^{*}\left(1-\alpha\right)>0$, $\Gamma_{e}\rightarrow\lambda\left(1-\alpha\right)>0$ となるので

$\bar{\zeta}\rightarrow 1$ のとき、$\Delta_{e}^{N}\Big|_{ICM},\Delta_{e}^{N}\Big|_{DCM}>0$

また、$\Lambda^{*}>\alpha\left(\rho+\lambda^{*}\right)$ より $\Delta_{e}^{N}\Big|_{ICM}<0$ となる十分条件は $\bar{\zeta}$ ＜αとなる。最後に(A.28),(A.29)より

$$\Delta_{e}^{N}\Big|_{ICM} - \Delta_{e}^{N}\Big|_{DCM} \equiv \frac{\bar{g}}{\alpha D}\frac{\left(1-\bar{\zeta}\right)\left(\Lambda-\Lambda^{*}\right)}{\left(\lambda+\rho\right)\left(\lambda^{*}+\rho\right)\bar{\zeta}}<0$$

となる。 (証明終り)

＜Proposition.8 の証明＞

$\Delta_{s}^{N}\equiv\frac{d}{dm}\int_{0}^{\infty}e^{-\rho t}\log\frac{E^{N}\left(t\right)}{I^{N}\left(t\right)}\frac{I^{N}\left(t\right)}{L^{N}p^{N}\left(t\right)}dt$ となるが、資本市場が分断されているケースに

ついてはすべてのｔにおいて $E^N(t)=I^N(t)$ が成立しているため、$I^N=n^N p^N x^N$ と(10)(28)および lemma.1 より、

$$\Delta_s^N\Big|_{DCM} \equiv \frac{d}{dm}\int_0^{\infty} e^{-\rho t}\log\left(1-\frac{ag(t)}{L^N}\right)dt = \frac{\bar{g}}{\alpha D(\lambda+\rho)}\left(\frac{L^N}{a}-\bar{g}\right)^{-1}\left[\Lambda-\alpha(\rho+\lambda)\right]<0 \quad (A.30)$$

となる。一方、資本市場が統合されるケースについては $E^N(t)=I^N(t)$ が成立していないため、E^N と I^N の変化について調べなければならない。$I^N=p^N n^N x^N$ の変化するかについては、(６)と(10)より $I^N=w^N(L^N-g)/\alpha$ となることから(27)と(A.16)より

$$\frac{dI^N(t)}{dm}=\frac{\bar{g}a\bar{w}^N}{D\alpha}\left[-\alpha\rho-\frac{\bar{g}+m+\rho}{1-\bar{\zeta}}+\frac{\lambda^*+\rho}{1-\bar{\zeta}}e^{-\lambda^* t}\right] \quad (A.31)$$

となる。次に E^N の変化だが、E^S の変化の時と同様に考えると

$$E^N(t)=e^{\int_0^t[r(\tau)-\rho]d\tau}E^N(0) \quad , \quad E^N(0)=\frac{\rho}{\alpha}\int_0^{\infty}e^{-\int_0^{\tau}r(\mathrm{T})d\mathrm{T}}w^N(\tau)\left(L^N-ag(\tau)\right)d\tau$$

となるため、(A.15),(A.16)を用いると

$$\frac{dE^N(t)}{dm}=\frac{\bar{g}a\bar{w}^N}{D\alpha}\left[\frac{H\bar{\zeta}(\bar{g}+m+\rho)}{1-\alpha}\frac{1}{\lambda^*}\left(e^{-\lambda^* t}-\frac{\rho}{\lambda^*+\rho}\right)-\frac{\bar{g}+m}{1-\bar{\zeta}}-\alpha\rho\right] \quad (A.32)$$

となる。(A.31),(A.32)と lemma.2 より

$$\Delta_s^N\Big|_{ICM}=\frac{\bar{g}}{\alpha D(\lambda^*+\rho)}\left(\frac{L^N}{a}-\bar{g}\right)^{-1}\left[\Lambda^*-\alpha(\rho+\lambda^*)\right]>0 \quad (A.33)$$

となる。また、(A.18),(A.19),(A.30),(A.33)より

$$\frac{1}{\varepsilon-1}\Delta_n\Big|_{DCM}+\Delta_s^N\Big|_{DCM}=\frac{\bar{g}}{\alpha D(\lambda+\rho)}\left\{\left(\frac{L^N}{a}-\bar{g}\right)^{-1}-\frac{(1-\alpha)}{\alpha\rho}\right\}\left[\Lambda-\alpha(\rho+\lambda)\right]>0$$

$$\frac{1}{\varepsilon-1}\Delta_n\Big|_{ICM}+\Delta_s^N\Big|_{ICM}=\frac{\bar{g}}{\alpha D(\lambda^*+\rho)}\left\{\left(\frac{L^N}{a}-\bar{g}\right)^{-1}-\frac{(1-\alpha)}{\alpha\rho}\right\}\left[\Lambda^*-\alpha(\rho+\lambda^*)\right]<0$$

となる。

最後に、$\Delta_s^S\equiv\frac{d}{dm}\int_0^{\infty}e^{-\rho t}\log\frac{E^S(t)}{I^S(t)}\frac{I^S(t)}{L^S p^S(t)}dt$ についてだが、$p^S=1$,$I^S=L^S$ となることに加えて、資本市場が分断されているケースについては常に $E^S(t)=I^S(t)$ が成立しているため、$\Delta_s^S\Big|_{DCM}=0$ となる。また、資本市場が分断されているケースについても(A.15)より

$$\Delta_s^S\Big|_{ICM}\equiv\frac{d}{dm}\int_0^{\infty}e^{-\rho t}\log\frac{E^S(t)}{I^S(t)}\frac{I^S(t)}{L^S p^S(t)}dt=\frac{d}{dm}\int_0^{\infty}e^{-\rho t}\log\frac{E^S(t)}{L^S}dt=0$$

となる。 (証明終り)

＜Proposition.9 の証明＞

(35)と(A.18),(A.26)より、

$$\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{ICM} = \frac{(1-\alpha)\bar{g}}{\alpha^2\rho D(\rho+\lambda^*)\left[\bar{\zeta}+(1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^\alpha\right]}\Omega_S^*$$

$$\Omega_S^* = \left[\left\{\bar{g}+m+(1-\bar{\zeta})\alpha\rho\right\}\left(\bar{\theta}^\alpha-1+\frac{\alpha}{1-\bar{\zeta}}-\frac{1-\alpha}{\bar{g}+m+\rho}\Lambda^*\right)+\alpha\lambda^*\left\{\bar{\zeta}+(1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^\alpha\right\}+\alpha\bar{\zeta}(1-\bar{\zeta})\Lambda^*\right]$$

となる。$\frac{\alpha(\bar{g}+m+\rho)}{1-\bar{\zeta}}-(1-\alpha)\Lambda^*>0$ より $\Omega_e^*>0$ となるため、$\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{ICM}>0$ となる。一方、$\Delta_n\big|_{DCM}, \Delta_e^N\big|_{DCM}>0$ より $\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{DCM}>0$ は自明である。さらに、

$$\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{DCM} = \frac{(1-\alpha)\bar{g}}{\alpha^2\rho D(\rho+\lambda)\left[\bar{\zeta}+(1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^\alpha\right]}\Omega_S$$

$$\Omega_S = \left[\left\{\bar{g}+m+(1-\bar{\zeta})\alpha\rho\right\}\left(\bar{\theta}^\alpha-1+\frac{\alpha}{1-\bar{\zeta}}-\frac{1-\alpha}{\bar{g}+m+\rho}\Lambda\right)+\alpha\lambda\left\{\bar{\zeta}+(1-\bar{\zeta})\bar{\theta}^\alpha\right\}+\alpha\bar{\zeta}(1-\bar{\zeta})\Lambda\right]$$

より、

$$\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{ICM}-\left.\frac{dU^S(0)}{dm}\right|_{DCM} = \frac{(1-\alpha)\bar{g}(\Lambda-\Lambda^*)}{\alpha^2 D(\lambda+\rho)(\lambda^*+\rho)}\frac{\bar{g}+m}{\rho}<0$$

となる。

次に、(34)と(A.18),(A.28),(A.33)より

$$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM} = \frac{\bar{g}}{\alpha^2\rho D(\rho+\lambda^*)\left[\bar{\zeta}\bar{\theta}^{-\alpha}+(1-\bar{\zeta})\right]}\Omega_N^*$$

$$\Omega_N^* = \left[(1-\alpha)(1-\bar{\theta}^{-\alpha})\lambda^*-\frac{(1-\alpha)\alpha\lambda^*}{\bar{\zeta}}+\left\{(\bar{\zeta}\bar{\theta}^{-\alpha}+1-\bar{\zeta})\left(1-\alpha-\frac{\alpha\rho}{L^N/a-\bar{g}}\right)+(1-\bar{\zeta})(1-\alpha)\frac{\alpha\rho}{L^N/a-\bar{g}}\right\}\left\{\alpha(\rho+\lambda^*)-\Lambda^*\right\}\right]$$

となるが、$\bar{\zeta}\to 1$ のとき $\bar{\theta}\to\infty$ となることより $\Omega_N^*\to(1-\alpha)^2\lambda>0$ となるため、$\bar{\zeta}\to 1$ のとき、$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM}>0$ となる。また、$\Lambda^*>\alpha(\rho+\lambda^*)$ より $\bar{\zeta}<\alpha$ のとき、$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM}<0$ となる。同様に、

$$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{DCM} = \frac{\bar{g}}{\alpha^2\rho D(\rho+\lambda)\left[\bar{\zeta}\bar{\theta}^{-\alpha}+(1-\bar{\zeta})\right]}\Omega_N$$

$$\Omega_N = \left[(1-\alpha)(1-\bar{\theta}^{-\alpha})\lambda-\frac{(1-\alpha)\alpha\lambda}{\bar{\zeta}}+\left\{(\bar{\zeta}\bar{\theta}^{-\alpha}+1-\bar{\zeta})\left(1-\alpha-\frac{\alpha\rho}{L^N/a-\bar{g}}\right)+(1-\bar{\zeta})(1-\alpha)\frac{\alpha\rho}{L^N/a-\bar{g}}\right\}\left\{\alpha(\rho+\lambda)-\Lambda\right\}\right]$$

より、$\bar{\zeta}\to 1$ のとき、$\Omega_N\to(1-\alpha)^2\lambda>0$ となるため、$\bar{\zeta}\to 1$ のとき、$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{DCM}>0$ となる。最後に

$$\left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{ICM} - \left.\frac{dU^N(0)}{dm}\right|_{DCM} = \frac{\bar{g}(\Lambda - \Lambda^*)}{\alpha D(\lambda+\rho)(\lambda^*+\rho)}\left[\left(\frac{1-\alpha}{\alpha\rho} - \frac{1}{L^N/a - \bar{g}}\right)(\bar{g}+m+\rho) + \frac{(1-\alpha)(1-\bar{\zeta})}{\alpha\bar{\zeta}}\right] < 0$$

となる。 (証明終り)

(参考文献)

Arnold(2003) “Growth in stages” *Structural Change and Economic Dynamics* (14), 55-74

Chui=Levine=Pearlman(2001) “Winners and losers in a North-South model of growth, innovation and product cycles” *Journal of Development Economics,* (65), 333-365

Grossman=Helpman(1991) *Innovation and Growth in the Global Economy.* The MIT Press

Helpman(1993) "Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights" *Econometrica*, (61), 1247-1280

Lai(1998) “International intellectual property rights protection and the rate of product innovation” *Journal of Development Economics* (55) 133-153

大川(2002 a) 「南北経済における技術政策についての経済厚生分析（１）」『彦根論叢』 第 335 号 111-137

大川(2002 b) 「南北経済における技術政策についての経済厚生分析（２）」『彦根論叢』 第 336 号 81-98