プロダクトサイクルと世界の所得分配：再考

清水隆則[*]　　　岡本久之[†]

1　はじめに

南北貿易が世界の所得分配に及ぼす影響に関しては，様々な分析がこれまでになされて来た．Krugman (1979) は，Vernon (1966) に始まるプロダクトサイクル論をもとに，南北間の経済発展のパターンを類型化し，それを定式化して，今日の南北貿易と経済発展の議論の基礎を築いた．Krugman (1979) によるプロダクトサイクルの議論は，以下の諸点により特徴付けることができる．

1. 技術的に優位な北で新たな製品の開発が行われ，他方技術的に劣った南は，リバース・エンジニアリングを通じてのみ製品の模倣を行うことができる[*1]．
2. 南は北に比べて賃金率が安いため，南で模倣されるようになった製品は，北では生産されなくなる．
3. 生産には，労働のみが生産要素として用いられ，単位期間当たりの製品開発や模倣は外生的に一定の率で可能である．
4. 人々の効用関数は，Dixit and Stiglitz (1977) 型で，南北貿易の源泉は人々の多様性に対する選好が動機となっている．

このようなモデルを用いて，Krugman は一国の労働供給量の増加は，当該国の (国際) 相対賃金を引下げることを示した．これに対して，Grossman and Helpman (1991a) は，イノベーション率 (新製品の誕生率 g) とイミテーション率 (既存の製品の南での模倣率 μ) が，内生的に決定される場合には，必ずしもそうはならないことを示した．Krugman では，イノベーション率もイミテーション率も，外生的に一定であると想定されていたが，研究開発やリバース・エンジニアリングにはそもそも，生産の場合と同様に，労働を必要とする．そのことを考慮すると，内生的にこれらの値が決まるように一般化することが，より現実的であると考えられる．その場合，例えば北 (南) の労働供給量の増加は，直接効果として北 (南) の賃金率を引き下げるが，間接効果として増大した労働を研究開発 (リバース・エンジニアリング) に採用することを通じてイノベーション率 (イミテーション率) を引き上げることが可能であり，それは引いては北 (南) の生産を活発化させ当該労

[*] 神戸商科大学大学院経済学研究科
[†] 神戸商科大学商経学部経済学科
[*1] Krugman (1979) では，これを技術移転と呼んでいる．

働の需要を増加させ，その賃金率を上昇させることになる．かくして，間接効果が直接効果を上回る場合は，Krugman とは正反対の結果を得ることができることになる．

Lai (1995) は，Grossman and Helpman (1991a) では，研究開発やリバース・エンジニアリングには生産に携わる労働と同質の労働が想定されているが，そもそもそうした事柄に携わる労働と生産に携わる労働には質的に異なるのではないかと考え，熟練労働と未熟練労働に労働を分類し，彼らの分析を発展させた．具体的には，研究開発やリバース・エンジニアリングは熟練労働を用いて行うことができ，生産活動には未熟練労働のみならず熟練労働を必要とすると言うものである．したがって Lai (1995) のモデルを用いると，現実経済で，EU 各国や日本などが率先して行っている熟練労働の養成 (したがって未熟練労働の減少) と言った政策の効果について分析することが可能になる．すなわち，南の安価な製品の流入により相対賃金率が低下しつつある北の未熟練労働を，熟練労働に転換するような政策によって，相対賃金率や経済成長率 g(イノベーション率) やイミテーション率 μ はどのように変化するのかを分析することができる．その意味で，このモデルは現実経済の政策効果を考えるのに適したモデルであると言える．

ところで，Lai (1995) のモデルから得られる結論は，興味深いものである．すなわち，そうした北側の努力 (未熟練労働を熟練労働に転換する政策) は，北の国内の熟練労働と未熟練労働の相対賃金率の格差を縮小させるが，未熟練労働の国際間の賃金率格差を拡大する．その意味で，こうした政策は北の意図を見事に反映していると言えるが，問題はイノベーション率 を変化させることはなく，イミテーション率 μ を減少させると言う点である．すなわち，そうした政策は，成長を駆動するようには働かず，イミテーション活動も停滞させることになる．Lai のモデルにおいて，この点は大変奇妙であり，その整合性を疑わせ得るものである[*2]．実は，Lai のモデルでは，成長率 g に変化を与え得るのは，南の政策のみで，北のどのような政策も成長率 g に影響を与え得ないのである．

これは，次のような理由による．すなわち，Lai のモデルでは，定常均衡の g と μ の値を決めるのは，(μ, g) 平面上で北の均衡条件を表す NN 曲線と南の均衡条件を表す SS 曲線の交点であるが，南の均衡条件を表す SS 曲線が水平であるためである (本編第 2 節の図 1 を参照のこと)．それ故，北のさまざまな努力により，NN 曲線が変化しても SS 曲線には影響しないので，成長率 g を変化させることはないのである．他方，これに対して南の一見関係のない政策，例えば南の模倣活動に従事する熟練労働を増加させる政策によって，SS 曲線がシフトアップすることから，成長率 g が増加することになるのである．

こうした結果は，Grossman and Helpman (1991a) および Lai (1995) も述べている通り，南のイミテーション活動の特定化に問題があるからであると考えられる．イミテーション活動それ自体の生産性は，ただ単にどれだけその活動に労働を投じたかに比例的に依存するばかりではなく，イ

[*2] これは教育効果に関する経験的事実および成長率に関する実証分析の多くに矛盾する．例えば，Barro and Sala-i-Martín (1995) が 12 章 3 節で行った回帰分析によれば，中等教育および高等教育の修学度は成長率にプラスで有意に作用しているが，初等教育の修学度は有意でない．熟練労働者を増やすのは主に中等および高等教育であると考えられるので，このことは熟練労働を増やす政策は成長率を増加させることを示している．同様の結果は，Benabou (1996) におけるサーベイでも得られている．

ミテーションの対象となる財がどれだけ存在するのか，またこれまでどれほどイミテーションに成功してきたかに依存すると考えられる．例えば，模倣する対象の数がごく少ない場合と，非常に多い場合を比較するなら，後者の場合の方がその生産性は高いと考えられる．また，これまであまりイミテーションに成功してこなかった場合と，多く成功してきた場合では，やはり後者の方が生産性は高いと考えることができる．その意味で模倣活動の生産性は，こうした対象となる財 (北で生産されている財) の数や累積の模倣数 (南で生産されている財の数) などの大小によって影響を受ける点を考慮するものでなければばならないと考えられる．本稿では，この点を考慮して，Lai (1995) の拡張を行い，当該論文では示すことができなかった結果を幾つか示している．

本稿は，Lai (1995) のモデルに，南の模倣活動の生産性に関する外部効果を考慮することにより拡張したモデルを提示し，Lai モデルの拡張を行なっている．本稿の構成は，以下の通りである．第 2 節では，本稿で展開するモデルのベースとなる Lai (1995) のエッセンスを紹介する．第 3 節では，Lai (1995) との違いに注目しながら，分析に用いるモデルの基本的な枠組を説明し，次節以降の分析に必要な均衡条件式の導出を行い，それらの式の基本的な性質を導き出している．また，第 4 節では，北や南のさまざまな経済政策の結果，熟練労働および未熟練労働の各国における変化が定常均衡に及ぼす影響の分析，およびそれらが各国の未熟練労働と熟練労働の間の賃金格差や国際間の賃金率格差にどのように影響するかに関する分析を行なっている．そして，最後の第 5 節では，分析結果の先行研究との比較および今後の課題について述べている．

2 Lai モデルの概要

最初に本稿で展開するモデルの元となった Lai (1995) の概略を簡潔に紹介し，第 3 節以降の分析の基礎を提出することにしよう．

2.1 消費者行動

問題を単純化するために，代表的消費者に関して分析する．代表的消費者は通時的な予算制約

$$\int_t^{\infty} e^{-r(\tau-t)} E(\tau) d\tau = \int_t^{\infty} e^{-r(\tau-t)} Y(\tau) d\tau + B(t)$$

のもとで，(1) 式で表される異時点間効用を最大化するものと仮定する．

$$W_t = \int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)} \ln u(\tau) d\tau \tag{1}$$

ここで $u(\tau)$ は τ 時点における Dixit-Stiglitz 型の瞬時的効用関数で，$u(\tau) = \left(\int_0^{n(\tau)} x(j)^{\alpha} dj\right)^{1/\alpha}$ であるとし，r は利子率，E は総支出，Y は総所得，B は資産価値，ρ は割引率，n は経済全体に存在する消費可能なバラエティの数，$x(j)$ は j 財の消費，$\alpha \in (0,1)$ はパラメータを表す．この最適化問題は，各時点における最適化問題と通時的な最適化問題の 2 段階に分けて考えることができ

る．まず，各時点での最適化問題では，予算制約

$$\int_0^n p(j)x(j)dj = E$$

のもとで，瞬時的効用 $u(t)$ を最大化することにより，各財の需要量

$$x(j) = \frac{Ep(j)^{-\epsilon}}{\int_0^n p(\xi)^{1-\epsilon}d\xi} \tag{2}$$

が得られる．ここで，$p(j)$ は j 財の価格を，$\epsilon = \frac{1}{1-\alpha}$ は消費財間の代替の弾力性を表す．

次に，異時点間の効用最大化により，支出の増加に関する最適解は

$$\frac{\dot{E}}{E} = r - \rho$$

となることがわかる．以下では簡単化のために $E(t)/n(t) = 1$ と基準化すると，最適条件は

$$r = \rho + g \tag{3}$$

と表される．ただし $g = \dot{n}/n$ はバラエティの増加率を表す．

2.2 生産構造

経済は北と南の 2 国で構成されているとする．北 (以下ではしばしば N 国と呼ぶ) は唯一イノベーションを行うことができ，技術水準の高い，主に先進国を指すものとする．南 (以下ではしばしば S 国と呼ぶ) はイノベーションを行うことはできないが，北の製品を模倣することはできるものとし，これは主に途上国を指すものとする．各国はそれぞれ独自の R&D 活動に加え，生産活動も行うものとする．また，各国には熟練労働と未熟練労働の 2 種類の労働が存在し，熟練労働は，イノベーションや模倣，生産の全ての活動に従事することができるものとし，一方未熟練労働は，生産活動のみしか従事できないものとする．また，各国の生産関数は，次のような CES 型であると仮定する．

$$x_b = A[\beta(H_b^p)^\gamma + (1-\beta)(L_b^p)^\gamma]^{1/\gamma} \qquad (b = N, S) \tag{4}$$

ここで，$A > 0$ は生産性を表すパラメータ，H_b^p は b 国における生産活動に従事する熟練労働の数，L_b^p は b 国で財の生産に従事する未熟練労働の数を表す．サフィックス N は北，S は南を表し，$\beta \in (0, 1)$，γ は生産に関するパラメータである．熟練労働と未熟練労働の割合は，教育政策等によって内生的に決まると考えられるが，ここでは単純化のため外生的に与えられているとする[*3]．ここでは完全雇用を前提とするため，生産に従事する未熟練労働の数は未熟練労働の賦存量に一致する．生産には熟練労働と未熟練労働の双方を必要とするものとし，片方の生産要素しか用いない場合を排除するために $\gamma \leq 0$ を仮定する．

[*3] 熟練労働と未熟練労働の割合が内生的に決まるモデルとしては，例えば，Eicher (1996) 参照．

本編は独占的競争状態であると仮定すると同時に，南北間の生産コストの差が大きいワイドギャップのケースを考えることにする．すると，

$$p_b = c_b/\alpha \qquad (b = N, S) \tag{5}$$

が成り立つ．ここで p_b は b 国が生産する財の価格，c_b は b 国の単位生産コストを表す．したがって各国の代表的企業の操業利潤 (operating profit) は，

$$\pi_b = \frac{1-\alpha}{\alpha} c_b x_b \qquad (b = N, S) \tag{6}$$

となる．

2.3 イノベーションと模倣

北のイノベーションの生産関数は，

$$\dot{n} = \frac{(H_N - H_N^p)n}{a_d} \tag{7}$$

とする．ここで n は経済全体のバラエティの数，H_N は北における熟練労働の数，a_d はイノベーションにおける単位労働必要量である．$\dot{n}$ は単位時間当たりのバラエティの増加量を表す．すると $\dot{n}/n$ は新しいバラエティの成長率を測ることになる．これを g とおく．すると g は経済全体の成長率と見なすことができる．

一方，南の模倣活動の生産関数は，

$$\dot{n}_S = \frac{(H_S - H_S^p)n_S}{a_i} \tag{8}$$

で表されるものとする．ここで，n_S は南が生産するバラエティの数，H_S は南における熟練労働の賦存量，H_S^p はそのうちの生産活動に従事する熟練労働の数，a_i は模倣活動における単位労働必要量である．

最後に，模倣率 μ は，

$$\mu = \dot{n}_S/n_N$$

と定義する．

2.4 均衡条件

Lai (1995) に従い生産要素の完全雇用を仮定すると[*4]，(7) より，北の労働市場均衡条件は，

$$H_N = a_d g + H_N^p, \qquad L_N^p = L_N$$

となる．同様に，南の労働市場均衡条件は，(8) より，

$$H_S = a_i g + H_S^p, \qquad L_S^p = L_S$$

[*4] 失業を伴うようなイノベーションと模倣のモデルについては，Arnold (2002) 参照.

となる．

次に，北の均衡条件を求めることにする．北の無裁定条件は以下のようになる．

$$\frac{\pi_N}{\frac{a_d w_N^H}{n}} = \rho + g + \mu \tag{9}$$

左辺は生産コストで調整した操業利潤を表し，右辺は利子率 $(= \rho + g)$ と，北の企業が南に取って代わられる確率 μ の和で，資本コストを表す．従って，無裁定条件は，両者が等しくなることを要求している．ここで，ϕ_N を北の生産活動における熟練労働の要素コストシェアとすれば，

$$c_N x_N = \frac{w_N^H H_N^p}{\phi_N n_N}$$

が成り立つ．ϕ_N は生産関数 (4) から

$$\phi_N = \frac{\beta(H_N - a_d g)^\gamma}{\beta(H_N - a_d g)^\gamma + (1-\beta)L_N^\gamma}$$

となる．$n/n_N = (g+\mu)/g$ に注意しつつ，これらの関係を (9) に代入して，北の均衡条件は

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{g+\mu}{g}[\beta(H_N - a_d g)^\gamma + (1-\beta)L_N^\gamma](H_N - a_d g)^{1-\gamma} = a_d \beta(\rho + g + \mu) \tag{10}$$

となる．導出過程から明らかなように，この式は北の労働市場・財市場・資本市場の均衡の全てと整合的である．これを (μ, g) 平面にプロットしたものが NN 曲線である．簡単な計算により，この曲線は傾きが正で，弾力性が 1 より小さいことがわかる[*5](図 1 参照).

同様の方法により，南の均衡条件は，以下のように表すことができる．

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta(H_S - a_i g)^\gamma + (1-\beta)L_S^\gamma](H_S - a_i g)^{1-\gamma} = a_i \beta(\rho + g) \tag{11}$$

この (11) を満足する g と μ は簡単な計算により，図 1 の SS 線のように水平になることがわかる．

以上より，体系の定常均衡点は (10)，(11) 式が同時に成立するところであるから，図 1 の NN 曲線と SS 曲線の交点で与えられることになる．

g，μ の定常均衡値が L_N, H_N, L_S, H_S の変化によってどのように変わるかは，SS 曲線や NN 曲線がどのように変化するかを見ることにより分析できる．

この時点で最も興味深い結論は，L_N や H_N の変化によって SS 曲線は変化しないので，北のどのような政策も，定常的成長率 g を変化させることはできないという点である．

2.5 相対賃金における比較定常状態分析

以下では，南北それぞれの労働供給が変化したときに，相対賃金，従って所得分配がどのように変化するかを分析する．この分析に用いられる関係式は以下の 4 つである[*6].

[*5] 付論 A.1 参照.

[*6] これらの式の導出については，付論 A.2 参照.

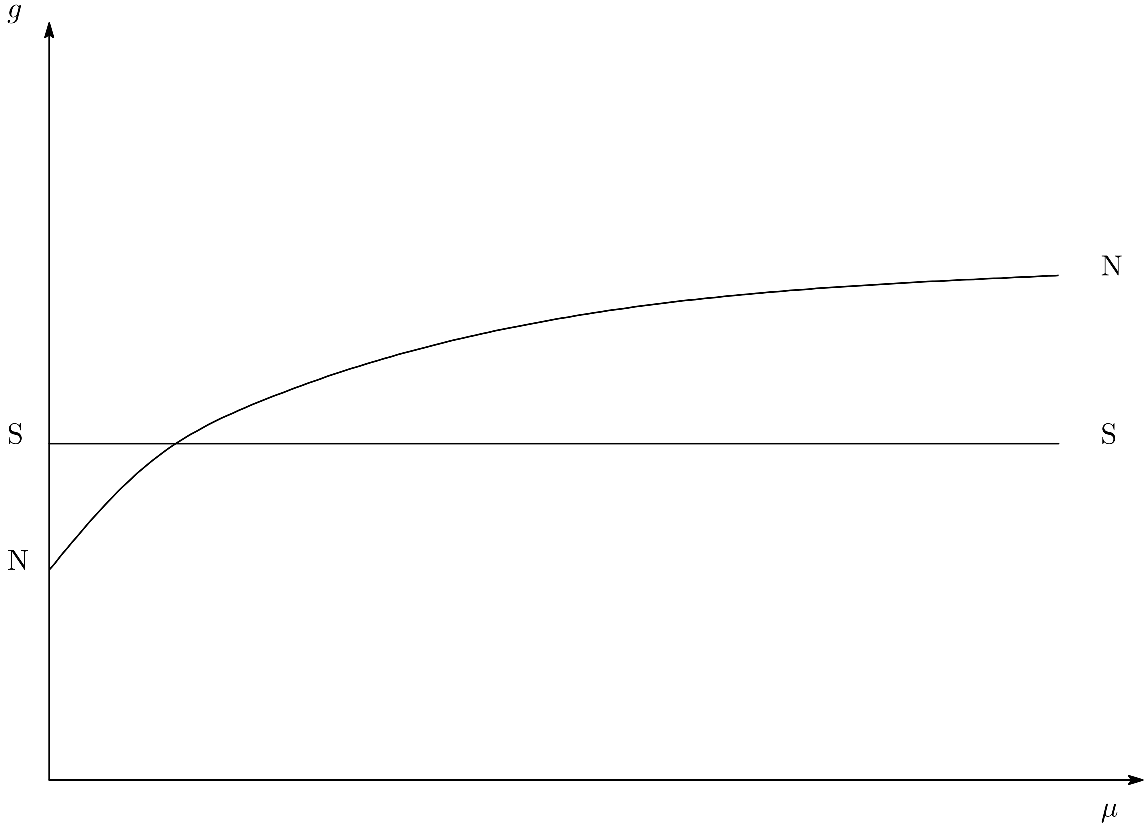

図 1　Lai (1995) の場合

$$\left(\frac{w_S^L}{w_N^L}\right)^{1/\alpha} = \left(\frac{\mu}{g}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{L_N}{L_S}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left[\frac{1-\beta+\beta\left(\frac{H_S-a_i g}{L_S}\right)^{\gamma}}{1-\beta+\beta\left(\frac{H_N-a_d g}{L_N}\right)^{\gamma}}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}-\frac{1-\alpha}{\alpha}} \tag{12}$$

$$\left(\frac{w_S^H}{w_N^H}\right)^{1/\alpha} = \left(\frac{\mu}{g}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{H_N-a_d g}{H_S-a_i g}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left[\frac{\beta+(1-\beta)\left(\frac{L_S}{H_S-a_i g}\right)^{\gamma}}{\beta+(1-\beta)\left(\frac{L_N}{H_N-a_d g}\right)^{\gamma}}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}-\frac{1-\alpha}{\alpha}} \tag{13}$$

$$\frac{w_S^L}{w_S^H} = \frac{1-\beta}{\beta}\left(\frac{H_S-a_i g}{L_S}\right)^{1-\gamma} \tag{14}$$

$$\frac{w_N^L}{w_N^H} = \frac{1-\beta}{\beta}\left(\frac{H_N-a_d g}{L_N}\right)^{1-\gamma} \tag{15}$$

図による分析から，L_N, H_N, L_S, H_S の増加が，NN 曲線，SS 曲線に及ぼす影響は簡単に知ることができる．例えば，L_N の増加 (H_N の減少) は NN 曲線を下方にシフトさせ，L_S の増加 (H_S の減少) は SS 曲線を下方にシフトさせることから，g，μ，μ/g がどのように変化するかを知るこ

	w_S^L/w_S^H	w_N^L/w_N^H	w_S^L/w_N^L	w_S^H/w_N^H	μ	g	μ/g
$L_S\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow^a$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
$L_N\uparrow$	nil	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow^a$	$\uparrow$	nil	$\uparrow$
$H_S\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow^b$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
$H_N\uparrow$	nil	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow^b$	$\downarrow$	nil	$\downarrow$

a:α が充分小さく，γ が充分大きいとき

b:α が充分小さいとき

表 1　図 1 に対応する分析結果

とができる．それを元に，(12) − (15) 式を分析すれば，L_N, H_N, L_S, H_S の変化が，定常状態と所得分配に及ぼす効果を決定することができる．その結果は Lai (1995) の p. 376 にまとめられているが，それを再褐すると表 1 のようになる．

以下では，表 1 がどのようにして導出されたかを簡潔に紹介することにする．(14) および (15) からわかるように，各国内での所得分配 (w_S^L/w_S^H および w_N^L/w_N^H) は製造業に従事する熟練労働と未熟練労働の割合 (H_S^p/L_S および H_N^p/L_N) と同方向に変化することがわかる．したがって，L_N, H_N, L_S, H_S の変化により，H_S^p/L_S および H_N^p/L_N がどちらの方向に変化するかを見れば，国内の所得分配が悪化するか改善するかを確認することができる．ほとんどの場合，H_S^p および H_N^p の定義から即座に決定することができるが，L_S が増加したときの H_S^p/L_S と H_S が増加したときの H_S^p/L_S については若干の計算を必要とする．前者については，(11) の両辺を H_S^p で割ることにより，後者については (11) の両辺を H_S で微分することにより決定することができる．

次に国際的な所得分配 (w_S^L/w_N^L および w_S^H/w_N^H) についてみていくことにする．まず，南の未熟練労働の国際的相対賃金 w_S^L/w_N^L については，(12) から μ/g および L_N/L_S および H_S^p/L_S と同方向に，H_N^p/L_N と逆方向に変化することがわかる．これらの変化の方向についてはこれまでに全て導出しているが，互いに相反する方向に変化するものはないので，即座に w_S^L/w_N^L の変化の方向を決定することができる．

最後に熟練労働の国際的な相対賃金 w_S^H/w_N^H についてみていくことにする．(13) から，南の熟練労働の国際的相対賃金は μ/g および H_N^p および L_S/H_S^p と同方向に，H_S^p および L_N/H_N^p と逆方向に変化することがわかる．この場合には互いに相反する方向に働く効果が存在するため，表 1 の注 a,b の条件が満たされれば，μ/g と同方向に変化すると結論付けることができる．

2.6　H_S と L_S が同時に増加したケース

ここでは労働人口の多い南 (例えば中国) が国際的なプロダクトサイクルに参加したときの効果を分析する．これは，L_S と H_S が同時に増加した場合と見なすことができる．このとき，これら二つの外生変数は g および μ に正反対の効果をもたらすので，簡単化のため，g，μ 従って μ/g は全く変化しないケースを考える．最初に南の未熟練労働の相対賃金 w_S^L/w_N^L に及ぼす効果を考え

る．(11) の両辺を H_S^p で割って，

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta+(1-\beta)(L_S/H_S^p)^\gamma] = a_i\beta(\rho+g)/H_S^p$$

この式から，H_S^p/L_S は減少することがわかる．(12) から，未熟練労働の相対賃金は減少することがわかる．

一方，南の熟練労働の相対賃金については，(13) に (10) と (11) を代入して，

$$\frac{w_S^H}{w_N^H} = \left(\frac{\mu}{g}\right)^{1-\alpha}\left[\frac{a_d g(\rho+g+\mu)}{a_i(\rho+g)(\mu+g)}\right]\left\{\frac{\beta(H_S^p)^\gamma+(1-\beta)L_S^\gamma}{\beta(H_N^p)^\gamma+(1-\beta)L_N^\gamma}\right\}^{\alpha/\gamma}$$

この式から，熟練労働の相対賃金は増加することがわかる．

3 本稿の基本モデル

次に本稿の分析で用いるモデルを説明することにする．モデルは南の模倣関数の特定化以外は Lai (1995) と同様である．従って，消費者行動も，生産活動も第 2 節で説明した Lai (1995) と同一である．

3.1 南の模倣活動

南の模倣の生産性を表す関数は，

$$\dot{n}_S = \frac{(H_S - H_S^p)\psi(n_S, n_N)}{a_i} \tag{16}$$

とする．ここで，ψ は南における知識の蓄積である．ψ はそれぞれの変数について増加関数で，一次同次である．ψ が自国の模倣経験だけでなく，北のバラエティの数に依存するということは，貿易による知識のスピルオーバーと，コピーの対象となる製品が多くなるほど模倣の生産性が増加するということを反映している．ここでは関数 $\psi(n_N, n_S)$ に関する g/μ の弾力性が σ で一定であるケースを考える．このとき $\psi = n_S^{1-\sigma}n_N^\sigma$ となる[*7]．

3.2 均衡条件

北の均衡条件は，第 2 節のモデルとと全く同一で (10) で表される．一方，南の均衡条件式はイミテーション活動が異なるため，(11) とは異なる．

まず，南の労働市場均衡条件は，(16) より，

$$H_S = a_i g^{1-\sigma}\mu^\sigma + H_S^p \qquad L_S^p = L_S$$

[*7] この特定化は，Grossman and Helpman (1991a) の p.1219 脚注 3 もしくは，Grossman and Helpman (1991b) の 11 章付論において述べられている．

となる．また，南の無裁定条件は

$$\frac{\pi_S}{\frac{w_H^S a_i}{K_S}} = \rho + g$$

であるから，これに南の独占利潤式

$$\pi_S = \frac{1-\alpha}{\alpha} c_S x_S = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{w_H^S H_S^P}{n_S \phi_S}$$

を代入すると，南の財市場・労働市場・資本市場均衡条件は

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta(H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^\sigma)^\gamma + (1-\beta)L_S^\gamma](H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^\sigma)^{1-\gamma} = (\rho+g)a_i\beta\left(\frac{\mu}{g}\right)^\sigma \tag{17}$$

となる．ここで，$\phi_S = \frac{\beta(H_S^p)^\gamma}{\beta(H_S^p)^\gamma + (1-\beta)L_S^\gamma}$ である．この (17) 式を (μ, g) 平面で評価したものが SS 曲線である．(11) と (17) を比較することにより，SS 曲線の形状は σ の値によって異なり，(17) を満足する SS は，一般に水平線とはならないことがわかる．ここでは便宜上 3 つのケースに分けて考えることにする．まず，$\sigma = 0(\psi = n_S)$ の時は Lai (1995) のケースに一致する．このとき SS 曲線は第 2 節の図 1 のように水平となり，イントロダクションで述べたように，NN 曲線のシフト，つまり北の労働供給量の変化は，イノベーション率に何の効果ももたらさない．これについては，繰り返しとなるのでここでは割愛する．次に，$\sigma = 1(\psi = n_N)$ のときには，SS 曲線は右上がりで，原点を通り弾力性が 1 より大きい曲線として描くことができる (この場合の均衡点 N に関する分析をケース 1 と呼ぶ)*8．最後に，$\sigma \in (0,1)$ の場合の SS 曲線の形状であるが，μ がゼロに近づいたとき，g はゼロまたは無限大になるので*9，図 3，4 のように右上がりの部分と右下がりの部分を持つ曲線となる．以下では，SS 曲線が右上がりの部分で NN 曲線と交わる場合をケース 2，また逆に右下がりの部分で NN 曲線と交わる場合をケース 3 と呼ぶ．

4 相対賃金に関する定常状態の比較分析

本節では，3 節で展開した基本モデルにおいて外生変数が変化したときに，成長率，模倣率，各国内の相対賃金 (w_S^L/w_S^H，w_N^L/w_N^H)，および国際相対賃金 (w_S^L/w_N^L，w_S^H/w_N^H) がどのように変化するか，すなわち所得分配がどのように変化するかを分析する．ここで，w_b^L は b 国における未熟練労働の賃金，w_b^H は b 国における熟練労働の賃金を表す．

まず，g，μ については図による分析でおよそ知ることができる．一方相対賃金については，以下の (18) − (21) 式から，g，μ，μ/g の変化の方向に注意しつつ，その変化の方向を知ることができる．

$$\left(\frac{w_S^L}{w_N^L}\right)^{1/\alpha} = \left(\frac{\mu}{g}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{L_N}{L_S}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left[\frac{1-\beta+\beta\left(\frac{H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^\sigma}{L_S}\right)^\gamma}{1-\beta+\beta\left(\frac{H_N - a_d g}{L_N}\right)^\gamma}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}-\frac{1-\alpha}{\alpha}} \tag{18}$$

*8 このことの証明については，付論 A.3.1 参照．

*9 付論 A.3.2 参照．

$$\left(\frac{w_S^H}{w_N^H}\right)^{1/\alpha} = \left(\frac{\mu}{g}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{H_N - a_d g}{H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^{\sigma}}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left[\frac{\beta + (1-\beta)\left(\frac{L_S}{H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^{\sigma}}\right)^{\gamma}}{\beta + (1-\beta)\left(\frac{L_N}{H_N - a_d g}\right)^{\gamma}}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma} - \frac{1-\alpha}{\alpha}} \tag{19}$$

$$\frac{w_S^L}{w_S^H} = \frac{1-\beta}{\beta}\left(\frac{H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^{\sigma}}{L_S}\right)^{1-\gamma} \tag{20}$$

$$\frac{w_N^L}{w_N^H} = \frac{1-\beta}{\beta}\left(\frac{H_N - a_d g}{L_N}\right)^{1-\gamma} \tag{21}$$

以上 4 つの式から，相対賃金は g，μ，μ/g の値に依存して変化することがわかる．以上で定常状態の比較分析に必要な式は全て導出された．以下では σ の値により場合分けを行って定常状態の比較分析を行う．

4.1　$\sigma = 1$ の場合 (ケース 1)

このケースでは，$\psi = n_N$ となり，南の知識のストックは，北のバラエティの数のみに依存することになる．このケースでの NN 曲線と SS 曲線は図 2 に描かれている．H_N の増加 (L_N の減少) は NN 曲線を上にシフトさせ，L_N の増加 (H_N の減少) は NN 曲線を下にシフトさせる[*10]．同様に，H_S の増加 (L_S の減少) は SS 曲線を右方にシフトさせ，L_S の増加 (H_S の減少) は SS 曲線を左方にシフトさせる[*11]．まず，g，μ，μ/g の変化を見ることにする．μ，g の変化の方向は図 2 から簡単に知ることができ (下付きの添え字は，0 が変化前，1 が北の労働量が変化した場合，2 が南の労働量が変化した場合を表す)，μ/g の変化の方向については，NN 曲線の弾力性が 1 より小さく，SS 曲線の弾力性が 1 より大きいということから決定することができる．

次に，相対賃金の変化の方向であるが，(20) より，S 国内の所得分配 w_L^S/w_H^S は S 国の財生産における熟練労働・未熟練労働比率 (H_S^p/L_S) と同じ方向に変化するということがわかる．(H_S^p/L_S) がどちらの方向に変化するかは，(17) を以下のように変形して知ることができる．

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}\left[\beta + (1-\beta)\left(\frac{L_S}{H_S^p}\right)^{\gamma}\right] = (\rho + g)a_i\beta(\mu/g)^{\sigma}/H_S^p \tag{22}$$

したがって，右辺は g，μ/g と同じ方向に，H_S^p と逆方向に変化する．これに先程導出した g，μ，μ/g の変化を考慮すると，変化の方向を決定することができる (表 2 を参照のこと)．例えば，L_S が増加したときには，g と μ/g は減少し，H_S^p は増加するので，w_L^S/w_H^S は減少する．

[*10] 例えば H_N の増加が NN 曲線を上方にシフトさせることを確認するためには，まず，g，μ，H_N が変化したとして (10) を全微分する．その式を用いて，μ が一定の時には，g が増加しなければならないことおよび，g が一定の時には μ が減少しなければならないことを示せばよい．L_N についても同様である．

[*11] 前の脚注での作業を (17) について行えば確認することができる．

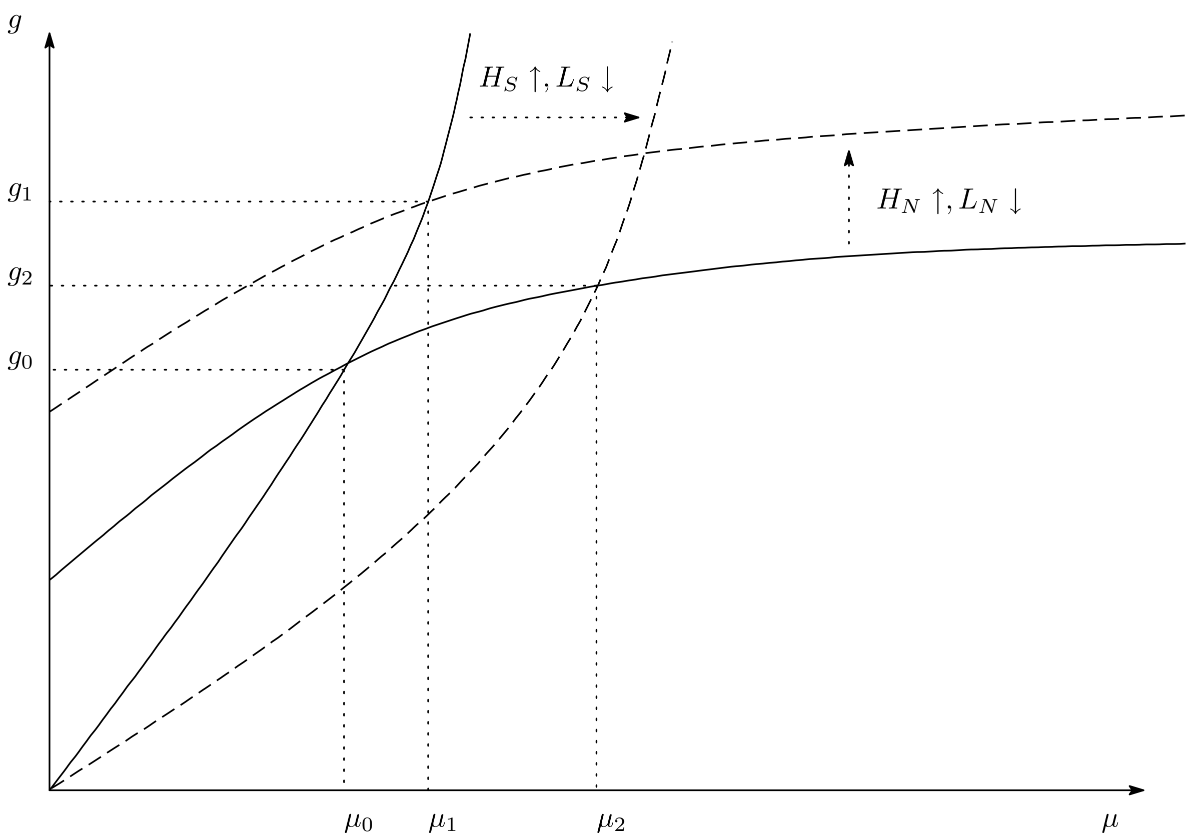

図 2　ケース 1

同様に (21) より，N 国内の所得分配 w_N^L/w_N^H は N 国の財生産における熟練労働・未熟練労働比率 (H_N^p/L_N) と同じ方向に変化する．先程と同様に (10) を変形すると，

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}\left[\beta+(1-\beta)\left(\frac{L_N}{H_N^p}\right)^\gamma\right]=\frac{a_d\beta(\rho+g+\mu)}{(\frac{g+\mu}{g})H_N^p} \tag{23}$$

となる．したがって，右辺は g，μ と同じ方向に，μ/g と H_N^p と逆方向に変化することになり (表 2 を参照のこと)，w_S^N/w_N^N の変化の方向を決定することができる．例えば，L_S が増加したときには，L_N は変化しないので，H_N^p の変化についてのみ見ればよい．L_S が増加したときには g が減少するので，H_N^p は増加する．したがって，(H_S^p/L_S) は増加し，w_S^N/w_N^N は増加する．

次に，南北間の未熟練労働の相対賃金 w_S^L/w_N^L の変化の分析であるが，(18) より，μ/g，L_N/L_S，H_S^p/L_S と同じ方向に変化することがわかる．これら 3 つの効果は逆方向に働くものがないので，変化の方向は一意に定まる．例えば，L_N が増加したときには，第 1 括弧，第 2 括弧，第 3 括弧がともに増加するため，w_S^L/w_N^L は増加する．

最後に，南北間の熟練労働の相対賃金 w_S^H/w_N^H の変化の分析であるが，これまでのように単純に分析することはできない．何故なら，相反する方向に働く効果が混在するからである．まず，熟

	w_S^L/w_S^H	w_N^L/w_N^H	w_S^L/w_N^L	w_S^H/w_N^H	μ	g	μ/g
$L_S \uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow^a$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
$L_N \uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow^a$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\uparrow$
$H_S \uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow^b$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
$H_N \uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow^b$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$

表 2　図 2 に対応する分析結果

練労働 H_N および H_S の変化についてであるが，(19) より，右辺第 1 括弧と第 2・第 3 括弧は逆方向に変化する．したがって，一般には変化の方向を決定することはできない．しかし，α が十分小さいときには，第 1 括弧の変化の大きさの方が圧倒し，変化の方向を決定することができる．一方，未熟練労働 L_N および L_S の変化についてであるが，第 1 括弧と第 3 括弧が互いに逆方向に変化し，第 2 項はどちらの方向に変化するかが明確でない．したがって，この場合も一般には相対賃金の変化の方向を決定することはできない．しかし，α が十分小さく，$|\gamma|$ が十分大きいときには，第 1 括弧の効果が他を圧倒し，変化の方向を定めることができる．以上の分析をまとめると，各パラメータがもたらす変化は表 2 のようになる．

以上の分析で特に注目すべきことは，北の熟練労働 (未熟練労働) の賦存量が増加したときに，μ が増加 (減少) するということである．これは Lai (1995) の分析と対照的である．この結果には $\psi = n_N$ が大きく影響しているのであるが，直観的な説明は以下の通りである．北の熟練労働が増加すればイノベーション活動が活発化し，n_N が増加する．その結果，南の模倣の生産性が上昇し，模倣率が増加する．一方，北の未熟練労働が増加すれば，製造に投入される熟練労働の生産性は上昇するが，研究開発に従事する熟練労働の生産性は変わらない．そのため，研究開発部門から製造部門へ熟練労働のシフトが起こる．したがってイノベーション率が減少し，それによって模倣率も減少する．

4.2　$\sigma \in (0,1)$ の場合 (ケース 2 およびケース 3)

このケースは，SS 曲線が負の傾きの部分で NN 曲線と交わる場合 (ケース 2) および，正の傾きの部分で NN 曲線と交わる場合 (ケース 3) に分けて考えられる．最初に，負の傾きで交わる場合を考察することにする．このケースは図 3 で描かれている．分析の方法は，前節と基本的に同じである．しかし，L_N と H_N の増加が w_N^L/w_N^H に及ぼす効果については，g と μ が逆方向に動くため，(23) の右辺がどちらの方向に動くかが明白でない．そこで，(23) の右辺の変化率をとると，

$$\left(\frac{\mu(\rho+g+\mu)+g(g+\mu)}{(g+\mu)(\rho+g+\mu)}\right)\hat{g} - \frac{\rho\mu}{(g+\mu)(\rho+g+\mu)}\hat{\mu} - \frac{H_N}{H_N^p}\hat{H}_N \tag{24}$$

となる．この関係式から，L_N が増加したときには，右辺は確実に減少することになる．一方，H_N が増加したときには，H_N と g, μ が逆方向に動くので，右辺がどちらの方向に動くかは一般には決められない．しかし，$\hat{H}_N$ の係数が充分小さく，g, μ の係数が充分大きければ，H_N が増加した

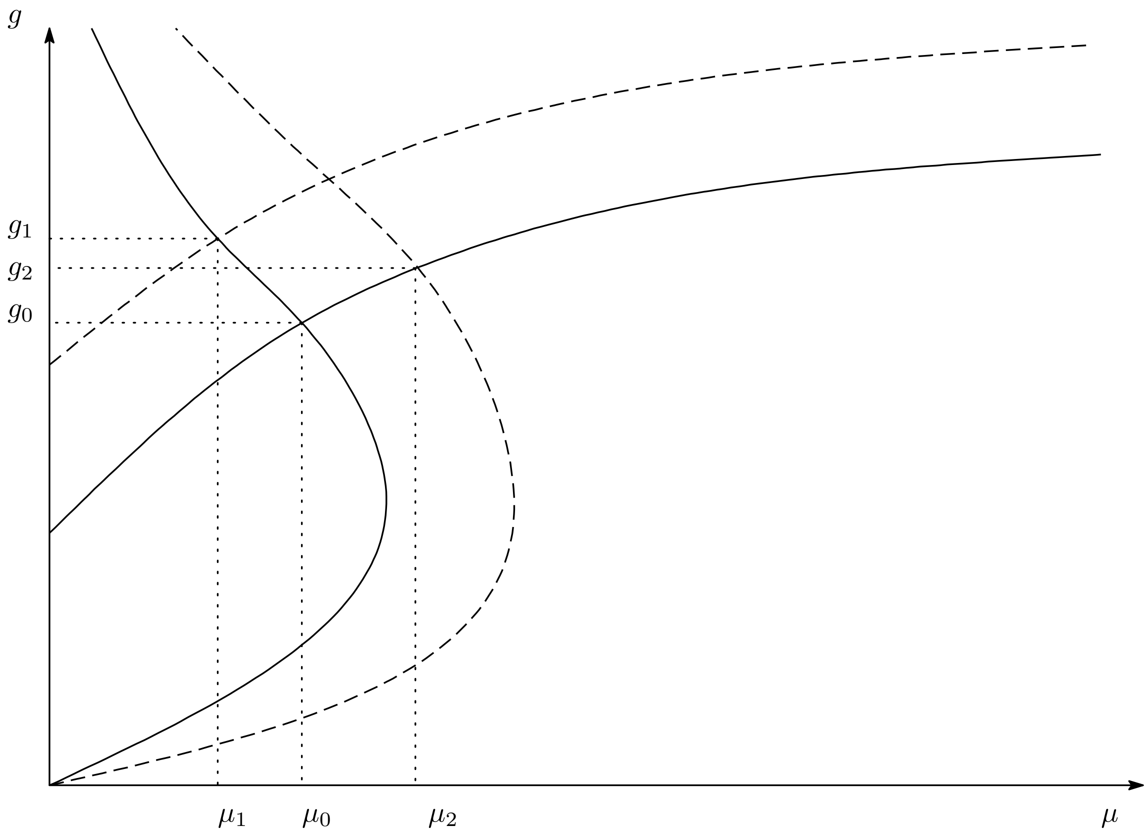

図 3　ケース 2

	w_S^L/w_S^H	w_N^L/w_N^H	w_S^L/w_N^L	w_S^H/w_N^H	μ	g	μ/g
$L_S \uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow^a$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
$L_N \uparrow$	$\uparrow^c$	$\downarrow$	$\uparrow^c$	$\uparrow^a$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$
$H_S \uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow^b$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
$H_N \uparrow$	$\downarrow^c$	$\uparrow^d$	$\downarrow^{c,d}$	$\downarrow^b$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$

c:σ が充分小さいとき

d:H_N/H_N^p が充分 1 に近く，ρ が充分小さいとき

表 3　図 3 および図 4 に対応する分析結果

ときに (23) の右辺は増加する．この条件は，生産に従事する熟練労働の割合が高く，割引率が小さいという場合に相当する[*12]．分析の結果は表 3 にまとめられている．

次に正の傾きで交わる場合には，問題となるのは，μ/g がどちらの方向に変化するかということであるが，$\sigma = 1$ の場合と全く同じであるということが示される[*13]．したがって，分析の結果は表

[*12] この条件は，日本型の経済では成立しやすいと考えられる．

[*13] 付論 A.4 参照.

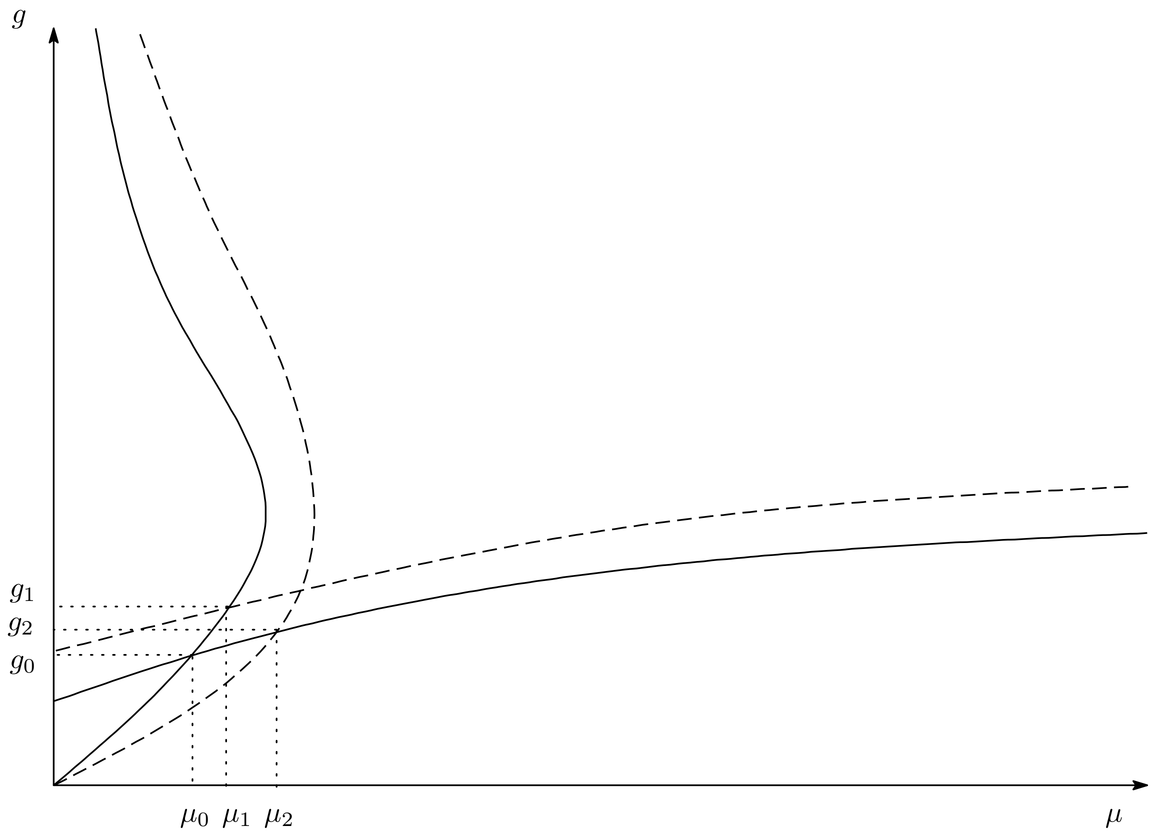

図 4　ケース 3

2 と全く同様になる．

5　結論と今後の課題

本稿では，南の模倣関数が南北両国で現に生産されている財の種類に依存してその生産性が変化する場合に，各国の生産要素の賦存量の変化が定常均衡に及ぼす影響について分析した．その際に，Lai (1995) では説明できなかった現象を説明できるようになった．中でも興味深いのは，北の熟練労働 が増加 (北の未熟練労働 L_N が減少) した場合の分析結果であろう (表 2,3 を適宜参照のこと)．本稿の分析では，この場合イノベーション率 を増加させることになる．しかも，定常均衡点が南の模倣関数が右上がりの部分にあるか右下がりの部分にあるかに応じて，南のイミテーション率 μ が増加するか減少するかの違いが生じることになる．しかし，所得分配に関しては (適当な諸条件のもとで)，いずれの場合も北の国内での賃金率格差を縮小させ，南の国内の賃金率格差を拡大させる，と同時に南北間の賃金率格差を熟練労働に関しても未熟練労働に関しても拡大することになることが分かった．

また，本稿の分析では，南の熟練労働 H_S の増加 (南の未熟練労働 L_S の減少) が定常均衡に及ぼす効果は，H_N の増加 (L_N の減少) と正反対であることが分かる (表 2,3 を適宜参照のこと)．した

がって，北が，南の追い上げに負けないように熟練労働を増やす政策をとった場合，各国および国際間の相対賃金率をほとんど変化させることなく，成長率 g を引き上げることが可能である．これは，国際的な協調を通じて，国内及び国際間の所得分配を余り変えること無くかつ成長を加速することが可能であること意味する．そればかりではなく，適切に政策を組み合わせること (ポリシーミックスを行なうこと) により，例えば南の所得分配を改善しつつ，成長率を引き上げることが可能であることを意味する．

ところでこの点は強調しておくに値することであるが，本稿で行なった模倣関数の拡張により，Lai (1995) のモデルの本質は決して失われない．というのは，本稿の模倣関数では $\psi(n_N, n_S)$ を $\psi(n_N, n_S) = n_S$ と特定化することにより，Lai (1995) のモデルが得られるからである．したがって，Lai (1995) が 3.4 節で行なっている分析，中国が国際的なプロダクトサイクルに統合されるケース (本稿の 2.6 節) の分析も当然成立する．

また冒頭でも述べたように，本稿の分析は，Krugman (1979) や Grossman and Helpman (1991a) の分析結果とも整合的である．何故なら，本稿のモデルで，各国の未熟練労働 (熟練労働) の賦存量の増加の分析は，Krugman (1979)(Grossman and Helpman (1991a)) の労働賦存量増加の効果そのものであると看做せるからである．

最後に，今後の課題について 2 点ほど述べて置きたい．１つは模倣関数の特定化に関するもので，本稿では $\psi = \psi(n_N, n_S)$ としてきた，すなわち模倣の生産性は南北間で生産される既存の財の数 n_N と n_S に依存するとしてきた．しかし，イミテーション活動，従ってリバースエンジニアリングは現にどれだけ対象となる財を分解しているのかに依存して，その生産性は変わると考えられる．言い換えれば，前の期に一体どれだけ財が新たに生み出されたかに依存していると考えることができる．だとすると，ψ は $\dot{n}_N$ に依存すると考えることができる．その場合には，どのように結果が変わるのかは，興味深いことである．

もう１つは，失業に関する問題を考慮する必要性に関するものである．こうした長期均衡モデルでは，失業の問題はとかく等閑視されがちである．とすると，現に EU 経済が経験していることは，こうしたモデルの対象外ということになる．したがって，何らかの形で失業を上手く取り入れた長期均衡モデルを工夫する必要がある．この点に関しては，例えば Aghion and Howitt (1998) の第４章や Arnold (2002) の分析を本稿のモデルに適用することにより可能であると思われる．特に，Arnold (2002) の分析は，南の模倣活動が北の労働に失業を生じさせるもので，本稿のモデルとも密接に関連している．ただし，Arnold (2002) モデルには，熟練労働と未熟練労働の区別はない．しかし，Arnold のモデルでは，南の模倣により失業する可能性があるのは，北の製造業に従事している労働者のみである．したがって，本稿や Lai (1995) の熟練労働と未熟練労働の区別を導入するならば，失業の被害を受けるのは未熟練労働の全てと，熟練労働の一部 (製造業に従事しているもの) である．これは，途上国との競争で，先進国の主に未熟練労働が被害を受けるという事実をうまく説明できるのではないかと考えられる．

付録 A　付論

A.1　NN 曲線の形状

(10) 式を全微分して，(μ, g) 平面での傾きを求めると，

$$\frac{dg}{d\mu} = \frac{\frac{\rho}{g+\mu+\rho}(x_N/A)^{\gamma}(H_N^p)^{1-\gamma}}{\left(\frac{\mu}{g} + \frac{g+\mu}{g+\mu+\rho}\right)(x_N/A)^{\gamma}(H_N^p)^{1-\gamma} + (g+\mu)a_d\Lambda_N}$$

弾力性は

$$\frac{dg}{d\mu}\frac{\mu}{g} = \frac{\mu\frac{\rho}{g+\mu+\rho}(x_N/A)^{\gamma}(H_N^p)^{1-\gamma}}{\left((\mu + g\frac{g+\mu}{g+\mu+\rho})\right)(x_N/A)^{\gamma}(H_N^p)^{1-\gamma} + g(g+\mu)a_d\Lambda_N} < 1$$

ここで，記号の簡単化のために，$\Lambda_N \equiv \beta + (1-\gamma)(1-\beta)(L_N/H_N^P)^{\gamma}$ としている．

A.2　相対賃金の決定式の導出

報酬率 = 限界価値生産物が成り立つので，生産関数 (4) より，

$$w_S^L = c_S(1-\beta)A\left[(1-\beta) + \beta\left(\frac{H_S^p}{L_S}\right)^{\gamma}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \tag{A1}$$

$$w_N^L = c_N(1-\beta)A\left[(1-\beta) + \beta\left(\frac{H_N^p}{L_N}\right)^{\gamma}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \tag{A2}$$

$$w_S^H = c_S\beta A\left[\beta + (1-\beta)\left(\frac{L_S}{H_S^p}\right)^{\gamma}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \tag{A3}$$

$$w_N^H = c_N\beta A\left[\beta + (1-\beta)\left(\frac{L_N}{H_N^p}\right)^{\gamma}\right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \tag{A4}$$

が得られる．(2)，(6) より，

$$\frac{\pi_S}{\pi_N} = \left(\frac{c_S}{c_N}\right)^{1-\epsilon} \tag{A5}$$

が得られる．(6) より，各国の操業利潤を未熟練労働のコストシェアに関して書き換えると，

$$\pi_S = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{w_S^L L_S}{n_S(1-\phi_S)} \tag{A6}$$

$$\pi_N = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{w_N^L L_N}{n_N(1-\phi_N)} \tag{A7}$$

となる．(6) より，各国の操業利潤を熟練労働のコストシェアに関して書き換えると

$$\pi_S = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{w_S^H H_S^p}{n_S\phi_S} \tag{A8}$$

$$\pi_N = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{w_N^H H_N^p}{n_N \phi_N} \tag{A9}$$

となる．(A6) を (A7) で割って，(A5) を代入すると

$$\frac{c_S}{c_N} = \left(\frac{\frac{w_S^L}{w_N^L}\frac{1-\phi_N}{1-\phi_S}}{\frac{\mu}{g}\frac{L_N}{L_S}} \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}} \tag{A10}$$

となる．(A1) を (A2) で割って，

$$\frac{w_S^L}{w_N^L} = \frac{c_S}{c_N}\left[\frac{(1-\beta)+\beta\left(\frac{H_S^p}{L_S}\right)^\gamma}{(1-\beta)+\beta\left(\frac{H_N^p}{L_N}\right)^\gamma} \right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

が得られる．この式に (A10) を代入して，(12) が得られる．

(A8) を (A9) で割って，(A5) を代入すると

$$\frac{c_S}{c_N} = \left(\frac{\frac{w_S^H}{w_N^H}\frac{\phi_N}{\phi_S}}{\frac{\mu}{g}\frac{H_N^p}{H_S^p}} \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}} \tag{A11}$$

が得られる．(A3) を (A4) で割って，

$$\frac{w_S^H}{w_N^H} = \frac{c_S}{c_N}\left[\frac{\beta+(1-\beta)\left(\frac{L_S}{H_S^p}\right)^\gamma}{\beta+(1-\beta)\left(\frac{L_N}{H_N^p}\right)^\gamma} \right]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

が得られる．この式に，(A11) を代入して，(13) が得られる．

(A1) を (A3) で割ることにより (14) が，(A2) を (A4) で割ることにより (15) が得られる．

A.3　SS 曲線の形状

A.3.1　$\sigma = 1$ のとき

このとき，(17) は

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta(H_S - a_i\mu)^\gamma + (1-\beta)L_S^\gamma](H_S - a_i\mu)^{1-\gamma} = (\rho+g)a_i\beta\frac{\mu}{g}$$

となる．ここで，$\Lambda_S \equiv \beta + (1-\gamma)(1-\beta)(L_S/H_S^P)^\gamma$ である．$\mu = 0$ とすると，右辺は，

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta H_S^\gamma + (1-\beta)L_S^\gamma]H_S^{1-\gamma}$$

となり，有限値である．一方，左辺は

$$\frac{\rho+g}{g}a_i\beta \times 0$$

となる．これがゼロにならないためには，$\frac{\rho+g}{g}$ が限りなく大きな値をとらなければならない．これは $g=0$ を意味する．逆に $g=0$ とすると，左辺は元のままであるが，右辺は，$\infty \times a_i\beta\mu$ となる．したがってこの値が有限値となるためには，$\mu=0$ とならなければならない．

次に，

$$\frac{dg}{d\mu} = \frac{a_i\Lambda_S + \frac{1}{\mu}(H_S^p)^{1-\gamma}(x_S/A)^\gamma}{(\frac{1}{g} - \frac{1}{\rho+g})(H_S^p)^{1-\gamma}(x_S/A)^\gamma}$$

このとき，弾力性は，

$$\frac{dg}{d\mu}\frac{\mu}{g} = \frac{\mu a_i\Lambda_S + (H_S^p)^{1-\gamma}(x_S/A)^\gamma}{(1 - \frac{g}{\rho+g})(H_S^p)^{1-\gamma}(x_S/A)^\gamma} > 1$$

A.3.2 $\sigma \in (0,1)$ のとき

まず，$\sigma \in (0,1)$ の場合についてみることにする．(17) で $\mu=0$ とすると，右辺は，

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta H_S^\gamma + (1-\beta)L_S^\gamma]H_S^{1-\gamma}$$

となり，有限値である．一方，左辺は，

$$\frac{\rho+g}{g^\sigma}a_i\beta \times 0$$

となる．これがゼロにならないためには，$\frac{\rho+g}{g^\sigma}$ が限りなく大きな値をとらなければならない．そのためには，g はゼロもしくは無限大となる必要がある[*14]．

次に，(17) 式を全微分して，傾きを求めると，

$$\frac{dg}{d\mu} = \frac{(a_i\sigma\left(\frac{\mu}{g}\right)^{\sigma-1})(\beta + (1-\beta)(1-\gamma)(x_S/A)^\gamma\frac{1}{H_S^p}) + \frac{\sigma}{\mu}(H_S^p)^{1-\gamma}(x_S/A)^\gamma}{-(a_i(1-\sigma)\left(\frac{\mu}{g}\right)^{\sigma})\Lambda_S + \underbrace{(\frac{\sigma}{g} - \frac{1}{\rho+g})}_{(a)}(H_S^p)^{1-\gamma}(x_S/A)^\gamma}$$

分子は正，分母は第 3 項以外は全て負であるから，傾きがマイナスになるための十分条件は，(a) の部分が非正となることである．すなわち $g \geq \frac{\sigma\rho}{1-\sigma}$ となることである．

A.4 比較定常状態分析の詳細

本稿の分析では，労働供給量の変化が内生変数 g，μ に与える変化の方向は，図 2，3，4 から簡単に知ることができ，μ/g の変化の方向についても，図 2，3 および NN 曲線と SS 曲線の弾力性が 1 より大きいか小さいかで知ることができる．しかし，ケース 3 の場合には，弾力性が 1 より大か小かがわからないので，労働供給量の変化により μ/g がどちらの方向に変化するかを明示的に求める必要が生じる．そこで NN 曲線と SS 曲線を陰関数の形で次のように表す．

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{g+\mu}{g}[\beta(H_N - a_d g)^\gamma + (1-\beta)L_N^\gamma](H_N - a_d g)^{1-\gamma} - a_d\beta(\rho+g+\mu) = 0 \qquad (F^1)$$

[*14] g が無限大のときに $\frac{\rho+g}{g^\sigma}$ が無限大となることは，ロピタルの定理より示すことができる．

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}[\beta(H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^{\sigma})^{\gamma} + (1-\beta)L_S^{\gamma}](H_S - a_i g^{1-\sigma}\mu^{\sigma})^{1-\gamma} - a_i\beta(\rho+g)(\mu/g)^{\sigma} = 0 \quad (F^2)$$

この 2 式を全微分して，クラーメルの公式を適用すると，

$$\frac{dg}{dH_N} = \frac{\begin{vmatrix} -F^1_{H_N} & F^1_{\mu} \\ 0 & F^2_{\mu} \end{vmatrix}}{|J|}, \qquad \frac{d\mu}{dH_N} = \frac{\begin{vmatrix} F^1_g & -F^1_{H_N} \\ F^2_g & 0 \end{vmatrix}}{|J|}$$

のように計算できる．ここで，下付の添え字はその変数について微分したことを表す．それぞれの導関数およびヤコビアンは以下のようになっている．

$$F^1_g = -\left(\frac{g(g+\mu)+\mu(\rho+g+\mu)}{g(g+\mu)}\right)a_d\beta - \frac{1-\alpha}{\alpha}a_d\Lambda_N < 0$$

$$F^1_{\mu} = \frac{\rho}{g+\mu}a_d\beta > 0$$

$$F^2_g = -a_i(1-\sigma)(\mu/g)^{\sigma}\frac{1-\alpha}{\alpha}\Lambda_S - a_i\beta\mu^{\sigma}\frac{1-\sigma(\rho+g)/g}{g^{\sigma}}$$

$$F^2_{\mu} = -a_i\sigma(g/\mu)^{1-\sigma}\frac{1-\alpha}{\alpha}\Lambda_S - a_i\beta\sigma\mu^{\sigma-1}\frac{\rho+g}{g^{\sigma}} < 0$$

$$F^1_{H_N} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{g+\mu}{g}\Lambda_N > 0$$

$$|J| = \begin{vmatrix} F^1_g & F^1_{\mu} \\ F^2_g & F^2_{\mu} \end{vmatrix} > 0$$

以上から，次の結果が得られる．

$$\frac{d(\mu/g)}{dL_N} = -\frac{F^1_{L_N}a_i(\mu/g)^{\sigma}\left[\frac{1-\alpha}{\alpha}\Lambda_S + \beta\right]}{g|J|} > 0$$

$$\frac{d(\mu/g)}{dH_N} = -\frac{F^1_{H_N}a_i(\mu/g)^{\sigma}\left[\frac{1-\alpha}{\alpha}\Lambda_S + \beta\right]}{g|J|} < 0$$

参考文献

[1] Aghion, Philippe and Peter Howitt (1998), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

[2] Arnold, Rutz G. (2002) “On the Growth Effects of North-South Trade: the Role of Labor Market Flexibility,” *Journal of International Economics*, Vol.58, No.2, pp. 451-466.

[3] Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martín (1995), *Economic Growth*, New York: McGraw-Hill.

[4] Benabou, Roland (1996), "Inequality and Growth," *NBER Macroeconomics Annual* 11, Cambridge, Mass.: MIT Press.

[5] Dixit, Avinash K. and Joseph E. Stiglitz (1977) "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity," *American Economic Review*, Vol.67, No.3, pp. 297-308.

[6] Eicher, Theo S. (1996) "Interaction Between Endogenous Human Capital and Technological Change," *Review of Economic Studies*, Vol.63, No.1, pp. 127-144.

[7] Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman, (1991a) "Endogenous Product Cycles," *Economic Journal*, Vol.101, No.408, pp. 1214-1229.

[8] Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman (1991b) *Innovation and Growth in the Open Economy*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

[9] Krugman, Paul (1979) "A Model of Innovation and Technology Transfer, and the World Distribution of Income," *Journal of Political Economy*, Vol.87, No.2, pp. 253-266.

[10] Lai, Edwin L. C. (1995) "The Product Cycle and the World Distribution of Income: A Reformulation," *Journal of International Economics*, Vol.39, No.3/4, pp. 369-382.

[11] Vernon, Raymond (1966) "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.80, No.2, pp. 190-127.