

アウトソーシングとイノベーション

－バラエティ拡大型モデルによる分析－*

清水 隆 則

要旨

本稿は、国際的なアウトソーシングを導入したバラエティ拡大型プロダクト・サイクルモデルである Hashimoto (2012) において模倣活動を外生的にしたモデルを構築する。その結果、品質上昇型プロダクト・サイクルモデルである Glass and Saggi (2001) と同様に、アウトソーシングの増加はイノベーションを増加させることを示す。このことは、アウトソーシングの増加がイノベーションに与える効果に大きな影響を与える要素はイノベーションのタイプ（バラエティ拡大型か品質上昇型か）ではない可能性を示唆している。

Keywords : アウトソーシング、イノベーション、バラエティ拡大型モデル、プロダクト・サイクルモデル

JEL Classification : F21, F43, O31, O33

1. はじめに

生産活動のグローバル化により、生産工程の一部を発展途上国に移転する先進国企業が増加している。このような国際的なアウトソーシングの進展が、先進国と発展途上国の人々に与える影響は大きな関心事となっている。先進国から発展途上国への生産移転をモデル化した代表的な研究に Grossman and Helpman (1991, Ch. 11, 12) のプロダクト・サイクルモデルがある。彼らのモデルにおいては、新しい財は先進国のイノベーションによって生み出され、その後、発展途上国が模倣活動によって生産方法を習得する。Grossman and Helpman (1991, Ch. 11, 12) のプロダクト・サイクルモデルにおいて、先進国から発展途上国へのアウトソーシングが与える効果は以下のように説明することが出来る。アウトソーシングの増加は、生産活動への労働需要を先進国から途上国にシフトさせ、労働者の所得を変化させる。同時に、生産コストが低下することによって製品の価格水準が変化する。これらの効果を静学的な効果と呼ぶ。一方で、動学的な効果として、イ

* 兵庫県立大学会計研究科。E-mail: tshimizu@acs.u-hyogo.ac.jp。本稿は、兵庫県立大学政策科学研究所 Discussion Paper No. 91に加筆修正したものである。

イノベーション活動の変化がある。Glass and Saggi (2001) は、イノベーションによって製品の品質が上昇する Grossman and Helpman (1991, Ch. 12) の品質上昇型プロダクト・サイクルモデルに先進国から発展途上国へのアウトソーシングを導入し、アウトソーシングによってイノベーションが増加し、動学的な効果はプラスであることを示した。

Hashimoto (2012) は、イノベーションによって新しい種類の製品が誕生する Grossman and Helpman (1991, Ch. 11) のバラエティ拡大型プロダクト・サイクルモデルに国際的なアウトソーシングを導入し、アウトソーシングの増加が必ずしもイノベーションを増加させるとは限らない、つまり動学的な効果がプラスとは限らないことを示した。このような結果が得られる理由は以下の通りである。アウトソーシングの増加は生産活動のための労働需要を先進国から発展途上国にシフトさせることにより、先進国では研究開発活動により多くの労働を配分できるようになり、イノベーションを増加させる。一方で、発展途上国では模倣活動に配分できる労働が減少する。そして、模倣の減少はイノベーションを減少させる (Grossman and Helpman (1991, Ch. 11) ではイノベーションと模倣は正の関係にある。Grossman and Helpman (1991, p. 306) 参照)。後者の効果が前者の効果を上回る場合には、アウトソーシングの増加はイノベーションを減少させる。本稿では、模倣活動に労働投入を必要としない場合を考える。その結果、後者の効果が存在しないために、アウトソーシングの増加は必ずイノベーションを増加させる。これは品質上昇型モデルである Glass and Saggi (2001) と同様の結果である。

本稿の構成は以下の通りである。2 節において、本稿で展開するモデルを説明する。3 節において、定常状態においてアウトソーシングの進展がイノベーションに与える効果を分析する。最後に、4 節において、結論と今後の課題を述べる。

2. モデル

本稿で展開するモデルは、Hashimoto (2012) において、模倣活動に労働投入を必要とせず、外生的にしたものである¹。経済は先進国 (北) と発展途上国 (南) の 2 国からなる。北の企業はイノベーションにより、新たな種類の財を生み出すことが出来る。イノベーションに成功した企業はアウトソーシングにより生産工程の一部を南に移転することが出来る。アウトソーシングにはコストはかからず瞬時に生産技術を南に適応できると仮定する。したがって、イノベーションに成功したすべての企業がアウトソーシングを行う。南では模倣活動により、北の企業が生み出した財の生産方法を習得する。本稿では模倣活動

¹ 本稿のモデルは、形式的には、Helpman (1993) および Okawa (2010) にアウトソーシングを導入したモデルとなっている。Okawa (2010) は Grossman and Helpman (1991, Ch. 11) において模倣活動を外生的にした Helpman (1993) に資本移動を導入している。

には労働投入を必要としないと仮定する。

最初に、消費者の行動を説明する。各国 $i (= N, S)$ の代表的消費者は以下の生涯効用 U_{it} を最大化するように行動する (N は北、 S は南を表す)。

$$U_{it} = \int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)} \ln u_{i\tau} d\tau \quad (1)$$

ここで、 ρ は主観的割引率、 $u_{i\tau}$ は i 国の消費者の τ 期における瞬時的効用水準である。代表的消費者が従う通時的な予算制約は以下で与えられる。

$$\int_t^{\infty} e^{-(R_{i\tau}-R_{it})} E_{i\tau} d\tau = \int_t^{\infty} e^{-(R_{i\tau}-R_{it})} Y_{i\tau} d\tau + Z_{it}, \quad i = N, S \quad (2)$$

ここで、 $R_{i\tau} \equiv \int_0^{\tau} r_{is} ds$ は i 国における 0 期から τ 期までの累積的利子率で、 r_{is} は i 国における s 期の利子率である。 $E_{i\tau}$ は i 国における τ 期の支出、 $Y_{i\tau}$ は i 国における τ 期の所得、 Z_{it} は i 国における t 期の資産保有である。

t 期における瞬時的効用 u_{it} は以下で与えられる。

$$u_{it} = \left\{ \int_0^{n_t} [x_t^i(j)]^{\alpha} dj \right\}^{1/\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (3)$$

ここで、 $x_t^i(j)$ は t 期における i 国の消費者による j 財への需要を表す。また、 $n_t = n_{Nt} + n_{St}$ は t 期における経済全体の財のバラエティ数を表し、 n_{it} は i 国が生産するバラエティ数である。各時点において、消費者は以下の予算制約の下で、(3) で与えられる瞬時的効用を最大化する。

$$E_{it} = \int_0^{n_t} p_t(j) x_t^i(j) dj \quad (4)$$

ここで、 $p_t(j)$ は t 期における j 財の価格である。その結果、以下の需要関数が得られる。

$$x_t^i(j) = \frac{p_t(j)^{-\varepsilon} E_{it}}{\int_0^{n_t} p_t(j)^{1-\varepsilon} dj} \quad (5)$$

ここで、 $\varepsilon \equiv 1/(1-\alpha)$ は 2 財の間の代替の弾力性を表す。

したがって、 j 財への需要関数は以下ようになる。

$$x_t(j) = x_t^N(j)L_N + x_t^S(j)L_S = \frac{p_t(j)^{-\varepsilon} E_t}{\int_0^{n_t} p_t(j)^{1-\varepsilon} dj} \quad (6)$$

ここで、 L_i は i 国の労働人口を表し、 $E_t \equiv E_{Nt}L_N + E_{St}L_S$ は経済全体の支出水準である。(2) の予算制約の下での生涯効用 (1) の最大化により、以下の最適条件が得られる。

$$\dot{E}_{it}/E_{it} = r_{it} - \rho \quad (7)$$

ここで、ドット付きの変数は時間に関して微分したことを表す。資本移動は自由であると仮定すると、 $r_{Nt} = r_{St} = r_t$ が成立するので、 $\dot{E}_{Nt}/E_{Nt} = \dot{E}_{St}/E_{St} = \dot{E}_t/E_t$ となる。したがって、(7)は以下ようになる。

$$\dot{E}_t/E_t = r_t - \rho \quad (8)$$

次に、企業の生産活動を説明する。イノベーションに成功した北の企業は、即座にアウトソーシングによって最終財の生産コストを削減することが可能であるとする²。アウトソーシングを導入することによって、最終財の生産は以下のようにして行われる。最終財は中間財を組み合わせることで生産される（中間財を組み合わせるにはコストはかからないと仮定する）。両国において、1単位の中間財の生産には1単位の労働が必要とされる。そして、最終財の生産に必要とされる中間財のうち、 $\gamma \in (0,1)$ の割合はアウトソーシングによって南で生産することが出来る³。したがって、北の企業の限界費用 c_{Nt} は以下のようになる。

$$c_{Nt} = (1 - \gamma)w_{Nt} + \gamma \quad (9)$$

ここで、 w_{Nt} は北の賃金率を表す。また、南の労働者をニューメレール（価値基準財）とし、南の賃金率が1となるように基準化している⁴。

(6)より、北の企業は限界費用にマークアップした価格付けを行う。

$$p_{Nt} = \frac{c_{Nt}}{\alpha} = \frac{(1 - \gamma)w_{Nt} + \gamma}{\alpha} \quad (10)$$

ここで、 p_{it} は*i*国の個々の企業が生産する財の価格である。

したがって、北の企業の利潤 $\pi_{Nt} = (p_{Nt} - c_{Nt})x_{Nt}$ は以下のようになる。

$$\pi_{Nt} = (1 - \alpha)p_{Nt}x_{Nt} = \frac{1 - \alpha}{\alpha}c_{Nt}x_{Nt} \quad (11)$$

ここで、 x_{it} は*i*国の企業が生産する財への需要を表す。Helpman (1993) およびOkawa (2010)と同様に、模倣活動は労働投入を必要とせずに外生的に起こり、模倣された財は

² この点は、先行研究のGlass and Saggi (2001)とは異なる。Glass and Saggi (2001)ではアウトソーシングを行う前に生産技術を南に適応させなければならない。そのためには、北の労働が必要とされる。

³ 以下では、 γ の増加をアウトソーシングの増加と解釈する。

⁴ Glass and Saggi (2001) およびOkawa (2010)も同様の基準化を行っている。一方、Grossman and Helpman (1991, Ch. 11, 12)では、 $E_t = 1$ と基準化している。

完全競争下で生産されると仮定する。

$$p_{St} = 1 \tag{12}$$

次に、北の企業の研究開発活動を説明する。北の企業が財を生産するためにはその財の設計図をイノベーションによって生み出す必要がある。1単位の財を発明するためには、 a_N/n_t 単位の労働投入が必要であるとする。ここで、 a_N は研究開発活動における労働生産性を表すパラメータであり、 n_t は研究開発活動における知識のスピルオーバーを反映している。したがって、新しく生み出される財のフローは以下ようになる。

$$\dot{n}_t = \frac{L_{Nt}^R n_t}{a_N} \tag{13}$$

研究開発活動への参入自由を仮定すると、以下が成立する。

$$v_t = \frac{w_{Nt} a_N}{n_t} \tag{14}$$

左辺 v_t は北の企業の価値、右辺はイノベーションによって1単位の財を生み出すためのコストである。

北の企業が発行する株式と安全資産の間の裁定条件は以下ようになる。

$$r_t v_t = \pi_{Nt} + \dot{v}_t - h v_t \tag{15}$$

$h \equiv \dot{n}_{St}/n_{St}$ は北の企業の製品が模倣される確率（模倣率）であり、模倣活動は外生的に起こるため、外生変数とする。(15)式の左辺は安全資産の収益、右辺は株式の収益である。さらに、右辺の第1項は配当、第2項は株価の上昇（下落）によるキャピタル・ゲイン（ロス）、第3項は南の模倣活動によって利潤が失われることによるキャピタル・ロスを表す。

最後に、各国の労働市場均衡条件を説明する。北の労働市場均衡条件は以下で与えられる。

$$L_N = a_N g_t + (1 - \gamma) n_{Nt} x_{Nt} \tag{16}$$

ここで、 $g_t \equiv \dot{n}_t/n_t$ はイノベーション率を表す。(16)式の右辺第1項はイノベーション活動への労働需要、第2項は生産活動への労働需要である。

南の労働市場均衡条件は以下で表される。

$$L_S = n_{St} x_{St} + \gamma n_{Nt} x_{Nt} \tag{17}$$

右辺第1項は模倣された財の生産活動への労働需要、第2項はアウトソーシングを行っている企業の生産活動への労働需要である。

以上でモデルの描写は完了する。

3. 比較定常状態分析

本節では、イノベーション率と各財の比率が一定となる定常状態において、アウトソーシングの増加がイノベーションに与える効果を分析する。定常状態の安定性は、Appendixで確認されている。

(A.2) より、定常状態では模倣されていない財の割合 $\zeta \equiv n_N/n$ は以下のようになる。

$$\zeta = \frac{g}{g+h} \quad (18)$$

(A.17) より、北の企業の株式と安全資産の間の裁定条件は以下のようになる。

$$\frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{L_N - a_N g}{\phi a_N \zeta} = \rho + g + h \quad (19)$$

(A.14) および (18) を (A.13) に代入して、以下を得る。

$$\frac{1}{\phi} = 1 + \frac{\gamma}{(1-\gamma)w_N} = 1 + \left\{ \frac{\alpha}{\gamma} \left[\frac{g}{h} f(g, \gamma) \right]^{1-\alpha} - 1 \right\}^{-1} \equiv \Gamma \left(\underset{(-)}{g}, \underset{(+)}{h}, \underset{(+)}{\gamma} \right) \quad (20)$$

ここで、 $\phi \equiv (1-\gamma)w_N/c_N$ は北の企業の限界費用における北の労働コストの割合であり、 f は (A.5) で定義されている。したがって、 Γ は g の減少関数であり、 h および γ の増加関数である。(18) および (20) を (19) に代入して、北の企業の株式と安全資産の間の裁定条件は以下のようになる。

$$\frac{1-\alpha}{\alpha} \Gamma(g, h, \gamma) \frac{g+h}{g(g+h+\rho)} \frac{L_N - a_N g}{a_N} = 1 \quad (21)$$

(21) 式より g が決定される。この式に陰関数定理を適用して、 $dg/d\gamma > 0$ となる。すなわち、アウトソーシングの増加によって生産活動のための労働需要が北から南に移転し、北ではより多くの労働を研究開発活動に配分することが出来るようになるため、イノベーションが増加する。これは品質上昇型モデルである Glass and Saggi (2001) と同様の結果である。また、Helpman (1993) および Okawa (2010) と同様に、 $dg/dh > 0$ となることがわかる⁵。

4. 結論と今後の課題

本稿は、アウトソーシングを導入したバラエティ拡大型プロダクト・サイクルモデルである Hashimoto (2012) において、模倣活動を外生とした場合に、アウトソーシングの増

⁵ イノベーションと模倣の間の正の関係は Grossman and Helpman (1991, Ch. 11) にも共通する特徴である。

加はイノベーションを必ず増加させることを示した。これは品質上昇型プロダクト・サイクルモデルであるGlass and Saggi (2001)と同様の結果であり、アウトソーシングの増加が必ずしもイノベーションを増加させるとは限らないとしたHashimoto (2012)とは対照的である。このことから、Glass and Saggi (2001)とHashimoto (2012)において、アウトソーシングの増加がイノベーションに与える効果に違いをもたらしたのはイノベーションのタイプ(バラエティ拡大型か品質上昇型か)ではないと考えることが出来る⁶。しかしながら、Hashimoto (2012)とGlass and Saggi (2001)における結果の違いを比較することは容易ではない。Hashimoto (2012)では発展途上国による模倣活動が存在するが、Glass and Saggi (2001)には存在しない⁷。一方、Glass and Saggi (2001)では生産技術の適応のプロセスが導入されているが、Hashimoto (2012)には導入されていない。これらの違いのうち、結果に大きな差異をもたらした要素が何であるかを明らかにするためには、より包括的な研究が必要となるであろう。

本稿では、経済厚生分析はされていない。アウトソーシングを導入した品質上昇型モデルにおいて経済厚生分析がSaito (2018)および清水 (2014)において行われている⁸。清水 (2014)は、全ての資産を先進国の消費者が保有している場合には、アウトソーシングの進展は発展途上国の経済厚生を向上させることを示している。イノベーションによって新たな種類の製品が誕生するケースにおいて、アウトソーシングの進展が先進国と発展途上国の人々に利益をもたらすかどうかを明らかにするために、バラエティ拡大型モデルにおける経済厚生分析は重要な研究課題の一つである。

Appendix 定常状態の安定性

ここでの目的はHashimoto (2012)では分析されていなかったモデルの定常状態の安定性を確認することである。

(6)、(10) および (12) より、以下を得る。

$$\frac{n_{St}x_{St}}{n_{Nt}x_{Nt}} = \frac{1 - \zeta_t}{\zeta_t} \left[\frac{(1 - \gamma)w_{Nt} + \gamma}{\alpha} \right]^\epsilon \tag{A.1}$$

ここで、 $\zeta_t \equiv n_{Nt}/n_t$ は模倣されていない財の割合である。 ζ_t は以下の微分方程式に従う。

$$\dot{\zeta}_t = g_t - (g_t + h)\zeta_t \tag{A.2}$$

⁶ 生産移転の経路としてアウトソーシングではなく海外直接投資を導入した品質上昇型モデルにおいて、Tanaka and Iwaisako (2014)は発展途上国における知的所有権保護強化が先進国のイノベーションに与える効果を左右するのはイノベーションのタイプではないことを示している。

⁷ Glass (2004)は、Glass and Saggi (2001)と類似のモデルにおいて、模倣活動を導入している。

⁸ ただし、Saito (2018)では、貿易コストの減少によりアウトソーシングされる中間財の割合が内生的に増加したときの経済厚生の変化が分析されている。

(16) より、以下を得る。

$$n_{Nt}x_{Nt} = \frac{L_N - a_N g_t}{1 - \gamma} \quad (\text{A.3})$$

(17) および (A.3) より、以下を得る。

$$n_{St}x_{St} = L_S - \frac{\gamma}{1 - \gamma}(L_N - a_N g_t) \quad (\text{A.4})$$

(A.4) を (A.3) で割ることにより、以下を得る。

$$\frac{n_{St}x_{St}}{n_{Nt}x_{Nt}} = \frac{(1 - \gamma)L_S - \gamma(L_N - a_N g_t)}{L_N - a_N g_t} = \frac{(1 - \gamma)L_S}{L_N - a_N g_t} - \gamma \equiv f(g_t, \gamma) \quad (\text{A.5})$$

(+)
(-)

ここで、 f は南の企業が生産する財への需要と北の企業が生産する財への需要の比率である。 f は g_t の増加関数であり、 γ の減少関数である。

経済全体の支出水準は $E_t = \int_0^{n_t} p_t(i)x_t(i)di = p_{Nt}n_{Nt}x_{Nt} + p_{St}n_{St}x_{St}$ となるので、(10)、(12)、(A.3) および (A.4) より、以下のように表すことが出来る。

$$\begin{aligned} E_t &= p_{Nt}n_{Nt}x_{Nt} + p_{St}n_{St}x_{St} \\ &= \frac{c_{Nt}}{\alpha} \frac{L_N - a_N g_t}{1 - \gamma} + \left[L_S - \frac{\gamma}{1 - \gamma}(L_N - a_N g_t) \right] \end{aligned} \quad (\text{A.6})$$

(A.6) を時間で微分して、(8) を考慮することにより、以下を得る。

$$r_t - \rho = \frac{\dot{E}_t}{E_t} = \theta_t \frac{\dot{c}_{Nt}}{c_{Nt}} - \frac{a_N \dot{g}_t}{L_N - a_N g_t} \frac{E_t - L_S}{E_t} \quad (\text{A.7})$$

ここで、 $\theta_t \equiv p_{Nt}n_{Nt}x_{Nt}/E_t$ を経済全体の支出水準における北の企業が生産する財への支出のシェアとする。また、 $E_t - L_S = \frac{L_N - a_N g_t}{1 - \gamma} \frac{(1 - \gamma)w_{Nt} + (1 - \alpha)\gamma}{\alpha} > 0$ である。

(9) を時間で微分して、以下を得る。

$$\frac{\dot{c}_{Nt}}{c_{Nt}} = \phi_t \frac{\dot{w}_{Nt}}{w_{Nt}} \quad (\text{A.8})$$

ここで、 $\phi_t \equiv (1 - \gamma)w_{Nt}/c_{Nt}$ は北の企業の限界費用における北の労働コストの割合である。

(A.8) を (A.7) に代入して、以下を得る。

$$r_t - \rho = \theta_t \phi_t \frac{\dot{w}_{Nt}}{w_{Nt}} - \frac{a_N \dot{g}_t}{L_N - a_N g_t} \frac{E_t - L_S}{E_t} \quad (\text{A.9})$$

(A.1) および (A.5) より、以下を得る。

$$\begin{aligned} \frac{n_{St}x_{St}}{n_{Nt}x_{Nt}} &= \frac{(1-\gamma)L_S - \gamma(L_N - a_N g_t)}{L_N - a_N g_t} = f(g_t, \gamma) \\ &= \frac{1-\zeta_t}{\zeta_t} \left[\frac{(1-\gamma)w_{Nt} + \gamma}{\alpha} \right]^\varepsilon \end{aligned} \quad (A.10)$$

(A.10) を時間で微分して、以下を得る。

$$\frac{\dot{w}_{Nt}}{w_{Nt}} = \frac{1-\alpha}{\phi_t} \left[\frac{g_t - (g_t + h)\zeta_t}{\zeta_t(1-\zeta_t)} + \frac{a_N \dot{g}_t}{L_N - a_N g_t} \frac{(1-\gamma)L_S}{(1-\gamma)L_S - \gamma(L_N - a_N g_t)} \right] \quad (A.11)$$

(9)、(11)、(14) および (A.3) を (15) に代入して、以下を得る。

$$r_t = \frac{1-\alpha}{\alpha} \left(\frac{1}{\phi_t} \right) \frac{L_N - a_N g_t}{a_N \zeta_t} + \frac{\dot{w}_{Nt}}{w_{Nt}} - g_t - h \quad (A.12)$$

ϕ_t の定義より、以下が成り立つ。

$$1 + \frac{\gamma}{(1-\gamma)w_{Nt}} = \frac{1}{\phi_t} \quad (A.13)$$

(A.10) の右側の 2 式より、以下を得る。

$$\frac{\gamma}{(1-\gamma)w_{Nt}} = \left\{ \frac{\alpha}{\gamma} \left[\frac{\zeta_t}{1-\zeta_t} f(g_t, \gamma) \right]^{1-\alpha} - 1 \right\}^{-1} \equiv \Omega \left(\underset{(-)}{g_t}, \underset{(-)}{\zeta_t}, \underset{(+)}{\gamma} \right) \quad (A.14)$$

ここで (A.5) より、 f は g_t の増加関数であり、 γ の減少関数であるということを用いている。 Ω は g_t および ζ_t の減少関数で、 γ の増加関数である。(A.14) を (A.13) に代入すると、 ϕ_t は g_t および ζ_t の増加関数となることがわかる。

$$\frac{\partial(1/\phi_t)}{\partial g_t} < 0, \quad \frac{\partial(1/\phi_t)}{\partial \zeta_t} < 0 \quad (A.15)$$

(A.11) および (A.12) を (A.9) に代入して、以下を得る。

$$\begin{aligned} & \frac{a_N \dot{g}_t}{L_N - a_N g_t} \left[(1 - \theta_t \phi_t) \frac{1-\alpha}{\phi_t} \frac{(1-\gamma)L_S}{(1-\gamma)L_S - \gamma(L_N - a_N g_t)} + 1 - L_S/E_t \right] \\ &= \rho + g_t + h - \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{L_N - a_N g_t}{\phi_t a_N \zeta_t} - (1 - \theta_t \phi_t) \frac{1-\alpha}{\phi_t} \frac{g_t - (g_t + h)\zeta_t}{\zeta_t(1-\zeta_t)} \end{aligned} \quad (A.16)$$

上の式を \dot{g}_t について解くことにより、 g_t の微分方程式を得る。

$$\dot{g}_t = \Psi \left[\rho + g_t + h - \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{L_N - a_N g_t}{\phi_t a_N \zeta_t} - (1 - \theta_t \phi_t) \frac{1 - \alpha}{\phi} \frac{g_t - (g_t + h) \zeta_t}{\zeta_t (1 - \zeta_t)} \right] \quad (\text{A. 17})$$

ここで、表記の簡略化のために以下の記号を定義している。

$$\Psi \equiv \frac{L_N - a_N g_t}{a_N} \left[(1 - \theta_t \phi_t) \frac{1 - \alpha}{\phi_t} \frac{(1 - \gamma) L_S}{(1 - \gamma) L_S - \gamma (L_N - a_N g_t)} + 1 - L_S / E_t \right]^{-1} > 0$$

動学システムは、(A.2) および (A.17) で構成される。このシステムにおいて、 ζ_t は状態変数、 g_t は操作変数である。定常状態の近傍で線形近似して、以下を得る。

$$\begin{pmatrix} \dot{\zeta}_t \\ \dot{g}_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \zeta_t - \zeta \\ g_t - g \end{pmatrix} \quad (\text{A. 18})$$

ここで、右辺の正方行列のそれぞれの成分は以下ようになる。

$$a_{11} = -(g + h)$$

$$a_{12} = 1 - \zeta$$

$$a_{21} = \Psi \left\{ \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{L_N - a_N g}{\phi a_N \zeta^2} - \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{L_N - a_N g}{a_N \zeta} \frac{\partial(1/\phi)}{\partial \zeta} + (1 - \theta \phi) \frac{1 - \alpha}{\phi} \frac{g + h}{\zeta(1 - \zeta)} \right\}$$

$$a_{22} = \Psi \left\{ 1 + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{1}{\phi \zeta} - \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{L_N - a_N g}{a_N \zeta} \frac{\partial(1/\phi)}{\partial g} - (1 - \theta \phi) \frac{1 - \alpha}{\phi} \frac{1}{\zeta} \right\}$$

(A.18) 式右辺の正方行列の行列式を $\det A$ とすると、 $\det A < 0$ となるので、定常状態は鞍点安定的である。

参考文献

- Glass, Amy Jocelyn (2004), Outsourcing under Imperfect Protection of Intellectual Property, *Review of International Economics*, Vol. 12, No. 5, pp. 867-884.
- Glass, Amy Jocelyn and Kamal Saggi (2001), Innovation and Wage Effects of International Outsourcing, *European Economic Review*, Vol. 45, pp. 67-86.
- Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Hashimoto, Ken-ichi (2012), International Outsourcing and Long-Run Growth in a Variety Expansion Model, *Theoretical Economics Letters*, Vol. 2, pp. 391-394.
- Helpman, Elhanan (1993), Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights, *Econometrica*, Vol. 61, pp. 1247-1280.
- Okawa, Yoshifumi (2010), Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights with

- International Capital Movement, *Review of International Economics*, Vol. 18, No. 5, pp. 835-848.
- Saito, Yuki (2018), A North-South Model of Outsourcing and Growth, *Review of Development Economics*, Vol. 22, pp. e16-e35.
- Tanaka, Hitoshi and Tatsuro Iwaisako (2014), Intellectual Property Rights and Foreign Direct Investment: A Welfare Analysis, *European Economic Review*, Vol. 67, pp. 107-124.
- 清水隆則 (2014) 「国際的なアウトソーシングの経済厚生分析－品質上昇型プロダクト・サイクルモデルによる分析－」兵庫県立大学政策科学研究所 Discussion Paper No. 75.

