

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－

清水 隆 則*

要旨

本稿は、アウトソーシングを導入したプロダクト・サイクルモデルである Glass and Saggi (2001) において、動学を分析し、移行過程が存在せず、初期状態から定常状態にとどまることを示す。さらに、経済厚生分析を行い、先進国の消費者がすべての資産を保有しているときには、イノベーションを増加させる政策は発展途上国の経済厚生を増加させることを示す。そのような政策の中でも、イノベーション活動における労働生産性の上昇がアウトソーシングを減少させるならば、先進国の経済厚生は増加する。さらに、先進国の経済厚生の上昇幅の方が発展途上国の経済厚生の上昇幅よりも大きい。

Keywords : アウトソーシング、経済厚生、品質上昇型モデル、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は、先進国の雇用を奪い、労働者の所得を減少させる。これは静学的な効果である¹。一方で、動学的な効果として、イノベーションを促進させる効果がある。これは消費者（もしくは労働者）にとってはプラスの効果であり、この動学的な効果が上回る場合には、国際的なアウトソーシングの進展は先進国の労働者にとってもプラスになる。Glass and Saggi (2001) は 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、静学的な効果に加えて動学的な効果も存在すること

* 兵庫県立大学社会科学部。E-mail: tshimizu@g3s.u-hyogo.ac.jp。本研究は、JSPS 科研費（基盤研究 C：課題番号 21K01445）の助成を受けたものである。また、本稿は兵庫県立大学政策科学研究所 Discussion Paper No. 75 に加筆修正したものである。

¹ 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効果も存在する。

を示した。

しかしながら、先進国もしくは発展途上国の労働者に及ぼす影響を正確に分析するためには、経済厚生の分析が必要である。本稿は、Glass and Saggi (2001) では行われていなかった、経済厚生の分析を行う。Helpman (1993) で示されているように、一般的には経済厚生の分析では移行過程を分析する必要がある、煩雑になる²。しかし、本稿で明らかにするように、このモデルでは移行過程が存在しないため、厚生分析を非常に簡単化することができる。本稿での厚生分析により、先進国の消費者が全ての資産を保有している場合には、イノベーションを増加させる政策は発展途上国の経済厚生を必ず改善させることが示される³。さらに、イノベーションが増加するときにアウトソーシングが減少するならば、北の経済厚生は高まり、経済厚生の増加幅は南よりも大きくなる。

最初に紹介したGlass and Saggi (2001) 以外にも、アウトソーシングを考慮に入れたプロダクト・サイクルモデルはいくつか存在する。Glass (2004) はアウトソーシングにコストがかからないモデルにおいて、発展途上国における知的所有権保護強化（模倣の減少）がイノベーションやアウトソーシングを増加させることを示している。Sayek and Sener (2006) は熟練労働と未熟練労働の区別を取り入れたモデルにおいて、アウトソーシングされる財の割合の増加が先進国におけるイノベーションやアウトソーシングに加えて、熟練労働の相対賃金を増加させることを示した。品質上昇型モデルであるGlass and Saggi (2001) やSayek and Sener (2006) においては、アウトソーシングされる生産工程の割合の増加はイノベーションを増加させる。これに対して、Hashimoto (2012) はバラエティ拡大型モデルにおいて、アウトソーシングされる生産工程の割合の増加がイノベーションに与える効果は各地域の労働人口の格差に依存することを示した。

本稿の構成は以下の通りである。2節においてGlass and Saggi (2001) モデルを説明し、モデルが移行過程を持たないことを明らかにする。節および4節において、イノベーション活動における労働生産性の上昇が南北の経済厚生に与える効果を求める。5節において、結論と今後の課題を述べる。

2. モデル

経済は北（先進地域）と南（発展途上地域）の2地域からなる。両地域の消費者の選好は同一で、品質で差別化された財を消費する。各地域には唯一の本源的生産要素である

² Glass and Saggi (2001) では定常状態にのみ焦点が当てられていて、動学的な安定性は検討されていない。

³ Saito (2018) は、貿易コストの減少により先進国が発展途上国にアウトソースする財の範囲が増加し、先進国と発展途上国の経済厚生を増加することを示している。さらに、発展途上国の方が先進国よりも経済厚生の増加幅が大きいことも示されている。

労働が存在する。北の企業のみがイノベーションによって製品の品質を向上させることができる。イノベーションに成功した北の企業は、当初は北でその財を生産するが、アウトソーシングによって生産工程の一部を南に移転することができる。南では北の企業が移転した生産工程のみを生産する。

2.1. 消費者行動

最初に消費者の最適化問題を描写する。地域 $i (= N, S)$ の代表的消費者は以下の生涯効用を最大化するように行動する (N は北 (North)、 S は南 (South) を表す)。

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

ここで、 ρ は主観的割引率である。瞬時的効用は以下のように特定化される。

$$\ln u_{it} = \int_0^1 \ln \sum_m \lambda^m x_{imt}(j) dj \quad (2)$$

ここで、 $\lambda (> 1)$ はイノベーションによる品質の上昇幅 (新しい世代の製品の品質が前世代の製品に比べてどれだけ品質が高いか) を表す。初期の品質水準を1に基準化すると、 λ^m は m 回イノベーションが起こった後の品質水準となる。また、 m を品質水準と考えることができる。 $x_{imt}(j)$ は t 期における地域 i の住民による品質 m の j 財の消費量である。

消費者が直面する異時点間の予算制約は以下の通りである。

$$\int_t^{\infty} e^{-(R_\tau - R_t)} E_{i\tau} d\tau = \int_t^{\infty} e^{-(R_\tau - R_t)} w_{i\tau} d\tau + A_{it} \quad (3)$$

ここで、 E_{it} , w_{it} , A_{it} はそれぞれ支出、賃金率、資産保有である。 $R_t \equiv \int_0^t r_s ds$ は0期から t 期までの累積的利子率で、 $dR_t/dt = r_t$ は t 期の利子率を表す。

地域 i の消費者による時点 t の支出水準 E_{it} は以下のようにになる。

$$E_{it} = \int_0^1 E_{it}(j) dj = \int_0^1 \left[\sum_m p_{mt}(j) x_{imt}(j) \right] dj \quad (4)$$

$p_{mt}(j)$ は品質 m の j 財の t 期における価格である。関税障壁等は存在しないので j 財の価格は両地域で等しい。

消費者の最適化行動により (Appendix 参照)、 j 財への需要関数は以下のようにになる。

$$x_{mt}(j) = \begin{cases} \frac{E_t}{p_{mt}(j)} & \text{for } m = \tilde{m} \\ 0 & \text{その他} \end{cases} \quad (5)$$

ここで、 $E_t = E_{Nt}L_N + E_{St}L_S$ は経済全体の支出水準、 \tilde{m} は品質で調整した価格が最も低い品質水準を表す。 L_i は地域 i の労働人口を表す。また、異時点間の最適条件は以下のよ

うになる。

$$\dot{E}_t/E_t = r_t - \rho \quad (6)$$

ドット付きの変数は時間に関して微分したことを表す。例えば、 $\dot{E}_t \equiv dE_t/dt$ である。

2.2. 生産者行動

生産者は、財を生産する前に、イノベーションによって財のデザインを生み出す必要がある。北の企業のみがイノベーション活動を行うことができる。企業 k が dt の期間に $a_t \iota_t(k)dt$ 単位の北の労働を投入すると、 $\iota_t(k)dt$ の確率でイノベーションに成功するとする。したがって、イノベーション活動には $w_{Nt} a_t \iota_t(k)dt$ の労働コストがかかり、 $v_{Nt} \iota_t dt$ の期待収益が得られることになる。ここで、 w_{Nt} は北の賃金率、 v_{Nt} はイノベーションに成功して財を生産することによって得られる利潤の現在割引価値であり、北の企業価値である。このとき、イノベーション活動への参入自由条件は以下ようになる。

$$v_{Nt} \leq w_{Nt} a_t \quad \iota_t(k) > 0 \text{ のときのみ等号で成立} \quad (7)$$

イノベーション活動の集約度 $\iota_t(k)$ が正となる均衡では、以下が成立する必要がある。

$$v_{Nt} = w_{Nt} a_t \quad (8)$$

イノベーションに成功した北の企業 ℓ は、生産技術を南に適応させることにより生産工程の一部を南に移転することができる。その割合は全ての企業で共通で α とする。アウトソーシングのプロセスは、 dt の期間に $a_\phi \phi_t(\ell)dt$ 単位の北の労働を投入すると、 $\phi_t(\ell)dt$ の確率で生産工程の移転に成功するとする。したがって、アウトソーシングには $w_{Nt} a_\phi \phi_t(\ell)dt$ の労働コストがかかり、 $(v_{Ot} - v_{Nt}) \phi_t(\ell)dt$ の期待収益が得られることになる。ここで、 v_{Ot} はアウトソーシングに成功して生産工程の一部を移転することによって得られる利潤の現在割引価値である。 $-v_{Nt}$ の部分は全ての工程を北で生産しているときの利潤が得られなくなるという、アウトソーシングをすることによる機会費用を表している。したがって、アウトソーシング活動への参入自由条件は、以下ようになる。

$$v_{Ot} - v_{Nt} \leq w_{Nt} a_\phi \quad \phi_t(\ell) > 0 \text{ のときのみ等号で成立} \quad (9)$$

よって、アウトソーシングの集約度 ϕ_t が正となる均衡では、以下が成立しなければならない。

$$v_{Ot} - v_{Nt} = w_{Nt} a_\phi \quad (10)$$

北の企業が発行する株式の保有者は π_{Nt} の配当と \dot{v}_{Nt} のキャピタル・ゲインを得る。一方で、 $\phi_t(\ell)$ の確率で生産工程の移転に成功すると $(v_{Ot} - v_{Nt})$ のキャピタル・ゲインを得るが、同時に $w_{Nt} a_\phi \phi_t(\ell)$ のコストがかかる。また、他の北の企業がイノベーションに成功すると、 v_{Nt} のキャピタル・ロスを被る。したがって、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で与えられる。

$$r_t v_{Nt} = \pi_{Nt} + \dot{v}_{Nt} + \phi_t(\ell)(v_{Ot} - v_{Nt} - w_{Nt} a_\phi) - \iota_t v_{Nt} \quad (11)$$

ここで、 $\iota_t = \int \iota_t(k) dk$ は、いずれかの企業がイノベーションに成功する確率である。(10)を考慮することにより、(11) は以下になる。

$$r_t v_{Nt} = \pi_{Nt} + \dot{v}_{Nt} - \iota_t v_{Nt} \quad (12)$$

アウトソーシングを行う企業が発行する株式と安全資産の間の裁定条件は以下で与えられる。

$$r_t v_{Ot} = \pi_{Ot} + \dot{v}_{Ot} - \iota_t v_{Ot} \quad (13)$$

最先端の製品を生産している生産者の利潤を考える。その生産者はイノベーションに成功した時点で他の生産者よりも1段階上の品質の製品を生産しているが、そこからさらにイノベーションを行うことはないとする。これはGrossman and Helpman (1991, Ch. 12) 以降の品質上昇型モデルで共有されている仮定である。したがって、最先端の製品の生産者は他の生産者よりも常に1段階上の品質の製品を生産していることになる。このとき、最先端の製品を生産している生産者は他の生産者をリミットプライシングにより排除する。最先端の製品の1世代前の技術は全ての生産工程がアウトソーシング可能となると仮定する。つまり、1世代前の製品の限界費用は南の賃金率となる。このとき、最先端の製品を生産している企業は、1世代前の製品を意識して価格付けするので、 λw_{St} という価格を設定する⁴。このとき、各企業が生産する財への需要は(5)より $x_t = E_t / \lambda w_{St}$ となる。このことを用いて、各企業の利潤を求めることが出来る。アウトソーシングしていない企業の限界費用は $c_{Nt} = w_{Nt}$ であるので、利潤は以下になる。

$$\pi_{Nt} = \left(1 - \frac{w_{Nt}}{\lambda w_{St}}\right) E_t \quad (14)$$

アウトソーシングした企業の限界費用は $c_{Ot} = \alpha w_{St} + (1 - \alpha) w_{Nt}$ であるので、アウトソーシングした企業の利潤は、以下のようになる。

$$\begin{aligned} \pi_{Ot} &= \left(1 - \delta \frac{w_{Nt}}{w_{St}} + \delta \alpha \frac{w_{Nt} - w_{St}}{w_{St}}\right) E_t \\ &= (1 - \alpha) \pi_{Nt} + \alpha(1 - \delta) E_t \end{aligned} \quad (15)$$

ここで、 $\delta \equiv 1/\lambda$ である。

最後に、各地域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のようになる。

⁴ 厳密には、1世代前の製品の生産者が w_{St} という価格を設定しているときに、最先端の製品の価格が λw_{St} であるとき、消費者は最先端の製品と1世代前の製品の購入に対して無差別となる。このとき、同一産業において異なる品質の製品の間の代替の弾力性は無限大であるので、最先端の製品の生産者は λw_{St} よりもわずかに低い価格を設定することによって、全ての需要を獲得することができる。

$$a_l l_t + a_\phi \phi_t n_{Nt} + [n_{Nt} + (1 - \alpha)n_{Ot}] \delta E_t / w_{St} = L_N \quad (16)$$

ここで、 n_{Nt} は北の企業が生産する財の数、 n_{Ot} は南にアウトソーシングされた財の数を表す。財の総数は1であるので、 $n_{Nt} + n_{Ot} = 1$ が成立する。(16)式の左辺第1項は研究開発活動への労働投入を表す（生産活動を行っている全ての企業がイノベーションの対象となり、その数は1である。また、 $l_t = \int l_t(k) dk$ はそれぞれの産業に対する研究開発活動の集約度である）。第2項は生産移転活動への労働投入（生産移転を行う企業数は n_{Nt} であり、生産移転によって得られる利潤の現在割引価値は全ての企業にとって等しいので、 $\phi_t(\ell) = \phi_t$ となる）、第3項は北に残って生産を続ける企業とアウトソーシング企業の生産活動への労働投入である。

南の労働市場均衡条件は以下のようなになる。

$$\alpha n_{Ot} \delta E_t / w_{St} = L_S \quad (17)$$

左辺は生産活動への労働投入である。

n_{Ot} へのインフローは $\phi_t n_{Nt}$ 、アウトフローは $l_t n_{Ot}$ であるので、 n_{Ot} は以下の微分方程式に従う。

$$\dot{n}_{Ot} = \phi_t n_{Nt} - l_t n_{Ot} \quad (18)$$

2.3. 動学的安定性

以上でモデルの描写は終了した。以下では、動学的な性質を確認する。

(8) および (10) より、北で生産活動を行っている企業の価値とアウトソーシング企業の価値の比率は一定となる。

$$v_{Ot} = v_{Nt}(1 + a_R) \quad (19)$$

ここで、 $a_R \equiv a_\phi / a_l$ である。

(12)、(13) および (19) より、北で生産活動を行っている企業の利潤とアウトソーシング企業の利潤の比率も一定となる。

$$(1 + a_R)\pi_{Nt} = \pi_{Ot} \quad (20)$$

(14) および (15) を (20) に代入することにより、南北の相対賃金 w_{Nt}/w_{St} は常に一定となり、その値は以下で与えられることがわかる。

$$\frac{w_N}{w_S} = \frac{\alpha + \lambda a_R}{\alpha + a_R} \quad (21)$$

(21) を (14) に代入することにより、北の企業の利潤は以下のようなになる。

$$\pi_{Nt} = \frac{\alpha(1 - \delta)}{\alpha + a_R} E_t \quad (22)$$

(22) を (20) に代入することにより、アウトソーシング企業の利潤は以下ようになる。

$$\pi_{Ot} = \frac{\alpha(1-\delta)(1+a_R)}{\alpha+a_R} E_t \quad (23)$$

(16) と (17) を合計することにより、以下を得る。

$$a_l \iota_t + a_\phi \phi_t n_{Nt} + \frac{\delta E_t}{w_{St}} = L_N + L_S \quad (24)$$

(8)、(12)、(21) および (22) より、以下を得る。

$$\begin{aligned} \frac{\dot{w}_{St}}{w_{St}} &= \frac{\dot{w}_{Nt}}{w_{Nt}} = \frac{\dot{v}_{Nt}}{v_{Nt}} = (r_t + \iota_t) - \frac{\pi_{Nt}}{v_{Nt}} \\ &= (r_t + \iota_t) - \frac{\alpha(1-\delta)E_t}{(\alpha+a_R)w_{Nt}a_l} \end{aligned} \quad (25)$$

$\theta_t \equiv w_{St}/E_t$ を定義する。(25) は以下のようにになる。

$$\frac{\dot{\theta}_t}{\theta_t} = \frac{\dot{w}_{St}}{w_{St}} - \frac{\dot{E}_t}{E_t} = \frac{\dot{w}_{St}}{w_{St}} - r_t + \rho = (\rho + \iota_t) - \frac{\alpha(1-\delta)E_t}{(\alpha+a_R)w_{Nt}a_l} \quad (26)$$

したがって、(21) を考慮すると、以下を得る。

$$\dot{\theta}_t = (\rho + \iota_t)\theta_t - \frac{\alpha(1-\delta)}{(\alpha+a_R)a_l} \frac{w_S}{w_N} = (\rho + \iota_t)\theta_t - \frac{\alpha(1-\delta)}{(\alpha+\lambda a_R)a_l} \quad (27)$$

(17) を時間で微分して、(18) を代入することにより以下を得る。

$$\dot{\theta}_t = \frac{\alpha\delta}{L_S} \dot{n}_{Ot} = \frac{\alpha\delta}{L_S} (\phi_t n_{Nt} - \iota_t n_{Ot}) \quad (28)$$

(27) および (28) より $\dot{\theta}_t$ を消去して、(17) を代入することにより、以下を得る。

$$\begin{aligned} (\rho + \iota_t)L_S\theta_t - \frac{\alpha(1-\delta)L_S}{(\alpha+\lambda a_R)a_l} &= \alpha\delta\phi_t n_{Nt} - \alpha\delta\iota_t n_{Ot} \\ &= \alpha\delta\phi_t n_{Nt} - \theta_t L_S \iota_t \end{aligned} \quad (29)$$

(24) および (29) から、 $\phi_t n_{Nt}$ を消去して、以下を得る。

$$\iota_t = \frac{\frac{\alpha(1-\delta)L_S}{(\alpha+\lambda a_R)a_l} + \frac{\alpha\delta}{a_\phi}(L_N + L_S) - \rho L_S\theta_t - \frac{\alpha\delta^2}{a_\phi\theta_t}}{2L_S\theta_t + \frac{\alpha\delta}{a_R}} \quad (30)$$

もしくは

$$(\iota_t + \rho)\theta_t = \frac{\frac{\alpha(1-\delta)L_S}{(\alpha+\lambda a_R)a_l} + \frac{\alpha\delta}{a_\phi}(L_N + L_S) + \rho L_S\theta_t - \frac{\alpha\delta^2}{a_\phi\theta_t} + \frac{\alpha\delta\rho}{a_R}}{2L_S + \frac{\alpha\delta}{a_R\theta_t}} \quad (31)$$

(31) を (27) に代入して、 θ_t の微分方程式を得る。

$$\dot{\theta}_t = \frac{\frac{\alpha(1-\delta)L_S}{(\alpha+\lambda a_R)a_l} + \frac{\alpha\delta}{a_\phi}(L_N + L_S) + \rho L_S \theta_t - \frac{\alpha\delta^2}{a_\phi \theta_t} + \frac{\alpha\delta\rho}{a_R}}{2L_S + \frac{\alpha\delta}{a_R \theta_t}} - \frac{\alpha(1-\delta)}{(\alpha+\lambda a_R)a_l} \quad (32)$$

$d\dot{\theta}_t/d\theta_t > 0$ より、この微分方程式の定常状態は不安定である。 $x_t = E_t/\lambda w_{St} = 1/\lambda \theta_t$ より、定常状態にない場合は、生産活動への労働需要が無限に大きくなるかゼロになる。これは労働市場の均衡条件と整合的ではない。 θ_t は jump variable であるので、 θ_t は初期状態から定常状態に留まらなければならない。したがって、 θ_t は初期状態から一定でなければならない。このとき、(17) より n_O も一定となる。したがって、 n_N も一定となる。また、(16) および (18) より、 ι が一定となるため、 $m_O = \phi n_N$ も一定となる。つまり、このモデルは Iwaisako et al. (2011) および Saito (2018) と同様に移行過程を持たない。

(27) より、 θ が一定となる定常状態では以下が成立する。

$$\theta = \frac{\alpha(1-\delta)}{(\alpha+\lambda a_R)(\rho+\iota)a_l} \quad (33)$$

したがって、イノベーションの集約度 ι が決まれば、定常状態での θ が求まる。 $\theta = E/w_S$ の値が決定されると、(21) より、 $E/w_N = \frac{E}{w_S} \frac{w_S}{w_N}$ が求まる。したがって、名目値である、 E_t , w_{St} , w_{Nt} については、絶対水準は求まらず、相対値でのみ求まることになる⁵。基準化の仕方としては、 E_t , w_{St} , w_{Nt} のいずれかを基準化する方法があるが、本稿では支出水準 E_t を 1 に基準化する⁶。

(33) より、各企業が生産する財への需要は以下ようになる。

$$\begin{aligned} x = \delta \frac{E_t}{w_S} = \delta/\theta &= \frac{(\alpha+\lambda a_R)(\rho+\iota)a_l}{\alpha(\lambda-1)} \\ &= \frac{(a_l + \lambda a_\phi/\alpha)(\rho+\iota)}{\lambda-1} \end{aligned} \quad (34)$$

アウトソーシングの尺度として、 $\chi \equiv \alpha n_O$ を定義する。 $m_O = \phi n_N$ および (34) より、北の労働市場均衡条件 (16) は以下ようになる。

$$\iota(a_l + \chi a_\phi/\alpha) + (1-\chi) \frac{(a_l + \lambda a_\phi/\alpha)(\rho+\iota)}{\lambda-1} = L_N \quad (35)$$

(34) より、南の労働市場均衡条件 (17) は以下ようになる。

⁵ このことは、二神 (2012, p. 131) において、離散時間モデルを用いて示されている。

⁶ このような基準化は、Grossman and Helpman (1991, Ch. 12) および Iwaisako et al. (2011) においても行われている。Glass and Saggi (2001)、Saito (2018) および Tanaka and Iwaisako (2014) は、 w_{St} を 1 に基準化しているが、本稿では経済厚生分析を容易にするために、前者の基準化を採用する。

$$\chi \frac{(a_i + \lambda a_\phi / \alpha)(\rho + \iota)}{\lambda - 1} = L_S \quad (36)$$

定常状態の ι および χ の値は (35) および (36) より決定される。

3. 経済厚生

これまでの準備をもとに経済厚生の変化を求める。(A.4) より、瞬時的効用は以下のようになる。

$$\ln u_{it} = \ln E_{it} + \ln \lambda \int_0^1 \tilde{m}_t(j) dj - \int_0^1 \ln p_{\tilde{m}t}(j) dj$$

ここで、 $\tilde{m}_t(j)$ は t 期における製品 j の品質水準であるが、初期の品質水準を1に基準化すると、 t 期までに産業 j において何回イノベーションが起こったかを表しているので、 $\tilde{m}_t(j) = \int_0^t \iota_t d\tau = \iota t$ となる。ただし、 ι は各産業を対象にした研究開発活動の集約度を表す。したがって、 $\int_0^1 \tilde{m}_t(j) dj = \int_0^1 \iota t dj = \iota t$ となる。 $\int_0^1 \iota dj = \iota$ は経済全体の研究開発活動の集約度であるが、均衡では全ての企業が同じ研究開発活動の集約度にさらされるので、それぞれの企業が他の企業のイノベーションによって利潤を失う確率にも等しい。また、全ての財の価格は等しく、 $p_{\tilde{m}t}(j) = \lambda w_S$ であるので、瞬時的効用はさらに以下のように書き換えられる⁷。

$$\ln u_i = \ln E_i + \iota t \ln \lambda - \ln \lambda - \ln w_S$$

したがって、生涯効用は以下のようになる。

$$U_i = \int_0^\infty e^{-\rho t} \ln u_{it} dt = \frac{\ln E_i - \ln \lambda - \ln w_S}{\rho} + \iota \ln \lambda \int_0^\infty e^{-\rho t} t dt$$

ここで、 $e^{-\rho t} t = \frac{e^{-\rho t} - \frac{d}{dt}(e^{-\rho t})}{\rho}$ より

$$\int_0^\infty e^{-\rho t} t dt = \frac{\int_0^\infty e^{-\rho t} dt - [e^{-\rho t} t]_0^\infty}{\rho} = \frac{1}{\rho^2}$$

となるので、生涯効用は最終的に以下のように書き換えられる。

$$U_i = \frac{\frac{1}{\rho} \ln \lambda + \ln E_i - \ln w_S - \ln \lambda}{\rho} \quad (37)$$

Saito (2018) と同様に、様々な政策が経済厚生 U_i に与える効果は3つの経路がある⁸。1つ目はイノベーション率の変化による効果である(右辺の分子第1項)。2つ目は支出水

⁷ 支出水準 $E = E_N L_N + E_S L_S$ を1に基準化していることにより、 E_i および w_S は初期値より一定となる。

⁸ ここでは、割引率 ρ は一定であることに注意する。

準の変化による効果である（分子第2項）。3つ目は価格水準の変化による効果である（分子第3、4項）⁹。

結果を明確にするために、Tanaka and Iwaisako（2014）と同様に、北の消費者が全ての資産を保有し、南の消費者は資産を全く保有していないとする。言い換えると、北の研究開発（イノベーションと技術の適応）の費用はすべて、北の消費者の貯蓄で賄われるということである。このとき、南の支出は労働所得のみとなるので、南の一人当たり支出は $E_S = w_S$ となる。したがって、 $E = E_N L_N + E_S L_S = 1$ と基準化しているので、北の消費者の一人当たり支出は $E_N = \frac{1 - w_S L_S}{L_N}$ となる。

(37) より、南の経済厚生は以下ようになる。

$$U_S = \frac{\frac{\iota}{\rho} \ln \lambda - \ln \lambda}{\rho} = \frac{\iota - \rho}{\rho^2} \ln \lambda \quad (38)$$

したがって、南の消費者が資産を全く保有していないとき、2番目と3番目の効果が互いに相殺し、1番目の効果のみが残るため、定常状態でのイノベーションを上昇させる政策は南の経済厚生を向上させることがわかる。

一方で、北の経済厚生は以下ようになる。

$$U_N = \frac{\frac{\iota}{\rho} \ln \lambda + \ln \frac{1 - w_S L_S}{L_N} - \ln w_S - \ln \lambda}{\rho} \quad (39)$$

北の経済厚生は、イノベーションの増加によって改善する。また、南の賃金率が上昇（下落）すると、北の支出水準が減少（増加）し、価格水準が上昇（下落）するので、経済厚生は悪化（改善）する。以下では、イノベーションと南の賃金率がどのように変化するかを比較定常状態分析によって求める。

4. 比較定常状態分析

Glass and Saggi（2001）において示されているように、技術の適応活動における労働生産性の上昇（ a_ϕ の低下）、アウトソーシングされる生産工程の割合（ α ）の増加、北における生産活動への課税、南における生産活動への補助金はイノベーションを増加させる。このとき、(38) より、南の経済厚生は増加する。一方で、これらの政策はアウトソーシ

⁹ Saito（2018, p. e26）では、それぞれ、Growth effect, Expenditure effect, Price effect と呼ばれている。

ングを増加させるため、南の賃金率が上昇し、北の経済厚生を低下させる¹⁰。したがって、これらの政策は南の経済厚生を必ず高めるが、北の経済厚生を高めるかは明らかでない。以下では、北の経済厚生を高めるような政策として、イノベーションを増加させ、アウトソーシングを減少させるような政策を考える¹¹。そのような可能性のある政策として、イノベーション活動における労働生産性の上昇（ a_i の低下）がある。

イノベーション活動における労働生産性の上昇がイノベーションとアウトソーシングに与える効果を求める¹²。(35) および (36) を全微分して、

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d\iota \\ d\chi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} da_i \quad (40)$$

ここで、(40) 式の行列の各成分は以下ようになる。

$$\begin{aligned} a_{11} &= \frac{(\lambda - \chi)(a_i + a_\phi/\alpha)}{\lambda - 1} > 0 \\ a_{12} &= -\frac{(\lambda\rho + \iota)a_\phi/\alpha + (\rho + \iota)a_i}{\lambda - 1} < 0 \\ a_{21} &= \frac{\chi(a_i + \lambda a_\phi/\alpha)}{\lambda - 1} > 0 \\ a_{22} &= \frac{(a_i + \lambda a_\phi/\alpha)(\rho + \iota)}{\lambda - 1} > 0 \\ b_1 &= -\frac{(\lambda - \chi)\iota + (1 - \chi)\rho}{\lambda - 1} < 0 \\ b_2 &= -\frac{\chi(\rho + \iota)}{\lambda - 1} < 0 \end{aligned}$$

(40) より、イノベーション活動における労働生産性の上昇はイノベーションを増加させる。

$$\begin{aligned} \frac{d\iota}{da_i} &= \frac{b_1 a_{22} - b_2 a_{12}}{\Delta} < 0 \\ \frac{d\chi}{da_i} &= -\chi \frac{a_i \rho + \frac{a_\phi}{\alpha} [\rho\chi - (\lambda - \chi)\iota]}{\Delta} \end{aligned}$$

¹⁰ これは南に労働市場均衡条件 (17) から確認することができる。(17) を以下のように書き換える。

$$\delta \frac{\chi}{w_s} = L_s$$

したがって、アウトソーシングの尺度 χ の増加（減少）は、南の労働需要を増加（減少）させことにより、南の賃金率を上昇（下落）させる。

¹¹ 北の労働供給の増加は、イノベーションを増加させ、アウトソーシングを減少させるが、同時に北の消費者の一人当たり支出を減少させるので、北の経済厚生が高まるかは明確でない。

¹² 研究開発に従事する労働者の生産性を高めるような教育政策が考えられる。

ここで、 $\Delta \equiv a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} > 0$ は、(40) 式左辺の正方行列の行列式である。一方で、アウトソーシングが増加するか減少するかは明確でない。これは、対立する2つの効果が存在するためである。イノベーションの増加はアウトソーシングのための技術の適応を行うことができる企業数を増加させることにより、アウトソーシングを増加させる。他方、イノベーション活動において労働生産性が上昇すると、イノベーション活動への労働投入が減少し、生産活動のために投入できる労働量が増加する。そのため、生産工程のアウトソーシングへの需要が低下し、アウトソーシングが減少する。前者（後者）の効果が他方を上回るならば、アウトソーシングが増加（減少）する。例えば、Glass and Saggi (2001, p. 76) の数値例（ $\rho = 1/6$, $\lambda = 2$, $a_\phi = 1$, $\alpha = 1/2$, $L_S = 1$, $L_N = 17/4$ ）において、 $a_t = 2$ のときは、 $\iota = 0.5$, $\chi = 0.25$ となる。 a_t が1に減少すると、 ι は0.683に増加するが、 χ は0.236に減少する。

イノベーションとアウトソーシングの変化が北と南の消費者の経済厚生に与える効果は以下のようにまとめることができる。イノベーションが増加し、アウトソーシングが減少するとき、北と南の消費者の経済厚生はともに改善する。さらに、北の消費者の経済厚生の改善幅の方が大きい。一方、イノベーションとアウトソーシングがともに増加するとき、南の経済厚生は必ず改善するが、北の経済厚生が改善するかどうかは確定しない。さらに、両国の経済厚生が改善するとしても、南の消費者の経済厚生の改善幅の方が大きい。

これは(38) および(39) から確認することができる。(38) および(39) より、北と南の経済厚生の差は以下ようになる。

$$U_N - U_S = \frac{\ln \frac{1 - w_S L_S}{L_N} - \ln w_S}{\rho}$$

したがって、アウトソーシングの増加（減少）により、南の賃金率が上昇（下落）すると、南（北）の経済厚生が他地域と比べて高くなる。

5. 結論と今後の課題

本稿は、先進国から発展途上国へのアウトソーシングをモデル化したGlass and Saggi (2001) が移行過程を持たないことを明らかにし、Glass and Saggi (2001) のモデルでは分析されていなかった経済厚生の分析を行った。その結果、全ての資産を北の消費者が保有している場合には、イノベーションを増加させる政策は、南の経済厚生を改善させることがわかった。そのような政策の一つとして、北のイノベーション活動における労働生産性の上昇はイノベーションを増加させる。このとき、アウトソーシングが減少するならば、北の経済厚生は改善する。さらに、経済厚生の増加幅は南よりも北の方が大きい。イノ

バージョンとアウトソーシングがともに増加するとき、南の経済厚生は必ず改善するが、北の経済厚生は悪化する可能性がある。さらに、両国の経済厚生が改善する場合でも、南の消費者の経済厚生の改善幅の方が大きい。したがって、先進国から発展途上国へのアウトソーシングの増加の効果については、特に北の消費者の経済厚生については悲観的な結論となった。

今後の課題について述べる。本稿の経済厚生分析においては、北の消費者がすべての資産を保有しているケースを考えているが、Iwaisako et al. (2011) で考察されているような、南の消費者も資産を保有している一般的なケースの分析はされていない。そのときに、本稿の分析がどのように修正されるかは今後の課題の一つである。また、本稿の分析では、アウトソーシングが増加するとき、北の経済厚生が改善するかどうかは明確でなかった。一方で、Saito (2018) で示されているように、アウトソーシングが増加するときに北の経済厚生も改善するためには、どのような条件が必要かを求めるということも今後の課題の一つである。

Appendix. 消費者行動

地域 $i = N, S$ の消費者行動は 3 段階に分けられる。

(第 1 段階) 各時点の各製品 j への支出をそれぞれの品質 m にどのように配分するか
の決定 (産業内の静学的最適化)

(第 2 段階) 各時点の支出を財 j へどのように配分するか
の決定 (産業間の静学的最適化)

(第 3 段階) 支出の通時的な配分の決定 (動学的最適化)

この問題を順番に解いていくことにする。

[第 1 段階]

産業 j 内において、異なる品質の製品間の代替の弾力性は無限大であるので、消費者は品質で調整した価格 $p_{mt}(j)/\lambda^m$ が最も低い品質水準 $\tilde{m}_t(j)$ に j 財への支出を全て配分する¹³。したがって、以下の関係が成立する。

$$E_{it}(j) = p_{\tilde{m}_t}(j) x_{i\tilde{m}_t}(j)$$

したがって、地域 i の住民による j 産業財の各品質への需要は以下ようになる。

$$x_{imt}(j) = \begin{cases} \frac{E_{it}(j)}{p_{mt}(j)} & \text{for } m = \tilde{m} \\ 0 & \text{その他} \end{cases} \quad (\text{A.1})$$

¹³ 消費者は、 $p_{mt}(j)/p_{(m-1)t}(j) = \lambda$ のときに、品質 m と $m-1$ の製品の購入に関して無差別となる。しかし、本文で説明する各企業の価格付け戦略によって、同一産業 j 内で、無差別な製品が存在することはない。

[第2段階]

消費者は品質 $\tilde{m}_t(j)$ の財のみに支出するので、(2)は以下になる。

$$\ln u_{it} = \int_0^1 \ln \sum_m \lambda^m x_{imt}(j) dj = \int_0^1 \ln \lambda^{\tilde{m}} x_{i\tilde{m}t}(j) dj \quad (\text{A.2})$$

また、(4)は以下になる。

$$E_{it} = \int_0^1 [p_{\tilde{m}t}(j) x_{i\tilde{m}t}(j)] dj$$

静学的な消費者の最適化問題は、以下になる。

$$\begin{aligned} \max_{x_{i\tilde{m}t}(j)} & \int_0^1 \ln \lambda^{\tilde{m}} x_{i\tilde{m}t}(j) dj \\ \text{s.t. } E_{it} &= \int_0^1 [p_{\tilde{m}t}(j) x_{i\tilde{m}t}(j)] dj \end{aligned}$$

この問題の1階条件より、以下が成立する。

$$\frac{1}{x_{i\tilde{m}t}(j)} = \varrho p_{\tilde{m}t}(j)$$

ここで、 ϱ はラグランジュ乗数である。したがって、 $1/\varrho = x_{i\tilde{m}t}(j)p_{\tilde{m}t}(j) = x_{i\tilde{m}t}(j')p_{\tilde{m}t}(j')$ が成立する。すなわち、消費者は全ての産業 $j \in [0,1]$ に対して、等しく支出を配分する。つまり、 $E_{it}(j) = E_{it}$ となる。結果として(A.1)は以下になる。

$$x_{imt}(j) = \begin{cases} \frac{E_{it}}{p_{mt}(j)} & \text{for } m = \tilde{m} \\ 0 & \text{その他} \end{cases} \quad (\text{A.3})$$

[第3段階]

(A.3)を用いて、(A.2)はさらに書き換えられる。

$$\begin{aligned} \ln u_{it} &= \int_0^1 \ln \lambda^{\tilde{m}} \frac{E_{it}}{p_{\tilde{m}t}(j)} dj \\ &= \ln E_{it} + \ln \lambda \int_0^1 \tilde{m}_t(j) dj - \int_0^1 \ln p_{\tilde{m}t}(j) dj \end{aligned} \quad (\text{A.4})$$

一方、(3)を時間で微分して、以下を得る。

$$\dot{A}_{it} = w_{it} - E_{it} + r_t A_{it} \quad (\text{A.5})$$

各地域の代表的消費者は、異時点間の予算制約(A.5)の元で生涯効用 $U_{it} = \int_t^\infty e^{-\rho(\tau-t)} \ln u_{i\tau} d\tau$ を最大化する。

(A.4)および(A.5)より、この問題へのカレントバリューハミルトニアンは、以下

のようになる。

$$\mathcal{H} = \ln E_{it} + \ln \lambda \int_0^1 \tilde{m}_t(j) dj - \int_0^1 \ln p_{\tilde{m}t}(j) dj + v_t [w_{it} - E_{it} + r_t A_{it}]$$

ここで、 v_t はラグランジュ乗数である。一階条件は、以下の二つである。

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial E_{it}} = 0 \quad (\text{A.6})$$

$$\dot{v}_t = -\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial A_{it}} + \rho v_t \quad (\text{A.7})$$

一階条件 (A.6) および (A.7) より、以下が得られる。

$$\dot{E}_{it}/E_{it} = r_t - \rho$$

したがって、 $\frac{\dot{E}_{it}}{E_{it}} = \frac{\dot{E}_t}{E_t}$ となる。ここで、 $E_t \equiv L_N E_{Nt} + L_S E_{St}$ は経済全体の支出水準を表す。 L_i は地域 i の人口を表す。全ての消費者が 1 単位の労働を非弾力的に供給すると仮定するとこれは労働人口に等しくなる。従って、上の式は以下ようになる。

$$\dot{E}_t/E_t = r_t - \rho$$

(A.3) より、 j 財への経済全体の需要は、以下ようになる。

$$x_{mt}(j) = \begin{cases} \sum_{i=N,S} L_i x_{imt}(j) = \frac{E_t}{p_{mt}(j)} & \text{for } m = \tilde{m} \\ 0 & \text{その他} \end{cases} \quad (\text{A.8})$$

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.
- Iwaisako, Tatsuro, Hitoshi Tanaka, and Koichi Futagami (2011) , A Welfare Analysis of Global Patent Protection in a Model with Endogenous Innovation and Foreign Direct Investment, *European Economic Review*, Vol. 55, No. 8, pp. 1137-1151.

- Saito, Yuki (2018) , A North-South Model of Outsourcing and Growth, *Review of Development Economics*, Vol. 22, pp. e16-e35.
- Sayek, Selin and Fuat Sener (2006) , Outsourcing and Wage Inequality in a Dynamic Product Cycle Model, *Review of Development Economics*, Vol. 10, N. 1, pp. 1 -19.
- Tanaka, Hitoshi and Tatsuro Iwaisako (2014) , Intellectual Property Rights and Foreign Direct Investment: A Welfare Analysis, *European Economic Review*, Vol. 67, pp. 107-124.
- 二神孝一 (2012) 『動学マクロ経済学－成長理論の発展－』 日本評論社。