



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	産出の人的資本弾力性を考慮した動学リカードモデルについて
Author(s)	友田, 康信; デービス, コーリン
Citation	経済學研究, 69(2), 65-75
Issue Date	2020-01-17
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/77700
Type	departmental bulletin paper
File Information	0050ES_69(2)_065.pdf



産出の人的資本弾力性を考慮した動学リカードモデルについて

友 田 康 信・デービス コーリン

1. はじめに

本論文は Sano and Tomoda (2019) を応用した動学的リカードモデルを使って¹⁾、南北貿易モデルにおける人的資本金格差ならびに所得の格差を分析する²⁾。改めて言うまでもなく、伝統的リカードモデルの特徴は、資本が存在せず生産要素が労働のみであること、生産関数が労働投入に関して線形であることの2点であり、生産技術（生産関数の係数）の差異が両国の比較生産費の差をもたらす、比較優位を生み出す。我々はこれら伝統的なリカードモデルの特徴を保ちつつ、人的資本蓄積を導入し、2国2産業のリカードの経済成長モデルを構築する³⁾。

我々のモデルで中心となる概念は、産出の人的資本弾力性である。異なる水準の人的資本を持つ2人の労働者がいたとしよう。比較的作業が単調で、労働者の技能よりも投入した労働時間の方が重要な仕事では、人的資本の低い労働者を人的資本が高い労働者に置き換えることにより人的資本の投入を増やしても、生産性にそれほど大きな差は生じないであろう。このような産業は、産出の人的資本弾力性が低いといえる。その一方で、仕事の中には、誰が生産に従事するかで、生産性に大きな差がつくものがある。このような仕事は、産出の人的資本弾力性が高いといえよう。例えば、1つのミスも許されないようなソフトウェア開発などが人的資本弾力性の高い産業の例であり、プ

1) Sano and Tomoda (2019) は国際貿易モデルではなく、Roy (1951) 型の職業選択 (occupational choice) モデルに基づく所得格差の動学的推移を分析した論文であるが、職業選択モデルは労働者の比較優位において職業が決定されるため、リカードの国際貿易モデルとの親和性が高い。

2) 南北貿易と経済成長の結果生じる南北間の知識ないし人的資本の格差と、それに伴う経済格差は国際経済学における古典的問題であり、これまでも経済成長モデルによる理論研究が数多く行われてきた。Chui *et al.* (2002) ならびに Ventura (2005) は、南北モデルにおける貿易パターンと経済成長の理論研究に関するサーベイ論文である。

3) ヘクシャー＝オーリン・モデルに比べるとリカードモデルの成長モデルは少ないと言えよう。とはいえ、いくつかの研究が、リカード型の成長モデルを発展させてきた。

van de Klundert and Smulders (1996) ならびに Devereux (1997) は、人的資本蓄積を経済成長のエンジンとしている点において、我々のモデルと近いといえる。van de Klundert and Smulders は南北間の技術のスピルオーバーと行動による学習 (learning by doing) の強さによる南北の格差を分析しており、問題意識も我々に近い。Devereux もスピルオーバーと行動による学習を考えており、政府間の関税戦争 (tariff war) と経済成長の関係を分析している。

他にも、Taylor (1993)、Naito (2012) は Dornbusch *et al.* (1977) 型の財が連続的に存在するリカードモデルを発展させた内生的成長モデルを分析している。Dinopoulos and Syropoulos (1997) はシュンペーター型経済成長におけるリカードモデルを分析している。Baxter (1992) は財の非同質性がリカード型の比較優位をもたらすことを見出したが、Ishise (2016) はそれを発展させた経済成長モデルを分析している。

なお、経済成長モデルではないものの、Matsuyama (2000)、Zhu and Trefler (2005) もリカードモデルにおいて、人的資本と南北間の格差の関係を分析している。

ログラマーの生産性には極めて大きな差が存在することが古くから知られている⁴⁾。そして、我々の動学的リカードモデルでは、労働投入量に掛けられる生産関数の係数、つまり労働生産性が人的資本の関数になっており、さらに産業ごとにその産出の人的資本弾力性が異なることが最大の特徴である。

リカードモデルにおける労働生産性が人的資本の関数であるという点において、我々のモデルは van de Klundert and Smulders (1996) ならびに Devereux (1997) と近いといえよう。これらのモデルは、技術のスピルオーバーと行動による学習 (learning by doing) により、人的資本が蓄積されていく。これらのモデルにおける労働生産性は、人的資本に対して線形である。つまり、これらのモデルは、産出の人的資本弾力性が1のケースのみを分析していると言えよう。

それに対して我々のモデルでは、一方の産業における産出の人的資本弾力性は1より小さいが、もう1つの産業における人的資本弾力性が1より大きい場合を、主たる分析対象とする。人的資本弾力性が1より小さければ、人的資本蓄積に伴う生産性の改善は次第に緩やかになっていく。しかしながら人的資本弾力性が1より大きければ、1%の人的資本の改善が1%以上の生産性の改善をもたらすので、人的資本に対して収穫逡増の生産技術となる。リカードの比較優位説により、完全特化均衡では、人的資本の豊富な（豊富ではない）先進国（途上国）は人的資本弾力性の高い（低い）産業にそれぞれ特化するので、完全特化均衡では、時間とともに南北間の格差が拡大し続ける力が働く。しかし、そのような経路では、先進国が比較優位を持つ財の生産量が急激に増加するので、その財の価格が低下し続ける。つまり、先進国の生産性の伸びが先進国の交易条件を悪化させるので、先進国の所得の伸びにブレーキがかかるのである。我々のモデルでは、この2つの効果がバランスし、一定の南北間の格差が存在する安定的な定常状態が存在する。

van de Klundert and Smulder (1996) は、南北間のスピルオーバーと行動による学習 (learning by doing) の強さにより、南北の格差が収束するか分岐するか (convergence versus divergence) を分析している。それに対して我々のモデルでは、人的資本に対して収穫逡増的な生産技術による格差の拡大と、その生産技術による世界市場への供給量の拡大がもたらす先進国の製品の価格低下による格差拡大へのブレーキのバランスが南北間の経済格差を生み出しており、経済学的なメカニズムは大きく異なる。

本稿の構成は以下である。第2節で基本モデルを提示する。第3節で、開放経済における比較優位と貿易のパターンを明らかにし、経済成長と南北間格差を分析する。第4節は、まとめである。

4) Kremer (1993) は、多段階の生産工程を考察することにより、労働者の些細な能力の差が大きな生産性の差をもたらす理論を提示している。例えば0.5%の確率でミスをする労働者Aと、5%の確率でミスをする労働者Bがいるとしよう。生産工程が1段階の産業では、両者の不良品発生確率には4.5%の差しかない。しかし、生産工程が100ある産業では、 $(0.995)^{100} \approx 0.61$ なので、労働者Aの作る製品の不良品発生率は約39%である。しかし $(0.95)^{100} \approx 0.005$ なので、労働者Bの作る製品の不良品発生率は約99.5%である。このミスの確率を人的資本の代理変数を考えると、ミスが許されない多段階の生産工程が存在する産業において、わずかな人的資本の差が途方もない生産性の差をもたらす。これは、1つの部品の欠陥が大惨事を招いたスペースシャトル・チャレンジャーの事故にちなみ、Oリング（オーリング）理論と呼ばれている。我々のモデルにおける産業ごとの人的資本の産出弾力性の差異の背後には、このような生産工程の違いが存在すると考えることもできる。

2. モデル

先進国 (North, N 国) と途上国 (South, S 国) の 2 カ国からなる世代間重複モデルを考察する。時間を下付きの添え字 t で表し ($t = 0, 1, 2, \dots$), 上付きの添え字 i は国を表す ($i = N, S$)。各国の人口をそれぞれ L^i とし, 人口成長は考えない。各国の代表的労働者は人的資本 z_t^i をそれぞれ保有しており, 初期時点 ($t = 0$) において S 国よりも N 国の人的資本水準の方が大きい ($z_0^S < z_0^N$) ものとする。すべての個人は, 子供と親の 2 期間生存し, 子供の期に人的資本を形成し, 親の期に労働所得を得て, 消費と子供への教育を行うとする。意思決定は, 親世代のみが行うとする。

それぞれの国には潜在的に 2 つの産業 (産業 1, 産業 2, $j = 1, 2$) が存在し, それぞれ第 1 財, 第 2 財を生産する。両産業には多数の企業が存在し, 企業は自由に参入退出が可能である。第 1 財をニューメレールとし, 第 2 財の価格を p_t とする。 z_t^i の人的資本を保有している 1 人の労働者が第 j 産業で働いたときに生産できる財 j の数量を $x_{j,t}^i = x_j(z_t^i)$ とする。これは第 j 産業における z_t^i の人的資本を保有する労働者の生産性を表しており, 以下を仮定する。

$$x_{1,t}^i = A_1 \cdot (z_t^i)^{\alpha_1}, \quad x_{2,t}^i = A_2 \cdot (z_t^i)^{\alpha_2}, \quad (1)$$

ここで $A_j > 0$, $0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \infty$ である。(1) より $\alpha_j = \frac{\partial x_{j,t}^i}{\partial z_t^i} \frac{z_t^i}{x_{j,t}^i}$ なので, α_j は産出の人的資本弾力性を表す。本稿では $\alpha_1 < \alpha_2 < 1$ の場合だけではなく, $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ の場合や $1 < \alpha_1 < \alpha_2$ の場合も考察する。第 i 国の第 j 産業で働いている労働者数を $L_{j,t}^i$ とする ($L_{1,t}^i + L_{2,t}^i = L^i$)。第 i 国の第 j 産業で生産される財 j の総量 $X_{j,t}^i$ は, (1) より $X_{j,t}^i = x_{j,t}^i \cdot L_{j,t}^i = A_j \cdot (z_t^i)^{\alpha_j} \cdot L_{j,t}^i$ である。我々はリカードモデルを考えているので, 産出量は労働投入量に対して線形であることに注意せよ。

第 t 期に生まれた第 i 国の代表的労働者の人的資本 z_{t+1}^i は, 家庭内における教育によって形成されると仮定し, 具体的には以下のコブ＝ダグラス型関数に従うものとする。

$$z_{t+1}^i = B(e_{1,t}^i)^{\beta_1}(e_{2,t}^i)^{\beta_2}, \quad (2)$$

ここで $B > 0$, $\beta_1, \beta_2 \in [0, 1]$ であり, $\beta_1 + \beta_2 = 1$ とする。 $e_{j,t}^i$ は子供による第 j 財の消費量であり, 親により決定されるものとする。

すべての個人は以下のコブ＝ダグラス型効用関数を保有しており, 自身の消費と子供の人的資本水準から効用を得るものとする。

$$U = [\delta_1 \log c_{1,t}^i + \delta_2 \log c_{2,t}^i] + \sigma \log z_{t+1}^i \quad (3)$$

ここで $\delta_j \in (0, 1)$, $\sigma \in (0, 1)$ である。 $c_{j,t}^i$ は第 i 国における代表的家計の親による財 j の消費である。家計は親と子供が消費する財の両方を購入するので, 家計の予算制約は

$$w_t^i = (c_{1,t}^i + e_{1,t}^i) + p_t(c_{2,t}^i + e_{2,t}^i) \quad (4)$$

である。 w_t^i は第 i 国における代表的家計の賃金所得である。

(2), (4) を制約として (3) を最大化すると、以下の需要関数を得る。

$$c_{1,t}^i = \delta_1 w_t^i, \quad c_{2,t}^i = \frac{\delta_2 w_t^i}{p_t}, \quad e_{1,t}^i = \sigma \beta_1 w_t^i, \quad e_{2,t}^i = \frac{\sigma \beta_2 w_t^i}{p_t}. \quad (5)$$

世界全体の第 j 財の総需要を $D_{j,t}$ とし、世界の総所得を $I_t = w_t^N L^N + w_t^S L^S$ とすると、

$$D_{1,t} = \phi_1 I_t, \quad D_{2,t} = \frac{\phi_2 I_t}{p_t} \quad (6)$$

である。ここで、 $\phi_j \equiv \delta_j + \sigma \beta_j$ であり、各財に対する相対的な支出割合を表す。表記の簡単化のため $\phi_1 + \phi_2 = 1$ を仮定する。

3. 均衡

リカードモデルでは、各国における労働生産性が比較優位をもたらし、貿易パターンが決定される。まず、各国の代表的労働者が保有する人的資本水準と、各産業における労働生産性の関係を考察する。図 1 は (1) の生産技術を描いたものであり、 $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ の場合を表したものである。図 1 より、産出の人的資本弾力性 α_1 が低い産業 1 では、人的資本水準の低い S 国の代表的労働者と人的資本水準が高い N 国の代表的労働者のどちらが働いても、産出できる財の量 $x_{1,t}^S$ と $x_{1,t}^N$ の間に大きな差はない。しかし、産出の人的資本弾力性 α_2 が高い産業 2 では、どちらの労働者が就業するかによって、産出できる財の量 $x_{2,t}^S$ と $x_{2,t}^N$ の間には大きな差が生じる。

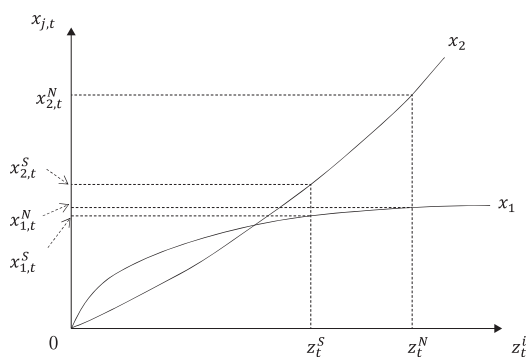


図 1 $1 < z_t^S < z_t^N$ かつ $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ の場合の人的資本と産出

人的資本 z_t^i を保有している労働者が 1 単位の第 j 財を生産するのに必要な労働投入量は $\frac{1}{A_j(z_t^i)^{\alpha_j}}$ であるので、1 単位の第 j 財を生産するのに必要な生産費は $\frac{1}{A_j(z_t^i)^{\alpha_j}} w_t^i$ である。 $z_t^S < z_t^N$ ならば、(1)

より両国の比較生産費の間には、 $\frac{\frac{1}{A_2(z_t^N)^{\alpha_2}} w_t^N}{\frac{1}{A_1(z_t^N)^{\alpha_1}} w_t^N} = \frac{A_1(z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2(z_t^N)^{\alpha_2}} < \frac{A_1(z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2(z_t^S)^{\alpha_2}} = \frac{\frac{1}{A_2(z_t^S)^{\alpha_2}} w_t^S}{\frac{1}{A_1(z_t^S)^{\alpha_1}} w_t^S}$ という関係が存在する。

この不等式は、S 国では第 1 財を相対的に安く生産でき、N 国は第 2 財を相対的に安く生産できることを意味している。よって、S 国の代表的労働者は産出の人的資本弾力性 α_1 が低い第 1 産業に比較優位を持ち、N 国の代表的労働者は産出の人的資本弾力性 α_2 が高い第 2 産業に比較優位を持つ。

リカードの比較優位説より、以下レジューム (i)～(iii) の3タイプの市場均衡が起こりえる。つ

まり、(i) $p_t = \frac{A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} < \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}}$, (ii) $\frac{A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} < p_t < \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}}$, (iii) $\frac{A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} < \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}} = p_t$ の3タイプである。(i) は、S国において第1財のみを生産するが、N国において両財を生産する不完全特化経済である。(ii) は、S国において第1財のみを生産し、N国において第2財のみを生産する完全特化経済である。(iii) は、S国において両財を生産するが、N国において第2財のみを生産する不完全特化経済である。以下では、ローマ数字の上付き添え字 (i)～(iii) は、これら国際貿易のパターンを表すとする。

各レジュームにおける均衡を導出する。まず、レジューム (i) から考える。この場合、N国とS国の双方が第1財を生産しているので、第1財の総供給は $X_{1,t}^{S(i)} + X_{1,t}^{N(i)}$ である。第2財はN国でしか生産しておらず、総供給は $X_{2,t}^{N(i)}$ である。ゆえに、両市場の均衡はそれぞれ $D_{1,t}^{(i)} = X_{1,t}^{S(i)} + X_{1,t}^{N(i)}$ ならびに $D_{2,t}^{(i)} = X_{2,t}^{N(i)}$ である。(1) と (6) より、レジューム (i) の財市場の均衡条件は以下となる。

$$\phi_{1,t}^{(i)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1} \cdot L^S + A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1} L_{1,t}^{N(i)}, \quad \frac{\phi_{2,t}^{(i)}}{p_t^{(i)}} = A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2} \cdot L_{2,t}^{N(i)} \quad (7.1)$$

同様の手順により、レジューム (ii)、レジューム (iii) の財市場の均衡条件は以下となる。

$$\phi_{1,t}^{(ii)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1} \cdot L^S, \quad \frac{\phi_{2,t}^{(ii)}}{p_t^{(ii)}} = A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2} \cdot L^N, \quad (7.2)$$

$$\phi_{1,t}^{(iii)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1} \cdot L_{1,t}^{S(iii)}, \quad \frac{\phi_{2,t}^{(iii)}}{p_t^{(iii)}} = A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2} \cdot L_{2,t}^{S(iii)} + A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2} \cdot L^N. \quad (7.3)$$

次に、企業の利潤 $\pi_{j,t}^i$ を考える。自由参入退出条件より、企業の利潤はゼロとなる。まず、レジューム (i) を考える。S国の第1産業で操業している企業の利潤は $\pi_{1,t}^{S(i)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1} - w_t^{S(i)} = 0$ である。リカードモデルなので労働投入に対して線形の生産関数であることに注意せよ。レジューム (i) において、N国には第1産業で操業している企業と、第2産業で操業している企業が存在する。これらの企業の利潤はそれぞれ、 $\pi_{1,t}^{N(i)} = A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1} - w_t^{N(i)} = 0$ ならびに $\pi_{2,t}^{N(i)} = p_t^{(i)} \cdot A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2} - w_t^{N(i)} = 0$ である。これらの3式より、両国の賃金水準は、以下となる。

$$w_t^{S(i)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}, \quad w_t^{N(i)} = A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1} = p_t^{(i)} A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}, \quad (8.1)$$

同様に、レジューム (ii) ならびにレジューム (iii) における両国の賃金は、以下となる。

$$w_t^{S(ii)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}, \quad w_t^{N(ii)} = p_t^{(ii)} A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}, \quad (8.2)$$

$$w_t^{S(iii)} = A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1} = p_t^{(iii)} A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}, \quad w_t^{N(iii)} = p_t^{(iii)} A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}. \quad (8.3)$$

(8.1) と (8.3) より不完全特化経済における第2財の価格 $p_t^{(i)}$ と $p_t^{(iii)}$ が決まり、(7.2) より完全特化経済における第2財の価格 $p_t^{(ii)}$ が決まる。これらをまとめると、以下である。

$$p_t^{(i)} = \frac{A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} \quad (9.1)$$

$$p_t^{(ii)} = \Phi \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} \quad (9.2)$$

$$p_t^{(iii)} = \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}} \quad (9.3)$$

ここで $\Phi \equiv \frac{\phi_2 L^S}{\phi_1 L^N}$ である。(i) の不完全特化経済において、(7.1) と (9.1) より、N 国において第 1 財を生産している労働者は $L_{1,t}^{N(i)} = \phi_1 L^N - \phi_2 L_t^S \left(\frac{z_t^S}{z_t^N} \right)^{\alpha_1}$ である。また、(iii) の不完全特化経済において、(7.3) と (9.3) より、S 国において第 2 財を生産している労働者は $L_{2,t}^{S(iii)} = \phi_2 L^S - \phi_1 L_t^H \left(\frac{z_t^N}{z_t^S} \right)^{\alpha_2}$ である。

本モデルでは、レジューム (i)～(iii)、3 つの貿易パターンが成立可能である。図 2 は、第 2 財の供給曲線を表している。第 2 財に対する需要曲線 (6) との交点 (市場均衡) が、折れ曲がった直線のどこに位置するかにより、実現する貿易パターンが決定される。ここで、両国の人的資本水準の比率を $\lambda_t \equiv \frac{z_t^N}{z_t^S}$ と置くと、以下の命題を得る。

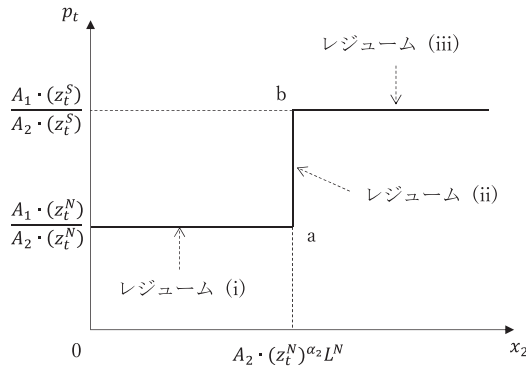


図 2 第 2 財の供給曲線

命題 1

もし $\Phi^{\alpha_1^{-1}} < \lambda_t$ なら、レジューム (i) が成立する。もし $\Phi^{\alpha_2^{-1}} < \lambda_t < \Phi^{\alpha_1^{-1}}$ なら、レジューム (ii) が成立する。もし $\lambda_t < \Phi^{\alpha_2^{-1}}$ なら、レジューム (iii) が成立する。つまり、 $\lambda_t^{(i)} > \lambda_t^{(ii)} > \lambda_t^{(iii)}$ である。証明：数学付録を参照。

命題 1 の内容は、図 3 で表されている。N 国と S 国の人的資本の差が大きいほど、両国の生産性の格差は大きくなる。よって λ_t が大きいほど (小さいほど)、N 国の相対的な生産能力が大きく (小さく) なるため、N 国が (S 国が) 両財を生産しているレジューム (i) が (レジューム (iii) が) 成立しやすい。

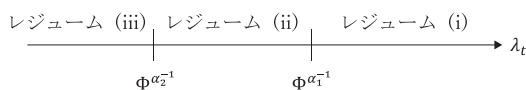


図3 相対的な人的資本の大きさと実現するレジューム

次に、両国の所得格差を考える。両国の賃金所得の比率を $\Lambda_t \equiv \frac{w_t^N}{w_t^S}$ と置くと、(8.1)～(8.3) より以下を得る。

$$\Lambda_t^{(i)} = (\lambda_t)^{\alpha_1} \quad (10.1)$$

$$\Lambda_t^{(ii)} = \Phi \quad (10.2)$$

$$\Lambda_t^{(iii)} = (\lambda_t)^{\alpha_2} \quad (10.3)$$

不完全特化経済であるレジューム (i), (iii) では、両国の所得格差は人的資本格差と産出の人的資本弾力性という供給サイドの要因によって決定される。しかしながら、完全特化経済であるレジューム (ii) において、両国の所得格差は人的資本格差に依存しない。 $\Phi \equiv \frac{\phi_2 L^S}{\phi_1 L^N}$ であったので、 Φ は両財に対する相対的な需要の大きさと、完全特化経済においてそれぞれの産業に従事している両国の労働人口から構成されている。例えば、もし ϕ_2 が大きく L^N が小さい場合、第2財に対する需要は大きい。完全特化経済において第2財を生産するN国の労働人口が少ないため、 Φ は大きくなる。この場合、第2財に対する需給バランスにより、財2財に特化しているN国労働者1人あたりの所得は、相対的に高くなる。

次に、各レジュームにおける所得格差の大小関係を考える。命題1より、レジューム (i) が成立するのは $\Phi^{\alpha_1^{-1}} < \lambda_t^{(i)}$ の時である。同様にレジューム (iii) が成立するのは $\lambda_t^{(iii)} < \Phi^{\alpha_2^{-1}}$ の時である。これらをまとめると $(\lambda_t^{(iii)})^{\alpha_2} < \Phi < (\lambda_t^{(i)})^{\alpha_1}$ であるので、(10.1)～(10.3) より以下の命題を得る。

命題2

各レジュームにおける所得格差の大小関係について、以下が成立する。

$$\Lambda_t^{(iii)} < \Lambda_t^{(ii)} < \Lambda_t^{(i)}$$

レジューム (i) は、N国が両財を生産している不完全特化経済である。つまり、N国の労働者は世界全体の第2財の需要に加え、第1財の需要の一部から収入を得ている。ゆえに、両財の需要を国ごとに分け合う完全特化経済よりも、所得格差が大きいのである。

最後に、各国の経済動学を考察する。(2), (5), (8.1)～(8.3) より、各レジュームによる各国の人的資本蓄積式は以下となる。

$$\begin{cases} z_{t+1}^{S(i)} = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}A_1^{\beta_1}A_2^{\beta_2}(z_t^S)^{\alpha_1}(z_t^N)^{\beta_2(\alpha_2-\alpha_1)} \\ z_{t+1}^{N(i)} = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}A_1^{\beta_1}A_2^{\beta_2}(z_t^S)^{\alpha_1}(z_t^N)^{\alpha_1+\beta_2(\alpha_2-\alpha_1)} \end{cases} \quad (11.1)$$

$$\begin{cases} z_{t+1}^{S,(ii)} = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}A_1^{\beta_1}A_2^{\beta_2}\Phi^{-\beta_2}(z_t^S)^{\alpha_1\beta_2}(z_t^N)^{\alpha_2\beta_2} \\ z_{t+1}^{N,(ii)} = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}A_1^{\beta_1}A_2^{\beta_2}\Phi^{\beta_2}(z_t^S)^{\alpha_1\beta_2}(z_t^N)^{\alpha_2\beta_2} \end{cases} \quad (11.2)$$

$$\begin{cases} z_{t+1}^{S,(iii)} = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}A_1^{\beta_1}A_2^{\beta_2}(z_t^S)^{\alpha_1+\beta_2(\alpha_2-\alpha_1)} \\ z_{t+1}^{N,(iii)} = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}A_1^{\beta_1}A_2^{\beta_2}(z_t^S)^{\alpha_2}(z_t^N)^{\beta_1(\alpha_1-\alpha_2)} \end{cases} \quad (11.3)$$

各レジュームの境界を与える命題 1 より、両国における代表的家計の人的資本格差 λ_t を使って (11.1)～(11.3) を以下のように書き換えることが出来る。

$$\lambda_{t+1} = \begin{cases} (\lambda_t)^{\alpha_1}, & \text{if } \Phi^{\alpha_2^{-1}} < \lambda_t \\ \Phi, & \text{if } \Phi^{\alpha_2^{-1}} < \lambda_t < \Phi^{\alpha_1^{-1}} \\ (\lambda_t)^{\alpha_2}, & \text{if } \lambda_t < \Phi^{\alpha_2^{-1}} \end{cases} \quad (12)$$

(12) の動学的挙動は、産出の人的資本弾力性 α_j の値により、以下の 3 パターンに分類できる。図 4 は $\alpha_1 < \alpha_2 < 1$ の場合であり、定常状態に向けて両国の人的資本水準は等しい値に収束する ($\lambda^* = 1$)。このとき、(10.3) より、両国の所得格差も無くなる ($\Lambda^* = 1$)。図 5 は $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ の場合であり、両国の人的資本の比率ならびに所得格差は Φ に収束する ($\lambda^* = \Lambda^* = \Phi$)。図 6 は $1 < \alpha_1 < \alpha_2$ の場合であり、両国の人的資本比率ならびに所得格差は発散する。この結果は、以下の命題としてまとめられる。なお、 λ_t は両国の人的資本の比率であり、1 未満となることはないので、図 4、図 5、図 6 の原点は 1 である。

命題 3

$\Phi > 1$ の場合について。 $\alpha_1 < \alpha_2 < 1$ ならば、両国間の人的資本格差と所得格差が消滅する定常状態に収束する ($\lambda^* = \Lambda^* = 1$)。 $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ ならば、両国の人的資本格差ならびに所得格差が Φ に収束する。 $1 < \alpha_1 < \alpha_2$ ならば、両国の人的資本格差ならびに所得格差は発散する。

$\Phi < 1$ の場合について。 $\alpha_1 < 1$ ならば、両国間の人的資本格差と所得格差はなくなる定常状態に収束する ($\lambda^* = \Lambda^* = 1$)。 $1 < \alpha_1$ ならば、両国の人的資本格差ならびに所得格差は発散する。

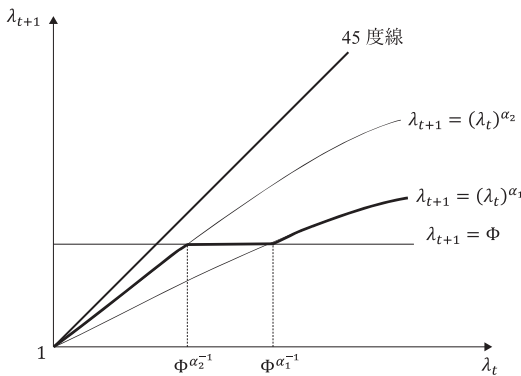


図 4 $\alpha_1 < \alpha_2 < 1$ の場合の人的資本格差の推移

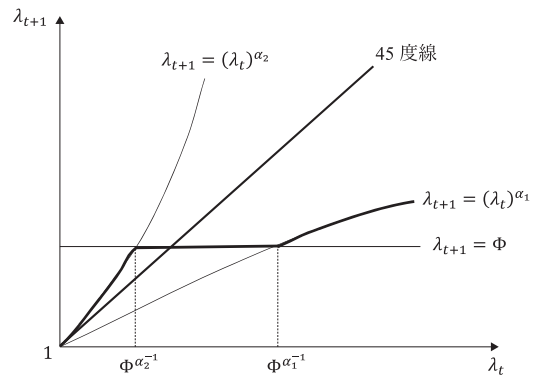
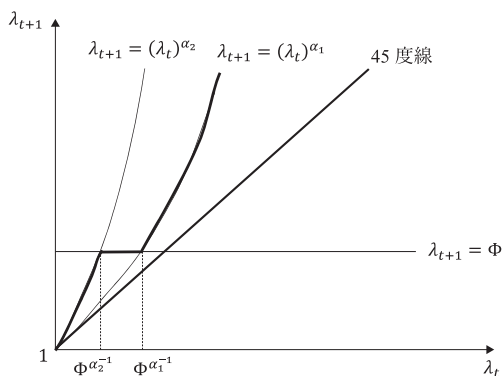


図 5 $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ の場合の人的資本格差の推移

図6 $1 < \alpha_1 < \alpha_2$ の場合の人的資本金格差の推移

$\Phi < 1$ の場合、 $\Phi^{\alpha_1^{-1}} < 1 \leq \lambda_t$ なので、命題1より経済ではレジューム (i) のみを実現する。この場合、このモデルの動学的振る舞いを決定するのは、第1産業における産出の人的資本弾力性 α_1 である。つまり、人的資本蓄積式が凹関数ならば ($\alpha_1 < 1$ ならば)、人的資本金格差は1に収束する。他方、人的資本蓄積式が凸関数ならば ($\alpha_1 > 1$ ならば)、人的資本金格差は発散する。 $\Phi > 1$ の場合も、 $\alpha_1 < \alpha_2 < 1$ ならば人的資本金格差は1に収束し、 $1 < \alpha_1 < \alpha_2$ ならば人的資本金格差は発散する。このようなケースでは、安定的な南北間の所得格差は発生しない。

我々のモデルで最も興味深いのは、 $\Phi > 1$ かつ $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ の場合である。この場合は、完全特化経済であるレジューム (ii) が有限時間内に成立する。両国の所得格差は Φ で固定され、南北間格差が永続化する。第2産業の産出の人的資本弾力性が1より大きいので、第2産業に特化した先進国は、1%の人的資本の増加により1%以上の生産性が改善する。これが南北間の格差を拡大させるメカニズムである。このメカニズムのみだと、加速度的に生産性が拡大し、やがて人的資本水準は発散してしまうであろう。

しかし、我々のモデルでは、所得格差の拡大にブレーキをかけるメカニズムが存在する。(5)を(2)に代入すると、 $t+1$ 期に形成される人的資本は $z_{t+1}^i = B\sigma\beta_1^{\beta_1}\beta_2^{\beta_2}p_t^{-\beta_2}w_t^i$ となる。これと(8.2)、(9.2)より、レジューム (ii) における人的資本金格差推移式は、

$$\lambda_{t+1}^{(ii)} = \frac{z_{t+1}^{N(ii)}}{z_{t+1}^{S(ii)}} = p_t^{(ii)} \frac{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}}{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}} = \Phi \quad (13)$$

と書き直せる。 $\alpha_1 < 1 < \alpha_2$ より、人的資本の蓄積が進むと、(13)の $\frac{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}}{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}$ は拡大する。ところが人的資本蓄積に伴いN国の生産性の改善のスピードが相対的に早いために、(9.2)より完全特化経済における第2財の価格 $p_t^{(ii)}$ は低下する。このN国の交易条件の悪化が、N国の所得の伸びにブレーキをかける。たとえ第2財の生産技術が人的資本に対して収穫逓増的であろうとも、N国とS国の人的資本金格差は一定水準に引き戻されるのである。van de Klundert and Smulders (1996) は技術のスピルオーバーと行動による学習 (learning by doing) により、南北間の格差をモデル化した。それに対して、我々は人的資本に対して収穫逓増的な生産技術と交易条件の悪化による南北間格差を説明したといえよう。

4. まとめ

本論文は、2国2産業のリカードモデルに産出の人的資本弾力性という概念を導入し、人的資本蓄積をエンジンとする成長モデルを構築した。通常のリカードモデルと同様に、我々のモデルも2つの不完全特化経済と、1つの完全特化経済を持つ。人的資本の豊富な国は人的資本弾力性の高い産業に比較優位を持つ。特に興味深いのは、1つの産業は人的資本弾力性が1より小さく、もう1つの産業は人的資本弾力性が1より大きい場合である。この経済は、先進国（途上国）は人的資本弾力性が1より大きい（小さい）産業に特化する完全特化経済に、有限時間内に収束する。人的資本について収穫通増的な生産技術を持つ産業に特化した先進国の生産性が改善し、南北間格差が拡大する力が働く。しかし、先進国における生産性の改善は先進国の交易条件を悪化させ、先進国の所得上昇にブレーキがかかる。この2つの効果がバランスして、両国の所得格差が永続化するのである。

数学付録

命題1の証明

図2で示された供給曲線と(6)で与えられる世界全体の需要曲線の交点により、レジューム(i)～(iii)のうち、どの経済状態が実現するかが決まる。図2の供給曲線の折れ曲がっている点をそれぞれa点、b点と置く。もし供給曲線がa点、b点において折れ曲がっておらず、 $x_2 = A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2} L^N$ において垂直ならば、第2財の価格は(9.2)で与えられる。しかし、需要曲線と供給曲線の交点がa点よりも上方に無ければ $p_t^{(i)} = \frac{A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} \geq p_t^{(ii)} = \Phi \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}}$ が成立し、これを書き換えると $\Phi \alpha_1^{-1} < \lambda_t$ である。(6)は右下がりであるので、需要曲線と供給曲線の交点は、レジューム(i)の領域に存在する。同様に、需要曲線と供給曲線の交点がb点よりも下方に無ければ $p_t^{(ii)} = \Phi \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} \geq p_t^{(iii)} = \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}}$ が成立し、これを書き換えると $\lambda_t < \Phi \alpha_2^{-1}$ である。この時、需要曲線と供給曲線の交点は、レジューム(iii)の領域に存在する。もちろん $p_t^{(i)} = \frac{A_1 \cdot (z_t^N)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} \leq p_t^{(ii)} = \Phi \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^N)^{\alpha_2}} \leq p_t^{(iii)} = \frac{A_1 \cdot (z_t^S)^{\alpha_1}}{A_2 \cdot (z_t^S)^{\alpha_2}}$ のときレジューム(ii)が成立し、これを書き換えると $\Phi \alpha_2^{-1} < \lambda_t < \Phi \alpha_1^{-1}$ である。この状態は図3で表され、この図より $\lambda_t^{(i)} > \lambda_t^{(ii)} > \lambda_t^{(iii)}$ である。

謝辞：本稿はJSPS科研費15K03444の助成を受けた研究成果の一部である。また、本稿は佐野浩一郎氏（広島大）との共同研究をもとにしている。記して感謝したい。もちろん、あり得るべき誤りはすべて筆者の責任に帰するものである。

参考文献

- Baxter, M. [1992] "Fiscal Policy, Specialization, and Trade in the Two-Sector Model: The Return of Ricardo?" *Journal of Political Economy*, 100(4), 713-744.
- Chui, M., Levine, P., Murshed, S.M. and Pearlman, J. [2002] "North-South Models of Growth and Trade," *Journal of Economic Surveys*, 16(2), 123-165.
- Devereux, M.B. [1997] "Growth, Specialization, and Trade Liberalization," *International Economic Review*, 38(3), 565-585.
- Dinopoulos, E. and Syropoulos, C. [1997] "Tariffs and Schumpeterian Growth," *Journal of International Economics*, 42(3-4), 425-452.
- Dornbusch, R., Fischer, S. and Samuelson, P.A. [1977] "Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods," *American Economic Review*, 67(5), 823-839.
- Ishise, H. [2016] "Capital Heterogeneity as a Source of Comparative Advantage: Putty-Clay Technology in a Ricardian Model," *Journal of International Economics*, 99, 223-236.
- Kremer, M. [1993] "The O-Ring Theory of Economic Development," *Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 551-575.
- Matsuyama, K. [2000] "A Ricardian Model with a Continuum of Goods under Nonhomothetic Preferences: Demand Complementarities, Income Distribution, and North-South Trade," *Journal of Political Economy*, 108(6), 1093-1120.
- Naito, T. [2012] "A Ricardian Model of Trade and Growth with Endogenous Trade Status," *Journal of International Economics*, 87(1), 80-88.
- Roy, A.D. [1951] "Some Thoughts on the Distribution of Earnings," *Oxford Economic Papers*, 3(2), 135-146.
- Sano, K. and Tomoda, Y. [2019] "Persistent Income Gaps in an Occupational Choice Model with Multi-Goods," *Australian Economic Papers*, 58(1), 1-20.
- Taylor, M. S. [1993] "'Quality Ladders' and Ricardian Trade," *Journal of International Economics*, 34(3-4), 225-243.
- van de Klundert, T. and Smulders, S. [1996] "North-South Knowledge Spillovers and Competition: Convergence versus Divergence," *Journal of Development Economics*, 50(2), 213-232.
- Ventura, J. [2005] "A Global View of Economic Growth," In Aghion, P. and Durlauf, S.N. (Ed.), *Handbook of Economic Growth*, 1B., 1419-1497. North Holland, Amsterdam: Elsevier.
- Zhu, S.C. and Trefler, D. [2005] "Trade and Inequality in Developing Countries: A General Equilibrium Analysis," *Journal of International Economics*, 65(1), 21-48.