東洋大学「経済論集」 36巻1号 2010年12月

小国開放経済における雁行的経済発展の理論モデル
－3財3要素・不完全特化のケース－

斎　藤　　孝

1．はじめに

本論の目的は，第二次大戦前の日本経済を小国開放経済とみなしたうえで，戦前日本における代表的な発展モデルのひとつとされる雁行形態論の理論モデルについて研究することにある。

雁行形態論の理論モデルの著名なものとして，ヘクシャー＝オリーンの国際貿易論による小島清氏の一連の研究（小島［1958；第7章］，Kojima［1960］など）がある（以下「小島モデル」と略称する)。

小島モデルは，農業・軽工業・重工業を財とし，資本・労働を生産要素とする3財2要素のモデルであり，解析的に解くことができない，経済発展のプロセスについて特化状態を前提して説明する，といった性格を持っている。

これに対して本論では，生産要素に天然資源を加え，3つの財を天然資源集約財，労働集約財，資本集約財と定義したうえで，3財3要素による一般均衡モデルの構築を試みる。本論のモデルは解析的に解くことができ，また不完全特化の状態を分析できるため，小島モデルを補完する成果が得られるであろう。

本論の主たる結論は，次のとおりである。第1に，雁行的発展の要因として，小島モデルで強調される「資本蓄積」以外に，次のような要因を挙げることができる。すなわち労働集約産業については，労働人口の増加，技術進歩，製品の世界価格の上昇を，資本集約産業については，資本蓄積，技術進歩，製品の世界価格の上昇を，それぞれあげることができる。

第2に，上に挙げた要因のうち，労働集約産業における技術進歩と製品の世界価格の上昇は，資

本レンタル料に対して賃金を引き上げる。これは，小島モデルの「強蓄積（strong accumulation）」に相当する現象である。

第3に，上に挙げた要因のうち，資本集約産業における技術進歩と製品の世界価格の上昇は，資本レンタル料に対して賃金を引き下げる。これは，小島モデルの「弱蓄積（weak accumulation）」に相当する現象である。

以下，本論の構成は次のようである。第2節では小島モデルを簡単に敷衍してその性格について議論し，本論におけるモデル構築の方針について説明する。第3節ではモデルの構築を行い，第4節ではモデルの比較静学による雁行的経済発展の説明を試みる。第5節は結論とする。

2．先行研究

雁行形態論は，戦前の日本における代表的な発展理論である。それは，発展途上国の各産業について，海外からの輸入に頼る状態から出発し，やがて国内における生産が増加し，最終的には海外へ輸出するに至る，あるいは，発展途上国の主たる産業が，農業から軽工業さらには重工業へと変遷する，といった内容を含むものである。

雁行形態論の近代経済学による理論モデルを試みた代表例が，小島清氏による一連の業績（小島[1958；第7章]，Kojima [1960]，小島［2003]）である。小島モデルはヘクシャー＝オリーンの国際貿易論を適用したもので，このモデル化に基づいて小島氏は，雁行形態的発展の原動力として資本蓄積による資本の深化を強調し，さらに第二次大戦前における日本の経済発展過程に対してモデルによる説明を試みたのである。

小島モデルにおいて，収穫不変の技術によって生産される農業，軽工業，重工業の3財が想定され，生産要素は資本と労働の2つである。さらに軽工業は農業よりも資本集約的であり，重工業は軽工業よりも資本集約的であるとされている。

上述のモデルの設定から，資本の深化にしたがって，農業から軽工業，さらには重工業へと主たる産業の変遷していく様子が描写されるのであるが，同時に次のような性格がモデルに付与されることとなった。

第1に，小島モデルの均衡において，市場均衡式は，資本・労働市場の2本であるのに対して，未知数は3つの産業への労働配分比率であるから，モデルを解析的に解くことができない。小島氏は，適当な数値例による解のセットをいくつか用意して，各国が経済発展の段階に応じて解のセットの中から選択する，といった方法で説明している。それゆえ，財の世界価格や各産業における技術進歩が均衡に与える影響を比較静学によって捉えることが困難になっている。

例えば，日本の経済発展において，産業の発展に伴って賃金が資本レンタル料に対して相対的に上昇する強蓄積（strong accumulation）と賃金が資本レンタル料に対して相対的に低下する弱蓄積

（weak accumulation）が見られ，特に弱蓄積は，日露戦争前後の近代工業の勃興期や両世界大戦間期の重工業化期といった，急速な工業化により産業構造の変化する時期に観察される。小島氏の説明では，強蓄積から弱蓄積への変化は，産業の急速な発展（産業構造の変化）による資本不足に対応するため，解のセットの選択が変更されたこととされる。

しかしヘクシャー＝オリーンの要素価格均等化定理に即して言えば，賃金や資本レンタル料の変化の背後には，財の世界価格の変化や各産業における技術の変化のあるはずであり，その点にまで踏み込んだ解明は，比較静学によって始めて可能になるのである。

第2に，小島モデルにおける産業構造の変遷の説明は，特化した状態が前提となっている。例えば，小島［1960；pp.763—766］によれば，日本の産業構造の変遷は，農業のみの状態から出発し（1878年以前），次に軽工業が起こって農業との並存となり（1878年～1912年），最後に重工業が発生して3つの産業が揃う（1913年以降），といった説明となるのである。

しかしながら，1874年の日本において，繊維と食料品を中心とした工業生産額が全生産額の33.7％を占めていたことからも分かるように，経済発展の初期においても，農業のみならず繊維産業などの軽工業も発達していることはありうる[1]。また1890年代の日本において紡績などの軽工業のみならず，造船，鉄鋼，電力，石油などの重化学工業が発展し，特に造船業は第一次大戦期（1910年代）に輸入代替を実現したことからも分かるように，軽工業の近代化と同時に造船や製鉄などの重工業が勃興することもありうる[2]。すなわち3つの産業が並存している状況を分析することは，意味のあることであろう。

以上を踏まえ，本論では，天然資源集約産業，労働集約産業，資本集約産業の3財と天然資源，労働，資本の3生産要素による不完全特化のモデルの構築を試みる[3]。各産業の生産技術は，小島モデルに従い，収穫不変のコブ・ダグラス型とする。

本論においては，戦前の日本を主な分析対象とするため，小国開放経済を前提する。また，労働市場に限界原理を仮定するかどうかの問題があるが，ここでは小島モデルに従い，限界原理を想定する[4]。なお，小島モデルは，1950～1960年代における国際貿易論の水準を反映したものであり，その後における国際貿易の一般均衡分析の代表的な著作とされているDixit and Norman［1980］では，双対アプローチが用いられている。本論のモデルは，その設定や方法論に鑑みて，Dixit and Normanの定式化と変わるところはないと考えられるが，小島モデルにできるだけ近づけるため，双対アプローチは用いず，伝統的な方法をとることにしよう。

3．モデル

3－1．生産者行動

経済における3つの産業を天然資源集約産業（産業1），労働集約産業（産業2），資本集約産業

（産業３）とする。生産者は，天然資源（T），労働（L），資本（K）を投入し，コブ・ダグラス型の技術により産出量（Y）を得る。

$$Y_i = E_i T_i^{\alpha_i} L_i^{\beta_i} K_i^{\gamma_i},\ i = 1,\ 2,\ 3 \qquad (1)$$

添え字のｉは各産業を表している。Eは全要素生産性を表すパラメーターである。べき乗α_i，β_i，γ_iは０と１の間の実数であり，技術は規模に関して収穫不変と想定される。

$$\alpha_i + \beta_i + \gamma_i = 1,\quad i=1,\ 2,\ 3 \qquad (2)$$

なお，生産要素の国際的な移動はないものとする。

各産業の集約度の相違は，ケンプ［1981；第１章補論］に従って，次のように表現される。

$$\begin{aligned}
&\alpha_1 / \beta_1 > \alpha_2 / \beta_2,\ \alpha_3 / \beta_3 \\
&\alpha_1 / \gamma_1 > \alpha_2 / \gamma_2,\ \alpha_3 / \gamma_3 \\
&\beta_2 / \alpha_2 > \beta_1 / \alpha_1,\ \beta_3 / \alpha_3 \\
&\beta_2 / \gamma_2 > \beta_1 / \gamma_1,\ \beta_3 / \gamma_3 \qquad (3) \\
&\gamma_3 / \alpha_3 > \gamma_1 / \alpha_1,\ \gamma_2 / \alpha_2 \\
&\gamma_3 / \beta_3 > \gamma_1 / \beta_1,\ \gamma_2 / \beta_2
\end{aligned}$$

第１財をニュメレールとし，第１財の世界価格，第１財で測った第２財と第３財の世界価格をそれぞれP_1（$=1$），P_2，P_3とする。生産要素市場は競争的とし，第１財で測った天然資源のレント，賃金，資本レンタル料をそれぞれR_T，W，R_Kとする。小国開放経済の仮定により，各産業にとって価格パラメーターは与件であるから，限界原理から次が成り立つ。

$$\begin{aligned}
&R_T T_i = \alpha_i P_i Y_i \\
&W L_i = \beta_i P_i Y_i \qquad (4) \\
&R_K K_i = \gamma_i P_i Y_i,\quad i=1,\ 2,\ 3
\end{aligned}$$

各生産要素の賦存量をそれぞれT，L，Kとする。(4) から導かれる，各産業における生産要素への需要を用いて，要素市場の需給均衡を提示することができる。行列表記を用いて次のように表される。

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ P_2 Y_2 \\ P_3 Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_T T \\ WL \\ R_K K \end{bmatrix} \qquad (5)$$

次に，要素価格の決定について見よう。各産業について，費用最小化から費用関数を導出できる。

$$C_i = X_i R_T^{\alpha_i} W^{\beta_i} R_K^{\gamma_i} Y_i / E_i, \qquad X_i \equiv \alpha_i^{-\alpha_i} \beta_i^{-\beta_i} \gamma_i^{-\gamma_i} \tag{6}$$

競争均衡において超過利潤がゼロとなることに注意すれば，(6) から要素価格の決定式を導出できる。ここでは線形に表記するため，対数を用いることにする。

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_T \\ w \\ r_K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_1 - x_1 \\ e_2 + p_2 - x_2 \\ e_3 + p_3 - x_3 \end{bmatrix} \tag{7}$$

ただし，小文字 r, w, e, p, x は，対数を示している。

(7) と集約度の定義 (3) を用いて，要素価格を次のように解くことができる（補論 1 を参照されたい)。

$$\begin{aligned} R_T &= R_T\Big(\underset{+}{E_1}, \underset{-}{E_2}, \underset{-}{E_3}, \underset{-}{P_2}, \underset{-}{P_3}\Big) \\ W &= W\Big(\underset{-}{E_1}, \underset{+}{E_2}, \underset{-}{E_3}, \underset{+}{P_2}, \underset{-}{P_3}\Big) \\ R_K &= R_K\Big(\underset{-}{E_1}, \underset{-}{E_2}, \underset{+}{E_3}, \underset{-}{P_2}, \underset{+}{P_3}\Big) \end{aligned} \tag{8}$$

ただし，外生変数の下の符号は，増加関数（+），減少関数（−）を表している。

(8) の結論は，全くストルパー＝サムエルソンの定理の帰結である。例えば，産業 2（労働集約産業）の生産性 E_2（あるいは世界価格 P_2 ）の上昇した場合，産業 2 に超過利潤が発生し，生産要素が産業 1・産業 3 から産業 2 へ向かって移動する。その過程において，産業 2 が労働集約的であるために，労働の超過需要と天然資源・資本の超過供給が発生する。したがって賃金 W は上昇し，レント R_T と資本レンタル料 R_K は低下するのである[5)]。さらに費用関数 (6) の形から，超過利潤の解消するためには，W の上昇が E_2 や P_2 の上昇を上回る必要のあることも理解されよう（補論 1)。

さて (8) を前提して, (5) の分析に入る。(5) より各産業の生産を次のように解くことができる。

$$\begin{aligned} Y_1 &= B_{11} R_T T + B_{12} WL + B_{13} R_K K \\ P_2 Y_2 &= B_{21} R_T T + B_{22} WL + B_{23} R_K K \\ P_3 Y_3 &= B_{31} R_T T + B_{32} WL + B_{33} R_K K \end{aligned} \tag{9}$$

ただし B は定数であり，(5) 左辺の 3 × 3 行列の行列式を⊿とすれば，クラーメル・ラオの公式を用いて計算可能である。さらに (5) 左辺の 3 × 3 行列は (7) 左辺の転置行列であるから，行列式⊿の符号が正となることに注意すれば，(3) により，各定数の符号も確定できる（補論 1 を参照されたい)。

$$
\begin{aligned}
B_{11} &= (\beta_2\gamma_3 - \beta_3\gamma_2) \,/\, \varDelta \; > \; 0 \\
B_{12} &= (\alpha_3\gamma_2 - \alpha_2\gamma_3) \,/\, \varDelta \; < \; 0 \\
B_{13} &= (\alpha_2\beta_3 - \alpha_3\beta_2) \,/\, \varDelta \; < \; 0 \\
B_{21} &= (\beta_3\gamma_1 - \beta_1\gamma_3) \,/\, \varDelta \; < \; 0 \\
B_{22} &= (\alpha_1\gamma_3 - \alpha_3\gamma_1) \,/\, \varDelta \; > \; 0 \\
B_{23} &= (\alpha_3\beta_1 - \alpha_1\beta_3) \,/\, \varDelta \; < \; 0 \\
B_{31} &= (\beta_1\gamma_2 - \beta_2\gamma_1) \,/\, \varDelta \; < \; 0 \\
B_{32} &= (\alpha_2\gamma_1 - \alpha_1\gamma_2) \,/\, \varDelta \; < \; 0 \\
B_{33} &= (\alpha_1\beta_2 - \alpha_2\beta_1) \,/\, \varDelta \; > \; 0
\end{aligned}
\qquad (10)
$$

（10）の結論は，全くリプチンスキーの定理の帰結である。例えば，B_{12}が負，B_{22}が正，B_{32}が負となることは，労働人口 L が増加した場合に，労働集約的な財 2 の生産が拡大し，その他の産業の生産の縮小することを示している[6]。

なお（9）と（10）を用いて，不完全特化の条件について議論できる（補論 2 を参照されたい）。以下では，不完全特化を仮定することとしよう。

3－2．消費者行動と貿易収支

代表的消費者の効用関数Uは各産業の消費量のみの関数であり，コブ・ダグラス型と仮定される。

$$U = C_1^{\theta_1} C_2^{\theta_2} C_3^{\theta_3} \qquad (11)$$

Cは消費，添え字は各産業を表す。べき乗θについて，0 と 1 の間の実数であること，そして次を仮定する。

$$\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 1 \qquad (12)$$

この仮定により，べき乗の係数は，財の消費額が所得に占める割合を表すことになる。

予算制約は，次のように与えられる。

$$Y_1 + P_2Y_2 + P_3Y_3 = C_1 + P_2C_2 + P_3C_3 \qquad (13)$$

消費者は，（13）のもとで（11）を最大化するように消費量を決定する。非農業が主として産業 2 と産業 3 に含まれると考えれば，ここではそれらの消費量が問題となる。

$$
\begin{aligned}
C_2 &= \theta_2\,(Y_1 + P_2Y_2 + P_3Y_3)\,/\,P_2 \\
C_3 &= \theta_3\,(Y_1 + P_2Y_2 + P_3Y_3)\,/\,P_3
\end{aligned}
\qquad (14)
$$

小国開放経済であるから，国内消費と国内生産の一致する必要はなく，生産と消費のギャップがそのまま貿易収支となる。貿易収支TBは，次のようになる。

$$TB_2 = Y_2 - C_2 = (1-\theta_2)\, Y_2 - \theta_2\, (Y_1 + P_3 Y_3) / P_2$$
$$TB_3 = Y_3 - C_3 = (1-\theta_3)\, Y_3 - \theta_3\, (Y_1 + P_2 Y_2) / P_3 \qquad (15)$$

4．雁行的経済発展の要因

前節で定式化したモデルをもとに，ここでは雁行的経済発展の要因について，比較静学を用いて検討する。ここでは，雁行的発展を「産業2または産業3において，生産の拡大と貿易収支の改善が同時に達成されること」と解釈したうえで議論することにしよう。

4－1．労働集約産業の発展要因

労働集約産業の産出量Y_2と貿易収支TB_2は，(9) および (15) から，次のようになる。

$$Y_2 = B_{21}\, (R_T / P_2)\, T + B_{22}\, (W / P_2)\, L + B_{23}\, (R_K / P_2)\, K$$
$$TB_2 = (1-\theta_2)\, Y_2 - \theta_2\, (Y_1 + P_3 Y_3) / P_2 \qquad (16)$$

労働集約産業の発展要因として，労働人口の増加，産業2における技術進歩，財の世界価格の上昇をあげることができる。

労働人口 L の増加は，(16) の第1式よりY_2を増加させると同時に (9) よりY_1とY_3を低下させるため，(16) の第2式よりTB_2も改善することが分かる。

技術進歩（E_2の上昇）は，(8) および (16) の第1式，さらにWの上昇がE_2の上昇を上回ることに注意すれば，生産量Y_2を増加させることが分かる。貿易収支TB_2については，次のようにして改善されることが示される。(9) から，

$$Y_1 + P_3 Y_3 = (B_{11} + B_{31})\, R_T T + (B_{12} + B_{32})\, WL + (B_{13} + B_{33})\, R_K K \qquad (17)$$

となる。(10) より (17) の右辺第2項の係数は負である。(17) の右辺第1項については，$B_{11} + B_{21} + B_{31} = 1$ となることに注意すれば，(10) より，

$$B_{11} + B_{31} = 1 - B_{21} > 0 \qquad (18)$$

となる[7]。右辺第3項についても，$B_{13} + B_{23} + B_{33} = 1$ となることから，係数の正になることが示される[8]。結局 (17) と (8) から，E_2の上昇が，産業2以外の産業の実質価値$Y_1 + P_3 Y_3$を低下させることになり，したがってTB_2の上昇することが分かる。

財の世界価格P_2の上昇についても，技術進歩のときと同様に，(8)，(16) そして (17) から，生産量の増加と貿易収支の改善を同時にもたらすことが分かる。

労働集約産業における技術進歩と世界価格の上昇は (8) より，実質賃金Wを上昇させるいっぽう，実質レンタル料R_Kを低下させることに注意すべきである。このことは，これらふたつの要因により，労働者に有利な発展がもたらされ，小島モデルの強蓄積に相当する現象の引き起こされることを意味している。

4－2．資本集約産業の発展要因

資本集約産業の産出量Y_3と貿易収支TB_3についても，議論は同様である。(9) および (15) から，

$$
\begin{aligned}
Y_3 &= B_{31}(R_T/P_3)T + B_{32}(W/P_3)L + B_{33}(R_K/P_3)K \\
TB_3 &= (1-\theta_3)Y_3 - \theta_3(Y_1+P_2Y_2)/P_3 \qquad (19)
\end{aligned}
$$

となる。

資本集約産業の発展要因として，資本蓄積，技術進歩，製品の世界価格の上昇をあげることができる。

資本Kの増加は，(19) の第1式よりY_3を増加させると同時に (9) よりY_1とY_2を低下させるため，(19) の第2式よりTB_3も改善することが分かる。

技術進歩 (E_3の上昇) は，(8) および (19) の第1式，さらにR_Kの上昇がE_3の上昇を上回ること (補論1) に注意すれば，生産量Y_3を増加させることが分かる。貿易収支TB_3については，次のようにして改善されることが示される。(9) から，

$$
Y_1+P_2Y_2 = (B_{11}+B_{21})R_TT + (B_{12}+B_{22})WL + (B_{13}+B_{23})R_KK \qquad (20)
$$

となる。(10) より (20) の右辺第3項の係数は負である。(20) の右辺第1項については，$B_{11}+B_{21}+B_{31}=1$となることに注意すれば，(10) より，

$$
B_{11}+B_{21}=1-B_{31}>0 \qquad (21)
$$

となる[9]。右辺第2項についても，$B_{12}+B_{22}+B_{32}=1$となることから，係数の正になることが示される[10]。結局 (21) と (8) から，P_3の上昇が，産業3以外の産業の実質価値$Y_1+P_2Y_2$を低下させることになり，したがってTB_3の上昇することが分かる。

財の世界価格P_3の上昇についても，技術進歩のときと同様に，(8)，(19) そして (20) から，生産量の増加と貿易収支の改善を同時にもたらすことが分かる。

資本集約産業における技術進歩と製品の世界価格の上昇は，(8) より実質賃金Wを低下させる

いっぽう，実質レンタル料R_Kを上昇させることに注意すべきである。このことは，これらふたつの要因により，労働者に不利な発展がもたらされ，小島モデルの弱蓄積に相当する現象の引き起こされることを意味している。

戦前の日本経済に関する小島氏の説明において，弱蓄積の起こった時代は２度あり，１度目は1903—1913年の軽工業化期，２度目は1930年代の重化学工業化期である[11]。これらの時期はいずれも，当時における資本集約産業の代表産業において，急速な技術進歩の発生した時期と見ることができよう。

なお，(6) から分かるように，労働集約産業，資本集約産業の何れにおいても，技術進歩は，製品の単位コストを引き下げることにより，生産と輸出を促進する。この点は，山澤 [1984] によって強調されている雁行的発展のメカニズムに通ずるものである。ただ，山澤 [1984] では規模の経済による「産業の長期逓減費用」が強調されており，この点については，収穫不変を前提としている本論の議論と異なっている[12]。

５．結論

本論では，第二次大戦前の日本を小国開放経済と見た上で，３財３生産要素による国際貿易のモデルを構築し，不完全特化の状態を前提して，雁行的経済発展の要因を比較静学により分析した。得られた結論は，以下のとおりである。

第１に，雁行的発展の要因として，小島モデルで強調される「資本蓄積」以外に，次のような要因を挙げることができる。すなわち労働集約産業については，労働人口の増加，技術進歩，製品の世界価格の上昇を，資本集約産業については，資本蓄積，技術進歩，製品の世界価格の上昇を，それぞれあげることができる。

第２に，上に挙げた要因のうち，労働集約産業の技術進歩と製品の世界価格の上昇は，資本レンタル料に対して賃金を引き上げる。これは，小島モデルの強蓄積に相当する現象である。

第３に，上に挙げた要因のうち，資本集約産業の技術進歩と製品の世界価格の上昇は，資本レンタル料に対して賃金を引き下げる。これは，小島モデルの弱蓄積に相当する現象である。

小島モデルとの関連で言えば，本論の貢献は，第１に，オーソドックスなヘクシャー＝オリーン・モデルの設定のもとで，解析的に扱うことが可能な雁行形態論のモデルを提示したこと，第２に，雁行的発展の要因として小島モデルの強調した「資本蓄積」以外の要因，すなわち労働人口の増加，技術進歩，そして財の世界価格を理論的に明らかにしたこと，第３に，技術進歩や財の世界価格が雁行的発展に伴う所得分配の変化（強蓄積と弱蓄積）にどのように影響するかを理論的に明らかにしたことである。

最後に，今後の課題について述べることにしよう。第１に，本論では不完全特化を前提したので

あるが，３つの生産要素の相対的な賦存に応じて，各産業への特化の状況を把握することが可能である。そこで，オリジナルの小島モデルと同様に，天然資源集約産業のみの状態から出発して，労働・資本の増加に応じて，労働集約産業，資本集約産業が順に勃興する様を描写することも可能であろう。ただ，この場合，３つの産業が出揃う以前に，天然資源集約産業と労働集約産業に特化している状態があり，このとき３つの生産要素の両産業への資源配分をどのように定式化すべきか，という問題が生じることになる（補論２を参照されたい)。

第２に，山澤［1984］に示されているように，資本集約産業における規模の経済による単位生産コストの低下が，雁行的発展の要因として重要であるとするならば，それをどのようにモデル分析に取り入れるかについても，検討する余地がある[13)]。

第３に，雁行的経済発展の理論モデルは，ヘクシャー＝オリーンの貿易理論を前提しているのであるが，そこでは新古典派的な完全雇用が前提されている。しかしこの点については論争があり，南［1970］に代表される二重構造論的なアプローチも有力である。この場合，例えば天然資源集約産業に過剰な労働が存在することになり，また産業間に賃金格差の生ずることもあろう。これらの状況を理論モデルにどのように取り入れるかについても，検討の余地がある。

補論１．(8) の導出について

ここでは，(7) の解としての (8) の導出について説明する。(7) を解く前に，(7) 左辺の３×３行列の行列式⊿が正であることを示す。

行列の１行目をγ_2倍し，さらに２行目のγ_1倍を差し引くと，⊿を次のように表現することができる。

$$\Delta = \frac{1}{\gamma_2}\begin{vmatrix} \alpha_1\gamma_2 - \alpha_2\gamma_1 & \beta_1\gamma_2 - \beta_2\gamma_1 & 0 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{vmatrix} \qquad (A1)$$

(3) より (A1) の要素のうち，１行１列は正，１行２列は負である。さらに (3) より，１行１列の余因子は正，１行２列の余因子は負になる。したがって⊿の正になることが分かる。

(7) からクラーメル・ラオの公式を用いて，次のように解くことができる。

$$\begin{aligned} r_T &= B_{11}(e_1 - x_1) + B_{21}(p_2 + e_2 - x_2) + B_{31}(p_3 + e_3 - x_3) \\ w &= B_{12}(e_1 - x_1) + B_{22}(p_2 + e_2 - x_2) + B_{32}(p_3 + e_3 - x_3) \qquad (A2) \\ r_K &= B_{13}(e_1 - x_1) + B_{23}(p_2 + e_2 - x_2) + B_{33}(p_3 + e_3 - x_3) \end{aligned}$$

ただし，Bは定数であり，定義と符号については本文 (10) を参照されたい。(A2) は対数表記で

あるが，これをもとの表記に戻せば，本文（8）が得られる。

なお，B_{22}とB_{33}については，それぞれ1より大きくなることに注意されたい。例えばB_{22}については，

$$\begin{aligned}(\alpha_1\gamma_3-\alpha_3\gamma_1)-\varDelta=&(1-\beta_2)(\alpha_1\gamma_3-\alpha_3\gamma_1)\\&+\alpha_2(\beta_1\gamma_3-\beta_3\gamma_1)\\&+\gamma_2(\alpha_1\beta_3-\alpha_3\beta_1)\end{aligned}$$

となることから，(3) により確認できる。このことは，賃金Wの上昇が，技術E_2や世界価格P_2の上昇を上回ることを示している。

補論2．不完全特化の条件について

ここでは，不完全特化の条件について議論する。不完全特化の状態では，すべての産業がプラスの生産量を実現しているから，Y_1，Y_2，Y_3がすべて正となる。したがって（9）と（10）から，

$$\begin{aligned}Y_1>0 &\Leftrightarrow R_KK/WL<\Lambda_1\\Y_2>0 &\Leftrightarrow R_KK/WL<\Lambda_2\qquad\text{(A3)}\\Y_3>0 &\Leftrightarrow R_KK/WL>\Lambda_3\end{aligned}$$

となる。ただし，Λは次のように定義される。

$$\begin{aligned}\Lambda_1&=-(B_{11}/B_{13})(R_TT/WL)-(B_{12}/B_{13})\\\Lambda_2&=-(B_{21}/B_{23})(R_TT/WL)-(B_{22}/B_{23})\qquad\text{(A4)}\\\Lambda_3&=-(B_{31}/B_{33})(R_TT/WL)-(B_{32}/B_{33})\end{aligned}$$

なおR_T，W，R_Kは（8）で与えられており，補論1から必ず正になることに注意されたい。実際には，価格R_T，W，R_Kは外生変数P，Eやパラメーターα，β，γの関数となっており，境界値Λはかなり複雑なものとなる。ここでは不完全特化の条件を見やすくするため，R_T，W，R_Kはそのまま残すことにする。

上の条件（A3）を整頓するに当たって，境界値Λ_1，Λ_2，Λ_3の大小関係が問題となる。まずΛ_1とΛ_2は，必ずΛ_3より大きくなっていなければならないので，そのための条件を求める。例えば$\Lambda_1>\Lambda_3$の条件は，次のようにして計算できる。

$$\Lambda_1-\Lambda_3=(-\beta_2R_TT/WL+\alpha_2)/\varDelta B_{13}B_{33}\qquad\text{(A5)}$$

であり，(10) より（A5）の分母は負であるから，$\Lambda_1>\Lambda_3$の条件は，

$$R_T T / WL > \alpha_2 / \beta_2 \qquad \text{(A6)}$$

となる。同様にして，$\Lambda_2 > \Lambda_3$の条件は，次のようになる。

$$R_T T / WL < \alpha_1 / \beta_1 \qquad \text{(A7)}$$

さて，不完全特化の状態における境界値Λ_1，Λ_2，Λ_3の大小関係のパターンは，$\Lambda_1 > \Lambda_2 > \Lambda_3$あるいは$\Lambda_2 > \Lambda_1 > \Lambda_3$の２つしかない。そこで次に$\Lambda_1$と$\Lambda_2$の大小関係を計算する。

$$\Lambda_1 - \Lambda_2 = (\beta_3 R_T T / WL - \alpha_3) / \Delta B_{13} B_{23} \qquad \text{(A8)}$$

である。(10) より (A8) の分母が正となるので，Λ_1とΛ_2の大小関係について次が言える。

$$\Lambda_1 > \Lambda_2 \Leftrightarrow R_T T / WL > \alpha_3 / \beta_3 \qquad \text{(A9)}$$

本文 (3) に注意すると，(A6)，(A7)，(A9) から，不完全特化の状態における境界値Λ_1，Λ_2，Λ_3の大小関係を次のようにまとめられる。

$$\begin{aligned} &\Lambda_1 > \Lambda_2 > \Lambda_3 \Leftrightarrow \alpha_1 / \beta_1 > R_T T / WL > \alpha_3 / \beta_3 \\ &\Lambda_2 > \Lambda_1 > \Lambda_3 \Leftrightarrow \alpha_3 / \beta_3 > R_T T / WL > \alpha_2 / \beta_2 \qquad \text{(A10)} \end{aligned}$$

(A3) と (A10) から，不完全特化の条件を次のようにまとめられる。

① $\alpha_1 / \beta_1 > R_T T / WL > \alpha_3 / \beta_3$かつ$\Lambda_2 > R_K K / WL > \Lambda_3$
② $\alpha_3 / \beta_3 > R_T T / WL > \alpha_2 / \beta_2$かつ$\Lambda_1 > R_K K / WL > \Lambda_3$

ところで (A4) と (10) から分かるように，Λ_1は$R_T T / WL$の単調増加関数，Λ_2は$R_T T / WL$の単調減少関数，Λ_3は$R_T T / WL$の単調増加関数である。そこで$R_T T / WL$を横軸，$R_K K / WL$を縦軸にとって，各産業への特化の状況を図示したものが図１である。

図１は次のように作成できる。例えば$R_T T / WL = \alpha_2 / \beta_2$のとき（すなわち経済全体の天然資源／労働の所得比率が最も低い産業２の値に一致しているとき），(A4) と (10) からΛ_1を計算するとγ_2 / β_2となり，$R_T T / WL = \alpha_3 / \beta_3$のとき（すなわち経済全体の資本／労働の所得比率が最も高い産業３の値に一致しているとき），Λ_1はγ_3 / β_3となる。従ってΛ_1は，図中のＨ点とＩ点を結ぶ直線となる。Λ_2，Λ_3も全く同様に描くことができる。こうして，３本の直線で区切られた７つの領域が形成される。

図１を見ると，天然資源／労働の所得比率$R_T T / WL$および資本／労働の所得比率$R_K K / WL$の大きさによって，経済がどの産業に特化するかを読み取ることができる。例えば，産業１（天然資源

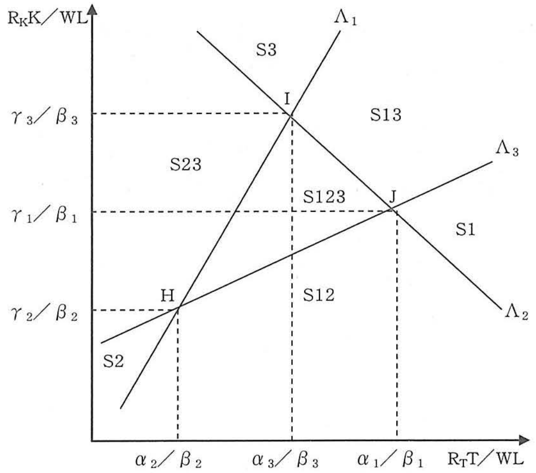
集約産業）のみの領域をS1，産業１と産業２（労働集約産業）のみの領域をS12，産業３（資本集約産業）のみの領域をS3というように図に記入してある。総じて，天然資源が豊富な経済は産業１に，労働の豊富な経済は産業２に，資本の豊富な経済は産業３に特化しやすいことが分かるであろう。

不完全特化は，$R_TT／WL$と$R_KK／WL$が三角形HIJの内部にある場合に実現することになる。これを図中では範囲S123として示している。

図１は，雁行的発展のモデル化に関して，本文とは別の新たな示唆を与えるものである。通常は，発展前の経済において天然資源が（相対的に）豊富であり，その後，労働や資本が天然資源に対して次第に増加してくるであろう。さらに労働よりも資本の増加速度が速いと考えられる。したがって各要素価格が一定であるという前提の下では，経済は図１の右下の領域から出発して，左上の領域へと移行するであろう。

上の議論から，多くの経済の発展コースは領域S1から領域S12，さらに領域S12から領域S123へと進むと考えられる。このようにして雁行的発展を描写することも可能であろう。ただし，S12に経済のある場合に，３つの生産要素の２産業への資源配分をどのようにすべきかの問題が生じることになろう。

図１　特化・不完全特化の範囲



注

1）新保［1995］p.9を参照されたい。

2）新保［1995］pp.98―113を参照されたい。

3）小島モデルにおける産業分類は，農業，軽工業，重工業であった。これに対して，本論における産業分類は，天然資源集約産業，労働集約産業，資本集約産業である。分類の仕方だけ見ると，農業が天然資源集約，軽工業が労働集約，重工業が資本集約，といった対応になるかのように思われるが，3財3要素モデルにおいては，話はそう単純ではない。例えば，天然資源集約産業と労働集約産業の場合，天然資源と資本については，後者の方がより資本集約的であるが，労働と資本については，前者がより資本集約的となる。このことから本論では農業，軽工業，重工業という分類は用いていないので，注意されたい。

4）第二次世界大戦前の日本の場合，ルイス・モデルのように，在来部門に限界生産性が実質賃金よりも低い過剰就業の存在を想定する分析も有力である。南［1970］を参照されたい。

5）ストルパー＝サムエルソンの定理を基にして，(7) の解の安定性について議論することができる。(7) 左辺の要素価格のベクトルをv，3×3行列をΩ，(7) 右辺の行列を G とおくと，調整過程を次のように表現できる。

$$\dot{v} = G - \Omega v$$

この式は，例えば産業2で技術革新によりコストが低下し，超過利潤が発生すると，産業2に集約的に使用されている生産要素（労働）の要素価格 W が上昇することなどが表現されている。

$-\Omega$の固有方程式は，次のようである。

$$\lambda^3+(\alpha_1+\beta_2+\gamma_3)\lambda^2+(\alpha_1\gamma_3+\beta_2\gamma_3+\alpha_1\beta_2-\alpha_3\gamma_1-\beta_3\gamma_2-\alpha_2\beta_1)\lambda+\varDelta=0$$

ただし$\varDelta$はΩの行列式であり符号は正である（補論1を参照されたい）。この方程式について，$\varDelta$ の定義，および本文 (3) から$\alpha_1\beta_2\gamma_3 > \alpha_2\beta_1\gamma_3 > \alpha_2\beta_3\gamma_1$，$\alpha_1\beta_2\gamma_3 > \alpha_3\beta_2\gamma_1 > \alpha_3\beta_1\gamma_2$ が成り立つことに注意すると，

$$(\alpha_1+\beta_2+\gamma_3)(\alpha_1\gamma_3+\beta_2\gamma_3+\alpha_1\beta_2-\alpha_3\gamma_1-\beta_3\gamma_2-\alpha_2\beta_1)-\varDelta > 0$$

となることを示すことができる。したがってルースの定理から，固有方程式の解の実数部分はすべて負となり，均衡の安定的なことが示される。

6）リプチンスキーの定理を基にして，(5) の解の安定性について議論することができる。(5) 左辺の天然資源集約財で測った生産物のベクトルを y，3×3行列をΦ，(5) 右辺の行列をFとおくと，調整過程を次のように表現できる。

$$\dot{y} = F - \Phi y$$

この式は，例えば労働の供給量が増加し，労働の超過供給が発生すると，それを集約的に使用する産業（産業2）の産出量が増加することなどが表現されている。

$-\Phi$は，注5の$-\Omega$の転置行列であるから，特性方程式や固有値について，注5と全く同様に議論でき，均衡の安定性が示される。

7）$B_{11}+B_{21}+B_{31}=1$ となることについては，次のようにして示すことができる。(5) 左辺の3×3行列のｉ行ｊ列の余因子をA_{ij}で表すと，(10) からそれぞれのBを

$$B_{11}=\mathrm{A}_{11}/\varDelta,\quad B_{21}=\mathrm{A}_{12}/\varDelta,\quad B_{31}=\mathrm{A}_{13}/\varDelta$$

と表すことができる。(2) に注意すると，

$$\begin{aligned}B_{11}+B_{21}+B_{31}&=(\alpha_1+\beta_1+\gamma_1)B_{11}+(\alpha_2+\beta_2+\gamma_2)B_{21}+(\alpha_3+\beta_3+\gamma_3)B_{31}\\&=\alpha_1\mathrm{A}_{11}/\varDelta+\alpha_2\mathrm{A}_{12}/\varDelta+\alpha_3\mathrm{A}_{13}/\varDelta\\&\quad+\beta_1\mathrm{A}_{11}/\varDelta+\beta_2\mathrm{A}_{12}/\varDelta+\beta_3\mathrm{A}_{13}/\varDelta\\&\quad+\gamma_1\mathrm{A}_{11}/\varDelta+\gamma_2\mathrm{A}_{12}/\varDelta+\gamma_3\mathrm{A}_{13}/\varDelta\end{aligned}$$

となる。上式はさらに，行列式の余因子展開に注意すると，

$$B_{11}+B_{21}+B_{31}=\varDelta/\varDelta$$
$$+(\beta_1 A_{11}+\beta_2 A_{12}+\beta_3 A_{13})/\varDelta$$
$$+(\gamma_1 A_{11}+\gamma_2 A_{12}+\gamma_3 A_{13})/\varDelta$$

となる。上式の第2行目と第3行目の括弧内は，それぞれ（5）左辺の3×3行列の第1行と第2行，第1行と第3行が一致している行列の行列式であるから，ゼロとなり，$B_{11}+B_{21}+B_{31}=1$が示される。

8）注7と同様に，(5) 左辺の3×3行列の余因子A_{ij}を用いて，

$$B_{13}=A_{31}/\varDelta,\ B_{23}=A_{32}/\varDelta,\ B_{33}=A_{33}/\varDelta$$

と表される。(2) に注意すると，

$$B_{13}+B_{23}+B_{33}=(\alpha_1+\beta_1+\gamma_1)B_{13}+(\alpha_2+\beta_2+\gamma_2)B_{23}+(\alpha_3+\beta_3+\gamma_3)B_{33}$$
$$=\alpha_1 A_{31}/\varDelta+\alpha_2 A_{32}/\varDelta+\alpha_3 A_{33}/\varDelta$$
$$+\beta_1 A_{31}/\varDelta+\beta_2 A_{32}/\varDelta+\beta_3 A_{33}/\varDelta$$
$$+\gamma_1 A_{31}/\varDelta+\gamma_2 A_{32}/\varDelta+\gamma_3 A_{33}/\varDelta$$

となり，さらに行列式の余因子展開を用いて，

$$B_{13}+B_{23}+B_{33}=(\alpha 1\, A_{31}+\alpha_2 A_{32}+\alpha_3 A_{33})/\varDelta$$
$$+(\beta_1 A_{31}+\beta_2 A_{32}+\beta_3 A_{33})/\varDelta$$
$$+\varDelta/\varDelta$$

となる。上式の第1行目と第2行目の括弧内は，それぞれ（5）左辺の3×3行列の第1行と第3行，第2行と第3行が一致している行列の行列式であるから，ゼロとなる。

9）注7を参照されたい。

10）(5) 左辺の3×3行列の余因子A_{ij}を用いて，

$$B_{12}=A_{21}/\varDelta,\ B_{22}=A_{22}/\varDelta,\ B_{32}=A_{23}/\varDelta$$

と表される。後は，注7，注8と同様の方法で$B_{12}+B_{22}+B_{32}=1$を示すことができる。

11）例えば小島［2003］p.84を参照されたい。

12）山澤［1984］pp.102—103を参照されたい。

13）中間財産業に収穫逓増を取り入れて複数均衡のモデルを構築し，貿易パターンを論じた例として，Ishikawa［1992］が参考になろう。

参考文献

ケンプ著，川上泰男監修，奥口孝二，大山道広，木村憲二，太田博史訳［1981］『国際貿易と投資の純粋理論』，日本評論社。

小島清［1958］『日本貿易と経済発展』，国元書房。

小島清［2003］『雁行型経済発展論』，文眞堂。

新保博［1995］『近代日本経済史』，創文社。

南亮進［1970］『日本経済の転換点』，創文社。

山澤逸平［1984］『日本の経済発展と国際分業』，東洋経済新報社。

Dixit, A. K., and Norman, V.［1980］*Theory of International Trade, A Dual General Equilibrium Approach*. Cambridge University Press.

Kojima, K.［1960］" Capital Accumulation and the Course of Industrialization, with Special Reference to Japan," *The Economic Journal*, Vol. LXX, No.280 (Dec), pp.757-768.

Ishikawa, J. [1992] "Trade patterns and gains from trade with an intermediate good produced under increasing returns to scale," *Journal of international economics* 32, pp.57-81.