

生産技術の国際移動と交易条件

天野 明 弘

1.

本稿の目的は、生産技術の国際的移動が、商品交易条件に及ぼす影響を明らかにすることである。国際経済理論において、生産技術の移動が分析の対象としてそれほど取上げられなかったのは、それが程度の差こそあれ、つぎのようないずれかの基本的なモデルの中で考えられてきたからであろう。すなわち、1つは、生産技術を含めて生産要素の国際移動を認めない古典的モデルであり、いま1つは、各産業の生産関数がすべての国を通じて同一であると仮定する単純化された要素比率理論である。しかし、国際的な特許制度の存在による技術移動の制限を別としても、商品の移動に不可避免的に伴う技術知識の伝播とか、また、特許権使用料その他の形での対価の支払いを伴う技術の輸出入の存在は自明であり、他方、諸国間での技術進歩の方向ならびにその程度に差があることは、国際的な生産技術の同一性の仮定を極めて非現実的なものとしている。そこで、本稿は、以下に述べるような単純化の枠内ではあるが、国際間における生産技術移動の1つの局面を分析しようとするものである。

もっとも、この問題に関しては、H. G. ジョンソンの優れた労作の中で簡単な分析が行なわれていることを指摘しておかねばならない¹⁾。ただ、ジョンソンの分析は、移動する技術が Hicks の意味で中立的である場合に限りられていること、輸出財産業、輸入競争財産業の双方で同時に技術の移動がある場合の結論が一般的な形で示されていないこと、また、技術の移動に伴う対価の支払いが無視されていることなどの制約をもっている。本稿

1) H. G. Johnson, *International Trade and Economic Growth* (London, 1958), chap. III, esp. pp. 85-6 (小島清監修, 柴田裕訳『外国貿易と経済成長』, 77-8ページ) 参照。

2) この意味では、本稿は、拙著『貿易と成長の理論』(昭和39年), 第4章(A. Amano, "International Factor Movements and the Terms of Trade," *Canadian Journal of Economics and Political Science*, Vol. XXXII, No. 4 (November, 1966) は、この改訂版である)の姉妹編にあたる。

は、これらの点で、ジョンソンの分析を一般化することになるであろう²⁾。

2.

本稿の分析は、2国(A, B), 2財(1, 2), 2生産要素(労働, 資本), 完全競争, 完全雇用, 各産業での諸要素の限界生産力逓減および規模に対する収穫不変などの基本的な仮定の下で進められる。また、貿易障害は存在せず、生産要素の国際間移動もなく、国際収支の不均衡は相対価格の伸縮性によって是正され、そして、生産諸要素の供給量は両国で変化しないものとする。

以下では、A国が第1財を輸出して第2財を輸入し、生産技術がB国からA国へと移動するものと約束しよう。B国での技術知識の状態は変化しないものとする。そうすれば、A国の輸入需要は、

$$M_a = D_{2a}(p, Y_a) - X_{2a}(p, t) \quad (1)$$

のように表わされるであろう。ただし、 M =輸入量、 D_2 =第2財に対する総需要、 X_2 =第2財の国内生産量、 p =第1財単位で表わされた第2財の相対価格、 Y =輸出可能財で表わされた総所得、 t =技術知識の状態を表わすパラメーターで、添字 a はA国を表わす。すなわち、輸入需要は、輸入可能財に対する国内総需要と、その国内生産量との差であり、前者は、輸入可能財相対価格と総所得とに依存し、また後者は、生産要素の供給量が不変と仮定されているから、商品相対価格と両産業における生産技術の状態とに依存する。生産技術の国際移動が、特許権使用料その他の対価の支払いを伴わずに自生的に生じる場合には、A国の総所得はその生産額に等しい³⁾。

$$Y_a = X_{1a}(p, t) + pX_{2a}(p, t). \quad (2)$$

ただし、 X_1 =第1財の生産量である。したがって、A国の輸入需要は、窮極的には、商品相対価格 p と技術水準 t のみに依存する。

いま、A国輸入需要の輸入可能財相対価格に対する弾力性(オファー曲線の弾力性)を ϵ_a 、第2財に対する限界支出性向を m_{2a} 、また、商品相対価格が一定の場合に、

3) 対価の支払いが行なわれる場合は、次節で扱う。

技術水準の向上に伴って生じる各産業の生産量の百分比増加率を τ_{1a}, τ_{2a} で表わすことにする。

$$\epsilon_a = -\frac{p}{M_a} \frac{\partial M_a(p, t)}{\partial p}, \quad m_{2a} = p \frac{\partial D_{2a}(p, Y_a)}{\partial Y_a},$$

$$\tau_{1a} = \frac{1}{X_{1a}} \frac{\partial X_{1a}(p, t)}{\partial t}, \quad \tau_{2a} = \frac{1}{X_{2a}} \frac{\partial X_{2a}(p, t)}{\partial t}.$$

そうすれば、(1)および(2)から、

$$\hat{M}_a = -\epsilon_a \hat{p} + \frac{1}{pM_a} [X_{1a} m_{2a} \tau_{1a} - p X_{2a} (1 - m_{2a}) \tau_{2a}] \quad (3)$$

が得られる⁴⁾。ただし、 $\hat{\cdot}$ は、技術の移動に伴って生じるその変数の百分比変化率を表わす（たとえば $\hat{X} = \frac{1}{X} \frac{dX}{dt}$ ）。

他方、B国では生産技術の状態には何ら変化がないから、その輸入需要の変化は、

$$\hat{M}_b = \epsilon_b \hat{p} \quad (4)$$

で表わされる。ただし、 ϵ_b は B 国オファー曲線の弾力性である。国際収支均衡の条件、

$$pM_a - M_b = 0 \quad (5)$$

から

$$\hat{p} + \hat{M}_a - \hat{M}_b = 0 \quad (6)$$

であるから、これに(3)、(4)を代入し、貿易均衡点の安定性 ($\epsilon_a + \epsilon_b - 1 > 0$) を仮定すれば、生産技術の B 国から A 国への移動によって生じる交易条件の変化は

$$\hat{p} = \frac{1}{\Delta} [X_{1a} m_{2a} \tau_{1a} - p X_{2a} (1 - m_{2a}) \tau_{2a}] \quad (7)$$

$$\Delta = (\epsilon_a + \epsilon_b - 1) p M_a > 0$$

で与えられる。

交易条件の動きを知るためには、 τ_{1a}, τ_{2a} の大きさが与えられねばならない。競争均衡の下では、商品相対価格一定の下での各産業の生産量の変化は、単にその産業での技術の変化のみならず、他産業における技術状態の変化にも依存する。実際、本節の最初で挙げた基本的な仮定で規定されるモデルでは、それらはずぎのように表わすことができる（ただし、国を表わす添字は省略されている⁵⁾）。

$$\tau_1 = (1 + e_1) \pi_1 - e_1 \pi_2 + b_1$$

$$\tau_2 = (1 + e_2) \pi_2 - e_2 \pi_1 - b_2 \quad (8)$$

ここで、 e_i は第 i 産業の供給の価格弾力性、 π_i は第 i 産業での技術水準の向上のみにもとづく生産量の百分比増加率、そして、 b_i は両産業における技術変化がもつ生産

要素バイアスが、第 i 産業の生産量に与える影響を表わす。

$$e_1 = -\frac{p}{X_1} \frac{\partial X_1(p, t)}{\partial p}, \quad e_2 = \frac{p}{X_2} \frac{\partial X_2(p, t)}{\partial p},$$

$$\pi_1 = \frac{1}{X_1} \frac{\partial X_1(K_1, L_1, t)}{\partial t}, \quad \pi_2 = \frac{1}{X_2} \frac{\partial X_2(K_2, L_2, t)}{\partial t},$$

$$b_1 = \frac{1}{\lambda_{L1} - \lambda_{K1}} [\{\theta_{L1} \lambda_{L2} \lambda_{K1} + \theta_{K1} \lambda_{L1} \lambda_{K2}\} \beta_1 + \lambda_{L2} \lambda_{K2} \beta_2],$$

$$b_2 = \frac{1}{\lambda_{L1} - \lambda_{K1}} [\lambda_{L1} \lambda_{K1} \beta_1 + \{\theta_{L2} \lambda_{L1} \lambda_{K2} + \theta_{K2} \lambda_{L2} \lambda_{K1}\} \beta_2].$$

ただし、 K_j = 第 j 産業の資本使用量、 L_j = 第 j 産業の労働雇用量、 $\lambda_{Lj}, \lambda_{Kj}$ = 労働および資本総供給量のうち第 j 産業で使用される割合、 θ_{Lj}, θ_{Kj} = 第 j 財生産量の労働および資本投入量に対する弾力性、そして、 β_j = 要素相対価格が不変のとき、技術の変化に伴って生じる第 j 産業の最適資本・労働比率の百分比変化率である。（すなわち、 β_j が、正、ゼロ、または負のいずれの値をとるかによって、第 j 産業での技術変化は、ヒックスの意味で、労働節約的、中立的、または資本節約的である。）したがって、もし第 1 財産業が労働集約的であれば、 $\lambda_{L1} - \lambda_{K1} > 0$ であるから、両産業での技術の変化が同時に労働節約的バイアスを持てば、 $b_1, b_2 > 0$ となり、逆にそれらが同時に資本節約的バイアスを持てば、 $b_1, b_2 < 0$ となる。

さて、最も単純な場合として、まず A 国が輸出可能財の生産に完全特化している場合から考えよう。このときは、 $\tau_{1a} = \pi_{1a}$ 、 $X_{2a} = 0$ であるから、 $\hat{p} > 0$ となり、交易条件は必ず A 国に不利化する。つまり、A 国の輸出可能財供給量は、商品相対価格のある程度の変化に対して全く反応せず、また輸出可能財産業で生じた技術変化のもつ生産要素バイアスも、単に生産要素価格に影響を及ぼすだけで、輸出可能財の生産量には全く変化を生ぜしめないからである。

つぎに、A 国が両財の生産を行なっている部分特化の場合について考えてみよう。もし A 国へ輸入される技術が、すべてヒックス中立的なものであれば、交易条件の動きは、もっぱら、両部門での技術水準向上の程度に依存する。(i) もし技術の移動が輸出財産業のみで起これば、 $\tau_{1a} = (1 + e_{1a}) \pi_{1a} > 0$ 、 $\tau_{2a} = -e_{2a} \pi_{1a} < 0$ であるから、 $\hat{p} > 0$ すなわち、先の場合と同様に、交易条件は A 国に不利化し、(ii) 技術の移動が輸入競争財産業のみで起これば、 $\tau_{1a} = -e_{1a} \pi_{2a} < 0$ 、 $\tau_{2a} = (1 + e_{2a}) \pi_{2a} > 0$ であるから、 $\hat{p} < 0$ すなわち交易条件は A 国に有利化する。(iii) そして、両産業での一様な技術水準の向上 ($\pi_{1a} = \pi_{2a}$)

4) (3) を導く際には、均衡の近傍において

$$\frac{\partial X_{1a}(p, t)}{\partial p} = -p \frac{\partial X_{2a}(p, t)}{\partial p}$$

という関係があることを利用している。

5) 拙著、前掲書、第 1 章、特に 18 ページ参照。

$=\pi > 0$)がある場合には、 $\tau_{1a} = \tau_{2a} = \pi$ だから、 $m_{2a} \cong pX_{2a}/Y_a$ に応じて $\hat{p} \cong 0$ である。すなわち、交易条件の動きは、A国の限界輸入可能財支出性向と、総所得に占める輸入競争財生産高の比率との相対的な大きさに依存し、前者が後者を超える場合には、一定の交易条件の下でのA国の輸入可能財総需要の増加が、その国内供給量の増加を超えるから、交易条件はA国に不利化するのである(逆は逆)。

輸入技術が要素節約的バイアスをもてば、新技術が導入される産業の如何を問わず、それが労働節約的(または資本節約的)であれば、労働集約財(または資本集約財)産業の生産量を拡大させる方向に作用する。したがって、A国が労働集約財を輸出しているとすれば、全般的な労働節約的技術の導入はA国の交易条件を不利化させ、全般的な資本節約的技術の導入はそれを有利化させる方向に作用するであろう。

最後に、以上の結果は、形式的には、つぎのような一般的な形で要約することができる。いま、商品相対価格が一定のときのA国の総所得の増分を \tilde{Y}_a 、第1財で表わした第2財生産額の変分を $p\tilde{X}_{2a}$ とすれば、(6)はまたつぎのように書くことができる。

$$\hat{p} = \frac{\tilde{Y}_a}{\Delta} [m_{2a} - p\tilde{X}_{2a}/\tilde{Y}_a] \quad (9)$$

したがって、 $m_{2a} \cong p\tilde{X}_{2a}/\tilde{Y}_a$ に応じて $\hat{p} \cong 0$ であるという、一様な中立的技術移動の場合と類似の結論が得られる。ただ、ここでは、 $p\tilde{X}_{2a}$ は必ずしも常に正であるとは限らないことに注意しなければならない。

3.

前節の分析では、国際間での技術の移動が、対価の支払いを伴わない全く自生的な伝播である場合を考察した。しかし、これから示すように、特許権使用料などの支払いを伴う技術の移動が、交易条件に与える効果は、自生的技術伝播の効果と、対価のトランスファーの効果との和として考えることができる。たとえば、A国への技術導入が、新技術の使用にもとづく生産量増大の一定割合に等しい対価の支払いを条件として行なわれるものと仮定しよう⁶⁾。いま、第j産業でのこの比率を k_j とすれば、A国の総所得の変化は、

6) 技術輸出産業の企業者は、対価の流れの割引値が、自己の技術の輸出によって生じるであろう将来の収益の低下の割引値を少なくともカバーするようにこの比率を決定するであろう。

$$\frac{dY_a}{dt} = pX_{2a}\hat{p} + X_{1a}\tau_{1a} + pX_{2a}\tau_{2a} - (X_{1a}k_1\pi_{1a} + pX_{2a}k_2\pi_{2a})$$

となり、したがって、(3)は

$$\hat{M}_a = -\epsilon_a\hat{p} + \frac{1}{pM_a} [X_{1a}m_{2a}\tau_{1a} - pX_{2a}(1-m_{2a})\tau_{2a}] - m_{2a}[X_{1a}k_1\pi_{1a} + pX_{2a}k_2\pi_{2a}] \quad (3')$$

のように修正されねばならない。また、B国の輸入需要は、技術使用料のトランスファーによって影響されるから、その変化率は、

$$\hat{M}_b = \epsilon_b\hat{p} + \frac{m_{1b}}{M_b} [X_{1a}k_1\pi_{1a} + pX_{2a}k_2\pi_{2a}] \quad (4')$$

のように表わされるであろう。ただし、 $m_{1b} = \partial D_{1b}(p, Y_b)/\partial Y_b$ はB国の輸入可能財への限界支出性向である。さらに、A国の用役収支の純受取額を T で表わせれば、国際収支の均衡条件は

$$pM_a - M_b + T = 0 \quad (5')$$

であり、したがって初期に $T=0$ であると仮定すれば、

$$\hat{p} + \hat{M}_a - \hat{M}_b + \frac{1}{pM_a} \frac{dT}{dt} = 0 \quad (6')$$

となる。ただし、いまの場合、

$$\frac{dT}{dt} = -(X_{1a}k_1\pi_{1a} + pX_{2a}k_2\pi_{2a})$$

である。(3'), (4'), (6')から、交易条件の変化は、

$$\hat{p} = \frac{1}{\Delta} [X_{1a}m_{2a}\tau_{1a} - pX_{2a}(1-m_{2a})\tau_{2a}] + (1-m_{2a}-m_{1b})(X_{1a}k_1\pi_{1a} + pX_{2a}k_2\pi_{2a}) \quad (7')$$

で与えられる。右辺角括弧内の第1項は、自生的技術移動の場合の効果であり、第2項は、技術使用料のトランスファーの効果である。いうまでもなく、トランスファーが交易条件に及ぼす追加的な影響は、両国の限界輸入可能財支出性向の和が1より大きいか小さいかに応じて、A国に有利または不利となる。

4.

これまでの議論は、何らかの理由によって生産技術の移動が生じた場合に、それが交易条件に及ぼす影響を考えるという形で進められてきた。しかし、生産技術移動の結果として生じる商品相対価格の変化は、技術輸出国の資本の報酬率に反作用を及ぼすから、それが技術輸出に対する企業者の態度に反映されるであろうということを考える必要がある。

本稿のモデルでは、仮定によってB国の生産条件には何の変化も生じていないのであるから、B国が両財を

生産している限り、その資本の報酬率は商品相対価格のみに依存する。まず、B国輸出財(第2財)産業の技術がA国へ導入される場合を考えれば、第2財の相対価格は低下する傾向を持つであろう。仮りに、第2財産業が資本集約的であったとすれば、第2財相対価格の下落は、B国輸出産業の技術優位がA国にとって資本節約的であるほど大きいであろう。このような第2財相対価格の下落は、B国における資本の報酬率を全般的に低下させるから、それだけ技術輸出の誘因を減少させるであろう。

他方、B国輸入競争財(第1財)産業の技術がA国へ導入される場合には、第2財相対価格は上昇する傾向を持ち、その上昇の程度は、B国輸入競争財産業の技術優位が労働節約的であるほど大きい。第2財産業が資本集約的であるとすれば、B国における資本の報酬率は全般

的に上昇するから、輸入競争財産業からの技術輸出の誘因は商品相対価格の変化がない場合に比べて強められるであろう。

B国の輸出財産業が労働集約的であれば、上とちょうど逆の議論が成り立つ。したがって、一般的には、技術優位国が資本集約財を輸出している場合には、輸出財産業よりも輸入競争財産業の技術が輸出される傾向が強く、このような傾向は、技術優位が輸入国の側から見て労働節約的であるほど強められ、逆に技術優位国が労働集約財を輸出している場合には、輸出財産業の技術が輸出される傾向が強く、この傾向は、技術優位が輸入国の側から見て資本節約的であるほど強められるといえることができる。