

【研究ノート】

簡単な動学モデルによる 地域間交易についての一考察 (1)

藤 垣 芳 文

第1節 はじめに

本研究ノートの目的は、前著ノート（拙著、2014）で提示した動学モデルを、二つの地域間の交易を含むように拡張することである。ただし、そこでテーマとした地域内・地域間の環境問題はひとまず切り離して考えることにして、ここでは生産物の地域間交易だけに論点を限定する。資源や生産物が地域間で交易されるときに越境汚染や環境政策の波及効果等の広域的環境問題は、本研究ノート（ならびにその続編）で得た結果を踏まえて、次の段階であらためて分析する予定でいる。

本研究ノートでは、基本的な前提として、次の事項を仮定する。各地域に立地する企業は、その地域内の市場（およびそこで獲得する利益）だけに注意を集中して、各自の生産決定を行う。各企業は他地域の市場には無関心で、他地域との交易にみずから携わることはしない。地域間交易を駆動する力は生産者の行動とは別に存在し、それは生産物価格の地域格差をポテンシャルとする一種の「拡散現象」として生じると想定する。より具体的にいえば、価格が安い地域で生産物を仕入れ、価格の高い地域にそれを転売することで裁定利益を得ようと目論む交易業者がいくつかに存在し、彼らのそうした裁定行為を通して生産物の地域間交易が生まれるものとする。分析の簡単化のために、地域間取引されるのは生産物だけに限られるとし、また、交易に輸送コストはかからないとする。すべての地域において、消費者の嗜好および生産者の保有する生産技術は同質的とし、さらに、すべての市場は完全競争的とする。

本研究ノートの構成は次の通りである。まず第2節において、前著ノートで取り上げた動学モデルを簡単に振り返る。次いで第3節で、このモデルを、固定的交易条件下での「小地域」の交易を扱う動学モデル（本文ではこのモデルを「交易モデル1」と呼ぶ）に改編し、第4節で、国際貿易理論の重要な命題である「リップチンスキーの定理（R定理）」と「ストールパー・サムエルソンの定理（S定理）」が、この再構成されたモデルにおいて成立することを確認する。

第5節では、可変的な交易条件下での対等な二地域間の交易を扱うために、このモデルをさらに拡張し、第6節において、このモデル（「交易モデル2」）を用いた数値計算の結果を紹介する。ここでは、提示したモデルにおいて、国際貿易論におけるもう一つの重要な命題「へ

ークシャー・オリーンの定理」が成立することをみる。

第7節と第8節では、第3節と5節で提示されたモデルによる数値計算結果にもとづいて、ふたつの地域のうちの一方で実施される関税政策の効果を、固定的な交易条件、可変的な交易条件、それぞれのケースについて検討する（本文中では、これらのモデルを、それぞれ、「関税モデル1」および「関税モデル2」と呼ぶ）。

市場が不完全競争の場合や、生産資源が地域間移動可能な場合では、地域間の取引パターンや均衡点での各地域の経済厚生は、本研究ノートにおいて示す結果とは違ったものになることが推測される。最終節において、そうした複雑化した条件下でのモデルの拡張可能性についてごく簡潔に触れるが、詳細な分析には場所を改めるのが適切と思われる。これらの問題は、引き続き、本研究ノートの続編において検討を試みることにしたい。

第2節 閉鎖された一地域内での経済活動

2.1 効用関数と生産関数

はじめに、前著ノートで提示した動学モデルを再提示しておく。その説明は最小限にとどめる。詳細は前著ノート、第2節、を参照されたい。

その地域に存在する2種類の資源（生産要素） L, K を投入して、2種類の生産物 X, Y を生産し、消費している地域経済を考える。消費者は2種類の生産物 X, Y に関してコブ＝ダグラス型、貨幣 m に関して線形の、効用関数

$$U(x, y, m) = \alpha x^\beta y^\gamma + m, \quad \alpha, \beta, \gamma > 0 \quad (2.1)$$

を有していると仮定する。一方、生産物 X, Y の生産者は1次同次のコブ＝ダグラス型生産関数

$$x = a_x L^{b_x} K^{1-b_x}, \quad y = a_y L^{b_y} K^{1-b_y}, \quad a_x, a_y > 0, \quad 0 < b_x, b_y < 1 \quad (2.2)$$

を有していると仮定する。

2.2 生産物の需要価格

消費者は予算制約下に効用最大化を行うと仮定して、その最適化条件を整理すると、生産物 X, Y の市場価格式を得る。ここに P_x は財 X の市場価格、 P_y は財 Y の市場価格である。

$$P_x = \alpha \beta x^{\beta-1} y^\gamma, \quad P_y = \alpha \gamma x^\beta y^{\gamma-1} \quad (2.3)$$

2.3 生産物の生産調整

生産者は、各時点において市場で成立している市場価格をシグナルとして、追加的な生産物が利益をもたらすときは「増産」し、損失をもたらすときは「減産」という形で、逐次的な生産調整を繰り返すものとする。生産者によるこの利潤追求的な調整行動は、

$$\frac{d}{dt}x(t) = A_x [P_x - MC_x] x(t), \quad \frac{d}{dt}y(t) = A_y [P_y - MC_y] y(t) \quad (2.4)$$

と表すことができる。ここに、(2.4)の第1式は時点 t における財 X の調整速度、第2式は財 Y の生産調整速度を表している。また、 A_x, A_y は財 X, Y の調整速度パラメータ、 MC_x, MC_y は X, Y の限界費用である。以下では、各パラメータは非負値をとるものと仮定する。

2.4 費用関数, 限界費用関数, および資源の派生需要関数

以下では、財 X の生産関数を規定する二つのパラメータ a_x, b_x の間に

$$a_x \equiv b_x^{-b_x} (1 - b_x)^{-(1-b_x)} \quad (2.5)$$

なる関係が成立すると仮定する。

このとき、財 X の生産者の費用最小化行動から、資源 L, K の派生需要関数、費用関数、および限界費用関数が

$$d_L(x) = b_x (w/r)^{b_x-1} x, \quad d_K(x) = (1 - b_x) (w/r)^{b_x} x \quad (2.6)$$

$$C(x) = w^{b_x} r^{1-b_x} x \quad (2.7)$$

$$MC(x) = w^{b_x} r^{1-b_x} \quad (2.8)$$

と求められる。生産物 Y についても、パラメータ a_y, b_y に関する(2.5)と同様の想定のもとに、資源 L, K の派生需要関数、費用関数、および限界費用関数が

$$d_L(y) = b_y (w/r)^{b_y-1} y, \quad d_K(y) = (1 - b_y) (w/r)^{b_y} y \quad (2.9)$$

$$C(y) = w^{b_y} r^{1-b_y} y \quad (2.10)$$

$$MC(y) = w^{b_y} r^{1-b_y} \quad (2.11)$$

と計算できる。

2.5 財 X, Y の供給量の調整式(まとめ)

生産物の調整式は(2.4)のように仮定したが、消費者の効用最大化行動から導かれる市場価格(2.3)および生産者の費用最小化行動から導かれる限界費用(2.8)、(2.11)を代入して次のように書き改めることができる。

$$\frac{d}{dt}x(t) = A_x [\alpha \beta x^{\beta-1} y^{\beta} - w^{b_x} r^{1-b_x}] x(t) \quad (2.12)$$

$$\frac{d}{dt}y(t) = A_y [\alpha \gamma x^{\beta} y^{\gamma-1} - w^{b_y} r^{1-b_y}] y(t) \quad (2.13)$$

2.6 生産要素市場における価格調整

生産要素市場では、派生需要(2.6)と(2.9)の総量と総供給量(初期賦存量 L_0, K_0)とが

バランスするように、各生産要素の市場価格が定まると仮定する。超過需要が存在するときには市場価格は上昇し、超過供給が存在するときには下落する。こうして、生産要素 L, K の価格調整式は、 $d_L(x), d_L(y), d_K(x), d_K(y)$ を (2.6), (2.9) の資源 L, K の派生需要量として、

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}w(t) &= \lambda_w [d_L(x) + d_L(y) - L_0](w - w_0) \\ &= \lambda_w [b_x (w/r)^{b_x-1} x + b_y (w/r)^{b_y-1} y - L_0](w - w_0) \end{aligned} \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}r(t) &= \lambda_r [d_K(x) + d_K(y) - K_0](r - r_0) \\ &= \lambda_r [(1-b_x)(w/r)^{b_x} x + (1-b_y)(w/r)^{b_y} y - K_0](r - r_0) \end{aligned} \quad (2.15)$$

と書くことができる。右辺の λ_w, λ_r は要素価格の調整速度パラメータである。

前著ノートと同様に、要素価格には最低価格 w_0, r_0 が存在し、かりに要素市場において資源の超過供給が解消されないとしても、要素価格はこの最低水準を超えてさらに下落することはないと仮定する。

前著ノートでも指摘したように、(2.14), (2.15) の調整式を含む動学プロセスでは、調整経路上の終点を除く任意の点で、任意の財の超過需要が発生し得る。これは、調整途中の状態変数が生産可能性フロンティアの外側にはみ出すことがあること、すなわち、経路上の取引は生産面において必ずしも実現可能ではないことを意味する。こうした意味で、以上に定式化した動学モデルは、実現する取引の時系列モデルではなく、ある種の模索過程モデルと考えるのが自然であるかもしれない。

ではあるが、前著ノートでの想定をここでも採用して、この動学モデルの任意の調整経路は任意時点において実現可能であることを仮定する。すなわち、各生産者は最低必要限の資源を在庫として常時確保していて、調整過程の途中において資源市場に超過需要が発生して一時的に資源の追加的入手が困難になっても、操業を止めずに生産を継続することが可能である——例えばこのように想定することで、以下では調整経路上の状態変数が生産可能性フロンティアからはみ出すことがあるにもかかわらず、この経路上のすべての点は実行可能性を保持すると仮定する。

2.7 モデルの定常点としての競争均衡, その安定性

以上で、2つの生産物の生産量(消費量) x, y , および、2つの生産要素の価格 w, r に関する動学的調整モデル (2.12), (2.13), (2.14), (2.15) が示されたことになる。

図2-1は、このモデルのパラメータを

$$\{ b_x = 0.7, b_y = 0.3, \alpha = 2, \beta = 0.4, \gamma = 0.4, A_x = A_y = \lambda_w = \lambda_r = 1 \}$$

とおき、初期値を

$$\{x_0 = 0.1, y_0 = 1, w_0 = 1, r_0 = 1\}$$

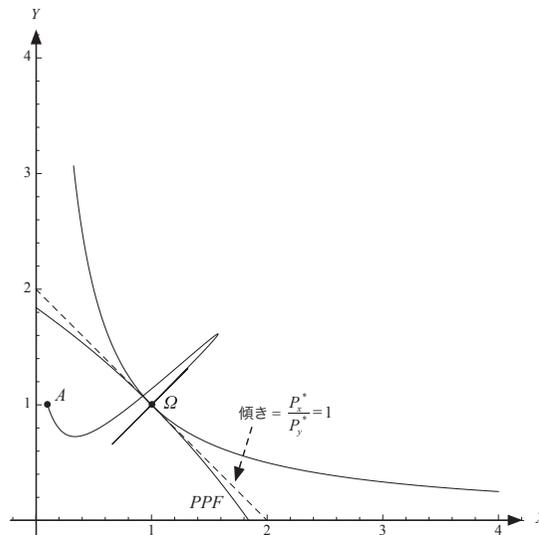
において、数値計算をしたときの調整経路 $\{x(t), y(t); t \in \mathbf{R}_+\}$ を表す。資源の初期賦存量は、

$$\{L_0 = 1, K_0 = 1\}$$

と仮定している。

初期点は点 A であり、そこから開始された調整プロセスは点 Ω に収束していく。この図において、右下がりの曲線 PPF は、この地域経済の生産可能性フロンティアである。また、右下がりの曲線 U は、この地域の代表的消費者の無差別曲線である。調整経路の終点 Ω で、両者は接し合っている。点 Ω において限界代替率と限界変形率は一致し、両者は生産物の均衡価格比率 $P_x^*/P_y^* = 1$ に一致している。こうして、動学モデルの終点 Ω はパレート効率的な競争均衡であることがわかる。

点 Ω が動学モデルの(局所的に)安定な定常点であることは、この点で動学モデルを線形化し、そうして得られる線形化行列の固有値を計算し、それらの実部がすべてマイナスであることを確認すればよい。紹介は省くが、数値計算によって点 Ω で確かにそれが成り立つことを確認できる。



[図2-1]

第3節 小地域による交易

3.1 域外における所与の生産物価格

本節(および次節)では、考察の対象とする地域を「地域1」、それ以外のすべての地域の全体を「地域2」と呼ぶことにする。地域1の生産物 X, Y の生産と消費は、基本的には、第2節で想定したのと同様の動学モデルで描写されると仮定する。ただし、地域間交易が行われ

るから、地域1での消費量は、地域1の生産量に、地域2との取引分を加減した量に等しくなる。

以下では、地域1の地域内消費量を x_1, y_1 、地域内生産量を x_{11}, y_{11} 、移出入量を x_{12}, y_{12} とおく。ただし、 $x_{12}, y_{12} > 0$ のケースでは地域2から地域1への移入を表し、 $x_{12}, y_{12} < 0$ のケースでは地域1から地域2への移出を表すとして符号を定める。

$$x_1 = x_{11} + x_{12}, \quad y_1 = y_{11} + y_{12} \quad (3.1)$$

本節（および次節）では、地域1の取引規模は全域的にみてごく微小であり、地域2の生産物価格（地域間取引価格）には影響を及ぼさないと仮定する。地域1内の生産物 X, Y の価格 P_x, P_y は地域1内の需要価格関数——(2.3)に(3.1)を代入して得られる——

$$P_x = \alpha \beta (x_{11} + x_{12})^{\beta-1} (y_{11} + y_{12})^\beta, \quad (3.2)$$

$$P_y = \alpha \gamma (x_{11} + x_{12})^\beta (y_{11} + y_{12})^{\gamma-1} \quad (3.3)$$

によって変動するのに対し、地域2の生産物価格 WP_x, WP_y は一定値を保つと仮定する。

3.2 地域1における生産物の生産調整

地域1の生産者は、逐次的な収益改善を目指し、市場価格と限界費用の格差に応じて当該生産物の生産調整を行うと仮定する。すなわち、生産物の市場価格が限界費用を上回れば生産量を増大し、逆の関係が成立するとき場合には生産量を削減する。

$$\frac{d}{dt} x_{11}(t) = A_x [P_x - MC_x] x_{11}(t), \quad (3.4)$$

$$\frac{d}{dt} y_{11}(t) = A_y [P_y - MC_y] y_{11}(t). \quad (3.5)$$

調整式(3.4)、(3.5)は形式的には前節の(2.4)と同一である。ただし、これらの式の右辺に置かれた市場価格は、(3.2)、(3.3)が示しているように、地域2との取引によっても影響を受ける。

3.3 地域1における交易量の調整

ある時点において、地域1の相対価格 P_x/P_y が、地域2の相対価格 WP_x/WP_y よりも高い水準にあると仮定しよう。このとき、地域2で生産物 X を調達し、これを地域1で販売することで裁定利益を増やすことができる。同時に、地域1で生産物 Y を調達し、これを地域2で転売することでも利益は増加できる。

これら双方向の取引が任意時点で収支バランスを保つためには、移出額と移入額は絶対値において等しいことが求められる。こうした財の地域間移動は、生産物の相対価格に地域間価格差が存在する限り持続するであろう。さらに、一般に、その取引の調整は、地域間の価格差が大きいほど、速やかに進むであろう。

こうして、地域間取引の調整式を次のように定式化できる。

$$\frac{d}{dt} x_{12}(t) = D_x [P_x / P_y - WP_x / WP_y], \quad (3.6)$$

$$\frac{d}{dt} y_{12}(t) = - [WP_x / WP_y] \cdot \frac{d}{dt} x_{12}(t). \quad (3.7)$$

ここに、 P_x, P_y は地域1の生産物価格であり、(3.2), (3.3)を満たす。 WP_x, WP_y は(地域1にとっては与件とされた)地域2における生産物価格である。また(3.6)の右辺に含まれる $D_x > 0$ は、財Xの交易量に関する調整速度パラメータである。

3.4 地域1における生産要素市場での価格調整

資源の需給調整式は、基本的に第2節における(2.14), (2.15)と変わりはない。ただし、各生産要素の派生需要量を決めるのは、地域内の消費量 x_1, y_1 ではなく、地域内の生産量 x_{11}, y_{11} であることに注意が必要である。

$$\frac{d}{dt} w(t) = \lambda_w [d_L(x_{11}) + d_L(y_{11}) - L_0] (w - w_0), \quad (3.8)$$

$$\frac{d}{dt} r(t) = \lambda_r [d_K(x_{11}) + d_K(y_{11}) - K_0] (r - r_0). \quad (3.9)$$

3.5 小地域の交易モデル, 「交易モデル1」

以上により、地域1での消費 x_1, y_1 , 生産物価格 P_x, P_y , 生産 x_{11}, y_{11} , 対外交易 x_{12}, y_{12} , 生産要素価格 w, r , 資源の派生需要量 d_L, d_K 等を、任意の時点ごとに決定する動学モデルの構成が完成した。番号を付した数式のうち独立した調整式は(3.4), (3.5), (3.6), (3.7), (3.8)および(3.9)の6式であるが、以下では、これらで定義される動学システムを「交易モデル1」と呼ぶことにする。

6つの調整式に含まれたパラメータの値を適当に固定し、状態変数の初期値を適当に指定すれば、「交易モデル1」におけるこれらの状態変数の時間的変動経路を算定し、グラフとして表示することが可能になる。与件とするパラメータ値や初期値を変化させることで、様々な比較静学を行うことも可能になる。次節でそれを試みてみよう。

第4節 小地域の交易, 数値計算結果

4.1 基準とするパラメータおよび初期値の数値

はじめに、「交易モデル1」のパラメータ値と状態変数の初期値を与件として固定しよう。

モデルに含まれるパラメータ値は

効用関数のパラメータ

$\alpha = 2, \beta = 0.4, \gamma = 0.4$

生産関数のパラメータ	$b_x = 0.7, b_y = 0.3$
調整速度パラメータ	$A_x = A_y = D_x = \lambda_w = \lambda_r = 1$
地域1の初期資源賦存量	$L_0 = 1, K_0 = 1$
地域1の資源の最低価格	$w_0 = r_0 = 10^{-11}$
地域2の生産物価格	$WP_x = 0.8, WP_y = 1$

と固定する。

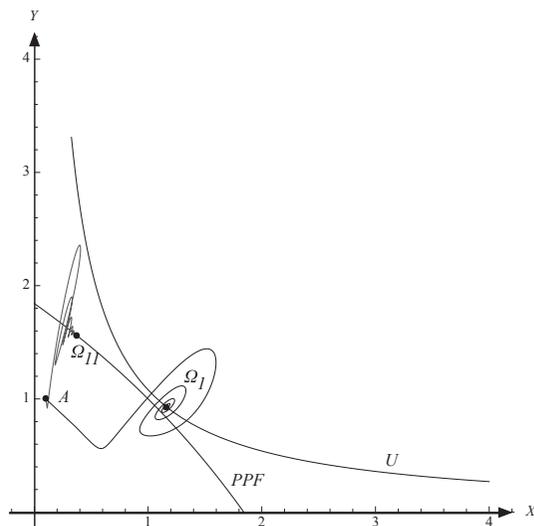
状態変数の初期値は

地域1の財Xの生産量と移入量	$x_{11}(0) = 0.1, x_{12}(0) = 0,$
地域1の財Yの生産量と移入量	$y_{11}(0) = 1, y_{12}(0) = 0,$
地域1の資源L, Kの価格	$w(0) = 1, r(0) = 1$

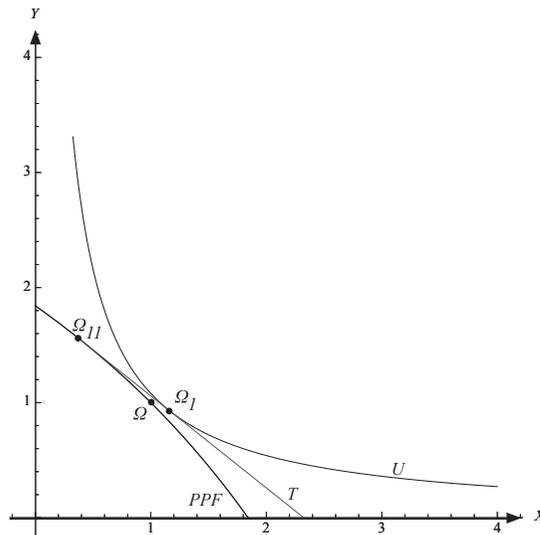
と固定する。

4.2 解軌道に対応する生産と消費の時間的経路、および交易の三角形

このようにパラメータ値と初期値を与えたときのモデル (3.4) ~ (3.9) の初期値から始まる解軌道を数値計算によって求め、その結果にもとづいて、地域1の生産量 $\{x_{11}(t), y_{11}(t)\}$ 、および消費量 $\{x_1(t), y_1(t)\}$ を相図に描いてみる。



[図4-1]



[図4-2]

図4-1の点Aは初期点である。点 Ω_{11} 、および Ω_1 は、それぞれ、解軌道の終点（定常状態）に対応する生産点、および消費点である。また、右下がりの曲線 PPF は地域1の生産可能性フロンティアであり、もう一つの右下がりの曲線 U は地域1の代表的消費者の Ω_1 を通る無差別曲線である。点Aと点 Ω_{11} を結ぶ曲線は、域内生産点 $\{x_{11}(t), y_{11}(t)\}$ の調整経路であり、点Aと点 Ω_1 を結ぶ曲線は域内消費点 $\{x_1(t), y_1(t)\} = \{x_{11}(t) + x_{12}(t), y_{11}(t) + y_{12}(t)\}$ の調整経路である。

点 Ω_{11} と点 Ω_1 の水平方向および垂直方向の差が、地域1と地域2の間の（調整過程の終点での）財 X, Y の交易量を示している。図から明らかなように、終点では生産物 X は「地域2 → 地域1」と地域1に移入されており、生産物 Y は「地域1 → 地域2」と地域2に移出されている。

図4-2は、生産点 Ω_{11} を通り生産物価格の比率 $WP_x / WP_y = 0.8$ を傾きとしてもつ交易直線 T を、図4-1の主要部分に重ねて描いたものである。これは国際交易論の教科書で馴染み深い「貿易三角形」の図に他ならない。この図からは以下の特徴を確認できる。

(1) 生産の効率性

- ・地域1の生産点 Ω_{11} は、この地域の生産可能性フロンティア PPF 上に位置する。
- ・ Ω_{11} における生産可能性フロンティアの接線は、交易直線 T とまさに一致する。

(2) 消費の効率性

- ・この接線は、消費点 Ω_1 を通る無差別曲線 U の接線にもなっている。

(3) 交易の利益

- ・生産 Ω_{11} と消費 Ω_1 の格差は、地域1と他地域で行われる交易が埋める。
- ・ Ω_1 は、地域1の生産可能性フロンティア PPF の外側に位置する。
- ・ Ω_1 を通る無差別曲線は、 Ω_{11} よりも高い位置にある。
- ・ Ω_1 を通る無差別曲線は、交易がないときの域内均衡点 Ω よりも高い位置にある。

4.3 リプチンスキーの定理

地域1において、2種類の資源のうちの片方の初期賦存量が増加したとしよう。このとき、地域1の生産 Ω_{11} にはどのような変化が生じるであろうか。

リプチンスキーの定理（以下では、R定理と略記する）は、すべての財価格が変化しないという要件の下に、次が成り立つことを主張する。

- (1) 増加した生産要素を集約的に利用して生産される財の生産量は増加する。
- (2) そうでない財の生産量は減少する。
- (3) 増加する生産物の増加率は、生産要素賦存量の増加率を上回る。

「交易モデル1」でR定理が成立するかどうかを確認してみたいが、そのような検討を始めると、R定理で想定される状況——すべての財価格が不変であるという状況——がどのような状況であるのか、整理しておくのがよいと思われる。

一つの可能性としては、他の何らかの与件が同時に変化して、これらの複合的効果として、財価格が不変に留まるということが考えられるかもしれない。しかし、それでは与件変化の中身が複合化して、R定理が比較静学分析として有する意味は大きく損なわれるように思われる。

そのように考えてみると、R定理は、他のすべての与件を一定として（したがって、財価格を一定に保つような何の補正的力も存在しないような状況下で）、ある特定の資源の賦存量が外生的に変化したとき、財の生産面においてどのような帰結が生じるか——それを指し示す命題であると解釈するのが自然であるように思われる。

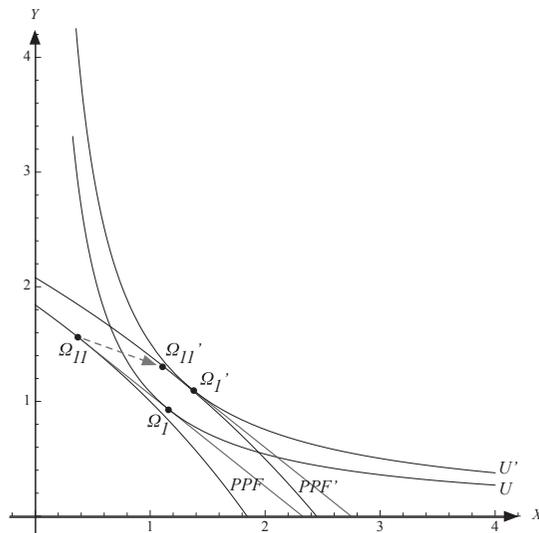
そう考えるのが正しいのであれば、閉鎖経済を想定してR定理の検証を行うことは意味がないことになる。閉鎖経済においては、地域内の資源量が増加したときに、すべての財価格を不変に維持したままで新たな均衡点に移動することは、他の与件変化が同時に発生して最初の効果を相殺するのでない限り、起こり得ないことだからである。このことから、R定理は、解放経済を想定した命題であるということになるが、その場合でも、R定理の前提とする要件が満たされるためには、資源量の変化によって交易条件に直接間接の変化が引き起こされるようなケース（すなわち、いわゆる「大国」のケース）は、この定理の適用範囲か

ら除外されるのでなければならない。こうして、R定理を適用するのに意味があるのは、まさに本節で取り扱っているケース、すなわち「小地域」で交易が行われるケースだけ、ということになる。

さて、地域1において、他のパラメータと初期値は本節冒頭の4.1で仮定した値のままとして、資源Lの初期賦存量だけが次のように変化した状況を考える。

変化前の初期資源量	$L_0 = 1,$	$K_0 = 1$
変化後の初期資源量	$L_0 = 1.5,$	$K_0 = 1$
増加率	50.0%	0%

図4-3には、数値計算で得られた、資源量が増加する前の生産の調整経路の終点 Ω_{11} 、および資源量増加後の調整経路の終点 Ω_{11}' が、重ねて描かれている。



[図4-3]

R定理はの生産についての命題であるが、図4-3には他地域との交易による移出入を加減して計算された消費点 Ω_1 と Ω_1' も描かれている。これらについては無視されたい。

終点 Ω_{11} と Ω_{11}' を比較すると、R定理の (1) と (2) は直ちに確認できる。

(1) 増加した資源Lを集約的に利用して生産される財Xの生産量は増加している。

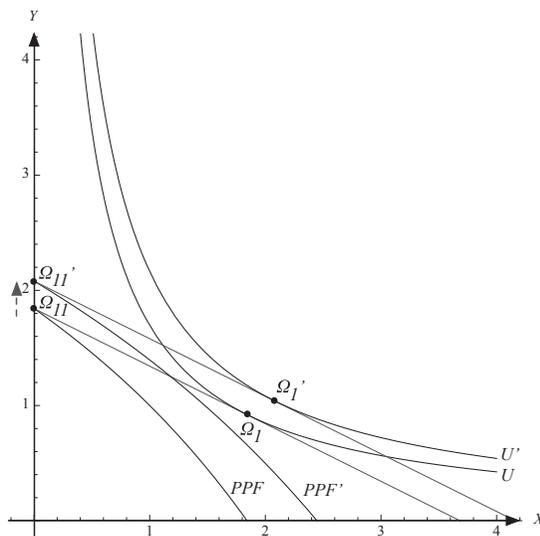
(2) 資源 K を集約的に利用して生産される財 Y の生産量は減少している。

R定理の(3)を確認するために、変化前と変化後の終点での財 X, Y の生産量の変化率を数値計算によって調べてみると、たしかにそれを証左する結果が得られる。

変化前の財 X, Y の生産 (Ω_{11})	$x_{11} = 0.372, y_{11} = 1.561$
変化後の財 X, Y の生産 (Ω_{11}')	$x_{11}' = 1.112, y_{11}' = 0.858$
資源 L の増加率	50.0%
財 X の生産量の変化率	198.952%
財 Y の生産量の変化率	-16.254%

こうして、本節の数値例については、確かにR定理が成立していることを確認できるが、この例に限らず「小地域」が他地域と交易を行うケースでは、生産物の価格は固定的な交易条件として所与と想定されるから、R定理は(ここでの例に限らず)一般的にも成立すると考えられる。

ただし図4-4に示されたような、生産において、コーナース解が生ずるケースは、例外である。この図のケースでは、地域間の交易価格を $WP_x = 0.5, WP_y = 1$ と仮定して、数値計算を実行している。この交易条件の下では、生産物 X の相対価格が低いために、地域1での生産は、資源量の変化の前後を通して、生産物 Y の生産だけに完全特化してしまう。



[図4-4]

このケースでは、R定理の3つの論点はどれも成立していない。このことは図4-4を眺めるだけで明らかであろう。数値計算によれば、このケースにおける各変数の変化率の数値は次の通りであり、これらの数値からもR定理が成立していないことを確認できる。

変化前の財 X, Y の生産 (Q_{11})	$x_{11} = 0, \quad y_{11} = 1.842$
変化後の財 X, Y の生産 (Q_{11}')	$x_{11}' = 0, \quad y_{11}' = 2.080$
資源 L の増加率	50.0%
財 X の生産量の変化率	0%
財 Y の生産量の変化率	12.9347%

4.4 ストルパー・サムエルソンの定理

次に、生産物の交易価格が変化したときの分配的影響について考えてみよう。ストルパー・サムエルソンの定理（以下、S定理と略記する）によれば、ある生産物価格の外生的な上昇は

- (1) その財の生産に集約的に利用されている生産要素の報酬率を引き上げ、
- (2) そうでない生産要素の報酬率を引き下げる。また、
- (3) 上昇した生産要素報酬率の増加率は、当初の生産物価格の上昇率を上回る

とされる。

ここでも、前件に置かれるのは外生的な（1度かぎりの）交易価格変化であるから、R定理がそうであったのと同様に、この定理の適用範囲は「小地域」による交易だけに限定されると考えるのが自然である。

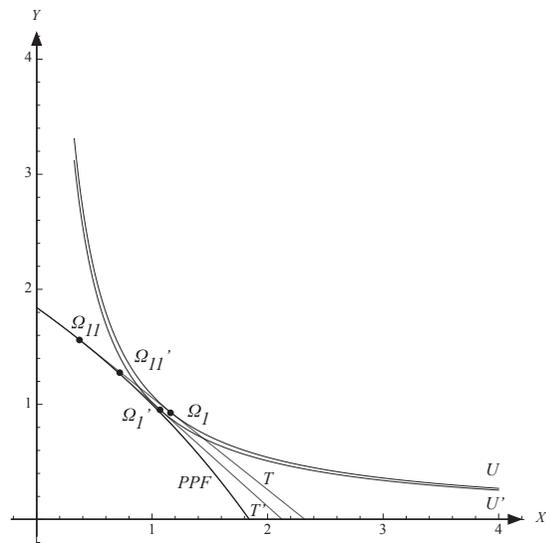
以下では、「交易モデル1」において、S定理が成立するかどうかを確認してみる。地域1において、他のパラメータと初期値は本節冒頭の4.1で設定した数値と同一のままに、生産物の交易価格が次のように変化すると仮定する。

変化前の交易価格	$WP_x = 0.8, \quad WP_y = 1$
変化後の交易価格	$WP_x = 0.9, \quad WP_y = 1$
変化率	12.5%, 0%

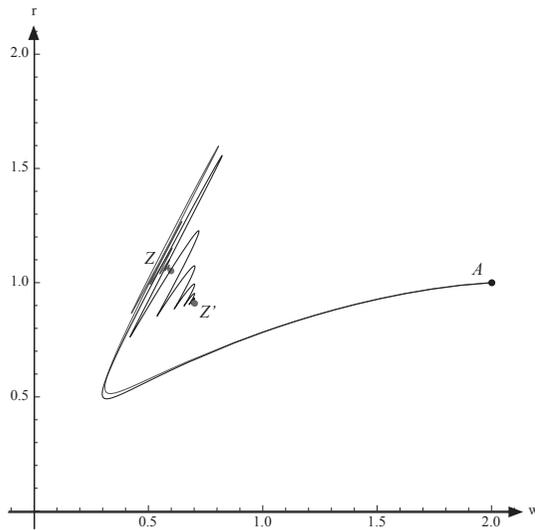
最初にモデル (3.4) ~ (3.9) による数値計算の結果を示しておこう。

変化前の財 X, Y の生産 (Ω_{II})	$x_{II} = 0.372,$	$y_{II} = 1.561$
変化後の財 X, Y の生産 (Ω_{II}')	$x_{II}' = 0.758,$	$y_{II}' = 1.270$
変化前の資源 L, K の報酬率	$w_1 = 0.601,$	$r_1 = 1.049$
変化後の資源 L, K の報酬率	$w_1' = 0.700,$	$r_1' = 0.911$
財 X の交易価格の変化率	12.5 %	
資源 L の報酬率の変化率	16.554 %	
資源 K の報酬率の変化率	-13.175 %	

図4-5には、価格変化前および価格変化後の、地域1における生産が、 Ω_{II} および Ω_{II}' で表されている。また、図4-6には、価格変化前、および価格変化後の、資源の報酬率 (w は L の、 r は K の、それぞれ報酬率である) の調整経路が示してある。二本の調整経路の終点 Z, Z' は、価格変化前、および変化後の定常状態での報酬率を、それぞれ表している。



[図4-5]



[図4-6]

以上の結果から、生産物 X の交易価格 WP_x の $0.8 \rightarrow 0.9$ への外生的な上昇にともなって、

- (1) 財 X の生産に集約的に利用されている生産要素 L の報酬率 w は引き上げられ、
- (2) そうでない生産要素 K の報酬率 r は引き下げられ、さらに
- (3) 上昇した生産要素報酬率 w の増加率は、当初の生産物価格 WP_x の増加率を上回っている

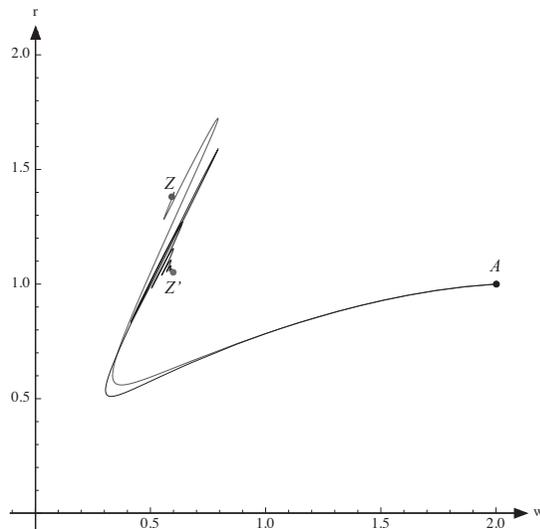
こと、すなわち、S定理のすべての論点が成り立っていることを確認できる。

R定理について注意したのと同様に、S定理についても、地域1の生産が、変化の前後のいずれかにおいて、生産物 Y の生産に完全特化しているケースでは、必ずしもすべての論点が成立するとは主張できない。たとえば、生産物の交易価格が次のように変化したケースを考える。

変化前の交易価格	$WP_x = 0.5,$	$WP_y = 1$
変化後の交易価格	$WP_x = 0.8,$	$WP_y = 1$
変化率	60.0%,	0%

価格変化前の定常点は、先にもみた図4-4の Ω_{11} であり、これはコーナー解になっている。変化後の定常点は図4-5の Ω_{11} であり、ここでは、財 X, Y ともに、正の量の生産が行われる。

図4-7は、価格変化の前後両方での、モデル(3.4)～(3.9)の下での報酬率の変動を描いたものである。点Aを初期点とする調整経路の二つの終点のうち、点Zは価格変化前の定常状態での資源L, Kの報酬率を、点Z'は変化後の定常状態下の報酬率をそれぞれ示している。これらと比較することで、資源Lの報酬率 w については変化はほぼゼロである(このことからS定理の3番目の論点がり成り立っていないことがわかる)のに対して、資源Kの報酬率 r は大幅に引き下げられている(こちらの結果はS定理と反するものではない)ことを確認できる。



[図4-7]

第5節 対等な二地域間の交易モデル

5.1 可変的な交易条件

ここからは初期資源賦存量だけを異にし、他のすべての側面においては同等であるような二つの地域を対象として、これら地域間の交易について考察する。前節までの前提とは違って、各地域の交易が交易全般に占める割合は、もはや微小とはいえない。したがって、移出財一単位で購入可能な移入財の量は、各地域の交易量に応じて変動すると考えられる。

5.2 改訂した交易モデル, 「交易モデル2」

以下では、二つの(対等な)地域を、あらためて地域1および地域2と呼ぶことにする。これらの地域内のそれぞれの財の生産量、および他地域との交易量の調整式に関しては、前節までで扱ったのと同様な動学モデルを以下でも想定する。ただし、地域間の移出と移入は、(交易収支を反映して刻々と変動する)為替レートを地域内価格に乗じた交換比率で、取引されるものとする。はじめに、モデルの定義式(5.2)～(5.12)で用いる記号について、その

意味を記す。

z_{ii}	地域 $i = 1, 2$ における生産物 $Z = X, Y$ の生産量
$z_{ij} > 0$	地域 $i = 1, 2$ における生産物 $Z = X, Y$ の他地域 $j = 2, 1$ からの移入量
< 0	地域 $i = 1, 2$ における生産物 $Z = X, Y$ の他地域 $j = 2, 1$ からの移出量
w_i	地域 $i = 1, 2$ における資源 L の地域内価格
r_i	地域 $i = 1, 2$ における資源 K の地域内価格
s	為替レート。地域2の所得1単位と等しい購買力の地域1の所得額
P_z^i	地域 $i = 1, 2$ における生産物 $Z = X, Y$ の地域内価格
MC_z^i	地域 $i = 1, 2$ における生産物 $Z = X, Y$ の限界費用
d_z^i	地域 $i = 1, 2$ における資源 $Z = L, K$ の派生需要
w_0^i	地域 $i = 1, 2$ における資源 L の最低価格
r_0^i	地域 $i = 1, 2$ における資源 K の最低価格
L_0^i	地域 $i = 1, 2$ における資源 L の初期賦存量
K_0^i	地域 $i = 1, 2$ における資源 K の初期賦存量

定義式右辺の最初の変数

$$A_x^1, A_y^1, D_x, D_y, \lambda_w^1, \lambda_r^1; A_x^2, A_y^2, \lambda_w^2, \lambda_r^2; D_s$$

は、それぞれの状態変数の調整式の調整速度パラメータである。以下では、これらのパラメータはすべて非負値をとることを仮定する。

地域1から地域2への生産物 X, Y の移出入量は、定義によって、反対向きの移出入量の符号を変えたものに常に等しい。したがって、

$$x_{12}(t) \equiv -x_{21}(t), \quad y_{12}(t) \equiv -y_{21}(t) \tag{5.1}$$

であり、地域1の移出入の調整式が与えられれば、地域2のそれは自動的に定まる。

(地域1における生産と交易の調整式)

$$\frac{d}{dt} x_{11} = A_x^1 [P_x^1 - MC_x^1] x_{11}, \tag{5.2}$$

$$\frac{d}{dt} y_{11} = A_y^1 [P_y^1 - MC_y^1] y_{11}, \tag{5.3}$$

$$\frac{d}{dt} x_{12} = D_x [P_x^1 - s P_x^2], \tag{5.4}$$

$$\frac{d}{dt} y_{12} = D_y [P_y^1 - s P_y^2], \quad (5.5)$$

$$\frac{d}{dt} w_1 = \lambda_w^1 [d_L^1(x_{11}) + d_L^1(y_{11}) - L_0^1] (w_1 - w_0^1), \quad (5.6)$$

$$\frac{d}{dt} r_1 = \lambda_r^1 [d_K^1(x_{11}) + d_K^1(y_{11}) - K_0^1] (r_1 - r_0^1). \quad (5.7)$$

(地域2における生産と交易の調整式)

$$\frac{d}{dt} x_{22} = A_x^2 [P_x^2 - MC_x^2] x_{22}, \quad (5.8)$$

$$\frac{d}{dt} y_{22} = A_y^2 [P_y^2 - MC_y^2] y_{22}, \quad (5.9)$$

$$\frac{d}{dt} w_2 = \lambda_w^2 [d_L^2(x_{22}) + d_L^2(y_{22}) - L_0^2] (w_2 - w_0^2), \quad (5.10)$$

$$\frac{d}{dt} r_2 = \lambda_r^2 [d_K^2(x_{22}) + d_K^2(y_{22}) - K_0^2] (r_2 - r_0^2). \quad (5.11)$$

(為替レートの調整式)

$$\frac{d}{dt} s = \begin{cases} D_s [s \cdot P_x^2 \cdot x_{12} + P_y^1 \cdot y_{12}] s & \text{iff } x_{12} > 0, \\ D_s [P_x^1 \cdot x_{12} + s \cdot P_y^2 \cdot y_{12}] s & \text{iff } x_{12} \leq 0. \end{cases} \quad (5.12)$$

以上によって定義される動学システムを「交易モデル2」と呼ぶことにする。

5.3 調整式の意味の簡単な説明

「交易モデル2」に含まれたそれぞれの調整式の意味を簡単にまとめておく。

地域1における生産物 X の生産は(5.2)にもとづいて調整される。地域1の生産者は、生産物 X 地域内価格が限界費用を上回るときには、追加的生産によって追加的利益を獲得できるので生産量を増やし、逆に下回るときには減らす。同様の理由で、地域1の生産物 Y については(5.3)が、地域2における生産物 X, Y については、(5.8)と(5.9)が、各財の生産調整を決める。

地域間交易は、前節におけるのと同様に、生産物の地域価格格差が生み出すと想定する。安い価格の地域から高い価格の地域へと財は移動する。(5.4)、(5.5)がこの関係を表す。

各地域内の資源は各地域内の財の生産に使用される。(5.6)、(5.7)、(5.10)、(5.11)が示すように、各資源の地域内価格は、各地域の要素市場における需給不均衡を反映して、変動すると仮定する。

為替レートは地域1の通貨建てで計られる。(5.12)で示されるように、交易収支の不均衡を反映して、為替レート s は、地域1(地域2)の交易収支が黒字(赤字)のとき下落し、赤字(黒字)のとき上昇する。

なお、市場価格 P_x^i, P_y^i 、限界費用 MC_x^i, MC_y^i 、派生需要 $d_L^i, d_K^i, (i=1, 2)$ は、第2節の2.2, 2.3, 2.4で求めたものと同様である。

第6節 対等な二地域間の交易, 数値計算結果

6.1 基準とするパラメータおよび初期値の数値

ここでも、まずはじめに、「交易モデル2」のパラメータ値と状態変数の初期値を与件として固定し、それに対応する解軌道を数値計算で求めてみる。効用関数と生産関数を規定するパラメータの値は、これまでと同じである。

$$\begin{array}{ll} \text{効用関数のパラメータ} & \alpha = 2, \beta = 0.4, \gamma = 0.4 \\ \text{生産関数のパラメータ} & b_x = 0.7, b_y = 0.3 \end{array}$$

その他のパラメータについては、次のように値を設定する。

$$\begin{array}{ll} \text{調整速度パラメータ} & A_x^i = A_y^i = D_x = D_y = \lambda_w^i = \lambda_r^i = 1, D_s = 0.01, i = 1, 2 \\ \text{地域1の初期資源賦存量} & L_0 = 1, K_0 = 2 \\ \text{地域2の初期資源賦存量} & L_0 = 2, K_0 = 1 \\ \text{各地域の資源の最低価格} & w_0^i = r_0^i = 10^{-11}, i = 1, 2 \end{array}$$

最後に、状態変数の初期値を次のように与える。

$$\begin{array}{llllll} x_{11}(0) = 0.1, & y_{11}(0) = 1, & w_1(0) = 1, & r_1(0) = 1, & & \\ x_{12}(0) = 0, & y_{12}(0) = 0, & & & & \\ x_{22}(0) = 0.1, & y_{22}(0) = 1, & w_2(0) = 1, & r_2(0) = 1, & s(0) = 1 & \end{array}$$

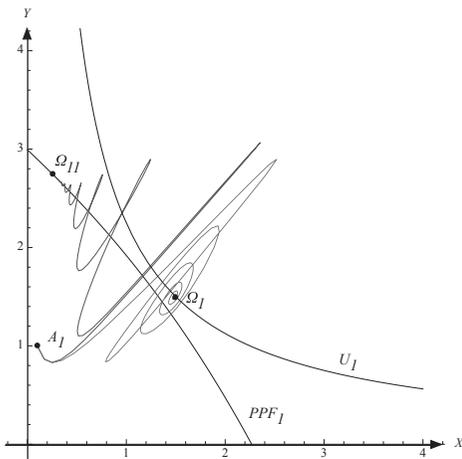
6.2 各地域内の生産と消費の変動, 定常点, および交易の三角形

数値計算を行うと、解軌道の終点(定常点)が次のように求められる。

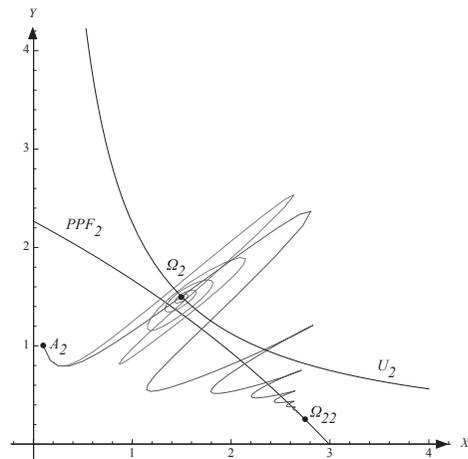
$$\begin{array}{llllll} x_{11}^* = 0.25, & y_{11}^* = 2.75, & w_1^* = 0.7377, & r_1^* = 0.7377, & & \\ x_{12}^* = 1.25, & y_{12}^* = -1.25, & & & & \\ x_{22}^* = 2.75, & y_{22}^* = 0.25, & w_2^* = 0.7377, & r_2^* = 0.7377, & s^* = 1. & \end{array}$$

図6-1-1と図6-1-2には、調整過程での各地域の生産と消費の変動の様子が描かれている。地域 $i (i=1, 2)$ における生産 $\{x_{ii}(t), y_{ii}(t)\}$ の変動は、初期点 A_i と点 Ω_{ii} を結ぶ曲線で、地域 i における消費 $\{x_i(t), y_i(t)\}$ の変動は、点 A_i と点 Ω_i を結ぶ曲線で、それぞれ表されている。

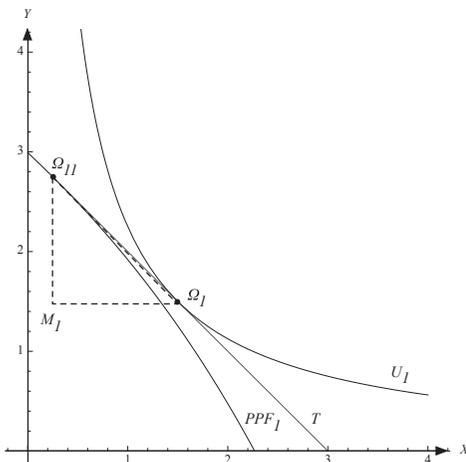
図6-2-1と図6-2-2の直線 T は、終点での地域間取引がこの線に沿って行われることを示している。その傾きは、定常点における生産物 X, Y の相対価格 $P_x/P_y = 1$ に等しい。地域 $i (i = 1, 2)$ の生産点 Ω_{ii} は、ともに直線 T 上にある。そしてちょうどその中点の位置で、消費点 Ω_i が重なっている。初期資源賦存量の違いにもかかわらず、取引が行われることで、二つの地域における消費点は同一になる。二つの合同な三角形 $\triangle \Omega_{11}M_1\Omega_1$, $\triangle \Omega_{22}M_2\Omega_2$ によって、地域間の移出・移入が表されている。数値計算により、消費点 Ω_1, Ω_2 での各地域の効用水準は $U_1^* = U_2^* = 2.7663$ で、相等しいことがわかる。



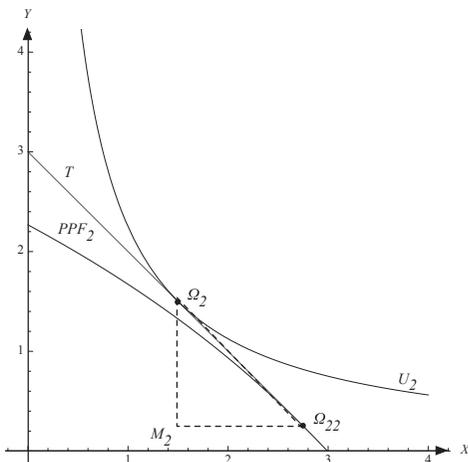
【図6-1-1】



【図6-1-2】



【図6-2-1】



【図6-2-2】

6.3 ヘークシャー・オリーンの定理

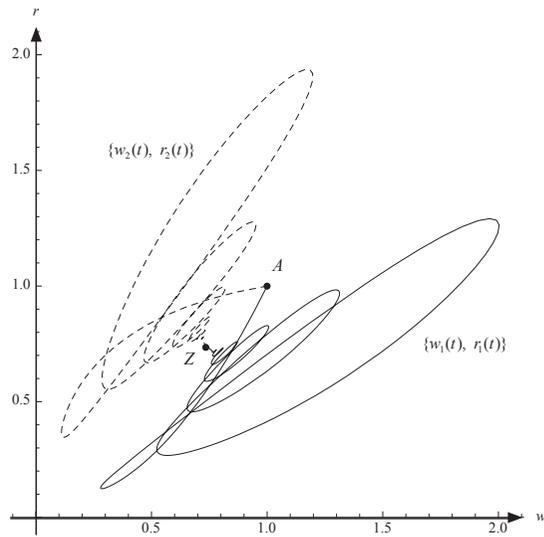
ヘークシャー・オリーンの定理によれば、各地域は他地域と比べて相対的に豊富に存在する資源を集約的に投入して生産する財の生産に比較優位をもち、そのような財を他地域に移出する。

図6-1-1から図6-2-2の四つの図は、「交易モデル2」において、まさにそのことが成立することを示している。仮定によって、地域1は相対的に資源 K に恵まれ、地域2は資源 L に恵まれている。こうして、地域1の生産可能性フロンティア PPF_1 は、 K 集約的な財 Y の生産に偏った縦長の形状になり、地域2の生産可能性フロンティア PPF_2 は、 L 集約的な財 X の生産に偏った横長の形状になる。交易が行われるとき二つの地域は共通の生産物価格に直面する。したがって、このように形が偏った生産可能性フロンティアの下では、それぞれの地域における財の生産は、必然的に地域1では財 Y に偏り、地域2では財 X に偏る。

こうして、各地域は生産可能性フロンティアにおいてより大きく偏った財（比較優位にある財）を他地域に移出するし、その代わりにもう一方の財（比較劣位にある財）を他地域から移入する。そのような交易を行うことで、各地域の消費者はより高い効用を得ることができるようになる。

6.4 要素価格均等化定理

交易が行われるときの各地域の生産点 Ω_{11} , Ω_{22} は、いわゆる「不完全特化」の状況にある。要素価格均等化定理によれば、交易下に両地域で不完全特化が起こるときには、要素価格は両地域において均等化することが知られている。「交易モデル2」の定常点において、地域1と2の要素価格はともに等しいから、これも確かに成立していることを認めることができる。

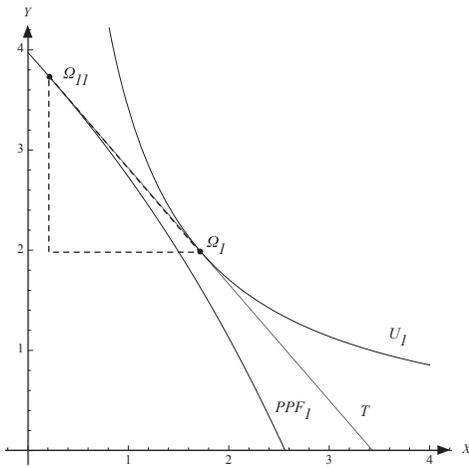


【図6-3】

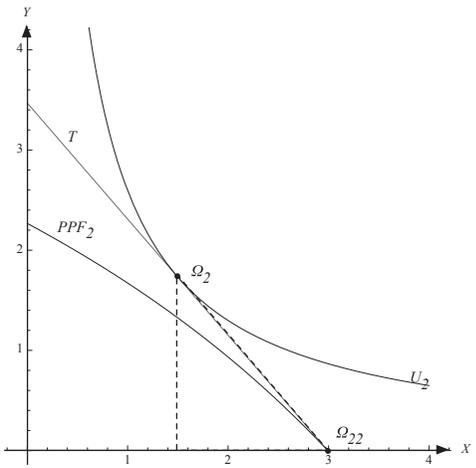
図6-3は、「交易モデル2」の解軌道上の、二つの地域における資源価格の変動を描いたものである。実線は地域1、破線は地域2の資源価格変動を表し、初期点をA点、終点をZ点で表している。終点において二つの地域の資源価格は一致することを確認できる。

もちろん、交易の結果として、どちらかの地域で完全特化が生じた場合には、要素価格一致は成立しない。例として、他のすべての与件を6.1に仮定したままとし、地域1の初期資源賦存量だけが $L_0=1$ 、 $K_0=3$ と変化したケースを取り上げてみよう。

このときの交易三角形図は、地域1と2について、それぞれ、図6-4-1、図6-4-2のように描くことができる。図6-4-2から、地域2の生産は財Xに「完全特化」していることがわかる。

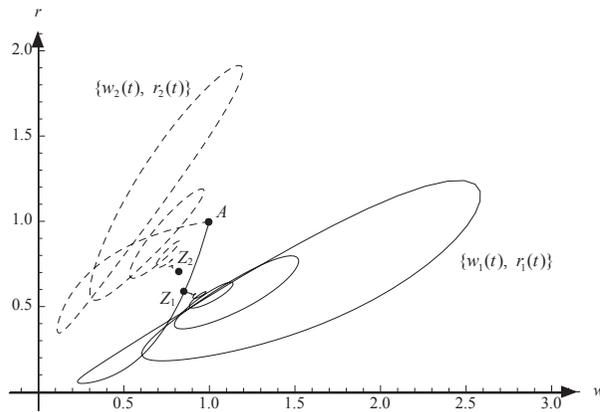


[図6-4-1]



[図6-4-2]

図6-5には調整過程の下での資源価格の変動が描かれている。二つの地域の資源価格は、点Aから始まって、終点 Z_1 と Z_2 に至る。調整が行き着いた終点においても均等化することはない。



[図6-5]

第7節 固定的交易条件下での関税政策

7.1 動学モデルの設定, 「関税モデル1」

以下では、これまでに提示した交易モデルを用いて関税政策の効果を検討する。生産物 X の地域内生産を保護することを目的として、この財の地域1への移入に対して関税が課せられるものと仮定する。地域1は「小地域」であって、その交易条件が不変であるケースから検討する。

関税は従価税とし、その税率を τ と記す（後に最適な関税率について検討するときの前提として、関税による税収は、全額、地域1の消費者に移転されると仮定する）。

このとき、財 X の交易価格は、 WP_x から $(1+\tau)WP_x$ に変化する。したがって、第3節の「交易モデル1」の財 X の交易 x_{12} の調整式(3.6)は

$$\frac{d}{dt}x_{12}(t) = D_x \left[\frac{P_x}{P_y} - (1+\tau) \frac{WP_x}{WP_y} \right] \quad (7.1)$$

と書き換えられる。以下では、「交易モデル1」の他の調整式はそのまま、調整式(3.6)だけを(7.1)で代えて得られる交易モデルを「関税モデル1」と呼ぶことにする。

7.2 パラメータ値および初期値の設定

はじめに、「関税モデル1」のパラメータ値と状態変数の初期値を次のように固定しよう。

効用関数のパラメータ $\alpha = 2, \beta = 0.4, \gamma = 0.4$

生産関数のパラメータ $b_x = 0.3, b_y = 0.7$

調整速度パラメータ $A_x = A_y = D_x = \lambda_w = \lambda_r = 1$

地域1の初期資源賦存量 $L_0 = 1, K_0 = 2$

地域1の資源の最低価格 $w_0 = r_0 = 10^{-11}$

地域2の生産物価格 $WP_x = 0.5, WP_y = 1$

状態変数の初期値 $x_{11}(0) = 0.1, x_{12}(0) = 0, y_{11}(0) = 1, y_{12}(0) = 0, w(0) = 1, r(0) = 1$

パラメータ値および初期値の以上の数値設定の下に、関税がないケース $\tau = 0$ 、一定税率で関税が課せられるケース $\tau = 1.5$ を、それぞれ、「関税モデル1」を用いて実際に数値計算し、その結果を比較検討する。

7.3 自由交易下の交易

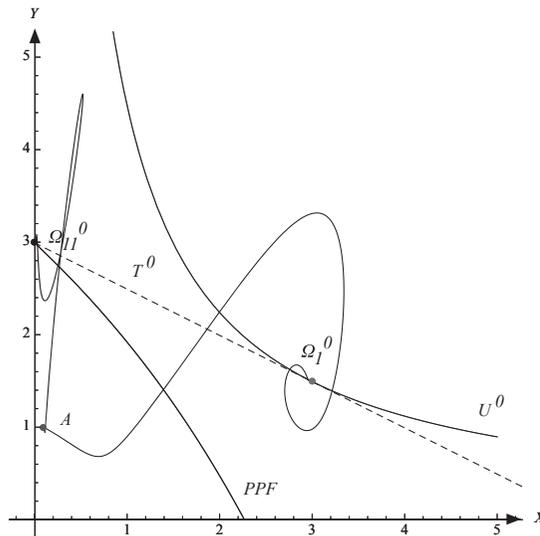
図7-1-1は、関税政策が実施されないとき、すなわち関税率 $\tau = 0$ のときの、地域1における生産と消費の変動、およびそれらの終点を示す。

地域1の生産と消費は、点 A から開始され、それぞれ調整過程のなかで変動し、調整が行き着いたところで終点（定常点） Ω_{11}^0 と Ω_1^0 にいたる。初期点 A と終点 $\Omega_{11}^0, \Omega_1^0$ を結ぶ二つの曲線は、調整過程における生産と消費の変動の様子である。

終点では、国内価格 P_x/P_y と交易価格 $WP_x/WP_y = 1/2$ は均等化し、地域1の交易はこの相対

価格の傾きをもつ曲線 T^0 に沿って行われる。生産点 Ω_{11}^0 と消費点 Ω_1^0 の水平方向の差が財 X の移入分を表し、垂直方向の差が財 Y の移出分を表す（交易の三角形）。

ここで前提している数値例においては、生産物 X （生産物 Y ）の交易価格が十分に低い（高い）ため、自由交易の下に、地域1の生産は財 Y に完全特化する。自由交易下に地域1の産業 X は消滅する。



[図7-1-1]

こうした状況は、いろいろな視点から、回避すべきと考えられることがあり得る。たとえば、財 X の地域内生産は、この地域の経済発展や安全保障などの長期的視点から、持続させることが必要と考えられているかもしれない。あるいは、交易によって財 X の価格が落ち込んで、その生産に集約的に投入されていた資源の報酬率が著しく低下してしまうことで所得分配面で問題が起きているかもしれない。さらに、（ここで提示している動学モデルではそのような事態は起こらないが、）生産部門間の資源移動が硬直的であるために、産業 X が消滅してしまうと、そこに投入されていた資源は働き場所を失って、その保有者が生活に困窮してしまうということも起こり得る。

7.4 関税政策

このような（あるいはそれ以外の何らかの）理由によって、自由な交易に抑制が加えられると仮定しよう。具体的には、地域1への財 X の移入に対して、関税率 $\tau = 1.5$ で、従価税として関税が課せられると仮定する。関税によって、地域1における財 X, Y の相対価格は、調整が行き着いた終点（定常点）において、

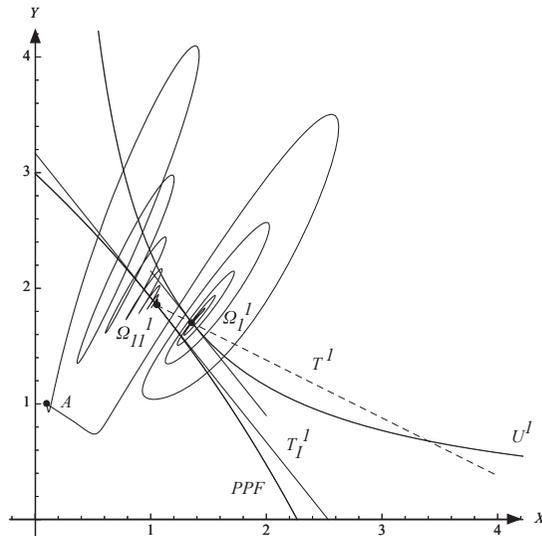
$$\frac{P_x^*}{P_y^*} = (1+\tau) \frac{WP_x}{WP_y} = (1+1.5) \times \frac{0.5}{1} = 1.25 \quad (7.2)$$

となる。

図7-1-2は、このときの、地域1における生産と消費の変動の様子を示す。交易価格は

$$WP_x/WP_y = 1/2$$

であるのに対して、地域内の相対価格 P_x^*/P_y^* は関税によって (7.2) のように 1.25 と割高に保たれるため、生産点は内点解として Ω_{11}^1 に定まり、この点を通る傾き $WP_x/WP_y = 1/2$ の取引線 T^1 に沿って交易が行われ、この直線 T^1 上の点 Ω_1^1 において消費点は決められる。なお、点 Ω_1^1 における無差別曲線 U^1 の傾きは (7.2) で与えられた相対価格 (直線 T^1 の傾き) に等しい。関税によって、地域1の生産は不完全特化にとどまり、財 X, Y ともにプラスの水準で生産が行われる。



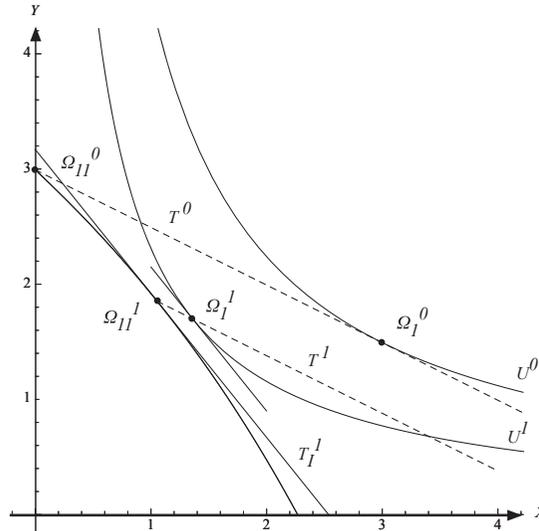
[図7-1-2]

7.5 関税政策下の交易三角形

図7-1-1と図7-1-2を重ね合わせたのが図7-1-3である。すぐに確認できるのは、二つの無差別曲線について、 $U^1 < U^0$ の関係が成立すること、すなわち関税が課せられることで地域1の住民全般 (代表的消費者) の効用水準が低下していることである。(この図の無差別曲線 U^1 には関税収入が加算されていないのでこの説明は不正確であるが、 U^1 に関税収入を加算した上で U^0 と比較しても、依然として U^0 の方が高いことを、数値計算で確認することができる。)

この図において、地域住民全体としては厚生水準が低下しているものの、関税により財 X の地域内価格が上昇するから、「ストルパー・サムエルソンの定理」によって、財 X の生産に

集約的に投入される資源 L の報酬率は増加し、もうひとつの資源 K の報酬率は減少する。こうして、図7-1-3のケースでは、かりに消費者を生産要素 L を生産者に提供することで所得を得る人 (L 所得者) と生産要素 K の提供で所得を得る人 (K 所得者) に二分できるとすれば、 L 所得者は関税政策によって利益を得るものの、その厚生増加分は K 所得者の厚生減少分を打ち消すほどには大きくはないことになる。



[図7-1-3]

第8節 可变的交易条件下での関税政策

8.1 可变的交易条件と「関税モデル2」

次に、地域1と地域2の交易規模が匹敵していて、各地域の交易収支の状況に応じて交易条件が変化するケースを考える。このケースにおいて、地域1への財 X の移入に対して税率 τ で関税が課せられるものと仮定する。これまでと同様に、想定する関税は従価税とする。

第5節、5.2で導入した「交易モデル2」において、地域1で関税政策が実施されると仮定して、調整式(5.4)を

$$\frac{d}{dt}x_{12} = D_x [P_x^1 - (1 + \tau) s P_x^2] \quad (8.1)$$

で置き換える。

以下では、「交易モデル2」に含まれた調整式(5.4)を(8.1)と入れ替えて得られる動学的な交易モデルを、「関税モデル2」と呼ぶことにする。

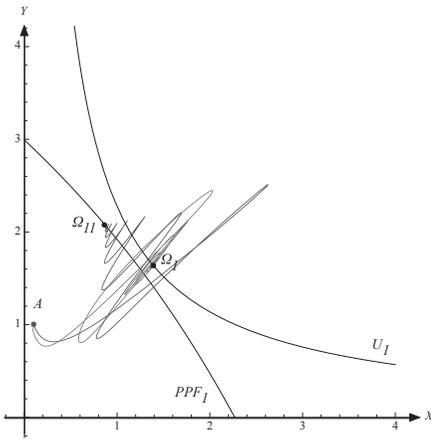
以下で検討するのは次の問題である。すなわち、「関税モデル2」のパラメータ値と状態変数の初期値を、第6節の6.1と同じ値に設定する。そして、これらの数値を与件として、地域

1において税率 $\tau > 0$ で関税政策が実施されたと仮定する。このとき、地域1と地域2の生産、交易、経済厚生には、どのような影響が及ぶであろうか。

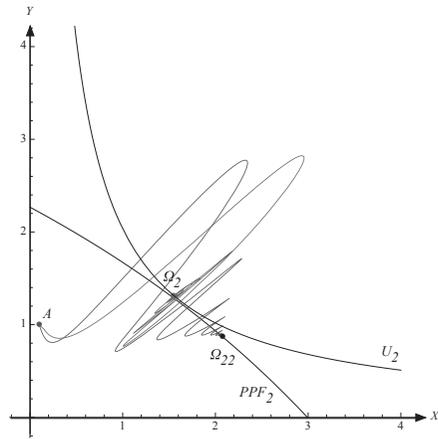
8.2 関税の効果, 数値例

まずはじめに、「関税モデル2」で関税税率を $\tau = 0.4$ としたときの調整過程を数値計算によって算定し、その結果をグラフに示してみよう。

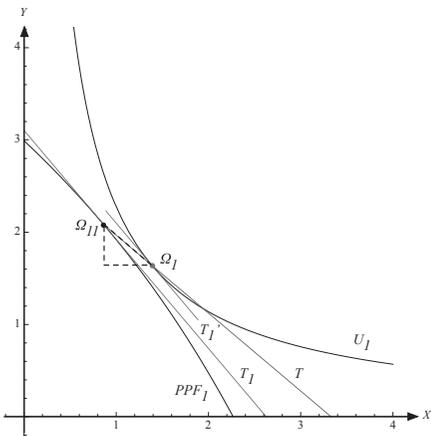
図8-1-1のAを始点とし Ω_{11} を終点とする曲線は、地域1での財 X, Y の生産の変動を表している。点 Ω_1 は生産変動が行き着いた定常点である。一方、点Aと点 Ω_1 を結ぶ曲線は、地域1での消費の変動を表している。同様に、図8-1-2は、地域2における生産・消費の変動を表している。点 Ω_{22} は地域2の定常状態での生産点、点 Ω_2 は定常状態での消費点である。



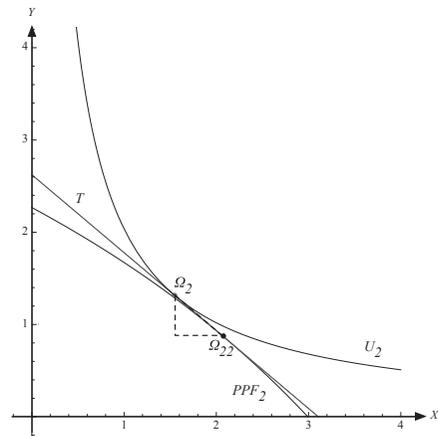
[図8-1-1]



[図8-1-2]



[図8-2-1]



[図8-2-2]

さらに図8-2-1と図8-2-2に破線で描かれた二つの合同の三角形は、それぞれ、地域1と地域2の交易三角形を表している。

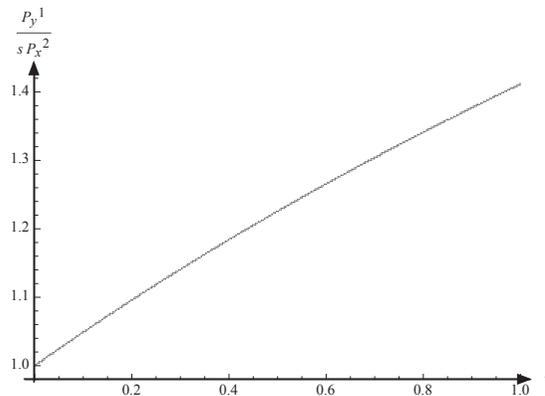
地域2では関税が課されないで、図8-2-2において、生産点 Ω_{22} と消費点 Ω_2 を結ぶ交易線 T は、地域2の生産可能性フロンティア PPF_2 と無差別曲線 U_2 の共通接線になっている。それに対して、地域1では、財 X の移入に関税がかかるので、図8-2-1において、生産点 Ω_{11} と消費点 Ω_1 を結ぶ交易線 T は、生産可能性フロンティア PPF_1 と無差別曲線 U_1 の共通接線にはなっていない。この図において、直線 T_1 の勾配 (Ω_{11} での限界変形率)と直線 T_1' の勾配 (Ω_1 での限界代替率)は相等しいが、その大きさは、交易線 T の勾配 (交易の価格比率)よりも、税率 τ だけ割高になっている。

こうして、地域1では、関税政策によって財 X の地域内(相対)価格が高めに維持され、それにより財 X の生産が拡大され、逆に財 Y の生産が抑制される。すなわち、財 X の地域内生産が関税によって保護されることがわかる。

図6-2-1, 図6-2-2の交易三角形に較べると、図8-2-1, 図8-2-2の交易三角形は大きく縮小しているが、ここに関税の効果を視覚的に見ることができる。

8.3 関税と交易条件

次に「関税モデル2」において、地域1での財 X の移入に対する関税率を $\tau=0$ から $\tau=1$ まで連続的に変化させたときの、このモデルの調整経路の終点(定常点)でのいくつかの主要変数の変化を追ってみることにする。はじめに、関税率の変化にともなう地域1の交易条件の変化をみる。図8-3は、「交易モデル2」のパラメータおよび初期状態の数値を6.1におけるのと同等に設定し、関税率 τ を0から1へと徐々に増加させていったときの調整過程の終点での地域1の交易条件をグラフ上にプロットしたものである。

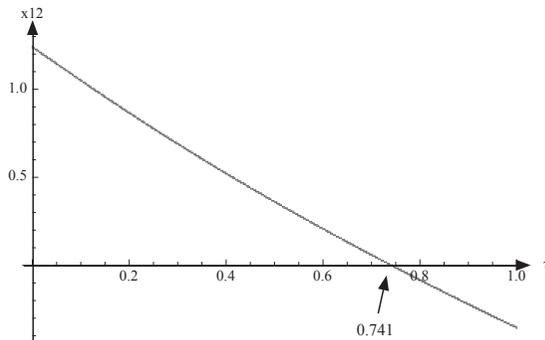


[図8-3]

地域1の交易条件とは、地域1が移出財1単位との交換で地域2から獲得できる移入財の単位数のことであり、図8-2-1および図8-2-2に描かれた交易直線 T の勾配の絶対値 sP_x^2/P_y^1 の逆数に相当する。国際経済学の基礎理論によれば、交易条件が可変的な場合には、関税によって輸入財の全域的な需要量が減少し、それによって輸出財の輸入財に対する相対価格が高まり、結果として関税を課している地域（ここでは地域1）の交易条件が改善するとされる。数値計算にもとづいて描かれた図8-3が示しているように、「関税モデル2」においても、関税 τ の増加にともなって、交易条件 P_y^1/sP_x^2 が上昇していくのを認めることができる。

8.4 禁止的関税率

次に、「関税モデル2」において関税率の変化に対応する財 X の交易量 x_{12} の変化をみる。図8-4は、「交易モデル2」のパラメータおよび初期状態の数値を6.1におけるのと同等に設定し、関税率 τ を0から1へと増加させたときの調整過程の終点での交易量 x_{12} をプロットしたものである。



[図8-4]

この図から明らかなように、関税率 τ の増加にともなって財 X の地域1への移入量 x_{12} は単調に減少し、関税率が $\tau = 0.741$ のときに0となり、さらに関税率が増加すると、地域1の財 X の交易は移入から移出へと転移する。与えられたパラメータ値の下に、 $\tau = 0.741$ が「禁止的関税率」となっていることがわかる。

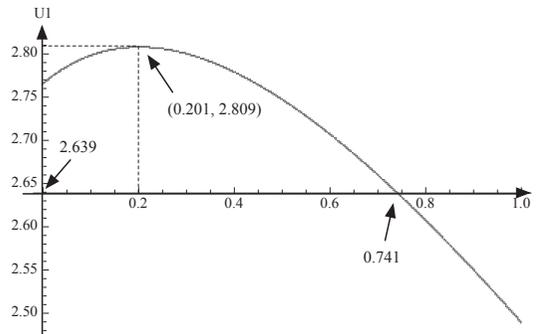
8.5 最適関税率

図8-5には、地域1の関税率の変化に対する地域1住民の経済厚生レベルの変化がグラフに表されている。なお、この経済厚生レベル U_1 は、財消費の効用に、関税収入、および収入支出余剰が加算された数値

$$U_1 = u(x_1, y_1) + \tau s P_x^2 x_{12} + \{(w_1 L_0^1 + r_1 K_0^1) - (P_x^1 x_1 + P_y^1 y_1)\}$$

で計られている。また、このグラフの横軸の高さは、オートルキー状態のときに地域1住民が獲得できる最大可能な効用水準 $U_1 = 2.639$ でとられている。

この図から明らかなように、地域1の関税率が低いうちは、関税率増加にともなって、生産・消費における非効率性の増加を打ち消すほどに交易条件の改善が進み、地域1住民の経済厚生は高められていく。しかし、関税率が $\tau = 0.201$ となったところで、こうした厚生改善は見込めなくなる。そして、それ以降、地域1住民の経済厚生水準は単調に減少していく。すなわち、地域1にとって、最適関税率は $\tau = 0.201$ である。さらに関税率が高くなると、禁止的関税率 $\tau = 0.741$ において、地域1住民の厚生水準はオートルキー・レベルになる。

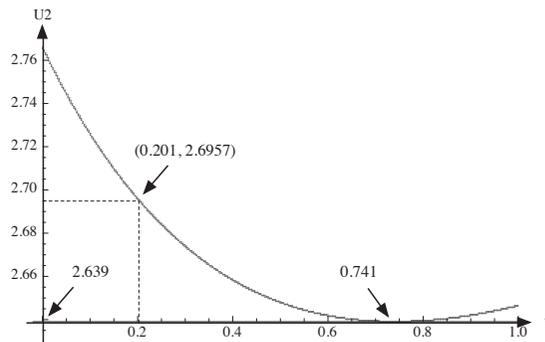


[図8-5]

8.6 近隣窮乏化政策

図3-6には、地域1で課せられる関税率が次第にエスカレートしていくときの、地域2の住民の経済厚生レベル U_2 （この数値は、効用プラス収入支出余剰で計算される）の変化が表されている。地域1の関税率が禁止的関税率に達するまでは、その増加にともなって地域2住民の厚生レベルは単調に低下していく。とくに地域1が最適関税を採用するときには、自由交易下と比べて、地域2の住民の厚生レベルは確実に低下する。この意味で、地域1の関税政策は「近隣窮乏化政策」の性格を有している。

図3-5と図3-6を比較してわかるように、最適課税を課すことで地域1が得る効用の増加分は、地域2で生じる効用の減少分の絶対値よりも小さい。すなわち、最適関税によって地域1は利益を得るものの、地域2はそれよりも大きな損失を被るわけで、「最適」な課税とはいうものの、関税がないときと比較して、全域的な効率性は明らかに損なわれている。



[図8-6]

8.7 地域1の関税政策に対する地域2による報復, およびその究極の帰結

地域1の関税政策が近隣窮乏化を招くのであれば, それに報復して, 地域2も関税政策を実施すると見るのが当然と思われる。そこで, 地域1が(地域2の報復はないものと考えて)最適関税率 $\tau = 0.201$ で地域2からの財 X の移入に関税をかけているときに, 今度は, 地域2が, その地域の住民の経済厚生を最大化するように, 地域1からの財 Y の移入に報復的な関税をかけると仮定しよう。このとき, 「関税モデル2」における財 X, Y の交易量 x_{12}, y_{12} の調整式は, 本節の冒頭の8.1で仮定した(8.1)と(5.5)の組み合わせから, それとは違った組み合わせ

$$\frac{d}{dt} x_{12} = D_x [P_x^1 - (1 + \tau_1) s P_x^2] \quad (8.1)$$

$$\frac{d}{dt} y_{12} = D_y [(1 + \tau_2) P_y^1 - s P_x^2] \quad (8.2)$$

へと改められる。ここに, $\tau_1 (= 0.201)$ は地域1で財 X の移入に対して課せられる関税の税率, τ_2 は地域2で財 Y の移入に対して課せられる関税の税率である。これらの修正を加えた「関税モデル2」を用いて数値計算を行うと, 地域1の関税率が $\tau_1 = 0.201$ で固定されるとき, 地域2にとって最適な関税率は, $\tau_2 = 0.131$ と求めることができる。

こうした地域間の報復的な関税政策の掛け合いの連鎖は, ここで止まるわけではなく, どちらの地域で関税率が変更されても, もはやその地域の経済厚生には何ら変化が生じなくなるところまで, 繰り返されるであろう。「関税モデル2」にもとづく数値計算を相互的の反応がほぼ収束するまで繰り返すことによって, この究極的な関税率, そのときの各財の生産量, 要素価格水準, 交易量, 経済厚生レベルの, それぞれの近似値を計算すると, 次の数値を得る。

$$\tau_1^{**} = \tau_2^{**} = 0.1481$$

$$x_{11}^{**} = 0.7630, \quad y_{11}^{**} = 2.2006, \quad w_1^{**} = 0.8793, \quad r_1^{**} = 0.6225,$$

$$x_{12}^{**} = 0.6166, \quad y_{12}^{**} = -0.6166,$$

$$\begin{aligned}
 x_{22}^{**} &= 2.2006, & y_{22}^{**} &= 0.7630, & w_2^{**} &= 6225, & r_2^{**} &= 0.8793, \\
 s^{**} &= 1. \\
 U_1^{**} &= U_2^{**} = 2.7342
 \end{aligned}$$

以上の数値例からは、報復的な関税政策の応酬（関税戦争）によって破局が招来されるわけではないこと、ただし、そうした関税の掛け合いが行き着くところでは、自由交易のケースでの数値（第6節の6.2を参照）

$$\begin{aligned}
 \tau_1^{**} &= \tau_2^{**} = 0, \\
 x_{11}^* &= 0.25, & y_{11}^* &= 2.75, & w_1^* &= 0.7377, & r_1^* &= 0.7377, \\
 x_{12}^* &= 1.25, & y_{12}^* &= -1.25, \\
 x_{22}^* &= 2.75, & y_{22}^* &= 0.25, & w_2^* &= 0.7377, & r_2^* &= 0.73778, \\
 s^* &= 1. \\
 U_1^* &= U_2^* = 2.7663
 \end{aligned}$$

と比較して、各地域での生産特化の程度、交易の大きさ、経済厚生水準のそれぞれについて、削減的影響が生じていることも確かに認めることができる。

第9節 要約と残された課題

本研究ノートでの論議は、ひとまずこれで終了することとしたい。

ここまでの要点、さらに検討を要する論点、について箇条書き的にまとめれば、

- (1) 前著ノートの（外部性を含まない）動学モデルを地域間交易を含むように拡張、
 - (2) 貿易理論の標準的命題がこれらの動学モデルにおいて成立することを確認、
 - (3) 本研究ノートにおける分析上の制約を緩和することが当面の課題、
- となる。

(1) について

本研究ノートでは、交易条件が固定的・可変的の両ケースに適用できるように、および二地域間の自由交易・関税下の交易の両ケースに適用できるように、前著ノートで提示した動学モデルを、「交易モデル1」「交易モデル2」「関税モデル1」「関税モデル2」の、都合、四つの動学モデルとして、拡張的に定式化した。

(2) について

これらの四つの動学モデルにおいて、国際貿易理論の主要な標準的命題が成立するかどうかを確認した。国際貿易の標準的理論が予測するのと同様な帰結を、ここに提示した四つのモデルを用いて、数値計算の結果として、示すことができた。越境環境問題を分析するため

の(地域間交易を含む)より一般的なモデルの構築がこの研究ノートのシリーズの目標であるが、それに向けた第1歩を踏み出すことはできたように思われる。これら四つのモデルを用いた数値計算の結果はインターネット上のホームページ sun.econ.seikei.ac.jp/~fujigaki/ に掲載してあるので必要に応じて参照されたい。

(3) について

とはいえ、前著ノートのモデルを拡張するにあたっては、分析の簡単化のために多くの制約をおいた。交易と環境の両面を対象とした、より一般的なモデルの構築を進めるには、これらの制約をできるかぎり外す試みが求められる。

本研究ノートでは、どの地域においても全市場が完全競争的であることを仮定したが、規模の経済を扱うケースでは、この仮定をおくことはできない。その場合には、独占や寡占といった不完全競争の要素を含む市場構造を想定したモデル構成が必要になると同時に、地域間の交易パターンの決定要因に関して、伝統的な比較優位論とは違った視点が求められるようになる。本研究ノートで提示した交易モデルがこうした拡張に応えられるかどうか点検する必要がある。

本研究ノートの動学モデルでは、地域間移動するのは生産物のみと仮定した。現実には、資本や労働人口は、地域の境界を超えて移動可能である。とりわけ、越境汚染問題を議論するときには、環境規制を逃れようとして起こる資本移動が惹き起こす「グリーン・パラドックス」と呼ばれる問題が、重要な論点になる。こうした状況も分析範囲に取り込むことのできるようなモデル拡張が求められる。

生産物だけでなく資本、労働等の資源もまた地域間移動可能な場合には、それぞれの生産者は、たまたた初期点で立地した地域の市場だけでなく、その後の段階において進出可能な他地域の市場をも視野に含めた上で、生産拠点や販路の再編を行うと考えられる。この場合、財や資源の地域間移動を駆動するのは、本研究ノートで想定した「拡散現象」という企業外に存在して作用する力ではなく、それぞれの企業が主体的に選択する戦略的な行動そのものである。こうした状況においては、財や資源の地域間移動にともなう攪拌によって、企業を生産特化に向かわせる比較優位の力が弱まる一方で、制度や慣習などの地域的特殊性への適応圧力によって、広域的に活動する企業を多様性に駆り立てる力が強まるであろうと想像される。グローバリゼーションという大きなうねりがこの種の変容を現代社会に生みだしつつあるとするなら、比較優位論を枢軸とする従来の交易理論から離れて、そうした変容にふさわしい新しい分析枠組みのなかで、財と資源の地域間移動について取り組むことが相応しいように思われる。そのような方向に向けて、引き続き、本研究ノートの続編での分析を進めることにしたい。

(成蹊大学経済学部 教授)

本研究ノートの初期の草稿に対して、成蹊大学経済学部教授の平尾由紀子、武藤恭彦の両先生から有益なコメントとともにいくつかの改善点のご指摘を受けた。ここに記して私の感謝の意を表したい。ただし言うまでもなく、本研究ノートに認め得るすべての誤りは、私自身がその責任を負うものである。

(2014/2/6)

参考文献

- Fujita, M., P. Krugman and A. J. Venables, *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, MIT, 1999 (小出博之訳, 『空間経済学 都市・地域・国際貿易の新しい分析』, 東洋経済新報社, 2000)
- Krugman, P. R. and M. Obstfeld, *International Economics, Theory & Policy*, 8th Edition, 2009 (山本章子・伊藤博明・伊能早苗・小西紀嗣訳, 『クルーグマンの国際経済学——理論と政策——原著第8版 上巻 貿易編』, 2010)
- Levin, S. A., *Fragile Domain*, Perseus Publishing, 1999 (重定南奈子・高須夫悟訳, 『持続不可能性 環境保全のための複雑系理論入門』, 文一総合出版, 2003)
- Nelson, R. R. and S. G. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, 1982 (後藤晃・角南篤・田中辰雄訳, 『経済変動の進化理論』, 2007)
- 佐藤泰裕・田淵隆俊・山本和博, 『空間経済学』, 有斐閣, 2011.
- 中西訓嗣, 『国際経済学 国際貿易編』, ミネルヴァ書房, 2013.
- 藤垣芳文, 「簡単な動学モデルによる地域環境問題と越境汚染問題についての一考察」, 『成蹊大学経済学部論集』, 第45巻, 第2号, 2014.