

上級ミクロ経済学(前半)

一般均衡モデル例(ヘクシャー=オーリン・モデル)

京都大学経済研究所 森知也

平成 20 年 3 月 20 日

E 一般均衡モデル例 2 (ヘクシャー=オーリン・モデル)

本講義では、E.ヘクシャーとB.G.オーリンによるヘクシャー=オーリン貿易モデルを紹介する(Heckscher[2], Ohlin[5])。国間の生産技術の差異に基づく貿易のメカニズムを説明したリカード・モデルに対し、ヘクシャー=オーリン貿易モデルは、同一の生産技術を持つ国でも生産要素の賦存比率に差異があれば貿易が起こりうることを明らかにした。以下第 E.1~E.6 節で、2 国・2 生産要素・2 生産物からなる国際経済における均衡の導出を行い、第 E.7 においてヘクシャー=オーリン貿易モデルにおける基本的な比較静学の結果を紹介する。

第 E.1~E.6 節の内容は Dixit and Norman[1, pp.106-115] および Helpman and Krugman[3, Ch.1] の行間を埋める形になっている。第 E.7 節は主として Jones[4] に基づいているが、図説については第 E.7.2 節は Rybczynski[6]、第 E.7.3 節は伊藤・大山 [8, pp.100-103] を参考にした。全体的な理解の補助として伊藤・大山 [8, 第 3 章] を参考にすると良い。

E.1 基本設定

仮定 E.1 (2 × 2 × 2) : 2 国 (A, B) ・ 2 生産要素 (K = 資本, L = 労働) ・ 2 生産物 (1, 2)

仮定 E.2 完全競争

仮定 E.3 各国において生産要素賦存量は所与 : $(K_A, L_A), (K_B, L_B)$ [ただし $K_A, K_B, L_A, L_B \in (0, \infty)$]

仮定 E.4 自由貿易 (政府の介入無)

仮定 E.5 生産要素の国際移動不可

仮定 E.6 各財 $i = 1, 2$ の生産関数 $F_i(K, L)$ は両国で同一で以下の条件を満たす。

(i) 収穫一定

(ii) 強い意味での凹関数

(iii) 等量曲線は軸に交わらない ($\lim_{K \downarrow 0} \partial F_i / \partial K = \lim_{L \downarrow 0} \partial F_i / \partial L = \infty$)

仮定 E.7 全消費者の効用関数 $U(x_1, x_2)$ は同一で以下の性質を満たす。

(i) ホモセティック

(ii) 強い意味での準凹関数

(iii) 無差別曲線は軸に交わらない ($\lim_{x_i \downarrow 0} \partial U / \partial x_i = \infty, i = 1, 2$)

仮定 E.8 両国とも完全特化しない。

E.2 分析準備

生産技術に関する仮定 E.6 より、生産関数 $F_i(\cdot)$ は 1 次同次関数であるから、生産要素価格 $\omega \equiv (r, w)$ を所与としたとき、財 $i = 1, 2$ について任意の生産量 X_i を達成する最適生産要素投入ベクトルは

$$a_i(\omega)X_i \quad (\text{E.1})$$

と表される。ここで

$$a_i(\omega) \equiv (a_{Ki}(\omega), a_{Li}(\omega)) \quad (\text{E.2})$$

は単位生産量当たりの最適投入ベクトルであり、最適化問題

$$\min_{K,L} c_i = rK + wL \quad \text{s.t.} \quad F_i(K, L) = 1 \quad (\text{E.3})$$

の解として一意的に得られる (図 E.1 参照)。

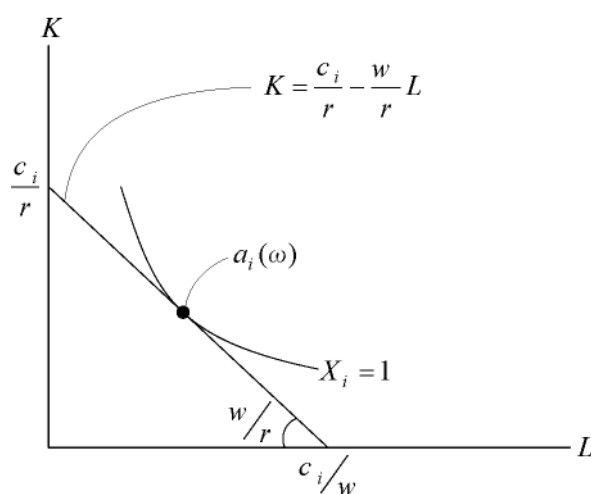


図 E.1: 単位生産量等量曲線

また、選好に関する仮定 E.7 により、価格 $p \equiv (p_1, p_2)$ を所与としたとき、任意の所得水準 I の下での最適消費計画は

$$\phi(p)I \quad (\text{E.4})$$

により与えられる。ただし

$$\phi(p) \equiv (\phi_1(p), \phi_2(p)) \quad (\text{E.5})$$

は、単位所得水準 ($I = 1$) の下での効用最大化問題

$$\max U(x_1, x_2) \quad \text{s.t.} \quad p_1x_1 + p_2x_2 = 1 \quad (\text{E.6})$$

の最適解として一意的に得られる (図 E.2 参照)。

E.3 世界均衡と要素価格の均等化

E.3.1 世界均衡の定義

生産技術および消費者の選好に関する仮定 E.6・E.7 より¹

$$p \gg 0 \quad (\text{E.7})$$

¹例えば、 $p_1 = 0$ であれば、仮定 E.6・E.7 により財 1 の生産・消費とも ∞ となり、資源制約に矛盾する ($K_j, L_j < \infty, j = A, B$)。

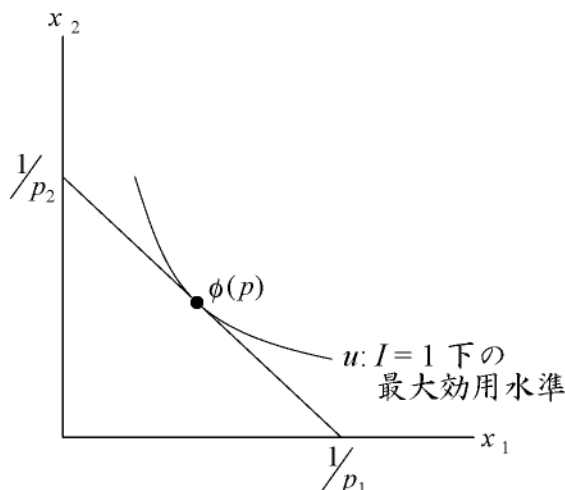


図 E.2: 単位所得水準下の最適消費計画

および、国 $j = A, B$ において²

$$\omega_j \equiv (r_j, w_j) \gg 0 \quad (\text{E.8})$$

また、(E.7)(E.8) および完全競争 (仮定 E.2)・不完全特化 (仮定 E.8) の仮定により、財 $i = 1, 2$ につきゼロ利潤条件

$$p_i = c_i(\omega_A) = c_i(\omega_B) \quad (\text{E.9})$$

が成立する。ただし、 $c_i(\omega_j)$ は国 $j = A, B$ における財 $i = 1, 2$ の単位生産費用であり

$$c_i(\omega_j) \equiv r_j a_{Ki}(\omega_j) + w_j a_{Li}(\omega_j) \quad (\text{E.10})$$

以上の結果を用いて世界均衡を以下のように定義する。

定義 E.1 (世界均衡 - Ver.1) ³世界均衡 - *the world equilibrium* - は、以下の (i)-(iv) の条件を満たす ($i = 1, 2; j = A, B$)

$$\left. \begin{array}{l} \text{生産物価格 : } p \equiv (p_1, p_2) \\ \text{生産要素価格 : } \omega_j \equiv (r_j, w_j) \\ \text{生産量 : } x_j^P = (x_{1j}^P, x_{2j}^P) \\ \text{消費量 : } x_j^C = (x_{1j}^C, x_{2j}^C) \end{array} \right\} \quad (\text{E.11})$$

により構成される。

(i) 資源制約

$$\begin{pmatrix} a_{K1}(\omega_j) \\ a_{L1}(\omega_j) \end{pmatrix} x_{1j}^P + \begin{pmatrix} a_{K2}(\omega_j) \\ a_{L2}(\omega_j) \end{pmatrix} x_{2j}^P = \begin{pmatrix} K_j \\ L_j \end{pmatrix} \quad (\text{E.12})$$

(ii) 効用最大化

$$x_j^C = (\phi_1(p), \phi_2(p)) I_j \quad (I_j \equiv p_1 x_{1j}^P + p_2 x_{2j}^P) \quad (\text{E.13})$$

(iii) 生産物市場清算

$$x_A^P + x_B^P = x_A^C + x_B^C \quad (\text{E.14})$$

(iv) ゼロ利潤

$$p_i = c_i(\omega_A) = c_i(\omega_B) \quad (\text{E.15})$$

²限界生産物は常に正であるから、例えば $w_j = 0$ の下では、国 j における労働需要が ∞ となり資源制約 $L_j < \infty$ に矛盾する。

³(E.11) の 13 の未知変数 (価格のうち一つは任意正数) に対して、14本の均衡条件式 (E.12) ~ (E.15) があり、式 (E.12) と (E.14) のうち1本はワルラス法則により独立でない。

E.3.2 要素価格均等化

世界価格 - world price - $p = (p_1, p_2)$ を所与として産出量を $x_i^o \equiv 1/p_i$ としたときの等量曲線を、単位価値等量曲線 - unit-value isoquant - と呼ぶ。不完全特化 (仮定 E.8) が起こる均衡においては各国で両財が生産されているため、各財 $i = 1, 2$ の単位費用曲線 $r_j K + w_j L = 1$ と単位価値等量曲線は一点で接している (図 E.3 参照)。国 j が不完全特化するならば、所与の生産物価格 p の下で、図 E.4(a) のように、財

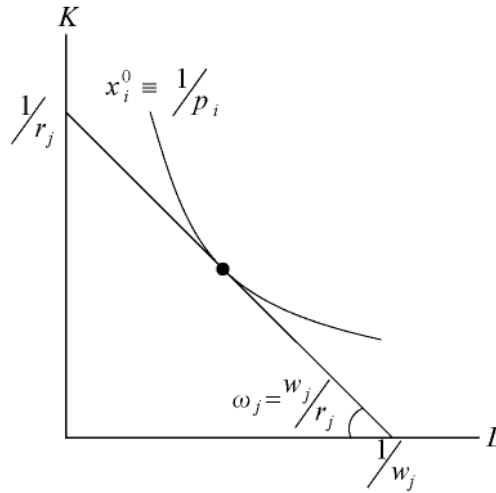


図 E.3: 単位価値等量曲線

1, 2 の単位価値等量曲線が異なる費用曲線と接することは無い。何故なら、財 i を x_{ij}^o だけ生産するための生産費用はゼロ利潤条件により 1 でなければならないからである。つまり、2 財の単位価値等量曲線は、図 E.4(b) に見られるように、単位費用曲線上で接していなければならない。このことは、両国における生産

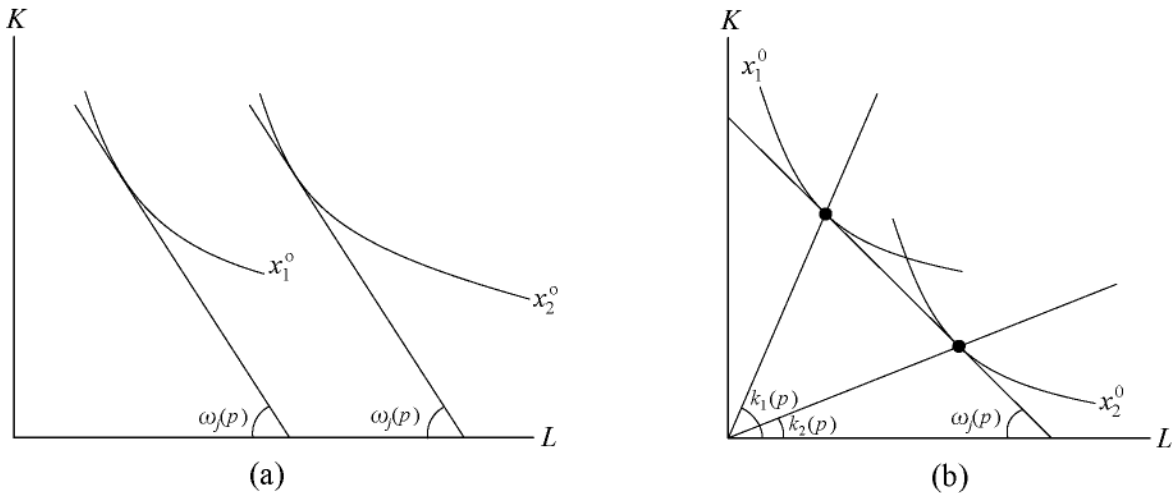


図 E.4: 不完全特化と単位価値等量曲線

要素価格比が同一であることを意味する：

補題 E.1 (要素価格・投入量比の一致) 生産財の世界価格 p の下で、両財が各国において生産されているならば

$$(\theta(p) \equiv) \frac{w_A}{r_A} = \frac{w_B}{r_B} \quad (\text{E.16})$$

が成立する⁴。従って、財 $i = 1, 2$ の単位生産量当たりの最適投入ベクトルは一意に決まり、これを $a_i(p) \equiv (a_{Ki}(p), a_{Li}(p))$ と表すと、各財の生産要素投入量比は両国で同一となり

$$k_i(p) \equiv \frac{a_{Ki}(p)}{a_{Li}(p)} \quad (\text{E.17})$$

と表せる (図 E.5 参照)。

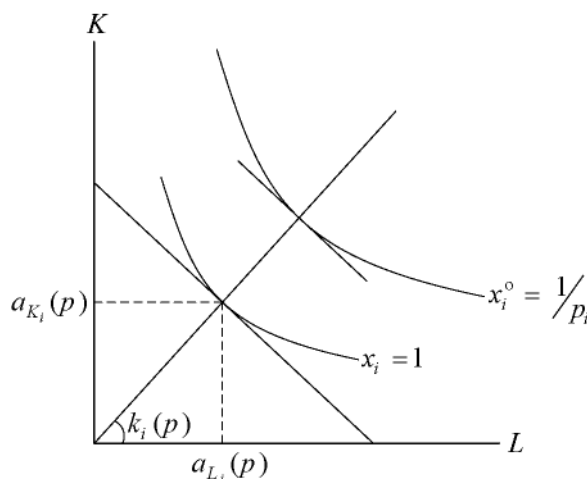


図 E.5: 単位生産量当たり最適投入量

ゼロ利潤条件 (E.9) は

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{K1}(p) & a_{L1}(p) \\ a_{K2}(p) & a_{L2}(p) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r \\ w \end{pmatrix} \quad (\text{E.18})$$

と書き直せる。従って

$$|A| \equiv \begin{vmatrix} a_{K1}(p) & a_{L1}(p) \\ a_{K2}(p) & a_{L2}(p) \end{vmatrix} \neq 0 \quad (\text{E.19})$$

ならば、以下のように生産要素価格を求めることができる。

$$\begin{pmatrix} r \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{K1}(p) & a_{L1}(p) \\ a_{K2}(p) & a_{L2}(p) \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix} \quad (\text{E.20})$$

式 (E.19) を展開して

$$a_{K1}a_{L2} - a_{K2}a_{L1} = a_{L1}a_{L2} \left(\frac{a_{K1}}{a_{L1}} - \frac{a_{K2}}{a_{L2}} \right) \quad (\text{E.21})$$

と表せることに注意すると

$$|A| \geq 0 \Leftrightarrow \frac{a_{K1}}{a_{L1}} \geq \frac{a_{K2}}{a_{L2}} \quad (\text{E.22})$$

が成立し、 $|A|$ は、財 1 が相対的に資本集約的な場合に正となり、逆に、財 2 が相対的に資本集約的な場合に負となることが解る。そこで生産要素集約度に関する以下の仮定を置く。

仮定 E.9 (要素集約度の非逆転) 任意の $p > 0$ の下で $k_1(p) > k_2(p)$ が成立する。

これは、つまり財 1, 2 の生産要素集約度の逆転が無いことを仮定している。この仮定が成立しない例として図 E.6 のような場合がある。

⁴ただし、(E.16) が成立する p は一意であるとは限らない (図 E.6 および補題 E.2 参照)。

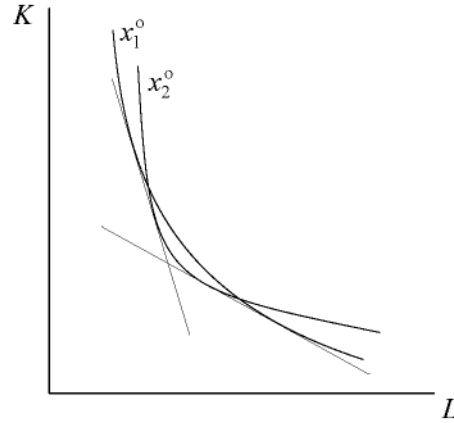


図 E.6: 生産要素集約度が逆転する場合

補題 E.2 (均衡要素価格の一意性) 仮定 E.9 の下では、任意の世界価格 $p > 0$ の下で (E.20) により各国 $j = A, B$ の生産要素価格 $\omega_j(p) = (r_j(p), w_j(p))$ は一意に決まる。

従って、両国が同一の世界価格 p に直面していることに注意すると以下の結果が得られる。

定理 E.1 (生産要素価格均等化定理 - factor-price equalization theorem) 仮定 E.1-E.9 の下で、均衡において両国の生産要素価格は均等化する。つまり

$$r_A = r_B \quad (\text{E.23})$$

$$w_A = w_B \quad (\text{E.24})$$

が成立する。

この定理を用いて、世界均衡の定義 E.1 を以下のように書き換えることができる。

定義 E.2 (世界均衡 - Ver.2) ⁵仮定 E.1-E.9 の下で、世界均衡は以下の (i)-(iii) を満たす ($j = A, B$)

$$\left. \begin{array}{l} \text{生産物価格} : p \equiv (p_1, p_2) \\ \text{生産要素価格} : \omega(p) \equiv (r(p), w(p)) \\ \text{生産量} : x_j^P \equiv (x_{1j}^P, x_{2j}^P) \\ \text{消費量} : x_j^C \equiv (x_{1j}^C, x_{2j}^C) \end{array} \right\} \quad (\text{E.25})$$

により構成される。

(i) 資源制約

$$\begin{pmatrix} a_{K1}(p) \\ a_{L1}(p) \end{pmatrix} x_{1j}^P + \begin{pmatrix} a_{K2}(p) \\ a_{L2}(p) \end{pmatrix} x_{2j}^P = \begin{pmatrix} K_j \\ L_j \end{pmatrix} \quad (\text{E.26})$$

(ii) 効用最大化

$$x_j^C = (\phi_1(p), \phi_2(p)) I_j \quad (\text{E.27})$$

ただし、

$$I_j \equiv p_1 x_{1j}^P + p_2 x_{2j}^P \quad (\text{E.28})$$

(iii) 生産物市場清算

$$x_A^P + x_B^P = x_A^C + x_B^C \quad (\text{E.29})$$

⁵ (E.25) の 9 つの未知変数に対して、10本の均衡条件式 (E.26) ~ (E.29) があり、式 (E.26) と (E.29) のうち1本はワルラス法則により独立でない。

E.4 統合経済

本節では、資本量 $K_A + K_B$ 、労働量 $L_A + L_B$ からなる統合経済（つまり生産要素の国際移動が自由である場合）を考える。以下では、仮定 E.2~E.7 および E.9 の下で統合経済の均衡は一意に存在することを示す。この結果を用いて、第 E.5 節では世界均衡の存在と一意性が示される。

まず統合経済均衡は以下のように定義する。

定義 E.3 (統合経済均衡 - Ver.1) 統合経済均衡 - *integrated equilibrium* - は以下の (i)-(iv) の条件を満たす

$$\left. \begin{array}{l} \text{生産物価格} : p \equiv (p_1, p_2) \\ \text{生産要素価格} : \omega \equiv (r, w) \\ \text{生産量} : x^P \equiv (x_1^P, x_2^P) \\ \text{消費量} : x^C \equiv (x_1^C, x_2^C) \end{array} \right\} \quad (\text{E.30})$$

により構成される。

(i) 資源制約

$$\begin{pmatrix} a_{K1}(\omega) \\ a_{L1}(\omega) \end{pmatrix} x_1^P + \begin{pmatrix} a_{K2}(\omega) \\ a_{L2}(\omega) \end{pmatrix} x_2^P = \begin{pmatrix} K_A + K_B \\ L_A + L_B \end{pmatrix} \quad (\text{E.31})$$

(ii) 効用最大化

$$x^C = (\phi_1(p), \phi_2(p)) I_W \quad (\text{E.32})$$

ただし、 I_W は世界所得 - *world income* - として以下のように与えられる。

$$I_W \equiv p_1 x_1^P + p_2 x_2^P \quad (\text{E.33})$$

(iii) 生産物市場清算

$$x^P = x^C \quad (\text{i.e., } x_i^P = x_i^C, i = 1, 2) \quad (\text{E.34})$$

(iv) ゼロ利潤：各財 $i = 1, 2$ について⁶

$$p_i = r a_{Ki}(\omega) + w a_{Li}(\omega) \quad (\text{E.35})$$

条件 (ii)(iii) により

$$x_i \equiv x_i^P = x_i^C = \phi_i(p) (p_1 x_1^P + p_2 x_2^P), \quad i = 1, 2 \quad (\text{E.36})$$

が成り立つ。また、補題 E.1 および補題 E.2 は統合経済においても成立することに注意すると（図 E.7 参照）、定義 E.3 は以下のように書き換えることができる。

定義 E.4 (統合経済均衡 - Ver.2) 仮定 E.9 の下で、統合経済均衡は以下の (i), (ii) の条件を満たす

$$\left. \begin{array}{l} \text{生産物価格} : p \equiv (p_1, p_2) \\ \text{生産要素価格} : \omega(p) \equiv (r(p), w(p)) \quad (\text{by (E.20)}) \\ \text{生産 / 消費量} : x \equiv (x_1, x_2) \end{array} \right\} \quad (\text{E.37})$$

により構成される⁷。

(i) 資源制約

$$\begin{pmatrix} a_{K1}(p) \\ a_{L1}(p) \end{pmatrix} x_1 + \begin{pmatrix} a_{K2}(p) \\ a_{L2}(p) \end{pmatrix} x_2 = \begin{pmatrix} K_A + K_B \\ L_A + L_B \end{pmatrix} \quad (\text{E.38})$$

(ii) 生産物市場清算

$$x = (\phi_1(p), \phi_2(p)) I_W \quad (\text{E.39})$$

⁶消費者選好の仮定 E.7 により、均衡においては財 1, 2 とも消費される。

⁷ $\omega(p) = (r(p), w(p))$ の定義より（式 (E.20) により）、ゼロ利潤条件は満たされていることに注意せよ。

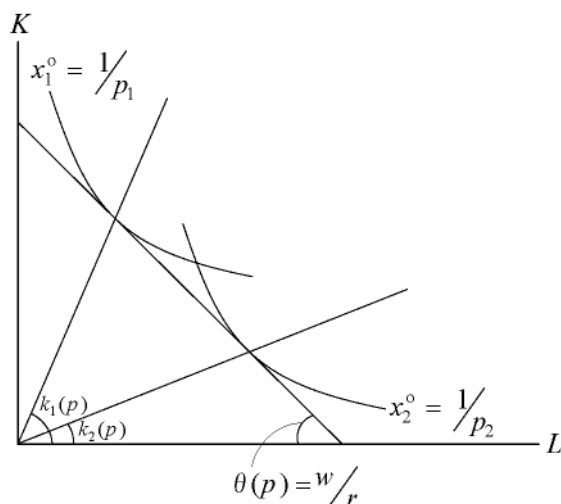


図 E.7: 統合経済における単位価値等量曲線

仮定 E.9 の下で、式 (E.38) より、 x は p の関数として解くことができ、式 (E.39) より

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\phi_1(p)}{\phi_2(p)} \quad (\text{E.40})$$

が成立することを用いて、以下のように均衡における相対価格 p_1/p_2 を求めることができる。任意の $p \equiv (p_1, 1)$ の下で⁸、世界均衡における式 (E.16) (E.17) と同様に、統合経済における生産要素価格比は p の関数として

$$\theta(p) = \frac{w}{r} \quad (\text{E.41})$$

また、財 $i = 1, 2$ の生産における要素投入量比も p の関数として

$$k_i(p) \equiv \frac{a_{Ki}(p)}{a_{Li}(p)} \quad (\text{E.42})$$

と表せ、これらを用いて、さらに所与の p の下での財 1, 2 の生産に配分される生産要素投入量 $(K_1(p), L_1(p))$

および $(K_2(p), L_2(p))$ は一意に決まる (図 E.8 の点 Q 参照)。 $p'_1 > p_1$ ならば

$$\theta(p) > \theta(p') \quad (\text{E.43})$$

$$k_1(p) > k_1(p') \quad (\text{E.44})$$

$$k_2(p) > k_2(p') \quad (\text{E.45})$$

であるから (図 E.9a 参照)

$$x_1(p) < x_1(p') \quad (\text{E.46})$$

$$x_2(p) > x_2(p') \quad (\text{E.47})$$

となり、つまり (図 E.9b 参照)

$$\frac{x_1(p)}{x_2(p)} < \frac{x_1(p')}{x_2(p')} \quad (\text{E.48})$$

⁸便宜上財 2 の価格を 1 とする。

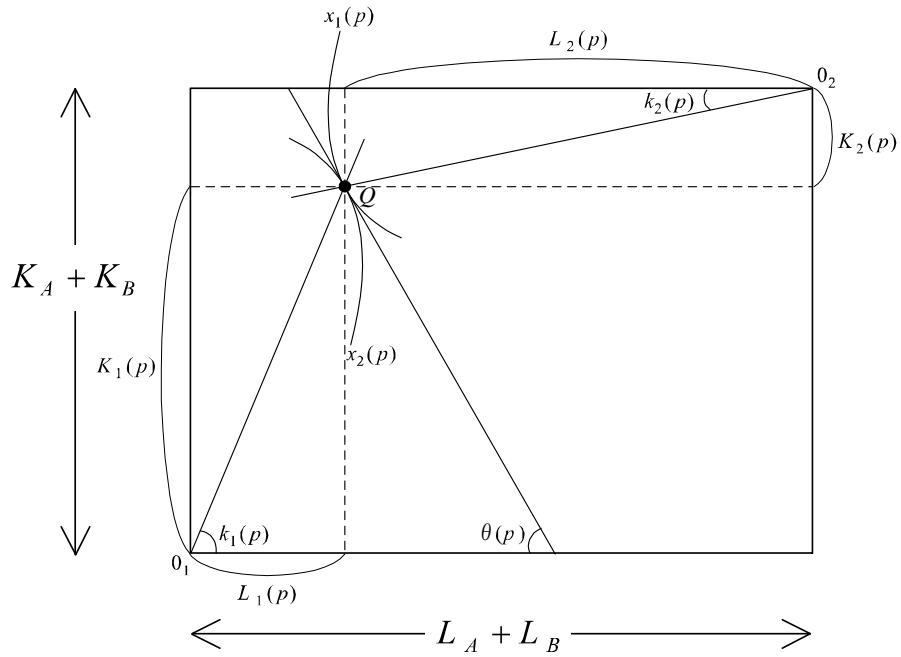


図 E.8: 所与の p の下の生産パターン

が成立する。従って、 $p_1 > 0$ について、財 1, 2 の産出量比 x_1/x_2 は p_1 の (強い意味での) 増加関数となる：

$$\begin{cases} \lim_{p_1 \downarrow 0} \frac{x_1(p)}{x_2(p)} = 0 \\ \lim_{p_1 \uparrow \infty} \frac{x_1(p)}{x_2(p)} = \infty \\ \frac{d}{dp_1} \left[\frac{x_1(p)}{x_2(p)} \right] > 0, \quad p_1 \in (0, \infty) \end{cases} \quad (\text{E.49})$$

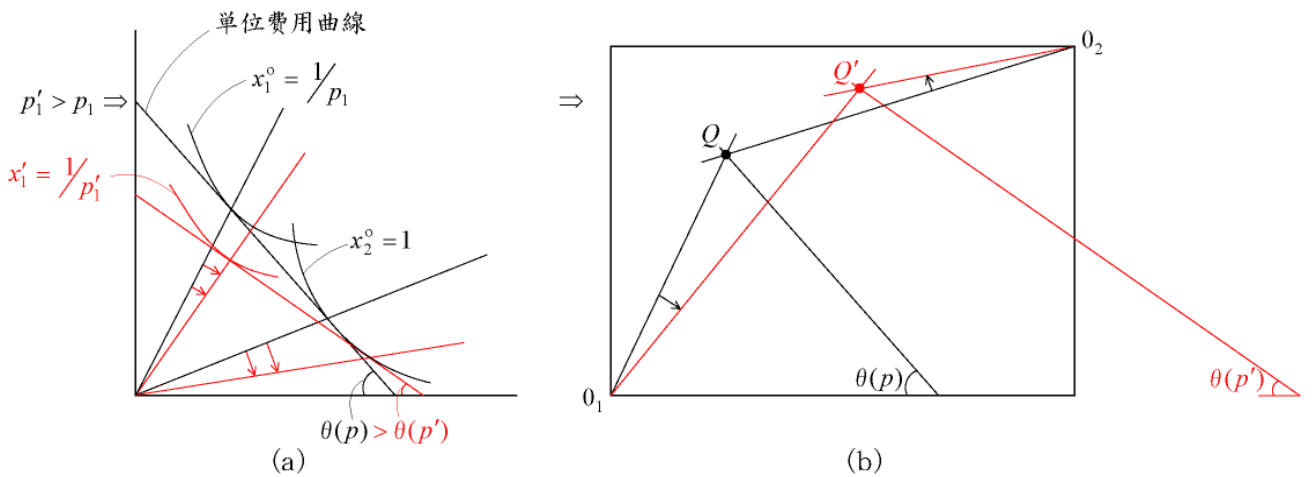


図 E.9: 統合経済における価格と供給量の関係

一方、財 1, 2 の価格に対する需要の反応も容易に解り (図 E.10 参照)、 $p_1 > 0$ において、財 1, 2 の需要

量比 ϕ_1/ϕ_2 は p_1 の (強い意味での) 減少関数となる :

$$\begin{cases} \lim_{p_1 \downarrow 0} \frac{\phi_1(p)}{\phi_2(p)} = \infty \\ \lim_{p_1 \uparrow \infty} \frac{\phi_1(p)}{\phi_2(p)} = 0 \\ \frac{d}{dp_1} \left[\frac{\phi_1(p)}{\phi_2(p)} \right] < 0, \quad p_1 \in (0, \infty) \end{cases} \quad (\text{E.50})$$

従って、(E.49) と (E.50) より統合経済における均衡価格 p^* は、(E.40) より一意に決まる。

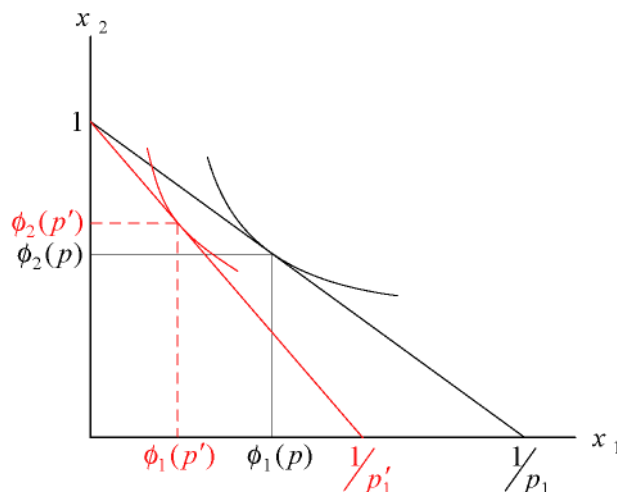


図 E.10: 統合経済における価格 p に対する需要の反応

以上の結果は次の補題にまとめることができる。

補題 E.3 (統合経済均衡の存在と一意性) 仮定 E.2 ~ E.7、および仮定 E.9 の下で、所与の総生産要素量 ($K_A + K_B > 0, L_A + L_B > 0$) に対して、(i) 統合経済均衡は一意に存在し、(ii) 均衡において両財 1, 2 も生産される⁹。

E.5 世界均衡の存在と一意性

式 (E.26) より

$$\begin{pmatrix} a_{K1}(p) \\ a_{L1}(p) \end{pmatrix} (x_{1A}^P + x_{1B}^P) + \begin{pmatrix} a_{K2}(p) \\ a_{L2}(p) \end{pmatrix} (x_{2A}^P + x_{2B}^P) = \begin{pmatrix} K_A + K_B \\ L_A + L_B \end{pmatrix} \quad (\text{E.51})$$

また、(E.27)(E.28)(E.29) より

$$x_{iA} + x_{iB} \equiv x_{iA}^P + x_{iB}^P = \phi_i(p) \{ p_1 (x_{1A}^P + x_{1B}^P) + p_2 (x_{2A}^P + x_{2B}^P) \}, \quad i = 1, 2 \quad (\text{E.52})$$

$$\iff \frac{x_{1A} + x_{1B}}{x_{2A} + x_{2B}} = \frac{\phi_1(p)}{\phi_2(p)} \quad (\text{E.53})$$

と表せることに注意して、定義 E.3 (世界均衡) と定義 E.4 (統合経済均衡) を比較すれば、以下の結果を得る。

補題 E.4 (世界均衡と統合経済均衡の一致) 仮定 E.8 (不完全特化) および仮定 E.9 (生産要素集約度の非逆転) の下で、もし (E.25) が世界均衡を構成するならば、

$$\left. \begin{aligned} p &\equiv (p_1, p_2) \\ \omega(p) &\equiv (r(p), w(p)) \\ x_A + x_B &= (x_{1A} + x_{1B}, x_{2A} + x_{2B}) \end{aligned} \right\} \quad (\text{E.54})$$

⁹結果 (ii) の成立に、仮定 E.8 は不要であることに注意。これは、仮定 E.7 の両財が消費者にとって不可欠である仮定による。

は統合経済均衡を構成する。

いま、世界均衡を $p^W, x_A^P = (x_{1A}^P, x_{2A}^P), x_B^P = (x_{1B}^P, x_{2B}^P), x_A^C = (x_{1A}^C, x_{2A}^C), x_B^C = (x_{1B}^C, x_{2B}^C)$ ¹⁰、統合経済均衡を p^*, x_1^*, x_2^* と表すと、補題 E.3・E.4 より

$$\begin{aligned} p^* &= p^W \\ x_1^* &= x_{1A}^P + x_{1B}^P = x_{1A}^C + x_{1B}^C \\ x_2^* &= x_{2A}^P + x_{2B}^P = x_{2A}^C + x_{2B}^C \end{aligned} \quad (\text{E.55})$$

と書ける。

以下では、各国における各財の生産・消費量 x_{ij}^P, x_{ij}^C を導出するため、「要素価格均等化集合 - factor price equalization (FPE) set」(以下 F P E 集合) を図 E.11 中の平行四辺形 $O_A Q^* O_B Q^{**}$ で囲まれる領域として定義して、各国への生産要素賦存量の配分がこの F P E 集合内にある場合とない場合に分けて考察する。

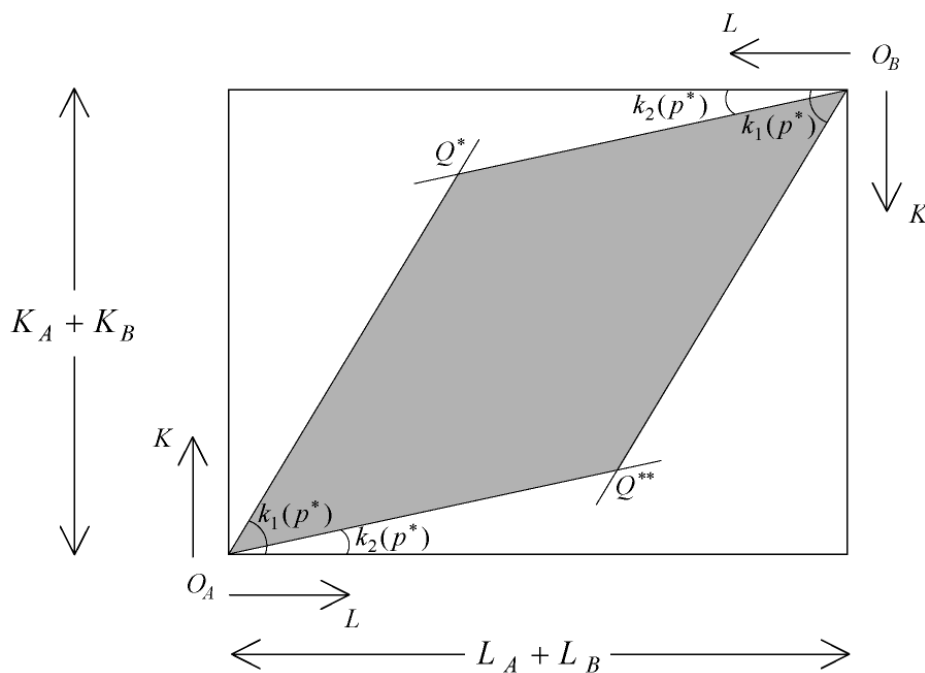


図 E.11: 要素価格均等化集合

E.5.1 不完全特化の場合

要素賦存量と産出量の決定

本節では $E = (K_A, L_A) \in \text{FPE 集合}$ の場合を考察する。図 E.12 中の点 E が対角線 $O_A O_B$ より上方に位置し

$$\frac{K_A}{L_A} > \frac{K_B}{L_B} \quad (\text{E.56})$$

であり、国 A は相対的に資本が豊富であるとする。ここで、財 1, 2 の産出量をそれぞれの生産要素投入ベクトルの長さにより測り

$$x_1^* = \overline{O_A Q^*} \quad (\text{E.57})$$

$$x_2^* = \overline{O_B Q^{**}} \quad (\text{E.58})$$

¹⁰仮定 E.8(不完全特化) が成立するとする。

とすると、各国の要素賦存量と産出量の関係は図 E.12 のように表される。

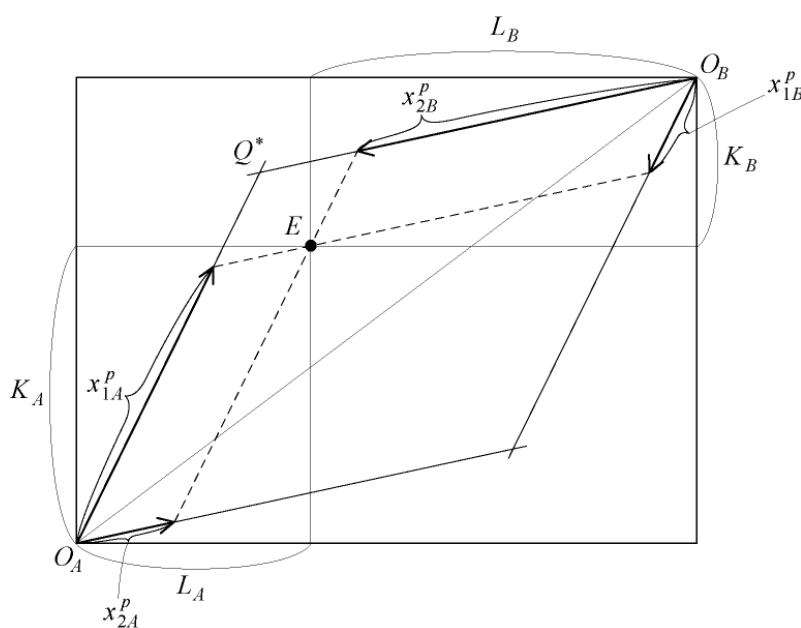


図 E.12: 各国の要素賦存量と生産量

貿易パターンの決定

均衡における国 A の点 E を通る等所得直線 - iso-income line - は

$$r^*K + w^*L = I_A^* \quad (\text{E.59})$$

と表せる (図 E.13 中 $D_A D_B$)。従って、国 A, B の総所得比 I_A^*/I_B^* は図 E.13 より

$$\frac{I_A^*}{I_B^*} = \frac{I_A^*/w^*}{I_B^*/w^*} = \frac{O_A D_A}{O_B D_B} = \frac{O_A C}{O_B C} \quad (\text{E.60})$$

と表せる。さらに、このことと仮定 E.7 (ホモセティックな効用関数) より

$$\frac{x_{1A}^C}{x_{1B}^C} = \frac{\phi_1(p^*)I_A^*}{\phi_1(p^*)I_B^*} = \frac{I_A^*}{I_B^*} = \frac{O_A C}{O_B C} = \frac{x_{2A}^C}{x_{2B}^C} \quad (\text{E.61})$$

が成立する。式 (E.61) と各財 $i = 1, 2$ に関する恒等式

$$x_i^* = x_{iA}^C + x_{iB}^C \quad (\text{E.62})$$

を用いれば、各国の消費点 x_A^C, x_B^C を図 E.14 中の点 C として求めることができ、図のように各国 j による各財 i の輸出入量 E_{ij} を導出できる ($E_{ij} > 0$ なら輸出)。図より明らかなように

$$\frac{K_A}{L_A} > \frac{K_B}{L_B} \Leftrightarrow \frac{x_{1A}^P}{x_{2A}^P} > \frac{x_{1B}^P}{x_{2B}^P} \Leftrightarrow \begin{cases} E_{1A} > 0 \\ E_{2B} > 0 \end{cases} \quad (\text{E.63})$$

が成立する。つまり、均衡においては相対的に資本が豊富な国 A が、資本集約型の財 1 に特化 (従って財 1 を輸出) し、相対的に労働が豊富な国 B が、労働集約型の財 2 に特化 (従って財 2 を輸出) することにな

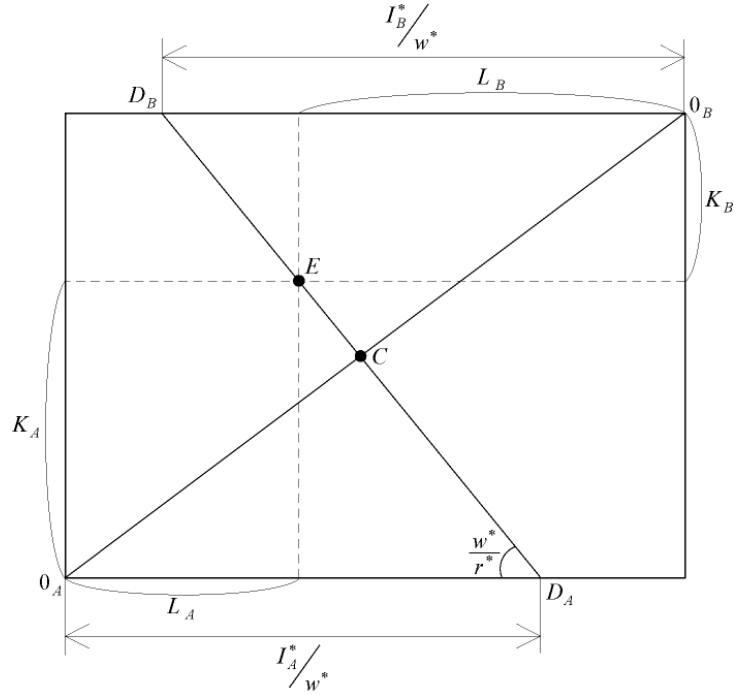


図 E.13: 等所得直線

る。更に、貿易の純フローにおける要素成分 - factor content of net trade flow - は図中点 E から点 C へのベクトルにより表され

$$\overline{EG} = \text{国 } A \text{ による資本の純輸出} \quad (\text{E.64})$$

$$\overline{CG} = \text{国 } B \text{ による労働の純輸出} \quad (\text{E.65})$$

として分解できる。

E.5.2 完全特化を含む場合

もし図 E.15 の国 A の要素賦存量 (K_A, L_A) が点 E で与えられているとすれば、不完全特化の下では、価格 p の下で財 1, 2 の実現可能な生産量の如何なる組み合わせにおいても、使われずに残る資本が存在することになる。例えば、点 F の生産点を実現すれば、国 A において資本は \overline{EF} だけ使われずに残る。このような場合は不完全特化を含む場合であり、要素賦存量の位置による各国の特化パターンは図 E.16 にまとめられるようになる。つまり¹¹

$$\frac{K_A}{L_A} > \frac{K_B}{L_B}, i.e., E \in \begin{cases} (\alpha) \\ (\beta) \\ (\gamma) \end{cases} \Rightarrow \frac{x_{1A}^P}{x_{2A}^P} > \frac{x_{1B}^P}{x_{2B}^P}, \begin{cases} E_{1A} > 0 \\ E_{2B} > 0 \end{cases}, \begin{cases} r_A < r_B \\ w_A > w_B \end{cases} \quad (\text{E.66})$$

第 E.5.1 節の結果および (E.66) は以下の定理としてまとめることができる。

定理 E.2 (世界均衡における貿易と要素価格) 仮定 E.1-E.7 および仮定 E.9 の下で、もし $K_A/L_A > K_B/L_B$ ならば

(i) $\frac{x_{1A}^P}{x_{2A}^P} > \frac{x_{1B}^P}{x_{2B}^P}$: 国 $A(B)$ は財 1(2) に相対的に特化する。

¹¹ $E \in \alpha', \beta', \gamma'$ の場合は符号が (E.66) の逆となる。

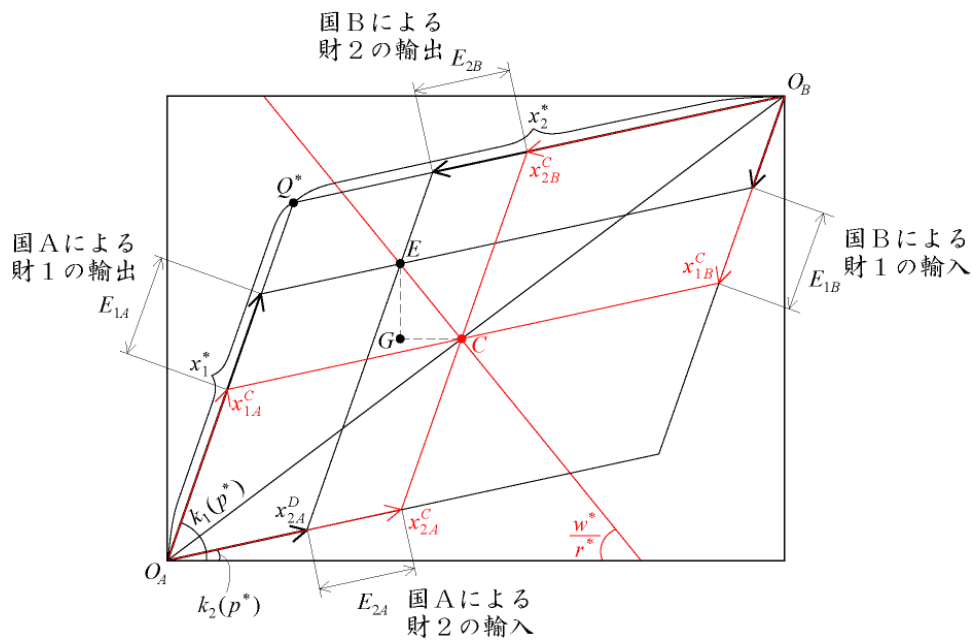


図 E.14: 各国の消費点と貿易

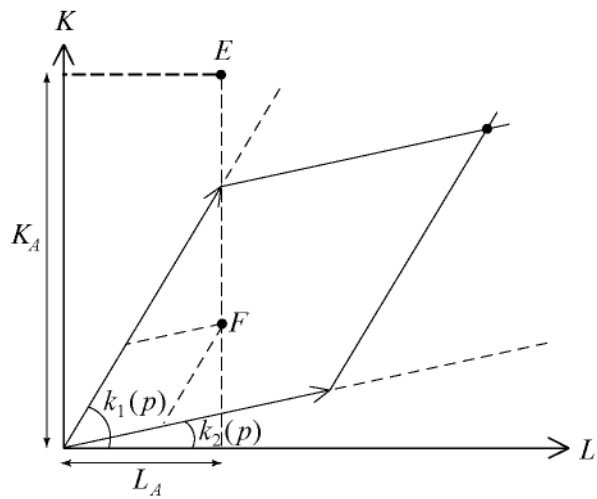


図 E.15: 完全特化になる場合

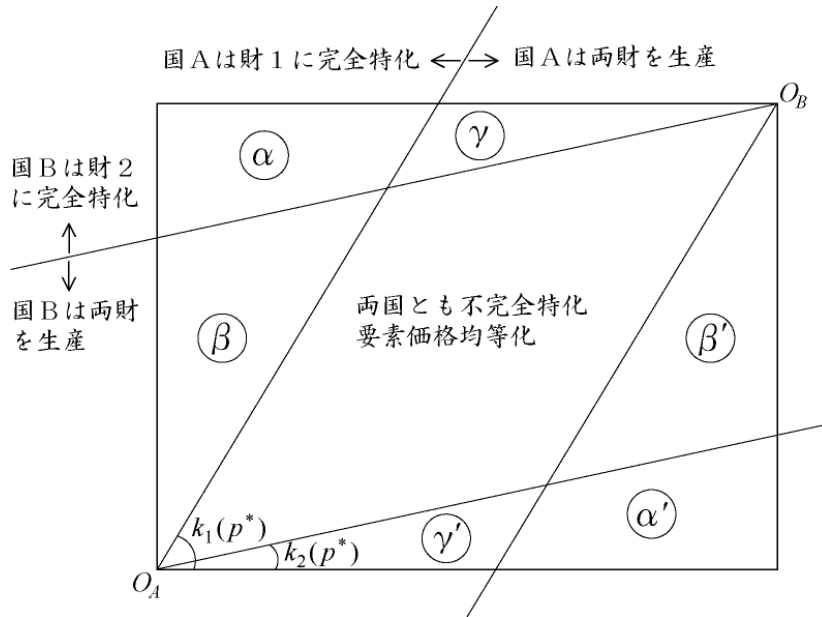


図 E.16: 完全特化を含む場合

(ii) $E_{1A} > 0, E_{2B} > 0$: 国 A(B) は財 1(2) の輸出国である。

(iii) 貿易の要素成分において、国 A(B) による資本 (労働) の純輸出国である。

$$(iv) E \in FPE \text{ 集合} \Rightarrow \begin{cases} x_{ij}^P > 0, i = 1, 2, j = A, B \\ w_A = w_B, r_A = r_B \end{cases}$$

$$(v) E \notin FPE \text{ 集合} \Rightarrow \begin{cases} r_A < r_B \\ w_A > w_B \end{cases}$$

観察 E.1 (生産要素の国際移動) 生産要素の国際移動が自由であったとしても、 $E \in FPE$ 集合ならば生産要素の国際移動は起こらない (要素価格が均等化しているため)。一方、 $E \notin FPE$ 集合ならば、図に示すように FPE 集合に向かって国際移動が起こる。

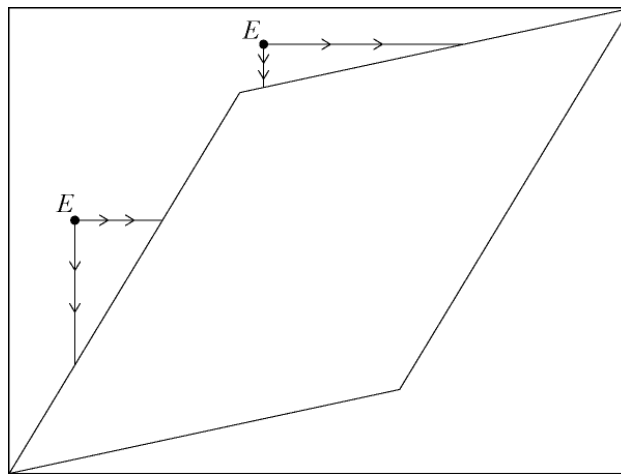


図 E.17: 生産要素の国際移動が自由な場合

E.6 貿易の利益

本節では、代表的個人についての貿易の利益について解説する¹²。

補題 E.5 (貿易の利益 - gains from trade) 自国の自給自足経済 - *autarky* - における均衡産出 (消費) 量を $x^A \equiv (x_1^A, x_2^A)$ 、自由貿易の下での世界均衡における産出 (消費) 量を $x \equiv (x_1, x_2)$ 、生産財価格を $p \equiv (p_1, p_2)$ と表すと

$$p_1 x_1^A + p_2 x_2^A \leq p_1 x_1 + p_2 x_2 \quad (\text{E.67})$$

は貿易の利益の十分条件である。

証明. 支出関数を $e(p, u)$ とすると、消費量 x^A が効用水準 u^A をもたらすならば

$$e(p, u^A) \leq p_1 x_1^A + p_2 x_2^A \quad (\text{E.68})$$

が成立する。従って (E.67) より

$$e(p, u^A) \leq p_1 x_1 + p_2 x_2 \quad (\text{E.69})$$

が成立する。一方、自由貿易下の世界均衡における効用水準を u とすると

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 = e(p, u) \quad (\text{E.70})$$

が成立する。(E.68) ~ (E.70) より

$$e(p, u^A) \leq e(p, u) \quad (\text{E.71})$$

つまり

$$u^A \leq u \quad (\text{E.72})$$

□

定理 E.3 (貿易の利益 - gains from trade) 自由貿易下の世界均衡において達成される効用水準は、自給自足均衡における効用水準以上となる。

証明. $\omega \equiv (r, w)$ を自由貿易下の世界均衡要素価格とすると、均衡において利潤は非正であることから

$$\begin{aligned} p_1 x_1^A + p_2 x_2^A &\leq c_1(\omega) x_1^A + c_2(\omega) x_2^A \\ &= (r, w) \begin{pmatrix} a_{K1}(\omega) & a_{K2}(\omega) \\ a_{L1}(\omega) & a_{L2}(\omega) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1^A \\ x_2^A \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (\text{E.73})$$

一方、費用最小化により

$$r a_{Ki}(\omega) + w a_{Li}(\omega) \leq r a_{Ki}(\omega^A) + w a_{Li}(\omega^A) \quad (\text{E.74})$$

従って、(E.74) と (E.73) より

$$p_1 x_1^A + p_2 x_2^A \leq (r, w) \begin{pmatrix} a_{K1}(\omega^A) & a_{K2}(\omega^A) \\ a_{L1}(\omega^A) & a_{L2}(\omega^A) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1^A \\ x_2^A \end{pmatrix} \quad (\text{E.75})$$

$$= rK + wL \quad (\because \text{自給自足均衡における完全雇用条件}) \quad (\text{E.76})$$

$$\therefore p_1 x_1^A + p_2 x_2^A \leq p_1 x_1 + p_2 x_2 \quad (\because \text{自由貿易均衡におけるゼロ利潤条件}) \quad (\text{E.77})$$

を得る。よって、補題 E.5 により、貿易による利益が示された。□

¹²本節の内容は Helpman and Krugman[3, Sec.1.7] に基づいている。

E.7 拡大効果

本節では、生産要素賦存量および財価格に関する比較静学の結果として、リブチンスキー定理、ストルパー＝サミュエルソン定理および拡大効果を紹介する。ただしここでは、第 E.6 節までの一般均衡モデルではなく、「小国開放経済 - small open economy」モデルを用いる。小国開放経済とは、自国は外国と自由に貿易できるが、外国に比べて規模が小さく、その輸出入量が変化しても世界全体の貿易量には殆ど影響がなく、従って国際価格の変化を無視できるような経済を指す¹³。

E.7.1 分析準備

いま、自国の資本・労働の賦存量をそれぞれ K, L 、財 1, 2 の産出量を x_1, x_2 表すと、完全雇用条件より

$$a_{K1}x_1 + a_{K2}x_2 = K \quad (\text{E.78})$$

$$a_{L1}x_1 + a_{L2}x_2 = L \quad (\text{E.79})$$

また、競争均衡価格の下では単位産出量当たりの生産費用は市場価格と等しいから (E.9) より、財 $i = 1, 2$ について

$$a_{Ki}r + a_{Li}w = p_i \quad (\text{E.80})$$

が成立する。ここで、各生産要素の財 $i = 1, 2$ への投入量シェアを

$$\lambda_{Ki} \equiv \frac{a_{Ki}x_i}{K} \quad (\text{E.81})$$

$$\lambda_{Li} \equiv \frac{a_{Li}x_i}{L} \quad (\text{E.82})$$

各生産要素の各財 i の生産費用に占めるシェアを

$$\gamma_{Ki} \equiv \frac{a_{Ki}r}{p_i} \quad (\text{E.83})$$

$$\gamma_{Li} \equiv \frac{a_{Li}w}{p_i} \quad (\text{E.84})$$

と表わせば

$$\lambda_{K1} + \lambda_{K2} = \lambda_{L1} + \lambda_{L2} = 1 \quad (\text{E.85})$$

$$\gamma_{K1} + \gamma_{L1} = \gamma_{K2} + \gamma_{L2} = 1 \quad (\text{E.86})$$

を満たす。また、変数 y について

$$\hat{y} \equiv dy/y \quad (\text{E.87})$$

と表し、(E.78) ~ (E.80) を全微分して「Jones 流」に整理すると

$$\lambda_{K1}\hat{x}_1 + \lambda_{K2}\hat{x}_2 = \hat{K} - (\lambda_{K1}\hat{a}_{K1} + \lambda_{K2}\hat{a}_{K2}) \quad (\text{E.88})$$

$$\lambda_{L1}\hat{x}_1 + \lambda_{L2}\hat{x}_2 = \hat{L} - (\lambda_{L1}\hat{a}_{L1} + \lambda_{L2}\hat{a}_{L2}) \quad (\text{E.89})$$

$$\gamma_{K1}\hat{r} + \gamma_{L1}\hat{w} = \hat{p}_1 - (\gamma_{K1}\hat{a}_{K1} + \gamma_{L1}\hat{a}_{L1}) \quad (\text{E.90})$$

$$\gamma_{K2}\hat{r} + \gamma_{L2}\hat{w} = \hat{p}_2 - (\gamma_{K2}\hat{a}_{K2} + \gamma_{L2}\hat{a}_{L2}) \quad (\text{E.91})$$

を得る。生産費用最小化の一階条件より

$$rda_{Ki} + wda_{Li} = 0 \quad (\text{E.92})$$

¹³伊藤・大山 [8, 第 1.1 節] 参照。

だから

$$\gamma_{Ki}\widehat{a}_{Ki} + \gamma_{Li}\widehat{a}_{Li} = 0 \quad (E.93)$$

となり、つまり式 (E.90) (E.91) の右辺第二項はゼロで、 $i = 1, 2$ について

$$\gamma_{Ki}\widehat{r} + \gamma_{Li}\widehat{w} = \widehat{p}_i \quad (E.94)$$

を得る¹⁴。

ここで、財 $i = 1, 2$ の生産における“代替の弾力性”を

$$\sigma_i \equiv \frac{\widehat{a}_{Ki} - \widehat{a}_{Li}}{\widehat{w} - \widehat{r}} \quad (E.95)$$

と定義すると

$$\begin{aligned} \widehat{a}_{Li} &= \widehat{a}_{Ki} - \sigma_i(\widehat{w} - \widehat{r}) \quad \because (E.95) \\ &= -\frac{\gamma_{Li}}{\gamma_{Ki}}\widehat{a}_{Li} - \sigma_i(\widehat{w} - \widehat{r}) \quad \because (E.93) \\ \widehat{a}_{Li} \left(1 + \frac{\gamma_{Li}}{\gamma_{Ki}}\right) &= -\sigma_i(\widehat{w} - \widehat{r}) \\ \therefore \widehat{a}_{Li} &= -\gamma_{Ki}\sigma_i(\widehat{w} - \widehat{r}) \end{aligned} \quad (E.96)$$

同様に

$$\widehat{a}_{Ki} = \gamma_{Li}\sigma_i(\widehat{w} - \widehat{r}) \quad (E.97)$$

を得る。これらを (E.88) (E.89) に代入すれば

$$\lambda_{K1}\widehat{X}_1 + \lambda_{K2}\widehat{X}_2 = \widehat{K} - \delta_K(\widehat{w} - \widehat{r}) \quad (E.98)$$

$$\lambda_{L1}\widehat{X}_1 + \lambda_{L2}\widehat{X}_2 = \widehat{L} + \delta_L(\widehat{w} - \widehat{r}) \quad (E.99)$$

を得る。ただし

$$\delta_K = \lambda_{K1}\gamma_{L1}\sigma_1 + \lambda_{K2}\gamma_{L2}\sigma_2 \quad (E.100)$$

$$\delta_L = \lambda_{L1}\gamma_{K1}\sigma_1 + \lambda_{L2}\gamma_{K2}\sigma_2 \quad (E.101)$$

E.7.2 リプチンスキー定理

本節では、生産要素賦存量が変化した場合の産出量の変化（相対的特化度の変化）について分析する。まず小国開放経済の場合について（つまり価格を所与として）、さらに、価格を内生化した場合の一般均衡効果について考察する¹⁵。

小国開放経済

小国開放経済の仮定から財価格を所与、つまり

$$\widehat{p}_1 = \widehat{p}_2 = 0 \quad (E.102)$$

としたときの、自国の生産要素賦存量の変化に関する比較静学を行う。このとき、(E.94) および (E.102) より

$$\widehat{r} = \widehat{w} = 0 \quad (E.103)$$

¹⁴または、式 (E.10) を全微分して、ホテリングの補題、 $\partial c_i(\omega)/\partial r = a_{Ki}(\omega)$ および $\partial c_i(\omega)/\partial w = a_{Li}(\omega)$ 、を適用しても (E.94) が得られる。

¹⁵ただし、ここでは国際貿易から離れ、単純な一国経済モデルに関する分析に留める。

となることに注意して、労働の賦存量が相対的に増加する場合、すなわち

$$\hat{L} > \hat{K} \quad (\text{E.104})$$

である場合を考えよう。財 1・2 の要素集約度が逆転しない (仮定 E.9) とし、常に

$$\lambda_{K1} > \lambda_{L1} \quad (\text{E.105})$$

$$\lambda_{K2} < \lambda_{L2} \quad (\text{E.106})$$

が成立する状況を考える。

式 (E.98) (E.99) および (E.103) (E.104) より

$$\lambda_{K1}\hat{x}_1 + \lambda_{K2}\hat{x}_2 = \hat{K} \quad (\text{E.107})$$

$$\lambda_{L1}\hat{x}_1 + \lambda_{L2}\hat{x}_2 = \hat{L} \quad (\text{E.108})$$

式 (E.107) より

$$\hat{x}_1 = \frac{1}{\lambda_{K1}}\hat{K} - \frac{\lambda_{K2}}{\lambda_{K1}}\hat{x}_2 \quad (\text{E.109})$$

これを (E.108) に代入して整理すると

$$\begin{aligned} & \left(\lambda_{L2} - \lambda_{L1} \frac{\lambda_{K2}}{\lambda_{K1}} \right) \hat{x}_2 + \frac{\lambda_{L1}}{\lambda_{K1}} \hat{K} = \hat{L} \\ & \frac{\lambda_{L2}\lambda_{K1} - \lambda_{L1}\lambda_{K2}}{\lambda_{K1}} \hat{x}_2 = \hat{L} - \frac{\lambda_{L1}}{\lambda_{K1}} \hat{K} \\ \therefore \hat{x}_2 &= \frac{\lambda_{K1}}{\lambda_{L2} - \lambda_{K2}} \left(\hat{L} - \frac{\lambda_{L1}}{\lambda_{K1}} \hat{K} \right) \quad \therefore (\text{E.85}) \end{aligned} \quad (\text{E.110})$$

両辺から \hat{L} を引いて

$$\begin{aligned} \hat{x}_2 - \hat{L} &= \left(\frac{\lambda_{K1}}{\lambda_{L2} - \lambda_{K2}} - 1 \right) \hat{L} - \frac{\lambda_{L1}}{\lambda_{L2} - \lambda_{K2}} \hat{K} \\ &= \frac{\lambda_{L1}}{\lambda_{L2} - \lambda_{K2}} (\hat{L} - \hat{K}) \quad \therefore (\text{E.85}) \\ &> 0 \quad \therefore (\text{E.104})(\text{E.106}) \end{aligned} \quad (\text{E.111})$$

同様の方法で

$$\hat{x}_1 - \hat{K} < 0 \quad (\text{E.112})$$

も導出できる。従って

$$\hat{x}_2 > \hat{L} > \hat{K} > \hat{x}_1 \quad (\text{E.113})$$

を得る。

式 (E.113) の結果は、「要素賦存量が異なる増加率で増加した場合、増加率が相対的に高い要素を集約的に投入する生産財の産出量がより高い増加率で増加する」ことを意味し、これは要素賦存量変化が産出量変化に及ぼす「拡大効果 - magnification effect」と呼ばれる (Jones[4, p.561])。特に、 $\hat{L} > 0 = \hat{K}$ としたとき、 $\hat{x}_2 > 0$ および $\hat{x}_1 < 0$ となり、この結果は「リチンスキーの定理 - Rybczynski Theorem (Rybczynski[6])」として知られている。図 E.18 はリプチンスキー定理と拡大効果の図解である。

点 O_1 と点 O_2 を頂点とする長方形により自国の要素賦存量を表すとする。財 1 の生産に投入する資本・労働量を O_1 から、財 2 の場合を O_2 から、それぞれ縦軸・横軸にとるとする。生産財の価格は所与で、その下での均衡における各財の生産点が点 Q により与えられているとする¹⁶。いま労働賦存量が $\overline{O_1O_1}$ だけ

¹⁶このとき要素価格は (E.20) により一意的に決まっており、点 Q において財 1・2 の等量曲線は接している。

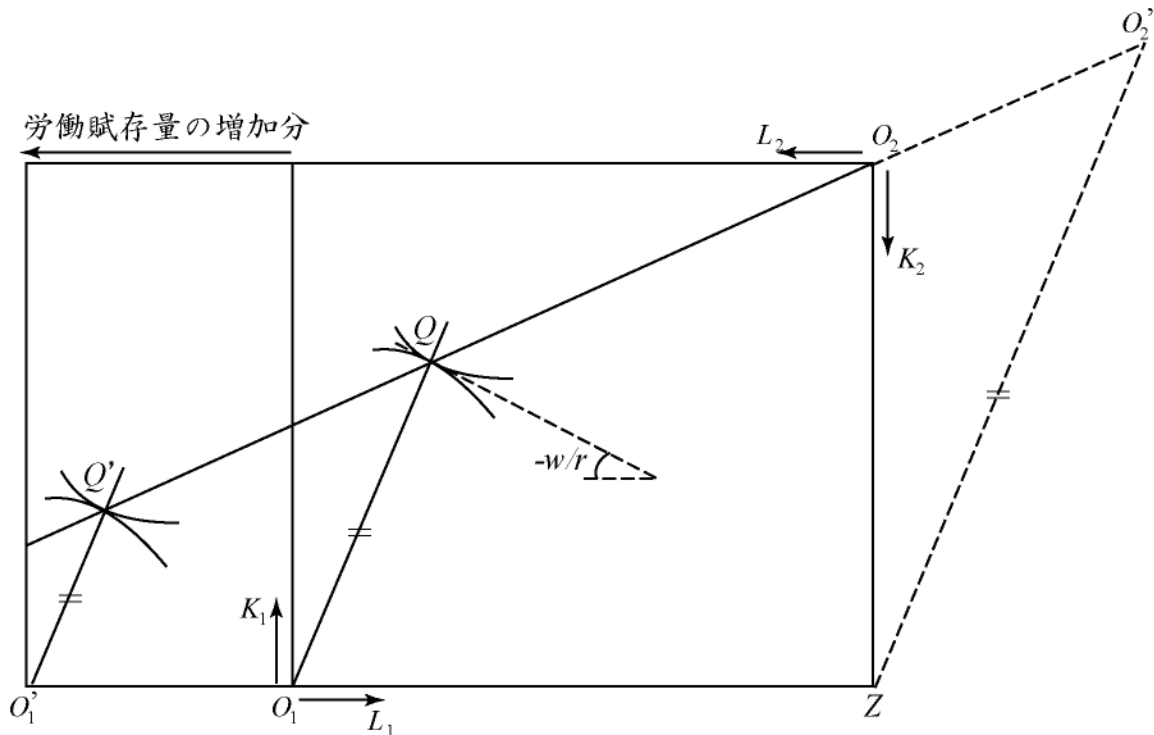


図 E.18: リプチンスキー定理と拡大効果

増加したとしよう。このとき生産財価格は一定だから要素価格比も変化しない。生産関数は一次同次であるから財 1 の生産点は直線 O_1Q と平行な直線 $O_1'Q'$ 上で決まり、また財 2 の生産点は、労働賦存量の増加前と同様に直線 O_2Q 上で決まる。従って、新しい均衡における生産点は Q' で与えられる。

このとき

$$\begin{aligned}
 (\text{財 2 産出量増加率}) &= \frac{\overline{QQ'}}{\overline{O_2Q}} > \frac{\overline{QQ'}}{\overline{O_2Q}} = \frac{\overline{O_1O_1'}}{\overline{ZO_1}} = (\text{労働賦存量増加率}) \\
 &> 0 = (\text{資本賦存量増加率}) > (\text{財 1 産出量増加率})
 \end{aligned}$$

と表せ、(E.113) を導くことができる。

一般均衡効果

以下では、生産財価格が内生化する閉じた一国経済における生産要素拡大の一般均衡効果について考察する。閉じた経済においては小国開放経済とは異なり、要素賦存量が変化すれば生産財価格比も変化する。特に、賦存量が拡大した財の価格が(相対的に)下落するため、小国開放経済において成立したリプチンスキー定理や拡大効果は一般的には成立しなくなる。この背後にあるメカニズムは次の手順で直感的に理解することができる。

1. まず、国の労働賦存量が増加したとき、財の相対価格を一定として(つまり、小国開放経済の場合と同様な)、生産と消費行動の反応を考える。図 E.19 中の曲線 SM と ZN は、それぞれ労働賦存量の変化の前後における生産可能性曲線を描いている。縦軸・横軸はそれぞれ財 1・財 2 の産出量を示している。生産技術は仮定 E.6 に従っているとすると、生産可能性曲線は原点に対して凹型となっている。事前の均衡生産点を点 P とする。閉じた統合経済を考えているから、均衡消費点 C は点 P に一致する。この点における生産可能性曲線 SM の傾きを $-p \equiv -p_2/p_1$ とする。上で考察した小国開放

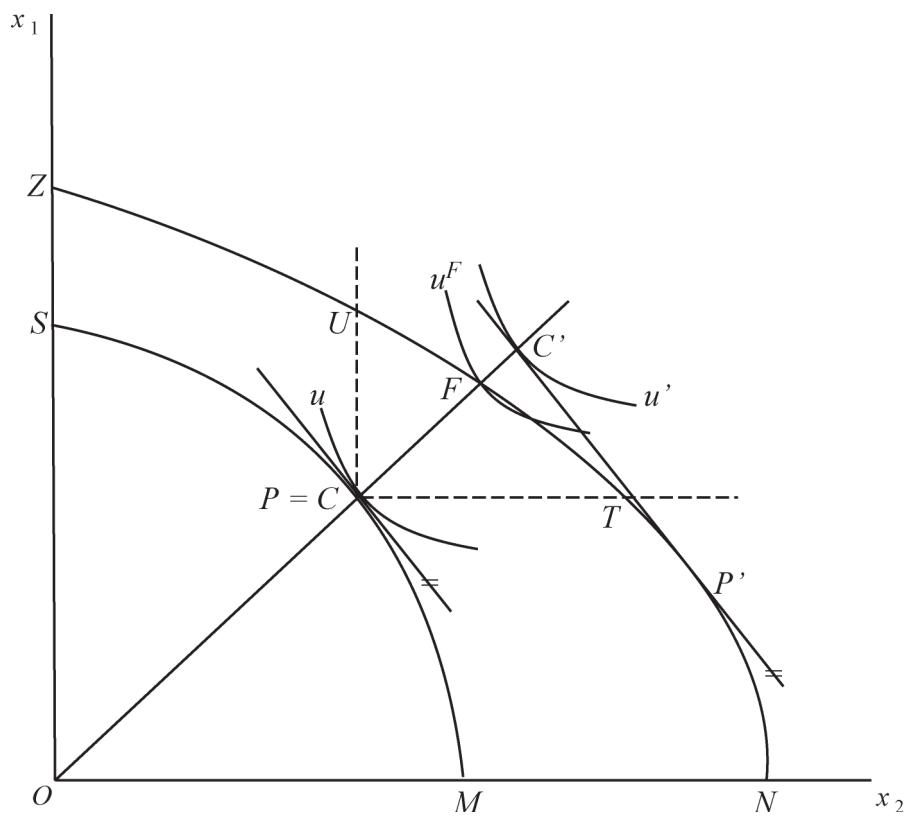


図 E.19: 労働賦存量の増加に伴う生産可能性曲線の変化

経済の場合、労働賦存量の増加後も財の相対価格が保たれるため、均衡生産点は点 P' へ、消費点は点 C' へ移動する。このとき、自国は労働集約的な財 2 を輸出し、資本集約的な財 1 を輸入することになる。一方、統合経済においては、各財の需給は一致する必要があり、このような均衡はあり得ない。供給が超過する財 2 の価格の相対価格は下落しなければならない。

2. 図 E.20(a) は、財 2 の相対価格の下落に伴う単位価値等量曲線の変化を用いて、生産要素価格の変化および各財の生産要素集約度 $k_i(p)$ の変化を示している（ただし、 $p_2 = 1$ としている）。需要が超過する財 1 の価格は p_1 から p'_1 に上昇し、財 1 の単位価値等量曲線は原点方向へ移動する。このとき、財 1・2 両方が生産されるためには、単位費用直線が両財の単位価値等量曲線に接するように、生産要素価格が (w, r) から (w', r') へと調整されなくてはならない。図から明らかなように、 $w' < w, r' > r$ であり、増加した労働賦存量を反映して、労働賃金は低下し、資本レンタルは上昇する。

図 E.20 (b) は、同様のメカニズムを要素価格フロンティアを用いて示している。事前の均衡では点 W で生産要素価格が決まっている。労働賦存量の増加に伴う財 1 価格の上昇は、財 1 の要素価格フロンティアを原点から遠ざけ、要素集約度を固定した下では、財 1 の生産に関わる生産要素の価格は点 W' となり、財 2 に投入される生産要素よりも一様に高くなる。これは、労働・資本両要素の財 2 から財 1 の生産への移動を誘引し、移動は点 W'' に達し、セクター間で要素価格が均等化するまで続く。図から明らかなように、点 W'' における要素価格フロンティアの傾き（即ち、要素集約度 $k_i(p)$ ）は、両財とも点 W におけるそれよりも小さくなり、生産における労働集約度は上昇する。

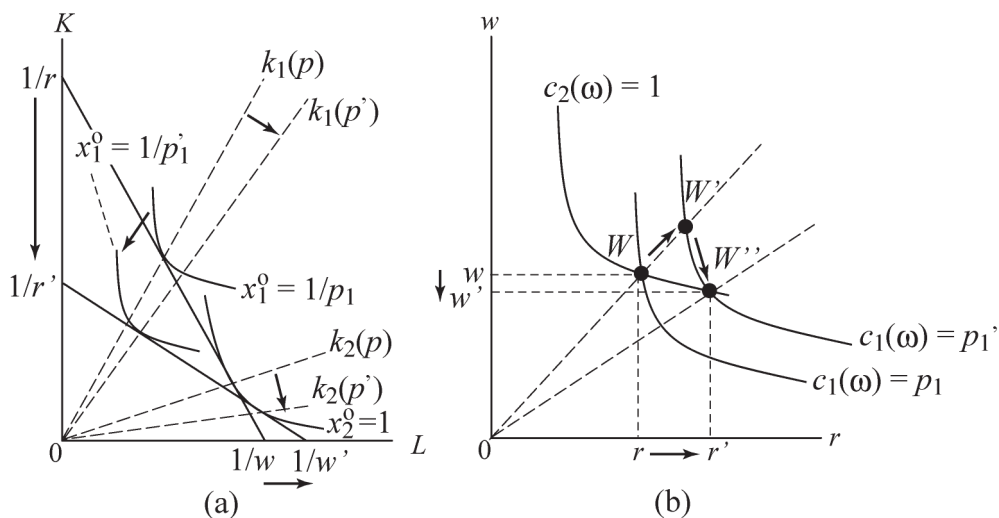


図 E.20: 生産財価格変化に伴う生産要素価格変化および生産要素集約度の変化

以上より、事後の均衡における生産点は、生産可能性曲線 ZN 上で、点 P' より点 Z 側で起こるはずである。

3. 次に、効用関数がホモセティックであることから、直線 OC （相対価格 p の下での拡張経路）と事後の生産可能性曲線 ZN の交点 F を通る無差別曲線 u^F は、点 F において左上から生産可能曲線 ZN と交わっているはずである。従って、事後の均衡において、均衡効用水準に対応する無差別曲線が生産可能性曲線 ZN に接するのは、点 F より点 N 側である。
4. 以上より、事後の均衡生産・消費点は、生産可能曲線 ZN 上で点 F と点 P' の間ということになる。従って、労働集約的な財 2 の生産量は必ず増加するが、資本集約的な財 1 については明らかではなく、リブチンスキー定理は必ずしも成立しない（曲線 ZN 上で点 T より下方が均衡生産点となるとは限らない）。

E.7.3 ストルパー = サミュエルソン定理

本節では、「小国開放経済」に限って、生産財価格が変化した場合の要素価格の変化への影響を分析する¹⁷。財 1・2 の要素集約度について仮定 E.9 をおくとする。

$$\gamma_{K1} > \gamma_{K2} \quad (\text{E.114})$$

いま生産財価格が

$$\hat{p}_2 > \hat{p}_1 \quad (\text{E.115})$$

のように変化したとする。つまり、労働集約的な財 2 の価格が相対的に上昇したとする。 $i = 1$ として式 (E.94) を \hat{r} について解き

$$\hat{r} = \frac{1}{\gamma_{K1}} \hat{p}_1 - \frac{\gamma_{L1}}{\gamma_{K1}} \hat{w} \quad (\text{E.116})$$

これを (E.94) に代入して整理すると

$$\begin{aligned} \frac{\gamma_{K2}}{\gamma_{K1}} \hat{p}_1 + \left(\gamma_{L2} - \gamma_{K2} \frac{\gamma_{L1}}{\gamma_{K1}} \right) \hat{w} &= \hat{p}_2 \\ \frac{\gamma_{K2}}{\gamma_{K1}} \hat{p}_1 + \frac{\gamma_{L2} \gamma_{K1} - \gamma_{L1} \gamma_{K2}}{\gamma_{K1}} \hat{w} &= \hat{p}_2 \\ \frac{\gamma_{K2}}{\gamma_{K1}} \hat{p}_1 + \frac{\gamma_{K1} - \gamma_{K2}}{\gamma_{K1}} \hat{w} &= \hat{p}_2 \quad \because (\text{E.86}) \end{aligned}$$

$$\therefore \hat{w} = \frac{\gamma_{K1}}{\gamma_{K1} - \gamma_{K2}} \hat{p}_2 - \frac{\gamma_{K2}}{\gamma_{K1} - \gamma_{K2}} \hat{p}_1 \quad (\text{E.117})$$

を得る。式 (E.117) の両辺から \hat{p}_2 を引いて

$$\hat{w} - \hat{p}_2 = \frac{\gamma_{K2}}{\gamma_{K1} - \gamma_{K2}} (\hat{p}_2 - \hat{p}_1) > 0 \quad \because (\text{E.114}) \quad (\text{E.118})$$

同様な方法で

$$\hat{r} - \hat{p}_1 < 0 \quad (\text{E.119})$$

も導出できる。従って

$$\hat{w} > \hat{p}_2 > \hat{p}_1 > \hat{r} \quad (\text{E.120})$$

式 (E.120) の結果は、「ある生産財の価格が相対的に増加した場合、その財の生産に集約的に使われる生産要素の価格は、生産財価格の増加率を上回るに増加率で上昇する」ことを意味し、これは、生産財価格変化が要素価格変化に及ぼす「拡大効果」と呼ばれる (Jones[4, p.561])。特に、 $\hat{p}_2 > 0 = \hat{p}_1$ としたとき、 $\hat{w} > 0$ および $\hat{r} < 0$ となり、この結果は「ストルパー = サミュエルソンの定理 - Stolper=Samuelson Theorem (Stolper and Samuelson[7])」として知られている。

図 E.21 は、ストルパー = サミュエルソン定理と拡大効果の要素価格フロンティアを用いた図解である。図は $\hat{p}_2 > \hat{p}_1 = 0$ の場合である。

ストルパー = サミュエルソン定理および拡大効果は次の手順で説明できる。

1. (要素価格フロンティアのシフト) 事前の均衡要素価格は点 E により与えられているとする。いま財 2 の価格が p_2 から p'_2 へ上昇すれば、財 2 の要素価格フロンティアは原点から遠ざかる方向へシフトする。一方、財 1 の価格は一定であるから要素価格フロンティアの位置は財 2 の価格の上昇前後で変化はない。結果として、新しい均衡における要素価格は点 E' で与えられる。

¹⁷ 従価補助金/税を導入した場合のストルパー = サミュエルソンの一般均衡効果については Jones[4, Sec.V,VI] を参照。

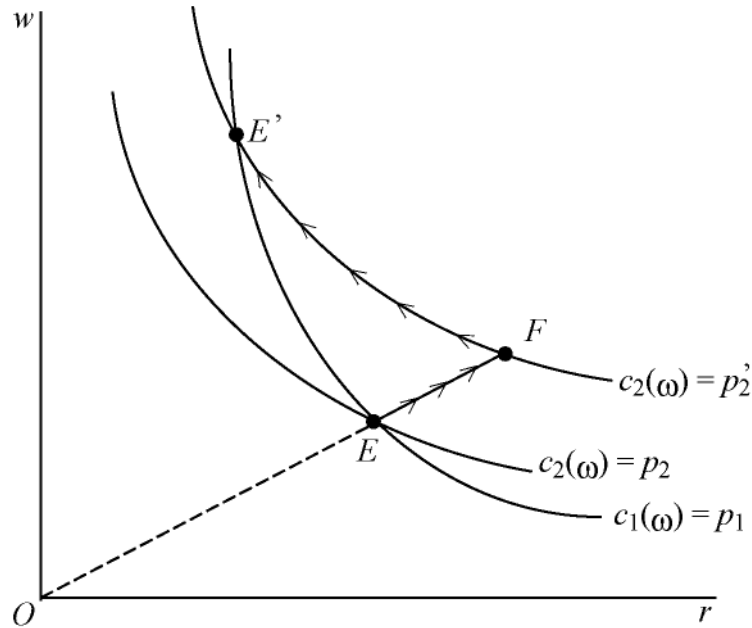


図 E.21: ストルパー = サミュエルソン定理と拡大効果

2. (産業内の要素価格の調整) 点 E から点 E' への均衡要素価格の変化をさらに分解してみよう。短期的には生産要素の産業間移動が起こらないと仮定すれば、(費用関数の同次性より) 各産業の要素価格比は事前・事後で変化しない。従って、価格が変化しない産業 1 では事前と同じ要素価格が支払われ、価格が上昇した産業 2 では、資本と労働の価格が財価格と同じ割合だけ増加する (費用関数の 1 次同次性より)。この短期の変化は点 E から点 F への移動として表せる。
3. (産業間の要素移動) このように産業間で要素価格差が生ずれば、長期的には要素価格が上昇した産業 2 に向かって資本と労働の移動が起こる。ところが、産業 1 が産業 2 より資本集約的であるために、両産業の資本・労働比率が変わらない状態で産業 1 から資本と労働が流出すれば、労働が不足し資本が余ることになる。従って、賃金率 w は上昇し、資本レンタルは下落する。その結果、両産業ともより高い資本・労働比率を採用するようになる。この効果は、点 F から点 E' への移動で表される。
4. (ストルパー = サミュエルソン定理と拡大効果) 均衡要素価格の点 E から点 E' への変化は明らかにストルパー = サミュエルソン定理を説明している。さらに、点 E から点 F への産業 2 内要素価格の調整では労働・資本の両要素価格が財価格 p_2 と比例して増加していることに注意すると、点 F から点 E' への移動は、賃金率 w の上昇率が財価格 p_2 の上昇率を上回っていることが解り、つまり (E.120) の拡大効果を示している。

参考文献

- [1] Dixit, A.K., Norman, V., *Theory of International Trade*, Cambridge: Cambridge University Press (1980).
- [2] Heckscher, E., "The effects of foreign trade on the distribution of income," *Ekonomiks Tidskrift* 21: 497-512 (1919). Reprinted in H.S. Ellis and L.A. Metzler (eds.), *Readings in the Theory of International Trade*, George Allen & Unwin (1949).

- [3] Helpman, E., Krugman, P.R., *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press (1985).
- [4] Jones, R.W., “The structure of simple general equilibrium models,” *The Journal of Political Economy* 73(6): 558-572 (1965).
- [5] Ohlin, B.G., *Interregional and International Trade*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press (1933).
- [6] Rybczynski, T.M., “Factor endowment and relative commodity prices,” *Economica* 22: 336-341 (1955).
- [7] Stolper, W.F., Samuelson, P.A., “Protection and real wages,” *Review of Economic Studies* 9: 58-73 (1941).
- [8] 伊藤元重・大山道広, 「国際貿易」, 岩波書店 (1985).