

第2章 「ヘクシャー・オーリン・モデル」 HOS モデル、レオンチェフのパラドックス、 HOV モデルの検証

Feenstra, R. C. (2015). *Advanced International Trade: Theory and Evidence*. Princeton University Press.

資料作成: 田中鮎夢

2025-10-30

1. Heckscher-Ohlin-Samuelson (HOS) モデル

2. HOV モデルとレオンチェフのパラドックス

3. HOV モデルの完全テストと拡張

1. Heckscher-Ohlin-Samuelson (HOS) モデル

HOS モデルの概要と前提

- ▶ 国際貿易のパターンを、**要素賦存量の差異**に基づいて予測することを目的とする。
- ▶ HOS モデルは、エリ・ヘクシャーとベルティル・オーリンの洞察に基づき、ポール・サミュエルソンが数学モデルとして発展させたもの。

HOS モデルの主な前提

- ▶ **技術 (Technologies):** 全ての国で同一 (Identical technologies)。
- ▶ **選好 (Tastes):** 全ての国で同一かつ同次的 (Identical and homothetic tastes)。
- ▶ **要素賦存量 (Factor Endowments):** 国によって異なる (Differing factor endowments)。
- ▶ **貿易:** 財の自由貿易は行われるが、要素は国境を越えて移動しない。
- ▶ **追加の仮定: 要素集約度の逆転 (FIRs) が起こらないことを前提とする場合が多い。**
 - ▶ FIRs が起こらない限り、すべての国が「多様化のコーン (Cone of Diversification)」内に賦存量を持つ場合、自由貿易の下で要素価格均等化 (FPE) が生じる。

Heckscher-Ohlin (HO) 定理

ヘクシャー・オーリン定理

各国は、自国に**豊富に存在する要素**を**集約的に使用する財**を輸出する。

- ▶ 例: 本国が労働豊富国 ($L/K > L^*/K^*$) で、財1が労働集約的である場合、本国は財1を輸出し、外国は財2を輸出する。

自給自足

- ▶ **自給自足均衡:** 無差別曲線と生産可能性フロンティア (PPF) が接する点 (図 2.1 の点 A) で確立される。

Figure 2.1 自給自足価格

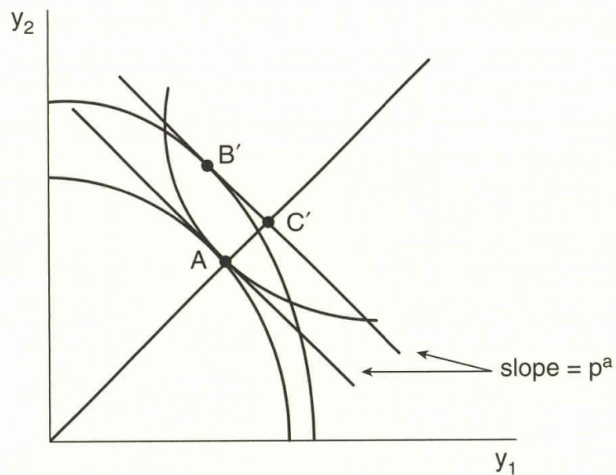


Figure 2.1

貿易のメカニズム：自由貿易価格

- ▶ **比較優位の決定:** 労働豊富国（本国）は、労働集約財（財1）の自給自足価格 p^A が外国の自給自足価格 p^{A*} よりも**低くなる** ($p^{A*} > p^A$)。
- ▶ **自由貿易均衡:** 均衡価格 p は両国の自給自足価格の間に位置する ($p^{A*} > p > p^A$)。
- ▶ 自由貿易の下で、価格の上昇した財（本国の場合は財1）の生産が拡大し（点Aから点Bへ）、消費点Cとの差が貿易パターンを形成する。

Figure 2.2 貿易利益

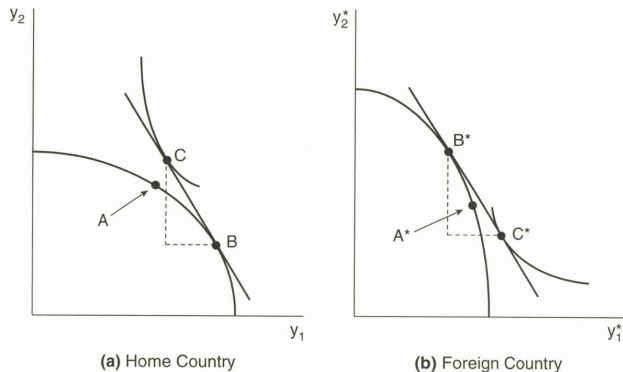


Figure 2.2

貿易の利益と所得分配

- ▶ HO モデルは、貿易による利益と損失についても明確な示唆を与える。
- ▶ **所得分配:** 各国において、**豊富に存在する要素**は貿易から利益を得て、**希少な要素**は損失を被る。
- ▶ この結果は、価格変動パターン ($p^{A*} > p > p^A$) と **ストールパー・サミュエルソン定理**の連鎖によって導かれる。
 - ▶ 本国では財1の相対価格が上昇し、財1に集約的に使用される要素（労働）の実質収益が増加し、もう一方の要素（資本）は損失を被る。

2. HOV モデルとレオンチェフのパラドックス

レオンチェフのパラドックス (Leontief's Paradox)

- ▶ レオンチェフ (1953) は、HO モデルにデータを適用した最初の研究者。
- ▶ 1947年の米国データを使い、輸出と輸入の100万ドルあたりに必要な労働と資本を計算した。
 - ▶ 当時、米国は資本豊富国と推定されていた。
- ▶ **結果:** 米国の輸出に含まれる資本/労働比率 (13,700) は、輸入に含まれる資本/労働比率 (18,200) よりも**低かった**。
- ▶ この発見は、HO定理に矛盾するように見えたため、「**レオンチェフのパラドックス**」と呼ばれた。

HOVモデル：要因内容 (Factor Content) の定式化

- ▶ HOVモデルは、多財・多要素への拡張モデル（ヘクシャー・オーリン・ヴァネックモデル）。
- ▶ **技術行列 A** : 1単位の生産に必要な主要要素の投入量を表す ($M \times N$) 行列。
 - ▶ HOVモデルは、技術行列 A が全ての国で同一であると仮定する。

貿易の要素内容

Factor Content of Trade

- ▶ **貿易の要素内容** F^i : 国 i の貿易 τ^i に体化された要素の量 ($M \times 1$) ベクトルとして定義される。

$$F^i = A\tau^i \quad (\text{HOV の定義})$$

- ▶ M は、モデルに含まれる**要素 (Factor)** の総数。
 $k = 1, 2, \dots, M$ 。
- ▶ N は、モデルに含まれる**財 (Goods) / 産業** の総数。
 $j = 1, 2, \dots, N$ 。

HOV 定理

- ▶ 貿易の要素内容 F^i を国の要素賦存量 V^i に関連付ける。

$$F^i = V^i - s^i V^W \quad (2.1)$$

- ▶ V^i は国 i の要素賦存量、 V^W は世界の要素賦存量、 s^i は国 i の世界消費シェア（バランスの取れた貿易下では GDP シェアに等しい）。
- ▶ **解釈:** 国 i がある要素 k において豊富である ($V_k^i/V_k^W > s^i$) 場合、その要素の貿易要素内容は**正**になる ($F_k^i > 0$)、すなわちその要素を輸出する。

Leamer の批判と再定式化

- ▶ Leamer (1980) は、レオンチェフが「誤ったテスト」を行ったと批判。
 - ▶ レオンチェフの方法は、貿易不均衡がある場合には有効ではないという問題があった。

設定

- ▶ K^i は国 i の資本賦存量、 L^i は労働賦存量。
- ▶ F_K^i は貿易の資本内容（資本の純輸出量）、 F_L^i は貿易の労働内容（労働の純輸出量）。

Leamer の定理

Leamer の定理

資本が労働に対して豊富である国 i では、生産に体化された資本/労働比率が、消費に体化された資本/労働比率を上回る。

$$\frac{K^i}{L^i} > \frac{K^i - F_K^i}{L^i - F_L^i} \quad (2.3)$$

1. 左辺 $\left(\frac{K^i}{L^i}\right)$ は、生産に体化された資本/労働比率（または国の要素賦存量の比率）。
2. 右辺 $\left(\frac{K^i - F_K^i}{L^i - F_L^i}\right)$ は、消費に体化された資本/労働比率。

Leamer のテストの結果

Leamer がこの正しいテストを 1947 年の米国データに適用したところ、**パラドックスは解消された**

(生産 K/L 比率 6,949 が消費 K/L 比率 6,737 を上回った)

3. HOV モデルの完全テストと拡張

HOV モデルの完全テストの失敗

- ▶ HOV 定理の完全なテストは、貿易、技術、要素賦存量の3種類のデータすべてを使用して行われる。
- ▶ **サインテスト (Sign Test):** F_k^i と $(V_k^i - s^i V_k^W)$ の符号が一致するかを検証。
- ▶ **結果 (Bowen, Leamer, Sveikauskas 1987; Trefler 1995):** 従来の仮定の下では、サインテストの成功率は約50%から61%程度であり、コイントスと大差ない。

「失われた貿易 (Missing Trade)」の謎

- ▶ HOV モデルの失敗の一因として、「失われた貿易」の謎がある。
- ▶ 貿易の要素内容 F^i の分散は、相対要素賦存量 $(V^i - s^i V^W)$ の分散と比較して非常に小さい (Trefler のデータでは比率はわずか 0.032)。

1. 技術的差異の導入 (Trefler 1995)

- ▶ HOV モデルの失敗は、**技術が国の間で同一である**という仮定が特に問題であると結論付けられた。
- ▶ Trefler (1995) は、各国の技術行列 A^i が米国技術 A^{US} に対して一様なスカラー量 δ^i だけ異なる**一様な生産性差異**を導入した。

$$A^i = A^{US} / \delta^i \quad (2.8 \text{ の再構築})$$

- ▶ $\delta^i < 1$ なら、国 i は生産性が低く、単位生産あたりにより多くの要素を必要とする。
- ▶ このモデル (2.10) を用いて推定された δ^i は、各国の一人当たり **GDP** と強い相関関係を示した (相関係数 0.89)。
- ▶ **成果:** δ^i を導入することで、「失われた貿易」の謎の**ほぼ半分** ($R^2 = 0.486$) が説明された。サインテストの成功率も 50% から 62% に改善した。

2. 完全な要素生産性の差異の導入 (Trefler 1993a)

- ▶ Trefler (1993a) は、すべての要素、すべての国で生産性が異なる π_i^k を導入した。
- ▶ この場合、HOV 方程式 (2.7) は恒等式として成立するため、もはやテスト可能な理論ではなくなる。
- ▶ ただし、推定された労働生産性 π_i^L は、実際の国境を越えた賃金水準と高い相関を示し (相関係数 0.9)、モデルの「妥当性」を裏付けた。

FPE を仮定しないテスト

- ▶ 財の貿易が必ずしも要素価格均等化 (FPE) をもたらさない場合でも、HO モデルをテストする方法がヘルプマン (Helpman 1984a) らによって提案された。
- ▶ **ヘルプマンの不等式:** 2 国間の双方向の要素貿易 F^{ij} と F^{ji} 、および要素価格 w^i, w^j を用いて、次の不等式が導かれる。

$$(w^j - w^i)'(F^{ij} - F^{ji}) \geq 0 \quad (2.19)$$

- ▶ **解釈:** 貿易に体化された要素は、より高い要素価格を持つ国へと流れる傾向があることを示唆する。
- ▶ Choi and Krishna (2004) は、このテストを適用し、双方向貿易の要素フローに関する不等式 (2.19) が約 **72%から 75%のケースで成立**することを発見した。これは理論への支持を示している。

確認問題 (10 問)

問1

ヘクシャー・オーリン・サミュエルソン (HOS) モデルの基本的な前提として、最も適切でないものはどれか。

- A. 要素賦存量は国によって異なる。
- B. 財の生産技術は、全ての国で同一である。
- C. 要素（資本や労働）は、国境を越えて自由に移動できる。
- D. 消費者の選好は、全ての国で同一かつ同次的である。

問2

HOS モデルにおいて、ある国が自由貿易を開始した結果、その国の**豊富に存在する要素**に生じる所得分配上の影響として正しいものはどれか。

- A. その要素の実質収益は減少し、希少な要素の実質収益は増加する。
- B. その要素の実質収益は変化しない。
- C. ストルパー・サミュエルソン定理により、その要素の実質収益は増加する。
- D. 貿易によって生産点が PPF 上を移動しない限り、収益に変化はない。

問3

レオンチェフ (1953) が発見したパラドックスの内容として、最も正しいものはどれか。

- A. 資本豊富国である米国が、輸出財に体化されている資本/労働比率よりも、輸入財に体化されている資本/労働比率が低いこと。
- B. 労働豊富国である外国が、輸出財に体化されている労働/資本比率よりも、輸入財に体化されている労働/資本比率が低いこと。
- C. 資本豊富国である米国が、輸出財に体化されている資本/労働比率よりも、輸入財に体化されている資本/労働比率が高いこと。
- D. 労働集約的な国が資本集約的な財を輸出すること。

問4

多財・多要素を扱うヘクシャー・オーリン・ヴァネック (HOV) モデルにおいて、国 i の貿易の要素内容 F^i と相対要素賦存量 $V^i - s^i V^W$ の関係を示す等式はどれか (ただし s^i は国 i の世界消費シェア)。

A. $F^i = V^i + s^i V^W$

B. $F^i = A(V^i - s^i V^W)$

C. $F^i = V^i - s^i V^W$

D. $F^i = AT^i / V^W$

問5

Leamer (1980) が提唱した、HOV 定理の正しいテスト方法の一つとして、レオンチェフのテストの誤りを修正した点は何か。

- A. 要素集約度の逆転 (FIRs) が起こっているかどうかをチェックした。
- B. 労働と資本以外の要素（土地など）も計算に含めた。
- C. 生産に体化された資本/労働比率と、消費に体化された資本/労働比率を比較した。
- D. 貿易不均衡の影響を無視するために、自給自足価格を用いた。

問6

HOVモデルの初期の完全テスト (Bowen, Leamer, Sveikauskas や Trefler による) が失敗した主な結果として挙げられるのはどれか。

- A. 要素価格均等化が理論通りに成立していたこと。
- B. サインテストやランクテストの成功率が、コイントスの場合と大差ない約 50%程度であったこと。
- C. 貿易の要素内容の分散が、相対要素賦存量の分散を遥かに上回っていたこと。
- D. 世界の要素賦存量 V^W のデータが利用できなかったこと。

問7

Trefler (1995) が指摘した、HOVモデルの失敗を示す現象の一つである「失われた貿易 (Missing Trade)」とは、具体的に何が小さいことを意味するか。

- A. 財の貿易量 (GDP 比) が小さい。
- B. 相対要素賦存量の分散 ($V^i - s^i V^W$) が小さい。
- C. 貿易の要素内容 F^i の分散が、相対要素賦存量の分散と比較して非常に小さい。
- D. 各国における要素価格の格差が小さい。

問 8

Trefler (1995) が HOV モデルのフィットを改善するために導入した「一様な生産性差異 δ^i 」の仮定によると、生産性 δ^i が低い国 ($\delta^i < 1$) の技術行列 A^i は、基準国 (米国) の技術行列 A^{US} と比べてどのように表現されるか。

- A. A^i は A^{US} と等しい。
- B. A^i は A^{US} よりも要素投入量が少ない。
- C. A^i は A^{US} よりも要素投入量が多い ($A^i = A^{US}/\delta^i$)。
- D. A^i は労働投入量だけが多くなる。

問 9

Trefler (1995) が一様な生産性差異 δ^i を導入した HOV モデル (2.10) のテストにより得られた主な成果は何か。

- A. 「失われた貿易」の謎のほぼ半分が説明された ($R^2 = 0.486$)。
- B. 推定された δ^i は、世界の要素賦存量 V^W とは無相関であった。
- C. サインテストの成功率が 90%を超えた。
- D. 資本集約財の価格が上昇すると、労働の収益が増加することが示された。

問 10

FPE (要素価格均等化) が成立しないことを許容する Helpman (1984a) のテストで導かれた不等式 (2.19) が示唆する、要素貿易フローの基本的な傾向は何か。

- A. 貿易に体化された要素は、常に豊富に存在する要素へと向かう。
- B. 貿易に体化された要素は、常に希少な要素へと向かう。
- C. 要素に体化された双方向貿易 ($F^{ij} - F^{ji}$) は、より高い要素価格を持つ国 ($w^j - w^i > 0$) へと流れる傾向がある。
- D. 貿易フローは要素価格の差異とは無関係である。

解答

1. C
2. C
3. C
4. C
5. C
6. B
7. C
8. C
9. A
10. C