[研究ノート] Transport Serviceを含む貿易モデル

著者	小田 正雄
雑誌名	關西大學經済論集
巻	34
号	1
ページ	29-36
発行年	1984-04-25
その他のタイトル	[Note] Trade Model with Transport Service
URL	http://hdl.handle.net/10112/14429

研究ノート

Transport Service を含む貿易モデル

小　田　正　雄

1　序

周知のように，ヘクシャー・オリーン・モデルでは，財の国際間の移動には何らコストがかからないものと仮定されている。その結果，自由貿易の均衡において，両国で財価格（比率）が等しくなり，要素価格（比率）が均等化することになるのである。しかし実際には輸送費がかかるのであり，そのための輸送サービスの生産が行われているのである。

このような輸送サービスの存在を陽表的に考慮した場合，ヘクシャー・オリーン・モデルはどのように修正され，また従来の貿易理論における結論はどのように修正されるであろうか。特に輸送費は貿易財の生産や要素価格にどのような影響を与えるであろうか。

輸送費を貿易モデルにとり入れる試みは，すでに Samuelson (1954)，Mundell (1957) によって行われており，その後 Falvey (1976)，Cassing (1978)，Casas (1983) らによって検討され，いくつかのモデルが展開されている。

小論の課題は，Falvey (1976) や Cassing (1978) よりもより一般的な形で輸送費の存在を陽表的に考慮した貿易モデルを定式化して，若干の比較静学的な分析を行うことである。ところで，輸送サービスの生産をどのように通常の貿易モデルに組み入れるかが１つの問題であるが，輸送サービスも基本的には貿易財と同様に労働や資本を用いて生産されるのであるから，３財２要素モデルの１つのケースとして，考えることができるであろう。同時に輸送費の存在は，両国における貿易財の価格に格差を生じさせることになる。いずれにしても輸送費を考慮することが，ヘクシャー・オリーン・モデルを一般化するものであることは，言うまでもない。

2 仮定とモデル

輸送サービスの生産を含む，3財2要素モデルを考える。いま自国の j 財（$j=1, 2, 3$）の生産量を X_j とし，それが労働 L と資本 K を用いて，規模に関して収穫一定の下で生産されるものとする。第1財は自国の輸出財，第2財は輸入財，第3財は輸送サービスであり，第3財は貿易財の輸出入のために用いられるものとする。また完全雇用，完全競争などを仮定する。

まず j 財1単位の生産に必要な i 要素（$i=L, K$）量を，a_{ij} とすれば，完全雇用の条件は

$$\begin{aligned} a_{L1}X_1+a_{L2}X_2+a_{L3}X_3&=L \\ a_{K1}X_1+a_{K2}X_2+a_{K3}X_3&=K \end{aligned} \tag{1}$$

となる。ただし，L，K は自国における労働量と資本量である。また完全競争の下では

$$\begin{aligned} a_{L1}w+a_{K1}r&=p_1 \\ a_{L2}w+a_{K2}r&=p_2 \\ a_{L3}w+a_{K3}r&=p_3 \end{aligned} \tag{2}$$

となる。ただし，p_j は自国における j 財の価格であり，w と r は賃金率と資本のレンタルである。

次に，自由貿易の下では自国と外国の貿易財価格の間には

$$\begin{aligned} p_1+\alpha p_3&=p_1^* \\ p_2&=p_2^*+\alpha p_3 \end{aligned} \tag{3}$$

が成立する。ただし $\alpha>0$ は，貿易財を1単位輸出入するために必要な輸送サービスであり，p_j^* は外国における j 財の価格である。また，外国の通貨は自国のそれと同じであるとする。

輸送サービスの需給均衡式は

$$\alpha\ [(X_1-D_1)+(D_2-X_2)]=X_3 \tag{4}$$

である。ただし D_1，D_2 は自国における両財の需要量である。(4) の左辺は輸送サービスの需要，右辺はその供給を表わす。また輸送サービスは自国だけで生産されるものとする。自国の貿易財の需要関数は

$$D_j=D_j(p_1,\ p_2,\ Y) \qquad j=1,\ 2 \tag{5}$$

である。また自国の所得 Y は

$$Y=wL+rK \tag{6}$$

である。最後に，a_{ij} は

$$a_{ij}=a_{ij}(w,\ r)\ i=L,\ K,\ j=1,2,3 \tag{7}$$

で決まるものとする。

以上のモデルで，変数は X_j, w, r, p_j, D_1, D_2, Y, a_{ij} の 17個，式も 17個ある。したがって，パラメーター p_1^*, p_2^*, L, K および α が与えられれば，モデルは完結する。

3　比較静学

このモデルを変形して，パラメーターの変化が変数，とりわけ X_1, X_2 および w, r に与える効果を考える。その際，簡単化のために，初期に $p_j=p_j^*=1$ とする。まず(3)から

$$\begin{aligned}\hat{p}_1&=\hat{p}_1^*-\alpha(\hat{p}_3+\hat{\alpha})\\ \hat{p}_2&=\hat{p}_2^*+\alpha(\hat{p}_3+\hat{\alpha})\end{aligned} \tag{8}$$

を得る。ただし，∧印は百分比変化を表わしており，例えば $\hat{p}_1=dp_1/p_1$ である。

(1)から次を得る。

$$\begin{aligned}\lambda_{L1}\hat{X}_1+\lambda_{L2}\hat{X}_2&=\hat{L}-(\lambda_{L1}\hat{a}_{L1}+\lambda_{L2}\hat{a}_{L2}+\lambda_{L3}\hat{a}_{L3})-\lambda_{L3}\hat{X}_3\\ \lambda_{K1}\hat{X}_1+\lambda_{K2}\hat{X}_2&=\hat{K}-(\lambda_{K1}\hat{a}_{K1}+\lambda_{K2}\hat{a}_{K2}+\lambda_{K3}\hat{a}_{K3})-\lambda_{K3}\hat{X}_3\end{aligned} \tag{9}$$

ただし，$\lambda_{Lj}=L_j/L$, $\lambda_{Kj}=K_j/K$ である。

他方(2)から

$$\begin{aligned}\theta_{L1}\hat{w}+\theta_{K1}\hat{r}&=\hat{p}_1\\ \theta_{L2}\hat{w}+\theta_{K2}\hat{r}&=\hat{p}_2\\ \theta_{L3}\hat{w}+\theta_{K3}\hat{r}&=\hat{p}_3\end{aligned} \tag{10}$$

を得る。ただし，財のコスト最小化のための必要条件

$$\theta_{Lj}\hat{a}_{Lj}+\theta_{Kj}\hat{a}_{Kj}=0 \tag{11}$$

を用いている。(8)を(10)に代入すれば

$$\begin{aligned}\theta_{L1}\hat{w}+\theta_{K1}\hat{r}&=\hat{p}_1^*-\alpha(\hat{p}_3+\hat{\alpha})\\ \theta_{L2}\hat{w}+\theta_{K2}\hat{r}&=\hat{p}_2^*+\alpha(\hat{p}_3+\hat{\alpha})\\ \theta_{L3}\hat{w}+\theta_{K3}\hat{r}&=\hat{p}_3\end{aligned} \tag{12}$$

となる。ただし，$\theta_{Lj}=wL_j/p_jX_j$, $\theta_{Kj}=rK_j/p_jX_j$, $\theta_{Lj}+\theta_{Kj}=1$ である。

$j(j=1,2,3)$ 財部門における要素代替の弾力性 σ_j を

$$\sigma_j=(\hat{a}_{Kj}-\hat{a}_{Lj})/(\hat{w}-\hat{r})>0 \tag{13}$$

とすれば，(11)と(13)から

$$\hat{a}_{Lj}=-\theta_{Kj}\sigma_j(\hat{w}-\hat{r})$$
$$\hat{a}_{Kj}=\theta_{Lj}\sigma_j(\hat{w}-\hat{r}) \tag{14}$$

を得る。(14)を(9)に代入すれば

$$\lambda_{L1}\hat{X}_1+\lambda_{L2}\hat{X}_2=\hat{L}+\beta_L(\hat{w}-\hat{r})-\lambda_{L3}\hat{X}_3$$
$$\lambda_{K1}\hat{X}_1+\lambda_{K2}\hat{X}_2=\hat{K}-\beta_K(\hat{w}-\hat{r})-\lambda_{K3}\hat{X}_3 \tag{15}$$

を得る。ただし

$$\beta_L=\lambda_{L1}\theta_{K1}\sigma_1+\lambda_{L2}\theta_{K2}\sigma_2+\lambda_{L3}\theta_{K3}\sigma_3>0$$
$$\beta_K=\lambda_{K1}\theta_{L1}\sigma_1+\lambda_{K2}\theta_{L2}\sigma_2+\lambda_{K3}\theta_{L3}\sigma_3>0$$

である。

(12)と(15)が，輸送サービスの生産を含む貿易モデルの基本式である。ここでもし輸送サービスの生産と消費がなければ $\alpha=0$，$p_1=p_1^*$，$p_2=p_2^*$，$X_3=0$ であるから，(12)(15)は輸送サービスを考えない通常のヘクシャー・オリーン・モデルの変形式になるであろう。以下この(12)と(15)のモデルを用いて，p_1^*，p_2^*，α，L および K の変化の効果を明らかにしたい。

まず(12)の第3式を，第1，第2式に代入すれば，次を得る。

$$(\theta_{L1}+\alpha\theta_{L3})\hat{w}+(\theta_{K1}+\alpha\theta_{K3})\hat{r}=\hat{p}_1^*-\hat{\alpha}\alpha$$
$$(\theta_{L2}-\alpha\theta_{L3})\hat{w}+(\theta_{K2}-\alpha\theta_{K3})\hat{r}=\hat{p}_2^*+\hat{\alpha}\alpha \tag{16}$$

(16)は w，r がパラメター p_1^*，p_2^*，α によって決まることを示している。(16)から，$\hat{w}$，$\hat{r}$，$\hat{w}-\hat{r}$ を求めれば，次を得る。

$$\hat{w}=\frac{1}{|\theta'|}\Big[\theta_{K2}(\hat{p}_1^*-\alpha\hat{\alpha})-\theta_{K1}(\hat{p}_2^*+\alpha\hat{\alpha})-\alpha\theta_{K3}(\hat{p}_1^*+\hat{p}_2^*)\Big] \tag{17}$$

$$\hat{r}=\frac{1}{|\theta'|}\Big[\theta_{L1}(\hat{p}_2^*+\alpha\hat{\alpha})-\theta_{L2}(\hat{p}_1^*-\alpha\hat{\alpha})+\alpha\theta_{L3}(\hat{p}_1^*+\hat{p}_2^*)\Big] \tag{18}$$

$$\hat{w}-\hat{r}=\frac{1}{|\theta'|}\Big[(\hat{p}_1^*-\alpha\hat{\alpha})-(\hat{p}_2^*+\alpha\hat{\alpha})-\alpha(\hat{p}_1^*+\hat{p}_2^*)\Big] \tag{19}$$

ただし，$|\theta'|=(\theta_{L1}\theta_{K2}-\theta_{L2}\theta_{K1})+\alpha(\theta_{L3}\theta_{K2}-\theta_{L2}\theta_{K3})+\alpha(\theta_{L3}\theta_{K1}-\theta_{L1}\theta_{K3})=\frac{wrL_1L_2}{X_1X_2}(k_2-k_1)+\frac{wrL_3}{X_3}\Big[\frac{\alpha L_2}{X_2}(k_2-k_3)+\frac{\alpha L_1}{X_1}(k_1-k_3)\Big]$ である。したがって，$k_2\gtrless k_1\gtrless k_3$ に応じて，$|\theta'|\gtrless 0$ である。

さて，α は貿易財1単位を輸出入するのに必要な輸送サービスの大きさであるから，例えばその低下は輸送サービスの技術進歩を表わすことになる。また p_1^*，p_2^* の変化は，貿易財の世界（外国）価格の変化を表わすことになる。このようなパラメターの変化につ

いて，さまざまなケースを考えることができるが，ここでは次のようなケースをとりあげる。その際，$k_2<k_1<k_3$，したがって $|\theta'|<0$ とする。このことは，輸送サービス部門が最も資本集約的であり，また輸入財が最も労働集約的であることを意味している。通常，貿易財の輸送は航空機や船舶が用いられているが，このようなサービスの生産は最も資本集約的な方法で生産されているのである。したがって，我国のような場合，$k_2<k_1<k_3$ の想定は，プロージブルである。

（ケース１）　$\hat{\alpha}<0$，$\hat{p}_1^*=\hat{p}_2^*=0$，したがって貿易財の世界価格一定で，輸送サービスのコストが低下する場合。(17)(18)(19)に $\hat{\alpha}<0$，$\hat{p}_1^*=\hat{p}_2^*=0$ を代入すれば，次を得る。

$$\hat{w}=-\frac{\alpha}{|\theta'|}(\theta_{K1}+\theta_{K2})\hat{\alpha}<0$$

$$\hat{r}=\frac{\alpha}{|\theta'|}(\theta_{L1}+\theta_{L2})\hat{\alpha}>0 \tag{20}$$

$$\hat{w}-\hat{r}=-\frac{2\alpha}{|\theta'|}\hat{\alpha}<0$$

となる。したがって，このような想定の下では輸送サービス部門における技術の進歩は，労働に不利に，資本に有利に作用するのである。

（ケース２）　$\hat{p}_1^*>0$，$\hat{\alpha}=\hat{p}_2^*=0$，したがって，輸出財の世界価格が上昇する場合。(17)(18)(19)に，このような関係を代入すれば

$$\hat{w}=\frac{\theta_{K1}}{|\theta'|}\hat{p}_1^*<0$$

$$\hat{r}=-\frac{\theta_{L2}}{|\theta'|}\hat{p}_1^*>0 \tag{21}$$

$$\hat{w}-\hat{r}=\frac{\theta_{K1}+\theta_{L2}}{|\theta'|}\hat{p}_1^*<0$$

を得る。したがっって，第１財の世界価格の上昇は，労働に不利に，資本に有利な効果をもたらすことになる。このことは，自国が第１財を輸出し，しかも第１財が輸入財である第２財よりも資本集約的であることによる。

ところで，Transport Service を考慮した場合の最も興味あるケースは，p_j^* と α がともに可変的な場合である。というのは，p_2^* が上昇したからといって，p_2 が上昇するとは限らないのである。(3)からもし p_2^* の上昇以上に αp_3 が下落すれば，p_2 は以前よりも低下するからである。したがって，輸送コストが存在する場合には，輸入関税によって p_2 が上昇するとは限らないことになる。なぜなら，輸入関税が課された場合には，$p_2=p_2^*(1+t)+\alpha p_3$ となるが，関税 t による輸入財価格の上昇が，輸送費の下落によって打ち消され，p_2 が以前よりも下落する可能性があるからである。つまり $\hat{\alpha}<0$ の場合には，$\hat{p}_2<0$ と

なりうるのである。

次に(15)を変形して，輸送サービスの生産が存在する場合における生産要素量の変化の効果を考える。

いま全ての財価格と α が一定であれば，(12)から $\hat{w}=\hat{r}=0$ とする。このような仮定の下で，(15)から $\hat{X}_1$，$\hat{X}_2$ を求めれば，次を得る。

$$\begin{aligned}\hat{X}_1&=\frac{1}{|\lambda|}\left[\lambda_{K2}\hat{L}-\lambda_{L2}\hat{K}+\frac{L_2L_3}{LK}(k_3-k_2)\hat{X}_3\right]\\ \hat{X}_2&=\frac{1}{|\lambda|}\left[\lambda_{L1}\hat{K}-\lambda_{K1}\hat{L}+\frac{L_1L_3}{LK}(k_1-k_3)\hat{X}_3\right]\end{aligned}\tag{22}$$

ただし $|\lambda|=\lambda_{L1}\lambda_{K2}-\lambda_{K1}\lambda_{L2}$ で(15)の左辺の係数の行列式の値である。また $k_j\equiv K_j/L_j$ である。

次に(4)から α 一定の下で $\hat{X}_3$ を求めれば，次を得る。

$$\hat{X}_3=\frac{\alpha}{X_3}\left[(X_1\hat{X}_1-D_1\hat{D}_1)+(D_2\hat{D}_2-X_2\hat{X}_2)\right]\tag{23}$$

他方，(5)から p_j 一定の下で，$\hat{D}_j$ を求めれば

$$\hat{D}_j=\eta_{Yj}\hat{Y}\tag{24}$$

となる。ただし $\eta_{Yj}=\dfrac{\partial D_j}{\partial Y}\dfrac{Y}{D_j}>0$ で，$j(j=1,2)$ 財需要の所得弾力性である。また(6)から，p_j 一定，したがって w，r 一定の下で $\hat{Y}$ を求めれば

$$\hat{Y}=\theta_L\hat{L}+\theta_K\hat{K}\tag{25}$$

を得る。ただし，$\theta_L=wL/Y>0$，$\theta_K=rK/Y>0$ で，所得に占める労働と資本のシェアである。(25)を(24)に代入し，その結果を(23)に代入すれば，次を得る。

$$\hat{X}_3=\frac{\alpha}{X_3}\left[(X_1\hat{X}_1-X_2\hat{X}_2)+(\theta_L\hat{L}+\theta_K\hat{K})(D_2\eta_{Y2}-D_1\eta_{Y1})\right]\tag{26}$$

(26)を(22)に代入すれば，次を得る。

$$\begin{aligned}&\left[1-\frac{\alpha A_2X_1}{|\lambda|X_3}\right]\hat{X}_1+\frac{\alpha A_2X_2}{|\lambda|X_3}\hat{X}_2=\left[\frac{\lambda_{K2}}{|\lambda|}+\frac{\alpha A_2\theta_LB}{|\lambda|X_3}\right]\hat{L}-\left[\frac{\lambda_{L2}}{|\lambda|}-\frac{\alpha A_2\theta_KB}{|\lambda|X_3}\right]\hat{K}\\ &-\frac{\alpha A_1X_1}{|\lambda|X_3}\hat{X}_1+\left[1+\frac{\alpha A_1X_2}{|\lambda|X_3}\right]\hat{X}_2=-\left[\frac{\lambda_{K1}}{|\lambda|}-\frac{\alpha A_1\theta_LB}{|\lambda|X_3}\right]\hat{L}+\left[\frac{\lambda_{L1}}{|\lambda|}+\frac{\alpha A_1\theta_KB}{|\lambda|X_3}\right]\hat{K}\end{aligned}\tag{27}$$

ただし $A_1=L_1L_3(k_1-k_3)/LK<0$，$A_2=L_2L_3(k_3-k_2)/LK<0$，$|\lambda|=L_1L_2(k_2-k_1)/LK<0$，$B=(D_2\eta_{Y2}-D_1\eta_{Y1})$ である。

(27)は，輸送サービスの生産を内生化した上での貿易財 X_1，X_2 の生産量の変化をパラメター L，K の変化で示したものである。

まず(27)の特別なケースとして，輸送サービスの生産量が変化しない，つまり $\hat{X}_3=0$ の

場合を考える。この場合，(22)ないし(27)から

$$\hat{X}_1=\frac{1}{|\lambda|}[\lambda_{K2}\hat{L}-\lambda_{L2}\hat{K}]$$
$$\hat{X}_2=\frac{1}{|\lambda|}[\lambda_{L1}\hat{K}-\lambda_{K1}\hat{L}] \tag{28}$$

となり，通常のリプチンスキー効果が生ずる。しかし輸送サービスの生産の変化を含むリプチンスキー効果は，(27)を解くことによって得られる。いま簡単化のために L のみが増加し，また $B=0$ として需要側のバイアスを除去することにする。したがって，$\hat{L}>0$, $\hat{K}=0$, および $B=0$ を(27)に代入すれば，次を得る。

$$\frac{\hat{X}_1}{\hat{L}}=\frac{\lambda_{K2}(1+F_1X_2)+\lambda_{K1}F_2X_2}{|\lambda|(1+F_1X_2-F_2X_1)}$$
$$\frac{\hat{X}_2}{\hat{L}}=-\frac{\lambda_{K1}(1-F_2X_2)-\lambda_{K2}F_1X_1}{|\lambda|(1+F_1X_2-F_2X_1)} \tag{29}$$

ただし，$F_1=\frac{\alpha A_1}{|\lambda|X_3}>0$, $F_2=\frac{\alpha A_2}{|\lambda|X_3}<0$ である。(29)の分母は仮定によってマイナスである。しかし分子の符号は，アプリオリには決まらない。したがって，輸送サービスの生産を内生化した場合のリプチンスキー効果は，アプリオリには決まらないのである。

4 結　　び

われわれは，輸送サービスの生産を含む形でヘクシャーン・モデルを定式化し，若干の比較静学分析を行った。そして通常のヘクシャー・オリーン・モデルが，輸送サービスの生産を含まない special case であることを示した。また輸送サービスの生産を考慮した場合，輸入関税の賦課が輸入財の国内価格を引上げるとは限らず，またリプチンスキー効果も一般的には成立しないことが知られるのである。

References

Cassing, J. H. (1978), "Transport Cost in International Trade Theory" A comparison with the Analyses of Non–Traded Goods", *Quarterly Journal of Economics,* (Nov.).

Falvey, R. (1976), "Transportation Cost in the Pure Theory of International Trade," *Economic Journal,* (Sept.)

Casas, F. R. (1981), "Transportation Cost in the Pure Theory of International Trade: Some Comments," *Economic Journal,* (Sept.)

Casas, F. R. (1983), "International Trade with Produced Transport Services," *Oxford Economic Papers,* (March)

Mundell, R. (1957), "A Geometry of Transport Cost in International Trade

Theory," *The Canadian Journal of Economics and Political Science* (Aug.)
Samuelson, P. A. (1954), "The Transfer Problem and Transport Cost Ⅱ. Analysis of Effects of Trade Impediments," *Economic Journal,* (June.)