

## 第2講 技術進歩と要素需要

北村行伸  
一橋大学経済研究所

2014年

### 1 はじめに

企業活動の直面する経済競争の条件はさまざまであるが、生産財市場であれ、投入財（要素）市場であれ、市場競争の違いが要素需要のあり方や企業収益の違いをもたらす。これらのケースを個々に具体的に検討することは重要な視点である。とりわけ、要素需要（労働需要、設備投資）を考えるときには、市場競争の条件を考慮したうえでのモデル化、実証化を避けて通ることはできない。

### 2 生産財市場での競争条件

利益は次のように表せる。

$$\pi = pq - Cq \quad (1)$$

$p$  = 平均売上費、 $C$  = 平均費用、 $q$  は売上高。

最大化条件は

$$\begin{aligned} \partial\pi/\partial q &= 0 \\ \frac{\partial\pi}{\partial q} &= \frac{\partial p}{\partial q}q + p - \frac{\partial C}{\partial q}q - C = 0 \\ \Rightarrow p \left[ \frac{\partial p}{\partial q \cdot p} + 1 \right] &= C \left[ \frac{\partial p}{\partial q} \frac{q}{C} + 1 \right] \end{aligned} \quad (2)$$

ここで  $\frac{\partial pq}{\partial qp}$  は生産財需要の弾力性、 $\frac{\partial p}{\partial q} \frac{q}{C}$  は生産  $EC$  に関する費用の弾力性である。 $EC = 0$  は収穫一定、 $EC < 0$  であれば収穫逓増、 $EC > 0$  は収穫逓減を表す。通常財の需要曲線に関しては、 $0 > Ep > -1$  が成り立つ。

完全競争 ( $Ep = 0$ )、収穫一定 ( $EC = 0$ ) の下では、平均売上 ( $p$ ) は平均費用 ( $C$ ) と等しく、その際、収益はゼロとなる。

収穫一定で不完全競争の下では、 $p > C$  となり収益は正となる。収穫逓増で完全競争下でも収益は正となる。

2階条件を見ることで収益最大化条件を明らかにしよう。

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial q^2} = \frac{\partial^2 p}{\partial q^2} q + 2 \frac{\partial p}{\partial q} - \frac{\partial^2 C}{\partial q^2} q - 2 \frac{\partial C}{\partial q} < 0 \quad (3)$$

ここで  $\partial^2 C / \partial q^2 = 0$ ,  $\partial^2 p / \partial q^2 = 0$  であると仮定すると、(3)式は

$$2 \frac{\partial p}{\partial q} - 2 \frac{\partial C}{\partial q} < 0 \implies \frac{\partial p}{\partial q} < \frac{\partial C}{\partial q} \quad (4)$$

収穫逓増 [ $\frac{\partial C}{\partial q} < 0$ ] の時、収穫最大化の2階条件は  $\frac{\partial p}{\partial q} < 0$  となり、完全競争 [ $\frac{\partial p}{\partial q} = 0$ ] では、2階条件は  $\frac{\partial C}{\partial q} > 0$  [収穫逓減] が必要条件となる。

(4) はあらゆる収穫に関する条件と競争条件の下での2階条件が満たすべき条件を示している。

### 3 弾力性、効率性、規模の経済性

2要素生産関数  $q = f(v_1, v_2)$  を考える。 $v_1$  に対する価格は  $p_1$ 、 $v_2$  には  $p_2$  が与えられるとする。相対価格  $p_1/p_2$  が要素間の関係を示す技術選択の組み合わせを決めると考えられる。これは財1と財2の間の代替性(代替効果)と相対価格の変化によって生産量  $q$  が変化する(生産効果)ことになる。

規模の代替弾力性を考えてみよう。

$$\varepsilon = \frac{\partial q}{q} / \frac{\partial v}{v} = f_1(v_1/q) + f_2(v_2/q)$$

これを  $n$  要素の生産関数に拡張し書き換えると

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n f_i(v_i/q)$$

ここで  $f_i = \partial q / \partial v_i$

$\varepsilon = 1$  は収穫一定であり、 $\varepsilon < 1$  は収穫逓減、 $\varepsilon > 1$  は収穫逓増を意味する。

費用の単位当たりの増加と生産の単位当たりの増加の関係を費用の弾力性 (elasticity of cost; EC) として表す。

$$EC = \frac{\partial C}{C} \bigg/ \frac{\partial q}{q} = \frac{1}{\varepsilon}$$

すなわち、費用の弾力性は規模の弾力性の逆数として表せる。

また  $EC = \frac{\partial C}{\partial q} \bigg/ \frac{C}{q}$  とすれば、 $EC = MC/AC$

$MC$ :限界費用、 $AC$ :平均費用として表すことも可能になる。ここで規模の弾力性と平均費用の関係は次のように表せる。

規模の弾力性	平均費用
>1	減少
=1	一定
<1	増加

代替の弾力性 (elasticity of substitution) は、要素比  $v_i/v_2$  と要素比の変化  $\partial(v_i/v_2)$  の比  $\partial(v_i/v_2)(v_i/v_2)$  と代替曲線の傾き  $(\partial v_i/\partial v_2)$  は傾きの変化  $\partial(\partial v_i/\partial v_2)$  の比として表せる。

$$\sigma = \frac{\partial \left( \frac{v_i}{v_2} \right) \bigg/ \left( \frac{v_i}{v_2} \right)}{\partial \left( \frac{\partial v_i}{\partial v_2} \right) \bigg/ \left( \frac{\partial v_i}{\partial v_2} \right)}$$

もし費用最小化が行われているとすれば、要素の傾きの比は相対価格比に等しくなるはずである。

$$\begin{aligned} \partial v_i/\partial v_2 &= p_2/p_1 \\ \Rightarrow \frac{\partial(v_i/v_2)}{v_i/v_2} &= \frac{\partial(p_2/p_1)}{(p_2/p_1)} \end{aligned}$$

代替の弾力性は相対価格の変化によって技術選択がどのように変わるかを表す簡便な指標であるといえる。

要素需要の弾力性を考えよう。

$$E_j = - \left( \frac{\partial v_j}{v_j} \bigg/ \frac{\partial p_j}{p_j} \right)$$

$E_j$  と代替弾力性  $\sigma$  の関係は次のように表せる。

$$E_j = S_j \sigma$$

ここで  $S_j$  は要素投入費の全投入費用に対する比である。

$$S_j = \frac{v_j p_j}{\sum_{i=1}^n v_i p_i}$$

この結果が成り立つのは収穫一定の場合のみである。  
代替価格の需要弾力性を定義する。

$$E_{ji} \equiv - \left( \frac{\partial v_j}{\partial p_i} \right) \left( \frac{p_i}{v_j} \right)$$

$E_{ji} > 0$   $i$  財の価格の上昇が  $j$  財の需要を減少させるので  $i$  財と  $j$  財は補完的である。  
 $E_{ji} < 0$   $i$  財と  $j$  財は代替的であるという。  
代替価格の需要弾力性は次のようにも表せる。

$$E_{ji} = S_j \cdot \sigma$$

ここで  $S_j$  は  $j$  財の費用比である。  
この結果が成り立つのは 2 投入財固定生産の場合である。  
代替弾力性は 2 投入財の場合のみ定義できる。

## 参考文献

- [1] Hearshfield, David F. and Wibe, Soren (1987) *An Introduction to Cost and Production Function*, Macmillan.