

輸送費を考慮した経済モデル

馬 田 哲 次

Usually microeconomics doesn't consider transportation cost. We show simple economic model, considering transportation cost and demand.

I はじめに

通常ミクロ経済学では、生産された財・サービスの輸送費を考慮することはない。生産された財・サービスは輸送費ゼロで消費者が需要すると考えている。

松原宏（2012）では、輸送費を考慮した経済モデルがいくつか説明されているが、需要面と輸送費の両方を考慮したモデルはない。

本稿では、需要面と輸送費の両方を考慮した簡単なモデルをいくつか提示する。

本稿の構成は、次の通りである。Ⅱ節では、価格支配力がない場合について考察する。Ⅲ節では、価格支配力があり、輸送費を考慮しない場合の基本モデルを説明する。Ⅳ～Ⅵ節では、Ⅲ節のモデルを基に、輸送費を考慮した3つのモデルについてそれぞれ説明する。最後にⅦ節でまとめと今後の課題について述べる。

Ⅱ 価格が与えられた場合

ここでは、企業に価格決定力がなく、価格を与えられたものとして行動する場合について考察する。

企業の収入は、価格と生産量の積であるから、次の式で表すことが出来る。

$$R = P X \quad (1)$$

ここで、Rは収入、Pは価格、Xは生産量である。

費用として、原材料費、賃金、輸送費を考えると、費用は次の式で表すことが出来る。

$$TC = bB + wN + \mu dX + F \tag{2}$$

ここで、TCは総費用、bは原材料の単価、Bは原材料の使用量、wは貨幣賃金率、Nは雇用量、 μ は生産物1単位を1単位の距離輸送する場合の費用、dは輸送距離、Fは固定費用である。

原材料の使用量と生産量の間には、次の関係があると仮定する。

$$B = mX \tag{3}$$

また、雇用量と生産量の間には、次のような関係があると仮定する。

$$N = nX \tag{4}$$

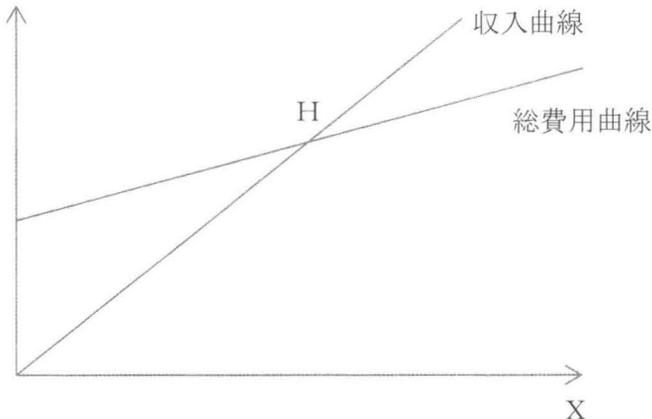
通常、ミクロ経済学では、限界費用の逓増を仮定するが、限界費用は一定と仮定した方が現実的なので、m、nは定数だと仮定する。

(3)、(4)を(2)に代入すると、次の式を得る。

$$TC = bmX + wnX + \mu dX + F \tag{5}$$

(1)と(5)をグラフに描くと次の図1のようになる。

図1



点Hが損益分岐点である。生産が行われる条件は、

$$P > b m + w n + \mu d \quad (6)$$

である。単位距離当たりの輸送費や、距離が大きくなると、線(5)の傾きが大きくなり、(6)式が満たされなくなり、生産は行われない。

Ⅲ 価格を決定する場合の基本モデル

前節のモデルは、企業は価格を与えられたものとして行動する場合であった。通常、ミクロ経済学では完全競争の場合は、限界費用の逦増を仮定し、価格と限界費用が等しいところで生産量が決定されると考える。

しかしながら、現実の経済では、たとえ小さなパン屋でも価格を決定している。企業は右下がりの需要曲線を想定し、自企業が生産する財・サービスの価格を決定していると考えるのが現実的である。ここでは、輸送費を考慮しない場合の計画価格と計画生産量の決定について考える。

価格の決定理論として、マークアップによる価格決定の考え方がある。その理論によれば、価格は次の式で決定される。

$$P = (1 + \eta) (b m + w n) \quad (7)$$

ここで、 η はマークアップ率である。生産量は需要量に応じて決定されることになる。

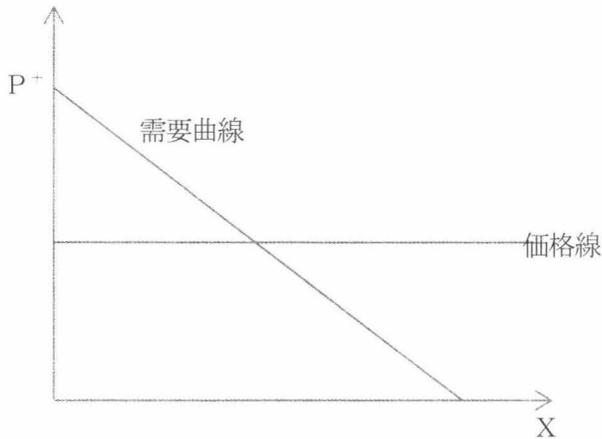
生産量は、次の図2のように、水平の価格線と需要曲線の交点になる。

この理論の問題点は、よく言われるマークアップ率の決定については説明がないことの他に次のことがあげられる。

第一に、価格は費用面のみから決定されると考えられているが、価格を決定するときには需要面を考慮していると考えの方が現実的であろう。どんな企業でも価格を高くすれば販売量は少なくなり、価格を安くすれば販売量は増加することを知っている。価格は、企業が想定する需要曲線によって制約を受けていると考えた方がいいのではないか。

第二に、図から明らかなように、原材料価格や貨幣賃金率が上昇すれば、価格が縦軸との切片である P' 未満であれば生産は行われることになる。も

図2



もちろん、固定費を考慮して利潤が負になれば生産を止めるということも考えられるが、ミクロ経済学が通常教えるように、可変費用が賄われる限りは生産を続けるという方が合理的であり、現実的でもあると考えられる。マークアップによる価格決定理論はこの点をうまく説明できない。

第三に、貨幣賃金率が一定、或いは市場で決まるという仮定であるが、現実の経済では、企業が貨幣賃金率を提示し、その貨幣賃金率で働いてもいいと思う労働者が労働供給をしている。企業はできるだけ労働費用を削減しようとする行動しているが、そのことをうまく説明できない。

以上の問題点を説明できる理論として、付加価値が最大になるように生産量を決定する理論を提唱する。なお、生産量の決定に固定費は影響を及ぼさないで、以下固定費はゼロと仮定する。

企業は次のような右下がりの需要曲線を想定していると仮定する。

$$P = A - aX \quad (8)$$

企業は付加価値を最大にすると仮定する。付加価値 VA は、次の式で表すことができる。

$$VA = PX - bB \quad (9)$$

(9) に、(3), (8) を代入すると次の式を得る。

$$VA = (A - aX)X - bmX \quad (10)$$

VA が最大になるように計画生産量を決めると考えると、

$$\frac{dVA}{dX} = A - 2a - Xbm = 0 \quad (11)$$

より、生産量は次のようになる。

$$X = \frac{A - bm}{2a} \quad (12)$$

(12) を (8) に代入すると、計画価格は次のように決定される。

$$P = \frac{A + bm}{2} \quad (13)$$

需要曲線は日々変動しているが、その変動を正確に知ることは不可能である。企業が想定する需要曲線は、一定期間持続すると考える。そして、価格を (13) で決められる水準に決定し、生産量は需要量の変動に合わせて変化させると考える。

(12) より、原材料の価格が上昇し、

$$A - bm < 0 \quad (14)$$

となれば、生産は行われなことが分かる。

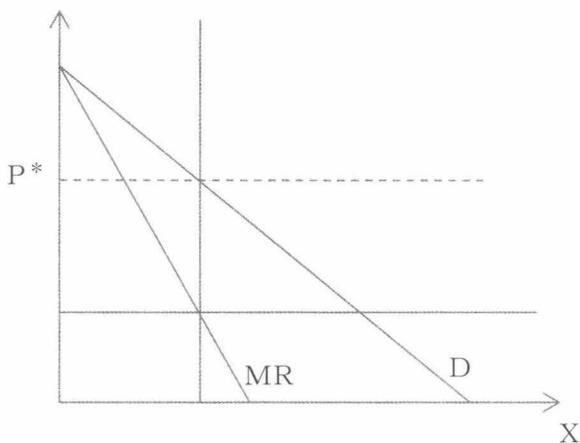
また、(13) より、価格が需要条件により決定されることが分かる。A が大きくなれば、つまり需要量が大きくなれば、計画価格は上昇する。

以上の理論を図示すれば、次の図3のようになる。

線Dは需要曲線である。切片が同じで傾きが2倍の線MRは限界収入曲線である。水平の線は、限界原材料費用曲線である。(11) の $A - 2aX$ は限界収入曲線、 bm は限界原材料費用であるので、計画生産量は、限界収入と限界原材料費用が等しいところで決定されている。

計画価格は、計画生産量の下で、(8) 式により決定されるので、図の垂直な線と需要曲線との交点で価格 P^* が決定される。

図3



今までの議論は、輸送費を考慮しない場合であった。次に、輸送費を考慮した場合について考察する。いくつか考え方があがる。

IV 輸送費と需要を考慮したモデル—その1

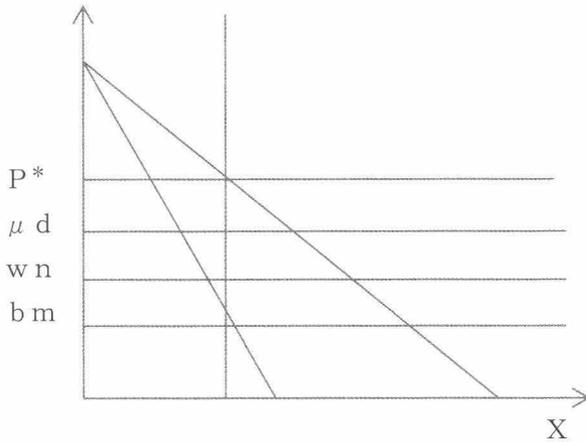
第一に、今まで述べた理論を第一段階とし、次に、輸送費を考慮した場合を第二段階として、二段階で生産の決定を考える場合である。

計画生産量は (12) で決定され、計画価格は (13) で決定されるので、計画価格や計画生産量に輸送費は影響を与えない。

輸送費は、(2) で、 $\mu d X$ と考えた。

図4において、 P^* 線、垂直線、横軸、縦軸で囲まれる四角形は売り上げ、 $b m$ 線、垂直線、横軸、縦軸で囲まれる四角形は原材料費、 $w n$ 線、 $b m$ 線、垂直線、縦軸で囲まれる四角形は賃金、 μd 線、 $w n$ 線、垂直線、縦軸で囲まれる四角形は輸送費、 P^* 線、 μd 線、垂直線、縦軸で囲まれる四角形は利潤である。輸送単価と輸送距離が大きくなれば、輸送費は大きくなる。輸送距離が大きくなり、利潤がゼロになれば、生産は行われない。

図4



別の図で説明すれば、図5のようになる。

利潤 π は次の式で書ける。

$$\pi = P X - b m X - w n X - \mu d X \tag{15}$$

利潤がゼロの点は、(13)を考慮すると、次の2つの線の交点Hである。

$$\frac{A - b m - 2 w n}{2} \tag{16}$$

$$\mu d \tag{17}$$

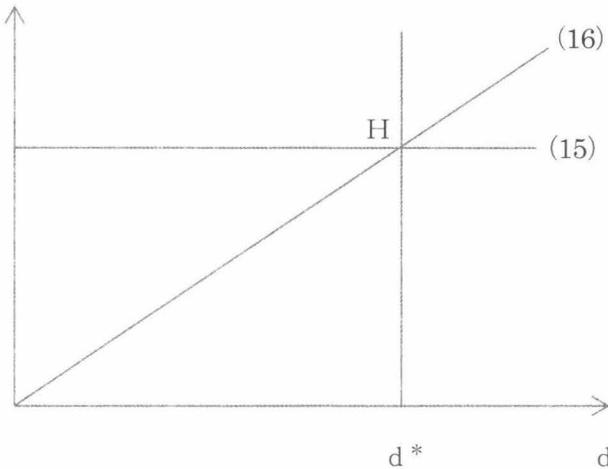
d^* を求めると、

$$d^* = \frac{A - b m - 2 w n}{2 \mu} \tag{18}$$

となる。

d^* が販売される最大距離の場所である。需要量が大きくなれば、 d^* は大きくなり、単位輸送費が大きくなれば、 d^* は小さくなる。距離が d^* を超えると利潤がなくなるので、販売されることはない。

図5



V 輸送費と需要を考慮したモデル—その2

モデル2は、2段階決定ではなく、最初から輸送費を考慮に入れて、生産量を決定する場合である。生産量を決定するときに、付加価値ではなく、付加価値から輸送費を引いた

$$V = P X - b m X - \mu d X \tag{19}$$

を最大にするように生産量を決定する。

(8)を(19)に代入してVを最大にする生産量と価格を求めると、

$$X = \frac{A - b m - \mu d}{2a} \tag{20}$$

$$P = \frac{A + b m + \mu d}{2} \tag{21}$$

となる。単位輸送費と輸送距離が大きくなれば、計画生産量は少なくなり、計画価格は高くなる。

図示すると、次の図6のようになる。

この場合は、限界収入曲線と、限界原材料費と限界輸送費の和が等しいと

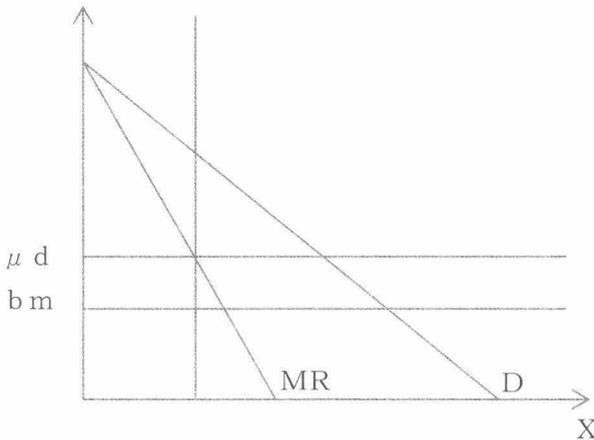
ここで生産量が決まり、輸送費が多くなれば、生産量は減少する。

利潤 π は、

$$\pi = P X - b m X - w n X - \mu d X \tag{22}$$

となる。

図6



(19) を (20) に代入すると、

$$\pi = \frac{A - b m - 2 w n - \mu d}{2} X \tag{23}$$

となる。利潤がゼロになる点は、次の2つの線の交点である。

$$A - b m - 2 w n \tag{24}$$

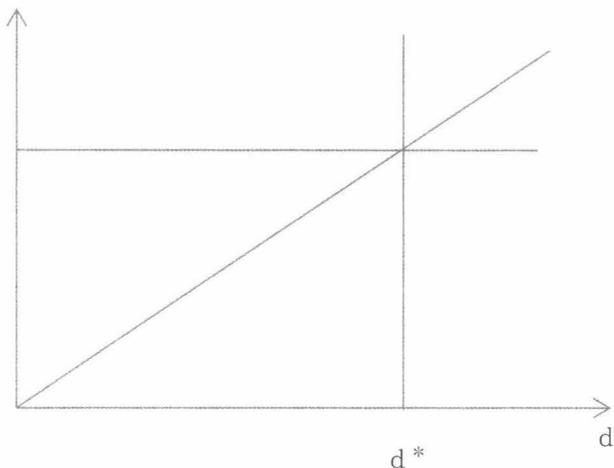
$$\mu d \tag{25}$$

横軸に距離をとったグラフに描くと、図7のようになる。

つまり、距離が d^* 以内であれば利潤は正となり生産されるが、それ以上になると利潤をあげることが出来なくなるので、生産量はゼロになる。 d^* を求めると、次のようになる。需要量が大きくなれば d^* は大きくなり、輸送単価が高くなれば d^* が小さくなる。(18) と比べると、(26) は (18)

の2倍になる。

図7



$$d^* = \frac{A - bm - 2un}{\mu} \quad (26)$$

VI 輸送費と需要を考慮したモデル—その3

第三の場合は、需要曲線を次のように想定する場合である。

$$P = A + \mu d - a X \quad (27)$$

つまり、生産地と消費地が離れているので、消費者は輸送費を考慮に入れて、高い価格を払うと想定する場合である。

この場合は、付加価値VAを最大にするように生産量を決定すると、

$$VA = (A + \mu d - a X) X - bm X \quad (28)$$

となるので、計画生産量と価格は、

$$X = \frac{A - bm + \mu d}{2a} \quad (29)$$

$$P = \frac{A + bm + \mu d}{2} \tag{30}$$

となる。

単位輸送費と輸送距離が大きくなれば、計画生産量は大きくなる。これは、前節のモデルとは逆の影響である。なお、単位輸送費と輸送距離が大きくなれば、計画価格は高くなる。これは前節のモデルと同じ影響である。

図で説明すると、次の図8のようなになる。

図8

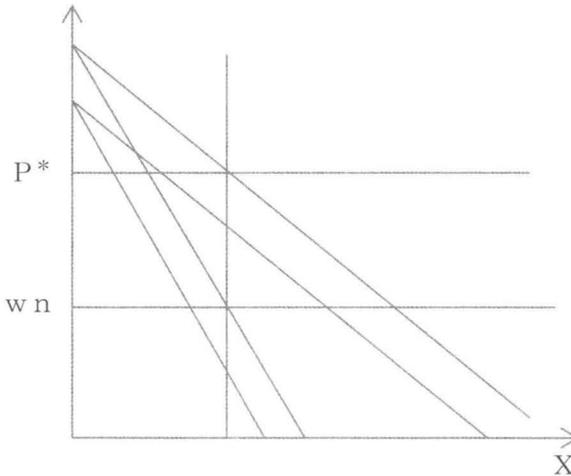


図6と比べて、需要曲線と限界収入曲線が上にシフトする。計画生産量は限界収入曲線と限界原材料費用曲線との交点で決定され、価格は、計画生産量と需要曲線の交点で決定される

利潤を計算すると、(22)と等しくなる。従って、 d^* も(25)に等しくなる。

Ⅶ まとめと今後の課題

本稿では、輸送費を考慮した簡単な経済モデルについて説明した。計画生

産量と計画価格、販売の限界値はモデルによって、違いがある。

まとめると、次の表1のようになる。

表 1

	モデル 1	モデル 2	モデル 3
計画価格	$\frac{A + bm}{2}$	$\frac{A + bm + \mu d}{2}$	$\frac{A + bm + \mu d}{2}$
計画生産量	$\frac{A - bm}{2a}$	$\frac{A - bm - \mu d}{2a}$	$\frac{A - bm + \mu d}{2a}$
限界距離	$\frac{A - bm - 2wn}{2\mu}$	$\frac{A - bm - 2wn}{\mu}$	$\frac{A - bm - 2wn}{\mu}$

2段階で決定される場合、つまり、輸送のことを考慮しないで計画価格と計画生産量を決定し、その後で輸送のことを考慮する場合は、距離や単位輸送費用は計画価格や計画生産量の決定に影響を及ぼさない。

1段階で決定される場合は、需要曲線が輸送を反映して上方にシフトすると考えれば、そう考えない場合と比較して、計画生産量は増加する。輸送の単位費用と輸送距離が大きくなれば、計画価格は高くなる。

財が販売される限界距離は、輸送を考慮して1段階で決定される場合は、2段階で決定される場合の2倍になる。

現実のデータを分析しながら、どのモデルが当てはまるか検証することが今後の課題となる。

【参考文献】

松原宏 (2012) 『産業立地と地域経済』放送大学教育振興会