

労働者の生産能力の差異による異質な企業の成立およびその立地行動*

Firms' Segmentation and Spatial Agglomeration with Heterogeneous Workers*

岸昭雄**・河野達仁***

By Akio KISHI**・Tatsuhito KONO***

1. はじめに

経済モデルにおいては、一般的にその取り扱いやすさから、企業の生産関数として一次同次や凹型が仮定される。しかしながら、経済モデルにおいて多数の個別の企業に着目する場合、凹型生産関数の下では、全く同質の（投入ベクトルおよび生産ベクトルが一致する）企業が存在することになる。これは実際の経済に照らし合わせてみれば不自然である。実際には、ほとんど同じ財を生産する企業間においても、それらの生産規模や投入ベクトルは異なる。一方、企業の立地に着目すれば、多くの産業において、数個の生産性の高い企業が東京等の都市部に立地し、多くの生産性の低い企業が地方部に立地するという構造を持つ。また、大学卒業者等の生産能力の高い労働者は都市部の生産性の高い企業に就職する一方、生産能力の低い労働者は地方部の生産性の低い企業に就職するという現状もある。すなわち実際の経済においては、空間経済において同質な財を生産する異質な企業が成立している。

実際の経済において、同質な財を生産する異質な企業の成立を引き起こす要因として最も一般的な要因は、各企業の技術の違い（経済モデルにおいては、生産関数の違い）である。一方、本研究で分析対象とする労働者の生産能力の差異の存在も外生的要因の一つであると考えられる。実際、生産能力の高い労働者同士が同一の企業に勤務すれば、知識の共有や研究開発の進展等により企業の生産性が大きく向上することが考えられる。この相互作用は労働者の質によって異なるため、異質な企業の成立の要因となり得る。

本研究では、労働者の生産能力の差異の存在により異質な企業が存在すること、およびそれらの立地問題を考えることにより、企業の異質性の存在が企業の立地分布を決定する要因になっていることを示す。その上で、異質な企業の立地行動が都市の厚生に与える影響を分析する。

地域学の分野においては、労働者の生産能力の差異や生産関数の形状等は重要な分析対象である。それは、労働者の生産能力の差異やそれによる異質な企業の成立は、外部

性や不完全競争等と同様、企業や労働者の空間的分布に影響を与えることが予想されるからである。しかしながら多くの先行研究¹⁾⁵⁾は、一次同次や凹型の生産関数を仮定しており、異質な企業は成立しない前提となっている。

本研究は、はじめに2章において、労働者を高技術労働者、低技術労働者の2種類に分けることにより、企業の生産関数の形状によっては企業の分化が起こり得ることを示す。次に3章において、企業の分化が起こり、仮に2つの異質な企業が成立可能である場合、それらの企業の立地メカニズムおよび企業の立地が都市の厚生に与える影響を分析する。最後に4章において本研究のまとめを述べる。

2. 唯一の生産関数における異質な企業の成立

実際の経済においては、天性や教育水準など、様々な要因により各労働者の生産能力はそれぞれ異なる。本研究では、簡単化のために労働者が高技術労働者（労働者 h ）と低技術労働者（労働者 l ）の2種類が存在するものとし、企業の生産関数を $F(L_h, L_l)$ とする。ここで、 L_h は労働者 h の労働投入量を、 L_l は労働者 l の労働投入量を表す。

同一の生産関数の下で異質な企業が成立するための条件を考える。生産関数上の異なる2点以上で接する接平面が存在し、かつその接平面が原点を通過するとき、完全競争の下で企業の利潤がゼロとなる賃金率 w_h （労働者 h ）、 w_l （労働者 l ）および価格 p 、それに対応する労働投入量 L_h^* 、 L_l^* の組み合わせが2つ以上存在するため、労働投入量が異なる異質な企業が成立し得ることになる。したがって、同一の生産関数の下で2つ以上の異質な企業が成立し得る必要条件是、生産が行われる領域において、生産関数が非凹の領域を持つことである。

図1は、非凹の領域を持ち、異質な企業が成立し得る生産関数の一例である。この生産関数は、 L_l に関して収穫逓減、 L_h に関して、投入量が小さい範囲では規模に関して収穫逓増、投入量が大きい範囲では規模に関して収穫逓減となっている。これは、産業によっては極めて自然な性質である。つまり、労働者の生産能力の差異を仮定すれば、特殊な生産関数を考えることなく一般的な生産関数の性質を与えることにより、唯一の生産関数の下で異質な企業が成立することが十分にあり得る。

*キーワード：公共事業評価法、整備効果計測法

**正員、博士(学術)、静岡県立大学助手、経営情報学部
(〒422-8526 静岡市駿河区谷田52-1、

TEL 022-217-7501, FAX 022-217-7500)

***正員、博士(学術)、東北大学講師、大学院工学研究科

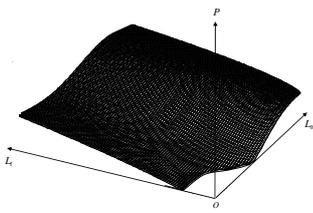


図1 非凸の領域を持つ生産関数

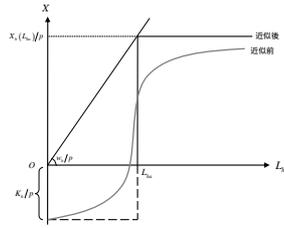


図2 企業hの生産関数の形状

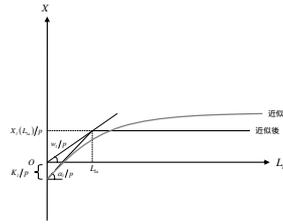


図3 企業lの生産関数の形状

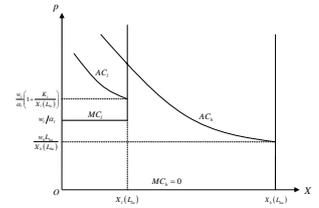


図4 限界費用関数・平均費用関数

3. 異質な企業の立地メカニズム

(1) 立地モデルの構築

本研究は、異質な企業が存在する場合の立地メカニズムの分析および都市の厚生分析が目的である。したがって、その本質を失わない程度に極力モデルを単純化する。

a) 線形都市および消費者

長さが1の線形都市を考える。線形都市上には消費者が分布しており、分布は与件とする。線形都市上の地点 l ($0 \leq l \leq 1$)の人口密度を N_l とする。 $l=0$ を都心(人口密度が最大)とし、 l が大きくなるにつれて人口密度が減少すると仮定する。 $l=1/2$ における人口密度を $N_{1/2}$ とし、 l が大きくなるにつれて線形に人口密度が減少すると仮定すれば、人口密度 N_l は以下のように表される。

$$N_l = N_{1/2} + \frac{1}{2}\beta - \beta l \quad (\beta : \text{パラメータ } (0 \leq \beta \leq 2N_{1/2})) \quad (1)$$

さらに、消費者の移動はないとする。また、それぞれの消費者は x 財の消費に関して無差別であるとし、簡略化のために各消費者は価格によらず x 財を1単位消費するとする。ただし、留保価格が存在し、その留保価格を d とする。

b) 2種類の労働者

本モデルは、簡単化のためにある1種類の x 財のみを考える。 x 財を生産する企業の直面する労働市場には、労働者 h および労働者 l の2種類が存在するものとする。また、 x 財の需要規模は十分に小さいために、労働者の賃金率は与件とする。さらに労働者の通勤費用はゼロとする。したがって、対象とする労働者は線形都市に居住していると考えてもよいし、都市の外部から通勤するとも考えてよい。

c) 2種類の企業

本モデルでは、簡単化のために2種類の企業が存在するものとする。さらに簡略化のために、2種類の企業のうち、一つは労働者 h のみを雇う企業(企業 h)であり、もう一つは労働者 l のみを雇う企業(企業 l)であるとする。

本モデルでは、前章の分析に準じて、企業 h における労働者 h の投入に関しては収穫逓増領域(投入量が小さい場合)および収穫逓減領域(投入量大きい場合)を持つ生産関数を採用する。一方、企業 l における労働者 l の投入

に関しては収穫逓減の生産関数を採用する。ただし、分析の単純化のために生産関数を図2,3のように線形近似する。それぞれの企業の(近似された)生産関数を示す。

$$\text{企業} h : \begin{cases} X_h = 0 & (0 \leq L_h < L_{ha}) \\ X_h = 0 \sim \alpha_h L_{ha} - K_h & (L_h = L_{ha}) \\ X_h = \alpha_h L_{ha} - K_h & (L_{ha} < L_h) \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{企業} l : \begin{cases} X_l = 0 & (0 \leq L_l < K_l/\alpha_l) \\ X_l = \alpha_l L_l - K_l & (K_l/\alpha_l \leq L_l < L_{la}) \\ X_l = \alpha_l L_{la} - K_l & (L_{la} \leq L_l) \end{cases} \quad (3)$$

ただし、 h, l ; 企業 h, l および労働者 h, l を表す添え字。この線形近似は、企業の最適生産量を労働者の賃金率によらず一定にするためであり、分析の本質は失わない。

(2), (3)式より、生産領域における企業 h, l の限界費用関数 MC および平均費用関数 AC を求める。その概形を図4に示す。図4は、平均費用に関して、生産量が小さい領域では $AC_h > AC_l$ 、生産量大きい領域では $AC_h < AC_l$ となる場合を描いている。すなわちこの状況は、生産量を小さくする場合、ある企業家は企業 l として操業した方が平均費用を小さくすることができ、効率的に生産できる一方、生産量を大きくする場合、企業 h として操業したほうが平均費用を小さくすることができ、効率的に生産できることを表している。以下はこの状況を想定して分析を行う。

d) 輸送費用

線形都市が等間隔に分割され、同一区間(商圈)内は x 財の輸送費用がかからないものとする。他方、他の商圈への輸送は、輸送が不可能なほどに輸送費用が大きいとする。すなわち、他の商圈への輸送は行われないと仮定する。本モデルにおいては、輸送費用が小さくなるということは、都市の分割数が減り、各商圈の長さが大きくなることによって代替する。輸送費用を t とすると、 $t=0$ のとき都市は一つの商圈となり都市内の輸送費用はゼロになる。一方、 t が大きくなるにつれて都市の分割数が増え、各商圈の長さが短くなる($t=0,1,2,\dots$)。つまり、輸送費用が t のとき、都市は 2^t 個の商圈に分割される。このとき、各商圈の x 財に対する需要は以下ようになる。

$$D_n^t = \left(\frac{1}{2}\right)^t N_{1/2} + \left(\frac{1}{2}\right)^{t+1} \beta - (2n-1) \left(\frac{1}{2}\right)^{2t+1} \beta \quad (4)$$

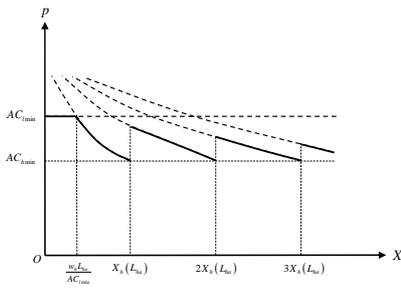


図5 供給関数

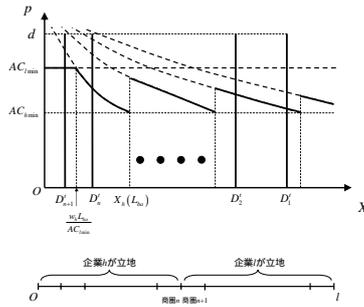


図6 企業hと企業lの立地

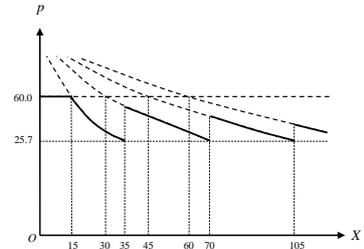


図7 供給関数の形状

e) 市場の競争形態

企業家は各市場に自由に参入可能であるとする。完全競争を仮定し、 x 財の価格 p が $p = MC = AC$ となる点で各企業の供給が行われるとする。一方、財の価格が $MC = AC$ 以上でも、各企業は $p = AC$ となる生産量で財を供給可能であるため、財が供給されると仮定する。さらに、企業 l の生産量は企業 h に比べて非常に小さいと仮定し、企業 l の整数問題は無視できるとする。企業 h のみについて整数問題を考える。以上の仮定より、供給関数は図5のようになる。図5において、水平の破線が企業 l の供給関数であり、右下がりの破線が企業 h の供給関数である。ただし企業 h の生産関数については、左から企業 h が1社の場合、2社の場合、3社の場合、4社の場合について描かれている。一方、この商圏における供給関数は、企業の自由参入の仮定により、価格の最も小さい点で決まる。その点を結んだのが図5の実線である。

(2) 企業の立地

l が大きくなるにつれて人口密度が減少するため、各商圏における総需要の大きさは $D'_1 > D'_2 > \dots > D'_l$ となる。輸送費用が十分に大きく、 D'_1 が小さい(企業 h が立地不可能なほど小さい)場合、全ての商圏において企業 l のみが立地する、すなわち線形都市上全てにおいて企業 l のみが立地することになる。逆に、輸送費用が十分に小さく、 D'_l が大きい(企業 h が立地可能なほど大きい)場合、全ての商圏において企業 h が立地する、すなわち線形都市上全てにおいて企業 h のみが立地することになる。輸送費用が中程度の場合、 $D'_n > \frac{w_h L_{ha}}{AC_{l \min}} > D'_{n+1}$ となる商圏 n まで企業 h のみが立地し、商圏 $n+1$ から商圏 l まで企業 l のみが立地する(図6参照)。つまり、需要規模の大きい都市部($l=0$)の商圏1から企業 h が立地し、ある程度まで需要のある商圏 n までは企業 h が立地する一方、それより郊外部には企業 l が立地する。

(3) 労働者 h の雇用が限られている場合

実際経済における労働者の雇用を考えると、労働者 h の数は少なく、いつでも雇用可能な状況にはないのが一般的である。他方、労働者 l に関しては、数が労働者 h に比べて多く、ある程度産業間で代替可能であることもあり、雇用に苦慮するといったことはあまり考えられない。そこで本モデルにおいて、労働者 h の投入量に制限がある場合、企業の立地行動がどのように変化するかの一例を、数値シミュレーションによって示す。

a) 各パラメータの設定

数値シミュレーションに用いる各パラメータの値を表1に示す。また、消費者の留保価格 d を $d = 70$ とする。このとき、供給関数の形状は図7のようになる。

b) 輸送費用の変化による企業の立地

$t = 6$ のとき、 $D'_1 = 9.30$ となる。図7より、企業 h が立地可能な需要規模は15以上なので、どの商圏にも企業 h は立地できない。したがって、輸送費用 t が $t \geq 6$ のとき、全ての商圏に企業 l が立地する。この状態を初期とし、交通施設整備により輸送費用を1段階ずつ下げていく場合、企業の立地がどう変わるかを考察する。

$t = 5$ となると、(4)式より、需要規模が15以上になる商圏は商圏1($D'_1 = 18.5$)から商圏6($D'_6 = 15.5$)である。したがって、商圏1から商圏6までは企業 h がそれぞれ1社ずつ立地し(計6社)、商圏7から商圏32までは企業 l が立地する。図9にこの状況を示す。また、企業の利潤は全てゼロである。さらに、対象の都市に企業 h はこれ以上立地できないとする($k_h = 6$)。

以降、輸送費用が $t = 4$ から $t = 1$ へと順次低下していった場合の企業の立地の変化の一例を図9, 10, 11, 12に示す。輸送費用が $t = 4$ 以下になると、郊外部の商圏の

表1 各パラメータの設定

生産関数						賃金率		人口分布	
α_h	K_h	L_{ha}	α_l	K_l	L_{la}	w_h	w_l	$N_{l/2}$	β
5.0	10	9.0	2.0	2.0	2.0	100	60	300	600

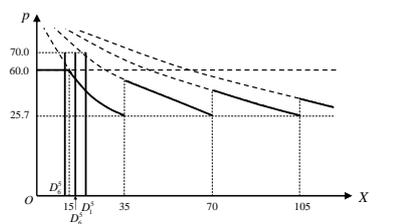


図8 企業hと企業lの立地 (t = 5)

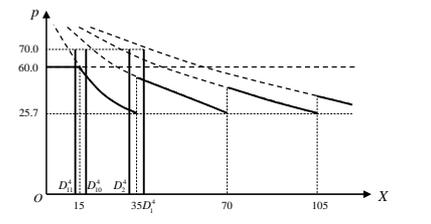


図9 企業hと企業lの立地 (t = 4)

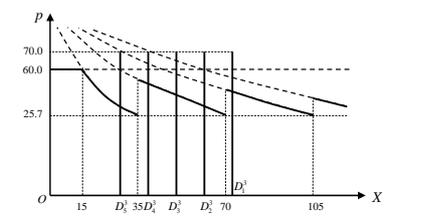


図10 企業hと企業lの立地 (t = 3)

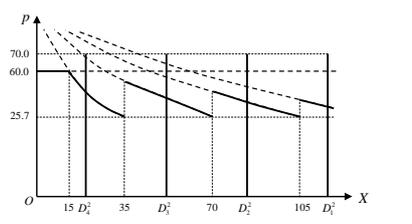


図11 企業hと企業lの立地 (t = 2)

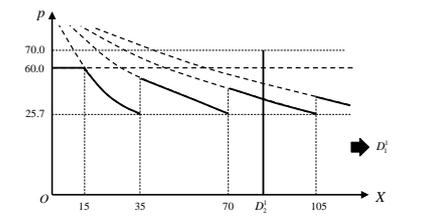


図12 企業hと企業lの立地 (t = 1)

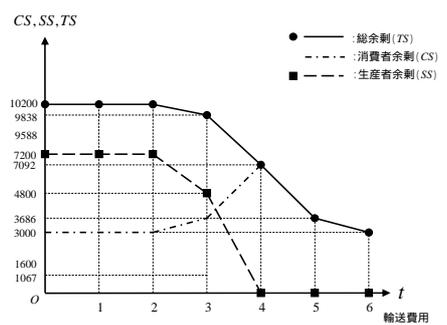


図13 CS, SS, TS

需要が十分大きくなるために、都心部の企業hの rent-seeking による移動（郊外化）が起こる。

一方、各輸送費用における線形都市全体の消費者の消費者余剰CS、企業hの生産者余剰（利潤）SS、および総余剰（消費者余剰+生産者余剰）TSを計算すれば、図13のようになる。図13より、消費者余剰の最大となる輸送費用はt=4である。一方、生産者余剰および総余剰の最大となる輸送費用はt=0,1,2である。

c) 実際の経済との比較

数値シミュレーションにおいて、輸送費用が小さくなっていくと、都心部より企業hが順次立地し、輸送費用がt=3になると、企業hの rent-seeking による移動が起こる。すなわち、都心部の企業hが郊外の需要規模の大きい商圏に移転し、利潤を得ることになる。これは、大規模小売店舗の郊外化を表しているといえる。つまり、道路整備等によって郊外の商圏が大きくなったり、宅地開発等により郊外の需要そのものが大きくなったりすると、生産性の高い大規模小売店舗が進出し、郊外の既成の中小規模小売店舗と共存することによって利潤を得ることになる。一方、他の財（サービス）について検討してみると、教育サービスや医療サービス、コンサルタント業務等は、郊外部の需要が小さいために、都心部に企業hが立地し、郊外部に企業lが立地している。今後、高技術労働者の限界や、郊外部の需要の増加により、

rent-seeking による郊外化が起こり得ることが予想される。

4. おわりに

本研究は、企業のinputとして同質な労働者を考えた場合企業の分化は起こらないものの、労働者を高技術労働者、低技術労働者の2種類に分けることにより、企業の分化が起こり得ることを示した。その上で、企業の分化が起こり、仮に2つの異質な企業が成立可能である場合、それらの企業の立地メカニズムおよび企業の立地が都市の厚生に与える影響を分析した。

参考文献

- 1) Berliant, M. and Konishi, H. (2000). The endogenous formation of a city: population agglomeration and marketplaces in a location-specific production economy, *Regional Science and Urban Economics* 30, 289-324.
- 2) Fujita, M., Krugman, P., and Venables, A.J. (1999). The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade. *The MIT Press*.
- 3) Fujita, M. and Thisse, J-F. (2002). Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth. *The Cambridge University Press*.
- 4) Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography, *Journal of Political Economy* 99, 483-499.
- 5) Michel, P., Perrot, A., and Thisse, J-F. (1996). Interregional equilibrium with heterogeneous labor, *Journal of Population Economics* 9, 95-114.