

## 知識集約型企業の逐次立地過程 に関する理論的研究\*

SEQUENTIAL LOCATION PROCESSES OF KNOWLEDGE-ORIENTED FIRMS:  
A THEORETICAL APPROACH

小林 潔 司\*\*

by Kiyoshi KOBAYASHI

An analytical framework for the sequential location processes of knowledge-oriented firms is presented, which are oligopolistically competing each other with respect to inventive activities. The location behavior of the potential entrants is described as a two-staged decision process; i.e., 1) to choose the region to be located, and 2) to determine the optimal policies for the production and R&D activities. Hierarchical-game-like framework is an essential part of our model. Both the timing and the levels of the provision of knowledge infrastructure are major decision variable in our approach. Numerical examples may provide some rich implications for knowledge-based regional development policies.

### 1. はじめに

企業のR & D (Research & Development)依存度と市場寡占度の間には密接な関連がある<sup>1) 2)</sup>。また、地域における知識の利用可能性は企業立地の進展に重要な影響を及ぼす。R & D依存度、市場構造、知識の利用可能性は知識志向型の地域政策を考えるうえで重要な視点であるが、これら要因に同時に着目した産業立地に関する研究事例は多くない。

Schumpeter<sup>1)</sup>以降、産業構造とR & Dの関連性に関する実証研究が蓄積された<sup>2)</sup>。近年、新産業組織論の分野で産業構造とR & Dの関係に関する研究が進展している<sup>3) 4)</sup>。これらの研究は産業全体を対象としており、地域で展開する企業立地について分析したものではない。また、知識生産における集積の

効果については研究の蓄積がほとんどない。

著者等は知識生産企業の立地問題に対してアプローチを試みている<sup>5) 6) 7)</sup>が、そこでは個別企業の立地行動や産業構造を明示的に考慮するには至っていない。地域における企業立地・退出の可能性を検討するためには、個別企業のR & Dや立地行動を分析しうるモデルの開発が必要となろう。また、上述の研究は静学的均衡分析に止どまっており、地域で展開する立地過程を取り扱っていない。知識生産均衡の動的過程に関してはAndersson等の研究<sup>8)</sup>があるが、マクロレベルでの動学分析にとどまっている。

本研究では、地域における知識生産企業の参入・退出の可能性や誘致戦略を検討することを目的として、個別企業のR & D・立地行動を明示的に考慮した動的立地モデルを開発する。さらに、数値計算を通じて、知識集約的な地域整備のタイミングの重要性や交通・通信施設の整備が知識生産企業の立地過程に及ぼす影響について考察することとする。

\* キーワズ：立地過程、知識生産、地域整備

\*\* 正員 工博 鳥取大学助教授 工学部社会開発システム工学科(〒680 鳥取市湖山町南4-101)

## 2. 本研究の概要

### (1) 企業集積と生産における外部効果

地域における企業集積は、生産における種々の外部効果を形成する。企業集積がもたらす外部不経済の顕著な例として混雑費用の増加があげられる。企業集積が進むほど人間のコミュニケーションに要する費用は増大する。一方、技術的知識は、専有不可能(inappropriable)<sup>9)</sup>であり、ある企業が開発した技術的知識を他の多くの経済主体が利用することが可能である。知識生産企業の集積により熟練技術や知識のプール化が実現すれば、個々の企業の生産費用は低減する可能性がある<sup>10)</sup>。R & Dを機軸とした地域整備を検討する場合、外部不経済性を最小限度に抑え、かつ外部経済性を大きくしうる整備戦略を見出すことが重要な検討課題となろう。

### (2) 分析の基本的な枠組

本研究では、同質財を生産し、企業の参入と退出が自由な非協力的寡占市場<sup>11)</sup>を対象とする。対象とする空間を、交通・通信システムで連結された知識ネットワーク<sup>5)</sup>として把握する。各地域には企業が立地し、データベースや研究機関等の知識基盤が整備されている。企業は地域に固有な資源を利用して生産を行うと同時に、必要な知識・情報を通信・交通システムにより交換する。

いま、ある産業の新規参入企業を考えよう。この企業はネットワーク上のある地域に立地するか否かを決定し、次に(立地を決定すれば)最適な生産量とR & Dに関する戦略を決定する。この企業の行動を1)立地戦略の決定(第2段階)、2)最適生産・R & D戦略の決定(第1段階)という二つの階層により構成される2段階ゲーム<sup>11)</sup>として把握する。ゲームに参加する企業は、第2段階の戦略を選択するに当たり、仮にある地域に立地すれば第1段階のゲームによりどの程度の均衡利潤を獲得できるかを予測する。立地戦略を与件とした第1段階の部分ゲーム(subgame)の均衡解を生産均衡と呼ぶ。第1段階の部分ゲームにより予測した均衡利潤に基づいて、潜在的企業は立地場所(立地戦略)を決定する。企業の立地戦略の間に実現する均衡解を生産均衡と定義する。参入障壁がなければゲームに参加する企業数は長期的に変化し、ネットワーク上で上述のようなゲームが展開

する。このような過程を生産均衡と呼ぶ。さらに、潜在的企業がネットワーク上のいずれの地域に立地しても正の利潤をあげえず、企業の新規参入が停止する状態を市場参入下での立地均衡と呼ぶ。

ある地域の立地企業数が増加すれば、混雑費用が生じ企業の費用関数は上方へシフトする。知識資源のストックが増加すれば逆に集積の効果が現れ、費用関数は下方へシフトする。このような外部効果は、企業行動の結果として生じるが、同時に企業行動自体に影響を及ぼす。公共主体による知識基盤整備は、外部効果の出現メカニズムに影響を及ぼし、間接的に企業の生産・立地過程を制御することとなる。

## 3. 立地企業の生産均衡

### (1) 第1段階のゲームの概要

複数企業が同質財を生産する寡占市場<sup>11)</sup>を考える。各地域( $i=1, \dots, m$ )の立地企業数 $n_i (\geq 0)$ 、企業総数 $n$ を与件とする。いま、企業の空間配置 $\Phi$ を

$$\Phi = \{n, (n_1, \dots, n_m)\} \quad (1)$$

と表す。空間配置 $\Phi$ の下で地域 $i$ に立地する企業 $j$ の生産戦略 $\omega_i^j$ を以下のように表す。

$$\omega_i^j(\Phi) = \{q_i^j(\Phi), G_i^j(\Phi)\} \quad (2)$$

$q_i^j$ : 企業 $j$ の生産量、 $G_i^j$ : 知識資源(知識就業者)の投入量である。知識就業者は全国市場で獲得され、その能力には差異がないと考えよう。地域 $i$ に立地する企業の生産戦略の全体 $\Omega_i(\Phi)$ を

$$\Omega_i(\Phi) = \{\omega_i^1(\Phi), \dots, \omega_i^{n_i}(\Phi)\} \quad (3)$$

と記述する。 $n_i=0$ の時、 $\Omega_i(\Phi) = \emptyset$ である。空間配置 $\Phi$ の下における全企業の生産戦略の集合 $\Omega(\Phi)$ を

$$\Omega(\Phi) = \{\Omega_i(\Phi) : i=1, \dots, m\} \quad (4)$$

と表す。各企業は非協力的に最適生産戦略を決定する。地域 $i$ の企業 $j$ に着目しよう。当該企業以外の生産戦略の集合 $\hat{\omega}_i^j(\Phi) = \{\Omega_1(\Phi), \dots, \Omega_{i-1}(\Phi), (\omega_i^1(\Phi), \dots, \omega_i^{j-1}(\Phi), \omega_i^{j+1}(\Phi), \dots, \omega_i^{n_i}(\Phi)), \Omega_{i+1}(\Phi), \dots, \Omega_m(\Phi)\}$ の各要素を、ある水準 $\hat{\omega}_i^j$ に固定しよう。他企業の戦略 $\hat{\omega}_i^j$ を与件とした時の、当該企業の最適戦略 $\omega_i^j(\Phi)(\hat{\omega}_i^j)$ を

$$\omega_i^j(\Phi)(\hat{\omega}_i^j) = \arg \max_{\omega_i^j(\Phi)} \{\pi_{ij}(\omega_i^j(\Phi); \hat{\omega}_i^j(\Phi))\} \quad (5)$$

と定義しよう。ここに、 $\pi_{ij}(\omega_i^j(\Phi); \hat{\omega}_i^j(\Phi))$ は当該企業が戦略 $\omega_i^j(\Phi)$ を、他企業が戦略 $\hat{\omega}_i^j(\Phi)$

をとった場合の当該企業の利潤を表す。argは最適戦略を意味する。すべての企業が非協力的に生産戦略を決定した場合、企業の均衡戦略はNash均衡解<sup>11)</sup>  $\omega^*_{i,j}(\Phi)$  ( $\hat{\omega}^*_{i,j}$ )として求まる。

第1段階のゲームに影響を及ぼす外生的要因の集合  $\Lambda = \{\Lambda_0, \Lambda_i (i=1, \dots, m)\}$  として、1)各地域の生産環境  $\Lambda_i$ 、2)ネットワーク特性  $\Lambda_0$  を考える。生産環境  $\Lambda_i$  は物的生産資源と知識資源の蓄積によって決定されると考え、次のように定義する。

$$\Lambda_i = \{R_i, S_i\} \quad (6)$$

ここに、 $R_i$ : 地域  $i$  の資源価格を表すパラメータ集合、 $S_i$ : 地域  $i$  における知識基盤施設(研究機関等)の整備水準(政策変数)である。ネットワーク特性を

$$\Lambda_0 = \{F(p), N\} \quad (7)$$

と表現する。 $F(p)$ は需要関数、 $N$ は交通・通信システム(政策変数)であり、その構造を知識アクセシビリティ  $Z_i$  で表現する。企業の空間配置  $\Phi$ 、外生変数の集合  $\Lambda$  の下における生産均衡  $\Theta^*(\Phi; \Lambda)$  を

$$\Theta^*(\Phi; \Lambda) = \{\Omega^*(\Phi; \Lambda)\} \quad (8)$$

と表そう。第1段階のゲームは、一般的に生産環境  $\Lambda$  の整備により生産均衡がどのように求まるかという問題として記述できる。

## (2) 企業のミクロ行動と生産均衡

地域  $i$  の立地企業  $j$  の最適戦略  $\omega^*_{i,j}(\Phi)$  ( $\hat{\omega}^*_{i,j}$ ) を分析する。当面、他企業の生産戦略を  $\hat{\omega}^*_{i,j}(\Phi)$  に固定しよう。ここで、以下の仮定を設ける。1) 1業種のみに着目する、2) 企業が非協力的に同質財を生産する寡占市場<sup>11)</sup> を考える、3) 実物生産技術は規模に関して収益逓減である、4) 地域全体での生産量の増加は混雑費用の増加を招く、5) 知識アクセシビリティの増加は生産費用の逓減に貢献する。以上のうち、仮定1)は本質的ではない。複数の業種を対象とする場合も、本稿の議論をそのまま拡張できる。仮定2)は議論の余地があろう。先端産業では製品  $R$  &  $D$  の重要性が高い。製品  $R$  &  $D$  は製品差別化を図る行動であり、独占競争市場を対象とした動学分析が必要となる。しかし、製品の標準化が進み工程  $R$  &  $D$  の重要度が増加している産業に分析対象を限定すれば、仮定2)はある程度の妥当性を持つと考える。仮定3)4)は従来の多くの立地均衡に関する研究で取り上げられた仮定であり本研究でも採用する。仮定5)に関しては2.(1)で考察した理由により採用する。

企業  $j$  の実物的費用関数を  $C(q_i^j, G_i^j; Q_i, Z_i)$  と表す。 $q_i^j$ : 地域  $i$  の企業  $j$  の生産量、 $G_i^j$ : 企業の知識就業者数、 $Q_i (= \sum_{j=1}^m q_i^j)$ : 地域  $i$  全体での生産量、 $Z_i$ : 知識アクセシビリティである。仮定3)-5)より  $\partial^2 C / \partial q_i^j{}^2 > 0$ ,  $\partial C / \partial G_i^j < 0$ ,  $\partial C / \partial Q_i > 0$ ,  $\partial C / \partial Z_i < 0$  が成立する。企業  $j$  が直面する逆需要関数<sup>12)</sup> を

$$P = p(Q) = p(q_i^j + \hat{q}_i^j) \quad (9)$$

と定義する。 $Q (= \sum_{i=1}^m Q_i)$ : 全企業の生産量、 $q_i^j$ : 当該企業の生産量、 $\hat{q}_i^j (= Q - q_i^j)$ : 当該企業以外の企業の生産量、 $P$ : 価格である。知識は企業の生産技術そのものを変化させる。ある生産技術を駆使するために必要な知識生産費用は、企業にとって固定費用と考えることができる<sup>3)4)</sup>。したがって、企業行動を以下のような利潤最大化問題として定式化しよう。

$$\text{Max}_{q_i^j, G_i^j} \{p(q_i^j + \hat{q}_i^j)q_i^j - C(q_i^j, G_i^j; Q_i, Z_i) - \xi G_i^j\} \quad (10)$$

$\xi$  は知識就業者の賃金であり、すべての地域で同一である。一階の最適化条件は次のようになる。

$$p(Q)\{1 - q_i^j / [\epsilon(Q)Q]\} = C_\phi(\phi / q_i^j + \nu / Q_i) \quad (11)$$

$$-\partial C / \partial G_i^j - (\partial C / \partial Z_i)(\partial Z_i / \partial G_i^j) = \xi \quad (12)$$

ここで、 $\epsilon(Q) = - (p/Q)(\partial Q / \partial p(Q))$ : 需要の弾力性値、 $\phi = (\partial C / \partial q_i^j)(q_i^j / C)$ ,  $\nu = (\partial C / \partial Q_i)(Q_i / C)$  である。式(11)は限界収益が限界生産費用に等しく、式(12)は工程  $R$  &  $D$  による限界的な生産費用の逓減が知識就業者の賃金と等しくなることを意味している。 $(\partial Z_i / \partial G_i^j)$  は、「自社の知識就業者の限界的な増分が知識アクセシビリティをどれだけ増加させるか」に関する推測的変動(conjectural variation)<sup>11)</sup> である。各企業は自らの行動が知識ネットワーク全体における知識アクセシビリティに及ぼす影響を無視して行動すると考える<sup>11)</sup>。企業  $j$  の主観的期待に関して  $\partial Z_i / \partial G_i^j = 0$  を仮定すれば、式(12)は

$$\psi C(G_i^j, Z_i) / G_i^j = \xi \quad (13)$$

と簡略化できる。ここに  $\psi = -(\partial C / \partial G_i^j) / (C_i / G_i^j)$  は工程  $R$  &  $D$  による生産費用で逓減の弾力性を示す。

## (3) 立地企業の実生産均衡

非協力的企業<sup>11)</sup> の利潤最大化行動による最適戦略は、他企業の戦略  $\hat{\omega}^*_{i,j}$  の下での条件付き最適戦略  $\omega^*_{i,j}(\hat{\omega}^*_{i,j}) = \{q_i^{j*}(\hat{\omega}^*_{i,j}), G_i^{j*}(\hat{\omega}^*_{i,j})\}$  である。このようなゲームの均衡解はNash均衡解<sup>11)</sup>  $\omega^*_{i,j}(\hat{\omega}^*_{i,j})$  として与えられる。ここで、各地域の立地企業が対称的(symmetric)<sup>4)</sup> (同一地域内の立地企業はすべて

等しい費用関数を有する)であると仮定する。この時、生産均衡解は $q_i^{j*}(\hat{\omega}_i^{j*})=q_i^*, G_i^{j*}(\hat{\omega}_i^{j*})=G_i^*$ と簡略化できる。また、Nash均衡解は条件式

$$P(Q^*)\{1-q_i^*/[\varepsilon(Q^*)Q^*]\}=C_i^*(\phi^*/q_i^*+\nu^*/Q_i^*), \quad (i \in I) \quad (14)$$

$$\phi_i^*C_i^*/G_i^*=\xi, \quad (i \in I) \quad (15)$$

を満足する $q_i^*, G_i^*$ として定義できる。ここに、 $I=\{i:n_i>0\}$ である。式(14), (15)を同時に満足するような均衡解 $q_i^*, G_i^*$ は、企業の空間配置 $\Phi$ を与件とした場合の条件付き均衡解である。このことを明示的に表現するために生産均衡を次式のように表す。

$$\Omega^*(\Phi)=\{(q_i^*(\Phi), G_i^*(\Phi)):i=1, \dots, m\} \quad (16)$$

地域 $i$ に立地する各企業の均衡利潤 $\pi_i^*(\Phi)$ を

$$\pi_i^*(\Phi)=p(Q^*)q_i^*(\Phi)-C_i^*(\Phi)-\xi G_i^*(\Phi) \quad (17)$$

と定義する。なお、 $Q^*=\sum_i n_i q_i^*(\Phi)$ である。

#### 4. 市場参入下での企業の立地均衡

##### (1) 立地均衡解の概念

第1段階のゲームでは企業の空間配置 $\Phi$ を与件とした。長期的には空間配置 $\Phi$ と参入企業数 $n$ は変動する。第2段階のゲームは、企業の空間配置と立地企業数を求める立地ゲームである。企業は1)どの地域に立地するか、あるいは2)市場に参入しないという立地戦略を持っている。企業は「ある立地戦略の下でどれだけの均衡利潤を獲得できるか」を予測し、最適な立地戦略を決定する。いま、空間配置 $\Phi$ を固定した第1段階のゲームを第2段階のゲームの部分ゲームと考えよう。この時、立地戦略を決定する問題は「どの部分ゲームに参加するか」を戦略とするゲームの均衡解を求める問題に帰着する。第2段階のゲームで立地戦略の均衡解が求まれば各企業が獲得できる均衡利潤は、該当する部分ゲームの均衡で各企業が獲得できる均衡利潤と一致する。

ゲームに参画する複数のプレーヤが非協力的にどの部分ゲームに参加するかを戦略として決定するゲームを階層型非協力ゲームと呼ぶ。いま、第1段階のゲームのナッシュ均衡解を求め、その結果得られる均衡利潤をペイオフとする第2段階のゲームを考えよう。階層型非協力ゲームの均衡解として、第2段階のゲームのナッシュ均衡解を考えることができる。しかし、潜在的参入企業も含めて多くの企業が参加する立地ゲームにおいて、プレーヤである企業が自

分の戦略に対して他のプレーヤがどのように反応するかに関して完全情報を持ちえるとは考えにくい。また、企業が一度立地すれば再び移動するのは容易ではない。したがって、生産戦略という短期的行動の定常均衡<sup>13)</sup>という概念は成立しえても、それ自体長期的な反応行動である立地行動が無限回繰返され立地均衡が実現するとは考えにくい。したがって、すべての企業が自由に戦略を変更できるナッシュ均衡を立地ゲームにおける均衡概念として用いることは難しい。むしろ、企業が逐次市場参入・退出を繰返しながら部分ゲームを展開していくという逐次立地過程として把握することが实际的であろう。

##### (2) 逐次立地過程

地域で展開する企業の参入・退出の過程を逐次立地過程として記述する。ある先行企業の立地が1)企業の利潤最大化行動の結果として、あるいは、2)地域政策的な観点からすでに決定されたと考えよう。新規参入企業は自らの立地決定によって出現する生産均衡と獲得可能な均衡利潤に関して完全予見可能であると仮定する。既存の立地企業は資本等を簡単に他の地域に移動できず、現在の立地点での利潤が負とならない限り立地点を変更しないと考える。企業の移転に関しては種々の行動仮説が考えられるが、それに関しては今後の実証分析の課題としたい。いま、 $t$ 期において $n^t$ 個の企業が立地していると考え、企業の空間配置 $\Phi^t$ を以下のように表現する。

$$\Phi^t=\{n^t, (n_1^t, \dots, n_m^t)\} \quad (18)$$

いま、 $t+1$ 期において第 $(n^t+1)$ 番目の企業が仮想的に地域 $j$ に立地した場合の空間配置 $\Phi^t(j)$ を

$$\Phi^t(j)=\{n^t+1, (n_1^t, \dots, n_{j-1}^t, n_j^t+1, n_{j+1}^t, \dots, n_m^t)\} \quad (19)$$

と表す。仮想的空間配置 $\Phi^t(j)$  ( $j=1, \dots, m$ )の下での生産均衡は $\Omega^*(\Phi^t(j))=\{\Omega_i^*(\Phi^t(j)):i=1, \dots, m\}$ , ( $j=1, \dots, m$ )と表せる。また、その時の予想均衡利潤を $\pi_j^{**}(\Phi^t(j))$  ( $j=1, \dots, m$ )と表す。この時、参入企業は最高予想均衡利潤 $\pi^{**}(\Phi^t(k^*))$

$$\pi^{**}(\Phi^t(k^*))=\max_j \{\pi_j^{**}(\Phi^t(j))\} \quad (20)$$

を獲得できる地域 $k^*$ に立地する。企業が現実立地すれば、仮想的空間配置 $\Phi^t(k^*)$ が $t+1$ 期の空間配置 $\Phi^{t+1}$ として実現する。このような企業の参入はすべての $i$  ( $i=1, \dots, m$ )に対して

$$\pi_i^{**}(\Phi^t) > 0, \quad \pi_i^{**}(\Phi^t(i)) < 0 \quad (21)$$

が成立する時点tで終了する。ただし、 $\pi_i^{*t}(\Phi^t)$ はt期で実現する均衡利潤である。すなわち、立地均衡は新規市場参入により正の利潤をあげうる地域が存在しないような状態として定義される。立地均衡過程が終了しない時点で、 $\pi_i^{*t}(\Phi^t) < 0$ となる地域が出現した場合には、当該地域の企業は退出する。

5. 立地均衡解の数値計算事例

(1) モデルの特定化

需要関数、費用関数およびアクセシビリティ指標を特定化し立地過程の特性を明らかにする。その際、従来より新産業組織論の分野における実証分析<sup>14)</sup>で用いられてきた関数形を採用する。まず、弾力値一定の逆需要関数を以下のように特定化しよう。

$$P(Q) = \sigma Q^{-1/\epsilon} \tag{22}$$

ここに、 $\epsilon$ :弾力性値、 $\sigma$ :パラメータである。実物的費用関数として次式を想定する。

$$C(q_i, G_i; Q_i, Z_i) = \xi_i G_i^{-\phi} Z_i^{-1} Q_i^\nu q_i^\phi \tag{23}$$

ここに、 $\nu > 0$ ,  $\phi > 0$ ,  $\phi > 1$ はパラメータである。 $\xi_i$ は地域iの生産要素(工業用地価格、労働者賃金)価格の差異を反映し、地域によって異なる値をとる。アクセシビリティ指標 $Z_i$ を次式のように特定化する。

$$Z_i = Z_i^1 \alpha Z_i^2 \beta Z_i^3 \gamma \\ = \{\sum_j f^1_{ij} V_j\}^\alpha \{\sum_j f^2_{ij} W_j\}^\beta \{f_{ij} n_i G_i\}^\gamma \tag{24}$$

なお、 $\alpha, \beta, \gamma$ はパラメータ; $f^k_{ij} = \exp(-\theta^k d^k_{ij})$  ( $k=1, 2$ ),  $f_{ij}$ :域内の知識交換に対する心理的抵抗、 $\theta^1, d^1_{ij}$ :通信モードの距離抵抗、ゾーン間空間距離; $\theta^2, d^2_{ij}$ :交通モードの距離抵抗、ゾーン間時間距離、 $V_j$ :地域データベースの容量、 $W_j$ :研究機関等の規模である。式(24)の右辺第1項は通信モードによる情報源へのアクセシビリティ、第2項は交通モードによる研究機関等へのアクセシビリティ、第3項は域内のface-to-faceのコミュニケーションのしやすさを表す。各企業が知識を独占し、知識が他の企業にspilloverしない場合には $\gamma=0$ となる。

以上の需要関数、費用関数、アクセシビリティ関数は市場データを用いて計測可能である。もちろん、上述の形式以外の関数を用いることは当然可能であり、実証分析の際には種々の関数を想定する必要がある。以下では、立地均衡解の定性的な性質について理論的に考察することを目的としており、以上で特定化した関数を用いて分析をすすめる。

(2) 立地均衡解の計算方法

分析対象産業における需要関数、費用関数、及び各地域におけるアクセシビリティが計測されたと考える。まず、企業の空間配置 $\Phi$ を固定し生産均衡解を求める。第1段階のゲームの均衡解は式(14)、(15)を満足する解( $q_i^*, G_i^*$ )を求めることにより得られる。残りの内生変数( $Q_i^*, Q^*$ )は $n_i, q_i^*, G_i^*$ より

$$Q_i^* = n_i q_i^*, \quad Q^* = \sum_i Q_i^* \tag{25}$$

と求めることができる。まず、最適R&D戦略を与える式(15)と費用関数(23)より、

$$G_i = (\psi \xi_i / \epsilon X_i)^{1/(k+1)} n_i^{m/(k+1)} q_i^{(r+1)/(k+1)} \quad (i \in I) \tag{26}$$

を得る。ただし、 $k = \phi + \gamma, r = \nu + \phi, m = \nu - \gamma, X_i = f_i^\gamma \{\sum_j f^1_{ij} V_j\}^\alpha \{\sum_j f^2_{ij} W_j\}^\beta$ である。また、企業の実物的費用関数は式(23)、(26)より

$$C_i = (\psi / \epsilon)^{-k/(k+1)} (\xi_i / X_i)^{1/(k+1)} n_i^{m/(k+1)} q_i^{(r-k)/(k+1)}, \quad (i \in I) \tag{27}$$

となる。この時、地域iの企業の利潤 $\pi_i$ は

$$\pi_i = P(Q) q_i - \kappa_i \{q_i^{(r-k)/(k+1)} + \psi q_i^{(r+1)/(k+1)}\} \tag{28}$$

となる。なお、 $\kappa_i = (\psi / \epsilon)^{-k/(k+1)} (\xi_i / X_i)^{1/(k+1)} n_i^{m/(k+1)}$ である。最適条件(13)は以下ようになる。

$$\sigma Q^{-1/\epsilon} (1 - q_i / \epsilon Q) = \kappa_i \{[r - k + \psi(r+1)q_i] / (k+1)\} q_i^{(r-2k-1)/(k+1)} \quad (i \in I) \tag{29}$$

空間配置 $\Phi$ を与件とした生産均衡は式(29)を満足するような生産戦略 $q_i^*(\Phi) = \{q_i^*(\Phi), G_i^*(\Phi)\} (i \in I)$ を求める問題に帰着する。

シミュレーションでは企業の初期空間配置を政策的に種々与えることとした。企業は1単位ごとに参入・退出すると考える。シミュレーションの過程の中で、正の利潤を維持できない地域が出現すれば、当該地域から企業が退出する。以上のシミュレーションを式(21)の条件が満足されるまで繰返し立地均衡解を求めることとした。

(3) 数値計算事例(2地域を対象として)

a) 基本ケースの分析 図-1に示す簡単なネットワークを用いて数値計算を行った。地域1は知識基盤の整備が不十分な地方都市、地域2は知識基盤に関して比較優位にある大都市を想定している。基本ケースとして費用関数のパラメータ値を、 $\alpha = \beta = \gamma = \mu = \lambda = 0.05, \theta = 1.0 \times 10^{-5}, \nu = 2.0, \phi = 1.0, \psi = 0.1$ に設定しよう。需要関数のパラメータを $\epsilon = 0.5, \sigma =$

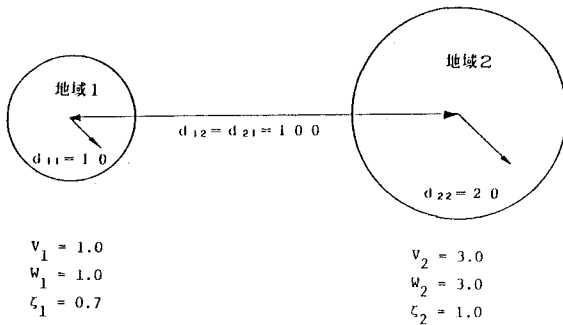
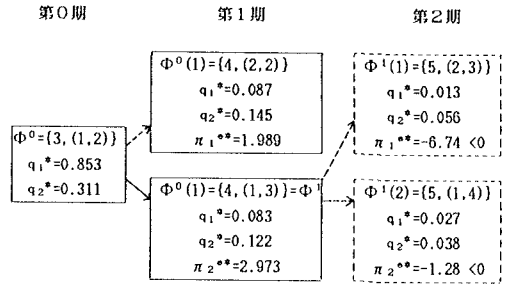


図-1 数値計算事例

5.0と設定する。知識就業者の賃金をニューメレルと考え $\xi=1.0$ と設定する。これらパラメータ値は費用関数、需要関数を計測することにより求まる。本稿ではモデルの特性を分析することに主眼を置き、その値を仮想的に想定する。すなわち、本ケースでは工程R&Dの費用逓減の弾力値 $\psi$ が0.1であり、R&Dが生産費用の逓減にかなりの程度貢献しうる産業を対象とする。需要関数の弾性値 $-1/\epsilon$ は-2.0と非弾力的であり、必需化がかなりの程度進展した業種を想定している。このような想定の下に、R&Dに関する既存の研究成果<sup>2)</sup>に基づいて他のパラメータの値を設定した。なお、需要の大きさを表すパラメータ $\alpha$ は対象とする経済の規模によって多様に異なるが、企業立地の変化や生産量の相対的な地域間比較を行ううえであまり重要な役割を演じない。したがって、ここではその値を仮想的に想定する。

企業の初期集積がその後の企業立地過程に及ぼす影響を分析するために、いずれかの地域により多くの企業が集積したような初期空間配置を考える。初期空間配置、i)  $\Phi_{(a)}^0 = \{3, (1, 2)\}$ 、ii)  $\Phi_{(b)}^0 = \{3, (2, 1)\}$ は、それぞれ大都市(地域2)、あるいは地方都市(地域1)の企業立地が先行したような計算ケースを表している。図-2は初期空間配置 $\Phi_{(a)}^0$ より、立地過程がどのように進展するかを示している。t=0において、潜在的立地企業は各地域に仮に立地した場合に獲得できる潜在利潤 $\pi_{j^*}^0(\Phi^0(j))$ (j=1,2)を計算し、潜在利潤の大きい地域に立地する。本ケースの場合には、地域2の潜在利潤が大きく企業は地域2に立地する。t=1期の生産均衡は $q^1=0.083, q^2=0.122$ となる。次にt=2において潜在企業がいずれの地域に立地しても獲得できる潜在利潤は負となり立地過程は終了する。次に、初期空間配置 $\Phi_{(b)}^0$ を考え



注) 実線の矢印は立地過程の進行を示す。本例では第2期の期待利潤 $\pi_{1^*}, \pi_{2^*}$ がともに負となり立地過程は第1期で終了する。

図-2 立地過程 ( $\Phi_{(a)}^0$ の場合)

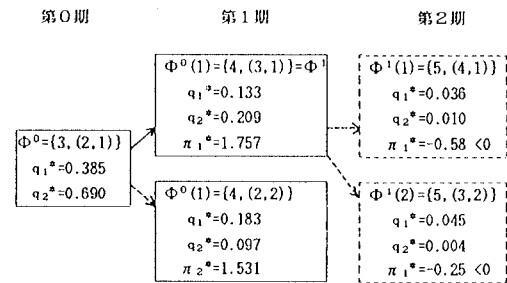


図-3 立地過程 ( $\Phi_{(b)}^0$ の場合)

よう。図-3に示すように、初期空間配置を変化すれば異なる立地均衡に到達する。地域に企業が立地すれば、その地域における知識の利用可能性が変化する。集積の効果という外部経済が強く働く場合、先行企業が立地条件を不可逆的に変化させてしまい、後続企業の立地行動に決定的な影響を及ぼす。

初期空間配置 $\Phi_{(a)}^0 = \{3, (1, 2)\}$ は企業立地がある程度進展した時点を考えている。この段階で企業集積が少ない地域1に対して重点的に通信・交通システムや研究機関を整備しよう。シミュレーションの結果、アクセシビリティや研究機関の規模を変化させても、生産量の地域シェアや立地企業数はほとんど変化しないことが判明した。本計算事例のように立地過程がある程度進展してしまった時点では、知識基盤施設の整備により立地過程の進展を制御することは非常に難しい。知識集約型の地域開発を行うためには、企業集積の前提となる知識基盤整備を他の地域に先駆けて整備することが重要となろう。

b) 生産技術と立地均衡の関係 費用構造を表すパラメータは企業の立地均衡と密接な関係がある。そこで、基本ケースに対して知識就業者による

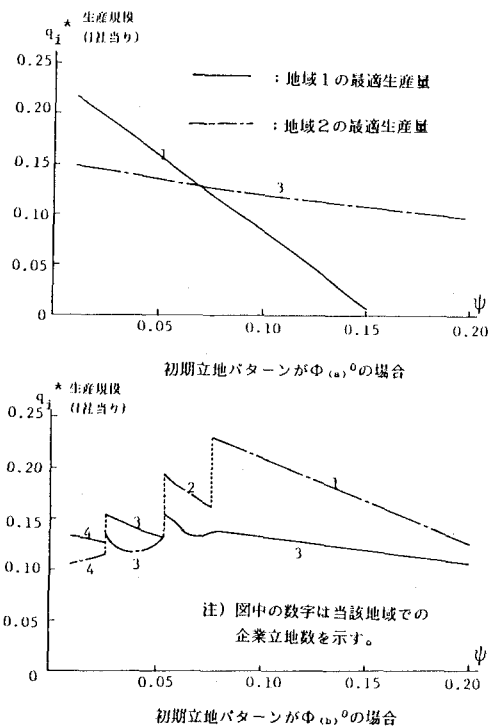


図-4 R & D依存度と生産規模の関係

生産費用逓減の弾力値 $\psi$ 、交通モードへの依存度 $\beta$ 、地域内の知識利用可能性に対する依存度 $\gamma$ をそれぞれ逐次変化させ、立地均衡がどのように変化するか分析した。シミュレーションにあたっては、初期空間配置 $\Phi_{(a),0} = \{(3, (1, 2)), \Phi_{(b),0} = \{(3, (2, 1))\}$ を用いた。図-4、図-5は、パラメータ $\psi$ の値と一社あたりの生産量、および地域1の生産シェアの関係を示している。本研究の立地モデルでは、寡占度(立地可能な企業数)が、内生的に決定されるという利点を有している。図-4より $\psi$ の値が小さくなる程、立地企業数が増加することが判る。知識集約的になる程( $\psi$ の値が大きくなる程)、少数の企業により寡占される。知識集約的な産業では研究開発に必要な固定費用 $\xi G_i$ が必要となり完全競争的な状況は期待できない。このような固定費用を担保できるのは少数の規模の大きい企業に限られ、参入可能な立地企業数は減少する。また、図-5より $\psi$ の値が大きくなる程、企業が一つの地域に集中する傾向が読み取れる。特に、初期空間配置が $\Phi_{(a),0}$ の場合、 $\psi$ の値が0.15を越せば、初期時点で地域1に立地していた企業も最終的に地域1から撤退し、すべての企業が

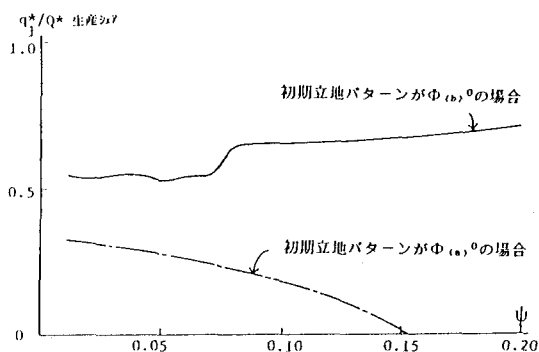


図-5 R & D依存度と生産シェアの関係

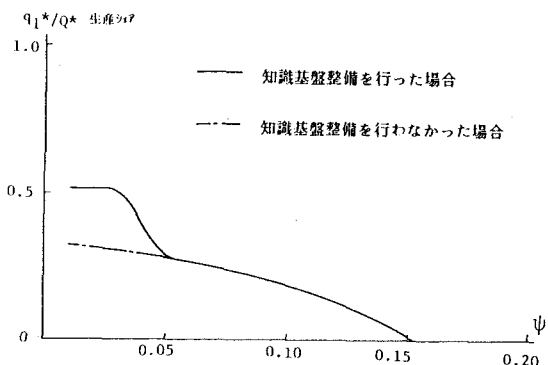


図-6 知識基盤整備と生産シェアの関係

地域2に集中する。また、いずれの $\psi$ の値に対しても、初期空間配置が異なれば異なる立地均衡に到達しており、知識集約的企業の立地過程において初期条件が極めて重要な役割を演じることが理解できる。

図-6は知識基盤施設の整備水準、R & D依存度 $\psi$ と地域1の生産シェアの関係を示している。初期空間配置は $\Phi_{(a),0}$ に設定している。実線は研究機関の規模を基本ケースの2倍に設定した場合の生産シェアを示している。R & D依存度がそれほど大きくない( $\psi$ が0.05以下)場合には、研究機関の整備により地域1への企業の分散化が図られる。一方、企業がより知識集約的になれば、知識基盤整備を行っても地域1の生産シェアはほとんど変化しない。地域1において知識集約的な地域整備を行う場合には、極めて大規模な知識基盤整備を行うことが前提となる。

以上の数値計算の結果から一般的な結論を導くことはできないが、いくつかの知見を得ることができた。すなわち、1)企業が知識集約的になる程、市場が少数の企業により寡占される、2)知識集約的な

る程、企業は集積の効果を求めて特定の地域に集中する、3)企業が最初にどの地域に立地するかが、以降の立地過程の進行に重要な影響を及ぼす、4)立地過程が進行すれば、企業集積が不十分な地域に後発的に知識基盤を整備しても立地過程の進行を制御することは困難である、5)それほど知識集約的でない産業に関しては、後発的な知識基盤整備により立地過程をある程度制御できる、6)知識集約的産業の場合、先行企業の立地が(それが偶発的な理由により決定されたとしても)後続企業の立地を決定づける可能性が極めて大きい。知識志向型地域整備にあたっては他地域に先駆けて知識基盤を整備し、先行的に企業集積を形成していくという姿勢が重要である。

#### 6. おわりに

本研究は、技術革新を軸とする地域開発戦略に関する研究の一環として、R & D依存型産業における企業の動的な立地過程に関して理論的な分析を試みたものである。その際、企業の生産均衡と立地均衡を求める問題を逐次立地過程として定式化した。さらに、交通・通信ネットワークの整備や研究機関等の整備が、R & D志向型企業の立地過程にどのような影響を及ぼすかを検討した。

本研究は、分析対象を同質財を生産する寡占企業の工程R & Dに限定している。知識基盤整備を中心とする地域開発戦略を検討するためには、さらには以下のような理論的研究が重要である。1)異質財を生産する独占的競争企業の立地に関する分析、2)製品R & Dに依存した企業を対象とした動学的立地分析等が重要である。また、3)立地均衡概念として種々の展開が可能である。このためには、階層型非協力ゲームに関する理論的な研究が不可欠である。4)知識基盤施設整備の望ましさを評価検討するためには、企業の生産効率、寡占市場の経済厚生等に関する理論的考察が不可欠である。なお、著者等は以上の理論研究を基礎として実証的研究も進めているが、これに関しては別の機会に発表することとする。

本研究の遂行にあたっては、岡田憲夫教授、多々納裕一助手(鳥取大学)、及び本稿の査読者の方々から貴重なコメントを賜った。数値計算等に関して福島利尚氏(当時鳥取大学)の協力を得た。本研究の実施にあたって、文部省科学研究費補助金(奨励研究A6

3750557)を賜った。ここに、感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) Schumpeter, J.A.: *Capitalism, Socialism and Democracy*, George Allen & Unwin, 1942.
- 2) Mansfield, E. *Industrial Research and Technological Change*, Norton, 1968.
- 3) 例えば、伊藤元重、清野一治、奥野正寛、鈴木興太郎: *産業政策の経済分析*, 東京大学出版会, 1988.
- 4) Dasgupta, P. and Stiglitz, J.E.: *Industrial structure and the nature of innovation activity*, *Economic Journal*, 90, pp.266-293, 1980.
- 5) 小林潔司: *知識生産と企業の立地均衡に関する理論的研究*, *土木学会論文集*, 第395号/IV-9, pp.95-104, 1988.
- 6) 小林潔司、林性辰、吉川和広: *ミーティング施設の役割と知識生産活動の立地均衡に関する研究*, *土木学会論文集*, 第407号/IV-11, 1989.
- 7) Batten, D., Kobayashi, K. and Andersson Å.E.: *Knowledge, nodes and networks: An analytical perspectives*, *The Annals of Reg. Sci.* (forth coming).
- 8) Andersson, Å.E., and J. Mantsinen: *Mobility of resources, accessibility of knowledge and economic growth*, *Behavioral Science*, 25, 353-366, 1980.
- 9) Bator, F.M.: *The anatomy of market failure*, *Quarterly Journal of Economics*, pp.351-379, 1958.
- 10) 例えば、伊藤元重、大山道広: *国際貿易*, 岩波書店, 第4章, 1985.
- 11) 例えば、奥野正寛、鈴木興太郎: *ミクロ経済学II*, 第V部, 岩波書店, 1988.
- 12) Varian, H.R.: *Microeconomic Analysis*, Second. Ed. W.W. Norton, 1984, 佐藤隆三他訳: *ミクロ経済分析*, 勁草書房, 1986.
- 13) Friedman, J.W.: *Game Theory with Application to Economics*, Oxford University Press, 1986.
- 14) 例えば、鈴木和志、宮川努: *日本の企業投資と研究開発戦略*, 東洋経済新報社, 1986.