

知識生産と企業の立地均衡に関する理論的研究

KNOWLEDGE PRODUCTION AND SPATIAL EQUILIBRIUM OF FIRMS : THEORETICAL APPROACH

小林 潔司*

By Kiyoshi KOBAYASHI

This paper falls within that category of planning thought in which the stock of knowledge and associated R & D activities are regarded as endogenous public goods. Our tenet is that knowledge is made available to firms by way of exchange processes on a spatial network of knowledge. We derive a production function for the knowledge level of a nodal firm in terms of the size of its knowledge handling labour force and its accessibility to the complete stock of knowledge in all nodes by means of networks of telecommunication and transportation. A Nash equilibrium of knowledge production over a network is formulated and the resulting spatial equilibrium model of knowledge production activities is derived. A logit-like share equation is the basic foundation of our analytical framework. A simple numerical example is used to illustrate how the system may possess multiple equilibrium states depending on the parametric combinations of the spatial equilibrium model.

Keywords : knowledge production, knowledge network, spatial equilibrium

1. はじめに

近年の国際化・情報化の進展の結果、地域の産業・就業構造は著しく変動しつつある。高度経済成長を支えた鉄鋼業、造船業等の成熟産業は国際的な比較優位性を急速に失いつつある。一方、情報処理機器、エレクトロニクス等の先端産業やコンサルタント業等のような知識志向型サービス産業は急成長を遂げている。このような著しい産業構造の変動に伴って、地域における企業の立地行動は従来とは異なる展開をみせつつある。

近年の急速な情報・通信技術の発展と交通施設等をはじめとする社会資本の整備の進展を背景として、産業界では急速な技術革新が進展しつつある。先端技術産業はもとより国際競争力が長期的に低下傾向にある成熟産業においても、製品の差別化、異分野への技術多角化を図るなど、企業活動におけるR & D (Research & Development: 研究開発) の果たす役割はきわめて重要である¹⁾。また、都市・地域の発展過程においてR & Dは重要な役割を演じるようになってきた。近年のテクノポリス構想に代表されるように技術革新を軸とする地域整備戦略の重要性も認識されつつある。

従来より経済学の分野では企業の技術革新やR & D活動に関するミクロ行動分析に関する研究が進んでいる^{2)~4)}。しかし、地域という空間的な「場」を対象として、知識志向型産業のR & D行動や立地均衡問題を理論的に分析した研究事例は著者の知る限りそれほど多くない。また、コミュニケーション手段としての通信技術・交通技術の代替性に関する定性的な議論は多々ある⁵⁾が、両手段が企業立地に果たす役割の違いについて理論的に分析した例は多くない。技術革新を軸とした地域整備の重要性に関してはいくつかの指摘⁶⁾があるものの、その基礎となる企業のR & D行動や立地行動に関してはほとんど研究されていないのが実情である。

本研究ではR & Dを軸とした地域整備戦略にアプローチする第一歩として、企業のR & D行動と立地均衡に関してミクロ経済学的な観点から理論的に分析するとともに、研究機関や通信・交通ネットワーク等の基盤施設の整備が企業立地に及ぼす影響を分析することとする。本稿の2.では地域の情報化・国際化の進展と企業立地行動の変化について考察し、生産過程における知識の役割について論じる。ついで、3.では企業のR & D行動を明示的に考慮するために知識生産関数を提案する。また、知識ネットワークという考え方を提案し、通信・交通というコミュニケーション手段が知識生産に果

* 正会員 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)

たす役割の違いについて考察する。4. では、知識生産活動のミクロ行動分析を行い、知識生産活動の立地均衡モデルを導出する。5. では数値計算事例を通じて知識生産活動の立地均衡解の特性を考察する。最後に、6. で本研究で残された問題を今後の研究課題としてとりまとめる。

2. 知識生産と産業立地

(1) 情報化・国際化の進展と産業立地

ヘクシャー＝オリーンの比較優位理論⁶⁾は今日の産業立地論の理論的な基礎を与えた⁷⁾。古典的産業立地論の特徴は、資源・製品需要、交通ネットワークの固定的な空間配置の下で最適な立地点を求めるというパラダイム⁸⁾に基づいている点にある。さらに、「最終製品を移出するまでの生産プロセスの大半が地域内で一貫してなされる」という生産過程の域内での統合を前提にしていた。換言すれば、生産過程の垂直的統合と資源・需要の空間的固定性という基本的前提のうえに従来の産業立地論が成立していたわけである。

交通・通信技術の進展は、地域間・国際間での物資・金銭・情報・人間の流れを著しく容易にした。産業内・企業内貿易の進展により域内での生産過程の垂直的統合の経済的合理性は縮小しつつある。一方、生産過程における知識の重要性が増加しつつある。海外で開発された知識は、それが公開される限り、それを獲得し生産に利用することはきわめて容易である。生産過程で投入される資源・知識・資本・中間財・エネルギー・製品等は国際市場において獲得可能である。このような変化を背景として、地域資源の利用を前提とした従来の産業立地論は次第に現状に合わなくなってきつつある。

「情報化」・「国際化」の進展の中で産業界における技術水準は急速に進歩しつつあり、R & Dの果たす役割は非常に重要になってきた。企業は立地決定に際してR & D方針や製品の開発・生産過程の特性に応じて個々の地域の比較優位性を国際的な視点から検討する機会が多くなった。資源や労働力の利用可能性といった従来の立地因子の重要性はなくなったわけではないが、企業のR & D活動を支える学術的、社会的、文化的施設や国際的な企業活動を支える高度な交通・通信システムの重要性が著しく増加しつつある。

(2) 知識生産活動の定義

本研究では、「情報」と「知識」という用語を以下のように使い分ける。まず、通信施設を用いて交換可能な規格化されたデータを「情報」とよぶ。従来の意味における情報の中には、それを交換するために人間がface to faceに接触することが不可欠であるものが存在する。もちろん、このような情報についても通信施設によりそ

表—1 知識生産活動の分類

活動分類		該当する業種
第 一 情 報 部 門	知識・情報市場にかかわる部門	研究開発(大学等)、民間知識サービス(コンサルティング等) 教育(高等教育機関)、公的情報サービス(情報センター等) マスコミ(ラジオ、テレビ)、その他メディア(新聞、書物等)
	市場情報にかかわる部門	調査・仲買業、宣伝広告業(為替、仲買、代理店等) 非市場調整機関(労働組合等)
第 二 次 情 報 部 門	実物生産を伴う部門	農林水産業 鉱業 製冶金業(情報処理機器産業を含む)
	実物生産を伴わない部門	運輸・通信業 電気・ガス・水道 サービス業(第一次情報部門にかかわる業種を除く) 卸・小売業 政府・公務部門

注) 6) 10) の議論を参考に筆者が作成した。なお、6) は情報機器産業を第一次情報部門に分類しているが、当該産業は実物生産を伴い知識が生産過程に果たす役割が残りの第一次情報部門に含まれる活動とは明らかに異なるためここでは第二次情報部門に分類している。また、ここでは第二次情報部門を新たに実物生産を伴う部門とそうでない部門に分類している。

の一部を交換することができる。しかし、その全体を交換するために最終的には人間の個人的接触が不可欠となる。本研究ではこのような分割不可能な情報の総体を「知識」とよび「情報」と区別する。また、既存の知識を修得したり改良を加えながら製品や生産方法の改善に結び付ける行為をマハラップ⁹⁾ になって「知識生産」とよぶ。

知識生産活動の定義は確立していないが、知識が交換される市場の特性に着目すれば表—1のように大別できよう¹⁰⁾。1つは第一次情報部門であり、情報や知識の生産・流通技術が組織化され交換の価格が成立する知識・情報市場に関連する活動である。一方の第二次情報部門では、企業行動の一部としてR & Dが実施される。生産された知識は企業内部で自己消費され市場価格を有しない。第一次情報部門では、知識生産の結果が経済財として市場で取引されるのに対し、第二次情報部門では知識生産の結果は製品生産のための経費として把握される。第二次情報部門は実物生産を伴う部門と伴わない部門に大別できるが、産業活動は多かれ少なかれ知識生産を行っており、第二次情報部門に属する知識生産活動と非知識生産活動を厳密に区別することは難しい。ここでは、企業活動においてR & Dの果たす役割が大きい業種を第二次情報部門の知識生産活動としてとりあげる。その具体的な分類は今後の実証研究に委ねたい。

知識生産活動の種類によって取引される知識や情報の特性や市場の性格が異なり、知識生産行動を統一的に分析するための理論モデルを作成することはきわめて困難である。そこで、本稿では表—1に示した知識生産活動のうち、製造業のR & D部門をはじめとする実物生産を伴う第二次情報部門をとりあげ当該部門の知識生産と立地均衡問題を分析することとする。なお、第一次情報部門に関する分析は今後の課題としたい。

(3) 知識生産における外部経済性

知識は「それを獲得するにあたって何らかの人間の生

産的行為を伴う財」であり「経済財」である。しかし、通常の経済財とは異なり、(a)複製が容易である、(b)生産に用いても減耗しない、(c)他人に譲渡しても従前の所有者も所有し続けるといった特徴をもつ¹¹⁾。知識はそれにアクセスが可能ならば複製が容易であり安価である。一般に製品の売買は必然的に知識の交流を伴っている。また、特許等により保護されている知識を例外として、企業は学会活動や非公式の業界活動を通じて公的研究機関や他企業が開発した知識を獲得できる。この意味で、知識は公共財としての性格をもっている。しかし、知識は通常の公共財とは非常に異なった側面も持っている。第1に知識は誰もが簡単に取得できるものではない。その知識を理解でき生産活動に投入できる人間(知識就業者)が必要である。第2に、企業が必要とする知識は、定期刊行物として公表された知識や体系化された情報だけでなく、現実の企業活動と密着した「その場その時の知識(on the spot knowledge)」の役割も大きい¹²⁾。第3に、企業は他企業で生産された知識を利用し必要な知識を生産する。同時に他企業も(当該の企業に知識を譲渡した企業を含め)その企業が生産した知識を再び利用することができる。このように知識は企業間で双方向に流れる。双方向の流れに基づく知識生産の協同効果が知識生産の外部経済を形成していると考えられる。

3. 知識生産と知識ネットワーク

(1) 生産における知識の役割

知識は生産過程で消耗しつくされず、資本・労働と同様に技術として生産過程に貢献する¹³⁾。知識が実物的生産要素と本質的に異なる点として、(a)知識を直接計測できない、(b)知識の生産は知識自体の発展をもたらすこと等が挙げられる。このうち、知識の自己増殖的な特性に関しては、著者の知る限り理論経済学の分野でも確立した考え方は存在していない。また、この問題は本来動学分析を必要とし、知識生産の静学分析を行う本研究ではとりあげないこととする。

R & Dの種類によって知識生産量の計測方法は異なる。いま、生産過程に直接関連するR & Dに限定すれば、次の2つの場合が考えられる¹⁴⁾。1つは、工程R & Dを通じて生産過程の合理化が図られ生産費用がてい減される場合である。この場合、知識生産量は生産関数のフロンティア拡大効果として計測できる。いま1つは、製品R & Dを通じて製品の質や機能の向上が図られる場合である。製品の付け値価格(bid price)は製品が有する特性に対する消費者の評価の結果であり、知識生産量は製品の付け値価格として計測される。工程R & Dの場合には完全競争下の同質財市場を対象とした分析が第一次近似としてそれなりの合理性を有する

が、製品R & Dは製品の差別化を図る行為であり不完全競争下の異質財市場を対象とした分析が必要である。本研究ではR & Dを考慮した企業立地分析の第1歩として企業の工程R & Dに着目し、製品R & Dに関しては今後の課題とする。

高度な生産工程を導入し生産過程を効率化するためには、生産活動に付随する業界活動や企業活動を高度化するための知識資源を必要とする。本研究でも従来の研究と同様に知識資源を生産関数の変数として取り上げることとする¹⁵⁾。さらに、本研究では従来の研究と異なり生産関数において、生産における実物的な技術関係と知識生産がもたらす生産量のシフトの効果は互いに強分離できると仮定しよう。すなわち、地域*i*の集計的生産関数*h*を

$$h(F_i, K_i, L_i) = g(F_i) f(K_i, L_i) \dots \dots \dots (1)$$

と記述する。ここで、 K_i :資本、 L_i :労働力、 F_i :知識資源の投入量である。厳密には、以下の議論において生産関数の強分離可能性の仮定は必ずしも必要でない。のちに示す利潤関数(2)が変数 F_i と変数 K_i, L_i により分離最適化可能であれば、本研究の以下の議論が適用可能である。しかし以下では、工程R & Dにおける知識生産の役割をより明示的に示すことを目的として生産関数の強分離性を仮定する。このとき、関数 $g(F_i)$ は知識生産がもたらす生産フロンティアのシフト効果を示しており、本研究では知識生産関数と定義する。なお、生産関数の強分離性の仮定は知識生産が実物的な技術関係に対してヒックス中立的な生産拡大²⁾をもたらすと仮定していることにほかならない。

いま、製品価格と生産要素価格を与件として企業の利潤最大化行動を考えよう。

$$\text{Max } \{p_i h(F_i, K_i, L_i) - \omega_i K_i - \theta_i L_i - \rho_i F_i\} \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 ω_i :資本レント、 θ_i :賃金、 ρ_i :知識資源のレント、 p_i は工場渡し価格(f.o.b. price)である。厳密に言えば、地域における企業行動を分析するためには製品の地域間取引を含めた一般均衡分析が必要となる。そのためには、消費者側の分析が不可欠であるが、本稿では生産者側の行動分析に焦点を絞ることとする。したがって、以下では p_i を与件として分析を進める。

(2) 知識ネットワーク

企業は、図-1に示す「知識ネットワーク」というインフラストラクチャを用いて知識を生産する。知識ネットワークのノードには文化・学術研究施設等が立地し、データベースや情報機器が整備されている。ノードは交通・通信といったコミュニケーション様式が異なる2つのモードによって連結されている。企業が知識生産するためには、各ノードに蓄積された情報・知識あるいは知識就業者間の人間的なネットワークを利用することが不

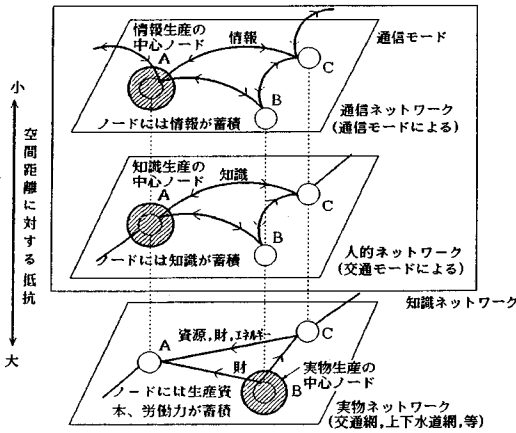


図-1 知識ネットワーク

可欠である。知識ネットワークとは、上述のようなハード・ソフト双方のインフラストラクチャによって構成される複合的なネットワークである。

交通・通信モードは企業活動のあらゆる側面で利用されている。しかし、知識生産の側面に限定すれば、次のような差異が存在する。まず、通信モードは距離抵抗をかなり克服できるが、交通モードの距離抵抗は通信モードに比べて格段に大きい。また、通信モードは情報を処理する機器やデータベース等、空間的に固定される設備が必要である。交通モードのコミュニケーションはネットワークのいずれのノードでも可能であり場所に限定されない。さらに、通信モードでは不特定多数の情報資源へのアクセスが可能であり、利用者の匿名性ある程度保持できるが、交通モードによる face to face の知識交換の場合は当事者が事前に相手を特定化することが前提となる。以上の特徴は相対的なものであり明瞭に区別できるわけではないが、距離抵抗性、空間限定性、匿名性は通信・交通モードを区別する重要な特性であろう。

(3) 知識生産とアクセシビリティ

地域 i における企業は、2. (3) で述べたような外部経済の下で知識生産を行う。このような知識生産を以下のような知識生産関数で表現しよう。

$$g(F_i) = g(D_i, G_1, \dots, G_n; W_1, \dots, W_n, V_1, \dots, V_n, T^{(1)}, T^{(2)}) \dots \dots \dots (3)$$

ここに、 D_i ：地域 i の情報処理能力、 G_j ：地域 j ($j = 1, \dots, n$; 地域 i を含む) の知識就業者数、 W_j ：地域 j の公的研究機関(大学等)の規模、 V_j ：地域 j の(データベース等の)情報源容量、 $T^{(1)}, T^{(2)}$ ：通信・交通ネットワークである。知識就業者は交通モードによるコミュニケーションや通信モードによる情報交換を通じて知識生産を行う。通信モードの空間的固定性より各地域の知識就業者は地域内の情報機器を用いて情報処理を行うと

仮定し、知識生産関数には地域 i の情報処理能力 D_i を変数としてとりあげる。地域 i の企業は変数 G_i, D_i を制御できるが、他地域の知識就業者数 G_j ($j \neq i$) は制御できない。公共主体は研究機関 W_j 、情報源 V_j 、通信・交通ネットワーク $T^{(1)}, T^{(2)}$ を整備すると考える。なお、実証分析においては D_i, V_j の内容を特定化する必要がある。ここでは、 D_i としてはある能力以上のコンピュータの台数、 V_j としては利用可能なデータベースの個数等を想定しているが、これらの変数の測定方法に関しては今後の実証研究に委ねたいと考える。

知識ネットワークの通信モード ($k=1$)、交通モード ($k=2$) を用いた場合の地域 i のアクセシビリティをそれぞれ

$$AC_{1i} = \sum_j \sigma_1 f_{ij1} V_j^\gamma \dots \dots \dots (4)$$

$$AC_{2i} = \sum_j (\sigma_2 f_{ij2} W_j^\gamma + \sigma_3 f_{ij2} G_j^\gamma) \dots \dots \dots (5)$$

と定義する。ここに、 $f_{ijk} = \exp(-\beta_k d_{ijk})$ 、 d_{ijk} ：モード k によるゾーン間距離、 β_k ：モード k における距離抵抗係数、 σ, γ ：パラメーターである。通信モードでは情報源への接近性を、交通モードでは公的研究機関や知識就業者への接近性を用いてアクセシビリティを定義している。交通モードのコミュニケーションの非匿名性を考慮し、ここでとりあげる知識就業者としてはある特定の知識を有する知識就業者に限定することとする。

知識ネットワークでは双方向のコミュニケーションによる知識生産の協同効果が重要である。このような協同効果を知識生産関数として記述しよう。いま、協同効果が知識就業者間の相互作用により生じると仮定しよう。したがって、知識生産関数の変数として上述のアクセシビリティ指標を取り上げることとし、知識生産関数を

$$g(D_i, G) = g(G_i, D_i, AC_{1i}, AC_{2i}) \dots \dots \dots (6)$$

と記述しよう。ただし、 $G = (G_1, \dots, G_n)$ である。知識生産関数の形式としては種々想定可能であり、どのような形式が望ましいかに関しては今後の実証研究に委ねたい。議論が複雑になるのを避けるために、ここでは知識生産関数の形式を具体的に特定せず、一般形 $g(D_i, G)$ を用いて以下の議論を進めることとする。なお、5. においては、知識生産関数としてある特定の形式を想定し立地均衡モデルを導出するとともに、ある条件下でロジットモデルと類似の立地均衡モデルを得ることを示す。

通信モードにおいては式(4)の距離抵抗係数 β_1 が非常に小さく、 AC_{1i} の地域間格差は AC_{2i} の格差と比較してそれほど大きくはない。また、地方都市圏においても通信・情報システムを集中的に整備することにより情報伝達における僻地性のある程度克服できる。一方、式(5)を式(6)に代入すればわかるように交通モードによる face to face を前提とする協同効果は、知識資

源 G_i に関する高次の交互作用項を含む非線形関数であり知識資源の集積の効果が著しい。知識生産において通信モードへの依存度 σ_1 が大きければ生産の地域的分散化、交通モードへの依存度 σ_3 が大きければ集積の効果を求めて知識生産がある地域に特化することとなる。

4. 知識生産活動の立地均衡に関する分析

(1) 企業 R & D のマイクロ行動分析

R & D 行動をマイクロ分析の枠組の中で考察し、派生需要として求まる知識就業者の最適雇用者数を求めよう。モデルの前提に関してはこれまでもいくつか述べてきたが、重要な前提条件を以下にとりまとめる。(a) 1 業種だけをとりあげる。(b) 知識就業者、情報源のタイプもそれぞれ 1 種類のみをとりあげる。(c) 知識就業者の質はすべて同一である。(d) 企業は与件である製品価格、生産要素価格の下で利潤を最大化する。(e) 他企業に蓄積された知識に自由にアクセスできる。(f) 企業は同質財を生産する。以上の仮定のうち、(d) (e) (f) に関してはすでに言及した。また、仮定 (a) (b) (c) は本質的ではない。(a) に関しては、複数の業種に対して利潤最大化問題を定式化し複数の業種の立地均衡解を同時に求めることにより本稿の議論を拡張できる。(b) に関しては、式 (4), (5) に別の種類の知識就業者や情報源への接近性を示す項を付加すればよい。技術的多角化をめざす企業の立地行動分析では、異分野の知識資源へのアクセシビリティも重要な要因となろう。(c) に関しては知識就業者の種類を細分化することによって対処し得ると考える。仮定 (d) (e) (f) のいくつかを緩めることも可能であるが、それについては 6. で今後の研究課題として言及する。

以上の仮定のもとに、地域 i の集計的企業の利潤最大化問題を定式化する。なお、 i 以外の地域の知識就業者 G_j ($j=1, \dots, n; j \neq i$) および、公的研究機関 W_j 、情報源 V_j ($j=1, \dots, n$)、通信・交通ネットワーク $T^{(1)}$ 、 $T^{(2)}$ は与件とする。

$$\text{Max} \{p_i g(D_i, G) f(K_i, L_i) - \omega_i K_i - \theta_i L_i - \eta D_i - \xi G_i\} \quad (7)$$

ここに、 ω_i, θ_i はそれぞれ地域 i における資本レント、一般労働者の賃金である。企業が各地域内で獲得するこれら生産要素価格は地域によって異なっていると考える。 η は情報機器（たとえば大型コンピュータ）単位能力当たりの平均 R & D 費用であり、情報機器のレンタル費用と通信費用を含む。 ξ は知識就業者 1 人当たりの平均 R & D 費用であり、賃金ならびに労働者 1 人当たりの交通費用を含む。2. (1) で述べたように情報機器、知識就業者は対象地域全体を含む広い市場で獲得可能であり、その要素価格に地域差はないと仮定する。次に、

実物的生産関数 $f(K_i, L_i)$ を Cobb-Douglas 型生産関数を用いて

$$f(K_i, L_i) = a K_i^\alpha L_i^\beta \dots \dots \dots (8)$$

と記述する。いま、地域 i の知識資源量が \hat{D}_i, \hat{G}_i に、生産量が $\bar{Q}_i = g(\hat{D}_i, \hat{G}) f(K_i, L_i)$ に固定されていると考え、以下の費用最小化問題を考えよう。

$$\text{Min}_{K_i, L_i} \{ \omega_i K_i + \theta_i L_i + \eta \hat{D}_i + \xi \hat{G}_i \}$$

$$\text{subject to } \bar{Q}_i = g(\hat{D}_i, \hat{G}) f(K_i, L_i) \dots \dots \dots (9)$$

問題 (9) の最適値関数（費用関数¹⁵⁾ $C(\bar{Q}_i; \hat{D}_i, \hat{G}_i)$ は知識資源量 \hat{D}_i, \hat{G}_i と生産量 \bar{Q}_i の関数となり、

$$C(\bar{Q}_i; \hat{D}_i, \hat{G}_i) = |g(\hat{D}_i, \hat{G}_i)|^{-1/\rho} \Upsilon_i \bar{Q}_i^{1/\rho} - \eta \hat{D}_i - \xi \hat{G}_i \quad (10)$$

と表わされる。ただし、 Υ_i は定数であり

$$\Upsilon_i = a^{-1/\rho} \{ (b/c)^{c/\rho} + (b/c)^{-b/\rho} \} \omega_i^{b/\rho} \theta_i^{c/\rho} \dots \dots \dots (11)$$

である。ここで、 Q_i を変数と考え、費用関数 $C(Q_i; \hat{D}_i, \hat{G}_i)$ を用いれば、問題 (7) は

$$\text{Max}_Q \{ p_i Q_i - C(Q_i; \hat{D}_i, \hat{G}_i) \} \dots \dots \dots (12)$$

と書き直すことができる。いま、 \hat{D}_i, \hat{G}_i の値を固定したうえで、式 (12) を Q_i に関して最適化しよう。いま、技術が規模に関して収益てい減 ($s = b + c < 1$) であると仮定すれば、式 (12) の最適解は一意的に求まる。この最適解 Q_i^* を用いて知識資源 \hat{D}_i, \hat{G}_i の下における最適利潤を示す利潤関数¹⁵⁾ $\Pi(\hat{D}_i, \hat{G}_i)$ を求めれば、

$$\Pi(\hat{D}_i, \hat{G}_i) = \Upsilon_i |g(\hat{D}_i, \hat{G}_i)|^\rho - \eta \hat{D}_i - \xi \hat{G}_i \dots \dots \dots (13)$$

となる。ただし、 ρ ($\rho > 1$)、 Υ_i は定数で、それぞれ、

$$\rho = 1/(1-s)$$

$$\Upsilon_i = \Upsilon_i^{-\rho} \{ p_i (p_i s)^\rho - (p_i s)^\rho \} \dots \dots \dots (14)$$

である。式 (13) より、規模に関する収益てい減の割合が少なくなれば ($s = b + c$ が下方から 1 に近づけば)、 ρ の値は大きくなり知識生産における規模の効果は大きくなっていく。また、 K_i, L_i に関する生産要素需要関数¹⁵⁾ は、

$$K_i = \delta (b \theta_i / c \omega_i)^{c/\rho} |g(\hat{D}_i, \hat{G}_i)|^\rho$$

$$L_i = \delta (b \theta_i / c \omega_i)^{-b/\rho} |g(\hat{D}_i, \hat{G}_i)|^\rho \dots \dots \dots (15)$$

となる。ただし、 $\delta = a^{-1/\rho} (p_i s / \Upsilon_i)^\rho$ である。

次に、知識資源量 D_i, G_i を変数と考えよう。ただし、 G_j ($j \neq i$) の値は固定しておく。このとき、問題 (7) は利潤関数 (13) を用いて

$$\text{Max}_{D_i, G_i} \{ \Upsilon_i [g(D_i, G)]^\rho - \eta D_i - \xi G_i \} \dots \dots \dots (16)$$

となる。ここで、問題 (16) の 1 階の最適条件は

$$\eta = \rho \Upsilon_i [g(D_i, G)]^{\rho-1} \Omega_{D_i}(D_i, G) \dots \dots \dots (17)$$

$$\xi = \rho \Upsilon_i [g(D_i, G)]^{\rho-1} \Omega_{G_i}(D_i, G) \dots \dots \dots (18)$$

となる。ここに、

$$\Omega_{D_i}(D_i, G) = \partial g(D_i, G) / \partial D_i$$

$$\Omega_{G_i}(D_i, G) = \partial g(D_i, G) / \partial G_i \dots \dots \dots (19)$$

である。式 (17), (18) の右辺はそれぞれ D_i, G_i の関数であり、生産要素の最適需要量は式 (17), (18) を同時

に満足するような D_i^*, G_i^* として得られる。そこで、式 (17), (18) を D_i, G_i に関して解くことにより、生産要素需要関数

$$D_i^* = \Lambda_{D_i}(D_i^*, G_i^*, \eta, \xi) \dots\dots\dots (20)$$

$$G_i^* = \Lambda_{G_i}(D_i^*, G_i^*, \eta, \xi) \dots\dots\dots (21)$$

を得る。式 (20), (21) において生産要素需要量 D_i^* , G_i^* は生産要素価格 η, ξ の下で内生的に決定される。

(2) 知識生産活動の立地均衡モデル

以上では、地域 i 以外の知識就業数 $G_j (j=1, \dots, n; j \neq i)$ を与件として分析を行ったが、これら G_j の値もそれぞれの企業の最適化行動の結果として求まるものである。いま、各地域の企業が 2. (3) で述べたような外部経済の下でそれぞれ独立に利潤を最大化したとしよう。このような非協力的な競争の結果として求まる情報処理能力や知識就業数数の空間的な均衡状態を本研究では知識生産活動の「立地均衡解」とよぶこととする。ここで、すべての企業が知識資源 ($W_j, V_j; j=1, \dots, n$), 通信・交通ネットワーク $T^{(1)}, T^{(2)}$ を与件として、利潤を最大化するように情報処理能力 D_j と知識就業数 G_j を決定すると考えよう。複数の企業の独立した利潤最大化行動により得られる立地均衡は、すべての企業の生産要素需要関数を同時に満足するような Nash 均衡解¹⁵⁾として求まる。つまり、情報処理能力、知識就業者の立地均衡分布は

$$\left. \begin{aligned} D_i^* &= \Lambda_{D_i}(D_i^*, G_i^*, \eta, \xi); (i=1, \dots, n) \\ G_i^* &= \Lambda_{G_i}(D_i^*, G_i^*, \eta, \xi); (i=1, \dots, n) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (22)$$

を同時に満足するような $D_i, G_i (i=1, \dots, n)$ として与えられる。立地均衡を求める問題は式 (22) に示す不動点問題を解くことに帰着する。また、立地均衡解 (D^*, G^*) を式 (15) に代入すれば、資本、労働力の空間分布 (K_i^*, L_i^*) ($i=1, \dots, n$) を求めることができる。知識生産関数の形式を具体的に想定すれば、それから導出される生産要素需要関数を用いて立地均衡モデルを容易に得ることができる。一般に、知識生産関数 (6) を市場データを用いて直接計測することは困難であるが、立地均衡モデル (22) を推計することにより、その背後にある知識生産関数を間接的に推計することが可能である。

5. 知識生産活動の立地均衡解の特性

(1) 立地均衡モデルの具体例

ここでは具体的に知識生産関数 (6) の形式を特定化し、簡単な事例計算のための立地均衡モデルを求めよう。事例計算を容易にするために交通モードによる知識交換だけを考え、知識生産関数の変数としては知識就業数 G と交通モードによるアクセシビリティ AC_{ii} だけを取り上げることとする。また、各地域の企業は地元の公的

研究機関と交流すると仮定し、アクセシビリティ指標 (5) を以下のように単純化する。

$$AC_{ii} = W_i + \sum_j \sigma f_{ij} G_j^{\gamma} \dots\dots\dots (23)$$

ただし、 $f_{ij} = \exp(-\beta d_{ij})$, W_i : 公的研究機関の規模である。

さて、ある企業の知識はそこに勤務する知識就業者によって生産される。知識生産関数の形式としては種々考えられるが、ここでは次式を仮定しよう。

$$g(G) = \mu (G_i \text{MARK}_i)^{\tau} \dots\dots\dots (24)$$

ここに、 μ, τ はパラメーター、 MARK_i は地域 i の知識的環境が優れているほど知識就業者 1 人当たりの知識生産量が増加することを意味しており、知識生産力のマークアップ率とよぶこととする。知識生産に規模による収益てい減の効果が働くと考え、 $\tau < 1$ を仮定する。地域 i の知識就業者は公的研究機関や域内外の知識就業者と face to face のコミュニケーションにより知識を獲得する。その発生量 X_i を知識就業数 G_i とアクセシビリティ指標 (23) を用いて次式のように表現しよう。

$$X_i = G_i^{\gamma} \exp(\alpha AC_{ii}) \dots\dots\dots (25)$$

$\gamma (\gamma < 1)$, α はパラメーターである。知識就業者 1 人当たりの平均コミュニケーション量 AVE_i は定義により

$$AVE_i = X_i / G_i = G_i^{\gamma-1} \exp(\alpha AC_{ii}) \dots\dots\dots (26)$$

となる。知識就業者 1 人当たりのマークアップ率はコミュニケーション量に関する増加関数であるが、そこに規模によるてい減効果が働くと考えて

$$\text{MARK}_i = v \log(AVE_i) \dots\dots\dots (27)$$

と表わそう。このとき式 (24) より問題 (16) は

$$\text{MAX}_{G_i} \Phi_i \{G_i \log[G_i^{\gamma-1} \exp(\alpha AC_{ii})]^{\tau} - \xi_i G_i\} \dots\dots\dots (28)$$

となる。 $\Phi_i = \mathbf{V}_i \mu^{\tau} v^{\tau}$ である。簡単のために $\tau \rho = 1$ と仮定すれば、1 階の最適条件は、

$$\alpha (W_i + \sum_j \sigma f_{ij} G_j^{\gamma}) - (1 - \gamma) (\ln G_i + 1) = \xi / \Phi_i \dots\dots\dots (29)$$

となる。ただし、 $f'_{ij} = f_{ij} (j \neq i)$, $f'_{ii} = (1 + \gamma) f_{ii}$ である。式 (29) を変形し生産要素需要関数を求めれば

$$G_i = \exp\{\lambda [\xi_i + \alpha (W_i + \sum_j \sigma f_{ij} G_j^{\gamma})]\} \dots\dots\dots (30)$$

となる。 $\lambda = 1 / (1 - \gamma) (\lambda > 0)$, $\xi_i = -(\xi / \Phi_i) - 1 + \gamma (\xi_i < 0)$ である。したがって、立地均衡モデルは

$$G = F(G) \dots\dots\dots (31)$$

となり、立地均衡解は式 (31) に示す不動点問題の解 $G^* = (G_1^*, \dots, G_n^*)$ となる。 $F(G)$ はベクトル関数であり、その $i (i=1, \dots, n)$ 番目の要素は式 (30) として与えられる。以上の議論では式 (24), (25), (27) としてある形式の関数を想定している。もちろん、関数形として種々想定可能であり、それによって異なった立地均衡モデルが導出できる。どのような関数形が経験的に妥当であるかに関しては今後の実証研究の課題としたい。

(2) 不動点の存在

さて、式 (31) に示す不動点問題の定義域は $(0, \infty]$ でありコンパクト集合ではない。したがって、通常の不動点定理¹⁶⁾を適用するわけにはいかず、任意の知識就業者の賃金水準 ξ に対して式 (31) に不動点が存在する保証はない。そこで、以下では ξ の値が労働市場において内生的に決定されると考え、立地モデル (31) を修正し立地均衡解が存在するための必要条件を求めよう。

いま、ある ξ に対して式 (31) に不動点が存在すると仮定しよう。さらに、立地均衡解をパラメーター ξ の関数として $G_i^*(\xi)$ ($i=1, \dots, n$) と表わそう。地域全体の知識就業者数を \bar{G} とし、

$$\bar{G} = \sum_i G_i^*(\xi^*) \dots \dots \dots (32)$$

となるような均衡賃金 ξ^* が存在すると仮定する。さらに、均衡状態における ξ_i を $\xi_i^* = -(\xi^*/\Phi_i) - 1 + \gamma_2$ と表わそう。このとき均衡状態 (G^*, ξ^*) に対して

$$G_i^* = \chi_i^* \exp[\alpha\lambda(W_i + \sum_j \sigma f'_{ij} G_j^{*n})] \quad (i=1, \dots, n) \dots \dots \dots (33)$$

が成立する。ただし、 $\chi_i^* = \exp(\lambda \xi_i^*)$ である。式 (33) の両辺を i について加算すれば、均衡状態において

$$\bar{G} = \sum_i G_i^*(\xi^*) = \sum_i \chi_i^* \exp[\alpha\lambda(W_i + \sum_j \sigma f'_{ij} G_j^{*n})] \dots \dots \dots (34)$$

が成立する。したがって、均衡状態 (G^*, ξ^*) において G^* , χ_i^* は次式を満足する。

$$G_i^* = \frac{\bar{G} \chi_i^* \exp[\alpha\lambda(W_i + \sum_j \sigma f'_{ij} G_j^{*n})]}{\sum_k \chi_k^* \exp[\alpha\lambda(W_k + \sum_j \sigma f'_{kj} G_j^{*n})]} \dots \dots \dots (35)$$

次に、式 (35) において $\chi^* = (\chi_1^*, \dots, \chi_n^*)$ がある値 $\chi^{(0)}$ に固定されていると考えよう。このとき、式 (35) は任意の $\chi^{(0)}$ に対してコンパクト集合 $C = \{G : \sum_i G_i = \bar{G}\}$ 上で定義される連続写像となっている。したがって、Brouwer の不動点定理¹⁶⁾より式 (35) に不動点が存在する。 $\chi^{(0)}$ をパラメーターと考え、式 (35) の不動点を $G^*(\chi^{(0)})$ と表わそう。ここで、式 (34) を満足するような χ^* が存在すれば χ^* , $G^*(\chi^*)$ は式 (33) を満足することが保証される。すなわち、式 (32) に均衡賃金が存在するためには、所与の \bar{G} に対して式 (34) を満足するような χ^* , $G^*(\chi^*)$ が存在することが必要である。 $\chi^{(0)}$ は単一のパラメーター ξ の関数であり、式 (34) を満足するような χ^* が存在するかどうかを検討することは容易である¹⁶⁾。また、式 (35) の特殊な場合として Φ_i がすべての地域で一定であると考えよう。このとき、 ξ_i もすべての地域で一定であり、式 (35) は以下のように簡略化できる。

$$G_i^* = \frac{\bar{G} \exp[\alpha\lambda(W_i + \sum_j \sigma f'_{ij} G_j^{*n})]}{\sum_k \exp[\alpha\lambda(W_k + \sum_j \sigma f'_{kj} G_j^{*n})]} \dots \dots \dots (36)$$

また、均衡賃金は $\exp(\lambda \xi^*) = \bar{G} / \sum_i \exp[\alpha\lambda(W_i + \sum_j \sigma f'_{ij} G_j^{*n})]$, $\xi_i^* = -(\xi^*/\Phi) - 1 + \gamma_2$ を満足する ξ^* として

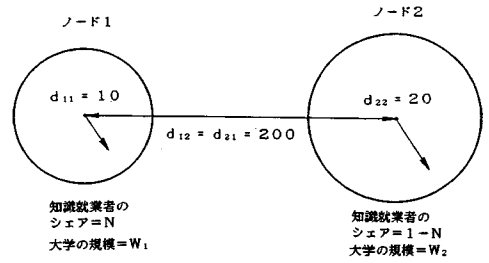


図-2 数値計算事例

与えられる。式 (35) はロジットモデルと類似の形をしており、不動点の存在を確認する際の便宜を考えると実用的には式 (31) より式 (35) のほうが便利である。

(3) 数値計算事例

従来の産業立地モデルの多くと異なり、ここで提案した立地均衡モデルは不動点問題 (35) として与えられる。さらに、不動点問題 (35) は複雑な非線形性を有しており、不動点が一意である保証はなく不動点に不連続な分岐現象が存在する可能性があるところに特徴がある。現在のところすべての不動点を求める一般的な方法は開発されておらず、シミュレーションを通じてヒューリスティックに求めていかざるを得ない¹⁶⁾。しかし、簡単な問題の場合には理論的に立地均衡解をすべて求めることも可能である。以下では簡単な事例計算を通じて立地均衡解の分岐特性について考察する。

例としてとりあげる知識ネットワークは図-2に示すように2つの地域によって構成されている。地域1の知識就業者の占めるシェアを N (地域2のシェアは $1-N$ となる) としよう。さらに、立地均衡モデル (36) を簡略化し以下の簡単なロジットモデル¹⁷⁾を考えよう。

$$\left. \begin{aligned} N &= 1 / \{1 + \exp[C_2(N) - C_1(N)]\} \\ C_1(N) &= W_1 + \sigma \{ (1 + \gamma) f_{11} N^\gamma + f_{12} (1 - N)^\gamma \} \\ C_2(N) &= W_2 + \sigma \{ f_{21} N^\gamma + (1 + \gamma) f_{22} (1 - N)^\gamma \} \end{aligned} \right\} \dots \dots (37)$$

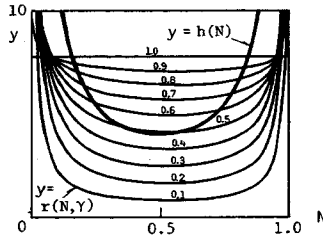
ここで W_1, W_2 : 地域1, 2における研究機関の規模 (政策変数), $f_{ij} = \exp(-\beta d_{ij})$, σ : 協同効果に対する依存度, β : 距離抵抗, d_{ij} : 時間距離である。 $d_{ij} > d_{ii} \geq 0$, $d_{ji} > d_{ii}$ と仮定しよう。 β が交通技術の発達に伴って小さくなれば、接近性を示す f_{ij} の値は大きくなる。研究機関の規模の格差 $W = W_2 - W_1$ を分岐パラメーター¹⁸⁾ と考え、初等的なカストロフ理論における分岐ダイアグラム¹⁸⁾ $N = N(W, \beta)$ の逆関数を求めれば

$$W = AN^\gamma - B(1 - N)^\gamma + \ln\{(1 - N)/N\} \dots \dots \dots (38)$$

を得る。ただし、 $A = \sigma \{(1 + \gamma) f_{11} - f_{21}\}$, $B = \sigma \{(1 + \gamma) f_{22} - f_{12}\}$ である。立地均衡解の分岐点において、 $dW/dN = 0$ (すなわち、 $dN/dW = \infty$) が成立することより、

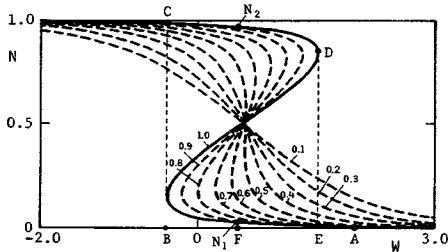
$$(N^2 - N)^{-1} = -A\gamma N^{(\gamma-1)} + B\gamma(1 - N)^{\gamma-1} \dots \dots \dots (39)$$

を得る。式 (39) が $0 \leq N \leq 1$ の範囲の中で実根をもつ



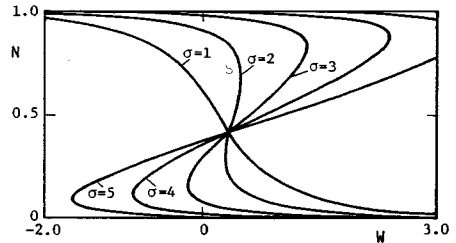
注) 図中の数字は γ の値を示す。

図—3 式 (39) の図解



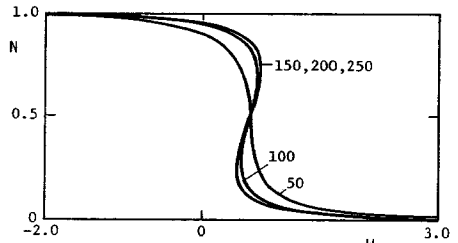
注) 図中の数字は γ の値を示す。
太線は $\gamma=1.0$ の場合を示す。

図—4 γ の値と分岐ダイアグラム
($\beta=0.03, \sigma=3.0$ の場合)



注) 図中の数字は σ の値を示す。

図—5 σ の値と分岐ダイアグラム
($\beta=0.03, \gamma=0.9$ の場合)



注) 図中の数字は d_{12} の値を示す。

図—6 d_{12} の値と分岐ダイアグラム
($\beta=0.03, \gamma=0.6, \sigma=3.0$ の場合)

かどうかは A, B の値に依存する。例として $\beta=0.03, \sigma=3.0$ を仮定し、式 (39) の左辺を $h(N)$ 、右辺を $r(N, \gamma)$ と書き表わそう。図—3 は N と γ の値と関数値 $h(N), r(N, \gamma)$ の関係を示したものである。図—3 に示すように γ が 0.4 以下の場合には 2 つの曲線 $h(N), r(N, \gamma)$ は交点をもたずシステムに不連続な分岐現象は生じない。ところが、 γ が 0.5 以上の場合には式 (39) は 2 つの交点をもちシステムは分岐する。さて、ここでパラメーターの値をそれぞれの定義域の範囲の中で変化させ、立地均衡解の分岐特性がどのように変化するかを調べてみよう。なお、本来これらのパラメーターの値は観測データに基づいて推計されるものである。ここではパラメーターの値を操作的に変動させ立地均衡解の定性的な性質を理論的に検討することとする。

さて、図—4 の太線のグラフに着目しよう。これはパラメーターの値を $\sigma=3.0, \beta=0.03, \gamma=1.0$ に設定した場合の W と N の関係を示している。地域 2 を大都市、地域 1 を地方都市と考え点 A を初期点とする。地域 1 に政策的に研究機関を設置しよう。地域 1 に小規模な研究機関を設置しても N の値はそれほど増加せず地域 2 は依然として知識優位に立っている。しかし、点 B に相当する大規模な研究機関を設置すれば、均衡解は点 C へジャンプする。地域 1 は知識中心として急成長する一方、地域 2 の知識中心機能は急速に衰退する。逆に初期点を点 C と考え地域 1 に研究機関を設置しよ

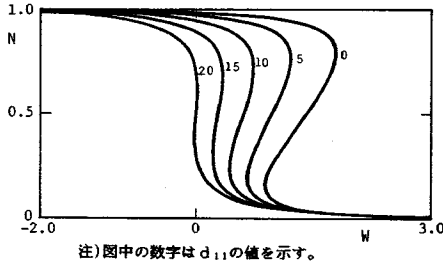
う。 W の値が大きくなり点 D に到達した時点で均衡解は不連続に点 E へ移行する。 W がたとえば点 F にあるとき、 N_1, N_2 という 2 つの安定的な立地均衡解が存在する。どちらの均衡解が出現するかはシステムの初期条件に依存する。

a) γ の値を変化させた場合

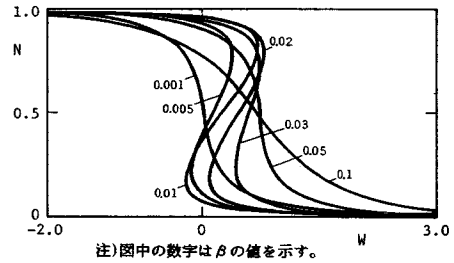
図—4 は $\beta=0.03, \sigma=3.0$ に設定したとき、 γ の値と対応して分岐ダイアグラムがどのように変化するかを示している。 γ の値が 0.4 以下の場合には N は W の変化に応じて連続的に変化するが、 γ の値が 0.5 を越すと立地均衡解に不連続な遷移が生じる。 γ の値が大きくなれば知識就業者は片方の地域に集中する傾向が生じる。知識資源の集積度に対する感度の高い業種ほど知識就業者の大都市集中の傾向が強い。その空間分布を変化させるためには大規模な研究機関を別の地域に設置しなければならないが、それにより既存の知識中心の機能が著しく低下する。一方、集積度に対する感度の低い業種では分岐現象は現われず、研究機関の規模と知識就業者の空間分布パターンが 1 対 1 に対応する。

b) σ の値を変化させた場合

σ は知識就業者間の協同効果に対する依存度を示すパラメーターである。図—5 は $\beta=0.03, \gamma=0.9$ に設定し、 σ の値を変化させたときに分岐ダイアグラムがどのように変化するかを示している。 σ の値が大きくなるにつれて知識就業者が一方の地域に集中する傾向が強くなる。



図一七 d_{11} の値と分岐ダイアグラム
($\beta=0.03, \gamma=0.6, \sigma=3.0$ の場合)



図一八 β の値と分岐ダイアグラム
($\gamma=0.6, \sigma=3.0$ の場合)

また、 σ の値が大きければ地域 1 の研究機関の規模を大きくしても N の値はほとんど増加しない。知識就業者の間の face to face のコミュニケーションに高度に依存する先端産業はある特定の地域に集積の効果を求めて集中する傾向が強いことがわかる。高度な先端産業を中心とする新しい知識中心を地域 1 に建設する場合には、地域就業者の間に十分な協同効果が確保できるように大規模な開発が不可欠である。

c) d_{12} の値を変化させた場合

図一六は $\beta=0.03, \gamma=0.6, \sigma=3.0$ に設定し、都市間距離 d_{12} の変化と分岐ダイアグラムの対応関係を示したものである。 d_{12} が小さい場合には立地均衡解は分岐しない。 d_{12} が大きくなると立地均衡解に分岐が生じるが、 d_{12} がある程度大きくなれば d_{12} が変化しても分岐ダイアグラムは変化しなくなる。すなわち、2つの地域がある程度以上離れば、都市間交通施設の整備は知識就業者の空間分布にそれほど大きな影響を及ぼさない。ただし、企業の知識や技術が非常に先端的になり、当該分野の知識を有する知識就業者がきわめて稀少である場合や、研究機関に従事する研究者の知識生産活動においては新しい知識に対する距離抵抗 β の値は小さい。この場合には、都市間時間距離の優劣が知識就業者の空間分布に重要な影響を及ぼすことになる。

d) d_{11} の値を変化させた場合

図一七は同じく $\beta=0.03, \gamma=0.6, \sigma=3.0$ に設定し地域 1 の都市内時間距離 d_{11} を変化させ分岐ダイアグラムがどのように変化するかを示している。 d_{11} を小さくするほど、システムが分岐する臨界的な W の値は大きくなり、地域 1 の研究機関の規模がより小さくても分岐が生じる。このことは、新しい知識中心を地方に建設する場合、都市内距離をできるだけ小さくすることが重要であることを示唆している。そのためには、研究機関や民間企業の R & D 部門を都市内に分散させず、テクノポリス構想のように、研究機関や企業の R & D 部門を政策的にある特定の地点に集中させることが不可欠である。

e) β の値を変化させた場合

図一八は $\gamma=0.6, \sigma=3.0$ に設定し β の値を変化させたときに、分岐パラメーターがどのように変化するかを示している。 β の値が 0.1 から減少するにつれて立地均衡解に分岐が現われ、さらに β が減少すれば分岐現象は消滅する。式 (39) より明らかなように都市内接近性を示す A, B の値が非対称になり、その差異が大きくなるほど立地均衡解が分岐する可能性が大きくなる。 A と B の値の差異は β がある値のときに最大値をとり、 β の値がそれより大きくあるいは小さくなるにつれてしだいに減少し分岐現象は消滅する。立地均衡解が分岐するかどうかは距離抵抗を示す β の値と知識中心の空間的な位置関係に依存する。このような知識中心の空間配置と立地均衡解の分岐の有無に関しては実際の地域を対象とした実証分析を通じて明らかにすべき問題であると考える。

以上は 2つの地域だけをとりあげた簡単な事例計算を行ったにすぎず、これから一般的な結論を導くことはできないが、高度な知識を必要とするような製品の生産がきわめて少数の地域に特化するメカニズムがこの計算事例からも理解できよう。また、知識アクセシビリティに対する感度が低い知識生産活動では立地均衡解に分岐現象が生じないことが判明した。もちろん、以上の知見は本稿でとりあげた特殊な計算事例にのみ成立することはいうまでもない。しかし、ここで対象とした簡単な立地均衡モデルにおいても不連続な分岐現象が生じることも事実である。今後は実証分析を通じて、知識就業者の立地均衡解の特性を明らかにしたいと考える。

6. おわりに

本研究は技術革新を機軸とした地域整備戦略にアプローチする第 1 歩として、企業の知識生産と立地均衡に関して理論的な考察を行ったものである。通信・交通技術の発展は知識生産や R & D 活動の重要性を増加させ、企業活動をより知識志向型に推移させる。本研究はこのような知識生産活動の立地に関する新しい分析枠組

の開発をめざしたものである。そのために、「国際化」・「情報化」が進展しつつある地域の比較優位性の概念について考察するとともに、企業行動における知識生産の概念を明らかにし、知識生産関数という新しい概念を導入した。また、企業の利潤最大化仮説のもとで派生需要として求まる知識就業者の空間的分布パターンを求める立地均衡モデルを提案し、立地均衡解モデルが不動点問題に帰着されることを示した。さらに、簡単な事例を取り上げ、立地均衡解の特性について理論的に考察した。

本研究は知識生産活動の立地均衡に関する理論的研究を行ったものであるが、企業立地に関する静学的なミクロ行動分析の域を脱しておらず、理論的な側面に限定しても今後に残された多くの課題が存在する。第1に、本研究では要素価格、製品価格を与件とした企業行動分析を行ったにすぎない。本研究で提案した枠組を財の地域間交易を含めた一般均衡分析に拡張する必要があるが、そのためには技術や知識を明示的に考慮した消費者行動分析を行う必要がある。第2に、本研究では直接市場で取引される知識や情報を取り扱っていない。知識サービス業をはじめとする三次産業の立地問題を考える場合、知識・情報市場を明示的に取り扱う必要がある。第3に、本研究は完全競争下での工程 R & D 活動を対象に分析を進めたが、製品 R & D 活動をとりあげるためには不完全競争下での企業立地行動の分析を行う必要がある。最後に、技術革新をより明示的に取り扱うためには、製品のプロダクトサイクルを通じた知識と生産の動的な発展過程を分析する必要がある。プロダクトサイクルは本来動学分析を必要とする。著者らはプロダクトサイクルと地域の就業構造の変化に関する実証研究を実施し、その成果の一部を発表している¹⁾が、今後はこのような実証研究と知識生産の動学プロセスに関する理論研究を進展させる必要がある。このように今後に残された課題は多いが、本研究は知識生産活動の立地問題に対して1つの考え方を提示し得たと考える。また、本研究で提案した立地均衡モデルの実用化をめざした応用研究も可能であるが、そのためには不動点問題として与えられるモデルのパラメーターの推計方法に関する研究が重要である。

なお、本研究における数値計算事例に関しては、国際 RICE シンポジウムにおいて一部発表している¹⁷⁾。本稿は知識生産に関する理論的展開、立地均衡分析の枠組の開発等その後の研究成果を踏まえ参考文献 17) をさらに発展させたものである。また、本研究を実施するにあたり Prof. M. Weisman (Berkeley 校)、Prof. Laksmanan (Boston 大学) から貴重な意見を頂いた。また、

本稿をとりまとめるにあたって、岡田憲夫教授(鳥取大学)との議論を通じて多くの知見を得た。Prof. Å. Andersson と Prof. D. Batten (Umeå 大学) には、共同研究成果の一部を利用することに快諾を頂いた。ここに、感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) Mwatelah, J. Z. ・小林潔司・岡田憲夫：技術革新下における地域の就業・産業構造の変動に関する考察，スウェーデンとの国際比較を通じて，土木計画学研究講演集，No. 10, pp. 337~344, 1987.
- 2) たとえば，Stoneman, P. : The Economic Analysis of Technological Change, Oxford University Press, 1983.
- 3) Kamien, M. I. and Schwartz, N. L. : Market Structure and Innovation, Cambridge University Press, 1982.
- 4) Dasgupta, P. and Stiglitz, J. E. : Industrial Structure and the Nature of Innovation Activity, Eco. Journal, 90, June, pp. 266~293.
- 5) たとえば，経済企画庁：地域経済レポート，1987.
- 6) 伊藤元重・大田道広：国際貿易，モダンエコノミクス，岩波書店，1985.
- 7) Palander, T. : Beitrage zur Standortstheorie, Uppsala, 1935; 篠原泰三訳：立地論研究，大明堂，1984.
- 8) Weber, A. : Alfred Weber's Theory of Location, Ed. by Friedrich, Chicago, 1929.
- 9) Machlup, F. : Knowledge and Knowledge Production, Princeton University Press, 1980.
- 10) Porat, M. U. : The Information Economy, Definition and Measurement, 小松崎清介監訳：情報経済学入門，コンピュータエッジ社，1982.
- 11) 野口悠紀雄：情報の経済理論，東洋経済新報社，1974.
- 12) Hayek, F. A. : The Use of Knowledge in Society, Individualism and Economic Order, Routledge & Paul Ltd., 1964.
- 13) Rouwendal, J. : Endogenizing technological change in a neoclassical growth model, Research Paper, Free Univ., Amsterdam, 1986.
- 14) Mansfield, E. : Industrial Research and Technological Change, Norton, 1968.
- 15) Varian, H. R. : Microeconomic Analysis, W. W. Norton & Comp. Inc., 1978.
- 16) Istratescu, V. I. : Fixed Point Theory, D. Reidel Publi. Comp., 1981.
- 17) Batten, D., Kobayashi, K. and Andersson, Å. : Knowledge, nodes, and networks : An analytical perspective, Paper presented at the International Sympo. on R & D, Indust. Change and Econo. Development, Univ. of Karlstad, Sweden, 1987.
- 18) Gilmore, R. : Catastrophe Theory for Scientists and Engineers, John Wiley & Sons, 1981.

(1988. 1. 27・受付)