

Discussion Paper Series No.163

生産工程の細分化による
集積組織の不安定化と集積体系の再生成

石川 利治
中央大学経済学部教授

2011年8月

THE INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH
Chuo University
Tokyo, Japan

生産工程の細分化による集積組織の不安定化と集積体系の再生成

石川利治

- I はじめに
- II 集積地における生産組織の再編成
- III 生産工程の細分化による集積体系の再生成
- IV 生産工程の既存工業集積からの拡散と分散
- V 要約と結論

I はじめに

運賃率の低下そして関税引下げと規制緩和はいくつかの地域的市場を統合し広大な市場の形成を促進してきている。経済活動の広域化は生産経営の立地に影響を及ぼし、経営の生産活動の空間的分布を変化させている。その大きな1つの変化は次のようである。一方で少数の大都市の生産活動は複雑になり大規模化して多くの市場指向および受注型産業を牽引するが、他方で多くの既存の工業地域の中都市では生産経営の流出により、その経済規模は低下し人口も減少する。また生産経営が流入する多くの小都市は単一産業の立地で特徴づけられる経済的様相を持つということである。すなわち、経営の生産活動の立地分布は少数の多様性のある大都市と明確かつ単調な特徴をもつ多くの小都市に2極化する傾向を示している。

地域経済の骨組をなす多くの都市体系を基本にして、その経済活動を見る場合においても、その体系において第2階層を形成する中都市の経済活動一般が衰退して、生産活動のみならず経済活動および人口の空間的構成は2極化している。既存工業地域にある都市体系では、それらの分布は大都市と小都市に2極化するが、多くの小都市の比重が相対的に増加して分布は相対的に平準化する傾向を持っている。他方、地方地域にある都市体系ではそれらは大都市に集中化している。生産活動の2極化は、地域間や都市間そして労働者間の経済格差の一因になり、社会問題を作り出す原因となると考えられる。広域化する経済活動が都市体系における空間的な経済構成を変化させる機構の解明は社会問題の解決や緩和に不可欠である。この視座から生産活動の立地を考察する場合において最も重要な分野の1つは生産活動の集積である。生産の集積および集積体系が生成、拡充、変性、再生成される原因、機構、そして経路などは重要な分析課題となる。

本稿における基本的な考察の視野には、広域化する経済活動が生産活動の立地体系を変動させ、次いで都市体系の経済構成を変化させる機構が入る。このような考察枠組みにおいて、初めに生産活動の既存の集積を不安定化させ、また生

産活動を変質させて集積体系を再生成させることになる生産工程の分割・細分化に関する理論説明に焦点を当てる¹。次いで、日本の都市体系における製造業に従事する労働者数の分布の分析から、経済活動の広域化により生産活動の分布が都市体系においていかに変化したかを示す。本考察の構成は次のようである。次の II 節においては、集積経済を享受することを目的として集積する生産経営の生産工程がいかに変容して行くかを考察する。III 節は細分された工程がいかに分散して既存集積の生産組織を不安定化し集積地体系を再生成させるかを説明する。IV 節では生産工程の既存集積地からの拡散と分散について日本における製造業従業者数の分布変化に関する分析から検討する。V 節は上記の分析および考察を要約する。

II 集積地における生産組織の再編成

1 立地決定問題における集積経済の基本的特徴

A. Weber(1909)によれば、全ての生産経営の立地決定に対して影響を与える要因、すなわち一般立地因子としては、輸送費、労働費そして集積経済がある。生産経営者は、立地決定の際にはこれらの 3 要因を必ず考慮せねばならないということである。企業誘致を進める地方自治体としても、生産経営が常に配慮するこれら 3 要因に注目せねばならず、集積経済には特段の配慮がなされることになる。というのは輸送費、労働費において他の市町村より有利な状況を作り出すことは、かなり長期の計画が必要とされるのに対して、集積経済の創出は他の 2 要因に比較して短い計画期間でなされる可能性があるからである。すなわち、次のような可能性が考えられる。当該自治体が補助金、助成金そして工場団地の整備などを公示すれば、それに対応して、いくつかの生産経営が関心を示し、それらの生産経営を牽引することができる。こうして形成される集積は、初めから集積経済の享受をめざして形成されたものではないので、偶然集積とよばれるものである。偶然集積であっても、結果的に生産経営が集積すれば、そこには少なくとも規模の経済および都市化の経済とよばれる集積経済が発生することになる。これにより集積経済を指向する生産経営を牽引する可能性が生じ、最終的には純粹集積を形成することになる。このようにして形成される集積経済は、上記したように、全ての生産経営が立地決定において考慮せねばならない要因であるので、当該自治体のある地点は全ての生産経営が注目する地点の 1 つとなるのである。このような可能性をもつ集積経済の役割は生産経営および企業誘致を展開する地方自治体、さらには国の産業立地政策においても重要性を増していると考えられる。

ここでは上記のような可能性を持つ集積の生成、変化、そして不安定化に関し

¹ 本稿とは異なる視座から既存の集積を不安定化させる分考察として Brakman・Garretsen・Marrewijk(2001)による精緻な分析がある。

て分析するものである。本節では、ある地点に生産経営が集積すれば集積経済が得られ、享受できる集積経済を最大化するように各生産経営はその生産量を調節するものと仮定する。そして各生産経営の生産量そして集積に参加する生産経営数を考察する²。したがって II 節では、生産経営の販売、収入面について、さらには経営の持つ生産関数面に関しては捨象し、集積経済と経営の生産量を中心に分析を行なって生産工程の編成と細分化について分析を行なうことにする。

2 集積経済と生産経営の生産量の関係

いま、ある地点において生産を行なっている経営はその生産量の増加によりいわゆる内部経済という集積経済を享受できるものとする。生産経営は一定の工場規模の下で生産量を上昇させることで大量生産の経済を得られる。またその工場規模を連続的に拡大することにより大規模化経済を享受できる。ここではそれらの内部経済全体の額 A_I を経営の生産量 Q に直接結び付け、この種類の集積経済の額 A_I は次式で定められると想定する。

$$A_I = -a Q^2 + bQ - C \quad (1)$$

ただし a , b , そして C は正の定数である。

生産経営の生産量が増加するにつれて、当該の地点に他の生産経営が参入してくる可能性がある。この新規経営の参入可能性はこの地点がもつ固有の特長、そして既存経営が立地しているということから生じる低い不確実性などから高められる。さらに、当該地点に形成される集積から生じる外部経済の享受の期待から新規経営の参入可能性が大いに高まることになる。このようにして新規経営の参入が進展すれば、当該地点に形成される集積から地域化の経済とよばれる集積経済 A_E が生み出されてくる。この集積経済はこの地点での生産量に依存すると考えられる。ここでは地域化の経済 A_E は以下の式のように各生産経営の生産量 Q と生産経営数 N に関係づけられるものとする。

$$A_E = -\alpha(\sum_{i=1}^N Q_i)^2 + \beta(\sum_{i=1}^N Q_i) - D \quad (2)$$

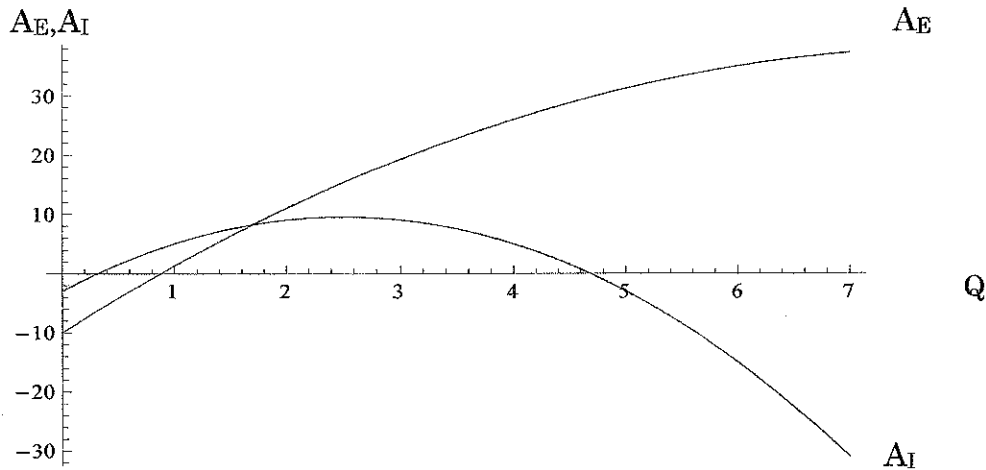
ただし α , β , D は正の定数である。当該地点に立地する各生産経営は(2)式で示される様式で地域化の経済を享受することになる。

上記の 2 種類の集積経済が各生産経営の生産量と当該地点における生産量といかに関係しているかの典型的な例は図 1 で示されている。この図 1 では次のように定数の値が仮定されている。 $a=2$, $b=10$, $\alpha = 0.75$, $\beta=12$, $C=3$, $D=10$ 。

² ここでの分析枠組は石川(2003a,b)に依っている。

ここでの想定では、生産経営が1経営に限定されても、その経営の生産量が増加するにつれて外部経済の一部を享受できるものとされている。なお集積経済がマイナスならば各生産経営の生産効率は悪化していると想定する。

図1 生産量と内部および外部経済の変化



各生産経営が享受できる集積経済の総額 A_T は生産量の関数として次式で示されることになる。

$$A_T = -a Q_i^2 + b Q_i - C + \left(-\alpha \left(\sum_{i=1}^N Q_i \right)^2 + \beta \left(\sum_{i=1}^N Q_i \right) - D \right) \quad (3)$$

各生産経営が享受できる集積経済を最大にする各生産経営の最適な生産量 Q^* は(3)式から、生産経営数 N の関数として(4)式のように導出される。

$$Q^* = (b + \beta) / (2(a + \alpha N)) \quad (4)$$

上式で示されるように当該地点に立地する生産経営が享受できる集積経済を最大化する生産量は、当該地点への立地する経営数 N が増加するにつれて減少して行く。(4)式から各生産経営が享受できる集積経済は次式で表されることになる。

$$A_T = \left(-a * \left(\frac{\beta + b}{2 * (a + \alpha * N)} \right)^2 + b * \left(\frac{\beta + b}{2 * (a + \alpha * N)} \right) - C + \left(-\alpha * \left(N * \left(\frac{\beta + b}{2 * (a + \alpha * N)} \right) \right)^2 + \beta * \left(N * \left(\frac{\beta + b}{2 * (a + \alpha * N)} \right) \right) - D \right) \quad (5)$$

したがって、当該地点に立地する生産経営が享受できる集積経済を最大にする生産経営の最適数 N^* は(5)式から(6)式で示される。

$$N^* = a\beta / \alpha b \quad (6)$$

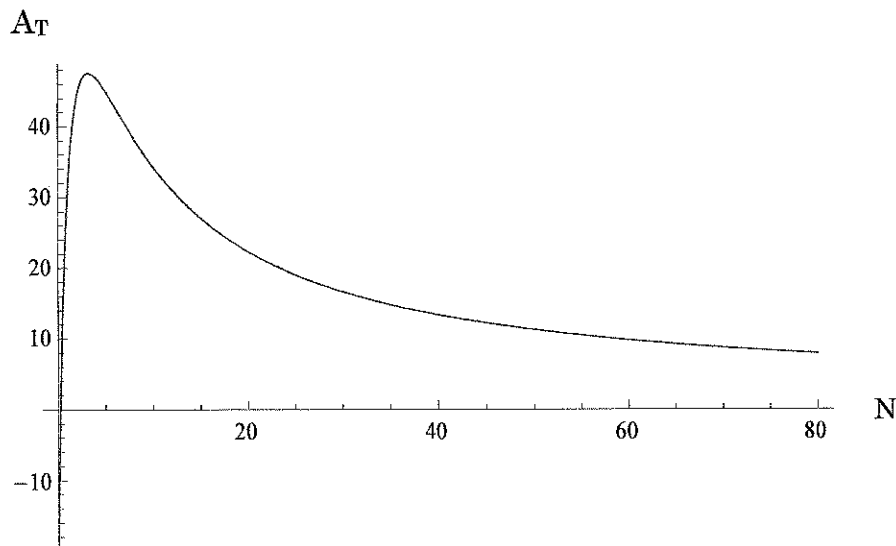
生産経営の最適な生産量は(6)式を利用して(4)式から(7)式で与えられることになる。

$$Q^* = (b + \beta) / (2a(1 + \beta/b)) \quad (7)$$

当該地点に立地する生産経営が享受できる総集積経済は(5)式で示されるように、集積に参加する生産経営数の関数で表すことができる。いま、各定数に上記と同じ値を与えれば、図 2 のように生産経営が享受する総集積経済と生産経営数との関係を具体的に示すことができる。最適な生産経営数は 3.2、各経営の生産量は 2.5 となり、当該地点の全生産経営による総生産量は 8、各生産経営が享受する集積経済は 47.5 となる。もし、生産経営が 1 に限定されているならば、最大の集積経済を享受するその生産量は 4 であり享受できる集積経済は 31 となる。また生産経営数が増加するにつれて、当該地点での全生産経営による総生産量 TQ は次式で示されるようにして増加してゆくことになる。

$$TQ = ((b + \beta) / (2(a + \alpha N))) N \quad (8)$$

図 2 生産経営数と生産経営が享受できる集積経済



本節で想定された状況の下での考察に基づけば以下のように結論を整理できる。ある地点に同種類の生産経営が立地、併存することにより大量生産および地

域化の経済という集積経済が生み出されてくる³。同業種に属する生産経営によって集積が形成される場合、生産経営の集積に対する考え方は同じであり、各生産経営は享受できる集積経済を最大化して、生産費用の最小化を指向して行動すると考えられる。したがって、ある地点における集積経済を最大限享受しようとする場合、参加する生産経営数が増加するほど個別生産経営の生産量は低下することになる。さらに、参加する生産経営の数は、当該地点で各生産経営が享受できる集積経済を最大化できる数に一致することは例外的であり、他の地点で享受できる集積経済の水準にも依存し、通常は最適水準より多い生産経営数になる。生産経営数はより多くなるので、当該地点に立地する各生産経営の生産量はより少なくなり、当該地点での総生産量は最適水準より大きくなる。

したがって、より高い集積経済を生み出せる地点では、その最適な状態と比較して、生産経営数はより多く、各生産経営の生産量はより少なく、当該地点での総生産量はより大きくなるという状態の集積地が形成される。

3 集積構成の変換機構

これまでの考察においては、原材料が加工され出荷される製品までの生産過程は一連の生産工程でなされるものと想定して考察を進めきた。その関係は図3Aのように示される。図3Aは次のような状態を表している。ある地点に3つの生産経営 A,B,C が併存して集積経済を等しく享受している。各生産経営はそれぞれ4つの工程をもって生産活動を行なっている。各生産工程は固有の特徴を有し、それらは以下のものであるとされる。

生産工程 I は大量の原料を加工し中間財の材料生産を担当する生産工程で大型装置や建屋を使用する工程である。生産工程 II は材料から部品製造をする工程であり、単純労働力を大量に使用する労働集約的の工程である。生産工程 III は中間財を変形加工する工程で、電力などのエネルギーを大量に消費する工程である。生産工程 IV は最終製品に仕上げる工程であり、専門的熟練労働を多く用い、試作品製造なども担当することから幅広い市場情報の入手などが重要となる工程である。

物流および情報通信の組織が発達していない段階において、各生産経営が集積し、またそれぞれ4つの固有の特徴を有する工程を1つの生産施設内で機能させることは生産効率において合理的であると考えられる。しかし、一定の期間を経て、各生産経営間において集積経済に対する姿勢が一致し始めると、各経営はその生産組織の運営を変更することになる。すなわち大型装置を利用する第I工程を分離し、新生産経営 D に担当させ、大規模化経済を十分に享受し、低費用で中間

³ 集積経済に関する立地理論からの分析は Weber(1909)により体系的に開始され、かれは大規模化および地域化の経済を中心に生産費用面から精緻な分析を行なっている。

財を入手することになる。このような方向により費用を低下させることになれ

図 3A 集積構成と 4 生産工程

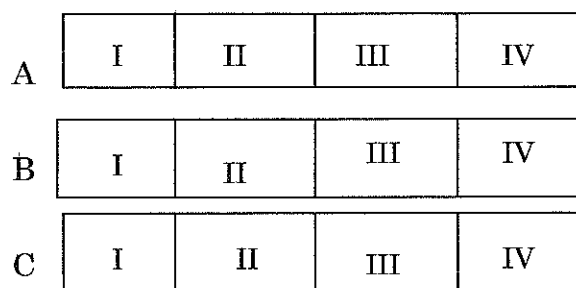
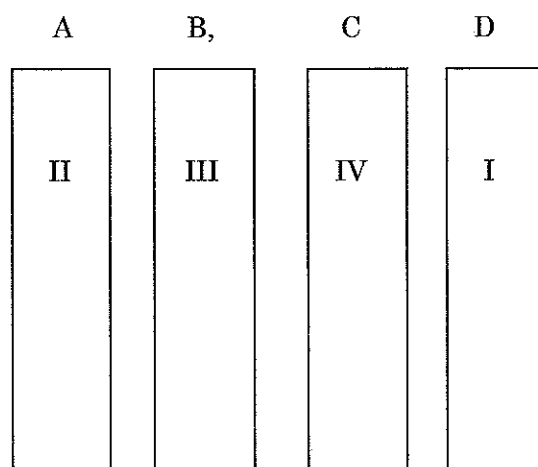


図 3B 生産工程の再編成と集積構成の変化



ば,図 2B で示されるように各生産経営は各生産工程に専門化することでさらなる集積経済を享受し,製品生産費用を低下させることとなる。ここでの例では生産経営 A は第 II 工程,以下,B は第 III 工程,C は第 IV 工程を専門的に担当することになる。これは水平的な生産の分業と言えるものである。

さらに,これらの4つの生産経営はそれぞれの生産工場を分割することにより,外部経済という様式で集積経済を享受できるとすれば,集積経済の最大限の享受を目指して,その工程を最適な数にまで分割することになる。これは垂直的な生産工程の細分化と言えるものである。最初に生成された集積がそのままの体制で継続することはなく,生産に水平的分業そして生産工程に垂直的細分化が生じて集積内容に質的変更が生じ,その構成も変わって行くことになる⁴。以下では垂直的な生産工程の細分化について検討することにしたい。

⁴ このような生産工程の変化に関する実証的な考察として Lazonick(1986)によるイギリスの綿工業の精緻な分析は大変興味深い。

4 集積構成の再編成後における工場数とその生産量

第 1 小節と同じ考察枠組を用いながら各生産工程における内部経済と外部経済の作用とそれらを最大化する各生産経営の最適工場数,その最適生産量を導出しよう。生産経営 A は第 II 工程を担当し,この工程は第 I 工程で製造された材料から部品製造し,単純労働力を大量に使用する労働集約的生産の特徴を有する。この工程では内部経済は低い,生産経営の外部に組織されている多くの小生産経営網に製造を委託することにより外部経済は比較的大きいと想定する。そこで,以下のように内部・外部経済を表す(1),(2)式の定数を仮定することにする。 $a=2, b=8, \alpha = 0.95, \beta=18, C=4, D=20$ 。この仮定の下では生産工程 II における内部,外部経済は図 4A のように示される。

生産経営 A が享受できる集積経済の最大化を目指して,その工場を分割するとすれば,その工場数と集積経済全体 A_T の関係は図 4B のように表すことができる。この場合,集積経済を最大にする工場数 N_A は多くなり 4.73,各工場における生産量は少なく 2,第 2 生産工程で生産される総量は 9.47 となる⁵。

次に生産経営 B は工程 III を担当し,それは中間財を変形加工する工程で,電力などのエネルギーを大量に消費する特徴を有する。ここでは(1),(2)式の定数を以下のように仮定する。 $a=1, b=10, \alpha = 3.5, \beta=60, C=1.5, D=120$ 。このような場合においては,生産経営 B の最適工場数は少なく 1.71,各工場の生産量は多くなり 5 となる。

続いて生産経営 C は生産工程 IV を担当し,この工程は最終工程であり製品に仕上げるものである。ここでは専門的熟練労働を多く用い,また試作品製造なども担当すると想定され市場に関する情報の入手などの関係から情報通信網が重要である。定数は $a=1, b=4.5, \alpha = 5, \beta=65, C=1.5, D=150$ と仮定される。このような場合には,生産経営 C の集積経済を最大化する最適工場数は比較的多くなり 2.89,各工場の生産量は比較的少なく 2.25 となる。

最後に新しい生産経営 D は生産工程 I を担当し,この工程は内部経済が大きく,外部経済としては輸送関係の社会的基盤を必要とすると想定される。ここでは各定数は $a=12, b=100, \alpha = 10, \beta=130, C=100, D=240$ と仮定される。そして最適工場数は最も少なく 1.56,工場の生産量は最も多くなり 4.17 と導出される。図 5 は生産工程 I における工場数 N_D と集積経済全体の関係を示している。図 5 と図 1 の比較から工程 I で享受できる集積経済は工程 II よりかなり大きいことも示される。

⁵ ここでは需要面は分析から捨象されているが,当該地点の需要量を超える量は移出すると仮定される。

図 4A 生産工程 II における内部,外部経済

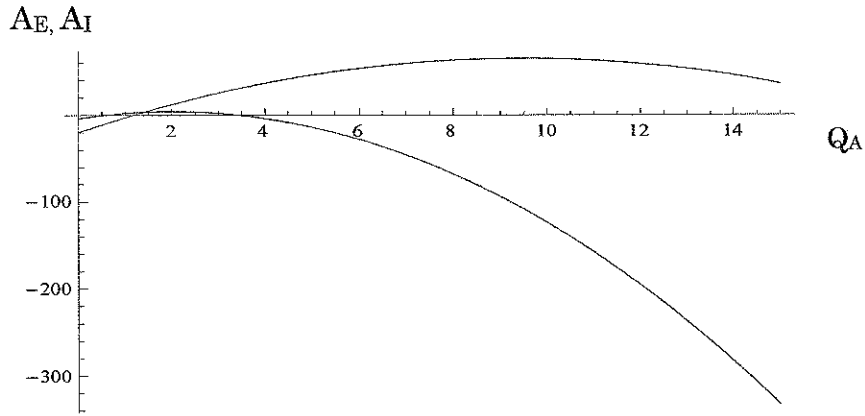


図 4B 生産工程 II における工場数と集積経済

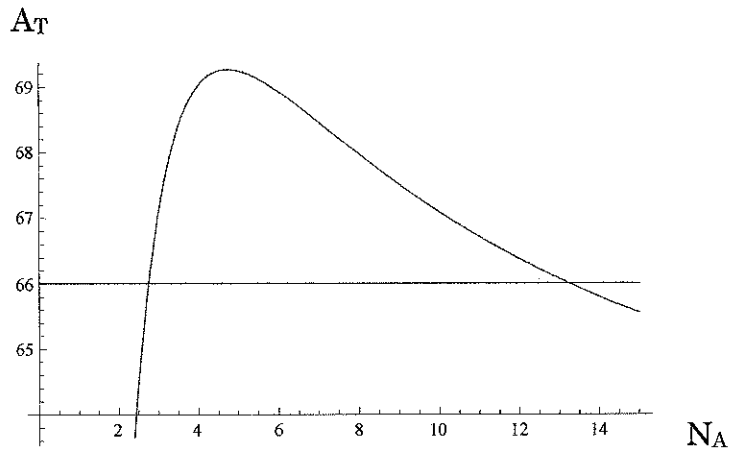
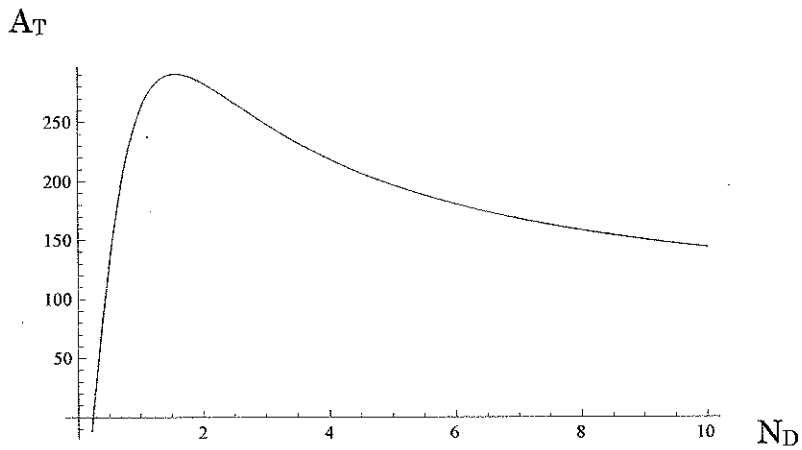


図 5 生産工程 I における工場数と集積経済



整理すれば以下のようなになる。生産工程 II は、中・小型機械を利用し多くの労働力を用いるため内部経済は低い。また外部委託がし易い生産組織を必要とするため外部経済の享受が不可欠で大きな役割を果たすことになる。この工程を担当する生産経営 A の工場数は最も多くなり、各工場の生産量は最も少なくなる。逆に生産工程 I は大型装置を必要とし内部経済の働きの高い。また、重量のある原料を扱うため輸送関係の社会的基盤を必要とする。この生産工程 I を担当する生産経営 D の工場数は少なく大規模工場で大量生産をすることになる。生産工程 III も大量のエネルギーを必要とするので、生産工程 I と類似の性質を有し、生産経営 B の工場数と生産量も生産経営 D に近いものとなる。生産工程 IV の作業内容は他の工程とはかなり異なるが、内部および外部経済の享受の面では工程 II に近い性質を有すると考えられ、生産経営 C の工場数とその生産量は生産経営 A に類似して行くことになる。工場数について再述すれば、生産工程 I は 1.56、工程 II は 4.74、工程 III は 1.71、工程 IV では 2.89 となる。工場の総数は 10.9 であり、生産工程の再編前と比較すればほぼ 3 倍になる。

また次のような可能性についても考慮する必要がある。すなわち、当該地点以外に類似の集積が多数形成されているとしよう。そして生産工程 II のような生産に関してそれらの集積地は 66 という集積経済を提供すると仮定する。この場合、それらの生産経営は 66 の集積経済を享受するまで、当該地点の集積に移動することになる。ここでの例での工場数は図 4B の 2 つの線の交点で示され、その数は 4.74 から 13.25 へ増加することになる。工場の移転費用を勘案すると他地点での集積からの参入経営は多少減少することになるが、ここで想定される場合には最適な工場数はより多くの工場になり、各工場の生産量は最適水準より減少することになる。

III 生産工程の細分化による集積体系の再生成

1 生産工程の分割による集積の拡充と不安定化

上記の第 II 節での考察において示されたように、ある財のいくつかの生産経営は集積経済の享受による生産費用の低下を目指し、1 つの地点に併存する傾向を持つ。次いで、集積形成の後、生産経営はより高い集積経済の享受を目指し、生産工程の専門化を図り各生産経営は特定の生産工程を担当し、また特定の工程を担う新たな生産経営を生み出すことになる。このような集積の生産構成の再編成によって、より多くの集積経済の享受を指向して、工場数は再編成前より増加する。工場数が多いほど工場当たりの生産量は少ないが、集積地での総生産量は増加することになる。当該地点における工場数の増加、総生産量の上昇は集積を種々の面において拡充させることになる。さらに生活・生産に関する社会的基盤が整備されれば、新たな生産経営を牽引して当該地における集積をより強固なものに

する。

しかしながら、集積の生産構成の上記のような再編成は、生産組織の内容にさらなる変化を生み出し、既存集積を不安定化させると考えられる。すなわち集積経済をより多く享受するため、生産工程を多くの小工場に分割し、各小工場の生産量を少なくすることは、次のような質的変化を小工場において引き起こすことになる。

分割された生産工程を担う小工場での作業内容は単純化、簡単化され、わずかな期間での訓練や準備により当該の生産活動に従事できることになる。仕事内容の単純化は低廉な賃金率で雇用できる単純労働力の利用が大規模に進められ、用いられる機械類も単純化されその使用が大いに促進されることになる。これらの進展により生産経営の生産費は大きく削減されることになる。これらの小工場はより低い賃金率を提供できる地点へ容易に移動する可能性をもつことになる。すなわち、生産内容が単純化されるので、当該工場は特別な技術を必要としない。したがって工場は特別の優位性を有する地点を探索することなく、低賃金を主眼として広範囲の地域に移動できる可能性が生じることになる。生産工程の分割化は、当該地点での集積が固有に有している技術的特性という牽引力からいくつかの業種のいくつかの小工場を容易に乖離させる可能性を与えることになる。また小型化、軽量化されている工場は容易に移転可能となる。

このようにして生み出される工場移転の容易さは交通機関、金融機関の整備、そして情報通信技術の発達によりさらに高められる。すなわち、生産工程がいくつかの小工場に分割されると、それらの各工場は物流網、金融網、情報通信網で結びつけられねばならない。これらの役割を担う統括・管理機能、そしてそれらを支える支援機能は当該集積地において発達する。細分化された小工場は当該集積地に発展するこれらの統括・管理機能を利用して、当該地点の集積から乖離して、より生産費用を削減できる地点へ容易に移動できることになる。集積により生み出された高度な統括・管理とその支援機能は工場の空間的移動性を高め集積の生産構成を不安定化させる要因となるのである。

例えば、当該集積地以外のいくつかの地点が低賃金率、あるいは高賃金率であっても高生産効率性、さらに税制、補助金などで何らかの有利性を提供すれば、小型化、軽量化された工場は容易に当該集積地から離れられ低廉な費用で担当する財を生産し、低廉な輸送費用で既存の集積地に形成されている製造過程網に乗せられることになる。生産経営として、その一部の工程が当該集積地から地理的に乖離しても生産活動を円滑に運営できることになる。もちろん当該集積地点に蓄積され空間的移動ができない集積経済を利用する生産工程はその立地を容易に移動させることはない。しかし、いくつかの生産工程のいくつかの工場が当該集積地から空間的に乖離することは可能となり、集積地での生産体制を

改変し集積構成の在り方を再編成することになる。

したがって、次のように言えるであろう。生産経営が集積経済の最大限の享受を指向して行けば、生産工程の分割が進む。生産工程の分割、そして細分化は生産における質的变化を引き起こし、既存の集積を形成しているいくつかの工場の移動を可能にする。集積により発展してきた統括・管理機能とその支援機能は既存集積地からの工場移転を促進して既存の生産組織を不安定化させ、集積を再編させる要因になる。それゆえ集積の進展は集積を改変させる要因を内包していると考えられる。

2 生産工程の集積地からの乖離と集積体系の再生成

上記の考察では集積経済のみに焦点を当て、それが集積を構成する生産工程にどのような変化を生み出すかを中心に分析してきた。本小節においては、集積経済自体は分析の背後に置かれ、集積経済による生産工程の立地に対する直接的な影響は捨象される。ここでの分析では生産工程の生産関数が生産工程の立地の分析において中心となる。これは以下の理由によるものである。

すなわち、細分された生産工程は集積地に固定しておかれる必要性はかなり減じられている。統括・管理機能とその支援機能の働きにより、ある種の生産工程は空間的に集積地からかなりの距離で乖離できることになっている。上記の考察において中心的役割を果たした集積経済の牽引力、すなわち生産工程を空間的に集積地に牽引しておく力は衰退していると想定する。言い換えれば、統括・管理機能は生産工程を既存集積地から空間的に開放し、集積体系を再生成させる推進力の源泉ということになる。このような状況下では生産工程の立地は、各生産工程における生産活動の性格により大きく依存することになると考えられる。

さて、上記の考察に基づけば生産工程 II と IV では工程分割が生じ易いことになり、分割された工程は統括・管理機能の利用により、これらの工程は既存集積から乖離できる可能性を持つことになる。そこで生産工程 II を想定し、その細分化と細分された工程の既存集積地からの乖離と新たな立地点を分析する。

2-1 分析枠組および生産経営の利潤関数の導出

本節の分析枠組と仮定は以下のようなものである。前述の生産工程 II を担当する生産経営 B の製品は(9)式で与えられる生産関数にしたがって生産される。すなわち、2 種類の労働者 L_1 と L_2 と前述の生産経営 D により製造される原材料 Q_1 によって、生産量 Q_{II} が生産される。

$$Q_{II} = A Q_1^\alpha L_1^\alpha L_2^\beta \quad (9)$$

ただし、 A, α, β, ϕ は正のパラメータであり、 $0 < (\alpha + \beta) \leq 1$ である。 L_1, L_2 はそれぞれ異なる性格を有する労働者の人数である。以下では考察の簡単化のために原材料 Q_I は常に 1 単位のみが用いられると仮定する。

いま、集積地における生産経営 B の製品価格を p_B 、そして性格は異なるが労働者 L_1 と L_2 の賃金率はともに w 、さらに工場の固定費用と原料 Q_I の仕入れ費用を一括でき、それを F_B で表せば、生産経営 B の利潤 Y_B は(10)式で表されることになる。

$$Y_B = p_B Q_{II} - w(Q_{II}/A)^{1/(\alpha+\beta)} \left((\alpha/\beta)^\beta \right)^{1/(\alpha+\beta)} + ((\beta/\alpha)^\alpha)^{1/(\alpha+\beta)} - F_B \quad (10)$$

(9)式および(10)式は生産経営 B が生産工程を細分化しない場合における生産関数と利潤関数をそれぞれ示している。

次に生産工程が以下のように細分化される場合についてみよう。製品 Q_{II} は生産工程を労働者 L_1 が担当する前工程と、 L_2 後が担当する後工程とに分割して製造することが可能であるとする。また、前工程と後工程の間において、生産される量に関して代替関係があるとする。すなわち、ある一定の量を生産する場合に、前工程においてより多く生産すれば、後工程では少ない生産ですむという関係がある。次に、細分化された生産工程が集積地から乖離し、他の地点に移動する場合には工程の生産性は変化し、その変化は、集積地における賃金率と他地点での賃金率の比率 R ($R = w_i/w$, ここで w_i は移転先の賃金率である) に依存すると仮定する。すなわち賃金率の高い地点では生産性も高いと想定する。その場合における生産関数は(11)式のように表される。

$$Q_{II} = ((1/v)(AR^\phi)^\gamma L_1^\alpha)(v(AR^\phi)^{(1-\gamma)} L_2^\beta) \quad (11)$$

ただし v, γ そして ϕ は正の定数であり、 $0 < \gamma < 1$ である。

ここでは前工程が集積地から乖離、立地移転する可能性があるとして想定する。この場合、前工程の生産量 Q_{III} は(11)式の前半部である次式で示されることになる。

$$Q_{III} = ((1/v)(AR^\phi)^\gamma L_1^\alpha) \quad (12)$$

生産経営 B の 2 つの生産工程は現在既存の集積地にあり、その地点は図 6 の Z_0 で示されるとしよう。次に、生産工程 II の前工程が既存の集積地から乖離し移転する場合、その移転候補地は図 6 の点 Z_1 と Z_2 で示される 2 地点であり、各地点と

Z_0 との距離はそれぞれ U である。

図 6 既存集積地と立地移転の候補地



また各立地候補地における賃金率は w_i ($i=1,2$) で示される。したがって各地点における財の製造に関する生産性は $(w_i/w, i=1,2)$ により定まることになる。また生産工程が 2 つに細分化される場合の固定費用は以下のように変化する

$$F_B = R^\sigma \delta F_B + (1-\delta)F_B \quad (13)$$

ただし σ と δ はパラメータであり、 $0 < \delta < 1, 0 < \sigma < 1$ と仮定され、固定費用は R にも 1 部依存すると仮定され、上式の前半部が前工程の固定費用を示す。

次に前工程が集積から離れた地点に移動する場合その輸送費が発生する。その輸送費用 T_i は(14)式で示される。

$$T_i = ((1/R)^\tau t_d) U(Q_{II}/v)(AR^\phi)^{\gamma-1} L_2^{-\beta} \quad (14)$$

$((1/R)^\tau t_d)$ は 運賃率を示し、これも R に依存すると想定される。輸送費全体は労働者数 L_b の関数で示されることになる。 τ は正のパラメータである。

したがって、生産経営 B の生産工程 II が細分化され分離される場合における利潤 Y_{BF} は(15)式で示されることになる。

$$\begin{aligned} Y_{BF} = & p_{II} Q_{II} - w_i (Q_{II}/(AR^\phi L_2^\beta))^{1/\alpha} - w (Q_{II}/(AR^\phi L_1^\alpha))^{1/\beta} \\ & - (1/R)^\tau t_d U((Q_{II}/v)(AR^\phi)^{\gamma-1} L_2^{-\beta}) \\ & - R^\sigma \delta F_B - (1-\delta)F_B \end{aligned} \quad (15)$$

以下では分析の簡単化のために生産経営 B の生産量 Q_{II} とその価格 p_{II} は一定

とする。したがって、生産経営 B は生産費用を削減することにより、その利潤を増加させることができる。このような想定の下で、細分化された生産工程の立地移転に関する分析を行なうことにする。

2-2 細分化された生産工程の立地決定

いま、生産経営 B の生産すべき量 Q_{II} は 150 で一定であり所与とする。またその製品の価格 p_B は 12.25 であり、利潤 Y_{BF} は 575.0 であるとする⁶。そして、まだ生産工程は分離されていないと想定する。このような想定の下で生産経営 B が前工程を地点 Z_1 あるいは Z_2 へ移転させる計画を立てるとしよう。各地点に移転する場合に生産経営 B の利潤を最大にする労働者数 L_1 と L_2 を求めよう。このような場合、生産経営 B の利潤に関するラグランジュ方程式 \bar{Y}_{BF} は(16)式のようになる。

$$\bar{Y}_{BF} = Y_{BF} - \mu(150.0 - AR^\varphi L_1^\alpha L_2^\beta) \quad (16)$$

(16)式から次の(17a,b,c)の 3 式を L_1 , L_2 , そして μ に関して解けば、最適な労働者数 L_1 と L_2 を導出することができる。

$$d\bar{Y}_{BF}/dL_a = (\alpha/\beta)w_1(Q/(AR^\varphi L_1^\alpha))^{(1/\beta-1)}L_2^{-(1+\alpha)} - \alpha\mu AR^\varphi L_1^{\alpha-1}L_2^\beta = 0 \quad (17a)$$

$$(i=1,2)$$

$$d\bar{Y}_{BF}/dL_b = (\beta/\alpha)w(Q/AR^\varphi L_2^\beta)^{(1/\alpha-1)}L_2^{-(1+\beta)} + (1/R)^\tau t_d U(Q(AR^\varphi)^{(\gamma-1)})(\beta/v)L_2^{-(1+\beta)} - \beta\mu AR^\varphi L_1^\alpha L_2^{\beta-1} = 0 \quad (17b)$$

$$d\bar{Y}_{BF}/d\mu = 150.0 - AR^\varphi L_1^\alpha L_2^\beta = 0 \quad (17c)$$

具体的に上記 3 式を解くために以下のように各パラメータの値を仮定する。

$A=10, w=5, w_1=8, w_2=12, F_B=150, \alpha=0.3, \beta=0.45, \varphi=0.7, D=10, t_d=1, v=4, \gamma=0.75, \tau=0.75, \sigma=0.8, \delta=0.5$ 。このような想定の下で導出された各労働者数を利用して、地点 Z_1 で得られる利潤が 575 を上回れば、生産経営 B はその前工程を

⁶ これらの数値は計算作業を簡単化するために与えられた数値である。

地点 Z_1 あるいは Z_2 へ移転でき、利潤増加額がより多い地点に移転することになる。

上記の連立方程式を解いて地点 Z_1 と Z_2 における最適な各労働者数を導出しよう。地点 Z_1 においては $L_1 = 23.27, L_2 = 24.26$ と導出でき、 Z_2 においては $L_1 = 10.78, L_2 = 21.15$ と導出することができる。そして、地点 Z_1 において利潤 Y_{BF} は 1313.3 となり、地点 Z_2 で利潤 Y_{BF} は 1350.7 となる。したがって、ここでの想定の下では生産経営は前工程を、低賃金率で低生産性の地点ではなく、高賃金率で高生産性の地点 Z_2 へ移転させることになる。

このようにいくつかの生産工程が集積から乖離し立地移転が実行されて行けば、既存集積の構成内容が不安定化することになり、さらに集積の生産組織および集積地体系の再生成が始まることになる⁷。

3 生産工程の細分化による集積地体系の再生成

既存のある産業の集積地から、生産工程 II の細分化された工程が分離され移転する場合、その移転地は当該工程を引き付ける何らかの要因があると考えられる。その要因に引かれて、類似の生産工程がさらに当該地点に牽引されてくる可能性がある。これが実現、進展されてくるにつれ移転先の地点に地域化の経済が作用し始め、新たな集積地が形成されることになる。この集積は細分化された生産工程の性格と類似の生産活動で構成され、この生産工程により生産される製品を移転以前よりかなり低い生産費用で生産し、既存集積地へその製品を移出することになる。

いくつかの生産工程においてこのような立地移転がなされてくるにしたいが、生産経営の生産組織、その空間的生産組織体制は以下のようにになると考えられる。すなわち、細分化された各生産工程はその性格にしたがってより生産に適した性格を有する移転先を見つけ、それぞれ広範な地域に分散する。その各分散地点では地域化の経済の享受を目的として集積が形成させる。それぞれ異なる性格を有する集積地が広範な地域において形成され、各集積は、既存の集積地に立地する統括・管理機能とその支援機能により連結され、1 つの生産組織網を形成することになる。地域的にかなり分散する各集積地はそれぞれ固有の性格を顕著に表し特徴ある生産地点なる。そしてそれらの地点は孤立しているわけではなく、統括・管理機能を中心として、物流、金融、情報網により連結されることになる。既存の集積地体系はこのようにして再生成され、生産組織体系が高度化して行くと考えられる。

⁷ 輸送距離、輸送費そして集積との関係に関する最近の分析において、Duranton・Storper (2008)の分析は大変興味深い。

IV 生産工程の既存工業集積からの拡散と分散

これまでの理論的な考察に基づいて、分析を現実の生産活動の立地に拡大してみよう。細分された生産工程が集積地から移転するという場合、集積は既存の工業地域の大都市および中都市を中心に形成されていると一般的には考えられる。したがって、細分された生産工程はそのような規模の都市から周辺地域にある小都市へ拡散、あるいは地方にある各規模の都市に分散するものと推測される。そして工業地域にあるいくつかの大都市は細分された工程を流出させるが、他方で統括・管理機能とその支援機能の発達により労働・消費財の市場を形成する。これによりいくつかの産業の工場を牽引することになる。したがって、既存工業地域にある大都市は工業一般の生産活動を低下させる可能性は低い。しかし既存工業地域にある中都市は工程の流出を補うほどには新たな生産工程を牽引できないのでその工業活動の程度を低下させる可能性が高い。さらに、工業地域にあるいくつかの小都市や地方にあるいくつかの都市は細分された工業を牽引し、前述したような特定業種の工業生産により特徴づけられる集積地となると考えられる。

上記の考察から、既存工業地域における中都市の生産活動はかなり低下すると考えられる。そこで1990年代の日本の工業の生産活動がいかに地域的変化をしたかを、中規模都市を中心にして都市の製造業従業者数の分布における変動を検討することで明らかにする。

1 第2階層の都市における製造従業者数の占有比率の低下

経済活動がグローバルした1990年代の日本の都市の製造業従業者数の資料を用いて、日本における中規模都市の製造業従業者数の占有比率変化を以下の手順で検討する。まず日本全体が1つの都市体系により覆い尽くされていると想定する。1990年時点で日本には659の都市があるので、659の各都市における製造業の従業者数の占有比率を導出する。次いで占有比率の大きい順に都市を順位付けする。続いて2002年時点で上記の作業を同じく行う。最後に2時点間の占有比率を比較しその増減を調べる⁸。

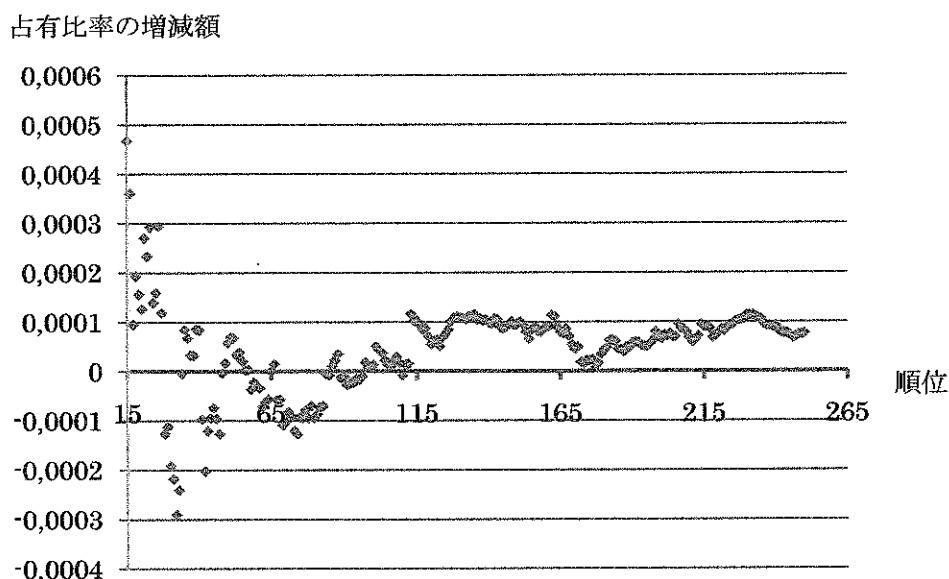
ただし、ここでの検討においては都市体系における製造業従業者数の占有比率により位置づけられた各順位における占有比率の増減とその大きさが問題であり、個別都市の占有比率の増減はここでは問題にならない。

製造業の従業者数の占有比率の順位を基準にとり、順位付けされた各都市の占有比率の増減額を図示する。図7Aは製造従業者数のシェアの順位のうち、第15位から250位までに位置付けられた都市の占有比率の増減額を示している。図7Aで示されるようにその占有比率を減らしている都市の順位は97位までの

⁸ 地域経済総覧(1995, 2005)を参照。

上位の範囲にはほぼ限定されており,98 位以降の順位では比率を減らしている都市は全くない。また図示しないが,1 位から 12 位までの順位でその比率を増加させている都市はない。したがって次のことが判明する。すなわち製造業が盛んであり,その従業者の占有比率が大きい都市は概ねその比率を減少させ,特に第 28 位から 97 位の順位の第 2 階層を形成する中規模都市の占有比率の低下が顕著である。そして,これまで製造業が盛んではなかった下位の順位にある都市においてその占有比率を上昇させてきている⁹。

図 7A 第 2 階層の都市における製造従業者数の占有比率の低下

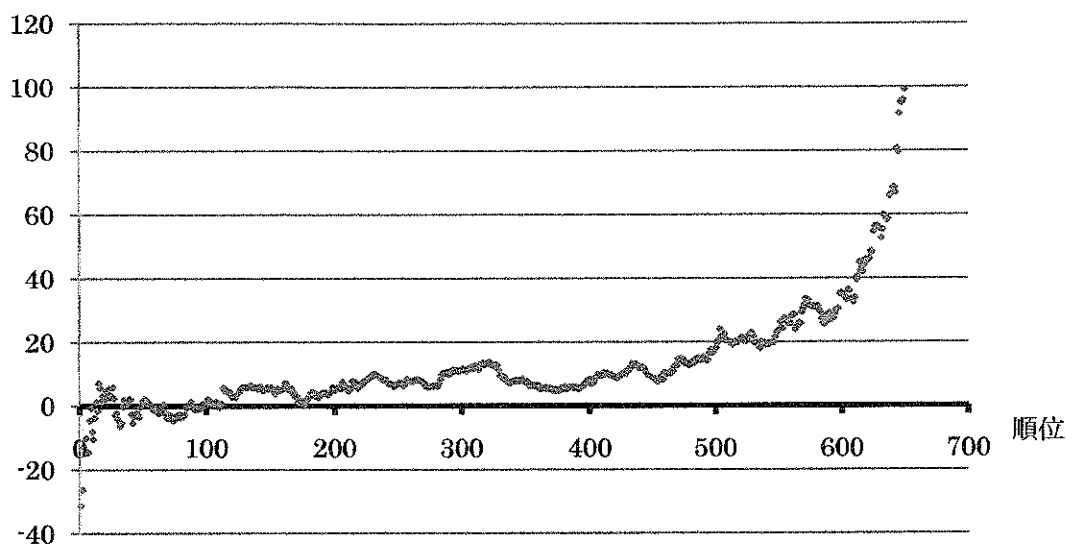


次に図 7B は占有比率の変化をパーセンテージで全ての都市の製造業の従業者数の占有比率の変化を示したものである。図示されるように第 2 階層を形成する中規模都市と第 1 階層を形成する都市の中で最上位にある複数の都市がその比率を減らしており,下位に位置する全都市はその比率を増加させている。また,ここでは第 1 階層の下位から第 2 階層の上位にある一連の順位のある都市ではその占有比率を増加させている点が注目される。これに関しては今後の検討が必要であるが,既存工業地域にある大都市の周辺に位置する規模の大きい都市においては市場指向するいわゆる試作品製造工場,そして受注型製造業の立地が考えられる。

⁹ 都市規模の順位は人口を一般的に基準にする。製造業従事者数と人口の大きさは完全には一致しないが,ここでの検討においては大・中規模都市と表現される場合には人口を基準とする場合の規模と対応すると考えても問題はない。

図 7B 日本の各都市における製造従業者数の占有比率の変化

占有比率変化の割合



2 既存工業地域および地方地域における製造従業者数分布の変化

本節では、乖離係数（導出方法は補論を参照,Sheppard,1982）を用いて、日本における各県にある都市体系における製造業従業者数の分布は、各県の大都市へ集中化したか、あるいは多くの小都市へ分散して平準化したかを調べることにする。

GRPと人口水準などを基準にしてみると、日本の地域は東京、名古屋、大阪、広島そして福岡市の大都市を拠点とし、24の県で構成される既存工業地域と22の県で構成される地方地域とに分けられる。既存工業地域は図8の黒色で示されている。（ここでは地理的に乖離している沖縄県は分類されていない）。46の都市体系をこれら2つの地域に分類し、それらの地域における活動の分布の状態を調べることにする。

最初に、46県の都市体系において製造業従業者数の分布が1990年代においてそれぞれいかに集中化あるいは平準化しているかを乖離係数QCの導出とその比較により明らかにする。この乖離係数がゼロに近い程、都市体系における製造業従業者数の分布は大都市へ集中していることを示すものである。

そこで、1992年と2002年の2時点における既存工業地域と地方地域において乖離係数の平均値とその増減を求め、さらに増減別に県数を導出する。表1はそれらの数値を示して都市体系における製造業従業者数の分布の変化の方向を指示している。表1から次の事柄が示唆される。生産活動は既存工業地域の大・中都市からその周辺の小都市へ拡散、あるいは地方の大都市へ分散する。これにより既存工業地域の多くの都市体系において製造業従業者分布は平準化し、地方地域の多くの都市体系のそれは集中化する傾向を持つ。さらに、地方地域にお

る集中化の程度は既存工業地域のそれより高くなってきていることが判明する。

図 8 日本における既存工業地域と地方地域

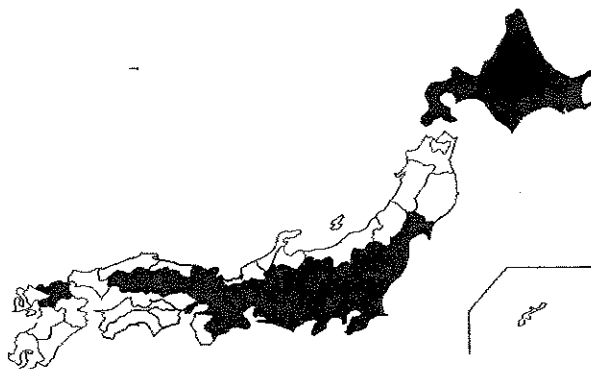


表 1 都市体系における経済活動および人口分布の変化

製造業	既存工業地域	地方地域
平均QC 1992	0.6096	0.6327
平均QC 2002	0.6355	0.6305
QC増減	+0.0258	-0.0022
平準化した県数	20	9
集中化した県数	4	13

上記の日本における都市と都市体系における製造業従業者数の分布に関する基本的な実証分析から次のことが判明する。すなわち、日本全体の都市体系において第2階層を形成する中都市の製造業は相対的水準において低下し、階層が低いほとんどの都市のそれらは相対的に上昇する傾向にある。中都市の製造業の衰退は顕著である。既存工業地域にある多くの都市体系においては多くの小都市の比重が増して、それらの分布は相対的に平準化した分布になる場合が多い。他方、地方地域にある多くの都市体系では製造業従業者数の分布は地域の最大都市に集中化する傾向を有する。このような基本的な実証分析の結果は前節でなされた理論的考察の結果を支持していると考えられる。

V 要約と結論

工業の生産活動は運賃率の低下とともに集積経済の享受を求めて集積する傾

向を強めてきている。生産活動の集積が進展するとともに、集積地における生産活動の在り方はより多くの集積経済を求めて質的变化を起こす。すなわち各生産経営が包含していたいくつかの生産工程を生産経営別に専門化することでより大きな集積経済を得ることになる。さらに各生産工程に専門化した生産経営はその工程を細分化し、集積経済とりわけ内部経済をさらに追求することになる。これは当該地点に発達した多くの統括・管理機能とその支援機能が源泉になり提供される外部経済の利用により可能となるものである。この統括・管理機能とその支援機能は、物流、金融、情報網の進展と共に生産工程の立地を当該集積から空間的にも分離させることを可能にする。これにより生産組織は既存集積地を中心として維持されるが、その生産工程の立地網は広範な地域に拡大することになる。本稿では以上のような集積を中心とした生産組織の変遷を立地の理論分析から説明しようとして試みたものである。

ここで展開された考察を検証するために経済活動が広域化した 1990 年代における日本の都市における製造業従業者数の占有比率の変化を検討した。ここでの実証分析の結果は上記の考察の内容と一致するものと考えられ、今後の精緻な実証分析を行なう価値を持つものと思われる。

補論 乖離係数の導出

人口を例にして乖離係数の導出を説明する。ある 1 つの都市が地域の総都市人口に対して占める比率を p_r で示し、都市の数は N とする。各都市の人口比率を合計すれば (1) 式が成立する。

$$\sum_{r=1}^N p_r = 1 \quad (A1)$$

もし都市に関する先験的情報が全く無いとすれば、都市間における人口規模分布の最も合理的な推測は、 $p_r=1/N$ 、である。すなわち、すべての都市の人口数が同一になる人口分布である。この推測は、次式で表される不確実性量 H を最大にすることにより導くことができる。

$$H = -\sum_{r=1}^N p_r \ln(p_r) \quad (A2)$$

(A1) 式の条件のもとで、(2)式を最大化すれば、その解は $p_r=1/N$ である。

実際の都市の人口分布は種々の程度で階層性を示す。人口分布において階層をどの程度生じさせるかに関する先験情報が存在すると考えられる。そこで、都

市人口規模による都市の順位を r で示し,それに重みとして人口比率を乗じた次の(A3)式の値 $K1$ を人口規模分布の最大都市への偏りを表す1つの指標にすることができる。

$$K1 = (1/N) \sum_{r=1}^N p_r L_N(r) \quad (A3)$$

さらに,完全に人口が都市間で均等分散すれば, $K2 = N^{-2} \sum_{r=1}^N L_N(r)$ となる。そこで,本稿では次の(A4)式を作成し,そこから導出される数値を都市人口規模分布の性質を表す数値とする。その数値をここでは乖離係数 QC と名付けて利用することにする。

$$QC = K1/k2 \quad (A4)$$

この乖離係数 QC が小さいほど都市人口の規模分布は大都市に偏っており,大きいほど都市間においてより平準的な分布であることを示すと考えるのである。この係数は製造業従業者数の分布状況を表すことにも用いることができる。

参考文献

石川利治 (2003a) 工業集積の立地分析—A.Weber 工業集積理論の拡張—, 経済学論纂 43,5・6号合併号 295-306 ページ。

石川利治(2003b)『空間経済学の基礎理論』中央大学出版部。

地域経済総覧 (1995,2005) 東洋経済新報社。

Brakman,B.,H.Garrretsen,and C.Marrewijk (2001) *An introduction to geographical economics*, Cambridge University Press, Cambridge.

Duranton,G.and M.Storper(2008) Rising trade costs? Agglomeration and Trade with endogenous transaction, *Canadian Journal of Economics*, Vol.41, 1, pp.292-319.

Lazonick,A.(1986) The cotton Industry, *The decline of the British economy*, Elbaum-Lazonick ed, pp.18-50, Oxford University Press,Oxford.

Sheppard,E. (1982) City size distributions and spatial economic change, *International Regional Science Review*, Vol.7, 2, pp.127-151.

Weber,A(1909) *Über den Standort der Industrien*,Mohr,Tübingen.