

Discussion Paper No.251

都市規模分布に関する理論の再検討と拡張

中央大学経済学部教授

石川 利治

中央大学大学院経済学研究科

王 鉄 錚

April 2015



INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH  
Chuo University  
Tokyo, Japan

## 都市規模分布に関する理論の再検討と拡張

石川利治

中央大学経済学部教授

王鉄錚

中央大学大学院経済学研究科

### 要旨

都市は生産と消費活動を連結させ地域の経済活動一般を具現化する場所であり、地域経済の実績や在り方を反映する。他方で都市は地域経済の進展方向に影響する重要な要因でもある。経済活動が地球規模で拡大するにつれて、都市の機能や活動内容は専門化する傾向を有し、都市は地域内の他都市との連関、そして地域外にある都市との連携を強めている。地域内で関連しあう都市は都市体系を形成し、国および地域経済の重要な骨格をなしている。そのため都市体系の在り方は地域内への企業誘致にも重要な立地因子になっている。本稿は重要性を増している都市体系における都市の規模分布と空間的位置関係を理論的に考察するものである。本稿の構成内容は次のようである。これまでの考察では都市規模は順位・規模規則で表現されることが多いので、最初に順位・規模規則を静態および動態的視点など3つの異なる視座から分析し導出する。次いで都市の人口、地代そして小売経営の立地数の3基準から都市規模分析を行い、都市体系における都市規模分布の形状と分布における階層性を明らかにする。

### 1 はじめに

都市は生産活動と消費活動とを結びつけ経済活動を具現化する場所である。またこれら2つの活動は地域に居住する多くの人々によりなされ、都市は人間の活動一般を表す所になる。都市がいかにかに生成され、各種の機能施設や産業施設がどのように構成され発展するかはいくつかの分析視座から分析・考察されてきている<sup>1</sup>。産業立地論や空間経済学の視座からも都市の経済および立地的側面を中心に研究されてきている<sup>2</sup>。都市経済に関わる分析を概観すれば、経済活動の地球規模での広域化により都市経済の内容が大きく変貌し、研究の対象や重点も変化してきている。例えば、生産活動が一国内やある一定の地域内に実質的に限定され、国際的な財の輸出入が主として完成品である経済発展期では、都市間の関係と連携性は比較的単純であり、研究対象として個別都市が取り上げられ当該都市の生成と産業構成さらに最適人口規模などが考察の中心となった。しかし経済活動の広域化により先進工業国の工業地域間に大きな競争が生じ、既存工業地域

<sup>1</sup> 世界各地の都市の発達に関して今井（1951）の研究は興味深い考察を提供している。

<sup>2</sup> 代表的な文献の1つとしてMills(1972)の考察がある。

の大企業が研究開発と費用削減競争に巻き込まれ生産工程の細分化が生じ、これに対応して都市の持つ機能が高度化し役割がより専門化する時代では、いくつかの都市から構成される都市体系の枠組、そして都市と都市体系の国際的連携関係に分析の重心が移動してきている<sup>3</sup>。したがって個別都市の在り方を考える場合でも、都市体系および都市間の連携を考慮した広い考察枠組みを必要とすることになった。

ところで、経済活動が地球的な規模で拡大する以前から、地域において都市体系がいくつかの都市から形成され、それらの都市間においてそれぞれ個別の役割が担われていることはよく知られており精緻な研究も行われてきている<sup>4</sup>。これらの研究は国際的な都市間の連携を網羅するものではないが、都市体系のもつ重要性を示唆している。20世紀終盤からは企業の生産、販売、研究そして統括機能の活動の国際化により国際的な都市間連携の重要性が認識され、この面から都市体系に対する関心が増してきている<sup>5</sup>。さらに都市体系とその構成内容は地域経済の活動一般を表すものであると共に地域経済の在り方と進展方向に作用する要因となり、これらの関係は相互依存的に作用し合っているものと考えられる。したがって地域政策や企業および工場誘致などにより都市体系の改変を意図的にを行い、地域経済の進む方向にも介入できる可能性がある。それゆえ都市体系の形成についての社会経済的分析は重要性を増していると考えられるのである。

本稿は上記のように重要な役割を担う都市体系とその構成に関する理論的な分析を検討して発展させることを試みるものである。すなわち都市体系を構成する各都市の規模分布を、都市人口、都市地代、そして都市に立地する小売経営の立地数から捉え、都市体系内における都市規模分布と都市の地理的配置に関する理論分析を行うものである。

本稿の構成は次のようである。次節では、はじめに都市人口を取り上げる。この分析では人口分布に関する伝統的な理論を簡潔に整理し順位・規模規則を説明する。次いで都市人口の成長を考慮して順位・規模規則を考察する。続いてエントロピー論を応用して順位・規模規則を導出する。これら3つの理論から導出される順位・規模規則は、多くの都市が存在する広い地域、すなわち国の水準での分析で大いに役割を果たすことになる。第2に、都市の経済活動一般の水準をよく表す1つの指標として地代を取り上げ、地代の視点から都市の規模分布を分析する。第3に小売経営の立地数の視点から考察を進める。都市の大きな機能の1つに消費財の消費者への供給がある。そこで小売経営の立地数が規模を

<sup>3</sup> このような分析視座の重要性は Capello (2004)により明快に示されている。

<sup>4</sup> Christaller(1933)および Lösch(1940)の中心地論は代表的な都市体系の分析である。別な視点からは、Beckmann (1958) および Beckmann-McPherson(1970) そして Tinbergen (1968) の分析があり、それぞれ興味深い考察の視点を提供している。

<sup>5</sup> 代表的な文献の1つとして Sassen(2001)の考察がある。

測る尺度になる。そしてこの考察ではいくつかの種類の小売経営の市場地域を用いて都市体系を理論的に構築する。このためここでの考察では規模の異なる都市間の地理的關係も分析対象となる。さらに都市規模分布における階層が生み出される理論的根拠も示されることになる。最終節ではこれまでの考察を要約し結論を示す。

## 2 都市規模分布に関する理論分析

本節は都市規模分布に関する理論的検討を3つの異なる視座から行い、都市規模分布に関する理論的考察を進める。都市の規模を測る基準としては都市人口をはじめとして種々様々指標が考えられる。ここでは都市人口、都市の地代そして都市に立地する異なる種類の小売経営の立地数という3つの視点から都市の規模を捉え、国および地域における都市体系内の都市規模分布を理論的に分析にする<sup>6</sup>。

### 2.1 人口分布に基づく都市規模分布の理論

ある国あるいは地域に存在する多くの都市の人口規模について考察する場合、ある一定の規則性を見出すことができる。都市人口分布の規則性を定式化しようとする試みはかなり以前からあり Auerbach (1913) の分析はその代表的なものである。かれは、都市の人口を、大きい順から順位付けを行い、都市の人口の大きさと順位との積はほぼ一定とした。いま、順位を  $r$ 、順位  $r$  番の都市人口を  $P_r$ 、 $M$  を常数とすれば Auerbach の法則は次式で示される。

$$rP_r = M \quad (2.1-1)$$

さらに両辺の対数をとれば

$$\text{Log } P_r = \text{log} M - \text{log} r \quad (2.1-1a)$$

と示される。Zipf(1949)も同様に次のような式で規則性を示している。

$$\text{Log} P_r = \text{Log} P_1 - a \text{Log} r \quad (2.1-2)$$

---

<sup>6</sup> 人口分布に関して理論・実証分析の代表的研究として館 (1960) と鈴木 (1980) がある。

ただし $P_1$ は最大都市の人口であり、 $a$ は正の係数である。すなわち、順位 $r$ 番の都市人口は最大都市の人口の $1/r^a$ になるということを表している。上記(2.1-2)式は都市人口の順位・規模規則を表すものとしてよく知られている<sup>7</sup>。以下の分析において示すように(2.1-2)式で示される順位・規模規則は複数の異なる理論的視座からも導出することが可能である。

## 2.2 人口分布に関する動学的視点からの理論分析

本小節においては順位・規模規則の定式化について動学的な視座から考察する。この面の考察においては神頭(2004)による簡潔な研究がある。そこで、かれの考察を援用そして拡張して分析を進展させることにしたい。

はじめに本分析において用いる記号の説明をする。ある地域に $N$ 個の都市が存在している。 $r$ は都市の人口による順位を示す。 $r=1$ が最大都市を表わし $r=N$ は最下位の規模の都市になる。都市人口が低下するにつれて $r$ の値が増加することになる。 $P_r$ は順位 $r$ の都市の人口である。 $\Delta P_r$ と $\Delta r$ は都市人口の増分と順位を増分をそれぞれ表す。

都市人口の変化分とその都市の人口による順位の変化分が連動していると仮定すると次式が成り立つ。

$$\Delta P_r / P_r = \phi \Delta r / r \quad (2.2-1)$$

ただし、 $\phi$ は正の係数である。上式の両辺を $r$ で積分する。

$$\int_1^N \Delta P_r / P_r \, dr = \int_1^N \Delta r / r \, dr \quad (2.2-2)$$

(2.2-2)式の $N$ は上記のように当該地域における全都市の数と順位を示す。 $N$ は実数と想定される。したがって都市規模の順位づけをする場合、1,2,3位という自然数の順位を基本にして都市の順位・規模規則を考察するが、 $N$ はそれらに限定されず1.1位や1.11位などという順位もありうると仮定する。

$$\text{Log} P_N - \text{Log} P_1 = \phi \text{Log} N \quad (2.2-3a)$$

(2.2-3a)式は(2.2-3b)式のように表現でき、いわゆる順位・規模規則の表現において通常用いられる式に一致することになる。

<sup>7</sup> 人口分布の初期の分析としてGibrat(1931)とStewart(1950)は代表的である

$$\text{Log}P_r - \text{Log}P_1 = -\phi \text{Log}r \quad (2.2-3b)$$

以下では(2.2-3b)式に基づいて順位・規模規則を動学的視座から展開することにする。(2.2-3b)式を  $\text{Log}r$  で微分すれば次式を得る。

$$d\text{Log}P_r/d\text{Log}r = -\phi \quad (2.2-4)$$

(2.2-4)式は次式のような表現ができる。

$$\Delta P_r / P_r / (\Delta r / r) = -\phi \quad (2.2-5)$$

さらに, (2.2-6) 式のように変形される。

$$r\Delta P_r / (\Delta r P_r) = -\phi \quad (2.2-6)$$

次に時間を  $t$  で示し, 順位 1 位の最大規模の都市人口の成長と順位  $r$  の都市人口の成長を次の 2 つの式のように表すことにする<sup>8</sup>。

$$P_1 = e^{\alpha t} \quad (2.2-7)$$

$$P_r = e^{\beta t} \quad (2.2-8)$$

これら(2.2-7,8)の 2 式は (2.2-9) 式と (2.2-10) 式のように再示できる。

$$\text{Log}P_1 = \alpha t \quad (2.2-9)$$

$$\text{Log}P_r = \beta t \quad (2.2-10)$$

(2.2-9,10) 式から次の(2.2-11,12)式のような表現ができる。

$$\dot{P}_1 / P_1 = \alpha \quad (2.2-11)$$

$$\dot{P}_r / P_r = \beta \quad (2.2-12)$$

<sup>8</sup> 神頭 (2004) 分析では最大都市の人口は一定とされる。したがって, ここで仮定されるように時間と共に最大都市の人口は変化しないとの仮定の下で考察が展開される。

$\dot{P}_1$  と  $\dot{P}_r$  は時間経過による順位 1 の都市と順位  $r$  にある都市の人口の変化を表わしている。以上のような展開から順位 1 の都市と順位  $r$  にある都市の人口について次式が導出される。

$$\beta t = \alpha t - \phi \text{Log} r \quad (2.2-13)$$

そして(2.2-14) 式のように表現できる。

$$\beta = \alpha - \phi (\dot{r}/r) \quad (2.2-14)$$

さらに、順位 1 の都市と順位  $r$  にある都市の人口変化の関係は次式のように示される。

$$(\beta - \alpha) / -\phi = (\dot{P}_r / P_r - \dot{P}_1 / P_1) / (r \Delta P_r / P_r) = (\dot{r}/r) \quad (2.2-15a)$$

上式から最終的に次式を得る。

$$(\alpha - \beta) / \phi = (\dot{P}_1 / P_1 - \dot{P}_r / P_r) / (r \Delta P_r / P_r) = (\dot{r}/r) \quad (2.2-15b)$$

(2.2-15b)式から次の理論的結論を得る。すなわち順位  $r$  にある都市の人口増加が順位 1 位の最大都市の人口増加がより少ない場合には順位  $r$  の都市の順位は低下する ( $r$  の数値は大きくなる)。逆に順位  $r$  の都市の人口増加が最大都市のそれより大きい場合には順位  $r$  の都市の順位は上昇する ( $r$  の数値は少なくなる)。

経済発展の推移により国および地域における経済活動水準の変化は様々であり、都市体系における都市人口規模も変化すると思われる。このような背景において都市規模分布を考察する場合、ここで示された分析手法は一定の役割を果たすように期待される。現在の時点では上記の視座からの都市人口規模の分析は理論的および実証的面で十分に進展してきているとは言えず、今後大いに研究が進められるべき分野であると思われる。

### 2.3 都市人口分布に関するエントロピー論からの理論分析

本小節においては、エントロピー理論の視点から都市人口の規模分布について検討する。この視点からの分析は Sheppard (1982)による明快な考察があるので、か

れの分析枠組を用いることにする。

地域に都市が  $N$  個あり、順位  $r$  の都市人口が地域の総都市人口に対して占める比率を  $p_r$  で示す。  $N$  個の人口比率を合計すれば (2.3-1) 式が成り立つ。

$$\sum_{r=1}^N p_r = 1 \quad (2.3-1)$$

都市人口規模に関する先験的情報が無いとすれば、地域にある  $N$  個の都市の人口規模分布の合理的な推測は、 $p_r=1/N$ 、であると考えられる。このような推測は、次式で表される不確実性量  $H$  を最大化にすることにより導くことができる。

$$H = -\sum_{r=1}^N p_r L_N(p_r) \quad (2.3-2)$$

(2.3-1)式の条件のもとで、(2.3-2)式を最大化すれば、その解は  $p_r=1/N$  であり、上記の結論を支持することになる。

実際の都市人口の分布は種々の程度で最大都市への偏りを示す。すなわち、地域における都市人口が特定の都市へ一極集中的に偏るような場合から、その偏りが弱く比較的都市間で平準的な人口分布もある。それゆえ、どの程度の偏りがあるかに関する先験情報が存在すると考えられる。そこで、前述のように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(2.3-3)式の値  $K$  を人口規模分布の最大都市への偏りを表す指標にする。

$$K = (1/N) \sum_{r=1}^N p_r L_N(r) \quad (2.3-3)$$

全都市人口が 1 都市に集中すれば  $K$  は 0 となる。逆に都市人口が都市間で均等分散すれば、 $K=N^{-2} \sum_{r=1}^N L_N(r)$  となる。この偏りを示す係数  $K$  が小さいほど都市人口の規模分布は最大都市に偏っており、大きいほどより平準的なものとなる。

(2.3-2)式で示されるエントロピーを条件(2.3-1)式と (2.3-3) 式の条件の下で最大化する各都市の人口比率は次の(2.3-4)式を最大化することで得られる。

$$H = -(1/N) \sum_{r=1}^N p_r L_N(p_r) + \lambda (1 - \sum_{r=1}^N p_r) + \mu (K - (1/N) \sum_{r=1}^N p_r L_N(r)) \quad (2.3-4)$$



(2.3-4)式を最大化する都市の人口比率は次の連立方程式を解き導出できる。

$$\frac{\partial H}{\partial p_r} = -(1/N) (L_N(p_r) + 1) - \lambda - (\mu / N) L_N(r) = 0 \quad (2.3-5i)$$

(i=1...N)

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda} = (1 - \sum_{r=1}^N p_r) = 0 \quad (2.3-6)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \mu} = (K - (1/N) \sum_{r=1}^N p_r L_N(r)) = 0 \quad (2.3-7)$$

上記の連立方程式を解くことで得られる各都市の人口比率は、所与の偏り係数の下で、最も平準な都市人口規模分布を生じさせる都市人口比率を示すものとなる。解析的解法で連立方程式体系を解けば次の (2.3-8a,b) の関係を得る。

$$p_r = p_1 / r^\mu \quad (2.3-8a)$$

$$\text{Log} p_r = \text{Log} p_1 - \mu \text{Log} r \quad (2.3-8b)$$

(2.3-8b)式は順位  $r$  の都市の人口比率  $p_r$  が当該地域にある順位 1 位の都市の人口比率  $p_1$  に連携していることを示すものであり、順位・規模規則を示す式である。エントロピー論からも順位・規模規則を示す式を導出することができる<sup>9</sup>。

ここでの考察の枠組みの下では次のように言える。すなわち、 $p_r = p_1 / r^\mu$  で示される順位・規模規則は、所与の都市人口分布の最大都市への偏りの下で、都市人口分布を最も平準なものにする都市人口の比率を示す式である。したがって順位・規模規則は異なる考察視座から導出することが可能ということになる。

## 2.4 地代分析に基づく都市規模分布の理論

これまで都市規模は人口を基準にして測定されてきた。本小節では、地代の視座から都市規模分布を考察する。地代からの都市規模分布への考察は神頭(1998)により簡明になされている。本節ではかれの分析枠組みを拡張し地代の視座から都市規模分布分析を進展させ都市体系分析の応用可能性を広げることとする。

### 2.4.1 分析仮定と枠組み

次のように構成される都市を想定しよう。都市の中心に製品市場がある。その

<sup>9</sup> なお(2.3-5,7)式と(2.3-8)式にある  $\mu$  の値は、(2.3-3)式から  $K$  の値を求めた後、上記の連立方程式を数値計算で解くことで導出することになる。

周辺にある都心部は業務・商業地区であり生産経営は立地しない。都心から業務・商業地区の端点までの距離は  $U_L$  であり、その点から工場が立地し、工場が立地する都市地域になる。都心から都市地域の最遠地までの距離、すなわち都市地域の端点までの距離は  $U_H$  で示される。ある地域において、このような都市構成内容を有する都市がいくつか存在する。ただし都市の空間的な規模は異なり、大小の空間的規模を有する都市により都市体系が形成される。

都市地域に立地する生産経営の利潤と生産経営が支払う地代は以下のような分析枠組みの下で導出される。生産経営はその工場で生産した製品を都心にある市場に輸送し販売する。市場での製品価格は  $P$  であり所与である。工場から都心までの輸送費は生産経営が負担する。したがって、生産経営の収入  $R$  は次式で示されることになる。

$$R = (P - tu)Q \quad (2.4-1)$$

ただし、 $t$  は製品の運賃率。 $u$  は生産経営から市場までの距離、 $Q$  は商品の生産・販売量である。生産経営はその製品を資本  $K$  と土地  $L$  を用いて生産する。その生産関数は(2.4-2)式で示される。

$$Q = (\alpha K^{-\beta} + (1-\alpha)L^{-\beta})^{-1/\beta} \quad (2.4-2)$$

ただし  $\alpha$ 、 $\beta$  はそれぞれ正の係数である。  
生産経営の費用関数は(2.4-3)式で与えられる。

$$C = iK + r(u)L + tuQ \quad (2.4-3)$$

ただし  $i$  は利子率、 $r(u)$  は都心から生産経営までの距離  $u$  における地代である。上記の収入と費用から生産経営の利潤  $Y$  は次式で表される。

$$Y = R - C \quad (2.4-4)$$

いま、考察の簡単化のために生産経営は1単位の土地を所有すると仮定する。このため、 $K/L$  を  $k$ 、 $Q/L$  を  $q$  とし生産経営の土地単位面積当たりの利潤  $y$  を分析する。 $q$  は次の(2.4-5)式により、利潤  $y$  は(2.4-6)式でそれぞれ示されることになる。

$$q = (\alpha k^{-\beta} + (1-\alpha))^{-1/\beta} \quad (2.4-5)$$

$$y = P(\alpha k^{-\beta} + (1-\alpha))^{-1/\beta} - r(u) - ik - tu(\alpha k^{-\beta} + (1-\alpha))^{-1/\beta} \quad (2.4-6)$$

さらに  $y$  は次のように再示される。

$$y = (P - tu)(\alpha k^{-\beta} + (1 - \alpha))^{-1/\beta} - r(u) - ik \quad (2.4-7)$$

最適立地と  $k$  の値は次の 2 式で示される条件を満たすように決定される。

$$dy/du = -r'(u) - t(\alpha k^{-\beta} + (1 - \alpha))^{-1/\beta} = 0 \quad (2.4-8)$$

$$dy/dk = -i + (P - tu)q \alpha k^{-\beta} / (k(\alpha k^{-\beta} + (1 - \alpha))) = 0 \quad (2.4-9)$$

ただし  $r'(u)$  は  $dr(u)/du$  を示す。生産経営は競争状態に置かれるので、次式が競争均衡において成立することになる。

$$y = (P - tu)(\alpha k^{-\beta} + (1 - \alpha))^{-1/\beta} - r(u) - ik = 0 \quad (2.4-10)$$

(2.2-8) と (2.2-9) 式から  $r'(u)$  は次式で表される。

$$r'(u) = -ikt(\alpha k^{-\beta} + (1 - \alpha)) / ((P - tu)\alpha k^{-\beta}) \quad (2.4-11)$$

さらに、(2.4-10) 式から  $r(u)$  は (2.4-12) 式で示される。

$$r(u) = (P - tu)q - ik \quad (2.4-12)$$

(2.4-9) と (2.4-12) 式から生産経営が負担する地代は次式で再示される。

$$r(u) = ik(1 - \alpha) / \alpha k^{-\beta} \quad (2.4-13)$$

上記の (2.4-11) 式と、(2.4-13) 式から (2.4-14) 式の関係を得る。

$$r(u)' / r(u) = -t(\alpha k^{-\beta} + (1 - \alpha)) / ((P - tu)(1 - \alpha)) \quad (2.4-14)$$

(2.4-14) 式の両辺を  $u$  で生産経営が立地できる都心部の端点  $U_L$  から都市地域の端点  $U_H$  まで積分する。

$$\int_{U_L}^{U_H} \frac{r'(u)}{r(u)} du = -S \int_{U_L}^{U_H} \frac{1}{(P - tu)} du \quad (2.4-15)$$

ただし  $S = (\alpha k^{\beta} + (1 - \alpha))$  である。(2.4-15)式から(2.4-16a,b)式を得る。

$$\text{Log}(r(U_H)) - \text{Log}(r(U_L)) = S(\text{Log}((P - tU_H)/(P - tU_L))) \quad (2.4-16a)$$

$$\text{Log}(r(U_L)) = \text{Log}(r(U_H)) - S(\text{Log}((P - tU_H)/(P - tU_L))) \quad (2.4-16b)$$

ある都市において、都心からの距離  $U_L$  における地代は(2.4-16b)式で示される関係により定まることになる。

#### 2.4.2 都市地域における地代と土地当りの資本量

都市体系に関して次のように想定しよう。ある地域における都市体系は  $N$  個の都市により構成される。各都市の空間的規模はそれぞれ異なり、最大の空間的規模の都市は順位 1 で示され、第  $n$  番目の都市は順位  $n$  で示される。この様に都市規模は空間的規模で定められるとし、大きな都市ほど前述の  $U_L$  と  $U_H$  は大きな値を有するものとする。各都市の間の空間的距離は十分に乖離しており各都市地域が重複することはない。

次にすべての都市地域の端点  $U_H$  での地代は同一になる。すなわち、各都市においてその都市地域が形成され始める地点では地代は同じである。さらに、各都市の都心での財の価格は都市規模順位に  $P_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) で示される。

また各都市における  $U_L$  と  $U_H$  は次のように表示される。最大都市で順位 1 の都市のそれらは  $U_{1L}$  と  $U_{1H}$ 、第  $n$  番目の順位  $n$  の都市のそれらは  $U_{nL}$  と  $U_{nH}$  でそれぞれ表される。したがって (2.4-16a)式と(2.4-16b)式から各都市の各地点での地代は次の 2 式のから求められることになる。

$$\text{Log}(r_1(U_{1H})) - \text{Log}(r_1(U_{1L})) = S(\text{Log}((P - t_1 U_{1H}) / (P - t_1 U_{1L}))) \quad (2.4-17)$$

$$\text{Log}(r_n(U_{nH})) - \text{Log}(r_n(U_{nL})) = S(\text{Log}((P - t_n U_{nH}) / (P - t_n U_{nL}))) \quad (2.4-18)$$

すべての都市の都市地域の端点では地代が同じであることから、(2.4-17)式と(2.4-18)式から次式で示される関係が導出される。

$$\text{Log}(r_n(U_{nL})) = \text{Log}(r_1(U_{1L})) +$$

$$S (\text{Log}((P_1-t_1U_{1H})/(P_1-t_1U_{1L}))- \text{Log}((P_n-t_nU_{nH})/(P_n-t_nU_{nL}))) \quad (2.4-19)$$

(2.4-19)式は次のような関係を示す。最大都市より下位に位置する都心部の端点での地代  $r_n(U_{nL})$ は、製品の価格および生産関数に関する係数に加えて、最大都市の  $r_1(U_{1L})$ に依存し、さらに都市地域における製品輸送における運賃率にも依存する。上記(2.4-19)式により地代  $r_n(U_{nL})$ が決まれば、順位  $n$  の都市地域における地代分布は(2.4-20)式により定まることになる。

$$\text{Log}(r_n(u)) = \text{Log}(r_n(U_{nL})) + S \text{Log}((P-t_nu)/(P-t_nU_{nL})) \quad (2.4-20)$$

さて、都市地域における地代が(2.4-20)式のように導出されると、都市地域に立地する生産経営の利潤は次式のように表現される。

$$y = (P_i - t_i u)^q - \text{Exp} [\text{Log}(r_n(u))] - ik \quad (2.4-21)$$

(2.4-9)式から(2.4-21)式は(2.4-22)式のように示される。

$$y = ik(\alpha k^{-\beta} + 1 - \alpha) / \alpha k^{-\beta} - \text{Exp} [\text{Log}(r_n(u))] - ik \quad (2.4-22)$$

さらに(2.4-23)式のように表現される。

$$y = ik[(\alpha k^{-\beta} + 1 - \alpha) / \alpha - 1] - \text{Exp} [\text{Log}(r_n(u))] \quad (2.4-23)$$

都市地域に立地する全ての生産経営の利潤は競争的均衡においてゼロになる。したがって、 $u$  で示される生産経営の立地点が与えられれば、次式を  $k$  について解くことにより各立地点における資本・土地比率が導出できることになる。

$$y = ik[(\alpha k^{-\beta} + 1 - \alpha) / \alpha - 1] - \text{Exp} [\text{Log}(r_1(U_{1L})) +$$

$$(\alpha k^{-\beta} + 1 - \alpha) (\text{Log}((P_1-t_1U_{1H})/(P_1-t_1U_{1L}))- \text{Log}((P_n-t_nU_{nH})/(P_n-t_nU_{nL})))] = 0 \quad (2.4-24)$$

$k$  の値が求められると都市地域における全ての地点における地代と生産量も導出されることになる。

## 2.4.3 都市体系を構成する都市の地代および生産分析

### 2.4.3.1 異なる大きさの都市における地代および生産分析

本小節においては6つ大きさの異なる空間的規模の都市を想定する。6つの異なる都心部と都市地域の広さを次のように想定し分析を進める。すなわち上記のように各都市はそれぞれ都心部と都市地域を有し、それらは次のように仮定される  $U_{1L}=4, U_{1H}=25, U_{2L}=2.25, U_{2H}=17.5, U_{3L}=2, U_{3H}=12.5, U_{4L}=1.75, U_{4H}=5, U_{5L}=1.5, U_{5H}=2, U_{6L}=1.2, U_{6H}=1.35$ 。続いて各都市の都心における製品の価格は次のように想定する。 $P_1=150, P_2=100, P_3=90, P_4=40, P_5=35, P_6=30$ 。さらに財の運賃率は  $t_1=0.9, t_2=t_3=0.5, t_4=t_5=t_6=0.1$  である。また単位土地面積当りの資本量 生産関数の係数  $\alpha=0.8, \beta=0.5$  とする。最後に最大都市における都心部の端点での地代は  $\text{Log}(r_1(U_{1L}))=\text{Log}(3)$  とする。

上記の仮定を用いて順位 1 位の最大都市から順位 6 位の最小都市における都心部の端点と都市地域の端点での地代  $r(U_L), r(U_H)$ , そして生産経営の生産量と単位土地当りの資本量を導出する。各順位の都市の地代は表 2.4.1 で示される。各順位の都市の都心部の端点での地代は図 2.4.1A により図示される。なお図中の R は都市順位を示している。各都市地域の端点での地代, 生産量, 資本量は全て一致している。他方, 各都心部端点ではそれぞれ異なる値を示している。

表 2.4.1 都市の構成と各都市地域における地代

R	t	$\beta$	$r(U_L)$	$r(U_H)$	q(U <sub>L</sub> )	q(U <sub>H</sub> )	k(U <sub>L</sub> )	k(U <sub>H</sub> )
1	0.9	0.5	3	1.0457	0.037	0.4301	0.025	0.3646
2	0.5	0.5	1.31	1.0457	0.1224	0.4301	0.0904	0.3646
3	0.5	0.5	1.257	1.0457	0.1981	0.4301	0.1526	0.3646
4	0.1	0.5	1.075	1.0457	0.4013	0.4301	0.3368	0.3646
5	0.1	0.5	1.051	1.0457	0.4251	0.4301	0.3598	0.3646
6	0.1	0.5	1.048	1.0457	0.4283	0.4301	0.3629	0.3646

各都市の空間的規模は最大都市の広さを基準にして任意に与えているが, 図 2.4.1A で示されるように, 順位の低下により各都市の都心部の端点における地代には明確な右下がりの分布が見られる。さらに都心部での地代が求められる。図 2.4.1B は各順位の都市の都心部の端点での生産量を示している。表 2.4.1 で示されるように都市地域の端点での生産量は全て同じであり一致する。生産経営による生産量は小規模の都市ほど多くなる。また各都市において都心部より市場地域の端点において生産量が多いことになる。

図 2.4.1A 都市体系における地代分布

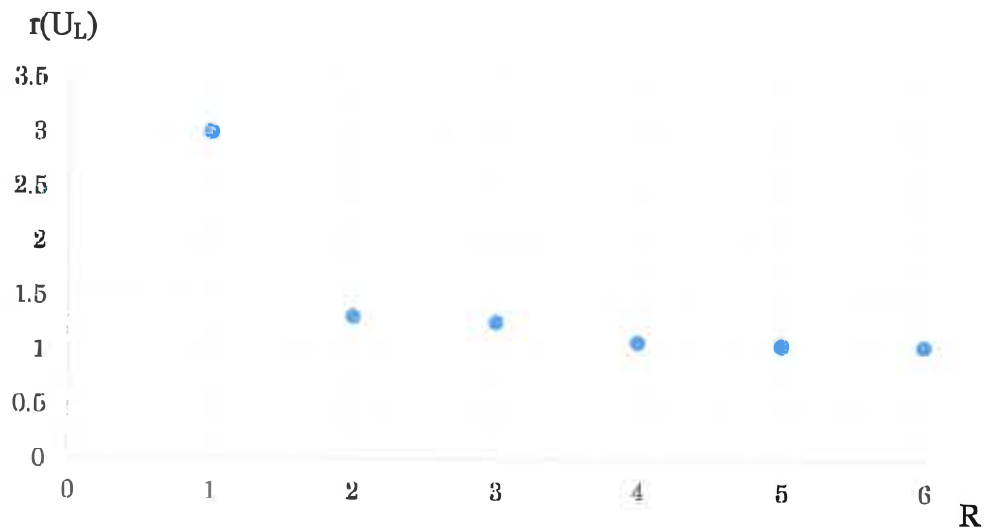
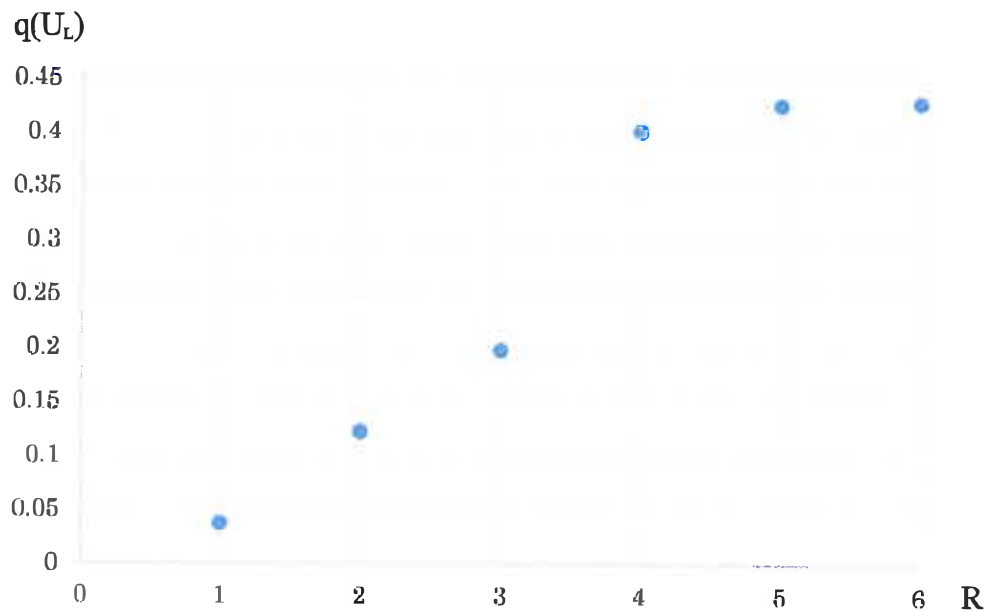


図 2.4.1B 都市体系における生産量分布



## 2.4.4 運賃率低下と生産性向上の影響

### 2.4.4.1 最大都市における運賃率低下の地代と生産量への影響

上記の分析においては最大都市地域における運賃率を 0.9 と仮定した。本小節ではこの運賃率を 0.8 へ低下させ、他の仮定は同じとして、最大都市地域における運賃率の低下が地代と生産量へどのような影響を与えるかを分析する。分析の手法は上記と同じである。表 2.4.2 は分析の結果を示している。また図 2.4.2A は運賃率の低下が地代に与える作用を示している。図 4.2.2B はその生産量へ与える

作用を示している。表 2.4.2 で明らかなように最大都市での運賃率が低下する場合でも各都市地域の端点で地代,生産量そして土地に対する資本量比率は全て同じになる。表 2.4.1 と表 2.4.2 を比較すれば,次のことが判明する。すなわち,最大都市地域における運賃率は各都市地域における地代分布を上昇させる。

**表 2.4.2 最大都市地域における運賃率低下の影響**

R	t	R(UL)	R(UH)	q(UL)	q(UH)	k(UL)	k(UH)
1	0.8	3	1.1054	0.028	0.3705	0.019	0.3074
2	0.5	1.339	1.1054	0.0656	0.3705	0.046	0.3074
3	0.5	1.303	1.1054	0.1326	0.3705	0.099	0.3074
4	0.1	1.135	1.1054	0.3401	0.3705	0.2787	0.3074
5	0.1	1.111	1.1054	0.3655	0.3705	0.3024	0.3074
6	0.1	1.107	1.1054	0.3686	0.3705	0.3056	0.3074

図 2.4.2 A のひし形は運賃率が 0.9 の場合の地代,四角形は運賃率が 0.8 の場合の地代を示す。運賃率低下は各都市の地代を上昇させ,順位 4,5,6 の小規模都市の地代をより上昇させる。この変化は中小規模都市の地代を平準化し都市体系の地代分布を 1 極集中化させる傾向を生み出す。図 2.4.2B は最大都市での運賃率の低下が各都市の都心部端点における生産量に与える作用を示している。

**図 2.4.2A 最大都市地域における運賃率低下の地代への影響**

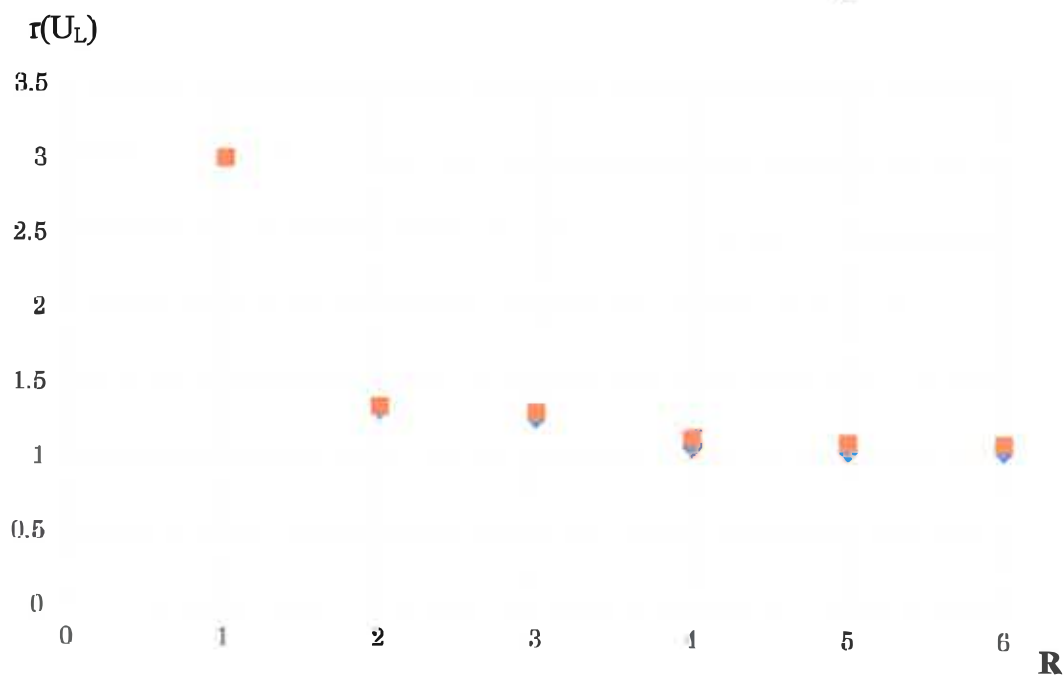




図 2.4.2B 最大都市地域における運賃率低下の生産量への影響

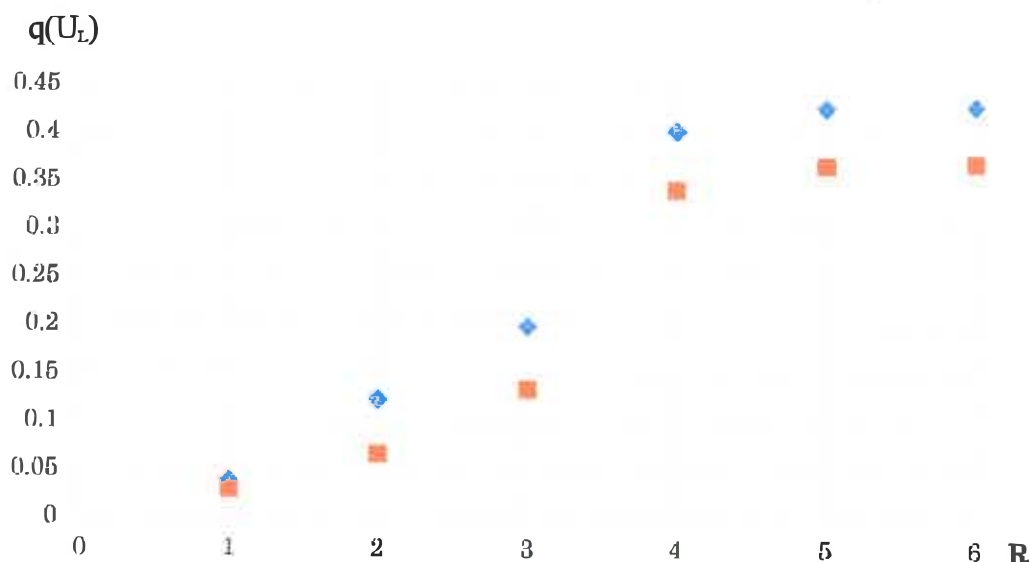


図 2.4.2B のひし形は運賃率が 0.9 の場合の生産量,四角形は運賃率が 0.8 の場合の生産量を示す。全ての都市において生産量が低下している。図 2.4.2B に示されるように,都市体系における生産量の分布は順位 1~3 と順位 3~6 に 2 極化する傾向をより強くすることになる。

#### 2.4.4.2 製品製造における生産性向上の地代と生産量への影響

本小節では最大都市地域における運賃率を 0.9 へ再度変更する。そして,生産関数の係数  $\beta$  を 0.5 から 0.7 へ上昇させる。他の仮定は同じである。生産関数の係数  $\beta$  の上昇が地代および生産量へ与える影響を分析する。表 2.4.3 は分析の結果を示す。また図 2.4.3A は運賃率の低下が地代に与える作用を示している。図 2.4.1B はその生産量へ与える作用を示している。

表 2.4.3 製品製造における生産性向上の影響

R	$\beta$	R(UL)	R(UH)	q(UL)	q(UH)	k(UL)	k(UH)
1	0.7	3	1.1634	0.1663	0.6374	0.1315	0.5805
2	0.7	1.7633	1.1634	0.421	0.6374	0.361	0.5805
3	0.7	1.5749	1.1634	0.4828	0.6374	0.4215	0.5805
4	0.7	1.2085	1.1634	0.6193	0.6374	0.5613	0.5805
5	0.7	1.1711	1.1634	0.6343	0.6374	0.5772	0.5805
6	0.7	1.1661	1.1634	0.6363	0.6374	0.5794	0.5805

図 2.4.3 A のひし形は生産関数の係数  $\beta$  が 0.5 の場合の地代, 四角形は係数  $\beta$  が 0.7 の場合の地代を示す。係数  $\beta$  の上昇は各都市の地代を上昇させ, 順位 2, 3 の中規模な都市の地代をより上昇させている。この変化は各都市の地代分布に階層性を生じさせ都市体系の地代分布をより階層型にする傾向を生み出す。

表 2.4.3 に示されるように生産関数の係数  $\beta$  が上昇する場合でも各都市地域の端点では地代, 生産量, そして土地に対する資本量比率は全て同じになる。表 2.4.1 と 2.4.3 を比較すれば, 次のことが判明する。すなわち, 生産関数の係数  $\beta$  の上昇は各都市地域における地代分布を最大都市での運賃率低下と同じく, 上昇させる。

図 2.4.3B のひし形は生産関数の係数  $\beta$  が 0.5 の場合の生産量, 四角形は係数  $\beta$  が 0.7 の場合の生産量を示す。全ての都市において生産量が, 運賃率の低下とは逆に, 上昇している。図 2.4.3B に示されるように, 都市体系における生産量分布は順位 1 と 2~3 そして順位 3~4 のように階層を有する傾向を強く示す。この傾向は, 最大規模の都市の運賃率の低下とは異なるものである。

図 2.4.3A 製品製造における生産性向上の地代への作用

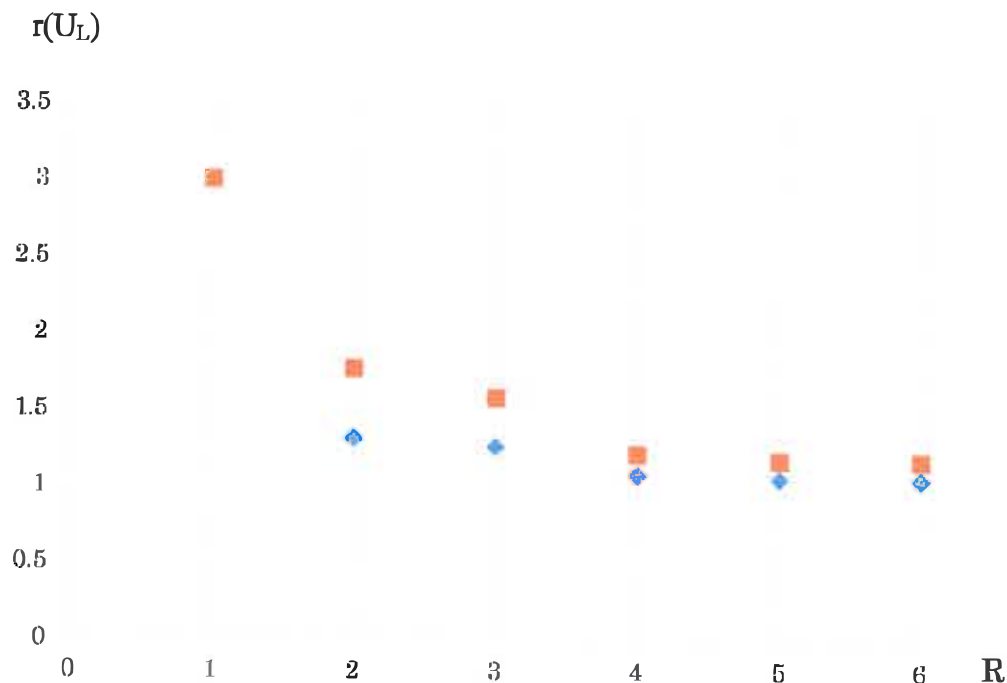
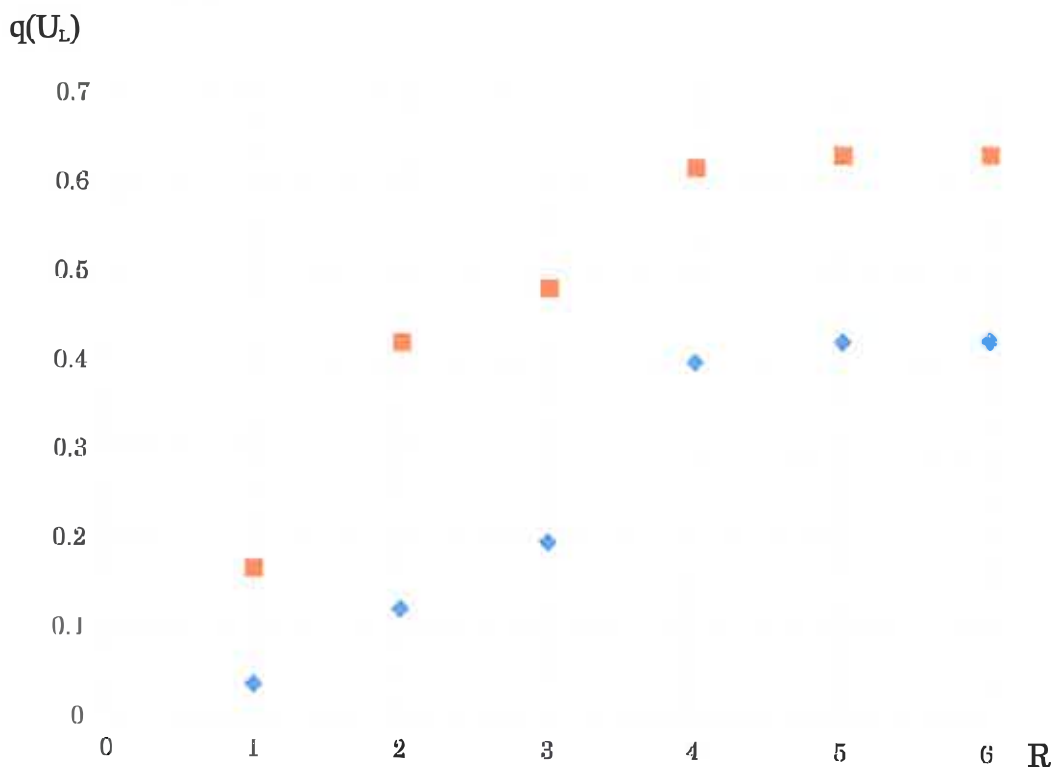


図 2.4.3B 製品製造における生産性向上の生産量への作用



最大都市における運賃率の低下と製品製造における生産性向上は共に各都市の地代そして都市体系の地代分布を上昇させるように影響する。しかし、各都市に立地する生産経営の生産量には逆の影響を与えることになる。運賃率の低下は生産量を減少させ、生産性の向上は生産量を増加させる。

さらに、運賃率の低下と製品製造における生産性向上は、都市体系にも異なる影響を生じさせる。運賃率の低下は下位の都市間の地代を平準化させることで一極集中化の傾向を強める。製品製造における生産性向上は地代分布と生産量分布に階層性を保持するような影響を有することになる。

#### 2.4.4.3 地代分析の都市体系の構成分析における意義

本小節では各都市の空間的規模を前提とし、それらが大・中・小の3集団で6の順位に分け、各規模の都市の内部地域において地代と生産量がいかに定まり、都市体系において地代と生産量分布がどのように変化するかを分析した。これにより地代および生産量が都市体系において一極集中的な分布と階層性のある分布が生じてくるかの1面を明らかにした。この分析は都市体系の理論的分析方法を拡張する1つの方向を示すものと考えられる。

都市体系は地域の経済活動が具現化された結果と通常みられるが、他方、時間

的経過を考慮すれば、その在り方は地域経済が進展する方向を規定する 1 要因にもなりうる。都市体系の構成と地域経済の実績との関係の分析は十分に進展しているとは言えないが、都市規模の分布が一極集中であることは経済効率面では優れており、他方、階層性がある都市体系は地域の健全性面においては優位であることが理論的に示唆されている(石川,2013)。地域経済に影響する生産・生活基盤に関する経済政策を考える上で、どのような都市体系を指向するかは重要な要素の 1 つであると考えられる。すなわち、ここでの考察で示された地代と生産量の分析において、最大都市の地域における運賃率の低下を指向する政策は、下位の都市の経済活動を上昇させ平準化させて、都市体系における経済活動の規模分布を 2 極化させる傾向を有すること。また、技術革新により製品製造における生産性向上は、都市体系における各都市の生産量を増加させ都市間の生産量格差を広げ、階層性のある生産量分布を作り出す傾向を有するという理論的帰結が示された。これらの理論的帰結は立地政策の分析において注目すべき結論である。

## 2.5 小売経営の市場地域に基づく理論分析

前節までの考察では、都市規模は人口と地代を基準にして測定された。本小節では、都市におけるさまざまな空間的広さの市場地域を有する小売経営の立地数を尺度として都市の規模分布を考察する。ここでの分析は小売経営の広さの異なる市場地域を基にしてなされる。ここでの分析ではこれまでとは異なる都市規模分布の特徴に焦点が当てられることになる。すなわち、この視座からの分析は次のような特徴を有する。小売経営の市場地域が考察の中心になり消費者の買い物のための移動圏が問題になる。各都市の規模とそれらの都市の空間的位置関係も分析される。またこの分析は階層性を有する都市規模分布の理論的説明においてかなり有用であり、分析では微視的経済学の分析手法も多用される。

小売経営の市場地域に基礎を置く視座からの都市規模分布の考察は、中心地理論と呼ばれる分野で大いに発展している。中心地理論は経済学的視点から、石川(2003, z 2013)により示されてように、大きく 3 つに分けられる。すなわち、Christaller 型、Lösch 型、そして Hoover 型である。本小節ではこれら 3 つの型の中心地理論をそれぞれ検討してゆくことにする。

### 2.5.1 Christaller および Lösch 型と Hoover 型都市体系理論の共通点と相違点

微視的経済学の視点から、上記の Christaller (1933)および Lösch(1940)と Hoover(1970)に基づく都市体系に関する理論を考察すれば、次のような明白な共通点がある。これら 3 つの理論では地域人々の生活を支える各種の小売経営の市場地域に基づいて理論的な都市体系が構築される。地域の消費者に販売される各種の小売経営の市場地域はその広さに応じて分類される。小売経営の市場

地域の大きさは異なるが、ある地点ではいくつかの小売経営が並存する。小売経営の立地数に応じて大小さまざまな都市が形成される場所になり、各都市間の地理的關係が定まる。さらにその都市規模分布と都市の地理的關係に一定の規則性と階層性が生み出されてくる。地域にある都市は関連性のない孤立したものであるのではなく、各種の都市から成る都市体系として捉えられる。このような都市体系における都市規模分布の規則性と階層性を理論的に構築し、それを拠り所にして、実際の都市と都市体系が説明されることになる。

他方、微視的経済学の視点からこれら3つの理論には次のような大きな相違点がある。これらの理論においては小売経営の市場地域を基盤にして都市体系が構築されるが、小売経営が置かれている経済状態に関して3つの理論は異なる想定をなしていると言える。Christaller 理論においては、小売経営はいわゆる擬似的独占状態に置かれており、都市体系の構築においての骨組みをなす小売経営の市場地域は当該小売経営の利潤をほぼ最大化する広さを有すると考えことができる。Christaller 型理論において都市体系はこのような最適な市場地域に基づいて構築される。Lösch 型理論においては全ての種類の小売経営は、それぞれの種類商品の市場において、いわゆる独占的競争状態に置かれており、全種類の全小売経営の市場地域は小売経営の利潤をゼロする広さになる。Lösch 型理論において、都市体系はこのような広さの市場地域に基づいて構築される。すなわち、商品の種を類に応じて小売経営の市場地域の絶対的広さは異なるが、それぞれの商品市場において最小の広さの市場地域を用いて都市体系を構築するのである。このような相違から都市体系の構築方法は異なったものとなり、構築された都市体系は異なる様態を持つことになる。

次に Hoover 型の都市体系理論について検討する。Hoover 型の理論において小売経営は Lösch 型と同じく独占的競争状態に置かれており、小売経営の市場地域は小売経営の利潤をゼロする広さになると想定される。しかし次の点で Hoover 型の理論は Lösch 型と相違する。すなわち、独占的競争における均衡は1つではなく無数に存在するが、Lösch 型において用いられる独占的競争における均衡は、前述のように小売経営の市場地域を最小化するもののみである（したがって、小売経営の販売する商品価格を最大化するものになる）。Lösch 型においての都市体系構築においては、全てこのような性質を有する市場地域が用いられている。したがって、都市体系の構築方法はかなり限定的になり、いかに示すように現実的ではない技巧的な手法で都市体系が構築される。これに対して、Hoover 型の理論では、独占的競争状態における均衡は1つではなく無数に存在するという事実を活かすものである。すなわち独占的競争状態にある小売経営の利潤はゼロであるが、その市場地域は、商品の均衡価格がより低い場合にはより広くなる。さらに商品の均衡価格と市場地域の広さは連動しており、小売経営の市場地域はある一

定の範囲内であれば、かなり伸縮性もつのである。石川(2003,2013)によって示されるように Hoover 型の理論では小売経営が独占的競争状態に置かれていても、かなりの多様性をもって都市体系を構築できるということになる。以下では上記 3 つの理論において構築される都市体系とそこでの都市規模分布について検討を進めてゆく。

## 2.5.2 Christaller 型の都市体系理論

Christaller 型の都市体系は次のような方法で理論的に構築される。ある地域に販売される商品の種類は多数あり、各種商品を扱う小売経営は固有の最適な市場地域の広さを有し、その広さは市場地域の内接円の半径で示される。各商品を販売する小売経営は、より大きい最適市場地域をもつ商品を扱う小売経営の立地と同じ地点にまず新規立地する。しかし、そのような立地により商品が供給されない地域が出現すれば、その未供給の地域の中心点に次の同種の小売経営が参入し立地する。したがって全ての市場地域の形状は通常は 6 角形になる<sup>10</sup>。

この基本的な仮定に基づいて構築される都市体系は図 2.5.1 で示される。最大の広さで 6 角形の市場地域を有する商品を販売する小売経営が立地する地点からは全ての種類の財が販売され、最多の小売経営立地があり最大規模の G 都市が形成される。次いで G 都市自体とそれがもつ最大市場地域の 6 つの頂点に、市場地域の広さの分類において、順位が 1 ランク低い種類の商品を販売する小売経営が立地して L 都市が形成される。L 都市は小売経営の立地数で G 都市より少ないので第 2 位の規模の都市になり、G 都市の周囲に 6 つの L 都市が出現することになる。ここで最大都市と第 2 の規模の都市との数、そして地理的位置関係が定まることになる。

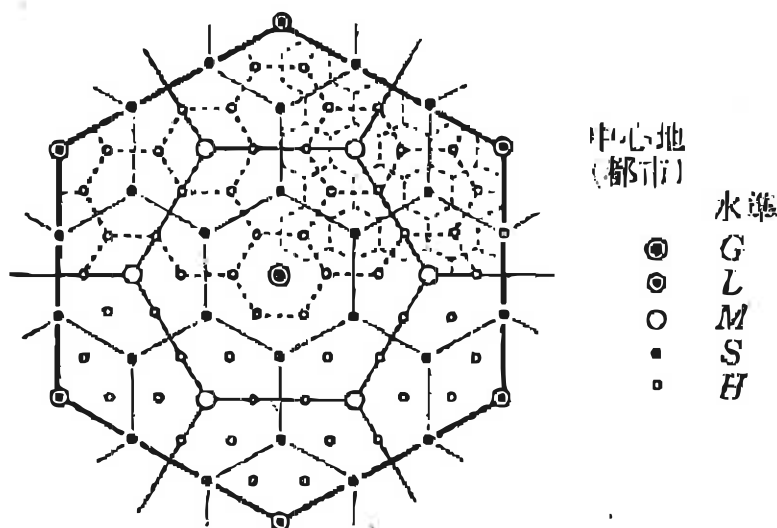
同じ仕方でより低い順位の M と S さらに H 都市がそれぞれ 1 つ順位の高い都市のもつ市場地域の 6 頂点に形成されることになる。このような方法で構築された都市体系は図 2.5.1 で示されるのである。この図は都市の規模に階層性があり、各階層の都市数、都市間の地理的位置関係を首尾よく表すことになる。

次のように想定して Christaller 型の都市体系の分析を若干進めよう。すなわち具体的に各市場地域の広さを仮定し、都市体系の空間的配置を検討する。図 2.5.1 で示される G 都市からその 6 角形市場地域の頂点までの距離を 36km と想定しよう。そして最適市場地域が半径 35km である商品が販売されるとする。この財を販売する小売経営は G 都市にまず立地する。この立地だけであれば 6 角形の市場地域の頂点の周囲に財の未供給地域が出現するので L 都市に新規経営が立地する。したがって、この小売経営は内接円の半径が 18km の 6 角形の市場

<sup>10</sup> Ishikawa-Toda (1990)により示されているように、小売経営の市場地域の形状は 6 角形に限定されず、正 3 角形、正 4 角形がありうる。

地域を強いられることになる。最適な市場地域の半径が 35-21km の商品を扱う小売経営も同じく G および L 都市に立地して最適な広さより小さい六角形の市場地域を強いられる。同様な様態が小規模な M,S,H の都市に立地する多くの小売経営にも妥当する。

図 2.5.1 Christaller 型理論において構築される都市体系



出所,Christaller(1933), S.71. (図は改変されている)

Christaller 型理論では小売経営の最適市場地域が仮定されて都市体系が構築され始めるが,かなり多くの小売経営は最適な広さより小さい市場地域を強いられることになる。いくつかの小売経営は最適な市場地域の半分程度の広さの市場地域を強いられることになる。上記の具体例から各規模の都市が供給する商品は表 2.5.1 のように示される。G 都市は最適な広さが半径 61km から 4km までのすべての種類の財を販売する。他方,最も小規模な H 中心地は半径 4km から 6km までの商品を販売する。表 2.5.1 で示されるような取り扱う商品数が都市規模分布を表す指標になる

表 2.5.1 Christaller 型の都市体系における小売経営数による規模分布

都市	商品の最適市場地域の内接円半径				
	4-6km	7-11km	12-20km	21-35km	36-61km
G	x	x	x	x	x
L	x	x	x	x	x
M	x	x	x		
S	x	x			
H	x				

x 印は財が供給される都市を示す。

### 2.5.3 Lösch 型の都市体系理論

次に Lösch(1940)によって理論的に構築される都市体系とその特徴について検討しよう。上記したように Lösch においても小売経営の市場地域が都市体系の骨組を形成する。ただし、その市場地域の広さは、空間的自由参入競争、すなわち独占的競争の均衡において最も小さいものが用いられる。したがって Lösch 型理論における市場地域の広さは擬似独占状態を想定している Christaller の市場地域よりかなり小さいものである。

都市体系構築において用いられる市場地域について再度考察しておこう。Lösch の都市体系の構築においても Christaller 型理論と同じく、多くの種類の商品が想定される。各商品別に多くの小売経営が存在し、そこで独占的競争があり独占的競争均衡が達成される<sup>11</sup>。各均衡の中で市場地域が最小になる均衡が選ばれる。したがって、商品の性質により、それを取り扱う小売経営の市場地域の絶対的な広さは異なるが、各競争均衡の中で最小の広さの市場地域がそれぞれ選ばれて都市体系が構築されることになる。

Lösch 型理論における都市体系の構築方法は Christaller 型理論とは次のように大きく異なることになる。前述のように Christaller 型理論では最適な広さの市場地域が用いられるので、新規の小売経営が市場に参入する場合、新規の小売経営は既存の都市とその都市に固有の市場地域の6つの頂点に立地することになる<sup>12</sup>。

<sup>11</sup> 空間的自由参入競争における均衡に関する分析として Capozza-Van Order (1978) がある。

<sup>12</sup> 微視的経済学の視点から厳密に表現すれば新規小売経営の多くにとって可能である。可能なものとして都市体系が構築される。しかし、ある種の小売経営は、市場地域の全ての頂点には立地する場合には必要な広さの市場を確保できない場合がある。この場合には市場地域の形状が変化し、形成される都市体系も変化することになる。



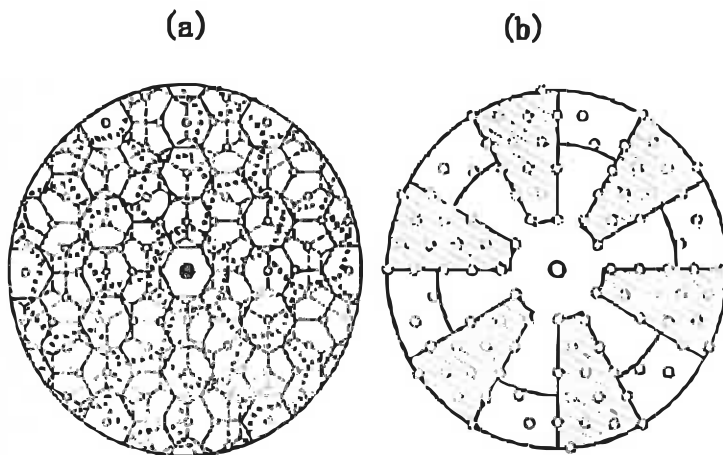
そしてこの方式で小売経営の参入が繰り返されて理論的都市体系が構築された。Lösch 型理論では常に最小の広さを有する小売経営の市場地域が用いられるので、Christaller 型理論のような方式で新規の小売経営が市場に参入することはできない。もし Lösch 型理論において新規の小売経営が Christaller 型と同じ方法で市場に参入すれば、各小売経営は経営に必要な市場地域の広さを維持できないので、全ての小売経営が消滅し Lösch 型理論が破綻することになる。

このため Lösch は次のようにして都市体系を構築する。地域のある 1 点において全ての種類の小売経営の 1 つが立地するものとする。その点を中心にして小売経営の市場地域からなる市場地域網を配置する。同じ作業を全ての種類の小売経営に対して行う。すなわち、全種類の市場地域網を当該点を中心に配置するのである。この状態では各種類の小売経営の市場地域の広さは異なるので、配置された各市場地域網の網目はかなり相違し、また各市場地域の中心に立地する各種小売経営の立地点もかなり相違するものとなる。そこで Lösch は各種類の小売経営の市場地域網を回転させて、最も多くの小売経営の立地点が一致するまでその回転を繰り返すという方法をとる。

これにより地域の中心に決めた地点を最大都市として、その周囲地域において小売経営がより多く立地する地点とより少ない地点が様々に形成されることになる。立地する小売経営の数に対応して様々な規模の都市が生成され、そして 1 つの都市体系が生み出されると考えるのである。図 2.5.2 (a)は複数の市場地域網が地域の中心から配置される状態を示す。図 2.5.2(b)はそれらを回転させ小売経営の立地がより多く一致するように回転させた結果生じる立地点の様相である。図の白丸は比較的多くの小売経営が集積する場所を示し、6 つの斜線部の地域は相対的に小売経営が集積する地域になることを示している。このように形成される立地の集積を基にして Lösch 型の理論的都市体系が形成されことになる。

平面地域に設定される多くの種類の小売経営の市場地域網をそれぞれ回転させ、各種類の商品を取り扱う小売経営の立地点を一致させるという方法は、地域のある点では小売経営の立地をかなり一致させ、他の点ではより少なくさせて都市規模に相違を生み出し、都市規模において階層性を生じさせる。この方法により構成される都市体系は、Christaller 型理論における都市体系に比べて多様性をもつ点で優れているといえる。また各種の小売経営は通常では独占的競争状態に置かれているので、独占的競争均衡にある価格と市場地域を想定して論理展開をする面では、微視的経済学の視点から根拠ある都市体系の構築であるという有利性を持つものといえる。しかしながら、小売経営の市場地域網を回転させて小売経営の立地点を一致させるという方法はかなり技巧的であり、簡明性と簡潔性の面で弱点を持っていると言わざるを得ない。

図 2.5.2 Lösch 型理論において構築される都市体系



出所：Lösch(1942),S.87.

#### 2.5.4 Hoover 型の都市体系理論

本小節では Hoover 型の都市体系理論を検討する。微視的経済理論の視点からすれば、平面市場において空間的自由参入状態にある小売経営は独占的競争均衡に置かれ、その独占的競争均衡は無数に存在する。したがって、その均衡は市場地域を最小化し商品の価格を最大化するようないわゆる Lösch 型競争均衡に限定されるわけではない。無数ある競争的均衡解においていくつかの均衡解は明確な特徴を有する。各特徴については Hoover(1970)により考案された Frontier Price Curve を検討することにより明快に理解される(石川,2013)。そこで、第 1 に Frontier Price Curve について再検討しておくことにする。

次のように想定しよう<sup>13</sup>。平面市場にある 1 種類の商品を販売する小売経営が多数存在し独占的競争状態にある。各小売経営は 6 角形の市場地域を持ち、消費者に商品の販売を行う。小売経営の利潤  $Y$  は次式で示される。

$$Y = (p-k)Q - F \quad (2.5-1)$$

ただし  $p$  は商品の店頭渡価格、 $k$  は限界費用、 $Q$  は市場地域における商品の販売量、 $F$  は固定費である。6 角形の市場地域における商品の販売量  $Q$  は次式で表される。

<sup>13</sup> Frontier Price Curve に関する詳細な分析は石川(2003,2013)を参照。

$$Q = 12 \int_0^{\pi/2} \int_0^{U/\cos\theta} (a - p - t u) u \, du \, d\theta \quad (2.5-2)$$

ただし、 $\theta$  は小売経営と市場地域の頂点と辺の midpoint とを結ぶ線が小売経営の立地点で作る角度である。 $a$  は消費者が持つ最大需要価格、 $u$  は小売経営から消費者までの距離、 $t$  は消費者が小売経営まで買い物する場合における運賃率である。また  $U$  は市場地域の内接円の半径である。

Frontier Price Curve (以下では FPC と略記する) は独占的競争均衡にある小売経営の市場地域の頂点での引渡価格 (以下では FP で示す) から構成される。FP は空間的自由参入均衡での店頭渡価格  $p^*$  と小売経営から市場地域の頂点までの輸送費の合計であり (2.5-3) 式で示される。

$$FP = p^* + 2/3^{0.5} t U \quad (2.5-3)$$

独占的競争均衡価格  $p^*$  は (2.5-1) 式をゼロと置き  $p$  について解くことで導出され、次式のように得られる。

$$p^* = 0.5((a - 2 \cdot 3^{0.5} 0.2027 t U + k) - ((a - 2 \cdot 3^{0.5} 0.2027 t U + k)^2 - 4(ak - 2 \cdot 3^{0.5} 0.2027 t k + 2 \cdot 3^{0.5} F/12 U^2))^{0.5}) \quad (2.5-4)$$

FP から構成される FPC は市場地域の内接円の半径  $U$  の関数として (2.5-5) 式のように示される。

$$FPC = 0.5(a + 1.6072 t U + k - ((a - 2 \cdot 3^{0.5} 0.2027 t U + k)^2 - 2 \cdot 3^{0.5} F / 3 U^2)^{0.5}) \quad (2.5-5)$$

FPC を図示するために限界費用をゼロ、運賃率を 1、固定費用を  $0.05a^4$  としよう。この場合における FPC は図 2.5.3 の L-GO-E の曲線により示される。

そして FPC における点 L は小売経営の市場地域が最小になり商品価格が最高になるいわゆる Lösch 型競争均衡であり、Lösch 型の都市体系の構築に用いられるものである。FPC の最小点 GO は Greenhut-Ohta 解であり、市場地域の頂点での引き渡し価格を最小にする均衡解である。

図 2.5.3 フロンティア価格曲線

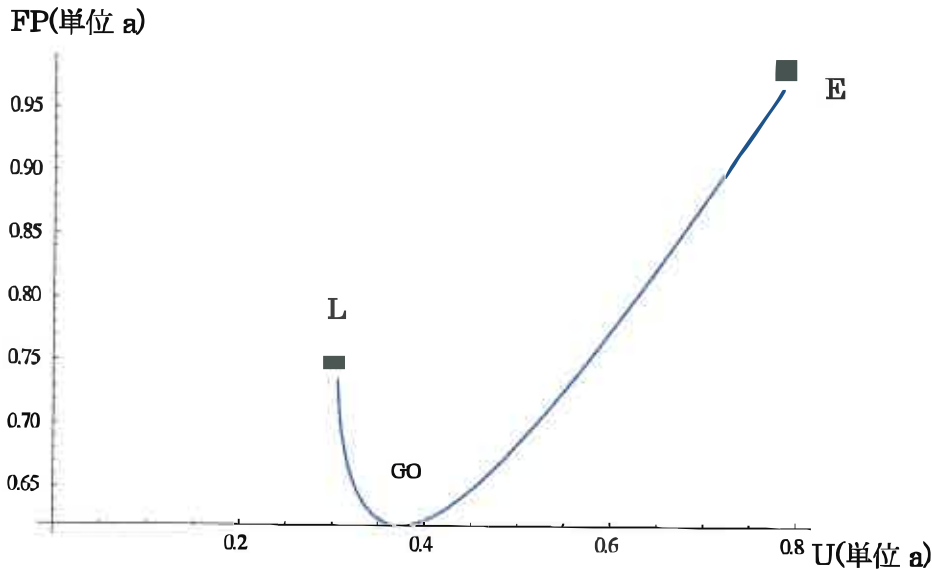


図 2.5.3 の L・GO・E の曲線により示される FPC を構成する全ての点はここで想定される独占的競争状態における全ての均衡解を示すものである

理論的な都市体系を構築するために、独占的競争均衡にある小売経営の市場地域を用いる場合には、Lösch 型競争均衡が指示する市場地域のみならず、FPC 上にある多くの点が指示する様々な広さの市場地域を用いることができる<sup>14</sup>。すなわち独占的競争均衡にある小売経営の市場地域を用いて理論的な都市体系を構築する場合、用いることができる市場地域の広さにはある一定の範囲があり、伸縮性をもって都市体系を構築できるのである。Lösch が行ったように多くの異なる広さの網目を持つ市場地域網を回転させることなしに、多くの多様性のある都市体系を容易に構築することができることになる。

図 2.5.4 は上記の考えに基づいて生成される都市とそこから構築される都市体系を示している。ここでは 4 つの異なる商品を想定し広さのことなる 4 種類の市場地域を用いている。図の太線は固定が高く最大規模の小売経営の市場地域を示している。その中心点にある点  $Li$  ( $i=1,3,5$ ) においては 4 種類の小売経営の立地が一致しており最大都市を生成することになる。点  $Li$  ( $i=2,4$ ) では第 2 位の規模を有する小売経営が立地しておらず、やや脆弱な大都市を生成する。以下点 M では第 2,3 位そして第 4 位の規模の小売経営の 3 種類の小売経営の立地が一致し中規模都市を生成することになる。点 S では第 3 と第 4 位の規模を持つ 2 種類

<sup>14</sup> もし新規小売経営の参入を考慮し、また最も単純に都市体系を構築することを目論めば、FPC の点 L から点 GO の範囲にあるいずれかの点が指示する市場地域を用いることになる。

の小売経営の立地が一致して小都市を生成する。最後に、点 H では第 4 位の最小規模である小売経営のみが立地して最小規模の都市を作り出すことになる（図ではさらに小さい町の水準になる点 C まで示してある）このようにして独占的競争均衡にある市場地域を用い、その配置を種々換えることにより、さらにその広さを伸縮させて、様々な規模の都市を生成させ、階層性のある都市体系を理論的にかつ容易に地域に創出することが可能となるのである。

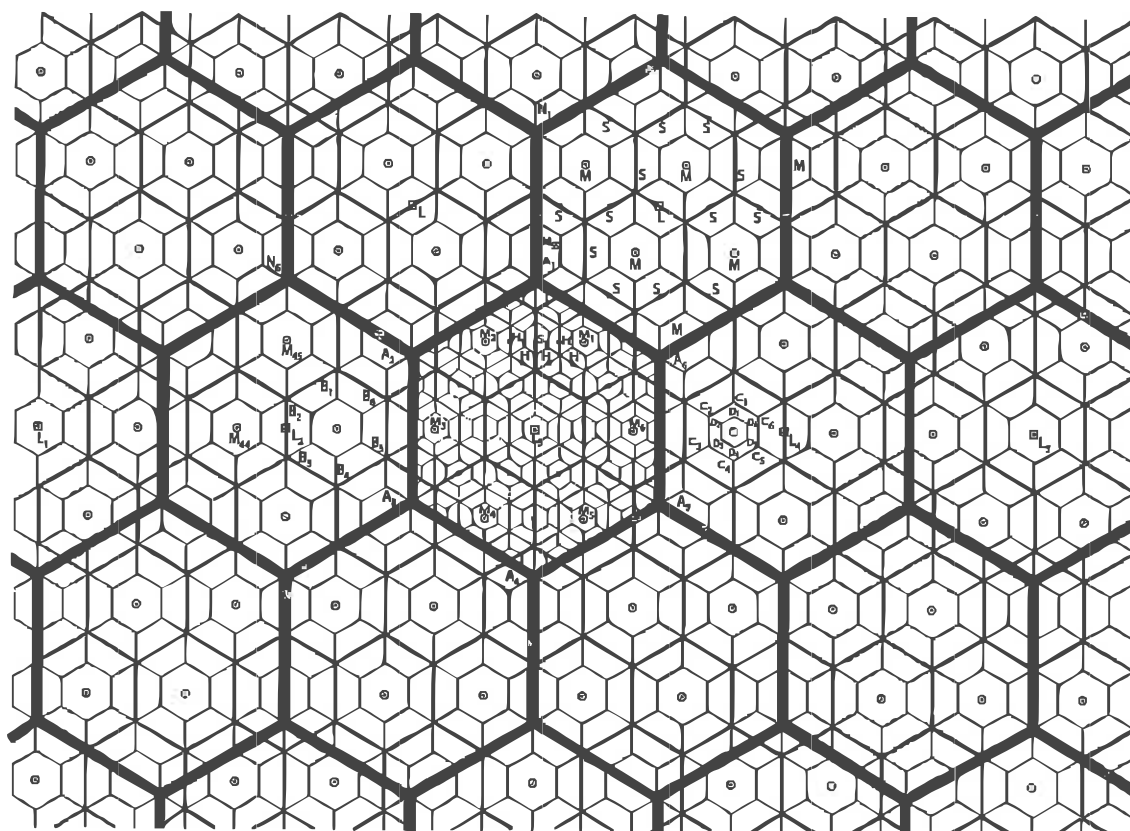
図 2.5.4 では 4 種類の小売経営の市場地域が想定され、その広さは最大の市場地域の内接円の半径は  $0.8a$  と想定され、以下広さが小さくなるにつれ、 $0.32a$ 、 $0.16a$  と仮定され、最小の市場地域の内接円の半径は  $0.08a$  と仮定されている。各市場地域は一定の範囲内で、その市場地域の広さを伸縮できるので、各市場地域の広さを変えれば、都市体系は図 2.5.4 で示されるものとは異なる様々様相をとることが容易にできることになる。

図 2.5.4 では 2 つの異なる様相の都市体系が包含されている。それぞれについて見てみよう。4 種類の小売経営の立地が一致し点  $L_1$  に生成される最大都市がある。この最大都市の市場地域すなわち太線で示され 6 角形で示される商圈を見よう。この商圈には地点 M に生成され第 2 位の規模を有する都市を 6 つ包含する。以下、地点 S に成立する第 3 位の規模の都市を 18、点 H で成立する第 4 の規模の都市を 75 有する。地点  $L_1$  の最大都市を中心として各規模の都市数が 1-6-18-75 という数値で表される都市体系が形成される。他方。点  $L_2$  では図示されるように第 2 位の規模を有する小売経営は立地しておらず、やや脆弱な最大都市が生成される。この都市の商圈には地点 M にできる第 2 位の規模の都市を 6 つ包含し、以下、第 3 位の規模の都市を 18、第 4 位の規模を 75 有することになる。地点  $L_2$  での脆弱な最大都市を中心として各規模の都市数は 1-6-18-75 という数値で表され、上記の都市体系と同じ数値列で示される各規模の都市を包含する都市体系が形成される。

これら 2 つの都市体系内の各規模の都市数は同じであり都市体系の内容は同じに見えるが、2 つの最大都市における小売経営数および都市体系内における各都市規模の空間的配置関係は異なっている。すなわち、図 2.5.4 は異なる 2 つの都市体系を包含していることになる。

Hoover 型の都市体系理論では独占的競争均衡にある種々の広さの市場地域を用いて都市体系を構築できる。これにより Lösch が行ったように多くの異なる広さの網目を持つ市場地域網を回転させることなく、かなりの多様性のある都市体系を微視的経済学からの根拠を有しながら容易に構築できるのである。

図 2.5.4 Hoover 型理論において構築される都市体系



出所：石川（2013）

### 3 要約と結論

地域経済一般の活動はその地域における都市体系の在り方で具現化される。一定の期間が経過し都市体系がしっかり形成されれば、都市体系の在り方が地域経済の展開やその進展方向を定める 1 つの要因になる。したがって地域経済と都市体系は相互に影響しあう関係になる。そのため地域の行政府が地域経済に介入して、その進展方向に影響を与えようとする場合、その介入の仕方の 1 つに遠回りであるが都市体系の構成とその内容を改変するという方策もありうることになる。また都市体系を改変する場合には、外国から当該地域への企業誘致が有力な手法になり、そのためには優れた都市体系を形成していることが重要な立地因子にもなると考えられる。

このような背景からこれまでも都市体系が形成される理論的分析がなされ、その展開も種々の視点からなされて説明がなされている。本稿では従来からなされている都市の人口規模と小売経営の数を中心とする静態的分析に加えて、地代を取り入れて都市規模分布を分析し、また動学的な視点からも都市体系の形成について理論的に分析した。これにより順位・規模規則に関する理論的分析そ

して階層性のある都市体系の理論的構築に関する考察を進展させることができた。とりわけ次の成果は興味深いものであると言える。すなわち地代分析により地域において最大都市の地域内における運賃率の低下によって、都市体系が一極集中的な都市の規模分布に変化することを理論的な形で示したことである。最後にここで導出された理論的成果は、その検証のために都市体系に関する実証分析を拡大することにも繋がってゆくものと考えられる。

## 参考文献

- 石川利治 (2013) 『経済空間の組成理論』中央大学出版会。  
石川利治 (2003) 『空間経済学の基礎理論』中央大学出版会。  
今井登志喜(1951) 『都市発達史研究』東京大学出版会。  
神頭広好(1999) “都市圏中心都市における集積経済の水準にもとづく空間的企業構造” 愛知経営論集,第 140 号,pp.1-17, 愛知大学経営学部。  
神頭広好 (2004) “情報と観光の空間分析ーランク・サイズモデルと経済理論ー” 愛知大学経営総合科学研究所叢書,25 愛知大学経営総合科学研究所。  
鈴木啓祐 (1980) 『空間人口学 (上) (下)』大明堂。  
舘 稔 (1960) 『形式人口学』古今書院。  
Auerbach,F.(1913):*Das Gesetz der Bevölkerungskonzentration* ,  
Petermanns Mit-teilungen, Vol.59.  
Beckmann, M. J. (1958) “City hierarchies and the distribution of city size,” *Economic Development and Cultural Change*, 6, pp.243-248.  
Beckmann, M.J.and McPherson,J.C. (1970) “City size distribution in a central place Hierarchy: An alternative approach,” *Journal of Regional Science*, 10, 1,pp25-33.  
Capello, R. (2004) “Beyond optimal city size: Theory and evidence reconsidered,” “Capello, R and R.Nijkamp ed, *Urban Dynamics and Growth*, Elsevier, Amsterdam.  
Capozza,D., and Van Order, R. (1978) “A Generalized Model of Spatial Competition, ” *American Economic Review*,68,pp.896-908.  
Christaller, W. (1933) *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*, Jena.  
Gabaix, X. (1999) “Zipf’s law for cities: an explanation,” *Quarterly Journal of Economics*, 114, pp.739-767.  
Gibrat,R.(1931):*Les Inégalités économiques*,Paris,Recueil,Sirey.  
Hoover, E.M.(1970) “Transport Cost and the Spacing of Central Places,” *Papers of Regional Science Association*, 25, pp.255-274.  
Ishikawa, T., and Toda, M. (1990) “Spatial Configurations, Competition and Welfare,” *Annals of Regional Science*, 24, pp.1-12.  
Lösch, A. (1942) *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*, Jena, G. Fischer.

- Mills, E.S. (1972) *Urban Economics*, Chapter 5, Glen View.
- Parr, J.B. (1988) "Income, Trade and the Balance of Payments within an Urban System," *Journal of Regional Science*, 28, pp.1-14.
- Reed, W.J. (2002) "On the rank-size distribution for human settlements," *Journal of Regional Science*, 42, (1), pp.1-17.
- Sassen, S. (2001) *The Global city*, Princeton University Press.
- Sheppard, E. (1982) "City size distributions and spatial economic change," *International Regional Science Review*, 7, 2, pp.127-151.
- Stewart, J.Q. (1950) Potential of population and its relationship to marketing, Cox, Reavis and Wroe Alderson (editors): *Theory in Marketing*, Chicago Richard D. Irwin.
- Suh, S.E. (1991) "The optimal size distribution size distribution of cities," *Journal of Urban Economics*, 30, pp.182-192.
- Tinbergen, J. (1968) "The hierarchy model of the size distribution of centres," *Papers in Regional Science Association*, 20, pp.65-68.
- Zipf, G.K. (1941) *National Unity and Distribution*, Bloomington: Principia Press.