

正 誤 表

<経営総合科学 第98号>

本文中に誤りがありましたので、下記の通り訂正いたします。

- ・ 5 ページの上から 3 行目の「生産水準」を「労働水準」に訂正
- ・ 5 ページの(9)、(10)、(11)式および 12 ページの(12)、(13)式における P_1^n を P_1 に訂正

〔論説〕

系における市場と都市化の集積経済効果

神 頭 広 好

Ⅰ はじめに

Weber(1909)、Hoover(1937) および Isard(1956) などの研究を通じて、集積の経済は、一般に規模の経済、地域特化の経済および都市化の経済に分けられている。従来の研究においては、地域特化の経済に関わるモデルはいくつかあるが、都市化の経済に関わるモデルはそれほど多くない。集積の経済との関わりで Krugman(1995) は Dixit and Stiglitz(1977) の逡増型生産関数を用いて工業の立地について説明している。他に幾何学の観点から集積の経済を説明したものに Christaller(1933) は、市場、交通および行政の3つの切り口から都市の立地分布理論を発展させている。他に Beckmann(1958) などがある。また、Thünen(1826) および Alonso(1964) に淵源を有する都市経済学的観点からは地代の概念を用いて単一中心モデルが説明されている。さらに、経済立地論的観点からミクロ経済理論にもとづいて Lösch(1962) は市場価格、運送費から導かれる需要円錐体および市場の形態について説明している。これらの市場形態については、Beckmann and Puu(1990) によってコンピュータグラフィックを通じてシミュレーションされている。最近では Krugman(1991) および Fujita, Krugman and Venables (1999) は、製造業と農業を対象にして、製造業が都市またはその他の地域に立地する場合の費用条件について分析している。ちなみ

に幾何学的観点から、Launhardt(1882)¹および Palander(1935)の流れにおいて Weber(1909)は工業立地と集積の経済を結び付けている。ちなみに駅の空間的集積の経済について分析したものには、神頭(2000)がある。また、神頭(2011、2012)では幾何学の定理、ランク・サイズモデルおよび相加相乗不等式を市場の生産水準に応用して、都市化の集積経済について論じている。

本論では、神頭(2012)をさらに発展させるために、空間を考慮して産業を市場に置き換え、系の市場の生産水準を相加相乗不等式およびランク・サイズモデルに応用する。そこでの市場は、まず労働量というサイズによってランクが決められ、そこではランク・サイズの法則が成り立っている。ついで各市場は各々に存在する比較優位性²によって生産が行われ、市場を発展させるためにそれぞれの中核管理機能が都心部に集中的に立地することによって face-to-face の商談が行われ、そこでは集積の経済効果が生まれる。ただし、そこでの商談は市場の生産水準の大きさによる力関係の相互作用であり、その商談の成果は系の総生産水準を押し上げることであり、それが各市場の目標でもある。これについては、不等式という範囲を有する性質から、それぞれの市場の規模が等しくない限り、外部性としての集積の経済は、効果として系の総生産水準を上昇させることができる可能性を有していることである。このことが外部性の性質ではないかと考える。

II 都市化の集積経済効果モデル

モデルの構築にあたり、つぎの諸仮定を設定する。

- (1) 系の総生産水準は、各市場の生産水準の合計から成る。
- (2) 各市場の生産水準の要素は唯一労働である。
- (3) 系における各市場の大きさである生産水準は労働量に比例的であり³、系における総生産水準は各市場の比較優位性に影響される⁴。なお、ここでの比較優位性は、市場の環境や労働者の技能などを包括する市場の生産水準

の労働量弾力性で表される。

- (4) 系における市場は互いに関連しあっており、市場間の交渉（face-to-face の商談）のための交通費の節約から各市場の中枢管理機能は都心部に集中している。また、そこでの市場間の交渉力および交渉回数は各市場の生産水準に依存しており、この交渉力⁵の成果は少なくとも系の総生産水準を押し上げる効果を有している。それゆえ、市場が有する交渉力が事業所の規模、労働量などに比例的であるとすれば、市場間の交渉による経済効果は直接的にも、間接的にも都心部における経済に影響を与える。この経済的影響がここでは「都市化の集積経済効果」である。
- (5) (4) における都市化の集積経済効果⁶は、系における市場の生産水準の相加相乗調和平均不等式から導かれる幾何平均にもとづいており⁷、この幾何平均に市場の数を乗じたものである。これは、都心部に集中する市場の数およびそれぞれの生産水準の大きさに比例的である。

上記の仮定のもとで、系における総生産水準は、

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad (1)$$

で表わされる。また、市場 n の生産関数は、

$$Q_n = P_n^{a_n} \quad (2)$$

で表される。ただし、 P_n は市場 n の労働量、 a_n は市場 n の生産の労働量弾力性（以後、「比較優位性弾力性」と呼ぶ）をそれぞれ示す。

したがって、(2) 式を (1) 式に代入すると、系の総生産水準は、

$$Q = P_1^{a_1} + P_2^{a_2} + \dots + P_n^{a_n} \quad (3)$$

で表される。

また、(3) 式を相加相乗調和平均不等式に応用すると、

$$\frac{P_1^{a_1} + P_2^{a_2} + \dots + P_n^{a_n}}{n} \geq \sqrt[n]{P_1^{a_1} P_2^{a_2} \dots P_n^{a_n}} \geq \frac{n}{\frac{1}{P_1^{a_1}} + \frac{1}{P_2^{a_2}} + \dots + \frac{1}{P_n^{a_n}}} \quad (4)$$

または

$$P_1^{a_1} + P_2^{a_2} + \dots + P_n^{a_n} \geq n \sqrt[n]{P_1^{a_1} P_2^{a_2} \dots P_n^{a_n}} \geq \frac{n^2}{\frac{1}{P_1^{a_1}} + \frac{1}{P_2^{a_2}} + \dots + \frac{1}{P_n^{a_n}}} \quad (5)$$

で表される。さらに、(5)式の中間の項を関数形に置き換えると、

$$U = n \sqrt[n]{P_1^{a_1} P_2^{a_2} \dots P_n^{a_n}} \quad (6)$$

または、

$$\log U = \log n + \frac{a_1}{n} \log P_1 + \frac{a_2}{n} \log P_2 + \dots + \frac{a_n}{n} \log P_n \quad (7)$$

で表される。(6)式については $\frac{a_1}{n} + \frac{a_2}{n} + \dots + \frac{a_n}{n} = 1$ であるならばコブ＝ダグラス

型生産関数に準じている。また(6)式を対数変換した(7)式から、都市化の

集積経済効果を U とすると、 U は市場の数 n に比例的であり、 $\frac{a_n}{n}$ は「都市化

の集積経済効果 U の市場 n 労働量弾力性」を意味しており、市場の数 n が増える

につれて減少する傾向を示している。これについては、市場の数が多いほど

競争が高まるために各市場の生産水準の労働量弾力性に作用している比較優

位性が市場の数で除されることによって薄れていくことを物語っている。したが

って、 U を各市場との交渉によってもたらされる経済水準として捉えるならば、

U は一種の都市化の集積経済効果⁸を示していると考えられる。(5)式からは

「唯一の都心部の集積の経済効果は系における総生産水準を上回ることがないこと、

翻って都市化の集積経済効果は、系の総生産水準の最低値であること」

を示している。それゆえ、 U の範囲は(5)式によって示されている⁹。

ちなみに、市場がすべてにおいて関連し合っている場合の都市化の集積経済効果

U は、

$$U = {}_n C_m (P_1^{a_1} P_2^{a_2} \dots P_n^{a_n})^{\frac{m}{n}}$$

で表される¹⁰。

ここで、系の市場にランク・サイズの法則が成立しているとする、市場 n の生産水準は、

$$P_n = \frac{P_1}{n^\beta} \quad (8)$$

で表される。ついで、(8) 式を (4) 式の第 1 項および第 2 項に代入すると、

$$\frac{Q}{n} \geq \left[\frac{P_1^n}{(n!)^\beta} \right]^{\frac{a_1+a_2+\dots+a_n}{n}} \quad (9)$$

または

$$Q \geq n \left[\frac{P_1^n}{(n!)^\beta} \right]^{\frac{a_1+a_2+\dots+a_n}{n}} \quad (10)$$

で表される。さらに、(10) 式の右辺に着目して、これを関数とすると、

$$V = n \left[\frac{P_1^n}{(n!)^\beta} \right]^{\frac{a_1+a_2+\dots+a_n}{n}} \quad (11)$$

で表される。ここで、 a_n は市場 n の比較優位性弾力性（すなわち n 番目の市場の生産の労働量弾力性）を示していることから、 $a_1+a_2+\dots+a_n$ は系における各市場の比較優位性弾力性の合計（以後、「総比較優位性弾力性」と呼び、 $A = a_1+a_2+\dots+a_n$ で表す）を意味している。

ちなみに、総比較優位性 A の大きさによって、つぎのケースに分けられる。
 ケース (1)：都市化の集積経済効果に対して収穫逓減の $0 < A < n$ のケースにおいて、つぎの 2 つのケースに分けられる。

- ① 各市場において限界生産力が逓減 ($0 < a_n < 1$) している場合で、 $0 < A < 1$ のケース
- ② 各市場において限界生産力の逓減 ($0 < a_n < 1$) も逓増 $1 \leq a_n$ もありうる

場合で、 $1 < A < n$ のケース

ケース (2) : 都市化の集積経済効果に対して収穫一定の $A = n$ のケース

ケース (3) : 都市化の集積経済効果に対して収穫増の $n < A$ のケース

まず上記ケース (1) の①および②についてシミュレーション分析を行うと、図1から現実の値に近いランク・サイズモデルの係数 $\beta = 1$ ¹¹で、都市化の集積経済効果 (V) と総比較優位性弾力性 (A) の関係について見ると、都市化の集積経済効果は系の総比較優位性弾力性が大きいほど比例して大きくなる。なお、図1は $P_1 = 10$ 、 $n = 20$ 、 $\beta = 1$ 、 $0 \leq A \leq 1$ で描かれている。

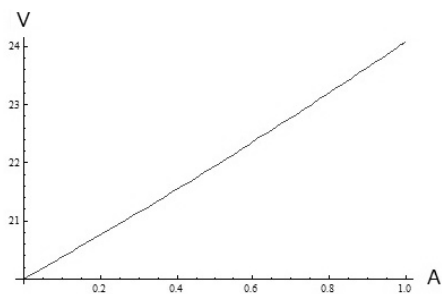


図1

図2から、都市化の集積経済効果に対して収穫増減 ($0 < A < n$) で、かつ各市場の限界生産力が増減 ($0 < a_1, a_2, \dots, a_n < 1$) する場合、市場の格差を示すランク・サイズモデルの係数を $\beta = 0.5, 1, 2$ としたケースでは、格差が小さい市場からなる系ほど、都市化の集積経済効果 (V) は総比較優位弾力性 (A) が大きくなるにつれて急増するが、格差が大きい市場の場合 ($\beta = 2$) は増減する。なお、図2は $P_1 = 10$ 、 $n = 20$ 、 $\beta = 0.5, 1, 2$ 、 $0 \leq A \leq 1$ で描かれている。

系における市場と都市化の集積経済効果

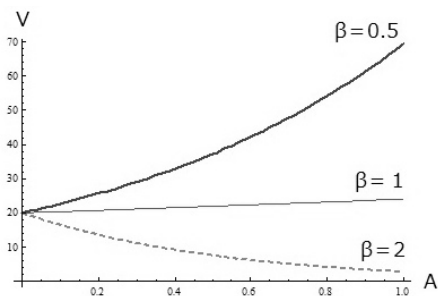


図2

図3から、最大市場（ランク1の市場）における労働量（ P_1 ）が大きいほど、都市化の集積経済効果（ V ）は総比較優位性弾力性（ A ）に大きく比例する。なお、図3は $P_1=10$ 、 $P_1=12$ 、 $\beta=1$ 、 $n=20$ 、 $0 \leq A \leq 1$ で描かれている。

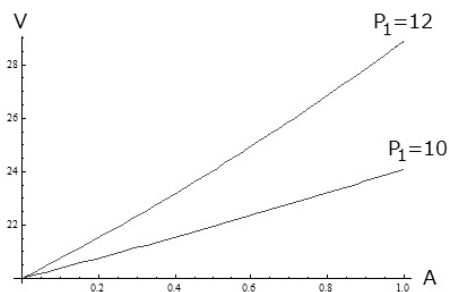


図3

図4から、各市場の比較優位性弾力性（ a_1, a_2, \dots, a_n ）が増加する場合、都市化の集積の経済効果（ V ）は系における市場の数（ n ）に対して逡増し、総比較優位性弾力性（ A ）に対して急増する傾向が伺える。なお、図4は $P_1=10$ 、 $\beta=1$ 、 $1 \leq n \leq 20$ 、 $0 \leq A \leq 1$ で描かれている。

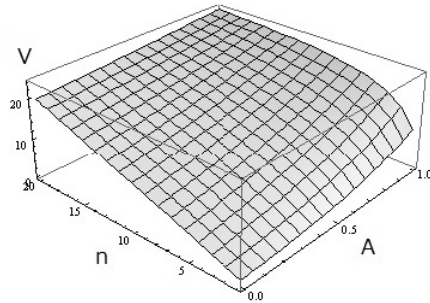


図4

上記のケース(1)の②およびケース(3)について同時にシミュレーション分析を行うと、図5から現実の値に近いランク・サイズモデルの係数 $\beta=1$ で、都市化の集積経済効果(V)と総比較優位性弾力性(A)の関係について見ると、都市化の集積経済効果は総比較優位性弾力性が大きくなるにつれて急増する。ケース(3)では、 $n < A$ が成立している。図5から $20 < A \leq 30$ においては、都市化の集積経済効果が急増する傾向にある。とりわけ、ケース(1)の②よりもケース(3)の方が都市化の集積経済効果の増加を加速させている。なお、図5は $P_1=10$ 、 $\beta=1$ 、 $n=20$ 、 $1 \leq A \leq 30$ で描かれている。

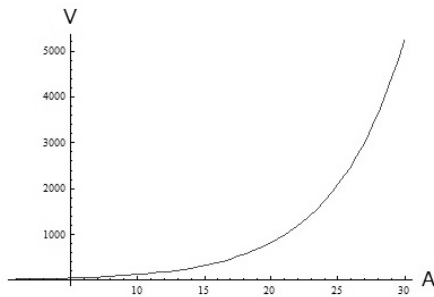


図5

系における市場と都市化の集積経済効果

図6から、ケース(1)の②およびケース(3)のどちらのケースも市場の格差がない(β が小さい)ほど、総比較優位性弾力性(A)が高いほど都市化の集積の経済効果(V)はより大きくなる。なお、図6は $P_1=10$ 、 $\beta=0.95$ 、 1 、 $n=20$ 、 $1 \leq A \leq 30$ で描かれている。

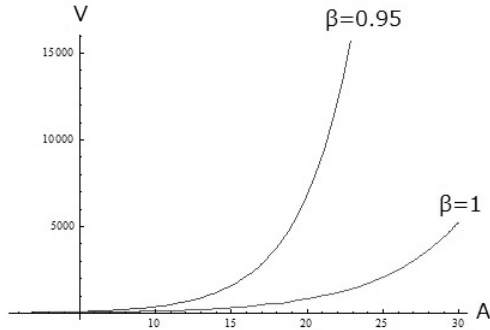


図6

図7から、ケース(1)の②およびケース(3)のどちらのケースも最大市場の労働量が多いほど都市化の集積の経済効果(V)はより大きくなる。なお、図7は $P_1=10$ 、 $P_1=12$ 、 $\beta=0.95$ 、 1 、 $n=20$ 、 $1 \leq A \leq 15$ で描かれている。

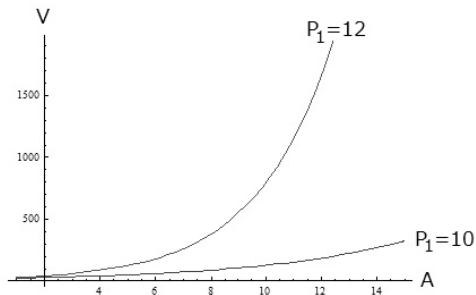


図7

図8から、総比較優位性弾力性 (A) が高い系において、市場の数 (n) が比較的少ないところで都市化の集積の経済効果 (V) がいきなり急増することを示唆している。なお、図8は $P_1=10$ 、 $\beta=1$ 、 $1 \leq n \leq 20$ 、 $1 \leq A \leq 15$ で描かれている。

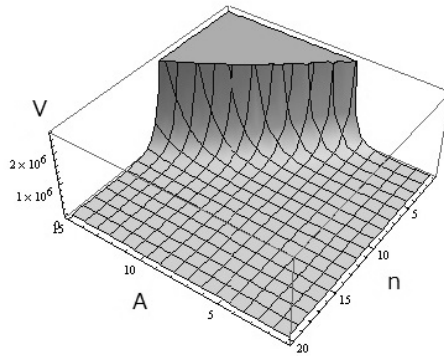


図8

上記のケース (2) は、図9から、系における市場の大きさに格差がないほど市場の数 (n) がより多いところで都市化の集積経済効果 (V) が最大になる傾向がある。なお、図9は $P_1=10$ 、 $\beta=0.9$ 、 $\beta=1$ 、 $1 \leq A=n \leq 20$ で都市化の集積の経済効果 (V) と総比較優位性弾力性 (A) = 市場の数 (n) の関係が描かれている。

系における市場と都市化の集積経済効果

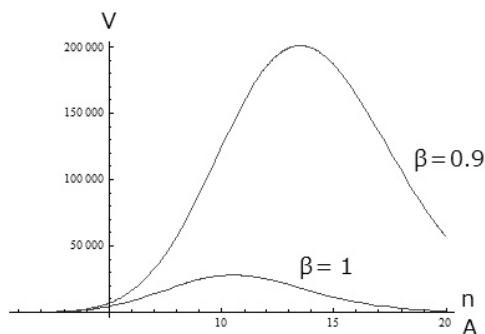


図9

総合的考察

- (1) 図1から図4に関して、都市化の集積経済効果は各市場の労働に対する生産水準が逡増する場合、都市化の集積経済効果は最大市場の規模が大きいはほど高いが、市場の規模に格差があるほど総比較優位性弾力性が大きくなるにつれて減少する。

これについては、市場の規模に格差があるほど、交渉力やそれによる成果が生産水準の高い市場のみに集中して、市場の多種多様性がなくなる分、都市化の集積経済効果が減少することを示している。

- (2) 図5から図9に関して、系における幾つかの市場の生産水準が逡増する場合と急増する場合のどちらも存在する時、都市化の集積経済効果は急増する。また、その効果は系における市場規模格差がないほど、最大の市場規模が大きいはほど急増する。さらに、総比較優位性弾力性と市場の数が一致するところからは、どちらが増えても急激に増加する。ちなみに、総比較優位性弾力性と市場の数が一致する場合は、系における市場の規模に格差がないほど市場の数が多いたところで、都市化の集積経済効果は最大化される。これについては、生産水準が急増するような市場が存在すれば、市場の数

が少なくとも都市化の集積の経済効果は急上昇すること、また系における市場の規模格差がないほど市場の数が多いところでその効果は最大化されることなどから、都心部における市場の多種多様性は都市化の集積経済効果を上昇させるが、比較優位性弾力性の高い市場が存在しないと都市化の集積経済効果にそれほど影響しないことを示唆している。

ちなみに、線形の市場を仮定すると、中位立地の原理から、中位立地点における都市化の集積経済効果¹²は、

$$\frac{Q}{2} \geq \frac{n}{2} \left[\frac{P_1^n}{(n!)^\beta} \right]^{\frac{a_1+a_2+\dots+a_n}{n}} \quad (12)$$

から、

$$V = \frac{n}{2} \left[\frac{P_1^n}{(n!)^\beta} \right]^{\frac{a_1+a_2+\dots+a_n}{n}} \quad (13)$$

である。

III おわりに

本研究では、産業を空間としての市場に置き換え、各市場の相互作用としての商談の成果が系の総生産水準を上昇させること、市場の規模は労働量で決まり、市場の生産水準は労働量と比較優位性で決まることをベースにして、市場の生産水準に関しては相加相乗調和平均不等式を、市場の労働規模に関してはランク・サイズモデルをそれぞれ応用した。そこでは幾何平均に市場の数を乗じた値を都市化の集積経済効果として、その都市化の集積経済効果が各市場の労働弾力性としての比較優位性弾力性、市場規模の格差、市場の数によって、

どのように変化するかについてシミュレーション分析を試みた。その結果、各市場の限界生産力が逓減する場合、都市化の集積経済効果に対して収穫逓減し、系における市場規模の格差および比較優位性弾力性が都市化の集積経済効果の大小に影響していること、また各市場の労働量に対して生産水準が急増する場合は、とりわけ市場の数が少なく、総比較優位性弾力性が高い場合は、市場の数＝総比較優位性弾力性の点から都市化の集積経済効果は飛躍的に上昇することなどが分かった。これらの分析結果を通じて、都市化の集積経済効果は多種多様な市場の存在が必要であり、1つだけ飛びぬけて大きな生産水準が高い市場が存在しても大きな都市化の集積経済効果は得られず、その場合は市場の数が少ない方が有利となることが考察された。

最後に東京都心部のみならず、世界の国の都心部においてすべての市場の中核管理機能が集中しているわけではないが、交渉の成果によってもたらされる都市化の集積経済効果がどのような場合に最大化されるかの議論の一端でも担えれば幸いである。

付録1 わが国の産業就業者による都市化の集積経済効果

まず、ランク・サイズモデルを2005年の大分類による産業就業者データ（国勢調査）に応用すると、次のように推計された。

$$\log P_n = 17.728 - 1.763 \log n \quad \text{相関係数：0.81} \quad \text{サンプル（産業）数：18}$$

(26.625) (-5.524)

したがって、 $\beta = 1.763$ であり、また $\log P_1 = 17.728$ であることから、 $P_1 = 50023327$ である。実際、この値は卸売・小売業の就業者数が11018413人であることから、約4.5倍高い値である。

付録2 比較優位性が内部化された都市化の集積経済効果

1 幾何平均とランク・サイズモデル

一般に多くの市場が存在する国において、国の生産水準から最大の市場の生

産水準を差し引いた値は、その最大市場の生産水準に等しいか、それを上回っている。これについては、

$$Q = P_1 + P_2 + \dots + P_n \quad (1)$$

から

$$Q - P_1 = P_1 + P_2 + \dots + P_n - P_1 \geq P_1 \quad (2)$$

を意味する。それゆえ

$$\frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{2} \geq P_1 \quad (3)$$

が成り立つ。ただし、 Q は系の総生産水準を、 P_1 は最大市場の生産水準を、 P_n は市場 n の生産水準を、 n は市場の数をそれぞれ示す。

以下の付表は、わが国の産業別生産経済活動を示している。

付表

A 農林水産業	B 鉱業	C 製造業	D 建設業	E 電気・ガス・水道
57424	5267	981709	261097	116179
F 卸売・小売業	G 金融・保険業	H 不動産業	I 運輸・通信業	J サービス業
685099	299591	697706	343190	1186177

(「県民経済計算」名目、2008年度、億円)

市場を産業に置き換えると、付表における産業の生産活動の合計は4633438億円であることから、最も生産額が高いサービス業を P_1 として、これを (3) 式に当てはめると、 $4633439/2=2316720>1186177$

であり、(3) 式が成り立つ。さらに相加相乗平均不等式は、

$$\frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \geq \sqrt[n]{P_1 P_2 \dots P_n} \quad (4)$$

で表される。(4) 式の等号が成り立つのは、 $P_1 = P_2 = \dots = P_n$ のときである。さらに (4) 式の両辺に n を乗じると、

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n \geq n\sqrt[n]{P_1 P_2 \dots P_n} \quad (5)$$

である。ここで、(3)式と(5)式から各産業における生産水準の合計の最小値が等しいとすると、

$$2P_1 = n\sqrt[n]{P_1 P_2 \dots P_n} \quad (6)$$

で表される。さらに、付表の数値を(6)式の左辺および右辺にそれぞれ代入すると、

$$2P_1 = 2372354 \text{ および } n\sqrt[n]{P_1 P_2 \dots P_n} = 2355162 \text{ であることから、系における市場の}$$

生産水準の最小値においてそれぞれ比較的近い値であることが伺える。

なお、ここでの都市化の集積経済効果の範囲は、相加相乗調和平均不等式から、

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n \geq n\sqrt[n]{P_1 P_2 \dots P_n} \geq \frac{n^2}{\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \dots + \frac{1}{P_n}} \quad (7)$$

である。(7)式の中項である各市場の相互作用にもとづく都市化の集積の経済効果は、関数形としては技術係数なしのコブ＝ダグラス型である。当然ながら、 P_1 は最大の市場であれば、そこでの都市化の集積経済効果の最小値は最も大きいことが分かる。(7)式に、つぎのランク・サイズモデル

$$P_n = \frac{P_1}{n^\beta} \quad (8)$$

を応用すると、

$$P_1 \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} \right) \geq n \left(\frac{P_1^n}{(n!)^\beta} \right)^{\frac{1}{n}} \geq \frac{2nP_1}{n+1} \quad (9)$$

である。(9)式から比較優位性が存在しない場合については、都市化の集積経済効果の範囲の大きさは最大の市場規模 P_1 のみで決定されることを示唆している。

ちなみに、付表のデータを用いて(8)式を推計すると、

$$\log P_n = \underset{(18.248)}{15} - \underset{(-3.522)}{1.741} \log n \quad \text{相関係数：0.78} \quad \text{サンプル数：10}$$

である。したがって、 $\beta=1.74$ であり、また $\log P_1=15$ であることから、 $P_1=3269017$ である。実際、サービス業の生産額が1186177(億円)であることから、約2.8倍高い値である。

ここで、興味深いことはサンプルとしての産業構成の数や調査年に違いがあるものの産業別就業者と産業別生産水準各々によって推計された β 値がほぼ等しいことである。

2 中位立地の原理と集積の経済

中位立地の原理からは、市場の生産水準の大きさが face to face の商談の数に比例しているとすれば、線形の市場立地を考慮すると、付録2の付表から、 $4633439/2=2316720$ であり、同付表からこの値を超えるところは、Gの金融・保険業のところであり、大都市においてE、F、G、H、I、Jの産業が比較的に集中していることから、日本全体で見ても東京都に各産業の中枢管理機能が置かれていることが分かる。ただし、付図1は、表中のアルファベットの順番に示されているが、A、B、C、DおよびE、F、G、H、I、Jにおいてランダムに並べられていても構わない。



付図1 産業による中位立地

たとえ、各産業において交通費の観点から時間当たりの商談の数が同一であっても、中位立地点はE、FまたはE-F間であるため、いずれにしても大都市に

本社機能が立地されることになる。

3 Soddy 空間（付図 2）における都市化の集積経済効果

4つの市場が存在する場合の相加相乗調和平均不等式は、

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \geq 4\sqrt[4]{P_1 P_2 P_3 P_4} \geq \frac{16}{\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} + \frac{1}{P_4}} \quad (10)$$

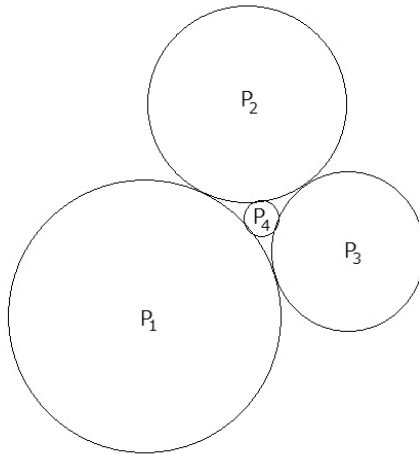
で表される。(10) 式にランク・サイズモデルである (7) 式を応用すると、

$$P_1 \left(1 + \frac{1}{2^\beta} + \frac{1}{3^\beta} + \frac{1}{4^\beta} \right) \geq \frac{4P_1}{24^{\frac{\beta}{4}}} \geq \frac{16P_1}{1 + 2^\beta + 3^\beta + 4^\beta} \quad (11)$$

で表される。したがって、都市化の集積経済効果 (V) は、

$$V = \frac{4P_1}{24^{\frac{\beta}{4}}} \quad (12)$$

である。



付図 2 Soddy の空間

Soddy の定理¹³は、

$$\left(\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} + \frac{1}{P_4}\right)^2 = 2\left(\frac{1}{P_1^2} + \frac{1}{P_2^2} + \frac{1}{P_3^2} + \frac{1}{P_4^2}\right) \quad (13)$$

で表さる。(13) 式にランク・サイズモデルである (8) 式を代入すると、

$$(1 + 2^\beta + 3^\beta + 4^\beta)^2 = 2(1 + 2^{2\beta} + 3^{2\beta} + 4^{2\beta}) \quad (14)$$

である。これを解くと、 $\beta = 3.119$ である。この値を (12) 式に代入すると、

$$V = \frac{4P_1}{24^{\frac{3.119}{4}}} = 0.336P_1$$

である。したがって、Soddy 空間における都市化の集積経済効果は最大規模の市場の生産水準の約3分の一くらいである。また、市場に比較優位性が存在しない場合は、都市化の集積経済効果は最大の市場の大きさだけで決まってしまうことを示唆している。さらに、都心部の位置については、商談による交通費を最小にするところであり、市場内とは限らないが、市場内の中心地とするならば、均等な商談回数を仮定すると、 P_4 の生産水準を有する市場4の中心地となることが予想されるであろうし、市場の大きさと商談回数が比例するならば、 P_1 の生産水準を有する市場1の可能性もある。ここでの市場の大きさは、生産水準、需要水準、労働量のどれをとっても大きさに応じて商談の回数は増えるであろう。

注

- 1 彼のモデルについて説明しているものに、Pinto(1977) および金田(1978)がある。
- 2 ここでの比較優位性は、各市場が有している労働者の技術的能力や外部効果としての地理的、社会的条件などが含まれる。
- 3 これについては、ここでの市場を労働市場としての通勤圏とすると空間的な市場の大きさ

系における市場と都市化の集積経済効果

- は労働量の大きさに比例的である。一方商業市場として労働者=消費者=需要者と考えることもできる。
- 4 比較優位性が市場の生産水準に内部化されているモデルについては、付録2-1を参照せよ。
 - 5 これは、各市場における都心部での人事採用などに関わっている。
 - 6 これは、市場の数に比例しており、各市場の中枢管理機能の集積によってもたらされる生産水準の積としての相互作用を考慮して、これら機能が集積している都心部における集積の経済効果を意味している。ちなみに、これは系の総生産水準の最小値の関数でもある。
 - 7 これについては、都市化の集積経済効果の最大値は系の総生産水準であることを示している。
 - 8 ここでの集積の経済効果は、市場間の相互作用の積でありながらも、同ビル内か無視されるくらい近いところに、または単位1の距離に各市場の事業所があり、アクセスが良い都心部に多種多様な市場の管理機能が集積していることから生じる「都市化の集積経済効果」とみなされる。
 - 9 なお、(5)式の最右項の調和平均の意味については、神頭(2012, pp.10-12)を参照せよ。
 - 10 これについては、神頭(2012, pp.2-6)を参照せよ。
 - 11 これについては、とり分け都市人口を対象にランク・サイズの法則を応用すると、 $\beta=1$ の近くで推計される。日本の大都市人口については、神頭(2009, pp.126-127)を参照せよ。
 - 12 中位立地点およびSoddy空間において比較優位性を生産水準に内部化されたモデルは付録2-2および付録2-3でそれぞれ説明されている。
 - 13 この定理は、1921年にノーベル化学賞を受賞したSoddyによって証明されたものである。(一松(2003, 第4章)を参照) ただし、この定理はDescartes(1646)、Steiner(1828)および和算家などによっても報告されている。(深川・ダン(1991, p.23)を参照)

参考文献

- 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 T. Puu (1990) *Spatial Structure*, Springer-Verlag.
- Bogart, W. T. (1998) *The Economics of Cities and Suburbs*, Prentice Hall.
- Christaller, W. (1933) *Die zentralen Orte in Süddeutschland*, Gustav Fischer, Jena, 331S (邦訳- 江沢譲爾『都市の立地と発展』大明堂、1969年)
- Dixit, A. K. and J. E. Stiglitz (1977) Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,

- American Economic Review*, 67, pp.297-308.
- Fujita, M., Krugman, P. and A. J. Venable (1999) *The Spatial Economy*, The MIT Press (邦訳-小出博之『空間経済学』東洋経済新報社、2000年)
- Hoover, E. M. (1937) *Location Theory and the Shoe and Leather Industries*, Harvard University Press (邦訳-西岡久雄『経済立地論』大明堂、1968年)
- Isard, W. (1956) *Location and Space-Economy*, The M.I.T.Press (監訳-木内信蔵『立地と空間経済』朝倉書店、1964)
- Krugman, P. (1995) *Development, Geography and Economic Theory*, The MIT Press (邦訳-高中公男『経済発展と産業立地の理論』文眞堂、1999年)
- Launhardt, W. (1882) Die Bestimmung des zweckmaBigsten Standortes einer gewerblichen Anlage, *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieur* 29-3(邦訳-金田昌司「ラウンハルト工業設備の最適立地の決定」『経済地理学の諸問題』4、経済地理学会、1967年)
- Lösch, A. (1962) *Die raumliche Ordnung der Wirtschaft*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (邦訳-篠原泰三『レッシュ経済立地論』大明堂、1991年)
- Palander, T. (1935) *Beitrage zur Standortstheories*, Stockholm dissertation (邦訳-篠原泰三『立地論研究、(上)(下)』大明堂、1984年)
- Pinto, J. V. (1977) Launhardt and Location Theory: Rediscovery of a Neglected Book, *Journal of Regional Science*, vol.17, pp.102-114.
- Weber, A. (1909) *Über den Standort der Industrien*, Erste Teil, Tubingen (邦訳-篠原泰三『工業立地論』大明堂、1986年)
- 一松 信『現代に活かす初等幾何入門』岩波書店、2003年
- 金田昌司『経済立地と土地利用』新評論、1978年
- 神頭広好『駅の空間経済分析-3大都市圏の主要鉄道を対象にして-』古今書院、2000年
- 神頭広好『都市の空間経済立地論-立地モデルの理論と応用-』古今書院、2009年
- 神頭広好『都市の立地構造-幾何学、地理学および集積の経済からの発想-』愛知大学経営総合科学研究所叢書37、2011年
- 神頭広好『都市の形成、市場および集積の経済』愛知大学経営総合科学研究所叢書38、2012年
- 西岡久雄『立地・地域構造・所得格差および地域開発』青山学院大学経済研究調査室 研究叢書3、内外出版、1994年
- 深川英俊・ダン・ペドー『日本の幾何-何題解けますか?』森北出版、1991年