

商業活動の立地均衡と社会的効率性*

SPATIAL EQUILIBRIA OF RETAIL ACTIVITY AND THEIR SOCIAL EFFICIENCY

文 世 一**

By Se-il Mun

1. はじめに

本研究の目的は、都市内における商業活動の空間分布が、市場メカニズムによっていかに決定されるかを分析し、そのような空間分布が、資源配分上、望ましいものであるかどうか、また望ましくない場合には、いかなる政策が求められるかを明らかにすることである。

商業立地の問題に関しては、従来より、都市計画への適用を念頭に置いて、消費者の買い物行動の分析¹⁾、商業立地分布の予測モデル、あるいは特定の目的関数を最大化する計画モデル²⁾などに関する研究が行われてきた。一方、経済学では、Hotelling以来、空間的競争に関する理論的研究が数多く行われている³⁾。総合的なアプローチとしては、Roy and Johansson (1984)⁴⁾らが、消費者、小売業者、デベロッパーらの行動を定式化し、それらの相互依存関係を考慮したモデルを提案している。しかし、分析の枠組みを提案するにとどまっており、そのようなモデルによって求められる商業立地分布がいかなるものとなるかに関して具体的分析は行われていない。同様の問題意識のもとに、文・小林・吉川(1989)⁵⁾は、消費者、小売企業、および計画者の間の相互関係を明示的にモデル化し、それを地域内の一地区における商業地再開発の計画代替案の分析に適用した。

ところで、実際の都市では、大規模店舗と小規模店舗という異なった企業組織の形態が存在する。このような企業組織のあり方の違いは立地分布や資源配分に影響を与えるはずであるが、そのような問題に関する研究はほとんど見られない。

本研究では、文・小林・吉川(1989)を拡張し、複数の商業地間での立地配分の問題を主たる分析の対

象とする。その際、特に企業組織の違いを明示的に考慮することとする。ここでは、二通りの立地均衡をモデル化する。一つはすべての小売業が小規模な企業であり、それぞれは完全競争的に行動する。これをモデル1と呼ぶ。もう一つは、各地区にただ一つの大規模店舗が立地し、それぞれが寡占競争的に、店舗の規模を決めると仮定する。これをモデル2と呼ぶ。さらに本研究では、パレート効率的な立地配分を求める計画問題を定式化する。そしてこの問題の解と、上の二通りの立地均衡解とを比較し、それらの社会的効率性を評価することとする。

2. 基本モデル(モデル1)

(1) 仮定

地域内には、I個の居住地と、J個の商業地があるものとする。各居住地の消費者数は外生的に与えられる。各商業地では、デベロッパーが地主から借りた土地に資本を投入して商業施設を建設し、それを小売業者に貸す。小売業者は一定の床面積を使用するとともに、労働者を雇用して商業活動を行う。

(2) 消費者の行動

消費者が財を購入する際には、それを直接見たり他と比較するため、自ら商店まで出かける必要がある。その際、消費者にとっては、最適な品物を探しあてるため、より品ぞろえの多い店で買う方が好ましい。また、そのような買い物には、交通費用を要する。そこで、地区*i*に居住する消費者が商業地*j*で買い物をを行った場合の効用を次のように特定化する。

$$V_{ij} = \alpha \ln W_j - \gamma d_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

ここに W_j は商業地*j*の規模であり、従業者数で定義される。 d_{ij} は*i*から*j*までの距離、 γ は単位距離移動するための金銭的及び時間費用である。さらに ε_{ij} は、確率的に変動する項である。上式右辺の第1項は、品ぞろえが豊富であることによる便益を表しており、

* キーワーズ：産業立地，土地利用，都市計画

** 正会員 工博 東北大学助教授 大学院情報科学研究科
(〒980-77 仙台市青葉区片平2-1-1 FAX: 022-263-9858)

商業地規模の大きさを品ぞろえの代理指標としている。第2項は交通費用であり、第3項は消費者ごとの嗜好の違いを表す項である。この確率項 ε_{ij} が、それぞれ独立に同一のワイブル分布に従うと仮定することにより、地区 i の消費者が商業地 j を選択する確率が、次のようなロジットモデルにより表わされる。

$$P_{ij} = \frac{\exp \mu(\alpha \ln W_j - \gamma d_{ik})}{\sum_k \exp \mu(\alpha \ln W_k - \gamma d_{ik})} \quad (2)$$

ここに μ は、確率項の分散の大きさを表すパラメータである。したがって、地区 i から商業地 j への買い物トリップ数 S_{ij} 、および商業地 j への吸引トリップ数 D_j は、次の式によって求められる。

$$S_{ij} = N_i P_{ij} \quad (3)$$

$$D_j = \sum_i S_{ij} \quad (4)$$

ただし N_i は、地区 i における消費者数を表わす。

(3) 小売企業の行動

地域内に立地する小売業は、すべて小規模であり、同一の規模を持つと仮定する。小売業の利潤は次のように定義される。

$$\pi_j^1 = \frac{eD_j}{W_j} - w - ur_j \quad (5)$$

ここに e は、買い物客一人について得られる粗利益である。 D_j は、商業地全体での買い物客数なので、上式右辺の第1項は一企業あたりの粗利益である。第2項の w は、従業員一人あたりの賃金、第3項の u は従業員一人あたりの床面積、そして r_j は単位床面積当たりの賃貸料である。ここで u は、すべての商業地において一定値であると仮定される。各小売業者は、(5)式で定義される利潤を最大化する場所に立地する。

(4) デベロッパーの行動

デベロッパーは、土地と資本を投入して商業施設を建設する。本研究では、デベロッパーの生産関数が次のように特定化される。

$$F_j = K_j^\tau L_j^{1-\tau} \quad (6)$$

ここに F_j は、地区 j における商業床の面積、 K_j 、 L_j はそれぞれ資本及び土地の投入量である。 τ はパラメータであり、 $0 < \tau < 1$ の範囲にある。このときデベロッパーの利潤は次の式により表される。

$$\phi_j = r_j F_j - cK_j - \rho_j L_j \quad (7)$$

ここに c および ρ_j は、それぞれ、資本の価格及び土地の地代である。利潤最大化の一階の条件より、次

の関係が成り立つ。

$$\frac{K_j}{L_j} = \frac{\tau}{1-\tau} \frac{\rho_j}{c} \quad (8)$$

(5) 地主の行動

地主は、商業地における市場地代 ρ_j が、土地の機会費用 h を上回る場合は、所有する土地を商業用途のために供給し、下回る場合は供給しない。

(6) 市場均衡

このモデルにおける市場均衡は、財市場の均衡、小売業の立地均衡、商業床市場の均衡、そして土地市場の均衡によって表される。以下、それぞれについて述べる。

(a) 消費者の買い物流動は(3)式によって求められ、それを用いて財の需給均衡が(4)式によって表わされる。

(b) 小売業は、正の利潤が得られる商業地があれば、そこに参入する。したがって均衡においては、利潤はゼロとなる。一方、利潤が負となるような商業地には立地しない。これを定式化すると次の通り。

$$\frac{eD_j}{W_j} - w - ur_j = 0, \quad \text{if } W_j > 0 \quad (9a)$$

$$\frac{eD_j}{W_j} - w - ur_j < 0, \quad \text{if } W_j = 0 \quad (9b)$$

(c) 床市場においては、商業床の需要が供給と等しくなる。このことは、次のように定式化される。

$$uW_j = K_j^\tau L_j^{1-\tau} \quad (10)$$

また、潜在的に参入しようとするデベロッパーは多数存在するので、デベロッパーの利潤はゼロになる。すなわち

$$\phi_j = 0 \quad (11)$$

(d) 各地区において、商業活動の立地できる土地面積の上限は、都市計画の制約などにより、固定されていると仮定する。このことと、(5)で述べた地主の行動を考慮すると、土地市場の均衡は次のように表わされる。

$$\begin{aligned} &\text{if } \rho_j > h, \quad L_j = \bar{L}_j \\ &\text{if } \rho_j = h, \quad 0 \leq L_j < \bar{L}_j \\ &\text{if } \rho_j < h, \quad L_j = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

ここに $\bar{L}_j$ は、外生的に与えられる商業地面積の上限である。

本モデルの、内生変数は、 S_{ij} 、 D_j 、 W_j 、 K_j 、 L_j 、 r_j 、 ρ_j で、合計 $I \times J + 6J$ である。これに対し、均衡条件式が、(3)、(4)、(8)、(9)、(10)、(11)、(12)の $I \times J + 6J$

本なので均衡解を求めることができる。

3. 大規模小売店の立地均衡（モデル2）

ここでは、各地区に一つの大規模小売り店があり、寡占的競争を行う状況を想定する。したがって各商業地の規模は、そこに一つだけ立地する小売り店の規模に等しい。各小売り店は、他の地区に立地する店舗の規模や消費者の反応を考慮しながら、戦略的に店舗の規模を選択するという点が、前節のモデルと異なっている。

小売業者の利潤は次の式により定義される。

$$\pi_j = eD_j - wW_j - ur_jW_j \quad (13)$$

各小売り店が規模に関して利潤を最大化する条件は

$$e \frac{\partial D_j}{\partial W_j} - w - ur_j = 0, \quad \text{if } W_j > 0 \quad (14a)$$

$$e \frac{\partial D_j}{\partial W_j} - w - ur_j < 0, \quad \text{if } W_j = 0 \quad (14b)$$

$$\text{ここに } \frac{\partial D_j}{\partial W_j} = \mu \alpha \left\{ \frac{D_j}{W_j} - \sum_i \frac{N_i P_{ij}^2}{W_j} \right\} \quad (15)$$

消費者、デベロッパー、及び地主の行動に関するモデルは前節と同様である。したがって、モデル1の市場均衡条件式の内、(9)式を(14)式で置き換えることにより、モデル2の市場均衡解が求められる。

4. 立地均衡の社会的効率性

本節では、まずパレート効率的な立地配分問題を定式化する。そしてその問題の最適条件と、立地均衡の条件を比較することにより、上述した二通りの立地均衡の社会的効率性を評価することとする。

(1) パレート効率的な立地配分

パレート効率的な資源配分は、社会的余剰を最大化することによって達成される。社会的余剰(SS)は、消費者余剰(CS)、小売業の利潤(RP)、デベロッパーの利潤(DP)、そして地主の地代収入から土地の機会費用を除いたもの(LR)の和として定義される。すなわち最大化すべき目的関数は次のように書ける。

$$SS = CS + RP + DP + LR \quad (16)$$

ここに

$$CS = \frac{1}{\mu} \sum_i N_i \log \left[\sum_j \exp \left\{ \mu (\alpha \ln W_j - \gamma d_{ij}) \right\} \right] \quad (17)$$

$$RP = \sum_j (eD_j - wW_j - ur_jW_j) \quad (18)$$

$$DP = \sum_i (r_j K_j^i L_j^{1-\epsilon} - cK_j - \rho_j L_j) \quad (19)$$

$$LR = \sum_j (\rho_j - b) L_j \quad (20)$$

この問題の制約条件は次の通り。

$$\sum_j S_{ij} = N_i \quad (21)$$

$$\sum_i S_{ij} = D_j \quad (22)$$

$$uW_j \leq K_j^i L_j^{1-\epsilon} \quad (23)$$

$$L_j \leq \bar{L}_j \quad (24)$$

および $S_{ij} \geq 0, W_j \geq 0, D_j \geq 0, K_j \geq 0, L_j \geq 0$ 。

(2) 立地均衡の社会的効率性

Lagrange乗数法により、上記の問題の最適条件を求める。詳細は省略するが、 S_{ij} , K_j , L_j に関する最適条件を整理することによって、それぞれ(3)、(8)、(12)と同様の式が得られる。その際、(23)式および(24)式に関するLagrange乗数を、それぞれ、商業床の家賃および商業地の地代と解釈している。この結果から、消費者の買い物流動、商業床市場、土地市場については、市場機構が効率的な資源配分を達成することがわかる。ところが、 W_j に関する最適条件を整理すると次の式が得られる。

$$\alpha \frac{D_j}{W_j} + e \frac{D_j}{W_j} - W_j \left(e \frac{D_j}{W_j^2} \right) - w - ur_j = 0 \quad \text{if } W_j > 0 \quad (25a)$$

$$\alpha \frac{D_j}{W_j} + e \frac{D_j}{W_j} - W_j \left(e \frac{D_j}{W_j^2} \right) - w - ur_j \leq 0 \quad \text{if } W_j = 0 \quad (25b)$$

上式は、これに対応するモデル1の(9)式、あるいはモデル2の(14)式のいずれとも異なっている。このことは、小売業者の自由な立地行動の結果実現する市場均衡が、パレート効率性を達成しないということの意味する。

(25)式を、モデル1の(9)式と比較すると、左辺第1項と第3項が加わっている点が異なっている。(25)式左辺の第1項は、地区jにおける商業規模が増加し、品ぞろえが豊富になることによって消費者が得る便益である。第3項は、商店の立地が増えることによって、既存の小売業の単位当たり売上が減少する効果である。これらはいずれも外部効果であり、小売業は個々の利潤最大化行動においてこれらの効果を考慮しない。モデル1の設定のもとで市場均衡により効率的な資源配分を達成するためには、小売業者に税を課すか補助金を支給する必要があるが、その額は次式により計算される。

$$\delta_j^I = (\alpha - e) \frac{D_j}{W_j} \quad (26)$$

一方、モデル2の(14)式における第1項は、小売業の限界収入に相当するものである。この場合は、上記の外部効果に加え、寡占による不完全競争のため、資源配分が非効率となる。この場合の税/補助金は次式のようにになる。

$$\delta_j^II = \alpha \frac{D_j}{W_j} - e\mu\alpha \left\{ \frac{D_j}{W_j} - \sum_i \frac{N_i P_i^2}{W_j} \right\} \quad (27)$$

(26), (27)式に示した δ_j^I 、 δ_j^II の値が正なら補助金、負なら課税となる。これらの正負はパラメータ α 、 e 、 μ の相対的大きさに依存する。具体的な場合分けについては後述する。

(9), (14), (25)式を用いて、モデルごとの小売業立地量の大きさを比較することができる。図-1における右上がりの曲線は、三式に共通に含まれる $w + ur_j$ である。三式におけるそれ以外の部分は、図の右下がりの曲線によって表される。モデル1、モデル2、そしてパレート効率的配分による小売業立地量は、それぞれ、図における W_j^I 、 W_j^II 、 W_j^O のように求められる。これら三本の曲線の位置関係は、やはりパラメータ α 、 e 、 μ の相対的大きさに依存するので、図-1は一つの特例ケースに過ぎない。

ここでは、筆者らの推定事例⁵⁾を考慮して、 $0 < \mu\alpha < 1$ の場合を想定する。このとき、 α と e の相対的大きさにより、次の三つのケースが生ずる可能性がある。

(a) $\alpha < e$ であり、かつ α が e に比べ相当小さな場合：
 $W_j^O < W_j^II < W_j^I$ 、このとき $\delta_j^I < 0$ 、 $\delta_j^II < 0$ 。

(b) 同じく $\alpha < e$ であるが、(a)の場合ほど α が小さい場合：
 $W_j^II < W_j^O < W_j^I$ 、 $\delta_j^I < 0$ 、 $\delta_j^II > 0$ 。

(c) $\alpha > e$ の場合：
 $W_j^II < W_j^I < W_j^O$ 、 $\delta_j^I > 0$ 、 $\delta_j^II > 0$ 。

なお、筆者らの推定事例と、入手可能な統計資料による大雑把な試算によると、 α は e に比べて相当低い値となることがわかった。したがって現実には(a)のケースが生じている可能性が高いものと思われる。図-1も実はこのケースについて描いたものである。このケースでは、モデル1、モデル2のいずれの立地均衡解もパレート解に比べて過大となっている。特に寡占競争的なモデル2よりも、完全競争的なモデル1の方が、パレート解とのかい離が大きいという結果は、意外とも思われる。これは、モデル2の

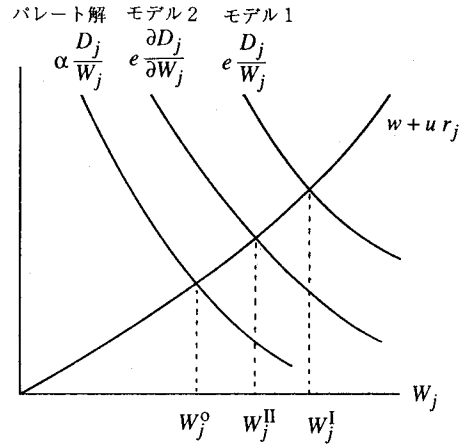


図-1 ゾーン別商業規模の決定方法

場合、寡占による不完全競争の影響と外部効果が互いに打ち消しあう方向に作用したためである。

5. おわりに

本稿では、二通りの商業立地均衡をモデル化し、それらの社会的効率性について検討した。本研究ではこれらのモデルに具体的パラメータを与えて数値シミュレーションを行い、企業組織の違いやパラメータの変化が立地分布と資源配分に及ぼす影響についても分析している。これらについては、講演時に発表することとする。

参考文献

- 1) 中西正雄：小売吸引力の理論と測定，千倉書房，1983年
- 2) Wilson, A.G., J.D. Coelho, S.M. Macgill and H.C.W.L. Williams: *Optimization in Location and Transport Analysis*, John Wiley, chichester, U.K., 1981.
- 3) Gabszeicz, J.J. and J.-F. Thisse: Spatial competition and the location of firms, in *Location Theory*, Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers, pp.1-71, 1986.
- 4) Roy, J.R. and B.Johansson: On planning and forecasting the location of retail and service activity, *Regional Science and Urban Economics* Vol.14, pp.433-452, 1984.
- 5) 文 世一・小林潔司・吉川和広：商業地再開発の規模と構成に関するモデル分析手法、土木学会論文集 第401号/IV-10, pp.69-78, 1989.