

京都大学工学部 正会員 吉川 和広
 東北大学応情研 正会員 文 世一
 京都大学大学院 学生員○松村 憲一

1. はじめに

商業施設は市民生活と深く関連しており、その立地について検討することは都市計画上重要な問題として位置づけられるであろう。そこで本研究では地域内に複数個の商業集積地が立地する状況を想定し、それらの立地に関して以下の観点に基づく考察を行った。

・民間の業者が自由な立地行動を行う場合の均衡立地と、地域社会において最も望ましい立地とについて、それぞれをモデル化した上で相互の比較を行う。

・小売店の規模が施設の立地分布や効率性にどのような影響を及ぼすかを検討する。

2. モデルの定式化

本研究では消費者、小売業者、デベロッパー、地主の4主体を考え、各主体の行動を主体間の相互依存関係を考慮に入れることによりモデル化した。そこでまず民間の小売業者が自由な立地行動をする際について、地域内の小売店舗がすべて小規模である場合(モデル1)と各ゾーンにスーパーなどの大規模小売店が一つずつ立地する場合(モデル2)を考えることで、小売店の規模に応じて異なる2種類の状況を設定した。そして地域の社会的総余利を最大化するような立地が達成されるための条件を「最適モデル」として定式化した。以下では三つのモデルに関して説明する。

①モデル1 ここでは立地する小売店舗は小規模なもので地域内に多数存在し、各小売業者は完全競争的に行動するものとする。まず消費者は自らの得る効用を最大化するよう施設を選択することから、 i ゾーンの消費者が j ゾーンの施設を選択する確率 P_{ij} を次のロジットモデルで表す。

$$P_{ij} = \frac{W_j^\alpha \exp(-\gamma TC_{ij})}{\sum_l W_l^\alpha \exp(-\gamma TC_{il})} \quad (1)$$

ただし、 W_j はゾーン j での商業施設規模、 TC_{ij} はゾーン i からゾーン j への交通費用である。次に小売業者の得る単位規模あたりの利潤 π_j は、消費者一人あたりからの利益を1に規準化すると次式で表される。

$$\pi_j = D_j / W_j - \omega - u r_j \quad (2)$$

ただし D_j はゾーン j への集中トリップ数、 ω は賃金、 u は床面積、 r_j は床賃貸料である。ここで集中トリップ数 D_j は次式を満たす。

$$D_j = \sum_k N_k P_{kj} \quad (3)$$

ただし N_i はゾーン i の人口である。利潤が正である限り新たに小売業者が参入するという仮定より、均衡においては次式が成立する。

$$\begin{aligned} W_j > 0 \quad & \text{ならば} \quad \pi_j = 0 \\ W_j = 0 \quad & \text{ならば} \quad \pi_j < 0 \end{aligned} \quad (4)$$

デベロッパーの得る単位土地面積あたり利潤 ϕ_j は、

$$\phi_j = r_j I_j - c I_j^\beta - \rho_j \quad (5)$$

で表される。ここで I_j は容積率、 c は建設コスト、 ρ_j は地代を表す。デベロッパーの利潤最大化の一階条件、ならびに均衡条件は、

$$r_j - \beta c I_j^{\beta-1} = 0 \quad (6)$$

$$r_j I_j - c I_j^\beta - \rho_j = 0 \quad (7)$$

で示される。また地主は地代収入を最大化するような土地の供給を行う。つまり得られる地代が土地の機会費用を上まわる限り、土地をデベロッパーに供給する。以上の各主体の行動式に加え床市場の均衡条件を考えることで均衡解を求めることができる。

②モデル2 ここでは消費者、小売業者、地主の3主体を取りあげる。各ゾーンに一つずつ立地する小売店舗は自ら床を建設するものとする。したがってデベロッパーは介在しない。小売業者の得る利潤 Π_j は次式のように表される。

$$\Pi_j = D_j - \omega W_j - c (u W_j)^\beta L_j^{1-\beta} - \rho_j L_j \quad (8)$$

ここで L_j は土地面積である。各ゾーンには大規模な小売店舗が一つずつ立地するために小売業者間では寡占的競争が行われ、小売業者は消費者の反応を考慮に入れつつ自らの利潤を最大化するような施設規模と立地を選択すると考える。すなわち(3)式の関係を用いて(8)式中の D_j に消費者行動を表す(1)式を代入した上で、次の利潤最大化の一階条件が成り立つとする。

$$\frac{\partial \Pi_j}{\partial W_j} = 0 \quad (9)$$

また均衡では小売業者の利潤 Π_j は0となるものとし、地主の行動はモデル1と同様のものとする。以上の関係より均衡解を求めることができる。

③最適モデル 対象地域内の社会的総余剰を以下のように定義する。

$$\begin{aligned} (\text{社会的総余剰}) = & (\text{総消費者余剰}) \\ & + (\text{小売業者の総利潤}) + (\text{デベロッパーの総利潤}) \\ & + (\text{地代の総和}) - (\text{土地の機会費用の総和}) \end{aligned}$$

この社会的総余剰が最大化されている状態では地域内の限られた資源が最も効率的に配分されていると考え、これを最適化の目的関数とする。具体的には社会的総余剰を最大化する一階の条件を導出することにより、最適での消費者行動式、小売業立地式、デベロッパーの行動式、地主の行動式を求めることができる。その結果、消費者行動式は(1)式で、デベロッパーの行動式は(6)、(7)式で表され、地主の行動もモデル1と同様の関係となることがわかった。

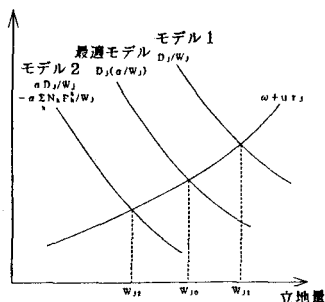
以上の三つのモデルを比較してみると、小売業立地式のみ各モデル間で異なっている。

$$(\text{モデル1}) \quad \frac{D_j}{W_j} - \omega - u r_j = 0$$

$$(\text{モデル2}) \quad \frac{\alpha D_j}{W_j} - \frac{\alpha \sum_k N_k P_{kj}}{W_j} - \omega - u r_j = 0$$

$$(\text{最適}) \quad \frac{\alpha D_j}{W_j} + \frac{D_j}{W_j} - W_j \frac{D_j}{W_j^2} - \omega - u r_j = 0$$

まずモデル1と最適モデルの立地式を比較すると、最適モデルでは左辺第一項と第三項が加わっている。これらは、それぞれ施設規模が一単位増えた際の消費者余剰の増加分と他の小売業者の被る販売額の損失分であると解釈でき、一種の外部効果と考えることができる。モデル2においても同様の外部効果および小売業者の独占力の存在により最適モデルとの間に差異が生

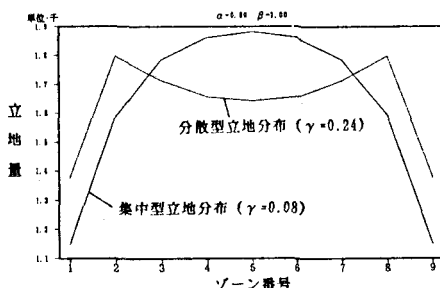


じていると考えられる。三種類のモデルでの立地式における $(-\omega - u r_j)$ 以外の項の大小関係より各モデルの立地量を比較すると、多い方からモデル1、最適モデル、モデル2の順番となる。(上図参照)

3. 仮想都市を対象としたモデル分析

ゾーン数9、各ゾーンの人口が50000人、各ゾーンの商業用途土地面積が50000 m^2 である線状の仮想都市に三種類のモデルを適用し分析を行った。また交通費用はゾーン間の距離に比例するものとした。主な結果を以下に概説する。

①消費者が商業施設を訪問するための交通費用に関するパラメータ γ の値が相対的に小さいときには集中型立地分布が生じ、相対的に大きな値になると分散型立地分布が生ずる。(下図参照)



②均衡立地に対する評価指標として先ほど定義した社会的総余剰を計算し、これを比較することでモデル1とモデル2の効率性の優劣を調べたところ、交通費用に関するパラメータ γ が相対的に小さな値ではモデル2の方が、相対的に大きな値のときはモデル1の方が効率的な立地となることがわかった。

③三種類のモデルでの立地について、対象地域内の総消費者余剰の大小を比較すると、

$$(\text{モデル1}) > (\text{最適モデル}) > (\text{モデル2})$$

の順番となった。同じく商業地の地代の総和の大小を比較すると、

$$(\text{モデル2}) > (\text{モデル1}) > (\text{最適モデル})$$

の順番となった。

4. まとめ

以上のように本研究では三種類のモデルを定式化し、それらを用いた様々な分析を試みた。分析結果に関するさらに詳しい内容については講演時に説明を行う予定である。