

IV-460

空間相互作用と時系列相関を考慮した区画整理地内マイクロ立地モデル

熊本大学 大学院 正 員 ○柿本 竜治

熊本大学 工学部 正 員 溝上 章志

1. はじめに

本研究では、土地区画整理地区内での立地主体の立地行動を記述する非集計立地予測モデルを提案する。本モデルの目的は、宅地供給や用途純化など区画整理事業の本来の目的を達成するための効果的な街路の設定や詳細計画の策定を支援するものである。

提案する立地モデルは、Ellickson の付け値地代モデル¹⁾にもとづくものであるが、①区画整理地区内の時系列立地データを用いる。②立地主体は、ある土地へ立地しようとするとき、その土地に固有の要因だけでなく、周辺土地利用の状況についても考慮していると仮定する。という2点を従来のモデルに導入している。①については誤差項に時系列相関を考慮し、②について空間相互作用項を導入することで対応している。

2. 区画整理地内マイクロ立地モデル

a) 基本モデル

属性ベクトル $\mathbf{Z}_h$ を持つ土地 h ($\in H$: 利用可能な土地の集合) に対して、各立地主体は式(1)にしたがって付け値地代を提示し、最大の付け値地代を提示した立地主体が当地に立地すると仮定する。

$$\Psi_i(\mathbf{Z}_h) = \beta_i \mathbf{Z}_h + \omega_{ih} \quad (1)$$

β_i : パラメータベクトル, ω_{ih} : 誤差項

このとき、誤差項 ω_{ih} は独立で同一なガンベル分布にしたがうと仮定すると、土地 h における立地主体 i の立地確率は 式(2)のロジットモデルで表される。

$$P_{ih} = \frac{\exp(\beta_i \mathbf{Z}_h)}{\sum_{j \in J_h} \exp(\beta_j \mathbf{Z}_h)} \quad (2)$$

J_h : 土地 h に立地可能な立地主体の集合

b) 空間相互作用項

ある立地主体 i が、ある土地 h へ立地しようとする

とき、前面道路の道幅やバス停までの距離といったその土地に固有の要因だけでなく、隣に何が立地しているかなど周辺の土地利用の状況も考慮した上で、付け値地代を決定していると考えられる。そこで、式(1)の付け値地代関数に、周辺の土地利用状況を反映した空間相互作用項 $\alpha_i \mathbf{X}_h$ を導入する。ここで、 α_i は空間相互作用パラメータのベクトル、 $\mathbf{X}_h$ は土地 h 周辺における土地利用 j の集積ポテンシャルのベクトルである。

$$\alpha_i = [\alpha_{i1} \quad \alpha_{i2} \quad \cdots \quad \alpha_{ij} \quad \cdots]$$

$$\mathbf{X}_h = \begin{bmatrix} \sum_h [\delta_{1h'} \exp(-\gamma d_{hh'})] \\ \sum_h [\delta_{2h'} \exp(-\gamma d_{hh'})] \\ \vdots \\ \sum_h [\delta_{jh'} \exp(-\gamma d_{hh'})] \\ \vdots \end{bmatrix}$$

$$\delta_{jh'} = \begin{cases} 0 & \text{土地 } h' \text{ に主体 } j \text{ が立地していない時} \\ 1 & \text{土地 } h' \text{ に主体 } j \text{ が立地している時} \end{cases}$$

ただし、 $\sum_{j \in J_h} \delta_{jh'} = 1$

α_{ij} : 空間相互作用パラメータ

$d_{hh'}$: 土地 h と h' の距離

γ : 距離減衰パラメータ

c) 時系列相関

本研究では区画整理地区内の時系列立地データを用いて、立地モデルを推定することを想定している。同一地点の土地データを時間の系列でプールしてサンプルにする場合、同一の主体が、同一の土地につける付け値地代には相関があることなどの理由から、誤差項 ω_{ih} には系列相関²⁾が生じていると考えられる。そこで誤差項 ω_{ih} は、式(3)の1階の自己回帰過程にしたがうものとする。

$$\omega_{ih}^t = \rho \omega_{ih}^{t-1} + \varepsilon_{ih}^t \quad (3)$$

ただし、 ρ は $-1 < \rho < 1$ であり、 ε_{ih} は系列的に独立な誤差項である。

d) ミクロ立地モデル

以下では、立地傾向が特徴的に変化する時点で時間を1期と2期の2時点に離散的に区分することを前提にモデルの定式化を行うこととする。また、1期の付け値地代関数の誤差項は、系列的に独立な誤差項のみ、すなわち $\omega_{ih}^1 = \varepsilon_{ih}^1$ であるとする。このとき、a)の基本モデルにb) c)を考慮した1、2期の付け値地代関数はそれぞれ以下ようになる。

$$\Psi_i(Z_h^1) = \beta_i Z_h^1 + \alpha_i X_h^1 + \varepsilon_{ih}^1 \quad (4a)$$

$$\Psi_i(Z_h^2) = \beta_i Z_h^2 + \alpha_i X_h^2 + \rho \varepsilon_{ih}^1 + \varepsilon_{ih}^2 \quad (4b)$$

ここで、系列的に独立な誤差項 ε_{ih}^t がパラメータ (κ, θ^t) のガンベル分布にしたがうと仮定すると、土地 h における立地主体 i の立地確率はそれぞれ、式(5a)、(5b)となる。 $(\kappa$:オイラー定数、 θ :スケールパラメータ)

$$P_{ih}^1 = \frac{\exp \theta^1 (\beta_i Z_h^1 + \alpha_i X_h^1)}{\sum_{j \in J_h} \exp \theta^1 (\beta_j Z_h^1 + \alpha_j X_h^1)} \quad (5a)$$

$$P_{ih}^2 = \frac{\exp \theta^2 (\beta_i Z_h^2 + \alpha_i X_h^2 + \rho \varepsilon_{ih}^1)}{\sum_{j \in J_h} \exp \theta^2 (\beta_j Z_h^2 + \alpha_j X_h^2 + \rho \varepsilon_{jh}^1)} \quad (5b)$$

ただし、式(5b)における1期の系列的に独立な誤差項 ε_{jh}^1 の値は、ある土地 h において立地主体 i が1期に P_{ih}^1 の確率で立地したとの条件付きの値であり、その期待値は以下ようになる³⁾。

$E(\varepsilon_{jh}^1 | 1期にiが立地したとき)$

$$= \begin{cases} -(\ln P_{ih}^1) / \theta^1 & (j=i \text{ の場合}) \\ \frac{P_{jh}^1}{\theta^1 (1 - P_{jh}^1)} \ln P_{jh}^1 & (j \neq i \text{ の場合}) \end{cases} \quad (6a) \quad (6b)$$

3. パラメータの推定

立地モデルの多くは、広域な範囲に集計的なゾーンをとり、ゾーン単位での集計データをもとにパラ

メータの推定を行っている⁴⁾。それに対して本研究の立地モデルは、区画整理地区内の各主体の立地行動を対象としているため、主体個別のデータを用いた分析となる。したがって、本研究の立地モデルは非集計モデルとなり、求めるべき未知のパラメータ $\theta, \beta_i, \rho, \alpha_i, \gamma$ は、最尤推定法により推定される。尤度関数は、分析対象区画整理地区における1期、2期の実際の立地結果の同時生起確率であり、これを最大化する解がパラメータの最尤推定量である。実際の推定計算においては、式(7)の対数尤度関数を、最大にする解として求められる。

$$L = \sum_{h \in H} \left(\sum_{i \in J_h} \delta_{ih}^1 \ln P_{ih}^1 + \sum_{j \in J_h} \delta_{jh}^2 \ln P_{jh}^2 \right) \quad (7)$$

δ_{ih}^t : t 期に立地主体 i が土地 h に立地しているとき1、立地していないとき0 ($t=1,2$)

実証研究では、分析の簡単化のため次の前提のもとでパラメータの推定を行う。

前提

分析の対象とする立地主体を空地、住宅、商業・業務に限定し、空間相互作用項に反映する周辺土地利用については、上記の3主体に加えて道路、学校・公園、その他公共施設等の土地利用を考慮する。

4. おわりに

本研究は、区画整理地区という面積的に限定された地区内における立地メカニズムをミクロにとらえることのできる立地モデルを提案した。

実証研究の対象地域は熊本市南部第一土地区画整理地区を予定しており、その分析結果については講演時に報告する。

参考文献

- 1) Ellicson, B.: An Alternative Test of the Theory of Housing Markets', J. Urban Economics 9, pp.56-79, 1981.
- 2) 森川高行・山田菊子: RPデータとSPデータの系列相関を考慮した交通機関選択行動モデルの推定法, 土木計画学研究・講演集, No.14(1), pp.605-612, 1991.
- 3) 赤倉・柿本・溝上: 都市圏における土地利用・交通モデルの統合化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.17, pp.503-506, 1995.
- 4) 佐野紳也: 質的選択分析 第5章, 三菱経済研究所, 1989.