

区画整理地区内における立地予測シミュレーションに関する研究

熊本大学 学生員○原口 勇治
同 上 正会員 柿本 竜治

1. はじめに

近年、宅地供給を目的とする新市街地型の区画整理事業地区内において、地主による土地の留保、商業系や業務系の建物の無秩序な立地といった要因により、当初の土地利用計画と乖離した立地状況が生じている。そのため、土地区画整理事業の本来の目的が阻害され、良好な住環境の形成が妨げられている。地区計画策定時にあらかじめ立地シミュレーションにより計画の評価が可能になるならば、このような状況を避けることは可能となるだろう。

そこで本研究では、土地区画整理地区内における立地行動をモデル化する。ランダム付値地代理論に基づいてマイクロな立地モデルを構築し、そのモデルを用いて立地シミュレーションを行う。

2. ミクロ立地動向分析

(1) 立地モデルの概要

各立地者がある土地に対して付値地代を提示し、最高値を提示した立地者が立地すると仮定して、立地モデルを構築する。その際、マイクロな立地行動を説明するために、周辺の立地状況を考慮した空間相互作用項を導入する。また、同一の土地への立地動向を時系列的に取り扱うため、時系列相関項を立地モデルに導入する。

(2) 空間相互作用項の導入

立地者が街区 H 内のある土地へ立地するとき、土地固有の要因だけでなく、周辺の立地状況も考慮した上で付値地代を決定すると考えられる。そこで付値地代関数に、周囲の土地利用状況を反映した空間相互作用項 $\gamma_i X_h$ を導入する。ここで、 γ_i は空間相互作用パラメータベクトル(用途 j の集積度が用途 i に与える影響の大きさ)、 X_h は空間相互作用ベクトル(用途 j の集積度ベクトル)である。

$$\gamma_i = [\gamma_{i1} \ \gamma_{i2} \ \dots \ \gamma_{ij} \ \dots \ \gamma_{in}]$$

$$X_h = \begin{bmatrix} \frac{\sum_{k \in H} \delta_{1k'}}{d_{hk'}} / \frac{\sum_{k \in H} 1}{d_{hk'}} \\ \frac{\sum_{k \in H} \delta_{2k'}}{d_{hk'}} / \frac{\sum_{k \in H} 1}{d_{hk'}} \\ \vdots \\ \frac{\sum_{k \in H} \delta_{jk'}}{d_{hk'}} / \frac{\sum_{k \in H} 1}{d_{hk'}} \\ \vdots \\ \frac{\sum_{k \in H} \delta_{nk'}}{d_{hk'}} / \frac{\sum_{k \in H} 1}{d_{hk'}} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$\delta_{jh} = 0$: 土地 h に用途 j が立地していない時

$\delta_{jh} = 1$: 土地 h に用途 j が立地している時

$d_{hh'}$: 土地 h と土地 h' の距離

(3) 時系列相関

本研究では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。同一地点の同一用途への付値地代の誤差項には系列相関が生じているものと想定される。そこで、誤差項 ω_{it} は式(2)のような1階の自己回帰過程にしたがうものとする。

$$\omega_{it}^i = \rho \omega_{it}^{i-1} + \varepsilon_{it}^i \quad (2)$$

ρ : $-1 < \rho < 1$, ε_{it} : 系列的に独立な誤差項

(4) 立地モデルの定式化

本研究では、対象地区の最寄駅が開業した1992年を基準年(1期)として、1998年(7期)までの7年間の立地動向データをもとにモデルを構築する。分析対象は住居系、商業・業務系、空地の3用途とする。1期以前の付値地代関数の誤差項は、系列的に独立な誤差項のみとみなし、 $\omega_{it}^i = \varepsilon_{it}^i$ とした。このとき、付値地代関数は式(3)のようになる。

$$\psi_i^t(z_k^t) = \beta_i z_k^t + \gamma_i X_h^{t-1} + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^k \varepsilon_{it}^{t-k} \quad (3)$$

このとき、系列的に独立な誤差項 ε_{it}^i が独立で同一のガンベル分布に従うとすると、 t 期の土地 h における用途 i の立地確率は式(4)のようになる。

$$P_{ih}^t = \frac{\exp\left(\beta_i z_h^t + \gamma_i X_h^{t-1} + \sum_{k=1}^{t-1} \rho^k \varepsilon_{ih}^{t-k}\right)}{\sum_{j \in J_h} \exp\left(\beta_j z_h^t + \gamma_j X_h^{t-1} + \sum_{k=1}^{t-1} \rho^k \varepsilon_{jh}^{t-k}\right)} \quad (4)$$

J_h =土地 h に立地可能な用途の集合

ここで、 t 期の立地状態での系列的に独立な誤差項 ε_{ih}^t の値は、式(5)のように求めることができる。

t 期に j が立地しているとき、

$$E(\varepsilon_{ih}^t) = \begin{cases} -\ln P_{ih}^t & (i = j) \\ \frac{P_{ih}^t}{1 - P_{ih}^t} \ln P_{ih}^t & (i \neq j) \end{cases} \quad (5)$$

式(3)を 92~98 年に空地となっているメッシュに適用し、パラメータを最尤推定法により推定して、表-2 の結果を得た。

表-2 ミクロ立地モデルの推定結果

	パラメータ	t 値
(住居系)		
定数項	0.974	2.550
都心までのバス経路距離(km)	-0.052	-1.822
最寄駅までの距離(km)	-0.462	-4.901
集散街路までの距離(km)	1.633	1.660
前面道路の道幅(km)	-22.249	-1.896
ガスダミー(1 or 0)	0.787	5.175
《空間相互作用項》		
住居系	3.416	4.398
商業・業務系	-1.742	-1.466
(商業・業務系)		
都心までのバス経路距離(km)	0.067	2.334
最寄駅までの距離(km)	-0.519	-4.513
集散街路までの距離(km)	-3.110	-2.202
前面道路の道幅(km)	34.526	3.836
ガスダミー(1 or 0)	1.025	4.913
《空間相互作用項》		
住居系	-2.822	-1.890
商業・業務系	-1.558	-1.063
(空地)		
定数項	4.533	14.959

結果より、都心までのバス経路距離が近い場所に住居系が、遠い場所に商業・業務系が立地する傾向があることがわかる。最寄駅までの距離に関しては、2用途ともに駅により近いところに立地しやすいといえる。また、集散街路から遠く、前面道路の道幅が狭いところに住居系が、逆に集散街路から遠く、前面道路の道幅が広いところに商業・業務系が立地しやすい。また、ガスの基盤整備は両用途が立地す

るための条件になっていることが分かる。

次に空間相互作用項であるが、住居系は住居どうしで集積しやすく、商業・業務系の近辺に立地するのを嫌う傾向にある。商業・業務系は、同じ用途どうしで集積する傾向はさほど見られない。ただし、住居系どうし以外の空間相互作用項は、 t 値が小さいのでそれほど有意とはいえない。

最後に時系列相関項に関しては、パラメータ推定の結果誤差項間の系列相関は極めて小さいと判断しモデルから除外した。

4. 空間分布適合度指標による当てはまりの比較

本研究では、立地シミュレーションの結果と現況との当てはまり具合を評価するために、二つの分布間の空間的な適合度を示す指標として、空間分布適合度指標(SFI)を用いた。SFIとは各要素の予測値と観測値の距離をモデルの予測性能の評価の基本要素とし、予測結果から観測結果を再現とした場合の要素の輸送費用の総計、すなわち総輸送費用と定義される。個々の要素が特定化できる場合、総輸送費用も唯一値に確定するが、本研究では各要素は無差別に扱う。よって予測値分布から観測値分布を再現する輸送ケースは両分布の組み合わせの数だけ存在し、この場合の数に相当する総輸送費が求められる。そのため、その最小値、最小総輸送費(SFIL)をここでは採用した。SFILを線形計画法の輸送問題として算出し、またその母分布を数値シミュレーションより求めてシミュレーション結果の有意性を検定する。計算の詳細は当日発表する。

5. 終わりに

本研究では、区画整理地区内において各用途の立地行動をミクロに表現する立地モデルを構築し、構築したモデルを用いて立地シミュレーションを行うことを目的とした。今後の課題として時系列相関項の導入方法の再検討、SFI以外のアプローチでの適合度の評価などが挙げられる。

参考文献

- 1) 星田康臣: 区画整理地区内立地シミュレーションモデルの構築, 熊本大学工学部環境システム工学科卒業論文, 2001
- 2) 宮本和明, 三浦良平: 空間分布適合度指標SFIの改良, 土木計画学研究・講演集, No14, 1991