

詳細地理情報と地価を用いた土地利用モデル

奈良県庁 正会員 ○杉本勝哉
 広島大学大学院 非会員 Haque, S.M.
 広島大学大学院 正会員 奥村 誠

1. 背景と目的

市場を重視して民間活力を導入し、行政のスリム化を図るという流れの中で、都市の土地施策においても、行政による画一的、固定的な規制に頼るのではなく、むしろ特定地域の開発行為に課税または補助金を出すといった、市場メカニズムを利用するきめ細かなコントロールが求められるようになってきた。

本研究は、都市計画単位である市内全域を対象として、土地税制などの金銭的な政策や土地利用規制の効果を把握できる土地利用モデルを構築することを目的とする。用途と観測された路線価を同時に用いて、金銭単位で付け値関数を推定することにより、土地税制等を簡単に表現できる土地利用モデルを構築することができる。

2. 使用データの概要

本研究では東広島市の12714の100mメッシュ（地域3次メッシュを縦横に10等分したメッシュ）を分析対象とする。1990年と2000年について、航空写真から建物用地が過半数を占めるメッシュと空地メッシュを判別し、住宅地図をもとに建物メッシュの用途を住宅、商業、工場に分類した。さらに国土数値情報Webデータ、国土地理院2500数値地図から土地利用規制や道路・駅位置などの情報を得て、GIS上で100mメッシュの属性データに変換した。

3. ランダム付け値モデル

本研究で構築する土地利用モデルは、ランダム付け値理論に立脚している。ランダム付け値理論は、「ある土地に対して用途の異なる立地主体が互いに異なる付け値を付け、土地所有者が最大付け値を付けた立地主体（の用途）を立地させる」という立地主体間の立地競争の考え方に基づく。各立地主体が持ち得る情報の不完全性等を表現するために、各主体の付け値にランダムな（確率的な）成分が含まれると考える。

$$U_{in} = V_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

ここで、 V_i は観測可能な立地候補地点の属性等から確

定的に推定可能な付け値を表す確定項、 ε_i は確率的な成分を表す項である。この確率項にガンベル分布を仮定することで、式(2)のロジット型のランダム付け値モデルが導かれる。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j \in J_n} \exp(V_j)} \quad (2)$$

ここで、 P_{in} は、立地候補地点 n （土地所有者）が、選択肢集合（立地主体：ここでは住宅、商業、工業、空地の4種類） J_n から選択肢 i を選ぶ確率である。2000年の用途の実現確率に対応する対数尤度関数は、

$$L = \sum_n \sum_i \ln P_{in} \quad (3)$$

で定義され、式(3)を最大にするパラメータ値を推定することができる。

4. 用途と地価を用いた同時推定

ランダム付け値モデルの推定結果から各地点ごとに最大付け値の予測値を求め、これと実測路線価をプロットすると、両者は必ずしも一致しないことが分かった（図1左図）。その理由は、付け値は土地の使用価値に基づく需要側の値であるのに対して、路線価は相続税などの額を決定するため実勢価格を参考に定められるもので、その地域の評判や最近の地価の動向などの市場動向を反映した値であるためと考えられる。

そこで、モデルを推定する際に路線価のデータをも同時に利用し、実測用途を再現すると同時に、路線価が実測されている地点では最大付け値と路線価が等しくなるようなパラメータ値を求めることとする。なお付け値と路線価との間には正規分布等に従う誤差項の他に、部分地域ごとに固有の決定要因が存在すると考え、それを6地域ごとのダミー変数で表現する。

以上のことから、路線価は式(4)のように最大付け値とダミー変数及び正規分布誤差で表現できる。

$$OPR_n = \max_{i,n} (V_{in}) + \sum_{a=1}^6 \theta^a \delta_n^a + \phi \quad (4)$$

OPR_n : 地点 n の路線価の観測値

V_{in} : 地点 n の用途 i の付け値関数値

θ^a : 地域ダミー変数のパラメータ

$\delta_n^a \begin{cases} =1 & \text{: メッシュ } n \text{ が地域 } a \text{ にある} \\ =0 & \text{: メッシュ } n \text{ が地域 } a \text{ がない} \end{cases}$

ϕ : 正規分布誤差項

式 (4) の地価関数の正規誤差の対数尤度を、式 (3) の対数尤度関数に加えた式 (5) の対数尤度関数を考える。これを最大化することにより、実測用途と路線価を同時に再現するパラメーターベクトル

β_i, θ^a を推定する。

$$L = \sum_n \left\{ \sum_i \ln P_{in} + d_n * k * \ln \Phi \left[OPR_n - \left(\max_{i,n} V_{in} + \sum_{a=1}^6 \delta_n^a \right) \right] \right\}$$

(5)

$\Phi[x]$: 標準正規確率分布関数

$d_n \begin{cases} =1 & \text{: 路線価が観測されているメッシュ} \\ =0 & \text{: 路線価が観測されていないメッシュ} \end{cases}$

k : 正規分布項の影響力を補正する係数
(全サンプル数 / 路線価の観測サンプル数)

5. 両モデルの推定結果

ランダム付け値モデルの推定結果と用途地価同時推定の結果を表 1 にまとめて示す。なお、※を付けた「最寄り駅までの距離」、「主要道路までの距離」については、利便性に関する付け値を正の値で求め、結果の解釈を容易にするために、これらの変数の逆数をとったデータを使用している。「市街化区域内」は市街化区域のメッシュを示すダミー変数である。

「90 年に他用途」は住宅、商業、工場、空地の各用途と、1990 年時点の用途が異なるなら 1、同じなら 0 とすることにより、用途の変更を表すダミー変数である。「商業立地可能」は商業の立地が可能な用途に

表 1 両モデルの推定結果

		ランダム付け値モデル				用途地価同時推定	
用途	説明変数	推定値	t 値		推定値	t 値	
空地	500m内の公共数	-	-		2.28	8.32	**
	500m内の商業数	-	-		2.76	19.62	**
	500m内の住宅数	-	-		0.40	3.20	**
	500m内の工場数	-	-		-1.46	-11.38	**
	市街化区域内	D	-		-0.93	-4.88	**
	90年に他用途	D	-		-1.59	-6.06	**
商業	最寄り駅までの距離 ※	315.35	3.08	**	391.30	3.59	**
	主要道路までの距離 ※	0.04	0.09		0.35	0.69	
	500m内の公共数	0.04	1.16		2.28	8.34	**
	内水面に隣接	D	0.17	1.14	0.21	1.36	
	500m内の商業数	0.01	0.31		2.76	19.69	**
	500m内の住宅数	0.07	3.94	**	0.45	3.55	**
	500m内の工場数	0.10	4.68	**	-1.38	-10.79	**
	災害危険地域に隣接	D	-0.30	-0.86	-0.23	-0.64	
	商業立地可能	D	2.60	12.77	2.26	10.71	**
	90年に他用途	D	-2.04	-7.71	-1.97	-7.68	**
	定数項	-0.43	-1.48		-0.63	-2.21	*
住宅	最寄り駅までの距離 ※	163.23	1.80		242.09	2.46	*
	主要道路までの距離 ※	-0.33	-0.55		0.12	0.25	
	500m内の公共数	-0.02	-0.72		2.24	8.21	**
	内水面に隣接	D	-0.04	-0.43	-0.01	-0.13	
	500m内の商業数	0.04	1.90		2.77	19.82	**
	500m内の住宅数	0.07	4.93	**	0.46	3.65	**
	500m内の工場数	0.02	0.81		-1.44	-11.30	**
	災害危険地域に隣接	D	0.53	3.03	0.55	3.14	**
	住宅立地可能	D	1.59	13.71	0.97	6.01	**
	90年に他用途	D	-2.01	-11.20	-1.10	-5.54	**
	定数項	1.18	6.05	**	0.20	0.94	
工場	最寄り駅までの距離 ※	-980.1	-3.32	**	-905.3	-3.05	**
	主要道路までの距離 ※	-4.76	-1.32		-3.88	-1.16	
	500m内の公共数	0.04	0.78		2.28	8.27	**
	内水面に隣接	D	-0.06	-0.33	-0.02	-0.10	
	500m内の商業数	0.11	3.01	**	2.82	19.86	**
	500m内の住宅数	-0.02	-0.62		0.36	2.82	**
	500m内の工場数	0.18	8.12	**	-1.29	-10.07	**
	災害危険地域に隣接	D	-0.30	-0.73	-0.19	-0.47	
	工場立地可能	D	3.31	11.38	2.76	9.54	**
	90年に他用途	D	-3.77	-12.86	-3.28	-11.76	**
	定数項	1.62	4.64	**	1.01	3.00	**
分散		※	-	-	0.00	38.65	**
	西条駅周辺地域	D	-	-	59.69	17.60	**
	西条昭和町地域	D	-	-	81.55	26.62	**
	土与丸地域	D	-	-	79.91	25.16	**
	西条中央地域	D	-	-	91.27	70.10	**
	寺家地域	D	-	-	88.07	36.39	**
	御園宇地域	D	-	-	53.80	24.23	**
初期尤度		-4253			-30014		
最終尤度		-2611			-15069		
尤度比		0.59			0.50		
的中率		67.0%			67.1%		
サンプル数		3068			3068		

* : 5%有意, ** : 1%有意, D : ダミー変数, ※ : 逆数

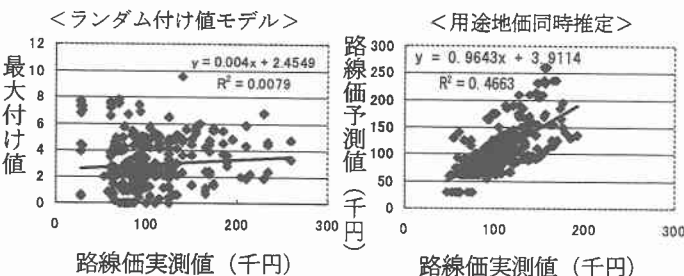


図 1 路線価の実測値と予測値の相関図

指定されていることを表すダミー変数である（他の用途についても同様の変数を定義する）。

地価を取り入れたことにより、有意な変数が増加し、符号も安定している。路線価の実測値と予測値の相関図を図 1 に示す。左図のランダム付け値モデルと比較して、地価を用いたことにより右図のように最大付け値と路線価の相関が大きく改善された。土地税制のシミュレーション分析の結果は、発表時に報告する。