

比例ハザードモデルに基づいた固定資産税路線価式評価法

安田修[†], 岡村寛之 (01013754)[‡], 土肥正 (01307065)[‡], 尾崎俊治 (01002265)^{††}[†] 広島大学工学部第二類 (電気系)[‡] 広島大学大学院工学研究科情報工学専攻^{††} 南山大学数理情報学部

1. はじめに

公正かつ適正な課税という社会的要請への対応が緊急の課題となっている現在において、客観的に妥当な固定資産税路線価式評価法を確立することは重要である [1, 2]. 路線価式評価法では、標準地の鑑定評価額に基づいて路線価を算定し、さらに路線価から画地計算法を適用して固定資産税の評価額を求めることが行われている。特に、土地価格形成要因と路線価の関係を定量的に算定した土地価格批准表は路線価式評価法の成否を左右する重要な指標であり、これを土地価格形成要因データと標準地価格データから導出する手続きについて様々な試みがなされてきた [3].

しかしながら、数量化理論 I 類 [1] や二次計画法 [3] に基づいた従来の土地価格批准表作成手続きでは、土地価格形成要因に関する線形モデルが仮定されており、必ずしも路線価が本質的に有する不確実性を表現することは困難であった。そこで、土地の価格が独立ではあるが必ずしも同一ではない確率分布に従い、かつ土地価格形成要因についての比例ハザード性が成立するものと仮定すれば、土地価格と形成要因の因果関係を比例ハザードモデル [4] によって表現することが可能である。

そこで本稿では、比例ハザードモデルに基づいた固定資産税路線価式評価法を新たに提案し、従来とは異なる土地価格批准表の作成手続きについて言及する。提案モデルの利点として、土地価格形成要因データと標準地価格データからモデルを支配するパラメータを推定することが容易であり、土地価格分布の確率的性質を詳細に調べることができる。さらに、東広島市内の標準地路線に対して提案法を適用し、その有効性を検証するとともに、従来法との定量的な比較を行う。

2. 批准表作成手続き

土地価格を決定する要因として、「人通りの多さ」や「商業性」など定性的にしか評価することができない質的要因と「道路幅員」等の定量的に観測される量的要因に分けられる。土地価格推定では、それぞれの土地価格形成要因が価格に影響を与える相対的度合いを求めることが本質的に重要となる [3]. ここでは従来法として、土地価格に与える相対的な影響をスコアと呼ばれる数値に対応させる数量化理論 I 類に基づいた路線価式評価法 [1] を紹介する。

記号を以下のように定義する。

- n : 価格推定に用いる標準地地の総数
 Y_i : 標準地地 i ($= 1, 2, \dots, n$) の推定価格

- y_i : 標準地地 i ($= 1, 2, \dots, n$) の鑑定価格
 m : 条件ごとに分類される要因総数
 c_j : 要因 j 内での区分基準の種類
 $x_{j,k}$: 要因 j , 区分基準 k のスコア

以下のような線形関数を定義する。

$$Y_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{c_j} x_{j,k} \delta_i(j, k), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

ここで、

$$\delta_i(j, k) = \begin{cases} 1: & \text{標準地地 } i \text{ に要因 } j \text{ の} \\ & \text{区分基準 } k \text{ が存在したとき} \\ 0: & \text{上記以外.} \end{cases}$$

このとき、各要因に対するスコアは鑑定価格 y_i と推定価格 Y_i の二乗誤差を最小にするよう決定される。

$$\min_{x_{j,k}} \sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2. \quad (2)$$

最終的に、得られた値 $x_{j,k}$ から、

$$\text{格差率} = \frac{\text{スコア } x_{j,k}}{\text{鑑定価格の平均値}} \quad (3)$$

により土地価格批准表を構成する格差率を求める。以上の手続きから求められた格差率を用いて、

$$\begin{aligned} & \text{批准先の地価 (その他路線価)} \\ & = \text{標準地地 (主要路線価)} \times (1 + \text{格差率}) \end{aligned}$$

によって具体的に路線価を算定する。

3. 比例ハザードモデルに基づいた批准表作成手続き

従来法では各要因に対するスコアの総和によって土地価格推定を行っていた。しかしながら、本来土地価格は不確実要因を含むため、決定論的に一意に推定することは困難である。そこで、土地価格形成要因を共変量とする確率分布によって土地価格を表現することを考える。すなわち、比例ハザードモデルを用いて土地価格形成要因が地価に与える影響を推定し、土地価格を土地価格形成要因に従属する確率変数として表現する。

比例ハザードモデルとは医療統計学における生存時間データ解析などに広く用いられる統計モデルであり、死亡率に対

する比例ハザード性を仮定することでハザード関数を特定することなく影響因子の度合いを推定可能という特徴をもつ。

いま、土地価格を確率分布関数 $F(\cdot)$ に従う非負の確率変数 Y で表現する。このとき、土地価格形成要因（共変量） z が与えられた条件下におけるハザード関数を

$$\lambda(y|z) = \frac{\frac{d}{dy} F(y|z)}{1 - F(y|z)}$$

と定義する。上記のハザード関数に対して、関係式

$$\lambda(y|z) = \lambda_0(y)r(z) \quad (4)$$

が成立するとき、共変量 z の効果は比例ハザード性をもつという。ここで、 $\lambda_0(y)$ はベースラインハザード、 $r_f(z)$ は相対危険度関数と呼ばれる。

回帰係数 $\beta^T = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ を導入すると、式 (4) は

$$\lambda(y|z) = \lambda_0(y) \exp(\beta^T z) \quad (5)$$

と書くことができる。これより、基となる共変量ベクトル z_i と $z_j (i \neq j)$ に対してハザード関数の比が

$$\frac{\lambda(y|z_i)}{\lambda(y|z_j)} = \frac{\exp(\beta^T z_i)}{\exp(\beta^T z_j)} \quad (6)$$

となるのがわかる。つまり、比例ハザード性を仮定することで、 $\lambda_0(y)$ に特定の確率分布を仮定することなく共変量 z の効果が推定可能になる。換言すると、全ての土地価格形成要因 z_i に対して、標準宅地と路線価との比を推定することができる。

次に、回帰係数を推定するための具体的な手順を示す。ここで示す方法は Cox 回帰法と呼ばれる部分尤度を用いる方法である。標準宅地数を n 、標準宅地に対応する主要路線価を $y_1, \dots, y_i, \dots, y_n$ とすると、部分尤度 L は、

$$L = L_1 \times \dots \times L_i \times \dots \times L_n$$

となる。ここで L_i は、

$$L_i = \frac{\exp(\beta^T z_i)}{\sum_{j \in R_i} \exp(\beta^T z_j)} \quad (7)$$

であり、 R_i は路線価 y_i より価格の高い路線価の集合である。この積をとり、部分尤度

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(\beta^T z_i)}{\sum_{j \in R_{y_i}} \exp(\beta^T z_j)} \quad (8)$$

を得る。この部分尤度から、ベースラインハザードが特定されていない場合でも回帰係数を求めることができる。最終的に、式 (8) の対数をとった値

$$\log L(\beta) = \sum_{i=1}^n \left[\beta^T z_i - \log \sum_{j \in R_i} \exp \beta^T z_j \right] \quad (9)$$

の尤度を最大化するように係数を決定する。係数を定めることにより、土地価格形成要因ごとの共変量を測定することができる。また、ベースラインハザードについては推定した回帰係数と共変量をもとに、ノンパラメトリックに導出する方法が提案されている [4]。

4. 数値例

以下の表は東広島市の西条駅周辺（商業地区、併用住宅地区）における実際の土地価格形成要因データ（共変量）と鑑定価格データを用いることによって、その土地価格形成要因が価格に与える影響度合いを調べたものである。使用したデータは 40 個の標準宅地に対する鑑定価格とそれに対応する 3 つの共変量（街路条件、交通接近条件、環境・行政条件）である。表における影響度とは、形成要因が実際の土地価格のハザード関数に与える影響を表しており、「道路幅員」が 200m 未満の影響度を 1 としている。例えば、影響度が 1 から 2 へ変化した場合、土地価格の期待値が約 2 倍になることを示している。表より、主要駅までの距離と収益性が土地価格に大きく影響を与えていることがわかる。

表 1: 土地価格形成要因と影響度。

条件	要因	区分基準	影響度	
街路条件	道路幅員	200m 未満	1.0000	
		200cm 以上	1.0000	
		300cm 以上	1.0592	
		800cm 以上	2.6307	
		3500cm 以上	3.2864	
交通 接近条件	主要駅 までの距離	1800m 以上	1.0000	
		600m 以上	3.4037	
		450m 以上	3.9830	
		150m 以上	7.7238	
		150m 未満	51.7435	
	大規模店 までの距離	1200m 以上	1.0000	
		100m 以上	0.6844	
		100m 未満	0.4219	
		市役所 までの距離	500m 以上	1.0000
			300m 以上	1.2908
100m 以上	1.5421			
100m 未満	1.5421			
環境・ 行政条件	収益性	100000 円未満	1.0000	
		100000 円以上	3.2992	
		150000 円以上	16.8402	
		200000 円以上	58.7379	
		250000 円以上	970.9784	

5. 今後の課題

今後の予定として、従来の土地価格評価法との比較・検討を行い、新たな土地価格批准表を作成する。また、推定された回帰係数の路線価との適合性を評価するために、実データに基づいて適合度検定を行う予定である。

参考文献

- [1] 星野、塚越、「固定資産システム評価の手引き」、住宅新報社、1994。
- [2] 川口、「入門不動産金融工学」、ダイヤモンド社、2001。
- [3] 畠中、収益還元法に基づいた固定資産税路線価式評価法の提案、広島大学大学院工学研究科修士論文、2001。
- [4] 中村、「Cox 比例ハザードモデル」、朝倉書店、2001。