

ヘドニック地価関数モデルによる 都市の地価構造分析に関する研究

A Study on the Analysis of Urban Land-Price Structure
by Using the Hedonic Land-Price Function

川井隆司*, 小田浩司**, 枝村俊郎***

By Takashi KAWAI, Kohji ODA and Toshiro EDAMURA

The form of S. Rosen's hedonic land-price function is specified by an empirical method based on both the characteristics of market price data and the Box-Cox transformation, not by a theoretical method of market equilibrium. It is expected that it has higher reality and statistical confidence than the models by linear multiple regression or quantification theory of the first type.

In this paper, we propose a model of nonlinear land-price function that is specified by a hedonic land-price function. We apply this model to the analysis of urban land-price structure. This model gives more accurate analysis of urban land-price structure, not only in factor analysis, but also in the analysis of marginal price and elasticity.

1. はじめに

公共投資を効率的かつ計画的に行うため、計画者は事前に投資対象地域における投資効果の計測を行うとともに最良の評価と決定を下す必要がある。この公共投資効果の計測と評価において、地価は決定的に重要な要素である¹⁾。これは、土地利用効果の計測と評価を行う土地利用モデルにおいて、地価が立地行動の核心的メカニズムとして重要な働きを担っていることから理解できる²⁾。ゆえに、都市の地価構造に公共投資が及ぼす影響をよりの確に把握

可能なモデルを構築する必要がある。よって、このようなモデルの構築方針として、地価関数モデルに線形重回帰モデルや数量化理論第Ⅰ類のような簡便な問題解決型のモデル構築を目指すのではなく、より高度な実証性と統計的信頼性を兼ね備えたモデル構築を目指すことが重要である。

本研究では、都市の地価をボックス・コックス変数変換³⁾を用いたS. ローゼンのヘドニック価格関数モデル⁴⁾により特定化した非線形地価関数モデルを提案する。このモデルを都市の地価構造分析に適用することにより、地価形成要因分析だけでなく、限界価格分析や弾力性分析等のより精緻な地価構造分析が行えるとともに、地価説明変数のより実証性の高い解釈が可能となる。すなわち、ボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック地価関数モデルは、他の非線形地価関数モデルのように、モデル内の変数に対して先験的に指数、対数、平方根などの変数変換を仮定したモデルの特定化を行うのではな

* 正会員 工修 神戸大学助手 工学部土木工学科
(〒657 神戸市灘区六甲台町1-1)

** 正会員 山陽電気鉄道㈱ 連立工事事務所工務課
(〒653 神戸市長田区御屋敷通3-1-1)

*** 正会員 工博 神戸大学教授 工学部土木工学科
(〒657 神戸市灘区六甲台町1-1)

く、ボックス・コックス変数変換によって市場地価データ特性により実証的に指数、対数、平方根等の変数変換を特定化できる利点を有することから、他の非線形地価関数モデルより優れた特性を持つ。

2. 従来の地価関数モデル

地価関数モデルの特定化を考えた場合、通常、線形と非線形の2つの地価関数モデルが想定される。その中で、線形地価関数モデルの適用が多い。この主要な理由として、次の3つが考えられる。

- ①地価と地価形成要因との因果関係が単純にして明解である。
- ②非線形モデルに比べ操作性とパラメータ推定が非常に簡便である。
- ③特定の範囲内において、近似的に非線形特性を線形モデルにより記述できることが多い。

一方、非線形地価関数モデルは、線形モデルに比べ実証性が向上するが、モデルの操作性が低下するとともにパラメータ推定作業の手間が増大するという欠点を有している。しかし、資産価値に基づいた公共投資効果の計測に関する研究では、地価関数に高度な実証性が要求されるため、非線形地価関数モデルが採用されている。この研究には、肥田野・中村・荒津・長沢の研究⁵⁾と児玉・鎌田の研究⁶⁾などがある。肥田野らの研究では、地価と地価形成要因に対数変換を適用した非線形地価関数モデルを採用し、児玉らの研究では、地価形成要因に指数変換を適用した非線形地価関数モデルを採用している。これらの地価関数モデルに共通して言えることは、先験的に変数変換形を仮定していることである。よって、非線形地価関数モデルを採用する場合、どの非線形モデルを用いるべきかは、異なった選択基準により種々の非線形モデルが考えられる。ゆえに、この意味において、非線形地価関数モデルはモデルの唯一性に欠ける問題点を有している。

また地価関数モデルには、数量化理論第Ⅰ類モデルがよく使用される。数量化理論第Ⅰ類モデルを適用するためには、地価形成要因の数値データをカテゴリーデータに変換する必要がある。このとき、データのカテゴリー化に客観的な方法論が原則的に存在しないため、数量化理論第Ⅰ類モデルのアイテムには複数のカテゴリーパターンが考えられ、モデル

の唯一性に欠ける問題点を包含している。そして、数量化理論第Ⅰ類モデルには説明変数に離散データを使用するため、説明変数の連続した任意の値での限界価格や弾力性係数を求めることができない欠点も含んでいる。

さらに、統計的適合性を最優先させた地価関数モデルとして、GMDH (Group Method of Data Handling) を適用した非線形地価関数モデルが考えられる。しかし、GMDHを適用した非線形地価関数モデルでは、地価と地価形成要因との因果関係を明示的に特定化できない決定的な問題点を保持している。

以上より、都市の地価構造分析のように地価形成要因の的確な把握と特性分析を行うためには、統計的信頼性が得られるとともに経済的論理性を備えつつ、モデルの操作性とパラメータ推定が可能な限り簡便なモデルが要請される。なお、ここで考えている経済的論理性について説明する。一般に土地は、

- ①都市における経済活動の空間を提供すること
- ②生産されない経済財であること
- ③需要に対して供給が遅行すること
- ④地理的位置により質が異なること
- ⑤完全な耐久性を有する財であること
- ⑥不可分性を有する財であること

などの経済的特性を有している。この中で、土地の経済的不可分性により、ローゼン, S. のヘドニック価格理論⁴⁾から地価関数モデルが非線形特性を保持することが支持される。ゆえに、このローゼン, S. のヘドニック価格理論からの要請によって、地価関数モデルに非線形特性を具備したヘドニック地価関数モデルを、経済的論理性を備えた地価計量モデルと考えている。

3. 提案するヘドニック地価関数モデル

(1) 基本的な考え方

土地の不可分性より、地価関数モデルに線形関数モデルを採用することは、ローゼン, S. のヘドニック価格理論アプローチから適切ではない。また、地価関数モデルに非線形関数モデルを採用する場合、どの非線形関数モデルが適切であるかは、モデルの選択評価基準により異なる。しかし、説明変数の地価形成要因に先験的に関数形を仮定する特定化の手

法は、その関数形の理論的根拠の検証を目的としたときは有効であるが、都市の地価構造分析を行う場合には、実証的見地から適切ではない。

よって、本研究では非線形の地価関数モデルを市場の地価データ特性より特定化するボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック価格関数モデルを地価関数の特定化に使用する。ゆえに、このヘドニック価格関数モデルにより地価の特定化を実施すれば、都市における地価に対するモデルの実証性が向上するだけでなく、当然、モデルの統計的適合性の向上も同時に達成される。すなわち、ヘドニック地価関数モデルの適用により、従来の地価関数モデルに比べ、より高度なモデルの実証性と統計的信頼性が得られるため、より精緻な地価構造分析が可能となる。

(2) ヘドニック価格理論

ここでは、ヘドニック地価関数モデルの理論的背景をなすヘドニック価格理論について概観する。ヘドニック価格理論は新しい価格理論の1つであり、1965年よりベッカー、G. S.⁷⁾、ミューズ、R. F.⁸⁾とランカスター、K. J.⁹⁾らにより展開された。太田¹⁰⁾によれば、ヘドニック価格理論とは財の価格をその属性のうえに回帰することによって、属性の計算価格を得る方法である、と定義している。このヘドニック価格理論は新商品や生産物の差別化を扱うときに、従来の価格理論より優れている。すなわち、従来の価格理論では、異なる商品（ここで商品とは、一産業内の種類の財を指す）を全く別個の財として取り扱っていたが、ヘドニック価格理論ではそれらの商品が同じ属性を持つ限り、商品間の関係が説明できるという特徴を持つ。しかし、ヘドニック価格関数は市場均衡理論より関数形を特定化するアプローチではなく、市場の価格データ特性から関数形を特定化する特徴を有している。そして、ボックス・コックス変数変換を使用したヘドニック価格関数モデルは、1970年代末から住宅価格分析などの都市の計量化問題に適用されている¹¹⁾。

(3) ヘドニック地価関数モデル

ボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック価格関数モデルには、いくつかの関数モデルが提案されている。その中で、一般化されたヘドニック価格関数モデルとして、式(1)のハルフォーセン、R.

とボラコウスキー、H. O. により提案されたヘドニック価格関数モデルがある¹²⁾。このモデルの特徴は、フレキシブル関数とボックス・コックス変数変換とを組み合わせることにより、モデルの一般化を達成していることである。

$$P(\theta) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i Z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} Z_i^{(\lambda)} Z_j^{(\lambda)} + \epsilon \quad (1)$$

ただし、

$$P(\theta) = \begin{cases} \frac{P^\theta - 1}{\theta} & , \theta \neq 0 \\ \ln P & , \theta = 0 \end{cases}$$

$$Z_i^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Z_i^\lambda - 1}{\lambda} & , \lambda \neq 0 \\ \ln Z_i & , \lambda = 0 \end{cases}$$

とする。

しかし、この式(1)を地価関数モデルに用いることは、地価の説明変数として $\gamma_{ij} Z_i^{(\lambda)} Z_j^{(\lambda)}$ の項の意味が複雑となり解釈が非常に困難になる。したがって、地価関数モデルのような説明変数の論理性が重要となるモデルにおいては、式(2)のようなパラメータ α に関して線形であるヘドニック地価関数モデルを提案する。また、地価構造分析ではより多くのデータを用いて分析を行う必要がある。よって、地価構造分析には、諸施設までのアクセシビリティ、環境要因、街路要因、宅地要因、行政法上の規制要因などのデータが使用されるとともに、数値データだけでなく質的データも使用される¹³⁾。ゆえに、実際に対象地域へ適用したヘドニック地価関数モデルとしては、式(3)の関数モデルを採用した。

$$P(\theta) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i X_i^{(\lambda_i)} + \epsilon \quad (2)$$

$$P(\theta) = \alpha + \sum_k \beta_k X_k^{(\lambda_k)} + \sum_i \gamma_i Z_i + \sum_m \delta_m D_m + \epsilon \quad (3)$$

ただし、 P を地価、 X と Z を数値変数、 D をダミー変数、 ϵ を誤差項、

$$P(\theta) = \begin{cases} \frac{P^\theta - 1}{\theta} & , \theta \neq 0 \\ \ln P & , \theta = 0 \end{cases}$$

$$X(\lambda) = \begin{cases} \frac{X^\lambda - 1}{\lambda} & , \lambda \neq 0 \\ \ln X & , \lambda = 0 \end{cases}$$

とする。

4. 都市の地価構造分析への有効性

ここでは、提案したヘドニック地価関数モデルを兵庫県西宮市と宝塚市の両地域へ適用することにより、地価構造分析モデルとしての有効性に関し検討する。

(1) 対象地域と使用データ

都市化が異なる西宮市と宝塚市の両地域において、両市の土地評価替え作業で対象となる標準宅地から構成された地域を本研究の対象地域とした。

使用した地価データとしては、市街地宅地評価法に基づく標準宅地を対象とした鑑定地価（公示地価を含む）を採用した。この鑑定価格は、昭和60年度土地評価替え作業において、標準宅地の昭和58年7月1日現在における地価精通者の意見価格として使用されたデータである。また、説明変数の地価形成要因データは、不動産鑑定評価基準¹⁴⁾、国土庁の土地価格比準表¹⁵⁾や不動産流通近代化センターの土地価格査定マニュアル¹⁶⁾などを参考に収集したデータである。なお、標準宅地のデータ数は西宮市地域が395個、宝塚市地域が275個である。

(2) 分析手順

両地域での地価構造分析手順を図-1に示す。

a) データファイルの作成

両市の固定資産税課によって作成された原データに対して、基本統計量を求め、使用データの選択と質的データのダミー変数化などを行った後、データファイルを作成した。

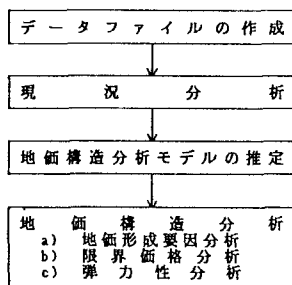


図-1 分析手順

b) 現況分析

この分析は、地価構造分析を実施する対象地域の現況把握を目的とする。まず、作成されたデータファイルに対して、新たに基本統計量を算定し検討した。また、両地域におけるデータ項目間の相関係数、偏相関係数、四分点相関係数、関連係数など¹⁷⁾を計算することにより、より詳細に対象地域の現況把握を行った。さらに、地価と地価形成要因との関係を把握するため、散布図の作成と線形単回帰分析も

実施した。

c) 地価構造分析モデルの推定

ヘドニック地価関数モデルの推定を行う。推定手法には直接探索法の1つであるパターン探索を用い、変数選択法として情報量基準AICによる変数増減法を採用した。なお、線形地価関数モデルに対するヘドニック地価関数モデルの有効性を確認するために線形地価関数モデルの推定も実施した。

d) 地価構造分析

推定されたヘドニック地価関数モデルにより、西宮市と宝塚市の両地域に地価構造分析を実施する。従来の地価構造分析とは、地価形成要因分析のみを意味することが多い。しかし、ヘドニック地価関数モデルを使用することにより、地価形成要因分析だけでなく、限界価格分析や弾力性分析をも1つのモデルで実施できる。ここで、限界価格分析と弾力性分析を実施する目的は、高級住宅地と普通住宅地との質的要因による宅地間の地価構造の差異をより詳細に把握することにある。また、地価公示における標準地などから比準し、地点地価を求める場合、比準作業の基準となる土地価格比準表は、原則的に標準的な基準を与えるものである。ゆえに、より精度の高い比準地価を求めるためには、対象地域の地価市場特性がより如実に反映された土地価格比準表が必要となる。したがって、精緻な地価構造分析が可能なヘドニック地価関数モデルの適用により、地域特性に対しより適合した土地価格比準表の作成が可能となる。

(3) 地価形成要因と変数

西宮市と宝塚市の両地域を対象とした地価構造分析で使用した地価形成要因と変数を表-1に示す。都市地理学的要因として、両地域において都市活動の核となる地点からの直線距離を、都市核から（まで）の直線距離として地価形成要因に使用した。なお、大阪と神戸の中心部までの距離を地価形成要因として採用しなかったのは、両地域において、変数の取り得る値がほぼ一定値であったためである。

(4) 線形単回帰分析結果

地価と地価形成要因のうち数値変数との線形単回帰分析結果を表-2に示す。両地域において、最寄り駅までの距離が一番大きな説明力を持ち、西宮市地域の中学校までの距離や宝塚市地域の建ぺい率が

一番小さな説明力しか持たなかった。また、両地域における地価と都市核からの距離との散布図と線形単回帰直線とを図-2と3に示す。この図-2と3より、西宮市地域の回帰直線の負の傾きが、宝塚市地域に比べ大きい。同様に、地価の取り得る領域が

宝塚市地域に比べ広範囲であることが分かる。ゆえに、これらの結果と現況分析から、西宮市地域の都

表-1 使用した地価形成要因と変数

地価形成要因	変数
アクセシビリティ要因 (A・C)	最寄り駅までの道路距離 (m)
	最寄りバス停までの道路距離 (m)
	駅 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	バス停 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	小学校までの直線距離 (m)
金融・商業施設との接近性	金融機関 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	郵便局 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	商店街 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	大規模商業施設 [競馬場・プロ野球場・遊園地、800 m以内] の有無 (1 or 0)
	医療施設との接近性
行政施設との接近性	病院 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	図書館までの直線距離 (m)
	市民会館までの直線距離 (m)
	体育館・スポーツセンターまでの直線距離 (m)
	市役所までの直線距離 (m)
環境要因 (E)	支所 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	公園 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	眺望 [西宮：良・普通、宝塚：良] の良否 (1 or 0)
	公害
	航空機騒音の有無 (1 or 0)
処理施設・危険施設との接近性	工場 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	下水処理施設 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	ゴミ処理施設 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	廃棄物 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	ガソリンスタンド [100 m以内] の有無 (1 or 0)
街路要因 (S)	高圧地 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	火葬場 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	養蚕場 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	種内加工工場 [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	前面道路条件
宅地要因 (R)	幅員 (m)
	舗装の有無 (1 or 0)
	歩道の有無 (1 or 0)
	側溝の有無 (1 or 0)
	道路種別 [国道・県道 or その他] の区分 (1 or 0)
行政要因 (A・D)	一方通行規制の有無 (1 or 0)
	主要街路までの道路距離 (m)
	都市ガス [400 m以内] の有無 (1 or 0)
	公共下水道の有無 (1 or 0)
	地盤条件
都市地理学的要因 (U・G)	地盤の良否 (1 or 0)
	建ぺい率 (%)
	容積率 (%) or (1 or 0)
	市街化区域指定の有無 (1 or 0)
	住居系用途指定の有無 (1 or 0)
宝塚市	文教地域指定の有無 (1 or 0)
	砂防指定地該当の有無 (1 or 0)
	第一種高度規制の有無 (1 or 0)
	都市核 [西宮：市役所、宝塚：阪急宝塚駅] からの直線距離 (m)

表-2 線形単回帰分析結果

分析地域	西	宮	宝	塚
説明変数	単回帰係数	相関係数	t-値	順位
駅までの距離	-0.5447	0.6122	-15.35	1
バス停までの距離	-0.6317	0.2422	-4.949	8
小学校までの距離	-0.3613	0.1795	-3.618	10
中学校までの距離	0.1297	0.1227	2.452	12
図書館までの距離	-0.2057	0.4372	-9.877	4
市民会館までの距離	-0.2098	0.4433	-8.804	2
体育館までの距離	-0.1325	0.2673	-5.498	7
市役所までの距離	-0.2095	0.4392	-9.691	3
前面道路の幅員	2.050	0.3145	6.567	6
主要街路までの距離	-1.470	0.2009	-4.066	9
建ぺい率	15.94	0.3158	6.601	5
容積率	1.355	0.1490	2.988	11
都市核からの距離	市役所までの距離と同一		-0.08056	0.3428

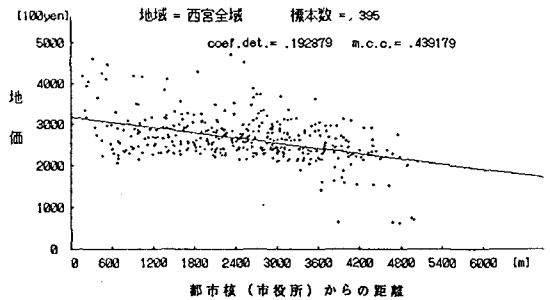


図-2 西宮市地域の地価と都市核への接近性

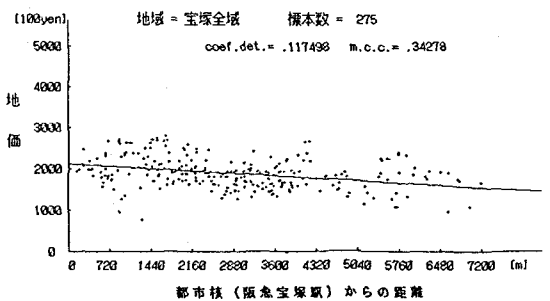


図-3 宝塚市地域の地価と都市核への接近性

表-3 西宮市地域の地価関数モデルの推定結果

説明変数	線形地価関数モデル		非線形地価関数モデル ($\theta = -0.310$)		2t
	単回帰係数	t-値	単回帰係数	t-値	
最寄り駅までの道路距離	-28.59	-7.927	-0.1717E-5	-9.996	1.060
最寄りバス停までの道路距離	-28.49	-3.153	-0.1027E-3	-3.281	0.308
中学校までの直線距離	12.61	3.543	0.9078E-7	3.933	1.348
市役所までの直線距離	-8.715	-4.722	-4.350E-16	-7.138	3.973
金融機関の有無	7877	2.069	0.4011E-3	1.446	
大規模商業施設の有無	11860	2.784	0.1094E-2	3.521	
工場の有無	-49290	-7.024	-0.3245E-2	-6.436	
ゴミ処理施設の有無	-43460	-2.544	-0.3212E-2	-2.579	
前面道路の道路種別区分	19690	4.513	0.1204E-2	3.714	
都市ガスの有無	52660	2.387	0.7498E-2	4.655	
市街化区域指定の有無	139100	6.808	0.2555E-1	16.57	
住居系用途指定の有無	-41390	-7.121	-0.2516E-2	-5.981	
定数項	148700	6.079	3.1310	1772	
重相関係数	0.7946		0.8987		
自由度修正重相関係数	0.7873		0.8954		
決定係数	0.6314		0.8077		
F-値	54.53		133.7		

注) θ は地価の補助パラメータ、2t は各説明変数の補助パラメータとする。

市核は宝塚市地域の都市核に比べ地域に対する影響力が大きいことが分かる。すなわち、宝塚市地域に比べ西宮市地域の都市化がより進んでいることを、地価構造の視点より地価関数モデルによって簡単に把握できることを示している。

(5) 地価構造分析結果

西宮市地域における非線形のヘドニック地価関数モデルと線形地価関数モデルの推定結果を表-3に示す。同様に、宝塚市地域の推定結果を表-4に示す。ただし、表-1の変数で、両地域の地価関数モデルの推定結果に採用されていない変数は非線形のヘドニック地価関数モデル構築の過程で、情報量基準 AIC による変数増減法とパラメータの符号検定により、採用されなかった変数である。また両地域とも、線形単回帰分析結果と同じく最寄り駅までの道路距離が一番大きな説明力を持った。他方、説明力の一番小さかった変数として、西宮市地域では金融機関の有無、宝塚市地域では下水処理施設の有無を挙げることができる。また、モデルを構築する上で注意しなければならないのは、線形単回帰分析

表-4 宝塚市地域の地価関数モデルの推定結果

説 明 変 数	線形地価関数モデル		非線形地価関数モデル($\theta = 0.704$)		λ_1
	偏回帰係数	t-値	偏回帰係数	t-値	
最寄り駅までの道路距離	-23.92	-10.33	-44.80	-11.24	0.415
小学校までの直線距離	-14.62	-4.495	-0.2305	-4.432	1.073
中学校までの直線距離	-5.888	-2.152	-182.6	-2.881	-0.016
図書館までの直線距離	21.51	7.368	0.7696	7.567	0.963
市役所までの直線距離	-9.764	-4.574	-0.4452	-5.703	0.953
前面道路の幅員	316.3	4.962	30.94	5.022	0.703
都市核までの直線距離	-15.03	-6.422	-1.714	-6.635	0.812
客積率規制	177.4	3.072	5.316	3.479	注) θ は地価の補助パラメータ、 λ_1 は各説明変数の補助パラメータとする。
駅の有無	20210	5.656	391.8	3.847	
大規模商業施設の有無	-9061	-2.513	-191.3	-1.994	
支所の有無	-22650	-2.571	-654.4	-2.806	
下水処理施設の有無	-19760	-1.530	-557.2	-1.618	
前面道路の道路種別区分	11890	2.017	281.7	1.782	
公共下水道の有無	12300	3.020	342.9	3.150	
第一種高度規制の有無	37840	6.131	1115	6.835	
定数項	170250	12.27	8796	15.02	
重相関係数	0.8345		0.8425		
自由度修正重相関係数	0.8207		0.8325		
決定係数	0.6914		0.7098		
F-値	38.68		42.23		

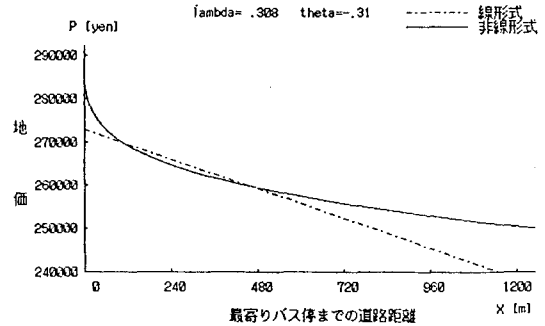


図-4 西宮市地域の地価とバス停への接近性

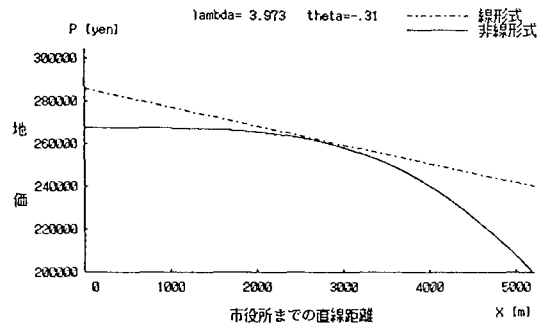


図-5 西宮市地域の地価と市役所への接近性

表-5 限界価格分析結果

地域	説明変数	比較点	非線形地価関数モデルの限界価格	線形地価関数モデルの限界価格	地域	説明変数	比較点	非線形地価関数モデルの限界価格	線形地価関数モデルの限界価格
西宮	最寄り駅までの距離	$\mu - \sigma$	-32.98	-28.59	宝塚	中学校までの距離	$\mu - \sigma$	-12.60	-5.888
		μ	-32.37	-28.59			μ	-5.745	-5.888
		$\mu + \sigma$	-30.37	-28.59			$\mu + \sigma$	-3.702	-5.888
	最寄りバス停までの距離	$\mu - \sigma$	-54.89	-28.49		図書館までの距離	$\mu - \sigma$	20.35	21.51
		μ	-24.80	-28.49			μ	20.76	21.51
		$\mu + \sigma$	-17.06	-28.49			$\mu + \sigma$	21.32	21.51
	中学校までの距離	$\mu - \sigma$	7.638	12.61		市役所までの距離	$\mu - \sigma$	-11.83	-9.764
		μ	11.45	12.61			μ	-11.14	-9.764
		$\mu + \sigma$	14.11	12.61			$\mu + \sigma$	-10.67	-9.764
市役所までの距離	$\mu - \sigma$	-1.222	-8.715	前面道路の幅員	$\mu - \sigma$	337.0	316.3		
	μ	-6.852	-8.715		μ	332.8	316.3		
	$\mu + \sigma$	-19.03	-8.715		$\mu + \sigma$	306.6	316.3		
宝塚	最寄り駅までの距離	$\mu - \sigma$	-57.08	-23.92	塚	客積率規制	$\mu - \sigma$	191.7	177.4
		μ	-27.39	-23.92			μ	191.7	177.4
		$\mu + \sigma$	-19.55	-23.92			$\mu + \sigma$	191.7	177.4
	小学校までの距離	$\mu - \sigma$	-12.04	-14.62		都市核までの距離	$\mu - \sigma$	-16.74	-15.03
		μ	-13.22	-14.62			μ	-13.84	-15.03
		$\mu + \sigma$	-13.63	-14.62			$\mu + \sigma$	-12.29	-15.03

注) 限界価格の単位は円であり、比較点の μ は標本平均、 σ は標本標準偏差とする。

結果において地価説明変数の中で地価の説明力の順序が、一部の変数について、ヘドニック地価関数モデルの推定結果と異なる結果になっていることである。これは、説明変数の地価形成要因間の多重共線性に起因する。だが、本研究において採用した変数選択基準によって、実用上、問題となるような多重共線性の影響は取り除くことができた。

つぎに、西宮市地域でのヘドニック地価関数モデルから得られた推定地価と、最寄りバス停までの道路距離との関係を示したのが図-4である。これから、バス停に接近するほど、地価が上昇する傾向が強くなることが分かる。これは、都市経済学から示唆される地価とアクセシビリティ要因間に成立する下に凸の右下がりの地価特性が、西宮市地域において成立することを意味する。同様に、西宮市地域における推定地価と市役所までの直線距離との関係を示したのが図-5である。この図から、市役所から3Kmを越るといままではほぼ一定値であった地価が、急激に低下することが分かる。この理由として、市役所から3Km以上の宅地が市街化調整区域に多く指定され、地価が非常に低いことによる。すなわち、地価形成要因として市役所までの直線距離を使用し、

表-6 弾力性分析結果

地域	説明変数	非線形地価関数モデルの弾力性係数			線形地価関数モデルの弾力性係数		
		$\mu - \sigma$	μ	$\mu + \sigma$	$\mu - \sigma$	μ	$\mu + \sigma$
西宮	最寄り駅までの距離	-0.02765	-0.1020	-0.1767	-0.02409	-0.08975	-0.1644
	最寄りバス停までの距離	-0.02053	-0.02858	-0.03329	-0.01063	-0.03265	-0.05566
	中学校までの距離	7.413E-3	0.03263	0.06539	0.01226	0.03579	0.05822
	市役所までの距離	-6.330E-3	-0.06480	-0.2742	-0.04407	-0.08212	-0.1231
宝塚	最寄り駅までの距離	-0.08856	-0.1600	-0.2133	-0.03768	-0.1347	-0.2517
	小学校までの距離	-9.152E-3	-0.04167	-0.07781	-0.01067	-0.04443	-0.08052
	中学校までの距離	-0.03221	-0.03238	-0.03247	-0.01461	-0.03196	-0.04992
	図書館までの距離	0.1613	0.2892	0.3907	0.1647	0.2897	0.3807
姫路	市役所までの距離	-0.06512	-0.1443	-0.2304	-0.05251	-0.1219	-0.2010
	駅前道路の幅員	0.07923	0.1067	0.1299	-0.02768	0.09747	0.1291
	客車車線制	1.037E-3	1.053E-3	1.013E-3	9.895E-4	9.393E-4	8.939E-4
	都市核までの距離	-0.1027	-0.2175	-0.3295	-0.08927	-0.2276	-0.4062

注) 弾力性係数の比較点を $\mu - \sigma$ 、 μ 、 $\mu + \sigma$ とした。なお、 μ は標本平均、 σ は標本標準偏差とする。

市役所への利便性を現す変数として使用したが、市街化調整区域での地価の低下を示す代理変数として機能していることが分かる。これにより、高い実証性を有するヘドニック地価関数モデルによって、地価説明変数のよりの確な解釈が可能となった。

地価の限界価格分析結果を表-5に示す。地価の限界価格とは、地価説明変数が一単位増加した場合の地価の変動量を指す。だが、限界価格では、説明変数によって単位が異なるため、説明変数間の比較ができない。そこで、地価の変化率と説明変数の変化率の比である弾力性係数により、各説明変数の地価に対する影響力を比較する必要がある。よって、地価の弾力性分析結果を表-6に示す。なお、弾力性係数を求める計算式は式(4)に示す。

$$E = \lim_{\Delta X_i \rightarrow 0} \frac{\Delta P/P}{\Delta X_i/X_i} = \lim_{\Delta X_i \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta X} \cdot \frac{X_i}{P} = \frac{\partial P}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{P}$$

$$= \frac{\partial P(\theta)}{\partial X_i(\lambda_i)} \cdot \frac{\partial P}{\partial \theta} \cdot \frac{\partial X_i(\lambda_i)}{\partial \lambda_i} \cdot \frac{X_i}{P} = \beta_i \frac{X_i}{P} \frac{\lambda_i}{\theta} \quad (4)$$

ヘドニック地価関数モデルの非線形度を計測する簡単な指標として、式(5)のN値を定義する。

$$N = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100 \quad (5)$$

ただし、 R_1 :線形モデルの重相関係数

R_2 :非線形モデルの重相関係数

この式より、対象地域での非線形度Nの値は、西宮市地域で13となり、宝塚市地域において0.96となった。この計算結果より、西宮市地域に比べ都市化があまり進んでいない宝塚市地域の地価構造分析モデルとしては、線形モデルでも非線形モデルとあまり変わらない適合度を持った。反対に、都市化の進んでいる西宮市地域では、非線形モデルの非線形度が高かつ適合度も線形モデルに比べ非常に高くなった。よって、都市化の進み具合と非線形モデルの非線形度との間に、地価構造の視点より興味深い結果が得られた。なお、この結果については、より詳細な分析と理論的検討が必要である。

5. おわりに

本研究では、提案したボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック地価関数モデルを兵庫県西宮市と宝塚市の両地域に適用し、地価構造分析を実

施した。以下に、本研究により得られた主な結論を列記する。

- ①従来の線形地価関数モデルと比べ、提案した非線形のヘドニック地価関数モデルは、より高い統計的信頼性を保持することが分かった。重相関係数の値は、西宮市地域で0.8987となり、宝塚市地域で0.8425となった。
- ②提案した非線形のヘドニック地価関数モデルに対し、簡単な非線形尺度を定義し計測した。この尺度は値が大きければ、非線形度が大きいことを示す。なお、計測結果は西宮市地域において13、宝塚市地域において0.96となった。
- ③提案したヘドニック地価関数モデルは実証性が高いことから、地価説明変数の的確な解釈が可能となった。すなわち、対象地域に対して、地価とアクセシビリティ要因間に成立する都市経済学的命題などの検証が、的確に実施できた。
- ④従来の地価構造分析は地価形成要因分析のみを意味することが多かった。しかし、提案したモデルの使用により、限界価格分析や弾力性分析も1つのモデルで実施でき、対象地域のより精緻な地価構造把握が実施できた。
- ⑤ボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック地価関数モデルの推定法として、パターン探索法を採用し、情報量基準 AIC を用いた変数増減法を使用したことにより、非線形モデルの効率的な構築が実施できた。
- ⑥対象地域への地価構造分析を実施した結果、都市化の進んだ西宮市地域では、地価関数モデルの非線形度が高く、反対に都市化のあまり進んでいない宝塚市地域では非線形度が低いという結果を得た。

なお、今後の課題として、ボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック地価関数モデルを、種類の都市に適用するとともに、非線形度の持つ意味について理論的側面からもより詳細に検討する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 御巫清泰, 森杉寿芳: 社会資本と公共投資, 新体系

- 土木工学シリーズ, 49, 技報堂, 1981.
- 2) 中村英夫, 林良嗣, 宮本和明: 都市近郊地域の土地利用モデル, 土木学会論文報告集, No. 309, pp. 103-112, 1981.
- 3) Box, G. E. P., Cox, D. R.: An Analysis of Transformations, J. of the Royal Statistical Society, Series B, Vol. 26, No. 2, pp. 211-243, 1964.
- 4) Rosen, S.: Hedonic prices and implicit markets, Product differentiation in pure competition, J. of Pol. Econ., 82, pp. 34-55, 1974.
- 5) 肥田野登, 中村英夫, 荒津有紀, 長沢一秀: 資産価値に基づいた都市近郊鉄道の整備効果の計測, 土木学会論文集, No. 365, pp. 135-144, 1986.
- 6) 児玉文雄, 鎌田康: 非線形地価関数モデルによる新線建設の外部効果の定量化, 土木計画学研究・論文集, No. 4, pp. 109-116, 1986.
- 7) Becker, G. S.: A Theory of the Allocation of Time, Econ. J., Sept., 1965.
- 8) Muth, R. F.: Household Production and Consumer Demand Functions, Econometrica, July, 1966.
- 9) Lancaster, K. J.: A New Approach to Consumer Theory, J. of Pol. Econ., April, 1966.
- 10) 太田誠: ヘドニック・アプローチと財の異質性に伴う経済現象: 展望, 一橋大学経済研究, Vol. 25, No. 3, July, pp. 229-237, 1974.
- 11) 例えば, Goodman, A. C.: Hedonic Prices, Price Indices and Housing Markets, J. U. E., 5, pp. 471-484, 1978.
- 12) Halvorsen, R., Pollakowski, H. O.: Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations, J. U. E., 10, pp. 37-49., 1981.
- 13) 白石雅浩: 地価体系の理論と評価, 清文社, 1985.
- 14) 鑑定評価理論研究会編: 解説不動産鑑定評価基準 住宅新報社, 1985.
- 15) 地価調査研究会編: 土地価格比準表, 住宅新報社, 1974.
- 16) (財) 不動産流通近代化センター: 価格査定マニュアル, 1981.
- 17) 安田三郎, 海部道郎: 社会統計学, 改訂2版, 丸善, 1977.