

固定資産税路線価の検証作業における kriging 手法の利用可能性について
李 勇鶴, 青木和人, 武田幸司, 入江俊行, 武田 剛, 古一隆行, 佐藤俊明

Applicability of kriging in the Verification Work of Land Tax Assessment

**Yonghe LI, Kazuto AOKI, Koji TAKEDA, Toshiyuki IRIE,
Go TAKEDA, Takayuki FURUICHI, Toshiaki SATOH**

Abstract: Land tax assessment (LTA) is one kind of land value for calculating fixed asset tax in Japan. In the determination of LTA, it is important to validate LTA for every street. But the conventional verification of LTA lacks reliability and efficiency in many cases because it often relies on experience or simple visualization tools. In this paper, we propose a new verification method as follows: First, we interpolate LTA from standard land values by kriging method. Second, the interpolated LTA is compared with the existing LTA. Third, the verification areas are detected with the high difference rates of the interpolated LTA for the existing LTA. Finally, the detected verification areas should be checked whether the existing LTA is suitable or not. And by using Uji city's LTA, we show this method is useful.

Keywords: 固定資産税路線価 (land tax assessment), クリギング (kriging), 空間内挿 (spatial interpolation)

1. はじめに

地方分権が進みつつある中で、市町村の安定的な基幹税として、固定資産税の重要性は高まっている。固定資産税は土地、家屋、償却資産の所有者に価格に応じて課税される市町村税である。その中でも、土地の価格は、市町村内に存在する、すべての土地の地価変動を反映した適正な価格決定が必要である。また、固定資産税にかかる土地の価格（固定資産税路線価）の適正算定は、適正な不動産市場形成

の観点からも求められており、社会的な要請であるといえる。

固定資産税路線価（以下、路線価）は通常以下のような評価フローによって算定される。まず、地域全体を商業、住宅、工業地区に分類し、さらに宅地利用上の便等の類似する地域毎（状況類似地域）に分割する。次に、それぞれの状況類似地域において、その地域の価格事情及び街路の状況が標準的な標準宅地を選定し、その価格を不動産鑑定士により鑑定する。また、標準宅地の鑑定価格の7割を主要街路（標準宅地の正面道路）の路線価とする。最後に、主要街路以外のその他の街路における路線価を、主要街路の路線価を基に土地価格比準表を用いて、状

李 勇鶴 〒153-0043 東京都目黒区東山 2-8-11

目黒ビル新別館 株式会社パスコ

Phone: 03-3715-4011

E-mail: yior_n_3951@pasco.co.jp

況類似地域毎に算出する。その中で、土地価格比準表は地価形成要因の変化による路線価の変化率を示すものである。

しかし、上記の評価フローより分かるように、路線価は状況類似地域毎に算定されるため、本来は状況類似地域の境界部であっても、隣接する街路では価格がスムーズに変化するべきであるが、実際には価格が急激に変化することが多い。このような不適切な路線価設定は最後の検証作業により抽出・調整されることになる。但し、現状の検証作業は主に単純な可視化または作業員の経験などに頼ることが多く、その信頼性と効率性が問われる。

そこで、本研究では空間補間手法の一つである kriging を用いて標準宅地の鑑定価格を基にその他の街路の路線価を補間し、補間路線価 (kriging より補間された路線価) と既存路線価 (既存評価方法に算定された路線価) を比較することにより検証の必要な路線価を定量的かつ効率的に抽出することを試みる。

以下、2 章では kriging に関する簡単な説明、3 章では kriging による補間路線価と既存路線価の比較による路線価検証、4 章では研究の成果と今後の課題について述べる。

2. kriging 手法

路線価は地価の一種として道路幅員、最寄り駅までの距離などの地価形成要因の影響を受けると同時に、路線価自体は空間相関を持つ。そのため、路線価の補間手法として、地価形成要因のみを考慮する最小二乗法 (清水ほか, 2007) や、空間相関のみを考慮する IDW, SPLINE などの手法より、両方の要因を同時に考慮できる kriging が最も適していると考えられる。また、既往研究 (井上ほか, 2009 ; 増成, 2005) により、公示地価において kriging を利用することにより高精度の地価補間が

可能であることが明らかになっており、本研究では路線価の補間手法として kriging に着目した。

kriging は地球統計学の中心的手法であり、本来は鉱床の空間分布の補間に使われてきたが、現在では地質分野にとどまらず、環境学、水文学、経済学などにも広く応用されている。kriging は距離が近いデータは大きな類似性を持つという空間上の性質を利用して、データ間の空間相関を距離の関数で定義した共分散関数 (あるいはバリオグラム) を用いて構造化し、任意の点に対して最良線形不偏予測を行う手法である。また、線形回帰モデルを考慮するか否かにより、kriging は ordinary kriging と universal kriging に大別されるが、本研究では路線価を補間する際に地価形成要因を考慮する必要があるため、universal kriging (以下、kriging) を採用する。詳細な理論に関しては、Cressie (1993)、Goovaerts (1997)、間瀬 (2010) などを参照されたい。

3. kriging を利用した路線価の検証

路線価の検証作業における kriging の利用可能性に関して、実データを用いて、以下の通り検証を行った。

3.1 使用データと kriging モデル

本論文では京都府宇治市の 2011 年度の固定資産税路線価とその地価形成要因データを使用し、住宅地区のみを対象とする。対象地域内の標準宅地は全部で 205 個所であり、その価格分布は図-1 のようである。

一方、kriging モデルは地価形成要因の影響をモデル化する地価モデルと空間相関をモデル化するバリオグラムモデルに分けられる。まず、地価モデルは式-1 の線形回帰モデルを採用した。

$$\ln(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i \ln(x_i) + \sum_{j=m+1}^n \beta_j x_j + \varepsilon \quad (\text{式-1})$$

但し、 y は地価（円/m²）、 x_i, x_j はそれぞれ連続量とダミーの説明変数、 β_i, β_j はパラメータ、 ε は誤差項を示す。

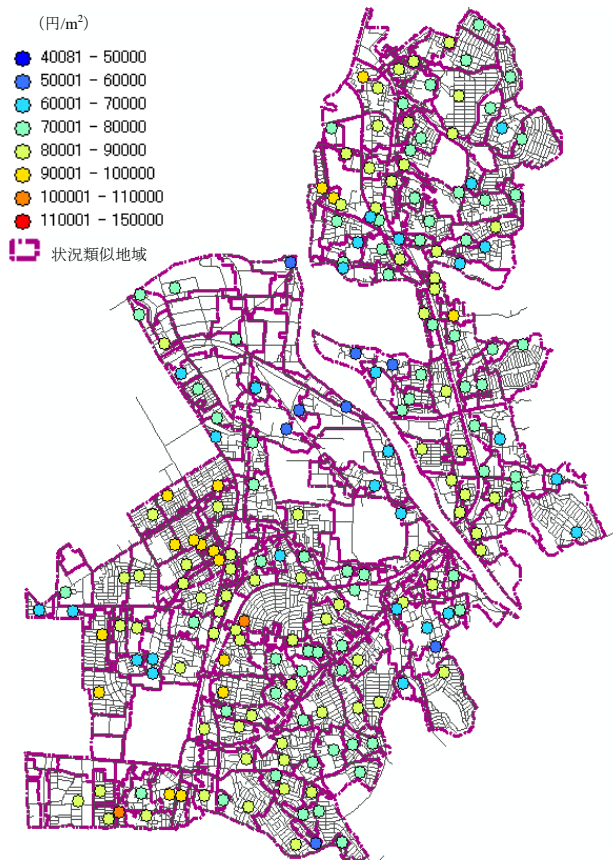


図-1 標準宅地の価格分布

地価モデルの説明変数としては、道路幅員（m）、最寄り駅までの距離（km）、大型店舗までの距離（km）などの連続量に加え、下水の有無、ガスの有無、土地利用区分、街路区分などのダミー変数を使用した。その中で、土地利用区分は区画造成地、小規模開発地、標準住宅地と混在地などの四つの種類に区分されており、街路区分は道路ネットワーク構造に基づいて七つの種類（青木ほか、2011）に区分されている。また、土地利用区分では混在地を、

街路区分では、街路区分7を基準にする。

また、バリオグラムモデルは式-2の指数型モデルを採用した。

$$\gamma(\mathbf{h}) = \begin{cases} C_0 + C_1(1 - \exp(-3|\mathbf{h}|/a)) & (|\mathbf{h}| > 0) \\ 0 & (|\mathbf{h}| = 0) \end{cases} \quad (\text{式-2})$$

但し、 C_0 はナゲット、 C_1 は部分シル、 a は実用的レンジ、 \mathbf{h} は距離ベクトルである。

3.2 パラメータの推定

地価モデルとバリオグラムモデルのパラメータは統計解析向けのフリーソフトである R と地球統計学関連の R のパッケージである geoR を用いて最尤推定法で推定した。その際、バリオグラムのナゲットは標本バリオグラムと路線価の空間相関を分析した上で、ゼロに固定した。

パラメータの推定結果を表-1 と図-2 に示す。推定されたパラメータのほとんどは 1%水準で有意であり、標本バリオグラムへの理論バリオグラムの当てはまりもよいことから、適切な kriging モデルが構築されたといえる。さらに、kriging による路線価の補間精度を評価するため、交差検証（間瀬、2010）を行った。その結果、自然対数を取った路線価における RMSE（Root Mean Square Error）の値は 0.067 であった。これは自然対数を外して路線価そのものに換算すると平均補間誤差が 6.9%となり、ある程度高い補間精度を持つことが分かる。

3.3 補間路線価と既存路線価の乖離率

3.2 節で構築した kriging モデルを用いて、その他の街路（正確には街路の中心点）における 5253 個所の路線価を補間した。補間路線価と既存路線価を図-3 に示す。両路線価は全体的な分布は類似しているが、局所的には相違がみられる。

表-1 パラメータの推定結果

説明変数	パラメータ	t 値
定数項	10.822	276.08
LN 評価幅員	0.125	7.00
LN 最寄り駅迄の距離	-0.096	-7.14
LN 大型店舗迄の距離	-0.032	-2.27
区画造成地	0.176	8.12
小規模開発地	0.109	5.36
標準住宅地	0.080	3.93
街路区分 1	0.119	2.58
街路区分 2	0.082	2.74
街路区分 3	0.075	2.12
街路区分 4	0.049	1.90
街路区分 5	0.032	1.47
街路区分 6	-0.097	-2.51
ガスの有無	0.047	3.27
下水の有無	0.017	1.30

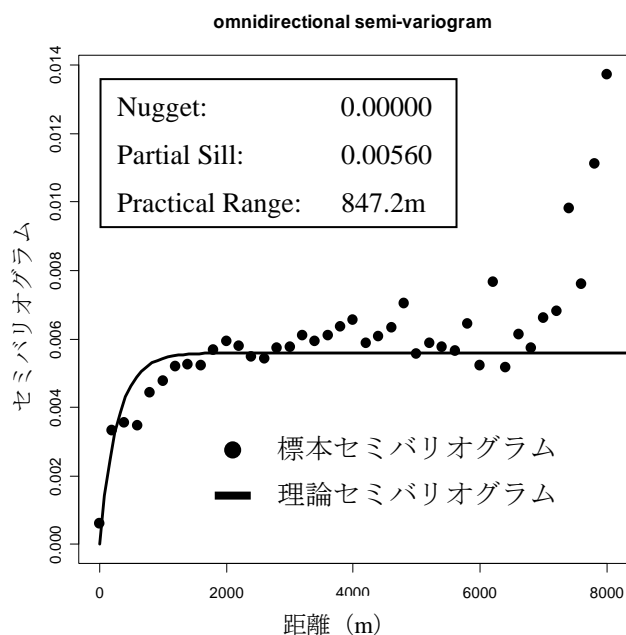


図-2 標本と理論セミバリオグラム

さらに、既存路線価に対する補間路線価の乖離率(%)を式-3で算出し、

$$\text{乖離率} = (\text{補間路線価} / \text{既存路線価} - 1) \times 100 \quad (\text{式-3})$$

補間路線価と既存路線価が著しく異なると考えられる乖離率の絶対値が10%以上の街路を抽出した(図-4の左)。抽出された街路は全部で392個所で、その他の街路(5253個所)の7.5%を占める。

図-4の左図より、抽出された街路の多くは状況類似地域の境界部分に分布していることが分かる。また、図-4を図-2と合わせて分析してみると、高く補間された状況類似地域においてはその価格水準(標準宅地の価格)が周辺地域より著しく低く、低く補間された状況類似地域ではその価格水準が周辺地域より著しく高い。その原因は、既存路線価の算出では周辺地域の価格をほとんど考慮していないのに対して、krigingでは周辺価格の影響も考慮しているためである。

3.4 補間路線価と既存路線価の比較による路線価の検証

抽出された街路に対して、固定資産税関連の実務者により路線価の検証を行った。その結果、抽出された392個所の街路において、74%を占める292個所の街路では補間路線価と既存路線価の乖離が確認されており、再検証が必要と考えられる。また、残りの26%を占める100個所の街路においては補間路線価が明らかに間違っていることが分かった。

まず、このような大きな価格差が生じた292個所の街路において、その原因として考えられることは、既存路線価の状況類似地域の区分、比準表、標準宅地価格などが適正であるかどうかということであろう。ここでは補間路線価との価格差の大きかった既存路線価の一例を図-4の右に示す。図-4の右図より分かるように、三つ円内の街路はお互いにつなが

っている。また、地価形成要因においても土地利用区分のほかには非常に類似している。従って、本来ならば路線価は類似するかそれともある一方向にむいて徐々に変化すべきだと考えられる。しかし、既存路線価をみると、真ん中の街路がその両側の街路と比べて路線価が著しく低く設定されている。その原因は、状況類似地域を設定する際に、もともとの一本道路が人為的に複数の状況類似地域に分割された結果によるものだと考えられる。さらに、それぞれの状況類似地域における標準宅地の価格が大きく異なるため、類似する三つの街路において著しく異なる路線価が設定されることになった。一方、kriging による補間路線価は比較的妥当な路線価になっており、価格指標として既存路線価の検証作業において参考になると考えられる。

次に、補間路線価が明らかに間違っていた街路において、その原因としては、最寄り駅までの距離が極端に短いとか道路幅員が非常に大きいなどの地価形成要因によるものと、空間上で直線距離の近い他の状況類似地域と実際は道路上で繋がっていないなどの空間相関によるものが挙げられる。つまり、kriging において、現在の地価モデルが極端に高いあるいは低い説明変数に対しては適切でないことと、空間相関を過大評価する場合があることを示唆する。但し、これらの問題は適切な地価モデルを再構築することと空間相関を直線距離のみではなく道路ネットワーク上の距離も考慮した関数でモデル化することにより解決可能であると考えられる。

上記の分析により、既存路線価に対する補間路線価の乖離率を用いて抽出した街路中で、74%の既存路線価において再検証が必要であることが明らかになり、kriging を利用した路線価検証の方法は有効であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、路線価の検証作業における kriging の利用可能性を検証した。具体的には、京都府宇治市の路線価データを用いて、kriging により補間路線価を算出し、その補間路線価と既存路線価の比較による再検証が必要な既存路線価の抽出可能性を検証した。その結果、既存路線価に対する補間路線価の乖離率が 10%以上である街路の中で、74%の街路において補間路線価が既存路線価の適正な算出のための検証作業に有効であることが明らかになった。

今後の課題としては、住宅地以外の商業、工業地への適用、及び宇治市以外の他の市町村における検証が挙げられる。

参考文献

- 青木和人・武田幸司・矢野桂司・中谷友樹(2011) : ネットワークトポロジによる地価モデルを適用した固定資産税評価の試み, 地理情報システム学会研究発表大会講演論文集 (掲載予定) .
- 井上亮・清水英範・吉田雄太郎・李勇鶴 (2009) : 時空間クリギングによる東京 23 区・全用途地域を対象とした公示地価の分布と変遷の視覚化, GIS-理論と応用, 17 (1) , 13-24.
- 清水千弘・唐渡広志 (2007) : 「不動産市場の計量経済分析」, 朝倉書店.
- 増成敬三 (2005) : kriging による公示地価の分析, 計算機統計学, 18 (2) , 107-122.
- 間瀬茂 (2010) : 「地球統計学とクリギング法」, オーム社出版.
- Cressie, N., 1993. Statistics for Spatial Data. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics: John Wiley & Sons, revised edition.
- Goovaerts, P., 1997. Geostatistics for Natural Resources Evaluation. Oxford University Press.

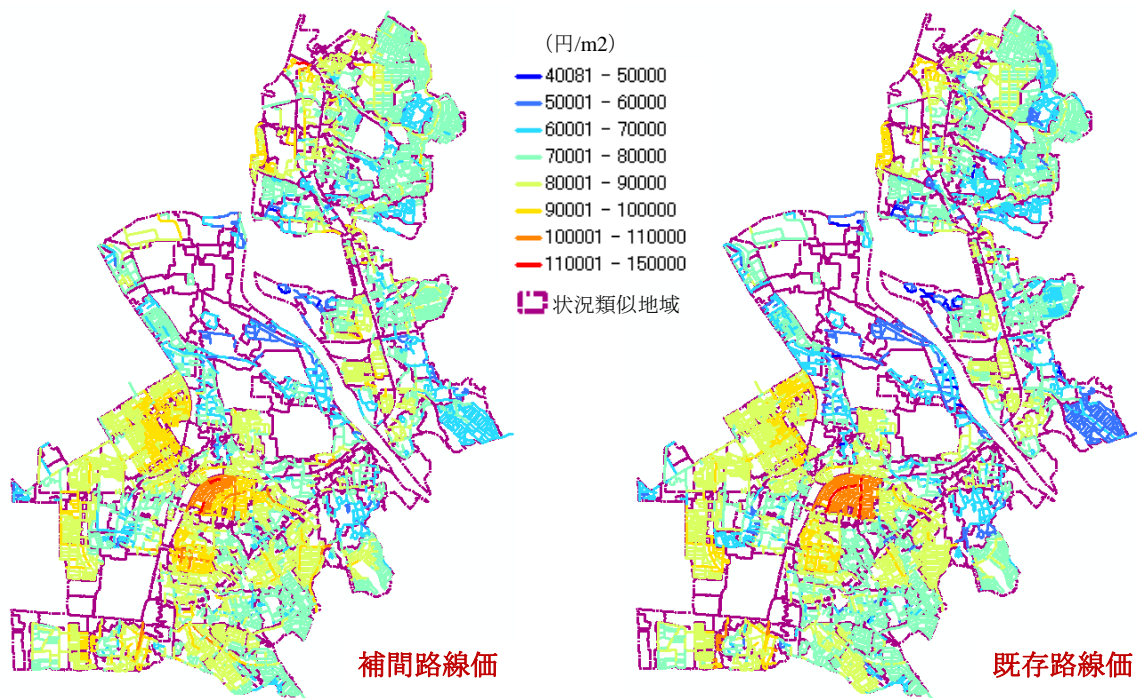


図-3 その他の街路における補間路線価と既存路線価の分布

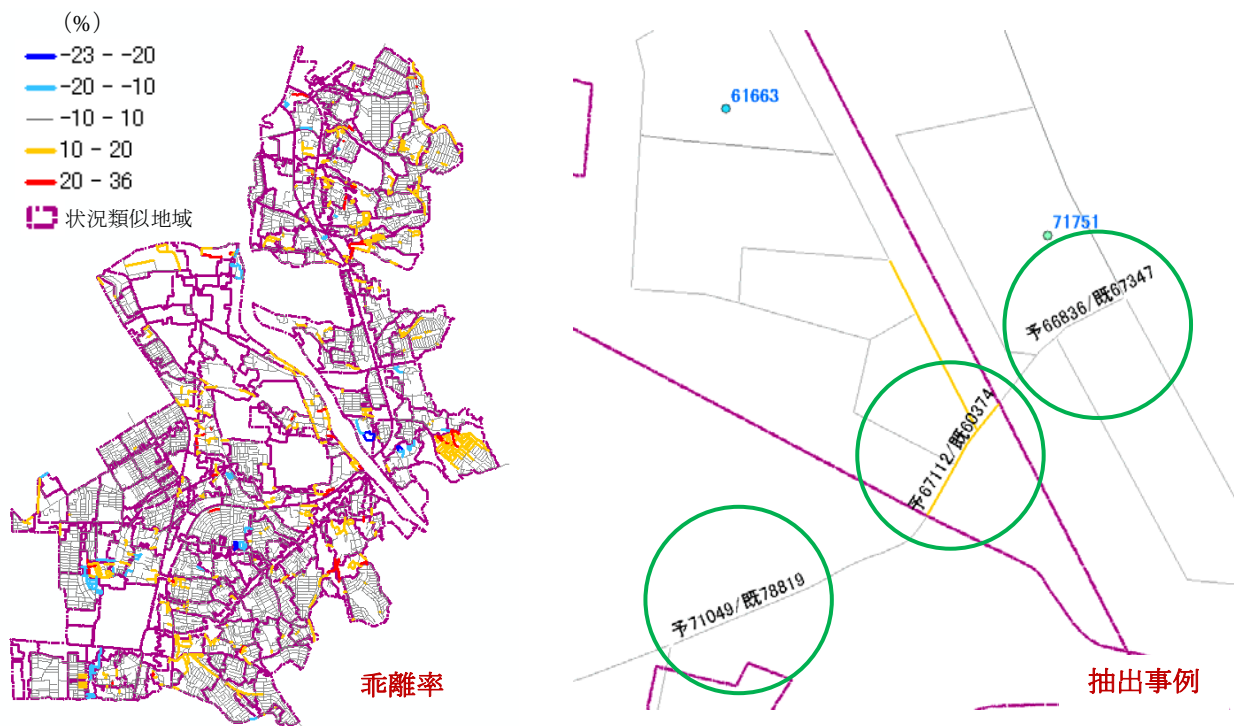


図-4 補間路線価と既存路線価の価格差の大きな街路の例