

# 不動産取引事例情報に基づく取引位置・価格水準の時空間集積の抽出

井上亮, 渡邊拓也

## Spatio-temporal cluster detection in locations and prices of real estate transaction data

Ryo INOUE and Takuya WATANABE

**Abstract:** The real estate transaction price data is now disclosed to improve the market transparency; however, it has limitations in providing information on market trends. Inoue *et al.* (2010) has proposed to create comparative information between transaction and appraised prices to grasp the market trend. In this study, we further propose to apply “Space-time scan statistics (Kulldorff *et al.*, 1998),” which detects clusters from spatio-temporal point distribution, to the comparative information. The experiment using transaction data during past 10 years of Tokyo 23 wards reveals that space-scan statistics is useful to detect the periods and areas of high density transaction clusters, and high/low price transaction clusters.

**Keywords:** 時空間スキャン統計 (space-time scan statistics), 不動産取引価格 (real-estate transaction price), 時空間分布 (spatio-temporal distribution), クラスタ検出 (cluster detection), 視覚化 (visualization)

### 1. はじめに

近年, 市場原理を通じて土地の高度・有効利用を促進させる施策の一環として, 不動産市場の透明性向上, 特に価格情報の更なる整備と公開の必要性が叫ばれてきた. 我が国では, 公示地価や地価調査など鑑定評価に基づく公的地価指標が主にその役割を担ってきた. しかし公的地価指標では, 限られた地点における価格しか公表されないこと, 評価から公表までに時間がかかる上, 年2度の公表にとどまるため短期変動を表現できないこと, また取引価格との乖離が見られることなどから, 公的地価指標だけに頼った不動産市場の動向把握は困難だとされてきた.

そこで国土交通省は, 2006年4月から取引当事者に対するアンケート調査にて取引事例情報を収集し, 結果を一定の制限の下で, 不動産取引価格情報とし

て一般に公表している. しかし, 現時点の公開情報だけから市場動向を把握することは, 公的地価指標に依る場合以上に難しい. その主要因は, 個人情報保護の観点から個別取引の特定を避けるため取引位置をはじめとする属性情報が秘匿されていること, 取引価格は売り急ぎや買い急ぎなど取引当事者の個別事情を反映しているがその影響の大きさを知り得ないこと, 結果として, 取引価格は必ずしも取引物件の標準的な価格を表していないことが挙げられる.

このように, 公的地価指標・取引価格情報のいずれも, 情報を単独で利用するだけでは市場動向を把握することは難しい. そこで井上ら(2010)は, 標準的価格を提供する公的地価指標と, 短期的市場動向を提供する取引事例情報を組み合わせた情報提供を提案した. 具体的には, 公的地価指標を用いた誤差の時空間相関を考慮した地価モデルの推定, および, 取引時点・地点の公的地価指標内挿値の算出, 内挿値と取引価格の比(式(1))による個別取引の価格水

準の表現を行っている。

$$\text{価格水準} = \frac{\text{取引価格}}{\text{公示地価内挿値}} (\%) \quad (1)$$

図1は、2006年・2008年に行われた取引の地点と価格水準を図示したもので、取引位置や価格水準の空間分布の大凡の傾向は読み取れる。しかし、取引位置の密度や価格水準の地域差、時間的変化の開始・終了時期などの詳細な市場動向を図のみから明らかにすることは困難である。

そこで本研究では、点の時空間分布から集積を検出する時空間スキャン統計(Kulldorff *et al.*, 1998)を適用し、取引位置や高・低価格取引が集積する地域・時期の検出への適用可能性を検討することを目的とする。検出結果の可視化とその解釈を通して、不動産市場動向に関する新たな情報提供の可能性を示す。

## 2. 時空間スキャン統計

時空間スキャン統計とは、点事象の時空間上の集積時期・地域を検出する統計的手法である(Kulldorff *et al.*, 1998)。近年、犯罪学をはじめ、様々な分野において空間分析に適用されており、その有用性が評価されている(例えば、中谷・矢野, 2008)。

いま、点事象が2次元空間 $(x, y)$ と時間 $t$ によって規定される空間に分布しているとする。集積候補の地理的中心の座標を $(x_c, y_c)$ 、地理的半径を $r$ 、集積候補の期間を $[t_s, t_e]$ として、円柱領域 $Z$

$$Z: \{(x, y, t) | (x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 \leq r^2, t_s \leq t \leq t_e\} \quad (2)$$

を考える。事象の発生が特定の確率分布に従うという仮定の下に、対立仮説「領域 $Z$ の内外で事象の発生確率は異なる」に対して帰無仮説「領域 $Z$ の内外で

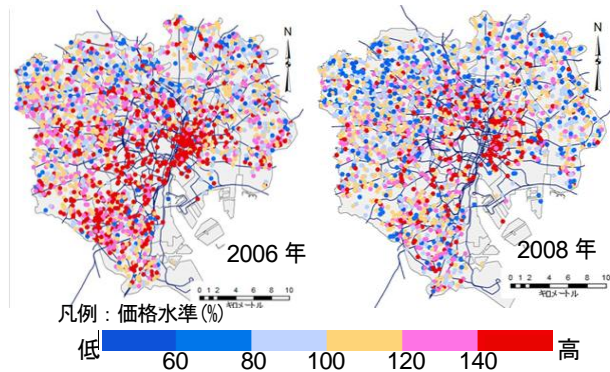


図1 東京23区の価格水準の分布(2006・2008年)

事象の発生確率は同一である」を設定し、尤度比を計算する。様々な円柱領域の尤度比を算出し、集積領域の候補を選択する。また、モンテカルロ法によってランダム分布に基づく最大尤度比分布を作成し、選択された領域 $Z$ の尤度比の $p$ 値を算出する。

取引位置に関する分析では、取引の発生がPoisson分布に従っているとする。このとき、領域 $Z$ の尤度比 $\lambda(Z)$ は、式(3)のように求まる(Kulldorff, 1997)。

$$\lambda(Z) = \frac{d(Z)^{n_Z} d(\bar{Z})^{n_G - n_Z}}{d(G)^{n_G}} \cdot I(d(Z) > d(\bar{Z})) \quad (3)$$

( $G$ :全ての対象領域,  $n_A$ :領域 $A$ 内の事象数,  $d(A)$ :領域 $A$ 内の事象発生密度,  $I(\cdot)$ :指示関数とする。)

一方、価格水準に関する分析では、価格水準の分布が正規分布に従っているとする。このとき、領域 $Z$ の尤度比 $\lambda(Z)$ は式(4)のように求まる(Kulldorff *et al.*, 2009)。

$$\lambda(Z) = \left[ \frac{\sum_{x_i \in G} (x_i - \mu_G)^2}{\sum_{x_i \in Z} (x_i - \mu_Z)^2 + \sum_{x_i \in \bar{Z}} (x_i - \mu_{\bar{Z}})^2} \right]^{\frac{n_G}{2}} \quad (4)$$

( $x_i$ :地点 $i$ の価格水準,  $\mu_A$ :領域 $A$ 内の価格水準の平均とする。)

## 3. 取引事例情報への適用

本研究では、1999年1月から2009年11月に東京23区内で行われた取引のうち、用途地域が住居系用途地域・準工業・近隣商業地域、かつ、更地を扱う21,746件の取引を対象に分析を行う。

### 3.1 取引の位置に関する分析

全期間・全領域の取引を対象に、集積検出の時間単位を1ヶ月、有意水準を5%とした分析結果を図2に示す。図の円領域は検出された集積の位置、色の濃さは尤度比の大小を表す。図2では、特徴的な集積地域・時期を示す6期間を示している。

1999年から2001年頃までは、西部を中心に取引が集積しているが、2003年頃には取引の集積は見られない。しかし、2005年後半には、今度は取引の集積がほぼ全域で見られ、2008年中旬まで続くが、2009年では再び取引の集積は見られなくなる。集積地域が全く出現しない時期もあれば、全域にほぼ同時期に集積地域が出現した時期もあり、東京23区における取引位置の分布は、空間的差異よりも景気変動など時期の影響を受けやすいと思われる。

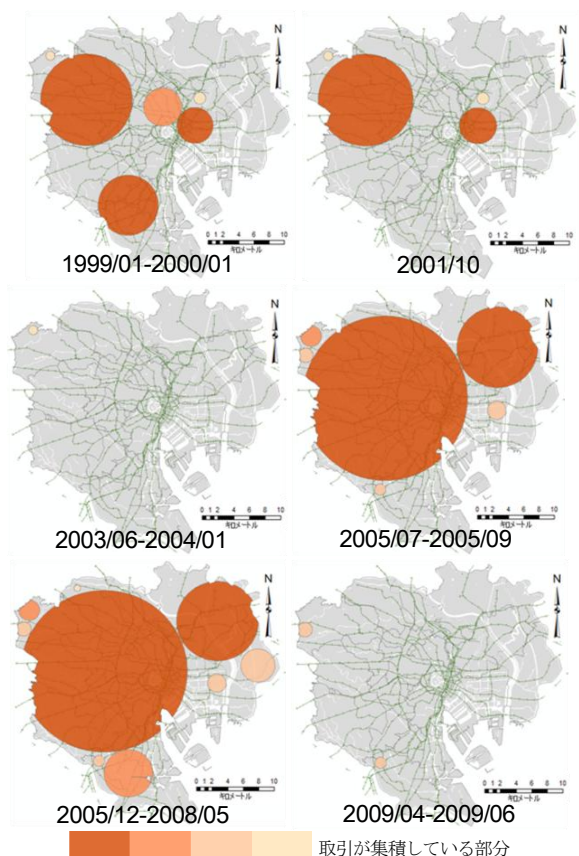


図2 全取引の位置の分析結果

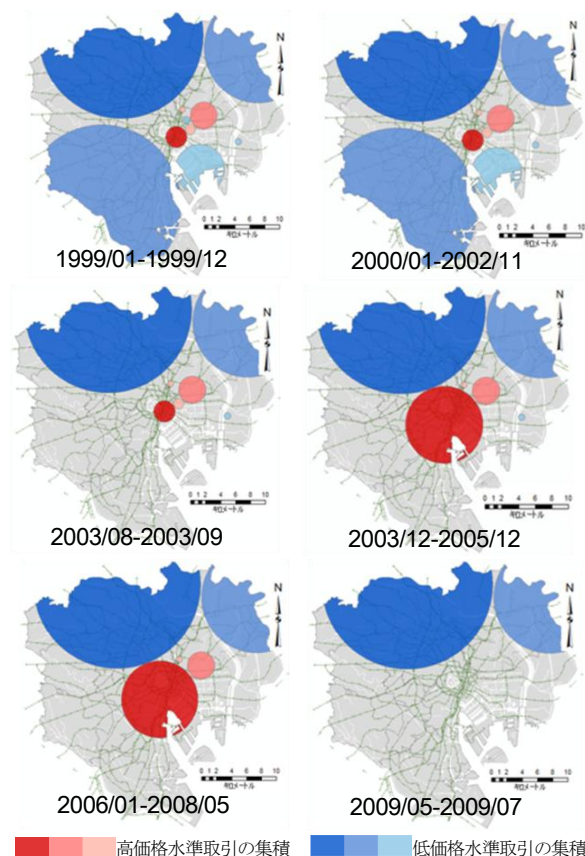


図3 全取引の価格水準の分析結果

### 3.2 取引の価格水準に関する分析

#### 3.2.1 全期間・領域を対象とした分析

全期間・全領域の取引を対象に、集積検出の時間単位を1ヶ月、有意水準を5%とした分析結果から、特徴的な6期間を図3に示す。赤が高価格水準取引の集積地域、青が低価格水準取引の集積地域を示す。また、色の濃さは尤度比の大小を表す。

1999年から2002年までは、都心の狭い限られた地域で高価格水準の取引が集積し、郊外では全体的に低価格水準の取引が集積する。しかし、南部の低価格水準取引の広範囲の集積は、2003年後半には見られなくなり、2003年末頃から2008年まで千代田区に広範囲の高価格水準取引の集積が見られた。

以上のように、対象期間のほぼ全時期に出現する、期間の長い集積が多く見られ、高価格水準取引の集積は、都心部のみに見られていたことから、取引の価格水準は、時間よりも空間の影響を受けやすいと思われる。空間の影響としては、現在の土地利用やアクセシビリティ、地域イメージなど様々な要素が反映されていると考えられる。

#### 3.2.2 区ごとに発生した全ての取引を対象に分析

特定地域の価格水準の時間変化を明らかにする目的で、より細かい地域単位で分析した例として、世田谷区、千代田区、足立区を一単位として分析を行った結果を図4に示す。なお、集積検出の時間単位を1ヶ月、有意水準を5%とした。

この結果から、千代田区や世田谷区のように、低価格水準の集積から高価格水準の集積に移り変わる区もあれば、足立区のように高価格水準の集積から低価格水準の集積に移り変わる区もあることがわかる。また、千代田区では低水準の集積から高水準の集積への変化が2005年9月に急激に起こっているのに対し、世田谷区ではこの変化が2004年上半に半年かけて緩やかに生じており、区によって価格水準の変化の傾向に違いがあることが明らかになった。

足立区では2007年5月までは西部で価格水準の高い取引の集積が見られるが、6月以降になると、区のほぼ全域で価格水準の低い取引の集積が見られるようになる。この集積の空間的変動の要因には、2008年3月に開業した足立区の西部を縦に貫く鉄道路線



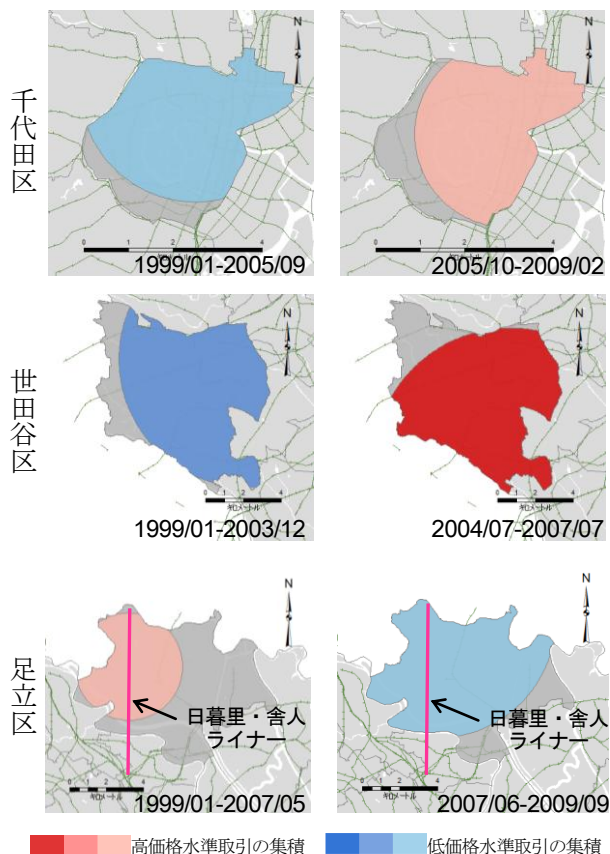


図4 世田谷区・千代田区・足立区の取引の価格水準分析結果（集積が検出された時期のみ抜粋）

である日暮里・舎人ライナーの建設が考えられる。この鉄道路線の建設着工から完成見込により、土地の付加価値が上がり、足立区の西側のみ価格水準が顕著であったという解釈が可能である。

#### 4. おわりに

本研究では、点分布の分析手法である時空間スキャン統計を不動産取引事例情報に適用し、取引が集積している地域・時期を統計的に検証した。

時空間スキャン統計の適用により、取引の位置および価格水準に関して、集積地域や時期を検出することができることが確認された。本研究の成果から、取引事例情報に対する時空間スキャン統計の適用によって、不動産市場動向の地域差および変遷を情報提供できる可能性があると示唆される。

しかし、より高度な不動産市場動向の把握・情報提供をするためには、いくつかの課題も残している。例えば、集積検出方法の改善や、取引の非集積地域

の同定方法の考案、より正確に状況を反映するための取引発生密度の算出方法の改善などが挙げられる。

本研究では、不動産取引の集積地域や時期、取引価格水準の高騰・下落の発生地域や時期の把握を可能にしたものの、現段階では、これら変化の要因は明らかになっていない。しかし、日暮里・舎人ライナーと足立区西部の高価格水準取引の集積に関係性が示唆されたように、今後さらに広範囲・長期間の不動産取引に対する分析データを用い、他の何らかの社会経済データと重ね合わせ、情報を蓄積していくことにより、鉄道の建設や再開発事業の施行、都市計画の設定などの事業が不動産取引に及ぼす影響の有無や、影響がある場合には、影響の及ぶ地理的範囲や期間などを明らかにすることが可能になると期待される。

また、取引の発生と価格水準の高低にはあまり関連性が見られなかった。しかし、より狭い範囲における分析を行うことで、何らかの関連性が見えてくる可能性もあり、取引の発生と価格水準の高低との関連性に関しては、慎重な議論が必要である。

#### 参考文献

- 井上亮・中西航・杉浦綾子・中野拓・米山重昭 (2010): 取引価格と公的地価指標の比較を通じた地価情報提供の検討, 地理情報システム学会研究発表大会講演論文集, **19**, CD-ROM.
- 中谷友樹・矢野桂司 (2008): 犯罪発生の時空間 3 次元地図-ひたくり犯罪の時空間集積の可視化-, 地学雑誌, **117**(2), pp. 506-521.
- Kulldorff, M. 1997. A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, **26**, pp. 1481-1496.
- Kulldorff, M., Athas, W., Feuer, E., Miller, B. and Key, C. 1998. Evaluating cluster alarms -A space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico. *American Journal of Public Health*, **88**(9), pp. 1377-1380.
- Kulldorff, M., Huang, L. and Konty, K. 2009. A scan statistic for continuous data based on the normal probability model. *International Journal of Health Geographics*, **8**(58).