

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¹・渡邊 拓也²

¹正会員 東北大学准教授 工学研究科土木工学専攻 (〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06)
E-mail:rinoue@plan.civil.tohoku.ac.jp

²学生会員 東京大学修士課程 工学系研究科社会基盤学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)
E-mail:watanabe@trip.t.u-tokyo.ac.jp

不動産市場の透明性向上を実現するべく地価情報の更なる整備と公開の必要性が叫ばれているが、現在一般に公開されている公示地価など公的地価指標や取引価格情報は、いずれも単独では市場動向を把握することは困難である。井上ら¹⁾は、公的地価指標の時空間内挿を通じた取引価格水準の情報提供を提案したが、市場動向の地域差や変遷を伝えるには不十分であった。そこで本研究では、疫学や犯罪学で近年注目されている時空間上の点分布の分析手法「時空間スキャン統計」(例えば、Kulldorff *et al.*²⁾)を不動産取引事例情報に適用し、東京23区の最近10年間における取引の集積する地域や時期、および、取引価格水準の上昇・下落が発生する地域・時期の空間的・時間的広がりを明らかにした。本研究では、時空間スキャン統計の不動産市況分析に対する有用性が確認でき、本手法の今後の情報提供への活用が期待される。

Key Words : *space-time scan statistics, real-estate transaction price, spatio-temporal distribution, cluster detection, 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、公示地価など不動産鑑定に基づいた公的地価指標が主にその役割を担ってきたが、公的地価指標は、その地域の標準的な土地とされる公示地価点などの限られた地点での価格しか公表されないことや、評価から公表までに時間がかかり短期的な変動を表現できないことから、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月から一定の制限の下、不動産の取引価格情報を公表している。しかし、現在公開されている取引価格情報だけから不動産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、取引価格は取引当事者の売り急ぎや買い急ぎなど個別事情が反映されているがその情報が提供されていないこと、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。しかし、これらの価格情報が相互に欠点を補完する関係にあることに着目すると、全ての不動産市場参加者が2種類の価格情報を容易に相互比較できる環境を整備すると、市場の透明性の向上に大きく寄与するのではないかと期待される。そこで、井上ら¹⁾は、公的地価指標の時空間内挿を通じた取引価格水準の情報提供を提案し、Webサービスの試行版を実装した。しかし、現状では、任意地点の近隣で発生した不動産取引の価格水準の分布を時系列的に提供するに留まっている。都市圏など広域で集められた取引価格情報を用いて、不動産市場動向の地域的・時間的な違いを分析し、情報提供するには至っていない。

ところで、不動産の取引事例情報は、時空間上の点事象としてモデル化できる。これまでには、事象の密度を空間的に計上する統計方法なども存在していたが、点事象を位置や属性値などの情報をそのまま使用し、集積を検出する方法として、時空間スキャン統計が注目されている²⁾。これは、もともと疾病発生の空間的傾向を分析するため空間疫学分野で提案された手法であるが、近年、犯罪学³⁾をはじめ、林学⁴⁾や昆虫学⁵⁾など様々な分野にお

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。この時空間スキャン統計の不動産取引事例情報への適用により、広域にわたる不動産市場の動向把握およびその情報提供が可能になると予想される。

以上の背景の下、本研究では、時空間スキャン統計を第2章で説明する不動産取引価格情報に適用し、不動産市況の特徴を抽出することを目的とする。具体的には、不動産取引の集積時期・地域の検出、および、取引価格水準上昇・下落の発生時期・地域と継続期間を把握する。また、検出結果の可視化を通して、不動産市場動向の時間的・空間的波及を表現し、不動産市場動向に関する新たな情報提供の可能性を検討する。

2. 不動産取引事例情報

(1) 不動産取引事例情報

本研究で使用する不動産の取引事例情報は、地価公示の作成や、土地総合情報システムでの不動産取引価格の公開の参考とするため、国土交通省が収集・管理しているデータである。地価公示によって公表される土地の価格は、相続税評価や固定資産税評価の目安としても活用されるため、地価公示の評価を行うための重要な根拠資料となる取引事例の収集は、質的・量的に高水準のものが要求される。

この取引事例情報は、2005年3月以前は、地価公示を担当する不動産鑑定士個人の調査によって収集されてきた。しかし、2005年4月以降は、閣議決定により「地価公示における取引価格情報の収集・提供スキーム(新スキーム)」が構築されたため、この新スキームによる調査と従来の不動産鑑定士独自の調査が併用されている。新スキームでは、国土交通省が法務省から土地登記簿の異動情報を受け取り日本不動産鑑定協会に提供、日本不動産鑑定協会が不動産購入者に取引価格などに関するアンケート調査を行い取引価格などを収集、当該地域の鑑定評価員が集められた取引事例の属性情報を整備、最終的に国土交通省にデータが納められる。新スキーム・従来の調査いずれでも、「取引位置・日」「取引価格」「土地面積」「用途地域」など取引に関する様々な属性情報が整備されている。

(2) 価格水準情報

本研究で分析対象とする価格水準情報は、井上ら⁹⁾が作成した、土地の取引価格と、その土地の属性を考慮して時空間内挿した公示地価の比である。

取引価格情報には、取引時点・地点や地積・容積率など様々な属性を持った取引記録が混在している。そのため、取引価格をそのまま利用しても、個々の取引の価格

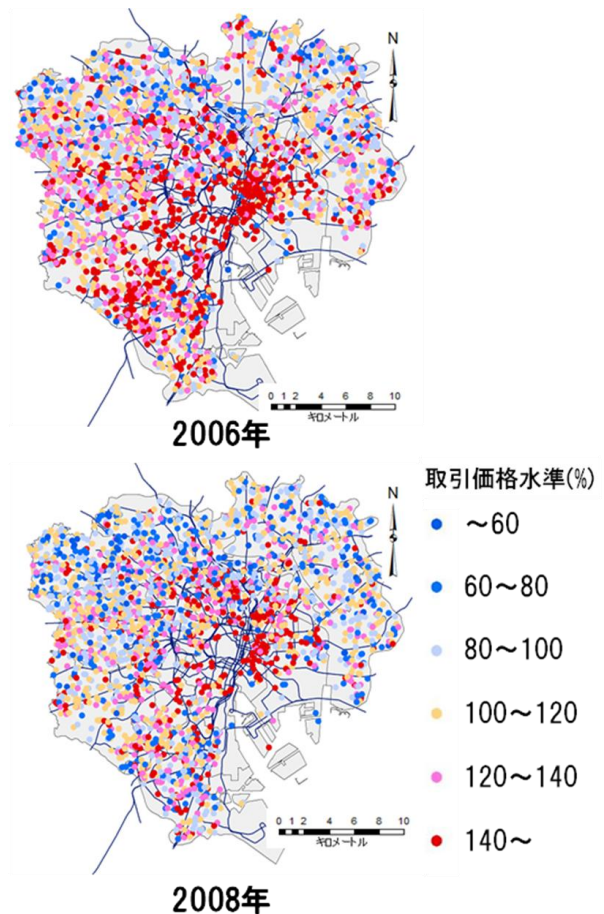


図-1 東京23区の価格水準の分布(2006年・2008年)

が市場の標準価格から乖離しているか否かを議論することは難しい。

そのため、井上ら⁹⁾では、公示地価・地価調査という公的地価指標を用いて時空間相関を考慮した地価モデル推定を行い、取引時点・地点の公的地価指標内挿値を算出、内挿値と取引価格の比較を通して個別取引の価格水準情報を作成することを提案している。まず、空間予測の手法である時空間クリギングを応用し、公的地価指標を高精度に時空間内挿した。具体的には、公示地価に含まれている土地属性に加えて、アクセシビリティとして「最寄り駅までの距離」・「最寄り駅から都心駅までの鉄道所要時間」、景気動向を表す変数として「前年日経平均」を説明変数に採用した線形回帰モデルを設定し、攪乱項の時空間相関を共分散関数を用いて構造化してパラメータ推定を行った。得られたパラメータから、任意の時点・地点における公的な地価指標の内挿値を得ることができる。この値と取引事例情報の比

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

を用いて、ある時期・地域の取引価格傾向を表現することを試みた。

例えば、図-1は各年に行われた取引の地点と価格水準を示している。その年々の取引の位置や価格の分布に何

らかの傾向がみられ、価格水準の時間的な変動、取引件数の増減や空間的な分布の変化、また、取引価格のばらつき程度の変化を可視化できることも示唆された。しかし、これらの図からは、取引分布傾向や価格水準の変化が開始・終了した時期や、地域的な差異の有無などを明らかにすることは出来ず、この成果だけでは不動産市況の動向を把握するには不十分である。

3. 時空間スキャン統計

(1) 概要

時空間スキャン統計は、Kulldorff *et al.*²⁾による、時空間上のある点事象の集積時期・地域を検出する統計的手法である。時空間スキャン統計では、尤度比を用いて検定を行う。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。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

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

を考える。事象の発生が特定の確率分布に従っているという仮定の下に、帰無仮説「領域 Z の内外で事象の発生確率は同一である」、対立仮説「領域 Z の内外で事象の発生確率は異なる」として、尤度比を計算する。大きさや位置を変えることにより、重なりのあ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(3)で詳述)。一方、モンテカルロ法により、事象の時空間分布がランダムであるとした場合に起こる最大尤度比の分布を作成し、選択された領域の尤度比の p 値を算出する。このとき、 p 値が有意水準を下回っていれば、領域 Z は周関領域として有意と判定されることになる。ただし、互いに重なる複数の領域が共に有意と判定された場合は、尤度比の高い円柱領域のみを有意な集積領域と判断する。

(2) 尤度比の算出方法

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⁹⁾とし、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⁷⁾として検定を行う。ここでは、これら2つの分布を仮定した場合の、尤度比の算出方法を説明する。

a) Poisson分布を仮定した場合

領域 Z の尤度関数は、

$$L(Z, p, q) = \frac{\exp\{-p\mu(Z) - q(\mu(G) - \mu(Z))\}}{n_G!} p^{n_Z} q^{(n_G - n_Z)} \quad (3)$$

となるので、領域 Z の尤度比 $\lambda(Z)$ は、

$$\lambda(Z) = \frac{d(Z)^{n_Z} d(\bar{Z})^{(n_G - n_Z)}}{d(G)^{n_G}} \cdot I(d(Z) > d(\bar{Z})) \quad (4)$$

と求まる。ただし、 G : 対象とする全ての領域、 p : 領域 Z 内における事象の発生確率、 q : 領域 Z 外における事象の発生確率、 $\mu(A)$: 領域 A の大きさ(面積 \times 時間)、 n_A : 領域 A 内の事象数、 $d(A)$: 領域 A の事象発生密度($n_A/\mu(A)$)、 $I(\cdot)$: 指示関数とする。

b) 正規分布を仮定した場合

事象の属性値が正規分布していると仮定した場合、帰無仮説: 「領域 Z の内外で事象の属性値の平均は同一である」、対立仮説: 「領域 Z の内外で事象の属性値の平均は異なる」の下で、尤度比検定を行うことになる。

それぞれの取引データ(総数: N)は、事象の属性値 x_i を持つ。全てのデータについての属性値の合計 X 、平均 μ 、分散 σ^2 をそれぞれ、

$$X = \sum_i x_i \quad (5)$$

$$\mu = X/N \quad (6)$$

$$\sigma^2 = \sum_i (x_i - \mu)^2 / N \quad (7)$$

とし、領域内を走査する円柱 Z の内部の点の属性値 x_i について、

$$x_i \sim N(\mu_Z, \sigma^2) \quad (8)$$

とし、外部の点の属性値 x_i について、

$$x_i \sim N(\mu_{\bar{Z}}, \sigma^2) \quad (9)$$

とする。このとき帰無仮説($\mu_Z = \mu_{\bar{Z}}$)の下での尤度関数 L_0 は、

$$L_0 = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \right)^N \exp \left[-\sum_i \frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (10)$$

と表せて、対立仮説($\mu_Z \neq \mu_{\bar{Z}}$)の下での尤度関数 L_1 は、

$$L_1 = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \right)^N \exp \left[-\sum_{x_i \in Z} \frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2} - \sum_{x_i \notin Z} \frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (11)$$

と表せるので、これらの商をとることで、尤度比を算出することが出来る。

(3) 円柱領域の作成

本来、検査領域である円柱領域は、対象領域中のあらゆる位置にあらゆる大きさをもつ領域を考えなくてはならないが、莫大な計算時間や必要なメモリを考えると、現実的ではない。そのため本研究では出力結果に影響を及ぼさない範囲で計算のアルゴリズムを簡略化した。

円柱領域を作成する際には、地理的座標が (x_i, y_i) である

点 $i(i=1, \dots, N)$ を円柱の中心軸として、半径（空間的広がり）と高さ（時間的広がり）を広げていく。円柱の広げ方は、あらかじめ設定する「時間刻み」と「空間刻み」に依る。「時間刻み」に従って開始・終了時期を指定し、事前に設定した「空間刻み」だけ点が増えるように空間の大きさを決めていき、尤度比を計算する。これを全ての i を中心軸とした場合で行い、円柱領域の作成および尤度比の算出を行う。

4. 不動産取引事例情報への適用

本章では、2.で示した不動産取引事例から作成した価格水準情報に対して、3.で示した時空間スキャン統計を適用し、不動産市場の動向について考察する。

なお、1999年1月から2009年11月に東京23区内で行われた土地取引のうち、更地で、用途地域が住居系用途地域・準工業・近隣商業地域である21,746件を対象とした。

(1) 取引の位置に関する分析

本節では、Poisson分布を仮定した尤度比検定によ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・時期を明らかにする。

a) 全取引を対象とした分析

まず、全取引を対象に、時間刻み1ヶ月、空間刻み10点有意水準5%の設定で分析を行い、結果を図-2に示す。

濃さは尤度比の大小を表す。対象期間中の結果のうち、図中の円領域は、ある期間に出現した集積を示し、色の特徴的な集積地域・時期を示す6期間について示す。

不動産取引集積地域の変遷について図-2の分析結果を記す。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(図-2(a)(b))が、2003年頃になると取引の集積は見られない(図-2(c))。しかし、2005年後半から、取引の集積が今度はほぼ全域で見られ(図-2(d))、2008年中旬まで続く(図-2(e))が、2009年では再び取引の集積は見られなくなる(図-2(f))。

以上から、東京23区における1999年から2009年までの土地取引について、取引が活発な時期が1999年1月から2002年7月、2005年7月から2009年3月の二度存在しており、両者の取引集積範囲が異なっていることが分かる。

b) 2005年以降の取引を対象とした分析

前項の全取引を対象とした分析では、2005年以降の取引が活発な時期については、全域で他の時期よりも取引が活発であったため、ほとんど全域が一つの集積地域として抽出された。2005年以降の取引情報から地域的な違いを分析するためには、期間を区切った分析が不可欠である。

そこで次に、2005年以降に行われた12,127件の取引を

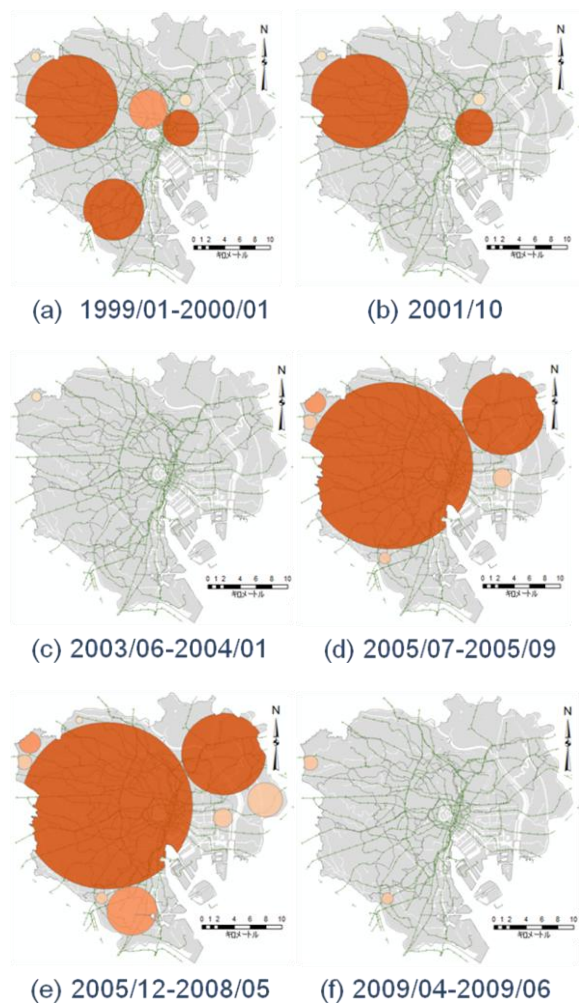


図-2 「全ての取引」の位置の分析結果

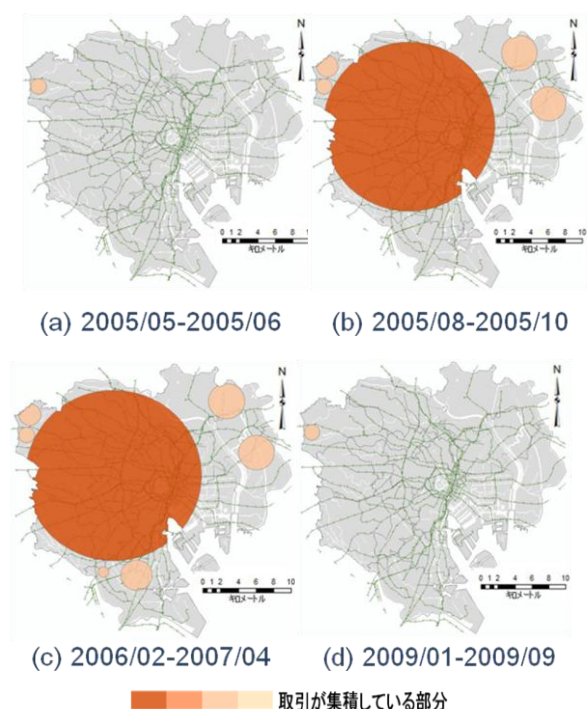


図-3 「2005年以降の取引」の位置の分析結果

対象として、時間刻み1ヶ月、空間刻み10点、有意水準5%の設定で分析を行った。対象期間中の結果のうち、特徴的な集積を示す4期間について図-3に示す。2005年7月から2008年12月にかけて、山手線内全域から城西地区を全て含むように中西部に大きな集積地域が出現したことが分かる(図-3(d)(e))。この集積が本分析において最も高い尤度比を記録した集積領域(MLC: Most Likely Cluster)であった。特に2006年2月から2007年4月については、中西部以外でも取引が活発になっており(図3-(e))、城東地区や南部にも集積地域が出現した。

このように、再び多くの領域で集積地域が出現したが、足立区東部・荒川区・墨田区・江東区大田区南部(蒲田周辺)などは集積が出現せず、これらの地域では取引が活発に行われていなかったことが分かる。

以上から、中西部について、より取引が活発な詳しい地域・時期を知ることはできなかったが、城東地域ではより短い対象期間・狭い範囲において取引が活発な時空間的な位置が明らかになった。したがって、分析を繰り返すことで取引が活発に行われている地域の詳細を明らかにできることが示唆された。

c) b)の分析におけるMLCを対象とした分析

前項までの分析では、依然として2005年以降中西部のより取引が活発な地域を知ることが出来なかった。そこで、前項の分析においてMLCであった領域内に含まれる6,950件の取引を対象に、時間刻み1ヶ月、空間刻み10点、有意水準5%の設定で分析を行った。分析の結果として、特徴的な変化を示した4つの期間についての図を示す(図-4)。

前項までの分析では2005年7月から2008年12月の中西

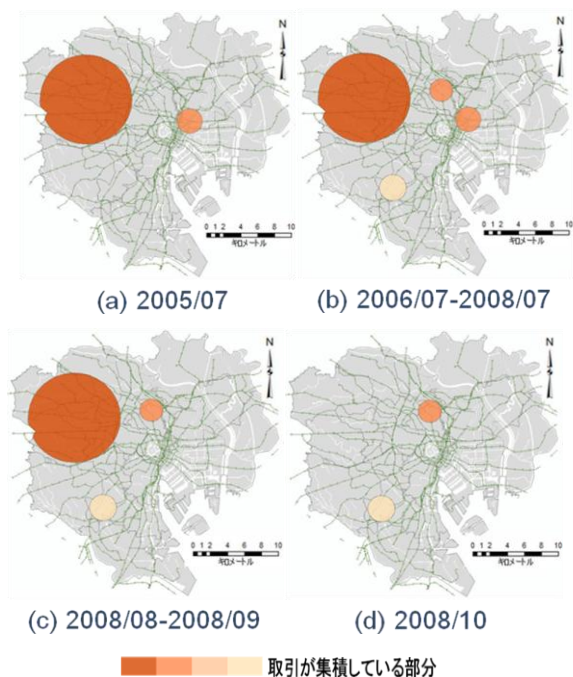


図-4 「中西部を覆う集積地域内の取引」の位置の分析結果

部において、一貫して取引が活発であるように見える図が結果として出力されていたが、本分析の結果から、中西部の内部において取引が特に活発であったのは、山手線内など前項における分析でMLCとなった領域の中心部ではなく、練馬区・中野区・杉並区や目黒区といった周縁部であった(図-4(b))。

以上から、中西部における大きな集積地域の内部についても、より短い期間・狭い範囲での取引が活発な地域・時期が明らかになり、集積の中でも空間的・時間的差異が存在することが明らかになった。これらの成果から、取引が集積している土地に着目した分析を繰り返すことで、より取引が活発に行われている地域・時期の詳細を明らかに出来ることが示唆された。

(2) 取引の価格水準に関する分析

本節では、正規分布を仮定した尤度比検定による時空間スキャン統計に不動産取引事例情報を適用し、価格水準に関して特定の性質を示す取引が集積している地域・時期を明らかにする。

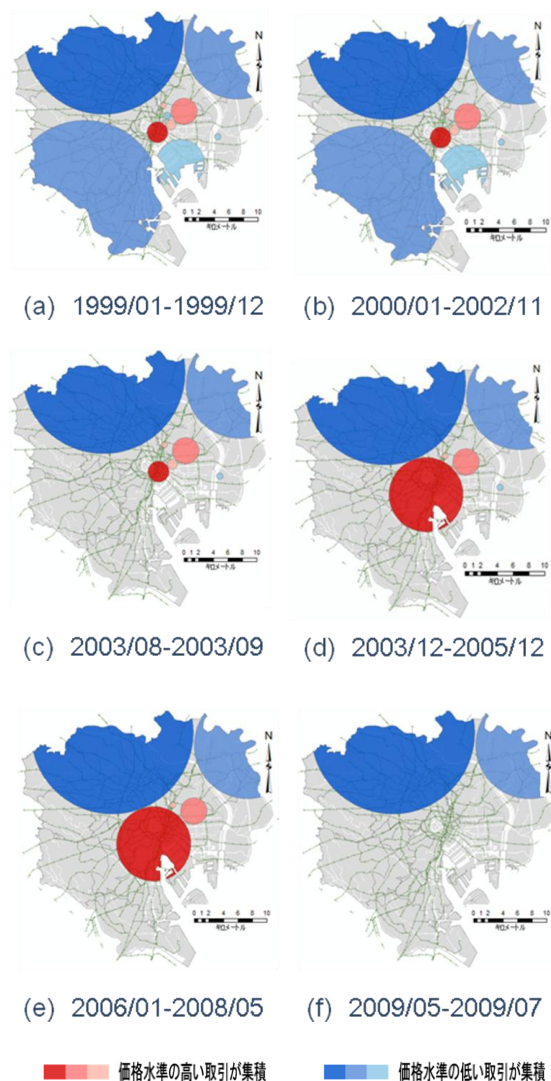


図-5 「全ての取引」の価格水準の分析結果

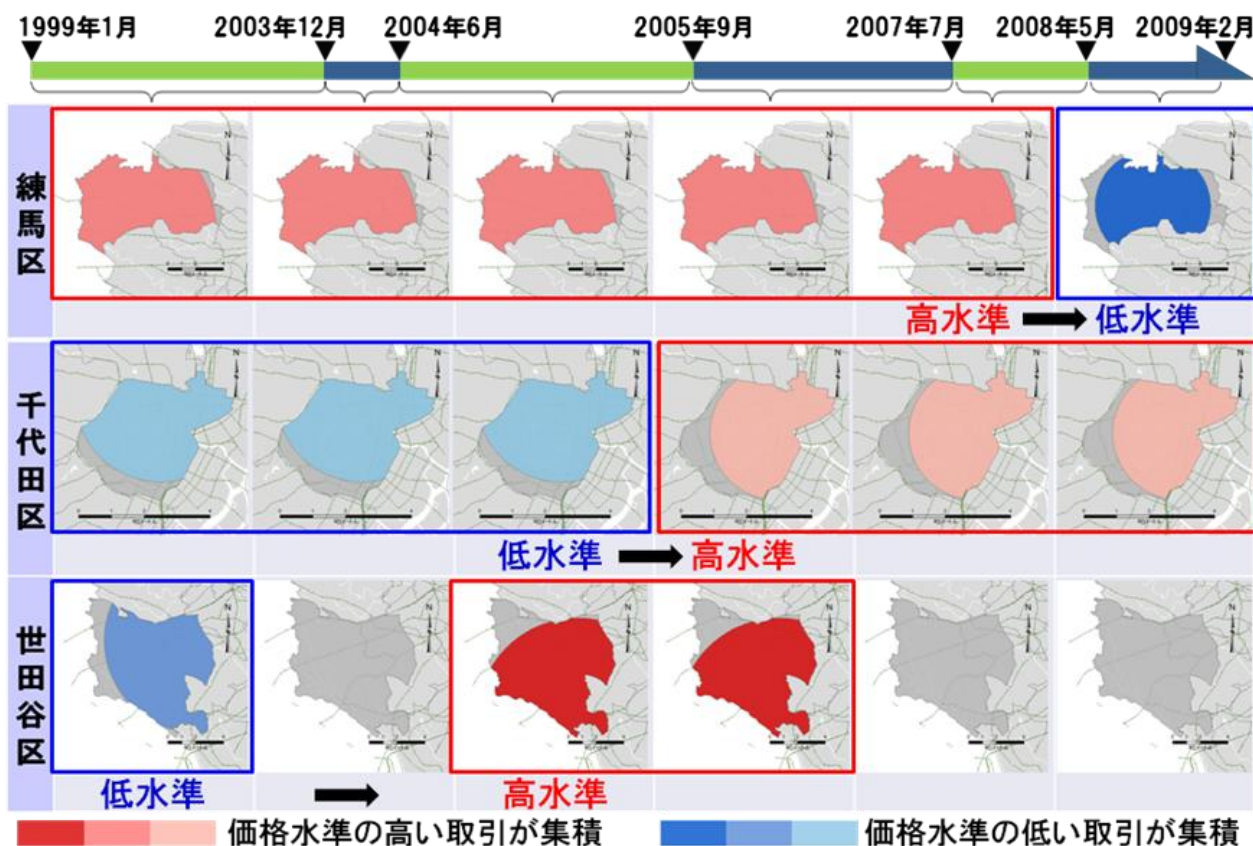


図6 練馬区・千代田区・世田谷区における取引の価格水準傾向の変化

a) 全取引を対象とした分析

まず、全取引を対象に、時間刻み1ヶ月、空間刻み10点、有意水準5%の設定で分析を行った。その結果を図-5に示す。各図はある期間に出現する集積地域を示し、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。ここでは、特徴的な変化を示した6期間について示す。

1999年から2002年までは、東京駅周辺など狭い限られた地域のみで高価格水準の取引が集積しており、周縁部では全体的に低い価格水準の取引が集積していた(図-5(a)(b))。しかし、江東区周辺および南西部の広範囲で見られていた低価格水準取引の集積は、2003年後半には見られなくなり(図-5(c))、2003年12月には千代田区・港区に広範囲の高価格水準取引の集積が見られるようになる(図-5(d))。その傾向は、2009年前半まで続く(図-5(e))が、2009年5月以降、高価格水準取引の集積は見られない(図-5(f))。以上から、時期により多少の変化はあるものの、同じ地域が一貫して価格水準が高いあるいは低い地域として検出されており、1999年から2009年の東京23区全体を対象として見た場合、価格水準の高低は空間的に固定されていると言える。

b) 区ごとに発生した全ての取引を対象に分析

全ての取引を対象とした分析では、高・低価格水準の取引の集積地域が明らかになったが、特定地域の価格水

準の時間変化を明らかにすることは出来なかった。そこで、より細かい地域単位で分析することが求められるため、区それぞれを一単位として分析を行う。なお、設定は時間刻み1ヶ月、空間刻み5点、有意水準5%とした。価格水準の変化には、区によって特徴的な違いが見られたが、多くの区で対象領域のほとんどを占める領域が集積地域として検出された。そのため、集積が出現していた期間を、区全体の取引傾向として考えたい。違いが顕著であった練馬区・千代田区・世田谷区の結果を図-6に示す。この結果から、練馬区のように、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れば、千代田区や世田谷区のように低価格水準の取引集積から高価格水準の集積に移り変わる区もある。また、千代田区では低い取引の集積から高い取引の集積への変化が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2003年12月から2004年6月にかけて緩やかに生じていることがわかる。このように、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。

さらに、変化の傾向を5分類し、区を色分けした地図を示す(図-7)。価格水準の変動傾向は、地理的なまとまりを持っていることがわかる。

前述のように、多くの区で全域をほとんど占める領域が集積地域として検出されたが、一部の区では集積の出現に空間的変動が見られた。図-8は足立区の分析結果で

ある。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。図-7では23区北部の区は、主に高水準から低水準に移り変わっており、足立区でも同様な変動の傾向を示しているが、高水準な取引の集積が見られたのは、西部だけであった。この変動の要因には、日暮里・舎人ライナーの建設が考えられる。これは2008年3月に開業した足立区の西部を縦に貫く鉄道路線である。この鉄道路線の建設着工から完成見込みにより、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も可能である。

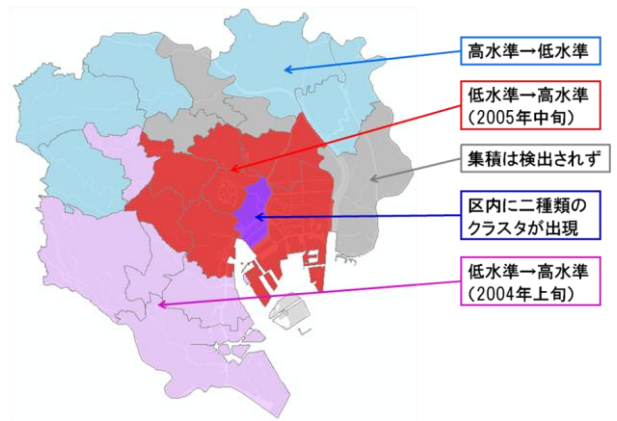


図-7 価格水準傾向の変化による分類

(3) 取引の位置・価格水準に関する両分析からの考察

取引位置に関する分析では、2003年から2004年にかけてほとんど集積地域が出現しない時期が存在する反面、2005年以降には、全域にほぼ同時期に集積地域が出現した。これらを踏まえると、東京23区における取引位置の分布、あるいは、取引件数は、空間より景気変動など時期の影響を受けやすいと思われる。

一方、取引の価格水準に関する分析では、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存在していた。また、価格水準の高い取引の集積が見られる地域は、都心部に限られている。これらを踏まえると、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。ただし、より狭域な分析である区ごとの分析においては、多くの区で範囲全てが集積地域になっていることから、時間変動の影響を多く受けており、広域で分析したものと逆の傾向を示していることが明らかになった。

ここで、両分析の関連性に着目し考察を行う。位置に関する分析において最も取引が活発とされていた練馬区・杉並区付近について、価格水準に関する分析における結果を見てみると、低価格水準取引の集積がほぼ常に出現している。一方、高価格水準取引の集積が出現している皇居周辺を見ても、取引の集積がほとんどの時期で出現している。また、取引の集積が出現しなかった2003年から2004年の間も、価格水準に関する集積地域の出現傾向の変化は見受けられないことから、本分析において、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。ただ、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。

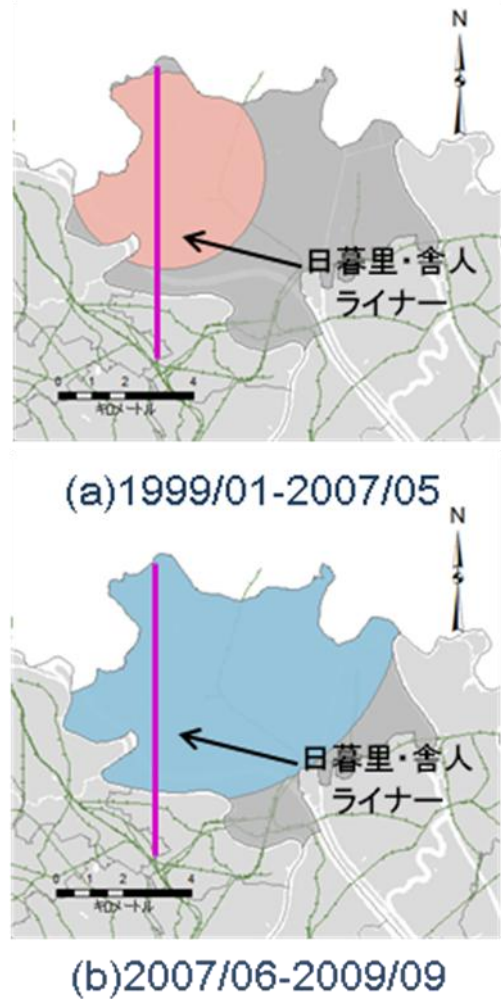


図-8 日暮里・舎人ライナーと足立区の価格水準の変化

5. おわりに

本研究では、点パターン分析の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。

取引位置に関する分析では、一見しただけでは集積の

有無を判断することが困難な地域・時期でも、統計的な手法を施すことで、集積領域を明らかにすることが出来た。また、広範囲の集積が検出された場合、その集積領域を対象に再度分析を行うことにより、より取引が集積している地域・時期を検出できることが分かり、分析者の関心の対象に合わせた分析が可能であることを確認できた。取引の価格水準に関する分析でも同様に、価格水準の高い、もしくは低い取引が集積している地域・時期を同定することを可能にするとともに、集積の範囲を明らかにした。

また、取引の位置情報からでは判断することのできない取引の集積の空間的・時間的大きさの把握を可能にした。同様に、価格水準に関する分析についても、価格水準の高い、もしくは低い取引の集積範囲を把握することが可能になり、集積の大きさに対応した情報提供範囲を決定することが出来るようになる。

しかし、より高度な不動産市場動向の把握および情報提供をするためには、いくつかの課題も残しており、本研究では議論し切れていない。最も大きな課題は、集積検出方法の改善である。例えば、「全ての取引」の位置の分析の結果(図-2)は「不動産取引の集積地域を知る」という本研究の目的から考えると、少し大きな集積範囲が検出されてしまっている。本研究では、集積領域内を対象に絞って再分析を行うことで、より詳細に取引の集積を明らかにしたが、本来は分析を繰り返すことなく、一度目の分析からより狭い地域・時期を出力結果とした集積領域が検出されることが望ましい。他の課題としては、取引の非集積地域の同定方法の考案という計算手法の開発や、より正確に状況を反映した分析を行う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、何が原因となってこのような変化が起こったのかについて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価格水準の高

い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。

参考文献

- 1) 井上亮, 中西航, 杉浦綾子, 中野拓, 米山重昭 : 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講演論文集, Vol.19, 2G-2, CD-ROM, 2000.
- 2) 例えば, Kulldorff, M., Athas, W., Feuer, E., Miller, B., and Key, C. : Evaluating cluster alarms –A space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico, *American Journal of Public Health*, Vol.88, No.9, pp.1377-1380, 1998.
- 3) 例えば, 中谷友樹, 矢野桂司 : 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, Vol.117, No.2, pp.506-521, 2008.
- 4) 例えば, Coulston, J.W. and Ritters, K.H. : Geographic analysis of forest health indicators Using Spatial Scan Statistics, *Environmental Management*, Vol.31, pp.764-773, 2003.
- 5) 例えば, Porcasi, X., Hrellac, H., Catala S., Moreno, M., Abraham, L., Hernandez, L. and Gorla, D.E. : Infestation of Rural Houses by *Triatoma Infestans* in the region of Los Llanos(La Rioka, Aregentina), *Journal of Medical Entomology*, Vol.43, pp.1060-1067, 2006.
- 6) Kulldorff, M. : A spatial scan statistic, *Communications in Statistics : Theory and Methods*, Vol.26, pp.1481-1496, 1997.
- 7) Kulldorff, M., Huang, L. and Konty, K. : A scan statistics for continuous data based on the normal probability model, *International Journal of Health Geographics*, Vol.8, No.58, 2009.

(2011. 5. 5受付)