

不動産価格情報の必要性

市場原理により、限りある土地資源の
高度・有効利用を促進させる



課題：不動産市場の透明性の向上
不動産価格情報のさらなる整備と公開



不動産取引価格情報に基づく 小地域単位の市況変動の抽出

井上 亮・糟谷志帆

2012/2/18

日本の主な公的地価指標

3

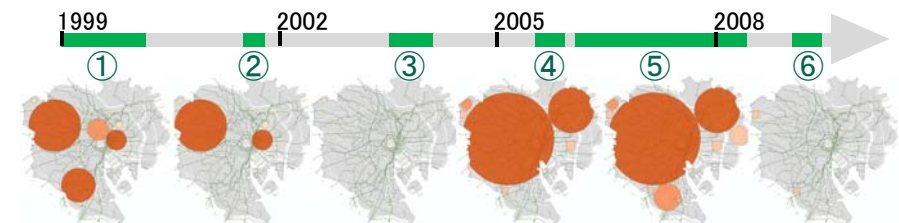
	不動産鑑定に基づく公的地価指標	
	地価公示制度(公示地価)	都道府県地価調査(基準地価)
実施主体	国土交通省土地鑑定委員会	各都道府県知事
調査方法	不動産鑑定士2名による鑑定評価	不動産鑑定士1名による鑑定評価
価格	1月1日時点の鑑定に基づく価格	7月1日時点の鑑定に基づく価格
公表対象	標準地	基準地
公表内容	所在・価格・地積・ 土地利用状況・駅への近接…等	所在・価格・地積・ 土地利用状況・駅への近接…等
公表時期	年1回(3月下旬)	年1回(9月中旬)
公表開始年	昭和45年(1970年)	昭和50年(1975年)

市場取引価格との乖離が指摘

昨年の発表では…

4

「不動産取引価格情報」の取引発生地点・時点・価格に対して
空間疫学手法「時空間スキャン統計」を適用し
取引件数および高・低価格取引の集積地域・時期の検出を実行



取引集積地域・時期の検出結果

クラスタ候補領域として円形の空間領域を利用
⇒取引がない地域(例:皇居など)を含む大きすぎるクラスタが検出
クラスタ検出結果として不適切!

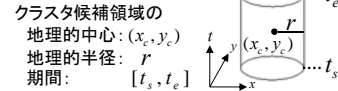
本研究の目的

クラスタ候補領域の形状を柔軟に設定したクラスタ検出を試みる。

2006年4月～「不動産取引価格情報」が公開
不動産市場動向の分析が可能になりつつある!

時空間スキャン統計 Kulldorff et al.(1998)

① クラスタ候補領域を設定
(例えば、円形の空間領域+期間)



② 分析対象の確率分布を仮定。クラスタ候補領域の内外の
『 H_0 : 分布は等しい』 『 H_1 : 分布は異なる』とし、尤度比を算出

位置 点分布はポアソン過程に従うと仮定

分析対象領域点数 N 体積 V
候補領域内点数 n 体積 v

$$L = \frac{e^{-N}}{N!} \binom{N}{n} \left(\frac{N-n}{V-v}\right)^{N-n} \prod_{i=1}^n v_i$$

$$L_0 = \frac{e^{-N}}{N!} \left(\frac{N}{V}\right)^N \prod_{i=1}^n v_i$$

尤度比 $\lambda = \frac{L}{L_0} = \begin{cases} \left(\frac{n}{v}\right)^n \left(\frac{N-n}{V-v}\right)^{N-n} \left(\frac{N}{V}\right)^{-N} & \text{if } \frac{n}{v} > \frac{N}{V} \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$

属性値 属性値の分布は正規分布に従うと仮定 Kulldorff et al. (2009)

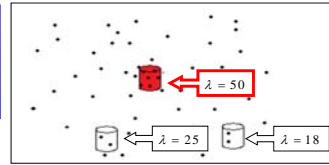
分析対象領域 平均 μ 分散 σ
候補領域内 平均 μ_m 分散 σ
候補領域外 平均 μ_{out} 分散 σ

$$L = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{(x_i - \mu_m)^2}{2\sigma^2}\right\} \cdot \prod_{j=1}^{N-n} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{(x_j - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

$$L_0 = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

尤度比 $\lambda = \frac{L}{L_0}$

③ 分析対象領域内を走査し
尤度比最大のクラスタ候補領域
(MLC: Most Likely Cluster)を検索



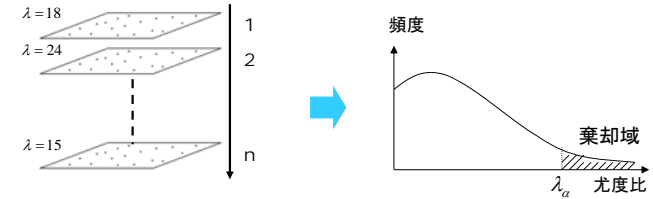
時空間スキャン統計 Kulldorff et al.(1998)

① クラスタ候補領域を設定

② 分析対象の確率分布を仮定。クラスタ候補領域の内外の
『 H_0 : 分布は等しい』 『 H_1 : 分布は異なる』とし、尤度比を算出

③ 分析対象領域内を走査し、尤度比最大のクラスタ候補領域(MLC)を検索

④ 分析対象領域に、分析対象と同分布の偏りのないデータを発生させ、MLCを検索。
クラスタが存在しない条件下での尤度比の頻度分布を作成



⑤ MLCが有意→MLC領域と内部の点を分析対象から除去、再度クラスタ検出を行う

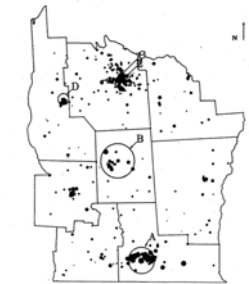
「多重検定」回避のため、1回の分析では1個のクラスタ領域の検出しか行わない*
2番目以降のクラスタ領域は、上位のクラスタが存在するとの条件下での検出。

*ただし「位置に関する分析」では、重なりのないクラスタ候補領域検索を行うと、算出される尤度比は安全側にしなずれない。

クラスタ候補領域の設定

空間

◆ Kulldorff and Nagarwalla (1995), Kulldorff (1997): 円形領域



Kulldorff and Nagarwalla (1995)



FIG 1: Two significant clusters of sudden infant death syndrome in North Carolina, adjusted for the uneven geographical distribution of live births.

Kulldorff (1997)

時空間

◆ Kulldorff et al. (1998, 2001): 円形空間領域+期間の円筒領域

クラスタ候補領域の設定

空間

◆ Kulldorff et al. (2006): 楕円領域



Figure 2. The 16 county elliptical clusters used for the power evaluations, with a shape of two (top), four (middle) and eight (bottom), respectively.

クラスタ候補領域の設定

9

空間

- ◆ Duczmal and Assunção (2004):
空間領域の隣接関係を利用し、隣接領域の組合せで候補領域を作成
⇒柔軟な形状を設定可能だが、組合せ数は膨大
焼き鈍し法で探索
 - ・無作為に隣接領域を選択
 - ・隣接領域の尤度比に応じて確率を与えて選択
 - ・尤度比最大の隣接領域を選択

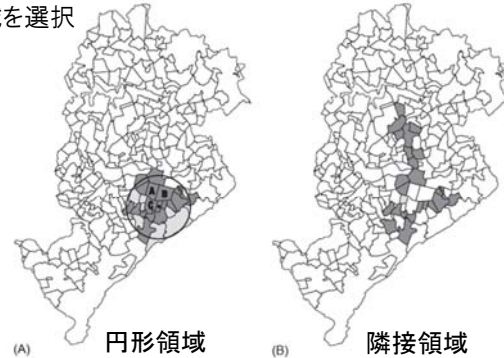


Fig. 7. (A) The cluster found by the Kulldorff's circular scan algorithm; (B) the cluster found by the SA method.

クラスタ候補領域の設定

10

空間

- ◆ Tango and Takahashi (2005):
空間領域の隣接関係を利用し、
中心として設定した領域から近い順に隣接領域を結合し、候補領域を作成
「Duczmal and Assunção (2004)は複雑なクラスタ形状を出力」と批判



Figure 3 The most likely cluster detected by the circular and the flexible spatial scan statistic. (a) Detected by the circular spatial scan statistic for both $K = 15$ and $K = 20$ and (b) by the flexible spatial scan statistic for both $K = 15$ and $K = 20$, when applied to a random sample from the cluster model $C = \{14, 15, 26, 27\}$.
Figure 4 The most likely cluster detected by the Duczmal and Assunção's scan statistic. (a) Detected for $K = 15$ and (b) for $K = 20$, when applied to a random sample from the cluster model $C = \{14, 15, 26, 27\}$.

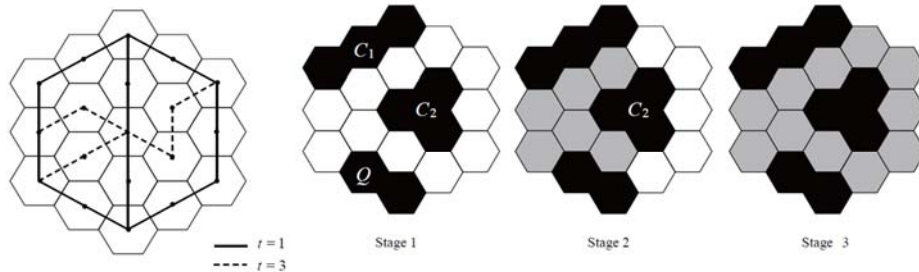
円形領域 Tango and Takahashi (2005) Duczmal and Assunção (2004)

クラスタ候補領域の設定

11

空間

- ◆ Mori and Smith (2010):
空間スキャン統計とは異なる手法だが、空間のクラスタ検出方法の提案
「クラスタ内の地域を結ぶ最短経路は、クラスタ内に含まれている」ことを条件としてクラスタ候補領域を形成.



クラスタ候補領域の設定

12

「クラスタ形状は“凸”であるべきだ」

- ◆ Kulldorff and Nagarwalla (1995), Kulldorff (1997)
 - ◆ Kulldorff et al. (2006)
 - ◆ Tango and Takahashi (2005)
 - ◆ Mori and Smith (2010)
- 「クラスタ形状には制約を設ける必要なし」
- ◆ Duczmal and Assunção (2004)

おそらく、分析対象の空間領域のスケールが違うのでは？
広領域の分析では、「中空」のクラスタは奇妙に見えるが、
狭領域の分析では、「中空」のクラスタは不思議ではない。
例えば、「皇居内に不動産取引なし」・「幹線道路沿いのみ立地する施設あり」

本研究の対象

東京都区部の不動産取引の時空間集積を検出
⇒クラスタ候補領域の形状に制約を設定せずに、クラスタ抽出を試みる。

クラスタ候補領域の設定

13

東京都区部の不動産取引の時空間集積を検出

⇒クラスタ候補領域の最小空間単位を

「町丁目」として設定して分析

領域数: 3145

隣接関係: 9967組 (共有する頂点が1点あれば隣接と定義)

Duczmal and Assunção (2004)の適用例

領域数: 240

計算時間: 343秒 (シミュレーション999回も含む)

・領域の組合せを探す問題.

領域数が増えると組合せ数は爆発的に増える.

⇒本研究のデータに対して実行可能か疑わしい.

そこで、クラスタ候補領域を設定する新たな方法を提案する

クラスタ候補領域の検索法の提案

15

1. 点が存在する領域を選択し
クラスタ候補領域とする

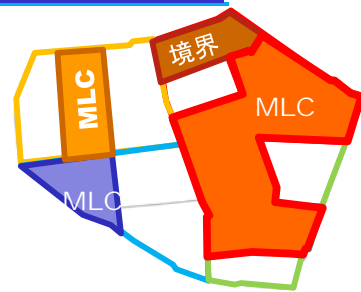
2. 領域を小集計単位に分割
各集計単位内でMLCを検索し
クラスタ候補領域とする

また、MLCに含まれないが
集計単位の境界と接する領域も
クラスタ候補領域として残す

3. より大きな集計単位を考え、クラスタ候補領域間の隣接関係を用いて、
クラスタ候補領域を結合し、MLCを探す

以上の操作を、集計単位を変えながら繰り返し、全体領域でのMLCを探す

なお、クラスタの時期は、空間のクラスタ候補領域を設定後に、
内部の時点データを用いて、尤度比最大となる期間を探す。
この過程で、尤度比最大の地域・期間の検出に失敗する可能性あり(課題)



クラスタ候補領域の検索法の提案

14

クラスタ候補領域の検索を簡潔にできるポイント

1. 点が存在しない領域はクラスタには含まれない
⇒候補領域から外せる

$$\lambda = \left(\frac{n}{v}\right)^n \left(\frac{N-n}{V-v}\right)^{N-n} \left(\frac{N}{V}\right)^{-N}$$

候補領域内点数 n が増えずに候補領域体積 v が増えると尤度比 λ は低下

2. 同じ密度なら領域の体積は大きい方が尤度比が大きい

$$\lambda_1 > \lambda_2 \text{ if } \frac{n_1}{v_1} = \frac{n_2}{v_2} \text{ and } v_1 > v_2 \quad \lambda_1 = \left(\frac{n_1}{v_1}\right)^{n_1} \left(\frac{N-n_1}{V-v_1}\right)^{N-n_1} \left(\frac{N}{V}\right)^{-N}, \quad \lambda_2 = \left(\frac{n_2}{v_2}\right)^{n_2} \left(\frac{N-n_2}{V-v_2}\right)^{N-n_2} \left(\frac{N}{V}\right)^{-N}$$

3. 点数 大・体積 大・尤度比 大の領域を結合した方が尤度比が大きい?

$$\lambda_{0+1} > \lambda_{0+2} \text{ if } n_1 > n_2, v_1 > v_2 \text{ and } \lambda_1 > \lambda_2$$

⇒3が成立するなら、尤度比が増える限り領域を結合すればよい

不動産取引価格データを用いた実験

16

使用データ

地域: 東京都区部

期間: 1999年1月～2009年11月

取引属性: 更地取引 21796件

(不動産取引価格データ収集時のアンケート回収率 20%程度)

取引地点の座標は、アドレスマッチングで設定

計算時間

1.5時間

(100番目のクラスタ抽出まで)

2～3時間@6コア並列計算

(各クラスタの検定用

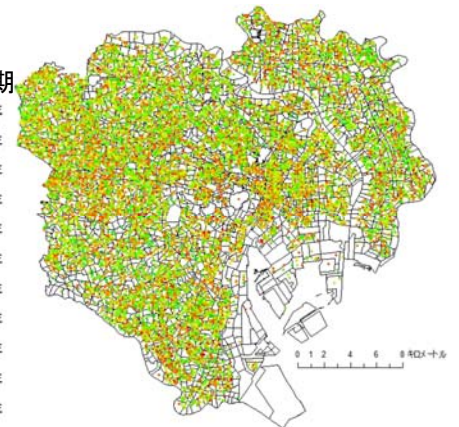
シミュレーション(999回))

有意水準1%で検定

74番目のクラスタまで有意

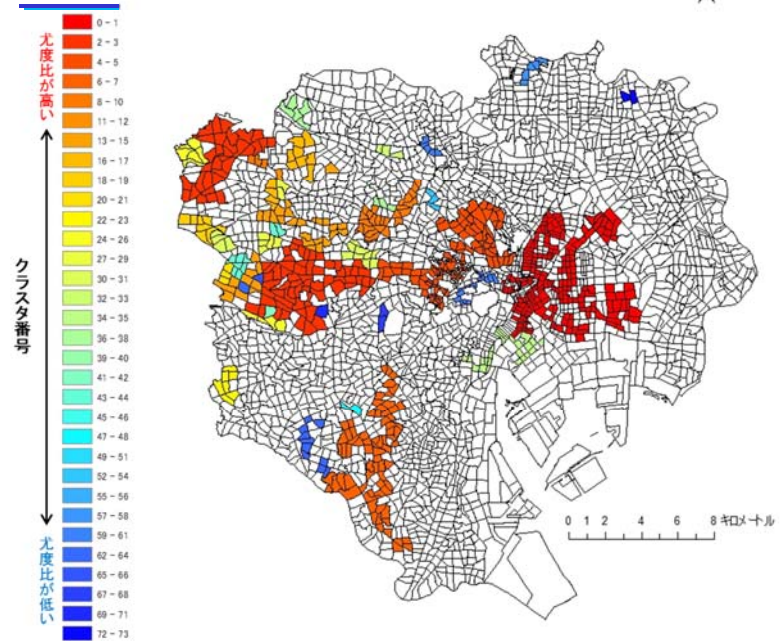
取引時期

- 1999年
- 2000年
- 2001年
- 2002年
- 2003年
- 2004年
- 2005年
- 2006年
- 2007年
- 2008年
- 2009年



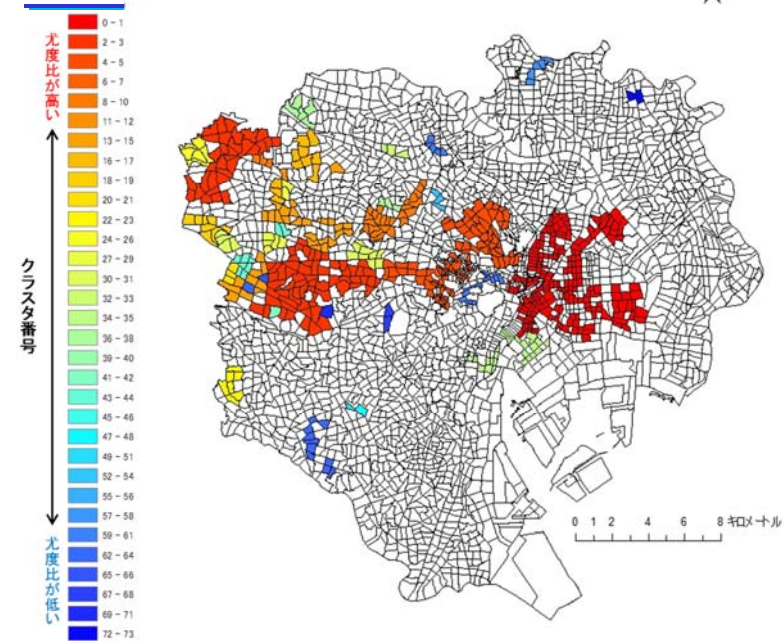
2003年1月～2003年6月

25



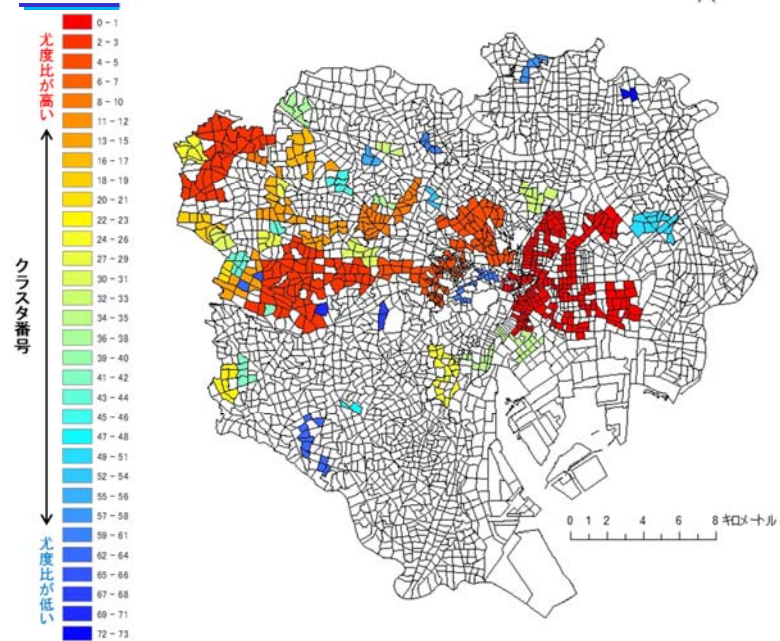
2003年7月～2003年12月

26



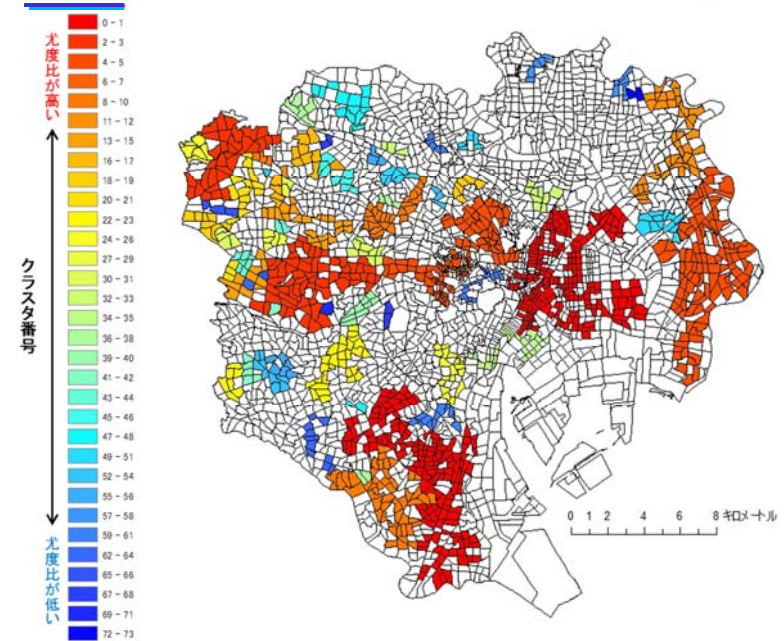
2005年1月～2005年6月

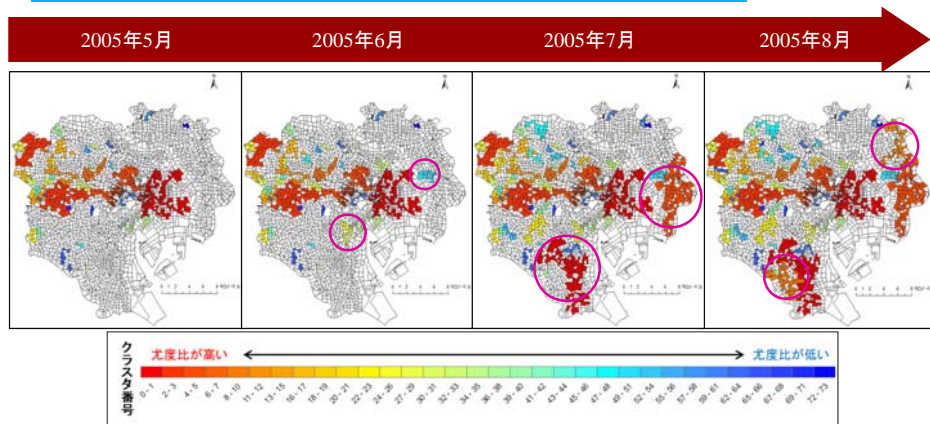
29



2005年7月～2005年12月

30





- ❖ クラスタの出現・消滅は短期間に広範囲で起こる
- ❖ 全期間を通じて杉並区・中野区周辺(中央線沿線)や練馬区・文京区などにクラスタが存在する。

空間領域の隣接関係を利用した

柔軟な形状の時空間クラスタ検出方法について、

- ・小集計単位毎に候補領域を探し、階層的にMLCを検出する方法を提案
- ・不動産取引地点・時点データを用いた実験を通して、空間領域数3000のデータに対する適用可能性を確認した

不動産取引地点・時点の集積検出結果からは、

- ❖ 取引件数は景気変動に大きく左右され、クラスタ発生・消滅はほぼ同時期に起こり、そのタイミングに地域差なし。
- ❖ 一方で、全期間で取引集積が見られる地域が存在。地域や鉄道沿線による住宅地のイメージの違いが、取引件数の多寡に影響を与えている可能性がある。

課題

漏れのないクラスタ検出ができていますか？

特に、空間領域決定後に期間を定めている点に問題はないか？