

不動産経済分析研究会

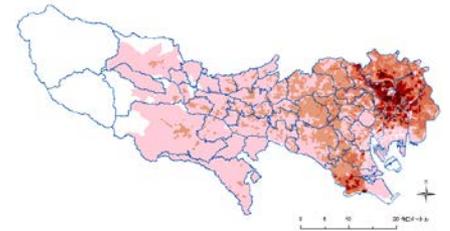
# 不動産市場分析における GISの活用法

2016.9.23

河端瑞貴（慶應義塾大学）

# GISとは？

**G**eographic **I**nformation **S**ystems  
(地理情報システム)



「地理空間情報の地理的な把握又は分析を可能とするため、電磁的方式により記録された地理空間情報を電子計算機を使用して電子地図上で一体的に処理する情報システム」

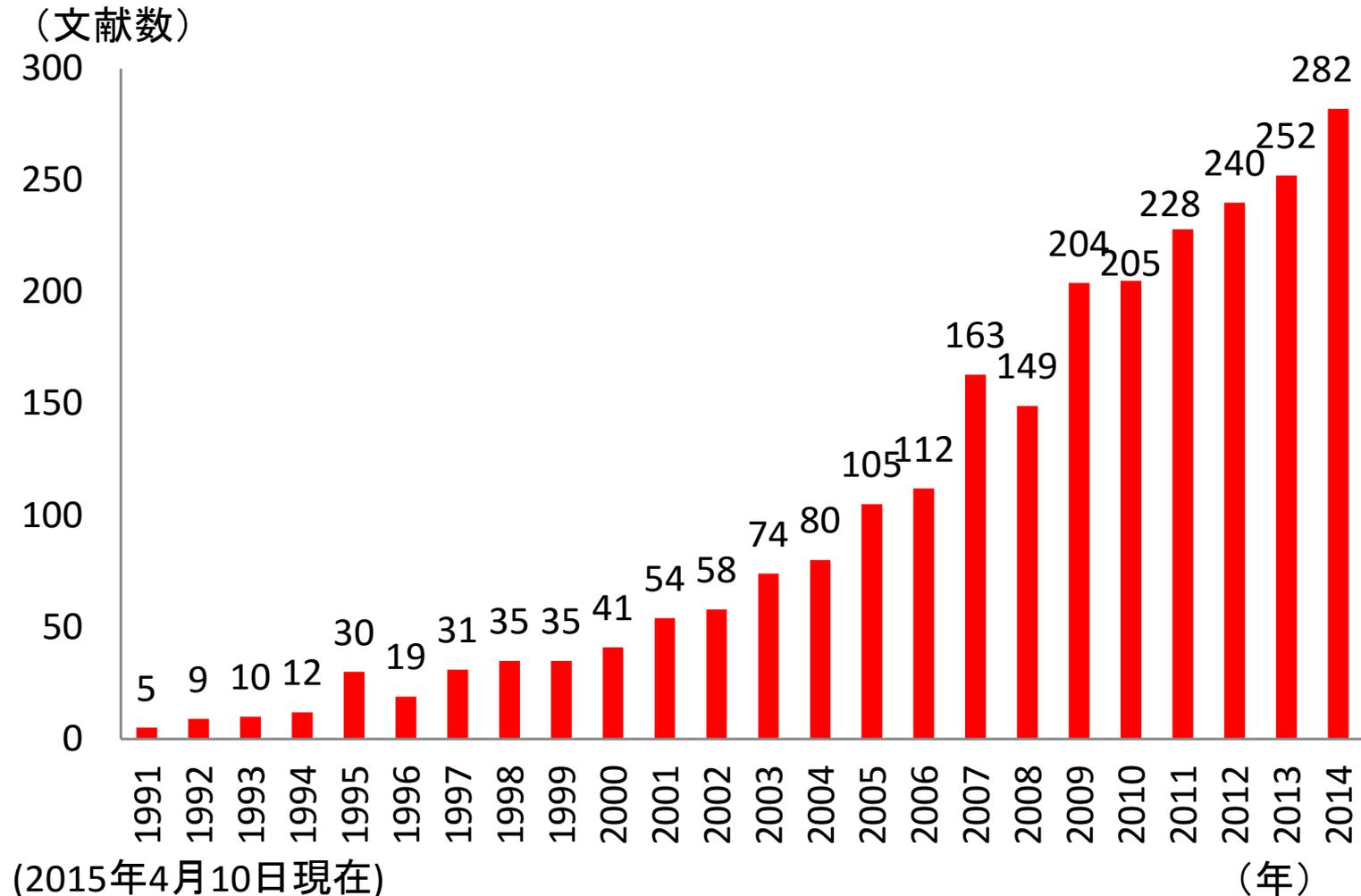
(地理空間情報活用推進基本法(平成19年法律第63号)第2条)

学術界では**G**eographic **I**nformation **S**cience  
(地理情報科学)

ツールとしての地理情報システムから学問としての地理情報科学

# GISと経済に関する学術文献数

Web of Science トピックサーチ「gis economic\*」

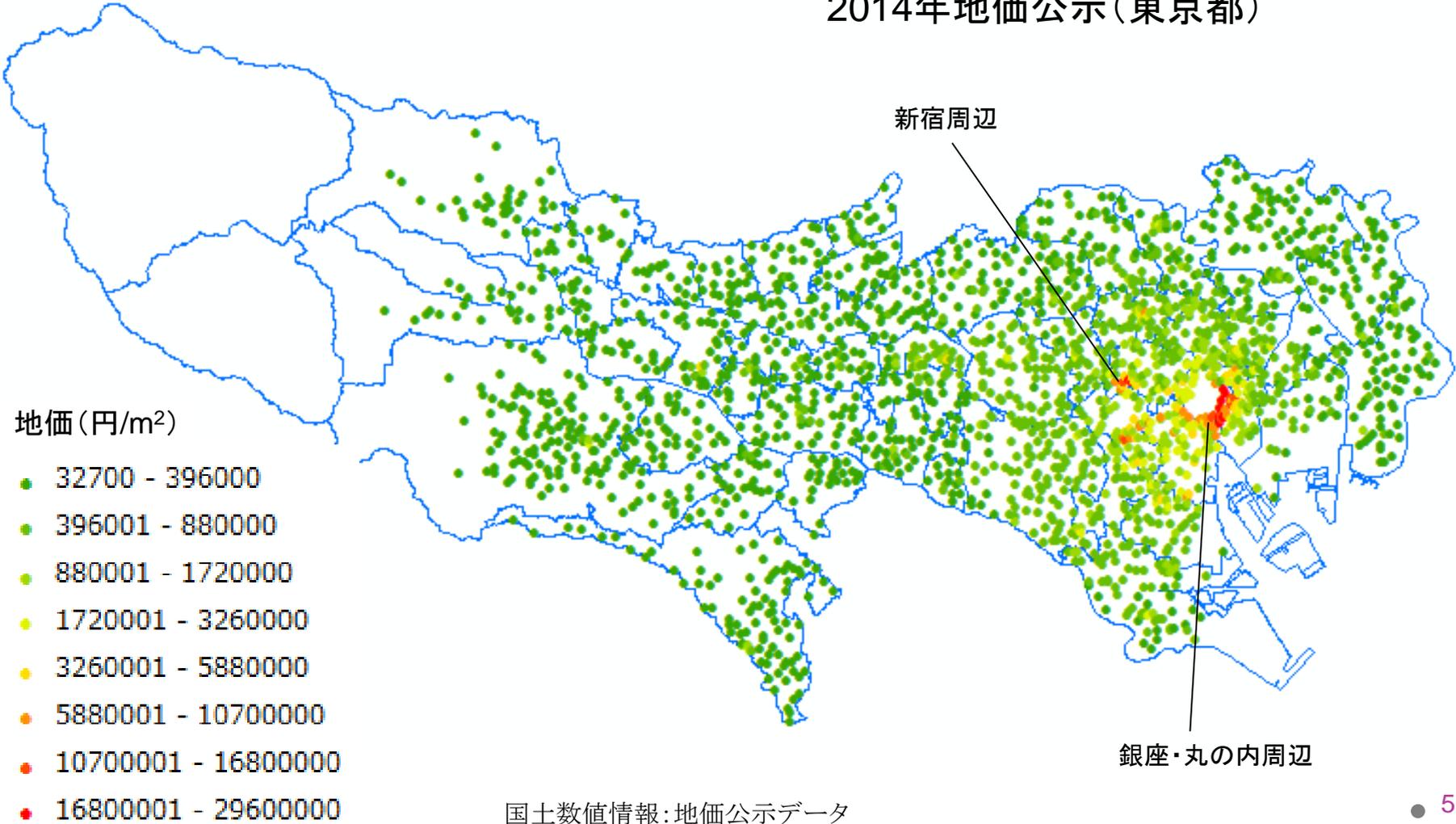


# 分析に有用な主なGISの機能

- 空間情報の視覚化
  - 現状の理解、問題の発見、分析、プレゼンテーション
  - 地図：多くの情報をわかりやすく効果的に伝達できる媒体
- 空間情報の加工・作成
  - 位置情報をキーに様々な情報を統合
  - 空間選択、空間結合、ジオプロセッシング
  - ⇒新しいデータを作成（e.g., 変数として利用）
- 空間情報の分析
  - ネットワーク分析、空間統計など

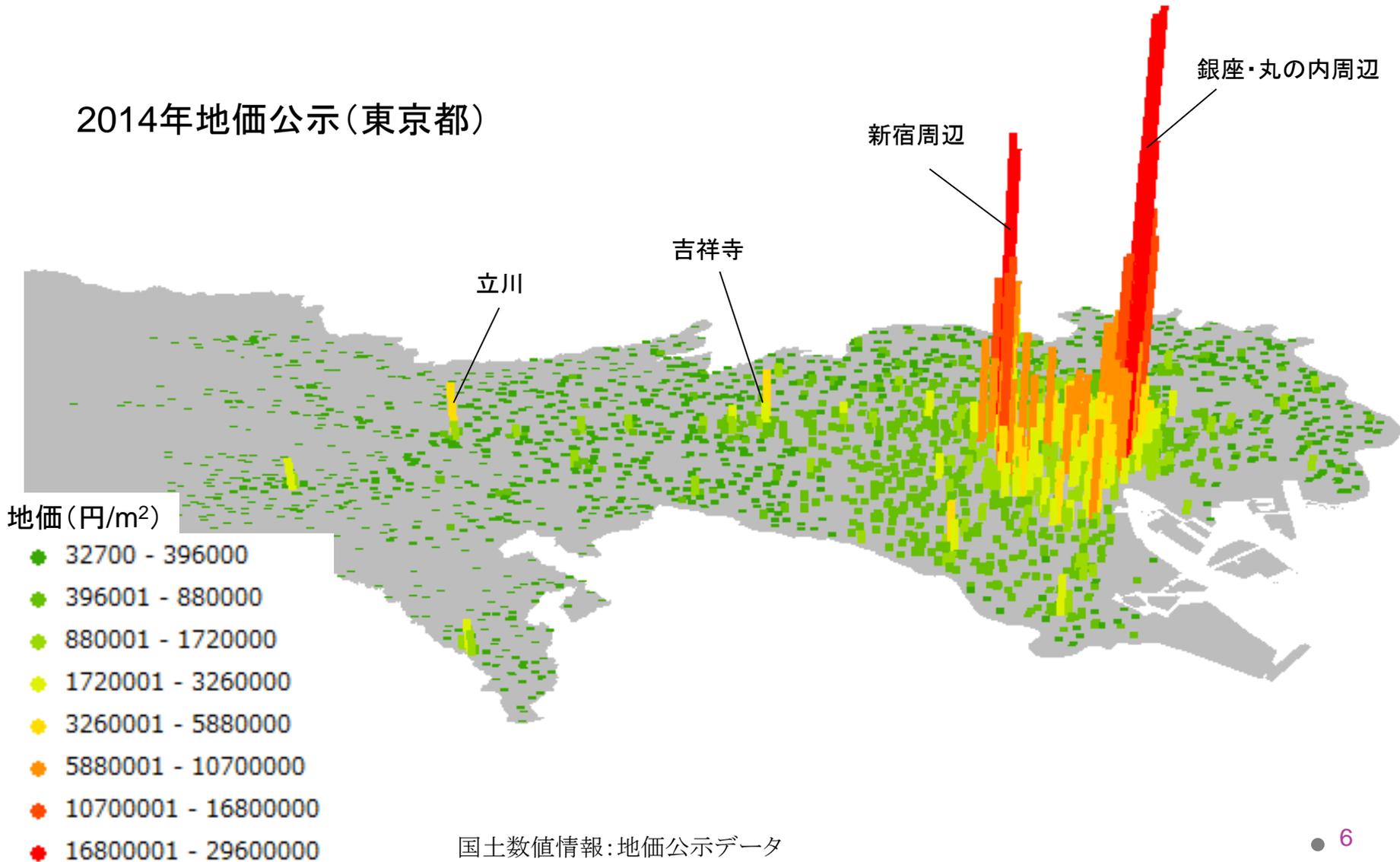
# 空間情報の視覚化：地価

2014年地価公示(東京都)

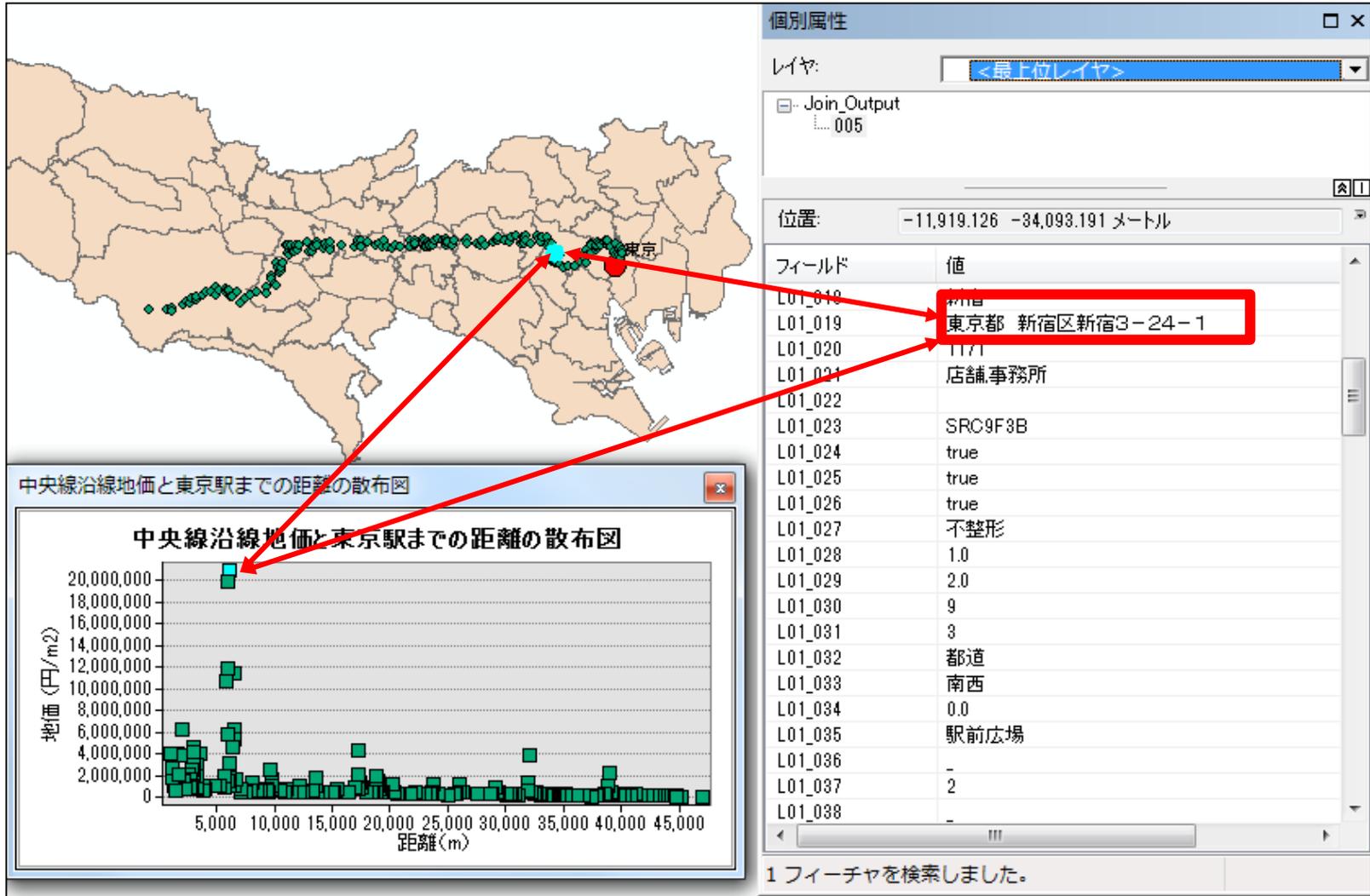


# 空間情報の視覚化：地価（3D）

2014年地価公示（東京都）



# 空間情報の視覚化：データの探索 地図、グラフ、テーブルの連動

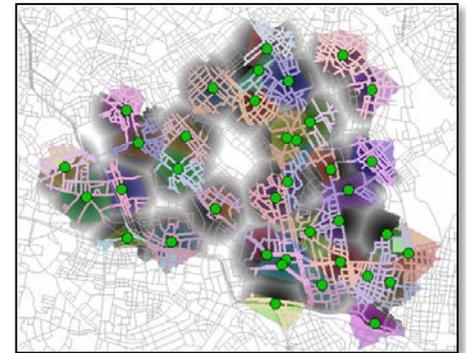


# 空間情報の加工・作成

- 位置情報を軸としてデータを重ねて表示・統合

- 空間結合やジオプロセッシング

- ジオメトリ演算：距離、面積、重心など



- 属性検索 + 空間検索

- ~と重なる、~から一定距離内の、~を含む、~に含まれる、~の境界線に接する、~に重心がある

⇒ 相互の位置関係の把握、関連性の分析

⇒ 新しい空間データの作成・利用（変数など）

# 空間情報の加工・作成： 地理的変数の例

- 最寄駅からの道路上距離
- 都心ターミナル駅までの距離
- 公園隣接ダミー
- ○○線沿線ダミー
- ○○から半径50m以内の緑地面積
- ○○から半径50～200m圏内の商業施設面積
- 原発から半径20km以内ダミー
- 地震危険度Hダミー

# 空間情報の分析

- ネットワーク分析
  - ルート検索
  - 到達圏（カバーエリア）の検出
  - 最寄り施設の検出
  - ODコストマトリックスの作成
  - 配車ルートの検出
  - ロケーション-アロケーションなど
- 空間統計など
  - クラスタ分析
  - パターン分析
  - 地理的分布特性の算出
  - 空間関係のモデリングなど



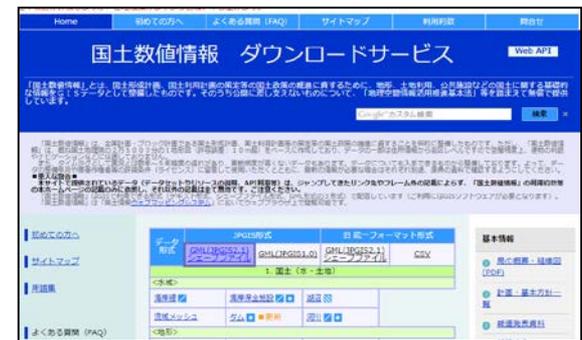
# 空間データの取得：

## 主なダウンロードサービス（無償）

- e-Stat（政府統計の総合窓口）（総務省）
  - <http://www.e-stat.go.jp/>



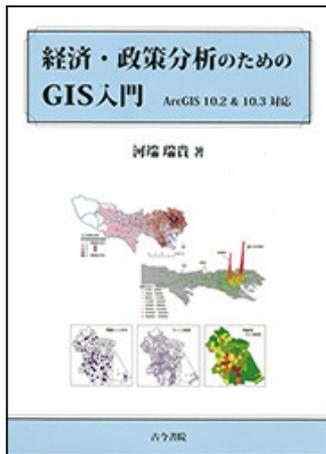
- 国土数値情報（国土交通省）
  - <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>



- 基盤地図情報（国土地理院）
  - <http://www.gsi.go.jp/kiban/>



# ヘドニック・アプローチ：事例



● ● ●

(参考文献)

河端瑞貴(2015)『経済・政策分析のためのGIS入門』

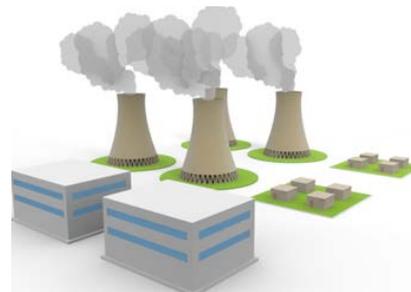
古今書院

第18章、第19章

# ヘドニック・アプローチとは？

環境条件の水準の差は地価（あるいは不動産価格）の差に反映されるという資本化仮説に基づいて、環境の経済的価値を計測する手法

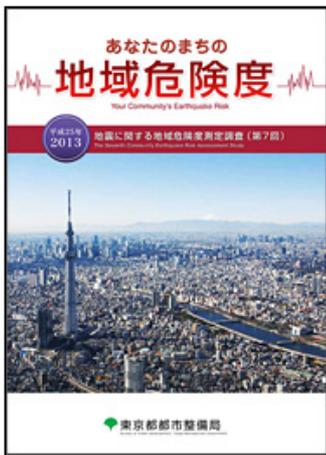
⇒ 地価（あるいは不動産価格）を観察することによって、環境の価値を貨幣尺度で推定できる



# 地震危険度とは？

東京都都市整備局：

地震に関する地域危険度測定調査（第7回）（平成25年）



地震の揺れによる危険性を町丁目ごとに測定

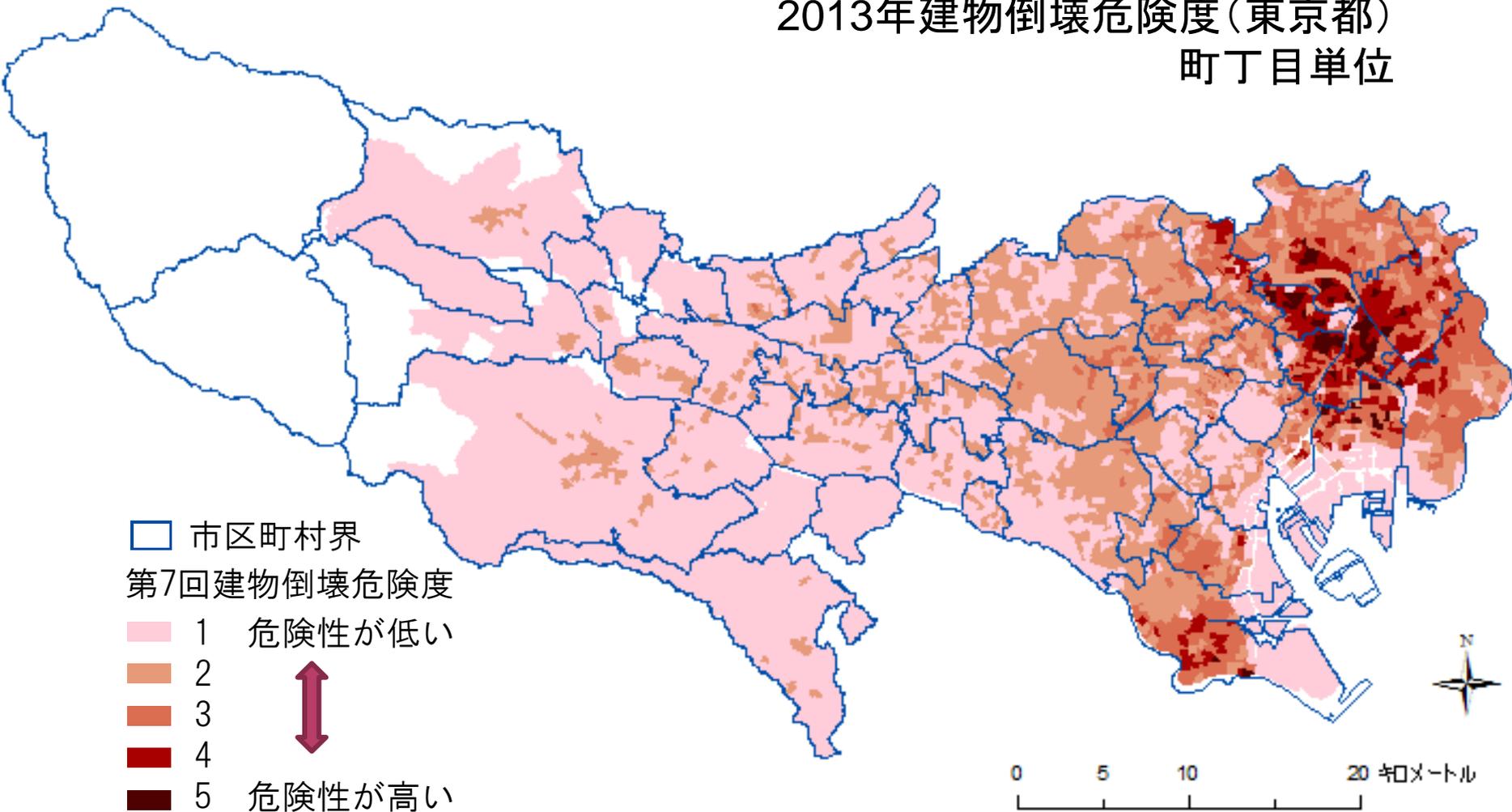
概ね5年ごとに調査。都内の市街化区域の5,133町丁目について、各地域における地震に関する危険性を、建物の倒壊及び火災について測定

- 建物倒壊危険度
- 火災危険度
- 総合危険度
- 「災害時活動困難度」を考慮した危険度



# 東京都：地震危険度

2013年建物倒壊危険度(東京都)  
町丁目単位



# ヘドニツク・モデル：演習用

$$\begin{aligned} chika_i = & \alpha + \beta_1 chiseki_i + \beta_2 FAR_i + \beta_3 dst2m4eki_i \\ & + \beta_4 dst2eki_i + \beta_5 kikendo_i + u_i \end{aligned}$$

$i$  : 地点  $i$

$chika$  : 地価 (円/m<sup>2</sup>)

$chiseki$  : 地積

$FAR$  : 容積率

$dst2m4eki$  : 都心主要駅までの距離 ※都心主要駅：新宿、池袋、東京、渋谷駅

$dst2eki$  : 最寄り駅までの距離

$kikendo$  : 5 ランクの地震による建物倒壊危険度

# デモンストレーション

1. データの準備・確認
2. 最小二乗法（OLS）の実行
3. OLS 出力結果の主なポイントの確認
4. 残差の空間的自己相関分析
5. 残差のホットスポット分析
6. 地理空間加重回帰分析

# データの準備・確認

使用データ：hedonic.zip

- 『経済・政策分析のためのGIS入門』 古今書院からダウンロード

<http://www.kokon.co.jp/book/b210431.html>

Since 1922 地理学とともに歩む

書籍検索 キーワード 検索する文

古今書院

サイトポリシー

ホーム お知らせ 書籍検索 月刊「地理」 フィールドノート ステレオミラービュー

ホーム > 経済・政策分析のためのGIS入門

### 経済・政策分析のためのGIS入門

ArcGIS 10.2 & 10.3対応

経済・政策分析のためのGIS入門 ArcGIS 10.2 & 10.3対応

河端 瑞魚 著

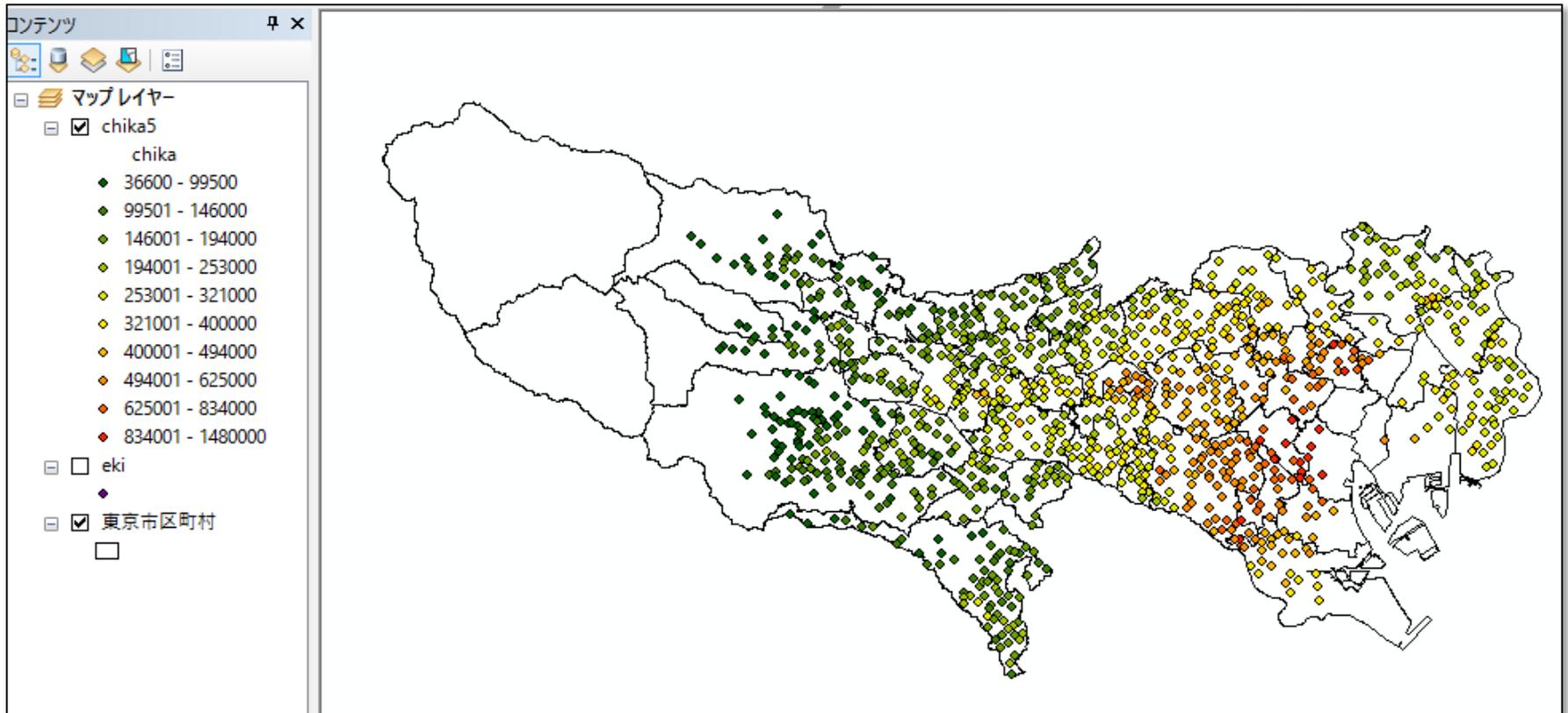
居住環境の整備や地域経済の活性化などにGISを活用するための分析手順を、空間データの基本から丁寧に解説。

○ 著者	河端 瑞魚 著
○ ジャンル	GIS・リモートセンシング GIS・リモートセンシング > 操作マニュアル 大学テキスト > GIS
○ 出版年月日	2015/10/30
○ ISBN	9784772231718
○ 判型・ページ数	B5・196ページ
○ 定価	本体3,300円＋税
○ 在庫	在庫あり

# データの準備・確認

## 地価（住宅）：等級色

国土数値情報：地価公示データ



# 最小二乗法の実行と結果

## OLS 結果のサマリー

変数	係数 [a]	StdError	T 統計	確率 [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
インターセプト	447265.983733	17845.895369	25.062681	0.000000*	17323.364570	25.818656	0.000000*	-----
CHISEKI	547.967338	48.428930	11.314876	0.000000*	64.082295	8.550994	0.000000*	1.070576
FAR	377.387606	54.329963	6.946215	0.000000*	78.321880	4.818419	0.000003*	1.467224
DST2M4EKI	-11.679032	0.353640	-33.025214	0.000000*	0.395641	-29.519282	0.000000*	1.665752
DST2EKI	-38.332728	5.315244	-7.211847	0.000000*	4.611256	-8.312861	0.000000*	1.240682
KIKENDO	-34732.462214	4961.559813	-7.000311	0.000000*	6508.195695	-5.336727	0.000000*	1.674892

## OLS 診断

入力フィーチャ: chika5 従属変数: CHIKA  
 観測数: 1097 赤池情報量基準 (AICc) [d]: 28432.707497  
 R2 [d]: 0.681916 補正 R2 [d]: 0.680458  
 Joint F 統計 [e]: 467.781721 確率 (>F), (5, 1091) 自由度: 0.000000\*  
 Joint Wald 統計 [e]: 1880.117586 確率 (> カイニ乗), (5) 自由度: 0.000000\*  
 Koenker (BP) 統計 [f]: 102.200149 確率 (> カイニ乗), (5) 自由度: 0.000000\*  
 Jarque-Bera 統計 [g]: 7417.158754 確率 (> カイニ乗), (2) 自由度: 0.000000\*

## 注釈

- \* 数字の横にあるアスタリスクは、p 値が統計的に有意であることを示しています ( $p < 0.01$ )。
- [a] 係数: 各説明変数と従属変数間のリレーションシップの強さとタイプを表します。
- [b] 確率およびロバスト確率 (Robust\_Pr): アスタリスク (\*) は、係数が統計的に有意であることを示しています ( $p < 0.01$ )。Koenker (BP) 統計 [f] が統計的に有意である場合、係数の有意性の判定にはロバスト確率の列 (Robust\_Pr) を使用します。
- [c] 分散拡大係数 (VIF): 分散拡大係数 (VIF) が大きな値 (> 7.5) をとることは、説明変数が過剰であることを示します。
- [d] R2 および赤池情報量基準 (AICc): モデル フィットパフォーマンスの計測です。
- [e] Joint F および Wald 統計: アスタリスク (\*) は、モデルの全体的な有意性を示します ( $p < 0.01$ )。Koenker (BP) 統計 [f] が統計的に有意である場合、Wald 統計を使用してモデルの全体的な有意性を判定します。
- [f] Koenker (BP) 統計: このテストが統計的に有意である場合 ( $p < 0.01$ )、モデル化されたリレーションシップは (非正常性または不均一分散のために) 整合しません。係数の有意性を判定するにはロバスト確率 (Robust\_Pr)、モデルの全体的な有意性を判定するには Wald 統計を使用する必要があります。
- [g] Jarque-Bera 統計: このテストが統計的に有意である場合 ( $p < 0.01$ )、モデルの予測に偏りがあります (残差が正規分布しません)。

# ヘドニック・モデル：推定結果

$$\begin{aligned} chika_i = & 447266 + 548 \times chiseki_i + 377 \times FAR_i \\ & - 12 \times dst2m4eki_i - 38 \times dst2eki_i \\ & - 34732 \times kikendo_i \end{aligned}$$

$$Adj R^2 = 0.68$$

$i$  : 地点  $i$

$chika$  : 地価 (円/m<sup>2</sup>)

$chiseki$  : 地積

$FAR$  : 容積率

$dst2m4eki$  : 都心主要駅までの距離

※都心主要駅：新宿、池袋、東京、渋谷駅

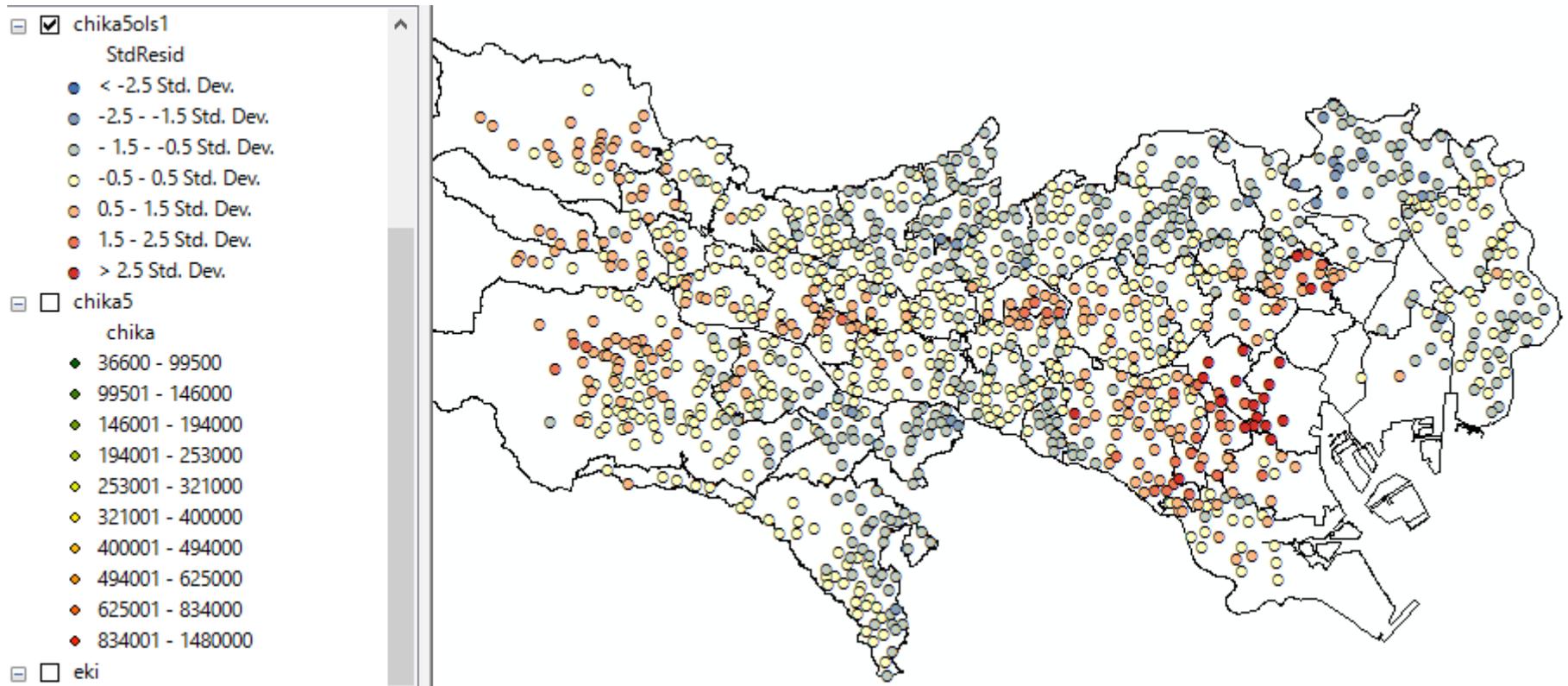
$dst2eki$  : 最寄り駅までの距離

$kikendo$  : 5 ランクの地震による建物倒壊危険度 $z$

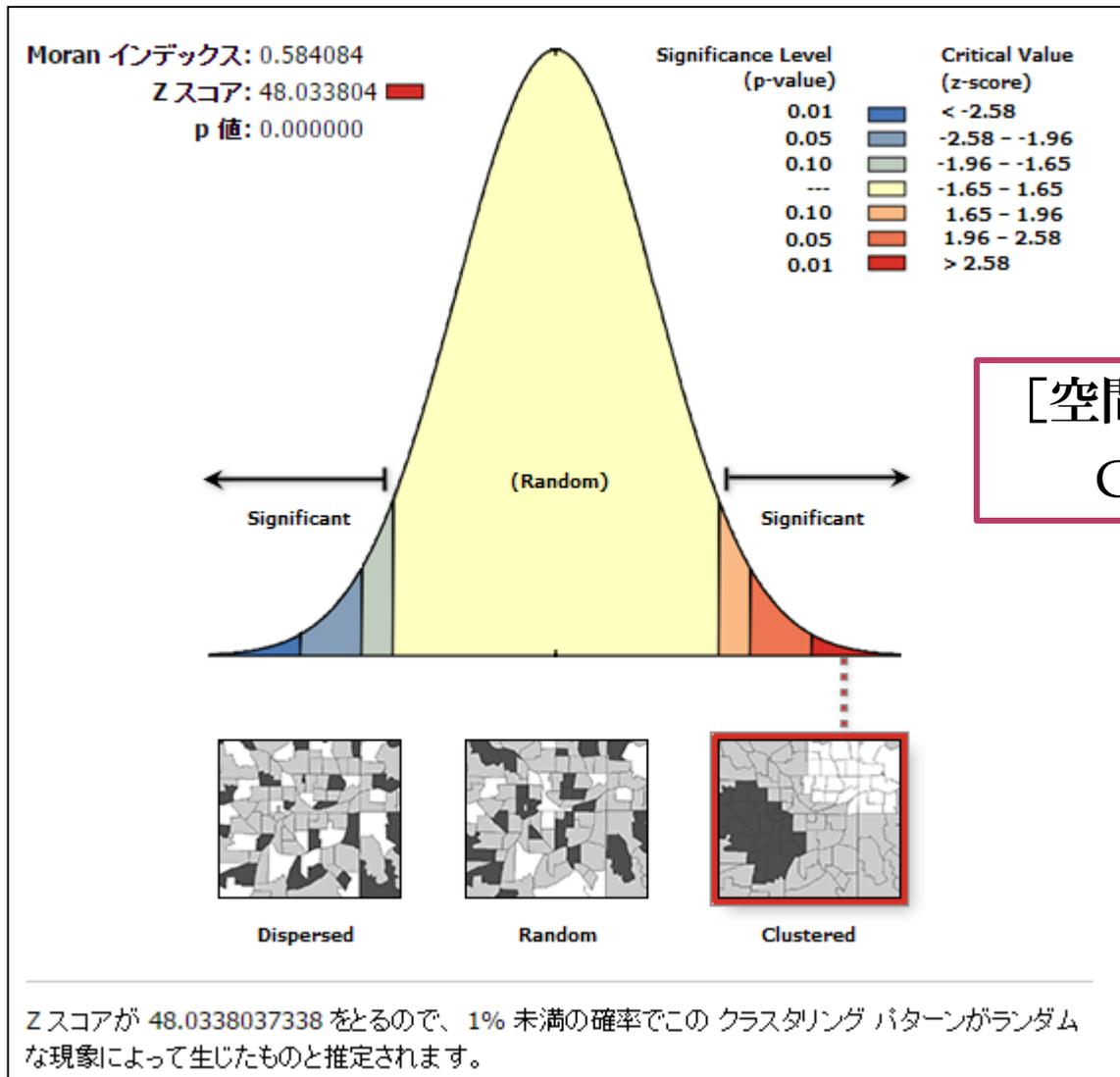
5%有意水準で有意

# 最小二乗法の実行 ⇒ 標準化残差マップを自動出力

残差：観測値－予測値



# 残差の空間的自己相関分析

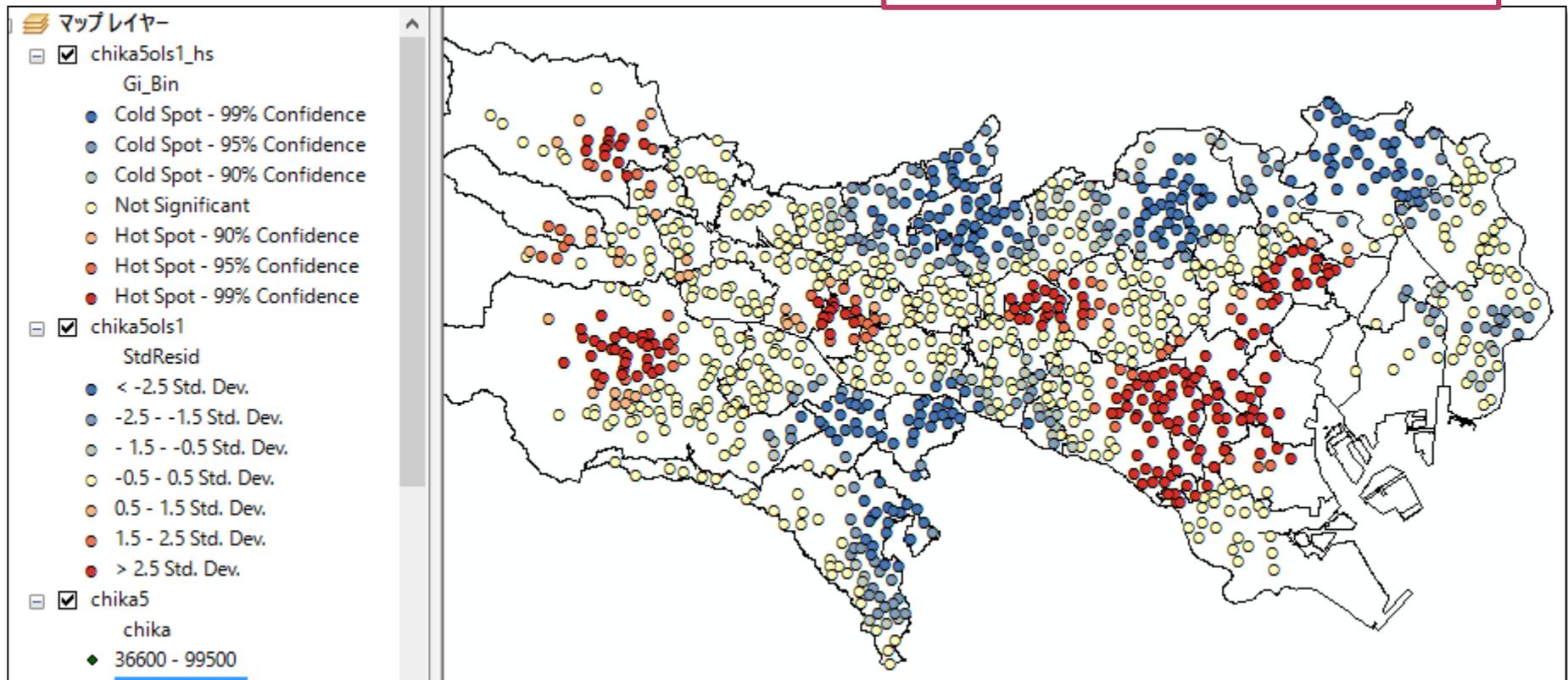


[空間的自己相関分析] ツール  
Global Moran's Iを計算

# 残差のホットスポット分析

## 重要な変数を見つけ出すヒントに

[ホットスポット分析]ツール  
Getis-Ord GI\*を計算



- 探索的データ解析(EDA: Exploratory data analysis)で威力を発揮

# 地理空間加重回帰分析 (GWR)

地点ごとに異なる回帰係数を与える、局所形回帰分析

$$chika_i = \alpha + \beta_{1,i} chiseki_i + \beta_{2,i} FAR_i + \beta_{3,i} dst2m4eki_i + \beta_{4,i} dst2eki_i + \beta_{5,i} kikendo_i + u_i$$

$i$  : 地点  $i$

$chika$  : 地価 (円/m<sup>2</sup>)

$chiseki$  : 地積

$FAR$  : 容積率

$dst2m4eki$  : 都心主要駅までの距離      ※都心主要駅：新宿、池袋、東京、渋谷駅

$dst2eki$  : 最寄り駅までの距離

$kikendo$  : 5 ランクの地震による建物倒壊危険度

# 地理空間加重回帰分析 (GWR)と 最小二乗法 (OLS) : 結果の比較

## GWR

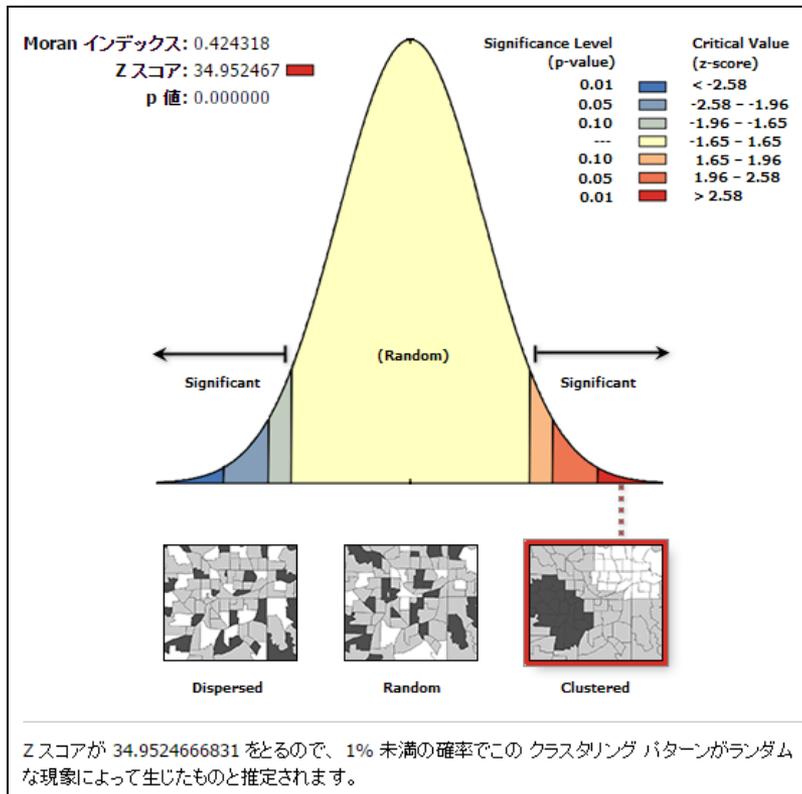
```
Neighbors           : 386
ResidualSquares     : 5772079852021.3271
EffectiveNumber     : 49.90927095577279
Sigma                : 74246.16191148608
AICc                 : 27748.445408294177
R2                   : 0.83952063087197482
R2Adjusted           : 0.83202469118902256
```

## OLS

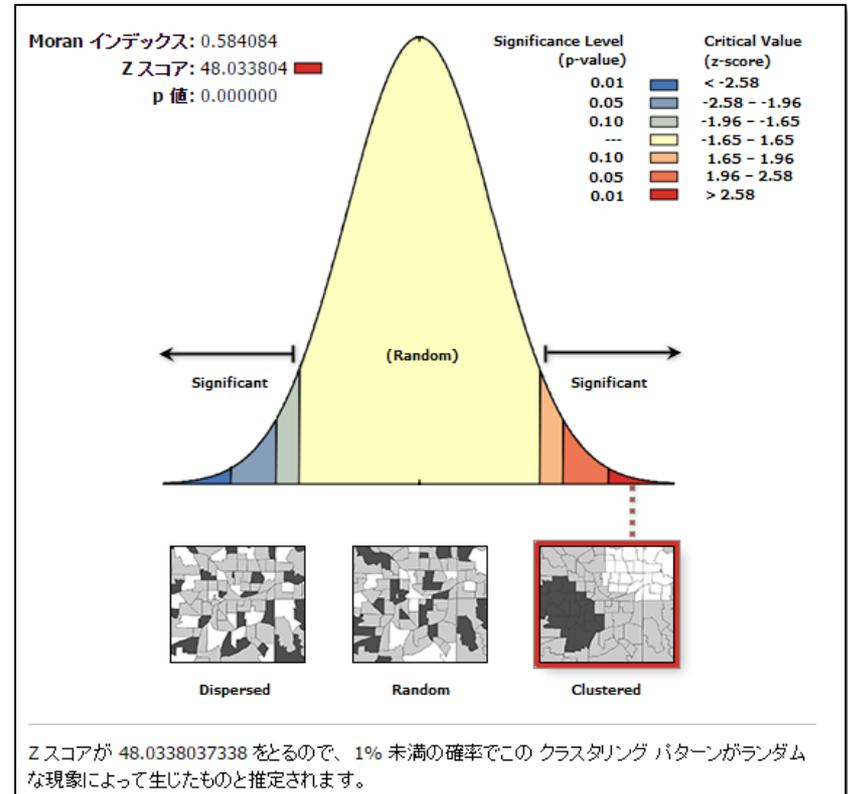
```
                                OLS 診断
入力フィーチャ:          chika5 従属変数:          CHIKA
観測数:                1097 赤池情報量基準 (AICc) [d]: 28432.707497
R2 [d]:                  0.681916 補正 R2 [d]:          0.680458
Joint F 統計 [e]:        467.781721 確率 (>F)、(5、1091) 自由度: 0.000000*
Joint Wald 統計 [e]:     1880.117586 確率 (> カイ二乗)、(5) 自由度: 0.000000*
Koenker (BP) 統計 [f]:   102.200149 確率 (> カイ二乗)、(5) 自由度: 0.000000*
Jarque-Bera 統計 [g]:    7417.158754 確率 (> カイ二乗)、(2) 自由度: 0.000000*
```

# 残差の空間的自己相関分析： Global Moran's Iの比較

## 地理空間加重回帰分析(GWR)

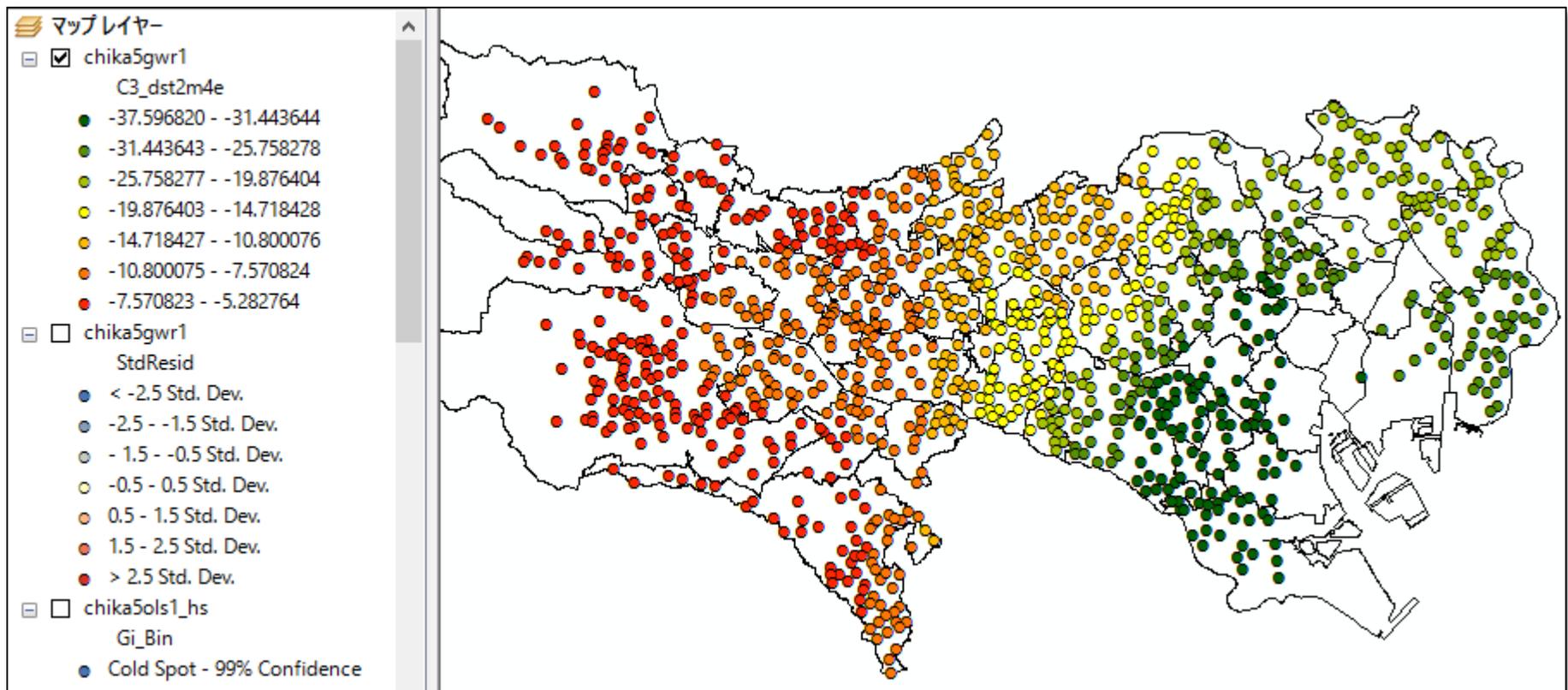


## 最小二乗法(OLS)



# 地理空間加重回帰分析 (GWR)

係数が地点により変化  
都心主要駅までの距離が地価に与える影響



※都心主要駅：新宿、池袋、東京、渋谷駅