

# Stataによる空間計量分析

## Mataを用いたプログラム開発を通じて

2017年9月16日(土)  
2017 Japanese Stata Users  
Group Meeting  
京都リサーチパーク

近藤 恵介  
(経済産業研究所)



# ✦ 自己紹介 ✦

## ✦ 自己紹介 ✦

👉 研究分野：空間経済学，集積の経済学

## ✦ 自己紹介 ✦

- 👉 研究分野：空間経済学，集積の経済学
- 👉 これまでに開発したStataコマンド

## ✦ 自己紹介 ✦

👉 研究分野：空間経済学，集積の経済学

👉 これまでに開発した Stata コマンド

- ▶ `getisord` ( Hot Spot 分析を行うコマンド , *Stata Journal* )

## ✦ 自己紹介 ✦

👉 研究分野：空間経済学，集積の経済学

👉 これまでに開発した Stata コマンド

- ▶ `getisord` ( Hot Spot 分析を行うコマンド, *Stata Journal* )
- ▶ `spgen` ( 空間ラグ変数を計算するコマンド, *RePEc* )

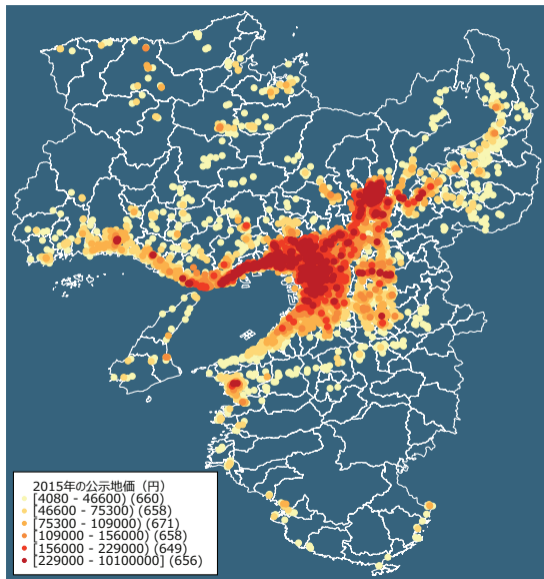
## ✦ 自己紹介 ✦

👉 研究分野：空間経済学，集積の経済学

👉 これまでに開発した Stata コマンド

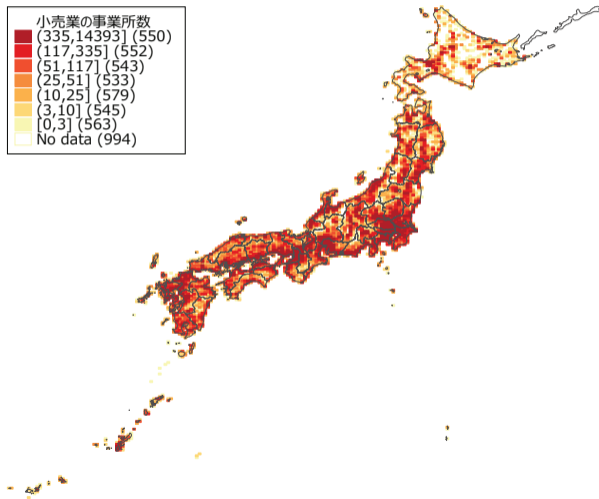
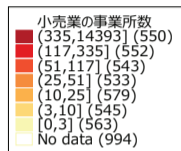
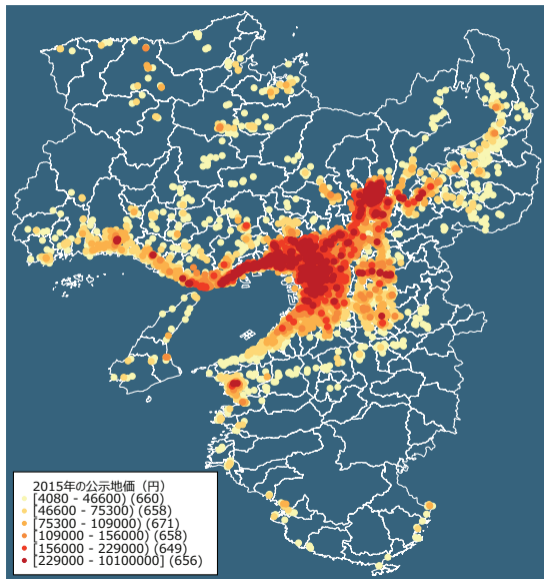
- ▶ `getisord` ( Hot Spot 分析を行うコマンド, *Stata Journal* )
- ▶ `spgen` ( 空間ラグ変数を計算するコマンド, RePEc )
- ▶ `estquant` ( Quantile Approach を行うコマンド, RePEc )

# はじめに



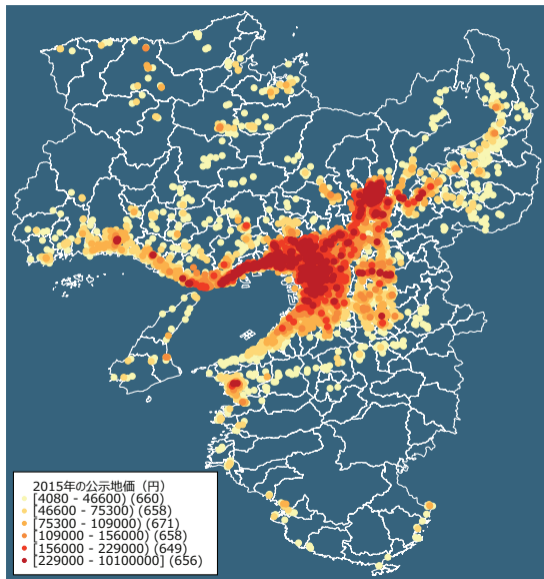


# はじめに

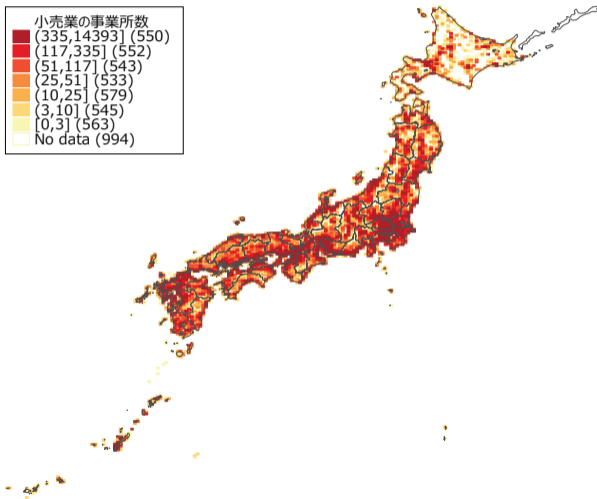
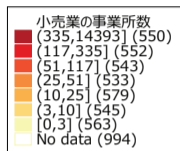


データ出所) 経済産業省「商業統計」

# はじめに



## 🗺️ Stata で地図表示が可能



データ出所) 経済産業省「商業統計」

データ出所) 国土数値情報、地価公示

# ✦ Stata 15の新機能 ✦

## ✦ Stata 15の新機能 ✦

👉 空間計量経済学を公式にサポート

## ✦ Stata 15の新機能 ✦

### 👉 空間計量経済学を公式にサポート

- ▶ 地図描画も公式コマンドとして採用されている

## ✦ Stata 15の新機能 ✦

### 空間計量経済学を公式にサポート

- ▶ 地図描画も公式コマンドとして採用されている
- ▶ **Sp コマンド**として各種コマンドが用意されている

## ◆ 報告のアウトライン

## ❖ 報告のアウトライン

### 1. 地理情報システム (GIS) と Stata



## ◆ 報告のアウトライン

1. 地理情報システム (GIS) と Stata
2. 空間計量分析とは？

## ❖ 報告のアウトライン

1. 地理情報システム (GIS) と Stata
2. 空間計量分析とは？
3. プログラミング言語 Mata とは？

## ❖ 報告のアウトライン

1. 地理情報システム (GIS) と Stata
2. 空間計量分析とは？
3. プログラミング言語 Mata とは？
4. Stata による空間計量分析の例

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

- ▶ **地理情報システム** (Geographic Information System) とは

## ▶ 地理情報システム (Geographic Information System) とは

「地理的位置を手がかりに，位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し，視覚的に表示し，高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。」

出所) 国土地理院 (<http://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>)

## ▶ 地理情報システム (Geographic Information System) とは

「地理的位置を手がかりに，位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し，視覚的に表示し，高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。」

出所) 国土地理院 (<http://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>)

 「視覚化」することで理解が深まる

## ▶ **Stata**でも**GIS**が可能

## ▶ Stata でも GIS が可能

Stata 14 以前は User-Written コマンドとして提供

- ▶ `shp2dta` ( 地図データ Shape 形式を Stata 形式に変換 )
- ▶ `spmap` ( データを地図上に表示 )



## ▶ Stata でも GIS が可能

Stata 14 以前は User-Written コマンドとして提供

- ▶ **shp2dta** ( 地図データ Shape 形式を Stata 形式に変換 )
- ▶ **spmap** ( データを地図上に表示 )

Stata 15 から正式にサポート

- ▶ **spshape2dta** ( 地図データ Shape 形式を Stata 形式に変換 )
- ▶ **grmap** ( データを地図上に表示 )

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

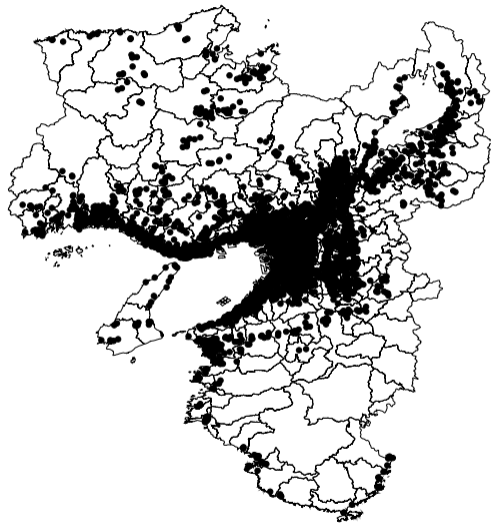


Fig: 関西圏の地価公示の調査地点

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

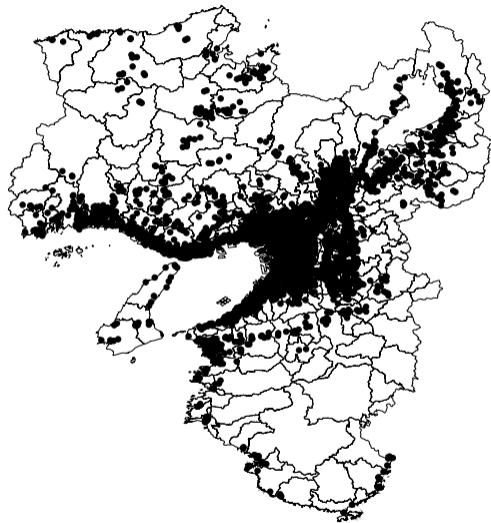


Fig: 関西圏の地価公示の調査地点

## ▶ ここでやっていること

1. 地図 (Shape ファイル) の用意  
⇒ `shp2dta` で Stata 形式に変換
  2. 調査地点の緯度経度データを用意
  3. 地図を背景にして調査地点を表示  
⇒ `spmap` で地図表示が可能
- ☞ Stata 15 では, `spshape2dta`, `grmap`

▶ Code

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

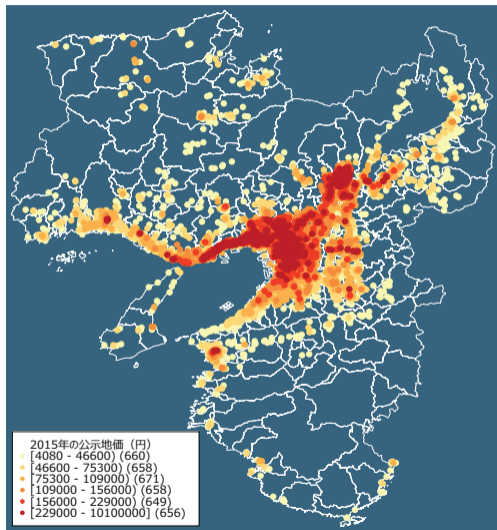


Fig: 関西圏の地価公示

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

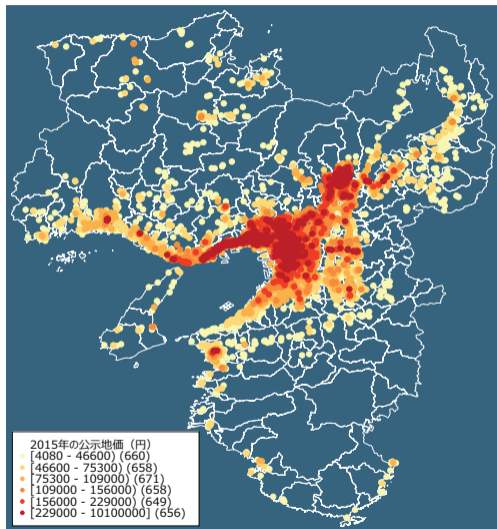


Fig: 関西圏の地価公示

さらに,

- ▶ 地点上に公示地価の情報を付加
- ▶ 装飾の変更

▶ Code

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata



Fig: メッシュデータ

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

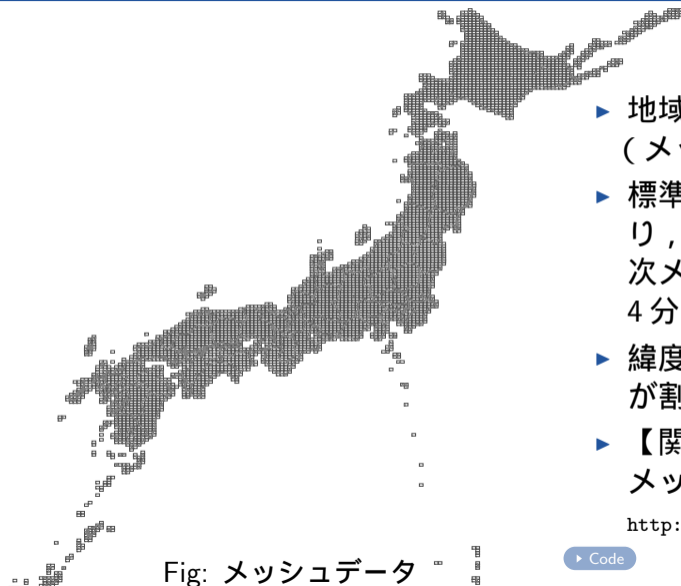


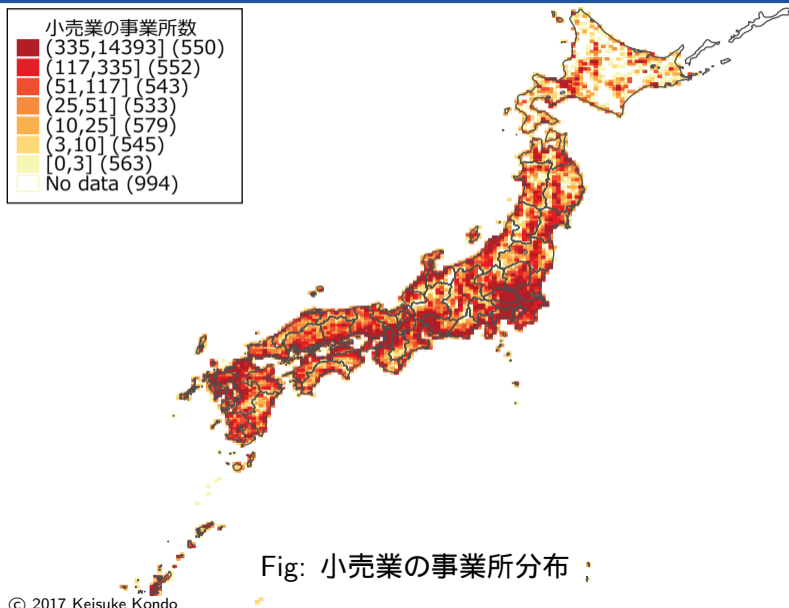
Fig: メッシュデータ

- ▶ 地域を緯度経度に基づいて網目 (メッシュ) に区切った単位
- ▶ 標準地域メッシュが規定されており, 1次メッシュ, 2次メッシュ, 3次メッシュ, 2分の1地域メッシュ, 4分の1地域メッシュ等がある
- ▶ 緯度経度に基づいてメッシュコードが割り振られている
- ▶ 【関連文献】総務省統計局, 「地域メッシュ統計について」

[http://www.stat.go.jp/data/mesh/m\\_tuite.htm](http://www.stat.go.jp/data/mesh/m_tuite.htm)

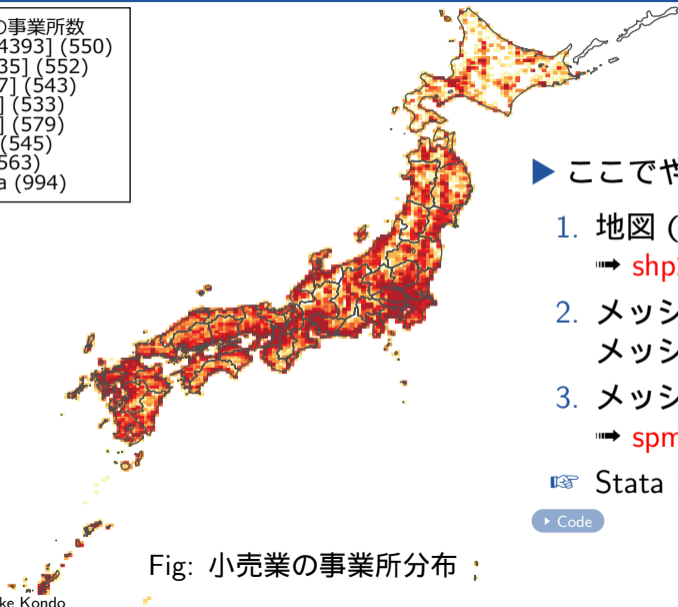
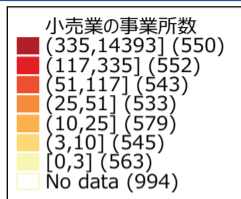
▶ Code

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata





# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata



## ▶ ここでやっていること

1. 地図 (Shape ファイル) の用意  
⇒ `shp2dta` で Stata 形式に変換
  2. メッシュコードを用いて商業統計  
メッシュデータとマージ
  3. メッシュデータを地図上に表示  
⇒ `spmap` で地図表示が可能
- 👉 Stata 15 では, `spshape2dta`, `grmap`

▶ Code

Fig: 小売業の事業所分布 ;

# 1. 地理情報システム (GIS) と Stata

- ▶ **Stata** の統計解析と **GIS** が同時に使用できる

- ▶ **Stata** の統計解析と **GIS** が同時に使用できる

Stata 上でシームレスな作業が可能

## ▶ **Stata** の統計解析と **GIS** が同時に使用できる

Stata 上でシームレスな作業が可能

- ▶ 空間データの視覚化だけでなく、統計解析を行うのが目的

## ▶ **Stata** の統計解析と **GIS** が同時に使用できる

Stata 上でシームレスな作業が可能

- ▶ 空間データの視覚化だけでなく、統計解析を行うのが目的
- ▶ Stata の分析結果を地図上に表示できる  
(ただし、Shape ファイルが利用可能であることが前提)

## ▶ **Stata** の統計解析と **GIS** が同時に使用できる

Stata 上でシームレスな作業が可能

- ▶ 空間データの視覚化だけでなく、統計解析を行うのが目的
- ▶ Stata の分析結果を地図上に表示できる  
(ただし、Shape ファイルが利用可能であることが前提)

GIS 専門ソフトウェアのメリット

## ▶ Stata の統計解析と GIS が同時に使用できる

### Stata 上でシームレスな作業が可能

- ▶ 空間データの視覚化だけでなく、統計解析を行うのが目的
- ▶ Stata の分析結果を地図上に表示できる  
(ただし、Shape ファイルが利用可能であることが前提)

### GIS 専門ソフトウェアのメリット

- ▶ 地図データの加工，強力な描画機能，より詳細な作業が可能

## 2. 空間計量分析とは？

- ▶ **空間**上で生じる**相互作用**を考慮した**計量分析**



▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析

一般的には  
「地理空間」  
(拡張可能)

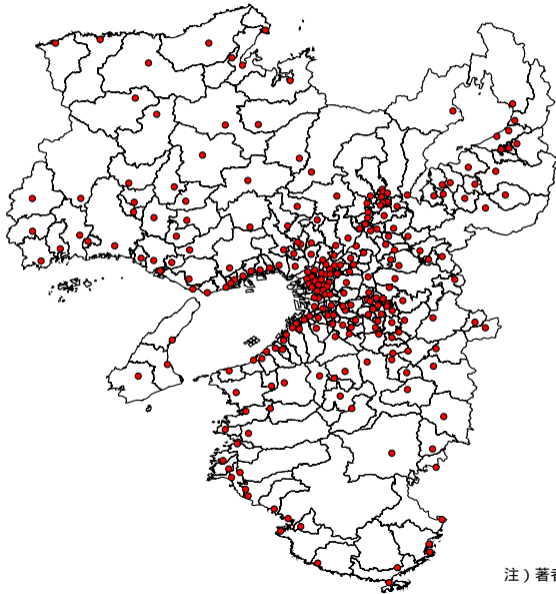
▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析

一般的には  
「地理空間」  
(拡張可能)

波及効果  
シナジー効果  
ピア効果 etc.

## 2. 空間計量分析とは？

### ☞ 市区町村の例



注) 著者作成．上図では市区役所，町村役場が基準点．

## 2. 空間計量分析とは？

$R$  は地域のインデックス

☞ 数学的に表すと，

$$D = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1R} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2R} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{R1} & d_{R2} & \cdots & d_{RR} \end{pmatrix}$$

☞ 各地域ペア  $(i, j)$  の地理的距離を行列として表すことができる

## 2. 空間計量分析とは？

- ▶ **空間重み行列 (Spatial Weight Matrix)** を導入

▶ 空間重み行列 (Spatial Weight Matrix) を導入

分析に応じて作成方法が異なるので注意

## 2. 空間計量分析とは？

☞ 空間重み行列の一例

$$\mathbf{W} = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & \cdots & w_{1R} \\ w_{21} & 0 & \cdots & w_{2R} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{R1} & w_{R2} & \cdots & 0 \end{pmatrix}$$

## 2. 空間計量分析とは？

👉 空間重み行列の一例

$$\mathbf{W} = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & \cdots & w_{1R} \\ w_{21} & 0 & \cdots & w_{2R} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{R1} & w_{R2} & \cdots & 0 \end{pmatrix}$$

距離の近い地域ほどより大きなウェイト (e.g., 距離の逆数)



## 2. 空間計量分析とは？

☞ 空間重み行列の一例

$$W = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & \cdots & w_{1R} \\ w_{21} & 0 & \cdots & w_{2R} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{R1} & w_{R2} & \cdots & 0 \end{pmatrix}$$

→ 総和が 1

→ 総和が 1

→ 総和が 1

距離の近い地域ほどより大きなウェイト (e.g., 距離の逆数)

☞ 空間計量経済学では行和を 1 に基準化することが多い

## 2. 空間計量分析とは？

- ☞ 行和が1になるように基準化するメリット ( $R = 3$ の場合)

## 2. 空間計量分析とは？

☞ 行和が1になるように基準化するメリット ( $R = 3$ の場合)

$$Wx =$$

## 2. 空間計量分析とは？

☞ 行和が1になるように基準化するメリット ( $R = 3$ の場合)

$$\underbrace{Wx}_{\text{空間ラグ}} =$$

## 2. 空間計量分析とは？

☞ 行和が1になるように基準化するメリット ( $R = 3$ の場合)

$$\underbrace{W}_{\text{空間ラゲ}} x = \begin{matrix} \text{京都} \rightarrow & \begin{matrix} \downarrow \text{京都} & \downarrow \text{大阪} & \downarrow \text{兵庫} \\ 0 & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & 0 & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & 0 \end{matrix} \end{matrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

☞ 空間重み行列  $W$  ( $3 \times 3$  行列) と変数  $x$  ( $3 \times 1$  ベクトル) の積

## 2. 空間計量分析とは？

👉 自身から見た周辺地域の加重平均として解釈が可能

$$\underbrace{Wx}_{\text{空間ラグ}} = \begin{pmatrix} w_{12}x_2 + w_{13}x_3 \\ w_{21}x_1 + w_{23}x_3 \\ w_{31}x_1 + w_{32}x_2 \end{pmatrix}$$

## 2. 空間計量分析とは？

👉 自身から見た周辺地域の加重平均として解釈が可能

$$\underbrace{Wx}_{\text{空間ラグ}} = \begin{pmatrix} \underbrace{w_{12}x_2 + w_{13}x_3}_{\substack{\uparrow \text{大阪と兵庫の加重平均}}} & \leftarrow \text{京都} \\ \underbrace{w_{21}x_1 + w_{23}x_3}_{\substack{\uparrow \text{京都と兵庫の加重平均}}} & \leftarrow \text{大阪} \\ \underbrace{w_{31}x_1 + w_{32}x_2}_{\substack{\uparrow \text{京都と大阪の加重平均}}} & \leftarrow \text{兵庫} \end{pmatrix}$$

## 2. 空間計量分析とは？

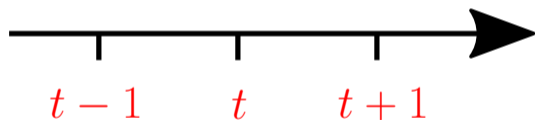
☞ 自身から見た周辺地域の加重平均として解釈が可能

$$\underbrace{Wx}_{\text{空間ラグ}} = \begin{pmatrix} \underbrace{w_{12}x_2 + w_{13}x_3}_{\substack{\uparrow \text{大阪と兵庫の加重平均}}} \\ \underbrace{w_{21}x_1 + w_{23}x_3}_{\substack{\uparrow \text{京都と兵庫の加重平均}}} \\ \underbrace{w_{31}x_1 + w_{32}x_2}_{\substack{\uparrow \text{京都と大阪の加重平均}}} \end{pmatrix} \begin{matrix} \leftarrow \text{京都} \\ \leftarrow \text{大阪} \\ \leftarrow \text{兵庫} \end{matrix}$$

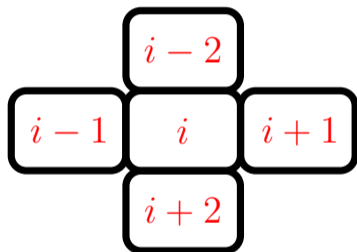
☞ 空間ラグ変数 (spatial lag)  $\overset{\text{比較}}{\longleftrightarrow}$  時系列のラグ変数



## 2. 空間計量分析とは？



(a) 時系列のラグ



(b) 空間ラグ

Fig: 空間ラグのイメージ

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

- ▶ **Mata** を用いて **Stata** に**実装**させることが**可能**

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

- ▶ Mata を用いて **Stata** に実装させることが可能
  - ▶ 行列プログラミング言語

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

- ▶ **Mata** を用いて **Stata** に実装させることが可能
  - ▶ 行列プログラミング言語
  - ▶ 閃いたアイデアを自由に Stata に取り込むことができる

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

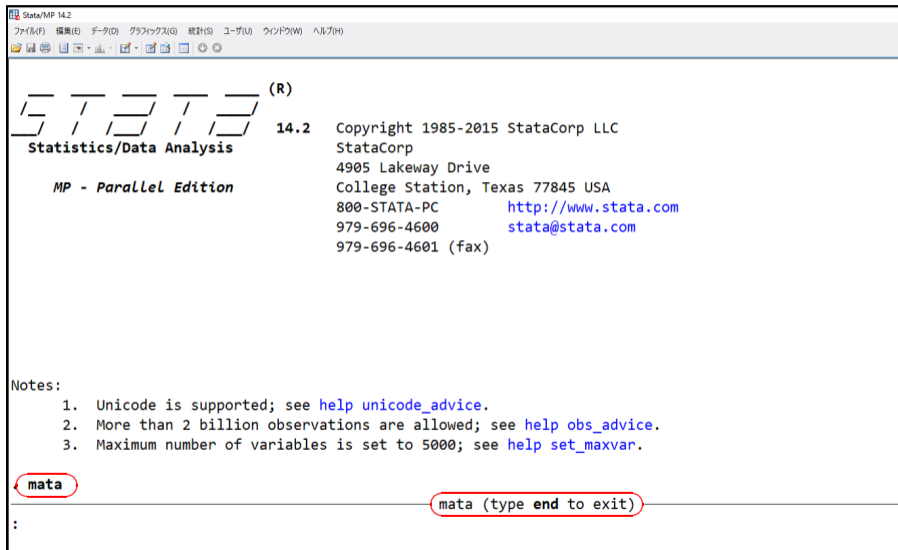
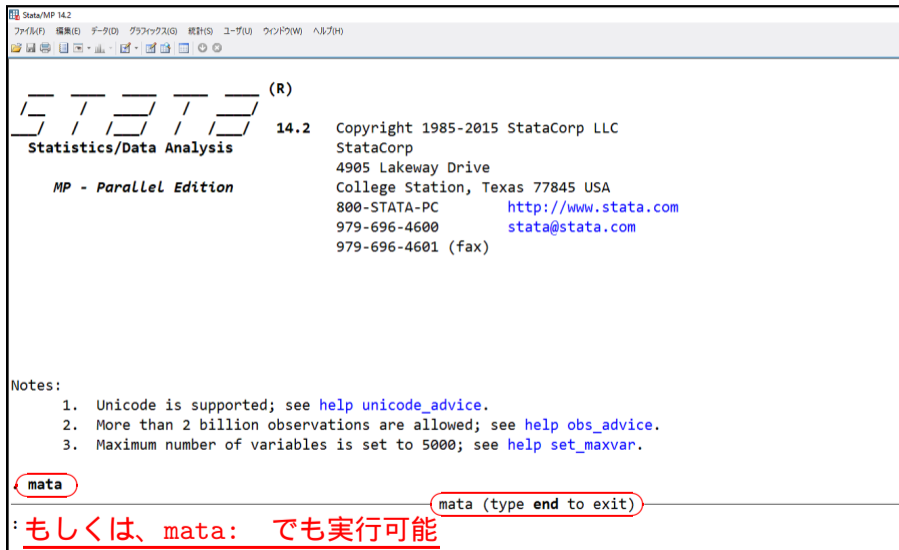
A screenshot of the Stata/MP 14.2 startup screen. The window title is "Stata/MP 14.2". The menu bar includes "ファイル(F)", "編集(E)", "データ(D)", "グラフィックス(G)", "統計(S)", "ユーザ(U)", "ウィンドウ(W)", and "ヘルプ(H)". The main display area shows the Stata logo (five slanted parallel lines) followed by "(R)", "14.2", and "Copyright 1985-2015 StataCorp LLC". Below the logo is "Statistics/Data Analysis" and "MP - Parallel Edition". To the right of the logo is the address: "StataCorp", "4905 Lakeway Drive", "College Station, Texas 77845 USA", "800-STATA-PC", "979-696-4600", and "979-696-4601 (fax)". There are two blue hyperlinks: "http://www.stata.com" and "stata@stata.com". Below this is a "Notes:" section with three numbered items: "1. Unicode is supported; see [help unicode\\_advice](#).", "2. More than 2 billion observations are allowed; see [help obs\\_advice](#).", and "3. Maximum number of variables is set to 5000; see [help set\\_maxvar](#).". At the bottom left, the word "mata" is highlighted with a red oval. At the bottom right, the text "mata (type end to exit)" is also highlighted with a red oval. A colon ":" is visible at the bottom left of the main display area.

Fig: Stata において Mata の起動

### 3. プログラミング言語 Mata とは？



The screenshot shows the Stata/MP 14.2 startup screen. At the top, there is a menu bar with options like 'ファイル(F)', '編集(E)', 'データ(D)', 'グラフィックス(G)', '統計(S)', 'ユーザ(U)', 'ウィンドウ(W)', and 'ヘルプ(H)'. Below the menu bar, the Stata logo is displayed with '(R)' to its right. The text 'Statistics/Data Analysis' and 'MP - Parallel Edition' are shown. To the right, the version number '14.2' is followed by the copyright information: 'Copyright 1985-2015 StataCorp LLC', 'StataCorp', '4905 Lakeway Drive', 'College Station, Texas 77845 USA', '800-STATA-PC', '979-696-4600', and '979-696-4601 (fax)'. The website 'http://www.stata.com' and email 'stata@stata.com' are also listed. Below this, a 'Notes:' section contains three items: '1. Unicode is supported; see [help unicode\\_advice](#).', '2. More than 2 billion observations are allowed; see [help obs\\_advice](#).', and '3. Maximum number of variables is set to 5000; see [help set\\_maxvar](#).' At the bottom, the word 'mata' is circled in red. Below it, the text ': もしくは、mata: でも実行可能' is written in red, with 'mata (type end to exit)' circled in red above it.

```
Stata/MP 14.2
ファイル(F)  編集(E)  データ(D)  グラフィックス(G)  統計(S)  ユーザ(U)  ウィンドウ(W)  ヘルプ(H)
-----
      _ _ _ _ _ (R)
     / / / / /
    / / / / /
   / / / / /
  / / / / /
 / / / / /
/ / / / /
Statistics/Data Analysis

MP - Parallel Edition

14.2  Copyright 1985-2015 StataCorp LLC
      StataCorp
      4905 Lakeway Drive
      College Station, Texas 77845 USA
      800-STATA-PC      http://www.stata.com
      979-696-4600     stata@stata.com
      979-696-4601 (fax)

Notes:
1. Unicode is supported; see help unicode\_advice.
2. More than 2 billion observations are allowed; see help obs\_advice.
3. Maximum number of variables is set to 5000; see help set\_maxvar.

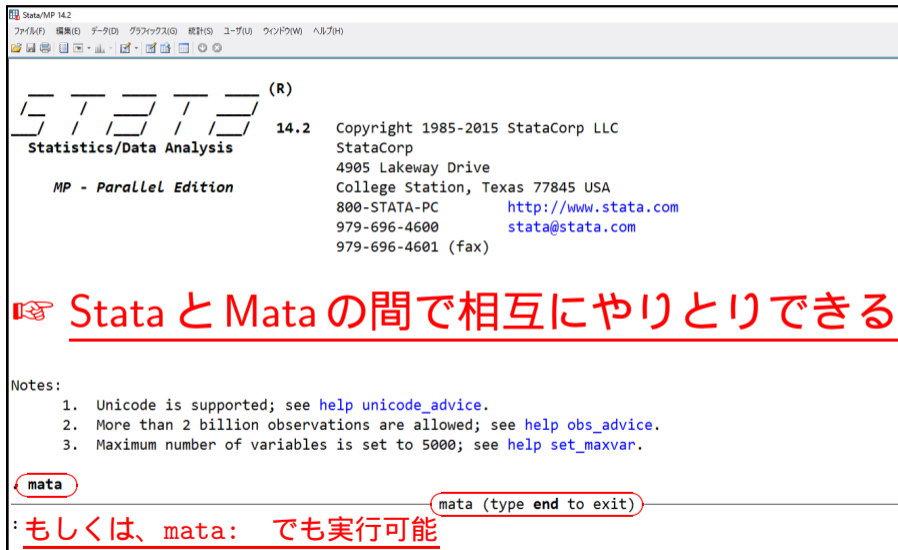
mata

mata (type end to exit)

: もしくは、mata: でも実行可能
```

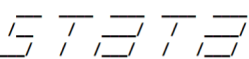
Fig: Stata において Mata の起動

### 3. プログラミング言語 Mata とは？




The screenshot shows the Stata/MP 14.2 startup screen. At the top, there is a menu bar with options like 'ファイル(F)', '編集(E)', 'データ(D)', 'グラフィックス(G)', '統計(S)', 'ユーザ(U)', 'ウィンドウ(W)', and 'ヘルプ(H)'. Below the menu bar, the Stata logo is displayed with '(R)' to its right. The text 'Statistics/Data Analysis' and 'MP - Parallel Edition' are shown. To the right, the version number '14.2' is followed by copyright information: 'Copyright 1985-2015 StataCorp LLC', 'StataCorp', '4905 Lakeway Drive', 'College Station, Texas 77845 USA', '800-STATA-PC', '979-696-4600', and '979-696-4601 (fax)'. There are also two URLs: 'http://www.stata.com' and 'stata@stata.com'. Below this, a red arrow points to the text 'Stata と Mata の間で相互にやりとりできる', which is underlined in red. Underneath, the 'Notes:' section lists three points: '1. Unicode is supported; see [help unicode\\_advice](#).', '2. More than 2 billion observations are allowed; see [help obs\\_advice](#).', and '3. Maximum number of variables is set to 5000; see [help set\\_maxvar](#).' At the bottom, the word 'mata' is circled in red, and 'mata (type end to exit)' is also circled in red. Below this, the text ': もしくは、mata: でも実行可能' is underlined in red.

Stata/MP 14.2  
ファイル(F) 編集(E) データ(D) グラフィックス(G) 統計(S) ユーザ(U) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

 (R)  
14.2  
Statistics/Data Analysis  
MP - Parallel Edition

Copyright 1985-2015 StataCorp LLC  
StataCorp  
4905 Lakeway Drive  
College Station, Texas 77845 USA  
800-STATA-PC <http://www.stata.com>  
979-696-4600 [stata@stata.com](mailto:stata@stata.com)  
979-696-4601 (fax)

 Stata と Mata の間で相互にやりとりできる

Notes:

1. Unicode is supported; see [help unicode\\_advice](#).
2. More than 2 billion observations are allowed; see [help obs\\_advice](#).
3. Maximum number of variables is set to 5000; see [help set\\_maxvar](#).

**mata**      **mata (type end to exit)**

: もしくは、mata: でも実行可能

Fig: Stata において Mata の起動

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

Stata の緯度経度から空間ラグを計算

	NEIG	CRIME	INC	HOVAL	X_cntrd	y_cntrd
1	1	18.801754	21.232	44.567001	-83.01151	40.01925
2	2	32.38776	4.477	33.200001	-83.00604	40.00999
3	3	38.425858	11.337	37.125	-83.00452	40.00074
4	4	1.78269	8.438	75	-83.0207	39.99759
5	5	15.72598	19.531	80.467003	-82.99041	40.02917
6	6	30.626781	15.956	26.35	-82.98248	40.01301
7	7	50.73151	11.252	23.225	-82.98262	39.99761
8	8	26.066658	16.028999	28.75	-82.95131	40.00286
9	9	48.585487	9.873	18	-82.98406	39.98129
10	10	34.000835	13.598	96.400002	-82.92435	39.98895
11	11	36.868774	9.798	41.75	-82.91728	39.97852
12	12	20.048504	21.155001	47.733002	-82.91103	39.96805
13	13	19.145592	18.941999	40.299999	-82.90689	39.9549
14	14	18.905146	22.207001	42.099998	-82.89859	39.94416
15	15	27.822861	18.950001	42.5	-82.89921	39.93035
16	16	16.241299	29.833	61.950001	-82.91848	39.94498
17	17	.223797	31.07	81.266998	-82.93169	39.96703
18	18	30.515917	17.586	52.599998	-82.95589	39.98721
19	19	33.705048	11.709	30.450001	-82.95475	39.97309
20	20	40.969742	8.085	20.299999	-82.97211	39.97165
21	21	52.79443	10.822	34.099998	-82.95117	39.96388
22	22	41.968163	9.918	23.6	-82.94911	39.9572
23	23	39.175053	12.814	27	-82.95406	39.95043
24	24	53.710938	11.107	22.700001	-82.97378	39.94947
25	25	25.962263	16.961	33.5	-82.95514	39.94156
26	26	22.541491	18.796	35.799999	-82.96155	39.9305
27	27	26.645266	11.813	26.799999	-82.97194	39.93539
28	28	30.028188	14.135	27.733	-82.98660	39.92412

Stata/MP 14.2 -

```
Stata/MP 14.2 -
ファイル(F) 編集(E) データ(D) グラフィックス(G) 統計(S) ユーザ(U) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
. mata: lon, lat
      1          2
1  -83.01151    40.01925
2  -83.00604    40.00999
3  -83.00452    40.00074
4  -83.0207     39.99759
5  -82.99041    40.02917
6  -82.98248    40.01301
7  -82.98262    39.99761
8  -82.95131    40.00286
9  -82.98406    39.98129
10 -82.92435    39.98895
```

Stata/MP 14.2 -

```
Stata/MP 14.2 -
ファイル(F) 編集(E) データ(D) グラフィックス(G) 統計(S) ユーザ(U) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
. mata: mD
[Symmetric]
      1          2          3          4          5
1      0
2  1.129271598      0
3  2.140154396  1.035239354      0
4  2.529783106  1.86082693  1.425270877      0
5  2.111269638  2.513133044  3.378767049  4.356971208      0
6  2.573425758  2.039299664  2.323282429  3.685364889  1.917782061
7  3.443565965  2.426685956  1.902166219  3.251912647  3.566817672
8  5.452547152  4.739752065  4.549781144  5.954282595  4.435899773
9  4.822836279  3.698434588  2.778006809  3.614995999  5.34392125
10 8.167583088  7.356667267  6.970569962  8.284239871  7.194257774
```



### 3. プログラミング言語 Mata とは？

Stata の緯度経度から空間ラグを計算

	NEIG	CRIME	INC	HOVAL	X_cntrd	y_cntrd
1	1	18.801754	21.232	44.567001	-83.01151	40.01925
2	2	32.38776	4.477	33.200001	-83.00604	40.00999
3	3	38.425858	11.337	37.125	-83.00452	40.00074
4	4	1.78269	8.438	75	-83.0207	39.99759
5	5	15.72598	19.531	80.467003	-82.99041	40.02917
6	6	30.626781	15.956	26.35	-82.98248	40.01301
7	7	50.73151	11.252	23.225	-82.98262	39.99761
8	8	26.066658	16.028999	28.75	-82.95131	40.00286
9	9	48.585487	9.873	18	-82.98406	39.98129
10	10	34.000835	13.598	96.400002	-82.92435	39.98895
11	11	36.868774	9.798	41.75	-82.91728	39.97852
12	12	20.048504	21.155001	47.733002	-82.91103	39.96805
13	13	19.145592	18.941999	40.299999	-82.90689	39.9549
14	14	18.905146	22.207001	42.099998	-82.89859	39.94416
15	15	27.822861	18.950001	42.5	-82.89921	39.93035
16	16	16.241299	29.833	61.950001	-82.91848	39.94498
17	17	.223797	31.07	81.266998	-82.93169	39.96703
18	18	30.515917	17.586	52.599998	-82.95589	39.98721
19	19	33.705048	11.709	30.450001	-82.95475	39.97309
20	20	40.969742	8.085	20.299999	-82.97211	39.97165
21	21	52.79443	10.822	34.099998	-82.95117	39.96388
22	22	41.968163	9.918	23.6	-82.94911	39.9572
23	23	39.175053	12.814	27	-82.95406	39.95043
24	24	53.710938	11.107	22.700001	-82.97378	39.94947
25	25	25.962263	16.961	33.5	-82.95514	39.94156
26	26	22.541491	18.796	35.799999	-82.96155	39.9305
27	27	26.645266	11.813	26.799999	-82.97194	39.93539

① Mata にデータを取り込む

Stata/MP 14.2 -

```
. mata: lon, lat
```

	1	2
1	-83.01151	40.01925
2	-83.00604	40.00999
3	-83.00452	40.00074
4	-83.0207	39.99759
5	-82.99041	40.02917
6	-82.98248	40.01301
7	-82.98262	39.99761
8	-82.95131	40.00286
9	-82.98406	39.98129
10	-82.92435	39.98895

Stata/MP 14.2 -

```
. mata: mD
```

[symmetric]

	1	2	3	4	5
1	0				
2	1.129271598	0			
3	2.140154396	1.035239354	0		
4	2.529783106	1.86082693	1.425270877	0	
5	2.111269638	2.513133044	3.378767049	4.356971208	0
6	2.573425758	2.039299664	2.323282429	3.685364889	1.917782061
7	3.443565965	2.426685956	1.902166219	3.251912647	3.566817672
8	5.452547152	4.739752065	4.549781144	5.954282595	4.435899773
9	4.822836279	3.698434588	2.778006809	3.614995999	5.34392125
10	8.167583088	7.356667267	6.970569962	8.284239871	7.194257774

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

Stata の緯度経度から空間ラグを計算

	NEIG	CRIME	INC	HOVAL	X_cntrd	y_cntrd
1	1	18.801754	21.232	44.567001	-83.01151	40.01925
2	2	32.38776	4.477	33.200001	-83.00604	40.00999
3	3	38.425858	11.337	37.125	-83.00452	40.00074
4	4	1.78269	8.438	75	-83.0207	39.99759
5	5	15.72598	19.531	80.467003	-82.99041	40.02917
6	6	30.626781	15.956	26.35	-82.98248	40.01301
7	7	50.73151	11.252	23.225	-82.98262	39.99761
8	8	26.066658	16.028999	28.75	-82.95131	40.00286
9	9	48.585487	9.873	18	-82.98406	39.98129
10	10	34.000835	13.598	96.400002	-82.92435	39.98895
11	11	36.868774	9.798	41.75	-82.91728	39.97852
12	12	20.048504	21.155001	47.733002	-82.91103	39.96805
13	13	19.145592	18.941999	40.299999	-82.90689	39.9549
14	14	18.905146	22.207001	42.099998	-82.89859	39.94416
15	15	27.822861	18.950001	42.5	-82.89921	39.93035
16	16	16.241299	29.833	61.950001	-82.91848	39.94498
17	17	.223797	31.07	81.266998	-82.93169	39.96703
18	18	30.515917	17.586	52.599998	-82.95589	39.98721
19	19	33.705048	11.709	30.450001	-82.95475	39.97309
20	20	40.969742	8.085	20.299999	-82.97211	39.97165
21	21	52.79443	10.822	34.099998	-82.95117	39.96388
22	22	41.968163	9.918	23.6	-82.94911	39.9572
23	23	39.175053	12.814	27	-82.95406	39.95043
24	24	53.710938	11.107	22.700001	-82.97378	39.94947
25	25	25.962263	16.961	33.5	-82.95514	39.94156
26	26	22.541491	18.796	35.799999	-82.96155	39.9305
27	27	26.645266	11.813	26.799999	-82.97194	39.93539

① Mata にデータを取り込む

Stata/MP 14.2 -

```
. mata: lon, lat
```

	1	2
1	-83.01151	40.01925
2	-83.00604	40.00999
3	-83.00452	40.00074
4	-83.0207	39.99759
5	-82.99041	40.02917
6	-82.98248	40.01301
7	-82.98262	39.99761
8	-82.95131	40.00286
9	-82.98406	39.98129
10	-82.92435	39.98895

② Mata で距離行列を計算する

Stata/MP 14.2 -

```
. mata: mD
```

[symmetric]

	1	2	3	4	5
1	0				
2	1.129271598	0			
3	2.140154396	1.035239354	0		
4	2.529783106	1.86082693	1.425270877	0	
5	2.111269638	2.513133044	3.378767049	4.356971208	0
6	2.573425758	2.039299664	2.323282429	3.685364889	1.917782061
7	3.443565965	2.426685956	1.902166219	3.251912647	3.566817672
8	5.452547152	4.739752065	4.549781144	5.954282595	4.435899773
9	4.822836279	3.698434588	2.778006809	3.614995999	5.34392125
10	8.167583088	7.356667267	6.970569962	8.284239871	7.194257774

### 3. プログラミング言語 Mata とは？

Stata の緯度経度から空間ラグを計算

NEIG	CRIME	INC	HOVAL	X_cntrd	y_cntrd
1	18.801754	21.232	44.567001	-83.01151	40.01925
2	32.38776	4.477	33.200001	-83.00604	40.00999
3	38.425858	11.337	37.125	-83.00452	40.00074
4	1.78269	8.438	75	-83.0207	39.99759
5	15.72598	19.531	80.467003	-82.99041	40.02917
6	30.626781	15.956	26.35	-82.98248	40.01301
7	50.73151	11.252	23.225	-82.98262	39.99761
8	26.066658	16.028999	28.75	-82.95131	40.00286
9	48.585487	9.873	18	-82.98406	39.98129
10	34.000835	13.598	96.400002	-82.92435	39.98895
11	36.868774	9.798	41.75	-82.91728	39.97852
12	20.048504	21.155001	47.733002	-82.91103	39.96805
13	19.145592	18.941999	40.299999	-82.90689	39.9549
14	18.905146	22.207001	42.099998	-82.89859	39.94416
15	27.822861	18.950001	42.5	-82.89921	39.93035
16	16.241299	29.833	61.950001	-82.91848	39.94498
17	.223797	31.07	81.266998	-82.93169	39.96703
18	30.515917	17.586	52.599998	-82.95589	39.98721
19	33.705048	11.709	30.450001	-82.95475	39.97309
20	40.969742	8.085	20.299999	-82.97211	39.97165
21	52.79443	10.822	34.099998	-82.95117	39.96388
22	41.968163	9.918	23.6	-82.94911	39.9572
23	39.175053	12.814	27	-82.95406	39.95043
24	53.710938	11.107	22.700001	-82.97378	39.94947
25	25.962263	16.961	33.5	-82.95514	39.94156
26	22.541491	18.796	35.799999	-82.96155	39.9305
27	26.645266	11.813	26.799999	-82.97194	39.93539

① Mata にデータを取り込む

Stata/MP 14.2 -

```
. mata: lon, lat
```

	1	2
1	-83.01151	40.01925
2	-83.00604	40.00999
3	-83.00452	40.00074
4	-83.0207	39.99759
5	-82.99041	40.02917
6	-82.98248	40.01301
7	-82.98262	39.99761
8	-82.95131	40.00286
9	-82.98406	39.98129
10	-82.92435	39.98895

② Mata で距離行列を計算する

Stata/MP 14.2 -

```
. mata: mD  
[symmetric]
```

	1	2	3	4	5
2	1.129271598	0			
3	2.140154396	1.035239354	0		
4	2.529783106	1.86082693	1.425270877	0	
5	2.111269638	2.513133044	3.378767049	4.356971208	0
6	2.573425758	2.039299664	2.323282429	3.685364889	1.917782061
7	3.443565965	2.426685956	1.902166219	3.251912647	3.566817672
8	5.452547152	4.739752065	4.549781144	5.954282595	4.435899773
9	4.822836279	3.698434588	2.778006809	3.614995999	5.34392125
10	8.167583088	7.356667267	6.970569962	8.284239871	7.194257774

③ Mata の結果を Stata に返す

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 空間ラグ変数を計算する **spgen** コマンドの開発

- ▶ **Mata** で記述しているコアな部分

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Mata で記述しているコアな部分

1. Stata データセットから空間重み行列  $W$  を作成する

### ▶ Mata で記述しているコアな部分

1. Stata データセットから空間重み行列  $W$  を作成する
2. 空間ラグ変数  $Wx$  を計算する

### ▶ Mata で記述しているコアな部分

1. Stata データセットから空間重み行列  $W$  を作成する
2. 空間ラグ変数  $Wx$  を計算する
3. Stata データセットに計算結果を格納する





## 4. Stata による空間計量分析の例

### ❖ コマンドの例

```
spgen var1, lat(y) lon(x) swm(pow 4) dist(.) dunit(km)
```

緯度          経度          空間重み  
行列の型          距離の閾値          距離の単位



☞ var1 の空間ラグ変数をデータに保存する

## 4. Stata による空間計量分析の例

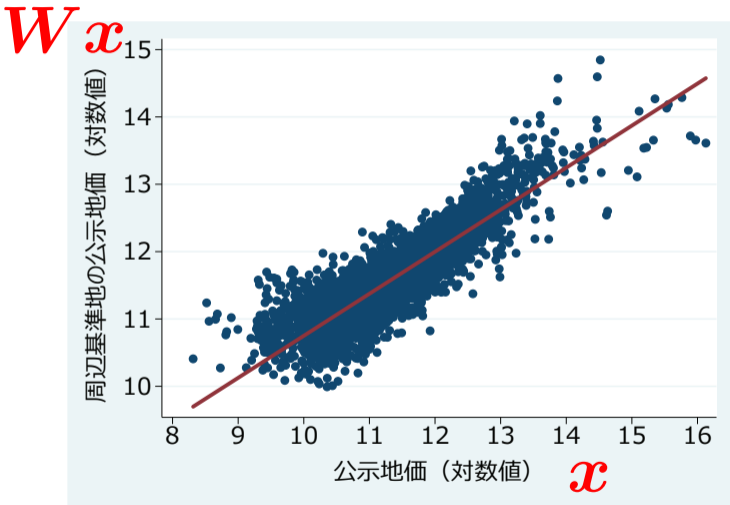


Fig: 空間相関

注) 国土交通省「国土数値情報」の公示地価データもとに著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例

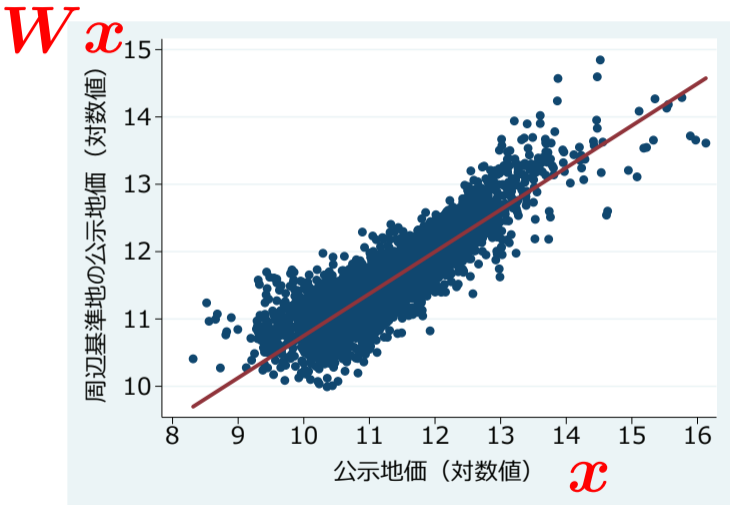
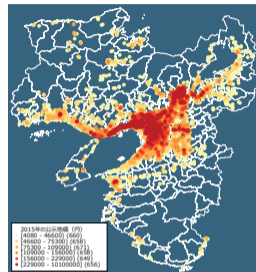


Fig: 空間相関



注) 国土交通省「国土数値情報」の公示地価データもとに著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例

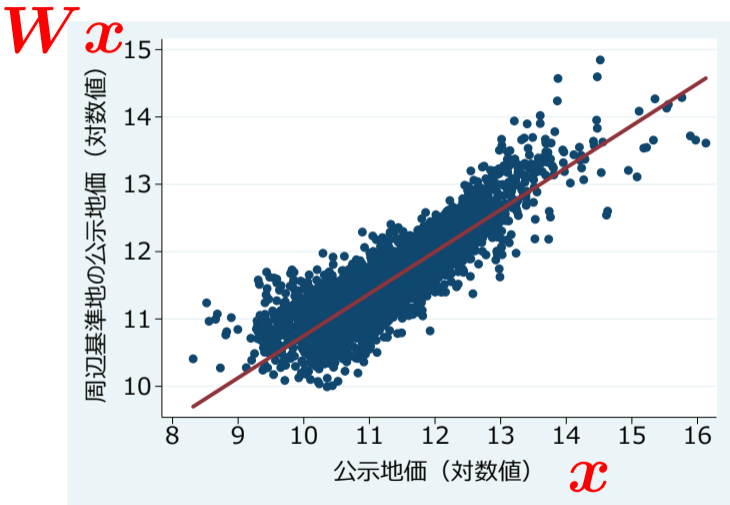
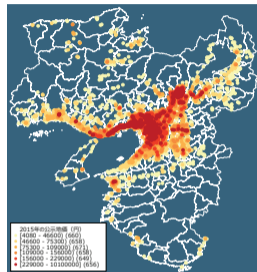


Fig: 空間相関



自身の周辺は同様の傾向を示す

注) 国土交通省「国土数値情報」の公示地価データもとに著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例

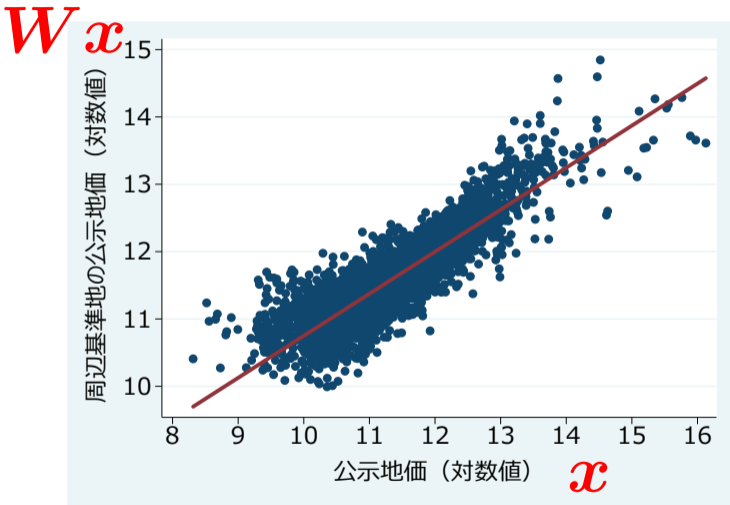
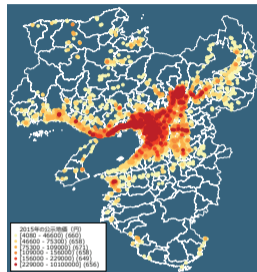


Fig: 空間相関



自身の周辺は同様の傾向を示す



**global spatial autocorrelation**  
(Moran's  $I$ )

注) 国土交通省「国土数値情報」の公示地価データもとに著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ ホットスポット分析を行う **getisord** コマンドの開発

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ ホットスポット分析 (Getis-Ord  $G_i^*(d)$ ) のアイデア



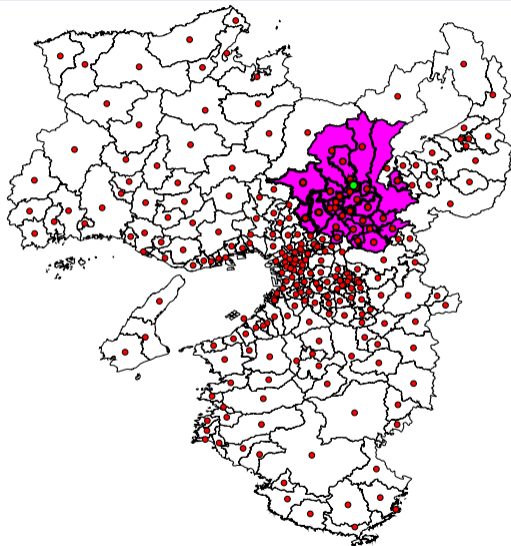
## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ ホットスポット分析 (Getis-Ord  $G_i^*(d)$ ) のアイデア
  1. 自身とその周辺地域の局所和が全体の総和に占める割合

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ **ホットスポット分析 (Getis-Ord  $G_i^*(d)$ ) のアイデア**
  1. 自身とその周辺地域の局所和が全体の総和に占める割合
  2. 空間的にランダムに分布する場合を帰無仮説として検定

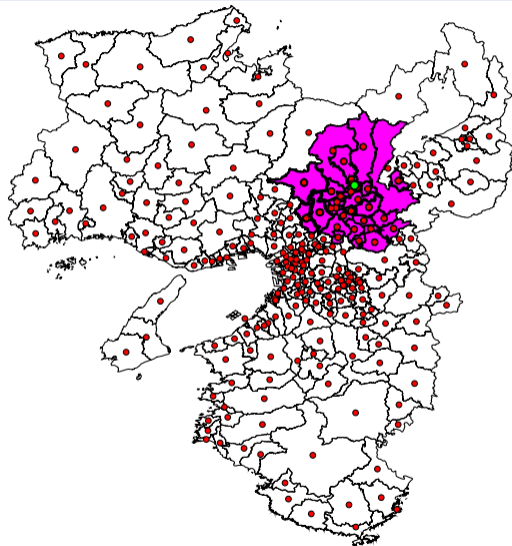
## 4. Stata による空間計量分析の例



$$G_i^*(d) = \frac{\text{地域 } i \text{ とその周辺の局所和}}{\text{全体の総和}}$$

Fig: ホットスポット分析の直感的解釈

## 4. Stata による空間計量分析の例



$$G_i^*(d) = \frac{\text{地域 } i \text{ とその周辺の局所和}}{\text{全体の総和}}$$

↑  
 $d$  km 内の局所的範囲

Fig: ホットスポット分析の直感的解釈



## 4. Stata による空間計量分析の例

### ❖ コマンドの例

```
getisord var1, lat(y) lon(x) swm(bin) dist(30) dunit(km)
```

緯度          経度          空間重み  
行列の型          距離の閾値          距離の単位



❖ var1 の Getis-Ord  $G_i^*(d)$  統計量をデータに保存する

## 4. Stata による空間計量分析の例

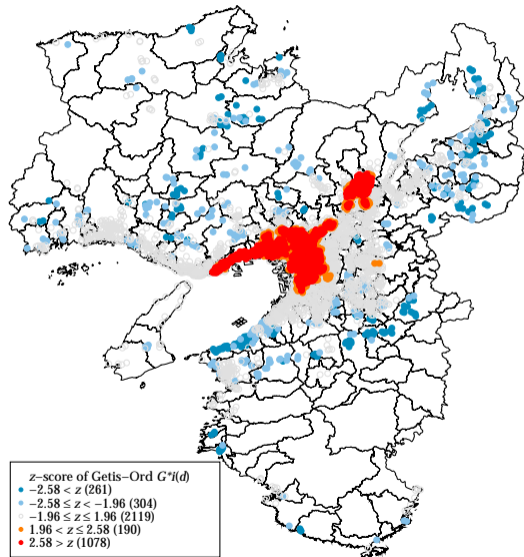


Fig: ホットスポット分析

注) 著者作成

### ▶ 空間計量経済学のコマンド



### ▶ 空間計量経済学のコマンド

- ▶ Stata 15 から公式にサポート (e.g., `spgenerate`, `spmatrix`, `spregress`)

### ▶ 空間計量経済学のコマンド

- ▶ Stata 15 から公式にサポート (e.g., `spgenerate`, `spmatrix`, `spregress`)
- ▶ Stata 14 以前は User-Written コマンド (e.g., `spgen`, `spmat`, `spreg`)

- ▶ **空間**上で生じる**相互作用**を考慮した**計量分析**

- ▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析


$$y = X\beta + u$$

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析

$$y = X\beta + u$$

*Wy*



## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析

$$y = X\beta + u$$

$Wy$        $WX$

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析

$$y = X\beta + u$$

$Wy$        $WX$        $Wu$

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 空間上で生じる相互作用を考慮した計量分析

$$y = X\beta + u$$

$Wy$        $WX$        $Wu$

- ☞ 3つのタイプの空間ラグ変数を回帰分析に取り込む



## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 1

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 1

$$y = \rho W y + X \beta + u$$

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 1

$$y = \rho W y + X \beta + u$$

Stata 15 における推定コマンドの一例 (地図データがある場合)

```
. spshape2dta "myfile.shp"  
. use "myfile.dta"  
. spset  
. spmatrix create contiguity W, normalize(row)  
. spregress y x1 x2, gs2sls dvarlag(W)
```

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 2

## 4. Stata による空間計量分析の例

☞ 空間計量経済モデルの例 2

$$y = X\beta + WX\theta + u$$

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 2

$$y = X\beta + WX\theta + u$$

Stata 15 における推定コマンドの一例 (地図データがある場合)

```
. spshape2dta "myfile.shp"  
. use "myfile.dta"  
. spset  
. spmatrix create contiguity W, normalize(row)  
. spregress y x1 x2, gs2sls ivarlag(W: x1 x2)
```

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 3

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 3

$$y = X\beta + u, \quad u = \lambda W u + \varepsilon$$



## 4. Stata による空間計量分析の例

### ☞ 空間計量経済モデルの例 3

$$y = X\beta + u, u = \lambda W u + \varepsilon$$

Stata 15 における推定コマンドの一例 (地図データがある場合)

```
. spshape2dta "myfile.shp"  
. use "myfile.dta"  
. spset  
. spmatrix create contiguity W, normalize(row)  
. spregress y x1 x2, gs2sls errorlag(W)
```

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ **Sp コマンド**の概要 (地図データがある場合)

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Sp コマンドの概要 (地図データがある場合)

1. `spshape2dta` で Shape 形式 “myfile.shp” を変換すると, “myfile.dta” (データファイル) と “myfile\_shp.dta” (地図ファイル) の2つのファイルが作成される.

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Sp コマンドの概要 (地図データがある場合)

1. `spshape2dta` で Shape 形式 “myfile.shp” を変換すると, “myfile.dta” (データファイル) と “myfile\_shp.dta” (地図ファイル) の2つのファイルが作成される.
2. Stata で “myfile.dta” (データファイル) を読み込む.

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Sp コマンドの概要 (地図データがある場合)

1. `spshape2dta` で Shape 形式 “myfile.shp” を変換すると, “myfile.dta” (データファイル) と “myfile\_shp.dta” (地図ファイル) の2つのファイルが作成される.
2. Stata で “myfile.dta” (データファイル) を読み込む.
3. `spset` でデータファイルと地図ファイルの共通 ID と地理情報を設定する.

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Sp コマンドの概要 (地図データがある場合)

1. `spshape2dta` で Shape 形式 “myfile.shp” を変換すると, “myfile.dta” (データファイル) と “myfile\_shp.dta” (地図ファイル) の2つのファイルが作成される.
2. Stata で “myfile.dta” (データファイル) を読み込む.
3. `spset` でデータファイルと地図ファイルの共通 ID と地理情報を設定する.
4. `spmatrix` で地理情報を用いて空間重み行列を作成する (行和標準化).

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Sp コマンドの概要 (地図データがある場合)

1. `spshape2dta` で Shape 形式 “myfile.shp” を変換すると, “myfile.dta” (データファイル) と “myfile\_shp.dta” (地図ファイル) の2つのファイルが作成される.
2. Stata で “myfile.dta” (データファイル) を読み込む.
3. `spset` でデータファイルと地図ファイルの共通 ID と地理情報を設定する.
4. `spmatrix` で地理情報を用いて空間重み行列を作成する (行和標準化).
5. `spregress` で空間重み行列を取り込んだ空間計量モデルを推定する.

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ Sp コマンドの概要 (地図データがある場合)

1. `spshape2dta` で Shape 形式 “myfile.shp” を変換すると, “myfile.dta” (データファイル) と “myfile\_shp.dta” (地図ファイル) の2つのファイルが作成される.
  2. Stata で “myfile.dta” (データファイル) を読み込む.
  3. `spset` でデータファイルと地図ファイルの共通 ID と地理情報を設定する.
  4. `spmatrix` で地理情報を用いて空間重み行列を作成する (行和標準化).
  5. `spregress` で空間重み行列を取り込んだ空間計量モデルを推定する.
- ★ `spregress` で ml (最尤法) と gs2sls (操作変数法) の2種類の推定方法が可能.
  - ★ `grmap` で地図上にデータを描画可能.
  - ★ `spivregress` で内生変数を含んだ空間計量モデルが推定可能.
  - ★ `spxtregress` でパネルデータを用いた空間計量モデルが推定可能.



## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ **spgen コマンドの利点** (公式コマンドとの比較)

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ **spgen コマンドの利点** (公式コマンドとの比較)

- ▶ より直感的な操作が可能  
(空間重み行列  $W$  と変数  $x$  の双方で順序を事前に揃える必要があった)  
(ただし Stata 15 の公式コマンドからは `spset` を導入し改善)

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ **spgen コマンドの利点** (公式コマンドとの比較)

- ▶ より直感的な操作が可能  
(空間重み行列  $W$  と変数  $x$  の双方で順序を事前に揃える必要があった)  
(ただし Stata 15 の公式コマンドからは `spset` を導入し改善)
- ▶ 空間重み行列の様々な形式に対応  
(事前に用意された 2 種類の SWM 以外は Mata の操作が必要)

## 4. Stata による空間計量分析の例

### ▶ **spgen コマンド**の利点 (公式コマンドとの比較)

- ▶ より直感的な操作が可能  
(空間重み行列  $W$  と変数  $x$  の双方で順序を事前に揃える必要があった)  
(ただし Stata 15 の公式コマンドからは `spset` を導入し改善)
- ▶ 空間重み行列の様々な形式に対応  
(事前に用意された 2 種類の SWM 以外は Mata の操作が必要)
- ▶ 空間重み行列のサイズが大きくても計算が可能  
(行列サイズが大きくなると計算が困難になる)  
(Stata 15 の公式コマンドでは観測数に応じてスペック上の限界がある)

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 個人や企業の地理的ネットワークに拡張できる

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 個人や企業の地理的ネットワークに拡張できる
  - ▶ 空間計量経済学では観測単位が地点や地域が対象

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 個人や企業の地理的ネットワークに拡張できる
  - ▶ 空間計量経済学では観測単位が地点や地域が対象
  - ▶ 個人や企業の地理的近接性はどのような影響があるのか

## 4. Stata による空間計量分析の例

- ▶ 個人や企業の地理的ネットワークに拡張できる
  - ▶ 空間計量経済学では観測単位が地点や地域が対象
  - ▶ 個人や企業の地理的近接性はどのような影響があるのか
  - ▶ ジオコーディングにより地理座標を付与できるようになった



## 4. Stata による空間計量分析の例

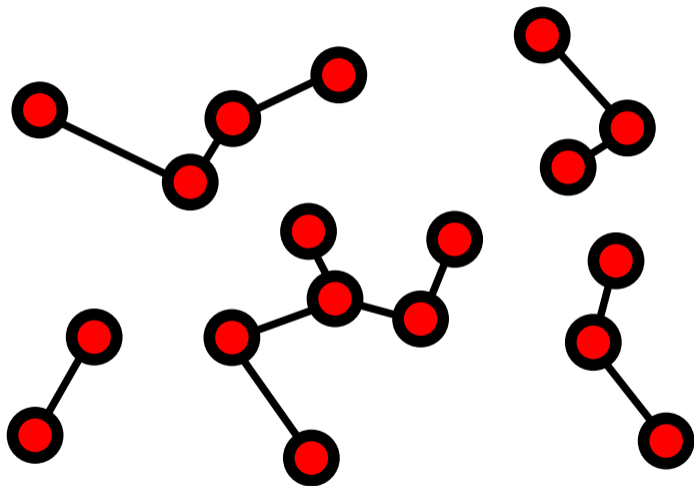


Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

注）著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例

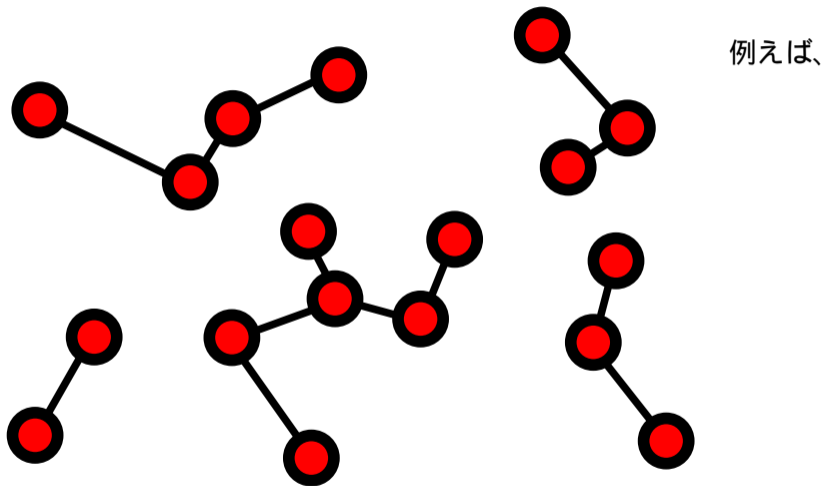
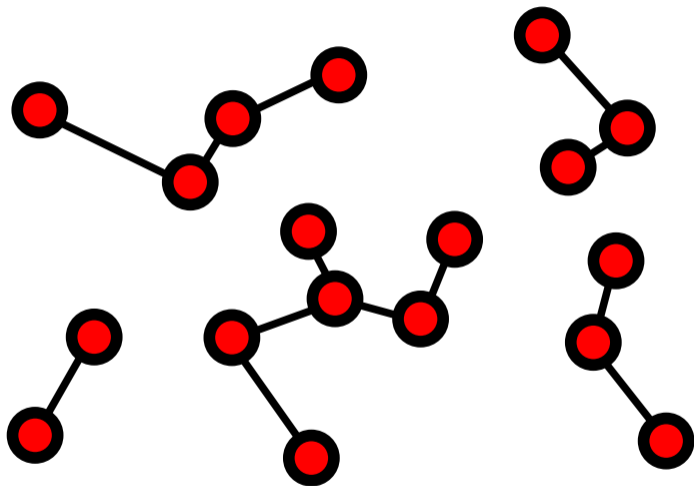


Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

## 4. Stata による空間計量分析の例



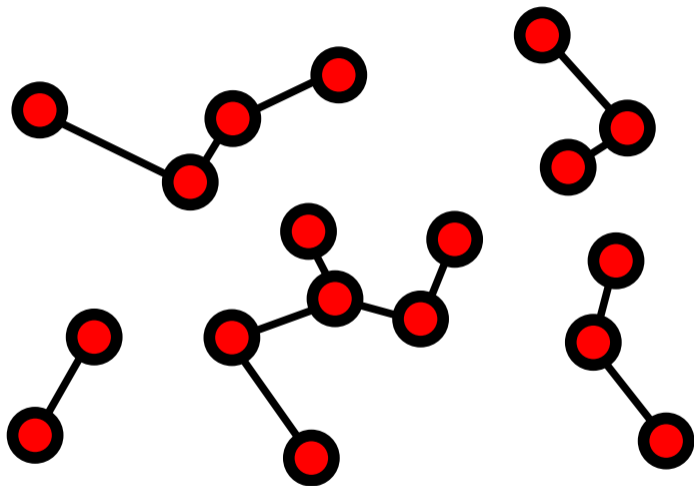
例えば、

- ▶ 近隣店舗との価格競争

Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

注）著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例



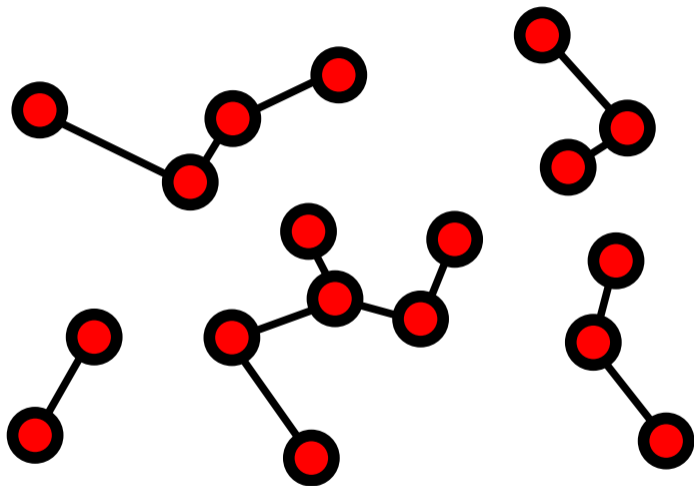
例えば、

- ▶ 近隣店舗との価格競争
- ▶ 近隣企業への知識波及

Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

注）著者作成

## 4. Stata による空間計量分析の例



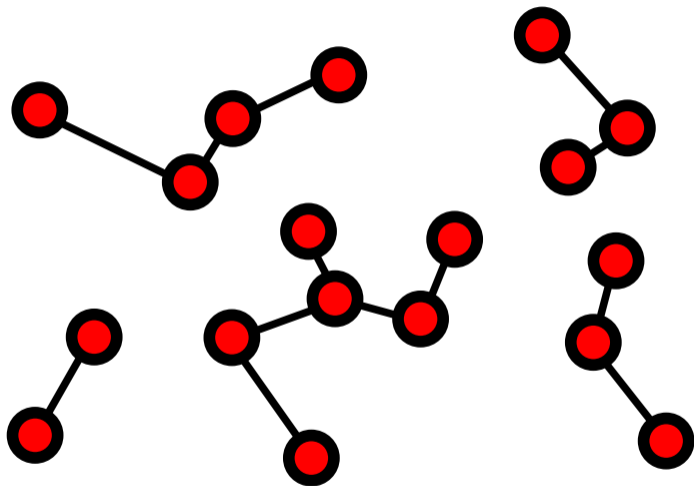
例えば、

- ▶ 近隣店舗との価格競争
- ▶ 近隣企業への知識波及

さらに、

Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

## 4. Stata による空間計量分析の例



例えば、

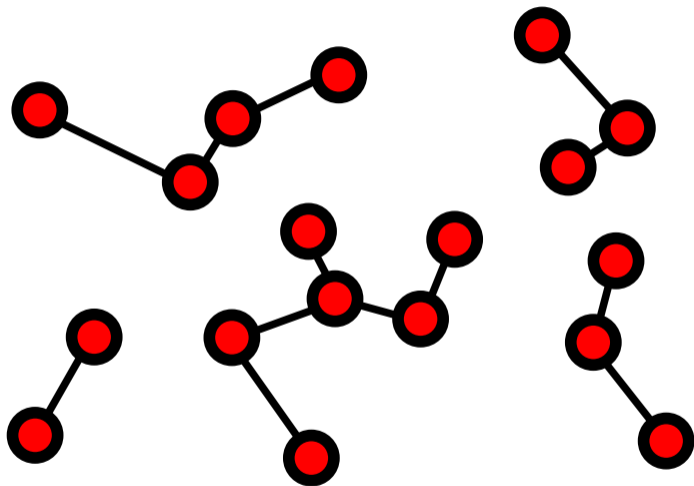
- ▶ 近隣店舗との価格競争
- ▶ 近隣企業への知識波及

さらに、

- ▶ 「空間」は必ずしも「地理」だけではない

Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

## 4. Stata による空間計量分析の例



例えば、

- ▶ 近隣店舗との価格競争
- ▶ 近隣企業への知識波及

さらに、

- ▶ 「空間」は必ずしも「地理」だけではない
- ▶ ソーシャル・ネットワーク、企業間取引ネットワークとも方法論は密接に関連している

Fig: 企業の地理的ネットワークの例（最近傍でつながったネットワーク）

注）著者作成

- ▶ **Stata** における地図表示に関するコマンド
  - ▶ shp2dta/spshape2dta ( Shape 形式を Stata の DTA 形式に変換 )
  - ▶ spmap/grmap ( Stata で地図表示 . grmap は spmap から公式に採用 )
  
- ▶ **Stata** における空間計量分析に関するコマンド
  - ▶ spmat/spmatrix ( 空間重み行列を作成・格納 )
  - ▶ spreg/spregress ( 空間計量経済モデルの推定 )
  - ▶ spgen/spgenerate ( 空間ラグ変数の作成 )
  - ▶ geodist/spdistance ( 2 地点間の大圏距離を計算 )

右が Stata 15 で公式にサポートされているコマンド  
左が同等の機能を持つ User-Written コマンド



## ▶ GIS の関連情報

- ▶ 地理情報分析支援システム MANDARA  
( 埼玉大学谷先生が開発されているフリー GIS ソフト )
- ▶ QGIS ( フリーのオープンソース GIS ソフト )
- ▶ ArcGIS ( ESRI 社が開発を行っている専門的な GIS ソフト )
- ▶ 国土交通省「国土数値情報」( 地理データが利用可能 )
- ▶ Center for Spatial Data Science, University of Chicago ( 地理データが利用可能 )  
( URL: <http://spatial.uchicago.edu/> )

## ▶ Mata の関連情報

- ▶ Stata Blog: Programming (<http://blog.stata.com/category/programming/>)  
(Drukker 先生の “Programming an estimation command in Stata” シリーズの中で Mata の具体例について解説されている)
- ▶ Mata Reference Manual (Stata 付属のマニュアル)

ご清聴ありがとうございました。  
どのようなコメントでも頂ければ幸いです。

Email: `kondo-keisuke@rieti.go.jp`

URL: `https://sites.google.com/site/keisukekondokk/`

## 【補足】1. 地理情報システム (GIS) と Stata

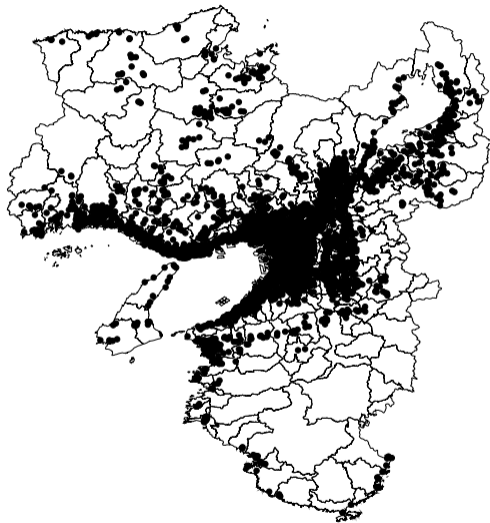


Fig: 関西圏の地価公示の調査地点

### ▶ Stata コード ( Stata 14 以前は spmap )

```
grmap using "japan_muni_shp.dta" if /*  
*/ id_pref >= 25 & id_pref <= 30, /*  
*/ point(data("landprice_kansai-2015d.dta") /*  
*/ x(lon) y(lat) size(small)) /*  
*/ legend(size(*1.5))
```

◀ Return

- 1 id\_pref の指定で関西圏のみ表示
- 2 landprice\_kansai-2015d.dta は地価公示データ (緯度 lat と経度 lon を指定する)

# 【補足】1. 地理情報システム (GIS) と Stata

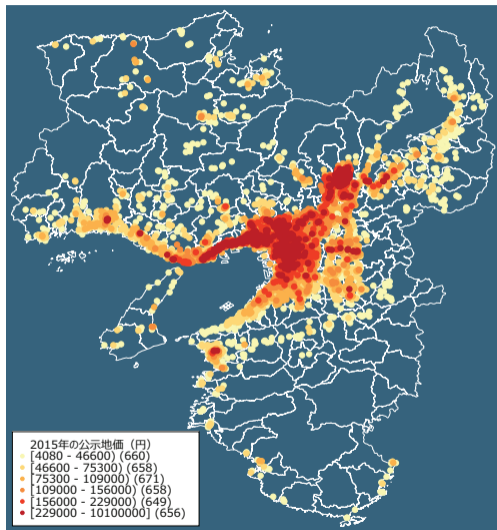


Fig: 関西圏の地価公示

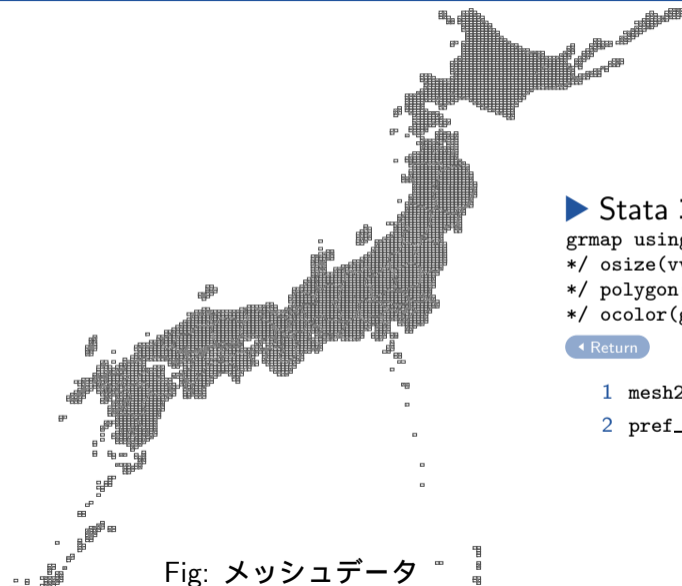
## ▶ Stata コード (Stata 14 以前は spmap)

```
grmap using "japan_muni_shp.dta" if /*  
*/ id_pref >= 25 & id_pref <= 30, /*  
*/ ocolor(white) /*  
*/ point(data("landprice_kansai-2015d.dta") /*  
*/ x(lon) y(lat) by(ql_lp2015) fcolor(YlOrRd) /*  
*/ size(small) legenda(on) /*  
*/ legtitle("2015 年の公示地価 (円)") legc) /*  
*/ legend(size(*1.1) region(lcolor(black) /*  
*/ fcolor(white)) position(8)) /*  
*/ plotregion(icolor(edkblue) color(edkblue)) /*  
*/ graphregion(icolor(edkblue) color(edkblue))
```

◀ Return

- 1 id\_pref の指定で関西圏のみ表示
- 2 landprice\_kansai-2015d.dta は地価公示データ (緯度 lat と経度 lon を指定する)
- 3 ql\_lp2015 は quantile 区分の変数 (事前に作成)

# 【補足】1. 地理情報システム (GIS) と Stata



## ▶ Stata コード ( Stata 14 以前は spmap )

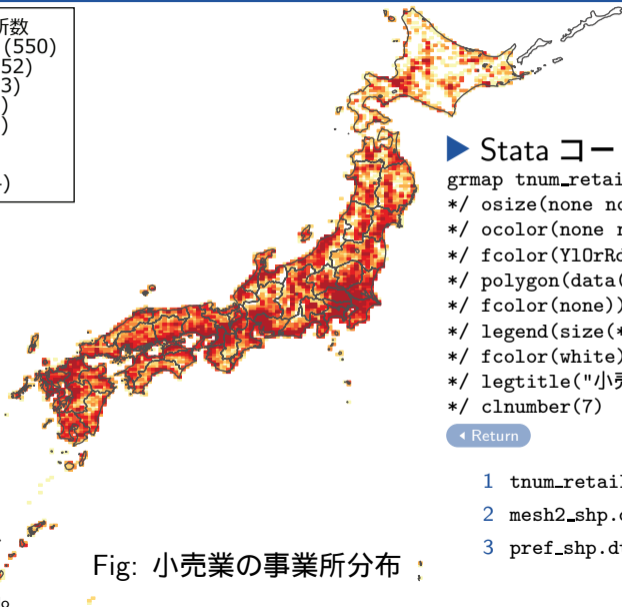
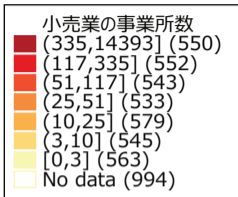
```
grmap using "mesh2_shp.dta", /*  
*/ osize(vvthin) ocolor(gs5) fcolor(none) /*  
*/ polygon(data("pref_shp.dta") osize(vvthin) /*  
*/ ocolor(gs8) fcolor(none))
```

◀ Return

- 1 mesh2\_shp.dta はメッシュデータの地図ファイル
- 2 pref\_shp.dta は都道府県の地図ファイル

Fig: メッシュデータ

# 【補足】1. 地理情報システム (GIS) と Stata



## ▶ Stata コード (Stata 14 以前は spmap )

```
grmap tnum_retail using "mesh2_shp.dta", /*  
*/ osize(none none none none none none) /*  
*/ ocolor(none none none none none none) /*  
*/ fcolor(YlOrRd) ndocolor(none) ndfcolor(none) /*  
*/ polygon(data("pref_shp.dta") ocolor(gs5) /*  
*/ fcolor(none)) /*  
*/ legend(size(*1.4) region(lcolor(black) /*  
*/ fcolor(white)) position(11)) /*  
*/ legtitle("小売業の事業所数") legcount /*  
*/ clnumber(7)
```

◀ Return

- 1 tnum\_retail はメッシュ内の小売業の事業所数の変数
- 2 mesh2\_shp.dta はメッシュデータの地図ファイル
- 3 pref\_shp.dta は都道府県の地図ファイル

Fig: 小売業の事業所分布

データ出所) 経済産業省「商業統計」