

空間自己回帰モデル

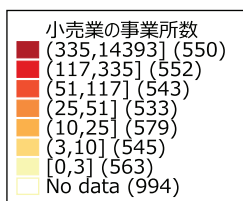
Spatial Autoregressive Model

異なる場所の間で相互に及ぼし合う影響を定量的に分析する——。

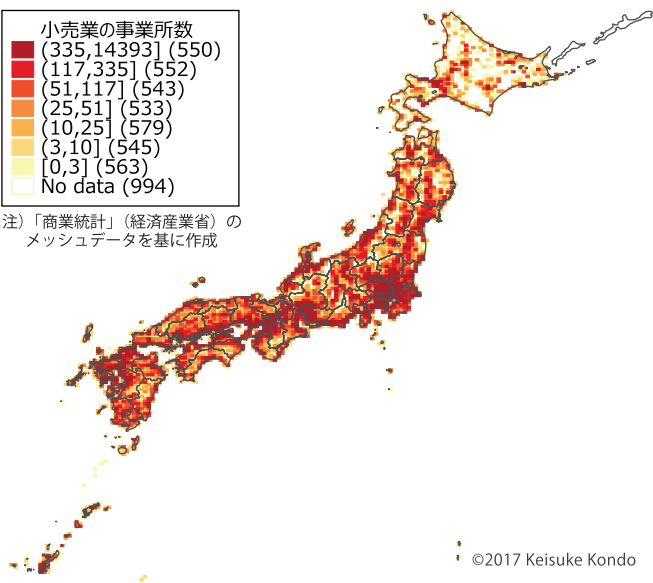
空間自己回帰モデルはこうした分析に応用できます。

位置情報を基に空間ラグを定義し、空間上の相互作用をモデルに組み込んで分析します。

マップ 地図データの読み込みと書き出しができる



注)「商業統計」(経済産業省)のメッシュデータを基に作成



©2017 Keisuke Kondo

Stata 15 では地図データ (shapefile) を読み込み、Stata 形式 (*.dta) への変換をおこないます。その後、別の地域データとマージすることも可能で、空間計量分析だけでなく、地図データの出力もおこなえます。

分析の主な手順

標準のシェープファイル (shapefile) 形式の地図データ



Stata 形式 (*.dta) への変換
別の地域データ (*.dta) とマージ可能



地図出力



計量分析

空間ラグと空間重み行列の定義

空間自己回帰モデルでは近隣地域からの効果を空間ラグとしてモデル化。空間重み行列 W によって、地域間の相互関係の度合いを定義します。

その後、モデルには W を乗じた空間ラグ変数を導入して推定し、同一地域内への直接効果と近隣地域にも与える間接効果をそれぞれ推定します。

例) 従属変数の空間ラグを投入したモデル

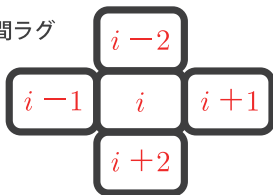
$$y = \rho W y + X \beta + u$$

時系列ラグと空間ラグのアナロジー

時系列のラグ



空間ラグ



©2017 Keisuke Kondo

空間重み行列によって地域間の相互関係を定義

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

機能一覧

» 空間データでの線形モデル (最尤推定法・GS2SLS)

» 直接・間接効果の推定

» 空間誤差相関に関する Moran 検定

» 時系列データ・空間パネルデータでの分析

» 空間データでの操作変数法

» 空間重み行列の定義

» シェープファイルの読み込み

労働人口に対する大卒の割合 college (%) と失業率 unemployment (%) の間には関係があるのでしょうか。テキサス州における群別データで分析します。

(+以下の内容は Stata15 の英文マニュアル [SP]Spatial Autoregressive Models の intro 7 の内容を簡単にまとめたものです。)

通常のクロスセクションデータによる回帰分析では捉えることのできない地域間の空間的な波及効果を推定できることが空間計量分析の特徴の一つです。実際のデータ分析ではシェープファイルという地図情報と手元のデータをマージする必要がありますが、ここでは既にデータをマージしたものとして分析の概略とキーになるコマンドをご紹介します。

単純な回帰モデルの推定

```
. regress unemployment college
```

$$y_{ue} = \beta_0 + \beta_1 x_{cr} + \epsilon \quad \text{式(1)}$$

周辺の残差間にクラスタが存在するか、最初に隣接行列 W を作成し、次に Moran 検定を実行します。

```
. spmatrix create contiguity W
. estat moran, errorlag(W)
```

空間自己回帰モデルの推定

Moran 検定の帰無仮説 (残差は i.i.d.) が棄却されるので、次に空間自己回帰モデルを推定します。ここでは、従属変数の空間ラグを導入した空間自己回帰モデルを考え次のようなコマンドを実行します。

```
. spregress unemployment college, gs2s1s
dvarlag(W)
```

$$y_{ue} = \beta_0 + \beta_1 x_{cr} + \beta_2 W y_{ue} + \epsilon \quad \text{式(2)}$$

推定が完了したら、次に示すコマンドで x_{cr} が y_{ue} に与える効果を推定します。

直接効果と間接効果

大卒割合 x_{cr} が失業率 y_{ue} に与える影響は、同一群内に与える直接的な部分と、隣接する群にも波及効果として与える間接的な部分とに分けることができます。この平均的な値を計算する場合は、式(2)の β_1, β_2 が用いられ、次のコマンドを実行することで各効果を推定します。

```
. estat impact
```

続きは **STATA** の評価版にて
お試しください。



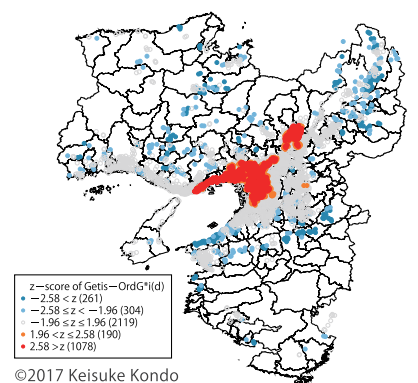
<https://www.lightstone.co.jp/stata/evaluate.html>

Stata ユーザ会でも発表がありました

Stata ユーザ会では近藤恵介研究員 (経済産業研究所) が、Stata15 の Sp コマンドや Stata15 以前から開発されてきた空間計量分析用の ado ファイルについて詳しく解説されました。ご自身の開発した「spgen」「getisord」をはじめとした一連のユーザ作成コマンドには、Stata15 で標準搭載されていない機能もあり、こうしたコマンドを併用することでより強力な地理データ解析環境が整います。

分析例：Getis-Ord $G_i^*(d)$ 統計量

空間自己回帰モデルを利用した分析の一つにホットスポット分析があります。地域ごとのデータについて、全体和に対する局所和の割合を統計量として計算し、全体がランダム分布と仮定したときの値から有意に異なるかによって、空間的な異質性を持つスポットを明らかにします。「getisord」コマンド (近藤研究員作) により、すぐに分析ができます。



開発元

StataCorp LLC

正規国内代理店

 **LightStone**[®]
株式会社 ライトストーン

〒101-0031 東京都千代田区東神田 2-5-12 龍角散ビル 7F
TEL 03-3864-5211 FAX 03-3865-0050
e-Mail: sales@lightstone.co.jp <https://www.lightstone.co.jp/>