

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 1 日現在

機関番号：12501  
 研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2011～2012  
 課題番号：23730213  
 研究課題名（和文） 大規模空間データに対する計量手法の開発とその応用  
 研究課題名（英文） Econometric methods for large spatial data and its applications

研究代表者  
 各務 和彦 (KAKAMU KAZUHIKO)  
 千葉大学・法経学部・准教授  
 研究者番号：00456005

研究成果の概要(和文):本研究では大規模空間データを用いた実証分析を行った。具体的には、何故ゴミの分別回収をする市町村としない市町村があるのかといった問題や、都道府県の歳出にフライペーパー効果が存在するのかといった問題、国と地域のビジネスサイクルにどのような相違があるのかといった問題などに対してアプローチして、いずれの結果からも空間的相互作用が重要な役割を果たしていることを明らかにすることができた。

研究成果の概要(英文): This research examined several empirical analyses using large spatial data. We examined, for example, whether municipalities recycle or not, whether the flypaper effects exist in prefectural expenditures or not, whether the regional business cycles are different from the national one or not, and so on. From these empirical results, we found that the spatial interactions play an important role in Japan.

### 交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：ベイズ統計学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計

キーワード：空間計量モデル, マルコフ連鎖モンテ・カルロ法

### 1. 研究開始当初の背景

地価公示は、平成 22 年度においては約 3 万カ所を調査対象としてデータが収集されている。このようなデータに対して従来の研究では、その一部を対象として分析を行うのが主流であった。また、日本では近年まで、空間的相互作用を考慮した分析は数少なかった。データの一部を分析対象として分析が行われてきた主な要因の一つは市場が分割されているという考えからきている。しかしながら、実務的な観点からすれば、データ数が増えると計算負荷が大きくなり、推定の実行可能性の問題から大規模データの分析が行われていないと考えられる。さらに、空間的相互作用を考慮すれば、前述の通り  $n \times n$  の行列式の計算が必要となることから、標

本数の問題は深刻な問題であるため、大規模空間データを用いた分析は少ないと考えられる。

このような問題に対して、Robinson (2010a, b)では、時系列の特に長期記憶過程の分析で用いられる Whittle, local Whittle 推定を応用したセミ・ノンパラメトリックな推定方法を用いて、行列式の計算を回避した空間データを分析する方法を提案している。しかしながら、パラメトリックな方法を用いて大規模空間データを効率的に推定する方法は皆無である。そこで、本研究ではパラメトリックな方法を用いて、大規模空間データを分析する新たな計量手法を開発し、実際の経済データに応用してその有効性を確かめること、及び現実に何が起こっているかを検

証することを目的としている。

## 2. 研究の目的

近年、都市や地域の経済を分析する上で、都市・地域間の相互依存関係を考慮することが重要であることが指摘され始めている。通常の都市・地域経済分析では、都市・地域が独立して経済活動を行っているとは仮定されてきた。しかしながら、空間計量経済学の出現と、マルコフ連鎖モンテ・カルロ法に代表されるベイズ統計学の発展に伴い、都市・地域間の相互依存関係を考慮した複雑な計量モデルの分析が可能であることが示され始めている。さらに、大規模空間データの分析には、様々な問題が内在していると考えられるため、問題の解明に努める。

具体的には、

- (1) 大規模空間データに対する計量手法の開発
- (2) 経済データへの応用

を行うことを考えている。

(1)については、ヘドニック・アプローチによる地価公示データや、産業集積のモデルによる事業所企業統計のデータを想定したモデルを構築し、大規模空間データに対する計量手法の開発を行う。具体的には、階層ベイズ・モデルを拡張したモデルを展開し、マルコフ連鎖モンテ・カルロ法を用いた推定アルゴリズムの提案が必要となると考えている。その際、都道府県データを用いた計量分析においても問題となっていた、効率的な推定方法の検討が必要となることが予想される。

(2)では、(1)で展開されたモデルを用いて日本のデータによる実証分析を行う。具体的には、前述のように、地価公示データや事業所企業統計のデータを用いて、地域間格差の実態をより詳細に分析することによって、地域間格差の要因や景気の伝播の様子を明らかにすることを目的としている。その際、可能であれば、日本のデータの分析で終わるのではなく、たとえばイギリスのような日本と同様島国である外国を対象として、諸外国との違いについても分析を行いたいと考えている。これらの分析を行うことで、長引く不況のメカニズムについても考察し、日本の進むべき道について言及することができると考えられる。

## 3. 研究の方法

初年度は、以下の3点に焦点を当てて研究を進めていく。

- (1) 研究設備の整備
- (2) モデルの構築および推定方法の研究
- (3) 国内外の研究者との意見交換

次に、平成24年度は、以下の3点に焦点を当てて研究を進めていく。

- (1) モデルおよび推定方法の精緻化
- (2) 構築したモデルおよび推定方法による実証研究
- (3) 国内外の研究者との意見交換

(1)に関しては、前年度の学会や研究会での報告を経験すれば、自ずとモデルおよび推定方法の問題点が明らかになってくることが予想される。このことを考慮すれば、モデルや推定方法の精緻化が必要となり、それによって、よりよい実証分析につながると考えられる。

次に、(2)に関しては、これまで進めてきたモデルと推定方法に対して前年度に購入したデータを使用して実証分析を行うことで、構築された推定方法の妥当性を実際のデータから検討するだけにとどまらず、地域間格差の要因や景気の伝播の様子を明らかにしていく。

最後に、(3)に関しては、研究結果を、内外を問わず、学会や研究会で発表して、広く意見を求め、より精緻な実証結果にしていくことにつとめる。具体的には国内の学会として、日本経済学会、統計関連連合大会、日本地域学会、応用地域学会などを考えている。海外の学会としては、Econometric Society European Meeting, 6th Japanese European Bayesian Econometrics and Statistics (JEuBES)などを検討している。さらに、京都において開催されるInternational Society for Bayesian Analysis (ISBA)の世界大会での報告を考えている。そして、これまでの研究成果をまとめて、海外のジャーナルに投稿する予定である。

## 4. 研究成果

初年度はまず、大規模空間データに関する文献の収集を行った。これまでに展開されてきた空間計量モデルの系譜やそれらに対する推定方法の発展やその経済データへの応用について調べ、まとめたものを日本応用経済学会において報告した。

続いて、日本の市町村別にゴミの分別回収が行われている要因分析を行った。パネル空間プロビットモデルを用いたこの分析では、効率的な推定に注意しながら、実際のデータを用いた分析を行っている。この結果を、5th Japanese European Bayesian Econometrics and Statistics (JEuBES5)において報告した。

さらに、都道府県の歳出にフライペーパー効果が存在するののかといった問題を歳出費目別に分析した。この分析では、地域の次元は都道府県であるので大きくはないものの、

13 費目を同時に推定するために、データの次元が大きくなるという問題を含んでいる。この問題に対して、空間 **Seemingly Unrelated Regression (SUR)** モデルを用いて分析を行い、空間的相互作用の重要性を示した。そして、この結果を、科研費研究集会「ベイズ分析のための数値計算技法とその経済・ファイナンス分析への応用」において報告した。

この間、日本の所得収束仮説に関する研究結果を日本統計学会誌に、空間 SUR モデルの生産関数への応用を *Papers in Regional Science* に掲載することができた。

平成 24 年度は 23 年度の研究を継続し、分析の精緻化を進めていった。前年度研究を始めたパネル空間プロビットモデルの研究は精緻化を進め、国際地域開発経済学セミナーにおいて報告し、現在投稿している。また、空間 SUR モデルを用いたフライペーパー効果の研究も精緻化を進めて日本応用経済学会において報告した。この論文も、現在投稿中である。

さらに、新たな研究として、国と地域のビジネスサイクルにどのような相違があるのかを時空間マルコフ切り替えモデルを用い多分析をはじめ、International Conference “Frontiers in Macroeconometrics” において報告した。この論文は、投稿に向けて準備を進めているところである。

この間、個票データを用いた大規模データの分析結果を日本統計学会誌に、日本の電力需要の予測のためのモデルの比較を *Journal of Forecasting* に、所得分布の不平等度の持続性に関する研究を *Journal of Income Distribution* に掲載することができた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

- (1) Ohtsuka, Y., K. Kakamu, Space-time model versus VAR model: Forecasting electricity demand in Japan, *Journal of Forecasting*, 査読有, 32(1), 2013, 75-85.  
DOI: 10.1002/for.1255
- (2) 奥村拓史, 各務和彦, 階層ベイズ・モデルによるクレジット・スコアリング・モデル: 住宅ローンコンソーシアム・データへの応用, 査読有, 日本統計学会誌, 第 42 巻 第 1 号, 2012, 25-53.
- (3) Nishino, H., K. Kakamu, T. Oga, Bayesian estimation of persistent income inequality by lognormal stochastic volatility model, 査読有,

*Journal of Income Distribution*, 21(1), 2012, 88-101.

- (4) Kakamu, K., W. Polasek, H. Wago, Production technology and agglomeration for Japanese prefectures during 1991-2000, 査読有, *Papers in Regional Science*, 91, 2012, 29-41.  
DOI: 10.1111/j.1435-5957.2011.00360.x
- (5) Nishino, H., K. Kakamu, Grouped data estimation and testing of Gini coefficient using lognormal distributions, 査読有, *Sankhya Series B*, 73(2), 2011, 193-210.  
DOI: 10.1007/s13571-011-0031-y
- (6) 各務和彦, 和合肇, 大塚芳宏, 地域間所得分布と所得収束仮説, 査読有, 日本統計学会誌, 第 41 巻 第 1 号, 2011, 181-200.

[学会発表] (計 8 件)

- (1) 各務和彦, 空間計量経済学における分析手法と応用例について, 日本応用経済学会, 2011 年 6 月 25・26 日, 中京大学.
- (2) Kakamu, K., Why Do Municipalities Recycle: Using Bayesian Panel Spatial Autoregressive Probit Model, 5th Japanese-European Bayesian Econometrics and Statistics, 2011 August 23-24, Norges Bank, Norway.
- (3) Kakamu, K., Spatial Patterns of Flypaper Effects for Local Expenditures by Policy Objective in Japan: A Bayesian Approach, 科研費研究集会「ベイズ分析のための数値計算技法とその経済・ファイナンス分析への応用」, 2011 年 11 月 19・20 日, 下関市立大学唐戸サテライトキャンパス.
- (4) Kakamu, K., Spatial Patterns of Flypaper Effects for Local Expenditures by Policy Objective in Japan: A Bayesian Approach, 日本応用経済学会, 2012 年 6 月 9・10 日, 福岡大学.
- (5) Kakamu, K., Bayesian estimation of the beta-type distribution parameters based upon grouped data, European Seminar on Bayesian Econometrics, 2012 November 1-2, Vienna University

of Economics and Business, Austria.

- (6) Kakamu, K., Bayesian estimation of the beta-type distribution parameters based upon grouped data, International Workshop on Bayesian Econometrics and Computation, 2013 February 1, Kobe University.
- (7) Kakamu, K., Why Do Municipalities Recycle: Using Bayesian Panel Spatial Autoregressive Probit Model, 国際地域開発経済学セミナー, 2013年2月21日, 筑波大学.
- (8) Kakamu, K., Regional growth and business cycle in Japan, International Conference “Frontiers in Macroeconometrics”, 2013 March 1-3, Hitotsubashi University.

[図書] (計 1件)

- (1) 大屋幸輔, 各務和彦, 新世社, 基本演習 統計学, 2012, 167

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

各務 和彦 (KAKAMU KAZUHIKO)

千葉大学・法経学部・准教授

研究者番号：00456005