

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 28 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22730176

研究課題名（和文）パネルデータのための時系列解析統計量の開発

研究課題名（英文）Developing statistical tools for time series analysis using panel data

研究代表者

奥井 亮 (OKUI RYO)

京都大学・経済研究所・准教授

研究者番号：20563480

研究成果の概要(和文):パネルデータを用いた自己共分散や自己相関の推定法の開発を行った。特に、パネルデータがファクター構造をもつ場合を考察した。推定量に発生するバイアスを理論的に評価し、バイアス修正の方法を考案した。他にもパネルデータを用いた経済変数の動学構造を分析するための様々な統計手法の開発を行った。

研究成果の概要（英文）: In this project, I have developed methods to estimate autocovariances and autocorrelations using panel data. In particular, I consider the situation in which the panel exhibits factor error structure. I have evaluated the bias caused by the presence of factors and have developed bias-correction methods. I have also developed several statistical tools to investigate the dynamic nature of economic variables using panel data.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学、経済統計

キーワード：パネルデータ・時系列解析・2重漸近理論・バイアス修正法

1. 研究開始当初の背景

パネルデータを使用して経済変数の動学的特性を調べることは、経済学に置ける重要な課題である。パネルデータとは多くの個人や企業の複数の時点での情報をまとめたものである。パネルデータを使用した動学分析としては、所得動学の研究が代表的な例である。所得は、時間を通じて相関しており、高い所得を過去に得た人は現在も高い所得を得ることが多く、その逆も然りである。しかし、その相関が、各個人の平均所得の違いから起こ

ているのか、それとも、所得に何らかの膠着性があるためなのかを区別することは、経済学の理論的観点からも非常に違った意味を持ち、また適切な経済政策を提案する上でも重要になる。さらには、ある経済に存在する全個人に影響を与えるような、マクロショックの存在も、実際のデータ分析では重要であり、しかもそのようなマクロショックが全個人に同じような影響を与えるかどうかも定かではなく、そうした点にも留意して、経済変数の動学的特性を調べる必要がある。

しかし、パネルデータを使用して経済変数の動学的特性を調べる既存の手法の多くは、動学をモデル化して、そのモデルの推定を行うものである。一方、通常の時系列分析に置いては、まず、自己共分散や自己相関などの記述統計量を用いて、動学構造の概観をつかむことから始まる。しかし、パネルデータ分析のための記述統計量で利用できるものは少ない。したがって、パネルデータを用いて動学構造を分析するための、モデルによらない記述統計量の開発は、経済実証分析の発展に寄与すると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、パネルデータを使用して、経済変数の自己共分散や自己相関を推定する方法を開発することである。しかしパネルデータの分析においては、通常の時系列解析の手法を単純に適用するだけでは、不十分である。経済変数の特性は、個人毎に異なることもありうるし、また観察されるすべての個人に影響を与えるようなマクロショックなどがそれぞれの個人に異なる影響を与えることも予想される。こうした個人間の相違などは、パネルデータを用いて、自己共分散などを推定する際に、バイアスを引き起こす。このバイアスを理論的に評価し、またバイアス修正法を開発することが、本研究の主な目的となる。

3. 研究の方法

(1) 個人間の異質性や、マクロ的ショックの影響をモデル化するため、この研究では、ファクターモデルを使用する。ファクターモデルとは、個人間の異質性を、時間を通じて一定なファクターローディングとして、またマクロ的ショックを個人間では同じだが、時間を通じては変化するファクターとして表現し、これらの経済変数への影響をファクターとファクターローディングの交差項として表現するものである。

このモデル化においては、研究の目的は、ファクターやファクターローディングを除去したうえでの、経済変数の自己共分散と自己相関の推定法の開発となる。

(2) 次に、ファクターを取り除くことからくる自己共分散推定量や自己相関推定量のバイアスの式を理論的に導出する。ファクターの除去は、主成分分析法によってファクターとファクターローディングを推定することで、行うとする。バイアスの正確な式を導出することは、非常に難しく、また正確なバイアスの式は背後のデータ生成過程に強く依存するため、使用することが難しい。したがって、一般的に使用可能で導出の比較的容易な、バイ

アスの近似式を導出することを考える。この近似のために二重漸近理論(double asymptotics)を使用する。二重漸近理論とは、パネルデータにおいて、個人の数と、時系列の長さの両方を、無限にとることによって、近似を行うというものである。通常の時系列分析で使われる漸近理論では、個人の数、あるいは時系列の長さのどちらかが一方だけを無限にとるのであるが、二重漸近理論はその両方を無限にとることにより、比較的容易に、簡潔で使用しやすい近似式を導出できるのが魅力である。一方、個人の数と時系列の長さの両方を無限にとると、ファクターの時系列の長さ、ファクターローディングの数の両者とも、無限に行くことになり、理論的な取扱いには注意が必要となる。

(3) そして、バイアス修正法を開発する。研究の初期においては、バイアスの理論的な式を推定することによって、バイアス修正推定量を構築する計画であった。しかし、その後の研究によって、バイアスの理論的な式は非常に複雑であり、またその推定も難しいことが判明した。一方で、ハーフパネルジャックナイフという方法によって、簡便にバイアス修正推定量を構築できることがわかり、ハーフパネルジャックナイフによる方法を用いたバイアス修正に研究の方針を切り替えた。ハーフパネルジャックナイフとは、パネルデータを前半と後半にわけ、それぞれで推定量を計算することで、バイアスの大きさを評価する方法である。なお、本来のジャックナイフ法は、マクロ的ショックが存在しない場合に使用できるように開発されたものであり、本研究の状況に適用するには、すこし方法を変更する必要があった。なお、ハーフパネルジャックナイフでも、その理論的正当性を議論するには、バイアスの式が必要であり、またマクロ的ショックの影響を勘案するために方法の変更を加える際にも、理論的なバイアスの式は重要である。

(4) 最後に、コンピューターを用いて、シミュレーションを行う。主な目的は、開発した統計量の、有限標本のもとでの性質を、シミュレーションによる擬似データを使用することにより、調べることである。

4. 研究成果

(1) 本研究での最初の研究成果は、比較的簡潔にモデル化できる状況下での自己共分散と自己相関の推定法の開発である。まず、ファクターとファクターローディングが線形に和の形で経済変数に影響を

与える状況を考察した。このモデルは、個人効果と時間効果の入ったモデルと呼ばれる。研究の主な貢献は、個人効果や時間効果からくるバイアスを理論的に導出し、その修正法を提唱したことである。またトレンドが各個人ごとに異なる場合に自己共分散や自己相関を推定する方法を開発した。例えば、経済成長に伴って、各個人の所得は年々伸びているものの、その伸び率が個人ごとに異なる場合を考えている。やはり主な貢献は、推定のバイアスの理論的な導出とその修正法の開発である。これらの研究によって、いくつかの現実的な状況での経済変数の動学分析に有用な統計ツールの開発ができた。

- (2) ファクター構造が存在する場合の、自己雇用分散と、自己相関の推定法の開発を行った。まず、ファクターやファクターローディングを除去することによるバイアスの理論的な導出を行った。ファクターからのバイアスと、ファクターローディングからのバイアスは分けることができ、ファクターからのバイアスはそれほど複雑ではないものの、ファクターローディングからのバイアスは、ファクターの値にも依存する複雑なものになることが判明した。さらに、ハーフパネルジャックナイフを用いた簡便なバイアス修正推定量の開発を行った。シミュレーションによって、バイアス修正推定量は、有限標本でも有用であることを確認した。しかし、バイアス修正をかけると推定量が不安定になる状況もあり、さらなる改善を図ることが可能であろうと思われる。また、自己共分散の推定における、ファクターの数の選び方については、決定的なものがなく、この点も今後の研究課題である。
- (3) さらに、関連研究として、推定の効率性と、無限次元自己回帰モデルの研究を行った。ファクター構造のあるパネルデータモデルにおける推定の漸近効率性の研究を行い、効率限界の導出に成功した。その導出には、いくつか理論的観点から興味深い数学上の問題があり、その点についても整理することができた。これにより、ファクターの推定の効率限界や、自己共分散の推定の効率限界を求めることができ、どの推定量が効率的であるかを判断できるようになった。さらに、無限次元自己回帰モデルの推定の研究も行った。無限次元自己回帰モデルでは、自己回帰モデルの構造をもつが、モデルに含まれるラグが無限期の過去までありうるモデルである。これは、自己相関などと同じく、動学構造に強い制約

をおくことなしに動学の分析を可能とする方法であり、有用である。時系列分析ではこれまでも使用されてきたモデルであるが、パネルデータでも使用できるように拡張を行った。パネルデータでは、個人間の異質性を考慮するため、時系列分析とは、異なる問題が発生する。本研究では、固定効果推定量や操作変数推定量の漸近的性質を調べ、またバイアス修正の方法を考案した。

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 2 件)

- (1) Yoonseok Lee and Ryo Okui, “Hahn-Hausman test as a specification test,” 2012, Journal of Econometrics, 167:133-139, DOI: 10.1093/j. jeconom. 2011. 10. 005, 査読有
- (2) Ryo Okui, “Asymptotically unbiased estimation of autocovariances and autocorrelations for panel data with incidental trends,” 2011, Economics Letters, 112:49:52, DOI: 10.1016/j. econlet. 2011. 03. 013, 査読有

[学会発表] (計 11 件)

- (1) 奥井亮, “ファクターモデルの近年の研究展望,” 日本統計学会春季集会, 2013/03/03, 学習院大学, 東京
- (2) Ryo Okui, “Asymptotic inference for dynamic panel estimators of infinite order autoregressive processes,” Asian meeting of the Econometric Society, 2012/12/21, University of Delhi, Delhi, India
- (3) Ryo Okui, “Asymptotic efficiency in dynamic panel data models with factor structure,” Hitotsubashi-Sogang Conference on Econometrics, 2012/11/17, Sogang University, Seoul, Korea
- (4) Ryo Okui, “Asymptotic inference for dynamic panel estimators of infinite order autoregressive processes,” 2012/05/19, 上海交通大学, 上海, 中国
- (5) Ryo Okui, “Asymptotic efficiency in dynamic panel data models with factor structure,” Tsinghua International Conference in Econometrics, 2012/05/15, 清华大学, 北京, 中国
- (6) Ryo Okui, “Asymptotic Efficiency in

- Dynamic Panel Data Models When Both N and T are Large,” 国際研究集会「数理統計学と金融・計量経済学の理論と応用」, 2011/11/30, 京都大学、楽友会館
- (7) Ryo Okui, “Efficient estimation of autocovariances for panel data with individual effects under cross section and time series asymptotics,” Asian meeting of the econometric society, 2011/08/11, Korea University, Seoul, Korea
- (8) 奥井亮, “Asymptotic Inferences for Panel AR(∞) processes,” 関西計量経済学研究会, 2011/01/08, 大阪大学、大阪
- (9) Ryo Okui, “Asymptotically Unbiased Estimation of Autocovariances and Autocorrelations with Panel Data in The Presence of Individual and Time Effects,” Hitotsubashi Conference on Econometrics, 2010/11/21, 一橋大学、東京
- (10) Ryo Okui, “Asymptotically Unbiased Estimation of Autocovariances and Autocorrelations with Panel Data in The Presence of Individual and Time Effects,” International Symposium on Econometric Theory in Honor of Takeshi Amemiya’s Contribution, 2010/08/15, Shanghai University of Finance and Economics, 上海、中国
- (11) Ryo Okui, “Asymptotically Unbiased Estimation of Autocovariances and Autocorrelations with Panel Data in The Presence of Individual and Time Effects,” International Symposium on Econometric Theory and Applications (SETA2010), 2010/04/30, Singapore Management University, Singapore

6. 研究組織

(1) 研究代表者

奥井 亮 (OKUI RYO)
京都大学・経済研究所・准教授
研究者番号：20563480

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：