

平成 21 年 5 月 21 日現在

研究種目： 若手研究 (B)
 研究期間： 2007~2008
 課題番号： 19730156
 研究課題名 (和文) ダイナミックパネルデータモデルにおける、小標本特性に優れた統計的推論法の構築

研究課題名 (英文) A STATISTICAL INFERENCE WITH GOOD SMALL SAMPLE PERFORMANCES IN DYNAMIC PANEL DATA MODELS

研究代表者

千木良 弘朗 (CHIGIRA HIROAKI)
 東北大学・大学院経済学研究科・准教授
 研究者番号： 30447122

研究成果の概要： ダイナミックパネルデータモデルにおいて、小標本でも良く機能する統計的推論法を構築した。具体的には、AR (autoregressive) パラメーターに対するバイアスが少ない推定量と、サイズの歪みが小さい検定統計量を提案した。この推定量・検定統計量は、標準的な GMM (generalized method of moments) が行える統計ソフトがあれば基本的には計算できるため、既存の小標本修正法に比べて実行が容易である。さらに、モンテカルロ実験においては、既存のいくつかの方法より良く機能した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	700,000	0	700,000
2008 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,400,000	210,000	1,610,000

研究分野： 社会科学

科研費の分科・細目： 経済学・経済統計学

キーワード： 計量経済学

1. 研究開始当初の背景

近年、パネルデータの整備が進んだことにより、日本でもパネルデータモデルを使った実証分析が盛んに行われている。パネルデータモデルの説明変数に過去の被説明変数が含まれると、そのモデルはダイナミックパネルデータモデルと呼ばれる。ダイナミックパネルデータモデルはデータの時系列構造を考慮するためによく用いられるが、過去の被説明変数と誤差項の間に深刻な相関があるため、係数パラメーターの統計的推論には通

常のパネルデータ分析の手法は適応できないことが知られている (サーベイとして Baltagi (2001) など)。

その関連の問題を回避するために、操作変数法や GMM を使った係数パラメーターの推定・検定法が既にいくつか提案されている (サーベイとして Baltagi (2001) など)。しかし、それらの方法の多くは小標本特性が悪い、計算が煩雑で実際には使いづらいといった指摘がある (Baltagi, Griffin and Xiong (2000)、Bun and Kiviet (2006) など)。小標

本特性を改善する方法もいくつか提案されてはいる (Windmeijer (2005)など) が、それらの方法も計算が難しく、また、いくつかのパラメーターの予備的な推定量を必要とすることもあるためあまり実用的ではない。

小標本特性の改善は、計量経済学の方法論上の問題だけではなく、実証分析を行う上でも重要である。その理由の一つは、実際のパネルデータは、整備が進んでいるとはいえ、時系列方向の標本数が小さい場合が多いことである。さらに、時系列構造を含むモデルではいわゆる単位根があるか否かで計量経済学の方法論と共に経済学的な解釈も大きく異なるため、小標本での統計的推論の歪みが単位根の判断を誤らせてしまうと実証分析結果にも大きな歪みが生じてしまう。

以上のことから、小標本特性に優れたダイナミックパネルデータモデルの係数パラメーターに対する推定・検定法が求められていると言えるだろう。また、それらの方法は、計算の簡便さも兼ね備えていることが望ましい。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ダイナミックパネルデータモデルの係数パラメーターに対する、小標本特性の良い統計的推論法を構築することである。具体的には、小標本バイアスの小さいパラメーター推定量と小標本でもサイズの歪みが小さく検出力の高い検定統計量の提案である。推定量や検定等計量はなるべく簡単に計算できるようにし、実証分析家が実際に使いやすいものにした。

3. 研究の方法

研究の方法としては、主に次の2点を考えている。

① バイアスの性質を利用した小標本特性の改善:

容易に計算できるバイアス修正法を構築するために、Kurozumi and Yamamoto (2000)で提案されているバイアス修正法を応用する。彼らの修正法では、データを標本期間に応じていくつかのグループに分けて各グループで推定量を計算し、それら推定量のある線形結合を計算するだけでバイアスを消す。これを応用すれば、パッケージプログラムで簡単に計算できるGMM推定量からでも、標本期間の変更と線形結合の計算だけでバイアス修正推定量が構築できる。ただ、彼らのバイア

ス修正法は推定量のバイアスのオーダーが特定の条件を満たしていないと適応できない。そこで、既存のGMM推定量がその条件を満たすかどうかを調べ、もし満たしていなければ、その条件を満たす代替的な推定量の構築や標本期間の変更の仕方を工夫するといった対応を取る。

② 誤差項の構造を利用した小標本特性の改善:

既存のGMM推定量を計算する際に利用されていない誤差項の構造についての情報(誤差項の系列無相関性や均一分散性など)を明らかにし、それをGMM推定に利用する。先行研究でも“未利用な情報”は調べられ、できるだけ多くの情報を使ったGMM推定量が提案されてきた(サーベイとしてBaltagi (2001)など)。ただ、先行研究ではGMMに使ういわゆる直行条件に未利用なものが無いか焦点を当てていた。これに対し、本研究ではそれら直行条件から示唆されるモデルの誤差項への条件に焦点を当て、それらがGMM推定量の小標本特性の改善に役立つか検討する。具体的には、まず、既存のGMM推定量に使われている直行条件から、誤差項の構造についての条件を導出する。それには、直行条件と誤差項の構造の関連についての詳しい記述があるArellano (2003)を参考にする。次に、それら誤差項の情報でまだ利用されていないものを整理する。最後に、未利用の情報をGMMの最適ウェイト行列の推定に利用する。誤差項の特定な構造を利用した最適ウェイト行列の推定は同時方程式モデルの分野においては既に行われており、実証研究への応用例も多い(サーベイとしてWooldridge (2001)など)。そこで、その方法をダイナミックパネルデータモデルの誤差項の構造に合わせて修正して適応できるか検討する。

4. 研究成果

1階の定常ARのダイナミックパネルモデルを考え、そのAR(1)パラメーターに対する小標本特性の良い推定量・検定統計量を構築した。その構築には、Kurozumi and Yamamoto (2000)のバイアス修正法を応用した。彼らのバイアス修正法は、推定量のバイアスがある条件を満たしていれば、非常に簡単に修正ができるのが特徴である。しかし、我々の研究の結果、ダイナミックパネルモデルに対する既存の推定量はその条件を満たさないことが判明した。そこで、我々は既存の推定量に修正を加えてその条件を満たすようにしてからそのバイアス修正法を適応し、バイアス修正推定量を構築した。推定法はGMMなので、標準的なGMMを計算できる統計ソフトがあれば

ば我々のバイアス修正推定量は容易に計算できるだろう。さらに、そのバイアス修正推定量の漸近分散共分散行列を計算し、それに基づく検定統計量を提案した。

我々の推定量・検定統計量の小標本特性はモンテカルロ実験で調べた。実験の結果、推定量のバイアスは、よく使われている Blundell and Bond (1998) のシステム GMM 推定量に比べて小さいことが判明した。検定のサイズについても、システム GMM 推定量に基づく検定より歪みが小さかった。検定のサイズを測る際には、システム GMM 推定量に Windmeijer (2005) の修正を掛けたのだが、それでもなお我々の方がサイズの歪みが小さかった。また、実際のデータを使って簡単なダイナミックパネルモデルを推定したところ、AR(1)パラメーターに対するシステム GMM 推定値は 1 を超えた。この結果は、システム GMM 推定量に大きなバイアスがあることを意味する。これに対し、我々の推定値は 1 を超えなかった。これらのことから、我々のバイアス修正推定量は小標本特性が良いと言えるだろう。

上記の推定量・検定統計量推量のさらなる改良を試みると共に、有用性を検証することを目指した。具体的には、以下のようなことを考えた。

- ① 我々の推量法に用いる直行条件からは、示唆される誤差項の系列無相関性が示唆される。そこで、その無相関性を 2 段階 GMM の最適ウェイト行列を求める際に明示的に課すことで小標本特性の改善が図れないか検討した。無相関性を課すと最適ウェイト行列の非対角要素をより正確に推定できると考えられるため、既存の多くの GMM 推定量（無相関性を課さずに 1 段階 GMM からの推定残差の単なる積和で最適ウェイト行列を計算する）より小標本特性が良くなると思われる。
- ② 小標本特性を改善するための他の方法（bootstrap 法等）より、この研究課題での推量法の方がより良く機能するかどうかを確かめる。
- ③ モデルにいわゆる時間効果が入っても我々の推量法が適切に機能するか調べる。
- ④ ラグ変数以外の説明変数が入ったときのパフォーマンスを調べる。その際、説明変数の性質（例えば、強外生か弱外生か等）にパフォーマンスが依存するか、依存するとしたらどのように依存するのかに注意する。
- ⑤ ダイナミックパネルモデルの推量は、し

ばしば初期値の性質に影響を受けることが知られている。そこで、我々の推量法が初期値（特に非定常な初期値）に関してどの程度頑健かを検証する。

ただ、これらのことを行うにはコンピューターでのかなりの数値計算を必要とするため、上記の 5 つ全てが完了してはいない。引き続きこれらのことを検証し、推量法を確立させていきたい。

参考文献

- Arellano, M. (2003). Panel Data Econometrics. Oxford University Press.
- Baltagi, B. H. (2001). Econometric Analysis of Panel Data. John Wiley, 2nd edition.
- Baltagi, B. H., Griffin, J. M. and Xiong, W. (2000). To Pool or Not to Pool: Homogeneous versus Heterogeneous Estimators Applied to Cigarette Demand. Review of Economics and Statistics, 82, 117-126.
- Blundell, R. and Bond, S. R. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. Journal of Econometrics, 87, 115-143.
- Bun, M. J. G. and Kiviet, J. F. (2006). The Effects of Dynamic Feedbacks on LS and MM Estimator Accuracy in Panel Data Models. Journal of Econometrics, 132, 409-444.
- Kurozumi, E. and Yamamoto, T. (2000). Modified Lag Augmented Vector Autoregressions. Econometric Reviews, 19, 207-231.
- Windmeijer, F. (2005). Finite Sample Correction for the Variance of Linear Two-step GMM Estimators. Journal of Econometrics, 126, 25-51.
- Wooldridge, J. M. (2001). Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. MIT Press.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

- ① Hiroaki Chigira, A Test of Cointegration Rank Based on Principal Component Analysis, Applied Economics Letters, Volume 15, 693-696, 2008, 査読有
- ② 千木良 弘朗, 静学的パネルデータ分析-概観-, 経済研究, 第59巻, 97-111, 2008年, 査読無
- ③ 早川 和彦, 千木良 弘朗, 山本 拓, 非定常な動学的パネル分析, 経済研究, 第59巻 126-138, 2008年, 査読無
- ④ Hiroaki Chigira and Taku Yamamoto, Finite Sample Modifications of the Granger Non-Causality Test in Cointegrated Vector Autoregressions, Communications in Statistics - Theory and Methods, Volume 36, 981-1003, 2007, 査読有

〔学会発表〕(計 2 件)

- ① Tsunemasa Shiba and Hiroaki Chigira, Bayesian Estimation of Unknown Regression Error Heteroscedasticity, 2008 Far Eastern and South Asian Meeting of the Econometric Society, 17 July 2008, Singapore Management University.
- ② 千木良 弘朗, 早川 和彦, 山本 拓, 動学的パネル分析の計量理論: 展望, 経済研究所定例研究会, 2007年11月21日, 一橋大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

千木良 弘朗 (CHIGIRA HIROAKI)
東北大学・大学院経済学研究科・准教授
研究者番号: 30447122

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし