

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 2 日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22730178

研究課題名（和文） パネル自己回帰モデルの拡張とラグ次数の選択

研究課題名（英文） Extension and lag order selection of autoregressive panel data models

研究代表者

早川 和彦 (Kazuhiko Hayakawa)

広島大学・大学院社会科学研究所・准教授

研究者番号：00 508161

研究成果の概要（和文）：本研究では動学的パネルデータモデルの統計分析に関連する研究を行った。具体的には、(1) GMM 推定量の振る舞いが初期条件の仮定によってどのように影響を受けるのかを考察、(2) クロスセクションの不均一分散がある場合の最尤推定量の考察、(3) モデルの拡張として、パネルベクトル自己回帰モデルと interactive fixed effect が含まれた動学的パネルデータモデルの考察を行った。

研究成果の概要（英文）：In this project, I conducted research associated with the statistical analysis of dynamic panel data models. Specifically, (1) an analysis of the impact of initial conditions on the behavior of GMM estimator, (2) an analysis of the maximum likelihood estimator in the presence of cross-sectional heteroskedasticity, (3) an analysis of panel vector autoregressive models and dynamic panel data models with interactive fixed effects as an extension of conventional models.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	600,000	180,000	780,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：計量経済学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計学

キーワード：パネルデータモデル、一般化モーメント法、最尤法

1. 研究開始当初の背景

近年、パネルデータを用いた実証分析が活発に行われるようになってきているが、その理由として2つの要因が考えられる。1つは計量経済学的な側面に関連しており、もう1

つはデータの利用可能性に関連している。計量経済学的側面については、時系列データやクロスセクションデータのみでは考慮できなかった個々の主体の異質性、すなわち個別効果をパネルデータではコントロールできるというメリットがあるからである。一方、

データの利用可能性については、約10年くらい前までは、日本で利用できるパネルデータは非常に限られていたが、最近では、例えば慶應義塾大学のCOEプロジェクトで作成しているパネルデータなど、利用可能なパネルデータが増えており、この傾向は今後も続いていくと予想される。また、それに伴ってパネルデータを用いた実証研究は今後さらに加速すると考えられる。パネルデータモデルには線形/非線形、静学/動学、定常/非定常モデルなど、非常に多くの種類があるが、本研究では実証分析で最も頻繁に用いられる線形動学的パネルデータモデルに焦点を当てる。

2. 研究の目的

本研究では動学的パネルデータモデルに関連して、次のような研究を行う。

(1) 初期条件が GMM 推定量に与える影響の考察

(2) クロスセクションの不均一分散があるときの最尤推定量の考察

(3) パネル VAR モデルの GMM 推定量の改善と、それに関連した Granger 因果性の検定やインパルス応答分析の考察

(4) interactive fixed effect を持つ動学的パネルデータモデルの考察

(5) ラグ次数の選択

(1) に関しては、既存のほとんどの研究は初期条件が定常分布に従う場合のみを考察していたが、いくつかの実証分析の結果は初期条件が定常分布に従わないという結果を示している。Hayakawa(2009)は初期条件が定常分布に従わない場合の GMM 推定量の振る舞いをモンテカルロ実験で考察している。本研究ではその結果を理論的に考察する。

(2) については Hsiao, Pesaran and Tahmiscioglu (2002)で提案された変換尤度推定量がクロスセクションの不均一分散がある場合にどのような性質を持つのかを考察する。

(3) に関しては、VAR モデルは時系列分析では標準的な分析ツールの一つになってい

るが、パネルデータ分析においては、それほど実証分析では用いられていない。その理由として、パネル VAR モデルの理論的分析が十分に行われていないからであると考えられる。そこで、本研究では Hayakawa(2009)を拡張することでパフォーマンスの優れたパネル VAR モデルの GMM 推定量を提案する。また、それに関連して、グレンジャー因果性の検定やインパルス応答分析も考察する。

(4) については、従来のモデルでは個別効果と時間効果が加法的にモデルに含まれていたが、近年、個別効果と時間効果が乗法的にモデルに含まれる interactive fixed effect モデルの研究が盛んに行われている。Interactive fixed effect を含んだモデルに関連する研究の多くは静学的モデルを扱っているが、本研究では、動学的モデルの枠組みで考察する。

(5) については、先行研究の多くがラグ次数が1の動学的パネルデータモデルを考察しているが、実証分析においてはより高次のラグ変数を用いる場合もある。本研究ではラグ次数の選択について、いくつかのアプローチをモンテカルロ実験で比較する。

3. 研究の方法

(1) については、一階階差 GMM 推定量の漸近分布はどのような初期条件でも成立するため、それをそのまま分析に用いることができない。そこで、Hahn, Hausman and Kuersteiner(2007)の local to unity アプローチを使うことで、初期条件の違いが GMM 推定量の漸近的特性に与える影響を考察する。

(2) については、クロスセクションの不均一分散があるときの尤度を考えると、いわゆる incidental parameter problem が生じることが明らかなので、不均一分散を無視した場合の擬似尤度を考察し、不均一分散がない場合とどのように異なるのかを比較する。

(3) については、まず、Hayakawa(2009)で提案された操作変数推定量がパネル VAR モデルにおいても同様の望ましい統計的性質を持つことを示し、それを用いたグレンジャー因果性の検定や、インパルス応答分析を考察する。

(4) については、誤差項に interactive fixed effects がある場合、通常の GMM 推定量は一致性を失ってしまうため、interactive fixed effects に適切に処理する必要がある。本研究では projection method を用いて interactive fixed effects と説明変数の相関を取り除いたモデルに GMM を適用する方法を考察する。

(5) については、ラグ次数の選択方法として、過剰識別制約の検定と、Caner (2009) によって提案された GMM-LASSO を用いた 2 つの方法をパネル AR モデルの枠組みで考察し、モンテカルロ実験でそのパフォーマンスを調べる。

4. 研究成果

(1) については、Hahn, Hausman and Kuersteiner (2007) はパネルデータの従属性が強いときの GMM 推定量の漸近的特性を考察するために、local to unity アプローチという手法を用いて GMM 推定量の漸近的特性を導出し、一般的に GMM 推定量は一致性が無いことを示している。しかしながら、Hayakawa (2009) のシミュレーション結果は、データの従属性が強い場合でも初期値の仮定によっては GMM 推定量のバイアスがほとんどなくなることを示しており、Hahn, Hausman and Kuersteiner (2007) の結果と矛盾する。そこで、本研究では near mean-stationarity という概念を導入し、初期値が near mean-stationarity であれば一致性を持たないが、near mean-stationarity を満たさないときは、従属性が強い場合でも GMM 推定量は一致性を持つことを示した。本論文は The 16th International Conference on Panel Data にて報告され、現在査読付き雑誌に再投稿中である。

(2) については、Hsiao, Pesaran and Tahmiscioglu (2002) はデータが i. i. d. であることを仮定して変換尤度推定量を提案しているが、この仮定をクロスセクションの不均一分散を許すように緩めた。理論的分析からは変換尤度推定量はクロスセクションの不均一分散がある場合でも一致性があることが分かり、また不均一分散に robust な標準誤差も提案した。モンテカルロ実験で変換

尤度推定量と種々の GMM 推定量を比較したところ、ほとんど全てのケースで変換尤度推定量の方が GMM 推定量よりもパフォーマンスが良いことが分かった。本論文は The 18th International Conference on Panel Data 等 3ヶ所の国際研究集会にて報告され、現在査読付き雑誌から改訂要求を受けている。

(3) については Hayakawa (2009) で提案された操作変数推定量がパネル VAR モデルにおいても同様の望ましい統計的性質を持つことが示され、モンテカルロ実験で実証分析で用いられる標準的な GMM 推定量よりもパフォーマンスが優れていることが確認された。また、提案された推定量を用いたインパする応答分析の考察も行った。時系列分析ではインパルス応答分析は標準的な分析ツールになっているが、パネルデータモデルにおいてはそれほど議論されていない。若干の例外は Cao and Sun (2011) であり、彼らは時間の長さ T を固定し、クロスセクションのサンプルサイズ N が大きいときの GMM 推定量に基づいた、直交化されたインパルス応答関数の漸近分布を導出している。しかしながら、よく知られているように直交化されたインパルス応答関数の形状は変数の並べ方に応じて変化するという問題点がある。そこで本研究では変数の並べ方に関して不変な Pesaran and Shin (1998) の一般化インパルス応答関数の漸近分布を導出し、その有限標本でのパフォーマンスをモンテカルロ実験で評価した。モンテカルロ実験の結果からは、提案された推定量に基づいたインパルス応答関数の方が標準的な GMM 推定量よりもパフォーマンスが良いことがわかった。本論文は Econometric Society European Meeting や The 17th International Conference on Panel Data 等 3ヶ所の国際研究集会にて報告された。

(4) については interactive fixed effects が含まれた動学的パネルデータモデルの GMM 推定量を提案した。interactive fixed effects が含まれたモデルの GMM 推定量を考察している既存の研究では interactive fixed effects そのものを quasi-difference で取り除いているが、本研究では projection method を用いて、interactive fixed effects 自体を取り除く代わりに、interactive fixed

effects と説明変数の相関を取り除く方法を提案した。モンテカルロ実験からは先行研究で提案された GMM 推定量と本研究で提案された GMM 推定量は同じようなパフォーマンスを持つことがわかった。本論文は “GMM Estimation of a Short Dynamic Panel Data Model with Interactive Fixed Effects,” というタイトルで *Journal of the Japan Statistical Society* に掲載されている。

(5) については、パネル AR(p) モデルの枠組みでラグ次数 p を決める手法のパフォーマンスをモンテカルロ実験で調べた。具体的にはラグ次数 p が過小推定された場合、GMM 推定量に用いられるモーメント条件が満たされなくなるため、過剰識別制約の検定をラグ次数を小さい方から大きい方へ逐次検定を行い、帰無仮説を棄却しないラグ次数を選択するという方法と GMM-Lasso を用いた方法を比較した。モンテカルロ実験の結果からは GMM-Lasso を用いた方法が比較的良いパフォーマンスを持つことがわかった。

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. Hayakawa, K. (2012)
“GMM Estimation of a Short Dynamic Panel Data Model with Interactive Fixed Effects,” *Journal of the Japan Statistical Society*, Vol. 42, No. 2, pp. 109-123(査読あり).
2. Hayakawa, K. (2010)
“The Effects of Dynamic Feedbacks on LS and MM Estimator Accuracy in Panel Data Models: Some Additional Results,” *Journal of Econometrics*, Vol. 159, Issue 1, pp. 202-208(査読あり).

[学会発表] (計 8 件)

1. Hayakawa, K.
“Robust Standard Errors in

Transformed Likelihood Estimation of Dynamic Panel Data Models” , Joint NTU-Hiroshima Workshop, Nanyang Technological University, Singapore, 2013 年 3 月 27 日

2. 早川和彦
「高次元パネルデータの計量経済分析」日本統計学会春季集会, 学習院大学, 2013 年 3 月 3 日
3. Hayakawa, K.
“Robust Standard Errors in Transformed Likelihood Estimation of Dynamic Panel Data Models” , 2012 Hitotsubashi-Sogang Conference on Econometrics, Sogang University, Korea, 2012 年 11 月 17 日
4. Hayakawa, K.
“Robust Standard Errors in Transformed Likelihood Estimation of Dynamic Panel Data Models” The 18th International Conference on Panel Data, Banque de France, France, 2012 年 7 月 5 日
5. Hayakawa, K.
“An Improved GMM Estimation of Panel VAR Models with Applications to Granger Causality Test and Impulse Response Analysis,” Econometric Society European Meeting, Oslo, Norway, 2011 年 8 月 27 日
6. Hayakawa, K.
“An Improved GMM Estimation of Panel VAR Models with Applications to Granger Causality Test and Impulse Response Analysis,” The 17th International Conference on Panel Data, McGill University, Canada, 2011 年 7 月 8 日
7. Hayakawa, K.
“An Improved GMM Estimation of Panel VAR Models with Applications to Granger Causality Test and Impulse Response Analysis,” Conference in Honour of Hashem Pesaran, University

of Cambridge, UK, 2011年7月1日(ポスター)

8. Hayakawa, K.
“On the Behavior of the GMM estimator in Persistent Dynamic Panel Data Models with Unrestricted Initial Conditions,” The 16th International Conference on Panel Data, University of Amsterdam, Netherland, 2010年7月4日

[図書] (計3件)

1. 早川和彦 (2012)
「動学的パネルデータ分析」、刈屋武昭・前川功一・矢島美寛・川崎能典・福地純一郎 編『経済時系列ハンドブック』、pp. 244-263、朝倉書店
2. 早川和彦・小林庸平 (2011)
「大規模マクロデータを用いた景気動向分析」浅子和美・渡部敏明編著『ファイナンス・景気循環の計量分析』、第4章、pp. 91-101、ミネルヴァ書房
3. 千木良弘朗・早川和彦・山本拓 (2011)
『動学的パネルデータ分析』、339ページ、知泉書館

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

早川 和彦 (Kazuhiko Hayakawa)
広島大学・大学院社会科学研究所・准教授
研究者番号：00508161

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：