

令和 2 年 5 月 29 日現在

機関番号：32606

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K03600

研究課題名（和文）非定常パネルデータ分析のための統計理論

研究課題名（英文）Statistical Theory for the Analysis of Nonstationary Panel Data

研究代表者

田中 勝人（Tanaka, Katsuto）

学習院大学・経済学部・教授

研究者番号：40126595

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：非定常なパネルデータの時系列に対するモデルを設定した上で、非定常性を表すパラメータの検定問題を考察した。特に、非定常な領域の近傍での検定の検出力を計算する効率的な方法を提案した。また、モデルに含まれるトレンドなどの説明変数がクロスセクションに共通な場合と個別の場合とで、検出力の違いが出ることを明らかにした。これらの研究成果は学術誌および著書で発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

非定常なパネルデータのモデルは、複雑な振る舞いをする非定常なデータを分析するために有用であり、そのモデルの非定常性を表すパラメータの推測問題に関心をもって研究してきた。特に、検定問題において、未解決の問題であった検出力の計算に対して、効率的な方法を開発して提案した。このことにより、さまざまな非定常パネルモデルの間関係も明らかにされ、モデルを応用する上での指針を与えることができた。

研究成果の概要（英文）：Building a model for nonstationary panel data, we have considered a testing problem for the parameter that exhibits nonstationarity. In particular, we suggested an efficient way of computing local powers in a neighborhood of the nonstationary region. We also clarified the difference in powers between the common and individual cases of explanatory variables. These results were published in international journals and my books.

研究分野：計量経済学および統計学

キーワード：パネルデータ 非定常性 検定の検出力 局所対立仮説 漸近理論 数値積分

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) 非定常パネルデータモデルにおける非定常性を表すパラメータの単位根検定問題においては、局所対立仮説のもとでの検出力の導出に関して、先行研究でいくつかの結果が出ていた。しかし、その導出方法は非常に複雑であり、統一的な観点から統一的に求める必要性があった。
- (2) さらに、モデルとして採用されたものは自己回帰に基づく限定的なものであり、検定問題は帰無仮説が非定常というものであった。帰無仮説を定常とするような移動平均モデルや状態空間モデルの場合は未開拓であった。
- (3) パネルデータモデルは、クロスセクション方向も時系列方向も離散的な場合に限定されて研究されてきたが、高頻度データの出現に伴い、時系列方向は連続時間で考察する必要性が出てきた。

2. 研究の目的

- (1) 非定常パネルデータモデルにおける単位根検定の局所検出力を統一的に、しかも効率的に求める方法を提案する。
- (2) パネル自己回帰モデルだけでなく、パネル移動平均モデルおよびパネル状態空間モデルも対象とする。
- (3) 切片やトレンドなどの説明変数が個別効果をもつ場合とまたない場合では、検出力に差が出るかどうかを明らかにする。
- (4) 時系列方向を連続時間とするパネルデータモデルにおける推測問題を考察する。

3. 研究の方法

- (1) パネル自己回帰の場合には、最小2乗法と最尤法に基づく検定統計量を扱い、両者の検出力を比較する。
- (2) パネル移動平均とパネル状態空間の場合には、最小2乗法は困難なので、最尤法を使った検定のみを対象とする。
- (3) いずれの場合にも、局所検出力の計算は、当該統計量に関連した積率母関数を導出した上で、それを反転して数値積分により求める。
- (4) 上記の計算を、どのモデルに対しても効率的に実行する。
- (5) 連続時間パネルモデルの研究対象として、フラクショナルな Ornstein-Uhlenbeck 過程を取り上げる。

4. 研究成果

- (1) パネルの自己回帰、移動平均、状態空間のそれぞれのモデルにおける単位根検定の検出力を効率的に導出した。それぞれのモデルでは、説明変数の違いで次の4つのケースを考えた。

$$(A) \quad y_{it} = \beta_0 + \beta_1 t + \eta_{it}, \quad (B) \quad y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 t + \eta_{it},$$

$$(C) \quad y_{it} = \beta_0 + \beta_{1i} t + \eta_{it}, \quad (D) \quad y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} t + \eta_{it}$$

ここで、 i はクロスセクション、 t は時系列を表す。 η_{it} は誤差項で、3つのモデル

自己回帰: $\eta_{it} = \rho_i \eta_{it-1} + \varepsilon_{it}$

移動平均: $\eta_{it} = \varepsilon_{it} - \alpha_i \varepsilon_{it-1}$

状態空間: $\eta_{it} = \varepsilon_{it} + \mu_{it}, \quad \mu_{it} = \mu_{it-1} + \xi_{it}$

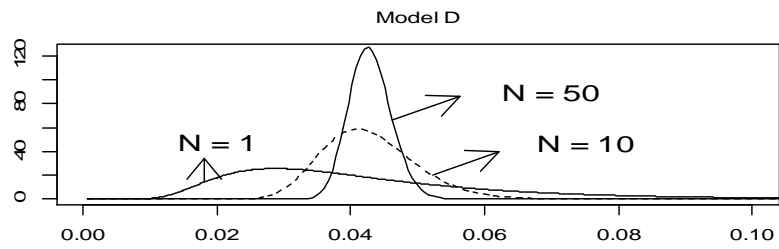
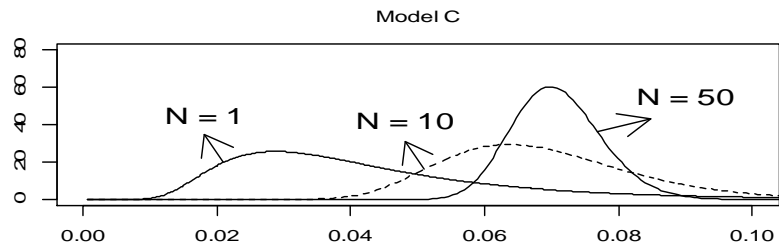
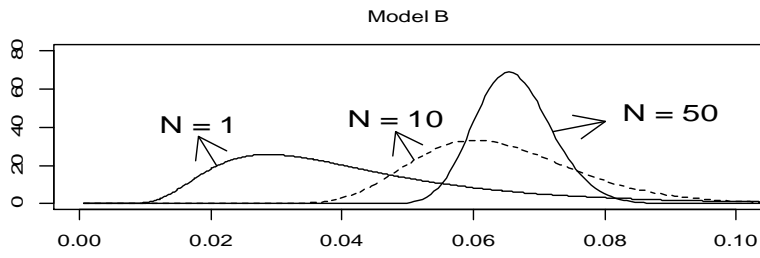
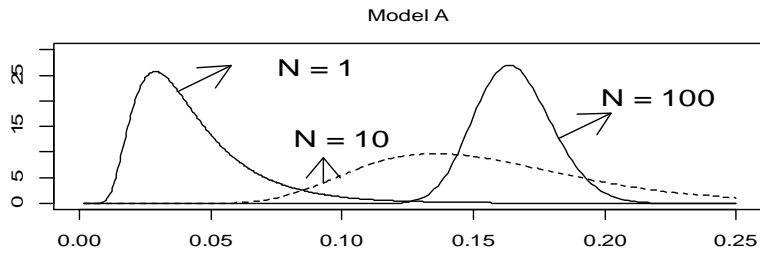
を考える。ここで ε_{it} は互いに独立同一分布に従う確率変数、 ξ_{it} は ε_{it} とは互いに独立で同一分布に従う確率変数である。(A)は切片も傾きも共通、(B)は切片だけが個別効果あり、(C)は傾きだけが個別効果あり、(D)は切片も傾きも個別効果をもつ場合である。

- (2) 時系列方向の次元を無限大にしたあとで、クロスセクション方向の次元が増えるときの検出力の振る舞いを調べた。
- (3) 切片やトレンドの説明変数が個別効果をもたずに共通の場合は、その存在は漸近的に無視できることを理論的に証明した。
- (4) これらの研究成果は海外の学術雑誌に掲載された。
- (5) 連続時間パネルモデルについても、単位根検定の局所検出力をクロスセクション方向の次元が大きくなる場合に計算した。

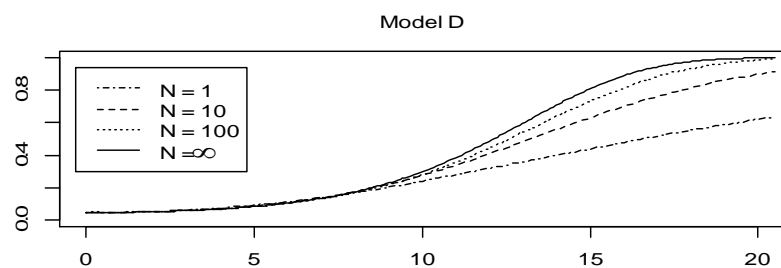
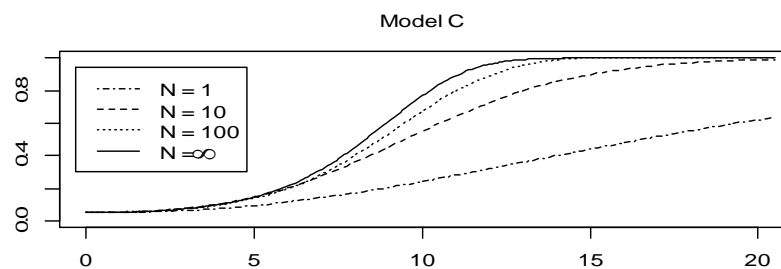
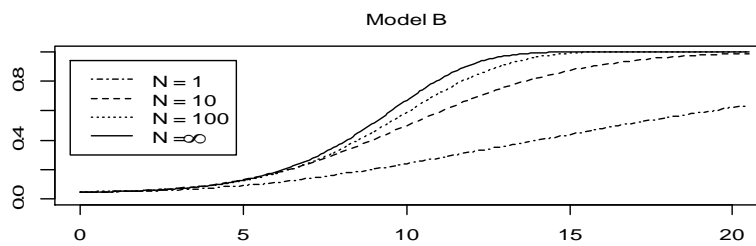
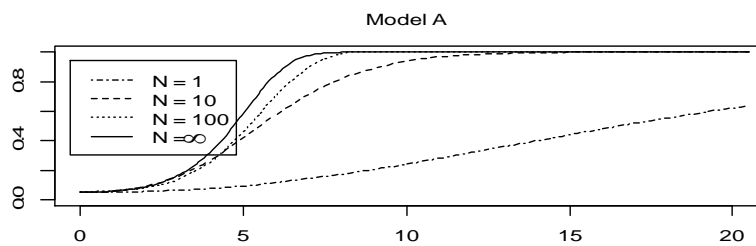
下の最初の4つの図は誤差項が移動平均のときの4つの場合(A)、(B)、(C)、(D)における検定統計量の帰無分布である。クロスセクションの次元 N が大きくなるときの帰無分布に与える影響を示している。 $N=1$ の場合の分布は同一であるが、 N が大きくなると、それぞれの場合で異なる漸近分布に収束することがわかる。

後半の4つの図は、それぞれの場合の検定の局所検出力を計算したグラフである。個別効果の度合いが増えると検定の検出力が減少することを N の増加とともに示している。

4つのモデル A, B, C, D における検定統計量の帰無分布



4つのモデル A, B, C, D における検定の局所検出力



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Katsuto Tanaka	4. 巻 35
2. 論文標題 Computing Limiting Local Powers and Power Envelopes of Panel MA Unit Root Tests and Stationarity Tests	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Econometric Theory	6. 最初と最後の頁 978-1011
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/S0266466618000324	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Katsuto Tanaka	4. 巻 23
2. 論文標題 Comparison of the LS-based Estimators and the MLE for the Fractional Ornstein-Uhlenbeck Process	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Statistical Inference for Stochastic Processes	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/S11203-020-09215-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Katsuto Tanaka	4. 巻 55
2. 論文標題 Cross-Sectional Effects of Common and Heterogeneous Regressors on Asymptotic Properties of Panel Autoregressive Unit Root Tests	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 学習院大学経済論集	6. 最初と最後の頁 35-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Katsuto Tanaka	4. 巻 30
2. 論文標題 Statistical Inference Associated with the Fractional Brownian Motion	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 学習院大学経済経営研究所年報	6. 最初と最後の頁 31, 59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 0916-2445	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 8件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Cross-Sectional Effects of Common and Heterogeneous Regressors on Asymptotic Properties of Panel Autoregressive Unit Root Tests
3. 学会等名 University of Nottingham Econometrics Seminar (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Distributions of Quadratic Functionals of the Fractional Brownian Motion Based on A Martingale Approximation
3. 学会等名 University of Oxford Econometrics Seminar (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Estimation Problems Associated with the Fractional 0-U Process in the Ergodic and Non-Ergodic Cases
3. 学会等名 University of Exeter Econometrics Seminar (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Computing Limiting Local Powers and Power Envelopes of Panel MA Unit Root Tests and Stationarity Tetsts
3. 学会等名 Econometric Conference at Keynes College (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Analysis on Nonstationary and Noninvertible Time Series Models
3. 学会等名 Statistical Society of Australia (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Estimation Problems Associated with the Fractional O-U Process in the Ergodic and Non-Ergodic Cases
3. 学会等名 SMU econometric seminar (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Limiting local powers and power envelopes of panel AR and MA unit root tests and panel stationarity tests
3. 学会等名 European Meeting of Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Limiting local powers and power envelopes of panel AR and MA unit root tests and panel stationarity tests
3. 学会等名 NBER Time Series Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Limiting local powers and power envelopes of panel AR and MA unit root tests and panel stationarity tests
3. 学会等名 Harvard University Lunch Seminar
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Limiting local powers and power envelopes of panel AR and MA unit root tests and panel stationarity tests
3. 学会等名 Boston University Seminar
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Cross-sectional effects of common and heterogeneous regressors on asymptotic properties of panel unit root tests
3. 学会等名 Waseda International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Estimation problems associated with the fractional 0-U process in the ergodic and non-ergodic cases
3. 学会等名 University of Technology Sydney Probability Seminar
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Cross-sectional effects of common and heterogeneous regressors on asymptotic properties of panel unit root tests
3. 学会等名 University of New South Wales Statistics Seminar
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuto Tanaka
2. 発表標題 Estimation problems associated with the fractional 0-U process in the ergodic and non-ergodic cases
3. 学会等名 Waseda International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 田中 勝人	4. 発行年 2020年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 464
3. 書名 時系列解析	

1. 著者名 Katsuto Tanaka	4. 発行年 2017年
2. 出版社 John Wiley and Sons	5. 総ページ数 904
3. 書名 Time Series Analysis, 2nd edition	

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----