

平成 22 年 5 月 10 日現在

研究種目：基盤研究 (A)
 研究期間：2006 ～ 2009
 課題番号：18203014
 研究課題名 (和文) モーメント条件に基づくセミパラメトリック計量経済分析の理論と応用
 研究課題名 (英文) Semiparametric Econometrics based on moment conditions
 -theory and applications
 研究代表者
 西山 慶彦 (NISHIYAMA YOSHIHIKO)
 京都大学・経済研究所・教授
 研究者番号：30283378

研究成果の概要 (和文)：1990年代からセミパラメトリック、ノンパラメトリックな統計手法を用いた計量経済分析は現在広く経済理論の実証分析、政策分析などに用いられるようになってきた。これらに関しては、比較的新しい分野であり、特にマイクロデータやパネルデータの公開が進むと共にその統計手法上の進展が見込まれ、また望まれている。本研究は、そういった方向の計量経済手法の開発すると共にその統計的性質の解明を行った。

研究成果の概要 (英文)：Econometricians have used nonparametric and semiparametric techniques to investigate economic data for empirical justification of economic theories and policy evaluation since 1990s. This is still a relatively new topic in this field. With the advances of IT technology, micro data and panel data are getting accessible more easily and the need for such modeling and statistical methods is becoming more and more important. We have developed such methods applicable in econometrics.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	5,900,000	1,770,000	7,670,000
2007 年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2008 年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2009 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
年度			
総計	19,000,000	5,700,000	24,700,000

研究分野：計量経済学

科研費の分科・細目：3603

キーワード：ノンパラメトリック、セミパラメトリック、漸近理論。長記憶、マイクロストラクチャノイズ、Cressie-Read power divergence

1. 研究開始当初の背景

計量経済学におけるセミパラメトリック、ノンパラメトリックなモデリングが一般的になり、そのモデル同定、推定、検定、モデル選択といった統計的手法の開発、あるいはその統計的性質の解明が待たれていた。

2. 研究の目的

計量経済学におけるセミパラメトリック、ノンパラメトリック法の推定、検定、モデル選択、判別分析といった手法についての統計的性質を漸近理論を用いて明らかにするこ

と。

3. 研究の方法

漸近理論を用いて数学的に厳密な形で上述の統計手法の性質を明らかにすると共に、その小標本の下での性質をシミュレーションによって調べた。また、関連する研究者との交流のために国際研究集会を2度開催し、また京都大学経済研究所において月に2回程度のセミナーを開催した。

4. 研究成果

2006

Taniguchi, et. al は、金融資産の収益率過程が従属、非正規と想定して、LeCam 流の最適推測論を基にして、統計的金融工学を構築した。金融データの解析について、Hoshikawa et. al. と Ubukata and Oya がノンパラメトリックな integrated volatility の推定、検定に関する研究を行った。関連して、Matsuda et. al. は多変量時系列のノン・セミパラメトリックのモデル選択規準として CV 法を応用することを提案し、その漸近特性を導いた。Tanizaki et. al. (2006) は、ブートストラップ法を用いて自己回帰モデルのパラメータの推定値の小標本バイアスを取り除く方法を提案した。

AI 需要システムでは、説明変数と被説明変数との間に相関があるが、従来ではこれを無視して推定が行われてきた。溝渕・谷崎は、3SLS とブートストラップ法を用いて、内生性と信頼区間の問題を同時に解決する方法を提案し、日本の 10 品目の需要システムを推定した。

バウンド分析の重要性は従来から認知されていたが、バウンドそのものが広く、実用的ではなかった。Blundell et. al. は、ある種の定性的な制約を加えることにより、バウンドがタイトになる場合を示し、またインタラクティブなアンタイルは定性的な制約なしにでも従来の方法よりタイトなバウンドがあることを示した。

Hitomi et. al. (2006) は、モーメント条件で表されるセミパラメトリック推定量の漸近分散が、真のノンパラメトリック関数を使うよりもその推定量で置き換えた時の方が小さくなる現象がどのようなときに生ずるか調べ、計量経済学においてその例をいくつか示した。

平成18年7月15～16日に、京都大学においてセミパラメトリック法を用いた計量経済理論に関する国際コンファレンスを開催し、約70名の出席者を得て、活発な議論がなされた。

2007

市村は "Implementing Nonparametric and

Semiparametric Estimators" において、計量経済学で用いられるノン・セミパラメトリック推定量の性質にかんして、網羅的なサーヴェイを行ない、また "Changes in the Distribution of Male and Female Wages Accounting for Employment Composition Using Bounds" において、最新のバウンド推定的手法を用いて、男女の賃金分布の変化を分析した。西山、人見は "Efficient Estimation and Model Selection" でグループ化されたデータの最尤推定の問題を考察し、GMM 推定量はそれと同じ1次漸近特性を持つことを示した。谷口は "Non-regular estimation theory for piecewise continuous spectral densities" において、スペクトル密度関数に不連続点がある場合の推測論を展開した。この場合は LAN 性がなりたらず、特に不連続点の推定では MLE は漸近有効にならないが Bayes 推定量は漸近有効になるという結果を得た。これは非正規な状況での推定問題として理論上重要な結果である。また、谷口は著書 "Optimal Statistical Inference in Financial Engineering" を出版した。これは局所漸近正規性に基づく時系列の最適推測論を基礎とした統計的金融工学の理論を解説したものであり、多くの研究者にとって有益な参考文献である。谷崎は、「AI 需要システムによる弾力性の推定について：ブートストラップ法の応用」において、AI 需要システムを3段階最小二乗法とブートストラップを組み合わせて、セミパラメトリック推定を行った。既存研究はパラメトリックなアプローチをとるが、この研究では分布を仮定しない手法が提案されており、今後同分野の文献に与える影響は大きいと予想される。

2008

本年度は以下の研究成果を上げた。矢島は松田との2件の共同研究を行った。第一に成分時系列間の独立性、条件付き独立性、separability など多変量線形時系列に対するノン・セミパラメトリックな検定問題を統一的に扱える検定統計量を提案した。第二に空間的に不規則な間隔で観測されるデータに対して、フーリエ解析を一般化した方法を提案した。それを関東一円の公示地価の分析に応用した。また、矢島は近年の時空間統計解析の進展についてサーベイした。谷口は、小方との共同論文でスペクトルの Cressie-Read power divergence に基づいて、非正規定常過程のセミパラメトリックな経験尤度推測、検定を議論した。また、蛭川、玉城との共著書籍で、局所漸近正規性に基づく時系列の最適推測を論じ、金融工学に応用した。大屋は、生方との共同研究で、高頻度金融データに含まれる市場ノイズの性質を

明らかにするための推定量と検定統計量を提案した。また、大賀との共同研究で、株価の循環的な変動特性に注目して MS-GARCH-t モデルを提案し、日次株価指数の分析を行った。谷崎は、羽森との一連の共同研究において実証研究を行った。第一に構造的 VAR モデルを用いて、アフリカ 6 カ国の 1990 年代初期以降の為替レートの変動要因を調べた。第二に日、英、米の株価変動の依存関係を調べた。人見は、Hanushek, Lavy との共同研究で、エジプトの小学校の退学データを用いて、退学決定を家計の合理的な行動から説明した。人見と西山は、モーメント条件に関する推定問題について、2 件の研究成果を発表した。個人情報秘匿等の目的のために所得統計などの多くのデータはグループごとの頻度とグループ内の平均しか公表されないが、この状況で分布のパラメータを効率的に推定するためのモーメント推定法を提案した。第二は奥井との共同論文で、有限次元ベクトルと無限次元の関数という 2 種類のパラメータを持つセミパラメトリックモデルにおいて、無限次元部分が既知の場合の方が、未知で推定する必要のある場合よりも有限次元パラメータの推定量の分散が小さくなるという逆説的な現象の発生メカニズムを解明した。

また、今年度は本科学研究費により、17 件のセミナーを開催し、米、豪、カナダ、香港、韓国から研究者を招いた。11 月にいくつかの関連する科学研究費との共催による国際研究集会を開催し、ベルギー、ロシア、イタリア、韓国から研究者を招待して活発な議論を行った。

2009

本年度は主として以下の 4 項目に関する研究結果を得た。第一に、一般的な多変量線形時系列モデルに対する様々なノンパラメトリックあるいはセミパラメトリックな検定問題に汎用的に利用できる検定統計量を提案し、その理論的な性質が導出された。適用可能な検定問題としては独立性の検定、分離可能性の検定、自己共分散（相関）関数の同一性の検定、時間可逆性の検定、条件付き独立性の検定などが考えられ、極めて汎用的な結果が得られている。

金融時系列分析に関しても一定の成果を得た。株式、債券等の約定価格は真の資産価値とマイクロストラクチャーノイズから構成されているが、それらの構成要素はともに観測されない。そのようなデータが観測されている状況で、観測されないマイクロストラクチャーノイズの時系列的な従属性を観測約定価格からノンパラメトリックに推定する方法が提案された。

非正規定常過程のスペクトル密度関数に対して 経験尤度型 Cressie-Read 検定統計

量を導入しその漸近理論が構築された。また、これに基づく時系列指標の信頼区間構成も提案された。Cressie-Read Power Divergence Test は経験尤度テストの一般化であるとも考えられるが、その小標本特性は知られておらず、それをモンテ・カルロ実験によって調べた。さらに、ブートストラップやパートレットなどのサイズ修正を行った検定と比較した。

長期記憶攪乱項をもつ時系列回帰モデルで、残差スペクトルの母数ベクトルの一部がゼロに近いと想定されるとき、そうでない部分母数の制約付き最尤推定量、非制約最尤推定量、予備検定推定量の asymptotics を明らかにし MSE を評価した。これらの MSE の数値評価を行い長期記憶構造が 3 つの推定量にどのように影響するかをみた。

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 55 件)

1. H. Tanizaki and A. Namba (2010)

"Simulation Studies on Cressie-Read Power Divergence Test Statistic under Empirical Likelihood Setup," Kobe University Economic Review, Vol.55, pp.35-51. 査読有

2. Watanabe, T., Shiraishi, H. and Taniguchi, M. (2010). Cluster analysis for stable processes. Communications in Statistics 39, 1-14. 査読有

3. Amano, T. and Taniguchi, M. (2010). Control variate method for stationary processes. To appear in J. Econometrics. 査読有

4. M. Ubukata and K. Oya (2009) "Estimation and Testing for Dependence in Market Microstructure Noise," Journal of Financial Econometrics, vol.7, no.2, spring, 106-151. 査読有

5. Ogata, H. and Taniguchi, M. (2009) Cressie-Read power divergence statistics for non Gaussian stationary processes. Scandinavian J. Statistics 36, 141-156. 査読有

6. Y. Yajima (2009) On nonparametric and semiparametric testing for multiple linear time series, *Annals of Statistics*, vol.37 no.6A 3529 -3554 (with Y.Matsuda) 査読有

7. Y.Matsuda and Y.Yajima, Fourier analysis of irregularly spaced data on R^d J.R.S.S. Ser. B vol. 71(1) 191-217 (2009) 査読有

8. Ogata, H. and Taniguchi, M. (2009). Cressie-Read power divergence statistics for non Gaussian stationary processes. *Scandinavian J. Statistics* 36, 141-156. 査読有

9. Eric A. Hanushek, Victor Lavy and Kohtaro Hitomi (2008) "Do Students Care about School Quality? Determinants of Dropout Behavior in Developing Countries", *Journal of Human Capital*, vol. 2,No. 1, pp.69-105, 2008, 査読有

10. Taniguchi, M. "Non-regular estimation theory for piecewise continuous spectral densities". *Stochastic Processes and Their Applications*. 118, 2008, 153-170. 査読有

11. Nishiyama, Y., S. Osada, and Y. Sato OLS estimation and the t test revisited in rank-size rule regression", *Journal of Regional Science*, Vol.48(4), 2008,691-716. 査読有

12. Hoshikawa, T., T.Kanatani, K. Nagai, and Y. Nishiyama "Nonparametric Methods of Estimating Integrated multivariate Volatilities", *Econometric Reviews*, 27,2008, 112-138. 査読有

13. Hitomi, K., Q.F. Liu, Y. Nishiyama and N. Sueishi, "Efficient Estimation

Methods for Grouped Data with Local Moments", *Journal of the Japanese Statistical Society*. 2008. 査読有

14. B.V. R. Blundell, A. Gosling, Hidehiko Ichimura and C. Meghir, "Changes in the Distribution of Male and Female Wages Accounting for Employment Composition Using Bounds" *Econometrica*, 75, 2007, 323-363, 査読有

15. Y.Matsuda, Y.Yajima and Tong,H. "Selecting models with different spectral density matrix structures by cross validated log likelihood criterion", *Bernoulli* vol.12 no.2, 2006, 221-244, 査読有

16. K. Nagai and Cun-Hui Zhang , "Nonlinear renewal theorems for random walks with perturbations of intermediate order," *IMS Lecture Notes–Monograph Series Recent Developments in Nonparametric Inference and Probability*, Vol. 50 (2006) 164–175. 査読有

[学会発表] (計 25 件)

1. Y.Yajima Covariance Tapering for Prediction of Large Spatial Data Sets(with T.Hirano) Japan-Korea Conference of Statistics Feb.2010 at Okayama University
2. Taniguchi, M. Jackknifed Whittle estimators Fourth Brussels-Waseda Seminar 2009/6/18 ENSAI, Rennes, France 招待講演
3. Taniguchi, M. Non-regular estimation theory for piecewise continuous spectral densities 国際会議 "Reduction of Complexity in

Multivariate Data Structures
2009/4/3 ドイツ、ドルトムント大学
招待講演

4. Taniguchi, M. Preliminary test estimation for regression models with long-memory disturbance Workshop "Skew Symmetric Distributions" 2009/3/18 Sannio Univ. Italy 招待講演
5. " A Nonparametric test for the existence of moments," Kohtaro Hitomi, Yoshihiko Nishiyama and Keiji Nagai, 2009年度 日本統計学会春季大会 発表論文
6. 西山慶彦 Nonparametric Test for Causality up to K-th Moments ノンパラメトリック統計解析とその周辺 2008/3/27 慶応大学
7. Yoshihiko Nishiyama Sequential Unit Root Test International Congress on Modelling and Simulation 2007 2007/12/13 University of Canterbury
8. Kohtaro Hitomi Does k-th Moment Exist? International Congress on Modelling and Simulation 2007 2007/12/12 University of Canterbury
9. 永井圭二 On Stopping Rules of a Sequential Test in Continuous Time 研究集会「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」2007/11/29 岡山国際交流センター
10. 西山慶彦 Efficient estimation methods for grouped data with local moments 統計的モデリングの方法と理論 2007/11/26 一橋大学
11. Keiji Nagai Sequential Unit Root Test Waseda Seminar on Time Series and Statistical Finance 2007/11/2 Waseda University
12. Yoshihiko Nishiyama

Measuring Firm Specific Productivities
Econometric Workshop, Seoul National
University 2007/10/18 Seoul National
University

13. Yoshihiko Nishiyama "Sequential Unit Root Test" Russian-Japan Workshop- Complex Stochastic Models: Asymptotics and Applications 2007/6/4 University of Moscow
14. K. Hitomi, Y. Nishiyama and R. Okui, "A Puzzling Phenomenon of Semiparametric Estimation Problems with Infinite Dimensional Nuisance Parameters", 2006 Far Eastern Meeting of the Econometric Society.

[図書] (計6件)

1. K. Kakamu, H. Wago and H. Tanizaki (近刊)"Estimation of Regional Business Cycle in Japan using Bayesian Panel Spatial Autoregressive Probit Model," in Handbook of Regional Economics (Tomas P. Nolin, Eds.), Chap.22, Nova Science Publishers, Inc.
2. Taniguchi, M., Hirukawa, J. and Tamaki, K. (2008). Optimal Statistical Inference in Financial Engineering. Financial Mathematics Series. Chapman & Hall/CRC, New York. 366 pages.
3. S. Hamori and H. Tanizaki (2008) "Structural VAR Approach to the Sources of Exchange Rate Fluctuations in Sub-Saharan African Countries," Economics of Developing Countries (T.N. Caldeira, Eds.), Chap.1, pp.1-17, Nova Science Publishers, Inc.
4. 矢島美寛 時空間統計解析の理論と応

用 (21世紀の統計科学II:自然・生物・健康の統計科学 小西貞則・国友直人編) 東京大学出版会 2008年 総ページ数 40頁

5. Taniguchi, M., Hirukawa, J. and Tamaki, K. (2008). Optimal Statistical Inference in Financial Engineering. Financial Mathematics Series. Chapman & Hall/CRC, New York.
6. Hidehiko Ichimura and P. Todd, "Implementing Nonparametric and Semiparametric Estimators" Handbook of Econometrics, E. E. Leamer and J. J. Heckman, eds., Amsterdam: Elsevier Vol. 6B, 2007, 5369-5468

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西山 慶彦 (NISHIYAMA YOSHIHIKO)
研究者番号：30283378

(2) 研究分担者

矢島 美寛 (YAJIMA YOSHIHIRO)
東京大学・経済学研究科・教授
研究者番号：70134814

谷崎 久志 (TANIZAKI HISASHI)
神戸大学・経済学研究科・教授
研究者番号：60248101

人見 光太郎 (HITOMI KOTARO)
京都工芸繊維大学・工学学部・准教授
研究者番号：00283680

永井 圭二 (NAGAI KEIJI)
横浜国立大学・大学院国際社会科学研究所・教授
研究者番号：50311866

(3) 連携研究者

谷口 正信 (TANIGUCHI MASANOBU)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：00116625

市村 英彦 (ICHIMURA HIDEHIKO)
東京大学・経済学研究科・教授
研究者番号：50401196

大屋 幸輔 (OYA KOSUKE)
大阪大学・経済学研究科・教授