

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：35402

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26380279

研究課題名(和文) 経済時系列モデルのパラメータ変化に関するモニタリング手法の研究開発

研究課題名(英文) Monitoring of parameter change in economic time series model

研究代表者

前川 功一 (MAEKAWA, Koichi)

広島経済大学・経済学研究科(研究院)・教授

研究者番号：20033748

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：主な成果を3つに絞って報告する。(1)経済変数間の因果関係の序列を探索する方法を開発した。その成果は金融の量的緩和(マネタリーベースの拡大)政策がどのような波及経路をたどっていくかなどの検証に用いることができる。(2)高頻度ファイナンスデータの挙動を表す時系列モデルの研究。その成果は金融資産のリスク管理などに応用できる。(3)バブルの発生・消滅過程を表す統計モデルの構築に関する研究。その成果は金融資産のリスク管理、国レベルの金融動向の早期把握などに応用できる。(4)以上の成果に関する統計学の理論的基礎に関する研究。これらの成果によって(1)～(3)の成果の理論的信頼性を高めることができた。

研究成果の概要(英文)：The Main results of our study are as follows：(1)Causal inference of economic variables is studied through the independent component analysis(ICA). As a result we could assign an appropriate order of variables in the structural vector autoregression (SVAR) model. This can be used to evaluate economic policy such as quantitative easing policy by Bank of Japan. (2) Statistical methods of analyzing high frequency time series data is developed. Those methods are useful for risk analysis of financial investment. (3) Financial bubble model is developed. It seems to mimic the real bubble phenomenon in Japanese Bubble period very well.

研究分野：計量経済学

キーワード：独立成分分析 因果序列 非正規性 構造変化 ボラティリティ 非定常時系列 バブル ジャンプ過程

1. 研究開始当初の背景

1980年代以降、計量経済学における経済時系列分析の研究は急速に発展を遂げ、2000年初頭には発展のピークを迎えたかに見えた。しかしその後も高頻度データ、ビッグデータなどの利用可能なデータの拡大が進み、経済時系列分析は現在に至るまで進化を続けている。このような発展と歩調を合わせて、研究代表者前川は過去に以下に示すような科学研究費補助金を受け、経済時系列分析の理論と応用に渡る先端的研究を行ってきた。

1) 「ファイナンス時系列における「発展モデル」の開発と統計的推測 (2011年～2013年、基盤研究C)」

2) 「高頻度データによる株価、為替レートの計量ファイナンス分析 (2006年～2008年、基盤研究B)」

3) 「経済構造変化を含む定常・非定常時系列分析に関する研究 (2002年～2004年、基盤B)」

4) 「非線形・非定常モデルによる経済時系列データの分析方法とその応用 (1999年～2001年、基盤研究C)」

5) 「経済時系列データの和分・協和分析の理論的・応用的研究 (1994年～1996年、基盤研究B)」

2. 研究の目的

我々の研究目的は、定常、非定常を問わず時々刻々蓄積されていく様々な時系列データをモニタリングしながら構造変化(の始まり)を有効に検出する方法を開発することである。その際、次の2種類の構造変化を重点的に研究した。第一は経済変数間の因果序列(あるいは政策ショックの波及経路)の変化としての構造変化、第二は平時からバブル期へ、またバブル期から平時への移行という意味での構造変化である。これらの構造変化を様々な想定の下で考察した。

その他に高頻度データ特有の挙動がボラティリティに与える影響、長期記憶時系列がGARCHモデルの推定に与える影響などを明らかにすることも研究目的に含まれる。

3. 研究の方法

第1のタイプの構造変化に関しては、因果序列の探索方法として機械学習で用いられる独立成分分析 (Independent Component Analysis : ICA) を構造 VAR モデルの推定に応用した。ICA の計量経済学への応用は最近始まったばかりで、経済分析に対する適合性や有効性に関してはほとんど知られていない。本研究は、統計理論的な考察、モンテカルロ実験、実データによる実証分析などのアプローチを通して、ICA の経済時系列分析への適合性と有効性を評価しようとするものである。第2のタイプの構造変化に関してはPhillips, Yuらの先行研究を参考にいくつかのバブルモデルと検定法を提案し、シミュレーションで有効性を比較検討した。

その他の研究目的に関しては、ボラティリティ分析について、統計的漸近理論的手法、モンテカルロ実験、実データによる事例研究などを通してボラティリティの多様な側面を明らかにした。

4. 研究成果

(1) 非ガウス型 SVAR モデルと独立成分分析 (ICA) による経済変数間の因果序列の研究

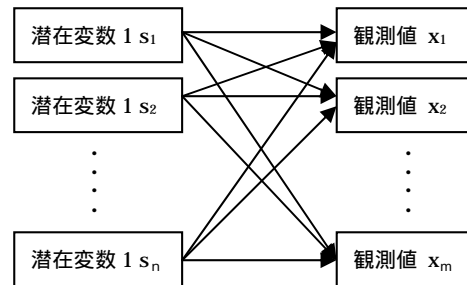
n 個の独立に非正規分布に従う n 個の潜在変数 s_1, s_2, \dots, s_n があり、これらの潜在変数の効果がミックスされた結果として、 m 個の観測値 x_1, x_2, \dots, x_m が観測されたとする。この状況(下のイメージ図を参照)は式

$$x=As \quad (i)$$

と表すことが出来る。ここに x は観測値の、 s は潜在変数のベクトルである。また A は $m \times n$ ($m > n$) の非特異な行列で混合行列と呼ばれる。独立成分分析の問題とは、観測値 x から s と A をいかに分離抽出するかという問題である。ところで(i)式は、非正規誤差を持つ構造 VAR モデルの攪乱項 e とその誘導形の攪乱項 u との関係式

$$u=Be \quad (ii)$$

と同じ数学的構造を持っているので、ICA の手法は構造 VAR モデルの推定に応用することが出来る。本研究では(i)式を(ii)式に対応させる際生じる解釈上の問題、統計的推測に関する問題のいくつかを解決し、その結果を日本の量的緩和政策の評価分析に応用を試み、その成果を論文、及び学会発表等で発表した。



以上の研究の出発点となったのは Moneta et. al (2013) の論文であるが、2017年には分担者片山は Moneta 准教授を関西大学に招聘し共同研究を行う予定である。

(2) ボラティリティ、その他の研究
 分担者森本らは計算統計学 (computational statistics) 的アプローチを用いてボラティリティに関する実績、及び学会発表、で示した。また得津は分位点回帰を用いて株価系列に現れるボラティリティを分析し、通常の回帰からは得られない様々な現象を観察した。

(3) バブル過程の研究
 もう一つの研究目的は、バブル過程の研究である。まだ雑誌論文として発刊された実績は

ないが、研究分担者片山による学会報告、がある。片山はにおいて現実のバブルの発生だけでなく消滅過程をも良く表現できるモデルを提案した。また Phillips らの単位根過程から緩やかな発散過程への移行に伴う推定量の漸近理論を展開したが、それを応用して、分担者久松は、緩やかな発散過程から単位根過程へ移行する際の推定量の漸近理論を展開した。この研究はバブルの発生と消滅の過程に対応していると考えられるので、今後のバブル過程の研究に繋がると考えられる。まだ論文としての公表には至っていないが、学会発表、は中間的な成果報告であるが、2017年以降には、バブル過程を研究しているソウル大学の Sangyeol Lee 教授と連携し共同研究を行う予定である。

5. 主な発表論文等 〔雑誌論文〕(計 20 件)

(A) 研究成果(1)に関する成果(前川、河合、片山、永田)

前川功一、「非ガウス型構造 VAR モデルによる因果序列の探索 日本の金融緩和政策の分析を事例として」、広島経済大学創立 50 周年記念論文集、2017 年、印刷中、(査読無し)

永田修二 非ガウス型構造 VAR モデルを用いた実証分析 -我が国の金融政策の効果-, 商学論究, 2017 年 64-(5), 211-226. (査読無し)

永田修二 非ガウス型構造 VAR モデルの最尤推定 -モンテカルロ実験による有限標本パフォーマンスの評価-, 商学論究, 64 (1), 97-115. 2016 年 (査読なし)

前川 功一, 小村 衆銃, 永田 修二

「VAR モデルによる日本の金融緩和政策効果の検証 : 2009 年 ~ 2014 年度の期間について」広島経済大学経済研究論集、第 38 巻 2015 年 1 ~ 20 頁、(査読無し)

前川功一、Amirullah Setya Hardi、

「ICA 分析による因果序列の検出 インドネシア・ルピアの為替レート分析」、2015 年、広島経済大学研究双書、第 44 巻、173-195 頁、(査読無し)

Naoya Katayama, Identification and Goodness of Fit Tests for SVAR Models with Application to the Effects of the Quantitative Easing Policy by the Bank of Japan. XXIV International Rome Conference on Money, Banking and Finance, LUMSA, 2015.12 (査読有り)

(B) 研究成果(2)に関する成果(森本、得津、永田、前川)

Takayuki MORIMOTO and Shuichi NAGATA, "Robust estimation of a high-dimensional integrated covariance matrix," Communications in

Statistics - Simulation and Computation, 46, 2017 年, 1102-1112 頁. (査読有り)

森本 孝之, 川崎 能典, 「経験類似度に基づくボラティリティ予測」, 統計数理, 印刷中. 2017 年 (査読有り)

得津康義 「分位点回帰によるボラティリティ分析」, 広島経済大学創立 50 周年記念論文集、2017 年、印刷中、(査読無し)

Nagata, S. Efficiency Gain of Integrated Variance Estimation in the Presence of Jumps and Market Microstructure Noise, International Review of Business 17, 2017 年, 41-60. Didit Budi NUGROHO and Takayuki MORIMOTO, "Box-Cox realized asymmetric stochastic volatility models with generalized Student's t-distributions," Journal of Applied Statistics, 43, 2016, 1906-1927. (査読有り)

Takayuki MORIMOTO, "European Option Pricing Under Fractional Brownian Motion with an Application to Realized Volatility," FORMA, 31, 2016, S29-S40. (査読有り)

Takayuki Morimoto, Didit Budi Nugroho, Estimation of realized stochastic volatility models using Hamiltonian Monte Carlo-based method, 2015 年、Computational Statistics Vol.30, 491-516、(査読有り)

永田修二 高頻度データの特徴を考慮したボラティリティの予測 日本の株式市場への応用例、2015 年、商学研究 第 63 巻、101-116、(査読無し)

Amirullah Setya Hardi, Ken-ichi Kawai, Sangyeol Lee and Koichi Maekawa, "Change Point Analysis of Exchange Rates Using Bootstrapping Methods: An Application to the Indonesian Rupiah" 2000-2008, Asia-Pacific Financial Markets, vol. 22, No. 3, 2015 年、(査読無し)

前川功一、「GARCH 誤差項を持つ多変量誤差修正モデルの推定」、商学研究(関西学院大学商学研究会)、第 61 巻第 3 号、2014 年、23-48 頁、(査読無し)

〔学会発表〕(計 12 件)

Koichi Maekawa "Causal Inference by Non-Gaussian SVAR Model: An Application to Japan's Quantitative Easing policy", SMU-HUE-HU Tripartite Conference, 2017.3.31, Singapore Management University, Singapore

片山直也 "Testing for Bubbles by an Outlier Robust Test", 関西計量経済学研究会 2017 広島大学(広島県広島市)

Takayuki MORIMOTO, "Economic Policy Uncertainty and Financial Market Volatility: Evidence from Japan," The 2nd International Statistical Institute Regional Statistics Conference, ISI RSC 2017, March 2017, Bali International Convention Center (BICC), Managed by The Westin Nusa Dua, Bali, Indonesia.

前川功一、「独立成分分析の経済分析への応用 金融緩和政策の波及効果について」、科研研究費研究集会「第14回ノンパラメトリック統計解析とベイズ統計」2016年11月17日九州大学(福岡県福岡市)

片山直也, "Comments on A Top-Down Method for Rational Bubbles: Application of the Threshold Bounds 会第2回大会, 2016.05.21, 横浜国立大学(神奈川県横浜市)

Koichi Maekawa, "Modeling Long Memory in Aggregate Squared GARCH(1,1) Process and its application to the Japanese and U.S. Stock Markets", Econometric Society 2015 World Congress, 2015年8月19日、Montreal, Canada

Amirullah Setya Hardi, Koichi Maekawa, Kawai Ken-ichi and Lee Sangyeol, "Change Point Analysis of Exchange Rate based on Bootstrapping Methods: The Case of Indonesian Currency 2000-2008", 2014年11月, Asia-Pacific Social Science Conference, Kuala Lumpur, マレーシア

Kusdhianto Setiawan and Koichi Maekawa, "Estimation of vector error correction model with GARCH error: Monte Carlo Simulation and application", International conference on economic modeling, 2014年7月16-18日, Bali, Indonesia

〔図書〕(計 件)
〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:

番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前川 功一 (MAEKAWA, Koichi)
広島経済大学・大学院経済研究科・教授
研究者番号: 20033748

(2) 研究分担者

得津 康義 (TOKUTSU Yasuyoshi)
広島経済大学・経済学部・教授
研究者番号: 30412282

河合 研一 (KAWAI, Ken-ichi)
別府大学・国際経営学部・准教授
研究者番号: 50425831

永田 修一 (NAGATA, Shuichi)
関西学院大学・商学部・助教
研究者番号: 50546893

森本 孝之 (MORIMOTO, Takayuki)
関西学院大学・理工学部・准教授
研究者番号: 80402543

片山 直也
関西大学・経済学部・教授
研究者番号: 80452720

久松 博之 (HISAMATSU, Hiroyuki)
香川大学・経済学部・教授
研究者番号: 90228726

(3) 連携研究者

()
研究者番号:

(4) 研究協力者

LEE, Sangyeol
National university of Seoul
(ソウル国立大学)・統計学部・教授

Kusdhianto Setiawan
ガジャマダ大学(Gadjah Mada University, Indonesia)・経済学部・講師

Amirullah Setya Hardi
ガジャマダ大学(Gadjah Mada University, Indonesia)・経済学部・講師

Alessio Moneta
Institute of Economics, Scuola superiore Sant'Anna, 准教授
Pisa, Italy