

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 21 日現在

機関番号：35402

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23330075

研究課題名(和文)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

研究課題名(英文)Statistical inference for extended models in financial time series

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) 7,600,000円、(間接経費) 2,280,000円

研究成果の概要(和文)：最近では高頻度データと呼ばれる分単位や秒単位で観察される金融関連の時系列データが入手可能となった。本研究の第1の研究課題は、高頻度データの分析にふさわしい新しい統計理論と手法の開発である。また経済データを扱う際に、データ期間中における経済構造変化の有無と変化時点の推定に関する問題を計量経済学では構造変化の検定問題と呼ばれるが、これが本研究の第2の課題である。これらの諸問題に対する適切な手法を開発し、それらの手法を統計理論的に考察し、また手法の妥当性をコンピュータ・シミュレーションと実データへの応用の両面から検証を行った。

研究成果の概要(英文)：We studied problems in statistical analysis of financial time series. Since those problems cannot be dealt with classical statistical theory and methods a new research field in econometrics has emerged. As the results the appropriate theory and methods have been developed for problems concerning to the keyword listed below. But even now we think there remain many unsolved problems for compound problems related to plural keywords, such as estimation problems related to vector error correction model with GARCH error, long memory in GARCH process, structural change in high frequency data, modeling of realized volatility by using high frequency time series and so on. We challenged to such problems and attained some significant results including a proposal of some suitable method to such new problems. In addition we evaluated our theoretical and methodological results by computer simulation and applied them to real data.

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：Nonstandard time series GARCH error Error correction model High frequency data Structural change Bootstrap method Realized volatility Long memory

1. 研究開始当初の背景

(1) 開始時点でのわれわれの研究実績

研究代表者前川は、過去に「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(2006~2008年度、基盤研究B)」、「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(2002~2004年度、基盤研究B)」、「非線形・非定常モデルによる経済時系列データの分析法とその応用(1999~2001年度、基盤研究C)」、「経済時系列データの和分・共和分分析の理論的・応用的研究(1994~1996年度、基盤研究B)」などの科学研究費補助金を受けて、経済時系列分野における先端的な理論的・応用的研究に従事してきた。これまでの研究をさらに発展させるために、本研究申請に当たって、代表者前川は、過去に上記の研究に参加した研究者らの中から、経済時系列の理論と応用の両側面において実績のある若手・中堅の研究者を選抜して研究チームを構成した。

(2) 当時の計量経済学の状況

当研究開始時点における計量経済学の発展段階は、定常時系列データの分析から、非定常時系分析へとパラダイム転換を経て、非定常時系列分析の理論がほぼ完成した時代であった。非定常時系列分析は、ファイナンスデータに応用され、計量ファイナンスと呼ばれる分野が急速に発展した。上記(1)に挙げた研究は非定常時系列分析に関するものである。その当時の研究は、非定常時系列の様々な現象を個別に取り上げ、研究するものが多かった。

2. 研究の目的

多くの経済時系列データを観察すると、さまざまな個別的な非定常性が、混合している場合が多いことに気付く。その結果、本研究を申請するに当たって、これまで個別に研究されてきた様々な非定常性が複合している場合に対して、これまでの分析方法をさらに発展させることを研究目的とし、研究課題を「フィナンス時系列における「発展モデル」の開発と統計的推測」とした。この目的のために時系列の理論、その応用、コンピュータプログラミング、データベースなどの専門家をメンバーに加えた。

3. 研究の方法

(1) 本研究グループメンバーは、西日本各地に分散しているため、各分担者らは、単独でまたは2,3人のグループで研究課題に含まれる研究テーマを選び、研究を行った。そして初年度と2年度においては2か月に1度のペースで広島経済大学に集まり定期的に中間研究報告と共通テーマに関する研究会を行い、お互いの研究に関して意見交換を行った。最終年度は定期的研究会は行わずに、研究成果を報告する研究集会を開催した。

(2) 本研究は、理論研究、経済時系列

データに基づく実証分析、両者にまたがる研究、コンピュータシミュレーションによる理論の検証、またこれらの研究の基盤を与えるデータの整備、コンピュータプログラムの開発などに分類される。代表者、分担者らはこれらの課題に取り組み、随時情報・専門知識を提供しあい各自の研究を進めた。

4. 研究成果

(1) GARCH 誤差項を持つ多変量誤差修正モデルの推定に関する研究(前川、Kusdianto Setiawan):

研究目的の項で述べたように、本研究は様々な非定常性が同時に含まれている場合の複合的非定常性モデルの推定に関する研究の一環である。本研究は、多変量 VAR モデルにおいて一部の系列に単位根が存在し、しかもそれらの系列が共和分関係にあり、しかも誤差項が GARCH 過程に従う場合の推定問題を研究した。複合的非定常時系列は実際の経済時系列においてしばしば見いだされるのであって、単に論文つくりのためにモデルをいたずらに複雑化しているのではない。

本研究で取り上げたモデルに対する推定法として、最尤法系と一般化最小2乗法系が考えられるが、前者には計算量が大きいという難点がある。本研究は後者の方法を考察し、本モデルを SUR 型に変形することによって得られる SUR 推定は、実用上は最尤法と遜色ない程度に有効であることを示した。また SUR 推定を行う際に疎な大型行列の逆行列の計算法を提案し、この方法を用いることによって計算の効率化を図った。ここで提案した方法を使ってアジア各国の金融データを実証分析し、良好な結果を得た。

(2) 経済時系列における構造変化点の推定とブートストラップ法による信頼区間の構成に関する研究(前川、Setya H. Amirullah):

経済時系列データを用いる実証分析では、しばしば扱うデータ期間中に経済構造の変化が含まれる。構造変化の時点を経済時系列によって特定する方法も確立されている。単純な場合を除き、時系列分析においては信頼区間の構成は理論的な困難が伴う。その結果、実証分析で推定された構造変化時点の信頼区間が示されることは少ない。特に経済時系列にしばしば現れる GARCH 誤差項を伴う時系列における推定された構造変化時点の信頼区間の構成の研究はほとんどなされていない。本研究ではこの問題を取り上げ、ブートストラップ法に基づく信頼区間の構成法の有効性をモンテカルロシミュレーションと実証分析によって示した。

(3) GARCH 過程における長期時系列発生メカニズムに関する研究(前川、河合):

経済時系列モデルの実証分析において、誤差項が長期記憶性を持った GARCH 過程に従うという現象がしばしばに観察される。Granger(1985)は多数の定常な AR(1)過程を集計してえられる過程が長期記憶性を持つ

ことを示した。本研究は、Granger のアイディアを発展的に応用し、多数の GARCH (1,1) 過程に従う系列を 2 乗した系列を集計した系列が長期記憶性をもつことを理論的に示した。この結果はファイナンス時系列における収益率の 2 乗の系列が長期記憶性を持つという事象を説明するものと解釈することができる。この理論的結果をモンテカルロシミュレーションによって検証した。さらに、東証 1 部上場銘柄の中から日経 225 に採用された個々の系列の収益率の 2 乗の系列を集計した系列が長期記憶性を持つことがある程度示された。

(4) 高頻度金融時系列データのボラティリティに関する統計的推測に関する研究 (永田):

この研究では、高頻度金融時系列にジャンプが存在する場合のボラティリティの一致推定量の提案、ジャンプに加えてマイクロストラクチャーノイズが存在する場合の望ましい性質を持つ推定法の提案を行い、さらに多変量高頻度データにおける共ボラティリティ推定のモンテカルロ法によるパフォーマンス比較、ボラティリティの予測の理論とシミュレーションによる分析、などをおこなった。

(5) 時系列モデルにおける“かばん検定”に関する研究 (片山)

誤差項が iid 過程に従う古典的なモデルにおける“かばん検定”の理論は確立されているが、金融時系列ではこの iid の過程は強すぎる。そこで近年は、この過程を弱める方向の研究が進んでいる。本研究では iid ではなく、無相関誤差項を持つ構造 VARMA モデルにカイ 2 乗検定タイプのかばん検定を応用する際の統計的性質を分析したものである。また現時点では未発表であるが、構造変化点の検出に関する検定についても研究を進めつつあり、今後有意義な結果が得られることが期待される。

(6) VAR モデルによる金融の量的緩和政策の効果に関する実証研究 (前川、永田、片山):

本研究も未発表であるが、量的緩和政策は期待インフレ率を経由して生産に効果を与えるという主張を検証中である。これまでわれわれが得た結果では、一部論者が主張するほど明瞭な効果は得なかったが、ある程度の効果がある可能性を示すことが出来た。さらにこの研究を通してこの分析に VAR モデルを適用するに際しては、さらなる統計理論的に研究すべき点を見出した。それらについては今後研究を深めたい。

(7) 株式市場における情報流入の株価に対する影響の研究 (得津):

株価は経済的、非経済的な様々な情報によって変動する。情報が株価に与える影響を高頻度データを用いて実証的に分析しつつある。現時点では未発表であるが東京証券取引所においては外国人投資家の動向が株価に

大きな影響を及ぼしていることを計量ファイナンス的分析によって明らかにしつつある。

以上の研究成果の一部は、論文集の形で前川功一、得津康義編著、広島経済大学地域経済研究所、金融時系列分析の理論と応用、2012 年、に収録した。

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 8 件)

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

Kazuaki Kitahara, Takayuki Shimotomai, and Shuichi Nagata, On a Number theoretic problem by Blanc, Scientiae Mathematicae Japonicae Online, 査読有、Vol.76 No.2, 2013, pp.281-287

得津康義、前川功一、永田修二、ARFIMA モデルによる長期記憶過程の推定 シミュレーション比較と実証分析、査読無、広島経済大学研究双書、第 39 冊、2012、pp.1-34

Shuichi Nagata, Consistent Estimation of Integrated Volatility Using Intraday Absolute Returns for SV Jump Diffusion Process, Empirical Economics Letters, 査読有、Vol.11, No.6, 2012, pp.551-558

Shuichi Nagata, Predicting Volatility with Realized Absolute Values: Evidence from the Tokyo Stock Exchange, Vol.11, No.6, 2012, pp.551-558

Shuichi Nagata, Edgeworth Approximation of a Finite Sample Distribution for an AR(1) Model with Measurement Error, Open Journal of Statistics, 査読有、Vol.2, No.1, 2012, pp.383-388

Hiroki Masuda, Takayuki Morimoto, Optimal weight for Realized variance Based on Intermittent High-Frequency Data, Japanese Economic Review, 査読有、Vol.63, No.4, 2012, pp.497-527

Naoya Katayama, Chi-Squared Portmanteau Tests for structural VARMA models with uncorrelated errors, Journal of time Series Analysis, 査読有、Vol.33, No.6, 2012, pp.863-872

[学会発表](計 9 件)

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, 2014年7月16-18日、Bali, Indonesia

Setya H. Amirullah and Koichi Maekawa, Confidence Interval for a structural break point by bootstrap method, International Conference on Finance and Financial Econometrics & Engineering, 2014年3月25-27日、明治大学

Setya H. Amirullah, Bootstrapping Confidence Interval of the Change-Point of Time Series with GARCH Errors, Workshop on High-frequency Data and Financial Econometrics, 2014年2月10-11日、一橋大学

森本孝之、Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model、第40回ジャファイ大会、2014年1月10日、慶應義塾大学

Koichi Maekawa and Kusdhianto Setiawan, Estimation of vector error correction model with GARCH errors, SMU-ESSEC Symposium on Empirical Finance & Econometrics, 2012年7月9日、Singapore Management University

Takayuki Morimoto, A robust estimation of large dimensional integrated covariance using random matrix theory, 2011年10月28日、大阪大学

Shuichi Nagata and K. Oya, Volatility Forecast Comparison with Biased Proxy, University of Delhi, The Asian Meeting of Econometric Society, 2012, India

Shuichi Nagata, Consistent Estimation of Integrated Volatility Using Intraday Absolute Returns for SV Jump Diffusion Processes. 5th CSDA International Conference on Computational and Financial Econometrics, 2011年 University of London.

Shuichi Nagata, Consistent Estimation of Integrated Volatility Using Intraday Absolute Returns for SV Jump Diffusion Processes, The Second International Conference "High Frequency Data Analysis in Financial Markets", 2011年10月28日、大阪大学

〔図書〕(計 1 件)

前川功一、得津康義編著、広島経済大学地域経済研究所、金融時系列分析の理論と応用、2012年、205ページ

〔産業財産権〕

出願状況(計 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 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・大学院経済学研究科・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・准教授

研究者番号: 30412282

河合研一(KAWAI, Ken-ichi)

別府大学・国際経済学部・准教授

研究者番号 50425831

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(KATAYAMA, Naoya)

関西大学・経済学部・准教授

研究者番号: 80452720

永田修一(NAGATA, Shuichi)

関西学院大学・商学部・助教

研究者番号: 50546893

(3) 連携研究者

()

研究者番号: