

平成 21 年 6 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18330041

研究課題名（和文） 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

研究課題名（英文） Econometric Analysis of High Frequency Financial Time Series

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

研究成果の概要：

本研究の研究成果は大きく分けると以下の3点に集約される。

- (1) ファイナンス理論から導き出される金融商品の価格と計量ファイナンスのモデルから導出される価格の比較を行い、計量ファイナンスのモデルからの価格の方が現実の市場で観察される価格に近い。
- (2) 高頻度データから計算されるRVに対して時系列分析を行うと長期記憶性を有する。
- (3) 実際のデータに対して時系列モデルを使って長期記憶性のパラメーターを推定すると推定期間毎や推定方法によって異なり、安定していない。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2007年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
年度			
総計	7,300,000	2,190,000	9,490,000

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：計量経済学、計量ファイナンス

1. 研究開始当初の背景

近年、計量経済学において非定常時系列に関する理論および実証に関する研究が飛躍的発展を遂げた。その成果は計量経済学の分野にとどまらず、ファイナンスの研究にも有効であることが示され、計量ファイナンスといわれる研究分野が形成された。しかし、ファイナンスで利用するモデルとデータは、従

来の計量経済学のものとは多くの面で性格を異にするため新たな分析方法やモデルが必要である。そこで、本研究は、ファイナンスの実証分析に即した計量経済学的手法の開発と実証分析を試みる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、計量経済学における非定

常時系列分析の手法を高頻度ファイナンスデータ分析に相応しい形に発展させつつ株価と為替レートの実証分析を行うことである。

3. 研究の方法

研究方法を以下に示す。

市販されている高頻度ファイナンスデータを購入手、我々の分析目的に合うように編集しデータベース化した。そのデータベースを用いて、計量ファイナンスの時系列モデルを実証的に推定することによって、モデルの適合性を検証した。また使用したさまざまな理論モデルの性質、現実妥当性などをシミュレーションを用いて検証した。

4. 研究成果

(1) 従来のファイナンス理論では収益率の過程に幾何ブラウン運動を仮定するが実際のデータを見る限り、収益率の過程をプロットすると多数のジャンプが見受けられる。そこで本研究では、まず日経平均株価指数の収益率過程にジャンプが存在するかどうかについて bipower variation test を行った。検定の結果、多数のジャンプが存在することが分かったので、収益率の過程をジャンプを含むモデルである 1 次元ジャンプ付拡散モデル (Kou Model) を仮定し、そのモデルのパラメーターを推定した。さらに Kou Model から計算されたオプション価格とブラックショールズモデルから推定されたそれとを実証的に比較した。以下の表が示すように、平均相対誤差率 (Average relative percentage error: ARPE) で比較すると、1 次元ジャンプ付拡散モデルからの価格の方がより現実の価格に近いという結果が得られた。

表：実際の価格と各モデルの価格の比

	ARPE
BS モデル	0.3646
Kou モデル	0.2895
サンプル数	50955

(2) 2 国間の為替収益率に関する 2 次元ジャンプ付き GARCH モデルを推定し、2 国間の為替収益率のジャンプに相関があることを示した。この研究の過程において最尤法はしばしば計算上の困難に遭遇したため、MCMC 法による計算を試みその有効性を確認した。

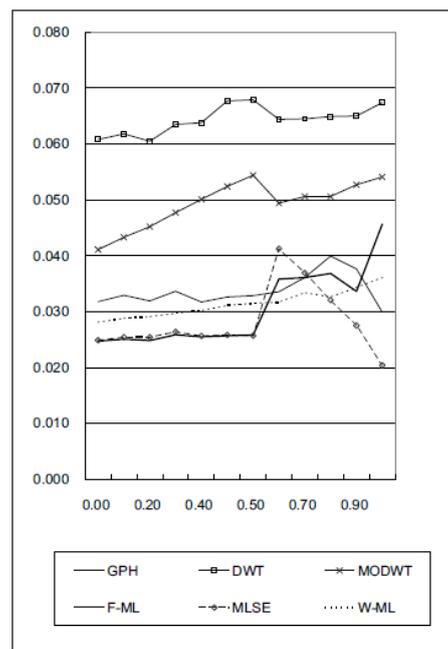
(3) 高頻度データから計算されるイントラデイ VaR による GARCH モデルの比較実証をおこなった。

(4) 最近 10 年間の為替高頻度データから、Realized Volatility (以下 RV と略記) を計算し、何種類かの GARCH モデルから計算され

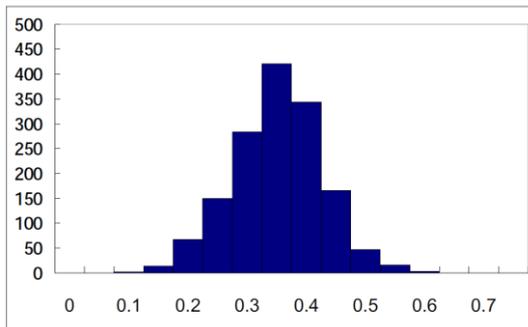
たモデルボラティリティ (MV) と比較した結果、MV は RV の変動をかなりよく表現していることが検証された。

(5) 金融時系列データにおけるボラティリティの推定及びその長期記憶性に関する研究。これはボラティリティ変動モデルとして、従来から利用されてきた GARCH モデルにおけるボラティリティの持続性と高頻度データから計算される RV の長期記憶性との関連性について実証的な研究を行った。また、GARCH モデルが非定常領域に近い場合 (IGARCH に近い場合)、長期記憶系列との判別が困難になることをシミュレーションによって示した。さらにこの現象の理論的説明を検討した。

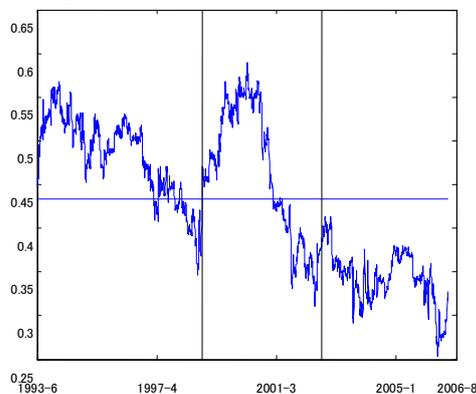
(6) 長期記憶性を持つ時系列モデルの一つである ARFIMA モデルに関する推定法の比較を行った。ARFIMA モデルの推定手法としてよく用いられる GPH、最尤法、非線形最小二乗法をシミュレーション分析によって比較した。その結果は以下の 2 点である。① ウェーブレット分散による方法は下方バイアスがあり、定常領域で顕著である。② 最尤法は他の手法に比べて推定値の平均が真の値に近く、標準偏差も小さいが、非定常領域では標準偏差が大きくなる傾向がある。ウェーブレットを用いた手法は、下方バイアスがあるが他の方法に比べて圧倒的に計算時間が速いため、バイアス修正が可能であるならば強力な推定方法になる可能性があることが確認された。下のグラフはそれぞれの推定方法で推定した d の推定値の標準偏差を表したグラフである。



(7) 東京証券取引所一部上場銘柄の高頻度データから計算される RV の特徴に関する研究において、東証一部上場銘柄の個別株価時系列を用い、網羅的に調べた結果、ほとんどすべての銘柄において、収益率の変動である、ボラティリティに ARFIMA モデルを当てはめ長期記憶パラメーター d を推定した。推定方法にかかわらず、ほとんどの東証一部上場銘柄においてプラスの d の値が観察された。下記の図は、東証一部上場銘柄の個別銘柄に関して推定された d のヒストグラムである。



(8) 高頻度為替データから計算される RV の長期記憶性を示すパラメーターと金融危機との関連性について実証的な研究であり、さらに、ボラティリティ変動の非対称性についても検討を行った。①高頻度為替データを用いて計算された RV は長期記憶性を有し、非対称性が存在する、②ARFIMA モデルにおける長期記憶性を示すパラメーターと金融危機のショックの大きさはかなり関連している、③期間を変化させながら長期記憶性を示すパラメーターを推定すると期間毎に推定されたパラメーターはかなり異なることが結果として得られた。例えば、次のグラフはロシア経済危機を含む 1991 年 5 月から 2006 年 8 月までの円ドル為替レートの日次データからローリングウィンドウ法推定された長期記憶パラメータ d の変動を示している。 d の値が期間によってかなり変動していることが分かる。さらにロシア危機以外の大きな経済的ショックの後でも d の値が上昇する傾向が観察された。



(9) RV の時系列構造に関する研究。RV に ARFIMA モデルを当てはめて長期記憶性を示すパラメーターを推定すると、しばしば推定されたパラメーターから長期記憶性が検出される。しかし、この結果は想定誤差による見せかけの長期記憶の可能性とも考えられる。そこで、モデルに組み込まれるべき変数が欠落しているという想定誤差のもと、組み込むべき変数として情報流入を考えた。しかしながら情報流入量は観察することができないために、その代理変数として 1 日の約定回数を外生変数として ARFIMA モデルに導入した。このモデル (ARFIMAX モデル) を用いて長期記憶性のパラメーターの推定を行った結果、下記の表から明らかなように、外政変数をモデルに組み込んだ場合、東証一部上場の個別株価時系列の長期記憶性を示すパラメーターの平均値は有意に低下するという結果が得られた。

	ARFIMA	ARFIMAX
平均	0.337	0.313
分散	0.004	0.003
観測数	1350	1350
仮説平均との差異	0	
自由度	2634	
t	10.822	
P(T<=t) 片側	0.000	
t 境界値 片側	1.645	
P(T<=t) 両側	0.000	
t 境界値 両側	1.961	

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 11 件)

① 得津康義, Realized Volatility と情報流入の関係、広島経済大学経済研究論集 31 (4)、199-203、2009、査読無、
<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/bitstream/harp/3947/1/keizai1978310409.pdf>

② Koichi Maekawa, Lu Xinhong, Long memory in Realized Volatility of Return on Yen/doll\$ Exchange rate during three Financial Crises, 広島経済大学経済研究論集 31 (4), 41-70, 2009, 査読無
<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/bitstream/harp/3942/1/keizai1978310403.pdf>

③ Xinhong Lu, K. Maekawa, Sangyeol Lee, The CUSUM of squares test for the stability of regression models with non-stationary regressors, *economics letters* (100), 234-237, 2008, 査読有

④ Koichi Maekawa, Sangyeol Lee, Takayuki Morimoto, Ken-ichi Kawai, Jump diffusion model with application to the Japanese stock market, *Mathematics and Computers in Simulation* 78 (2・3), 223-236, 2008, 査読有

⑤ 得津康義、永田修一、長期記憶過程の推定方法の比較、*広島経済大学経済研究論集* 30 (3・4)、231-246、2008、査読無

⑥ 前川功一、河合研一、株価収益率におけるボラティリティの長期依存性に関する一考察、*広島経済大学経済研究論集* 30 (3・4)、53-69、2008、査読無

⑦ 得津康義、銀行株価と財務指標との関係、*広島経済大学経済研究論集* 29(1)、45-65 2006、査読無
<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/bitstream/harp/1961/1/keizai2006290103.pdf>

⑧ 森本孝之、川崎能典、イントラデイ VaR による GARCH モデルの比較実証、*統計数理* 54(1)、5-21、2006、査読有

⑨ 森本孝之、最小マルチンゲール測度の下での高頻度データを利用したオプション価格付け、*ジャフイージャーナル*、65-81、2006、査読有

⑩ H. TAKADA1, T. MORIMOTO, H. TSUNASHIMA, T. YAMAZAKI, H. HOSHINA and M. MIYAO, Applications of Double-Wayland Algorithm to Detect Anomalous Signals, *Forma* 21, 159-167, 2006, 査読有

⑪ LEE Sangyeol, PARK Siyun, MAEKAWA Koichi, KAWAI Ken-Ichi, Test for Parameter Change in ARIMA Models, *Communications in Statistics : Simulation and Computation* 35・2, 429-439, 2006, 査読有

[学会発表] (計 6 件)

① Yasuyoshi Tokutsu, Shuichi Nagata and Koichi Maekawa, A Comparison of Estimators for Long-Memory Process - Simulation and Empirical Study -, The 2008 Far Eastern and South Asian Meeting of the Econometric Society, 2008 年 7 月 18 日, Singapore Management University

② 前川功一、得津康義、永田修一、RV の長期記憶性に関する Wavelet 分析、*関西計量経済学研究会*、2008 年 2 月 10 日、大阪大学中之島センター

③ 前川功一、得津康義、永田修一、RV の長期記憶性に関する Wavelet 分析、*JAFEE*、2007 年 12 月 21 日、中央大学

④ Xinhong Lu, 前川功一、Sangyeol Lee, Testing stability of a regression model with a nonstationary regressor by a CUSUM test、*日本経済学会*、2006 年 10 月 21 日、大阪市立大学

⑤ Xinhong Lu, 前川功一、河合研一、Estimating Bivariate GARCH-Jump Model Based on High Frequency Data、*日本統計学会*、2006 年 9 月 7 日、東北大学

⑥ Xinhong Lu, Koichi Maekawa and Ken-ichi Kawai, Estimating Bivariate GARCH-Jump Model Based on High Frequency Data: the Case of Revaluation of Chinese Yuan in July 2005, Far Eastern Meeting of the Econometric Society, July 9th-12th, 2006 Tsinghua, University, Beijing, China

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前川 功一 (MAEKAWA KOICHI)
広島経済大学・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・講師
研究者番号：30412282

(3) 連携研究者

森本 孝之 (MORIMOTO TAKAYUKI)
一橋大学・経済学研究科・講師
研究者番号：80402543
河合 研一 (KAWAI KEN-ICHI)
別府大学・食物栄養科学部・准教授
研究者番号：50425831

(3) 研究協力者

Tee Kian heng (Tee, Kian heng)
岩手県立大学・総合政策学部・准教授
研究者番号：70325140