

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：24506

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K12812

研究課題名（和文）日本市場の日中価格ボラティリティに関する研究

研究課題名（英文）A Study of Intraday Volatility in Japanese Market

研究代表者

落合 夏海 (Ochiai, Natsumi)

兵庫県立大学・政策科学研究所・講師

研究者番号：80812552

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、日本の先物価格の日中リターン変動の特徴を検証することが目的である。主な研究成果として、(1)8:45～15:15の日中立会では、国内市場の取引時間に応じて日中リターン変動が高くなる、(2)国内株式市場が閉じる16:30～翌5:30の夜間立会では、海外市場の取引開始時刻や米国の経済指標の発表時刻で日中変動率が高くなる、という点が確認された。さらに、日中リターンとボラティリティの非対称性効果、日中リターンと出来高の関係、取引されない時間の長さが日中ボラティリティに与える影響等についても検証を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

情報通信技術の発達に伴って、高頻度データの使用が容易になる中、1日よりもより細かい高頻度データを使用して各時間帯における日中変動のパターンを分析することは、日中の価格変動と投資家行動との関係性を理解することにつながる。本研究では、日経225先物のデータを使用することで、日中立会と夜間立会における1日のボラティリティ変動の特徴を明らかにしようとしたものであり、さらに日中リターンとそのボラティリティの変動要因についても確認を行った。

研究成果の概要（英文）：The objective of this study is to examine the characteristics of intraday return volatility of Japanese futures prices. The main findings of the study are as follows: (1) during the day session from 8:45 to 15:15, the intraday volatility changes according to the trading hours of the domestic market, and (2) during the night session from 16:30 to 5:30 in the next day, the intraday volatilities are higher at the time when overseas markets start trading and when US economic indicators are released. We also examined the asymmetry effect between intraday returns and volatility, the relationship between intraday returns and trading volume, and the effect of the length of non-traded time on the intraday volatility.

研究分野：金融工学

キーワード：日中ボラティリティ 確率的ボラティリティモデル 日内周期性

1. 研究開始当初の背景

情報通信技術の発達によって、金融市場の膨大なデータをリアルタイムで観測しながら、世界中で 24 時間にわたる取引が可能となり、巨額の資金が世界中を瞬時に移動するようになった。こうした状況のもと、金融市場における価格形成過程を解明するために、日次よりさらに細かい時間間隔の高頻度データの研究が数多く行われてきた。日中リターン変動におけるダイナミクス構造を調べることは、ある市場構造の下でマーケット参加者がどのように行動するかを理解するために必要不可欠である。

日中のボラティリティ変動は、一般に U 字型の周期性をもち、市場の取引時間の開始と終了時刻付近で最もボラティリティが高く、その間の取引時間ではボラティリティが低下することが知られている。Andersen and Bollerslev (1997, 1998)は、GARCH 型モデルを使用して日中リターンの条件付き分散をその構成要素の積で表現した。これまで行われてきた日中リターンのボラティリティ変動に関する分析のほとんどは、基本的に GARCH 型モデルに基づくものであったが、Stroud and Johannes (2014)は、ベイズ・アプローチに基づき、確率的ボラティリティ (SV) モデルを使用して S&P500 指数先物の 5 分間データの分析を行った。

しかしながら、日本市場の日中リターンやそのボラティリティの実証分析は、欧米諸国の日中リターン変動に関する実証分析と比較して、これまでその蓄積がほとんどなされなかった。日中のボラティリティに影響を与える個別的要因には国ごとに異なる特性があることが指摘されているため、日本市場を考える上では、日本に特有な要因について詳細に分析する必要がある。このことから、本研究では、ベイズ的なモデリングに基づいて確率的ボラティリティモデルを使用して、日本市場の日中取引と夜間取引の 1 日を通じたボラティリティ変動の特徴を検証することを目指した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、日本の先物における日中リターンとそのボラティリティの変動特性を検証することにある。データは日経 225 先物の日中取引 (8:45 ~ 15:15) と夜間取引 (16:30 ~ 翌 5:30、

ただし、分析時点以降取引時間が延長され、現在は翌 6 時までの取引) の 15 分間のデータを使用して 1 日の日内周期性を検証する。一般的に知られる、ボラティリティ変動における U 字型のパターンが日本市場においても存在するのか、また、東京証券取引所 (以下、東証) の昼休み (11:30 ~ 12:30) がいかに影響するのか等を分析する。日中取引終了後の 16:30 以降の夜間取引においては、海外の株式市場の取引時間や市場関連のマクロ経済イベントが、どのように日本のリターン変動に影響を与えるのかを検討する。

さらに、Tanizaki and Hamori (2009) にならって、確率的ボラティリティモデルに基づいて、日中リターンとボラティリティにおける、非対称性効果 (Asymmetry effect) \ 15 分間の出来高との関係性、週末や休日ならびに、平日の日中・夜間の取引時間外の取引が行われない時間の長さが取引開始後のボラティリティに与える影響等についても検証する。

以上のように、日中ボラティリティの日内周期性と、日中リターンとボラティリティに影響を与える要因について検証することが、当初の目的であった。

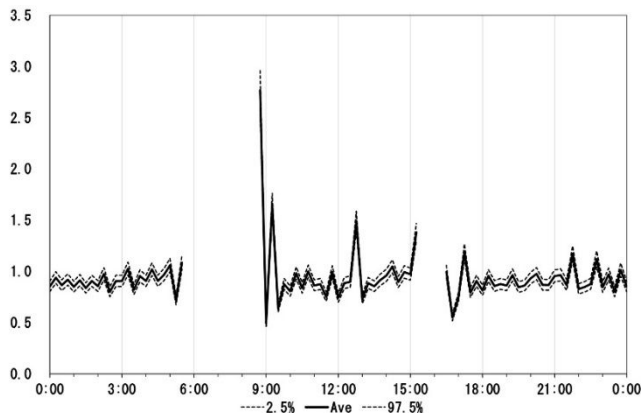
3. 研究の方法

本研究では、Tanizaki and Hamori (2009) や Stroud and Johannes (2014) と同様に、確率的ボラティリティモデルを使用して、日中リターンとボラティリティをモデル化した。日中リターンの変動には強い周期性が存在するため、日中周期性をモデル化し推定する必要がある。GARCH 型モデルに基づく先行研究では、flexible Fourier form (FFF) によって日中変動率の周期性をモデル化するものが多いが、Stroud and Johannes (2014) では三次平滑化スプラインを用いて日中周期性をモデル化している。本研究では、より一般的にダミー変数を用いてリターンの日中周期性をモデル化する。1 日のデータを 15 分の時間間隔に分割し、ダミー変数を使用して各時間毎の日中ボラティリティの影響を検証する。それに加えて、モデルの説明変数として、日中リターンとそのボラティリティに影響を与える個別的要因 (非対称性効果や出来高の影響等) についてパラメータを推計し、それらの影響を検証する。各時刻のボラティリティとパラメータの推定には、ベイズ的なアプローチに基づいて、マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法を使用した。

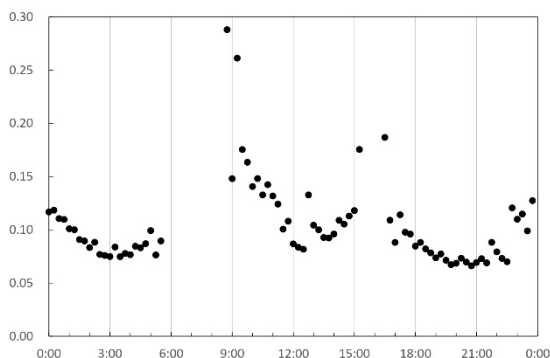
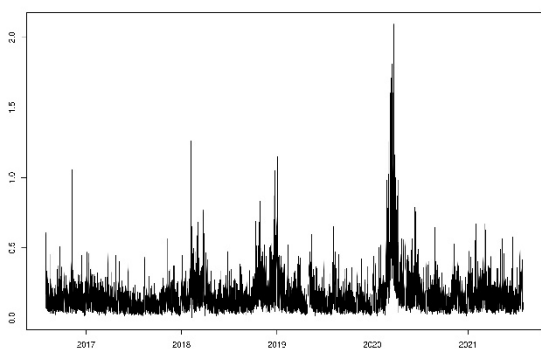
4. 研究成果

右図は、日中ボラティリティの日内周期性に対するダミー変数の推定値を示している。この結果から、日中立会においては、国内市場の取引時間の影響を強く受けており、先物取引や東証の取引開始と終了時刻付近にボラティリティが高く、東証のお昼休み後の12:30にもボラティリティが大きいことが分かる。16:30から翌5:30の夜間取引では、ヨーロッパと米国市場の取引開始時間、および、米国の経済指標の発表時間において、日本の先物取引のボラティリティが影響を受けること

が確認された。また、日中リターンと日中ボラティリティに関して、非対称性効果、日中リターンと出来高の関係性、非取引時間の長さが日中ボラティリティに与える影響についても、それぞれ統計的に有意な関係があることが分かった。



下の2つの図は、各時刻毎のボラティリティの推定結果を示している。左は、推定された15分毎のボラティリティの事後平均のプロットであり、2020年3月23日の取引開始時刻8:45に2.09の最大値を示している。これはCOVID-19パンデミック初期の2020年2月から3月にかけて、世界的に金融市場のボラティリティが高かった時期に対応する。右の図は、推定されたボラティリティの各時間毎の平均値を示しており、日本時間の午前0時から24時間の時間経過とともに日中ボラティリティがどのように変化するかを示している。右図で、中央付近の8:45から15:15までの日中立会については、ボラティリティの推定値は取引開始時と終了時に高いボラティリティを持つU字のパターンを持っている。16:30から翌5:30までの夜間立会については、右図の両側の曲線で示される。夜間立会のボラティリティは、取引開始時刻16:30に0.187と大きく、その後徐々に低下する。しかし、米国で経済指標が発表される日本時間21:30頃になると、ボラティリティはやや高くなる。また、ニューヨーク証券取引所の取引開始時刻（標準時間で日本時間23時30分、サマータイムで日本時間22時30分）には、日本の日中ボラティリティは再び上昇する。午前0時以降（右図の左端）は日中のボラティリティは徐々に低下するもの、取引終了間際にはボラティリティが若干上昇することが確認される。



< 引用文献 >

Andersen, T.G., Bollerslev, T.: Intraday Periodicity and Volatility Persistence in Financial Markets. *Journal of Empirical Finance*, 4, 115-158 (1997)

Andersen, T.G., Bollerslev, T.: Deutsche Mark-Dollar Volatility; Intraday Activity Patterns, Macroeconomic Announcements, and Longer Run Dependencies. *Journal of Finance*, 53, 219-265 (1998) Stroud, J.R., Johannes, M.S.: Bayesian Modeling and Forecasting of 24-Hour High-Frequency Volatility. *Journal of the American Statistical Association*, 109, 1368-1384 (2014)

Tanizaki, H., Hamori, S.: Volatility transmission between Japan, UK and USA in daily stock returns. *Empirical Economics*, 36, 27-54 (2009)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 落合夏海	4. 巻 2106
2. 論文標題 Empirical Examination of Volatility on Intraday Nikkei 225 Futures: A Bayesian Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 京都大学数理解析研究所講究録	6. 最初と最後の頁 117, 125
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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 落合夏海
2. 発表標題 金融市場の日中リターン変動要因に関するベイズ推論
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 落合夏海
2. 発表標題 日本の先物市場における日中の価格変動要因に関する分析
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会研究部会「不確実性環境下の意思決定モデリング」（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 落合夏海
2. 発表標題 An Empirical Examination of Intraday Volatility on Nikkei 225 Futures: A Bayesian Approach
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------