

平成 22 年 5 月 6 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）

研究期間：2008～2009

課題番号：20830047

研究課題名（和文） 高頻度データを用いた金融市場の分析

研究課題名（英文） An analysis of financial market using high-frequency data

研究代表者

生方 雅人（UBUKATA MASATO）

大阪大学・大学院経済学研究科・助教

研究者番号：00467507

研究成果の概要（和文）：

金融市場に存在する取引ルールとメカニズムは価格形成に影響を与えることが先行研究から明らかにされている。本研究ではこの影響をマイクロストラクチャーノイズ（効果）と呼び、未解決な問題として残されていたマイクロストラクチャーノイズの相関を検出する1つの統計手法を開発した。そして、統計手法の理論的妥当性や様々な状況の下でそのパフォーマンスについて分析をおこなった。その結果、上記の目的において提案された統計手法は広く有効であることが分かった。さらに、提案した統計手法を日本の株式市場の高頻度データと呼ばれる日内データに適用し、日本の株式市場においてマイクロストラクチャーノイズが取引価格に与える影響の度合いについて考察をおこなった。

研究成果の概要（英文）：

An impact of market trading system on asset pricing has been studied in the literature of market microstructure. On the transaction price model in high-frequency financial econometrics, the impact is called as microstructure noise or microstructure effect. The main purpose of this study is to examine the degree of dependence in microstructure noise. Our analysis for dependence in the microstructure noise sheds more light on the impact of market regularity and trading mechanism on asset pricing in financial markets. We also test for dependence of the microstructure noise in Japanese stocks traded on the Osaka Securities Exchange.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,320,000	396,000	1,716,000
2009年度	1,120,000	336,000	1,456,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,440,000	732,000	3,172,000

研究分野：統計学・計量経済学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計学

キーワード：高頻度データ、マイクロストラクチャーノイズ、時間的従属性、共分散推定量、検定統計量

1. 研究開始当初の背景

昨今の情報技術の向上により、日中の取引情報が記録された高頻度金融データの利用コストが下がりつつある。例えば1分単位のデータや更に細かいティックデータとよばれる全ての取引を記録したデータは日次や月次データなどの低頻度観測データよりも、はるかに多くの情報を含んでいる。従来、金融資産価格の解析や金融市場に関する実証分析は低頻度観測データに基づいた価格や取引量などのデータを利用して行われてきたのに対し、高頻度データは日中の価格変動特性といった市場のミクロ構造(マーケット・マイクロストラクチャー)を解明できるという点で、金融市場の実証研究に新しい光を投げかけるものとして注目を集めている。

ティックデータにみられる固有の特徴は、ビッド・アスクスプレッドの存在や価格変化の離散性、投資家の多様な取引行動といった市場の取引制度や取引メカニズムによって、日中の取引価格系列は資産の本源的価値と異なる可能性をもつという点である。この取引価格と本源的価値の乖離部分は、金融計量分析の分野ではマイクロストラクチャーノイズ(以降MMSノイズと呼ぶ。)あるいはマイクロストラクチャーエフェクトと呼ばれる。我々はその時点における資産の本源的価値とMMSノイズを直接観測することは不可能である。こうして、資産の本源的価値に基づくボラティリティや共分散を正確に評価するためにはMMSノイズの特性を明らかにすることが重要となる。また、マーケット・マイクロストラクチャーの分野ではMMSノイズの源泉となる市場の取引制度やメカニズムを解明しようと様々な理論モデルから実証研究が精力的におこなわれているが、MMSノイズを分析することで市場のミクロ構造分析に新しいインパクトを与えることが期待される。

2. 研究の目的

高頻度データの特徴と高頻度金融計量分析の先行研究を概略し、(1)未解決な問題として残されているMMSノイズの従属性を検証するために、2変量MMSノイズプロセスの共分散推定量と共分散が有意かどうかの検定をおこなう統計量を提案する。

その後、(2)取引価格系列に不連続な跳び(ジャンプ)が観測されるような場合とMMSノイズの外生性の仮定を緩めた一般的な場合でも(1)で提案したMMSノイズの共分散推定量は理論的・応用的に依然として使用可能なのかといった推定量の頑健性について

議論する。(3)実データへの応用として大阪証券取引所における主要30銘柄の取引価格に含まれるMMSノイズの従属性を分析し、マーケットマイクロストラクチャーの理論研究との整合性について考察する。(4)それに加え、高頻度時系列に関わるマーケットマイクロストラクチャーの実証分析と(5)MMSノイズを考慮した資産の本源的価値の分散共分散行列を推計し、リスクマネジメントに応用する研究をおこなった。

3. 研究の方法

(1)について、観測できないMMSノイズを検出するために、2資産の取引価格系列においてオーバーラップしていない区間を使って検出するというアイデアを考えた。このアイデアを用いることによってMMSノイズの共分散推定量や共分散がゼロかどうかを検出するための検定統計量を導出することを可能にした。推定量や検定統計量の漸近的な性質を証明した。モンテカルロシミュレーションを用いて、有限標本の下における推定量の精度と検定統計量のサイズや検出力を検証した。

(2)について、取引価格系列に不連続な跳び(ジャンプ)が観測される場合とMMSノイズの外生性の仮定をゆるめた場合におけるMMSノイズの共分散推定量の漸近的な性質を示した。また、推定量の有限標本特性をモンテカルロシミュレーションから分析をおこない、推定量の頑健性について検証をおこなった。

(3)について、大阪証券取引所における主要30銘柄の高頻度データを利用した。取引価格の時間を秒単位で識別し、30銘柄の取引価格に含まれるMMSノイズの自己共分散関数と相互自己共分散関数を推定した。さらに、これら自己相関・相互自己相関の方向や程度をみて、マーケット・マイクロストラクチャーの理論研究からくる結果をサーベイすることにより、推定されたMMSノイズが理論研究とどのような関係・整合性があるかを検証した。

(4)について、取引資産に関する情報の透明性が高まることによって、市場の質が高まるかどうかについて検証している。東京証券取引所でおきた、取引で利用可能な情報の増加のイベント前後の高頻度データを利用して、イベントスタディとパネル分析をおこなった。

(5)について、高頻度データからMMSノイズを考慮した資産の本源的価値の分散共分散行列を用いたポートフォリオのパフォ

ーマンスを既存のポートフォリオと比較した。

4. 研究成果

(1) では取引の不完備性や取引摩擦、情報の非対称性などの要因によって起こる、観測できないMMS ノイズの共分散構造を明らかにするための方法論について分析を試みた。具体的には、MMS ノイズの従属性を測るための検定統計量、相互共分散と自己共分散の一致推定量と共分散がゼロかどうかを検定するための統計量を導出した。モンテカルロシミュレーションを用いて、有限標本の下で統計量の特性について検証をおこなったところ、提案された相互共分散推定量は Voev and Lunde (2007) の相互共分散推定量より小さい平均 2 乗誤差をもつ。この結果は Voev and Lunde (2007) の相互共分散推定量は推定量の不偏性を保証するため十分大きな区間上のリターンの積を適用しているのに対し、提案された相互共分散推定量は検定統計量から決定される従属性がきえる距離(閾値)をもとに最適な区間上のリターンの積から構成されることに起因する。また相互共分散・自己共分散の有意性検定統計量は Voev and Lunde (2007) の有意性検定統計量に比べて適切なサイズと高い検出力をもつ。こうして、提案された MMS ノイズの分析手法は金融市場の資産価格を決定する取引メカニズムや市場規制の効果を明らかにするための分析として新たな洞察を与えるものであると期待される。

(2) MMS ノイズの相互共分散・自己共分散推定量の頑健性について理論・実験的側面から検証をおこなった。理論的には日中にまれに生じる不連続なジャンプと、均衡価格が MMS ノイズと相関をもつという意味で内生的な MMS ノイズが相互共分散・自己共分散推定量にあたる効果は漸近的に無視できるほど小さいことを示した。モンテカルロシミュレーションでは、ジャンプによる影響は有限標本の下でも十分小さく、現実的には起こりえないような MMS ノイズの内生性の程度が強い場合を除いて MMS ノイズの内生性による影響もまた十分小さいことが確認された。したがって、(1) で導出された MMS ノイズの相互共分散・自己共分散推定量の特性はより一般的な状況の下でも利用可能であるということが分かった。

(3) 市場のミクロ構造に起因して日中取引価格に与える効果を総称した MMS ノイズの自己共分散と相互共分散を推定し、マーケットマイクロストラクチャーの分野における理論結果との整合性に触れた。大阪証券取引所で取引されている主要 30 銘柄の取引価格に含まれる MMS ノイズの主な分析結果は以下の通りであった。 30 銘柄の内 22 銘柄に

において MMS ノイズの分散は有意である。MMS ノイズの大きさの程度を表す比(以下、NSR と呼ぶ。)は呼び値刻み(呼び値の単位を株価の平均値で除した値)と正の関係が観測された。つまり、呼び値刻みが高いほど本源的価値からの乖離によって NSR は大きくなる。また、流動性の一つの指標である 1 日当り取引回数と NSR に負の関係が観測された。流動性が高い銘柄では、トレーダーは売買をしたい時に即時に執行できるため、取引コストは低下しスプレッド率は小さくなる。この結果は取引が活発な銘柄ほど NSR は小さくなることを示唆している。

MMS ノイズの分散が有意であった 22 銘柄に関して取引が活発な銘柄において MMS ノイズの自己共分散の多くが負の値で有意であり、取引が相対的に少ない銘柄では有意な正の自己共分散が検出された。検出された MMS ノイズが引き起こす観測リターンの系列相関を考察したところ、ビッドアスクスプレッドに関する理論結果といくつか整合的な点をもつことが分かった。

MMS ノイズの分散が有意であった 22 銘柄間において MMS ノイズの相互共分散を推定し有意性検定を行った結果、多くの組み合わせで MMS ノイズが相互に相関していることが確認され、その相互自己相関関数は非対称性を持つことが分かった。この高次にわたる有意な相互自己相関は観測リターンに対してリード・ラグ関係を生じさせることを支持する結果である。

(4) イベントスタディーとパネル分析をおこなった結果、指値注文市場として規模が大きい東京証券取引所において、リアルタイムで知ることができる情報の度合い(pre-trade transparency)が増すと、市場の質(market quality)が高まることが判明した。

(5) 高頻度データから推定された分散共分散行列を用いてポートフォリオ選択をおこなうことによって、日次や月次データを使った場合に比べて、単位リスク当りに得られるリターンが高く、経済学的なベネフィットも大きいことが判明した。

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 6 件)

生方雅人、マイクロストラクチャーノイズの従属性の検証：個別銘柄の高頻度データによる分析、日本統計学会誌、査読有、2009、39 巻、1-31

Masato Ubukata and Kosuke Oya, Statistical Properties of Covariance Estimator of Microstructure Noise:

Dependence, Rare Jumps and Endogeneity, Recent Advances in Financial Engineering, 査読有, World Scientific, 2009, 201-218

Masato Ubukata and Mototsugu Fukushige, Estimation and inference in the yield curve model with an instantaneous error term, Mathematics and Computers in Simulation, 査読有, 2009, 79, 2938-2946

Masato Ubukata and Kosuke Oya, Estimation and Testing for Dependence in Market Microstructure Noise, Journal of Financial Econometrics, 査読有, 2009, 7, 106-151,

Hideaki Sakawa and Masato Ubukata, Does Pre-trade Transparency Affect Market Quality in Tokyo Stock Exchange?, Discussion Papers In Economics And Business, 査読無, 09-34, 2009

Masato Ubukata, Large-scale portfolios using realized covariance matrix: evidence from the Japanese stock market, Discussion Papers In Economics And Business, 査読無, 09-30, 2009

〔学会発表〕(計8件)

生方雅人, 坂和秀晃, Does Pre-trade Transparency Affect Market Quality in Tokyo Stock Exchange?, 2010年度関西計量経済学研究会, 2010年1月10日, 京都大学

Hideaki Sakawa and Masato Ubukata, Does Pre-trade Transparency Affect Market Quality in Tokyo Stock Exchange?", Asian Finance Association annual conference, 2009年7月1日, Brisbane, Australia

Masato Ubukata and Kosuke Oya, Statistical Properties of Covariance Estimator of Microstructure Noise: Dependence, Rare Jumps and Endogeneity, Recent developments in Finance and Econometrics, 2009年2月14日, 琉球大学

Masato Ubukata and Kosuke Oya, Statistical Properties of Covariance Estimator of Microstructure Noise: Dependence, Rare Jumps and Endogeneity, 2008年度関西計量経済学研究会, 2009年1月10日, 神戸大学

Masato Ubukata and Kosuke Oya, Estimation and Testing for Dependence of Market Microstructure Noise, Research Forum on Finance and Decision Making, 2008年11月19日, 首都大学東京サテライトキャンパス

Masato Ubukata and Kosuke Oya,

Estimation and Testing for Dependence of Market Microstructure Noise, International conference: High-Frequency Data Analysis in Financial Markets, 2008年10月25日, Hitotsubashi University

生方雅人, マイクロストラクチャーノイズの従属性の検証: 個別銘柄の高頻度データによる分析, 日本経済学会 2008年度秋季大会, 2008年9月15日, 近畿大学

Masato Ubukata and Kosuke Oya, A Test for Dependence and Covariance Estimator of Market Microstructure Noise, 2008 Daiwa Lecture Series and International Workshop on Financial Engineering, 2008年8月4日, 大手町サンケイプラザ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

生方 雅人 (UBUKATA MASATO)

大阪大学・大学院経済学研究科・助教

研究者番号: 00467507