

Title	金融市場の計量分析 : 高頻度データによる統計解析
Author(s)	生方, 雅人
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/54290">https://hdl.handle.net/11094/54290</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	生方 雅人
博士の専攻分野の名称	博士（経済学）
学位記番号	第 23265 号
学位授与年月日	平成21年4月16日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	金融市場の計量分析：高頻度データによる統計解析
論文審査委員	(主査) 教授 大屋 幸輔 (副査) 教授 大西 匡光 准教授 太田 亘

論文内容の要旨

高頻度データとは、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の総称のことであり、これら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。

応用に際して問題となるのは、高頻度データはあまりにも多くの情報を有しているため、本来必要となる情報だけを取り出すことが容易ではないことである。例えば、取引価格系列には分析対象としている資産の本源的価値のみならず、市場制度に起因するその他の要因が含まれており、そのような価格系列を使用した統計的分析は誤った結論を導く可能性がある。

高頻度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の離散性、多様な投資家の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市場のミクロ構造に起因することから、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、あるいはマイクロストラクチャーエフェクトと呼ばれている。我々は取引価格を観測するだけであって、その時点における資産の本源的価値とマイクロストラクチャーノイズを直接観測することは不可能である。このことが資産の本源的価値に基づく資産評価法をより複雑化させる。例えば、多くの価格付け理論では価格は拡散過程などの連続確率過程からの観測値であることを想定しているが、マイクロストラクチャーノイズを考慮しなければ、リスクマネジメントに重要なセミマルチンゲールクラスの確率過程の積分ボラティリティや異なる資産間の共分散の評価を正しくおこなうことはできない。ボラティリティや共分散推定量を正確に評価するためにはマーケットマイクロストラクチャーノイズの特性を明らかにすることが非常に重要となる。また、マーケット・マイクロストラクチャーの分野ではマイクロストラクチャー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、マイクロストラクチャー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可能性をもつ。そこで本論文では、高頻度データ解析の中でも極めて重要な観測できないマイクロストラクチャーノイズの特性を明らかにするための研究をおこなう。

本論文は5章から成り、以下のような構成となっている。

第1章：高頻度データに基づいた金融計量分析

第2章：マイクロストラクチャーノイズの共分散推定量と検定統計量

第3章：マイクロストラクチャーノイズの共分散推定量の頑健性について：ジャンプ拡散過程・マイクロストラクチャーノイズの内生性

第4章：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

第5章：結論と今後の課題

以下では、本論文を構成する各章の主たる内容を紹介する。

第1章では、高頻度データに基づいた計量分析について先行研究を概略し、この分野で解決すべき課題を提示するとともに本論文の動機付けをおこない分析目的を示した。

第2章では、未解決な問題として残されているマイクロストラクチャーノイズの従属性の分析するために、2変量マイクロストラクチャー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し、その漸近特性を導出した。推定量と検定統計量の有限標本特性についてモンテカルロシミュレーションを用いて分析したところ、本章で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乗誤差をもつことが分かった。これはVoev and Lunde (2007)の相互共分散推定量は十分大きな区間上のリターンを積んでいるのに対し、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、適切なサイズと高い検出力をもつ。大阪証券取引所の4銘柄に応用した例では、提案された統計量がマイクロストラクチャーノイズの多様な従属性をとらえることができることを示している。

第3章では、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マイクロストラクチャーノイズの外生性の仮定をゆるめた場合におけるノイズの共分散推定量の漸近的な性質を示し、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議論した。ジャンプとノイズの内生性が共分散推定量に与える影響は漸近的に無視できるほど小さいことを示した。共分散推定量の有限標本特性を検証したところ、ジャンプによる効果は十分に小さく、ノイズの内生性に関しては非現実的に大きい均衡価格とノイズの相関係数の場合を除けば、その効果は十分小さい結果となることを示した。

第4章では、第2章で提案された統計量を用いて、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マイクロストラクチャーノイズの従属性を分析した。主な分析結果は以下の通りである。(i) 30銘柄の内22銘柄においてノイズの分散は有意であった。呼び値刻み(呼び値/株価の平均値)とノイズ比の関係を検証したところ、正の関係が観測された。これは呼び値刻みが高くなる程、取引価格は本源的価値から大きく乖離するためであると考えられる。また1日当たり取引回数とノイズ比には負の関係が観測された。この結果は取引が活発な銘柄ほどノイズ比は小さくなることを意味している。(ii) ノイズの分散が有意であった22銘柄に関して、流動性が高い銘柄に含まれるノイズの自己共分散の多くは負で有意となり、反対に流動性が低い銘柄では正の自己共分散が検出された。検出された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が見られた。(iii) ノイズの分散が有意であった22銘柄間においてノイズの相互共分散を推定し有意性検定を行った結果、全231の内157もの組み合わせにおいて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、異なる資産の観測リターンの相関にリード・ラグ関係を生じさせる。

第5章では、本論文の結論と今後の課題について検討をおこなっている。

## 論文審査の結果の要旨

### [論文内容の要旨]

生方 雅人 氏の博士学位請求論文は、導入部分である第1章と本論の計3章、さらに結語の1章を併せて、全5章で構成されている。

第1章では、高頻度データに基づいた計量分析について先行研究を概略し、この分野で解決すべき課題を提示するとともに本論文の動機付けをおこなっている。

第2章では、未解決な問題として残されているマイクロストラクチャー・ノイズの従属性を分析するため、二変量マイクロストラクチャー・ノイズ・プロセスの共分散推定量と、その共分散が統計的に有意であるかどうかを検定する統計量を提案し、その漸近特性を導出している。それらの有限標本特性についてはモンテカルロ実験によって検討がおこなわれ、提案された相互共分散推定量は先行研究 (Voev and Lunde (2007)) のものより小さい平均2乗誤差をもつことを確認するとともに、関連する検定統計量は、適切なサイズと高い検出力を持つことを明らかにしている。この章の最後では、大阪証券取引所に上場されている4銘柄に対して、提案された統計量を適用し、マイクロストラクチャー・ノイズの多様な従属性をとらえることができることを示している。

第3章では、取引価格系列にジャンプが含まれる場合と内生的なマイクロストラクチャー・ノイズに対するノイズの共分散推定量の頑健性について検討している。その結果、ジャンプと内生的なノイズの影響は極端な状況を除けば、漸近的に無視できるほど小さいことを解析的に明らかにするとともに、モンテカルロ実験によってもその性質を確認している。

第4章では、第2章で提案された統計量を用いて、大阪証券取引所の主要30上場銘柄の取引価格に含まれるマイクロストラクチャー・ノイズの従属性を分析している。その結果、多くの銘柄においてノイズの分散は有意であり、ノイズの存在を確認し、流動性が高い銘柄の場合にはノイズは負の従属性を示し、流動性が低い銘柄では正の従属性を示していることを検証している。さらにその銘柄間においてノイズの相互共分散を推定し、有意性検定をおこなった結果、多くの場合、ノイズが相互に相関し、その相互自己相関関数は非対称性を持つことを明らかにしている。

第5章では、本論文の結論と今後の課題について検討をおこなっている。

### [審査結果の要旨]

本論文は高頻度金融市場データを分析する際に重要となるマイクロストラクチャー・ノイズに焦点をあてたものである。ノイズの従属性がどのようになっているかを明らかにすることはボラティリティの推定にまつわる多くの統計上の問題を解決へ導くだけでなく、市場における投資家の注文行動のモデル化へ道を開くことにもつながっており、本論文がこの分野において果たした貢献は大きいと判断できる。以上のことから、審査担当者らは、本論文を博士(経済学)の学位を授与するに値するものと判断する。