

氏名	かな たに た ろう 金 谷 太 郎
学位(専攻分野)	博 士 (経 済 学)
学位記番号	経 博 第 205 号
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	経済学研究科経済動態分析専攻
学位論文題目	High frequency data and realized volatility (高頻度データとリアライズド・ボラティリティ)
論文調査委員	(主 査) 教授 森 棟 公 夫 教授 木 島 正 明 助教授 岩 城 秀 樹

論 文 内 容 の 要 旨

金谷太郎氏により提出された博士学位請求論文「High Frequency Data and Realized Volatility」は、4章からなり、金融高頻度データ (high-frequency data) を用いて資産収益率の条件付分散であるボラティリティ (volatility) を推定する方法を分析する内容になっている。

第1章では、研究の背景とその重要性がまとめられている。

第2章では1変数のプロセスにおけるボラティリティの推定を扱っている。通常、高頻度データといえば1時間データ、30分データ、5分データなどよばれる時間幅が一定のデータである。しかし、実際に資産価格系列が観測される時間幅は一定ではない。このような等時間幅のデータはなんらかの補間法を使ってつくられる。補間されたデータを使ってボラティリティを計測する際の問題はデータの一部を捨ててしまうことと補間によるバイアスが生じることである。それゆえ、大量のデータを処理できる状況では、補間を介さずに生のデータをそのまま用いることが有効であると考えられる。そのような方法として Malliavin/Mancino [Finance and Stochastics 6 (2002)] はフーリエ解析に基づく方法を提案している。一方、伝統的な方法として、2次変動の公式に基づくリアライズド・ボラティリティ (実際に観測されたボラティリティ realized volatility) がある。この方法において離散観測時点は等間隔である必要はないが、多くの文献では簡単化のために時間幅を等間隔にとっている。Barucci/Reno [Economics Letters 74 (2002)] では、生データから線形補間により時間幅をそろえたデータを使ってリアライズド・ボラティリティを計算するモンテカルロ実験をおこない、下方バイアスが生じることを報告している。第2章ではそのバイアスを理論的に求めている。また、補間を介さないリアライズド・ボラティリティと Malliavin/Mancino [2002] の方法の理論的な関係を求め、後者が前者より分散が小さいことを示した。

第3章では分析を多変数のプロセスに広げ、共変ボラティリティ (2資産間の条件付共分散, cross-volatility) の推定量として、2つの収益率系列の積の加重和を定義している。このクラスの推定量には、Malliavin/Mancino [Finance and Stochastics 6 (2002)] のフーリエ解析に基づく方法や何らかの補間を介したリアライズド・ボラティリティなどが含まれる。個別の推定量はそのウェイト付けによって特徴付けられる。その中で最適なもの—平均平方誤差 (Mean Squared Error) が最小—という意味で—が理論的には求められる。実用上はウェイトの推定が必要になるが、この章では簡単な不偏推定量の例をひとつあげている。共変ボラティリティの計測の際には、1つの資産のボラティリティのとき以上に補間によるバイアスの問題が深刻になる。第3章で提案された推定量は、実用上、生データを使った共変ボラティリティの推定問題に有用である。

第4章は瞬間的なボラティリティの推定法に関する分析である。Foster/Nelson [Econometrica 64 (1996)] は瞬間的なボラティリティの加重移動平均推定量に関して、観測誤差の分布を求め、さらに、その分散を最小にするウェイトを導出している。その最適なウェイト関数は指数関数であるが、Foster/Nelson [1996] であげられた応用例では、最適な指数関数ウェイトではなく、フラット・ウェイト (すなわち、算術移動平均) のなかで最適なものが使われている。これは算術移動

平均の計算の簡便性を考慮してのことであるが、第4章ではこの指数ウェイト移動平均法に関する計算方法を提案し、フラット・ウェイトと同等に計算が容易になるようにした。このようなアルゴリズムはウェイト関数が一定である限り適用可能である。また、実務上よく使われるフラット・ウェイトのかわりに指数ウェイトを使うことで、理論上、分散を約57%減らすことができることを示し、モンテカルロ実験によりそのことを確かめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は最近注目を集めている高頻度データを用いてボラティリティを測定する方法の理論的な特性を明らかにしようとする意欲的かつ実用的なものである。本論文は以下の点で評価される。

第一に、補間法により時間幅を等間隔に揃えられたデータを用いて計算された実現ボラティリティは下方バイアスを持つことが知られるが、本論文では金融実務で用いられる代表的な補間法を適用した際のバイアスを理論的に算出している。このことは適切な補間法の選択とバイアスの修正に向けて重要な意味を持つ。

第二に、MalliavinとMancinoにより提案されたフーリエ解析に基づく方法と2次変動の理論に基づく簡便な方法の理論的な関係を明らかにしている。後者は前者よりも常に効率的であることが示されている。

第三に、非同期取引される2資産間の共分散の不偏推定量を提案している。

第四に、上記全ての方法を一般化した推定量のクラスを定義し、統一的にそれらの性質を比較できる枠組みを提案している。また、そのクラスの中で平均2乗誤差を最小にするものを理論的に導出している。

以上のような貢献の意義をさらに大きなものにするために今後の研究課題と方向性についても議論がなされた。

まず、第一に、理論的に導出された平均平方誤差最小推定量を実際に用いる際には2段階推定が必要になるが、1段階目の推定に最も簡単な不偏推定量の例をあげたにとどまっているので、今後さらに実用的な意義を与えるためにはさらなる考察が必要である。

また、本論文では事後的なボラティリティの測定にトピックが限定されているが、実務家的な観点から、興味を中心となると考えられる高頻度データに適したモデリングと予測問題に取り組むことが望まれる。

さらに、本論文で分析された理論的な結果を現実の金融市場データに適用し、今後は著者自身が実証的な研究に取り組む必要がある。

以上の課題は、本論文の今後の理論的また実務的な発展可能性を示唆するものであり、金融高頻度データを用いたボラティリティの推定方法の理論的な性質を明らかにした本論文の成果を損なうものではない。よって、本論文は博士（経済学）学位論文として価値あるものと認め、平成17年1月26日、論文内容とそれに関連した試問を行った結果、合格と認めた。