

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月26日現在

機関番号：14201

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21730174

研究課題名（和文） マーケットマイクロストラクチャーノイズの計量分析

研究課題名（英文） Econometric Analysis on Market Micro-structure Noise

研究代表者

金谷 太郎（KANATANI TARO）

滋賀大学・経済学部・准教授

研究者番号：50378957

研究成果の概要（和文）：

本研究ではマーケットマイクロストラクチャーノイズの影響を受けると考えられる金融高頻度データの計量分析の手法を研究した。特にノイズ影響下での異なる2金融資産間の共分散推定については、ノイズの影響だけでなく非同期観測という側面も加わるため問題が複雑になるが、既存手法の改良や組み合わせにより、従来より推定効率のよい方法を提案した。

研究成果の概要（英文）：

We study econometric methods for financial high-frequency data which are contaminated by market micro structure noises. When estimating covariance between two different assets, we should give consideration to non-synchronous bias as well as the contamination by noises. We examine covariance estimators to handle both the bias and noise and propose a more efficient method than existing ones.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：社会科学、経済統計学

科研費の分科・細目：経済学、経済統計学

キーワード：金融高頻度データ、マーケットマイクロストラクチャーノイズ、共分散推定、非同期観測

## 1. 研究開始当初の背景

近年、情報技術の進歩により、金融高頻度データの利用が容易になってきている。高頻度データの最も直接的な利用方法は二次変動

の理論に基づいたボラティリティの推定、すなわち realized volatility（以下 RV、二系列の共分散であるということを特に強調したい場合は二系列の収益率の積和を realized covariance, 以下 RC とよぶ）である。

Andersen et al. (2003) は高頻度データから算出された RV をボラティリティの代理変数として直接モデル化することによって、従来のボラティリティを潜在変数とするモデルよりもより正確な予測が可能であることを示した。またその他にも本質的により多くの情報を含むと考えられる RV あるいは RC をモデルに組み入れて予測・推定の精度の向上を試みる研究が数多く積み上げられてきた。

二次変動の理論ではデータの頻度は高ければ高いほうがよい。しかし、実証分析では利用可能な限りの高頻度データを使うのではなく、マーケットマイクロストラクチャーノイズ (以下、単にノイズと略す) の影響がないと考えられる程度の頻度のデータを使って RV を計算する等の暫定的な処理が行われてきた。そのような処理に理論的な根拠を与えるために Bandi and Russell (2008) はデータにノイズが存在するときに、RV の平均二乗誤差 (以下 MSE) を最小にする最適なデータの頻度を導出している。また、Zhang et al. (2005) がサブサンプル法という手法を使って一致推定量を構成した。さらに、それら RV タイプの推定量の一般形として Barndorff-Nielsen et al. (2008) が Realized Kernel を提案して、その漸近的性質を明らかにした。その他には、Malliavin and Mancino (2002) で周波数領域分析の理論に基づいて提案された推定量 (Fourier Estimator 以下 FE) がノイズに対してロバストであるという報告もある。このようにノイズを考慮に入れたボラティリティ推定問題はここ数年の間に高度に精練されてきた。

他方、二資産間の収益率の共分散推定、すなわち RC の場合、一変数の場合にはない固有の問題が生じる。Hayashi and Yoshida (2005) はそのような共分散推定固有の問題のうちの一つである非同期バイアスを解決する推定量 (Cumulative Covariance Estimator, 以下 CC 推定量) を提案した。これによって従来マーケットマイクロストラクチャーノイズ問題のひとつとして考えられていた非同期バイアス問題はその他のノイズとは独立した問題として扱われるようになった。その後、Griffin and Oomen (2011) や Voev and Lunde (2007) 等により非同期取引とその他 MMN 問題を考慮に入れた場合の CC 推定量の挙動が考察されている。しかし、MMN の複雑な共分散構造も考慮に入れなければならない等の事情があり、一変数 RV 問題に比べて理論・実証ともに研究が十分であるとは言い難いのが現状である。

Kanatani (2005) で提案した Weighted Realized Covariance (以下 WRC) は上記

全ての方法を包含する一般的な推定量であり、この一般形を分析することによって既存の推定量の性質を知ることができる。例えば [MM2002] の FE は WRC の形に書き直すことができ、時間領域で 2 次変動の理論から導かれる RV タイプの推定量との関係を明らかにする。それによって、Hoshikawa et al. (2008) や Kanatani (2007) では、これまでシミュレーションや実証研究のみで知られてきた FE が非同期取引データに対してバイアスをもち MMN に対してロバストであるという現象の原因を理論的に説明した。また、既存の推定量と比べて有限標本 MSE を改善する方法を提案した。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、金融高頻度データを用いて計量分析する際にマーケットマイクロストラクチャーノイズが引き起こす問題を解決する方法を提示することである。中でもノイズの影響を最小限に抑えてボラティリティ行列を推定することは最近の計量ファイナンスの中心的課題である。ボラティリティ行列の対角成分に関しては上述のとおりかなり研究が進んでいる。しかしその非対角成分に関してはノイズの他に非同同期問題も考慮に入れなければならないので問題が複雑になる。そこでここでは特に共分散推定に焦点をあて一変数の分散推定の際にはみられない問題の解決を試みた。このことは、例えば複数の資産を組み合わせたポートフォリオのリスク計量の精緻化に不可欠である。

## 3. 研究の方法

WRC という一般的な枠組みを通して RV や RC その他修正推定量がノイズから受ける影響を調べた。具体的には WRC の MSE を計算することによって、WRC のウェイト行列のなかで、非同期バイアスを修正する要素とノイズの影響を和らげる要素が明らかになった。共分散推定の場合はウェイト行列が対称行列でないため、Sun (2006) の分散推定の場合のように最適ウェイトが陽に求まらない。そこで Zhang et al. (2004) のサブサンプル法や Barndorff-Nielsen (2008) のようなカーネル法などを共分散推定に応用し、ウェイト行列のクラスを限定して MSE を最小にする計算方法を考察した。特にサブサンプリング法の CC 推定量に対する応用については、Griffin and Oomen (2011) や Voev and Lunde (2007) で提案されている。本研究ではそれら既存手法をより精緻化しデータをより効率よく使える方法を提案した。さらに、そのサブグリッド

の決定には WRC の MSE 最小化を用いて、より柔軟な選択ができるようにした。

また、有限標本 MSE を考える場合はノイズの相互依存関係が重要である。ノイズの相関構造を推定する方法は Voev and Lunde (2007), Ubukata and Oya (2007) 等によって提案されているが、日本の個別株式のデータの実証分析を行い、ノイズ間の相互依存関係を調べた。

#### 4. 研究成果

WRC という一般的な推定量のクラスを分析することによって、既存の共分散推定量よりも推定精度のよい推定量を提案することができた。改善の程度は信号ノイズ比と観測頻度に依存するが、さまざまな設定でモンテカルロ実験したところ、既存手法で最も精度のよい Voev and Lunde (2007) の推定量より少なくとも 3 割、多いときで 4 割程度の MSE の減少が提案手法にはみられた。

しかし、上記の結果においてはノイズの仮定にやや強いことが問題である。そこで日本の個別株式のデータの実証分析を行い、ノイズの分散共分散構造を推定したところ、Hansen and Lunde (2006) や生方 (2009) などの結果と同様に、多くの銘柄の株式データでは独立ノイズの仮定は強すぎることを確認できた。したがって実用的にはノイズの相互依存関係を考慮に入れると理論的な結果よりもより保守的なサブグリッドを選択するのが現実的である。

#### References

Andersen, T. G., T. Bollerslev, F. X. Diebold, and P. Labys (2003): "Modeling and Forecasting Realized Volatility," *Econometrica* 71, 579-625.

Barndorff-Nielsen, O. E., P. R. Hansen, A. Lunde, and N. Shephard (2008): "Designing realised kernels to measure the ex-post variation of equity prices in the presence of noise," *Econometrica* 76, 1481-1536.

Bandi, F. M. and J. R. Russell (2008): "Microstructure Noise, Realized Variance, and Optimal Sampling," *Review of Economic Studies* 75, 339-369.

Griffin, J. E. and R. C. A. Oomen (2011): "Covariance Measurement in the Presence of Nonsynchronous Trading and Market

Microstructure Noise," *Journal of Econometrics* 160, 58-68.

Hansen, P. R., and A. Lunde (2006): "Realized variance and market microstructure noise," *Journal of Business and Economic Statistics* 24, 127-218.

Hayashi T., and N. Yoshida (2005): "On Covariance Estimation of Non-synchronously Observed Diffusion Processes," *Bernoulli* 11, 359-379.

Hoshikawa, T., K. Nagai, T. Kanatani, and Y. Nishiyama (2008): "Nonparametric methods of estimating integrated multivariate volatilities" *Econometrics Reviews* 27(1-3), 112-138.

Kanatani, K. (2005): "High-frequency Data and Realized Volatility," *Doctoral Dissertation*, Kyoto University.

Kanatani, K. (2007): "Finite Sample Analysis of Weighted Realized Covariance with Noisy Asynchronous Observations," *mimeo*.

Malliavin, P., and E. Mancino (2002): "Fourier Series Method for Measurement of Multivariate Volatilities," *Finance and Stochastics* 6, 49-61.

Sun, X. (2006): "Best Quadratic Unbiased Estimators of Integrated Variance in the Presence of Market Microstructure Noise," *mimeo*.

Ubukata, M., and K. Oya (2009): "Estimation and Testing for Dependence in Market Microstructure Noise," *Journal of Financial Econometrics* 7(2), 106-151.

Voev, V., and A. Lunde (2007): "Integrated covariance estimation using high-frequency data in the presence of noise," *Journal of Financial Econometrics* 5, 68-104.

Zhang, L., P. A. Mykland, and Y. Ait-Sahalia (2005): "A tale of two time scales: determining integrated volatility with noisy high-frequency data," *Journal of the American Statistical Association* 100, 1394-1411.

生方雅人 (2009): “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 39, 1-31.

#### 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 2 件)

- ① 金谷太郎, 金融高頻度データを使った共分散推定量のサブサンプリング法による改善, 彦根論叢, 査読無, 390 巻, 2011, 192-201
- ② 金谷太郎, マーケット・マイクロストラクチャー・ノイズがある場合のボラティリティ推定, 経済論叢, 査読無, 183 巻第 2 号, 2009, 77-86

[学会発表] (計 7 件)

- ① 金谷太郎, Subsampling Methods for Cumulative Covariance Estimator, 先端経済研究センター研究会, 2012 年 3 月 29 日, 福岡大学
- ② 金谷太郎, Subsampling cumulative covariance estimator, Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, 2011 年 12 月 5 日, 東京大学
- ③ 金谷太郎, Subsampling cumulative covariance estimator, GCOE Hi-Stat Workshop on Financial Econometrics, 2010 年 8 月 23 日, 一橋大学
- ④ 金谷太郎, Subsampling cumulative covariance estimator, KIER-TMU International Workshop, 2010 年 8 月 3 日, 秋葉原ダイビル
- ⑤ 金谷太郎, Subsampling cumulative covariance estimator, 経済研究会, 2009 年 10 月 30 日, 小樽商科大学
- ⑥ 金谷太郎, Subsampling cumulative covariance estimator, 計量経済学セミナー, 2009 年 5 月 27 日, 京都大学
- ⑦ 金谷太郎, Subsampling cumulative covariance estimator, 応用計量経済学セミナー, 2009 年 1 月 27 日, 琉球大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.biwako.shiga-u.ac.jp/sensei/t-kanatani/>

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

金谷 太郎 (KANATANI TARO)  
滋賀大学・経済学部・准教授  
研究者番号: 50378957

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし