

高頻度金融時系列データによるボラティリティ推定量の比較と資産運用への応用

筑波大学・システム情報系 三崎 広海

高頻度金融時系列データに基づく日内ボラティリティの推定においてはマーケット・マイクロストラクチャー・ノイズ (MMN) が問題となる。すなわち、効率的な対数資産価格 $X(t)$ が

$$dX(t) = \mu_x(t)dt + \sigma_x(t)dW(t) \quad (0 \leq t \leq 1)$$

に従うとき、市場構造に起因するノイズを伴って観測される価格 $Y(t_i)$ に基づき、累積ボラティリティ

$$\sigma_x^2 = \int_0^1 \sigma_x^2(s)ds$$

を推定したい。全観測値の収益率の二乗和で定義される realized volatility (RV) は、ノイズが無い場合は一致推定量であるが、MMN の存在下では大きく過剰推定となることが知られている。MMN に対処するため、two-scale 推定量、realized kernel 推定量、pre-averaging 推定量、separating information maximum likelihood (SIML) 推定量など様々な方法が提案されている。これらの推定量はすべて一定の仮定の下で一致性など望ましい性質を持つことが示されているが、実際の推定においては互いに異なる推定値を与える。そこで本研究では、MMN に関する7つのモデルと、株式市場における現実的なパラメータ設定の下で、合計132パターンのシミュレーションによる比較を行った。比較対象には、実証的に良く用いられている5分間隔のRVとそのサブサンプリング版 (RV5ss) も含めた。

結果を全体的に見ると、SIMLがMMNの形状に対して頑健であることがわかった。標準的な加法モデル $Y(t_i) = X(t_i) + u(t_i)$ の場合、SIMLのRMSEは他のほとんどの推定量より大きかったが、合理的な範囲であった。一方、市場の最小価格幅を表すモデル $Y(t_i) = \eta[(X(t_i) + u(t_i))/\eta]$ や、価格調整を表すモデル $Y(t_i) = Y(t_{i-1}) + b(X(t_i) - Y(t_{i-1})) + u(t_i)$ の場合、SIMLを除く推定量は、あるパラメータや観測頻度の設定において明らかに大きなバイアスを持つが、SIMLはすべての場合で妥当であった。SIMLはすべての場合で観測頻度が高まるにつれてRMSEが低下する唯一の推定量であった。また、RV5ssは標準ノイズモデルでかつノイズが小さい場合には最良の推定量の一つであるが、ノイズが大きい場合にはモデルにかかわらず無視できないバイアスが存在することが確認された。ノイズに系列相関を仮定した場合も同様であった。以上から、実際のMMNの構造が自明でない状況下で、特に日内の観測数が十分にある資産価格に対しては、SIMLの利用が推奨できると結論付けた。