

## 論文審査の結果の要旨

氏名 木村 晃 敏

高頻度観測される2つの金融時系列間の相関推定において **Epps** 効果が起こり、アドホックな方法ではそれが困難であることが知られている。観測の非同期性とマイクロストラクチャーがその原因と考えられ、セミマルチンゲールを観測ノイズ下で非同期観測するモデルを仮定し、適切な相関推定量を構成し、その漸近挙動を解析する研究が10年ほど盛んに行われてきた。

最近リミットオーダーブックの超高頻度観測データが利用できるようになり、証券価格形成のダイナミクスが観測可能になっている。オーダーのタイミングの多次元点過程によるモデリングが新しい方向となりつつある。また、SNS データ等の計数データも新たに注目されているビッグデータである。このような状況で、高強度の点過程間の相関計測が基本的な問題になっている。

木村氏は、有界変動部分が伊藤過程の積分として表される2つのセミマルチンゲールにおいて、有界変動部分のスケールが発散する状況として超高頻度データの生成メカニズムを表現した。この定式化は新しく、論文後半で示されたように実データへの応用が期待でき、高く評価される。

隠れた伊藤過程間の二次変動過程およびそれから定まる相関係数の推定量を提案し、有界変動部分のスケール  $a_n$  と局所マルチンゲール部分をデノイズするフィルタの数  $b_n$  が発散する状況で、推定量の漸近混合正規性を証明した。この際必要な  $a_n$  と  $b_n$  の間のバランス条件を与えている。

木村氏は、相関推定量のランダムな漸近分散に対する多項式型推定量と、カーネル法によるスポット係数の推定に基づく推定量を与え、一致性を証明し、これによって相関の検定、相関の区間推定、Student 化等の基礎的な操作が可能になった。

得られた結果をもとに大規模なシミュレーション実験を行い、チューニングパラメータである  $b_n$  の選択のための実際的なスキームを提案した。さらに、相関推定法を金融データへ応用し、スパース推定とグラフィカルモデルも援用し、金融時系列間の相関関係を解析した。

本論文は、超高頻度データ解析の基礎となる数理統計的方法を与え、その方法の漸近的性質を明らかにし、さらに、応用に資する実際的なスキームを提案しており、その貢献は高く評価される。よって、論文提出者 木村晃敏 は、博士（数理科学）の学位を受けるにふさわしい十分な資格があると認める。