



Title	Application of High-Frequency Financial Data in Japanese Market
Author(s)	鄭, 旭珠
Citation	大阪大学, 2026, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/105627
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (Xuzhu Zheng)

Title

Application of High-Frequency Financial Data in Japanese Market
(日本市場における高頻度金融データの応用)

Abstract of Thesis

This dissertation highlights the usefulness of high-frequency financial (HF) data for both portfolio optimization and deciphering volatility dynamics in Japanese financial markets.

The first part of the analysis evaluates the economic value of high-frequency (HF)-based covariance estimation in the context of portfolio construction. By classifying the constituent stocks of the Nikkei 225 according to their trading frequency, we construct multi-dimensional global minimum variance portfolios stratified by different liquidity levels. To estimate the HF-based covariance matrix, we employ refresh-time sampling to address nonsynchronous trading. For densely sampled assets, microstructure noise is mitigated using the realized kernel estimator and the pre-averaging estimator, while for sparsely sampled assets, the classical 5-minute realized covariance estimator is applied. The empirical results indicate that both the classical estimator and the pre-averaging estimator effectively achieve lower portfolio volatility under short-term smoothing, with the realized covariance estimator exhibiting marginally superior performance. Moreover, portfolio risk levels systematically decline as trading frequency decreases regardless of the dimension of portfolios, and the application of smoothing techniques leads to comprehensive improvements in portfolio performance, suggesting a lack of responsiveness in the Japanese market. Importantly, portfolios constructed using HF-based covariance estimates overwhelmingly outperform those based on low-frequency (LF) data in terms of risk reduction, particularly during periods of heightened market volatility.

The second part investigates the presence of rough volatility, a property of volatility dynamics that has attracted increasing attention in recent years and cannot be adequately captured by conventional volatility models. In particular, we examine whether the empirically observed roughness of volatility is merely a spurious effect driven by microstructure noise inherent in high-frequency price data, or whether such rough behavior remains robust after explicitly accounting for noise effects. Our empirical analysis is based on high-frequency data from the Nikkei 225 index, together with two representative actively traded individual stocks. Employing several representative volatility estimation methods, we first construct realized volatility series and subsequently estimate their Hurst exponents using a nonparametric estimation procedure proposed in the existing literature. The empirical results demonstrate that, irrespective of the presence of microstructure noise, the estimated Hurst exponents consistently take low values across different volatility estimators and assets. This finding indicates that the volatility processes under consideration exhibit pronounced rough behavior that cannot be solely attributed to market microstructure effects. Overall, our results provide robust empirical support for the relevance of rough volatility and underscore the importance of incorporating roughness into volatility modeling frameworks in order to obtain a more accurate and refined understanding of volatility dynamics in financial markets.

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (Xuzhu Zheng)			
	(職)		氏 名
論文審査担当者	主 査	教授	大屋 幸輔
	副 査	教授	太田 亘
	副 査	准教授	笠原 晃恭

論文審査の結果の要旨

〔論文内容の要旨〕

本論文は高頻度金融データが、ポートフォリオ最適化、および日本の金融市場におけるボラティリティ動学の解明の双方において有用であることを明らかにする研究である。

第一部では、ポートフォリオ構築において、高頻度金融データに基づく共分散推定の経済的価値を評価している。高頻度金融データの共分散行列の推定では、非同期取引の問題に対処するためのリフレッシュ・タイム・サンプリングを採用し、標準的な推定量として5分間隔収益率ベースの実現共分散、マイクロストラクチャ・ノイズを考慮した推定量として、実現カーネル推定量、プレアベレーシング推定量を考察対象としている。日経平均採用銘柄の中で、高頻度取引されている上位50銘柄をもとにした実証結果から、短期的なスムージングの下では、実現共分散推定量およびプレアベレーシング推定量のいずれもが、ポートフォリオのボラティリティを効果的に低下させることが示されている。さらに、市場ボラティリティが高まる局面において、高頻度データによる共分散推定を用いて構築されたポートフォリオは、低頻度データに基づくポートフォリオと比較して、リスク削減の観点から優れたパフォーマンスをあげることを実証分析により示している。

第二部では、近年注目を集めているボラティリティ動学の性質であるラフ・ボラティリティについて検証している。観測されるボラティリティのラフ性が、高頻度価格データに内在するマイクロストラクチャ・ノイズによって生じる見かけ上の効果なのか、それともノイズの影響を明示的に考慮した後でも頑健に残る性質なのかを明らかにしている点で興味深い。日経平均の高頻度データに加え、取引が活発な代表的個別株2銘柄のデータを用いた実証分析からは、マイクロストラクチャ・ノイズを考慮しているかどうかにかかわらず、推定されたハースト指数はいずれも低い値をとり、ラフ性を持つことが示されている。この結果は、対象とするボラティリティ過程が、単に市場マイクロストラクチャ効果のみに起因するものではない、顕著なラフ性を示していることを意味する。総じて、本研究の結果はラフ・ボラティリティの重要性に対する頑健な実証的裏付けを与えるとともに、金融市場におけるボラティリティ動学を、より正確かつ精緻に理解するためには、ボラティリティ・モデリングの枠組みにラフ性を組み込むことが重要であることを示唆している。

〔審査結果の要旨〕

低頻度取引銘柄と高頻度取引銘柄が混在する場合のポートフォリオ最適化にどう対処していくかは、これからの課題ではあるが、高頻度取引銘柄のみを対象としたポートフォリオ最適化について、高頻度データの有用性を示している点は十分に評価できる。また、ボラティリティのラフ性についての研究では、ラフ性が必ずしもマイクロストラクチャーノイズによるものではないことを示す結果を得ている点は、計量ファイナンス研究において重要な貢献をしていると言える。これらの点から、本論文は博士(経営学)として価値あるものと判断する。