

平成 30 年 5 月 13 日現在

機関番号：20102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2015～2017

課題番号：15K03397

研究課題名（和文）高頻度データを用いた下方リスクの測定とリスクマネジメントへの応用研究

研究課題名（英文）Measuring downside risk using high-frequency data and its application to risk management

研究代表者

生方 雅人（Ubukata, Masato）

釧路公立大学・経済学部・准教授

研究者番号：00467507

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：第一に、現物取引において起こりうる損失の危険性を表す下方リスクを先物取引によってヘッジする時系列モデルを提案した。その結果、本提案モデルのヘッジ比率を用い、一日内の取引が記録されている高頻度データの情報を利用することで、ヘッジの効果を高められる可能性を明らかにした。第二に、日本のオプションデータから特定のモデルにほとんど依存しない下方ジャンプリスクを計測し、一部の社債スプレッドに対して強い予測力をもつことを明らかにした。第三に、高頻度データを用いて下方ジャンプリスクを測定し、記録的な株価指数の変動時にジャンプ変動は高い寄与度を有することなどが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：First, we propose dynamic futures hedging models in minimizing downside risks. The results show the possibility that our models perform well and the use of high-frequency measures improves the hedging performance. Second, we investigate a role of time-varying option-implied jump tail risk for predicting credit spreads. We find that the implied jump tail risk could strongly predict lower-rated credit spreads and default spreads in Japan. Third, we calculate realized downside jump variation using high-frequency data. We find that a nontrivial portion of the overall variation would be attributed to the jump variation in periods of very high fluctuation of stock index.

研究分野：計量ファイナンス

キーワード：下方リスク ヘッジ比率 ジャンプリスク クレジットスプレッド 高頻度データ オプションデータ

1. 研究開始当初の背景

(1) 計量ファイナンスの分野において、金融市場で瞬時に更新される気配値や約定情報を記録した高頻度データは、1日当たりの実現ボラティリティに代表されるように、リスク指標の計測には今や不可欠なデータとして知られるようになった。学術面では、そうした高頻度データに基づいた統計手法や時系列分析手法は、リスクマネジメントの意思決定プロセスに広く応用され、その有効性を検証することは国内外の研究者が注目する研究対象となっている。

(2) 一方、近年の資本市場に関する理論研究や実務面において、2000年代後期の世界的な金融危機とその後の不況の教訓として、発生確率は低いが非常に巨大な損失をもたらす出来事に対する管理強化や、こうした下方リスクを緩和させる施策の重要性が強く認識されている。金融資産価格変化の度合いが突発的に大きくなる現象は資産価格のジャンプと呼ばれ、ジャンプは資産価格収益率の分布の裾に関連することから、テールリスクの計測やリスクマネジメントへの応用研究に注目が集まっている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、(1)の高頻度データに関連する研究と(2)の下方リスクに関連する研究を進展させることである。本研究期間を通して、高頻度データを用いた下方リスク測定については主な発表論文で、高頻度データを用いた下方リスクマネジメントについては主な発表論文で、その他下方リスクの測定と応用研究については主な発表論文でおこなわれている。以下では、番号順に研究の具体的な目的と方法、それらの研究成果について述べる。

第一に、株価指数オプションから示唆される先を見据えたりスク中立測度における下方リスク指標として、Left jump variation (以下、LJV とする)の計測を試み、日米のLJVの比較や社債のスプレッドの予測に関する研究に応用する。LJVは分散リスクプレミアムの純粋なジャンプ成分であり、ジャンプ・リスクプレミアムの恐怖指数として解釈される。近年の証券市場の動向を考える場合、投資家が金融恐慌といった rare disaster の可能性を勘案している可能性を考慮すれば、ジャンプ変動の研究は金融市場のメカニズムを明らかにするためには重要であると思われる。本研究では、日本のLJVの計測と、日米国際間分析を通して社債スプレッド(クレジット・スプレッド)やデフォルト・スプレッドの特徴を明らかにする。(主な発表論文)

第二の目的は、株価指数を対象にした現物投資の下方リスクを先物取引によってヘッジする際の手法について、従来の方法よりもパフォーマンスの改善を目指し、時系列モデルによる条件付きヘッジ比率の推定を考え

ることである。従来の先物を用いたリスクヘッジでは、分散またはボラティリティを軽減する点のみについて多くの検討がなされてきたが、近年の株式市場の大きな下方リスクをヘッジするためには、バリュー・アット・リスク(以下、VaR とする)、期待ショートフォール(以下、ES とする)、Exponential spectral risk measure (以下、ERM とする)、Lower partial moment (以下、LPM とする)といった下方リスク指標を考えることの方が望ましい。本研究は、時系列モデルや高頻度データからのリスク指標を下方リスクのヘッジに応用した数少ない研究である。(主な発表論文)

第三に、高頻度データから事後的に計測される1日当たりの実現ボラティリティは、連続な価格変動に起因する二次変動と不連続なジャンプの二次変動に分解することが理論的に可能である。本研究では、実現ボラティリティの内、価格が極端に大きく下落(上昇)する下方(上方)ジャンプリスク部分を日本の高頻度データから推計し、それらの時系列特性について検討する。(主な発表論文)

3. 研究の方法

主な発表論文 について、市場が将来の下方ジャンプリスクをどのように評価しているのかを数量化したリスク中立測度の下でのLJVを推計するために、モデルに依存しないノンパラメトリックな方法を日本市場に適用している。また、クレジット・スプレッドの予測では、先行研究等で推奨されてきた従来の予測変数の組み合わせや、標本期間の検討など、包括的に予測のための回帰分析をおこない、LJVが日米のクレジット・スプレッド予測にどのように有効であるかを検討している。

主な発表論文 について、VaR, ES, ERM, LPM を最小にする条件付きヘッジ比率を推定するモデルを検討している。リターンの分布には歪みと裾の厚さを考慮した skewed-t 分布を仮定し、Dynamic conditional correlation with GJR-GARCH モデルに高頻度データから得られる実現分散推定量と実現共分散推定量(実現相関推定量)を加えたモデルを構築した。その後、Rolling window によるモデルの推計とシミュレーションをおこない、一期先の下方リスクのヘッジ比率を推定している。ヘッジパフォーマンスを検証するために、シミュレーションによる無条件のヘッジ比率を Rolling window で推定する手法や、Cornish-fisher expansion に基づいた無条件ヘッジ比率の推定手法、実現分散共分散推定量を用いずに時系列モデルから推計した条件付きヘッジ比率との比較をおこなっている。実証分析では、2002年4月12日から2013年3月1日までの日次データを用いて、ヘッジ比率から計算される事後的なヘッジポートフォリオ・リターンの下方リ

スクの大きさを比較することによって、各手法のパフォーマンス評価をおこなっている。

主な発表論文 について、日本の株式市場の高頻度データを用いて切断実現二次変動と呼ばれる推定方法を使い、事後的なボラティリティ推定値をジャンプに起因する二次変動と通常の価格変化に起因する二次変動に分解する。切断実現二次変動は、観測された大きな価格変化が不連続なジャンプによって発生したのかどうかを判断するための閾値の設定が重要となる。本研究では、ボラティリティの日中周期性や日次変動を考慮した時変の閾値に基づいて実現ボラティリティの分解をしている。2006年4月24日から2016年9月30日までの標本期間における日経225株価指数の実現ボラティリティを分解し、実現ボラティリティに対するジャンプ成分が占める割合や、ジャンプの生起確率、各成分の時系列特性について検討している。

4. 研究成果

主な発表論文 について、第一に、ジャンプリスクに対する特別な補償部分の近似値として解釈されるLJVは、日本においては、格付けAのクレジット・スプレッドやデフォルト・スプレッドに対して、強い予測力を持つことが明らかとなった。この場合、過去の先行研究で提案されてきた伝統的な予測変数(ボラティリティ、短期金利、タームスプレッド、マーケット・リターン、クレジット・スプレッドのラグ変数)を考慮しても、LJVは統計的に有意な予測力をもつ。第二に、分散リスクプレミアムをそのまま予測変数として用いるよりも、分散リスクプレミアムをLJVと通常の価格変化に起因する変動に分解した方が、クレジット・スプレッドやデフォルト・スプレッドの予測力の向上に繋がることが明らかとなった。第三に、米国のクレジット・スプレッド予測に対しては、ボラティリティやクレジット・スプレッドのラグ変数を考慮した場合に、LJVの有意な予測力が失われるという点で、日本のクレジット・スプレッドの予測結果と異なる点が見られた。本研究はLJVを日米の社債スプレッドの予測に最初に応用した成果として、海外の査読付き学術雑誌に掲載予定であり、新たな発見を世界に発信することができたという点で有意義なものであると言える。また、LJVを用いた他の金融資産の予測可能性についての分析も、今後の研究で進めていく予定である。

主な発表論文 について、第一に、VaR, ES, ERM, LPMといった下方リスクを最小にするための条件付きヘッジ比率を推定するために、本論文で提案した時系列モデルは、既存の無条件ヘッジ比率よりも、事後的なヘッジポートフォリオ・リターンの下方リスクをより低下させるという点でパフォーマンスが良いことが明らかとなった。第二に、現物と先物の高頻度データから計測される実現

分散推定量や実現共分散推定量(実現相関推定量)を時系列モデルに加えることによって、それらを用いない時系列モデルと比較した場合に比べて、下方リスクのヘッジパフォーマンスが改善される可能性が示唆される結果となった。本研究は、海外の査読付き学術雑誌に掲載予定であり、高頻度データや時変ヘッジ比率を下方リスクに応用した研究成果の蓄積に貢献するものである。

主な発表論文 について、第一に、ボラティリティは日内周期性をもつことが再確認された。前場の開始直後にボラティリティは最も高く、時間とともに減少していき、前場の終了直前ではボラティリティは低くなっている。昼休みを挟んで後場の開始直後にはボラティリティは高い水準となっており、その後時間とともに低下している。また、後場の終了直前には、とりわけ前場延長後の標本期間の方でボラティリティが上昇する傾向がみられた。第二に、ジャンプの生起確率は日内変動する可能性が示唆される結果となり、前場の取引が開始した直後の時間帯にジャンプ生起確率は他の時間帯に比べて高い傾向であることが判明した。第三に、世界金融危機、東日本大震災直後の営業日、英国のEU離脱が決定した直後の営業日に代表される記録的な株価指数の変動時に、ジャンプ変動は高い寄与度を有することが明らかとなった。これらの結果は、日本における株式市場の分析に新たなインプリケーションを与えるものである。また、本研究で得られた知見を活かして、ジャンプ・ベータの推定とその時系列特性についての検証を今後の研究でおこなっていく予定である。

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3件)

M. Ubukata, Jump tail risk premium and predicting US and Japanese credit spreads, *Empirical Economics*, 査読有、Forthcoming

M. Ubukata, Dynamic hedging performance and downside risk: Evidence from Nikkei index futures, *International Review of Economics & Finance*, 査読有、doi.org/10.1016/j.iref.2018.03.026

生方雅人、切断法による実現ジャンプ変動の推定と日経平均株価への応用、*釧路公立大学紀要社会科学*研究、査読無、2018、30巻、pp.17-28

[学会発表](計6件)

生方雅人、Implied and realized jump risks in aggregate Japanese stock returns, 釧路公立大学研究集会、2018年2月20日、釧路公立大学

M. Ubukata, Jump tail risk premium

and predicting credit spreads, The 1st international conference on econometrics and statistics, 2017年6月16日、The Hong Kong University of Science and Technology

M. Ubukata, Decompositions of variance risk premium in Japan for asset predictability, Seminar Series on Quantitative Finance, 2016年6月3日、Kellogg School of Management, Northwestern University

M. Ubukata, Dynamic hedging performance and downside risk: Evidence from Nikkei index futures, Seminar Series on Quantitative Finance, 2015年11月20日、Kellogg School of Management, Northwestern University

M. Ubukata, Effectiveness of time-varying minimum value at risk and expected shortfall hedging", 統計数学セミナー, 2015年8月7日、Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo

M. Ubukata, Effectiveness of time-varying minimum value at risk and expected shortfall hedging, Hitotsubashi Summer Institute on Econometrics, 2015年8月5日、Hitotsubashi University

〔その他〕

研究代表者ホームページ

<http://www.geocities.jp/ubukatamasato/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

生方雅人 (UBUKATA, Masato)

釧路公立大学・経済学部・准教授

研究者番号：00467507