

博士学位請求論文審査報告書

申請者：杉原慶彦

論文題目：A Study on Cross-Boarder Spillover of Price Jumps and Variance Risk Premiums

1. 論文の主題と構成

本博士学位請求論文は、杉原氏がこれまでにやってきた資産価格のジャンプと分散リスクプレミアムに関する3本の論文をまとめたものである。分散リスクプレミアムとは、資産価格変化率のリスク中立測度の下での分散と実測度の下での分散の期待値の差で、投資家の危険回避度を表し、また将来の資産価格や景気に対して予測力を持つ変数として、近年、計量ファイナンスの分野で注目を集めている。通常、資産価格変化率の実測度の下での分散は、日中の高頻度の資産価格を用いて **Realized Volatility** としてノンパラメトリックに計算し、さらに **Bipower Variation** のようなジャンプを除いた分散の推定値を計算し、**Realized Volatility** との差を取ることでジャンプを推定する。

本博士学位請求論文でも Chapter 3 では **Realized Volatility** を用いているが、Chapter 2 では共分散行列が確率的に変動する多変量ジャンプ拡散過程を用いることで、世界各国の株価指数や米国の個別株に同時にジャンプが起きる確率を推定し、Chapter 4 ではボラティリティとジャンプ強度が確率的に変動する1変量ジャンプ拡散過程を用いることで、米国の分散リスクプレミアムとジャンプリスクプレミアムを別々に推定し、それらが他国に与える影響を分析している点が新しい。また、これらのモデルのパラメータは最尤推定が難しいので、マルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) を用いてベイズ推定を行っており、ファイナンスだけでなく、計量経済学の観点からも重要な論文となっている。さらに、(1)世界各国の株価指数や米国の個別株では危機時に同時ジャンプの確率が高まる、(2)米国の分散リスクプレミアムの上昇は他の先進国の株式市場への資金流入を減少させるが、新興国の株式市場への資金流入には影響を与えない、(3)米国のジャンプリスクプレミアムと分散リスクプレミアムは、危機時には前者の方が他国への影響が大きいのにに対して、平常時には後者の方が影響が大きいといった興味深い実証結果も示している。

論文の構成は以下の通りである。

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Simultaneity of Asset Price Jumps

Chapter 3. Volatility Contagion across the Equity Markets of Developed and Emerging Market Economies

Chapter 4. Cross-stock Market Spillovers through Variance Risk Premiums and Equity Flows

Chapter 3 と 4 は服部正純氏および Ilhyock Shim 氏との共同研究に基づいており、この 2 名の同意を得て本博士学位請求論文に加えられている。Chapter 2 は単著である。

2. 各章の概要

本博士学位請求論文の主要な章である Chapter 2-4 の内容は以下の通りである。

Chapter 2 では、複数の資産価格でジャンプが同時に起きる確率について分析している。具体的には、複数の資産価格を共分散行列が一定もしくは確率的に変動する多変量ジャンプ拡散過程によってモデル化し、パラメータおよび同時にジャンプが起きる確率を MCMC を用いてベイズ推定している。それを世界各国の株価指数や米国の個別株に応用し、危機時に同時ジャンプの確率が高まることや、世界各国の株価指数では同時ジャンプは共分散行列の変動によっても捉えられるのに対して、米国の個別株では共分散行列の変動だけでは捉えられないといった興味深い結果を示している。

Chapter 3 ではモデルは使わず、Oxford Man Institute で計算している様々な Realized Volatility の中から 5 分ごとのリターンの 2 乗を足し合わせた Realized Volatility とオプション価格から計算された Model-Free Implied Volatility を用いて世界 7 カ国の分散リスクプレミアムを計算し、それらの相関について簡単な実証分析をしている。これら 7 カ国の分散リスクプレミアムの相関はすべて正であること、分散リスクプレミアムは世界金融危機や欧州債務危機などの金融危機時に上昇していること、米国の分散リスクプレミアムの上昇は他の先進国の株式市場への資金流入を減少させるが、新興国の株式市場への資金流入には影響を与えないなど興味深い結果を示している。

Chapter 4 では、ボラティリティとジャンプ強度が確率的に変動する 1 変量ジャンプ拡散過程のパラメータを MCMC を用いてベイズ推定することにより、分散リスクプレミアムとジャンプリスクプレミアムを別々に推定している。それらを用いて、米国のジャンプリスクプレミアムと分散リスクプレミアムは、危機時には前者の方が他国への影響が大きいのに対して、平常時には後者の方が影響が大きいことを明らかにしている。

3. 全体的な評価

本博士学位論文の特筆すべき点は、まず、Chapter 2 で共分散行列が確率的に変動する多変量ジャンプ拡散過程、Chapter 4 でボラティリティとジャンプ強度が確率的に変動する 1 変量ジャンプ拡散過程といった最新のファイナンスモデルを用いていることである。共分散行列の変動にウィシャート過程を用い、ボラティリティとジャンプ強度に平均回帰性を仮定することにより、それらの自己相関も考慮している。また、ジャンプを加えたモデルを用いることにより、Chapter 2 で複数の資産価格が同時にジャンプする確率、Chapter 4 では分散リスクプレミアムとジャンプリスクプレミアムを別々に推定していることも注目に値する。さらに、Chapter 2 と 4 のモデルのパラメータは最

尤推定が難しいので、MCMC を用いてベイズ推定を行っており、事後分布への収束を速めるために、ボラティリティやジャンプといった潜在変数のサンプリングにブロック・サンプラーと呼ばれる手法を用いている点も評価に値する。まだ査読付き学術誌に掲載された論文はないが、特に Chapter 2 と 4 はレベルが高く重要な研究なので、今後、査読付き学術誌に掲載されるものと思われる。

その一方で、2018 年 4 月 28 日に実施された口述審査では、(1)説明不足のためわかりにくい箇所が多々ある、(2)どこまでが先行研究でやられていて、どこからがオリジナルなのかわかりづらい、(3)フォントや図表の形式が統一されていない、(4)MCMC の効率性を高めるためにアルゴリズムに改善の余地があるなど、審査員から改訂に向けて多数の助言が寄せられた。さらに、英語の間違ひが多いとの指摘もあった。杉原氏はそれ以降、これらのコメントを十分に反映させるべく改訂作業を進めてきた。MCMC のアルゴリズムについてはまだ改善の余地があるものの、その他の点についてはほぼ満足のゆく改訂がなされた。また、英語については、英文校正を受けさせた。こうして改訂された学位請求論文は審査員の指摘を反映したものとなり、全員の了解を得られた。

以上より、われわれ審査員一同は、杉原慶彦氏が一橋大学博士（経済学）の学位を授与されるべき十分な資格を有していると判断する。

2019 年 3 月 5 日

論文審査員（五十音順）

生方雅人

大屋幸輔

黒住英司

本田敏雄

（委員長）渡部敏明