

氏名	リュウ 劉	ケイ 庆	ハウ 丰
学位(専攻分野)	博士(経済学)		
学位記番号	経博第281号		
学位授与の日付	平成19年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
研究科・専攻	経済学研究科経済システム分析専攻		
学位論文題目	Econometric Methods for Market Risk Analysis : GARCH - type Models and Diffusion Models (市場リスク分析のための計量経済学的手法——GARCHタイプモデルと拡散過程モデルを中心に——)		
論文調査委員	(主査) 教授 森棟公夫	教授 西山慶彦	助教授 岩城秀樹

### 論文内容の要旨

リュウケイハウ氏により提出された博士学位請求論文“Econometric Methods for Market Risk Analysis : GARCH-type Models and Diffusion Models”は市場リスク分析のための計量経済学的手法を改良することを目的としている。リスクコントロールに利用されるモデルとして、新たな影響要因を分析できるボラティリティのモデルを構築し、実証研究に適用しただけでなく、価格付けやリスク管理などに利用される連続時間モデルの既存推定法の問題点を克服した推定法を提案している。

第二章においては、株価収益率のボラティリティモデルを分析するが、精度を改善するために、連続した正、あるいは負のショックがボラティリティに与える影響を取り入れ、GARCH (1,1) モデルを改善した(OGARCH (1,1) モデル)。更にOGARCH (1,1) モデルの統計的な性質を調べ、定常性のための条件及び係数の推定量の一致性と漸近正規性を証明した。そして、このモデルを上海株式市場の Shanghai A-Share index と日本の株式市場の Nikkei225 index に適用した。更に、モデルの有用性を検定法により分析した。その結果、OGARCH (1,1) モデルは Shanghai A-Share index の分析に関しては GARCH (1,1) モデルより優れていることを明らかにした。さらに、上海市場の Shanghai A-Share index に関して、高次 OGARCH モデルは、それと対応している高次 GARCH モデルより優れていることを示した。本章の後半においては、OGARCH (1,1) モデルを exponential モデルに拡張し、同じデータに関して実証分析を行っている。また、先進国の株式市場と異なった上海市場の特殊性の説明も行っている。上海市場における連続した正の、または負のショックがボラティリティに与える影響は、上海市場の非効率性に由来するという仮説を提起している。

第三章においては、第二章で構築した OGARCH (1,1) と exponential 型の OEGARCH (1,1) モデルを使って、Shanghai A-Share index の Value-at-Risk (VaR) の分析に適用している。日次の VaR を推定し、一日先予測も行った。そして、他の VaR モデルとの比較検討し、実証分析により OGARCH モデルは GARCH モデルより優れていることを示した。更に OGARCH (1,1) モデルと極値理論モデル (EVT) を組み合わせ、実務において有効であると期待される複合モデル (combined モデル) を構築した。また、本章の中で、VaR に関する既存のモデルや手法に関して概説をし、実証研究を通じてそれぞれの特徴を明らかにしている。特に GARCH タイプモデルは日次のボラティリティのダイナミックな動きを捉えることができるという特徴と、EVT モデルが日次のボラティリティの予測に適していないが VaR の長期の変動を捉えることができるという特徴を確認している。実証研究のために使う評価法に関する説明も行った。

第三章までは離散時間でのマーケットリスクを分析したが、第四章においては、連続時間モデルに問題に広げ、その推定法を開発した。ファイナンスの分野で知られている連続時間モデルは、明示的な尤度関数を持たず、最尤法によるパラメータの推定が不可能である。その際、条件付特性関数 (CCF) が利用可能な場合がある。このような CCF を利用した一般化モーメント (GMM) 推定法は広く使われるが、分散共分散行列が特異行列になるという問題が頻繁に生じる。本章では既存の経験尤度法を拡張し、CCF を利用した最大経験尤度法 (MELE) を提案している。この MELE 法は、尤度関数が未

知で最尤法が利用不可能な場合においても利用できるという特色を持つ。また、ウエート行列を必要としないため、GMMタイプの推定法に生じる特異行列の問題が起きない。さらに、一般的な経験尤度法は、優れた小標本特性を持っていることが他の論文で証明されている。本章の後半ではモンテカルロ実験を行い、二つの金利モデルに本章で提案したMELE法を適用したが、実験の結果により、MELEが他の方法より優れていることが分かった。

第五章で、論文をまとめ、将来に関する研究方向を示した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は以下の点で評価される。

第一に、GARCHモデルの拡張は目新しい。この拡張により連続した同方向のショックが株式収益率のボラティリティに与える影響を分析することができるようになった。そしてこのモデルの実用性を、新興市場の一つである上海株式市場のShanghai A-Share indexに関する実証研究の結果によって示した。今まで多数のGARCHモデルを拡張したモデルが存在するが、新しい変数をボラティリティ式に取り入れる試みはあまり見られず、この論文によって、GARCHモデルの新たな方向性が示されている。

第二に、OGARCHタイプモデルをShanghai A-Share indexのValue-at-Risk (VaR)に適用したことにあがるが、これはVaRの新たな分析法である。実証研究では、Shanghai A-Share indexのVaR分析において、OGARCHはGARCHより優れていることが示されている。

第三に、VaRの分析において、Combinedモデルという新たな試みを行っている。CombinedモデルはOGARCH(1,1)モデルと極値理論モデル(EVT)を組み合わせたもので、この新たな試みにより、複数の異なったモデルを組み合わせる同時に利用する可能性を示している。

第四に、マーケットリスクの分析に利用される連続時間モデルの推定という課題に取り組み、経験尤度法(Empirical likelihood estimation method)を拡張し、既存の推定法より優れている最大化経験尤度法(MELE)を考案している。このMELEは既存推定法の一つである最尤法(MLE)が適用できない場合においても、条件付特性関数が既知であれば利用可能である。また、このMELEにより、分散共分散行列の特異性という一般化モーメント法(GMM)の問題点が克服できる事が分かった。シミュレーションによりMELEは優れた小標本の性質を持っていることも示された。

今後の研究課題と方向性についても議論がなされた。

第一に、本論文はOGARCH(1,1)モデルが上海市場の分析に有用であることを示したが、上海市場が新興市場であることを考えれば、OGARCHモデルは他の新興市場の分析にも有用である可能性があり、実証分析の対象を広めていくことが考えられる。他の方向としては、個別企業の株価の分析に適用することもある。

第二に、理論的な拡張の可能性として、本論文の中のOGARCHモデルは一変量モデルであるから、それを多変量モデルに拡張することが可能である。論文の中で言及されているが、OGARCHとOEGARCHは互いにネストされていないため、比較は容易ではないが、ブートストラップ法によって検定することは可能であろう。

第三に、本論文は推定法として連続時間モデルに関する経験尤度法(MELE)を構築したが、MELEを利用した検定法も一つの可能性を持つ。近年、経験尤度法の結果を利用した尤度比検定に関する研究が盛んに行われており、検定法に関する研究は期待される。

このような課題は、本論文の今後の可能性を示唆するものであり、本論文の成果を損なうものではない。平成19年1月17日、論文内容とそれに関連した試問を行った結果、本論文は博士(経済学)学位論文として価値あるものと認め、合格とした。