

博士學位論文

内容の要旨

および

審査結果の要旨

甲第103号

2012

創価大学

本号は学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第8条の規程による公表を目的として、平成25年3月21日に本学において博士の学位を授与した者の論文内容の要旨および論文審査の結果の要旨を収録したものである。

学位番号に付した甲は、学位規則第4条1項（いわゆる課程博士）によるものである。

創価大学

氏名（本籍）	ブルガル イヴァン（ドミニカ共和国）
学位の種類	博士（経済学）
学位記番号	甲第103号
学位授与の日付	平成25年3月21日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 創価大学大学院学則第17条第2項 創価大学学位規則第3条の3第1項該当
論文題目	Heterogeneous Time Effects on Stock Markets in Latin America （ラテン・アメリカの株式市場における非斉次的時間効果）
論文審査機関	経済学研究科委員会
論文審査委員	主査 浅井 学 本学経済学研究科教授 委員 釜 国男 本学経済学研究科教授 委員 馬場 善久 本学経済学研究科教授

博士論文審査および最終試験報告書（課程博士）

主査 浅井 学 本学経済学研究科教授
委員 釜 国男 本学経済学研究科教授
委員 馬場善久 本学経済学研究科教授

氏名 Ivan Brugal（イヴァン ブルガル）

生年月日 1984年3月13日

論文題目

Heterogeneous Time Effects on Stock Markets in Latin America

ラテン・アメリカの株式市場における非斉次的時間効果

I. 論文の主題と構成

この論文では、ラテン・アメリカの株式市場を中心として、金融資産の数量的リスク測定のモデルを構築している。このようなリスクは、ボラティリティと呼ばれる。この論文には2つの特徴があり、1つは異なる時間間隔（1日、1週間、1か月など）の効果をモデルに組み込んでいること、2つ目はレンジ（株価収益率の最大値と最小値の差）を応用して、簡単にボラティリティを測定する方法を考案していることである。この分野では、通常は条件付き分散不均一モデルを用いるか、高頻度データ（5分次など）を用いるのが一般的である。これに対しこの論文では、レンジのデータを使えば、単純な自己回帰移動平均モデルやベクトル自己回帰モデルだけで、非常に正確に日次のボラティリティの測定ができることを示している。これが、この博士論文の主題であり、貢献といえる。

論文の構成は次の通りである。

第1章 Introduction

第2章 Forecasting Volatility using Range Data

第3章 Forecasting Volatility via Stock Return, Range, Trading Volume and Spillover Effects: The Case of Brazil

第4章 Forecasting Volatility during Extreme Events with HVAR Model

第5章 Heterogeneous Spillover Index in Latin America

第6章 Conclusions

2. 各章の内容

以下、各章の内容を要約する。

第1章 序

第1章では、主に、ボラティリティのモデル化と予測の方法について概観している。まずボラティリティのモデルとして、条件付き不均一分散変動モデル、確率的ボラティリティ変動モデル、レンジのモデル、そして実現ボラティリティについて紹介している。次に、ボラティリティの予測方法について、自己回帰移動平均モデル (ARMA) や一般化条件付き不均一分散モデル (GARCH) を例に、基本的な考え方を説明している。さらに、ボラティリティの予測値の評価について、バリュー・アット・リスクなどの考え方を紹介している。このバリュー・アット・リスクは、金融機関に関する第2次バーゼル合意で知られるように、数量的なリスクの評価に用いられる。続いて、ラテン・アメリカの株式市場の実証分析に関して、過去の研究をサーベイしている。最後に予備的な分析として、この博士論文の特徴である非斉次的時間効果を条件付き不均一分散変動モデルに応用した場合の推定結果を紹介している。具体的には、株式市場のリバレッジ効果を取り入れた非対称 GARCH モデルと対数 GARCH (EGARCH) モデルの拡張として、非斉次的非対称 GARCH モデルと非斉次的 EGARCH モデルを考案した。ブラジル、メキシコ、米国の株価指数の日次収益率を使って推定したところ、非斉次的時間効果は有意であり、モデルの当てはまり具合も向上した。

第1章の実証分析は予備的なものであるとはいえ、収益率のグラフをつける必要がある。特に、リーマン・ブラザーズの破たんや政府からの重要なアナウンスなど、大きな出来事の時期がわかるように、グラフに縦線と説明が入っているものが望ましい。

これは今後の検討課題であるが、非斉次的時間効果をもつ HAR モデルを、制約付き AR(22)モデルと解釈するならば、他のアプローチも考えられる。例えば、データのコレログラムを見て、幾何級数的に減衰するような AR 項の係数を考えることも可能である。その際、分布ラグ・モデルのパラメータ制約が参考になるだろう。

同様に今後の検討課題であるが、週次また月次のリバレッジ効果を見る際に、収益率の符号と大きさと両方の影響を含めれば、さらにモデルは改善されるだろう。

第2章 レンジのデータによるボラティリティの予測

前述のように、金融機関のリスク管理の手法として、バリュー・アット・リスクは幅広く用いられている。第2章では、レンジのデータを用いたボラティリティの予測モデルを考案し、バリュー・アット・リスク評価に耐えうることを示している。レンジは、もともと散らばり具合をみる尺度であり、ボラティリティの代理変数としても使われる。実現ボラティリティに比べるとその精度は劣るものの、計算は非常に簡単である。レンジは負の値をとらないので、対数変換した「対数レンジ」をモデル化している。この対数レンジのモデルとして、論文では非対称非斉次的 ARMA モデルを考案している。これは、単純な時系列モデルの ARMA モデルに、リバレッジ効果と非斉次的時間効果を組み入れたものである。また株価収益率の分布の裾の厚さを、バリュー・アット・リスクの評価に組み込むため、ヒストリカル・シミュレーションと呼ばれる手法を用いている。実証分析には、米国、

メキシコ、ブラジル、アルゼンチンの 4 か国の日次データを用いて、リーマン・ショック直後の非常に不安的な時期において、ボラティリティの予測値を求めている。この結果をもとにバリュー・アット・リスクの 1 期先予測を求めたところ、検定の結果、予測値は適切であることが示されている。

ただ、論文ではデータだけを使って分析しているが、大きな出来事、ニュースや政府のアナウンスなどがもたらす影響を分析する必要がある。

第3章 収益率およびレンジ、取引量、スピルオーバー効果を用いたボラティリティの予測：ブラジルのケース

第 3 章では、ベクトル自己回帰モデル(VAR)の拡張として、非斉次的 VAR モデル(HVAR)を考案している。ブラジルのボラティリティの予測に用いるため、ブラジルと米国について、それぞれ株価収益率およびレンジ、取引量の日次データを使って、6 次元の HVAR を構築している。なお収益率や取引量には不均一分散が存在し、この不均一分散が最小二乗推定量の分散を過小評価してしまう。このため、通常の仮説検定は使えない。そこで、不均一分散を考慮したうえで、グレンジャーの因果性検定を行っている。その結果、米国市場からブラジル市場へのスピルオーバー効果が検出されている。バリュー・アット・リスクの予測については、リーマン・ショック直後の期間について、多変量非対称 GARCH モデルをベンチマークとして分析している。新たに考案したモデルは非常にシンプルであるが、多変量非対称 GARCH モデルよりも予測に優れていた。なお第 2 章との違いとして、取引量とスピルオーバー効果を用いれば、ヒストリカル・シミュレーションを使わなくても、正規分布の仮定で十分であることが、第 3 章の手法のメリットであろう。

なお、ここでやっているグレンジャーの因果性検定は不均一分散を考慮したものである。不均一分散を考慮しない場合と比べて、結果に差があるかどうか見た方がよいだろう。

第4章 非斉次的自己回帰モデル (HVAR) による、極端な事象下におけるボラティリティの予測

第 4 章は、前章で考案したモデルを使って、日本と米国、ブラジルの 3 ヶ国についてスピルオーバー効果を見ている。すなわち、3 ヶ国の収益率およびレンジ、取引量のデータを使って、9 次元の HVAR を構築している。不均一分散を修正したグレンジャーの因果性検定を行ったところ、この 3 ヶ国の中では、お互いの株式市場へのスピルオーバー効果が検出されている。続いて、ブラジルだけでなく、日本や米国の株式市場についても、バリュー・アット・リスクによる予測の評価を行っている。検定の結果、いずれの国でも、予測値は適切であることが示されている。

ここでは 3 ヶ国の関係性を見ているのだから、スピルオーバー効果の結果について、詳細に考察し、結果を解釈するべきである。もし日本とブラジルの市場の開いている時間帯が問題なのであれば、さらに追加して、先行する日本の市場のデータを一日ずらして分析するという方法もある。

第5章 ラテン・アメリカにおける非斉次的スピルオーバー指数

Diebold and Yilmaz (2011)は、VARの予測誤差分散分解をもとに、各国の間の「結びつきの強さ(connectedness)」を測る指標を考案している。第5章では、HVARを用いて、非斉次的時間効果を取り入れた「スピルオーバー指数」を考えている。米国とラテン・アメリカ諸国の関係性を見るために、アルゼンチン、ブラジル、チリおよびメキシコの週次データを用いて、収益率とボラティリティのそれぞれについてHVARを構築している。週次データのため、非斉次的効果は(週次、月次、半年)としている。なお、ここでは、ボラティリティはレンジのデータを使って推定している。ボラティリティについては、もともとの指数に比べて、非斉次的スピルオーバー指数のほうが各国間の結びつきが強くでている。収益率については、スピルオーバー指数と非斉次的スピルオーバー指数にほとんど違いは見られない。収益率のHVARでは、非斉次的時間効果がほとんど有意ではないからだと考えられる。さらに、ボラティリティと収益率のいずれの場合も、リーマン・ショック直後に各国間の結びつきが急上昇している。

今後の検討課題として、スピルオーバー指数の信頼区間や、2つのスピルオーバー指数の差を検定する統計量を構築できるといいだろう。

3. 全体の評価

最終試験では、英語により、著者のブルガル氏に対し口述質問を行った。語学力に関しては、ブルガル氏が博士論文のレベルとして十分な語学力を有していると判断された。また最終試験では、委員から多くのコメントが寄せられた。

本論文は、レンジのデータを使い、非斉次的時間効果を取り入れれば、非常に単純な時系列モデルでボラティリティの予測ができる事を示した力作である。第2章の内容は、学術誌 *Applied Financial Economics* に掲載されている。また、第3章の内容は、学術誌 *North American Journal of Economics and Finance* にオンライン版ではすでに掲載されており、数か月以内に紙媒体でも掲載される予定である。このように、論文には重要な学術的貢献が含まれており、金融資産のリスクの予測に新たなアプローチを提示したものとして高く評価できる。

論文にはいくつかの課題が残されているが、すでに2編の論文が国際的な学術誌に掲載されており、全体として、博士学位論文にふさわしい水準に達していると評価できる。以上から、審査委員一同はブルガル氏が創価大学博士(経済学)の学位を授与されるべき資格を十分有していると判断する。