

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 20 日現在

機関番号：34416
 研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2009～2012
 課題番号：21730175
 研究課題名（和文）
 時系列解析による合理的バブルの検証
 研究課題名（英文）
 Verification of the rational bubbles by time series analysis
 研究代表者
 片山 直也（ KATAYAMA NAOYA ）
 関西大学・経済学部・准教授
 研究者番号：80452720

研究成果の概要（和文）：

昨今の金融データの分析には、分散不均一かつ系列相関のあるモデルが必要とされ、そのようなモデルの検定はいまだ未開発である。研究代表者は、かばん検定を含む M 検定のクラスで母数を推定した場合の検定方法を開発した。それは、Kiefer, Vogelsang, and Bunzel (2000, *Econometrica*) (KVB と略す)の提案した手法の M 検定への拡張である。この検定は漸近分散行列の一致推定量を使う必要がなく、なおかつ未知の系列相関や未知の分散不均一にロバストな検定となっている。応用として、我々はラグランジナルチプライヤー検定や一般化モーメント法の識別過剰鑑定やハウスマンの検定の例を考えた。

研究成果の概要（英文）：

To apply to modern financial data, the minister of the research tried to develop the method for M tests which includes the portmanteau tests and is robust not only to heteroscedasticity and serial correlations of unknown form but also to the presence of an estimation effect. The test is a robust M test using the method of Kiefer, Vogelsang, and Bunzel (2000, *Econometrica*) (referred to as KVB). As applications, we consider robust LM tests, portmanteau tests, GMM over-identification tests and the Hausman tests.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	700,000	210,000	910,000
2010 年度	600,000	180,000	780,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
2012 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計学

キーワード：M 検定、分散不均一、ラグランジナルチプライヤー検定、かばん検定、OIR 検定、Hausman の検定

1. 研究開始当初の背景

合理的バブルの検証は様々な統計的手法により行われているが、現在でも解決をみていない。一つの理由は経済の理論モデルが未熟であること。もう1つはより有効な計量経済モデルが開発されていないことがあげられる。計量経済学を専門とするものとして、後者の開発を行うことが必要と感じている。

2. 研究の目的

研究の目的は、昨今の金融データに適合する統計的推測方法の開発と、国内外株式市場の代表的株価指数について、合理的バブルが発生していたかどうか時系列解析の手法を用いて検証することにある。

具体的な手法としては、よりマイルドな仮定のモデル（分散不均一かつ系列相関あるモデル、構造変化のあるモデル）の解決が、この研究テーマの追求となる。そのため、これら仮定の下での自己回帰（AR）モデルの推定問題、モデルの識別性の問題、予測問題、モデルの当てはまりの良さの検定統計量の構築、AR(1)パラメータの検定の問題、誤差項が **white noise** ではなく弱従属線形過程の場合の以上の問題の拡張、が最新の研究目的となる。

このような発展を望む目的の1つには独立かつ同一分布（independently and identically distributed, i. i. d.）の誤差項の仮定に対する批判にある。この仮定からもたらされる中心極限定理を用いれば、漸近分布が求まり、検定を行えるとするのが従来の考え方であった。しかしながら、これは独立ではないが、無相関であるという誤差項をもつ線形時系列の分析を無視したものとなり、金融時系列などの非線形時系列の分析を妨げていることが指摘されてきた。

3. 研究の方法

主に誤差項がではなく、無相関（weak white noise）の統計的推測問題を研究した。そして weak white noise にも適合可能な統計的推測問題に取り組んだ。

当初はある射影行列を利用する方法を考え

たが、最終年度にはさらに手法を手広く、Kiefer, Vogelsang, and Bunzel (2000, *Econometrica*, 以下KVBと略)が提唱するアプローチを利用することを考えた。

初期の研究は研究業績として *Journal of time series analysis* に掲載されたものである。Francq, Roy and Zakoian (2005, *Journal of American Statistical Association*) ならびに Francq and Raissi (2007, *Journal of Time Series Analysis*) の提案する **weak white noise** に対応したかばん検定統計量は、計算コストの点と帰無仮説の漸近分布がパラメータに依存するという点で使いづらいことがあげられた。またシミュレーション結果によると、サイズが不安定であることも指摘されていた。そのため、ある射影行列を使うことにより、新たなかばん検定統計量を提案した。これは計算コストを軽減し、帰無仮説の分布はカイ2乗分布というパラメータに依存しない分布となる。またサイズや検出力も良好であることが分かった。しかしながら、提案した検定統計量も標本の大きさがあるていどないと実行できず、計算コストを低減したとはいえ、まだコストのかかるものとなっていた。

具体的な問題点として、自己相関関数の漸近分布がロングランバリエンスに依存するため検定の実行が困難になることが考えられた。そのため、これを改良すべく従来の2次形式表現での検定統計量の行列部分をロングランバリエンスとキャンセルできるような検定統計量を考えた。

それを解決しようと取り組んだのが最終年度に行った研究である。KVBアプローチのM検定の先行研究で Kuan and Lee (2006, *Journal of American Statistical Association*)があった。しかしながら、統計学上の仮定の強さと逐次推定という計算コストのかかる方法を用いていることからまだまだ発展途上の研究となっていた。

最終年度に行った方法には、具体的に3つある。KVBアプローチで次の3つの方法を考えた。

- i) Newey (1985, *Econometrica*) による M 検定の拡張
- ii) 射影行列を利用する方法
- iii) Wooldridge (1990, *Econometric Theory*) による M 検定の拡張

さらにこれら3つの方法の長所や短所を例をもって洗い出し、関係を調べた。

この3つのアプローチにより、現状のロバストM検定を改良する3つの検定を提案した。

また応用例として、ラグランジマルチプライヤー検定、かばん検定、GMM over-identified restriction 検定、Hausman の検定を求めた。

例えば、KVB アプローチによるかばん検定ではロングランバリエーションを推定せずすむ2つの検定統計量が考えられ、これらはシミュレーションによると小標本のもとでも良好なサイズを示すことが分かった。さらに検出力もカーネルの選択次第で改良が見込まれ有望な手法であることが分かった。

これにより、提案する検定は様々な統計の分野で応用可能であることが示せたので、当初の計画よりより貢献度の高い研究ができたと思われる。

研究の主要成果は2012年12月のEC2カンファレンスで発表し、この手法の世界的権威と意見を交換することができた（KVBアプローチの論文の第2著者のVogelsang教授である）。さらに論文の改良を加え2013年前半には投稿する予定である。

4. 研究成果

研究中の4年間の前半から中盤に射影行列によるアプローチでかばん検定の問題を解決し、国際的学術雑誌に掲載された。本研究は、Francq, Roy and Zakoian (2005) ならびに Francq and Raissi (2007) の提案する **weak white noise** に対応したかばん検定統計量の改良である。具体的には、既存の検定統計量は、計算コストの点と帰無仮説の漸近分布がパラメータに依存するという点で使いづらいことが知られている。またシミュレーション結果によると、サイズが不安定であることも指摘されていた。そのため、ある射影行列を使うことにより、新たなかばん検定統計量を提案した。これは計算コストを軽減し、帰無仮説の分布はカイ2乗分布というパラメータに依存しない分布となる。またサイズや検出力も良好であることが分かった。

また最終年度近くに、かばん検定を包摂するM検定に問題を広げ、なおかつ **weak white noise** のあるモデルにも対応するロバストな検定の研究を行った。具体的には Kuan and Lee (2006) によるロバストM検定を改良する研究を行い、アプローチ方法もKVBアプローチに拡張した論文を作成した。シミュレーション結果も含めて、国際会議で発表したものの、そこで受けたコメントをもとにまだ改良中で、2013年度に投稿を予定している。

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 2 件)

① Naoya Katayama (査読有り)

Chi-Squared Portmanteau Tests for structural VARMA models with uncorrelated errors, Journal of Time Series Analysis, 33, 863-872, 2012

② Naoya Katayama (査読有り)

On Multiple Portmanteau Tests, Journal of Time Series Analysis, 30(5), 487-504, 2009.

[学会発表] (計 5 件)

① Naoya Katayama

Proposal of Two Robust M tests, 2012 (EC)2 Conference, 2012.12.14. オランダ マーストリヒト大学.

② Naoya Katayama

Chi-Squared Portmanteau Statistics for Vector Autoregressive Models with Uncorrelated Errors, Hitotsubashi Conference on Econometrics 2010, 2010.11.21. 一橋大学

③ Naoya Katayama

無相関の誤差項を持つVARモデルのかばん検定統計量の改良, 統計関連学会 連合大会 (日本統計学会 2010年度第78回大会), 2010.09.06. 早稲田大学

④ Naoya Katayama

Modeling Explosive Autoregressive Time Series Under Weak Dependence, 関西計量経済学研究会 2009年度研究発表会, 2010.01.09. 大阪大学

⑤ Naoya Katayama

On Multiple Portmanteau Tests, International Conference on Econometrics and the World Economy, 2009.03.23. 福岡大学

〔図書〕（計 1 件）

①かばん検定の新展開，広島経済大学研究双書 第 39 冊 「金融時系列分析の理論と応用」前川功一，得津康義 編著，165-177，2012.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www2.ipcku.kansai-u.ac.jp/~katayama/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片山 直也 (KATAYAMA NAOYA)

関西大学・経済学部・准教授

研究者番号：80452720