

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22730180

研究課題名(和文) 経済時系列分析手法の統計的推測とその応用に関する研究

研究課題名(英文) Statistical inference of economic time series analysis and its applications

研究代表者

瀧本 太郎 (Takimoto, Taro)

九州大学・経済学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：70403996

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：第三の変数が存在する場合の変数間の因果性測度(偏一方向測度, 偏結合測度, 偏相互測度)の推定・検定アルゴリズムの開発を行い, 小標本パフォーマンスを分析した。また, 偏一方向測度に対する2種類の検定を提案した。シミュレーション分析により, 第三変数を考慮に入れずに推定した際に, 因果性測度が歪むことが確認された。

研究成果の概要(英文)：The research project provides a computationally feasible approach to estimate and test causal measures among time series data in the presence of the third series and examines the finite sample performance of the test statistics for causal measures. Furthermore, it proposes two kinds of test statistics, which depend on the setting of the null hypothesis. By using Monte Carlo simulation, under the condition that the data generated process includes the third series, when we estimate the model without the third series, the estimated causal measures would be different from the true causal measures.

研究分野：計量経済学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計

キーワード：時系列分析 因果性

1. 研究開始当初の背景

(1) モデル:一般的な時系列モデルはベクトル自己回帰移動平均(Vector Autoregressive Moving Average, VARMA)モデルであるが、実証分析の多くはベクトル自己回帰(Vector Autoregressive, VAR)モデルを採用している。移動平均(Moving Average, MA)項を考慮すると、より少ないパラメータでより複雑なデータ変動の特徴を捉えられるが、VARMAモデルの同定・推定に要する計算上のコストが問題となるからである。Athanasopoulos and Vahid (2008)はVARモデルとVARMAモデルにおける予測誤差の比較を行い、VARMAモデルによる予測の方が正確であることを示している。本研究課題ではVARMAモデルに基づく統計的推測とその応用について取り上げるものである。

(2) 因果性分析:Granger (1963,69)以来、時系列データ間の因果関係の方向、強さに対する分析手法の開発は計量経済学にとって主要な課題の一つである。しかし実証分析でよく使用されるGranger因果性では、因果性の有無に関する検定しかできない。また第三の変数の存在が二系列間の因果性に与える影響を考慮することはできない。これらの点を考慮した周波数領域における因果性分析としてGeweke (1982,84)があるが、各周波数における瞬時的因果性と総合的な因果性が必ずしも整合的になっていない。これらの欠点を解消した研究として、Hosoya (1991,97)で二系列間の一方向因果性測度、Hosoya (2001)で各系列間のフィードバックを考慮した偏因果性測度が提案されている。Hosoya and Takimoto (2007)では偏因果性分析の解説と論点整理を行っている。本研究課題ではより一般的なVARMAモデルにおける偏因果性測度の推定・検定問題を扱い、それらを容易に実行するアルゴリズムの開発を目指す。

2. 研究の目的

(1) 実証分析を行う際に有益な手法の開発、統一的に分析できかつ容易に実行可能なアルゴリズムの提供、経済分析への応用を目的とする。より一般的なVARMAモデルを対象とし、Granger因果性を特殊ケースとして含む偏因果性測度に基づく分析手法を開発し、時系列計量経済モデルに応用する。

(2) 手法の正当性は漸近理論で与えられるが、実際には有限標本に基づいて分析を行うため、推定量・統計量の小標本特性をシミュレーションにより明らかにする。

(3) また実際の経済・金融時系列データに応用し、従来行われてきた実証分析の妥当性・頑健性を検証し新しい知見を得ることを本研究課題の目的とする。

3. 研究の方法

(1) スペクトル分解: Hosoya and Takimoto

(2010)で提案されているスペクトル密度行列の分解アルゴリズムを用いて、フィードバック効果を考慮した一方向因果性(偏一方向測度)、偏結合測度さらに偏相互測度、の三種類の因果性測度を点・区間推定する問題を扱う。

(2) 推定・検定:またその際に、推定された各因果性測度の検定手法をWald統計量に基づき提案し、実行可能なアルゴリズムの開発を行う。これらの手法を、申請者が今までに提案してきたVARMAモデルの推定・検定数値法に組み込むことにより、統一的に実行可能な方法を提案することを目指す。

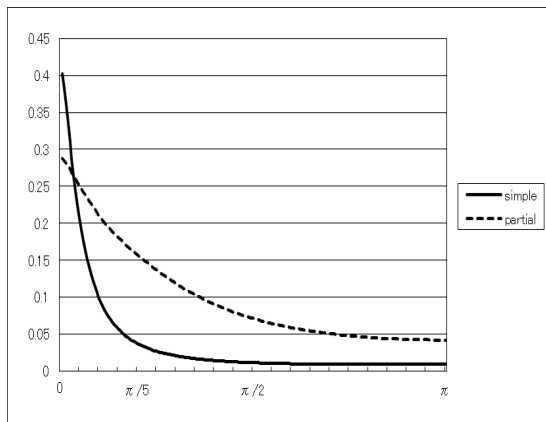
(3) シミュレーション:基本的に推定・検定アルゴリズムはFORTRANによって作成され、東北大学サイバーサイエンスセンターのスーパーコンピュータ(大規模科学系サイシステム)を通じて行うことを想定しているため、提案される検定統計量の小標本パフォーマンスを大規模に調べることが可能となる。

4. 研究成果

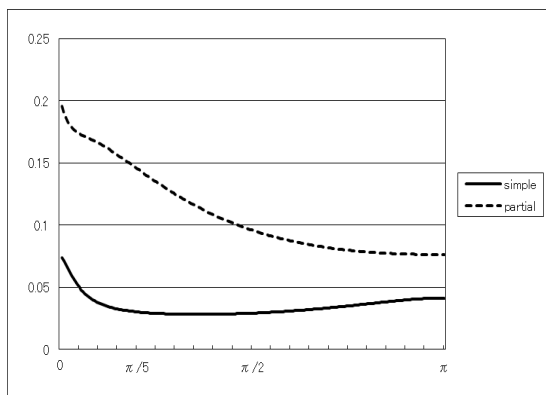
(1) 偏因果性測度が0かどうかの検定とある一定の値をとる場合の検定の2種類の検定方法を提案した。後者の場合は確率展開に基づく方法が使えるが、前者の場合には別の方法を考える必要がある。Breitung and Candelon (2006)の方法を一般的なモデルに拡張することにより、偏因果性検定の手法を2種類提案した。

(2) 真のモデルが3次元のVARモデルまたはVARMAモデルであるときに、誤って2変数モデルであるとして因果性測度を推定した場合に、どの程度推定結果が歪むのかをシミュレーションにより示した。実際にデータ分析を行う際に真のモデルが既知であることはないが、いくつかの変数の組み合わせに対して因果性分析を行う必要があることを示唆している。

例えば、3次元のVAR(2)モデルを仮定し、2次元のVARモデルを推定して単純因果性測度を計算したのが下記図の実線である。一方、真のモデルである3次元のVARモデルを推定し偏一方向因果性測度を計算したのが下記図の破線である。このシミュレーションの場合、第三変数を入れずに二変数による分析を行うと、因果性測度の強さが過小評価されることを示している。



下記図では、3次元 VARMA(1,1)モデルを真のモデルとして、単純測度と偏測度の比較をしているが、特に低周波での乖離が大きいことが確認できる。



(3) 提案された Wald 検定の小標本パフォーマンスをシミュレーションにより示した。サンプル数が 100 程度の場合、信頼区間は特に低周波で広がるが、サンプル数が増えるに従い全領域において信頼区間が狭くなることが確認された。

(4) アメリカの金融データに基づく分析では、長期と短期の利率の差から GDP 成長率への因果性について、低周波で大きい値が観測されたが、その有意性は低周波と高周波で出ていることが確認された。測度の強さと有意性は、今回推定に用いた 4 種類のモデルで大きな違いは観測されなかった。

(5) わが国の財政データを用いて、国と都道府県における歳入と歳出に関する Granger の因果性分析を行った。その結果、歳入と歳出の間に長期・短期、名目・実質・GDP 比データを問わず、Institutional separation 仮説が支持された。一方、都道府県レベルでは、名目データについては短期的に Fiscal synchronization 仮説が支持され、経済成長の影響を考慮した GDP 比データについては短期・長期ともに Spend-tax 仮説が支持された。

(6) わが国の財政データを用いて、構造変

化と非線形性を考慮したモデルにより国と都道府県における歳入と歳出の構造に関する Granger の因果性分析を行った。その結果、国レベルでは、歳入と歳出の間に長期・短期、名実・実質・GDP 比データを問わず、Institutional separation 仮説が支持され、都道府県レベルでは、名目データについては短期的に Fiscal synchronization 仮説が、経済規模の影響を考慮した GDP 比データについては Spend-tax 仮説が支持された。これらの結果は構造変化や非線形性を考慮していないケースと同様である。

(7) 日本における the revenue-expenditure nexus をさらに詳細に調べるために、歳入と歳出を費目ごとに検討し、歳入を 3 変数、歳出を 5 変数に分け、名目と GDP データ、3 種類の実質化の各組み合わせについて Granger の因果分析を行った。因果性分析には、組み合わせにより、Toda and Yamamoto (1995) 検定、階差 VAR モデル、閾値誤差修正モデルを用いた。基本的に歳出と歳入間に因果関係は観測されなかったが、歳出から国債発行、社会保障費と歳入間には Granger の意味での因果関係が観測された。

本研究で提案されている手法を用いることにより、第三の変数が存在する際の因果性測度の検定に加え、強さを測ることができるようになった。また、偏一方向因果性測度以外に、偏結合測度と偏相互測度についても同様の分析を行うことができるようになった。その小標本パフォーマンスもまだ限定的ではあるが、シミュレーション分析を通じて明らかになっている。今後は、その小標本パフォーマンスをさらに明らかにするとともに、他の経済変数を用いた実証分析を行うことにより、今まで明らかにすることができなかった因果性の強さについても議論されることが期待される。

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 5 件)

Hosoya, Y. and Takimoto, T. Partial measures of time-series interdependence, Faculty of Economics Kyushu University Discussion Paper, 2013, 1-31. (査読無)
<http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/ja/recordID/1397625?hit=-1&caller=xc-search>

灌本太郎・坂本直樹 国・都道府県レベルにおける歳入・歳出構造について、応用経済学研究, 2013, 6, 134-148. (査読有)
http://mweb.healthcare-m.ac.jp/jaae/document/sae_vol6.pdf

Hosoya, Y. and Takimoto, T. Measuring the partial causality in the frequency

domain, Faculty of Economics Kyushu University Discussion Paper, 2012, 1-27.
(査読無)
<http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/recordID/25574>

瀧本太郎・坂本直樹 構造変化と非線形性を考慮したモデルによるわが国の歳入と歳出の因果性分析, 経済学研究, 2011, 78, 111-138. (査読有)
<http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/ja/recordID/20497?hit=-1&caller=xc-search>

〔学会発表〕(計 7 件)

Hosoya, Y. and Takimoto, T. Partial measures of time-series interdependence, 「大規模で非定常な時系列・時空間データのモデル化とその推定・検定・予測法の研究」に関する国際シンポジウム, 2013 年 12 月 5 日, 東北大学

瀧本太郎・坂本直樹 Asymmetries in the Japan's revenue-expenditure nexus, 日本経済学会, 2013 年 9 月 15 日, 神奈川大学

Takimoto, T. and Sakamoto, N. Asymmetries in the Japan's revenue-expenditure nexus, Singapore Economic Review Conference 2013, 2013 年 8 月 7 日, Mandarin Orchard Singapore, Singapore

Hosoya, Y. and Takimoto, T. Inference on partial causality in the frequency domain, 統計関連学会連合大会, 2012 年 9 月 12 日, 北海道大学

Hosoya, Y. and Takimoto, T. Inference on partial causality in the frequency domain, 日本応用経済学会, 2012 年 6 月 9 日, 福岡大学

瀧本太郎・坂本直樹 国・都道府県レベルにおける歳入・歳出構造について: 構造変化と非線形性を考慮したモデルによる再検証, 日本経済学会, 2011 年 10 月 29 日, 筑波大学

瀧本太郎・坂本直樹 国・都道府県レベルにおける歳入・歳出構造について, 日本応用経済学会, 2011 年 6 月 1 日, 中京大学

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:

番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瀧本 太郎 (TAKIMOTO, Taro)
九州大学・大学院経済学研究院・准教授
研究者番号: 70403996

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: