

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K01591

研究課題名（和文）ベイジアンモデル平均法を使った多変量時系列モデルによる予測と実証分析

研究課題名（英文）Forecasting and Empirical Analysis By Multivariate Time Series Models Using Bayesian Model Averaging

研究代表者

杉田 勝弘 (Sugita, Katsuhiko)

琉球大学・国際地域創造学部・教授

研究者番号：50377058

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：ベクトル自己回帰（VAR）モデル等の多変量時系列モデルは、様々なマクロ経済や金融計量分析、そして予測において有用であるが、モデルの推定パラメータが多く、そして不必要なパラメータを多く含んでいるのが問題である。そこで本研究では、ベイジアンモデル平均法（BMA）を多変量時系列モデルに応用し潜在的モデルの不確実性を考慮し過剰適合の問題を回避し予測精度の向上を図る。本研究ではBMAをVARモデル、そして非線形VARモデルや多変量GARCHモデルに応用し、マクロ経済や金融の計量分析ならびに予測に関する研究を行う。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果の学術的意義は不必要なパラメータを多く含む多変量時系列モデルに対してできるだけ不必要なパラメータを除去しモデル自身を単純化することによってより信頼性の高い計量モデルを構築し、その結果非線形多変量モデルなどによってより高い予測精度が得られることにある。

研究成果の概要（英文）：Multivariate times series models such as Vector autoregressive (VAR) model are often used for analysis and forecasting of macro economic and financial econometrics. However, these models have many parameters to infer and contain unnecessary parameters in models. This study investigates multivariate time series models using a Bayesian model averaging method to improve forecasting performance, considering uncertainty in models and avoiding the overparameterization problem. This study consider various VAR models and nonlinear VAR models, and multivariate GARCH models using the BMA method for econometric analysis and forecasting for macro economics and financial econometrics.

研究分野：計量経済学

キーワード：時系列モデル ベイズ法 ベイジアンモデル平均法 多変量モデル

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

GDP、消費、インフレ率、金利、失業率、政府財政投融资、為替といったマクロ経済の時系列変数の計量的分析や予測にはベクトル自己回帰(VAR)モデルなどの多変量時系列モデルがよく使われる。しかしこの多変量時系列モデルにはモデルの推定パラメータ数が多く、そのため過剰適合の問題が生じ予測精度が悪くなり、モデルの不確実性の問題が出てくる。そこでこれらの問題を解決するために単変量モデルでは幾つかの解決策があるので、それらを多変量モデルに応用できないか考察してみた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は多くの推定変数を含む多変量時系列モデルに内在する過剰適合の問題及び予測精度の問題を少しでも向上させることである。

### 3. 研究の方法

研究方法は単変量時系列モデルですでに使われているベイジアン・モデル平均法(BMA)を多変量時系列モデルに応用し主に OX という言語を使って計算プログラムを書き上げる。まず、人工的に生成されたデータを用いモンテカルロシミュレーションを行い、そして実際にマクロ経済変数を用いて他の方法(SSVS法、OLS法等)と比較してどれほど推定精度や予測精度が向上しているか分析する。

### 4. 研究成果

- (1) まず研究を開始するにあたってベイジアン・モデル平均法(BMA)の有用性を示すために多変量時系列モデルでも代表的なベクトル自己回帰(VAR)モデルでのBMAを応用して予測精度がどの程度向上するか調べてみた。BMA法によってどれほどモデルの過剰適合の問題が解決されているかを、米国、英国そして日本のマクロ変数を使ってモデルを構築し、BMA法が予測精度の向上に貢献していることを示した。  
K.Sugita, "Forecasting with Vector Autoregressions by Bayesian Model Averaging", *Ryukyu Economic Working Paper #3*, pp.1-13, 2019年6月
- (2) 次の研究は非線形多変量時系列モデルの一つであるマルコフ切り替えベクトル自己回帰(MS-VAR)にstochastic search variable selection (SSVS)法を用いてBMA法と同様に過剰適合問題を回避することによりどれほど多期間予測の精度が向上するか分析してみた。米国マクロ経済変数(失業率、金利、インフレ率)を用いた実証分析ではまず in-sample 分析を行い、それから out-of-sample 反復予測法を用いて従来の推定方法と比較してみた。そして in-sample 推定からデータ生成プロセスで人工的データを生成しモンテカルロシミュレーションを行って予測精度の比較を行

った。K.Sugita, “ Time Series Forecasting Using a Markov Switching Vector Autoregressive Model with Stochastic Search Variable Selection Method ”, *Financial Econometrics: Bayesian Analysis, Quantum Uncertainty, and Related Topics, Studies in Systems, Decision and Control* 427 (Springer), pp.147-170, 2020年6月

- ( 3 ) 次に行った研究はベイジアン VAR モデルにおいて3つの異なる事前分布を用いた場合の予測精度の比較を行った。3つの事前分布は独立正規-ウィシャルト事前分布、ミネソタ事前分布、そして SSVS 事前分布である。モンテカルロシミュレーションでの比較を行い、そして米国マクロ経済変数を用いての実証研究を行った。また予測方法として直接予測法と間接反復予測法の2つを行い3つの事前分布の比較を行った。この研究でも定常性および非定常性のある場合の2通りを考慮した。結論は最も予測精度が高かったのは SSVS 事前分布を用いた間接的反復予測法によるものであった。K.Sugita, “ Forecasting with Bayesian Vector Autoregressive Models: Comparison of Direct and Iterated Multistep Methods ”, *Asian Journal of Economics and Banking* (Emerald Publishing), 6 (2), pp.142-154, 2022年8月
- ( 4 ) 多変量回帰モデルであるベクトル自己回帰 (VAR) モデルや非線形多変量モデルであるマルコフ切り替えベクトル自己回帰 (MS-VAR) モデルに対して SSVS 法と BMA 法を比較してみた。この研究でもモデル変数選択法 (SSVS 法や BMA 法) の有用性を示すために最尤法、ミネソタ事前分布モデル、そして SSVS 法ならびに BMA 法を用いて様々な検証を行った。VAR モデルでも MS-VAR モデルでもモデル変数選択法が予測精度はかなり向上し、どの場合でも BMA 法が最も予測精度が高かった。この研究でも人工的データを用いたモンテカルロシミュレーションならびに米国マクロ変数データを用いた実証検証を行った。K.Sugita, “ Forecasting with Bayesian Linear and Non-Linear Vector Autoregressive Models Using Bayesian Model Averaging Method ”, 投稿中。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Sugita Katsuhiro	4. 巻 427
2. 論文標題 Time Series Forecasting Using a Markov Switching Vector Autoregressive Model with Stochastic Search Variable Selection Method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Financial Econometrics: Bayesian Analysis, Quantum Uncertainty, and Related Topics, Studies in Systems, Decision and Control 427	6. 最初と最後の頁 147 ~ 170
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-98689-6_10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sugita Katsuhiro	4. 巻 6
2. 論文標題 Forecasting with Bayesian vector autoregressive models: comparison of direct and iterated multistep methods	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Asian Journal of Economics and Banking	6. 最初と最後の頁 142 ~ 154
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1108/AJEB-04-2022-0044	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 杉田勝弘 (Katsuhiro Sugita)
2. 発表標題 Time Series Forecasting Using a Markov Switching Vector Autoregressive Model with Stochastic Search Variable Selection Methods
3. 学会等名 The Fifth Econometric Conference of Vietnam - ECONVN2022（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------