

令和元年6月11日現在

機関番号：12613

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03593

研究課題名(和文) 動学的因子モデルを用いた経済政策の効果・リスク分析に対するアプローチ

研究課題名(英文) Developing dynamic factor models for economic policy effect and risk assessments

研究代表者

山本 庸平 (Yamamoto, Yohei)

一橋大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：80633916

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、動学的因子モデルを用いた大規模パネルデータの分析手法につき、(A)外れ値の分析、(B)構造変化分析、(C)因子の動学プロセスの分析の3点から開発を行った。理論的な開発の他、外国為替市場やニュース・ショックの効果といった実証分析へ積極的に応用することができた。期間中にいずれの課題においても主成果となる学術論文を完成させ、国際学会や海外の大学でのセミナー等で発表を行うことで広く有識者の意見を収集することができた。加えて、国際学術誌への投稿を適宜行い、複数の掲載に至った。一方で、学術誌の掲載まで至らなかった部分もあり、期間終了後も研究をフォローアップしていききたい。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題で対象とした動学的因子モデルは、昨今のビッグデータ解析の文脈の中で、統計手法の高度化のみならず、経済政策の効果や経済政策上のリスク分析への応用可能性からも学術的および実務的な重要性が高まっている。本課題では、かかる手法を3つの課題に分け、大規模な経済データを用いたマクロ経済政策のリスク分析へ応用するという観点から、先駆的な計量手法を開発した。同時に、それらを用いた実証分析を行った。

研究成果の概要(英文)：In this research project, I have developed econometric methodologies with a large dimensional panel data set by using dynamic factor models. In particular, the following three topics have been investigated (A) estimating and testing for factor models in the presence of large outliers, (B) incorporating structural changes in dynamic factor models, and (C) constructing valid confidence intervals for the factor process. Besides theoretical developments based on asymptotic theories, several empirical studies have also been implemented. The research outcomes are published as completed working papers and they were presented at several seminars of foreign and domestic universities and international conferences. Multiple papers are accepted by highly ranked academic journals for publication. There are a few technical issues which have not been resolved within the specified period, which will be followed up in my future research.

研究分野：計量経済学

キーワード：動学的因子モデル 構造VAR分析 動学的因果効果 投機的バブル ニュース・ショック

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 昨今では、経済分析やファイナンス解析において広範囲で大量のデータの取得が可能になったこと等から、大規模なパネルデータセット(時系列にもクロスセクションにも大きな標本数を持つデータセット)を効果的に分析する計量経済手法の重要性が高まっている。

(2) 大規模金融緩和などの大型経済政策が発動され、計量経済分析においても、大規模な経済政策の効果や所謂システムック・リスクに代表されるショックに対する経済政策上のリスクを統計的に分析する手法を開発する必要性が高まっている。

### 2. 研究の目的

本研究課題の目的は、大規模経済政策上のショックに対する効果・リスクを分析する計量経済手法を開発・提案することにある。そのため、具体的には、昨今発展の目覚ましい大規模パネル・データを用いた動学的因子モデルの最新の理論的到達点を、以下の3点に応用する。

(A) 経済やファイナンスのデータには、稀ではあるが大きな外れ値がみられることが多い。このような外れ値は、経済分析上、重要な意味をもつ場合もあるが、単なるノイズであることもある。この問題を解明する手法を開発・提案し、経済ニュースなどのデータ分析を行う。

(B) 時系列データを用いる経済分析において、モデルの構造が安定的か否かを考察することは非常に重要な課題である。動学的因子モデルは、説明変数が観測できない、パラメータの数が多いという点で、通常の線形回帰モデルよりも複雑な構造を持っている。このため、既存の構造変化分析を直接的に適用するのは困難が伴う。本研究課題では、かかる困難を克服すべく、大規模モデルにおける実証分析上有用な構造変化推論手法を開発・提案する。

(C) 昨今の研究では、例えばマクロ経済変数や資産価格の時系列データに強い共変動があることが注目されている。本課題では、このような多くの時系列データの共変動間の動学的因果効果を動学的因子モデルによって正確に捉える手法を開発・提案する。

### 3. 研究の方法

上記の3課題を達成するために、各課題につき以下の作業を遂行する。なお、結果が纏まり次第、ワーキングペーパーに纏め、本務校および研究者個人のウェブサイトで公表し意見を求めるとともに、国内・国際学会での発表、学術誌への投稿を積極的に行い、査読学術誌への掲載を目指す。

#### (1) 理論分析

開発する推定・検定手法につき、既存の手法を理論的に検討し、それらを現実問題に適用することが可能かを検討する。昨今の計量経済学では漸近論による近似が広く行われているが、それらの結果が実際の性質を適切に近似しているかも検討する。不適切な場合や改善の余地があれば新たに理論を構築する。

#### (2) シミュレーション分析

理論分析に加え、ある特定の設定の下でシミュレーション分析を行うことは、上記の理論的な開発の実用性を確認するうえで非常に重要である。これは理論分析と並行して行う。

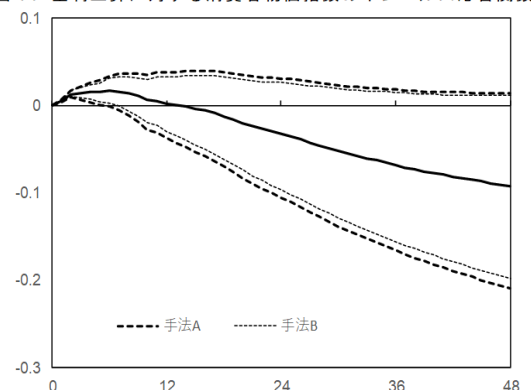
#### (3) 実証分析

開発された推定・検定手法を用いて日本経済、国際金融、あるいは米国経済などに関する時宜を得た実証分析を不断に行い、開発した手法の現実妥当性を確認していく。本研究課題では、最終成果物には新たな推定・検定手法の提案に加え、適切な実証分析例を提示するか、実証分析を中心とした論文の発表を目指す。

### 4. 研究成果

(1) 経済政策の効果を識別するためにはいわゆる統計的因果推論の手法を用いることが有効であるが、時系列データを用いた分析の場合、動学的因果効果を識別・推定するために構造ベクトル自己回帰(構造VAR)モデルのインパルス応答の識別が試みられてきた。最近では、この構造VARにより多くの経済変数の情報を取り込むために、因子ベクトル自己回帰(構造FAVAR)モデルの手法が用いられている。しかしながら、構造FAVARモデルでインパルス応答関数をどのように推定し、信頼区間を計算するかという点はまだ十分に解明されていない。本研究では構造FAVARモデルのインパルス応答関数につき、ブートストラップ手法に基づく信頼区間の計算手法を提案し、理論的基礎付けを行った。また、Bernanke et al. (2005) で用いられた米国金融政策分析のデータを用いて

図1. 金利上昇に対する消費者物価指数のインパルス応答関数

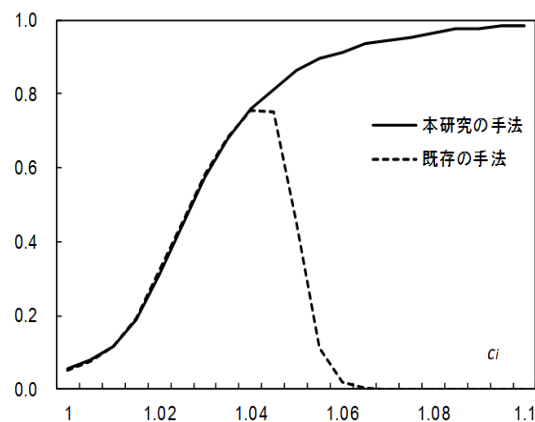


※本研究で開発した手法を用いると、信頼区間(点線)がゼロを下回らないため、統計的には有意にゼロと異なるないといえる。

再検証を行った。図1は、米国の政策金利の25bpsの上昇が48ヶ月先までの消費者物価指数に与える動学的因果効果の推定結果を示す。

(2) 金融資産市場における投機的バブルの検定はこれまでに多数提案されてきたが、例えば都市レベルの住宅価格や企業レベルの株価といったようなパネル・データを用いた分析は見当たらない。本研究では、かかる金融資産価格パネル・データに投機的バブルがみられる場合、それが共通因子(経済全体)に存在するのか個別因子(個別の都市や企業)に特有の投機的バブルが存在するのかを仮説検定を用いて識別する手法を開発・提案した。図2にみられるように、既存の手法を用いると個別因子の大きなバブルは棄却できないものの、本研究で提案する方法では、棄却力は単調増加関数となり、大きなバブルも検出可能となった。また、かかる手法を用いた結果、リーマンショック前の米国では、経済全体に共通のバブルが発生していただけでなく、多数の都市圏において都市毎のバブルが発生していたことが解明された。

図2. 個別成分のバブル検定の棄却力



※個別成分のバブル検定は、既存手法で行うと棄却力がないため、本研究ではその問題を克服した。

(3) 資産価格など大きな外れ値が稀に存在するパネル・データを用いた経済分析においては、その背後にある動学的因子モデル構造を精緻に推論することで、より信頼性の高い予測に繋げることができる。パネル・データにおける外れ値は各横断面に個別のタイミングで起こるもの、および多くの横断面に同時に起こるものがある。また、後者は共通因子に起因する外れ値である場合と同時点ではあるが個別のショックによる可能性がある。本研究では、比較的簡単な混合ポワソン過程を用いることで、背後のモデルをより正確に推定し、かかる外れ値が共通因子の外れ値に由来するものか否かを検定する手法を考察した。また、ここで提案した手法を多国間為替レートデータのデータに応用することで2000年代に発生した欧州ソブリン危機に依頼する外れ値が共通因子で、わが国で2011年に行われた大規模な為替介入に起因する外れ値は、個別因子に起因する外れ値と解釈できることを明らかにした。

(4) 外国為替市場で発生する外れ値の中には、経済のファンダメンタルズを反映した経済指標の発表を受けたものもある。本研究では、経済指標の公表値と市場参加者が行う事前予想値との誤差を標準化した「ニュース・ショック」が外国為替市場にどのように影響するかを日米両国の経済指標とその事前予想値および円・ドル為替レート(現物)の高頻度データを用いて分析した。その結果、とりわけ世界金融危機以降、我が国の経済指標ニュース・ショックが為替収益率に与える影響がなくなったことが明らかになった。この要因については、我が国の経済指標への信頼性が喪失されたことや、引き続き大型経済政策により将来の政策余地が限られていることが明らかになったため、市場参加者が予測誤差に反応しなくなったことなどが考えられるため、詳細な分析が今後の課題となった。

(5) 外国為替レートは、金利平価に従えば2国間の金利差で決定する。しかしながら、世界金融危機を契機に金利差以外の為替レート決定要因に関する注目が高まっている。本研究では、世界経済の不確実性を示す一つの指標であるボラティリティ指数(VIX)の変動が為替レートの変動に与える影響を、米ドル、円、ユーロ、スイスフラン、ポンド、クローナ、カナダドル、人民元のデータを用いることで検証した。その結果、世界経済の不確実性が高まると、従来安全通貨といわれてきた通貨のうち、日本円の相対価値の上昇が最も顕著であることが示され、「円の安全通貨としての性質」を特徴づけた。なお、次にスイスフラン、米ドルと続いた。また、中国の人民元は2016年11月に国際通貨基金の特別引き出し権の構成通貨として認められたものの、他の通貨と比べると安全資産の性質を有しないことも明らかとなった。

(6) 本研究では、(1)で分析を行った構造FAVARモデルを用いた動学的因果効果の識別を行うに際して、伝統的な計量経済学的手法であるゼロ制約を置くことなく、因果効果を識別する手法を提案した。識別においては、一般的には同時方程式体系にゼロ制約を課すことで、推定量の計算が簡便になる一方で、未知の係数をゼロと仮定することに対する正当性が担保されない場合、得られる結果が歪んでしまう恐れがある。本研究で採用した手法は、分散の構造変化を用いるもので、例えば米国経済においては1980年代半ばに「Great Moderation」と呼ばれる広範で大きな経済変数の分散の低下が発生している。かかる情報を用いることで構造FAVARモデルにゼロ制約を置くことなく識別を可能にした。また、(1)と同様にブートストラップ法を用いたインパルス応答の信頼区間の計算についても提案を行った。

## 5 . 主な発表論文等

### [ 雑誌論文 ] (計 7 件)

Yohei Yamamoto, 2019, “ Bootstrap Inference for Impulse Response Functions in Factor-Augmented Vector Autoregressions ”, *Journal of Applied Econometrics* 34(2), 247-267. 査読有.

Yin-Wong Cheung, Rasmus Fatum and Yohei Yamamoto, 2019, “ The Exchange Rate Effects of Macro News after the Global Financial Crisis ”, *Journal of International Money and Finance* 95, 424-443. 査読有.

Yohei Yamamoto, 2018, “ Identifying Factor-Augmented Vector Autoregression Models via Changes in Shock Variances ”, HIAS Discussion Paper E-72, 1-38. 査読無.

Rasmus Fatum, Yohei Yamamoto, and Guozhong Zhu, 2017, “ Is the Renminbi a Safe Haven? ”, *Journal of International Money and Finance*, 79, 189-202. 査読有.

Yohei Yamamoto and Tetsushi Horie, 2016, “ Testing for Speculative Bubbles in Large-Dimensional Financial Panel Data Sets ”, Graduate School of Economics, Hitotsubashi University Discussion Paper 2016-04, 1-51. 査読無.

Rasmus Fatum and Yohei Yamamoto, 2016, “ Intra-Safe Haven Currency Behavior during the Global Financial Crisis ”, *Journal of International Money and Finance* 66, pp 49-64 (special issue: The New Normal in the Post-Crisis Era). 査読有.

山本庸平, 2016, 「グローバル・ショックに対する地域経済の反応」, 小川光編『グローバル化とショック波及の経済学』有斐閣(図書収録論文), 21-40 頁. 査読無.

### [ 学会発表 ] (計 16 件)

Yohei Yamamoto, Identifying Factor-Augmented Vector Autoregression Models via Changes in Shock Variances, 12th International Conference on Computational and Financial Econometrics, 2018 年.

Yohei Yamamoto, Identifying Factor-Augmented Vector Autoregression Models via Changes in Shock Variances, Midwest Econometric Conference, 2018 年.

Yohei Yamamoto, Identifying Factor-Augmented Vector Autoregression Models via Changes in Shock Variances, Boston University Econometrics Seminar, 2018 年.

Yohei Yamamoto, Identifying Factor-Augmented Vector Autoregression Models via Changes in Shock Variances, CIREQ-McGill Seminar, 2018 年.

Yohei Yamamoto, Identifying Factor-Augmented Vector Autoregression Models via Changes in Shock Variances, 5th Conference of International Association for Applied Econometrics, 2018 年.

Yin-Wong Cheung, Rasmus Fatum and Yohei Yamamoto, The Exchange Rate Effects of Macro News after the Global Financial Crisis, 一橋大学共同利用・共同研究拠点プロジェクト研究集会, 2018 年.

Yohei Yamamoto and Tetsushi Horie, Testing for Speculative Bubbles in Large-Dimensional Financial Panel Data Sets, Academia Sinica Economics Seminar, 2017 年.

Yohei Yamamoto, Bootstrap Inference for Impulse Response Functions in Factor-Augmented Vector Autoregressions, Workshop on Advances in Econometrics, 2017 年.

Yohei Yamamoto, Bootstrap Inference for Impulse Response Functions in Factor-Augmented Vector Autoregressions, 4th Conference of International Association for Applied Econometrics, 2017 年.

Yohei Yamamoto and Tetsushi Horie, Testing for Speculative Bubbles in Large-Dimensional Financial Panel Data Sets, Workshop on Macroeconomic and Financial Time Series Analysis, Lancaster University, 2017 年.

Yohei Yamamoto, Bootstrap Inference for Impulse Response Functions in Factor-Augmented Vector Autoregressions, 10th International Conference on Computational and Financial Econometrics, 2016 年.

Yohei Yamamoto and Tetsushi Horie, Testing for Speculative Bubbles in Large-Dimensional Financial Panel Data Sets, Japan-Korea Allied Conference in Econometrics, 2016 年.

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence Jumps, 33rd Meeting of the Canadian Econometrics Study Group, 2016 年.

Yohei Yamamoto, Bootstrap Inference for Impulse Response Functions in Factor-Augmented Vector Autoregressions, Hitotsubashi Summer Institute Workshop, 2016 年.

Rasmus Fatum and Yohei Yamamoto, Is the Renminbi a Safe Haven?, Twelfth Annual Conference of Asian-Pacific Economic Association, 2016 年.

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence Jumps, 25th South Taiwan Statistics Conference, 2016 年.

〔その他〕

以下のサイト（研究代表者）で本研究課題により遂行した論文が入手できます。なお、学術誌に掲載され、著作権を委譲した論文はリンクが貼ってあります。

<https://sites.google.com/site/yoheiyama/research>

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、研究者個人に帰属されます。