

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：12613

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870235

研究課題名(和文) 構造変化分析の実用的発展に向けた研究

研究課題名(英文) Enhancing the empirical applicability of structural change analysis in economic research

研究代表者

山本 庸平 (YAMAMOTO, Yohei)

一橋大学・大学院経済学研究科・准教授

研究者番号：80633916

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：計量経済学の構造変化分析につき、実際の経済分析への有用性を向上すべく、以下の3点につき理論および実証研究を行った。1点めは、経済モデルの内生性への対応であり、操作変数法を用いる手法の是非につき議論し、最小二乗法を用いたより正確な統計的推論を提案にした。2点めは、データが複雑なトレンドや断絶といった低周波ノイズを持つ場合に、より正確な構造変化分析手法を確立した。3点めは、大規模データを用いた将来予測問題の中で構造変化分析をどのように活用するべきかを考察し、新しいマクロ経済予測手法を提案した。研究成果は国際・国内学会での発表、国際的学術誌への掲載を通じて、国内外へ広く発信した。

研究成果の概要(英文)：In this research project, I conducted theoretical and empirical investigations on structural change analysis in economic research. The project consists of the following three topics. First, I investigated how to deal with the endogeneity problem in structural change analysis. In particular, I discussed the pros and cons of applying the instrumental variable approach and proposed a more efficient inference method by using the ordinary least squares. Second, I established a method of estimating and testing structural changes when the data are contaminated by low-frequency variations such as unknown trends and level shifts. Third, I studied ways to account for structural changes in forecasting macroeconomic variables in data-rich environments and proposed a new forecasting method. These results were presented in international and domestic academic conferences and published in international academic journals.

研究分野：計量経済学

キーワード：構造変化 内生性 経済予測 大規模データ 信頼区間 フィリップス曲線 低周波変動

1. 研究開始当初の背景

本研究課題については、研究開始時点において、計量経済学の構造変化分析で以下の2つの研究動向がみられたことが動機となった。

(1) 経済分析において最も頻繁に用いられる線形回帰モデルの構造変化点の推定や検定手法につき、複数の時点で構造変化が起こっている可能性を考慮する理論的な研究が進んでいた。

(2) 経済モデルにおいて複数の構造変化を考慮することは、長期経済データの入手可能性が向上した現在、また大規模な自然災害や政策変化が頻繁に起こっている昨今の日本経済を分析する上でも、非常に重要であると考えられた。

2. 研究の目的

かかる背景を動機として、本研究課題では計量経済学の構造変化分析の理論的発展と実用化に貢献するために、具体的に以下の3つの課題を達成することを目的とした。

(1) 多くの経済モデルにおいて、内生性を考慮することは非常に重要であるものの、その場合に構造変化を考慮することは未解決の問題である。本課題では、経済モデルが内生性を含むときに如何に構造変化を推定、また検定すればよいかについて議論し、実用可能な手法を提案する。

(2) 経済データには、例えばリーマンショックや東日本大震災などにより、非常に稀であるが大きな断絶があるものが多い。また、長期データを扱う際には人口構成の変化や人々の行動パターンの変化から生ずる複雑なトレンドを持っていることもしばしばある。本研究課題ではそのようなデータを用いた場合に、従来型の線形回帰モデルの構造変化分析が如何に影響されるのかを検討し、本来の目的である経済モデルの構造変化を適切に推論する手法を提案する。

(3) 経済モデルを将来予測に利用するためには、パラメータの推定や過去のデータを用いてモデルのあてはまりを評価することに加えて、将来予測の精度を評価する必要がある。広く用いられる手法は、外挿期間を設定したうえで、モデルによる予測誤差の外挿期間での精度を評価する。本研究課題では、経済予測モデルの外挿期間での精度が過去のあてはまりと比べて変化をしているかについての検定手法を提案する。

3. 研究の方法

上記の3つの具体的な課題を達成するために、以下の作業を遂行する。

(1) 理論分析

開発する推定、検定、また予測手法につき、既存の手法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。(2)は(1)と並行して行う。

(3) 実証分析

得られた手法を用いて日本経済、国際金融、米国経済に関する時宜を得た実証分析を行い、その中で構造変化分析を用いることで、研究課題の現実妥当性を確認する。最終成果物には適切な実証分析例を提示する。

(4) 成果発表

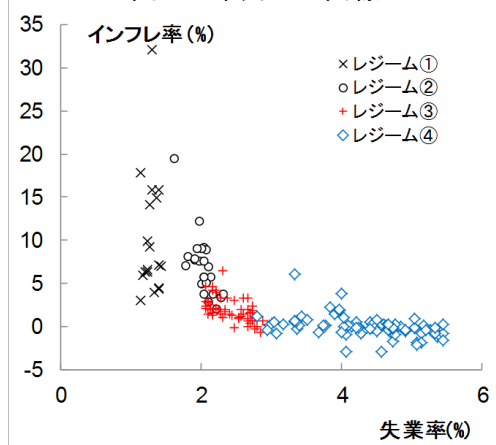
得られた結果をワーキングペーパーに纏め、本務校および研究者個人のウェブサイトで公表し意見を求めるとともに、国内・国際学会での発表、学術誌への投稿を積極的に行い、査読学術誌への掲載を目指す。

4. 研究成果

まず、「2. 研究の目的」で挙げた3つの課題につき、順次述べる。

(1)の課題については、以下の3点の成果を上げた。まず、操作変数法による複数構造変化点の推定手法および構造変化検定手法を確立した。これらは、モデルの内生性を考慮する標準的な手法である操作変数法の直接的な応用であり、多くの実証研究でも既に行われていることが想定されるが、これらの手法に理論的な裏付けを与えた例は他にない。次に、本課題では標準的な操作変数法を用いずに、最小二乗法を用いて構造変化点を推定および変化を検定する手法を新たに提案した。モデルに内生性がある場合に最小二乗法を用いると係数推定量に偏りが生じることは広く知られている。しかしながら、構造変化分析は係数そのものではなく係数の変化の推定であるため、多くの場合において最小二乗法を用いる方がより正確な変化点推定量とより棄却力の高い検定が達成可能である。最後に、上記の手法を米国および日本のフィリップス曲線モデルに応用し、モデルの構造変化を分析した。

図1. フィリップス曲線



フィリップス曲線モデルは、図1に示される

ようにインフレ率と失業率の関係をモデル化したもので、昨今の金融政策におけるインフレ目標を評価する上で欠かせないツールである。一方で、この関係は時期(レジーム)に応じて構造的に変化することが知られている。また、モデルを推定する際にインフレ予想が内生的に決定するという内生性の問題が生じる。本課題では上記の研究成果を日本のデータに応用した結果、日本のフィリップス曲線は1990年代半ば以降非常に安定的であることが観察された。

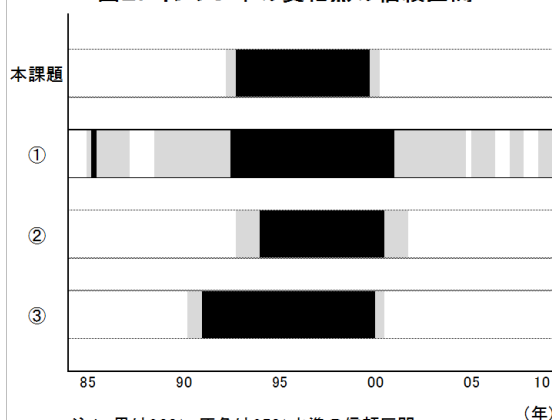
(2)の課題については、稀に発生する経済データのトレンド変化を「低周波領域の変動」と捉え、特定のモデルを仮定することなく分析を可能にした。具体的には、周波数領域の手法を用いた手法であるスペクトラル回帰分析を構造変化分析の手法に応用した。例えば、労働生産性の向上が雇用の増大をもたらすかは重要な経済問題である。しかしながら、雇用のデータは長期的な人口変動や女性就労の増加といった長期的なトレンドを持っており、かかるトレンドを無視すると生産性と雇用の関係を見誤ることになる。本課題では1948年から2009年の米国のデータに適用した結果、トレンド変化の影響を除去すると生産性と雇用の間には長期的に安定的な関係があることを発見した。

(3)の課題では、「2. 研究の目的」で記載したように、当初は経済予測で用いられる外挿期間分析において予測精度が安定的であるか否かを検定する手法を提案する計画であった。しかしながら、当該計画は想定通りに進んでおらず、別途科研費・国際共同研究強化による資金を獲得したことにより、平成30年度に遂行する予定である。本研究期間においては、経済予測において構造変化を考慮する別のアプローチを用いることで、計画当初は予想をしていなかった以下の2点を遂行した。いずれも、近年において積極的に活用が行われている大規模データを経済予測に取り込む一つの手法である共通因子モデルの発展に貢献するものである。1つめは、共通因子モデルにおける構造変化につき新たな検定手法を提案したことである。共通因子モデルの構造変化については特に近年盛んに研究が行われており、Breitung and Eickmeier(2011)を始めとして多くの研究が進捗していた。本課題では、Breitung and Eickmeier(2011)が提案する検定手法が棄却力を持たない点を指摘し、それを改善する手法を新たに提案した。2つめは、上記の検定手法を用いて、共通因子モデルを用いた米国経済のマクロ経済予測モデルを大幅に改善した。かかる分析を行う上で、米国経済の共通因子モデルにおいて構造変化を考慮する必要はないとされていた常識に再考を促すとともに、Stock and Watson(2005)で指摘されていたように米国マクロ経済の共通因子が多すぎるというパズルに、構造変化分析から一つの回答を提示した。

また、以下で研究開始時点では想定していなかった研究成果につき述べる。

(4)実証分析において構造変化時点の推定値を提示することは、時に理解不可能な結果をもたらすことがある。例えば、東日本大震災が発生したのは2011年3月であるが、変化点の推定値は統計量であり、人々が認知している点に一致するとは限らない。このため、実証分析上は変化点推定量を一定の幅を持って提示することが有用である。このため、構造変化点の点推定値ではなく信頼区間を報告することが非常に有益である。この点は本研究課題の計画時点では想定をしていなかったものの、研究を進捗させる上で広島経済大学前川功学長から指摘を受けたことから研究を開始し、研究期間内に以下の2点の成果を上げた。まず、Elliott and Muller(2007)により提案された信頼区間の計算手法を用いると大きな構造変化がある場合に非常に大きな信頼区間になってしまう点を改善した。本手法については、シミュレーションによる結果に加えて、非局所漸近理論を用いた理論的な裏付けも与えた。また、図2に示すように、上記の手法を1980年代後半以降の日本のインフレ率の構造変化に応用した結果、他の競合する手法に比べてより幅の狭い信頼区間を得ることができた。加えて、局所最適検定を用いた新たな手法を考案し、提案した。

図2. インフレ率の変化点の信頼区間



注1. 黒は90%、灰色は95%水準の信頼区間。

注2. ①、②、③は競合する代替的手法によるもの。

#### < 引用文献 >

Breitung, J. and S. Eickmeier, 2011, Testing for structural breaks in dynamic factor models, *Journal of Econometrics* 163, 71-84.

Elliott, G. and U.K. Muller, 2007, Confidence sets for the date of a single break in linear time series regressions. *Journal of Econometrics* 141, 1196-1218.

Stock, J.H. and M.W. Watson, 2005, Implications of dynamic factor models for VAR analysis, NBER Working Paper 11467.

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 11 件)

Yohei Yamamoto “ A Modified Confidence Set for the Structural Break Date in Linear Regression Models,” forthcoming in *Econometric Reviews*, 査読有  
DOI:10.1080/00927872.2016.1178892

Rasmus Fatum and Yohei Yamamoto, “ Intra-Safe Haven Currency Behavior During the Global Financial Crisis,” forthcoming in *Journal of International Money and Finance*, 査読有  
DOI:10.1016/j.jimonfin.2015.12.007

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, “ On the Usefulness or Lack Thereof of Optimality Criteria for Structural Change Tests,” 2016, *Econometric Reviews* 35(5), 782-844, 査読有  
DOI:10.1080/07474938.2014.977621

Yohei Yamamoto, “ Forecasting with Non-spurious Factors in U.S. Macroeconomic Time Series ” 2016, *Journal of Business and Economic Statistics*, 34(1), 81-106, 査読有  
DOI:10.1080/07350015.2015.1004071

Eiji Kurozumi and Yohei Yamamoto, “ Confidence Sets for the Break Date Based on Optimal Tests ”, 2015, *The Econometrics Journal*, 18(3), 412-435, 査読有  
DOI: 10.1111/ectj.12055

Yohei Yamamoto and Shinya Tanaka, “ Testing for Factor Loading Structural Change under Common Breaks ” 2015, *Journal of Econometrics* 189(1), 187-206, 査読有  
DOI:10.1016/j.jeconom.2015.06.018

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, “ Using OLS to Estimate and Test for Structural Changes in Models with Endogenous Regressors ”, 2015, *Journal of Applied Econometrics* 30(1), 119-144, 査読有  
DOI: 10.1002/jae.2320

Rasmus Fatum and Yohei Yamamoto, “ Large versus Small Foreign Exchange Interventions ”, 2014, *Journal of Banking and Finance* 43, 114-123, 査読有  
DOI:10.1016/j.jbankfin.2014.03.015

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, “ A Note on Estimating and Testing for Multiple Structural Changes in Models with Endogenous Regressors via 2SLS ”, 2014, *Econometric Theory* 30(2), 491-507, 査読

有

DOI: 10.1017/S0266466613000388

山本庸平 「日本におけるフィリップス曲線モデルの構造変化と将来予測の安定性について」*日本統計学会誌(シリーズJ)* 44 巻 1 号 75-95 頁 2014 年, 査読有  
DOI:10.11329/jjssj.44.75

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, “ Estimating and Testing Multiple Structural Changes in Linear Models Using Band Spectral Regressions ”, 2013, *The Econometrics Journal* 16(3), 400-429, 査読有. DOI: 10.1111/ectj.12010

〔学会発表〕(計 30 件)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, AJRC and HIAS Joint Conference on Recent Issues in Finance and Macroeconomics, 2016 年 3 月 22 日, オーストラリア国立大学(豪州・キャンベラ市)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, Society for Nonlinear Dynamics and Econometrics 24th Annual Symposium, 2016 年 3 月 10 日, アラバマ大学(米国・タスカルーサ市)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, The 12th International Symposium on Econometric Theory and Applications, 2016 年 2 月 18 日, ワイカト大学(ニュージーランド・ハミルトン市)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, 9th International Conference on Computational and Financial Econometrics, 2015 年 12 月 12 日, ロンドン大学(英国・ロンドン市)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, 計量経済学ワークショップ, 2015 年 9 月 29 日, 慶應義塾大学(東京都・港区)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, 統計関連学会連合大会, 2015 年 9 月 8 日, 岡山大学(岡山県・岡山市)

Yohei Yamamoto, Asymptotic Inference for Common Factor Models in the Presence of Jumps, Hitotsubashi Summer Institute, 2015 年 8 月 4 日, 一橋大学(東京都・国立市)

Yohei Yamamoto, A Modified Confidence Set for the Structural Break Date in Linear Regression Models, The 2nd Conference of International Association for Applied Econometrics, 2015年6月25日, マケドニア大学(ギリシア・テッサロニキ市)

Yohei Yamamoto, Intra-Safe Haven Currency Behavior During the Global Financial Crisis, International Conference on the New Normal in the Post-Crisis Era, 2015年5月22日, 香港城市大学(中国・香港)

Yohei Yamamoto, A Modified Confidence Set for the Structural Break Date in Linear Regression Models, 関西計量経済学研究会, 2015年1月10日, 大阪大学(大阪府・吹田市)

山本庸平, 日本におけるフィリップス曲線の構造変化と将来予測の安定性について, 先端学際特別講義, 2015年1月9日, 東京大学先端科学技術研究センター(東京都・目黒区)

Yohei Yamamoto, A Modified Confidence Set for the Structural Break Date in Linear Regression Models, Sogan-Hitotsubashi Conference on Econometrics, 2014年12月13日, 西江大学(韓国・ソウル市)

Yohei Yamamoto, Testing for Factor Loading Structural Change under Common Breaks, Canadian Econometric Study Group Annual Meeting, 2014年10月5日, サイモンフレーザー大学(カナダ・バンクーバー市)

Yohei Yamamoto, A Modified Confidence Set for the Structural Break Date in Linear Regression Models, Summer Workshop on Economic Theory, 2014年8月8日, 小樽商科大学(北海道・小樽市)

山本庸平, 日本におけるフィリップス曲線の構造変化と将来予測の安定性について, マクロ経済学ワークショップ, 2014年6月5日, 東京大学(東京都・文京区)

Yohei Yamamoto, Testing for Factor Loading Structural Change under Common Breaks, The 10th International Symposium on Econometric Theory and Applications, 2014年5月29日, 台湾中央研究院(台湾・台北市)

Yohei Yamamoto, Testing for Factor Loading Structural Change under Common Breaks, 応用統計ワークショップ, 2014年5月2日, 東京大学(東京都・文京区)

Yohei Yamamoto, Testing for Factor Loading Structural Change under Common Breaks, Society for Nonlinear Dynamics and Econometrics 22nd Annual Symposium, 2014年4月17日, ニューヨーク市立大学バルーク校(米国・ニューヨーク市)

山本庸平, 日本におけるフィリップス曲線の構造変化と将来予測の安定性について, ファイナンス時系列研究会, 2014年3月3日, 広島経済大学(広島県・広島市)

Yohei Yamamoto, Testing for Factor Loading Structural Change Under Common Breaks, 応用経済学ワークショップ, 2014年1月30日, 日本政策投資銀行(東京都・千代田区)

⑲ Yohei Yamamoto, Large Versus Small Foreign Exchange Interventions, GRIPS Seminar, 2014年1月22日, 政策研究大学院大学(東京都・港区)

⑳ Yohei Yamamoto, On Power Properties of Factor Loading Structural Change Tests under Common Breaks, 経済セミナー, 2013年10月10日, 広島大学(広島県・広島市)

㉑ Yohei Yamamoto, On Power Properties of Factor Loading Structural Change Tests under Common Breaks, Econometrics Seminar, 2013年9月20日, ボストン大学(米国・ボストン市)

㉒ Yohei Yamamoto, On Power Properties of Factor Loading Structural Change Tests under Common Breaks, 統計関連学会連合大会, 2013年9月11日, 大阪大学(大阪府・吹田市)

㉓ Yohei Yamamoto, Forecasting with Non-spurious Factors in U.S. Macroeconomic Time Series, Econometric Society European Meeting, 2013年8月28日, イエーテボリ大学(スウェーデン・イエーテボリ市)

㉔ Yohei Yamamoto, Forecasting with Non-spurious Factors in U.S. Macroeconomic Time Series, Econometric Society Asian Meeting, 2013年8月3日, シンガポール国立大学(シンガポール)

㉕ Yohei Yamamoto, Forecasting with Non-spurious Factors in U.S. Macroeconomic Time Series, The 9th International Symposium on Econometric Theory and Applications, 2013年7月21日, 成均館大学(韓国・ソウル市)



⑳ Yohei Yamamoto, Forecasting with Non-spurious Factors in U.S. Macroeconomic Time Series, Econometric Society Australasian Meeting, 2013年7月12日, シドニー大学(豪州・シドニー市)

㉑ Yohei Yamamoto, Forecasting with Non-spurious Factors in U.S. Macroeconomic Time Series, 日本経済学会春季大会, 2013年6月22日, 富山大学(富山県・富山市)

㉒ Yohei Yamamoto, On Power Properties of Factor Loading Structural Change Tests under Common Breaks, 計量経済学セミナー, 2013年5月29日, 京都大学(京都府・京都市)

〔その他〕

ホームページ

以下のサイト(研究代表者)で本研究課題で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>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山本 庸平 (YAMAMOTO, Yohei)

一橋大学・大学院経済学研究科・准教授

研究者番号：80633916