

令和 元年 6 月 11 日現在

機関番号：12613

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2016～2018

課題番号：15KK0111

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（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Enhancing the empirical applicability of structural change analysis in economic research(Fostering Joint International 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・教授

研究者番号：80633916

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 6,200,000円

渡航期間： 12ヶ月

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、計量経済モデルの複数構造変化の推定・検定手法を拡張する形で、（A）係数の構造変化と誤差項の分散における構造変化を同時に扱う同時検定、（B）疑似外挿期間を設定する経済予測モデルの精度の変化の検定、につき理論的な開発と実証分析への応用を行った。海外共同研究者は本分野の第一人者であり、研究期間の最終年度には実際に同大学へ滞在して綿密な打ち合わせと試行錯誤を行うことができた。そのため、有益な研究成果および新たな研究課題を得ることができ、大変充実した研究滞在となった。

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構造変化分析は、例えば2000年代以降の世界金融危機やそれに続く大規模な経済政策により、経済社会構造が永続的に変化したか否かを理解するうえで、非常に重要な計量経済学手法である。従来から分析の対象となってきた経済モデルの係数だけでなく、予測値や、分散に代表されるより高次のモーメントにも構造変化が想定されるため、本研究課題で得られた成果は、今後とも広く活用されると考えている。

研究成果の概要（英文）：In this research project, I have developed econometric methodologies and empirical applications pertaining to estimating and testing multiple structural changes. In particular, (A) joint testing for structural changes in the coefficients and those in the error variance and (B) testing for forecasting performance based on pseudo out-of-sample methods. The collaborator Professor Pierre Perron at Boston University is one of the leading researchers in this field and I had a great chance to visit him for extensive discussions and trial-and-errors in the final year. Thanks to this chance, I have produced several useful research outcomes and related future agendas.

研究分野：計量経済学

キーワード：構造変化 経済予測 疑似外挿期間 分散の構造変化 尤度比検定

### 1. 研究開始当初の背景

(1) あらゆる経済分析において、用いるモデルの時間を通じた安定性を検証することの重要性は論を待たない。計量経済学分野においては、1990年代後半から2000年代に複数構造変化の推定・検定手法が開発され、それらの理論的精緻化の必要性が高まるとともに、より実的な問題へ応用する必要性が高まっている。研究代表者は、基課題若手研究B「構造変化分析の実用的発展に向けた研究」を受け、構造変化分析研究の世界的第一人者である米国ボストン大学ピエール・ペロン教授との共同研究を遂行してきた。

(2) 2000年代に入り、いわゆる「ニューノーマル」の議論にあるように世界金融危機の発生やそれに続く大規模な経済政策により、経済社会構造が永続的に変化したとみる向きがある。かかる状況下における経済予測や政策効果分析の中では、経済モデルの係数だけでなく、予測値や、分散に代表されるより高次のモーメントにも構造変化が想定されるものの、かかる変化を適切に捉える計量経済学手法についての研究は未だ充分とはいえない。

### 2. 研究の目的

本課題では以下の2つの目的を達成する。

(1) 線形回帰モデルにおいて、係数の構造変化だけでなく誤差項に想定される分散の構造変化の検定手法を開発・提案する。例えば、米国経済では1980年代半ば以降、広範にわたる経済変数の分散が大きく低下したことがGreat Moderationとして知られている。さらに、2007年から2008年にかけて深刻な資産価格のバブル崩壊を経験し、それをきっかけとして再び経済変数の分散が大きくなったか否かが議論されている。係数の構造変化と分散のそれとは密接に関わっているため、データから両者を適切に識別することは容易ではないものの、どちらに変化が起きているかを見誤ることは得られた結果の含意を左右する。かかる要請に 대응するために、係数に構造変化が懸念される場合の誤差項の分散の構造変化を検証する手法を開発し、提案する。

(2) 経済予測の精度や政策効果分析を評価する主要な方法に、疑似外挿期間を設定する手法がある。しかしながら、疑似外挿期間を用いて経済予測の精度の変化を検定すると、疑似外挿期間の設定の仕方により、結果が大きく変わってしまうことが懸念されている。そこで、かかる手法を適用することに際して、既存研究で提案された構造変化分析を直接適用することができるかを検証し、より適切な手法を開発・提案する。

### 3. 研究の方法

上記の2つの目的を達成するために、共同研究者であるボストン大学ピエール・ペロン教授と議論を行いつつ、以下の作業を遂行する。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・予測手法につき、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。

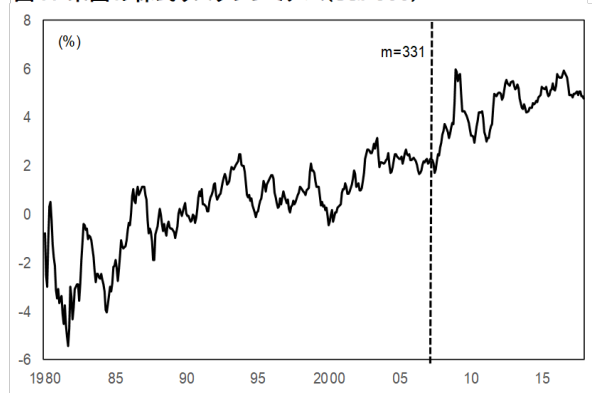
#### (3) 実証分析

マクロ経済およびファイナンスに関する時宜を得た実証分析を不断に行い、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していく。本研究課題では、最終成果物には適切な実証分析例を提示することとする。

### 4. 研究成果

(1) モデルを用いて経済予測を行う際に、過去のデータを用いて得られた精度と将来に外挿した際に得られる精度が異なってしまうことがある。これは「予測の失敗 (forecast failure あるいは forecast breakdown)」と呼ばれ、既存研究では予測が失敗するかを検定する手法が提案されている。しかしながら、既存の検定手法は、構造変化検定の中ではしばしば棄却力を喪失する「ラグランジュ乗数検定」に基づく手法であり、実際の変化を見逃してしまうことがある。本研究では、かかる問題を克服し、経済予測精度の変化を正常に検出

図1. 米国の株式リスクプレミアム(S&P500)

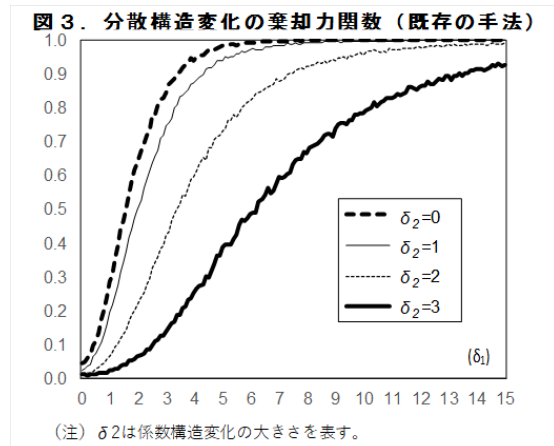
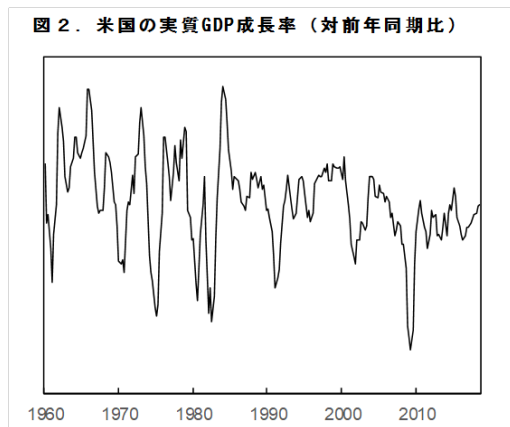


できる検定手法を開発した。また、その手法を図1の米国株式指数(S&P500)から算出されるリスク・プレミアムの予測に応用したところ、表1にみられるように、既存の手法(GR, SGR)では検出できなかった精度の変化が新たな手法(DSW, TLSW, TLUD)を用いることで検出された。

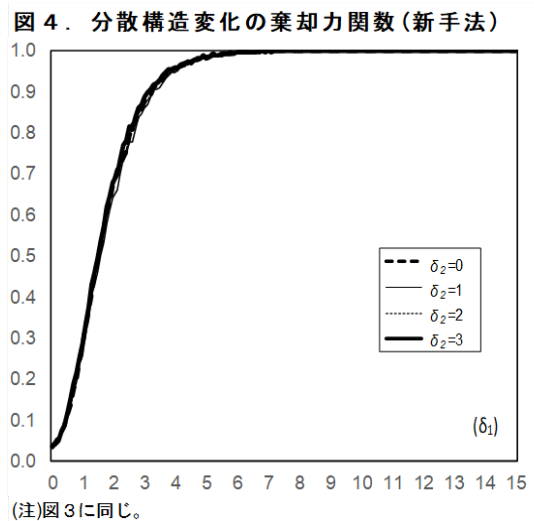
予測先	DSW	TLWS	TLUD	GR	SGR
1	23.94 ***	164.48 ***	164.48 ***	1.57	11.95 ***
3	90.60 ***	126.27 ***	191.85 ***	1.09	3.95 ***
6	198.75 ***	307.34 ***	395.40 ***	2.27 **	2.29
12	223.18 ***	298.22 ***	619.16 ***	2.11 **	2.29

(注) \*, \*\*, \*\*\*は有意水準10%, 5%, 1%でそれぞれ有意であることを示す。

(2) 線形回帰モデルにおける係数の構造変化は多くの場面で考察されてきているものの、線形回帰モデルの誤差項の分散の構造変化については、分析手法が確立されているとはいえない。例えば、マクロ経済分析の中では、米国の実質GDP成長率(図2)をはじめとして主要経済変数の分散が1980年代半ばに大きく低下していることが指摘されているが、世界金融危機以降、再び経済変数の分散が上昇したかが議論になっている。本研究では、既存の構造変化検定の手法を用いた場合、係数の構造変化を無視して分散の構造変化を検定すると、図3のように係数の変化の大きさに応じて棄却力の低下をもたらすことを明らかにした。



(3) 本研究では、(2)で指摘した問題を克服するために、回帰モデルに係数の変化がある可能性を考慮したうえでの誤差項の分散の構造変化の検定手法を開発・提案した。その結果、図4のような棄却力関数が得られ、係数の変化の大きさ(2)に関わらず、分散構造変化に対して非常に高く安定した棄却力を持つことが示された。加えて、回帰モデルの誤差項の分散に構造変化がある可能性を考慮したうえでの係数の構造変化の検定手法も開発・提案した。さらに、回帰モデルの係数と誤差項の分散の少なくともいずれかに構造変化があるかについての検定手法も開発・提案した。同時に、それぞれのケースで変化点の数を定める逐次的な検定の手法を提案した。具体的には、それぞれの帰無・対立仮説を10のケースに分け、尤度比検定を構築したうえで、それらの漸近分布を導出した。論文では、新たに提案した尤度比検定につき、サイズとパワーを検証するモンテ・カルロ・シミュレーションを広範に行った。



(4) 回帰モデルの誤差項の分散構造変化は、同時方程式で記述される経済構造の中での因果効果を識別するうえで重要なツールとなり得る。本研究(雑誌論文)では、経済の多くの経済変数に共通な分散の構造変化が起こった場合、その情報を用いて経済変数間の同時決定の問題を克服して因果関係を識別できることを、因子ベクトル自己回帰(構造FAVAR)モデルを用いた手法に応用した。本研究の内容は、当初は基盤C「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」で行う予定であったが、本課題で開発可能な手法を組み合わせることができたため、結果として正の相乗効果を出すことができた。

## 5 . 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計6件)

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, 2019, "Pitfalls of Two-Step Testing for Changes in the Error Variance and Coefficients of a Linear Regression Model," *Econometrics* 7(2), 22, 査読有.

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, 2019, "Testing Jointly for Structural Changes in the Error Variance and Coefficients of a Linear Regression Model," HIAS Discussion Paper E-85, 1-41, 査読無.

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

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, 2018, "Testing for Changes in Forecasting Performance, Graduate School of Economics," Hitotsubashi University Discussion Paper 2018-03, 1-38, 査読無.

Yohei Yamamoto, 2018, "A Modified Confidence Set for the Structural Break Date in Linear Regression Models," *Econometric Reviews* 37(9), pp 974-999, 査読有.

Pierre Perron and Yohei Yamamoto, 2016, "On the Usefulness or Lack Thereof of Optimality Criteria for Structural Change Tests," *Econometric Reviews* 35(5), 782-844, 査読有.

### 〔学会発表〕(計5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.

### 〔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>

## 6 . 研究組織

### 研究協力者

〔主たる渡航先の主たる海外共同研究者〕

研究協力者氏名：ピエール・ペロン

ローマ字氏名：Pierre Perron

所属研究機関名：ボストン大学

部局名：経済学部

職名：教授

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。