

平成 30 年 5 月 7 日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26780136

研究課題名(和文) 構造変化を考慮したモデルの計量分析に関する研究

研究課題名(英文) Studies on econometric analyses on models with possible structural breaks

研究代表者

難波 明生 (Namba, Akio)

神戸大学・経済学研究科・教授

研究者番号：60324901

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)：本研究では、構造変化を含む可能性があるモデルにおける計量分析の方法について分析した。分析の結果、ブートストラップ法を適切に用いることにより、構造変化の有無に関する統計的検定の精度を改善できることが示された。また、モデルが構造変化を含む可能性がある場合でも、縮小推定量と呼ばれる推定量を用いることにより、通常の推定方法より高いパフォーマンスを持つ予測が得られる可能性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：In this research, econometric methods applicable to the model with possible structural breaks are analyzed. It was shown that the proper use of bootstrap methods improves the accuracy of the statistical tests for the existence of structural breaks. Also, it is indicated that the use of the so-called shrinkage estimators can produce predictions with higher performance even when the model with possible structural breaks are employed.

研究分野：経済統計

キーワード：構造変化 縮小推定 ブートストラップ法

1. 研究開始当初の背景

計量経済学において、構造変化を考慮したモデルを用いて分析を行うことは、理論面・実証面の双方において、重要な研究対象の一つである。例えば、オイルショック前後、リーマンショック前後に何らかの経済構造の変化があったのか、また変化があったとすれば、どのような変化があったのかを分析することは、実体経済を把握する上で非常に重要である。このような観点から、構造変化を含むモデルに関する研究は、長きにわたって盛んに行われている。構造変化の有無に関する検定として、古くから存在する有名なものに Chow 検定 [Chow (1960)] がある。Chow 検定については、構造変化前後で攪乱項の分散が異なる場合には、検定結果が不正確であることが知られているが、実際の経済を考えた場合、構造変化の前後で攪乱項分散が同一であるという仮定することは現実的ではない。そこで、構造変化の前後で攪乱項分散が異なる可能性を考慮して提案されたのが、Watt (1979) によるワルド検定統計量である。しかし、Watt (1979) による検定は、漸近的には有効であるものの、標本があまり小さくなく、構造変化前後の標本の大きさに差がある場合に、正確な有意水準の検定を行えない(検定にサイズ・ディストーションがある)という事が知られている。このように、構造変化を含む可能性があるモデルについての分析は、古くから重要なトピックとして分析されてきており、近年においても多くの研究が行われていることからわかるように、依然として改善の余地を多く持つ研究分野である。

2. 研究の目的

「研究開始当初の背景」で述べた様に、構造変化を考慮したモデルを用いて分析を行うことは、経済学において非常に重要な意味を持ち、古くから研究されているトピックであるが、Watt による検定のサイズ・ディストーションからも示される通り、よく用いられる既存の方法による分析の小標本における精度はあまり高いとは言えない。Watt による検定は比較的シンプルなモデルにおける検定であるが、より一般的な検定方法である Andrews (1993) による検定の一例と考えることもできる。従って、Andrews (1993) の方法のようなより一般的な検定においても、分析の精度があまり高く無いという問題が存在するであろうと予想される。本研究の目的は、上記のように統計的推測の精度があまり高くないと考えられる構造変化を考慮した計量経済モデルにおいて、検定、推定、予測などをより高い精度で行える方法を提案することである。

3. 研究の方法

ある統計量の漸近分布は分かっているものの、小標本での分布が複雑、あるいは未知で

ある場合に有効であるのが Efron (1979) により提案されたブートストラップ法である。特に、統計量が漸近的にピボット(統計量の漸近分布が未知パラメータに依存しない)である場合、ブートストラップ法を用いる事により、漸近分布に基づくよりも正確な推論を行える可能性があることが Beran (1987, 1988) により示されている。したがって、本研究においては、ブートストラップ法を用いた検定を行うことにより、既存の検定方法の精度を改善できるかを分析した。分析においては、小標本におけるパフォーマンスを評価するために、コンピュータを用いたシミュレーションにより精度評価を行った。

また、Hansen (2009) を参考にし、構造変化を含む可能性があるモデルに対して縮小推定量を応用することを考え、そのパフォーマンスを解析的に分析するとともに、コンピュータを用いた数値計算により分析した。

4. 研究成果

まず、計量経済学における構造変化の検定として最も基礎的かつ代表的なものである Chow 検定に対して、ブートストラップ法およびダブル・ブートストラップ法を応用し、そのパフォーマンスをシミュレーションにより分析した。シミュレーション結果から、通常のブートストラップ法が Chow 検定に対して有効であることが示された。ダブル・ブートストラップ法については、通常のブートストラップ法による検定の精度があまり高くないときには有効であるが、通常のブートストラップ法の精度がある程度高い場合には、通常のブートストラップ法と同等の効果しか得られない事が分かった。このことから、通常のブートストラップ法による検定の精度がある程度高い場合には、ダブル・ブートストラップ法によりさらなる改善を得るのが困難であると考えられる。

上記の分析においては、構造変化時点が既知であるモデルに対しての構造変化の検定を分析したが、モデルを拡張し、構造変化時点が未知であるモデルにおける構造変化の検定を分析対象とした。このようなモデルの場合は、モデルを構造変化前と構造変化後に前もって区分することができないため、モデルの平均とともに分散も変化する可能性がある場合には、シンプルなブートストラップ法を用いることができない。そこで、分散不均一性を含むモデルに対しても応用可能なワイルド・ブートストラップ法を応用することを考え、分散が不均一な分布から得られた確率変数の平均に関する検定に対してワイルド・ブートストラップ法を応用し、その効果をコンピューター・シミュレーションにより分析した。シミュレーションの結果から、このような場合には、通常の正規近似による検定がかなり高い精度を持つが、ワイルド・ブートストラップ法のパフォーマンスも良好であることが確認された。この結果を踏まえ

て、構造変化を含む回帰モデルにワイルド・ブートストラップ法を応用し、そのパフォーマンスをコンピューター・シミュレーションにより分析した。分析の結果、構造変化時点が未知の場合でも、ワイルド・ブートストラップ法を利用することにより、漸近理論に基づく検定の結果を大幅に改善できることが示された。また、シミュレーションの結果からは、仮にモデルの分散が変化しない場合でも、漸近理論に基づいた検定を行うよりも、分散の変化の可能性を考慮したワイルド・ブートストラップ法を用いた検定の精度の方が高いことが示された。

上記の研究成果は、構造変化の有無を検定する方法の精度を、適切なブートストラップ法を用いることで改善できることを意味している。

また、構造変化を含む可能性のあるモデルについては、Hansen (2009)が提案するように、構造変化の有無を予め検定することによって、構造変化を含むモデルと構造変化を含まないモデルのどちらか一方が正しいものと判断して分析を行うよりも、構造変化を含むモデルに基づく結果と構造変化を含まないモデルに基づく結果の加重平均を用いた方が良い結果が得られる可能性が指摘されている。そこで、Hansen (2009)の提案に基づいてモデル分析を行った場合に着目し、研究を行った。このような分析方法は、Model Averaging と呼ばれているが、近年の研究により、Model Averaging は縮小推定と呼ばれる推定方法と密接な関係があることが指摘されている。また、予めモデルに対する検定を行うことは、予備検定と呼ばれるが、予備検定も縮小推定と深い関係があることが知られている。そこで、縮小推定によって得られる推定量の性質を、モデルに必要な回帰係数を誤って省いてしまった場合、代理変数を用いた場合などのケースに分けて分析した。また、縮小推定自体の加重平均を用いた場合、どのようなパフォーマンスが得られるのかについても分析した。これらのケースについての分析の結果から、縮小推定によって得られる推定量は優れたパフォーマンスを持つことが示された。さらに、縮小推定の精度を評価するためにブートストラップ法を用いた場合、精度評価が正しく行える場合とそうでない場合があることを指摘した。

さらに、Hansen (2009)で提案された推定量は、計量経済学・統計学で古くから知られる縮小推定量の一つであるスタイン型推定量と漸近的に類似する形状を持つことから、構造変化を持つ可能性がある回帰モデルを考え、このモデルにおけるスタイン型推定量の小標本特性を理論的および数値的に分析した。分析の結果から、構造変化を考慮せずに得られるスタイン型の推定量は、構造変化がない場合でも優れたパフォーマンスを持ち得ることが示された。このことは、構造変化の有無が定かでない場合にスタイン型推定

量が有益であり得ることを示唆している。また、実際の経済においては、構造変化の有無同様、構造変化の起きる時点を知ることは困難である。これに対し、この分析で用いたスタイン型推定量に関しては、構造変化を考慮していないので、構造変化時点を知る必要がない。このことも構造変化がある可能性のあるモデルに対してスタイン型推定量を用いることの利点であるといえる。これらの結果は、経済構造の変化がある可能性がある場合に、縮小推定量を用いることにより、予測精度を改善することができる可能性があることを示唆している。また、この研究で用いたスタイン型推定量は古くから知られているものであるが、別の推定量を用いることによりさらにパフォーマンスを改善できる可能性がある。

上記の研究成果のいくつかについては国際学会等で報告を行うとともに、査読付きの専門誌において出版されている（一部は出版予定となっている）。

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 7 件)

Xu Haifeng and Akio Namba, MSE Performance of the Weighted Average Estimators Consisting of Shrinkage Estimators when Each Individual Regression Coefficient is Estimated、Communications in Statistics-Theory and Methods、査読有、2018、印刷中

難波明生、構造変化がある線形回帰モデルにおけるスタイン型推定量の応用に関する一考察、国民経済雑誌、査読無、2018、217(2)、59-71

http://www.lib.kobe-u.ac.jp/infolib/meta_pub/G0000003kernel_E0041393

Akio Namba and Haifeng Xu, A Sufficient Condition for the MSE Dominance of the Positive-Part Shrinkage Estimator when Each Individual Regression Coefficient is Estimated in a Misspecified Linear Regression Model、Journal of Statistical Computation and Simulation、査読有、2018 DOI: 10.1080/00949655.2018.1448982

Akio Namba and Kazuhiro Ohtani、MSE Performance of the Weighted Average Estimators Consisting of Shrinkage Estimators、Communications in Statistics - Theory and Methods、査読有、47:5、2018、1204-1214 DOI: 10.1080/03610926.2017.1316860

Akio Namba、Bootstrap Test for a Structural

Break under Possible Heteroscedasticity,
Communications in Statistics - Simulation
and Computation、査読有、46:5、2017、
4127-4139
DOI: 10.1080/03610918.2015.1107581

難波明生、ワイルド・ブートストラップ法を
用いた平均に関する検定のシミュレーショ
ン分析、国民経済雑誌、査読無、213、2016、
63-75
[http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/
E0040754.pdf](http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/E0040754.pdf)

Akio Namba、Double Bootstrap Test for a
Structural Break when the Disturbance
Variance Changes with the Break、Kobe
University Economic Review、査読無、60、
2014、33-43
[http://www.econ.kobe-u.ac.jp/activity/p
ublication/er/pdf/60/Namba.pdf](http://www.econ.kobe-u.ac.jp/activity/publication/er/pdf/60/Namba.pdf)

〔学会発表〕(計 3 件)

Akio Namba、A Sufficient Condition For The
MSE Dominance Of The Positive-Part
Shrinkage Estimator When Each Individual
Regression Coefficient Is Estimated In a
Misspecified Linear Regression Model、
Ecosta 2017、2017

Akio Namba、A Sufficient Condition For The
MSE Dominance Of The Positive-Part
Shrinkage Estimator When Each Individual
Regression Coefficient Is Estimated In a
Misspecified Linear Regression Model、
Econometric Seminar (University of
California-Riverside、2016

Akio Namba、Simulations on the Wild
Bootstrap Tests for a Structural Break
when the Break Point is Unknown
and the Variance Changes with the Break、
The 1st Annual International Conference on
Applied Econometrics in Hawaii、2015

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 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 0 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

難波 明生 (NAMBA, Akio)
神戸大学・大学経済学研究科・教授
研究者番号：66103768

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

大谷 一博 (OHTANI, Kazuhiro)
神戸大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号：00106626

(4) 研究協力者

Aman Ullah · University of
California-Riverside · Department of
Economics · Professor

Haifeng Xu · Xiamen University ·
Department of Statistics, School of
Economics, Xiamen University and Wang
Yanan Institute for Studies in
Economics · Assistant Professor