

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：32660

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23730210

研究課題名(和文) ベイズ統計モデリングによる技術進歩の時系列解析

研究課題名(英文) Time series analysis of technical progress based on a Bayesian modeling

研究代表者

野田 英雄 (Noda, Hideo)

東京理科大学・経営学部・准教授

研究者番号：90347724

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、CES生産関数の統計モデルの枠組みにおいて、要素拡大的技術進歩の分析に関するベイズ的アプローチを提案する。資本増加的および労働増加的技術進歩のトレンドを推定するため、平滑化事前分布アプローチに基づいてベイズ的線形モデルを構築する。そのモデルは時変係数をもつ回帰モデルの形で表現される。ところで、多重共線性の問題により、しばしば適切なパラメータ推定が困難な状況に直面する。この問題を考慮して、オリジナル・モデルを2つの単純化したモデルに分解し、それらのモデルのパラメータ推定をベイズ的線形モデリングの手法と最尤法で行う。さらに、時変係数の統合的な推定値をベイズ的モデル平均化で求める。

研究成果の概要(英文)：In this paper, we propose a Bayesian approach for analyzing factor-augmenting technical changes based on a constant elasticity of substitution (CES) production function. To estimate trends in capital- and labor-augmenting technical change, a set of Bayesian linear models is constructed based on a smoothness prior approach. A statistical model constructed for the CES production function can then be expressed in a regression model with time-varying coefficients. However, the multicollinearity between the time-series data for the explanatory variables makes parameter estimation difficult. Therefore, we express the original model using two simplified models. Estimates of the parameters for each simplified model are obtained using Bayesian linear modeling and the maximum likelihood method. We then obtain a set of synthetic estimates for the time-varying coefficients based on Bayesian model averaging.

研究分野：経済統計学

科研費の分科・細目：計量経済学

キーワード：生産関数 技術進歩 ベイズ法

1. 研究開始当初の背景

技術進歩のトレンドの把握は、経済の長期的パフォーマンスの見通しを得るうえで重要な意義をもつ。それゆえ、技術進歩の計測は経済成長の実証研究上の主要課題と位置づけられている。しかし周知のように、我々は技術進歩を理論分析の概念上定義できたとしても、その直接的な定量化となると非常に困難である。したがって、技術進歩を反映した因子を推定するためのモデルおよび統計的方法が必須のツールとなる。通常、こうした研究の出発点は生産関数に基づくフレームワークの構築であり、解析上の扱いやすさから Cobb-Douglas 生産関数や Hicks 中立的技術変化を含む CES 生産関数が最もよく利用されている。ただし、これらの生産関数による統計分析については、いくつかの問題がある。本研究では、ベイズ的方法の適用により、従来の研究の問題解決をめざす。

2. 研究の目的

ベイズ統計モデリングに基づく技術進歩の時系列解析法を確立し、提案法の有効性を実証する。とくに、各国経済のマクロ・産業レベルの技術進歩の挙動にはどのような特徴ないし相違があるのか、といった点を解明する。

3. 研究の方法

モデル構築にあたっては、要素拡大的技術変化を含む CES 生産関数を採用する。とくに、資本と労働の2生産要素のケースを扱い、資本の効率指標と労働の効率指標の経時的变化によって、資本増加的および労働増加的技術進歩の推移を詳細に把握する。そこでベイズ的観点から、資本と労働の時変効率パラメータを確率変数とみなす。

従来の生産関数アプローチでは、便宜的に「期間全体を通して技術進歩率は正の一定値である」といった仮定をおく場合が多い。これは「技術水準が指数的に上昇する」というモデル上の制約を課すことを意味する。しかし、技術進歩が実際にそうした単調な動きを示すとは限らず、柔軟性を欠いたモデリングといえる。本研究では「技術水準が非単調な振る舞いをしつつ、比較的緩やかな変化パターンを示す」と想定し、時変効率パラメータに平滑化事前分布を導入する。このように柔軟性を備えたモデル設定のもとで、技術進歩の複雑な挙動を捉えることが可能となる。

また、パラメータ推定の基本スキームは、Akaike (1980) のベイズ的アプローチにしたがう。そこで、上述の CES 生産関数の統計モデルにおいて、分配パラメータ、代替パラメータ、時変効率パラメータの初期値などは超パラメータとして扱われる。これらの超パラメータは最尤法でも推定できるが、しばしば極端に偏った推定値が導かれてしまう場合

がある。この問題を回避するため、本研究ではベイズ的モデル平均化法を用いる。そのうえで、超パラメータの推定値から時変効率パラメータの事後分布を求めておき、資本と労働の効率指標を推定する。このような一連の推定手続きを経て、代替の弾力性、資本増加的技術進歩および労働増加的技術進歩の推定値が導かれる。

4. 研究成果

近年、経済成長の推進力として技術進歩の重要性は益々高まっているが、その推定法は現在においても十分確立されているとは言いがたい。本研究の提案法は、「技術水準の非単調な変動を適切に推定できない」といった従来の生産関数アプローチの困難をベイズ的方法によって克服するものである。結果として、技術進歩の挙動について従来見逃されていた新たな知見をもたらす、「計測に基づく理論」の発展に寄与しう。つまり、本研究の成果は、技術進歩を扱う動学理論のモデル構築に際して有益な示唆を与える。したがって、技術進歩の実証研究の有望な新規手法としてだけでなく、技術進歩に関する経済動学全般への分野横断的波及を通じた貢献が期待される。

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 11 件)

1. Kyo, K., H. Noda and G. Kitagawa, "Bayesian Analysis of Unemployment Dynamics in Japan," *Asian Journal of Management Science and Applications*, 1(1), pp 4-25, August 2013. (査読あり)
2. Kyo, K. and H. Noda, "Role of Total Factor Productivity in Economic Growth in Taiwan," *ICIC Express Letters, Part B: Applications, An International Journal of Research and Surveys*, 4(4), pp. 929-936, August 2013. (査読あり)
3. Kyo, K. and H. Noda, "Bayesian Analysis of the Dynamic Relationship between Oil Price Fluctuations and Industrial Production Performance in Japan," *Information: An International Interdisciplinary Journal*, 16(7A), pp. 4639-4660, July 2013. (査読あり)
4. Kyo, K. and H. Noda, "Analysis of Factor Elasticity and Total Factor Productivity in Prefectural Economies in Japan," *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 4(2), pp. 242-247, April 2013. (査読あり)
5. Kyo, K., H. Noda and G. Kitagawa, "Bayesian Estimation of Dynamic Matching Function for U-V Analysis in Japan," in

- Bayesian Inference and Maximum Entropy Methods in Science and Engineering*, edited by P. Goyal, A. Giffin, K. H. Knuth, and E. Vrscay, pp. 354-361, May 2012. (査読あり)
6. Noda, H., “R&D-Based Models of Economic Growth Reconsidered,” *Information: An International Interdisciplinary Journal*, 15(2), pp. 517-536, February 2012. (査読あり)
 7. Noda, H. and K. Kyo, “Smoothness Prior Approach to Capturing Rapid Changes in Time-varying TFP and Application to the Chinese Economy,” *Journal of Economic Research*, 16(2), pp. 127-146, August 2011. (査読あり)
 8. Kyo, K., H. Noda and G. Kitagawa, “A Batch Sequential Approach to State Space Modeling for Trend Estimation,” *ICIC Express Letters: An International Journal of Research and Surveys*, 5(8A), pp. 2479-2489, August 2011. (査読あり)
 9. Noda, H., “Population Aging and Creative Destruction,” *Journal of Economic Research*, 16(1), pp. 29-58, May 2011. (査読あり)
 10. 野田英雄 “Why Employment Promotion Policies for Older Workers Matter,” 『*経済政策ジャーナル*』第8巻 第2号, pp. 15-33, May 2011. (査読あり)
 11. Kyo, K. and H. Noda, “A New Algorithm for Estimating the Parameters in Seasonal Adjustment Models with a Cyclical Component,” *ICIC Express Letters: An International Journal of Research and Surveys*, 5(5), pp. 1731-1737, May 2011. (査読あり)

〔学会発表〕(計 15 件)

1. Noda, H. and K. Kyo, “Bayesian Analysis of Dynamic Relationship between Price Indices and Economic Growth in Japan,” 2013 Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2013), December 2013, Kunming University of Science and Technology, Kunming, China.
2. 野田英雄・姜興起 “Unemployment Dynamics and Structural Change in the Japanese Labor Market,” 九州経済学会第63回大会, 2013年12月, 大分大学.
3. 姜興起・野田英雄 「同時方程式モデルの識別と推定問題について」2013年度統計関連学会連合大会, 2013年9月, 大阪大学豊中キャンパス.
4. Kyo, K. and H. Noda, “Role of Total Factor Productivity in Economic Growth in Taiwan,” The Second Mini Symposium on Intelligent Informatics (MSII2013), March 2013, Dalian BoHai Pearl Hotel, Dalian, China.
5. Kyo, K. and H. Noda, “Analysis of Factor Elasticity and TFP in Prefectural Economies in Japan,” The 2013 1st Journal Conference on Innovation, Management and Technology, March 2013, Sofitel Luxury Hotels Sofitel Macau at Ponte 16, Macau, China.
6. 野田英雄 “Environmental Pollution Management in a Growing Economy,” 九州経済学会第62回大会, 2012年12月, 熊本学園大学.
7. 野田英雄・姜興起 “Bayesian Analysis of the Factor-Augmenting Technical Change,” 日本応用経済学会 2012年度秋季大会, 2012年11月, 明海大学.
8. 野田英雄・姜興起 “Oil Price Fluctuations and Industrial Production Performance in Japan: A Bayesian Approach,” 日本経済学会 2012年度秋季大会, 2012年10月, 九州産業大学.
9. 姜興起・野田英雄 「日本経済における地域間格差とその影響要因の統計分析」2012年度統計関連学会連合大会, 2012年9月, 北海道大学高等教育推進機構.
10. Noda, H. and K. Kyo, “Product Development Game in a Quality Ladder Model: Management Strategies and Economic Growth,” 2011 Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2011), December 2011, Sanya Pearl River Garden Hotel, Sanya, Hainan, China.
11. Kyo, K. and H. Noda, “Bayesian Analysis of Dynamic Relationship Between Oil Price and Industrial Production Performance in Japan,” 2011 Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2011), December 2011, Sanya Pearl River Garden Hotel, Sanya, Hainan, China.
12. 姜興起・野田英雄・北川源四郎 「動的 U-V 分析のベイズ的方法とその応用」2011年度統計関連学会連合大会, 2011年9月, 九州大学.
13. Kyo, K., H. Noda and G. Kitagawa, “Bayesian Estimation of Dynamic Matching Function for U-V Analysis in Japan,” 31st International Workshop on Bayesian Inference and Maximum Entropy Methods in Science and Engineering, July 2011, Waterloo Inn Conference Hotel, Canada.
14. Kyo, K., H. Noda and G. Kitagawa, “A Batch Sequential Approach to State Space Modeling for Trend Estimation,” Fourth International Symposium on Intelligent Informatics (ISII2011), May 2011, Qingdao University, China.
15. 野田英雄・姜興起 “Bayesian Estimation of the CES Production Function with Labor- and Capital-Augmenting Technical Change,” 日本経済政策学会第68回(2011年度)全国大会, 2011年5月, 駒澤大学.

〔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

野田 英雄 (NODA, Hideo)
東京理科大学・経営学部・准教授
研究者番号：90347724

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：