

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：12608

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24730191

研究課題名(和文) ノンパラ・セミパラメトリック計量経済モデルにおける統計的推測法の開発

研究課題名(英文) Statistical Inference for Nonparametric and Semiparametric Econometric Models

研究代表者

松下 幸敏 (Matsushita, Yukitoshi)

東京工業大学・情報理工学(系)研究科・准教授

研究者番号：50593589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円

研究成果の概要(和文)：いくつかのノンパラ・セミパラメトリックモデルについて、その統計的推測手法を提案し、漸近理論及び数値実験によってそのパフォーマンスを検討した。具体的には、(1) 内生説明変数を伴う係数可変モデル、(2) 回帰分断デザイン、(3) 密度関数の不連続点の検定、(4) 高頻度データにおけるボラティリティ、(5) 平均処置効果について検討した。(1)、(2)、(3)、(5)については経験尤度を用いた統計的推測法を、(4)についてはノンパラメトリック尤度を用いた統計的推測法を提案・検討した。

研究成果の概要(英文)：We proposed new statistical inference methods for several nonparametric and semiparametric models and discussed their performance by asymptotic theory and numerical experiments. To be specific, we considered (1) semiparametric functional coefficient models, (2) regression discontinuity design, (3) discontinuity in density, (4) volatility under high frequency data, (5) average treatment effects. We discussed the empirical likelihood method for (1), (2), (3) and (5), and the nonparametric likelihood method for (4).

研究分野：理論計量経済学

キーワード：ノンパラメトリックモデル セミパラメトリックモデル 統計的推測 経験尤度法

1. 研究開始当初の背景

近年、計量経済学、特にミクロ計量経済学において、関数形を仮定しないという意味でのノンパラメトリックモデルが盛んに研究されてきた。この動きは、「経済理論からは通常、変数の関係の有無は導き出されても、その関数形まで分かることはほとんどないにもかかわらず、(線型モデルなどの)パラメトリック計量モデルを用いてしまうことによるモデルの特定化バイアス(specification error)」を縮小させる試みであると解釈できる。

一方、モデルを完全にノンパラメトリックにするのではなく、関数形に部分的な仮定を置くモデルをセミパラメトリックモデルと呼ぶ。このモデルの特長は、関数形の柔軟さを保ちつつ、ノンパラメトリックモデルにおいて知られているいわゆる「次元の呪い」問題を避けられるということである。そのため、セミパラメトリックモデルは、多くの実証研究で用いられるようになってきている。

一般に、これらのモデルの統計的推測は大標本漸近理論による近似を用いて行われる。しかし、近年、特にミクロ計量経済分析において、大標本漸近理論による近似が不正確になる場合があるということが指摘され、注目を集めてきた。特に、ノンパラ・セミパラメトリックモデルは、モデルに柔軟な仮定を置くため、その代償として大標本理論による近似が非常に悪くなる場合がある。また、統計的推測においてチューニングパラメータを導入する必要があるため、それが有限標本性質に与える影響を評価する必要はある。

ノンパラ・セミパラメトリックモデルにおける漸近理論については、近年の計量経済分析でその重要性はますます高まっていることに加え、その有限標本での近似精度の悪さがたびたび指摘されてきたのにも関わらず、これまでこの問題に正面から向き合った研究はほとんどなかった。また、セミパラメトリックモデルの統計的推測において不可欠であるチューニングパラメータの選択(及びその影響)についてはほとんど何も確立していないのが現状である。その最適選択については一次の漸近理論からはほとんど何も言う事が出来ないからである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ノンパラ・セミパラメトリック計量経済モデルにおける統計的推測手法を開発すると共に、その有限標本性

質を検討し、より信頼性の高い推測手法を開発することである。特に、これまでに多くの蓄積のあるパラメトリックモデルにおける研究結果をノンパラ・セミパラメトリック計量モデルへと拡張し、信頼できる統計的推測手法の開発を目指す。

3. 研究の方法

第一に、いくつかの具体的なノンパラ・セミパラメトリックモデルを取り上げ、その統計的推測手法を検討した。具体的には、(1) 内生説明変数を伴う係数可変モデルの統計的推測、(2) 回帰分断デザインにおける統計的推測、(3) 密度関数の不連続点の検定、(4) 高頻度データにおけるボラティリティの統計的推測、(5) 平均処置効果の統計的推測について検討した。(1)、(2)、(3)、(5)については経験尤度法による統計的推測を、(4)についてはノンパラメトリック尤度を用いた統計的推測法を提案した。

第二に、パラメトリックモデルにおける結果をノンパラ・セミパラメトリックモデルに拡張することを試みた。具体的には、これまでの研究で開発した、GMM と経験尤度法推定量の分布の漸近展開の方法(Kunitomo and Matsushita (2009), Matsushita and Otsu (2011))をノンパラ・セミパラメトリックモデルに拡張することを考えた。(2)、(3)、(4)においては、この漸近展開を用いて、統計的推測の(「Bartlett 補正」と呼ばれる)補正を導出した。

第三に、提案した手法の有限標本におけるパフォーマンスを数値実験によって調べた。

4. 研究成果

第一に、一般の非線形モーメント条件モデルの経験尤度法を用いた特定化検定において、統計量の分布の漸近展開を導出した。その結果、いわゆる「Bartlett 補正」と呼ばれる補正が可能となり、検定のサイズ誤差を減少させることができることを示した。この論文は *Econometric Theory* に掲載された。これは、大津氏(London School of Economics)との共同研究である。

第二に、所得などの密度関数がある点における不連続性を持つかどうかをノンパラメトリックに検定する方法を提案した。経験尤度法を用いることにより、推定量の漸近分散を推定する必要なく、より信頼性の高い統計的推測を行うことが可能であることを示した。また、統計量の漸近展開を導出すること

により、提案された検定が「Bartlett 補正」可能であり、従来の方法を改良することも示した。この論文は、Journal of Business and Economic Statisticsに掲載された。これは、大津氏 (London School of Economics)、Xu 氏 (Texas A&M University)との共同研究である。

第三に、「処置」の因果効果を推定するためのデザインの一つである「回帰分断デザイン」における新たな推定・検定方法を提案した。経験尤度法を用いることにより、推定量の漸近分散を推定する必要なく、より信頼性の高い統計的推測を行うことが可能であることを示した。また、統計量の漸近展開を導出し、提案された検定が「Bartlett 補正」であり、従来の方法を改良することも示した。この論文は、Journal of Econometricsに掲載が決定した。これは、大津氏 (London School of Economics)、Xu 氏 (Texas A&M University)との共同研究である。

第四に、実現ボラティリティのノンパラメトリック尤度を用いた統計的推測法を提案し、高次漸近理論を用いてその理論的正当性を示した。この論文は投稿中である。これは、大津氏 (London School of Economics)、Camponovo 氏 (University of St. Gallen)との共同研究である。

第五に、平均処置効果のセミパラメトリック推定において、経験尤度法を用いた新しい統計的推測法を提案した。提案した方法は、推定量の漸近分散を推定する必要がないことに加え、チューニングパラメータについて従来の方法では避けることのできなかったアドホックな仮定なしに統計的推測を行えるという特長を持つ。また、漸近理論及び数値実験の両方を用いて、そのパフォーマンスの良さを確かめた。論文は現在執筆中である。また、この結果はより一般のセミパラメトリックモデルにも拡張が可能であることが分かったため、その研究も開始した。

第六に、内生説明変数を伴う変数可変モデルの統計的推測法を検討し、一般化積率法を用いた新たな推定法を提案した。現在、統計的推測法について検討中である。

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 3 件)

(1) “Empirical Likelihood for Regression Discontinuity Design”, Otsu, Y., K. Xu

and Y. Matsushita, *Journal of Econometrics, forthcoming* 共著。「審査付」

(2) “Estimation and Inference of Discontinuity in Density”, Otsu, T., K. Xu and Y. Matsushita, *Journal of Business and Economic Statistics*, 2013, Vol.31, pp.507-524 共著。「審査付」

(3) “Second-order Refinement of Empirical Likelihood for Testing Overidentifying Restrictions”, Matsushita, Y. and T. Otsu, *Econometric Theory*, 2013, vol.29, pp.324-353. 共著。「審査付」

〔学会発表〕(計 4 件)

(1) 松下幸敏、”Empirical Likelihood for semiparametric models with application to average treatment effects”, mini-conference in microeconometrics 2014 in Hakone, 2014 年 6 月 28 日、箱根静雲荘。(神奈川県)

(2) 松下幸敏、”Empirical Likelihood for regression discontinuity design and related topics”, 東京大学応用統計ワークショップ、2014 年 4 月 18 日、東京大学。(東京都)

(3) 松下幸敏、”Semi-local GMM estimation for semiparametric functional coefficient models”, 大阪大学セミナー、2012 年 6 月 7 日、大阪大学。(大阪府)

(4) 松下幸敏、”Semi-local generalized method of moments”, 横浜国立大学セミナー、2012 年 5 月 17 日、横浜国立大学。(神奈川県)

〔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：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ：
<https://sites.google.com/site/matsushitaecon/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松下 幸敏 (MATSUSHITA YUKITOSHI)
東京工業大学情報理工学研究科・准教授
研究者番号：50593589

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：