

令和元年6月10日現在

機関番号：10104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03590

研究課題名(和文) 高次元データ解析のためのファクター選択に関する研究

研究課題名(英文) Factor selection and related topics on high-dimensional data analysis

研究代表者

劉慶豊(LIU, QINGFENG)

小樽商科大学・商学部・教授

研究者番号：60378958

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：研究期間中論文を5本作成し、2本を学術誌に掲載した。残りの3本に関して国際学会などで報告し、投稿や投稿の準備をしている。成果の中の非線型回帰モデルの平均法に関する研究は既存研究より広い適用範囲を持っている。研究中ファクターや関数型の選択にその方法を利用して、経済データの共通ファクターによる経済指標の予測を検討した。また、ほかの3本の論文はGARCH型モデルのモデル平均法の開発に関するものであり、金融市場の予測に貢献している。更に最終年度でモデル平均法のウエイトのスパース性を証明し、モデル平均法を高次元データに利用できるように、高速な計算アルゴリズムを開発し論文を作成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は経済現象や他の社会現象や自然現象の分析のために新しい統計的方法を開発した。特にビッグデータの一つである高次元データの分析の精度を高めることやその分析のための計算コストを下げることに貢献している。統計理論を発展させると同時に、実用的な研究成果であるため、様々な分野で応用されて国民経済の発展に貢献できると期待する。

研究成果の概要(英文)：5 research papers have been written. 2 of them have been published. The other 3 have been reported in some international conferences or seminars. The most important paper considered the problem of model averaging estimation for regression models that can be nonlinear in their parameters and variables. We proved the optimality of the new method. Monte Carlo experiments revealed that NMA lead to relatively lower risks compared with alternative model selection and model averaging methods in most situations. Empirical results showed that in most cases, our method leads to the lowest prediction errors. Moreover, I and my coauthors proposed model averaging methods of GARCH type models for analyzing financial data in three papers, which contribute to forecasting in financial market. In the last year, I showed the sparsity of the weight of the model averaging method for linear models. Subsequently, a high-speed algorithm for the model averaging method was proposed.

研究分野：経済統計、計量経済学

キーワード：Model Selection Model Averaging Factor Nonlinear Optimality High-Dimensional Algorithm Sparsity

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

研究当初大規模データ (big data) の解析が各分野で発展してきた。その中、経済予測の分野では高次元データ解析における次元の呪いを解決するために、ファクターモデルが重要視されるようになった。国内総生産 (GDP) のような経済指標を予測するために様々な経済指標が説明変数として利用できるが、その数が膨大で、データは高次元なものとなる。そのまますべての変数を利用すると、説明変数の次元が高すぎて、モデルの自由度が足りなくなり、バイアスと分散のバランスが崩れて予測は信頼できないものとなる。時には説明変数の次元がサンプルサイズより大きくなり、推定でさえ成り立たない。この問題を解決するための手段として一つはモデル平均法であり、もう一つはファクターモデルである。この二つの分野が近年注目されている。

### 2. 研究の目的

本研究の目的はモデル選択とモデル平均の方法を発展させ、高次元データに利用できるように改良する。さらにその成果をファクターや関数型の選択に利用して、実証研究として経済データの共通ファクターによる経済指標の予測を検討する。

### 3. 研究の方法

本研究はまずモデル選択やモデル平均の方法を構築し、そしてその方法の統計学的性質を説明する。その上、シミュレーション実験でその有限標本の性質を調べて、最後に実証研究へ応用する。

### 4. 研究成果

研究期間中、論文を5本作成し、その内の2本を学術誌に掲載した。残りの3本に関して国際学会などで報告し、投稿や投稿の準備をしている。成果の中の非線型回帰モデルの平均法に関する研究は既存研究より広い適用範囲を持っている。変数だけではなくパラメータに関しても非線形なモデルにも適用できる。ファクターや関数型の選択にその研究成果を利用して、実証研究として経済データの共通ファクターによる経済指標の予測を検討した。この研究で構築したモデル平均法のための情報量基準にモデルの関数型の複雑さに関するペナルティを導入したため、既存の方法より優れたパフォーマンスをもたらした。論文ではモデル平均法の最適性などの理論的性質を証明した。さらに、シミュレーション実験で有限標本での優れた性質を明らかにし、賃金の予測に関する実証研究でその精度の高い予測能力を示した。また、研究成果の中の3本の論文はGARCH型モデルのモデル平均法の開発に関するものであり、金融市場の予測に貢献している。論文ではモデル平均法の性質を厳密に証明し、さらに実際の金融データを用いてその有用性を検証した。更に研究期間の最終年度で既存のモデル平均法の高次元データに適用する場合のモデル平均のウエイトのスパース性を証明し、モデル平均法を高次元データに利用できるように、高速な新しい計算アルゴリズムを開発した。この研究によりモデル平均法の適用範囲が大きく広がった。より大量に候補モデルを平均法に取り入れることを実現した。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- [1] [査読あり] Yao, Q., G. Zhao and Q. LIU (2018): "Model Averaging Estimation Method for Nonlinear GARCH Family", *Statistical Research*, 2018, 35(5): 119-128. DOI. 10.19343/j.cnki.11-1302/c.2018.05.012.
- [2] [査読あり] Zhao, G., Q. Yao and Q. Liu (2017): "Model Averaging Estimation for GARCH Family", *The Journal of quantitative and technical economics*, 2017(6), 104-118. DOI. 10.13653/j.cnki.jqte.2017.06.007.

〔学会発表〕(計15件)

### Keynote Speech

- [3] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao "Model selection and model averaging for nonlinear regression models", *The International Symposium on Innovative Management, Information &*

Production (IMIP2017), June 2, 2017, Wuhu, China.

#### Invited International Conference and seminar Talks

- [4] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model Averaging Estimation for Nonlinear Regression Models”, Seminar in the Department of Statistics, Columbia University, USA, November 14, 2018.
- [5] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model Averaging Estimation for Conditional Heteroscedasticity Model Family”, *The 2nd International Conference on Econometrics and Statistics*, July 19, 2018, Hong Kong, China.
- [6] 劉慶豐, ファクターモデルの進展と経済学への応用, 中国吉林大学 2018 計量経済学国際講習レクチャー, 中国吉林大学, 2018 年 7 月 9 日.
- [7] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, 2017 年数量経済学国際学術検討会, 中国長春市, 2017 年 07 月 7 日.
- [8] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, 吉林大学 2017 年青年概率統計学者論壇, 吉林大学, 2017 年 04 月 15 日
- [9] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, 上海对外経貿大学研究会, 上海对外経貿大学, 2017 年 03 月 24 日.
- [10] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, 中国科学院研究会, 中国科学院, 2017 年 03 月 23 日.
- [11] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, 人民大学経済学院研究会, 中国人民大学, 2017 年 03 月 23 日.
- [12] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, 中国首都師範大学研究会, 中国首都師範大学, 2017 年 03 月 22 日.
- [13] Liu, Q., “Predictive model averaging for unstable processes with many covariates”, *2016 ICSA China Statistics Conference*, Qingdao University, Qingdao, China, June 24-25, 2016.

#### International Conferences and Seminar

- [14] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model Averaging Estimation for Conditional Heteroscedasticity Model Family”, *2018 China Meeting of the Econometric Society*, June 15-17, 2018, Shanghai, China.
- [15] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, *the European Meeting of Statisticians 2017*, Helsinki, Finland, July 25, 2017.
- [16] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, *the 4th Conference of the International Association for Applied Econometrics (IAAE 2017)*, Sapporo, Japan, June 27, 2017.
- [17] Liu, Q., Q. Yao and G. Zhao “Model selection and model averaging for nonlinear regression models”, *2017 China Meeting of the Econometric Society*, Wuhan, China, June 9-11, 2017.

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年：  
国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等  
<https://www.otaru-uc.ac.jp/~qliu/publication.html>

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：劉慶豊

ローマ字氏名：Qingfeng LIU

所属研究機関名：小樽商科大学

部局名：商学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：60378958

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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。