

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H01482

研究課題名（和文）機械学習の手法を用いたマクロ計量経済分析

研究課題名（英文）Macroeconometric analysis using machine learning

研究代表者

新谷 元嗣（Shintani, Mototsugu）

東京大学・大学院経済学研究科（経済学部）・教授

研究者番号：00252718

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：ニューラルネットワークやLasso等の代表的な機械学習手法をマクロ経済分析に採用し、非線形性を考慮した経済予測モデルを構築した。その際、伝統的なマクロ経済データに加えて、マイクロデータ、サーベイデータ、高頻度データなどのビッグデータや、テキストデータなどオルタナティブデータを利用した。また標準的な時系列モデルだけでなく、マクロ経済理論に基づき、家計や企業等の経済主体の最適化行動を含んだ動学的確率一般均衡モデルによる政策評価も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
ビッグデータが利用可能な場合、機械学習の手法を活用することにより、マクロ経済変数の将来予測精度が高まることや、マクロ経済変動における非線形性の重要性が確認された。この結果と家計や企業等の経済主体の最適化行動を含んだマクロ経済理論モデルを組み合わせることで、より望ましい政策評価や因果推論が可能になることが示された。

研究成果の概要（英文）：We adopted machine learning methods, such as neural networks and Lasso, for macroeconomic analysis and constructed an economic forecasting model that accounts for nonlinearity. In this process, we utilized not only traditional macroeconomic data but also big data, such as microdata, survey data, and high-frequency data, as well as alternative data, such as text data. Additionally, on the top of standard time series models, we conducted policy evaluations using dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) models that incorporate the optimizing behavior of economic agents, such as households and firms, based on macroeconomic theory.

研究分野：マクロ経済学

キーワード：機械学習 時系列モデル 経済予測 ビッグデータ マクロ政策評価

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

本研究の着想は機械学習手法が経済分析に有用であるとの共通認識が各国の経済学者の間で急速に広まってきた状況と密接に関わっている。機械学習の利点を生かし、既存のマクロ計量経済分析の手法と組み合わせることで利用可能な様々な種類のデータに適用し、より望ましい政策評価や因果推論の可能性を追求するという本研究のテーマが設定された。

### 2. 研究の目的

ニューラルネットワークや Lasso 等の代表的な機械学習手法をマクロ経済分析に採用し、非線形性を考慮した経済予測モデルを構築する。その際、伝統的なマクロ経済データに加えて、ミクロデータ、サーベイデータ、高頻度データなどのビッグデータや、テキストデータなどオルタナティブデータを利用する。また標準的な時系列モデルだけでなく、マクロ経済理論に基づき、家計や企業等の経済主体の最適化行動を含んだ動学的確率一般均衡モデルによる政策評価も行う。その際、経済モデルに含まれる非線形性の役割を重視しつつ、経済主体がどのようなデータに基づき情報更新をしているかという点についても考慮する。

### 3. 研究の方法

(1) ニューラルネットワークを含む機械学習手法と主成分分析で抽出された動学的な共通因子を組み合わせるマクロ時系列データ予測を行う。ビッグデータを用いる場合の次元縮約の最適な枠組みを検討し、実証分析に応用する。方法論の拡張可能性として、Double/debiased Machine Learning (DML)の変数選択に Outcome Adaptive Lasso (OAL)による傾向スコア推定を利用し、望ましい政策評価や因果推論につながる機械学習の応用法を検討する。

(2) 「景気ウォッチャー調査」の景気スコアと文章の関係をニューラルネットワークで学習したモデルを用いて、新聞記事データから日次の実体経済に関するニュース先行指数を計算する。このニュース指数をインフレ率の将来予測のための時系列モデルと組み合わせることで、その有用性を確認する。またテキスト情報を利用して、政府統計よりも速報性の高い景気動向指数を作成するために、重要な単語の出現頻度に着目する辞書アプローチと、自然言語処理のモデルをテキストデータから学習する機械学習アプローチの2つの方法の比較を行う。

(3) 賃金インフレ率の予測については、賃金の下方硬直性という非線形性を考慮した予測モデルを提案し、将来の賃金インフレ率の上昇の可能性を検討する。また、労働市場のミクロの労働フローデータの動きと整合的な動学的マクロ経済モデルを推計し、政策効果の評価を行う。知的資本が存在するときに賃金の硬直性が政策効果に与える影響についても分析する。

(4) 動学的なマクロ経済理論モデルでは、経済主体の情報更新の遅れや情報ノイズの存在が政策効果を変化させる可能性が指摘されていることから、ミクロのインフレ予想データを用いてマクロ経済モデルの政策効果に対してどの程度影響するかという点を検証する。さらに経済主体の将来予想に影響を与えるフォワードガイダンス政策について、金利のゼロ下限制約の非線形性をモデルに組み込んだうえで評価する。

(5) 時系列モデルを用いて、国債市場の不確実性ショックや予期しない金融政策ショックが日本の経済活動に与える影響を分析する。前者のショックの識別には新聞記事データと機械学習の手法、後者の識別には金利先物市場の高頻度データを採用する。

### 4. 研究成果

研究成果の多くは国際学会で発表され、国際学術雑誌に採択されている。

(1)の分析の結果、ビッグデータが利用可能な場合、機械学習や動学的因子を活用することにより、将来予測精度が高まることや、非線形性の重要性が確認された。さらに OAL を用いた政策評価や因果推論の有効性も示された。前者の結果については、査読付き国際学術誌 *Journal of the Japanese and International Economies* で、後者の結果については査読付き国際学術誌 *Communications in Statistics - Simulation and Computation* で発表された。

(2)の分析の結果、インフレ率予測において、マクロ経済理論から導出されるフィリップス曲線

の挙動の重要性が確認された。この結果については、査読付き国際学術誌 *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics* や *Review of Economic Dynamics* で発表された。また速報性の高い景気動向指数の構築に新聞報道等のテキストデータや機械学習の手法が有効であることも確認された。この結果については国内学術誌『経済分析』で発表された。

(3)の分析の結果、賃金下方硬直性を十分に考慮した場合、近い将来の賃金上昇が予測されることが示された。またフルタイムとパートタイムの2種類の労働者の存在が、景気変動の特徴に影響を与えている点や、知的資本の拡大が金融政策の有効性に与える影響も確認された。これらの結果については、査読付き国際学術誌 *European Economic Review*, *Journal of Money, Credit and Banking* と *Economic Inquiry* で発表された。

(4)の分析の結果、粘着情報の枠組みよりも、ノイズ情報の枠組みの方が、現実の政策評価に役立つ可能性が指摘された。この結果については、査読付き国際学術誌 *Journal of Economic Dynamics and Control* で発表された。またフォーワードガイダンスを含んだ非伝統的金融政策の有効性も確認され、査読付き国際学術誌 *Journal of Money, Credit and Banking* で発表された。

(5)の分析の結果、不確実性ショックが、一時的に経済活動を縮小させるものの長期的に活性化させる点や、金融政策のショックが市場に大きな影響を与える点が確認された。前者の結果については、査読付き国際学術誌 *Applied Economics Letters* で、後者の結果については査読付き国際学術誌 *Japanese Economic Review* で発表された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Mukoyama, Toshihiko, Mototsugu Shintani and Kazuhiro Teramoto	4. 巻 53 (8)
2. 論文標題 Cyclical Part-Time Employment in an Estimated New Keynesian Model with Search Frictions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Money, Credit and Banking	6. 最初と最後の頁 1929-1968
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jmcb.12846	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Goshima, Keiichi, Hiroshi Ishijima, Mototsugu Shintani and Hiroki Yamamoto	4. 巻 25(4)
2. 論文標題 Forecasting Japanese Inflation With a News-based Leading Indicator of Economic Activities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics	6. 最初と最後の頁 111-133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/snde-2019-0117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Maehashi, Kohei, and Mototsugu Shintani	4. 巻 58
2. 論文標題 Macroeconomic Forecasting Using Factor Models and Machine Learning: An Application to Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese and International Economies	6. 最初と最後の頁 101104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jjie.2020.101104	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Iwasaki, Yuto, Ichiro Muto and Mototsugu Shintani	4. 巻 132
2. 論文標題 Missing Wage Inflation? Estimating the Natural Rate of Unemployment in a Nonlinear DSGE Model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Economic Review	6. 最初と最後の頁 103626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eurocorev.2020.103626	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Kubota, Mototsugu Shintani	4. 巻 73 (3)
2. 論文標題 High-frequency identification of monetary policy shocks in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Japanese Economic Review	6. 最初と最後の頁 483-513
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42973-021-00110-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirokuni Iiboshi, Mototsugu Shintani, Kozo Ueda	4. 巻 54(6)
2. 論文標題 Estimating a nonlinear New Keynesian model with a zero lower bound for Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Money, Credit and Banking	6. 最初と最後の頁 1637-1671
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jmcb.12908	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kevin X. D. Huang, Munechika Katayama, Mototsugu Shintani, Takayuki Tsuruga	4. 巻 60(4)
2. 論文標題 Sticky wages in a world of ideas	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Economic Inquiry	6. 最初と最後の頁 1757-1781
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ecin.13090	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mototsugu Shintani, Kozo Ueda	4. 巻 150
2. 論文標題 Identifying the Source of Information Rigidities in the Expectations Formation Process	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Economic Dynamics and Control	6. 最初と最後の頁 104653
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jedc.2023.104653	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daijiro Kabata, Mototsugu Shintani	4. 巻 52 (12)
2. 論文標題 Variable Selection in Double/debiased Machine Learning for Causal Inference: An Outcome-Adaptive Approach	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Communications in Statistics - Simulation and Computation	6. 最初と最後の頁 5880-5893
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03610918.2021.2001655	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasufumi Gemma, Takushi Kurozumi, Mototsugu Shintani	4. 巻 51
2. 論文標題 Trend Inflation and Evolving Inflation Dynamics: A Bayesian GMM Analysis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Review of Economic Dynamic	6. 最初と最後の頁 506-520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.red.2023.05.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Keiichi Goshima, Hiroshi Ishijima, Mototsugu Shintani	4. 巻 31(6)
2. 論文標題 News Implied Volatility and Aggregate Economic Activity: Evidence from the Japanese Government Bond Market	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Applied Economics Letters	6. 最初と最後の頁 568-573
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13504851.2022.2140751	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 新谷元嗣	4. 巻 208
2. 論文標題 テキスト情報と機械学習を用いた景気動向分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 経済分析	6. 最初と最後の頁 128-145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.60294/keizaiunseki.208.0_128	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計10件(うち招待講演 0件/うち国際学会 9件)

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Johansen test with Fourier-type Smooth Non-linear Trends in Cointegrating Relations
3. 学会等名 2021 Asian Meeting of Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Trigonometric Trend Regressions of Unknown Frequencies with Stationary or Integrated Noise
3. 学会等名 2020 Econometric Society World Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年~2021年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Johansen test with Fourier-type smooth non-linear trends in cointegrating relations
3. 学会等名 The 5th International Conference on Econometrics and Statistics (EcoSta 2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年~2022年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Behavioral explanation for the puzzling persistence of the aggregate real exchange rate
3. 学会等名 The 16th International Symposium on Econometric Theory and Applications (SETA2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年~2022年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Behavioral explanation for the puzzling persistence of the aggregate real exchange rate
3. 学会等名 欧州経済学会 (EEA-ESEM Congress 2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Nowcasting Japanese GDP using text data and machine learning
3. 学会等名 The 15th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Monetary policy, labor force participation, and wage rigidity
3. 学会等名 Summer Workshop on Economic Theory (SWET2022)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Nowcasting Japanese GDP Using Text Data and Machine Learning
3. 学会等名 The 17th International Symposium on Econometric Theory and Applications (SETA2023) (国際学会)
4. 発表年 2022年～2023年



1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 Estimating a Behavioral New Keynesian Model with the Zero Lower Bound
3. 学会等名 Advances in Econometrics (AiE) Conference and Festschrift in Honor of Joon Y. Park (国際学会)
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 Mototsugu Shintani
2. 発表標題 International Comparison of Climate Change News Index with an Application to Monetary Policy
3. 学会等名 The 17th International Conference on Computational and Financial Econometrics (CFE 2023) (国際学会)
4. 発表年 2022年～2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 新谷元嗣, 前橋昂平	4. 発行年 2022年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 224
3. 書名 Pythonによるマクロ経済予測入門	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関