

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：32634

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K01593

研究課題名（和文）因果機械学習に基づく分位点処置効果の計量解析とその経済学における応用

研究課題名（英文）Quantile Treatment Effects estimated using Causal Machine Learning: Theory and Empirics

研究代表者

CHEN Jauer (Chen, Jauer)

専修大学・経済学部・准教授

研究者番号：70837757

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、経済学における分位点処置効果の計量解析及びその経済学への応用を探求しました。特に、因果的機械学習を用いて、政策効果や因果的パラメータの推定とその信頼区間の構築に注目しました。この研究は、既存の機械学習手法を因果推論用に改良し、経済実証研究における推定の精度と解釈を向上させることを目指しています。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的には、因果的機械学習の手法を用いることで、経済データの解釈と活用が向上しました。社会的には、この研究は政策立案者がより根拠に基づいた効果的な経済政策を行うための支援となることを期待しています。特に、政策のターゲティングや効果の評価において、より正確な情報を提供することが可能となりました。

研究成果の概要（英文）：In this study, we explored the econometric analysis of quantile treatment effects and their application in economics. Specifically, we focused on using causal machine learning to estimate policy effects and causal parameters, as well as constructing their confidence intervals. This research aims to refine existing machine learning methods for causal inference, thereby enhancing the accuracy and interpretability of estimations in empirical economic research.

研究分野：計量経済学，操作変数分位点モデル，機械学習を用いた因果推論

キーワード：因果的機械学習 分位点処置効果 計量経済学

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

経済問題の中には、単純な予測問題として扱えるものもあれば、より複雑な因果推論を必要とする問題も存在します。経済政策の効果の推定や因果的パラメータの正確な計測は、伝統的な計量経済的手法によるアプローチでは不十分な場合が多く、新たな手法の開発が急務であると認識されていました。具体的には、政策介入の結果として期待される効果や影響を定量化する際、高次元のデータや分位点処置効果（異質な効果）の状況を考慮する必要があります。これには、計量経済的手法の改善と新しい計算手法の導入が必要です。

2. 研究の目的

本研究の主目的は、経済データにおける分位点処置効果をより精密に推定し、経済政策の評価や意思決定プロセスに貢献する新しい手法を開発することでした。これにより、政策立案者がデータに基づいた確固たる決定を下すための支援を提供すると同時に、計量経済理論と実証研究の間のギャップを埋めることを目指しています。また、この研究は、経済学における因果関係の理解を深め、より効果的な政策介入が可能となるよう努めました。

3. 研究の方法

本研究では、最先端の因果的機械学習手法を用いて、経済データの分析を行いました。主に、二重バイアス除去機械学習の手順と一般化されたコウザルフォレストを利用して、実験データ及び観察データからのシミュレーションを通じて、経済的介入の異質な効果を推定しました。さらに、高次元変数を活用した操作変数分位点回帰分析を実施し、政策効果のより詳細な分析を可能にしました。これにより、様々な経済環境下での政策の影響をより正確に理解することができました。以下、英語での説明として、国際学術誌に掲載された研究成果の一つの論文内容を紹介します。

We present an investigation into the estimation and inference on a low-dimensional causal parameter in high-dimensional controls within an instrumental variable quantile regression. The proposed econometric procedure builds on the Neyman-type orthogonal moment conditions, ensuring it remains relatively insensitive to the estimation of nuisance parameters. The study's Monte Carlo experiments demonstrate that this estimator manages high-dimensional controls effectively.

The study arises from the integration of machine learning and econometrics, an area known as causal machine learning, to exploit the structure of the underlying identification strategy. Popular approaches include the double machine learning (DML) and the generalized random forests (GRF), which enable the estimation of treatment effects and provide valid standard errors of an estimated causal parameter of interest. The DML,

particularly, is feasible for dealing with high-dimensional datasets and estimates each of the nuisance functions on an auxiliary sample, using out-of-sample residuals for the treatment effect estimation.

In contrast to previous studies, the presented research focuses on selection on unobservables in causal machine learning. Through its DML procedure within instrumental variable quantile regressions, the research makes a significant contribution to the existing literature. Furthermore, the research also reapplies the procedure to the distributional effects of the 401(k) participation on net financial assets, identifying variables important in the current context of DML-based instrumental variable quantile regression with high-dimensional observed characteristics.

In summary, we provide a detailed approach to addressing the challenge of high-dimensional controls in the estimation of a low-dimensional causal parameter within the framework of instrumental variable quantile regressions, contributing to the field of causal machine learning within economics.

4. 研究成果

本研究は、分位点処置効果の推定方法において顕著な進歩を遂げました。高次元データを扱う際の新たな手法を用いることで、従来の方法では見過ごされがちな微細な効果も捉えることが可能となり、政策立案者にとって重要な意思決定のサポートを強化しました。研究成果は国際的な学術誌にて発表されました。さらに、この研究は、経済政策の設計と評価において、より広範な影響を及ぼすことが期待されています。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Chuang Hui-Ching, Chen Jau-er	4. 巻 11
2. 論文標題 Exploring Industry-Distress Effects on Loan Recovery: A Double Machine Learning Approach for Quantiles	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Econometrics	6. 最初と最後の頁 1~20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/econometrics11010006	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 該当する

1. 著者名 Chen Jau-er, Huang Chien-Hsun, Tien Jia-Jyun	4. 巻 9
2. 論文標題 Debiased/Double Machine Learning for Instrumental Variable Quantile Regressions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Econometrics	6. 最初と最後の頁 1~18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/econometrics9020015	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 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Jauer CHEN
2. 発表標題 The Gender Wage Gap over the Life Cycle: Evidence from Japan
3. 学会等名 The Asian and Australasian Society of Labour Economics 2023 Conference
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔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
---------	---------