

令和 2 年 6 月 9 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K13715

研究課題名（和文）内生的な処置変数が測定誤差を伴う因果推論モデルの研究

研究課題名（英文）Inference on causal effects for misclassified treatment

研究代表者

柳 貴英 (Yanagi, Takahide)

京都大学・経済学研究科・特定講師

研究者番号：30754832

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、原因変数が観測上のエラーを含むときの統計的因果推論モデルの問題点を明らかにするとともに、その解決方法を開発した。具体的には、観測上のエラーが存在する状況において、統計的因果推論モデルにおける重要なパラメータのひとつである局所平均処置効果を識別するための十分条件を導出するとともに、局所平均処置効果を推定するための推定方法を開発した。くわえて、局所平均処置効果の研究成果に関連する、いくつかの拡張的な研究成果も得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

政策の効果を評価するために、経済学の実証研究では局所平均処置効果モデルを利用することが多い。経済学の実証研究ではデータ収集の過程で原因変数にエラーが含まれる可能性があるが、これまでの多くの実証研究ではそのようなエラーから生じる問題に対処できていなかった。本研究で得られた研究成果を利用すれば、このようなエラーから生じる問題を解決できるとともに、政策の効果を正しく評価できる蓋然性を高めることができるという。

研究成果の概要（英文）：In this study, I examined statistical causal inference models in which the causal variable may be misclassified due to the presence of measurement error. I obtained the following results. First, I clarified identification problems caused by the presence of measurement error. Then, I proposed new identification results for local average treatment effects, which is one of the most important causal parameters in the literature, when the causal variable may be misclassified. Based on the identification result, I also proposed estimation procedures for the local average treatment effects. In addition, I studied how to extend these results to other statistical causal inference models.

研究分野：計量経済学

キーワード：計量経済学 ミクロ計量経済学 政策評価 測定誤差

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

経済学の実証研究では、処置変数(原因変数)が内生的であると同時に、測定誤差(観測上のエラー)を含むと考えられる状況が頻出する。しかし、これまでの計量経済学分野では、内生的な処置変数が観測誤差を含むときの統計的因果推論における問題点、および、このような状況下において因果効果パラメータを正しく調べるための方法は近年まで十分には理解されていなかった。その結果として、内生的な処置変数が観測誤差を含みうる実証研究では、観測誤差が引き起こす問題の影響のために、経済変数間の因果関係を正しく評価できていなかった可能性がある。

2. 研究の目的

- (1) 内生的な処置変数が観測誤差を含む状況において、既存の統計的因果推論モデルにおいて生じる問題点を明らかにする。
- (2) 内生的な処置変数が観測誤差を含む状況において、計量経済学における重要な因果推論パラメータのひとつである局所平均処置効果を識別するための新規手法を開発する。
- (3) 開発した識別結果にもとづき、局所平均処置効果を推定するための新規手法を開発するとともに、当該推定手法のパフォーマンスを評価するためのモンテカルロ・シミュレーション実験と実証分析例を展開する。
- (4) 局所平均処置効果に関する研究成果の拡張として、回帰不連続デザイン、分布処置効果・分位点処置効果を調べるための因果推論モデル、限界介入効果モデルにおける内生的な処置変数が観測誤差を含むときの問題点を明らかにするとともに、各因果推論モデルにおいて観測誤差の存在を許容しつつ因果効果パラメータを識別・推定するための新規手法を開発する。

3. 研究の方法

- (1) 以下の目的については、計量経済学と統計学の理論を拡張することで、理論的な証明を展開した。
 - (ア) 内生的な処置変数の測定誤差が引き起こす識別問題の解明
 - (イ) 局所平均処置効果を識別するための十分条件の導出
 - (ウ) 識別結果にもとづく局所平均処置効果の推定量の構築とその統計的性質(一致性・漸近正規性・漸近効率性など)の導出
 - (エ) 回帰不連続デザインにおける因果効果パラメータ、分布処置効果、分位点処置効果、限界介入効果などの因果効果パラメータを識別・推定するための新規手法の検討
- (2) 以下の目的については、コンピューターを利用し、実証的なアプローチによる分析を展開した。
 - (ア) 局所平均処置効果の識別・推定手法の現実的なパフォーマンスを調査するためのモンテカルロ・シミュレーション実験の実施
 - (イ) 開発した局所平均処置効果の識別・推定手法の有用性を実演するための実証分析例の展開

4. 研究成果

- (1) 内生的な処置変数が測定誤差をふくむときには、局所平均処置効果の既存の識別結果は成立しないことを証明した。具体的には、一般的な因果推論モデルで考えられる二値処置変数の観測誤差がかならず非古典的な測定誤差となることに起因して、既存の結果をもとに局所平均処置効果を識別しようとする場合、既存の識別子は測定誤差の分布に依存する識別バイアスをもつことを示した。また、バイアスの方向は正にも負にもなりうることを明らかにした。
- (2) 内生的な処置変数の測定誤差を許容しつつ、局所平均処置効果を識別・推定するための統計的手法を開発した。具体的には、共変量、追加的な操作変数、繰り返し観測値のうち少なくともひとつの外生的な変数が観測されることを仮定したもとの、局所平均処置効果を点識別するためのモーメント条件を導出した。そして、局所平均処置効果と観測誤差の分布の推定方法として、導出したモーメント条件にもとづく一般化モーメント推定を提案し、一般化モーメント推定量の一致性、漸近正規性、漸近効率性を考察し、推定量の漸近分布にもとづく局所平均処置効果と観測誤差の信頼区間の推定方法も検討した。
- (3) 開発した局所平均処置効果の識別・推定手法のパフォーマンスを評価するためのモンテカルロ・シミュレーション実験を行った。具体的には、開発した一般化モーメント推定量のバイアス・標準偏差・信頼区間の信頼水準などをシミュレーション実験により計算することで、数学的に証明した理論の正しさを検証するとともに、開発した一般化モーメント推定量が測定誤差を無視した既存の推定量よりも望ましい性質を有することを確認した。
- (4) 開発した局所平均処置効果の識別・推定手法の有用性を実演するために、米国における賃金

と学歴の調査データにもとづく実証分析例を展開した。実証分析の結果として、測定誤差の存在を無視した既存の推定量は大学卒業の賃金に対する平均的な因果効果を過大に評価する一方で、本研究で開発した一般化モーメント推定量は大学卒業の賃金に対する平均的な因果効果を正しく評価できることを実演した。

- (5) 開発した局所平均処置効果の識別・推定手法を簡易に利用できるようにするために、Rパッケージを作成し、研究代表者のウェブサイト (<https://sites.google.com/view/takahide-yanagi/software>) において公開した。
- (6) 以上の研究成果をまとめた論文を執筆し、国内外の学術会議において積極的に報告した。さらに、当該論文は計量経済学分野の国際学術雑誌である *Econometric Reviews* に掲載された(文献)。
- (7) 以上の研究成果の拡張として取り組んでいる、回帰不連続デザインにおける因果効果パラメータ、分布処置効果、分位点処置効果、限界介入効果などの因果効果パラメータを識別・推定するための新規手法の開発は未完了であり、現在も遂行中の研究課題である。科学研究費助成事業の補助事業期間外とはなるが、2020年度以降も、これらの研究計画には取り組んでいく予定である。

<引用文献>

Takahide Yanagi. "Inference on local average treatment effects for misclassified treatment." *Econometric Reviews*, 38 (8), 938-960.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Takahide Yanagi	4. 巻 38
2. 論文標題 Inference on local average treatment effects for misclassified treatment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Econometric Reviews	6. 最初と最後の頁 938-960
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/07474938.2018.1485833	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 柳 貴英
2. 発表標題 Regression Discontinuity Designs with Nonclassical Measurement Errors
3. 学会等名 関西労働研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahide Yanagi
2. 発表標題 Inference on Local Average Treatment Effects for Misclassified Treatment
3. 学会等名 70th European Meeting of the Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahide Yanagi
2. 発表標題 Regression Discontinuity Designs with Nonclassical Measurement Errors
3. 学会等名 2017 Asian Meeting of the Econometric Society (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Takahide Yanagi's website
<https://sites.google.com/view/takahide-yanagi/>

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
--	---------------------------	-----------------------	----