

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：14501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20165

研究課題名（和文）部分識別された限界費用を用いた費用関数の推定と企業行動の検定に関する研究

研究課題名（英文）Studies on firm conduct tests with interval-identified marginal costs

研究代表者

水田 誠一郎（Mizuta, Seiichiro）

神戸大学・経営学研究科・助教

研究者番号：10962962

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題を通じて、カルテルが生じている産業にたいして、企業行動の同定を行うことなくカルテルダメージを推定する手法を開発することができた。この開発には企業行動の検定に用いられる操作変数を、区間データ回帰モデルの操作変数として応用することで達成することができた。カルテルダメージはバウンドされ、その信頼区間の構築は通常のブートストラップによる方法が応用できない、これに関しても既存の手法を組み合わせることで解決策を与えることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

カルテルに対してその構造モデルを構築することはとても難しく、結果としてカルテルダメージの構造推定による推定は、カルテルを独占モデルとみなした場合にしか行うことができなかった。それに対して別の解決策を本研究は与えている。日本のセメントカルテルのデータに対して、本研究で開発された方法論を適用したことにも本研究の社会的意義がある。セメントカルテルは、当時としては最も大きな課徴金の事例であり、社会的な影響があった。その事例に対して新しいカルテルダメージの推定結果を与えている。

研究成果の概要（英文）：Through this research project, we were able to develop a method to estimate cartel damages without identifying firm conduct for industries where cartels occur. This development was achieved by applying instrumental variables commonly used in testing firm conduct as instrumental variables in interval data regression models. Cartel damages were bounded, and constructing confidence intervals posed a challenge as conventional bootstrap methods could not be applied. However, we were able to address this issue by combining existing methods.

研究分野：実証産業組織

キーワード：費用関数 識別 操作変数 企業行動 検定

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

企業行動の検定のためには、ゲームの均衡条件から企業の限界費用が点識別されることが必要条件である。しかし均衡でカルテルが形成されている場合には、この点識別が難しい。このような状況で企業行動の検定ができるかを研究する。より具体的には、企業のカルテル行動を描写するモデルとして Corts (1999, *Journal of Econometrics*) の繰り返しゲームに基づくカルテルモデルに注目し、需要シフターなどの操作変数の利用可能性がカルテルの検定に利用できる状況(条件)を明らかにする。

ここで Corts (1999) のモデルを特に考える理由は、Corts (1999) は数量競争が生じる産業におけるカルテルの繰り返しゲームを考察しているからである。本研究では構築する方法論の応用先として、日本のセメントカルテルを考えている。セメント産業は非差別化財市場において、数量競争が行われると考えられる最たる例である。また応用先の北海道セメントカルテルは、当時としてはカルテルによる最大の課徴金を課せられた例であり、社会的影響の大きかったカルテル事件である。

セメントカルテルを扱うのにはまた別の理由もある。従来の企業行動の検定方法を用いると、カルテルが行われていた産業であるにもかかわらず、操作変数との整合性を基準にする検定においても、尤度や誤差項の分散に基づく基準を用いる検定においても、完全競争、クールノー競争モデル、完全カルテルのモデルを比較する企業行動の検定において、完全競争が最も好まれるという結果を得ていた。このカルテルが実際に行われていた産業とそのデータに適用しているにも関わらず、従来の方法で競争が最もセメント産業をうまく描写していると判断されるという従来の方法論の欠点をよく示しているデータであるという点もセメントカルテルに注目した理由の一つである。

2. 研究の目的

カルテルは必ずしも独占価格を形成しているわけではない。例えば上記の Corts(1999) のモデルでは、需要が好況と不況の場合にことなるカルテル価格を形成することが分かっている。カルテルは不況期には、独占に近い行動を取るが、好況期には独占的な行動をとることができないことが分かっている。同様の現象が Rotemberg and Saloner (1986, *American Economic Review*) や Kandori (1991, *Review of Economic Studies*) でも証明されている。このような独占によるモデル化が妥当でない状況では、カルテルモデルを構築することは難しい。なぜなら不況期のカルテルの行動は、カルテル企業の将来に関する信念に依存するからであり、それらの信念をデータから復元することが難しいからである。また不況期と好況期を二元的にすることも、ことも難しい。このような独占で描写することができないカルテルモデルを検定できるか明らかにする。

カルテモデルを直接モデル化することなく、つまりカルテルモデルの構造推定を行わずに、カルテルモデルを検定するという目的のため、部分識別の概念を採用し、費用関数のパラメータを点識別するのではなく、部分識別することになる。つまり推定の対象が費用関数のパラメータではなく、それを含んだ集合を推定することになる。この集合を推定することに関して、企業行動の検定のリテラチャーで利用されてきた操作変数がどのような役割を果たすのかを明らかにすることまた研究の目的の一つである。

つまり、従来の企業行動の検定で利用されてきた操作変数は、部分識別を用いた費用関数の推定においても操作変数として満たすべき性質を持っていた。したがって操作変数を用いることによって、費用関数のパラメータの集合(識別集合)を小さくできるかどうかを明らかにすることの研究の目的の一つである。

3. 研究の方法

従来の企業行動の検定においては、特定のモデルを検定するためには、モデルの仮定から限界費用を点識別できることが必要であった。」例えば、クールノー競争の場合には、限界費用 = $(1 + \text{弾力性の逆数}) * \text{市場シェア}$

一方で Corts (1999) や Rotemberg and Saloner(1986) のようなカルテルモデルを考える場合には上記のような簡単な公式を利用することができない。そこで限界費用を点識別することを諦め、区間で識別する。これによって点識別モデルではなく部分識別された限界費用を区間データとした区間データ回帰モデルを考える。このモデルを扱うことのできる Bontemps, Magnac Maulin (2012, *Econometrica*) の方法を利用する。

また区間データ回帰モデルは、部分識別モデルのひとつであり、通常の点識別のモデルとは異なる統計的推測が要求される。これらの問題に対応した特別な統計手法を開発実装する必要がある。より具体的には、説明変数の中に離散変数が含まれる場合や、説明変数の中に定数項が含まれているような場合には通常のブートストラップによる統計的推測がうまくいかないことが知

られていた(Bontemps, Magnac and Maulin, 2012; Fang and Santos 2018, Review of Economic Studies)。識別の議論に関しては Bontemps, Magnac, and Maulin (2012)に基づいた議論をすればよいが、統計的推測に関しては、離散変数のケースに対応した新しい統計的方法論を実装する必要がある。

4. 研究成果

ひとつめの研究成果は、区間データ回帰モデルを考えたからといって企業行動の検定に関して追加的な情報は得られないということである。本研究では、研究の初期の段階で区間データモデルの識別集合を推定し、その識別集合の中に、競争モデルや独占モデルと整合的なパラメータの集合が含まれるかどうかによって、検定を行おうと考えていた。しかし、識別集合にそれらのパラメータが含まれるかどうかは、競争モデルや独占モデルが通常の企業行動の検定によって棄却されるかどうかと完全に一致していた。したがって、部分識別モデルを考える事それ自体は、カルテルが検定できるかどうかという問題に対して解決策を与えないことが分かった。

一方で、部分識別モデルを考えることは、質的には追加的な情報を与えないが、量的に追加的な情報を与えてくれることが分かった。このことは次のようにしてわかった。まず研究目的の一つで述べていた、操作変数の役割について実際に企業行動の検定で使われる操作変数、費用関数の識別集合に関しても操作変数としての役割を果たすことが分かった。つまり、操作変数を使うことで、費用関数の識別集合が小さくなることが分かった。また用いる操作変数に応じて縮小の仕方も異なることが分かった、そしてそれは企業行動の検定のモデルでより強い結果を得られる操作変数ほど識別集合を小さくしていた。

通常の企業行動の検定のモデルでは、独占のモデルが棄却されるかどうかという二択の決定を行う。その二択の決定において「どれくらい強く棄却される」かの情報が識別集合がどれくらい縮小させるかに対応しているということである。

ここで視点を変更して推定された推定された識別集合を用いてカルテルダメージの計算を行えば、小さい識別集合ほどカルテルダメージの識別集合も小さくなる。つまり独占モデルが強く棄却されるかどうかをカルテルダメージの大きさという量的情報に変換数することができた。この点は、本研究が実証的産業組織論のリテラチャーに対して最も影響を与えると考えられる部分である。

より簡単に説明すると、従来の方法だと独占が棄却された場合、独占モデルを前提としたカルテルダメージは正しくないものとして棄却される。しかし独占モデルに対応するカルテルダメージはカルテルダメージの上限である。従来の方法では、この上限が単に棄却されるという情報が得られるだけである。しかし部分識別モデルを考えることで、どこまでこの上限を下げられるかを追加的に考えることができるようになった。競争均衡に関しても同様で、競争均衡が棄却されることはカルテルダメージが0であるという仮説が棄却されるということである。0であったカルテルダメージの下限をどこまで上げられるかを考えられるようになった。企業行動の検定で用いる操作変数は特定のモデルが正しいかどうかを判定するしかできなかったが、それをカルテルダメージについての詳細な情報を得るということに使えるようになった。この新しく開発された方法を実際にセメントカルテルデータについて適用した。従来の方法では独占モデルは強く棄却されるという情報以外得られないが、今回の方法論では

カルテルにより価格上昇は最大で1トンあたり500円、最大で3500円程度である(1トンあたりの平均価格は当時15000円程度)

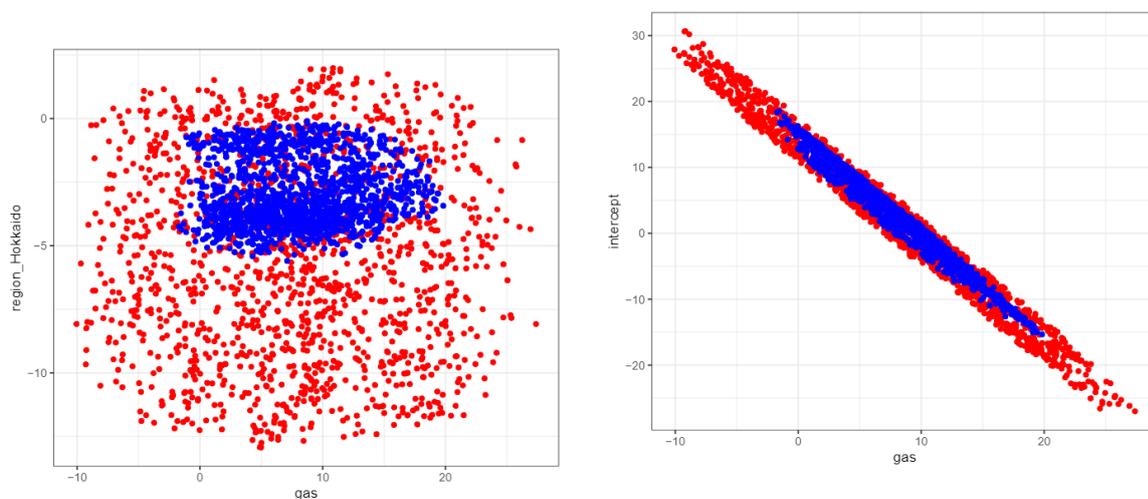
という結果を得ることができた。

研究の方法でも少し触れたように、カルテルダメージのバウンズの推定に応用する際に、部分識別モデルの推定に固有の問題に直面した。それは、部分識別されパラメータ、つまり識別集合の統計的推測に関して、区間データ回帰モデルに離散変数が含まれていた場合、通常の漸近論が利用できず、またブートストラップ法による分布の近似も失敗する可能性があるという問題である。方法論的に依存する Bontemps, Magnac and Maulin(2012)は、連続変数の場合のみを考えていたため、彼らの結果を直接適用することができなかった。

幸いなことに、data-jittering といわれる離散変数に微小なエラーを加える方法が開発されており、それを利用することで解決した。より具体的には Chandrasekhar, Chernozhukov, Molinari, and Schrimpf (2018, WP)による方法論である、このペーパーは、現在はまだ Working Paper であるが、Quantitative Economics 誌に R&R になっているペーパーであり、その方法論はこれから利用されていくと考えられる。

最後に識別集合をうまく可視化する方法を偶然見つけた。識別集合の推定は、それと一対一に対応するサポート関数と呼ばれる関数の推定を通じて行われる。このサポート関数を特定の値で評価すれば、費用関数のパラメータの最大値や最小値に対応しており、一般にはこれが報告される。したがって識別集合の可視化はされてこなかった。しかし、「うまく」正規分布から乱数を大量に発生させ、あるベクトルの値を計算することで次のような図を描くことに成功した。

記法を大量に導入する必要性のため、説明は難しいが、この点もまたリテラチャーに与える影響がある点だと考えられる。この図は、セメントカルテルのデータで費用関数の識別集合を推定した結果である。赤が操作変数を使わない場合で、青が操作変数を使った場合である。識別集合を特定の2軸に射影した結果である。



参考文献

- Bontemps, C., and T. Magnac. (2017): "Set Identification, Moment Restrictions, and Inference," *Annual Review of Economics*, 9, 103–29.
- Chandrasekhar, A. G., V. Chernozhukov, F. Molinari, and P. Schrimpf. (2018): "BEST LINEAR APPROXIMATIONS TO SET IDENTIFIED FUNCTIONS: WITH AN APPLICATION TO THE GENDER WAGE GAP," 62.
- Corts, K. S. (1999): "Conduct parameters and the measurement of market power," *Journal of Econometrics*, 88, 227–50.
- Kandori, M. (1991): "Correlated Demand Shocks and Price Wars During Booms," *The Review of Economic Studies*, 58, 171–80.
- Rotemberg, J. J., and G. Saloner. (1986): "A Supergame-Theoretic Model of Price Wars during Booms," *The American Economic Review*, 76, 390–407.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------	---------