

令和 4 年 5 月 14 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K01603

研究課題名（和文）パネルデータによる小売電力市場自由化に関する定量的分析

研究課題名（英文）A quantitative analysis of retail electricity market liberalization using panel data

研究代表者

高木 真吾（TAKAGI, Shingo）

北海道大学・経済学研究院・教授

研究者番号：10326283

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：小売電力市場の入札データを用いて非対称入札モデルの構造推定を行い、自由化に関する実証的含意について考察を行った。適切な既存業者と新規業者間の競争状態が実現できれば、入札の効率性（供給費用が最小の業者が落札できること）および消費者余剰を同時に改善する可能性が見出せることが示された。ただし、既存業者の費用優位性が強すぎることで、ないしは過剰な新規参入促進が入札の非効率や社会的費用の増加が生じる可能性があり、市場動向注視の重要性が確認された。また加法的および交差固定効果を含む非線形パネルデータについての推定についても研究を行い、貿易データに応用し、固定効果の持つ含意を引き出す研究も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

半ば公的な既存業者と民間の新規参入業者による非対称な競争状態をモデル化した入札モデルを、間接推定法を用いて構造推定する本論文のアプローチは、既存文献で行われておらず、投稿先の学術誌においてもその点は新規性があることは評価された。多くの改訂を要求されているため現在改訂中であるものの、この論文は入札モデルの構造推定分野での新しい貢献となりうる。電力小売市場は近年大きな混乱を見せており、その原因は様々であるが、社会的に望ましい資源配分を実現しようとする政策があること、競争促進を行うことだけが社会的に望ましい配分を実現する上で重要であると言えないことを定量的に確認できたことは実証的な価値を持つと言える。

研究成果の概要（英文）：Using bidding data from retail electricity markets, we estimated a structural asymmetric auction model and derived empirical implications on the liberalization of the retail markets in Japan. When an incumbent and new entrants are competitive in terms of supply costs, it would be possible to improve both efficiencies in the asymmetric auction and consumer surplus simultaneously. However, when the cost advantage of the incumbent over new entrants is too strong, or the promotion of new entrants is too excessive, auction efficiencies and social costs would be deteriorated. This implies that a modest management of market competition is important. We also studied an inference procedure of nonlinear panel data models with additive and interactive fixed effects and an empirical method to derive implications from the fixed effect estimates. The method was applied to empirical studies of the international trade of cultural goods.

研究分野：応用計量経済学

キーワード：パネルデータ 構造推定 電力自由化 標本選別モデル

1. 研究開始当初の背景

- (1) 電力小売市場は 2000 年代半ばの自由化以降堅調に成長していたが、2000 年代後半以降、たゞび重なる原油高、自然災害に伴う原子力発電事故など発電コストが高騰する事態が相次ぎ、新規参入業者が電力を調達・販売する上で良好とは消して言えない環境にあった。電力小売市場の自由化の一方策として、電力調達を既存業者(従来から地域独占の立場にあった各地の電力会社)と新規参入者(特定規模電気事業者あるいは新電力)の間で競争することが浸透し、特に一部施設では両者が参加する競争入札方式で実施することも一般化した。

2. 研究の目的

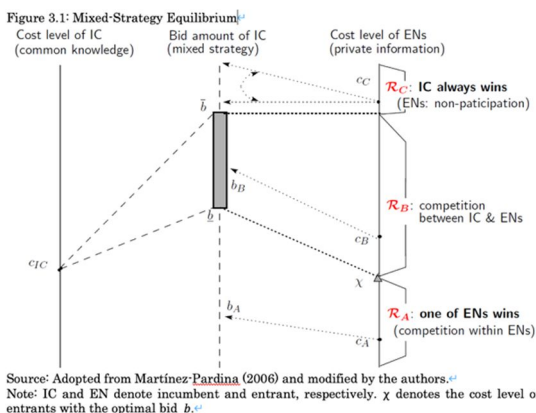
- (1) 本来、自由化を通じて、国際的に割高と批判されていた各種電気料金の引き下げを目指していたが、その資源配分上の帰結はどのようなものとなりうるのか。競争入札を通じて実施された小売市場自由化が電気価格にどのような定量的な影響をもたらすのか。こうした点をオークション理論に基づいて、小売市場での電力調達入札をモデル化し、その理論的定性的な帰結、データ分析を通じた定量的な帰結を明らかにすることが研究の目的である。
- (2) 上記の目的を達成する上で、間接推定法 (Indirect Inference method) を用いた入札構造モデルの推定、パネルデータを用いた自由化等の政策評価を行うための非線形パネルデータモデルの統計的推測問題といった計量経済学上の課題に取り組むことも目的としている。

3. 研究の方法

- (1) 既存業者と複数の新規参入者の間で電力供給を行う上での入札をモデル化することが最初の課題となる。電力会社と特定規模電気事業者の間に存在している供給コストの差異をいかにしてオークションモデルに取り込み、非対称入札モデルを構築するかが最初の課題となる。既存業者の供給コストについては、設備情報や調達燃料情報も含め市場関係者に知られていることが多いこと、新規参入業者は自家発電を行う業者から相対的契約で電力調達を行うことが多いことなど考え合わせ、Martinez-Pardina (2006) の非対称入札モデルを援用し、小売市場の入札をモデル化した。つまり既存業者の供給費用は共通知識であるのに対して、新規参入業者のそれは私的情報であるという非対称な状況をモデルに取り込み、その均衡としての混合戦略均衡を求めた。
- (2) モデルの均衡入札関数を実際の入札結果と対照させるデータ分析を行うため、入札参加者の供給費用をパラメトリックな確率変数として特定化し、間接推定法の枠組みへ適用する。また推定結果に基づいて、消費者費用(消費者余剰)、入札の効率性などについての政策実験を行う。
- (3) 横断面方向にも時系列報告にも十分大きな標本サイズを持つ非線形パネルデータモデル、特に標本選別モデルにおいて、ECM (Expectation-Conditional Maximization) アルゴリズムを用いた推定と、モデル選別、推定した固定効果からの実証的含意の抽出を行う。固定効果の解釈を容易にするため、固定効果をグループ化した推定を行うアルゴリズムの提案も行う。

4. 研究成果

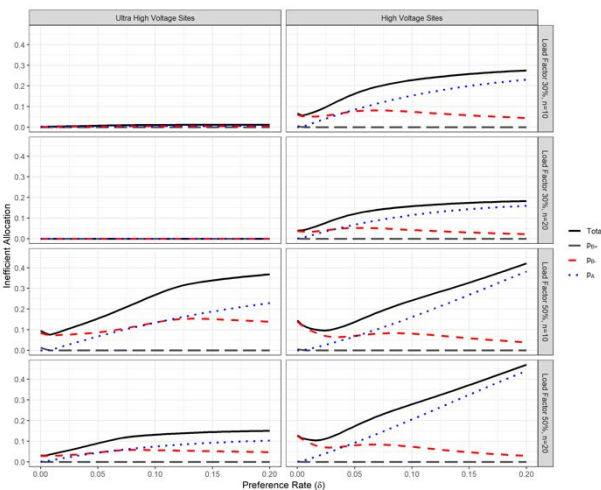
- (1) 作成したモデルの概略は右図の通りである。共有知識の既存業者費用水準をもとに参入業者が自身の私的費用水準をもとに入札水準を決める。既存業者は真ん中の灰色部分に対応する範囲で自身の利潤を最大にする入札分布からランダムに入札額を決定する。新規参入者は自身の費用水準と既存業者の費用水準をもとに最適入札額を決め、入札を行う。既存業者・複数の新規参入者のうち最も安い価格を電力使用サイトに提示したものがこのサイトへのサービス供給を落札することになる。



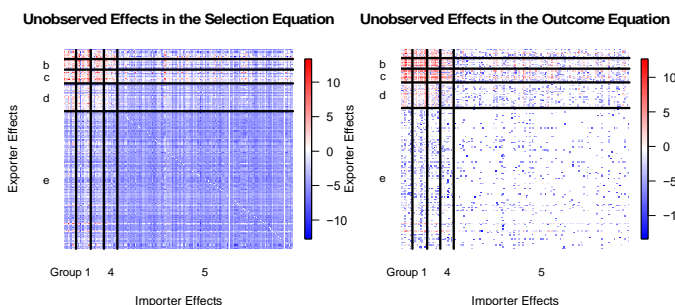
- (2) それぞれの供給費用そのものは分析者に観測できないが、その確率分布をパラメトリックに

仮定し、電力使用サイトごとの特性などを考慮した上で、それぞれの入札額および落札額が決まる。間接推定法を用いることで既存業者・参入業者の供給費用分布に含まれるパラメータを推定する。

- (3) 推定されたパラメータを用いて、消費者費用（支払電気料金額）や入札における非効率（費用の低い参加者が落札する）の発生確率といった厚生指標を、新規参入者への優遇政策（入札額を100%割引して既存業者の入札額と比較すること）や新規参入促進政策の下で計算すること、自由化の資源配分に与える帰結を確認した。消費者費用・非効率発生確率ともに緩やかな優遇政策（例えば5%未満）は既存業者と参入業者の間の競争を刺激し、どちらの指標も改善させる。一方、優遇が大きくなりすぎると、高費用の参入業者ですら落札することが出てきて、電気料金・非効率ともに増加する。費用面で優位にある業者の競争意欲を引き出しつつ、過度に新規参入者を保護しすぎない競争状況の注視が社会的に望まれるという帰結を得た。以上の結果は、Takagi and Hosoe (2019)としてまとめられ、現在再投稿のための改訂作業中である。



- (4) パネルデータ利用のメリットは、固定効果を通じて個体ごとの異質性を制御することができることにありとされる。この考え方を敷衍すると、固定効果には個体に関する情報が取り込まれていることが想像できる。ここでは文化財（音楽コンパクトディスク）の国レベルの貿易分析を通じて、観測できる異質性（通常の重力方程式の説明変数群）以外に輸出国・輸入国の間の関係性が反映されていると考え、文化的な関係性を固定効果（加法的固定効果および交差固定効果）の推定値から推しはかろうというひとつのパネルデータ利用の試みをおこなった。加法的固定効果は非常に明瞭に貿易当事国（輸出国、輸入国）の経済規模や人口規模に対応していることが読み取れるが交差固定効果は解釈が難しい。
- (5) ひとつの解釈方法は推計結果の交差固定効果に k-means 法（クラスタ分析）を適用し、外政的に固定効果推定値を階層化した。ホームバイアスと呼ばれる自国消費に偏る傾向と同じく、文化的に近いとされる国同士の間での取引が活発化すること、あるいは文化的に近い国ではない同士で貿易が促される経路を見つけられることもあった。これはその文化財が持つ文化的新規性による貿易関係と見ることもできる。多くの解釈が可能な結果を得た。これらの結果は、Takara and Takagi (2018) として文化経済学会（審査付き国際学会）で報告され、現在、同学会の査読付き学会誌に条件付き採択の認定を受け、最終改訂を行なっている。
- (6) ただし固定効果は、我々の標本設定の下では一致推定量となっているとはいえ、収束速度は通常の変数の係数に比べて遅い。固定効果の持つ豊かな情報を引き出すため、推定手順そのものに上記のクラスター分析を取り込んで、固定効果を内生的に階層化する方法にも取り組んだ。ECM (Expectation-Conditional Maximization) アルゴリズムを援用した計算アルゴリズムを含む推定結果は Takara and Takagi (2019) として、Data Science, Statistics & Visualisation 2019 (審査付き国際学会)にて報告された。



参考文献

Martínez-Pardina, I. (2006) “First-price Auctions Where One of the Bidders’ Valuations is Common Knowledge,” *Review of Economic Design* 10: 31–51.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1 . 発表者名 Shingo TAKAGI, Yuki TAKARA
2 . 発表標題 Measuring unobserved cultural effects on music trade: grouping interactive fixed effects in sample selection models
3 . 学会等名 Data Science, Statistics & Visualization 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yuki TAKARA
2 . 発表標題 Unobserved Cultural Relations and Cultural Goods Trade: Empirical Approaches to Cultural Studies
3 . 学会等名 The Fifth Asian Workshop on Cultural Economics (AWCE 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yuki TAKARA, Shingo TAKAGI
2 . 発表標題 Measuring The Asymmetric Effects of Cultural Relations On Music Trade Using A Sample Selection Model With Additive and Interactive Fixed Effects
3 . 学会等名 The 20th International Conference on Cultural Economics, (Melbourne, Australia), (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Jude Ikemefuna Iziga, Shingo Takagi
2 . 発表標題 Empirical Examinations of the Effect of Infrastructure on Economic Development
3 . 学会等名 Western Economic Association International, Virtual International Conference 2021, Mar 18, 2021. (国際学会)
4 . 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

電力小売市場にかんする構造推定論文
<https://ideas.repec.org/p/ngi/dpaper/19-18.html>
<https://ideas.repec.org/p/ngi/dpaper/19-18.html>

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
研究分担者	高良 佑樹 (Takara Yuki) (90835860)	千葉経済大学・経済学部・講師 (32512)	

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