

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：32621

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25380323

研究課題名(和文) 貯蔵不可能な財の市場における競争度計測手法の構築とその政策への適用

研究課題名(英文) Measurement of Performance in Non-storable Commodity Market and its Application to Economic Policy

研究代表者

石井 昌宏 (Ishii, Masahiro)

上智大学・経済学部・教授

研究者番号：90323881

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はファイナンスと産業組織論の両方に立脚している。本研究の中心的成果はリスクに対する態度が市場成果へ与える効果を明確にしたことである。具体的には、貯蔵不可能な財の供給者をプレイヤーとする非協力ゲームを構築した。そして、そのモデルを用いて、Nash均衡価格におけるMark-upを市場支配力に依存する部分と供給者のリスクへの態度に依存する部分へ分解した。さらに、供給者のリスクへの態度が、Nash均衡価格、Nash均衡価格の期待値と分散等の市場成果へ与える影響を明らかにした。データ分析により、ある先渡契約の価格変動が市場参加者のリスクに対する態度に依存する様子を観察した。

研究成果の概要(英文)：Both finance and industrial organization are the bases of this research. The main result of this study is to show the relations between risk attitude of participants and the performance in non-storable commodity markets. To be more precise, non-cooperative games, where the players are suppliers of non-storable goods, are developed. Then, this study sheds light on the relations among risk attitude of market participants, Nash equilibrium price, and its expectation and variance with the models. Especially, the mark-up is decomposed into two part : the effect of exercising market power and the effect of risk attitude. Furthermore, a previous study, which was supported by KAKENHI grant, is applied to calibrate the risk attitude of participants in shipping freight markets. It is found that price fluctuations of some commodities affect Forward Freight Agreement (FFA) price via the risk attitude.

研究分野：ファイナンスと産業組織論にまたがる領域

キーワード：リスクへの態度 市場支配力 貯蔵不可能な財 Mark-up 価格変動

1. 研究開始当初の背景

貯蔵不可能な財・サービスの代表たる電力取引市場に焦点を当てて、研究開始当初の背景を述べる。

1990年にイギリスで行われた発送電分離を端緒とする電力産業の制度改革において、電力取引市場が諸外国および日本において開設されてきた。そして、電力危機の発生等の影響もあり、例えば価格スパイクのような価格の不安定性や市場参加者の戦略的行動に注目が集まるようになってきた。実際、Wolfram(1999)、Borenstein, Bushnell and Wolak(2002)、Joskow and Kahn(2002)、Sweeting(2007)、Mansur(2007)、Mansur(2008)等、Mark-up(価格と限界費用の差)、Lerner Index(LI)、Herfindahl Hirschman Index(HHI)という伝統的な方法を用いて電力取引市場の競争の程度(あるいは市場支配力)を分析した既存研究は多々ある。

さらに、理論的研究を基礎として、電力取引市場の競争度(あるいは市場支配力)を分析した既存研究も多々ある。クールノーモデルを基礎とする研究の代表例としてBorenstein and Bushnell(1999)を、供給関数モデルに基づく研究の代表例としてGreen and Newbery(1992)を、オークションモデルに基づく研究の代表例としてWolak(2003)を挙げておく。

これら既存の諸研究においては、基本的にMark-up全体を行使された市場支配力の程度と解釈している。しかし、電力需要の不確実性を鑑みると、市場成果たる価格には供給者(発電企業)のリスクへの態度が反映されていると考えることは不自然ではないであろう。すなわち、市場価格およびMark-upの構成要素として供給者(発電企業)のリスクへの態度が考えられる。

そこで、市場参加者のリスクへの態度や戦略を明確化できるような市場の競争度を計測する手法を構築するという着想に至った。

<引用文献>

・Borenstein, S., and Bushnell, J. (1999), "An Empirical Analysis of the Potential for Market Power in California's Electricity Industry," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 47, pp. 285-323.

・Borenstein, S., Bushnell, J. B. and Wolak, F.A. (2002), "Measuring Market Inefficiencies in California's Restructured Wholesale Electricity Market," *American Economic Review*, vol.92, pp.1376-1405.

・Green, R. J., and Newbery, D. (1992), "Competition in the British Electricity Spot Market," *The Journal of Political Economy*, Vol. 100, pp. 929-953.

・Joskow, P. L, and Kahn, E. (2002), "A Quantitative Analysis of Pricing Behavior

in California's Wholesale Electricity Market During Summer 2000," *The Energy Journal*, Vol. 23, pp. 1-35.

・Mansur, E. T. (2007), "Upstream Competition and Vertical Integration in Electricity Markets," *Journal of Law and Economics*, Vol. 50, pp. 125-156.

・Mansur, E. T. (2008), "Measuring Welfare in Restructured Electricity Markets," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 90, pp. 369-386.

・Sweeting, A. (2007), "Market Power in the England and Wales Wholesale Electricity Market 1995-2000," *The Economic Journal*, Vol. 117, pp. 654-685.

・Wolak, F. A. (2003), "Measuring Unilateral Market Power in Wholesale Electricity Markets: The California Market, 1998-2000," *The American Economic Review*, Vol. 93, pp. 425-430.

・Wolfram, C. D. (1999), "Measuring Duopoly Power in the British Electricity Spot Market," *American Economic Review*, vol.89, pp.805-826.

2. 研究の目的

申請書にも記したように、本研究の目的は次の通りである。

貯蔵不可能な財が取引されている市場の競争度を計測する手法を構築し、既存の諸研究との比較および現実のデータを用いた分析などによりその計測手法の特徴および有効性を検証する。さらに、この取引市場または産業に対する何らかの規制、または、この財・サービスを原資産とするデリバティブの存在などが取引市場の競争度にもたらす効果をこの計測手法を用いて計量する。この計量化を通じて、複数の政策等を同一のモノサシを用いて比較検討が可能になる。貯蔵不可能な財・サービスの代表でもある電力取引市場および海運サービス市場等を主対象としてこの研究を進めていく。

3. 研究の方法

研究目的において述べた「貯蔵不可能な財の市場における競争度を計測する手法」から研究を開始した。この計測手法は「取引市場における経済主体の行動を表現するモデル」と「そのモデルに基づくパラメータ推定」の二つから構成される。これらのうち、モデル構築から始めた。

本研究における中心となるモデルは、貯蔵不可能な財の供給者をプレイヤーとする非協力ゲームである。さらに、このモデルおよびこれまでの研究成果 Tezuka et al.(2012)を基にデータ分析を行った。

<引用文献>

・Tezuka, K., Ishii, M. and Ishizaka,

M. (2012), "An Equilibrium Price Model of Spot and Forward Shipping Freight Markets," *Transportation Research part E*, Vol.48, pp730-742, 2012.

4. 研究成果

本研究の主要な成果について述べる。

研究の方法でも述べたように、本研究では貯蔵不可能な財の供給者をプレイヤーとする非協力ゲームを構築した。このモデルの主な仮定は、需要量の不確実性、供給者の同質性(各供給者の限界費用関数および目的関数が同一である)、および、同時同量の原則が満たされるように価格決定がなされることである。

ここで、目的関数には将来の利潤の確率分布の α -quantile を用いている。この α は供給者のリスクへの態度を反映している。例えば、 $\alpha = 0.01$ であれば、確率 0.01 で生ずる低い利潤を可能な限り高くするように供給者は行動するという状況が表現されている。 $\alpha = 0.5$ であれば、将来の利潤分布の median を大きくするように供給者は行動するという状況の表現である。

このような仮定の下で、Nash 均衡を導出した。さらに、その Nash 均衡における価格と取引量を導出した。さらに、Nash 均衡における Mark-up (Nash 均衡価格と限界費用関数の差) を供給者の市場支配力に依存する部分とリスクへの態度に依存する部分へ分解した。この結果、供給者が利潤の下方リスクを避ける傾向が強いほど、Mark-up が小さくなる確率が増加することが示された。

これらの結果は需要量に不確実性をもたらす確率変数の分布には依存しない。この意味で頑健な結果とも考えられる。

なお、需要量に不確実性をもたらす確率変数が正規分布に従い、かつ、限界費用関数が 1 次関数という仮定の下では、Nash 均衡価格の期待値と分散について次の諸結果を得た。供給者が利潤の下方リスクに注目している場合には、需要量に不確実性をもたらす確率変数の分散の増加は均衡における Mark-up の減少へつながる。また、供給者がリスクを許容しより高い利潤の獲得を目指すようになることは、Nash 均衡価格の期待値の増加をもたらすが、Nash 均衡価格の分散を小さくする効果を持つ。

この研究成果に加えて、過去に科研費の支援(課題番号 20530214)を受けた研究 Tezuka et al. (2012) に基づく freight market における市場参加者のリスクに対する態度に関するデータ分析も行った。Tezuka et al. (2012) で得られた均衡における先物価格とスポット価格の関係式を利用して、市場参加者のリスクに対する態度を計測した。そして、2010 年 4 月～2013 年 9 月の期間においては、商品価格変動(トウモロコシ、

小麦、大豆)が市場参加者のリスクに対する態度を経由して FFA(Forward Freight Agreement)の価格変動へ影響している様子が観察された。

今後、本研究のモデルへデリバティブ取引を加えるという拡張を考えている。この拡張により、ファイナンスにおいて議論されてきている「デリバティブ市場がその原資産(現物市場)の価格変動へ与える効果」を貯蔵不可能な財の市場において考察可能になるであろう。また、電力取引市場を分析対象とする場合には、容量メカニズムも含むモデルという拡張も考えている。この拡張により、市場成果の一つであるスポット価格変動へ容量メカニズムが与える効果も統一的な枠組みの中で分析可能となる。容量メカニズム、市場支配力、リスクへの態度という 3 要因が市場成果へ与える影響を明確にし、容量メカニズムに対する政策的インプリケーションも導きたい。これらと同時に、データ分析により現実の市場成果と市場参加者のリスクへの態度の関係も明らかにし、本研究モデルの有効性も検証していきたい。

これらの研究成果を継続的に学術雑誌へ投稿していく予定である。

なお、本研究を進めるにあたり、国内では、山内弘隆先生(一橋大学大学院 商学研究科)、南部鶴彦先生(学習院大学 経済学部 名誉教授)、塩見英治先生(中央大学 経済学部 名誉教授)、鳥居昭夫先生(中央大学 経済学部)、竹中康治先生(日本大学 経済学部)、穴山梯三氏(東京電力)、西村陽氏(関西電力)、桑原鉄也氏(関西電力)、服部徹氏(電力中央研究所 社会経済研究所)から、国外では、Peter Hartley 氏(Rice University) などから学術・実務の両面からの有益な助言を多数賜りました。ここに記して感謝の意を表させていただきます。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

[1] Ishizaka, M., Tezuka, K. and Ishii, M., "Evaluation of Risk Attitude in the Shipping Freight market under Uncertainty," *Maritime Policy & Management*, 2018.

<https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1463107>

査読有

[2] 手塚広一郎・石井昌宏「ネットワーク上で供給される財の市場制度設計」, 中央大学経済研究所年報, Vol. 49, pp.19-33, 2017. 査読無.

[3] 手塚広一郎・石井昌宏「不確実性下の海運市場の価格形成に関する研究動向とその課題」, 海事交通研究, Vol. 64, pp.43-51, 2015. 査読無.

[4] Ishii, M. and Tezuka, K., "An Oligopoly Model for Market Performance Analysis with Application to Electricity Market," 中央大学経済研究所ディスカッションペーパー, 226, 2014. 査読無.

〔学会発表〕(計 20 件)

[1] Ishii, M. and Tezuka, K. "Effects of Suppliers' Risk Appetite on Market Performance in Electricity Market," 35th USAEE/IAEE NORTH AMERICAN Conference, 2017.

[2] Tezuka, K., Ishii, M. and Hashimoto, S. "Regulatory Reform in Japanese Electric Power Industry: An Event Study Analysis," The 40th Annual IAEE International Conference, 2017.

[3] Ishii, M. and Tezuka, K. "An Analysis on Attitudes towards Risk in Shipping Freight Markets," IAME Conference 2017, 2017.

[4] 石井昌宏・手塚広一郎「貯蔵不可能な財市場において供給者のリスクへの態度を考慮した価格評価モデル」中央大学経済研究所・ネットワークと社会資本研究会・合宿研究会, 2017.

[5] 石井昌宏・手塚広一郎「不定期船市場における供給者のリスクへの態度を考慮した市場価格モデル」日本海運経済学会 関東部会, 2017.

[6] Ishizaka, M., Ishii, M. and Tezuka, K., "Economic Linkage between Shipping Freight Rate and Commodity Markets," OBOR Conference 2016, 2016.

[7] Tezuka, K. and Ishii, M., "An Analysis on the Relationship between Risk Attitudes and Shipping Freight Markets," IAME Conference 2016, 2016.

[8] Hashimoto, S. and Tezuka, K. and Ishii, M., "The Relationship between Regulatory Reform and Pipeline Investment: The Case of Japanese Natural Gas Industry," The 39th Annual IAEE International Conference, 2016.

[9] Ishii, M., Hashimoto, S. and Tezuka, K., "Regulatory Reform and Network Expansion: Case of the Japanese Natural Gas Industry," 33rd USAEE/IAEE NORTH AMERICAN Conference, 2015.

[10] Tezuka, K. and Ishii, M., "A Study on the Effects of Port Integration and Competition under Uncertainty," 2015 SUBA-ALRT(International Conference on Global Integration of Economics and Connectivity Development), 2015.

[11] Tezuka, K. and Ishii, M., "An Equilibrium Freight Rate with Capacity Constraint under Uncertainty," IAME Conference 2015, 2015.

[12] Tezuka, K., Ishii, M. and Ishizaka, M. "An Empirical Study of Market Performance in Wholesale Electricity Markets," 14th IAEE European Energy Conference, 2014.

[13] Tezuka, K., Ishizaka, M. and Ishii, M., "A Study on the Structural Relationship between FFA and Commodity Futures from the Point of Risk Attitude," IAME Conference 2014, 2014.

[14] Ishii, M., Ishizaka, M. and Tezuka, K., "Market Power versus Risk Premium: The Case of PJM and JEPX," The 37th Annual IAEE International Conference, 2014.

[15] 石井昌宏・手塚広一郎「An Oligopoly Model for Market Performance Analysis with Application to Electricity Market」ネットワークと社会資本研究会, 2014.

[16] Ishii, M. and Tezuka, K., "A Study on Relationship between Port Charges and Capacity Investment under Uncertain Demand," 3rd Annual International Workshop on Port Economics and Policy, 2013.

[17] Ishizaka, M., Ishii, M. and Tezuka, K., "An Empirical Analysis on Risk Attitude in a Shipping Freight Market," 6th ICASL(International Conference of Asian Shipping and Logistics), 2013.

[18] 石井昌宏「電力取引市場における供給力確保を目的とするコールオプションの利用」, 保険および金融についての研究ワークショップ(第3回), 2013.

[19] Ishii, M. and Tezuka, K., "Relationship between Port Charges and Capacity Investment under Uncertain Demand," 13th WCTR, 2013.

[20] Ishii, M., Ishizaka, M. and Tezuka, K., "Analysis of Market Conduct and Performance in Electricity Markets," The 36th Annual IAEE International Conference, 2013.

〔図書〕(計2件)

[1] 手塚広一郎・石井昌宏「ガス事業」(塩見英治 監修, 鳥居昭夫・岡田啓・小熊仁編著『自由化時代のネットワーク産業と社会資本』, 八千代出版, 2017の第3章, pp.45-58.)

[2] Tezuka, K. and Ishii, M., "Applying Game Theoretic Models to Port Policies," (Lee, P. T. W. and Cullinane, K. (eds) "Dynamic Shipping and Port Development in the Globalized Economy, Volume 1: Applying Theory and Practice in Maritime Logistics," Palgrave Macmillan, 2015 の Chapter 5, pp.92-121.)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石井昌宏 (ISHII, Masahiro)
上智大学・経済学部・教授
研究者番号: 90323881

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()