

令和 3 年 6 月 23 日現在

機関番号：32677

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K13737

研究課題名(和文)省エネルギー技術の空間的普及経路の分析

研究課題名(英文)Analysis of a spillover process of energy efficient technology

研究代表者

田中 健太(Tanaka, Kenta)

武蔵大学・経済学部・教授

研究者番号：30633474

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、事業所間のエネルギー生産効率性を推計し、そのエネルギー生産効率性と産業集積、及びその他の空間的な立地関係の影響を分析することを目的とした研究を行った。本研究の結果、事業所レベルでのエネルギー生産効率性に影響を与える地理的要因として、産業集積自体の効果がある可能性が示される一方で、産業集積地域に存在するインフラストラクチャーへのアクセスのしやすさが事業所のエネルギー効率改善を促している可能性が示唆された。本研究の成果は、今後の地域的なエネルギー効率改善を促すための政策に示唆を与える研究成果と言え、社会の持続可能性を向上させる一定の政策インプリケーションを示すことができたと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

社会全体のエネルギー効率性の向上は、今後の低炭素社会構築のために必要不可欠な政策的課題といえる。しかしながら、地域のエネルギー利用の実情に合わせた形で、低炭素社会の実現のための産業立地の在り方については十分に議論が進んでいない。本研究の成果は、地域におけるエネルギーネットワークインフラやそのほかの地域性が、生産拠点ごとのエネルギー効率に与える影響を明らかにする試みを行った研究であり、今後の低炭素社会の実現のために、一定の政策的インプリケーションを示唆する研究成果であると考えられる。

研究成果の概要(英文):This research aims to reveal the effect of spatial characters, such as industrial agglomeration, on energy efficiency at production plants. In the last, this research shows industrial agglomeration affects the plants' energy efficiency. However, our analysis implies the energy-related infrastructure in the industrial agglomeration area is also affected by the plant's energy efficiency. These findings contribute to set up the policy that encourages energy efficient use of each region and how to set up the sustainable development of society.

研究分野：環境経済学

キーワード：エネルギー効率性 生産性分析 産業集積

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

気候変動対策やエネルギーセキュリティーの観点から、より一層のエネルギー効率向上の必要性が高まっている。とくにエネルギー効率性の改善には新たな省エネルギー技術の普及が必要である。これまでの既存研究でも一般的な技術普及の在り方や経路について分析がなされてきた。しかしとくに製造業の製造拠点となる事業所レベルでのエネルギー利用に関連する技術普及の経路は十分に明らかにされていない。

これまで、本研究課題以前の科研費研究課題（若手研究 B「産業集積の地域を越えた TFP スピルオーバー効果の分析」）により産業集積の状況など、地域の特性が事業所のエネルギー生産効率性に与える影響可能性が示唆された。その後、産業集積のエネルギー生産効率性に与える影響に関しては、国際的な研究が行われており、実際に産業集積とエネルギー生産効率性との関係性の存在がより確かなものとなっている。しかし、これまでの国内外の既存研究においても、産業集積以外のエネルギー生産効率性に与える観測が不十分な地域的要素の影響可能性が明らかではなかった。エネルギー生産効率性に影響を与える地域性の影響や、事業所の空間的立地関係の影響を明らかにすることで、省エネルギーを促す技術普及について、詳細な地域レベルの在り方、及び産業別に提案することが可能である。今後、深刻化する気候変動問題に対応した低炭素社会実現のためにも、より一層の省エネルギーを進めるうえで、有用な政策インプリケーションが期待できる研究課題と考えられ、本研究が計画された。

2. 研究の目的

本研究では日本の事業所レベルのエネルギー生産効率性を推計するとともに、推計されたエネルギー効率性の分析結果からエネルギー効率性の変化要因を明らかにする。とくに各事業所の空間的な位置関係から、各事業所間のスピルオーバー効果やその源泉となりうる地域属性を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 本研究課題の研究手法

本研究では、主に生産性分析を応用したエネルギー効率性の事業所レベルでの指標化を行い、そのうえで、指標化したエネルギー効率性に影響を与える空間的要素との関係性について計量経済学的な分析により明らかにする方法で研究を行ってきた。これまでの本研究の既存研究として、本研究課題の研究代表者はエネルギー効率性の事業所レベルでの指標化を行い、その指標と産業集積地域との関連可能性を言及してきた。そこで本研究課題ではさらに、産業集積地域の地域特性を考慮したうえで、エネルギー生産効率性に与える事業所の立地条件がどのようにエネルギー生産効率性に影響したのかメカニズムを明確にし、検証を行った。

これまでの分析結果と、既存研究のレビューより、これまで産業集積が事業所のエネルギー生産効率性に与えた影響については、観測できていなかった他の要因の影響についても十分に検証する必要性が示唆された。とくに過去の先行研究では、産業集積地域において、事業所間の知識スピルオーバーの発生による生産性効率性全体の改善効果が示されてきた。そのためエネルギー生産効率性についても、エネルギー自体が生産要素として、重要性が増す現在では、エネルギーを節約する技術スピルオーバーが観測される可能性がある。そこで、本研究ではこうした研究結果に準じ、産業集積地域における他の特性がエネルギー生産効率性に与える影響可能性について考察することとした。

(2) 関連研究の研究手法概略

本研究課題では、本研究課題を実施するうえで習得してきた研究手法やデータ、研究ネットワークを活かし、関連する研究も随時行ってきた。とくに主要な関連研究としては、次の通りである。

地域レベルでのより小市場を想定した市場支配力の発生可能性の検証

本研究課題では地域内での事業所間の生産性影響や地域特性の生産性に対する影響要素を検証してきた。こうした中で、地域内でのより小さな市場を想定した場合に、生じうる地域内での市場支配力の影響可能性について、付随して検証を行った。検証の結果、その理論的仮説となりうる双方寡占理論の有用性が想定されたが、近年開発が進んでいる双方寡占理論については、未だに十分な実証研究が行われていないことが判明した。そこで関連研究として、双方寡占理論の小市場における適合可能性について検証を行うこととした。この研究ではラボラトリー実験を用い、疑似的にエネルギー利用の制約となりうる温室効果ガスの排出量取引を想定し、少数の事業所や企業が参加する地域内での取引を想定した場合の市場支配力の発生可能性を分析する試みを行った。

エネルギー政策のエネルギー利用行動に与える影響分析

当該研究では、本研究課題の進捗に必要と考えられたマッチング手法を応用し、実際のエネル

ギー利用効率に影響を与える、エネルギー消費行動とエネルギー政策との関係性を分析することを目的とした研究を関連研究として実施した。この関連研究では、当該研究の研究期間中に、海外の研究拠点（オーストラリア、Queensland University of Technology）での長期の研究活動を行う機会があり、データの入手が現地の共同研究者と協力のもと可能となった。この研究では、FIT（再生可能エネルギー買取）制度のエネルギー消費行動に与える影響として、実際にオーストラリアを対象とした研究を行った。前述の本研究課題で必要となる可能性があったマッチング手法が、データとの適合性から活用が可能であったため、関連研究として、研究を進捗することとなった。この研究において、理論的仮説として、消費者のより現実的な電力費用認知を理論的に想定し、その帰結として FIT による売電収入が消費者の電力消費行動に影響を与える可能性があることが理論的に推察できた。そのためこの理論的帰結を前提とし、その実証を行うために、FIT での再生可能エネルギー販売量の増加とともに、消費者の電力会社からのエネルギー購入量が増加する傾向をマッチング手法に基づいた計量分析手法によって明らかにする試みを行った。

4. 研究成果

(1) 本研究課題における研究成果

本研究の成果として、最終的に成果を研究論文として取りまとめ、現在、国際学術誌に投稿中となっている。また関連する研究成果として、複数の国際学術誌に研究成果を掲載することができた。研究の途上において、関連研究を含めて、国際学会での研究成果発表3件、国内学会での研究成果発表1件を行った。主要な論文および研究成果は次の通りである。

第1に本研究課題の中核となる研究成果については Tanaka and Managi (2021)¹として *Energy policy* 誌に掲載が予定されている。これまでの既存研究において、産業集積地域において、エネルギー生産効率性を改善する効果の存在が示されていたが、当該論文ではさらに、エネルギー生産効率性が地域性や空間特性にどのように関係しているか、都市経済学、空間経済学等の幅広い既存研究レビュー結果より、そのメカニズムを明らかにする分析、考察を行った。

分析、考察の結果、産業集積地域におけるエネルギー関連インフラの存在の有無がエネルギー生産効率性の地域間、産業間での違いに影響を与えている可能性が示唆された。とくに過去のインフラと企業の生産性の関係性に関する研究では、地域のインフラが各企業の生産性向上に影響を与える可能性が示されている。これまでの分析で、一部（紙パルプ）産業のみが、産業集積の影響により、エネルギー生産効率性が向上しており、紙パルプ産業の集積地域における港湾設備などのインフラがエネルギー利用の柔軟性を生み出し、エネルギー生産効率性を向上させる効果がある可能性が本研究から示唆された。

産業集積によるエネルギー効率化に関する研究は国外において、近年、先行研究の蓄積が進んでいる。しかしながら、事業所レベルでのエネルギー生産効率性と産業集積との関係性を示す結果は皆無であり、かつ地域のエネルギー関連インフラの重要性に言及している既存研究はない。そのため、本研究の成果は今後の低炭素を進める社会・経済政策として、各地域の産業にどのような取り組みを具体的に行えばいいか、示唆を与え、今後のさらなる産業レベルでのエネルギー効率性向上のための分析を推進するために重要な示唆に富んだ内容であると考えられる。

第2に前述した本研究の関連研究として、研究成果が論文と取りまとめられ、現在までに複数の国際学術誌に成果が掲載されている。主要な業績としてあげられる Tanaka et al. (2020)²では、地域の産業構造の理解のために有用とされた双方寡占理論について、現状の理論的帰結の妥当性を検証するラボラトリー実験を行った研究である。ラボラトリー実験の結果、小地域内のような特定の商品（電力や排出権など）の売り手、買い手が少数に限られる市場においては、近年開発されている双方寡占モデルに適合するような企業行動が観測された。この結果は近年の双方寡占モデルが特定地域やエネルギーの卸市場などの分析上、有用となることを指し示す、国際的にみても数少ない実証研究事例である。

また Tanaka et al. (2021)³では、海外の研究拠点、共同研究者と実施した FIT 制度のエネルギー消費行動に与える分析結果が掲載された成果となっている。この研究では、オーストラリアの政府統計にもとづき、マッチング手法を用いた頑健な計量分析モデルを用いることで、FIT 制度によるエネルギー消費に与える影響を分析した。分析結果として、FIT 制度によって所得を得ていない消費者と比べて、FIT によって所得が得られる消費者は電力会社からの電力購入量を増加する傾向が示された。こうした結果は日本でも導入されている FIT 制度が地域のエネルギー需給に与える影響を考察する上で有用な研究成果と考えられる。

< 引用文献 >

1. Tanaka, K., Managi, S. (2021) Industrial agglomeration effect for energy efficiency in Japanese production plants. *Energy Policy*, forthcoming.
2. Tanaka, K., Matsukawa, I., and Managi, S. (2020) An experimental investigation of bilateral oligopoly in emissions trading markets. *China Economic Review*, 59, 101349.
3. Tanaka, K., Wilson, C., and Managi, S. (2021) Impact of feed-in tariffs on electricity consumption. *Environmental Economics and Policy Studies*, 1-24.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tanaka Kenta, Matsukawa Isamu, Managi Shunsuke	4. 巻 59
2. 論文標題 An experimental investigation of bilateral oligopoly in emissions trading markets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 China Economic Review	6. 最初と最後の頁 101349-101349
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.chieco.2019.101349	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 -
1. 著者名 Tanaka Kenta, Wilson Clevo, Managi Shunsuke	4. 巻 -
2. 論文標題 Impact of feed-in tariffs on electricity consumption	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Economics and Policy Studies	6. 最初と最後の頁 1-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10018-021-00306-w	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 該当する
1. 著者名 Tanaka Kenta, Managi Shunsuke	4. 巻 -
2. 論文標題 Industrial agglomeration effect for energy efficiency in Japanese production plants	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Energy Policy	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -
1. 著者名 Ito Yutaka, Mikami Shuto, Jang Hyongdoo, Taheri Abbas, Tanaka Kenta, Kawamura Youhei	4. 巻 9
2. 論文標題 University Students' Preferences for Labour Conditions at a Mining Site: Evidence from Two Australian Universities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Resources	6. 最初と最後の頁 29 ~ 29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/resources9030029	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4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Kenta Tanaka, Yukihide Kurakawa, Takunori Ishihara, Ken-ichi Akao, Takanori Ida
2. 発表標題 An Experimental Investigation of Electricity Conservation Behavior Induced Effect by Nudge
3. 学会等名 The 8th Congress of EAAERE (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenta Tanaka, Isamu Matsukawa, Shunsuke Managi
2. 発表標題 An Experimental investigation of Bilateral Oligopoly in Emissions Trading Market
3. 学会等名 Beijing Energy Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Tanaka, Clevo Wilson, Shunsuke Managi
2. 発表標題 Impact of feed-in tariffs on electricity consumption
3. 学会等名 環境経済・政策学会2020年大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenta Tanaka, Yukihide Kurakawa, Takunori Ishihara, Ken-ichi Akao, Takanori Ida
2. 発表標題 Moral Utility or Moral Tax? Experimental Study of Electricity Conservation by Social Comparison
3. 学会等名 International Workshop for Lab and Field Experiments (国際学会)
4. 発表年 2021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			
オーストラリア	Queensland University of Technology			