

令和 4 年 5 月 23 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K01659

研究課題名(和文)環境規制が生産性に与える影響：国際企業データを用いた実証分析

研究課題名(英文) Effects of environmental regulation on productivity: International firm-level data analysis

研究代表者

本間 聡 (Honma, Satoshi)

東海大学・政治経済学部・教授

研究者番号：70368869

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)：本研究では、国際企業レベルのデータセットと環境政策の厳しさ(EPS)指数を用いて、強いPorter仮説(PH)を検証した。確率的フロンティア分析によってEPSが企業の非効率性に与える影響が分析された。EPSの総合指数だけでなく、直接規制、税、排出量取引、R&D補助金による非線形の影響も検証した。内生性に対処するため、予測EPSを推計に採用した。EPSがそれぞれの閾値を超えた場合、総合指数と個々の環境政策手段で強いPHが成立することが示された。また、政策別、産業別の実証結果も定性的にはほぼ同じであった。この結果は、環境規制が一定水準以上に強化された場合に強いPHが成立することを裏付ける。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果の学術的・社会的意義として、第一に先行研究とは異なって膨大な国際マイクロデータを用いて環境規制が企業の生産性に与える影響を分析したことである。第二に、環境政策全体だけでなく、環境税や排出量取引といった個別の政策手段の強化が生産性に与える影響を明らかにしたことである。第三に、環境規制の強化が生産性に与える影響は非線形的で、一定水準以上の規制強化は多くの場合で正の影響を与えることを示したことである。

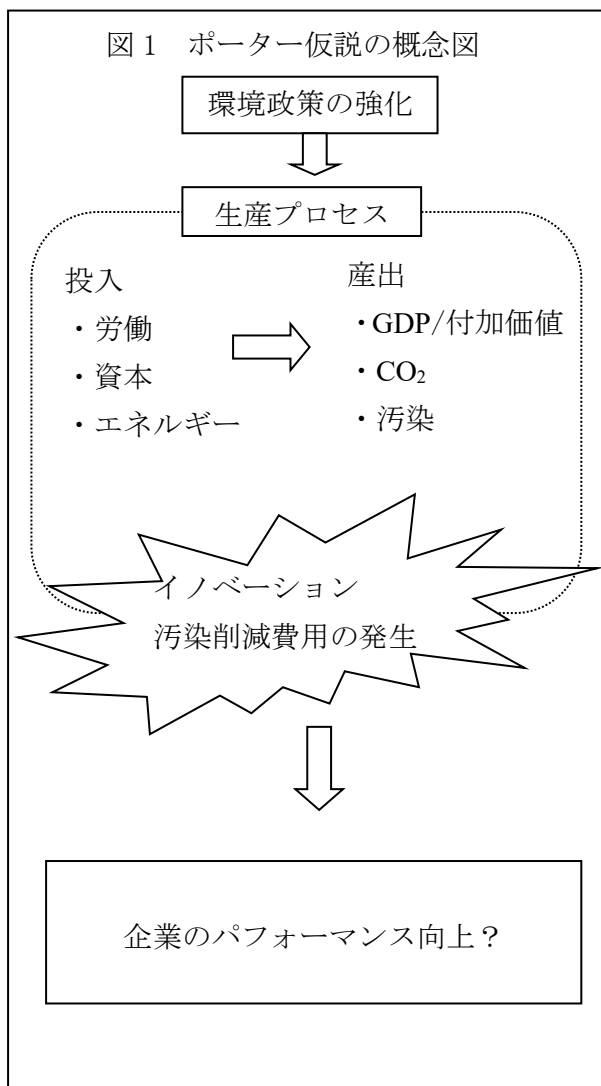
研究成果の概要(英文)：This paper examines the strong version of the Porter hypothesis (PH) by using a huge international firm-level dataset, approximately 800,000 observations and the environmental policy stringency (EPS) index. To examine the impacts of the EPS on firms' inefficiency, we use the technical inefficiency effects model of the stochastic frontier analysis. We examined the non-linear impacts of not only the total EPS index, but also the four policy instruments: standards, tax, trading schemes, and R&D subsidies. To address potential endogeneity problems, the predicted EPSs are employed in the estimation. Empirical results show that the strong PH holds for not only the total but also all individual environmental policy instruments when each of the EPS exceeds its threshold. The empirical results by policies and by industries are qualitatively almost the same. Our results support that the strong PH holds when environmental regulations are tightened beyond a certain level.

研究分野：環境経済学

キーワード：環境経済学 ポーター仮説 確率フロンティア分析 生産性 技術

1. 研究開始当初の背景

環境政策の強化が企業の生産活動にどのような影響を与えるのかは古くて新しい問題であり、いまだ意見の一致をみない。周知のように、著名な経営学者マイケル・ポーターは「適切に設計された環境政策の強化はイノベーションを誘発し、企業の国際競争力を高める」というポーター仮説 (Porter hypothesis, PH) を主張した。環境政策の導入によって、図1のように、企業ではイノベーションが起きる可能性もある一方で汚染削減費用も生じる。同仮説に関する実証分析は多数あるが、仮説の成立については見解が分かれている。その理由として、第1にレベル(国、産業、企業)あるいは期間などの分析対象の違いがあげられる。第2に、ポーター仮説の定義が一意的でないことがあげられる。環境政策の強化はイノベーションを促進すること(弱いポーター仮説)を検証するのか、環境政策によるイノベーションの便益は費用を上回ること(強いポーター仮説)を検証するのか、そのほかの仮説を検証するのかという点で多様なアプローチが用いられている。



2. 研究の目的

本研究の目的は、環境政策が企業の生産性にどのような影響を与えるのかを世界の企業データを用いて分析することである。その際、以下の2つの点を重視する。一つは、環境政策の内容すなわち柔軟性のない直接規制か、柔軟性をもつ環境税・排出量取引かという点である。もう一つは、規制強化の影響が企業の生産性に与える影響が非線形である可能性を考慮している点である。

3. 研究の方法

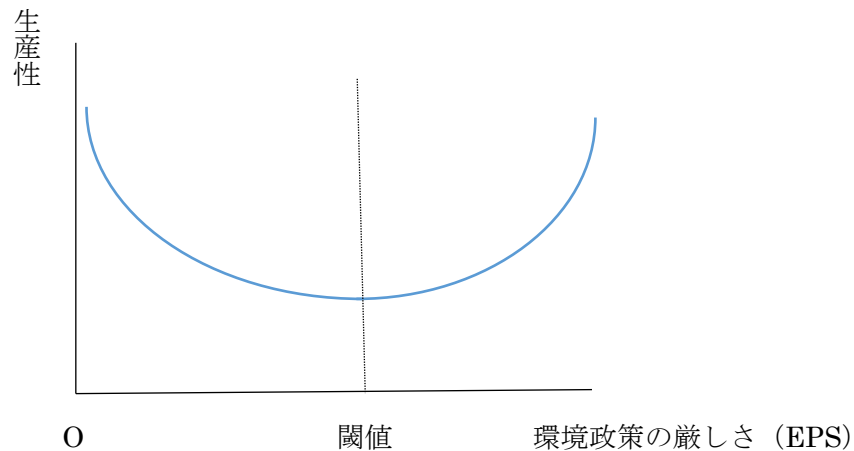
上記の目的のために、約3億件の企業データが収録されている、ビューロー・ヴァン・ダイク社の企業データベース Orbis の企業データが用いられる。同データと OECD による「環境政策の厳しさ指数」(environmental policy stringency (EPS) Index) を組み合わせることで、環境政策の強化が企業の生産性に与える影響を検証した。サンプル期間は2010年から2015年までである。サンプル企業は、先進国と発展途上国の両方からなる33カ国に属する約21万社である。生産性の評価には、パラメトリックな効率性評価の手法である確率フロンティア分析を適用し、技術的非効率性効果モデルによって生産関数と非効率方程式を同時推定した。その際、環境政策が生産性に与える影響が必ずしも線形であるとは限らないことから、影響が非線形である可能性を考慮した。潜在的な内生性の問題に対処するため、予測されたEPSを用いた推定も行った。環境政策全体のEPSだけでなく、直接規制、税、排出量取引、R&D補助金による影響も非線形を仮定して検証した。

ところで、鉄鋼業は、エネルギーと炭素を大量に消費する代表的な産業である。パリ協定の2°C(および1.5°C)目標を達成するためには、環境政策の強化が鉄鋼業のような炭素集約型産業の生産性にどう影響するかを、政策の種類の違いを考慮して探ることが必要である。そこで、上記のデータセットの中で特に鉄鋼業に属する33カ国の1,912社の企業だけを取り出し、さらに以下の分析を行った。データ包絡分析に基づくMalmquist生産性指数(Malmquist productivity index, MPI)を用いて生産性を測定し、非効率な企業の改善を表すキャッチアップ(catch-up, CU)効果と技術革新を表すフロンティアシフト(frontier shift, FS)効果に分解した。そして、環境政策の強化がMI、CU、FSのそれぞれに与える影響を分析した。

4. 研究成果

実証の結果、図2に示されるように、EPSと企業の生産性の関係は、環境政策手段の全体と個別でU字型であることが分かった。これは、ある政策手段に対して、その厳格さがあるレベルよりも厳しい場合に、強いPHが成立することを意味している。

図2 環境政策の厳しさと企業の生産性



この閾値は、4つの個別政策手段間で異なっている。0から6の間を取り得るEPS指数において、順に、取引制度で0.381、環境税で0.774、研究開発制度で1.067、基準で2.110であった。したがって、検討した4つの環境政策手段のうち、産業ごとにこの順番で強いPHが成立する可能性が高い。閾値は政策手段や業種によって異なるため、強いPHが成立するEPSの範囲も異なる。エネルギー多消費型産業では、4つの政策手段それぞれにおいて、紙・金属産業がコークス・化学産業よりも強いPHを保持する可能性が高い。以上の結果は、環境政策が一定水準以上に強化された場合に強いPHが成立することを裏付ける。

図3 現状の環境政策のポジションと推奨される政策的方向

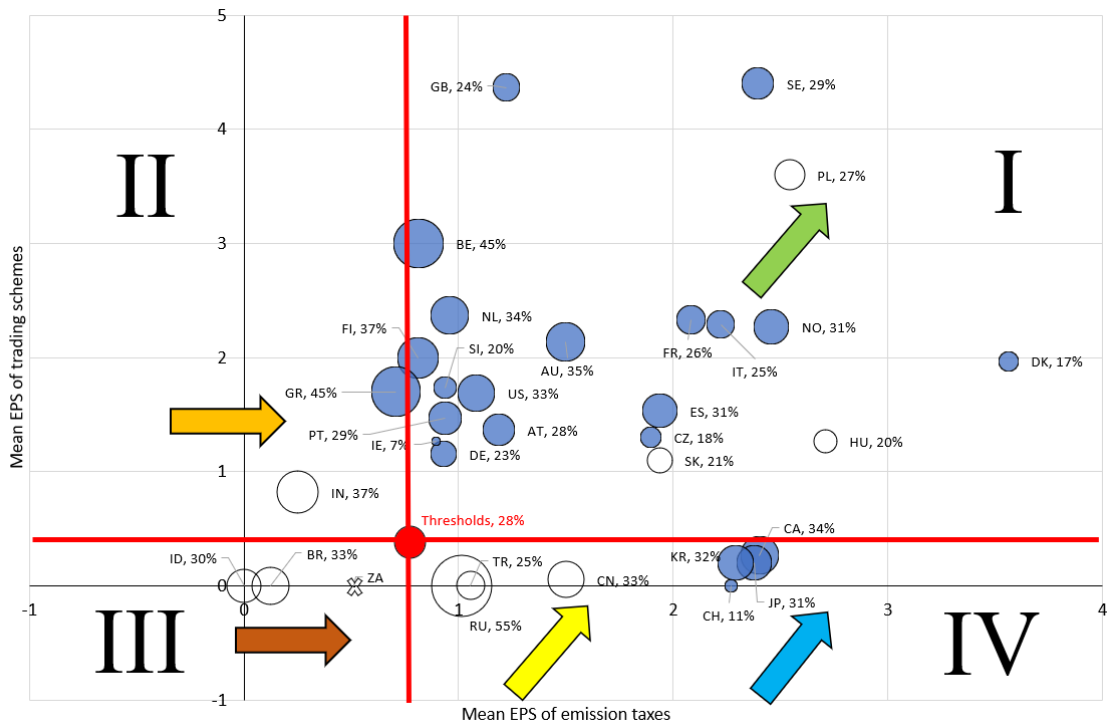


図3は、本研究の政策的含意が明らかになるように作成されたものである。サンプル期間中の環境税・排出量取引制度に関するEPSの平均値をサンプル国についてプロットした。バブルの大きさは、製造業全体に占めるエネルギー多消費型産業の平均的なシェアを示す（南アフリカは欠損値のために省略）。先進国、発展途上国のバブルは、それぞれ青色、白色で描かれている。なお、ここでの先進国と発展途上国の定義は、国際通貨基金

(International Monetary Fund) の分類に従う。図 3 では製造業に対する 2 つの政策の閾値に基づく 4 つの領域が含まれている。赤の縦線は環境税の閾値 0.774 を、赤の横線は取引制度の閾値 0.381 を示しており、これらは実証分析の推定パラメータから得られたものである。この 2 本の線は、図 3 を 4 つの地域に分割している。以下、各領域の政策的含意を説明する。

領域 I にはサンプル 33 カ国中、21 カ国が位置し、そのほとんどが先進国であるが、ハンガリー (HU)、ポーランド (PL)、スロバキア (SK) の 3 つの途上国も領域 I に位置する。領域 I にプロットされた国々では、環境税と排出量取引の両方を強化することが企業の生産性を高めることになる。これらの国々では、強い PH が完全に成立していることがわかる。従って、領域 I に属する国への政策的含意は、図中の緑の矢印で示されるように、環境税と排出量取引の両方をさらに強化することが奨励されるべきであるということである。

領域 II では、ギリシャ (GR) とインド (IN) の 2 カ国だけが、環境税の EPS が閾値よりも小さく、排出量取引の EPS もその逆になっている。この 2 カ国は、オレンジ色の矢印で示したように、排出量取引を強化するよりも、環境税を引き上げるべきであると考えられる。

領域 III には 3 つの発展途上国が含まれる。ブラジル (BR)、インドネシア (ID)、南アフリカ (ZA) である。これらの国は、非線形の EPS がゼロである。さらに、インドでは、排出量取引だけでなく、環境税についてもゼロである。この 3 カ国では環境政策を強化する必要がある。排出量取引市場の整備が困難であることを考慮すると、上記 3 カ国は排出量取引市場の新設ではなく、茶色の矢印で示すように環境税の導入と税率の引き上げを行うことが望ましい。

領域 IV には、EPS が閾値より小さい 7 カ国が含まれ、環境税についてはその逆である。これらは、2 つのグループに分けられる。第一のグループは、中国 (CN)、ロシア (RU)、トルコ (TR) の 3 つの途上国からなり、領域 IV の左側に位置する。これらの国の環境税は、閾値より大きい、相対的に低率である。一般に、環境税は、排出量取引よりも幅広い経済活動に直接影響を与える。この 3 国の政策的含意は、まず環境税率を上げ、その後、黄色の矢印で示すように、排出量取引市場を整備することである。第 4 領域の第 2 グループは、カナダ (CA)、日本 (JP)、韓国 (KR)、スイス (CH) の 4 つの先進国からなり、領域 IV の右側に位置する。先進国でありながら、排出量取引に関する規制はかなり緩い。例えば、日本には排出量取引のための全国的な市場がなく、キャップ・アンド・トレード制度は東京都と埼玉県でのみ実施されている。これらの 4 カ国に対する政策提言は、図 3 の青い矢印で示したように、排出量取引市場を設立することである。

また、鉄鋼業にフォーカスした実証分析に関する主要な結果は、排出基準の強化が CU と FS に与える影響は曖昧であり、企業の生産性を向上させる可能性があることがわかった。一方、環境税税率の引き上げは、FS と MI を悪化させた。一方、排出量取引の強化は、FS と MI に正の影響を与えた。最後に、R&D 補助金の強化は、CU にマイナスの影響を与え、FS にプラスの影響を与えた。

上記の 2 本の研究はいずれも学会発表で得られたコメントにもとづいて加筆修正し、国際学術雑誌への投稿に向けて準備中である。

また、上記の分析で使用された確率フロンティア分析を適用した生産性評価の応用として、国内のごみ処理・リサイクルの費用効率性の評価の分析も行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Jin Li Hu, Satoshi Honma, Yu Kai Chen	4. 巻 16
2. 論文標題 Total-Factor Energy and Emission Efficiencies of ASEAN and other Asian Economies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian Economic Policy Review	6. 最初と最後の頁 92-112
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/aepr.12321	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 Satoshi Honma, Jin Li Hu	4. 巻 284
2. 論文標題 Cost efficiency of recycling and waste disposal in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Cleaner Production	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） 10.1016/j.jclepro.2020.125274	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 Jin-Li Hu, Sotashi Honma, Yung-Han Lee	4. 巻 16
2. 論文標題 A Context-dependent Efficiency Evaluation of Japanese Securities Firms	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Economics and Management	6. 最初と最後の頁 101-123
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 該当する

1. 著者名 Satoshi Honma, Jin-Li Hu	4. 巻 15(2)
2. 論文標題 A Meta Stochastic Frontier Analysis of Industry-level Energy Efficiency in OECD Countries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Economics and Management	6. 最初と最後の頁 171-220
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 本間聡	4. 巻 60巻5・6合併号
2. 論文標題 我が国のサービス産業のエネルギー効率	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 経済学論纂（中央大学）	6. 最初と最後の頁 317-337
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 無
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 本間聡	4. 巻 28
2. 論文標題 ごみ処理・リサイクル費用の効率性分析をめぐって	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 732-738
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 無
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 本間聡	4. 巻 53号（ ）
2. 論文標題 リサイクル率とごみ処理費用の部門別分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 中央大学経済研究所年報	6. 最初と最後の頁 439 - 452
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 無
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 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Satoshi Honma
2. 発表標題 Total-Factor Energy and Emission Efficiencies of ASEAN and other Asian Economies
3. 学会等名 Asian Economic Policy Review Conference
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoshi Honma
2. 発表標題 Types of environmental policies and productivity in iron and steel industry: An analysis of international firm-level panel data
3. 学会等名 Taiwan Environmental and Resource Economics Association
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoshi Honma
2. 発表標題 Types of environmental policies and productivity in iron and steel industry: An analysis of international firm-level panel data
3. 学会等名 Asian Association of Environmental and Resource Economics
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		
その他の国・地域	国立交通大学(台湾)		