

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 1 日現在

機関番号：17301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2014～2015

課題番号：26881006

研究課題名(和文)環境保全技術開発の決定要因と生産性に与える影響分析

研究課題名(英文)Determinants factor for research and development of environmental protection technology and productivity

研究代表者

藤井 秀道(FUJII, Hidemichi)

長崎大学・水産・環境科学総合研究科(環境)・准教授

研究者番号：20731764

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題は、持続可能な発展を達成する上で重要な環境保全技術開発において、その開発要因と企業の生産性に与える影響に着目して検討したものであり、環境経済学、環境経営論、環境工学を融合させることを目指した独創的な研究である。本助成事業では、環境技術の開発戦略分析を中心に研究を実施し、研究成果として査読付き国際論文12編、査読付き国内論文1編、学会発表2件、書籍の分担執筆3件を達成した。これら研究成果は、各国の政策決定者が参考とする著名な国際論文誌に掲載されていることから、今後の環境技術開発を促進させる政策立案に貢献するものとする。

研究成果の概要(英文)：This research tries to clarify the corporate research and development strategy of environmental protection technology. I apply three different research methodologies which are environmental economic, corporate environmental management, and environmental engineering. During the research period, I published the 12 peer reviewed academic article. Additionally, I propose several research frameworks to understand the corporate research and development strategy using patent application data. This information is helpful to create effective environmental policy.

研究分野：環境学

キーワード：環境イノベーション 環境経営 ネット曲線 環境保全技術特許 クリーナープロダクション 生産性分析 指向性距離関数 環境クス ポーター仮説

1. 研究開始当初の背景

企業活動は社会の持続可能な発展を達成する上で重要となる環境と経済の両立を決定付ける役割を果たす。これは、経済的意味での発展、経済的価値の源泉は企業活動であり、一方で同時に企業の経済活動からは多くの環境負荷が引き起こされるためである。さらに、企業が提供する製品の性能やサービスのあり方次第で消費活動から発生する環境負荷量が異なることから、企業に求められる環境保全取り組みは幅広いと言える。こうした中で、新たな環境保全技術(以下、環境技術)の開発は、企業の汚染対策をより容易で安価なものにするために必要不可欠であると考えられる。とりわけ、原材料の加工によって成り立つ製造業は、環境技術によって汚染対策を実施できるとともに、無駄の少ない運営によって経済的効果も期待できる。

環境技術は、我が国の方針の一つとして開発を推し進めている。文部科学省が制定した「第3期科学技術基本計画(2006-2010年)」において、環境技術は重点推進分野として位置づけられてきた。加えて、2011年8月に閣議決定された「第4期科学技術基本計画(2011-2015年)」では、世界に先駆けた環境・エネルギー先進国の実現に向けたグリーンイノベーションの推進を主要な柱として位置付けており、研究開発の促進が期待される。

ところで、環境技術と一言で述べても、その対象となる技術は多様であり、工業廃水や排ガス、廃棄物処理を目的とする汚染対策技術や、再生可能エネルギーの開発・普及に向けた技術、さらには製品の環境性能を向上させることで最終消費者の使用段階での環境負荷を削減する技術などが挙げられる。こうした環境技術の分類はすでに経済協力開発機構(OECD)で公開され、幅広く普及している。その一方で、各分類での環境技術が持つ特性の違いに着目した既存研究は少ない。

加えて、これまでの先行研究では環境技術を分類せずに、汚染対策技術や再生可能エネルギー技術など、特性が大きく異なる技術を同等に扱って分析を行っており、環境技術を複数に分類し、包括的に技術開発に関する決定要因の分析を行った研究は行われてこなかった。しかし、各環境技術では研究開発費用や期待される便益、市場競争力への貢献度などの技術開発への動機が異なっているため、各技術分類における開発戦略の決定メカニズムも異なると考えられる。加えて、既存研究では特許取得数や研究開発費などのデータを用いた分析を行っているが、企業の組織体制や経営戦略まで踏み込んだ内容とはなっておらず、企業特性が十分に反映できていない。しかしながら、企業が環境技術の開発を行う意思決定は、研究開発に利用可能な人的資源や知的資源に強く影響を受けるとともに、競合他社の研究開発動向などの経営的要素が強く関連することから、企業特性を十分に考慮した分析が必要であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、財務指標、環境汚染排出量、特許データ、アンケート調査データを容易に取得しやすい日本を分析対象とし、(1)企業が環境技術の開発を行う決定要因は、経営戦略や組織体制の違いによってどのように異なるかを明らかにすることを目指す。また異なる特性を持つ環境技術の違いに着目し、(2)環境技術の特性の違いによって研究開発の決定要因がどのように異なるのかを明らかにする。さらに、環境技術の研究開発の効果が企業のパフォーマンスにどのように影響しているかについて(3)異なる企業特性や技術分類に対して、環境技術開発が企業の経済効率性や環境負荷削減効果に与える影響を明らかにし比較することで、それぞれの特性や技術分類に適した政策提言を行うことを目指す。

3. 研究の方法

本研究は、異なる学問領域の分析手法を複合的に適用することで、企業の環境技術の研究開発に関する決定要因を明らかにする。経済学的アプローチでは生産関数を活用した生産性と汚染物質の Shadow price の推計を行い、環境技術の開発との関連性について明らかにする。生産性は企業の市場競争力を表す指標であり、Shadow price は汚染物質の限界削減費用の上限値として見なすことが出来る。なぜなら、企業は限界削減費用が Shadow price よりも安いときのみ、限界削減費用を支払って削減し、それ以外は生産規模を縮小する選択を取るからである。これらの分析には Directional Distance Function(DDF)を適用し、得られた推計結果と環境技術特許取得数の関連性を明らかにすることを目指す。

ここで、企業の財務・環境データに DDF を適用した分析では、個別企業の生産性変化や Shadow price の議論を行うことは可能であるが、具体的にどのような環境技術が汚染削減に深く関連していたのかを議論することは難しい。そこで、深く踏み込んだ考察を行うために、工学分野で開発・発展してきた要因分解手法である Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI)を適用し、汚染排出量削減の要因分析や費用対効果の推計を行うことで、環境技術と汚染削減効果の関係について研究事例の積み上げを行う。特に、化学物質排出量の対策においては、対策効果を末端対策(End of Pipe: EOP)と工程内対策(Cleaner Production: CP)の二つに要因分解し、各取り組みの効果と技術開発の関係性を明らかにする。対策取り組みに関して、具体的な事例を多数積み上げることで、前述した生産性の分析結果に対して、考察の根拠となるような科学的裏付けを得ることを目指す。

4. 研究成果

本研究テーマの研究実施状況とその成果を下記にまとめる。

1. 国内製造業企業の環境技術特許出願行動に着目し、環境技術の特許出願数を(1)研究開発優先度と(2)研究開発規模の要因に分解可能なフレームワークの構築を行った。加えて、研究開発のインセンティブが異なる民間企業と公的機関(国立研究所、大学、自治体)を対象とした環境技術開発戦略の比較研究を行った。これらの研究成果は、Journal of Cleaner Production 及び Technological Forecasting and Social Change に査読付き論文として公表している。

2. 世界各国の産業部門に焦点を当て、各国が有する労働・資本の投入要素を効率的に分配した場合の温室効果ガス削減効果について Data Envelopment Analysis を応用した分析モデルによって明らかにした。研究成果は Global Environmental Change に査読付論文として公表している。

3. 国内企業を対象として環境技術開発及び環境戦略が生産性にどのような影響を与えているかを Directional Distance Function を用いて明らかにした。研究成果は Economics of Innovation and New Technology 及び Journal of Environmental Management に査読付き論文として公表している。

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 12 件)

Fujii, H., Managi, S. (2016). Economic development and multiple air pollutant emissions from the industrial sector. Environmental Science and Pollution Research (査読有) vol. 23(3), pp. 2802-2812.

Fujii, H. (2016). Decomposition analysis of green chemical technology inventions from 1971 to 2010 in Japan. Journal of Cleaner Production (査読有) vol. 112(5), pp. 4835-4843.

金子慎治、西谷公孝、藤井秀道、小松悟 (2015). 『環境経営時代における環境政策と企業行動の関係に関する研究』環境経済・政策研究(査読有) vol. 8(1) pp.61-73.

Cao, H., Fujii, H., Managi, S. (2015). A Productivity Analysis Considering Environmental Pollution and Diseases in China. Journal of Economic Structures (査読有) vol. 4(4), DOI 10.1186/s40008-015-0012-9.

Barros, C., Fujii, H., Managi, S. (2015). How scale and ownership are

related to financial performance? A productivity analysis of the Chinese banking sector. Journal of Economic Structures (査読有) vol. 4(16), DOI 10.1186/s40008-015-0026-3.

Kumar, S., Fujii, H., Managi, S. (2015). Substitute or Complement? Assessing Renewable and Non-renewable Energy in OECD Countries. Applied Economics (査読有) vol. 47(14), pp. 1438-1459.

Yagi, M., Fujii, H., Hoang, V., Managi, S. (2015). Environmental efficiency of energy, materials, and emissions. Journal of Environmental Management (査読有) vol. 161, pp. 206-218.

Fujii, H., Edamura, K., Sumikura, K., Furusawa, Y., Fukuzawa, N., Managi, S. (2015). How enterprise strategies are related to innovation and productivity change: An empirical study of Japanese manufacturing firms. Economics of Innovation and New Technology (査読有) vol. 24(3), pp. 248-262.

Fujii, H., Cao, J., Managi, S. (2015). Decomposition of productivity considering multi-environmental pollutants in Chinese industrial sector. Review of Development Economics (査読有) vol. 19(1), pp. 75-84.

Fujii, H., Managi, S. (2015). Optimal production resource reallocation for CO2 emissions reduction in manufacturing sectors. Global Environmental Change (査読有) vol. 35, pp. 505-513.

Zhang, Z., Fujii, H., Managi, S. (2014). How does commuting behavior change due to incentives? An empirical study of the Beijing subway system. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour (査読有) vol. 24, pp. 17-26.

Nishitani, K., Kaneko, S., Komatsu, S., Fujii, H. (2014). How does a firm's management of greenhouse gas emissions influence its economic performance? Analyzing effects through demand and productivity in Japanese manufacturing firms. Journal of Productivity Analysis (査読有) vol. 42, pp. 355-366.

[学会発表](計 2 件)

Surender Kumar, Hidemichi Fujii, Shunsuke Managi

『Substitute or Complement ? Assessing Renewable and Non-renewable Energy in OECD Countries』5th World Congress of Environmental and Resource Economists, 30th June, 2014, Istanbul(Turkey).

Hidemichi Fujii, Shunsuke Managi

『An analysis of relationship between economic development and multiple air pollutant emissions from industrial sector』

環境経済・政策学会 2014 年大会, 2014 年 9 月 13 日, 法政大学 多摩キャンパス(東京都町田市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 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 0 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

<https://sites.google.com/site/hidemichifujii/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 秀道 (FUJII, Hidemichi)

長崎大学・水産・環境科学総合研究科(環境)・准教授

研究者番号：20731764