



An Empirical Study on Technological Development of Renewable Energy

Miyamoto, Mai

(Degree)

博士（経済学）

(Date of Degree)

2018-03-25

(Date of Publication)

2026-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7090号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007090>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



論文内容の要旨

氏 名 宮本 舞
専 攻 経済学

論文題目

An Empirical Study on Technological Development
of Renewable Energy
(再生可能エネルギーの技術発展に関する実証研究)

要旨

The aim of this dissertation is that investigate the technological development of renewable energy using empirical approach. We use the number of patent applications from the Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT) as a proxy variable for technological development throughout this dissertation. The structure of this dissertation is organized as follow.

Chapter 2 investigates patent quality of renewable energy technologies by using a panel data of 27 OECD countries over the period 1978 to 2010. We indirectly describe patent quality using the detailed patent information because the licensing market for trading patent is limited and the actual value cannot be directly observed. We defined 5 types of index as follows: (1) Patent scope; (2) Forward citation; (3) Claims; (4) Family size and (5) Composite index using details of patent data from PATSTAT database. Using patent quality indicator, we compare the effects of policies to promote renewable energy and R&D expenditures between quantity development and

renewable energy technology. By using patent application data from 133 countries for the period between 1990 to 2013, we found that the Kyoto Protocol increased international patent application from the Annex B countries. This effect is particularly observed for the period between 1997 and 2012. When we focus on the countries with more stringent target among Annex B countries, the effect of Kyoto Protocol is statistically significant during the first commitment period. We also found similar effect of Kyoto Protocol on international application to four developing countries: China, India, Brazil and Mexico. The results suggest that Kyoto Protocol stimulated international patenting activities from countries that committed stringent target for climate mitigation.

指導教員 44 内 電 可 印

論文内容の要旨

再生可能エネルギーは、気候変動問題の解決にとって大きな役割を果たすことが期待されている。しかしながら、発電コストが高いことや、出力が不安定であることを主な原因として、いまだ主要な電力供給源となるには至っていない。したがって、再生可能エネルギーに関する技術開発を進めることが、今後の普及促進にあたって非常に重要な鍵となる。

本論文は、再生可能エネルギーの技術発展に関して、特許データを用いた実証的な研究をおこなう。技術発展の指標として、本研究が特許データを用いる理由は3つある。第1に、特許の申請は研究開発の成果を示すものであり、研究開発支出額のようなインプット指標に比べて、より直接的に技術水準を測ることができる。第2に、特許データには、特許が申請された場所、発明者の名前や国籍、引用数、特許分類など、技術発展の諸段階に関わる多様な情報が含まれている。こうした多様な情報を用いることで、特許の質を考慮した分析をおこなったり、特許の国際的な出願動向を把握することが可能となる。第3に、近年における特許データベースの充実により、多数の国にまたがる大量のデータを用いた分析を実現することができる。2006年にリリースされたWorldwide Patent Statistical Database (PATSTAT) は、様々な国における総計9,000万件以上の特許データを含んでおり、多数の研究者によってこれを用いた経済学的研究が進められている。本研究ではこのPATSTATを用いて、再生可能エネルギー分野における技術発展に関する国レベルのパネルデータを整理し、各種政策の効果や、技術発展が貿易に与える影響について検討する。

本論文の第2章は、1978年から2010年におけるOECD27ヶ国のパネルデータを用いて、再生可能エネルギー技術に関する特許の質的水準を分析する。特許の質については、技術分類番号数、被引用件数、クレーム数、パテントファミリー数、およびそれら4つを総合した指標の5つによって評価した。結果として、被引用件数が低下しつつあること、京都議定書を批准した国で特許の質が向上していること、固定価格買取制度や再生可能エネルギー電力利用割合基準といった政策が特許の質的向上に必ずしも貢献していないことが明らかになった。

第3章では、再生可能エネルギーに関する技術水準と貿易の関係について実証的に検討をおこなう。重力モデルを用いて、1996年から2010年におけるOECD35カ国のパネルデータを分析し、再生可能エネルギー分野における特許申請数と製品輸出との関連性について明らかにした。結果として、特許申請数と製品輸出との間には正の相関が

観察されたものの、風力発電技術に比べて太陽光発電技術では関連性が弱いことが明らかになった。

第4章では、京都議定書が特許の国際出願に与えた影響について検討を行う。差分の差分法によって1990年から2013年の133カ国に関するパネルデータを対象とし、京都議定書において削減義務を負っている国が、特許の国際出願を増やしているかどうかについて分析した。結果として、附属書B国（京都議定書において数量目標を約束している国）について、議定書が締結された以降に特許の国際出願が有意に増加していることが確認された。またこの傾向は、附属書B国の中でも特に数量目標が厳しい国に関して、強いことが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

本論文は、再生可能エネルギーに関する技術発展について、計量経済学的手法を用いた実証的な分析をおこなっている。その主たる貢献は、以下の3点にまとめることができる。

第1に、再生可能エネルギー分野における技術の質的な発展について検討を加えた点である。既存研究では技術水準を特許申請数という量的な側面から捉えていたが、こうした方法では技術の本質的な価値を十分に捉えきれない可能性がある。膨大な特許データを駆使して5種類の質的指標を整理し、各種の政策がこれに与える影響について分析したことは、本研究の大きな貢献と言える。

第2に、再生可能エネルギーに関する技術水準と貿易の関連性について、さまざまな角度から詳細な分析をおこなっている点である。再生可能エネルギー間の比較に加えて、特許出願の種類や、分析対象国の範囲を拡大した場合などについても検討をおこない、結果の頑健性を慎重に確認している。こうした努力によって、再生可能エネルギー技術に関する従来の研究に比べて、より深い分析を実現している。

第3に、再生可能エネルギー技術に関する特許の国際出願数に着目し、京都議定書がこれに与える影響を検討している点である。気候変動問題の解決にとって、当該技術の国際的な普及は極めて重要であり、国際出願数の増加は、技術普及の程度を示す1つの指標として捉えることができる。本研究の結果は、京都議定書のような国際的枠組みに参加し、より強い数量目標を約束することが、より広く技術を普及させることにつながる可能性を示唆しており、極めて興味深い。

本論文に望まれる改善と分析の発展の方向として、次の2点を指摘できる。

第1に、特許データの国籍に関する整理方法を工夫することである。本研究では特許の申請について発明者ベースの整理をおこなっているが、発明者の国籍は必ずしも技術が生まれた国の技術水準を反映していない場合がある。出願人ベースの国籍で整理した場合についても調べ、結果の頑健性を確かめることができれば、本研究の価値はさらに高まるものと思われる。

第2に、企業レベルのデータを用いたより詳細な分析をおこなうことである。本研究でおこなわれている国レベルのパネルデータによる分析では、技術水準の把握やそれに影響を与える要因の把握において、精度が十分に確保できないという側面がある。今後は、企業レベルの理論モデルとデータに基づいて、技術開発投資の意思決定やその収益へのつながりについて、さらに細かな検討を進める必要がある。

しかし、これらの点は今後の更なる研究に待つべきものであり、本論文の価値を損なうものではない。

以上を総合して、下記審査委員は一致して、本論文の執筆者が博士（経済学）の学位を授与されるに十分値すると判断する。

平成30年3月7日

審査委員

主 査 教 授 竹 内 憲 司

教 授 石 川 雅 紀

教 授 萩 原 泰 治