

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26780158

研究課題名（和文）環境政策による技術革新の効果分析

研究課題名（英文）Effects of environmental policy on innovation

研究代表者

杉野 誠（Sugino, Makoto）

山形大学・人文学部・准教授

研究者番号：60535780

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、環境規制と技術革新の関連性を様々な視点から分析することである。そのために、理論モデル・シミュレーションモデルの構築と実証分析を行った。具体的には、環境規制として、トプランナー規制とCAFE規制をモデル化し、技術への投資を分析した。その結果、環境規制の強度が投資額に影響を与えることが明らかとなった。そのため、環境規制の種類ではなく、目標値の方が重要であることが示唆された。また実証分析では、CO2および大気汚染物質の排出量と技術進歩の関係を分析した。

研究成果の概要（英文）：The main objective of this research is to identify the impact of environmental policy on technical innovation, measured as research investment expenditure. To accomplish this objective, a theoretical model and a simulation model was constructed. In addition, empirical analyses was also conducted to verify the impact of technological innovation.

研究分野：環境経済

キーワード：環境規制 イノベーション

## 1. 研究開始当初の背景

環境規制は、経済活動の阻害要因として捉えられてきた。例えば、1970年に米国で導入が検討されたマスキー法の例がある。マスキー法は、自動車から排出される排ガスを10分の1にすることを要求した環境基準である。この法案と同等程度の環境基準を日本に導入した場合、雇用・経済活動に大きな悪影響が出ると反対された。

一方、ポーター仮説は、正しく設計された環境規制は、研究開発投資を促進させ、イノベーションを引き起こすとしている。イノベーションが起きたことにより、当該企業の国際競争力が増すと主張している。国際競争力が増す理由は、先行者利益が得られるためである。上記の日本版マスキー法は導入され、環境基準をクリアする新たな技術が生まれた。これは、ポーター仮説の妥当性を証明している。

近年、ポーター仮説に関連する多くの研究が行われているが、環境規制と環境イノベーションの関連性がまだ明らかとなっていない。特に、どの様な環境規制(正しく設計された環境規制)がイノベーションを引き起こすのかが明らかになっていない。

環境規制には、環境税や排出量取引などの市場メカニズムを用いるもののほか、トップランナー規制やCAFÉ規制に代表される燃費規制も含まれる。そのため、対象となる範囲が環境規制によって大きく異なる。例えば、環境税や排出量取引は一般的に生産工程を規制するのに対して、燃費規制は一般的に、財の使用時に対する規制である。この差により、環境イノベーションへの影響も大きく異なることが予想される。

環境規制の種類と環境技術の導入にも大きな差が生まれると予想される。そのため、環境技術の普及も重要な問題である。補助金などの導入促進策の効果を分析することも有益である。しかし、長期的な技術の導入を促すためには、補助金以外の方法が必要となる。例えば、環境税やトップランナー規制は、環境技術(省エネ技術)を導入することにより課税額を減額または規制を満たすことが可能となる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、様々な環境規制(自主的規制を含む)と研究開発支出や環境イノベーションの関連を分析し、イノベーションをより多く促す環境規制を特定することである。本研究は、主に、二酸化炭素の排出量を削減するための規制について分析を行う。また本研究では、3つの視点から分析を行う。

(1)自動車産業に課せられているトップランナー規制とCAFÉ規制をモデル化(理論モデル)し、どの規制方法が環境イノベーションを促進するのかを明らかにする。また、理論モデルを検証するためにシミュレーション分析を実施する。その際、重要なパラメータなどを変更し、結果の頑健性を検証する。

(2)近年、企業の自主的な取り組みとして、環境関連の情報開示が活発に行われている。企業が法律等で要求される以上の情報を開示する理由として、経済的な動機があることが指摘されている。しかし、自主的な取り組みを実施する理由がまだ解明されていない。さらに、自主的な取り組みは、有効な政策手段ではないことが指摘されている。そこで本研究の目的は、自主的な取り組みを行う理由を解明する。具体的には、CDP(旧カーボンディスクロージャープロジェクト)に情報開示を行っている企業のパフォーマンスを株収益率とし、評価を行う。この分析を行うことにより、今後の環境規制の手段として自主的な取り組み(自主的取組の協定を含む)が環境イノベーションに与えることを明らかにすることが可能となる。

(3)環境規制は、中・長期的に環境イノベーションを促進することが期待される。また、環境負荷も低減していることが予想される。しかし、環境規制以外の要因(オイルショックなど)も環境イノベーション、特に省エネ技術に影響を与えることが予想される。そこで、日本の産業レベルの時系列データを用いて、環境イノベーションの成果である技術の普及を分析する。省エネ技術に代表される環境イノベーションが普及することにより、生産単位当たりの環境負荷(排出原単位)が減少することが予想される。環境規制の有無(導入時期による違い)を考慮して分析を実施する。

## 3. 研究の方法

本研究では、3つの方法で環境規制とイノベーションの関係性を分析する。

(1)自動車産業に焦点をあてて、理論モデルを構築する。具体的には、CAFÉ規制とトップランナー規制を条件とする動学的な寡占市場をモデル化する。

CAFÉ規制は、企業が販売する自動車の平均燃費を定める環境規制である。そのため、燃費の悪い自動車の販売を抑制し、燃費が良い自動車の販売を増やすことで、平均燃費を向上させることが可能である。

一方、トップランナー規制は、最低燃費を定める環境規制である。そのため、最低燃費を満たさない自動車の販売を全面的に禁止するものである。

これらの違いを記述する理論モデルを構築する。このモデルの特徴は、環境規制への

対応に複数の選択肢があることである。第1の選択肢は、環境規制が導入された場合、生産活動を行わない選択肢である。このケースでは、環境規制が導入される前までの利潤を最大化することになる。第2の選択肢は、環境規制が導入された後に環境規制に対応したイノベーションを促すケースである。第3の選択肢は、環境規制導入前に環境イノベーションを促し、規制に対応するケースである。しかし、環境イノベーションには、研究開発投資を実施する必要がある、利潤を減らす効果がある。また、技術革新は不確実性が伴う。さらに、シミュレーションモデルを構築し、パラメータや初期条件、規制の目標値などを変更した際の、イノベーション（研究開発投資）がどの程度になるかを分析する。

(2) 本分析では、CDPの調査に回答することによって、当該企業の市場価値が上がるかを検証する。CDPの調査に回答するか否かは、企業が決定することができる。そのため、自主的な情報開示である。そこで企業レベルのデータを用いて、自主的な取り組みの動機を分析する。具体的には、企業の株価と情報開示の関連性をイベントスタディの方法を用いて分析する。イベントスタディとは、イベントが発生しなかったケース（観測不可能）とイベントが発生したケース（観測可能）の差を求めることで、イベントによる効果を明らかにする方法である。もし、情報開示を行った企業の市場価値が上昇するのであれば、情報開示の動機として企業価値が重要であることが証明できる。

データの期間は2010年から2013年のCDPレポートに記載されている企業すべてを対象とした。そのため、年度によって企業数は異なる。

分析の際には、個別企業のパフォーマンスではなく、回答企業・無回答企業などのグループにわけて集計した指標を比較する。

(3) 産業レベルのデータを用いて環境規制と産業レベルの技術進歩の関連性を分析する。具体的な手法は、要因分解法（decomposition analysis）を用いて、産業レベルの排出量を規模効果、構成效果および技術効果の3つの要素に分解する。規模効果は、生産活動が上昇したことによって排出量が増加したことを表す指標である。構成效果は、産業構造の変化が排出量に及ぼす影響を表す指標である。技術効果は、生産技術の向上による排出量への影響を捉える指標である。

本分析に用いるデータは、1970年から2005年までの国内産業連関表である。国内産業連関表は、5年に1回作成されるため、非連続的になっている。そのため、1期間を5年として設定する。また、大気汚染物質および二酸化炭素の排出量データは3EIDの排出原単位を用いる。

#### 4. 研究成果

(1) 理論モデルおよびシミュレーションモデルを用いた結果、トップランナー規制とCAFÉ規制の目標設定によってイノベーション（研究開発投資）の量が異なることが明らかとなった。これは、政策の目標設定を合理的に達成することを目指す企業であれば、進んで環境イノベーションに投資を行うことを表している。そのため、厳しい規制を導入すれば投資額が上昇するが、規制方法での差がないことが明らかとなった。したがって、環境規制の種類に応じた目標を設定する必要がある。

(2) 経済的な動機として、情報開示が行われることが予想される。しかし分析の結果、株式市場は、企業の情報開示に反応しなかったことが明らかとなった（表1）。そのため、企業の情報開示を行う動機が株式市場での評価を狙ったものではないことがわかった。今後の発展として、非経済的な動機として、情報開示と研究開発投資との関連性を分析する必要がある。

表1 回答企業・無回答企業別異常収益率の差

日付	観測数	回答企業			観測数	無回答企業		
		負	正	p-値		負	正	p-値
2010/10/14	108	7	5	0.387	236	12	8	0.252
2010/10/15	108	11	5	0.105	236	25	10	0.008***
2010/10/18	107	4	6	0.377	236	6	23	0.001***
2010/10/19	107	1	3	0.313	236	4	7	0.274
2010/10/20	107	1	4	0.188	236	12	11	0.500
2010/10/21	107	1	3	0.313	236	9	4	0.133
2010/10/22	108	1	6	0.063*	236	5	10	0.151
2011/1/2	136	8	10	0.407	260	7	18	0.022**
2011/1/4	136	12	13	0.500	260	21	19	0.437
2011/1/7	136	7	7	0.605	260	11	8	0.324
2011/1/8	136	7	6	0.500	260	16	23	0.168
2011/1/9	136	17	10	0.124	260	16	17	0.500
2011/1/10	136	11	13	0.419	260	10	32	0.000***
2011/1/11	136	11	9	0.412	260	13	13	0.577
2012/10/26	207	7	6	0.500	245	7	5	0.387
2012/10/29	207	6	13	0.084*	245	3	19	0.000***
2012/10/30	207	7	16	0.047**	245	22	19	0.378
2012/10/31	207	22	11	0.040**	245	29	9	0.001***
2012/1/1	207	16	26	0.082*	245	12	31	0.003***
2012/1/2	207	18	15	0.364	245	11	14	0.345
2012/1/5	207	12	11	0.500	245	11	6	0.166
2013/1/1	206	9	12	0.332	249	11	8	0.324
2013/1/5	206	13	13	0.577	249	6	13	0.084*
2013/1/6	206	4	7	0.274	249	8	8	0.598
2013/1/7	206	5	10	0.151	249	4	4	0.637
2013/1/8	206	1	7	0.035**	249	4	3	0.500
2013/1/11	206	4	9	0.133	249	5	3	0.363
2013/1/12	206	2	3	0.500	249	2	7	0.090*

注) \*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ、10%、5%、1%有意水準を表す。

(3) 温室効果ガスの排出量（CO2）を対象とした分析では、技術効果が排出削減に寄与していることが明らかとなったが、京都議定書の発行による効果が小さいことがわかった（表2）。例えば、技術による削減効果（技術効果）は、1970年から1975年の間では354%の削減に寄与している。これはオイルショックによる影響が高い。しかし、京都議定書の採択以降は、9.5%と-4.1%となっている。すなわち、削減効果が小さい。

反対に、総排出量を減らす効果が高い指標

が規模効果である(-0.9と-3.6)。すなわち、経済活動の縮小によって排出量が減っていることが明らかとなった。

大気汚染物質を対象とした分析では、技術効果が認められ、環境規制と同調する形で技術効果が大きくなっていることが明らかとなった。

表2 CO2 排出量の変化と変化要因

	1970-1975	1975-1980	1980-1985	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005
排出量の変化	16.6	1.7	-4.6	20.7	6.8	2.5	2.5
規模効果	-26.4	83.9	33.2	33.9	11.5	-0.9	-3.6
構成効果	397.3	33.6	-1.6	-19.0	0.6	-6.2	10.2
技術効果	-354.3	-115.8	-36.3	5.8	-5.4	9.5	-4.1

#### 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 1 件)

- (1) 杉野誠、井上雄介「環境情報開示と企業価値 GDP レポートによる評価」、『環境科学会誌』, 査読有, 30(2), 2017 年, 150-160

〔学会発表〕(計 4 件)

- (1) 杉野誠「企業の情報開示と市場評価-CDP を用いたケース・スタディ-」, 環境経営学会, 2014 年 5 月 24 日 (法政大学市ヶ谷キャンパス, 東京都)

- (2) 井上雄介「CDP による企業価値の影響分析 情報開示のイベントスタディ」環境経済政策学会, 2015 年 9 月 13 日 (法政大学多摩キャンパス, 東京都) ポスター発表

- (3) 杉野誠「日本の製造業の技術は後退したのか? CO2 排出量の要因分析」環境経済政策学会, 2015 年 9 月 14 日 (法政大学多摩キャンパス, 東京都)

- (4) 堀江哲也「日本の製造業における大気汚染物質質量変化と環境規制 技術進歩と産業構造変化の役割」, 環境経営学会, 2015 年 5 月 23 日 (法政大学市ヶ谷キャンパス, 東京都)

〔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

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

杉野 誠 (SUGINO, Makoto)  
山形大学・人文学部・准教授  
研究者番号: 60535780

##### (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

堀江 哲也 (HORIE, Tetsuya)  
上智大学・経済学部・准教授

井上 雄介 (INOUE, Yusuke)

東京大学大学院・経済学研究科・博士後期課程