



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	企業による自主的な環境投資のインセンティブ
Author(s)	紀國, 洋; 友田, 康信; 大堀, 秀一
Citation	経済學研究, 69(2), 7-17
Issue Date	2020-01-17
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/77628
Type	departmental bulletin paper
File Information	0020ES_69(2)_007.pdf



企業による自主的な環境投資のインセンティブ

紀 國 洋・友 田 康 信・大 堀 秀 一

1. はじめに

本稿は、生産活動によって汚染物質を発生させてしまう独占企業が、環境税を回避するために行う自主的な環境軽減投資に関するインセンティブを解明し、厚生分析を行う。多くの国で、企業による自主的な環境取り組み（voluntary approaches 又は voluntary agreements）が観察されている¹⁾。日本では炭素税や排出量取引などの環境政策は産業界から敬遠される傾向があり、例えば経団連の「環境自主行動計画」の下での企業の自主的な環境取り組みが重視されてきた²⁾。

企業が政府に先駆けて行う自主的な環境規制を経済学的に分析する際の重要なポイントは、企業に対する環境政策のコミットメント不可能問題である。この典型的な問題は、以下のようなものである。まず政府が環境基準（standard）を設定したとしよう。企業が環境投資を怠ってこの基準を満たさなければどうなるであろうか。政府が当初設定した基準を厳格に適用すると、当該企業は生産を行えず、市場に供給される製品が著しく減少し、場合によっては市場が消滅するかもしれない。これは大きな厚生損失をもたらす。よって、政府は当初設定した規制を撤回せざるを得ない。つまり、当初の政府の規制は、コミットメントが不可能だったのである³⁾。

政府の環境政策がコミットメント不可能ならば、政府は企業の環境投資を追認せざるを得ないので、企業は実質的にゲームの先手を取る戦略的行動が可能となる。つまり、企業は自らの利潤を高めるために、自主的な環境対策を行うかもしれない。そのような企業のインセンティブに関して、

-
- 1) 自主的な環境規制に対するサーベイ論文である Lyon and Maxwell (1999) は、1990 年代より、企業が法律によって要求される水準以上の自主的な軽減を行うことが多くなったと述べている。
 - 2) Ikkatai *et.al.* (2008) は、温室効果ガスの削減を企業に義務付ける強制的な手段がない日本において、日本企業の温室効果ガス削減動機を明らかにするために計量分析を行った。推定結果からは、「企業の社会的責任の履行」や「コストダウン」よりも、「業界における自主目標の達成」や「省エネ法等の行政への対応」といった動機の方が、温室効果ガス削減にかかる関心の高さや前向きな取り組みと高い相関があることが分かった。
 - 3) コミットメントが不可能な場合の環境政策に関して、数多くの研究がある。Kleit (1992) は、環境政策の時間非整合性問題を緩和する行政手続きを分析した。Laffont and Tirole (1996) は、環境 R&D を行う企業と排出権を決定する規制者（政府）の間の時間非整合性問題を分析した。Gersbach and Glazer (1999) は、競争的な排出権市場に事後的に企業がアクセスできれば、ホールドアップ問題は克服されうること示した。Ulph and Valentini (2001) は、企業の立地選択と政府の規制のタイミングが環境ダンピングに大きな影響を与えることを示した。Petrakis and Xepapadeas (2001) は、汚染税がコミット可能な場合と不可能な場合の比較を行った。Poyago-Theotoky and Teerasuwannajak (2002) は、異なる財を生産する 2 企業に対してコミット可能な場合と不可能な場合の最適な汚染税を比較した。Nicolai (2015) は、企業が近視眼的であり環境汚染税がコミット不可能であるときに、企業の戦略的な行動が環境投資の増減に影響することを示した。Requate (2005) は、この研究の流れに対するサーベイを与えた。

多くの理論研究がなされてきた。典型的なインセンティブは、政府が将来設定する環境基準に歯止め (ratchet) をかけるために、環境投資を抑制することである (Freixas *et.al.* 1985, Yao 1988, Dalen 1995)。また、複占市場においては、技術的に優位にある企業があえて自主的な環境投資を行うことにより強い規制を誘発し、ライバルのコストを高めることによって、利益を得る場合がある (Innes and Bial 2002)。Puller (2006) は、一般的な定式化により、環境基準 (standard) 設定に先駆けて環境イノベーションを行う企業の利潤に対するこれら効果を包括的に分析した⁴⁾。

本研究は、Petrakis and Xepapadeas (2001) を拡張し、独占企業の自主的な環境負荷軽減投資のインセンティブを解明することを目的とする。Petrakis and Xepapadeas は、企業の戦略的行動を明示的にモデル化していないものの、独占市場ならびにクールノー的複占市場において操業する企業に対する環境税導入を分析している。この論文の分析の主眼は、政府の環境税導入政策がコミットメント可能である場合と、コミットメント不可能である場合の比較であり、環境税導入がコミットメント不可能である場合のほうが常に経済厚生が高いという興味深い結果を導いた。本稿は、自主的な環境負荷軽減投資を行うか否かに関する企業の主体的な意思決定をこのモデルに導入する。さらに、企業が政府の環境税率決定に先駆けて自主的な環境投資を行う場合に発生する追加的な費用を明示的に扱うものとする。

分析の結果は以下のようなものである。独占企業の主たる選択は環境投資のタイミングであり、政府の選択変数は環境税率の決定である。我々のモデルにおいて、政府が環境税を導入するタイミングはすでに決まっており、企業は環境税導入に先駆けて環境投資を行うか、環境税が導入され税率が確定してから環境投資を行うかを選択できる。この経済には、独占による財市場の死荷重と、環境に対する負の外部性という2種類の経済的歪みが存在する。環境税率を高めると環境汚染は軽減されるが、財の産出量が低下して消費者余剰が損なわれてしまう。ここでもし企業が自主的取り組みを行わなければ、政府は環境税という1つの政策手段で、この2つの経済的歪みに対応しなければならない。一方、企業が自主的な環境投資によりゲームの先手を取れば、政府が環境税の水準を決定する段階では、企業による環境投資は埋没費用になっている。そのため、政府は死荷重のみを考慮して、環境税を設定すればよい。環境税が低いほうが財の生産量が増えるので、政府は環境税を下げ、パラメーターによっては補助金を支給する。ゆえに、自主的な環境投資にかかる追加的な費用があまり高くなければ、環境税率の軽減 (または補助金支給) を狙って、企業は先手を取る。まさに、企業は来るべき環境政策を弱めるために、自主的な環境投資を行うインセンティブがあるのである。

本稿のモデルにおいても、企業による自主的環境投資は、経済厚生上も望ましい場合が多い。しかし、当然ながら、自主的な環境投資の追加的費用が大きい場合、企業は先手を取らず、この追加

4) さらに、最終財市場で競争をしている企業が共同環境イノベーションを行うインセンティブや、ロビー活動などの政治経済学的な要素など加味して、来るべき環境政策に影響を与える企業行動を分析した数多くの理論研究が存在する (Salop and Scheffman 1987, Hackett 1995, Maxwell *et.al.* 2000, Lyon and Maxwell 2003, Anton *et.al.* 2004, Ouchida and Goto 2016)。

また、サーベイ論文である Lyon and Maxwell (1999) は環境自主規制の理論的説明として、これら政府の規制を先取りして戦略的に環境政策に影響を与えるという説明以外にも、環境面の改善がもたらす生産性の改善、環境意識の高い消費者や投資家に対する対応を挙げている。このような視点を盛り込んだ企業のインセンティブに関する研究として、Arora and Gangopadhyay (1995) や Lutz *et.al.* (2000) は、所得の高い消費者が環境にやさしい製品を好むモデルにおいて、高品質財を生産する企業は、環境規制が導入される前に製品の環境水準を引き上げるインセンティブがあることを示した。

的費用のため、経済厚生上も企業が先手を取らない場合の方が望ましい場合がある。さらに興味深いことに、本稿のモデルでは、企業が自主的な環境投資を行わないほうが経済厚生上望ましいにも関わらず、企業は自主的な環境投資を行う均衡が存在する。これは企業による来るべき環境政策を軽減するインセンティブが強すぎるために発生する厚生損失であり、企業による自主的な環境投資は常に望ましいとは言えないことを示唆している。

本稿の構成は以下である。第2節で基本モデルを提示する。第3節において、企業が後手を取る場合と先手を取る場合の市場均衡をそれぞれ導出し、企業の自主的な環境投資のインセンティブと経済厚生を分析する。第4節で結論をまとめる。

2. モデル

Petrakis and Xepapadeas (2001) を拡張し、我々は独占企業と政府が存在する単純なモデルを考察する。独占企業が生産活動を行うと環境汚染が発生するが、独占企業は環境負荷軽減投資を行うことにより生産に伴う環境汚染を軽減できる。政府は企業が排出する環境汚染に対し環境税を導入する時点をすでに決めているが、初期時点ではまだ税率が確定していないものとする。一方、企業は環境負荷軽減投資のタイミングを決定でき、政府が環境税を導入して税率が確定する前に自主的に環境投資を行うか、環境税が導入され税率が確定してから環境投資をするか選択できるものとする。なお、企業が事前に環境負荷軽減投資を行うと、追加的なコストが発生するものとする。以上のタイミングについては、図1にまとめられている。

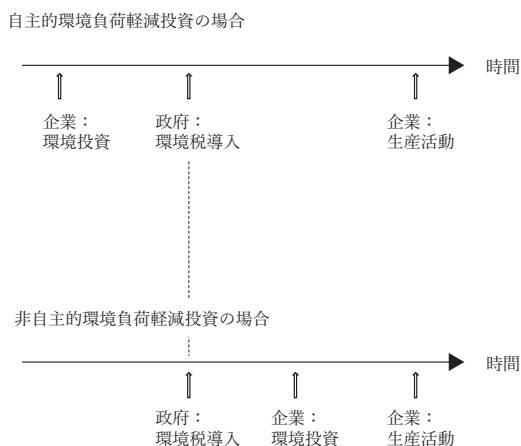


図1 モデルの手順

企業が直面している線形の逆需要関数は、 $P(q)=a-q$ である。ここで P は財の価格、 q は財の生産量、 a は正の定数である。企業は収穫一定の生産技術を保有しており、生産における限界費用は c である。企業の生産活動によって発生する環境汚染 E は企業の生産水準 q に依存するが、企業の環境負荷軽減投資 x によって軽減可能であり、 $E(q,x)=q-x$ である。企業が負担する環境汚染軽減費用は2次関数で与えられるが、企業が政府に先駆けて自主的な環境投資を行うと、更なる追加的な費用を負担しなければならない。つまり、自主的環境投資を行わなかった (Non-voluntary) 場合の企業の環境投資の費用は、

$$C_N(x) = \frac{1}{2}\theta x^2 \quad (1)$$

であるが、自主的な環境投資を行った (Voluntary) 場合、環境投資の費用は

$$C_V(x) = \frac{1}{2}\theta x^2 R \quad (2)$$

である。ここで θ は正の定数であり、 $R > 1$ を仮定する⁵⁾。添え字 N は非自主的環境投資、添え字 V は自主的環境投資を表す。汚染物質が社会に与える環境被害 D は、

$$D(q, x) = \frac{1}{2}dE^2 = \frac{1}{2}d(q - x)^2 \quad (3)$$

であるとする。以下の分析において内点解を得るため、 $d > 1$ を仮定する。

以上より、企業の利潤 π は

$$\pi(q, x; t) = (a - q)q - cq - C_i(x) - tE(q, x), i = N, V \quad (4)$$

である。ここで t は環境税であり、負の値を取り環境補助金となることも許容する。消費者余剰を CS とすると、 $CS = \frac{1}{2}q^2$ である。政府の税収を T とすると、 $T = tE(q, x)$ である。政府の目的関数である経済厚生 W は消費者余剰、企業の利潤、環境税からの税収、環境被害からなり、

$$\begin{aligned} W(t; q, x) &= CS(q) + \pi(q, x; t) + tE(q, x) - D(q, x) \\ &= \frac{1}{2}q^2 + \pi + t(q - x) - \frac{1}{2}d(q - x)^2 \end{aligned} \quad (5)$$

である。

企業が自主的な環境負荷軽減投資を行う場合、行わない場合、どちらの場合もゲームの手番の最後に企業が生産活動を行うので、まず企業の産出量を求める。(4) を q について最大化すると、企業の生産量と利潤はそれぞれ

$$q(t) = \frac{1}{2}(A - t), \pi(t, x) = q^2(t) + tx - C_i(x) \quad (6)$$

となる。ここで、 $A \equiv a - c > 0$ である。

以下では、企業が自主的な環境負荷軽減投資を行わない場合、行う場合、それぞれの均衡を導出し、利潤、経済厚生を比較し、企業のインセンティブを分析する。

5) R の解釈については次の通り。企業が事前に環境負荷軽減投資を行うと、機会費用が発生する。あるいは、外生的な技術進歩があり、環境投資のタイミングを先送りすることにより、低い費用で環境負荷軽減投資が可能になると解釈してもよい。

3. 均衡

3.1 非自主的環境負荷軽減投資の場合

まず、企業は環境税が導入されてから、事後的に環境負荷軽減投資を行う場合を考える。この場合、企業は環境税の水準を所与として環境投資を行うことになる。(1) を考慮して (6) の $\pi(t, x)$ を x について最大化すると、企業の反応関数

$$x_N(t) = \frac{1}{\theta} t \quad (7)$$

を得る。 $\frac{\partial x_N}{\partial t} = \frac{1}{\theta} > 0$ であり、政府が高い税率を課すほど企業は環境投資を行う。つまり、企業の環境投資は政府の環境税の水準に対して戦略的補完関係にある。

次に、政府の最大化問題を考察する。(6)、(7) を (5) に代入すると、政府の目的関数は

$$W_N = \frac{A(A-t)}{2} - \frac{(A-t)^2}{8} - \frac{t^2}{2\theta} - \frac{d[\theta(A-t)-2t]^2}{8\theta^2} \quad (8)$$

となる。(8) を t について最大化すると以下の最適な環境税水準 t_N を得て、それを (7) と (6) に代入すると、企業の環境投資水準、均衡における産出量、環境汚染水準が、それぞれ以下のように決まる。

$$\begin{aligned} t_N &= \frac{\theta[2d+(d-1)\theta]A}{4d+(1+d)\theta(4+\theta)} > 0, & x_N &= \frac{[2d+(d-1)\theta]A}{4d+(1+d)\theta(4+\theta)} > 0, \\ q_N &= \frac{(2+\theta)(d+\theta)A}{4d+(1+d)\theta(4+\theta)} > 0, & E_N &= \frac{\theta(3+\theta)A}{4d+(1+d)\theta(4+\theta)} > 0. \end{aligned} \quad (9)$$

(9) を (6)、(8) に代入すると、均衡における独占企業の利潤と社会厚生は、それぞれ以下となる。

$$\pi_N = \frac{8d^2+4d(3d+4)\theta+2(3d^2+6d+4)\theta^2+(d^2+2d+9)\theta^3+2\theta^4}{2[4d+(1+d)\theta(4+\theta)]^2} A^2, \quad (10)$$

$$W_N = \frac{(3+\theta)(d+\theta)}{2[4d+(1+d)\theta(4+\theta)]} A^2. \quad (11)$$

3.2 自主的環境負荷軽減投資の場合

次に、企業は環境税が導入される前に、自主的な環境負荷軽減投資を行う場合を考える。この場合は企業が先手を取るので、まず政府の環境税水準を求める。(3)、(6) を考慮して、(5) を t について最大化すると、政府の反応関数は

$$t_V(x) = \frac{(d-1)A-2dx}{1+d} \quad (12)$$

である。 $\frac{\partial t_V}{\partial x} = \frac{-2d}{1+d} < 0$ であり、企業が環境投資を行うほど政府は税率を下げるので、政府が決定する環境税率は企業の環境投資に対して戦略的代替関係にある。(2)、(12) を (6) に代入すると、企

業の利潤は以下となる。

$$\pi_V(x) = \frac{(A+2dx+d^2x)(A-x)}{(1+d)^2} - \frac{1}{2}\theta R x^2 \quad (13)$$

環境自主規制を行う企業は、(13) を最大化して投資水準 x を決定する。企業が決定する投資水準は以下であり、それを (12) と (6) に代入すると、環境税の水準と均衡における産出量、環境汚染水準が、それぞれ以下のように決まる。

$$\begin{aligned} x_V &= \frac{[(1+d)^2-2]A}{R\theta(1+d)^2+2d(2+d)} > 0, & t_V &= \frac{[(d^2-1)R\theta-2d]A}{R\theta(1+d)^2+2d(2+d)} \leq 0, \\ q_V &= \frac{[(1+d)R\theta+d(3+d)]A}{R\theta(1+d)^2+2d(2+d)} > 0, & E_V &= \frac{(1+d)(1+R\theta)A}{R\theta(1+d)^2+2d(2+d)} > 0. \end{aligned} \quad (14)$$

前節の非自主的環境負荷軽減均衡では $t_N > 0$ であり、環境税が課された。一方、自主的環境投資を行うと、 $R < \frac{(d^2+2d-1)\theta^2+2(d^2+4d+2)\theta+4d}{(1+d)[2d(d-1)-(1+d)(2-d)\theta]\theta}$ のとき、企業は自主的な環境投資を行うことにより環境政策を弱体化 ($t_V < t_N$) でき、さらに $R < \frac{2d}{(d^2-1)\theta}$ のとき補助金を引き出す ($t_V < 0$) ことが可能である。

ここで、先行研究との相違点である自主的な環境負荷軽減投資を行った場合に発生するコスト R の比較静学を行う。(14) より、この結果は以下の命題としてまとめられる。

命題 1

自主的環境投資を行う追加的コスト R の上昇は、(i) 環境負荷軽減投資の水準を低下させ、(ii) 税率を押し上げ、(iii) 生産水準を低下させ、(iv) 汚染物質を増加させる。つまり、

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_V}{\partial R} &= -\frac{\theta(1+d)^2(d^2+2d-1)A}{[R\theta(1+d)^2+2d(2+d)]^2} < 0, & \frac{\partial t_V}{\partial R} &= \frac{2\theta d(d+1)(d^2+2d-1)A}{[R\theta(1+d)^2+2d(2+d)]^2} > 0, \\ \frac{\partial q_V}{\partial R} &= -\frac{\theta d(d+1)(d^2+2d-1)A}{[R\theta(1+d)^2+2d(2+d)]^2} < 0, & \frac{\partial E_V}{\partial R} &= \frac{\theta(1+d)(d^2+2d-1)A}{[R\theta(1+d)^2+2d(2+d)]^2} > 0. \end{aligned} \quad (15)$$

である。

(i) 企業が自主的環境投資を行う追加的コスト R の上昇は、当然、環境投資 x_V の減少をもたらす。このモデルにおいて、企業が先手を取って自主的環境投資を行うのは、来るべき環境税を回避ないし弱体化するためであった。しかし、 R が上昇すると環境投資が減少してしまうので、(ii) 税負担を回避する効果も弱まり、環境税 t_V が上昇する（補助金が減少する）。(iii) 増税（補助金減少）により、生産される財 q_V も減少する。これら (ii)、(iii) の効果は、企業の排出する汚染量 E_V に逆方向の影響を与える。つまり、 R の上昇は生産水準の減少をもたらすが、企業による環境投資が減少してしまう。しかし、このモデルにおいて、後者の効果が前者の効果を上回るため、自主的環境投資を行う追加的コストの上昇により汚染物質は増加し、環境被害が増大する。

(14) を (13)、(5) に代入すると、均衡における独占企業の利潤と社会厚生は、それぞれ以下となる。

$$\pi_V = \frac{[2R\theta + (1+d)^2]}{2[R\theta(1+d)^2 + 2d(2+d)]} A^2 > 0, \quad (16)$$

$$W_V = \frac{[d(3d^3 + 13d^2 + 13d - 1) + (d^4 + 6d^3 + 12d^2 + 10d - 1)R\theta + (1+d)^3 R^2 \theta^2]}{2[R\theta(1+d)^2 + 2d(2+d)]^2} A^2 > 0. \quad (17)$$

3.3 自主的環境負荷軽減投資と経済厚生

企業による自主的環境負荷軽減投資の決定が経済厚生に与える影響を考察する。 $\Phi \equiv \pi_V - \pi_N$ と置くと、企業が自主的環境負荷軽減投資を行うのは、 $\Phi > 0$ の時でありその時に限る。さらに、厚生分析を行うため、 $\Psi \equiv W_V - W_N$ とする。図2は、 $a=2$ 、 $c=1$ 、 $\theta=\frac{3}{2}$ のとき、企業が自主的な環境投資を行う場合の追加費用 R を縦軸に、環境被害の係数 d を横軸に取った平面に、 $\Phi=0$ 、 $\Psi=0$ となる d と R の組み合わせを描いたものである。図の右上側では $\Phi < 0$ ならびに $\Psi < 0$ が成立する。2つの $\Phi=0$ 、 $\Psi=0$ 曲線より、この平面は以下の領域Ⅰ～領域Ⅳに分割される。

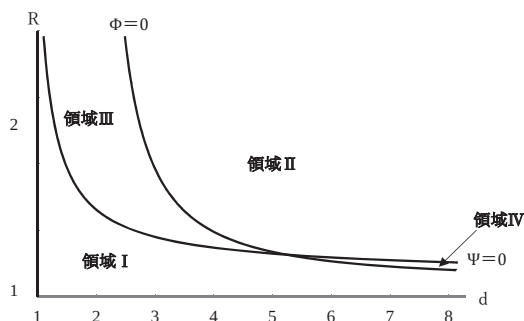


図2 自主的環境投資と経済厚生との関係

命題2

パラメーターの組み合わせにより、以下4つの場合すべてが存在可能である。

領域Ⅰ：企業は自主的な環境投資を行い、企業が自主的な環境投資を行った場合の方が経済厚生が高い。 $(\pi_V > \pi_N \text{ かつ } W_V > W_N)$

領域Ⅱ：企業は自主的な環境投資を行わず、企業が自主的な環境投資を行わない場合の方が経済厚生が高い。 $(\pi_V < \pi_N \text{ かつ } W_V < W_N)$

領域Ⅲ：企業が自主的な環境投資を行わないほうが経済厚生が高くなるにも関わらず、企業は自主的な環境投資を行う。 $(\pi_V > \pi_N \text{ かつ } W_V < W_N)$

領域Ⅳ：企業が自主的な環境投資を行ったほうが経済厚生が高くなるにも関わらず、企業は自主的な環境投資を行わない。 $(\pi_V < \pi_N \text{ かつ } W_V > W_N)$

本稿の先行研究である Petrakis and Xepapadeas (2001) は、企業の内生的手番を明示的に考慮していない。さらに、企業が自主的な環境投資を行う追加的なコストを考慮していないので、 $R=1$ の場合がこの論文の結果に対応する。この場合はすべて図2の領域Ⅰに含まれ、企業の環境投資のタイミング選択は経済厚生と齟齬を起こさない。我々は政府の内生的手番を考慮していないが、仮に政府も手番を選べるとしても、政府は後手を取ったほうが望ましく、企業先手を取り、政府が後手を取るの、ナッシュ均衡になる。

このメカニズムは以下である。このモデルには、独占による厚生損失と環境に対する負の外部性

という2つの経済的な歪みが存在する。一般的に述べると、独占企業がなるべく多くの財を生産しつつ、環境汚染を減らす（つまり多くの環境投資を行う）ことが、経済厚生上望ましい。しかし、政府は環境税水準 t の決定という1つの政策手段しか保有していない。もし政府が先手を取った場合、税率を上げると企業の反応関数(7)より、企業の環境投資を促すという戦略的補完関係がある。しかし、(6)より増税は生産量を減らしてしまい、独占による死荷重を悪化させる効果がある。つまり、増税は環境外部性という経済的歪みを改善するが、死荷重という経済的歪みを悪化させてしまうというジレンマに直面しているのである。

ところで、企業は先導者利益 (first mover advantage) を得るために、自主的な環境負荷軽減投資を行うインセンティブがある。政府の反応関数(12)より、企業が自主的な環境投資を行った場合には戦略的代替性が存在するので、企業は自主的な環境投資により政府の環境税の水準を下げることで、パラメーターによっては政府に補助金を支給させることができる。まさに、企業は来るべき政府の環境政策を弱めるために、自主的な環境投資を行うインセンティブがあるのである。さらに興味深いことに、企業によるこの行動は、政府にとっても望ましい。企業が事前に環境投資を行うと、政府が環境税を導入するときには企業の環境投資は埋没費用となっており、政府は企業の環境投資水準に干渉できない。しかし、これは政府にとって、税という1つの政策手段を独占による死荷重の改善のみに使えることを意味する。よって、政府も低めの環境税を設定し、場合によっては補助金を支給するインセンティブがある。つまり、企業が自主的な環境投資を行うのは企業自身の利潤を高めるためであるが、政府にとっても企業の戦略的行動は望ましく、政府はあえて追従者になることにより、追従者利益 (second mover advantage) を得て経済厚生を高められる。よって、 R が小さいときには、企業が先手を取り、政府が後手となるのが均衡になる。

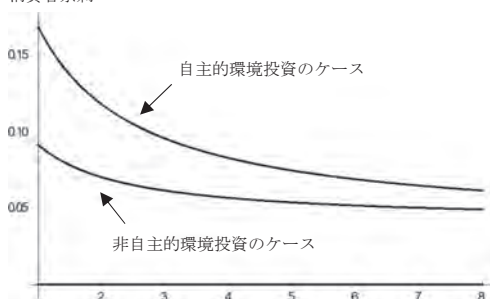
しかし、自主的な環境負荷軽減投資のための追加的な費用 R を考慮すると、領域Ⅱのように、企業は自主的な環境投資を行わず、そのような企業の行動は、経済厚生上望ましい場合もあり得る。企業が自主的な環境投資を行う際に負担する追加費用が高いならば、当然、企業は自主的な環境投資を行わない。さらに命題1より、追加的費用 R の上昇により企業の生産水準が低下してしまい、環境負荷軽減投資の水準も低下するため、企業の自主的な環境投資は経済厚生上も望ましくないのである。内生的手番を考慮すると、政府が先に税率を決定し、その後企業が環境投資を行うのが均衡になる。

ところで、このモデルには企業の選択が経済厚生上望ましくない2つの領域（領域Ⅲならびに領域Ⅳ）も存在する。経済厚生(5)より、利潤と経済厚生の違いは、消費者余剰 $CS = \frac{1}{2}q^2$ 、政府の税収 $T = t(q-x)$ 、環境被害 $D(q, x) = \frac{1}{2}d(q-x)^2$ の3つである。これらの動きが、利潤と経済厚生の不一致を発生させている。図3は、環境被害を表すパラメーター d の変化によるこれらの値の変化を示したものである。図3では、その他のパラメーターを $a=2$ 、 $c=1$ 、 $\theta=\frac{3}{2}$ と設定しているが、図3(i)は自主的な環境投資によって発生する追加的費用 R が比較的小さい場合($R=1.1$)であり、図3(ii)は R が比較的大きい場合($R=2$)である。

領域Ⅲは、企業の自主的な環境負荷軽減投資が経済厚生上望ましくない場合である。図2より、これは自主的な環境投資のための追加的な費用 R が比較的大きく、環境汚染の係数 d が比較的小さい場合に起こりえる。これは、企業による環境政策の回避のインセンティブが強すぎるために発生する厚生損失であるといえる。命題1より、 R の上昇は財の生産量 q_v の減少をもたらす。(6)より、これは企業の利潤を減少させる効果があるが、経済厚生には利潤だけでなく消費者余剰も入っているので、生産量の減少は利潤よりも経済厚生により大きな被害をもたらす。さらに、命題1より R の上昇は環境汚染 E の増大を通じて環境被害 D も増大させる。そして、図3より、自主的な環境投資

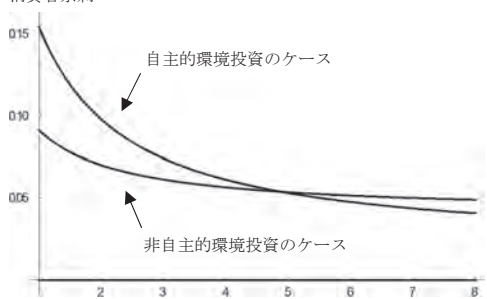
(i) $a = 2, c = 1, \theta = 1.5, R = 1.1$ (ii) $a = 2, c = 1, \theta = 1.5, R = 2$

消費者余剰



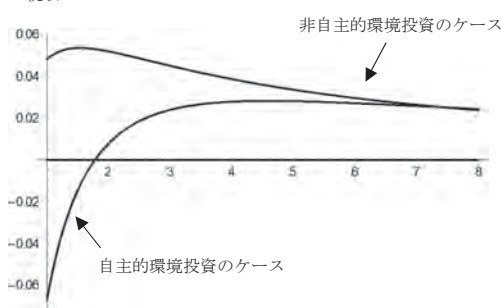
d

消費者余剰



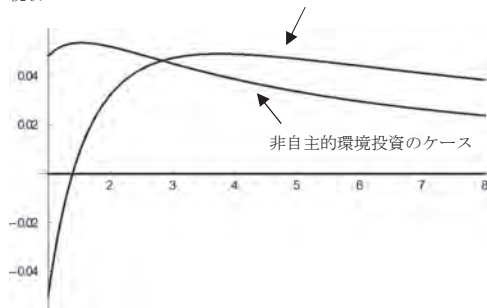
d

税収

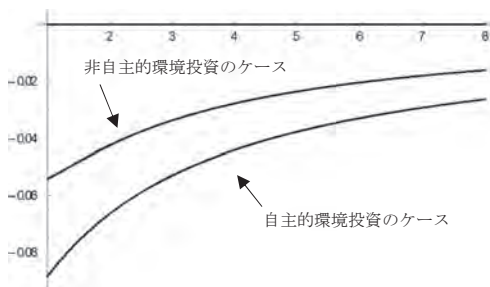


d

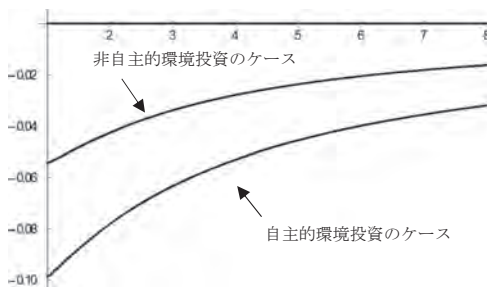
税収



d



d



d

環境被害

環境被害

図3 経済厚生と利潤の差を構成する要素

のケースと非自主的環境投資における消費者余剰，税収，環境被害の乖離を見ると，環境ダメージの係数 d が小さいときにこれらの乖離が大きくなる。図3 (i) と (ii) の比較により， R が上昇すると，企業の利潤よりも経済厚生の方が大きく低下し，やがて $\pi_V(R)$ は π_N よりも大きいにもかかわらず， $W_V(R)$ が W_N を下回る領域が出現する。

また図2より，領域IVは自主的な環境投資のための追加的な費用 R が極めて小さく（1に近く），環境ダメージの係数 d が大きい場合の比較的狭い範囲にのみ存在する。図3 (i) と図3 (ii) を比較し各値の変化を観察すると， R の変化に対して自主的環境投資と非自主的環境投資の場合の違いが最も大きいのは，税収 T である。つまり， R が比較的小さいとき，政府の税収 T の落ち込みが大きくなるので，自主的環境投資の場合の経済厚生が低下するものと思われる。

4. 結論

多くの先行研究によると、企業が自主的な環境投資を行うのは、政府による来るべき環境規制を回避するためである。本研究は Petrakis and Xepapadeas (2001) モデルを拡張し、自主的な環境投資を行う企業のインセンティブと経済厚生に新たな知見を加えた。

本モデルの分析によれば、自主的な環境投資を行うための追加的費用が小さいときに、企業は先導者利益 (first mover advantage) を得るために、自主的な環境投資を行うインセンティブがある。このような企業の行動は、環境税の税率を低下させ、場合によっては補助金を引き出すことができる。まさに、企業は来るべき環境政策を回避するために、自主的な環境投資を行うのである。さらに重要なことは、企業のこのような行動は、不完全競争市場で操業する企業に対して環境税 (補助金) 政策の導入を検討している政府にとっても、望ましい場合が多い。環境税は環境投資を促進することができるが、独占企業の生産量を減少させ死荷重を増大させてしまう。もし政府があえて追従者となれば、企業の環境投資は埋没費用となり、政府は死荷重による経済的歪みだけを考慮して環境税の水準を決定できるので、経済厚生の最大化を目指す政府がかえって追従者となるほうが、経済厚生を高められるのである。

しかし、企業が先手を取るための追加的な費用が大きい場合、企業は自主的な環境投資を行わない。もし追加的な費用が十分に大きいにもかかわらず企業が自主的な環境投資を行うと、その追加的な費用のため、自主的な環境投資を行わなかった場合と比べて環境投資水準も低下してしまうので、経済厚生上も望ましくない場合が多い。さらに興味深いことに、企業が環境投資を行わないほうが経済厚生上望ましいにも関わらず、企業は自主的な環境投資を行ってしまう均衡も存在する。つまり、企業による環境税を回避するための自主的な環境投資を行うと、環境投資水準と財の生産量が少なくなってしまう、経済厚生の観点から望ましくないことがあり得るのである。

謝辞：本稿の作成に当たり、中川真太郎氏、三上和彦氏ならびに森谷文利氏から貴重なコメントをいただいた。本稿は JSPS 科研費 26380344 ならびに 19K01606 の助成を受けた研究成果の一部であり、記して感謝したい。もちろん、あり得べき誤りはすべて筆者らの責任に帰するものである。

参考文献

- Anton, W.R.Q., Deltas, G. and Khanna, M. [2004] "Incentives for Environmental Self-Regulation and Implications for Environmental Performance," *Journal of Environmental Economics and Management* 48(1), 632-654.
- Arora, S. and Gangopadhyay, S. [1995] "Toward a Theoretical Model of Voluntary Overcompliance," *Journal of Economic Behavior and Organization* 28(3), 289-309.
- Dalen, D.M. [1995] "Efficiency-Improving Investment and the Ratchet Effect," *European Economic Review* 39(8), 1511-1522.
- Freixas, X., Guesnerie, R. and Tirole, J. [1985] "Planning under Incomplete Information and the Ratchet effect," *Review of Economic Studies* 52(2) 173-191.
- Gersbach, H. and Glazer, A. [1999] "Markets and Regulatory Hold-up Problems," *Journal of Environmental Economics and Management* 37(2), 151-164.
- Hackett, S.C. [1995] "Pollution-Controlling Innovation in Oligopolistic Industries: Some Comparisons between Patent Races and Research Joint Ventures," *Journal of Environmental Economics and Management* 29(3), 339-356.
- Ikkatai, S., Ishikawa, D., Ohori, S., and Sasaki, K. [2008] "Motivation of Japanese companies to take the environmental action to reduce their greenhouse gas emissions: an econometric analysis," *Sustainability Science* 3(1) 145-154.

- Innes, R. and Bial, J. [2002] "Inducing Innovation in the Environmental Technology of Oligopolistic Firms," *Journal of Industrial Economics*, 50(3), 265-287.
- Kleit, A.N. [1992] "Enforcing Time-Inconsistent Regulation," *Economic Inquiry* 30(4), 639-648.
- Laffont, J.J. and Tirole, J. [1996] "Pollution Permits and Environmental Innovation," *Journal of Public Economics* 62 (1-2), 127-140.
- Lutz, S., Lyon, T.P. and Maxwell, J.W. [2000] "Quality Leadership when Regulatory Standards are Forthcoming," *Journal of Industrial Economics* 48(3), 331-348.
- Lyon, T.P. and Maxwell, J.W. [1999] "Voluntary Approaches to Environmental Regulation: A Survey," *Kelley School of Business, Indiana University, mimeo*.
- [2003] "Self-Regulation, Taxation and Public Voluntary Environmental Agreements," *Journal of Public Economics* 87(7-8), 1453-1486.
- Maxwell, J.W., Lyon, T.P. and Hackett, S.C. [2000] "Self-Regulation and Social Welfare: The Political Economy of Corporate Environmentalism," *Journal of Law and Economics* 43(2), 583-617.
- Nicolai, J.P. [2015] "Environmental Regulation with and without Commitment under Irreversible Investments," *FAERE Working papers*.
- Ouchida Y. and Goto, D. [2016] "Environmental Research Joint Ventures and Time-Consistent Emission Tax: Endogenous Choice of R&D Formation," *Economic Modelling* 55, 179-188.
- Petrakis, E. and Xepapadeas, A. [2001] "To Commit or Not to Commit: Environmental Policy in Imperfectly Competitive Markets," *Univeristy of Crete, mimeo*.
- Poyago-Theotoky, J. and Teerasuwannajak, K. [2002] "The Timing of Environmental Policy: A Note on the Role of Product Differentiation," *Journal of Regulatory Economics* 21(3), 305-316.
- Puller, S.L. [2006] "The Strategic Use of Innovation to Influence Regulatory Standards," *Journal of Environmental Economics and Management* 52(3), 690-706.
- Requate, T. [2005] "Dynamic Incentives by Environmental Policy Instruments – A Survey," *Ecological Economics* 54(2-3), 175-195.
- Salop, S.C. and Scheffman, D.T. [1987] "Cost-Raising Strategies," *Journal of Industrial Economics* 36(1), 19-34.
- Yao, D.A. [1988] "Strategic Responses to Automobile Emissions Control: A Game-Theoretic Analysis," *Journal of Environmental Economics and Management* 15(4), 419-438.
- Ulph, A. and Valentini, L. [2001] "Is Environmental Dumping Greater when Plants are Footloose?" *Scandinavian Journal of Economics* 103(4), 673-688.