情報公開と廃棄物不法投棄対策の経済分析[†]

細 江 守 紀*, 福 山 博 文**

An Economic Analysis of Information Disclosure and Industrial Waste Policies

Moriki HOSOE and Hirofumi FUKUYAMA

Abstract

In this paper we consider the design of environmental policies for illegal waste disposal problems using a model that consists of the firm and administration. The first feature of this paper introduces the penalty for evasive action by a firm that illegally disposes wastes. The second clarifies the influence information disclosures exert on policy design by comparison analysis of the disclosure of information on the monitoring budget (information disclosure strategy) and no disclosure (information closed-door strategy).

The main conclusions of this paper are as follows. The first conclusion is different from Becker (1968) that insists that it is necessary to raise the penalty level to the upper bound. That is, we showed that the penalty level should not be increased to the upper bound because the larger penalty level promotes evasion of the penalty. The second conclusion is that the monitoring budget under the information disclosure strategy is larger than under the information closed-door strategy. Also we showed that the penalty level under the information disclosure strategy is smaller than under the information closed-door strategy.

JEL Classification: Q28, Q29

Keywords: Illegal Disposal, Environmental Policy, Information Disclosure

1. は じ め に

環境省の平成 18 年 11 月 28 日の報道発表資料によると、平成 17 年度に発覚した産業廃棄物の不法投棄事案は、558 件（平成 16 年度 673 件）、17.2 万トン（同 20.7 万トン）と、件数および投棄量ともに前年度に比べ減少している。しかしながら、依然として、不法投棄量は高水準であり

[†] 本研究は、第 43 回日本地域学会年次大会（2006 年 10 月：千葉商科大学）および 2006 年日本応用経済学会秋季大会（2006 年 11 月：広島修道大学）において報告した論文を一部修正したものである。その際、討論者の松波淳也先生（法政大学経済学部）、高山宗浩先生（市原市役所環境部）、斉藤崇先生（鹿児島国際大学経済学部）から大変有益なコメントを頂いた。また、本誌匿名のレフェリーの方々には、懇切丁寧な指摘を頂いた。ここに記して感謝いたします。なお、本研究は、平成 19 年度科学研究費補助金（基盤研究（C））、課題番号 18530236）および（若手研究（B）、課題番号 19730179）による研究成果の一部である。

* 九州大学大学院経済学研究科

〒 812-8581 福岡市東区箱崎 6-19-1, tel: 092-642-2477, e-mail: hosoe@en.kyushu-u.ac.jp

** 鹿児島大学法文学部

〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30, tel: 099-285-7588, e-mail: fukuyama@leh.kagoshima-u.ac.jp

2007 年 3 月 2 日受付 2008 年 1 月 31 日受理

© 日本地域学会（JSRSAI）2007

不法投棄の完全な撲滅には至っていない。

産業廃棄物は、廃棄物の排出業者によって適切に処理されるか、処理を委託された産業廃棄物収集運搬業・処理業者によって処理されるかである。近年、産業廃棄物の処理に対する地域住民の不信感から新たな産業廃棄物処分場の建設が困難になっており、処理料金は上昇している。ゆえに、処理業者は産業廃棄物を不法投棄する強いインセンティブをもつ。

環境省は、不法投棄を防止するため、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以降、廃棄物処理法と呼ぶ）の改正による不法投棄の罰則強化、マニフェスト制度の強化、排出事業者の責任強化、不法投棄目的罰の創設等を行ってきた。また、この改正法を運用するため、地方自治体に対し、躊躇なく行政処分を行うなど違法行為に対しては積極的かつ厳正に対処すること等を内容とする「行政処分の指針について」の通知が行われている（環境省（2002））。

地方自治体レベルでは、監視体制の強化、警察機関との連携、および地域住民との協力の下で不法投棄対策が進められている。環境省の平成18年3月29日の報道資料によると、地方自治体における監視体制の強化として、監視担当の専任職員（嘱託を含む）数は、平成14年度の946人から平成17年度の1,252人に、そのうち現役の警察職員の数は、平成14年度の94人から116人へと、いずれも増加され、監視体制が強化されてきている。また、24時間365日の監視体制を確保するため、多くの都道府県等では、業務委託により休日夜間の監視業務を行っている。平成17年度における業務委託による監視状況を見ると、早朝・夜間の監視が42自治体（21都道府県/21市）、休日の監視が35自治体（20都道府県/15市）となっており、職員対応の困難な時間帯においても業務委託により監視の目を光らせている（環境省（2006b））。

このように国レベル・地方自治体レベルにおいて不法投棄対策が進んでいるにもかかわらず、現在、撤去されていない産業廃棄物量は60%～70%もある。その主な原因は、原状回復の責任者である不法投棄業者から原状回復費用を徴収できない点にある。不法投棄業者は原状回復の責任や罰則を回避するため逃亡したり、十分な資力を持ち合わせていない等の理由により原状回復費用の回収は困難になっている。不法投棄業者は不法投棄に対する罰則が強化されればされるほど、その罰則から逃れようとする強いインセンティブをもつであろう。本稿のモデル分析の特徴のひとつは、このような不法投棄業者の罰則回避行動について分析を行っている点である。

現在、不法投棄を抑止するための監視システムとして、監視を強化することで不法投棄業者を現行犯で捕まえる「事中の抑止政策」、あるいは不法投棄された廃棄物を調べることで事後的に不法投棄業者を探し出す「事後の抑止政策」という形で不法投棄を防止している。しかしながら、不法投棄対策において最も重要なことは業者が不法投棄を実行に移す前に防止することであるだろう。不法投棄を未然に防止する「事前の抑止政策」として、例えば、潜在的な不法投棄業者に対して行政の監視体制は強化されており、不法投棄を行えば発見される確率は極めて高いことを認識させる（脅しをかける）ことが考えられる。潜在的な不法投棄業者に行政側の監視体制の情報を公開することで業者の不法投棄行動を事前にある程度抑止することは可能であるだろう。北村（1998）は、産業廃棄物行政における情報の役割として、許可業者に関する情報の提供、行政指導・

行政命令文書の公開、立入検査・指導日誌の公開などを挙げている。その他にも、行政が廃棄物の適正処理の新技术に関する情報を業者に提供することで廃棄物の適正処理費用削減を促進し不法投棄量を減らす効果なども廃棄物行政における情報の役割として考えられる。

以上のことから、本稿のモデル分析のもうひとつの特徴は廃棄物行政における情報の役割を考察している点である。先述のように廃棄物行政における情報の役割はいくつか考えられるが、特に、本稿では、不法投棄の「事前の抑止政策」として行政側の監視体制の情報を業者側に知らせる（公開する）ことが不法投棄の抑止効果を生み出すのかどうかについて検証を行う。

次に、不法投棄問題を経済学的に分析した既存研究と本稿の比較を行う。まず、廃棄物の不法投棄行動を経済モデルに組み込んだ代表的な研究として、Fullerton and Kinnaman (1995) が挙げられる。Fullerton and Kinnaman (1995) は、一般均衡モデルの枠組みの中で、家計の不法投棄行動を考慮したとき、社会的最適解を導くための処理料金前払い制とゴミ料金有料化制などの政策の組み合わせについて考察を行っている。また、Choe and Fraser (1999) は、部分均衡モデルの枠組みの中で、家計の廃棄物処分方法として、適正処分と不法投棄に加えてゴミ削減努力の3つの処分方法を考え、ファースト・ベスト解の実現は不可能であることを示し、セカンド・ベストな政策を導出している。また、小出 (2005) は、家計の行動のひとつとして、不法投棄量を過少に見せるための隠蔽工作行動を導入して、最適政策の組み合わせについて考察している。また、細江 (2002) は、家計とリサイクル業者による不法投棄行動を考え、最適な不法投棄対策について分析している。

以上の研究は、一般均衡モデルもしくは部分均衡モデルに不法投棄行動を導入した場合の最適政策に関する研究であるが、廃棄物不法投棄問題にゲーム理論を用いた研究として鷺田 (2006) がある。鷺田 (2006) は、業者の不法投棄行動と行政の摘発行動を同時手番ゲームで分析している。また、Fukuyama and Naito (2005) は、産業廃棄物の地域間移動を考慮した2地域モデルの枠組みの中で、各地方政府による自地域での不法投棄を防止するための政策競争をゲーム理論を用いて分析している。

以上の先行研究と比較して、本稿のモデル分析の特徴は次の2点である。第一の特徴は、不法投棄業者と行政で構成されるモデルにおいて、不法投棄発覚後の業者による罰則回避行動を導入している点である。Becker (1968) 以降、違法行為に対する罰金額は上限まで引き上げることが望ましく、その罰金額の上限値を定数として取り扱ってきた。不法投棄行動を導入した研究である Fullerton and Kinnaman (1995) や Choe and Fraser (1999) においても罰金額は外生的に与えられていた。そこで、本稿では罰則回避行動を導入することによって罰金額を内生化している。第二の特徴は、不法投棄の監視対策予算（監視人員の規模）の情報を業者に公開する場合と公開しない場合の比較分析を行うことで、廃棄物行政における情報の役割について考察を行っている点である。先述のように、業者の不法投棄行動へのインセンティブを弱める方法として、行政が監視体制の強固さについての情報を業者に知らせる方法が考えられ、行政の情報政策が不法投棄対策の設計にどのような影響を及ぼすのかを本稿では分析している。このような行政の情報

政策を取り扱った研究は数少なく、代表的なものとして Hansen, Krarup, and Russell (2006) が挙げられる。ただし、Hansen, Krarup, and Russell (2006) は、一般的な不法行為モデルを用いて行政の情報政策について分析を行っているのに対し、本稿では、不法投棄問題に焦点をあてて行政の情報政策が不法投棄対策の設計にどのような影響を及ぼすのかについて考察を試みている。

以降の節構成は次のようである。2 節において、モデルの枠組みについて説明を行う。3 節において、行政が監視対策予算の情報を公開しないケースを考え、4 節において、行政が監視対策予算の情報を公開するケースを考える。5 節でこの 2 つの情報戦略を比較し、6 節で結論を述べる。

2. モ デ ル

本稿の目的は、業者の不法投棄を取り締まる行政の監視・罰則システムと情報戦略についてモデル分析を行うことである。以下では、業者と行政のモデル設定を行う。

2.1 業者

本稿の想定する経済には、 N 人の業者が存在している。各業者は廃棄物の処理を請け負うことで収入を得る。業者 i ($i=1, \dots, N$) が請け負う廃棄物量を W で表わす。ただし、廃棄物量 W は定数とする。また、廃棄物の処理を請け負う際に業者が受け取る廃棄物処理料金を q で表わす。廃棄物処理料金 q も定数とする¹。

業者 i は処理を請け負った廃棄物量 W のうち、 D を不法投棄するものとする $W \geq D$ 。また、 $W - D$ は適正に処理されるものとし、その適正処理コストを $C = C(W - D)$ で表わす²。適正処理コスト関数 C の形状として、 $C' > 0$, $C'' > 0$, $C''' > 0$, $C(0) = 0$ を仮定する。以上より、不法投棄に対する罰則のない場合の業者 i の利潤は、

$$\pi(D) = qW - C(W - D), \quad (1)$$

で表わされる。(1) より、適正処理コスト関数 C の形状に関する仮定から、 $\pi' > 0$, $\pi'' < 0$, $\pi''' > 0$ が成り立つことが容易に確かめられる。すなわち、これは、不法投棄に対する罰則がない場合、業者は不法投棄量 D を増やせば多くの利潤を得ることができるが、その増分は減少していくことを意味している。

次に、不法投棄した場合に業者に科される罰則について考える。業者は不法投棄が発見され摘発されたとき、不法投棄した廃棄物 1 単位あたり F の罰則が科される。業者の不法投棄量が D であるならば、業者が科される罰則は DF となる。ここで、罰則 F は、罰金や原状回復費用などの

¹ 本稿では、分析の焦点を廃棄物の不法投棄問題に当てていることから廃棄物処理サービスの需要と供給の関係は外生的に扱っている。したがって、廃棄物処理料金も定数として扱っている。

² 廃棄物を不法投棄する際にも投棄現場への輸送コスト等がかかると考えられるが、本稿では分析の簡単化のため不法投棄コストはゼロとする。なお、不法投棄コストを考慮した研究として、Choe and Fraser (1999) がある。

金銭的罰則、そして評判の低下などを意味する。

業者は不法投棄が発見され立ち入り検査によって証拠が発見された後に罰則 F を科されることになるが³、業者は不法投棄が発見された後、立ち入り検査に入られる前に証拠を隠滅する、もしくは逃亡を企てることによって罰則 F を回避することが可能であるとする。以下、このような不法投棄業者による行動を罰則回避行動と呼ぶことにする⁴。

ここで、業者 i の罰則回避努力を $e(>0)$ で表わし、罰則回避成功確率を $p(e)$ で表わす。すなわち、業者 i は不法投棄が発見された後、確率 $p(e)$ で罰則 F の負担を回避できるが、確率 $1-p(e)$ で罰則回避に失敗し罰則 F を負担することになる。なお、罰則回避成功確率関数 $p(e)$ について、 $0 \leq p < 1$, $p' > 0$, $p'' < 0$, $p(0) = 0$ を仮定する。これは罰則回避への努力水準が高くなるほど、罰則を回避できる確率が高くなることを意味している。また、不法投棄量 1 単位あたりの罰則回避努力コストを ce のように表わす⁵。ここで、 c は限界罰則回避努力コストである。

また、業者は不法投棄したときに発見されるであろう確率（不法投棄発見確率）をそれぞれ主観的にもっているものとする⁶。ここで、業者 i の主観的発見確率を v_i で表わすと、業者 i の期待利潤は (1) を用いて次のように表わされる。

$$\begin{aligned} E\Pi_i(D, e) &= v_i[\pi(D) - (1-p(e))DF - ceD] + (1-v_i)\pi(D), \\ &= \pi(D) - v_i[(1-p(e))DF + ceD] \quad (i=1, \dots, N). \end{aligned} \quad (2)$$

業者 i の期待利潤 (2) の上式の第 1 項は、不法投棄が発見されたときの業者 i の期待利潤を表わしており、括弧内の第 1 項は業者の収入、第 2 項は罰則回避行動が失敗したときに負担する期待罰則、第 3 項は罰則回避努力コストである。業者 i の期待利潤 (2) の上式の第 2 項は、不法投棄が発見されなかったときの業者 i の利潤である。

2.2 行政の不法投棄対策と情報政策

行政は、業者の不法投棄を取り締まるために監視を行い、もし不法投棄を発見し業者を摘発したならば罰則を科す。行政は、不法投棄防止対策として以下に示す監視と罰則の 2 つの役割をもっている。

まず、行政は、不法投棄監視のためにどの程度予算を使用するかを決定する。例えば、監視員

³ 本稿では不法投棄の証拠が発見された時点で罰則 F が科せられるような罰則を考えているが、業者の不法投棄が発覚した時点で社名が明らかになることによって生じる評判の低下としての罰則も考えられるであろう。したがって、不法投棄が発見された後の罰則と不法投棄の証拠が発見された後の罰則を分けて考えることもできるが、本稿の結論には大きな影響を及ぼさないことから、本稿では、不法投棄の証拠が発見された後の罰則のみを考えることにする。

⁴ 不法投棄が発見される前の段階で、発見されにくくするような隠蔽工作を業者が行うケースも考えられるが、本稿では、不法投棄発見後の業者の罰則回避行動に焦点を当てることとする。なお、不法投棄量を過小に見せるための隠蔽工作をモデル化した研究として小出 (2006) がある。

⁵ 罰則回避努力コスト関数は一般性を失うことなく線形にすることができる。

⁶ 例えば、過去に行政がどの程度不法投棄監視対策を重要視しているか、そして過去の不法投棄の摘発件数などのデータを用いて、現在、自身が不法投棄した場合にどの程度の確率で発見されるかを各業者は予想するものとする。

を増員しパトロールを強化するために予算額を増やすことで、不法投棄への監視を強化するケースがある。このような不法投棄監視予算額を m とおき、不法投棄の発見確率を $v(m)$ とする。監視予算額 m の上昇は不法投棄の発見確率 $v(m)$ を上昇させると考えられることから、 $v' > 0$, $v'' < 0$, $v(0) = \underline{v}$, $v'(0) = \infty$, $\underline{v} < v < \bar{v}$ を仮定する。ここで、この不法投棄の発見確率 $v(m)$ は、先述の業者の主観的発見確率とは異なることに注意されたい。すなわち、業者の主観的発見確率は各業者の発見確率に関する予想であるが、ここでの発見確率 $v(m)$ は真の発見確率である。業者はこの監視予算額 m を知らない限り、この真の発見確率 $v(m)$ を知りえないことになる。

もうひとつの行政の役割は、不法投棄が摘発されたときの罰則 F の決定である。わが国は廃棄物処理法において、不法投棄を行った者に対して「5年以下の懲役又は1千万（法人は1億円）以下の罰金」を科せられることが規定されている。

行政の目的は、不法投棄対策にかかる社会的費用（不法投棄による環境ダメージや監視対策予算の徴税コスト等）を最小化するように不法投棄監視予算 m と罰則 F を決定することである。社会的費用の定式化は3節で行うこととする。

以上で示したように、行政は不法投棄対策のために監視対策予算と罰則の決定を行う。本稿では、これらの行政による不法投棄対策だけでなく、行政による情報政策についても分析を行う。ここで、行政による情報政策とは、不法投棄に対する監視対策予算額 m について、業者にその情報を公開するのか、それとも公開しないのかを行政が戦略的に決めるというものである。もし行政によって不法投棄に対する監視対策予算額 m の情報が公開されなければ、業者は不法投棄の発見確率を知りえないことから各自のもつ主観的発見確率のもとで行動を行うことになる。一方、行政によって監視予算額 m の情報が公開されるならば、業者は不法投棄の発見確率 $v(m)$ を正しく計算することができ、その真の発見確率 $v(m)$ の下で行動を行うことになる⁷。なお、罰則 F に関する情報については、廃棄物処理法で定められていることからすべての主体に共有された情報とする。

2.3 各経済主体の意思決定のタイミング

最後に、各経済主体の意思決定のタイミングについて説明を行う。まず、第1期において、行政は情報政策として、監視対策予算額の情報を公開する（「情報公開戦略」）か、それとも公開しない（「情報非公開戦略」）かの選択を行う⁸。次に、第2期において、行政は不法投棄対策として、不法投棄監視対策予算額 m と不法投棄に対する罰則 F の決定を行う。最後に、第3期において、業者は不法投棄量 D と罰則回避努力 e の決定を行う。

⁷ 監視対策予算額 m の情報を公開した後、実際に執行する予算額は m と異なる場合も考えられるが、ここでは、行政は一度情報公開した予算額 m を変更しない（コミットメントできる）ケースを想定する。

⁸ 本稿では、監視対策予算額 m の情報を完全に公開するケースと全く公開しないケースについて考えている。一部の情報を公開することも考えられるが、ここでは議論の単純化のため2つのケースに限定して考える。

図1 タイムライン

3. 行政が情報公開しないケース

本節では、行政が不法投棄の監視対策予算額を公開しない「情報非公開戦略」を採用するときについて考える。

3.1 業者の行動

行政は監視対策予算額 m の情報を公開しないことから、業者は不法投棄の発見確率を自身のもつ主観的発見確率に基づいて行動することになる。

業者 i は、罰則 F が与えられた下で、期待利潤を最大にするように不法投棄量 D と罰則回避努力 e を決める⁹。(2) 式より、業者の期待利潤最大化問題は以下ようになる。

$$\max_{D, e} \pi(D) - v_i[(1-p(e))DF + ceD]. \quad (3)$$

(3) 式より、最適化の一階条件は、それぞれ、

$$\pi'(D) = v_i[(1-p(e))F + ce], \quad (4)$$

$$p'(e)F = c, \quad (5)$$

となる¹⁰。(4) 式は、不法投棄量 D を1単位追加することによる便益の増分(左辺)と罰則と罰則回避コストの和の増分(右辺)が等しくなることを意味している。また、(5) 式は、罰則回避努力 e を1単位追加することによる罰則回避利益の増分(左辺)と罰則回避コストの増分(右辺)が等しくなることを意味している。罰則 F の下での業者 i にとって望ましい不法投棄量と罰則回避努力は、(4) 式と(5) 式を満たすものであり、それぞれ $D = D(F; v_i)$, $e = e(F)$ で表わす。

いま、罰則 F の上昇が $D = D(F; v_i)$, $e = e(F)$ にどのような影響を及ぼすのかをみる。

⁹ 実際には、業者はまず不法投棄量 D を決めて、不法投棄が発見された後で罰則回避努力 e を決めることから、 D と e の決定は同時ではない。しかしながら、業者の最適化問題を解く際には、 D と e の決定は同時であっても同時でなくても結果は同じである。

¹⁰ 利潤関数 $\pi(D)$ 、罰則回避成功確率関数 $p(e)$ の形状に関する仮定から、極大の二階の十分条件も成り立っている。

(4), (5) を全微分し変形すると、以下の式を求めることができる。

$$\frac{dD}{dF} = \frac{v_i(1-p)}{\pi''} < 0, \quad (6)$$

$$\frac{de}{dF} = -\frac{p'}{p''F} > 0. \quad (7)$$

すなわち、罰則 F の上昇は業者 i の不法投棄量を減少させることができる一方で、罰則回避努力を上昇させることを意味している。

また、業者 i の主観的発見確率 v_i の上昇が $D=D(F; v_i)$, $e=e(F)$ にどのような影響を及ぼすのかをみてみる。まず、(4) より、

$$\frac{dD}{dv_i} = \frac{(1-p)F}{\pi''} < 0, \quad (8)$$

が成り立つことから、 v_i が上昇すると D が減少することがわかる。すなわち、主観的発見確率が十分に大きいような「悲観的業者」の不法投棄量は少なくなるのに対し、主観的発見確率が十分に小さいような「楽観的業者」の不法投棄量は多くなることを意味している。また、(5) より、業者 i の主観的発見確率 v_i の上昇は罰則回避努力には全く影響を及ぼさないことがわかる。すなわち、罰則回避努力水準は業者のタイプ（主観的発見確率の違い）に関係ないことを意味している。

ここで、業者の主観的発見確率 v_i は、区間 $[\underline{v}, \bar{v}]$ 上に密度関数 $g(v)$ 、累積分布関数 $G(v)$ に従って分布しているものとする。業者の主観的発見確率の平均値を $v_e \left(= \int_{\underline{v}}^{\bar{v}} v dg(v) \right)$ で表わすと、平均的な業者にとっての望ましい不法投棄量と罰則回避努力は、(4) 式と (5) 式の v_i を v_e に書き換えるだけで求めることができ、それらを $D_e=D(F; v_e)$, $e_e=e(F)$ で表わすことにする。また、ここでは、業者の平均的な不法投棄量 $\int_{\underline{v}}^{\bar{v}} D(F; v_e) dg(v)$ と平均的な業者の主観的発見確率 v_e のもとでの不法投棄量 $D_e=D(F; v_e)$ は等しいものとする。すなわち、確率変数 v の平均値での不法投棄量と平均不法投棄量は等しいことを仮定する。

3.2 行政の行動

行政は、各業者の個別の主観的発見確率 v_i を知ることはできないが、業者全体の主観的発見確率、すなわち主観的発見確率の分布状況については知っているものとする。したがって、行政は、業者の主観的発見確率を平均値 v_e であると考ええる。行政は、業者の不法投棄量 $D_e=D(F; v_e)$ と罰則回避努力 $e_e=e(F)$ を読み込んだ上で、不法投棄対策にかかる社会的費用を最小にするように不法投棄監視対策予算額 m と罰則 F を決める。

ここで、業者によって不法投棄がなされ業者を摘発できなかった場合の環境に与えるダメージを bD で表わすことにする¹¹。 b は不法投棄による限界環境ダメージである。以上より、行政の目

¹¹ 環境ダメージ関数においても一般性を失うことなく線形にすることができる。

関数である社会的費用関数を次のように定義する。

$$SC(m, F) = v(m)p(e_e)bD_e + (1 - v(m))bD_e + \Delta m. \quad (9)$$

なお、 v_e は 2 節で定式化した (真の) 不法投棄発見確率であり、 Δ は不法投棄監視対策予算を徴収する際にかかる限界徴税コストを表わしている。

(9) 式の第 1 項は、不法投棄が発見されるものの業者は証拠の隠滅もしくは逃亡を企てることで罰則の回避に成功したときの環境ダメージを表わしている。第 2 項は、不法投棄を発見できなかったときの環境ダメージであり、第 3 項は、行政の徴税コストを表わしている。(9) 式より、行政の社会的費用最小化問題は次のように表わされる。

$$\min_{m, F} SC(m, F) = v(m)p(e_e)bD_e + (1 - v(m))bD_e + \Delta m. \quad (10)$$

(10) 式より、最適化の一階条件はそれぞれ次のようになる¹²。

$$\Delta = v'(m)(1 - p(e_e))bD_e, \quad (11)$$

$$v(m)p' \frac{de_e}{dF} D_e = -v(m)p(e_e) \frac{dD_e}{dF} - (1 - v(m)) \frac{dD_e}{dF}. \quad (12)$$

(11) 式は、監視対策予算 m を 1 単位追加することによる徴税コストの増分 (左辺) と不法投棄発見確率の上昇からくる環境ダメージの減少分 (右辺) が等しくなることを意味している。また、(12) 式は、罰則 F を 1 単位増加することによる罰則回避成功確率の上昇からくる環境ダメージの増分 (左辺) と不法投棄量の減少からくる環境ダメージの減少分 (右辺) が等しくなることを意味している。すなわち、罰則 F は、ある定められた上限まで上昇させるべきであるという Becker (1968) の結論とは異なり、(12) 式を満たすように内点として決まることになる。

(11) 式、(12) 式を満たすような (m, F) が情報公開しないケースでの不法投棄監視対策予算と罰則であり、それぞれ (m^*, F^*) で表わす。ここで、(11) 式は F に対する m の反応曲線、(12) 式は m に対する F の反応曲線であり、この 2 つの曲線を (m, F) 平面に描くことで、 (m^*, F^*) が存在することを確認する。(11) 式、(12) 式ともに右下がりの曲線となり、(11) 式の曲線の傾きの方が (12) 式の曲線の傾きより大きくなる¹³。この 2 つの曲線の交点が情報公開しないケースでの不法投棄監視対策予算 m^* と罰則 F^* である¹⁴。

ここで、まず、平均的な業者の主観的発見確率 v_e について比較静学を行う。(11) 式と (12) 式を用いることで、以下の結果が得られる¹⁵。

$$\frac{dm^*}{dv_e} < 0, \quad \frac{dF^*}{dv_e} > 0.$$

¹² 本稿では、極小の二階の十分条件についても成り立つものとする。詳細については、付録 1 を参照されたい。

¹³ (11) 式の曲線と (12) 式の曲線の形状については、付録 2 を参照されたい。

¹⁴ 図 2 において、2 つの反応曲線が必ず交点をもつことについての厳密な説明は付録 3 を参照されたい。

¹⁵ 比較静学の計算については、付録 4 を参照されたい。

図2 情報公開をしないケースでの不法投棄監視対策予算と罰則

すなわち、平均的な主観的発見確率 v_e が上昇すると、情報公開しないケースでの不法投棄監視対策予算 m^* は減少し、情報公開しないケースでの罰則 F^* は増加する。

まず、 $dm^*/dv_e < 0$ は、平均的な業者の主観的発見確率が高くなると、(11) 式右辺で表わされる監視対策予算を1単位追加することによる不法投棄発見確率の上昇からくる環境ダメージの減少分が小さくなることから、監視対策予算 m^* を減少させることを意味している。また、 $dF^*/dv_e > 0$ は、平均的な業者の主観的発見確率が高くなると、(12) 式左辺で表わされる罰則を1単位増加することによる罰則回避成功確率の上昇からくる環境ダメージの増分が小さくなることから、罰則 F^* を増加させることを意味している。この結果からわかるように、監視対策と罰則は代替的な関係にあるといえる。

次に、徴税コスト Δ について比較静学を行う。(11) 式と監視対策予算と罰則の代替的な関係から、以下の結果が簡単に得られる。

$$\frac{dm^*}{d\Delta} < 0, \quad \frac{dF^*}{d\Delta} > 0.$$

すなわち、徴税コスト Δ が上昇すると、監視対策予算額の徴収費用が上昇することから情報公開しないケースでの不法投棄監視対策予算 m^* は減少し、監視対策予算と罰則は代替的な関係であることから情報公開しないケースでの罰則 F^* は増加する。

最後に、限界環境ダメージ b について比較静学を行う。ここでも (11) 式と監視対策予算と罰則の代替的な関係から、以下の結果が簡単に得られる。

$$\frac{dm^*}{db} < 0, \quad \frac{dF^*}{db} > 0.$$

すなわち、限界環境ダメージ b が上昇すると、監視対策予算額を上昇させることによる環境ダ

メージの減少効果が大きくなることから、情報公開しないケースでの不法投棄監視対策予算 m^* は上昇することになる。一方で、限界環境ダメージ b の上昇は、罰則を上昇させることによる罰則回避確率の上昇からくる環境ダメージの増大効果と罰則を上昇させることによる環境ダメージの減少効果を同程度だけ大きくする。したがって、限界環境ダメージ b の上昇は、罰則の決定 ((12) 式) に直接的な影響を与えない。ゆえに、限界環境ダメージ b の上昇は間接的な影響、すなわち監視対策予算と罰則の代替的な関係より情報公開しないケースでの罰則 F^* は減少する。

この結論は、不法投棄による環境被害が大きい場合、罰則を強化するよりも監視予算額を増やして監視体制を強化すべきであるという政策的インプリケーションを導く。

補題 1 不法投棄による限界環境ダメージ b の上昇は、情報公開しないケースでの不法投棄監視対策予算 m^* を上昇させ、罰則 F^* を減少させる。すなわち、不法投棄による環境被害が甚大なケースでは、罰則を強化するよりも監視予算額を増やして監視体制を強化すべきである。

ここで、不法投棄監視対策予算 m^* のもとでの不法投棄発見確率 $v(m^*)$ と平均的な業者の主観的に予想する不法投棄発見確率 v_e が一致していないケースを考えてみよう。このとき、業者は自身の予想していた主観的確率が真の発見確率 $v(m^*)$ と異なっていたことから初期信念の変更を行うであろう。各業者の初期信念の更新によって、主観的確率 v の分布の状況は、密度関数 $g_1(v)$ 、累積分布関数 $G_1(v)$ に変更される。この新たな密度関数 $g_1(v)$ 、累積分布関数 $G_1(v)$ に対して、行政は平均的な業者の主観的確率 v_e^1 を予想することができ、この v_e^1 のもとで、新たな不法投棄監視対策予算 m_1^* を計算するであろう。ここで、平均的な業者の主観的確率 v_e^1 と真の発見確率 $v(m_1^*)$ が一致していなければ、新たに業者の信念の更新が行われ、平均的な業者の主観的確率と真の発見確率が一致するまでこの更新プロセスは続くことになる。

では、この信念の更新プロセスによって、予想値と現実値は一致する方向に進んでいくのだら

図3 業者の主観的確率の更新プロセス

うか。いま、信念の更新プロセスを図を用いて表わすと図3のようになる。

v_e の上昇に対して監視予算額 m^* は減少することから真の発見確率 $v(m^*)$ も減少する。したがって、図3に示すように、 v_e に対する $v(m^*)$ の反応曲線は右下がりの曲線になる。この曲線を $V(v_e)$ で表わす。

図3からもわかるように、曲線 $V(v_e)$ の傾きの大きさに依存して、信念の更新プロセスによって、予想値と現実値が一致する方向に進む（安定均衡）のか、それとも逆に遠ざかるのか（不安定均衡）に分けられる。もし任意の v_e に対して曲線 $V(v_e)$ の傾きの絶対値が1より小さいならば安定均衡となり、任意の v_e に対して曲線 $V(v_e)$ の傾きの絶対値が1より大きいならば不安定均衡となる。安定均衡のケースであれば、最初の段階で v_e と $v(m^*)$ に乖離が生じていても、業者による信念の更新プロセスから、均衡では v_e と $v(m^*)$ は一致することになる。一方で、不安定均衡のケースでは、最初の段階で v_e と $v(m^*)$ に乖離が生じていると、 v_e と v_m^* の乖離は大きくなってしまう。したがって、本稿では、安定均衡のケースに限定して分析を行っていく。ゆえに、均衡では、 $v_e = v(m^*)$ が成り立つことになる。

ここで、限界環境ダメージ b の上昇が曲線 $V(v_e)$ の傾きの絶対値に与える影響について考えてみる。付録4の(25)式より、 b の上昇は $|dm^*/dv_e|$ を上昇させる。したがって、 b の上昇は曲線 $V(v_e)$ の傾きの絶対値を上昇させる。ゆえに、限界環境ダメージ b が十分小さいときには安定均衡となり、限界環境ダメージ b が十分大きいときには不安定均衡となる。

補題2 限界環境ダメージ b が十分小さいときには安定均衡となり、限界環境ダメージ b が十分大きいときには不安定均衡となる。

4. 行政が情報公開するケース

本節では、行政が不法投棄の監視対策予算額の情報を公開する「情報公開戦略」を採用するときについて考える。

4.1 業者の行動

行政は監視対策予算額 m の情報を公開することから、すべての業者は自身のもつ主観的発見確率ではなく真の不法投棄発見確率 $v(m)$ に基づいて行動することになる。

すべての業者が同じ不法投棄発見確率 $v(m)$ に基づいて行動することから、前節のように業者を業者 i のように区別せず、ここでは、単に業者と呼ぶことにする。業者は罰則 F が与えられた下で、期待利潤を最大にするように不法投棄量 D と罰則回避努力 e を決める。(2)式より、業者の期待利潤最大化問題は以下のようなになる。

$$\max_{D, e} \pi(D) - v(m)[(1 - p(e))DF + ceD]. \quad (13)$$

(13)式より、最適化の一階条件は、それぞれ、

$$\pi'(D) = v(m)[(1-p(e))F + ce], \quad (14)$$

$$p'(e)F = c, \quad (15)$$

となる¹⁶。不法投棄発見確率が v_e ではなく $v(m)$ になっている点が情報公開をしないケースと異なっているだけでそれ以外は同じである。したがって、(6) 式と (7) 式で表わされたように、情報公開をするケースでも罰則 F の上昇は業者の不法投棄量 D を減少させ罰則回避努力 e を上昇させることになる。

また、(14) 式より、

$$\frac{dD}{dm} = \frac{v'[(1-p)F + ce]}{\pi''} < 0, \quad (16)$$

が成り立つことから、監視対策予算額 m の増大は、業者の不法投棄量 D を減少させることが確かめられる。ここで、(14) 式および (15) 式から導出される情報公開をするケースでの業者にとって望ましい不法投棄量および罰則回避努力をそれぞれ $D_s = D(F, m)$, $e_s = e(F)$ で表わす。

4.2 行政の行動

行政は、業者の不法投棄量 $D_s = D(F, m)$ と罰則回避努力 $e_s = e(F)$ を読み込んだ上で、不法投棄対策にかかる社会的費用を最小にするように不法投棄監視対策予算額 m と罰則 F を決める。行政の社会的費用最小化問題は次のように表わされる。

$$\min_{m,F} SC(m, F) = v(m)p(e_s)bD_s + (1-v(m))bD_s + \Delta m. \quad (17)$$

前節同様、(17) 式の第 1 項は、不法投棄が発見されるが、業者は証拠の隠滅もしくは逃亡を企てることで罰則の回避に成功したときの環境ダメージを表わしている。第 2 項は、不法投棄を発見できなかったときの環境ダメージであり、第 3 項は、行政の徴税コストを表わしている。なお、本稿では、情報を公開する際にかかる情報公開コストは考慮していない¹⁷。(17) 式より、最適化の一階条件はそれぞれ次のようになる¹⁸。

$$\Delta = v'(m)(1-p(e_s))bD_s - v(m)p(e_s)b \frac{dD_s}{dm} - (1-v(m))b \frac{dD_s}{dm}, \quad (18)$$

$$v(m)p' \frac{de_s}{dF} D_s = -v(m)p(e_s) \frac{dD_s}{dF} - (1-v(m)) \frac{dD_s}{dF}. \quad (19)$$

罰則 F に関する一階条件は、情報公開をするケース、情報公開をしないケースともに同じである。一方、情報公開をするケースと情報公開をしないケースの違いは、 m に関する一階条件にあり、(11) 式と (18) 式を比較するとわかるように、情報公開をするケースの右辺は、監視対策予算 m

¹⁶ 前節同様、利潤関数 $\pi(D)$ 、罰則回避成功確率関数 $p(e)$ の形状に関する仮定から、極大の二階の十分条件も成り立っている。

¹⁷ 不法投棄対策に関する研究ではないが、情報公開コストを考慮した研究としては、Hansen, Krarup and Russell (2006) が挙げられる。

¹⁸ 前節同様、極小の二階の十分条件についても成り立っているものとする。

を1単位追加することによる不法投棄発見確率の上昇からくる環境ダメージの減少効果だけでなく、不法投棄量の減少からくる環境ダメージの減少効果もプラスされているという点である。すなわち、これは、情報公開をしないケースでは、業者は自身の主観的発見確率のもとで不法投棄量を決定するため、行政の監視対策予算額 m が全く不法投棄量に影響を及ぼさなかったが、情報公開をするケースでは、行政の監視対策予算額 m が業者の不法投棄量に大きく影響を及ぼすことを意味している。

(18) 式, (19) 式を満たすような (m, F) が情報公開するケースでの不法投棄監視対策予算と罰則であり, それぞれ (m^{**}, F^{**}) で表わす。ここで, (18) 式は F に対する m の反応曲線, (19) 式は m に対する F の反応曲線であり, この2つの曲線を (m, F) 平面に描くことができるが, 前節同様, (18) 式, (19) 式ともに右下がりの曲線となり, 2つの反応曲線の交点が (m^{**}, F^{**}) となる。

また, (m^{**}, F^{**}) に対して徴税コスト Δ と限界環境ダメージ b について比較静学を行うと, 前節と同様の議論によって,

$$\frac{dm^{**}}{d\Delta} < 0, \quad \frac{dF^{**}}{d\Delta} > 0.$$

$$\frac{dm^{**}}{db} < 0, \quad \frac{dF^{**}}{db} > 0.$$

を得ることができる。

5. 情報公開戦略と情報非公開戦略の比較

ここでは、行政による情報戦略の比較を行う。情報を公開しないケース（情報非公開戦略）での監視対策予算額 m^* 、罰則 F^* と情報を公開するケース（情報公開戦略）での監視対策予算額 m^{**} 、罰則 F^{**} をそれぞれ比較する。

図4 情報公開戦略と情報非公開戦略の比較

図4は、情報非公開戦略での監視予算額 m^* と罰則 F^* 、情報公開戦略での監視予算額 m^{**} と罰則 F^{**} を表わしている。(11) 式と (18) 式を比較すると、情報公開戦略は、監視対策予算 m を1単位追加することによる不法投棄量の減少からくる環境ダメージの減少効果((18)式右辺の第2項と第3項)を生み出すことから、曲線 (11) よりも曲線 (19) の方が上方に位置することになる。また、(12) 式と (19) 式は同じになる。

以上のことから、図4に示すように、情報公開戦略での監視対策予算額 m^{**} の方が情報非公開戦略での監視対策予算額 m^* より大きくなる。一方、情報公開戦略での罰則 F^{**} の方が情報非公開戦略での罰則 F^* より小さくなる。すなわち、情報公開戦略は、監視対策予算額を増加させることによる不法投棄量減少効果が情報非公開戦略より大きいことから、情報非公開戦略よりも監視対策予算額は大きくなる。また、情報公開戦略は情報非公開戦略よりも不法投棄減少効果が大きく、そして監視対策予算と罰則は代替的関係にあることから、罰則については情報非公開戦略の方が情報公開戦略よりも大きくなる。

次に、各情報戦略のもとでの業者の不法投棄量と罰則回避努力について比較を行う。罰則回避努力について、 $F^* > F^{**}$ であることから、(5) 式より、 $e^* > e^{**}$ が成り立つ。すなわち、情報非公開戦略の方が情報公開戦略より罰則が大きいことから、業者に罰則回避努力の強いインセンティブを与えるため、情報非公開戦略のときの罰則回避努力の方が情報公開戦略のときのそれよりも大きくなる。

不法投棄量について、まず、 $m^* < m^{**}$ であることから $v(m^*) < v(m^{**})$ 成り立つ。すなわち、不法投棄発見確率に関しては、 $v(m^*) < v(m^{**})$ であることから情報公開戦略の方が情報非公開戦略よりも不法投棄への強いディスインセンティブを与えることができる。次に、 $F^* > F^{**}$ であることから、罰則に関しては、情報非公開戦略の方が情報非公開戦略よりも不法投棄への強いディスインセンティブを与えることができる。したがって、不法投棄量の大小関係については、不法投棄の発見確率関数 $v(m)$ と罰則回避成功確率関数 $p(e)$ の弾性値によって決まることになる。すなわち、不法投棄の発見確率関数 $v(m)$ の監視対策予算額 m に対する弾力性が十分大きい、かつ罰則回避成功確率 $p(e)$ の罰則回避努力 e に対する弾力性が十分大きいとき、情報公開戦略の方が情報非公開戦略よりも不法投棄量は少なくなる。一方、不法投棄の発見確率関数 $v(m)$ の監視対策予算額 m に対する弾力性が十分小さい、かつ罰則回避成功確率 $p(e)$ の罰則回避努力 e に対する弾力性が十分小さいとき、情報非公開戦略の方が情報非公開戦略よりも不法投棄量は少なくなる。

命題 監視対策予算額について、情報公開戦略での監視対策予算額 m^{**} の方が情報非公開戦略での監視対策予算額 m^* より大きくなる。罰則について、情報公開戦略での罰則 F^{**} の方が情報非公開戦略での罰則 F^* より小さくなる。罰則回避努力について、情報公開戦略での罰則回避努力 e^{**} の方が情報非公開戦略での罰則回避努力 e^* より小さくなる。不法投棄量について、不法投棄の発見確率関数 $v(m)$ の監視対策予算額 m に対する弾力性が十分大きい、かつ罰則回避成功確

率 $p(e)$ の罰則回避努力 e に対する弾力性が十分大きいとき、情報公開戦略の方が情報非公開戦略よりも不法投棄量は少なくなる。

6. お わ り に

本稿では、業者と行政からなる経済モデルを構築し、廃棄物不法投棄問題に対する行政の政策設計について分析を行った。本稿の特徴は、不法投棄が発覚した際の業者による罰則回避行動を導入した点と行政による不法投棄監視対策レベルの情報を公開するか否かの情報戦略を考察している点の2つである。

まず、罰則回避行動を導入したことによって、罰則はある定められた上限まで引き上げるべきであるという Becker (1968) の主張と異なる結論を導き出した。すなわち、罰則を上昇させることは、業者の罰則回避行動へのインセンティブを高めることから、罰則は上限まで引き上げられないことを示した。

また、情報公開をしないケース（情報非公開戦略）と情報公開をするケース（情報公開戦略）の比較を行うと、情報公開戦略のときの監視対策予算額の方が情報非公開戦略のときの監視対策予算額より大きくなることが示された。これは、情報非公開戦略のもとでは業者は各自の主観的発見確率のもとで不法投棄量を決定するため監視対策予算を上昇させることによる不法投棄量減少効果が小さいのに対し、情報公開戦略のもとでは監視対策予算を上昇させることによって業者の不法投棄を減少させることが可能であるため不法投棄量減少効果が大きくなるからである。

本稿のモデル分析において考察すべき重要な課題がいくつか残されている。まず、挙げられるのは、行政にとって望ましい情報戦略はどちらであるのかを明らかにすることである。関数を特定化すれば、情報公開戦略と情報非公開戦略のどちらが望ましいのかを検討することは可能であるだろう。

第2の課題として、行政が不法投棄対策の情報をどこまで公開し、そして業者がどの程度の情報を知りうるかについて考察することである。本稿では、行政は不法投棄対策の情報（監視対策予算額）を公開するか公開しないかの2つのケースに限定した分析を行っていた。ゆえに、業者の不法投棄対策について知りうる情報は完全に知る場合と全く知らない場合の2つのケースのみであった。したがって、今後は行政による情報公開戦略の定義を整理すると共に、情報のレベルについてより詳細な研究を行っていく必要がある。

第3の課題として、本稿では産業廃棄物行政における情報の役割として、行政の監視体制に関する情報を公開するケースについて考えた。しかしながら、第1節でも触れたように、産業廃棄物行政における情報の役割はその他にもいくつかあり、特に、廃棄物の適正処理の新技术に関する情報を公開するケースについて考察しその効果を検証することは非常に興味深い。

第4の課題として、本稿では、不法投棄業者がすんなり賠償命令に応じずに罰則回避行動を行うケースを考えたが、このとき、不法投棄の長時間放置による汚染の拡大について考慮していなかった。したがって、今後は不法投棄による環境汚染が時間と共に拡大していくケースについて

も考察を行っていくことが重要といえる。

最後に、第5の課題として、廃棄物問題に関するモデル分析を行う際、通常的环境汚染の場合とは異なる廃棄物特有の問題や物質循環をモデル化する必要がある。本稿では、廃棄物行政における情報の役割と罰金額の最適設定に焦点をあてたため、この点を考慮できなかった。今後はより廃棄物特有の問題を取り扱った方向へ研究を発展させていく必要があるであろう。

7. 付 録

付録1：極小の二階の十分条件 ここでは、3.2節の行政の社会的費用最小化問題における極小の二階の十分条件について考える。ヘッセ行列を、

$$D(m^*, F^*) = \frac{\partial^2 SC}{\partial m^2} \frac{\partial^2 SC}{\partial F^2} - \left(\frac{\partial^2 SC}{\partial m \partial F} \right)^2 \quad (20)$$

とすると、不法投棄監視対策予算 m^* 、罰則 F^* が極小解であるための十分条件は、

$$D(m^*, F^*) > 0, \quad \frac{\partial^2 SC}{\partial m^2} > 0, \quad \frac{\partial^2 SC}{\partial F^2} > 0, \quad (21)$$

となる。本稿では、(21)式が成り立つものとして考えていく。

付録2：(11)式と(12)式の曲線の形状 ここでは、 (m, F) 平面上における(11)式と(12)式の曲線の形状を調べる。まず、(11)式について陰関数定理を用いると、(6)式、(7)式より、

$$\frac{dF}{dm} = - \frac{v''(1-p)D_e}{-v'p' \frac{de_e}{dF} D_e + v'(1-p) \frac{dD_e}{dF}} < 0, \quad (22)$$

が成り立つ。したがって、(11)式は右下がりの曲線になる。

次に、(12)式について陰関数定理を用いると、(6)式、(14)式、(21)式より、

$$\frac{dF}{dm} = \frac{-v'p' \frac{de_e}{dF} bD_e + v'(1-p)b \frac{dD_e}{dF}}{\partial^2 SC / \partial F^2} < 0, \quad (23)$$

が成り立つ。したがって、(12)式も右下がりの曲線になる。

また、極小の二階の十分条件： $D(m^*, F^*) > 0$ を用いて、(22)式と(23)式を比較すると、(11)式の傾きの方が(12)式の傾きより大きいことがいえる。

付録3：(11)式と(12)式の2つの反応曲線の交点の存在性について まず、曲線(11)が縦軸(F 軸)および横軸(m 軸)付近でどのようなになっているのかについて考える。(11)式に $m=0$ を代入する。このとき、仮定 $v'(0)=\infty$ 、(6)式および(7)式より、(11)式が成り立つには $F=\infty$ でなければならない。すなわち、曲線(11)は、縦軸(F 軸)に漸近していくことになる(図2参照)。

一方、(11)式に $F=0$ を代入する。 $F=0$ のとき、(4)式および(5)式より、 $D=W$ および $e=$

0 が成り立つ。 $F=0$, $D=W$ および $e=0$ のとき, (11) 式を満たすようなある m が存在しそれを m_0 とおく。すなわち, 曲線 (11) は, 横軸 (m 軸) に m_0 で交わることになる (図2 参照)。

次に, 曲線 (12) が縦軸 (F 軸) および横軸 (m 軸) 付近でどのようなになっているのかについて考える。いま, (12) 式に $m=0$ を代入する。 $v(0)=\underline{v}$ より, (12) 式は,

$$vp' \frac{de_e}{dF} D_e = -vp(e_e) \frac{dD_e}{dF} - (1-v) \frac{dD_e}{dF}, \quad (24)$$

のようになる。(24) 式を満たすようなある F が存在しそれを F_1 とおく。

一方, (12) 式に $F=0$ を代入する。このとき, (4) 式および (5) 式より, $D=W$ および $e=0$ が成り立つ。 $F=0$, $D=W$ および $e=0$ のとき, (12) 式を満たすようなある m が存在しそれを m_1 とおく。すなわち, 曲線 (12) は, 横軸 (m 軸) に m_1 で交わることになる (図2 参照)。

ここで, m_0 と m_1 の大小関係において, $m_0 < m_1$ を仮定しておく。以上のことから, 曲線 (11) と曲線 (12) は必ず (m, F) 空間の正の第一象限で交わることがわかる。

付録4: v_e に関する比較静学 v_e の上昇に対する F^* および m^* の変化を見るために, (11) 式と (12) 式を全微分し, 行列表示すると以下ようになる。

$$\begin{pmatrix} -v''(1-p)bD_e & v'p' \frac{de_e}{dF} bD_e - v'(1-p)b \frac{dD_e}{dF} \\ v'p' \frac{de_e}{dF} bD_e - v'(1-p)b \frac{dD_e}{dF} & \frac{\partial^2 SC}{\partial m^2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dm \\ dF \end{pmatrix} \\ = \begin{pmatrix} v'(1-p)b \frac{dD_e}{dv_e} \\ -vp' \frac{de}{dF} b \frac{dD_e}{dv_e} - vpb \frac{(1-p)}{\pi''} - (1-v)b \frac{(1-p)}{\pi''} \end{pmatrix} dv_e,$$

上の行列式を変形することで, $\frac{dm^*}{dv_e}$ および $\frac{dF^*}{dv_e}$ を求めると,

$$\begin{aligned} \frac{dm^*}{dv_e} &= \frac{1}{D(m^*, F^*)} \left(\frac{\partial^2 SC}{\partial m^2} v'(1-p)b \frac{dD_e}{dv_e} + \left[-v'p' \frac{de_e}{dF} bD_e + v'(1-p)b \frac{dD_e}{dF} \right] \right. \\ &\quad \times \left. \left[-vp' \frac{de}{dF} b \frac{dD_e}{dv_e} - vpb \frac{(1-p)}{\pi''} - (1-v)b \frac{(1-p)}{\pi''} \right] \right) < 0, \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \frac{dF^*}{dv_e} &= \frac{1}{D(m^*, F^*)} \left(\left[-v'p' \frac{de_e}{dF} bD_e + v'(1-p)b \frac{dD_e}{dF} \right] v'(1-p)b \frac{dD_e}{dv_e} + \left[-v''(1-p)bD_e \right] \right. \\ &\quad \times \left. \left[-vp' \frac{de}{dF} b \frac{dD_e}{dv_e} - vpb \frac{(1-p)}{\pi''} - (1-v)b \frac{(1-p)}{\pi''} \right] \right) > 0, \end{aligned} \quad (26)$$

が成り立つ。

参 考 文 献

- [1] Becker, G., "Crime and Punishment: An Economic Approach," *Journal of Political Economy*, Vol.

- 76, 1968, pp. 169-217.
- [2] Choe, C. and Fraser, I., “An Economic Analysis of Household Waste Management,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 38, 1999, pp. 234-246.
 - [3] Fukuyama, H. and Naito, T., “Industrial Garbage Tax and Environmental Policy Game under the Two Regions Model,” *Interdisciplinary Information Science*, Vol. 11, No. 1, 2005, pp. 35-48.
 - [4] Fullerton, D. and Kinnaman, T.C., “Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29, 1995, pp. 78-91.
 - [5] Hansen, L.G., Krarup, S. and Russell, C.S. “Enforcement and information strategies,” *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 30, 2006, pp. 45-61.
 - [6] 細江守紀, “不法投棄, リサイクル, 及びモニタリングの経済分析,” 細江守紀・藤田敏之 編著『環境経済学のフロンティア』第7章, 勁草書房, 2002年.
 - [7] 環境省『不法投棄防止及び原状回復に関する懇談会報告書』<http://www.env.go.jp/recycle/report/h14-02.pdf>, 2002年.
 - [8] 環境省『産業廃棄物の不法投棄等の状況(平成17年度)について』<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=7743>, 2006年a.
 - [9] 環境省『産業廃棄物の不法投棄等の監視体制の強化について(平成17年度)』<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=7000>, 2006年b.
 - [10] 北村喜宣, “産業廃棄物行政と情報開示・提供,” 『廃棄物学会誌』Vol. 9, No. 6, 1998年, pp. 434-443.
 - [11] 小出秀雄, “不法投棄の隠蔽が行われるときの最適な政策の組み合わせ: 前編,” 『経済学論集』第40巻(西南学院大学紀要), 2005年, pp. 47-62.
 - [12] 小出秀雄, “不法投棄の隠蔽が行われるときの最適な政策の組み合わせ: 後編,” 『経済学論集』第40巻(西南学院大学紀要), 2005年, pp. 59-84.
 - [13] 鷺田豊明『廃棄物不法投棄問題へのゲーム論的接近』mimeo, 2006年.

An Economic Analysis of Information Disclosure and Industrial Waste Policies

Moriki HOSOE* and Hirofumi FUKUYAMA**

In this paper we consider the design of environmental policies for illegal waste disposal problems using a model that consists of the firm and administration. The first feature of this paper introduces the penalty for evasive action by a firm that illegally disposes wastes. The second clarifies the influence information disclosures exert on policy design by comparison analysis of the disclosure of information on the monitoring budget (information disclosure strategy) and no disclosure (information closed-door strategy).

The main conclusions of this paper are as follows. The first conclusion of this paper is different from Becker (1968) that insists that it is necessary to raise the penalty level to the upper bound. That is, we showed that the penalty level should not be increased to the upper bound because the larger penalty level promotes evasion of the penalty. The second conclusion is that the monitoring budget under the information disclosure strategy is larger than under the information closed-door strategy. Also we showed that the penalty level under the information disclosure strategy is smaller than under the information closed-door strategy.

JEL Classification: Q28, Q29

Keywords: Illegal Disposal, Environmental Policy, Information Disclosure

* Graduate School of Economics, Kyushu University

** Faculty of Law, Economics and Humanities, Kagoshima University