



環境税について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-08-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山下, 和久 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00001274

環境税について

山下 和久

1. はじめに

環境政策¹は直接的手段と間接的手段に区別せられる。直接的手段（直接規制）について論じるにせよ、間接的手段²（税・課徴金³、補助金、排出許可証取引制度など）について論じるにせよ、最も重要な役割を果たす概念が「排出削減費用」である。第1節では、汚染物質の処理が不可能な場合と可能な場合に分けて排出削減費用を求めてみよう。第2節では、環境税の税率決定について述べることにする。環境税としてはピグー税とボーモル＝オーツ税を取り上げる。環境税収入が既存税の減税や財政支出の増加に使われるとき「二重の配当」が生じる。第3節では、二重の配当を考慮にいたした場合、社会的費用を最小化する排出量はどうかについて考えよう。第4節では、環境税が申告税の場合をとりあげる。その場合、不正申告が行なわれるだろう。企業の行動を見ながら課税当局がどのように行動するかについて述べよう。

1. 排出削減費用

排出量を削減するためには①生産量を減少させる、②発生した汚染物質を処理する、③発生量を減らす装置をつけるといった方法が考えられる⁴。ここでは、汚染物質の処理ができないため、生産量を減少するしかない場合と発生した汚染物質の一部を処理する場合について排出削減費用を求めてみよう⁵。

1.1 処理ができない場合

ある企業が1種類の財を生産している。その財の生産量を Q 、価格（所与）を p 、総費用関数を $aQ + bQ^2/2 + c$ とする。利潤を最大化するための必要条件は $p = a + bQ$ であり、供給量は $Q_0 = (p - a)/b$ となる。生産に伴って環境を汚染する物質が発生する。簡単化のため、発生量は生産量に比例するとしよう。さしあたり、汚染物質を処理することは不可能で、排出量を減らすには生産量を減らすしかないとする。

生産量 1 単位当たりの発生量を η と示せば、企業が利潤を最大化するときの排出量 e_0 は ηQ_0 となる。その場合の均衡利潤 Π_0 は

$$(1) \quad \Pi_0 = p \frac{e_0}{\eta} - \left[a \frac{e_0}{\eta} + \frac{b}{2} \frac{e_0^2}{\eta^2} + c \right] = \frac{be_0^2}{2\eta^2} - c.$$

排出量を e_0 より小さい e とするには、生産量を e/η とする必要がある。その場合の利潤は

$$(2) \quad \Pi(e) = p \frac{e}{\eta} - \left[a \frac{e}{\eta} + \frac{b}{2} \frac{e^2}{\eta^2} + c \right] = \frac{2be_0e - be^2}{2\eta^2} - c.$$

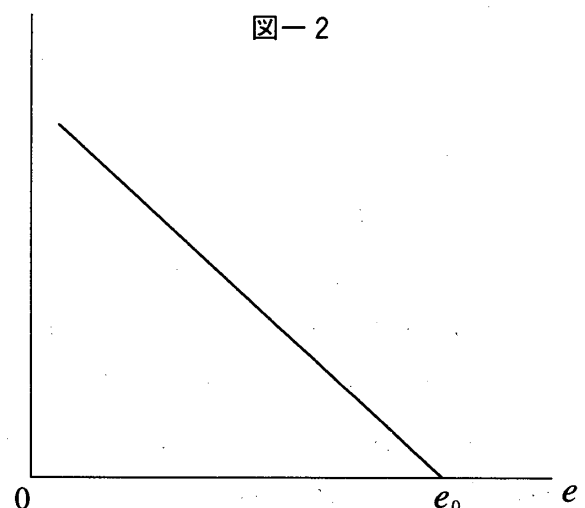
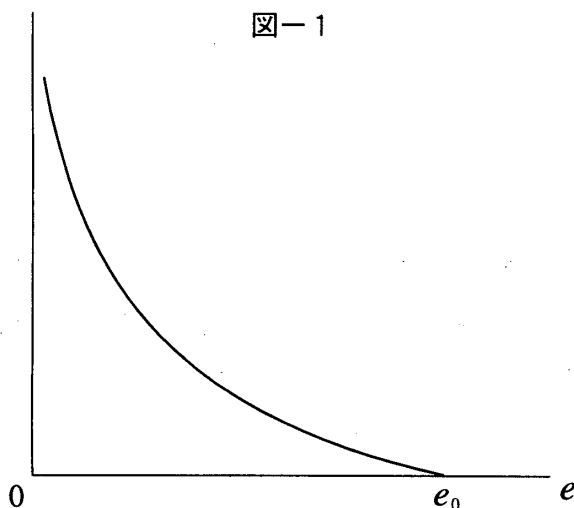
排出量を e_0 から e に減らすと、利潤が Π_0 から $\Pi(e)$ に減少する。 $\Pi_0 - \Pi(e)$ を総排出削減費用とよぶ。

$$(3) \quad \Pi_0 - \Pi(e) = \frac{b}{2\eta^2} (e_0 - e)^2.$$

総排出削減費用は、排出量の削減による利潤の減少分を意味する。排出量を e_0 から e に減らすときの排出削減費用 C は、

$$(4) \quad C(e) = \frac{\beta}{2} (e_0 - e)^2$$

となる。ここで、 β は b/η^2 を示す。排出量を 1 単位減少したときの総排出削減費用の増加分 $-C'(e) = \beta(e_0 - e)$ を限界排出削減費用⁶ という。図-1 は横軸に排出量をとって総排出削減費用を図示したものである。総排出削減費用が 2 次関数の場合、限界排出削減費用は図-2 のようになる。



1.2 処理が行われる場合

費用をかければ汚染物質を処理することができる場合について、排出削減費用を求めておこう。発生する汚染物質のうち、処理される量を x とし、処理費用を $\sigma x^2/2$ とする。排出量 e は発生量 ηQ から処理量 x を差し引いたものであるから、 $x = \eta Q - e$ という関係がある。それを考慮すると、利潤は

$$(5) \quad \Pi = pQ - \left(aQ + \frac{bQ^2}{2} + c \right) - \sigma \frac{(\eta Q - e)^2}{2}$$

となる。排出量 e を所与として、利潤を最大化するとき、供給量は $(p - a + \sigma \eta e) / (b + \sigma \eta^2)$ である。それを考慮すれば、利潤を排出量の関数として示すことができる。

$$(6) \quad \Pi(e) = \frac{(p - a)^2 + 2(p - a)\sigma \eta e - \sigma b e^2}{2(b + \sigma \eta^2)} - c.$$

利潤は排出量が $e_0 = \eta(p - a) / b$ のとき最大となる。処理をまったく行わず、発生した汚染物質をそのまま排出するわけである。その場合の利潤 Π_0 は

$$(7) \quad \Pi_0 = \frac{(p - a)^2}{2b} - c.$$

総排出削減費用 $C(e)$ は $\Pi_0 - \Pi(e)$ に等しい。ここで、 $p - a = b e_0 / \eta$ であることを考慮に入れると

$$(8) \quad C(e) = \frac{\sigma b}{2(b + \sigma \eta^2)} (e_0 - e)^2.$$

汚染物質の処理の有無にかかわらず、利潤が最大となる排出量は等しい。処理が可能となときの限界排出削減費用曲線の傾きの絶対値は処理が不可能となときのそれより小さい。

2. ピグー税とボーモル＝オーツ税

2.1 ピグー税

2つの企業が同種の汚染物質を排出しているとする。総排出削減費用を

$$(9) \quad C_j = C_j(e_j) \quad (j = 1, 2)$$

と示そう。ここで、 $C_j'(e_j)$ は負、 $C_j''(e_j)$ は正である。

企業が排出する汚染物質の合計 $e_1 + e_2$ が2つの家計に損害を及ぼすとしよう。第 i 家計の総損害を

$$(10) \quad D_i = D_i(e_1 + e_2) \quad (i = 1, 2)$$

と示す。ここで、 $D_i'(e_1 + e_2)$ 、 $D_i''(e_1 + e_2)$ はとも正の値をとる。すなわち、汚染物質が増加するにつれて総損害も限界損害も増加する。

社会的費用は社会的総排出削減費用と社会的総損害の合計である。ピグー税の税率は社会的総費用を最小化するように設定される。社会的総費用

$$(11) \quad D_1(e_1 + e_2) + D_2(e_1 + e_2) + C_1(e_1) + C_2(e_2)$$

を最小化するための必要条件は

$$(12) \quad D_1'(e_1 + e_2) + D_2'(e_1 + e_2) = -C_1'(e_1) = -C_2'(e_2)$$

である。2つの企業の限界排出削減費用が等しく、それらが社会的限界損害に等しくなるように税率を設定するというのがピグー税の考え方である。

ここで、

$$(13) \quad C_j = \frac{\beta_j}{2} (e_j^0 - e_j)^2, \quad D_i = \frac{b_i}{2} (e_1 + e_2)^2$$

と特定化しよう。 e_j^0 は利潤が最大となる排出量を示す。図-3を使って、ピグー税の税率を決定する方法について説明しよう。2企業の限界排出削減費用曲線を水平に合計したものを曲線ABとする。いっぽう、2家計の限界損害曲線を垂直に合計したものを曲線ODとしよう。曲線ABと曲線ODの交点の高さEFがピグー税の税率 τ である。 $\beta_1 e_1^0 = \beta_2 e_2^0 = \gamma$ と仮定すると曲線ABは

$$(14) \quad \gamma - \frac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 + \beta_2} (e_1 + e_2).$$

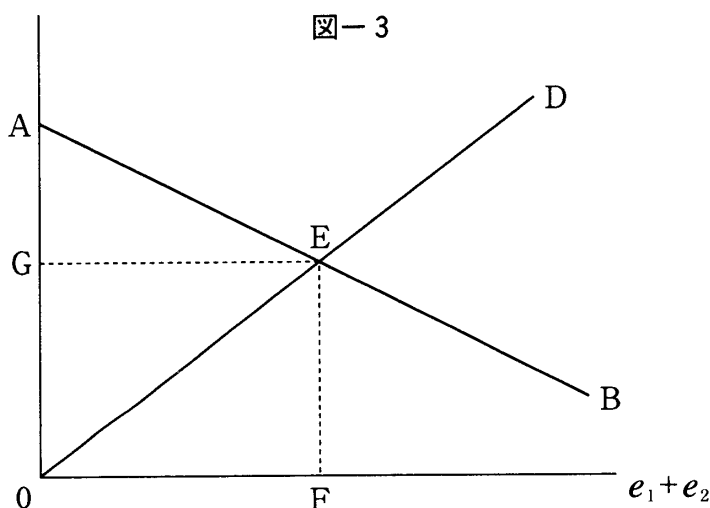
いっぽう、曲線ODは

$$(15) \quad (b_1 + b_2) (e_1 + e_2)$$

である。したがって、ピグー税の下での総排出量は

$$(16) \quad \frac{\gamma(\beta_1 + \beta_2)}{(b_1 + b_2)(\beta_1 + \beta_2) + \beta_1\beta_2}$$

となる。税率 τ はこの総排出量に $b_1 + b_2$ を掛けたものである。



ピグー税が課される場合、第 j 企業は総排出削減費用とピグー税の合計 $C_j(e_j) + \tau \cdot e_j$ が最小となるように排出量を選ぶ。その場合、各企業の限界排出削減費用は税率に等しくなる。税率は社会的限界損害に等しく設定されているので、この均衡では社会的費用最小化の条件は満たされる。

2.2 ボーモル＝オーツ税

総損害の大きさを測定するのは容易でない。そこで、損害の程度がどうであるかは考慮の外において、社会全体の排出量を一定値 E に抑えるように課税するという考え方がボーモルとオーツによって示された。社会全体の排出量が E という制約の下で、社会全体の排出削減費用が最小となるように税率を選ぶというわけである。

$$(17) \quad \min C_1(e_1) + C_2(e_2) \quad \text{sub. to } e_1 + e_2 = E$$

となるような各企業の排出量を求める。そのための必要条件は

$$(18) \quad -C'_1(e_1) = -C'_2(E - e_1)$$

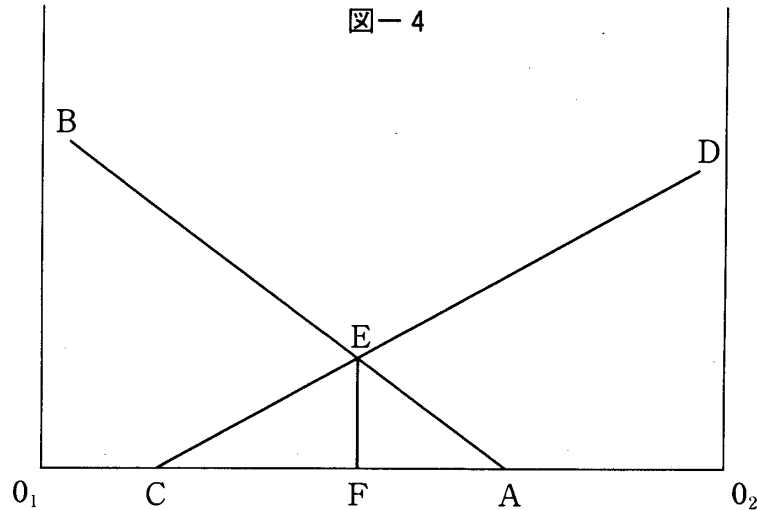
である。すなわち、企業1の限界排出削減費用は企業2のそれと等しくなければならない。ボーモル＝オーツ税の税率は、その限界排出削減費用の値に等しく設定される。

総排出削減費用を特定化し、 $\beta_1 e_1^0 = \beta_2 e_2^0 = \gamma$ と仮定する。そして、2つの企業の限界排

出削減費用曲線を水平に合計した曲線を AB とする (図-3 参照)。社会全体の排出量が E のときの曲線 AB の高さがボーモル=オーツ税の税率 t である。その税率は

$$(19) \quad t = \gamma - \frac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 + \beta_2} E$$

となる。



ボーモル=オーツ税は図-4 を使って説明することもできる。 0_1 から右へ企業1の排出量を、 0_2 から左へ企業2の排出量をはかる。 $0_1 0_2$ は社会全体の排出量 (所与) を示す。曲線 AB、CD はそれぞれ企業1、企業2の限界排出削減費用である。2つの曲線の交点に対応する排出量の組合せを実現するにはボーモル=オーツ税の税率を EF とする必要がある。

ボーモル=オーツ税が課される場合、各企業は総排出削減費用とボーモル=オーツ税の合計 $C_j(e_j) + t \cdot e_j$ が最小となるように排出量を選ぶので、

$$(20) \quad -C'_1(e_1) = t = -C'_2(e_2)$$

が成立する。限界排出削減費用が均等化されるわけである。

ボーモル=オーツ税と同様な効果は排出許可証取引によって実現することができる。排出許可証の各企業への初期配分を s_1, s_2 とする。それらは所与で、合計を S としよう。各企業は

$$(21) \quad \min C_j(e_j) + P \cdot (e_j - s_j)$$

となるように排出量 e_j を選ぶ。ここで、 P は許可証の価格をしめす。 P は企業にとって所与

とすれば、限界排出削減費用と許可証価格が等しくなるように排出量が決まる。排出量が初期配分を上回っている企業は許可証を購入する。逆の企業は許可証を売却する。許可証の価格は、排出許可証に対する市場需要量と市場供給量が等しくなるように決まる。

3. 環境税の使途

環境税収入の使途としては、①既存の税の削減、②新規の財政支出不いし既存の財政支出の増額が考えられる。既存の税とは、消費税、法人税、所得税⁷などである。財政支出には環境対策のための歳出が含まれる。環境税の使途を環境対策関連歳出に限定すれば、環境税は目的税となる⁸。環境税収入が既存税の引下げに使われるとき、排出量を減少させ資源配分を効率化する効果（第1の配当）に加えて既存税による厚生費用を低下させる効果（第2の配当）がもたらされる⁹。いわゆる「二重の配当」が生じるわけである。

まず、環境税による収入だけ既存の税を減税する場合について考えてみよう。所得税などの既存税は資源配分を阻害し厚生費用を生じさせる。環境税収入によって既存税の減税を実施するならば、その税による厚生費用は低下する。環境税の額を R 、既存税の額を T と示そう。ここで、 T は与えられている。環境税がない場合、既存の税による厚生費用は $W(T)$ とする。既存税を課すことによる厚生費用は税額とともに増加する ($W' > 0$)。また、限界厚生費用 $W'(T)$ は税額の増加とともに大きくなる。環境税収入を既存の税の減税にあてるならば、既存税の厚生費用は $W(T-R)$ となる。

環境税の税率 t は限界削減費用に等しく設定されるとしよう。その場合、排出量が e のとき、環境税収は

$$(22) \quad R = t \cdot e = -C'_1(e) \cdot e$$

となる。総排出削減費用、総損害、既存税の厚生費用の合計としての社会的費用は

$$(23) \quad C(e) + D(e) + W(T + C'_1(e) \cdot e)$$

となる¹⁰。これを最小化するための必要条件は

$$(24) \quad C'_1(e) + D'_1(e) = W' \cdot [-C''_1(e) \cdot e - C'_1(e)].$$

この式の左辺は、限界損害から限界排出削減費用を差し引いたものである。いっぽう、右辺は、排出量を1単位変化させたとき環境税収入が変化し、それが既存税の厚生費用に及ぼす効果を示す。 $C''_1(e)$ は正で $C'_1(e)$ は負であるから、(24)式の右辺の符号は排出量に応じて異なる。

$$(25) \quad \mu = -\frac{\Delta(-C')}{\Delta e} \frac{e}{-C'}$$

とおこう。 μ は限界排出削減費用の排出量弾力性である。

$$(26) \quad W' \cdot [-C''(e)e - C'(e)] = -C' \cdot (1-\mu) \cdot W'$$

であるから、(24)式の右辺の符号は μ の大きさに依存して決まる。(24)式の左辺は排出量の増加関数であり、右辺は減少関数である¹¹。ピグー税の下での排出量を e_1 、(24)式を満たす排出量を e_2 とする。 e_1 のとき μ が1より小さい(大きい)ならば、 e_2 は e_1 より大きい(小さい)。

環境税による収入が既存の財政支出の増加に向けられる場合はどうであろうか。既存の財政支出を G とし、公共サービスからえられる便益を B とすれば、

$$(27) \quad B = B(G+R) = B(G - C' \cdot e)$$

である。ここで、 $B' > 0$ 、 $B'' < 0$ で、 G は与えられている。最適な排出量は純社会的費用

$$(28) \quad C(e) + D(e) - B(G - C' \cdot e)$$

を最小化することによって得られる。そのための必要条件は

$$(29) \quad C'(e) + D'(e) = -C' \cdot (1-\mu) \cdot B'$$

である。ピグー税の下での排出量を e_1 、(29)式を満たす排出量を e_3 とする。 e_1 のとき μ が1より小さい(大きい)ならば、 e_3 は e_1 より大きい(小さい)。

環境税収入(R)のうち R_1 を既存税の減税にあて、 R_2 を既存財政支出の増加にあてる場合には $R_1 + R_2 = -C'(e)e$ の制約の下で純社会的費用

$$(30) \quad C(e) + D(e) + W(T - R_1) - B(G + R_2)$$

を最小化すればよい。そのための必要条件は

$$(31) \quad C'(e) + D'(e) = -C'(e) \cdot (1-\mu) \cdot W' = -C'(e) \cdot (1-\mu) \cdot B'$$

である。

4. 環境税とモニタリング

4.1 不正申告と罰金

環境税が申告納税であるならば、企業は排出量を過少に申告する誘因をもつ。企業の過少申告が摘発された場合、罰金を支払わなければならない¹²。企業数が n で、どの企業の排出削減費用関数も同じと仮定する。 n 企業のうち、モニターする割合を π とし、モニタリング確率とよぼう。 πn の企業について調査を実施するわけである。企業からみると、 π は過少申告が摘発される確率を意味する。罰金 F は2つの変数に依存して決定されるとしよう。ひとつは実際の排出量 e と申告した排出量 r の差であり、いまひとつは課税当局の執行費用 z である。ここで、執行費用とは不正な申告について証拠を固め、裁判を行ない、罰金を徴収するのにかかる費用である¹³。罰金関数 F を

$$(32) \quad F(z, e-r) = \frac{z^\alpha (e-r)^2}{2}$$

と特定化しよう。ここで、 α は1より小さい正の定数で、罰金の執行費用弾力性を示す。

4.2 企業の行動

企業は総排出削減費用 $C(e)$ 、環境税額 tr 、期待罰金 $\pi F(z, e-r)$ の合計を最小化するように排出量と申告量を決定する。総排出削減費用関数や罰金関数を特定化した場合について、排出量と申告量を求めよう¹⁴。

$$(33) \quad \frac{\beta}{2} (e_0 - e)^2 + tr + \pi \frac{z^\alpha (e-r)^2}{2}$$

が最小となる条件は

$$(34) \quad \beta(e_0 - e) = \pi z^\alpha (e-r),$$

$$(35) \quad t = \pi z^\alpha (e-r)$$

である。(34)式は、限界排出削減費用と限界期待罰金が等しくなるように排出量を決めることを示す。いっぽう、(35)式は、税率と限界期待罰金が等しくなるように申告量を決定することを意味する。したがって、限界排出削減費用は税率に等しい。

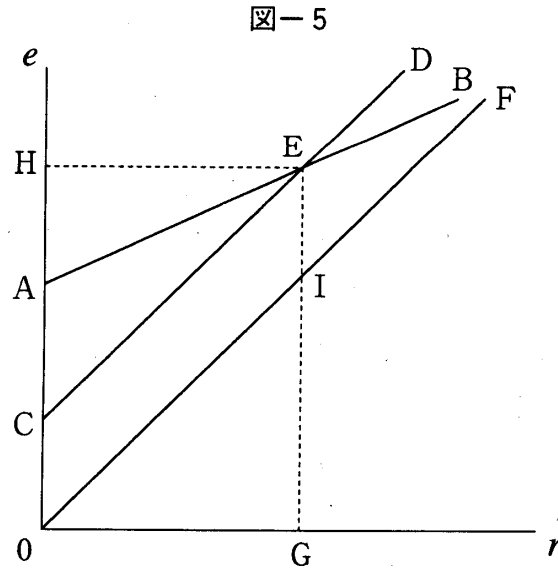


図-5の横軸に申告量 r 、縦軸に排出量 e をとる。曲線 AB は (34) 式を満たす排出量と申告量の組合せを描いたものである。(34) 式を変形すると

$$(36) \quad e = \frac{\beta e_0}{\beta + \pi z^\alpha} + \frac{\pi z^\alpha}{\beta + \pi z^\alpha} r.$$

したがって、曲線 AB の傾きは 1 よりも小さいことがわかる。いっぽう、曲線 CD は (35) 式を満たす e と r の組合せを示す。(35) 式を変形すると

$$(37) \quad e = \frac{t}{\pi z^\alpha} + r$$

したがって、曲線 CD の傾きは 1 である。なお、曲線 OF は 45 度線であり、その高さは申告量である。曲線 AB と CD の交点を E とすれば、EG が排出量であり、IG が申告量である。したがって、不正の大きさは EI となる。(36) 式と (37) 式より、排出量 \hat{e} 、申告量 \hat{r} はそれぞれ次のようになる。

$$(38) \quad \hat{e} = e_0 - \frac{t}{\beta}, \quad \hat{r} = e_0 - \frac{t}{\beta} - \frac{t}{\pi z^\alpha}.$$

排出量と申告量の差 $t/(\pi z^\alpha)$ が不正の大きさを示す。

税率が引き上げられたとき、図-5の曲線 CD は上へシフトする。そのとき、曲線 AB はシフトしない。したがって、排出量も申告量も減少し、不正な申告量は増加する。モニタリング確率や執行費用が大きくなると、曲線 AB も曲線 CD も下へシフトする。その結果、申

告量は増加するが、排出量は変化しない。

4.3 課税当局の行動

課税当局は、モニタリングや執行に要する費用の総額が予算に等しいという制約の下で、社会全体の不正の大きさを最小化するように行動するとしてしよう。1回のモニタリングにかかる費用を m 、課税当局の予算を B と示す。これらは一定とする。予算式は

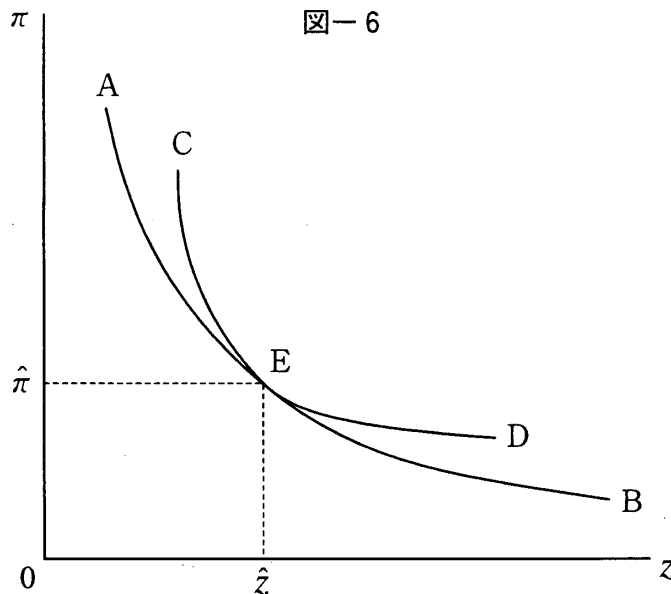
$$(39) \quad \pi n(m+z) = B$$

である。課税当局は予算式の制約の下で社会全体の不正の大きさ $nt/(\pi z^\alpha)$ を最小にするように π と z を決める。図-6の曲線ABは予算線を示す。その傾きは $-\pi/(m+z)$ である。いっぽう、曲線CDは社会全体の不正の大きさが一定となるようなモニタリング確率と執行費用の組合せを示す。その傾きは $-\alpha\pi/z$ である。曲線CD曲線の傾きの絶対値と曲線ABのそれとの差は

$$(40) \quad \frac{\alpha\pi}{z} - \frac{\pi}{m+z} = \frac{\pi(1-\alpha)}{z(m+z)} \left[\frac{\alpha m}{1-\alpha} - z \right]$$

であるから、 z が $\alpha m/(1-\alpha)$ より小さいとき、曲線CDの傾きの絶対値は曲線ABの傾きの絶対値より大きい。 z が $\alpha m/(1-\alpha)$ より大きいときは逆である。最適点Eでは曲線ABとCDの傾きは等しいから、最適な執行費用とモニタリング確率はそれぞれ、

$$(41) \quad \hat{z} = \frac{\alpha m}{1-\alpha}, \quad \hat{\pi} = \frac{(1-\alpha)B}{nm}$$



である。モニタリング費用の上昇、罰金の執行費用弾力性の上昇は執行費用を増加させる。予算の増加はモニタリング確率を上げるが、罰金の執行費用弾力性やモニタリング費用の上昇、企業数の増加はモニタリング確率を引き下げる。

課税当局が、社会全体の不正を一定の大きさ V に抑えるという制約の下でモニタリング費用と執行費用の合計を最小化する場合はどうであろうか¹⁵。この場合、執行費用は不正の大きさを最小化するケースと同じになる。いっぽう、モニタリング確率は

$$(42) \quad \hat{\pi} = \frac{nt}{V} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha m} \right)^\alpha$$

である。不正の大きさを引き下げるにはモニタリング確率を上げる必要がある。罰金の執行費用弾力性やモニタリング費用の上昇はモニタリング確率を引き下げる。企業数の増加はモニタリング確率を上げる¹⁶。

参考文献

- 植田和弘・岡敏弘・新澤秀則編著 (1997) 『環境政策の経済学 理論と現実』日本評論社。
 河合憲一 (1997) 「環境税の理論と実際」(大阪府立大学大学院経済学研究科修士論文)。
 國村良二 (2001) 「環境政策とモニタリング」(大阪府立大学大学院経済学研究科修士論文)。
 山下和久 (1999) 『所得課税と消費課税』大阪府立大学経済研究叢書。
 Garvie, K. and A. Keeler (1994) Incomplete Enforcement with Endogenous Regulatory Choice, *Journal of Public Economics* 55, 141-162.
 Harford, J.D. (1978) Firm Behavior under Imperfectly Enforceable Pollution Standards and Taxes, *Journal of Environmental Economics and Management* 5, 26-43.
 Lee, D.R. and W.S. Misiolek (1986) Substituting Pollution Taxation for General Taxation: Some Implications for Efficiency in Pollution Taxation, *Journal of Environmental Economics and Management* 13, 338-347.
 Stranlund, J.K. and K.K. Dhanda (1999) Endogenous Monitoring and Enforcement of a Transferable Emissions Permit System, *Journal of Environmental Economics and Management* 38, 267-282.

注

- (1) 環境政策を包括的に扱った文献として、植田・岡・新澤編 (1997) がある。
- (2) 間接的手段は経済的手段とよばれることがある。
- (3) 税と課徴金の違いは必ずしも明確であるとはいえない。税は一般財源とされ、課徴金は目的財

源となるという場合もある。

- (4) 燃料が2種類以上の場合、燃料の投入割合を変更する、生産物が2種類以上の場合には生産物の産出割合を変更する、企業の工場が2つ以上ある場合には汚染物質の排出が多い生産プロセスを他の地域に移すという方法もある。
- (5) 河合(1997)、山下(1999)の第9章「排出削減費用と環境税」では大気汚染、自動車、企業排水、家庭ゴミの場合について排出削減費用を求めている。
- (6) 限界排出削減費用は限界利潤 $\Delta\Pi(e)/\Delta e$ に等しい。
- (7) 社会保険料を含む。
- (8) 炭素税のように税収が巨額となる場合、全額を目的税とすることはできない。しかし、税収が少ない環境税(課徴金)については、目的税とすることは充分考えられる。
- (9) 財政支出による便益の増加が第2の配当となることもある。
- (10) Lee and Misiolek (1986)。
- (11) $C'''(e) \cdot e + 2C''(e) > 0$ と仮定する。
- (12) Harford (1978)。
- (13) Garvie and Keeler (1994)。
- (14) 國村(2001)。
- (15) 國村(2001)。
- (16) 國村(2001)はGarvie and Keeler(1994)が直接規制の場合について行なった分析を環境税に適用した。排出権取引に適用したものとしてはStranlund and Dhanda(1999)がある。