

ピグー税制下における効率と厚生*

永 井 四 郎

はじめに

ピグー税は、汚染の被害者が受ける限界損失と同額の税を汚染の発生源者に課すことによって、外部不経済を内部化する手段として広く知られている。ピグー税における効率性には2つの側面がある。第1は、社会的純便益の最大化が達成されるという意味での効率性である。第2は費用効率性の実現である。すなわち目標とされる汚染削減が最小の社会的費用で達成されるという意味での効率性である。

本稿の目的は、「企業の限界利潤曲線と汚染の限界外部費用曲線との交点において最適排出量が定まる」とする環境税理論の基本命題を再検討することである。もしこの命題が否定されるならば、われわれは「汚染の限界外部費用はパレート効率排出量を定めるが、生産の効率性を達成しない」こと、すなわち社会厚生と私的効率とは両立しないという事態を受け容れなければならない。これはピグー税の第2の効率性と深くかかわる問題であり、限界削減費用曲線の理論的根拠が問われることになる。

[I] モデルの定式化

いま次のような仮定に基づく完全競争市場を想定する。

(仮定)

企業数 m

各企業の短期費用関数

$$(1) \quad C = \alpha y^2 + \beta \quad (\alpha > 0, \beta > 0)$$

(y : 生産量)

炭素排出関数

$$(2) \quad h = \delta y \quad (0 < \delta < 1)$$

(h : 炭素排出量)

産業の需要曲線

$$(3) \quad p = -ay + b \quad (a > 0, b > 0)$$

(p : 価格)

h に課される炭素税率 t

ここで(1)、(3)の両式を排出量表示に変換すると

$$(4) \quad C = \frac{\alpha}{\delta^2} h^2 + \beta$$

$$(5) \quad D : p = -\frac{a}{\delta} h + b$$

である。よって企業の平均費用 (AC) と限界費用 (MC) は

$$(6) \quad \text{課税前} \quad AC_0 = \frac{\alpha}{\delta^2} h + \frac{\beta}{h}, \quad MC_0 = \frac{2\alpha}{\delta^2} h$$

$$(7) \quad \text{課税後} \quad AC_1 = \frac{\alpha}{\delta^2} h + \frac{\beta}{h} + t, \quad MC_1 = \frac{2\alpha}{\delta^2} h + t$$

となる。課税前供給曲線は

$$(8) \quad S_0 : p = \frac{2\alpha}{\delta^2 m} h$$

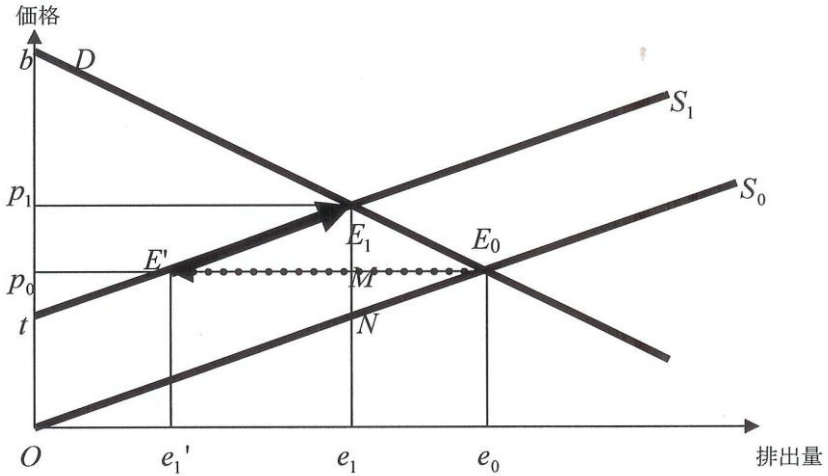


図1 課税による市場の変化

で表され、図1に示されるように市場は E_0 点で均衡状態にある。均衡排出量 e_0 と価格 p_0 は

$$(9) \quad e_0 = \frac{b\delta^2 m}{2\alpha + a\delta m}, \quad h_0 = \frac{e_0}{m} = \frac{\delta^2 b}{2\alpha + a\delta m},$$

$$p_0 = \frac{2\alpha b}{2\alpha + a\delta m}$$

に定まる。ただし h_0 は代表的企業の排出量である。

いま炭素税 t が課されると、プライス・テーカーとして行動する企業の排出量は $p_0 = MC_1$ を満たす

$$(10) \quad h_1' = \frac{\delta^2 \{2\alpha b - (2\alpha + a\delta m)t\}}{2\alpha(2\alpha + a\delta m)}$$

となる。このとき市場では e_0 から e_1' に排出量が削減され、 E' 点を実現する。この段階で供給曲線は

$$(11) \quad S_1: p = \frac{2\alpha}{\delta^2 m} h + t$$

のように税率分だけ上方シフトする。明らかに市場は E' 点において超過需要状態にあり、価格の p_1 への上昇圧力が働く。その結果企業は新たな価格 p_1 に直面し、 $p_1 = MC_1$ に基づいて排出量を増加させるであろう。課税の効果は新たな均衡点 E_1 において現れ、

$$(12) \quad e_1 = \frac{\delta^2 m(b-t)}{2\alpha + a\delta m}, \quad h_1 = \frac{e_1}{m} = \frac{\delta^2(b-t)}{2\alpha + a\delta m},$$

$$p_1 = \frac{2\alpha b + a\delta mt}{2\alpha + a\delta m}$$

となる。

いま E_0, E', E_1 の各点に対応する企業の限界利潤曲線をそれぞれ H_0, H_1', H_1 とすると

$$(13) \quad H_0 = -\frac{2\alpha}{\delta^2} h + \frac{2\alpha b}{2\alpha + a\delta m}$$

$$h = h_0 \text{ で最大利潤 } \pi_0^* = \frac{\alpha\delta^2 b^2 - (2\alpha + a\delta m)^2 \beta}{(2\alpha + a\delta m)^2}$$

$$(14) \quad H_1' = -\frac{2\alpha}{\delta^2} h + \frac{2\alpha b}{2\alpha + a\delta m} - t$$

$$(15) \quad H_1 = -\frac{2\alpha}{\delta^2} h + \frac{2\alpha(b-t)}{2\alpha + a\delta m}$$

$$h = h_1 \text{で最大利潤 } \pi_1^* = \frac{\alpha\delta^2(b-t)^2 - (2\alpha + a\delta m)^2 \beta}{(2\alpha + a\delta m)^2}$$

である。課税による消費者負担分 E_1M と生産者負担分 MN は、

$$(16) \quad E_1M = \frac{a\delta m}{2\alpha + a\delta m} t, \quad MN = \frac{2\alpha}{2\alpha + a\delta m} t$$

によって表され、課税の効果は以下のように2段階で捉えられる。

第1段階：限界利潤曲線を税率分だけ下方シフトさせる。

第2段階：税率分だけ下方シフトした限界利潤曲線を消費者負担分だけ上方シフトさせる。

したがって課税前と課税後帰着点における限界利潤曲線を比較すると、限界利潤曲線は課税により最終的に生産者負担分だけ下方シフトした位置に定まるということもできる。ここで $A_0 = \frac{2\alpha b}{2\alpha + a\delta m}$ と置くと、課税による限

界利潤曲線のシフトは図2のように示される。

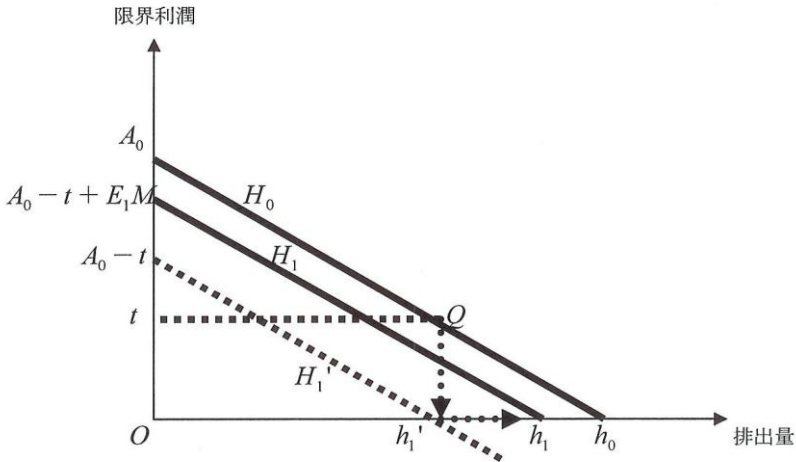


図2 課税による限界利潤曲線のシフト

企業が利潤最大化原理にしたがって行動するかぎり、課税 t による排出削減量 \bar{h} は $h_0 - h_1$ である。かくして企業の「排出削減曲線」

$$(17) \quad t = \frac{2\alpha + a\delta m}{\delta^2} \bar{h}$$

が導き出される。産業の削減曲線は

$$(18) \quad t = \frac{2\alpha + a\delta m}{m\delta^2} \bar{h}$$

となる。企業数が増えるにつれて削減量が増加する理由は、

$$\frac{d(E_1 M)}{dm} = \frac{2\alpha a \delta}{(2\alpha + a\delta m)^2} > 0 \quad \text{より企業数の増加が税の消費者負担分}$$

を増大させ、税率分だけ下方シフトした限界利潤曲線の上方シフト幅が拡大するからである。ただし m の増大により課税前の限界利潤曲線の下方シフトも同時に付随する。

[II] ピグー税と効率性

(1) 環境税理論の基本命題

限界削減費用曲線は1990年、Pearce=Turnerによって最初に定式化され¹⁾、今日まで環境税理論の分析用具の一つとして重要な役割を担ってきた。彼らは[命題 i] 汚染の限界外部費用曲線 (MEC) と企業の限界利潤曲線との交点において最適課税 t^* (ピグー税) が定まり、[命題 ii] 課税によって限界利潤曲線は税率分だけ下方シフトすると論じた²⁾。図3においてピグー税 t^* が課されると、企業は Q_0 から Q^* に生産量 (排出量) を削減するインセンティブが生ずる³⁾。なぜならば Q^* より少ない生産量では税を支払っても限界利潤のほうが大きいので生産量を増やすが、 Q^* を超えれば限界利潤が税を下回るので生産を削減するからである。しかも限界利潤曲線が税率分だけ下

方シフトすることから、企業の利潤最大化原理にも抵触することはない。利潤額は縮小するものの、 Q^* で企業は利潤最大化を達成している。

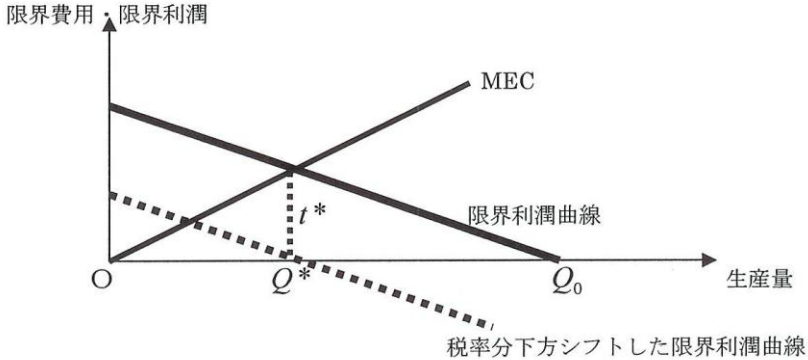


図3 Pearce-Turnerの図式

かくして t^* の課税により、生産量が $Q_0 - Q^*$ だけ削減されることから、企業の限界削減費用曲線が定式化される。本稿のモデルでは、図2で $h_0 - h_1'$ が削減されるから、限界削減費用曲線は

$$(19) \quad t = \frac{2\alpha}{\delta^2} \bar{h} \quad \left(t = \frac{2\alpha}{m\delta^2} \bar{h} \right)$$

として表される。括弧内は産業の限界削減費用曲線である。曲線(19)の意味するところは、ピグー税 t^* が課されたとき、経済効率性を達成しつつ、かつ外部不経済の内部化を実現するという点である。経済学者にとって、これは魅力ある帰結である。

けれども明らかに(19)式は課税効果の第1段階で定まる曲線であって、市場では図1の E' 点に対応している。すなわち限界削減費用曲線は企業の主体的均衡下で成立する曲線であり、社会的最適削減量以上の削減がなされる一時的状況を捉えたものである。課税の最終的效果は第2段階で現れ、プ

ライス・テーカーとして行動する企業は、上昇した市場価格の下で排出量を定めるから、新たな限界利潤曲線（15）式の下で π_1^* なる利潤を得ることになる。したがって Pearce=Turner の 2 命題のうち、[命題 ii] に対して「否」といわざるを得ない。次に[命題 i]を吟味しよう。

（2）社会厚生と効率性

いま単純のため社会的限界費用曲線（SMC）を

$$(20) \quad \text{SMC} = sh \quad \left(s > \frac{2\alpha}{\delta^2 m} \right)$$

としよう。したがって汚染の限界外部費用曲線は

$$(21) \quad \text{MEC} = \frac{s\delta^2 m - 2\alpha}{\delta^2 m} h$$

で表される。需要曲線（5）と SMC（20）の交点における排出量は

$$(22) \quad e_1 = \frac{b\delta}{s\delta + a} (= mh_1)$$

であり、ピグー税 t^* が

$$(23) \quad t^* = \frac{b(s\delta^2 m - 2\alpha)}{\delta m(s\delta + a)}$$

に定まる。図 5 は、代表的企業の均衡点における限界利潤曲線（13），（15）と各企業の限界利潤曲線を水平方向に集計した曲線

$$(24) \quad \sum H_0 = -\frac{2\alpha}{m\delta^2} h + \frac{2\alpha b}{2\alpha + a\delta m}$$

$$(25) \quad \sum H_1 = -\frac{2\alpha}{m\delta^2} h + \frac{2\alpha(b-t)}{2\alpha + a\delta m}$$

を同一座標平面上に描いたものである。図5からMECと税率水準を表す直線Tの交点は限界利潤曲線上の点ではなく、その上方領域にあるV点であることが確認できる。したがってMECと $\sum H_0$ の交点における経済的意味は全く不可解としかいいようがない。

ここで注目すべき事態は、直線Tと $\sum H_0$ の交点Rにおける排出量が企業の最適排出量ではないことである。利潤最大化を目論む企業にとって最適排出量は e_1 であり、まさにその排出量こそが市場においてピグー税の目的を達成するのである。生産効率性と合致する排出量は明らかにR点における e_1' であるが、それは過剰削減の状態をもたらす。Pearce=Turner はI.Bateman

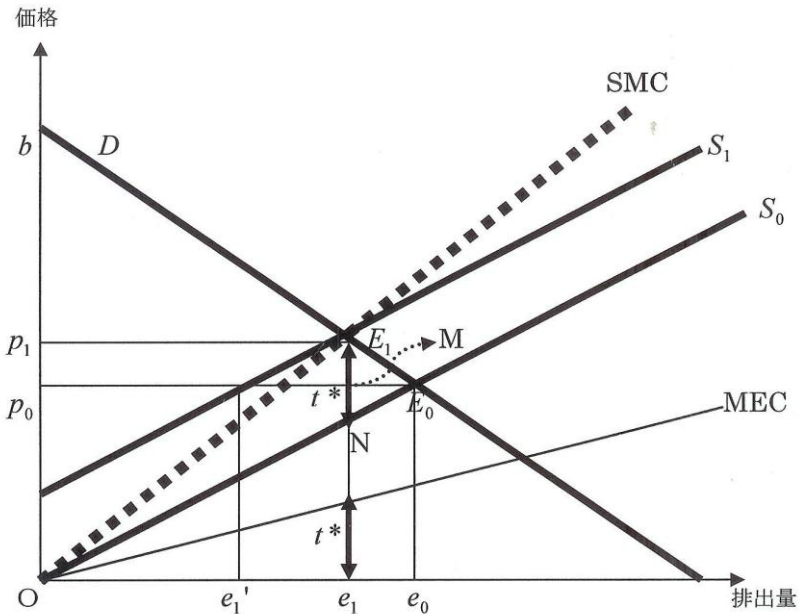


図4 ピグー税制下での市場

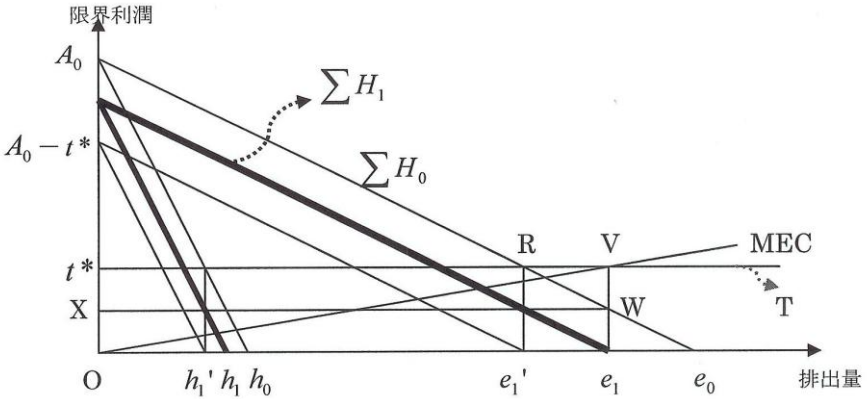


図5 ピグー税と限界利潤曲線

を加えて 1994 年に刊行した入門的教科書の中で次のように述べている。「企業はこの e_1' （本稿のモデルの記述に変換）までの、すべての生産単位に課される税も支払わなくてはならないことに注意しよう。これは正しいことなのであろうか？…… $Oe_1'Rt^*$ （記述変換）の面積で表される税は、こう考えると不公平であるように思われる。われわれにとって、このような余分な税を課すことなく、企業に汚染を e_1' （記述変換）まで減らさせるような別の手段が好ましい。⁴⁾」と述べている。明らかにこれは、彼らが課税によって喪失する企業の利潤を Oe_0Rt^* の面積で捉えたために生まれた叙述である。企業の失う利潤は Oe_0Rt^* ではなく、 Oe_0WX である。実際(15)式の課税後利潤 π_1^* を m 倍した値と、図5の三角形 XWA_0 の面積は（固定費項を除いて）正確に一致する。

以上の分析により Pearce=Turner の命題[i]も否定されなければならない。かくして限界削減費用曲線は「幻の曲線」といわざるを得ない。

結び

一般にピグー税の問題点は、その実施段階において当局が MEC を貨幣表示で正確に把握することが困難であるという事実にある。そこで Baumol = Oates らは、当局により定められたスタンダード（環境基準）の達成を目標に税率を設定することを提案した⁵⁾。彼らが注目したのは、ピグー税制における各企業の限界削減費用の均等化であり、それによって目標とする社会全体の削減量を最小の費用で実現できるという点である⁶⁾。

本稿で定式化された排出削減曲線 (17), (18) は企業の限界削減費用曲線に替わるもので、ある税率水準に対して各企業が自らの利潤を最大にするように排出削減を行うことを意味している。限界削減費用曲線は生産の効率性が絶えず維持されるものとして定式化されているが、それは新たな均衡に至る過程において一時的に達成されるにすぎず、その下で最適排出量は実現されない。かくしてピグー税やポーモル=オーツ税における費用効率性、すなわち「各企業の排出量削減の限界費用はすべて税率に等しくなる」とする命題に対して、われわれは「否」といわざるを得ないのである。

注

* 本稿の内容は「日本経済学会 2010 年秋季大会（関西学院大学）」において「環境政策理論の再検討」と題して報告された。討論者の伊藤 康氏（千葉商科大学）や座長の新熊隆嘉氏（関西大学）からは思慮深いコメントをいただいた。本学の小野宏哉氏には時を問わず私から度重なる議論を投げかけたにもかかわらず、その都度快く時間を割き、貴重な見解をご提示いただいた。さらには安田八十五氏（関東学院大学）や松本 茂氏（青山学院大学）そして坂井吉良氏（日本大学）からは、私のモデル展開に対するご示唆を受けた。以上の方々には心から感謝する。もちろんその上で、なおかつありうる誤りはすべて筆者に帰するものである。

- 1) D.W.Pearce and R.K.Turner.[2]Chapter6.
- 2) D.W.Pearce and R.K.Turner.[2]p.86.
- 3) 彼らのモデルも本稿と同じく、排出量と生産量が比例関係にあるとして展開される。
- 4) D.W.Pearce, R.K.Turner and I.Bateman.[3]邦訳 177 ページ。
- 5) Baumol =Oates[1].
- 6) 彼らはこの効率性を efficiency without optimality と呼んでいる。Baumol =Oates[1]p.159.

参考文献

- [1]Baumol,W.J and W.E.Oates., *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press, 1988.
- [2]Pearce,D.W. and R.K.Turner., *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harester Wheatsheaf, 1990
- [3]Pearce,D.W., R.K.Turner and I.Bateman.,*Environmental Economics*, English Agency, 1994. 大沼あゆみ訳『環境経済学入門』（東洋経済新報社）2001年。