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

小　出　秀　雄*

5．あらすじ

本論は，前編である拙稿（2005 b）の続きである。本節において前編と後編のあらすじを確認してから，後編を始めることにしよう。

前編ではまず，不法投棄を隠蔽する努力を理論モデルに組み込む必要性を述べた上で（第１節），使用済み製品が引き取られる一方でそれが投棄され，しかも投棄の隠蔽が行われるような一般均衡モデルを構築した（第２節）。そして，製品使用後の物質収支，製品の生産に関する需給均衡，利用可能な時間を制約とした，代表的消費者の効用最大化問題を解くことによって，このモデル経済におけるパレート最適条件（⑼式から⒁式）を導出した（第３節）。その一方で，完全競争市場での消費者と生産者による意志決定問題を明らかにし，その結果を特徴づける競争均衡条件（⒃式から㉔式，ただし㉑式を除く）を求めた（第４節）。

以上の内容を踏まえて，後編である本論ではまず，第６節でパレート最適条件と競争均衡条件をもとに，最適な政策を論じるために必要な，いくつかの数学的条件を明示する。それをもとに，第７節において，最適な製品課税率がど

*　西南学院大学経済学部。本論文は，文部科学省の平成17年度科学研究費補助金（若手研究(B)）による，「個別リサイクル法の料金徴収制度と不法投棄対策の経済学的分析」（課題番号：16730139）の成果の一部である。その研究支援に，あらためて感謝申し上げる。また，本論文の一部は，本学の国内研究期間中（2005年度後期）に作成された。研究に専念できるこのような機会を与えてくれた経済学部の同僚諸氏に，この場を借りて御礼申し上げたい。

のように決まるのかを，引取料金率との関係で明らかにする。続いて第８節では，不法投棄の隠蔽が行われないときの最適な政策を，そして第９節で，隠蔽が行われるときの最適政策を，それぞれ論じる。最後の第10節において，両政策の違いを整理し，本モデル分析を総括する。

６．最適政策を導くための条件

本節では，前編の第３節で求めたパレート最適条件と，第４節で導いた競争均衡条件を相互に比較することによって，分権的経済において最適な資源配分を実現するための数理的諸条件を導く。これらはいずれも，最適な政策の組み合わせを明らかにするために必要不可欠なものである。

まず，余暇時間 x^l と製品生産のための労働時間 x^c に関して，それぞれ満たすべき条件を示す。市場経済において最適な時間配分が行われるには，⑽式と⒄式より，

$$p^x = \frac{\sigma}{\sigma^\chi} > 0, \tag{28}$$

および，この式と⒀式，㉓式より，

$$\lambda^\chi = \frac{\lambda}{\sigma^\chi} > 0 \tag{29}$$

が成立しなければならない[30]。

㉘式は，本源的生産要素の市場価格，つまり時間の限界機会費用 p^x が，時間制約の潜在価格 σ を予算制約の潜在価格 σ^χ で除した値に等しくなければならないことを示している。また，㉙式は，完全競争市場における製品の潜在価格 λ^χ が，パレート最適での同製品の潜在価格 λ を予算制約の潜在価格 σ^χ で除した値に等しくなければならないことを意味している。㉘式によって消費者の最適な余暇時間が，㉙式によって最適な労働時間が，それぞれ分権的経済において達成される。

30　以下の数式で付されている不等号の向きは，特に断らない限り，式を構成する変数や定数の符号によっておのずと決まるものである。

次に，製品 c の需給に関して満たすべき条件を明らかにする。⑼式と㉗式[31]，㉙式を用いることによって，

$$\kappa^\chi - \kappa = \frac{1}{\alpha}\sigma^\chi t^c \geq 0 \tag{30}$$

という関係を得る。

㉚式は，物質収支に関する潜在価格である κ^χ と κ の差が，使用済み製品の排出率 α，予算制約の潜在価格 σ^χ，および製品への課税率 t^c に依存していることを表している。α が低下すれば，あるいは σ^χ か t^c が上昇すれば，この κ^χ と κ の差は広がる。なお，この前編の終わりで製品課税率を非負と仮定したので，㉚式では等号付きの不等号を用いている。

したがって，㉚式より，

$$\kappa \leq \kappa^\chi < 0 \tag{31}$$

という大小関係が得られる。つまり，パレート最適における物質収支の制約についての潜在価格 κ も，負でなければならない[32]。

このように，最適な κ が負であることから，⑾式で示された不法投棄の限界社会的効用 U^{dz} は負である。よって，$nu_{ZZ_d} < -nu_D$ でなければならない。すなわち，パレート最適における真の投棄量の増加に伴う限界不効用（の総計）は，見かけの投棄量の増加に伴う限界効用（の総計）より大きい。ただし，依然として u_Z の符号はどちらでも構わない。

また，⒁式より，リサイクルの限界生産性 f_b は負でなければならない。したがって，パレート最適（および競争均衡）でのリサイクル量は，リサイクルの限界生産性がゼロである b^0 より多いことがわかった。

続いて，このリサイクル量 b に関する条件を検討しよう。⒁式と㉔式，および㉙式より，

31　繰り返しになるが，この式は，㉒式を⒃式に代入することによって得られたものである。

32　κ^χ が負でなければならないことは，⒇式で既に明らかである。

$$q = -\frac{\kappa}{\sigma^{\chi}} = -\frac{U^{dz}}{\sigma^{\chi}} > 0 \tag{32}$$

という関係が導かれる。ここでは，⑾式の $\kappa = U^{dz}$ も用いている。

㉜式より，使用済み製品の引取に伴い生産者が得る最適な単位収益 q は，パレート最適における不法投棄の限界社会的効用 U^{dz} の貨幣価値に等しい。前述のように，U^{dz} は負なので，その符号を逆にした単位収益は正である。それゆえ，引取によって得る収益は黒字である。

これにくわえて，⒇式と㉜式から，

$$\kappa^{\chi} - \kappa = \sigma^{\chi}\left(q - \frac{s}{e_b}\right) \geq 0 \tag{33}$$

を得る。ここで，$s > 0$ は使用済み製品の引取料金率，$e_b > 0$ は予想引渡係数である。後者は，製品の排出後の情報を限定的にしか知りえない政策当局が，引渡量（＝引取量）について予想する正の限界値である。

したがって，㉝式から得られる q（ ）s/e_b という大小関係は，生産者が受け取る単位収益が，消費者の支払う引取料金だけでなく，政策当局の予想する引渡係数にも依存することを意味している。以下では，この $s/e_b > 0$ を，予想に基づく引取料金率とよぶ。

7．最適な製品課税率

本節では，前節で導出した条件式をもとに，消費者が購入する製品 c に対してどのような課税率を適用すればよいのかを説明する。ここではまず，この課税率と，使用済み製品の引取料金率との関係を見る。

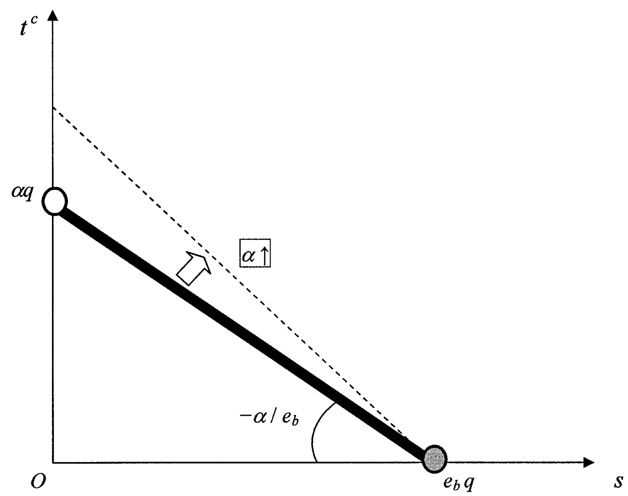
㉚式と㉝式の左辺がそれぞれ等しいことから，

$$t^c = \alpha\left(q - \frac{s}{e_b}\right) \geq 0 \tag{34}$$

という式を容易に得る。前節の q（ ）s/e_b という関係が，ここにも表れている。

図２は，㉞式で示された引取料金率 s と製品課税率 t^c の最適な関係を描いたものである。この直線の傾きは，$-\alpha/e_b < 0$ である。つまりこの両者は，一

図２　引取料金率と製品課税率



方が高ければ他方は低くて構わない，というトレードオフにある。また，仮定より $s > 0$，t^c（ ）0 なので，直線の縦軸切片 $t^c = \alpha q$ は含まないが，横軸切片 $s = e_b q$ は含む。よって，もし製品を非課税にするならば，引取料金率は最高水準である $e_b q$ に設定しなければならない[33]。

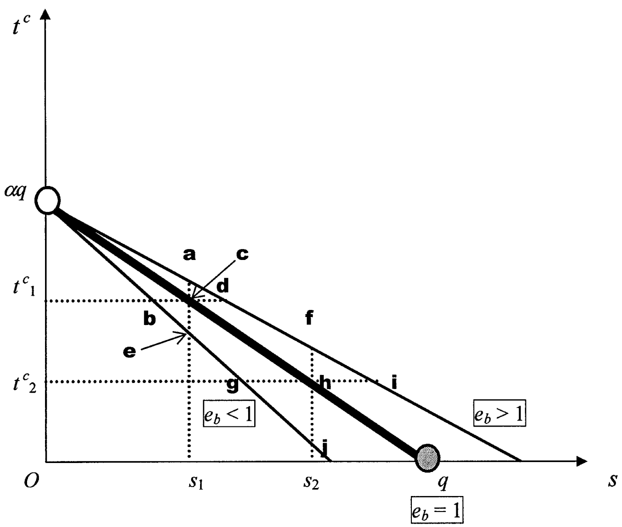
このような，引取料金率と製品課税率の最適な組み合わせは，不法投棄の隠蔽があろうとなかろうと常に成立する。これを，命題１としておこう。

【命題１】消費者による製品購入への最適な課税率は，㉞式で示したように，使用済み製品の引取に伴う単位収益と予想に基づく引取料金率の差に，排出率を乗じた値に等しい。

ところで，引取料金率と製品課税率のどちらを高めに設定するべきかは，消

33　図2より明らかなように，排出率 α が上昇すると縦軸切片が大きくなるので，所与の引取料金率に対応する製品課税率は高くなる。また，予想引渡係数 e_b や引取の単位収益 q が上昇したときも同様に，所与の s に対する t^c はより高くなる。

図３　最適な組み合わせへの修正



費者がどちらをより好むか，あるいはどちらの方が徴収しやすいか，といった要因に依存している。この種の「前払い」と「後払い」のどちらがよいかという判断は，単なる理論的な完全代替性を超えた議論を要し，しかも決定的な優位性は証明できないので，ここでは割愛する。

ただし一つだけ，今まであまり言及されたことがない判断基準を提案してみよう。以下では，政策の不確かさを表す予想引渡係数 e_b の大小に着目して，最適ではない政策の組み合わせから最適な組み合わせに修正する，という状況を想定する。この場合，修正の幅が比較的小さい方が，政策を実施する側にとっても金銭を支払う側にとっても望ましいといえよう。では，あらかじめどのような方針で政策を設定すればよいだろうか。

このことを，数式を使わずに図解のみで示そう。図３には，政策当局による予想が正しいとき（e_b＝１）の s と t^c の組み合わせを中心に，予想した引渡係数が過小のとき（e_b＜１）と過大のとき（e_b＞１）の両者の組み合わせを，それぞれその内側（左側）と外側（右側）に描いてある。これら３本の直線は，縦軸切片は同じ αq であるが，傾きである $-\alpha/e_b$ がそれぞれ異なる。つまり，

e_b が小さくなれば傾きは急になり，逆に大きくなれば傾きは緩やかになる。

このとき，引取料金率を低めにしておくと，当初の予想が外れそれを修正する際に，製品課税率をあまり大きく変更しなくてもよい。例えば，図３において，引取料金率をあらかじめ s_1 と低めに設定したとき，予想した引渡係数が過大ならば点 a の高さに，過小ならば点 e の高さにそれぞれ製品課税率を設定する。このとき，s_1 を固定したまま「正しい」製品課税率 t^c_1 へと変更するのに必要な幅は，それぞれ線分 ac と線分 ce である。

これに対して，引取料金率をあらかじめ s_2 と高めに設定した場合，この水準を維持したまま「正しい」製品課税率 t^c_2 へ修正するときの幅は，それぞれ線分 fh と線分 hj である。明らかに，ac＜fh，ce＜hj である。

つまり，予想が外れたと事後的にわかったときに，修正の幅が小さくて済むのは，引取料金率を低めに設定していた場合である。あるいは同じことだが，製品課税率を高めに設定し，引取料金率の方を修正する場合である[34]。

以上で示した政策方針は，政策を事後的に変更する際，その変更に伴う影響を小さく済ませたいときに有効である。もちろんこれ以外にも，どちらの政策を優先するかについての基準はあるだろう。ただしここでは，政策当局による予想とそのずれからの修正に注目した。その含意を，次の補題１とする。

【補題１】あらかじめ引取料金率を低めに，あるいは製品課税率を高めに設定した方が，政策を事後的に修正する際に，その幅が小さくて済む。

これは比較的わかりやすく，社会的な賛同を得やすいやり方であるといえよう。ただ，どのような頻度でこのような修正を施すべきかは，その次に考えなければならない重要な論点である。もちろん，政策当局が予想の精度を高めることも同時に求められよう。予想の精度が高まれば，そもそも修正は必要最小限で済むからである。

34　引取料金率を変更する場合は，図3において bc＜gh，cd＜hi であるから，あらかじめ製品課税率を高めに設定しておく方が，その後の修正は小幅で済む。

8．不法投棄の隠蔽が行われないときの最適政策

本節では，不法投棄の隠蔽が行われない状況に必要とされる，最適な政策の組み合わせを明らかにする。既に前節において，製品購入に対する最適な課税率である(34)式を得た。これに加えて，どのような政策が必要なのであろうか。

不法投棄の隠蔽努力量 x^d がゼロである場合，これに関する1階条件である(12)式と(19)式は等号で成立しないため，最適な政策を導く手段としては使えない。そこで，残された条件である(11)式と(18)式を用いると，

$$\kappa^{\chi} - \kappa = -\sigma^{\chi}\left(\frac{T^{dz}}{e_d} + \frac{U^{dz}}{\sigma^{\chi}}\right) \geq 0 \tag{35}$$

という関係が得られる。続いて，この式と(30)式，(32)式より，製品課税率として，

$$t^c = \alpha\left(q - \frac{T^{dz}}{e_d}\right) \geq 0 \tag{36}$$

が導かれる。

(36)式において，$T^{dz} > 0$ は不法投棄の限界不遵守費用，$e_d > 0$ は予想投棄係数である。後者は，製品の排出後の情報を限定的にしか知りえない政策当局が，投棄量について予想する正の限界値である。以下では，この比である $T^{dz}/e_d > 0$ を，予想に基づく（不法投棄の）限界不遵守費用とよぶことにする。

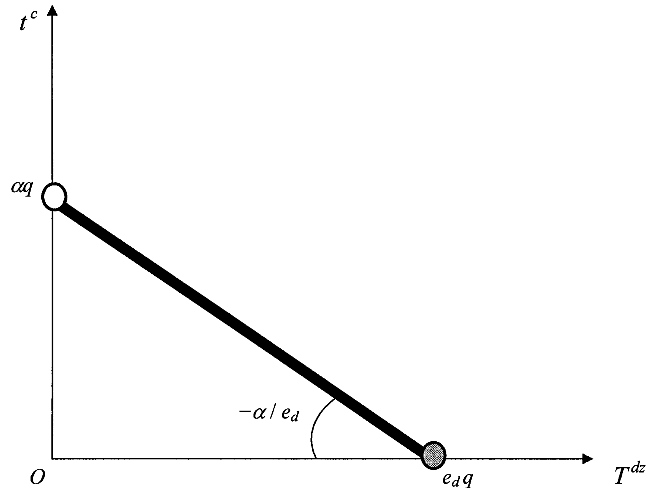
図4では，(36)式で示された不法投棄の限界不遵守費用 T^{dz} と製品課税率 t^c の最適な関係を表現した。基本的に図2とよく似ているが，横軸は s ではなく，T^{dz} である点に注意しよう。この直線の傾きは $-\alpha/e_d < 0$ であり，かつ $T^{dz} > 0$ および $t^c \geq 0$ より，縦軸切片 $t^c = \alpha q$ は含まないが，横軸切片 $T^{dz} = e_d q$ は含む。

この最適な政策の組み合わせを，命題2としておく[35]。

【命題2】消費者による製品購入への最適な課税率は，(36)式で示したように，使用済み製品の引取に伴う単位収益と予想に基づく不法投棄の限界不遵守費用

35　また，(26)式と(32)式より，単位収益と引取料金率の差である「純利益」$q - s = -U^{dz}/\sigma^{\chi} - e_b T^{dz}/e_d$ が求められる。横軸に T^{dz} をとると，この関数は縦軸切片が $-U^{dz}/\sigma^{\chi} > 0$，傾きが $-e_b/e_d < 0$ の直線で表される。したがって，限界不遵守費用 T^{dz} が高くなるにつれて，引取の純利益は低くなる。

図4　限界不遵守費用と製品課税率



の差に，排出率を乗じた値に等しい。

ところで，(18)式における T^{dz} の定義より，

$$t^d = \frac{1}{\rho}\left(T^{dz} - z_d t^z\right), \tag{37}$$

または，

$$t^z = \frac{1}{z_d}\left(T^{dz} - \rho t^d\right) \tag{38}$$

という関係を得る。ここで，t^d は真の投棄量 d への罰金率，t^z は見かけの投棄量 $d^i = z(d, x^d)$ への課税率である。

図5では，横軸に T^{dz} をとって，罰金率（図5a）と課税率（図5b）をそれぞれ表現している。本分析では，t^d と t^z を非負と仮定しているため，両者とも横軸上に屈折点をもつ。また，一方がゼロであるときは，T^{dz} と他方との関係が原点を通る右上がりの点線で表される。

図5aにおいて，T^{dz} が $z_d t^z$ を上回るところでは，t^d は不法投棄の発覚確率 ρ の逆数に比例した直線である。一方，T^{dz} が $z_d t^z$ を下回る領域では，t^d はゼロ

図５　限界不遵守費用と罰金率・課税率

図５ａ　罰金率

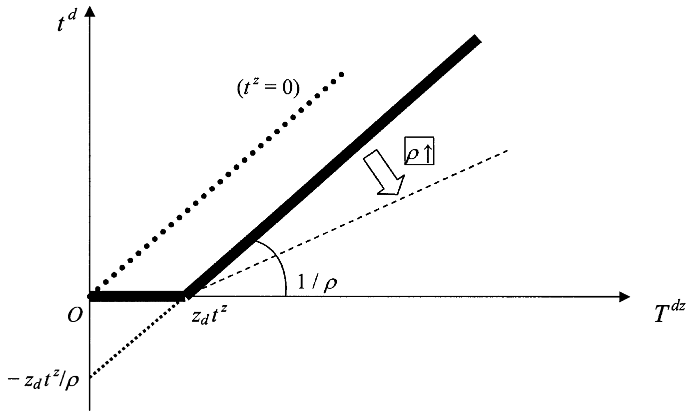
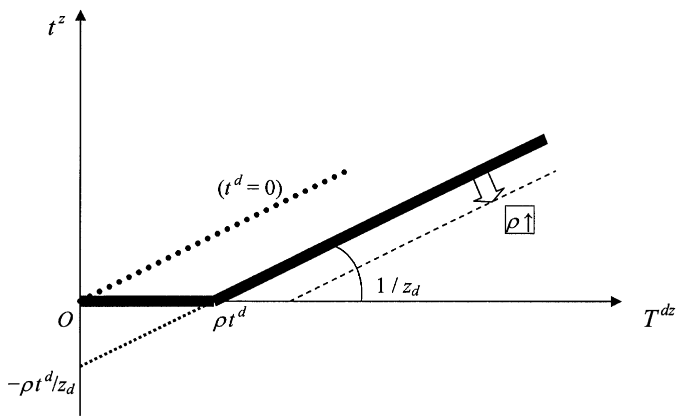


図５ｂ　課税率



である。図５ｂについても同様であり，T^{dz} がゼロから ρt^d の範囲では t^z はゼロ，それを超えると，t^z は見かけの限界投棄 z_d の逆数に比例する直線である。

さて，政策当局の不法投棄の発覚確率 ρ が上昇すると，図５ａの横軸切片 $z_d t^z$ から始まる直線部分が下方にシフトする[36]。また，図５ｂでは，横軸切片 ρt^d そのものが右にシフトし，直線部分が下方にシフトする。

つまり，不法投棄を見つける精度が高まったならば，所与の T^{dz} に対する罰金率や課税率を低めに設定すべきである。逆に，投棄がなかなか見つけられない状況では，罰金や課税をより高く設定すべきである。これは，いわば「発覚精度と罰金のトレードオフ」である。ρ が定数であるという非常に単純な設定ではあるが，政策当局がマニフェスト制度の徹底や巡回パトロールの強化などに取り組むことが，金銭的な処罰に代替することがわかった。

以上で示した図を組み合わせると，引取料金率と真の投棄量への罰金率，あるいは引取料金率と見かけの投棄量への課税率の関係が明らかになる。ここでは，図２，図４，図５ａを使って，引取料金率と罰金率の関係を図６に示そう[37]。

図６の第１象限は図２，第２象限は図４，第３象限は図５ａから構成されている。第１象限の直線上に存在する s と t^c の組み合わせを起点に，第２象限ではその t^c に対応する T^{dz} が，第３象限ではさらに t^d が，それぞれ連鎖的に得られる[38]。

なお，s と t^d との数学的関係については，⒅式と⒇式が等しいことを使って，

$$t^d = \frac{1}{\rho}\left(\frac{e_d}{e_b}s - z_d t^z\right) \tag{39}$$

と表される[39]。

図６の第４象限に描いてあるように，この両者の最適な組み合わせは，傾きが $e_d/\rho e_b > 0$，横軸切片が $\underline{s} \equiv e_b z_d t^z/e_d > 0$ の直線上にある。したがって，直線

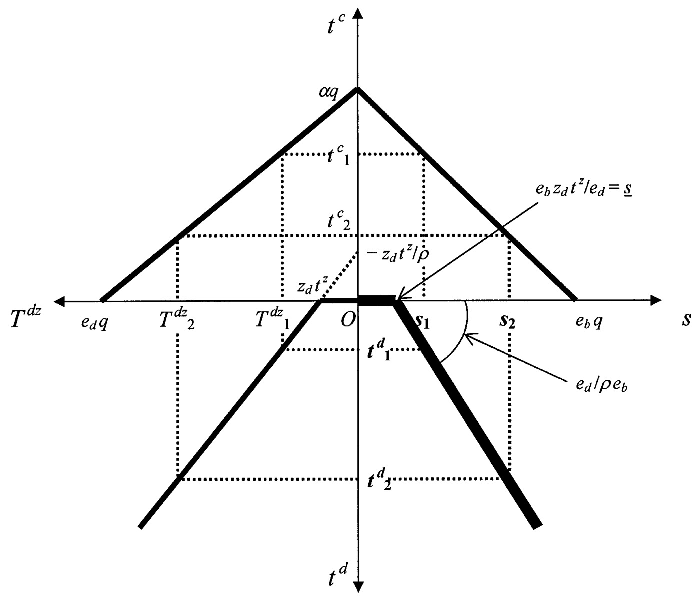
36　より正確にいうならば，横軸切片を中心に，時計回りにシフトする。いうまでもなく，罰金率が負の部分は分析で考慮しないので，省略してある。

37　なお，図2，図4，図5ｂを組み合わせれば，もう一方の関係が得られるが，似たような図なので割愛する。

38　例えば，図6において，s_1 には t^c_1 が対応し，続いて T^{dz}_1 と t^d_1 が得られる。同様に，s_2 に対しては t^c_2，T^{dz}_2，t^d_2 がそれぞれ最適な値である。

39　あるいは，㉖式の T^{dz} の定義を元に戻し，整理することで，同じ式が得られる。

図6　引取料金率と罰金率⑴：正の課税率



部分では，s が上昇すれば t^d も上昇する。一方，$\underline{s}$ より低い引取料金率に対しては，罰金率はゼロである。ただしそのときは，課税率 t^z が必要である。

続いて図7は，t^z をゼロとしたときの最適な政策の組み合わせである。図6とは違い，第3象限の直線が原点から始まることから，第4象限の直線も同じく原点を通る。これは⒆式において，t^z をゼロとすることで容易に理解されよう。なお，第4象限の直線の傾きは，図6と同じ $e_d/\rho e_b$ である[40]。

図8は，図7をもとにして，不法投棄の発覚確率が上昇したときの影響を示したものである[41]。発覚確率 ρ が上昇すると，第3象限と第4象限の直線の傾きが小さくなる。その結果，所与の引取料金率に対して，製品課税率と限界不遵守費用は不変であるが，投棄の罰金率はより低くなる。

40　図7は図6に比べて簡略にしてあるが，その見方はまったく同じである。なお，⒆式を t^z について解くと，$t^z=e_d s/z_d e_b-\rho t^d/z_d$ となる。

41　図の見方は，上記2図と同じである。また，発覚確率の上昇により，t^z も低下する。

図7　引取料金率と罰金率⑵：課税率ゼロ

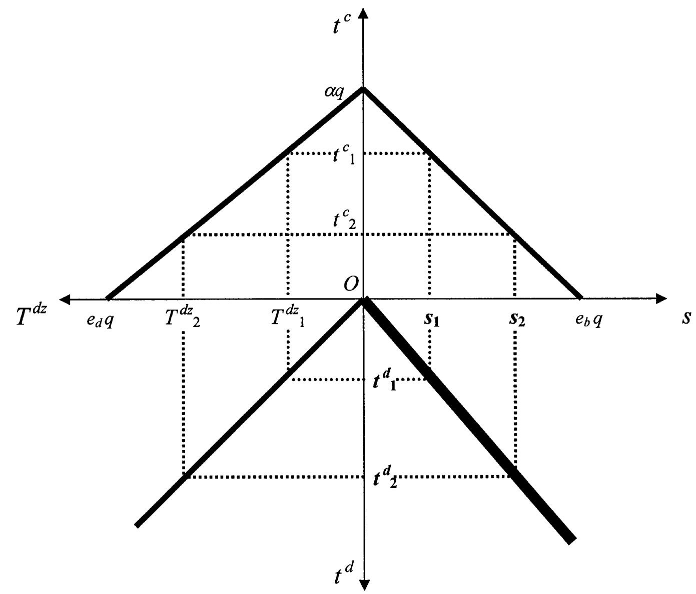
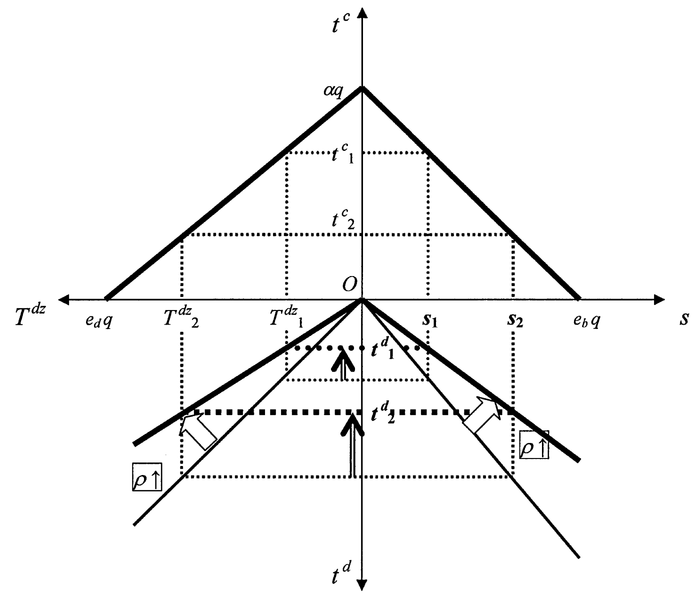


図8　不法投棄の発覚確率の上昇



以上で得られた理論的含意を，１つの命題と２つの補題としてまとめておく。

【命題３】不法投棄への最適な罰金率は，(39)式に示したように，$\underline{s}$ より低い引取料金率が適用されているならば不要であるが，見かけの投棄への課税率は必要である。一方，引取料金率が $\underline{s}$ を上回るならば，最適な罰金率は正であり，引取料金率が上昇すれば罰金率も上昇する。

【補題２】見かけの投棄への課税率がゼロならば，$\underline{s}$ はゼロとなり，引取料金率に対する最適な罰金率は常に正である。

【補題３】政策当局の不法投棄の発覚確率が上昇すると，所与の引取料金率に対する投棄の罰金率は低くなる。そのとき，製品課税率と限界不遵守費用は変化しない。

前述の(39)式は，拙稿（2005 a）の「物質収支の情報が十分でないモデル」で得られた $t^d = e_d s/e_b$（本モデルでの表記に準拠）を，より一般化したものである[42]。したがって，求められる政策の基本的な構造は同じである。本モデルでは，そこにいくつかの新たな要素を加えたことによって，より複雑で多様な政策の組み合わせを導くに至った。

さらに，不法投棄の隠蔽努力があるときには，投棄への罰金率と課税率との関係がかなり複雑となる。節をあらためて，この状況を検討しよう。

９．不法投棄の隠蔽が行われるときの最適政策

本節では，不法投棄の隠蔽が行われる状況での最適な政策の組み合わせを導出する。

42　拙稿（2005 a）の(31)式（49頁）。そのモデルでは，不法投棄の全量が確実に発覚すると仮定しているので，発覚確率 ρ は1である。また，それゆえに真の投棄と見かけの投棄を区別する必要がないので，本モデルで導入した $d^i = z(d, x^d)$ やその課税率 t^z といったものは仮定されていない。

前節で使用しなかった(12)式と(19)式をもとに，(28)式，(18)式を援用することによって，次の関係式を得る。

$$t^d = \frac{A}{\rho e_x} t^z + \frac{e_d z_x}{\rho e_x} \frac{n u_Z}{\sigma^\chi}, \tag{40}$$

ただし，

$$A \equiv e_d z_x - e_x z_d \tag{41}$$

である。

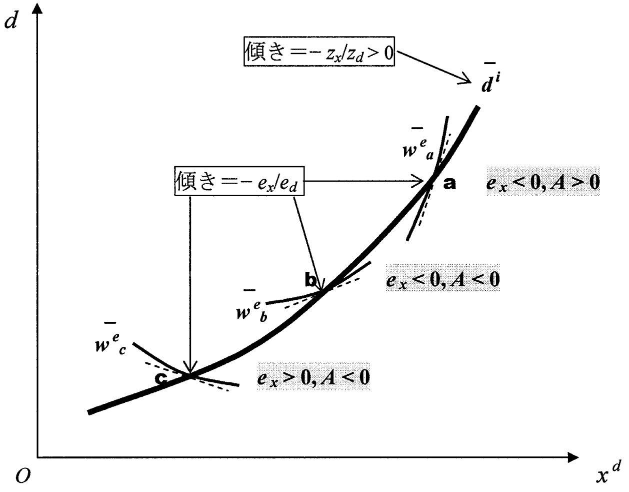
ここではまず，(41)式の A と e_x に言及する。この式の右辺第１項は仮定より負であるが，第２項は e_x の符号のため不明である。したがって，A の符号は一様ではない。ただし，(41)式に見られる偏導関数はいずれも，政策当局が予想する使用済み製品の行き先 $w^e = e(b, d, x^d)$ と見かけの不法投棄量 $d^i = z(d, x^d)$ に関連している。実は，それぞれの関数の限界代替率から，e_x と A の符号の関係を整理することができる。

図９では，e_x の符号と A の符号との関係を，使用済み製品の量を一定とする３本の曲線($\overline{w}^e_a, \overline{w}^e_b, \overline{w}^e_c$)と，見かけの不法投棄量を一定とする１本の曲線($\overline{d}^i$)で表現している。曲線の接線の傾きである限界代替率は，それぞれ $-e_x/e_d$ および $-z_x/z_d > 0$ である[43]。なお，ここでは説明を簡略にするため，ありうる状況をまとめて１つの平面上で示した。つまり，これらの可能性が常に同時に生じるわけではないことに注意しよう。

図９の右上の点 **a** において，$\overline{w}^e_a$ と $\overline{d}^i$ の接線の傾きはともに正であり，前者の方が大きい。このとき，e_x は負で A は正である。次に，中央の点 **b** においては，この傾きの大小関係が逆転しており，e_x と A はともに負である。さら

43　$d^i = z(d, x^d)$ を全微分してゼロと置き，整理すると，z の x^d に対する d の限界代替率として，$dd/dx^d = -z_x/z_d > 0$ を得る。つまり，不法投棄の隠蔽努力が増えた場合，見かけの投棄量を一定に保つためには，真の投棄量が増えなければならない（その意味で，この2つの変数は補完関係にあるから，限界「代替」率とよぶのは少々気が引ける）。したがって，図9のような右上がりの曲線となる。他方，$w^e = e(b, d, x^d)$ について同様に展開し，単純化のため引取量を一定，つまり $db = 0$ と仮定すると，e の x^d に対する d の限界代替率である $dd/dx^d = -e_x/e_d$ を得る。この符号は，e_x の符号次第である。

図９　予想隠蔽係数の符号と限界代替率



〔注〕$A = e_d z_x - e_x z_d$である。

に，左下の点 c においては，$\bar{w}^e_c$ の接線の傾きが正に転じており，e_x は正で A は負のままである。ちなみに，(41)式より，e_x が非負ならば A は必ず負であることが明らかである。

実は，以上の図解は，本分析においてそれほど本質的なものではない。とはいえ，e_x と A の符号と大小がこの分析で大変重要であることが，間もなく示されるだろう。

さて，不法投棄の隠蔽が行われる場合，基本的には，罰金率と課税率の両方が必要である。まず，(39)式と(40)式を連立し，(41)式を使って解くことによって，次の式で表される罰金率と課税率が得られる。

$$t^d = \frac{A}{\rho e_b z_x}s + \frac{z_d}{\rho}\frac{nu_Z}{\sigma^\chi}, \tag{42}$$

$$t^z = \frac{e_x}{e_b z_x}s - \frac{nu_Z}{\sigma^\chi}. \tag{43}$$

この２式を s の関数とみたときに，それぞれどのような位置関係になるかは，

いくつかの変数の符号および大小に依存する。ただし，すべての可能性を考慮して並べただけでは，あまり有益とはいえない。

そこで以下では，現実的だと思われる政策の組み合わせのみに，分析の範囲を限定しよう。端的にいえば，

$$t^d \geq t^z \geq 0 \tag{44}$$

を満たすような状況を抽出し，その性質を明らかにする。

(44)式で示した条件は，直感的に受け入れられやすいものであると思う。つまり，不法投棄の罰金率は課税率を下回ることはなく，かつ課税率は非負でなければならない，ということである。もし罰金が課税を下回るようならば，そもそも罰金の意味を成さないだろう。また，罰金も課税も負，すなわち補助の可能性を認めてしまうのは，あまりにも非現実的である。ただし，等号を使うことにより，非課税の余地は残している。

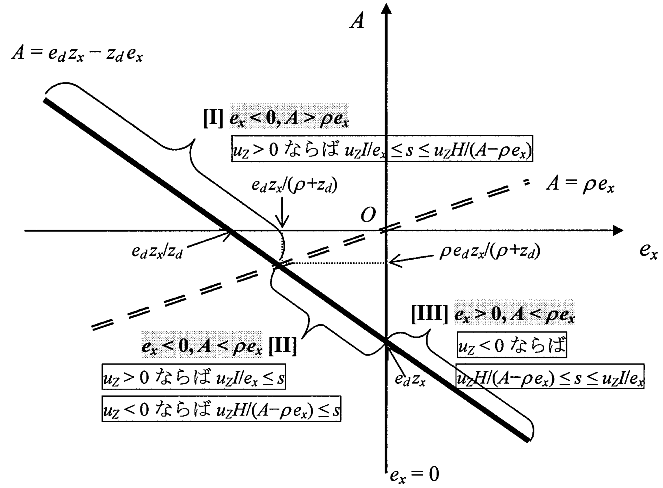
ここで，以降の図による説明に備えるため，数学的な記述を導入しよう。(42)式より，t^d がゼロであるときの引取料金率は，$-u_Z z_d I/A$ と書き表される。ただし，$I \equiv e_b z_x n/\sigma^\chi < 0$ である。また，(43)式より，t^z がゼロであるときの引取料金率は，$u_Z I/e_x$ である。さらに，t^d と t^z が一致するときの引取料金率は，$H \equiv -e_b z_x (\rho + z_d) n/\sigma^\chi > 0$ を用いると，$u_Z H/(A - \rho e_x)$ と書き表される。

図10では，e_x－A 平面を使って(41)式を表現するとともに，その直線上において，(44)式を満たす条件と引取料金率のとるべき範囲を，［Ⅰ］，［Ⅱ］，［Ⅲ］の３つの区域で示している。また，それぞれの区域には，見かけの不法投棄の限界効用 u_Z の符号が条件として付されている。図で明らかなように，右下がりの直線 $A = e_d z_x - e_x z_d$ は第１象限を通らない。したがって，e_x と A がともに正である可能性はない[44]。

図10において，３つの条件区域の境界線となっているのは，縦軸の $e_x = 0$ と，原点を通る右上がりの破線 $A = \rho e_x$ である。区域［Ⅰ］は，e_x が負で，かつ $A = \rho e_x$ より上方に位置する，$A = e_d z_x - e_x z_d$ 上の点で構成されている。同様に，区域［Ⅱ］

44　既に示した図9においても，そのような状況は描いていない。

図10　罰金率 ≧ 課税率 ≧ 0 を満たす条件と引取料金率の範囲



〔注〕$H=-e_b z_x(\rho+z_d)n/\sigma^{\chi}>0$、$I=e_b z_x n/\sigma^{\chi}<0$ である。

は，e_x が負かつ $A=\rho e_x$ の下方の点，また区域［Ⅲ］は，e_x が正（かつ $A=\rho e_x$ の下方）の点から成る。

さらに，図10の各区域には，これらの条件に加えて，u_Z の正負とそれに応じた s の範囲が記されている[45]。例えば区域［Ⅰ］では，もし u_Z が正ならば，$u_Z I/e_x \le s \le u_Z H/(A-\rho e_x)$ を満たす引取料金率を設定すれば，$t^d \ge t^z \ge 0$ という政策の組み合わせが可能である。逆に，この区域において u_Z が負のときは，そのような正の s は存在しない。あるいは，区域［Ⅱ］では，正および負の u_Z にそれぞれ，$t^d \ge t^z \ge 0$ を満たす s の下限が存在する。

以上の場合分けを念頭に，図11の３つの図を見よう。

図11aは図10の区域［Ⅰ］に，図11bは区域［Ⅱ］に，図11cは区域［Ⅲ］に，それぞれ対応している。いずれも横軸に正の引取料金率 s をとって，不法投棄への罰金率 t^d と課税率 t^z の直線を重ねてある。そして，斜線部分は，そ

45　なお，u_Z がゼロの場合は，特殊例として後述する。

図11　不法投棄の罰金率と課税率

図11a　$e_x<0$，$A>\rho e_x$

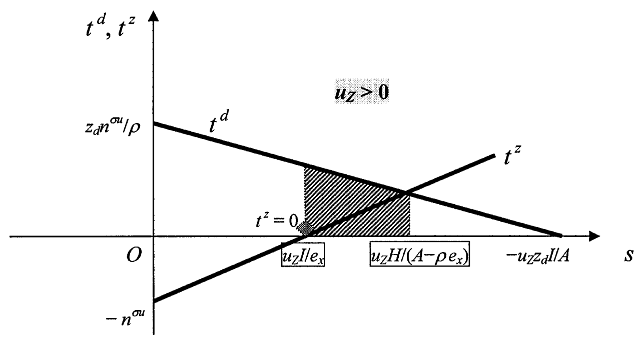
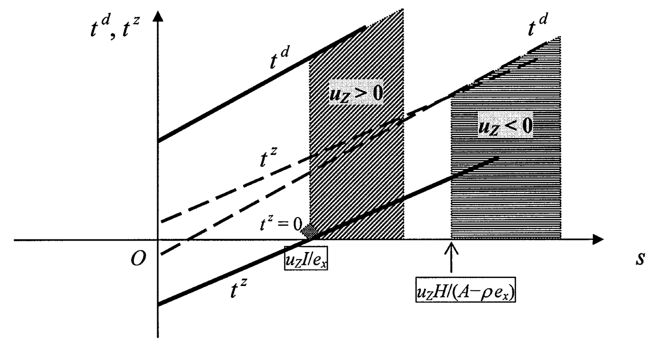


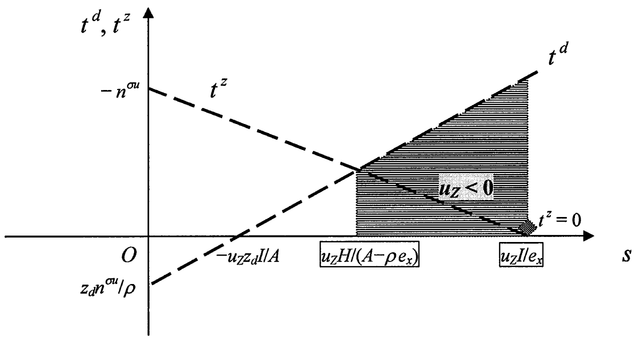
図11b　$e_x<0$，$A<\rho e_x$



〔注〕$n^{\sigma u}=nu_Z/\sigma^{\chi}$，斜線部分は $t^d \ge t^z \ge 0$ の領域である。

図11　不法投棄の罰金率と課税率（つづき）

図11c　$e_x>0$，$A<\rho e_x$



〔注〕$n^{\sigma u}=nu_Z/\sigma\chi$，斜線部分は $t^d\geq t^z\geq 0$ の領域である。

こに記してある u_Z に対する，$t^d\geq t^z\geq 0$ の領域である[46]。

これらの図を見て気づくことを，３点挙げてみよう。

第一に，いずれの図においても，u_Z や H，I のいずれかがゼロである場合を除いて，(44)式を満たす s の下限は正である。つまり，$t^d\geq t^z\geq 0$ となるような罰金と課税を実施するには，基本的にゼロではない引取料金を設定しなければならない。

第二に，どの図においても，課税率 t^z がゼロとなるところは，たかだか１点である。したがって，見かけの不法投棄を非課税にすることは不可能ではないが，それぞれの条件の下でその可能性は１つしかない[47]。

第三に，命題３の後半で示したような，引取料金率と罰金率の正の関係は，ここでは必ずしも成立しない[48]。たしかに，図11b と図11c では t^d を表す直線は右上がりであるが，図11a は右下がりである。その理由は単純で，直線の傾きが A に依存しているからである[49]。

ここまでの結果を命題として整理することは，同じことを繰り返すだけになりそうなので，あらためて全体像である図10を確認することでこれに代えたい。

さて，以上の考察では，予想隠蔽係数と見かけの不法投棄に関連する限界効用を，どちらも正または負であると仮定していた。もしこれらがゼロである場合，何か新たな可能性が生じるだろうか。

図12に，この２つの特殊例を示した。図12a は e_x が，図12b は u_Z がそれぞれゼロの状況である。

図12a の右に見られる，u_Z が負のときの s の領域は，図11b の右側の状況とよく似ている。その一方，図12a の u_Z がゼロの領域は，初めて見るものである。つまり，$e_x=0$ かつ $u_Z=0$ のとき，原点（$s=0$）を除いて，常に $t^d>t^z=0$ である[50]。

前編で定式化したパレート最適問題では，隠蔽努力 x^d が製品使用後の物質収支条件に含まれていなかったので，政策当局は $e_x=0$ であると予想するのが「正解」である。しかし，それだけでは，一種の外部性である u_Z の影響を内部化することはできない。これがたまたまゼロであれば，罰金率のみを設定するだけでよい，という最も単純な結果となる。しかし，u_Z がゼロでなければ，政策の設定は通常のときとそう変わらない。

もう一つの特殊例である図12b は，u_Z がゼロである状況を描いている。罰金率と課税率の切片がともにゼロであることから，もし前者の傾きが後者の傾きを上回るならば，任意の正の s について，常に $t^d>t^z$ が成立する[51]。

ところで，$t^d>t^z$ であるための条件をより簡単にすると，

46　なおここでは，数学的な表記を簡単にするため，$n^{\sigma u}\equiv nu_Z/\sigma\chi$ という定義を採用している。また，図11 b に関しては，煩雑を避けるため，縦軸切片は記述していない。

47　ちなみに，見かけの不法投棄を非課税としたときの罰金率は両極端であり，図11 a と図11 c のように最高か，図11 b のように最低かのどちらかである。また，そのときの引取料金率も，図11 a と図11 b では最低，図11 c では最高である。このように，見かけの投棄を非課税にすることは，政策的な手間を省くのに有用であるが，その代償として，それ以外の政策が極端になってしまう。

48　引取料金率の課税率との正の関係も，これと類似している。(43)式より，t^z の傾きに e_x が含まれており，この符号に応じて相関の正負が決まる。

49　A がゼロのとき t^d は水平線となるが，目新しい要素はないので，図11では省略した。

50　本分析では，不法投棄への罰金率と課税率の両方がゼロである可能性を排除しているので，このときの s の下限は，ゼロに限りなく近い正数である。

51　図12 b の横軸に重なっている $t^z=0(e_x=0)$ は，図12 a の $t^z=0$ と同じである。

図12　不法投棄の罰金率と課税率：特殊例

図12a　e_x＝0

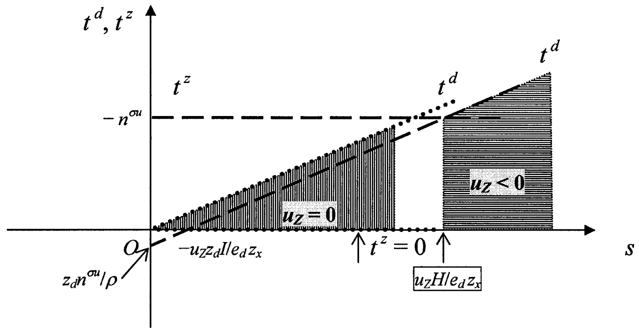
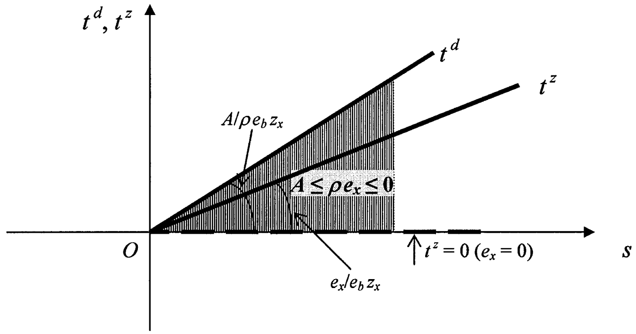


図12b　u_Z＝0



〔注〕図11と同じ。

$$A < \rho e_x \le 0 \tag{45}$$

となる。この大小関係は図10以降，たびたび見られる。ただ，この関係に特別な経済学的意味があるようには思えない。あくまで，両関数の傾きに関する数学的な関係であるととらえられる。

本節の分析を締めくくるにあたって，前節と同様に，不法投棄の発覚確率が微小に上昇したときの影響を示そう。政策当局による努力の甲斐あって発覚確率 ρ が上昇すると，図10に描かれた右上がりの直線 $A = \rho e_x$ の傾きが大きくなる。その結果，区域［Ⅰ］は広くなり，区域［Ⅱ］は狭くなる。なお，区域［Ⅲ］は変化しない。

続いて，ρ の上昇により，図11および図12の t^d が，横軸切片を中心に下方にシフトする。その一方，t^z は変化しない。残るは，t^d と t^z の交点である $u_Z H/(A-\rho e_x)$ がシフトする。

以下に示す補題の[1]から[3]は図11aから図11cに，[4]は図12aに，それぞれ対応している。また，できるだけ表記を簡略にするため，記号を多用している。

【補題４】政策当局の不法投棄の発覚確率が上昇すると，⑷式を満たす引取料金率の上限または下限は，次のように変化する。

[1]　予想隠蔽係数 e_x が負，かつ⑷式の A が発覚確率と予想隠蔽係数の積 ρe_x より大きく，しかも見かけの不法投棄の限界効用 u_Z が正ならば，上限 $u_Z H/(A-\rho e_x)$ は小さくなる。

[2]　e_x が負，かつ A が ρe_x より小さく，しかも u_Z が負ならば，下限 $u_Z H/(A-\rho e_x)$ は大きくなる。

[3]　e_x が正，かつ A が ρe_x より小さく，しかも u_Z が負ならば，下限 $u_Z H/(A-\rho e_x)$ は大きくなる。

[4]　e_x がゼロかつ u_Z が負ならば，下限 $u_Z H/(A-\rho e_x)$ は大きくなる。

このような場合分けの中で一つ共通するのは，ρ の上昇によって，$t^d \ge t^z \ge 0$

表 1　最適な政策の比較

No.	政　策	記号	符号	隠蔽なし	隠蔽あり
－	引取料金率	s	正		
1	製品課税率	t^c	非負	$\alpha q - \alpha s/e_b$	同　左
2	単位収益	q	正	$-U^{dz}/\sigma\chi$	同　左
3	（投棄）罰金率	t^d	非負	$e_d s/\rho e_b - z_d t^z/\rho$	$As/\rho e_b z_x + z_d nuz/\rho\sigma\chi$
4	（投棄）課税率	t^z	非負	$e_d s/z_d e_b - \rho t^d/z_d$	$e_x s/e_b z_x - nuz/\sigma\chi$
－	必要なのは			t^d か t^z	t^d と t^z
－	限界不遵守費用	T^{dz}	正	$e_d s/e_b$	同　左

〔注〕$A = e_d z_x - e_x z_d$ である。

を満たす s の範囲が狭くなる点である。できるだけ低い引取料金率が好まれる状況下で，前ページ補題の[1]のように上限が小さくなる場合は問題と見なされないが，[2]から[4]のように下限が大きくなる状況は，引取料金を支払う立場からすると苦しくなる。

また，投棄の発覚確率が上昇することにより罰金率は全般的に低くなるので，前節の「発覚精度と罰金のトレードオフ」はここでも成立している。しかし，そのとき引取料金率の下限が高くなるため，「罰金と最低引取料金のトレードオフ」ともいうべき新たな現象が生じている。

10. おわりに

本分析では，前編と後編にわたって，使用済み製品が引き取られる一方でそれが不法投棄されうる「基本モデル」に，投棄の隠蔽努力という現実的な仮定を加えることによって，隠蔽が行われる場合にどのように政策を組み合わせるべきかを，隠蔽が行われない場合の政策の組み合わせを含めて，詳細に検討した。

その分析結果を，表 1 から表 3 に簡潔にまとめた。

まず表 1 は，引取料金率 s を基礎として，必要な政策とその最適値を，不法投棄の隠蔽がないときとあるときに分けて整理したものである。双方の大きな

表 2　引取料金率の上昇

No.	政　策	記号	隠蔽なし	隠蔽あり
1	製品課税率	t^c	↓	↓
2	単位収益	q	不変	不変
3	（投棄）罰金率	t^d	↑	↑↓
4	（投棄）課税率	t^z	↑	↑↓

表 3　発覚確率の上昇

No.	政　策	記号	隠蔽なし	隠蔽あり
1	製品課税率	t^c	不変	不変
2	単位収益	q	不変	不変
3	（投棄）罰金率	t^d	↓	↓
4	（投棄）課税率	t^z	↓	不変

違いは，隠蔽がない場合は投棄への罰金と課税のどちらか一つで十分であるのに対して，隠蔽がある場合はどちらも必要である，という点である。それ以外の政策，例えば製品課税率や単位収益は，隠蔽の有無に関わらず表現は同じである。

そして，表 2 と表 3 ではそれぞれ，s の上昇および発覚確率 ρ の上昇による，政策の最適値への効果を整理している。投棄の隠蔽があるときは，s の上昇によって投棄への罰金率と課税率が高まるとは限らない。また，隠蔽が行われる場合，投棄への課税率は ρ の変化に影響を受けないが，罰金率と課税率の交点は変化する。

概して，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は，符号を決めていない関数に依存する部分が多く，隠蔽が行われないときの政策の組み合わせよりも複雑多岐にわたる。そのため，⒁式のような条件を追加的に設けることによって，現実的と思われる政策のみを選抜した。それでも，いくつかの条件が付いた政策の組み合わせを見ると，いかにそれが理論的に有効であるとはいえ，本当にそのような政策を実施できるかどうか，疑問を抱かずにはいられない。

また，本分析の前提である，不法投棄の隠蔽が行われているかいないかという判断を，誰がどのように下すのだろうか。結局のところこの問題は，投棄を取り締まる政策当局が投棄隠蔽の実態をどう認識しているかにかかっている。

本論のモデル分析では，x^d が内点解であるか端点解であるか，という便宜的な区別をした上で，それぞれの政策の性質を論じた。とはいえ，では現実ではどちらを想定すべきなのか，と問われると，やはり内点解の方が妥当だと答えるだろう。誰一人として，ある経済において投棄の隠蔽はゼロである，と言い切れる自信はないからである。また実際，投棄と隠蔽は一体化している[52]。

そのような観点からすると，本論において，不法投棄の隠蔽が行われる際に必要とされる政策には多様な組み合わせと限界があることを明らかにしたことは，とりもなおさず，潜在的に投棄が行われ隠蔽されている現実の経済において，経済合理的な政策を行うことがいかに難しいことかを理解するのにつながる。

投棄が隠蔽されうるならば，そうでないときよりも，投棄を取り締まる政策当局がこなすべき仕事は明らかに増える。ただその中で，当局が行ういくつかの政策の間には，経済学的な代替関係あるいは補完関係が存在する。例えば本論では，発覚精度と罰金の単純なトレードオフを指摘したが，それ以外についてもより詳細に検討することは，理論的な興味にとどまらず，実際の政策運営においても極めて大きな意味をもっている。これは今後の課題としよう。

参考文献（後編のみ）

小出秀雄（2005 a)，「使用済み製品の引取と不法投棄の内部化政策：基本モデル」，『経済学論集』（西南学院大学学術研究所）第39巻第4号，31‐56頁。
小出秀雄（2005 b)，「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』（前掲）第40巻第2号，47‐62頁。
週刊循環経済新聞編集部編著（2005)，『写真でみる日本の不法投棄等：廃棄物の不適正処理をなくすために』，日報出版。

52　週刊循環経済新聞編集部編著（2005）には，日本全国19カ所もの産業廃棄物の不法投棄および不適正処理現場の実態が，多くの写真を使って紹介されている。