

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

小 出 秀 雄*

1. はじめに

本論は、前作（拙稿（2005 a））で提示した、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経済の「基本モデル」を拡張し、投棄の隠蔽が行われる場合にどのような政策の組み合わせが最適であるのかを検討する。

前作の基本モデルでは、消費者と生産者が各々使用済み製品を投棄する状況を想定したが、本モデルでは単純化のため、消費者のみが投棄を行うと仮定する¹。その「真の投棄量」は、ある一定の確率で、政策当局の調査によって発覚する。

一方で消費者は、投棄の隠蔽努力に時間を割くことによって、「見かけの投棄量」をつくり出すとしよう。つまり、隠蔽努力を増やせば、見かけの投棄量は減る。他方、真の投棄量自体が増えれば、見かけの投棄量も増える。

日本の「廃棄物処理法」²では第16条において、廃棄物の投棄を、未遂も含めて禁止している³。不法投棄に対する罰則は、同法の改正を繰り返すことによ

* 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。あらためて感謝申し上げる。

1 本論の一般均衡モデルは前作（2005 a）と同様、消費者の利用できる時間を本源的生産要素としているので、生産者が投棄を行うと仮定した場合でも、その隠蔽に要する努力は依然消費者が供給しなければならない。このような生産者による隠蔽努力と消費者の労働供給との関係のほかにも、効用関数における同隠蔽努力の取り扱い、物質収支条件の修正あるいは追加など、本モデルで置いている多くの前提を再検討せざるをえない。したがって、生産者が投棄と隠蔽を行うようなモデルの展開は有意義であるに違いないが、現時点では保留しておく。

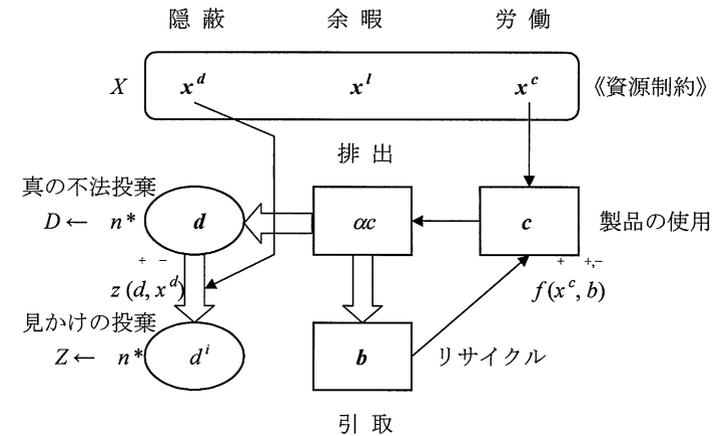
て徐々に強化されてきた。しかしながら、例えば産業廃棄物についていえば、数十万トン、数十万立方メートルに及ぶ大規模な不法投棄事件が次々と発覚している一方⁴、小規模な投棄も依然頻発しており、場当たりの法改正によって実態が改善されているとは言い難い。

このような現状の背後には明らかに、不法投棄の機会をビジネスチャンスとし、投棄の隠蔽に惜しめない努力を払う不正処理業者の暗躍がある⁵。また、「家電リサイクル法」⁶の対象である廃家電製品については、特に道路上や道路高架下、山林、田畑、ごみ収集ステーションといった場所での投棄が多い⁷。

つまり、使用済み製品を引き取って故意に投棄する処理業者だけでなく、製品の消費者自らが身近なところに、見つからないよう周到に投棄している例もかなり多いものと予想される。したがって、理論モデルにおいて、投棄されるものの量と併せて、投棄の隠蔽努力の程度と影響を考慮することは、基本モデルを展開するいくつかの方向性の中でも、最も優先度の高い作業であるといえる。

この分析の全体の記述は若干長くなるため、前編（本節から第4節まで）と後編（第5節以降）に分割する。本稿は分析の前半部分であり、不法投棄に対

図1 モデルのフローチャート



処する最適政策の組み合わせを論じるのに必要不可欠な数学的基礎を明らかにする。

本論は以下、次のような内容で構成されている。まず第2節で、モデルに必要な諸仮定を説明する。続いて第3節では、このモデル設定におけるパレート最適条件を求める。そして第4節において、完全競争市場を想定した場合の競争均衡条件を得る。

2. モデル

本節では、多数の同質的な消費者と生産者が存在する経済を、簡単な一般均衡モデルで表現する。

図1は、このモデルの構造を模式化したものである。本モデルでは、消費者によって使用された「製品」は、生産者に引き取られリサイクルされるか、消費者自身により不法投棄されるかのどちらかである。生産者によってリサイクルされた「有用資源」は、製品の生産過程に再度投入される。また消費者は、自らの保有する時間を費やすことによって、投棄量を過少に見せる隠蔽工作を

2 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(1970年12月25日公布, 法律第137号)の通称。この法律は、1991年に大幅に改正されて以降、1997年、2000年、2003年、2004年に改正されている。それぞれの改正の要点については、梶山(2004)の第4編第1章がわかりやすい。なお、直近の同法改正案が2005年5月11日に、参議院本会議で可決、成立した。

3 5年以下の懲役もしくは1,000万円以下の罰金、またはこの両方が科される。さらに、投棄を行った主体が法人である場合は、この処罰に加えて、1億円以下の罰金が科される(同法第32条第1号)。

4 日本で現在確認されている大規模な不法投棄現場は、香川県豊島、青森・岩手県境、福井県敦賀市、岐阜県岐阜市椿洞である。豊島の事件については大川(2001)、青森・岩手県境の事件については高杉(2003)と津軽石・千葉(2003)が詳しい。さらに、2005年6月には三重県四日市市郊外で、同県の調査によって、過去最大規模であることが確実な不法投棄が発見された(読売新聞中部支社の報道記事[http://chubu.yomiuri.co.jp/news_top/050616_2.html])。

5 石渡(2002)によると、現実の廃棄物の不法投棄は、再委託処理から始まる非常に複雑なネットワークを通じて、極めて巧妙かつバラエティーに富んだ手口で行われている。石渡(2004)も参照のこと。

6 「特定家庭用機器再商品化法」(1998年6月5日公布, 法律第97号)の通称。2001年4月1日より完全施行。

7 環境省(2004)。そのほかに、河川敷、公園や港湾の道路などでの投棄が目立つ。

行う。

以下では、モデルを構成するいくつかの数学的仮定を説明する。

まず、代表的な消費者に関して、次のような仮定を置く。消費者は、当該製品を c 単位購入し、使用する。その後、 c のうち $0 < \alpha < 1$ だけ、使用済み製品として排出する。ここで、 α を排出率とよぼう。

続いて、消費者からの使用済み製品の排出量 αc のうち、生産者に引き取ってもらう分を b 、自ら不法投棄する分を d としよう。この関係を「製品使用後の物質収支条件」とよび、

$$\alpha c = b + d \quad (1)$$

という等式で表現する。

ここで、(1)式の d を、あらためて「真の投棄量」(true disposal) とよぶことにする。消費者の数を n とすると、この経済における不法投棄の真の総量 D は、

$$D \equiv nd \quad (2)$$

と表される。

前述の通り、本モデルでは、消費者が不法投棄を隠蔽する可能性を考慮する。その隠蔽工作に費やされる時間、すなわち隠蔽努力量を、 x^d とする。そして、隠蔽の結果得られる「見かけの投棄量」(disposal in disguise) d^i を、

$$d^i \equiv z(d, x^d) \quad (3)$$

と定義しよう⁸。

ここで、(3)式の偏導関数について、 $z_d > 0$ および $z_x < 0$ を仮定する⁹。つまり、真の投棄が増えれば見かけの投棄は増える一方、隠蔽努力を増やすことによつて見かけの投棄を減らすことができる。この z_d を「見かけの限界投棄」(mar-

8 分析の上で特に必要ではないが、一応 $d^i < d$ を仮定しておく。

9 以下で関数の下添え字は、偏微分の対象変数を表している。なお、添え字の変数を短縮して書いても誤解が生じないと判断した場合は、そのようにしている(例えばここでは、 z_{dd} ではなく、 z_x と表記している)。

ginal disposal in disguise), z_x を「(見かけの) 限界隠蔽」(marginal concealment) とよぼう。また、関数 z は凸であると仮定しておく¹⁰。

さらに、見かけの投棄の総量 Z を、(3)式を用いて、

$$Z \equiv nd^i = nz(d, x^d) \quad (4)$$

とする¹¹。

これらの変数を用いて、代表的な消費者の効用関数を、次のように定義する。

$$U \equiv u(c, x^l, D, Z, x^d) = u(c, x^l, nd, nz(d, x^d), x^d) \quad (5)$$

(5)式において、 x^l は余暇の量 (=余暇時間) を意味する。ここで、効用の偏導関数すなわち限界効用について、それぞれ $u_c > 0$, $u_{x^l} > 0$, $u_D < 0$, $u_Z > 0$ を仮定する¹²。また、見かけの投棄総量の限界効用 u_Z に関しては、符号をあらかじめ定めない。つまり、他人の行動にも依存する真の投棄総量 D が増えると生活環境が悪化し、消費者の効用は低下するが、見かけの投棄総量 Z が増えてもそうなるとは限らない。

なお、上記の限界効用は、各変数の増加に関して逓減的であると仮定する。くわえて、分析の簡単化のため、ある変数に関する限界効用は、それ以外の変数から影響を受けないものと仮定する¹³。

10 つまり、 $z_{dd} > 0$, $z_{xx} > 0$ であると仮定する。ただしこの仮定は、後述する見かけの投棄総量の限界効用 u_Z 、および政策当局が予想する使用済み製品についての関数 e に依存しており、これらの形状次第では、 z は必ずしも凸でなくても構わない。さらに簡単化のため、交差偏導関数はゼロ、すなわち $z_{dx} = z_{xd} = 0$ を仮定しておく。

11 本モデルでは、 n 人の消費者が全員 (潜在的に) 不法投棄をし、かつ全員が隠蔽工作を行うと仮定しているが、それぞれの人数を区別しても何ら問題はない。例えば、隠蔽を行う消費者の数を m とし、 $m < n$ と仮定しても構わない。この区別によって、以下の分析が若干複雑となるが、得られる実質的な含意は同じである。

12 最後の $u_{x^d} > 0$ に対しては、少々違和感があるかもしれない。本モデルにおいて、不法投棄の隠蔽努力は一種の資源投入の過程であり、余暇の消費と同様に、機会費用を伴う行為である。費用が発生するからには、それとバランスするような便益が存在しなければ、常に端点解となってしまう。このような理由から、隠蔽努力に関する限界効用が正であると仮定している。

13 すなわち、 $u_{cc} < 0$, $u_{x^l x^l} < 0$, $u_{DD} < 0$, $u_{ZZ} < 0$, $u_{x^d x^d} < 0$ 、および $u_{cx^l} = u_{cD} = u_{cZ} = u_{cx^d} = u_{x^l D} = u_{x^l Z} = u_{x^l x^d} = u_{DZ} = u_{Dx^d} = u_{Zx^d} = 0$ である。これらの2階偏導関数および交差偏導関数を仮定することによって、次節で論じるパレート最適に関する2階条件が保証される。

さて次に、代表的な生産者についての仮定を導入する。生産者は、労働の投入量（＝労働時間） x^c と、有用資源である使用済み製品の引取量（＝投入量） b をもとに、製品の生産量 c を得る¹⁴。この関係を、次の関数で示す。

$$c = f(x^c, b) \quad (6)$$

ここで、(6)式の偏導関数について、まず $f_x > 0$ を仮定する。一方、 f_b に関しては、符号をあらかじめ定めない。つまり、投入される労働が増えれば生産量が増える一方で、有用資源の投入を増やしたからといって生産量が増えるとは限らない¹⁵。ここでは、リサイクルの限界生産性がゼロとなる有用資源の投入量 b^0 が存在すると仮定し、投入量がこの水準より少なければ $f_b > 0$ 、多ければ $f_b < 0$ であると考えよう。

また、上記の限界生産性は、各生産要素の増加に関して通減的であると仮定する。かつ、単純化のため、それぞれの限界生産性は他方の生産要素に影響を受けないと仮定しよう¹⁶。

最後に、本モデルの本源的生産要素である時間についての制約を、次の式で表現する。

$$X = x^l + x^c + x^d. \quad (7)$$

ここで、(7)式の左辺の X は、消費者が利用できる時間の総計である。消費

14 本モデルでは、使用済み製品を有用資源と見なしている。したがって、生産者が引き取った使用済み製品の量は有用資源の量に等しい。このような非常に単純な想定に対して、例えば拙稿（2004）では、使用済み製品が引き取られてから再び生産に投入されるまでの細かい過程をモデル化している。また、本モデルではやはり単純化のため、有用資源以外の資源の投入は考慮していない。有用資源とその代替であるヴァージン資源を想定したモデルとしては、拙稿（2002）を参照されたい。ちなみに、これらはいずれも一般均衡モデルであり、労働を本源的生産要素と仮定している点で共通している。

15 使用済み製品は、名目上は有用資源であるが、実際に使えるものばかりだとは限らない。リサイクルの過程において、はじめは良質な資源を使うことによって生産性を高めうるが、質が悪いものばかりになってしまうと生産性に悪影響を及ぼしかねない。

16 すなわち、 $f_{xx} < 0$ 、 $f_{bb} < 0$ 、および $f_{xb} = f_{bx} = 0$ である。これらの数学的仮定は限界効用に関する仮定と同様、パレート最適の2階条件を保証するものである。

者はこの限られた時間を、余暇、労働、不法投棄の隠蔽にそれぞれ費やす。

3. パレート最適条件

本節では、代表的消費者の効用最大化問題を解くことにより、パレート最適のための数理的条件を導出する。

このモデル化された経済において、合理的な消費者は、製品使用後の物質収支条件(1)、製品の生産に関する需給均衡条件(6)、利用可能な時間の条件(7)の3つを制約として、自己の効用(5)を最大化すると仮定する。その際、真の投棄量(2)と見かけの投棄量(4)は、前述の効用関数に含まれている。

まず、この制約付きの効用最大化問題についてのラグランジュ関数 L を、次のように設定する¹⁷。

$$L \equiv u(c, x^l, nd, nz(d, x^d), x^d) + \lambda [f(x^c, b) - c] + \kappa [\alpha c - b - d] + \sigma [X - x^l - x^c - x^d] \quad (8)$$

(8)式の λ 、 κ 、 σ はそれぞれ、生産過程での生産要素および生産物の需給、使用後の製品の需給、本源的生産要素の需給に関わるラグランジュ乗数である。これらの乗数は一般に潜在価格 (shadow price) とよばれ、いずれも数量に関する制約式を効用関数と結び付けているため、効用単位で測られる。

このパレート最適化においては、すべての変数が内点解をもつと仮定する¹⁸。したがって、(8)式をそれぞれの変数で偏微分した値をゼロとすることによって、以下のパレート最適の1階条件を得る。

$$\lambda = u_c + \kappa \alpha, \quad (9)$$

17 消費者は1種類だけなので、他の消費者の効用を一定とする制約は不要である。

18 後編の分析では、隠蔽が行われないのが最適である場合（つまり $x^d = 0$ ）も検討する。このときは、後述の(12)式と(19)式に不等号が含まれるので、最適な政策を導くための条件としては使えない。

$$\sigma = u_{xd}, \quad (10)$$

$$\kappa = nu_D + nu_Z z_d \equiv U^{dz}, \quad (11)$$

$$\sigma = u_{xd} + nu_Z z_x, \quad (12)$$

$$\sigma = \lambda f_x, \quad \text{and} \quad (13)$$

$$\kappa = \lambda f_b. \quad (14)$$

なおかつ、これらの2階条件はすべて満たされていると仮定する。また、(8)式中の制約式がすべて等式であると仮定しよう。

以下では、(9)式から(14)式の理論的含意を順に記す。

まず(9)式は、製品の生産に関する潜在価格 λ が、製品の使用による限界効用 u_c と、その後の排出に関する潜在価格 κ に排出率 α を乗じた値との和に等しいことを意味している。

次の(10)式は、時間の制約についての潜在価格 σ が、余暇の限界効用 u_{xd} に等しいことを示している。 u_{xd} が正であると仮定しているので、 σ は正である。

若干複雑に見える(11)式は、製品使用後の排出の潜在価格 κ が、 nu_D と $nu_Z z_d$ の和である U^{dz} に等しいことを意味している。

この U^{dz} を、不法投棄の限界社会的効用 (marginal social utility of illegal disposal) と名づけよう。仮定より $u_D < 0$ であるから、 nu_D は負である。一方、 $z_d > 0$ であるが、 u_Z の符号は特に決めてないので、 $nu_Z z_d$ は正負のどちらでもありうる。したがって、 U^{dz} の符号は不明である。

投棄の隠蔽に関する(12)式は、時間制約の潜在価格 σ が、隠蔽努力に伴う限界効用 u_{xd} と、隠蔽の限界社会的効用 $nu_Z z_x$ の和に等しいことを表している。また、(13)式は、同じく σ が、労働の限界生産物価値 λf_x にも等しいことを示している。

最後の(14)式は、製品使用後の排出の潜在価格 κ が、リサイクルの限界生産物価値 λf_b に等しいことを意味している。

以上の諸条件をもとに、パレート最適における潜在価格の符号を確認しておこう。まず前述の通り、 σ は正である。このとき(12)式より、 $nu_Z z_x$ は正、または絶対値の小さな負であればよい。よって、依然 u_Z の符号に制約はない。

次に、(13)式において、 f_x と σ が正であることから、 λ も正である。したがって、(9)式より、 $u_c + \kappa \alpha > 0$ である。

さて、残るは κ であるが、これはどちらの符号もととりうる。もしリサイクルの限界生産性が常に正であると仮定するならば、(14)式より κ は正である。このとき(9)式より、常に $u_c + \kappa \alpha > 0$ である。かつ(11)式より、 $nu_Z z_d > -nu_D > 0$ を満たす必要から、 u_Z は正でなければならない。

他方、もし u_Z あるいは z_d がゼロであるならば¹⁹、(11)式より $\kappa = nu_D < 0$ である。そのとき(14)式から、 f_b は負でなければならない。つまり、パレート最適において、過剰なりサイクルが行われていることになる²⁰。

4. 競争均衡条件

前節のパレート最適化問題に対して、本節では、分権的経済における完全競争市場を仮定した上で、消費者と生産者の意思決定問題を定式化し、その均衡状態を特徴づける競争均衡条件を導出する。

まず代表的消費者は、この分権化された経済において、次のラグランジュ関数 L^x で示した制約付きの効用最大化問題を解くものと仮定する²¹。

19 これは、見かけの不法投棄量の微小な変化が効用に何ら影響を及ぼさない状況、あるいは、真の投棄量と見かけの投棄量が無関係であるような状況を指している。

20 この含意は、基本モデルである前作(2005 a)の結論と同じである。そして、後編の分析で明らかにされるように、本モデルにおいてもやはり、最適な κ は負でなくてはならない。

21 以下で上添え字の χ は、競争市場での値を示すのに用いている。

$$L^x \equiv u(c, x^i, D, Z, x^d) \\ + \sigma^x [p^x (X - x^i - x^d) (p^c - r^c) c - sb - \rho t^d d - r^z z(d, x^d)] \\ + \kappa^x [\alpha c - e(b, d, x^d)] \quad (15)$$

ここで、(15)式の σ^x と κ^x はそれぞれ、消費者の金銭面での取支と物質取支に関するラグランジュ乗数である。パレート最適問題での解釈と同様に、これらの潜在価格は効用単位で測られる点に注意しよう。

まず、(15)式の右辺第1項で示された効用関数では、真の不法投棄と見かけの投棄の総量をともに所与としている。これは、各消費者がそれぞれ投棄とその隠蔽を行う一方で、それらの総体的な影響がわからない、という事情を考慮したものである²²。この外部性をいかに消費者あるいは生産者の分権的な意思決定に反映させるかが、本分析が追究する最適政策の意図である。

次に、(15)式の右辺第2項は、消費者が直面する予算制約式である。ここで、 p^x は本源的生産要素の市場価格であり、時間の限界機会費用である。また、 p^c は製品 c の市場価格、 r^c は同製品を購入する際に適用される課税率、 s は使用済み製品 b の引取料金率である。

それに続いて、真の投棄量 d に掛けられている $0 < \rho < 1$ は、政策当局の調査によって真の投棄が発覚する確率であり、 r^d はそのときに支払わなければならない罰金率である²³。そして、 r^z は、見かけの不法投棄量 $d^i = z(d, x^d)$

22 ちなみに、自分の行為の影響については自覚している状況も、容易に表現できる。例えば、効用関数内の真の投棄総量を $d + (n-1)\bar{d}$ 、あるいは見かけの投棄総量を $z(d, x^d) + (n-1)z(\bar{d}, \bar{x}^d)$ とすればよい。つまり、自分以外の $(n-1)$ 人の消費者に関する数量を所与と見なすのである。

23 本モデルでは、環境政策の執行(enforcement)と処罰(penalty)に関するサーヴェイ(Cohen (1999)やHeyes (2000))でも中心的に取り上げられている、従量的な罰金を前提とする。ただ、廃棄物処理法では、不法投棄に関するものを含め、違反行為に対する罰金と懲役期間の上限がそれぞれ定められているだけで、違反した量に応じて刑が重くなるという関数的性質は見当たらない(拙稿(2005 b))。ちなみに、発覚確率 ρ がゼロのときに最適な罰金率が無限大になってしまう場合があるので、あらかじめその可能性を排除している。

に対する課税率である²⁴。なお、隠蔽努力そのものには課税できないと仮定している。

ところで、 r^d に加えて r^z を仮定する必要は一見なさそうだが、政策の多様性をあらかじめ確保しておく意味で、この設定は有意義である²⁵。これは例えば、いったん不法投棄が見つかった後で、その悪質な罪状が明らかとなってより重い刑罰が科される、といった場合に当たる。あるいは、生産者へ引き渡す経路とは別の(望ましくない)委託処理経路があり、そこで要求されている料金率が r^z である、という状況である。

以下では、必要に応じて、 r^d を(真の投棄への)罰金率、 r^z を(見かけの投棄への)課税率と、それぞれ端的によぶことにする。

最後に、(15)式の右辺第3項は、製品使用後の物質収支条件を示している。ここでは、前作(2005 a)の第6節で導入した、製品排出後の情報が限定的であるときの関数 e を仮定している。つまり、政策当局は、使用済み製品の排出量 αc は観察できるが、消費者が次にそれをどうするかに関しては、不完全にしか知りえない。

このような限定情報を前提とし、使用済み製品の行き先を表す e の偏導関数について、予想引渡係数(expected delivery coefficient) e_b および予想投棄係数(expected disposal coefficient) e_d を、ともに正であると仮定する²⁶。また、予想隠蔽係数(expected concealment coefficient) e_c の符号はどちらもとりのものとする。後者の仮定は、政策当局が真の不法投棄量を知らず、それゆえ隠蔽努力がどのように効いているのかわからない、という想定に基づいている。さらに、関数 e は弱い凹であると仮定する²⁷。

24 単純化のため、政策当局は見かけの投棄を確実に把握できるものと仮定する。ここにも確率を入れて構わない。要するに、投棄を見つけないことよりもその実態を解明することの方がはるかに難しい、という想定が維持されていればよい。

25 実際、後編で示されるように、特殊な場合を除いては課税率 r^z を設定する必要がある。

26 前作(2005 a)の「消費者の限界投棄」という定義が、本論で既に導入した「見かけの限界投棄」と混同するのを避けるため、このような再定義を採用している。

27 つまり、 $e_{bb} \leq 0$ 、 $e_{dd} \leq 0$ 、 $e_{cc} \leq 0$ とする。ここで等号を入れているのは、 e を1次関数と政策当局が想定する場合を考慮しているためである。くわえて、単純化のために、すべての交差偏導関数はゼロ、すなわち $e_{bd} = e_{bc} = e_{dc} = 0$ を仮定する。

以上のように定義された効用最大化問題を解くことによって、消費者均衡を特徴づける下記の1階条件を得る。なおここでは、すべての操作変数に内点解が存在し、制約式はいずれも等号で成立すると仮定している。

$$u_c + \kappa^z \alpha = \sigma^z (p^c + t^c), \quad (16)$$

$$\sigma^z p^x = u_{xd}, \quad (17)$$

$$-\frac{\kappa^z}{\sigma^z} = \frac{1}{e_d} (\rho t^d + z_d t^z) \equiv \frac{1}{e_d} T^{dz}, \quad (18)$$

$$\sigma^z p^x = u_{xd} - \sigma^z z_x t^z - \kappa^z e_x, \quad \text{and} \quad (19)$$

$$-\frac{\kappa^z}{\sigma^z} = \frac{s}{e_b}. \quad (20)$$

以下では、パレート最適条件のときと同様、各条件の含意を順に確認しておく。

まず(16)式の左辺は、製品の使用による限界効用 u_c と、その後の排出に関する潜在価格 κ^z に排出率 α を乗じた値との和である。一方で(16)式の右辺は、時間の制約についての潜在価格 σ^z に、製品の税込み価格 ($p^c + t^c$) を掛けたもの、すなわち効用単位で測った製品の税込み価格である。消費者均衡において、この両辺は一致する。

次の(17)式は、時間制約の潜在価格 σ^z に時間の限界機会費用 p^x を乗じた値が、余暇時間の限界効用 u_{xd} に等しいことを示している。 u_{xd} と p^x は正であるから、 σ^z も当然正である。以下では、 $\sigma^z p^x$ を、効用単位で測った限界時間費用とよぶことにする。

続いて、(18)式と(20)式の左辺は、使用済み製品の排出の潜在価格 κ^z を時間の潜在価格 σ^z で割って、負の符号を付けたものである。ここで、(20)式の右辺より、 s と e_b はともに正と仮定しているため、その左辺も正でなければならない。この時点で、 κ^z は負でなければならないことがわかった。

他方、(18)式の右辺は、不法投棄の限界不遵守費用 (marginal noncompliance cost

of illegal disposal) である T^{dz} を、予想投棄係数 e_d で除したものである。

この T^{dz} は、(18)式の中央にあるように、真の投棄に関する期待罰金率 ρt^d と、見かけの限界投棄への課税額 $z_d t^z$ から成る。仮定より、 e_d 、 ρ 、 z_d はいずれも正である。ここで、投棄に対して補助金が与えられるというのは非現実的なので、 t^d と t^z はともに非負であるとしよう。

また、(20)式の右辺は、引取料金率 s を予想引渡係数 e_b で除したものであり、前述のように正である。

最後に、(19)式の左辺は(17)式と同じく、効用単位で測った限界時間費用である。他方の右辺は、投棄隠蔽の限界効用 u_{xd} 、効用で測った隠蔽による課税回避額 $-\sigma^z z_x t^z$ 、そして効用で測った予想隠蔽係数の負値 $-\kappa^z e_x$ をそれぞれ足し合わせた値である²⁸。なお、 e_x について符号をあらかじめ決めてないので、 $-\kappa^z e_x$ の正負は不定である。

消費者が直面する問題に続いて、代表的生産者の制約付き利潤最大化問題を、次のように定式化しよう。

$$\pi \equiv p^c c - p^x x^c + qb + \lambda^z [f(x^c, b) - c] \quad (21)$$

(21)式において、 q は使用済み製品 b の引取に伴う単位収益、 λ^z は生産要素と生産物の需給に関する潜在価格である。なお、 q は、製品の引取に付随するあらゆる収入や補助金から、引取の実費や税金などを控除したものである。それゆえに、前述の引取料金率 s とこの単位収益が一致する保証はない。くわえて、 q の符号を特に限定しておかない。

この利潤最大化の過程から、生産者均衡を表す以下の1階条件が求められる。なおここでも、操作変数の内点解と制約式の等号成立を前提としている。

$$p^c = \lambda^z, \quad (22)$$

$$p^x = \lambda^z f_x, \quad \text{and} \quad (23)$$

²⁸ 仮定より限界隠蔽 z_x は負なので、 $-z_x$ は隠蔽による課税の限界回避分と解釈される。

$$q = -\lambda^z f_b. \quad (24)$$

まず(22)式より、生産者均衡において、製品価格 p^c は同製品の潜在価格 λ^z と一致する。また、(23)式より、時間の限界機会費用すなわち生産要素の市場価格 p^x は、その限界生産物価値 $\lambda^z f_x$ に等しい。これらの価格と労働の限界生産性はいずれも正なので、 λ^z は正でなければならない。

さらに、(24)式より、使用済み製品の引取に関する単位収益 q は、リサイクルの限界生産物価値の負値 $-\lambda^z f_b$ と一致する。前述の通り、 λ^z は正であるから、もし q が正ならば f_b は負でなければならない。逆に、 q が負ならば f_b は正でなければならない。

さて、本節を終えるにあたって、以上で求められた競争均衡条件を組み合わせ、均衡での数学的性質をもう少し明らかにしておこう。

まず、(17)式、(19)式、(20)式より、

$$\begin{aligned} u_{xl} - u_{xd} &= -\sigma^z z_x t^z - \kappa^z e_x \\ &= -\sigma^z z_x \left(t^z - \frac{e_x}{z_x} \frac{s}{e_b} \right) \end{aligned} \quad (25)$$

という関係が得られる。

(25)式の左辺は、余暇の限界効用と、投棄隠蔽努力の限界効用との差である。どちらがより大きいかは、見かけの不法投棄に対する課税率 $t \geq 0$ と、隠蔽に関する情報 e/z_x および引取に関する情報 $s/e_b > 0$ の積との大小関係に依存する。(25)式の括弧の前に掛かっている $-\sigma^z z_x$ が正であるから、もし $t > (e_x s / z_x e_b)$ であるならば $u_{xl} > u_{xd}$ であり、 $t < (e_x s / z_x e_b)$ ならば $u_{xl} < u_{xd}$ である²⁹。

次に、(18)式と(20)式より、

$$s = \frac{e_b}{e_d} T^{dz} \quad (26)$$

29 ただし、具体的な効用関数を例示しない限り、これ以上のことはいえない。

を得る。

(26)式において、引取料金率 s と予想係数の比 e_s/e_d はともに正であるので、不法投棄の限界不遵守費用 T^{dz} のうち、少なくとも t^d と t^z のどちらかは正でなければならない。

最後に、(22)式を(16)式に代入すると、

$$u_c + \kappa^z \alpha = \sigma^z (\lambda^z + t^c) \quad (27)$$

となる。この操作自体はあまり有益ではないように見えるが、次節の分析でこの式を用いるために、ここであらかじめ準備しておく。

なお以下では、説明の都合上、製品への課税率 t^c を非負と仮定する。製品の購入に補助することは特に奇妙な政策ではないが、最適政策の組み合わせを図示する際、負値の可能性を認めると図が不必要に複雑になるため、あらかじめ課税率の範囲を限定しておく。

【前編終わり：後編に続く】

参考文献（前編のみ）

- Cohen, Mark A. (1999), "Monitoring and Enforcement of Environmental Policy," in Folmer, Henk and Tom Tietenberg eds., *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 1999/2000: A Survey of Current Issues*, Edward Elgar, Cheltenham, Chapter 2.
- Heyes, Anthony (2000), "Implementing Environmental Regulation: Enforcement and Compliance," *Journal of Regulatory Economics* 17, pp.107-129.
- 石渡正佳 (2002), 『産廃コネクション』, WAVE 出版。
- 石渡正佳 (2004), 『リサイクルアンダーワールド』, WAVE 出版。
- 梶山正三 (2004), 『廃棄物紛争の上手な対処法 (全訂増補版)』, 民事法研究会。
- 環境省 (2004), 「市区町村における家電リサイクル法への取組み状況について」, 平成16年8月6日報道発表資料 [http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=5166]。
- 小出秀雄 (2002), 「外部性をもつ資源利用、及び廃棄物処理の一般均衡分析」, 細江守紀・藤田敏之編著『環境経済学のフロンティア』, 勁草書房, 第8章。
- Koide, Hideo (2004), "Bottle Targeted Policies in Material Cycles," 『経済学論集』(西南学院大学学術研究所) 第38巻第4号, 31-55頁。
- 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』(前掲) 第39巻第4号, 31-56頁。
- 小出秀雄 (2005 b), 「環境規制の遵守と罰金の基礎理論：廃棄物処理法の場合」, 環境経済ワークショップ2005 (2005年3月8日, 一橋大学経済研究所) 報告論文。

大川真郎（2001），『豊島産業廃棄物不法投棄事件：巨大な壁に挑んだ二五年のたたかい』，日本評論社。

高杉晋吾（2003），『崩壊する産廃政策：ルポ 青森・岩手産廃不法投棄事件』，日本評論社。

津軽石昭彦・千葉実（2003），『青森・岩手県境産業廃棄物不法投棄事件』（自治体法務サポート 政策法務ナレッジ），第一法規。

