
研究ノート

不完全競争下におけるゴミ処理有料化，不法投棄，およびグリーン・デザイン

福 山 博 文

1 はじめに

本稿の目的は，ゴミ処理有料化政策が財の取引量およびゴミの発生量，不法投棄量にどのような影響を与えるのかを明らかにすることである。また，ゴミを発生する財の独占的な供給者である企業に対する製品課徴金が，それらの変数に与える影響についても考察を試みている。

本稿では資源配分を歪める原因として，(1) ゴミの適正処分費用もしくは不適正処分費用によって生じる外部不経済問題，および(2)独占企業による財市場への過小供給として表わされる独占の弊害，の2つの問題を考え，これらの問題を解消するためのゴミ処理料金率および製品課徴金率とはいかなるものかを明らかにする。

ゴミ処理有料化政策は現在，ゴミ処理費用の財源不足やゴミの減量化を目的として多くの自治体で実施が進められている。一方で，ゴミ処理の有料化は家計の費用負担を大きくし，不法投棄の増加を招いてしまうのではないかと懸念されている。しかしながら，経済学の立場から考えると，ゴミの処分費用などの外部費用は税を用いて内部化することで効率的な資源配分が達成されることから，ゴミの処分に対して有料化を実施することは有効的であると言えるだろう。したがって，ゴミ

処理料金率の水準をどの程度に設定すべきかについて理論的な検討が必要である。

また，近年，ドイツを始めとした欧州諸国において，生産者に対する製品の物理的および経済的な責任を消費後まで拡大する「拡大生産者責任 (Extended Producer Responsibility)」の原則が普及しており，わが国においても，「容器包装リサイクル法」や「家電リサイクル法」などにおいてその原則が導入されている。このように財の生産者である企業の環境問題に対する責任が重くなる中で，ゴミを発生させる財の販売に対して課徴金を課す製品課徴金政策が，企業の財生産量や環境に配慮した財を生産するための投資レベル (グリーン・デザイン投資レベル) に及ぼす影響を明らかにし，現実の政策に適用可能かどうかを検証することは重要である。

本稿は，先行研究である Choe and Fraser (1999) によって構築されたモデルに財の不完全競争市場を導入することによって拡張を試みている。また，Fullerton and Wu (1998) や Choe and Fraser (1999) のように，財の消費後に発生するゴミの量を減少させるような投資 (本稿ではグリーン・デザイン投資)¹⁾

1) Calcott and Walls (2000) や Eichner and Pethig (2001) は，財消費後に発生するゴミのリサイクル活動に影響を及ぼすようなグリーン・デザイン投資について分析を行っている。

が財価格にどのような影響を及ぼすのかについても分析している。これまで Fullerton and Kinnaman (1995) に代表されるゴミの経済学的な研究においては、財市場は完全競争的であることを仮定しており²⁾、不完全競争下における分析は行われてこなかった。現実の経済において財市場が完全競争的であるケースは稀であることから、財市場を不完全競争市場として考えることは重要であり本稿の貢献のひとつと言えるだろう。

本稿の節構成は以下ようになる。まず、第2節においてモデルの構造について説明を行う。次に、第3節において、市場均衡解をもとめ、ゴミ処理料金率と製品課徴金率について比較静学を行う。第4節では、社会的に最も望ましい資源配分であるファースト・ベスト解をもとめ市場均衡解との比較を行い、その後、セカンド・ベストな政策を導出し政策提言を行う。最後に、第5節において、分析のまとめと今後の課題について言及する。

2 モデル

本稿で取り扱うモデルは、Fullerton and Wu (1998) や Choe and Fraser (1999) によって構築された企業によるグリーン・デザイン投資を考慮したモデルである。経済には、家計と企業、政府の3主体が存在しているものとする。

2.1 家計

本モデルにおいて、家計は2つの財を消費することで満足(効用)を得るものとする。ひとつは企業が生産・供給している財であり、もうひとつは、合成財(貨幣)である。以降、前者を財と呼び、後者を合成財と呼ぶものと

する。経済に存在する家計はすべて同質であり、次のような準線形の効用関数³⁾をもつものとする。

$$U(x, m) = u(x) + m, \quad (1)$$

ここで、 x は財の消費量であり、 m は合成財の消費量である。また、 $u' > 0$, $u'' < 0$, $u''' < 0$ を仮定する。

家計は財を消費すると、ゴミ(廃棄物)を排出する。 x 単位の財の消費によって、 $G(x, z) \equiv \theta(z)x$ 単位のゴミが発生するものとする。ここで、 $\theta(z)$ は1単位あたりの財消費後のゴミ発生量であり、 z は企業のグリーン・デザイン投資努力である。なお、 $\theta' < 0$, $\theta'' > 0$ を仮定する。すなわち、これは企業によるグリーン・デザイン投資水準の上昇は1単位あたりの財消費後のゴミ発生量を減少させることを意味している⁴⁾。言い換えるならば、企業による環境に配慮した製品設計はゴミの発生量を減少させるといえる。

家計は財を消費した後、ゴミの処分を行わなければならない。2つの処分方法を選択できるものとする。ひとつは地方政府によるゴミ収集サービスを利用し、ゴミ処理料金を支払ってゴミを処分してもらう方法であり、これを適正処分と呼ぶ。もうひとつは環境資源に対しゴミを不法に投棄する方法であり、これを不適正処分と呼ぶ。ここで、適正処分を行う際に支払うゴミ処理料金率を τ で表わす。また、不適正処分量を y で表わすと、適正処分量は $G(x, z) - y = \theta(z)x - y$ で表わすことができる。

家計は不適正処分する際、コストはかから

3) 準線形の効用関数は所得効果がゼロになるという性質をもつことに注意されたい。

4) 例えば、製品の包装が少なく済むような製品設計を行ったり、自宅の敷地で処分できるような材質を使った製品を製造するといったことが挙げられる。

2) ただし、Eichner (2006) ではリサイクル市場について不完全競争市場を仮定し分析がなされている。

ないものとする⁵⁾。ただし、そのような不適正処分が発見された場合には、家計はペナルティを科されるものとする。このとき、家計が科される期待ペナルティを $V(y)$ で表わす。期待ペナルティ関数 $V(y)$ はすべての経済主体にとって共有知識であるものとし、 $V' > 0$, $V'' > 0$, $V'(0) = 0$ を仮定する。すなわち、これは家計の不適正処分量が増加すると、不適正処分を行った家計を特定する確率が高くなることから、そのときの期待ペナルティも高くなることを意味している。

以上より、家計の予算制約は、所得を I 、財の（ヘドニック）価格⁶⁾を $p(z)$ とすると、

$$I = p(z)x + m + \tau(G(x, z) - y) + V(y), \quad (2)$$

となる。家計は(2)の予算制約のもとで(1)の効用を最大にするように、消費選択(x, m)と処分方法(y)、グリーン・デザイン投資に対する需要(z)を決める。家計の効用最大化の一階条件は、

$$p(z) = u'(x) - \tau\theta(z) \equiv p(x, z), \quad (3)$$

$$p'(z) + \tau\theta'(z) = 0, \quad (4)$$

$$\tau = V'(y), \quad (5)$$

となる。ここで、(4)の $p'(z)$ は、家計が1単位のグリーン・デザイン投資水準の増加に対して支払ってもよいと思う金額である。

2.2 企業

企業は財市場に対し財を生産・供給する主体である。これまでゴミの経済学的研究においては、財市場は完全競争市場を前提として分析がなされてきた。しかしながら、通常、企業はある程度の価格支配力をもっていることから、本稿では価格操作が可能である独占企業が存在するような不完全競争市場を考える。経済学において、不完全競争市場下では、完全競争市場下に比べ企業の生産量（供給量）が過小になることが示されている。このとき、ゴミ処理料金率が財の価格を通して独占企業の財生産量およびグリーン・デザイン投資水準に対しどのような影響を与えるであろうか。

企業は生産活動を行う際に、財の生産量、および財が消費された後に発生するゴミの量を小さくするためのグリーン・デザイン投資水準、の2つの変数を利潤が最大になるように決定する。ここで、企業のグリーン・デザイン投資に要する費用を $C(x, z) \equiv c(z)x$ のようにおく ($c' > 0$, $c'' > 0$, $c'(0) = 0$)。すなわち、これは財の生産量の増加、およびグリーン・デザイン投資水準の上昇に対し、グリーン・デザイン投資費用は増加することを意味している。また、一般性を失うことなく財の生産費用についてはゼロを仮定する。企業は独占企業であることから、家計の財に対する逆需要関数(3)を考慮して生産量 x とグリーン・デザイン投資水準 z を決めることから、企業の利潤は以下ようになる。

$$\Pi = (p(x, z) - t)x - C(x, z) \quad (6)$$

$$= (u'(x) - \tau\theta(z) - t)x - c(z)x.$$

ここで、 t はゴミを発生させ環境に負荷を与える財の生産者である企業に対して課される製品課徴金率を表わしている。企業は(6)の利潤を最大にするように生産量 x 、およびグリーン・デザイン投資水準 z を決める。したがって、利潤最大化の一階条件は、

5) 通常、ゴミの不適正処分を行う場合、山間部などにゴミを持ち運ぶための機会費用が発生すると考えられる。このような不適正処分にかかる機会費用を考慮したモデルについては、Choe and Fraser (1999) を参照されたい。

6) ヘドニック価格とは、企業のグリーン・デザイン投資水準 z に対して家計が最大支払ってもよいと思う価格のことである。ヘドニック価格理論に関する説明は、Kolstad (1999) が詳しい。

$$u''(x)x + (u'(x) - \tau\theta(z) - t) - c(z) = 0, \quad (7)$$

$$p'(z) - c'(z) = 0, \quad (8)$$

のように表わせる。ここで、(8)の $p'(z)$ は、企業が1単位のグリーン・デザイン投資水準の増加に対して受け取りたいと思う金額である。

3 比較静学

本節では、市場均衡解をもとめ、その後ゴミ処理料金率 τ と製品課徴金率 t について比較静学を行う。(4)の家計が1単位のグリーン・デザイン投資水準の増加に対して支払ってもよいと思う金額 $p'(z)$ と(8)の企業が1単位のグリーン・デザイン投資水準の増加に対して受け取りたいと思う金額 $p'(z)$ は、市場均衡においては等しくなることから、(4)と(8)より、

$$-\tau\theta'(z) - c'(z) = 0, \quad (9)$$

が得られる。以上より、(5)、(7)、(9)の3本の方程式から、市場均衡解 $(x^* = x(\tau, t), y^* = y(\tau), z^* = (\tau))$ がもとめられる。

次に、この市場均衡解について、ゴミ処理料金率 τ と製品課徴金率 t について比較静学を行う。(5)、(7)、(9)を全微分し行列表示すると、

$$\begin{pmatrix} u'''x + u'' & 0 & 0 \\ 0 & -\tau\theta'' - c'' & 0 \\ 0 & 0 & -V'' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ dz \\ dy \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta d\tau + dt \\ \theta' d\tau \\ -d\tau \end{pmatrix} \quad (10)$$

のように表わせる。

(10)を解くことによって、ゴミ処理料金

率 τ および製品課徴金率 t の市場均衡解に与える影響についてもとめることができる。まず、ゴミ処理料金率 τ の上昇が市場均衡解に及ぼす影響は以下のように表わされる。

$$\frac{\partial x^*}{\partial \tau} = \frac{\theta}{u'''x + u''} < 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial z^*}{\partial \tau} = \frac{\theta'}{-\tau\theta'' - c''} > 0, \quad (12)$$

$$\frac{\partial y^*}{\partial \tau} = \frac{1}{V''} > 0. \quad (13)$$

(11)よりゴミ処理料金率の上昇は、家計のゴミの適正処分に対する負担を大きくすることから、家計はゴミの量を抑えるため財の需要を減少させることになる。したがって、需要が減少することから市場価格は下落し、企業は生産量を減少させることになる。

(12)よりゴミ処理料金率の上昇は、家計の適正処分の負担を大きくすることから、(4)より家計が1単位のグリーン・デザイン投資水準の増加に対して支払ってもよいと思う金額 $p'(z)$ が大きくなる。したがって、企業によるグリーン・デザイン投資水準は上昇することになる。

(13)よりゴミ処理料金率の上昇は、相対的に家計の適正処分に対する費用よりも不適正処分に対する費用を安価にすることから不適正処分を助長してしまうと言える。

次に、製品課徴金率 t が市場均衡解に及ぼす影響は以下のように表わされる。

$$\frac{\partial x^*}{\partial t} = \frac{1}{u'''x + u''} < 0, \quad (14)$$

$$\frac{\partial z^*}{\partial t} = 0, \quad (15)$$

$$\frac{\partial y^*}{\partial t} = 0. \quad (16)$$

(14)より製品課徴金率の上昇は、企業の財を生産・供給するインセンティブを低下させることから、企業は生産量を減少させるこ

となる。

(15) より製品課徴金率の上昇は、生産量には影響を及ぼすもののグリーン・デザイン投資水準には全く影響を及ぼさないことが言え、(16) より企業は独占企業であることから製品課徴金はすべて企業の負担となるため、製品課徴金率の上昇は家計の行動には全く影響を及ぼさないことが示されている。

4 セカンド・ベスト政策

本節では、まず社会的に最も望ましい生産量、グリーン・デザイン投資水準、および不適正処分量（ファースト・ベスト解）の導出を行う。その後、ファースト・ベスト解を達成するようなゴミ処理料金率および製品課徴金率が存在しないことを示す。最後に、セカンド・ベスト政策を導出し、望ましい環境政策のあり方について言及する。

4.1 ファースト・ベスト解の実現可能性

まず、本稿が想定する経済において、社会的に望ましい財の生産量 x_{fb} 、グリーン・デザイン投資水準 z_{fb} 、および不適正処分量 y_{fb} （ファースト・ベスト解）をもとめる。Choe and Fraser (1999) に倣い、社会余剰を

$$SS \equiv u(x) - c(z)x - d(\theta(z)x - y) - \bar{d}y, \quad (17)$$

のように定義する。第1項は財の消費によって家計が得る満足（効用）を表わしており、第2項は財を環境配慮型にするためのグリーン・デザイン投資費用を表わしている。また、第3項はゴミが適正処分された（焼却・埋立された）際に生じる適正処分費用であり、 d はゴミ1単位あたりの適正処分費用（適正処分の限界費用）である。第4項はゴミが不適正処分された（不法投棄された）際に生じる不適正処分費用であり、 \bar{d} はゴミ1単位あたりの不適正処分費用（不適正処分の限界費用）である。一般的に、ゴミは適正に処分される

方が不適正に処分されるよりも安価であることから、 $\underline{d} < \bar{d}$ を仮定する。

(17) より社会余剰を最大にする財の生産量 x_{fb} 、グリーン・デザイン投資水準 z_{fb} 、および不適正処分量 y_{fb} （ファースト・ベスト解）は、以下に示す方程式からもとめられる。

$$u'(x) - c(z) - \underline{d}\theta(z) = 0, \quad (18)$$

$$-\underline{d}\theta'(z) - c'(z) = 0, \quad (19)$$

$$y = 0. \quad (20)$$

(18), (19), (20) の導出方法として、まず、 $\underline{d} < \bar{d}$ の仮定より、ゴミはすべて適正処分されることが社会的に望ましいことから(20) がもとめられる。次に、(17) に(20) を代入して、社会余剰の最大化の一階条件をもとめることで(18) および(19) を得ることになる。

では、ここで、(18), (19), (20) から得られるファースト・ベスト解 (x_{fb} , $y_{fb} = 0$, z_{fb}) に(5), (7), (9) から得られる市場均衡解 ($x^* = x(\tau, t)$, $y^* = y(\tau)$, $z^* = z(\tau)$) を一致させる（ファースト・ベスト解を達成させる）ような環境政策（ゴミ処理料金率 τ , 製品課徴金率 t ）が存在しうかどうかを見てみよう。分析方法として、以下の2つを考える。

1. 財の生産量を一致させる ($x_{fb} = x^*$), すなわち、独占の歪みを是正するような環境政策 (τ, t) が、同時に ($y_{fb} = 0 = y^*$, $z_{fb} = z^*$) を達成できるかどうかを調べる
2. 不適正処分量を一致させる ($y_{fb} = 0 = y^*$), すなわち、すべてのゴミは適正に処分され不適正に処分されるゴミをゼロにするような環境政策 (τ, t) が、同時に ($x_{fb} = x^*$, $z_{fb} = z^*$) を達成できるかどうかを調べる

まず、1の独占の歪みを是正する環境政策について考えてみる。(7) および(9), (18)

および(19)より, $x_{fb} = x^*$, $z_{fb} = z^*$ が成り立つには, 環境政策 (ゴミ処理料金率 τ , 製品課徴金率 t) は,

$$\tau = \underline{d}, t = u''(x^*)x^* < 0, \quad (21)$$

を満たすものでなければならない。すなわち, (21) は, ゴミ処理料金率 τ はゴミの適正処分の限界費用に等しくなるように設定されるべきであることを意味してしている。また, (21) は, 独占の歪みを解消する, すなわち社会的に最適な生産量より過小な均衡生産量を社会的に最適な水準まで増加させるため, 製品課徴金率 t は負にすべきである, 言い換えるならば, 企業の財生産に対して補助金を与えるべきであることを意味してしている。

(21) のような環境政策を設定すると, 財の生産量およびグリーン・デザイン投資水準は社会的に最適な水準となるが, では不適正処分量はどのような水準になるのであろうか。 $V'(0) = 0$ の仮定と (5) より, $\tau = \underline{d}$ のとき, 明らかに不適正処分量は厳密に正 ($y^* > 0$) となり, ファースト・ベストな不適正処分量 $y_{fb} = 0$ を達成することはできないことが分かる。これは, ゴミ処理有料化政策は適正処分に伴う外部費用を内部化するものの, 同時に, 家計の不適正処分を促進してしまうことを意味してしている。以上のことから, 独占の歪みを是正することを目的とした環境政策ではファースト・ベスト解を実現することは不可能であると言えるだろう。

次に, 2 の不適正処分されるゴミの量をゼロにする環境政策について考えてみる。 $V'(0) = 0$ の仮定と (5) より, ゴミ処理料金率 τ がゼロのときにのみ不適正処分量がゼロ ($y^* = 0$) になることが分かる。

$$\tau = 0. \quad (22)$$

すなわち, これは不適正処分量をゼロにするためには, 家計の適正処分にかかる費用もゼロにしなければならないことを意味してい

る。ここで, 家計は適正処分にかかる費用と不適正処分にかかる費用が等しい場合には, 適正処分を選択するものとする。

では, このとき, 財の生産量およびグリーン・デザイン投資水準はどのような水準になるのであろうか。まず, (9) に $\tau = 0$ を代入すると, $c'(z) = 0$ が成り立たなければならない, $c'(0) = 0$ の仮定から $z^* = 0$ となる。すなわち, 家計および企業はともにゴミの適正処分にかかる費用を負担しなくてもよいことから, 財消費後のゴミの発生量に全く関心を持たなくなり, グリーン・デザイン投資水準はゼロになってしまうことを意味してしている。次に, 財の生産量について独占の歪みを解消するためには, (7) と (18) より, 製品課徴金率 t は次の式を満たすように設定されなければならないことになる。

$$t = u''(x^*)x^* + c(z_{fb}) + \underline{d}\theta(z_{fb}). \quad (23)$$

このとき, 財の生産量に関しては, $x^* = x_{fb}$ が成り立っている。すなわち, (23) の第1項は, 独占の歪みを解消する, すなわち社会的に最適な生産量より過小な均衡生産量を増加させるために製品課徴金を小さくする効果を表わしている。また, (23) の第2項および第3項は, 家計および企業はともにゴミの適正処分にかかる費用を負担しないため, 多くの財が市場で取引されゴミの発生量が増えることから均衡生産量を減少させるために製品課徴金を大きくする効果を表わしている。このとき, これらの2つの効果の大小関係によって, 製品課徴金になるか ($t > 0$), 製品補助金 ($t < 0$) になるかが決まることになる。

以上のことから, 不適正処分されるゴミの量をゼロにすることを目的とした環境政策では, グリーン・デザイン投資水準が過小 (ゼロ) になることから, ファースト・ベスト解を実現することは不可能である。

4.2 セカンド・ベスト政策

4.1節において，ファースト・ベスト解を達成できるようなゴミ処理料金率および製品課徴金率は存在しないことが分かった。したがって，ここでは，次善の政策であるセカンド・ベスト政策としてのゴミ処理料金率および製品課徴金率はどのようなものであるかを明らかにする。市場均衡解 $(x^* = x(\tau, t), y^* = y(\tau), z^* = (z(\tau)))$ を (17) に代入することによって市場均衡解で社会余剰を評価すると，社会余剰はゴミ処理料金率 τ と製品課徴金率 t の関数として表わされる。

$$SS(\tau, t) = u(x(\tau, t)) - c(z(\tau))x(\tau, t) - \underline{d}(\theta(z(\tau))x(\tau, t) - y(\tau)) - \bar{d}y(\tau). \quad (24)$$

セカンド・ベスト政策とは (24) で表わされる社会余剰を最大にするようなゴミ処理料金率 τ および製品課徴金率 t であり， (τ, t) について社会余剰最大化の一階条件をもとめると，以下の2つの式がもとめられる。

$$\begin{aligned} & \left(u'(x^*) - c(z^*) - \underline{d}\theta(z^*) \right) \frac{\partial x^*}{\partial \tau} \\ & + x^* \left(-c'(z^*) - \underline{d}\theta'(z^*) \right) \frac{\partial z^*}{\partial \tau} \\ & + (\underline{d} - \bar{d}) \frac{\partial y^*}{\partial \tau} = 0, \end{aligned} \quad (25)$$

$$\left(u'(x^*) - c(z^*) - \underline{d}\theta(z^*) \right) \frac{\partial x^*}{\partial t} = 0. \quad (26)$$

ここで，(26) より， $\frac{\partial x^*}{\partial t} \neq 0$ であることから，

$$u'(x^*) - c(z^*) - \underline{d}\theta(z^*) = 0, \quad (27)$$

が成り立つ。(27) を (25) に代入すると，(25) は次のように書き換えられる。

$$x^* \left(-c'(z^*) - \underline{d}\theta'(z^*) \right) \frac{\partial z^*}{\partial \tau}$$

$$+ (\underline{d} - \bar{d}) \frac{\partial y^*}{\partial \tau} = 0, \quad (28)$$

(13) および $\underline{d} < \bar{d}$ より，(28) の第2項の符号は負になる。したがって，(28) の第1項の符号は正でなければならず，(12) より，

$$-c'(z^*) - \underline{d}\theta'(z^*) > 0, \quad (29)$$

が成り立つことになる。

ここで，(19) を (29) に代入すると，(29) は，

$$(\tau - \underline{d})\theta'(z^*) > 0, \quad (30)$$

のように書き換えることができる。セカンド・ベストなゴミ処理料金率を τ^* とおくと，(30) と $\theta'(z^*) < 0$ より，セカンド・ベストなゴミ処理料金率 τ^* は，

$$\tau^* < \underline{d}, \quad (31)$$

を満たすように決まることが分かる。すなわち，ゴミ処理料金率 τ^* は適正処分に関する限界費用より小さく設定されることになり，この税率では適正処分による外部費用を完全に内部化できないことを意味している。ここで，(9) および (19) に (31) を適用すると，

$$z^* < z_{fb}, \quad (32)$$

が成り立つことになり，セカンド・ベストなゴミ処理料金率 τ^* のもとでのグリーン・デザイン投資水準は，ファースト・ベストな水準より過小になってしまうことになる。

次に，セカンド・ベストな製品課徴金率について考えてみよう。(27) に (7) を代入すると，(27) は，

$$-u''(x^*)x^* + (\underline{d} - \tau^*)\theta(z^*) + t = 0, \quad (33)$$

のように書き換えることができる。したがって，セカンド・ベストな製品課徴金率を t^* とおくと，(33) より，

$$t^* = u''(x^*)x^* - (\underline{d} - \tau^*)\theta(z^*), \quad (34)$$

が成り立つ。(34)より、セカンド・ベストな製品課徴金率 t^* は、独占の歪みを解消するために製品課徴金を小さくする効果(第1項)と、セカンド・ベストな政策のもとでのグリーン・デザイン投資水準がファースト・ベストな水準より過小になりより多くのゴミが発生してしまうことから生産量を減少するために製品課徴金を大きくする効果(第2項)の2つの効果で表わされる。これらの効果の大小関係によって、 t^* が製品課徴金($t^* > 0$)になるか、もしくは製品補助金($t^* < 0$)になるかが決まることになる。Choe and Fraser (1999)では、セカンド・ベストな製品課徴金率は厳密に正になるという結論を得ているが、本稿のような財市場が不完全競争市場である場合は、独占による弊害を是正するために製品課徴金率が負になる(製品補助金になる)可能性があることが分かる。

また、(18)および(27)、 $z^* < z_{fb}$ が成り立つことから、セカンド・ベストな政策(τ^* , t^*)のもとでの財の生産量 x^* は、ファースト・ベストな生産量 x_{fb} より過小になることが分かる。

$$x^* < x_{fb}. \quad (35)$$

言うまでもなく、セカンド・ベストな政策(τ^* , t^*)のもとでの不適正処分量 y^* は、ゴミ処理料金率 $\tau^* > 0$ であることから、 $y^* > 0 = y_{fb}$ となる。

以上のことをまとめると、次の命題が成り立つ。

命題 セカンド・ベストなゴミ処理料金率 τ^* は、 $\tau^* < \underline{d}$ となり、適正処分の限界費用より過小な水準になる。セカンド・ベストな製品課徴金率 t^* は、 $t^* = u''(x^*)x^* + (\underline{d} - \tau^*)\theta(z^*)$ となり、製品課徴金率は厳密に正になるという Choe and Fraser

(1999)の結果と異なり、製品課徴金率は負になる(製品補助金になる)可能性がある。また、セカンド・ベストな政策(τ^* , t^*)のもとでの財生産量 x^* 、グリーン・デザイン投資水準 z^* 、不適正処分量 y^* を、それぞれファースト・ベストな水準と比較すると、 $x^* < x^{fb}$, $z^* < z^{fb}$, $y^* > y^{fb} = 0$ となる。

命題を現実の政策立案に適用するとどのようなことが言えるだろうか。まず、ゴミ処理有料化政策は家計の不法投棄を増大させるだけでなく、独占的な財市場において生じている財の過小供給をさらに助長し独占の弊害を強める可能性があることから、その税率を法外に高く設定することは望ましいとは言えない。しかしながら、ゴミ処理有料化政策は環境に優しい財(環境配慮型の財)に対する家計の需要を高めグリーン・デザイン投資水準を上昇させることから、その税率はある程度高い水準に設定されるべきである。したがって、ゴミ処理料金率をある程度高い水準に保ちながら、同時に独占の弊害を解消するためには、製品課徴金ではなく製品補助金を与えることで財市場における過小供給を改善する必要があると言えるだろう。

5 おわりに

Choe and Fraser (1999) や Fullerton and Wu (1998) によって研究が進められてきたゴミの経済学的な研究において財市場は完全競争的であることが仮定されてきたが、本稿では、その仮定を緩め財市場が不完全競争(独占)市場であるような場合を想定し分析を行った。そして、ゴミ処理有料化と製品課徴金の2つの環境政策では、ファースト・ベスト解を達成することは不可能であることを示し、セカンド・ベストな政策として現実的にかつ実行可能な政策を提示した。

本稿の分析で得られた主要な結論は次のようなものである。セカンド・ベストなゴミ処理料金率は適正処分の限界費用より過小な水準になり，製品課徴金率は厳密に正になるという Choe and Fraser (1999) の結果と異なり，本稿におけるセカンド・ベストな製品課徴金率は負になる（製品補助金になる）可能性があることを示した。また，セカンド・ベストな政策のもとでの財生産量およびグリーン・デザイン投資水準はともにファースト・ベストな水準より過小になり，不適正処分量はファースト・ベストな水準より過大になることを示した。

最後に本稿に残されたいいくつかの課題について言及する。まず，本稿では，財を供給する企業は1社のみ，すなわち独占企業を想定していたが，財の生産やグリーン・デザイン投資の決定に関して他社と競争するような寡占市場を想定した分析がなされるべきであるだろう。また，本稿では，家計はすべて同質的であることを仮定していたが，グリーン・デザイン投資水準などの環境の要因に関しては，一般に家計はそれぞれ異なった選好をもつであろう。したがって，今後は家計の環境に対する選好の違いをモデルに組み込んだ分析が必要であるだろう。

参考文献

- [1] Calcott, K. and M. Walls (2000), "Can Downstream Waste Disposal Policies Encourage Upstream 'Design for Environment'?", *American Economic Review*, Vol. 90, pp. 233-237.
- [2] Choe, C. and Fraser, I. (1999), "An Economic Analysis of Household Waste Management," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 38, pp. 234-246.
- [3] Eichner, T. (2006), "Imperfect Competition in the Recycling Industry," *Metroeconomica*, forthcoming.
- [4] Eichner, T. and R. Pethig (2001), "Product Design and Efficient Management of Recycling and Waste Treatment," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 41, pp. 109-134.
- [5] Fullerton, D. and T. Kinnaman (1995), "Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29, pp. 78-91.
- [6] Fullerton, D. and W. Wu (1998), "Policies for Green Design," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 36, pp. 131-148.
- [7] Kolstad, C. (1999), *Environmental Economics*, Oxford University Press. (細江守紀・藤田敏之監訳，『環境経済学入門』，有斐閣，2003年)