

Title	デポジット・リファンド制度が消費者の廃棄行動に及ぼす効果
Sub Title	Effects of deposit-refund system on waste disposal by a consumer
Author	小出, 秀雄
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1999
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.92, No.2 (1999. 7) ,p.313(73)- 325(85)
JaLC DOI	10.14991/001.19990701-0073
Abstract	
Notes	小特集：低環境負荷型社会の構築に向けて
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19990701-0073">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19990701-0073</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# デポジット・リファンド制度が 消費者の廃棄行動に及ぼす効果\*

小 出 秀 雄

## 1. はじめに

消費や生産といった人間の経済活動から排出される廃棄物 (wastes) を減量する手段として、デポジット・リファンド制度 (deposit-refund systems) の有効性がしばしば主張されている。これは、市場メカニズムを利用した環境保全のための経済的手法 (economic instruments) の一つであり、消費者に製品を販売する時点で、販売価格にデポジット (預託金) を上乗せする一方で、使用済み<sup>(1)</sup>の製品を返却する時点で、その額をリファンド (払戻金) として返還する方法である。この方法は、使用済み製品の廃棄時点で課徴金を徴収する方法とは異なり、2つの時点に経済的誘因 (economic incentives) を設定することによって、効果的に廃棄物を減量することを目的としている。実際に、デポジット・リファンド制度は世界各地で、廃棄物の減量という環境保全目的のみならず、容器の生産費用を節約するといった経済的理由からも広範に採用されている。<sup>(2)</sup>

---

\* 本稿のオリジナル論文である“Deposit-Refund, Recycling and Consumer's Utility”は、1998年12月21日・22日に慶應義塾大学三田キャンパスで開催された、「環境経済学に関するコンファレンス：低環境負荷型社会の構築に向けて」において報告された。同論文に対して、改善のための有益なコメントや重要な示唆を頂いた鷲田豊明先生 (討論者；神戸大学)、山口光恒先生、細田衛士先生、寺出道雄先生、藤田康範先生 (慶應義塾大学)、山地憲治先生 (東京大学)、松波淳也先生 (法政大学) に、この場を借りて感謝申し上げる次第である。なお言うまでもなく、本稿でありうべき誤りは全て筆者の責任である。

- (1) 筆者の知る限り、経済学において、デポジット・リファンド制度に関して包括的な理論分析を行ったのは、おそらくBohm [1981] が唯一であろう。そのエッセンスは、環境政策の経済的手法のサーヴェイ論文であるBohm and Russell [1985] でも紹介されている (pp. 428-433)。また、Xepapadeas [1997] もこれに関連して、ごく簡単な外部性モデルを提示している (pp. 20-22)。
- (2) OECD のアンケート調査によると、OECD加盟国のうち、13の国でガラス製の飲料容器に、6つの国でプラスチック製の飲料容器に、3つの国で金属製の飲料缶に、デポジット・リファンド制度が採用されている (OECD [1993], pp. 27-28)。

しかし驚くべきことに、このようなデポジット・リファンド制度とその強化（デポジットとリファンドの上昇）が、消費者が廃棄する量あるいはリサイクルする量にどのような影響を与えるかについて、理論的に説明する研究はほとんどない。さらには、デポジット・リファンド制度の強化が消費者の厚生にどのような影響を及ぼすのかについては、今まで指摘されたためしもない。すなわち、デポジットやリファンドの上昇によって、消費者の経済合理的な行動の結果廃棄物が減るかかどうかは、経済理論的には未だ推論の域を出ていないのである。

本論では、外部性の存在を想定しない非常に簡単な消費者行動モデルを構築することによって、特にリファンドの上昇が、消費者が排出する廃棄物の量と厚生（間接効用）にどのような影響を与えるかを考察する。具体的に、消費者が購入する消費財をビン入り飲料、生産者にリサイクルされる財を空きビンと仮定する。さらに、廃棄物の量を両者の差、すなわち購入されたビン（入り飲料）とリサイクルされた空きビンの量の差として定義する。

消費者（家計）の経済合理的な行動と廃棄物の排出量の関係を理論的に説明する研究は、Wertz [1976] を端緒としている。しかし彼のモデルでは、廃棄物に対する user fee のみを考察対象としており、また廃棄物の排出量を消費財の量の線形結合として定義しているので、各消費財の消費量を決定するだけで廃棄物の排出量が自動的に決定される。つまり、消費者は排出量を直接選択することができず、それゆえリサイクリングを行う余地もない。

Jenkins [1993] は、消費者によるリサイクリングの可能性を考慮することによって、Wertz のモデルを拡張している。しかし、もともとの Wertz のモデル設定が一般的かつ複雑なものであったことから、それを一層複雑化した Jenkins のモデルは、何ら新しい含意を導出することができなかった。Saltzman *et al.* [1993] は、消費者の所得の上昇がリサイクル量にどのような影響を与えるかについて検討しているが、やはり結論は不明確である。また、リファンドの効果は考察の対象外である。

いずれにせよ過去の研究において、リファンド（あるいはデポジット）の上昇の効果が検討されたことはない。本論では第2節で基本モデルを提示した後に、次の2種類のリファンドの形態を想定する。一つは、ビン入り飲料のデポジット込みの価格とは独立したリファンドである（ケース I）。もう一つは、ビン入り飲料のデポジットと連動するリファンドである（ケース II）。第3節でケース I を、第4節でケース II をそれぞれ検討する。

比較静学分析の結果、リファンドの上昇の効果に関して、次の2つの命題を導出する。第1に、ケース I では廃棄される空きビンの量が増え、ケース II では逆に減る。第2に、ケース I では消費者の厚生が改善するが、ケース II では逆に厚生が悪化する。第5節で、本分析から得られた含意を整理する。

## 2. モデル

次の消費者の効用最大化問題を考える。

$$\begin{aligned} \max \quad & u(q, l), \\ \text{s. t.} \quad & \bar{x} = r + l, \quad I = pq - fr \quad \text{and} \quad q \geq r \geq 0. \end{aligned} \quad (1)$$

目的関数は消費者の効用関数であり、 $q$  はビン入り飲料（消費財）の消費量、 $l$  は余暇の量である。効用関数は強い意味での準凹かつ 2 階微分可能であり、偏微分値に関して  $u_q > 0$ ,  $u_{qq} < 0$ ,  $u_l > 0$ ,  $u_{ll} < 0$  であると仮定する。<sup>(3)</sup>

(1) には、3 つの制約式が存在する。第 1 の制約は、消費者にとっての「時間制約」である。 $\bar{x}$  は消費者が利用可能な時間の総計である。<sup>(4)</sup>  $r$  は空きビンのリサイクリングに費やす時間である。簡単化のため、消費者がリサイクリングに費やす時間 1 単位が、空きビンのリサイクル量 1 単位に等しいと仮定する。<sup>(5)</sup> この制約式を効用関数に代入することによって、 $(q, l)$  の代わりに  $(q, r)$  で測った無差別曲線を導出できる（次頁の図 1 の  $I1$  と  $I2$ ）。

第 2 の制約は、予算制約である。 $I$  は消費者の所得、 $p$  はビン入り飲料の「デポジット込み」の価格、 $f$  はリサイクルされた空きビン 1 単位当たりを支払われるリファンドである。<sup>(6)</sup> 第 3 の制約は、資源制約である。これは、消費量よりも多くの量をリサイクルすることはできないことを意味する。

(1) 中の時間制約式を効用関数に代入して、消費者の効用を最大化するビン入り飲料の消費量を厳密にプラスであると仮定すると、効用最大化に関する以下の必要十分条件を得る。

$$u_q - \lambda p + \mu = 0, \quad (2)$$

$$-u_l + \lambda f - \mu \leq 0, \quad r \geq 0, \quad (-u_l + \lambda f - \mu) r = 0, \quad (3)$$

$$I - pq + fr = 0, \quad \text{and} \quad (4)$$

$$q - r \geq 0, \quad \mu \geq 0, \quad (q - r) \mu = 0. \quad (5)$$

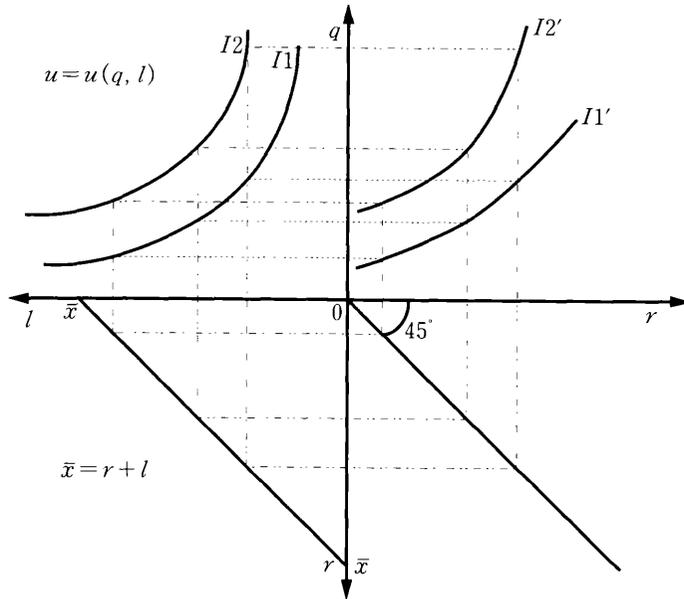
(3) 下添え字は、その変数による偏微分を意味する。

(4) このモデルでは消費者の労働供給を考慮しておらず、 $\bar{x}$  には労働時間は含まれないものと仮定する。したがって、以下で説明する所得  $I$  も、外生的な労働供給に基づく所得であると理解していただきたい。

(5) その他に例えば、空きビンのリサイクル量を  $r$ 、リサイクリングの時間を  $x^r$  として、前者が後者に関する逓減的な増加関数であると仮定した上で、消費者が  $x^r$  を選択するというモデル設定も考えられる ( $r = g(x^r)$ ,  $g' > 0$ ,  $g'' < 0$ )。ただし、そのような設定の下でも、以下の分析の含意はほとんど変わらない。

(6) 第 4 節で検討するケース II では、デポジットとリファンドが連動する状況を考えるので、ビン入り飲料の価格とデポジットを分離する。それまでは、単に  $p$  という形で議論できる。したがってケース I では、デポジットのみの変化を  $p$  の変化と見なすことができるが、その詳しい考察は本分析の主たる目的ではないので割愛する。

図1 無差別曲線の導出



ここで $\lambda$ と $\mu$ は、それぞれ予算制約と資源制約に関する非負のラグランジュ乗数である。

以上の結果は、3つのケースに分類できる。1つは内点解のケース( $q^* > r^* > 0$ )であり、“Some Recycling”と呼ぶことにする(アスタリスクは、消費者の効用を最大化する値であることを示す)。他の2つは端点解のケースであり、それぞれ“All Recycling”と“No Recycling”と呼ぶことにする。前者は( $q^* = r^* > 0$ )、後者は( $q^* > 0, r^* = 0$ )である。<sup>(7)</sup>

これら3つのケースを、それぞれ図2の(a), (b), (c)に示した。<sup>(8)</sup>  $I$ は無差別曲線、 $B$ は予算制約線、 $X$ は効用最大点である。 $X$ における条件は、次の通りである。

$$\begin{aligned} \frac{u_q^*}{u_l^*} &= \frac{p}{f} \quad \text{for Some Recycling,} \\ \frac{u_q^*}{u_l^*} &\geq \frac{p}{f} \quad \text{for All Recycling, and} \\ \frac{u_q^*}{u_l^*} &\leq \frac{p}{f} \quad \text{for No Recycling.} \end{aligned} \tag{6}$$

(7) 以上の結果では、効用最大化時の余暇量 $l^*$ が厳密にプラスであると仮定している。この場合、予算制約と資源制約とともに、時間制約より $r^* < \bar{x}$ となるが、non-bindingなので以上の結果に影響はない。しかし、現実的であるかどうかはともかく、消費者がリサイクリングのみに全ての時間を費やすことによって彼の効用が最大となるならば、 $l^* = 0$ より $r^* = \bar{x}$ であるから、もう一つの違う端点解が出てくる。ただしこれは、分類の上では“Some Recycling”である。

(8) 図1とは逆に、 $q$ を横方向に、 $r$ を縦方向に測っている。以降、この方式で全て作図している。

それぞれの左辺は  $(q, r)$  の限界代替率 ( $MRS^* = dr/dq$ ) に等しく、それぞれの右辺は予算制約線の傾きに等しい。

図 2 (a) “Some Recycling” のケース

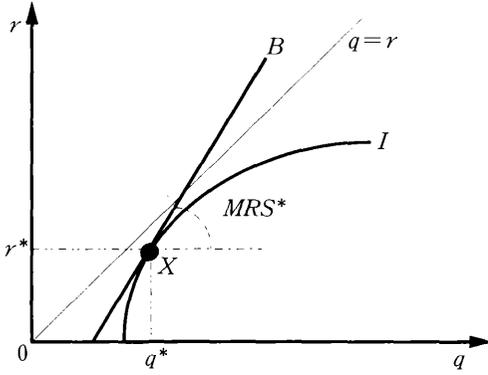


図 2 (b) “All Recycling” のケース

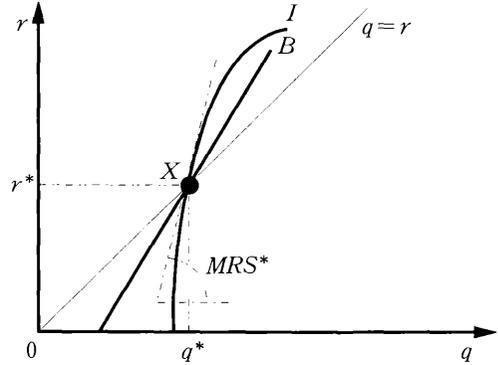
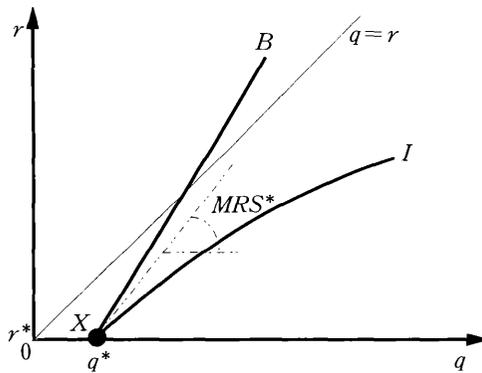


図 2 (c) “No Recycling” のケース



以下の比較静学分析では、内点解すなわち“Some Recycling”のみについて考察を行う。したがって、 $q^* > r^* > 0$ 、 $\mu^* = 0$  を仮定する。

### 3. ケース I : ビン入り飲料のデポジット込みの価格と独立したリファンド

まず前節のモデルより、リサイクルされる空きビン 1 単位当たりを支払われるリファンド  $f$  が、ビン入り飲料のデポジット込みの価格  $p$  と独立している状況を考える。ここで理論上重要なのは、リファンドとビン入り飲料の価格が無関係であるという点である。

(2) から (4) より、リファンドの微小変化に関して、次の式を得る。

$$\frac{\partial q^*}{\partial f} = \frac{1}{|H|} \begin{vmatrix} 0 & -u_{ql} & -p \\ -\lambda^* & u_{uu} & f \\ -r^* & f & 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{|H|} \left[ \lambda^* \begin{vmatrix} -u_{ql} & -p \\ f & 0 \end{vmatrix} - r^* \begin{vmatrix} -u_{ql} & -p \\ u_{uu} & f \end{vmatrix} \right], \text{ and} \quad (7)$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial f} = \frac{1}{|H|} \begin{vmatrix} u_{qq} & 0 & -p \\ -u_{lq} & -\lambda^* & f \\ -p & -r^* & 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{|H|} \left[ -\lambda^* \begin{vmatrix} u_{qq} & -p \\ -p & 0 \end{vmatrix} + r^* \begin{vmatrix} u_{qq} & -p \\ -u_{lq} & f \end{vmatrix} \right]. \quad (8)$$

$H$  は縁付きヘッセ行列であり、最大化の2階条件を満たすために、その行列式はプラスであると仮定する。すなわち、

$$|H| = \begin{vmatrix} u_{qq} & -u_{ql} & -p \\ -u_{lq} & u_{rr} & f \\ -p & f & 0 \end{vmatrix} = -f^2 u_{qq} - p^2 u_{uu} + 2pf u_{ql} > 0 \quad (9)$$

を仮定する。

補償需要曲線の傾きを表す代替効果は、それぞれ次のように表現される。<sup>(9)</sup>

$$\left. \frac{\partial q^*}{\partial f} \right|_{\bar{u}} = \frac{\lambda^*}{|H|} \begin{vmatrix} -u_{ql} & -p \\ f & 0 \end{vmatrix} = \frac{\lambda^*}{|H|} pf > 0, \text{ and} \quad (10)$$

$$\left. \frac{\partial r^*}{\partial f} \right|_{\bar{u}} = -\frac{\lambda^*}{|H|} \begin{vmatrix} u_{qq} & -p \\ -p & 0 \end{vmatrix} = \frac{\lambda^*}{|H|} p^2 > 0. \quad (11)$$

$\bar{u}$  は、効用水準が不変であることを意味する。一方、所得効果は次のように表現される。

$$\frac{\partial q^*}{\partial I} = -\frac{1}{|H|} \begin{vmatrix} -u_{ql} & -p \\ u_{uu} & f \end{vmatrix} = -\frac{1}{|H|} (pu_{uu} - fu_{ql}), \text{ and} \quad (12)$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial I} = \frac{1}{|H|} \begin{vmatrix} u_{qq} & -p \\ -u_{lq} & f \end{vmatrix} = \frac{1}{|H|} (fu_{qq} - pu_{lq}). \quad (13)$$

---

(9) リサイクルされた空きビンについては、消費者が生産者等に「供給」するので、これに関して補償「需要」曲線と呼ぶのは矛盾しているのかもしれない。しかし本論は、市場の需給バランスを無視した非常に限定的な分析なので、どう呼ぼうと大した問題ではない。

(10)から(13)を用いると、(7)と(8)は次のような「修正された」スルツキー方程式 (modified Slutsky Equation) に書き換えられる。

$$\frac{\partial q^*}{\partial f} = \frac{\partial q^*}{\partial f} \Big|_{\bar{u}} + r^* \frac{\partial q^*}{\partial I}, \quad \text{and} \quad (14)$$

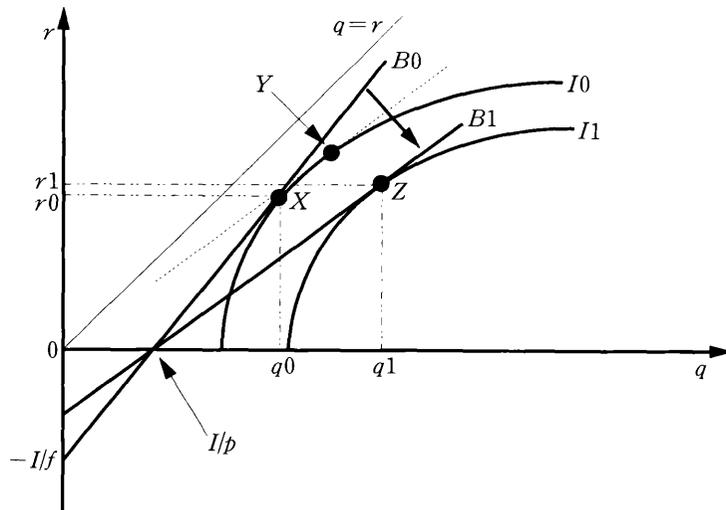
$$\frac{\partial r^*}{\partial f} = \frac{\partial r^*}{\partial f} \Big|_{\bar{u}} + r^* \frac{\partial r^*}{\partial I}. \quad (15)$$

(14)と(15)より、通常のスルツキー方程式とは逆の方向に代替効果と所得効果が作用することが明らかである。ここでは特に、それぞれの右辺第2項の  $r^*(\partial(\cdot)/\partial I)$  を、「リサイクリング関連の所得効果」(recycling-related income effect) と呼ぶ。

(12)と(13)より、リサイクリング関連の所得効果の符号と大きさは、効用関数の交差微分値  $u_{ql}$  の符号と大きさに依存していることがわかる。もし  $u_{ql}$  が非負ならば、すなわち1単位の余暇の増加によってピン入り飲料の消費の限界効用が減少しないならば、(12)より  $\partial q^*/\partial I > 0$ 、(13)より  $\partial r^*/\partial I < 0$  である。したがってこの場合、(14)と(15)より、 $\partial q^*/\partial f > 0$  である一方、 $\partial r^*/\partial f$  の符号は不確定である。他方、もし  $u_{ql}$  がマイナスならば、所得効果の方向自体が不確定なので、総効果の方向も不確定である。

図3には、 $u_{ql}$  が非負である場合の、 $f$  の上昇に伴う各数量の変化を示してある。0は変化前を、

図3 ケースIにおける数量決定



(10) ちなみに、Cobb-Douglas 関数や CES 関数では、適切なパラメータの範囲に関して交差微分値は常にプラスであるので、このケースに該当する。

1は変化後を表す。リファンド  $f$  の上昇により、予算制約線の縦軸切片  $-I/f$  が上昇する一方、横軸切片  $I/p$  は不変である。したがって、予算制約線は横軸切片を中心に、時計回りにシフトする。

図3において、 $X$  から  $Y$  は代替効果であり、 $Y$  から  $Z$  は所得効果である。リファンド上昇後の効用最大点は  $Z$  であり、変化前の効用最大点  $X$  より北東方向に位置する。つまり、リサイクル量は増加する。しかし、もし  $r^*$  に対するリサイクリング関連の所得効果が非常に大きく、それが代替効果を相殺して余りあるならば、リサイクル量は前に比べて減少するだろう（ギッフェン・パラドックス）。その一方で、ビン入り飲料の消費量  $q^*$  は常に増加する。

続いて、廃棄される空きビンの量を  $w = q - r$  と定義する。驚くことに、リファンドの上昇によって廃棄される量は増加する。<sup>(11)</sup> すなわち、

$$\frac{\partial w^*}{\partial f} = \frac{\partial q^*}{\partial f} - \frac{\partial r^*}{\partial f} = -\frac{1}{|H|} [r^* \{ fu_{qq} + pu_{uu} - (p+f) u_{qi} \} - \lambda^* p (p-f)] > 0. \quad (16)$$

また、所得の上昇によっても、廃棄される空きビンの量は増加する。すなわち、

$$\frac{\partial w^*}{\partial I} = \frac{\partial q^*}{\partial I} - \frac{\partial r^*}{\partial I} = -\frac{1}{|H|} [ fu_{qq} + pu_{uu} - (p+f) u_{qi} ] > 0. \quad (17)$$

最後に、(2)、(3)、(7)、(8)より、リファンドの上昇によって消費者の厚生が改善される、すなわち間接効用が増加することがわかる。<sup>(12)</sup> すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{\partial u^*}{\partial f} &= \frac{\partial u^*}{\partial q} \frac{\partial q^*}{\partial f} + \left[ -\frac{\partial u^*}{\partial I} \right] \frac{\partial r^*}{\partial f} \\ &= -\frac{1}{|H|} \lambda^* r^* (f^2 u_{qq} + p^2 u_{uu} - 2pf u_{qi}) = \lambda^* r^* > 0. \end{aligned} \quad (18)$$

以上より、 $u_{qi}$  が非負である状況下において、リファンドの上昇が次の効果をもたらすことが明らかとなった。<sup>(13)</sup>

- (I 1) ビン入り飲料の消費量は増加する。
- (I 2) リサイクルされる空きビンの量が増加するかどうか不明である。
- (I 3) 廃棄される空きビンの量は増加する。

(11) 図3を使って  $w$  の大きさを測ることも可能である。 $r = q - w$  という関係より、 $X$  や  $Z$  を通る45度線を引いて、縦軸との交点を  $A$  とする。そのとき、線分  $OA$  が  $w$  に等しいことは明らかである。この方法を用いれば、 $X$  と  $Z$  のどちらの  $w$  が大きいかを容易に把握できる。ケースIIの図4についても同様である。

(12) ちなみに、ロウの恒等式 (Roy's Identity) を用いても、同じ結論を得ることができる。すなわち、 $r^* = (\partial u^* / \partial f) / (\partial u^* / \partial I)$  より、 $\partial u^* / \partial f = (\partial u^* / \partial I) r^* = \lambda^* r^*$  である（符号が通常と逆であることに注意）。

(13) もし  $u_{qi} < 0$  ならば、(I 1) と (I 3) も不明である。(I 4) は、 $u_{qi}$  の符号に関わらず常に成立する。

(I 4) 消費者の厚生は改善する。

#### 4. ケースII：デポジットと連動するリファンド

次にケースIIとして、ビン入り飲料の価格に上乗せされているデポジットが、リファンドと連動する状況を考える。ここでは簡単化のために、デポジットとリファンドは等しいと仮定する（異なると仮定しても、以下の分析の結果に影響はない）。ビン入り飲料の価格を、次のように修正する。

$$p = \bar{p} + f. \quad (19)$$

$\bar{p}$  はビン入り飲料の（本来の）価格であり、 $f$  はデポジット（＝リファンド）である。この仮定の下では、リファンドと同時にデポジットも変化する。

(19) と  $q^* > r^* > 0$  を考慮して、再び(1)の効用最大化問題を解くことによって、以下の必要十分条件を得る。

$$u_q - \lambda(\bar{p} + f) = 0, \quad (2')$$

$$-u_l + \lambda f = 0, \quad \text{and} \quad (3')$$

$$I - (\bar{p} + f)q + fr = 0. \quad (4')$$

ケースIと同じ縁付きヘッセ行列  $H$  を用いると、以下のリファンドの微小変化による数量への効果を得る。

$$\frac{\partial q^*}{\partial f} = \frac{1}{|H|} \begin{vmatrix} \lambda^* & -u_{ql} & -(\bar{p} + f) \\ -\lambda^* & u_{ll} & f \\ q^* - r^* & f & 0 \end{vmatrix} \quad (7')$$

$$= \frac{1}{|H|} [\lambda^* \bar{p} f + (q^* - r^*)(pu_{ll} - fu_{ql})], \quad \text{and}$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial f} = \frac{1}{|H|} \begin{vmatrix} u_{qq} & \lambda^* & -(\bar{p} + f) \\ -u_{lq} & -\lambda^* & f \\ -(\bar{p} + f) & q^* - r^* & 0 \end{vmatrix} \quad (8')$$

$$= \frac{1}{|H|} [\lambda^* \bar{p} f - (q^* - r^*)(fu_{qq} - pu_{lq})].$$

これらより、次の「修正された」スルツキー方程式を得る。

$$\frac{\partial q^*}{\partial f} = \left. \frac{\partial q^*}{\partial f} \right|_{\bar{a}} + r^* \frac{\partial q^*}{\partial I} - q^* \frac{\partial q^*}{\partial I}, \quad \text{and} \quad (14')$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial f} = \left. \frac{\partial r^*}{\partial f} \right|_{\bar{a}} + r^* \frac{\partial r^*}{\partial I} - q^* \frac{\partial r^*}{\partial I}. \quad (15')$$

ここで興味深いのは、(14)と(15)には存在しなかった新たな所得効果の項が、(14')と(15')のそ

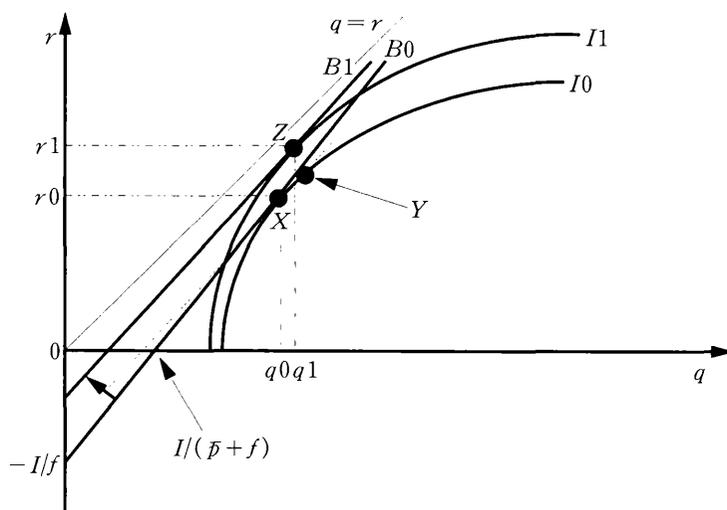
それぞれの右辺第3項に現れているということである。この  $-q^*(\partial(\cdot)/\partial I)$  を、「消費関連の所得効果」(consumption-related income effect) と呼ぶことにする。

もし  $u_{ql} \geq 0$  ならば、(14') と (15') より、 $\partial r^*/\partial f > 0$  である一方、 $\partial q^*/\partial f$  の符号は不確定である。逆に  $u_{ql} < 0$  ならば、ケース I と同様に、所得効果の方向自体が不確定なので、総効果の方向も不確定である。

興味深いことに、 $u_{ql} \geq 0$  であるときの結果は、ケース I の結果と対照的である。なぜなら、 $q^* > r^*$  の仮定の下では、消費関連の所得効果  $-q^*(\partial(\cdot)/\partial I)$  がリサイクリング関連の所得効果  $r^*(\partial(\cdot)/\partial I)$  を上回り、それらを足し合わせた「純所得効果」(net income effect) の符号が逆転するからである。他方、それぞれの代替効果はプラスである。総効果で見ると、リサイクルされる空きビンの量は増加する一方、ビン入り飲料の消費量の変化は代替効果と純所得効果の大小関係に依存する。

図4にこの状況を示している。リファンド  $f$  の上昇により、予算制約線の縦軸切片が上昇するとともに、横軸切片は左に移動する。2つの所得効果による  $Y$  から  $Z$  へのシフトは、ケース I のときと逆方向である。

図4 ケース II における数量決定



この図では、リファンドの変化後の効用最大点  $Z$  は、変化前の効用最大点  $X$  よりも北東に示してある。しかし、純所得効果が代替効果を上回るならば、ビン入り飲料の消費量は前よりも減少することから、 $Z$  は  $X$  の北西方向に位置することになる。その一方で、空きビンのリサイクル量は常に増加する。

続いて、次の式より、廃棄される空きビンの量  $w = q - r$  がリファンドの上昇によって減少することがわかる。

$$\frac{\partial w^*}{\partial f} = \frac{\partial q^*}{\partial f} - \frac{\partial r^*}{\partial f} = \frac{1}{|H|} [(q^* - r^*) \{ f u_{qq} + p u_{uu} - (p+f) u_{qi} \} - \lambda^* (\bar{p})^2] < 0. \quad (16')$$

また、ケース I と同様に、所得の増加によって  $w$  が増加する ((17)と同じ)。

最後に、(2'), (3'), (7'), (8')より、リファンドの上昇によって消費者の厚生が悪化する、すなわち間接効用が減少することが、次の式より明らかである。

$$\begin{aligned} \frac{\partial u^*}{\partial f} &= \frac{\partial u^*}{\partial q} \frac{\partial q^*}{\partial f} + \left[ -\frac{\partial u^*}{\partial l} \right] \frac{\partial r^*}{\partial f} \\ &= \frac{1}{|H|} \lambda^* (q^* - r^*) (f^2 u_{qq} + p^2 u_{uu} - 2p f u_{qi}) = -\lambda^* (q^* - r^*) < 0. \end{aligned} \quad (18')$$

以上より、 $u_{qi}$  が非負である状況下において、リファンドの上昇が次の効果をもたらすことが明らかとなった。<sup>(14)</sup>

- (II 1) ビン入り飲料の消費量が増加するかどうか不明である。
- (II 2) リサイクルされる空きビンの量は増加する。
- (II 3) 廃棄される空きビンの量は減少する。
- (II 4) 消費者の厚生は悪化する。

## 5. 分析の含意と今後の課題

本論文では、非常に簡単な消費者の効用最大化モデルを用いて、以下の2つの命題を示した。第1に、リファンドがビン入り飲料のデポジット込みの価格と独立である場合に、リファンドが上昇することによって廃棄される空きビンの量は増加する一方、リファンドがビン入り飲料のデポジットと連動する場合は、リファンドが上昇することによって廃棄される空きビンの量は減少する。第2に、前者の場合は消費者の厚生が改善する一方、後者の場合は逆に厚生が悪化する。

以上の分析は単純ながら、リサイクルされず廃棄処分される製品を減量しようとする政策方針に対して、きわめて重要な2つの示唆を与える。第1に、リサイクルされた製品に対するリファンドとその上昇だけでは廃棄物の減量に不十分であり、販売時点でのデポジット、およびそれとリファンドとの連動が必要である。第2に、廃棄物の減量は、経済状態の改善とは必ずしも両立しない。

第1点は、廃棄物の排出による外部不経済を想定した規範的分析において導かれる含意とも一致する。<sup>(15)</sup> 外部性を内部化するためには、製品の販売時点で課徴金が、リサイクリング時点で補助金が

(14) もし  $u_{qi} < 0$  ならば、(II 1) と (II 3) も不明である。(II 4) は、 $u_{qi}$  の符号に関わらず常に成立する。

(15) 例えば、Koide [1998a] を参照のこと。

必要であり、どちらか片方だけでは不十分である。特にリサイクリング活動をモデル内で明示した場合は、このように複数の時点で、お互いに補完的な経済的手法が必要とされる。<sup>(16)</sup>

このようにデポジット・リファンド制度は、廃棄物の減量さらには最適な排出量への誘導に重要な役割を果たすが、第2点および本分析で示したように、経済主体の厚生にはマイナスの効果を与える可能性がある。<sup>(17)</sup>これは、リサイクリングを促進する経済的誘因の強化と経済的収益の間に、理論的なトレード・オフがあることを意味している。つまり、廃棄物の減量という政策目的は、経済状態を犠牲にして実現される。もちろんこの帰結は、厚生の「変化分」のみの考察に基づくものなので、その含意は限定的でしかない。しかしながら、いわゆる「リサイクルを促進するのは良いことだ」という、経済学的根拠のない短絡的な発想に対しては、常に注意を向けるべきであろう。

今後の研究の展開を示すために、本論のモデルに関して2つの留意点を挙げておく。第1に、本論のモデルでは他の消費者の廃棄行動やリサイクリング行動からの影響を捨象している。ある消費者の効用水準が、彼の活動それ自体と消費者全員の活動の両方に依存するようなモデルは、理論的には“impure public good model”<sup>(18)</sup>と呼ばれている。これを応用することによって、より興味深い結論が得られるであろうが、その一方で、変数が増えることによって図による説明が困難になることが予想される。

第2に、本モデルでは生産者の行動を捨象している。したがって、市場均衡の特徴づけも捨象している。実際は、生産者がデポジットやリファンドの額を具体的に決定していることが多いので、リサイクリング活動を想定したモデル設定では、生産者が重要な役割を担う。また、理論的には、リサイクリング（要素）市場での生産者の行動を完全競争ではなく、買手独占（monopsony）や買手寡占（oligopsony）<sup>(19)</sup>としてとらえることも必要であろう。

その他にも展開の方向性がありうるが、とりあえず簡単なモデル設定ながらも、本論で示された2つのケースでの非常に対照的な帰結は、デポジット・リファンド制度が持つ基本的な利点と欠点を的確に表現していると思われる。そういう意味で本分析は、最もシンプルな理論的ベンチマークとして、今後参考にされるべきであろう。

（西南学院大学経済学部講師）

---

(16) この含意は、基本的に一般均衡分析でも部分均衡分析でも同じである。前者は Koide [1998a] を、後者は Koide [1998b] を参照のこと。

(17) 小出 [1998] では、2期間の独占の生産者モデルより、同様の結論を得ている。

(18) Cornes and Sandler [1996] による説明が詳しい。

(19) 使用済み製品のリサイクリングが、要素市場での買手独占や生産物市場での売手独占の価格付けにどのような影響を与えるかについて、Swan [1980] と Martin [1982] が検討している（統一的なモデル設定による説明として、小出 [1996] を参照のこと）。これらの分析は、あくまで価格水準の高低のみを判断基準をしており、本論で議論したデポジット・リファンド制度の効果や厚生評価などは考慮していない。

## 参 考 文 献

- Bohm, Peter [1981], *Deposit-Refund Systems : Theory and Applications to Environmental, Conservation, and Consumer Policy*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Bohm, Peter and Clifford S. Russell [1985], "Comparative Analysis of Alternative Policy Instruments," in A. V. Kneese and J. L. Sweeney ed., *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, vol. I, Elsevier Science, Amsterdam, Chapter 10.
- Cornes, Richard and Todd Sandler [1996], *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods* (second edition), Cambridge University Press, Cambridge.
- Jenkins, Robin R. [1993], *The Economics of Solid Waste Reduction : The Impact of User Fees*, Edward Elgar, England.
- Koide, Hideo [1998a], Optimal Combinations of Tax and Subsidy for Externalities due to Recycling Activities, mimeo.
- Koide, Hideo [1998b], Effects of Subsidies to Recycling Activities on the Total Emission, mimeo.
- Martin, Robert E. [1982], Monopoly Power and the Recycling of Raw Materials, *Journal of Industrial Economics* 30 : 405-419.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [1993], "Applying Economic Instruments to Packaging Waste : Practical Issues for Product Charges and Deposit-Refund Systems," OECD Environment Monographs No. 82, Paris.
- Saltzman, Cynthia, Vijaya G. Duggal and Mary L. Williams [1993], Income and the Recycling Effort : A Maximization Problem, *Energy Economics* 15 : 33-38.
- Swan, Peter L. [1980], Alcoa : The Influence of Recycling of Monopoly Power, *Journal of Political Economy* 88 : 76-99.
- Wertz, Kenneth L. [1976], Economic Factors Influencing Households' Production of Refuse, *Journal of Environmental Economics and Management* 2 : 263-272.
- Xepapadeas, Anastasios [1997], *Advanced Principles in Environmental Policy*, Edward Elgar, Cheltenham.
- 小出秀雄 [1996], 「使用済み製品のリサイクリングと価格決定に関する一考察」, 未定稿。
- 小出秀雄 [1998], 「独占的リサイクリングの収益性」, 『エコノミア』(横浜国立大学経済学会) 第48巻第4号, 18-30頁。