

廃棄物排出を考慮した消費者行動の比較静学分析

赤石, 秀之 / Akaishi, Hideyuki

(出版者 / Publisher)

法政大学経済学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

経済志林 / 経済志林

(巻 / Volume)

84

(号 / Number)

1・2

(開始ページ / Start Page)

91

(終了ページ / End Page)

111

(発行年 / Year)

2016-09-27

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00013312>

『廃棄物排出を考慮した消費者行動の 比較静学分析』

赤 石 秀 之*

1. はじめに

近年、廃棄物問題に対する人々の意識の高まりを背景として、その問題解決に向けた政策が注目を浴びている。日本では、循環型社会形成推進基本法を柱として多種多様な法律を制定・施行する事で、廃棄物問題の解決を目指している¹⁾。現在の日本の廃棄物管理政策の基本的な目的は、「循環型社会」を形成することにある。循環型社会形成推進基本法によると、循環型社会とは、天然資源消費の最小化と環境負荷の抑制を達成する社会と定義されており、その形成のための基本原則として、廃棄物の扱いに関する優先順位が明示されている（第2条第1項）。それは、第1に製品等が廃棄物等となることを抑制する、いわゆるリデュースである。そして第2に排出された廃棄物等については出来る限り資源として適正に利用する、リユース・リサイクルである。最後にどうしても利用できないものは焼却・埋立てを通じて、適正に処分することである。

現在行われている廃棄物管理政策は、主に第2のリサイクル促進に焦点

* 法政大学経済学部

1) それらは、容器包装リサイクル法、家電リサイクル法、建設リサイクル法、食品リサイクル法そして自動車リサイクル法と、多種多様な製品ごとにリサイクルの仕組みを構築することを企図した法律である。

が当てられているといえる。リサイクル促進により、発生した廃棄物の再資源化が行われることによって、最終処分される廃棄物の減量化とヴァージン資源の節約に貢献する事が期待されている。これはリサイクル促進がもたらす良い面である。しかしながら、リサイクル重視政策の弊害も良く指摘される。それはリサイクル促進を重視するあまり、「大量生産・大量消費・大量廃棄・大量リサイクル」という悪循環が生じる可能性が存在することである。そこで、循環型社会形成のための廃棄物管理の優先順位を考慮すると、そもそも廃棄物を発生させないという、廃棄物発生抑制の視点からの政策を考える必要があるだろう。

しかしながら、現在の廃棄物管理政策において、第1の発生抑制対策を全く無視しているわけではない。例えば資源有効利用促進法では、廃棄物の発生抑制の方法として、製造・加工業者に対しては製品の省資源化、部品の耐久性向上、修理体制の充実・部品の保有そして製品出荷時の容器包装の利用の合理化を、さらに販売・修理事業者に対しては製品に係る容器包装の利用の合理化や製品のリペアーやアップグレードを求めている。また、個別リサイクル法では、消費者に対しては、繰り返し使用可能な容器包装の使用や容器包装の過剰使用の抑制を、そして耐久消費財に関しては出来るだけ長期間保有することを求めている。以上のように、各種法律では各関係主体に対して廃棄物の発生抑制のための具体的な取組みを定めているが、それは何ら強制力を持つものではなく、あくまでも自主的な取組みを求めているものである。したがって、現在の廃棄物管理政策が製品の生産者や消費者に対して廃棄物の発生抑制を促すインセンティブを与えることに成功しているとは言い難いであろう。また、どのような政策が発生抑制を促進するのかについてはあまり明確なものとはなっていない。したがって、我々は廃棄物の発生抑制の視点から廃棄物管理政策について考察していく。しかしながら、政策の有効性を評価するためには、関係する経済主体の行動について明らかにする必要がある。そのため、本論文では経済学的視点から、廃棄物に係る経済主体の行動を扱っていく。

廃棄物の発生抑制の観点からは、廃棄物に係る経済主体の中でも、消費者の役割は重要である。一般的に消費者は、製品の購入者であり、かつ廃製品の排出者でもある。そのため、製品が廃棄物となるかどうかを決定するのは消費者の行動次第といえる。また、排出される廃棄物が耐久消費財の場合、消費者の役割は更なる重要性を持ってくる。それは、製品寿命という耐久消費財の性質が廃棄物問題に及ぼす影響である。高度経済成長以来、テレビ・冷蔵庫・洗濯機などに代表される耐久消費財はその製品寿命に満たず、十分使用に耐えうるにも関わらず、人々は新製品への買い替えを行っている傾向がある。この製品寿命の短縮化は、廃棄物の発生速度を加速させ、最終処分場の枯渇に大きな貢献をしていると言えるであろう。したがって、製品の長寿命化を促し、廃棄物の適正な発生を消費者に促すことは、耐久消費財の廃棄物管理政策にとって重要な側面であろう²⁾。そこで、本論文ではこの側面を重視した消費者行動モデルを構築していく。

以上の問題の背景より、本論文の目的は、消費者による廃製品の発生抑制行動に関する理論的分析を行うことである。特に、耐久消費財に係る廃製品排出を行う消費者の行動に焦点をあてることで、消費者に廃製品の発生抑制を促すインセンティブを持つ政策について考察する。

環境経済学の視点から、廃棄物に係る消費者行動を扱った先行研究は多数存在する。廃棄物の排出を導入した消費者行動に関する理論的基礎付け最初のものは、Wertz (1976) であろう。彼の論文では、消費者によって購入された財が廃棄物として排出される過程を描写した関数を仮定することで、排出手数料などの外生的パラメータが排出量に及ぼす影響について理論的考察を行っている。その後、Jenkins (1993)、Saltzman et.al (1993)、Morris and Holthausen (1994)、Podolsky (1998)、そしてFerrara (2003) は、Wertz (1976) のモデルを基礎とした消費者行動の特徴づけを行って

2) このような視点から廃棄物問題を考察する試みは、OECD (1982) において初めて行われた。そこでは、製品長寿命化が廃棄物管理にどのように貢献するのかについて述べられている。しかし、そこでは具体的な政策を提案するまでには至っていない。

いる。これらの論文の共通の特徴は、消費者が購入した財のうち一部をリサイクルする事によって、排出される廃棄物量を削減する過程がモデルに導入された点にある³⁾。以上の先行研究では、消費者によるリサイクル行動が導入されていてもいなくても、消費者による廃棄物の発生抑制方法は、財の購入量を減少する事以外には選択肢は存在しない。そのため、購入量減少による効用の減少は不可避なものとして見なされていた。それとは対照的に、我々は消費者が耐久消費財を引き続き保有するためにリペアー活動を行う状況を想定し、財の購入量が減少してもリペアー活動を通じた効用増加がもたらされるような行動を特徴付ける。

またミクロ経済学の立場から、耐久消費財に係る消費者行動に関する理論的基礎付けが初めて行われたのは、Barro (1972) であろう。そこでは、耐久消費財を購入し、そのサービスフローを消費し、每期耐久消費財ストックを維持するような消費者が効用最大化行動を用いて説明されている。その後、Parks (1974) においてはBarro (1972) の定式化に沿って消費者による取引費用や製品の機能費用を導入したモデルを構築している。これらの論文においては、消費者のリペアーまたはメンテナンス行動の面は明らかにされていなかったが、Schmalensee (1974)、Su (1975) やParks (1979) において、耐久消費財に関する消費者のリペアーまたはメンテナンス行動が明示的に導入された。しかしながら、これら一連の論文での消費者の目的はサービス単位当たり支出の最小化であり、耐久消費財からのサービスが消費者の効用に与える影響については捨棄されていた。さらにEpple and Zelenitz (1977) において消費者の効用最大化行動にParks (1974) において考察された機能的費用と耐久消費財単位当たりサービス消費量を決定する使用強度を導入したモデルによる理論分析が行われた。近年に入り、Mann (1992) はメンテナンス活動を行う消費者行動が分析され、Kinokuni (1999) においては、リペアーサービス市場についての考察がな

3) 以上の先行研究のより詳細なサーベイに関しては、Kinnaman and Fullerton (2000) を参照。

された。以上から、耐久消費財の消費者によるリペアー・メンテナンス行動は先行研究において十分にモデル化は行われてきている事が分かる。しかし、これらの研究の焦点は耐久消費財市場の構造が耐久性水準に与える影響にあるため、消費者のリペアー・メンテナンス行動は十分な扱いを受けて来なかった。そこで我々は、廃棄物発生抑制の観点から、以上の先行研究を参考にしつつ消費者のリペアー・メンテナンス行動を詳細に扱っていく⁴⁾。

最後に、本論文の焦点でもある耐久消費財に係る廃棄物問題を扱っているものとして、Shinkuma (2006)、そしてRunkel (2004) が挙げられる。Shinkuma (2006) では、耐久消費財のケースでの排出時・前払い処理手数料政策に関する理論分析を行っている。Runkel (2004) では耐久消費財に関する廃棄物管理政策について理論的な分析を行っている。これらの先行研究での焦点は耐久消費財に関する廃棄物問題を解決するための政策にあるのに対し、我々の関心は消費者による廃製品の発生抑制行動を構築する事にある。

本論文の構成は以下の通りである。次節は、耐久消費財に係る廃製品排出行動を導入した消費者行動の基本モデルを構築する。3節では、前節で導出される各需要関数などの性質を明らかにするために、比較静学分析を行う。さらに4節では、前節までで確認された消費者行動を下にして、廃製品の発生抑制を促すための政策について考察していく。そして最後に、本分析から得られた政策的意義と今後の課題を述べて、本論文の結論とする。

2. 基本モデル

本節では、廃製品の排出を考慮した耐久消費財に係る消費者行動の基本モデルを構築していく。消費者は2期間に渡って行動するものとする。各

4) 本論文では、リペアーとメンテナンスとの違いについては考慮しない。そのため以下ではリペアーと呼んでおく。

期における効用は保有している耐久消費財からのサービス消費量とそれ以外の財の消費から得られるものとする。その時、消費者の効用の現在価値は以下のように示される。

$$U(C_1, C_2, Z_1, Z_2) \equiv u_1(C_1) + \rho u_2(C_2) + Z_1 + \rho Z_2 \quad (1)$$

ここで $C_i (i=1,2)$, $Z_i (i=1,2)$ は各々、 i 期における耐久消費財からのサービス消費量とそれ以外の財の消費量を表している。そして分析の単純化のため、それ以外の財の消費に関しては、効用は線型を仮定し、 i 期における耐久消費財からのサービス消費量に関しては、以下の性質を持つものとする⁵⁾。

$$u'_i > 0, u''_i < 0; i=1,2 \quad (2)$$

各期における耐久消費財からのサービス消費量は、各期に保有する耐久消費財ストックに依存しており、その関係を以下の様に表す。

$$C_i = X_i; i=1,2 \quad (3)$$

ここで D は i 期に保有している耐久消費財ストックである。また、分析の単純化のため、耐久消費財からのサービス消費量は耐久消費財ストックに比例し、一般性を失うことなく両者は等しいものとする⁶⁾。

各期において、消費者は耐久消費財の購入を行い、耐久消費財ストックを増加させる一方で、前期に保有していた耐久消費財のうち、一部を当期にも保有し、残りを廃製品として排出するものとする。ここでは、1 期目においては、前期に保有している耐久消費財は存在しないものとする、1 期目における耐久消費財ストックは、当期の耐久消費財購入量に等しい⁷⁾。また 2 期目における耐久消費財ストックは、前期に保有していた耐久消費財ストックの一部と新たな当期の耐久消費財購入量との合計に等しい。その時、各期における耐久消費財ストックは以下の様に各々描かれる。

5) ここで、関数のダッシュは導関数を表している。つまり $u'_i \equiv du_i/dC_i$, $u''_i \equiv d^2u_i/dC_i^2$ であり、以下同様である。

6) つまり、保有する耐久消費財ストックから消費者がどれくらいサービスを消費するのかという「使用強度」の問題について、ここでは考慮しない。この点について詳細は、Apple & Zelenitz (1977) を参照。

7) したがって、1 期目においては廃製品の排出は生じないものとする。

$$X_1 = x_1 \quad (4)$$

$$X_2 = Dx_1 + x_2 \quad (5)$$

ここで D は前期に保有している耐久消費財ストックのうち、当期も引き続き保有する割合（したがって、 $0 \leq D \leq 1$ ）を表している（以下、保有率と呼ぶ）。また、 X_i は i 期における耐久消費財購入量を示している。一方で、2 期目における廃製品の排出量は以下の式で与えられる。

$$W_2 = (1 - D)x_1 \quad (6)$$

ここで $(1 - D)$ は前期に保有している耐久消費財ストックのうち、当期に廃製品として排出する割合を示している（以下、排出率と呼ぶ）。

この保有率 D は、前期に保有している耐久消費財ストックを当期も保有し続けるために消費者が行うリペアー行動によって影響を受ける。つまり、より多くのリペアーサービスを消費することは、消費者が製品をより長く保有しようという意思を示しており、これは保有率を上昇させ、排出率を下落させる事が出来る。その時、保有率は以下の様に表す事が出来る。

$$D(r_2) \quad (7)$$

ここで r_2 は消費者が2 期目に購入するリペアーサービス消費量を表しており、以下の性質を持っているものとする。

$$D' > 0 \quad (8)$$

1 期目には所与の所得水準の下で、耐久消費財の購入のみを行う。また 2 期目には所与の所得水準の下で、リペアーサービスの購入、廃製品の排出に伴う料金支払い、そして新たな耐久消費財の購入を行う。その時、消費者が直面する予算制約式は現在価値の点で以下のように表す事が出来る。

$$\bar{I} = P_1 x_1 + Z_1 + \rho(P_2 x_2 + P_r r_2 + P_W W_2 + Z_2) \quad (9)$$

ここで $\bar{I} = I_1 + \rho I_2$ は両期間の所得の現在価値である。また $P_i (i=1, 2)$, P_r , そして P_W は各々、各期の耐久消費財単位当たり価格、リペアーサービス単位当たり価格、そして廃製品単位当たり排出料金を示している。そして、その他の財についてはニューメレールを仮定する。

その時、(9) 式の予算制約式を (1) 式を代入する事で、消費者の効用最

大化問題は以下の様に表す事が出来る。

$$\max U = u_1(C_1) + \rho u_2(C_2) + \bar{I} - P_1 x_1 - \rho(P_2 x_2 + P_r r_2 + P_w W_2) \quad (10)$$

また保有している耐久消費財からのサービス消費量と廃製品排出量は (3) ～ (6) 式で与えられている。その時、効用を最大化するときの各期の耐久消費財購入量とリペアーサービス消費量は、以下の 1 階の条件によって与えられる。

$$U_1 \equiv \frac{\partial U}{\partial x_1} = u'_1 + \rho u'_2 D - P_1 - \rho P_w (1 - D) = 0 \quad (11a)$$

$$U_2 \equiv \frac{\partial U}{\partial x_2} = \rho u'_2 - \rho P_2 = 0 \quad (11b)$$

$$U_r \equiv \frac{\partial U}{\partial r_2} = \rho u'_2 D' x_1 - \rho P_r + \rho P_w D' x_1 = 0 \quad (11c)$$

以上 3 本の式から、各期耐久消費財・リペアーサービス需要関数が各々得られる。それらは、各期耐久消費財価格、リペアー価格、排出料金に依存しており、以下のように表しておく。

$$x_1^d \equiv x_1^d(P_1, P_2, P_r, P_w) \quad (12)$$

$$x_2^d \equiv x_2^d(P_1, P_2, P_r, P_w) \quad (13)$$

$$r_2^d \equiv r_2^d(P_1, P_2, P_r, P_w) \quad (14)$$

そして廃製品の排出量は、(12)・(14) 式を (6) 式に代入する事で以下の様に表す事が出来る。

$$W_2^S(P_1, P_2, P_r, P_w) \equiv (1 - D(r_2^d)) x_1^d \quad (15)$$

ここで、(15) 式を廃製品供給関数と呼んでおく。最後に間接効用関数は、(12) ～ (15) 式を (10) 式に代入する事で以下の様に定義しておく。

$$B(P_1, P_2, P_r, P_w) \equiv u_1(\tilde{C}_1) + \rho u_2(\tilde{C}_2) + \bar{I} - P_1 x_1^d - \rho(P_2 x_2^d + P_r r_2^d + P_w W_2^S) \quad (16)$$

ここで $\tilde{C}_1 = \tilde{X}_1 = x_1^d$, $\tilde{C}_2 = \tilde{X}_2 = D(r_2^d) x_1^d + x_2^d$ である。

3. 比較静学分析

本節では、前節で導出した各関数の性質について、比較静学の手法を用いて明らかにしていく。

最初に、各期の耐久消費財需要関数とリペアーサービス需要関数の性質について明らかにする。それらの性質は、以下の表でまとめる事が出来る⁹⁾。

表1：各期の耐久消費財需要関数とリペアーサービス需要関数の性質について

	∂x_1^d	∂x_2^d	∂r_2^d
∂P_1	－	＋	－
∂P_2	＋	－	＋
∂P_r	－	＋	－
∂P_W	？	？	？

この表より、各期耐久消費財価格、リペアーサービス価格、そして廃製品排出料金が各需要に与える影響が確認される。ここから、1期目耐久消費財需要とリペアーサービス需要とは補完的な関係を持つ事が分かる。また1期目耐久消費財需要と2期目耐久消費財需要とは代替的な関係を持つ事が分かる。さらに、2期目耐久消費財需要とリペアーサービス需要とは代替的な関係を持つ事が分かる。最後に、廃製品排出料金が各需要に与える影響については明らかとはならない。

次に、廃製品供給関数の性質について確認していく。まず廃製品の排出量を表す(6)式を用いる事で、以下を得る。

$$dW_2 = (1 - D(r_2))dx_1 - D'x_1dr_2 \quad (17)$$

ここから、廃製品排出量の変化は二つの効果に分解できる。まずリペアーサービス需要が一定の下で、以下を得る。

8) 各期の耐久消費財需要関数とリペアーサービス需要関数の性質の詳細な導出については、補論参照。

9) ここで、第1行・第1列は、 $\partial x_1^d / \partial P_1 > 0$ を表す。以下同様である。

$$\left. \frac{\partial W_2}{\partial x_1} \right|_{dr_2=0} = (1-D) > 0 \quad (18a)$$

これは、リペアーサービス需要が変化しなければ、1期目の耐久消費財需要の増加は廃製品排出量を増大させることを意味しており、ここでは廃製品排出量拡大効果と呼んでおく。また、1期目の需要が一定の下で、以下を得る。

$$\left. \frac{\partial W_2}{\partial r_2} \right|_{dx_1=0} = -D'x_1 < 0 \quad (18b)$$

これは、1期目の耐久消費財需要が変化しなければ、リペアーサービス需要の増加は廃製品排出量を減少させることを意味している。しかし、この廃製品排出量の減少は当期の排出量を減少させるが、消費者が次期以降に廃製品の排出を持ち越す事を意味する。つまり、廃製品の排出量自体に影響を及ぼすのではなく、排出時期を遅らせる効果を持っている。逆に言えば、消費者によって製品が引き続き使用されることを意味しており、ここでは廃製品排出時期延長効果(または製品長寿命化効果)と呼んでおく。したがって廃製品供給関数の下で、各期の耐久消費財価格、リペアーサービス価格もしくは廃製品排出料金が廃製品排出量にどのような影響を及ぼすのかは、この二つの効果に注目する必要がある。

最初に、1期目の耐久消費財価格が廃製品排出量に与える影響については以下のように表す事が出来る。

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_1} = (1-D) \frac{\partial x_1^d}{\partial P_1} - D'x_1^d \frac{\partial r_2^d}{\partial P_1} \quad (19a)$$

ここから、1期目の耐久消費財価格の変化を通じた廃製品排出拡大効果は負であり、廃製品排出時期延長効果は正となる事が分かる。つまり、1期目の耐久消費財価格の上昇は1期目の耐久消費財需要を減少させる事で廃製品排出量を減少させるが、リペアーサービス需要も減少させる事で廃製品排出時期を早まらせてしまう。したがって、この二つの効果の大小関係に依存して、1期目の耐久消費財価格上昇が廃製品排出量を増加させるか

減少させるかが決定される。次に、2期目の耐久消費財価格が廃製品排出量に与える影響は以下の様に表す事が出来る。

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_2} = (1-D) \frac{\partial x_1^d}{\partial P_2} - D x_1^d \frac{\partial r_2^d}{\partial P_2} \quad (19b)$$

ここから、2期目の耐久消費財価格の変化を通じた廃製品排出拡大効果は正であり、廃製品排出時期延長効果は負である。したがって、2期目の耐久消費財価格上昇は1期目の耐久消費財需要を増加させる事で廃製品排出量を増大させるが、リペアーサービス需要を増加させる事で排出時期を遅らせる事が出来る。さらに、リペアーサービス価格が廃製品排出量に与える影響は以下の様に表される。

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_r} = (1-D) \frac{\partial x_1^d}{\partial P_r} - D x_1^d \frac{\partial r_2^d}{\partial P_r} \quad (19c)$$

ここから、リペアーサービス価格の変化を通じた廃製品排出拡大効果は負であり、廃製品排出時期延長効果は正となる。したがって、リペアーサービス価格上昇は1期目の耐久消費財需要を減少させる事で廃製品排出量を減少させるが、リペアーサービス需要減少を通じて廃製品排出時期を早まらせてしまう。最後に、廃製品排出料金が廃製品排出量に与える影響は以下によって表せる。

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_w} = (1-D) \frac{\partial x_1^d}{\partial P_w} - D x_1^d \frac{\partial r_2^d}{\partial P_w} \quad (19d)$$

ここで、 $\partial x_1^d / \partial P_w$ と $\partial r_2^d / \partial P_w$ とは先述の議論より符号は確定していないため、廃製品排出量拡大・排出時期延長効果の方向は明らかとはならない。

最後に、間接効用関数の性質を明らかにしておく。その性質は、各期の耐久消費財価格、リペアーサービス価格そして廃製品排出料金の変化が間接効用に及ぼす影響として確認できる。まず、各期の耐久消費財価格が間接効用に与える影響は以下の式で各々示される。

$$\frac{\partial B}{\partial P_1} = -x_1^d < 0 \quad (20a)$$

$$\frac{\partial B}{\partial P_2} = -\rho x_2^d < 0 \quad (20b)$$

ここから、各期の耐久消費財価格上昇は間接効用を減少させる事が分かる。
またリペアーサービス価格が間接効用に与える影響は、

$$\frac{\partial B}{\partial P_r} = -\rho r_2^d < 0 \quad (20c)$$

したがって、リペアーサービス価格上昇は間接効用を減少させる。最後に、
廃製品排出料金が間接効用に与える影響は、

$$\frac{\partial B}{\partial P_w} = -\rho W_2^s < 0 \quad (20d)$$

したがって、廃製品排出料金上昇は間接効用を減少させる。

4. 政策的考察

前節までで確認してきたように、消費者は二つの方法を通じて廃製品の排出抑制を行う事が出来る。一つは、製品購入量を減少させることで発生抑制を行う事である。そしてもう一つは、廃製品の排出時期を延長させる事で、当期の発生抑制を行う事である。この後者の方法は、次期以降に廃製品の排出を持ち越すことを意味しているため、消費者の廃製品総量には影響を与えない。しかし、リペアーサービス需要を通じて、次期に利用可能な耐久消費財ストックを増加させる事が出来るため、次期の耐久消費財の購入（つまり買換え）を抑制する事が出来る。さらにこれは、効用の増加を伴いつつ行う事も可能である。

そこで、我々は以上のような廃製品の発生抑制行動を促進するインセンティブをもつ政策は何かを考察していく。特に考察に際して、我々は廃製品発生抑制策として認めうるための条件として三つの点に注目したい。一つ目は、その政策が消費者の効用を減少させないことである。我々はこの条件を最初に確認する事で、本政策としての代替案を提示する。また二つ

目は、その政策によって廃製品の排出量が減少することである。この条件は、当期のみの廃製品の発生抑制が達成されている事を意味している。そこで第三の条件として、その政策が2期目の耐久消費財需要を減少させることを挙げる。つまり、この条件は消費者による買換え抑制が達成されることを意味している。以上、三つの条件が全て満たすような政策があれば、それは廃製品発生抑制として非常に有効な政策として見なす事が出来る。しかし、特に第二・第三の条件のどちらかが満たされない場合には、廃製品発生抑制政策として不十分なものであると言える。

まず、最初の条件から考えていく。これは、政策導入による諸価格の変化が間接効用に与える影響について確認する事を意味する。したがって、(20a～d) 式より、諸価格の上昇は間接効用を減少させるので、消費者にとって諸価格の下落をもたらすような政策が必要である事がわかる。具体的には、耐久消費財価格を引き下げようような耐久消費財購入補助金、リペアーサービス購入価格を引き下げたためのリペアーサービス購入補助金、または廃製品排出用金引き下げが挙げられる。ここで、耐久消費財購入補助金は1期目と2期目とで特徴が異なっていることに注意が必要である。それは、消費者にとって1期目は耐久消費財の新規購入であるが、2期目は耐久消費財の買い替え購入となっている点である。したがって、1期目の耐久消費財購入補助金は新規購入時の耐久消費財価格を引き下げるものであり、2期目の耐久消費財購入補助金は買い替え時の耐久消費財価格を引き下げるものである。そこで以下では、1期目の耐久消費財購入補助金を新規購入補助金、そして2期目の耐久消費財購入補助金を買い替え補助金とそれぞれ呼んでおく。

次に、第二の条件について考えていこう。これは、政策導入による諸価格の変化が廃製品排出量に与える影響について確認する事を意味する。つまり、前節で明らかにした廃製品供給関数の性質を用いて考察を進める必要がある。(19a～d) 式が示していたように、廃製品の排出量の変化は二つの効果(廃製品排出量拡大効果&廃製品排出時期延長効果)に依存してい

た。ここで我々は、各需要関数の性質について新たな仮定を設ける。それは、ある価格の変化が当該財の需要に与える影響の大きさは、それ以外の財に与える影響を常に上回っているというものである。この仮定は、財同士が代替的・補完的關係を持っていたとしても、その関係は十分に小さいものとして見なす事を意味する。したがって、以下が成立しているとする。

$$\left| \frac{\partial x_1^d}{\partial P_1} \right| > \left| \frac{\partial r_2^d}{\partial P_1} \right|, \left| \frac{\partial x_1^d}{\partial P_1} \right| > \left| \frac{\partial x_2^d}{\partial P_1} \right| \quad (21a)$$

$$\left| \frac{\partial x_2^d}{\partial P_2} \right| > \left| \frac{\partial x_1^d}{\partial P_2} \right|, \left| \frac{\partial x_2^d}{\partial P_2} \right| > \left| \frac{\partial r_2^d}{\partial P_2} \right| \quad (21b)$$

$$\left| \frac{\partial r_2^d}{\partial P_r} \right| > \left| \frac{\partial x_1^d}{\partial P_r} \right|, \left| \frac{\partial r_2^d}{\partial P_r} \right| > \left| \frac{\partial x_2^d}{\partial P_r} \right| \quad (21c)$$

さらに、廃製品排出量の変化を表す二つの効果についても以下の関係が常に満たされているものとする。

$$\frac{\partial W_2}{\partial x_1} \Big|_{dr_2=0} + \frac{\partial W_2}{\partial r_2} \Big|_{dx_1=0} = 0 \quad (22)$$

これは、二つの効果が同じ大きさであることを意味しており、(18a) と (18b) 式とを用いる事で、以下の様に書き直す事が出来る。

$$(1-D)=D'x_1 \quad (22')$$

我々は、(21a～c) と (22') 式とで示される新たな仮定の下で、第二の条件を満たす政策について考察していく。その時、(19a～d) 式は以下の様に書き直すことが出来る。

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_1} = (1-D) \left[\frac{\partial x_1^d}{\partial P_1} - \frac{\partial r_2^d}{\partial P_1} \right] < 0 \quad (23a)$$

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_2} = (1-D) \left[\frac{\partial x_1^d}{\partial P_2} - \frac{\partial r_2^d}{\partial P_2} \right] > 0 \quad (23b)$$

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_r} = (1-D) \left[\frac{\partial x_1^d}{\partial P_r} - \frac{\partial r_2^d}{\partial P_r} \right] > 0 \quad (23c)$$

$$\frac{\partial W_2^S}{\partial P_w} = (1-D) \left[\frac{\partial W_2^S}{\partial P_1} - \frac{\partial W_2^S}{\partial P_r} \right] < 0 \quad (23d)$$

ここから、新規購入補助金と排出料金引き上げとは廃製品発生抑制のために有効な政策ではないが、リペアーサービス購入補助金は有効である事が確認される。しかし、買い替え補助金に関しては、有効かどうかは明らかではない。

最後に、第三の条件について考察する。これは、政策導入による諸価格の変化が2期目の耐久消費財需要に与える影響について確認する事を意味する。したがって、2期目の耐久消費財需要関数の性質を用いて考察を進めていく。表1より、買い替え補助金は消費者の買い替え需要を抑制するために有効な政策ではない一方で、新規購入補助金やリペアーサービス購入補助金は有効な政策であることが確認される。しかし、排出料金引き下げは有効かどうか明らかではない。しかし、以下の関係が成立していることに注意が必要である。

$$\frac{\partial x_2^d}{\partial P_w} = \frac{\partial W_2^S}{\partial P_2} \quad (24)$$

これは、第二の条件で明らかとならなかった買い替え補助金と第三の条件で明らかとならなかった排出料金引き下げと間の密接な関係を示すものである。つまり、以下が成立する場合、二つの条件の間にはある関係が成立する。

$$\frac{\partial x_2^d}{\partial P_w} = \frac{\partial W_2^S}{\partial P_2} > 0 \quad (25a)$$

$$\frac{\partial x_2^d}{\partial P_w} = \frac{\partial W_2^S}{\partial P_2} < 0 \quad (25b)$$

(25a) の関係が成立する場合、(23d) より、排出料金引き下げは第二の条件を満たさないが、第三の条件を満たしている事が分かる。同様に、 $(\partial x_2^d / \partial P_2 < 0)$ より、買い替え補助金は第二の条件を満たすが、第三の条件を満たさない事が分かる。また (25b) の関係が成立する場合、(23d) より、排出料金引き下げは第二の条件も第三の条件も満たさない。同様に、 $(\partial x_2^d / \partial P_2 < 0)$ より、買い替え補助金は第二のも第三の条件も満たさない事が

分かる。

以上の条件ごとに有効な政策に関する考察は以下の表でまとめる事が出来る。

表2：各政策と各条件との関係について

	①効用増加	②排出量減少	③買換え抑制
新規購入補助金	○	×	○
買換え補助金	○	$? \left[\begin{array}{l} \bigcirc (25a) \\ \times (25b) \end{array} \right]$	×
リペアー購入補助金	○	○	○
排出料金引下げ	○	×	$? \left[\begin{array}{l} \bigcirc (25a) \\ \times (25b) \end{array} \right]$

以上の考察から、本論文で想定している消費者行動の下で、三つの条件全てを満たし得る政策は、リペアーサービス購入補助金である事が分かった。また、新規購入補助金は、買い替え抑制を達成する代わりに、新規購入を増加させ、リペアーサービス需要を減少させることによって、廃製品排出量を増加させてしまう。そして、買い替え補助金と排出料金引き下げに関しては、 $(25a \cdot b)$ の条件次第では、廃製品排出量の増加と買い替え増加とを同時に引き起こしてしまう政策となる事が分かった。

5. おわりに

本論文では、消費者による廃製品の発生抑制行動に関して理論的な分析を行ってきた。特に、耐久消費財に係る廃製品の排出を行う消費者の行動に焦点をあてることで、消費者に廃製品の発生抑制を促すインセンティブを与える政策について考察してきた。

本分析の結果より、現実の廃棄物管理政策に対する意義について考察する。まず消費者に廃棄物発生抑制インセンティブを与えるために最も有効

な政策は、リペアーサービス購入補助金である事が分かった。これは、現実のリサイクル重視政策に対して、廃棄物問題を解決するための新たな政策を提示するものである。政策決定者が循環型社会を形成するためにより効率的な政策を考える上で、従来のリサイクル重視政策に加え、廃棄物発生抑制を重視した政策も代替案も有効であろう。そして従来の排出料金や製品課徴金といった廃棄物管理政策は、廃棄物発生抑制の観点からは有効に機能しないことが分かった。この点に関しても政策決定者にとって重要なものであろう。従来のリサイクル重視政策が現実にも廃棄物発生抑制にマイナスの影響を与えてしまうならば、元々想定していた関係主体の行動を良く見なす事が必要であろう。

本論文での分析は非常に限定的なものであった。そのため、今後に残された課題がいくつか存在する。まず、本分析では廃棄物発生抑制政策の有効性を考察してきたが、そこでの評価基準は消費者行動のみであった。しかし現実には、生産者やリサイクル業者など様々な関係主体間での取引を通じて廃棄物は流れている。したがって、廃棄物発生抑制政策の有効性を評価する上で、その他の主体の行動も考慮する必要があるだろう。また、他の政策との比較をすることも必要であろう。今回焦点を当てた廃棄物発生抑制政策に加えて、現在のリサイクル関連政策も考慮する事で、より望ましい循環型社会を形成するためにはどちらの政策が良いのかを吟味することも興味深いであろう。

補論

各期耐久消費財需要、リペアーサービス需要関数の性質について確認するために、(11a)～(11c)を全微分して整理する事で、以下の連立方程式体系を得る。

$$\begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} & U_{1r} \\ U_{21} & U_{22} & U_{2r} \\ U_{r1} & U_{r2} & U_{rr} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} dx_1^d \\ dx_2^d \\ dr_2^d \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} dP_1 + \begin{bmatrix} 1 \\ \rho \\ 0 \end{bmatrix} dP_2 + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \rho \end{bmatrix} dP_r + \begin{bmatrix} \rho(1-D) \\ 0 \\ -\rho D_r x_1^d \end{bmatrix} dP_w$$

ここで、 $U_{11}=u_1''+\rho u_2''D^2<0$ 、 $U_{22}=\rho u_2''<0$ 、 $U_{11}U_{22}-U_{12}^2=u_1''\rho u_2''>0$ である。また2階の条件が満たされているものとし、上式の左辺係数行列式は負であり、それを H としておく。次に、

$$U_{12}=U_{21}=\rho u_2''D<0$$

$$U_{1r}=U_{r1}=\rho(u_2'+P_G)D'+\rho u_2''DD'x_1^d$$

$$U_{r2}=U_{2r}=\rho u_2''D'x_1^d<0$$

$$U_{rr}=\rho u_2''(D'x_1^d)^2<0$$

ここから、各期耐久消費財需要関数とリペアーサービス需要関数の性質については以下の様に確認される。まず、各期耐久消費財価格とリペアーサービス価格とが各期耐久消費財需要関数とリペアーサービス需要関数に及ぼす影響について以下の様に確認できる。

$$\frac{\partial x_1^d}{\partial P_1} = \frac{1}{H} (U_{22}U_{rr} - U_{2r}^2) < 0, \quad \frac{\partial x_2^d}{\partial P_2} = \frac{1}{H} (U_{11}U_{rr} - U_{1r}^2) < 0$$

$$\frac{\partial x_2^d}{\partial P_r} = \frac{1}{H} (U_{11}U_{22} - U_{12}^2) < 0, \quad \frac{\partial x_1^d}{\partial P_2} = \frac{\partial x_2^d}{\partial P_1} = \frac{1}{H} (U_{1r}U_{2r} - U_{12}U_{rr}) > 0$$

$$\frac{\partial x_1^d}{\partial P_r} = \frac{\partial r_2^d}{\partial P_1} = \frac{1}{H} (U_{12}U_{2r} - U_{1r}U_{22}) < 0, \quad \frac{\partial x_2^d}{\partial P_r} = \frac{\partial r^d}{\partial P_2} = \frac{1}{H} (U_{12}U_{1r} - U_{11}U_{2r}) > 0$$

そして、廃製品排出料金が各期耐久消費財需要関数とリペアーサービス需要関数とに及ぼす影響については以下の様に確認できる。

$$\frac{\partial x_1^d}{\partial P_w} = \frac{1}{H} \{ (1-D)[U_{22}U_{rr} - U_{2r}^2] - D'x_1^d[U_{12}U_{2r} - U_{1r}U_{22}] \}$$

$$\frac{\partial x_2^d}{\partial P_w} = \frac{1}{H} \{ (1-D)[U_{1r}U_{2r} - U_{12}U_{rr}] - D'x_1^d[U_{12}U_{1r} - U_{11}U_{2r}] \}$$

$$\frac{\partial r_2^d}{\partial P_w} = \frac{1}{H} \{ (1-D)[U_{12}U_{2r} - U_{1r}U_{22}] - D'x_1^d[U_{11}U_{12} - U_{11}U_{12}^2] \}$$

参考文献

- Barro, R. J. (1972), Monopoly and Contrived Depreciation, *Journal of Political Economy*, 80, 589-602.
- Bullock, J. (1982), Durable-Goods Monopolists, *Journal of Political Economy*, 90, 314-332.
- ” . (1986), An Economic Theory of Planned Obsolescence, *Quarterly Journal of Economics*, 729-749.
- Ferrara, I. (2003), Differential Provision of Solid Waste Collection Services in the Presence of Heterogeneous Households, 20, 211-226.
- Goering, G. and Boyce, J. (1996), Taxation and Market Power when Products are Durable, *Journal of Regulatory Economics*, 83-94.
- Jenkins, R. J. (1993), The Economics of Solid Waste Reduction, Edward Elgar.
- Kinnaman, T. C. and D. Fullerton. (2000), The Economics of Residential Solid Waste Management, (in: T. Tietenberg and H. Folmer-ed., *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2000/2001*), Edward Elgar.
- Kinokuni, H. (1999), Repair Market Structure, Product Durability, and Monopoly, *Australian Economic Paper*, 343-353.
- Mann, D. (1992), Durable Goods Monopoly and Maintenance, *International Journal of Industrial Organization*, 65-79.
- Morris, G. E. and D. M. Holthausen. (1994), The Economics of Household Solid Waste Generation and Disposal, *Journal of Environmental Economics and Management*, 26, 215-234.
- OECD (1982), *Product Durability and Product Life Extension: Their Contribution to Solid Waste Management*, Paris.
- Parks, R. (1974), The Demand and Supply of Durable Goods and Durability, *American Economic Review*, 37-55.
- ” . (1979), Durability, Maintenance, and the Price of Used Assets, *Economic Inquiry*, 197-217.
- Podolsky, M. J. and M. Spiegel. (1998), Municipal Waste Disposal: Unit-Pricing and Recycling Opportunities, *Public Works Management and Policy*, 3, 27-39.
- Runkel, M. (2004), *Environmental and Resource Policy for Consumer Durables*, Springer.
- Saltzman, C, V. G. Duggal and M. L. Williams. (1993), Income and the

- Recycling Efforts: A Maximization Problem, *Energy Economics*, 15, 33-38.
- Schmalensee, R. (1974), Market Structure, Durability, and Maintenance Effort, *Review of Economic Studies*, 277-287.
- Shinkuma, T. (2006), Reconsideration of an advance disposal fee policy for end-of-life durable goods, *Journal of Environmental Economics and Management*, 53, 110-121.
- Su, T. (1975), Durability of Consumption Goods Reconsidered, *American Economic Review*, 148-157.
- Wertz, K. L. (1976), Economic Factors Influencing Households' Production of Refuse, *Journal of Environmental Economics and Management*, 2, 263-272.

A Comparative Statics Analysis of Consumer Behavior about Emission of Waste Products

Hideyuki AKAISHI

《Abstract》

The purpose of this paper is to analyze theoretically consumer behavior about the emission of waste products. In particular, focusing the behavior of consumer which discards the waste products with durable goods. Using the method of comparative statics, we consider the policy to give an incentive to promote the reducing of the generation of waste products by consumers.