

### 消費者の製品長寿命化行動と耐久消費財に関する廃棄物管理政策

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)

75

(号 / Number)

1

(開始ページ / Start Page)

253

(終了ページ / End Page)

274

(発行年 / Year)

2007-07-25

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00003108>

# 消費者の製品長寿命化行動と 耐久消費財に関する廃棄物管理政策\*

赤石秀之\*\*

## 1. 導入

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、循環型社会形成推進基本法を柱とした多くの個別リサイクル法が制定・施行されてきた。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ている。また個別リサイクル法の中でも、家電リサイクル法、自動車リサイクル法といった耐久消費財に対する廃棄物管理政策が近年相次いで行われており、耐久消費財に係る廃棄物問題に対する公共の関心はますます高まっていることが伺える<sup>1)</sup>。

---

\*本稿は、環境経済・政策学会2003年度大会、並びにThird World Congress of Environmental and Resource Economists (2006)において報告されたものを加筆・修正したものであります。当学会における討論者並びにセッション参加者の方々からの有益なコメントに感謝いたします。また、本稿作成の段階における匿名の審査員の方々からの多くの貴重なコメントに感謝いたします。もちろん、本稿における誤りは全て筆者に帰するものであります。

\*\*法政大学大学院社会科学研究所経済学専攻博士後期課程

1) 2001年には家電リサイクル法が、そして2005年には自動車リサイクル法が本格施行された。また、資源有効利用促進法に基づき、家庭系パソコンのリサイクルが2003年より行われている。

現在の個別リサイクル法の基本的枠組みとなっている循環型社会形成推進基本法によると、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して定義された「循環型社会」を構築するために不可欠な原則として、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。

現在行われている個別リサイクル法では、特に第2のリサイクル促進に焦点が当てられている。もちろん、第1の発生抑制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・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、各種法律では各経済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はいるが、それは何らかの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。そのため、現在の法制度は、「大量生産・大量消費・大量リサイクル」という悪循環をもたらしてしまう可能性が考えられる。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、発生抑制を促す政策を行うことが今後の循環型社会をより望ましいものにするために必要なものと考えられる。しかしながら、廃棄物発生抑制政策は現実としては行われておらず、また具体的にどのような政策が廃棄物の発生抑制を促すのかはあまり明確なものとはなっていない。したがって、経済学の立場から、どのような政策が

廃棄物の発生抑制として有効なのかを提案することは、今後の循環型社会を考える上でも重要なものであろう。

また、現在行われている家電リサイクル法、自動車リサイクル法や資源有効利用促進法に基づくパソコンリサイクルなどに代表されるような耐久消費財に関する廃棄物管理政策に共通しているのは、拡大生産者責任の考え方を反映しているという点である<sup>2)</sup>。この考え方に基づいて、消費者によって排出される使用済みとなった家電製品・自動車・パソコンは、製品の生産者によって回収され適正なりサイクル・処理などを行う仕組みが構築されている。この政策によって、従来の自治体による回収・処理よりも効率的なシステムが形成されているものと考えられる。この政策は生産者が自身の生産した製品が廃棄物となった時の回収・処理責任を義務付けるため、回収・処理の際に生じる費用を削減するインセンティブを有していると言われている。これは「環境配慮設計 (Design for Environment)」と呼ばれ、製品の設計段階からリサイクル容易な製品を意識した製品を生産することを意味する。

以上のように、拡大生産者責任に基づく耐久消費財に関する廃棄物管理政策は、製品の生産者の行動を大きく変えるインセンティブとして有効である事が分かる。しかし、耐久消費財という財の性質を考えた時、現在行われている政策下でも依然として残っている問題が存在する。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、製品長寿命化を促し、廃棄物の適正な発生を消費者に

---

2) ここで拡大生産者責任とは、OECD (2001) によると、「製品の生産者に対して、消費者により使用済みとなった製品の回収・リサイクル・処理に関して物理的または（及び）財政的責任を全部または一部付与する環境政策アプローチ」と定義されている。

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。

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研究している。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。また近年、環境経済学の文献において、製品寿命のような製品特性の他の性質に焦点を当てた分析が行われている<sup>3)</sup>。これらの研究では、製品特性として「リサイクル可能性（Recyclability）」を明示的に扱っている。この「リサイクル可能性」とは、製品が廃棄後にリサイクル製品または部品として再加工可能となる程度を示しており、この「リサイクル可能性」がもたらす市場の失敗を補正するために必要な様々な政策手段について論じている。そして、我々が関心のある製品長寿命化と廃棄物管理政策との関係について分析しているものとしては、Runkel（2004）が唯一であろう。そこでは、製品特性としての「耐久性」を明示的に扱い、この「耐久性」がもたらす市場の失敗を補正するために必要な政策手段について論じている。しかしながら、このモデルでは先に述べた「リサイクル可能性」に関する分析を行った研究に「耐久性」を明示的に導入することによって分析結果がどのように影響を受けるのか、という点に注目しているため、耐久消費財に係る廃棄物の発生抑制のために各経済主体がとる行動がモデルで正確に反映されていなかった。そこで、我々は、耐久消費財に係る廃棄物の発生抑制行動を明示的にモデルに導入することによって、耐久消費財に係る廃棄物問題に対する政策について考察する。

したがって、本論文の目的は、廃棄物発生抑制の観点から、耐久消費財に係る廃棄物問題に対する廃棄物管理政策について経済学的に分析することである。特に、我々は消費者による耐久消費財に係る廃棄物発生抑制行動の一つである製品長寿命化に焦点を当てる。ここで製品長寿命化とは、耐久消費財に特有の消費者行動であり、具体的には製品のリペアーを行う

---

3) 代表的なものとして、Fullerton and Wu(1998), Choe and Fraser(1999), Calcott and Walls (2000), そしてEichner and Pethig (2003) が挙げられる。

ことで新品に買い換えずに引き続き保有することや、製品メンテナンスを行うことで製品が使用不可能となる時期を延ばすことなどを意味している。つまり、製品長寿命化とは、消費者が保有している製品に対して何らかの費用をかけて、その製品寿命を延長することを意味する。以上のような、消費者による廃棄物発生抑制行動を明示的に扱うことによって、耐久消費財に係る廃棄物問題に対して有効な政策手段について議論する。

耐久消費財と廃棄物問題との関係を扱っている先行研究としては、小出(1998)、Shinkuma(2006)、そしてRunkel(2004)が挙げられる。小出(1998)では、耐久消費財に関する二期間モデルを用いて、生産者によるリサイクリング行動を新たに導入し、税・補助金等の経済的誘因が利潤に及ぼす影響に関する理論分析を行っている。また、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。そして、Runkel(2004)に関しては、前述の通りである。これらの先行研究と本論文との大きな違いは、消費者行動の扱い方にある。まず我々は、耐久消費財の所有者である消費者が製品の排出時期(製品寿命)を決定するという現実的な側面を重視する。これは、小出(1998)とShinkuma(2006)において外生的なものとして見なされていた点であり、我々は消費者が排出時期に決定可能な状況を導入する。また我々は、製品寿命が、消費者が選択するリペアー・サービスと生産者が選択する耐久性とによって決定されるものとする。これは、Runkel(2004)において、消費者と生産者とが耐久性の市場を通じて決定可能とした点をより一般的に拡張したものであり、現実的に耐久性の市場が創設不可能な場合、新たな廃棄物発生抑制政策としてリペアー政策の有効性を議論可能とするものである。

一方で、我々が強調する耐久消費財に関する消費者行動についての先行研究を確認しておく。耐久消費財に関する消費者の合理的行動について分析したものは、Barro(1972)が初めてであろう。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象されていた。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、リペアー市場についての考察がなされた。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。

本研究で用いるモデルは、先に述べた先行研究(小出, 1998; Runkel, 2004)においても用いられたものであり、Bulow (1982; 1986) により初めて展開された耐久財に関する二期間モデルを消費者のリペアー行動に焦点を当てる形で拡張したものである<sup>4)</sup>。Bulowのモデルを用いた先行研究としては、Goering and Boyce (1996) によって汚染物質排出の外部性を考慮する形で展開され、そしてRunkel (2004) によって廃棄物問題を導入した

---

4) 我々の用いる二期間モデルにおいては、耐久消費財の消費者によるリペアーとメンテナンスには大きな違いは生じない。そのため、以下ではリペアー行動と呼んでおく。

モデルに拡張がなされた。しかし、これらの論文では生産者行動のみに焦点が当てられていたため、消費者の行動は耐久消費財サービス需要関数によって単純に表現されていた。我々は消費者によるリペアー行動を二期間モデルによって構築することを試みる。

最後に、本稿の構成は以下の通りである。次節では、本分析で用いる基本モデルを構築し、経済が社会的最適をもたらすための条件を導出する。第3節では、分権化された経済における市場の失敗の存在を確認し、その市場の失敗を補正するための最善の政策を提示する。そして第4節では、前節で前提となっていた条件が満たされない場合に、より現実的な状況を考慮した次善の政策について考察していく。最後に、本分析結果のまとめと今後の課題を述べて、本稿の結論とする。

## 2. 基本モデルと社会的最適

本節では、本分析で用いられる経済モデルの基本的諸仮定について説明し、本モデルで想定する経済における社会的最適な状態を示す。我々の関心は、耐久消費財市場における市場の失敗とその補正のための政策にあるので、本モデルでは耐久消費財市場に焦点を当てた部分均衡分析を採用する。また、耐久消費財市場は完全競争であると仮定する。したがって、市場における消費者と生産者は全て同質的であり、以下では代表的な消費者と生産者の行動について確認していく。

最初に、消費者行動について確認する。消費者は2期間に渡って行動する。各期間において、消費者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消費から効用を得ているものとし、それは以下の特定化された効用関数を用いて表される。

$$U_i = u(C_i) + Z_i \quad ; \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

ここで、 $C_i$ は各期における耐久消費財からのサービス消費量、 $Z_i$ はその



他の財の消費量を示している。また、特定化された効用関数より、耐久消費財からのサービス消費量に関しては、限界効用は正で逡減するが、他財の消費量に関しては線型を仮定する<sup>5)</sup>。したがって、前者に関しては以下の様に表される<sup>6)</sup>。

$$u' > 0, u'' < 0 \quad (2)$$

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するものとし、その関係を以下のように示しておく。

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

ここで、 $X_i$ は各期に保有する耐久消費財ストックである。また、分析の単純化のため、ここでは耐久消費財ストックはサービス消費量に比例し、一般性を失うことなく両者は等しいものとする<sup>7)</sup>。つまり、

$$C_i = X_i ; i = 1, 2 \quad (4)$$

また、各期において、消費者は前期に保有している耐久消費財ストックのうち、一部を当期にも保有し、残りを廃棄物として排出するものとする。さらに、新たな耐久消費財の購入を行うことで耐久消費財ストックを追加することも出来る。その時、各期に保有する耐久消費財ストックは以下の式で表される。

$$X_i = DX_{i-1} + x_i ; i = 1, 2 \quad (5)$$

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、当期にも引

5) この効用関数の特定化は、部分均衡分析を行う際に通常取られるものである。詳細については、常木(2000)を参照のこと。

6) ここで、 $ダッシュ$ はその関数の導関数を表している。つまり、 $c'$ であり、以下同様である。

7) 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の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、Epple & Zelenitz (1977)を参照。

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、各期において排出される廃棄物量は以下の式で示される。

$$W_i = (1 - D)X_{i-1} ; i = 1, 2 \quad (6)$$

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、当期に廃棄物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*は消費者と生産者の双方の意思決定により影響されるものとする。消費者は保有している耐久消費財に係るリペアーを行うことが出来、生産者は耐久消費財の技術的に保有可能な上限（つまり、耐久性）を決定する事が出来るものとする。その時、保有率は以下のように表すことが出来る。

$$D(R_i, \phi_{i-1}) ; i = 1, 2 \quad (7)$$

ここで、 $R_i$ は消費者が購入したリペアー・サービス水準、 $\phi_{i-1}$ は生産者によって決定される耐久性を示している<sup>8)</sup>。また、本研究での耐久性とは、生産者が製品の生産時に想定しうる消費者による耐久消費財の最大保有率を表している。したがって、消費者によって行われるリペアー活動によって、生産者が事前に決定している保有率を超える保有を行うことは出来ないことを意味している。よりたくさんのリペアー・サービスを購入することは、消費者が製品をより長く保有しようという意味を示しており、これは本モデルでは保有率の上昇を意味する。また、生産者が耐久性を上昇させることによって、製品の技術的寿命は増加するものとする。その時、リペアー・サービスと耐久性とが保有率に与える影響は、以下の様に示すことが出来る<sup>9)</sup>。

8) この保有率に関するリペアー・サービス水準と耐久性との技術的関係はSchmalensee(1974)とEpple & Zelenitz (1977)において想定されたものと同じである。

9) ここで、関数の下付き文字はその変数の偏導関数を表している。つまり $D_R \equiv \partial D / \partial R_i$ などであり、以下同様である。

$$D_R > 0, D_\phi > 0 \quad (8)$$

各期において、消費者は耐久消費財、リペアー・サービスに対して支出を行う。また、各期に排出される廃棄物は、耐久消費財の生産者によって引取られ、その際に消費者は排出料金を支払う必要がある。これは、耐久消費財市場において既に廃棄物の取引に係る法制度が確立されており、いわゆる拡大生産者責任が実行されている状況と解釈することが出来る<sup>10)</sup>。その時、消費者が直面する各期の予算制約式は以下のように表される。

$$I_i = P_i x_i + P_R R_i + P_W W_i + Z_i \quad ; \quad i = 1, 2 \quad (9)$$

ここで、 $I_i$ は各期の所得水準であり、所与とする。また、 $P_i$ 、 $P_R$ 、 $P_W$ はそれぞれ、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、廃棄物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。

以上が、本モデルで考慮する消費者行動である。ここで我々は分析を単純化するために、二期間に渡る消費者行動をさらに具体化しておく。まず、1期目において、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。そのため、1期目においては、リペアー・サービス購入、廃棄物排出は行われない。また、2期目においては、前述の仮定どおり消費者は行動するものとする。したがって、1期目・2期目における耐久消費財ストック、廃棄物排出量そして予算制約式は各々以下のように表すことが出来る。

$$X_1 = x_1, \quad X_2 = D x_1 + x_2 \quad (10)$$

$$W_2 = (1 - D)x_1 \quad (11)$$

$$I_1 = P_1 x_1 + Z_1, \quad I_2 = P_2 x_2 + P_R R_2 + P_W W_2 + Z_2 \quad (12)$$

10) ここで、本モデルでは、家電リサイクル法や自動車リサイクル法のような法制度によって、廃棄物は生産者によって適正な収集・運搬・処理などを行われており、廃棄物の取引による環境負荷は生じていないものとする。また、本モデルでは消費者や生産者による不法投棄などによる環境負荷についても考察しない。

その時、割引率を $\rho$ とすると、2 期間に渡る予算制約式の現在価値は次のようになる。

$$\bar{I} = P_1x_1 + Z_1 + \rho(P_2x_2 + P_R R_2 + P_W W_2 + Z_2) \quad (13)$$

ここで $\bar{I} = I_1 + \rho I_2$ である。そして2 期間に渡る効用は各期の効用の合計であるとする、以下の様に表される。

$$U = u(C_1) + \rho u(C_2) + \bar{Z} \quad (14)$$

ここで $\bar{Z} \equiv Z_1 + \rho Z_2$ である。

次に、生産者行動について確認していく。各期において、生産者は耐久消費財の生産を行っている。各期の耐久消費財に関する費用関数が以下によって与えられているものとする。

$$H_i = h(y_i, \phi_i) ; i = 1, 2 \quad (15)$$

ここで、 $y_i$ は各期の耐久消費財生産量である。この費用関数の性質として以下を仮定する。

$$h_y, h_\phi > 0, \quad h_{yy}, h_{\phi\phi} > 0 \quad (16)$$

さらに、各期において生産者は消費者から廃棄物として使用済みとなった耐久消費財を引取り、適正な収集・運搬・処理を行う必要がある。その時、廃棄物の収集・運搬・処理などに関する費用関数は以下によって与えられているとする。

$$K_i = k(W_i) ; i = 1, 2 \quad (17)$$

この性質として、 $k' > 0, k'' > 0$ を仮定する。その時、各期における利潤は、耐久消費財の生産と廃棄物の引き取りによって生じる各収入から各費用を差し引いたものの合計として以下のように定義される。

$$\pi^i = P_i y_i - h(y_i, \phi_i) + P_w W_i - k(W_i) ; i = 1, 2 \quad (18)$$

以上が、本モデルで考慮する生産者行動である。ここでは先の消費者行動の特定化に合わせて、2 期間に渡る生産者行動に関しても以下のように特定化しておく。まず、1 期目においては、消費者による廃棄物排出はないので、利潤は耐久消費財の取引によるものだけである。また、2 期目においては前述の仮定通り行動する。したがって、1 期目・2 期目の利潤は各々以下の様に示すことが出来る。

$$\pi^1 = P_1 y_1 - h(y_1, \phi_1) \quad (19)$$

$$\pi^2 = P_2 y_2 - h(y_2, 0) + P_w W_2 - k(W_2) \quad (20)$$

ここで、2 期目における耐久性水準は 0 であるが、これは本モデルにおいて 3 期目は存在しないことによるものである。以上より、両期間を通じた生産者の利潤の現在価値  $\Pi$  は、

$$\Pi \equiv P_1 y_1 - h(y_1, \phi_1) + \rho [P_2 y_2 - h(y_2, 0) + P_w W_2 - k(W_2)] \quad (21)$$

最後に、本モデルで想定する経済における社会的最適な状態を示す。我々は、社会的最適を社会的総余剰が最大化される状態として定義する。ここで、社会的総余剰とは、各期間における消費者余剰と生産者余剰との合計である<sup>11)</sup>。消費者余剰は、(13)式を用いることで、以下の効用関数として定義することが出来る<sup>12)</sup>。

$$CS \equiv u(C_1) + \rho u(C_2) - P_1 x_1 - \rho [P_2 x_2 + P_R R_2 + P_w W_2] \quad (22)$$

また、生産者余剰は (21)式を用いて以下の様に表すことが出来る。

11) 本モデルでは、耐久消費財市場のみが均衡しているため、リペアー市場では消費者余剰のみが得られていることに注意が必要である。

12) 本モデルで特徴付けた効用関数は、消費者余剰と同値として見なすことが出来る。この点に関する詳細は、Mas-Collel et al. (1995) と常木 (2000) を参照。

$$PS \equiv \Pi \quad (23)$$

以上より、社会的総余剰は以下の様に表される。

$$S \equiv CS + PS \quad (24)$$

$$= u(C_1) + \rho u(C_2) - h(y_1, \phi_1) - \rho[h(y_2, 0) + P_R R_2 + k(W_2)]$$

ここで、耐久消費財市場は均衡しているため、 $x_i = y_i$  ( $i = 1, 2$ ) が成立していることに注意が必要である<sup>13)</sup>。その時、社会的総余剰が最大化するための1階の条件は以下によって与えられる。

$$\partial S / \partial x_1 = u' + \rho u' D - h_y - \rho k'(1 - D) = 0 \quad (25a)$$

$$\partial S / \partial x_2 = \rho u' - \rho h_y = 0 \quad (25b)$$

$$\partial S / \partial R_2 = \rho u' D_R x_1 - \rho P_R + \rho k' D_R x_1 = 0 \quad (25c)$$

$$\partial S / \partial \phi_1 = \rho u' D_\phi x_1 - h_\phi + \rho k' D_\phi x_1 = 0 \quad (25d)$$

### 3. 市場の失敗と最善の政策

本節では、前節で展開した消費者・生産者行動の基本モデルを用いて、本経済において分権化されている状況での均衡条件を導出する。そして、前節で導出した社会的最適化条件と比較することによって、本経済における市場の失敗の存在を明らかにする。その後、その市場の失敗を解消するために最善の政策手段について考察する。

最初に、本経済における分権化されている状況での均衡条件について確認していく。まず、消費者は以下の効用を最大にするように、各期の耐久消費財購入量、リペアー・サービス消費量を決定する。

13) ここで、完全競争市場の仮定より、消費者・生産者ともに多数存在するが、分析の単純化のため、消費者・生産者ともに一人(または一企業)のみであるとする。また、この仮定は分析結果には影響を与えない。

$$B \equiv u(C_1) + \rho u(C_2) + \bar{I} - P_1 x_1 - \rho [P_2 x_2 + P_R R_2 + P_W W_2] \quad (26)$$

その時, (4), (10), そして (11) 式を各々代入することで, 効用最大化のための 1 階の条件は以下によって与えられる。

$$\partial B / \partial x_1 = u' + \rho u' D - P_1 - \rho P_W (1 - D) = 0 \quad (27a)$$

$$\partial B / \partial x_2 = \rho u' - \rho P_2 = 0 \quad (27b)$$

$$\partial B / \partial R_2 = \rho u' D_R x_1 - \rho P_R + \rho P_W D_R x_1 = 0 \quad (27c)$$

次に生産者は, (21) 式によって与えられる利潤を最大にするように, 各期の耐久消費財生産量, 耐久性水準, そして廃棄物取引量を決定する。その時, 利潤最大化のための 1 階の条件は以下によって与えられる。

$$\partial \Pi / \partial y_1 = P_1 - h_y = 0 \quad (28a)$$

$$\partial \Pi / \partial y_2 = \rho P_2 - \rho h_y = 0 \quad (28b)$$

$$\partial \Pi / \partial \phi_1 = -h_\phi = 0 \quad (28c)$$

$$\partial \Pi / \partial W_2 = \rho P_W - \rho k' = 0 \quad (28d)$$

以上の消費者・生産者の各主体的均衡条件より, 分権化された経済の均衡条件は以下によって特徴付けられる。

$$u' + \rho u' D - h_y - \rho k' (1 - D) = 0 \quad (29a)$$

$$\rho u' - \rho h_y = 0 \quad (29b)$$

$$\rho u' D_R x_1 - \rho P_R + \rho k' D_R x_1 = 0 \quad (29c)$$

$$-h_\phi = 0 \quad (29d)$$

ここで我々は, 現在のリサイクル法制度が施行されている状況が果たして社会的にも最適な状態と言えるのかどうかを確認するために, 分権化された経済における均衡条件と社会的最適化条件とを比較する。その時, (29d) 式と (25d) 式とが一致していない事が明らかであるが, これは耐久性水準の乖離をもたらすものである。つまり, 生産者は耐久性の選択に際して,

それが消費者の保有する製品寿命に影響を与えることを考慮出来ないことを意味しており、耐久性に関する市場の失敗を意味している。そして、この耐久性の乖離は、製品寿命に影響を与え、最終的に消費者による廃棄物排出量を社会的最適なものとは異なったものとするであろう。したがって、現在のリサイクル法制度が実施されている経済においても依然として非効率性をもたらす原因が存在しているので、それを解決することは耐久消費財に係る廃棄物問題を解決する上で重要なものである。

そこで我々は、以上の問題を解決するために、二つの政策を考慮する。一つは、原因である耐久性を適正な水準にもたらしするための直接的な方法であり、耐久性の市場を創設することである。具体的には、規制当局が耐久性の価格を設定することで、生産者には耐久性上昇に応じた追加的収入を与え、消費者には耐久性上昇に応じた追加的支出を行わせる仕組みである。もう一つは、製品寿命に影響を与えうるリペアー・サービスに対して補助金を支給する方法であり、消費者のリペアー・サービス購入を促進することによって、製品寿命の乖離を間接的に調整することを企図している。

以上の二つの政策を導入する時、消費者が最大化すべき効用と、生産者が最大化すべき利潤とは各々以下の様に変更される。

$$\widetilde{B} \equiv u(C_1) + \rho u(C_2) + \bar{I} - P_1 x_1 - p(\phi_1) - \rho [P_2 x_2 + (P_R - \tau) R_2 + P_W W_2] \quad (26')$$

$$\widetilde{\Pi} \equiv P_1 y_1 + p(\phi_1) - h(y_1, \phi_1) + \rho [P_2 y_2 - h(y_2, 0) + P_W W_2 - k(W_2)] \quad (21')$$

ここで、 $p(\phi_1)$  は耐久性の価格であり、 $\tau$  はリペアー・サービス単位当たり補助金率を表している。その時、消費者の効用最大化条件は以下によって与えられる。

$$\partial \widetilde{B} / \partial x_1 = u' + \rho u' D - P_1 - \rho P_W (1 - D) = 0 \quad (30a)$$

$$\partial \widetilde{B} / \partial x_2 = \rho u' - \rho P_2 = 0 \quad (30b)$$

$$\partial \widetilde{B} / \partial R_2 = \rho u' D_R x_1 - \rho (P_R - \tau) + \rho P_W D_R x_1 = 0 \quad (30c)$$

$$\partial \widetilde{B} / \partial \phi_1 = \rho u' D_\phi x_1 - p' + \rho P_W D_\phi x_1 = 0 \quad (30d)$$



ここで  $p' > 0$  である。また最後の条件式は、消費者が耐久性の価格を与えられた下で効用を最大化するように耐久性を決定しようとしていることを示している。次に、生産者の利潤最大化条件は以下のように与えられる。

$$\frac{\partial \widetilde{\Pi}}{\partial y_1} = P_1 - h_y = 0 \quad (31a)$$

$$\frac{\partial \widetilde{\Pi}}{\partial y_2} = \rho P_2 - \rho h_y = 0 \quad (31b)$$

$$\frac{\partial \widetilde{\Pi}}{\partial \phi_1} = p' - h_\phi = 0 \quad (31c)$$

$$\frac{\partial \widetilde{\Pi}}{\partial W_2} = \rho P_w - \rho k' = 0 \quad (31d)$$

以上の消費者・生産者の各主体的均衡条件から、二つの政策が導入されている状況下での経済均衡条件は次のように示される。

$$u' + \rho u' D - h_y - \rho k' (1 - D) = 0 \quad (32a)$$

$$\rho u' - \rho h_y = 0 \quad (32b)$$

$$\rho u' D_R x_1 + \rho (P_R - \tau) + \rho k' D_R x_1 = 0 \quad (32c)$$

$$\rho u' D_\phi x_1 + h_\phi + \rho k' D_\phi x_1 = 0 \quad (32d)$$

ここで最後の条件式は、消費者が選択する耐久性と生産者が選択する耐久性とが、規制当局による耐久性の価格調整を通じて均衡している状態を示しており、耐久性の市場が正確に機能していることを前提として導かれていることに注意が必要である。

次に我々は、二つの政策導入下の均衡条件と社会的最適化条件とを比較することによって、社会的最適を達成するために必要な政策について確認出来る。それは、耐久性の市場が機能している（つまり  $p(\phi_1) > 0$  と  $p' > 0$ ）ならば、リペアー補助金は必要ない（つまり  $\tau = 0$ ）ということである。この結果は驚くべきものではない。なぜならば、元々市場の失敗の原因は、耐久性の選択が生産者だけの意思決定で行われていたことにあるため、その選択を消費者にも委ね、規制当局が両主体の選択する耐久性を均衡させることによって、効率的な耐久性水準を確保出来るならば、市場の失敗は解消されるからである。その時、それ以外のリペアー補助金も含めどのよ

うな政策も必要なくなるのである。

しかし、耐久性の市場を創設し機能させることは、規制当局にとって大きな行政費用をもたらし、現実的に実施可能性は低いものであることが予想される。一方で、リペアー補助金は政策としての実施可能性は高く、実現し易い政策であろう。したがって、我々は現実の側面を重視すれば、耐久性の市場が創設不可能な状況下で、リペアー補助金が社会的最適をもたらし得る政策なのかどうかを評価する必要がある。次節では、この点を取り上げる。

#### 4. 次善の政策手段

本節では、前節の最後に議論したように、耐久性の市場創設が不可能な状況で、リペアー補助金が社会的最適をもたらし得るのかどうかについて考察する。つまり、次善の社会的最適化条件を満たすようなリペアー補助率を導出し、その特徴について確認する。

規制当局は、次善の政策を行うにあたり、リペアー補助金政策のみを導入した状況下での消費者・生産者行動を完全に把握しているものとする。その時、当局は以下の社会的総余剰を最大化するようリペアー補助率を選択する。

$$\widehat{S}(\tau^{SB}) \equiv u(\widehat{C}_1) + \rho u(\widehat{C}_2) - h(\widehat{y}_1, \widehat{\phi}_1) - \rho[h(\widehat{y}_2, 0) + P_R \widehat{R}_2 + k(\widehat{W}_2)] \quad (33)$$

ここで、 $\tau^{SB}$ は次善の補助金率を表し、 $\widehat{C}_i$  ( $i = 1, 2$ )、 $\widehat{y}_i = \widehat{x}_i$  ( $i = 1, 2$ )、 $\widehat{\phi}_1$ 、 $\widehat{R}_2$ そして $\widehat{W}_2$ は各々リペアー補助金政策のみが導入されている状況下での均衡条件から得られる各変数の値であり、全て $\tau^{SB}$ に依存している。それは以下の条件から得られる。

$$u' + \rho u' D - h_y - \rho k'(1 - D) = 0 \quad (34a)$$

$$\rho u' - \rho h_y = 0 \quad (34b)$$

$$\rho u' D_R x_1 + \rho(P_R - \tau^{SB}) + \rho k' D_R x_1 = 0 \quad (34c)$$

$$-h_\phi = 0 \quad (34d)$$

その時、社会的総余剰の最大化条件は以下によって与えられる。

$$\frac{d\widehat{S}}{d\tau^{SB}} = \frac{\partial \widehat{S}}{\partial x_1} \frac{d\widehat{x}_1}{d\tau^{SB}} + \frac{\partial \widehat{S}}{\partial x_2} \frac{d\widehat{x}_2}{d\tau^{SB}} + \frac{\partial \widehat{S}}{\partial R_2} \frac{d\widehat{R}_2}{d\tau^{SB}} + \frac{\partial \widehat{S}}{\partial \phi_1} \frac{d\widehat{\phi}_1}{d\tau^{SB}} = 0 \quad (35)$$

ここで  $\partial \widehat{S} / \partial x_i$  ( $i = 1, 2$ ),  $\partial \widehat{S} / \partial R_2$  そして  $\partial \widehat{S} / \partial \phi_1$  は (25a~d) 式で与えられている。また,  $d\widehat{x}_i / d\tau^{SB}$  ( $i = 1, 2$ ),  $d\widehat{R}_2 / d\tau^{SB}$  そして  $d\widehat{\phi}_1 / d\tau^{SB}$  は (34a~d) 式の均衡条件を用いて得られるものであり, リペアー補助金率が及ぼす各変数への影響である。その時, この均衡条件を (35) 式の,  $\partial \widehat{S} / \partial x_i$  ( $i = 1, 2$ ),  $\partial \widehat{S} / \partial R_2$  そして  $\partial \widehat{S} / \partial \phi_1$  に代入することで, 我々は次善の社会的最適を達成するための政策としてリペアー補助金が存在し, またそれは以下の条件を満たすような水準として得られることが分かる。

$$\tau^{SB} = (u' + k') D_\phi x_1 \frac{d\widehat{\phi}_1 / d\tau^{SB}}{d\widehat{R}_2 / d\tau^{SB}} \quad (36)$$

ここで, 我々はこの次善のリペアー補助金政策の特徴を確認していく<sup>14)</sup>。上式の右辺の分母 ( $d\widehat{R}_2 / d\tau^{SB}$ ) は, 均衡におけるリペアー補助金率が消費者のリペアー行動に及ぼす影響を表している。また分子 ( $d\widehat{\phi}_1 / d\tau^{SB}$ ) は, 均衡におけるリペアー補助金率が生産者の耐久性選択に及ぼす影響を表している。したがって, 次善のリペアー補助金政策はこれらの反応に依存して補助金となるのか課税となるのかが決定される。しかしながら, 消費者と生産者がどのように反応するのかに関しては明らかな結果は得られない。そのため, 次善のリペアー補助金率水準は, この両者の影響に応じて正となるか負となるかについては確定しない。つまり, ある状況ではリペアー課税が次善の手段となり, またある状況ではリペアー補助金が次善の手段となるのである。もし消費者と生産者がリペアー政策に対して同じ反応をす

14) 以下の議論では, (36) 式の右辺の各項目がリペアー補助金率から独立であると仮定して議論を行っていることに注意が必要である。

る、つまり消費者はリペアー水準の増加（減少）、生産者は耐久性水準の上昇（下落）を行う場合、次善の社会的最適はリペアー補助金によって達成されることになる。また、消費者と生産者がリペアー政策に対して異なる反応をする、つまり消費者はリペアー水準の増加（減少）に対して生産者は耐久性水準の下落（上昇）を行う場合、次善の社会的最適はリペアー課税によって達成されることになる。

## 5. おわりに

本論文では、消費者による廃棄物発生抑制行動を明示的に導入した耐久消費財市場の部分均衡分析を行った。分析の結果、耐久消費財に固有の性質である製品寿命に関する市場の失敗が生じていることが明らかにされた。この事は、耐久消費財に係る廃棄物問題が現在のリサイクル法施行下においても発生していることを意味している。製品寿命が非効率的なものであることが製品自体の取引にも影響を与えるため、耐久消費財に係る廃棄物管理を行う当局は製品長寿命化の観点から政策を行う必要がある。そこで、我々はまず市場の失敗を解消するためには、耐久性の市場を創設する必要があることを示した。もし耐久性の市場が創設され十分に機能しさえすれば、リペアー補助金等それ以外の政策は必要ないことが明らかとなった。

しかし、耐久性の市場創設は行政費用が莫大なものとなることが予想され、現実に実施不可能である。その時、政策の実現可能性の観点からは、リペアー補助金政策を提案した。しかしながら、このリペアー補助金政策は、その補助金率が消費者のリペアー行動と生産者の耐久性選択とに与える影響を考慮したものとなり、それに応じて補助金が課税かが決定されることになる。

以上、本分析の結果より、現在の廃棄物管理政策における意義として以下の事が考えられる。現時点で行われているリサイクル法の下でも、耐久

消費財に係る廃棄物管理は十分なものとは言えず、廃棄物発生抑制の観点からの政策が望まれる。特に、製品長寿命化のためには、リペアー関連政策を注意して実行する事が今後の廃棄物管理政策にとって有益であろう。

最後に、本分析は限定的なものであったため、いくつか今後の課題について言及しておく。最初に、本分析で構築した経済モデルにおける均衡条件の性質について明らかにすることが必要であろう。この性質が明らかになる事によって、次善のリペアー補助金政策についてのより詳細な議論が可能となるであろう。次に、リペアー市場に関する更なる考察が必要であろう。本分析ではリペアー市場は需要側のみを考慮しており、耐久消費財市場の均衡のみを扱ってきた。しかし、本分析でも明らかにされたようにリペアー関連政策の更なる考察のためにも、リペアー市場の供給側も導入した経済均衡を分析する必要があるであろう。以上のように、本分析は限定的なものであったが、廃棄物発生抑制の観点から耐久消費財に係る廃棄物管理政策の経済分析の一次接近として貢献し得るものであると考えられる。

#### 〈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.
- Bullock, J. (1986), An Economic Theory of Planned Obsolescence, *Quarterly Journal of Economics*, 729-749.
- Calcott, K and Walls, M. (2000), Can Downstream Waste Disposal Policies Encourage Upstream "Design for Environment"?, *American Economic Review*, 90, 233-237.
- Choe, C and Fraser, I. (1999), An Economic Analysis of Household Waste management, *Journal of Environmental Economics and Management*, 38, 234-246.
- Eichner, T. and Pethig, R. (2003), Corrective Taxation for Curbside Pollution and Promoting Green Product Design and Recycling, *Environmental and Resource Economics*, 25, 477-500.

- Epple, D and Zelenitz, A. (1977), Consumer Durables: Product Characteristics and Marketing Policies, *Southern Economic Journal*, 277-287.
- Fullerton, D and Wu, W. (1998), Policies for Green Design, *Journal of Environmental Economics and Management*, 36, 131-148.
- Goering, G. and Boyce, J. (1996), Taxation and Market Power when Products are Durable, *Journal of Regulatory Economics*, 83-94.
- Kinokuni, H. (1999), Repair Market Structure, Product Durability, and Monopoly, *Australian Economic Paper*, 343-353.
- 小出秀雄. (1998), 「独占的リサイクリングの収益性」, *Economia*, 18-30.
- Mann, D. (1992), Durable Goods Monopoly and Maintenance, *International Journal of Industrial Organization*, 65-79.
- Mas-Collel, A., M. D. Whinston and J. Green. (1995), *Microeconomic Theory*, Oxford University Press.
- OECD. (1982), *Product Durability and Product Life Extension: Their Contribution to Solid Waste Management*, Paris.
- OECD. (2001), *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*, Paris.
- Parks, R. (1974), The Demand and Supply of Durable Goods and Durability, *American Economic Review*, 37-55.
- Parks, R. (1979), Durability, Maintenance, and the Price of Used Assets, *Economic Inquiry*, 197-217.
- Runkel, M. (2004), *Environmental and Resource Policy for Consumer Durables*, Springer.
- Schmalensee, R. (1974), Market Structure, Durability, and Maintenance Effort, *Review of Economic Studies*, 277-287.
- Schmalensee, R. (1979), Market Structure, Durability, and Quality: A Selective Survey, *Economic Inquiry*, 177-196.
- 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.
- 常木淳. (2000), 『費用便益分析の基礎』, 東京大学出版会.

## Consumer Behavior on Product Life Extension and Waste Management Policy for Durable Goods

Hideyuki AKAISHI

### **Abstract**

In recent years, waste management policy has received increasing attention. In particular, consumer goods repair behavior, the focus of this paper, has influenced the waste management policy for durable goods. According to our definition of consumer goods repair behavior, consumers continue to keep, use and, if necessary, repair goods regardless of the cost. Consequently, consumer goods repair behavior can be an effective way for extending waste generation time. In this paper, we conduct a theoretical investigation of the durable goods market by characterizing the consumer goods repair behavior and consider waste management policy for product life extension.

We demonstrate the existence of a market externality and consider repair subsidy policies and the creation of a market for durable products to internalize this externality. If creating durability is a feasible policy, the externality is fully internalized. However, we show that in cases where creating durability is an unfeasible policy, the repair subsidy can internalize the externality as a second best solution.