比較経済体制学会年報
Vol.41,No.2, June 2004

家電リサイクル法の料金支払制度と不法投棄政策

小出秀雄

論文要旨： 本論は，日本の家電リサイクル法とＥＵ の廃電気電子機器リサイクル制度のしくみと現状を概観し，使用済み家電製品を消費者が排出する際に適用される料金支払制度，および不法投棄の可能性を考慮した場合，どのような政策を実施すべきかをモデル分析により明らかにする。料金の支払い方式の違いによって，理論的に妥当な政策は異なる。そして，前払い方式が必ずしも後払い方式よりも優れているわけではない，という興味深い結論を得る。

［キーワード： 家電，リサイクル，不法投棄，拡大生産者責任］

1 はじめに

本論は，日本で実施されている「家電リサイクル法」[1]とEUで実施が予定されている「廃電気電子機器リサイクル制度」（WEEE指令・RoHS指令）[2]のしくみと現状を概観し，使用済みの家電製品を消費者（＝排出者）が排出する際に適用される料金支払制度と同者による不法投棄の可能性を考慮した場合，どのような政策を実施すべきかを，簡単な一般均衡モデルを使って明らかにする。

わが国では2001年4月1日より，家庭から排出される使用済みのエアコン，テレビ，冷蔵庫，洗濯機の家電４品目について，製造業者等に引き取りおよび再商品化等を，小売業者に引き取りおよび引き渡しを義務づけている[3]。一方，家電製品を使用･排出する消費者および事業者は，自らが排出する製品の収集運搬と再商品化等に要する料金を「引取料金」として，排出時点で支払わなければならない[4]。つまりわが国の家電リサイクルでは，「後払い」料金方式が採用されている。

またEUでは，廃電気電子機器リサイクル制度が2003年2月13日に公布された。EU加盟15カ国は2004年8月13日までに，これに合わせた国内法を整備しなければならない[5]。このリサイクル制度は，家庭で使用されるほとんどの電気電子機器を対象としており，基本的には排出者が何らかの金銭的支払いを行う義務はない[6]。ただし，この種のリサイクル制度を既に実施しているヨーロッパの国々では，使用済み製品の無料引き取りを法律で規定しつつ，製品の購入時点での料金支払い，すなわち「前払い」方式を採用しているところがいくつかみられる。

引取料金を徴収する日本の家電リサイクル法は，支払い回避のための不法投棄を助長しかねない。事実，自治体が定期的に行っている調査の集計をみると，家電製品の不法投棄量は増加傾向にある。そこでわれわれは，家電製品のリサイクルを促進する料金支払制度と不法投棄を抑止するような政策をどのように組み合わせればよいのだろうか，という重要な課題に直面する。

日本では現在のところ，料金の支払時点を変えることは検討されていない[7]。ところが意外にも，本論後半のモデル分析で明らかにされるように，ヨーロッパのような前払い方式で最適な資源配分を実現するには，日本のような後払い方式に比べてかなり厳しい条件が必要である。もちろん後者にも短所はある。しかしここで強調したいのは，不法投棄が行われうる状況では，前者が無条件によりよいものだとはいえない，という理論的含意である。

本論は次のように構成されている。まず２では，日本の家電リサイクルおよび不法投棄に関する法制度と実態を説明する。それに対して３では，EUの廃電気電子機器リサイクル制度と，ヨーロッパで先駆的に同様のリサイクル制度を実施し

ている国の状況を概観する。そして４では，日本とEUの料金支払方式の違いを許容する数理モデルを提示し，不法投棄に伴い発生する外部不経済を内部化する政策の性質を比較する。最後に５をもって，本論の分析を締めくくる。

2 日本の家電リサイクル法と不法投棄の現状

2．1 家電リサイクル法の概要

わが国において廃棄物の処理の大前提となっている法制度は，1970年に制定された「廃棄物処理法」である[8]。家庭から排出される家電製品は，主に「一般廃棄物」[9]として市町村によって処理されてきた。しかし，製品が大型化，あるいは組成・構造が複雑化するにつれて，市町村が適正な処理をすることは大変難しくなってきた[10]。

そのような中，1991年の廃棄物処理法の大改正によって，市町村による適正な処理が困難な一般廃棄物を「指定一般廃棄物」とすることで，製造業者や販売業者に処理の協力を求めることが可能になった。そして，自動車のゴムタイヤやスプリングマットとともに，25インチ以上のテレビと250リットル以上の冷蔵庫がこの指定一般廃棄物とされた。しかし，それだけではリサイクルは進まなかった。

家電リサイクル法の施行以前は，エアコン，テレビ，冷蔵庫，洗濯機の年間総排出量は約60万トンであった。そのうち，２割は粗大ごみ等として市町村が，残りの８割は販売店等が回収していた。また販売店は，市町村や処理業者に処理を委託していることから，結局処理量全体のうち４割は市町村が，残り６割は処理業者が処理していた計算になる。その処理のほとんどが，直接または破砕後の埋立による処分であった[11]。

しかし，廃棄物の最終処分場の量的確保が年々困難となっていくとともに，家電製品の破砕物の埋立に対する規制が強化されたことで，わが国はいよいよリサイクルを促進せざるをえない状況に迫られた。その結果，当時世界でも珍しい，家電製品に限定したリサイクル法が制定されることとなった。

家電リサイクル法は前述の通り，2001年度からエアコン，テレビ，冷蔵庫，洗濯機の４品目に関して施行されている。家電製品の製造や輸入に携わる製造業者等は，小売業者から使用済み製品を引き取ってそれを再商品化する義務を負う。また小売業者は，排出者から使用済み製品を引き取って，それを製造業者等へ引き渡す義務を負っている。

再商品化等の基準である「再商品化率」は政令で，エアコン60%，テレビ55%，冷蔵庫50%，洗濯機50%と設定されている。しかし，2001年度の実績で既にエアコン78%，テレビ73%，冷蔵庫59%，洗濯機56%にまで達しており，さらなるリサイクル率の上昇への努力が続いている[12]。

その一方で，家電製品の排出者である消費者と事業者の役割は小さく，家電リサイクル法第６条で述べられている「なるべく長期間使用することにより，…排出を抑制するよう努める」ことと，「排出する場合にあっては，…適切に引き渡し，その求めに応じ料金の支払に応じる」ことしかない。後者は，製造業者等と小売業者の一連の義務行為に対する金銭的サポートを意味する。

なお，この排出者が支払うべき料金は，「収集運搬料金」と「リサイクル料金（再商品化等料金）」の２種類から構成されている。これらの料金は，収集運搬やリサイクルを効率的に実施したときの適正な原価に基づいていなければならない[13]。

収集運搬料金は自治体でまちまちであるが，2003年4月から5月に環境省が行ったアンケート調査結果によると，手数料条例を設定している877市区町村の単純平均値は，エアコン2313円，テレビ2182円，冷蔵庫2412円，洗濯機2216円である[14]。他方，リサイクル料金はメーカーを問わずほぼ一律であり，エアコン3500円，テレビ2700円，冷蔵庫4600円，洗濯機2400円と設定されている。

排出者はこの２種類の料金の合計を，使用済み製品の排出時に引取料金として支払わなければならない。自治体に粗大ごみとして引き取ってもらっていたときに比べて，明らかに金銭的な負担は大きい。排出者はこの負担を回避するため，不法投棄を行うインセンティブをもつようになる。

2．2 不法投棄の現状と対策

環境省が2743の自治体を対象に行った調査に

よると，家電リサイクル法施行２年目（2002年度）の不法投棄台数は，４品目合計で15万３千台であり，１年目（2001年度）の12万７千台を上回った[15]。そのうち，エアコンは前年度比+4.0%と微増にとどまったが，テレビは+21.5%，冷蔵庫は+23.5%，洗濯機は+23.6%と，大幅に増えている。

また月別でみると，7月から9月の夏場に，エアコン以外の３品目が26%から56%の範囲で増加している。なお，その期間はエアコンも，10%から17%の増加を示している。また，2月は引っ越しシーズンと若干重なっているせいもあってか，４品目とも30%を超える伸び率である。逆にシーズン終了の4月は，エアコン以外ほとんど前年度と変わらない。

家電製品の不法投棄は産業廃棄物のそれに比べて規模が小さいため，投棄物を見つけることやその投棄者を特定化することはきわめて難しい作業であるといえよう。中には，回収業者が排出者や販売店から料金を徴収し，製品を引き取って大量に不法投棄する事件もみられる[16]。とはいえ投棄の大部分は，個人によるものであると予測される。

最近，廃棄物の不法投棄を防止するために，自治体レベルでの対策が全国各地で展開されはじめている。しかしその対象は，主に産業廃棄物である。また国レベルでは，2003年6月に廃棄物処理法を改正し罰則を強化したが，これも産業廃棄物の不法投棄を想定したものである[17]。

このように，家電リサイクル法は料金後払い方式であるために，潜在的に不法投棄を助長するしくみになっている。にもかかわらず，同法には，投棄に対する罰則規定が存在しないのである。

しかも，廃棄物行政の根幹を成す廃棄物処理法においてすら，不法投棄への罰則の根拠は，「何人も，みだりに廃棄物を捨ててはならない。」〔第16条〕という驚くべき簡明な一文のみである。具体的な罰則は続く第25条，第26条，第32条で規定されているが，罰金の額や懲役期間の上限が決められているだけで，投棄量の多寡や悪質の度合いがどの程度実際の罰に影響を及ぼすのか，明らかではない。

ちなみに，2003年に改正された廃棄物処理法では，不法投棄や不法焼却の未遂罪を創設したのに加えて，一般廃棄物の不法投棄に対する罰則を強化し，産業廃棄物への罰則と同様に１億円以下の罰金とした。とはいえ，これは「法人」による投棄に限定された罰則である[18]。したがって，家電リサイクル法と廃棄物処理法のいずれも，個人による不法投棄を抑制する効果をほとんどもたないといっていい。

このような法律の不備とは裏腹に，家庭から排出される使用済み家電製品を適切に回収する機会は，間違いなく今後増えていく。2003年10月より，それまでは粗大ごみ扱いだった使用済みの家庭系パソコンの有料回収が開始されている。ちなみに同月の回収実績は，7566台と発表されている[19]。なお，家庭系パソコンの回収は家電４品目のそれとは違い，「資源有効利用促進法」[20]に基づく取り組みであり，メーカーの自助努力によるところが大きい。

また近い将来，家電リサイクル法の対象品目が追加される可能性がある。例えば前述の資源有効利用促進法では，電子レンジと衣類乾燥機が，家電リサイクル法の対象４品目と同様に，「リデュース配慮設計」と「リサイクル配慮設計」の対象に指定されている。一方で，４品目に類似したものが今後対象となる可能性もある[21]。

いずれにしても，従来粗大ごみとして市町村が安価で回収・処理していたものが，引取料金の支払いを回避するために続々と不法投棄される懸念がある。しかし今のところ，このような投棄への対応が適切に進展しているとは言い難い。

3　EUで導入される廃電気電子機器リサイクル制度

3．1 WEEE指令・RoHS指令の概要

EUでは，廃電気電子機器リサイクル制度であるWEEE指令（廃電気電子機器リサイクル指令）とRoHS指令（（電気電子機器中の）有害物質使用制限指令）が，2003年2月13日に官報公布された。加盟国は2004年8月13日までに，それらに対応する国内法を整備しなければならない。

日本の家電リサイクル法は，いわゆる「白物家電」の３品目とテレビを対象としているが，EUの対象品目は家電製品の範囲を大きく超えており，国内外から大変注目されている。以下では，

廃電気電子機器をWEEEと呼ぶ。

WEEE指令は，廃棄物の処理量を減らすため，WEEEの発生抑制(prevention)を最も優先しつつ，リユース(reuse)，リサイクル(recycling)，その他の再資源化(other forms of recovery)を行うことをその目的としている。かつ，電気電子機器のライフサイクルに関与する全ての経済主体の環境パフォーマンス(environmental performance)を高めるよう努める。WEEE指令は「指令」とはいえ，「アムステルダム条約第175条」[22]に準拠していることから，各加盟国の実情に合わせた対応を認めている。

WEEE指令で対象としている使用済み製品は，次の10種類である[23]。

① Large household appliances（大型家庭用電気器具）
② Small household appliances（小型家庭用電気器具）
③ IT and telecommunications equipment（ITおよび通信機器）
④ Consumer equipment（民生用機器）
⑤ Lighting equipment（照明器具）
⑥ Electrical and electronic tools（電気・電子工具）
⑦ Toys, leisure and sports equipment（玩具，レジャー用機器）
⑧ Medical devices（医療用具・設備）
⑨ Monitoring and control instruments（監視・制御装置）
⑩ Automatic dispensers（自動販売機）

この「大まかな」品目リストを見るだけでも，EUが行おうとしているリサイクル制度がいかに広範囲に及ぶものであるかが容易に想像できよう。ちなみに，日本の家電リサイクル法の対象品目であるエアコン(air conditioner appliances)，冷蔵庫(refrigerators)，洗濯機(washing machines)は①の大型家庭用電気器具に，テレビ(television sets)は④の民生用機器にそれぞれ分類されている。

EUの分類で一つ興味深いのは，例えば「冷蔵庫」という名称がついていない製品であっても，食料を冷蔵し保管する用途の製品であれば，それは冷蔵庫と同等に扱われる，という点である。つまり製品の機能自体が重視されるので，日本の法律とは違って，この製品は対象品目か否かで頭を悩ませる必要はない。

廃電気電子機器リサイクル制度のもう一つの柱であるRoHS指令は，上記の製品中における有害６物質（鉛・水銀・カドミウム・六価クロム・ポリ臭化ビフェニル(PBB)・ポリ臭化ジフェニルエーテル(PBDE)）の使用を禁止するものである。RoHS指令は，「アムステルダム条約第95条」[24]に準拠した規制色の強い指令であり，WEEE指令とは対照的に，各国に自由裁量権を与えない。

RoHS指令の対象品目は，基本的にWEEE指令のものと同一である。しかし，上記の⑧の医療用具・設備と⑨の監視・制御装置については，どうしても６物質中の物質を使用せざるをえない技術的な事情から，現時点では適用外とみなされている。2005年２月13日までに，この２つを含めて，適用範囲が見直される予定である。

このRoHS指令はEU域内のみならず，世界的に製品を供給している企業全てにとって，大変厳しいものである。というのは，EUへの製品だけオーダーメイドにするのは現実的ではなく，結局これら６物質を含まない製品を他の地域にも供給せざるをえないからである[25]。輸出に携わっている日本の電器メーカーも現在この対策に追われており，部品メーカーを含めた生産プロセスの全般な見直しと，効率的なコントロールの模索が行われている。なおRoHS指令は，2006年７月１日より施行される。

さて，WEEE指令の基本方針によると，WEEEの最終保持者（＝消費者）は無料(free of charge)でそれを廃棄できる。また，製造業者は自らまたは共同でWEEEの回収システムを立ち上げて運営し，それ以降の諸費用を全額負担する。しかも厳しいことに，新製品を購入する時点で料金を徴収する，という料金前払いのやり方が認められていない。

とはいえ，EU域内で先駆的にWEEEのリサイクルを法制化しているオランダやベルギーでは実際，それぞれ“visible fee”（“disposal fee”ともいう），“recycling premium”という名称で，新製品の購入時点で料金を徴収しているのである[26]。WEEE指令と現行国内法の間で各国がどの

ように折り合いを付けるのかはまだ明らかではないが，もし実情に合わせる形で料金制度の存続を認めるのであれば，それは前払い方式しかありえない。

参考までに，既にWEEEをリサイクルしている国々では，回収以降のさまざまな費用をできるだけ節約するために，法制下にある製造業者が共同出資して「生産者責任機構」(Producer Responsibility Organizations)を創設し，そこに業務を一任するケースが多い[27]。

例えばオランダでは，NVMP (de Nederlandse vereniging Verwijdering Metalektro Producten, the Dutch Association for the Disposal of Metal and Electrical Products)が白物家電と小型家庭用電気機器のリサイクルに，またICT Milieu (ICT Environment)がIT，オフィスおよび通信機器のリサイクルに，それぞれ従事している。またスウェーデンでは，WEEEリサイクルの目的で設立されたサービス会社El-Kretsenと地方自治体が，El-Returという共同システムを立ち上げて実際の運営に携わっている[28]。

3．2 拡大生産者責任より厳しい責任

このように，EUのWEEE指令とRoHS指令は，日本の家電リサイクル法に比べてはるかに厳しい。家電リサイクル法には，化学物質に関する規定がない。また，これらの指令が課している「生産者責任」は実質的に，OECDのマニュアルが推奨している「拡大生産者責任」(Extended Producer Responsibility) [29]よりも厳格である。

拡大生産者責任とは，製品の生産者の「物理的責任」(physical responsibility)および／または「金銭的責任」(financial responsibility)を，消費者以降の段階にまで拡大したものである。この概念には２つの特徴（もしくは目的）がある。それは，[1]物理的および／または金銭的責任の全部または一部(fully or partially)を自治体から生産者にシフトすること，および[2]製品を設計するにあたって環境に配慮するようなインセンティブを生産者に与えること，である[30]。

OECDによるこの考え方はあくまで原則的なものであり，言及しているリサイクル関係の現行制度は多種多様であるにもかかわらず，それらに対する評価は比較的穏やかで，かつおおむね肯定的である。つまりOECDは，責任は物理的なものと金銭的なものとに分けることができ，それらを関係する経済主体間で分担する方法が現実的であることを容認しているわけである。

日本の家電リサイクル法は不完全ながらも，小売業者と製造業者等に拡大生産者責任を課している本邦初の制度といえる。消費者は排出時点で金銭的責任を果たしているが，それが実際の収集運搬やリサイクルに十分な金額なのかどうかは議論の余地がある。もちろん，引取料金を徴収するというやり方自体妥当なのかどうか，という法施行当初からの論点もある。

他方，EUのWEEE指令は，生産者等による使用済み製品の無料回収と諸費用の全額負担を規定しており，いわば「究極の」拡大生産者責任であるといえよう。ただ繰り返しになるが，この指令に基づく国内法の整備には，国情に合わせた裁量がある程度認められているので，経験に基づく前払い方式が（修正された形で）適用され，創意工夫を凝らした制度が実施されることになるだろう。

ここで特に注目したいのは，消費者による料金の支払い方式の違いが，不法投棄が行われうる状況下での政策設計にどのような影響を及ぼすか，という点である。日本では定期的に家電４品目の不法投棄台数が発表されているが，EUにおけるWEEEの不法投棄に関する公式統計は，残念ながら今のところ見当たらない。とはいえ，そのような証拠がないから問題ではない，と見なすのは明らかに危険である。

以下で展開するモデル分析では，日本が実施している引取料金制度があるかないかによって，不法投棄に伴う外部不経済の内部化政策にどのような違いが生じるかを検討する。ここで引取料金がないケースは，いうまでもなくEUのWEEE指令を想定している。なおモデルの基本的な構造は，小出(2002，2003)，Koide (2004)に拠っている[31]。

4　一般均衡モデルによる最適政策の提示

4．1 モデルの諸仮定

消費者と生産者（＝製造業者等兼小売業者）が存在し，家電製品の生産，使用，リサイクルが

行われる経済の理論モデルを想定する。その概要を図１に示す。

まず，消費者が家電製品を購入し使用する量をｃとし，そのうち０＜α＜１の割合だけ，使用済み製品として排出すると仮定しよう[32]。ここで，αを排出率と呼ぶ。また，排出量αｃのうち，生産者に引取料金を支払って引き取ってもらう量をｂ，自ら不法投棄をする量をｄと仮定する。これを物質収支条件として，αｃ＝ｂ＋ｄという式で表現する。

消費者が行う不法投棄は，０＜θ（x^d）≦１の確率で政策当局に発覚すると仮定する。ここでx^dは，不法投棄を隠蔽するための努力量（＝努力時間）であり，θ′＜０，θ″＞０，θ（０）＝１を満たすものと仮定する[33]。つまり，努力すれば不法投棄が発覚する確率は低下するが，低下の度合いは努力量の増加に対して逓減する。そして，何も努力せずに不法投棄すれば，それは確実に発覚する。さらに，発覚した不法投棄の経済全体での総量を，Ｄ＝ｎθ（x^d）ｄと表すことにしよう。ただしｎは，消費者の数である。

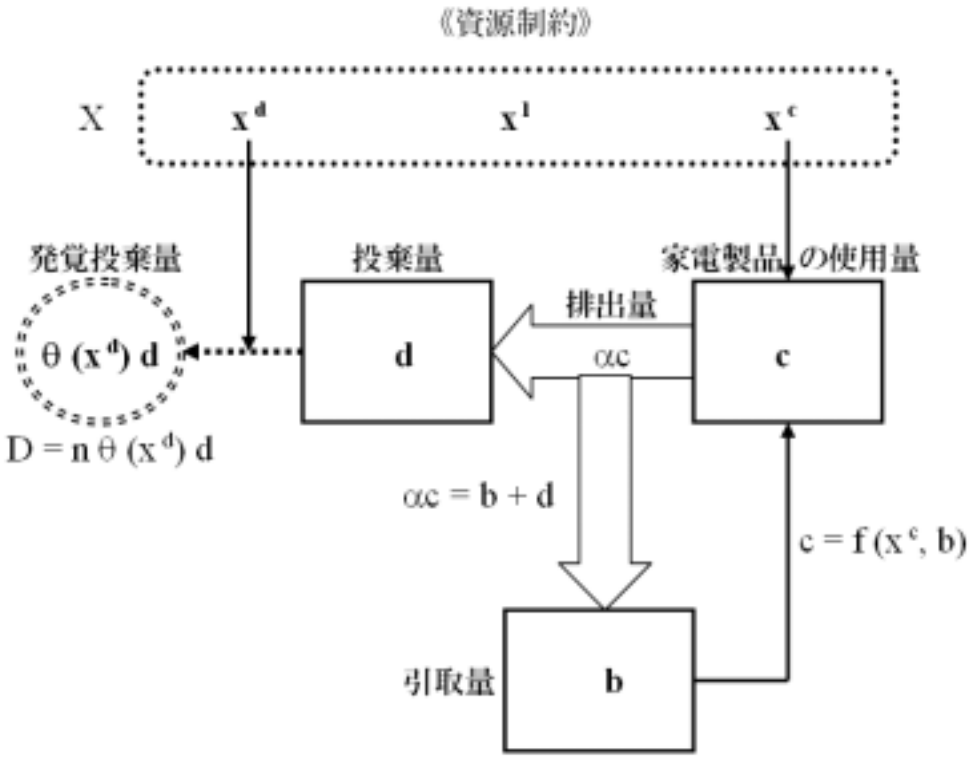
次に，家電製品の生産関数をｃ＝ｆ（x^c，ｂ）と定義する。ここでx^cは労働量（＝労働時間），ｂは引取量である。なおモデルの単純化のため，引き取った使用済み製品を生産過程で再利用するのに必要なプロセスは，全て省略している[34]。また，労働の限界生産性に関して，f_x＞０を仮定する[35]。一方，引取量については，その限界生産性がゼロとなる水準b^0が存在するものとし，生産に投入されるｂがそれ未満であればf_b＞０，逆にその水準を上回るならばf_b＜０であると仮定する[36]。さらに，各変数の２階偏微分値について，f_{xx}＜０，f_{bb}＜０を仮定する。つまり，限界生産性は生産要素の増加に対して逓減する。

一方，互いに同質的な消費者の効用関数を，次の式で定義する。

ｕ＝ｕ［ｃ，x^l，x^d，Ｄ］
　＝ｕ［ｃ，x^l，x^d，ｎθ（x^d）ｄ］

ここでx^lは余暇の量（＝余暇時間）である。

図１　モデルの概要



上記の効用関数について，$u_c>0$，$u_{xl}>0$，$u_{xd}>0$，$u_D<0$を仮定する。3つの正の偏微分値は，家電製品の使用，余暇の消費，および不法投棄の隠蔽努力によって，当該消費者の効用が上昇することを意味している[37]。最後の負の偏微分値は，自らも行う不法投棄が経済全体で頻発することによって，結局自分の生活環境自体が脅かされ，効用が低下してしまう状況を表現している。この投棄の総量が，外部不経済の原因である。さらに，2階偏微分値に関して，$u_{cc}<0$，$u_{xlxl}<0$，$u_{xdxd}<0$，$u_{DD}<0$を仮定する。つまり限界効用と限界不効用は，それぞれの変数が増加するにつれて逓減する。

最後に，このモデルの資源制約式（＝時間制約式）を，$X=x^c+x^l+x^d$と仮定する。左辺のXは，消費者が利用可能な総時間を表す。その限られた時間を消費者は，家電製品の生産，余暇，不法投棄の隠蔽にそれぞれ振り分ける。

4．2 パレート最適条件の導出

上述の諸仮定を用いて，代表的消費者の効用最大化問題を解くことによって，パレート最適を実現する諸条件を導くことにする。ここでλを生産関数，κを物質収支条件，σを資源制約式に関するラグランジュ乗数とすると，以下のパレート最適のための1階条件を得る。

$u_c+\kappa\alpha=\lambda\ (>0)$,

$u_{xl}=\sigma=u_{xd}+n\theta'du_D=\lambda f_x\ (>0)$,

$n\theta u_D=\kappa=\lambda f_b\ (<0)$.

1つめの条件式は，パレート最適において，家電製品を使用することの限界効用u_cと，使用後に排出することのシャドープライス（＝制約が緩和されることの限界的価値）κに排出率αを掛けた値の和が，同製品の生産のシャドープライスλに等しいことを意味している。このうち，κは後述の理由より，負でなければならない。

2つめの条件式は，パレート最適において，余暇の限界効用u_{xl}が資源のシャドープライスσに等しく，かつそれが不法投棄の隠蔽に伴う限界効用の和（$u_{xd}+n\theta'du_D$），および労働の限界生産物価値（λf_x）に等しいことを意味している。なお仮定より，u_{xd}と$n\theta'du_D$はともに正である。

最後の条件式は，パレート最適において，不法投棄に伴う限界不効用（$n\theta u_D$）が排出に関わるシャドープライスκに等しく，かつそれがリサイクルの限界生産物価値（λf_b）にも等しいことを表している。u_Dが負であるため，κおよびf_bは負でなければならない。このことから，最適な引取量（＝リサイクルへの物質投入量）は，その限界生産性がゼロとなる水準b^0より過剰である。

4．3 分権的意志決定

次に，外部不経済を所与とした消費者と生産者による分権的な意志決定問題を解くことにより，市場経済における競争均衡条件を導出する。

まず消費者は，既出の物質収支条件（$\alpha c=b+d$）と，予算制約式

$$p^x(X-x^l)=(p^c+t^c)c+p^xx^d+t^d\theta(x^d)d+sb$$

のもとで，不法投棄の横行による悪影響を所与とした効用関数である

$$u=u[c,\ x^l,\ x^d,\ Z]$$

を最大化するものと仮定しよう。ただしp^xは資源の市場価格（＝時間の機会費用），p^cは家電製品の市場価格，t^cは同製品の購入量1単位当たりの課徴金，t^dは発覚した不法投棄量1単位当たりの課徴金，sは使用済み製品の引取量1単位当たりの料金である。また，Zは不法投棄の総量Dの期待値であるが，消費者がそれを操作することはできないと仮定する。したがって，外部不経済の原因Zは消費者にとって所与である。

κ^cを物質収支条件，σ^cを資源制約式に関するラグランジュ乗数とするならば，この効用最大化問題の1階条件は，次のように整理される。

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

$u_{xl}=\sigma^cp^x$,

$\kappa^c=-\sigma^cs=-\sigma^c\theta t^d$,

$u_{xd}=\sigma^cp^x+\sigma^c\theta'dt^d$.

3つめの式から，引取料金と不法投棄への課税率との関係である

$$s=\theta t^d$$

が得られる。

さて次に，生産者の合理的行動を考える。生産者は，既出の生産関数（$c=f(x^c,\ b)$）を制約とする利潤関数

$\pi = p^c c - p^x x^c + qb + \lambda^c [f(x^c, b) - c]$ を最大化すると仮定しよう。ここでqは，使用済み製品の引取量1単位当たりの収益である。これは，何らかの補助金やリサイクル副産物の販売収入等を足し合わせた額から，リサイクルにかかる実際の費用等を引いた額に等しい。

ここで注意すべきは，前述の料金sとqは必ずしも一致しなくてもよい，という点である。ただしs＞0，すなわち引取料金制度があるならば，結果的に両者は一致しなければならない。しかしs＝0，すなわち料金制度がない場合は，その限りでない。

この利潤最大化問題から得られる1階条件は，以下の通りである。

$p^c = \lambda^c$，　$p^x = \lambda^c f_x$，　$\lambda^c f_b = -q$.

最後の式は，正のqに対して，f_bが負でなければならないことを表している。

4．4 最適な不法投棄政策：Jパターンと Eパターン

以上で得られたパレート最適条件と競争均衡条件を比較することによって，不法投棄に伴う外部不経済を内部化するために必要な最適政策を明示する。ここで，引取料金制度がある場合を「Jパターン」，ない場合を「Eパターン」と名付けよう。もちろん，日本の家電リサイクル法とEUのWEEE指令をそれぞれ念頭に置いている。

《Jパターン》

このパターンは引取料金制度があり，したがってsが正であることを前提としている。まず，競争均衡がパレート最適と一致するためには，各条件のラグランジュ乗数について，以下の3式が成立しなければならない。

$p^x = \sigma / \sigma^c$，　$\lambda^c = \lambda / \sigma^c$，

$\kappa^c = \kappa + \alpha^{-1} \sigma^c t^c$.

さて，

$t^d = -n u_D / \sigma^c > 0$

であることから，発覚した不法投棄量1単位に対して，投棄に伴う外部不経済の貨幣評価額（$-n u_D / \sigma^c$）に等しい課徴金が必要である。

これより，

$s = q = \theta t^d = -n \theta u_D / \sigma^c > 0$

を得る。つまり，引取量1単位当たりの料金と収益はどちらも，不法投棄の発覚確率θに投棄への課税率t^dを乗じた額に等しくなければならない。s（＝q）が正であるため，t^dも正でなければならない。なお，$0 < \theta \leqq 1$なので，

$t^d \geqq s$

である。

さらに，

$t^c = 0$

であるので，家電製品の購入量に対する課税は不要である（よって$\kappa^c = \kappa$である）。

この理論的帰結はある意味で，日本が製品購入時点での料金支払制度を採用していない「理由」を正当化しうるものである。その一方で既に述べたように，家電リサイクル法と廃棄物処理法のいずれも，不法投棄の発覚量に依存する課徴金制度を有していない。さらにその課徴金の額を，$s = q = \theta t^d$という形で引取料金等に比例させる必要があるが，現実の引取料金はこれとは全く違う根拠に基づいて設定されている。

以上より，不法投棄による外部不経済を内部化するという目的において，Jパターンの結論は日本の現行制度が改めるべき点を明確に示している。特に，引取料金と不法投棄への課税を比例させるべきであるという含意は，予算制約と物質収支条件から導かれるものであるが，これは簡明であり注目に値する。たとえ課税率が最適な水準ではなくても，最低限この「比例ルール」を適用すれば，不法投棄のある程度の抑止につながる。このモデルは静学的であり，使用済み製品の引取時点と不法投棄の発覚時点は同一であると仮定している。もし両時点のずれを仮定するならば，異時点間での論理的整合性を考慮しなければならないので，引取料金と課税率の関係はより複雑なものとなるであろう。

《Eパターン》

このパターンは引取料金制度がなく，したがってsがゼロである状況に相当する。このとき，

$t^d = 0$

となることから，競争均衡がパレート最適と一致するためには，Jパターンで示したラグランジュ乗数間の関係に修正を加える必要がある。

まず，$\sigma = \sigma^c p^x$に代わって，

$$\sigma = \sigma^{c} p^{x} + n\theta' d u_{D}$$

が満たさなければならない。これは，t^{d}を政策パラメータとして使えないことによる[38]。

また，

$$\lambda^{c} = \lambda p^{x} / \sigma$$

であり，これらの式を製品購入量cに関する条件式に用いることによって，

$$\kappa^{c} = \kappa + \alpha^{-1} [\sigma^{c} t^{c} - (p^{x})^{-1} \lambda^{c} n\theta' d u_{D}]$$

を得る。しかも，

$$\kappa^{c} = 0$$

かつ

$$\kappa = n\theta u_{D}$$

であるから，製品購入量に対して

$$t^{c} = -(n u_{D} / \sigma^{c}) [\alpha\theta - (p^{x})^{-1} \lambda^{c} \theta' d] > 0$$

という課税率が必要である。明らかに，Jパターンにおけるt^{d}より表現が複雑である。

他方，引取量当たりの収益は，

$$q = -\sigma^{-1} p^{x} \kappa = -\sigma^{-1} p^{x} n\theta u_{D} > 0$$

でなければならない。ただし引取料金sがゼロであるため，この金額を消費者が支払うわけではない。すなわち，政策当局がこの分だけ，生産者に「補助」しなければならない。当事者間での支払いではないという意味で，これは政策の追加を意味する[39]。

このEパターンでは，使用済み製品の引取料金がゼロであることから，不法投棄への課税は不要となる。もはや，課税することは最適ではない。それと代替的な政策は，家電製品の購入時に課税することであり，その税率は，不法投棄に伴う外部不経済をあらかじめ織り込んだ形となっている。徴税のしやすさという観点からすれば，不法投棄の発覚時より製品購入時の方がはるかに優れているだろう。これは，前払い方式のもつ実践面での大きなメリットである。

しかし一方で，この課税率を計算するのは容易ではない。なぜならそのためには，（パレート最適における）不法投棄の発覚確率θのみならず，その限界値θ′，実際の投棄量dなどの情報を入手しなければならないからである。これは，不法投棄の課税率を計算するよりもはるかに難しい。かりに計算できたとしても，このような税率が理論的に妥当なのだということを納税義務者らに説明する段階で，またもや多大な困難が予想される。同様のことは，補助金として支払う際の引取量当たりの収益についてもいえよう。

5 おわりに

本論では，日本の家電リサイクル法とEUの廃電気電子機器リサイクル制度のしくみと現状を概観し，その違いを論じるとともに，料金支払制度と不法投棄の可能性を考慮した一般均衡モデルを構築して，投棄による外部不経済の内部化に必要な政策を理論的に明らかにした。家電リサイクル法は施行後３年が経過したが，まだまだ改善の余地がある。一方，EUの２つの指令にも，その実施にあたっていくつかの検討課題が残されている。

他の国々においても同種のリサイクル法制を導入する動きがみられる中で，日本とEU域内・周辺での取り組みは今後も注目され続けるだろう。経済学の分野でも積極的にこのテーマを取り上げて，有益な政策提言を図っていく必要がある。

本論の後半のモデル分析では，非常に単純な仮定のもとで，引取料金が設定されているか否かによって，理論的に妥当な政策が異なることを結論づけた。それは後払い方式か前払い方式かという違いのみならず，計算にあたって必要な情報量に差があるという点で，大変興味深い。不法投棄が行われうる場合，常に前払い方式が優れているとはいえない。これは従来にない重要な含意であり，いっそう分析を進めていく価値がある。

また，料金の支払い方法の違いのほかにも，例えば製品の回収方法，それ以降のリサイクルの経路，処理責任を負う経済主体，排出者以外の主体間での金銭的な分担など，現行の制度を比較することによって多くの相違点を見出すことができる。また，RoHS指令のような生産要素の使用に対する規制は，政策の設計にまた違った影響を及ぼすだろう。これからも制度比較の強力な手段として，モデル分析による議論が積極的になされるべきである。

（西南学院大学経済学部）

＊本論文は，2003年11月1日に大阪市立大学文化交流センターで開催された「比較経済体制学

会秋期研究報告会」における同タイトルの報告内容に基づくものである。討論者の阿部新氏（一橋大学大学院経済学研究科）をはじめ，質問やコメントをくださった参加者の方々に，この場を借りて御礼申し上げる。また，２名の匿名レフェリーからは，本論文に対する有意義なコメントをいただき，大変感謝している次第である。なお本論文は，住友財団2002年度環境研究助成（研究テーマ：資源循環における責任・費用分担原則の経済学的解明）による成果の一つである。

注

1) 「特定家庭用機器再商品化法」の通称。1998年6月5日公布（法律第97号），2000年6月7日改正（法律第113号）。
2) 狭義では2003年2月に公布された「廃電気電子機器リサイクル指令」（Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on Waste Electrical and Electronic Equipment (=WEEE)）を指すが，広義ではこれに，同時に公布された「（電気電子機器中の）有害物質使用制限指令」（Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (=RoHS)）を含む。以下では，両者の区別が必要なときにそれぞれ「WEEE指令」，「RoHS指令」と呼ぶ。
3) 対象４品目の正式名称は，ユニット形エアコンディショナー，テレビジョン受信機，電気冷蔵庫，電気洗濯機である〔家電リサイクル法施行令第1条〕。なお，2004年度からはこれに冷凍庫が追加される（環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003d)）。「製造業者等」は製造業者と輸入業者であり，「再商品化等」は再商品化と熱回収である。「再商品化」は廃家電製品から部品・材料を分離して(１)自ら利用する行為，あるいは(２)利用する者に有償・無償で譲渡できる状態にする行為，である。また「熱回収」は，再商品化された以外の部品・材料を(１)自ら燃料用に利用する行為，あるいは(２)燃料利用する者に有償・無償で譲渡できる状態にする行為，である〔同法第2条〕。
4) 「事業者及び消費者は，・・・特定家庭用機器廃棄物を排出する場合にあっては，・・・収集若しくは運搬をする者又は再商品化等をする者に適切に引き渡し，その求めに応じ料金の支払に応じることにより，・・・」〔家電リサイクル法第6条〕。
5) WEEE指令とRoHS指令を期日までに国内法に反映できない場合，欧州委員会から督促状が来る。最悪のときは，欧州裁判所に訴えられ罰金を支払うことになる。ただし現在のところ，当該指令自体の不備がいくつも指摘されていることから，これらが予定通りに全加盟国の国内法に反映される見込みは薄い（杉山(2003b)）。
6) “[S]ystems are set up allowing final holders and distributors to return such waste at least free of charge”〔Directive on WEEE, 第5条第2項(a)〕。
7) 2005年1月1日から本格的に施行される「自動車リサイクル法」（使用済自動車の再資源化等に関する法律，2002年7月12日成立（法律第87号））では，前払い方式を採用している。
8) 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の略称。1970年12月25日公布（法律第137号）。
9) 一般廃棄物の定義は，「産業廃棄物以外の廃棄物」〔廃棄物処理法第2条第2項〕である。産業廃棄物は事業活動に伴って排出される廃棄物で，燃え殻，汚泥，廃油など19種類にのぼる（小出・山下(2003) 174頁）。ただし厄介なことに，全く同じ性状の廃棄物でも，排出元の違いによって産業廃棄物だったり一般廃棄物だったりする。
10) 通商産業省機械情報産業局電気機器課(1999) 3頁。
11) 環境省編(2003) 58頁。
12) 環境省編(2003) 58頁。再商品化等の基準は，「当該廃家電製品の総重量に対する，分離された部品・材料のうち再商品化等をされた総重量の比」で表される〔家電リサイクル法施行令第4条〕。
13) 家電リサイクル法第13条第2項（小売業者の公表料金）および第20条第2項（製造業者等の公表料金）。
14) 環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003b)。
15) 環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003c)。
16) 最近ニュースになった大規模な不法投棄事件を，２件紹介する。①徳島県徳島市の眉山山中に，2002年12月から03年4月頃までテレビや冷蔵庫，洗濯機など53台を不法投棄した疑いで逮捕された廃家電回収業者は，収集運搬の許可を受けていなかった。供述によると，2001年11月頃から県内の山中で約1200台を投棄したという〔KYODO NEWS「家電不法投棄で業者を逮捕「1200台投棄」と供述」2003年8月30日〕。②福島県西白河郡内の複数の自治体の農地や農道などに，

テレビなどの家電製品やタイヤを合計数トン以上投棄して逮捕された容疑者は，軽トラックで家庭を回り，手数料を徴収し製品を回収していた。スピーカーを鳴らして住宅地を走る姿が住民に目撃されていた〔ニュースふくしま２４「家電の不法投棄多発　数トン以上，男を事情聴取　西白河」2003年7月29日〕。

17) 産業廃棄物の不法投棄の実態と政策に関しては，小出・山下(2003)を参照のこと。
18) 環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003a)。
19) (社)電子情報技術産業協会(2003)。
20) 「資源の有効な利用の促進に関する法律」2001年4月1日全面改正施行（法律第113号)。
21) 現在法の対象外である製品として，例えばパッケージエアコン，ビル空調システム，液晶テレビ，プロジェクションテレビ，自動販売機，コインライドリー用洗濯機などが挙げられる（西日本家電リサイクル株式会社ホームページ)。なお注3でふれたように，2004年度から冷凍庫が，家電リサイクル法の対象品目に追加される。
22) “[1.] … The Council … shall decide what action is to be taken by the Community in order to achieve the objectives …” “[4.] Without prejudice of certain measures of a Community nature, the Member States shall finance and implement the environmental policy.”
23) Directives on WEEE, Annex Ia。さらにAnnex Ibに，詳細な品目が示されている。
24) “[1.] … The Council shall … adopt the measures for the approximation of the provisions laid down by law, regulation or administrative action in Member States which have as their object the establishment and functioning of the internal market.” “[3.] The Commission, in its proposals … concerning health, safety, environmental protection and consumer protection, will take as a base a high level of protection, taking account in particular of any new development based on scientific facts.”
25) 杉山(2003a)。ヨーロッパでは法律の草案づくりの段階で，産業界の要望を積極的なロビー活動で反映させることができるという。ヨーロッパでビジネスを行っている日系企業が結成した在欧日系ビジネス協議会(Japan Business Council in Europe)は，WEEE指令とRoHS指令に関して度々コメントを表明し，そのうちいくつかの重要な修正を認めさせてきた実績をもつ。杉山氏は同協議会の議長である。（詳しい活動については，http://www.jbce.org/を参照のこと)。
26) Perchards report (2003)。また，EU周辺のノルウェーとスイスにおいても，同様の料金制度が設けられている（Future Energy Solutions (2003))。ちなみに，スウェーデンでは外税が法的に認められていないので，”visible fee”はない。
27) OECD (2001)，ERNST & YOUNG (2003)。
28) Perchards report (2003)。
29) OECD (2001)。
30) OECD (2001) p.18。
31) 環境経済学のこの分野における最近の成果として，Walls and Palmer (2001), Calcott and Walls (2002), Runkel (2003), Walls (2003)が挙げられる。またFullerton and Kinnaman (2002)には，従来から度々引用される重要な論文がいくつか掲載されており，研究の体系をつかむのに大変有益である。
32) 消費と排出の時間差は無視する。
33) プライムはx^dに関する１階微分，ダブルプライムは２階微分を意味する。
34) リサイクルの過程をより厳密に仮定したモデルとして，小出(2003)を参照されたい。
35) 関数の下添え字は，１階または２階偏微分の対象変数を表す。
36) これは，有用な資源であるbを「残らず」投入しなければならない状況下で，はじめは比較的良質なものを投入できるが，徐々に質の悪いものを使わざるをえず，結果的には生産性がマイナスになってしまう可能性を考慮したものである。
37) 直感的な理解から，$u_{x^d} > 0$という仮定に違和感をもつかもしれない。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。ゆえに，それに見合う便益がなければバランスしえない。したがって，純粋に資源投入と機会費用，限界効用の関係を数理的に結びつけようとするときに，このようにu_{x^d}が正であると仮定することには，特に問題がないと思われる。もしこれを負と仮定するならば，注38のような看過しえない問題が起こる。また，何かほかの関数を使ってx^dとuを媒介させ，そのよりよい解釈を試みるという方法もあるだろうが，複雑になるわりには得るものが少ないのでここでは割愛する。
38) t^dがゼロのとき，消費者の効用最大化条件において$\acute{o}^c p^x = u_{x^d}$が成立しなければならないが，もし右辺が負であればこれは不可能であり，端点解となってしまう。

39) ただし，政策当局の純収入は正である。すなわち，純収入＝収入－支出＝$t^c c - qb = -n\dot{e}du_D[\acute{o}+n\dot{e}'bu_D](\acute{o}^c\acute{o})^{-1}+[nc\dot{e}'du_D](\acute{o}^c\acute{o})^{-1}>0$である。ちなみにＪパターンでは，当局の支出はゼロなので，純収入＝収入＝$t^d\dot{e}(x^d)d>0$である。

参考文献

環境省編(2003)『循環型社会白書　平成15年版』ぎょうせい。

環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003a)「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部を改正する法律案について」平成15年3月10日報道発表資料（http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=3969)。

環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003b)「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15年7月17日報道発表資料（http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=4233)。

環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003c)「廃家電製品の不法投棄の状況について」平成15年7月17日報道発表資料（http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=4234)。

環境省廃棄物・リサイクル対策部(2003d)「特定家庭用機器再商品化法施行令の一部を改正する政令について」平成15年12月25日報道発表資料（http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=4603)。

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。

小出秀雄(2003)「家電リサイクル法の料金制度と経済的手法」，『現代経済学研究』（西日本理論経済学会編)，第11号掲載予定。

小出秀雄・山下英俊(2003)「廃棄物政策：発生抑制インセンティブの効果的利用に向けて」寺西俊一編『新しい環境経済政策：サステイナブル・エコノミーへの道』東洋経済新報社，155－192頁。

(社)電子情報技術産業協会(2003)「家庭系パソコンのメーカによる回収・再資源化　10月の実施状況」平成15年11月13日プレスリリース(http://www.pc3r.jp/release/031113.html)。

杉山隆(2003a)「新環境学：欧州の環境法制」『日経エコロジー』2003年9月号，60－61頁。

杉山隆(2003b)「欧州規制の読み方：各国法への反映」『日経エコロジー』2004年1月号，60－61頁。

通商産業省機械情報産業局電気機器課(1999)『家電リサイクル法（特定家庭用機器再商品化法）の解説』財団法人通商産業調査会。

西日本家電リサイクル株式会社ホームページ(2003)「家電リサイクルに関するご質問：対象機器」(http://www.nkrc.co.jp/q_a_3.html)。

Calcott, Paul and Margaret Walls (2002), "Waste Recycling, and 'Design for Environment': Roles for Markets and Policy Instruments," Washington, D.C.: Discussion Paper 00-30REV, Resources for the Future.

ERNST & YOUNG (2003), *European Overview of Producer Responsibility Organizations and Bodies Assuming Producer Responsibility in Managing End-of-Life Products*, France: Final Report for ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie) (May 2003).

Fullerton, Don and Thomas C. Kinnaman eds. (2002), *The Economics of Household Garbage and Recycling Behavior*, Cheltenham: Edward Elgar.

Future Energy Solutions (2003), *Study into European WEEE Schemes*, United Kingdom: prepared for The Department of Trade and Industry (November 2003).

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。

Organisation for Economic Co-operation and Development (2001), *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*, Paris: OECD.

Perchards report (2003), *Transposition of the WEEE Directive in other EU Member States*, United Kingdom: prepared for The Department of Trade and Industry (November 2003).

Runkel, Macro (2003), "Product Durability and Extended Producer Responsibility in Solid Waste Management," *Environmental and Resource Economics* 24, pp.161－182.

Walls, Margaret (2003), "The Role of Economics in Extended Producer Responsibility: Making Policy Choices and Setting Policy Goals," Washington, D.C.: Discussion Paper 03-11, Resources for the Future.

Walls, Margaret and Karen Palmer (2001), "Upstream Pollution, Downstream Waste Disposal, and the Design of Comprehensive Environmental Policies," *Journal of Environmental Economic and Management* 41, pp.94－108.