

一橋大学審査博士学位論文 要旨

## 資源循環経済の一般均衡モデルと外部性の内部化政策

小出秀雄

本論文は、資源が循環利用される状況を明示した経済理論モデルを構築し、経済活動によっていくつかの外部性が生じる場合に、政策当局がどのような政策を設定すれば当該外部性を市場経済の意思決定に内部化できるのかを検討したものである。

日本では2000年に、「循環型社会形成推進基本法」などの廃棄物関係6法が立て続けに制定あるいは改定され、資源の有効利用や廃棄物の排出抑制に対する社会的な意識がいっそう高まっている。その流れの中で、特定の資源や製品に関して再資源化や再商品化などのリサイクルを義務付ける、いわば「個別リサイクル法」が次々施行されている。

他方、不法投棄に代表される廃棄物の不適正処理は、抑止が着実に進んでいるとは言い難い状況にある。例えば、環境省が発表した最新のデータによると、2005年度における家電リサイクル対象製品の不法投棄台数は、2004年度に比べて、合計で16,825台減少(=10%減少)している(環境省「廃家電の不法投棄の状況について」(平成18年11月28日)より)。ただし、自治体単位で見ると、当該製品の不法投棄台数が増加した自治体は742(=全体の41.6%)であり、前年度の調査結果(=37.6%)から4ポイント上昇している(同上)。つまり、それぞれの地域社会にとって、不法投棄が厄介な問題であることに変わりはない。

また、国際的には、OECDが提唱する「拡大生産者責任」の考え方が徐々に広まっており、消費者に対して製品を生産し販売する者は、消費後の製品の適正な処理に関しても、何らかの形で物理的責任(=処理責任)あるいは金銭的責任(=費用負担)を負うことが求められている。また、EUでは現在、“WEEE”指令と“RoHS”指令に基づく「廃電気電子機器リサイクル制度」が実施されており、さらに2007年6月には、人類史上最強の化学物質規制といえる“REACH”規制が発効した。このような環境規制の強化はEU加盟国のみならず、わが国を含めた世界各国の法制度や関連企業の対策にも大きな影響を与えている。

このように現在、国内外で資源循環を一層推進すること、およびその裏での不法投棄を極力抑止することが各国あるいは地域の重要な政策課題となっている中で、経済学の一般均衡理論の枠組みに基づいて、政策当局がどのような政策を講じるべきなのかを規範的に論じることは、有意義な作業である。なお、対象を限定する部分均衡分析も、その目的によっては十分に有効であるが、資源の循環というものを分析の前提とする以上、経済全体の流れを明示する一般均衡分析の手法がより適切であろう。

それに加えて、この理論分析を展開するにあたって、特に、モデルで仮定する経済活動に付随する、市場取引では反映されえない外部的な諸影響すなわち外部性の存在をできる限り考慮することは、政策そのものの存在理由を明確にする意味で必要不可欠である。そのような外部性を市場経済における意思決定でいかに内部化すべきかを明らかにすることによって、現実の政策構想にも、十分意味のある提言ができるものと考えられる。

以下は、本論のモデル分析を特徴づける3つの要点である。

・簡潔な一般均衡モデル

環境経済学あるいは資源経済学において、消費者（家計）によって使用された製品が有用資源として再び利用されることを想定した理論分析は、近年の資源リサイクルに対する社会的な注目度の高さ、およびその推進が急務であるという事情とは裏腹に、それほど多くはない。

1990年代に入って、Dinan (1993)の時間を考慮した部分均衡モデルや Fullerton-Kinnaman (1995)の「簡潔な」一般均衡モデルなどがきっかけとなり、廃棄物処理や資源リサイクルが行われる状況下で効率的な資源配分を達成するためには、どのように課税あるいは補助を組み合わせるのが有効なのかについて、再び議論されるようになった（例えば、Palmer-Walls (1997, 1999)、Fullerton-Wu (1998)、Choe-Fraser (1999, 2001)、Fullerton-Wolverton (1999, 2000)、Walls-Palmer (2001)。この研究分野のサーヴェイとしては Kinnaman-Fullerton (2000)、主要な論文を編纂したものとしては Kinnaman (2003)）。

本論で展開するモデル分析も、基本的にこの手法を継承するものである。Fullerton-Kinnaman モデルは資源の制約を考慮した一般均衡分析であるとはいえ、同種の分析に特有の、複雑な要素がかなり単純化されているため、分析者が想定する状況に合わせた応用が容易である。また、その構造の単純さゆえに、資源循環といった複雑な要素をモデルに組み込むことが可能である。本論のモデルは、最後の第7章の部分均衡モデルを除いては、Fullerton-Kinnaman モデルで示された枠組みに沿うものである。

・リサイクルに伴う外部性

一般に、使用済みの製品をリサイクルすることによって期待される環境面での便益は、「最終処分される廃棄物が少なくなる」、および「自然環境から新たに採掘される未使用資源が少なくなる」の2点に集約されよう。実際、過去のモデル分析はすべて、廃棄物の（不適正）処分量や未使用資源の利用量に応じた外部不経済（＝消費者による制御が不能な（限界）不効用）の関数を定義し、リサイクルによってこれらの量が「間接的に」変化する、と仮定している。

ところが、現実的には、リサイクルはれっきとした経済活動であり、周辺に「直接的な」影響を及ぼしうる。例えば、どのようなものを再資源化あるいは再生利用するにせよ、新たな資源およびエネルギーを投入せざるをえない。もちろん、資源をリサイクルしなければ必要だったのである未使用資源そのものは節約されるだろうが、たいていの物質はリサイクルによって品質が劣化するのを避けられないため、再度の利用に耐えうるよう、追加的な資源が必要である。

また逆に、アルミニウムのように、再生地金からアルミニウムを製造する場合、未使用資源である鉱石からそれを製造する場合の3%のエネルギーで済んでしまう、という物質も存在する。この場合は、単に未使用資源が節約された以上の便益が得られる、と考えるべきであろう。ちなみに、アルミニウムに限らず、資源のリサイクルによって製造段階で節約されるエネルギーの量は、予想以上であると推測されている。

以上のような、リサイクルに伴う環境面での「ありうる影響」を考慮すると、理論分析において、資源のリサイクル量に直接依存する外部性、およびそれを表す関数を仮定する方が、そうしないよりも妥当であると思われる。

本論では、第1章と第3章のモデルにおいて、各種リサイクルの促進によって消費者の効用が高まる、という仮定を置いている。その効果が消費者によって操作できない場合は、資源のリサイクルに伴う「外部経済」が発生している状況である。

逆に、もしリサイクルによるこのような効果が効用を低めるならば、それは外部不経済と解釈される。本論の第4章と第5章では、リサイクルから廃棄物が発生する状況をモデル化している。いずれの場合であれ、外部性の内部化に有効な政策の数と組み合わせは、リサイクルの外部性を考えないときに比べて増加する。

#### ・ 引取料金と不法投棄の関係

過去における外部性の内部化のモデル分析の中で、使用済み製品が不法投棄される可能性を明示したものはいくつかあるものの、当該製品が回収される際に支払わなければならない「引取料金」の存在を厳密に仮定したモデルを見いだすのは難しい。

わが国の資源リサイクルの法制度において、リサイクルに要する諸費用の負担（＝支払）方法は、製品や業種によりそれぞれ異なる。例えば、「家電リサイクル法」は、消費者および事業者が使用済みの家電製品を排出する際に、「引取料金」を支払うしくみを採用している。また、2003年10月1日より、使用済みの家庭系パソコンがメーカーによって有償で回収されるようになったが、これは「資源の有効な利用の促進に関する法律」に基づく取り組みであり、この制度が始まる以前に販売されたパソコンの引き取りについては、その排出時に「回収再資源化料金」を支払わなければならない。他方、「自動車リサイクル法」の下で、自動車の所有者は、原則として新車を購入する際に「リサイクル料金」を支払う。

使用済みの家電製品やパソコンの排出時点でその引取料金を徴収する「後払い方式」は、自動車リサイクルに適用されている「前払い方式」に比べて、料金の支払いを回避するための不法投棄を助長していると見なされている。したがって、そのような資源の循環を理論モデルで表現する際に、消費者が使用済み製品の排出時に引取料金を支払うものと仮定するのは、ごく自然のことであろう。

本論の第3部（＝第5章、第6章、第7章）において、不法投棄とともに引取料金の存在を仮定した経済モデルを検討する。その結果、引取料金が、外部性を内部化するために必要な政策と密接に結びついていることが明らかにされる。

本論の分析は、7つの理論モデルによって構成されている。

まず、第1部の基本的なモデルでは、「資源利用モデル」と「排出抑制モデル」を取り上げる。これらのモデル分析では、特定の経済活動から生じる外部性を内部化するのに必要な政策の組み合わせを導出し、整理する。

第1章の資源利用モデルでは、自然環境から採掘される資源の利用、消費者が使用した製品のリサイクル、およびその後の最終処分を仮定している。これらの活動に起因する外部性を内部化するためには、分権的な意思決定において、課税と補助を適宜組み合わせることが必要である。その課税率と補助率を決定する際に、政策当局は、製品に関する生産要素と生産物の関係、生産要素間関係、そして資源採掘および廃棄物処理における技術的関係の情報を知る必要がある。

第2章の排出抑制モデルでは、消費者と生産者が個別に廃棄物の排出抑制をしようする状況下で、最終処分される廃棄物に量的規制がかかっていることを想定している。4つに分類されたいずれの状況においても、廃棄物の処分に伴う限界不効用と、排出規制下での同廃棄物の潜在価格との大小関係が重要である。なぜなら、どちらが大きいかによって、政策当局が課税と補助のどちらを必要とするのかが逆になるからである。このことは、単に排出規制を課すだけでは、外部性を内部化するのに不十分であることをも示唆している。

続いて、第2部の政策の選択では、「循環資源モデル」と「容器利用モデル」を展開する。両モデル分析では、外部性を内部化するための政策候補が多数現れることから、いくつかの判断基準を示した上で、それらに符号する組み合わせを選抜していく。

第3章の循環資源モデルでは、消費者、生産者、再資源化業者の間を資源が循環することを念頭に置いている。その結果、外部性を内部化するのに有効な「課税・補助ルール」は、実に27通りに及ぶ。この中から、3つの経済主体のうち2つのみを対象とする政策、各経済主体が支払う税の総額の符号が明らかな政策、そして、経済の「動脈側」と「静脈側」に対する簡明な政策を選び出し、最終的に4つの課税・補助ルールを得る。興味深いことに、これらのルールは互いに連関しており、政策当局はその使い分けが可能である。

第4章の容器利用モデルでは、製品の容器を循環資源の例として、消費者、容器利用業者、容器製造業者の間での、やや複雑な流れを考えている。ただし、これまでとは違い、各種労働への課税や補助はできないものと仮定している。このとき、廃棄物の処分に伴う外部不経済を内部化するための政策の組み合わせは、計5通りである。加えて、市場取引に携わる経済主体の双方が潜在的な税支払者であると見なすことによって、政策当局が利用できる政策の組み合わせは、5通りから11通りに拡張される。

さらに、第3部の引取料金と不法投棄では、「引取料金モデル」、「投棄隠蔽モデル」、「部分均衡モデル」をそれぞれ提示する。いずれのモデル設定においても、引取料金の存在を明確に仮定している。

第5章の引取料金モデルでは、家電リサイクルリングを念頭に、消費者、小売業者、製造業者の間で家電製品が流通する状況を想定している。料金制度の存在により、消費者が家電製品を購入する際の課税率と、廃家電製品の不法投棄に対する罰金率との間に、一種のトレードオフが生じる。つまり、前者をゼロとした場合に、後者は最大としなければならない。他方、廃家電製品の引取料金と収集運搬費用が存在することから、政策当局は当該罰金率をゼロとすることはできない。したがって、現実的には、両方の政策が必要である。

第6章の投棄隠蔽モデルは、前章のモデルに比べて構造を単純にしてあるが、消費者が使用済み製品を投棄し、かつそれを隠蔽する活動を追加している。消費者による隠蔽が行われないうち、政策当局は不法投棄への罰金と「見かけ」の投棄への課税のどちらかを設定すればよいが、隠蔽が行われる場合は両方の政策が必要となる。さらに、両政策間に現実的な仮定を置くと、それらにとりうる範囲が限定される。また、投棄の隠蔽の有無に関わらず、任意の引取料金率に対して、それとトレードオフの製品課税率を設定する必要がある。

第7章の部分均衡モデルは、これまでのモデルとは違い、引取料金等や処理責任に関するパラメータが変化したときの不法投棄等に与える数量的な効果を明らかにしている。効用関数の交差

偏導関数が非負ならば、引取料金の上昇に伴い、廃家電製品の引取量は減少する。また、不法投棄量が所得の増加によって減少するならば、引取料金の上昇は投棄を促進する。これは、政策当局にとって厄介な問題である。一方、排出抑制を強化すると、排出量と不法投棄量が等しく減少することから、排出抑制が明確な減量効果をもつといえる。

最後に、本論を締めくくる終章では、以上のモデル分析の要点と得られた含意をあらためて整理するとともに、今後検討されるべきいくつかの研究課題を挙げる。

#### 要旨の引用文献

- Choe, Chongwoo and Iain Fraser (1999)**, “An Economic Analysis of Household Waste Management,” *Journal of Environmental Economics and Management* 38, pp.234-246.
- Choe, Chongwoo and Iain Fraser (2001)**, “On the Flexibility of Optimal Policies for Green Design,” *Environmental and Resource Economics* 18, pp.367-371.
- Dinan, Terry M. (1993)**, “Economic Efficiency Effects of Alternative Policies for Reducing Waste Disposal,” *Journal of Environmental Economics and Management* 25, pp.242-256.
- Fullerton, Don and Thomas C. Kinnaman (1995)**, “Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping,” *Journal of Environmental Economics and Management* 29, pp.78-91.
- Fullerton, Don and Ann Wolverton (1999)**, “The Case for a Two-Part Instrument: Presumptive Tax and Environmental Subsidy,” in Panagariya, Arvind *et al.* eds., *Environmental and Public Economics: Essays in Honor of Wallace E. Oates*, Edward Elgar, Cheltenham, Chapter 3.
- Fullerton, Don and Ann Wolverton (2000)**, “Two Generalizations of a Deposit-Refund System,” *American Economic Review* 90, pp.238-242.
- Fullerton, Don and Wenbo Wu (1998)**, “Policies for Green Design,” *Journal of Environmental Economics and Management* 36, pp.131-148.
- Kinnaman, Thomas C. eds. (2003)**, *The Economics of Residential Solid Waste Management*, The International Library of Environmental Economics and Policy, Ashgate, England.
- Kinnaman, Thomas C. and Don Fullerton (2000)**, “The Economics of Residential Solid Waste Management,” in Tietenberg, Tom and Henk Folmer eds., *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2000/2001: A Survey of Current Issues*, Edward Elgar, Cheltenham, Chapter 3.
- Palmer, Karen and Margaret Walls (1997)**, “Optimal Policies for Solid Waste Disposal: Taxes, Subsidies, and Standards,” *Journal of Public Economics* 65, pp.193-205.
- Palmer, Karen and Margaret Walls (1999)**, “Extended Product Responsibility: An Economic Assessment of Alternative Policies,” Discussion Paper 99-12, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Walls, Margaret and Karen Palmer (2001)**, “Upstream Pollution, Downstream Waste Disposal, and the Design of Comprehensive Environmental Policies,” *Journal of Environmental Economics and Management* 41, pp.94-108.

(西南学院大学経済学部教授)