



Discussion Papers In Economics And Business

産業廃棄物のリサイクル事業と外部効果の推計
- 関西電力のエコレンガ事業の事例を中心に -

岡村薫

裘春暉

橋本介三

Discussion Paper 02-19

Graduate School of Economics and
Osaka School of International Public Policy (OSIPP)
Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-0043, JAPAN

産業廃棄物のリサイクル事業と外部効果の推計
- 関西電力のエコレンガ事業の事例を中心に -

岡村薫

裘春暉

橋本介三

Discussion Paper 02-19

November 2002

Graduate School of Economics and
Osaka School of International Public Policy (OSIPP)
Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-0043, JAPAN

産業廃棄物のリサイクル事業と外部効果の推計*

- 関西電力のエコレンガ事業の事例を中心に -

岡村薫¹⁾ 裘春暉²⁾ 橋本介三³⁾

1. 本研究の目的

関西電力は、平成 13 年 4 月より子会社などと共に、廃棄物を再利用したエコレンガ(= 無焼成レンガ)事業を開始した。電力を製造・販売してきた会社がこのような事業に着手した背景には、環境問題の高まりと共に、電力市場の競争の激化もあると思われる。

電力の販売市場で勝ち抜くためには、価格面での競争のみならず、提供サービスの質も重要な要素である。電力産業の場合、新規参入者と質的な側面において大きく差異化するには、電力の安定供給だけではなく、最近では、供給電力源の環境負荷が注目されている。電力供給の環境負荷の程度は、地球温暖化問題に対する社会意識の高まりに関連して重視される傾向にある。

企業の環境保全への対応は、環境会計や ISO 14000 といった第三者機関による認証を得ることによって、自社の環境貢献度を客観的に社会に示すことができる。しかし、こうした認証を取得したとしても、それが消費者に対してどの程度アピールしているのか、自社商品(電力)の販売にどれだけ寄与しているのか、といった具体的な貢献にどの程度つながっているのか把握しにくい。つまり「環境対策」は、競争市場を勝ち抜くための企業の経営戦略として重要な柱の一つとなっているが、実際にそれを事業化したときに消費者にどのように金額評価され、企業の競争優位性をどの程度高めているかを把握することが困難である。

本稿では、このような課題に応えるために、関西電力が、通常、電力や水道の供給に伴って派生する汚泥等の廃棄物をエコレンガ事業として再資源化しようとする事業活動そのものを、まず、消費者はどのように社会的に評価しているか、CVM(Contingent Valuation Method)を用いて貨幣額で推計することを試みる。次に、これらの汚泥廃棄物全体の社会的費用を推計するために、エコレンガなどという形でこれを再処理・再利用することに対して、消費者はどの程度支払う意志があるかを同じく CVM 法を用いて推計した。このような金額は、電力会社の経営モデルやマーケティング戦略のあり方、および、廃棄過程を閉じるための社会システムや費用負担のあり方など、環境政策の具体化にむけて重要な示唆を与えるであろう。

2. 既存研究と本研究の位置付け

電力やエコレンガなど、特定サービス又は製品の環境に与える影響を評価するために従来とられてきた分析手法は、LCA (Life Cycle Assessment) である。LCA は、製品の生産にかかる原材料の調達から廃棄に至るまでどれだけ環境に負荷を与えるか、排出あるいは消費された物質、投入されたエネルギー量の総和をとることで環境への影響を定量的に評価する手法である[福島、平尾(1998)]。

* 本アンケート調査は関西電力(株)の協力・援助のもとに実施された。

1) 大阪大学大学院国際公共政策研究科 博士後期課程

2) 大阪大学大学院国際公共政策研究科 研究員

3) 大阪大学大学院国際公共政策研究科 教授

しかし、エコレンガに関連して今回評価しようとしているものは、LCA で測定されるような物理的環境に対する定量的影響ではなく、レンガ事業に関わる「企業の環境保全活動」や「廃棄物」の社会的便益もしくは社会的費用である。それは、まさしく事象に対する人間の評価であって、定量的な LCA 分析では把握できない。本稿では、まずあまり類例がないが、電力会社のエコレンガ事業活動の社会的便益を CVM によって把握しようとして試みている。もっぱら外部効果の評価に用いられてきた CVM が、私企業の事業活動の評価に適用可能となるには、少なくとも、次の二つの条件がクリアされなければならない。

まず、第一に、CVM は外部性の評価であるから、「エコレンガ事業をやるかやらないか？」が問題で、「どの程度やるか」の評価は(不可能ではないが)難しい。また、企業イメージのように企業固有のものであっても競合する複数の企業があれば、相互依存性やカバレッジの重複の問題が生じるので、CVM の適用は難しくなる。この点、電力は地域独占的に供給されている上に、各家庭は必ず利用するサービスなので、ほとんど問題がないと思われる。第二に、CVM で推計できるのは社会的便益であって、たとえこれが大きくても、事業そのものの収益性が保証されるとは限らない。本来、社会的(純)便益 = 私的(純)便益 + (純)外部経済効果であるので、それは私的便益の大きさにも依存する。しかし、エコレンガ(=無焼成レンガ)事業の揺籃期ということもあって信頼できるデータが得られないので、調査においては私的費用や収入のデータを説明せずに、回答者の純粋に事業に対する評価のみを問題にすることにした。

一方、主に、電力、水道の利用から派生した汚泥等の産業廃棄物全体の外部不経済効果を推計するために CVM を用いることは、全く問題がない。ただし、正確な支払意志額、または受入補償額を求めるためには、現段階の埋め立て状況、その引き取り価格、エコレンガによる再利用の具体的内容などを回答者に明確に説明しなければならない。そういう作業を踏まえた上で得られた回答は、当然、消費者が負担する意志のある、かつ、負担可能な産業廃棄物の処理費用、つまり消費者が評価する廃棄物の社会的費用そのものの大きさである。このような情報は、無焼成レンガによる環境保全事業の潜在的なマーケット(処理サービスを含む)の大きさを示唆し、事業化手法を具体化する上でも役に立つと思われる。

3. 産業廃棄物の一般的状況と関西電力のエコレンガ事業

3.1 産業廃棄物の排出と汚泥処理の現状

平成 12 年度に企業から排出されたごみは、全国で 5,000 万トンにのぼる。このうち、近畿圏では、245 箇所の産業廃棄物最終処分場があり、年間 680 万トンのごみが搬入されている。これは全国排出量の 13.6% を占めており、それを埋め立て処分するための費用として、年間およそ 306 億円かけている。

近畿圏における産業廃棄物最終処分場の残余年数は、2.1 年と予測され、増加し続ける廃棄物を抑制していく必要がある。しかし、最終処分場の建設は容易ではなく、処分場が検討されている地域では、住民の反対運動や住民投票などによって建設中止になるケースも出てきている。また、1997 年に改正された廃棄物処理法において、企業は、今後、産業廃棄物のリサイクルを推進していくよう求められるようになった。こうした状況の変化に伴い、企業の産業廃棄物に関する処理費用の負担は増加している。

企業の生産活動に伴って排出される産業廃棄物は、生産活動から生み出されるサービスや財を利用する一般市民の消費活動と密接なかかわりをもっている。例えば、生活に欠かすことのできない

水道は、下水の処理過程において大量の廃棄物が発生しており、汚水処理により発生する汚泥の年間発生量は、一人当たり約1トンにもものぼる。回収された汚泥は、従来は産業廃棄物処理業者によって埋立地などへ捨てられていたが、残余年数の逼迫などから、最近の一部の下水処理施設において汚泥の一部をスラグ化し、再利用する試みがなされている。ただし、スラグ処理には一人当たり年間約5万6千円もかかるため、商業ベースでの操業はまだ困難な状態にある⁴⁾。さらに、製造されたスラグを何かの材料として利用するような需要は少なく、今のところ、主に埋立地や下水道管を補修する際の埋め立て材として利用されているにすぎない。

3.2 関西電力のエコレンガ事業の概要と主な課題

関西電力では、水力発電施設から発生する産業廃棄物を再利用する試みが始められている。ダムから発生する廃棄物のうち流木などの生物資源は、破碎して畜産資材や園芸用品などに加工され、販売されている。また、毎年堆積するダムの底土はレンガとして利用する方向にあるが、そこで検討されているレンガは通常のレンガとは異なり、無焼成で製造することができる。

関西電力とその子会社が出資しているエコレンガ事業は、産業廃棄物を無焼成レンガとして再利用することを目的に平成13年10月に(株)「共生」として操業を開始された。レンガは産業廃棄物の再利用方法として少なからず採用されており、この種のレンガは一般的には「エコレンガ」としてレンガ市場で販売されている。しかし、今回、関西電力が事業化しようとしたのは「焼き」の工程を通らないレンガである。これを「無焼成レンガ」と呼び、一般的のエコレンガに比較して製造過程において焼成用燃料を使用しない、つまり、二酸化炭素の排出が従来品に比較して少ない点を、セールスポイントにしている。

原材料については、将来的には、関西電力が所有する水力発電施設のダムに堆積した汚泥や、火力発電所などから出る碍子や建築廃材を想定しているが、現在は、地方自治体や他企業から発生した廃棄物を利用している。つまり、企業や地方自治体から発生した廃棄物を関西電力が引き取って無焼成レンガに加工し、出来上がった製品は企業や自治体に利用してもらうという一つの循環(廃棄過程を経済循環の中で閉じる)を構築している。

無焼成レンガは、原料の80%を廃棄物としており、その構成は、下水道溶融スラグ30%、砕石廃土40%、高炉スラグ10%、セメント、顔料、添加物などが20%(いずれも重量比%)となっている。製造に際して使われる無焼成固化技術は、混ぜ合わせた原料を高圧で圧縮して固めるだけで、レンガの形に成型された後は自然乾燥させるだけというシンプルな製造工程を可能とした。通常のレンガ製造における「焼き」工程が不必要で、リサイクルに際し追加的なエネルギーを削減することができる。また、製造工程で発生する不良品等も再び原料として再利用しているため、工場廃水や廃棄物を出すことがない。

このようにして作られたレンガは、主に公共施設において利用されているが、一般小売業者にも卸されており、消費者は通常のレンガと同じように購入することができる。しかし、このレンガは「無焼成」と「自分達の生活から排出された廃棄物を再利用した」という点において、他のレンガと違うが、消費者にはその違いがはっきりとはわかりにくい。この点を明確にするかどうかを含めて、どのようにマーケティングし普及を図っていくかは、今後に残された大きな課題である。

⁴⁾ 兵庫西エースセンターより頂いたデータに基づき、当該事業所における下水処理人口などから算出した。

4. アンケート調査方法の設計

4.1 調査の設計

エコレンガ事業の社会的評価、および産業廃棄物の社会的費用は、電力もしくは水道サービスを受けている一般市民にある仮想的な市場状況を想像してもらい、そこから受入補償額(Willingness to accept compensation :WTA)、または支払意志額(Willingness to pay :WTP)を表明してもらい、それぞれ統計的に推計する。

まず、WTA を使って関西電力のエコレンガ事業を評価しようとした理由は、ごみの排出という非排除的な環境悪化が進行する中で、特定の企業がリサイクル事業を通じて環境保全に取り組む経営スタンスを、消費者がどのように評価しているかを把握しようとしたからである。これは企業の将来の環境や経営戦略を考えていく上で、重要な情報をもたらすであろう。次に、WTP を使って産業廃棄物の環境評価を行う理由は、廃棄物の処理方法として将来的にリサイクルを推進していくには、消費者が環境コストをどのように評価しているかを把握することが一つのかぎを握る、と考えたからである。

消費者が日々の生活で利用する財には、環境に全く影響を与えない純然たる私的財の他に、電気や上・下水道のサービスのよう、環境にも一定の負荷を与えるが必需財またはサービスといったものもある。一般に私的財と呼ばれるもの(例えばエコレンガ)を生産しているケースでは、CVM による事業評価は適切ではない。しかし、電気や下水サービスのよう生活必需財として位置付けられるサービスについては、特定企業のサービスを日常的に消費し、拒絶することが難しい。しかも、こうしたサービスの生産にあたって生じる廃棄物や環境負荷について、毎月、消費者は電気料金や水道料金という形で関わっている。このような企業のリサイクル事業は、公共政策的関与そのものと全く同様に扱うことが可能となり、CVM を適用することに原理的に問題がない。

そこで、この事業によって消費者が得ている環境保全の価値を評価するために、WTA を問う質問を設定する。具体的には、リサイクル事業が中止され、産廃がそのまま廃棄されるという仮想的な状況を設定し、それによってどのような不効用が発生するかを想起してもらい、そこから現在えている効用を維持するには、どのくらいの所得補償が必要かを推計しようとした。

次に、毎年、排出される汚泥などの産業廃棄物がもたらす外部不経済性を評価するために、エコレンガ等のリサイクルの推進にどれだけ支払う意志があるか(WTP)を推計しようとした。

調査は、実際にエコレンガを用いて整備された関西福祉大学キャンパスと JR 西ノ宮駅北口・南口一部が選ばれ、その場所を利用している人に対して、直接、面接する方式にした。この場所が選択された理由は、1.エコレンガという商品について回答者の認知度がきわめて低いと想定されたことから、利用現場が選ばれたこと、2.エコレンガについては類似の競合品が多数市場に出回っているが、本調査で対象となるレンガは類似品とは異なる特性(=無焼成)を持っていることを正確に認識してもらいたかったこと、などが主なものである。その結果、CVM の調査方法として実施例の多い郵送法は今回見送ることとし、街頭面接アンケートを実施することにした。

4.2 質問票作成の手順

街頭面接アンケートの制約を考慮して、質問票はシングルバウンド・二項選択(住民投票)方式による設計をおこなった。

アンケートは、はじめに、産業廃棄物に関する一般的認識、産業廃棄物再利用についての認識、非焼成レンガについての説明、非焼成レンガを利用した施設に対する印象、非焼成レン

ガの認知度をそれぞれ問うことによって、回答者へ問題の状況説明とそれに対する関心度を測定した。この時点で、回答者は産業廃棄物の現状と問題点に関する情報をも得ることになる。

次に、関西電力のエコレンガ事業に対する評価、廃棄物(汚泥)の外部効果に対する評価を、それぞれ受入補償額(WTA)、支払意志額(WTP)という形で尋ねることとした。補償額の具体的な受け取り方式としては、電気料金が引き下げられることを想定した。また、支払意志額の具体的な支払と使用については、「電気料金・水道料金にリサイクル支援金が上乗せされ、補助金として全額、処理量に応じてリサイクル事業者を支払われる」方式を想定した。

5. アンケートの実施と調査結果の概要

5.1 アンケートの実施

アンケートは、予備的検討の後に、2002年7月11日(木)から7月14日(日)にかけて、午前10時から午後3時までを目安に、実際にエコレンガが使用されている場所(JR西ノ宮駅北口ロータリー・南口の一部、関西福祉大学構内)において、通行者に対して対面式の調査を実施した。調査より得られたサンプルの概要は表1のとおりである。

サンプルは、有効回答数を少なくとも200件となるように収集されたので、無効回答数が非常に低くなっている。面接途中にバスが来てやむをえず中止せざるをえない場合は、無効回答とカウントされていない。

有効回答の属性を見ると、サンプルは調査実施場所・時間の影響を強く受けているといえる。まず、関西福祉大学における調査で回収できた有効回答者の属性は、55.2%が大学生である。また、西ノ宮駅前のサンプルにおける有効回答者の属性は、無職(年金を含む)が最大で31%となっており、当該地域の世帯の実情とはかけ離れている。これは、10分程度の調査に協力してもらうために、調査時間が平日の午前10時から午後3時までとしたところから生じたものといえる。また、西ノ宮駅前はバス・タクシーが駐停車できるロータリーとなっているため、これらの交通機関を平日の昼間利用する客層からも、このようなバイアスは予測されたが、修正されていない。さらに、男女比率でみると両サンプルともに女性の回答者が65%前後を占める結果となった。今後は、エコレンガの普及につれて、調査地点や時間帯のバラツキなどを考慮して、サンプリング方法に改善する余地が大きいといえる。

表1 サンプルの概要

| | 関西福祉大学サンプル | | | 西ノ宮駅前サンプル | | |
|---------|------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 年齢(歳) | 人数(人) | 割合(%) | 年齢(歳) | 人数(人) | 割合(%) |
| 全サンプル数 | | 38 | 100 | | 162 | 100 |
| 性別 | | | | | | |
| 男 | | 11 | 28.9 | | 57 | 35.2 |
| 女 | | 25 | 65.8 | | 104 | 64.2 |
| 無効回答 | | 2 | 5.3 | | 1 | 0.6 |
| 年齢 | 平均 | 18.4 | | 40 | | |
| 職業 | | | | | | |
| 会社員 | | 3 | 7.9 | | 41 | 25.3 |
| 公務員 | | 0 | 0 | | 8 | 4.9 |
| 自営業 | | 0 | 0 | | 6 | 3.7 |
| 大学生(自宅) | | 10 | 26.3 | | 9 | 5.6 |
| 大学生(下宿) | | 11 | 28.9 | | 1 | 0.6 |
| 学生(小中高) | | 8 | 21.1 | | 17 | 10.5 |
| パート | | 2 | 5.3 | | 7 | 4.3 |
| 無職 | | 0 | 0 | | 51 | 31.5 |
| その他 | | 4 | 10.5 | | 19 | 11.7 |
| 無効回答 | | 0 | 0 | | 3 | 1.9 |

5.2 アンケート結果の概要

アンケートで行われた廃棄物処理に関する認知の程度が、表 2 に、要約されている。

まず、「最終処分場の残余年数が約 2.1 年しかないということを知っていたか？」という質問に対して、知らないと答えた人は、関西福祉大学サンプルでは 50%、西ノ宮駅前サンプルでは 60% いた。逆にいえば、最終処分場の残余年数があとわずかしかないということ、なんらかの形で知っていた人は半数近くいることがわかった。

次に、最終処分場の残余年数を延長させるために、産業廃棄物を再利用している事例として、下水道汚泥のスラグ化を挙げ、企業のこうした産業廃棄物を再利用しようという取り組みに対して、関西福祉大サンプルでは「知らない」とした人が 68%と最も多かったが、西ノ宮駅前サンプルでは、「知っている」あるいは「聞いたことがある」とした人が 75%近くおり、若者と大人に認識の差が生じていることがわかった。

続いて、「産業廃棄物がレンガの材料として再利用されていることを知っているか？」という質問では、「知らない」と答えた人が関西福祉大学で 82%、西ノ宮駅前では 62%だった。エコレンガの中でも、質問現場にて使用されているレンガが無焼成で、製造時に環境への影響が少ないが、「〔無焼成エコレンガ〕が一般にも小売されていることについて知っていたか？」とたずねたところ、関西福祉大学サンプルで 90%、西ノ宮駅前では 71%の人が「知らなかった」と回答している。

以上のことから、両サンプルを通じて最終処分場の残余年数が逼迫していることに対する認知度はおおむね 50%と、わりに知られていることが明らかとなった。その一方で、具体的な対策として企業が行っている「産業廃棄物の再利用」については、大学と駅前の回答者でその認知の程度は、全く逆の回答結果となった。また、「無焼成エコレンガ」という特定のリサイクル商品については、両サンプルを通じて認知度が低いことが確認された。

表 2 アンケート結果概要

| | | 関西福祉大学サンプル | | 西ノ宮駅前サンプル | |
|-------------|------------|------------|-------|-----------|-------|
| | | 人数(人) | 割合(%) | 人数(人) | 割合(%) |
| 残余年数 | 1 知っている | 6 | 15.8 | 40 | 24.7 |
| | 2 知らない | 19 | 50.0 | 97 | 59.9 |
| | 3 聞いたことがある | 13 | 34.2 | 26 | 16.1 |
| 産廃再利用 | 1 知っている | 2 | 5.3 | 60 | 37.0 |
| | 2 聞いたことがある | 6 | 15.8 | 46 | 28.4 |
| | 3 知らない | 26 | 68.4 | 57 | 35.2 |
| 産廃エコレンガ | 1 知っている | 2 | 5.3 | 39 | 24.1 |
| | 2 聞いたことがある | 1 | 2.6 | 33 | 20.4 |
| | 3 知らない | 31 | 81.6 | 100 | 61.7 |
| 無焼成エコレンガの販売 | 1 知っていた | 1 | 2.6 | 42 | 25.9 |
| | 2 知らなかった | 34 | 89.5 | 115 | 71.0 |

また、実際に製造された無焼成レンガに対する印象をたずねたところ、関西福祉大学サンプルでは好意的な評価を下す傾向にあったが、西ノ宮駅前サンプルでは好意的な意見よりもむしろ、「ふつう」と回答する人が多かった。

特に、西ノ宮駅前サンプルでは、レンガそのものの色合いがきれいで、駅前の雰囲気を明るくしているとしたものの、「周囲の建物との調和が取れており、安らぎを得るような場所として作られているか？」といった質問に対しては、「そう思わない」、あるいは「普通」とした人が 8 割近くい

た。

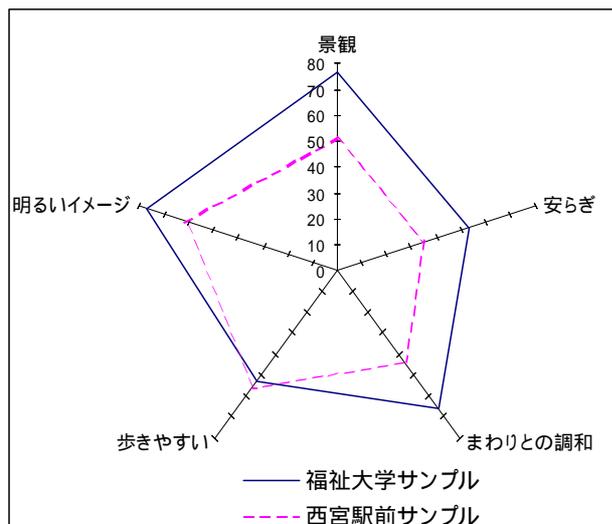


図1 無焼成エコレンガを利用した施設に対するイメージ

6. エコレンガ事業の金額評価と廃棄物汚泥の外部効果の推計

6.1 推計モデル

シングルバウンド・二項選択（住民投票）方式によって得られた回答結果は、ランダム効用モデルを用いて受入補償額・支払意志額を推計するのに用いられた。

ここで紹介する推計モデルはWTPの推計に用いられたもので、被験者の回答行動を直接的に説明している Hanemann(1984)のランダム・効用モデル (random utility model) をベースにしている。⁵⁾

回答者の間接効用関数を以下のように設定する。

$$V(Q, Y; C) = W(Q, Y; C) + \varepsilon \quad (1)$$

ただし、Qは環境(社会的状況を含む)、Yは所得、Cは回答者の属性である。右辺は、間接効用関数を観測可能な部分と、観測不可能な部分に分けて示したものである。

まず、現在の状況「産業廃棄物のリサイクル事業が社会的に確立されていない状況」をQ'とする。仮に、「産廃のリサイクル事業が社会的に確立された」仮定したときに得られた環境の状態をQ''とする。このようにQ'からQ''へ状況を改善する施策を実施するには、一人当たりT円ほど必要であるとすると、それぞれの状況の下での回答者の間接効用関数は以下のように表すことができる。

施策実施前の回答者の間接効用関数： $V(Q', Y; C)$

施策実施後の回答者の間接効用関数： $V(Q'', Y - T; C)$

このような環境改善政策に回答者がYesと答える時、間接効用関数に以下の関係が成立している。

⁵⁾ WTAの時は、以下の式において、QからQ''へ環境が悪化したとき、提示額Tが受け取られるものと解釈されると、それでよい。

$$V(Q'', Y-T; C) \geq V(Q', Y; C) \quad (2)$$

また、回答者が Yes と答える確率は以下の式で表すことができる。

$$\Pr(Yes) = \Pr[V(Q'', Y-T; C) \geq V(Q', Y; C)]$$

ここに、(1)式を代入すると以下ようになる。

$$\begin{aligned} \Pr(Yes) &= \Pr[W(Q'', Y-T; C) + \varepsilon'' \geq W(Q', Y; C) + \varepsilon'] \\ &= \Pr[W(Q'', C, Y-T) - W(Q', C, Y) + (\varepsilon'' - \varepsilon') \geq 0] \\ &= \Pr[\Delta W + \eta \geq 0] \\ &= \Pr[\eta \geq -\Delta W] \\ &= 1 - \Pr[\eta \leq -\Delta W] \\ &= 1 - G\eta(-\Delta W) \end{aligned}$$

ただし、 $\Delta W = W(Q'', Y-T; C) - W(Q', Y; C)$ 、 G_η は $\eta = \varepsilon'' - \varepsilon'$ の累積密度関数である。

G_η が標準ロジスティック分布 F に従うとすれば、回答者が Yes あるいは No と答える確立は次式で表される。

$$\Pr(Yes) = 1 - F(-\Delta W)$$

$$\Pr(No) = F(-\Delta W)$$

このとき、 W は以下のように設定することができる⁶⁾。

$$\Delta W = \alpha + \beta C + \beta_{bid} \ln T$$

ここで、所得 Y は属性ベクトル C の中に含めている。

このとき、対数尤度関数は

$$\ln L = \sum_{i=1, \dots, n} [y_i \ln pr(Yes) + (1 - y_i) \ln(1 - pr(Yes))]$$

ここで y は Yes と答えたときに 1 となる変数である。したがって y 、 $(1 - y)$ は、それぞれ Yes、No と答えた時を表している。

以上を踏まえ、対数尤度関数が最大になるように、 α 、 β 、 β_{bid} を求めるロジット分析を行った。この係数推定値の下で、環境改善後と改善前の間接効用関数を indifferent にする T が求められ、この T の分布関数の中央値または平均値として WTP が推計されている。

⁶⁾ W の設定は Hanemann and Kanninen(1996)による。

6.2 受入補償額に関する回答結果

関電が行っているエコレンガ・リサイクル事業に対する評価から検討する。

まず回答者に、日常利用している電気には、その生産と同時に大量の廃棄物が発生しており、そうした廃棄物に関して関西電力が環境に負荷を与えないようにリサイクルを進めている、という実態について認知してもらう。そして、無意識のうちに電力から得ている「暮らしやすさや快適さ」は、リサイクル事業などを通じた関電の環境保全事業(または活動)と密接に関連していることを周知させる。

アンケートでは、その上で、「関西電力は産業廃棄物を再利用してエコレンガを作る事業を、積極的に推進しています。電気料金の一部は、企業のリサイクル活動に使われています。電力産業の競争条件が激しくなって、関西電力がこのリサイクル事業を中止したと仮定します。その結果、標準的な家庭の月々の電気料金(7,040円)が_____%安くなるとします。あなたはこのような経営方針の変更を容認しますか、それとも容認しませんか。」という質問を用意した。

この質問に対する回答は表3に示されている。提示金額に関わらず、「リサイクル事業を中止しないで欲しい」と回答する人が常に7割前後も存在しており、その理由として、「企業にもっと環境保全活動をして欲しいから」とする人が大半を占めている。

逆に、「補償額を受取れば、関西電力のリサイクル事業を中止しても構わない」と答えた人の多くは、その理由として「安い方が良いと思うから」を挙げている。

回答の予想としては、補償額が上がるにつれて、企業のリサイクル活動の中止を認める回答者が増加し、それを認めない回答者が減少すると思われたが、今回のアンケート結果ではそのような推移が見られない。

表3 WTAの質問に対する回答状況

| 提示額(%) | 提示数 | 容認 | 容認しない |
|--------------|-----|-----------|------------|
| 1%(電気70円に相当) | 53 | 11(20.8%) | 42(79.2%) |
| 3%(電気210円) | 51 | 17(33.3%) | 34(66.7%) |
| 5%(電気350円) | 48 | 12(25.0%) | 36(75.0%) |
| 7%(電気490円) | 48 | 11(22.9%) | 37(77.1%) |
| 合計 | | 51(25.5%) | 149(74.5%) |

6.3 WTA 推計結果

以上のアンケートの回答結果から予想されたように、6.1節の推計モデルに従って、まずWの係数の推計を行ったが、推計結果の有意性がほとんどない(表4を参照)。さらに他の分布関数を想定して、色々と試みたが、有意性を上げることが出来なかった。ノンパラメトリック統計を用いてWTAの推計も行ったが、尤度が非常に低いので、受入補償額の推計は断念せざるを得ない結果になった。

表4 WTAに関するロジット分析による係数の推定結果

| | Coeff. | Std. Err. | t-ratio | P-value |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 定数項 | -1.993920 | 1.284440 | -1.552370 | 0.121 |
| 提示額 | 0.111188 | 0.222019 | 0.500804 | 0.617 |
| gender | 0.386084 | 0.334499 | 1.154220 | 0.248 |
| age | 4.17E-03 | 8.22E-03 | 0.506795 | 0.612 |
| income | 7.08E-03 | 0.032862 | 0.215519 | 0.829 |
| Log likelihood function | -113.694 | | | |

このような結果となった背景には、いくつかの要因が考えられる。第一に、提示され価格に対して回答者の弾力性が低かったが、これは提示金額の幅が狭すぎたことが考えられる。第二に、調査が対面方式であったために回答者に迎合バイアス(warm glow)がかかって、「料金値下げよりも環境重視を過度にアピール」した可能性がある。さらに深刻なのは、「環境の保全は所得補償と関係なく企業にやらすべきだ」という思想または観念の表明 (addressing the embedding problem ; 栗山 訳〔1997〕 = 包含効果) を排除できなかった可能性もある(NOAA Report〔1993〕を参照)。むしろ、PPP原則(Polluters Pay Principle : 汚染者支払原則)に基づく企業負担なら問題はないが、汚泥廃棄物の場合には、究極のpollutersは我々であることを十分に認知させられなかったようにも見える。このようなアンチ企業感情などの価値観の表明を制御するためには、何らかのタイプのスコープテストを工夫しなければならないだろう。

こうした課題を解決するため、アンケート作成の初期段階において、調査方式を直接個別面接方式から、例えば集団面接方式にするなどの方法が考えられた。しかし、非焼成レンガという商品特性を回答者に正確に理解してもらうためには、社会的にエコレンガに対する認知が低い現状では、集団面接方式は困難と判断した。また、集団面接方式には、そもそも社会実験には固有のバイアス (= 選ばれたという状況または意識そのものを作り出し、回答や行動にバイアスを与える) がかかるので、環境問題のように価値観に鋭敏な分野では、常に、困難な問題が付きまとう。

6.4 支払意志額の質問に対する回答結果

ここでは、「汚泥や土砂を処理し、リサイクルする事業を支援するために、電気料金や水道料金に、____%のリサイクル支援金が上乘せされたとします。徴収された金額は処理量に応じて、全額、エコレンガをはじめとするリサイクル事業者に補助金として払われます。あなたは、このような支援金を支払う意志がありますか、それとも反対ですか」という質問形式で、リサイクル事業に対する支払い意志額を尋ねている。

回答を求めるときには、サンプルごとに、関西地区における一般的な家庭での電気料金の月額平均7040円と水道料金4759円に、ランダムに1%、3%、5%、7%の割合でリサイクル支援金が科せられるとした。

回答状況については、表5のとおりである。提示額が高くなるにつれ、支払意志があると回答する回答者はおおむね減少する傾向にあることがわかる。

表5 WTPの質問に対する回答状況

| 提示額 (%) | 提示数 | 賛成 | 反対 |
|-----------------------|-----|------------|-----------|
| 1%(電気 70 円、水道 48 円) | 52 | 42(80.0%) | 10(20.0%) |
| 3%(電気 210 円、水道 144 円) | 49 | 32(65.0%) | 17(35.0%) |
| 5%(電気 350 円、水道 240 円) | 46 | 31(67.4%) | 15(32.6%) |
| 7%(電気 490 円、水道 336 円) | 49 | 28(57.0%) | 21(43.0%) |
| 合計 | | 133(67.9%) | 63(32.1%) |

また、支払意志があると回答した人は、概して、「企業のリサイクル活動を支援したいから」を理由として挙げていることがわかる。他方、支払意志がない(反対)と答えた人は、その主な理由として、「料金に加算されることがいやだから」を挙げている。

6.5 産業廃棄物の社会的費用 (=支払意志額) の推計結果

以上の回答にもとづいて、6.1 節で示された推計モデルを用いて、 W の係数を推計した結果は表6に示されている。

表6 WTPに関するロジット分析による係数推定結果

| | Coeff. | Std. Err. | t-ratio | P-value |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 定数項 | 3.643640 | 1.7884500 | 2.037310 | 0.0416189 |
| 提示額 | -0.604045 | 0.2611290 | -2.313200 | 0.0207114 |
| gender | -0.359708 | 0.3909010 | -0.920202 | 0.3574670 |
| age | -0.237712 | 0.0963122 | -2.468140 | 0.0135816 |
| income | 0.327127 | 0.2155090 | 1.517930 | 0.1290330 |
| Log likelihood function | -90.78427 | | | |

この時、推計された支払意志額の中央値、平均値は以下の表のとおりである。

表7 WTPの推定結果

| | 中央値 | 平均値 |
|-------|-----|-----|
| 支払意志額 | 417 | 681 |

単位：円/月/家庭

以上の分析結果を要約すると、関西電力管轄内における一般家庭が、電力と上・下水道から排出される産業廃棄物をリサイクルするために負担してもよいとされる支払意志額は、中央値で417円/月、平均値で681円/月という推計結果が得られた。関西電力管轄内における電灯契約口数は1140万口(2001年3月現在)である。これをサンプル母集団と仮定すれば、近畿圏における住民全体が汚泥等の産業廃棄物のリサイクルに対して払ってよいとされる支払意志額は、中央値で47億5380万円/月、平均値で77億6340万円/月となる。年間になおすと、それぞれ570億円、931億円となる。これは、下水道が普及している家庭のカバレッジが電力に比較して低くなるので、いささか過大推計にはなっているが、当面の最大値であろう。この数字を逆に見れば、電力等の公共サービスの利用者が汚泥等の産業廃棄物に対して評価した社会的費用そのものであるといえる。

7. 政策的インプリケーションと今後の課題

本稿では、CVM 分析を用いて、関西電力が行うリサイクル事業の評価と、汚泥等の産業廃棄物の社会的費用を推計することを試みた。

関西電力のエコレンガ事業に対する消費者の評価を受入補償額によって把握する試みは、結果的に、有意な分析結果を得ることができなかった。その理由として、今回提示された程度の金額(70円～490円/月)に対して消費者の弾力性は非常に低かったこと、温情効果(warm glow)、アンチ企業感情の制御失敗などが考えられたが、エコレンガの普及に伴い、今後の調査方法の改善が急務である。本調査は、あくまでも pilot 調査に過ぎず、今後の full 調査に向けての第一歩と理解してもらいたい。

しかしその一方で、490円の料金引き下げを提示されても受取りを拒否すると回答した人は約8割もいて、その拒否理由で最も多かったのは、「企業にもっと環境保全をして欲しいから」であった。これを鑑みると、回答者はこのエコレンガ事業を積極的に評価しているとも考えられる。これらの事実を踏まえると、回答者は、現在支払っている電気料金のうち500円程度がエコレンガ・リサイクル事業に使われても、その事業を中止して値下げを受け入れるよりはむしろ、値下げをせずに事業を継続してほしい、という態度を持っていることがわかる。つまり、企業の環境対策事業に対して、消費者の支払う料金の一部が運用されることを広く認め、消費者の中にも、自分達の消費行為に伴って生じる外部不経済の内部化は、自分達の費用でまかなう意思が芽生え始めていると言える。廃棄過程が市場の枠組みの中で閉じようとする機運が社会的に醸成されてきたともいえるが、このチャンスを企業がどのようにビジネスモデルに結びつけ、また政策としても、どのように市場化の枠組みを整えてバックアップしていくかが、今後の大きな課題となるだろう。

次に、汚泥等の産業廃棄物のリサイクルに消費者が支払ってよいとするWTPは、月額平均値681円、中央値417円(年額、それぞれ570億円、931億円)という推計結果が得られた。この評価額を高いと見るか低いと見るかは別にして、当面、汚泥等をリサイクル処理する事業に補助金として支払ってよいとする金額で、汚泥等の廃棄物の社会的費用と考えられる。しかし、このようなリサイクル事業にともなって、どのような私的費用や収入が生じるかは、今後の課題として残されている。さらには、リサイクル商品そのものに今後どのような付加価値をつけるかは、さらなる企業の製品開発努力を待たなければならないし、それに伴ってどのような追加エネルギーや物質が必要とされるかは、LCA分析を待つほかはない。これらのデータが整うにつれて、よりの確な環境政策が展開可能となるであろう。

参考文献

- 浅野哲・中村二郎[2000], 『計量経済学』(有斐閣)
- 栗山浩一[1997], 『公共事業と環境の評価』(築地書館)
- 栗山浩一[1998], 『環境の価値と評価手法 - CVMによる経済評価』(北海道大学図書館刊行会)
- 栗山浩一・北畠能房・大島康行[2000], 『世界遺産の経済学 屋久島の環境価値とその評価』(勁草書房)
- 寺脇拓[2002], 『農業の環境評価分析』(勁草書房)
- 肥田野登・加藤尊秋[2000], 「CVMにおける面接法と郵送法の支払い意思額推計値への影響」『環境科学会誌』13(2), 167-180.
- 福島康裕・平尾雅彦[1998], 「ライフサイクルモデルによるPETボトルリサイクルシステムの評価」『IEE Japan』118(9), 1250-1256.
- 和合肇・伴金美[1999], 『TSPによる経済データの分析』(東京大学出版会)
- Blake, J. [1998], "Environmental Performance Evaluation: A Tool for Practicing the 4-R's: Restore, Recycle, Reduce, Reuse," *Proceedings of the annual national conference on science and technology*, 12th: 78-82.
- David, W. H. and Frank, R. A. [1999], "Using the Contingent Valuation Method to Measure Patron Benefits of Reference Desk Service in an Academic Library," *College and Research Libraries*, 60(1), 56-69.
- Jane, C. P. [1996], "The Evaluation of Waste Management Options," *Waste Management & Research*, 14: 515-526.
- Hanemann, W. M.[1984], "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Agricultural Economics Association*, 66, 332-341.
- Hanemann, W. M. and Kanninen, B.J. [1996], "The Statistical Analysis of Discrete Response CV Data," *University of California at Berkley, Department of Agricultural and Resource Economics, Working Paper, 798*.
- NOAA [1993], "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation," 58(10), 4601-4614. *Federal Register*