

リサイクル商品の環境価値と市場競争力 - コンジョイント分析による評価 -

栗山浩一・石井 寛（北海道大学）

〒060

札幌市北区北9条西9丁目

北海道大学農学部森林科学科

TEL 011-706-3342

FAX 011-706-2527

E-mail kuri@for.agr.hokudai.ac.jp

1998年2月

リサイクル商品の環境価値と市場競争力 コンジョイント分析による評価

要旨

商品価値のうちリサイクル価値を評価し、リサイクル型商品の市場競争力を分析する。評価対象は建設廃材や間伐材などの木質系廃棄物を材料とする家庭用浄水器フィルターを対象に、コンジョイント分析により評価をおこなった。コンジョイント分析はアンケート結果をもとに商品価値を属性別に評価する手法である。分析の結果、浄水器の属性のうち、トリハロメタン除去の価値がフィルター 1 台あたり 3,073 円と最も高く、リサイクル価値は 997 円となった。この結果をもとに、リサイクル型商品の市場競争力をシミュレートしたところ、リサイクル型商品が通常の商品と同じ品質を保持する場合は、通常の商品とほぼ同じ価格であれば通常の商品よりも高いシェアが得られるものの、リサイクル型商品が品質的に劣る場合は、通常の商品と同じ価格では、リサイクル型のシェアは 10% 以下となることが判明した。この原因には、リサイクル商品のリサイクル価値は、あくまでも商品価値の二次的な価値にすぎないことが考えられる。

キーワード

リサイクル、環境評価、コンジョイント分析

Title: Environmental Value of Recycled Goods and Market Share: Conjoint Analysis Study

Author: Koichi KURIYAMA, Yutaka ISHII (Hokkaido University)

ABSTRACT

The purpose of this paper is to estimate the environmental value of recycled wood wastes using conjoint analysis. Choice experiment elicitation method has been made. Empirical study of recycled water cleaning filter made from wood wastes shows that recycled goods have significant value, but recycle value is lower than values of other attributes. When recycled goods have same quality as non-recycled goods, recycled good can larger market share than non-recycled goods, even if prices of recycled goods is higher. However, in the case that the quality of recycled goods is lower than non-recycled goods, recycled good have no market power.

Keywords: Recycle, Environmental Valuation, Conjoint Analysis

1．はじめに

環境問題に対する社会の関心が高まったことを背景に、リサイクルが注目を集めるようになった。しかし、現実にはリサイクル商品は必ずしも普及するには至っていない。なぜリサイクル商品が売れないのだろうか。

そこで、商品価値のうち、リサイクルの価値がどれほどあるのかを評価することでリサイクル型商品の市場競争力を分析する。建設廃材や間伐材等の木質系廃棄物をリサイクルした浄水器を対象に、一般市民に対してアンケートを行い、コンジョイント分析と呼ばれる手法で評価する。

コンジョイント分析は、多属性選好を評価する手法であり、主に精神測定学やマーケティングの分野で用いられてきた手法である。マーケティング分野におけるコンジョイント分析の研究は、Green and Srinivasan (1978, 1990)、Louviere (1988)、Wittink and Cattin (1989)、Wittink, Vriens, and Burhenne (1994)、Green, Krieger and Schaffer (1993)、Carroll and Green (1995)などがサーベイを行っている。コンジョイント分析では、商品を回答者に示した上で、商品の好みを点数で採点したり、望ましい順に商品を並び替えたり、あるいは複数の商品の中から望ましい商品を選択することで、商品の選好を属性別の推定する。

環境評価の分野では、これまではCVM（仮想評価法）が主に用いられてきたが、CVMは単一属性しか評価できないという欠点があった。このため、最近になって環境評価の分野でもコンジョイント分析が注目を集めている。環境評価におけるコンジョイント分析の実証研究としては、Viscusi et al.(1991, 健康リスク)、Mackenzi (1993, ハンティング)、Opranch et al.(1993, 廃棄物処理)、Adamowicz et al.(1994, レクリエーション)、Johnson and Desvousges (1997, 電力発電)、Griner and Faber (1996a, b, 水源開発)、Boxall et al. (1996, ハンティング)、Roe et al. (1996, 釣り)、Adamowicz et al. (1997, ハンティング)、Kuriyama (1998, 湿原生態系保全)、Adamowicz et al. (1995; 1998, 野生動物生息域保護)などがある。

本論文は、このコンジョイント分析を用いて、木質系廃棄物をリサイクルした商品の環境価値を推定し、リサイクル商品の市場競争力を分析する。第一に、リサイクル商品の動向を展望し、リサイクルの現状と問題点を考察する。第二に、リサイクル商品の経済モデルをもとに、コンジョイント分析による推定を行い、リサイクル商品の価値を属性別に評

価する。第三に、評価結果をもとに、リサイクル商品の市場競争力をシミュレーションによって分析する。そして最後に、以上の分析をもとにリサイクル商品の抱える問題について考察を行う。

2．リサイクル商品の動向

リサイクルに対する社会の関心は高まってきている。例えば、1995 年に行われた世論調査によれば、74%の回答者が消費の増大が地球環境問題の要因の一つであり、消費生活の見直しが必要であると考えており、45%の回答者は再生紙などのリサイクル商品を購入したり、不用品をリサイクルに回すようにしていると答えている¹。

だが、リサイクル商品の現実を見ると、必ずしもリサイクルは進んでいるとはいえない。例えば、古紙リサイクルを例にリサイクル商品の現状を見てみよう。古紙利用率は1985年の49.3%から1996 年には 53.6%と上昇している。また、日本製紙連合会は「リサイクル 56 計画」を作成し、2000年度までに古紙利用率56%を目指すことを計画している。

だが、実際には古紙価格の低迷により、在庫が増大し、古紙回収業者の経営が悪化するなどの問題点が生じている。また、ライフスタイルの変化により、トイレットペーパーなどの衛生用紙などで高品質の商品を求めるようになったため、衛生用紙の原単位は、1983年には80%だったものが1996 年には 50%と低下した。また、紙の生産量の 61%をしめる印刷情報用紙の原単位はほとんど変化しておらず、リサイクルが進まないという問題点もある。このような問題の背景には、再生紙は価格が若干高いこと、および再生紙は品質が悪いという印象があるため、高品質のものを求める需要に応えられないということが考えられる。

このようにリサイクルに対する関心が高まる一方で、リサイクル商品が普及しない原因として、市場経済のもとではリサイクルの価値が反映されないことが考えられる。リサイクル商品には、商品を消費することで得られる利用価値だけではなく、リサイクルによって環境を保全することで得られる価値も存在する。しかし、市場メカニズムのもとでは効率性が優先されてしまい、環境の価値は無視されかねない。そこで、リサイクルを進めるためには、リサイクル商品の持っている環境

¹ 総理府、「環境保全とくらし」、月刊世論調査、1995 年 9 月、2-39。

価値を評価することが重要な課題となっている。

3．コンジョイント分析

環境評価の手法とコンジョイント分析

環境経済学の分野では、環境価値を評価する手法として、いくつかの手法が開発されている。表 1 は環境評価の手法をまとめたものである。環境価値の評価手法は大別すると顕示選好法（revealed preferences）と表明選好法（stated preferences）の二つに分けられる。顕示選好法は人々の消費行動をもとに環境価値を推定する方法である。顕示選好法には、旅行費用からレクリエーション価値を推定するトラベルコスト法、賃金や地代から地域アメニティ等を推定するヘドニック法などがある。一方の表明選好法はアンケートを用いて人々に環境価値を直接たずねることで、環境価値を推定する方法である。この中には、CVM（仮想評価法）、コンジョイント分析、仮想ランキングなどが含まれる。

これまで生態系価値などの非利用価値については、主に CVM によって評価が行われてきた²。CVM は仮想的な環境政策などを回答者に提示して、支払意志額や受入補償額をたずねることで環境価値を推定する。CVM は、アメリカでは環境破壊の損害賠償などの場面において現実の環境政策にも用いられている。ただし、CVM は単一属性の環境価値しか評価できないという欠点がある。

一方のコンジョイント分析は、複数の属性から構成される評価対象（プロファイル）を回答者に提示して評価する。例えば、プリンタの選好をコンジョイント分析で評価する場合を例に考えよう。プリンタの属性は印刷速度、画質、対応機種、価格などがある。例えば、印刷速度毎分 2 ページ、画質 400dpi、対応機種は Windows と Macintosh、価格は 10 万円のプリンタがあるとすると、これが一つのプロファイルに相当する。コンジョイント分析では、このようなプロファイルを回答者に提示して、プロファイルの選好を点数で採点したり、望ましい順にプロファイルを並び替えたり、あるいは複数のプロファイルの中から望ましいものを選択してもらうことで、人々の選好を属性別に推定する。評価対象が多属性の場合でも評価できるため、環境評価の分野でも 90 年代に入

² CVM の詳細については、竹内(1996)および栗山(1997)を参照。竹内(1996)は CVM をめぐる論争や政策への応用について展望している。栗山(1997)は、これまでの国内および国外の CVM の評価事例をまとめている。

ってから注目を集めている。

表 1 環境評価の手法

選択型コンジョイント

本論文では、これらの評価手法の中から選択型コンジョイント(choice-based conjoint)あるいは選択型実験(choice experiment)と呼ばれる手法を用いてリサイクル型商品の環境価値を推定する³。選択型コンジョイントは、複数の商品プロファイルの中から最も望ましい商品を選んでもらうことで商品属性を評価する方法であり、Louviere and Woodworth (1983)によって開発された。

例えば、プリンタの選好を選択型コンジョイントで評価する場合、図 1 のようなカードを回答者に提示して、最も望ましい商品を選択してもらう。このように、選択型コンジョイントは、複数の商品から一つの商品を選択してもらうため、回答形式が現実の消費行動に非常に近く、回答しやすいという利点を持っている。

図 1 選択型コンジョイントの質問例

選択型コンジョイントは、条件付きロジット(conditional logit)によって推定を行う⁴。商品プロファイル j を選択した時の全体効用 U_j を次式のようなランダム効用モデルを想定する。

$$U_j = V_j(\mathbf{x}_j, p_j) + e_j \quad (1)$$

ただし、 V_j は効用のうち観察可能な部分、 e_j は観察不可能な部分、 \mathbf{x}_j は商品 j の属性ベクトル、 p_j は商品 j の価格である。このとき、商品の集合 $C(=1,2,\dots,m)$ の中から回答者が商品 j を選択する確率

³ 本論文で用いるアンケートでは、ペアワイズ評点型と選択型の両方の質問を行った。しかし、ペアワイズ評点型の結果は信頼性が低いことが判明したので、本論文では選択型の結果を採用した。ペアワイズ評点型と選択型の比較結果の詳細は Kuriyama and Ishii (1998)を参照。

⁴ コンジョイント分析では、このモデルは、多項ロジット(multinomial logit: MNL)と呼ばれることが一般的だが、Greene (1997)が指摘するように、条件付きロジットと多項ロジットは厳密には異なるモデルである

P_j は、商品 j を選んだときの効用 U_j がその他の商品 k を選んだときの効用 U_k よりも高くなる確率であるから、次式の通りとなる。

$$\begin{aligned} P_j &= \Pr(U_j > U_k, \quad k \in C) \\ &= \Pr(V_j - V_k > \varepsilon_k - \varepsilon_j, \quad k \in C) \\ &= \int_{-\infty}^{V_j - V_1} \int_{-\infty}^{V_j - V_2} \cdots \int_{-\infty}^{V_j - V_m} f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m) d\varepsilon_m d\varepsilon_{m-1} \cdots d\varepsilon_1 \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 $\varepsilon_k = \varepsilon_k - \varepsilon_j$ は誤差項の差、 ε は共分散行列、 $f(\cdot)$ は結合密度関数である。

McFadden (1974) は、(2)の誤差項が第一種極値分布 (Gumbel分布) に従うと仮定すると、確率 P_j は

$$P_j = \frac{e^{V_j}}{\sum_k e^{V_k}} \quad (3)$$

によって得られることを示した。ただし、 λ はスケールパラメータであり、通常は 1 に標準化される。パラメータの推定は、式(3)を用いて最尤法により行われる。この McFadden のモデルは多項ロジットないしは条件付きロジット (conditional logit) と呼ばれている。条件付きロジットの詳細は McFadden (1974) および Maddala (1983) を参照されたい。

限界支払意思額の推定

ここでは、効用関数に次のような主効果モデルを考える。

$$V(\mathbf{x}, p) = \sum_i b_i x_i + b_p p \quad (4)$$

ただし、 b は多項ロジットで推定されるパラメータである。ここで(4)を全微分すると、

。

$$\sum_i \frac{V}{x_i} dx_i + \frac{V}{p} dp = dV \quad (5)$$

となる。ここで、効用水準を初期水準に固定し($dV=0$)、商品属性 x_1 以外の属性も初期水準に固定 ($dx_i=0, i \neq 1$)すると仮定する。このとき、商品属性 x_1 が 1 単位増加したに対する限界支払意思 額 (marginal willingness to pay)は

$$MWTP_{x_1} = \frac{dp}{dx_1} = -\frac{V}{x_1} \bigg/ \frac{V}{p} = -\frac{p}{x_1} \quad (6)$$

によって得られる。

4．実証研究：家庭用浄水器のリサイクル価値

アンケートの内容

コンジョイント分析を用いてリサイクル商品の価値を評価する。ここでは、家庭用浄水器を対象に評価を行う。これまでに水質の価値を評価したものは多数存在するが、国内で評価されたものには、琵琶湖の水質を生産費用節約アプローチ、回避行動アプローチ、CVM によって推定した萩原・萩原(1993)、トリハロメタンを除去する濾過器を用いて統計的生命の価値をCVMによって評価した山本・岡(1994)、四万十川の水質の価値を評価した Takeuchi and Ueta (1996)などがある。大都市を中心にトリハロメタンなど水道水に対する不安が高まったことから、1990 年頃から家庭用浄水器が急速に普及した。浄水器出荷台数は、1989 年度 58 万台だったものが 1996 年度には 337 万台にまで増加し、全国の普及率は 24.5%である⁵。家庭用浄水器には様々な種類のものがあり、除去性能、交換期間、価格など多数の属性を持っている。除去性能には、カビ臭除去、カルキ臭除去、サビ色除去、トリハロメタン除去などがあり、製品によって除去性能が異なる⁶。

⁵ 浄水器の所有率、利用状況などに関する調査報告書、浄水器協議会、1997年11月より

⁶ 家庭用浄水器の詳細は、例えば久保田・野原(1995)を参照。

家庭用浄水器のフィルター部分は、プロピレンやポリエチレンなどの合成素材を用いている。また、使用後は廃棄物となる。そこで、建設廃材や間伐材などの木質系廃棄物を微生物を用いて高度処理し、浄水器フィルターとしてリサイクルする技術（バクテリアセルロース）が研究されている⁷。なお、この廃棄物を用いたフィルターは使用後は生分解するので、使用後も環境を破壊しないという利点を持つ。このようなリサイクル型の浄水器が商品化されたときに、この商品の持っている価値のうちリサイクルの価値がどれほどあるのかをコンジョイント分析で評価する。

ここでは、市販されている家庭用浄水器を参考に、表2の属性を検討した。除去性能としては、カビ臭除去、カルキ臭除去、サビ色の除去、およびトリハロメタンの除去を属性とした。トリハロメタンは、トリハロメタンは水道水の原水を塩素処理するときに発生するもので、発ガン性があるといわれている。フィルターは合成素材を用いた通常型と廃棄物を原料とするリサイクル型の二種類である。交換期間および価格は市販されている浄水器フィルターを参考に属性レベルを決定した。

表2 浄水器の属性

回答者に家庭用浄水器の説明を行い、各属性について説明した。さらに、パネルを使って通常のフィルターとリサイクル型フィルターとの違いを説明した。その上で、図2のような質問を行った。

図2 家庭用浄水器フィルターの質問文の例

このような質問を一人につき10回行った。10回の質問で、属性の内容は異なる。なお、本調査を行う前に、フォーカス・グループやプレテストを行い、その結果をもとに説明内容や質問文を作成した。フォーカス・グループでは、木質系廃棄物処理の専門家が意見を交換し、技術的意見をアンケートに反映させた。プレテストは2回行われた。プレテストの段階で説明内容や質問文の表現を改善し、属性の内容の修正を行った。この後、一般市民を対象に本調査が行われた。本調査の概

⁷ バクテリアセルロースの詳細については、「農産物加工廃棄物等の利用による高機能性多糖類の生合成と利用技術に関する研究（科学技術庁委託調査研究報告）」平成7～9年度、財団法人北海道科学・産業技術振興財団を参照。

要は以下の通りである。

本調査の結果

アンケート方法 家庭訪問個人面接

サンプル抽出 電話帳から札幌市内の一般市民を無作為抽出。

アンケート調査に協力したサンプル数 200人

有効回答サンプル数 163人

アンケート時期 1997年10月～11月

平均アンケート時間 15分

このアンケートではコンジョイント分析の質問をする前に、家庭用浄水器の属性別に重要性をたずねている。重要性は、非常に重要と思う場合に1、まったく重要とは思わない場合に9、というように1 - 9のどれかを選んでもらった。表3は、属性別の重要性を示している。この比率は、1または2を選んだ回答者の比率である。表3によれば、最も重要な属性はトリハロメタン除去であり、環境への配慮は最も重要性が低い。

表3 家庭用浄水器の属性別重要性

選択型コンジョイントの推定結果

選択型コンジョイントの質問は一人につき10回の質問を行っているので、200人×10回の質問を行っているが、そのうち有効回答は1559（78%）であった。この有効回答を対象に条件付きロジットによる推定を行ったところ、表4の結果が得られた。カルキ以外は1%水準で有意となった。符号条件はカルキ以外の属性はプラス、価格はマイナスと理論と整合的な結果となった。モデル全体の説明力を示す疑似R²は0.22であった。

表4 条件付きロジット推定結果

表4の推定結果をもとに各属性の限界支払意思額を推定したところ、表5の通りとなった。トリハロメタン除去が最も価値が高く3,073円であったのに対して、リサイクル価値は997円となった。95%信頼区間を見ればわかるように、リサイクル価値は0とは有意に異なる金額であったものの、リサイクル価値よりも除去性能や交換期間の方が価値が高い傾向にあった。

表5 属性別限界支払意思額

5. リサイクル商品の市場競争力

以上の推定結果をもとにリサイクル型浄水器の市場競争力について考察する。ここでは、現実存在する浄水器として、若干高額だがトリハロメタンが取れる「通常型1」と、低価格だがトリハロメタンがとれない「通常型2」の2つの浄水器をとりあげる。そして、リサイクル型浄水器が商品化されたときの市場競争力を検討する。市場競争力を調べるには、リサイクル型、通常型1、通常型2、および非購入のそれぞれの選択確率を式(3)で算出し、各商品のマーケットシェアをシミュレートする方法を用いた。

ここでは以下の3つのケースについてそれぞれ評価を行う。ケース1は通常型1と通常型2のみが市場に存在し、リサイクル型はまだ店頭に置かれていない状態である。これは現在の状態を想定したものである。ケース2は通常型と品質的に差のないリサイクル型が開発された場合であり、ケース3はリサイクル型が通常型に比べて品質が劣る場合である。

ケース1. リサイクル型が商品化される以前

図3は通常型1と通常型2の属性を示している。それぞれの属性は現実にある家庭用浄水器フィルターの属性を参考に設定した。まず、リサイクル型フィルターが商品化される以前の状況として、通常型1と通常型2の二種類のみが店頭にある場合を考える。このとき、表4の推定結果をもとにそれぞれの商品が購入される確率を算出し、それに全国の世帯数をかけることで出荷台数を推定

したところ、表 6 のように通常型 1 が1634万台、通常型 2 が191万台となり、合計で1825万台の浄水器フィルターが出荷されるとの結果が得られた。なお、現実の浄水器フィルターの出荷台数は、1760 万台であることから、この推定結果は現実の出荷台数をかなり正確に予想しているといえよう。

図 3 リサイクル型が商品化される以前

表 6 通常型フィルターのマーケットシェア推定結果

ケース 2 . 品質的な差のないリサイクル商品が開発された場合

図 4 は、通常型 1 と品質的に差がないリサイクル型フィルターが開発された場合を示している。このとき、それぞれの選択確率をもとに各フィルターのマーケットシェアを調べたところ、表 7 の通りとなった。マーケットシェアはリサイクル型フィルターの価格によって変化するものの、フィルター単価が通常型 1 とほぼ同じ価格の 5,000 円であればリサイクル型のシェアは 42%となり、通常型 1 のシェア 22%よりも高いシェアが得られる。このときのリサイクル型フィルターの予想出荷台数は 1,853 万台となり、販売額は 927 億円となる。リサイクル型フィルターの環境価値は一台あたり997円であったので、これに出荷台数をかけることでマーケット全体の環境価値が得られる。単価が5,000円の場合、環境価値は185億円となる。

また、リサイクル型の単価が 6,000 円の場合、通常型 1 よりも単価は 1,000 円ほど高いものの、マーケットシェアはリサイクル型と通常型 1 でほとんど同じとなり、十分な市場競争力を持っていることがわかる。すなわち、品質的に差がないのであれば、価格がある程度高くても、リサイクル商品は十分な市場競争力を持つことが可能である。

図 4 品質的な差がない場合

表 7 品質的な差がない場合のマーケットシェア推定結果

ケース 3 . 品質的な差がある場合

次に、リサイクル型がトリハロメタンを除去できず、通常型 1 に比べて品質に差がある場合を見てみよう（図 5）。この場合は、通常型 1 とほぼ同じ価格（5,000 円）では、リサイクル型のシェアは 7% となってしまう（表 8）。リサイクル型の出荷台数は 296 万台にとどまり、リサイクル型フィルターの環境価値は 30 億円となる。通常型 1 と同じ競争力を持つためには、価格が 3,000 円以下にまで下がらなければならない。つまり、リサイクル商品が品質的に劣る場合は、通常の商品よりも大幅に価格を下げなければ競争力を保持できないのである。

図 5 品質的な差がある場合

表 8 品質的な差がある場合のマーケットシェア推定結果

6. おわりに

分析結果をまとめると以下ようになる。第一に、選択型コンジョイントによって推定された家庭用浄水器のリサイクル価値はカートリッジ 1 台につき 997 円であった。リサイクル価値は統計的に有意な値であり、リサイクル商品は無視できない価値を持っている。ただし、家庭用浄水器のリサイクル価値は、その他の除去性能や交換期間などに比べると低い価値に止まっていた。

第二に、リサイクル商品がその他の通常の商品と同じ品質を保持できるのであれば、単価が 1,000 円ほど高くても市場競争力を持つことができることが示された。しかし、リサイクル商品の品質が他の商品よりも劣る場合、競争力を持つためには単価を 2,000 円ほど下げなければならない。したがって、リサイクル商品が市場競争力を持つためには、通常の商品と品質的に劣らないことが重要であるといえる。

分析結果をもとにリサイクル商品の抱える問題点を考察すると以下の通りとなる。第一に、リサイクル商品は確かに無視できない価値を持っているものの、「リサイクル」というだけでは競争力を持たないことである。この原因には、リサイクル価値はあくまでも商品の二次的価値にとどまらざるをえないことがある。例えば、家庭用浄水器の場合を考えると、浄水器である以上、まず除去性能が問われるのであって、リサイクルであるか否かは二次的問題とならざるを得ない。

第二に、リサイクル商品によってリサイクルを促進しようとするのであれば、リサイクル商品とその他の商品が品質の点で同等でなければならない。再生紙のように、リサイクルによって品質が

低下するならば、リサイクル商品によってリサイクルを行うためには、大幅に価格を下げざるを得ず、採算を取れなくなる可能性が高い。

第三にリサイクルに対する関心と現実の消費行動とのギャップが見られることである。人々がリサイクルに価値を認めていても、市場経済のもとでは品質の劣るリサイクル商品は大きなマーケットシェアを獲得できず、リサイクルを推進することができない。世論調査によれば、74%の人々は、資源の増大が地球環境問題の一つの要因であり、消費生活の見直しが必要であると考えている。だが、現実商品を選択する段階になると、やはり生活水準を下げてもリサイクル商品を選ぶことは少ないことを、今回の結果は示しているといえよう。

第四に、環境評価の観点からは、リサイクル商品を評価するためには環境保全と生活水準とのトレードオフの関係を考慮することが不可欠である。世論調査に見られるように、漠然とリサイクル全般についてたずねると、多くの人々がリサイクルを重要であると答える。だが、コンジョイント分析で現実の消費行動に近い形で質問を行うと、商品選択の場面においてはリサイクルは必ずしも重要性は高くない。このことは、現在の消費生活とリサイクルとのトレードオフの関係を示さなければ、回答者は適切に判断できない可能性が高いことを示唆している。

地球環境問題の多くは、我々の消費生活を見直さなければ解決困難なものが多い。CVMでは「環境保全のためにいくら払うか」という形式で環境の価値を評価するが、この方法では環境保全と生活水準とのトレードオフの関係を評価することはかなり難しい。これに対して、コンジョイント分析は回答者に環境保全と生活水準とのトレードオフの関係を回答者に直接的に提示することができるという利点を持っている。

本論文では、主にマーケティング・リサーチの分野で使われてきたコンジョイント分析を用いて、リサイクル型商品の環境価値を評価した。本論文のアプローチは、マーケティング・リサーチで新商品に対する選好を調べる時のアプローチにきわめて類似するものであるが、コンジョイント分析は、このような商品属性を評価する以外にも、様々な環境問題に対しても応用できる可能性を持っている。とりわけ、地球温暖化問題など環境保全と生活水準とのトレードオフの関係が発生するような環境問題においては、コンジョイント分析は有効な評価手法となる潜在的な可能性を持っている。今後は、さらに様々な環境問題に対してもコンジョイント分析による評価を行うことで、コンジョイント分析の環境問題への適用可能性と信頼性を検証することが必要であろう。

引用文献

- Adamowicz, W., Louviere, J. and Williams, M. (1994). Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities. *J. Environmental Economics and Management*, Vol. 26, pp. 271-292.
- Adamowicz, Wiktor, Peter Boxall, Michael Williams and Jordan Louviere. (1995). Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiment versus Contingent Valuation. Rural Economy Staff Paper 95-03. Department of Rural Economy, University of Alberta.
- Adamowicz, Wiktor, Joffre Swait, Peter Boxall, Jordan Louviere, and Michael Williams. (1997). Perception versus Objective Measures of Environmental Quality in Combined Revealed and Stated Preference Models of Environmental Valuation. *J. Environmental Economics and Management*, Vol. 32 No.1, pp. 65-84.
- Adamowicz, W. L., Boxall, P., Williams, M., and Louviere, J (1998). Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiment versus Contingent Valuation. Forthcoming. *American Journal of Agricultural Economics*.
- Boxall, P., Adamowicz, W., Williams, M., Swait, J., and Louviere, J (1996). A comparison of stated preference approaches to the measurement of environmental values. *Ecological Economics*. 18: 243-253.
- Carroll, J. D. and Green, P. E. (1995 November) Psychometric Methods in Marketing Research: Part I, Conjoint Analysis. *J. of Marketing Research*, Vol. 32/4, pp. 385-391.
- Green, P. E. and Srinivasan, V. (October, 1990) Conjoint Analysis in Marketing: New Developments with Implications for Research and Practice, *J. of Marketing*. Vol. 54, pp. 3-19.
- Green, P. E., Krieger, A. M., and Schaffer, C. M. (1993) A Hybrid Conjoint Model with Individual-Level Interaction Estimation. *Advances in Consumer Research*, Edited

- by McAlister, L. and Rothschild, M. L., Vol. 20, pp. 149-154.
- Greene, W. H. (1997) *Econometric Analysis*. Third Edition. Prentice Hall International, London, pp1075.
- Griner, B. P. and Farber, S. C. (1996a) A Conjoint Analysis of Water Quality Enhancements and Degradations in a Western Pennsylvania Watershed. Watershed '96 Conference Paper, Water Environment Federation, Baltimore MD, 1996..
- Griner, B. P. and Farber, S. C. (1996b) Valuing Watershed Quality Enhancements using Conjoint Analysis. Fourth Biennial Meeting of the International Society of Ecological Economics, Conference Paper, Boston, MA, 1996.
- 萩原清子・萩原良巳 (1993). 水質の経済的評価. 環境科学会誌, 6(3), 201-213.
- Johnson, F. Reed, and William H. Desvousges. (1997). "Estimating Stated Preferences with Rated-Pair Data: Environmental, Health, and Employment Effects of Energy Programs." *Journal of Environmental Economics and Management*, 34 (1), 79-97.
- 久保田昌治・野原一子(1995)「わかりやすい浄水・整水・活水の基礎知識」、オーム社 .
- Krinsky, I. and Robb, A. L. (1986), On Approximating the Statistical Properties of Elasticities, *Review of Economics and Statistics*, 68,715-719.
- 栗山浩一(1997)「公共事業と環境の価値」築地書館 .
- Kuriyama, K. (1998) Measuring the Value of Ecosystem In Kushiro Wetland: The Empirical Study of Choice Experiment. Forest Economics and Policy Working Paper #9802, Department of Forest Science, Hokkaido University, Sapporo.
- Kuriyama, K. and Ishii, Y. (1998) Estimation of The Environmental Value of Recycled Wood Wastes: A Conjoint Analysis Study. Forest Economics and Policy Working Paper #9801, Department of Forest Science, Hokkaido University, Sapporo.
- Louviere, J. J. (1988) *Analyzing Decision Making: Metric Conjoint Analysis*. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences, No.67, SAGA Publications, pp. 95.
- Louviere, J. J. (1994) *Conjoint Analysis in Advances in Marketing Research* edited by R. Bagozzi, Cambridge, Blackwell Publishers. 223-259.

- Louviere, J. J. and Woodworth, G. (1983) Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data. *J. of Marketing Research*. Vol. 20, pp. 350-367.
- MacKenzie, J. (1993) A Comparison of Contingent Preference Models. *American J. of Agriculture Economics*, Vol. 75, pp. 593-603.
- Maddara, G. S. (1983). *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge U.K., Cambridge University Press.
- McFadden, D. (1974), Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, "Frontiers in Econometrics", (P. Zarembka ed.), Academic Press, 105-142.
- Oprauch, J. J., Swallow, S., Weaver, T., Wessels, T., and Wichlens, D. (1993), Evaluating impacts from noxious waste facilities: including public preferences in current siting mechanisms. *Journal of Environmental Economics and Management*. 24, 41-59.
- Roe, B., Boyle, K. J., and Teisl, M. F.(1996) Using Conjoint Analysis to Derive Estimates of Compensating Variation. *Journal of Environmental Economics and Management*., 31(2), pp. 145-159.
- 竹内憲司 (1996). C V Mは使えるか？. *公共選択の研究*, 27, 55-66.
- Takeuchi, K., and Ueta, K. (1996) Another scope test on nonuse value of Shimanto river, Japan. Working Paper no.39, Department of Economics, Kyoto University.
- Viscusi, W. K., Magat, W. A., and Huber, J. (1991) "Pricing Environmental Health Risks: Survey Assessments of Risk-Risk and Risk-Dollar Trade-Offs for Chronic Bronchitis" *Journal of Environmental Economics and Management* vol21, pp. 91-96.
- Wittink, D. R. and Cattin, P. (1989) Commercial Use of Conjoint Analysis: An Update, *J. of Marketing*. Vol. 53, pp. 91-96.
- Wittink, D. R., Vriens, M., and Burhenne, W. (1994) Commercial Use of Conjoint Analysis in Europe: Results and Critical Reflections. *International J. of Research in Marketing*, Vol. 11, pp. 41-52.
- 山本秀一・岡敏弘 (1994). 飲料水リスク削減に対する支払意思調査に基づいた統計的生命の価値の推定. *環境科学会誌*, 7(4), 289-301.

表1 環境評価の手法

顕示選好法 人々の消費行動をもとに環境価値を推定	
トラベルコスト法	旅行費用をもとにレクリエーション価値を評価
ヘドニック法	賃金や地代をもとに地域アメニティ等の価値を評価
表明選好法 人々に環境価値をたずねることで、環境価値を推定	
CVM（仮想評価法）	単一属性の評価手法 回答者に支払意志額や受入補償額をたずねて評価
コンジョイント分析	多属性の評価手法
評点型コンジョイント	回答者のプロフィールに対する選好を点数でたずねて評価
選択型コンジョイント（選択型実験）	回答者に最も望ましいプロフィールをたずねて評価

図1 選択型コンジョイントの質問例

	1	2	3	4
印刷速度	毎分2ページ	毎分1ページ	毎分5ページ	この中からは 選ばない
画質	400dpi	1200dpi	600dpi	
対応機種	2機種	1機種	1機種	
価格	12万円	14万円	15万円	

表2 浄水器の属性

除去性能	カビ臭 カルキ臭 サビ色 トリハロメタン
交換期間	3ヶ月、6ヶ月、24ヶ月
フィルター	通常型、リサイクル型
カートリッジ価格	2000円～6500円

図2 家庭用浄水器フィルターの質問文の例

以下の商品が店頭に並んでいたとき、どの商品を選びますか。一つを選択してください。

番号	1	2	3	4
除去性能	カビ臭 カルキ臭 サビ色	カビ臭 カルキ臭 サビ色 トリハロメタン	カビ臭 カルキ臭	どれも選ばない
フィルター	通常型	リサイクル型	リサイクル型	
交換期間	3ヶ月	6ヶ月	24ヶ月	
カートリッジ価格	3,000円	5,000円	6,000円	

表3 家庭用浄水器の属性別重要性

カビ臭	68%
カルキ臭	70%
サビ色	74%
トリハロメタン	80%
交換期間	64%
環境への配慮	57%
フィルター価格	75%

注：重要性を1（非常に重要） - 9（全く重要ではない）の9段階でたずね、
1または2のどちらかを選んだ回答者の比率

表4 条件付きロジット推定結果

変数	係数	t 値	p 値
カビ	1.318	5.435	0.000
カルキ	-0.412	-1.723	0.085
サビ	0.450	5.44	0.000
トリハロメタン	2.312	20.66	0.000
6ヶ月	0.886	6.666	0.000
24ヶ月	1.548	8.498	0.000
リサイクル型	0.750	6.843	0.000
価格	-7.52E-04	-14.017	0.000
サンプル数	1,559		
対数尤度	-1685.20		
疑似 R ²	0.220		

表5 属性別限界支払意志額

カビ	1,752 円	[1,165 - 2,339]
カルキ	-548 円	[-1,195 - 85]
サビ	599 円	[397 - 806]
トリハロメタン	3,073 円	[2,788 - 3,418]
6ヶ月	1,177 円	[872 - 1,483]
24ヶ月	2,058 円	[1,622 - 2,489]
リサイクル型	997 円	[749 - 1,249]

[]はKrinsky and Robb³⁴⁾のモンテカルロ・シミュレーションにより推定した95%信頼区間

図3 リサイクル型が商品化される以前

番号	通常型 1	通常型 2
除去性能	カルキ臭 サビ色 トリハロメタン	カルキ臭 サビ色
フィルター	通常型	通常型
交換期間	6ヶ月	3ヶ月
カートリッジ価格	4,900円	3,500円

表6 通常型フィルターのマーケットシェア推定結果

	出荷台数 (千台)	販売額 (億円)
通常 1	16,338	801
通常 2	1,914	67
合計	18,252	868
実際の出荷台数 ^{*1}	17,599	

* 1 浄水器の所有率、利用状況などに関する調査報告書、浄水器協議会³¹⁾より

図4 品質的な差がない場合

番号	リサイクル型	通常型 1	通常型 2	4
除去性能	カルキ臭 サビ色 トリハロメタン	カルキ臭 サビ色 トリハロメタン	カルキ臭 サビ色	どれも選ばない
フィルター	リサイクル型	通常型	通常型	
交換期間	6ヶ月	6ヶ月	3ヶ月	
カートリッジ価格	?	4,900円	3,500円	

表7 品質的な差がない場合のマーケットシェア推定結果

単価 (円)	マーケットシェア				リサイクル 型 出荷台数 (千台)	リサイクル 型 販売額 (億円)	環境価値 (億円)
	リサイクル (%)	通常型 1 (%)	通常型 2 (%)	非購入 (%)			
3,000	77%	9%	1%	14%	33,666	1,010	336
4,000	61%	15%	2%	23%	26,686	1,067	266
5,000	42%	22%	3%	34%	18,533	927	185
6,000	26%	28%	3%	43%	11,244	675	112
7,000	14%	32%	4%	50%	6,129	429	61
8,000	7%	35%	4%	54%	3,118	281	31
9,000	3%	36%	4%	56%	1,527	145	15
10,000	2%	37%	4%	57%	733	73	7

図5 品質的な差がある場合

番号	リサイクル型	通常型 1	通常型 2	4
除去性能	カルキ臭 サビ色	カルキ臭 サビ色 トリハロメタン	カルキ臭 サビ色	どれも選ばない
フィルター	リサイクル型	通常型	通常型	
交換期間	6ヶ月	6ヶ月	3ヶ月	
カートリッジ価格	?	4,900円	3,500円	

表8 品質的な差がある場合のマーケットシェア推定結果

単価 (円)	マーケットシェア				リサイクル 型 出荷台数 (千台)	リサイクル 型 販売額 (億円)	環境価値 (億円)
	リサイクル (%)	通常型 1 (%)	通常型 2 (%)	非購入 (%)			
3,000	25%	28%	3%	44%	10,793	324	108
4,000	13%	32%	4%	51%	5,846	234	58
5,000	7%	35%	4%	54%	2,964	148	30
6,000	3%	36%	4%	56%	1,448	87	14
7,000	2%	37%	4%	57%	695	49	7
8,000	1%	37%	4%	58%	330	26	3
9,000	0%	37%	4%	58%	156	14	2
10,000	0%	37%	4%	58%	74	7	1

