

省エネ機器普及のための環境意識の定量化

篠崎 英孝, 中村 好孝

家庭分野における省エネルギーとCO₂排出抑制を実現する有力な手段として、省エネガス機器の普及が期待されている。消費者が省エネガス機器を選択するにあたっては、温室効果ガス削減に対する意識や、導入時のイニシャルコストと毎月のランニングコストという2つの価格要素に対する感度が、大きく影響すると考えられる。そういった消費者の選好を明らかにし、マーケティング戦略の立案に役立てるため、本稿では新築住宅購入において機器選択を迫られる場面にある消費者が、①イニシャルコスト②ランニングコスト③温室効果ガス削減④住宅設備に対してどのような選好を持っているか、コンジョイント分析を用いて定量化を試みた。

キーワード：省エネルギー，CO₂ 排出抑制，コンジョイント分析

1. はじめに

温室効果ガス削減のための具体的な数値目標を各国に課す京都議定書が2005年2月発効した。京都議定書遵守に向けて、日本全体の温室効果ガス排出量(CO₂)の14%を占め、2007年度時点で90年比40%程度も増加している民生・家庭部門における温室効果ガス削減対策の役割は大きい[1]。

その有効な対策案として、高効率給湯器や家庭用コージェネレーションシステムなど省エネガス機器の普及が計画されている。ガス会社においても、潜熱回収型高効率給湯器「エコジョーズ」、ガスエンジン型家庭用コージェネレーションシステム「エコウィル」、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」をラインナップし、普及に注力している。

「エコジョーズ」は、従来の給湯器では約80%が限界だった熱効率を、二次熱交換機で排気中の潜熱を回収することで、約95%まで向上させた高効率給湯器である。

「エコウィル」・「エネファーム」は、どちらも家庭用コージェネレーションシステムである。コージェネレーションシステムとは、発電時に発生する排熱を給湯として有効利用することにより、省エネルギーをはかるシステムである。電力会社から購入する電気の場合、利用しているエネルギーはもとのエネルギーの約37% (HHV：高位発熱量基準) に過ぎない。その理由として、発電する場所と電気を使用する場所が離れ

ているため、発電時の排熱利用ができないこと、長距離の送電によりロスが発生していること、が挙げられる。家庭用コージェネレーションシステムは、各家庭までエネルギーロスなく供給される都市ガスを使用し発電を行う。これにより発電場所と使用する場所が同一となるので、送電ロスが発生せず、発電時の排熱も給湯として利用できる。

「エコウィル」はガスエンジンで発電を行い、「エネファーム」は都市ガス(メタン)を改質し水素を発生させ空気中の酸素と反応させることで発電を行う。前者は約77% (HHV)、後者は約80% (HHV)のエネルギー利用率となる[2]。これらのエネルギーシステムの比較を図1に示す。

これらの省エネガス機器を導入した際に削減できる温室効果ガスは、従来型給湯器と比べて「エコジョーズ」で約13%、「エコウィル」で約32%、「エネファーム」で約45%であり、これらの機器が普及したときの温室効果ガス削減効果は非常に大きい。

こうした省エネガス機器を消費者が選択する際には、消費者が温室効果ガス削減や導入時のイニシャルコスト、毎月のランニングコストに対して、どのような選好を持っているかが大きく影響すると考えられる。

そういった消費者の選好を明らかにしマーケティング戦略の立案に役立てるため、本稿では新築住宅購入において機器選択を迫られる場面にある消費者が、①イニシャルコスト②ランニングコスト③温室効果ガス削減④住宅設備に対してどのような選好を持っているか、コンジョイント分析を用いての定量化を試みた。またその結果から省エネガス機器の普及においてどのような点が重要であるか、考察を行った。

しのぎき ひでたか, なかむら よしたか
東京ガス(株) 技術戦略部
〒105-8527 港区海岸 1-5-20

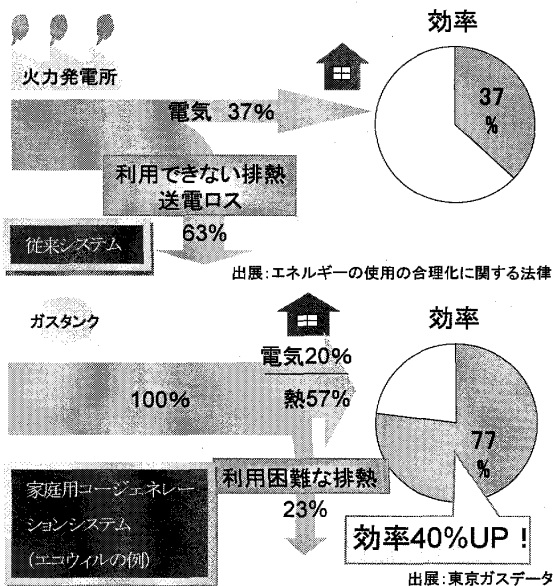


図1 各エネルギーシステムの効率の比較

2. 調査・分析概要

商品や機能における個人の選好を経済的に評価する手法として、コンジョイント分析[3]やCVM (Contingent Valuation Method) などの手法がある。

CVMは回答者に直接、政策や商品などの価値を支払意思額もしくは受取補償額という形で回答を得る方法である。直接金額を表明する故の種々のバイアスが含まれているため、その結果の信頼性に対して懸念されるケースが存在する。

コンジョイント分析は政策や商品を複数の属性によって構成されるカードを回答者に示し、その回答から選好を推定する手法である。アンケートという形態をとる上でCVMとよく似ているが、直接的に金額を聞かないことからCVMで指摘されるような問題点は幾分緩和されるといわれている。またコンジョイント分析の特徴として、CVMが単一属性の評価に限定されていることに対し、多属性の代替案の選択結果から属性ごとの選好を明らかにすることができる点が挙げられる。

本稿では、省エネガス機器の価格や機能、温室効果ガス削減割合などの細かい属性に対する消費者の効用を評価することが目的であるため、多属性製品の属性ごとの選好を評価できるコンジョイント分析を用いた。

コンジョイント分析で用いられるカードは、具体的には価格や機能、サイズなど複数の要素によって構成される商品に相当する。本調査を例にとると、イニシャルコスト、使用設備といったものを属性と呼び、40

表1 調査概要

調査方法	インターネット調査
調査対象	・東京・神奈川・埼玉・千葉に在住の25歳以上の男女 ・自宅購入の意思決定の権限を持っている人 ・2年以内に新築の予定があり、既に展示場に行くなどの行動をとっている人
回収数(配布数)	316サンプル
調査期間	スクリーニング:2008年2月16日~2月25日 本調査:2008年2月29日~3月4日
属性	①イニシャルコスト ②ランニングコスト ③温室効果ガス削減割合 ④省エネ機器種類 (従来型給湯器・エコジョーズ・エコウィルなど) ⑤床暖房有無 ⑥厨房機器 (従来型コンロ・ガラストップコンロ・IHクッキングヒーター) ⑦浴室機器 (ミストサウナ・浴室暖房乾燥機・なし)

例 下記の中であなたが最も欲しいと思う組み合わせはどれですか？

◆通常の給湯器 ◆40万円 ◆床暖房なし ◆CO2 削減なし ◆...	◆エコウィル ◆90万円 ◆床暖房あり ◆CO2 3割削減 ◆...	◆エコジョーズ ◆80万円 ◆床暖房あり ◆CO2 1割削減 ◆...	◆この中からは選ばない
---	--	---	-------------

図2 カードのイメージ

万円やエコジョーズといったそれぞれの属性の値を水準と呼ぶ。コンジョイント分析ではこのカードを回答者に示し、その回答結果から統計的に属性・水準別の部分効用値(各属性・水準ごとの好みの度合い)を評価する。

今回は、表1の属性の各水準をランダムに組み合わせたカードを3枚と「この中からは選ばない」という計4枚のカードを提示し最も欲しいカードを選んでもらうという選択型コンジョイント形式で行い、1人あたり計20問の回答結果から部分効用値を推定する。調査の概要を表1、カードのイメージを図2に示す。

調査設計において注意した点として、より現実の機器選択に近い状況にあるサンプルに回答してもらうため、およそ4.4万人のサンプルに対してスクリーニング調査を行い、「自宅購入の意思決定権限を持っている」「2年以内に新築の予定があり、既に展示場に行くなどの行動をとっている」などの条件を満たすサンプル316人を抽出して本調査を行った。

3. 計算結果

3.1 各セグメントの部分効用値の違い

部分効用値は回答者ごとに算出される。回答者 s 、属性 i 、水準 j の部分効用値 $\beta_{s,i,j}$ は、階層ベイズ推定法を用いて算出を行った[4]。また機器選択の際の

各属性の重視度合いを、コンジョイント分析では各属性の重要度というパラメータで表現できる。回答者 s 、属性 i の重要度 $w_{s,i}$ は、コンジョイント分析で算出される各属性水準の部分効用値を用いて、以下の式で算出される。

$$w_{s,i} = \frac{\max(\beta_{s,i,1}, \beta_{s,i,2}, \dots, \beta_{s,i,j}) - \min(\beta_{s,i,1}, \beta_{s,i,2}, \dots, \beta_{s,i,j})}{\sum_i (\max(\beta_{s,i,1}, \beta_{s,i,2}, \dots, \beta_{s,i,j}) - \min(\beta_{s,i,1}, \beta_{s,i,2}, \dots, \beta_{s,i,j}))} \quad (1)$$

この重要度を用いて、回答者のセグメント分けを行う。省エネガス機器の普及戦略を考えるにあたり、購入には環境に対する選好だけでなくコストに対する選好も重要であろうという仮説のもと、コスト重要度（イニシャルコスト重要度+ランニングコスト重要度）と温室効果ガス削減割合重要度の2軸によって図3のようにセグメント分けを行った。以後この4セグメントのうち、特に同じエコ派であるエコ投資派とエコ節約派に注目して、部分効用値の違いを検証していく。

図4の傾きはイニシャルコストが1万円増加したときの部分効用値の低下分を表し、図5の傾きはランニング年間削減コストが1万円増加したときの部分効用値上昇分、図6の傾きは温室効果ガスが1%削減されたときの部分効用値上昇分を表す。

それぞれのグラフの傾きを比較することで、各属性が具体的にどのようなトレードオフ関係にあるか理解できる。例えばエコ節約派の場合、イニシャルコスト1万円が部分効用値1.509、1%の温室効果ガス削減が部分効用値0.4694である。イニシャルコストで1%の温室効果ガス削減に相当する金額は、0.4694を1.509で除することで約3,100(円)程度(=0.4694/1.509×10000)と求めることができる。同様に1%の温室効果ガス削減に相当する金額をランニングコストで計算すると、エコ節約派は300(円/年)程度(=0.4694/14.91×10000)の支払意思額を感じていることがわかる。一方エコ投資派の支払意思額を算出する

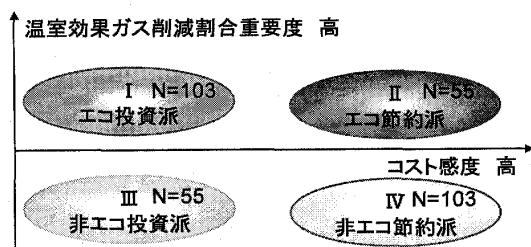


図3 4つのセグメント

と、イニシャルコストで22,000(円)、ランニングコストで1,600(円/年)程度の支払意思額となり、エコ節約派に比べてイニシャルコストで約7倍、ランニングコストで約5倍支払意思額が高い。エコ投資派は消費者全体のおよそ3分の1を占め、ターゲットとして非常に魅力的である。よって省エネガス機器のマーケティングには、環境に対する選好だけでなくコスト感度も考慮した上で、実際に温室効果ガス削減に対し

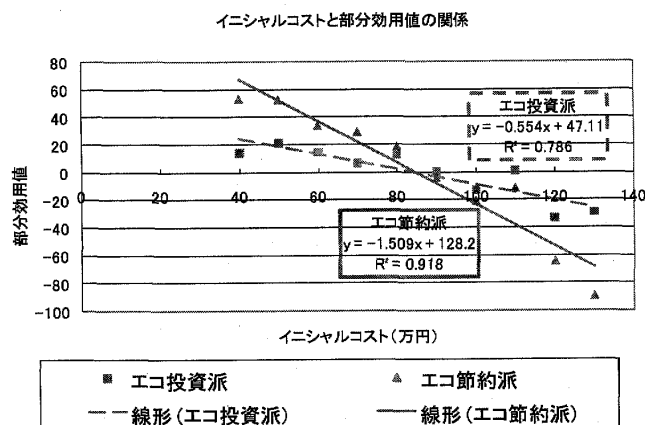


図4 イニシャルコストの部分効用値

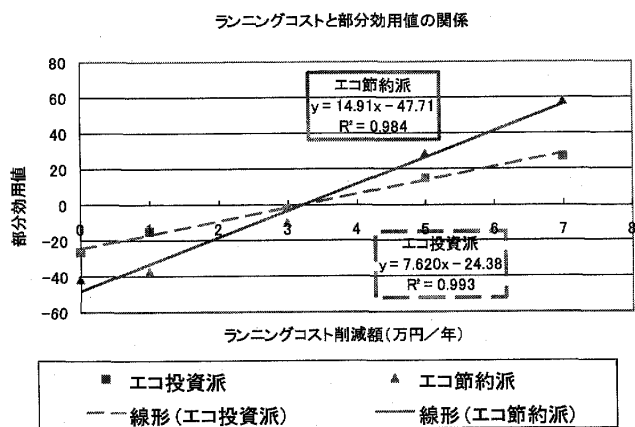


図5 ランニングコストの部分効用値

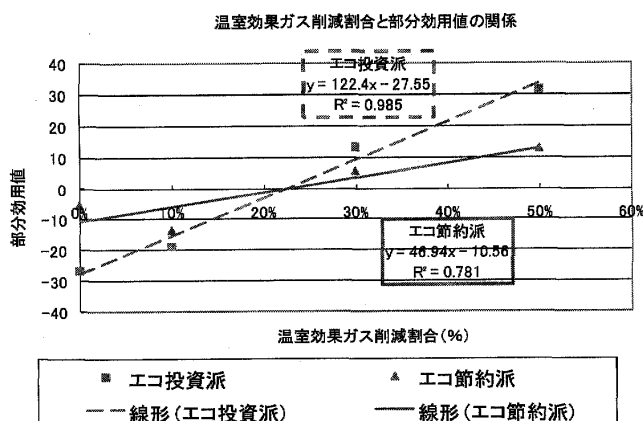


図6 温室効果ガス削減割合の部分効用値

で支払意思のあるセグメントをターゲティングすることの重要性が示された。

ただし、上記の温室効果ガス削減に対する支払意思額は非常に大きな値となっており、質問作成者の意図を汲み取ってよい回答をしてしまうバイアスなどが発生している可能性がある。今後の課題として、そういったバイアスの除去が重要である。

3.2 エコ投資派へのマーケティング戦略

本節では、省エネガス機器の販売ターゲットとして魅力的であるエコ投資派が具体的にどういった項目を重視して機器選択を行っているか明らかにし、有効な訴求方法について検討する。まず、(1)式によって算出したエコ投資派の属性別重要度を図7に示す。

エコ投資派は「省エネ機器種類」に対する重要度が最も大きい。「省エネ機器種類」とは、高効率給湯暖房機（エコジョーズ）や家庭用コージェネレーションシステム（エコウィル）などのシステムを表しており、この重要度が高いということは、「イニシャルコスト」や「温室効果ガス削減割合」よりも「省エネ機器種類」の違いにより効用が大きく異なることを意味している。この結果からいくつかの仮説が導ける。

仮説1. 「省エネ機器種類」そのものに対して環境に良いイメージを持っていることが機器選択に大きく影響している

その機器が実際の程度温室効果ガスを削減できるか？ という温室効果ガス削減効果は、実際そのシステムを導入したときに削減できる温室効果ガス量とは無関係に「温室効果ガス削減割合」として属性を設定している。よって、「省エネ機器種類」の重要度が高いということは、その機器がどの程度温室効果ガスを削減できるかだけでなく、そのシステムが持つクリー

ンなイメージなどが選択において影響していることが考えられる。つまり、実際の温室効果ガス削減量のアピールだけでなく、例えば家庭用コージェネレーションは発電時の排熱を有効利用できることで環境に良い、といったようなアピールを行うことで、そのシステムそのものに対してクリーンなイメージを与えることが有効である可能性がある。

ただし懸念される点として、回答者が既に「省エネ機器種類」を導入した際に削減される温室効果ガス削減割合をよく熟知していた場合、カードに示されている削減割合ではなくもともとの知識に引きずられて回答した結果として重要度が高まった可能性もある。この点においてはコンジョイント分析の調査設計における今後の課題としたい。

仮説2. 環境以外の面でも、「省エネ機器種類」そのものに対して良いイメージを持っていることが機器選択に大きく影響している

「省エネ機器種類」に対する重要度が高かった理由として、環境以外の側面が影響している可能性もある。コンジョイント分析のための質問以外にも、そもそも住宅やエネルギーに求められていることを知るため、表2に示す29項目について複数回答でアンケートを

表2 質問した29項目

1. 住環境の快適性にはこだわりたい
2. 家具やインテリアにはこだわりたい
3. 家は資産形成上、重要だと思う
4. 住まいは道具であり、活用することに意味がある
5. 住まいやインテリアは、住む人を表現すると思う
6. 最新設備の備わった家に住みたい
7. デザイン性の高い家に住みたい
8. 地球環境に配慮した家に住みたい
9. 光熱費（ランニングコスト）のかかりにくい家に住みたい
10. できるだけ長く住み続けられる家に住みたい
11. 身体や心の健康に配慮した家に住みたい
12. 人に自慢できる家に住みたい
13. 人をよびたくる家に住みたい
14. 暖房を使うときは、温度をやや低めにして使うようにしている
15. 冷房を使うときは、温度をやや高めにして使うようにしている
16. 外出時には、タイマーを使って冷暖房をしておく
17. 家電などを買う際には、エネルギー消費の少ないものや効率の高いものを選んでる
18. 豊かで快適な生活をするためには、ある程度家庭のエネルギー消費が増加してもやむをえないと思う
19. 今の生活はエネルギーの使いすぎだと思う
20. 暖房器具は省エネ性よりも快適性を重視する
21. お風呂のお湯は経済性や省エネよりもたっぶり使えるほうがよい
22. 家計全体の中で光熱費を減らすことはそれほど重要ではない
23. 家にいるときは家族が同部屋で一緒にくつろぐ時間が多い
24. 今後、多少高くても地球環境に配慮した設備機器を使いたい
25. 料理は手作りなどオリジナリティを發揮させてみたい
26. 流行っていることは多少お金がかかっても試す方だ
27. ものを買うときは自分の気に入るものが見つかるまで探す
28. 多少高くても価値のあるものを買うほうだ
29. 将来の出費を抑えられるなら、今お金をかけておきたい

エコ投資派の属性別重要度 (%)

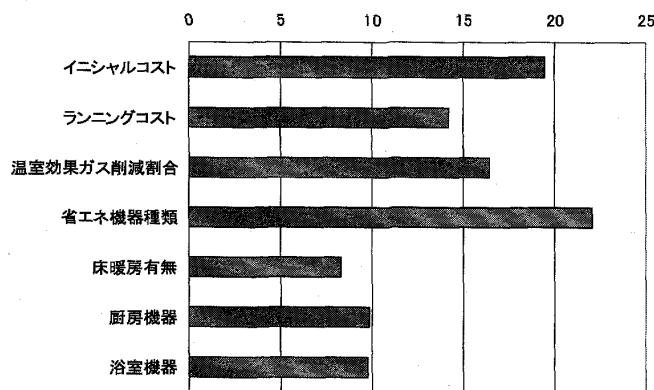


図7 エコ投資派の属性別重要度

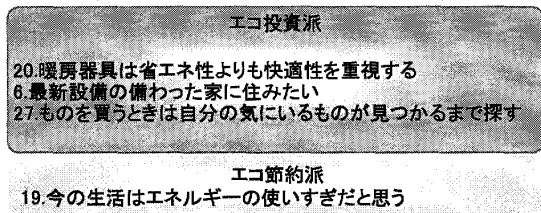


図8 回答差が有意となった項目

行い、エコ投資派とエコ節約派の回答パターンを分析した。回答差が有意となった項目を図8に示す。エコ投資派は「省エネ性よりも快適性」といったように快適性を求める声や「最新設備の備わった家に住みたい」「ものを買うときは自分の気に入るものが見つかるまで探す」といったこだわりを持っていることがわかる。つまり、エコ投資派は「省エネ機器種類」がもたらす快適な生活や先進的なイメージ、こだわり感・プレミアム感に選好を示した結果、「省エネ機器種類」に対する重要度が高まった可能性がある。

以上の仮説より、省エネガス機器をエコ投資派に普及させていくにあたっては、そのイメージ戦略が重要である可能性が高い。ランニングコストや温室効果ガス削減割合など数値に表れる属性だけを訴求するのでは

はなく、その機器が持つ長所・特徴をあらゆる面から分析し、消費者に選ばれるイメージを形成することが、省エネガス機器の普及に有効であると考えられる。

4. まとめ

本稿では、省エネガス機器普及活動の一環として、消費者のエネルギー選択時における意識の定量化を行った。環境やコストに対する選好の違いによってエネルギー選択意識が大きく異なるため、コンジョイント分析などのOR手法を活用した分析に基づく効率的なマーケティング活動が有効であると考えられる。

参考文献

- [1] 環境省, 「2007年度(平成19年度)の温室効果ガス排出量(確定値)について」, (2008).
- [2] 東京ガスホームページ
<http://home.tokyo-gas.co.jp/hatsuden/cogene01.html>
- [3] 岡本真一, 「コンジョイント分析—SPSSによるマーケティングリサーチ」, pp. 1-6, (1999).
- [4] sawtooth社ホームページ
<http://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/undhb.pdf>