

## 家電製品の修理サービスにおける リユース部品活用の受容性評価

山崎裕貴<sup>1</sup>・梶月久美子<sup>2</sup>・盛岡通<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail:yamasaki@ecolonia.env.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>2</sup>非会員 工修 株式会社荏原製作所

<sup>3</sup>正会員 工博 大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻 教授

耐久消費財の部品リユース実現に向けては、消費者の理解を得ることが前提条件のひとつとなる。本研究では、消費者の受容性という観点から部品リユースの可能性を検討した。具体的には、家庭用冷蔵庫を対象に、修理用部品にリユース部品を用いることを想定した。修理と買替えの選択行動に影響を与える要因を明らかにするとともに、リユース部品の修理における利用に対する消費者の受容性をコンジョイント分析を用いて分析した。

分析結果から、リユース部品の受容に伴う効用低下の大きさを明らかにするとともに、それを補うサービス像、受容性の高い消費者像について検討をおこなった。

**Key Words :** parts-reuse, consumer receptivity, conjoint analysis

### 1. はじめに

家電リサイクル法（特定家庭用機器再商品化法）の施行によってわが国では2001年より対象4品目の資源循環の取組みが開始された。各品目とも法定目標を超える再商品化率の実績を残している。しかし、回収された使用済み製品からの部品の再使用はほとんど進んでいないのが現状である。

また廃家電の排出抑制に繋がる修理であるが、製品の品質や省エネルギー性の向上、製品価格の低下、修理料金が高いことなどから修理需要は低下している。修理料金が高いことの背景のひとつには、膨大な部品在庫に伴う負担があり、その改善の方向性として部品の再利用による在庫の圧縮などが挙げられている<sup>1)</sup>。

こうした背景のなか、家電リサイクル法の施行で製品の回収インフラが整った家電製品を対象に、部品の再使用に対する評価を行うことは意義が大きいと考える。筆者らはこれまでに冷蔵庫を対象に、主要ユニットのリユース特性の評価や、リユースによる環境負荷削減効果の評価をおこない、環境面で部品リユースとそれに伴う修理サービス、製品の長期使用が有利になる可能性があることを示した<sup>2)</sup>。そ

の上で、修理用に使用済み部品を再使用するには、使用履歴の把握、残存寿命と機能性能の保証、顧客の了解が得られることが前提条件になる<sup>3)</sup>が、本研究では、消費者の受容性に焦点をあて部品リユースの可能性の検討をおこなう。

具体的には、冷蔵庫の主要部品であるコンプレッサーを修理用に再使用することを想定する。家電製品の修理と買替えの選択行動とそれに影響を与える要因との関係を明らかにするとともに、修理においてリユース部品を用いる際の消費者の効用低下や、それを補うサービス像、リユース部品に対する受容性の高い消費者像を明らかにすることを研究の目的とする。

### 2. アンケート調査の概要

本研究においては、消費者の選択行動を分析する際に主にコンジョイント分析を用いる。コンジョイント分析は、多属性を評価でき、また仮想的な製品・サービスを評価可能な分析手法であり、本研究の目的に合致する。また、コンジョイント分析の結果の妥当性を検証するために、仮想市場評価法(CVM: Contingent Valuation Method)による補完的

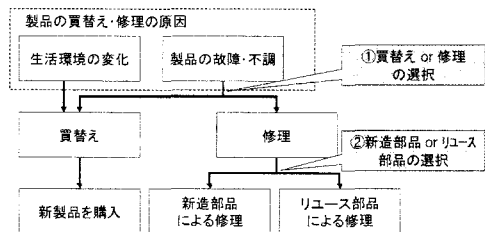


図-1 リユース部品選択に至る意思決定の段階

表-1 アンケート調査の概要

|       | 調査①           | 調査②        | 調査③           |
|-------|---------------|------------|---------------|
| 調査対象  | 一般市民          | リサイクル工場見学者 | 一般市民          |
| 調査方法  | ポスティング配布・郵送回収 | 対面配布・回収    | ポスティング配布・郵送回収 |
| 配布数   | 400           | 630        | 200           |
| 有効回答数 | 164           | 322        | 61            |
| 分析手法  | CVM等          | コンジョイント分析  | コンジョイント分析     |
| 想定場面  | 図1の①          | 図1の②       | 図1の②          |

な分析をおこなう。アンケート調査を行うにあたっては、実際に冷蔵庫が故障し修理するか否かの意思決定に直面している消費者を対象に調査を行うことが理想であるが、リユース部品の提供が現段階では実行されていないことから、仮想的な状況を提示し、消費者の回答を得ることとした。

### (1) 消費者の選択行動と調査概要

本調査では、家電製品の修理サービスにおけるリユース部品の受容性を評価することを目的とする。そこで、リユース部品選択にいたるまでの消費者の意思決定の構造を図-1のように想定した。まず、①製品の故障あるいはその他の理由による修理（を選び更に使用を延長する）か、新製品への買い替えの選択がある。次に②修理をする場合に、リユース部品を用いるか新造部品を用いるかの選択がある。以後の消費者に対するアンケート調査では、この二つの選択の場面それぞれにおいて調査を行う。それぞれにおいて、判断基準となる情報を与えた上で、個々の判断を問う。表-1にアンケート調査概要の一覧を示す。

### (2) 修理-買い替え選択に関する調査

修理か買い替えの選択行動は、特に製品の使用年数および修理価格の二つの要因によって大きく変化することが既存研究<sup>9)</sup>において示されている。そこで、ここではこれら二つの要因と選択行動の関係を明らかにすることを主な目的とする。調査概要は表-1の調査①の通りである。

質問は、まず回答者が現在使用している冷蔵庫の属性（使用年数、サイズ）を聞いた。そして、その

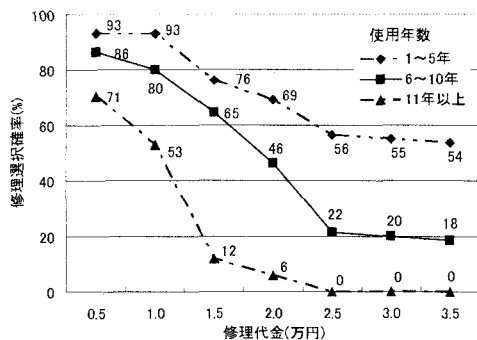


図-2 使用年数別みた修理選択確率の変化

冷蔵庫が故障したと仮定し、新製品価格や新製品・現在使用製品の電気代の目安を提示した上で、標準の修理価格（35,000円と設定）を提示して、修理するか否かを聞いた。ここで、買い替えを選択した場合には、さらに修理に対する最大支払い額を選択させた。調査結果としては修理価格が現状の35,000円の場合、修理の選択確率は31.4%であることがわかった。また、使用年数別みた修理価格と修理選択確率に関する関係は図-2の通りである。修理の選択確率は、修理代金の上昇および使用年数の長期化とともに減少していくことがわかる。この結果から、例えば使用年数が6~10年の時は、修理代金が25,000円から20,000円の間で修理選択確率の価格弾力性が強く、修理価格が低下することで修理の選択確率が大きく増加することがわかった。このことから、リユース部品の使用によって修理代金が下がると、修理に対する消費者の需要が高まる可能性があると考えられる。

### (3) 修理時の部品選択に関する調査

ここでは、リユース部品の利用も含めた修理サービスに対するコンジョイント分析をおこない、具体的にどのような条件のもとでリユース部品が受容されるかを定量的に検証する。修理サービスの属性のひとつとして部品属性を設定し、その水準として新造部品・リユース部品の2水準を設けた。部品属性の水準変化に対する限界支払い意思額をもとめることで、消費者の受容性を定量的に明らかにする。さらに、リユース部品選択確率の高い消費者像などもあわせて分析することを目的とする。コンジョイント分析では、現実の消費行動により近い選択型コンジョイントを用いた。調査概要は表-1の調査②の通りである。

表-2 コンジョイント分析で用いた属性・水準一覧

| 属性 | 部品属性   | 価格  | 保証期間 | 修理中の不便さ |       |
|----|--------|-----|------|---------|-------|
|    |        |     |      | 修理期間    | 代替機貸与 |
| 水準 | 新造部品   | 2万円 | 1年   | 当日      | なし    |
|    | リユース部品 | 3万円 | 半年   | 翌日      | あり    |
|    |        | 4万円 | なし   | 翌日      | なし    |
|    |        |     |      | 2日後     | あり    |
|    |        |     |      | 2日後     | なし    |

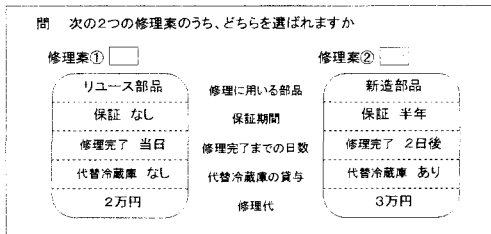


図-3 コンジョイント分析の質問例

選択型コンジョイントの設定は、表-2に示す修理サービスの属性・水準を直行配列により組み合わせた質問（図-3）を一人につき4問と、理論的一貫性のない回答者を除外するための質問<sup>3)</sup>を1問の合計5問を設定した。部品属性以外の属性および水準は既存調査<sup>2)・4)</sup>において修理サービス選択の意思決定に影響を与えるものを抽出し、プレテストの実施により妥当なものを抽出した。また、修理期間の長さに対する不満が大きいため、修理期間中の代替機貸与で消費者の修理に対する効用が増加するとの仮説を設定した。その際、「修理期間の長さ」と「代替機貸与の有無」はいずれも「修理期間中の不便さ」に繋がることから、2つの組み合わせを超属性<sup>5)</sup>として、一つの属性として設定した。

### 3. 分析結果

#### (1) 分析モデルと推定結果

効用関数については、次のようなランダム効用関数を仮定した。

$$U_i = V_i(X_i, p_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

ただし、 $U_i$ は代替案*i*を選択したときの効用の合計、 $V_i$ は観測可能な要因による確定項、 $\varepsilon_i$ は観測不可能な確立項である。また、 $X_i$ は代替案*i*を構成する

|         | 係数                 | WTP(円)            |        |
|---------|--------------------|-------------------|--------|
| 新品/リユース | 0.452<br>(3.33)    | 5,970             |        |
| 保証期間    | 0.116<br>(6.44)    | 1,533             |        |
| 修理中の不便さ | 当日-代替品なし           | 1.255<br>(5.44)   | 16,583 |
|         | 翌日-代替品あり           | 1.007<br>(3.66)   | 13,311 |
|         | 2日後-代替品あり          | 1.042<br>(4.15)   | 13,773 |
|         | 翌日-代替品なし           | 0.755<br>(3.20)   | 9,978  |
|         | 2日後-代替品なし<br>(定数項) | 0.462<br>(1.32)   | 6,104  |
|         | 価格                 | -0.757<br>(-7.50) |        |
| R2      | 0.165              |                   |        |
| 的中率     | 64.5               |                   |        |
| サンプル数   | 1096               |                   |        |

( )内はt値 すべて有意確率10%で有意  
注)女性サンプルを対象にした推定結果

表-3 係数・WTPの推定結果

属性ベクトル、 $p_i$ は代替案*i*の価格である。効用の確定項分析には、次の線形効用関数を想定した。

$$V_i(X_i, p_i) = \sum_j \beta_{xj}^i x_j^i + \beta_p p_i \quad (2)$$

j: 属性を表わす添字

$\beta$ : 属性ベクトルおよび価格のパラメータ

ロジットモデルを用いて、効用関数を推定するとともに、算出した効用関数の価格属性のパラメータとそれ以外の属性のパラメータから評価属性に対する限界支払い意思額を算出した。ここでは、理論的一貫性のない回答のサンプルは除外して集計をおこなった。有意水準が5%にならなかった係数については、それを除いて再計算したものが統計上は望ましいが、今回の分析では全係数を用いた推定結果と有意水準に相違が認められなかったことから、全係数を用いた式での推定結果を用いる。また、より信頼性の高い結果を得られた女性サンプルの結果として用いる。係数および支払い意思額（WTP: Willingness To Pay）の推定結果を表-3に示す。各変数の係数の符号は予想したとおりとなっている。

分析から得られた結果を以下に示す。

- ・ リユース品は新造部品と比べ、約6,000円に相当する効用低下がある。
- ・ この効用低下は、修理期間が翌日から当日になること、保証期間を3ヶ月延長すること、修理期間中に代替品を貸与することで一部又は全て

代替される。(結果の一例として図-4を示す)

- ・ リユース品であるかどうかにより、修理中の不便さの方が消費者の選択に影響を与える。

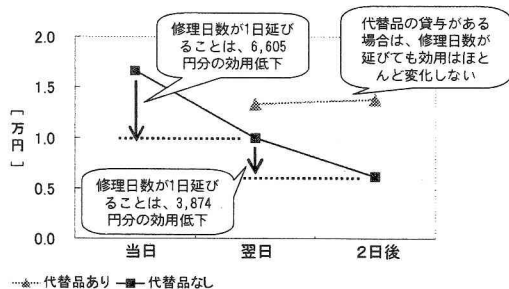


図-4 修理期間に対する効用の変化

(2) 考察

回答者をアンケート調査における他の設問での解答によりいくつかのグループに分け、分析した結果を図-5に示す。日頃の環境配慮行動の取組み具合は「詰め替え製品を選択する」(問A)への回答で観察した。この分析から、日頃特に環境配慮に関心をもっていること、過去に中古品の使用経験があることにより、リユース部品の受容性が向上することが分かった。

次に、リサイクル工場見学による学習効果の検証を行った。これは、表-1の調査②と調査③の結果を比較した。リサイクル工場見学者と一般の回答者は、日頃の環境配慮行動などへの質問結果から、環境に対する意識などでは母集団としての違いは見ら

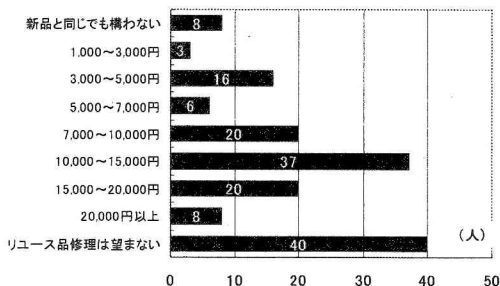


図-6 リユース部品利用に対する補償額の分布

れないが、新造部品に対するWTPで、工場見学者5,900円、一般21,000円と、15,000円程度の違いが見られた。これは、リサイクル工場の見学により、使用済み製品の再生工程などの情報を得たことによる学習効果が存在すると考えることができる。

最後に、コンジョイント分析の結果の妥当性を検証するため、表-1の調査①で「修理サービスにおいてリユース部品を使用する場合、新造部品利用に比べ、どの程度安ければリユース部品による修理をしてもよいと考えるか」という設問をおこなった。調査結果を図-6に示す。リユース部品を使用してもかまわないと考えている人の平均WTA(リユース部品受入れに対するWTA)は、10,591円であり、またリユース品による修理を望まない人は全体の25.6%となった。コンジョイント分析の分析結果には、リユース部品による修理は望まない人の結果も含まれている。この10,591円はその分を含まないため、学習効果を検証するための調査(一般市民対象のコンジョイント分析、表-1の調査③)のWTP(新造部品

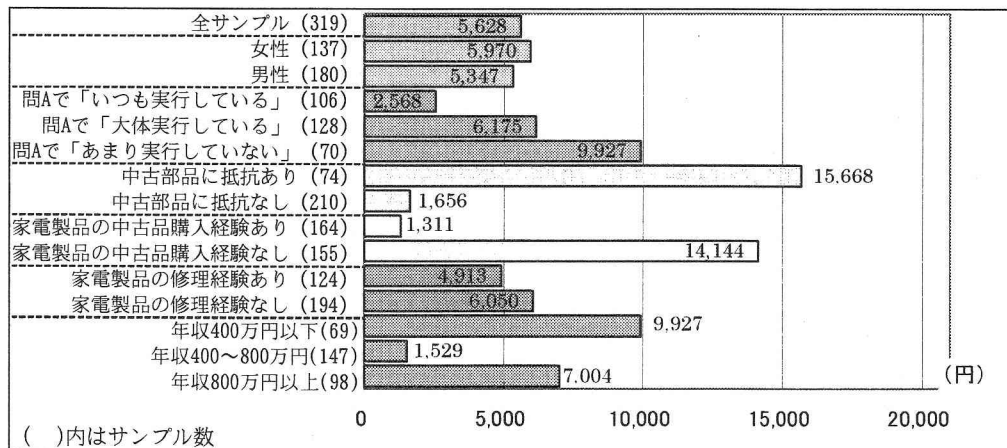


図-5 サブサンプル別の新造部品利用に対する限界支払い意思額

利用に対するWTP)より少し低い金額となり、予想通りとなった。よって、これまでのコンジョイント分析の結果は、そのWTPの大きさからは妥当であると判断することができる。

#### 4. おわりに

本研究では冷蔵庫を題材に修理時におけるリユース部品選択の消費者受容性をコンジョイント分析を用いて分析した。本研究の主な結果を示すと以下の通りとなる。

- ・ 修理サービスにおけるリユース部品選択に対する効用低下の大きさは6,000円程度である
- ・ 環境に対する意識の高い人、普段から環境に配慮した行動を心掛けている人ほどリユース部品に対する効用低下は小さく、受容性が高い
- ・ リユースに対する消費者の受容性を高めるには、修理日数の短縮などのサービス向上、部品再生に関する情報の提供が有効である

今後の課題を以下に示す。

- ・ 家電製品の買替えや修理は日常的な消費者行動ではない。消費者の選択行動を精度良く予測た

めには、仮想的な状況で選択行動を調査するのではなく、実際に選択行動が生じている消費者に対して調査を行う必要がある。

本研究では、部品リユースに対する消費者の受容性という点からリユースの可能性を評価した。今後は、技術的な観点も考慮した検討をおこなっていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) 富士総合研究所：家電修理ビジネスの現状と今後のあり方等に関する調査報告書，p115，2002
- 2) 山本祐吾，盛岡通，恒見清孝，山崎裕貴，吉田登：冷蔵庫の主要ユニットを対象としたリユース特性の評価，環境情報科学論文集17(3)，pp277-282，2003
- 3) 永田勝也，上野潔，時田祐佐，松村恒男：家電製品のリサイクル100の知識，東京書籍，pp.130-131，2001
- 4) 兵庫県立生活科学研究所：家電製品の長期使用に関する調査研究，1994
- 5) 田口誠：コンジョイント分析による潜在的グリーンコンシューマーに関する研究，環境科学会誌13(4)，2000
- 6) 朝野熙彦：入門多変量解析の実際第2版，講談社，pp138-139，2000

## EVALUATION OF RECEPTIVITY TO PART-REUSEING OF HOME APPLIANCES IN REPAIR

Hiroki YAMASAKI, Kumiko SATSUKI and Tohru MORIOKA

In order to reuse End-of-life Home Appliance parts, it is necessary to obtain consent from consumers as well as to assure the remaining life and to assess the record of product use. This Study analyzes the consumer receptivity to the parts reusing and repair services of home appliances with conjoint measurement.

As a result, consumers accept reused parts with equivalent to -6000 yen in condition of repairing refrigerator. And green-consumers and secondhand appliance owners have high receptivity to the reused parts relatively.