

# パソコンのリユース・アップグレードに関するLCA研究 —2R型買い替え行動に着目して—

環境デザイン学科 山川研究室 渋谷昭寛

## 1. 研究の背景と目的

冷蔵庫や洗濯機、エアコン等の家電製品は寿命が約10年とされているが、家庭用パソコンは約6年、法人系では約4年であり、買い替え時期が早い<sup>1)</sup>。一方、リユース市場が成長しており、またユーザーの使用目的に合わせたカスタマイズ性、アップグレード性を兼ね備えた製品でもある。従って、買い替え時の選択によって寿命を延ばし、環境への負荷を低減できる可能性があるのではないかと考えられる。

パソコンに関するLCAは、宇郷<sup>2)</sup>や産業環境管理協会<sup>3)</sup>などによって行われているが、買い替え時のリユースやアップグレードなどの2R行動を対象とした検討はほぼ行われていない。田崎らは省エネ電気製品の買い替え時期についてのツール開発を行っているが、パソコンは対象としていない<sup>4)</sup>。山本らはパソコンのアップグレード性に着目し、消費者の購買行動を研究しているが、環境側面からの評価は行っていない<sup>5)</sup>。環境省はリユースによる環境負荷削減効果を検討しているが、パソコンの場合、製造段階よりも使用段階の環境負荷の方が大きく、リユースによる追加的負荷は無いものとして試算から除外している<sup>6)</sup>。しかし、使用済みパソコンからリユースパソコンとして市場に出る工程の計算は行っていない。このように、パソコンの買い替えに着目したLCAや、アップグレード、リユースパソコンに対する環境負荷の評価は十分に行われていない。

そこで、本研究では1台目から2台目への買い替え時の選択に注目し、複数の2R型買い替えシナリオそれぞれにLCAを行う。その中から環境負荷の少ない買い替えシナリオを明らかにすることを目的とする。

## 2. 研究方法

### 2.1 評価対象と評価範囲

LCA(Life Cycle Assessment)は、対象とする製品に関する資源の採掘から製品生産、使用、廃棄段階までライフサイクル全体を考慮し、資源消費量や排出物質を算出するとともに、その環境への影響を評価する手法である。

本研究では4つの買い替えシナリオを用意し、それぞれについてLCAを行う。今回の比較では製品バスケット法を用いる。買い替えの選択が4種類存在するので、リユースが行われなかった残りの3つのシナリオではリユースされず廃棄されるという社会を想定する。図1に買い替えシナリオ及び評価範囲を示す。

買い替え後の新品パソコンは、現在売れ筋のパソコンを調べて決定した。そして、それよりも4年程度古いもの

のを1台目事業系パソコン、6年程度古いものを1台目家庭系パソコンとした。アップグレードパソコンは、HDD、電源、マザーボードの交換を行い、本体を買い替えることなく極力現在流通しているパソコンの機能に近づけることを想定した。長寿命化パソコンは、HDD、電源の交換を行い、消耗品を買い替えることで1台目のパソコンを長期使用することを想定した。リユースパソコンは、1台目事業系パソコンのリユース品を使用する。そのため、2台目のパソコンの性能はシナリオ間で異なる。使用時間は、事業系は8時間/日、240日/年、4年間、家庭系は2時間/日、365日/年6年間とする<sup>7)</sup>。なお、長寿命化パソコン及びリユースパソコンを6年間使用することは現実的ではないため、有寿命部品やWindowsのサポート期間などを参考に、3年間の使用と仮定する。従って、総使用期間もシナリオ間で異なる。

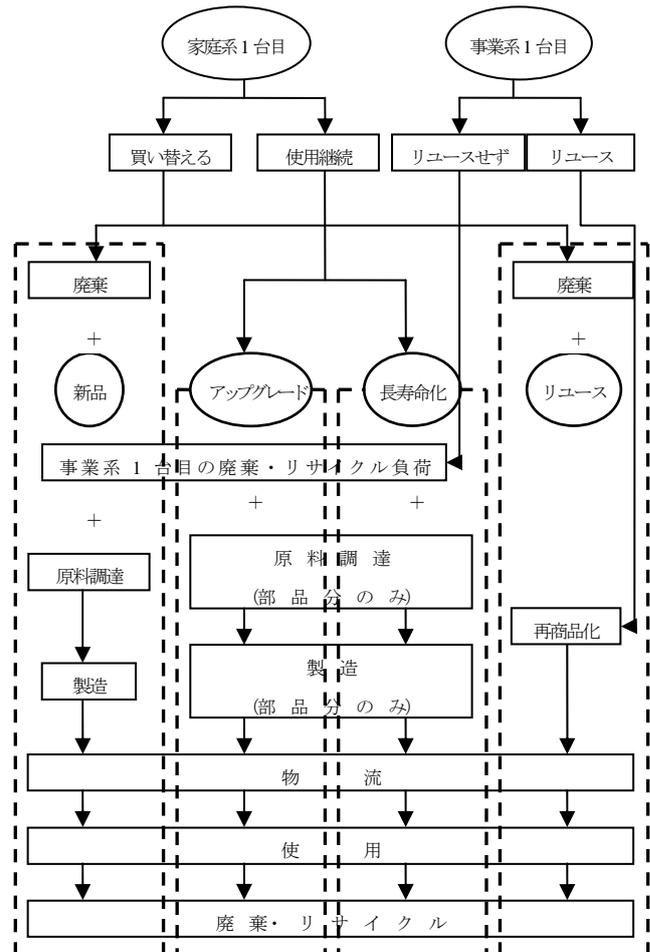


図1. 買い替えシナリオと評価範囲

### 2.2 調査方法

原料調達、製造・組立、物流、使用、廃棄・再資源化に関するインベントリデータやアップグレード、長寿命

化に必要なパーツのインベントリデータはエコリーフ<sup>8)</sup>、社団法人産業環境管理協会製 LCA 実施手引書<sup>3)</sup>を使用した。使用済みパソコンがリユースパソコンとして市場に出るまでの段階のデータはヒアリング調査により収集し使用した。

### 2.3 分析項目

評価対象には機械設備などの建設にかかる固定資本分を含めず、製品の製造、輸送、使用、廃棄、再利用・再利用にかかる分とした。評価項目は温室効果ガス、廃棄物処分量を対象とする。

## 3. 結果と考察

### 3.1 CO<sub>2</sub> 排出量

シナリオごとの総 CO<sub>2</sub> 排出量を使用年数で除したものを図 2 に示す。

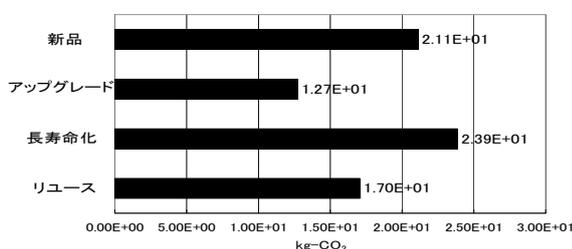


図 2. シナリオ毎の総 CO<sub>2</sub> 排出量/使用年数

単位年数あたり最も CO<sub>2</sub> 排出量が少なかったのはアップグレードパソコンで、最も排出量の多かった長寿命化パソコンに比べ半分近く抑えられている。アップグレードパソコン、長寿命化パソコン共に 1 台目の家庭系パソコンの部品を交換しているが、両極端な結果が得られた。これは使用時の負荷と使用年数の違いであると考えられる。パソコンのパーツでは CPU が最も電力を消費する。それを最新のものに交換したことで使用時の消費電力を抑え、今回のような結果になったと考えられる。

リユースパソコンは、使用年数を短く設定したにもかかわらず、新品、長寿命化パソコンよりも CO<sub>2</sub> 排出量が少ない結果となった。これは、製造時の負荷が他よりも大幅に抑えられており、1 台目の事業系パソコンの廃棄負荷も加算されないためであると考えられる。

### 3.2 廃棄物処分量

廃棄物の総処分量を使用年数で除した値は、新品パソコンで 1.43kg となり最も多くなった。最も少なかったのはアップグレードパソコンで 0.64kg であった。長寿命化、リユースはそれぞれ 0.82kg、0.77kg と同程度の結果であった。パソコンの場合、製造時と廃棄時に廃棄物が発生する。廃棄段階では、今回鉄、アルミ、銅、樹脂、金、銀の材料について可能な限りリサイクルするとして廃棄物の処分量からは控除した。結果的に、1 から新品パソコンを製造するシナリオで最も廃棄物処分量が多くなったと考えられる。ただし各データの詳細が不明なため、製造やリサイクルについての詳細なデータが得

られれば異なる結果となる可能性がある。

### 3.3 感度分析

単位年数あたりの CO<sub>2</sub> 排出量と使用年数との関係を示した図を作成した。

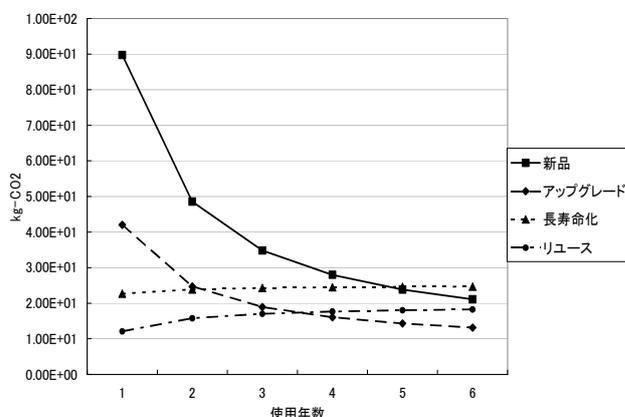


図 3 使用年数の違いによる単位年数あたりの CO<sub>2</sub> 排出量

図 3 を見ると家庭での使用の場合、新品、アップグレードは使用年数を重ねるごとに単位年数あたりの CO<sub>2</sub> 排出量が少なくなっていく。4 年程の使用で長寿命化、リユースと大きな差は無くなり、アップグレードの場合には単位年数あたりの CO<sub>2</sub> 排出量が最も少なくなっている。

ここまで使用年数と CO<sub>2</sub> 排出量についての分析・考察を行ってきたが、今回の各シナリオのパソコンには機能差がある。そのため、必要とする機能や使用期間によって CO<sub>2</sub> 負荷を最も抑えることが出来る買い替えの選択が異なってくる点に留意する必要がある。

## 4. 結論

本研究ではパソコンの買い替えシナリオを複数用意し、LCA を用いて環境負荷を推定した。総 CO<sub>2</sub> 排出量を使用年数で除し、単位年数あたりの CO<sub>2</sub> 排出量で各シナリオを比較すると、アップグレードパソコンが最も環境負荷を抑えることが出来た。廃棄物処分量は新品への買い替えで最も多くなり、アップグレードで最も少なくなった。使用年数による負荷の変化を踏まえると、使用期間が短ければリユースパソコンが環境負荷削減に有効であり、使用期間が長くなるにつれアップグレードパソコンの使用が環境負荷削減に貢献できるといえる。

### 【参考文献】

- 1) 海野隆 パソコンのメーカーによるリサイクル journal of MMIJ Vol.123 p.823-8 27(2007)
- 2) 宇郷良介 電気電子製品と LCA-パソコンでのケーススタディと LCA 実行における課題・安全工学 Vol.35, No.3, pp189-195 (1996 06)
- 3) 社団法人産業環境管理協会 製品 LCA 実施手引書 (2007)
- 4) 田崎智宏, 本下晶晴, 内田裕之 省エネ電気製品への買替判断ツールの開発と適用 第 4 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集 (2009) pp282-283
- 5) 山本祐吾, 山本登, 盛岡通 アップグレード可能な製品に対する消費者選択行動の調査分析 環境システム研究-アブストラクト 審査部門論 Vol.27 1999 pp457-461
- 6) 平成 21 年度電気電子機器等の流通・処理実態調査及びリユース促進事業報告書
- 7) 日本電子機械工業復興協会社会・環境システムに関する調査研究報告書(1995)
- 8) ECOLEAF「パーソナルコンピューター及びパソコン専用ディスプレイ」