

廃棄物産業連関を用いたエアコンのLCAとLCC

LCA and LCC of Air Conditioners by Use of WIO

中村慎一郎^{*1)}, 近藤康之¹⁾

Shinichiro NAKAMURA, Yasushi KONDO

1) 早稲田大学

*nakashin@waseda.jp

1. 序

LCAによって環境負荷軽減に効果ありと判断された製品が、その効果を実社会において発揮するためには、その普及が必要である。普及には、「経済的整合性」が求められる。この観点を見捨てた持続可能性はあり得ない。ここで肝要なのが「経済的整合性」を如何に評価するかである。ここでもLCAと同様にライフサイクル思考が求められる。ライフサイクル思考に依る「経済的整合性」がLCCに他ならない。LCCはLCAよりも遙かに長い歴史を持ち、1960年代に始まり、1970年代になって米国国防省を中心に民間産業界に普及した¹⁾。しかし、ISO規格化されたLCAとは異なり、LCCは使用業界ごとに実践先行で進んでおり、横断的な規格化が成されていない²⁾。この中において、LCAのISO化で中心的な役割を演じたSETACにおいて、まさに持続可能性評価の観点から、LCAの経済版としてこれを補完する物としてLCC (environmental LCC) を位置づけ、ワーキンググループにおいて横断的な規格化を目指す試みが進行中である³⁾。LCAにおいては、従来の積み上げ法と産業連関分析を組み合わせた「混合法」が主要な方法の一つとして定着しつつある⁴⁾。廃棄物産業連関分析(WIO)⁵⁾は従来の産業連関分析をライフサイクルを含む廃棄物管理について拡張し、ライフサイクル全般についての分析を可能にした物である。WIOを価格・費用分析に応用することでLCAと補完的な環境LCCを行うことができる⁸⁾。エアコンの事例についての応用を紹介する。

2. 機能単位とデータ

機能単位は9年間使用(冷房3.6ヶ月, 暖房5.5ヶ月)するエアコン(2.5kW)一基である。9年間使用後は家電リサイクル法に準拠した処理を受けるとする。価格・性能データは⁷⁾(2002年冬期, WIOデータは2000年産業連関表に準拠した物を用いた。図1に価格・性能(電力消費)を示す。価格と性能双方において、最高値と最低値に約2倍の開きが見られる。最高価格機種をハイエンド、最低価格機種をローエンド、平均価格の物を平均機種とする。機種間の製品組成差異についての情報が得られなかったため、価格差は組成を構成しない非物的投入に依る物とした。平均機種とハイエンド機種の価格差は研究開発投入の差、平均機種とロー

エンド機種の価格差はこれに加えて非物的投入(サービス・エネルギー)の差に依る物とした。全ての機種について、同一同量の冷媒(HFC)が使用されているとした。

3. 方法と結果

LCCには以下の計算式(WIO-価格モデル)を用いる⁸⁾

$$p = \{ p^w (G^{\ominus} - DG^{\oplus}) + v \} \left(I - \begin{bmatrix} A_{i.} \\ S(I - D)G^{\oplus} \end{bmatrix} \right)^{-1} \quad (1)$$

ここで p は製品価格ベクトル, p^w は外生的に与える廃棄物価格, G^{\ominus} , G^{\oplus} は廃棄物投入・排出係数, D はリサイクル率の対角行列, v は付加価値率, $A_{i.}$ は全部門の動脈部門からの投入係数行列, S は廃棄物を廃棄物処理に配分する係数行列である。LCAには文献⁹⁾における設定に使用段階の電力消費を加えた物を用いた。

結果を図2に示す。ハイエンド機種は購入時の価格は最高であるが、ライフサイクル費用を考慮すると、平均機種よりも低費用である。一方、CO₂と最終処分

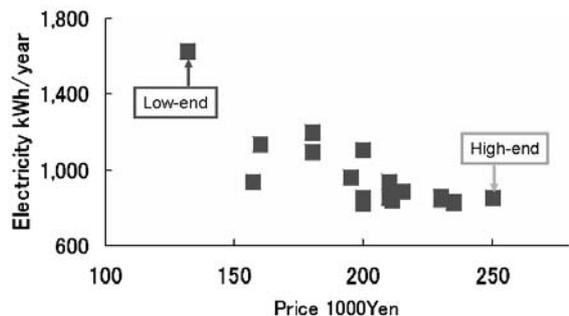


図1: エアコンの価格と電力消費: 2002年冬2.5kWモデル. 出所: 文献⁷⁾

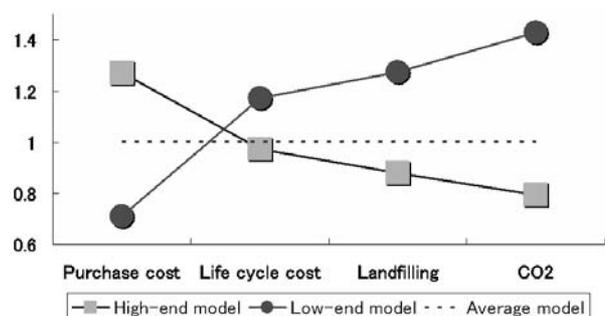


図2: 機種別費用・環境負荷

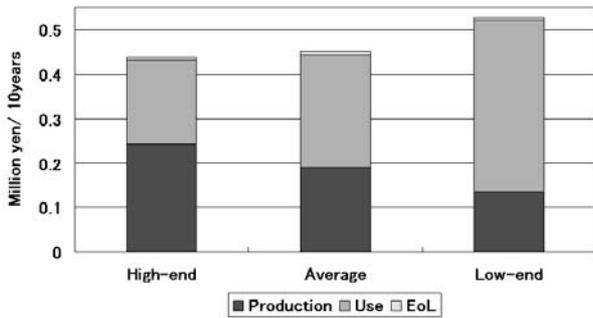


図 3: エアコンのライフサイクル費用

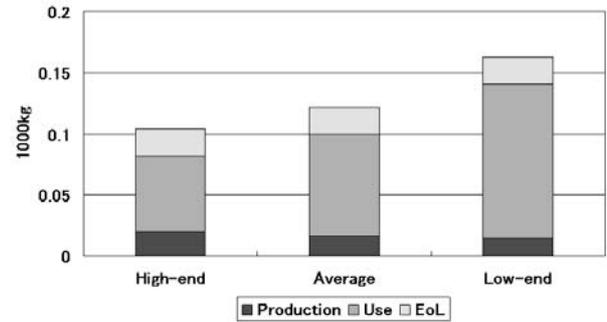


図 5: エアコンのライフサイクルにおける処分場消費

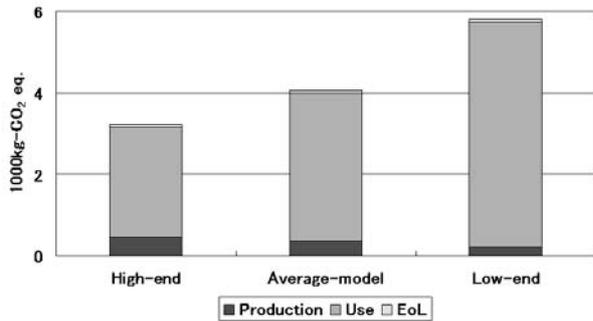


図 4: エアコンの温暖化ポテンシャル (GWP100)

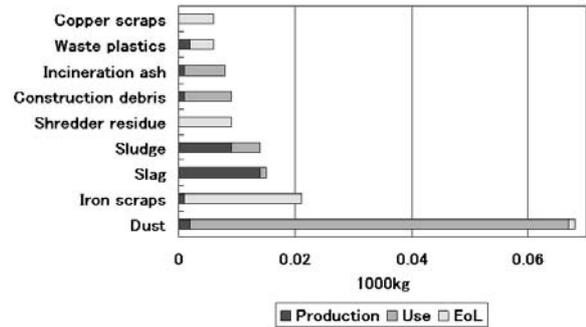


図 6: エアコンのライフサイクルにおける廃棄物排出 (平均機種)

量で評価した環境負荷について、最も優れているのがハイエンド機種であり、最も劣るのがローエンド機種である。

購入費用とライフサイクル費用が著しく異なるのは使用段階の費用が全費用の大きな割合を占めるからである(図3)。この傾向は低価格機種ほど顕著である。CO₂排出の圧倒的な部分は使用段階で発生し、最終処分量についても使用段階が廃棄段階を凌駕している(図4, 5)。処理対象廃棄物の内訳を見ると(図6)、電力消費に伴う石炭灰(フライアッシュ)排出量が他を圧倒している。

4. 結語

購入価格ではなく、ライフサイクル費用で経済性を評価すると、廉価ではあるが環境負荷が高い低機能機種ではなく、高価だが環境負荷の低い高機能機種が優位であるとの結果を得た。使用段階の費用・負荷が大きな耐久財の価格設定においては、製造価格のみを反映した物に代わって、ライフサイクル費用を反映した物を用いることで、同一の機能単位を低い環境負荷の下で実現できる高機能機種の普及が推進される可能性が示された。持続可能社会実現のためには、業種横断的な環境LCCの国際規格とその普及が求められるであろう。

参考文献

- 1) 日比宗平 監修: ライフ・サイクル・コストング, 日本能率協会, (1981)

- 2) Norris G.: Int. J. LCA, 6(2), (2001), pp. 118-120
- 3) Rebitzer G., Hunkeler D.: Int. J. LCA, 8(5), (2003), pp. 253-256
- 4) Udo de Haas H.A., Heijungs R., Suh S., Huppes G.: J. Ind. Ecol., 8(3), (2004), pp. 19-32
- 5) Nakamura S., Kondo Y.: J. Ind. Ecol., 6(1), (2002), pp. 39-63
- 6) Rebitzer G.: Integrating life cycle costing and life cycle assessment for managing costs and environmental impacts in supply chain analysis and LCA, In "Cost Management in Supply Chains," S. Seuring and M. Goldbach (eds.), Heidelberg: Physica-Verlag, (2002), pp. 128-146
- 7) 日本省エネセンター: 省エネ性能カタログ, 2002年12月版, エアコン, 冷房能力 2.5 kW, (2002). <http://www.eccj.or.jp/catalog/2002w-h/air-con/25.html>
- 8) Nakamura S., Kondo Y.: Ecol. Econ., (2005), in press
- 9) Kondo, Y., Nakamura S.: Int. J. LCA, 9(4), (2004), pp. 236-246