

環境問題と情報処理

ライフサイクル・アセスメント (LCA) 評価法の利用

宮崎修行
国際基督教大学

■地球環境問題とLCA

地球環境問題が人類の直面する最大の難問の1つであることに異論を唱える人は、今日では少なくなりつつある。ますます多くの人々が、環境に調和した製品を使用することに興味を持ち(グリーン・コンシューマ、エコラベル)、またそれに応えて、あるいはその需要を先取りして、ますます多くの環境先進的企業が、環境調和型製品を生産・販売することに関心を持つようになってきた。さらに、政府や国際機関も、このような産業界・消費者の動向を支援すべく努力を払うと共に、このような傾向を率先して促進するようになってきており(グリーン調達)、「環境にやさしい企業に優先的に投資する」というグリーン・インベスターの存在も知られるようになってきた。近年では、銀行・保険会社などの金融機関やS&P、ムーディーズなどの格付機関も、社会一般のグリーン志向をかなり意識するようになってきている。

このような動向が、きたるべき21世紀の環境調和的・社会・経済建設のため不可欠の重要性を持つことは、もはや疑いをいれない。しかし、さらに広い視点から見るとまだまだ問題がある。その問題とは、人々が地球環境問題の真の意味、その深刻さ、解決の重要

性について、確信を持つには遠く至っていないことである。環境保護の問題は、人間の精神のあり方に深いところで結びついており、つまり、最終的には心の問題であり、各人の良心の問題である。各人の「エゴ」と秤にかけねばならない多くのケースが存在し、また「企業利益」や「消費」の利便性と衝突する多くのケースが存在する。

したがって、企業の環境管理の手法といっても、なんらかの意味で長期的・精神的な変革、環境教育に結びつくような手法が望まれる。特に我が国のように、環境保全に積極的に反対する人はほとんどいないが本当にそう思って率先して実践している人が実際には少ない国では、このことは重要である。

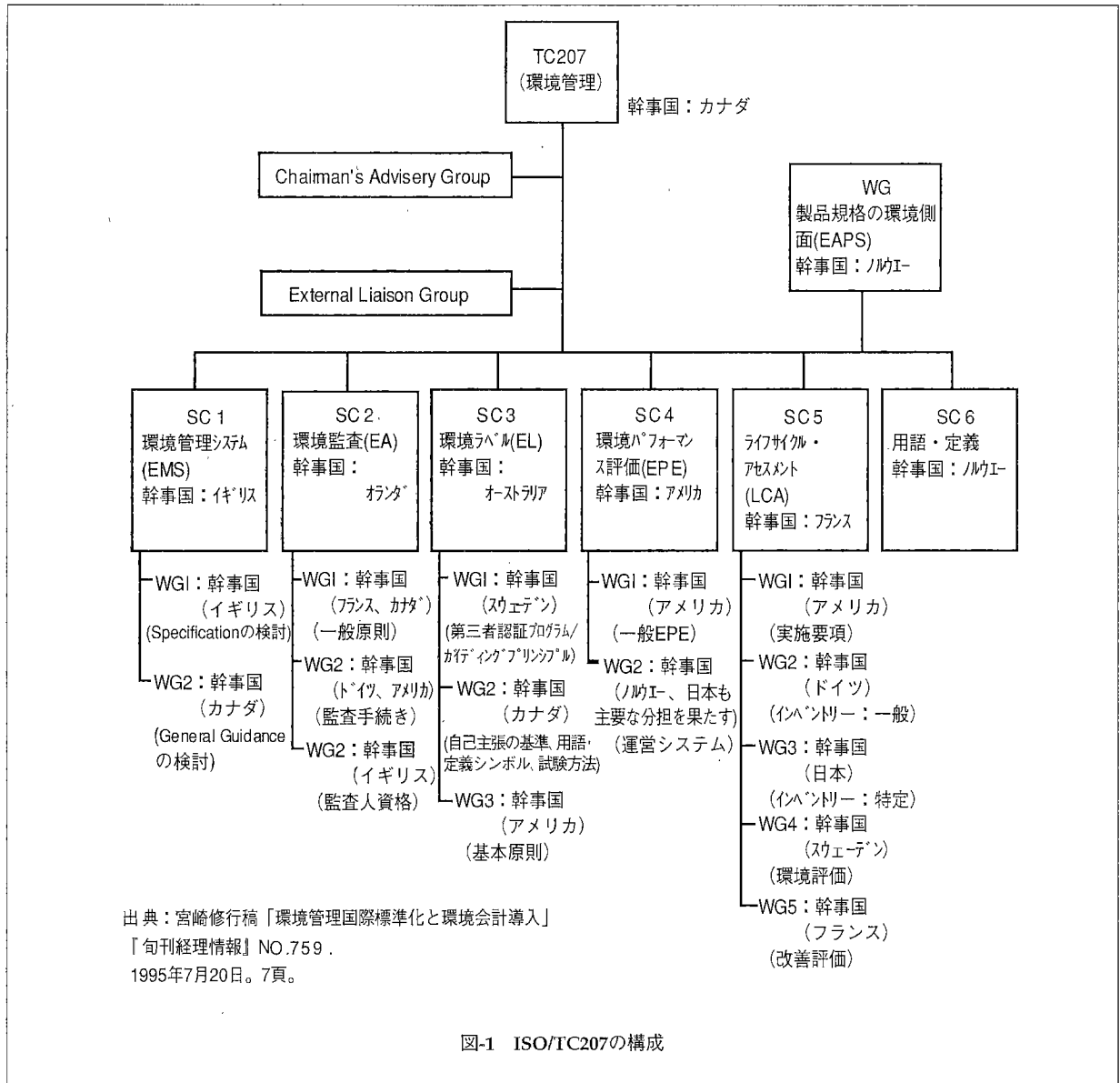
そして、この場合の「教育」とはいわゆる学校教育のみではなく、むしろ企業の場合で、環境改善のためにできることを少しずつでもすることを意味し(自己啓発)、その地道な積み重ねが、社会・経済を環境調和的に変化させていく大きな原動力になることが望ましい。

近年発達した環境管理や環境影響評価の諸手法は、そのための手段であり、そして、ここでとりあげるLCAは、とりわけ近年発達した新しい有力な環境管理手法である。この手法のメリットは、ホーリスティック(全体論的)なアプローチをとることと、それがコミュニケーション(教育)機能を重視する柔軟な手法であることにある。

このような特徴から、地球環境の観点から見た真の問題点を探りだし、それを解決するための方法を関係者が自分で考えるという、「教育」機能が生まれ(自己学習機能)、長期的・精神的問題の解決にも、LCAは大きな貢献が期待されている。たとえば、スイスでは10年ほど前から、ミグロ社、ゲベリート社、スイス・キャノン社、またスイス銀行など、LCAを社員の環境教育の必須手段として利用する企業が増加しており、これが社内の環境意識を高め、全社的な環境調和行動(製造・販売・サービス)を推進する上で、大きな成果を挙げていることが知られている。

このような大きな有用性を持つ革新的な環境マネジメント手法であるLCAではあるが、その理論はとにかく実用化については、まだまだ多くの課題がある。たとえば、CO₂、電力、石油など環境影響の基本要素に関する共通データベースが必須条件であるし、またさらに産業別・業種別での、各種工業会などが主体となって作成する、より絞り込まれた典型的製品別での共通データベースなども実施上必須となることである。

そしてなにより、これらのデータを簡単にインプットするとともに、ネットワーク状に結び、簡単・安価にアクセスしアウトプットできるような形でのネットワーク型データベースの存在が不可欠である。これら



の必要条件はほとんどすべて先端情報通信分野と深い関係を持つものである。

したがって、情報通信分野はLCA実施上のキーストーンであるとともに、自身がLCA実施の主体になるという二重の重要性を持つ。情報通信産業がLCAを自ら実施するとともに、他の全産業のLCA実施の手段であるネットワークを供与するということの意義が、このところようやく本格的に認識されてきているのである。

■環境調和性判断基準としてのLCA

LCAはもともと、製品のトータルな環境負荷(環境からのインプット=資源・エネルギーの消費+環境へのアウトプット=廃棄物の排出)を測定把握するために開発された手法である。イギリスの社会保障のモットーを持ってきて「揺り籠(以前)から墓場(以降)まで」

などというが、それはつまり<原料採掘、運搬、製品製造、流通・販売、使用・消費、廃棄(リサイクル)>という一連のサイクルから生ずる環境負荷のすべてを把握することを指す。

もっとも、必ずしもそのライフサイクル全体、また環境負荷全体を把握するものでない場合もあるが、理念としては、<製品の環境負荷のトータル計算>をする。

その計算の結果は、しばしば一般通念(常識、思い込み、期待)とは反対の結果を示す。それは、一般通念が製品の環境負荷のうち特に顕著に目につく狭い範囲のものしか見ていない(すなわち、製品の背後にある<より大きな環境負荷>に気がついていない)ことが多いからである。

LCAは、製品の環境負荷のみならず、さらに材料(マテリアル)、エネルギー、工程(プロセス)、ライン、工場、企業全体、自治体、社会インフラ、国、地域

表-1 企業全体のLCAの例

勘定	物量単位での数量	エコファクタ	エコポイント(EP)
1. エネルギーの消費			
1-1 電気	6,803,525 kwh	15.75EP/Mwh	107,156
1-2 ガス	43,890 m ³	0.022EP/m ³	966
1-3 灯油	2,573,000 ℓ	0.013EP/ℓ	32,981
合計			145,767
2. 原材料の消費			
2-1 ブリキ:			
鉄	2,453,800 kg	0.0388EP/t	95
スズ	20,700 kg	72.7EP/kg	1,504,890
マンガン	12,435 kg	0.01565EP/kg	195
2-2 ハンダ:			
スズ	5,239 kg	72.7EP/kg	380,875
鉛	7,111 kg	3.1EP/kg	22,044
2-3 アルミニウム	18,787 kg	66.5EP/t	1,249
2-4 ガラス	1,050,000 kg	0	0
合計			1,942,181
3. 土地の消費	0 m ²		0
4. 固形廃棄物 毒性なく貯蔵できる物	1,445 m ³	0.0114EP/m ³	16
5. 廃水			
5-1 リン含有物	347 kg	295.32 P/kg	102,476
6. 気体状廃棄物			
6-1 二酸化イオウ (SO ₂)	81,000 kg	1.12EP/t	91
6-2 一酸化炭素 (CO)	32,208 kg	61.6EP/t	1,984
6-3 二酸化炭素 (CO ₂)	8,245,400 kg	0.05EP/t	421
合計			34,385
7. 廃熱			
7-1 電気から	5,831 Gcal	14.76EP/Tcal	86
7-2 ガスから	307 Gcal	14.76EP/Tcal	5
合計			480
8. 家計での環境負荷			
8-1 可燃廃棄物	994 m ³	0.0114EP/m ³	11
8-2 PVC廃棄物	21.042 kg	9.72EP/t	205
合計			216
9. 原材料の引渡			
9-1 製品の他企業への供給:			
鉄	△ 523,490 kg	0.0388EP/t	△ 20
スズ	△ 5,520 kg	72.7EP/kg	△ 401,304
合計			△ 406,077
総環境負荷			1,819,444

出典：U.E.ジモニス編『エコノミーとエコロジー —「環境会計」による矛盾への挑戦—』、宮崎修行訳、創成社、1995年、一部修正

(EU)などの環境負荷をトータルに計算するのにも使用され、その結果は<内部管理用>にも、<外部報告用>にも利用できる。

このうち今日まで中心になってきたのは、製品のLCA(Product LCA)と企業のLCA(Company LCA)であるが、この両者とも、その計算の中心になるのは、実質的には、やはり<エネルギー調達・消費>により発生する環境負荷(エネルギー消費自体、CO₂排出など)となる。

エネルギーにかかわる環境負荷は、多くのケースで、製品あるいは企業の環境負荷の圧倒的な割合を占め、LCAの計算の中心的重要性を構成する。たとえば、冷蔵庫のLCAを実施すると、通産省などの調査では、

90%以上の環境負荷が消費者のもとでの電力使用によるものであると、判明している。電球、蛍光灯、エアコンなどほかの家電製品や自動車などについても、ほぼ同じ傾向が示唆されている。

したがって、従来からのエネルギーも、今後期待される新エネルギーも、製品LCA実施上、最大の考慮を払わねばならないポイントだが、また反対に、なんらかの新エネルギー開発導入に際しても、LCA的思考法の採用は、非常に重要な意義を持つ。

あるタイプの新エネルギーがく本当に環境に良いかどうかは、その新エネルギーを使用した場合のトータルな環境負荷を、なんらかの機能単位(Functional Unit: 簡単にいうと、同じ機能を持つ部品や製品に関して、の意味)について、同じレベルで比較検討して、初めて判断できる。

エネルギーに限らず、新製品や新素材あるいは新製造手法の導入に際しては、その従来に比較してのメリットのみならずデメリットもまた公平に比較考量して、トータルな環境負荷を考えるホーリスティックな観察法が不可欠だが、とかく政治的考慮がつきまといやすいエネルギー政策決定に際しては、LCAによる科学的・客観的データに注目することが、とりわけ重要ではないかと考えられる。

■LCAの概要

現在、各国で独自に開発された種々のLCA手法を整理統合して、LCAの国際規格を作成しようとする動きが活発に行われている。その先頭に立つのは、SETAC

(Society of Environmental Toxicology and Chemics 環境毒物化学学会: ISOに影響大)やISO(International Organization for Standardization 国際標準化機構)であり、とりわけISOでは、TC207(環境管理)において環境管理の諸手法が討議され国際規格化が現在進行中である。その中でLCAもSC5において、規格化が進められている(図-1)。そこで次に、SETAC/ISOのLCAのフレームワークを示す。

- (1)ゴール・ディフィニション(目標設定)
- (2)インベントリ・アナリシス(インベントリ分析)
- (3)インパクト・アセスメント(影響評価)
- (4)インタプリテーション(改善分析)

このフレームワークの中心をなすのは、(2)のインベントリ分析と(3)のインパクト評価である。

(2)インベントリ分析では、エネルギーや排出物の各種物量単位でのインプット/アウトプット分析が行われる。現在その分析の中心テーマになっているのは、地球温暖化に最大の貢献をするCO₂であるが、このほかにも、他のNO_x、SO_xなどの大気汚染物質や、さらに水質汚染物質、廃棄物、さらには資源・エネルギーの希少性など、重要なものは多々存在する。したがって、LCAインベントリでは、これらすべての物質フローを把握する必要がある(もちろん、重要性の原則が適用され、総数は制限される)。

一般に、ある製品の、このような物量的環境負荷数値を算出する方法には「積み上げ法」と「産業連関表を使用する方法」があるが、我が国では昨年設立されたLCA日本フォーラムなどを中心に、この両手法を組み合わせたハイブリッド手法が検討されている。

さて、この段階で種々の物質フローの一覧表が作成できるが(表-1の「物量単位での数量」の欄を参照)、実はこの段階でもすでに、改善分析をすることが、ある程度可能となる。そして、この段階のエコバランス(LCAの計算書=「環境負荷計算書」)を、ドイツでは「定性的エコバランス」とよび、(環境庁: Umweltbundesamtなどを中心に)科学的に算定できるのはこの段階まで、と比較的最近まで考えてきた。

しかし、これは現在のSETAC/ISOの見解とは異なる。この段階のエコバランスでは、種々さまざまな物量データが、バラバラに表示されているだけで、分析することはできても、統合できない。個々のデータを、大気汚染(NO_x)なら大気汚染の専門家が、廃棄物なら特定種類の廃棄物の専門家が理解できるだけである。

しかし、LCAの最大の特質は、前述のようにホーリスティックなアプローチにあり、<個別データの総合化>こそが重要である。この総合化プロセスなくして、企業の製品開発エンジニアの、またトップ・マネジメントの合理的意思決定はありえない。個別的データを共通分母に変換して総合化してこそ、企業の意思決定関連のデータを作成できる。そこで、次のステップである、インパクト評価に進むことがぜひ必要になる。

(3)インパクト評価は、(2)で作成したインベントリに、それぞれの項目(エネルギー消費、排出物など)にふさわしい重み付けを与え、最終的にはすべての項目をただ1つの数値に収斂させるプロセスである。具体的には、次の式の操作をすべての項目について実施する。

表-2 エコファクタのリスト (1992年現在)

	エコファクタ	出典
大気汚染		
NO _x (NO ₂ として)	42 EP/g	BUWAL SR 133
SO _x (SO ₂ として)	23 EP/g	BUWAL SR 133
CO _x (CO ₂ として)	0.036EP/g	BUWAL SR 133
HC (メタンを除く)	14 EP/g	BUWAL SR 133
メタン (CH ₄)	2.1 EP/g	新しく算定
HCl	42 EP/g	BUWAL SR 133
CFC (フロン)	4,500 EP/g	BUWAL SR 133
水質汚染		
DOC (Cによる)	12 EP/g	BUWAL SR 133
リン (Pによる)	760 EP/g	BUWAL SR 133
塩素 (Clによる)	0.026EP/g	BUWAL SR 133
硝酸塩 (Nによる)	0.91 EP/g	BUWAL SR 133
硫酸塩 (SO ₄ による)	0.077EP/g	BUWAL SR 133
アンモニア	10 EP/g	BUWAL SR 133
エネルギー消費		
総エネルギー	1.0 EP/Mg	BUWAL ST 133
土地消費		
被覆仕様	550 EP/m ²	新しく算定
デポニー空間消費		
残存物デポニー/ 反応デポニー	0.22 EP/g	BUWAL SR 133
特殊廃棄物のための 地下デポニー	100 EP/g	新しく算定
騒音		
トラックの走行	1,600 EP/km	新しく算定
乗用車の走行	140 EP/km	新しく算定

出典: ブラウンシュヴァイク、A./ミュラー=ヴェンク、R.『企業のエコバランス』宮崎修行訳、白桃書房、1996年、148頁。

物量数値(kg,m³)×インパクト係数(EP/kg,m³)=環境負荷(EP)

CO₂の排出量(kg)×CO₂のインパクト係数(EP/kg)=CO₂の環境負荷

たとえばCO₂の排出量を100kgとして、CO₂のインパクト係数を0.036EP/gとすると(新しい、表-2のエコファクタを使用)、環境負荷値は次のように計算される。

CO₂の環境負荷=100kg×0.036EP/g=3,600EP

ミュラー=ヴェンクの理論をもとに、このような手法を世界で初めて提示したスイス手法(スイス環境庁BUWAL SR 133方式)では、この式のインパクト係数は「エコファクタ」と呼ばれ、次のように定義され、算定される。

エコファクタ: 特定の意味ある空間領域における、ある種類の環境負荷の現在の規模(F)と、その問題になっている環境を、容認できる状態から容認できない状態へと変化させるような、当該環境負荷の危機的規模(F_k)との間の関数

*F_k: 主として法律的基準による
=法律上の最大許容量

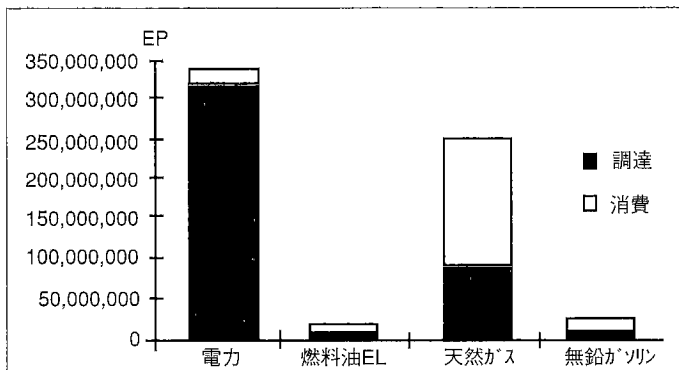
$$\text{エコファクタ} = \frac{1}{F_k} \times \frac{F}{F_k}$$

表-3 環境志向意思決定と例

牛乳容器の材料と環境負荷 (売価30円)

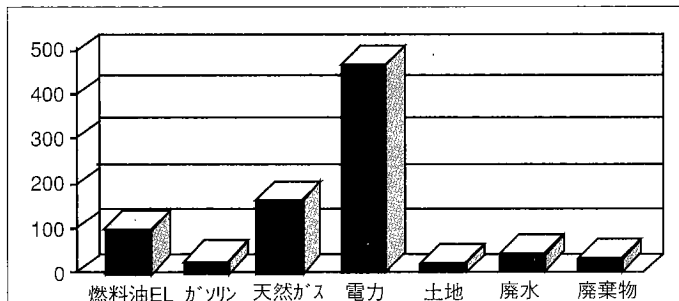
	ガラス製 (原価15円)	紙製 (原価13円)
大気汚染：二酸化炭素 (1 mg=2EP)	6 mg	14 mg
水質汚染：リン酸塩 (1 ml =13EP)	0.9 ml	0.2 ml
環境負荷	23.7EP	30.6EP
1EP当たり利益	0.63円/EP	0.56円/EP

出典：日経産業新聞1994年7月29日号、環境会計特集。



出典：表-2に同じ、124頁。

図-2 エネルギーによる環境負荷



出典：表-2に同じ、114頁。

図-3 スイス銀行本店建物1991年度のエコバランス
(従業員1人当たり1,000EP)

このようなシステムを実行すると、たとえば企業全体の環境負荷は表-1の環境負荷の欄に表されるような形にまとめられる。このような総合化手続きのキーポイントになるインパクト係数の算定方法は、このほかにも国際的に種々のものが考案されている。たとえば、スウェーデンのEPSシステムは、次のような式でインパクト係数を算定する。

インパクト係数 = (1) 範囲 (Scope) × (2) 分布 (Distribution) × (3) 頻度 (Frequency) / 集中度 (Intensity) × (4) 持続 (Durability) × (5) 影響比率 (Contribution) × (6) 修復可能性 (Remediability)

- (1) 環境影響の一般的印象
- (2) 影響を被る地域の大きさ
- (3) 影響地域での、問題の規則性および集中度
- (4) 効果の永続性
- (5) 当該物質1kgの、全体効果に比較した場合の重要性
- (6) 当該排出物1kgを減少させるのに必要なコスト

* (1) = その環境問題を回避するために(社会が)進んで支払おうとする金額 (willingness to pay)

またオランダ(ライデン)方式では、基本的に次のようにインパクト係数を算定すると考えられる。

インパクト係数 = (1) 環境テーマ内の重み付け係数 × (2) 環境テーマ間の重み付け係数

* テーマ(環境カテゴリー)：地球温暖化、酸性雨、オゾンホール、資源枯渇など

* (1) クラシフィケーション(分類)/キャラクター化(特性解析) → 自然科学的データと推論。

* (2) バリュエーション(評価) → 専門家によるパネル・ディスカッション、デルファイ(アンケート)

以上のようなインパクト係数の決定方式は、まだ国際的に標準化されるに至っていないが、最近のオランダのフトクープ(M. Goedkoop)によるエコインディケータ95(97)の提唱と、それに続くスイスとオランダの共同作業の進展など、非常に活発な調和化への作業が進められている。

なお、以上のような演算は、インベントリー分析にしろインパクト評価にしろいずれもPC上でなされ、ウインドウズ95上でエクセルやロータス1-2-3により、専門的知識がないものにも比較的簡単に演算することが可能ようになってきている。ただ、基本的(共通・個別)データの取得という面では、まだまだ困難な点が多いのが現状である。

■ LCAの応用 (利用法)

LCAには、前述のように内部管理目的および外部報告目的の種々の使用方法があるが、ここではそれらを羅列することは避け(興味ある方は、拙訳『企業のエコバランス』(白桃書房)の1.5企業関連エコバランスの利用法を参照)、「製品設計時の代替的意思決定の支援」および「業績評価」というテーマに絞って説明する。

これは、エンジニア(材料工学)や製品デザイナー(意匠工学)に、環境負荷に関する計数的データを提供し、製品開発時における材料・エネルギー選択などの代替的意思決定に、環境への配慮を科学的・客観的に取り入れることを可能にするということであり、LCAを<エンジニアと原価担当者のコミュニケーションの手段>として使用しようとするものである。

具体例(数値は計算上の便宜のためのまったくの仮設の値, 表-3参照):

(1)企業がLCAを行わない場合

原価15円と原価13円だけを比較して(B)紙製の容器を採用する。

(2)環境原価計算などを実施する

リン酸塩についてはともかく, 大気中の二酸化炭素の地球環境への影響(地球温暖化=温室効果)の社会的費用などというものは, 現時点では算定不可能である。データがないので部分的計算にとどまり, 意思決定にはあまり関連しない。

(3)インベントリーの作成(定性的エコバランスの作成)

15円と13円という原価データのほかに大気汚染と水質汚染についてのデータが利用できる。しかし, 大気汚染では(B)が(A)の約2.3倍, 水質汚染では(A)が(B)の4.5倍という結果となり, 環境面での意思決定が困難である。このような, 逆関係は, 大気汚染の中だけでも, たとえばNO_xとSO_xの間などでしばしば発生する。

(4)インパクト評価の実施(定量的エコバランスの作成)

定性的エコバランスの意思決定上の欠点を補う。

<環境面の考慮>

(A)ガラス製

大気汚染(二酸化炭素) 6mg×2EP/mg=12EP
 水質汚染(リン酸塩) 0.9ml×13EP/ml=11.7EP
 *12EP+11.7EP=23.7EP

(B)紙製

大気汚染(二酸化炭素) 14mg×2EP/mg=28EP
 水質汚染 0.2ml×13EP/ml=2.6EP
 *28EP+2.6EP=30.6EP

結論:(A)ガラス製容器が(B)紙製容器より約23%環境負荷が小さい。

問題点:原価面では(B)が(A)より1個当たり2円安い(したがって, (B)が(A)より1個当たり2円限界利益が大きい)。

→収益性と環境適合性のコンフリクト→意思決定!

<収益サイドと環境サイドのデータによる総合的評価>

環境負荷1単位(1EP)当たりの限界利益が大きい代替案を採用する。

(A)15円÷23.7EP=0.63円/EP

(B)17円÷30.6EP=0.56円/EP

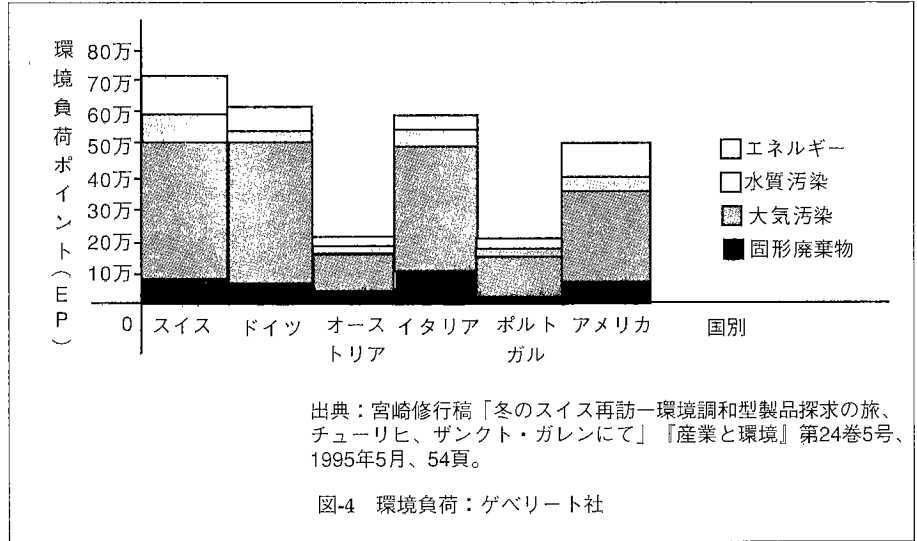


図-4 環境負荷:ゲベリート社

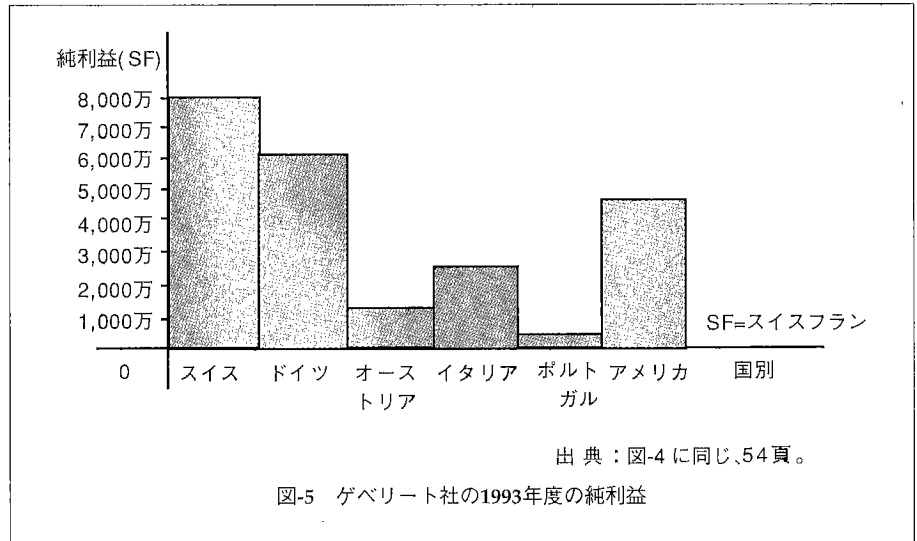


図-5 ゲベリート社の1993年度の純利益

結論:(A)ガラス製容器が(B)紙製容器より望ましい(意思決定関連的データ)!

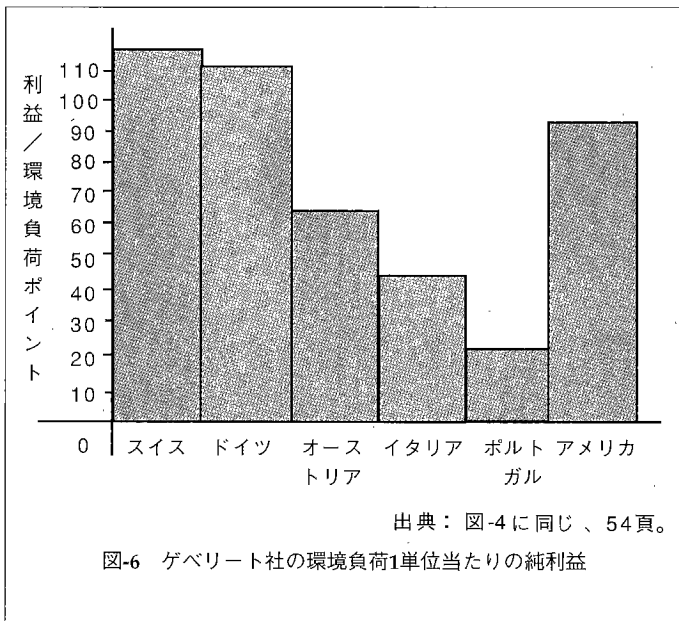
*1. 素材の違いだけではなく, 素材の組合せや製品の形状(デザイン)も環境負荷に影響する。

*2. 製造プロセスのほか, 製品消費・使用プロセスおよびリサイクル・廃棄プロセスも, 同じ程度に重要。

以上の例は, 使用するエコファクタを含めて, まったく架空のモデルであるが, スイスでの実際の企業での使用例を以下若干挙げる。図-2はヴァルサー社における種々のエネルギー消費のLCAであり, また図-3はスイス銀行における従業員1人当たりの環境負荷を算定したLCAである。

いずれの例においても, すべての個々の項目が相互に比較可能であるとともに加算可能であり, 自由に(操作的に)利用することができるデータとなっている。また, エネルギー消費とエネルギー消費に伴う大気汚染等の環境負荷が突出した重要性を持つことがうかがえる。

さらに, ゲベリート社における環境志向的業績評価



について簡単に説明する。ゲベリート社は、1990年以來、ミュラー＝ヴェンクとブラウンシュヴァイクの指導する「企業のためのエコバランス・アクショングループ」に参加し、同社創業以來の経営理念である環境志向経営を、エコバランス(LCA)の作成・利用によって推進している。

すなわち、同社は業績評価と意思決定にエコバランスを活用することによって<経済的観点からの最適化>のみならず<環境保全の面からの最適化>も同時に達成しようとするのである。

同社では図-5の各国営業所(工場)別の利益(付加価値)数値を、対応する営業所の環境負荷の数値(図-4)で割って、図-6に示されるような環境負荷1単位当たりの利益の数値を算出し、これを経営上の判断に役立てる。図-6のデータを、同社は取締役会の審議に活用する。この例では、環境負荷1単位当たりの純利益(環境調和的利益業績)はスイスが一番よく、次がドイツということになる。この結論は次期以降の投資意思決定にフィードバックされる。詳細は省くが、たとえばスイスに重点的に投資するといった一般的な結論のほか、オーストリアやポルトガルの環境調和的利益業績改善のための新たな改善投資をすることも考えられよう。

■LCAの課題と展望

最後にLCAの限界と必要条件を簡単に挙げる。

- (1)LCAは自然科学的・客観的データだけでは不可能であり、社会的・政治的・文化的な多くの主観的不確定ファクタを計算に織り込まざるを得ない。
- (2)LCAは単独の独立したシステムではなく、企業の利益計算や消費者の効用計算とともに考慮される、全体的意思決定システムの従属システムである。

(3)LCAは、企業および消費者に、意思決定関連的データとして適時に(情報ネットワークを通じて)伝達されなければならない。したがって、伝達、公表、PRに適したデータであることが求められる。

このような限界と役立ちを考慮しつつ、今後LCAをさらに発展させていくことが現在緊急に求められている。すでに、ヨーロッパ規模でのLCA実施に向けて、エコインディケータ95やその進化型に代表されるようなオランダ・スイス連合による最新の評価計算アルゴリズムが定着してきており、これを支える総合的なDBとその利用のための情報通信ネットワークがヨーロッパでは急速に整備されてきている。

我が国もISOでの議論に積極的に参加して、我が国の考えを積極的にISO規格に反映させるとともに、中国など、これから経済発展とともに急速な環境悪化が憂慮されるアジア諸国に、この新しい環境管理の情報ツールであるLCAを、そのネットワーク通信システムとともに普及させるべく努力することが求められる。

情報通信分野においては、LCA的思考法を積極的に取り入れるとともに、実際に、パソコンや通信設備などについて、そのリサイクルや廃棄方法を含めた具体的なLCAを実施して環境への影響を比較考慮することがますます必要になることであろう。

それは、前に述べたように、情報通信分野に関するLCAは、ひとり情報通信の環境効率測定のためばかりでなく、ほとんどすべての製品・サービスのLCA実施のための基礎的手段になり、ひいては環境調和的製品開発導入の基礎になるものだからであり、その今後の発展が我が国LCA実務普及のキーポイントになると考えられるからである。

そうした意味で、現在使用されている情報通信機器やネットワークも、また期待される有望な新情報通信手段についても、単に部分的な環境改善を進めるだけではなく、ホーリスティックで網羅的なLCA実施のための前提条件を早く整え、できることからLCAを実施していき、それを実務の中で改善していくことが今後強く求められよう。

参考文献

- 1)R.ミュラー＝ヴェンク：環境指向経営のためのエコロジカル・アカウンティング、宮崎修行訳、中央経済社(1994)。
- 2)U.E.ジモニス：エコノミーとエコロジー環境会計による矛盾への挑戦、宮崎修行訳、創成社(1995)。
- 3)A.ブラウンシュヴァイク、R.ミュラー＝ヴェンク：企業のエコバランス－環境会計の理論と実務－、宮崎修行訳、白桃書房(1996)。
- 4)CML：LCA製品ライフサイクルアセスメント、戦略LCA研究フォーラム訳、サイエンスフォーラム(1994)。
- 5)山上達人、菊谷正人編：環境会計の現状と課題、同文館(1995)。
- 6)JSM編：地球環境と企業(社会と企業シリーズ6)、都市文化社(1995)。
- 7)エコバランス国際会議(第1回、2回)講演集(英文、和文)。
- 8)LCA日本フォーラム報告書、および同各種データ・資料集(詳細は、産業環境管理協会JEMAIにお問い合わせ願いたい。なお、JEMAIからは、筆者も編集に加わっている英文季刊紙ECP(=Environmentally Conscious Product) Network Newsが発行されていて、LCAについての情報提供をしている)。

(平成10年5月6日受付)