

ライフサイクル・アセスメントと環境会計

—アカウンタビリティの新展開—

富 増 和 彦

I. はじめに

筆者はこれまでに、企業活動と環境保護について、会計・アカウンタビリティの視角から論じてきた⁽¹⁾。そして、管理会計における環境コスト計算の重要性と、その発展についても検討を進めてきている。別稿では、環境会計の管理会計的側面として、ABC(活動基準原価計算)、TCA(トータル・コスト・アカウンティング)を取り上げた⁽²⁾。それらは、多様な環境コストを認識し、企業内部の会計計算に包摂する点で、外部コストとしての環境コストを内部化し、企業会計の対象としたことに意義がある。と同時に、そこでの環境コストは「企業の立場」からのコストであり、「社会の立場」からみた社会的コストたる外部コストは依然として存在している。ABCやTCAでは考慮されなかった環境コストをも企業会計の枠内に包摂しようとする、ライフサイクル・コスト・アセスメント(LCCA)という発想があるが、本稿は、LCCAの前提となるライフサイクル・アセスメント(LCA)についての検討を進めることとする。

LCAは、伝統的な会計観からすれば、およそ「会計」の対象ではない。しかし、「社会的アカウンタビリティ」という意味でのアカウンタビリティをも「会計」と称するならば、LCAは、意外にも企業の環境に対するアカウンタビリティ履行の重要な手段となる可能性がある。本稿は、LCAの考察が主体であるが、これと原価計算との関係をも若干論じ、また、アカウンタビリティに即して、LCAの会計学における位置関係をできるだけ明らかにして行きたい。

II. ライフサイクル・アセスメントとは何か

ライフサイクル・アセスメントの研究は欧米において進んでおり、日本でも最近急速に研究が進展している。それはISO(国際標準化機構)の動向とも密接に結び付いているが、根底

(1) 拙稿「企業会計と環境問題——『土地倫理』の視点から——」『會計』第146巻第1号、「エコロジーとアントロピーの企業会計——定常経済下の企業会計とアカウンタビリティ——」『奈良産業大学経済学部創立十周年記念論文集』1994年11月、等を参照されたい。

(2) 拙稿「環境保護と管理会計——環境管理における環境コスト概念の検討——」山上達人・菊谷正人編著『環境会計——現状と課題——仮題』同文館、1995年出版予定、所収。

には、製品・サービスの生産・流通・販売という企業の中心活動の環境影響の低減なくしては真の環境保護は図れない、という経営理念の転換がある。例えば、職場で使用する用紙を再生紙に変えたり、ゴミを分別収集しリサイクル・ルートに乗せることも大切ではある。しかし、肝心の「商品」が環境に配慮せずに生産・流通・販売されているとすれば、再生紙利用やゴミ分別収集などという副次的活動のみで「環境に優しい製品」、「環境に優しい企業」とは言えないはずである。最初は消費者にインパクトを与えた「環境に優しい」というキャッチフレーズに対しても、知識が徐々に普及してくれば消費者がだまされ続けるはずもないのである。現に、あいまいな基準のエコマークに対して消費者の猜疑心は強く、LCAをエコマークの認定基準⁽³⁾に据える方向に動いている。LCAは、企業活動の本体にかかわるだけに、企業活動全体をエコロジカルにするという「究極の目的」を適えてくれるものと期待されている⁽⁴⁾。しかし、これがエコマークやISOのような制度と結節し、企業の対内的・対外的業績評価尺度の一つとして機能し始めるとすれば、LCAに内在する問題点・限界を考慮しなければ逆機能化する恐れもある。ここでは、個々の科学的測定問題に触れる余裕はないが、LCAの大枠を概観し、その機能的・制度的限界に触れたい。

現在のところ、1960年代末のアメリカ・コカコーラ社に始まるLCAは、ヨーロッパで発展しており、「LCAでヨーロッパはアメリカに5年先んじている」⁽⁵⁾と言われている。ここで、LCAの定義について、幾つかの代表的文献を検討してみよう。

1. エコマテリアル研究会

LCAは「環境負荷を定量的に評価する有力な手法」であり「原材料の抽出と加工、製造、輸送、使用、再使用、保守、リサイクル、最終廃棄の全生涯を捉え、その全過程における環境への影響を総合的に評価する手法」⁽⁶⁾である。

2. 永田勝也氏

製品等が環境や資源に与える各種の負荷（環境負荷）を、そのライフサイクル全体、いわゆる「ゆりかごから墓場まで」にわたって定量・評価しようとの試みがライフサイクルアセスメント（Product Life Cycle Assessment/Life Cycle Assessment：製品を対象とし

(3) 1994年10月6日付朝日新聞によると、環境広告において「環境にやさしい」などという曖昧な表現をISOが認めず、「消費者に判断を誤らせない」「具体的で明確」「立証・証明が必要」「環境への全般的影響を十分説明できる」などのガイドラインを示した。また、1994年11月4日付朝日新聞・夕刊、1994年11月18日付日本経済新聞によると、エコマークの「認定基準が曖昧」「海外で通用しない」との批判を受けて環境庁がLCAを取り入れエコマークを認定することとし、1995年中に新基準を作成する予定である。

(4) Cf. Rob Gray, Jan Bebbington and Diane Walters, *Accounting for the Environment*, ACCA, 1992, p. 165.

(5) SustainAbility, SPOLD, *Business in the Environment, The LCA Sourcebook*, SustainAbility Ltd, UK, 1993, p. 87.

(6) エコマテリアル研究会『日本におけるLCA研究の現状と将来の課題』エコマテリアル研究会、1994年1月、1ページ。

た場合、PLCA と呼ぶことがあるが、一般にLCAと略す)⁽⁷⁾である。

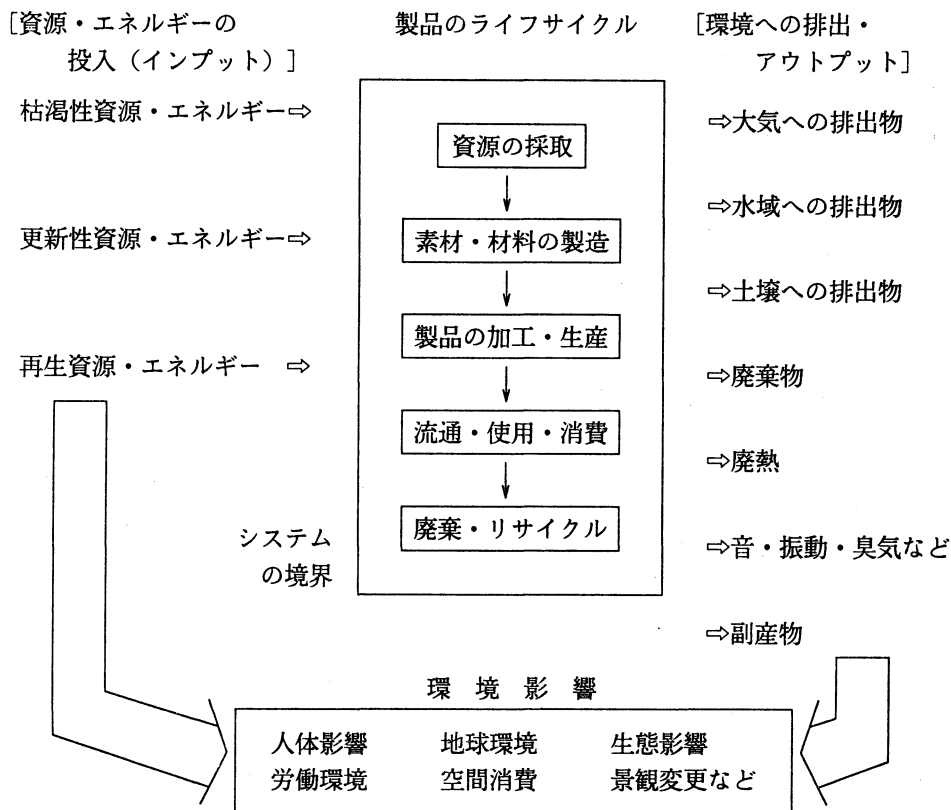
3. ウェイツら

LCAは、製品、プロセス、活動などがライフサイクル全体を通じて環境に与える影響や、環境上の改善を達成する機会を同定するための、総合的手法⁽⁸⁾である。

4. ファヴァ

LCAは、製品、プロセス、または活動に関する環境負荷の評価に用いられる「客観的プロセス」である。これを達成するには、エネルギー・材料の利用、環境へのさまざまな排出を同定し数量化することになる。そして、集められたデータは、エネルギー・材料の利用や、

[図1 ライフサイクル・アセスメントの概要]



(出典：Keith A. Weitz, Joyce K. Smith and John L. Warren, “Developing a Decision Support Tool for Life-Cycle Cost Assessments”, *Total Quality Environmental Management*, Autumn 1994, p. 26, 永田勝也「製品アセスメントと事業活動の環境管理」盛岡通編著『環境をまもり育てる技術』ぎょうせい, 1994年, 148ページを参照して作成。)

(7) 永田勝也「製品アセスメントと事業活動の環境管理」盛岡通編著『環境をまもり育てる技術』ぎょうせい, 1994年, 141ページ所収。

(8) Keith A. Weitz, Joyce K. Smith, and John L. Warren, “Developing a Decision Support Tool for Life-Cycle Cost Assessments”, *Total Quality Environmental Management*, Autumn 1994, p. 23.

環境への排出のインパクトを評定 (assess) し、改善機会を評価し実施するために用いられる。LCAは製品、プロセス、活動の、以下のようなあらゆるライフサイクルを含む。[原材料の抽出と加工、製造・輸送・配給、使用/再使用/メンテナンス、リサイクリング、最終廃棄]⁽⁹⁾

これらの定義にしたがい、製品のライフサイクルと環境への影響との関係を図示すると図1のようになる。

次に、LCAの流れと内容についてみてみよう。LCAは大きく4つの部分、すなわち、①目標設定、②インベントリー分析、③インパクトアセスメント、④改善アセスメント、に分かれる。この分類方法は種々の論者によってほぼ同一であり、以下では、エコマテリアル研究会の術語定義にしたがって論述を進めることとする。⁽¹⁰⁾

①目標設定

Goal Definition または Initiation と呼ばれるLCA実施の第1ステップであり、LCAの実施目的、調査方法、対象フェイズの範囲、対象プロセスの範囲、対象環境インパクト項目、比較単位の設定等、LCAを行うための条件を設定すること。

[対象フェイズ] 資源採取—製造—加工—販売—使用(消費)—廃棄・リサイクルといったライフサイクルの流れのことであり、各行程も指す。

[対象プロセス] リサイクルプロセス、副産物、ポテンシャルエネルギー、生産財、副原料、付属部品、包装材等の扱いの範囲のこと。

※[対象フェイズ] および [対象プロセス] を総称して [システム境界]⁽¹¹⁾ という。

ウェイツらによれば、目標設定はLCAの構成要素の中で最も大切であり、LCAの枠組みを提供する。そして他の3つの構成要素、すなわち②インベントリー分析、③インパクトアセスメント、④改善アセスメント、の相互関係を定める。目標設定は固定的ではなく、インベントリー分析の過程で新たなデータ収集が必要となった場合には見直されることもある。⁽¹²⁾

LCAは異なる利用者に対しては異なる目標を達成することが可能である。ただ一つの「正しい」目標があるのではない。であるから、LCAの利用方法を考えて目標を設定しなければならない。社内目的か、社外に公開して利用するのかなど、LCAの利用目的がLCA研究内容の決定に重要な役割を果たす。⁽¹³⁾

②インベントリー

Inventory と呼ばれるLCA実施の第2ステップであり、適当な日本語訳語がないが、調

(9) James A. Fava, "Product Lifecycle Assessment: Improving Environmental Quality", *Integrated Environmental Management* No. 3 October 1991, p.19 なお、この定義はグレイらも引用している。Cf. R. Gray *et al.*, *op. cit.*, p. 165.

(10) エコマテリアル研究会『前掲書』118ページ。

(11) 『同上書』同ページ、参照。

(12) Cf. K. Weitz *et al.*, *op. cit.*, pp.25-27.

(13) Cf. *Loc. cit.*

査あるいはデータ収集の過程である。対象とされるプロセスのライフサイクルに従い、そこにインプットあるいはアウトプットされる全ての原材料とエネルギー及び廃棄物の量を確定させ、その一覧表を作成することである。このステップだけを独立させて Life Cycle Inventory (LCI) とも言う。我が国で行われている LCA 研究は、このステップだけのものも多い。

ウェイツらによれば、インベントリー分析は LCA のステップの中では最も発達したものである。⁽¹⁴⁾ また、永田氏によれば、インベントリー分析だけでも十分な意義・価値があるとされる。⁽¹⁵⁾ 環境コスト計算の場合、このインベントリー分析と密接に関係することとなる。この実施例については表 1 を参照されたい。表 1 の横方向の流れ＝各フェイズと、縦方向の個別項目との交点＝「マス目」に、種々の単位での排出量・排出値（実測値または理論値、業界平均値など）が書き込まれる。表 1 は製造業者を想定したものであるが、注意すべきは、業態によっては、対象フェイズのうち、自社には含まれないものもある点である。例えば、「資源採取」とその次の「輸送」フェイズは、一般的には供給業者、流通業者が担当するとすれば、他社の環境負荷を自社の LCA に含むこととなる。当然のことながら、「消費・使用」のフェイズは消費者のもとで発生する環境負荷を捕捉しなければならない。製品の使用によって、エネルギー・水を使用したり、騒音を発するものなどは、それによる環境負荷を予め見積もり、LCA に含めることとなる。

したがって、ある製品の LCA の範囲は、自社の壁を越えて上流・下流双方に広がって行くこととなる。この包括性が LCA の特徴であり、環境への影響を広く捉える視点は今までにないものである。と同時にそれがさまざまな困難を生み出す元凶ともなっている。他社の情報は一般に入手困難であり、消費者の引き起こす環境負荷は、製品の使用方法が一定でなければ一意的に決定できない。これらについては後ほど述べる。ここでは、なぜ個別企業の枠を越えた LCA を実施する責任があるのか、若干検討を深めたい。

LCA を社会的に実施するためには、上流・下流ともに漏れなく実施する体制を整えねば不公平である。上流の事業者も、下流の事業者・消費者も環境負荷低減に努めなければ、いたずらに特定メーカー（の製品）だけに責任を負わせることとなり、LCA の実施コスト、研究開発投資・製造ライン投資の過重な負担等を押し付ける結果になる。環境負荷はその源流に溯って捉え、公平な分担を図らねば、社会に歪みをもたらすこととなる。これについて、エコロジー簿記を考案したルディー・ミュラー・ヴェンクも同様の考えであり、次のように述べている。

……個々の企業の環境負荷をそのみ単独でエコロジー簿記の原則にしたがって把握すると、缶詰の缶を自分のところで製造せずに第三者の企業から購入すれば計算上は環境負荷の数値を軽減できる…
…他の企業もまたエコロジー簿記を実施しており、外注の供与や受領によってある一方の企業のエコ

(14) Cf. *Ibid.*, p. 26.

(15) 永田「前掲稿」, 151 ページ, 参照。

[表1 インベントリー表の例]

カテゴリー例	フェイズ		資源採取	輸送	原材料の製造	中間製品製造	加工	組立・製造	流通・販売	消費・使用	回収・解体	リサイクル	輸送	廃棄	合計		
	個別項目	単位															
枯渇性資源消費量	資源投入	原油															
		用水															
		Fe (鉄)															
		Cu (銅)															
		Pb (鉛)															
	...																
	エネルギー	LNG (液化天然ガス)															
		石油															
		石炭															
		...															
...																	
大気汚染物質	NOx (窒素酸化物)																
	SOx (硫黄酸化物)																
	CO ₂ (二酸化炭素)																
	ばいじん																
	...																
	...																
水質汚濁物質	COD (化学的酸素要求量)																
	SS (浮遊固形物)																
	T-N (全窒素)																
	油分																
	フェノール																
	シアン																
	...																
エネルギー消費																	
固形廃棄物																	
液状廃棄物																	
オゾン層破壊物質																	
温室効果ガス																	
発癌性物質																	
放射性物質																	
生態系への影響																	
景観の破壊																	
...																	

(出典：エコマテリアル研究会編『日本におけるLCA研究の現状と将来の課題』1994年、永田勝也「製品アセスメントと事業活動の環境管理」盛岡通編著『環境をまもり育てる技術』ぎょうせい、1994年、環境庁委託研究『環境への負荷の評価に関する予備的検討』日本エコライフセンター、1993年を参照して作成。なお、例えばフェイズ「中間製品製造」はインベントリーとしてはすでに集約されたものであり、より詳細な下位分類をしないとデータベースとしては不完全である。これを含めた「産業連関表型」「ツリー構造タイプ」も考案されている。エコマテリアル研究会編『前掲書』を参照されたい。)

ロジー簿記から消滅したすべての環境負荷は、結局、他の一方の企業のエコロジー簿記に出現する…
(16)
…

この引用の前半部は、缶詰の缶のLCAを缶の購入業者（A社）が考慮しなかった場合である。中間製品のLCAを考慮しなくてよいのであれば、外注すればするほど、自社の環境業績は高まる。逆に、中間製造品のLCAを考慮した場合、缶の製造業者（B社）がLCAを実施していなければ、A社はB社に由来する環境負荷をも発生させたかのように評価される恐れがある。これを回避する工夫がLCAには必要である。

また、消費者が発生させる環境負荷については、企業とは別の配慮が必要である。ここで、使用コスト（製品の使用段階で発生する運転費、保全費、廃棄費）の研究において、「ユーザーは使用コストを節減したいと考えているが、使用段階で使用コストを節減する余地はきわめて少ない。というのは、使用コストを規定する信頼性その他の諸条件が、メーカーの製品設計の段階ではほとんど与えられてしまうからである⁽¹⁷⁾」と指摘されている。環境負荷の発生も同様であり、ユーザー・消費者がそれを製品使用段階で抑制するには限界がある⁽¹⁸⁾。さらに、廃棄段階では、何がリサイクル可能か、何を環境中に捨てては危険なのか、十分説明し、製品の解体・分別回収の容易性を高める工夫が必要である。その上、消費者全員が賢明なユーザーとは限らないのであり、非道徳的な者の正しくない使用方法・廃棄方法を想定してメーカーは設計・製造・販売・回収する配慮が求められる。これに関係して、研究開発、製造プロセス等には企業機密が存在するのであり、廃棄・リサイクルに関して消費者やゴミ回収を行う自治体に十分情報提供できない可能性もあるのである。したがって、LCAに「消費・使用」「収集・回収」等のフェイズを含め、そうした環境負荷を自社の範囲内で算定することは、メーカーに環境負荷コントロール能力が偏在している以上、ある程度までは避けられないであろう⁽¹⁹⁾。さらに、コスト負担についても同様であり、消費者の発生させる環境コストをある程度まで、企業に負担させる理由はあるのである。

③インパクト分析またはインパクト評価（インパクトアセスメント）

Impact Analysis あるいは Impact Assessment と呼ばれるLCA実施の第3ステップであり、インベントリで収集されたデータに関して、環境への負荷を分析し、評価すること。

この第3ステップの流れについては図2を参照されたい。永田氏によれば、インパクトアセ

(16) ルディー・ミュラー・ヴェンク著、宮崎修行訳『環境指向経営のためのエコロジカル・アカウンティング』中央経済社、1994年、70ページ。

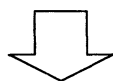
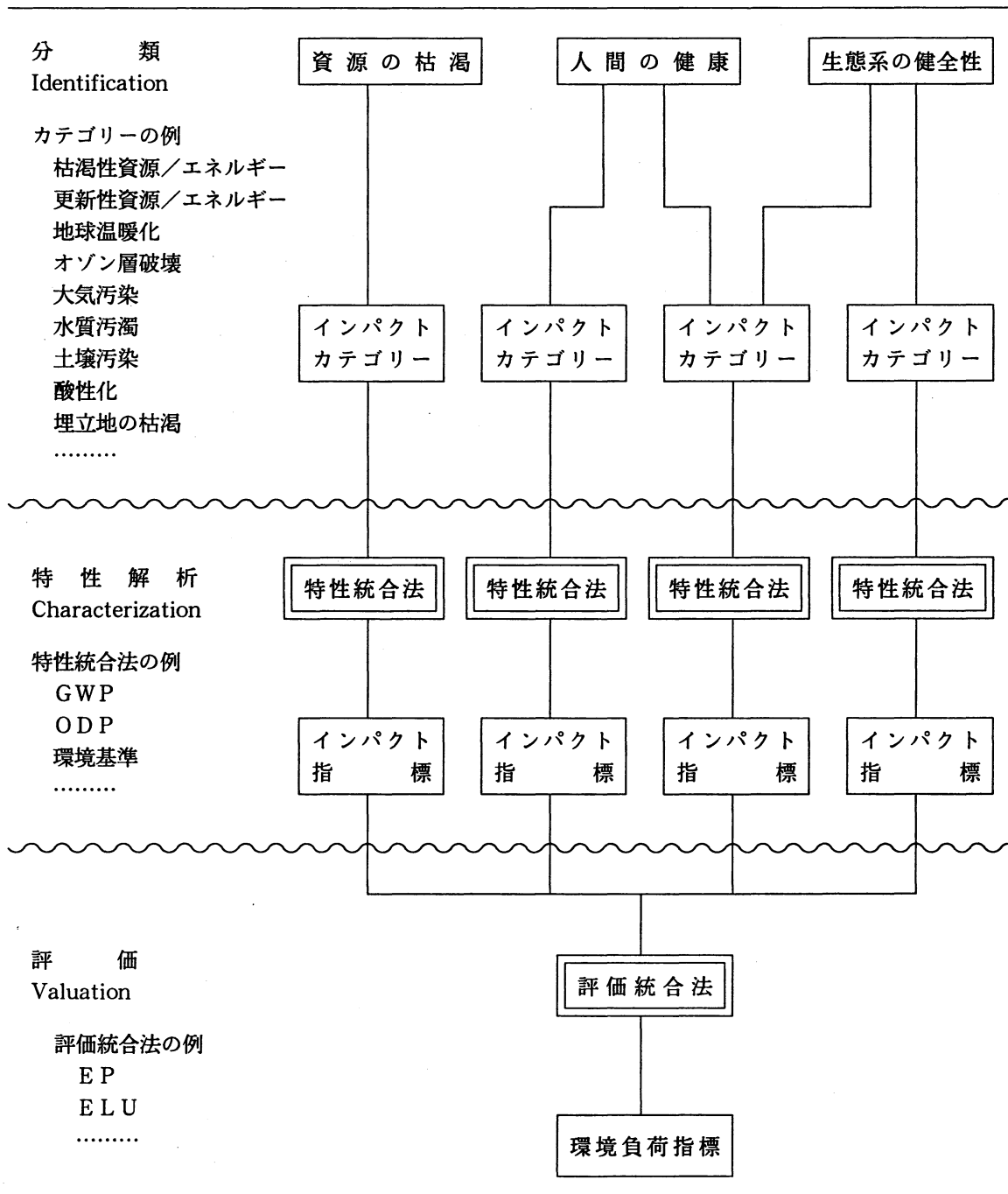
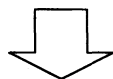
(17) 牧戸孝郎「ライフ・サイクル・コストと原価管理」『会計』第130巻第3号（1986年9月号）、343ページ。

(18) ルディー・ミュラー・ヴェンクも同様の考えである。ルディー・ミュラー・ヴェンク『前掲邦訳書』、21ページ、参照。

(19) 伊藤嘉博氏も同様の考えである。伊藤嘉博「環境監査とライフサイクル・コスト——環境管理会計への序章——」『成蹊大学経済学部論集』第24巻第1号別刷、15ページ、参照。

[図2 インパクトアセスメントの内容]

インベントリー分析



改善アセスメント

出典：永田勝也「製品アセスメントと事業活動の環境管理」盛岡通編著『環境をまもり育てる技術』ぎょうせい，1994年，153ページ。

メントは「分類」「特性解析」「評価」の3段階に別れる。「分類」とは「インベントリーの個別項目がどのようなインパクトカテゴリーに当てはまるのか判別する作業である」。また「特性解析」とは「インパクトカテゴリーごとに指標を統一化する作業である」。「評価」は「これらのインパクトカテゴリーごとの指標を、更に統合して、いわゆる環境負荷を一つの指標で表現しようとするものである」⁽²⁰⁾。ウェイツらによれば、このステップはLCAの中では「なお未熟であり、概念的に定義されるのみである」⁽²¹⁾。インパクトアセスメント実施の概念フレームワーク（重み付け係数）は、ライデン大学、日本エコライフセンター等から公表されているが、⁽²²⁾「特定のインパクトアセスメント・テクニックについての合意は未だ得られていない」⁽²³⁾。この重み付け係数の問題については後で考察するが、基本的な考え方は次式で表現される。

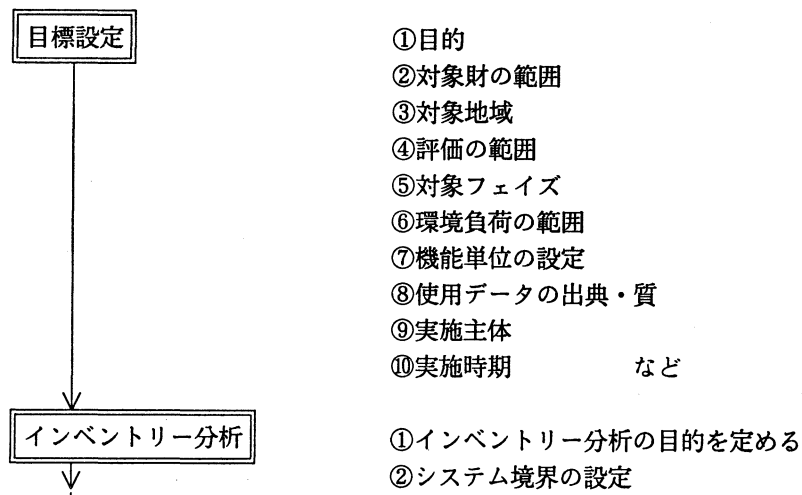
$$\begin{array}{l} \text{インパクト指標} \times \text{重み付け係数} = \text{環境負荷指標} \\ \text{(多様な単位：多次元値)} \qquad \qquad \qquad \text{(全体のインパクト：無次元値)} \end{array}$$

④評価または改善（改善アセスメント）

Evaluation あるいは Improvement と呼ばれるLCA実施の第4（最終）ステップであり、具体的に改善あるいは変更点を検討すること。

これらの①～④は順次、実施される。それらの流れは次のようになる。

[表2・LCAの流れと内容]

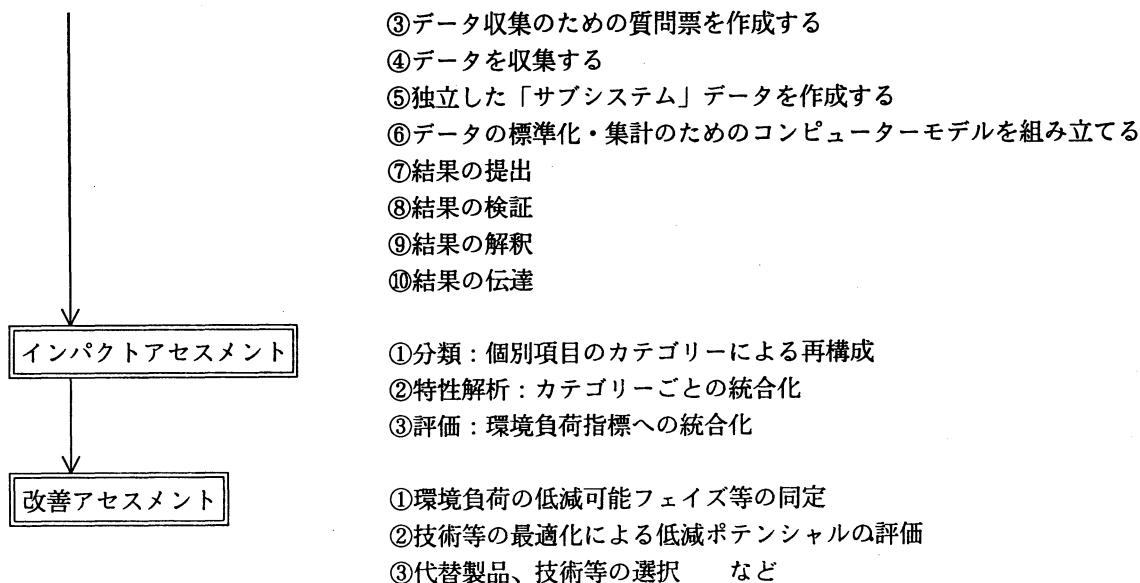


(20) 永田「前掲稿」, 151ページ, 参照。

(21) K. Weitz *et al.*, *op. cit.*, p. 27.

(22) 例えば, R. Heijungs (final ed.), *Environmental Life Cycle Assessment of Products—1: Guide*, Centrum voor Milieukunde (オランダ・ライデン大学環境科学センター), 1992 (translated from the Dutch), 環境庁委託研究『環境への負荷の評価に関する予備的検討——特に製品に関する環境負荷評価を中心として——』日本エコライフセンター, 1994年, などを参照されたい。その他, EPA (米国環境保護庁), SETAC (環境毒理学・化学協会) 等も公表している。

(23) K. Weitz *et al.*, *op. cit.*, p. 27.



(出典：永田「前掲稿」150ページ、K. A. Weitz *et al.*, *op. cit.*, p.26より作成。各項目の詳細については省略する。前掲文献のほか、エコマテリアル研究会『前掲書』も参照されたい。)

[図3 ライフサイクルアセスメントの対象と目的]

対 象：製品，製造システム，サービス諸活動など

	内部 向け	外部 向け	公的 利用
1) 複数対象の比較評価 例 製品A ↔ 製品B	○	○	
2) 改善効果の評価 例 製品A → 製品A'	○		
3) 基準値・目標値の達成状況のチェック 例 製品A ↔ 基準値・目標値	○	○	○
4) 改善点の抽出 例 製品A → 改善点	○		
5) 社会システムの検討，改善			○
6) ライフスタイルの評価，改善点の抽出			○

出典：永田勝也「製品アセスメントと事業活動の環境管理」盛岡通編著『環境をまもり育てる技術』ぎょうせい，1994年，150ページ。

永田氏によれば、LCAの目標は「すべての製品（部品や素材，材料，サービスも含む）における，ライフサイクル全般にわたっての総合的な環境負荷を客観的（科学的）に評価し，生産者（事業者）や購入者（消費者），政策決定者などが意思決定に当たっての一つの手段として用いる⁽²⁴⁾」ことにあり，図3のような目的を掲げている。また，イギリスのSustainAbility社の*The LCA Sourcebook*では表3のような目的を挙げている。

[表3 LCAの現行利用目的と差し迫った利用目的]

	政 府	企 業	N G O
現行目的	規制の手段 (例・エコラベル，包装廃棄物)	製品，サービス，職能，システムに関する環境負荷の同定と比較 マーケティング訴求 消費者への情報提供 (例・エコラベル)	政府・企業批判の足掛かり 企業のライフサイクル・インベントリーまたはLCAに対する強硬な反対(稀) 製品，プロセス，論点の情報源
出現しつつある目的	規制の優先順位 標準規格の設定	調達仕様書，仕入，仕入先への説明要求 製品デザイン プロセスデザインと最適化 戦略的計画と優先順位	エコラベルへの見解の基礎 例えば塩素に対するスタンスの支援 キャンペーンの優先順位 の選択
潜在的目的	戦略の形成 新しい財政手段の誘因と阻害要因の確定 大衆教育	戦略の形成 大衆教育 成功の指標 正真正銘の製品環境プロフィール	NGO共同出資のLCA綱領

The LCA Sourcebook, SustainAbility Ltd, 1993, p. 11.

また，エコマテリアル研究会はLCAの効果について，企業内に止まらず，社会経済活動のあらゆる局面にかかわらせながら次の6つを挙げている⁽²⁵⁾。

- ① 廃棄物の減量及びリサイクル政策の選択
- ② 工場・事業場の操業に係る環境への負荷の低減
- ③ 製品のライフサイクルに係る環境への負荷の低減
- ④ 建築工事に係る環境への負荷の低減
- ⑤ 交通・運輸に係る環境への負荷の低減
- ⑥ 生活に係る環境への負荷の低減

情報の利用という角度からは，グレイらは表4のような利用方法をSETACから引用している⁽²⁶⁾。

(24) 永田「前掲稿」，147，149ページ。

(25) エコマテリアル研究会『前掲書』，33～34ページ，参照。

(26) Cf. R. Gray *et al.*, *op. cit.*, p. 174.

[表4・LCAの利用]

<p><u>外部関係者への情報</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・株主→投資のインパクト ・消費者→製品の評定 ・圧力団体→製品や企業の環境インパクトを顧慮する ・製品の環境インパクトにかかわる政策策定者 ・その他の関係者, 例: 倫理的投資家, エコラベルの規制母体, 環境監査の規制母体 <p><u>内部関係者への情報</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ある製品の全体的な資源必要量と排出物についての, 包括的な基礎情報の確立 ・環境保護活動の優先順位決定の補助 ・経営者が目的を定めたり, 環境関連業績を測定するように情報を提供する ・製品開発のガイド ・広告要求, PR活動の基礎 ・BS7750 (環境管理・監査に関するイギリス工業規格) ・供給業者監査プロセスの一部 ・最善の実務的な環境オペレーション (BPEO) の選択

以上から, LCAには, 単に企業内の環境管理への役立ちを越えて, 社会経済活動全体のライフサイクルを照射し, 環境負荷を定量的に捕捉することが期待されていることが分かる。このことの究極的目標は「持続可能な経済社会」の構築にあると見てよい。エコマテリアル研究会は, 「人間の社会経済活動を, 地球の環境収容力の範囲にする持続可能な環境保全型社会を構築する必要がある⁽²⁷⁾」と述べている。そして, 持続可能な経済社会では「自然から採取する再生可能資源の量を自然の再生能力の範囲内とし, 同じく自然から採取する枯渇性資源の量を将来の人類の使用が可能範囲にとどめ, さらに自然に排出する物質の量を自然が受容可能な量の範囲にとどめる⁽²⁸⁾」こととなる。ここでLCAは, 「持続可能な社会における, 工業製品及びサービスのあり方——環境負荷の低減及び資源・エネルギー消費の極小化——を, そのライフサイクル分析を通じて定量的に評価することを目的⁽²⁹⁾」とし, 最終的には「総合的に, 文明の環境に及ぼす各種の負荷を減らし, 資源・エネルギーの消費を抑制するために用いられる手法⁽³⁰⁾」であるとしている。持続可能な発展におけるLCAの役割を規定したものとして, エコマテリアル研究会は注目値する。エントロピーという表現こそないが, 持続可能性に依拠して「資源・エネルギー消費抑制」にまで踏み込んだ表現はこの種の技術的文献にはあまり見られない。このようなLCAの本質的な見方をどこまで堅持できるのか——これがLCAという技術を利用する際の倫理を問う課題である。

(27) エコマテリアル研究会『前掲書』, 31ページ。

(28) 『同上書』, 同ページ。

(29) 『同上書』, 31~32ページ。

(30) 『同上書』, 32ページ。

III. LCAの問題点

次に、LCAの問題点、とくに概念的な問題点を中心に、ごく概略的に見てみたい。『環境監査キーワードブック』によると、「LCAはその性格上、潜在的に誤った利用をされる可能性を持ち、生産システム境界の定義および全ての発生する環境負荷の測定の困難性、測定のコスト、さらに評価改善における環境インパクトの重み付けの科学的根拠等⁽³¹⁾」の問題点が存在する。また、グレイらは表5のような限界を指摘している。⁽³²⁾

[表5・LCAのもつ固有の限界]

<ul style="list-style-type: none"> ・システムの境界：「揺り籠」と「墓場」を同定してシステムに境界を設定することは不可避免的である。しかし、その範囲が狭すぎてLCAの意味をなさないことがあまりにも多い。 ・インパクトの同定と測定：真実を測定し、数量化に固有の不確実性に深慮しなければならない。とはいえ、例えば、排出量の測定か、有毒性の測定か、どちらがより適切か。 ・情報の困難性：とくに情報収集の困難性と取り扱いの問題が大きい。飲料容器のLCAは、比較可能な基準で収集されねばならない何千ものデータ・ポイントを有する。 ・科学的無知と不確実性：すべてのデータは条件付きのものであり不完全である。 ・優先順位付の困難性：制約条件や不確実性を所与とすれば、どの局面を最も危急的であるとみなすのか。 ・好ましい環境／財務オプションの中から選択する際の困難性
--

これらの問題点すべてを網羅的に検討することは本稿の限界を越えているので、幾つかの重要な論点を検討するに止めたい。ここでは、1. 生産システムの境界の定義、2. 環境負荷発生箇所特定・配賦の困難性、3. データ収集の困難性と企業機密、4. 環境インパクトの重み付けの科学的根拠、を検討しよう。

1. 生産システムの境界の定義

LCAの範囲を広げインベントリー項目を増やせば、それだけインパクトをより多く盛り込めるが、情報収集の困難性は増し、複雑化することは避けられない。実務上は、評価対象を定め、ある一定の範囲内のライフサイクルに区切って、LCAを行うこととなる。これが「境界」の設定である。しかし、いかに境界内部では整合的にLCAが実施できたとしても、境界外部（上流の仕入れ以前、下流とも）の環境影響は考慮に入れていない。そのため、「もし境界外をも包摂していたならば」という代替的仮定のもとに異なる結果を算定することが可能となり、同一製品のLCAが異なる結果を示すこととなる。当然のことながら企業が恣意的に数値を歪めることも可能である。とくに、ISOの国際標準規格化によって輸出障壁ができたり、エコラベルによって消費者に「環境への優しさ」を訴えかけることが制度化されることとなれば、なお一層の「数値の丸め込み」へのインセンティブが働く危険性が高い。現に、LCAの

(31) 環境監査研究会編『環境監査キーワードブック』公共投資ジャーナル社、1994年、75ページ。

(32) Cf. R. Gray *et al.*, *op. cit.*, p. 172.

政治化現象はすでに発生しており、ポリエチレンやプラスチックの使用を正当化する研究も見られる⁽³³⁾。地下資源たる石油を利用した製品の末路はサーマル・リサイクル（ゴミ発電→廃熱の発生）か、環境への散在（半永久的に分解されない）しかない。最初のインプットに根源の問題があれば、その後のLCAがどんなに良い得点を得たとしても無意味であるばかりか、現状正当化の政治的用具としかならないことを忘れてはならない。

2. 環境負荷発生箇所特定・配賦の困難性

LCAを詳細に実施し、環境負荷がどの製品・プロセスに起因するのか特定することには相当の困難が予想される。というのも、原価計算における間接費配賦問題と同様に、同一ラインで複数製品を生産する場合や、操業度が異なる場合、副製品の扱いを始め、仕入れ以前のLCA評価の問題、リサイクル等、解決すべき問題が山積している。例えば、リサイクル製品（再資源）のアウトプット・インプットをどのように配賦（割り付け）するのか、定まった方法はない。リサイクル過程を原製品の廃棄物処理工程とみなせばすべて原製品に割り振るが、再生品の生産工程と捉えればすべて再生品に割り振る。1：1で原製品と再生品に配賦することも考えられ、原製品と再生品の経済価値（価格負担能力）で割り振ることも考えられる⁽³⁴⁾。どの方法が正しいとは言い切れないのであり、さながら原価計算の配賦問題を想起させる。

3. データ収集の困難性と企業機密

「インベントリーデータはプロセスの各個別部門まで明らかにせねばならない。しかし……競争経済 [である] 限り、……原材料の処理量、入手経路、技術的ノウハウが読み取られる可能性があるデータは公表不能⁽³⁵⁾」である。生産技術の機密保持のほか、これらのデータから製品原価をかなり詳細に知ることが可能なのである。水平的な競争企業との関係とは別に、垂直的角度からも、原材料の環境負荷数値を上流企業が公開しないため、原材料の正確なLCAの比較ができないこととなる。そのため、「一般的なデータとして公表されている資料から引用することが現実的な方法となる⁽³⁶⁾」。そして、業種平均値を使う（アベレージ法）ことや、特定のスーパーバイザーを選出し、その者にデータを集中させてデータ提供企業の同意のもとに公開していく（スーパーバイザー法）⁽³⁷⁾ことが考えられている。しかし、それぞれに問題があり、アベレージ法では、環境負荷が製品やプロセス、サービスのほんの僅かな違いによっても大幅に異なる可能性を無視してしまうことになる。また、スーパーバイザー法では、スーパーバイザー⁽³⁸⁾の能力、信用度を高めなければおよそ実行不能である。

(33) 山本良一編著『エコマテリアルのすべて——地球にやさしい材料革命——』日本実業出版社、1994年などを参照されたい。なお、同書は原料や製品の環境負荷を、社会経済的側面も取り入れながら総合的に扱い、LCAを高く評価している。しかし、エントロピー論に依拠している訳ではない。

(34) 環境庁委託研究・日本エコライフセンター『前掲書』32～33ページ、参照。

(35) エコマテリアル研究会『前掲書』、50ページ。

(36) 沖慶雄「環境負荷は数字で読める——飲料缶のLCAに挑戦する——」『日経マテリアル & テクノロジー』1993年7月号、66～67ページ。

(37) エコマテリアル研究会『前掲書』、50ページ、参照。

4. 環境インパクトの重み付けの科学的根拠

重み付けの科学的根拠について、(ア)なぜ重み付け係数が必要か、(イ)重み付け係数自体の科学的根拠、に分けて考察したい。

(ア) 重み付け係数の必要性

ウェイツらも述べているように、重み付け係数は、代替的システムの総合的な環境ダメージ・ベネフィットを決定するためには欠かすことができない⁽³⁹⁾。例えば、ある製品の製造プロセス改善によって窒素酸化物の排出量は減るが、硫黄酸化物は逆に増加するような場合、その改善案を実行すべきかどうか、インベントリー分析の段階では何とも言えない。窒素酸化物と硫黄酸化物の両者の環境負荷の度合いを同一次元で比較することが必要となる。そのために、何らかの合理的基準によって、無次元値の環境負荷指標を算出し多様な環境負荷を相互に比較可能とするのである。

これについて、エコロジー簿記を考案したルディー・ミュラー・ヴェンクは、環境負荷の無次元把握の重要性について同じように捉えている。

エコロジー簿記は、エコロジー簿記を実施する企業が発生させる環境侵害のカテゴリー（エネルギー消費、原材料消費、廃水の排出、廃熱の排出など）を、それぞれ重量、体積、エネルギー量などの相応する物量の計量単位別に測定する。個々のカテゴリー内では、原材料の種類にしたがって、あるいは廃水の負荷の種類にしたがってなど、また別々に測定がなされる。[富増注・ここまでは多次元値である。] しかし、それにもとづいて、個々の単位量に当該環境侵害種類のエコロジカルな希少性の尺度（原材料においては枯渇の程度、排出においては環境の受容財の負担程度）を加重してやることによって、個々の数量は比較可能および加算可能となる。[ここで無次元値が得られる。] このような尺度は等価係数（AeK：Äquivalenzkoeffizient）と呼ばれる。[富増注・この等価係数は生態学的希少性によって決定される。]⁽⁴⁰⁾ AeK の算定は、エコロジー簿記の概念の中心的要素をなす。

ここでの等価係数が重み付け係数と同義であることは理解できよう。企業の環境業績を他社と比較できるようにし、あるいは趨勢変化を比較するためには、無次元値での環境負荷を、環境業績の中心的指標とすることが必要だ、ということである。

なお、重み付け係数（等価係数）と、社会的環境コストとの関係であるが、重み付け係数は「規制基準や許容限界の逆数などをもとに算出することが多い⁽⁴¹⁾」のであり、そうした基準遵守のためのコストが重み付け係数に比例するとは限らないのである。例えば、硫黄酸化物に比べ、カドミウムは100倍の重み付け係数を有するとした場合、カドミウム除去のコストが硫黄酸化物除去のコストの100倍必ずしもかかる訳ではない。したがって、貨幣額での環境コストを包含する、財務的数値での環境会計は、多様な環境破壊物質の浄化・除去に必要な顕在コスト（実際支出額）あるいは潜在的成本（社会的コストの見積もり）を一つ一つ計算し、それら

(38) 『同上書』、同ページ、参照。

(39) Cf. K. Weitz *et al.*, *op. cit.*, p. 27.

(40) ルディー・ミュラー・ヴェンク『前掲邦訳書』、11ページ。

(41) 環境庁委託研究・日本エコライフセンター『前掲書』、23ページ。

を合算することで構成されると考えられる。これについては改めて検討したい。

(イ) 重み付け係数自体の科学的根拠

まず第一に、重み付け係数は規制基準などをもとに算出するので、環境基準が重み付け係数の科学的根拠となると考えられる。そこで、問題点としては、環境基準を遵守している物質と、環境基準違反物質とを合算して環境業績を比較することがある。環境基準を遵守してなお環境に排出された物質の環境へのダメージは「法律的制度的には無い」のであるから、重み付け係数も二段構えとし、基準違反の場合には重加算の係数を適用すべきであろう。また、実態は別として、原則的には環境基準はどの企業も守るという原則がある。ここで、環境基準を重み付け係数に利用する意義は、自主的基準の設定を促進することにあると考えられる。企業の環境業績としては、あらゆる基準を遵守した場合の「標準値」が設定されるはずである。よって、それを達成する企業は「環境優良企業」と一応は言えるのであり、この面からは積極的に評価すべきである。

第二に、規制の限界から、環境負荷指標の利用には注意が必要である。規制のない物質だからといって必ずしも安全とは言い切れないところが環境問題の難しい点である。フロンガスも50年前には何ら危険性は指摘されていなかった。環境基準というのは、徐々に生態系にとっての基準となる萌芽が見られるという程度のもので、依然として人間中心である。したがって、ヒト以外の種への悪影響については思考枠組み・制度的枠組みからは排斥されている。生態系中心主義思想からはこのように反論できよう。

第三に、ディープ・エコロジーに則り、カプラらは等価係数の利用そのものに慎重である。

厳密に数学的外観をこの手法に与え、同時に、根底にある政治的決定を覆い隠してしまう等価係数をどのようにして決めるかが、この手法がかかえている重要な問題である。その上、等価係数を決定する唯一の基準として、稀少性に焦点を当てるということは、⁽⁴²⁾その他の生態学的影響(種の絶滅)を無視し、環境被害の修復よりも現状維持を強調する傾向に陥る。

ルディー・ミュラー・ヴェンクの『エコロジカル・アカウンティング』では等価係数の決定について、次のように述べている。

環境侵害の比較を意味を持つてすることができるのは、把握すべき環境侵害の選択および把握手続きと計算方法が、個々の企業の裁量に委ねられるのではなく、普遍的な拘束力によって秩序づけられる時に限られる。このような規範がエコロジー簿記の概念の構成要素をなす⁽⁴³⁾(強調筆者)。

したがって、われわれがどのような規範で「基準」や「重み付け係数・等価係数」を決定するかが決定的に重要である。「科学的に正しい」基準には、現在の社会が持続可能な社会でない以上、常に限界・問題点が含まれていると考えねばならない。そして、絶えず、倫理的フロン

(42) E・カレンバック、F・カプラ、S・マーバーク著、轟田栄作訳『エコロジカル・マネジメント——緑の企業になるためのガイドブック——』ダイヤモンド社、1992年、26～27ページ。ただし、重み付け係数を利用する「手法には欠点もあるが、生態学的倫理を伝統的な経済分析に導入する効果がある」(30～31ページ)とも述べている。

(43) ルディー・ミュラー・ヴェンク『前掲邦訳書』、12ページ。

ティアに向かっての発展を法律制度に取り込んで行く努力をしなければ、どのような計算体系も現状維持の正当化のための用具と化してしまうであろう。

さて、LCAの実施にはどれくらいのコストがかかるのであろうか。環境コストとは別に、LCAの導入に対する財務的な費用が余りに巨額であれば、実務上実施困難である。現在のところ、表6のような試算がある。

[表6 LCA実施のコスト]

規模・期間	見積もり価格	コメント
小規模・数週間	0~150万円	基礎的な目標設定のレベルに対応。コンサルタントの中には、150万円前後の「早かろう悪かろう」のミニ・ライフサイクル・インベントリーに対する需要が高まっている、と言う者もある。
中規模・数カ月	150~1,350万円	この予算では、相対的に単純な製品に対する大抵のLCAをカバーする。複数の顧客が合同して行えば、コストダウンの可能性はある。
大規模・1年以上	1,350万円以上	高額。やはり、他企業と重荷を分かち合いたくなるかもしれない。

The LCA Sourcebook, SustainAbility Ltd, 1993, p. 28 より。なお、£1=150円として計算。同書によれば、「小規模」はLCAの目標設定に相当し、「中規模」はインベントリー分析、「大規模」はLCAの4段階全体を含む。しかし、「中規模」「大規模」においては、インパクトアセスメントを除外し、より詳細なインベントリー分析を実施することに代える予算ともなる、としている。Cf. *Loc. cit.*, p. 27.

また、アカウントとLCAとのかかわりについて、グレイらは次ページの表7のように要約している。しかし、表7では、LCAを実施するコスト、代替意思決定による予算、あるいは情報収集システムと開示、情報の監査についてなど、伝統的会計・複式簿記計算の観点からは副次的・消極的な側面が取り上げられているに過ぎないともいえる。もちろん、LCAは複式簿記とは何ら無縁の、物理的情報を提供するものである。ことさらLCAを財務的計算の枠内に押し込めることは、本来のLCAのあり方ではない。しかし、会計計算の側からLCAを積極的に活用して、環境コストの計算をより適切かつ詳細に行うこともできると考える。このことは財務的業績と環境業績とのバランスを取る上でも大切なことであり、別の機会にて検討したい。

ところで、LCAは物理的情報を提供するが、これには、財務的情報とは別の観点から、企業の業績評価尺度を提供するという意味合い、すなわち複眼的な情報提供という意義がある。このことは、企業の内部的意思決定を左右する可能性のみを意味するのではない。現在では、LCA情報のディスクロージャーは、先に検討したような問題点から、ほとんど検討されていない。しかし、スウェーデンのボルボ社では、スウェーデン国民の要求の高まりによって、LCA情報を開示することとした。⁽⁴⁴⁾このように、企業の環境管理におけるツールという位置づけ

[表7・アカウンタントのためのLCAチェックリスト]
(◆はアカウンタントが関与するもの)

<p>§ <u>LCAの前段階（目標設定）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ LCAの目標設定 ◆ LCAの制約条件（時間，コストなど）を同定 <p>§ <u>インベントリー分析</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 製品の影響範囲の決定（上流と下流） ◇ 分析と仮定の限界を定める ◆ 適切な情報収集システムのデザイン ◇ 情報収集 ◆ 集めた情報の監査 <p>§ <u>インパクトアセスメント</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 考慮すべきインパクトの定義 ◇ 採用すべきリスクアセスメントの決定 ◇ インベントリー項目を適切なインパクトに変換する ◆ インパクト情報の監査 ◇ インパクトの評定 <p>§ <u>改善アセスメント</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 利用可能な予算の確立 ◇ 優先順位の確立 ◇ 重要な改善の存在する領域の同定 ◇ 代替可能性の調査 ◆ 代替した場合のコスト計算と評定 ◇ 改善活動の実施 ◇ 改善活動の結果のモニターと修正 ◆ 結果の監査 <p>§ <u>LCAの後段階</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 目標の達成度の評定 ◆ 情報を利害関係者に幅広く利用できるようにする ◇ 新しい目標の設定

(Rob Gray, Jan Bebbington and Diane Walters, *Accounting for the Environment*, ACCA, 1992, p. 175, より。

を越えて、LCAが消費者や環境保護団体への情報提供として有用な手段である、ということになれば、これは、そのような企業の利害関係者に対する、社会的アカウンタビリティ履行の一形態ということになるろう。

さらに言えば、LCAは、当座の間、われわれが化石燃料や地下資源を利用することの「将来世代」へのアカウンタビリティ確保のための行為の一つでもある。持続可能な社会への移行は、今日明日に直ちに実行できるものではない。今後数十年、数百年かかるかもしれないのである。それまでの間は、地球の熱収支を超える廃熱を出し続け、温暖化を促進することとなる。自然界に存在しない多種多量の化学物質の利用は、長期的には未知のリスクを背負い込んだことと同義である。原子力利用を進めた結果、放射性廃棄物を安全に管理する義務をも子孫に負

^(44) 1994年12月14日付日本経済新聞，夕刊。

わせてしまった。このような現代人の私利私欲に走った、とんでもない社会的コスト発生行為に対しては、その解消を子々孫々にひたすら「わびてお願ひする」⁽⁴⁵⁾以外に弁明＝アカウントのしようがないのである。その弁明の仕方を少しでも「まし」なものにし、少しでも将来の世代が環境破壊物質を管理しやすくするようにすること、そのために今からでは遅きに失する感が否めないが、文書でLCAの記録を徹底的に残すこと、これが環境に対するアカウントビリティのもう一つの側面である。このような意味で、LCAはアカウントビリティ——とりわけ社会的アカウントビリティ——の論議の対象となり得る。物量単位・無次元値によるLCAも、環境会計の対象として考えられ、むしろそうでなければ、「環境に対する人間・企業のアカウントビリティ」を十分、果たすことはできないであろう。

IV. おわりに

LCAは、以上で検討したように、さまざまな問題点を抱えながらも、製品やサービスの環境負荷を定量的に捕捉するための重要な技法である。そして、異なる製品・サービスの環境負荷を、重み付け係数を利用して相互に比較できるようにすることも狙っている。これらの内容は、企業の環境管理とからめて議論されることが多いが、情報開示と関連させれば、従来の会計の枠を越えるが、利害関係者へのアカウントビリティの履行という側面を有していると考えられる。

LCAという専門知識は、枯渇性資源の利用や生物種の絶滅について、どのような数値にも統合しがたい価値があるため、重み付け係数（等価係数）が見当たらない、という事実を示すこともできる。LCAの限界であるが、限界をはっきり見据えることで、むしろ化石燃料やウラン、鉱物資源、絶滅危惧種の経済利用について、それをストップしようという合意が醸成されやすいと考える。この合意はできるだけ広範な利害関係者を含めて達成されることが望ましい。都合の悪いことは計算しない、公開しない、機密を盾に専門知識の牙城の中に籠もる、という保守的な姿勢は、LCAの潜在的可能性の芽を摘んでしまう行為である。持続可能な経済社会への移行は、科学的合理的説明のもとに、社会全体が地下資源のエネルギー利用を止め、自然循環・物質循環に依拠した生態系尊重型社会を構築する、という政治的選択がなければ不可能である。その選択の際に影響し得る知識の一つがLCAである。その測定には問題点・限界も存在するので、「LCAの結果を鵜呑みにすることはよくない。LCAは漠然とした環境負荷量をあたかも確定値のごとくははっきり示すので結果だけが一人歩きしやすい傾向を持つ」⁽⁴⁶⁾。確定値だけでなく、計算の前提をも同時に開示しなければ、不完全な数値を利用する意思決定は歪む。LCA情報のディスクローチャーを考えるならば、どのようにその信憑性を高めるか、ということも重要な論点の一つとなる。

(45) 槌田敦『エネルギーと環境』学陽書房、1993年、219ページ。

(46) 沖「前掲稿」63ページ。

ある製品の環境負荷は、その原材料採取の段階から最終的に生態系に還流されて、再び有用な低エントロピーの資源となるまで、時間的に継続し、上流企業から下流企業、消費者、リサイクル業者、廃棄物処理業者へと徐々に付加され、受け継がれて行く。もちろん、このプロセスの途中でいくばくかの環境負荷が減少し、環境に対する責任が軽減することもある。LCAの究極は、この過程全体を捕捉することにあると考えれば、さながら消費税がインボイスにしたがって順々に転嫁されて最終的に消費者が負担するように、環境負荷も順次転嫁され、最終的に生態系が負担し「責任解除」（太陽エネルギーによる低エントロピー資源の再生）するような体系を構築することが理想的である。そうすれば、人間活動の生態系に与える影響を包括的・定量的に捉えることができ、さらに、生態系が負担できないような環境負荷は元から断とうとする考えが浸透するであろう。ここに、LCAの限りない可能性——われわれの環境に対する可視性を根本的に変える——があるのである。

さらに、われわれは貨幣経済社会・市場経済社会に暮らしている。これと環境保全とを両立させるには、環境コストをある程度内部化し、製品・サービス価格に反映させ、事業者・消費者双方で負担する以外にない。このためには、LCAを原価計算と結び付けた、LCCAを考慮することが解決策の一つとして浮上してくる。これについては、稿を改めて検討を進めることとする。