

目次

様々な環境対策の狭間で 1	TC207/SC5/WG4 ロンドンでの編集会議に
〔会告〕 2	参加して 11
フォーラム活動状況報告 2	「ISO-14040: Principles and framework」の
LCAテクニカルセミナー報告 6	概要とポイント 12
ミュラー・ヴェンク教授との討論会報告 7	LCAフラッシュ 13
洗濯機を事例とした簡易法LCA 9	LCAインフォメーション 14

シリーズ：私の考えるLCA

様々な環境対策の狭間で

日刊工業新聞社
 出版局主査 藤本 瞭 一

時代が昭和から平成に変わる前後の数年、私は政経部記者として、通産省の記者クラブ（通産記者会）に詰めていた。

新聞社というものは、むちゃくちゃな人事を行うものである。長年、科学技術部に籍を置き、原子力や宇宙開発、新素材などを取材していた身が、辞令一つで、翌日からガット（関税・貿易一般協定）がどうした、ココム（対共産圏輸出統制委員会）協議で米国は…という、まったく畑違いの取材をすることになったのである。

通産省担当になる前の一年間、環境庁記者クラブ（環境問題研究会）に席を置いていたこともあってか、通産記者会ではフロン対策やエネルギー関連も担当分野に加わっていた。折からフロン規制が具体化し、地球温暖化防止が国際的な懸案事項となっており、環境政策は通商政策、産業政策と並び、通産省の最重要施策の一つになりつつあった。オゾン層保護対策協議会の発足、RITEの設立計画などの取材を手掛けた。

ご承知かと思うが、日本の環境行政、とくに企業が関係する環境行政は通産省が所管する。生態系にかかわる自然保護が環境庁の、都市環境が建設省の所管となっているとはいえ、主要な環境行政は通産省が担当している。従って、通産省の環境行政の取材は、事実上日本の環境行政の取材ということになる。

中央官僚というのは、実に時代の動きに敏感である。地球環境問題の顕在化を先取りして、どこの省庁も環境対策を重点政策に掲げるようになっていた。誰しもが環境問題に言及しながら、新規施策の説明をする。官僚ばかりでなく、さまざまな団体も活動の柱に環境問題をうたうようになっていた。

その中で取材を重ねるにつれ、一つの疑問が生じてきた。多くの施策、主張が『本当に環境改善につながるのか』ということである。それぞれが相矛盾する論理を持っており、一面ではある分野の環境改善に貢献するが、別の分野では環境悪化・破壊につながり兼ねない側面を持っている。

当事者は、当然のことながら、都合の悪いことは積極的にはいおうとはしない。それだけに、取材する側がどこまで注意して取材するか、時間との争いのなかで判断せざるを得ないことになる。

その頃、ある雑誌に「環境本位制社会とエネルギー本位制経済」と題して原稿を執筆したことがある。現在の付加価値の大小を基準とした経済活動が、将来的には環境に与える負荷の大小に規制され、最終的には温暖化ガスである二酸化炭素の排出量を示すエネルギー消費量の大小で、経済活動が計られる時代を迎えるようになると指摘した。その論点として、環境政策や企業活動が環境に及ぼす環境負荷を定量化するべきだと提唱した。皆が勝手に「環境にやさしい」というほど、問題点をばやかす無責任な主張はないと感じていたからである。

いまにして思えば、LCAとの出会いはその時からだったわけだ。誠に汗顔の至りではあるが。その当時、LCAという言葉を知らなかった。ジャーナリストとして、勉強不足を痛感している。

〔会 告〕

会費の納入について

会費を未納入の方には8月20日、再請求をお送りいたしました。まだ、未納の方がおられますので10月31日再度請求書をお送りしておりますが、未納入の場合このニュースのご送付まで、会員登録を抹消させていただきます。

フォーラム活動状況報告

(1) ワーキンググループによる活動

8つのワーキンググループ(WG)は、会合を約1

ヵ月に1回の割で開いており、その間、メンバーは会合で検討するための資料収集とペーパー作りに奮闘している。9月には検討成果発表のための目次案がほとんどのWGで出され、内容の検討が進められている。

(2) 専門部会中間報告会

9月17日(火)10時30分～17時、石垣記念ホールにおいて、会員160名が参加し、平成8年度上期の専門部会検討状況を部長及びWGリーダーから会員に報告し、質疑応答がなされた。また、最後に赤井委員からDIS14040のポイントについて説明が行われた。

以下に、主要な報告内容を掲載する。なお、会員からの質問意見に対しては、これからの部会の検討内容に反映していくことが確認された。

フォーラム検討状況(8月～10月)

	内 容
全 般	8月26日 幹事会 ワーキンググループの活動把握・調整、今後の活動協議 9月17日 専門部会中間報告会 160名参加 10月7日 LCAテクニカルセミナー 130名参加 10月8日 ミュラー=ヴェンク博士を囲んでの検討会 30名参加
専門部会Ⅰ	運営委員会 (10月31日(第8回)) WG-1A (8月22日、10月3日) LCAガイドラインの目次(基本事項、実用手法、今後の課題)を決定、メンバーが分担して執筆し検討を加えている。 WG-1B (8月28日、10月11日) 積み上げ法と産業連関法の問題点の検討を詳細に行う。 WG-1C (8月23日、10月15日) エコインディケータ95の内容把握と、報告書に盛り込む内容の検討を行う。
専門部会Ⅱ	運営委員会 (10月16日(第7回)) WG-2A (9月5日、10月2日) P&G社マーク・シュタルマン氏(ベルギー)による界面活性剤のLCA講演、報告書に盛り込むべき内容(データの限界、構造と作成方法、収集整理方法、統計データ及び推定データの作成方法、既存のデータベース)の検討を行う。 WG-2B (9月24日、10月18日) 高品質データベースの構築・維持管理の方法検討と、報告書に盛り込む内容(高品質データの構築、維持管理、運用の在り方と実現の方法論)の検討を行う。
専門部会Ⅲ	運営委員会 (10月18日(第8回)) WG-3A (8月22日、8月30日、10月3日、10月4日) 10月4日からは単独会合となる。ポリーステートメント案の修正、第3者公表のガイドラインを検討、LCA利用条件の提言内容の検討に入る。 WG-3B (9月4日、10月11日) 貿易と環境のレビューを行い、報告書目次案(貿易とLCA、LCAとコスト、産業セクター間の情報伝達、コミュニケーションツールとしてのLCA)の検討に入る。 WG-3C (9月10日、10月31日) 啓蒙内容を対象別に、概要、目的、メリット、課題点、活用法、進捗状況について検討している。

〔専門部会Ⅰ〕

WG-1A

ガイドラインの目的、含めるべき内容、他のWGと

の関連などについて検討してきた。LCAそのものに対する考え方(用途、効果、信頼性、限界など)については様々な意見があり、議論が収束していないが、

進め方については以下の点で合意した。

- 1) ガイドラインはできるだけ理解し易いものとし、かつLCAの用途を意識した実用的なものとする。(ISO14040との違い)
- 2) ガイドラインは、産業界を中心として実際に使おうとする人がLCAを正しく認識し、かつ適正に普及させていくためのものとする。

ガイドラインの内容について議論が未消化の部分も多いが、構成は次のとおりを考えている。

<LCA実施ガイドライン>目次案

- 基本事項
 - 1) Introduction/背景
 - 2) LCAとは、LCAの位置づけ
 - 3) LCAの用途と限界
 - 4) フォーラムの役割/ガイドラインの目的
- 実用手法
 - 1) LCA手法 (ISO14040に準拠)
 - ・目的と範囲
 - ・インベントリー (産業連関表含む)
 - ・インパクト評価
 - ・結果の評価
 - ・レビュー
 - 2) LCAの用途と注意事項
LCAの誤差の問題を含む
- 今後の課題

WG-1B

製品を主体とする実用的なLCA手法について必要最小限の実施要件を明確にする(多様な製品から成るインフラ施設については当面、検討対象外とする)。手法はインベントリーを中心に検討し、我が国のLCA手法の基本となり、かつ国際的な対応にも役立つものを考えることを目的として、議論を進めている。

完全LCI手法は、システム及びデータがすべて備えられている理想的な手法であるが、それを開発していくことはほとんど不可能である。そこで、実用的な手法として、企業や研究機関の実施者が簡便に利用でき、かつ評価結果の有意性を保証するための必要最小限の要件を満たした実用型LCI手法の開発が望まれる。

WG内の話し合いで、広い評価範囲と整合性の面から産業連関表とのハイブリッド手法を検討することとなった。

実用型LCA手法について、インベントリー手法を中心に下記に示す項目のとりまとめを行う。

- (1) 企業にとって望ましいLCA手法
- (2) 産業連関表の適用可能性
- (3) 積み上げ法と産業連関表のハイブリッドについて
- (4) 影響分析と適用手法についての概略検討

WG-1C

これまでは“Developments in LCA Valuation(IÖW, St. Gallen, スイス、ザンクト・ガレン大学エコロジー経済研究所、1996)”の検討を通して、ヨーロッパで最新のインパクト・アセスメントの潮流にキャッチアップするとともに、その内容を批判的に検討し、わが国に適したインパクト手法を考える際の土台をつくることとして、議論をしてきた。

現在、スイス・エコポイント法とオランダ・エコインディケータ95の両有力評価手法は、関係者の間で精力的に統合調和化の努力がなされており、SETAC/ISOの動向にも大きな影響を与えると考えられ、わが国のLCAにおけるインパクト・アセスメントの今後を考える上で、大きな意味を持つ。

今後、その他の世界のインパクト手法のレビューをし、わが国に適したインパクト手法を採用する上での提案をしたいと考えている。

[専門部会II]

WG-2A及びWG-2B

WG-2Aと2Bでの検討においては、内容の検討の重複が避けられず、また考え方のすり合わせが必要であり、運営委員会では、2WGの調整を行いながら検討が進められている。検討内容は次のとおりである。

1. データのあるべき姿

①既存のパブリックデータ

- ・誰もが入手可能/参考程度(事前評価の粗検討、部分的検討)/代表値or平均値
- ・国内データ(企業公開データ、産業連関表データ、各省庁団体統計データ)
- ・国外データ(Buwal、市販ソフトウェア等)

② 既存の高品質データ

- ・実際の計測データ/計測サイトに限定/非公開
- ・部分的(範囲、平均値化精度、測定項目)すぎる/LCAに適用困難

③高品質パブリックデータ

- ・業界内・業界間のデータ収集・計測方法・加工方法の共通化
- ・個別業界(企業)のデータ公開の共通化
- ・モデルの共通化(資源採掘から廃棄・リサイクルの総合モデルの整備)が必要
- ・工程の分類、製品品目等に関する共通の標準化
- ・海外データ(鉱石類・化石燃料の採掘、アルミ地金などの輸入品)の共有化

2. 高品質パブリックデータの構築

業界平均データ

製品項目の決定、負荷項目の決定、データ形式（原単位、グラフ化）

工場単位のデータ収集

- ・データ収集上の問題点
 - ①目的の明確化と機密保持の担保
 - ②収集データの前提（システムバウンダリー、データの選定と定義、フォーマット、平均化手法等）を徹底しなければ文献値及び仮定値が混在する可能性が高い
 - ②企業の管理しているデータとLCAデータとが異なることがデータ収集を困難なものとしている
- ・アロケーション手法（製品価格による分配？）
- ・データフォーマット（SPOLD）

部品製造・加工

- ・欠落する可能性が高い①補足方法が必要（エネルギー統計等の活用）
 - ②関連企業への働きかけ
- 業界平均データ
(製品項目、負荷項目)

海外データ

- ・欠落する可能性が高い①海外子会社への協力要請
 - ②海外DBの活用
 - ③補足方法(日本と同等?)

3. 高品質パブリックデータの維持・管理の在り方

- ・データの収集
- ・データの登録
- ・データの品質保証（1～5年ごとの更新）
- ・データ精度管理（アイテムごとに共通化）

4. 高品質パブリックデータの運用の在り方

- ・データ公開・利用方法

〔専門部会Ⅲ〕

WG-3A

WG-3Aの作業の2大柱を次の項目とし、その活動は、WG-1Aが担当している「LCA実施のガイドライン」の作成と関係が深いので、当面WG-1Aの会合にも参加している。

(1)「LCAの適用に関するポリシーステートメント」の作成

(2)「LCA結果レビューのガイドライン」の作成
まず成案を得たポリシーステートメント案（第2次）

は次のとおりである。

なお、WGでは本案に広く会員の意見をもらいたいと希望している。（意見を事務局までお寄せ下さい。）

ライフ・サイクル・アセスメントに関する

LCA日本フォーラムのポリシーステートメント(案)

(1) ライフ・サイクル・アセスメント（LCA）とは、製品及びサービスにおける、原材料を含む製品の製造・使用・廃棄・リサイクル等に関す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に評価する環境問題の考察手段の一つである。LCAは、①アセスメントの目的と範囲を設定、②製品ライフサイクルの個々の段階における原料・エネルギーのインプットと排出物のアウトプット（インベントリー分析）を策定、③インベントリーの結果を環境負荷として定量的・定性的な認識・評価（インパクト評価）を実施、④結果の解釈（インタープリテーション）を行い、目的を遂行、の4段階から構成される。

(2) ライフ・サイクル・アセスメントは、その基本的考え方は確立されているが、科学としては発展途上の開発段階にあり、総合評価方法は未確立である。今日我々が用いているLCAによる評価結果は、設定された前提条件に強く影響されることを勘案すると、代替材料の対環境インパクトの比較評価等にLCAを用いる場合、きわめて慎重な対応が要求される。また、環境のプライオリティーと課題は社会によって異なるので、分析結果は場所と時代によって異なる。したがって現状では複雑な課題の意思決定に利用することには危険性がある事を認識する必要がある。

(3) LCAの考え方を利用して、産業界は緊密な協力ののもとに、製品の開発設計や工程の改善における優先順位を設定すること等、多くの適用が可能である。

(4) 地球環境問題の高まりの中で、「持続可能な開発」が最重要課題に掲げられている。このことは、「最高水準の環境ケアを達成するには、持続可能な開発の原則を社会活動のあらゆる側面に組み込む」ことが必要とされている。したがって、LCAを「持続可能な開発」のより幅広い枠組みの中に正しく位置づけねばならない。そのためには、LCAが公正かつ信頼性ある環境問題の評価ツールとして認知される様、研究開発とその評価を進めることが不可欠である。

(5) LCAの価値が客観的に認知される必須条件はその評価の信頼性と透明性にあるといっても過言ではない。それぞれの産業界は信頼できるデータベースやLCA調査結果の発表・解釈を積極的に公表することが、LCAが幅広く活用され、環境問題の評価の一つの手法として定着させることになる事を認識し、これに向かって努力する。

(6) 今後の地球環境問題を考えるとき、企業のLCA手法の導入に止まらず、一般市民のライフサイクルシンキング、さらにはライフスタイルの見直しまでが必要とされよう。

WG-3B

LCA手法を適用することの、産業界へのメリットと、適用に際して留意すべき事項を国際通商の切り口から検討し必要な提言を行う。

但し、他の部会での活動は参照するものの、LCAを「ライフサイクルを考慮した製品の評価手法」と概念的に捉え、必要に応じてISO/DIS14040に記載されたガイドラインをベースとし、それ以上のLCAの方法論の詳細には踏み込まない(多様な考え方があるから)。

そのため、本WGでの検討は以下の点について行われている。

- 国際競争力強化への貢献の見直し
 - 米、欧、アジアの動向調査
 - 競争力強化要素
 - LCAが有用なツールであるための方策
 - LCA導入と企業間格差
 - コスト(LCAの実践コスト、環境コストなど)
- 報告書には次の内容を予定している。

WG-3B報告書目次案

- 1 LCAと貿易
 - 1.1 貿易と環境に係る国際動向
 - 1.2 問題点抽出
 - 1.3 国際競争力強化のための提言
- 2 LCAとコスト
 - 2.1 LCA実施コスト
 - 2.2 LCA結果を反映させるためのコスト
 - 2.3 環境コスト
 - 2.4 コスト負担の考え方
 - 2.5 収益性・負担増と企業メリット
- 3 産業セクター間の情報伝達
 - 3.1 シミュレーション
 - 3.2 コスト分担の考え方
- 4 コミュニケーションツールとしてのLCA
- 5 まとめ

WG-3C

今後LCAを発展させていくには、社会のあらゆる人々にLCAの内容、運用及び評価について正しく理

解をしてもらうことが必要であり、そのための啓発・普及のあり方をまとめる。

啓発すべき内容、レベル及び重点項目は対象者によって異なるので、対象者の階層、内容、手段について枠組みをまず定め、盛り込むべき内容はWGメンバーが分担する。

(1) 報告書(案)

報告書 目次(案)

「LCAの啓発・普及」

1. 啓発・普及の基本的な考え方
2. 啓発・普及の全体枠組み
 - 2-1 啓発・普及のためのフロー
 - 2-2 対象者、内容、手段、担当(実施者)
3. 各対象者に対する具体的内容
 - 3-1 産業界
 - 3-1-1 業種間
 - 3-1-2 業界内
 - 3-1-3 自社内一経営者・責任者、使用者(設計者など)、一般従業員
 - 3-2 行政一省庁・外郭団体、地方自治体
 - 3-3 社会全般
 - 3-3-1 一般消費者
 - 3-3-2 学校教育一小学・中学、高校、教師
 - 3-3-3 マスメディア
4. 具現化するための提言

(2) 内容

①基本的な考え方の徹底

- ・ISO14040(DIS)を前提にライフサイクルの視点での環境負荷の低減
- …総合的・定量的評価手法(但し万能ではない)

②具体的内容

- ・LCAの概要(LCAとは)、メリット及び課題点、現状での進捗状況 など

(3) 手段

①手法

- ・パンフレット、ガイドブック、用語集 など
- ・セミナー(大中小の規模別)、教育講座 など

②実施計画

LCAテクニカルセミナー報告

去る10月7日、石垣記念ホール（三会堂ビル）でLCAテクニカルセミナーを開催した。参加者は約130名であった。このセミナーでは、LCAの主要ステップであるインベントリーとインパクトアセスメントについて、実例に基づき技術の内容に踏み込んだ最新の状況報告が行われた。

インベントリーについては、日本で開発された産業連関表を利用する手法とその応用についての紹介と、プロセスの連関を考慮に入れたLCAの考え方とその効果の実例提示があった。インパクトアセスメントは、欧州での代表的な2方法の比較と今後の展開及び、各種の評価方法とそれに基づく指標の比較が示された。

インベントリー関係の講演では、時間が短かったこともあり各研究の概念（ポイント）と結果の一部の発表にとどまった。従って実際にこの講演のフォロー或いは自社等での適用を考える場合、当日の資料精査にとどまらず、発表された講師への照会が必須であると思われる。また、産業連関表活用の普遍化、及び実用化を進めるには使い方マニュアルの作成が不可欠であろう。

インパクトアセスメントでは、内外2講師の講演により主要な手法の考え方とその違いの大意が理解されたと考えられる。我が国ではこの分野の研究は遅れているので、このセミナーを契機に各方面での研究の進展が持たれる。また、インパクトアセスメントは地球規模とローカル規模の両面で検討する必要があり、日本適用アセスメントの実施にはローカル項目の選定がまず必要となる。さらにISOのステップに従えば、Classification→Characterization→Technical Analysis of Significance→Valuationの各フェーズで我が国独自の考え方、重みづけ、統合化、評価を確立しなければならない。この作業には、広範囲の関係者の参画、協力が求められよう。

以下、各講師の講演内容を要約紹介する。

①産業連関表を用いたインベントリー分析方法

（慶応義塾大学産業研究所教授 吉岡 完治）

産業連関表を用いて、乗用車（軽、小型、普通）1台・1年あたりのCO₂負荷を算出した結果と、その経緯の報告である。車の生産に必要な中間財生産、車の生産・運行時に加えて、原料等の外洋輸送、生産設備・補修財・ガソリンの生産に必要な中間財生産まで含めている。なお、リサイクル、廃棄、道路等のインフラ生産は考慮外である。この報告では、産業連関表では一つの項目で

ある乗用車を3種に分けて検討しているのが目新しい。その方法についても記されているが、要点のみにとどまっている。

計算の結果、CO₂負荷は、軽が3.3t、小型車が4.7t、普通車が6.6tであった。その内、走行燃料からの負荷が圧倒的で、それぞれ73%、75%、77%と大型化するほど比率は高くなっている。

当日の資料には、各項目（例えば軽乗用車百万円あたり生産する際のCO₂排出量）の波及計算結果が間接9次効果まで詳細に示されているとともに、輸入中間財の外洋輸送トンキロが、品目別、輸入先地域別に表示されている。

②産業連関表と積み上げ法のハイブリッド分析手法

（財団法人中央研究所経済社会研究所研究主幹 内山 洋司）

まず、積み上げ法と産業連関表法の概要と問題点の紹介があり、続いてハイブリッド法と称する分析手法と、それによる消費エネルギーと排出CO₂の分析データが自動車（トヨタマークII）を例として示された。

この方法では、産業連関表を金額から物量のフローに変換することと、表の財を素材財、中間財、最終財、その他の財（サービスとエネルギー）に区分して、それぞれについて構成素材量さらに、最終財の構成素材量を行列計算により算出する。また、プロセスモデルにより素材品目別のエネルギー、CO₂評価関数パラメータを算出する。なお、自動車に関するこの報告では、実際に入手した素材使用量のデータにより素材量の補正を行っている。この両データから計算した工程別、素材別、エネルギー源別直接間接エネルギー、排出CO₂の評価値と内訳（比率）が示されている。

自動車生産1台あたり、エネルギーは56.6Mcalで、エネルギー別内訳ではその3分の2は事業用電力であること、素材別では普通鋼鋼帯が約36%であることが報告されている。

③システム全体の評価と整合性のとれたLCA配分手法

（東京大学工学系研究科助教授 松橋 隆治）

インベントリーの作成において、従来の手法の問題点を補完する手法の構築、配分問題への対応、補助ツールの整備、およびその有用性の検証を研究している。

当日の配布資料では、プロセス連関モデルを用いたLCA手法、配分問題の検討、LCA実施のツールとしての階層型データベースとプロセスの連関検索及び、産業連関表を用いた間接投入分の推算について解説されているが、具体的な説明は行われなかった。

有用性確認のため、その具体例として自動車を取り上げ、素材製造、加工・組立て、運用、解体処理、リサイクルの各段階の基礎データの詳細をエネルギーを中心に述べるとともに、車体のアルミ化による違いを算出している。さらに鋼材及びアルミのリサイクルについてシステム全体からのCO₂排出を、その配分を含めて比較検討している。再生アルミを含む平均的なアルミ原単位を用いた場合、エネルギー消費量はアルミ車の方が低い。

④LCAインパクトアセスメントにおける加重評価

(セント・ガレン大学(スイス)教授
ルディ・ミュラー・ヴェンク)

まず、インパクトアセスメントの必要性和現状の紹介があった。続いて、ヨーロッパで開発、使用されているアセスメントの2方法(エコポイント法とエコインディケータ法)の考え方が示された。

エコポイント法は、国の事情にあった許容排出量または資源使用量をベースに、インベントリーアイテムの加重評価をするもので、得られたエコポイントは所定のあらゆる排出物について重みづけた国内総量を示すものである。なお、被害の程度は、排出量の二乗に比例するとの仮定に立っている。

この方法の問題点には、①政治的な目標、基準のあいまいさ②臨界量が不明、或いは所定するに至らない排出物、資源の存在③判りにくさ④インパクトカテゴリーを考えていない…があげられる。現在、スイスで広く利用されている。

エコインディケータ法は、オランダで開発され、ライデン大学環境科学センター(CML)の手法を補強するものである。考え方は環境影響項目(例えば温暖化)を定め、基準となる被害を定義して、科学的根拠に基づきカテゴリー別に目標排出量を定める。

インディケータ値I(ポイント)は次式で示される。

$$I = \sum E / F_T \quad E: \text{emissions of product}$$

F_T : target flow

環境項目選定の対象は、人間の死亡、健康障害、生態系の破壊をもたらす要因を取り上げたとしており、人間の死亡については100万人につき年間1名の増加、生態系破壊は5%が前提となっている。なお、健康被害の取扱は明確でない。

エコインディケータ'95では、ほぼ100の原材料、製造工程についてポイント数が表示されており、製品の開発設計者に利用されている。

この方法の問題点は、①環境影響項目の選定が不十分②エネルギー、資源、土地使用が入っていない③目標設

定(被害基準)の曖昧さ…である。

今後の方向としては、両法を一つにしたエコインディケータ'97の開発を進めることが決まっており、上記'95の問題点の解決が図られるとの結語であった。

ただし、被害の実態等の基礎データはヨーロッパ域内にとどまっており、この適用は欧州地域に限られる。

⑤LCAにおける統合評価手法の試行と効用について

(早稲田大学理工学部機械工学科教授 永田 勝也)

まず日本のLCAの現状の要約と、内外のLCA手法の代表例(エコピラン、ライデン大学、ミグロ、スウェーデン工業連盟、早大永田研)の比較説明があった。

続いて、永田研の方法(パネル法といわれるアンケート調査に基づくカテゴリー毎の重みづけと、統合化した指標ELP(環境負荷ポイント)を算出)の概要が示された。

代表的個別環境項目(原油、フロン、CO₂、COD等)の重みづけ係数比較表により、各国の設定が大幅に異なることが示された。

ELPの適用例としては、PETボトルの処理(埋立て、焼却、リサイクル)の評価を実施しているが、インベントリーデータがSimaPro 2.0と国内データの組合せであり、例示と理解すべきであろう。最後に、各国の統合化指標の概要表と、PETボトルのリサイクル効果を例としてその比較が図示されている。

ミュラー・ヴェンク教授との討論会報告

去る10月8日、テクニカルセミナーの翌日、フォーラム専門部会委員を中心とするメンバー約30名によりミュラー・ヴェンク教授を囲むLCA討論会を持った。

当日は、あらかじめ先方に提出しておいた質問に答えるとともに付帯的な質疑を行う方法で会が進められた。

次に、主な質疑を問答形式で紹介する。

*インパクト評価の必要性

答:多くの評価項目があり、インパクト評価をしなければならぬ。

*インパクト評価における異なる項目の評価の統合化

答:Valuationはまだ定まっていないが、定まっていない項目はInterpretationの中で取り扱う。

*インパクト評価における重みづけは学問としては考えられるが、産業界では明確なものがなくては採用できない。

答:環境上よりよい物を作るためには、その時点で最

善の知見に基づき評価すべきである。科学的ベースにより行いたいだが、まだ確定していない項目については医学、法律等の関係者も含めて社会的に決断を下すことになる。できるだけ安定度のあるものを求めるが、数年ごとの見直しは必要。

ドイツでは産業界、科学者、NGO等がパネルを作り1997年末までに同意のできる提案をしようとしている。

WHOによる情報は一般に受入れられるものである。評価が変わっても企業を責めることはない。

* 世界中で容認されるIndicatorができるであろうか。

答：地域的なものと世界的なものがある。また、大きな国と小さな国の判断は異なるが、国際的な合意が必要である。

* 製品LCAばかりでなくCompany LCAが必要な理由は何か。

答：例えば、300品目のチーズについての製品LCAだけでなく、会社の経営者は会社全体としてのLCAを知りたいであろう。経営者は経済的な利益率を知りたいのと同じである。なお、ある特定の現場における環境パフォーマンス評価はLCAと対等と考えられる

* スイスの企業ではエコポイント方式を使う方向にある理由は何か

答：エコインディケータ方式とエコポイント方式は似ていることから、両方式の融合が検討され5年程で結果を出したい。エコインディケータの新版が出るまで現在まで行ってきたエコポイント方式を使おうというものである。

* 誰がインパクト評価を作るのか

答：公共的な組織、科学的な組織が作るべきで、メーカーの組織が作ってはいけない。

* 不完全なインベントリーでインパクト評価ができるか。

答：完璧なインベントリーができるまで待つのは間違いである。インベントリーのステップの状況が次のステップであるインパクトの形成に影響を与え

るのである。

* 製品LCA、企業LCA、都市LCAなどに違いはあるか

答：バウンダリのとり方であって、自由にバウンダリを作ることができる。

しかし、インパクト・ファクタは単一になる。

* エコインディケータ'95の作成は政府の呼びかけによるものか。

答：ある企業の提案により企業自らが参加し資金を出したが、その後政府が参入、資金も出した。企業も政府も共通のインディケータ作成を目指したものである。参加企業約100社くらいである。

* エコインディケータのカテゴリの決定に影響するものは何か。

答：スイスでは湖、交通について問題視され、硝酸については欧州全体として問題視されたため、重要なカテゴリになった。

* SETACやISOとは異なった評価をしているが、SETACやISOとの共通のものとはならないのか。

答：協力したいと思っているが、共通のシステムは2~3年ではできる可能性は少ない。

* エコインディケータ・ジャパンを作るべきか。

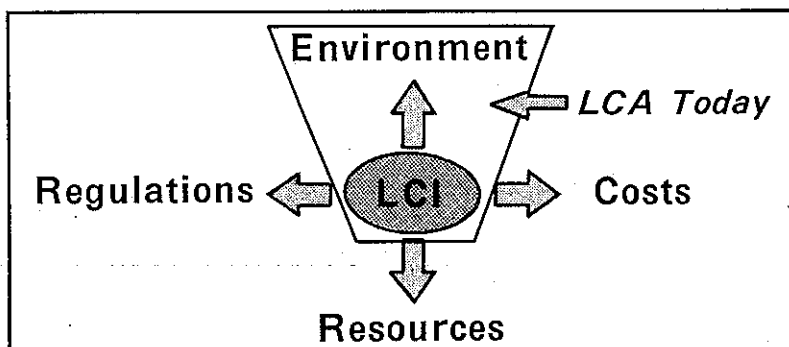
答：オランダのエコインディケータはOECDやECのレベルで適切な情報があつたことから作成できた。また、欧州にまたがって物流があることから欧州に限ってのインディケータができた訳である。地域的なインディケータについては日本独自のインディケータでよいが、これは日本で考えることである。

* 日本では安全等多くの規制があり環境の側面を取入れる余地が少ないが、欧州ではどうか。

答：欧州では環境を取入れようとする風土がある。

* ダメージファンクションは誰が決定するのか。

答：大気、水質、医学、物理等の専門家の交流により協議して決められる。



(J. W. Owens による)

洗濯機を事例とした簡易法LCA

(株)東芝 環境技術研究所 竹山 典男、加賀見 英世

1. まえがき

製品のライフサイクルにわたって環境への負荷を定量的に評価する手法としてLCAが注目されている。しかし、LCAは現在発展途上にあり、統一された手法や環境負荷データが整備されていないためにLCA(LCI)を実施しようとする際の大きな障害になっている。

そこで当社では製品の環境負荷を評価する何らかの指標算出法が必要であるとの観点から、大まかでも環境負荷が把握できる方法を検討してきた。本手法は、まず製品設計段階でCO₂、SO_x、NO_x排出量を把握して負荷のポイントを明確にし、改善に結び付けることを目指している。

2. 考え方と算出法

製品のライフサイクルモデルとして、原材料調達-製造-流通-使用-廃棄-リサイクル段階を設定した。大まかな負荷を捉えるには主要な負荷要素のみを考慮すれば良いとの考えから、各段階についても仮定を入れてモデル化した。特に、流通-廃棄-リサイクル段階は製品毎に異なるが実態把握が困難なことから、家電製品の場合はトータルの排出量への影響が比較的小さいこと等を考慮して、一つのモデルを設定した。

なお、CO₂、SO_x、NO_xの排出データには産業連関表と積上げ法のデータを併用した。両者の使い分けとしては、材料、エネルギーについては平成2年の産業連関表(187統合分類)¹⁾を用いて、投入される化石起源燃料(石炭、石炭製品、原油、石油製品、天然ガス、都市ガス)からのみCO₂、SO_x、NO_xが排出されるものとした²⁾。産業連関表では分類できない項目については積上げ法のデータを引用し、ライフサイクル全体について算出が可能なようにした。

各段階での算出方法と洗濯機に適用した概要を以下に示す。

2.1) 原材料調達段階

製品1台あたりに使用される材料と部品及び梱包材料、取扱説明書の重量や数量から排出量を求めた。投入単位は産業連関表の物量表に準じた。

2.2) 製造段階

製品1台あたりに使用される電力、水、石油製品などの量は、工場全体の生産額から対象とする製品出荷額と

の比で求めた。

2.3) 流通段階

流通段階では、輸送に用いられたトラック(軽油燃料)に係る排出のみを考慮した。当社の場合、各量産工場から10t車で全国各地の物流センターに直送されており、販売量で重み付けしてその平均距離を求めた。その後2t車で販売会社などに輸送される距離は20kmと一定にした。

2.4) 使用段階

消費者が製品を使用する段階での消費項目として、電力、水、洗剤等を計算に入れた。製品の使用条件、耐用年数については業界データを参考にした。

2.5) 廃棄段階

廃棄については製品や都市によって処分状況が異なるが、家電製品の標準的な処理ルートに基づき、図1のようなモデルを設定した。

中間処理施設の主体作業はシュレッダー処理であり、電力と軽油が使用されている。この工程で鉄、銅、アルミ、ガラス等がリサイクル材料として回収され、その回収率を設定した³⁾。紙、段ボールについては回収ルートが異なるが、同一工程とみなして計算した。最終処分は政令指定都市の処分比率を参考にし⁴⁾、運搬、焼却及び埋立に際して投入されたエネルギーと、紙・プラスチックの焼却に係わる直接排出量から求めた⁵⁾。

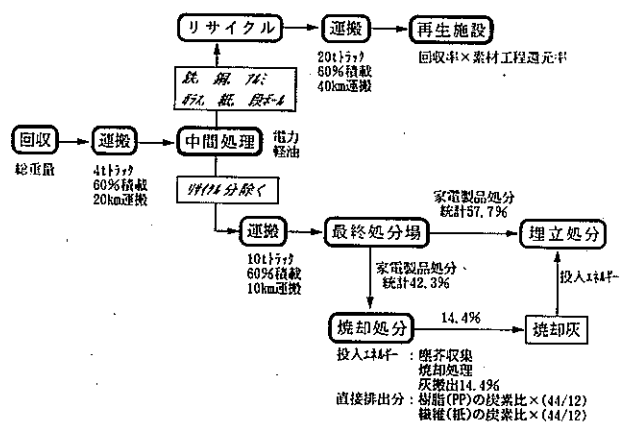


図1 廃棄・リサイクルモデル

2.6) リサイクル段階

廃棄段階で回収されたリサイクル材料は、マテリアルリサイクルとして素材製造の中間工程に投入される。その際、省略された投入エネルギーの低減分をエネルギー還元率とすると、

『素材製造に関わる負荷×中間処理場での
素材回収率×エネルギー還元率』

がリサイクルによる負荷低減分となる。そこで、リサイクルの効果を表すために全ライフサイクルの排出量から減じた。リサイクル材料としては鉄・銅・アルミ・紙・段ボール・ガラスを考慮し、各々の回収率、エネルギー還元率は文献などにより図に示した値とした⁵⁾。

3. 算出用フォーマット

製品の環境負荷対策は、源流である設計段階で織り込む必要があり、当社は設計者がだれでも簡単に短時間で環境負荷を把握できるツールを目指している。そこで前章で述べた考え方に基づき、CO₂、SO_x、NO_x排出原単位を算出し、それを記載したパソコンによる表計算プログラムを作成した。これにより簡単に製品1台当たりの使用量を代入すれば、CO₂等の排出量を求めることができ、種々の分析結果がグラフ出力される。

4. 洗濯機の適用事例

上記算出フォーマットに基づき、洗濯容量6kgの従来型と節水型2種類の全自動洗濯機について適用を試みた。対象機種は洗濯槽がプラスチックからステンレスに変更され、節水構造により洗濯1回あたりの平均使用水量が177Lから92Lへ削減されている。製品ライフサイクルでのCO₂、SO_x、NO_xの算出結果を図2に示す。ユーザでの使用条件は1日1回洗濯し、9年間使用(耐用年数)

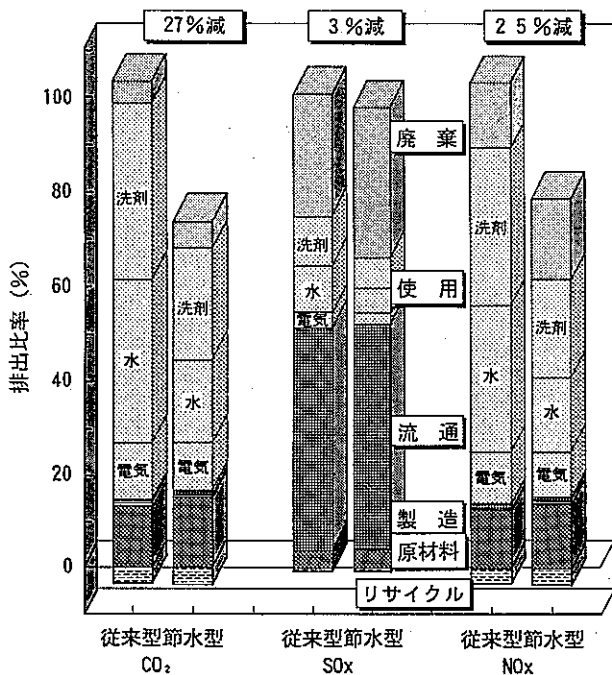


図2 洗濯機の結果(従来型vs節水型)

するものとした。

その結果、原材料や製造工程の変更による負荷は節水型の方が各排出量とも13~18%増加しているのに対し、使用段階での負荷は共に約40%削減している。全ライフサイクルでの排出量では、節水型は従来型に比べてCO₂が27%、SO_xが3%、NO_xが25%低減されている。使用段階でのCO₂排出量を100とした場合には洗剤、水、電気が各々37%、49%、15%削減され、使用段階全体として約40%のCO₂が低減されたことになる。以上の結果から、洗濯機の開発において水・洗剤の効率的な使用に努力してきたことが環境対策のポイントであったことが見て取れる。

5. おわりに

製品のライフサイクルにわたり、CO₂、SO_x、NO_x排出量の大まかな負荷評価ができる手法を検討した。CO₂等を算出するためのインベントリとして産業連関表は有力なデータになる。しかし、産業連関表で分析できない項目については積上げ法によるデータを用いる必要があり、精細な分析をする場合にはシステムバウンダリーの異なるデータ間の整合性をどのようにするかの問題が残る。また、本簡易法では原材料は国内生産分のみを考慮したが、LCA(LCI)の基本となる“ゆりかごから墓場まで”の環境負荷を求めるためには、資源採取や輸入材の海外生産工程まで溯ることが必要になり、今後の課題の一つである。

現在、ISOでLCAの標準化が検討されている。このために、だれもが容易にLCA(LCI)を実施できるような客観性、統一性のある手法やデータベースの構築が望まれる。LCA日本フォーラムへの期待は大きい。

文献

- 1) 平成2年産業連関表;平成6年3月、総務庁
- 2) アジアのエネルギー利用と地球環境:科学技術庁(1992)
- 3) 環境負担性評価システム構築のための基礎調査研究:未踏科学技術協会 エコマテリアル研究会(1994)
- 4) 社会・環境システムに関する調査研究報告書;日本電子工業振興協会(1995)
- 5) 家庭生活のライフサイクルエネルギー:資源協会(1994)

TC207/SC5/WG4 ロンドンでの編集会議に参加して

東ソー(株) 服部 達夫

9月2日(月)から4日(水)にかけてロンドンのBSI(イギリス規格協会)において、LCAの国際規格のうちのインパクトアセスメントの部分となるISO14042のediting committee meetingが持たれました。日本からは私が代表して出張してきましたので、その時の概況を簡単に報告します。

まず話は長くなりますが何故このような変則的な会議が持たれたかという事を説明します。SC5/WG4では一昨年5月にオーストラリア・ゴールドコーストでTC207が開催された時に実質的に第1回目の各国エキスパートによるWD(ワーキングドラフト)の作成作業が始まりました。時期的にはWG1及び2と同じスタートですが、各国の実績、理論形成に隔たりがあるとのコンビナー(ライディング氏/スウェーデン)の配慮から、昨年6月のオスロ(ノルウェー)でのWGまでSETACの動向などとともに各国の状況報告、考え方についてそれぞれ出し合って議論してきました。昨年11月のヴァンクーバーでのWGでコンビナーからWDの原案が提示されましたが、それまでの議論から遊離しているものであるとの反論が強く、仕切直しとなりました。この時点で形式的とは思われましたが、名前はドラフティンググループとかレビューグループというボランティア的な小グループを作り、ここでドラフトのたたき台を作ろうということになりました。

その後、今年の1月末にデンマーク・コペンハーゲンでエディティングミーティング、3月末にブラジル・リオデジャネイロのSC5のWGで一応ドラフト目次案のところまでこぎつけ、今回のロンドンのミーティングでの文章化を行うことになりました。ここでは米・P&G社のオーウェンス氏の作った叩き台をセンテンス毎にチェック・ディスカスしていく根気のいる作業を行いました。



たが、そこでの結果を1次WD原案(12月のアメリカでのWGで改めて提示される)として各国WG4エキスパートに配布するに至りました。なお今回は本質的な議論はさすがに少なくなり、ValuationとInterpretation(WG5の担当部分)とのインターフェース、今回、出てきた新用語Impact Profileの概念(詳細分析前のインディケーターから見えるインパクトの概観、意味が漠然としている懸念あり)、拘束力を伴うshall文の使い分けなどが議論の種となった程度です。以下1次WD原案のLCIAの枠組みは次のフロー図のようになり、従来からのSETACのものとは若干変わってきていることがお分かりになると思います。特にValuationについてはLCIAよりはInterpretationに含むべきであるとか、或いはLCIAに残すとすればならオプションな要素にしたいと言う声もあり、次回12月のWGで激論が交わすことになり、日本も明確な意見を持っていく必要があります。またオーウェンス氏からComparative Assertion(比較断定)を最後の章として付け加えてはどうかとの提案もあり、この件についても次回WGで意見を求められます。

ISO14042でのLCIAの枠組み

(★印は従来のSETACの主張にないもの)

★ Category Definition

↓ (Impact Categoryの調査・取捨選択)

Classification

↓ (Impact CategoryへのInventory Dataの付与)

Characterization

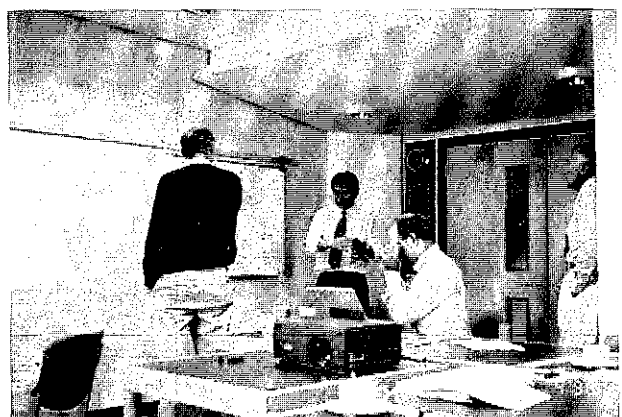
↓ (Inventory Dataのモデル化)

★ Technical Analysis of Significance

↓ (Impact Categoryの相対的重要度の分析)

Valuation

↓ (個々の結果の集約、但しその意義及び可能性がある時に実施)



今、振り返って思うと、TC207の始まった当初と比べると、SETAC自体がアメリカとヨーロッパで分極化し、WG4がその議論の場になり、人が入れ替わり立ち替わりして現在の形となったと言うのが現実かもしれません。ともあれロンドンのミーティングの報告とそれまでの経緯をざっとまとめたつもりです。正直言ってベストな収束となって来るかどうか分かりませんが、日本のエキスパート団も少なからず寄与したもののだけに、良い規格になって欲しいと思っています。

なお今回のミーティングの雰囲気ですが、出席者はスウェーデン(事務局)、米、独、蘭、デンマーク、英、伯と日本の計8ヶ国から各1名づつ(米のみ2名)の参加となりました。1月のコペンハーゲン以来の再度の合宿と言うような感じで、何時の間にか私もファーストネームで呼び合う仲につつまれました。(但し相手は日本の習慣を知ってか知らずか、私のことはMr. 付けで呼びます。)またさらに余談となりますが、BSIの大きな最新ビル(郊外の20階建て位の単独ビル)の中で連日沢山のビジターが来るのを見ても、イギリスの世界の規格政策をリードする意気込みが何となく感じられました。

「ISO-14040: Principles and framework」の概要とポイント

日本電気株式会社 資源環境技術研究所 宇郷 良介

LCAに関する最初の国際標準規格である'ISO14040: Principles and framework'が、いよいよ来年1997年の春に発行見込みの状況となった。これに対応して、本規格の翻訳や国内での規格化など、国内対応も急がれるところである。

そこで、そのような正式の国内の動きに先立ち、LCA規格あるいはLCA自体の国内における正確な認識の一助としていただければと考え、ここでISO-14040に関する著者なりの一解釈・整理を試みた。本解釈中、各項目の分類や具体的内容におけるポイントについては、これまでのISO会議に参加して規格化作業に関わったための先入観、あるいは独断などが多々みられることは否めない。これらの点に関しては多方面からの忌憚ないご指摘やご意見を賜り、ここに示した一解釈がLCAあるいはLCA規格の本質的な理解と普及に多少なりとも寄与できれば幸いと考える。

尚、ここに示した「ISO-14040 (Life cycle assessment-Principles and framework)におけるLCAの概要とポイント」は、主としてISO-14040の“0. Introduction”及び“4. Key features”を参照解釈したものである。記述の中で、特に関連する章・節は括弧内の数字で示し、また解釈として不明確なものは括弧内に原語を併記した。

ISO14040のポイントと内容

ISO14040におけるポイント	具体的内容
(1) 「ISO14040規格」の性格	ISO14040は ◆ <u>基本原則とフレームワーク</u> 、及び <u>手法上の最小必要要件</u> を示す。(1) ◆ <u>詳細なLCA手法を規定するものではない</u> 。(1) ◆ <u>LCAの応用は、本規格のScopeの範囲外</u> 。(4.2) ◆ <u>LCAのGoalsや用途に関する要件を規定するものではない</u> 。(7.1)
(2) 「LCA」の性格 (LCAの定義)	◆ <u>Life Cycle Assessmentは一つの手法</u> ◆ <u>LCAは環境側面と潜在的環境影響を評価</u> 。 ◆ <u>LCAは環境管理手法の一つ</u> 。 (他に、危機評価、環境パフォーマンス評価、サイト環境監査、環境影響評価等) ◆ <u>すべての状況に対して最適な手法ではない</u> 。 (特に、製品の経済性と社会面の評価) ◆ <u>LCAは繰り返しの評価手法</u> 。
(3) 製品 (Products)	本規格の中では、「製品」は製品システムとサービスシステムの両者を意味する。
(4) ライフサイクル (LC)	原材料の調達から生産、使用、廃棄。

ISO14040におけるポイント	具 体 的 内 容
(5) LCAの構成	<ul style="list-style-type: none"> ◆<u>Goal and scope definition</u>、 インベントリ、 環境影響評価、 結果の解釈 から成る。(4.2) 注：インベントリでは入出力に直接関係していない環境側面も含む。 ◆<u>ライフサイクル (LC)</u> での評価。
(6) 影響評価分類	<ul style="list-style-type: none"> ◆<u>資源の使用、人間の健康、生態系への影響</u>を含む。
(7) LCAにおける制約条件	<ul style="list-style-type: none"> ◆LCAにおける<u>前提条件は主観的。(Subjective)</u>。 (例えば、境界設定、データ源の選択、環境分類、等) ◆LCAモデルは<u>前提条件によって制約され、全ての潜在的影響や応用に利用可能ではない。</u> ◆地球規模 (Global) や地域的 (Regional) LCA結果は、<u>局所的 (Local) 応用には適切ではない場合もある。</u> ◆LCAスタディの精度は、<u>関連データの入手し易さ、利用可能性、データの質 (欠陥、データのタイプ、積算値、平均値、サイト固有値、等) によって制約される。</u> ◆<u>インベントリ・データでの空間的・時間的次元の欠如は影響評価結果に不確かさを生じる。</u>
(8) LCAの応用 (4.2)	<ul style="list-style-type: none"> ◆<u>製品の開発、環境性改善</u> ◆<u>組織内での意志決定 (戦略企画、優先順位付け、生産プロセス設計-再設計の決定、等)</u> ◆<u>環境性の測定手法と指標選択の選択</u> マーケティング (環境宣言、環境ラベル、環境製品表示、等)
(9) LCA実施上の注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆<u>すべての場合が、本企画の原則とフレームワークに従わなければならない (Should)。</u> ◆LCAスタディの方針 (Scope)、境界、詳細レベルは<u>主観 (the subject) (主題?) と意図した使用に依存。</u> ◆LCAスタディの深さと幅は、<u>目標 (Goal) に依存。</u> ◆<u>前提条件は、透明性確保のために明確な記述を要す (Should)。</u> ◆LCAスタディ結果の<u>比較は、各スタディの内容 (Context) 及び前提条件が同じ場合のみ可能。</u> ◆<u>技術的信頼性を維持しながら、応用への柔軟性、実効性、コスト効果性を要す。</u>
(10) 全般的な注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆LCAは<u>開発途上の手法。</u> ◆<u>環境影響評価手法は初歩的段階。</u> ◆LCAの結果は<u>適切に解釈され、応用されること。</u> ◆LCAで得られた情報は、<u>より体系的な意志決定過程の一部、あるいは広範なまたは一般的なtrade-offの理解のために用いられる (should)。</u> ◆本規格は、<u>非関税障壁の構築、組織の法的義務の増大あるいは変更</u>に用いられることを意図するものではない。

LCAフラッシュ

(1) ISO/DIS14040に賛成投票 (コメント付)
LCA規格の基本となるNo.14040は規格作成作業が進み、DIS (規格案) の段階に達した。
ISO事務局では、11月13日を期限として各国に賛否

の投票を求めていたが、我が国は賛成投票 (コメント付) を行った。

DIS14040は、賛成多数で可決される見通しであり、順調に行けば97年5月には規格発効となるものと予想される。

我が国のコメントのポイントは次の2点である。

①第4章の2 [LCAのフェーズ] の図1において、

使用される矢印の意味がはっきりしないことと、一部に誤りがあるとの観点から、変更案とその理由を表明する。

②同項のLCAの定義を書いている冒頭の文章では、LCAはインパクトアセスメントのフェーズが必須となっている。しかし、第5章の3で述べられているごとく、その方法論や枠組みは開発段階である。現在はLCA研究の殆どがLCIにとどまっております、さらにアセスメントを実施するとしても不十分で、かつ初歩的なものにならざるを得ない。それでも良いとするのか、ISOで要求するアセスメントの定義が必要である。

(2) キヤノン「製品アセスメント」に着手

日刊工業新聞9月30日号は、キヤノンがLCA的手法に基づき「製品アセスメント」を取り入れた環境対応製品の開発・設計を進めることを報じた。

すでに生産プロセスや製造段階などを対象とした「製造環境」での環境保証の取り組みは終了し、各事業部は専門のタスクフォースを編成して、それぞれ一機種を選出、環境負荷の低い製品づくりをめざすものである。

(3) 松下電器が製品開発にLCAの本格導入開始を発表
松下電器産業株式会社は、さる10月2日、製品の開発にLCAの本格的導入を開始、冷蔵庫でまず実施したことを発表した。

現在はエネルギー関係主体の評価であるが、積み上げ法により家電主要4製品（冷蔵庫、エアコン、テレビ、洗濯機）の評価を完了したとしている。なお、評価範囲は、素材から廃棄までで、この他、生産工程、包装材、

製品輸送、使用時電力、洗濯機では洗剤と水の項目が含まれている。

冷蔵庫では、LCAによる環境負荷低減効果の評価から、使用時の省エネ設計を優先し、96年モデルは95年モデルと比べて36%の省エネを達成したとしている。また、この結果として温暖化、酸性雨、大気汚染の低減効果も図示されている。

(4) ISO/14041がDIS段階に到達

LCAの基本ステップであり、現実には殆どの研究、調査がこの段階にとどまっているインベントリー分析までの手法、解釈、報告について定める規格14041を、CDからDISにすることを認めるかどうかの投票が10月25日締切で実施されていたが、この程その結果が事務局から報告された。

それによると、10月29日の時点で賛成21、反対6、棄権2であり、DISとすることが決定した。なお、賛成投票ではあったがコメントを付けた投票が15ヶ国あり、12月にマイアミで開催されるWG会議での議論に基づいて、DISにはかなりの変更が加えられることも予想される。我が国も、相当量のコメントを付けて賛成投票を行った。

各国の主要意見は次のような指摘である。

- ①規格としては冗長な部分があることや、解説的な内容が多く含まれている。
- ②Allocation（配分）とリサイクルの考え方及び説明が不明確である。

LCAインフォメーション


◆文献紹介

文 献 名	著 者 名	発行者(連絡先)	発 行 年 月
LCAテクニカルセミナー資料 最新インベントリ・インパクト分析 手法	LCA日本フォーラム	(株)産業環境管理協会	1996-10
ヨーロッパにおけるプラスチックの エコバランス	(株)プラスチック処理促進協会 技術開発委員会	(株)プラスチック処理促進 協会 TEL 03(3437)2251	1995-12
Life-cycle impact assessment: A conceptual framework, Key issues, and summary of existing methods. EPA/600/R-95/245	Research Triangle Institute for the US EPA	US EPA, Office of Research and Development, Cincinnati, OH.	1995

【編集後記】

キャノンやナショナルの動きが線香花火に止まるのか、他社の動きに要注目、情緒的(?)表現の好きな国民性とLCA。なにがマッチングの鍵になるのか、これからが鍵探しと鍵の掛けかた探しの正念場。

発行 LCA日本フォーラム/(株)産業環境管理協会
〒110 東京都台東区上野1-17-6広小路NDKビル
電話 03-3832-7085 FAX 03-3832-2774

KEIRIN  この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。