

目次

自動車のLCA、どう活用するか1	土木建設システムにおけるLCAの考え方と問題点8
〔会 告〕2	空調機のライフサイクルアセスメント10
シンポジウム報告	ISOニュース(LCA関係).....12
「LCAインパクト評価の確立に向かって」2	LCAフラッシュ14
JIS Q 14040規格制定説明会5	LCAインフォメーション18
LCAと環境会計6	

シリーズ：私の考えるLCA

自動車のLCA、どう活用するか

トヨタ自動車(株)
環境部長 松浦 哲

自動車のLCAは、90年代初頭からいろいろの機関、当社を含むいくつかの企業で実施されている。それらの結果をみて感じるのは、何の為にLCAを実施するのか、結果をどう使うかという点を十分踏まえることの重要性である。その観点から、いくつか述べてみたい。

これまでの自動車全体のLCAは、CO₂やエネルギーに関するものが多いが、いずれも走行段階のウェイトが大変大きく全体の8割以上を占める。したがって、自動車の燃費をよくすることが地球温暖化防止には決定的に重要であり、私どももそのつもりで取り組んでいる。

しかし、それ以外の対策をおろそかにしてよいかと言うとそうではない。一台当たりの影響は小さくても、自動車の量産規模は大きく、ひとつの部品についての改善でも、その影響の総量は多大である。細かいことでも、丹念に改善を積み重ねて、トータルクリーンの成果を追求し続けなければならない。この場合のLCAは、現状の把握・確認にとどまるといえる。

LCAについては、統計的な有意性を考慮して、それを正しく活用する姿勢も大切だろう。

周知の通り、自動車は非常に多くの部品と関連産業で構成されているので、LCAで得られる結果もおおのずからラフになるのは避けられない。となると、たとえば同

じクラスのガソリン車どうしをLCA比較しても、ほとんど無意味だと言う気がする。

しかし、電気自動車やハイブリッド車などのクリーンエネルギー車とガソリン車との比較であれば、素材や部品構成もかなり違うので、両者のLCAには有意な差がでるだろう。また、バンパーや燃料タンクといった特定の部品について、たとえば樹脂製とスチール製のLCA比較であれば、意味のある結果がでると思う。

最近では、温暖化防止の観点から、HFCに代わるカーエアコン用の冷媒が検討されている。その場合、自動車燃費への悪影響も加味したトータルCO₂排出量を考慮する動きがある。これも有益なLCA活用法と言える。

LCAは環境ラベルの手段になりうるかどうかの議論がある。ISO 14000シリーズの環境ラベルのタイプⅢラベル(数量ラベル)では、LCAも含めたデータを示すべきとの意見もある。データベースが十分整えばそれは可能だろうが。現状では自動車や家電製品など、多くの部品からなる製品では、かなり難しい面がある。

もともと、環境ラベルは商品を差別化するのが目的であるがLCAは必ずしもそうではないと思う。むしろLCAは、メーカー自身が商品の環境性能を改善していく際、複数ある代替案の中からどれがトータルでみて最も環境に優しいかを選ぶ有力な手法であると考えられる。たとえば前述のバンパーや燃料タンクの例がそうである。

いろいろ述べてきたが、要は、統計的にも有意である個々のテーマについて、地道に検討を積み重ねることが、最終的にLCAの育成につながると思う。

[会 告]

1. 平成9年度LCA日本フォーラム総会の報告

平成9年度総会は平成10年3月23日に経団連会館で開催され、先に会員にお送り致しましたLCA日本フォーラム総会資料(案)に基づく上程6議案は、すべて原案どおり承認されました。

2. 会費請求について

総会決議に基づく平成10年度会費は、平成9年度会員に追ってご請求申し上げます。なおその時期は5月末から6月始を予定しております。

会費は活動内容の変更に従い昨年度より減額し、以下のとおりです。

団体会員(参加業界団体とその企業)	100,000円
企業会員(上記以外の企業)	20,000円
個人会員(教員、研究所員、公務員等)	2,000円

シンポジウム報告

「LCAインパクト評価の確立に向けて」

去る2月24日午後中央大学駿河台記念会館で、パネルディスカッション形式によるLCAのインパクト評価に関するシンポジウムを開催した。参加者は約150名であった。このシンポジウムへの関心は高く、一週間前には参加申込のお断りをせざるをえなくなり、多くの会員にご迷惑をかけたことをまずお詫びする。

パネラーは、山本良一・安井至・正路徹也(東大教授)、指宿堯嗣(資源環境技術総合研究所部長)、中館正弘(国立医薬品食品衛生研究所室長)、稲葉敦(資源環境技術総合研究所室長)、河西純一(いすゞ自動車㈱グループリーダー)の7氏であり、山本教授の司会進行のもとに、まずひとり20分程度の基調説明に引続いてパネ

ラー間、及び会場との討議が進められた。

基調説明の要点と討議の概要は次のとおりである。

(1)パネラー基調説明

①山本(東大)

広義の地球環境維持発展のためには脱物質経済への移行が不可欠であり、個々の製品のLCAから始めて、国あるいは地球全体のLCIセンサスの必要性が示された。

次に横河電機の製品によるエコデザインの例を紹介、外国の動きとしてはスエーデンのTypeⅢラベル導入の動き、デンマークで発表された「Sharing the World」の概念とそこにある環境影響臨界量についての説明があった。これは、地域あるいは世界全体で許容される排出量を各種の前提で算出したものであり、例えば酸性化、富栄養化に対するデンマークの臨界量は現状の約1/10となっている。

JISQ14040規格制定説明会〔追加開催：大阪市〕

* 日 時 平成10年6月4日(木) 13:00~17:15

* 場 所 KKR HOTEL OSAKA 14F オリオン 大阪市中央区馬場町2-24 (TEL:06-942-3206)

* プログラム

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ① ISO 14000シリーズ規格の動向 | 桑山 工技院管理システム規格課 |
| ② ISOにおけるLCA規格の枠組み | 石谷 東大教授 (ISO/TC207/SC5 エキスパート) |
| ③ JIS Q 14040(ISO 14040)について | 加賀見 東芝環境技術センター主幹(〃) |
| ④ ISO 14041, TR 14049(LCI)について | 赤井 工技院機械技術研究所研究調査官(〃) |

* 主 催 (社)産業環境管理協会 TEL:06-942-3206 FAX:06-949-3299 (関西支部)

* 参加費 10,000円(税込み)

②安井（東大）

まずインパクト評価が、製造者、消費者、社会にとってどのような目的から必要であるかを説明、続いて単一指標型インパクト分析（EPS, Eco Point, Eco-Indicator95, Nagata）のカテゴリー寄与率を示し、大きな違いがあることと妥当性の云々は出来ないとの見解が述べられた。次に、演者が開発している時間の考え方（カテゴリー別許容年限）と致命度による重み付けを入れた安井式手法の説明があった。

結論として、インパクト手法の統一の方向は、①科学的証明は困難②簡単なほど良い③ほどよい抽象的価値表現…でありユーザーの思想、哲学が反映する方法論であるべきが示された。

③指宿（資環研）

大気環境汚染を地域的、広域、地球規模別に分けて現状報告があった。地域的汚染についてはトピックスはなかった。広域汚染は酸性雨の状況が示され、原因物質としてSO_x, NO_xの他トリクロロ酢酸が注目されているとの発表があった。

地球規模ではオゾン層破壊について、オゾン破壊ポテンシャル（ODP）を使ってインパクト評価が行えること、地球温暖化については地球温暖化ポテンシャル（GWP）によることが示された。また、LCAにおけるインパクト評価では該当物質（CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆）のみでなく、それらの物質生産の際のLCI-CO₂を忘れてはいけないことが述べられた。

④正路（東大）

鉱物資源と化石燃料資源について、その現状と見通しが報告された。

まず鉱物資源について、この50年間にわたって耐用年数があまり変わっていないことが示された。これは、供給逼迫が起きると探査が進み、また技術の進歩により低品位鉱石の利用が可能になった事による。しかし今後については、臨界品位の考え方から品目によるバラツキが大きく、Au、Ag、Niは楽観的、Cu、Zn、Pb、Mo、Wは悲観的である。

化石燃料の代表である石油も耐用年数は30～40年とほぼ一定である。また石油についての悲観度は不明である。ただし現在云われている石炭の耐用年数300年は、現在の消費量が前提であることに注意すべきであると強調された。また、化石燃料が存在する地殻の堆積盆から計算する究極資源量の概念につき説明があった。石油は300×10⁹klであり、最近は不変である。oil sandやoil

shaleは石油鉱床に分類されていないので、石油枯渇時には注目されようとの事であった。

⑤中館（国立医薬研）

まずリスクコミュニケーションの重要性とそれに関してメーカーの自己管理を強調された。続いて、化学物質を対象に生体毒性の定量化が困難なことを、ややもすれば発ガン性に注目が集中しているが、その他多種多様の毒性（変異原性、神経、免疫毒性、生殖毒性など）を考慮すべきことや、その重要性の判断が定まっていないことなどを例として説明があった。さらに、非意図的発生化学物質（ダイオキシンなど）への注意喚起があり、毒性の総和、或いは複合的な見方の必要性を示唆された。

説明は概念の段階に留まり、毒性の具体的或いは定量的内容については一切触れられなかった。

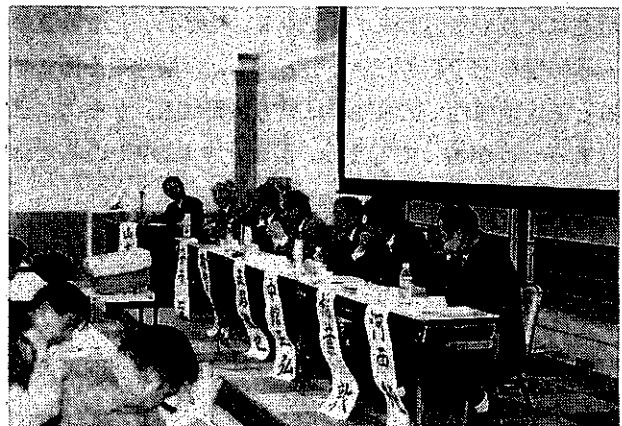
⑥稲葉（資環研）

SETAC及び我が国で最近発表されたLCA事例とその検討範囲を示す一覧表、インパクト評価の現状と評価の統合化（インディケータ化）例が示された。統合化手法としては、エコインディケータ95/98, EPS, エコポイントが基本であり、その考え方の特徴の解説があった。また、当研究所で提案している地球規模と地域的規模のインパクトを別個にとらえて、目標達成度で統合化する手法が披露された。

いづれにしても統合化指標の開発に関してはその目的設定がまず重要である。カテゴリー、手法、地域性、評価単位を含めて科学的根拠に全てを依存することは無理であり、環境に対する価値観の違いを認識した上で、その算出根拠を明確にした多くの事例報告の積み重ねが必要との結論であった。

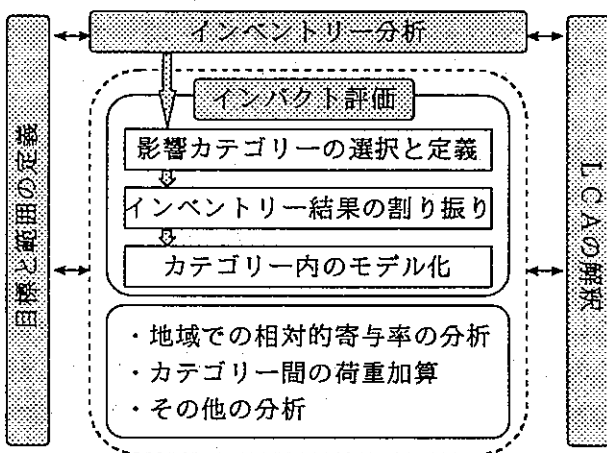
⑦河西（いすゞ）

ISOにおけるLCA規格のフレームワーク、及びその中でインパクト評価に関するCD段階の14042の検討状況の説明があった。評価の枠組みは最新の規格案では



次図のようにになっている。カテゴリの中でのモデル化までは必須であり、下枠内はオプションの位置づけである。また、インパクトの考え方について、これまでは潜在的影響（Potential Impact）を評価するとしていたが、この実際および非顕在の影響の考え方を捨ててカテゴリ指標であるとの変更がなされた。LCA実施の際、その目的と範囲により環境影響のカテゴリも変わってくる。従って、同じシステムを対象としたLCAであっても目的と範囲が異なれば、違うLCA結果が出ることも起こり得るのである。

この他比較主張要件、カテゴリ指標間の重みづけについてもその要点の報告があった。



(2) 討議の要点

パネルディスカッションにおける主要コメントをまとめる。

①座長との質疑における各パネラーの発言から

*地域規模と地球的規模の問題について

地域環境容量は無視出来ない。LCAでは両方の視点を持つべきであり、それは可能である。LCAの目的、用途によりやり方が決まってくる。ただし、化学物質の人体影響など予測が必要である。また、酸性雨を例にすると限定地域性、広域性では見方が異なる。ケースにより重みづけがあっても良い。温暖化でもGWPのみでは不十分であると考えられる。

*資源枯渇について

鉱物資源はエネルギーさえかければ取れる。問題はエネルギー源の枯渇である。

*リスクの問題について

化学物質では既存物質が問題であり、不明なものの方が多い。最低限のデータから予測することが必要でワーストシナリオで考える。リスクコミュニケーションについては、製造者の責任で知らせることが第一であり一番遅れている。特に製品になって使用する時の情報は殆どない（例えば難燃剤、はっ水剤）。

*インパクト評価のスキームについて

LCAでは、評価基準（インパクトの考え方）に注目されないまま評価結果のみが広まることになりかねないことから、産業界はそのコンセプトが誤解を招くかもしれない潜在影響からカテゴリ指標に変わったことを歓迎している。

指標として現在使えるものはエコインディケータ95しかなく、これは割合透明性が高い。外国の企業でもLCAに採用している報告が出てきている。

*維持年数（sustainability）について

LCAでの環境維持年数の設定には議論があり、例えば20年と100年では当然インパクトの考え方が変わってくる。ただし、地球の温暖化についてでも、もっと長期の歴史的動きなどからみると実際のところは何も解っていないとも言える。今のところは、2050年を前提にして予測作業を進めている例があるが、一部のインパクトについてはそれ以前に問題が顕在化するとの意見もある。

②会場との質疑から

*社会、国など全体の環境負荷削減のためのLCAの役割について

インベントリを日本全体で考えるなど、概念的にトータルのLCAを実施することは可能である。ただし、もともとは個々の製品や企業活動の環境負荷を減らすのが目的であるから、使い勝手も考えてその方法論などは切り分けるべきである。

いずれにしても、持続可能消費を達成させるのに役立つことである。

*地域規模と地球的規模のインパクトの組合せと使い

分けについて

トレードオフの関係がある場合も考えられ、できれば統合化したいとの意見と、地域にこだわると環境アセスメントとの区別がつかなくなり、透明性や受入れ易さが悪くなるので地域は考慮外とするべきとの意見があった。

また、LCAの用途によって手法を考えるべきであり、目的指向LCAのルール作りが必要で、そのための情報が欲しいとの意見があった。

(生田 圭司)

JIS Q 14040規格制定説明会

去る4月7日午後、東京虎ノ門の石垣記念ホール(財団法人農林水産奨励会)で当協会主催、財団法人日本規格協会協賛、通産省工業技術院の後援によりJIS Q 14040規格制定説明会を開催した。この規格は、ISOのLCAに関する最初の発効規格であるISO 14040の翻訳規格として、昨年11月20日に制定されたものである。

説明会の開催について相当広くPRを行ったことと、LCAに対する世間の関心の高まりを反映して参加申込みは予想を大きく上回り、3月20日過ぎには定員180人を超えて補助席の追加も及ばず、多くの方に参加をお断りすることとなった。

説明会は通産省工業技術院の担当官および、LCA小委員会(ISO対応国内検討組織)委員であり、且つISOの各ワーキンググループ参加日本代表である3人のエキスパートにより行われた。ISOでの規格検討に実際に携わっている講師陣であり、具体的にポイントを押さえた解説であった。

以下、各講師の説明の概要および、最後の質疑応答での主要質疑を紹介する。



(1) ISOマネジメントシステムの動向(工技院管理システム規格課 矢野氏)

マネジメントシステムである9000シリーズと14000シリーズ規格について、その開発状況概要、内外の取得状況、審査登録制度と手順、政府・地方自治体の取組みが説明された。14001の取得件数は2月末現在で、世界では約3,400、日本では730であるが、3月末には日本の件数は860近くに達した模様である。

(2) ISOにおけるLCA国際標準の枠組み(東大教授 石谷氏)

LCAの基本的な概念とその課題について、早くからLCAを推進してきたSETACとISOにおける議論を通じて固まってきたISOでの枠組みを比較しながら解説が行われた。石谷氏は、LCA小委員会委員長であり、またISOにはWG3コンビナー及びエキスパートとしてずっと参加されていることから、LCAの概念と手法、現状から始めてISOでの4年半にわたる討議の流れおよび、現在の落ち着きどころを当事者としての的確さで簡潔に示された。さらに、LCAの手順について、目的と適用範囲から解釈に至るISOでの4つのステップのレビューと問題点を要約された。

目的と範囲では、現実的ではあるが未成熟な経験に基づく取組みによらざるを得ないこと、インベントリ分析は普及が進んでいるが、手法、データ取得・評価に実務上多くの問題があるとして、手法上および応用上にわけて具体的問題点が列記された。また、配分の問題、TR 14049作成への経緯も示された。影響分析では、LCAのステップとして不可欠ではあるが、分析の妥当性、科学的論理的根拠は殆ど不可能であるとの認識であり、ISOの枠組みに入っている真意はむしろこれを厳しく制限してLCAの利用を拘束した所と論じられている。解釈については、明確な形が見えず規格としては自由度が大きいので、具体性に乏しい記述で終わるかもしれないとの説明であった。

(3) JIS Q 14040について(東芝環境技術センター主幹 加賀見氏)

JIS Q 14040の主要箇所について、ほぼ規格の章建てに従って解説が行われた。説明のポイントは、ISOでのLCAの構成段階の特長、機能・システム境界などLCA特有の言葉の意味、インベントリ分析方法は実施者に任されているがその要件の概要、環境評価のステップと未開発の現状、3種類のクリティカルレビューの方法とその役割などであった。

(4) ISO 14041, TR 14049におけるLCIについて(機械技術研究所研究調査官 赤井氏)

インベントリ分析に関する規格案の最終段階であるFDIS 14041と、その参考事例集と見られるTR 14049(次回ISO会議で発行について決定される予定)について、両案を比較対照しながら説明があった。14041の本文は第4章の技術的緒言から始まり、第5章目標と調査範囲設定、第6章インベントリ分析、第7章LCIの限界、第8章報告となっている。14041の基本は第5章であり、第8章に必須および任意報告事項として明記されている。14049では6つの事例(フォーラムニュース第3号9頁参照)が挙げられているが、そのうち配分と感度分析を除く4例は範囲設定(scope)の分野であり、インベントリ規格の要求事項について問題点の中心がここであることがわかる。

14041では5.2.4:入出力の初期含入、5.2.5:データ品質条件、6.3.4:システム境界の見直し、6.4:配分手順および、第8章について説明があり、14049では、「機能、機能単位、関連フロー」の設定に関する例として壁の塗装、電球、瓶、ハンドドライの事例紹介が行われた。



(5) 質疑応答から

Q. LCAの義務が生じるのはどんな時か?

A. ISOはボランティアであり、義務付けはまわりの方向による。官需等の時に出るかも知れない。ECP作りの基準指標に使われる可能性があり、やらざるを得ない事態が出るかも知れない。

Q. クリティカルレビューについて、企業グループ内は内部になるのか?

A. 規定はない。利害関係があるかどうかによる。

Q. データの完全性はということか?

A. 製造プロセスの場合Valuationを行っているか、あるいは現実の例をどの程度使っているかなどが考えられる。ただし、はっきり固まったものがあるわけでは

ない。

Q. LCAの例、発表例はどれ位あるか?

A. 日本を含めて殆どがインベントリまで。エコビルンが300といているがやはり、殆どがインベントリどまり。各企業も内部的にやっているが、ISOに沿っているかどうかは疑問がある。

Q. アロケーションはなぜ避けるべきか?

A. 方法が恣意的になる恐れがある。また、物理ベースで実施するか経済ベースにするかとの議論も出てくる。

[注] 当日のテキストにいくらか残部があります。ご希望の方は送料込みで500円分の切手を同封お申込み下さい。

(生田 圭司)

LCAと環境会計

奈良産業大学経済学部 助教授 冨増 和彦

1. 伝統的会計の範囲での環境会計

最近、会計学の領域においても「環境会計」なる分野が発展し、重要視されつつある。従来の簿記・会計の枠組みでは、取引が記録の対象となる。企業の環境に対する認識が深化し、環境保全に関連した取引が発生すると、それらが環境会計の対象となる。これらの取引のもととなる行為が100%「環境に配慮した」のであれば、仕訳は簡単である。しかし、実際はそうではないことも多い。例えば原材料を環境配慮のために変更し、そのために価格が上昇すれば、増分が環境コストとなるが、価格が同一、あるいは低下した場合は、環境コストは発生しないのだろうか。「発生せず」とみなすと、企業の環境配慮そのものがなかった、と会計システムでは記録されてしまう。「発生する」とすると、原材料費の100%が環境コストなのか、何割かが環境コストなのか、判断がつきにくい。

このような場合、どのように会計処理するのが良いか指針を提供するべく、環境会計の研究がなされつつある。環境コストの分類や計算、排出権取引(排出権は環境資産となる)、環境負債(修復、復元、損害賠償における将来支出予定額など)、環境配慮による売上増加(環境収益)などが考えられる。

ところでLCAにおいても、A製品の廃棄物をリサイクルしてB製品の素材として投入した場合の割り掛けについて議論がある。廃棄物はA製品に付随する物質であり、B製品の原材料と理解してもよい。ABに適当に割り掛けることもできる。これは製造原価の決定においても全く同様の問題を引き起こす。ただ、問題が複雑なの

は、会計の記録というのは、常に物質の流れと相関していなければならないことはない、という点である。マテリアルとしてはこの廃棄物をA製品に帰属させてLCAを計算しても、会計処理ではB製品の製造原価に配賦(=割り掛け)した、ということも可能なのである。

このような「貨幣フローと物質フローのねじれ現象」は、環境コストに限らず、一般の会計領域においても見られるが、製品の環境パフォーマンスと製造原価の環境配慮度が異なるような場合、問題はないであろうか。問題ありとするなら、LCAの制度的進展と歩調を合わせて、環境会計の会計基準を考慮することが是非、必要である。

なお、会計基準という場合、財務諸表の作成とディスクロージャーのように、企業外部への開示を主とする「財務会計基準」と、企業内の管理会計システム、原価計算システムについての指針を提供する「内部会計基準」がある。財務会計基準は商法や証券取引法の規制下にあるが、内部会計基準は本来、自由であり、各社各様の自主基準で運用されている。環境会計はこの両方で考察することになるが、まずは社内での計算方法を確立し、続いて同業種、異業種との比較に耐える計算システムを確立(業界や産業界の自主的基準?)してから、環境会計のディスクロージャー基準を設定(必要であれば法制化)するのが順当な流れであろう。

LCAの進展→一定の標準化・社会への普及→環境会計との連携→環境会計の開示

また、管理会計の領域ではLCC(ライフサイクル・コストリング)という概念が確立されている。企業内部で長期的に見てコスト削減となる計画立案だけでなく、ユーザーのコスト削減(省エネ機器など)にもつなげ、販売戦略の一環に位置づけることもある。すなわち、長期的観点であるとか、企業の枠を超えた効率性配慮など、LCAと思想的に共通する面が強い。LCAの実施に向けてのコスト面での障害が指摘されることがあるが、LCCによって長期的にはコスト削減と判明するかもしれない。企業内での両者の連携的活用が望まれる。

2. アカウンタビリティとしての環境会計

会計とは、英語語源はアカウンティング(accounting、説明・釈明)であり、最も重要な機能はアカウンタビリティ(accountability、説明義務)の履行である。典型的には経営者の株主に対するアカウンタビリティであり、株主総会を開き、財務報告をする義務が経営者にはある。

そこでは、企業利益と会社財産の保全が主たる関心事であり、貸借対照表や損益計算書が重視される。

企業の資金を巡るアカウンタビリティについては、われわれも馴染み深いし、それが必要なことも理解できる。それでは、企業は環境保全についても住民や生物に対してアカウンタビリティがある、と言ったらどうであろうか。かなりの数の人々が企業に環境対策を要求しており、企業もそれに応えることが当然だと認識し始めている以上、ここには何かしら「アカウンティング」が存在する、と考えられるのである。

これが広い意味での環境会計である。財務的計算だけでなく、企業の環境対策活動そのものがアカウンティングの対象となり、利害関係者への報告(環境行動に関する情報開示)が求められるようになってきた。環境報告書を作成して、多様な関係者に配布するというのも環境アカウンタビリティ履行の一つである。PRTRも住民などに対する説明行為であるから、環境会計の対象ともなる。

以上のごとく会計領域を拡張すると、単に金額情報だけでは環境パフォーマンスは説明できないので、物量値についても会計の対象に広げることになってくる。これは従来の会計のイメージとは異なり、学界内でもまだ違和感も強いが、そこは必要に応じて視点を切り替えるべきである。今後の社会は関係者間の合意をいっそう尊重するような方向となろう。そうであれば、検討・判断材料が重視され、ディスクロージャーは是非必要となる。環境パフォーマンス情報も社会が必要とする限り、ディスクロージャーの対象となり得るし、アカウンティング(事業者が関係者に合意を得るため説明する)のために必要な情報になる。

合意重視→アカウンタビリティ→環境パフォーマンス情報→LCAの開示・PRTR

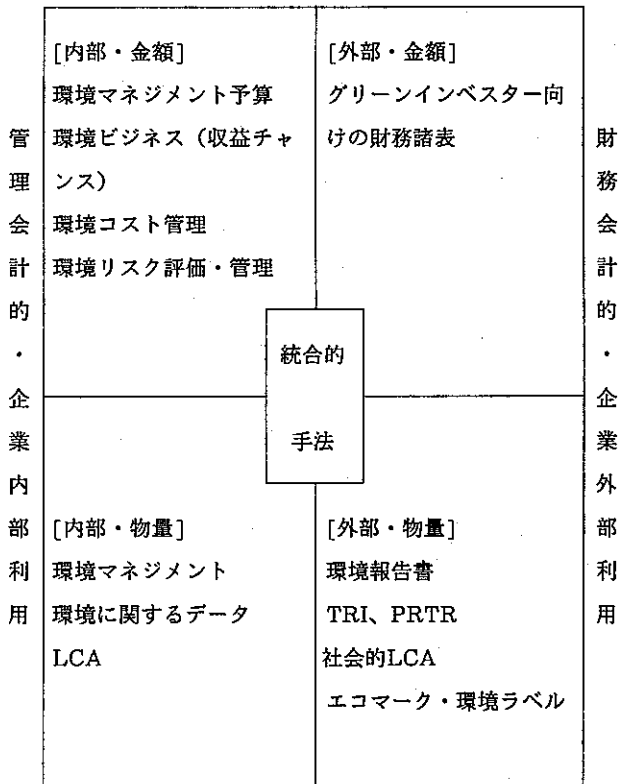
3. 環境会計の発展とLCA

このように、企業の内部から発展してきたLCAが企業会計に与えるインパクトと、アカウンタビリティの観点・企業外部の観点からLCAに期待される要請と、双方向の流れが見られる。これを図示すると以下ようになる。環境会計の発展は、LCAの進展とも密接に関連しているのである。今までのところ、会計の方からLCAにアプローチすることは制度的にも技術的にもなかった。しかし、今後は環境パフォーマンスのコスト効率的達成、資金を環境配慮型の用途にのみ投資する、融資・保険等金融面での環境配慮など、財務面での環境意

識が高まってこよう。そうなれば、財務会計的考慮からLCAに何らかの働きかけがあっても不思議ではない。経済政策、国際貿易、税制など、事態は複雑化する一方ではあるが、LCAが社会的に認知され普及するにつれ、こうした問題は必然的にLCAに降りかかってくる。

LCAは元来、社会全体・地球全体で見て資源を効率的に利用し、廃棄物ゼロを目指すという視点で考案されたはずである。とすれば、ある企業の環境パフォーマンスが地球全体にとってどのような意味をもつか、関係者に示すことが必要となつてこよう。これが「社会的LCA」に課される役割である。ゆりかごから墓場までの物質連鎖にかかわるすべての事業者・消費者を統合したLCA（＝社会的LCA）の実用化を目指すべきである。

貨幣額（財務パフォーマンス）



物量値（環境パフォーマンス）

※統合的手法としては、環境パフォーマンス/環境コスト、環境パフォーマンス/利益・売上高、などの比率がある。また、資源フローと貨幣フローを一体的にとらえて、持続可能な資源フローの取引と、持続不可能な資源フローの取引とに分類する方法もある。

※4つの象限も、統合的手法も、優位性を主張するものではない。必要に応じて適当な評価手法を用いることになる。

それにはいろいろな困難が予想されるが、LCAを利用して環境アカウンタビリティの質を高めることが可能になる。

LCAは単なる技術、というものではない。社会的影響の大きい制度となる可能性があり、むしろそれを想定してよりよい社会システム構築に寄与するように期待したい。もちろん、環境会計もその一端を担っているのである。

土木建設システムにおけるLCAの考え方と問題点

（株）大林組技術研究所 副所長 酒井 寛二

1. はじめに

土木学会・地球環境委員会では、1994年からLCAに関する検討部会が設置され、その後環境負荷評価（LCA）研究小委員会に昇格された。この間官公庁、学校、企業から約20名が参加し、盛岡 通・阪大教授をリーダーとして、継続的な調査研究活動を行ってきた。そして1997年春に小委員会活動は一時休止し、以降は多くの学会会員が個々に土木建設分野へのLCA適用研究を展開し、学会の大会や論文集、シンポジウム等で多くの研究成果が発表されるようになってきている。筆者は、1994年から1996年度まで、上記の小委員会活動に携わってきたので、そこで検討された問題点と成果の概要について、小委員会を代表して報告したい。なお詳細については、土木学会・地球環境シンポジウム講演集・1996年および1997年に、幾つか関連論文が掲載されているので参照されたい。

2. 土木建設システムへ適用する場合の特徴

我々が研究対象としている土木建設システムは、産業規模としてはGDPの7%程度、資材使用重量としては日本全体の50%程度を占めている。また、類似した産業としては「建築」があるが、ここではそれを除外して解析している。

土木建設システムは、一般の製造業とは非常に異なる業務処理をしているので、LCAを適用するに当たっても、いくつか特徴ある処置が必要と考え、以下に示す処置を行った。

(1) スコーピングの特徴

① 施設の使用期間が一般に長く、たとえばダムやトンネルのように解体や廃棄を想定しにくい建造物もある。

② 土木構造物を利用する事で生じる環境負荷や社会的便益は、当面は扱いを別とし、構造物本体の運転・維持管理にともなう負荷を供用段階の負荷として計上するのが現実的と考えた。

(2) インベントリ・アナリシスの特徴

- ① 土木建設システムの業務遂行経験から、作業工程を分割細分化し分析する積算方式が確立している。環境負荷計算時にもこの積算法が応用できる。
- ② 環境負荷計算の基本は、積算工程数量に環境負荷原単位を乗じて積算するものとする。投入される重機類については、燃料消費量とは別に機器製造時の負荷を、耐用年数による減価償却と同等に扱って組み込んだ。
- ③ 多量に使用する採石では、資材の製造より運搬による負荷の方が大きく、運搬を別項目として独立させて計算することが望ましい。
- ④ 主要建設資材である採石、鉄鋼、セメントと運輸については、精度の高い原単位が要求され、今回は積み上げ法による結果を補正して使用した。それ以外の資材については、産業連関分析法を中心とした解析結果を使用した。

(3) インパクト・アナリシスの特徴

- ① 属地的な影響を網羅的に取り上げる環境影響評価とは異なり、ライフサイクルの各ステージを縦断的に集約することの意義の高い環境負荷は、地球温暖化を招く二酸化炭素排出量である。また土木建設システムは資材の消費量が巨大で、廃棄物量が大きな問題となっている。よって、この2者を優先的な評価対象として選択した。しかし廃棄物量については、公表されている詳細データが著しく限定されており、今回は詳細解析を実施するには至らなかった。
- ② 建造物の種類によって、主たる環境負荷のライフサイクル発生段階が異なる。よって、典型的な土木建設システム毎に、建設段階、供用段階、廃棄段階の各段階相対比率を示した。

3. 代表的な土木構造物のライフサイクル負荷の試算

土木建設システムを代表する5種類の土木構造物について、ライフサイクルの二酸化炭素排出量を試算した。

(1) 道路舗装

道路舗装方式には、コンクリート舗装とアスファルト

舗装がある。また資材として新鮮資材と最近広く使われている再生資材があり、一定期間ごとに表層を改修する必要がある。

- ① いずれの舗装方式の場合も、建設段階からの二酸化炭素排出が、ライフサイクル全体の70%程度を占めている。
- ② 工種別に見ると、建設資材製造が70%程度、運輸が20%以上となっている。舗装材（再生材を含む）製造施設と施工現場との間の距離が重要な要素となっている。
- ③ コンクリート舗装とアスファルト舗装では、新鮮資材を使う限り差異は小さいが、再生資材使用や、表層のみの改修を行う事で後者に20%程度排出量抑制効果がある。

(2) ダム

ダムの形式には、現地産の石塊を主として使用するロックフィルダム、コンクリートの巨大な塊である重力式ダム、比較的薄いコンクリートアーチによるアーチ式ダム等がある。このダムの形式によって、使用資材量は大幅に異なるが、形式は現地の地形や地盤等の条件で選定され、LCA的側面の評価が反映できる余地はあまり大きくない。そこで今回は、ロックフィルダムに限定して、このダム形式の中での環境負荷削減余地を探索してみた。

- ① 建設段階が99%以上を占め、供用段階は極わずかで、廃棄は考慮しない事とした。
- ② 工種別に見ると、コンクリート構造物である洪水吐き部分が約34%、石塊の盛り立て工事が27%となった。
- ③ 資材別で見ると、重機の運転や償却部分が全体の53%、次いでコンクリートが39%と、両者でほとんどを占める結果となった。

(3) トンネル

山岳地にNATM工法で建設する場合と、都市内にてシールド工法で建設する場合について比較検討した。

- ① 建設段階以外の、供用段階や廃棄段階は無視できる。
- ② 建設段階では、いずれの工法とも資材製造（建設機械用も含む）過程での二酸化炭素排出が80%を占め、運搬や施工過程での排出量は小さい。
- ③ シールド工法では、シールドマシンだけで全炭素排出量の20%近くを占め、償却方法次第（通常は一現場

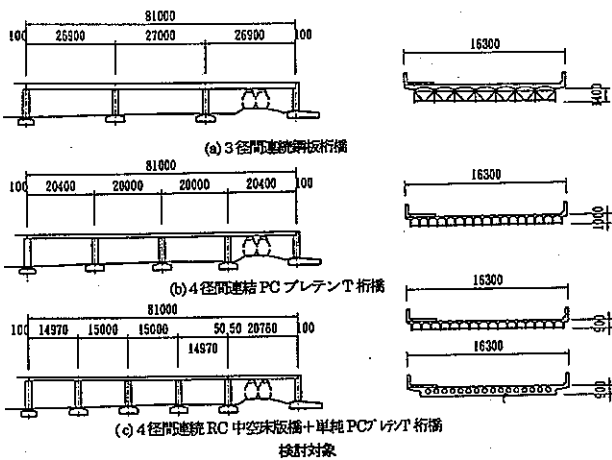
終了後廃棄される)で結果に大きく影響する。

(4) 上下水道処理施設

- ① 上水道の浄水場については、処理方式として既存の(凝集沈殿+急速ろ過)と、高度処理として(生物・オゾン・活性炭処理の付加)を比較したが、高度処理は在来法方に比して30%ほど排出量が多くなった。
- ② 高度処理方式の場合、ライフサイクル二酸化炭素排出量の80%が供用段階に発生している。
- ③ 下水道終末処理場については、建設段階では15%程度であるのに対し、供用段階では75%以上を占めて、その多くはプラントの動力消費からである。
- ④ 活性汚泥法の生物反応により二酸化炭素が排出され、これは全体の20~30%程度の大きさとなるが、施設の責任に帰する事が出来ぬので計算上除外した。

(5) 橋梁

良好な砂礫地盤上に建設される、一部鉄道をまたぐ橋長81mの高架橋について、図に示すような3種類の形式について概略設計し、二酸化炭素排出量を比較した。



出典:金聲漢, 地球環境シンポジウム講演集, P46, 1997

- ① 供用段階で鋼橋は塗装塗り替えを考慮したが、コンクリートはメンテフリーとした。また廃棄段階は検討対象外とした。この結果、ほぼ100%が建設段階からの負荷となった。
 - ② 建設段階の運搬過程については、全体の10~20%を占めた。資材製造過程は70~80%を占めている。
 - ③ 総合的な計算結果を表に示し、別途積算した直接工事費も対比のために記載しているが、最適橋梁形式の選定に当たって有用な情報であると判断された。
- 最後に、本報文をまとめるに当たり、上述の小委員会の諸氏が執筆された報告書から、計算結果や図表を引用させて頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

炭素排出量算出結果

		CO2排出量(t.c)				直接工費 (百万円)	円当たり CO2量
		資材消費	運搬	施工	合計		
(a)案 鋼桁橋	上部工	143.0	12.3	22.6	177.9	233.8	0.76E-6
	下部工	132.2	25.7	23.5	181.4	129.9	1.40E-6
	合計	279.0	36.8	46.1	359.3	363.7	0.99E-6
(b)案 PC桁橋	上部工	88.3	26.4	22.4	137.1	171.2	0.80E-6
	下部工	159.0	35.1	27.5	221.6	156.4	1.42E-6
	合計	247.3	61.5	49.9	358.7	327.6	1.09E-6
(c)案 RC橋	上部工	96.6	26.1	21.9	144.6	152.3	0.95E-6
	下部工	176.7	41.4	32.9	250.9	185.2	1.35E-6
	合計	273.3	67.4	54.8	395.5	337.5	1.17E-6

出典:金聲漢, 図と同一文献

空調機のライフサイクルアセスメント

ダイキン工業株式会社 機械技術研究所
柳谷 和太、河原 克己

1. はじめに

空調機は夏期日中の電力ピークシフト、冷媒であるフロン放出等、社会的な環境施策との関わりが非常に深い。環境調和性を製品開発のコンセプトとして確立し、そして地球温暖化防止、フロンガスの規制、及び家電リサイクル法などに代表される社会的な環境政策にいち早く対応する目的で製品LCAのケーススタディを行った。ダイキンルームエアコン2.5kWクラスの代表機種を取り上げ、そのトータルライフサイクルについてISO 14040の規格に従い「目的と範囲の設定」、「インベントリ分析」、「インパクト評価」、及び「結果の解釈」の4フェーズより構成される実施手順を踏んで分析を行ったので報告する。

2. 分析の報告

(1) 目的と範囲の設定

今回の分析の目的はエアコン現行製品のトータルライフサイクルでの環境負荷を定量的に分析し、そして分析結果を基に新製品開発の環境負荷低減の為の開発指針を抽出する事である。またLCA適用範囲の設定としては、その範囲を図1の製品ライフサイクルフローチャート上の網掛け部分に示す。5つの基本工程、「素材製造」、「製品加工」、「流通」、「使用」、及び「廃棄/リサイクル」で構成される製品ライフサイクルにLCAが適用された。そしてこのケーススタディの分析結果はこれらの5つの製品基本工程ごとの相対比較という形で表される。

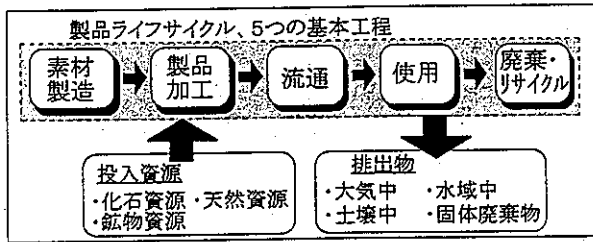


図1. 製品のライフサイクルモデル

(2) インベントリ分析

インベントリ分析では、図1に示される5つの製品ライフサイクル工程毎に積み上げ法を用いて投入物と排出物の全データを集積する。このデータには資源と物質の消費と排出される化学物質が含まれる。集積されたデータの中でCO₂、NO_x、及びSO₂をデータ例として取り上げて各工程での排出量の相対比較を図2にまとめる。図2が示す様にCO₂、NO_x、及びSO₂の排出量に共通される特徴は、製品使用工程での排出量が大半を占め、その次に多いのは素材製造工程の排出量である事が分かった。又、その他の工程での排出量は相対的にかなり少ない事も共通点である。

(3) インパクト評価

開発途上であるインパクト評価手法においては周知のとおり世界的に公認されている手法は存在しない。またインパクト評価は純粋な自然科学的な解釈だけでなく政治的や倫理的な価値による評価がなされるため、手法の選択は目的に応じてLCA実施者に委ねられる様に合意されると考えられる。

今回の目的である製品の環境負荷低の指針抽出においては複数の環境負荷項目毎のパラメータを扱うよりも単一の指標値を基準に指針を定めるのが簡易である。従って統合指標化を行っているものの中で比較的著名である「エコインディケータ95」を使用する事とした。

エコインディケータ95では環境毒物化学学会(SETAC)が発表した実施規約によるインパクト評価の3ステップ、分類化、特性化及び評価に沿った評価を行っている。まず分類化でインベントリ分析の化学物質が関連される環境負荷項目毎に振り分けられる。次に特性化では振り分

けられた複数の物質は個々の係数を乗じて各環境負荷項目毎に集計され、対象地域での影響値が示される。そして最後に評価では各環境負荷項目毎に重み係数を乗じて合算される。その結果、製品のインパクト評価は単一指標値として表わされる事になる。このプロセスを経て得られたインパクト評価結果を図3に示す。図3が示す各工程での環境負荷の比率はインベントリ分析での物質排出量比率(図2)と似通っているが相違点は廃棄/リサイクル工程ではかなり大きな環境負荷が観察されている事である。これは従来からの使用冷媒(HCFC22)で試算した為、廃棄時の冷媒の大气放出が及ぼすオゾン層破壊の影響が大きい事に起因する。

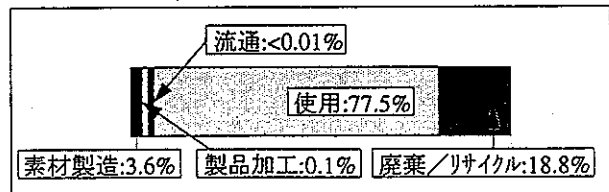


図3. インパクト評価の結果

(4) 結果の解釈

結果の解釈では環境負荷低減の為にインパクト評価結果を分析した。ここでは素材製造、使用、及び廃棄/リサイクルの工程での環境負荷が比較的大きかった事よりこれらの3つの工程に焦点を絞った分析を行った。まず各工程での環境負荷の主要因を明記した。そして6つの環境負荷低減対策を挙げ、短期課題と長期課題とに分類した。最後にこれらの対策による負荷低減の効果を定量的に分析し、可能なものはグラフ化で表示した。図4にこの結果解釈の一連の分析を示す。製品の与える環境負荷の主要因は4点挙げられ、それらは①素材製造時のエネルギー消費による地球温暖化への影響、②製品使用時の電力消費による地球温暖化への影響、③冷媒の大气放出によるオゾン層破壊への影響、及び④廃製品の処理である。そしてそれぞれの主要因に対応した負荷低減の対策が必要である。短期課題には、①の対応として製品の軽量化、②の対応として製品の省エネ化、及び③と④の対応として代替冷媒化と廃製品の素材リサイクルが必要である。又、長期課題には、①の対応として製品

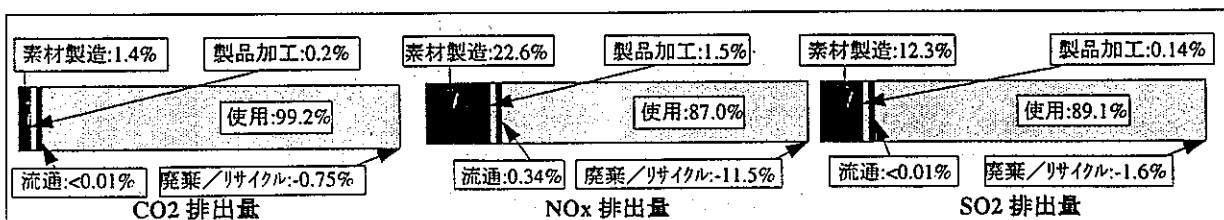


図2. CO₂、NO_x、及びSO₂の排気量

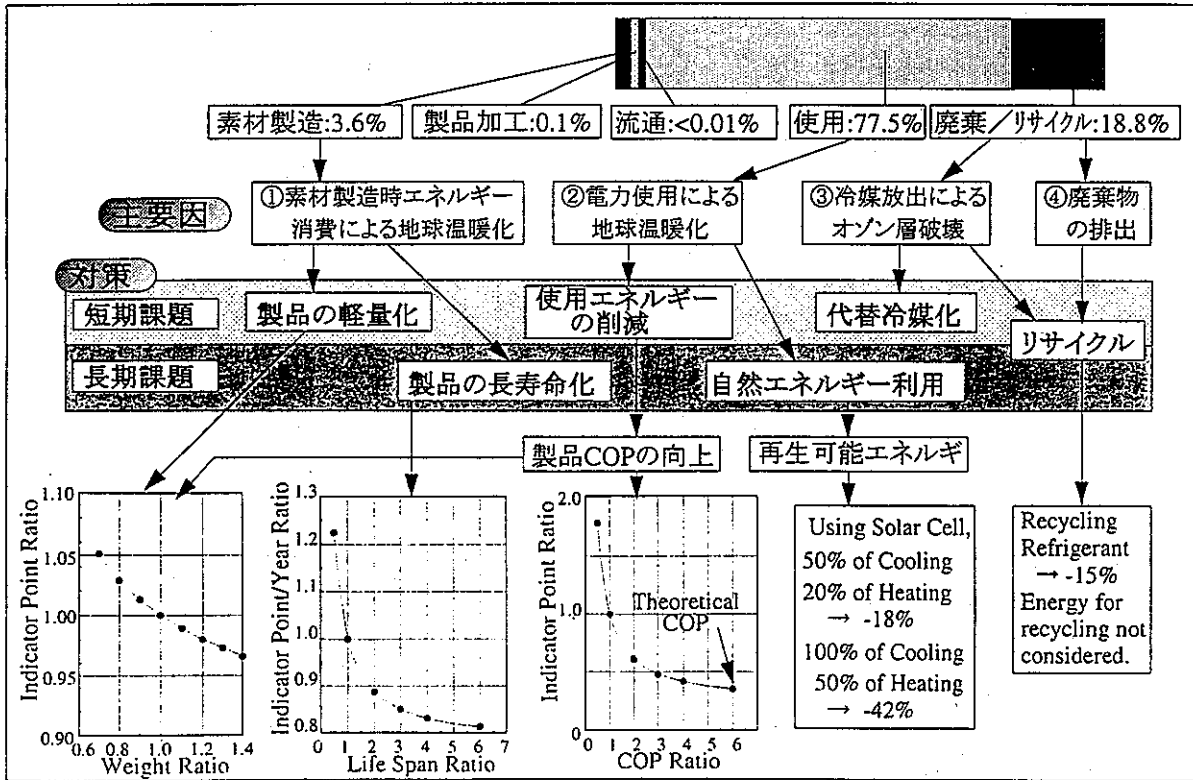


図4. 製品の与える環境負荷の低減対策手段とそれらの効果

の長寿命化のコンセプト立案、②の対応として自然エネルギー利用の検討が必要となってくる。

最後に、これらの6つの対策の負荷低減効果を図4の最下部に示した。これにより各々の対策は製品の環境負荷低減に有効であり、また小型化、長寿命化、及び省エネ化の効果はグラフ化する事によって最適な定量目標設定も可能になった。

3. 今後の課題

製品LCA実施に際しての今後の課題には収集されるインベントリデータの精度、並びにLCAインパクト評価の見直しが考えられる。

まず第一にインベントリデータの精度、特に収集された社外のデータの精度には改善の余地がある。社外よりのデータは文献データを頼らなければならない箇所が多かった。従ってその信頼性の検証も必要となる。今後の課題としては社外からの生データ収集、特に廃棄工程に関しては可能な限り行っていく予定で、素材リサイクルによる環境負荷低減の効果を明確にしていきたい。

第二のインパクト評価についてはその妥当性の確認が必要である。統一的な見解のないインパクト評価では目的に応じた手法を選択してそれを明記するのが適切であると認識する。今回のケーススタディの目的からはエコインディケータ95が比較的適切であると判断し使用する

事とした。しかし当手法は幾つかの問題点を抱えており、そのフォローアップは課題である。今後の評価法改善動向に応じて結果の信頼性を確認していく必要がある。そして国内の工業製品アセスメントの為には日本国内の環境事情を考慮したインパクト評価法の研究開発は是非必要であると考えており、その開発動向のウォッチングを継続していく予定である。

謝辞

今回のLCA研究にあたっては、工業技術院資源環境技術総合研究所の稲葉敦先生と松野泰也先生に御指導を頂いた。御二人に多大なる感謝の意を表します。

ISOニュース (LCA関係)

(1) CD 14042.3のポイント

14042規格を検討しているWG4が1月末にストックホルムで行った討議結果に基づくCD 14042.3が到着した。5月10日までの期限で各国の意見を集約し、6月のサンフランシスコ会議でDISへの昇格化を目指すものである。

このCD本文の主要章立て及び章名(英文)は前号(第9号)記載のとおりであり、変更はない。ここでは、その内容のうちポイントと見られる事項につき、An

nexを含めて要約する。

本文の最初である第4章はLCIAの概要であり、基本概念と要素を記している。基本概念では、他の評価、例えば環境影響評価及び、リスク評価との関係を示すとともに、LCIAは一般的 (typically) には地域、時間、^い閾、摂取-反応関係 (dose-response) は考えないこととなっている。要素には強制的な項目とオプション事項があり、次図に示される。

第5章は強制的要素で、カテゴリー指標として、クラシフィケーションからキャラクターゼーションまでのプロセスであり、その作業内容、注意点などを示している。第6章と第7章は任意要素であり、第6章にはノーマリゼーション、重み付け、LCIA結果の評価が含まれる。

ライフサイクル影響評価

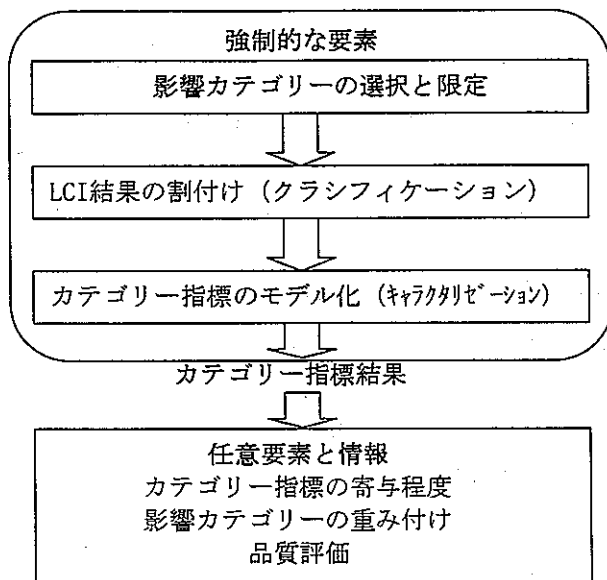


図 LCIAの要素

第7章は重要度、不確実性、感度の各分析などである。

第8章はLCIAの限界を述べており、その理由としてデータ品質、手法の限界や科学的根拠の薄弱さ、現実には発生している環境影響との乖離などに触れている。

第9章は公開目的の比較主張であり、一部のカテゴリー指標に基づいたり、総まとめの表現をしないこと、或いは科学的かつ十分な因果関係のある指標であるべきことが記されている。カテゴリー間の重み付け禁止の表現はペンディングとなっている。

最終の第10章は報告とクリティカルレビューである。第3者報告や比較主張に際して欠落してはいけない項目が列記されており、その内容は前の版と同じである。

AnnexはAからEまであり、そのうちLCAの枠組みの中のLCIAの位置付けを示すBだけが規范文書であ

り、前版では本文第5章にあったものである。目標と範囲の設定、インベントリ分析との関係はshall文であるが、解釈については単なるコメント文である。Annex Aは本文第4章にある他の環境関係評価との関連を述べており、LC Stressor Effects Assessment, LC Costing, Design for Environmentにも触れている。Cは、インパクトカテゴリーで、酸性化、富栄養化、スモッグ、健康危険度、資源を例として、その事象と到達目標、発生機構、カテゴリー指標とLCI結果、予測とその他検討事項が纏められている。Dは、キャラクターゼーションの解説であり、Eは、成層圏オゾン消滅と富栄養化のキャラクターゼーション・ファクタ表である。

(2) Type III型ラベルとLCA

昨年12月のTC207/SC3会議で作成することが決ったType III型環境ラベル (規格番号予定14025) のWorking Draft (スウェーデン作成) が先程配布された。このWDは、今年6月のサンフランシスコ会議で検討されるが、各国のエキスパートには5月15日期限で意見の提出を求めている。

Type III型環境ラベルは、定量的環境情報を表示する広義 (仕様書、パンフレット等も含まれる。) の環境ラベルである。その基本概念は、製品などのライフサイクルを通じた環境関係情報をサプライヤーが量的に開示するもので、いくつかの環境項目についての表示があり第三者のクリティカルレビューを受けた体系的データに基づくラベルであるとなっている。(WD第1章から)

この稿では、WD「Environmental labels and declarations - Type III environmental labelling - Guiding principles and procedures」のうち、LCAとの関連に触れている内容を中心にその要点を紹介する。

第2章「方針」では、ISO規格により国際的に合意が得られたLCAの方法に基づくと書かれている。また、その向け先は産業界の購買担当及び最終消費者であること、このラベル計画は第三者のクリティカルレビュー過程を含むLCAスタディに合致した特定の要求事項に従って実施されるとなっている。ただし、第三者には必ずしも認証機関が入っている必要はない。

第5章「原則」の章では、その3項「方法」において、Type III環境ラベル情報はLCAによって得られたものでなければならないとなっている (shall文)、また、その協議過程において全ての関係者の同意が得られれば、LCIのアプローチでも認められるが、影響評価を略した

理由を明確に説明、立証するとともに文書として残すべきとしている (shall文)。8項「独立した第三者参加」では、LCAスタディ結果のクリティカルレビュー及び、内容、外部発表書式のチェックのためには独立した第三者の参加システムを設けねばならないとなっている (shall文)。

第7章「クリティカルレビュー」では、クリティカルレビューはLCAスタディがISO規格14040-14043の要求事項に合致しているかどうかを検証する方法であるとし、14040の第7章1項(クリティカルレビューの一般的記述)の内容をそのまま採用記述している。

第8章「外部発表書式」では、フルLCAスタディ報告を参照すべきであり (shall文)、証明者の名前をラベルに記入することができるとなっている。この章については、今後論議を呼ぶものと予想される。

付属書はAとBが予定されているが、Aは作成中となっている。Bは、第6章「計画遂行要領」として準備されたものであり、DIS 14024にある同じ趣旨の第6章に対応している。しかし、この章の議論がタスクグループで未実施であることから、付属書に入れたとの事務局コメントが付いている。その内容のうち、LCAに関するところはISOのLCA関係規格との整合性を述べている。

B.1.2「基礎的最低要求事項の設定」では、全てのType III型環境ラベル計画を始める時には、基礎となる最低要求事項を決めて、ISO 14020の原則とISO規格に合致した一般的LCA手法と整合することが望ましいとなっている (should文)。B.1.6「実施LCA」では、ラベルの情報はISO 14040-43に合致して実施されたLCAプロセスと結果に基づくべきであるとなっている (shall文)。B.1.8「第三者のクリティカルレビュー」では、ISO 14040第7章3項3にあるクリティカルレビュープロセスに合致すべきとしている (shall文)。

LCAとは離れるが、この付属書Bの最後の項 (B.2.5)ではコストについて触れており、特に中小企業の参加を最大限に進めるために、このラベルの費用はできる限り低くするべきである (shall文)と特記していることは注目に値しよう。

(3) LCAデータ書式に関する新作業提案承認される

LCAデータ書式規格作成の可否を問うNWIP提案(前号LCAフラッシュ参照)は、賛成17、反対8、不投票17で承認された。またもう一つの条件である作業参加国も9ヶ国を数えて、5ヶ国以上という条件をパスし

た。参加国はブラジル、デンマーク、フィンランド、ドイツ、日本、オランダ、ロシア、スウェーデン、イギリスであるが、ブラジル、デンマーク、ドイツは反対投票でありながら参加意思を示しているのが注目される。この他反対にまわった主要国は、アメリカ、ベルギー、シンガポールである。

広義のヨーロッパ以外で賛成投票をした国の参加国は日本のみであり、またヨーロッパの中でも意見が分かれていることから、今後の成り行きを見守る必要がある。

(生田圭司)

LCAフラッシュ

(1) 環境への負荷測るLCA (日経: 3月2日)

Monday Nikkei技術展望欄の解説記事である。日本では90年代に入って研究が進み、大手企業がLCAの手法を導入し始めているとし、松下電器産業、東芝、日本自動車工業会、大日本印刷、建設業界の取り組みを紹介している。

この他、LCAの評価手法がばらばらであり、使い方や解釈に注意が必要であるが、その有用性から事例の積重ねが重要とのコメント及び、LCA日本フォーラムの発足、98年度からのプロジェクト、IISIなどのデータベース作成作業について言及している。あと、ISOの動きのポイントと欧米での環境会計報告書作りについて簡単に触れている。

(2) 通産省、新ラベルづくり (朝日: 3月4日紹介記事より)

いわゆるType 3型環境ラベル作りに通産省が取り組むことを報じている。すなわち、温暖化対策やリサイクル促進のため、どの製品がより環境に優しいか消費者・購買者が定量的情報に基づいて判断できるよう、製品のリサイクル方法や製造・使用に用いられるエネルギー量などを、製品ごとに表示する新しいタイプの「環境ラベル」を検討することになり、そのための検討会を社団法人産業環境管理協会内に16日に発足させるとしている。

この記事のとおり、検討会では表示項目の具体的内容について作業を始めている。さらにエネルギー使用量やCO2排出量の表示について、製品使用段階で計算するのか、製品の「ライフサイクル」全体を対象とするのか等が、検討されている。また、製品に直接貼るラベルにするか、説明書形式にするかなどのラベル形態も検討し、5月に中間とりまとめをする予定である。このタイプの

国際規格づくりはまだ検討段階であり、この取組みがISOにおける標準化作業にも貢献するものと期待されている。

(3) 来年度からLCAプロジェクト（日刊工：3月11日）

LCA日本フォーラムの活動成果、提言を受けて、平成10年度からスタートするLCAプロジェクトの紹介記事である。（前第9号参照）この記事では、98年度からの5年計画で総額約8億5千万円を投じること、通産省から新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）に委託、LCA日本フォーラムなど産学官が協力して実用性の高い手法の実用化に取り組むとしている。

(4) The International Journal of LCA (Vol. 2, No. 4)

主要報告の要約

LCAの方法論

(1) 「環境影響—予測と実現性」（第2部：汚染物質排出による環境影響のサイト特性からみたLCAの地域による差別化について）Jose Potting他(Technical University of Denmark)

LCAにおいては、地域的及び時間的な区別について考慮していないことから、環境負荷濃度（集中度）を予測することは不可能である。したがって、負荷が影響無しレベルを超えているかいないかを判断することは出来ないと思われる。それ故、地球規模ではない性質の環境影響について、多くのLCA研究では、予測と現実に発生した影響とは相関性が薄いものとなっている。

この論文では、LCIAにおける地域的情報導入の可能性を述べて、サイト依存アプローチの概要を提供する。また、LCAの精度レベルがどの程度必要かについても分析し、特性化のモデルに折り込むべき因果関係の要素、個々の要素間の地域的及び時間的な差別化の必要性を述べている。影響評価においてサイト依存アプローチを採用することより、受容出来ない不確実性を増すことなく、LCAで予測した影響と現実に発生する影響の一致度が著しく改善されることを論じている。

このアプローチにおいては、評価は二、三の一般的なサイトパラメータを用いることにより達成出来る。

（編者注：当論文は総説的内容であり具体的事例などはない）

(2) 「カスケードリサイクルシステムのための分配法」

Kun M. Lee他 (Ajou University)

LCAにおける分配（アロケーション）は、経済活動から生ずる環境負荷の責任を、適当な振分けで関係する流れ（フロー）或いはライフサイクルシステムに割り当てることと定義される。

インプット・アウトプットが多いシステムや開環型リサイクルシステムを含むLCA研究の結果は、分配法をいかに選ぶかによって大きな影響を受ける。カスケードリサイクルシステムの分配の場合、マテリアルフローと同時にその質も考慮することが望ましい。ということは、一次生産工程、リサイクル工程、及び廃棄物処理工程からの環境負荷は、原材料の品質低下及び各ライフサイクルシステムで使用した原材料の量に応じて分配されなければならないことになる。

この論文は、使用した原材料の質と量双方を考慮したカスケードリサイクルシステムのための分配法を提案している。

(3) 「放射性金属スクラップのリサイクルのためのライフサイクル決定法」

Katherine L. Yuracko 他 (Oak Ridge National Laboratory)

最近5年間での米国エネルギー庁（DOE）資金による多くの調査によって、各種の放射性金属スクラップ（RSM）を有用な製品に転換する場合の技術的な有効性が論証されてきた。健康、安全及びその他の技術的問題が取り上げられているが、RSMから作った製品の利益をコストよりも重要視（コスト軽視）しているのではないかと疑問が残っている。

当論文は、RSMを許可された廃棄物処理場に投棄するか、或いはリサイクル、リユースするかのコストと利益を算出し、DOEがその政策を決定する方法を示している。

この方法は、LCA段階と意志決定段階の二つの段階から成り立っている。ここでのLCAのアプローチは通常のLCAとは異なっている。それは、利害関係者に対する経済性やその他の影響を考慮していることと、意志決定の上、下流側でおこり得る二次的あるいは間接的影響を含んでいることである。

(4) 「データ品質」

LCAインベントリモデルにおける投入データの不確実性評価

Dale J. Kennedy他 (Arizona State University)

データ品質特性点数のベクトル (による解析) を発展させ、分析する方法を提示する。個々のデータ品質ベクトル成分は、一つの特性 (例えば、データの年代) についてのデータ要素の品質を表わしている。投入データ要素に関連した全品質を一つのデータ品質指標 (DQI: 1~5) で表わすために、データ品質ベクトル成分を集約する方法が事例とともにいくつか紹介されている。

これらの方法を比較し、次のようなことが判った。すなわち、集約した全品質について、その範囲をパーセントで示したデータ品質ベクトル成分の中心傾向や算術平均を測定することは、集約したDQIの測定と同等であることである。

さらに、この方法を既報のLCAデータ系統図マトリックス (Weidema等の報告: 1995年第2回SETAC年次大会発表) に適用し、比較を行っている。

最後に、重み付けを行ったデータ品質ベクトル特性の集約方法を開発し、その事例を示している。この方法は、LCAインベントリモデル投入データを採用する際に、いくつかのデータ品質特性を選択するかによって、投入データの不確実性評価の精度を向上させられるかのアプローチをLCA関係者に提供するものである。

そこで、データ品質特性の合成ベクトルは、個々の投入データ要素が確率論を含むLCAモデルに使用できるよう一つの集約DQIとして発展させるために解析することが出来る。

LCAとエコラベル

(1) 「環境ラベルにおけるLCAの適用」

ドイツの経験

Harald Neitzel (Federal Environmental Agency, Germany)

1996年11月につくばで開催された第2回エコバランス国際会議で発表されたものである。ISO 14020, 14024の現在の作業状況をにらみながら、いかにLCAを環境ラベルに適用するかという世界での論議の現状を述べている。より精確な環境ラベルであるためのツールとしては、LCAを用いるとの意見の一致は見られている。この試みを実現するための実際上の可能性について、実証例をもって示している。

ドイツの“ブルーエンジェル”規準では、実際のラベルの様々な段階における背後情報として、すでにLCA

調査の結果が利用されている、LCA結果は、製品の種類に応じた評価範囲を定めること、及びライフサイクルの段階およびクライテリアの重要度に順位づけを行うために用いられている。それには、採点システムを定め、環境的に優れた製品をいかに使うかという情報の重要性を強調することが基礎となっている。

ハンドドライシステム、紙製品、牛乳パッケージ、家事設備、テレビや洗剤の実例が詳細に述べられている。将来の見通しについても言及しており、次ぎのホームページでアクセスできる。

(<http://www.interchg.ubc.ca/ecolabel/gen.html>)

(5) LCAに関する新ワーキンググループを編成 SETACヨーロッパ

SETACヨーロッパは、LCA研究に関する第三次3ヵ年計画のスタートを発表した。これまでの一、二次研究は、LCA実施のルール作りとその実用性の検討を目標とした研究色の強いものであったが、このたびはLCAの実践を目指す現場的テーマが中心となっている。

作業は4月中旬に開催されたボルドーでの総会からスタートして1年半でまとめ、3年目の末に報告書を作成する予定となっている。

ワーキンググループはAからGの7グループからなっており、次にその名称、座長と作業のポイントを簡単に紹介する。

*WG-A「シナリオ展開」G. Fleischer (ベルリン工科大学、ドイツ)

LCAの現実的な展開を検討する。学際的に進行を図り、製品等の新規、或いは改善計画などにLCAを適用する際に必要であるLCAの方法、要求事項、条件をテーマとする。

*WG-B「データの有用性と品質」R. Bretz (チバギー、ドイツ)

LCIデータとしてはSPOLDのものがあるが、アクセス性が妨げられており、データ品質/確実性が殆どわからない。これがLCA手法の活用が広まらないこと及び、LCAの信用が高くない理由である。このWGは、LCIデータに関する上記の問題点等を解決し、ガイド文書を纏めることを目的としている。

*WG-C「建築業におけるLCA」A. Schuurmans-Stehmann (INTRON B. V., オランダ)

建築にLCAを適用する場合の問題を検討する。分野、対象の決定、インベントリデータの集積、縦構造の建築業内部のコミュニケーション、LCAにおける室内環境の取り上げ方、公表の仕方、ラベルなどである。

*WG-D「インパクトカテゴリーとキャラクター化係数の標準化」

H. Udo de Haes (ライデン大学、オランダ)

主な作業内容は次のようである…①インパクトカテゴリーの限定(集約と分割の問題)②各カテゴリーでのインディケータの選択③出来るだけ多くの物質についてキャラクター化係数(等価係数)の設定④キャラクター化係数設定の可否判断法の提案。

*WG-E「労働環境」A.A. Jensen (dk-Teknik、デンマーク)

LCANET(European Network for Strategic Life Cycle Assessment Research and Development)の最近の活動経験に基づき、主に北歐諸国で進めている労働環境のLCAを検証し、自然環境を対象とする一般のLCAとの統合化の枠作りを目指す。

*WG-F「ライフサイクルマネジメント(LCM)」
A.A. Jensen (dk-Teknik、デンマーク)

各種のLCMの概念とその適用についてレビューし、SETACとしての枠組みとLCMガイド作りを目標とする。

*WG-G「LCAと意思決定」R. Clift (サリー大学、イギリス)

かかる時間と経費の制約のみならず、手法としての不透明性からくる信頼の欠如及び、ライフサイクル環境影響の最小化などよりも経済性を優先させるなどの要因がLCA応用の制約条件となっている。このWGは、評価が高く受け入れられやすいLCA手法の開発を目指す。現実の複雑な諸問題に簡潔で包括的な答えを得るとともに、意思決定の体系化及び、その審議過程に、経済・社会的側面との調和を図りつつライフサイクルアプローチをいかにベストマッチさせるかを探る。

(6) 三菱電 家電部品の設計全面見直し(日刊工、3月30日)

三菱電機は家電部品の再生・再利用率向上に向け、設計手法の全面見直しに乗り出した。3月中に全製品数万点を対象に完了する解体性の改善に向けた構造改善調査を踏まえ、環境・エネルギー負荷の少ない再商品化に生

かす。99年中に全事業所で導入・稼動する三次元CAD(コンピューター利用設計)や、LCAとの相乗効果を引き出す。

解体性見直し調査は独タイムラー・ベンツと共同開発した製品解体時間分析コンピュータシステム(DFD)を使用。LCAでは、原子力発電への依存度など環境負荷率にばらつきのある地域ごとに分析できる体制を整えている。

(生田 圭司)

(LCA資料)

インターネットで見られるLCA情報

インターネットで公開されているLCA関係情報の一覧表を示す。ただし出典が少々古いので、現在も存在しているかどうかは不明である。関心のあるかたはアクセスをどうぞ。

(出典: SETAC-Europe News, Mar. 1996, Vol.6, No.2より)

Life Cycle Assessment on the Web

<http://www.cfd.emit.edu.au/Research/LCA.html>

Life cycle assessment

<http://www.doe.ca/ecocycle/>

Ecocycle newsletter on life cycle tools, management and product policy

<http://www.ivambw.uva.nl/ivam/product/lcadata.html>

IVAM LCA data base

<http://www.iso14000.com/scs/ISO14000i>

ISO 14000 standards

<http://ie.uwindsor.ca/choil/>

M.A. Sc. thesis by Athelstann Choi

<http://ie.uwindsor.ca/ecdm/courses>

Courses presented by the ECDM lab

<http://ie.uwindsor.ca/ecdm/lab.html>

Website, references to other related internet resources and lots of other information

<http://ie.uwindsor.ca/ecdm/projects/sandlca.html>

Sand LCA

http://ie.uwindspr.ca/paper_02.html

Environmental conscious manufacturing

<http://ie.uwindspr.ca/spicer/copie1.html>

17th Computers and industrial engineering

<http://auto02.tudelft.nl/EnvEnrg/19970331.mfl>

Researching LCA accuracy

<http://unixg.ubc.ca:880/ecolabel/cel.html>

Centre for Environmental Labelling

<http://www.io.org/~lca>

LCA at University of Toronto (Steve Young)

INTERNET: ejohnson@ecosite.cfo.uk

LCA software tools and general information

LCAインフォメーション

◆関連行事カレンダー

行事名称	開催日	開催場所	主催者 / 問合せ先
Ecoprocura' 98 "Saving money and the environment" Conference	98-6-24~25	Hannover, Germany	ICLEI International Training Centre Ms. Laura Bugu, Eschholzstrafle 86, D-79115 Freiburg, Germany Tel:+49-761-3689220 Fax:+49-761-36266
Life Cycle Design '98 5th CIRP Seminar on Life Cycle Engineering	98-9-16~18	Stockholm, Sweden	KTH Maskinkonstruktion, SE-10044 Stockholm, -Sweden Tel:+46-8-7907497 Fax:+46-8-202287 E-mail:conrad @damek. kth. se
Care Innovation '98	98-11-16~19	Wien, Austria	International CARE "VISION 2000" Office Adlergasse 3/1, A-2700 Wiener Neustadt, Austria Tel:+43-2622-27367 Fax:+43-2622-27367-22 E-mail:care vision 2000 @magnet. at
2nd International Conference:LCA in Agriculture, Agro-Industry and Forestry	98-12-3~4	Brussels, Belgium	Mrs. Mieke Engelen, Product and Process Assessment, VITO, Boeretang 200, B-2400 Mol, Belgium Tel:+32-14-335853 Fax:+32-14-321185 E-mail:engelenm @vito. be

◆文献紹介

文献名	著者名	発売(行)者(連絡先)	発行年月
Life Cycle Design A Manual for Small and Medium- Sized Enterprises (ISBN-3-540-62793-6)	S, Behrendt, Chr. Jasch, M. C. Peneda, H. van Weenen	Springer(Tokyo)	1997
LCAに関する諸問題について -LCA実施促進のために-	(社)日本技術士会 地球環境技術調査委員会	(社)日本技術士会 Tel 03(3591)5141 Fax 03(3591)5138	1997-7
Environmental Assessment of Products Vol.2:Scientific background (ISBN-0-412-80810-2)	Michael Hauschild, Henrik Wenzel	Chapman & Hall(Tokyo)	1998
Environmental Life Cycle Analysis	D. Ciambrone	Lewis Publishers	1997

【編集後記】

今年のプロ野球は序盤の山場近づいたが、大方の予想とは相当違った様相を示している。セリーグでは昨年優勝のヤクルトの惨状や大型ルーキーの参加で本命視されている巨人の予想外の状況など、波瀾の幕開けとなっている。

ところで、編集子はアンチ巨人である。プロ野球に限らず、スポーツチームのファンになる発端は、郷土愛とかアイドル選手がいたりとかいろいろの理由があるろうが、私の場合は単純である。古い話であるが、巨人は当時もほぼ常勝に近かったにも拘わらず南海のエース別所を引き抜いたことが発端であり、たわいないと言えよそれまでである。従って、応援する球団はあることはあるが、巨人が優勝さえしなければ良いのである。

さて、同じ発音で「虚人」がある。この言葉はある高名な作家の造語(?)と思われ、広辞苑にも出ていないがなかなか妙味のある表現である。もともとは個人をさすパロディ用語であり本来の意味するところは知らないが、私なりの理解で時たまこの表現が相応しいと思われる人がいるのが面白い。

ここで、話は本筋に入ってLCAである。地球上の広義の動物種の巨人であるホモサピエンスが虚人であることを認識し、最近はやりの表現を用

いれば持続的発展を確保するため、その対応を総合的に且つ相当長期にわたる視点から分析する手法がLCAであると言えよう。しかし、個人、チーム、或いは人類全体を問わず、巨人ではなくて虚人であるとの認識は、行き着くところまで行かないとどうにもならないというのが私の所感である。

第10号までの編集を終えて、このニュースはやっと虚人がどうするべきかの、ISO規格でいえば、14040段階に到達したような気がしているところである。

発行 LCA日本フォーラム/(社)産業環境管理協会
〒110 東京都台東区上野1-17-6広小路ビル
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。