

目次

10年経って思うこと、10年後への期待・・・1
 [特集：BtoB 製品におけるLCA]
 豊田自動織機のLCAへの取り組み・・・2
 LCAと工業用接着剤開発の環境主張・・・4
 LCAを用いたスパークプラグの改善・・・6

環境効率の研究の概要（後編）・・・7
 関連行事カレンダー・・・12
 お知らせ・・・12

巻頭言



10年経って思うこと、 10年後への期待

JFE テクノリサーチ株式会社
 環境技術事業部
 取締役 緒方順一

ちょうど10年前の平成7年10月に本フォーラムが発足し、筆者は専門部会（手法論の検討）の委員として参加した。当時LCAは、環境の時代を象徴するようなユニークな手法として大きな注目を浴びた。ただ一方では、特に民間企業サイドはかなり懐疑的な見方をする人も少なくなかった。そこで、筆者が属したWG1Aでは「LCAの用途と限界」について多くの時間を割いて議論した。この結果、考えられるLCAの用途として図のようなまとめを行った。同時に、LCAを実施する上での困難、問題点として「データの客観性、信憑性を担保できるか、また科学的根拠だけでなく価値判断の結果でもあるLCA評価を普遍化できるか」という点を挙げている（LCA日本フォーラム報告書1997.6）。

10年前に言及されたこれらの問題点は、言い換えれば、信頼できるインベントリーデータの整備、およびインパクト評価手法の普遍性の確保ということに帰結する。これらの点についてはその後のLCAプロジェクトによって相当前進したがまだまだ道半ばと思われる。特にインパクト評価においては、統合化指標の作成の過程で主観に基づく価値判断の要素が入らざるを得ず、この点に抵抗を感じる人が多い。この点、10年前とほとんど変わっていないと感じる。また現時点で、図に示したLCAの用途の進み具合を見てみると、「あんまり進んでいないなー」というのが実感だ。これまでの10年を振り返り、今後のLCAのあり方について次のように考える。

LCAはすべての環境影響を一括して扱うものであるが、

環境影響の本質は、単に物理的環境指標だけでなく、人間の健康や社会生活にも影響を及ぼすものである。このように考えると、価値判断の要素が入って来ることはむしろ自然であり是とすべきことではないだろうか。したがって、今後は価値判断の入れ方について工夫する努力をはらうべきだと考える。また、価値判断という点では、物事の便益や経済性も重要な要素である。LCAはいわゆる環境影響を測るものさしであるが、同時に便益や経済性を測るものさしも必要ではないだろうか。現実世界においては、これらの結果を総合して初めて有効な決定が下される。但しLCAというものさしは、本質的に厳密な検証を必要とする用途には向かないと思われる。むしろ環境をマクロ的に把握するためのツールであると考えられる。LCAの活用のためには、これまでのLCAの枠にとらわれず、もっと自由な議論が進むことを期待したい。それによって、図に示したようなLCAの用途も変化、拡大していくものと考えられる。

本フォーラムは、多くの産業分野が環境という共通課題を横通しとして集うユニークな集まりである。この場を通して活発な議論を進め、これからの10年でLCAの有効活用を実現することを強く期待する次第である。

以上、独断で勝手なことを述べて恐縮であるが、一意見としてご容赦願いたい。

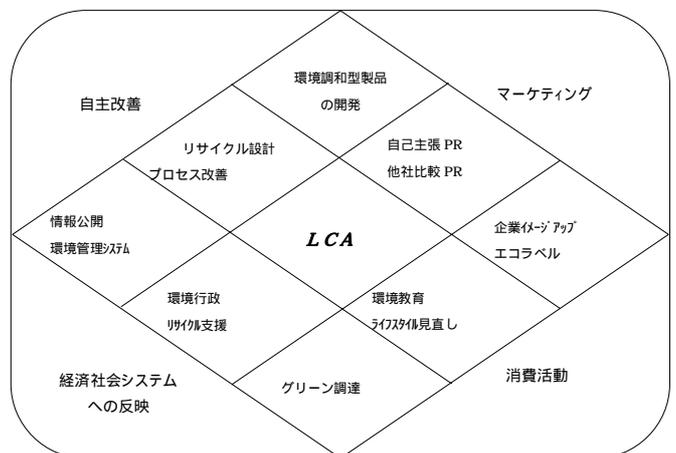


図 LCAの用途例（LCA日本フォーラム報告書1997.6）

事例

豊田自動織機の LCAへの取り組み

株式会社 豊田自動織機
事業開発部 設計管理室
鈴木 順晶

1. はじめに

株式会社豊田自動織機の事業は、繊維機械のほか、フォークリフトを始めとする各種産業車両や総合物流システム、カーエアコンの心臓部にあたるコンプレッサー、エンジン、自動車、各種半導体・電子機器など多岐にわたる。当社は、環境対応を経営の最重要課題のひとつとして捉え、「地球温暖化の防止」「資源生産性の向上」「環境リスクの低減」を特に重要な課題として優先的に取り組んでいる。LCAについては、1999年度後半より動向調査を開始し、これまでに一部の製品についてLCAを実施してきた。

2. LCA 実施事例の紹介

これまでのLCA実施事例を紹介する。以下は、各年度の環境報告書にて報告している。

(1)フォークリフト用ディーゼルエンジンに装着されるマフラーの比較(2001年報告)

ディーゼルエンジン(1DZ-)が搭載されたフォークリフトには、2種類のオプションマフラーの設定があり、標準マフラー(STD)との比較を実施した。触媒マフラー(CAT)は、CO、NMHCの排出量が標準マフラーより少なく、ディーゼル微粒子フィルター付き黒

煙除去マフラー(DPF)は、PM(ばい塵)の排出量が標準マフラーより少ないということがわかった(図1)。DPFのCO₂が多いのは、フィルター再生のために使用される電力使用による。

(2)フォークリフトのエンジン車とバッテリー車の比較(2002年報告)

当社製フォークリフトの主力車種である、GENE0シリーズにて定格荷重2.5トンのディーゼルエンジン車と同クラスのバッテリー車を比較評価した。その結果、エンジン車、バッテリー車ともCO₂および大気汚染物質の大部分は使用段階で発生しており、バッテリー車はエンジン車よりもCO₂の排出量が50%程度少ないことがわかった。また、SOXについては、エンジン車よりもバッテリー車が多いことがわかった(図2)。なお、バッテリー車の使用段階における大気汚染物質の排出量は、充電用電力を発電所で発電するとき、および発電用燃料を採掘し精製するまでの間に発生するものである。

(3)フォークリフトの油圧用配管継手の新旧形状での比較(2003年報告)

フォークリフトのティルト用油圧シリンダーとホースとを連結する油圧用配管継手について、製造方法の違いによる新製品・従来品の大気汚染物質排出量を評価した。このLCA評価は、素材製造から製品製造の範囲のみを対象とした。その結果、従来品の丸棒の鍛造+加工に対して、新製品は厚肉管の曲げ+加工のため、製造方法が簡略されており、CO₂および大気汚染物質の排出量はどれも20%程度少ないことがわかった(図3)。

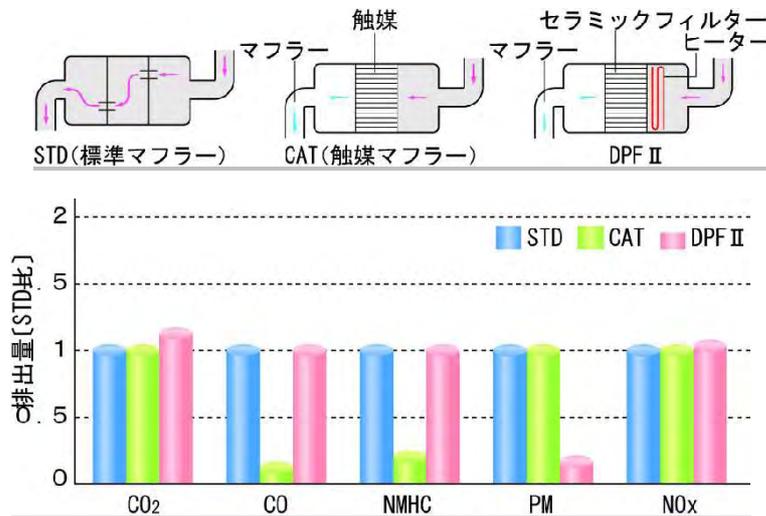


図1 マフラーの比較

3. 社内へのLCA推進活動

これまで実施したLCA評価手法をもとに、当社全製品でLCAを実施できるように、LCAガイドラインを作成した。そのガイドラインは社内イントラネット上に公開されており、各事業部の設計者が閲覧可能となっている。さらには、各製品の環境負荷や環境影響を調査・把握し、これらを改善した環境適合製品の開発促進をねらいに、社内規定を制定した。この社内規定では、LCAの実施を開発段階のしくみとして規定しており、新製品開発デザインレビュー（DR）において、品質・性能・コストと同様に環境負荷低減も審査項目として目標値の確認・フォローをすることにしている。

4. おわりに

CAE、3D-CADを活用したSE活動などによる開発期間短縮（短期開発）の中、データの収集・整理・計算が複雑なLCAを、設計者が手計算で実施するのは極めて困難である。特に部品点数の多い製品はなおさらである。また、製品のLCA結果そのものは、コスト・性能ほどはアピールしにくい。これらの理由から、LCAは設計者から敬遠されがちになっている。そこで現在、LCA評価・リサイクル率・ファクターを計算できる社内システムを構築中であり、LCA計算のための設計者の入力・操作工数をできる限り省くことを念頭において開発している。このシステムを活用することにより、また、上記で述べたDR審査項目としてのQCD + Eが定着することにより、開発初期段階より設計者が環境負荷低減を意識しながら、目標値達成のためのPDCAをまわし、環境適合設計がより促進される取り組みを行っていく。

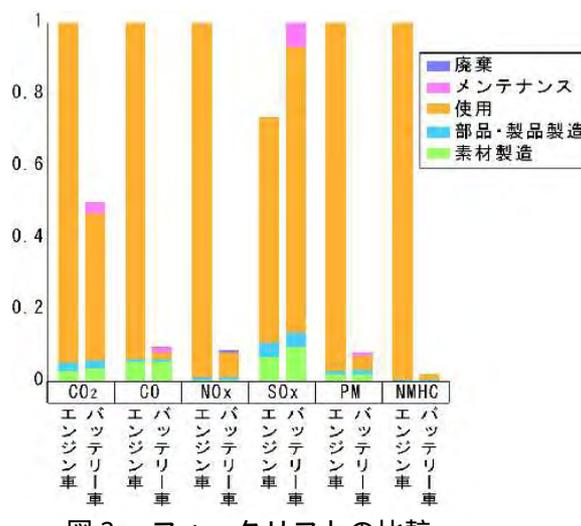


図2 フォークリフトの比較

〈フォークリフトと油圧用配管継手〉 〈比較を実施した従来品と新製品〉

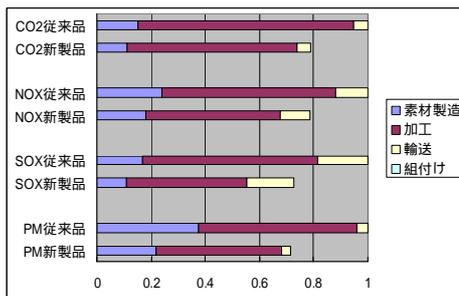


図3 油圧用配管継手の新旧形状での比較

事例

LCA と工業用接着剤開発の環境主張

アイカ工業株式会社
第一 R&D センター
機能性樹脂開発グループ長
浅井大二郎

1. はじめに

接着剤は紙・包装、印刷・出版、建設・土木、住宅・建材、電気・電子、車両等、あらゆる製造業で利用され国内生産は年間約100万トンでホルムアルデヒド系、水性形、溶剤形、反応形、ホットメルト形、感圧形接着剤等に分類される。ホルムアルデヒドやトルエン、エチルベンゼン、キシレン等はシックハウス症候群の原因の一つと指摘されたが前者は2年前の改正建築基準法で対策が終了しトルエン以下の後者も学校環境衛生の基準改正の対応で対策が終了しつつある。一方、非メタン揮発性有機溶剤(NMVO)を使用する溶剤形接着剤が未だ多く利用されているがNMVOを大気へ放散すると環境基準が定められている光化学オキシダントと浮遊微粒子物質(SPM)の増加原因になるとされ昨年、大気汚染防止法はVOC放散を規制するよう改正された。このように、製造業に広く利用されインベントリが必要にも関わらず工業接着剤のLCAは十分なされてきたとは言えない。ここでは、愛知県の当社工場で製造する代表的な工業用接着剤5種類のLCAと、更にその統合評価の一つである独立行政法人 産業技術総合研究所が提案する被害算定型製品環境影響手法LIME (Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint Modeling) ^{1,2)} の評価も行い工業用接着剤の環境調和主張製品開発が可能かを研究した。

2. 工業用接着剤5種類のLCA、インベントリ分析、LIME対象製品: 対象製品はアイカ工業株式会社製

工業用合成接着剤5種類

水性形接着剤酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤 Polyvinyl acetate emulsion adhesive(以下PVAcと略)
水系形接着剤充填剤入りアクリル樹脂系エマルジョン形 Acrylic Resin emulsion adhesive including inorganic filler (以下RAと略)

無溶剤反応形 一液変性シリコーン樹脂系接着剤 Silyl-terminated PolyEther adhesive including inorganic filler (以下SEと略)

無溶剤反応形 一液湿気硬化ウレタン樹脂系接着剤 Polyurethane adhesive including inorganic filler (以下PUと略)

溶剤形接着剤 合成ゴム系溶剤形 Solvent based Polychloroprene rubber contact adhesive(以下PCRと略)

いずれの接着剤も1kgで約3.3m²の面積が接着できるので機能単位は1kgとし原料採取、素材、製造、物流、使用、廃棄を図1のシナリオでJEMAI LCAソフトを用いインベントリ分析した。入力/出力インベントリ分析結果を更にExcel 計算でLIMEの社会コストを算出し接着剤別、原因物質別の計算結果を図2に示した。

3. 工業用接着剤5種類のLIME評価結果

5種類接着剤のLCAとLIMEの評価を行い次の定量結果を得た。

1) 溶剤形接着剤のNMVOを大気放散してしまうと光化学オキシダント、SPMの生成で人間健康、一次生産、社

システム境界(接着剤製品)

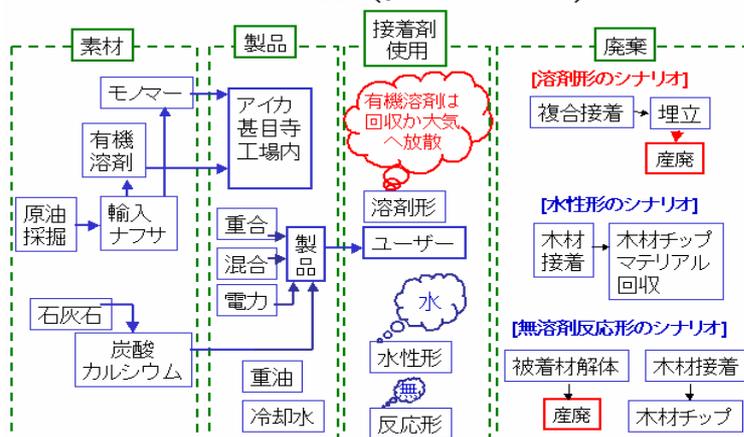


図1 工業用接着剤のインベントリ分析システム境界

会資産へ被害が大きく代表的な合成ゴム系溶剤形は1kg当たり約140円の社会コストと試算され溶剤回収装置設置或いは無溶剤化への移行が環境負荷を大きく低減できる。NMVOCの光化学オキシダント生成能はMIR (Maximum Incremental Reactivity)とPOCP (Photochemical Ozone Creation Potential)で評価が異なるものの、光化学オキシダント生成能の低いVOCを設計時に選定する事に依っても環境負荷低減が可能である事も分かる。

2) 溶剤形以外は素材生産の社会コストがほとんどで水系形の4円程度/kgから無溶剤反応形の8円程度/kgと溶剤形に比較し社会コストは二桁低い。この社会コスト差は接着剤原料である原油資源由来ナフサの使用割合に比例する事が明らかとなった。

3) 廃棄ストーリーで産廃になる接着剤とならない接着剤があるが重金属等の有害物質は含まないので接着剤そのものの産業廃棄による社会コストは小さい。

このようなLCAと被害算定型環境影響評価手法 LIMEの評価結果を工業用接着剤の設計、開発時の環境主張へ活用する期待は大きい。

参考文献

- 1) 伊坪徳宏、JLCAニュース No.34
- 2) 伊坪徳宏、JLCAニュース No.35

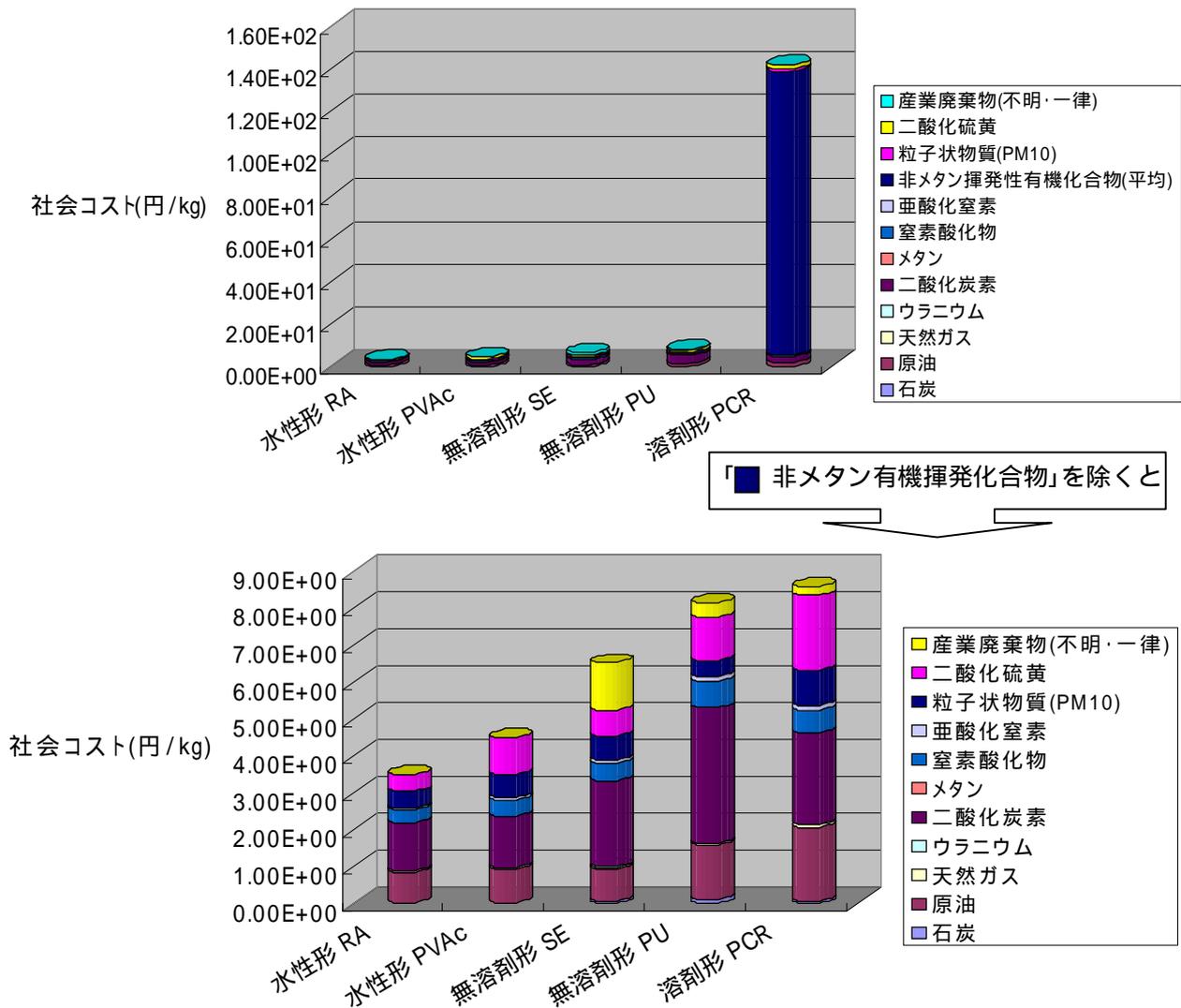


図2 接着剤種類と原因物質ごとの社会コスト

事例

LCA を用いた スパークプラグの改善

日本特殊陶業株式会社
環境安全部 中村文彦

1. はじめに

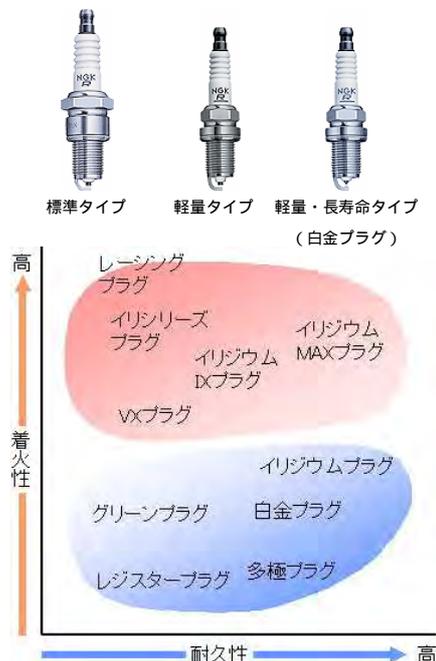
日本特殊陶業株式会社では、製品アセスメントとして設計段階での環境影響を評価してきましたが、より具体的な評価を実施するため、2002年度よりLCAを導入しています。

2. スパークプラグの概要

当社の主力製品である自動車用スパークプラグは、エンジンが正常に作動するために重要な役割を担っている部品で、燃料の燃焼や自動車の燃費に影響を与えています。現在、全世界で20億個以上生産しており、その生産過程においてさまざまな環境影響が考えられます。さらに、ガソリンエンジン自動車1台につき4～6個取り付けられていることから、自動車の環境側面において、スパークプラグは重要な要素であるといえます。

3. LCAの取り組み内容

スパークプラグには、四輪車用、二輪車用、農林・船舶・産業用などの用途に応じた種類と、標準プラグ、レース用プラグ、イリジウムプラグ、白金プラグなどの性能についての種類があります。その中でも近年は、小型・軽量化が進んだスパークプラグ、性能向上と長寿命のために貴金属を用いたスパークプラグが普及してきました。今回は、四輪車用のスパークプラグのうち、標準タイプ、軽量タイプ、白金を用いた軽量・長寿命タイプの3種類のスパークプラグについて、LCAを実施しました。



4. LCAの実施

スパークプラグ1個当たりの環境影響を測定し、その環境影響が大きくなる要因を特定することを目的としてLCAを実施しました。システム境界は、原材料採取から製品製造までと使用済みプラグの埋立廃棄としました。また、測定した環境影響は、資源の消費、地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性化、固形排出物の5つです。

5. 結果

JEMAI LCAにて評価を実施した結果、5つの環境影響それぞれについて、環境負荷の大きさと原因を特定することができました。ここでは、地球温暖化への影響について、紹介します。

プラグ1個当たりの影響

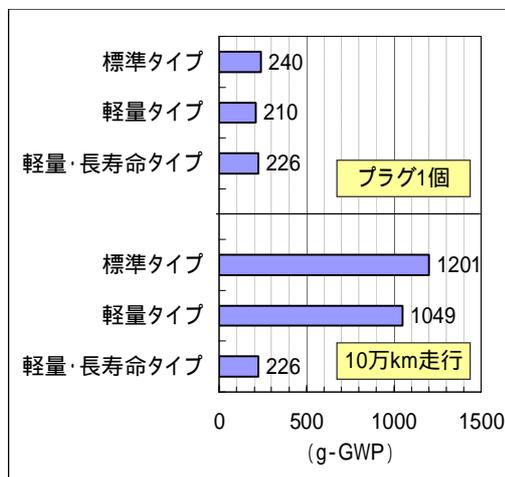
CO₂換算で標準タイプが240g、軽量タイプが210g、軽量・長寿命タイプが226gであり、軽量タイプは標準タイプに比べて13%負荷が小さい結果になりました。

10万km走行時の影響

プラグの寿命を考慮してLCAを実施しました。10万km走行する場合、軽量・長寿命タイプは交換が不要ですが、標準タイプと軽量タイプは2万kmごとに交換して5個のプラグが必要となり、環境負荷の大きさも5倍になります。したがって、軽量・長寿命タイプが226gのままであるのに対し、軽量タイプは1049g、標準タイプは1201gとなり、大きな差ができることがわかりました。

6. おわりに

スパークプラグ自体の評価とともに、各製造工程から発生する環境負荷の大きさも評価したことにより、製品及び工程における改善のポイントを確認することができました。今後もLCA手法を活用し、製品や設備における更なる環境配慮設計を推進していきます。



スパークプラグの寿命
標準タイプ、軽量タイプ : 2万km
軽量・長寿命タイプ : 10万km

環境効率の概要（後編）

（独）産業技術総合研究所
 ライフサイクルアセスメント研究センター
 環境効率研究チーム 田原 聖隆

1 はじめに

環境効率とは、分母に環境負荷を、分子に価値をおき、両者を対比させた環境評価指標である。今までの環境問題に対する評価手法との一番の違いは、環境問題をポジティブに考えられるプラス思考の指標という点である。つまり、環境負荷削減だけが注目される従来のLCAや製品アセスメント等の手法と異なり、製品・サービスの価値向上と環境負荷削減の両側面の指標として有効性が期待され、新たな尺度として注目を浴びている。国内では、環境効率が環境報告書やCSRといった報告書に多くの企業で積極的に活用されるようになってきている。2003年には、423社の企業が環境報告書を導入しており、その中で環境効率を製品レベルで16社、企業レベルで54社が導入をしていると報告されている¹⁾。前編では、環境効率に関する解説-1として、概念の整理を行った。本稿は解説-2として、企業における最新の環境効率の使用状況を調査し、使用されている環境効率の定義と活用方法を紹介する。

2 調査方法

今回の調査では、消費者が評価する環境に対するイメージがよい企業を対象とし、公表されている資料を用いて環境効率の調査を行った。イメージがよいとされている対象企業は、日経エコロジーに掲載されている「第6回 環境ブランド調査のランキング」²⁾上位20社とした。このランキングは、2005年3月23日から4月22日にかけて消費者にインターネットを通じて、環境活動や企業イメージについて調査した結果であり、有効回答数は2万1366件と消費者の評価を代表するものと考えられる。調査に用いた各企業の情報は、各企業が毎年発行している最新(2005年8月現在)の環境報告書から得た。その他に、環境報告書のバックナンバー、企業web内の環境活動ページ・製品紹介ページを中心に補足的な内容をインターネット上より収集した。なお、LCAや環境効率指標開発が企業内で実施されていても、環境報告書等に公開されていない場合は実施していないこととなっている。

3 調査結果

3.1. LCA、環境効率、ファクターの実施状況

対象企業の環境報告書に記載されているLCA、環境効率、ファクターの状況について表1に示す。表1には製品レベルのLCA、企業レベルおよび製品レベルの環境効率、そして企業レベルおよび製品レベルでのファクター評価の実施状況について示した。製品レベルのLCAは20社のうち15社が実施しており、多くの

表 1 対象企業における LCA、環境効率、ファクターの実施状況

日経BP社 消費者ランキング	LCA 製品レベル	環境効率		ファクター		データ基準年
		企業レベル	製品レベル	企業レベル	製品レベル	
1	トヨタ自動車		×		×	2005
2	日産自動車	×	×	×	×	2005
3	ホンダ		×		×	2005
4	松下電器産業					2005
5	シャープ		×		×	2005
6	麒麟ビール		×		×	2005
7	アサヒビール	×	×		×	2005
8	イオン	×	×	×	×	2005
9	日立製作所					2005
10	松下電工					2005
11	東京電力	×	×		×	2005
12	サントリー		×		×	2005
13	キャノン		×		×	2005
14	NEC		×			2005
15	ライオン	×	×		×	2005
16	NTTドコモ	×	×		×	2005
17	三菱電機					2005
18	サッポロビール		×		×	2005
19	花王		×		×	2005
20	富士通					2005

LCA:
 エコリーフに掲載
 統合化有り
 LCAの記載有り
 ×記載なし

環境効率:
 記載有り
 記載有り(逆数のみ)
 ×記載なし

ファクター:
 記載有り(言葉有り)
 記載有り(言葉なし)
 環境効率の
 経年変化図有り
 言葉のみ記載有り
 ×記載なし

企業で取り入れられていて、そのうち約半数の企業では、統合化の実施やエコリーフに登録するなど積極的な活用を行っている。なお製品レベルのLCAを実施していない企業には、東京電力やNTTドコモといった、製品レベルのLCA実施が困難な企業が含まれていることから、ほとんどの企業は製品レベルでのLCAを実施していることがわかる。環境報告書の中で環境効率は、「環境効率」という言葉を用いている企業と、環境効率を提示しているが「環境効率」という言葉は用いていない企業が見られた。「環境効率」という言葉の有無に関係なく両者を含めると、企業レベルにおいては、19社の企業で環境効率（環境効率の逆数も含む）が示されており、大半の企業で活用されていることが示された。一方製品レベルの環境効率は5社が報告しており、企業レベルと比較すると少ないことがわかった。

環境効率の比で示す指標としてファクターがある。企業レベルでファクターを用いた評価を実施する企業（表1ではとで表示）は8社あり、ファクター値としては示していないものの環境効率の経年変化図を記載し、ファクターに相当する評価を実施する企業（表1ではで表示）は10社あった。ただし「ファクター」という言葉を使っている企業は2社のみにとどまった。製品レベルのファクター評価は5社で利用され、またファクター値の表示は見られないが、ファクター評価を活用していると記載する企業が1社あった。製品レベルでファクター評価を行っている企業はすべて電機メーカーであり、電機メーカーで積極的に活用されていることが示された。ファクター値は、環境効率を算出している全企業・製品で評価されていることから、環境効率指標をわかりやすく表現するためにファクター値を提示していると考えられる。

3.2 環境効率についての説明

環境報告書の中で「環境効率」がどのように紹介されているのかについて調査を行った。「環境効率」という言葉が使用されているかの有無と環境効率の使用状況には、次の4種類が見られた。

- 「環境効率」という言葉を使用して環境効率を示している企業
- 「環境効率」という言葉を使用しているがデータはない企業
- 「環境効率」という言葉を使用していないが環境効率に相当する値を示している企業
- 「環境効率」を示していない企業

「環境効率」という言葉を使用している企業は、対象企業20社のうち10社となり、全体の半分であった。また環境効率という言葉を使用しているが、実際には環境効率の比を示すファクター値を提示している企業が1社存在した。「環境効率」という言葉を使用していなくても、環境負荷と価値の比をとった環境効率と同様の指標が見受けられ、「温暖化防止効率」、「資源効率」、「環境負荷集約度」、「資源生産性」、「資源効率」、「原単位」などと企業によって独自の名称で定義がされている場合や、データのみが記載されている場合が見られた。そこで、本調査では「環境負荷と価値の比をとった指標 = 環境効率」として調査をしたところ、18社においてなんらかの形で環境効率が活用されていた。

また環境効率として紹介されている場合には、環境効率について丁寧な説明がなされている企業もあったが、

表 2 環境効率として示されている分母・分子

レベル	価値	環境負荷	利用数
製品	機能・仕様の向上度	環境負荷	1
		(各資源価値係数 × ライフサイクルで新規に使用する資源量 + 廃棄される資源量)	1
	製品寿命 × 製品機能	温室効果ガス	3
		環境負荷の低減 循環しない資源量	1 2
企業	売上高	(資源購入量 + エネルギー使用量) × 資源投入係数	1
		エネルギー使用量 × CO2排出係数	1
		CO2排出量	3
		環境影響(LIME)	1
		環境影響(エコインジケータ99)	1
		環境負荷	1
		環境負荷総量 + 化石燃料消費量	1
		資源投入量(重量)	1
		法規制化学物質購入量	1
		廃棄物発生量、廃棄物排出量、廃棄物最終処分量	2
	付加価値(経済指標)	エコポイント(JEPIX)	1
	製造量、生産量	エコポイント(JEPIX)	1
総計			23

簡単な説明のみ記載する企業もあった。製品レベルで環境効率が実施されている企業においては、丁寧な説明がなされており、企業レベルで環境効率が実施されている場合には、簡単な説明がされているという傾向が見られた。

3.3 環境効率の算出方法

環境効率は、分子の価値と分母の環境負荷項目で定義

されるため、その組合せによって多種の環境効率が存在する。環境効率を提示している企業18社で用いられている環境効率の算出方法について調査した。

環境効率とは、分母に「環境負荷」を、分子に「価値」ととった比をさすが、多くの企業では、この逆数を適用している。そこで本調査では、定義通り分母には「環境負荷」を、分子には「価値」が使用されている環境効率を環境効率(定)とし、その逆数として用いられている

表 3 環境効率の逆数として示されている分母・分子

レベル	価値	環境負荷	利用数
企業	環境コスト	エネルギー環境負荷の削減量	1
		廃棄物最終処分量環境負荷の削減量	1
	環境保全に関わる費用	CO ₂ 排出量	1
		電力使用量	1
	契約数	電力使用量	1
	実質生産高 ^{*1}	CO ₂ 排出量	2
	実質売上高 ^{*2}	CO ₂ 排出量	1
	生産高	CO ₂ 排出量	2
		エネルギー使用量	1
		温室効果ガス	1
		廃棄物発生量、廃棄物排出量、廃棄物最終処分量	2
		水使用量、用水使用量、水資源投入量	1
	売上高	CO ₂ 排出量	5
		エネルギー使用量	1
		水域への化学物質排出移動量	1
		大気への化学物質排出移動量	1
		廃棄物等への化学物質排出移動量	1
		排水量	1
		廃棄物発生量、廃棄物排出量、廃棄物最終処分量	3
		水使用量、用水使用量、水資源投入量	2
	付加価値 ^{*3}	CO ₂ 排出量	1
		副産物・廃棄物の排出量	1
		水使用量、用水使用量、水資源投入量	1
	付加価値生産高 ^{*4}	CO ₂ 排出量	1
		COD排出量	1
		NO _x 排出量	1
		SO _x 排出量	1
		エネルギー使用量	1
		排水量	1
		水使用量、用水使用量、水資源投入量	1
		ばいじん排出量	1
	製造量、生産量	BOD負荷量	1
		CO ₂ 排出量	4
		NO _x 排出量	2
		SO _x 排出量	2
		エネルギー使用量	2
		ポイント(AGE)	1
		電力使用量	3
		燃料使用量	3
		排水量	2
		副産物・廃棄物の排出量	1
		副産物・廃棄物の発生量	1
		廃棄物発生量、廃棄物排出量、廃棄物最終処分量	1
		水使用量、用水使用量、水資源投入量	4
		SS排出量	1
	総計		68

*1 実質生産高 = 連結生産高 × 日本銀行企業物価指数

*2 実質売上高 = 連結売上高 × 日本銀行企業物価指数

*3 付加価値 = 営業利益 + 労務費 + 原価償却費

*4 付加価値生産高 = 生産高 - 製造変動費

ものを環境効率（逆）とした。環境効率（逆）は環境効率（定）よりもよく使用されており、全体の3/4となった。また報告されている23件の環境効率（定）の中で、16件は環境効率という名称で紹介されていたが、7件はそのほかの名称で紹介されており、3割は違う名称で環境効率が用いられていることが示された。これより、環境効率に相当する値は多く示されているが、「環境効率」としての利用は少ないことがわかった。また「環境効率」という言葉を用いて提示されている場合には、環境効率（逆）として算出されているものは1つもなく、すべて定義どおりの環境効率が算出されていた。

製品レベル、企業レベルで利用されている環境効率（定）の算出方法を表2に示す。また企業レベルで利用されている環境効率（逆）の算出方法について表3に示す。また表2と表3には、対象企業18社で使用されている頻度を示し、どの算出方法が良く用いられているかを調査した。

3.3.1 「環境負荷」について

各企業の環境負荷項目の使用状況についてここに示す。環境負荷項目は 温暖化 エネルギー 資源 水環境 大気環境 統合化 化学物質 廃棄物のカテゴリに分けて集計を行った。その結果を表4に示す。

環境負荷に用いられる項目は、温暖化がほとんどの企業で採用されていた。温暖化対策は、消費者にとってなじみ深いものであり、その関心に対応した結果であると考えられた。温暖化以外では、エネルギーや、資源、水環境に関する指標が多く見られた。

3.3.2 「価値」について

価値として用いられている項目は、製品レベルにおいては、機能や製品寿命の概念を機能に追加したものが用いられている。各企業で紹介されている価値項目を、使用度も含めて表5に示す。企業レベルにおいては、売上高や生産高等の経済的価値が多く用いられており、次に物理量である製造量や生産量が用いられていた。また環境効率の逆数で表されている指標には、実質生産高や付加価値生産高といった企業特有の指標も用いられていた。

3.4 環境効率の活用方法

算出された環境効率の活用方法について調査を行った。対象企業18社における製品レベルと企業レベル別の活用方法についてまとめた概念図を図1に示す。

製品レベルでは、電化製品が評価されており、主にエコプロダクツといった環境に配慮した製品であることを紹介するために用いられていた。また環境効率を基にファクターを算出する企業が多く、算出されたファクターを、環境に配慮した製品であることを認定するための基準に活用している。また、認定された製品数を具体的な数値を挙げて環境活動の目標値を設定するといった、企業の環境マネジメントとしても活用している。加えて製品開発の場において、ファクターを目標値に設定し活用している企業も見受けられた。

企業レベルの環境効率（定）は、主に環境マネジメントのツールとして用いられており、環境に配慮した活動の方針や目標を環境効率で定めている企業が多

表 4 環境効率指標に使用されている環境負荷項目

企業名	温暖化	エネルギー	資源	水環境	大気環境	統合化	化学物質	廃棄物
トヨタ自動車	2		2					
ホンダ	1							
松下電器産業	2		1					
シャープ	2		1					
麒麟ビール	2	2		2				1
アサヒビール	1	1	1	2		1		
日立製作所	2	1				1		1
松下電工	1	1	3	1				
東京電力	1					2		
サントリー	1	2		1	2	1		1
キヤノン	2			1		1		
NEC	1		1			2	1	
ライオン						1		
NTTドコモ		1						
三菱電機	1	1	2	3		1	2	
サッポロビール	1	3		4	2			1
花王	1	1		3	3	1		
富士通	2					1		

く見受けられた。また環境会計の評価と分析や、環境コミュニケーションツールとした位置づけで環境効率を活用している企業も一部見られ、いろいろな形で活用されていることが示された。

また逆数で示される環境効率の多くは、企業におけるCO₂排出量等の環境負荷量を経年的に表示される図とともに提供されている。環境負荷量と生産量や売上高等には関係があり、環境負荷量の増加理由として生産量等の増加が挙げられる。このように環境負荷量の増減の要因を解析・提示するために環境効率が用いられている。またさらにこれらの関係を見やすくする工夫として、環境効率(逆)ではなく、ファクター値を環境負荷量の経年変化図に加えて表示する企業も幾つか見られた。表3に示すように環境効率の逆数は多種にわたる。環境負荷量の増加や、企業で設定した目標値を達成できない場合、その要因を考慮できる価値を用いた環境効率で報告されていると考えられた。

表 5 環境効率指標に使用されている価値項目

企業名	経済	物理量	製品機能
トヨタ自動車	4		
ホンダ	1		
松下電器産業	1		2
シャープ	3		
キリンビール	3	4	
アサヒビール		6	
日立製作所	3		2
松下電工	4		2
東京電力	3		
サントリー		8	
キヤノン	4		
NEC	5		
ライオン	1		
NTTドコモ		1	
三菱電機	9		1
サッポロビール		11	
花王	1	8	
富士通	2		1

4 おわりに

調査結果から現在使用されている環境効率は多種多様であり、対象としたほとんどの企業が独自の環境効率を実施していることが示された。環境マネジメントに用いるツールとして、また環境に配慮した製品として紹介するためと、いろいろな方向から活用されていることが見られた。ただし環境効率として紹介する企業は半分であり、また製品レベル以外の環境効率についての説明は簡単なものであった。逆に考えると環境効率は、ある基準に対して環境負荷削減量を示す、当たり前に用いられている評価方法である。今後当たり前の指標を、ステークホルダが容易に理解できるように、工夫を加えて広く普及が必要と感じられた。環境効率指標がより有効に活用されることを期待する。

最後に、今回の調査は、限られた資料を基に実施したものです。より詳細な資料がありましたら、お送り頂ければ幸いです。また、今後、今回の対象企業以外の企業の実施状況も調査したいと思っております。皆様にご協力頂ければ幸いです。

謝辞:データ整理を手伝って頂いた早稲田大学遠藤優君に感謝します。

参考文献

- 1) 社団法人産業環境管理協会：平成15年環境ビジネス発展促進等調査研究環境効率調査報告書、(2004)
- 2) 日経BP社：日経エコロジー2005年8月号 No.74,p.102

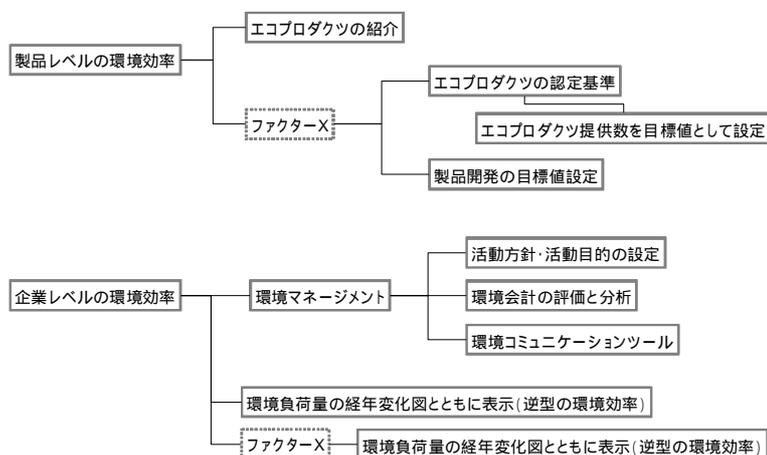


図 1 環境効率の活用事例

LCA インフォメーション

関連行事カレンダー

第1回LCA講演会 くらしのLCA ~住まい方・家電製品・住宅の視点から~	2005.11.11	全日通電ヶ関ビル(東京)	日本LCA学会・LCA日本フォーラム
SETAC North America 26th Annual Meeting	2005.11.13~17	Baltimore, Maryland, USA	SETAC http://www.setac.org/
第18回日本リスク研究学会研究発表会	2005.11.12~14	大阪大学	日本リスク研究学会 http://rio.env.eng.osaka-u.ac.jp/risk/risk2005/
日本LCA学会年会(第1回研究発表会)	2005.12.1~2	産業技術総合研究所 (つくば市)	日本LCA学会 http://ilcaj.sntt.or.jp/
日本エネルギー学会関西支部 第50回研究発表会	2005.12.2	大阪科学技術センター	日本エネルギー学会関西支部, 石油学会関西支部 http://www.jie.or.jp/
EcoDesign2005-第4回環境調和型設計とインパース・マ ニュファクチャリングに関する国際会議	2005.12.12~14	一ツ橋記念ホール(東京)	エコデザイン推進機構 http://www.ecodenet.com/
エコプロダクツ2005	2005.12.15~17	東京ビッグサイト	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構/ (社)産業環境管理協会/日本経済新聞社 http://eco-pro.com/
第3回LCA日本フォーラムセミナー(詳細未定)	2005.12.16	東京ビッグサイト	LCA日本フォーラム http://www.jemai.or.jp/lcaforum/
第22回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス	2006.1.26~27	虎ノ門パストラル(東京)	エネルギー・資源学会 http://www.jser.gr.jp/
化学工学会第71年会	2006.3.28~30	東京工業大学	化学工学会 http://www.scej.org/
2nd International Conference on Quantified Eco-Efficiency Analysis for Sustainability	2006.6.28~30	Egmond aan Zee, Netherlands	荏原製作所/CML, Leiden University http://www.eco-efficiency-conf.org/
第三回環境経済学会世界大会	2006.7.3~7	京都国際会館	環境経済・政策学会/AERE/EAERE/ALEAR http://www.worldcongress3.org/

お知らせ

<研究会テーマ募集中>

新たな取り組みとして、LCAの活用推進を図るため、研究会活動を会員に広く呼びかけ、実施することとなりました。研究会活動は会員の自由参加及びボランティア活動を原則とすることとし、研究会規程を定め、運用することとなりました。つきましては今年度の研究テーマ、勉強会テーマの募集を行いますのでLCA日本フォーラムの場でLCA活用普及に向けてのテーマとしてふさわしい提案、応募を宜しくお願いいたします。

応募研究テーマの取り扱い

研究会規程に準じて取り扱いをいたします。

応募研究テーマに関しては、LCA普及推進に役立ち、特に他に支障がないテーマに関し、原則的に参加者募集を会員向けに行います。

募集要項

- ・研究テーマ名
- ・活動の内容
- ・参加者要件
- ・大まかなスケジュール

等を事務局までE-mailまたはFAXにて送付願います。(書式は問いません)

(詳細・研究会規定等)

<http://www.jemai.or.jp/lcaforum/news/050902.cfm>

編集後記

原油価格が上昇していますが、自転車しか持たない私には実感がありませんでした。しかし海外旅行のために航空券を買ってびっくり。燃料サーチャージとして1万円以上も余分にとられました。計算すると、CO₂も1.5トンぐらい排出しそうです。と言う訳で、こうなったらゆっくり滞在して、環境効率を高める努力をするしかありません、と休暇取得の良い理由にはなりませんか?(K.N)

<第1回LCA講演会 くらしのLCA

~住まい方・家電製品・住宅の視点から~>

主催：日本LCA学会・LCA日本フォーラム

日時：11月11日(金) 13:00~17:00

場所：全日通電ヶ関ビル

(詳細・申し込み先等)

<http://ilcaj.sntt.or.jp/lcahp/workshop2005.htm>

<第3回LCA日本フォーラムセミナーの御案内>

日時：12月16日 13:00~16:00

会場：東京ビッグサイト会議棟

内容：基調講演 水谷広(日本大学 教授)

記念講演 受賞者

(詳細は決定次第、御案内します)

<LCAデータベース更新>

2005年3版(2005/10/1~2005/12/31)

日本産業ガス協会のLCIデータ3件を新規に追加

ホスフィン精製、モノシラン精製、アルシン精製

参考データ1件を修正

ラミネーション加工(ドライラミネーション)

<発行 LCA日本フォーラム>

〒101-0044

東京都千代田区鍛冶町2-2-1

三井住友銀行神田駅前ビル

社団法人 産業環境管理協会内

Tel.: 03-5209-7708 Fax: 03-5209-7716

E-mail: lca-project@jemai.or.jp

URL <http://www.jemai.or.jp/lcaforum/index.cfm>

(バックナンバーが上記URLからダウンロードできます)