

目次

マクロ的評価方法	1	第3回エコマテリアル国際会議報告	6
〔会告〕	2	「ファクター10」活動最近の動き	9
フォーラム活動状況報告	2	タイ国のLCAワークショップに参加して	9
LCA講演会(1)	3	LCAフラッシュ	11
LCA講演会(2)	4	LCAインフォメーション	12

シリーズ：私の考えるLCA

マクロ的評価方法

工業技術院資源環境技術総合研究所
環境影響予測部長 水野建樹

個々の製品におけるLCA手法の確立、そのための調査研究はもちろん大切であるが、LCAの目的は最終的には環境の改善であり、環境における負荷の低減にあることは間違いない。そうであれば、それぞれの製品がLCA的に優れたものになったとしても、業界全体で、あるいは範囲を広げて国全体でどの分野でどれだけ環境負荷が低減され環境が改善されたかを示す指標も必要になると思われる。そのような指標について考えてみたい。

LCAでは、特に日本では積み上げ法とともにCO₂のインベントリ分析手法のデータとして産業連関表が利用されている。個々の企業の経済活動を積み上げて全ての企業の経済活動を見積もる作業は不可能に近いので、産業連関表は業種間の金の流れをマクロ的にとらえ、全体の経済活動を把握するための資料である。産業連関表による「お金」の移動の合計が国のGNPとなり、国内全体として経済活動の消長がわかる。LCAのマクロ的な評価指標には、この産業連関表が参考になるように思われる。

つまり、経済活動をマクロ的に捉える産業連関表と類似な業種間の物質移動量および最終処分量を表す産業物質連関表を作り、LCAの効果をマクロ的に把握する指標に利用するのはどうかという提案をしてみたい。この新しい産業物質連関表から得られる全物質の流れを仮に「GNM」とすれば、GNMは多くの企業がLCA的に

環境改善に努力した場合減少する。なぜなら、LCA的に優れている方向とは、少ない資源・少ない工程で同じ効果を持つ製品をつくることであったり、物の流れを効率的に行うことであったり、あるいは物を長持ちさせることなどであるが、これらは全て移動量を少なくすることにつながるからである。したがって、LCAが効果的に行われると、GNMはGNPとは異なる動きをするはずである。経済活動が活発になってGNPが拡大したとしても、それがGNMの拡大を伴っていないければ国内全体としての物質移動量は増えず、従って環境負荷の増加は抑えられたと評価できるからである。両者の変化を業界ごとに行えば、どこが環境改善に努力しているかもわかるだろう。

もっとも、そのためには物質の「質」の違い、例えば鉄1kgと白金1gの移動をどう比較するのかといった問題、リサイクルやリユースをどう考えるかなど多くの問題もあろう。「質」の点については、例えば、ファクター10（シュミット・ブレイク著）で提唱されているエコリュックサックの考え方を取り入れたい。詳しくは著書にゆずるが、簡単に言えば白金1gはそれを利用するために採掘までさかのぼって動かした物を常に背負っているとして、その重量まで含めて計算するのである。また、リサイクルやリユースは物質の流れを一方通行から循環流にするものであるから、それが効果的ならばバージン資源の流入量が減り、物質移動量は減少することになる。

比率GNM/GNPを小さくすること、理想的に言えばGNMそれ自身を小さくすることが国内全体でみて環境負荷低減という実績になるのではなかろうか。読者諸氏のご意見を承りたいと思います。

〔会 告〕

1. 会費納入について

6月20日に開催されました総会決定に基づく会費の請求書を7月に会員の皆様にお送り致しましたが、未納の方には再請求書を同封いたしました。早速のご納入をお願い致します。

団体会員会費	300,000円
企業会員会費	30,000円
個人会員会費	3,000円

2. LCA日本フォーラム主催シンポジウム等のお知らせ

(1) 「北欧環境ラベルにおけるLCAの活用」(仮称)シンポジウム

日 時：平成10年1月29日(木) 13時～17時

場 所：中央大学駿河台記念館281号室(千代田区神田駿河台3-11-5)

北欧「ノルデックスワン・ラベル」及び、カナダ「環境プロファイル・データ・シート」の実施者の招聘講演(予定)と我が国のラベル専門家を交えたパネルディスカッション

(2) 「LCA-インパクト評価手法の確立に向かって」(仮称)シンポジウム

日 時：平成10年2月24日(火) 13時～17時

場 所：中央大学駿河台記念館285号室

地球環境、毒性、自然破壊、資源枯渇などの環境影響カテゴリー別の専門家の講演とパネルディスカッション(詳細未定)

(3) LCAプロジェクト実施計画説明会

日 時：平成10年2月27日(金) 13時30分～15時30分

場 所：中央大学駿河台記念館670号室

平成10年度以降に実施するLCAプロジェクトの実施体制と内容について、本年度に計画策定委員会等で検討された結果を報告します。

フォーラム活動状況報告

LCAプロジェクト計画本格的に検討開始!

去る6月20日に開かれたLCA日本フォーラム総会で承認されたように、平成10年度からスタートするLCAプロジェクトの計画内容とその推進体制を、フォーラム幹事会が中心となって本格的に検討を開始した。LCAプロジェクトは、通産省の予算支援を受け、5年計画として進められるものである。

フォーラム幹事会は、9月初めに体制検討代表幹事会を発足させた。本代表幹事会は、次表の囲みに示す14業界団体からの委員および研究者としての資源環境技術総合研究所の水野環境影響予測部長で構成されている。

9月5日に開催された第1回代表幹事会では、事務局の提案したプロジェクト計画の素案をベースにプロジェクトの目的、位置づけ、予算の見通し、産業界の協力とその体制等に関する議論がなされ、各業界での検討が約束された。

10月21日の第2回代表幹事会では各業界からのLCAプロジェクトへの参画の意志および意見表明がなされた後、プロジェクト計画策定委員会の検討作業開始が決められた。

プロジェクト計画策定委員会には、更に現在LCAの研究を進めている数人の研究者が加わって、LCAプロジェクト計画の内容とそれを推進するためのグループ分け等について、事務局案にとらわれず検討することとなった。

LCAプロジェクトで取り上げられるテーマは、①インベントリデータベースの構築、②インパクト評価手法の開発、③教育プログラムの開発、④LCA運用制度の確立が考えられており、期待される主要な成果の例は次表の通りである。

LCAプロジェクト計画策定作業は平成10年1月末に完了し、LCA幹事会(代表幹事会)に報告、通産省、学識経験者等の意見を得たのち、LCAフォーラム委員会・総会の議を経て進められることになる。

(田中伸昌)

LCAプロジェクトにより期待される主要な成果

主要な成果の概要		LCAソフト関連の成果
<p>インベントリデータの収集とデータベースの構築</p> <p>各業界の代表値</p> <p>プロセスモデルによる推定値</p> <p>産業連関表、統計表からのデータ</p>	<p>電気事業連合会、日本ガス協会、石油連盟 鉄鋼連盟、アルミ連盟、化学工業協会 板硝子協会、セメント協会、製紙連合会 電機工業会、電子機械工業会、事務機械工業会 自動車工業会、建築業協会、その他</p>	<p>データベースのネットワーク化</p> <p>LCAセンター — 産業界、研究機関等</p> <p>LCAセンターのデータベースの活用 各界、各機関が所有する情報の交換 データベースの維持管理、更新、拡張</p> <p>インベントリ分析関連ソフト プロセス分析 データ精度分析 データ開発、作成</p>
<p>資源、エネルギー、輸送</p> <p>鉄、アルミ、非鉄金属、プラスチック、ガラス、セメント、紙、木材 基礎工業製品（モーター、電池、CRT、半導体等）等</p>		
<p>エネルギー、CO₂、SO₂、NO_x、重金属</p> <p>COD、BOD、りん、窒素、固形廃棄物等</p>		
<p>インパクト評価</p> <p>エネルギー消費</p> <p>資源消費</p> <p>大気への排出</p> <p>水への排出</p> <p>固形廃棄物</p>	<p>地球環境 資源枯渇</p> <p>人体への毒性 エコシステム 土地利用</p>	<p>インパクト評価に係るソフト</p> <p>評価指標のデータベース化 カテゴリ別評価モデルと総合評価モデル ケーススタディ用ソフト</p>
<p>教育プログラム</p> <p>LCA運用制度</p>	<p>カリキュラム、教科書、教材開発と講師の養成</p> <p>適正評価基準、クリティカルレビュー制度、LCA啓発、普及</p>	<p>教育用ソフト</p> <p>ISO適合判定ソフト</p>

LCA講演会(1)

環境調和型製品設計についての懇談会

このほど、米国テネシー州ナッシュビルにあるVanderbilt大学日米技術マネジメントセンター教授Gautam Biswas氏が来日された機会に、ごく小人数による懇談会を持った。同氏らが取り組んでいる環境調和設計及び生産のためのサポートシステム(EcoDS…Environmentally Conscious Decision Support System)について状況を聞くとともに、日本におけるこの分野の現状及び、共同研究の可能性等について意見交換を行った。

すでに当該研究については、昨年秋筑波で開催された第2回エコバランス国際会議でその一端が発表されている。その標題は、「Eco DS Based on a Streamlined LCA and a Cost Residual Risk Evaluation」であり、蛍光灯を例としてシステムの説明が行われている。蛍光灯の環境対策の最大眼目はエネルギー消費と水銀使用量であり、この項目に絞ったLCAとLCコストでの製品の評価結果を示している。次表がその結果であるが、ALTOランプはフィリップス社の極低水銀製品である。

このシステムのステップは次図のように、まず項目を絞ったLCA(Streamlined LCA)をベースに、LCコストを組み入れて環境調和製品としての評価をするものである。

表 蛍光灯の評価表(1,000個, U.S.\$)

Alternatives→	Standard Fluorescent		Low Mercury		ALTO™ Lamp	
	Cost	Risk	Cost	Risk	Cost	Risk
L.C.Stages						
Manufacturing	\$ 1,005	H	\$ 1,206	M	\$ 1,447	L
Annual Usage	\$ 9,855	L	\$ 12,410	ML	\$ 14,235	M
Disposal	\$ 1,500	H	\$ 1,000	M	\$ 500	L
Total Cost	\$12,360		\$14,616		\$16,182	

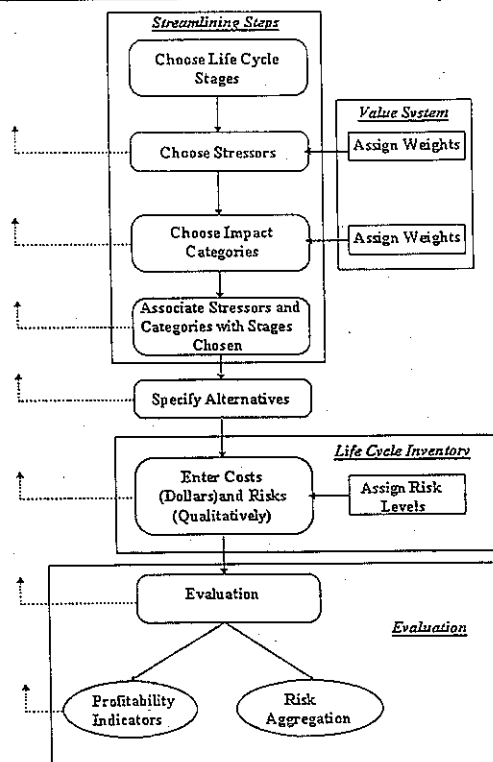


図 システムのフロー

評価基準については、環境影響の項目、重み付け、評価などLCAに関する判断は大中小（HML）の3段階であり、コストは内部コスト（生産、使用、廃棄時の直接コスト）に限られている。即ち環境悪化に対する改善、修復コストや、企業が負担している直接コスト以外の環境対策支出は検討範囲外としている。

今回の報告では塗装システム、自動車のリサイクル（バンパー）、セメントなどについての研究概要が示された。また、自動車及びセメントの研究を進めるため、日本のインベントリデータを欲しており、さらに共同研究者を求めているとの発言があった。

〔生田圭司〕

LCA講演会(2)

LCAデータベース作りに関する討論会

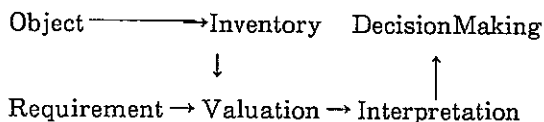
去る9月9日、第3回エコマテリアル国際会議参加のため来日された、ドイツのStuttgart大学Schuckert博士と、同大学と共同研究を行っているPE Product Engineering GmbH社Saur氏を招いて、昨年度の専門部会I、IIのメンバーを中心に、小規模の講演、討論会を開催した。下記は、当日の会議の要点と、その研究成果の一つであるフォルクスワーゲン社「ゴルフ」のLCI調査のポイントを纏めたものである。なお、ゴルフの調査については、ECO INDUSTRY 1997年7月号に、Schuckert氏他によってやや詳細に報告—該当記事「フォルクスワーゲン社ゴルフ環境バランスシート」—されている。

(1) Saur氏の講演内容

まず、LCAのMethodologyについて、ISO14040との関連を主に解説が行われた。次に、Stuttgart大学、PE社のLCA研究体制、これまでの研究実績、実施中及び計画研究項目とその要点が示された。

この研究については、Life Cycle Engineering as Decision Making Supportとの認識に基づいて実施されており、プラスチック、自動車、エレクトロニクス、塗装、建築などの産業側の依頼を受け、資金的にもサポートを得て取り組んでいる。

その流れを図式で示すと次のようである。



今後は、個々の製品等の研究から、システムの研究に移行し、交通、表面処理、国際的原材料流通に取り組むとしている。

その中で日本のLCA推進の問題点及び助言として、下記の意向が表明された。

- ①現在利用できるデータは、欧米のものであること
- ②公共の日本のデータベースを作ることが、強く望まれること
- ③信頼がおけ且つ最新のデータを得るために、すべての関係業界が協力すること
- ④日本の信頼できる情報が使えることが基本であること

⑤個々の企業データは必要でないこと（平均値があれば良い）— 守秘目的

⑥各産業のデータ表を、産業平均と比較計算することは、（製造者の）諸改善に役立つとともに、環境及び経済性からみた関係者の判断に大いに役立つこと
また、講演の締めくくりとして、下記のまとめと展望が示された。

- ①長寿命の資本財及び末端製品（例えば自動車）の場合、エネルギー、それに関係するCO₂は使用段階が大勢を占めること
- ②短寿命の資本財及び製品（例えば包装）の場合、製造とリサイクルが特に重要であること
- ③材料に良悪はない。材料を検討するとき、それに見合ったデザインをすることが全ての調査の主テーマであるべきこと
- ④システム全体の最適化をめざすには、Life Cycle Considerationの考え方が不可避であり、単に生産プロセスの最適化では不十分であること
- ⑤境界条件及び仮定の置き方が、調査結果に重要な影響を及ぼす。従って、これらは注意深く選択されなければならないこと
- ⑥調査結果は、調査の実施時期と背景に依存するから、一般論とすることは避けるべきこと

(2) Schuckert博士の講演内容

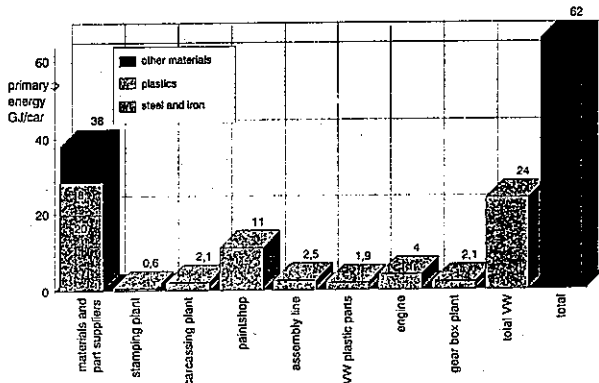
Stuttgart大学IKPで実施した各種の調査内容の概要が、テーマ別に示された。

1) 自動車

まず自動車部品であるボディ、バンパーのLCIから始めて自動車全体（1台あたり）のLCIまで実施している。今回の説明では、その過程で行った各種金属（Si, Cu, Mg, Ti, Mnなど）の生産時のエネルギー消費比較、SO₂発生量が示された。また各種合金の

SO₂発生量の違いも発表された。

自動車全体では、VW仕のゴルフⅢ型を例として、生産時の一次エネルギー消費量は、1台あたり62GJであり、その内訳は次図のごとくである。なお、ここで材料には、原料と部品が含まれており、鉄鋼が20GJ、プラスチックが8GJ、その他10GJとなっている。この他、自動車のLife Cycle（生産、燃料生産、運行時）でのCO、VOC、NO_x発生量が示された。



【注】ECO INDUSTRY 1997-7月号に20ページにわたる報告がある。詳細はそれに譲るが、注目点を参考にまとめておく。

- * LCIバウンダリーは、自動車製造工程では、原材料、下請け・自社工場、整備、分解・リサイクル工程であり、燃料（ガソリン／オイル）は採掘、原油、精油所、運転時の消費・補給、廃油処理を含む。工具、工場設備、社会設備、道路は入っていない。
- * 材料は、グループ別にまとめており、鉄鋼類は10種、軽金属4種、プラスチック5種、ガラス5種、天然産物8種、木材・紙6種などに細別している。
- * 使用段階では単にガソリンの消費のみでなく、整備消耗品も入れている。
- * 10年間で15万km走行するとして、総エネルギー消費540 GJの80%は使用段階であり、10%はガソリン生産による。
- * CO₂、COなどほんのいくつかの物質を除いて、多くの排出物の発生は、製造段階が圧倒的に多い。
- * 結果の検討の中に下記のコメントがある。
古いデータが入っている。プロセス近代化の現状が折り込まれていない。
大きな数量誤差を知りつつ多くの不正確なデータを使っている。
数値評価がなされていない。
技術的な測定の違いよりも、データの不安定幅のほうが多い、原因はバウンダリーの取り方、設備の新旧、統計で把握出来ない運転手の態度など。
関連企業のノウハウを使っているが、公にする必要がなく、このことに対する不安は理由がない。（示唆に富んだ非常に率直な意見と思う……筆者注）

2) 電子産業

リサイクルとPCB製造／リサイクルシステムの調査は終了した。

目下、塩素フリーケーブル、電子産業のLCA手法マニュアルの調査中である。

3) 塗装

塗装そのものについて、特に発表はなかった。ただ

し、インベントリ分析実施の際、簡略化のためのcut-off criteriaについて、注意する必要があることが強調された。材料のエネルギー消費が例に挙げられ、金、パラジウムなど驚くべき消費量になることが示された。

4) 建築

窓、仕上げ、原材料（金属、鉱物類、その他）、断熱材、冷暖房設備のLCIを実施している。

5) ソフトウエアツール

GaBi3.0の簡単な紹介があった。

(3) 主要な質疑の概要

Q. 海外のLCIデータベース構築の現状と問題点は？

A. ドイツでは、守秘の点でデータの提出は難しかったが、説得した。

企業がメリットを判ってきたが、まだまだと思う。ここ、2、3年で出そろうのではないか。情報の収集は常に最新のものにすることが重要である。

アメリカでは、LCAをマーケットに使うことから出発し、これまでは遅れていたが姿勢が変わってきた。日本も同じと思う。自動車のBig3は、エコビランがやっている。プラスチックや鉄のような素材産業は問題ないが、その他は不慣れであり、経験が大事である。科学的手法、実践的取組み、組織づくりを一体化して実施することが肝要である。

Q. 自動車業界のLCAに対する取組み？

A. LCAに取り組んだのは、グリーンピース等の圧力で車が悪いとの批判に対して反論出来なかったのが背景である。VW社は、車のインベントリを発表している。自らを守る立場からスタートしたが、今は改善点を見つける視点となっている。第三者のためでなく、自分の意志決定に使うことになった。メルセデスは、廃棄物の削減の取組みがスタートである。

Q. エコラベルの条件にLCAを採用する方向と聞くが、その状況如何？

A. EUラベルと国内ラベルを分けて見るべきである。EUはTypeⅢを進めようとしている。7～8コのパラメータについて情報を入れる。テレビ、冷蔵庫などはEUの技術的助言スタッフで決めており、LCAの考え方が入っている。LCAについては、ISOの方向に合った見直しが機械製品では行われたが、紙などはそのまま残っている。ドイツのブルーエンジェルについては、業界からラベルが欲しいとの要請もあるが、TypeⅠには前向きな姿勢、TypeⅢは受け入れられないというのが大勢である。

〔生田圭司〕

第3回エコマテリアル国際会議報告

(1)エコマテリアル国際会議の経緯と状況

科学技術庁 金属材料技術研究所

企画室長 八木 晃一

(エコマテリアル国際会議実行委員会委員長)

会議開催の経緯

本年の12月にわが国で開催される「温暖化防止京都会議」がマスコミに取り上げられ、話題になっている。二酸化炭素などによる温暖化が問題になって久しい。地球温暖化をはじめ、資源・エネルギー節約、地球規模での環境の問題は、技術、経済、社会システム、国家のあり方、人間の生き方など、あらゆるジャンルの問題が絡み合っていて、答やその方向を示すことは容易ではない。しかしながら、そうは言っても少しずつでも努力していかなければならない。

このような状況の中で、21世紀の構造材料のあり方を議論している研究者から生まれた材料に関する新たな概念が「エコマテリアル」である。エコマテリアルは、材料の性能を追求するフロンティア性とともに、地球環境と調和し、また生活を豊かにするもの、すなわち環境調和性とアメニティ性をも備えたものでなければならないとされた。このような考えのもとに、科学技術振興調整費による総合研究として「材料のエコマテリアル化のための評価・設計技術の確立に関する研究」が平成5年から開始された。このプロジェクト開始と合わせて、プロジェクトの実施を支え、更にプロジェクトに関連するより広い領域の情報を収集、分析、調査することを目的に「エコマテリアル研究会」が設立された。この研究会の大きな貢献の一つとして「日本におけるLCA研究の現状と将来の課題」をLCAの黎明期にまとめあげたことについては、本フォーラム関係者もご存知のことと思う。このようなことが契機となって「エコバランス国際会議」がもたれることになり、本フォーラムにも主催者として第2回から参加載っている。一方、プロジェクトに直結する「エコマテリアル国際会議」の方は、プロジェクトが開始された平成5年(1993年)に「日本MRS先端材料に関する国際会議」の一つのシンポジウムとして開催され、エコマテリアル研究会がバックアップすることになった。この会議では、エコマテリアルの概念が紹介されるとともに、地球環境問題と係わっての材料・材料技術のあり方、研究開発の方向などが議論された。

第2回エコマテリアル国際会議は、中国材料研究学会とエコマテリアル研究会が主催して、1995年に中国・西安で開催された。この時には、科学技術庁主催の「リサ

イカブル材料設計とエコバランスに関する国際ワークショップ」も同時に開催された。中国で、本国際会議を開催したのは、将来の地球環境問題において中国の係わりは極めて大きく、また中国においても先進的研究者はこのような問題意識を持って研究を始めていると認識したためである。

本年(平成9年)9月に金属材料技術研究所(つくば市)で開催された第3回エコマテリアル国際会議は上記のような経緯を持って開催された。このため、中国から多くの研究者が参加するように働きかけ、中国人研究者などの参加のための資金援助を企業にお願いした。また、科学技術庁主催のワークショップも西安に引き続き同時に開催することができ、欧米の研究者も多く参加して戴くことができた。

会議の目的

先に述べたように、エコマテリアル研究プロジェクトやエコマテリアル国際会議、さらには関連する多くの活動を通して、資源リサイクルや低環境負荷を追求することによって環境問題の解決を図るという思想が技術の底流として世界に形成されつつあり、エコマテリアルやエコデザイン(環境配慮設計)は技術開発のキーコンセプトになってきたと認識された。このため、材料のエコマテリアル化を図る上で不可欠な、廃棄物の極小化、再資源化、有害・有毒物質の代替、環境調和材料、生態適合化、快適化、環境適合性評価などの材料技術課題を論じ、情報交流と相互研究促進を図る目的で第3回国際会議を開催することとなった。

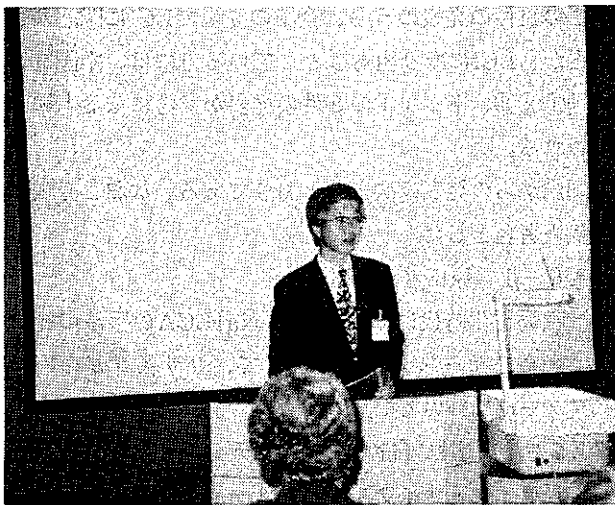
本国際会議では、中国をはじめとして東アジア圏の国々との係わりが今後ますます大きくなるとの認識から中国、韓国から多くの研究者が参加するよう呼び掛けた。また、地球環境問題と係わって先進的材料研究を行っている欧米の研究者を招待し、会議を盛り上げることも計画した。

会議の状況

会議は9月10日から12日の3日間、金属材料技術研究所の会議室等を使って開催した。同時開催のワークショップを併せて、研究発表は総数で201件の多さであった。内訳は口頭発表が115件(国内;80件、国外;35件)、ポスター発表が86件(国内;66件、国外;20件)である。参加者は総数で326名、海外からは87名で、50名の中国を筆頭に、21名の韓国、6名のドイツ、そしてオランダ、アメリカ、イタリア、カナダ、フィンランド、オーストリーの9カ国から参加があった。

会議の第1日目の午前中は、基調講演にあてられ、東京大学・山本教授から「エコデザイン及びエコマテリアルの考え方」、金属材料技術研究所・岡田所長から「持

「持続可能発展に向けた材料研究戦略」、米国のエール大学・グレーデル教授から「材料の産業エコロジー」、韓国ソウル大学・キム教授から「韓国におけるエコマテリアル研究の状況」、カナダ工業省・モスタガシ氏から「カナダにおけるエコマテリアルの研究及び開発」、物質工学工業技術研究所・小野前所長から「2020年に向けて我々は何をすべきか」と題する講演を戴いた。なお、カナダのモスタガシ氏は、本年8月にカナダ冶金学会で「環境問題解決と材料」と題するシンポジウムが開催され、その開催をきっかけとしてカナダ大使館担当者を介してその研究状況を紹介するよう要請し、その代表として参加した。



また、会議の中で特別講演の枠が設けられ、(株)日立製作所の庄山副社長から「リサイクルを基本とした社会を構築するためのビジネスの役割」、新日本製鉄(株)の浅村副社長から「鉄鋼業におけるエコプロセス、エコマテリアル及びエコシステム」と題する講演が行われ、地球環境と係わる産業界の取り組みが紹介され、ビジネスと環境対応などの討論もあり、会場から大きな注目を浴びた。

エコマテリアル研究の状況

エコマテリアル研究については考え方もかなり定着してきており、ご存知のように「エコマテリアル事典」も刊行され、具体的な事例も出始めている。この傾向は本会議においても同様であり、レベルの高い講演が行われた。ここでは2・3の例を紹介しよう。

ミシガン大学の菊池教授からは「均質化法による複合材料のマイクロ組織設計」と題して、希望した特性を得るために不均質な材料のマイクロ組織を最適に設計するための手法についての紹介がなされた。また、金属材料技術研究所の梅沢氏から「共晶アルミ合金のマイクロ組織設計とプロセス」と題して発表がなされ、従来冷間加工が難しい材料に対して新しい加工を適用し、大きな加工特性

が得られることを示し、不純物を含むアルミ合金のリサイクル材料設計の可能性が提案された。更に、ドイツ・アーヘン工科大学のコップ氏は「先進材料プロセッシングによるエネルギー消費削減」と題して講演し、鉄鋼や非鉄金属の加工工程でのエネルギー節減の例を示し、同時に特性の改善も可能であることを示した。

ここで示した事例は発表のわずかな例に過ぎないが、プロセス改善と材料特性向上、そして環境負荷低減に着目していることに注意して欲しい。これらの事例はエコマテリアル研究において、実際のものづくりを目指すという新たな段階に入りつつあることを伺わせる。

LCA研究の話題

材料のライフサイクルを考慮して環境負荷を最小とする材料及び材料技術の開発方向を知る手段として、LCAは最重要のツールである。このため、エコマテリアル研究プロジェクトでも重点課題の一つとして取り上げているし、またエコマテリアル研究会でも重要な研究領域であるとして力を注いで来ている。

本国際会議では、LCAに関連する研究発表は、口頭発表が17件、ポスター発表が6件あった。国別では、日本が11件、中国が5件、韓国が3件、ドイツが2件、イタリアが2件であった。研究機関別では、国立研究所が4件、大学が12件、企業が7件と、大学での研究成果の報告が多いように見えるが、この中には韓国・産業科学技術研究所(RIST)からの「POSCOにおけるLCA活動」や韓国・現代エコマネージメント研究所の「性質劣化を伴うカスケードリサイクルシステムの環境負荷振り分け」、また日本でお馴染みのシュツツガルト大学のシュッカート氏による「自動車のLCAにおけるデータの質の重要性とインベントリー解析への影響」と題する発表が行われた。



その他の主な発表について示すと、金属材料技術研究所の原田氏から「脱材料時代に向けての評価手段として

のMLCAの開発」、日本工学アカデミーの広松氏から「持続可能発展のための工業製品のライフサイクル値の評価」、イタリア・ABB Ricerca SpA のGiacomucci氏から「LCAの中でのリスクアセスメントの配慮」と題する発表があり、更に、洗濯機、エアコン、家電製品、コンピューターモニターに関するLCAなど幅広い分野からの貴重な報告があった。

なお、これらの研究報告の詳細については本国際会議の報告書を参照戴きたい（報告書は（社）未踏科学技術協会（TEL03-3503-4681）から入手できる）。

今後の展開

今回のエコマテリアル国際会議の正式な開催は決まっていな。中国で1999年に開催される国際材料研究学会の国際会議の一環としてエコマテリアルがテーマに組み込まれていることが中国側から紹介された。エコマテリアルに関する研究は、21世紀を通じて人類が取り組まねばならない地球環境問題の中での重要な課題であり、その意味からは継続していかなければならないであろう。

終わりに、本国際会議には多くの方々が参加戴き、また多くの方々の協力も戴いた。この場をお借りして協力戴きました皆さま方に感謝します。

(2) LCA関係発表の要点

編集部 生田圭司

当会議の予稿集から、22件の発表の要点を簡単に紹介する。まず海外からの報告を国別に纏めると次のようである。（ナンバー後の表示で例A6-2は発表番号。発表題名及び発表者は省略）

【中国】

- ①A6-2 MaterialLCAの基礎調査とLCAの一般ソフトの開発
- ②A6-4 中国の環境問題とその対策 石灰系薬品による排煙脱硫、自動車用希土類触媒、排水処理に硫酸鉄、二酸化マンガンの使用
LCA報告ではない
- ③A7-1 HDPE（高密度ポリエチレン）のLCA
- ④P 86 モンテカルロ法による素材の寿命予測

【韓国】

- ①A6-3 POSCO社でのスチール缶と鉄橋のLCI予備調査と、IISIの調査の一翼としての鉄鋼7製品のLCI
- ②A8-2 カスケードリサイクル時のアロケーションと発泡ポリスチレンによるケーススタディ
- ③P 84 17インチコンピュータモニターのLCA(Simapro 3.1及びEco-indicator95による)

【イタリー】

- ①A7-4 LCAとリスクアセスメントの総合評価に関する考え方と、パワートランスを例としたその説明
- ②A9-5 下水汚泥処理のエコバランス（ブーステッドモデル3.1によるLCI）埋立と焼却時のエネルギー消費、二酸化炭素発生量比較

【ドイツ】

- ①A7-3 VW社ゴルフのLCI（参照 LCA講演会(2) p.5）
- ②A8-1 『LCAのすすめ』的内容、日本におけるLCAの今後の進め方に対する助言（参照 LCA講演会(2) p.4）

この11件の発表のうち、企業の立場でLCIに関心があるとか、LCIに取り組もうとしている方には、中国③、韓国①②③、ドイツ①の5件の発表が参考になるものと思われる。

国内からの発表は次ぎのとおりである。なお、発表者は代表者名とした。

- *A6-1 原田（金材研）
脱物質化時代におけるMaterialLCAの手法の紹介。合金をケーススタディとして、リサイクルのパラメータについて提案
- *A7-2 広松（日本工学アカデミー）
「ライフ・サイクル・バリュー」概念の提案。建築（寿命30年を前提）によるケーススタディ（エネルギー消費、建物の生産、維持コスト）
- *A8-3 中野（関西大）
ECP開発のために、LCA+機能の総合判断の必要性を、電気洗濯機をケーススタディとして示す。
- *A9-1 松本（九大）
世界の農産物の生産・流通・消費による環境負荷の状況比較。エネルギー消費、製品・肥料の窒素バランスなど
- *A9-2 柳谷（ダイキン）
エアコンのLCAをISOのステップに準拠して説明
- *A9-3 田中（公衆衛生院）
都市ゴミ処理のLCA。ゴミの分別及びその処理法による4ケースを想定。埋立、破碎、リサイクルのコスト評価も実施
- *A9-4 吉田（日立）
廃家電製品のリサイクルシステムのLCA。アセスメントは永田方式による
- *A9-6 水谷（石巻専修大）
社会地球化学の視点から見たエコマテリアルの評価についての序論

*P 87 伊坪 (東大)

金属の生産、リサイクル率の限界について、二酸化炭素発生量の観点からの考察と、鉄によるケーススタディ

*P 88 伊坪 (東大)

アルミニウム合金のLCA。アセスメント負荷項目は、温暖化、酸性雨、富栄養化、大気汚染のみ。日本の低減係数を推定している

*P 89 井島 (金材研)

合金のLCIデータベース (CO₂, SO_x, NO_x) の紹介。インターネットで公開されている

「ファクター10」活動最近の動き

東京大学教授 山本良一

编者注: 「ファクター10」活動はドイツ、ヴッパータル研究所シュミット・ブレイク氏が1994年に提唱した活動である。持続可能な社会の実現には資源生産性(利用効率)を10倍にすることが不可避であるとし、それを推進する賢人グループの活動である。

プロバンスはフランスの地中海に面した風光明媚な地方である。

港町ツーロンから約30km山の方へ入った田舎の村ピニョンのシュミット・ブレイク教授の別荘で第4回のファクター10クラブの会合が持たれた。9月4日から3日間、今回は20人余りの多数のメンバー、オブザーバーが出席した。

学習院大の後藤教授(生体毒性学)、大阪市立大学の佐々木教授(経済学)は今回欠席されたため、日本からは私が唯一人の出席者であった。主な出席者はシュミット・ブレイク(ファクター10研究所)、アロイシイ・ド・ラルデレル(UNEP)、ヴァン・ディーレン(環境システム解析研)、フォークナー(前BCSDのディレクター)、ジャンセン(オランダ持続可能技術計画)、コーシュラ(もう一つの開発)、レーナー(労働・テクノロジー研)、マックネイル(前ブルントラント委シークレター)、ザックス(ヴッパータル研、グリーンピース)、シュターヘル(製品寿命研)、ワイツゼッカー(ヴッパータル研所長)、ボールマイアー(オーストリア農業科学研究協会会長)、ウィラム(BCSDのディレクター)、ウィーバー(シェフィールド大)、などに加えてEUの官僚など多数のオブザーバーも参加した。主な話題はこの会合の直前に開催された①パリでのOECDの環境効

率に関する専門家会議、②ファクター10の声明文への各国の反響、③1998年6月17日~21日オーストリア・クラゲンフルトで開催予定のファクター4シンポ及び展示会、④1998年中にファクター10シンポをヨーロッパで開催する、⑤スウェーデン政府によるファクター10実現のための国家プロジェクトの策定、⑥カナダのシンクタンクアースカウンシルによる農業等4つの分野に対する政府補助金の最新分析、⑦雇用と環境の相関、⑧ファクター10の研究アジェンダの策定の件などが取り上げられた。

特に注目されたのは環境効率(Eco-efficiency)及びエコデザインの動きである。シュターヘル博士はすでにヨーロッパのエコデザインの300の事例を分析、ワイツゼッカー教授はファクター4の50の事例を本にまとめ、シュミット・ブレイク教授はエコデザイン・エコプロダクトについての小冊子をまとめている。

アムステルダム大学からは分厚いエコデザイン・マニュアルを出版するなど、環境効率あるいは資源生産性を増大させようという動きが巨大な潮流になりつつあることを実感させられた。来年4月にはパリでOECD環境関係閣僚会議が開かれ、環境効率もその重要課題の一つに取り上げられる予定と言われている。残念ながらこの方面での日本国内の取り組みはきわめて遅いと言わざるを得ず、来年からのLCAプロジェクト研究がその促進につながればと強く期待している次第である。ファクター10クラブはメンバーの自発的、献身的な努力と国際的連係で動いており、日本も積極的に参加して国際的責任を果たすべきであると感じた次第である。

タイ国のLCAワークショップに参加して

(株)日立製作所日立研究所主任研究員 小関康雄
タイ国のTEI(Thailand Environment Institute)主催のLCAワークショップに日本のLCA専門家の参加要請が、LCA日本フォーラムを介して有り。資源環境技術総合研究所の稲葉氏と私が、日本及び企業のLCA研究状況を紹介し、タイ国にLCAを教育・普及させるために講師として参加しました。

ワークショップ名は「Learning About Life Cycle Assessment」で、8月21日と22日の2日間、初日が講義、翌日が具体的ケーススタディによるグループ演習のスケジュールで、バンコクのThe Siam City Hotelの一流ホテルの豪華なKamolmard Roomで開催された。

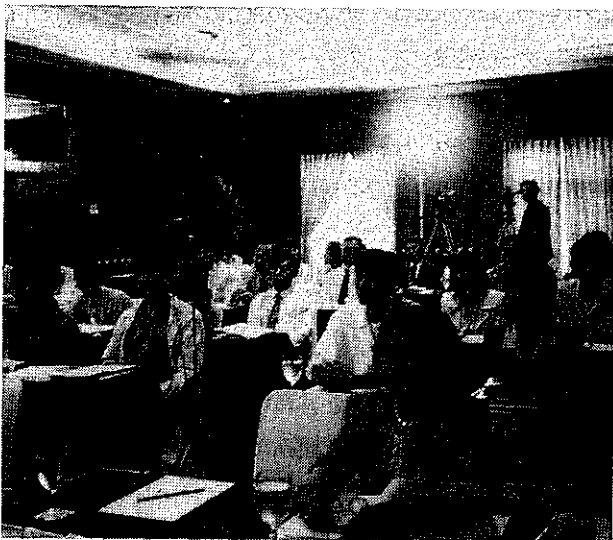
聴講者は約60名、内女性が20名弱で、LCAは言葉程度しか知らない初心者がほとんどであったが、熱心に聴講し活発な質問と討論が有り、タイ国のLCAに対する熱意

が強く感じられた。以下、その雰囲気の一部を紹介します。

1日目(8/21) LCA講義

1) LCAの概要と日本の状況について(4.5時間)。

資環研の稲葉氏が詳細に講義。参加者が初心者なので、LCAとはから実施法及び日本(LCAでは先進国)のLCA研究状況をLCA日本フォーラム活動を中心に講義。長時間だったが、途中休憩も入れ、質問時間を入れたので、熱心に聴講(写真1)し質問も多く活発だった。質問内容は、初歩的な①用語の意味や、②もっと詳しくが多かった。講義法が、相手の反応見ての進行なので、初心者の人もかなりLCAの概略は理解できたようだった。



2) 企業のLCAと環境配慮設計について(1.5時間)。

日立を例にとり私が講義。前半は、家電品のLCAのケーススタディとして、節水型全自動洗濯機の計算例を具体的に説明。後半は、再資源化(リサイクル)の観点から日立の環境戦略(環境デザイン)と対応技術としてリサイクルプラントと生ゴミ処理の概要を紹介した。質問は後半のリサイクルプラントの冷凍破碎の動力に関する質問等があり、処理設備への関心が高いようだ。前半のケーススタディは特に質問は無かったが、初心者で未経験なため理解するのが精いっぱいな状況と推測された。

2日目(8/22) LCAグループ演習・発表

前日取得した知識を基に、参加者を4グループに分けて、各グループ毎にLCAを演習させ、最後に発表してもらった。

稲葉氏が司会進行、私がサポート役を担当し、グループは業種別に編成し、対象製品は各グループで決めてもらい、断熱材、濃縮洗剤、プラスチック製コップ、自動車の4品目で具体的にLCAを実施してもらった。グループ毎の演習中は、講師は各グループを時々巡回し、アドバイスや質問に対応し、私は組立企業の立場から、自動車グループを重点に指導した。

演習内容の範囲は、短時間でLCA全部は実施不可能なので、ISO手順に即して以下のステップまでを目標とした。

1. 目的の明確化、
2. 対象とするプロセス範囲(ライフサイクル範囲)の抽出と、目的に基づく絞り込み、
3. 各プロセスでの消費と排出物項目(インベントリー項目)の抽出と、目的に基づく絞り込み、
4. 環境影響(インパクト)カテゴリーの抽出と、目的に基づく絞り込み(計算はしない)

各グループとも、前日の講義で得た知識と資料を駆使して意欲的に取り組み、全グループが演習の作業目標(環境影響カテゴリー決定まで)を達成した。自動車グループはインベントリーの簡単な計算まで進んでいた。最後のグループ毎発表での発表態度も、発表者は堂々と自信に満ちており(写真2)発表内容は日本に比べ確かに浅いが、初心者の1日の講義と半日の演習での成果発表であることを考慮すると、非常に立派であったと思います。



タイ国のLCA事情(背景)

タイ国でもLCAに強い関心を示し、今後必要と認識しているが、何から手を付けていいかわからず模索状態。この第1ステップ(LCA概念の教育・普及)として、このワークショップを開催した様子で、今後、これを基に具体的に活動策を検討する段階と思われる。今回の参加者の熱意を思うと、実施には多くの課題が有ると思われますが今後の飛躍的進展が期待されます。

感想・意見

先ず、タイの参加者が非常に意欲的でのびのびと聴講、演習しているのに驚かされた。多分、全員が初心者なので、お互い気を使わずにできたものと思われます。

日本ではLCAを知っている人が多いため、このように活発に効果的にできるか疑問だが、LCAを更に普及させるには日本でも同様な(別形式の演習的な)活動が

必要と思います。

2日目の演習が活発だったことは、前日の講義が役立つ且つ当日の演習の指導も悪くなかったという証明かと満足すると共に、どうにか無事目的を達成でき安心した(講師の独断と偏見か?)。特に演習で私の計算手法を手本にデータを活用していたグループも有り、心の中で感激しました。

最後に、貴重な機会を提供頂いたLCA日本フォーラム関係者と、全面的にご指導支援頂いた稲葉氏に感謝致します。

LCAフラッシュ

(1)「環境に優しく」ソフトで易しく(日経産：10月14日)

企業の環境管理活動を支援する「環境ソフト」が相次いで登場している。ISO14001の取得支援ソフトでは、NECの「環境パートナー」(昨年11月発売)、大阪ガス関連の関西新技術研究所(KRI)とデジタル・メディア・ラボ、プロシードの3社の「エコテスト」(11月発売予定)、日立製作所の「エコアシスト」(今春発売)がある。

東芝は10月1日に、LCAを容易に算出できるソフトを発売した。原材料調達、生産、流通、使用、廃棄の各過程での材料の重さやエネルギー使用量などをパソコン上で入力すれば、環境汚染物質の排出量などが表示されるようになっている。このソフトでは、材料が分類整理されており、選択方式で容易に入力しながら、環境への影響を算出できるという。東芝と東芝エンジニアリングが販売を担当。価格は50万円。

(2)電気大手3社のLCA手法による新製品開発

(日経夕刊：10月16日)

松下電器産業、日立製作所、東芝は、地球温暖化対策として、二酸化炭素などの排出を最小限に抑制するためLCA手法により新製品を開発する。

松下はグループの松下技研が、東大、英ケンブリッジ大と共同で、環境への影響を考慮した設計手法の実用化にメドを付けた。環境への影響とコストの両方を比較できる約260の資材データベースを構築、98年度に、まず同社の設計担当者が試験運用を始める。同データベースは、松下グループのLCAと組み合わせて運用し、商品設計に反映させる。

日立は98年3月を目標に、CADとLCAのデータベースを連動させる。同社は従来、製品廃棄時の分解のしやすさやリサイクル率を考慮して、部品点数の削減を中心に改善してきた。LCA導入により、環境対策が一歩進

むと見ており、家電製品に続いて、将来はモーターなどの産業機器や計測器なども対象にしていく。

東芝は年内にも、過去の環境対策製品の設計情報を社内の技術者が共有できる社内情報システムを稼働させる。また簡易LCAシステムを作り、設計技術者や環境担当者が端末で使えるようにする計画である。

LCA導入により、製品の設計・製造段階ではコストが上昇する可能性があるが、リサイクル責任をメーカーが持つ「家電リサイクル法」(仮称)が2000年をメドに導入される見通しから、「LCA導入による環境対策を前倒しで進めることが、将来的にメリットが出てくる(日立、松下)」とみて、価格への転嫁は極力抑える方針とのことである。

(3)環境重視経営研究の新組織発足(日経産：10月22日)

クボタ、ダイキン工業、松下電工など40社で設立したNPO(非営利組織)の資源リサイクルシステムセンターは、環境調和型経営を研究する全国組織を11月に設立する。

新しい研究組織は「環境調和をめざす経営フォーラム」(略称：環境調和経営フォーラム)。通産省や環境庁の支援も得て、環境重視の経営実務を探る。

当面の研究テーマは、環境情報開示、環境会計をはじめ各種製品のLCAの分析などの「環境マネジメントシステム」。また、環境負荷の少ない製品づくりを目指す「デザイン・フォー・エンバイロメント」や「環境調和マーケティング」「従業員への環境教育」「環境調和型の融資システム」なども対象にする。独自研究プロジェクトのチームを組織していく方針である。

(4)建物もCO₂削減(朝日：11月5日)

建設省は、官庁施設の建設から解体までに排出される二酸化炭素の量を最大で約3割削減するのを目標に、新たな設計手法を導入すると発表した。庁舎など建築物の素材の製造段階から建築工事、建物の利用、最終的な解体に至るまで、建物の「ライフサイクル」で排出されるCO₂をあらかじめ積算し、全体としてCO₂を減らせるよう設計段階から工夫する。汚染防止策や太陽光発電、リサイクルできる素材採用などにより、排出量を最大で3割減らせると見込んでいる。

建設コストは約1割上がるが、環境への負荷軽減を優先する。今後他省庁や自治体にも普及を図りたい考えである。

開発前に環境への影響を試算する手法は、大成建設や鹿島などがすでに取り組んでいる。大成建設は、ライフサイクルのCO₂排出量を推計するプログラムを開発した。事務所ビルで試したところ、排出量の約6割は運用段階(空調、給湯、エレベーターなど)で出ることがわかり、設計段階で対応する重要性が改めて分かったという。

大阪市内に建設中のマンションや、仙台のニュータウン工事でも試算している。今後、建物の種類や仕様によりコストや環境への影響がどう違うか調べ、顧客への提案に役立てる、としている。

(5)包装分野でLCA評価手法を確立

(日経：11月7日) 及びNPNewsRelease

大日本印刷は6日、同社が食品メーカーなどに供給するパッケージ製品のLCA手法を確立したと発表した。すでに昨年9月に開かれた「96東京国際包装展」において、市販のLCAシステムを使った評価を実施していたが、単体素材または単純構成包装材料のみに限られていた。また製品輸送や使用後のリサイクルプロセスも含まれていなかった。

今回の手法は、複雑な多層構成の包材への展開を可能にし、算出対象も原料採取段階から廃棄物の輸送、リサイクルまでの全プロセスを網羅しており、総合的な評価が可能であるとしている。

(6)環境への影響 製品に表示(通産方針)(読売：11月13日)

通産省は12日、製品の設計・製造から廃棄・リサイクルまでの全段階で排出する二酸化炭素やエネルギー使用

量などが一目で分かる新しい表示制度を99年度にも創設する方針を明らかにした。99年度中にも一部の製品で実施し、2000年度にはISOに世界統一ラベルとして採用するよう提案する考えだ。

環境への影響が少ない製品であることを示す制度としては、「エコマーク」があるが、製品の製造過程などで排出されるCO₂量やエネルギー使用量などにどの程度配慮されているかは分からない。このため通産省は、LCAの手法を活用した新しい表示制度と、その基準づくりに取組む。

具体的には、製品の種類に応じて必要な表示内容などを定めた上、石油、電気などの使用エネルギー量やCO₂など各種ガスの排出量のほか、再生利用できる原材料使用の有無などを表示するようにする。

また、新しいラベルは、エコマークのように消費者向けの最終製品だけでなく、部品など中間製品も対象とし、企業が部品や材料を購入する際の判断基準にしてもらう予定だ。

ただ、冷蔵庫や自動車など大量の部品を使う製品はデータ収集に多くの手間がかかり、生産コストの上昇を招く恐れもあるため、新制度の対象製品は関係業界とも協議する。

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
第3回エコバランス国際会議	98-11-25~27	工技院筑波研究センター	(社)未踏科学技術協会〒105 東京都港区虎ノ門1-2-8 虎ノ門琴平会館ビル Tel:03-3503-4681 Fax:03-3597-0535
Eco Design'99	99-2-1~3	東京	(財)日本学会事務センター Tel:03-5814-1440

◆文献紹介

文 献 名	著 者 名	発 売 (行) 者 (連 絡 先)	発 行 年 月
Guidelines for Pulp and Paper LCA	STFI, KCL and Chalmers Industrietechnik	CIT, Chalmers Teknikpark, S-412 88 Gothenburg, Sweden Tel:+46 31 772 43 36 Fax:+46 31 82 74 21	1997
Green Technology and Design for the Environment	Samir B. Billatos and Nadia A. Basaly	Taylor & Francis	1997
Environmental Impact Assessment: A Practical Guide	Betty Bowers Marriott	McGraw-Hill	1997

【編集後記】

もうふた昔ほど前にもなるが、有吉佐和子の著書から「複合汚染」が広く話題になったことを記憶しておられるだろうか？しかし、その後例えば花粉症は大気汚染と杉の花粉の複合汚染の結果ではないかとの程度しか表に出てこない。ごく最近よく目につくダイオキシン汚染についても、他の汚染要因との複合影響については、まだまだ不明のようである。LCAの目指すところは複合環境目標対策と考えられるが、「複合」へのこだわりをどうするかまず考えるべきである。

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

00

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。