

目次

文系からの少数意見1	製品のライフサイクル分析をすばやく容易に6
〔会 告〕.....2	一品生産の建築物へのLCAの普及9
アジアのLCA取り組み状況について2	LCAインフォメーション12
長野県におけるLCAへの取り組み4	

シリーズ：私の考えるLCA

文系からの少数意見

慶応義塾大学 産業研究所所長
教授 吉岡完治

文系の私がLCAに興味を持ったのは「製品の環境負荷の善し悪しは単にその工場の負荷のみを考えたのではいけない。土から生まれて土に帰るまでを考えなければならぬ。」という考え方にあった。そして、それは当時手がけていた環境分析用産業連関表の研究の基本姿勢と一致していたのである。古くからあるいわゆる公害問題は加害者と被害者が明確化でき、量的規制を貫くのに合意がしやすいが、温暖化ガスのようにすべての人間が同時に加害者であり被害者であるような環境問題に対処するには、まず我々の経済活動から生み出される生産物がまわりまわってどれぐらいの負荷を持つのかを明らかにしないといけないと考えたからである。そこでLCA日本フォーラムの立ち上げ以前に石谷、山本、内山、稲葉、乙間、八木さんなど理系のつわものなかに文系では一人ぼつんと私が勉強会に参加することになった。現在LCA日本フォーラムやエコマテリアル研究会などの盛況ぶり、また多くの企業がLCAを物差しとして環境負荷低減に取り組もうとしている状況を見てると隔世の感がある。

正直言って私は個別企業が連合して地球環境問題に取り組むというLCAムーブメントにはそれほど期待していなかった。企業間競争というのは熾烈なもので利潤を削ってまで環境に取り組むにはやはり何らかの規制が必要と考えていたのである。もちろん直接消費者に接する最終消費財をつくる企業は企業ブランド・イメージが大切であるから可能性があるが、大多数の温暖化ガスを排

出する素材、基礎産業にはインセンティブが沸くかなと考えていたのである。しかし、予想に反しこの低成長下にもかかわらず21世紀の企業像としてロウ・リターン（目先の利潤を捨て）でもよいからロウ・リスク（地球環境問題への投資をする）で行こうという考え方が定着してきているのはまことに喜ばしいかぎりである。言語体系も世界のマイノリティ、したがってソフト開発に比較優位は持ちづらい。土地は狭く、資源も乏しい日本にとって比較優位を持ち得るのはやはり持続的発展型技術であろう。その意味で現在のフォーラムの動きにはたいへん期待が持てる。

このようなLCAムーブメントの好ましい状況を更に確固たるものにするためにここで一点指摘しておきたい。それは何といてもLCAの基礎となるインベントリを精度の高いものにするのである。個別企業が自社内のデータの精度をいくら高めてもLCAはできない。その原料、素材、また運用製品廃棄段階のデータが必要である。このときどうしても他社のデータは欲しいが他社にはデータを上げたくないというジレンマに陥る。つまりLCAインベントリは公共財であることを再確認すべきである。フォーラムのメンバーの方々も苦労してインベントリ作成に努力されているが、おそらく何十万事業所からデータを入手することは至難の技であろう。反面、文系が利用する国の経済統計では非常に標本数の多い関連調査がある。例えば「石油等エネルギー消費構造統計」、「エネルギー動態統計」、「産業連関表」などである。しかし現在ではLCA研究には使いづらいことは言うまでもないがそれらをLCAに使えるように拡充していくことも良い方策ではないかと考える。企業の極秘情報を管理するにはそれなりのフレームワークが必要である。LCAインベントリの拡充という新しい軸から国の統計審議会に働きかけていくことは今後たいへん重要になっていくと思われる。

〔会 告〕

1. 会費の納入について

会費請求書を7月に会員の皆様にお送り致しましたが、未納の方には早速のご納入をお願いします。

団体会員会費 100,000円

企業会員会費 20,000円

個人会員会費 2,000円

2. “アジアにおけるLCA” シンポジウム

月日：平成12年1月24日（月）

10時～16時45分

場所：全社協・灘尾ホール（東京／霞が関）

会費：3,000円

3. “LCAの応用（仮題）” ワークショップ

月日：平成12年2月28日（月）13時～17時

場所：中央大学駿河台記念講堂

（ご案内状は1月にお送りします。）

アジアのLCA取り組み状況について

工業技術院資源環境技術総合研究所
エネルギー資源部 松野 泰也

この度、アジア諸国におけるLCA取り組み状況を調査する機会に恵まれた。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業であるITIT特定重要研究調査事業計画へ、「ライフサイクルアセスメント手法の普及による発展途上国の持続的発展の検討」と題して応募したところ、幸運にも採択されたためである。以下、本調査の概要を記述する。

1. 使節団について

1-1 構成員

松野泰也（通商産業省 資源環境技術総合研究所、団長）、小山 斉（通商産業省工業技術院 国際研究協力課、途中参加）、村田善一（コニカ（株））、大西 宏（松下電器産業（株））の4名

1-2 出張期間

1999年10月17日～10月31日（15日間）

1-3 訪問国・機関（所在地）

- ・韓国：建国大学（ソウル）
- ・中国：北京航空航天大学（北京）、北京工業大学（北京）、四川大学（成都）

- ・マレーシア：プトラマレーシア大学（クアラルンプール）
- ・インド：インドガンディー開発研究所（ボンベイ）、インド国家生産協議会（チャンディガール）

1-4 本調査の目的

本調査の目的は、アジア諸国におけるLCAの取り組み状況について調査すると共に、将来的な共同研究実施の可能性について検討することにある。訪問先では、我が国におけるLCA取り組み状況を説明し、先方の活動状況を調査、そして今後の共同研究実施の可能性について議論した。

15日間で、4カ国7機関を訪問するハードなスケジュールであった。欧米への出張ではこの程度のスケジュールは問題なしであるが、この度の出張の肉体的精神的疲労は相当なものであった。ただ、時差が最大3時間半であったこと、多少のトラブルはあったものの旅程通り行動できたこと、また気候にも恵まれ、誰も倒れることがなかったのが幸いであった。同行された諸兄の尽力に感謝する。以下、各国でのLCAの取り組み状況について述べる。

2. 韓国

2-1 ミーティングの概要及び日本使節団の活動説明内容

10月18日（月）に、ソウルの建国大学を訪問し、韓国LCA研究者・実施者と面会し、LCA取り組み状況に関して議論した。韓国側参加者は、今回のミーティングのオーガナイザーであるTak Hur教授ら学識者や、サムソンなど産業界のLCA実施者で10名ほどであった。参加者のほとんどが、The Korean Society of Life Cycle Assessment(KSLCA)のメンバーであった。はじめに、小生が日本のLCA取り組み状況を説明した。続いてコニカ・村田氏、松下・大西氏が、企業におけるLCA実施状況を説明した。かなりの反響があった。

2-2 韓国におけるLCA取り組み状況について（政府の取り組み）

韓国でも、経済発展と環境保全の両立は重要課題になっている。韓国は、極東に位置し、原料を輸入し製品を輸出する加工型貿易に依存している。そのため、LCAの実施に当たっては、近隣諸国との共有データベースの開発とインパクトアセスメント手法の確立が重要になっている。日本と同じ背景を持っている。

韓国では1995年頃から、Ministry of Environment

(MOE)とMinistry of Commerce, Industry & Energy (MOCIE)など政府機関が、LCAのプロジェクトを実施してきている。特に、MOCIEは、98年から2002年にかけての5年プロジェクトとして、LCA手法とデータベースの開発に取り組んでいる。目的は、ライフサイクルインベントリ用データの収集、データフォーマットの検討、韓国版「エコインディケータ」の開発、そして100のモジュール(製品)に対するエコインディケータの算出である。インベントリ用データの収集では、素材の他、鋳型やプレスなどのプロセス、輸送、廃棄物処理に関するデータが収集される予定になっている。データフォーマットでは、データの品質についても検討される模様である。韓国版「エコインディケータ」の開発では、インパクトカテゴリ・カテゴリインディケータの選択、規格値の算出、保護対象間の重み付けが検討される模様である。ただし、保護対象間の重み付けには、幾つかのオプションを用意し、手法を一つに絞らないよう留意するとのことである。またMOEは、98-2000年にかけて環境宣言用ライフサイクルインベントリデータベースの開発に取り組んでいる。

ISO標準化に対しては、National Institute of Technology and Quality(NITQ)が、ISO/TC207の会議に参加すると共に、韓国版ISO-14040シリーズの発行を行っている。1997年には、KSA 14040(ISO 14040に対応)、1999年にはKSA 14041(ISO 14041に対応)が発行された模様。また、NITQが各産業会に対する「LCAマニュアル」を作成しているほか、Korea Accreditation Board(KAB)が「LCA原則及びガイドライン」を作成している。

2-3 韓国産業界のLCAの取り組み状況

以下のものが紹介された。(ただし、詳細は不明)

- 1) POSCOが、95年より鉄鋼製品のLCAケーススタディに関して取り組んでいる他、99年にはソフトウェアの開発を行っている。
- 2) 自動車製造業であるDaewooが、95-97年の間にバンパーのLCAケーススタディを実施し、99年からは車全体のLCAケーススタディに取り組んでいる。また、Hyundaiが98年よりバンパーや、他の自動車部品のLCAケーススタディを実施している。
- 3) 家電・電子機器メーカーのLGが、95年に冷蔵庫、96にセミコンダクタ、97年にモニター、98年からはテレビなどのLCAケーススタディに取り組んでいる。また、サムソンが、95年に電子レンジ、97年に冷蔵庫、洗濯機、テレビ、セミコンダクタ、98からはパソコンのLCAケーススタディに取り組んでいる。

2-4 韓国まとめ

韓国におけるLCA取り組み状況は、日本とかなり近い印象を受けた。韓国ではKSLCAを組織し、MOCIEがLCA国家プロジェクトを実施していることから、インフラの整備はかなり進んでいる。ただし、昨今の不況を反映して、産業界(製造業)での取り組みが遅れている模様である。サムソンからの出席者は、若手がLCAに精力的に取り組んでも、トップマネジメントは理解を示していない状況であると述べていた。今後、経済状況が好転するまでは、産業界への浸透は進みにくいものと考えられる。

韓国は資源小国であり、輸出型産業が多い。そのため、海外での採掘を含めた生産プロセスデータの収集、インパクトの評価が重要かつ困難と認識しており、LCAを実施するにあたり我が国と同じ問題を抱えている。今後、共同研究して協力することで、日韓両国のメリットは大きいと判断する。Tak Hur教授からは、いきなりアジア諸国全体での共同プロジェクトを実施するのではなく、隣国間でプロジェクトを実施、徐々に規模をアジア諸国に広げていくのはどうかとの提案があり、調査団としてその考えを支持した。

3 中国

10月20日午前に、北京航空航天大学においてLCAに取り組んでいる王天民教授及びそのグループと面会し、午後には、北京工業大学のNie Zuoren教授グループを訪問した。10月22日には、成都のDingquan Xiao教授グループと面会した。

中国では、北京航空航天大学、北京工業大学、重慶大学、蘭州大学、四川大学、西安交通大学、など6~7の大学が国から予算をもらって素材を中心としたLCA(エコマテリアル)研究を行っている。また現在、北京工業大学の左学長を中心に、エコマテリアル研究会を発足するべく準備を進めているとのことであった。王天民教授のグループでは、普通炭素鋼、鋳鉄、プラスチック(HDPL, ABS)、樹脂(SAN)に関するエコプロフィールのデータベース・ソフトウェアの開発を行っていた。

なお中国では、産業界のLCA活動は未だほとんど始まっていない模様であった。今後の普及に期待したい。

4 マレーシア

10月25日に、Putra Malaysia大学を訪問した。この大学は、国立大学でクアラルンプールの郊外に位置する総合大学である。環境に関しては、Muhamad Awang教授のもとDept. of Environmental Scienceにて研究

活動を執り行っている。午前中に、LCAとEMSに関わっている本大学及び他の大学のスタッフ、研究所そして産業界（ナショナル・パナソニック、フィリップモリスら）の方々と交えて、共同会議を行った。先方の参加者は、学識者及び産業界から総数30名ほどであった。

特記すべきことは、国連のNETTLAPプログラム (Network for Environmental Training at Tertiary Level in Asia and Research on Environmental Management) の枠組みにおいて、Putra Malaysia大学は他の組織と共同で、環境マネジメント実施のためのトレーニングプログラムを開発したことである。現在に至るまで、257人に対してトレーニングを実施してきている模様。参考までに、現在、マレーシアにおいてISO-14001を取得した機関は、122となっている。

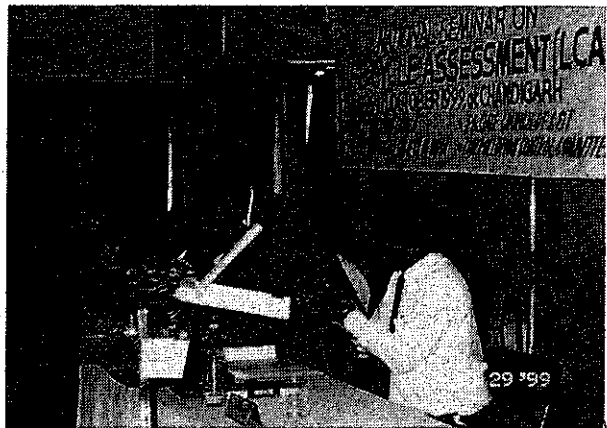
また、LCAに関しては、Dr. Hassanらのグループで、固体廃棄物に関する環境負荷評価方法の研究を行っている。現在、マレーシアにおける一般廃棄物は、100%埋め立てられている。しかしながら、利用できる土地の不足により、焼却を導入せざるを得ない状況になっている。そこで、廃棄物処理方法に関して、インベントリ分析を行い、ダメージコストの算出に取り組んでいる模様である。インベントリ分析に関しては、Proctor & Gamble社の「LCI for Waste Management」を用いているとのこと。

5 インド

10月27日(水)にボンベイのIndira Gandhi Institute of Development Researchを訪問した。面会者は、Sharma教授グループの6名程度であった。このグループは、1997年にIndian Institute of TechnologyのSahu教授を会長とした、Indian Society of LCA(ISLCA)を結成し、シンポジウムの開催などを通じてLCAの普及活動に取り組んでいる。ただし、今のところ産業界の参加は少ない。

10月28日に、インドのニューデリー北方300kmのところと位置するチャンディガール市を訪問した。この市は、インドの中でも最も綺麗な市の一つと言われている。この市にインド国家生産協議会の分室が所在し、上記のISLCAとは別のLCAコミュニティである「ILCA」を組織している。本調査では、チャンディガールにおい

第15号掲載の「我が国における化石エネルギーに関するLCI分析」は(株)石油産業活性化センターからの寄贈データを(株)日本エネルギー経済研究所で研究目的に合わせて計算を行ったものです。



て、ILCAの主要メンバーと会合した。参加者は、Amrik Mohan Singhらインド国家生産協議会の職員、大学教授など学識者、インド富士通など産業界からで、合計60名ほどであった。

インドにおけるLCAに対する関心は、政府を中心に高まり始めた模様であるが、まだ他国の水準には至っていない。インドでは、近年、環境問題に対する取り組みの必要性が急激に取りざたされたため、若干混乱している状況であった。

6 まとめ

今回の出張で得たものは多かった。いろいろと書きたいところだが、紙面の都合から割愛せざるを得ないのが残念である。他の機会を利用して、本調査について得られたことを発表していきたいと考える。

謝辞

本調査出張では、新エネルギー・産業技術総合開発機構にお世話になりました。この場を借りてお礼申し上げます。

長野県におけるLCAへの取り組み

—「長野県電気機械系製造業リサイクル設計技術研究所」の活動について—

勸長野県テクノハイランド開発機構
次長 池田 義和

はじめに

当開発機構では、「人と環境にやさしい地域社会」を目指す長野県の産業振興拠点として、事業活動の主要なテーマに「環境にやさしい地域産業づくり」を位置づけその推進を図っています。こうした事業の一環として、これまでも県内中小企業に対するISO14001の認証取得支援等を実施してきましたが、現在、次のステップとし

て「環境適合性の高い製品づくり」に必要とされるLCA等の基盤的な技術の地域導入に取り組んでいます。

そのため、昨年県内産業界に呼びかけ「長野県電気機械系製造業リサイクル設計技術研究会」を設置し活動を進めていますが、本稿では、当財団がこの研究会でこれまで取り組んできたLCA/DfE関連の活動についてご報告いたします。

研究会の組織化に当たって

研究会の設置に当たっては、活動のゴールを次の2項目に設定しました。

(1)LCAとDfE(環境適合設計)技術のレビュー(勉強会)

(2)会員企業における試行的な導入の実施(LCA/DfE導入ワークショップ)

また研究会は、本県の主要産業である電気機械系製造業の開発設計責任者・担当者による固定メンバー制とし、2年間にわたり継続的な活動を行うことを前提に昨年9月参加募集を行いました。当初から「開発設計部門」に参加メンバーを絞ったこともあって10社程度の参加を想定していましたが、予想外の反響で19社から参加の申し込みがありました。このように多数の企業から参加があったことは、地域産業の環境対策についての認識が「パイプ・エンド」から「環境品質の競争の時代」へと大きく変化して来ていることを伺わせるものであり、こうした意味からも、今回の研究会設置の呼びかけはタイムリーだったようです。こうして昨年10月に完成品メーカーから部品メーカーまで企業規模、業種ともに多彩な会員構成で研究会のスタートを切ることができました。

研究会の組織化に当たっては、この分野の研究者・専門家が本県にはほとんど見当たらない現状を踏まえ、信州大学工学部(環境機能工学科)と県サイドの技術導入や技術支援の窓口である商工部産業技術課、県工業試験場等からも参加を頂きました。地域産学官をコーディネートすることも当財団の大きな役割の一つですが、県内の大学や試験研究機関の参加により、LCAやDfEの技術がこれからの「ものづくり」の基盤技術として本県の産学官各セクターに定着していくことを期待しています。

さて、研究会の活動プログラムですが、前述のとおり環境対策に関する国・大手企業等の動向や最新の技術的知見をウォッチするための「勉強会」と、参加者自らが自社製品について実際にLCAや分解性について評価を行い、環境負荷の低減について製品設計の視点から検討

を行う「LCA/DfE導入ワークショップ」の2本立てで進めています。ワークショップ事業については、(株)日立製作所地球環境推進センタの全面的なご指導ご協力を得てほとんど「共同事業」として実施しています。また、県工業試験場においても若手研究職員を本研究会の支援担当として配置していただき、資源環境技術総合研究所(稲葉研究室)及び(株)日立製作所(生産技術研究所)に研修派遣の受け入れをお願いしLCA技術の習得を進めるなど、このワークショップ事業を積極的にサポートしていただいております。

研究会の活動状況

さて、研究会設立時の状況はといいますと、予想されたこととはいえ「LCA/DfEを少しでもかじったことのある」という会員は皆無でした(だからこそ取り組む価値があるというものですが)。そこで基礎的な勉強会を先行することにして、LCA/DfEに対する理解を深めながら、その間に地域の中堅企業でも対応可能なレベルとなってきた「LCAソフト」や「分解性評価ソフト」の導入を図り、ワークショップ事業の具体的な仕掛けを考えていくこととしました。

スタート時の勉強会のプログラムは次のとおりです。

○「LCA/DfE/インバースエンジニアリングの最近の技術動向について」

講師：資源環境技術総合研究所エネルギー評価研究室長 稲葉 敦 氏

○「DfEに関するISOや海外主要国の動きについて」

講師：工業技術院知的基盤課課長補佐 矢野 友三郎 氏

○「環境調和型生産技術の研究動向について」

講師：中央大学理工学部教授 井上 英夫 氏

○「日立製作所における環境配慮強化商品設計の取り組みと今後の課題」

講師：(株)日立製作所地球環境推進センタ主任技師 平野 学 氏

これらの一連の勉強会は、レクチャー自体参加企業にとって非常に新鮮で刺激的なものでしたが、最大の成果といいますと、講師の先生方に私共の活動のたいへん力強い貴重な「応援団」となっていただいたことでした。資源環境技術総合研究所への研修派遣や、日立製作所との連携によるワークショップ事業の展開などこうしたネットワークの中で実現することができたこと、また、通商産業省の肝いりで今年度から開始された「環境調和型事業活動導入促進調査DfE小委員会」の活動にもこうした関係から参加させていただくこととなり、最近の研

研究会活動には一段と力が入っているところです。

さて、そのワークショップについてですが、昨年度は具体的な一体験重視型の一実技分析手法の修得を目的に、製品提供企業がリーダーとなって5グループ（プリンタ/モニタ/CDプレーヤ/ファンモータ/電気計測器）に分かれ次の項目について実施しました。

- (1) LCA/分解性評価ソフトウェアの理解
- (2) 実機解体による解体手順・解体性の検討/データの収集調製
- (3) 素材構成調査の手法
- (4) データ入力/LCA・分解性の分析実技
- (5) 評価分析及び改善ポイントの検討
- (6) 改善内容の入力と結果の検討/取りまとめ及びプレゼンテーション

これらの作業は、延べ5日間にわたって実施されましたが、各グループでは「どこまで分解するのか?」「精度はどこまで求めるのか?」「製品設計にフィードバックするポイントは何か?」といった検討が熱心に行われました。会員の中には、こうした検討内容について社内プレゼンテーションを行い、設計部門でのLCA/DfEに関する理解の促進に取り組んでいるケースも現れています。

こうした準備を経て今年度のワークショップ事業では、13企業の自社製品について引き続き日立製作所の協力と県工業試験場のサポート体制を得て、4つのチーム編成で次の事業計画により取り組みを進めています。

□分析対象製品及び調査検討チーム

- Aチーム) LCDモニタ/ジェットヒータ/半導体パッケージ/水抜き栓
(6会員企業及び信州大学工学部)
- Bチーム) 2サイクルエンジン/ヨーグルトメーカー/LCDディスプレイ
(6会員企業及び県情報技術試験場)
- Cチーム) 冷蔵庫用冷媒切替バルブ/プリンタ/コンパクトカメラ
(5会員企業及び県精密工業試験場)
- Dチーム) UPS/業務用タイマー/DCシグナルソース
(6会員企業及び信州大学工学部)

□実施項目(実施スケジュール)

- 1) 各対象製品についてのLCA/分解性の評価及び改善ポイントの検討 (9-10月)
- 2) 中間発表会の開催による分析結果及び改善案のディスカッション (11/18)

- 3) 改善案の取りまとめ及びレポート作成(12/2-3)
- 4) 全体発表会でのプレゼンテーション(H12.1/14)
- 5) 各実施企業での社内プレゼンテーションの実施(H12.1-2月)
- 6) 報告書の取りまとめ及び当財団が主催する「LCA/DfE導入フォーラム」(仮称)での事例発表(H12.2予定)

来年2月にはこの事業の一応の締めくくりとして、「LCA/DfE導入フォーラム」(仮称)を開催し、報告書をテキストに研究会参加企業の取り組みの事例発表を行い県内企業への普及啓発を図ることとしています。

おわりに

本県のISO14001の認証取得件数は73件で全国第9位(本年3月)となっております。製造品出荷額が全国15位であることを考えますと、本県産業界の環境対策に対する取り組みはまあまあのポジションにあるようです。しかし、企業の競争軸が大きく変化し「環境品質」が大きな競争条件となるなかで、本県産業界においても製品のリサイクル性の向上など今まで以上の取り組みが求められています。こうした取り組みを進める上で、LCAという共通の「ものさし」を地域の企業に導入することはたいへん有効であり、地域産業全体の「環境品質」の競争力を高める観点からも引き続きその普及に取り組んでいきたいと考えています。しかし、それにしてもこの分野の専門家や情報が地域には乏しく、人材育成の面も含め「LCA日本フォーラム」の活動とネットワークが地域に展開されることを希望しております。

製品のライフサイクル分析を すばやく、容易に!

—ソフトウェア“Quick LCA”を開発—
財団法人中央研究所経済社会研究所 上席研究員
東京工業大学大学院人間環境システム
客員教授 内山 洋司

1. はじめに

製品開発においては、近年の環境問題への意識の高まりから、これまでの機能性や経済性だけでなく、エネルギー消費量や二酸化炭素(CO₂)、硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)などの環境負荷を小さくすることが求められている。そのためには製品の製造、利用、廃棄のライフサイクルにわたって、それらを客観的に評価する必要がある。

製品のライフサイクルにわたる環境負荷を分析する上

で最も煩わしいのが、製造段階のインベントリ分析である。製品が完成するまでには、原料の調達から、素材製造、部品製造、製品の加工・組立てといった様々な製造工程が複雑に関係している。また各工程間には輸送やサービスといった産業が係わっている。そういった工程や産業から発生する環境負荷を調べていく作業はたいへんで、労力、時間、そしてお金がかかる。

産業連関分析法のライフサイクル分析への適用は、分析が容易にできる方法として注目されている。もちろん産業連関分析法は、400部門程度に分割された産業の平均データを基に算定されるもので、それによって社会で生産されている何万、何十万種類にも及ぶ製品について、すべての製造工程を明らかにすることはできない。しかし、この分析法を用いれば概略ではあるが、製品の製造段階における直接間接の環境負荷を統合的かつ容易に求めることが可能になる。今回、開発したソフトウェア“Quick LCA”は、煩わしい製造段階のエネルギー消費や環境負荷の分析を概略であっても容易に求めたいというニーズに応えるためのLCI分析ツールである。

2. “Quick LCA”とは

“Quick LCA”は、製造、利用、廃棄、リサイクルの4つの工程から成り立っている。その特徴は、産業連関表を利用することで、これまでの積み上げ法では追いつ

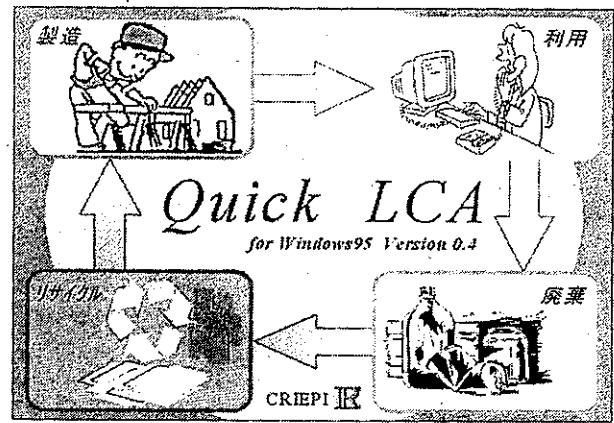


図1 “Quick LCA”のプロセス

れなかった産業全体の複雑な製造工程の分析を可能にしている。また同時に、煩わしい計算を必要としていた製造工程の分析が短時間に容易に行われるようになった。製造以外の工程は基本的には積み上げデータの入力によって分析することになるが、利用時のリユース・修繕やリサイクルの環境改善効果は、産業連関分析法で得られた素材の環境負荷データにより求めている。

産業連関表と従来の積み上げ法の二つの分析法を組み合わせさせた“Quick LCA”は、製造時だけでなく利用時や廃棄時を含めた製品のライフサイクルの各段階において、エネルギー消費や環境への負荷などを明らかにすることができる。さらに、製品の寿命期間、修理期間、素材の

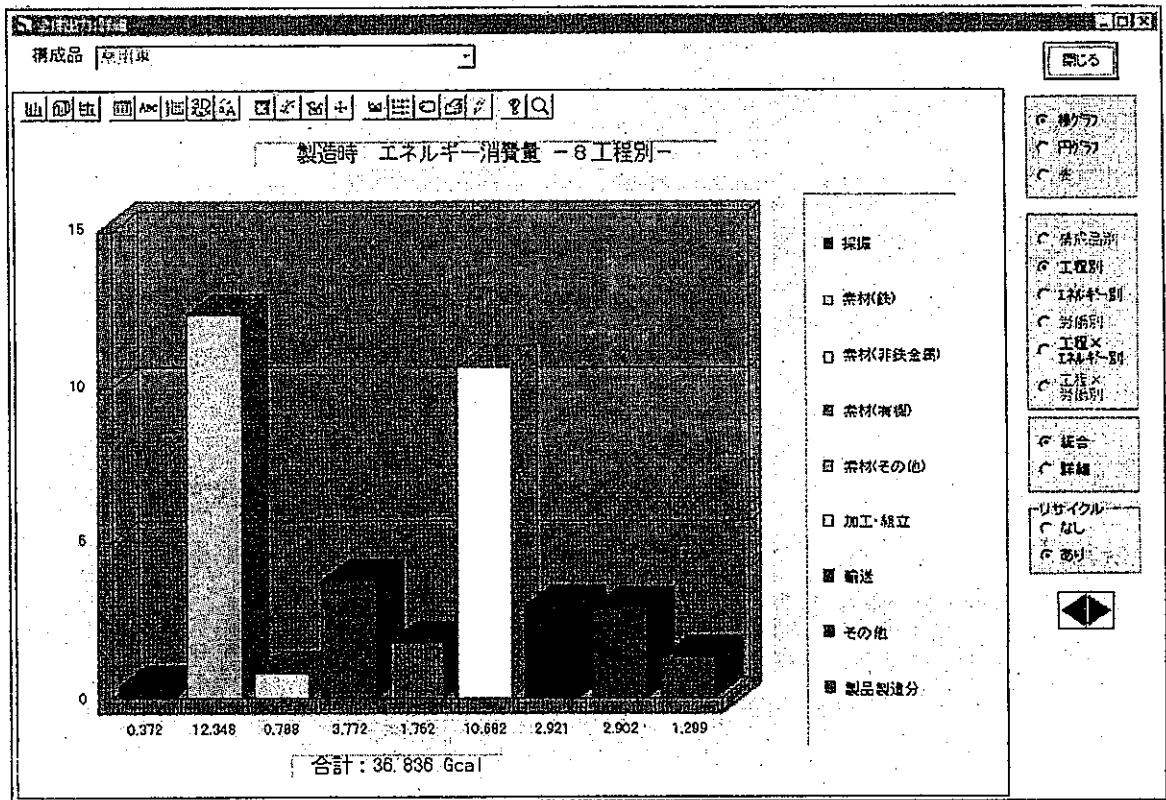


図2 乗用車(1300CC)の製造段階におけるエネルギー消費量

リサイクル率なども自由に設定でき、それらの違いによる分析も可能である。

3. ライフサイクルにわたるエネルギー消費と環境負荷入力データは製品の構成素材

産業連関表による製造工程のLCAは、これまで製品金額を基にして分析していたが“Quick LCA”では製品の構成素材によって分析できるようにしている。分析できる製品の種類は、産業で造られているすべてが対象となっている。最初に、対象製品がどの産業で造られているかを特定し、次にその構成素材を調べて重量を入力すれば、製造段階のエネルギー消費、CO₂、SO_x、NO_x、それに労働の直接間接の値が明らかになる。

図2は1300CCの小型乗用車を例に、その構成素材から製造段階におけるエネルギー消費量を、採掘、素材、加工・組立、輸送などについて明らかにしたものである。図は、結果を9工程に集約して表わしているが、「詳細」をクリックすればすべての部門についてデータを見ることができる。集約した工程別の結果から、自動車生産のエネルギー消費量は、素材製造段階が最も多く、中でも鉄の製造に消費する量は全体の3分の1にもなっていることがわかった。結果は、エネルギー源別に見ることも可能で、乗用車の場合は石油（ガソリン）を最も多

く消費し、次いで、電気、石炭、ガスの順になっていることが分かる。

エネルギー消費、環境負荷（SO_x、NO_x、CO₂）、労働投入の分析が可能

利用、廃棄、リサイクルの工程についても素材やエネルギーのデータを入力すれば、製造、利用、廃棄の各段階におけるエネルギー消費量、環境負荷（SO_x、NO_x、CO₂）、労働投入量が明らかになる。図3は小型乗用車についての分析例で、図からエネルギー消費量とCO₂排出量は、利用工程で最も大きく、労働量は製造時に最も多く投入されていることが分かる。

リサイクル効果も明らかにできる

“Quick LCA”は、製品の素材構成を基本に分析しているため、素材をリサイクルしたときの省エネルギーや環境改善の効果を明らかにすることができる。素材のリサイクルは、マテリアルとサーマルの両方で分析できる。小型乗用車を例に、素材のリサイクル率を鉄鋼30%、銅10%、アルミニウム60%、ガラス50%に設定してリサイクルによるCO₂排出量の削減効果を調べてみた。その結果、リサイクル効果は設定したリサイクル率では1%程度に留まることが分かった。これは、自動車の場合、大半のCO₂は利用段階で排出されているためと考

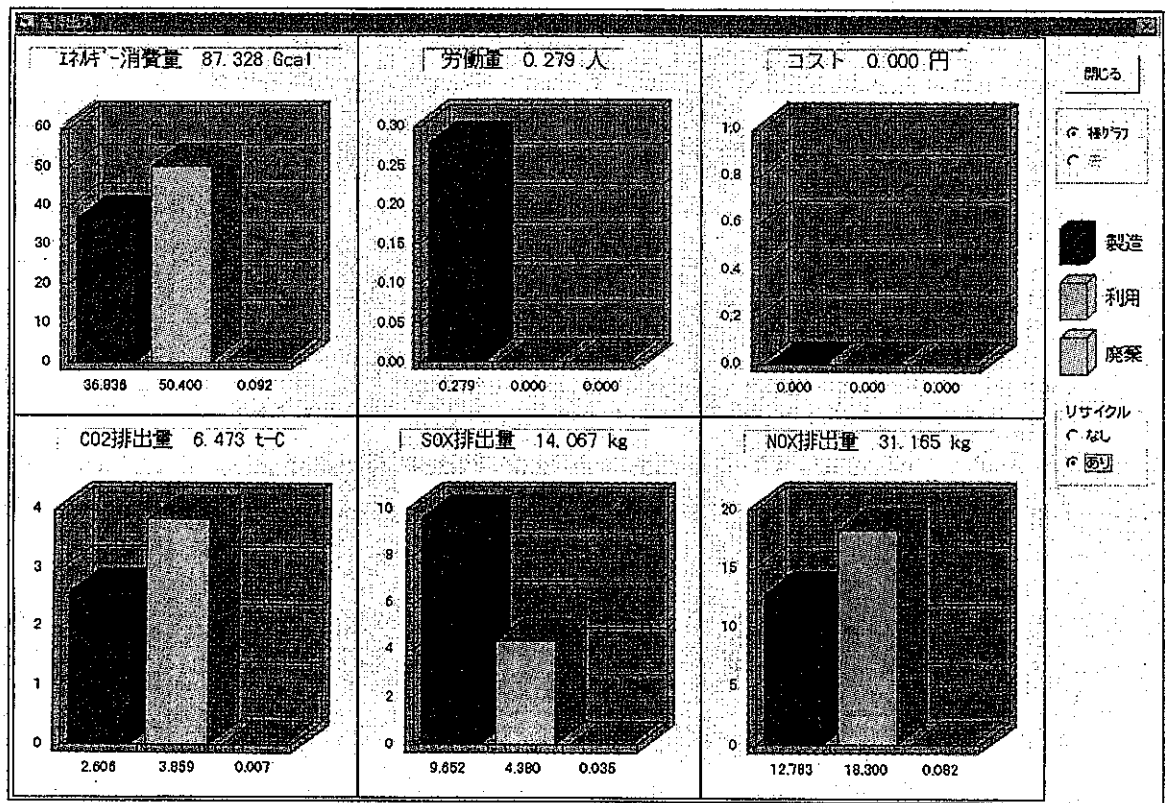


図3 乗用車のライフサイクル分析結果

えられる。

4. おわりに

地球環境問題への対策の一つとして、ある製品がその一生の間にどのような環境負荷を社会に与えているかを定量的に分析し、その結果を環境負荷低減の具体的な政策に反映していくことが大切になっている。ライフサイクル分析は製品の環境負荷を客観的に評価するための一つのツールで、製品の製造に直接間接に関係するすべての産業を考慮して分析する手法が望まれていた。今回、開発したソフトウェア“Quick LCA”は、概略の結果ではあるが、それを統合的に分析できるようにし、それによってこれまで時間がかかったライフサイクル分析の作業を短時間でできるようにしたものである。開発したソフトウェアはWindowsパソコンで操作できるもので、それがLCAに従事する人々の作業に役立つことを願っている。

一品生産の建築物へのLCAの普及

東京大学生産技術研究所 助教授 伊香賀 俊治

1. 建築分野でLCAの実用化が急がれた背景

住宅及び業務ビル用の資機材製造・建設・改修・運用に関わる建築関連のCO₂排出量は、図1に示すように我が国のCO₂排出総量の3分の1を占めると推計される。地球温暖化をはじめとするさまざまな環境負荷軽減のために、建築分野が果たすべき役割は大きいといえよう。とりわけ、設計の良否がその後数十年にわたって環境に大きな影響を及ぼし続けるだけに、設計段階のLCAが重要である。ところが、建築物は一部の工業化住宅を除けば基本的に一品生産であり、一部の大手設計事務所、ゼネコン設計部以外は、ほとんどが零細企業のため、他の産業界が取り組んでいる詳細なLCAを実務に適用す

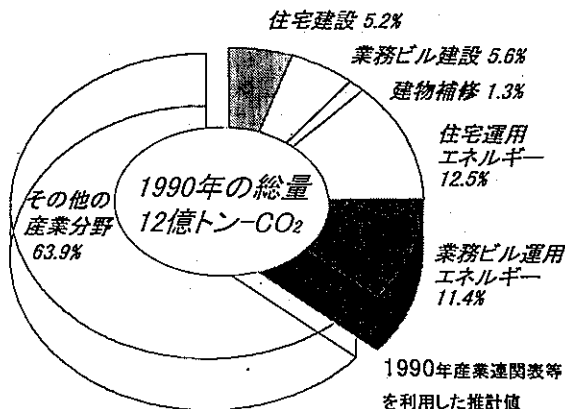


図1 我が国のCO₂排出の3分の1が建築関連(伊香賀)

ることは不可能であった。

このため、環境負荷削減のための設計指針や設計チェックリストの整備などが行われると共に、設計段階での適用を考慮したLCAの実用化手法の研究が1990年頃より学会や大手企業等で取り組まれてきた。図2に、公表されている主要な建築物のLCA簡易手法を示す。これらのうち筆者がLCA計算ソフト及びデータベースを開発し、公開した日本建築学会、建設大臣官房官庁営繕部の手法について概要を紹介したい。

2. 日本建築学会LCA指針(案)対応計算ソフト

日本建築学会におけるLCA的な研究は、1990年に設置された建築と地球環境特別研究委員会にさかのぼる。その中でエネルギーWG(LCA指針策定小委員会の前身:石福 昭主査、伊香賀俊治幹事)がフロン類の温暖化効果も加味したLCCO₂計算手法を1992年に提案し、改良を重ねつつ、研究成果報告書として逐次公表してきた。その後、1997年7月に制定された「日本建築学会地球環境行動計画」において建築物のLCAが重点研究に位置づけられ、設計段階向けのLCA実用計算ソフトとデータベースを開発し、社会還元すべく活動を続け、日本建築学会LCA指針(案)及び同計算ソフト(CD-ROM収録)を1999年11月に出版すると共に、東京と大阪で講習会を開催した。

この指針案は、設計段階に設計者が自ら建物のライフサイクル全体を視野に入れた環境配慮設計の代替案を検討する際のLCA手法の一例を示したもので、構工法、設備システムなどの部分は大胆に簡略化している。また、建築物のライフサイクル各段階で、あらゆる産業から多種多様な製品・サービスが投入されるが、これらすべての産業にさかのぼったLCAを実用的に行うことは不可能に近い。その代替手段として、産業連関表を応用したエネルギー消費、CO₂、SO_x、NO_x排出原単位を、国

日本建築学会 地球環境委員会LCA指針策定小委員会 建物のLCA指針(案)(LCCO ₂ 、LCSO _x 、LCNO _x 、LCE) 1998.11, 99.11
空気調和・衛生工学会 地球環境委員会LCA分科会 空調・衛生設備のLCA手法・同データベース 1997.07, 1999.03
住宅・建築省エネルギー機構 環境共生住宅推進協議会 住宅版ライフサイクルインパクト評価(住宅のLCCO ₂ 、LCE) 1998.11
建設省建築研究所 建築LCA計算法(住宅及び事務所のLCCO ₂ 、LCE) 1997.11
建設大臣官房官庁営繕部 庁舎版LCCO ₂ 計算法(庁舎のLCCO ₂ 、LCC) 1998.03, 99.8

図2 建築物のLCA手法開発への取り組み

内/海外、消費支出分/資本形成分、生産段階/流通段階/最終消費段階別にデータベース化し、計算ソフトに組み込んでいる。

計算ソフトは、汎用の表計算ソフト上で開発したもので、図3に示すような4枚の入力シートに、メニューを選択したり、数値を入力する。対象用途は、現時点では省エネルギー法で設計段階の省エネ性能計算が義務付けられている事務所、物販店舗、飲食店舗、ホテル、学校、病院であるが、今後、集合住宅などの用途を拡張する予定である。

出力としては、各インベントリ項目毎の計算結果の他に、図4に示すように、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性化、大気汚染起因の健康障害、エネルギー資源枯渇といった環境影響項目ごとに整理している。また、経済性を評価するため、ライフサイクルコストも同時に算出されることも特徴の1つである。

3. 建設省グリーン庁舎計画指針対応計算ソフト

建設大臣官房官庁営繕部は、2年間の委員会での検討成果に基づき、1998年3月に「環境配慮型官庁施設(グリーン庁舎)計画指針」を策定した。それに基づき1998年度よりグリーン庁舎モデル事業をスタートさせ、国の施設で率先して設計段階でのLCA的なチェックを導入

項目	環境影響項目	酸化	酸性雨	エネルギー資源枯渇
CO2	①海外電力供給	1	1	1
CO2	②海外電力供給	1	1	1
SO2	③海外電力供給	1	1	1
NOx	④海外電力供給	0.1	1.3	

図3 建築学会LCA計算ソフトの入力画面

した。これを補うものとして、筆者が関係各位と協力しながら開発した新庁舎のLCCO₂30%削減を達成するための「グリーン化技術選定シート」、「グリーン庁舎チェックシート」、「庁舎版LCCO₂計算法」等の計算ソフトを、1999年8月にフロッピーディスク媒体で一般公開した。庁舎版LCCO₂計算法は、日本建築学会のLCA計算ソフトとは兄弟関係にあり、出力をLCCO₂とLCCとし、庁舎用に特化する一方で、標準庁舎の規模別データベース、太陽光発電、太陽熱給湯検討メニューなどを充実させ、操作の容易性を向上させている点に特

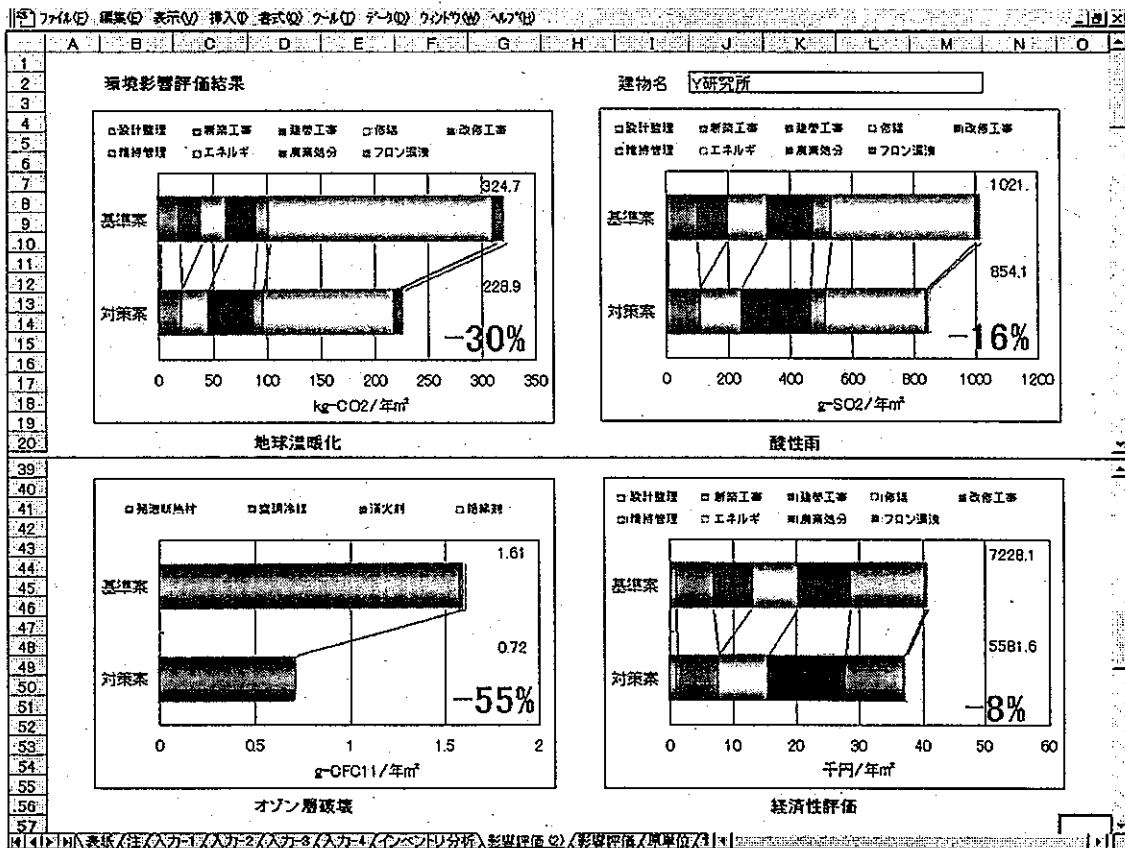


図4 環境影響評価結果の出力画面

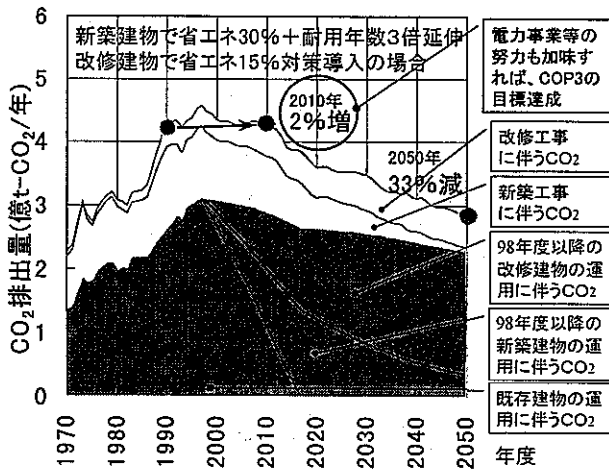


図5 建築関連CO₂の2050年までの予測 (伊香賀・村上)

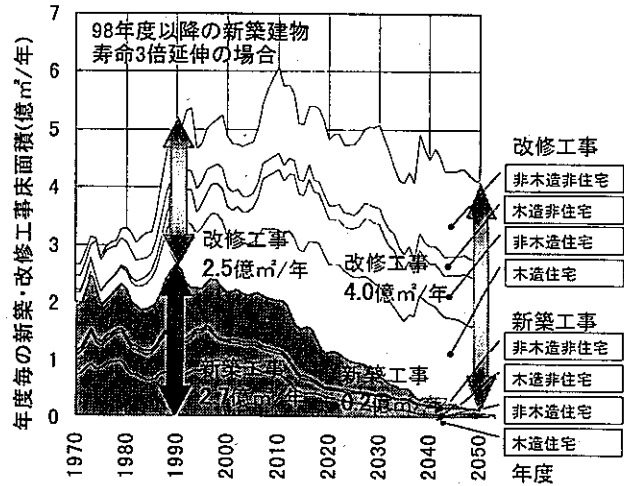


図6 2050年度の新築工事がゼロに (伊香賀・村上)

徴がある。

国の庁舎向けに開発した手法ではあるが、既に地方公共団体や民間企業でもこれを利用するプロジェクトが見られ、今後、広く普及していくものと期待される。

4. 建築産業の2050年までの予測

日本建築学会は、1997年12月に気候変動枠組条約京都会議 (COP3) に呼応する形で下記を骨子とする建築学会声明 (新築建物でLCCO₂30%削減、耐用年数3倍延伸を目指すべき) を公表した⁴⁾。この学会声明の意義について考えてみたい。厚生省の中位人口推計、欧米水準並みまで増大するとした国民1人当たりの建築延床面積、建物の寿命実態、毎年度の着工床面積、改修工事周期、建物運用時CO₂原単位、産業連関分析に基づく建設時CO₂原単位等に基づき、我が国のCO₂排出量の3分の1を占める建築関連CO₂排出量を2050年度まで予測した。その結果、このままでは2010年度のCO₂排出量は1990年度に比べて16%増大するとの推計結果を得た。これに対し、建築学会声明に相当する思い切った対策を導入した場合が図5であり、2010年度の建築関連CO₂が1990年比2%増に抑えられる。これに電力事業等の努力もある程度加味すれば、COP3の目標 (温室効果ガス全体で6%削減、CO₂としては0~2%削減) を達成できることになる。また、我が国の人口減少と相俟って2050年頃の建築関連CO₂は1990年度の2/3レベルにまで減少する。このペースで推移すれば、おそらく2100年頃にはIPCCが提唱するCO₂長期削減目標 (1990年度の1/3レベル) をも達成できるシナリオが描き得る。

一方、その背景となった毎年度の新築工事及び改修工事床面積を図6に示す。新築工事の面積は着実に減少して2050年度頃にはほぼゼロになり、既存建物の改修工事

ばかりになると予測される。これまで新築工事を主眼としてきた実務側も、人材を供給する教育・研究側もこの現実を認識し、速やかに自らの組織を見直さなければ建築産業の未来はない。この結果は当然、建築産業に資材を供給する他の産業界にも波及するはずである。このことにいち早く対処した組織だけが生き残るといえば言い過ぎであろうか。

5. おわりに

11月初めに経済協力開発機構と国際エネルギー機関が共催したサステナブル・ビルディングに関するワークショップに参加し、日本のLCA的な取り組みを紹介した。各国共に、環境負荷削減における建築分野の対策の重要性が認識され、建築物のLCA手法がここ数年で急速に整備されてきたことに驚いた。

もともと大量生産品を念頭に作られた非常に手間のかかるLCA手法を一品生産品である建築物に適用するためには、設計者が自らできるレベルの簡易化が求められる。建築物のLCAから環境ラベリングに向けた国際的な動きから取り残されないためにも実用的なLCA手法を整備・普及させていく必要性を感じている。

参考文献

- 1)建設大臣官房官庁営繕部監修：グリーン庁舎計画指針及び同解説 平成11年版、公共建築協会、1999.4
- 2)伊香賀俊治：グリーン庁舎計画指針及び同解説対応計算ソフト、公共建築協会、1999.8
- 3)日本建築学会：建物のLCA指針 (案) CD-ROM付、丸善、1999.11
- 4)秋山 宏、伊香賀俊治、木俣信行：地球環境問題への建築学会の取り組みと展望、建築雑誌Vol.114、No.1444、日本建築学会、1999.10

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
“エコプロダクツ1999”展示会 ・記念シンポジウム 「ISO 14000・グリーン調達 ・グリーンインベストメン トは企業を動かすか」 ・併設シンポジウム・セミナー 「エコデザイン'99ジャパン ・シンポジウム」 「グリーン購入セミナー」 「エコマテリアル～材料関 連メーカーの最新の取り組 み」	99-12-10～12 99-12-10 99-12-10～11 99-12-11 99-12-11	東京ビックサイト (会議棟) (会議棟) (会議棟) (東展示場 会議室)	日本経済新聞社・(株)産業環境管理協会共催 (問合せ先) エコプロダクツ1999運営事務局 TEL 03-5281-1550 eco@tcw.co.jp IEEE CS-EEC日本委員会他共催 (問合せ先) (財)日本学会事務センター TEL 03-5814-1440 van@bcasj.or.jp グリーン購入ネットワーク主催 (問合せ先) グリーン購入ネットワーク TEL 03-3406-5155 http://www.wnn.or.jp/wnn-eco/gpn/ (株)未踏科学技術協会エコマテリアル研究会主催 (問合せ先) 未踏科学技術協会 TEL 03-3503-4681 wakako@snet.sntt.or.jp
International Sustainable Research Conference	2000-4-13～14	Leeds/UK	ERP Environment TEL +44 1274 530408 FAX +44 1274 530409 e-mail:elainewhite@erpenvironment.org
In LCA The International Conference and Exhibition on LCA	2000-4-25～27	Washington DC/USA	US EPA FAX +1 703 736 0826 In LCA. CI@epamail.epa.gov

◆文献・情報紹介

文献名	著者名	発売(行)者(連絡先)	発行年月
ライフサイクルアセスメント -原則及び枠組- ISO 14040/JIS Q 14040対訳&解説	監修 石谷 久、赤井 誠	発行: (株)産業環境管理協会 発売: (財)日本規格協会 A 6版 135ページ、1,400円(税別)	1999.8

【編集後記】

LCAに関する新しい市販本の紹介を文献・情報コーナーに掲載してきたが、LCAだけについての出版は最近見当たらない。DfE(Design for Environment)や環境会計の論文の中にはLCAという言葉がよく現われる。LCAの適用分野の検討がいろいろな分野で目に見えて動き出している。

発行 LCA日本フォーラム/(株)産業環境管理協会
〒110-8535 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
URL <http://www.jemai.or.jp>

 この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。