

## 目次

青い地球 .....1	ゼロ・エミッションとLCA .....9
〔会 告〕 .....2	国際ジャーナルLCAから .....10
LCA日本フォーラム講演会報告 .....2	タイム .....11
運輸部門のLCAと運輸省の取り組み .....3	LCAインフォメーション .....12
森林総研とLCA .....6	

## シリーズ：私の考えるLCA

### 青い地球

松下電器産業（株）  
生活環境システム開発センター  
所長 伊藤 信久

1961年4月12日、宇宙船ボストーク1号に乗り、人類最初の宇宙飛行を行ったソ連の宇宙飛行士、ガガーリンの発した「地球は青かった」という言葉は、当時高校生であった私の脳裏に鮮明に焼き付いている。この言葉は、地球という星にいて、何気なく生活を送っていた私たちに地球が改めて美しい星であることの感動を与えてくれたのではないだろうか。それから、40年近い歳月が過ぎたが、現在の地球を当時と同じような感動でみる事ができないのは、私一人ではあるまい。

人類400万年の歴史の中で、一瞬間にも満たないこの間に、自分たちの生息環境を危機的な状況まで悪化させてしまっているのが実態である。今、宇宙から見て美しい星を拡大すると、地球は人類の酷使によって、あちこちで傷が口をあけ、ほころびが広がっている。しかも、これらの傷は、第三者によるものではなく、現代文明の恩恵に属している我々自身の加害によって生じたことを忘れてはなるまい。そして、ご多分に漏れず家電機器メーカーである当社も製造・消費・廃棄の面から環境破壊を助長させてきたことは免れ得ないことである。

こうした背景を受け、この1年間で家電業界にとって大きな行政上の動きがあった。気候変動枠組み条約(COP3)の合意(97/12)、省エネ法および家電リサイク

ル法の可決(98/5)である。COP3では、2008年から2012年の間に温室効果ガスの排出削減目標を1990年レベルより、日本：6%、米国：7%、EU(欧州連合)：8%削減することで合意した。この数値は、すでに1990年レベルを大幅に超過している現在、極めて大きな削減目標である。さらに、この合意内容の中には、これまでに代替フロン有力候補として研究開発が進められていたHFCが温室効果ガスとして規制対象になったことが含まれ、当社としても次世代の冷媒として自然冷媒を視野に入れることを余儀なくされた。省エネ法は、エアコン、照明器具、冷蔵庫など家電機器8品目を対象に「トップランナー方式の導入」により省エネを図ることを目標としている。したがって、今後、熾烈な開発競争の渦中に巻き込まれることが必至である。家電リサイクル法では、有用な資源の回収、廃棄物の減量を目的として、家電4商品(テレビ、冷蔵庫、エアコン、洗濯機)にリサイクル率の義務づけをしている。

このように、環境保護という観点から家電機器に対する要求は強くなっている。当社はこれまでエネルギー・資源を消費し利便性を提供することにより、社会貢献を果たしてきた業種である。利便性を求めることは、人類が地球に存続して以来、飽くことなく求め続けてきた習性であり、今後ともなくなることはない。一方で、40億年の歴史を持つ地球は産業革命後のわずか200年余りで、有効な対策を打たない限り終着を迎える。これまでの発展を支えてきたのが、技術の力であるなら、元の「青い地球」に戻してやることもまた技術の力で可能なはずである。LCAが、そのための重要なツールになることを期待してやまない。

## [会 告]

### 1. 会費の納入について

会費請求書を6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致しました。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. 第3回エコバランス国際会議 (LCA日本フォーラム主管)

月 日：平成10年11月25日(木)～27日(金)

場 所：工業技術院筑波研究センター共用講堂  
(つくば市)

発 表：国内外160件

参加料：会員40,000円

申込みは(社)未踏科学技術協会

TEL03-3503-4681 FAX03-3597-0535

e-mail:mitoh@snet.sntt.or.jp

### 3. ホームページの開設

㈱産業環境管理協会のホームページの中に、LCA日本フォーラムの案内を設けました。ホームページアドレスは次の通りです。

<http://www.jemai.or.jp>

## LCA日本フォーラム講演会報告

「インパクト評価最新動向とLCAプロジェクト開始の状況報告」

日 時：平成10年10月8日(木) 13:30～17:00

場 所：中央大学駿河台記念館370号室

参加者：117名

“国際規格ISO14040シリーズの内容について” (機械技術研究所 赤井誠氏)

ISO14040, 14041, 14049, 14042, 14043の規格ないし規格案のキーポイント及び注意すべき点を中心に、規格の読み方、解釈の仕方について分かりやすく解説が行われた。規格の英文(又は翻訳文)を自分で読むといういろいろな疑問が生じるのであるが、聴講することによって理解する時間が何分の一かに短縮される。

会場からインパクト評価の中に出てくる「Grouping」という新しい用語について質問があった。これは個々の

環境影響を、例えば地球温暖化、酸性雨などの同じカテゴリに分類することなどを表現した用語であるが、インパクト評価の概念が決まっていないこともあるけれど、規格審議の場には英語圏以外の方も多数いて、国際的に分かる用語を作り出すといったことがしばしばあるようである。

“インパクト評価研究の現状—SETACヨーロッパの動向を中心として”(資源環境技術総合研究所 稲葉敦氏)

インパクト評価の試み・提案は数種類ほどに分類でき、研究が進められている。研究所では、我が国の中の地域性を考慮した(都道府県別)インパクト評価を進めていて、SETACヨーロッパなどに発表した。

LCAは製品に特化したものから、産業全体や地域住民への影響まで含めたいいわゆる「ソーシャルLCA」、時間の要素を取り入れ社会インフラ、産業の将来の技術変化などや技術開発を評価できるようにした「ダイナミックLCA」に進みつつある。現在のいわゆる“静的”LCAを理解し、やっとな実施に入ろうかとしている我が国の状況は欧米からは更に遅れようとしている。

また、同研究所では、ISO14001取得会社と未取得会社に対しLCAのアンケートをしており、その結果が発表された(当日のテキストには記載なし)。一言でいうと、LCAは必要であると考えている会社が非常に多いという結果であった。また、我が国のLCAプロジェクトの内容を知っている会社も非常に多くLCAプロジェクトへの期待が伺われる。

“LCAプロジェクトの推進状況について”(産業環境管理協会 矢野正孝氏)

本年4月からの実施予定は国の予算を使用することによる各種手続きのため10月現在契約はされていない。しかしながらインベントリ研究会では企画小委員会による準備会合が開かれ、10月6日にはプロジェクト発会式が行われた。参加工業会は当初の14工業会から図にある23工業会に増え、産業界の協力が得られている。これはインベントリデータ収集への産業界の期待の現われであろう。また、プロジェクト運営委員会、各種研究会の主旨は次のとおりである。

### 1. プロジェクト運営委員会

委員長 東京大学生産技術研究所教授 山本良一

副委員長 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

委員 企業5名 及び各研究会座長

### 2. インベントリ研究会

座 長 新日本製鐵株式会社技術総括部マネー

ジャー 高松信彦

WG1

リーダー 新日鐵 高松信彦

委員 23業界代表計26名

WG2

リーダー 金属材料技術研究所エコマテリアルチー

ムリーダー 原田幸明

委員 6名

3. データベース研究会

座長 東京大学大学院工学系研究科教授 酒井  
信介

委員 7名

4. インパクト評価研究会

座長 資環研 稲葉敦

委員 9名

本講演会の資料残部が少々あります。ご入用の方は事務局までご連絡下さい。

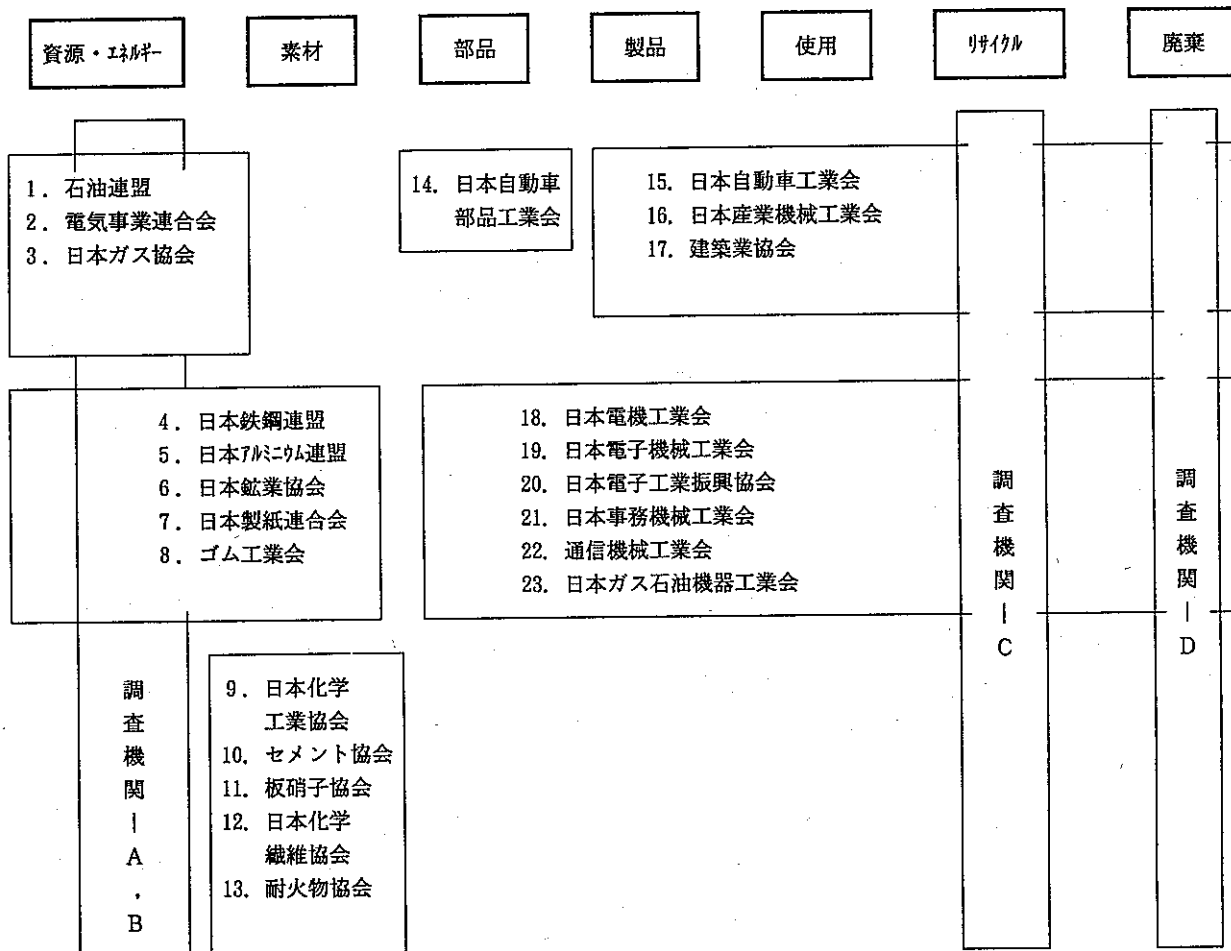


図1. LCAプロジェクトへの参加工業会とインベントリ分担

運輸部門のLCAと運輸省の取り組み

運輸省船舶技術研究所  
装備部主任研究官 亀山 道弘

変化の到来

1970~80年代に起こった2度にわたるオイルショックにより、自動車や船舶には大きな変化が生じた。船舶では高騰した燃料費を押さえるため、船舶のエンジンを蒸

気ガスタービンから燃費の良いディーゼルへ替装するという大工事が、就航中の大型船舶にも行われた。運航環境の変化がエンジンという船舶の最も大きい部品さえ取り替えさせる事態をもたらしたのである。また自動車においてはNOx等の排出規制等が導入された。地球環境の保護が求められる今、自動車や船舶等の輸送機関に新たな環境への対応が求められている。

貨物輸送量はトンキロ

日本は四方を海に囲まれ資源も少ないため、製品やエネルギーの製造に必要な多くの原材料を船舶等の輸送機関を使用して輸入している。平成9年度運輸経済年次報告によれば、平成8年度の船舶等による世界の海上荷動き量は20兆5,450億トンマイル（1 mile=1.609km、33兆569億トンキロ）であり、このうち日本の輸出入貨物の荷動きは全体の約20%を占める。また自動車等を含めた国内の貨物の総輸送量は5,732億トンキロに達し、輸送機関別では自動車と船舶による輸送が貨物輸送の大部分を担っている。船舶の主機の排気ガス中のNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>の排出濃度等を考慮すると、自動車や船舶等の輸送活動による地球環境へ与える影響が小さくないことは容易に考えられる。そのため、エネルギーや素材の生産から製品の使用及び解体・処理に至る製品のライフサイクル全ての環境負荷をプロセス毎に定量的に解析を行うLCAでは、船舶や自動車による輸送を考慮することが必要である。

#### インベントリ分析の課題

日本では輸送機関のインベントリ分析として、自動車や大型船舶等を対象とするケーススタディが実施されているが、現時点では他の製品のLCAに使用できるような輸送に関するインベントリデータは整備されていない。自動車や船舶の使用期間は概ね10~30年と比較的長く、使用期間におけるエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>の排出量がライフサイクル全体の概ね8割以上を占める。そのため輸送に関するインベントリ分析では、主に主機関の運転のみが考慮されている。船舶等の輸送機器のインベントリ分析を本格的に実施するための課題は以下のとおりである。

- ・大型船舶は数万~数十万に及ぶ素材や部品等で構成されており、これらの素材や部品等に関するインベントリデータが整備されていない。
- ・大型船舶では使用期間が長いために、その使用条件等を的確に反映させることが重要となる。
- ・LCAの検討の対象とする輸送システムの範囲に、労働力、生産設備又は道路や港湾等のインフラ設備を含めるか否か等システム境界の設定に関するコンセンサスが確立されていない。
- ・大型船舶は解体やリサイクルの多くがインドや東南アジア諸国等で実施される等、素材の生産を含め建造、運航及び解体等が各々異なる国や地域等で行われる。そのためLCAでは、建造や運航等のステージ毎に活動の地域性を考慮することが重要となる。
- ・船舶が解体処分されるのは建造後数十年後のことで

ある。そのため運航、解体又はリサイクルの技術開発の進展等に伴い、製造段階で実施したLCAの実施条件と現実のライフサイクルに大きな違いが生じる場合が考えられる。

しかし、自動車や船舶等に関するインベントリデータは製品のLCAの実施のためには基礎的なデータであり、グリーン購入の実施等により関連するデータを収集し、データベースとして整備を図ることが大切である。輸送に関するインベントリデータの整備のためには、LCAの実施又はデータの収集に関するガイドラインを策定すると共に、データを効率的に収集、整備する仕組みを検討することが重要である。

#### 新しい物差

更に、今後はこれらの課題等の解決を図ると共に、LCAを具体的に環境保全に役立てる方法を考えることが肝要である。船舶のトン数は一般的に船の大きさを表す他に、船舶に搭載できる最大の重量を意味する載貨重量トン数（Dead Weight Tonnage）や税金や各種の手数料の基礎となる総トン数（Gross Tonnage）等目的に応じた意味の異なる「トン数」が存在する。船舶等のライフサイクル全般における環境への負荷を環境レベル等を利用して、例えば「環境トン数」（Environmental Tonnage）というような理解しやすい物差等に定量化し、地球の環境保全に実効的に有益な対策を講じるための調査・研究も必要と考えられる。

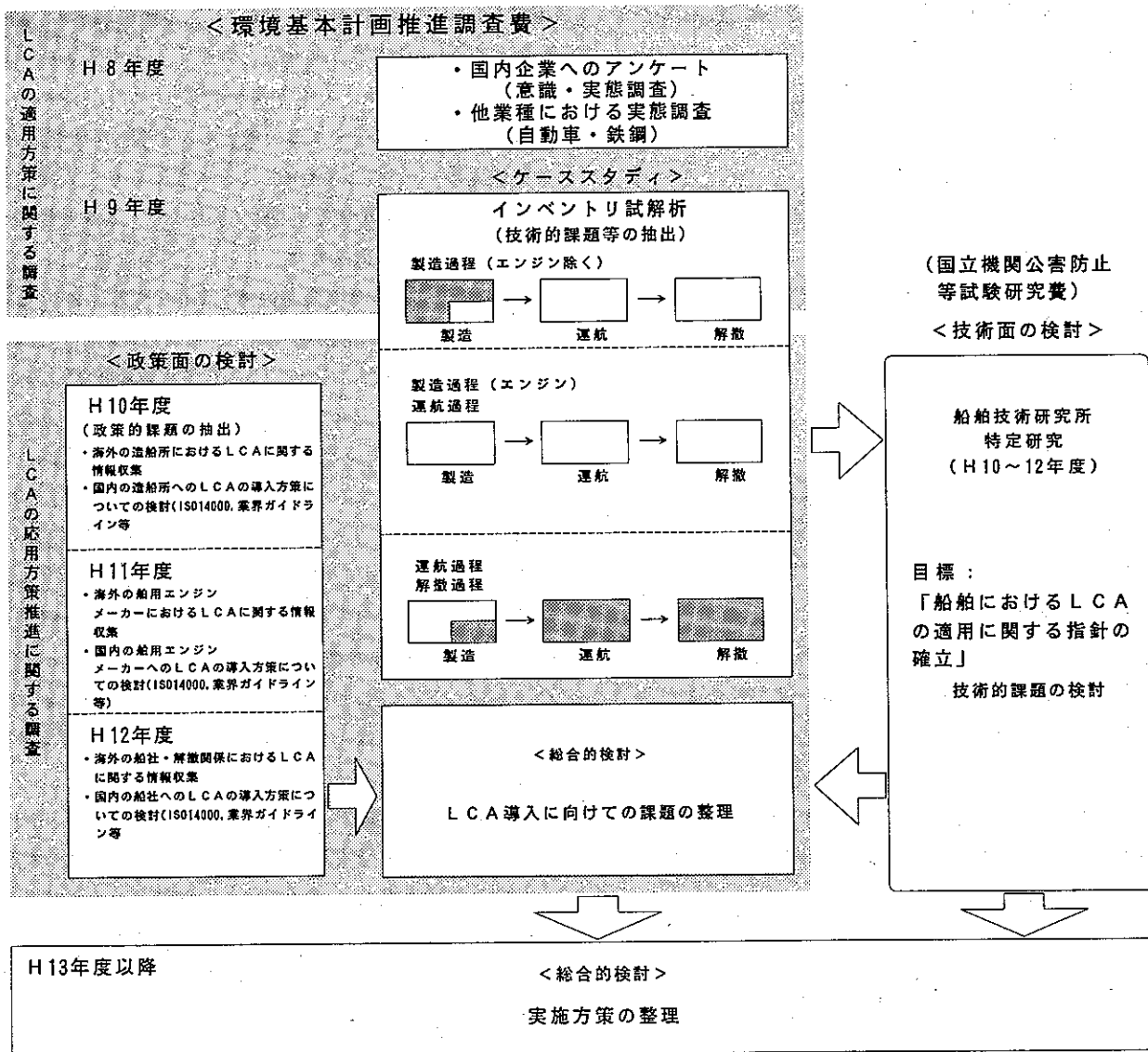
#### 運輸省が実施する船舶のLCAに関する調査・研究

船舶のLCAの実施には建造や運航等のライフサイクルに加え、材料や部品の製造等幅の広い領域にわたる技術等を網羅的に把握することが必要となる。また資材やエネルギーの使用量や作業効率等企业の機密事項とされるものも多数含まれ、造船会社、海運会社及び関連機関等多くの関係機関との調整を積極的に図る必要がある。造船・海運業界全体で総合的にLCAに取り組むため、運輸省が中心となって船舶に関するLCAの調査・研究を実施している。

以下では運輸省が中心となって進めている船舶へのLCAの適用方法及び環境保全のための政策推進に関する調査・研究について紹介する。

#### 1. 背景

船舶におけるLCA研究も他の製品と同様に、素材の生産から始まり、製造、運航及び解体や処理等ライフサイクル全般にわたる幅広い研究である。LCAによる船



運輸省の船舶に関するLCAの調査・研究

船舶の地球環境への影響の評価の実施は、国内だけでなく国際的にも今後の環境政策の基礎になると考えられ、船舶輸送に関するインベントリデータ等の整備は、造船・海運大国である日本が率先して行うことが肝要である。

## 2. 計画と目的

運輸省では船舶のLCAに関する調査・研究として、船舶へのLCAの適用方法に関する調査研究とLCAの導入方策に関する調査を実施している。

船舶へのLCAの適用方法に関する研究は、運輸省船舶技術研究所において平成9年度に「船舶へのLCAの適用に関する調査研究」として開始し、平成10年度からは環境庁公害防止等試験研究費により新たに3カ年計画として実施している。本調査研究の目的は、タンカー等の大型船舶を対象に船舶のライフサイクル全般に係わるインベントリ分析を試み、インベントリ分析を実施する

ためのガイドライン等を策定することである。

一方、LCAの導入方策に関する調査は、環境庁の基本計画推進調整費により平成8～9年度において（財）日本船舶標準協会における委託研究として実施された。また引き続き、同協会において平成10年度から3カ年計画として、船舶輸送に係わるプロセスデータやインベントリデータ等を本格的に整備し、船舶に係わる環境監査や環境政策へ反映するための仕組みに関する検討等を行う予定である。船舶のLCAの研究に関する運輸省の実施フレームを図に示す。

## 3. 実施事項

数十万に及ぶ素材や部品を使用する船舶では、全ての部品や素材を対象に本格的なインベントリ分析を実施することは、現状においてはかなり困難であると言わざるを得ない。そのため、調査対象とする船種をタンカーと

し、素材や部品等の種類等を限定して、船舶のインベントリ分析等を試みる予定である。船舶のLCA研究として実施を予定している事項は以下のとおりである。

#### (1) 船舶のLCI試解析の実施

- ・LCAの目的及び範囲の設定
- ・タイプシップのライフサイクル全般のインベントリ分析の実施
- ・インベントリデータ等の収集に関するガイドラインの作成

#### (2) LCAデータの整備と利用

- ・船舶のインベントリデータベースを整備するための仕組みに関する検討
- ・海洋環境政策の提案等へのLCAの利用に関する検討

#### 4. 今後の計画

船舶のLCAに関する研究は緒に着いたばかりである。船舶のLCAの実施においては日本の産業界全体が共通の手法によりインベントリデータを作成し、データベースとして構築・運用することが必要である。そのため、LCAプロジェクトを推進している日本LCAフォーラムを初め、素材製造や部品製造等の関係機関等のご協力をお願いする次第である。

## 森林総研とLCA

農林水産省森林総合研究所  
木材化工部長 志水 一允

### 1. はじめに

大気中には750Gtの炭素が貯留されているが、陸上生態系は、その約3倍の2190Gtの炭素を貯留している。この陸上生態系の炭素のうち、610Gtは生きた生物体の中にあり、1580Gtは土壌や生物遺体の中にある。森林の生物体と土壌は、陸上の生物体と土壌が貯留する炭素量のそれぞれ89%および52%を貯留していて、森林生態系は陸上生態系中の全炭素量のおよそ62%を貯留しているといわれている。森林生態系は陸地面積の30%を占めるに過ぎないが、炭素循環へ果たす役割は大きい。

森林総合研究所は、土壌や水資源あるいは生物の保全といった公益的機能を発揮させつつ、持続的に木材を生産し、利用して地球温暖化を防止するための森林、林業、木材産業の在り方を総合的に検討してきた。

### 2. 地球温暖化と森林経営－国際的な議論の流れ

「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」(1988

年設置)が世界の科学者を動員して、気候変動の影響は、自然生態系、農林業、水資源、健康、安全保障等広い範囲に及ぶとした第一次報告書を発表したのが1990年であった。この報告を一つの契機として、種々の国際会議で気候変動への対応が議論されるようになり、大気中の温室効果ガス濃度の安定化を目的とした「気候変動枠組条約」が国連で採択された。

1992年の「国連環境開発会議 (UNCED)」は、この荒廃していく地球環境を救う上での森林の重要性を深く認識し、森林に関してははじめての世界的合意である「森林原則声明」を採択した。この原則声明は、寒帯林から熱帯林までを含むすべての森林が人類の社会的、経済的、生態的、文化的、精神的必要を満たすため持続的に経営されるべきことを強く訴えた。林野庁は各国がそれぞれ「森林」に対して異なる考えをもつ中で、「地球環境に果たす森林の役割」を基本テーマにして、森林の持続的経営・管理の在り方について「シニアフォレストアワード会議」等を通じて世界的な合意形成に努めてきた。「森林原則声明」は、この林野庁の主張が十分に反映された内容となった。

さらに、この会議で「気候変動枠組条約」や「生物多様性保護条約」を各国が調印した。「気候変動枠組条約」は温室効果ガスの排出量削減・抑制のため、世界各国が一体となって温暖化防止に取り組むこととし、森林・バイオマスは「温室効果ガスの吸収源及び貯蔵庫」として位置付け、「すべての締約国は、森林・バイオマスの持続的な管理の促進及びその保全、保護及びそれらの強化を図るべきであり、また、先進国は、それらの保護・改善を通じて気候変動を緩和する政策措置を行なうべき」であるとした。しかし、第1回締約国会議 (COP 1, 1995年)では、この条約の規定は不十分であるとし、2000年以降の先進国の温暖化防止のための取るべき具体的政策を第3回締約国会議で議定書として取り決めることとした。これを受けて、国際交渉が繰り返し行なわれ、第2回締約国会議 (1996年)で、その議定書は法的に拘束力のある数値を含むべきことを確認した<sup>1)</sup>。このような経過を経て、1997年12月に京都で第3回締約国会議 (COP 3)が開かれ、「京都議定書」が採択された。

### 3. 京都議定書と森林管理<sup>2)</sup>

京都会議では、マスコミ等で報じられたように、国や地域の利害が絡み難航した。森林の取扱についても、各国が有する森林の規模や資源内容が異なることから、多くの時間が議論に費やされた<sup>1)</sup>。

「京都議定書」は、「先進国全体で、2008～2012の5

年間の平均で1990年と比較して5%以上（わが国は6%）温室効果ガスの排出を削減する」ことを取り決めた。この目標達成のために取るべき政策的措置として、「エネルギー効率の向上」「新エネルギー、再生エネルギーの利用増進」「CO<sub>2</sub>固定技術、環境的に健全な技術の研究」等に加えて、「持続可能な森林経営活動、新規植林、再植林の促進」をあげている。そして、この削減目標達成に当たって、①1990年以降に植林された森林が吸収する二酸化炭素量は削減量としてカウントすることができる、②森林減少分は二酸化炭素排出分としてカウントするとした。また、森林・林業に関して国際協力を積極的に推進することを期待して、先進国が先進国または開発途上国で行なった植林活動等により二酸化炭素吸収源を増やした場合は、その量を削減量として自国の削減目標にカウントできる「共同実施」、「クリーン開発メカニズム」などの条項もある。

#### 4. 森林・林業・林産物と地球温暖化防止

IPCC（第2次報告書）は木材を利用することは①木材を耐久製品として使用することによる炭素を貯蔵する効果（貯蔵効果）②エネルギー集約型の非木質系原料を代替することによる炭素排出削減効果（省エネ効果）③化石エネルギーを代替することによる化石資源中に炭素を隔離し続ける効果（エネルギー代替効果）の3つの面から温暖化を防止する上で有効であるとしている。木材利用は温暖化防止対策として大きな潜在力をもつことが国際的に認知されたことになる。

これからの森林・林業・木材産業には、農耕、放牧、乱伐に起因する熱帯林の消失を抑制するとともに、生物多様性の保全を考慮しつつ、持続的に木材を生産することができるよう森林を経営し、森林を確実に更新して、炭素蓄積量を増やすとともに、耐久的木材製品の需要を拡大し、その長期使用によって木材に蓄えられている炭素量を増やし、さらに、化石燃料やエネルギー集約性の高い製品（鉄、コンクリート、アルミニウム等）を再生可能な木材資源で代替することによって気候変動緩和に貢献することが求められている。

#### 5. 森林総合研究所とLCA

住宅のライフサイクルにおいて投入・消費されるエネルギーに関して試算されたのはじめてのケースは1979年の科学技術庁資源調査所によるものに遡る<sup>3)</sup>。これは1994年に見直され、現代の日本人が家庭生活を営む上で消費しているエネルギー量が算出されている<sup>4)</sup>。森林総合研究所は1980年に、木材の代替資材の投入エネルギー

や木質資源のエネルギー化技術に関して調査した<sup>5)</sup>。その後、農林水産技術会議の大型別枠プロジェクト「グリーンエネルギー計画」で、わが国の製材、合板、集成材工場におけるエネルギー利用実態と木材工業における残材排出量とその処理・利用の実態を調査した<sup>6・7)</sup>、1991年に「木質資源ライフサイクル研究会」を設け、環境への負荷の少ない木質資源利用の在り方を検討した<sup>8)</sup>。

林野庁の委託事業としては、日本木材総合情報センターが木質系と非木質系住宅における炭素放出量を比較検討した<sup>9)</sup>。1992年に、国際緑化推進センターが大気中の二酸化炭素を吸収固定する熱帯地域の森林の役割を調査した<sup>10)</sup>。1997年からは木質・森林資源利用先端技術推進協議会が木質製品のLCAを建材や住宅メーカーの研究者の参画を得て開始した。

#### 6. 森林・林産物の環境インパクト分析

1995年現在のわが国の森林面積は約25万haで、その内、人工林が面積1000万ha、蓄積19億m<sup>3</sup>、天然林が1300万ha、16億m<sup>3</sup>で、全蓄積量は35億m<sup>3</sup>ある。スギ、ヒノキ、カラマツの人工林を中心に毎年約7千万m<sup>3</sup>ずつ増加している（図1）。樹木はCO<sub>2</sub>を取込み、光合成によって炭水化物に変え、葉、枝、幹、根に分配し、落葉、落枝を通じて土壤に蓄積する。林野庁の試算によると、わが国の森林は、わが国のエネルギー消費によって排出される年間318百万t（1990年）のCO<sub>2</sub>（炭素換算）のうち、その約2割に相当する54百万tを吸収・固定している。また、わが国の森林の樹木（根枝条も含む）と土壤が貯留している炭素量は、それぞれ14億tと54億tと推定されている。

一方、木材はその重量当たり約半分の炭素を、消却あるいは腐朽などにより放出されるまで固定している。外崎によると<sup>11)</sup>、1haの土地に建坪100m<sup>2</sup>木造住宅が60軒建っているとすると、次式から

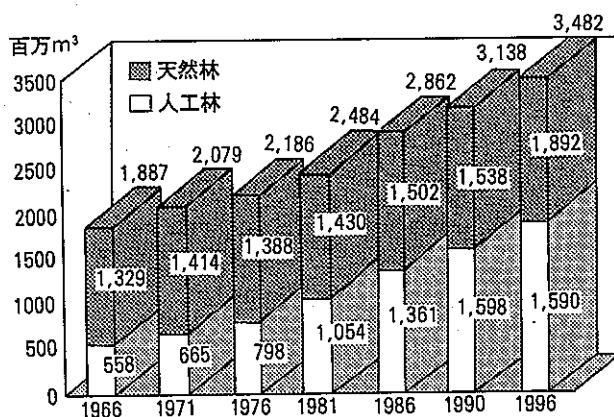


図1 我が国の森林の蓄積の推移

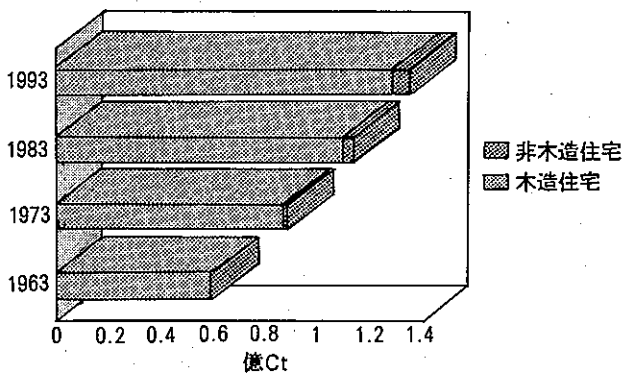


図2 我が国の住宅における炭素貯留量の推移

木材使用量 床面積 住宅数 炭素量 炭素固定量  
 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2 \times 100\text{m}^2 \times 60\text{軒}/\text{ha} \times 0.25\text{tc}/\text{m}^3 = 300\text{tc}/\text{ha}$   
 炭素固定量は300tCとなり、50年生のスギ林の炭素貯留量(地上)100~150t/haより多く、火山灰を母材とする「黒色土」315t/haに匹敵する。わが国の住宅に使用されている木材が貯蔵している炭素量は年々増え、1993年で約1.4億tCで、森林樹木中に貯留されている炭素量のおよそ10%に相当する(図2)。

住宅資材の製造過程で放出される炭素量は図3に示す。木質材料の放出量は鋼材やアルミニウムのそれらと比較して非常に小さい。また、図4に、住宅を構成する主要

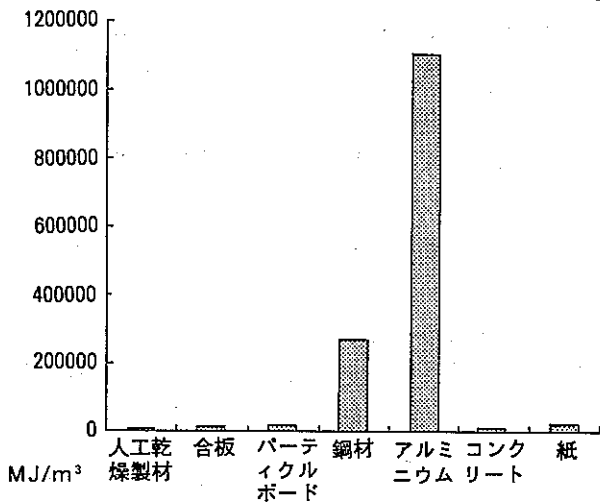


図3 各種材料の製造時の消費エネルギー

材料の製造時炭素放出量を工法別に比較した結果を示す。木造住宅はS造(鉄骨造)、RC造(鉄筋コンクリート造)に比較して小さい。さらに、工法別単位面積当たりの材料製造、住宅施工、居住中の冷暖房、維持修繕費および解体搬出等の各過程で放出される炭素量を耐用年数で割った単年当たりの放出量を表1に示す。木造の炭素放出量はS造、RC造より小さい。このようなことから、木造住宅を振興することは建設活動の地球環境への負荷を小さくする。

### 7. おわりに

CO<sub>2</sub>削減目標を達成するには、森林生態系と住宅で貯留される炭素量を増大させる政策を考えていかなければならない。天野は、国産材の使用量が①現状維持、②ある程度振興、③積極的に振興、④人工林の長伐期化した場合の4つのシナリオを用いて森林・住宅部門で蓄積される炭素量を試算した<sup>12)</sup>(図5)。炭素の固定のみを焦点に当てれば、長伐期シナリオが望ましく、国産材の生産量増大をめざすシナリオでは、森林における炭素貯留量を減少させる。環境面を配慮すれば、両者の中間の位置付けになっている国産材をある程度振興する政策が望ましいとしている。

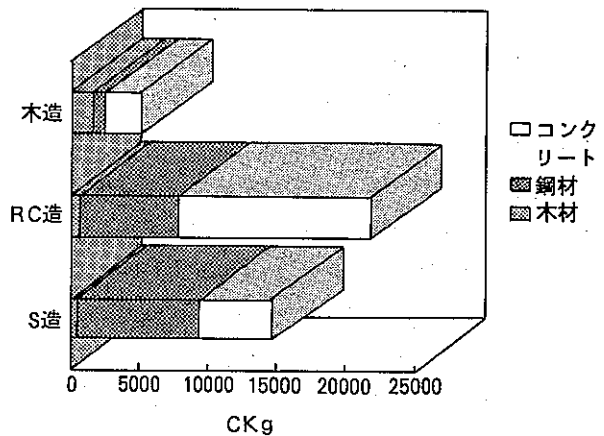


図4 住宅(136m<sup>2</sup>)を構成する主要材料の製造時炭素放出量

表1 住宅の使用期間中、1年当たりに放出される炭素量

(住宅床面積1m<sup>2</sup>当たり、kg・C/m<sup>2</sup>/Year)

構造	使用年数	材料製造	住宅施工	冷暖房	維持修繕	解体搬出	合計	合計*1
木造	36.8年	1.92	0.05	3.26	0.93	0.04	6.20	2.01
	45年	1.57	0.04	3.26	0.93	0.03	5.85	1.64
RC造	45年	2.36	0.13	4.30	0.85	0.18	7.82	2.67
	60年	1.75	0.10	4.30	0.85	0.14	7.14	1.99
S造	30年	4.60	0.07			(0.05)		4.72

\*1: (材料製造+住宅施工+解体搬出)過程での炭素放出量の合計



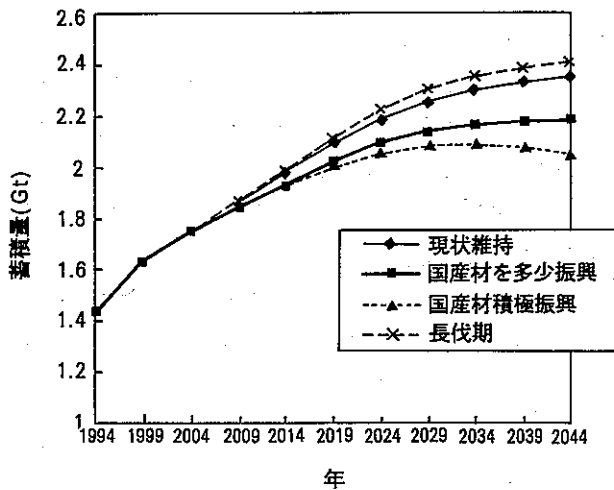


図5 シナリオ別に予測した森林内への炭素蓄積量

参考文献

- 1) 井出光俊：木材工業、53、(1998)
- 2) 林野庁指導部：森林・木質資源を活用した循環型システムの構築をめざして、1998
- 3) 科学技術庁資源調査所：ライフサイクルエネルギーに関する調査研究、1979、資料第69号
- 4) ㈱資源協会編：家庭生活のライフサイクルエネルギー、1994
- 5) 日本住宅・木材技術センター：省エネルギーのための木材利用促進に関する調査研究報告書、1980
- 6) 木材の加工過程におけるエネルギー利用の実態の解明とその評価、1984
- 7) 木材工業における廃棄物の処理・利用の実態、1984
- 8) 森林総合研究所研究会報告：No12、木材資源利用ライフサイクルの現状と課題、1994
- 9) 日本木材総合情報センター：木質系資材等地球環境影響調査報告書、1995
- 10) 国際緑化推進センター：カーボン・シンク・プロジェクト推進調査事業、1997
- 11) 外崎真理雄：平成10年度森林総合研究所研究発表会要旨集 p15、1998)
- 12) M. Amano：Critical Reviews in Environmental SCI & Technol：27, S113-122(1997)

「ゼロ・エミッションとLCA」

(株)荏原製作所  
LCA開発部  
担当部長 昔農 英夫

1. はじめに

これまでの大量生産・大量廃棄のもたらした諸問題へ

の対応として、省資源・エネルギー、廃棄物のリサイクルを基本とした循環型社会が追求されている。問題に対する回答のひとつがゼロ・エミッション的アプローチである。

2. ゼロ・エミッションへの取り組み

荏原製作所では国連大学が提唱する「ゼロエミッション構想」を「循環型共生社会」実現の要と捉えて積極的に推進している。荏原の考える「ゼロエミッション」へのアプローチを図-1に紹介する。従来の末端処理(エンド・オブ・パイプアプローチ)では、発生した廃棄物の処理そのものが目的であるため消費資源量の削減や廃棄物の減容化には限界がある。これに対し「ゼロエミッション」的アプローチでは個々のプロセス(産業)自体を改革(クリーン化)して環境負荷を減らす対応の他、廃棄物の再利用促進をはかる。廃棄物の再利用にあたっては個別産業内でのリサイクルにとどまらず、廃棄物を変換技術を介して他の産業と有機的に結び付けることにより全体として廃棄物の発生が少ない循環型システムの構築をめざすものである。ある産業にとっては廃棄物でも別の産業の立場から見ると有価物が含まれている場合もあるはずで、適当な変換技術により原料としての使用を満足させる処理を施す。この結果、廃棄物の発生を出来る限りゼロに近づけ、資源・エネルギーの消費の最少化をめざすものである。

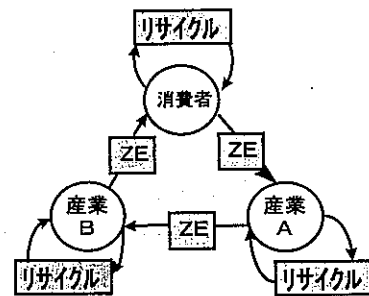


図-1：ゼロエミッション(ZE)アプローチ

3. ゼロ・エミッション技術の環境影響評価

ゼロ・エミッションアプローチを実現するためには、省エネルギー・省資源技術、資源の再生利用、廃棄物の減容化、水や大気、土壌の汚染除去など多彩な技術を組み合わせる必要がある。荏原製作所ではゼロエミッション実現のため、環境装置やシステムをLCA的考え方に基づいて環境影響評価する必要性が認識されている。社内的にもさまざまな試みが動き出している。例えば、ゼロエミッション要素技術である個別環境装置やシステムについて、LCAを用いた定量的な評価が進められている。

#### 4. 廃棄物処理システムのLCA

環境システムのLCA評価の例として廃プラスチック処理を対象にしたケースを以下に紹介する。

##### 4.1) 評価対象システムの概要

システム1：(ケミカル・リサイクルシステム)

[プロセス概要] (図-2参照)

- 流動床低温ガス化炉(600℃)と高温ガス化炉(1,350℃)による二段ガス化
- COコンバータによるH<sub>2</sub>生成と、CO<sub>2</sub>、Sの分離・生成。
- H<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>(深冷空気分離により生成)によるアンモニア精製。

システム2：(焼却・灰溶融+発電システム)

[プロセス概要] (図-3参照)

- 流動床焼却炉による廃棄物の焼却。
- 廃熱回収による蒸気発電。

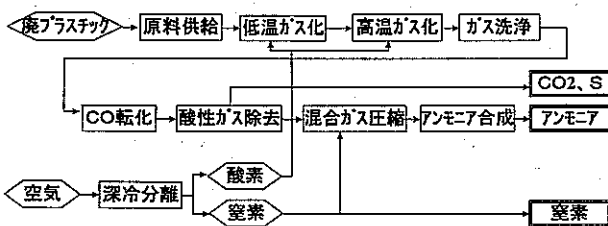


図-2：ケミカルリサイクルシステム

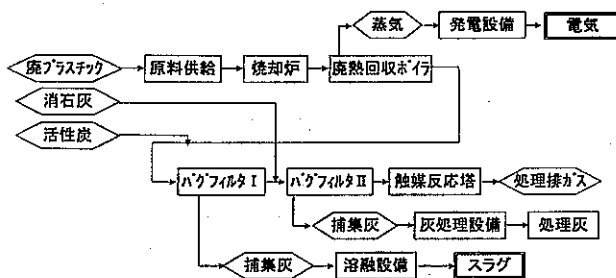


図-3：焼却・灰溶融+発電システム

システム1とシステム2の持つ機能は下記の通りである。

システム1	システム2
廃プラの処理、アンモニア製造、CO <sub>2</sub> 製造、N <sub>2</sub> 製造、硫黄製造、スラグ製造	廃プラの処理、発電、スラグ製造

##### 4.2) 機能単位：

比較のために設定された機能単位は、「一般廃棄物から選別された廃プラスチック62,000t/yrの処理」である。廃プラスチックの処理以外の機能も考慮した比較のため

めに「負荷回避手法」を用いた。この手法は、例えばアンモニア、電気など廃プラスチック処理の過程で生成される「有価副産物」を利用することにより、同等物の生産に伴う環境負荷が回避されたとし、システムの環境負荷を計算する際に副産物と等量の製品を一般的な工程で作ることによって生じる環境負荷分をシステムの間接的な環境への貢献として扱うものである。データの整理・解析において環境への負荷分は正の数値で表わし、環境への負荷回避分は負の数値で表わされている。

##### 4.3) 結果：

環境影響を地球温暖化について評価した結果を図-4に示す。両システムともCO<sub>2</sub>に関してはシステムからの排出効果が負荷回避効果を上回っている。焼却システムの負荷回避は発電によるものである。

以上、一般廃棄物から分別した廃プラスチックの処理技術のLCA評価を行った。大量に廃棄されるプラスチックの有力な処理オプションである焼却・エネルギー回収システムに対しゼロ・エミッション型のガス化ケミカルリサイクルシステムにおいてもこれと同等の環境影響評価が得られた。

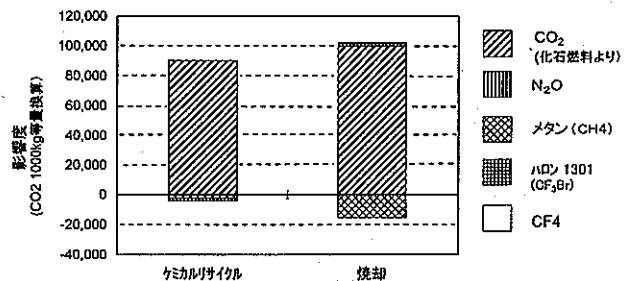


図-4：地球温暖化への影響度

##### 5. おわりに

前述したように定量的な環境影響評価の必要性が認識されており、社内でのLCA実施環境整備と評価事例の蓄積が強力に推し進められている。循環型社会の実現にゼロ・エミッション技術の評価を通していささかでも貢献できれば幸いである。

The International Journal of LCA  
(Vol.3, No.3 1998)から

##### (1)

タイトル：LCA in Japan : Policy and Progress

著者：David Hunkler\*, Itaru Yasui\*\*, Ryoichi Yamamoto\*\*

所属：\*Swiss Federal Institute of Technology,  
Switzerland, \*\*University of Tokyo, Japan  
出所：Int. J. LCA 3 (3) (1998)124-130

要旨：日本におけるLCA研究の現状についてまとめた。

LCAに関連する日本の機関として本フォーラムも含めた14機関における活動の概要を紹介した。そこで今年からスタートしたLCAプロジェクトについても触れている。

LCAを含めた環境に対する日本とアメリカの意識の主な違いを以下のように示した。環境問題に対する意識は、アメリカでは大気、水質、廃棄物全て同等に重要とする一方で、日本では埋め立て処分地が不足すること等を理由として、廃棄物問題が現在最も重要視する傾向が強い。日本の企業は製品について品質よりコストを重要視する一方。アメリカでは品質をより重要視する。LCAを行う動機として、アメリカでは汚染の保護、品質管理、環境配慮設計の三つを挙げるが、日本では環境配慮設計を指向する傾向が強い。

日本において提案されたインパクト評価研究についても示している。特に環境影響の単一指標化に関してヨーロッパにおけるインパクト評価手法(Eco-Indicator '95, EPS等)と比較しながら紹介している。

(2)

タイトル：Life Cycle Analysis of the Newspaper Le Monde

著者：Christophe Rafenberg, Eric Mayer  
所属：U. F. Environment, University Paris  
出所：Int. J. LCA 3 (3) (1998)131-144

要旨：Le Monde社で発行する4種の新聞紙(①1995年に実際に販売したもの、②改良版：製品もプラントも環境指向に改良、③新聞は①と同じだが、売れ残って回収される割合を41.6%削減したもの、④；新聞は①と同じだが、売れ残って回収される割合を83.2%削減したもの)についてLCAを行った。印刷装置は6年間使用したものを対象とし、廃棄処理のコストが上昇することを避けるのに必要な条件の検索、会社の環境にイメージの向上等を目的としている。調査範囲は印刷装置、印刷工程、配送、使用、廃棄、リサイクルである。機能単位は日刊紙の平均値として、構成は全38頁のうち、2頁が2色、2頁が4色カラー印刷、重さは115.330g(紙とインク合わせて)を利用している。

インパクト評価は特性化まで行っている。評価したインパクトカテゴリは枯渇性資源、エネルギー消費量、水の消費量、酸性化、富栄養化、地球温暖化、人間毒性、光化学オキシダント、廃棄物量、生態系への毒性である。

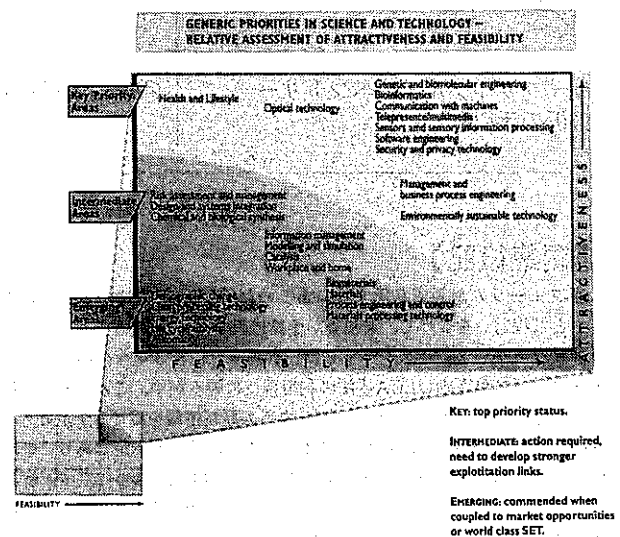
主な結果は次の通りである。

- 配送手段を改良した場合(販売店で売れ残って工場に戻される割合を減らした場合)では、内部管理の影響が全体の環境負荷に対して支配的であるため、環境負荷はあまり削減されなかった(全体の8%以下)。
- 印刷工程における生産管理の方法によって環境影響は大きく変わる。特に紙の廃棄(年間投入量の約4%に相当)とアルミプレート(約8トン)等について注意することが重要である。アルミプレートを再生材にすることで、酸性化、富栄養化、毒性物質等による影響がこれまでの20%から40%まで改善される。
- 植物性のインクを利用することで、プリント工場中の大気汚染物質による影響(特に光化学オキシダント生成)が大きく改善された。

(伊坪 徳宏)

タイム

LCA、LCE、LCD、LCC、PLCA、MLCA、DFE、物質フロー分析、プロセス分析、製品アセスメント、環境アセスメント、環境インパクト評価、インバースマニユファクチャリング、ゼロエミッション、eco-design、eco-redesign、Cleaning Production、Cleaner Production、Sustainable Production、dynamic LCA、static LCA、social LCA、EPE、sustainable product design、グリーン調達、環境ラベルタイプⅢ、以上の違い説明できますか。話は変わるが、下図はイギリスの通産局で出しているパンフレットのサステナブル・テクノロジーの中に出てくる図である。この図の横軸は実行可能性(feasibility)、縦軸は魅力性(attractiveness)であり、LCAは現出領域に入っているが、矢印の向きはどちらが高いのでしょうか。



# 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
建築材料のライフサイクル 環境影響講習会	98-11-18	福岡市	(財)建材試験センター 受講料10,000円(定員70名) TEL03-3664-9213 FAX03-3664-9230
Life Cycle Assessment for Asia Pacific Regions	98-11-24~25	工業技術院 筑波研究センター共用講堂	(主催) UNEP(国際連合環境計画) 通商産業省工業技術院(AIST) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) (共催) 第3回エコバランス国際会議 (申し込み) 0298-58-8430(TEL・FAX) 資源環境技術総合研究所 稲葉室長
6th LCA Case Studies Symposium	98-12-02	Brussels/ Bergium	SETAC-Europe TEL+32 2 7727281 FAX+32 2 7705386 e-mail setac@ping.be
第1回エコデザインおよび インパース・マニユファク チャリングに関する国際シ ンポジウム	99-2-1~3	早稲田大学 国際会議場	(主催) インパース・マニユファクチャリングフォーラム (社)産業環境管理協会 (申し込み) (財)日本学会事務センターVAN事業部 TEL03-5814-1440 FAX03-5814-1459 <a href="http://www.bcasj.or.jp/EcoDesign/">http://www.bcasj.or.jp/EcoDesign/</a> SETAC-Europe
9th Annual Meeting of SETAC-Europe	99-5-25~29	Leipzig/ Germany	Technical Chamber of Greece TEL+30 1 32 33 144(Horizon Ltd) FAX+30 1 72 57 532 <a href="http://www.heleco.gr">http://www.heleco.gr</a>
3rd International Exhibition and Conference	99-6-3~6	Thessaloniki/ Greece	Association for Colloquia on the Environment(ACE) TEL+33 1 45 42 89 64 FAX+33 1 45 43 11 87
eco 1999	99-6-7~9	Paris/France	

## ◆文献紹介

文献名	著者名	発売(行)者(連絡先)	発行年月
Lifecycle Assessment Rebon:Trends in the Use and Abuse of LCA	John Bremer Davis編集	Cutter Information corp/USA FAX +1 781648 1950 e-mail dcrowley@cutter.com <a href="http://www.cutter.com/envibusi/">http://www.cutter.com/envibusi/</a> 値段 US \$127	1998年7月
LCA実務入門	LCA実務入門編集委員会編	丸善(社)産業環境管理協会 ISBN4-914953-47-1 C3051 値段 2,800円+税	1998年8月
ライフサイクルインベントリ 分析の手引き	(社)環境情報科学センター編	化学工業日報 ISBN4-87326-286-0 C3058 値段 6,500円+税	1998年9月

## 【編集後記】

当フォーラムが平成9年4月にまとめた「LCA日本フォーラム報告書」と「提言」を受けて、通産省が予算措置を行ったLCAナショナルプロジェクトがいよいよスタートした。計画通りに、3年後にパブリックデータベースが完成しLCA手法の利用普及に弾みがつくことが期待される。次号では、スタートしたプロジェクトの最新情報を載せる予定である。ISO規格も、インベントリ分析の14041がこの12月発行予定であり、来年夏場までにはインパクト評価の14042、解釈の14043、14041の技術解説14049も相次いで発行見込みである。LCAを取り巻く状況も議論から実践へと動いていると言えよう。

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。