

### 目次

<b>特集</b> <b>「平成22年度 LCA日本フォーラム表彰受賞記念特集」</b>	
<b>【巻頭言:第7回LCA日本フォーラム表彰 功労受賞賞】</b> <b>“LCAの将来展望－目指せ持続可能性の評価ツール”</b> ..... 1 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 東京大学名誉教授 国際連合大学名誉副学長 <b>安井 至</b>	<b>【奨励賞(製品開発・生産活動活用部門)】</b> <b>“LCAを用いたガス導管工事に係る掘削土3Rの推進”</b> ..... 11 社団法人日本ガス協会 環境部地域環境グループマネジャー <b>向井 隆司</b>
<b>【経済産業省産業技術環境局長賞】</b> <b>“設計プロセスへのLCAシステム構築と推進”</b> ..... 3 株式会社リコー グループ技術開発本部 環境技術開発室 開発二グループ <b>高橋斗美子</b>	<b>【奨励賞(普及・啓発・教育部門)】</b> <b>“「さかしてみようくらしの中のエコ」 全5巻の発行”</b> ..... 18 株式会社小峰書店 <b>伊藤 素樹</b> 有限会社地人館 <b>大角 修</b>
<b>【LCA日本フォーラム会長賞】</b> <b>“製品開発に於けるLCAの推進と製品ラインナップを通じた環境配慮設計”</b> ..... 6 株式会社東芝 デジタルプロダクツ&ネットワーク社 環境推進部部长 <b>山岡 洋二</b>	<b>【奨励賞(普及・啓発・教育部門)】</b> <b>“低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド事業による低炭素ものづくりの推進”</b> ..... 19 川崎市環境局地球環境推進室 担当課長 <b>廣瀬 健二</b>
<b>【奨励賞(製品開発・生産活動活用部門)】</b> <b>“設計者の作業効率を考慮したLCA算出時間の大幅削減”</b> ..... 9 富士通テン株式会社 地球環境部長 <b>石井 孝司</b>	<b>【奨励賞(普及・啓発・教育部門)】</b> <b>“大学共通教育課程におけるLCA教育とその効果”</b> ..... 22 信州大学 全学教育機構 環境マインド教育部門 教授 <b>小林 充</b>

### 巻頭言

## 第7回LCA日本フォーラム表彰 功労受賞賞 “LCAの将来展望－目指せ持続可能性の評価ツール”

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
 東京大学名誉教授 国際連合大学名誉副学長 **安井 至**

### 1. 日本の地名を冠した議定書

2010年名古屋で行われた生物多様性条約のCOP10では、名古屋議定書ができた。保全目標として、愛知ターゲットも定めることができた。

気候変動枠組み条約に基づく京都議定書は、地球温暖化による被害を防止するための国際的な枠組みである。メキシコで行われた気候変動枠組み条約のCOP16では、カンクン宣言が採択されたが、これが今後どのような方向性を持つのか。2011年の12月に南アフリカで行われるCOP17の動向には、最大限の注意を払う必要がある。

地球市民として自分自身を定義するとき、日本の3つの地名を冠した議定書とターゲットが、現時点でもっとも意識をすべき対象になっている。

このところ、世界全体として貧困の克服こそが、地球上での最大の問題であるとの途上国からの主張が強くなっている。

実際、貧困問題は、地球上の人口の増加を招く問題でもあり、21世紀中に解決すべき最大の問題であることは事実である。

国際社会で持続可能性という言葉は、途上国が経済発展を果たし、教育が充実し、女性の地位が向上することなどによって、次の世代に、あるいは、数世代先に、この地球をなるべく豊かな状態で引き継ぐことを意味する。

すなわち、21世紀最大の問題は、この持続可能性という言葉だと言える。

### 2. LCAは人類の知恵である

持続可能性という言葉は、「どのように定義すべきか？」と考えただけでも、難しいことが分かる。しかし、その基本的なコンセプトをLCAを実施したことのある人々はすべて理解している。

あらゆるもののライフサイクルというものを考え、そのライフサイクルにおいて、地球から得る資源量と地球に与える環境負荷を最小化するというLCAの哲学は、それぞれ、持続可能性の基本思想である。

地球負荷を最小化しつつも、経済的な効果を最大化することによって、はじめて、貧困なども解決が可能になる。もっとも、数世代先までの持続可能性を評価するとなる

と、ライフサイクルもこれまでの「ゆりかごから墓場まで」ではなくて、「ゆりかごから次世代のゆりかごまで」でなければならない。しかし、この変更は、マイナーチェンジに過ぎない。

もっとも注意をしなければならないポイントは、現時点で行われている人間活動は、人類史という視点で見つめると、非常に変わったものであるということである。それは、実質上手数料だけで利用が可能である化石燃料・ウランというものが、エネルギー源の中心的な位置を占めていることである。

本当の意味での持続可能性を考察しようと思えば、化石燃料を使い切る2300年までを考察すべきである。場合によっては、その後500年程度続くと思われる原子力時代も考えるべきかもしれない。

いずれにしても、LCAを人類の知恵に昇華させる必要がある。そのためには、地球の持っているあらゆる環境容量を考慮に入れることによって、初めて実現可能となる。

### 3. 何を考慮すべきか

気候変動を中心とすれば、二酸化炭素が考慮の対象になることは事実である。しかし、二酸化炭素は、処理が可能であることもあり、エネルギーさえ十二分にあれば、対応は不可能ではない。すなわち、二酸化炭素はここ50年程度の課題であって、これのみを考えれば足りるというものではない。すなわち、究極的な考察の対象足りえない。

むしろ、地球から採取する化石燃料と核燃料の使用量をいかにして半分にできるか、といった考え方をもつべきである。

生物多様性を維持するためには、太陽の日射と水の存在が保証されることが基盤的な条件である。そのため、気候が異なる様々な土地の最適な利用法や水資源の管理などがLCAにとって重要な課題になるだろう。

生物多様性を保全することと、自然保護との違いを考察しても同様な結論に至る。現在、自然科学がかなり進化したといっても、人類が知っている生物種の数、地球上に存在している生物種の10%に届かない。特に、微生物、線虫、昆虫などは手付かずの状態に近い。

自然保護とは、すでに人類が良く知っている植物や脊椎動物を守ることにに対し、生物多様性を守ること

は、名前も知らない生物を丸ごと守ることであり、それには、土地をどのように保護区とするか、と同義だと言える。

土地の特性として、水も重要な要素である。

### 4. 最低限、土地・水利用の考慮を

例えば、バイオ燃料というものを考えるとき、二酸化炭素排出量が少ないから、という単純な発想で「よし」としていないか。どのぐらいの無理のない水と土地利用の形態が実現されているか、という観点からの検討が必須である。

とにかく、長期的な展望をもって、持続可能性を考慮すること。これによって、LCAは人類にとって貴重な知恵となりうる。

# “設計プロセスへのLCAシステム構築と推進”

株式会社リコー グループ技術開発本部 環境技術開発室  
開発二グループ 高橋 斗美子

## 1. はじめに

リコーグループでは3Psバランスと称して、環境（Planet）、社会（People）、経済（Profit）のバランスの取れた状態を目指す姿と考え、持続可能な社会実現のために、ユーザー様を核とし、コミットサークルをコンセプトに環境経営を実践しています（図1、表1）。すべてのステージでパートナーと協力して環境負荷を把握し、リコーグループ全体の環境負荷総量の削減に取り組んでいます。その中で製品に関しては、'94年からLCA研究会を発足し、グループをまたがったLCAの事業活動への展開を研究してきました。現在は事業部を中心に、製品のライフサイクル全体において環境に配慮したものづくり、すなわちLCA設計を展開しています。

LCA設計とは、ライフサイクル全体を通じた製品の環境負荷削減のためのP（目標値を設定）、D（目標値達成

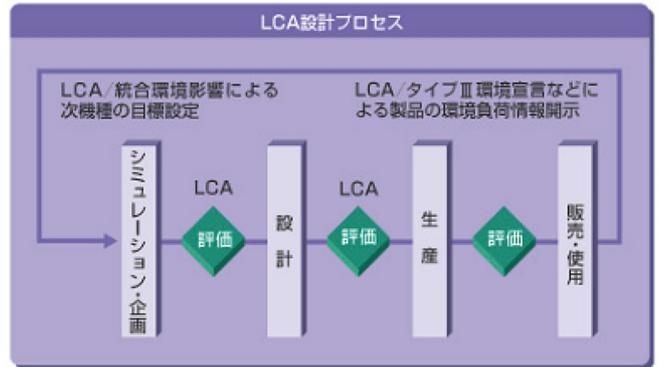


図2 LCA設計プロセス

に向けての設計）、C（結果の把握）、A（次機種への反映）のサイクルをまわすことにより、ライフサイクル全体として環境負荷を削減していく設計プロセスです（図2）。LCA設計を実践することにより、世代を超えた環境負荷削減を図っています。

弊社の製品は何度もステップ会議を繰り返しよりよい製品を開発しています。そのためLCA設計を実践するためにはステップごとに評価する必要があります。設計者が何回も製品を評価し、シミュレーションするために、リコーでは効率的にLCA設計を行うための評価システムを開発しました。

表1 コミットサークルのコンセプト

コンセプト
① 全ステージでの環境負荷の把握と総量の削減
② 内側ループのリサイクル優先
③ 可能な限り繰り返す「重層的」リサイクル
④ 全てのステージとのパートナーシップ・情報共有

## 持続可能な社会実現のためのコンセプト「コミットサークル™」

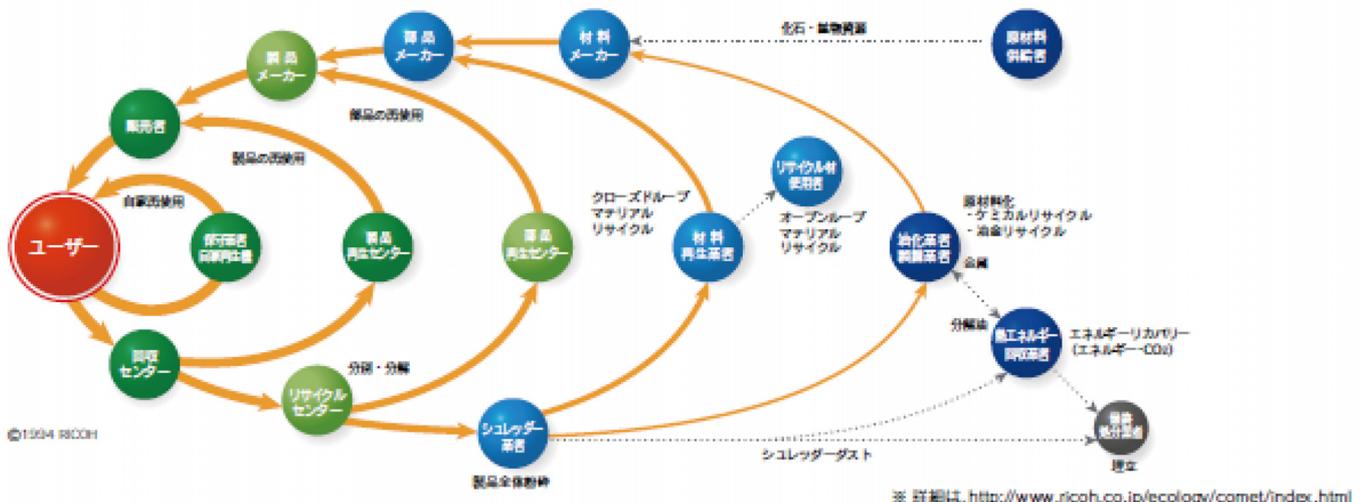


図1 コミットサークル™

## 2. 評価システムの活用

従来は約60項目にも及ぶデータ（部品点数は数千点）を設計者自らが収集し、入力しなくてはならず、ひと製品の環境負荷を算出するのに膨大な手間がかかっていました。開発した評価システムでは、膨大な各DBの情報をリンクさせ、機種単位のデータの自動取得を可能とするとともに、不足データの自動補完や素材と原単位との紐付けも自動処理されるため、設計者は入力が不要となり、手間を掛けることなく簡単に算出評価できるようになりました。ステージごとの負荷や枯渇資源使用量等が表示され、何回も必要なデータを算出して、環境負荷削減目標を達成するように設計に反映しています（図3）。

また設計にリンクした階層ツリー表示により、ユニットごと等要求に応じた分類の環境負荷の算出を可能にしました。これにより設計単位であるユニットごとの環境負荷比率の把握や、さらに階層ツリーを展開することで、ユニット下位層をより詳細に分析することができ、担当設計ユ

ニットごとに課題や改善ポイントを抽出し、負荷削減検討に活用しています。

またシミュレーション機能を有しており、前身機等基準機との比較も簡単に行うことができます。

TEC値や材質、質量に加え、機構や構成等も変更してシミュレーションできるようになっており、製品本体の負荷削減シミュレーションを簡単に行うことができます。またトナーなどのサプライ種類、質量、寿命（交換枚数）や交換部品の質量、寿命（交換枚数）などを変更したシミュレーションも可能で、製品本体だけでなく、お客様での使用時に発生する負荷も含めたシミュレーションが行えます。

これらのシミュレーションによって削減対策シナリオの比較検討や、ステージごと、あるいはユニット単位での負荷比較、分析が簡単にでき、負荷削減検討に活用しています（図4、図5）。

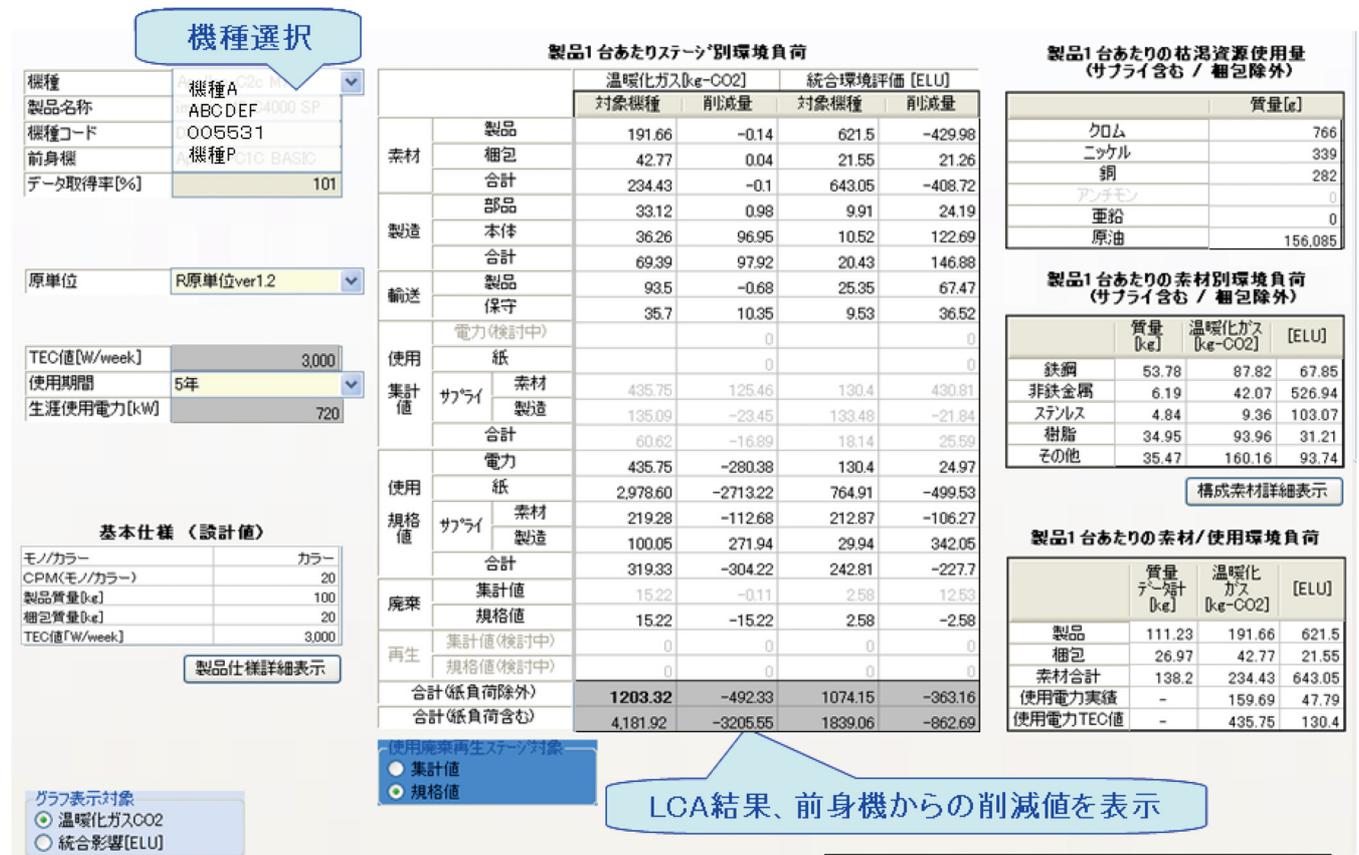


図3 評価システム画面例

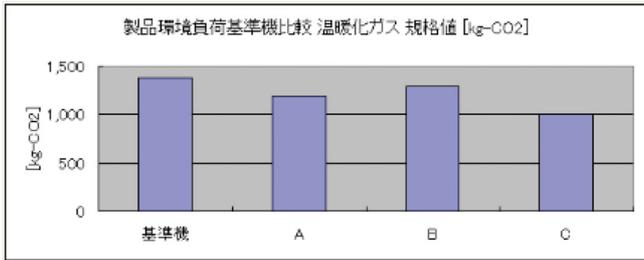


図4 削減シナリオの比較評価例

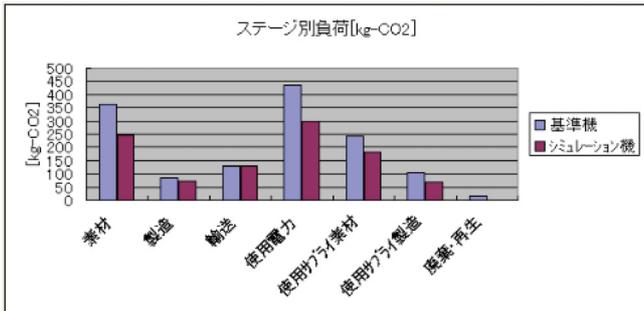


図5 ステージごとの環境負荷評価例

また、リコーグループでは設計部門でのLCA設計と並行して、生産部門での改善活動にもLCAを活用して進めています。独自開発した部品製造におけるCO<sub>2</sub>排出量算出ツール「リコレット」を用いて、どの工程にどのくらいの環境負荷が発生しているかを細かく把握し、生産プロセスにおける環境負荷を削減するポイント及び課題の抽出などに役立てています。

また資材部門を中心とした「仕入れ先企業での環境負荷削減活動」も展開しています。自社で取り組んできた生産プロセスにおけるCO<sub>2</sub>削減活動のノウハウを活用して、

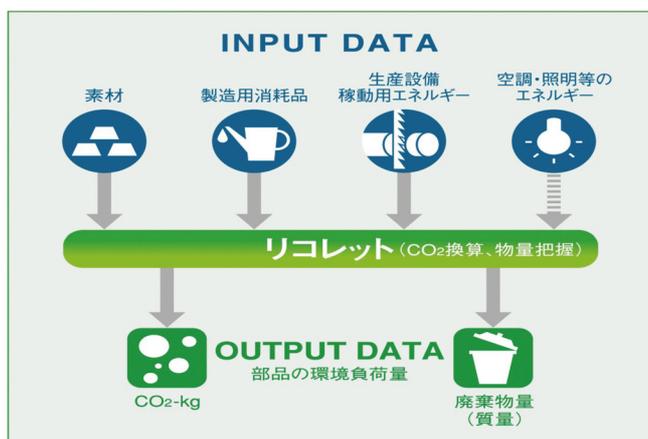


図6 リコレット概要

2007年度から開発した部品製造におけるCO<sub>2</sub>排出量算出ツール「リコレット」を仕入れ先企業に無償提供して、仕入れ先企業のCO<sub>2</sub>削減活動を支援・推進しています (図6)。

### 3. おわりに

リコーグループではLCA設計を実践するために、設計者が簡単に製品環境負荷評価できる評価システムを開発し、この評価システムを活用して、LCA設計を推進し、環境負荷削減設計を進めてきました。今後さらにLCA評価を発展させ、環境負荷削減設計をより加速させていきます。また企画段階でのLCAの目標設定や全体構想での環境負荷の配分及び、その目標達成の確認や対策検討にも活用して、より効率よく効果的に環境負荷削減を進めていきます。

さらに、今後は他業界での環境負荷低減技術の研究などにも取り組み、リコーグループ全体の環境負荷を効果的に削減する環境技術開発を推進していくとともに、仕入れ企業を含めた製品、部品製造の環境負荷の可視化と削減活動の推進展開などの環境改善活動にもLCAを活用して効果的に進めていきます。

このような環境負荷削減設計と環境技術開発や環境改善活動などを連携して、リコーグループ全体の環境負荷を効果的に削減していくとともに、開発技術を展開し、社会全体の環境負荷削減に貢献していきます (図7)。

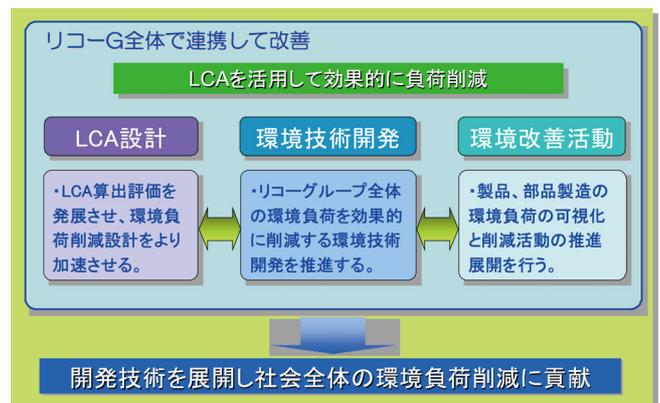


図7 リコーグループの環境負荷削減活動

# “製品開発に於けるLCAの推進と製品ラインナップを通じた環境配慮設計”

株式会社東芝デジタルプロダクツ&ネットワーク社

環境推進部 部長 山岡 洋二

## 1. はじめに

(株) 東芝デジタルプロダクツ&ネットワーク社は、東芝の社内カンパニのひとつで、ノートPCを主力商品としています。1985年に世界初のノートPCを世に送り出してから25年間、米国をはじめ、ヨーロッパ、日本など世界各国のお客様に製品をご使用頂いており、2010年には累計1億台の出荷を達成しました。

弊社ノートPCにおいて、長年LCA視点で環境負荷低減の取り組みを行ってまいりました。以下、ノートPC開発プロセスの中でのLCA評価の活用についてご紹介いたします。

## 2. 東芝におけるLCAツール

東芝では、1993年にLCAを社内に導入し、独自に開発したLCAツールを1997年に市販を開始するなど、ライフサイクル負荷の評価に早くから取り組んで来ました。また、製品開発のプロセスの中でLCA評価を義務付け、環境中期計画に製品の環境効率を指標とするなど、環境経営のツールとしても活用しています(図1)。

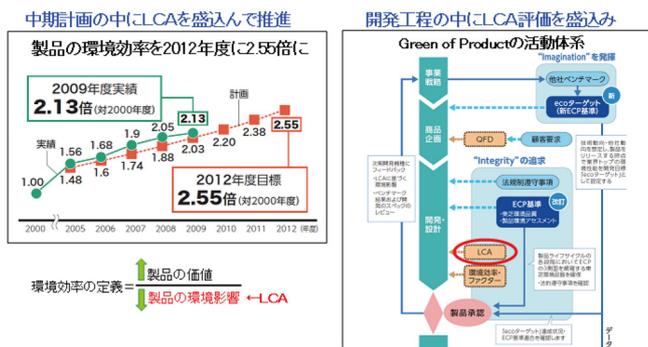


図1. 東芝のLCAへの取り組み

東芝のLCAツールは、産業連関表によるデータベースを搭載しており、サプライチェーンにおける環境負荷を容易に把握できることを特徴としています。また、CO<sub>2</sub>だけでなく、硫酸酸化物、窒素酸化物を含む30種の環境負荷(インベントリ)の算出が可能です(表1)。

表1. LCAツールで算出可能なインベントリ

カテゴリ	項目	
消費	燃料	原油(燃料), 石炭, 天然ガス
	資源	原油(原料), 鉄, 銅, アルミ, 鉛, 亜鉛, マンガン, ニッケル, クロム, 砂利, 砕石, 石灰石, 木材
排出	大気	CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , PM, HFC, HFC23, PFC, SF <sub>6</sub>
	水質	BOD, COD, SS, Total-N, Total-P
エネルギー(発熱量)		

この様に多くのインベントリを算出することで、LIME(\*)による環境影響の統合評価が可能となります。

さらに、このLIMEには最近注目されている生物多様性評価も組み込まれており、多角的な視点での分析・評価が可能となります(図2)。

\*LIME: 日本版被害算定型影響評価手法。

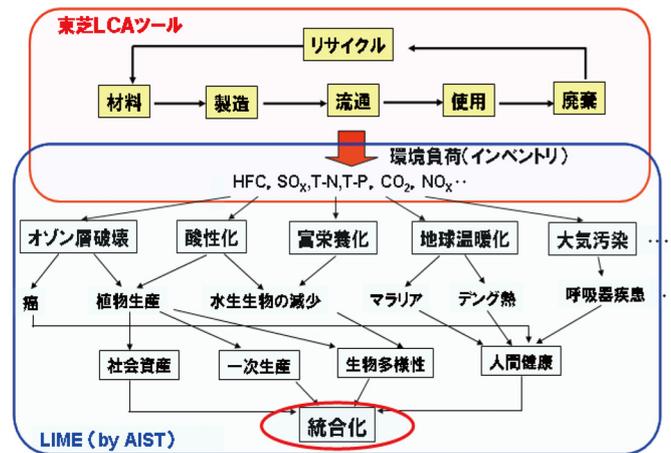


図2. 東芝LCAツールでの環境影響評価

## 3. 東芝ノートPCにおけるLCAの取り組み

(株) 東芝デジタルプロダクツ&ネットワーク社では、東芝グループの環境方針に基づき、LCA評価を製品における環境設計の指標として位置づけ、次の3段階の目標管理を実施しています。

- ・ 中期計画における製品環境機能強化計画
- ・ 年度計画における製品環境機能強化計画
- ・ 製品単位の製品環境機能目標と達成管理

中期計画においては、モバイルPCやAV-PCなどの製品カテゴリ毎に環境効率を主指標としていますが、環境効率の分母にあたるライフサイクル環境負荷も合わせて指標に取り上げています。

製品の環境負荷低減を行うために、製品設計部門、要素技術部門、商品企画部門、環境部門から構成された横断的プロジェクトである「環境調和PCプロジェクト」が開発項目を纏めます。このプロジェクトでは、世界各国の販売部門やマーケティング部門からのVOC（顧客の声）収集に努め、それを開発項目設定に活かしています。

年度計画においては、設計部門による「環境設計アセスメント推進委員会」を軸に、製品カテゴリ単位で設計取り組み目標とライフサイクル環境負荷低減施策を決めて推進します。環境負荷低減に寄与する開発項目として、各カテゴリで実現を目指すべき詳細項目が「重点項目」としてリストアップされます。図3にその概念を示します。これらの取り組みは、ISO14001及びISO9001の管理体系に沿って推進されます。

製品単位の環境機能については、開発する各製品で、「重点項目」の各々について、その実現要否、実現可否が精査されます。製品設計担当に対して、どのような取り組みがLCA視点での環境負荷低減に寄与するかをわかりやすくガイドするとともに、東芝ノートPCのラインナップを通して重要項目は達成する、という基本方針を反映した方法ということができます。

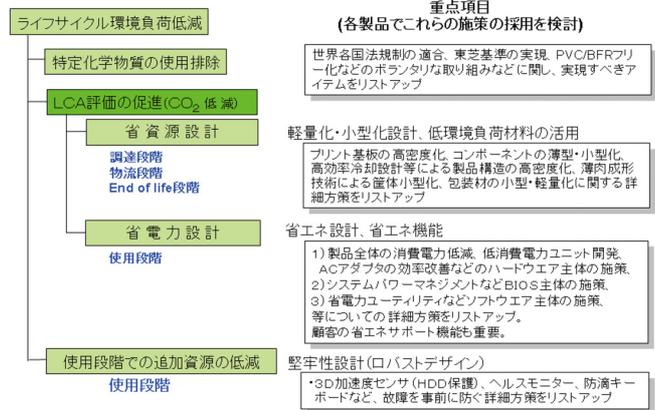


図3. 東芝ノートPCでのライフサイクル環境負荷低減施策

この施策の中には、LCA評価から漏れやすい、使用段階で修理のために発生する追加投入資源の低減、あるいは、製品寿命を伸ばすことによる負荷低減も重要な取り組み

みアイテムとして位置付けています。

さらに、各製品での開発項目の達成度確認も開発プロセスに組み込まれています。確認の結果は「環境設計アセスメントチェックリスト」と呼ばれる帳票で管理し、製品認定における評価項目の一つとなっています（図4）。

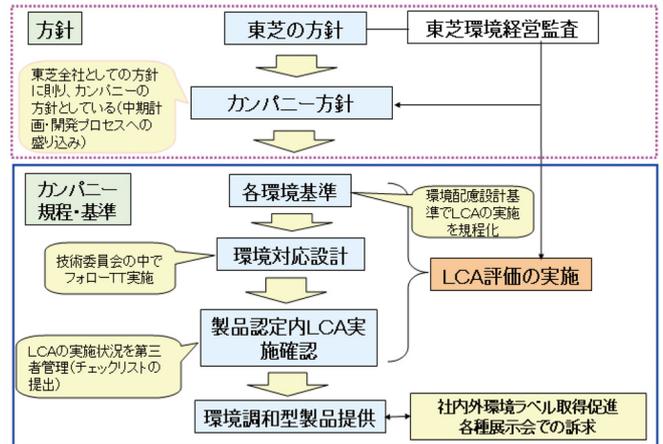


図4. 開発プロセスの中でのLCA評価活用

製品開発の各段階では、実施結果がどうライフサイクル環境負荷低減に繋がるかの評価を、LCAツールを活用して実施されます。また、「環境設計アセスメント推進委員会」では、部門間の技術情報横展開、VOCのフィードバック、業界動向の共有を進めており、目標達成への支援や動機付けを行っています。図5に、ある製品での評価事例を示します。基準機種と比較した環境負荷低減の大きさと合わせ、ライフサイクルでは調達段階（材料）の負荷低減が一番影響が大きく、材料の中ではユニット（LCD等のコンポーネント類）の負荷低減が一番影響が大きいことを示しています。

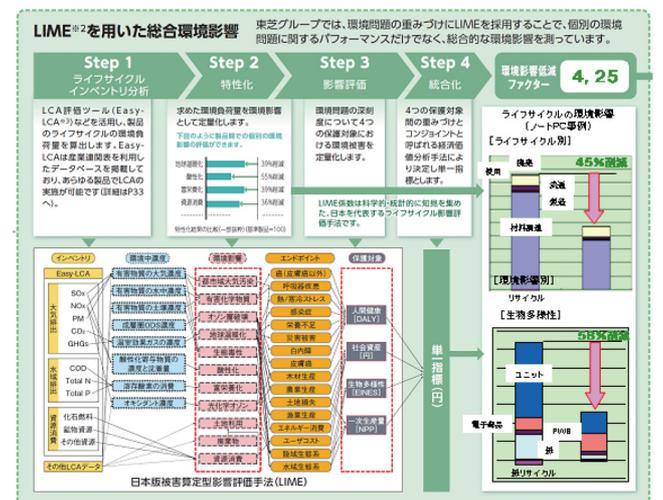


図5. 東芝PCでの総合環境影響評価

#### 4. 東芝ノートPCでのLCA取り組み成果

東芝ノートPCで実現を目指すLCA視点からの環境負荷低減施策アイテムについて、その概念を図3に示しました。ここでは、取り組みの成果として、全製品ラインナップを通して実現しているアイテムと、最近の機種での実現事例を紹介します。

##### (1) ラインナップを通して実現しているアイテム

環境保全の視点で重要なアイテムは基本的に全製品に可能な限り実現を目指すべき、というのが我々の取り組み姿勢です。図6に、ラインナップを通して、全製品あるいは広範囲な製品で実現しているアイテムを示します。



図6. ラインナップを通して実現しているアイテム

エナジースターV5.0を全製品で適合、米国環境保護局が進めている環境の総合的な評価制度であるEPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool) で全製品Goldランキング (米国モデル) をはじめ、多くの環境負荷低減に寄与するアイテムをラインナップを通して実現しています。

広範囲な製品に搭載している東芝ecoユーティリティは、お客様がPCの省エネ設定を簡単に行え、その効果を「見える化」する機能です。東芝ecoユーティリティは、PCを使用する世界各国でのCO<sub>2</sub>原単位に換算して表示することができます (図7)。



図7. 東芝ecoユーティリティ

##### (2) 最近の機種での実現状況

図3に示した「重点項目」を大幅に実現した事例として、dynabook R730 (2010年10月販売開始) を挙げることができます。なお、詳細はカタログ等をご参照願います。



図8. dynabook R730の環境機能

#### 5. おわりに

東芝ノートPCにおいてLCA評価を実施してきましたが、導入当初に比べ、各部門でのLCA評価に対する重要性認識が高まってきています。LCA手法には、算出の困難性の克服やデータベースの信頼性・透明性など、まだまだ課題は少なくありません。しかし、LCAを活用することにより、個々の設計施策が的を射ているのか、過大/過小評価になっていないか、より重要な領域を見逃していないか、良かれと思って計画していることが逆にマイナスとなるリスクはないのか、などを確認するためにも大変有効な手法といえます。

今後も、製品の環境負荷低減に対して、適切な示唆を与えるLCAツールの活用に取り組んでいきたいと思っております。

# “設計者の作業効率を考慮した LCA算出時間の大幅削減”

富士通テン株式会社

地球環境部長 石井 孝司

## 1. はじめに

LCAの算出には、難解なLCA手法の理解と各種データベースを活用しながらライフサイクルのステージごとに算出データを積み上げていく必要があります。

昨今ではこのようなLCA手法を詳細に理解していなくても手軽に算出できる計算ツールが提供されており、以前よりLCAの取り組みは容易になり、算出にかかる負担も軽減されてきています。

しかし日ごろの作業に終われる設計者の視点で見るときには、部品や素材ごとのデータ入力など、多くの手作業が必要となり、全製品群へのLCA適用拡大やルーチン化に向けての課題となっていました。

今回当社が開発したシステムは、設計者の入力を最小限に留め、「製品品番を入力すればLCAが算出できるシステム」を開発スローガンとして掲げ、手入力では20Hかかる機種を5分程度の時間（手入力は2～3分）で完了できるシステムを開発しました。

今回はこの当社の取り組みについて概要を紹介させていただきます。

## 2. 会社の概要紹介

当社は自動車用電子機器や車載のオーディオ、ナビシステムを開発・製造・販売している神戸に本社をおく企業です。



写真1：当社製品（カーナビ）

当社では「すべてをグリーンに」をスローガンとして、1997年に国内3工場全ての拠点でISO14001認証を取得し、2006年度には非生産拠点を含めた国内グループ統合認証を取得。2009年8月には業界では初となるISO14001グローバル統合認証を取得するなど、グループ丸となった環境取り組みを推進しています。

一方製品の環境配慮についての歴史は古く、1976年国内排出ガス規制に伴うNOX、CO等の抑制に使われる電子制御機器の開発・納入に始まり、現在はITS（高度交通情報システム）の主要機器であるカーナビゲーション、ハイ

ブリッド車の制御用コンピュータ等多くの環境に貢献できる製品を社会に提供しています。

## 3. LCA取り組みの経緯

2001年度の重点方策にはLCAを含めて取り組みを進め、2004年度には自動車のLCA調査に協力する形で、素材・製造ステージを対象にLCAを実施しました。しかしその後は自動車業界を対象とした製品の有害物質規制（欧州ELV指令等）の対策・対応にシフトせざるを得なくなり、思うような活動ができていませんでした。

このような事態を脱却すべく2007年度にはLCA推進WGを立ち上げ、本格的な取組を開始し、

主要2機種で試行を行いました。（右写真2）



写真2：LCA推進WG

2008年度には全製品分野で試行しました。（下図1）



図1：当社製品群LCAの試行結果

## 4. 試行の結果と所見

全製品群で試行した結果、多くの車載機器では素材・使用・製造ステージでの負荷が重く、一方物流・設計・廃棄などにおいては影響度が小さいことが確認できました。

この結果を踏まえ、算出時に信頼性の高いデータを得ることが難しい設計ステージについては、システム境界外とするほか、物流についても調達物流は対象外とし、簡易的な算出シナリオを適用することにしました。

一方環境負荷の高い素材・使用・製造ステージの算出においては、試行時に採用した手法ではその算出に非常に時間がかかるため、正確性を担保しつつ算出時間を極力抑える手法を検討しました。

## 5. 開発したシステムの概要

ここでは、システム化にあたり特に考慮した点を紹介します。

### 【素材、廃棄ステージ】

試行時に採用した計算手法では、部品の個数・面積・インチの長さ・重量ごとに係数と掛け合せ、積み上げていく必要があり、非常に計算に時間がかかりました。

今回システムの仕様を検討していくにあたり、極力設計者判断（入力）を減らし、社内の情報システムに蓄積された情報だけで自動判断できるように、算出手法を見直しました。部品の種類、個数、材料情報、重量に関する社内情報システムと連携させることで、製品品番の入力だけで自動算出できるようになりました。

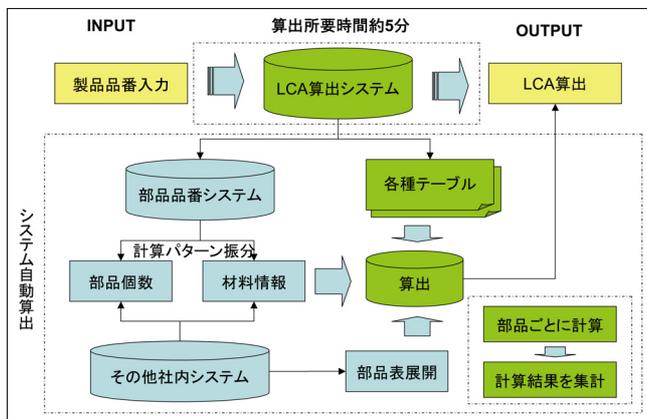


図2：素材ステージ算出概要図

### 【製造ステージ】

製造については一度調査したデータを同様の製品に適用していく手法が散見されますが、これでは製造ステージにおける改善努力や変化点まで算出できない課題がありました。

このため、電力負荷の高い機器・設備や特定タクトにおける標準電力負荷を係数として定め、これらの変化や生産拠点の変更による環境負荷の差分まで算出できるようシステム開発しました。

入力項目は若干増えましたが、各ラインでの無駄削減や生産拠点の変更管理において、LCAの視点で仕事を進めるプロセスを確立することができました。

### 【使用ステージ】

今回の表彰案件には直接影響しませんが、車載機器のLCA手法の一例として紹介します。

車載機器のLCAを厳密に測定する場合には、実際には搭載される車種の燃費・総重量等により影響されます。

しかしこのような手法では、当社の設計努力による改善度合いが見えないため、一定の条件下（燃費・寿命・年間走行距離等）において算出する手法を採用しています。

今後自動車部品業界でのLCA算出手法が進むにつれて、業界統一基準が作成されることを期待してやみません。

## 6. 開発したシステムと効果

以上を踏まえて開発したシステム（右図）の効果は以下表のとおりです。



図3：システムイメージ

<LCA 算出システム開発の効果（1機種あたり）>

製品群	マニュアル	システム
ミリ波・ITS等	6時間	3分
カーナビ等	20時間	5分

## 7. 今後の展望

当社ではLCAを環境配慮設計（DfE）における重要指標として位置づけ、2009年度からDfEプロジェクトを立ち上げ、環境効率ファクターやグリーン度評価の仕組みと連携した枠組み構築・システム開発を進めています。

2011年度からは、全製品分野において製品の企画段階からDfEの目標値を設定し、実績確認する運用フローを導入します。

一方現在採用している製品企画段階のLCA概算システムでは、設計者が改善に必要なシミュレーション機能を十分果たせていないため、2012年度の提供を視野に現在検討を進めています。

## 8. おわりに

今回の表彰にむけては多くの社内外の方々からワーキングやプロジェクトのメンバーとなって協力頂きました結果の賜物です。紙面を借りて厚く御礼申し上げます。

# “LCAを用いたガス導管工事に係る掘削土3Rの推進”

社団法人日本ガス協会

環境部地域環境グループマネジャー 向井 隆司

## 1. はじめに

都市ガス業界は、環境特性に優れた天然ガスを中心とするエネルギー供給の担い手として、エネルギーと資源の効率的利用を追求し、地域と地球の環境保全活動を通じて持続可能な社会の発展への貢献に努めております。循環型社会の形成においても、「環境自主行動計画」を策定し、都市ガスの製造に伴う産業廃棄物、ガス導管工事から発生する掘削土、事業者からの一般廃棄物について目標を定め取り組みを推し進めています(図1)。このうち、産業廃棄物については、主な都市ガス原料をLNG(液化天然ガス)に転換することにより、都市ガス製造時の廃棄物発生量は業界全体で1,000トン未満と大幅に抑制され、今年間700万トン程度発生するガス導管工事からの掘削土が最大の環境負荷といえます。掘削土に係る主な環境負荷としては、掘削残土の処分または復旧に当たり新規に投入される天然砕石や山砂の採取による土地の改変などといっ

た自然環境への影響があり、3R(リデュース・リユース・リサイクル)を進めることにより、これら新規土砂の投入の抑制を図ります。今回は、この掘削土3Rの取り組みにLCAを活用した事例についてご紹介します。

## 2. ガス導管工事における掘削土3Rの取り組み

まず、ガス導管工事の基本工程を説明します(図2)。図は工事断面ですが、ガス管を敷設する区間をこの断面で帯状に掘削します。掘削した後、配管作業を行い、掘削幅で埋め戻し・舗装(仮復旧)、ここまでを本工事として1日で行います。従来工法(従来開削工法)において、埋め戻しには山砂、路盤の復旧には天然砕石が用いられます。その後、日を改めて、舗装をし直します(本復旧)が、掘削による影響を考慮し、復旧幅は広くとられます。したがって、本工事に比べ、本復旧工事はアスファルトの使用量および掘削されるアスファルト・コンクリート塊の量が多くなります。

ガス導管工事においては様々な3Rの取り組みが行われています。主だったものを図3に示すとともに以下に紹介します。

### ①リデュース(掘削土の発生抑制)

**小幅・浅層埋設:** ガス管敷設時の掘削幅・深さを小さく浅くし、掘削土量を削減します。

**路盤先行:** 仮復旧時に本復旧と同様の路盤構造を構築することにより、本復旧時における路盤掘削が抑制されます。

日本ガス協会環境自主行動計画	
産業廃棄物:	2010年度において、発生量を1,900トン以下に削減(1990年度比90%削減)するとともに、最終処分量を600トン以下に削減(1990年度比86%削減)する。
掘削土削減:	2010年度において、ガス導管工事における掘削土を従来工法に対し35%削減し、再資源化率を70%以上にする。
一般廃棄物:	2010年度において、発生量を1990年度比50%以上削減し、再資源化率を60%以上とする。 ※東京ガス、大阪ガス、東邦ガス、西部ガスの4社が対象

図1 都市ガス業界の環境自主行動計画(循環型社会形成分野)

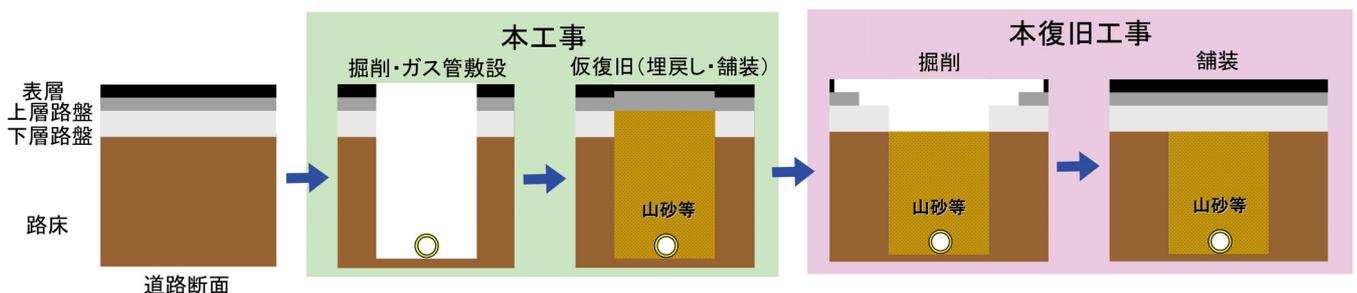


図2 ガス導管工事の基本工程(開削工法のケース)

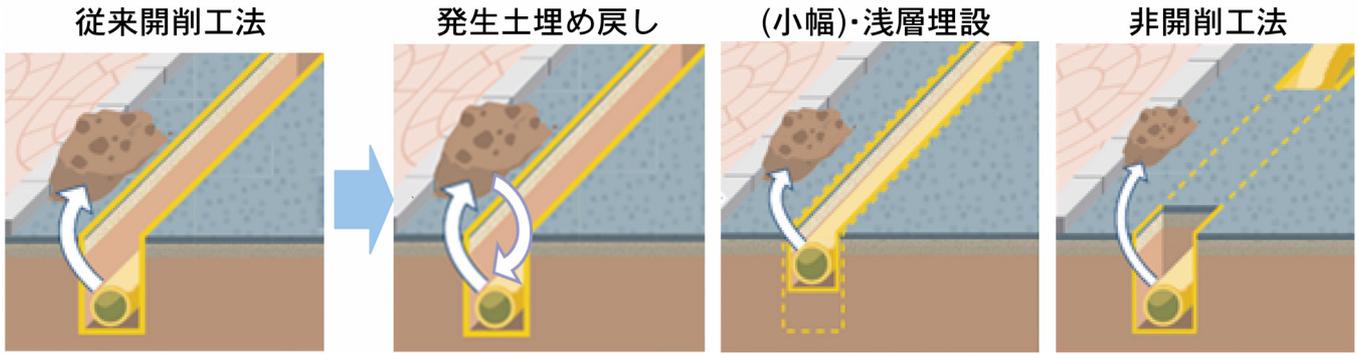


図3 ガス導管工事における3Rの主な取り組み

**非開削工法**：ガス管を敷設する区間の両端に立坑を設け、そこからガス管を地中に引き込む工法で、大がかりな道路開削を必要とせず、掘削土量は大幅に削減されます。

### ②リユース（掘削土の再利用）

**発生土埋め戻し**：ガス管敷設時の掘削で発生した土を埋め戻しに再利用し、新規の埋め戻し用の山砂の使用を抑制します。

### ③リサイクル（再生資材の利用）

**改良土利用**：ガス管敷設時の掘削で発生した土をリサイクルプラントに運搬し、埋め戻しはリサイクルプラントで再生処理された土（改良土）を用いて行い、山砂の使用を削減します。

**再生路盤材利用**：路盤の復旧に再生材（再生クラッシャー、再生粒度調整碎石等）を利用し、天然碎石の使用を削減します。

## 3. LCAを用いた評価の実施

### 3.1. 評価の目的

従来開削工法と各種3R工法のライフサイクルを通じた環境負荷が見える化し、施工方法改善による効果を都市ガス事業者に広く示すことで掘削土3Rを促進し、目標の着実な達成を図ることを目的としました。ただし、天然資材の抑制や再生資材利用の効果を明らかにすることで、LCCO<sub>2</sub>（インベントリ分析）のみならず、日本版被害算定型影響評価手法LIME2を用い、地球温暖化に加え、生物多様性への影響なども考慮した幅広い評価を行いました。

### 3.2. 評価方法

本評価の範囲（システム境界）は、図4に示すとおり、工事本体、投入資材の生産、資材や工事副産物の輸送、工事副産物処理としました。工事機械や輸送車両の製造については、CO<sub>2</sub>インベントリ分析の結果から、ライフサイクル全体に占める割合が高くなく工法毎の差も殆どないこと、また、CO<sub>2</sub>以外に十分な原単位が得られないことから、今回は評価範囲から除くこととしました。

評価対象とする工法は、基準とする従来開削工法と、前述した発生土埋め戻し、改良土利用、再生材利用（再生路盤材および再生アスファルト合材利用）、小幅・浅層埋設、非開削工法（フローモール工法<sup>1)</sup>）とし、各々口径100AのPE（ポリエチレン）管を30m敷設するケースとしました。

インベントリ分析の対象項目は、原油、石炭（原料炭、一般炭）、天然ガス、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、PM、埋め立て廃棄物とし、インパクト評価は、LIME2を用いて行いました。今回の評価の枠組みを図5に示します。

## 4. 評価結果

### 4.1. CO<sub>2</sub>インベントリ及び統合化結果

CO<sub>2</sub>、統合化のいずれにおいても掘削土量が減ると環境負荷も低減するという概ね同じ傾向が示され、掘削土量の最も少ない非開削工法が最も環境負荷が小さいという結果が得られました（図6）。この中で、再生材利用だけが、CO<sub>2</sub>のみの評価では負荷が大きいです、統合化では天然碎石採取やアスファルトの埋め立て処分の抑制による影響が反映され、環境負荷の低減効果が示されました。また、改良土利用に比べ、発生土埋め戻しの環境負荷が小さく、従来

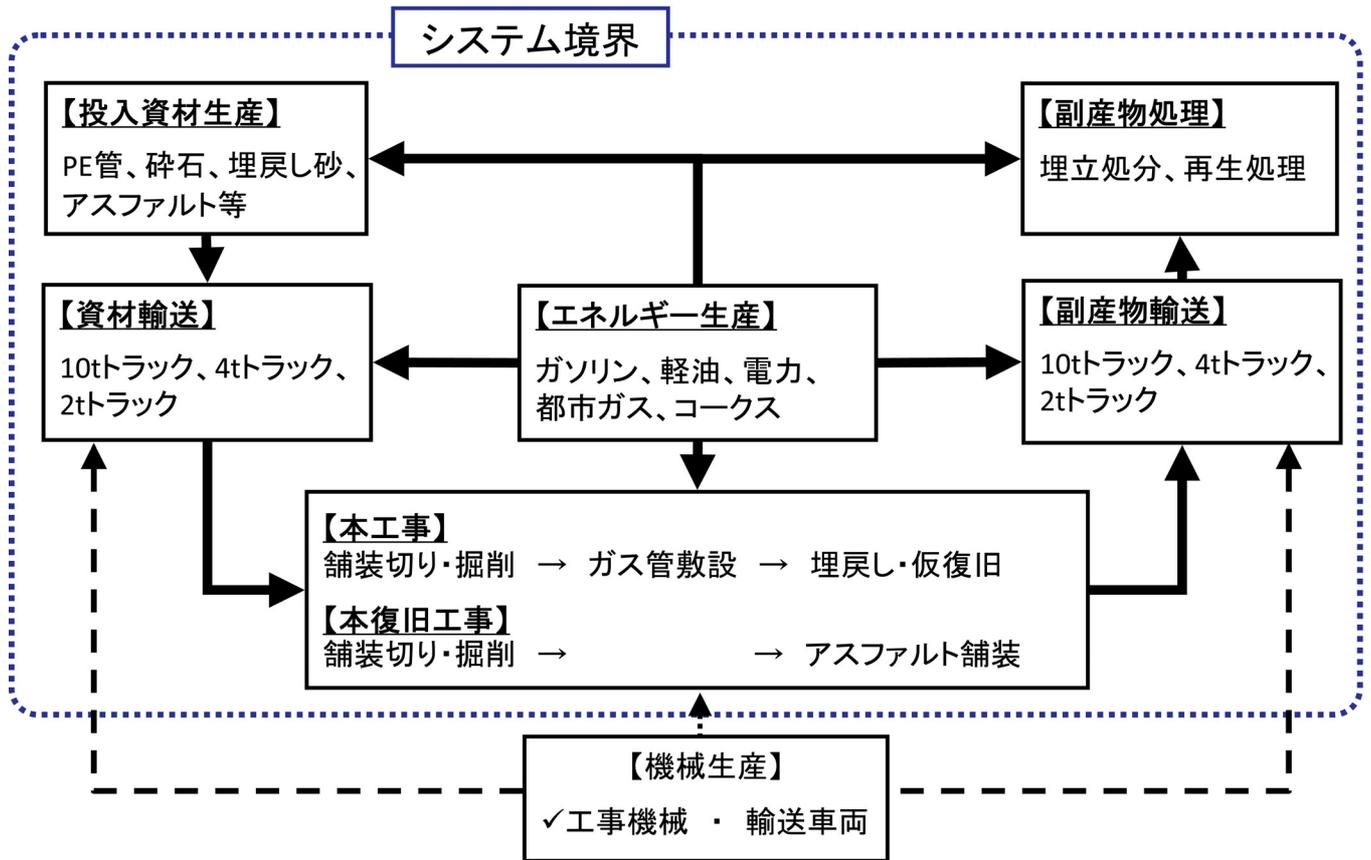
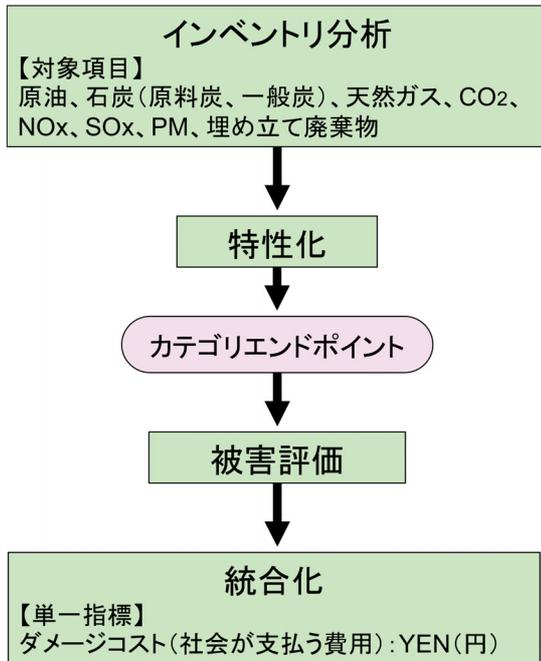


図4 本評価のシステム境界



■ 評価プロセス

■ 評価対象とする環境問題と特性化モデル

	特性化モデル
資源消費	資源埋蔵量の逆数 (1/R)
地球温暖化	IPCC2001 100年指数
酸性化	DAP (沈着面からの酸性化ポテンシャル)
都市域大気汚染	評価せず
廃棄物	体積 (m <sup>3</sup> )

■ 保護対象の被害量を評価したカテゴリエンドポイント一覧

保護対象と被害指標	人間の生活		生態系の健全性	
	人間健康 DALY (障害調整生存年)	社会資産 YEN (円)	生物多様性 EINES (絶滅種数)	一次生産 NPP (純一次生産力)
資源消費		ユーザコスト	陸域生態系	陸域生態系
地球温暖化	熱・寒冷ストレス マラリア、デング熱 災害被害、栄養失調・飢餓	農業生産 エネルギー消費 土地消失		
酸性化	(都市域大気汚染で評価)	木材生産 漁業生産		陸域生態系
都市域大気汚染	呼吸疾患 (12態様)			
土地利用			陸域生態系	陸域生態系
廃棄物			陸域生態系	陸域生態系

被害量が十分小さいと推測される領域  
 重要であると推測されるが現時点で被害量を評価することが困難である領域

図5 LIME2を用いた評価の枠組み

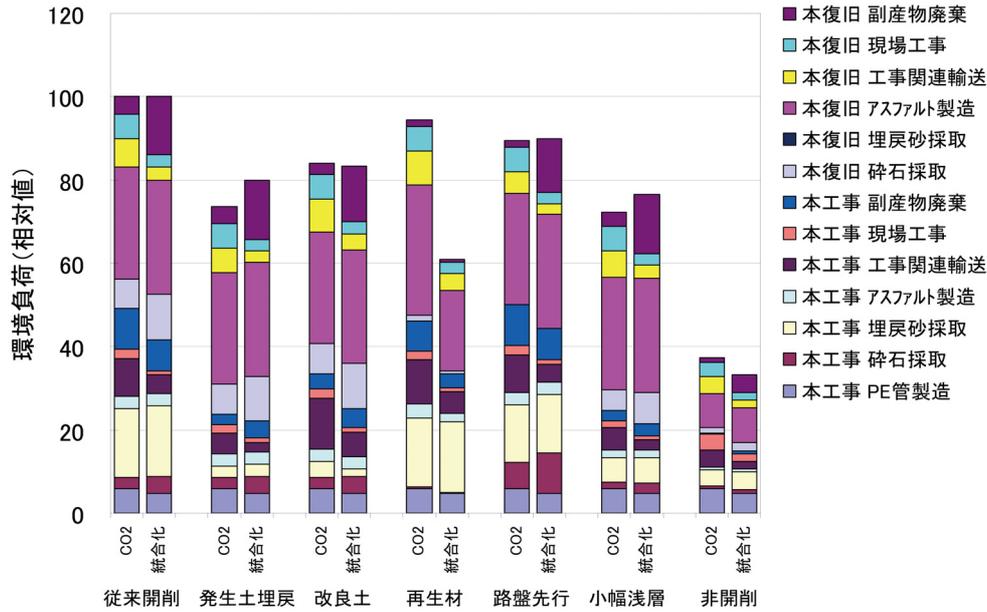


図6 CO<sub>2</sub>インベントリ及び統合化結果

からの、①良質な発生土が得られる地域では発生土をそのまま埋め戻す（リユース）、②発生土による埋め戻しが適さない土質の地域等では改良土を用いる（リサイクル）、③これらの適用がいずれも困難な地域では（山）砂による埋め戻しを行う、とする優先順位の正しさがLCAによっても裏付けられました。

#### 4.2. 生物多様性等生態系への影響

一次生産（植物生産）および生物多様性への影響評価の結果を図7に示します。いずれも土地の改変による影響が大きいのですが、一次生産に関しては副産物の埋め立て処分、生物多様性に関しては埋め戻し砂（山砂）や砕石採取における土地改変の影響が著しく、再生資材の利用の効果が示されました。

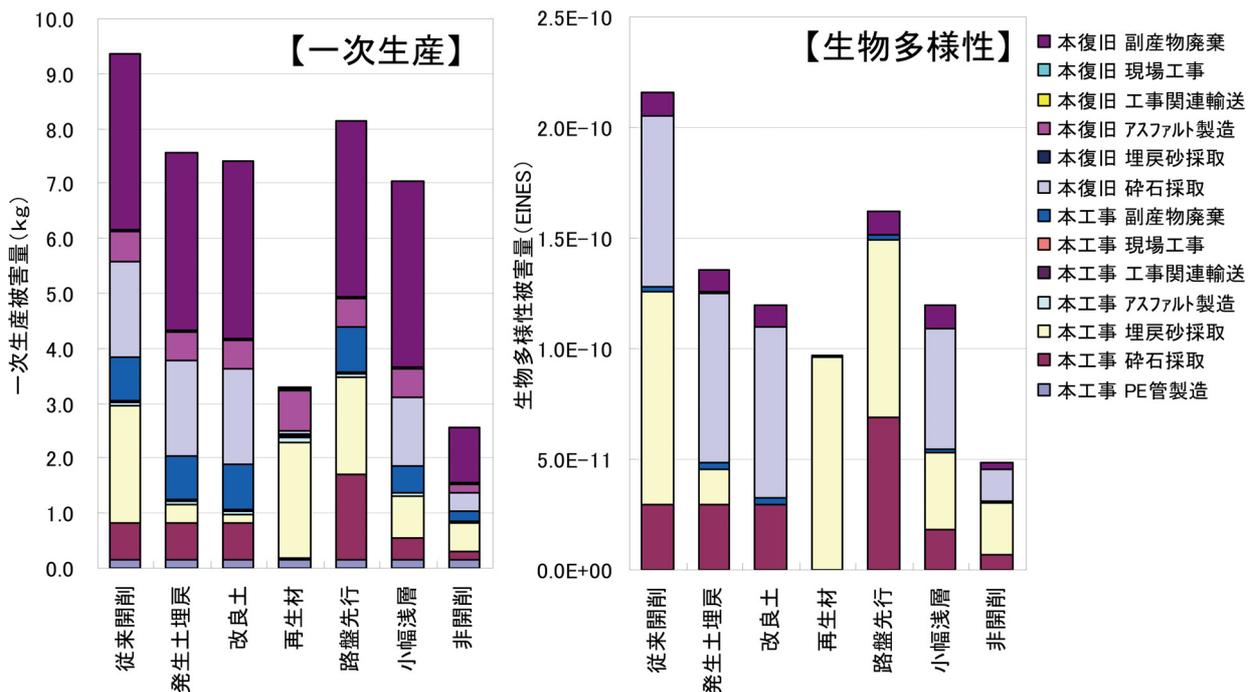


図7 一次生産および生物多様性の被害評価結果

### 4.3. 副産物リサイクルの重要性

今回、掘削されたアスファルトの埋め立て処分率をガス事業者の実績値の平均である1%（リサイクル率99%。再生材利用の場合は100%リサイクル）と設定しました。CO<sub>2</sub>インベントリでは示されませんが、統合化の結果

では埋め立てによる環境負荷は極めて大きく、埋め立て処分率のわずかな変化でも影響は著しいため、再生アスファルトの利用の有無に係わらず、少なくともアスファルトは100%リサイクルすることが重要であることが示されました（図8）。

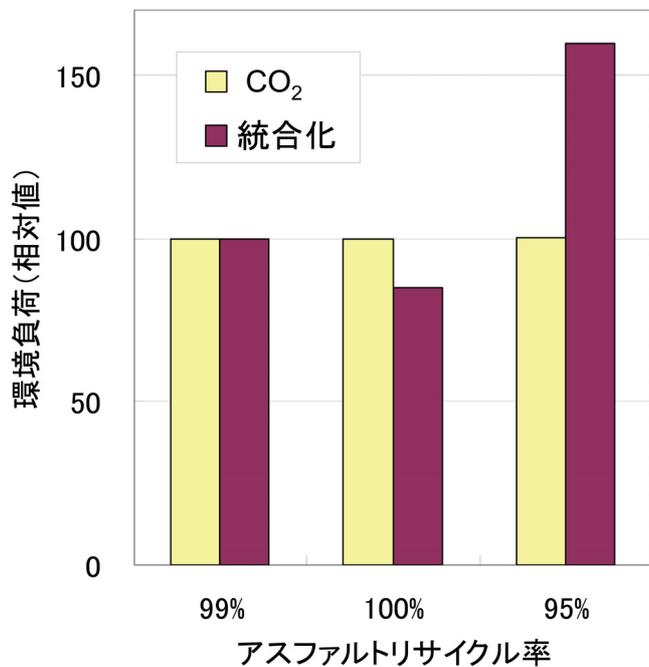


図8 アスファルトのリサイクル率が環境負荷に及ぼす影響 (従来開削工法のケース)

### 4.4. 工法の組み合わせによる効果

実際の工事においては、複数の工法・技術が組み合わされて施工が行われます。小幅・浅層、発生土埋戻し、路盤先行、再生材利用を段階的に組み合わせていった場合の環境負荷を図9に示します。複数の工法を組み合わせることで、単独時より更に環境負荷が低減し、これらをすべて組み合わせたケースでは非開削工法と同等の評価結果が得られました。非開削工法の適用には様々制約がありますので、施工条件に応じて工法を適切に組み合わせることが環境負荷低減を図るうえで極めて有効であると考えられます。

### 5. おわりに

LIME2を用いた評価を行うことにより、CO<sub>2</sub>インベントリだけでは必ずしも示されなかった、各工法の環境負荷低減効果を示すことが出来ました。得られたLCA評価結

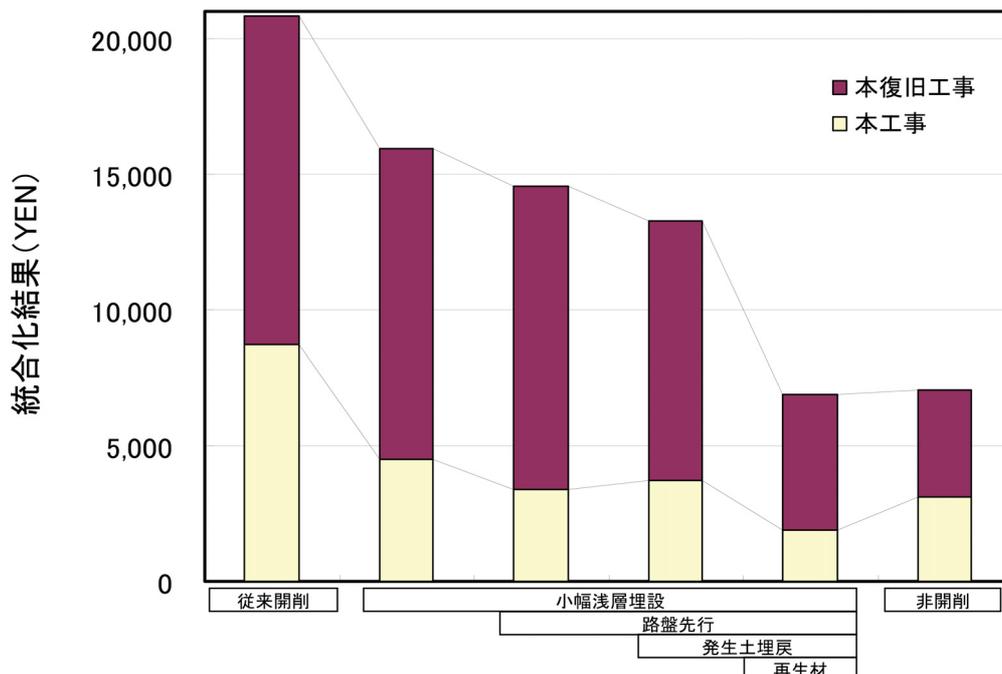


図9 工法の組み合わせによる環境負荷の比較

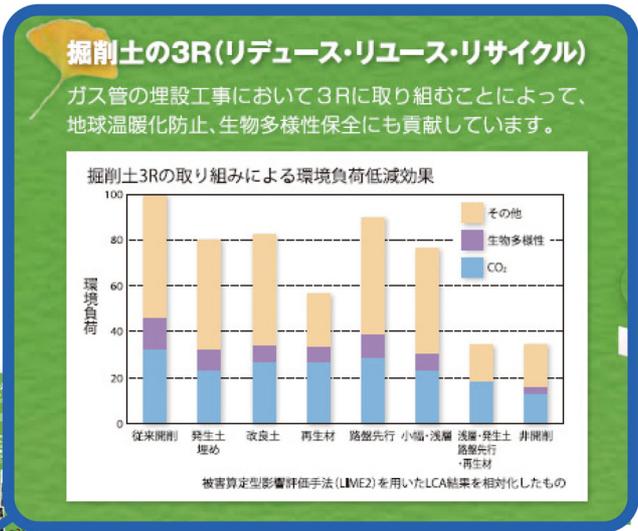


図10 LCA評価結果の活用事例 (生物多様性のパンフレットへの掲載)

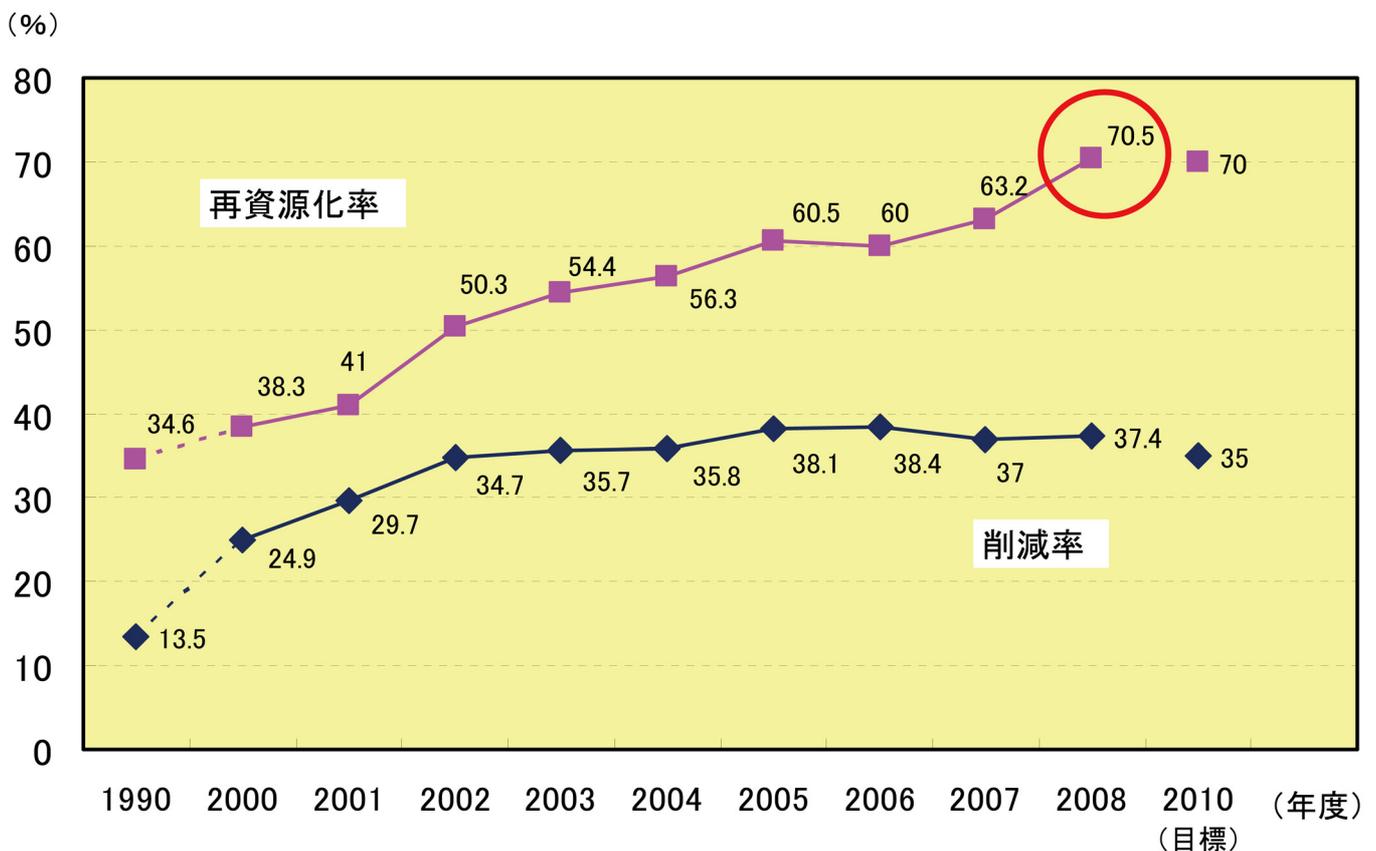


図11 ガス導管工事掘削土に係る自主行動計画実績値の推移

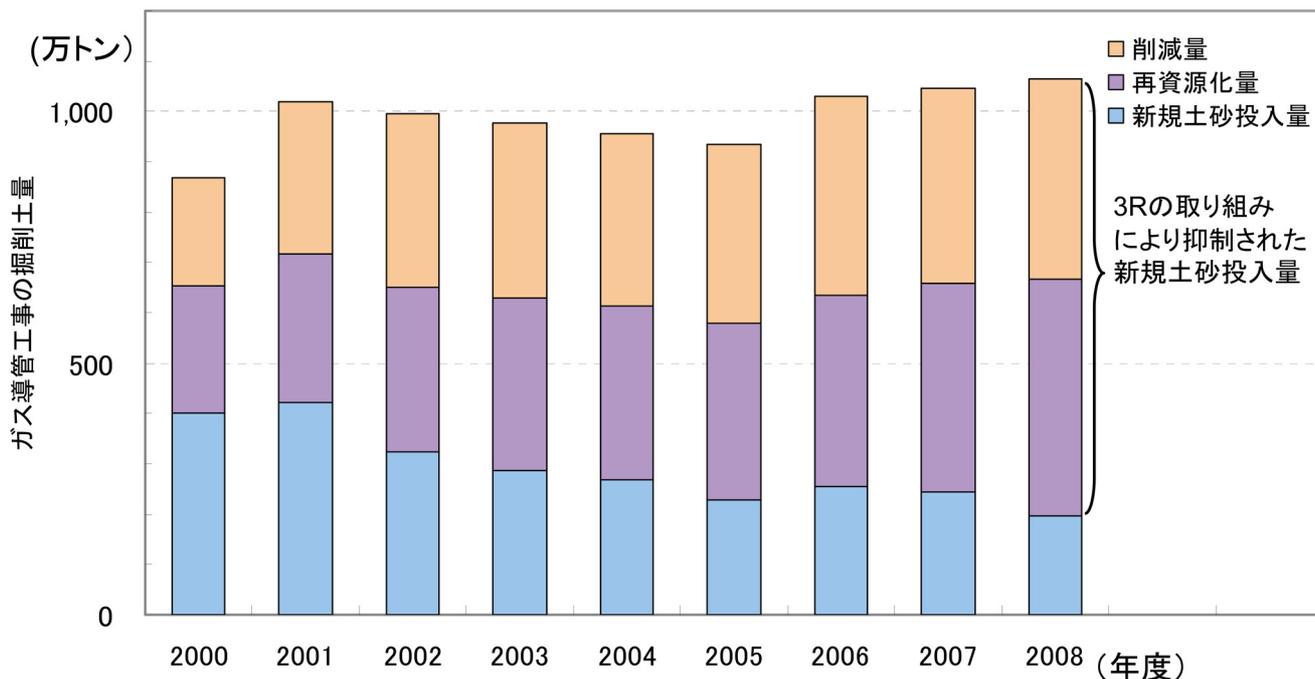


図12 3Rの取り組みによる新規土砂投入抑制実績

果は、業界内に周知を図るとともに、都市ガス業界の取り組みとして広くPRしています（図10）。

各都市ガス事業者による取り組みが進んだ結果、2008年度実績において掘削土の削減率37.4%、再資源化率70.5%と2010年度目標を上回る実績が得られました（図11）。また、2000年度からの9年間では、3Rの取り組みにより、都市ガス業界全体で約6,300万トンの新規土砂の投入が抑制されました（図12）。

今後とも都市ガス業界は、ガス導管工事における3Rを推進し、資源循環、地球温暖化防止とともに生物多様性の保全を図り、持続可能な社会の発展に貢献していきます。

最後に、本成果の主要な部分は、日本ガス協会環境委員会廃棄物・再資源化ワーキンググループ（メンバー事業者：北海道ガス、仙台市、東京ガス、静岡ガス、東邦ガス、大阪ガス、広島ガス、西部ガス）の活動を通して得られました。ここに記して、関係した方々に対し謝意を表します。

参考文献

[http://www.capty.co.jp/kaihatsu/2\\_frowmole.htm](http://www.capty.co.jp/kaihatsu/2_frowmole.htm)

## “『さがしてみようくらしの中のエコ』全5巻の発行”

株式会社小峰書店 伊藤 素樹

有限会社地人館 大角 修

このたびはLCA日本フォーラムの奨励賞をいただき誠に光栄の至りです。

今回の授賞いただいた図書シリーズは、日大の水谷広先生にご監修いただきました。

このシリーズの読者対象は小学生で、おもに学校図書館に納められております。このシリーズに至るまでに、およそ30年わたくしどもは環境に関する本を制作してまいりました。なかでも、大きな転機になったのは、半谷高久先生に監修いただいた『環境とリサイクル』全12巻、1994年刊行です。

そのころ学校では、ようやく地球環境全体にわたる環境教育が重視され始めました。しかし、ごみを拾いましょう、びん・かんなどを回収しましょうというモラルの段階に多くはとどまっていた。半谷先生はそれでは不十分である。生産・流通から消費、廃棄物の処理・リサイクルまでの全体を見なければならぬという姿勢をとられました。また、「燃えるごみ」「燃えないごみ」という無責任な受け身の表現を禁じ、「燃やすごみ」「燃やさないごみ」というように、人間の意志を明確に反映する表現をとるよう指導いただきました。

『環境とリサイクル』シリーズの特色の第一は、具体的なものから見るとのことです。たとえば第一巻『ペットボトル』は書名通りペットボトルだけで内容を構成しました。最初に「ペットボトルがいっぱい」で現状認識から入り、その使い方、ペット樹脂の特性、ペットボトルの製造の実際、回収、リサイクル、再生ペレットの用途まで、一連の流れをみられるように配慮しました。以下、かん、びん、家電製品と粗大ごみ、自動車とエネルギー、紙、衣類、プラスチック、ごみ処理場、うめたて処分場、水のリサイクル、暮らしとごみの全12巻です。

もう一つの大きな特色は、生産からリサイクルの流れの全体で、それに要するコストを考えよという視点をもうけたことです。いま思えば、今日のLCAの考え方につながるものだったと思われます。

なによりも印象深かったことは、小学生向きの本として

は、非常に高度な内容で一見難解にみえ、果たして多くの学校に受け入れられるかどうか懸念されたことです。しかし、好評を得、2003年には改訂・新版を発行し、今日に至るまで、環境シリーズの定番として受け入れられています。

その後2009年、水谷広先生のご指導で、ふたつのシリーズを刊行いたしました。地球温暖化の影響がいわゆる異常気象のようなかたちで、実感されるようになり、もはや、地球温暖化は避けられない段階にいたりしました。子どもたちは、これからその時代を生きていかなければなりません。そのことを子どもたち自身が考えるうえで、もっとも基本的な二つの問題、すなわちエネルギーと食料で、それぞれ4冊のシリーズにしました。『みんなで考えよう地球温暖化とエネルギーの未来』『みんなで考えよう食料の未来と地球環境』です。それが、今回の授賞いただいたシリーズ、『さがしてみようくらしの中のエコ』全5巻につながりました。

2009年刊の2シリーズでは、日本と世界の現状を多角的にとらえ、いたずらに危機感やモラルを訴えるのではなく将来を考えるシリーズとしました。

それを受け、では具体的にどのような暮らしを将来にわたり構築していくかをテーマにしたのが、今回のシリーズです。基本の視点としてLCAの考え方にたち、身近で具体的なものを通じて、子どもたちに紹介しました。巻構成は以下の通りです。『エコな料理ってどんなもの』『エコな暮らしを考えよう』『学校でエコさがし』『くらしの環境チェック』『環境ラベルをみつけよう』

今後ともさらに、子どもを読者対象とした環境の本をつくっていきたいと思っています。子どもはこれからの社会の担い手あり、現在でも親や先生に話すことで、問題意識を喚起する力が大きいと信じるからです。

## “低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド事業による 低炭素ものづくりの推進”

川崎市環境局地球環境推進室

担当課長 廣瀬 健二

川崎市は、首都圏の中央に位置し、面積は144キロ平方メートル、人口は約142万人、人口増加率は日本の大都市の中で最も高くなっています。首都圏のベットタウンであるとともに、「ものづくり」の技術に支えられた都市でもあります。市内総生産額は、約4兆6,500億円、主要な産業は、鉄鋼、石油などの製造業や情報サービス業であり、製造業の割合は国内大都市中トップです。また、大企業を含む研究開発機関が225カ所あり、研究者人口は日本最高の比率となっています。

一方、川崎市域における2008年度の温室効果ガス排出量は、1990年と比べて、13.9%の減少となっています。国全体では1.9%の増加になっているのと比べて、川崎市では、大きく削減しています。部門別CO<sub>2</sub>排出量では、産業系の割合が7割強と高くなっており、温室効果ガス排出量の削減は、産業構造の転換や企業の削減努力が主な要因と考えられます。

このような特徴を持つ川崎市の地球温暖化対策は、「環境と経済の調和と好循環を推進し、持続可能な社会を地球規模で実現する」ことを基調とした地球温暖化防止戦略「カーボン・チャレンジ川崎エコ戦略（通称：CCかわさき）」に基づいて取り組んでいます。

### 1. カーボン・チャレンジ川崎エコ戦略の目的

「カーボン・チャレンジ川崎エコ戦略」のコンセプトは「環境と経済の調和と好循環」と定めています。地球温暖化対策は「環境」の切り口だけで解決できる課題ではなく、低炭素社会に貢献する製品・技術が、広く社会に受け入れられる「経済」の側面が、地球温暖化対策の要となるとの考え方を基本としています。

この考え方を具体化するために、平成20年に検討会を開催し「CO<sub>2</sub>削減川崎モデル」として、『間接的なCO<sub>2</sub>削減効果の算定方法の構築』と『製品・技術の付加価値を向上し、イノベーションの促進、環境技術の移転、競争力増大を図り、地球規模の温室効果ガス削減を目指す』枠組みを構築しました。

この構築した枠組みを具体化し、ライフサイクル全体でCO<sub>2</sub>削減に貢献する川崎発の製品・技術を評価し、広く発信することを通して地球温暖化防止を図ることを目的として「低CO<sub>2</sub>川崎ブランド事業」を平成21年度から展開しています。

この取組は、自治体としては初めての事業であるため、試行期間を設けて、様々な意見を取り入れて、制度の確立をするため、現在は試行段階と位置付けているために「低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド」と称して選定を実施しています。

上記の施策の他、川崎市では、住宅用太陽光発電設備の設置補助や公共施設への太陽光発電設備の設置なども取り組んでいます。特に、川崎市と東京電力(株)の共同として、臨海部の浮島地区、扇島地区において日本最大級の合計出力約2万kW（太陽光パネル約10万枚）の太陽光発電所を建設する「メガソーラー事業」を推進しています。

### 2. 低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド事業の内容、特徴

低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランドは、製品・技術のライフサイクル全体（原材料調達→生産→流通・販売→使用・維持管理→廃棄・リサイクル）でCO<sub>2</sub>排出を評価することが特徴です。例えば「省エネ性能を向上させるため、製造時にはCO<sub>2</sub>排出が増大しても、使用時に大幅なCO<sub>2</sub>排出削減ができる」製品をライフサイクル全体の視点から見ることと、そのCO<sub>2</sub>削減効果を評価します。

選定基準は、以下の4つの項目です。

- 1 ライフサイクルでの環境効率の向上（CO<sub>2</sub>削減貢献の大きさ）
- 2 独自性・先進性
- 3 市民・社会全体の取り組みの推進
- 4 国際的な貢献

また、最終製品だけでなく、素材、部品、研究開発活動、プロセス技術、サービス、市民活動を対象としています。

部門として「製品・技術部門」「サービス部門」「市民活

動部門」の3部門を設けています。市民活動部門は、ライフサイクルで考えることを市民社会に受け入れられることが重要であることから、ライフサイクル思考を持った市民活動を選定することとしました。

### 3. 選定方法

低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド'10は、平成22年6月に募集を開始し、説明会、算定講習会、相談会を開催してきました。CO<sub>2</sub>の削減効果などは、申請者自身に算定してもらうため、きめ細かな説明を行い、いままでライフサイクルでCO<sub>2</sub>排出量を評価することに慣れていない中小企業者にも配慮して事業を進めています。また、低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランドの普及のために、ロゴマークを作成し、選定された製品等の紹介など広く活用しています。(図)

選定については、学識者、産業界代表、市民代表で構成する「低CO<sub>2</sub>川崎ブランド企画委員会」で議論していただき、その経過を踏まえて、川崎市が製品・技術・サービス・市民活動を選定しています。

第1回目の低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド'09は、表に

示す9つの製品・技術を選定しました。(表)

また、本制度を構築するにあたり、市内の市民・事業者などの主な団体・企業・大学が結集して地球温暖化対策に取り組むための組織「CC川崎エコ会議」の協力を得ています。

### 4. 期待する効果

低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド事業は、低炭素社会につながる「ものづくり」を応援する仕組であり、この選定された製品・技術が、社会で評価され、広く使用されることが、CO<sub>2</sub>削減につながることを期待しています。

また、川崎市の構築した仕組が、広く市民社会に認知され、ライフサイクルでCO<sub>2</sub>を評価することが根付くことを期待しています。

その点で、経済産業省が取り組んでいる「カーボンフットプリント」とも連携したいと考えています。

なお、川崎市の持っている環境力を伝えるための事業の一環である「川崎国際環境技術展2011」において、低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド選定式を開催します。

## 平成22年度 低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド

部門	
<b>製品・技術部門</b>	川崎市内で製造または研究開発（確立）され、ライフサイクル全体でCO <sub>2</sub> 排出削減に貢献している製品・技術
<b>サービス部門</b>	川崎市内で提供または企画され、ライフサイクル全体でCO <sub>2</sub> 排出削減に貢献しているサービス
<b>市民活動部門</b>	川崎市内で実践または企画され、市民の創意工夫によって市内外のCO <sub>2</sub> 排出削減に貢献している市民活動



LOW CARBON

低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド

\* 青は大気を表し、その中に二酸化炭素を象徴したマークが一つだけあることをイメージしたロゴマーク

川崎市国際環境技術展2011  
(平成23年2月16日)  
選定式、展示

応募・審査スケジュール

7月16日(金)	7月30日(金)	8月5日(木)	9月3日(金)	一次審査 シートメ切	9月下旬～ 10月上旬 個別相談会	10月15日(金)	二次審査 シートメ切	二次審査	12月～ 1月頃 選定・公表
募集説明会		算定講習会①		算定講習会②					

Kawasaki City

---

## 5. まとめ

地球温暖化対策の推進のため、自治体としては、市域の温室効果ガスの削減の施策を進めることは欠かすことは出来ませんが、それだけでは温室効果ガスの削減は不十分です。そのためには、様々な機会を捉えてCO<sub>2</sub>の「見える化」を進める必要があり、その手段として、川崎市はライフサイクルでCO<sub>2</sub>の削減を評価する「低CO<sub>2</sub>川崎ブランド」を普及させていきます。

さらに今後の展開として、ライフサイクル的思考を取り入れた「域外貢献の考え方」を踏まえて、算定方法等を検討し、地球規模でのCO<sub>2</sub>削減を目指してまいります。

【低CO<sub>2</sub>川崎パイロットブランド】 <http://www.k-co2brand.com/>

【CC川崎エコ会議】 <http://www.cckawasaki.jp/>

【川崎国際環境技術展2011】 <http://www.kawasaki-ecotech.jp/>

# “大学共通教育課程におけるLCA教育とその効果”

信州大学 全学教育機構 環境マインド教育部門  
教授 小林 充

## 1. はじめに

21世紀の企業や大学において、環境問題への取り組みは重要な経営課題の一つです。積極的な環境保全への取り組みは、環境負荷の低減や環境コストの低減に寄与するばかりではなく、組織の持続可能性の存続に対するリスクも低減していくことにもつながります。環境問題の解決に向けて、環境、科学技術、経済性および社会性をいかに調和させていくかが問われる中で、大学における環境教育の必要性が増し、実務能力の高い環境人材の養成が大切になってきています。

そこで、信州大学ではエコキャンパスを構築し、学生が主体となって環境保全活動を推進するために、2001年に工学部で環境マネジメントシステム(EMS: Environmental Management Systems) (ISO14001) 認証取得をスタートさせ、順次、各キャンパス・学部でEMS認証取得活動を展開してきました。2010年12月には医学部および附属病院で認証を取得し、これによって、信州大学の5つのキャンパス・8学部の全てで認証を取得することができました。

各キャンパスで大学生活を過ごした学生には、持続発展可能な社会の実現に貢献すること、また、様々な専門分野を生かして、環境問題に関する解決能力と想像力豊かな人

材になることを期待しています。各学部や学科によって学生の専門分野は異なりますが、例えば、人文学部の学生は「環境マインドをもつ文化人」として、理学部・工学部・繊維学部・農学部の学生は「環境マインドをもつ研究者・技術者」として、教育学部の学生は「環境マインドをもつ教師」として、法曹法務研究科の学生は「環境マインドをもつ法曹」として、経済学部の学生は「環境マインドをもつ経済人」として、医学部の学生は「環境マインドをもつ医師・看護師」として成長してもらいたいと考えています。

## 2. LCA授業の開講と授業の目的・方法

信州大学の全学部・学科の1年次生は、松本市にある全学教育機構に集い、1年間、共通教育科目を受講しています。環境教育カリキュラムには「科目群A：環境と人間」があり、2010年度は59コマの授業が開講されています。LCA授業はこの科目群で開講しています。全学部・学科生には、この中から最低1科目(2単位)の履修が求められています。

1998年度からの第I期・第II期LCA(Life Cycle Assessment: ライフサイクルアセスメント) 国家プロジェクトの活動と並行して、プロジェクトの成果を授業内容に導入しながら、LCAの教育・普及を図ってきました。2010年度でLCA授業の開講は11年目になりました。

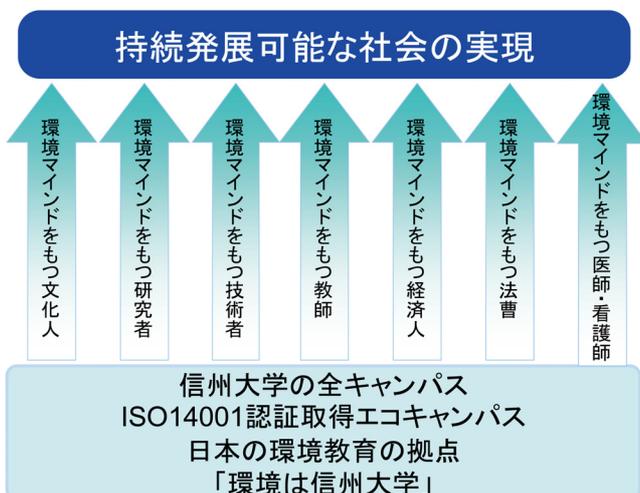


図1 環境マインドをもつ人材の養成

年度	LCA国家プロジェクト	信州大学
1998(H10)	第I期プロジェクト	新学科(環境機能工学科)新設
1999(H11)		
2000(H12)		複数教員の授業でLCA導入
2001(H13)		工学部EMS認証取得
2002(H14)		LCA単独授業開始
2003(H15)	第II期プロジェクト	
2004(H16)		「環境マインドを持つ人材養成」採択
2005(H17)		
2006(H18)		環境科目履修必須
2007(H19)		松本キャンパスEMS認証取得
2008(H20)		
2009(H21)		毎年約500名がLCAを修得
2010(H22)		LCA授業の開講11年経過

図2 LCAの教育・普及の経過

信州大学では、全キャンパスのEMSによる環境保全活動や2004年度文部科学省の「特色ある大学教育支援プログラム（特色GP）」の採択により、環境に係わる大学の方針や取り組みの話題が、広く大学ホームページや各学部内に情報公開されてきています。また、1年次生は、最低1コマの環境授業の履修が必須になっている背景もあり、LCA授業の受講生は、導入当初より増加し、最近では入学生の約1/4にあたる年間約500名が受講するようになりました。また、受講生の学部内訳では、工学部、理学部、繊維学部など理系学部の学生に限らず、医学部、経済学部、教育学部などの学生も多く受講するようになってきています。

理系・文系に限らず、学生には自らが消費者・生活者の一員として、持続発展可能な社会の実現に貢献してもらいたいと思っています。このため、次のことをLCA授業の目的としています。

- ①定量的な環境影響の評価方法を修得し、ライフサイクル思考を身につけること。
- ②エコリーフ、カーボンフットプリント、環境報告書など、企業から発信される環境情報を理解できるようになること。
- ③自らが消費者の立場で、環境負荷低減に向けた行動の意思決定ができるようになること。

授業は、全15週の中を講義（環境問題概論、ISO解説、LCA概論）11週、演習3週（内訳：環境側面抽出1週、LCA練習計算1週、LCA本計算1週）、期末試験1週から構成されています。特に3週間に亘る演習に重点を置いていま

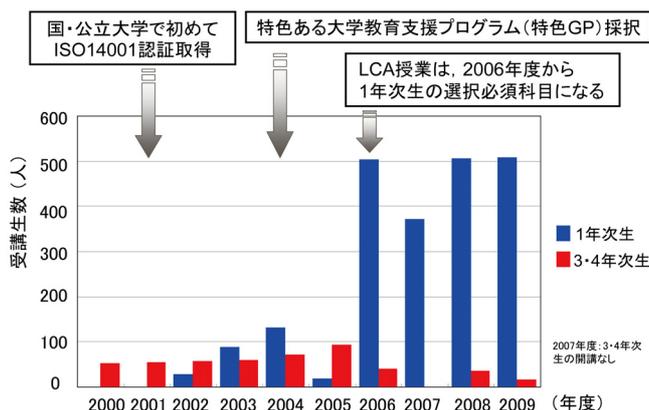


図3 信州大学におけるLCA受講生数の推移

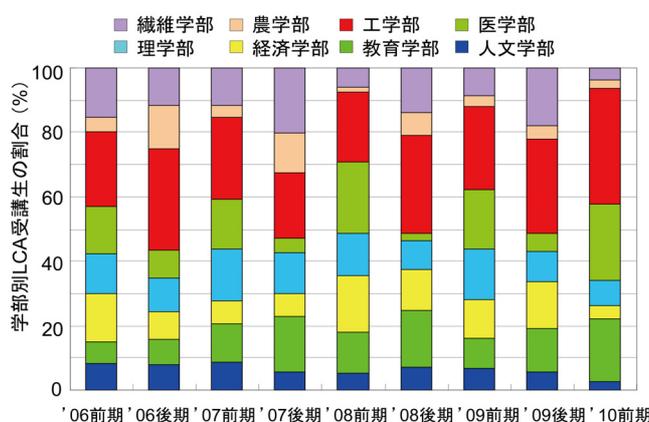


図4 1年次生における学部別LCA受講生の割合

す。既に消費・流通されている身近な家電製品やノート型パソコンを具体例として、電卓やパソコンを用いてLCA演習を行い、その計算方法や結果の解釈の修得を目指しています。1年次ではISO14040で規定している、目的と調査範囲の設定、ライフサイクルインベントリ分析（LCI：Life Cycle Inventory）、ライフサイクル影響評価



図5 LCA演習の授業風景

(LCIA : Life Cycle Impact Assessment) および結果の解釈の必須要素を行っています。

### 3. LCA授業のアンケート結果

授業では、演習のレポート提出時に、環境問題への意識や授業内容などについてアンケートを実施しています。授業で収集したアンケートを①「LCAの導入効果」、②「LCAについて」、③「ライフスタイルの検討と変更」、④「消費者意識」、⑤「環境問題への取り組み」、⑥「リサイクル」、⑦「その他」、の6項目に大きく分類しました。分類分けに際して、それぞれの項目の内容は次のように位置付けました。①「LCAの導入効果」は、LCAによってどのような点が身につく、どのようなことがわかったか、②「LCAについて」は、LCA手法や計算などの問題点や意見、③「ライフスタイルの検討と変更」は、これまでのライフスタイル（個人）の見直しや検討をする機会となったか、④「消費者意識」は、消費者として環境問題に対して意識の変化があったかどうか、⑤「環境問題への取り組み」は、身近な生活製品のLCA結果を参考に、身近な環境問題からグローバルな地球環境問題にどのように取り組もうとなったか、⑥「リサイクル」は、日頃のリサイクルについてどのように考えるようになったか、⑦「その他」は、これ以外で、例えば授業方法の意見やパソコンの技能修得などについて分類しました。

総数160件の回答（複数回答）があり、これを6項目に分類しました。それぞれ分類別回答は、①「LCAの導入効果」は49件（31%）あり、「漠然としていた環境問題のイメージが具体的な数値によって少し身近に感じられた」「環境問題に対する新たな視点を身につけることができた」などがありました。②「LCAについて」は23件（14%）あり、「LCAの計算方法を理解することができた」「LCA情報は知るべきであり、与えられるべきである」などがありました。③「ライフスタイルの検討と変更」は23件（14%）あり、「少しでも無駄な使用をなくしたい」「自分の日々生活の中にこそ見直さなければならぬ」などがありました。④「消費者意識」は15件（9%）あり、「消費者の意識改革をもっと本格的に進めるべきだ」「消費者が製品の使用方法に気をつけないといけない」などがありました。⑤「環境問題への取り組み」は36

件（23%）あり、「これまで製品を買う時には環境を意識してこなかった」「後進国の環境に配慮した発展に力を貸すべきだ」などがありました。⑥「リサイクル」は12件（8%）あり、「実際の数値をみてリサイクルに興味を沸くようになった」「リサイクルに協力していきたい」などがありました。⑦「その他」は2件（1%）あり、「初めての知識で面白かった」「この2週間パソコンをよく使用した」などがありました。

1年次では、多くの学生は初めてLCAに取り組みましたが、既に高校までの授業や新聞、テレビおよび広告媒体などを通じて一般的な環境問題の情報や知識を得ているため、LCAそのものの結果から感じたこと以外に自分のライフスタイルの見直しに関すること、消費者として改善していくことおよび社会の環境問題など多岐にわたる感想が寄せられました。LCA授業から得た知識の修得が、これまで漠然としていた環境問題に対して、新たな環境保全の意識や行動の動機付けになったと考えられます。

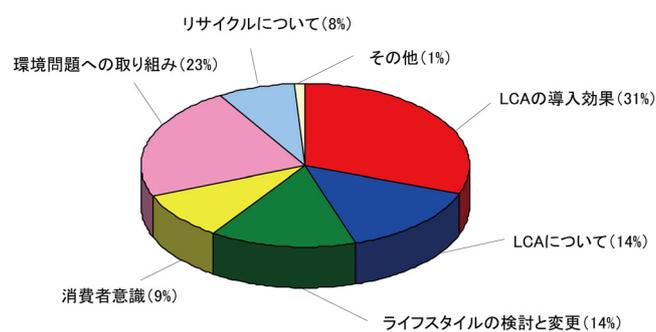


図6 1年次生のLCA授業のアンケート結果

### 4. まとめ

これまでのEMS認証取得による環境保全の実践教育に合わせて、1年次の教養科目にLCA授業を導入することにより、次のような結果が得られました。

- ①学生は、LCA授業の履修で初めて、製品やサービスの定量的な環境影響の評価方法を修得することができました。
- ②評価方法の関心と合わせて、演習課題である身近な製品の使用方法の改善など、環境に配慮した行動を意識するようになりました。
- ③LCA授業の導入は、学生に手法そのものの理解や修得

---

を促すばかりでなく、身近な環境問題からグローバルな地球環境問題の解決に向けて、ライフスタイルの見直しのための情報を提供しました。また、消費・社会生活における環境保全活動に、新たな環境改善の実践意識を啓発することができました。

④LCA授業は、環境に関係する他の授業科目やEMS実務教育と連携しながら、環境マインドをもつ人材の養成に効果を見出せると共に、新たな大学教養科目として普及されることが期待されます。

#### 参考文献

- 1) 小林充, 藤井恒男:平成17年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, 社団法人日本工学教育協会, pp.318-319 (2005)
- 2) 小林充:大学におけるLCA教育の導入と環境マインドの育成, LCA日本フォーラムニュース, Vol.44, pp.4-7 (2008)
- 3) 小林充:信州に根ざして世界に拓くオンリーワンの育成 全学生に徹底して教える「環境マインドの力」, 環境管理, Vol.46, No.5, pp.46-51 (2010)

## 日本環境効率フォーラムとの統合が決定しました

平成22年12月10日に開催された臨時総会で議決されましたように、日本環境効率フォーラムは、LCA日本フォーラムに統合されることになりました。なお、日本環境効率フォーラムの残余財産の継承につきましては、鋭意努力させていただいておりますが、3月までには解散・承継に関する手続きを終えるべく、対応をしております。

## LCA日本フォーラムWEBサイトをリニューアルしました

平成23年2月1日にLCA日本フォーラムのWEBサイトをリニューアルしました。

<http://lca-forum.org/>



今回の特徴は、以下のとおりです。

- ・デザインを一新し、データベースのログイン画面などを大きくするなどわかりやすくした。
- ・これまでなかった「リンク集」を新設し、海外のLCA関連の組織をあつめた。
- ・JLCAとは何かについて、組織図をあらわすなどをして、情報を充実させた。
- ・環境効率のページをもうけ、日本環境効率フォーラムのWEBサイトにある内容をわかりやすくまとめてなおしている。(年度内に終了予定)
- ・海外発信にむけてのEnglishページは、今後、充実させていく方向です。

なお、日本環境効率フォーラムとの統合を踏まえ、今後、「環境効率」のページも充実してまいります。

これまでのLCA日本フォーラムWEBサイト (<http://www.jemai.or.jp/lcaforum/index.cfm>) につきましては、データの完全移行が終了するまで、旧WEBサイトとして閲覧可能な状態にはしております。データベース部分については、これまでのWEBサイトからでも、リニューアルサイトからでも、同様にご利用できます。

### 投稿編集のご案内

LCA日本フォーラムニュースレターでは、会員の方々のLCAに関連する活動報告を募集しています。活動のアピール、学会・国際会議等の参加報告、日頃LCAに思うことなどを事務局 ([lca-project@jemai.or.jp](mailto:lca-project@jemai.or.jp)) までご投稿ください。

<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

URL : <http://lca-forum.org/>

(バックナンバーが上記URLからダウンロードできます)