

私とLCA	1	持続可能な社会構築のための企業の環境効率	5
LCAの手法の拡張へ向けて(I-LCA手法の構築)	2	LCAインフォメーション	10
滋賀県エコデザイン研究会概要	4		

シリーズ：私の考えるLCA

私とLCA

東京大学 名誉教授
茅 陽一

LCAが、財や活動の社会的なインパクトをライフサイクルにわたって評価する方式として利用されるようになったのは、1980年代のことだろう。私も、当時スイスの大手スーパーのミグロスが歯ブラシの商用包装の評価にLCAを利用した、という雑誌の記事を読んでたいへん感銘を受けた覚えがある。

もともと、エネルギー分野では、このLCAのコンセプトはかなり以前から存在した。原子力は昔からいろいろな批判にさらされているが、1970年代に話題を呼んだのが、P.F.Chapmanの原子力発電所の評価である。彼は最初、原子力発電所はその建設と燃料の精製に多くのエネルギーを要するので、原発の数を増やしつつけると、いつまでも原発の出力エネルギーより原発を作り運転するためのエネルギーが上回り、原発はエネルギー供給源というよりエネルギー消費者になる可能性がある、という議論を展開し、原子力批判者の喝采を浴びた。もともと、これはやや早とちりだったようで、その後彼が自身自身で詳細に分析を進め、どの型の原発でも、その建設と燃料の精製に要するエネルギー総量より、原発の生涯出力の合計は10数倍以上に達するという結果を出している。これであると、原発がネットエネルギー消費者になるという可能性はほとんどない。しかし、これをきっかけに発電設備のエネルギー収支、すなわち設備の建設・運転に投入されるエネルギーと出力として生産されるエネルギーの比を求め、発電設備の物理的な意味での優劣の判断材料とする、という考えが生まれ、更にそれ

と並行して、一般の財や活動を、金額の代わりにそれを作り支えるために消費したエネルギーで評価するやり方が活発となった訳である。これらの評価方式は、やや一般的な名前だが、エネルギーアナリシスと呼ばれ、私も自分が編著者となったこの名の本を1980年に出版した覚えがある。これは1970年代のことだが、財や活動をエネルギー消費というインパクトをライフサイクルで評価するという意味で、現在のLCAと同一のコンセプトであることは明らかで、事実エネルギーアナリシスで用いられた評価の方法論、例えば産業連関分析の利用によるトップダウン型の評価手法は現在のLCAでもよく用いられている。

そんな訳で私のLCAとの付き合いは結構古いのだが、現在のLCAでは、エネルギーのみでなく、いろいろな消費ないし排出物質についての評価が行われるようになっており、作業としてははるかにたいへんである。特に問題になるのは、信頼性の高いデータの収集である。産業連関表を使うマクロな分析だけならまだ楽なのだが、例えば冷蔵庫、といった個別の財の評価を行おうとすると、材料や冷却材の構成と製造工程などを個別にたどり、そうした物質の消費ないし排出量を推定していかなくてはならない。手間もかかるし、工程やメーカーによっても値は異なってくるので、それらの差をどう認識しデータとして利用するかも問題である。その意味で、産業環境管理協会が業界団体と協力してデータベースを作る努力が進めているのは大変意義のあることだろう。

また最近では、リサイクルについても包装リサイクル、家電リサイクルを始めとしているいろいろな法規ができ、また、循環社会形成推進基本法に基づく基本計画も作られて、各地でいろいろなリサイクルが花盛りとなっている。だが、リサイクルは収集や前処理などで手間をかけ過ぎると、全体としてかえって資源多消費、廃棄物増大という結果になりかねない危険を含んでいる。その意味でも、ここのリサイクルについてきちんとLCAを行うことが重要である。当たり前のことだが、関係者に念を押しておきたい。

LCAの手法の拡張へ向けて (I-LCA手法の構築)

東京大学大学院工学系研究科
マテリアル工学専攻 助教授 松野泰也

本ニュースへの久しぶりの執筆です。皆様、ご無沙汰しておりました。小生は、元気に頑張っております。本原稿を最後まで読まれ、ご賛同いただいた方、またはご批判のある方がいらっしゃいましたら、是非ともメールにてご意見いただければ幸いです。

(電子メール: matsuno@material.t.u-tokyo.ac.jp)

1 教官泣かせのLCA—大学でどのようにLCAに取り組むか？

最近、企業のホームページを閲覧し、「環境への取り組み」や環境報告書において、LCAの評価事例が掲載されているのを目にすることが多くなった。一部の会社では、「LCAレポート」を印刷・配布し、自社製品のLCA結果を公開している。我が国産業界において、LCAが確実に根付いているのを実感する。

その一方で、小生は、2年ほど前に大学と併任となった。(←読者の皆様にはあまり関係のないことですが)大学においてどのようにLCAに取り組むか、日々考えさせられている。

講義に関していえば、現在、東大、横国、阪大などの大学で教壇に立っている。講義のために準備した資料を体系立て、LCAの教科書にすべく編集集中でもある。LCAは奥が深い、難解な数式を用いて解析することはあまり無いので、初めて聴く学生にもその場ですなりと理解してもらえ。授業終了後、教壇の前に学生が集まってきて、質問を浴びせられることもあり、講義の手ごたえを感じる時もある。幸せな一瞬である。

しかし、研究になってくると話は別である。LCAは製造メーカー等企業において実践の段階に入っている。製品の設計・開発段階においてLCAを実践し、環境負荷改善に役立てるといふ、LCAの理想を実践している企業も増えてきている(と信じる)。LCAの評価対象として面白いのは、未だ世に出ていない、または世に出て間もない新製品・技術である。企業の設計・開発段階での製品のデータは、トップシークレット扱いであり、当然、門外不出となる。大学に籍を置く者が、そのようなデータにアクセスできる可能性は、幸運にも受託研究を依頼され秘密保持契約を結んだ上でデータの提供を受ける以外にはまず無いと言ってよい。勝手に知らぬ学生からは、「先生。〇〇社が開発した、洗剤不要の新しい洗濯機と

既存の製品を比較評価したいのですが、データを入手していただけますか？」などと、不躰な願いを受けることもある。つらい一瞬である。また、既に世に出回っている「過去」の製品に関しては、データを入手できる可能性も高くなるが、そのような製品単体を対象にLCAを実施したところで卒業論文にすらならない。

それでは、大学ではどのようにLCAに取り組むべきであるか？小生らが、現在、主として実践しているのは、以下に示すものである。

2 LCAの手法の拡張へ向けて (I-LCA手法の構築)

2.1 製品単体から製品群が社会全体に引き起こす環境負荷の把握

LCAは、主として製品単体の機能単位当たりの環境負荷を定量する技法であるので、それ自体では製品が社会に普及した場合の経年的総環境負荷量を把握するには適していない。新技術(製品)が社会に導入された場合、社会全体での環境負荷低減ポテンシャルを評価することは、京都議定書に定められた目標達成が可能か否か等政策決定の上でも重要である。また、新製品が開発されたとしても、それが社会に導入され普及するのは、旧製品が寿命を迎える買換の時であるのが一般的であり、それらの普及による環境負荷低減効果が顕著に現れるには、通常ある程度の時間を要する。従って、いわば静的なLCAから動的なLCAへの転換、つまり時間的、面的な広がりを持たせた解析が必要となっている。

東大において小生らは、LCAとポピュレーションバランスモデルを統合化させることにより、新製品が導入された場合の、我が国における製品群が社会全体に引き起こす総環境負荷の経年変化を検討してきている。エアコン群の温暖化ガス排出の解析事例を以下に示す。詳細は、論文を参照願う¹⁾。

2000年における、民生用エアコンの出荷台数は約8百万台、日本全体における稼働数は85百万台と推測される。エアコンが製造、使用され廃棄に至るまでの年数は、約11年をピークとした山型の曲線で表される分布を持つ(寿命分布曲線と呼ぶことにする)。ある年に生産されたエアコン群は、その後、寿命分布曲線に従い経年的に廃棄されると考える。ある年の生産台数から、各年に廃棄される台数を引いたものが、社会に残存し使用されている台数となる。(図1)エアコンのライフサイクルにおいて、製造、使用、廃棄段階とも温暖化ガスが誘発される。その中で最も支配的なものは、使用段階の消費電力による誘発であり、その次に廃棄段階における冷媒放出があげられる。特に使用段階の消費電力に関しては、

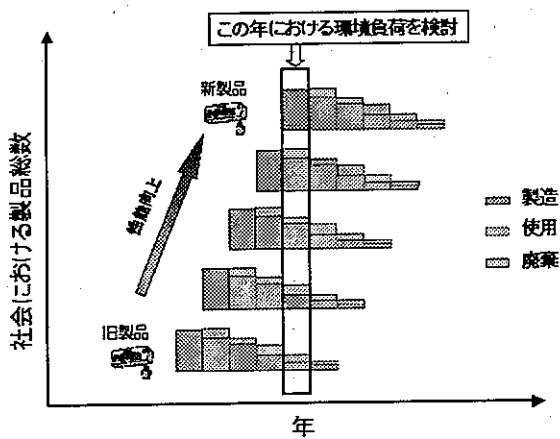


図1 ポピュレーションバランスモデルによる我が国のエアコン群の解析

毎年、高性能のエアコンが開発され市場に出てくるので、平均的な期間消費電力量は低下しているのが現状である。エアコンの過去の各年の生産代数と平均的な期間消費電力量を調査し、寿命分布曲線により過去の各年に生産されたエアコンのうち、現在、残存しているエアコン数を推計し積算すれば、我が国において稼働しているエアコンによる消費電力量の総計を算出することができる。あとは、生産、廃棄段階において誘発される温暖化ポテンシャルを算出し積算すれば、我が国においてエアコン群により誘発される温暖化ポテンシャルの総量を把握することができる。

図2は、我が国におけるエアコン群により誘発される地球温暖化ポテンシャルの経年変化を解析した結果を示す。省電力化エアコンの導入により、使用電力による温暖化効果は、2000年をピークに減少の傾向を示す。しかしながら、廃棄エアコンの増加による冷媒放出が起これば、廃棄段階による温暖化誘発効果が大きくなることを示している。もちろん、我が国では家電リサイクル法の施行により、リサイクルプラントに持ち込まれたエアコン中の冷媒は、かなりの割合で適正処理されていると考

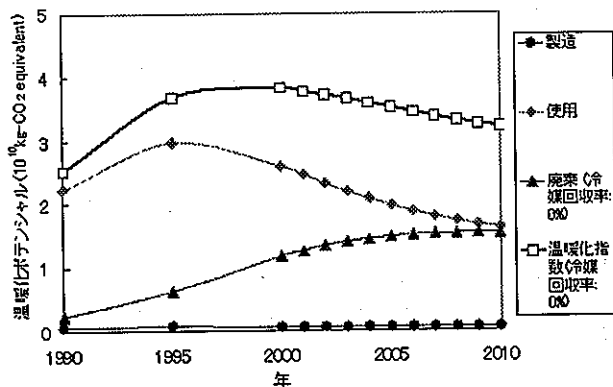


図2 我が国のエアコン群により誘発される温暖化ポテンシャル (1990-2010年)

えられるが、エアコンの移設、取り外しの際にリークされる温室効果ガスもある。それでは、2010年においてエアコン群による温暖化ガス排出量を、1990年レベル以下にするには、どれだけの冷媒回収率が必要であるか。その試算結果を、図3に示す。図から分かるように、冷媒回収率は、今後のエアコン生産台数が現在と変わらぬ状況において、50%以上必要であることが示されている。

この他、平均製品使用年数を変動させた場合(意図的に高機能製品への買い替えを促進させた場合)、製品性能(COP)を向上させた場合の感度分析結果は、論文を見ていただきたい。このようにして、LCAとポピュレーションバランスモデルを統合化させることにより、ミクロな環境側面をマクロな視点へと移し、製品性能のターゲット設定や政策決定に生かすことができると考えられる。

2.2 社会インフラの環境負荷の把握

近年、IT技術の発展と普及は目覚ましいものがある。電子メールやインターネット等、日頃我々が利用しているネットワーク網により、どれだけの環境負荷が誘発されているかについては興味深い検討課題である。このような社会インフラを検討する際には、ネットワークを構成する機器の製造メーカ、ネットワークを運用する企業、更にはアプリケーションに携わる企業と、業界横断的な解析を余儀なくされる。しかも、今では複雑怪奇となったネットワーク網を解析し、適切なシステム境界の設定が求められる。我々LCA研究者の出番である。小生らは、かつてS社と共同研究し、インターネットによる音楽配信と既存のCD媒体による音楽配信を比較評価した。詳細は、論文を参照願いたい²⁾。

この種の課題に取り組んで分かったことがいくつかある。まず、ネットワークインフラは、新しい技術が導入

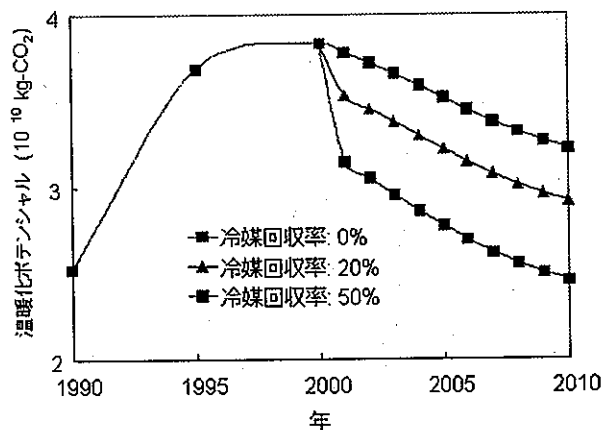


図3 我が国のエアコン群により誘発される温暖化ポテンシャル (1990-2010年) 冷媒回収率の違いによる感度分析結果

滋賀県エコデザイン研究会概要

滋賀県工業技術総合センター
機能材料担当グループリーダー 前川 昭

され日増しに更新されるので、迅速な解析を行わなければ、結果に重要性が無くなっていく。小生の場合、投稿論文が査読されている間に、ブロードバンドが急速に普及した。論文では、主流だったダイヤルアップ接続の解析をしていたので、査読者から「こんな解析意味ないじゃない。何でブロードバンドを解析しないの。」と厳しいコメントをいただいた。また、ネットワークインフラに流れる情報により、電子メールやWebの閲覧のみならず様々なサービスが提供されている。ネットワーク運用の総環境負荷が求めたとしても、各種サービスにどのように割り振るかが課題となった。

さらに、ネットワークインフラにより、従来にはない新たなサービス(便益)がもたらされる可能性もあり、新たなサービスがもたらす便益との対比なしには、環境負荷の増減を議論することはできないと考えられる。ISO-LCAでは、比較評価をする際には、「機能単位を揃えること」が原則になっているので、単純に適用し比較するのは困難である。それに対して近年では、環境効率の概念が取り上げられ、製品の性能と環境負荷を検討している事例も多く見受けられる。未だコンセンサスが得られているとは言い難い状況であると認識しているが、性能(機能単位)の異なる製品・サービスを比較評価するという観点から、必要な概念になってきていると考えられる。

3 最後に

東京大学の足立研究室においては、上述のようにLCAに面的及び時間的な広がりを持たせた拡大解析ツールの開発に取り組んでいる。それを便宜的に「I-LCA (Integrated-LCA)」と呼んでいる。まだ、社会的認知度は低いが、今後とも頑張る所存である。

引用文献

- 1) Yokota et al., Integration of Life Cycle Assessment and Population Balance Model (PBM) for Assessing Environmental Impacts of Product Population in a Social Scale - Case Studies for the Global Warming Potential of Air Conditioners in Japan, Int. J. LCA, 3, 2003 (in press)
- 2) 松野泰也ら、情報化技術 (IT) の導入による電力消費量およびCO₂排出量の削減効果 — インターネットを利用した音楽配信と既存のCDを媒体とした音楽配信の比較評価ケーススタディ —, 日本エネルギー学会誌, 82, 57 - 63 (2003)

1. 経緯

滋賀県では、県内企業・事業所の生産活動の環境配慮を進めるために、平成9年度に滋賀県工業技術総合センターが自らISO14001環境マネジメントシステム規格の審査登録し、得られた環境マネジメントシステム構築のノウハウを用いて、県内企業・事業所の環境マネジメントシステム構築を積極的に支援してきました。この結果、事業所あたりのISO14001の審査登録事業所件数は全国都道府県の中でトップです。

また、滋賀県は環境を配慮したエコプロダクツを積極的に購入するグリーン調達も全国的に先駆けて実施しており、当県の取組みが全国的な取組みの先駆けになり、国も平成12年に、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律 (グリーン調達法)」を制定しています。グリーン調達などの環境整備により、今後更にエコプロダクツの必要性が強まることを考え、県下企業のエコプロダクツ開発対応力を強化すべくエコプロダクツを支える手法として、平成14年度から県下企業・事業所とエコデザイン研究会を結成し、ライフサイクルアセスメント (LCA) 等の取組みを支援することとしました。

2. エコデザイン研究会

2.1 参加企業・事業所と評価対象

エコデザイン研究会の参加企業・事業所は公募で募集しました。その結果、表1に示した5企業・事業所が参加しました。また、それぞれの取組み製品も表1に示しました。本エコデザイン研究会参加の企業の負担は、LCA取組みの結果の公表を条件に無料としました。

2.2 エコデザイン研究会での取組

表1 平成14年度エコデザイン参加企業及び取組製品

参加企業・事業所名	取組み製品
(株) イシダ	計量機用ラベルプリンター
タキロン (株) 八日市工場	農業用カラー鋼管
椿本メイフラン (株)	金属切粉搬送用コンベヤ
福だ金属箔粉工業 (株) 滋賀工場	銅粉プロセス
三菱樹脂 (株) 長浜工場	プラスチック製品

エコデザイン研究会の取組内容を以下に示します。

平成14年 6月：第1回エコデザインセミナー

平成14年 7月：LCA等講習会

平成14年 9月：第2回エコデザインセミナー

平成14年11月：LCA中間報告会

平成15年 3月：LCA等成果発表会・検討会

(第3回エコデザインセミナー)

この他に、1～2ヶ月に1回程度の進捗管理のための研究会を実施し、取組み時の問題点・疑問点などの解消に努めました。

なお、LCA等講習会、LCA中間報告会、LCA等成果発表会・検討会及びエコデザインについては、(社)産業環境管理協会から講師派遣を受けました。また、エコデザイン研究会を始めるに当たって、(独)産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センターで研修を受講するとともに、エコデザインセミナーに同センターからの講師派遣を受けました。

2.3 LCA評価結果の概要

エコデザイン研究会参加企業・事業所のLCA評価結果事例の一部を紹介します。

○事例1 椿本メイフラン(株)の金属切粉搬送用コンベヤの事例

同社の事例は金属材料加工機から発生する金属切粉搬送用コンベヤについての事例であり、新機種と従来機種についてのLCAでの比較事例です。

この事例のシステム境界は以下に示します。

この事例の新機種(ConSep2000 II)と従来機種(Con-Sep2000)の1年間当たりのCO₂排出量の比較は以下のとおりでした。

この結果、製品の改良には、主材料である鉄材の使用量の削減と使用時の電力の削減に努力すべきと今後の展開の方向性を示していました。

○事例2 三菱樹脂(株)長浜工場の事例

この事例は、同工場の11製品について行われたが、製品は業務用あるいは加工製品の原材料などに利用されているため、これらの製品を使った製品のLCA評価の基礎データとして利用できるものになりました。また、ユーティリティ単位のプロセスにおいても詳細なデータ取得を行っているため、ここでは特にその部分を紹介いたします。

三菱樹脂(株)長浜工場の蒸気、圧空のCO₂、電力などの原単位を以下に示します。

これらエコデザイン研究会参加企業・事業所の評価結

果の詳細は、滋賀県ポータルサイトのエコデザイン研究会成果集に記載されていますのでご覧ください。

(<http://www.shiga-irc.go.jp/iso14001/data/seika/index.html>)

3. 総括

参加企業・事業所からは、LCA評価の結果の報告だけでなく、今まで漠然とした環境負荷の低減の努力が指標で第3者に説明し易くなったということや、自社製品のLCA取組の結果、自社の開発技術者が製品の環境負荷について意識し始めたなどの報告がありました。しかしながら、滋賀県内には大企業の設計部門を持たない製造事業所が多く、これらのエコデザインの取組みを進めている例は少ないのが現状です。

だが、ISO14001規格の審査登録企業・事業所などでも、登録後に継続的改善が進んでいない事例が見られますが、LCA評価などを行えば、製品の各段階での環境負荷が定量的に評価でき、改善すべき活動が具体的に把握できると考えられ、多くの活用が期待できると思われるので、当センターでは、今後ともこの事業を推進していく予定です。

持続可能な社会構築のための企業の環境効率

独立行政法人産業技術総合研究所

ライフサイクルアセスメント研究センター

環境効率研究チーム

田原 聖 隆

1. はじめに

我が国の企業の環境活動は公害問題を克服していく歴史と共に発展しており、1973年の第1次オイルショックを経験することで、省エネルギー対策を徹底すること、つまりエネルギー生産性(環境効率)を向上させることの必要と共に推進されていった経緯がある。1990年代に入ってその活動は積極的なものに変化し、社会の環境問題への関心が高まる中、企業は環境問題の取り組み状況や成果を外部に公表し、製品やサービスに加え環境活動によって企業の評価を高めようとしている。2000年に発表された国立環境研究所による調査(国立環境研究所,2000)によれば、環境専門部署設置企業は全企業のうち約9割に昇り、先進企業の環境活動は製品・サービスの環境負荷をライフサイクルで削減することや、環境会計、LCAの導入等、環境経営に向けた活動を推進している。現在、企業の環境活動取組状況の全体を外部に公表する手段として重要視されているのが環境報告書(環境省,2000)(環境省,2002)である。環境報告書作成企業

は、上場企業2300社のうち推定1000社を超え、増加傾向にある(財)地球・人間環境フォーラム,2002)。多くの企業の環境報告書では、環境負荷(CO₂排出量、エネルギー消費量など)や投入資源の環境データが国内や海外の関連会社、サイトも含めながら集計・整理されてきている。企業にとって、持続可能な開発への取組みは、社会全体の生活の質(Quality of life)に責任を負うことを意味しており、今や環境は企業力の1つになっている。製品のライフサイクル全般に渡る環境負荷低減の効果の算出や、自社製品の時系列比較、年ごとの環境効率の比から、これをファクターとして、独自に評価を行っている企業も出てきている。例えば、アサヒビール(株)では、AGE(Asahi's Guideline for Ecology)と呼ばれる環境負荷の統合化指標を用い、LCA手法により各環境負荷を特性化した指数を正規化し、これらの指数にアサヒビールの価値観を反映した重み付けを行ない、合算して1つの環境負荷統合指標にまとめている。この評価では指標AGEの小さいほど改善されている(アサヒビール, 2001)。また、(株)リコーの場合は、EEI(Eco-Efficiency Index)環境改善指数(環境負荷削減総量/環境費用総額)や環境負荷利益指数(売上総利益を環境保全項目ごとのLCAインパクト評価に基づくEPSインジケータVer2000を使用して係数換算した環境負荷総数で除したものと定義)を用いて環境貢献度を評価している(リコー, 2001)。さらに、東芝は環境有効性を環境負荷総量当たりの売上高で表わし、環境効率を環境保全コスト当たりの環境負荷削減量(経済効果にした実質効果とみなし効果の貨幣値)で定義している。この場合の環境効率や環境有効性の値は、大きい程改善されている(東芝, 2002)。

各企業で実施している環境効率指標が社会的に評価されることは、企業の環境対策のインセンティブになり得る。一方、各企業の指標の持つ意味は独自の自社評価基

準をもって実施されることには重要性があるが、企業間の環境対策の努力度に対して絶対評価が出来ないという側面もある。そこで本稿では、企業の環境効率を産業連関表分析より求まる産業の環境効率を基準に比較することで、全ての企業、産業を同一の指標で評価できる手法を紹介することを目的とした(Tahara, 2002)。

2. 環境効率とは

環境効率という概念は、1992年にWBCSD(World Business Council for Sustainable Development)により提案され、製品やサービスの提供に当たっての環境への負荷の比率を示すものである。その効率の向上を図ることが必要とされている。WBCSDによる環境効率の定義は次のとおりである。また、分母、分子に当たる項目は表1に示したものを例示している。

$$\text{環境効率性} = \frac{\text{製品・サービス (A)}}{\text{環境負荷 (B)}}$$

なお、同一指標で産業・企業の環境効率を求めるために、上記の環境効率の環境負荷をCO₂として、サービスを金銭価値としたものをCO₂効率と定義して議論していく。

3. 産業連関表の活用

産業連関表(総務庁,1995a),(総務庁,1995b)には産業間の取引額が記載されており、産業間の金銭的關係を利用して産業ごとのCO₂排出量、エネルギー使用量等の環境負荷量の定量が行える。本研究で参考にした産業連関表分析“3EID/1995年値”(南斎ら,2002)では、産業連関表の基本分類(519×403部門)の幾つかの部門を統合化し399部門における生産額当たりの総CO₂排出量と直接CO₂排出量(対象産業の活動から直接排出されるもの)が

表1 環境効率の分子・分母の項目例 (WBCSD, 2001)

(A) 製品・サービス価値	(B-1) 製品・サービスの製造時環境負荷	(B-2) 製品・サービスの使用時環境負荷
容量/質量 金銭価値 機能	エネルギー消費 物質消費 天然資源消費 非製品アウトプット 予測し得ない事態	製品・サービス特性 梱包品廃棄物 エネルギー消費 使用・廃棄時の排出物

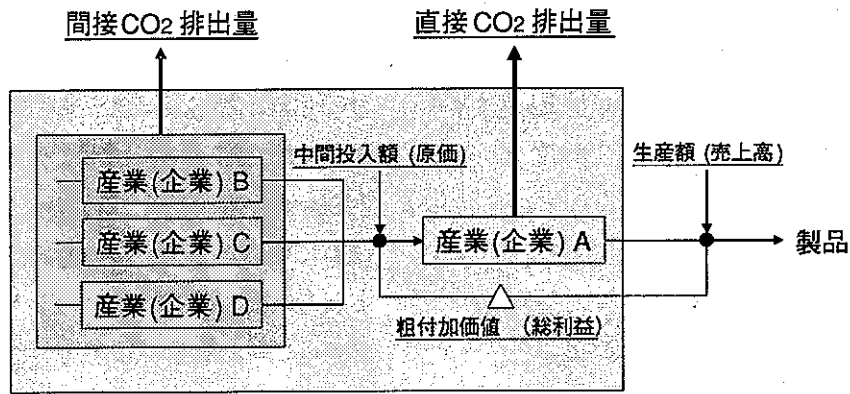


図1 CO₂効率の概念

作成されている。生産額当たりのCO₂排出量に各産業の国内生産額を乗ずることにより、各産業部門の総CO₂排出量と直接CO₂排出量が求まり、間接CO₂排出量は、総CO₂排出量から直接CO₂排出量を差し引いて求めることができる。また、産業連関表(総務庁,1995a),(総務庁,1995b)からは、中間投入額は国内生産額より粗付加価値を差し引いて求めることができる。産業の399部門分類の他に32部門の大分類においても同様の条件によりデータを求めることができる。

図1に示すようにA産業のCO₂効率は、A産業の生産額、中間投入額(他産業への支払い額)、その差の粗付加価値と、A産業が直接排出した直接CO₂排出量、間接的に排出した間接CO₂排出量を比較することで求められ

る。対象範囲を考慮すると(1)~(3)式のようにCO₂効率を定義することができる。(1)式の「総CO₂効率」は、産業Aの生産者価格とその全体のCO₂排出量(直接と間接CO₂排出量の和)の比として定義される。(2)式は「直接のCO₂効率」で、それは企業や産業により加えられる粗付加価値とその活動において直接排出するCO₂排出量の比として定義される。更に、(3)式のCO₂効率は「間接のCO₂効率」であり、これはその産業における中間投入額に対する上流産業のCO₂排出量である間接CO₂排出量の比として定義される。

総CO₂効率における分子の生産者価格は、粗付加価値と中間投入額に分けられ、また、分母のCO₂排出量は、直接及び間接CO₂排出量に分けられる。図2で示したよ

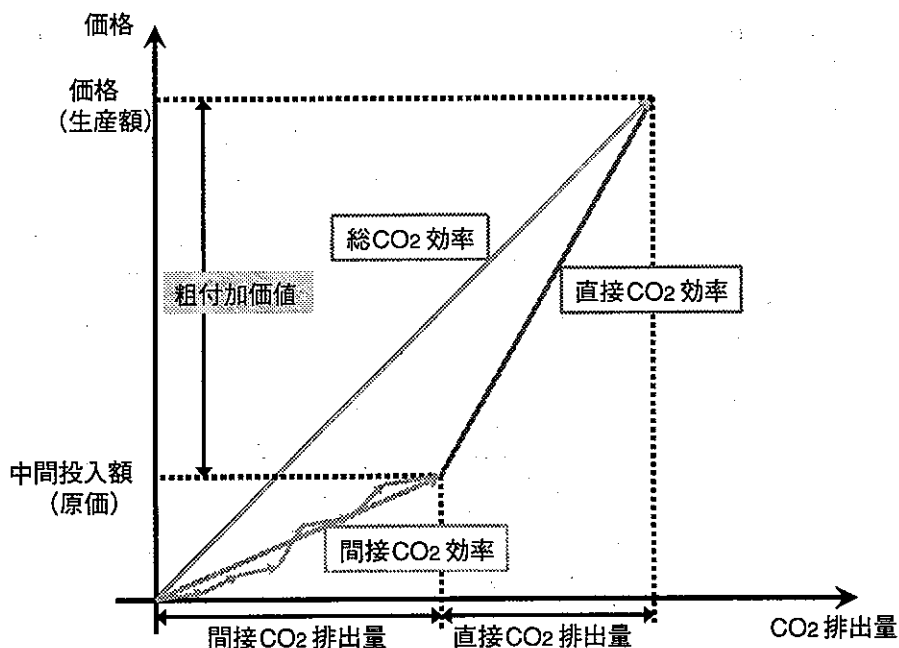


図2 CO₂効率のベクトル概念図

うに、総CO₂効率、間接CO₂効率と直接CO₂効率のベクトルの和で表現できることが分かる。換言すれば、対象産業で上流産業から購入したものに手を加え(エネルギーを投入し、つまりCO₂を排出して)価値を高めて販売していることが分かる。

$$\text{総CO}_2\text{効率} = \frac{\text{生産額}}{\text{直接・間接CO}_2\text{排出量}} \quad (1)$$

$$\text{直接CO}_2\text{効率} = \frac{\text{粗付加価値}}{\text{直接CO}_2\text{排出量}} \quad (2)$$

$$\text{総CO}_2\text{効率} = \frac{\text{中間投入額}}{\text{間接CO}_2\text{排出量}} \quad (3)$$

4. 企業の環境効率の算出

企業のCO₂効率は、産業連関表より算出される産業のCO₂効率と同様に計算できる(図1の括弧参照)。しかし、その企業の上流産業(企業)の情報まで調査することは困難な状況が多いため、前述した産業連関表の直接CO₂効率と、企業が直接排出しているCO₂排出量と総利益(売上高-原価)の比(企業の直接CO₂効率)より求めることができる。なお、企業のCO₂排出量は、企業の環境報告書(エコレポート)やレスポンスブル・ケア報告書の情報を利用することができ、総利益は企業の投資家(IR: Investor Relations)情報やアニュアルレポートを利用することができる。

次に、企業に対して基準にできる産業との比較を行うために、企業の環境報告書を用いて、企業活動におけるCO₂効率を算出した。結果の一例として、ビール製造企

業主要3社の直接CO₂効率と基準とすることのできる産業連関表(399分類)から求めたビール産業の直接CO₂効率を比較し図3に示した。この図より、ビール製造企業主要3社の直接CO₂効率は、同様な傾向が確認され、粗付加価値から間接税を差引いた(総利益には間接税が含まれていないため)直接CO₂効率と比較すると良い一致が得られることがわかった。しかしながら、対象とした企業はビール製造に特化しているため、企業のCO₂効率が産業連関表分析から算出される直接CO₂効率と比較が可能であったが、一般的な企業は多くの産業に係わっているためこの様に良い一致を示していない。そこで、ある企業Aの活動が複数の産業にまたがっている場合は図4のように考えることができる。企業Aは7種(A~G)の産業分類(産業連関表の339分類)に属しているとする、企業Aの基準にできるCO₂効率は、7種(A~G)の産業のCO₂効率のベクトル和(企業A = A + B + C + D + E + F + G 産業)として表現できる。その基準より効率が良い企業は、CO₂対策を行なっていると考えられ、CO₂効率の良い企業といえることになる。

企業のCO₂効率を評価する場合、上述した産業のCO₂効率ベクトル和からその企業全体の目安が得られることになるが、この算出のために明確化しておくべき問題点として次の項目が上げられる。

- ① 1つの事業所で複数の製品(産業分野の異なる領域または、同一分野の製品)を生産している場合のCO₂排出量の配分方法(従事者数、生産量、売上高、重量、使用電力)の確立

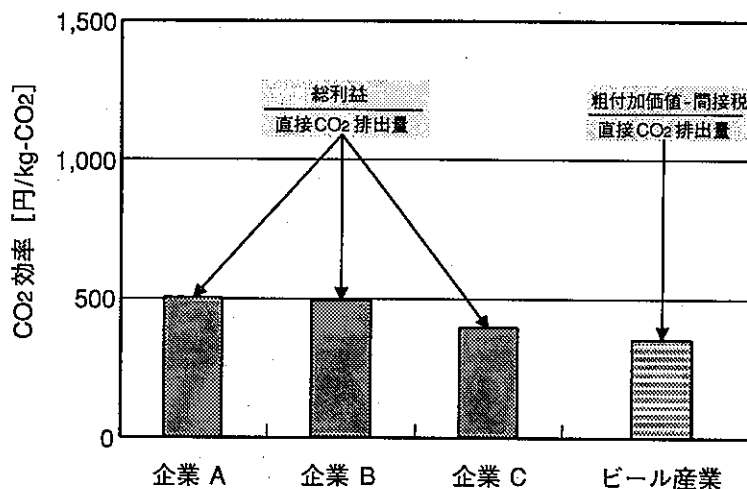


図3 ビール製造企業の直接CO₂効率

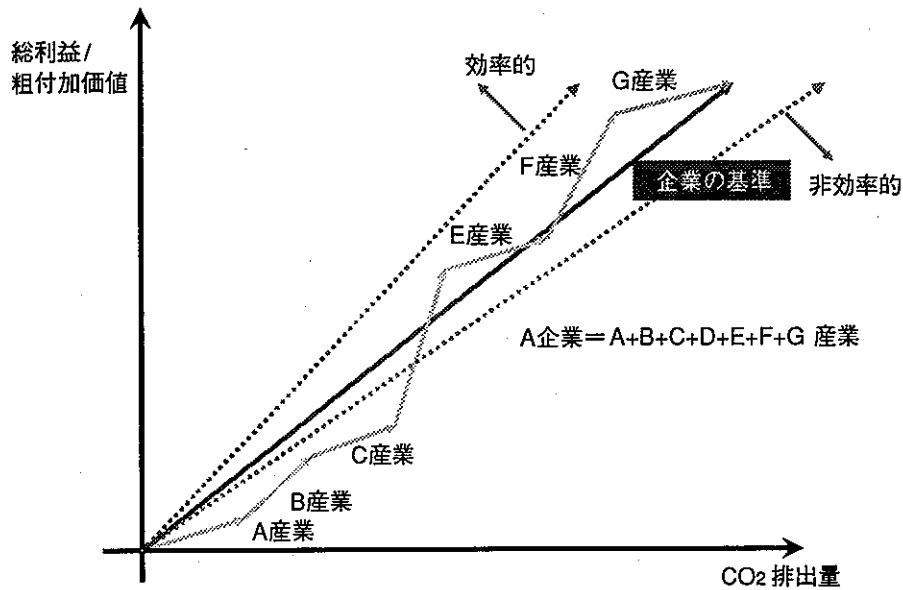


図4 企業CO₂効率算出の概念図

- ② 企業の扱う製品分野と産業連関表の製品分類(339の詳細分類)の整合性の確認
- ③ 現在の産業構造と産業連関表分類との対応の取れない分野の存在
- ④ 同一製品の組立企業でも、アウトソーシング(委託生産)の場合と基幹部品から製造・組立をしている場合の効率差による企業評価の扱い

5. おわりに

企業の環境効率を求めることは、企業の環境対策努力を公平、正当に評価することになり、企業の環境対策に対するインセンティブになり得ることと考える。本稿で紹介した手法は、すべての産業、企業を統一行的に行うために、CO₂排出量のみを考慮に入れているが、他の環境負荷物質を扱う必要性が無いと言うわけではないことに留意して欲しい。また、最終消費財の使用、廃棄までを考慮に入れた、ライフサイクル全体を考慮できる指標の開発が望まれる。

参考文献

(アサヒビール, 2001)
 アサヒビール(株):エコレポート2001
 (環境省, 2002)

環境省:環境報告書とは, ホームページ
<http://www.env.go.jp/policy/economy/env-report.html>
 (環境省, 2000)
 環境省:環境報告書ガイドライン(2000年度版)
 (国立環境研究所, 2000)
 (独)国立環境研究所:企業の環境コミュニケーションが循環社会システムづくりに与える影響, 平成12年度, 日本企業編, 地球環境とライフスタイル研究会, 2000
 (リコー, 2001)
 (株)リコー:リコーグループ社会環境報告書2001
 (Tahara, 2002)
 K.Tahara, M.Sagisaka, K. Yamaguchi, A.Inaba:A Study of "CO₂ efficiency" for industry and company, Proceedings of The Fifth International Conference on EcoBalance, p415-p418, 2002
 (東芝, 2002)
 (株)東芝:東芝グループ環境報告書2002
 ((財)地球・人間環境フォーラム, 2002)
 (財)地球・人間環境フォーラム:環境報告書データベースホームページ; <http://www.kankyohokoku.jp/>
 (WBCSD, 2001)
 WBCSD ホームページ; <http://www.wbcsd.ch/>

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
The 25th International Exhibition on Environmental Technologies 2002	2003.6.17 ~ 20	韓国/ソウル	KEPA(Korea Environmental Preservation Association) www.epa.or.kr/ E-mail : envex629@epa.or.kr
Environmental Health Risk 2003	2003.9.17 ~ 19	Catania / Italy	WESSEX INSTITUTE OF TECHNOLOGY http://www.wessex.ac.uk/conferences/2003/healthrisk03/ E-mail : adarcy-burt@wessex.ac.uk
InLCA / LCM2003	2003.9.23 ~ 25	Seattle / USA	The American Center for Life Cycle Assessment, UNEP, etc http://www.lcacenter.org/InLCA-LCM03/index.html
4th International Conference on: Life Cycle Assessment in the Agri-food sector	2003.10.6 ~ 8	Horsens / Denmark	Department of Agricultural Science Research Centre Foulum http://www.lcafood.dk/lca_conf/ E-mail: birgit.sorensen@agrsci.dk
Sustainable Innovation 03 Creating Sustainable Products, Services and Product-Service Systems	2003.10.27 ~ 28	Stockholm / Sweden	The Centre for Sustainable Design The Surrey Institute of Art & Design, University College http://www.cfsd.org.uk E-mail : mcharter@surrart.ac.uk

〔編集後記〕

SARSウイルスがいつから存在したかは定かではないが、人類とは接点の無い場所で存在したものと思われる。人類は進化の過程で生態系のバランスを無視することでその頂点に立ってきた。あくまで推察だが、生態系の破壊が新種のウイルスを出現させたという風にも取れるし、新たなウイルスの出現はおごれる人類への警鐘にも聞こえる。というようなことを考えながら、生態系保護の重要性を改めて感じるとともに、日本でも予防マスクを着用して出歩かなくてはならない時もすぐ近くに来ているかと思うといささか不安めいたものも感じる場所である。(MY)

何でもご意見番

ご意見お聞かせ下さい。(FAX 返信)
また、記事の投稿を歓迎致します。

発行 LCA日本フォーラム/ (社)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