特集「LCAによせる期待」

解説

意思決定支援ツールとしてのLCAの応用例
～調査研究事例紹介～

緒方 順一

Application of LCA as a evaluation tool for decision making. Introduction of the case studies.

Junichi OGATA

Synopsis: In this paper, proposed was a new evaluating indicator, a kind of sustainable indicator, using LCIA together with economical and beneficial evaluation simultaneously. First, surveyed were existing evaluation methodologies like “Eco-Efficiency” by WBCSD, etc. Then a new evaluation indicator was proposed and applied to recycling issues of specific waste plastics and public sewage treatment process. Our indicator is unique, in which three aspects, i.e. Benefit, Ecology and Economy are considered together. This study will give an helpful information to the people who are thinking of application of LCIA

Key words: Eco-efficiency, Environmental Performance Evaluation, Recycle, Sewage Treatment, Waste Plastics

はじめに

筆者は、ここ10年ほど鉄鋼製品や各種環境プラントのLCA分析にかかわってきた。またLCAフォーラムやそれに続くLCAプロジェクトに参加させていただいている。10年程前にLCAフォーラムで議論を始めた頃に比べると、世の中への広がりという点で大きく進展した感がある。しかしながら、LCAの手法としての課題も依然残されている。たとえば、バックグラウンドデータとしてのインベントリデータのさらなる充実、また環境影響統合化指標を含むインパクト評価手法の確立などが望まれる。さらに、LCAの結果をどのように使えるかについてはまだあまり検討されていないように感じる。LCAは、対象の製品やサービスの環境影響という側面を評価する手法であり、すべての局面においてインパクト評価の結果が最小になるように配慮すべきであると言われる。原則はこのとおりであるが、現実世界における意思決定は、得られる便益・効用およびそのために必要なコストとの対比において決定されるのが常である。したがって、LCAの結果を意思決定のための支援ツールとして利用するためには、これらすべての要素を同時に考慮することが必要であると考え。現在、このような考え方の例として、環境影響を便益・効用との対比で測るという「環境効率」の評価が進みつつある。すなわち、環境効率＝便益・効用／環境影響という計算式で評価する考え方である。また、環境影響をコスト（経済性）との対比において評価する手法も出てきている。

筆者はある研究グループ^{脚注1)}において、リサイクルの

効用(得失)を総合的に評価し、そのあり方について研究を行う活動に参加した。本研究においては、環境効率の考え方をベースとしつつ、これに経済性も同時に考慮した評価手法の開発を試みたものである。具体的対象として容リ法・廃プラスチックのリサイクルおよび下水処理を事例としてとり上げ、便益・効用と経済性に関する評価も同時に考慮した新しい評価指標を策定した。本研究においては、インパクト評価としては産業技術総合研究所が開発した被害算定型統合化係数LIME (Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling)を使用し、効用と経済性に関する評価も同時に考慮した新しい“3軸評価”を試みた。この結果、リサイクルのあり方に関して有意義な示唆を得ることができた。また、評価手法としての課題も明らかになった。本研究で提案した評価手法はこれまでにない新しい手法であり、LCAの応用例としても有意義であると思われるので、以下、本紙面を借りて研究の内容をご紹介します。

1. 調査研究の背景と目的

循環型社会の実現を目指して3Rを促進する政策が進められており、産業界においてもこれに対応して様々な技術開発が進められている。しかし、一方では経済的な理由などによってなかなか進まない現実がある。3Rのうちリデ

注1 社団法人 日本産業機械工業会

平成15年度 リサイクルの評価技術調査研究委員会 - 廃棄物処理および下水処理における新環境評価手法の提案 -
委員長(早稲田大学理工学部教授 大和田秀二)

緒方 順一/JFEテクノリサーチ株式会社 環境技術事業部/〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1-1

Junichi OGATA / Environmental Department, JFE-TEC Corporation / 1-1, Minami Wataridacho Kawasaki-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 210-0855

ユース (Reduce)、リユース (Reuse) に関してはほとんどの場合、無条件に環境影響の低減につながると考えられる。しかしリサイクルに関しては、何をどこまでリサイクルすべきなのかということに関して明瞭な判断基準はできていない。環境影響の側面だけに限って考えると、リサイクルプロセスによって新たに発生する環境影響が、リサイクルを行わない場合よりも小さい範囲でリサイクルを推進すべきであるということが出来る。しかしこの評価を行うためには異なる環境影響カテゴリーの環境影響を合計してその大小を比較するということが必要になる。このための評価ツールとしてはLCAにおけるインパクト評価統合化係数を使う必要が生じる。

つぎに、リサイクルの判断基準としては、環境側面だけでなくリサイクルによるさまざまな便益とコスト(経済性)についても併せて評価する必要がある。この場合の便益は、広義の環境負荷を低減するというだけでなく、新たな市場価値の創出や人間の生活面に及ぼす効果についても考慮すべきであろう。このような便益は、個別のリサイクル技術によってそれぞれ異なった形で現れるので、対象別に評価する必要がある。また経済性については現実の社会で最も大きな要因であり、リサイクル技術の評価を行う上では必ず考慮しなければならないものである。

以上、リサイクルを評価する上で重要と思われる要因について述べたが、本調査研究では、評価の3要素として環境、便益・効用、経済性のすべてを同時に考慮した新しい評価手法の開発を試みたものである。具体的には、事例として廃棄物処理分野における容リ法廃プラのリサイクルおよび下水処理分野における汚泥リサイクル等を取り上げ、新しい評価手法の作成を行った。またこの評価手法は廃棄物処理事業や下水処理事業全体の評価を妨げるものではなく、同様な評価を行うことができる。

Figure.1 Three aspects of total evaluation on objective activity

2. これまでの環境評価手法の調査

本調査研究委員会においては、評価の3要素である経済性、便益、環境のすべてを同時に考慮した新しい評価手法の開発を目指したものであるが、それに先立ち、これまで国内外でどのような評価手法が開発されてきたかについて調査を行った。以下、各評価手法の概要を述べる。

(1) WBCSD:「エコ・エフィシェンシー」¹⁾

1992年、経済成長と生活の質を向上させることを企図して、「エコ・エフィシェンシー」という考え方を、具体的な指標の作り方を含めて発表した。Eco-efficiencyの“eco”は、経済性(economical)と環境(ecological)を表している。ここでは、指標を「一般的に適用可能な指標」と「事業特有の指標」に分類している。「一般的に適用可能な指標」は、グローバルな環境問題に関連する指標であらゆる事業に適用可能である。一方、「事業特定の指標」は、ある事業、ある産業ごとに個々に選択される指標で、事業内容や産業の性質に依存する指標である。このどちらを使うこともできるとしている。

エコ・エフィシェンシーの算式は、

$$\text{エコ・エフィシェンシー} = \frac{\text{製品・サービスの価値}}{\text{環境影響価値の要素}}$$
 製品・サービスの価値の要素は、製品・サービス価値カテゴリーにおける一般的に適用可能な指標が事業特有の指標のいずれかで、環境影響の要素は製品・サービスの創造と使用による環境影響カテゴリーに属する指標で構成される。したがって、計算されるエコ・エフィシェンシー指標の可能性はたくさんあり、どのような計算を行うかは、個々の意思決定者のニーズに任される。

この評価手法の特徴は、対象範囲が広く、また評価者の目的に応じてさまざまな指標を作ることができるという特徴がある。現在わが国の民間企業で導入している環境効率などはほぼこの考え方に則った指標を作成しているところが多い。このように、本手法は目的に応じて便利に使える反面、すべての対象に対して統一的な指標とすることには難点があると思われる。

(2) 環境省「環境パフォーマンス指標」²⁾

目的としては、環境への取組に係る事業者内部における評価・意思決定に資する情報を提供し、外部の利害関係者の理解を助けるために共通の情報基盤を提供すること、さらに、国、地方公共団体などの環境政策と、事業者の環境活動を整合させていくための共通の情報基盤を提供することである。

環境パフォーマンス指標は以下の3つに分類される。

①オペレーション指標、②環境マネジメント指標、③経営関連指標。さらに、オペレーション指標の一部はコア指標

(重要指標)として定義されている。その他の指標はサブ指標として、事業者が必要に応じて選択するものとなっている。

実際の指標は：

$$\begin{aligned} & \text{単位環境負荷当たりの製品・サービス価値} \\ &= \text{経営指標等} / \text{環境負荷総量} \\ & \text{単位製品・サービス価値当たりの環境負荷} \\ &= \text{環境負荷総量} / \text{経営指標等} \end{aligned}$$

の二つのケースが定義されている。

異なる環境負荷指標を統合した指標、LCA的アプローチによる指標の開発、環境効率性を表す指標の開発について言及しているが、これはその必要性と、同時に難しさがあることも暗に示したものと思われる。今後の課題として、個別の企業に適合したものだけではなく、共通の指標として算定可能な環境効率性を表す指標の開発をさらに進めていく必要があるとしている。

(3) クリーン・ジャパン・センター「製品アセスメント」³⁾

製品の3R配慮設計を効率的に進めていくために、製品の環境(3R)性を評価し、問題点を抽出し、重大なものから優先的に経営資源を注いで対策していくといった一連の作業を行うための事前評価マニュアルとして作られている。この手法の特徴的なことは、評価項目と評価方法が非常にわかりやすく整理されていることである。たとえば3R共通項目として、部品点数の大小で評価するなど、通常のチェックリストのように評価を行えるようになっている。環境への影響を議論する場合、通常はLCA手法によってそれが及ぼす影響を仔細に調査することが求められるが、この場合、「部品点数が少ないことは良いこと」というように決められており、このような具体的な評価項目を積み重ねることによって、全体の評価を行うものである。

(4) APME (Association Of Plastics Manufacturers in Europe、欧州プラスチック協会)：“Eco-efficiency”⁴⁾

BASF社が行った手法を使って、廃プラリサイクルの評価を行っている。ここでは、環境影響と経済性の二つの要素を、二軸平面上にプロットすることで、特性の分析を行うことができる。この二つの要素で考えるかぎりは非常にわかりやすい評価方法である。ただし、この結果を一つの数値で表現することはできない。

(5) プラスチック処理促進協会「エコマップ」⁵⁾

APMEと類似した考え方で容り法廃プラのリサイクルシナリオの評価を行っている。結果は「エコマップ」として、やはり環境影響と経済性の二つの要素を、二軸平面上にプロットし評価する方法をとっている。

(6) 国内民間企業：「環境効率」⁶⁾

産業環境管理協会の調査によると、現在国内企業で、環境効率を取り入れている企業数は20程度と思われる。環境効率の定義(=効用/環境影響)のうち効用(分子)、環境影響(分母)の定義はさまざまであり、対象としても単独製品の場合と事業全体の場合がある。事業活動全体を評価した場合は、便益・効用として売上(金額または物量)を使用している。個別製品を対象とした場合の便益・効用は、製品の代表的な性能を使っている例が多い。環境影響項目としては、業種によってあるいは会社ごとに違いが見られる。温暖化については共通してとり上げているが、その他の項目(資源消費、大気排出、排水項目、廃棄物など)についてはさまざまである。また、いくつかの環境影響項目を挙げている場合はそれぞれの項目ごとに環境効率を計算しており、すべての環境影響を統合化することは行われていない。例は少ないが、5項目の環境影響項目の影響をCVM手法(Contingent Valuation Method)によって金額表示し、これを統合化している企業もある。

以上のように、全体として、非常に分かりやすい形で環境効率の改善度合いを表現するという意図が感じられる。しかしながら、便益・効用の評価において非常に単純化しているため、実製品の多様な性能を表わしているとはいえない面がある。自社製品あるいは事業の改善度合いを相対的に測るものさしとして使用されていると言える。

(7) 日本下水道協会「費用便益分析」⁷⁾

下水道や社会資本整備に関して透明性および客観性の確保、効率性の一層の向上を図ることを目的として、下水道事業の費用効果分析を行っている。下水道事業の費用(C)と便益(B)を個別に算定し(ともに金額単位)、両者の比(B/C)を費用便益比として評価している。また両者の差分(B-C)を純便益として計算している。

便益の算出方法として、興味深い考え方が示されている。すなわち、便益の内容として下記の5項目に区分して算出することを提案している。①生活環境の改善効果、②便所の水洗化効果、③公共用水域の水質保全効果、④浸水の防除効果、⑤その他の効果

しかし、各項目の算定方法に関しては、代替工法の費用を算定してこれを便益として計算するなど、まだ手法としての改善余地があると思われる。公共用水域の水質保全効果による環境価値の保全に関してはCVM法による方法をとっている。また、ここでは環境インパクトの要素は考慮されていない。以上より、個々の項目の定量化方法には改良の余地があると考えられる。

3. 新評価手法の概要

3.1 評価の3要素

ある対象 (Activity) に関する三つの評価要素 (便益・効用“B”、環境影響“L”、コスト“C”) を考慮する。この上で、評価指標作成の原則として、下記の二点を設定した。

- 1) 評価指標は上記三つの要素を同時に考慮したものとする。すなわち、得られる便益に対してコスト (内部コスト) と環境影響 (外部コスト) の合計を総コストと考え、総コストに対する便益の大きさを評価する指標とする。
- 2) 評価は絶対評価を行うことを目指した。すなわち、同一目的の複数のプロセス (選択肢) の優劣を相対的に比較するだけでなく、単独で絶対評価を行うことを目指す。すなわちある事業が、発生するコストや環境負荷と対比して有益であるかどうか、またどの程度有益であるかについて定量的な評価を行うことを目指す。

本研究では事例として下記の2ケースを取り上げ、上記の考え方にしたがって評価指標を作成した。そのための各要素の算定方法は以下のとおりである。

事例1：廃棄物処理分野における容り法・その他プラのリサイクル (マテリアルリサイクル、サーマルリサイクル、ケミカルリサイクル)

事例2：汚泥リサイクル、消化ガス発電等を含む下水処理事業

(1) コスト (経済性)

対象の活動を行うために必要な総費用をコストとして算定する。本来このコストには設備建設費、人件費などすべてを含める。ここで計上するコストは、環境会計で言うところのいわゆる「内部コスト」である。ただし本研究においては、設備コストについてはデータが十分ではないため、運転費、維持管理費、人件費を計上した。単位は金額表示。

(2) 環境影響 (インパクト評価)

対象の活動に起因する環境影響をLCA手法によって算定する。すなわち、評価目的に応じてシステム境界を設定し、その中でのインベントリ調査を行い、環境影響評価を行う。環境影響評価は、様々な環境影響カテゴリーのインパクトを、最終的に単一指標 (統合化係数) に集約して使用する。単一指標 (統合化係数) に関してはまだ研究開発の段階ではあるが、本調査研究の目的に対しては被害算定型統合化係数LIMEを使用した。LIMEではインパクトの定量化単位として無次元数、およびコンジョイント法を併用することによって金額表示している。本調査研究においては金額表示の統合化係数を使用した。金額で表示された環境影響は、環境会計で言うところのいわゆる「外部コスト」

として扱うことができる。なお、環境影響として無次元単位の表示を使用することも可能であるが、その場合、三つの評価要素を組み合わせて指標化する際に制約を受ける。たとえば内部コストと外部コストの合計を総コストとするとき、外部コスト (環境影響) が無次元単位であると両者の和をとることができない。この他にも、指標化の際には、三つの要素がすべて金額単位であれば、指標化が容易であり、作成された指標の理解も簡単である。以上より、本研究においてはすべて金額で表示できる手法を採用した。

(3) 便益・効用

ある活動の便益・効用は様々な形で顕われる。まずその活動の本来の目的を達成した場合の物理的効用が挙げられる。たとえば廃棄物処理におけるリサイクルを評価する場合、便益・効用としては、資源消費の低減効果、再生品によってバージン製品の生産量を低減する効果、および最終処分量を低減する効果等があげられる。これらの効用は、本研究においては「目的効用」として整理する。つぎに経済的側面では、再生品の市場価値が発生する。本研究においては「市場価値」として整理する。以上はダイレクトに定量化が可能な効用であるが、このほかに、重要な効用として、無形の便益・効用が挙げられる。たとえば下水処理事業においては、この無形の効用を事業の効用として次のように整理している⁷⁾。本研究においてはこれら無形の効用を「社会的効用」として整理した。

下水処理事業における無形の効用

- 1 便所の水洗化
- 2 周辺環境改善
- 3 公共用水域の水質保全
- 4 下水道の多目的利用
- 5 浸水の防除

これらの効用は下水処理事業の本来の目的であり、事業全体の絶対評価を行う場合にはこの効用を無視することはできない。しかし、この「社会的効用」を定量的に評価することは簡単ではない。現在、環境経済学の分野においてコンジョイント法、CVM法などによって効用を金銭価値で算定する研究が盛んに行われている。本委員会においては、CVM法による過去の測定結果を使った。

以上、ある活動によって得られる効用として①目的効用、②市場価値、③社会的効用の三項目を金額単位で算定し、これらを合計して効用Bとして評価した。すなわち、

効用B = (目的効用 + 市場価値 + 社会的効用)

ここで注意すべき点は、三つの効用を合計して良いかどうかということである。これらはすべて一つの活動から得られる効用を様々な側面から評価したものである。したがって単純に合計すると効用のダブルカウントにならないかと

いうことを考える必要がある。特にLIMEのように、環境影響を金額表示の統合化係数で表わす場合には、次の点に注意を払う必要がある。たとえばLIMEにおいては排水項目COD (Chemical Oxygen Demand) は湖沼の富栄養化に寄与し、社会資産の減少につながるとしている。そしてこれに対するWTP (Willingness To Pay) を測定して、これからCODの環境影響統合化係数を金額表示で求めている。本研究ではこれを下水処理事業における「目的効用」として

算定しているが、同じ内容の効用が、「社会的効用」の中にも含まれているとダブルカウントになってしまう。したがって、目的効用、社会的効用を算定する場合は、このようなチェックを行うことが必要である。本研究の場合は、社会的効用としては「公共用水域の水質保全」に対するWTPを使用した。COD減少という目的効用とは別のものと解釈して、それぞれ算定した。この点についてはまだ議論の余地がある。

Table1 Calculation methodology for each of 3 aspects of total evaluation on designated waste plastics recycling

3 aspects	Classification	Corresponding processes	Calculation methodology
Benefit (B)	Objective performance	<u>In case of MR</u> ^{*3} : Avoided environmental impact which would be caused by production of virgin material equivalent to recycled one. <u>In case of TR</u> : Avoided environmental impact which would be caused by electric power generation when power was not recovered at incineration. <u>In case of CR</u> : Avoided environmental impact which would be caused by coal utilization at steel works when recovered plastic was not utilized at steel works	
		Reduction of environmental impact by decreasing landfill	Calculated by LIME
	Economical benefit	Economical benefit gained by selling the recycled products	<u>MR</u> : selling price of recovered plastic <u>TR</u> : selling price of electric power recovered at incineration <u>CR</u> : purchase price of coal
	Benefit of social and living quality improvement	Domestic waste collecting service	Measurement by CVM methodology
Environmental Impact (L)		Waste collection service	Consumption of diesel oil
		Recycling process	<u>MR, CR</u> : Environmental impact caused by recycling processes. <u>TR</u> : Environmental impact caused by incineration.
		Landfill	Calculated by LIME
		Resource consumption	Calculated by LIME
Cost (C)		Waste collection and transport	Data from the study on K-city
		Recycling process cost for MR and CR	Assumed as bid price
		Incineration and power recovering cost for TR	Referred to the data of PWMI ^{*4}
		Landfill cost	Referred to the data of PWMI ^{*4}

*3 MR: material recycling, TR: Thermal Recycling, CR: Chemical Recycling

*4 Plastic Waste Management Institute

Table2 Calculation methodology for each of 3 aspects of total evaluation on sewage treatment system including sludge recycling

3 aspects	Classification	Corresponding processes	Calculation methodology
Benefit (B)	Objective performance	Improvement of water quality (BOD, COD, SS, T-N, T-P)	Calculated by LIME
		Reuse of treated water	CO ₂ emission reduction by using treated water
		Recovery of digestion gas for electricity generation	Reduction of grid power consumption
		Recovery of digestion gas for thermal utilization	Reduction of heavy fuel oil consumption
		Effective use of ash from sludge incineration (brick, cement, soil improvement)	Reduction of virgin material production
		Reduction of landfill	Reduction of environmental impact caused by landfill
	Economical benefit	Recovery of digestion gas for electricity generation and thermal utilization	Income by selling electricity. Reduction of heavy fuel cost
		Effective use of ash from sludge incineration (brick, cement, soil improvement)	Income by selling recycled products
	Benefit of social and living quality improvement	Conservation of sound river/sea	Measurement by CVM methodology
Environmental Impact (L)		sewage treatment system including recycling processes (digesting gas, sludge, etc)	Directory referred to the data disclosed by municipal facility.
Cost (C)		Operational cost of the treatment system including recycling processes.	Construction costs for facilities were not considered due to lack of data.

3.2 個別要素の試算例

本研究では上記の二つの事例に対して、以上のべた3要素の算定方式に従い、Table 1、Table 2に示す内容を計上した。

3.3 新しい環境経済評価指標の作成

以上の手順で、評価の三要素(便益・効用B、コストC、環境影響L)を金額単位で表わし、つぎにこれらを使って評価指標を作成する。

評価指標は、対象の活動によって得られる効用Bと、このトレードオフとして発生する環境影響LおよびコストCを対比させる形で作成することとした。これによって経済学で言うところの費用便益分析の考え方、

$$\text{正味便益} = \text{便益} - \text{コスト}$$

に則った形で正味の便益を評価することができる。ただし、この場合の便益は経済的な便益だけでなく、先述のとおりの「拡大された便益」であり、コストについても経済的コストだけでなく外部コスト(環境損失)も含む「総コスト」を表わすことになる。以上より、この場合の評価指標は、

$$\text{正味便益} = \text{拡大便益} - \text{総コスト}$$

ということになる。これで計算される正味便益は環境効用(物理的効用)と経済的効用の両方を加味したものとなるので、「環境経済正味便益」と呼ぶことにする。これを式で表わすと、

環境経済正味便益 = $B - (L + C)$ 単位：金額
つぎに、拡大便益Bと総コスト(L+C)の差をとるのではなく比率で表わすこともできる。この場合、環境効用(物理的効用)と経済的効用の両方を加味した効率を表わすものであるから「環境経済効率」と呼ぶことにする。

環境経済効率 = $B / (L + C)$ 単位：無次元
つぎに、二つの要素の対比として B / L あるいは B / C も重要な意味を持っている。前者 B / L はすでに使われているいわゆる「環境効率」であり、後者は「経済効率」ということができる。これらの指標は評価対象の特性を表現する指標として有効である。

$$\text{環境効率} = B / L$$

単位：無次元

$$\text{経済効率} = B / C$$

単位：無次元

本研究では、以上四つの指標を作成した。従来の評価指標との関連をFigure. 2に示した。今回作成した評価指標は、広義の環境会計の一つの手法ということが出来る。最大の特徴は、「三軸評価」と記したように、評価の三要素を同時に加味して評価する手法という点である。

4. 評価試算結果

先述の二つの事例についてTable 1、Table 2に示した内容で三つの評価要素(B, L, C)の計算を行い、これを使って評価指標の計算を行った。この結果を以下に示す。

事例1：容器法・その他プラのリサイクル(MR, TR, CR)

事例2：汚泥リサイクル、消化ガス発電等を含む下水処理事業

事例1では、廃プラリサイクルの手段による違いを評価した。ここで示した結果は一例であり、実際の研究では、不確定な元データについてはパラメトリックに変化させて複数のケースについて評価した。したがって、ここで示した評価結果は、リサイクル手段の評価に関する結論ではないことに注意されたい。Figure. 3において、各リサイクル手段による相対的な差が表れている。しかし本評価は絶対的な評価を行うことができるものであり、環境経済効率が1以上であるかどうか、すなわち総コストに対して総便益がそれ以上であるかどうかが見られるようになってい

Figure.3 Result of evaluation by new indicator of "Ecological-Economical Efficiency" on designated waste plastic recycle: $B / (L + C)$

Figure. 2 Progress of evaluation methodology and the new methodology proposed here.

Figure. 4 Result of evaluation by new new indicator of "Ecological-Economical net benefit" on designated waste plastic recycling: $B - (L + C)$ yen per tonne of plastics)

Figure.5 Analysis by using “Ecological efficiency and Economical efficiency” on designated waste plastic recycling

Figure.6 Result of evaluation by new indicator of “Ecological-Economical Efficiency” on sewage treatment system of city X: B / (L+C)

る。同様に、Figure. 4においては環境経済正味便益がゼロ以上であるかどうかを判断できるようになっている。Figure. 5は環境効率、経済効率を縦軸と横軸にとり整理したもので、各リサイクル手段の特徴が良く現れている。

事例2では、下水道事業において汚泥リサイクル、消化ガス発電等を実施する場合、しない場合の比較を行った。結果をFigure. 6～Figure. 8に示す。図の見方については同様である。

まとめ

以上、LCAの結果を総合的な意思決定ツールとして使うための新たな評価指標の作成について、研究事例を紹介した。本研究ではLCAによるインパクト評価結果だけでなく、経済性および便益・効用についても一定のルールで算定し、対象事業の「価値」を絶対評価することを試みたものである。一般的に、大規模の公共事業はその存在価値が無形の価値としてしか表現しにくいものが多い。たとえば下水道事業によって維持される衛生的で且つ自然と調和した生活環境の実現は非常に大きな価値を持っているが、それを定量的に表現する方法がまだ定まっていない。本研究においては、CVM法等による算定結果などを利用したが、この方法に対する議論が残っていることも事実である。本

Figure. 7 Result of evaluation by new indicator of “Ecological-Economical net benefit” on sewage treatment system of city X: B – (L+C) million yen per year

Figure. 8 Analysis by using “Ecological efficiency and Economical efficiency” on sewage treatment system

研究を行ったグループ内部においても賛否が相半ばしている状況である。一方、産業技術総合研究所が開発したインパクト評価LIMEにおいてはコンジョイント法という方法によって、環境影響を金銭価値に換算することが行われており、本研究はこの結果を利用したものである。このように、LCAの結果を、より大きな枠組みの中での評価に利用するときにはCVM法やコンジョイント法なども活用していく必要があると考えられる。

LCAは物事的环境側面を評価する手法であり、その点では異論を挟む余地はない。しかし現実の諸々の問題を考える際には、それによって得られる便益・効用や必要なコストを抜きにしては有効な決定は下せない。したがって、LCAがそれだけにとどまっていたら逆にLCAの結果が考慮されない結果になりやすいと考える。筆者は、産業界に身をおく立場で考えると、LCAの結果をコストや便益・効用と同時に考慮したうえで使用できるように、新たな評価手法が必要だと考える。現在進みつつある「環境効率」の評価はこのための第一歩であり、これをさらに進めて経済性に関しても同時に考慮できる評価手法を開発すべきであるとする。このために、本誌で紹介した研究が一助となれば幸いである。

引用文献

- 1) 経済産業省産業技術環境局環境政策課：“環境管理会計手法ワークブック”，社団法人産業環境管理協会（2002），p268
- 2) 環境省総合環境政策局環境経済課：“事業者の環境パフォーマンス指標ガイドライン－2002年度版－”，
<http://www.env.go.jp/policy/report/h15-01/index.html>, (2003), p63
- 3) 財団法人クリーン・ジャパン・センター：“製品アセスメント一般指導書作成作業報告書（3Rに配慮した製品の評価・設計の方法）”，(2003), p152
- 4) TNO: “TNO-MEP-R2000/119 Eco-efficiency of recovery scenarios of plastic packaging,
http://www.apme.org/dashboard/business_layer/template.asp?url=http://www.apme.org/media/public_documents/20010822_112137/literatuur_technical_39.htm&title=Eco-efficiency+of+ recovery+ scenarios+of+plastic+packaging+, (2001), p139
- 5) 社団法人プラスチック処理促進協会：“廃プラスチック処理・処分システムのエコ効率分析”，(2003), p77
- 6) 社団法人産業環境管理協会：“平成14年度経済産業省委託 環境調和型事業活動導入促進調査（環境効率）”，(2003), p216
- 7) 社団法人日本下水道協会：“下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）”，(1998), p133