

マテリアルフローコスト会計と
LIME の統合可能性

國 部 克 彦
伊 坪 徳 宏
中 眞 道 靖

国民経済雑誌 第194巻 第3号 抜刷

平成18年9月

マテリアルフローコスト会計と LIME の統合可能性

國 部 克 彦
伊 坪 徳 宏
中 島 道 靖

マテリアルフローコスト会計は、廃棄物の原価を正確に計算することによって、廃棄物削減による資源生産性の向上を支援する手法である。日本やドイツでは企業への導入が進んでいる。しかし、マテリアルフローコスト会計を企業実務へ導入した場合、環境負荷に関する情報は原材料やエネルギーの投入・排出重量のみで把握されるため、経済面でのコスト情報に比べて、経営意思決定への有効性が低かった。そこで、本研究では、環境負荷の経済評価手法である LIME をマテリアルフローコスト会計と統合することによってこの限界を克服することを目指して、実際に企業での試行計算を行い、その可能性を検討した。

キーワード マテリアルフローコスト会計, LIME, LCA, 環境管理会計

1 はじめに

マテリアルフローコスト会計（以下、MFCA）は、製造プロセスにおけるマテリアル（原材料とエネルギー）のフローとストックを物量と金額単位で測定し、工程から排出される廃棄物を製品と同等の原価計算を行うことによって、企業経営にとっての経済的な大きさを把握する手法である。MFCA によって、製造現場では、廃棄物の経済的な価値が測定され、廃棄物削減へ向けた有効なアクションを取ることが可能となる。MFCA は、環境管理会計の有力手法として、ドイツで開発され、わが国でも2002年に経済産業省から発行された「環境管理会計手法ワークブック」に収録され、その後着実に日本企業に普及してきた（國部、2005 参照）。

MFCA によって、廃棄物の削減が実現すれば、企業にとっては原材料費や廃棄物処理費の削減というコスト低減効果があり、環境面では資源消費の節約や廃棄物削減によって環境負荷が低減する。しかしながら、MFCA を企業実務に適用すると、コスト削減効果が大きい分、企業関係者の関心はコスト面のみに向けられがちである。実際、MFCA を導入した多くの企業では、程度の差はあるものの、コスト削減追求目的が主で、環境保全目的が従という関係

になることが多い。これは、MFCAが経済面ではコスト計算を行いながら、環境負荷面では物量数値のみを使用するという計算構造上の問題に起因するところが大きいと考えられる。つまり、MFCAでは、廃棄物のコストは測定できても、環境負荷の大きさはインプット量でしか把握しないため、環境負荷低減効果の測定は限定的とならざるをえないからである。

MFCAによって、経済効率向上と環境負荷低減の2つの目標を効果的に追求するためには、廃棄物削減による環境負荷低減効果をより正確に測定する必要がある。われわれは、環境負荷の測定手法であるLCAをMFCAに援用することによって、この問題の克服を目指すために、すでにMFCAを導入している4社の協力を得て、MFCAとLIMEの統合モデルの実行可能性を検証し、企業経営に対する可能性と課題について考察を行った¹⁾。そこで、LCAをベースにした環境負荷統合評価手法であるLIMEとMFCAを統合し、廃棄物がもたらす企業コストと環境への外部コストを測定することによって、環境と経済の両立を目指す企業経営にとってどのような示唆が得られるのかを検討した。

2 MFCAとLCA

MFCAとLIMEの統合を論じる前に、MFCAとLCAの相互関係を整理しておく。MFCAは先に述べたように製造工程を対象として、投入原材料の物量数値とコスト数値をもとに、工程ごとのインプットとアウトプットの物量とコストを測定する手法である。工程のアウトプットとしては、次工程へのアウトプットと廃棄物としてのアウトプットがあり、MFCAでは廃棄物としてのアウトプット（「負の製品」と呼ばれる）についても製品と同様のコスト計算を行う。一方、LCAは、製品を構成する原料の採取から、材料購入・製品製造・使用・廃棄・リサイクルにいたるすべてのライフサイクルステージを範囲として、対象製品が及ぼす環境負荷や環境影響を定量的に評価するツールである。LCAによって、製品の環境負荷の大きさが定量的に把握され、環境配慮型製品の開発等に資することが期待される。

MFCAは主として製造プロセスを対象とする手法であるのに対して、LCAは製品を対象とする手法であるが、製造プロセスで生産されるものは製品であるので、両者は、同じ対象を違った角度から評価する手法である。もちろん、測定の範囲は、MFCAが原則的には工場内にとどまるのに対して、LCAは理論的には全ライフサイクルを対象としており、そこに相違があるように思われるかもしれないが、MFCAが対象とするコスト情報は過去の原材料採取から購入までの経済費用の総和と考えることができるので、この点でLCAと対応している。

一方LCAは、製品ひとつひとつを対象とするが、製品群が製造される工程を評価する手法としてはこれまであまり用いられてこなかった。これはLCAが製品評価の手法として意義づけられてきたためであって、工程の環境負荷を評価する手法として応用することに問題は

ない。工程から算出されるアウトプットである製品群をLCA評価することは、その構成要素が把握できるならば、製品評価する場合と全く同じように評価することが可能である。

MFCAとLCAの統合モデルを構築するには2つのアプローチ方法が考えられる。ひとつは、MFCAを導入している工程について、原材料のインプットとアウトプットの関係をLCA評価することによって両者を統合する方法である。これは、製造プロセス改善において、MFCAが物量単位の環境負荷情報しか提供できないという限界を克服する目的を持つ。もうひとつは、LCAで環境影響を評価した製品について、その生産ラインにMFCAを応用して、より効果的なコスト削減と環境負荷低減を目指す方法である。これは、MFCAとLCAのシステム的な統合というよりも、経営手法としての利用面での統合である。本稿では、前者のタイプの統合を目指している。

われわれはLCAの中でも環境影響の統合手法であるLIMEとMFCAの統合モデルを開発することを目的としたが、その理由は、LIMEが環境影響を貨幣単位で評価できるため、会計モデルであるMFCAと最も整合的に運用できるのではないかと考えたためである。次にLIMEの概要とMFCAへの適用するプロセスを説明しよう。

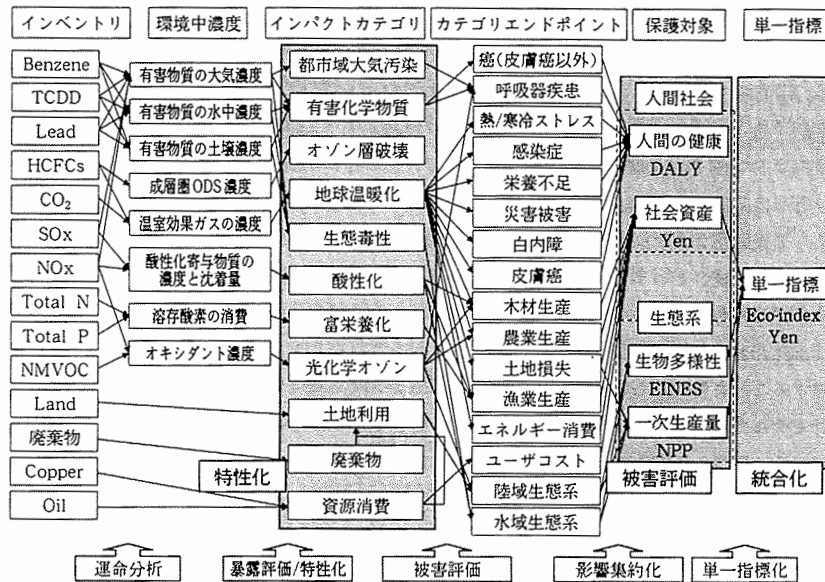
3 LIMEのMFCAへの適用

LIMEとは、Life Cycle Impact Assessment Method based on Endpoint Modelingの略称で、1998年から2003年にかけて実施された経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構、産業環境管理協会による国家プロジェクト「製品等ライフサイクル影響評価技術開発」において開発されたライフサイクル影響評価手法（LCIA: Life Cycle Impact Assessment）である。LCIAのフレームワークはISO14042において規定されており、LIMEは同規格に適合し、かつ、高い信頼性を担保することの双方を考慮して、特性化、被害評価、統合化という3種類のステップについて、日本の環境条件や環境思想を反映したLCIAを行うことができるように設計されている（伊坪・稲葉、2005参照）。

図1にLIMEの構成図を示した。図に示すように、LIMEは特性化・被害評価・統合化という3種類のステップ（図1のゴチック部分）において、環境影響を評価することができるが、それぞれの評価結果は以下に示す長所と短所を併せ持つ。

特性化は、環境問題ごとに自然科学的知見に基づいた影響評価を行う手法であるが、評価結果の数は10項目以上に及ぶため複数製品の比較評価の場合はトレードオフの関係が発生する可能性が高い。統合化は、多岐にわたる環境影響を統合した単一指標が得られるので、トレードオフの関係が発生しない。また結果の解釈が容易なので、コミュニケーションツールとして有用であるが、環境影響の統合化には個人や社会の価値判断、嗜好を導入することが前提となるため、統合化指標は思想の変化に依存する。被害評価は、自然科学的知見を最大

図1 環境影響評価手法LIMEの概要



限に活用して、環境影響として共通するエンドポイントが受ける被害量に集約するもので、特徴としては上に挙げた特性化と統合化の中庸に当たる。

本研究では、MFCA が企業コストの計算手法として金額評価する手法であることから、異なる環境負荷を統合し金額評価を可能にする環境影響の統合化手法が、MFCA と LIME の統合化目的にもっとも合致するものと考え、実証することにした。ただし、このことは特性化や被害評価による環境影響評価を MFCA と統合する可能性を否定するものではない。

LIME は方法論のほか、環境負荷物質ごとに係数リストを公開しているのもので、実施者は特別な知識が無くとも環境負荷のデータとこれに対応する係数リストの線形計算により環境影響の評価が可能となる。例えば、環境影響の統合化は、式(1)にもとづいて統合化係数 ($IF_{S,IC}$) と環境負荷 (Inv_s) があれば容易に実施することができる。

$$SI = \sum_{IC} \sum_S (IF_{S,IC} \times Inv_s) \quad (1)$$

ここで、 SI は環境影響の単一指標、 IC は影響領域 (例えば地球温暖化、酸性化など)、 S は環境負荷物質を指す。

本研究の場合、MFCA を通じて負の製品の構成要素別の重量が求められるので、この結果

に対して当該製品単位量を製造するまでに発生しうる環境影響を乗じることで、廃棄物 (負の製品の発生) に伴う外部コストの計算を行った。

環境影響の統合化係数 ($IF_{S,IC}$) は既に伊坪・稲葉 (2005) において公開されているので、上記に沿って環境影響の統合化指標を求める際には、環境負荷のデータ (インベントリデータ、 Inv_s) が必要になる。インベントリデータは、通常はプロセスレベル (例えば鉄鉱石の採取、鉄鋼の精錬) でデータが示されており、LCA ソフトウェアを利用して製品レベルの環境負荷 (例えば鉄鋼、冷蔵庫、自動車など) を計算する。ここでは、MFCA で測定される項目 (例えば鉄、アルミ、ポリエチレンなど) を単位量生産するまでに発生する環境負荷量 (環境負荷原単位と呼ぶ) すなわち、企業が購入する材料や電力を得るまでに発生する環境負荷量についてソフトウェアを用いて予め計算した結果を利用することとした。

環境負荷原単位を計算するためのデータは、LCA における基礎研究を通じて様々な機関がデータベースとして公開している。これまでに、日本、欧州、米国、韓国、中国などにおいて、インベントリデータベースを構築するための国家プロジェクトが進められている。この中でも世界的に特に有名なのがスイスにおいて大学研究機関が構築したデータベースを集約した ecoinvent である。当該データベースでは、4000 に渡るプロセスデータを対象として、1000 以上の項目に渡る環境負荷データが開示されている。日本では、経済産業省が LCA 国家プロジェクトの一貫として、各工業会の参画およびオーソライズによるインベントリデータベース (AIST-LCA) を構築した。データベースに含まれる環境負荷物質の網羅性は ecoinvent ほどではないが、日本における生産プロセスに合致したインベントリデータを得ることができるのが長所としてあげられる。ただし、式(1)に示したように、環境影響の計算は計上されている環境負荷物質を対象としてボトムアップ式に求められるため、重要であるがインベントリデータベースに含まれていないことがあった場合には、環境影響を過小評価した結果が得られることになるため注意が必要である。実際に利用する場合は、このようなインベントリデータベースの特徴の違いを考慮したうえで、個別の目的に最も整合するものを選択し、評価に活用することになる。

このように本研究では LIME の統合化手法を用いて、MFCA と LCA の統合化を試みたが、その計算プロセスは以下のとおりである。まず、MFCA で測定されているインプットの原材料とエネルギーについて、LCA のインベントリー分析を行い、投入物質ごとの環境負荷を計算する。次に、各環境負荷の外部不経済の大きさを計算するために、LIME によって投入される原材料およびエネルギーの 1 単位あたりの環境負荷を統合した数値 (統合化係数) を求める。統合化係数は貨幣単位で算出されるので、これは物質 1 単位当たりの環境への外部コストを意味する。各物質の投入量に対してこの統合化係数を乗じることによって環境負荷の金額評価が可能となる。MFCA によって、投入量が製品と廃棄物 (負の製品) に分けられ

るので、両方の環境負荷を金額単位で把握することができる。

企業の製造工程における全環境負荷を測定するためには、原材料として購入した段階で発生している環境負荷(A)と、製造段階で新たに発生する環境負荷(B)と、製品として産出された物質が将来的に生じさせる環境負荷(C)のすべてを把握する必要がある。しかし、BとCについては、そのすべてを捕捉することは困難であるため、今回の調査では原則としてAのみを対象として、環境負荷の外部コストをLIMEで測定することとした。したがって、今回の環境負荷の金額評価額は実際の大きさよりも低く見積もられていることには注意が必要である。

4 MFCAとLIMEの統合：ケース分析

今回のMFCAとLIME統合の試行調査には、すでにMFCAを導入している田辺製薬、キヤノン、日東電工、松下電器産業の協力を得て、それぞれの企業でMFCAを導入しているラインの原材料情報を分析し、LIMEを適用した。

4社の中の代表的事例として、田辺製薬におけるMFCAとLIMEの統合について解説しよう。田辺製薬は、2001年よりMFCAを導入し、現在はMFCAを同社の基幹システムであるSAP R/3と統合して全社的に展開し、コスト削減と環境負荷の低減に大きな成果をあげている。田辺製薬では、同社の主力製造子会社である山口田辺製薬株式会社(旧：小野田工

表1 原材料の成分・価格および統合化係数

使用品目名称	成分	価格	統合化係数		
			Ecoinvent	AIST-LCA ver.4	産業連関表からの試算
製品					
製剤添加物A	脂肪酸塩	595円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg	2.0円/Kg
製剤添加物B	糖類	800円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg	3.3円/Kg
原薬	薬効成分	4,706.915円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg	46.074.4円/Kg
製剤添加物C	化学合成物	595円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg	3.1円/Kg
包装材料A	再生紙→印刷紙		14.3円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料B	ポリプロピレン 250μm(可塑剤等の添加剤は不明/酸化防止剤はリン系)		11.8円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料C	OP剤1.5μm:硬質アルミニウム17μm:シーラント剤5.5μm		0.6円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料D	ポリエチレンテレフタレート12μm/ポリエチレン13μm/アルミニウム9μm・低密度ポリエチレン40μm		11.0円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料E	上質紙→印刷紙		14.3円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料F	正質紙、接着剤→印刷紙		14.3円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料G	コートボール→ダンボール		10.9円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料H	クラフト紙から製したダンボール→クラフト紙		13.9円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
包装材料I	コート紙、接着剤→印刷紙		14.3円/Kg	- 円/Kg	- 円/Kg
電力			- 円/KWh	1.0円/KWh	- 円/KWh
灯油			- 円/Kg	7.6円/Kg	- 円/Kg

表2 田辺製薬における工程別MFCAおよびLIME試算(良品1000パックあたり)

MFCA試算 投入	2004年度					2005年度					2004年度					2005年度					合計
	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度	2004年度	2005年度			
マテリアルコスト(円)	2,382,597	2,324,245	2,382,284	2,343,650	2,398,876	2,358,609	2,371,737	2,331,532	2,313,828	2,327,719											
エネルギーコスト(円)	67	50	361	267	963	677	1,097	868	1,324	1,277											
システムコスト(労務費)(円)	1,492	1,394	6,437	5,704	8,475	7,723	11,178	9,720	32,605	22,195											
システムコスト(設備費)(円)	4,178	4,623	328	544	4,418	3,408	11,532	7,822	36,155	23,021											
システムコスト(その他)(円)	3,960	2,527	23,823	22,004	34,285	31,877	55,423	47,393	116,986	80,634											
合計(円)	2,388,294	2,328,678	2,413,232	2,372,168	2,446,917	2,402,294	2,450,987	2,397,356	2,700,897	2,454,846											
マテリアルロス																					
マテリアルコスト(円)	0	0	21,007	19,586	36,859	33,787	9,701	6,730	42,171	18,273											
エネルギーコスト(円)	4	1	6	11	31	25	16	13	113	52											
システムコスト(労務費)(円)	55	58	236	229	188	109	822	126	4,267	1,420											
システムコスト(設備費)(円)	10	7	4	8	210	151	384	237	8,128	1,731											
システムコスト(その他)(円)	147	101	1,034	998	227	833	4,435	184	23,116	1,839											
合計(円)	217	168	22,287	20,835	38,015	34,905	15,359	7,290	67,795	23,315											
LIME試算(全環境影響評価)																					
マテリアル(円)	23,074	23,075	23,071	23,075	23,078	23,081	23,078	23,081	23,078	23,081											
エネルギー(円)	7	22	30	26	71	64	93	83	106	106											
合計(円)	23,081	23,097	23,101	23,101	23,149	23,144	23,171	23,163	24,135	23,551											
マテリアルロス																					
マテリアル(円)	0.0	1.2	205.3	191.5	360.1	335.4	94.8	66.8	398.4	186.4											
エネルギー(円)	0.4	1.0	0.5	1.1	2.6	2.1	1.4	1.2	9.5	4.2											
合計(円)	0.4	2.2	205.8	195.6	362.8	337.8	96.2	68.0	407.9	190.5											
LIME試算(CO2)評価																					
マテリアルCO2(Kg)	6,102	6,102	6,101	6,102	6,103	6,104	6,103	6,104	6,103	6,104											
エネルギーCO2(Kg)	2.7	8.8	11.9	10.4	28.4	25.4	9.9	33.0	42.2	42.4											
合計CO2(Kg)	6,105	6,111	6,113	6,113	6,132	6,129	6,114	6,137	6,137	6,185											
マテリアルロス																					
マテリアルCO2(Kg)	0.00	0.30	54.3	51.4	95.2	88.7	25.1	17.7	103.1	47.7											
エネルギーCO2(Kg)	0.16	0.41	0.2	0.4	1.1	0.9	0.6	0.5	3.8	1.7											
合計CO2(Kg)	0.16	0.71	54.5	51.9	96.3	89.6	25.6	18.1	106.9	49.4											

注) 投入および良品については、前工程コストが次工程コストに含まれるため、合計は算出していません。

場)の一薬品を対象に分析を行った。

田辺製薬は製薬業という特殊性から、インベントリデータベースとして一般的なecoinventやAIST-LCAを使用することが困難であったため、原薬・製剤添加物についてのインベントリデータについては産業連関表から試算し、包装材料についてはecoinventを使用して、エネルギーについてはAIST-LCAを使用して統合化係数を算定した。その結果を表1に示す。

今回対象とした田辺製薬の製造ラインの物量センターは、秤量→造粒→打錠→検視→包装の5プロセスであり、良品1000パック製造時の各工程の評価を行い、MFCAに基づく2004年と2005年のコストマトリックスにLIMEによる計算結果を追加した結果が表2である。表2は、上からMFCA評価、LIME評価①(全環境影響)、LIME評価②(CO₂評価)の3つの内容を示している。CO₂評価とは、CO₂排出面だけに限った環境影響を金額評価した値である。

表2をみると、MFCAによるロス金額の方が、LIMEによって評価された金額に比べてかなり大きいことが分かる。たとえば、2005年度のマテリアルロスのMFCAによるコスト(ロスコスト)とLIMEによる外部コストを比較すると、LIMEによる外部コストはMFCAによって計算されたコストの1%程度に過ぎなかった。同工程の2004年度と2005年度を比較すると、検視工程および包装工程におけるマテリアルコストが大幅に減少しているが、この効果はLIME面でも外部コストの減少として示されている。

田辺製薬における試行結果では、LIMEによる外部コストの大きさは、MFCAによる企業コストに比べてかなり小さかったが、この傾向は他の企業ケースにおいても認められ、外部コストは大きい場合でも5%を超えることはなかった。

また、MFCAで重要とされる工程(すなわちロスの大きな工程)と環境負荷の大きな工程は必ずしも一致する必然性はないので、両者に差がある場合は、LIMEを適用することによって、経済的に重要な工程と環境負荷の大きな工程を識別することが可能となる。田辺製薬のケースについて、MFCAによるロスコストの大きさと、LIMEによる外部コストの大きさの各工程における相対的な割合を、2005年度のマテリアルロスとLIME評価①について計算すると表3のとおりであった。

表3をみれば明らかなように、田辺製薬で試行した工程では、MFCAとLIMEで計算した結果について各工程においてほとんど差は見られなかった。これは他の試行企業においても同様であった。ただし、試行計算した製造ラインの中には、CO₂のみによる環境影響の評価結果がMFCAやLIMEの結果と異なる場合があった。これは、CO₂を大量に排出する物質が、必ずしも購入コストやそれ以外の環境影響を考慮した環境影響の大きさと線形関係にないことを意味しており、CO₂削減が主要な目的である場合には、CO₂による影響評価という観点か

表3 MFCAとLIMEの工程間のコスト対比

	秤量	造粒	打錠	検視	包装
MFCA	0.2%	24.1%	40.3%	8.4%	27.0%
LIME	0.3%	24.6%	42.5%	8.6%	24.0%

ら工程分析することの意義を示している。

もちろん、MFCAとLIMEの関係についても、今回の試行分析では、各工程の相対的な関係がほぼ近似していたが、環境負荷は大きい、コストはそれほど高くない物質を大量に使用している工程では、MFCAとLIMEの結果は異なることが予想され、そのような場合は、MFCAにLIMEを統合することによって追加的な情報内容をもつことになる。

5 MFCAとLIME統合モデルの活用可能性と課題

MFCAとLIMEの統合モデルに一番期待されることは、経済と環境の両立である。MFCAでも、環境への負荷はインプット量および廃棄物(負の製品)のアウトプット量として把握されてきたが、環境影響の程度は考慮されていなかった。LIMEを統合的に利用することによって、各製造工程における環境負荷が物量単位だけでなく、統合指標として理解されるようになることには重要な意義がある。

しかしながら、今回の統合モデル構築の研究に参加した4社の事例すべてに共通して、MFCAのコストの大きさ(企業の製造コスト)に対して、外部コストを意味するLIMEの評価金額は非常に小さく、数パーセント以下にすぎなかった。したがって、単に金額単位で比較してしまうと、LIMEによって算定された環境影響の大きさが軽視されてしまう恐れがある。

この点については、MFCAによるデータとLIMEによるデータを同じ次元で単純に比較するのではなく、LIMEは環境影響を相対的に評価する手法として独立して理解することも必要である。LIMEによって算出される金額は、企業が社会に対して与えている損害であるから、企業が支出した金額とは経済的な意味において同次元のものではない。さらに、今回の分析では、LIMEによって各原材料について購入時点までに生じた環境負荷を評価しているが、エネルギーを除いて製造段階以降で生じる廃棄物・排出物から生じる環境影響や製品廃棄後の環境影響は考慮されていない。したがって、本研究で使用したLIMEによる環境影響の大きさは、企業活動が本来もたらす外部不経済のうちの一部に過ぎず、金額以上の影響を企業は環境に対して与えていると理解すべきである。

LIMEの結果を環境負荷の相対的な大きさを示す指標として捉えるならば、このデータを活用することによって、製品の物質構成を変更することによって環境負荷の低減を促す可能性がある。MFCAは、現在の製品の物質構成を前提として、インプットとアウトプットの比

率である資源生産性を向上させる手段として活用されるが、環境負荷は物量レベルでしか把握されないため、物質構成の適否まで考慮するには限界がある。LCAはもともと製品の原料構成の相違による環境負荷の比較評価のための手法であるから、MFCAと統合することによって、この面での改善が促進される可能性がある。この側面が進展すれば、これまでMFCAのひとつの課題とされていた、製品設計へのフィードバック方法として期待することができる。

さらに、先に述べたことであるが、今回のMFCAとLIMEの統合研究では、実際に導入した4つのケースについて、各工程間の相対的な重要性がMFCAによる分析とLIMEによる分析の間で大きな差はなかったが、これはすべての場合に当てはまるわけではない。数量的には小さくとも環境負荷の大きい物質を使用している工程では、LIMEとMFCAによる工程評価では工程間の相対的な重要性が異なることが予想され、そのような工程ではMFCAとLIMEの統合によって、より一層効果的な環境負荷低減と経済効率の向上を追求することが可能となろう。

6 む す び

これまで製造プロセスを対象とするMFCAと製品を対象とするLCAは、手法上の近接性が指摘されながら、実際に統合モデルを構築するところまで研究は進んでいなかった。今回、4社の協力を得て、両者を統合して、実際にデータを算出してみた結果、計算構造的には、両手法を統合することは、原材料種類ごとの統合化係数を算定できれば可能であることが分かったが、個別企業が独自で統合化係数を算定することは、計算方法が専門的すぎて困難であることも同時に明らかとなった。

また、MFCAの値に比べて、LIMEの値がかなり小さいので、両手法をどのように企業経営に活用するかについては、検討すべきことが多く残されていることも判明した。たとえば、MFCAとLIMEはともに金額で示すことが可能であるが、その計算根拠の異質性を十分に考慮することが必要であり、その比較にあたっては慎重を期す必要がある。しかし、MFCAの値とLIMEの値をどのように理解して活用するかは、企業側の課題であって、MFCAやLCAなどの情報評価システムの問題ではない。環境と経済の両立が現代の企業にとって不可欠の課題であるならば、その双方を定量的に評価することによって、企業経営に組み込む必要がある。

環境負荷の削減だけを叫んでも経済効果がなければ企業活動としては持続しない。経済効果を追求しすぎるとどうしても環境保全がおざりになる。この両者を真の意味で両立させるためには、経済や環境に与える影響を定量的に、できれば同じ単位で評価することが不可欠である。MFCAとLIMEの統合手法は、現時点では、そのための出発点を与えるものと評

価することができる。

<付記>

本稿は、環境省地球環境研究総合推進費の資金援助を得た研究成果の一部である。本研究の実施にあたっては、河野裕司氏（田辺製薬株式会社）をはじめとして、安城泰雄氏（キヤノン株式会社）、大西宏氏（松下電器産業株式会社）、古川芳邦氏（日東電工株式会社）から実際の試行計算において多大なご協力を得た。また、大西靖氏（帝塚山大学）、功刀昭志氏（富士通株式会社）、梨岡英理子氏（株式会社環境管理会計研究所）、東田明氏（大阪経済法科大学）、水口剛氏（高崎経済大学）からも貴重なご意見やご協力を頂いた。記して感謝の意を表したい。

注

- 1) LCAとMFCAとの統合については、中小企業基盤整備機構（2006）の中でも試行が実施されているが、企業秘密の関係で、コストデータの開示やコストデータとの比較は行われていない。

参 考 文 献

- 伊坪徳宏・稲葉敦（2005）『ライフサイクル環境影響評価手法』産業環境管理協会。
 國部克彦（2004）『環境管理会計入門』産業環境管理協会。
 國部克彦（2005）『日本におけるマテリアルフローコスト会計の展開』『環境管理』第41巻第10号、58-63頁。
 中小企業基盤整備機構（2006）『平成17年度中小企業者環境配慮型経営システム構築事業（MFCA導入共同研究モデル事業（中小企業向け））報告書』中小企業基盤整備機構。
 中島道靖・國部克彦（2002）『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞社。