

マテリアルフローコスト会計導入方法確立による 資源生産性向上

～企業の地球温室効果ガス削減活動を支援する一案～

伴 竜二

(財)社会経済生産性本部

カテゴリー：環境・プロダクション

論文名：マテリアルフローコスト会計導入方法確立による資源生産性向上
～企業の地球温室効果ガス削減活動を支援する一案～

氏名：伴 竜二

(要約)

2005年2月に京都議定書が発効した。日本は、温室効果ガス排出量を2008年から2012年までの期間において、1990年(基準年)排出量の6%削減が義務づけられた。

環境管理会計手法の中で、企業が温室効果ガス削減に取り組む際に、最も効果が期待できる手法はマテリアルフローコスト会計である。マテリアルフローコスト会計は、大企業の一部で試験的に導入された実績はあるが、具体的な導入のステップや改善について明確な方法論は示されていない。

本研究では、マテリアルフローコスト会計の標準的な導入ステップを確立することを目的とした。標準的な導入ステップが確立されることで、マテリアルフローコスト会計に取り組む企業が増えるならば、少なからず温室効果ガス削減に結びつく。その点から、研究の意義も高いと考えた。

研究方法は、導入支援を実施した企業事例を基にして、標準的な導入ステップを確立することにした。

研究の成果は、以下の2点である。

- ①マテリアルフローコスト会計導入ステップ、及び改善への展開方法確立
- ②温室効果ガス削減支援ツールとしての有効性の検証

(目次)

第1章 はじめに

1. 企業に求められる環境保全活動
2. 外部環境会計と内部環境会計の意義
3. 内部環境会計手法の課題

第2章 MFCA 導入ステップ

1. MFCA 適用対象の明確化
2. マテリアルフローモデルの構築
3. データ測定
4. マテリアル物量データ一覧表作成
5. コストフローチャートの作成
 - ① マテリアルコストフローチャート
 - ② システムコストフローチャート
 - ③ 用役関連コストフローチャート
6. フローコストマトリックスの作成

第3章 改善の進め方

第4章 温室効果ガス削減に対する MFCA の有効性

第5章 最後に

1. 導入上の留意点
2. 手法の普及発展のために

参考資料・参考文献

第1章 はじめに

1. 企業に求められる環境保全活動

2005年2月に京都議定書が発効した。日本は、2008年から2012年までの第1約束期間において、1990年の温室効果ガス排出量を基準として、6%削減することが義務となった。

2002年度の総排出量は、13億3,100万t-CO₂で、1990年の基準年比7.6%の増加となった。削減約束との差は13.6%と広がっている。地球温暖化対策推進大綱ⁱに基づく、これまでの対策を引き続き実施したとしても、2010年度時点の推計で、約13億1,100万t-CO₂となる見通しだ。基準年に対して約6%増加である。(表1-1参照)

推計通りであれば基準年比6%削減には、実質12%相当分の追加的排出削減が必要

ⁱ 地球温暖化推進本部が2002年3月19日に決定

となる計算だ。この状況を踏まえ、政府は地球温暖化対策を総合的に推進するために、自ら率先した取組みを実施する方針を示した。同時に、地方公共団体、事業者、国民にも立場に応じた役割を果たすことを期待している。具体的な目標として温室効果ガスの区分ごとに、2010年時点での削減目標も設定した。(表 1-2 参照)

表 1-1 2010年度までの温室効果ガス排出量の推計ⁱⁱ

削減対象となる温室効果ガス	主なCO2発生源	基準年	2002年度		2010年度推計	
		百万t-CO2	百万t-CO2	基準年増加比	百万t-CO2	基準年増加比
エネルギー起源CO2	灯油やガス等の直接消費、電気等の間接的な排出	1,048	1,174	10.2%増加	1,056	5.4%増加
非エネルギー起源CO2、CH4、N2O	石灰石の消費や廃棄物焼却処理	139	128	0.9%減少	130	0.8%減少
代替フロン等3ガス	冷媒、半導体製造工程等で使用	50	28	1.7%減少	67	1.4%増加
温室効果ガス排出量		1,237	1,331	7.6%増加	1,311	6.0%増加

表 1-2 基準年に対する2010年度時点での温室効果ガス削減目標値

温室効果ガス及び削減策	基準年に対する2010年時点での目標			
	対象分野	目標排出量	分野別増減率	削減全体への寄与目標値
エネルギー起源CO2	産業部門(工場等)	435	8.6%削減	0.6%増加
	業務その他部門(オフィスビル等)	165	15%増加	
	家庭部門	137	6%増加	
	運輸部門	250	15.1%増加	
	エネルギー部門(発電所等)	69	16.1%削減	
非エネルギー起源CO2、CH4、N2O	CO2	約70	5%削減	0.3%削減
	CH4(メタン)	約20	20%削減	0.4%削減
	N2O(一酸化に窒素)	約34	12.5%削減	0.5%削減
代替フロン等3ガス	—	約51	2%増加	0.1%増加
森林経営など	吸収量の確保	-47		3.9%削減
京都メカニズム	京都メカニズムの活用で上記合計との差分を吸収する計画			1.6%削減
2008年から2012年までの第1約束期間における法的拘束力のある削減量				6%削減

2. 外部環境会計と内部環境会計ⁱⁱⁱの意義

環境会計は、外部環境会計と内部環境会計に分類される。外部環境会計に関しては、環境省から「環境会計システム導入のためのガイドライン(2000年版)」が発行された。以降、外部への情報開示を指向した外部環境会計への認識は高まった。

一方、内部環境会計は立ち遅れた状況^{iv}にある。内部環境会計には、環境保全と収益性向上を同時に実現するねらいがある。環境経営を目指す事業者にとって必要不可欠な考え方だ。事業者が、温室効果ガス削減に取り組む時に、活用できる支援ツールとしても期待できる。

3. 内部環境会計手法の課題

内部環境会計は、その必要性を認識する経済産業省主導で、平成11年より開発・

ⁱⁱ 2005.4.28閣議決定「地球温暖化対策推進本部による京都議定書目標達成計画・第2章」

ⁱⁱⁱ 内部環境会計は、環境管理会計とも呼ばれる。

^{iv} 環境管理会計手法ワークブック「序章：環境管理会計の意義と概要」：経済産業省、平成14年6月

推進^vされている。成果の第一弾として平成14年6月に「環境管理会計手法ワークブック」^{vi}が公表された。ワークブックでは、環境保全の取り組みに適用できる手法が紹介された。手法の中で、温室効果ガス削減に最も効果が期待できるのは、マテリアルフローコスト会計^{vii}（以降 MFCA と称する）である。

MFCA は、企業に投入された原材料（以降マテリアル^{viii}と称する）の有効活用を目的とする。企業に投入されるマテリアルが、生産プロセスを通して製品となるまでに、どの程度ロスとなり、廃棄物として外部に排出されるのかを物量とコストで把握する。

ワークブックでは、『検討した手法を一層洗練化させる必要がある。導入のハードルを下げるために分かりやすいマニュアルの開発、安価なコンサルティングなどの導入支援体制が必要である。』^{ix}と述べている。手法の課題は、具体的な導入方法、及び分析から改善への展開方法が明確でないことだ。

筆者は、2004年に従業員300名以下の製造業7社に対して、マテリアルフローコスト会計導入支援コンサルティングを実施した。本論では、コンサルティングの実施過程で見出した導入のステップ、改善への展開方法を明らかにする。また、温室効果ガス削減に取り組む企業を支援するツールとして、MFCA が有効であることを検証する。

第2章 MFCA 導入ステップ

コンサルティング実施の1社である印刷会社を事例に導入ステップを述べる。

1. MFCA 適用対象の明確化

全社適用か部分的適用かを明確にする。部分的適用を採用する場合は、対象製品、及び生産プロセスの範囲を確定する。事例では、対象製品をチラシに限定した。社内生産プロセスは、資材の搬入・受入からチラシの出荷／一時保管までとした。社外プロセスは、外注を含めている。（図 2・1 参照）

2. マテリアルフローモデルの構築

MFCA は、マテリアルの物量に着目する手法である。導入する際には、適用対象範囲を特定した上でマテリアルの移動を明確にする。全てのマテリアルについて、どの段階で投入され、どこでロスとなっているのかを示す。

マテリアルの移動を一覧化したものが、マテリアルフローモデルである。モデルでは、マテリアルの移動の軌跡と物量を測定する単位を決める。この測定単位を物量センターと呼ぶ。（図 2・1 参照）物量センターは、図中の丸数字で示している。

^v 経済産業省・産業技術環境局環境技術政策課・環境調和産業推進室による「環境管理会計プロジェクト」

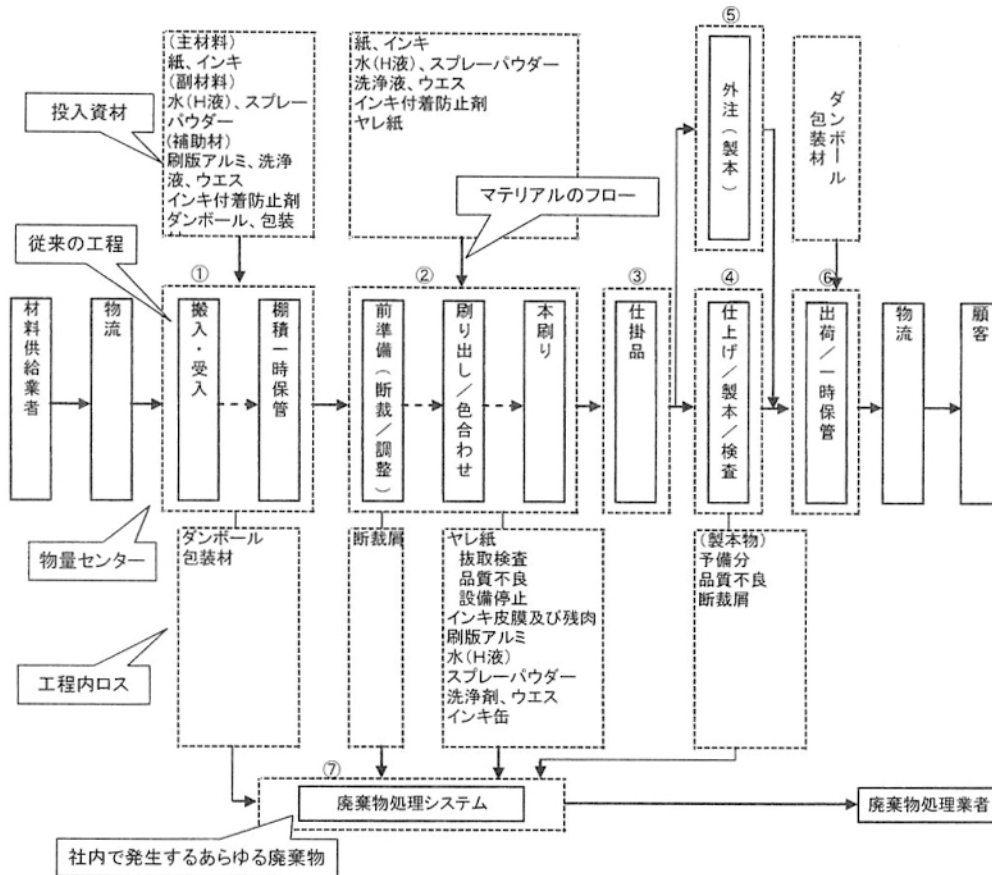
^{vi} 企業等の実務担当者、学識者、専門家により実施されたプロジェクトによる成果物

^{vii} 1990年代にドイツの民間の環境経営研究所が開発した環境管理会計手法

^{viii} 主原料・補助原料の区別なくすべて、マテリアルと総称する。

^{ix} 環境管理会計手法ワークブック「第7章：環境管理会計手法の更なる発展と普及のために」から引用

図 2-1 マテリアルフローモデル



3. データ測定

マテリアルフローモデルの完成後、物量センターごとに物量測定のしくみが現場にあるかどうかを確認する。現場で日常活用している帳票が利用できるのであれば、それを使う。使える帳票がなければ、データ採取方法を予め検討する。(図 2-2 参照) 測定結果は、測定データ集計表に記録する。(表 2-1 参照)

図 2-2 物量測定方法の検討

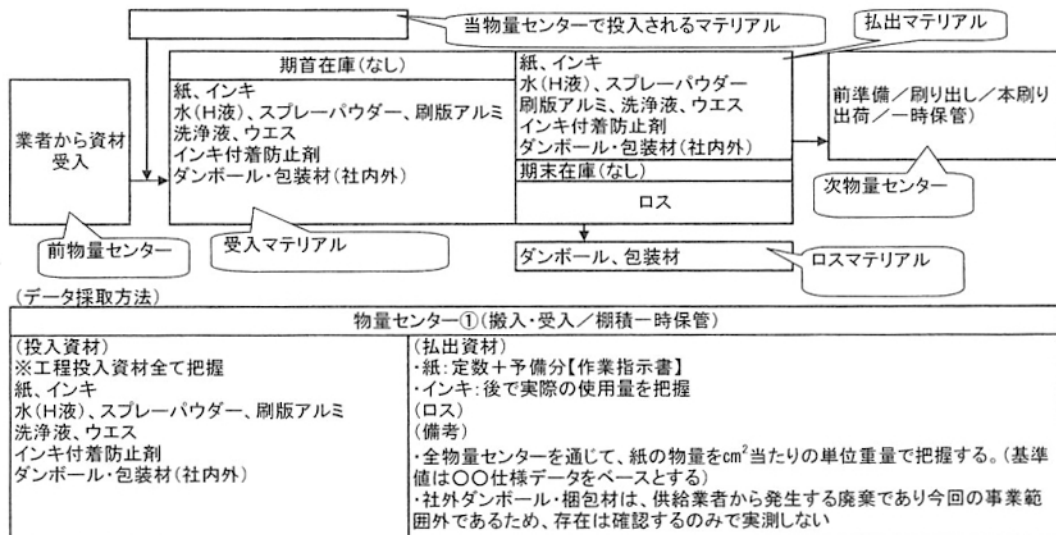


表 2-1 測定データ集計表

		項 目		物量センター④(仕上げ/製本/検査)		
		前物量センター	マテリアル名	物量(kg)	単価	金額
月初		***				

		計①		0.0	0.0	0.0
当月投入	前物量センター受入	仕掛/一時保管	紙	2670.8	215.2	574621.4
		仕掛/一時保管	インキ	13.6	1180.5	16077.8
	当物量センター					
		計②		2684.4	1395.6	590699.3
		受入合計①+②		2684.4		590699.3
		次物量センター	マテリアル名	重量	単価	金額
当月払出	次物量センター	出荷/一時保管	紙	2045.4	215.2	440073.5
		出荷/一時保管	インキ	10.4	1180.5	12300.4
	ロス	***	紙(断裁屑と予備分)	625.4	215.2	134556.5
		***	インキ	3.2	1180.5	3777.5
			③計		2684.4	
月末		***				

		計④		0.0	0.0	0.0
		払出合計③+④		2684.4		590707.9

4. マテリアル物量データ一覧表作成

測定期間が経過した後、物量センターごとの測定データ集計表から、マテリアル物量データ一覧表を作成する。(表 2-2 参照) 一覧化によって、物量センターごとの対比が可能となる。この段階で、物量センターごとの良品率とロス率を計算しておく。良品率及びロス率は、後述するシステムコスト及び用役関連コストの算定時に、良品コストとロスコストの配賦基準として用いる。

表 2-2 マテリアル物量データ一覧表

		受入/一時保管①	前準備/刷り出し/本刷り②	出荷/一時保管⑥	計	
投入・物量	紙	kg	3,105.9	3,105.9	3,105.9	
	インキ	kg	24.0	24.0	24.0	
	水(H液)	l	1.4	1.4	1.4	
	スプレーパウダー	kg	2.0	2.0	2.0	
	刷版アルミ	枚	192.0	192.0	192.0	
	洗浄液	l	19.1	19.1	19.1	
	包装材料(社外)	-				
		投入計	3,349.7	4,167.6	0.0	4,167.6
良品・物量	紙	kg	3,105.9	2,972.3	2,346.9	2,346.9
	インキ	kg	24.0	15.1	11.9	11.9
	水(H液)	l	1.4			
	スプレーパウダー	kg	2.0			
	刷版アルミ	枚	192.0			
	洗浄液	l	19.1			
	ヤレ紙	kg		536.4		536.4
包装材料(社外)	-					
		良品計	3,349.7	3,523.8	2,358.8	2,895.2
良品率及びロス率の算定は、紙基準		良品率	100.0%	89.4%	100.0%	73.5%
ロス・物量	紙	kg		133.6		759.0
	インキ	kg		8.9		12.1
	水(H液)	l		1.4		1.4
	スプレーパウダー	kg		2.0		2.0
	刷版アルミ	枚		192.0		192.0
	洗浄液	l		19.1		19.1
	ヤレ紙	kg		281.5		281.5
包装材料(社外)	-					
		ロス計	0.0	643.8	0.0	1,272.4
良品率及びロス率の算定は、紙基準		ロス率	0.0%	10.6%	0.0%	26.5%

* 測定期間は、3ヶ月以上で設定することが望ましい。但し集計は1ヶ月単位で行う。

5. コストフローチャートの作成

物量データに基づいて、コストデータの算定を行う。従来の製造原価費目と対比すると、MFCA ではコストを良品とロスに明確に区分するところに特徴がある。(表 2-3 参照) ロスコストには、廃棄物処理コストも含める。廃棄物処理コストをロスコストに合算することで、マテリアルロスに関わるコストの実態を正確に把握できる。

コストデータは、コスト費目ごとに各種コストフローチャートに集計する。

表 2-3 従来の製造原価費目の一例とマテリアルコスト会計の製造原価費目の対比

従来の製造原価費目の一例		MFCAの製造原価費目	
材料費	直接・間接材料費	良品コスト	マテリアルコスト 主資材、副資材、補助材
労務費	賃金、賞与、雑給 退職金、法定福利費 福利厚生費など	良品コスト	システムコスト 直接労務費、設備費、その他管理費
経費	外注加工費、運賃 減価償却費、修繕費 租税公課、旅費 交通費、水道光熱費 通信費、雑費など	良品コスト	用役関連コスト 電力料、用水費、燃料費など
		ロスコスト	廃棄物処理コスト 廃棄物業者への処理委託費など
		ロスコスト	マテリアルロスコスト (主資材、副資材、補助材)のロス分費用
		ロスコスト	システムロスコスト ロス分のマテリアルに費やしたシステムコスト
		ロスコスト	用役関連ロスコスト ロス分のマテリアルに費やした用役関連コスト

① マテリアルコストフローチャート

物量センターごとの測定データ集計表から、マテリアルコストフローチャートを作成する。様式は、マテリアル物量データ一覧表と同様で物量が金額になる。集計により物量センターごとの投入金額、良品金額、ロス金額が明確になる。

② システムコストフローチャート

生産に関わる労務費、設備費、その他管理費を投入システムコストとして算定する。システムコストを算定する理由は、物量ロスを作るために費やした金額を把握し、経営に与える損失の大きさを明確にすることにある。投入・システムコストは、良品・システムコストとロス・システムコストに配賦する。配賦基準は、原則として物量データ表で算定した、物量の良品率とロス率とする。

表 2-4 システムコストフローチャート

		受入/一時保管①	前準備/刷り出し/本刷り②	仕掛/一時保管③	仕上げ/製本/検査④	外注⑤	出荷/一時保管⑥	集計
投入・システムコスト	直接労務費		13,969		146,990			160,959
	設備減価償却費		151,212		15,432		555,555	722,199
	その他管理費		457,384		0	437,800	0	895,184
投入計		0	622,565	0	162,422	437,800	555,555	1,778,342
良品・システムコスト			→ 556,696	556,696	550,727	988,527	1,544,082	1,544,082
	良品率	100.0%	89.4%	100.0%	76.6%	100.0%	100.0%	73.5%
ロス・システムコスト			→ 65,869	0	168,390	0	0	234,259
	ロス率	0.0%	10.6%	0.0%	23.4%	0.0%	0.0%	26.5%

③ 用役関連コストフローチャート

生産活動で用いた電気、用水、ガスなどの料金を、用役関連コストとして算定する。良品コストとロスコストへの配賦基準は、システムコストと同様である。

表 2-5 用役関連コストフローチャート

		受入/一時保管①	前準備/刷り出し/本刷り②	仕掛/一時保管③	仕上げ/製本/検査④	外注⑤	出荷/一時保管⑥	集計
投入・用役関連コスト	電力		20,000		8,850			28,850
	用水		17					17
	ガス							0
投入計		0	20,017	0	8,850		0	28,867
良品・用役関連コスト		0	17,899	17,899	20,485		20,485	20,485
	良品率	100.0%	89.4%	100.0%	76.6%	100.0%	100.0%	73.5%
ロス・用役関連コスト		0	2,118	0	6,264		0	8,381
	ロス率	0.0%	10.6%	0.0%	23.4%	0.0%	0.0%	26.5%

6. フローコストマトリックスの作成

コスト算定の結果はフローコストマトリックスに集計する。(表 2-6 参照) 廃棄物処理コストは、別途調査し計上する。廃棄物処理コストは、処理を委託した業者に実際に支払った費用である。月極契約の場合は契約金額となる。社内で汚泥処理するなどの場合は、廃棄物処理コストではなくシステムコストに含める。

表 2-6 フローコストマトリックス

受入/一時保管①	前準備/刷り出し/本刷り②	仕掛/一時保管③	仕上げ/製本/検査④	外注⑤	出荷/一時保管⑥	合計
※マテリアルコストに関してはストックヤード受入/一時保管除外						
投入						
マテリアルコスト	832,489	1,008,465	0	0	0	1,008,465
システムコスト	0	622,565	0	162,422	437,800	555,555
用役関連コスト	0	20,017	0	8,850	0	28,867
小計	832,489	1,651,046	0	171,272	437,800	555,555
ロス						
マテリアルコスト	0	235,718	0	138,334	0	374,052
システムコスト	0	65,869	0	168,390	0	234,259
用役関連コスト	0	2,118	0	6,264	0	8,381
廃棄物処理コスト						10,154
小計	0	303,705	0	312,988	0	626,847
	マテリアル	システム	用役関連	廃棄物処理	計	
良品コスト	634,412	1,544,082	20,485	0	2,198,980	
ロスコスト	374,052	234,259	8,381	10,154	626,847	
計	1,008,465	1,778,342	28,867	10,154	2,825,827	
ロス率	37.1%	13.2%	29.0%	100.0%	22.2%	

第3章 改善の進め方

フローコストマトリックス作成後、改善活動に入る。物量データ表から、どの物量センターで物量ロスが多いのかが明らかになる。フローコストマトリックスにより、どのコストにロスが多いのかが明らかになる。改善着眼点は、環境保全に関わる物量データと収益改善に関わるコストデータのトレード・オフを考慮する。どちらに重きを置くかは、会社の方針及び戦略に基づく。

(表 3-1) は、改善策検討結果の一例である。アイデア創造は、社員に物量データとコストデータを示し、環境保全意識とコスト意識を高揚し、全社員からアイデアを募集する。事例では一案として、ヤレ紙(廃棄物)の発生が多いことに着目し、工程に投入する予備紙の枚数を見直した。適正な予備紙枚数管理により、無駄なヤレ紙の発生を排除した。改善費用をかけず、用紙ロスを約6%削減することができた。

表 3-1 改善案検討の一例

改善対象コスト	改善の方向性	アイデアNo	改善策
①廃棄物処理コスト	現状で、週2回1ヶ月で8回が現状 現状の廃棄物量では、毎回トラックが満杯 なので回数を減らすことは現状では困難		
②ロスが生じた後のシステムコスト (社内で不具合品などを処理するためのコスト)			
③ロスにおけるマテリアルコスト	インキの再利用率を上げる 予備紙を減らす ヤレ紙の再利用率を上げる 余白部分の再利用 ムダな紙を使用しない	③-1 ③-2 ③-3 ③-4	残肉の仕様を表記する(残肉管理一覧表) 仕事の種類を見極めて予備紙の使用量をコントロールする 実際に上げてみる 他の用途のアイデアを検討する(事業部に検討依頼)
④ロスが生じる前のシステムコスト (後工程で不具合として発覚するマテリアルに費やした 前工程でのコスト)	設備の予防保全を実施する	④-1	月に1度定期点検するべき作業内容を計画する。
⑤製品におけるマテリアルコスト			
⑥製品に対するシステムコスト			

第4章 温室効果ガス削減に対する MFCA の有効性

MFCA は、従来の原価計算や生産管理における歩留り管理とは異なる。^{xi}

印刷会社でチラシを制作する場合は、市場から購入した用紙を、印刷の前準備段階で仕様寸法に断裁する。その際に発生する断裁クズも物量として測定し、マテリアルロスとして認識する。インキ付着防止剤や洗浄剤など揮発してしまう物量なども実測する。実測が出来ない場合は、理論値で算定しロスとする。企業が排出する廃棄物に関しては、処理されるまで追跡し削減の策を検討する。

電力料は、工場全体一括で支払うケースが多い。生産に直接関連しない事務所機器の電気消費なども含まれる。MFCA では、電力測定器を設備に取り付け電力使用量を実測する。測定データから、ロス発生に直接かかった電力量を分離する。設備の電力使用量を、時系列で追うことにより稼働状況を正確に把握する。電力を実測することで、省エネの目標設定や稼働率向上の対策立案に有益な情報が得られる。

21世紀は「環境の世紀」とされ地球温暖化問題が人類共通の重要課題となった。政府は、地球温暖化問題において世界をリードする役割を果たし、他国のモデルとなる環境先進国家を目指している。^{xii}

温室効果ガス削減施策が、森林経営や京都メカニズムに多大に依存するようでは、世界をリードするには心もとない。温室効果ガス削減の対策は、エネルギー起源 CO₂ の発生源である灯油やガス等の直接消費を減らす。電気などの間接的な消費を減らす。非エネルギー起源 CO₂ の発生源である廃棄物焼却処理を減らすなどが、理想であることを政府も認識^{xiii}している。MFCA は、電力消費量の削減や廃棄物の発生を抑制するための活動の一環として、現状を把握する効果的な手法である。多くの企業が MFCA を活用し成果を挙げれば、その総計は温室効果ガス削減に貢献する。

^{xi} 國部克彦『環境管理会計入門：理論と実践／第3章』社団法人産業環境管理協会、2004年

^{xii} 2005.4.28 閣議決定「地球温暖化対策推進本部による京都議定書目標達成計画・第1章」

^{xiii} 2005.4.28 閣議決定「地球温暖化対策推進本部による京都議定書目標達成計画・第2章」

第5章 最後に

1. 導入上の留意点

経営トップが環境保全の取組みに理解を持つことが、導入プロジェクトに参画するメンバーの動機付けや、他の社員の協力を得るためにも重要となる。メンバー選定は、関係各部署から第一線の担当者を選定する。MFCA で必要となる情報は、経理、生産、品質、設計など各部門が保有しているあらゆる情報となるからだ。

最大効果を考えるのであれば、全社への適用が理想ではあるが、まず効果が見込める工程や製品に限定し適用する。成果が出た段階で本格的に全社導入を検討することが現実的な対応である。

MFCA のデータからは、マテリアルロスの定量的な把握だけでなく、管理面の不備も発見できる。具体的には、在庫のムダ、工場スペースのムダ、段取りのムダ、運搬のムダなどである。作成した全てのフォーマットを網羅的に一覧し、多様な改善着眼点を見出すことを心掛ける。

2. 手法の普及発展のために

MFCA を単一の期間限定手法として活用するだけでなく、他の経営管理手法と連携させることでより導入効用が高まる。ISO 14001 や LCA、中小企業であればエコアクション21 との連動が考えられる。

多くの企業で、本手法が採用されることを期待する。

参考資料・参考文献

- [1] 政府閣議決定「京都議定書目標達成計画」、2005年4月28日
- [2] 独立行政法人中小企業整備基盤機構『マテリアルフローコスト会計（MFCA）導入共研究モデル事業報告書』独立行政法人中小企業整備基盤機構、2005年
- [3] 経済産業省環境政策課環境調和産業推進室編『検証！日本の環境経営』経済産業省環境政策課環境調和産業推進室編、2004年
- [4] 國部克彦『環境管理会計入門：理論と実践』社団法人産業環境管理協会、2004年
- [5] 経産省環境政策課環境調和産業推進室編『環境立国宣言』経済産業省環境政策課環境調和産業推進室編、2003年
- [6] 経済産業省『環境管理会計手法ワークブック』経済産業省、2002年
- [7] 中畷道靖、國部克彦『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞社、2002年
- [8] 水口剛『企業評価のための環境会計』中央経済社、2002年