

マテリアルフローコスト会計手法 導入ガイド

(Ver. 2)

平成20年3月

経済産業省

産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室

はじめに

マテリアルフローコスト会計（Material Flow Cost Accounting、以下 MFCA と記す）は、ドイツで原型が開発された手法で国際的にも注目されており、日本でも導入が広がりつつある環境管理会計手法である。

「マテリアルフローコスト会計手法導入ガイド（ver.2）」は、MFCA 手法の導入を志す企業に向けて、MFCA 導入の基本的な進め方と考え方のガイドとして、平成 19 年度の経済産業省委託 MFCA 開発・普及事業を受託した株式会社日本能率協会コンサルティングが、本事業の事業委員会の指導、助言を受けながら、制作をおこなった。

平成 19 年度の本事業の事業委員会は、次の委員で構成されている。

（委員名はあいうえお順で記載）

委員長

國部 克彦 神戸大学大学院 経営学研究科 教授

委員

安城 泰雄 キヤノン株式会社 環境本部 環境企画センター 担当部長

伊坪 徳宏 武蔵工業大学 環境情報学部 環境情報学科 准教授

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 LCA 手法研究チーム長

圓川 隆夫 東京工業大学大学院 社会理工学研究科経営工学専攻 教授

河野 裕司 東和薬品株式会社 生産管理部次長

喜多川 和典 財団法人 社会経済生産性本部 エコ・マネジメント・センター長

君塚 秀喜 経済産業省 産業技術環境局 環境調和産業推進室長

中寫 道靖 関西大学 商学部 教授

仁賀 建夫 独立行政法人 中小企業基盤整備機構 経営基盤支援部長

沼田 雅史 積水化学工業株式会社

R & Dセンター モノづくり革新センター部長

古川 芳邦 日東電工株式会社 ガバメントリレーション部

サステナブル・マネジメント推進部長

水口 剛 高崎経済大学 経済学部・経済学科 准教授

また、経済産業省では、平成 11 年度に始まった環境管理会計プロジェクト以来、一貫して MFCA の開発と普及に努めている。

経済産業省の、MFCA の開発、普及政策は、以下の URL のホームページで閲覧できる。

http://www.meti.go.jp/policy/eco_business/index.html

目次

ウォーミングアップ（本文を読まれる前に）-----	1
第1章 マテリアルフローコスト会計の概要-----	2
1 マテリアルフローコスト会計（MFCA）とは	
2 MFCA の意義、経済的効果と環境貢献	
3 製造プロセスで発生する廃棄物＝材料のロス	
4 マテリアルフローと MFCA	
5 MFCA のコスト計算上の特徴	
6 MFCA はマテリアルのロスをその物量とコストで“見える化”する	
7 製造のロスコストとして MFCA で見えるもの	
8 MFCA は、ロスを工程ごとに“見える化”する	
9 MFCA と通常の原価計算の違い	
10 負の製品コストの生産形態別特徴	
第2章 マテリアルフローコスト会計の導入、展開の手順-----	13
1 MFCA 展開のステップ	
2 MFCA 導入の手順	
3 MFCA 導入、計算の流れ	
4 MFCA 計算の事前準備	
5 MFCA 計算のためのデータ収集、整理	
6 MFCA 計算（計算モデルの構築）	
第3章 MFCA 計算結果の活用-----	32
1 MFCA 計算結果の見方	
2 改善課題の抽出と整理	
3 改善の取り組み方	
第4章 MFCA の進化-----	35
1 MFCA のシステム化	
2 MFCA のサプライチェーン企業への展開	
3 MFCA と LCA との連携	
4 外部環境経営指標としての MFCA の活用	
（参考文献）-----	45

ウォーミングアップ（本文を読まれる前に）

廃棄物は“宝の山”。まず、自社の“宝の山”をざっくり“見える化”してみましょう。

あなたの会社の廃棄物を、ざっくりと金額で計算してみましょう。

環境報告書には、生産拠点の環境負荷として、マテリアルバランス（主要材料の投入量と廃棄物量）が記述されています。そのデータから、投入材料の物量合計、廃棄物になった材料”負の製品”の物量合計が概算でわかります。また、製品になった”正の製品”の物量は、投入材料全体からこの負の製品物量を引けば算定できます。

一方、会社全体の原材料費に関するデータは、有価証券報告書などにあります。そのデータを使って投入された材料の単価を概算で計算してみましょう。たとえば、会社で使う材料の総量で、材料費全体を割って、単価設定するのもひとつです。

この単価と、先の正と負の製品物量を掛け合わせれば、正と負の製品コスト（マテリアルコスト）が大まかですが、見て取れるでしょう。

マテリアルバランスのデータから、ざっくりと“宝の山の物量と金額”を見る					
Input：投入材料		Output：廃棄物（宝の山）		Output：製品	
主要な原材料	物量(ton)	廃棄物（負の製品）	物量(ton)	正の製品	物量(ton)
鉄鋼材料	23,450	産業廃棄物	4,320		
アルミ材料	6,780	再資源化物	7,650		
化学材料	900				
合計(ton)	31,130	合計(ton)	11,970	合計(ton)	19,160
物量比率	100%	物量比率	38.5%	物量比率	61.5%
投入した材料費		廃棄物（負の製品）の材料費		正の製品の材料費	
合計（百万円）	50,000	合計（百万円）	19,226	合計（百万円）	30,774

上の表は、廃棄物“宝の山”を物量と金額で、大まかに計算した事例です。同じ方法（下の表）で、あなたの会社の廃棄物“宝の山”を、その物量と金額で見てください。

Input：投入材料		Output：廃棄物（宝の山）		Output：製品	
主要な原材料	物量(ton)	廃棄物（負の製品）	物量(ton)	正の製品	物量(ton)
		産業廃棄物			
		再資源化物			
合計(ton)		合計(ton)		合計(ton)	
物量比率	100%	物量比率		物量比率	
投入した材料費		廃棄物（負の製品）の材料費		正の製品の材料費	
合計（百万円）		合計（百万円）		合計（百万円）	

あなたの会社の廃棄物“宝の山”は、どのくらいありますか。廃棄物を削減すると、この“宝の山”から、コストダウンというプレゼントがもらえます。（上の計算で、マテリアルのロスと材料費が見える化しました。MFCAは、加工費等も含めた総合的なロスを、より正確に見える化します。しかも製品別、工程別に表すことができるので、廃棄物の削減とコストダウンの取り組みを同時に行うのに、MFCAは非常に効果的な手法です。詳細は本文をお読みください。）

第1章 マテリアルフローコスト会計の概要

1 マテリアルフローコスト会計（MFCA）とは

マテリアルフローコスト会計（Material Flow Cost Accounting、以下 MFCA と記す）は、経営者や現場管理者の意思決定に用いることで、環境負荷の低減とコスト低減の両立を同時に追求することを目的とした、環境管理会計の手法のひとつである。廃棄物の削減によるコスト削減、ひいては生産性の向上を目指している。ドイツのアウグスブルグにある経営・環境研究所（IMU）によってその原型が開発された。日本においては、マテリアルを原材料・エネルギーに細分化し、工程ごとに測定し改善策の策定を行うなど、MFCA をより活用しやすいものに工夫を行っている。

MFCA では、製造プロセス中の原材料や部品など“マテリアル”のフローとストックを物量と金額の両面から測定する。MFCA ではコストをマテリアルコスト、システムコスト、配送・廃棄物処理コストに分類し管理する。

製造工程の各段階で使用する資源と、各段階で発生する不良品、廃棄物、排出物を物量ベースで把握し、それを金額換算することで、不良品や廃棄物、排出物などのロスのコスト金額を明らかにする。

このロスのコスト金額には、原材料費のほか、労務費や減価償却費などの加工費が配分され、廃棄物も製品の原価と同じように計算する。したがって、MFCA では、廃棄物を「負の製品」と呼ぶ。

近年、日本でも MFCA の導入が拡大しつつあるが、その理由としては次のことがあげられる。

- ・ MFCA は企業に、廃棄物のリサイクルでなく、廃棄物の発生量そのものの削減（Reduce）につながる改善に導く。
- ・ 廃棄物発生量の削減は、材料の投入量の削減（Reduce）、材料費の削減に直結し、これは直接的なコストダウンになる。
- ・ それに加え、加工業務、廃棄物処理業務の効率化にもつながり、材料費だけでなく、製造コスト全体のコストダウンにつながる。
- ・ もとより、廃棄物発生量の削減、ひいては材料の投入量（資源使用量）の削減は、製造業としての環境負荷低減の活動として、環境経営として非常に重要なテーマである。

2 MFCA の意義、経済的効果と環境貢献

企業は、その事業の様々な段階での“環境配慮”が求められている。製品の製造段階でも、その事業所や、そこでの排出物の環境管理が求められ、廃棄物のリサイクルを促進し、ゼロエミッションを達成したとする企業も多くなっている。

廃棄物になったものをリサイクルすることは、資源の有効利用としては大事なことではある。しかしリサイクルするといっても、投入した資源を廃棄物にするまでに、またリサイクルする段階でも、多くの費用とエネルギーを投入していることに目を向ける必要がある。

重要なことは、廃棄物の発生量そのものを削減することである。MFCAは、製造段階で発生する廃棄物を、工程ごとに、その物量と、材料費、加工費と廃棄物処理費をすべて含めたコストで把握する。これは、廃棄物そのものの発生源に目を向け、その発生量を削減する課題を明確にし、廃棄物の発生量そのものを削減することにつながる。

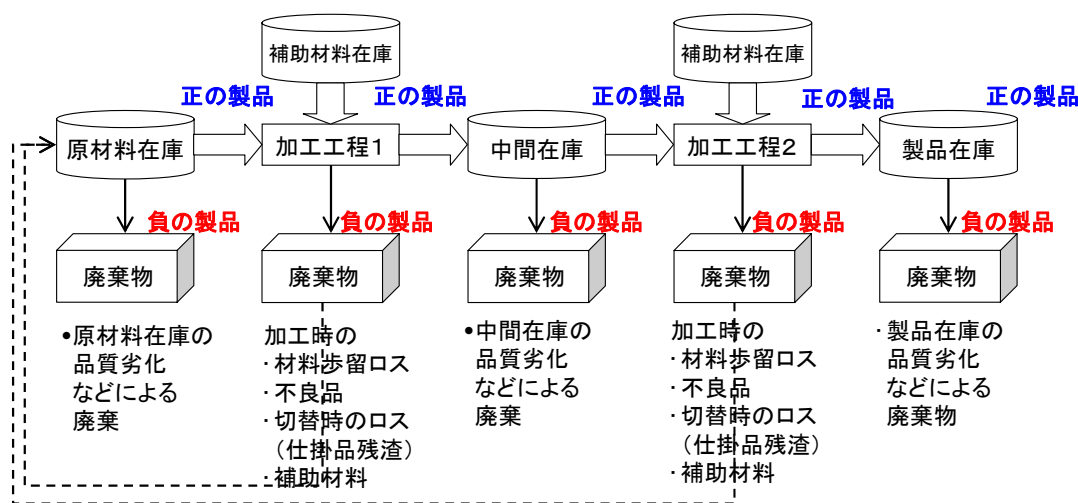
廃棄物の発生量を削減することは、資源の使用量削減に直結し、製造段階の環境配慮になるだけでなく、資源の購入量削減や業務効率向上にもつながる。MFCAは、モノづくりにおける環境配慮とコストダウンを同時に追求し、“環境と経済の両立”させるマネジメントに、非常に有効なマネジメントツールである。

3 製造プロセスで発生する廃棄物＝材料のロス

加工型の製造においては、図表-1のように、製造工程の様々な段階で廃棄物、資源のロスが発生する。加工における廃棄物というのは、次のようなものである。

- ・加工時の材料ロス（端材や切粉など）、不良品、不純物
- ・切り替え時の装置内に残った残渣
- ・補助材料（溶剤など揮発する材料、切り替え時に装置を洗浄する洗剤、触媒など）
- ・原材料在庫、中間在庫、製品在庫が、品質劣化などで使用できなくなり廃棄したもの

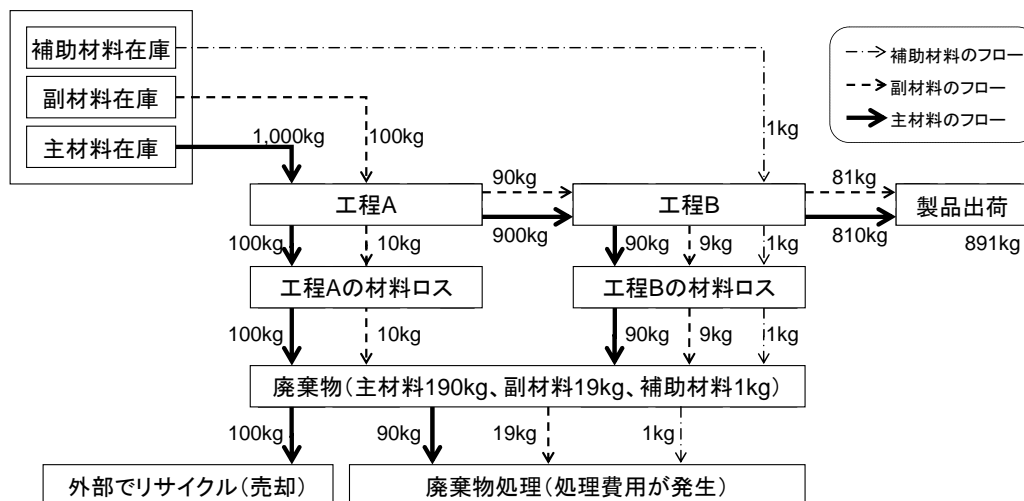
MFCAでは、製品になった材料を“正の製品”、製品にならなかった材料、すなわち廃棄物、排出物はすべて“負の製品”という。



(図表-1 製造工程で発生する廃棄物)

4 マテリアルフローと MFCA

製造工程の材料のロスを明確にする方法のひとつとして、マテリアルフロー分析がある。その例を、図表-2に示す。



(図表-2 マテリアルフロー図)

図表-2のマテリアルフローの例では、工程Aで投入される主材料1,000kgは、工程Aで100kg、工程Bで90kgがロスになっている。工程Aでロスになった主材料100kgは、外部でリサイクルされるため、工程Bでロスになった90kgが廃棄物として処理される。

工程Aで投入される副材料は、工程Aで10kg、工程Bで9kgがロスになり、その合計19kgが廃棄物として処理される。工程Bで投入される補助材料1kgは、その全量1kgが廃棄物として処理される。

ここでは、投入した材料1,101kgのうち、製品になった材料は891kgであり、材料ロス210kgのうち、外部リサイクルされる100kgを除いた110kgが最終的な材料のロスである。

マテリアルフロー分析からわかる経済的損失(ロスコスト)は、廃棄物になった主材料、副材料、補助材料の材料費である。それぞれの材料の廃棄物になった物量に、その材料の購入単価を乗じたものである。(図表-3)

	単位	主材料	副材料	補助材料	材料合計
投入物量(材料の購入量)	kg	1,000	100	1	1,101
正の製品物量(出荷製品)	kg	810	81	0	891
負の製品物量(材料ロス)	kg	190	19	1	210
材料の購入単価	円/kg	100	100	100	
材料の購入費	円	100,000	10,000	100	110,100
正の製品コスト(材料費)	円	81,000	8,100	0	89,100
負の製品コスト(材料費)	円	19,000	1,900	100	21,000

(図表-3 材料費のロスの計算)

マテリアルバランスが把握できている企業なら、この材料費のロスは、容易に計算できる。それぞれの材料の物量(kg)に、その購入単価をかけるだけである。これを見ると、

外部でリサイクルして、多少の材料費は回収しても、その材料費のロス（負の製品コスト）に比べると非常に小さいことがわかる。外部リサイクルを行うことも重要ではあるが、経済性も考えると、廃棄物の発生そのものを削減することが、より重要であるとわかるはずである。

さらに、マテリアルのロスによる経済的損失（ロスコスト）は、その材料費だけではない。それぞれの工程では、人件費、減価償却費やエネルギー費が投入されており、マテリアルのロスは、それらの加工費のロスになっている。また廃棄物は、廃棄物処理が必要で、その費用も加わってくる。

MFCA では、マテリアルフローの物量の情報に、その材料費や加工費、エネルギー費、廃棄物処理費など、すべてのコスト情報を加えた計算を行なう。すなわち、マテリアルの流れを原材料ごとに最後まで追跡し、そのマテリアルに、その物量とコストの情報を付加させて分析する手法である。

そのため、MFCA を適用することで、マテリアルのロスによる経済的損失（ロスコスト）を材料費のロスだけでなく、加工費、エネルギー費、廃棄物処理費など、すべての製造コストにかかわるロスとして見ることができる。

5 MFCA のコスト計算上の特徴

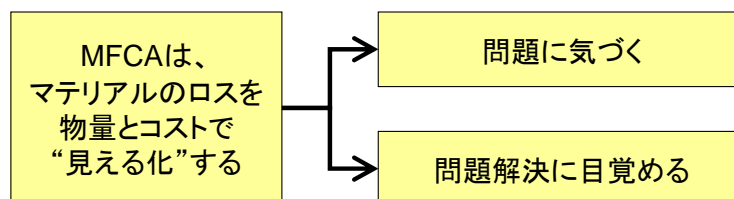
MFCA では、次のような考え方にもとづき、製品の製造コストの計算を行なう。

- (1) 正の製品コストと負の製品コストに分離、計算する。
 - ・ 正の製品コスト：次工程に受け渡されたもの（正の製品）に投入したコスト
 - ・ 負の製品コスト：廃棄物やリサイクルされたもの（負の製品）に投入したコスト
- (2) 全工程を通じたコスト計算を行う。
 - ・ 正の製品コストは、次工程では前工程コストとして新規投入コストに加え、投入コスト合計としてコスト計算を行なう。
- (3) すべての製造コストを4つに分類して、上記の計算を行う。
 - ・ MC：マテリアルコスト（材料費、ただし製品になる原材料だけでなく、洗浄剤・溶剤・触媒などの製品にならない材料も含めて、計算を行う）
 - ・ SC：システムコスト（労務費、減価償却費、間接労務費などの加工費）
 - ・ EC：エネルギーコスト（加工費の中の電力費、燃料費や用役費など）
 - ・ 廃棄物処理費

6 MFCA はマテリアルのロスをその物量とコストで“見える化”する

MFCA では、このような方法で材料のロスである“負の製品”に投じたコストを、“負の製品コスト”（材料のロスにともなう経済的損失、ロスコスト）として算出する。

MFCA を適用すると、製造の全工程を通して、あるいは工程ごとに、“負の製品”すなわち材料のロスを、そのロスになった材料の物量と、加工費なども含めた総合的なロスコストで“見える化”できる。



(図表-4 MFCA のメリット)

このロスの“見える化”は、図表-4に示した2つのメリット「問題に気づく」「問題解決に目覚める」きっかけを企業にもたらす。

1) 問題に気づく

「問題に気づく」というのは、MFCAにより、材料のロスの存在そのものや、その経済的損失を、組織的に認識していなかったことを発見する場合である。

多くの企業で「材料はその歩留管理を行っている」との声を聞く。しかし、多くの場合、管理している材料や工程、ロスの対象は、部分的である。主材料は管理していても、副材料や補助材料は、使用量もロス量も、特に管理していないことがよく見受けられる。製造現場の作業員だけは、材料がロスになるのを見てはいても、製造部門の管理者、生産技術部門、製品設計部門では、それを認識していないことも多い。廃棄物を、その廃棄物処理の管理しかしていないためである。

こうした場合、MFCA を適用すると、従来、管理されていなかった材料のロスに気づく。「問題に気づく」ことで、改めてロスを削減するという組織的な活動が生まれる。

2) 問題解決に目覚める

ロスは認識していても、改善の取り組みをしていないことがある。そこでは「標準作業だから」「過去に改善した結果だから」「設備投資しても回収できそうにないから」「忙しいから」「人がいないから」「技術的に限界だから」など、様々な理由が発せられる。そうした理由を改めて深く掘り下げると、“改善できない”のではなく、“改善を諦めていた”、あるいは“見逃していた”という場合がある。

そうした場合、本当の問題は、例えば“技術的に無理”だからではなく、“技術的な限界を突破”する行動をしないことである。問題解決というのは、従来の“限界”、“標準”、“無理”、“忙しい”という“言い訳”をブレイクスルーすることともいえる。「問題解決に目覚める」というのは、従来の“限界”、“標準”、“無理”、“忙しい”という理由を乗り越えて、こうした改善に本気で取り組むことである。

MFCA を適用すると、マテリアルのロスによる加工費も含めたロスコストが見える。そ

これは多くの場合、従来、認識していたものよりかなりの大きさであり、そのロスコストの大きさに驚くことも多い。コスト改善の効果が、従来認識していたものより大きいことも分かるので、諦めていた改善が可能になることもある。

また MFCA は、“負の製品コスト＝ゼロ”という、ある意味での究極の理想値、挑戦的な目標を技術者に与える。これは、上で述べたブレークスルーをうながし、問題解決に目覚めるきっかけが与えられるということである。

7 製造のロスコストとして MFCA で見えるもの

MFCA で考慮し、管理対象とする製造のロスは以下のように整理できる。

1. 材料ロスの工程別の発生状況、工程別の材料歩留率
2. 材料ロスの工程別の発生原因（切粉、端材、切替ロス、不良、テストなど）
3. 材料ロスの材料購入費（主材料、副材料、補助材料）
4. 材料ロス（製品にならなかった材料）の廃棄物処理費
5. 材料ロスの中で、リサイクルとして売却できた材料の材料購入費
6. ロスになった材料に投入した加工費（労務費、減価償却費、燃料・用役費など）
7. 材料ロスの中で、工程内リサイクルしたものを、再加工するのに要する加工費
8. 在庫の製品や仕掛品、材料で、品種切り替えや品質劣化などにより使用できなくなり廃棄したもの（あるいは在庫が長期化しているもの）の材料費と加工費

1～3の項目は、主材料に関しては管理している企業は多い。“主材料に関して”としたのは、副材料や補助材料に関しての管理は、それほど多くの企業では行っていないからである。副材料や補助材料は、工程や設備単位で管理されることが多く、品種別に投入量やその中のロス量が管理されていることは稀である。場合によっては、工場一括になっていることもある。

また4の廃棄物処理費も、廃棄物の種類別に、工場全体の総額では管理している。しかし、材料の種類別、使用した製品の品種別、発生工程別に管理している企業は稀である。

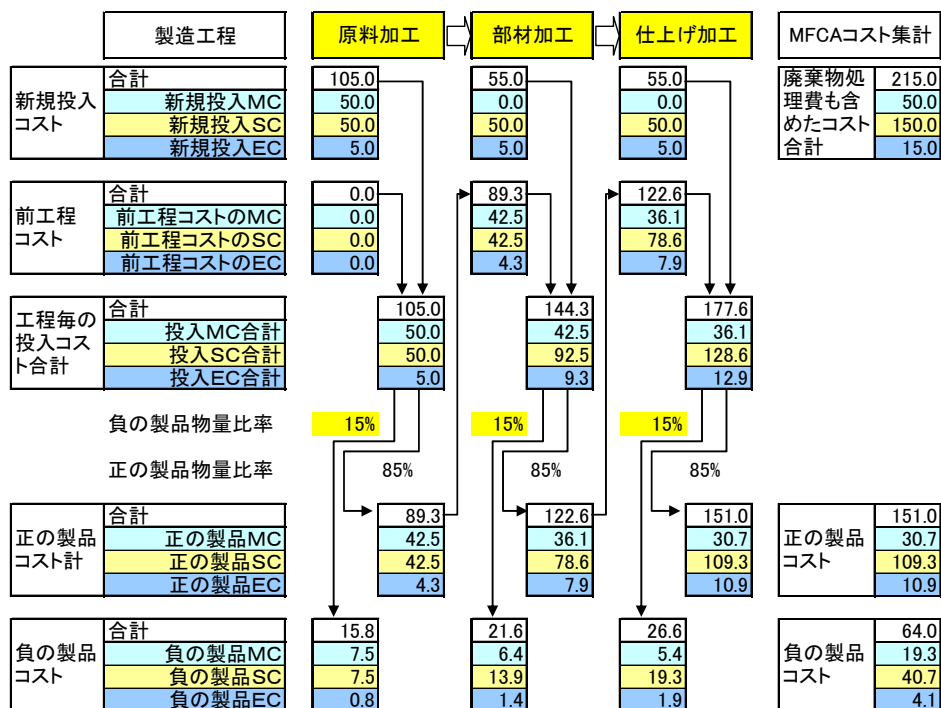
5のように廃棄物がリサイクルできる場合は、資源の無駄にはならず、また外部リサイクルとして有価で引き取ってもらえる場合もあり、ロスと認識していないことも多い。

6～8の項目は、MFCA のように、工程を通したコスト計算を行わないと算出が困難である。

そのほか、TPM（Total Productive Maintenance「全員参加の生産保全」の略称）などの改善活動を行っている企業など、設備の停止や切り替えなどの時間のロスを明確化していることが多い。これは設備償却費の投入コストの中に含まれるロスといえる。こうした投入コストのロスは、MFCA と補完的に活用することが望ましい。

8 MFCA は、ロスを工程ごとに“見える化”する

図表-5 は、MFCA のホームページ (<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>) からダウンロードできる MFCA 簡易計算ツールの MS-Excel のファイルの中にある、MFCA 簡易体験ツール (MFCA の仕組みを簡単に体験してもらう MFCA 計算の雛形データ) を使って、MFCA の計算を行ったもので、コストデータ付きフローチャートのイメージを示している。(ただし廃棄物処理コストは省略した)



(図表-5 MFCA 簡易体験ツールによる計算事例)

この例では、廃棄物の物量さえ把握できれば、ロスになった材料の購入費として、全工程の合計 19.3 円が、ロスコストとして把握は可能である。

MFCA では、負の製品（廃棄物になった材料）に投入された加工費、エネルギー費もすべて“負の製品コスト”として計算する。この例では、加工費や経費に関する負の製品コストは全工程の合計 40.7 円、エネルギー費用の負の製品コストは全工程の合計 4.1 円である。この合計が、製造のすべてのロスコストであり、この例では 64.0 円である。これは総コスト 215.0 円の 29.8%に相当する。

また、MFCA は、こうした負の製品コストを、工程別に把握する。

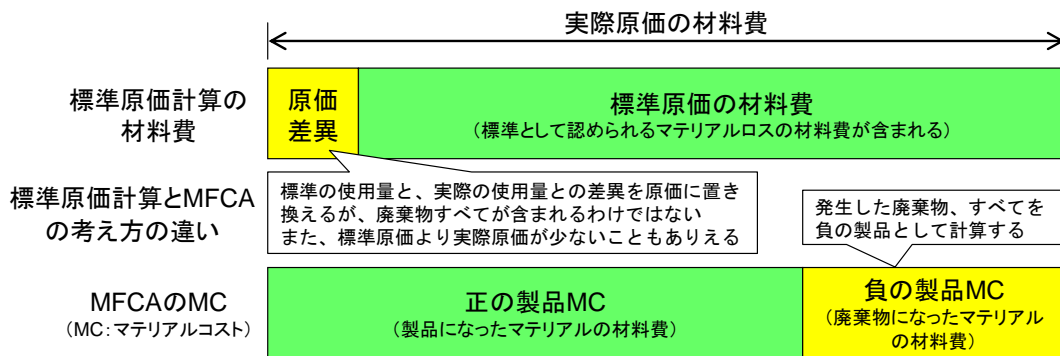
図表-5 の例では、原料加工、部材加工、仕上げ加工の工程別に、負の製品コストはそれぞれ、15.8 円、21.6 円、26.6 円である。それぞれ工程ごとの材料の投入物量に対する、正の製品の物量、負の製品の物量は、比率として 15%、85%にして計算したものであるが、前工程の加工費などが負の製品コスト計上されるため、後工程でロスになるほど、負の製品コストが大きくなることを示している。

9 MFCA と通常の前価計算の違い

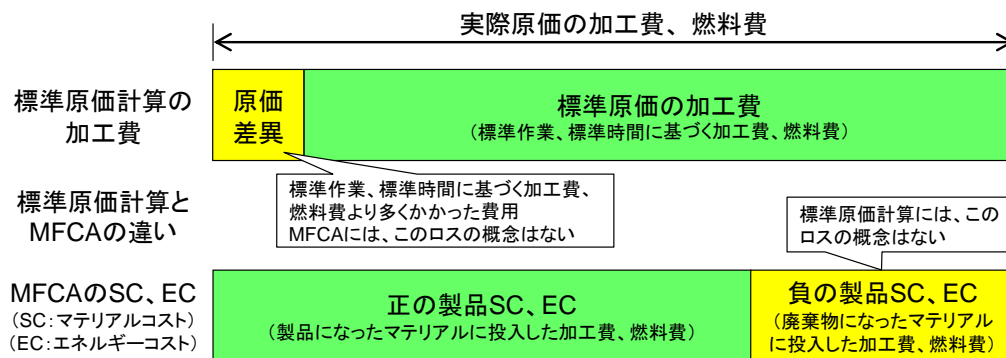
通常の前価計算は、その目的が売上総利益を計算することにある。工場が発生したすべてのコストを製品別に集計し、製品別製造原価を計算する。従って、製造プロセスにおけるロスの大さを、原価として把握することはしない。

標準原価計算は、製造業を中心によく採用されている原価計算、および原価管理の手法である。標準原価計算では、標準原価を定義し、それと実際原価との“原価差異”に関する原因分析を実施し、改善すべき対象として管理する。

材料費に関して、標準原価計算の原価差異では、すべてのマテリアルのロスを表さない。標準原価として定義される標準の中に、マテリアルのロスとして廃棄される部分も含まれているからである。標準以上に投入した材料がロスなのである。一方 MFCA では、製品にならなかった材料は、すべてロスであり、負の製品として物量を管理し、その材料費を負の製品 MC とする。MFCA は材料のロスをすべて表すが、標準原価計算では、材料のロスを表わしているわけではない。(図表-6 参照)



(図表-6 材料費の扱いに関する標準原価計算と MFCA の違い)



(図表-7 加工費の扱いに関する標準原価計算と MFCA の違い)

加工費や燃料費に関しても、標準原価計算では、標準との差異をロスとする。(図表-7 参照) 例えば加工作業において、標準の加工時間以上にかかった作業時間がロスであり、その加工費が原価差異である。一方 MFCA では、標準以上に要した加工費は、ロスとはみな

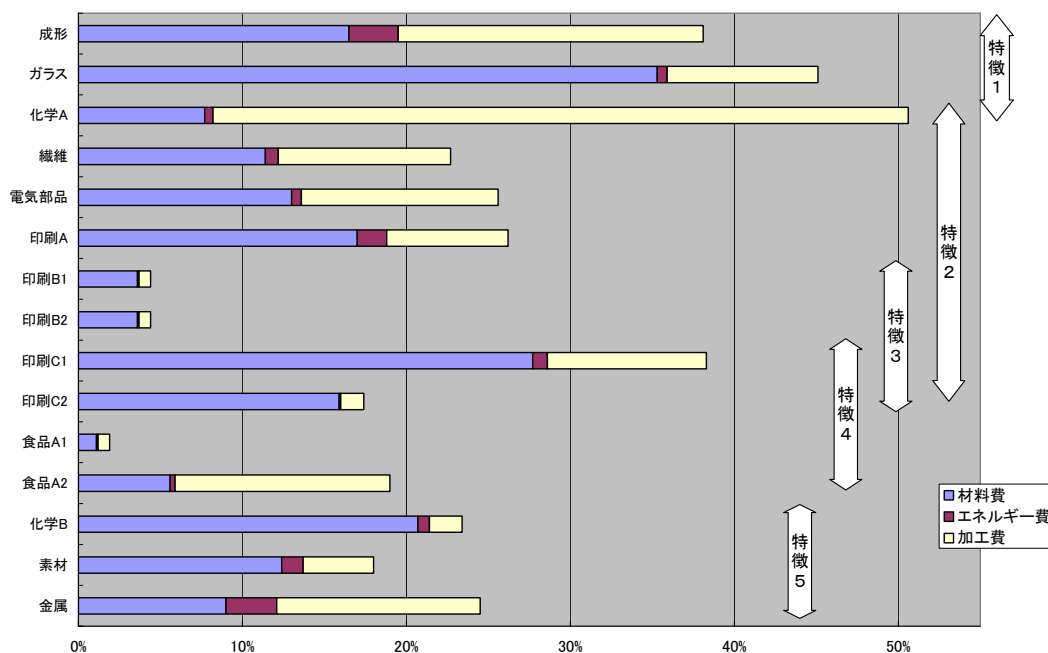
さないかわりに、材料のロスである負の製品に投入した加工費、燃料費は、負の製品 SC (システムコスト)、負の製品 EC (エネルギーコスト) になる。

また、廃棄物の処理費用は、多くの企業の場合、製品別の製造コストとは別に、工場一括で管理されているため、事業に掛かった費用としか見ていないが、MFCA はそれもロスとみなして、負の製品コストの構成要素のひとつとなっている。

しかし MFCA では、製品にならない材料 (負の製品) をすべてロスとみなし、それに投入したすべてのコストを負の製品コスト (ロスコスト) として“見える化”するというのが、他の原価計算手法と比較した特徴といえる。

10 負の製品コストの生産形態別特徴

図表-8 は、平成 16 年度と平成 17 年度の大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業の報告書から特徴的な事例を選択し、負の製品コスト比率抽出し、整理したものである。



(図表-8 製品の特徴と MFCA 計算結果 (負の製品コスト))

ここからは、以下の5つの特徴が読み取れる。

特徴1：新技術分野では特に負の製品コストが大きい

図表-8 の成形、ガラス、化学 A の事例は、いずれも比較的、新しい技術分野の製品である。新しい技術分野の製品は、管理や改善が十分に行き届かないため、ロスが大きくなることが多い。また、材料の歩留が悪いことは認識していても、品質問題や生産量の確保の問題解決が優先され、その問題を真剣に取り組めていないこともある。

こうした領域では、ロスコストを“見える化”することで、マネジメントもそのロスの

大きさや原因に気がつき、それに対して抜本的、組織的な手を考えるようになる。

特徴 2：多品種少量生産によるロスコストが見える

図表-8 の化学 A、繊維、電気部品、印刷 A、印刷 B1、B2、印刷 C1、C2 の事例は、いずれも多品種少量生産の事例である。印刷 B1、B2 を除いて、負の製品コスト比率はかなり高い。

多品種少量生産では、切り替えなどが多く、ロスが大きいと認識していても、通常、そのロスコストの総額は見えていないことが多い。多品種少量生産の場合、在庫の削減とそのため製造リードタイム短縮に、管理や改善の取り組みが集中しがちである。切り替えを頻繁にするとロスが大きくなると分かっているにもかかわらず、それによるロスコストが見えず、在庫を少なくしすぎているケースもある。

切り替えによるロスコストを見えるようにすることで、在庫や生産ロットを最適化する生産計画や生産方式を考えることが可能になる。

特徴 3：標準原価計算では、すべてのマテリアルのロスは見えない

標準原価計算もロスを表す原価計算手法のひとつである。しかし、そこでのマテリアルのロスは、製造現場で管理、改善できるロスに限定され、金型などにより規定されるロスは標準原価に織り込まれ、ロスコストとして見えないことが多い。

図表-8 の印刷 B1、B2、印刷 C1、C2 の事例において、印刷 B1、B2 は標準原価計算で管理されているロスだけで MFCA の計算を行ったもの、印刷 C1、C2 は、標準原価計算ではロスとみなされていない用紙の裁断ロスなども含めて、MFCA 計算を行ったものである。B1、B2 も、本来は 20%近い負の製品コスト比率になるはずである。

標準原価計算を行っている場合、標準に含まれているロスが見えず、その部分の改善は取り組みが不十分になりがちである。MFCA は、通常は忘れられているロスの存在を明瞭にする。

特徴 4：品種別のロスが比較できる

多品種混流生産の場合、加工費やエネルギー費は、生産の出来高などで品種別に按分されることが多い。しかし、品種によりロット量や切り替え頻度、切り替え時間が異なると、実態との差が大きくなる。

図表-8 の印刷 C1、C2、食品 A1、A2 は、いずれも同じラインの異なる品種の製品で MFCA 計算を行い、その負の製品コスト比率を比較したものである。品種によって、負の製品コスト比率は大きく異なっている。

多品種混流生産のラインの製品に MFCA を適用すると、品種別に総コスト、負の製品コストの違いを“見える化”でき、品種別の改善課題や解決方針を明確にできる。

特徴 5：理想“負の製品コストゼロ”が技術挑戦目標を与える

成熟技術で少品種大量生産の領域では、長年の技術やノウハウの蓄積により、材料ロスの削減はかなり取り組まれていることが多い。

図表-8の化学B、素材、金属は、そうした領域のMFCAの適用事例であるが、その負の製品コストの比率は20%前後となっている。しかし、改善課題はいずれも、現在の設備や技術により解決できず、技術開発や設備投資が必要なものがほとんどである。

しかし、MFCAは、理想のモノづくりの状態“負の製品コストゼロ”を定義し、技術的な挑戦目標を明確にし、従来はあきらめていた設備投資や技術開発の検討をうながす。

また、MFCAを用いると、そのコストダウン寄与度をかなり正確に計算することができ、設備投資や技術開発にかかる予算の明確化、投資回収のシミュレーションやその判断が容易にできるようになる。

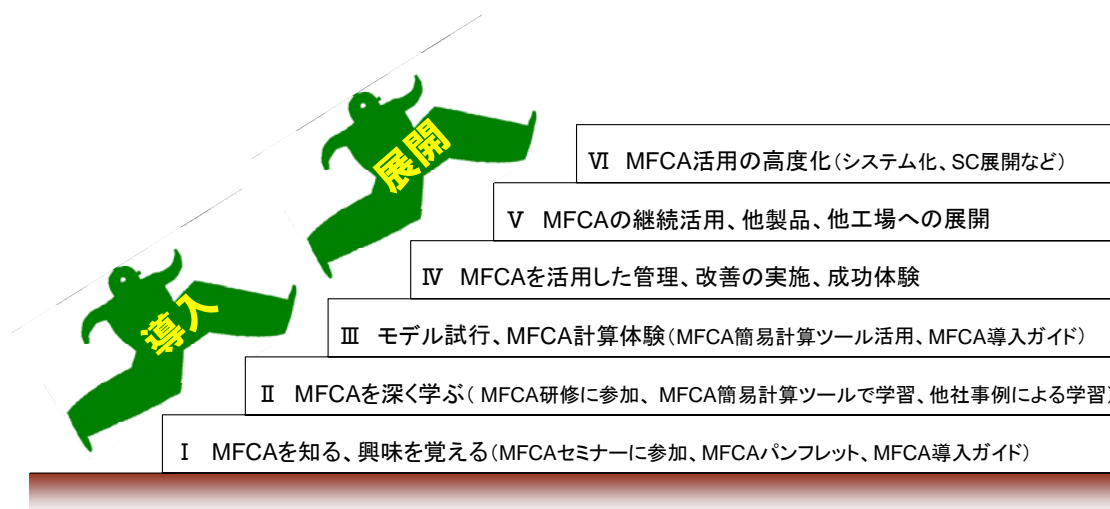
第2章 マテリアルフローコスト会計の導入、展開の手順

1 MFCA 展開のステップ

MFCA は、まだ比較的新しい管理手法である。日本での導入企業も、現在はそれほど多くはない。生産管理、工程管理、標準原価計算など、その長い歴史の中で、多くの企業の中でシステム化されたり、仕組みとして定着したりしている。しかし、MFCA はまだ、その端緒についた段階である。

そのため、企業の中で MFCA を認知している人は、まだ比較的少数であるため、MFCA の導入にあたっては、段階的に取り組まざるを得ないことが多い。

MFCA の導入から活用、展開するステップを、図表-9 に示す。ステップⅢのモデル試行の段階からは、社内の複数部署の連携したプロジェクトなどの取り組みが必要になる。従って、MFCA の導入を推進しようと考えた人は、社内の関係者に、MFCA の活用の意義やメリット、あるいは具体的な方法を提示することが求められる。そのため、ステップⅠやステップⅡで示すような方法で、その知識を蓄え、MFCA を十分理解する必要がある。



(図表-9 MFCA の導入展開ステップ)

また、MFCA を企業の管理手法として展開するためには、他社の導入事例やそのメリットだけでなく、自社でのメリットやその見込みの検証が必要になる。

従って、ステップⅢのモデル試行の際に、MFCA の計算を行なうだけでなく、ステップⅣの MFCA を活用した管理を実施する、もしくは MFCA で明らかになった改善を実施し、企業としての MFCA の成功事例、成功体験を作ることが望ましい。

それができれば、MFCA を活用する基盤が企業にできたといえ、ステップⅤの継続管理や展開、ステップⅥの高度化へは、比較的スムーズに進むと思われる。

2 MFCA 導入の手順

図表-9 で示したステップⅢ MFCA の導入、およびステップⅣ MFCA を活用した管理、改善の実施の部分の手順をもう少し詳細に整理したものが、図表-10 である。

基本手順	検討、作業項目
1 事前準備	対象の製品、ライン、工程範囲を決定
	対象工程のラフな分析、物量センター(MFCA計算上の工程)決定
	分析対象の品種、期間を決定
	分析対象の材料と、その物量データの収集方法(測定、計算)を決定
2 データ収集、整理	工程別の投入材料の種類、投入物量と廃棄物量のデータ収集、整理
	システムコスト(加工費)エネルギーコストのデータ収集、整理
	システムコスト、エネルギーコストの按分ルール決定
3 MFCA計算	工程別の稼動状況データの収集、整理(オプション)
	MFCA計算モデル構築、各種データの入力
4 改善課題の抽出	MFCA計算結果の確認、解析(工程別の負の製品コストとその要因)
5 改善計画の立案	材料ロス削減、コストダウンの改善課題抽出、整理
	材料ロスの削減余地、可能性検討
	材料ロス削減のコストダウン寄与度計算(MFCA計算)、評価
6 改善の実施	改善の優先順位決定、改善計画立案
	改善実施
7 改善効果の評価	改善後の材料投入物量、廃棄物量調査、MFCAの再計算
	改善後の総コスト、負の製品コストを計算、改善効果の評価

(図表-10 MFCA 導入、活用の手順)

この“事前準備”から“MFCA 計算”までが、MFCA 計算、分析のステップである。

ここでは、特に材料の投入物量、廃棄物量のデータを工程別に収集、整理することがポイントになる。これらは、現場で測定することが基本ではあるが、すべてを測定しようとすると調査に手間がかかりすぎる場合もあるので、精度的に許容範囲と思われれば、理論値、計算値から算定することも許容すべきケースもある。安易な方法を用いると逆にロスを発見できなくなる場合もあるので、計算精度は MFCA の導入目的に依存することを踏まえて、活用可能なデータを吟味することが必要である。また現場での材料の投入量の管理は、物量 (kg) でなく、数量など他の管理単位を用いていることの方が多い。データ整理においては、材料の投入量や廃棄量を、物量値 (kg) に換算する必要もある。また、現場の管理数値をパラメータとして MFCA の計算を行える MFCA の計算モデルを構築する必要もある。

また、その MFCA の計算モデルでは、定義する物量センター (工程単位) が、通常の工程単位と異なることもある。物量センターの単位が粗すぎると、負の製品コストがうまく表せない。細かすぎると計算のためのデータ収集や整理に手間がかかりすぎてしまう。適当な単位で物量センターを定義する必要がある。

基本ステップの“改善課題の抽出”から“改善効果の評価”までは、他の改善活動の進め方とほとんど変わらない。ただし、マテリアルフローコスト会計を活用すると、個々の改善課題のコストダウンへの寄与度が明確になるため、取り組みの優先順位を判断しやす

く、またその効果を評価しやすい。

3 MFCA 導入、計算の流れ

図表-11 は、図表-10 の手順 1～3 について、その検討、作業項目と、そこでの注意事項、ポイントを整理したものである。

基本手順		検討、作業項目	注意事項
1	事前準備	1-1 対象の製品、ライン、工程範囲を決定	導入、計算の目的、狙いは明確に 計算モデルを構築しやすい製品と、適用の効果を出しやすい製品は異なる
		1-2 対象工程のラフな分析、物量センター(MFCA計算上の工程)を決定	工程設定が粗すぎるとロスが見えない 工程設定が細かすぎると、データ整理が煩雑
		1-3 分析対象の品種、期間を決定	最初の、データを入力しやすい品種、期間でトライする
		1-4 分析対象の材料と、その物量データの収集方法(測定、計算)を決定	測定が原則、ただし理論値、計算値でも可能 補助材料のうち、環境、コスト両面で影響の小さければ、計算対象から除外してもよい
2	データ収集、整理	2-1 工程別の投入材料の種類、投入物量と廃棄物量のデータ収集、整理	材料種類別に、工程別の投入量と廃棄量のデータ収集数量などの管理単位を、物量値(kg)に変換
		2-2 システムコスト(加工費)エネルギーコストのデータ収集、整理	経理情報が基本 まず、コストセンター別に収集、整理する
		2-3 システムコスト、エネルギーコストの按分ルール決定	工程別(投入工数比など)、品種別(出来高数量比)など、納得可能な按分ルールを決めて、配賦する
		2-4 工程別の稼働状況データの収集、整理(オプション)	TPMを行っていれば、基本的なデータがある このデータがあれば、稼働ロスも同時に評価できる
3	MFCA計算	3-1 MFCA計算モデル構築、各種データの入力	材料データ(物量とコスト)、システムコスト、エネルギーコストを、MFCA計算ツールのformatに入力
		3-2 MFCA計算結果の確認、解析(工程別の負の製品コストとその要因)	MFCA簡易計算ツールを使う場合は、定義した工程の数に応じて、リンクの計算式の一部を変更すれば、計算モデルを構築できる

(図表-11 MFCA 導入時の検討項目と注意事項)

MFCA の適用メリットが生まれるか否かは、事前準備段階にかかっているといえる。

というのは、MFCA の適用において、次のような事前準備の検討不足、ミスによる問題がみられることがある。

- ・ MFCA の計算やデータ整理を簡略化するために、MFCA 計算上の工程単位“物量センター”を、加工費などが配賦されるコストセンターに合わせたため、工程単位が粗くなりすぎて、負の製品コストがあまりに総括すぎる。あるいは、改善検討の役に立たない。
- ・ その逆に、MFCA 計算上の工程単位“物量センター”を、実際の工程単位に厳密に合わせたために、データの収集、整理や計算に非常に手間がかかってしまい、MFCA 適用で得られるコストダウン成果よりも、手間の方が大きく感じられる。
- ・ MFCA の計算で負の製品コストが算出できても、改善をし尽くした製品、ラインであったため、改善可能な課題が非常に少ない。
- ・ MFCA で算出された負の製品コストに関して、改善余地は見いだせたが、改善を行うためには上流工程、下流工程の協力が必要なものが多く、その協力が得られないため、MFCA の計算、分析の効果を出せない。

MFCA は、負の製品コストというロスコストを“見える化”する。しかし、上で述べたように、ロスコストを“見える化”できても、それを改善ができるかどうかに関しては、別の課題がある。これらは、事前準備段階において、その適用方法を検討することにより回避できる。

4 MFCA 計算の事前準備

前項の最後に述べた問題を回避するために、特に企業にとって初めて MFCA を導入する段階は、次のようなことに留意する必要がある。

- ・ 比較的、改善しやすい製品、ラインを選択する。
- ・ 外注加工など、自社の上下流の工程を担当する企業との連携が必要な課題があると思われる場合は、そうした上下流の工程を担当する企業との協力が得られやすい製品を対象にする。
- ・ データの収集、整理の手間を必要最小限にするよう、すぐ入手できるデータを加工して計算を行ない、MFCA 計算の精度向上は、その次の段階とする。
- ・ ただし、主要な材料の投入物量、廃棄物量に関しては、実態との乖離が小さくなるような加工方法を検討する。
- ・ MFCA の物量センターの単位は、必要以上に細かくしすぎず、MFCA 計算の精度向上は、その次の段階とする。
- ・ ただし、複数種類の廃棄物が発生する場合は、ひとつの物量センターを分けることも必要である。（例えば、加工工程とその切り替え工程などを分離するなど）

以下、図表-11 のステップに沿って、解説する。

手順 1-1 対象の製品、ライン、工程範囲を決定

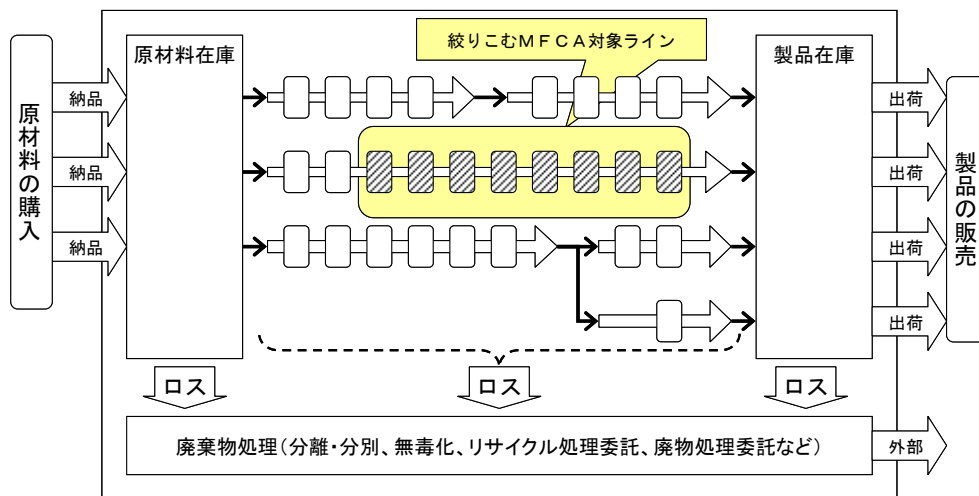
最初に MFCA を導入する際には、その企業や工場に合わせたデータの収集、整理方法を確立する必要もあるため、全製品、全ラインを対象に行なうことは難しく、図表-12 のように、対象の製品、ラインやその中での工程範囲を絞らざるを得ない。

最初に MFCA を適用する製品、ラインは、導入後の継続活用や他の製品、ラインへの展開を考慮すると、効果を出しやすい製品、ラインを選択する方が良い。効果を出しやすい製品、ラインを考える狙い、視点は、次のようになると思われる。

1) 多品種少量生産の製品

多品種少量生産の製品は、図表-8 の特徴 2 で述べたように、ロスが大きいことが多い。特に切り替えにともなうロスは見えていないことが多いことから、それを“見える化”することで改善が進み、MFCA の適用メリットが生まれる。

まずは、その製品ラインの全品種トータルで計算を行ない、できれば品種別の MFCA 計算も行なうと効果的である。



(図表-12 MFCA 適用対象ライン、工程範囲の絞り込み)

2) 後半の工程で廃棄物が多く出るプロセスの製品

図表-8 の特徴5 で述べた成熟技術で少品種大量生産の製品は、いずれも、後半の工程で廃棄物が多く出るプロセスで作られている。成熟した技術の製品ではあっても、後半の工程で廃棄物が多く出るため、技術革新の余地は残されている。

ただし、技術革新が必要な分、改善の実現には時間が必要であり、その狙いは理想のモノづくりを目指すことにおくべきと思われる。

MFCA は“負の製品コストゼロ”という究極の姿から、理想のモノづくりの状態を考え易くさせる。

3) 使用する材料の種類が多い製品、ライン

使用する材料の種類が多い製品、ラインは、材料種類別の投入量、ロス量が、十分に管理されていないことが多い。特に、工程の途中で製品に加わる副材料、あるいは溶媒など製品には加わらない補助材料などを使用している場合は、改善の余地が大きいことが多い。

こうした管理されていない材料は、MFCA 計算の際には、そのデータ収集、整理に多少手間取るが、本来は必要な管理作業である。MFCA 計算を契機に、実際に投入量やロス量を管理するようになるだけで、材料の使用量削減、廃棄物量削減、コストダウンが実現できたという事例もある。

手順 1-2 物量センター (MFCA 計算上の単位) を決定

物量センターは、MFCA 計算上の単位である。理論的にはロスの発生するすべてのポイントを物量センターとすることが望ましい。

MFCA 上の計算単位を粗くしすぎると、計算やそのためのデータ収集の手間はかからないが、ロスの種類、負の製品コストの実態が隠れてしまうことがある。逆に MFCA 上の工程単位を細かくしすぎると、計算やそのためのデータ収集、整理に非常に手間がかかってしまう。

従って、MFCA の計算単位の決定に際しては、ロスとして明確にしたい単位を決めると
いうことが必要である。

図表-13 は、MFCA の計算単位や計算対象の材料の検討イメージである。

この検討の手順を以下に記す。

- 1) まず、現在、現場の管理単位となっている工程を書き出す。
- 2) 工程ごとに、加工内容や製造の条件を書き出す。
- 3) 工程により、品種の切り替えにかなり手間や材料のロスが伴うものは、この段階で、
工程を分けるように修正する。
- 4) 上記で分けた工程ごとに、Input 材料、エネルギー、用役関連の投入するもの、Output
としての製品、仕掛品、廃棄物などを書き出す。この段階では、データの有無や測定
可能性は考慮せず、すべて考えられるものを書き出す。
- 5) MFCA 上の工程単位（物量センター）を決める。この際、連続した工程で、廃棄物な
どのロスが発生しない工程は、MFCA の工程単位として統合する。3)で分けた切り替
え工程に関しても、ロスとして明確化するほどのものでない場合は、MFCA の工程単
位として分ける必要はなく、元の工程と統合する。

<table border="1"> <tr><td>実際の工程名</td><td>樹脂成形</td><td>⇒</td><td>機械加工</td><td>⇒</td><td>表面塗装</td></tr> <tr><td>管理部署</td><td>成形課</td><td></td><td>機械加工課</td><td></td><td>塗装課</td></tr> <tr><td>詳細加工内容</td><td>樹脂を成形機に投入し、成形を行う</td><td></td><td>旋盤、フライス加工</td><td></td><td>一部表面の塗装</td></tr> <tr><td>備考 (製造内容、条件、特徴など)</td><td>樹脂を溶解させ、金型で成形を行う。成形時には、ランナーが端材、材料のロスになり、廃棄処理する。品種を切り替え時、洗浄用樹脂で、成形機、金型内部を洗浄する。洗浄用樹脂も廃棄処理する。</td><td></td><td>成形品を、機械加工する。加工により、切粉が発生する。</td><td></td><td>機械加工された機械加工品の一部に、表面塗装処理を行う。</td></tr> <tr><td>切り替え (切り替えの有無、頻度、時間)</td><td>品種を切り替えるさいには、洗浄用の樹脂材料を使用する。切り替え時間も大きく、ロスは大きいと思われる。</td><td></td><td>特に、品種の切り替えには、手間を要しない。</td><td></td><td>粉体塗料の場合は切り替えのロスが小さく、特に、品種の切り替えには、手間を要しない。</td></tr> </table>	実際の工程名	樹脂成形	⇒	機械加工	⇒	表面塗装	管理部署	成形課		機械加工課		塗装課	詳細加工内容	樹脂を成形機に投入し、成形を行う		旋盤、フライス加工		一部表面の塗装	備考 (製造内容、条件、特徴など)	樹脂を溶解させ、金型で成形を行う。成形時には、ランナーが端材、材料のロスになり、廃棄処理する。品種を切り替え時、洗浄用樹脂で、成形機、金型内部を洗浄する。洗浄用樹脂も廃棄処理する。		成形品を、機械加工する。加工により、切粉が発生する。		機械加工された機械加工品の一部に、表面塗装処理を行う。	切り替え (切り替えの有無、頻度、時間)	品種を切り替えるさいには、洗浄用の樹脂材料を使用する。切り替え時間も大きく、ロスは大きいと思われる。		特に、品種の切り替えには、手間を要しない。		粉体塗料の場合は切り替えのロスが小さく、特に、品種の切り替えには、手間を要しない。	⇒	⇒	⇒	⇒	
実際の工程名	樹脂成形	⇒	機械加工	⇒	表面塗装																														
管理部署	成形課		機械加工課		塗装課																														
詳細加工内容	樹脂を成形機に投入し、成形を行う		旋盤、フライス加工		一部表面の塗装																														
備考 (製造内容、条件、特徴など)	樹脂を溶解させ、金型で成形を行う。成形時には、ランナーが端材、材料のロスになり、廃棄処理する。品種を切り替え時、洗浄用樹脂で、成形機、金型内部を洗浄する。洗浄用樹脂も廃棄処理する。		成形品を、機械加工する。加工により、切粉が発生する。		機械加工された機械加工品の一部に、表面塗装処理を行う。																														
切り替え (切り替えの有無、頻度、時間)	品種を切り替えるさいには、洗浄用の樹脂材料を使用する。切り替え時間も大きく、ロスは大きいと思われる。		特に、品種の切り替えには、手間を要しない。		粉体塗料の場合は切り替えのロスが小さく、特に、品種の切り替えには、手間を要しない。																														
MFCA物量センター名	樹脂成形：成形切り替えを、物量センターとした方が、ロスが明確になるが、最初は、分離しないでMFCA計算を行う。	機械加工		表面塗装																															
Input1: 前工程良品	前工程良品-1 前工程良品-2 前工程良品-3	成形品(個)		機械加工品(個)																															
Input2: 直接材料	直接材料-1 直接材料-2 直接材料-3	樹脂材料(20kg袋つめ、kg)		粉体塗料(5kg袋つめ、kg)																															
Input3: 間接材料	間接材料-1 間接材料-2 間接材料-3	洗浄用樹脂(5kg袋つめ、kg)	切削油(20kg缶つめ、kg)																																
Output1: 良品(=正の製)	次工程良品-1 次工程良品-2 次工程良品-3	成形品(個)	機械加工品(個)	製品(個)																															
Output2: 工程内リサイクル	工程内リサイクル-1 工程内リサイクル-2 工程内リサイクル-3	材料樹脂(ランナー、不良品)																																	
Output3: 排出物・廃棄物	排出物・廃棄物-1 排出物・廃棄物-2 排出物・廃棄物-3	洗浄用樹脂	樹脂成形品の機械加工不良品 樹脂成形品の機械加工時の切粉	塗装の不良品(樹脂、塗料) 粉体塗料																															
Output4: 有価売却廃棄物	有価廃棄物-1 有価廃棄物-2 有価廃棄物-3	樹脂容器の袋：MFCA計算対象から除外。	切削油 切削湯の容器：MFCA計算対象から除外。	塗料容器の袋：MFCA計算対象から除外。																															
エネルギー、用益関連	投入-1 投入-2 投入-3	電力：原材料の溶解と成形に、かなり電力を使用する。電力料金の60%で仮定。	電力：使用電力は小さい。電力料金の30と仮定。	電力：使用電力は小さい。電力料金の10%と仮定。																															

(図表-13 MFCA の物量センター定義の検討事例)

手順 1-3 分析対象の品種、期間を決定

MFCA 計算、分析対象の品種、期間を決定する。

- ・ 対象の品種、品番
- ・ 対象決定の理由、狙い
- ・ 分析期間
- ・ 分析期間決定の理由、狙い

品種により、材料のロス率が大きく異なる場合は、品種別に計算、分析を行なうほうが良いが、多品種少量生産の製品では、品種別の計算が難しい場合もあり、その場合は、まず全品種を対象にした計算を行なう。

対象の品種を絞る場合は、その理由や狙いも書き出すことで明確にした方がよい。

MFCA 計算の対象期間に関しては、データの扱いやすい期間で考える必要がある。通常は、1ヶ月、3ヶ月、半年など、システムコストやエネルギーコストの配賦金額が明確な期間で行うことが多い。

ただし、24 時間連続稼働のプラントで生産を行う製品の場合は、稼働の開始から収量までの期間を対象期間とした。また、ある製品では、ある生産ロット単位で計算を行なった。これらは、システムコストやエネルギーコストよりも、材料の投入量などの計算を行ないやすい単位で計算を行なった例である。

手順 1-4 分析対象の材料と、その物量データの収集方法（測定、計算）を決定

次に、図表-13 の書式の中に、材料の投入量、ロス量などの算出方法や測定方法を書き出して整理する。

その際、補助材料などは、その使用量が不明確なこともあり、MFCA 計算の際に、投入量の算出に手間が非常にかかることがある。ウエスや軍手などのように、材料単価が非常に安く、環境負荷も相対的に低いものに関しては、MFCA の計算対象から外すことも 1 案である。ただし、使用量の多い補助材料は、その材料ロスも大きく、MFCA の計算対象に含めるべきであろう。

投入材料の物量把握対象

- ・ 主材料、副材料などと呼ばれている、製品に加わる原材料はすべて対象に含める。
- ・ 補助材料は、短期間で行う MFCA 導入時などにおいては、対象から外してもよい。
- ・ ウェス、軍手：短期間で行う MFCA 導入時などにおいては、対象から外してもよい。
- ・ 洗浄液、切削油：使用量が多い場合、材料単価が高い場合、廃液処理コストやその環境負荷が高い場合は含めたほうがよい。

負の製品（材料のロス）の物量把握対象

- ・ 補助材料は、投入物量＝負の製品（ロス）物量とみなしてよい場合が多い。（切削油などの場合、回収して再利用、循環利用する場合もあるが、その場合は、補充し

た物量を投入物量とする)

- ・ 主材料や副材料など、製品に加える材料は、切粉、端材、不良品、テスト品などの材料ロスの発生要因別に把握する。(改善を検討する際に、その改善効果を見積もるために、発生要因別にロスの物量を押さえておく必要がある)
- ・ 金属加工の場合、端材、切粉などの廃棄物は理論計算でも、精度は高いことが多い。
- ・ 不良品、テスト品などは測定値が必要である。(ほとんどの場合、現場で管理している)

物量のデータ収集方法は、現場の測定が基本である。ただし、理論計算の物量値が測定で求める物量値と差異がない場合、あるいは、測定が困難な場合は、計算によりもとめることもよい。

5 MFCA 計算のためのデータ収集、整理

図表-11 の手順に沿って、解説する。

なお、この MFCA 計算のためのデータ収集、整理に関する詳細は、MFCA 簡易計算ツールの使用マニュアルにおいて、実際のデータ定義事例を使って詳細に解説しているので、そちらを参考にしていきたい。

(MFCA 簡易計算ツールとその使用マニュアルは、次のアドレスの MFCA ホームページからダウンロードできる。<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>)

手順 2-1 工程別の投入材料の種類、投入物量と廃棄物量のデータ収集、整理

MFCA においては、工程ごとに、材料 (マテリアル) の種類別に、その Input、Output の量をすべて、物量 (ton、kg、g) で定義する。それは、次の理由による。

- ・ Output 物量は、次の工程に投入される材料の物量である“正の製品物量”と、廃棄されたりして次工程に投入されない物量である“負の製品物量”に分けられる。
- ・ 材料の Input 物量に対し、Output 物量の総量は等しいはずである。
- ・ 正の製品物量と負の製品物量の比率により、SC (システムコスト)、EC (エネルギーコスト) を、それぞれ正の製品コストと負の製品コストに按分する。

しかし使用する材料の管理単位は、例えば、個、本、枚、m、m²、m³、kg など、材料と工程により様々である。従って、材料データの収集、整理を行う際に、現場の材料の管理単位を、物量の単位に換算する必要がある。これらの物量単位の換算方法は、MFCA 計算モデルに組み込み、現場の材料の管理単位の数値をパラメータとした MFCA 計算を行なうようにしておくべきである。それは、次の理由による。

- ・ MFCA で現状の計算を行った後、不良率や歩留り率の改善の効果をシミュレーションして予測しやすい。
- ・ 月次単位で、継続的に MFCA 計算を行う際も、管理単位の数値をパラメータにし

ておくと、一連の MFCA の計算が容易に行える。

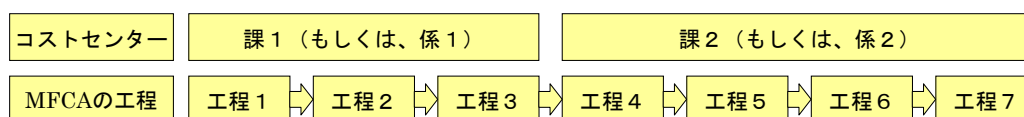
手順 2-2 システムコスト、エネルギーコストのデータ収集、整理

製造にかかった経費は、コストセンターと呼ばれる管理部門単位に配賦されることが多い。このコストセンターの単位は、企業、工場により様々であるが、部、課、グループなどの部門などの単位と一致することが多い。

製造にかかった経費が、システムコスト、エネルギーコストの元データであるが、コストセンター別に配賦された経費のデータを収集し、整理することが基本である。

手順 2-3 システムコスト、エネルギーコストの按分ルール決定

コストセンターに配賦されているシステムコスト、エネルギーコストは、MFCA の計算に用いるまえに、加工する必要がある。



(図表-14 コストセンターと MFCA の工程)

図表-14 に示すように、コストセンターの単位は、MFCA 上での工程（物量センター）の単位と異なることがある。多くの場合、MFCA 上での工程単位は、コストセンターの単位よりも小さい。従ってまず、コストセンターの単位に配賦されたシステムコスト、エネルギーコストを、工程別に按分する必要がある。

複数の製品、品種を同じラインで製造する場合がある。MFCA の計算対象とした製品、品種が、その工程で製造する製品、品種の一部である場合、工程別に按分したシステムコスト、エネルギーコストをさらに、対象の製品、品種のものに按分する必要がある。

手順 2-4 工程別の稼動状況データの収集、整理

設備の稼動状況のデータも、同時に整理しておいた方が、改善の検討を考える際に効果的である。TPM (Total Productive Maintenance) を行っていれば、基本的なデータはあるはずなので、手間はかからない。

このデータがあれば、設備の稼動ロス（時間のロス）も同時に評価できる。

また稼動に余裕がある場合は、生産速度を遅くすることで、それにより材料の効率向上や不良の低減が見込める場合もあり、改善の検討にも有効なデータである。（将来的には、材料の効率がよく、品質も安定でき、かつ生産速度の早い設備や製造技術を開発することが必要であるが、当面の対策としては効果的である）

6 MFCA 計算（計算モデルの構築）

MFCA 計算モデルの構築の考え方、および、どのようなアウトプットを計算結果として出すのかについて、説明する。

なお MFCA 簡易計算ツールが開発され、公開されている。シンプルな製造プロセスの場合は、これを用いることで、容易に MFCA 計算モデルの構築ができる。MFCA 導入のネットワークのひとつが、MFCA の計算モデル構築である。それを簡便に行なうことで MFCA 導入を促進する環境整備の一環として、開発された。公開されている MFCA 簡易計算ツールは、次の MFCA ホームページからダウンロードできる。

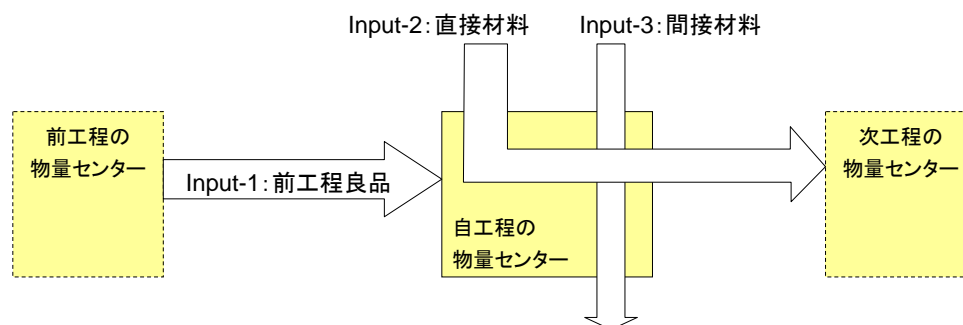
<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>

手順 3-1 MFCA 計算モデル構築、マテリアルデータの定義

ここでは、上記の MFCA 簡易計算ツールを使用した、MFCA の計算モデル構築方法を解説する。

まず、それぞれの物量センターで定義する投入材料を、MFCA 簡易計算ツールにおいては、次のように分けて定義するようにしている。（図表-15 参照）

- Input-1（前工程良品）：前工程の良品（正の製品）の Output が、自工程に投入されるもの。
- Input-2（直接材料）：その工程で、新たに投入される主要材料、原料、買入部品をさし、製品の一部を構成する原材料。
- Input-3（間接材料）：その工程で使用しても、製品には加わらない材料。間接材料、工場消耗品が含まれる。（投入物量＝負の製品物量）



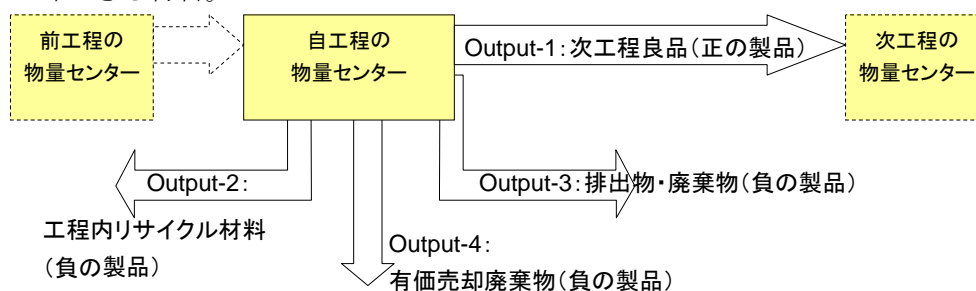
（図表-15 MFCA 簡易計算ツールにおけるマテリアル Input の分類）

次に、それぞれの物量センターで定義する Output を、MFCA 簡易計算ツールにおいては、次のように分けて定義する。（図表-16 参照、なお「工程内リサイクル材料」、「排出物・廃棄物」、「有価売却廃棄物」の各用語と使い方は、MFCA 簡易計算ツール内でのみ便宜的に用いているものである。）

- Output-1（次工程良品：正の製品）：次工程に投入される良品。
- Output-2（工程内リサイクル材料：負の製品）：回収しその工程、前工程、もしくは

は別ラインの原材料として再投入する材料

- Output-3 (排出物・廃棄物：負の製品)：排気、排水などで排出される材料、廃棄物処理されて処分される材料。所外にてリサイクルする場合も、委託費を支払う場合は、ここになる。
- Output-4 (有価売却廃棄物：負の製品)：所外にてリサイクルするために有価で売却できる材料。



(図表-16 MFCA 簡易計算ツールにおけるマテリアル Output の分類)

これらの Input、Output は、MS-EXCEL で作られた MFCA 簡易計算ツールにおいては、“MC 整理表” という名前の sheet に、物量センターごとに定義する。その定義例を、図表-17 に示す。

手順 3-2 MFCA 計算モデル構築、加工費データ (SC、EC) の定義

次に、マテリアルデータと同様に、物量センターごとの加工費データ (SC：システムコスト、EC：エネルギーコスト) を定義する。

MS-EXCEL で作られた MFCA 簡易計算ツールにおいては、“SCEC” という名前の sheet があり、そこに加工費データとしてシステムコスト(SC)、エネルギーコスト(EC)を定義していく。その定義例を、図表-18 に示す。

なお、図表-18 の定義例では、加工負の費目として、直接労務費、外注加工費、ツール金型などの経費、設備償却費、電力費、蒸気の費目しか表示していないが、MFCA 簡易計算ツールでは、図表-19 で示す費目を入力できる format になっており、図表-18 は、その一部を表示したものである。

ただし、図表-19 の費目をすべて定義する必要はなく、MFCA 導入企業の経理データの費目にあわせながら、MFCA の計算対象に含める費目を決め、それぞれを定義する。また、図表-19 で示した費目以外の費用を、MFCA 計算に含めたい場合は、既存の費目の中で使用しない費目を、計算に含めたい費目名称に変更すればよい。

工程	工程名	In/Out	分類	MC区分	名称	材料単価 (千円/kg)	正負のマテリアル物量計算			正負のマテリアルコスト計算			後処理コスト計算		
							投入物量 (kg)	正の製品物 量(kg)	負の製品物 量(kg)	投入MC (千円)	正の製品 MC(千円)	負の製品 MC(千円)	処理費、or 売却の単価 (千円/kg)	処理費、or 売却額 (千円)	
工程1	樹脂成形	Inp ut	前工程良品	前工程良品1-1					0.0	0.0	0.0	-	-		
				前工程良品1-2					0.0	0.0	0.0	-	-		
				前工程良品1-3					0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-		
		Inp ut	直接材料	直接材料1-1	成形用樹脂	2,850	3,000.0	2,658.8	341.2	8,550.0	7,577.6	972.4	-	-	
				直接材料1-2					0.0	0.0	0.0	-	-		
				直接材料1-3					0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計	-	3,000.0	2,658.8	341.2	8,550.0	7,577.6	972.4	-	-		
		Inp ut	間接材料	間接材料1-1	洗浄用樹脂	2,300	26.9	0.0	26.9	61.8	0.0	61.8	-	-	
				間接材料1-2					0.0	0.0	0.0	-	-		
				間接材料1-3					0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計	-	26.9	0.0	26.9	61.8	0.0	61.8	-	-		
		Out put	次工程良品、正の製品	良品1-1	成形品	2,850	-	2,658.8	-	-	7,577.6	-	-	-	-
				良品1-2	#DIV/0!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				良品1-3	#DIV/0!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				小計	-	-	2,658.8	-	-	7,577.6	-	-	-	-	-
		Out put	工程内リサイクル	工程内R1-1								0.0	-	-	
				工程内R1-2								0.0	-	-	
				工程内R1-3								0.0	-	-	
				小計	-	-	-	0.0	-	-	0.0	-	-	-	-
Out put	排出物、廃棄物	排出、廃棄1-1	材料樹脂(ランカ、不良品)				341.2				0.500	170.6			
		排出、廃棄1-2	洗浄用樹脂				26.9				0.500	13.4			
		排出、廃棄1-3										0.0			
		小計	-	-	-	368.1	-	-	-	-	-	184.0			
Out put	有価廃棄物	有価廃棄物1-1										0.0			
		有価廃棄物1-2										0.0			
		有価廃棄物1-3										0.0			
		小計	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0			
工程2	機械加工	Inp ut	前工程の良品	前工程良品2-1	成形品	2,850	2,300.0	1,782.0	518.0	6,555.0	5,078.7	1,476.3	-	-	
				前工程良品2-2					0.0	0.0	0.0	-	-		
				前工程良品2-3					0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計	-	2,300.0	1,782.0	518.0	6,555.0	5,078.7	1,476.3	-	-		
		Inp ut	直接材料	直接材料2-1						0.0	0.0	0.0	-	-	
				直接材料2-2					0.0	0.0	0.0	-	-		
				直接材料2-3					0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-		
		Inp ut	間接材料	間接材料2-1	切削油	0,250	261.9	0.0	261.9	65.5	0.0	65.5	-	-	
				間接材料2-2					0.0	0.0	0.0	-	-		
				間接材料2-3					0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計	-	261.9	0.0	261.9	65.5	0.0	65.5	-	-		
		Out put	次工程良品、正の製品	良品2-1	機械加工品	2,850	-	1,782.0	-	-	5,078.7	-	-	-	-
				良品2-2	#DIV/0!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				良品2-3	#DIV/0!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				小計	-	-	1,782.0	-	-	5,078.7	-	-	-	-	-
		Out put	工程内リサイクル	工程内R2-1								0.0	-	-	
				工程内R2-2								0.0	-	-	
				工程内R2-3								0.0	-	-	
				小計	-	-	-	0.0	-	-	0.0	-	-	-	-
Out put	排出物、廃棄物	排出、廃棄2-1	機械加工時の切粉				275.0				0.500	137.5			
		排出、廃棄2-2	機械加工の不良品				243.0				0.500	121.5			
		排出、廃棄2-3										0.0			
		小計	-	-	-	518.0	-	-	-	-	-	259.0			
Out put	有価廃棄物	有価廃棄物2-1	切削油				261.9				0.010	2.6			
		有価廃棄物2-2										0.0			
		有価廃棄物2-3										0.0			
		小計	-	-	-	261.9	-	-	-	-	-	2.6			

(図表-17 MFCA 簡易計算ツールにおけるマテリアルデータの定義例)

		工程番号	工程1	工程2	工程3
		工程名	樹脂成形	機械加工	表面塗装
		加工部門等	社内	社内	社内
設備の稼働時間	ラインの総生産もしくは出来高の数量、物量		120,000	105,000	110,000
	上記(ラインの総生産数量、物量)のリンク先				
	MFCA対象製品の総生産もしくは出来高の数量、物量		29,300	25,000	23,000
	上記(MFCA対象の出来高数量、物量)のリンク先				
SC、ECの対象品種への配賦率計算			24.4%	23.8%	20.9%
SC(直接労務費)	直接労務費データ	工程総人員 (人)	3.0	3.0	4.0
		工程投入工数 (人・分)	28,800.0	28,800.0	38,400.0
		賃率 (千円/人・分)	0.0833	0.0833	0.0833
		期間総額 (千円)	2,400.00	2,400.00	3,200.00
		配賦率 (%)	24.4%	23.8%	20.9%
	SC(直接労務費)	(千円)	586.0	571.4	669.1
SC(直接労務費以外の直接費)	外注加工費	期間総額 (千円)			
		配賦率 (%)	24.4%	23.8%	20.9%
		配賦金額 (千円)	0.0	0.0	0.0
		ツール、金型等の経費	期間総額 (千円)		
		配賦率 (%)	24.4%	23.8%	20.9%
		配賦金額 (千円)	0.0	0.0	0.0
	SC(直接費)小計(直接労務費除く)	(千円)	0.0	0.0	0.0
SC(間接費)	設備償却費	期間総額 (千円)	5,000	10,000	3,000
		配賦率 (%)	24.4%	23.8%	20.9%
		配賦金額 (千円)	1,220.8	2,381.0	627.3
		SC(間接費)小計	(千円)	1,220.8	2,381.0
EC(エネルギー費用)	電力	期間使用量 (kwh)	100,000	200,000	40,000.0
		期間電力費総額 (千円)	1,200	2,400	480
		配賦率 (%)	24.4%	23.8%	20.9%
		配賦金額 (千円)	293.0	571.4	100.4
	EC(エネルギー費)小計	(千円)	293.0	571.4	100.4
EC(用益関連費用)	蒸気	期間使用量 (m3)			
		期間経費総額 (千円)			
		配賦率 (%)	24.4%	23.8%	20.9%
		配賦金額 (千円)	0.0	0.0	0.0
	EC(用益関連費用)小計	(千円)	0.0	0.0	0.0

(図表-18 MFCA簡易計算ツールにおけるSC、ECの定義例)

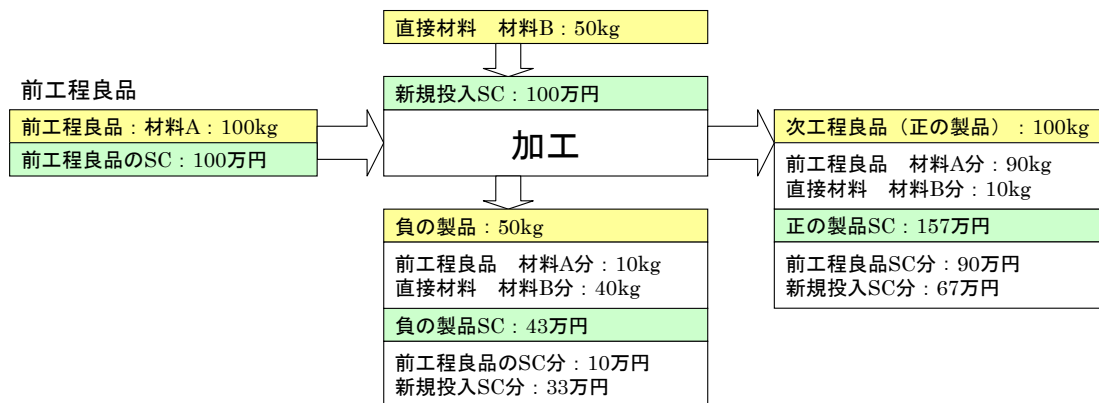
加工費の区分	費目	加工費の区分	費目
SC(直接費)	直接労務費データ	EC(エネルギー費用)	電力
	外注加工費		重油
	ツール、金型等の経費		軽油
	直接費その他-1:		天然ガス
	直接費その他-2:		LPG
SC(間接費)	設備償却費	EC(用益関連費用)	蒸気
	間接材料費		圧縮空気
	間接労務費		水
	間接費その他-1:		温水
	間接費その他-2:		用益その他:

(図表-19 MFCA簡易計算ツールのformatにおけるSC、ECの費目)

ひとつ、注意しておくべきことがある。それは、各工程で投入したシステムコスト(SC)、エネルギーコスト(EC)を、投入した材料の正の製品物量、負の製品物量の比率で按分して計算する考え方である。

この導入ガイドにおける考え方を、図表-20の事例を使って説明する。なお、エネルギーコストも、システムコストと同じ考え方で計算を行なう。

図表-20で示す工程は、中間製造段階の工程である。この工程には、前工程良品(100kg)が投入される。同時に、直接材料(50kg)が、新規に投入される。



(図表-20 システムコストの MFCA 計算の考え方)

この工程では、前工程良品に、新規に投入された直接材料が混ぜられて加工される。ここでの加工により、次工程に行く正の製品（次工程良品）と、廃棄物になる負の製品が生じる。前工程良品は、投入した 100kg の中から、90kg が正の製品に、10kg が負の製品になる。直接材料は、投入した 50kg の中から、10kg が正の製品に、40kg が負の製品になる。マテリアルコストに関する正の製品コスト、負の製品コストは、それぞれの材料の単価を、正の製品、負の製品の物量に乗ずることで容易に求められる。

この例の場合、システムコストは次のように、正の製品コストと負の製品コストを計算する。

1) 前工程良品のシステムコストの正の製品負の製品への配分計算

前工程良品と一緒に、前工程良品のシステムコスト(100万円)がこの工程に投入される。この前工程良品のシステムコストは、投入した良品の正の製品物量(90kg)、負の製品の物量(10kg)に比例して、正の製品システムコスト(90万円)、負の製品システムコスト(10万円)に按分する。

2) 自工程で新規に投入するシステムコスト(自工程の加工費)の、正の製品コスト、負の製品コストの計算

自工程の加工費(100万円)は、新規に投入するシステムコストである。この加工費は、前工程良品と直接材料を合わせて加工することに用いられる費用である。従って、この工程で投入する前工程良品(100kg)と直接材料(50kg)の物量合計(150kg)に対する、正の製品物量(100kg)、負の製品物量(50kg)に比例して、正の製品システムコスト(67万円)、負の製品システムコスト(33万円)に按分する。

ただし、MFCAの適用目的により、その工程で投入するシステムコストのすべてを負の製品コストとして計算を行う場合もある。

手順 3-3 MFCA 計算結果の出力

MFCA 簡易計算ツールでは、手順 3-1 によるマテリアルデータの定義、手順 3-2 による加工費データの定義により（シンプルなプロセスを対象にした場合）計算モデルの構築は完了する。MFCA 簡易計算ツールでは、次の 3 つの計算結果を出力する。

- ・ 入力したままの物量値で MFCA の計算をしたデータ付きフローチャート（sheet “MFCA OP3”）、出力例：図表-21
- ・ 工程ごとの計算単位の物量値を統合させて MFCA の計算をしたデータ付きフローチャート（sheet “MFCA OP1”）、出力例：図表-22
- ・ 工程ごとの計算単位の物量値を統合させて MFCA の計算をしたフローコストマトリクス（sheet “MFCA OP2”）、出力例：図表-25

このうち、sheet “MFCA OP3” は、そのまま自動的に計算結果が表示される。また、sheet “MFCA OP1”、sheet “MFCA OP2” も、sheet “工程統合” において、全体を通じた MFCA 計算の単位重量を定義するだけで、自動的に計算結果が表示される。

図表-21 は、ある期間（1 ヶ月など）の間に、各工程の材料投入物量値、正の製品の物量値、ロスである負の製品の物量値のまま、MFCA の計算を行なったものである。これは、ある期間の工程単位の MFCA 情報というべきものである。

MFCA 計算結果(データ付フローチャート/工程間:未統合)

工程別の定義データそのままの数値

コスト項目	樹脂成形	機械加工	表面塗装
新規投入コスト計 (廃棄処理コストを除く)	10,711.6	3,589.3	1,421.8
新規投入MC	8,611.8	65.5	25.0
新規投入SC	1,806.8	2,952.4	1,296.4
新規投入EC	293.0	571.4	100.4
各工程の前工程コスト	0.0	8,164.9	9,467.8
前工程MC	0.0	6,555.0	5,309.6
前工程SC	0.0	1,385.2	3,513.5
前工程EC	0.0	224.6	644.8
工程毎の投入コスト計 (廃棄処理コストを除く)	10,711.6	11,754.2	10,889.6
投入MC	8,611.8	6,620.5	5,334.6
投入SC	1,806.8	4,337.6	4,809.8
投入EC	293.0	796.1	745.2
正の製品コスト計	9,438.6	9,056.2	10,143.5
正の製品MC	7,577.6	5,078.7	4,974.3
正の製品SC	1,601.3	3,360.7	4,474.3
正の製品EC	259.7	616.8	694.9
負の製品コスト	1,457.0	2,957.0	809.6
負の製品MC	1,034.2	1,541.8	360.3
負の製品SC	205.5	976.9	335.6
負の製品EC	33.3	179.3	50.3
廃棄処理コスト	184.0	259.0	63.5
工程内リサイクルのMC節約金額	0.0	0.0	0.0
リサイクルした材料の売上	0.0	2.6	0.0

(図表-21 sheet “MFCA OP3” 出力例(入力したままの物量値による計算結果))

MFCA の基本的な考え方として、ある工程の正の製品コストは、その次の工程では前工程コストとして、新規投入コストと合計されて、工程毎の投入コスト合計とする。したが

って、ある工程の正の製品コストは、その次の工程での前工程コストと一致すると思われる。しかし、図表-21の“樹脂成形”工程の正の製品コスト（合計 9,438.6）は、その次の“機械加工”工程の前工程コスト（合計 8,164.9）と一致していない。

これは、“樹脂成形”工程における「次工程良品」出来高物量と、その次の“機械加工”工程における「前工程良品」投入物量に、差異があるためである。この差異は、工程間の中間製品の仕掛在庫の増減などによるものである。MFCA においては、本来、この仕掛在庫の増減も把握すべきものとされている。

しかし仕掛在庫を計算に含めると、計算が少し煩雑になる。一方、仕掛在庫が品質劣化などにより廃棄されることがない場合などでは、そこでは負の製品コストは発生しない。

そこで、こうした工程間の仕掛の増減の影響を排除し、かつ、最終製品の単位数や単位物量あたりの MFCA 計算結果を算出させると、ロスの分析やコスト削減余地の評価が行いやすい場合も多い。

そのため、ある工程の「次工程良品」出来高物量と、その次工程の「前工程良品」投入物量とを、一致させる換算を行ったものが図表-22 である。この操作のことを、“工程間の統合”と、MFCA 簡易計算ツールでは呼んでいる。

図表-22 を見ると、どの工程の“正の製品コスト”も、その次の工程の“前工程コスト”の数値と一致している。

MFCA計算結果(データ付フローチャート:工程間統合)

(最終工程の正の製品 1000個製造の数値に変換)

コスト項目	樹脂成形	機械加工	表面塗装
新規投入コスト計	450.6	174.5	66.1
新規投入MC	362.2	3.2	1.2
新規投入SC (廃棄処理コストを除く)	76.0	143.6	60.3
新規投入EC	12.3	27.8	4.7
各工程の前工程コスト	0.0	397.0	440.4
前工程MC	0.0	318.7	247.0
前工程SC	0.0	67.4	163.4
前工程EC	0.0	10.9	30.0
工程毎の投入コスト計	450.6	571.6	506.5
投入MC (廃棄処理コストを除く)	362.2	321.9	248.1
投入SC	76.0	210.9	223.7
投入EC	12.3	38.7	34.7
正の製品コスト計	397.0	440.4	471.8
正の製品MC	318.7	247.0	231.4
正の製品SC	67.4	163.4	208.1
正の製品EC	10.9	30.0	32.3
負の製品コスト	61.3	143.8	37.7
負の製品MC	43.5	75.0	16.8
負の製品SC	8.6	47.5	15.6
負の製品EC	1.4	8.7	2.3
廃棄処理コスト	7.7	12.6	3.0
工程内リサイクルのMC節約金額	0.0	0.0	0.0
リサイクルした材料の売上	0.0	0.1	0.0

(図表-22 sheet “MFCA OP1” 出力例 (各工程の物量値を統合させた計算結果))

その工程間統合のために、この図表-22 の例では、次の原単位の物量値計算を行っている。

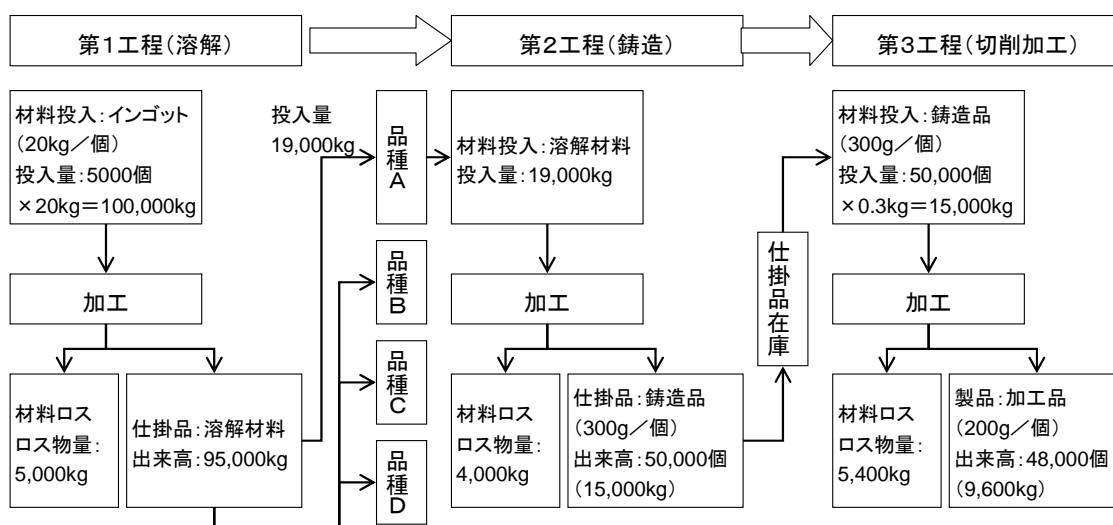
- ① 最終工程の完成品として、単位数量（この例の場合、1,000 個）の正の製品「次工程良品」物量（この例の場合、82.35kg）を作るために必要な（計算上の）、その工程における「前工程良品」投入物量（この例の場合、86.65kg）を計算する。
- ② その目的とする物量値に換算する係数「工程間の統合化比率」を算出し、それをその工程のすべてのマテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコスト、廃棄処理コストに乗ずる。
- ③ この計算を、後ろの工程から順次、その前の工程に遡って、すべての工程で行う。

図表-22 の事例のデータ付きフローチャートの計算は、図表-23 で示す統合化比率にもとづいて、工程間の統合計算をさせている。

	樹脂成形	機械加工	表面塗装	最終工程の製品出来高数量
工程間の統合				21,500
比率計算				MFCA計算の原単位物量
“前工程良品”の実際の投入物量(kg)	0.0	2,300.0	1,863.0	
正の製品“次工程良品”の実際の出来高物量(kg)	2,658.8	1,782.0	1,770.5	
工程間の統合化比率	0.042064	0.048626	0.046512	
統合化計算上の“前工程良品”投入物量(kg)	0.00	111.84	86.65	82.35
統合化計算上の“次工程良品”出来高物量(kg)	111.84	86.65	82.35	

(図表-23 工程間の統合計算の係数)

なお、最終工程の完成品の出来高数量（1,000 個）の物量値（82.35kg）の代わりに、製品の実際の出来高物量（この図表-22 の計算事例の場合では、1,770.5kg）、もしくは製品の単位物量 1,000kg などに合わせて計算することもある。単位数量に合わせる場合、図表-24 に関する記述 1)のように、その単位数量の出来高の製品の物量値を計算し、それにもとづいて計算を行なう。



(図表-24 工程間の統合の意味)

工程間の統合の意味を、図表-24 の事例を用いて、以下に説明する。それは、3 つの意味を持っている。

1) 最終工程の製品の単位数あたりのコスト計算

図表-24 の例の場合、ある期間の MFCA 計算結果は、最終製品 48,000 個を生産するための製造コストとして計算される。製品 1,000 個などの単位数あたりの製造コストに換算すると、負の製品コストのロスとしての大きさや、改善効果を評価しやすくなる。

2) ある工程の「次工程良品」出来高を、次工程の「前工程良品」投入量に一致させる

工程間に仕掛在庫がある場合、仕掛在庫の増減が伴うため、ある工程の「次工程良品」出来高と、その次工程における「前工程良品」投入量は、一致しないことが多い。

仕掛品から廃棄物が発生しない場合は、最終工程の製品の出来高に合わせて、各工程の投入量と出来高量の数値を補正したほうが、改善効果を評価しやすくなる。

3) 品種間の共通工程も含めた計算

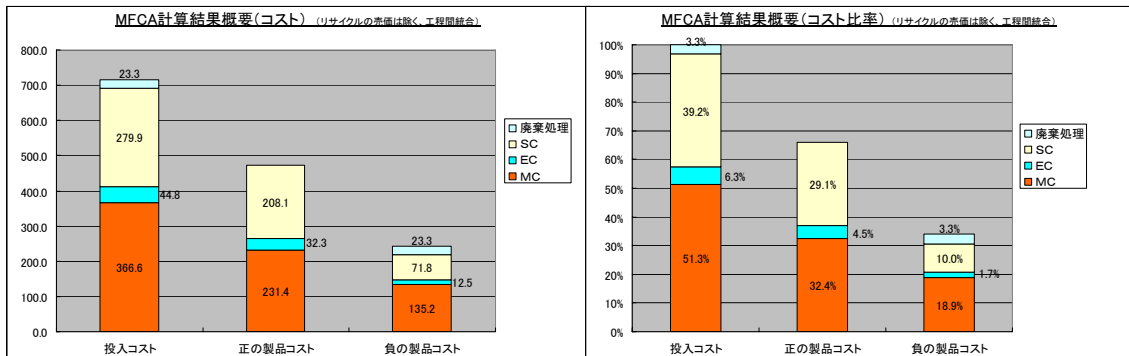
図表-24 の第 1 工程の「溶解」は複数品種の共通工程であるが、MFCA の計算を品種別に全工程を通して行なう場合、その共通工程も、対象品種の物量値で計算を行なうことで、改善効果を評価しやすくなる。

また、このデータ付きフローチャートのデータを用いて、すべての工程を通した正の製品コスト、負の製品コストを合計したものが、マテリアルフローコストマトリクスと呼ばれるものである。

図表-25 は、図表-22 の工程間の統合計算後のデータ付きフローチャートの MFCA 計算結果を、全工程の集計結果として、マテリアルフローコストマトリクスとして整理したものである。MFCA 簡易計算ツールでは、この表とグラフが自動的に表わされる。

マテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	計
良品 (正の製品)	231.4	32.3	208.1		471.8
マテリアルロス (負の製品)	135.2	12.5	71.8		219.4
廃棄/リサイクル				23.3	23.3
小計	366.6	44.8	279.9	23.3	714.5
	51.3%	6.3%	39.2%	3.3%	100.0%



(図表-25 sheet “MFCA OP2” 出力例 (各工程の物量値を統合させた計算結果))

マテリアルフローコストマトリックスは、MFCA 計算対象の全工程を通じたロスコストを表しており、図表-25 の計算事例では、投入したコストの中で、製品になる材料に使ったコストは、全コストの 66.0%であり、残りの 34.0%はロスコストであるといえる。

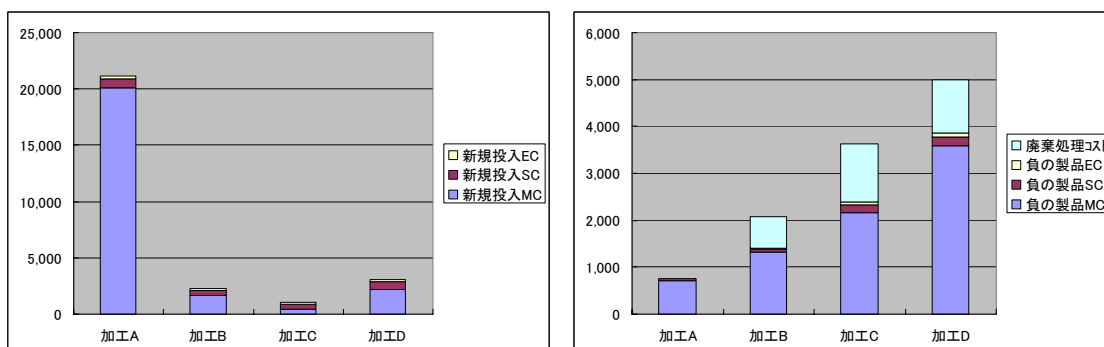
このデータは、その工程全体を通じた資源効率をコスト的に表したものといえ、全体としてのロスの大きさや改善効果、および、同じような製造プロセスの品種間の差異を評価するのに適している。

第3章 MFCA 計算結果の活用

1 MFCA 計算結果の見方

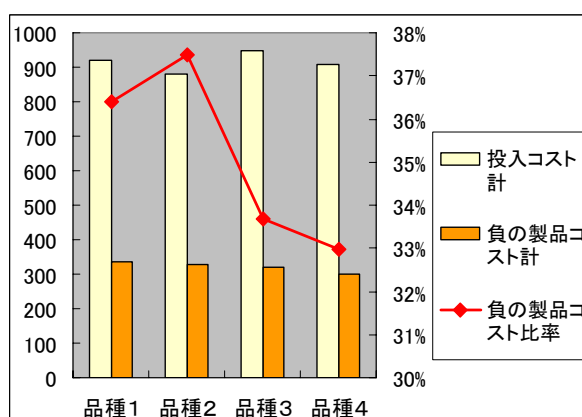
第2章、図表-22 で説明したデータつきフローチャートは、工程別のコスト投入状況、負の製品コスト（ロスコスト）発生状況を示している。

図表-22 のデータをもとに、工程別の投入コストと、負の製品コストをグラフにしたのが、図表-26 である。



(図表-26 工程別の投入コストと負の製品コスト)

また、図表-25 のマテリアルフローコストマトリクスは、全工程を通した負の製品コスト（ロスコスト）を示す。しかし、ひとつの品種、製品だけではその評価が難しい面もある。図表-27 のように、複数の品種で、MFCA の計算を行い、品種間の比較を行うことで、現状値の評価、および改善の重点品種や課題などを明確にしやすい。



(図表-27 MFCA 計算結果の品種間比較)

2 改善課題の抽出と整理

図表-22、図表-25、図表-26、図表-27 などの MFCA の計算結果をもとに、ロスの大きい部分、投入コストの大きな部分に着目し、要因別の材料ロスの物量、発生比率などを見な

から、その改善課題を抽出する。

抽出した課題は、図表-28 に示すような MFCA 検討課題一覧表に、課題を整理していく。

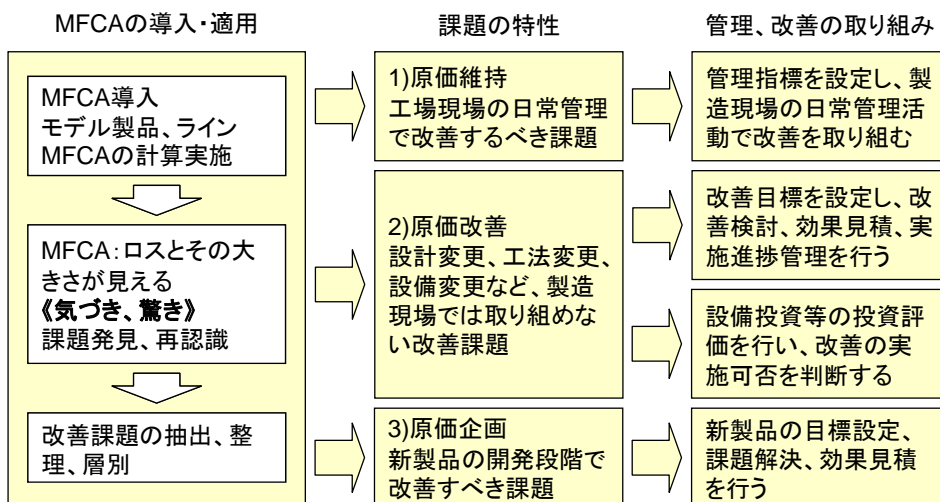
工程	ロス分類	ロスの内容	ロスの大きさ	検討の方向性、重点	改善の制約条件	改善テーマ	目標	改善予測効果
加工-1	MC	切断の切粉	材料ロス、負の製品 MCの10%	切断方法の改善として、……	切断工具の磨耗、たわみなど	切断工具と条件の改善	切粉量 20%削減	負の製品 MCの削減: **円/個
加工-2	MC、SC	加工不良	不良率: * %	不良低減 品種により不良率は大きく異なる	—	連続稼働による品質安定化	不良半減	負の製品 MCの削減: **円/個
加工-2	MC	切削の切粉	材料ロス、負の製品 MCの30%	…切削代の削減、加工-2のバラツキが小さくなれば、切削代は小さくできる。	加工-2のバラツキ(金型精度と条件)	加工バラツキの削減	切削代の 30%削減	負の製品 MCの削減: **円/個
加工-2	MC、SC	不良低減	不良率は * %	不良低減、作業者の習熟度に依存して増えたり、減ったりす		作業、ツールの標準化	不良半減	負の製品 MCの削減: **円/個

(図表-28 改善検討課題一覧表)

- ・ 負の製品コストの現れている工程と、そのロスの種類、要因、ロスの大きさを整理する。
- ・ 改善方法のラフな検討により、方向性と改善テーマを抽出し、改善目標を設定する。
- ・ 改善の方法と可能性を検討しながら、その効果予測を行い、改善を実施する項目を設定する。

3 改善の取り組み方

MFCA 計算、分析後の管理、改善の進め方を図表-29 に整理した。



(図表-29 MFCA を活用した管理、改善の進め方)

MFCA は、現在のモノづくりの生産性の総合評価結果として、負の製品コスト（ロスコスト）を計算する。

計算結果としての負の製品コスト、“ロスコスト”は、工程上の様々な要因のロスの結果である。これらの要因ごとに改善課題を設定した場合、その課題の取り組み方は、次のように層別される。

1) 製造現場の日常管理における活用

歩留率、収率、不良率、稼働率等の管理指標に、「標準」もしくは「目標値」を設定し、それに近づける改善活動で、製造現場を主体とした日常的な活動である。

MFCA の計算結果から設定した課題の中で、製造現場を主体にして改善する課題の取り組み方である。日常管理の目標や成果としての歩留率、不良率を、MFCA を使いコストの変化に置き換えることで、それらの改善や管理の意味が現場に分かりやすくなる。

2) 技術部門、生産技術部門の改善における活用

既存の設備変更、設計変更、工程改善など、製造技術、生産技術などが主体となった活動である。

MFCA の計算結果から設定した課題の中で、設備や設計の変更、工程の改善などが必要な課題は、製造技術、生産技術が主体になって改善を行う。MFCA を用いると、総合的なコストダウン効果を算定できる。従って、多くの課題がある場合に、その優先度を定めるために有効なツールになる。また投資採算性の評価にも有効である。

3) 新製品の開発設計段階における改善活動

新製品の開発段階における製品開発部門、設計部門を中心とした活動である。

抜本的な材料効率向上および原価低減の改善を行うためには、設計仕様から見直す必要がある場合もある。MFCA を使うと、工程別の歩留率が、どのようにコストに影響するかを設計者に見せ、工程別の材料歩留率の改善が、コストダウンにどの程度寄与できるかを認識させることができるため、原価企画段階での改善検討に効果的なツールになる。

第4章 MFCA の進化

MFCA の基本的な導入ガイドは第1章から第3章で述べたとおりである。この基本的なガイドは、モデル製品/モデルラインを選定して、エクセルベースでの計算を行いロス物量とロス金額を明確にすることを主眼においている。

第4章では、MFCA を更に有効に活用するための考え方を述べる。本年度 MFCA マテリアルフローコスト会計開発・普及事業では、MFCA の更なる高度化（有効活用化）について、次の4つの研究テーマについてワーキンググループ(WG)を設置し検討を行ってきた。

- (1) MFCA のシステム化
- (2) MFCA のサプライチェーン企業への展開
- (3) MFCA と LCA との連携
- (4) 外部環境経営指標としての MFCA の活用

これらのテーマは MFCA をより有効に活用する。

以下に、各テーマについての概要を示すこととする。

1 MFCA のシステム化

<背景・狙い>

本研究テーマの狙いは、「MFCA の企業情報システムや管理手法への連携・組み込みによるマネジメントツールとしての強化・展開の検討」である。

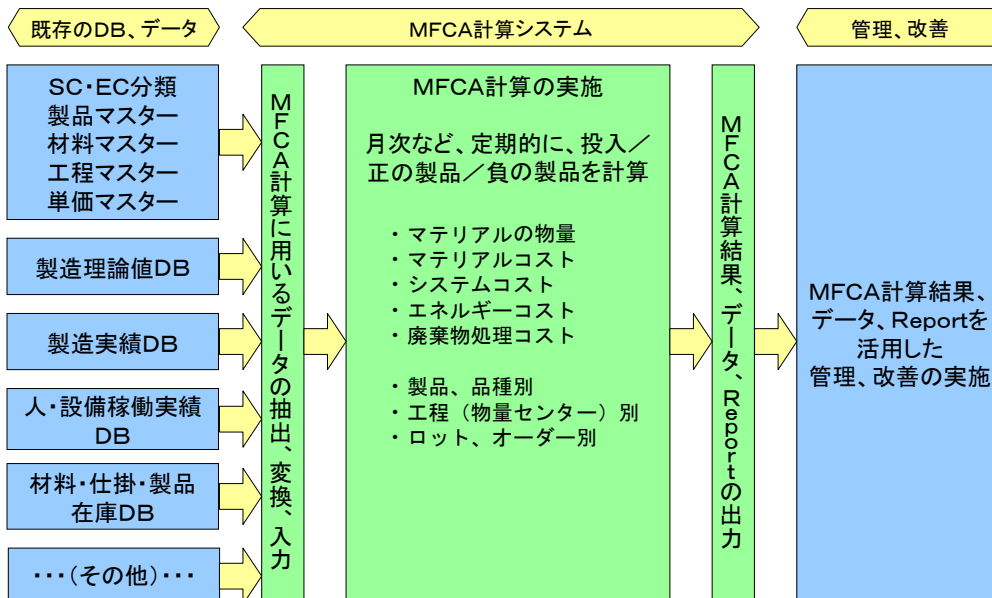
MFCA は、2000年に日本企業で導入され、MFCA の効果、メリットが証明されている。しかし、その一方で、データの収集や整理、計算の複雑さがネックになり、MFCA 計算の実施、活用が導入実験した品種やラインだけにとどまっている例も多い。また MFCA の計算を定常的な月次管理に活用する事例も、まだ少ない。

MFCA を企業の管理の道具として、企業の競争力強化と資源生産性向上の取り組みに生かすためには、管理システムとして MFCA を位置づけ、システムを構築することが重要である。

<概要>

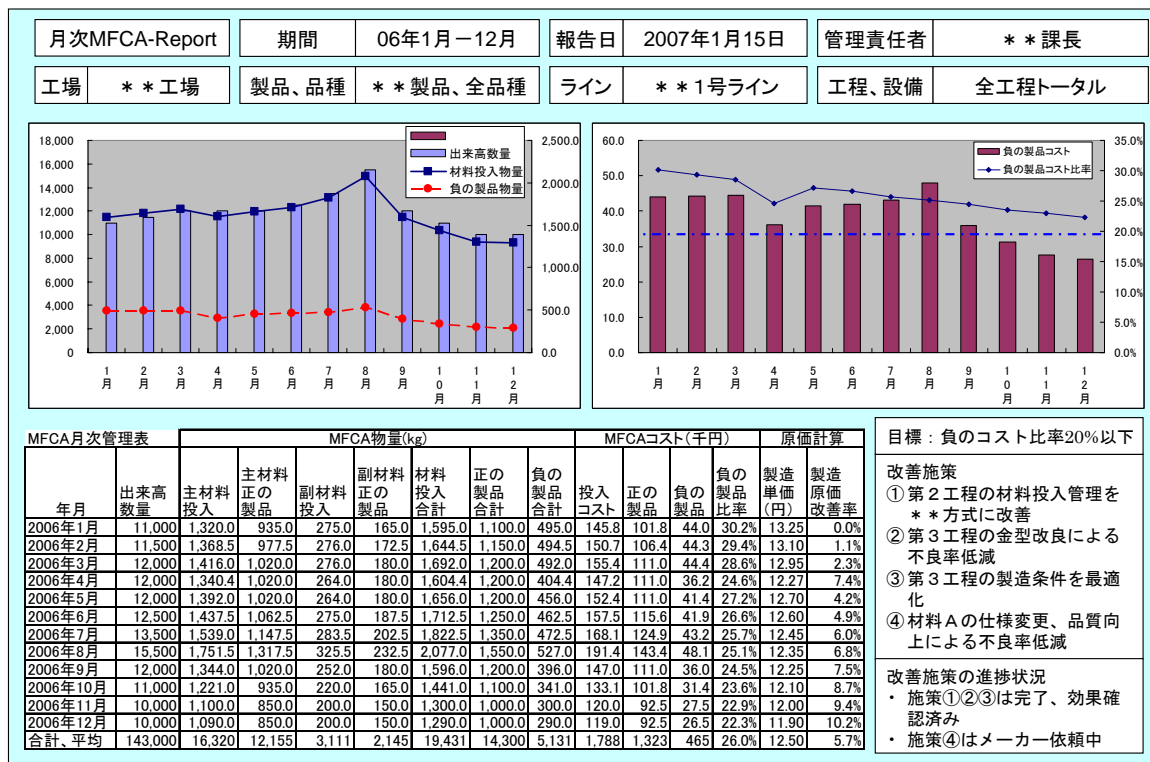
MFCA の導入については、経済産業省の委託事業の中で開発され、MFCA のホームページ (<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>) からダウンロードできる MFCA 簡易計算ツール MFCA 簡易計算ツール等を用いて、モデル製品/モデルラインで MFCA を導入することが第一段階であろう。更に多くの製品/ラインに展開を行おうとする場合は、データ収集の手間を最小限にすることが必須になる。そのために企業の持つ原価管理システムや生産管理システムなどの既存の ERP システムとリンクを組み、自動的に MFCA に必要なデータが収集され計算されることが理想的である。

また、この様にして定常的に MFCA の計算結果がレポートされ、どこにどれだけのロスが発生しているかなどの生産状況を管理するツールとして定常的に有効利用されることが重要である。こうした MFCA システムのイメージを図表-30 に示す。



(図表-30 MFCA システムのイメージ)

また、月次でのレポートのイメージを図表-31 に示す。



(図表-31 MFCA 月次管理 Report のイメージ)

この Report の特徴を、以下に整理する。

- Report は、工場別、製品や品種別、ライン別に、工程別 MFCA 計算結果、もしくは工程間を通したトータルな MFCA 計算結果が出力される。
- MFCA 計算結果は、時系列（月次）の MFCA 計算結果として、左下の一覧表に整理される。
- その一覧表のデータを活用して、時系列（月次）のグラフが 2 種類作成される。
- 左側のグラフは、月ごとの製品の出来高数量（左の縦軸目盛）、および、材料投入物量と負の製品物量（右の縦軸目盛）の変化を、ビジュアルに表している。
- 右側のグラフは、月ごとの負の製品コスト（左の縦軸目盛）、および、負の製品コスト比率（右の縦軸目盛）の変化を、ビジュアルに表している。
- 右側のグラフにある一点鎖線は、負の製品コスト比率の目標値水準を示している。
- 右下に、負の製品コスト比率の目標値と、MFCA 計算対象製品、ライン、工程の管理責任者の、改善施策と進捗状況のコメント記入欄があり、そこに管理責任者がコメントを記入した上で、その上位者に報告するという運用方法を織り込んでいる。

このようなシステム化を推進するためには、システムベンダー（システムの開発業者）に提示するシステム要件を明確にすることが必要になる。MFCA 計算システムの機能構成は主に次の 3 つの機能で構成される。

- ①データ変換／入力機能
- ②MFCA 計算機能
- ③計算結果出力機能

また、MFCA 計算システムを構築する際の、システム設計上の条件として、次の 5 項目があげられる。

- ①MFCA コンセプトを実現すること
- ②適用時の制約条件を少なくすること
- ③適用対象の変化に柔軟に対応
- ④MFCA 計算システムの運用（オペレーション、データ運用）が容易
- ⑤MFCA 計算結果の拡張利用が容易

システム化を進める上での考え方、進め方、システム化事例など詳細は、「マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業報告書」の第 3 部 第 4 章、「MFCA 高度化研究テーマ 3 MFCA のシステム化の研究」を参照していただきたい。

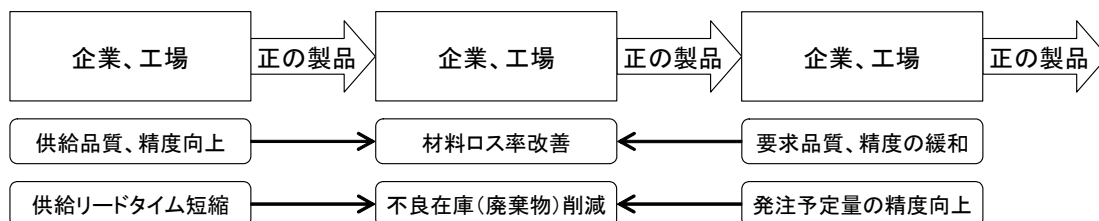
2 MFCA のサプライチェーン企業への展開

<背景・狙い>

モノづくりにおいては、素材採掘、素材製造、材料製造、部材製造、部品製造、製品組立など、様々な製造プロセスを経て行なわれる。ほとんどの場合、これらのプロセスは、

一つの企業で完結せず、いくつかの企業で分業が行われる。

MFCAは、基本的には企業の内部管理が目的である。MFCAを行う範囲も、企業、あるいはその中の事業部、工場、部門など、最初に述べた一貫した製造プロセスの中から抜き出した、一部のプロセスになることがほとんどである。



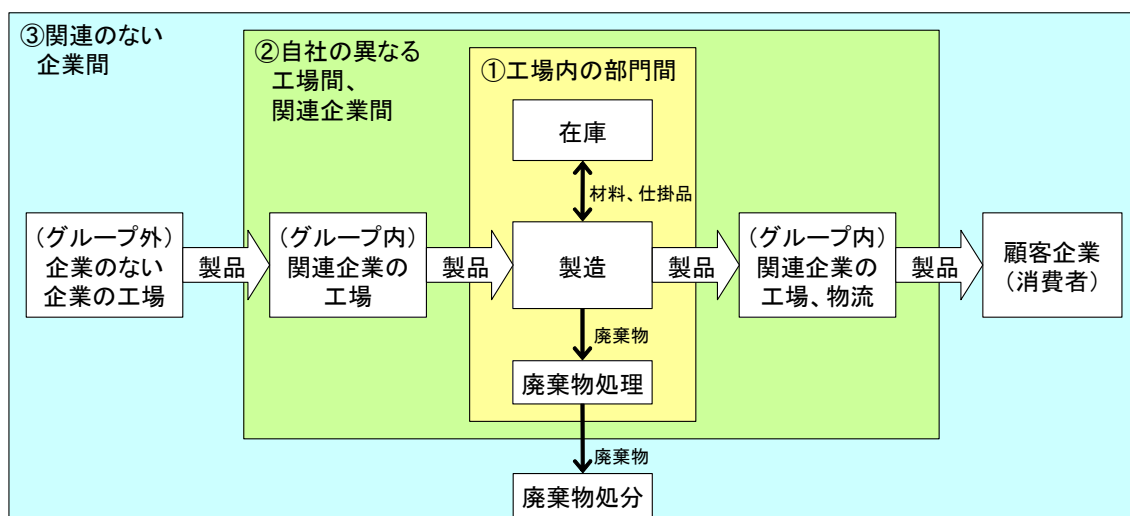
(図表-32 SC間での連携改善のイメージ)

しかしMFCAは、製造プロセスを通じた材料の動きと、その中で発生する材料のロスを明確にする。資源生産性向上に向けた改善の取り組みは、MFCAにおける工程の単位、物量センターごとに行なわれるものも多いが、図表-32のように、サプライチェーン（以下SC）で連携した改善が必要なものも少なくない。

従って、モノづくりのプロセスにおける材料のロス削減、資源生産性の向上を図るためには、一貫した製造プロセスの中で、改善の取り組む範囲、連携した改善を行なう範囲、MFCAの適用範囲を拡張していくことが望まれる。またそれにより、資源生産性向上の効果は、いっそう大きくなると思われる。

<概要>

本テーマでは、各社のインタビュー結果から、SCへのMFCAや資源生産性向上の取り組みの展開範囲として、図表-33における①工場内の部門間、②自社の異なる工場間、関連企業間、③関連のない企業間、3つのタイプで分けて考えることが妥当であると整理できた。



(図表-33 SCへの展開範囲のタイプ)

MFCA 導入初期のモデル製品/モデルラインでの適用に比べて、一般的に①→②→③と展開の幅を広げるにつれて、全体を通してのメリットは大きくなることが考えられるが、課題も大きくなる。

紙面の都合で、ここでは MFCA 情報の共有化を図ることによるメリットについて紹介する。

SC の上流、下流の部門間、工場間、企業間で、マテリアルの流れと物量、コストに関するロスの情報を共有化することは、そのマテリアルフローで発生する材料のロスを削減するための連携した改善を効果的にするだけでなく、それ以外にも様々なメリットがある。以下は、その連携した改善において、MFCA の情報を共有化し、材料のロス削減に効果的であったと述べている企業のコメントである。

- モデル製品の MFCA では、主要な構成部品の関連の加工企業と自社の共同で分析し、一緒に改善の検討を行なった。双方ですべてのデータを公開、共有したことが、よかった。
- MFCA の連結はグループ内で実施しており、グループ共通課題が明確になる。グループ共通課題であれば、解決に向けて相互協力できる。

また、SC の上流、下流の企業、工場間で、マテリアルの流れと物量情報を共有化し、連携した改善に取り組むことは、資源生産性向上によるコストダウンと環境負荷低減を果たすだけでなく、次の点でも重要である。

- 上流企業にとって、下流工程において自社製品がどのように使われるかを知ることが、顧客の工程で加工や組立をしやすい製品やその納品形態の改善を提案するきっかけを生む。これは、顧客提案型の企業に進化させ、企業の競争力強化を図る上で、非常に重要である。

下流企業にとっては、自社に納入されている材料がどのような条件で加工されているかを知ることが、その仕様書や発注図面などの中の不用意な記載事項が意味のない加工を行わせることがあり、結果的に単価の高い買い物をしていることに気づかせる。これは、仕様書や発注図面の標準の改訂を通して、より多くのコストダウンの成果につながる。

本テーマでは、MFCA をサプライチェーンに展開している企業の事例を紹介し、展開によるメリットや課題を明確にし、課題の対策をまとめている。詳細は「マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業報告書」の第 3 部 第 3 章、「MFCA 高度化研究テーマ 2 MFCA の SC (サプライチェーン) 展開の研究」を参照していただきたい。

3 MFCA と LCA との連携

<背景・狙い>

MFCA は、廃棄物になった材料の物量を“負の製品”として、また、それに投入した材料費、加工費などのすべてのコストを“負の製品コスト”として、ロスを明確にする会計、

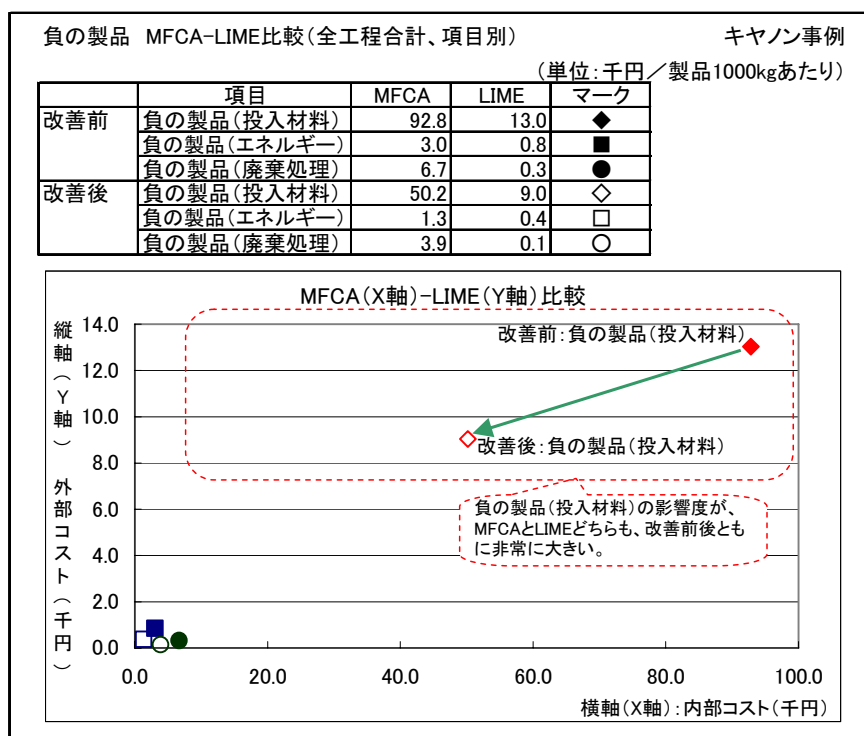
原価計算の方法である。そのため多くの MFCA を導入した企業や工場で、MFCA 導入後に従来と異なる切り口での改善が進み、コストダウンが達成できただけでなく、廃棄物の排出量削減と材料使用量削減につながっている。そのため MFCA は、“経済効果追求と環境負荷低減の両立”を進めるための道具であるとされている。

しかし、MFCA の目的、“経済効果追求と環境負荷低減の両立”をより効果的に追求するためには、MFCA をより積極的に活用し、その環境面の評価を強化・補足するものとして LCA (Life Cycle Assessment) との統合を行なう必要があると思われる。具体的には、負の製品の生産と廃棄物処理に関わる、企業内部のコストと外部環境コストを、同時に評価を行う。

<概要>

本テーマにおいては、参加企業の協力で、MFCA と LCA の統合計算モデルの事例を作り、その計算結果を WG において評価、議論することで、調査・研究を行なっている。環境影響の評価は LIME (Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling) という手法を用いて、環境への被害コスト (社会的コスト) を金額で換算している。

一例として、キャノンのある製品での MFCA 計算による負の製品コストおよび廃棄物処理コストと、LIME による負の製品および発生した廃棄物の処理が及ぼしている社会的コスト (企業の外部の自然界に及ぼす影響 (温暖化等) の被害コスト) を、図表-34 に示す。



(図表-34 全体の MFCA-LIME 値、改善前後の比較)

改善前の負の製品全体では、MFCA値（負の製品コストトータル：製造コストのロス）102.5千円に対して、LIME値（負の製品の環境への負荷トータル：社会的コスト）は14.2千円となっており、LIME値はMFCA値の13.8%となっている。改善前のこの製品の製造における負の製品（材料のロス）が、製品1,000kgあたり102.5千円の製造コストのロスを生み出し、かつ14.2千円の社会的なコストを生み出しているといえる。

改善後の負の製品全体では、MFCA値（負の製品コストトータル：製造コストのロス）55.4千円に対して、LIME値（負の製品の環境への負荷トータル：社会的コスト）は9.6千円となっており、LIME値はMFCA値の17.2%となっている。この改善により、MFCAの負の製品コストが全工程合計で46%削減された。またそれは、負の製品による環境影響を、LIME値で33%削減する効果であった。

この様に環境影響統合評価手法を用いることにより、MFCAにより企業内部のロスコスト（負の製品コスト）の明確化と同時に負の製品が社会環境に与える外部コストも明確化することが可能になる。

また、地球温暖化という環境影響に焦点をあて、CO₂換算値での評価も実施している。図表-35は、キヤノンの事例を製品1000kg当りのCO₂排出量で算出した、改善前と改善後の表である。

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000kg製造あたり)

改善前	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄処理コスト	計
良品 (正の製品)	2.998 61.1%	1.163 23.7%			4.161 84.8%
マテリアルロス (負の製品)	0.582 11.9%	0.163 3.3%			0.745 15.2%
廃棄/リサイクル				0.000 0.0%	0.000 0.0%
小計	3.580 73.0%	1.326 27.0%		0.000 0.0%	4.907 100.0%

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000kg製造あたり)

改善後	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄処理コスト	計
良品 (正の製品)	2.998 71.1%	0.788 18.7%			3.786 89.7%
マテリアルロス (負の製品)	0.361 8.6%	0.071 1.7%			0.433 10.3%
廃棄/リサイクル				0.000 0.0%	0.000 0.0%
小計	3.360 79.6%	0.859 20.4%		0.000 0.0%	4.219 100.0%

(図表-35 CO₂排出量でみた改善前後の比較)

これを見ると、製品1000kg当り、4.907 ton・CO₂が、改善後には、4.219 ton・CO₂に低減し、全体で0.6887 ton・CO₂の排出量削減が図れた結果になっている。

このほか、「マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業報告書」の第3部第2章、

「MFCA 高度化研究テーマ1 MFCA と LCA の統合化研究」に、多くの統合化事例や MFCA と LCA を統合した計算結果の評価の考え方や課題と対策などをまとめているので参照いただきたい。

4 外部環境経営指標としての MFCA の活用

<背景・狙い>

MFCA は企業の内部管理目的として内部ロスの物量と金額を見える化する。一方、より効果的な環境経営を推進するためには、企業の内部管理だけではなく、外部へ及ぼしている環境影響も評価することが望ましい。

環境経営指標には様々なものがあるが、その中でも異なる環境負荷を統合的に評価した総合的な環境経営指標への期待が高まっている。多くの企業は、統合的な環境経営指標を環境報告書で開示しているが、現状では評価手法の活用方法に対する理解が十分ではなく、改善の余地は大きいと言える。特に、環境経営の環境面を評価する手法として、LIME (Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling : 日本版被害算定型環境影響評価手法)、JEPIX (Environmental Policy Priorities Index for Japan : 環境政策優先度指数日本版)、MAC (Maximum-Abatement Cost method : 限界削減費用法) などが開発されているが、企業経営のどの場面でどの手法を活用するべきかについてのガイダンスはなく、企業がそれぞれ判断して活用している状況である。

上記「(3) MFCA と LCA との連携」では、MFCA の計算結果と環境影響統合評価手法の一つである LIME での計算結果の連携した活用事例を作成したが、本テーマでは、更に範囲を広げて、どのような目的にどのような環境影響統合評価手法を活用することが望ましいかを検討し、MFCA 及び環境影響の統合的な評価手法を中心に、環境経営指標を有効活用するガイドラインを開発する。

<概要>

環境影響を統合評価する方法には、いくつかの考え方がある。環境への被害の大きさを評価する「被害算定型法」、実際の環境負荷物質の発生量と規制値からの距離に基づき評価する「目標への距離 (Distance to Target) 法」、環境負荷物質を削減するコストに基づき評価する「限界削減費用法」などが主だったものである。それらの手法のうち日本で開発された手法として、それぞれ LIME、JEPIX、MAC を取り上げることとした。LIME、JEPIX 及び MAC の 3 手法は、インベントリ分析を行った後、各インベントリデータにそれに該当する評価係数を乗じ、それらをすべて加算することで統合化を行うという点で共通している。しかし統合化に対する基本的な考え方や範囲など異なる点も多い。各手法間で特筆すべき異なる点は、統合評価に対する考え方、対象とする環境負荷物質、単一指標の単位な

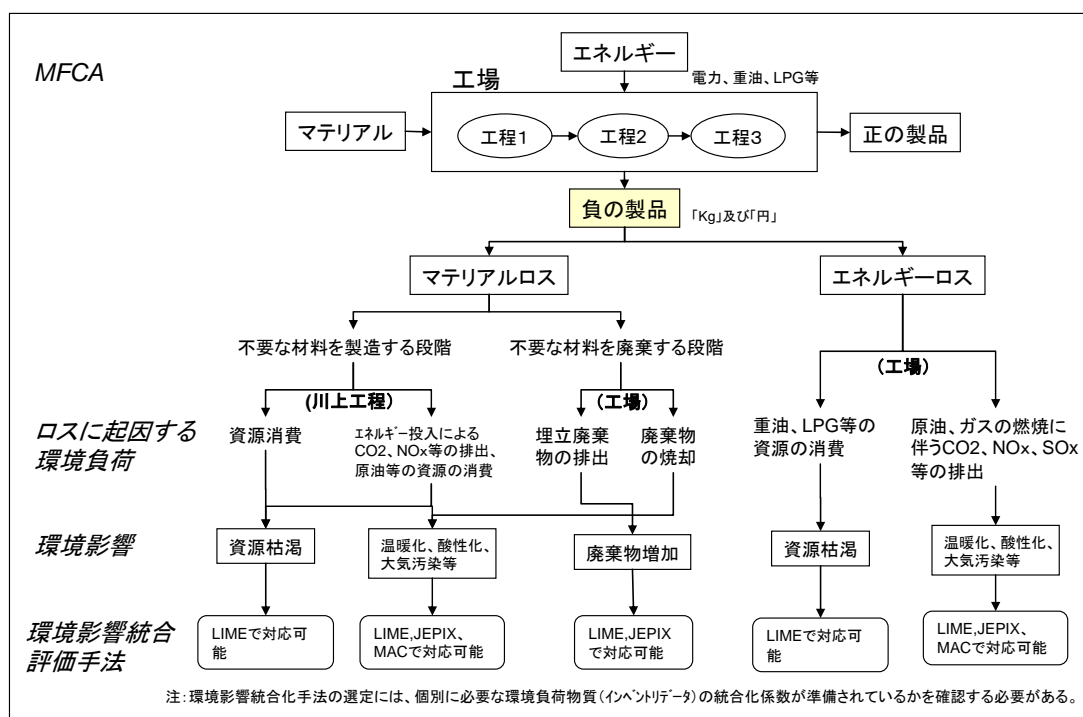
どがある。それぞれの手法の特徴を図表-36 にまとめた。

	LIME	JEPIX	MAC
正式名称	Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling: 日本版被害算定型環境影響評価手法	Environmental Policy Priorities Index for Japan: 環境政策優先度指数日本版	Maximum-Abatement Cost method: 限界削減費用法
統合評価に対する考え方	被害算定型法 環境負荷物質が、環境に与えている被害度合いに基づきを評価する。	Distance to Target法 環境負荷物質の発生量と政策目標との乖離度合いに基づき評価する。	限界削減費用法 環境負荷物質を削減するために市場でかかるコストに基づき評価する。
視点	市民の視点: 環境負荷削減にいくら払うか	政策者・企業の戦略的リスク管理者の視点:	企業の視点: 環境負荷低減にいくらかかるか。
対象とする環境負荷物質の数(統合係数が用意されている環境負荷物質の数)	インプット(資源投入)及びアウトプット(エミッション)両方を対象 対象環境負荷物質の数: 約1000物質	アウトプット(エミッション)のみ対象 対象環境負荷物質の数: 数百物質	アウトプット(エミッション)のみ対象 対象とする環境負荷物質: 15物質
金額換算の有無	金額換算あり。環境対策の社会的影響(一般市民への影響)を金額で評価するときに用いる。	金額換算なし。	金額換算あり。環境対策の費用(企業内部で発生する費用)を比較するときに用いる。
現在の主な使われ方	LCAのインパクトアセスメント手法として、製品の環境影響評価に使われることが多い。最近では事業所全体の影響評価にも使用されている。	事業所全体の環境影響評価に使われることが多い(事業所の環境効率など)。	公共調達の前順位付けに使われる場合が多い。 グリーン購入や予算が決まっている場合の投資対象の選択肢の優先順位付けに活用される場合が多い。

(図表-36 LIME、JEPIX、MAC の比較表)

次に、企業がこれらの環境影響統合評価手法を用いる場面としては、企業の活動の対象として「製品」と「事業所(工場)」に分けて考えることができる。「製品」に関しては、「設計・開発→購買→生産→販売」というモノづくりに直接関連する機能ごとに手法を用いる場面が考えられる。具体的には「環境配慮設計」、「グリーン調達」、「生産管理」、「環境情報による製品の訴求」などが手法の活用場面として考えられる。一方、「事業所(工場)」に関しては、事業所全体としてのPDCA(Plan-Do-Check-Action)の環境管理システムに則り、手法を活用しうる場面が考えられる。具体的には、「事業所における環境目標設定」、「設備投資」、「環境パフォーマンス評価」、「環境報告」などが手法の活用場面になり得る。

各場面でのガイダンスの説明はここでは省略するが、MFCAと環境影響統合評価手法の連携について、特に活用が期待される生産管理の場面について概要を示す。「(3) MFCAとLCAとの連携」とも関連するが、負の製品が与えている環境影響は様々なものがある。不要品(負の製品)を製造するために工場内から直接発生する環境影響だけでなく、不要品を作るために、原材料メーカーなど川上の工程でも様々な環境影響を及ぼしているのである(図表-37参照)。



(図表-37 MFCA (負の製品) と環境影響統合評価手法)

環境影響統合評価手法を用いることでこれらを単一指標又は単一金額で表現することが出来る。MFCA と環境影響統合評価手法を用いることで、負の製品を削減する活動することは、内部コストの削減金額 (MFCA で算出可) と同時に外部コストの削減金額 (環境影響統合評価手法) が明らかになる。環境影響統合評価手法は、いろいろな考え方があり、それぞれ特徴が違うので使用には注意を要する。負の製品に関する MFCA と各手法のまとめを図表-38 に示す。

区分	環境影響	MFCA	LIME	JEPIX	MAC	備考
マテリアルロス	資源枯渇	内部ロスの金額換算可能	対応可能 (金額換算可能)	考慮せず	考慮せず	3 手法とも必要な環境負荷物質 (インベントリデータ) に対応する統合化係数が準備されていることが前提。用意されている統合化係数の種類の多さは、LIME、JEPIX、MAC の順。
	温暖化、酸性化、大気汚染等		対応可能 (金額換算可能)	対応可能	対応可能 (金額換算可能)	
	廃棄物増加		対応可能 (金額換算可能)	対応可能	考慮せず	
エネルギーロス	資源枯渇	内部ロスの金額換算可能	鉱物資源の減少影響も考慮	考慮せず	考慮せず	
	温暖化、酸性化、大気汚染等		対応可能 (金額換算可能)	対応可能	対応可能 (金額換算可能)	

(図表-38 負の製品に関する MFCA と環境影響統合手法まとめ)

企業が MFCA の他にこれらの環境影響統合評価手法を用いる場合には、手法活用の目的に応じて、各手法の特徴を理解した上で活用することが重要である。

詳細は「経済産業省委託事業 平成18年度マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業報告書」第3部第5章、「MFCA 高度化研究テーマ4 外部環境経営指標としての MFCA の活用」を参照いただきたい。

MFCAに関する調査研究の報告書、参考文献は、MFCA ホームページに、そのダウンロード出来るホームページの URL、もしくは文献リストを掲載しています。

〈MFCA に関する研究報告書〉

- (1) 平成 18 年度 マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業報告書
- (2) 平成 16 年度、平成 17 年度 大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業調査報告書
http://www.jmac.co.jp/mfca/document/02_16.php#mdoc1
- (3) 平成 16 年度 中小企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業調査報告書
http://www.smrj.go.jp/keiei/kankyo/account/houkoku_16/index.html
<http://www.j-management.com/mfca/2.htm>
- (4) 平成 16 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業（環境会計調査）報告書
http://www.jemai.or.jp/CACHE/account_details_detailobj1574.cfm
- (5) 平成 15 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境管理会計）報告書
http://www.jemai.or.jp/CACHE/account_details_detailobj860.cfm
- (6) 平成 14 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境経営総合手法）報告書
http://www.jemai.or.jp/CACHE/account_details_grunge40.cfm
- (7) 環境管理会計手法ワークブック（平成 14 年 6 月 経済産業省）
http://www.meti.go.jp/policy/eco_business/policy1-01.html

〈MFCA に関する書籍〉

- 環境経営・会計
國部克彦・伊坪徳宏・水口剛／2007／有斐閣
- 環境経営のイノベーション
天野明弘・國部克彦・松村寛一郎・玄場公規（編）／2006／生産性出版
- International Guidance Document : Environmental Management Accounting
2005／IFAC（国際会計士連盟）
- 環境会計の新しい展開
山上達人・向山敦夫・國部克彦編／2005／白桃書房
- 環境管理会計入門 ―理論と実践―
國部克彦（編著）、経済産業省産業技術環境局／2004／産業環境管理協会
- 環境会計最前線
國部克彦・梨岡英理子監修、IGES 関西研究センター編／2003／省エネルギーセンター
- 企業評価のための環境会計
水口剛／2002／中央経済社
- Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments,
Bennett, M., Bouma, J.J. and Wolters, T. (eds.)／2002／Kluwer Academic Publishers.
- マテリアルフローコスト会計
中寫道靖・國部克彦／2002／日本経済新聞社
- 統合的環境会計論
宮崎修行／2001／創成社
- Environmental Management Accounting Procedures and Principles
United Nations Division of Sustainable Development (UNSD)／2001／United Nations

〈その他 MFCA 論文など〉

下記のホームページに、雑誌、学会誌などに掲載した論文のリストを掲載しています。

<http://www.jmac.co.jp/mfca/document/04.php>

その他、産業環境管理協会の『環境管理』では、2005 VOL.39 より、「実践マテリアルフローコスト会計」のシリーズを連載しています。

経済産業省では企業の意思決定に役立つ環境管理会計の導入を支援しています。
MFCAの普及政策などに関しては、下記までお問い合わせください。

経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室
電話：03-3501-1511（内線：3527,3528） 03-3501-9271（直通）

本資料の内容に関するお問合せは、下記のMFCA事業事務局までお願いします。

株式会社 日本能率協会コンサルティング
MFCA事業事務局（担当：下垣彰、石田恒之、山田朗）
〒105-8534
東京都港区虎ノ門四丁目3番1号
電話 03-3434-7332 Fax03-3434-6430