

平成16年度 経済産業省委託
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
(大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業)
調査報告書

平成17年3月
株式会社日本能率協会コンサルティング

はじめに

今年には京都議定書が発効した歴史に刻まれる年である。そして今、私たち人類は、国のレベルから個人のレベルまで、地球温暖化防止を始めとする環境問題への対応の強化が求められており、様々な分野で現在の仕組みや方法の見直しを図っていく必要がある。

産業界においては、環境経営への取り組みとして、ISO14001 認証取得や環境報告書の作成、公表を行なう企業が非常に増加している。ただしこれだけでは、環境管理の仕組みの構築や、それも含めた企業の環境経営状況を外部報告する仕組みであって、企業内部の個々の事業や製造プロセスの環境効率向上を図っていくには、十分ではないと思われる。

しかし、企業は利益を生み出すことを目的とした機関であるため、直接的な利益向上に結びつきにくい環境対応の取り組みは、後回しになりがちである。

このような状況の中で、ここ数年、企業内部の環境への取り組みを促進させる手法として、企業内部の管理、改善を目的とした環境管理会計の手法が研究されてきた。その中でもマテリアルフローコスト会計は、製造プロセスにおける資源効率の向上と、コストダウンの両立という、環境と経済の両立を図るための管理手法として、様々な企業で導入、実践が行なわれてきたものである。

過去数年の調査研究を経て、マテリアルフローコスト会計の手法は基礎研究段階から応用研究段階へと入ってきたと認識される。従って、本年度の調査研究では、本手法の一層の普及、活用をすすめることを目的として、本手法の導入適用のモデル事業を通して、導入する際のノウハウ、考え方を収集、整理することになった。本調査研究が環境と経済の両立を図る企業における環境経営の取り組みに、役立つものと考えている。

本調査研究においては、それぞれのモデル事業における、マテリアルフローコスト会計の適用に関する評価委員会を設け、モデル事業参加企業も含め、その適用方法に関して議論を行ってきた。評価委員およびモデル事業参加企業をはじめ、本手法やモデル事業に関心を持ち、様々な助言をいただいた企業、機関の各位に多大なご支援をいただいた。さらに本調査にご指導・御支援いただいた経済産業省へ改めて御礼申し上げる次第である。

平成 17 年 3 月

株 式 会 社 日本能率協会コンサルティング
代表取締役社長 秋 山 守 由

目次

はじめに

第1章 調査概要	1
1 - 1 . 調査目的	1
1 - 2 . 調査の経緯	2
1 - 3 . まとめ 大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業の全体総括	3
第2章 今回のモデル事業における MFCA 計算の特徴	11
2 - 1 . マテリアルフローコスト会計とは	11
2 - 2 . 大企業向け MFCA モデル事業における計算手法上の工夫	13
2 - 3 . 計算手法の工夫の効果と課題	20
2 - 4 . 計算手法に関する評価会での論点	22
第3章 効果的なMFCA適用に向けて	24
3 - 1 . MFCA の対象製品、品種の選択	24
3 - 2 . 物量センターの定義方法	26
3 - 3 . MFCA 計算結果の活用方法	28
3 - 4 . MFCA を継続使用、適用拡大の課題	34
3 - 5 . 仕掛在庫、製品在庫のロスに関する MFCA 適用課題	35
3 - 6 . MFCA の導入展開の手順と課題	36
3 - 7 . 通常の原因計算手法との違い、環境会計との違い	37
3 - 8 . TPM などの改善手法との関連	41
3 - 9 . MFCA の適用に関する評価会での論点	43
第4章 企業別 モデル事業の研究調査結果	45
4 - 1 . 松下電器産業株式会社 モータ社 家電電装モータ事業部	45
4 - 2 . NTN 株式会社 岡山製作所	51
4 - 3 . グンゼ株式会社 メンズ&キッズカンパニー 宮津工場	56
4 - 4 . グンゼ株式会社 エンプラ事業部 江南工場	63

4 - 5 .グンゼ株式会社 電子部品事業部	68
4 - 6 .ホクシン株式会社 岸和田工場	74
4 - 7 .ジェイティシイエムケイ株式会社 本社工場	81
4 - 8 .トーカンパッケージングシステム株式会社 茨城工場	88
4 - 9 .トーカンパッケージングシステム株式会社 厚木工場	94
4 - 10 .四変テック株式会社 高瀬工場(安定器)	100
4 - 11 .四変テック株式会社 本社工場(標準変圧器)	105
4 - 12 .矢崎電線株式会社 沼津製作所	110
第5章 MFCA セミナーの概要	115
5 - 1 .MFCA 普及セミナーの実施概要	115
5 - 2 .MFCA 普及セミナー参加者アンケートの結果	116
第6章 今後のMFCAの普及の課題	120
参考文献	122
添付資料 MFCA セミナーテキスト	123

第1章 調査概要

1 - 1 . 調査目的

マテリアルフローコスト会計（以下、MFCA と記す）は 2000 年に日本国内に紹介された。最初に、経済産業省のプロジェクトとして、日東電工においてその導入が始められ、以降、環境管理会計手法として、徐々に普及し始めている。

平成 15 年度までの調査研究は、経済産業省から委託を受けた社団法人産業環境管理協会が実施してきた。平成 14 年度までの調査研究においては、ツールの紹介や理論の説明と導入実験企業での事例紹介など、MFCA というツール自体や導入実験のプロセスを中心としたものであった。また平成 15 年度の研究「平成 15 年度 経済産業省委託 環境ビジネス発展促進調査研究（環境管理会計）報告書」では、すでに MFCA を導入している企業を主な対象として、MFCA が企業にどのように役立っているのか、また、どのような目的のツールとして役立てようとしているかについて調査研究が行なわれた。

今年度は、MFCA が研究段階から普及拡大段階に移行しつつあるとの認識にたち、今後、新たに MFCA を導入しようとする企業が、スムーズに MFCA を導入するための手法や、導入するうえで解決すべき課題、および環境効率の向上とコストダウンの両立を図るノウハウを収集、整理するという狙い、調査を行なった。

またそのために、製造プロセスの改善を検討する中で、MFCA という手法をどのように活用するかを実験、検証することを目的として、MFCA を適用して計算結果を出すというだけでなく、その計算結果をもとにした改善の検討も合わせて行い、その中で、どのような形で MFCA が活用できるかを実験した。

昨年度の調査研究報告書の中でも言われているように、MFCA 自体が改善能力を持っているのではない。MFCA は、従来の原価計算と異なった視点として、廃棄物を作るためにかけたコスト（負の製品コスト）をマテリアルコストだけでなく、前工程で投入したシステムコストと呼ばれる労務費や設備償却費、エネルギーコストも含めて計算し、そのロスコストを計算する手法である。改善すべきことは何かを示したり、その改善の余地や効果の大きさを示したりする分析のツールであり、改善の方法を示すものではない。

ただ製造のタイプにより、廃棄物やロスの発生の仕方も、改善の方法も様々であるが、ある程度、製造のタイプを分類していく中で、改善の方向性と、その中で MFCA のデータの活用の仕方もパターン化されるものではないかと考えられる。

従って、改善の方向性も考えた上で、MFCA を適用する対象製品の選定、工程の定義、ロスの定義、計算の精度、計算対象期間などは、どのように考えるべきかを整理した。

あるいは、試験的な導入後の継続的な管理への活用とその中で解決する問題、試験導入製品から別の製品への効率的な展開の考え方なども、MFCA の展開ステップとして、合わせて整理することを心がけた。これは MFCA 導入企業が、その後の展開を考える参考に

なるものと考えている。

1 - 2 . 調査の経緯

今年度の調査は、経済産業省から委託を受けた、株式会社日本能率協会コンサルティング（以下、JMAC と記す）が事務局となり、大企業向けの MFCA 導入適用モデル事業として実施した。大企業とは、資本金 3 億円超あるいは従業員数 300 人超の企業と定義した。

その参加企業を公募することから始まったが、MFCA の導入手法が研究の目的となっているので、公募の対象企業は MFCA 手法の導入を計画・希望する企業が対象となっている。1 社で複数の工場、製品でのモデル事業への参加を認めてある。

今回のモデル事業に参加した企業は表 1-1 の通りである。

（表 1-1 MFCA 導入共同研究モデル事業参加企業、工場）

No.	企業名	工場、事業所名	MFCA 適用製品
1	松下電器産業株式会社	モータ社武生地区	モータ部品
2	NTN 株式会社	岡山製作所	軸受部品
3	グンゼ株式会社	メンズ&キッズカンパニー宮津工場	男性用衣料品
4		エンブラ事業部 江南工場	樹脂ベルト
5		電子部品事業部	液晶タッチパネル
6	ホクシン株式会社	岸和田工場	MDF 中質繊維板
7	ジェイティシイエムケイ株式会社	本社工場	プリント配線板
8	トーカンパッケージン	茨城工場	段ボール製品
9	グシステム株式会社	厚木工場	紙器製品
10	四変テック株式会社	本社工場	標準変圧器
11		高瀬工場	蛍光灯用安定器
12	矢崎電線株式会社	沼津製作所	電線ケーブル

このモデル事業全体のスケジュールを図 1-1 で示す。

第 1 次の募集で 5 社 7 件(表 1-1 No.1 ~ No.7)、第 2 次の募集で 3 社 5 件(表 1-1 No.8 ~ No.12)、合計 8 社から参加の申し込みがあり、12 件のモデル事業が発足した。

第 1 次募集の 5 社 7 件は、8 月ころからスタートし、MFCA の計算、分析、改善検討を早い場合で 10 月に、一通り完了する予定で進めた。一部の企業では、中越地震、台風の災禍のため検討が一時中断したが、12 月には改善の検討がほぼ完了している。また、2 月ころには、改善課題の進展、および、社内での MFCA 展開などに関する確認を行なった。

第 2 次募集の 3 社 5 件は、11 月ころからスタートし、ほぼ 2 月末まで、MFCA の計算、

分析、改善検討を行った。“改善課題の進展、および、社内での MFCA 展開などに関する確認”は、行っていない。

		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
(1)	モデル事業の募集、実施準備	参加企業の募集準備	→										
		公募の発表	発表										
		参加希望企業へ事業内容の説明	→ 説明会										
		事前調査、参加企業との契約内容調整	→										
(2)	MFCA導入共同研究モデル事業の実施	MFCAを活用した改善活動の実施	1次公募企業(5社7件) → 追加募集企業(3社5件)										
		対象製品・ライン決定	→ →										
		MFCAを用いた現状分析	→ →										
		理想プロセス・コスト定義	→ →										
		改善課題、施策検討	→ →										
		MFCAを用いた改善余地診断	→ →										
		MFCAを用いた改善効果確認、フォロー	1次公募企業 →										
(3)	MFCAモデル評価会	(11月19日) (2月21日)											

(図 1-1 MFCA 導入共同研究モデル事業の概略スケジュール)

途中、11月19日、2月21日には、MFCAに関する有識者である評価委員と、モデル事業参加企業の代表者を交えて、MFCAモデル事業の評価会を行い、今回用いたMFCA計算モデル、および、MFCAの活用に関して、確認と議論を行った。

評価委員は、表 1-2 の 5 名にお願いした。

(表 1-2 MFCA モデル事業評価委員 50 音順に記載)

氏名	所属	役職
安城泰雄	キヤノン株式会社 グローバル環境推進本部 環境統括技術センター	担当部長
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
國部克彦	神戸大学大学院 経営学研究科	教授
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	助教授

1 - 3 . まとめ 大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業の全体総括

(1)MFCA の計算手法に関して

今回のモデル事業参加企業で、松下電器産業株式会社、NTN 株式会社以外の企業は、初めて MFCA を行う企業であった。従って、各企業内で、MFCA の計算の考え方、計算手法はまったく固まっていない状態からスタートした。

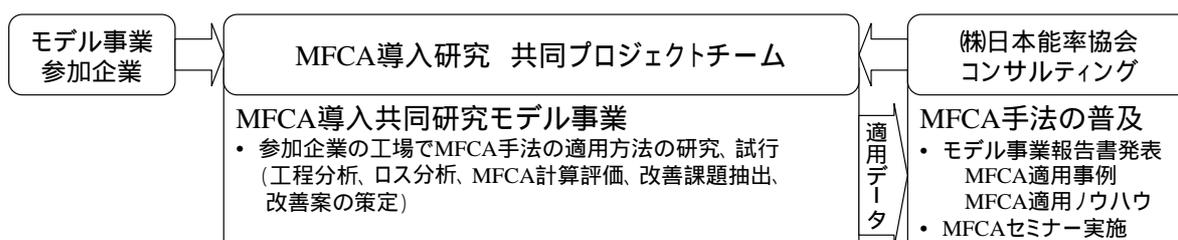
MFCA をスムーズに導入するためには、MFCA 計算の考え方と計算ロジックの標準化が不可欠と考え、表計算ソフトを使ってそれを表した。またその標準の計算ロジックを、各社に MFCA を導入する際の MFCA 計算モデルの標準テンプレート(雛形)として用い、この標準テンプレートを各社の製造工程に合わせてカスタマイズすることで、効率的な MFCA の導入を図った。

その計算の考え方に関しては、第 2 章で述べる。この部分に関しては、評価会でもさまざまな議論が行なわれた。その評価会での論点、意見は第 2 章の最後に整理した。

(2) 導入推進の体制に関して

今回のモデル事業参加企業のほとんどは、MFCA を初めて行う企業であった。実験的に MFCA を行ったことのある企業もあるが、MFCA 計算と連動して、負の製品コストとなる廃棄物の発生量削減やコストダウンの改善を行なう取り組みにはなっていなかった。

今回は、モデル事業の参加条件として、モデル事業 1 件ごとに MFCA 導入研究の体制を組んでもらい、モデル事業参加企業と JMAC で図 1-2 のプロジェクトチームを設けた。



(図 1-2 MFCA 導入共同研究モデル事業の体制)

このプロジェクトチームは、MFCA 計算のためのデータ収集、整理、MFCA 計算モデルの構築（標準テンプレートのカスタマイズ）と入力、MFCA 計算、分析の実施、MFCA 計算、分析結果を活用した改善、管理の検討、およびその中での MFCA データの活用法の検討を、分担および共同して実施した。

プロジェクトチームには次のようなメンバーが参加した。

- ・ モデル事業参加企業：原価管理担当、生産技術担当、生産管理担当、品質管理担当、環境・エネルギー管理担当など、3 名～8 名程度

- ・ JMAC：MFCA 研究員、および工場の管理改善を専門とするコンサルタント、計 2 名

このような体制を整え、および(1)で述べた MFCA 計算の標準テンプレートを活用した結果、MFCA 導入、計算と分析の実施、およびその結果の活用した改善や管理の検討を、比較的スムーズに行なうことができた。また MFCA の計算結果を使った改善や管理の検討に十分時間を取ることもできたため、MFCA を活用した改善、管理のノウハウを、十分に蓄積、収集することができた。

そのノウハウは、本報告書の第 3 章で詳細に説明する。このデータの活用や、改善の取り組みとの関連に関しても、評価会でいくつかの議論が行なわれた。その評価会での論

点、意見は第3章の最後に整理した。

(3) モデル事業に参加した企業、工場に関して

モデル事業に参加した企業、工場の特徴

今回のモデル事業に参加した企業、工場は、大きく加工型のモデル、加工組立型のモデル、組立型のモデルに分かれる。加工型のモデルは8件、加工組立型のモデルが2件、組立型のモデルが2件であった。

加工型のモデルは、グンゼ株式会社の3件、ジェイティシイエムケイ株式会社、ホクシン株式会社、トーカンパッケージングシステム株式会社の2件、矢崎電線株式会社、計8件のモデル事業である。

この中で、グンゼ株式会社宮津工場で実施したモデル事業のMFCA対象製品は、最終商品である衣料品まで製造し、そのまま流通業者により販売されるものである。その他のモデル事業のMFCA対象製品は、すべて他のメーカーで製造する製品の部品や材料として使用されるものである。

ホクシン株式会社で実施したモデル事業の対象製造ラインは、原料の木材チップの素材加工から始まっている。他のモデル事業の対象製造ラインは、別企業で原料の素材加工された材料を購入し、それを用途に合わせて加工を行うという意味で、最初の製造プロセスが含まれたモデルではない。

加工組立型のモデルは、松下電器産業株式会社、NTN株式会社の2つのモデル事業である。松下電器産業株式会社の対象製品は、家電製品など様々な電気製品に使用されるモータ部品である。NTN株式会社の対象製品は、自動車や産業機器など様々な機械に使用される軸受部品である。

この2つのモデルは、鉄板や鋼材などの金属材料を機械加工する部品に、それ以外の樹脂成型部品や電子部品などの購入部品と組み立てるという、加工と組立の両方の製造プロセスが入ったモデルである。特にNTN株式会社のMFCA対象製品は、上流側の加工を協力会社で実施することも多いため、MFCAの適用対象範囲を協力会社の加工プロセスまで広げた、という意味で、上流側のサプライチェーン展開型のMFCA適用モデルとして特徴がある。

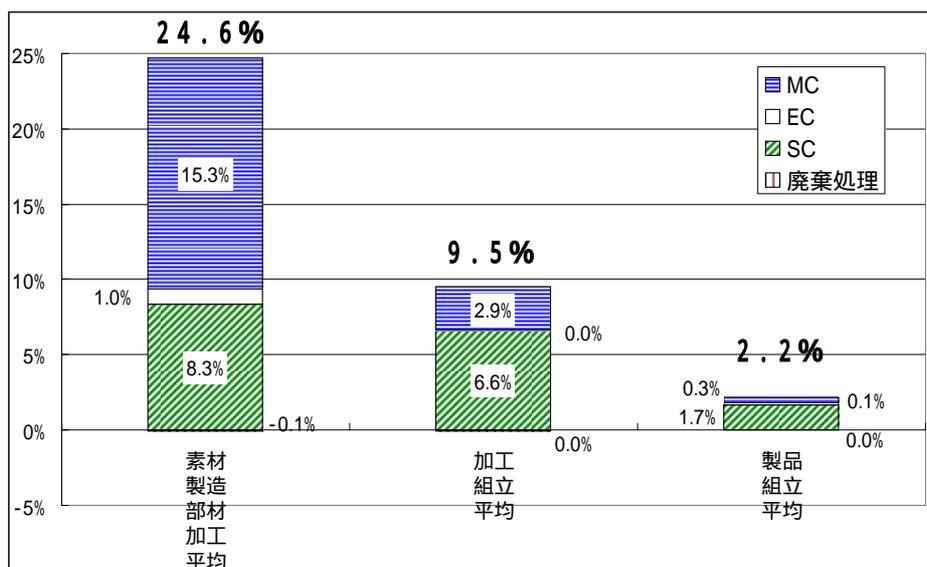
組立型のモデルは、四変テック株式会社の2つのモデル事業である。ひとつは蛍光灯用の安定器の自動化された大量生産の部品組立ラインを対象として、MFCAを実施したモデルである。もうひとつは電信柱に取り付ける標準変圧器の製品組立を対象として、MFCAを実施したモデルである。

この2つのモデルの特徴は、MFCAの対象とした製造プロセスの一部に、加工的な工程はあっても、加工時の端材がほとんど発生しないというものである。従って、負の製品コストとして考えることが、加工型のモデルで多く取り上げる端材などにより発生すること

よりも、不良品や設備不良などによるラインの稼働ロスといったシステムコスト関係のロス、および、エネルギーロスに中心をおかざるを得ない。

モデル事業 12 件の MFCA 分析 全体概要

これら 12 件のモデル事業で定義した 12 件の MFCA 計算モデルの現状分析結果から、負の製品コストの構成比率の平均を図 1-3 に示す。(負の製品コストなど、MFCA で用いる用語の意味などは、第 2 章を参照されたい)



(図 1-3 業態別 負の製品コストの構成比率の平均値)

このグラフにおいては、MFCA の計算結果から出される負の製品コストを、以下の 4 つのコストに分類して、その総投入コストに占める比率の平均で表している。

MC : マテリアルコスト (材料費など)

EC : エネルギーコスト (電力費、燃料費など)

SC : システムコスト (労務費、設備償却費などの経費)

廃棄処理 : 廃棄物の処理費用から、廃棄物の売却益を差し引いたコスト

素材製造部材加工平均というのは、加工型のモデル 8 件の平均である。加工組立平均というのは、加工組立型のモデル 2 件の平均である。製品組立平均というのは、組立型のモデル 2 件の平均である。

グラフからも分かるように、加工型のモデルにおいて最も負の製品コストが大きい。また加工型のモデルでは、負の製品コストの中でも、MC が SC、EC、廃棄処理よりも大きく、MC は SC の 2 倍近くある。これは、今回のモデル事業の加工型のモデルにおいては、加工による廃棄物が多く発生し、そういうところでは、材料費のロスが負の製品コストの中でも最も大きくなるということを表している。

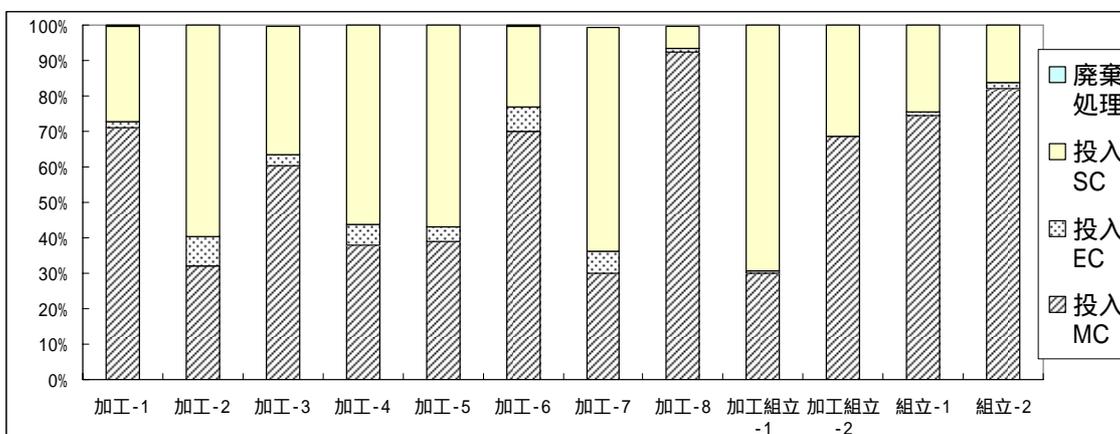
それに対して、加工組立型のモデル、組立型のモデルは、負の製品コストの比率が、加工型のモデルに対してかなり小さくなる。またその中の負の製品コストに関しても、MC

が SC、EC よりも小さくなっており、加工組立型のモデルでの負の製品コストの MC は SC の 3 分の 1、組立型のモデルでの負の製品コストの MC は SC の 6 分の 1 程度となっている。

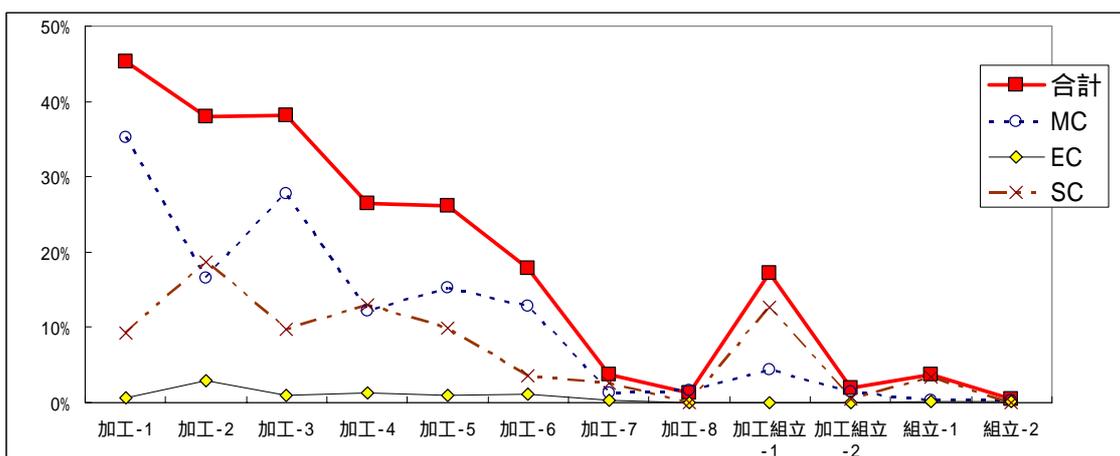
従って、MFCA の対象製造プロセスの中で、組立工程の範囲が大きくなるほど、負の製品コストの比率は小さくなる。またその中でも、MC (材料費) のロスよりも、SC (システムコスト) や EC (エネルギーコスト) のロスの方が大きいため、MFCA を活用した改善検討の中心も SC や EC になる。

モデル事業 12 件の MFCA 分析結果の傾向

12 件のモデル事業で行なった、現状の MFCA 分析結果を、図 1-4、図 1-5 に整理した。



(図 1-4 モデル事業別 投入総コストの構成比率)



(図 1-5 モデル事業別 負の製品コストの構成比率)

図 1-4 は、MFCA の対象とした工程範囲で投入した総コストの構成比率を、モデル事業別に示したものである。左から順に、加工型モデル 8 件、加工組立型モデル 2 件、組立型モデル 2 件を並べてある。MC、EC、SC、廃棄処理の意味は、図 1-3 で説明したことと同じである。加工型のモデル 8 件を見ても、投入した総コストの構成比率は、使用材料、

MFCAの対象工程範囲、使用する加工設備の規模などにより、総コストの構成比率は、大きく異なってしまふ。

図 1-5 は、MFCA の対象とした工程範囲で発生したロスコスト、負の製品コストの投入総コストに対する構成比率を、モデル事業別に示したものである。MC ()、EC ()、SC (×) 別の負の製品コストの構成比率と、その合計 () で表してある。

加工型のモデル事業(8 件)について

まず、同じ加工型モデル 8 件の中でも、負の製品コスト比率が 40%を超えるものから、ほとんど負の製品コストの発生していないものまで、非常にバラツキがある。図 1-5 の加工-7 のモデルは、廃棄物が出にくく、工程数の少ないシンプルな MFCA モデルである。図 1-5 の加工-8 のモデルは、廃棄物が出にくい工程を MFCA の対象工程範囲に設定した MFCA モデルである。(その他の加工型のモデルは、かなり複雑な加工工程で構成されている。)このことから、加工型の製造においても、廃棄物、排出物の発生しない工程だけを MFCA の対象にしても、MFCA の手法の特徴である、負の製品コストから見た改善、管理の余地は小さい。

加工-1～加工-6 の例だけを見ても、負の製品コストの比率合計は、モデルによりかなり差がある。加工-1、加工-2 のモデルでは、技術的に新しい製品を製造しているモデルである。製造技術的にまだ成熟していないため、かなり多くの廃棄物を発生させているものと思われる。一方、加工-3、加工-4 のモデルは、製造技術的には非常に成熟したものであるが、製品の多様化と小ロット化が急速に進む中で、使用する素材が変化したり、顧客の品質要求が非常に厳しくなったりしているケースである。その中で、不良による廃棄物や切替時に発生する廃棄物が多く発生することで、負の製品コストの比率が高くなっている。加工-5、加工-6 のモデルは、製造技術的に成熟した中で、比較的安定した大量生産を行っているケースである。工程材料歩留ロスや品質不良があっても、その要因による負の製品コストは比較的小さい。こうしたケースにおいては、いくつかの加工工程の中で、どうしても発生する端材などの廃棄物を少なくする製造技術的な工夫や管理に、その限界まで挑戦することが求められる。

組立型のモデル事業(2 件)について

組立型のモデルは 2 件あるが、2 つのモデルは、コストの構成比率 (図 1-4 参照) 面でも、負の製品コストの構成比率 (図 1-5 参照) 面でも似通っている。

加工する工程が少なく、多くの購入部品を組み立てるため、コストの構成比率に占める MC (材料費) の比率は高くなるが、廃棄されるものの発生量自体が非常に小さいため、負の製品コスト比率は非常に小さくなる。またその中でも、MC よりも SC や EC の比率の方が大きくなる傾向にある。

ただし、理想的な組立型の MFCA モデルでは、負の製品コストゼロと仮定できるので、

MC、SC、EC などに関する負の製品コストが多少あるようであれば、そこに着目した改善の課題はある。

ただし資源利用の効率化、製品のコストダウンを考えるのであれば、負の製品コストに注目するよりも、正の製品コスト(最終製品になる部分)に注目する方がいいと思われる。例えば、製品や部品、部材の軽量化、小型化、構造の簡素化などである。ただし、その場合に MFCA という手法がどのように役に立つかは、まだ、十分に検討できていない。

加工組立型のモデル事業(2件)について

加工組立型のモデルは2件あるが、2つのモデルはコスト構造的には大きな差がある。加工組立-1のモデルは、コストに占める加工の比重が大きく、どちらかという加工型のモデルに近い。加工組立-2のモデルはその逆で、購入品などのコストが大きく、コストに占める加工の比重が小さいため、どちらかという組立型のモデルに近い。(図 1-4 参照)

モデル事業の構成、バランスについて

今回のモデル事業の参加企業12件を、図 1-6 の中で位置づけた。(印がモデル1件)

プロセス	業種	エネルギー消費	作りすぎロス	材料歩留ロス 不良ロス	成熟化の度合いと平成16年度のMFCAモデル事業の位置づけ	
					技術の成熟化した製品の場合	新規度の高い製品の場合
素材加工	金属精錬、石油精製、樹脂材料、繊維、製紙などの素材加工業	大	小	中	代表的な製品 >鉄鋼素材、非鉄金属(Al、Cu、・・・) >製紙素材、天然繊維 >プラスチック材料	代表的な製品 >レアメタル合金 >ナノチューブ >新機能合成繊維
部品加工、組立	金属成型、樹脂成型、機械加工、メッキ、印刷、塗装、ハンダ、圧入、などの素材、部品の加工業	中	中～小	加工型：大	代表的な製品 >歯車などの機械加工部品 >紙加工製品	代表的な製品 >液晶ガラス >燃料電池部品
				組立型：中～小	代表的な製品 >モータ、軸受などのユニット部品	代表的な製品 >液晶、プラズマパネル >システム半導体
製品組立	電気機器、輸送機器などの組立型の製品製造業	小	大	小	代表的な製品 >ガソリンエンジン自動車 >テレビ、ビデオ、パソコン >白家電製品(冷蔵庫、洗濯機)	代表的な製品 >ハイブリッド車、燃料電池車 >コピー、プリンター複合機 >液晶テレビ、プラズマテレビ

(図 1-6 モデル事業参加企業の位置づけ)

今回のモデル事業参加企業は、部品加工などの加工型のモデルが多い。これらは、購入した材料を加工する際の端材、加工不良などによる廃棄物という、資源ロス削減を狙いとするモデルである。これは機械加工や樹脂成型加工などのように、単一の材料を使用し、廃棄物や排出物もシンプルな場合においては、資源ロス削減は環境負荷低減と同じであるとみなせる。

しかし、複数の異なった種類の材料を使用し廃棄物もそれに応じて異なった種類のものが発生するケース、あるいは大量の化学物質や薬品を使用し廃棄物も化学物質や薬品であるケースなどは、廃棄物や排出物の量だけでなく、コスト面だけでなく、LCA と連動させ

てそれらの環境面を評価する必要がある。こうしたモデルは、まだ研究されていない。

また加工型のモデルといっても、純粋な素材加工のモデルは1件もない。純粋な素材加工のモデルというのは、大量のエネルギーや資源を消費するようなモデル、あるいは製造プロセスの中で、投入した材料を分離し、複数の製品を作るようなモデルである。

製品組立のモデルに関しては、今回の12件の中に1件あった。しかしそれは少量生産のモデルであり、大量生産型のモデルは実施していない。また製品組立のモデルに関しては、前項でも述べたように、組立工程での負の製品の視点から見た改善余地は非常に小さい。従って、上流の加工工程の外注協力企業を含めたサプライチェーンモデル、あるいは、下流の流通段階を含めたサプライチェーンモデルが不足している。

特に、下流の流通段階を含めたサプライチェーンモデルにおいては、工場での製品在庫や仕掛在庫、流通在庫などの不良在庫の問題を考慮して研究する必要がある。こうした不良在庫は、製品のライフサイクルが短い場合に、特に大きな問題になる。その詳細は、第3章 「3 - 5 . 仕掛在庫、製品在庫のロスに関する MFCA 適用課題」で述べる。

第2章 今回のモデル事業における MFCA 計算の特徴

2 - 1 . マテリアルフローコスト会計とは

(1) マテリアルフローコスト会計の定義

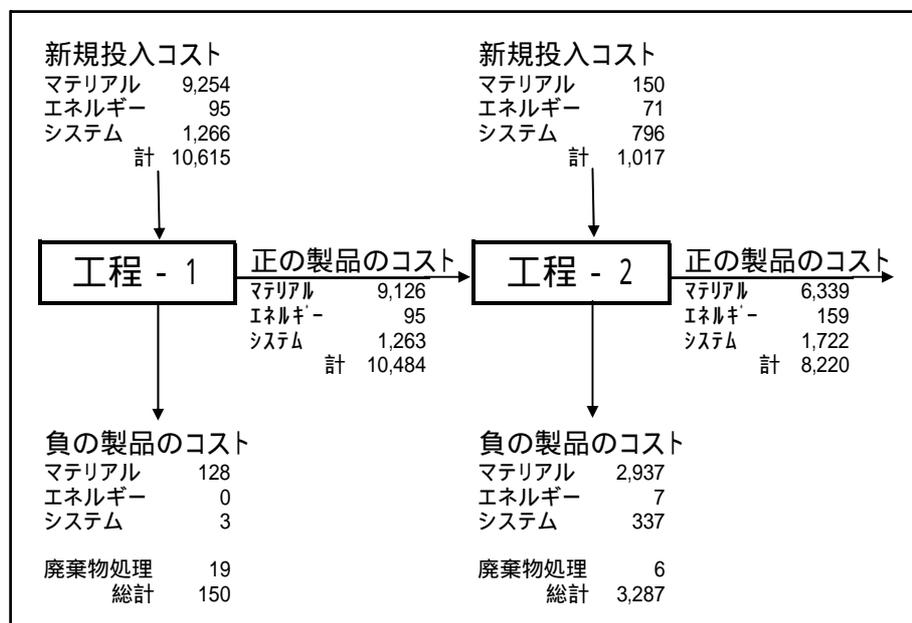
マテリアルフローコスト会計 (Material Flow Cost Accounting、以下 MFCA と記す) は、経営者や経営管理者の意思決定に用いる内部管理目的の管理手法のひとつとして、ドイツの環境経営研究所 (IMU) によってその原型が開発された。

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し、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経済的価値を明らかにする。このロスには、原材料費のほか、加工費や労務費も配分され、より総合的な意思決定に用いられるように工夫されている。

(2) 正の製品コスト、負の製品コスト

MFCA 計算のイメージ図を、図 2-1 に示す。



(図 2-1 MFCA の計算イメージ)

図 2-1 において、正の製品コスト、負の製品コストとある。これは MFCA を日本で初めて企業で適用した日東電工の古川芳邦氏が、最終製品(良品)を構成するマテリアルとして、次工程に引き継がれていくマテリアルのことを“正の製品”、そうでなく廃棄物、排出物になるマテリアルを“負の製品”と表現し、その後、普及したものである。

MFCA においては、図 2-1 の工程-2 のように、投入コスト（新規投入コストと、前工程から引き継がれる正の製品コストの合計）を、再び次工程に引き継がれ、製品につながる“正の製品のコスト”と、廃棄物、排出物とともに捨てられるロスコスト“負の製品のコスト”に分離計算する。すべての工程ごとに、この計算を繰り返す。この計算により、最終製品にならない廃棄物や排出物としての“負の製品”を作るために、どれだけの経済的価値を投じてしまっているかが明確になる。

金属機械加工や樹脂の成型加工などでは、その加工工程の途中で、投入材料の端材や不良品などにより発生する廃棄物に対して、「廃棄物にも前工程で費用をかけている」と言っ
て、端材や不良の低減に取り組んでいる企業が多い。しかし、ほとんどの場合、端材の反対である材料として残る重量比率“歩留率”や、“不良率”を指標として、管理、改善を図るにとどまり、前工程で投入したコストを含めて管理していない。MFCA を適用すると、「廃棄物にも前工程で費用をかけている」ということが、コストとして明確に計算できるわけである。

(3) MFCA の基本的な考え方

MFCA の計算の基本的な考え方を、日本における MFCA の原点といえる「環境管理会計手法ワークブック」(平成 14 年 6 月、経済産業省発行)から引用する。

投入された原材料（主原料・補助原料に区別なく、すべてマテリアルと総称する）を物量で把握し、マテリアルが企業内若しくは製造プロセス内をどのように移動するかを追跡する。その測定対象として、最終製品（良品）を構成するマテリアルではなく良品を構成しないロス（無駄）分に注目し、ロスを発生場所別に投入された材料名と物量で記録し、価値評価しようとする手法である。そして、このロス分をマテリアルロスと呼び、マテリアルロスを削減することで、環境負荷を低減しかつコストの削減を同時に達成することが目的である。

MFCA におけるコスト要素は、「マテリアルコスト」・「システムコスト」・「配送 / 処理コスト」の 3 要素である。製造プロセスをマテリアルフローコスト会計の対象域とする場合、製造原価をこの 3 つに、分類する。

マテリアルコストが最も重要なコストで、製造工程に投入される原材料すべてを指し、原材料ごとにその投入始点から終点までその原材料として物量的に追跡する。そして、その物量に単価を乗じて、投入原材料ごとにマテリアルコストが場所別に算定される。

この中で、原材料ごとの物量の追跡ということをもう少し具体的にいうと、次のようになる。

1 番目の工程で投入されるマテリアルが複数の種類、例えば材料 A と材料 B、材料 C であるならば、その材料 A、B、C それぞれについて、2 番目の工程に移動した物量、廃棄された物量を把握する。工程-2 においては、前工程から引き継がれる材料として、1 番目の工程から移動した物量として、材料 A、B、C ごとに把握するとともに、2 番目の工程で新

たに加わる材料 D の物量とともに、投入した物量とする。2 番目の工程からその次の工程に移動する材料の物量と、廃棄される材料の物量は、材料 A、B、C、D ごとに、1 番目の工程で投入された材料も含めて、材料ごとに把握する。

2 - 2 . 大企業向け MFCA モデル事業における計算手法上の工夫

(1) MFCA の計算手法の標準化の背景

平成 15 年度に社団法人産業環境管理協会が行った環境管理会計の調査研究「平成 15 年度 経済産業省委託 環境ビジネス発展促進調査研究 (環境管理会計) 報告書」において、JMAC も 2 つの MFCA 導入適用事例の研究に参加した。この時の研究は、計算モデルの構築が目的でもあったこともあるが、その際は、MFCA の計算モデル構築に時間がかかった。MFCA を初めて導入する場合においては、MFCA の原価計算ロジックを勉強し、それを表計算ソフト上で計算式として定義、検算するという MFCA 分析の前準備の作業に手間取ることが多い。定義する工程が多かったり、錯綜していたりする場合はなおさらである。

今回のモデル事業は、MFCA の導入適用のノウハウを収集、整理することが目的であった。従って、MFCA 分析の前準備としての計算モデル構築はできるだけ簡便にすませ、MFCA 計算だけでなく、その後の MFCA 計算結果を用いた分析、改善の検討に十分に時間を取る必要があった。

この種の計算は、本来、データベースソフトの得意な領域の計算である。しかし、データベースソフトを使用できる人口は、表計算ソフトを使用できる人口と比較すると非常に少ない。MFCA の手法を普及する上で、少なくともその導入研究段階のツールとしては、使用する人口の多いソフトを使用した方がいいと判断し、表計算ソフトを使用した。

(2) 今回のモデル事業における、MFCA 計算の基本的考え方

表計算ソフトを使用して、標準の MFCA 計算のテンプレートを開発する上で、ネックになったのが、「材料の種類ごとに、投入した最初の工程から最後の工程まで、それぞれの工程で、投入した物量、次工程に移動した物量、廃棄した物量を把握する」という MFCA の基本の考え方である。

MFCA 計算で定義される物量センター(工程)の数が少なく、使用する材料も限定される場合は、この基本的な考え方のまま、表計算ソフト上で実現することも簡単である。しかし、今回のモデル事業において、参加企業が決まる前に、どの程度の物量センター数と材料種類数に対応した計算 format を用意すればよいか予想することは不可能であった。結果的に、参加した企業において、定義した物量センター(工程)数は、最も多いもので 26 であった。定義する物量センターが多いほど、使用する材料の種類は多くなる。

物量センター数と使用材料数を無制限に考えるのであれば、使用する計算ソフトを、表計

算ソフトでなく、データベースソフトにするべきである。

物量センターというのは、次のように定義されている。

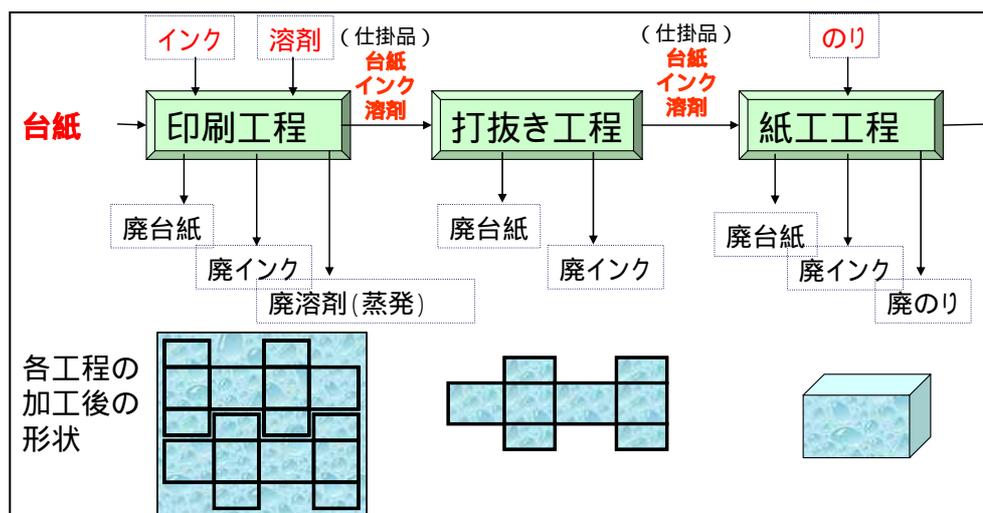
「物量センターとは、その場所でマテリアルが物理的に変形されたり、一定期間保管されたりする空間、機能的な単位である。」

『マテリアルフローコスト会計 環境管理会計の革新的手法』著者：中島道靖、國部克彦、出版：日本経済新聞社

そこで、今回のモデル事業で採用した計算の考え方は、「次工程に移動した材料が複数の種類で構成されていても、仕掛品として一体になっているとみなせる場合（すなわち、投入した各材料の構成比率が変化しない場合）は、次工程での投入材料としては、仕掛品としてひとつの材料として扱う」ということである。

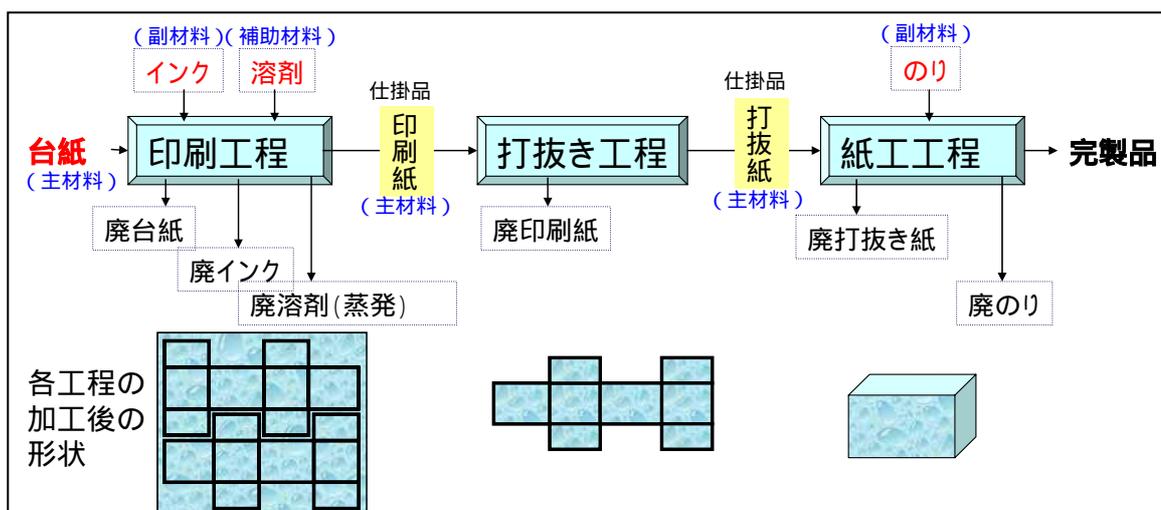
これを、図 2-2、図 2-3 を使って説明する。

図 2-2、図 2-3 はともに、紙のパッケージの製造を例にとって、その考え方の違いを示したものである。



(図 2-2 本来の MFCA の計算の考え方)

図 2-2 は、本来の MFCA の考え方をそのまま適用した計算モデルのイメージである。印刷工程で台紙にインク、溶剤が塗布されて、次の打抜き工程に移動する。印刷工程では印刷不良などで生じた、印刷された台紙（台紙とインク、溶剤で構成されている）の廃棄物、および溶剤の中で蒸発したものが、廃棄物、排出物として生じるが、それは、台紙、インク、溶剤と分けて物量を把握する。次工程の打抜き工程に移動するのは、正常に印刷された仕掛品ではあるが、それを打抜き工程の投入物量としては、台紙、インク、溶剤と分けて物量を把握する。打抜き工程から紙工工程に移動する際も、仕掛品として物量を把握するのではなく、もともとの投入した材料種類、台紙、インク、溶剤の種類別に、その物量を把握し、紙工工程でも同様に、完成品になるものと廃棄されるものも、台紙、インク、溶剤、および新たに投入されたのりと分けて、その物量を把握する。



(図 2-3 今回行なった MFCFA 簡便法の計算の考え方)

図 2-3 は、今回のモデル事業で採用した計算の考え方で、MFCFA 簡便法とでも言うべきものである。印刷工程から次の打抜き工程に移動する物量は、いったん仕掛品としてまとめ、打抜き工程においては、印刷工程からの仕掛品の物量の投入量、次工程移動量、廃棄量を把握する。打抜き工程から紙工工程への移動する量も、仕掛品として一体になったものとして物量を把握し、完成品になる物量と、廃棄される物量を分けて把握する。

(3) MFCFA 計算のテンプレート(雛形)の主な特徴

今回、スムーズな MFCFA 導入と適用を図ることを狙い、表計算ソフトを使用して準備した MFCFA 計算のテンプレートは、次の 3 つの視点で工夫を施し、開発を行なった。

MFCFA 導入時の負担軽減

現場で理解しやすい MFCFA の計算、データ

改善課題を考えやすい MFCFA の計算、データ

以下、上記の 3 つの視点ごとに、その内容を解説する。

MFCFA 導入時の負担軽減

MFCFA 導入時の負担軽減の工夫が必要な背景

MFCFA 導入を負担と感じる要因のひとつに、MFCFA が原価計算システムに組み込まれていないことにより、通常と異なる原価計算を行なうという“煩わしさ感”がある。

現在、企業で行なっている原価計算の仕組みは、部門単位で行なっている。特にシステムコストを計算する際に、部門ごとになっている原価を、製品別、工程別に配賦する必要がある。

また、MFCFA の計算を行なうためには、廃棄物になる物量を工程ごとに把握する必要がある。廃棄物になるものは、加工時の端材、ラインで生産する製品の切り替え時の端材、

および、工程不良や品質不良などにより発生する不良品や、そのための破壊検査品である。これらの物量値は、計測し管理していても、通常は原価計算のデータに登録されておらず、生産管理や品質管理のデータに登録されている。

原価管理システムと、生産管理、品質管理のシステムから、必要なデータを抽出し、自動的に計算を行なうようなシステムがあれば、MFCA の計算の煩わしさを感じることはないが、そうしたシステムを作るには、まず MFCA の効果が検証されている必要がある。

従って、企業において初めて MFCA を導入する際には、MFCA 計算の多くを、表計算ソフトなどを用いて手作業で計算を行なう必要があり、これが MFCA 導入のネックになっていることが多いと思われる。

MFCA 導入時の負担軽減のために工夫したポイント

この課題解決のために、今回準備した MFCA 計算のテンプレートの中に、以下のような標準の計算ロジックを織り込んだ。

- a) 複数の材料が合体して、次工程に移動する場合、仕掛品としてその物量を把握する
- b) コストを工程ごとに、MC、SC、EC に分けて集計する

MC：マテリアルコスト（材料費、主材料、副材料、補助材料ごとに分けて計算する）

SC：システムコスト（直接労務費、設備償却費、外注費、間接費などの経費）

EC：エネルギーコスト（電力費、石油、ガスなどの燃料費）

- c) SC、EC の正の製品、負の製品への配賦は、仕掛品の物量値の次工程移動量（正の製品の物量）と廃棄量（負の製品の物量）の重量比率を使うことを原則とする

a) に関して、(2) でその基本的考え方を述べた。この考え方を適用するのは、仕掛品を構成する材料の構成比率がその工程で変化しない場合に限定している。また、金属の機械加工のように、加工プロセスが加工されるワークを削るだけという場合、仕掛品は常に単一材料であるため、本来の MFCA の考え方と同じである。

b) に関して、MC（材料費）を、主材料、副材料、補助材料ごとに分けて計算するとした。それぞれは次のように定義した。

- ・主材料：前の工程で何らかの加工が加えられてきた製造途中の半製品、仕掛品。
最初の工程では前工程がないが、その加工で最も主となる材料を指す。
- ・副材料：その工程で、製品の構成材料、構造部材に加わる材料や部品。次工程では、主材料を構成する材料の一部として扱われる。
- ・補助材料：使用しても、製品の構造には加わらない材料。切削油や触媒などをいう。
その工程で消費されるが、次工程には引き継がれない。

このように、材料を3つに区分する意味は、計算ロジックを区分して標準化することで、MFCA 計算のテンプレートに織り込む計算式を簡素化することにある。今回の MFCA 計算において、主材料、副材料、補助材料は、基本的に次のような性格を持っている。

主材料の正の製品、負の製品の比率は、EC や SC の正の製品、負の製品の比率に連動

させる。副材料は、それ単独で MC の正の製品、負の製品比率を計算する。補助材料は基本的にはすべて負の製品として計算する。

現場で理解しやすい MFCA の計算、データ

MFCA のデータ定義、入力、および活用に関しては、製造現場において発生する廃棄物の物量を管理し、その情報を活用する必要がある。

例えば、樹脂の成型加工などにおいては、成型性を高めるために、樹脂材料にいくつかの添加剤を混ぜて成型金型に投入される。材料投入の工程では、樹脂材料と添加剤の配合比率が非常に重要な管理事項になるので、材料種類ごとの投入物量を管理している。金型で成型された後は、樹脂材料と添加剤は一体になっており、製造現場では分けて物量を管理することができない。成型された仕掛品として次工程に移動し、ランナーと呼ばれる材料を流し込む部分や、バリと呼ばれる部分を切り離して廃棄(あるいはリサイクル)する。

ランナーやバリなどの廃棄物になるものも、樹脂材料と添加剤が最初の配合比率のまま構成されているが、製造現場では分けて管理することはできないため、一体のものとして管理せざるを得ない。

従って、MFCA のデータ定義、入力においても、製造現場での定義、入力、活用を考えると、それぞれの工程における仕掛品の単位の物量を用いるほうが自然と考えられる。

また、生産管理でよく使用されている管理情報を、MFCA 計算のテンプレートにおいて、できるだけ活用することにした。それは、工程毎の歩留率(歩留ロス率)、不良率(良品率、直行率)などである。これらが製造プロセスにおける、実際の正の製品の物量、負の製品の物量の比率と一致しているのであれば、これらの情報を用いて計算を行なう。

注意が必要なのは、標準原価計算の仕組みを採用している場合では、その中で定義されている歩留率、不良率などが、実際に工程で発生している廃棄物の実際を表さない場合があるということである。(その詳細は、「3 - 7 . 通常原価計算手法との違い、環境会計との違い」において説明する。)

このように、管理されている廃棄物の情報が、実際の廃棄物の物量と異なっている場合は、実際の不良品や端材などの廃棄物の物量、あるいは仕掛品として次工程に移動する物量を、測定もしくは、正確さが保障される計算を行なうことにより、MFCA のデータを定義する必要がある。

改善課題を考えやすい MFCA の計算、データ

改善課題を考えやすい MFCA の工夫が必要な背景

「1 - 1 . 調査目的」でも述べたように、MFCA は、「ロスコストを計算する手法である。改善すべきことは何かを示したり、その改善の余地や効果の大きさを示したりする、分析のツールであり、改善の方法を示すものではない。」

また、もう一度、「環境管理会計手法ワークブック」(平成14年6月、経済産業省発行)から引用する。

マテリアルフローコスト会計は、原材料費(マテリアルコスト)を主とする原価節減(原価低減)を目指す「原価計算システム」であり、環境改善は、原価節減の付随的効果として(同時並行的に)達成される。

このように、MFCAは(材料費や材料ロス)のコストダウンを通じて、環境改善を考えていくための分析ツールと言える。

従って、MFCAは、その計算結果のデータを生かした改善、管理が行なわれて初めて、その計算のメリットが生まれる。その定義するデータや計算結果を、改善の取り組みや管理に活用しやすくすることは、MFCAの普及、拡大を図る上で、非常に重要な課題である。

ただし、データの定義段階でデータを層別することにより、マテリアルロスの削減の改善を検討しやすくすることは可能である。また、コストダウンを目的としてMFCAを適用するのであれば、MFCA分析の結果の表し方も、改善の考え方を踏まえて考慮する必要がある。

MFCAのデータ定義において工夫したポイント

MFCA計算のテンプレート(雛形)においては、廃棄物(マテリアルロス)を、その発生する状況や原因などにより、大きく次の3種類に分けてその物量を定義するようにしてある。設計材料歩留ロス、工程材料歩留ロス、不良ロスの3つである。

『原価計算用語辞典』(角谷光一 編、同文館 出版)では歩留りを次のように定義している。「歩留り：製造過程に投入された原材料のうち製品として完成される割合をさし、完成品産出量÷原材料投入量、で示される。ある製品を生産するために100kgの原料を投入したが、そのうち90kgが製品化したとすれば、歩留りは90%ということになる。逆に歩減りは10%である。」

この中で、“歩減り”という言葉が記述されている。しかし、歩留りという言葉が、生産や生産管理、設計などの現場において、かなり広く使われているのに対し、“歩減り”という言葉が使われている企業は、非常に少ないと思われる。

本報告書において“歩留ロス”という言葉が頻繁に使用されている。この言葉は、本来、“歩減り”あるいは“非歩留り”などという言葉を使用すべきであろう。しかし、本報告書では、現場の関係者に馴染み深い“歩留り”という言葉が入っており、その反対の意味の言葉として言いやすい“歩留ロス”を、言葉として使用した。

以下、その内容と理由を述べる。

a) 設計材料歩留ロス

設計材料歩留ロスは、製品や部品、金型の設計などにより、投入した材料ロスの発生量が決まってしまうものを言う。例えば板金プレス加工においては、材料の鉄板などから、

金型により製品に使用する材料と、使用されないで廃棄される材料を切り分ける。部品の形状および金型の設計により、この素材切断時の端材の発生量は規定される。

設計材料歩留率は、この加工の際に、正の製品になる材料の物量比率をあらわしたものであり、MFCA 計算のテンプレートにおいては、この設計材料歩留率を正の製品の材料物量、負の製品の材料物量を計算するため使用している。

設計材料歩留率は部品図、金型図などから計算され、この計算値は実測値とほとんど等しい。この設計材料歩留率の向上には、製品設計、金型設計の変更が必要で、製品設計部門、生産技術部門が責任を持つものである。

b) 工程材料歩留ロス

工程材料歩留ロスは、製造ラインでの生産品種の切り替えや、設備トラブルなどに伴い発生する材料のロスを言う。例えば、樹脂の成型加工などにおいては、生産品種を切り替える際には、成型のテストを行い、規定の公差に入っているかどうかを確認する。規定の公差に入るまで製造条件を微調整しながらテストを繰り返すが、その都度、製品にはできないものを作ってしまうわけである。1 回のテストで規定の公差に入るような製造条件の設定が最初からできれば、この工程材料歩留ロスは発生しない。この工程材料歩留ロスは、製造現場での測定が必要である。

工程材料歩留率は、この加工の際に、正の製品になる材料の物量比率をあらわしたものであり、MFCA 計算のテンプレートにおいては、この製造材料歩留率を正の製品の材料物量、負の製品の材料物量を計算するため使用している。

工程材料歩留率の向上には、設備面、生産管理面での管理水準向上や、製造条件の設定など製造技術ノウハウの蓄積や技術化など、製造現場での改善が必要なことが多く、製造部門、生産管理部門が責任を持つものである。

c) 不良ロス

不良ロスは、加工したものの製品（仕掛品）の中で、その品質や精度などの基準を満たさないことを言う。不良率は加工された製品（仕掛品）の中で、不良になるものの比率である。その逆を良品率（あるいは直行率）と呼んだりすることもある。

MFCA 計算のテンプレートにおいては、この不良率を、正の製品の材料物量、負の製品の材料物量を計算するため使用している。

不良の発生原因は、材料、設備、設計、製造方法など、様々な要因が絡んでいることがよくあり、従って不良率の低減（良品率、直行率の向上）には、設計、生産技術、品質保証と製造部門が連携して改善の検討を行なう必要がある。

MFCA の計算結果の表し方において工夫したポイント

コストダウンの検討のための分析ツールとして MFCA を考えるのであれば、最終製品

の管理単位（例えば、部品であれば1個あたり、シートであれば1枚、あるいは1m²あたり）のコストに換算して、MFCAの計算結果を表すと便利である。それぞれの工程で取り組む歩留向上や不良低減などの改善が、最終製品のコストにどのような影響を与えるかが明確になるためである。

今回、開発したMFCA計算のテンプレート（雛形）においては、この換算を容易に行なうための換算式を組み込んである。

2-3. 計算手法の工夫の効果と課題

(1) 計算手法をMFCA計算のテンプレートを使って標準化した効果

今回のモデル事業において、MFCA計算のロジックを標準化した効果の中で、MFCA導入時の負担軽減の効果について述べる。

今回のモデル事業の中で、第1次のモデル事業（7件）では、9～10回の検討会を行なっている。そのうち前半の4～5回の検討会が、MFCAのプロセスモデルの定義と、それに基づくMFCA計算モデル構築、データ定義であった。最初の1回目は、工場見学と工程確認と、MFCAのプロセスモデル定義であり、実際のMFCA計算モデル構築は行っていない。またJMACの研究員が、MFCA計算モデル作り、データ入力などをJMACに持ち帰って作業も行う場合もあったが、これは1日程度である。従って第1次のモデル事業において、MFCA計算モデルの定義とデータ入力に費やした時間は、およそ4～5日となっていた。第1次のモデル事業の段階では、MFCA計算のテンプレートの計算ロジックの確認、検算、および利便性向上や計算結果のデータ活用の工夫などの改善も、それぞれのモデル事業におけるMFCA計算と同時に進めていたため、少し時間がかかっている。

第2次のモデル事業では7回程度の検討会を、それぞれ行なっている。そのうち前半の2～3回の検討会が、MFCAのプロセスモデルの定義と、それに基づくMFCA計算モデル構築、データ定義であった。ここでも最初の1回目は、工場見学、工程確認と、MFCAのプロセスモデル定義であった。実際のMFCA計算モデル定義とデータ入力は、JMACの研究員がJMACに持ち帰って行なった作業を含めても、多くて2日程度である。1次に比べて日数が半分程度になっているのは、MFCA計算テンプレートが第1次のモデル事業で完成していたため、計算モデルの修正などが不要であったことと、研究員がMFCA計算のテンプレートの扱いに習熟した結果である。

MFCAの計算ロジックを標準化し、それをMFCA計算のテンプレートとして使うことで、MFCA導入時の計算の負担を、大幅に軽減できている。

(2) 計算手法に関する課題

今回のモデル事業でJMACが開発したMFCA計算の標準テンプレート、およびMFCAの計算の考え方に関する課題を、4つの視点で以下に整理した。

MFCA の社内展開、継続活用のツールとしては不完全

今回のモデル事業で、JMAC が開発した MFCA 計算の標準テンプレートは、あくまでも企業が MFCA の導入実験を行なうためのツールとして位置づけている。

従って、導入実験後に、別の製品に MFCA の適用を展開するとか、ひとつの製品やラインを、継続的に MFCA 計算を行い、継続的な管理に用いるというツールとしては、計算モデル構築（カスタマイズ）や、データ定義、入力が非常に煩わしい。

また、継続的な MFCA 管理がどのような場合に必要か、有益かも含めて、その際の MFCA の計算をシステム化する考え方も、今回はまだ検討されていない。

MFCA 計算における物量値把握の考え方の問題

今回のモデル事業で、JMAC が開発した MFCA 計算の標準テンプレートでは、その MFCA 計算の基本的な考え方の部分で、本来の MFCA の考え方が “ 材料ごとに各工程での投入物量、次工程移動物量、廃棄物量を把握し計算する ” というものを、“ 複数の材料、部品で構成されているものに関しては次工程への移動物量は仕掛品単位で把握し計算する ” という MFCA 簡便法と言える考え方を採用した。

MFCA 計算の結果は、どちらの考え方で同じであったが、この考え方で行なうことの是非、意味、効果を十分、検証する必要があると思われる。

なお、この件に関しては評価会でも多数の意見が出ている。これは「2 - 4 . 計算手法に関する評価会での論点」に整理してある。

環境側面の評価、効果に関する考え方が未確立

MFCA を活用した分析、改善が、ある領域でのコストダウンに非常に有益であるということは、今回のモデル事業でも実証できた。

一方で、環境面での効果は、現在は資源のロス量や資源の使用量の削減という見方しかしていない。様々な材料を組み合わせた製造を行なう場合においては、材料ごとに環境に与える負荷は異なり、どういった材料の資源ロス量や資源の使用量を削減することが環境への負荷の削減に一番寄与するかという見方は取れていない。

また、上流側のサプライチェーンである外注企業とセットにした MFCA 適用モデルもあったが、その中でのエネルギー、輸送のコストなどは外注経費として一括に処理しており、その部分の環境負荷は無視されている。外注企業も含めた MFCA の適用は、外注企業にそのコスト構造を見られることに対する恐れが多く、どこまでのデータを提供してもらえるか非常に微妙なところが多いが、少なくともサプライチェーンを通した MFCA の原則として、どのようなデータを含めるかといった原則の確立は必要と思われる。

仕掛在庫、流通在庫のロス把握の考え方が未確立

今回のモデル事業におけるほとんどの事例で、仕掛在庫は無視した。短期間のプロジェ

クトであり、またその中で、ある一定期間のデータを元に MFCA 計算をずとした場合には、仕掛在庫からは廃棄物は発生しないため、改善検討の対象となりにくいためである。

しかし、仕掛在庫は、製品の生産期間終了後、あるいは設計変更が行なわれた場合に、廃棄物となるという特性があり、MFCA で仕掛品の問題を考える場合は、対象期間の設定をどうするかが重要になるということが分かった。

また、見込み生製品の工場および流通段階の製品在庫が、ある期間を超えると不良在庫としてロスになるという問題も、対象期間の設定と、ロスの計算の考え方を定義する必要があるということも分かった。

これに関しては、「3 - 5 . 仕掛在庫、製品在庫のロスに関する MFCA 適用課題」で詳しく述べる。

2 - 4 . 計算手法に関する評価会での論点

評価会で行なわれた議論の中から、今回のモデル事業における MFCA 計算の考え方に関して、論点別に、各評価委員の指摘、意見を整理した。

仕掛品でまとめて物量を把握するという MFCA 計算の考え方に関して

- ・ マテリアルがフローするのがマテリアルフローコスト。今回の JMAC の計算手法は、MFCA 簡便法とするべきである。また、正確に物量別にフローを追った方がよい場合と、仕掛品でまとめて計算してもよい場合があるはず。
- ・ 導入時の負担を減らす目的で、仕掛品としてまとめて計算する簡便法を作られたが、ひとつの方法として考えられる。材料別に全工程を通して計算するべきかどうかは、個別に検討するべきではないかと思う。
- ・ 弊社の対象製品での材料のひとつは、複数種類の材料で物性を出す。これはまとめて計算をしているが、必要ならばそれぞれの素材別に計算できるようになっている。材料別に通して計算するのが 7 割、仕掛品で計算するのが 3 割。
- ・ マテリアルの計算において、仕掛り品に関しては、セットしたものの中から、ある物質だけ取り除く場合があるので注意が必要。

仕掛在庫、製品在庫のロスの考え方に関して

- ・ 仕掛品は、ロスの発生時点をどこで見るかで、その大きさが変わる。売れ残った場合に、仕掛品の廃棄処分のロスがある場合に大きい。特に組み立てのロスは製造工程以外のところでのロスが大きい。今後の課題である。
- ・ 仕掛品の廃棄ロスを MFCA 計算に含めて評価しようとする、計算期間を延ばす必要がある。また、製品在庫の問題（不良在庫）は、MFCA の計算の対象範囲を物流の範囲にまで広げてゆくと、捉えることができる。このように MFCA の計算期間を延ばし、

計算対象を広げるためには、システム化しないと計算できない。

- ・ MFCA では、マテリアル別に把握すべき場合と、フローで把握すべき場合があると思われる。製品在庫の物流段階でのロス、マテリアルで追うより、製品単位でまとめてフローで管理すればよいのではないか。物流段階のロスを把握しようとするのであれば、MFCA の計算において、マテリアルで見ると、製品単位で見るとの方がいいと思われる。
- ・ サプライチェーンでは、リハンドリング、売り残し、売り損じが発生している。それを考えるのであれば、時間軸を入れないと意味が無い。
- ・ 仕掛品や在庫の評価に関しては、その除却費用との関係をどう評価するかが課題である。

外注加工企業と連携した MFCA

- ・ サプライチェーンで MFCA を行う場合、システムコストがマテリアルコストとして入ってくることに注意を要する。

MFCA のシステム化に関して

- ・ MFCA の適用目的に、問題発見型の MFCA と、継続管理型の MFCA2 種類ある。問題発見型の MFCA では、問題を見つけて改善されればそれで終わりなので、システム化することはナンセンス。しかし継続管理型の MFCA は、システム化する意味がある。

第3章 効果的な MFCA 適用に向けて

3 - 1 . MFCA の対象製品、品種の選択

MFCA という手法は、すべての製品、ラインに適用可能なものである。しかしこれまで、1 製品 1 ラインを対象に導入されることが多かった。

製造現場においては、専用ラインでひとつの製品、品種だけ生産している場合は少なく、様々な製品、品種を、共用のライン、設備で加工、組立を行う場合の方が多い。専用ラインで生産している場合、直接労務費も設備償却費はすべて、その設備で生産している製品、品種のコストとし、それを工程別に配賦するだけですむ。しかし、共用ラインで生産している場合は、そのラインを通る多くの種類の製品、品種に、労務費や設備償却費をどのように配賦するか検討が必要である。また最近では、多品種化、小ロット化が非常に進展している。例えば、衣料品の場合も、製品のシリーズやブランド、製品のタイプとしてのシャツやパンツ、そのカラー、サイズ (LL、L、M、S) などにより、ひとつひとつの品種の使用材料種類や量が変わる。場合により仕向け地ごとに製品のラベルや包装材が変わってしまう。

これらの区分ごとに MFCA の計算を行なうべきなのか、ある程度、まとめた単位で計算すべきなのか、MFCA の計算の対象品種、ラインの選択は、非常に悩む部分のひとつである。

今回行なったモデル事業の中の多くは、ラインの一部にある品種の専用ラインはあっても、ほとんどは共用ラインを使って生産を行なっている。その適用の事例から、対象品種、ラインの選択の考え方を整理した。ただし、様々な MFCA 適用の目的、ケースがあると思われるため、自社で適用対象の製品、品種、ラインを選定する際の参考にさせていただきたい。

製造工程でのマテリアルロス (廃棄物) の発生要因としては、大きく分けて、設計材料歩留ロス、工程材料歩留ロス、不良ロスの 3 つがある。この 3 つのどこに重点を置いて MFCA によるロスの顕在化を行なうかによって、共用ラインを使って生産を行なう製品群における MFCA の対象製品の設定の考え方が異なってくると思われる。

(1) 設計材料歩留ロスの問題を重視する場合 1 品種限定の MFCA

金型を使った鍛造、鋳造、プレス、あるいは機械加工などでは、製品や部品形状と金型の設計により、加工時の端材などの廃棄物の発生の度合いが大きく変わる。この端材などの削減を目的として重視するのであれば、製品、部品の種類別に、MFCA の計算を行う必要がある。部品、工程別の端材の発生量とマテリアルコスト (MC) を、実績もしくは設計値から正確に定義するとともに、システムコスト (SC)、エネルギーコスト (EC) も部品、工程別に把握し、MFCA の計算を行なう。

これによって、端材などによる廃棄物の発生量と、それに伴う負の製品コストを、MC、SC、EC、および廃棄物処理コスト別にはっきりすることができる。このことは、廃棄物削減の改善効果の大きく、従って改善の優先度の高い部品、工程が明確になると同時に、歩留率向上の効果をコストでシミュレーションすることができ、改善の取り組みを促進させる。

ただし、設計材料歩留率の向上には、金型の変更や新規作成が必要になる場合が多いので、金型の改修時期まで変更を待たざるを得ないことがある。場合によっては、製品や部品の形状変更が必要な場合もあり、次の品種の設計を行なうまで、改善の実施を待たざるを得ないこともある。

また、設計材料歩留ロスが大きいものの、それが設備の能力により大きく変わる場合は、(2)で述べるように、1ラインを通る品種をまとめたMFCAの方がいい場合がある。

(2) 工程材料歩留ロスの問題を重視する場合 1ラインを通る品種をまとめたMFCA

ラインを通る製品や部品の品種が多い場合は、品種の切り替え時の工程材料歩留ロスが増加する。

例えば、樹脂の成型加工などにおいては、1日の加工開始時、あるいは加工品種(金型)の切り替え時に、加工精度が安定するまでテスト成型を行なう。こうしたテスト成型品の樹脂(主材料)は、場合によっては工程内リサイクルを行い成型材料の樹脂と再使用できる場合もあるが、廃棄せざるを得ない。

あるいは、塗装加工においてはインクを溶剤と一緒に塗装するものに塗りつける。同じ色のインクを塗装する限り、インクのロスは製品以外の部分に飛び散るなどにより発生するだけで、それほど多くのロスが発生するわけではない。しかし塗装色を変えると、印刷機に残ったインクを除去、清掃する必要があり、除去したインク(副材料)、清掃に使用した溶剤(補助材料)やウェス(補助材料)などの廃棄物が発生する。

これらのマテリアルロスは、製品や部品の品種ではなく、切り替えの頻度と方法により、ロスの発生量が変わる。

また、設備の能力により、ロスの発生量の変動する場合もある。例えば、研磨工程においては、研磨する部分の削り代の分だけ、主材料のマテリアルロスが発生する。これは機械加工する部品の機械加工全体のマテリアルロスの中では比重が小さい。そして研磨工程では、補助材料として研磨材を使用するが、これは消耗品である。ある量の研磨を行なったら交換し、研磨材を廃棄する必要がある。これらの補助材料のロスは、製品や部品の種類ではなく、研磨機の能力、研磨材の性能により、発生量が変化する。

このような場合は、製品や部品の品種別に、MFCAを計算するよりも、そのラインを使用する品種すべてをひとつの製品としてまとめて計算することで、削減、改善すべきロスの大きさが分かるため、品種をまとめて計算するほうがいいと思われる。

(3) 不良の問題を重視する場合 不良が発生する要因により、対象製品の設定が異なる

加工や組立の不良品の問題を、ロスコストとして明確にしたい場合、その不良品の発生する状況、要因により、対象製品の設定が異なる。

品種に関係なく、ある特定の工程、設備で、不良品が多発する場合は、その工程や設備で発生させたロスコストの大きさを明確にすることで、設備の改良やメンテナンス、条件設定の最適化などの取り組みを促進させる効果が期待できる。

しかし、共用ラインを通る製品や部品の品種の中で、特定の品種にだけ不良が多発する場合は、その特定の品種の不良のロスを MFCA によりロスコストの大きさを明確にすることで、その品種の品質改善の取り組み、あるいは不良を発生させないための未然防止の取り組みを促進させる効果が期待できる。

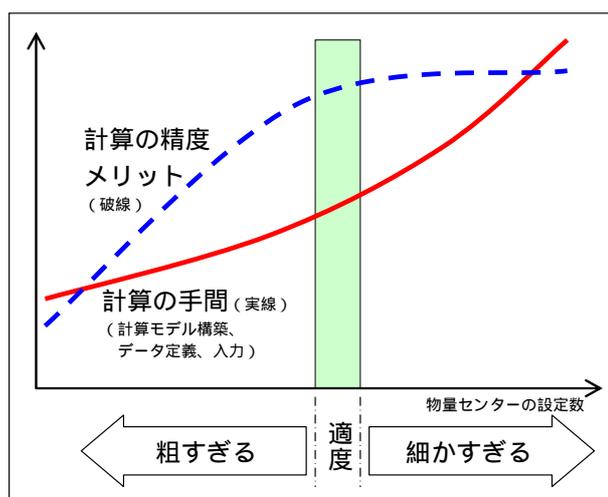
ただしこのような場合の中でも、モデルチェンジが頻繁なために生産期間が非常に短い場合には、量産開始以降に不良品を発生させてしまうと、不良の手直しや緊急的な品質改善は行なったとしても、ロスコストはそれほど小さくならない。このような場合は、不良を発生させないための未然防止の取り組みの重要性が高い。不良発生の未然防止の取り組みのうまくできた場合はロスコストが少なく、うまくできなかった場合はロスコストが多くなる。

ただし MFCA の適用に関して言うと、生産期間が短い製品において MFCA 分析を行っても、その製品に対するフィードバックの直接的な効果は期待できない。こうした場合の品種別の不良ロスの MFCA 計算は、できるだけ手間のかからない方法で行なうことが望ましいと思われる。

3 - 2 . 物量センターの定義方法

MFCA により、資源効率向上やコストダウンの改善の取り組みを推進させ、管理に生かそうとする場合、その対象範囲、および、物量センターの単位工程の定義は、導入検討時の非常に重要な検討事項である。

対象工程の範囲が広く、工程単位が小さいほど、物量センターの数が多くなる。取り扱う工程の範囲が広いと、定義に必要な材料の種類が増える。MFCA の計算の精度は高くなり、資源効率向上とコストダウンの視点で改善すべき工程を、工程全体を通して把握することができる。



(図 3-1 工程定義数と計算精度、手間の関係)

複雑な加工、組立を行う場合、細かく見ると、その工程は非常に複雑である。図 3-1 で示すように、実際の工程通りに物量センターを細かく区切ると、MFCA 分析の精度は高まる。しかし、それに比例して MFCA 計算モデルの構築、データ定義、入力など MFCA 計算の実務が煩雑になる。

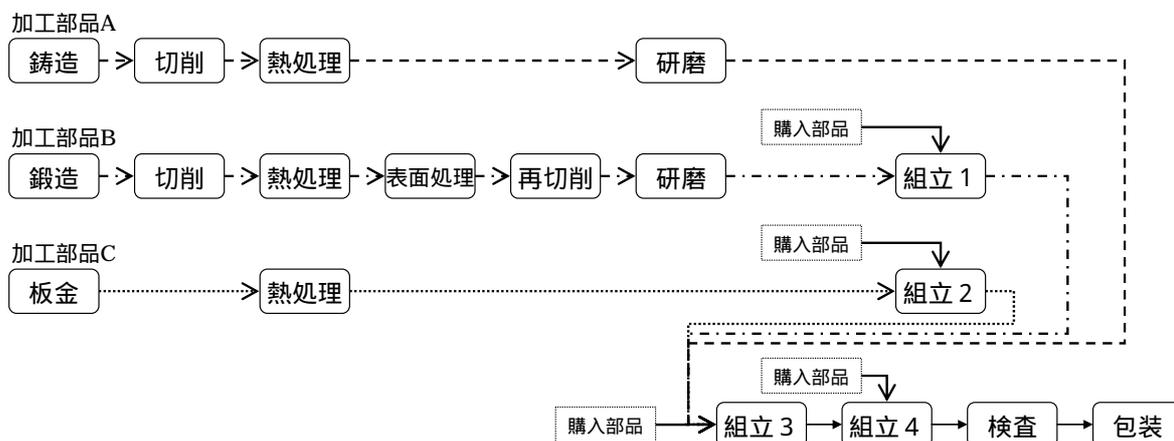
従って、MFCA 計算の対象工程範囲の設定、工程単位の設定は、MFCA 導入の負担を軽減しながら、その効果を高める上で、非常に重要な検討事項である。その際のポイントを以下に述べる。

(1) 改善余地の非常に小さい場合の物量センターの設定

改善余地の大きな部分は、物量センターを細かく定義することによって、各工程におけるロスの計算精度、改善効果検証の計算精度が高くなるメリットがある。

しかし、そもそも廃棄物などのロスが発生していない工程、あるいはロスがあっても、その改善余地がほとんどないと確信できる部分は、工程を細かく定義するメリットはないので、複数の工程を束ねた物量センターと定義することにより、簡素化したほうがいい。ここで、上で述べたロスであるが、廃棄物が出ていないが、作業の効率化や省エネルギーなどの改善余地や効果を検証できるという意味もあるため、マテリアルロスだけに注目する必要はない。

図 3-2 で、機械加工と組立を含めた実際の製造工程の例を示す。この例を使って、上で述べた MFCA の工程定義の考え方を解説する。



(図 3-2 製造工程の例)

組立段階は、一部の部材の調整などで端材が発生する場合も時にはあるが、通常はほとんど廃棄物が発生しない。廃棄物として出る可能性があるのは、加工部品の部品不良や組立不良などにより、使用できない部品や組立の仕掛品が発生する場合である。組立時の不良が非常に少ないならば、組立全体を1つの工程とみなしてもいいと思われる。加工部品などの部品不良は、投入部品の歩留ロスと定義され、工程を細かく分けても1つにまとめても、計算結果は同じになる。ただし、設備の省エネルギーを考える場合には、それぞれ

の設備の稼働状況の現状把握が重要になるので、そのような場合は設備単位で工程を分けた方がいい場合もある。

(2) 加工種類単位での物量センターの設定

図 3-2 の例では、加工部品 A、B、C ごとに多少、加工工程が異なっているが、例えば加工部品 B のように、鋳造、切削、熱処理、表面処理、再切削、研磨と加工の種類が異なり、それぞれごとに材料やエネルギーの投入が行なわれ、何らかの廃棄物（副材料、補助材料含めて）が発生する場合は、工程を分けて物量センターを定義するのが望ましい。

鍛造や鋳造、プレス、などは、細かく見ると、実際にはさらにいくつかの工程に分かれる。切削研磨も、削る箇所やツールにより細かく分かれる。システムコストの削減につながる加工時間の短縮を考える場合は、そこまで細かく考える必要があるが、マテリアルコストやそのロスに注目した MFCA の場合は、加工方法別の工程単位でいいと思われる。

また、導入実験後の他製品、機種への展開を考えると、多少、製品構造が異なっても、このような工程モデルの定義を標準化したほうが、製品、機種間のロスコストの比較が容易になり、改善余地の大きい製品、機種を発見しやすい。

3 - 3 . MFCA 計算結果の活用方法

MFCA は分析の手法であるため、改善そのものをする手法ではない。分析の手法としても、基本的には、ロスになったマテリアルに対して、その前工程までに投じたシステムコストやエネルギーコストも付加することによって、すでにロスと分かっている廃棄物（マテリアルロス）の価値（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）を見えるようにするというものである。

ただし、ただ見えるようになるだけでは、資源（マテリアル）のロスは改善も削減もできない。従って、MFCA で出てきた結果のデータを加工し、あるいは、ある意図を持って MFCA のデータを作り加工することによって、目的としている資源ロスの削減とコストダウンの取り組みをやすくできる。

効果的な取り組み対象が分かる。改善を取り組む優先度が考えやすい。どこに改善余地が多そうかが推定しやすい。MFCA でいうのは、そうしたことを支援する分析手法であると言える。

これを、MFCA のデータを活用したロスの表現方法として、現時点で考えられることを、以下に説明する。

(1) 改善への意識付けの道具としての使い方

フローコストマトリックス

MFCA 計算の基本的なアウトプットのひとつに、フローコストマトリックスというものがある。この例を表 3-1 で示す。

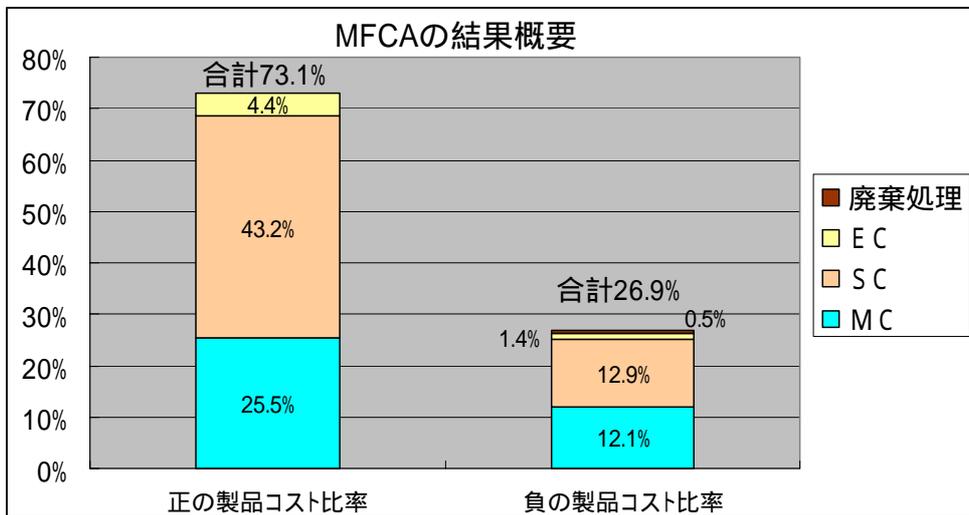
表 3-1 のフローコストマトリックスは、総コスト 356.9 円の中で、良品としての正の製品コストが 270.3 円(73.1%)、マテリアルロスとしての負の製品コストが 97.6 円(26.4%)、廃棄物処理費用からリサイクルの売却収入が 1.8 円(0.5%)となっている。

またこれらを、マテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコストに分けて見ることもできる。

(表 3-1 フローコストマトリックスの例)

	マテリアル コスト	システム コスト	エネルギー コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	94.4 25.5%	159.6 43.2%	16.3 4.4%		270.3 73.1%
マテリアルロス (負の製品)	44.7 12.1%	47.9 12.9%	5.1 1.4%		97.6 26.4%
廃棄/リサイクル				1.8 0.5%	1.8 0.5%
小計	139.2 37.6%	207.4 56.1%	21.3 5.8%	1.8	369.7 100.0%

図 3-3 は、表 3-1 のフローコストマトリックスの比率の部分グラフにしたものである。



(図 3-3 フローコストマトリックスのグラフ化)

この表やグラフの意味は、「この製品の製造において、26.9%ものコストを、廃棄物と一緒に捨てている」と、意識させることである。

材料費そのもののロスは 12.1%であるが、それを上回る 14.8%ものシステムコスト、エネルギーコスト、廃棄物処理コストを、廃棄物と一緒に捨てており、「マテリアルロスを少しでも小さくしよう」と意識させることに、その目的がある。

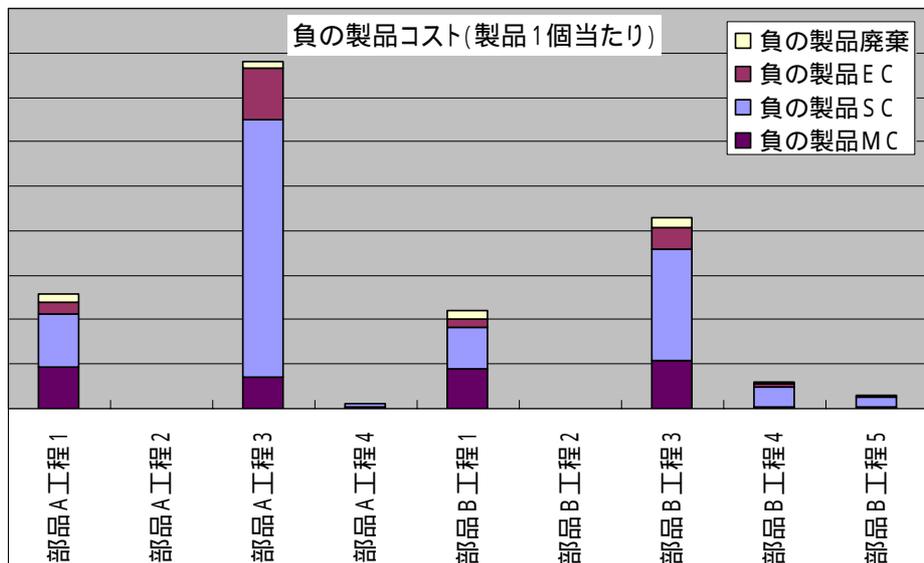
(2) 改善余地の大きな部分を探すための道具としての使い方

ひとつの製品の中での部品、工程別の負の製品コストの比較

MFCA は、それまでの工程に投じたコストも含めた廃棄物によるロスコストを表す原価計算の手法である。部品や部材の加工、および組立の工程ごとに、マテリアルロスが発生している工程では、マテリアルコスト (MC)、システムコスト (SC)、エネルギーコスト (EC) の負の製品コストと廃棄物処理コストが計上される。

負の製品コストが多く発生している工程では、その歩留率、不良率の改善効果が大きい。そのため、工程数の多い製造プロセスにおいて、改善の重要度の高い工程の判断がしやすい。

図 3-4 は、複数の部品加工を行う製品で、加工工程の MFCA 分析を行った結果から、部品別、工程別の負の製品コストを MC、SC、EC 別にグラフで表したものである。



(図 3-4 部品、工程別の負の製品コスト)

図 3-4 のグラフでは、部品 A の工程 1 と工程 3 を比較すると、廃棄物の発生物量に比例する負の製品 MC は、工程 3 より工程 1 の方が少し大きいが、負の製品 SC は工程 1 より工程 3 の方が圧倒的に大きい。従って、工程 3 の負の製品コスト全体は、工程 1 のそれより、かなり大きな数値になっている。

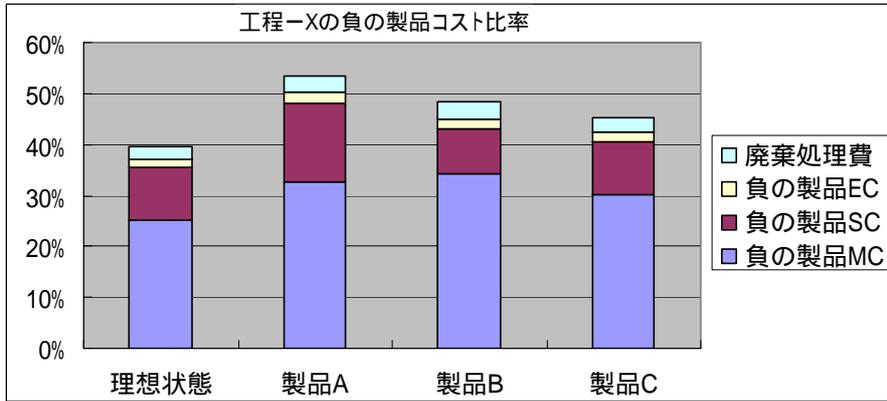
工程 3 で投入される主材料としての仕掛品は、工程 1、工程 2 の正の製品 SC や EC を引き継いでいる。工程 3 で加工される主材料としての仕掛品は、その前工程で多くの経費を投入してきた材料である。図 3-4 は、多くの経費を投入した材料を廃棄することの経済的なロスの大きさを示している。

ただし、ロスが大きいということと、改善できるということは、別の話である。

MFCA 計算により負の製品コストとして表されるロスは、現在の科学技術では限界にきているかもしれない。改善可能なロスと改善不可能なロスが混ざっている。

特定工程の負の製品コスト比率の製品、品種間の比較

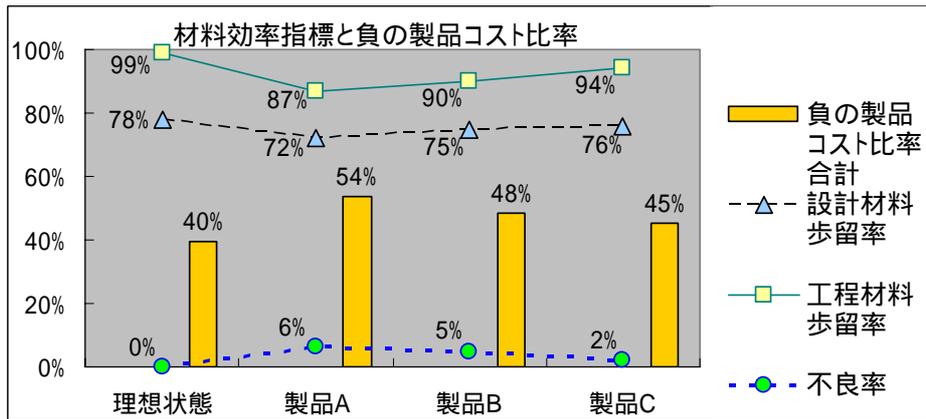
同じ製造工程、製造方法で生産する複数の種類の製品に、同時に MFCA の適用を行うと、負の製品コストの大きい部品、工程を特定して、負の製品コスト比率の比較を行なうことで、改善が可能かどうかの予測が立てやすい。



(図 3-5 特定工程の負の製品コスト比率 製品間比較)

図 3-5 は、製品 A、B、C、3 種類の製品で適用した MFCA の計算結果から、負の製品コストの大きい特定の工程だけを取り出し、その工程の投入コスト合計に対する負の製品のコスト比率を比較したものである。材料コスト (MC)、システムコスト (SC)、エネルギーコスト (EC) の負の製品コストおよび、廃棄物処理コストを分けて比率を計算してある。

また、製品 A、B、C、3 種類の、この工程における製品の設計材料歩留率、工程材料歩留率、不良率などに関して、技術面、管理面で現在実現可能な理想状態を設定し、それも含めて比較検討することにより、製品 A、B、C の改善目標を明確にできる。



(図 3-6 特定工程の負の製品コスト比率と材料効率指標 製品間比較)

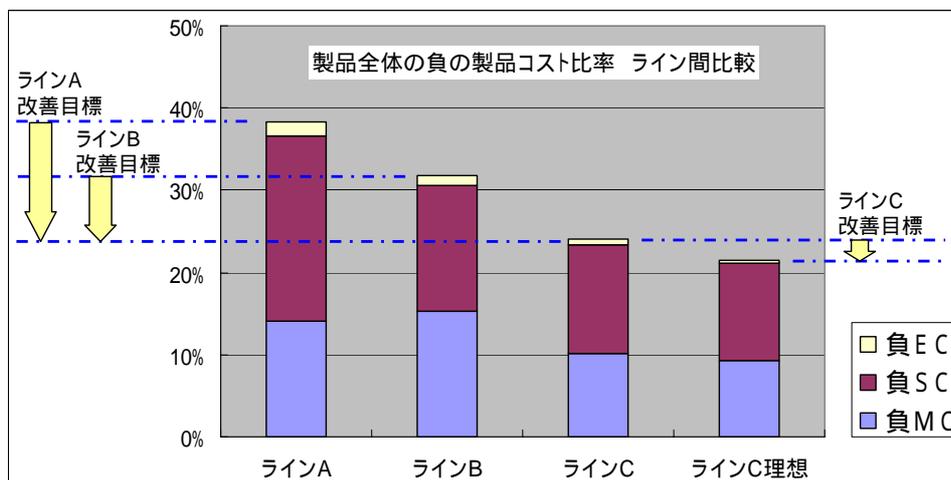
図 3-6 は、図 3-5 のデータで使った負の製品コスト比率合計と、それぞれの材料効率指標である設計材料歩留率、工程材料歩留率、不良率を、グラフで一緒に示したものである。

負の製品コスト比率を使ったライン間、工場間の比較

同じ工程で作る製品、品種が多い場合、いくつもの製造ライン、工場で生産することがある。当然、ラインや工場により品種が異なり、製品の大きさがことなるため、資源消費の絶対量、生産に伴い発生する廃棄物の絶対量が異なり、負の製品マテリアルコストの値は大きく異なる。

しかし、投入コストに対する正の製品コスト比率、負の製品コスト比率は、基本的に大きな違いは出ないはずである。ただし、使用する材料の種類、製造方法や設備、生産品種の多さなどにより、設計材料歩留率、工程材料歩留率、不良率に違いが生じ、負の製品コスト比率に差が発生する。

この違いに着目し、それらを同じ計算モデルの工程範囲で、負の製品コスト比率の比較を行うことで、改善余地の大きな製品、機種もしくはライン、工場、およびその改善目標を明確にすることにより、効果的な生産性向上の取り組みを促進させることができる。



(図 3-7 負の製品コスト比率を使った生産性比較)

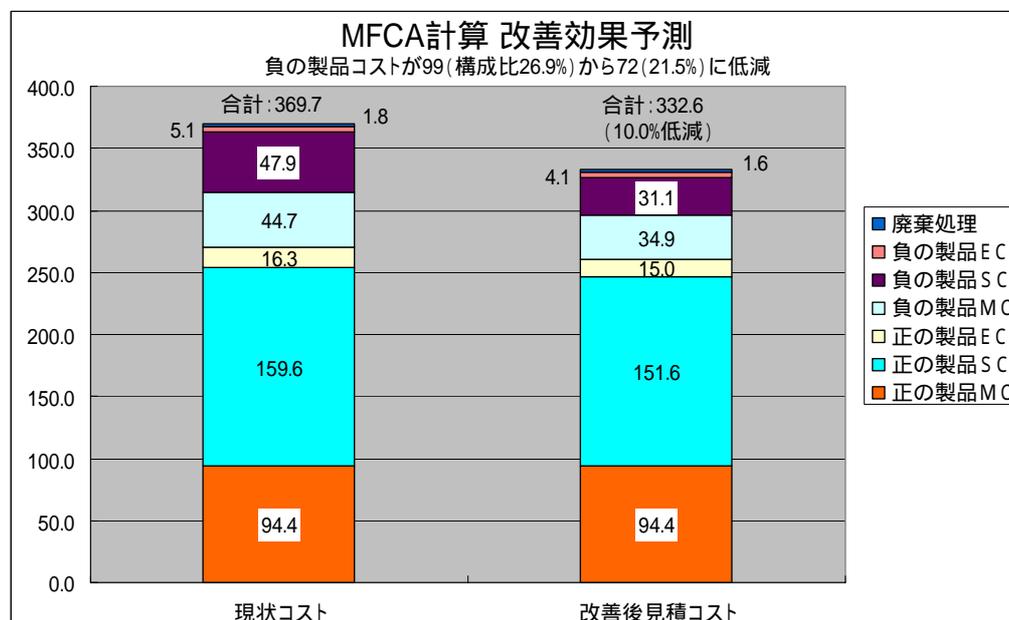
図 3-7 は、こうした比較評価を、製造の全工程を通して、異なるライン A、B、C で行なうイメージである。ライン A とライン B は最も生産性の高いライン C を目標指標とし、ライン C はさらにその理想状態の材料効率指標などで MFCA 計算したものを目標として、資源生産性向上の取り組みをおこなう。

(3) 改善の効果確認、投資価値評価の道具としての使い方

金型変更などによる設計材料歩留の向上、製造条件の変更、生産管理精度向上などによる工程材料歩留向上、あるいは材料、製造治具、製造方法や条件などの見直しなどによる改善が図られる場合、MFCA 分析を行っている製品においては、その改善効果を、歩留率や不良率などの生産管理指標の変化だけでなく、図 3-8 のようなコストの変化として示すことが可能である。

また製造設備を変更、新設する場合には、生産性向上、品質向上、歩留向上など、複合的な狙いを持って行うことが多く、その投資効果、採算性評価は悩ましいことが多い。し

しかし MFCA の分析を行っている場合には、MFCA 計算の中の不良率、歩留率、生産性(サイクルタイム)などのパラメータデータを変更することで、その投資効果、コスト削減効果を簡単に計算することができる。



(図 3-8 改善や設備投資による、コスト削減シミュレーション)

(4) 垂直立ち上げの水準を検証する道具としての使い方

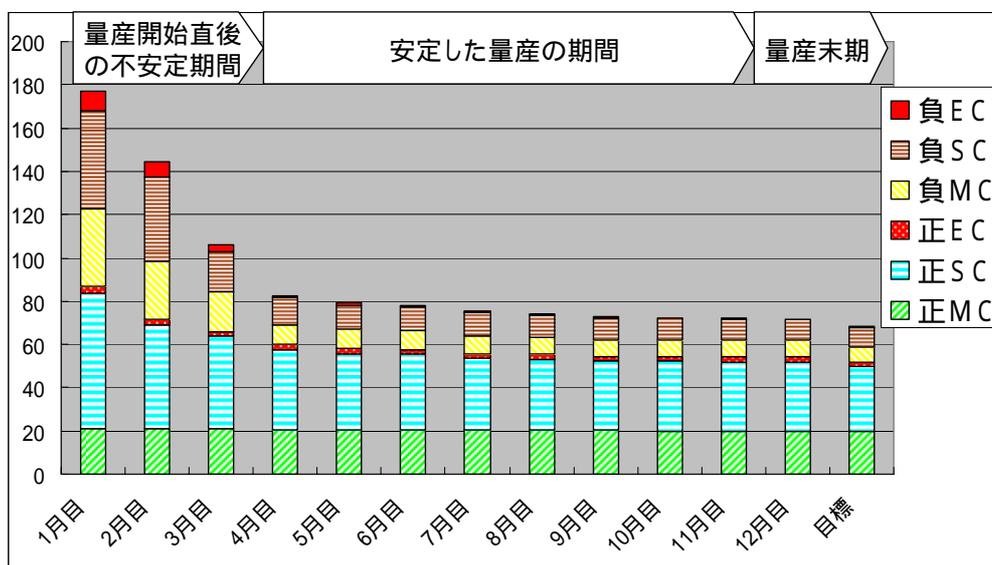
新製品の量産開始直後から、品質(不良率)、工程材料歩留率、作業生産性、および生産量などが目標とした水準で行われることを、“垂直立ち上げ”と呼ぶことがある。特にモデルチェンジ、新製品や新機種開発が頻繁に行なわれる電気製品や自動車の業界で使われることが多い。逆にみると、新製品や新機種の量産開始直後は、材料や部品の不良が多い、製造ラインの切り替えに手間取る、作業の不慣れにより目標の生産性や生産量に達成しないなど、トラブルや予期せぬ混乱が多いということである。

特に、製品のライフサイクルが短く、生産期間が短い製品では、こうした量産開始直後の不良、トラブルの対応などに手間取ると、目標とした生産量も、利益も出せない状態になりかねないため、“垂直立ち上げ”の実現が非常に重要な経営課題である。

こうした量産開始直後の生産性の低い状態から抜け出し、安定的で目標とする品質や生産性の状態に早く達するために、多くの企業で、設計、生産、品質保証などの部門が連携して、開発段階、量産準備段階から、品質や生産性の事前検証や、製造条件の早期確立などに取り組んでいる。

図 3-9 のように、量産開始以降に、定期的に時系列で MFCA の分析を行うことが考えられる。上で述べた開発段階、量産準備段階からの品質や生産性の事前検証や、製造条件の早期確立などの取り組みの効果は、通常、不良率(その逆の直行率)、材料歩留率、作業生産性などの変化で見ている。MFCA では、それらの指標をすべて織り込まれたコストに

置き換えて見る事ができる。この見方は、垂直立ち上げの水準の経済的価値の評価指標として、有望と見られる。



(図 3-9 MFCA 計算結果の時系列変化グラフ)

3 - 4 . MFCA を継続使用、適用拡大の課題

前項で示した MFCA 計算結果の活用を行なうためには、いくつかの課題があるので、それを整理しておく。

(1) MFCA の計算モデルの標準化、変動パラメータ設定

図 3-5 特定工程の負の製品コスト比率 製品間比較、あるいは図 3-7 負の製品コスト比率を使った生産性比較のように、異なった製品、ライン、あるいは工場間で、負の製品コストの比率を比較する際には、次のような MFCA 適用上の工夫が必要である。

- ・ MFCA 計算モデルの標準化
- ・ MFCA 計算モデルにおける変動パラメータ明確化

比較評価を行なうためには、製造工程の範囲や、それぞれの物量センターの定義を共通化する必要がある。また、効率的に比較評価を行なうためには、MFCA の計算モデルに、製品間、ライン間、工場間での比較評価に用いるパラメータを明確にしておく必要がある。

(2) MFCA 計算のシステム化

図 3-9 MFCA 計算結果の時系列変化グラフのように、製品ごとに、特定の製品の MFCA の分析を行うためには、MFCA のデータ収集や計算をシステム化しないと実現は不可能と思われる。あるいは、計算精度の低下に目をつぶっても、計算の簡素化を行なう必要があると思われる。

システム化というのは、企業においては MFCA で扱う各種のデータが、ほとんどの場合、原価管理のシステムと生産管理のシステムに分けて管理されているためである。生産管理のシステムも、場合によっては、投入量や生産量などの物量情報、各工程における材料歩留情報や端材などの廃棄物やリサイクルした物量の情報、不良品の物量情報などが分けて管理されている。

MFCA においては、こうした情報を統合して計算するため、継続的に MFCA 計算を行なうためには、各種の情報システムを連携した MFCA 計算システムを構築しないと、実際には実現が難しい。

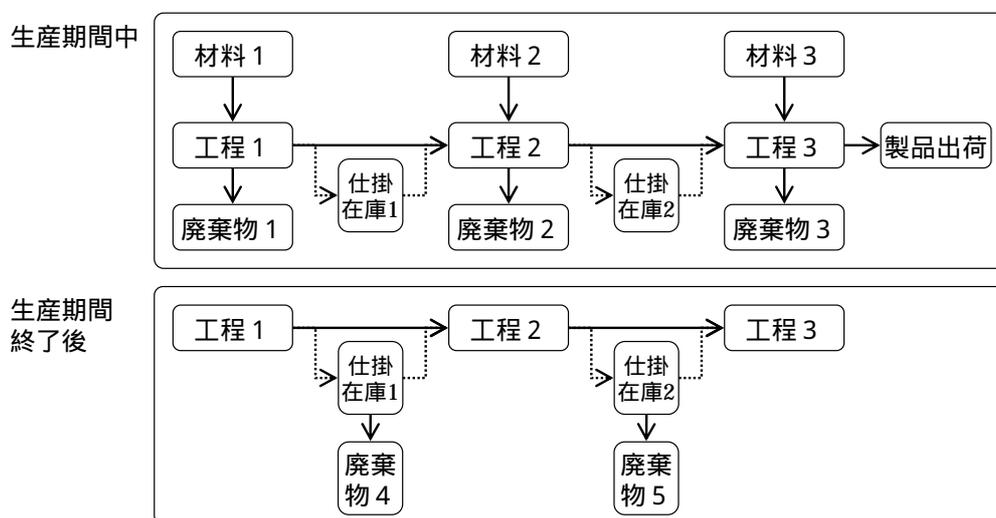
また、(1) で述べた比較評価を行なう上でも、システムコストの工程別、製品別の配賦など、MFCA 計算上で非常に煩雑な計算があるため、ある程度、MFCA 計算の支援システムがあった方がいいと思われる。

3 - 5 . 仕掛在庫、製品在庫のロスに関する MFCA 適用課題

(1) 仕掛在庫のロスと MFCA

仕掛在庫は、MFCA の計算でどのように扱うか、迷うことのひとつである。

図 3-10 で示すように、仕掛在庫は、生産期間中は、いつかは次工程で使用されるため、廃棄物（負の製品）とはならない。しかし生産期間の終了後に、他の製品で使用されることがない場合は、その廃棄される。



(図 3-10 仕掛在庫のロス)

通常行なわれる MFCA 分析は、生産期間中のある一定期間を対象に行うため、仕掛在庫から廃棄物としてのロスは発生しない。

しかし、生産期間の短い見込み生産を行う製品では、生産期間終了後に、仕掛在庫の廃棄処分が行われることが多い。場合によっては、こうした仕掛在庫のロスの方が、通常の生産活動によって発生するロスよりも大きいことがあり得る。

こうした仕掛在庫のロスも含めた MFCA 分析、評価を行うためには、MFCA の計算期間を、生産終了後まで含めた計算モデルで行なう必要がある。これは MFCA 計算のタイミングとしては、その製品の生産に対して、フィードバックができない時期になる。

こうした場合には、仕掛在庫のロスを明確にすることを目的とした MFCA 計算モデルが必要と思われる。

(2) 製品在庫のロスと MFCA

製品在庫も、場合によっては、製造プロセスにおけるロスよりも製品在庫のロスの方が大きくなる可能性が大きい。特に食品や飲料品など使用期限の限定される商品、衣料品など流行に左右される商品、電子機器関連の商品など技術革新による陳腐化の激しい商品は、こうした傾向が大きいことがあると思われる。

食品や飲料品などの商品は、使用期限（賞味期限）を過ぎると、店頭から撤去され、廃棄、もしくはリサイクルされる。衣料品や電子機器関連の商品には、使用期限はないものの、シーズンを過ぎたり、次期モデルの商品が販売されたりすると、通常の価格を大幅に下回った価格で販売され、さらに売れ残った在庫商品が、廃棄、もしくはリサイクルされる。

現在の MFCA の計算の概念では、廃棄、もしくはリサイクルというのは、明確にマテリアルロスと認識、計算されるが、予定販売価格を下回る価格での販売は、ロスとは見なされない。

しかし、こうしたことも含めて、作りすぎのロスであり、資源を過剰消費している行為と考えられることと、経営上にも大きなインパクトを与えていることを考えると、何らかの環境管理会計手法として、ロスの定義方法を検討する必要があるものと思われる。

3 - 6 . MFCA の導入展開の手順と課題

MFCA は、「3 - 3 . MFCA 計算結果の活用方法」でも述べたように、様々な活用の仕方があると思われる。しかし、製造している製品や製造ラインの構成、製品や製造技術の成熟度などにより、マテリアルロスの発生の仕方も、対策の仕方も変わるはずで、MFCA をどのように活用するかは、企業、工場により様々であると考えられる。

製品や製造工程などの特性にもよるが、複数の製品や製造ライン間で MFCA の分析結果を比較評価することは、資源効率の向上とコストダウンの効果的な取り組みを促進させることが期待できる。ただし、MFCA の分析結果を用いた比較評価と、それに基づく改善の取り組みを本格的に実施するためには、いくつかの条件が必要である。

- 1 . 原価計算システム、製造管理システムと、連携した計算システムの構築
- 2 . 計算結果を活用した、改善活動、管理の仕組み構築

従って、MFCA を本格的に適用するには、表 3-2 のようなステップで、MFCA の研究、

展開を図る必要があると思われる。

表 3-2 は、MFCA の導入、適用、展開を 3 つのステップに分け、おのこのステップごとにどのような研究や取り組みを行なうかを整理したものである。

(表 3-2 MFCA 導入、適用、展開の内容)

ステップ	ステップ -	ステップ -	ステップ -
	適用研究	導入適用研究	システム化、横展開
基本検討事項	机上検討、計画	モデル製品での適用実験	MFCA 管理、多製品展開
実施事項、内容	製品、ライン、工程別の、材料使用、廃棄物発生 の概要把握 MFCA 適用対象製品、 工程範囲の検討 モデル製品、ラインの決定 導入適用研究の体制 検討	モデル製品、ラインでの MFCA 適用実験 (MFCA のデータ収集、 計算、分析、改善検討) MFCA 活用効果、課題 の評価 MFCA 活用の仕組み、 システムの検討、課題検 討	MFCA 管理システム への進化： 原価管理システムへの MFCA 計算手法の組み 込み、管理の仕組み構築
			適用製品拡大展開： MFCA を用いた分析、改 善の取り組みの横展開、 適用対象の拡大

表 3-2 のステップ において、MFCA 管理システムへの進化と、適用製品拡大展開を分けてある。 は、MFCA の分析データを継続的な管理指標として活用しようというものである。 は、継続的な管理指標とは考えず、MFCA 分析とそれに基づく改善を、多くの製品で実施しようというものである。企業、製品によって、その方向性は異なると思われるが、類似製品を数多く製造し、またその生産の中で発生するマテリアルロスが、使用材料、ライン、製造条件などで変動する場合は、 が有効であると考えられる。

また、ステップ - 導入適用研究として、モデル製品での適用実験だけで終わる場合もあると思われる。製品やラインの種類が限られる場合、あるいは MFCA の適用にそれほど
のメリットの表れない次のようなケースの場合である。

- ・全工程を通して、マテリアルロスがほとんど発生しない場合
- ・工程として定義される物量センターが、1 工程か 2 工程と非常に少ない場合
- ・全工程を通して、最初の工程でしか廃棄物が出ない場合

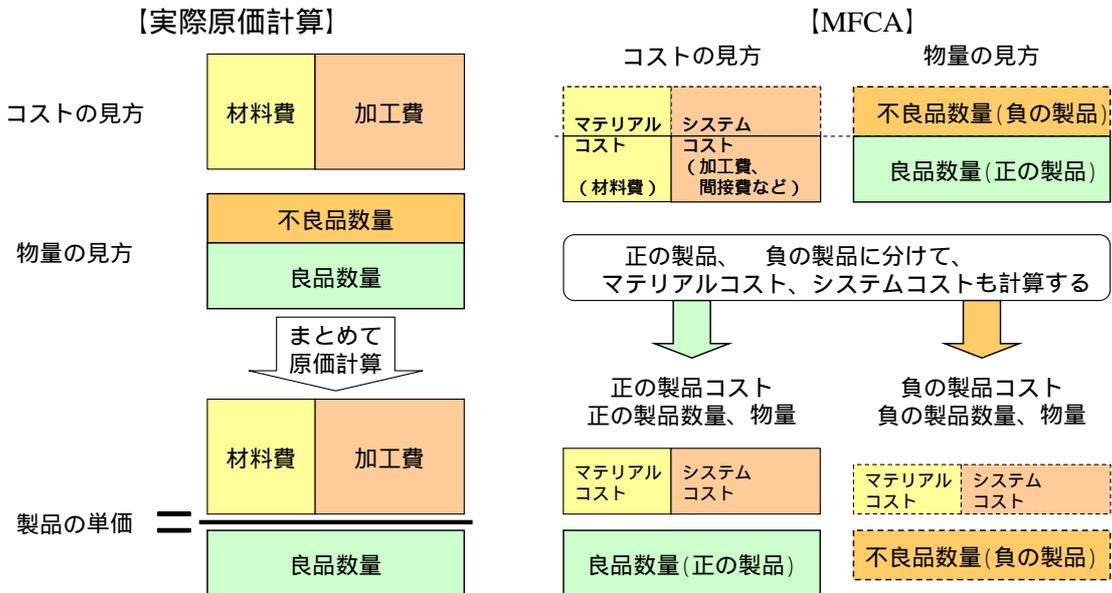
3 - 7 . 通常 の原価計算手法との違い、環境会計との違い

MFCA に関しては、実際原価計算や標準原価計算など、普及している原価計算手法と何が違うのか、疑問を呈せられることがよくある。また、企業の環境報告書などに記載される環境会計と、MFCA を代表とする環境管理会計と、混同されることもよくある。

ここでは、これらについて、その違いを解説する。

(1) 実際原価計算と MFCA との違い

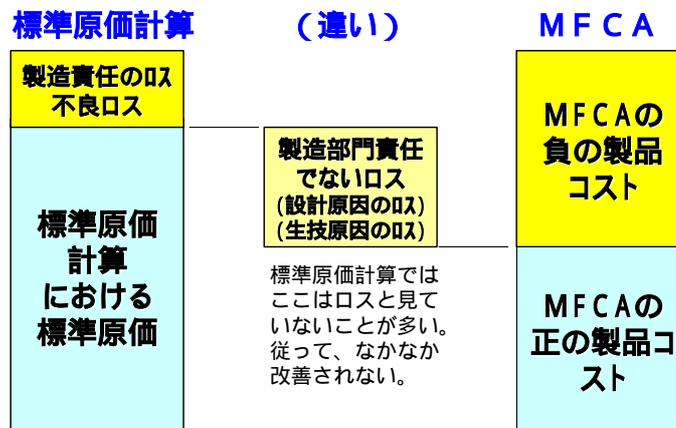
図 3-11 に、実際原価計算と MFCA の基本的な違いのイメージを示す。



(図 3-11 実際原価計算手法と MFCA との違い)

図 3-11 の左の図、実際原価計算は製品別の粗利の計算が目的であるため、工場が発生したすべてのコストを製品別に計算し、製品別製造原価を計算する。従って不良品などの廃棄物によるコストのロスは明確にならない。図 3-11 の右の図の MFCA では、不良品による材料費のロスだけでなく、加工費や間接費などのシステムコストのロスも含めて明確にできるため、不良低減や歩留向上の取り組みの強い動機付けになる。

(2) 標準原価計算と MFCA との違い



(図 3-12 標準原価計算と MFCA の違い)

標準原価計算も、MFCA と同じように、原価低減を目的とした、原価計算の手法である。

図 3-12 に、標準原価計算と MFCA の基本的な違いのイメージを示す。

標準原価計算は、製造部門責任のロスを管理するために行うものである。まず標準の原価を定める。そこでは製造原因の材料歩留率、稼働率などのあるべき姿をさだめ、製造部門ごとに管理すべき標準原価を設定し、部門ごとに実績を測定し、標準との差異を管理、分析、改善を行う。しかしここでは、製造部門責任でないロスは標準原価に含まれてしまい、ロスと見なされないことが多い。場合によっては、製造原因の不良などのロスも標準原価に組み込んでしまっていることもある。そのため、標準原価計算の数値を MFCA の計算に用いると、負の製品コストが実際よりも極端に小さくなってしまふことがある。

MFCA では、製造部門責任のロスも、設計・生産技術部門責任のロスも、ともに製品にならない部分として、すべて実際の測定値、あるいはそれに代用できるだけの信頼性の高い計算値により、負の製品と定義するため、従来ロスとして管理しなかった部分が明確になる。従って、従来標準原価計算に基づく管理、改善を行なってきた企業において、製造部門、設計部門交えて現在のものづくりのロスを再認識し、新しい製造方法、管理方法の構築や、それによる材料効率向上に向けての取り組みにチャレンジするきっかけを与えるものである。

(3) 環境会計と環境管理会計との違い

環境会計は、その報告対象が企業の外部であるか内部であるかによって、A) 外部報告目的、B) 内部報告(管理)目的の 2 つに分類される。環境省「環境会計ガイドライン」は、A、B ともに対象としているが、主に A を中心としている。

A) 外部報告目的：環境報告書の環境会計

外部報告目的の環境会計の代表例は、環境報告書に記載される環境会計である。

これは、企業の環境活動を企業外部の利害関係者(ステークホルダー)に対して報告するためのもので、環境報告書、財務報告書などによって報告される。環境負荷物質の排出量やその推移、改善施策、改善効果など、企業全体の数値で表されるのが普通である。

B) 内部報告(管理)目的：環境管理会計

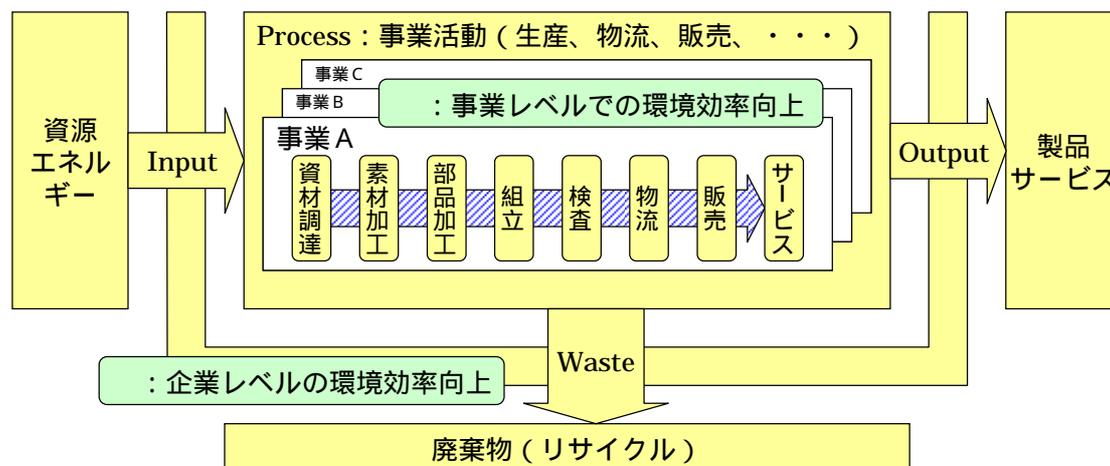
内部報告(管理)目的の環境会計は、環境管理会計とも呼ばれているものである。企業の環境活動を、経営者・管理者に報告し、企業内部の管理活動に利用するためのものである。MFCA も、内部報告目的の環境管理会計に位置づけられる。

「環境管理会計手法ワークブック」(平成 14 年 6 月、経済産業省発行)では、環境管理会計の意義について、つぎのように延べている。

企業は、営利追求組織である以上、経済活動と隔離された環境マネジメントツール(ISO14000 シリーズは企業の経済活動との連結環をもたない)だけでは、持続的な環境保全活動は行えない。環境保全と経済活動を結び付ける手段が必要である。この手段を提供するものが環境管理会計なのである。

図 3-13 は、A) 外部報告目的、B) 内部報告(管理)目的、2 つの環境会計の関係を

改めて整理しなおしたものである。



(図 3-13 企業レベルの環境効率と、事業レベルの環境効率)

外部報告目的の環境会計は、図 3-13 の “ : 企業レベルの環境効率向上 ” を図ることを目的とし、企業の様々なステークホルダーが企業に対して意見を述べてもらったり、投資の判断材料にしてもらったりするなど、何らかのステークホルダーとしても行動を取ってもらうためのものと言える。

しかし、企業全体で表した数値は様々な事業活動の総計である。企業内部でこの数値を使って、何らかの具体的な改善につなげることが難しいという側面がある。

また企業全体の環境効率としてファクターと呼ばれる概念が提唱されている。ファクターは、例えば企業の売上高などの財務指標を、CO₂ 排出量などの環境負荷で割った指標である。しかし、環境負荷は外注委託や海外生産などが増えると企業単体の環境負荷が減るため、この指標だけで内部管理を行なうと、外注委託や海外生産が増え、国内の産業競争力その低下につながる恐れがある。また環境対策の遅れている海外生産が増加してしまい、地球全体での環境負荷物質の排出増加につながる恐れもある。

従って、企業内部の環境効率を評価し、内部マネジメントとして、環境負荷低減の改善活動を支援する指標や評価手法のひとつとして、内部報告目的の環境会計、環境管理会計が求められているわけである。

内部報告（管理）目的の環境会計、環境管理会計は、図 3-13 の “ : 事業レベルの環境効率向上 ” を図ることを目的とし、事業の様々なレベルの管理者が、環境に負荷を及ぼしている部分を認識し、その改善を促すためのものと言える。

企業の取り組んでいる環境経営に関しては、今後は特に、環境効率を具体的に高めていく取り組みの重要性が高くなる。その中で、業務や製造プロセスにおけるマネジメント（意思決定や業績評価）において、環境負荷を下げる課題と方向性を認識させる上で役立つもの、それが内部報告（管理）目的の環境会計、環境管理会計と言える。

MFCA は、その環境管理会計の手法のひとつとして開発され、企業において導入、適用が始まったものである。

3 - 8 . TPM などの改善手法との関連

MFCA は、製造プロセスにおける廃棄物の発生量を通して、製造コストのロスを明確に定量化し、製造時の廃棄物削減を促すことを目的として生まれた手法とも言える。この取り組みは、製造の更なるコストダウン、生産性向上にもつながることから、様々な企業で、注目され、導入が始まっている。

しかしながら日本は、TQC、TPM、JIT など、世界的にも有名ないくつかの改善手法を開発、普及させてきた。特に製造業においては、それらの取り組みは普及し、日本の製造業の生産性向上に貢献してきた。

そうした中で、MFCA の手法やその取り組みについて、今更と思われるところがある。また、MFCA は改善の手法は持たない分析だけの手法であり、その適用効果を生むためには、こうした改善手法や活動との組み合わせが必要である。

従ってここでは、TPM の分析の考え方と、MFCA の分析の考え方を比較し、それぞれの特徴を生かした改善のありかたを整理する。

(1) TPM の定義 と MFCA との関係

TPM (Total Productive Maintenance 「全員参加の生産保全」の略称) は、 社団法人日本プラントメンテナンス協会によって、次のように定義付けられている。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1 生産システム効率化の極限追求 (総合的効率化) をする企業体質づくり を目標にして2 生産システムのライフサイクル全体を対象とした "災害ゼロ・不良ゼロ・故障ゼロ" などあらゆるロスを未然防止する仕組みを現場現物で構築し3 生産部門をはじめ、 開発・営業・管理などのあらゆる部門にわたって4 トップから第一線従業員にいたるまで全員が参加し5 重複小集団活動により、ロス・ゼロを達成すること |
|--|

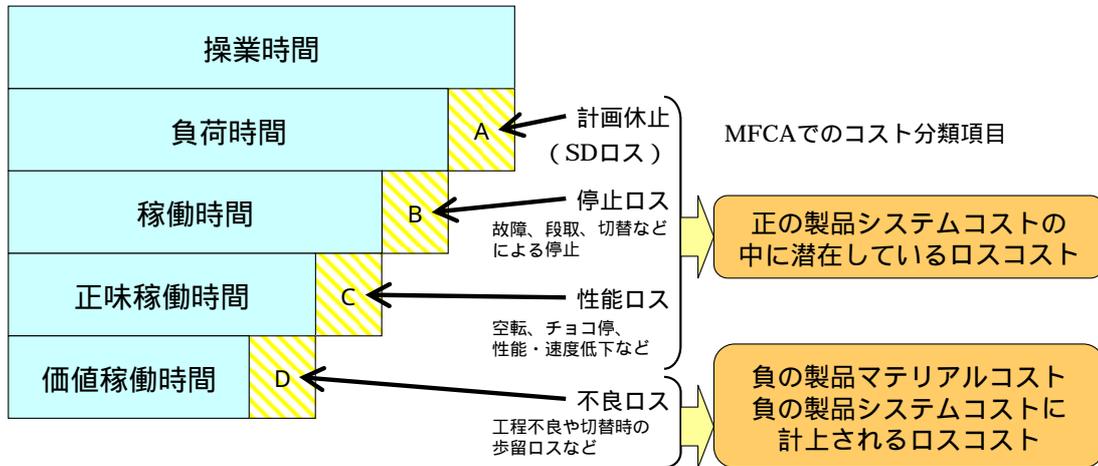
ここに記述されているように、TPM は改善の手法であり、それも体系的で運動展開的な取り組み方の手法と言える。しかも TPM は、いくつかのロスの定義と、その分析手法を併せ持っている。

TPM の分析手法のひとつ、設備総合効率について、そのロスの見方を、図 3-14 で整理した。

図 3-14 は、TPM で設備総合効率を考える際に用いられるロスの考え方を、MFCA のコスト分類に照らし合わせながら、整理しなおしたものである。

TPM の基本的考え方を図 3-14 を使って述べる。A 計画休止 (SD ロス)、B 停止ロス、C 性能ロスの 3 つの稼働時間のロスを小さくすることにより、設備の正味稼働時間を多くできる。それによって全体の生産数量が増加し、ひとつひとつの製品に配賦される設備償却費や間接費が小さくなる。一方、図 3-14 の D 不良ロスに関しては、正味稼働時間を、不良の発生率を使って、良品を作っている時間 (正味稼働時間内の価値稼働時間) と不良

を作っている時間（正味稼働時間内のロス時間）に切り分ける。この不良ロスを作っている時間が小さいほど、そのラインで生産される良品の生産量が増える。



（図 3-14 TPM における設備総合効率のロスの見方）

これら ABCD の稼働時間のロスを低減した場合のコスト低減効果を MFCA で計算すると、ABC の稼働時間のロス低減は正の製品システムコストを小さくし、D の稼働時間のロス低減は負の製品システムコストを小さくする。特に、D の不良ロスを作る時間を小さくするというのは、不良そのものを少なくするということと同義であり、これは材料コストのロスを最小化することで、システムコストも小さくするということである。

MFCA の計算においては、システムコストは非常に重要な要素である。特に、主材料として次工程に移動する仕掛品には、前工程で投入されたシステムコストがすべて付加されて移動するため、仕掛品の不良や端材などにより廃棄物となるものは、材料コストより多くのシステムコストのロスを生んでしまうということがよくあるためである。

図 3-14 の D 不良ロスに関する MFCA の計算においては、不良品や端材という廃棄物の発生に伴い、負の製品の材料コストと、負の製品のシステムコストという形で、ロスと定義される。しかし、A 計画休止 (SD ロス) B 停止ロス、C 性能ロスなどのロスは、MFCA 計算におけるロスの概念に入っていない。これらはすべて、正の製品のシステムコスト、あるいは負の製品のシステムコストの中に含まれる(潜在化する)ロスである。

とはいっても、MFCA において、TPM などで定義されるシステムコストのロスを定義することには意味がないかというそうではない。このような稼働率に関する正の製品のシステムコストのロスコストと、廃棄物の発生に伴う負の製品コスト(材料コスト、システムコスト、他にエネルギーコスト)を、製造工程体を通したコスト構造の中で位置づけ、ロスの大きさ、改善課題の重要性、優先度を明確にするために非常に有効である。

(2) MFCA と TPM の今後のあり方

実は、MFCA と TPM は、非常に親和性が高いと思われる。

工場などの現場では、稼働率向上、歩留り向上、不良低減、作業能率向上など、さまざま

まな改善が行われている。ある製品やラインで改善が行なわれても、新製品が絶えず生まれ、ラインで生産する製品が変化し、生産ロットの大きさも変化し続ける。

従って、改善の取り組みは、常に必要である。そして日本の生産現場は、TQC や TPM などを実践し続けた結果、見えた課題を改善、解決する能力は非常に高い。

しかし、多くのラインで、多くの製品を生産する中で、どの製品、どのライン、どの設備の改善を行なうべきか、改善の取り組み対象に優先度をつける必要性が高くなってきている。

MFCA には、すべての工程を通してコスト計算するという特徴があり、工程全体を通して投入コストの大きいライン、設備が見えやすくなる。MFCA を使い、ネック工程のロスコスト、改善余地を算定などにも使用できる。

また、先にも述べたように、標準原価計算などを運用している企業、工場においては、設計材料歩留りのロスを標準原価の中に組み込むことでロスと認識しなくなることから、改善の取り組みが十分行なわれなくなっていることも多く見受けられる。こうした企業、工場などでは、MFCA の適用を通して、改めて標準原価の設定、コストダウンの取り組み方を見直すきっかけにもつながるものである。

それと MFCA は、環境負荷低減の取り組みの考え方を考える分析手法である。発生した廃棄物をいかにリサイクルするかでなく、廃棄物そのものを発生させないものづくり、それを考えるためのツールが MFCA である。

しかし、何度も述べるように、MFCA には改善手法が含まれていないため、実際にその適用効果を生むためには、TPM などの改善手法を織り込んだ取り組みに組み込むべきである。

MFCA を TPM などの活動に組み込み、資源効率とコスト効率の両方の視点で製造工程全体を分析し、改善効果の大きい課題設定と改善活動を進めていくことが、資源効率およびコスト競争力の高いものづくりを実現するものと期待される。

3 - 9 . MFCA の適用に関する評価会での論点

評価会で行なわれた議論の中から、MFCA 計算結果の活用、企業での経営、改善の取り組みにおける使い方に関して、各評価委員の指摘、意見を整理した。

なお、ここまで述べてきた本報告書 3 - 1 から 3 - 8 の内容は、以下に述べる評価会での論点も踏まえて、各モデル事業の MFCA 導入に得られたノウハウを、効果的な MFCA の適用に関する課題、施策として整理したものである。

- ・ MFCA は、工場内のマテリアルロスを明確にするには意味がある。工場全体のロスを見るのであれば、その他の大きなロスが入っている TPM の方がよく見える。TPM の見方のほうが、ロスの見方が広い。
- ・ TPM でないと見えないロスもあるし、MFCA でないと見えないロスもある。TPM と

MFCA では、ロスとして捉える範囲が異なるので、両者は同次元で比較すべきものではなく、必要に応じて、相互補完的に活用すべきである。

- ・ TPM のような改善活動をやりつくした後で MFCA を行うと、新たなロスを発見できたということがある。
- ・ また、モノの作り方として、大量生産か少量生産、一個流し生産かどうか、どのように作るかが入っていない。
- ・ MFCA は、機会損失は見えていないと思われる。
- ・ 現在の MFCA では、機会損失の概念を導入してはいないが、方法論的には統合可能である。
- ・ MFCA と TPM の関係、スタンスをはっきりさせておく必要がある。マテリアルロスの分析を行う MFCA と、TPM などの改善の手法を、分けて検討すべき。
- ・ ロスの削減（改善）は、MFCA のシステムの範囲の外である。通常の改善手法との関係は明確にして欲しい。
- ・ MFCA は、製品を通して見るのはいいと思う。環境会計との関係として、投資とメリットが分かるような方法として考えるのがいいのではないか。

第4章 企業別 モデル事業の研究調査結果

4 - 1 . 松下電器産業株式会社 モータ社 家電電装モータ事業部

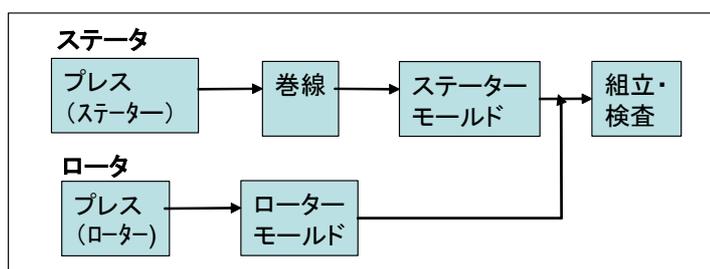
(1) 会社概要、工場概要

松下電器産業株式会社 モータ社 家電電装モータ事業部（以下、モータ社）は、各種モータの開発、生産、販売をグローバルに展開している。福井県の武生工場では約 900 名の製造人員（製造請負、社外工を含む）で生産に従事している。

(2) MFCA 導入製品及び工程

今回は、モータ社の武生工場（福井県）で生産を行っている 2 種類のモータ（タイプ A、タイプ P）を対象として MFCA を導入した。ここでは紙面の関係で、タイプ P を中心に導入結果を報告する。

製造工程概要は、プレス工程で鋼板を打ち抜き、積層し、コアやローターを作り、巻線工程で銅線を巻きつけ、モールド工程で樹脂の成型を行い、組立・検査工程で各種部品を組み付け、最終検査を行う。紙面の関係で以下、タイプ P を中心に導入結果を示す。



（図 4-1 工程概要）

(3) データ収集期間、方法

データは、各工程におけるモデル製品のある 1 ヶ月間の生産量、各種材料の消費量、不良率、電力消費量、労務費、経費などの実績データを収集し、そのデータを元に 1 ヶ月あたりの分析のほか、製品 1 個あたりの分析も行っている。なお、以下に示すデータは、機密保持上生データを加工している。

(4) MFCA 導入の狙い、意図

以下の点を狙いとして活動を行った。

生産工程のロスを経額で評価する。

従来型のタイプと生産方式を変更したタイプの 2 種類の製品を比較評価する。

ロスのミニマム化でどこまでコストダウンが図れるか見極める。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA を導入するうえで、次の点を配慮した。

コストデータがつかみやすいように、生産工程の職場を考慮して、物量センターを設定した。例えば、組立工程と検査工程は別の物量センターとして設定することも可能であるが、組立工程ではロスがほとんど出ないことと、職場が同一であるためシステムコストやエネルギーコストを按分することによる誤差の増大を招くことから、1つの物量センターとした。

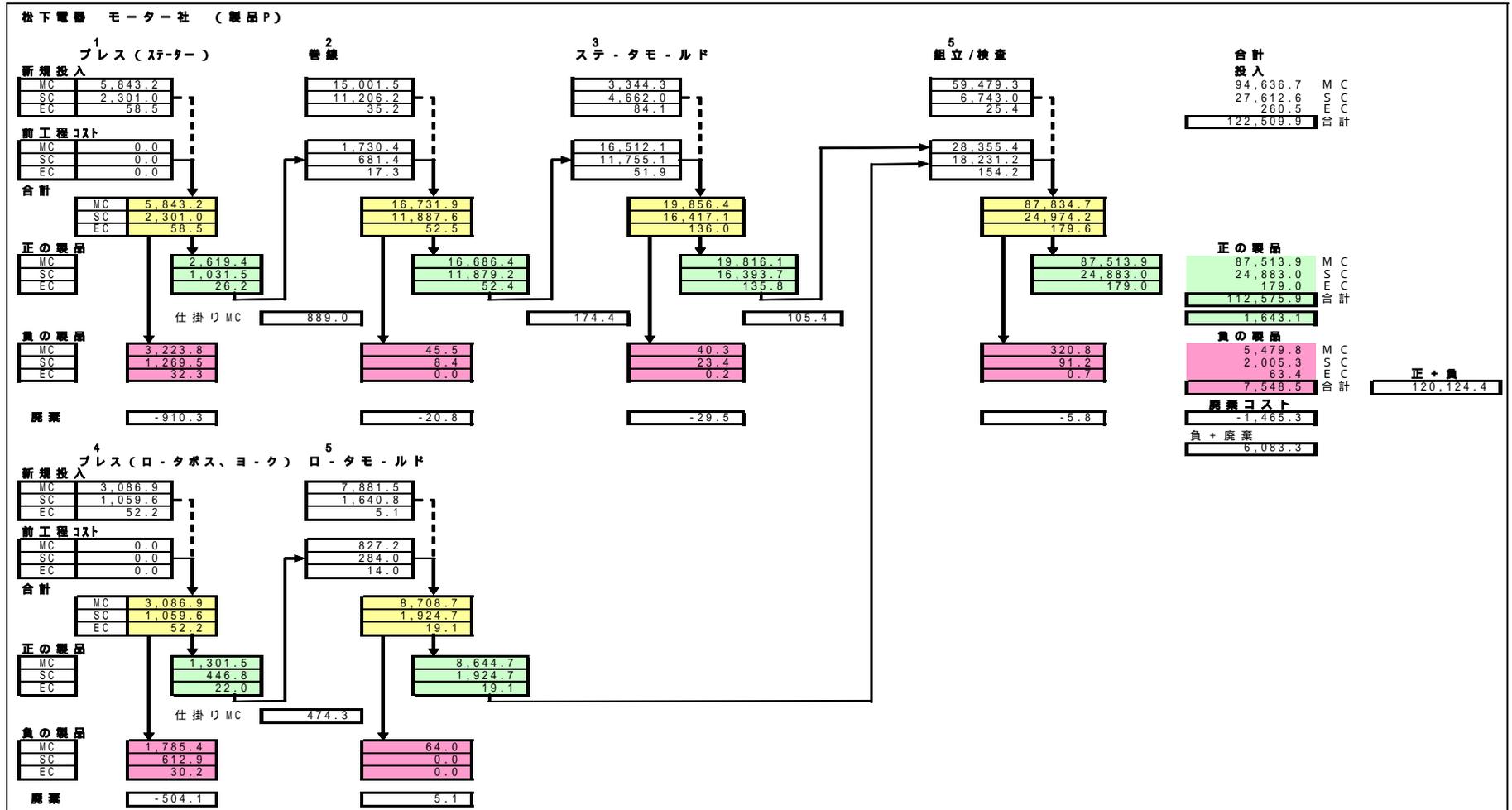
労務費や償却費などのシステムコストやエネルギーコストは、製品ごと且つ工程ごとに測定することは無理であるので、按分方法をとった。労務費や償却費は、工程ごとにデータがあるが、間接労務費、エネルギー費など、全工程でのトータルしか出ていないものは、直接労務費の比率や電力設備の使用時間を調査して、その比率で工程に按分した。次に対象製品への按分であるが、基本的に設備主導の工程は、設備稼働時間で、人中心の工程は生産時間比率で按分している。

プレスを海外で加工しているが、現地のデータをそのまま活用した。海外から国内への輸送にまつわる部分は、今回は対象からはずした。

(6) MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-2 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-1 フローコストマトリックス」を紹介する。

データ付きフローチャート



(図 4-2 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

表 4-1 にフローコストマトリックスを示す。このフローコストマトリックスは、「良品（正の製品）」、「マテリアルロス（負の製品）」、その後の「廃棄・リサイクル」のコストを、マテリアルコスト、エネルギーコスト、システムコスト、外部に支払う廃棄物処理コストの内訳を示すものである。なお、先ほども述べているように今回の MFCA で扱っているコストは実際の製品コストとは異なるものである。

(表 4-1 フローコストマトリックス (タイプ P))

	上段:千円 下段:%				
	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄物処理コスト	計
良品 (正の製品)	87,513 73.8%	179 0.2%	24,883 21.0%	0 0.0%	112,575 94.9%
マテリアルロス (負の製品)	5,480 4.6%	63 0.1%	2,005 1.7%	0 0.0%	7,549 6.4%
廃棄/リサイクル	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	-1,465 -1.2%	-1,465 -1.2%
小計	92,993 78.4%	242 0.2%	26,888 22.7%	-1,465 -1.2%	118,658 100.0%

- ・タイプ P の 1 ヶ月のコスト総額は、118,658 千円となる。これは、タイプ A の約 2 倍である。
- ・タイプ P の正の製品の割合は 95%、負の製品（ロス）の割合は 6%程度であり、ロスの比率はさほど大きくない。ロスの比率は、タイプ A はロス比率が若干高い。
- ・しかし金額的には月間 7,549 千円のロスを生じている。（タイプ A の 6 倍）
- ・費目別では、マテリアルコストが 78%、システムコストが 23%を占め、エネルギーコスト、廃棄物処理コストは非常に少ない。（タイプ A に比べマテリアルコストの比率が高い）

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

タイプ A、タイプ P とともにロス（負の製品コスト）は、あまり大きくない。

タイプ P の方が全体的にはロスの比率が高いが、これはプレス工程の設計材料歩留まりが低いことに起因するところが大きい

巻線工程、モールド工程、組立工程では、工程の改良を加えたタイプ P の方が、ロスが少ないことが明確になった。

マテリアルフローコスト会計上ではロスとして捉えられないが、仕掛かり在庫が点在しており、生産工程のバランスを取ることが必要と思われる。

(8)改善検討結果

武生工場では、従来より TPM 活動を推進しており、不良や工程歩留まりに関するロスは、低く抑えられている。負のコストが発生しているのは、プレス工程が大半を占める。

その中でも大半は、設計材料歩留り、つまり製品を打ち抜いた端材である。プレス設計材料歩留りを改善するには、製品設計から変更する必要がある。現在次期タイプ A 製品の設計段階で MFCA を活用し、設計材料歩留りの改善による金額効果のシミュレーションを行っている。現状タイプ A に比べ、20%程度負の製品コストを削減することができるという結果が出ている。

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回 MFCA を導入して、モータ社のメンバーは以下のことを感じている。

MFCA を導入した感想

- ・製品ロスがマテリアル、システム、エネルギーの面からすべて金額で算出できる面が良い面と感じた。
- ・工程ごとにロスが明確になり、把握しやすいと感じた。
- ・真の対策すべきところが明確にされやすい手法と感じた。
- ・目指す目標を設定するなど、将来の展望を見据えた取組みであると感じた。
- ・不良を減らすことで各コストに反映でき成果が明確になり、改善する意欲が強くなった。
- ・自工程の実態をあらためて見直すことが出来た。
- ・新機種立上げ時の評価ツールとして活用できる。

今回 MFCA を導入することにより、新たに明確になったこと

- ・ステータコアの設計歩止まりが悪いことを再認識した。
- ・あまり気にしていなかった副資材についての気付き。
(ガムテープ・リボン・溶接棒・タングステン等)
- ・廃棄物や歩留まりが一台の単価にどれだけ影響することが明確になった。
- ・正の製品・負の製品の認識。
(今までは、生産活動の中では仕方が無いと言う感覚)

従来より行っている手法である TPM との違い

- ・廃棄物の散乱を防止する事で成果に繋がったが、MFCA では発生源を押えなければ成果に成らない。
- ・TPM では現状の設備での改善を実施したが、MFCA では根本からの見直しが必要な場合が発生する。
- ・TPM は TOTAL 評価についてわかりにくい状態でしたが MFCA では全体効果把握がしやすい。
- ・すべて数値に置き換えデータとして残っているので、改善前から結果の目論見が見やすいという、利点がある。

- ・TPM は工程全体実践活動主体に対し、MFCA は評価・管理・問題点抽出主体と感じる。

MFCA の課題

- ・データ収集定義で混乱した。
- ・データ取り精度により大きく左右される。
- ・ある 1 機種を代表で実施したが、全機種に関与する部分をどう割り振るかが難しい面がある。
- ・在庫に関するロスコストがわかりづらい。
- ・指標としては大変便利なものだが、実際の改善案（どのような方法があるのか）に活用するに至らなかったのが、多少残念であった。

以上がメンバーの生の声である。

また今回 JMAC 生産性改善コンサルタントと現場を回り、中間仕掛り在庫が多いことを指摘している。現在のところ、仕掛り在庫については、MFCA の範疇では扱えない。MFCA の範疇に含めるか否かは検討課題であるが、含めるとなると MFCA に時間（スピード）の概念を入れることも大きな課題である。

(10) 今後の展開(計画)

モータの生産の主力は、中国の工場に移ってきている。今後は、中国工場にて MFCA を導入し、ロスの明確化と改善余地の評価を展開させてゆきたい。

4 - 2 .NTN 株式会社 岡山製作所

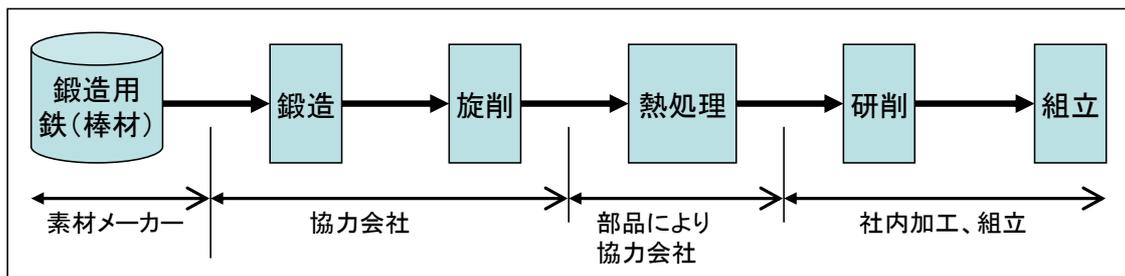
(1)会社概要、工場概要

NTN 株式会社は、資本金 396 億円、従業員 5,576 名（単独）の軸受等の精密機器メーカーである。今回、モデル事業に参加した岡山製作所は、岡山県備前市にあり、テーパローラベアリング、ユニットベアリング、等速ジョイントなど、様々な製品の加工、組立を行っている。

(2)MFCA 導入製品及び工程

今回対象にした製品は、顧客からの注文に応じて設計、生産を行っている。その生産量は、型番ごとに、月間、数千～数万個である。

今回の対象製品は、図 4-3 の工程で製造されている。複数の部品を鍛造～研削までの工程で加工し、それ以外のボール、リテーナ、シール部品などと合わせて、最後に組立、検査を行っている。鍛造の多くは協力会社にて行っている。旋削、熱処理は社内でも行うが、協力会社で実施する場合も多い。研削、組立は、そのほとんどを社内で行っている。



(図 4-3 工程概要)

マテリアルロスの大半は、協力会社で行うことの多い鍛造～熱処理の工程で生じている。従って、協力会社の協力を得て、鍛造工程から MFCA 計算、分析を行った。

(3)データ収集期間、方法

MFCA のために、ある 1 ヶ月間の生産量、廃棄物量、経費のデータを収集した。

型番により、製品や構成部品の構造、大きさも異なり、また、同じ部品でも加工する場所が異なることもあるため、計算対象はあるひとつの型番に限定した。

鍛造、旋削、研削の工程で、加工による廃棄物が発生する。その際の廃棄物は、設計図、加工図から計算した物量値を実際の物量値と見なせる場合は、計算値を用いた。不良品などは、現場で管理、報告されている数値を利用した。

使用するエネルギーの大部分は熱処理工程に投入されるため、熱処理のエネルギーコストだけは計算に含めたが、他の工程のエネルギーコストは、今回は計算に含めなかった。熱処理を協力会社に依頼している場合は、社内で行うケースから推定し、計算に含めた。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

軸受は、非常に長い歴史を持った機械部品であり、その中で、生産性向上の取り組みをかなり行ってきた。

反面、生産技術的には汎用性の高い技術を用いるため、常に国際的な価格競争にさらされる可能性があり、その競争力の維持、向上のために、生産性を常に高める努力が必要である。

上で述べた背景を認識した上で、岡山製作所の中でも比較的新しいタイプの製品を対象として選び、MFCA を適用することで、更なる資源生産性向上と生産性向上（コストダウン）の課題を抽出、再設定することを目的として行った。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA の対象製品は、複数の主要部品が、鍛造、旋削、熱処理、研磨などの加工工程をたどる。鍛造する際の材料（素材）は、もともとは棒状の鋼材であり、それを部品の大きさに合わせて切断し、鍛造の加工に用いる。

鍛造以降の工程では、すべて部品の加工であるが、それぞれの工程の投入数量、生産数量、不良数量などの数量、加工前重量、加工後重量などの重量は、個数単位で管理されている。組立段階も同じである。

従って、加工各工程の投入物量、生産物量の計算を、加工前、加工後の、それぞれの部品の数量×重量で計算することにした。

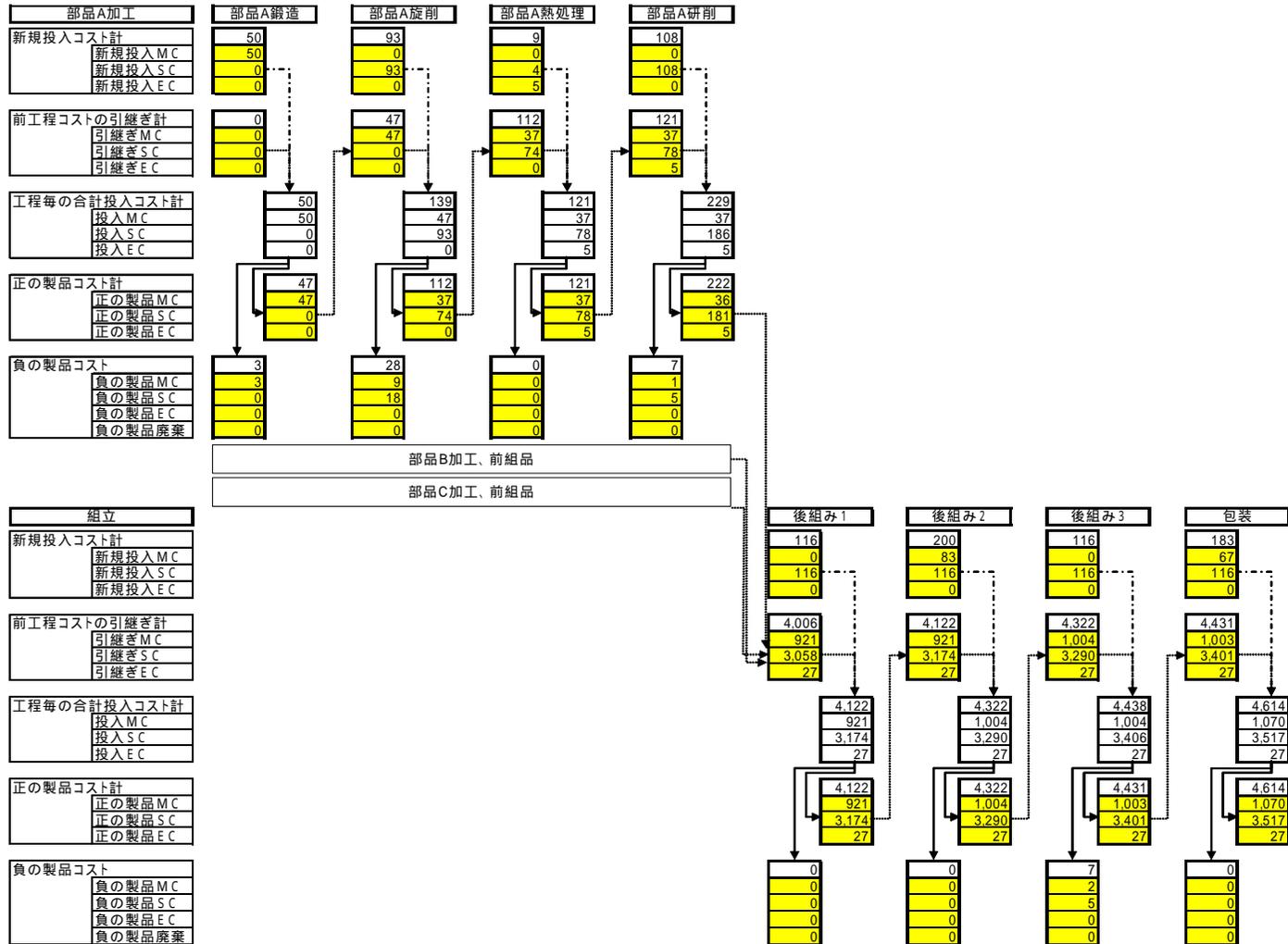
組立工程では、部品が組み合わされるだけで、端材などは一切、発生しない。組立不良もほとんどゼロに等しいレベルである。組立時には主要加工部品以外にも多くの部品を組み合わせるが、組立の各工程で組み合わされた仕掛品を、次の工程ではひとつの部品として扱うことで、MFCA の計算を簡略化した。

(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-4 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-2 フローコストマトリックス」、「図 4-5 部品、工程別の負の製品コストグラフ」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものを「図 4-4 データ付きフローチャート」に示す。また紙面の関係で、一部の工程を割愛した。



(図 4-4 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

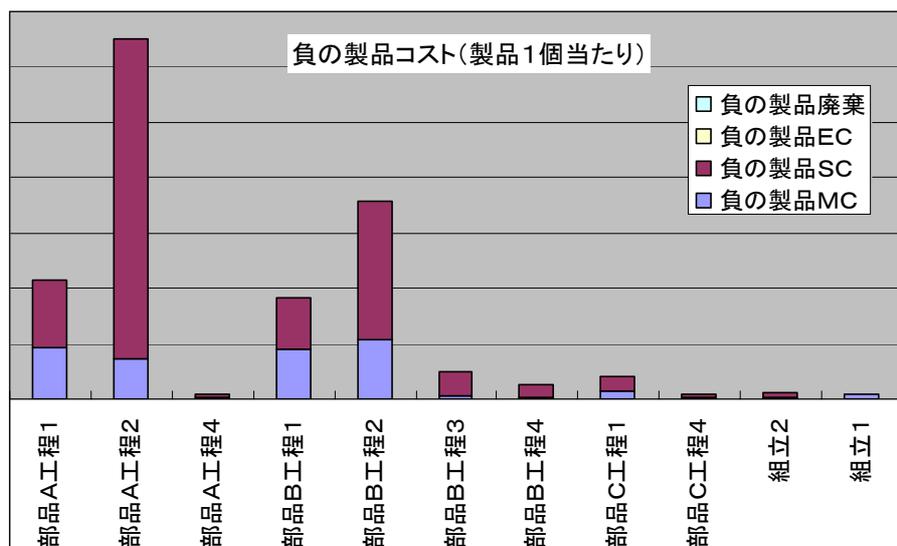
(表 4-2 フローコストマトリックス)

フローコストマトリックス 上段:千円(ある単位数量の生産コスト)、下段:%

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	1,070 19.2%	27 0.5%	3,517 63.2%		4,614 82.9%
マテリアロス (負の製品)	214 3.8%	1 0.0%	739 13.3%		953 17.1%
廃棄/リサイクル				0 0.0%	0 0.0%
小計	1,284 23.1%	28 0.5%	4,256 76.4%	0	5,567 100.0%

製品全体として見ると、負の製品コストが 17%程度になっている。これは組立時の購入品も正の製品に含まれるため、加工工程だけに限定して計算すると、負の製品コストの比率がもっと大きくなり、部品によっては 30%に近いものもあった。

部品、工程別の負の製品コストグラフ



(図 4-5 部品、工程別の負の製品コストグラフ)

組立部品は、部品や工程により、端材や切子などの発生状況、加工の経費の大きさが異なるため、改善を検討する優先度を考えるために整理したのが、このグラフである。

部品 A では、工程 1 よりも工程 2 の方が、負の製品 MC (マテリアルコスト) が少ない。負の製品 MC は材料単価×廃棄物量で計算される。廃棄物の物量、材料費だけを見ると、工程 1 の端材の削減が優先されそうだが、工程 2 は、工程 1 で投入したシステムコストと一緒に、負の製品とともに廃棄され、負の製品 SC (システムコスト) となる。このグラフは、システムコストも含めて考えると、工程 2 における廃棄物発生量削減や、サイクルタイムの短縮などの改善の改善効果の方が大きいことを表している。

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

今回の適用型番での MFCA 分析の結果、鍛造、旋削の工程でのマテリアルロスに関して、その改善の検討に着手した。

一般に鍛造工程でのマテリアルロス削減のためには、鍛造不良を抑えることはもちろんであるが、鍛造歩留(鍛造後重量÷素材重量)を極力高くすることが必要である。しかし、鍛造という加工法、および素材の鋼材が、それほど高精度ではないため、過度に鍛造歩留を高めると鍛造不良が増えてしまう。

また、旋削工程では削り代を極力少なくする必要があるが、鍛造精度に見合った最適削り代を見出すことが重要である。削り代を過度に減らすと、「黒皮残り不良」(規定の寸法まで旋削しても鍛造表面が残る不良)が増加するためである。

対象製品に対して鍛造および旋削工程の改善余地を検討したところ、型番により大きく異なることが分かった。量産開始時は、上記の様な不良に対する安全率を高く設定するため、鍛造歩留が低く、削り代も多い傾向が見られた。従来からコスト低減の取り組みとして、量産開始後に、鍛造歩留向上や削り代の削減を協力会社と連携して取り組んでいたが、改めて量産を開始してからの改善のスピードが重要であるとの認識を持つことができた。

サイクルタイム短縮は、マテリアルロス削減には寄与しないが、旋削および研削工程におけるシステムコストの比率が高いため、コストダウンの面で重要な課題である。今回の対象型番でも、サイクルタイム短縮によるコストダウン効果が得られた。

(8)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回の MFCA モデルは、組立工程で6つの物量センターを定義した。しかしこの製品の組立工程では、不良率が極めて低く、負の製品はほとんど発生しない。工程を細かく分けると MFCA の計算精度が高まるが、同時に計算の煩雑さも高まる。このような場合には、組立工程を細分化して定義するメリットは、ほとんどないと考えられる。

従って今後、新たに MFCA を適用する製品で、組立不良が少ない場合は、組立工程の定義はなるべくシンプルに行うべきと思われる。

(9)今後の展開(計画)

今回、部品加工を含めた工程において、MFCA が非常に有益なものと認識できたので、今後、別の製品、工場への展開を図る計画である。また、製品の種類、型番が異なっても、加工～組立の工程は、共通性が非常に大きい。MFCA の工程モデルを可能な限り標準化し、効率的な適用型番の拡大を図りたい。その上で、型番間、類似部品間、工程間で、MFCA の計算結果を比較評価することで、改善余地の大きな型番、部品、工程を早く発見できるような仕組みの構築も、将来的には検討したい。

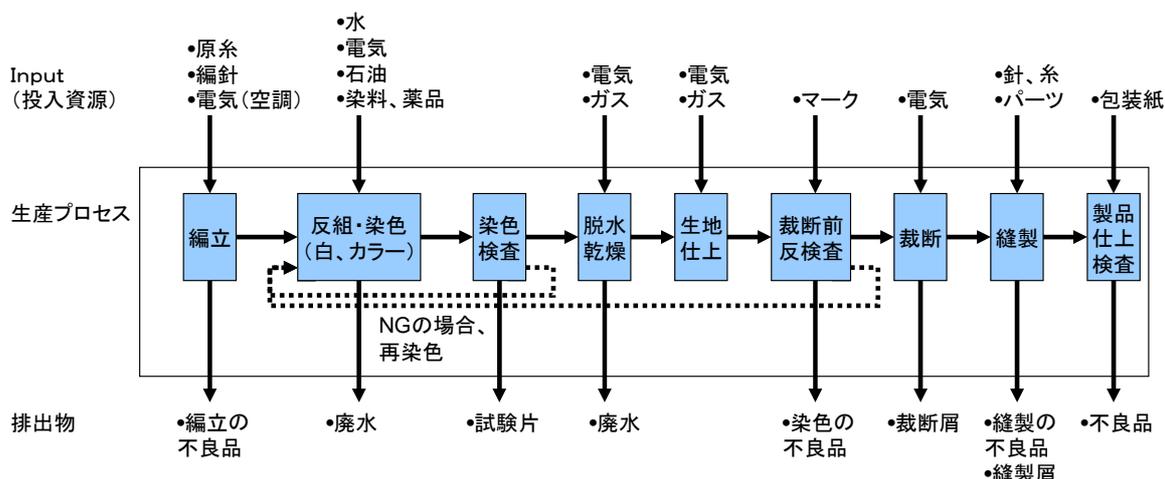
4 - 3 . グンゼ株式会社 メンズ&キッズカンパニー 宮津工場

(1)会社概要、工場概要

グンゼ株式会社は、資本金 260 億円、従業員 8,067 名で、アパレル事業、およびプラスチックフィルムなどの機能資材関連事業を展開している。メンズ&キッズカンパニー宮津工場は、アパレル事業の中核をなす、従業員 229 名の生産拠点である。BW (ボディワールド) ブランドを中心に、男性用インナーウェアの生産を行っている。現在の生産量は、外注協力企業も含めて、37,000 着 / 日の規模となっている。

(2)MFCA 導入製品及び工程

宮津工場では、図 4-6 のように、原系の編立から染色、裁断、縫製を一貫して行っている。それぞれ専用の製造設備を多数、保有している。縫製工程は、そのかなりの部分を、いくつかの外注協力工場で行っている。



(図 4-6 製造工程の概要)

男性用インナーウェアは、かつて使用する原系のほとんどが木綿であった。しかしここ数年の間、急激に、保温、抗菌など様々な新機能を織り込んだ商品に変化し、使用する原系が、合成繊維の中でも特に新繊維と呼ばれる特殊な原系に置き換わりつつある。複数の種類の繊維を使用する品番も多い。使用する原系の種類により原材料の単価がかなり変わるため、あるひとつの品番をモデルに MFCA を適用することになった。

品番が変わっても製造工程はすべて同じで、図 4-6 の工程で生産を行っている。ひとつの品番の中でも様々なカラーの商品を作るが、図 4-6 の反組・染色工程において、白物は漂白機、色物は染色機を使用するところが異なるだけである。

アパレル商品は、春夏物と秋冬物で生産、販売時期が異なる。それぞれ 4~6 ヶ月で生産が終わる。数年間、継続生産する商品もあるが、最近では 1 シーズンで生産を終了する商品も多い。今回の MFCA の対象商品も、平成 16 年の秋冬限定のモデルである。

(3) データ収集期間、方法

MFCA のために、対象品番のおよそ 6 ヶ月の生産期間すべての生産量、廃棄物量、経費のデータを収集した。

先に示した図 4-6 の各工程で、様々な排出物が発生する。その中の不良品、裁断屑、縫製屑の物量、および染色不良の場合の再染色の回数などは、各課がそれぞれの品番ごとに実績を測定、管理している。従って今回の MFCA においては、それらのデータと、原価管理のデータを統合する方法で計算を行った。

(4) MFCA 導入の狙い、意図

先にも述べたが、宮津工場で生産する商品の多くで、その使用原系が木綿から新繊維に置き換わりつつある。これらの商品は、そのライフサイクルが従来に比べると極端に短い。これらの新繊維を使った商品は、その量産時の製造条件を設定するのに、既存の製造技術ノウハウをそのまま適用できないことが多い。

これらの変化は、商品の開発から量産に、次に述べるような問題を生じさせている。

1. 量産製造時に、編立、染色工程で工程不良による屑（廃棄物）の発生増加
2. 発生した不良反、生地の手直しのための再染色、縫製手直しなどのロス業務の増加
3. 商品のライフサイクル短縮化による仕掛在庫、流通在庫の不良在庫が増加

これらの問題は、様々な要因が絡んでおり、その解決が非常に難しいものであった。

今回 MFCA を適用する上で、これらの問題を、資源ロスおよび経営ロスの視点で定量的に評価し、組織的な問題解決の取り組みにつなげることを目的に行なった。

従って、MFCA 対象の品番も、それらの問題の発生した品番を対象として行なった。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA 計算の対象商品は、原系メーカーから購入した 2 種類の原系を、最初の編立工程で反物にするところから始まる。編立以降の工程では、各工程での投入物量、生産物量ともに、2 種類の原系が組み合わされた一体化した反物、あるいは生地として、物量が管理されている。不良品や屑になる場合も、2 種類の原系を一体化したのものとして、その屑量、不良品物量が管理されている。それらの屑、不良品ともに、投入された 2 種類の原系の投入重量比率は変わらないので、それらに含まれる元の原系の種類ごとに、その重量を求めることは、いつでも可能である。

本来のマテリアルフローコスト会計は、投入した材料の種類別に、各工程の投入量、次工程へ引き継がれる物量（正の製品物量）、廃棄される物量（負の製品物量）を正確に把握することを計算の基本としている。

しかしこの製品や製造の工程においては、2 種類の原系を一体化した仕掛品として扱っても、その計算結果に違いは生じないものと思われるので、編立以降の工程では、仕掛品単位で物量を計算することにした。

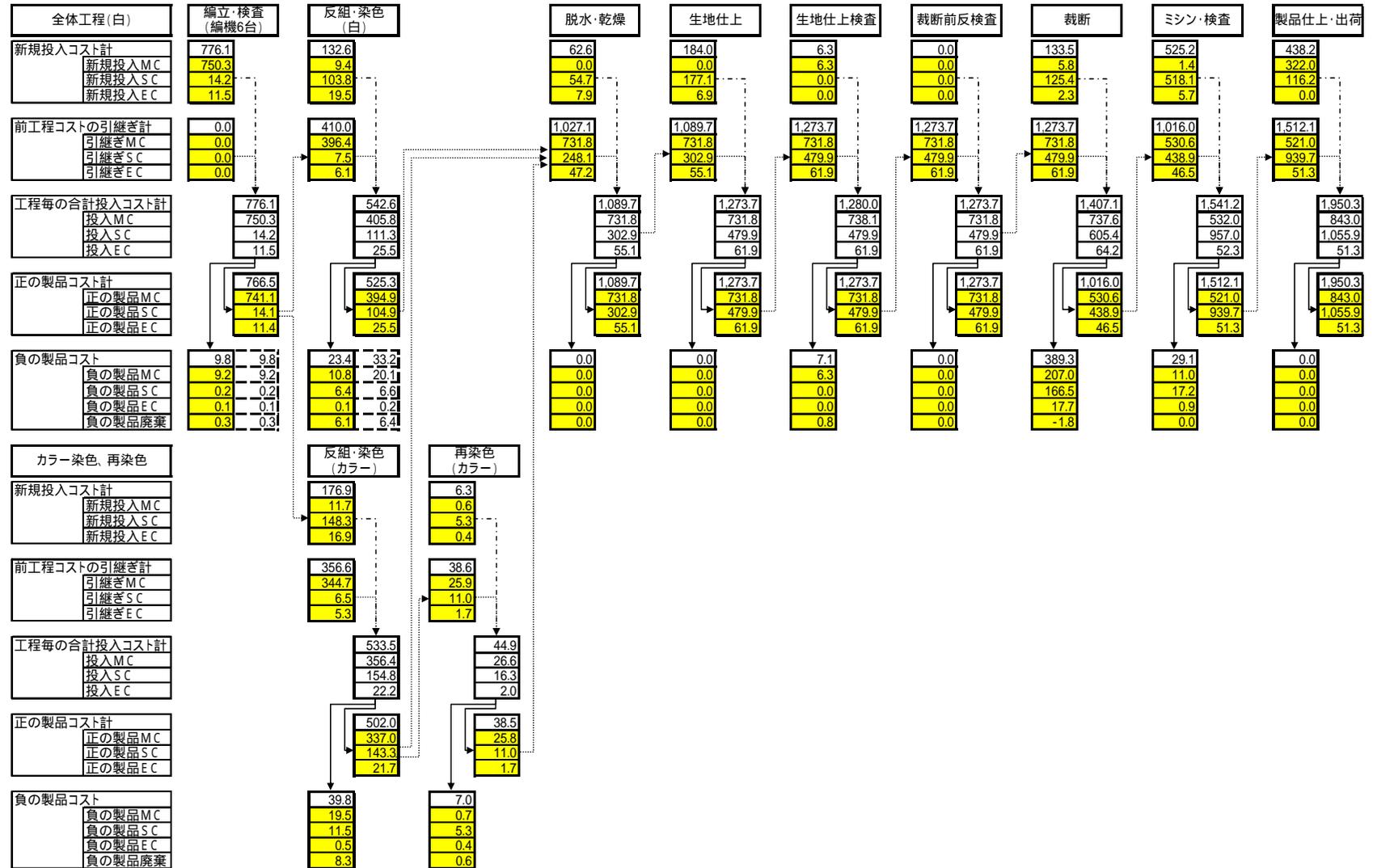
ひとつの品番の中に、サイズ違い（S、M、Lなど）があり、材料の使用量が異なるが、細かく分けすぎても問題が見えなくなると考え、ひとつの製品として扱った。色の違いで染色機を通る場合と漂白機を通る場合があるが、これは、それぞれを通る反数（および重量）で、それぞれの設備の償却費などの経費を分けて配賦した。

(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-7 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-3 フローコストマトリックス(手直しなし)」、「表 4-4 フローコストマトリックス(手直しあり)」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

MFCAの計算結果を1枚のシートでまとめたものを「図 4-7 データ付きフローチャート」に示す。



(図 4-7 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

表 4-3、表 4-4 に、フローコストマトリックスを示す。先にも述べたが、このデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更してある。

(表 4-3 フローコストマトリックス(手直しなし))

フローコストマトリックス		上段:百万円、下段:%			
	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	84.30 34.3%	5.13 2.1%	105.59 43.0%		195.03 79.4%
マテリアルロス (負の製品)	26.46 10.8%	1.97 0.8%	20.71 8.4%		49.14 20.0%
廃棄/リサイクル				1.43 0.6%	1.43 0.6%
小計	110.76 45.1%	7.10 2.9%	126.31 51.4%	1.43 0.6%	245.60 100.0%

(表 4-4 フローコストマトリックス(手直しあり))

フローコストマトリックス		上段:百万円、下段:%			
	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	84.30 33.2%	5.13 2.0%	105.59 41.5%		195.03 76.7%
マテリアルロス (負の製品)	28.96 11.4%	2.13 0.8%	26.65 10.5%		57.73 22.7%
廃棄/リサイクル				1.46 0.6%	1.46 0.6%
小計	113.26 44.6%	7.26 2.9%	132.24 52.0%	1.46 0.6%	254.23 100.0%

表 4-3 は、MFCA 対象品番を、図 4-6 の工程通りで通常上がってくる原価管理情報と生産管理情報だけで計算したものである。表 4-4 は、それに加えて、MFCA 対象品番で発生した縫製後の不良手直しの工数と、手直しができずに廃棄された不良品の物量を加えたものである。この縫製不良の手直しは、外注協力工場で行なっており、そのデータが宮津工場の生産管理情報にすばやく反映されていないため、その現場から管理情報を取り寄せて再計算を行なったものである。

この2つの表を比較すると、この不良により、負の製品のマテリアルコストが10.8%から11.4%へと0.6%増加し、負の製品のシステムコストが、8.4%から10.5%へと2.1%増加している。負の製品の比率合計では、20.0%から22.7%へと2.7%の増加となった。総コストは2.456億円から2.542億円へと860万円増加している。

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

MFCA の分析により、不良品の発生の影響が、不良率、不良品物量、屑の物量だけでなく、総コストへの影響として示されることで、その問題の重要性を改めて再認識できた。現在の不良の発生状況、原因に関して考察したところ、次のように整理できた。

- ・ 不良が現象として現れる工程は、編立、染色、縫製と様々である
- ・ 不良の多発する品番もあるが、多くの品番では、不良率は低い
- ・ 不良が多発する品番は、未経験の新素材を使用した商品に限られる
- ・ 量産時に不良が発生する原因は、商品開発段階で、新素材の製造条件に関して十分、試験、検証が行なわれないまま量産に入ってしまうことに起因することが多い
- ・ 量産に入ってから不良の問題が顕在化すると、生産期間が短いため、生産期間内に不良の原因を解決し、安定した状態で量産を行なうことが難しくなる

従って、商品開発段階で、新たに使用する新素材の製造条件を、十分に検証、確立することが、現時点の宮津工場における最大の課題となっている。

ただし、現在の宮津工場では、多くの開発テーマにおいて未経験の新素材が採用され、その技術的な検証の業務量が急増している。すでに対策している項目もあったが、改めて次のような改善課題を定義できた。

改善課題 1：早期の技術課題発見、解決を目指した開発プロセスの再構築

改善課題 2：早期技術課題顕在化に向けた業務体制確立

改善課題 3：発足した CE (Concurrent Engineering) チームの業務運営力強化

改善課題 4：技術課題解決の技術力強化

改善課題 5：技術ノウハウの蓄積、共有化

(8)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

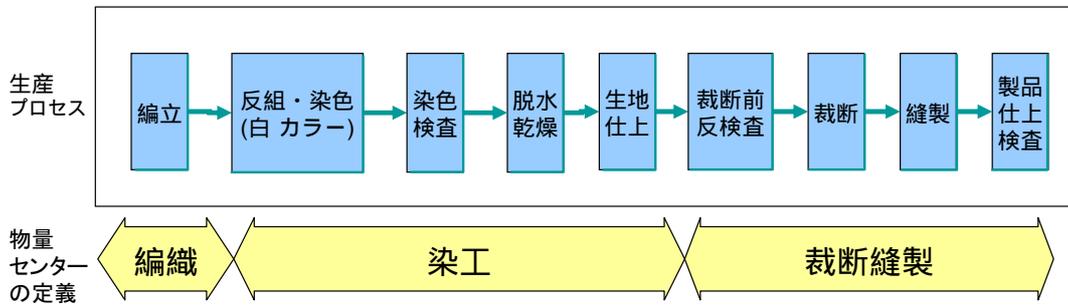
今回の MFCA 適用では、開発段階での商品開発部門と製造技術部門との連携、技術力強化の課題設定ができるというメリットはあった。また、裁断工程の裁断機を新規導入する計画があり、MFCA を適用して、その投資効果計算を行なったが、これもいい使い方と思われる

しかし今回のように生産期間が非常に短い商品では、今回のような詳細で精度の高い MFCA 分析を行っても、MFCA 適用商品に直接フィードバックを行なうことができない。現在の宮津工場での商品は、こうした短期間生産の商品が多いため、今回行なった計算方法そのまま、他の品番に MFCA を展開する意味は低いと思われる。

ただし、先に述べたような開発段階での取り組みの効果を評価するということと、宮津工場のように、こうした新素材を多く使用した生産を行なう工場と、そうでない工場と、共通の生産性指標を持つことは大きな意味があると考えられる。工場全体での簡易的な MFCA 的な計算、評価の手法の開発、適用が、今後の MFCA 適用の課題のひとつである。

(9) 今後の展開(計画)

(8)の最後に述べた工場全体での簡易的な MFCA 計算を、対象品番の MFCA 計算、改善検討と同時並行して試みた。



(図 4-8 工場単位の MFCA 簡易計算の物量センター定義)

図 4-8 は、その工場全体での簡易的な MFCA 計算で定義した物量センターである。編織、染工、裁断縫製と課の単位になっているため、システムコストの計算が非常に簡単になる。今回は、原価計算などのシステムはそのままで行なったため、様々な異なる素材を使った品番を、一括して計算するという方法になっており、そういう意味では、マテリアルフローコスト会計の基本原則からは外れた適用方法である。

しかし、繰り返し性が少なく、生産期間が短い商品を多く抱える工場で、工程不良や生産性低下などの問題に対する施策の効果を検証するために、生産性指標として継続的に見ていくひとつの方法ではないかと思われる。

今後、この手法で工場全体での MFCA 簡易計算を定期的の実施し、そのデータがどのように変わるかを確認し、工場の管理指標としてどのようなメリットがあるかを確認する予定である。

4 - 4 . グンゼ株式会社 エンブラ事業部 江南工場

(1)会社概要、工場概要

グンゼ株式会社は、資本金 260 億円、従業員 8,067 名で、アパレル事業、およびプラスチックフィルムなどの機能資材関連事業を展開している。

江南工場は、グンゼ株式会社の機能資材事業の中のエンジニアリングプラスチック製造を担当している。工場は愛知県江南市にあり、エンジニアリングプラスチックのチューブ・ベルト・フィラメントなどの製造を行っている。

(2)MFCA 導入製品及び工程

今回、MFCA の対象とした製品は、OA 機器用のベルトである。OA 機器用ベルトは、原料配合工程から、1 次加工、2 次加工、3 次加工の加工工程を通り、検査工程で完成し、出荷する。今回は OA 機器用ベルトの中で代表製品を決めて分析を行った



(図 4-9 工程概要)

(3)データ収集期間、方法

MFCA のために、特定の 3 ヶ月間の生産量、稼働率、品質管理、廃棄物量、原価のデータを収集した。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

江南工場は、大量の電気エネルギーを使うため、環境負荷低減の必要がある。またユーザーからのコストダウン要請に応じなければならないので、MFCA はこれらの課題を解決するための格好のツールであると考えた。

また、生産上の諸指標と経営指標とを結びつけていくことも全社的な課題であったので、マテリアルの流れに沿ってロスの顕在化・数字化をおこなっていく MFCA を導入した。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA 計算の対象製品は、原料メーカーから購入した原料を、1 次から、3 次までの加工工程で加工して製造する。そして最終検査工程で検査が行われ完成する。

本来のマテリアルフローコスト会計では、投入した材料の種類別に、各工程の投入量、次工程へ引き継がれる物量（正の製品物量）、廃棄される物量（負の製品物量）を正確に把握することを計算の基本としている。

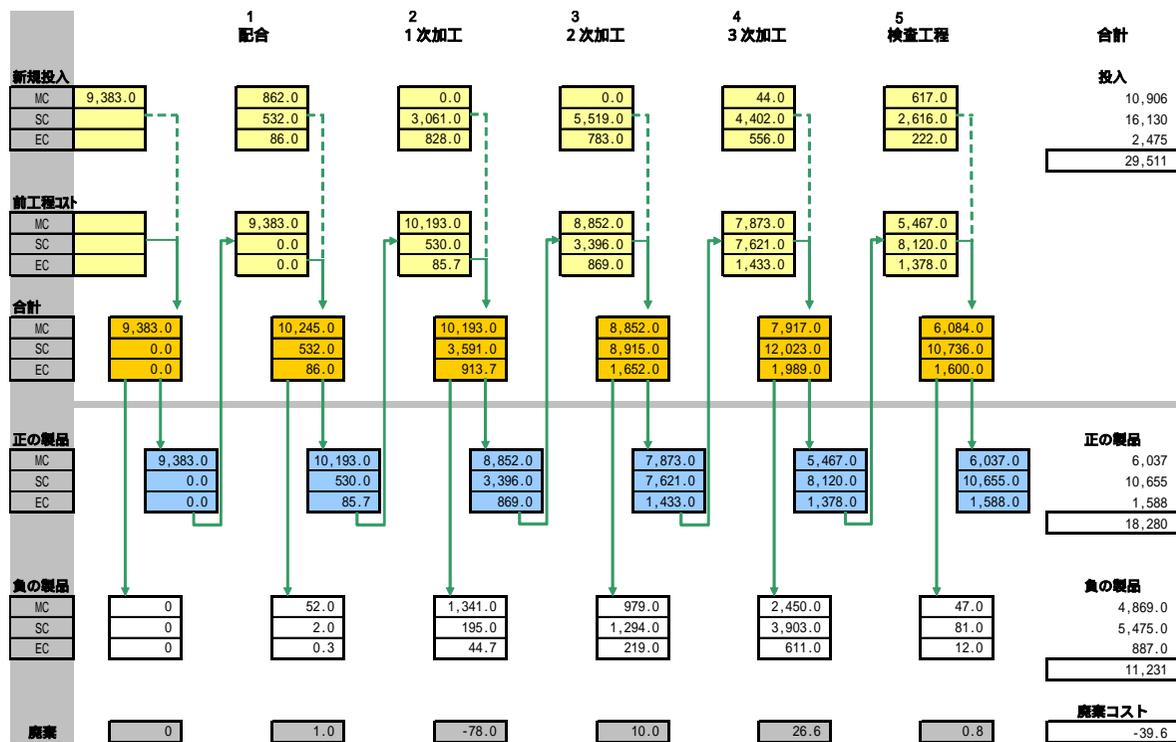
しかしこの製品や製造の工程においては、溶剤に配合された形で購入する原料があるため、それについては、購入原料としては1種類であっても、MFCA 計算上では原料と溶剤に分けて、正の製品物量と負の製品物量の測定を、原料と溶剤で別個に行った。また1次加工終了後は、複数の原料が配合されて加工された物であっても、原料の構成に変化は生じないため、中間仕掛品という単位で物量を計算することにした。

(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-10 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から1枚シートにまとめた。またこれを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-5 フローコストマトリックス」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものを「図 4-10 データ付きフローチャート」に示す。



(図 4-10 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-5 フローコストマトリックス)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	1183	3144	412	0	4739
	15.5%	41.2%	5.4%	0.0%	62.0%
負の製品	1262	1419	230	0	2911
	16.5%	18.6%	3.0%	0.0%	38.1%
廃棄/リサイクル	0	0	0	-10	-10
	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%
小計	2,445	4,563	642	-10	7,640
	32.0%	59.7%	8.4%	-0.1%	100.0%

製品全体として見ると、マテリアルコスト 32%、システムコスト約 60%、エネルギーコスト 8.4%となっている。エネルギーコストの比率が高いことと、システムコストの比率が高く、マテリアルコストの比率が低いのが特徴である。また正の製品コストが 62%で、負の製品コストが約 38%になっており、負のコストの比率が高い。これは、1次加工工程での歩留ロスと、2次加工以後の工程での不良ロスに起因している。

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

今回の適用製品での MFCA 分析の結果、負のコストが大きいことがあらためて確認できた。従来から、2次加工工程以後の不良率が高いことと、1次加工工程での歩留ロスの発生は物量値としては認識していたが、システムコストを加えた上での金額での計算により、ロスの大きさを再確認できた。

MFCA データを用いて、下記のような歩留向上を中心としたマテリアルコストの改善、生産能力の向上、検査方法の見直しによるシステムコストの改善活動を行っている。

(表 4-6 改善検討事項一覧)

改善事項	検討事項	実施、反映時期
歩留の向上	1. 吐出量の安定化 ・吐出装置の附属治具の専用化	短期
	2. クリーン管理の徹底による外観不良ロス減少	短期～中期
	3. 設計段階における一次加工金型の最適設定	長期
生産効率の向上	1. 1次加工時間の短縮 ・冷却装置導入等による冷却能力 UP	短期
	2. 検査工数の削減 ・複数の検査項目の測定装置一体化 ・加工条件のポイント管理徹底で工程能力 UP	短期～中期
	3. 1次加工と2次加工の連続化	長期

従来からの物量値を中心としたによる不良、歩留まり等の管理をコストという尺度で統一して管理することによって、より総合的な視点からの改善活動が開始された。

(8)改善検討結果

改善検討の中心は1次加工工程の歩留ロスの低減であった。しかしこれは設計段階で定まる金型で決まる要因が大きい。また根本的に歩留ロスを低減させようとするると1次加工の設備変更を必要とする事が明確になった。

そこで、短期的な改善としては、1次加工工程での吐出量安定による歩留向上、クリーン管理徹底による不良の低減、検査方法の見直しによるシステムコストの低減、1次加工工程（ネック工程）の加工時間短縮によるシステムコスト低減が具体的な改善計画に盛り込まれた。

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回の MFCA 分析は、上記の改善活動に活用しただけでなく、江南工場では、次のふたつの方向で活用した。

コストの時系列的な推移の確認

上記の3ヶ月の集計データと、その後の月の比較を行い、時系列のコスト変化を把握した。詳細は割愛するが、不良率の低減と生産能力（加工速度）の大幅向上により、材料コストの低減（負のコストの低減）とシステムコストの大幅低減が確認できた。

設備投資のためのシミュレーション

1次加工、2次加工工程への設備投資が従来から計画されていたが、MFCA データを用いて投資の効果をあらためて算定した。1次加工工程と2次加工工程の連続化の投資により、連続化によるエネルギーコストの低減と、生産能力向上によるシステムコストの大幅な低減が確認できた。

(10)今後の展開(計画)

今回の MFCA 導入により、OA 機器用ベルトの導入モデルが出来上がった。OA 機器用ベルトの水平展開をおこなうことにより、機種別の特性の違いを把握していく必要がある。また、継続的な管理システムの中に MFCA を組み込むことを計画している。

江南工場全体としては、OA 機器用ベルト製造部門だけでなく、その他の製品（チューブ、フィラメント等）の製造部門への導入も計画している。

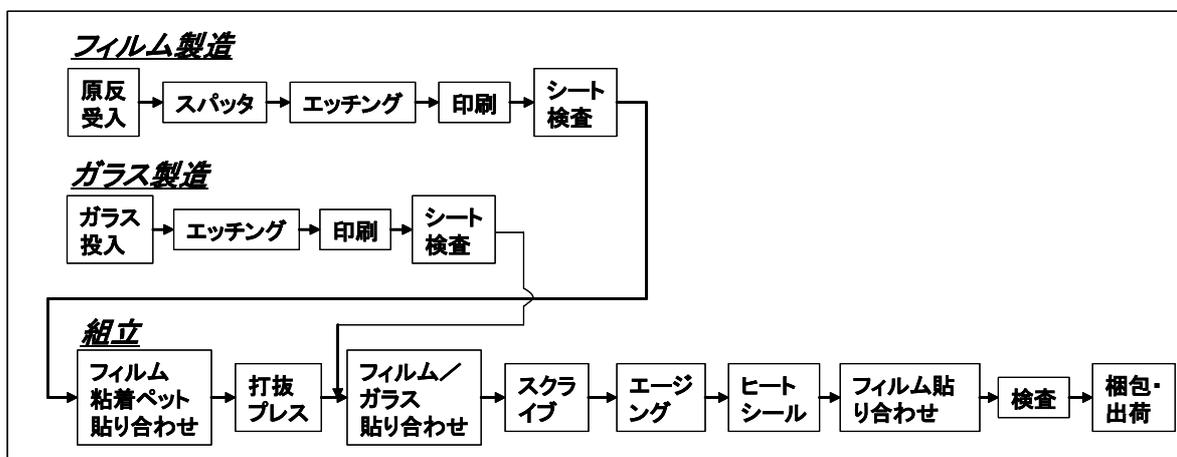
4 - 5 . グンゼ株式会社 電子部品事業部

(1)会社概要、工場概要

エルマ株式会社亀岡工場では、グンゼ株式会社電子部品事業部の生産工場として、液晶画面などの各種タッチパネルを生産している。従業員は、亀岡工場で約 220 名である。

(2)MFCA 導入製品及び工程

エルマ亀岡工場では、タッチパネルの製造を一貫して行っている。今回は、あるモデル製品を特定し、図 4-11 に示す、フィルムの製造工程、ガラスの製造工程、それらを組立・検査工程の全工程を対象として行った。



(図 4-11 対象工程)

(3)データ収集期間、方法

データは、各工程におけるモデル製品のある 1 ヶ月間の生産量、各種材料の消費量、不良率、電力消費量、労務費、経費などの実績データを収集し、そのデータを元に 1 ヶ月あたりの分析のほか、製品 1 個あたりの分析も行っている。なお、以下に示すデータは、機密保持上、生データを加工している。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

以下の点を狙いとして活動を行った。

- ・ 生産工程での全てのロスを金額で評価する。
(材料、エネルギー、システムコスト)
- ・ ロスのミニマム化でどこまでコストが削減できるか見極める。
- ・ 改善対象を明確にし、確実にコストダウンに繋げる。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

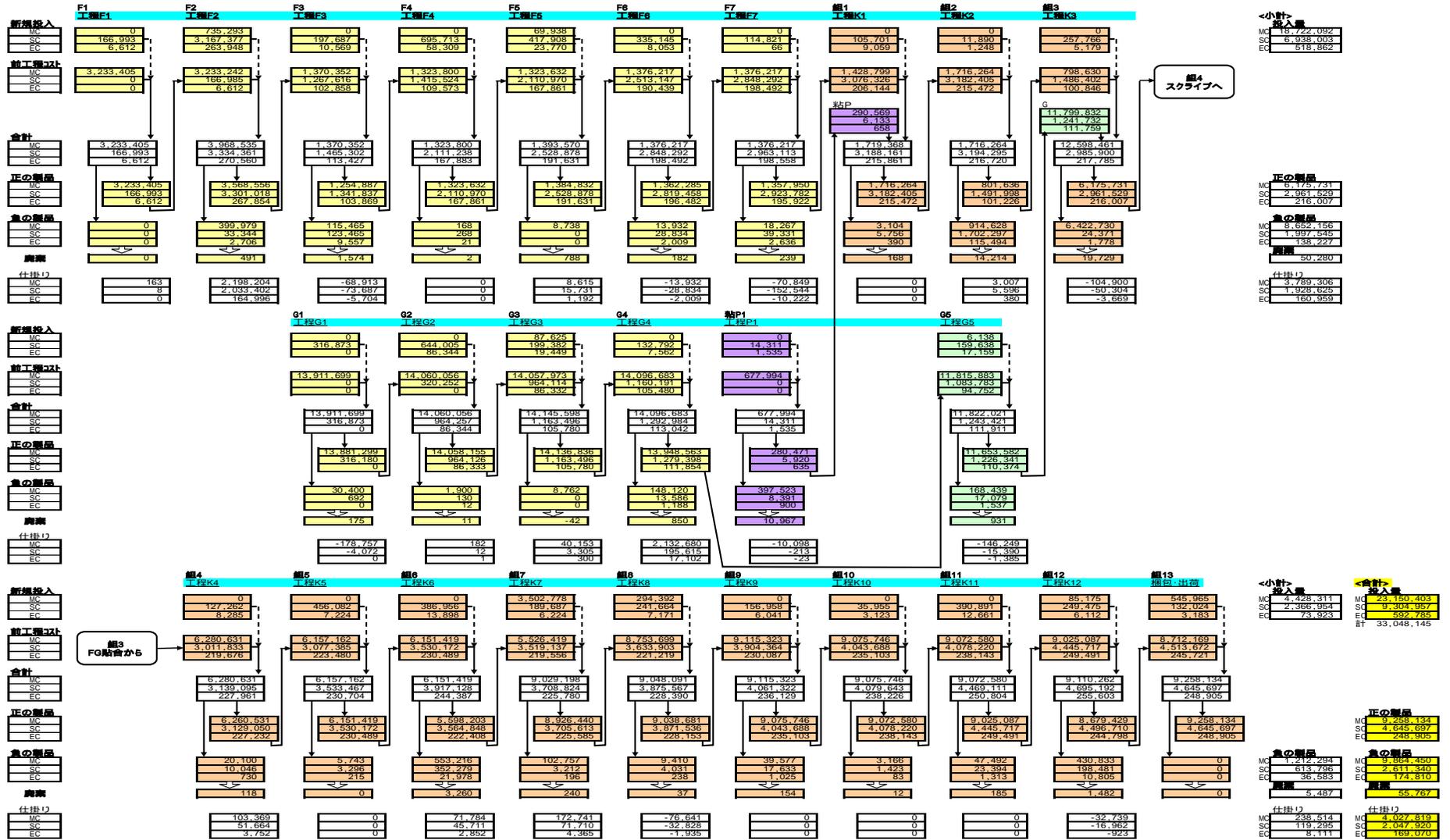
MFCA を導入するうえで、次の点を配慮した。

- ・ 亀岡工場では、フィルム製造とガラス製造を製造 1 課、組立て・検査を製造 2 課が担当し、全 26 工程に細分化し、管理をしている。工程が明確に分かれていること、不良、歩留りが各工程で発生する可能性があること、これらの工程で不良率、歩留り管理を行っていることから、26 の工程を物量センターとして設定し、分析を行った。
- ・ システムコスト及びエネルギーコストの製品への按分は、設備主体の工程では、設備稼働時間比率、人作業中心の工程では、人稼働時間比率で行うことを基本とし、それが生産量比率とほぼイコールになる場合は、生産量比率を活用した。
- ・ エネルギーコストの工程への按分は、空調、照明エネルギーは面積比率で、動力については、定格電力工程×設備稼働時間で算出した。
- ・ 改善が進め易いように、最終製品 1 個を生産するために必要な各工程の物量に変換し、製品の工程ごとの正確なコスト構造が把握できるようにした。

(6) MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-12 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。工程が多いため、読みにくいですが、工程の流れの概要を把握していただければと考える。またこれを元に分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-7 フローコストマトリックス」を紹介する。

データ付きフローチャート



(図 4-12 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

表 4-7 にフローコストマトリックスを示す。全体を通して正の製品の割合は約 55%、負の製品の割合は 45%である。費目別に見ると、マテリアルコストが 71%、システムコストが 27%、エネルギーコスト 1.6%となっている。

(表 4-7 フローコストマトリックス)

	上段:円		下段:%		
	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄物処理コスト	計
良品 (正の製品)	32,437,130 35.8%	881,201 1.0%	16,261,019 17.9%	0 0.0%	49,579,351 54.7%
マテリアルロス (負の製品)	31,967,043 35.3%	563,913 0.6%	8,301,699 9.2%	0 0.0%	40,832,656 45.1%
廃棄/リサイクル	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	180,238 0.2%	180,238 0.2%
小計	64,404,174 71.1%	1,445,115 1.6%	24,562,718 27.1%	180,238 0.2%	90,592,244 100.0%

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

全体を通して負の製品の割合は 45%と大きい。

「フィルム + ガラス貼り合わせ」、「打抜プレス」工程でのトリミングロスが非常に大きく、この 2 工程で製品 1 個あたり、1600 円以上のロスを生じている。

2 課の「中間検査」、「最終検査」工程でも 100 円以上のロスが出ており、不良低減が急務である。

全体的に検査など人が関与する工程が多く、手扱い不良を発生させている(手扱い不良: 3.3%発生)。工程の統廃合、自動化など人が関与する工程を減らすことも、不良削減には有効であろう。

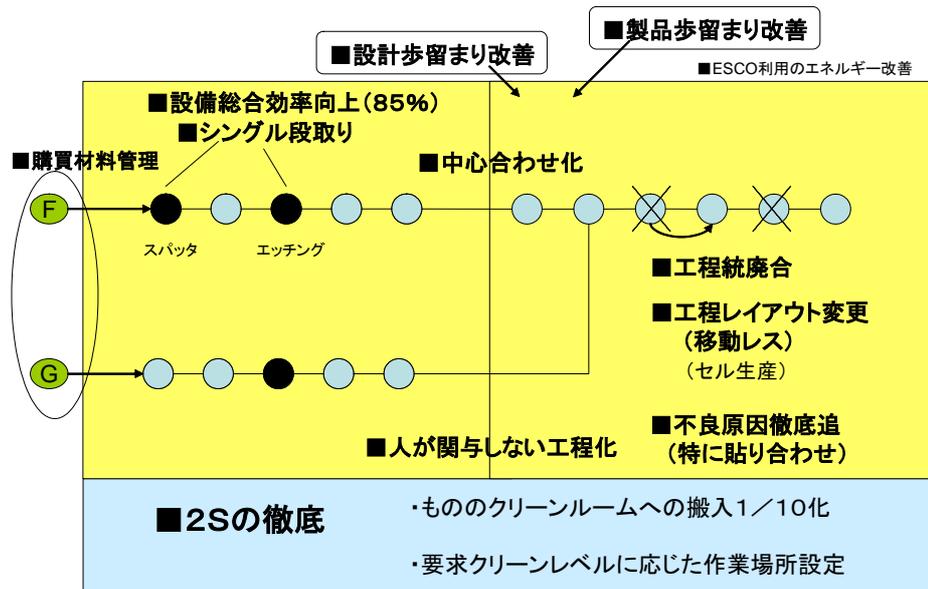
費目別に見ると、マテリアルコストが 71%、システムコストが 27%、エネルギーコスト 1.6%となっており、マテリアルコストの占める割合が非常に多く、歩留が、経営に直結していることが解る。また、1 課についてはシステムコストの占める割合が多い(60%)なので、設備総合効率の改善も必要である。

中でもガラスの材料コストが大きく、1 課のガラス製造コストが全体のコストの約半分になっており、購入単価、または代替品の検討が必要。

(8) 改善検討結果

MFCA 分析結果を元に、理想コストの目標設定を行い、市場のコスト推移などを勘案し 3 年後に 30%のコストダウンの目標を設定した。そして工程ごとに、マテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコストの詳細な改善検討を行った。

全体的には、次のような活動の方向性が明確になった。



(図 4-13 目標達成のための課題整理)

これらの改善策の結果を MFCA データシートで効果シミュレーションを行った。目標には若干未達であるが、約 26% のコスト削減が可能との結果が出た。

(表 4-8 MFCA 計算による改善案のコスト評価結果)

		マテリアル コスト	システム コスト	エネルギ コスト	廃棄コ スト	小計	製品合計
現状	正のコスト	32,403,469	16,259,940	871,168	0	49,534,576	94,006,861
	負のコスト	34,525,575	9,139,690	611,835	195,185	44,472,285	
	計	66,929,044	25,399,756	1,483,003	195,185	94,006,861	
改善案	正のコスト	31,752,350	11,923,433	662,732	0	44,338,515	70,383,835
	負のコスト	17,762,934	7,638,054	544,390	99,943	26,045,320	
	計	49,515,284	19,561,486	1,207,122	99,943	70,383,835	

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回 MFCA を導入して、エルマのメンバーは以下のことを感じている。

メリット

- ・全てのロスが金額で明確になった。歩留りと金額の関連が明確になった。
- ・歩留まりを 1% 改善することでシステムコストを含めていくらコストダウンできるかなどのシミュレーションができるようになった。
- ・工程毎の製品コストが明確になった。
- ・投資による改善効果が金額で明確になった。
- ・新技術の導入や生産プロセスの抜本的改革を検討するきっかけとなった。

課題

- ・計算シートがあっても、データ入力には時間がかかる。全てのマテリアルの使用量を調査し、重量換算することが、大変である。より簡易版の MFCA があるとよい。

(10) 今後の展開(計画)

作成した改善大日程計画を詳細に展開し、改善を確実に進める。また全品番に展開出来るシステムを構築し、簡単にシミュレーション出来るようにしたい(本社への支援依頼)。

4 - 6 . ホクシン株式会社 岸和田工場

(1) 会社概要、工場概要

ホクシン株式会社は、資本金 23.43 億円、従業員 140 名の木質工業資材である合板材のメーカーである。年間 105 億円の売上になっている。

ホクシン株式会社の製品であるスターウッドは、木材繊維を特殊な接着剤とともに熱圧、成板した MDF (Medium Density Fiberboard) である。製品として、寸法安定性、加工性に優れ、表面が緻密であり、耐水性、曲げ強度、剥離に強く、シロアリによる食害、腐朽菌に対して優れた性能があるという特徴を持っている。用途としては、建材、構造用部材、家具、インテリア (キッチン) などである。

大阪湾に臨む約 52,000m² の敷地に、年間 25 万 m³ のスターウッドを生産する工場がある。原料の木材チップを受け入れ、貯蔵、払い出しをするラインを共用とした SW ライン、TFB ラインの 2 つの生産ラインで構成され、木材チップからの一貫した生産を行なっている。

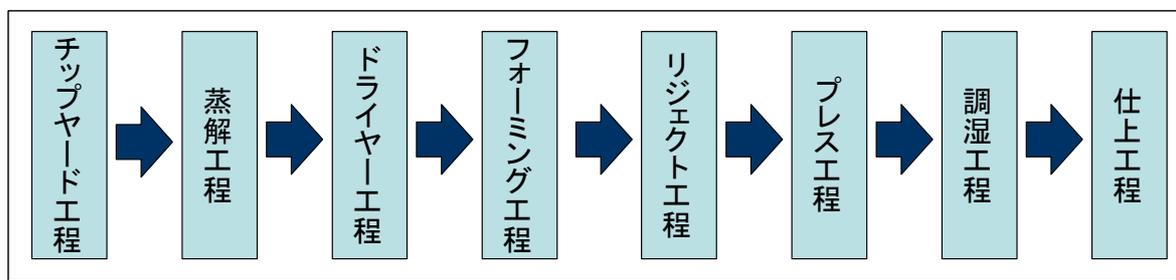
SW ライン (多段プレス) は 1972 年に日本で初めての MDF の生産を開始したラインである。TFB ライン (連続プレス) は 1981 年に設置したものである。

(2) MFCA 導入製品及び工程

今回、MFCA の対象にした製品は、SW ラインで生産する製品である。しかし、SW ラインは非常に多くの種類の製品を生産している。そのため、もっとも生産量の多い品種である、厚さ 24 ミリの製品を対象と絞り込んだ。

製造工程の概要

今回の対象製品は、図 4-14 の工程で製造を行なっている。チップヤード工程は、TFB ラインで生産する製品にも原料を供給する共用ラインであるが、今回の MFCA 分析の対象工程に含めている。



(図 4-14 工程概要)

蒸解工程では、チップヤードから取り出した木材チップを、圧力容器内に投入し、そこで蒸気で蒸すことで軟らかくしている。さらにリファイナーで解繊し、ファイバー (木材繊維) を取り出す。ドライヤー工程では、このファイバーに接着剤を添加し、ドライヤー

で乾燥させている。フォーミング工程では、フォーミングマシーンで成形し、プレス工程で熱圧プレスを行なっている。プレス後の原板は、含水率が非常に低いため、調湿室において、平衡含水率とさせている。その後、原板在庫置場において養生した後、仕上工程へ運ばれる。仕上工程では、原板の表裏面をサンダーで削り取る。その後、製品サイズに裁断し、梱包、出荷を行なっている。

なお、フォーミングしたファイバーを検査し、不良品を検出し、ラインから外している。そこでラインから外された仕掛品の中で材料として再利用可能なものは、フォーミング工程の前のブレンダーに自動的に戻され、材料として再利用している。

これらは、原材料投入から板の形になるまで、一貫したラインであり、どこかひとつの工程でも停止すると全てのラインを停止しなければならないという特徴がある。

製造工程における廃棄物の発生状況

この製造工程における原材料投入と廃棄物の発生の特徴として、フォーミング工程までと、フォーミング工程、プレスそれ以降の工程で分けて整理することができる。

フォーミング工程までは、原料の木材チップ、ワックス、接着剤などを材料として投入する一方である。それぞれの工程で使用する設備の間はベルトコンベアに乗せて運ばれるが、木質ファイバーが固まっていない状態であるため、ファイバーがダストとして飛び散り、廃棄物となっている。

フォーミング工程においては、検査で不合格なり、材料としても再利用できないもの(仕掛品)が、廃棄物となる。

プレス工程以降においては、最終製品の規定の長さ、幅に揃えるために、材料をトリムカットしている。またプレス工程で表面に出来た柔らかい層を除去し、硬い層を表面に出すために、製品の表裏とも約 1mm をサンダーで削っている。これらによる廃棄物が発生している。また仕上工程などで検査を行い、不良品を検出しているが、これも廃棄物になっている。

なおこれらの廃棄物は、工場で使用するボイラーの燃料としてリサイクルしている。

製造工程におけるエネルギー使用の概要

ドライヤー工程までは、電力以外に、蒸気、LNG などエネルギーの使用が非常に多い。また、フォーミング工程、およびそれ以降の工程でも、電力や蒸気を用いるため、エネルギーの消費がかなりある。

(3) データ収集期間、方法

MFCA のために、ある 3 ヶ月の生産量、廃棄物量、経費などのデータを収集した。

システムコストのそれぞれの物量センター(工程)への配賦においては、直接労務費と設備費に関してはできるだけ工程別の把握を行ったが、その他の費目に関しては、できる

だけ簡便に行うことを心がけた。

またエネルギーコストに関しては、コスト比率が比較的高いと思われるため、今後において詳細な検討を行うことも考慮し、出来るだけ個別に把握するようにした。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

今回、MFCA を導入しようとした目的のひとつは、現在、ISO14000 認証取得の準備を行なっている中で、廃棄物の削減を行い、より環境に配慮した製品作りを指向することである。もうひとつは、廃棄物などのロス低減によりさらなるコストダウンを図ることである。このふたつを実現するための手段として、MFCA を採用した。

また今回は、古い設備を使っている SW ライン（設置後 20 年以上）を対象とした。これは、今後、古い設備を更新していく際に、ロス改善の効果と設備投資費用との比較ができるためである。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

現在、製造プロセスにおける原材料の投入量、途中工程での仕掛品、および製品の出来高、不良品の発生量など、基本的な物量データは、生産管理のコンピュータで管理されており、それらのデータを用いて計算できる MFCA 計算モデルの構築を心がけた。

最初のいくつかの工程で、接着剤やワックスなどの複数の材料が、次々と副材料として加えられていくが、特に後半の各工程で発生する、端材、試験片、不良品などの端材は、様々な材料が均一に混ざった仕掛品の一部分が切り落とされるものである。

本来のマテリアルフローコスト会計は、投入した材料の種類別に、各工程の投入量、次工程へ引き継がれる物量（正の製品物量）、廃棄される物量（負の製品物量）を正確に把握することを計算の基本としている。

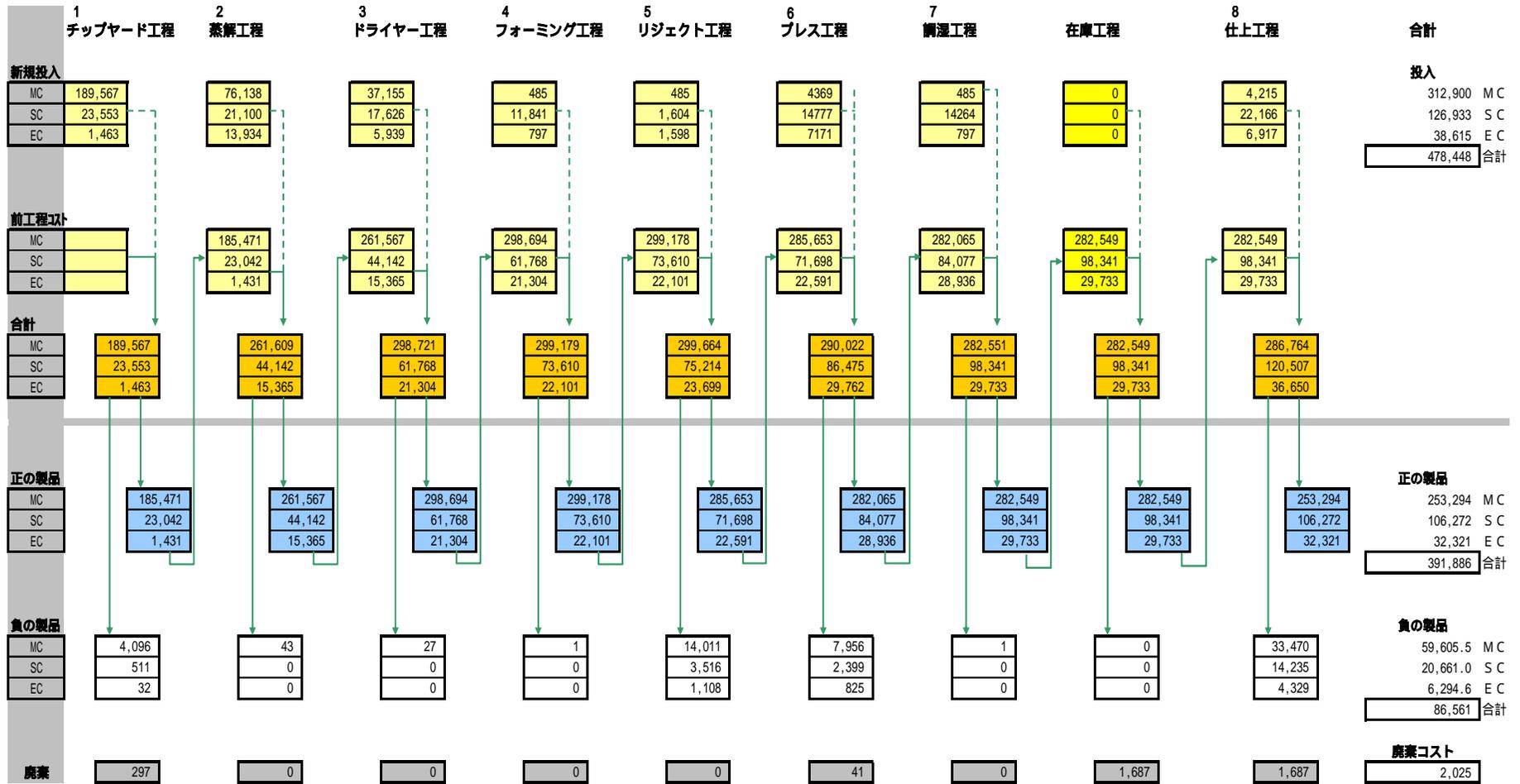
しかし、MFCA の計算を簡便に行なうために、後半の各工程で発生する、端材、試験片、不良品などの端材の物量値は、それぞれの工程での仕掛品の物量値で計算することにした。なお、その仕掛品の物量値を、構成されている材料別の物量値に置き換えるのであれば、重量構成比率の設計値ですぐに換算可能である。

(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-15 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-9 フローコストマトリックス」、「図 4-16 工程別の負の製品コスト、比率グラフ」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

MFCAの計算結果を1枚のシートでまとめたものを「図 4-15 データ付きフローチャート」に示す。



(図 4-15 データ付きフローチャート)

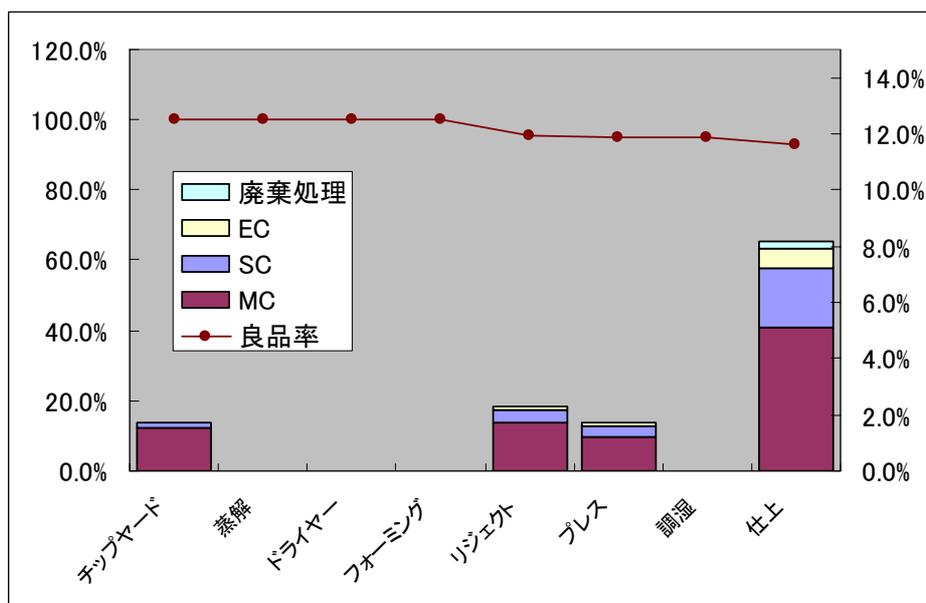
フローコストマトリックス

(表 4-9 フローコストマトリックス)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	253,294.1 52.7%	106,271.6 22.1%	32,320.8 6.7%	0 0.0%	391,886.5 81.6%
負の製品	59,605.5 12.4%	20,661.0 4.3%	6,294.6 1.3%	0 0.0%	86,561.1 18.0%
廃棄/リサイクル	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1,757.3 0.4%	1,757.3 0.4%
小計	312,899.6 65.2%	126,932.6 26.4%	38,615.4 8.0%	1,757.3 0.4%	480,204.9 100.0%

製品全体として見ると、負の製品コストが 18%になっている。その内訳で見ると、マテリアルコストがその 70%近くになっていることから、コストダウンには、負の製品となる廃棄物を削減することの重要性が認識できる。

工程別の負の製品コスト、比率



(図 4-16 工程別の負の製品コスト、比率グラフ)

大半の負の製品コストは、リジェクト工程以降で発生している。後ろの工程で発生する廃棄物ほど、前工程で投入したシステムコストやエネルギーコストを多く含んでいる。従って、後工程の廃棄物を少なくする改善が、特に重要であることが伺える。

(7) MFCA 計算結果の考察 (ロスの考察、改善着眼点)

今回の適用機種での MFCA 分析、および、負の製品のコストの発生要因の分析の結果、負の製品コスト比率で見ると、仕上工程でのサンダーダストロスと端材ロス、プレス工程での端材ロス、リジェクト工程でのロスが多いということが判明した。

それぞれについて、次のような視点で改善を検討した。

サンダーダストロスの低減

現在、表面の柔らかな層を除去し、硬い層を表面に出し、最終の製品の厚みに仕上げるのに表裏とも 1mm 以上削る必要がある。ここがもっともロスが多く、これを 0.1mm でも減らす改善が必要。

端材ロスの低減

端材は、設計上避けえないロスではあるが、原板の段階でも仕上げの段階でも端材が発生している。これを少しでも低減する改善が必要。

リジェクト量の削減

このラインでは、様々な品種の製品を生産する。特に、生産する品種を切り替える時にリジェクト量が増える。切り替え時に重量、含水率が規定の数値に早く収まるようにオペレーターの教育や技術力の向上を図る必要がある。また品質基準の見直しも検討が必要で、必要以上に厳しい基準で、検査している可能性がある。

(8)改善検討結果

ここ数年、作業方法改善等による労務費低減、コジェネによるエネルギー費の低減に力を入れてきたの。従って今回は、マテリアルロスの低減に重点をおき、MFCA データを活用して改善を検討した。その検討項目を整理すると、表 4-10 のようになった。

(表 4-10 改善検討項目一覧表)

	内容	改善の方向	改善の内容
マテリアルロスの低減 (設計歩留、製造歩留率の向上)	サンダーダストの低減	製造方法の変更	プレス前に表面に水を塗布することによってサンダー量を減らす。
	端材の低減	製造方法の変更	密度の薄い部分のみカット 製品幅に合わせてフォーミング
		生産計画、在庫管理の見直し	計画変更に対応して、仕掛品のサイズ変更することを減らす
	リジェクトの削減	作業員の技能の標準化	作業による規定密度に合わせるための時間ばらつきをなくす
	原材料チップのこぼれ低減	製造方法の変更	コンベア改善
品質向上・不良低減	キズ、欠けの低減	在庫低減	調湿工程における仕掛在庫の低減
		作業の標準化、技能向上	仕掛品の移動等の作業方法見直し、技能向上
生産能力向上によるシステムコスト・エネルギーコストの低減	蒸解工程の能力向上	製造方法の変更	遊休リファイナーの活用による能力向上

また、MFCA 計算モデルのパラメータを変更し、改善後のコストの見積も行なった。その結果、改善項目の中でも不良の低減、歩留り向上による負のコスト低減の効果が大きいことが分かった。負のコストが、約 40%低減されると予測された。

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

MFCA 適用のメリットは、その適用により工程毎のコストが明確になったことである。その結果、改善のポイントを絞ることができた。また歩留りロス、不良品等のシステムコスト、およびエネルギーコストを、今迄は最終コストで計算していたが、MFCA によって工程ごとに計算でき、分かりやすくなった。

さらに、コスト説明が明快になったため、それを共有化して、従業員の意識向上と周知徹底が期待できる。

一方、MFCA の適用に際しては、次のようなことが課題であった。

MFCA 計算フォーマットへの入力に、一定レベル以上のスキルが必要で、非常に時間が掛かる。また、入力するデータが揃っていないと、まとめるのに長期間掛かる。

数年前から、データの電子化、有効利用に取り組んできたが、今後も MFCA の分析を定期的に行っていく場合には、さらに現場のコンピュータ化が必要である。

(10) 今後の展開(計画)

MFCA の今後の展開、活用に関しては、次のように考えている。

MFCA の分析結果の活用について

今回の対象設備は、老朽化設備であるため、今後、設備の更新が必要である。今回の MFCA 計算データを、その際の費用対効果を算出する手段として活用する。

また、従業員のコスト意識改善の手段として活用する。明確にされたロスの金額を掲示するなどして、改善意識を養う。

さらに、過去の実績として、2 つのラインで生産する製品の組み合わせを変えることにより、電力デマンド(契約電力)を下げることができた。品種ごとの電力消費量を調査し、さらに電力削減できないか検討する。

資源効率向上、コストダウンに関する改善の取り組みに関して

今回分析されたもの以外に、受注の状況によってロスが発生することがある。納期に間に合わせるために、大サイズのものから小サイズの製品をとる場合がある。この際には、設計ロス以上の端材が発生する。今回は、その点を考慮しなかった。今後は、生産計画、在庫管理を含めた見直しが必要である。

MFCA の適用拡大について

今回は 1 ライン (SW ライン) の 1 品種のみ分析した。今後、他品種、他ライン (TFB ライン) についても同様の分析を行い、改善余地がないかさらに検討していく。

4 - 7 . ジェイティシイエムケイ株式会社 本社工場

(1) 会社概要、工場概要

ジェイティシイエムケイ株式会社は、プリント配線板の製造を行なっている。資本金 4 億円、社員数 250 名で、新潟県長岡市に本社と工場がある。

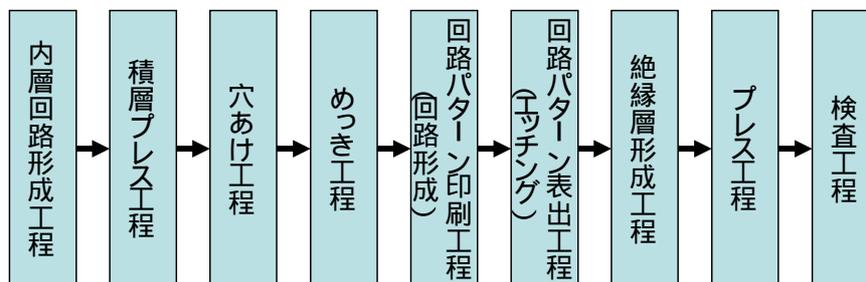
昭和 63 年に日本たばこ産業と電子部品製造を行っている日本シイエムケイの共同出資による製造子会社として設立された。毎月約 80 万枚のプリント配線板を日本シイエムケイに販売している。

全体で約 1000 余種の両面、多層、IVH の各種プリント配線板を製造している。

この中で、多層プリント配線板は、内層、外層を合わせ 3 層以上に導体パターンを形成した基板である。内層部分に電気回路、アース回路をシールドできるため、電気的特性および伝播遅延時間の低減に優れている。これらの多層プリント配線板は、車載用、情報処理の拡大化、機器の小型化、高密度化への対応として、カーナビゲーション、小型携帯電話など薄型、軽量化する製品に用いられている。

(2) MFCA 導入製品及び工程

今回対象にした製品は、4 層の多層プリント配線板である。その製造工程の概要を、図 4-17 に示す。



(図 4-17 製造工程の概要)

それぞれの工程の内容を以下に説明する。なお、本報告書の最後に添付してある MFCA セミナーのテキスト集で、もう少し詳しく、解説を行なっている。

裁断工程：1m 程度の原板、銅張積層板を、作業に適した大きさに裁断する。

これにまず、内層回路を形成させておく。

積層プレス工程：内層面に回路を形成させた銅張積層板に、シート状の絶縁材と銅箔を真空プレスで圧着させ、端材を切る。

穴あけ工程：ワークサイズ of 材料を重ね、当て板で挟み、ドリルで導通用の穴をあける。

めっき工程：表面と裏面（ならびに内層）を貫通する穴にめっきを施し、全ての面を導通させる。

回路パターン印刷工程：めっきを施した材料に回路パターンのフィルムを乗せ、感光

させ、現像する。

回路パターン表出工程：薬液でエッチングして、銅の回路パターンを表出させる。

絶縁層形成工程：非導電性のインクをスプレーで噴霧し、乾燥させる。インクを感光・硬化させ、部品実装部を洗い流し、表出させる。

プレス工程：プレスで打ち抜き、最終製品の形状、大きさにする。

検査工程：導通検査、外観検査を行う。

上記のように、プリント配線板の製造においては、原板の銅張積層板を積層した仕掛品、“積層ボード”に、様々な材料の付加と削除を繰り返している。

(3) データ収集期間、方法

MFCA のために、ある 1 ヶ月間の生産量、廃棄物量、経費のデータを収集した。

システムコストのそれぞれの物量センター（工程）への配賦においては、直接労務費と設備費に関してはできるだけ工程別の把握を行ったが、その他の費目に関しては、できるだけ簡便に行うことを心がけた。

(4) MFCA 導入の狙い、意図

ジェイティシイエムケイ株式会社では、従来から環境問題を CSR の一環として深く認識していた。また、プリント配線板を納めている自動車メーカー、電機メーカーの環境への取り組みが活発化し、プリント配線板に求められる要求が増えてきている。

日本シイエムケイのグループでは環境会計や LCA を行い、また環境報告書を発行しているが、環境対応が独立したカテゴリーとなっていた。

今回のモデル事業募集を知り、MFCA について説明を受けたところ、環境会計的なものではなく、経営指標の一つであり、現場での取り組み易さも認識した。

プリント配線板の製造は、エッチングやめっき又は印刷等様々な工程をもっている事業であり、MFCA の試行により、省資源と低コストが達成でき、積極的に環境問題に関与できると判断した。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

プリント配線板の製造においては、途中の工程で仕掛品として作られる、原板の銅張積層板を積層した“積層ボード”に、様々な加工を施していく。インキの吹き付け、めっき、エッチングなどにより、他の材料を加えたり、取り除いたりしている。穴あけ加工時に用いるアルミ板やフェノール樹脂の当て板は、その後の工程ですべて取り除いている。

積層ボードは、様々な材料が構成されている。これを本来のマテリアルフローコスト会計の考え方に従うと、積層ボードを構成している材料の種類別に、最後の工程まで、投入した材料の各工程の投入物量、次工程へ引き継がれる物量（正の製品物量）、廃棄される物量（負の製品物量）を正確に把握する必要がある。

しかし、MFCA の計算を簡便に行なうために、積層加工を行った以降の工程では、積層ボードとして一体化した材料として扱い、その物量変化を把握した。なお、その仕掛品の物量値を、構成されている材料別の物量値に置き換えるのであれば、重量構成比率によりすぐに換算可能である。また、積層ボードと一体化していない投入材料、上で述べたアルミ板、ラミネートフィルムなどは、積層ボードと別の材料として、最初から最後まで、別々に物量の変化を把握した。

またプリント配線板は、使用する最終製品により、大きさ、形状が異なり、プレス工程で発生する端材の量が大きく変動する。しかし多品種化、小ロット化が進展し、ひとつの品種だけで MFCA の計算、分析をしても、かえって全体像を見失うし、廃棄物の量も品種別に管理しても、それほど意味があると思えなかった。

従って、今回の MFCA 計算では、プレス工程での材料の物量の変化だけは、ある特定仕様の製品で限定して計算したが、その他の工程での MFCA 計算では、4 層プリント配線板の品種全体で、材料の投入量、次工程移動量、廃棄量を把握、計算することにした。

(6)MFCA 計算、分析結果

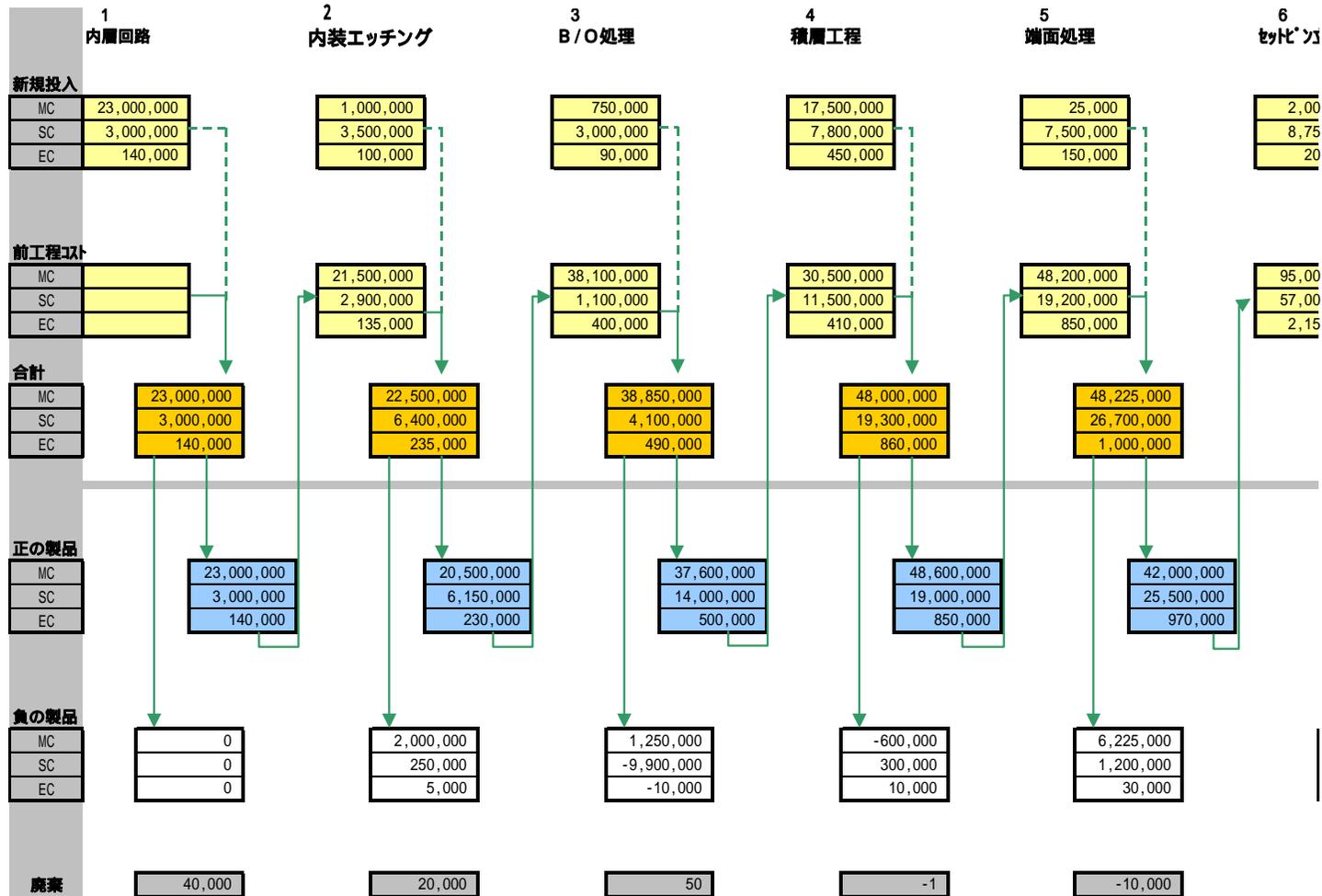
MFCA の計算結果概要を「図 4-18 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-11 フローコストマトリックス」、「表 4-12 コストの工程別変化」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものを「図 4-18 データ付きフローチャート」に示す。

(定義した物量センターが多いため、紙面の関係で、その一部を記載した)

JTCMK 多層板 コストフロー図 (単位...千円)



(図 4-18 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-11 フローコストマトリックス)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	104,000	181,500	7,750	0	293,250 千円
	26.4%	46.0%	2.0%	0.0%	74.4%
負の製品	51,400	47,140	2,245	0	100,785 千円
	13.0%	12.0%	0.6%	0.0%	25.6%
廃棄/リサイクル	0	0	0	327	327 千円
	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
小計	155,400	228,640	9,995	327	394,362 千円
	39.4%	58.0%	2.5%	0.1%	100.0%

製品全体として見ると、負の製品コストが 25.6%になっている。投入コストの 4 分の 1 がロスである。またマテリアルコストよりシステムコストの方が大きく、エネルギーコストの比率は比較的小さい。

コストの工程別変化(投入コスト、正の製品コスト、負の製品)

(表 4-12 コストの工程別変化)

工程のマテリアルフローコストの計算統合

品名	4層プリント配線板	工場	JTCMK	分析期間	Jul-04						単位:千円
コスト分類	現状コストのMFCA計算 コスト項目	工程-1 内層回路	工程-2 積層プレス	工程-3 穴あけ	工程-4 めっき	工程-5 回路形成	工程-6 エッチング	工程-7 絶縁層形成	工程-8 プレス	工程-9 検査	全工程合計
投入コスト	投入製品のマテリアルコスト	23,500	49,200	80,900	64,300	52,000	51,700	70,000	141,400	107,350	161,350
	投入製品のシステムコスト	6,500	28,750	66,400	64,300	56,000	61,500	85,800	208,000	186,600	225,000
	投入製品のエネルギーコスト	250	1,240	2,400	3,000	2,800	3,000	4,300	10,300	8,050	9,940
正の製品 コスト	正の製品のマテリアルコスト	21,000	42,000	74,000	61,000	49,000	43,000	67,000	122,000	104,000	104,000
	正の製品のシステムコスト	6,250	27,300	65,200	63,500	56,500	54,500	85,600	180,000	181,500	181,500
	正の製品エネルギーコスト	250	1,450	2,400	3,000	2,800	2,600	4,300	8,900	7,750	7,750
負の製品 コスト	負の製品(ロス)マテリアルコスト	200	6,100	6,300	3,000	2,500	7,500	2,500	19,000	4,300	51,400
	負の製品(ロス)システムコスト	260	1,450	1,230	650	200	7,000	350	28,500	7,500	47,140
	負の製品(ロス)エネルギーコスト	10	60	45	30	10	350	20	1,400	320	2,245
	廃棄処分コスト合計	10	-10	-500	-30	2	90	150	500	115	327

この MFCA 計算モデルでは、定義した物量センターが細かく設定されており、図 -2 データ付きフローチャートでは、かえって全体が分かりづらい。そのため、それを表 -2 コストの工程別変化として、まとめた。

この表から、特に負の製品コストが多く発生しているのがプレス工程で、続いて穴あけ工程、エッチング工程、積層プレス工程の順となっている。

また、各工程の物量投入量を統一させると、ロスが多い順に積層プレス エッチング プレス 穴あけとなった。

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

今回の適用機種での MFCA 分析結果、およびその考察の結果、次のような改善の方向性がはっきりしてきた。

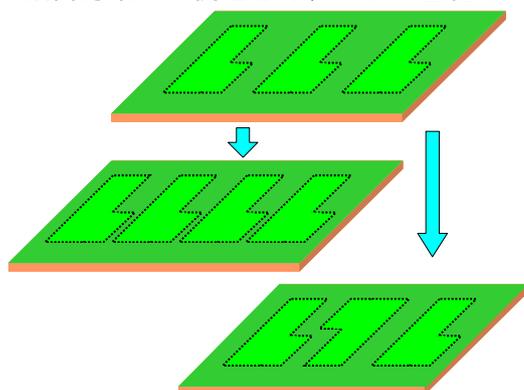
- 生産量から考えると、プレスで発生する端材が、ロスに対する影響が大きい。
- エッチング工程で使用するエッチング液の使用量が多く、改善効果も大きい。
- 穴あけ工程でのロスは、穴をあけるドリル切り粉と基板を挟む際の当て板である。

積層プレス工程のロス、絶縁材料が流れ出すのを受け止める銅箔が考えられる。

(8)改善検討結果

(7)で述べた方向で、個別の改善を検討した結果、2%のコスト削減が可能であることが分かった。

改善方策の一例として、プレス工程での端材の削減策のイメージを、図 4-19 に示す。



場合により、ワークサイズに余裕がある場合がある。

このような場合、ワークサイズに製品を面付ける間隔を狭め、より多くの製品が取れ、端材が少なくてすむようにした。

また、面付数が増やせない場合は、製品の向きを変え、一回り小さいワークサイズを使用することで、端材が少なくてすむようにした。

(図 4-19 プレス時の端材削減)

ただし、今回検討した改善項目は、改善余地が少ないものが大多数であり、またすべての製品が改善対象になる訳ではない。

今後はより前工程からの歩留の向上や、効果が高いと思われるシステムコストの改善を行う予定である。その改善の着眼点としては、次のようなことが考えられる。

- ・製品サイズは受注時に決定していることが多い。
新規受注時にロスを無くせるように提案していく。
- ・不良品発生により、マテリアルのロスと同時にシステムコストをロスしている。
また、廃棄コストも増えている。不良を無くし、歩留 100%とすることの重要性を啓発していく。
- ・設備の停止時間を減らし、設備稼働率を向上させていく。
今までは納期遵守の思想で手早く作ることが中心であったが、稼働率の向上を行い、システムコストを効率よく配分させていく。

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

MFCA 適用のメリット

目に見えるマテリアルロス

工程ごとのマテリアルロスが目に見え、改善の着手ポイントが明確になった。どの工程を優先させるか、どの材料を対象にするのかが明確になる。

効果確認のし易さ

MFCA 分析にあたり表計算ソフトを利用した。これにより、材料調達コスト(量と価格)

の製品コストに与える影響が分かり、サイズダウンとコストダウンによる提案ができるようになった。

様々な素材が値上がりし、自分達の活動によるコストダウン効果が分かりにくくなっており、アイデア活用に有効である。

指標の活用

様々な経営指標やデータを作成していたが、活用されていないものもあった。MFCAでは各種指標が取り込め、現場の経営指標として活用できる。生産量・品質のみならず、コスト指標として工程ごとに管理ができる。

MFCA 適用の課題

現場のバックアップ

環境という側面より、コスト低減や効率化が目的といった捉え方のほうが、製造現場での定着が早い。しかし、一旦分析結果ができれば、環境への理解も促進される。

正確な数値の追求

多品種を取り扱い、多工程で対応している場合は、正確な数値が求められない。簡易的な数値となるので、割り切りと追求するポイントを見極める必要がある。

改善余地の開発

最終製品でない場合は、製品への要求は顧客によって決定される。この場合、ロス削減の提案が行えない場合も多い。また、改善自体は従来からも行っており、改善余地が少ない工程も多い。

(10) 今後の展開(計画)

隠れた改善余地の掘り起こし

当社では稼働率の管理はあまり行っていなかったが、稼働率を単独で管理するよりも、MFCAの指標で活用する。

環境管理システム上の目標設定

MFCAの数値をISO14001での目標に利用したい。特に2004年版は、要求事項の明確化が求められると思われるので、有益な環境側面の影響評価に活用したい。

製品全体で分かるマテリアルロス

製品全体あるいは会社全体でのマテリアルロスが把握でき、技術開発ポイントが明確になった。

例えば、プリント配線板の場合は最終製品に含まれる銅の量は少ない。途中の工程で大部分をエッチングしているからであり、コストの大幅削減には最低限の銅の配線ができるような工法を開発すればよい。

4 - 8 . トーカンパッケージングシステム株式会社 茨城工場

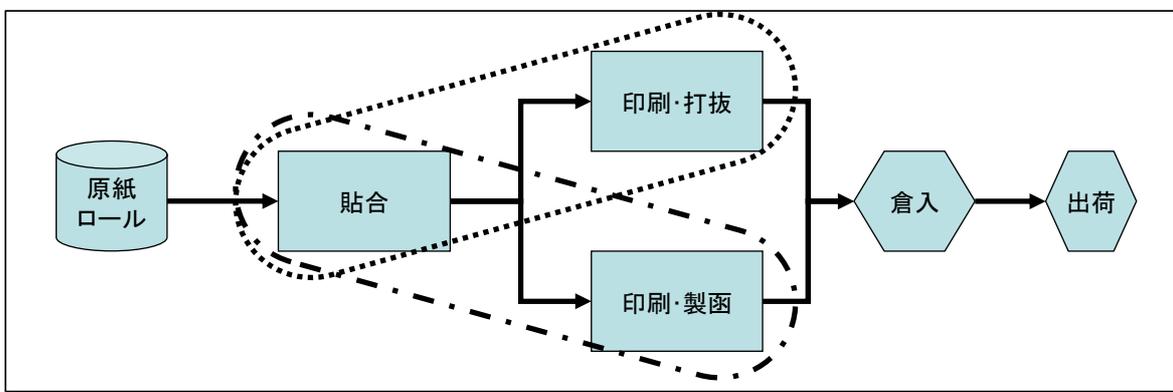
(1) 会社概要、工場概要

トーカンパッケージングシステム株式会社は、東洋製罐グループの東罐興業株式会社から、2003年10月に分社化され設立された会社である。資本金4億円、従業員は653人で段ボール製品、紙器製品の製造販売を行っている。

茨城工場は茨城県猿島郡五霞町にあり、段ボール製品の生産拠点である。

(2) MFCA 導入製品及び工程

今回、MFCAの対象にしたのは、貼合、印刷・打抜ラインおよび、貼合、印刷・製函ラインである。対象製品は、そこで生産される段ボール箱である。



(図 4-20 工程概要)

貼合、印刷・打抜ラインでは、貼合工程で生産された段ボールに、印刷・打抜工程印刷し、打ち抜いて製品とし、倉入れし、出荷する。

貼合、印刷・製函ラインでは、貼合工程で生産された段ボールに、印刷・製函工程印刷し、製函加工をし、倉入れし、出荷する。

両ラインとも、貼合工程と、印刷・打抜（製函）工程の二つの工程を MFCA の対象にした。

(3) データ収集期間、方法

MFCAのために、ある1ヶ月間の生産量、稼働率、不良率、歩留、作業工数、廃棄物量、製造原価のデータを収集し、MFCA計算を行った。

(4) MFCA 導入の狙い、意図

従来から、製造現場で稼働率、品質、歩留、工数、廃棄物等の物量データの管理を行っている。また当社では、標準原価計算の方式で行っており、物量データを金額に置き換え、部門別に縦割りに原価差額（原価差異）の管理を行っていた。

今回は、一つの製品群で工程を通して見ることにより、横軸を通すことになるので、従来とは別の見方が出来るのではないかと考え、MFCAを導入した。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

現在、製造プロセスにおける原紙、インク、糊、テープ等の投入量、仕掛品、および製品の出来高、不良品の発生量などは、標準原価計算制度と結びつけられ、製造課で管理が行われている。これらのデータを用いて計算できる MFCA 計算モデルの構築を心がけた。

個々の原材料(原紙、インク、糊等)が、現場に払い出され、投入される際の歩留ロス、(半端原紙、インク・糊等の残り等)は原価差額の中で、原材料種類毎に管理されている。

しかし、貼合後の仕掛品、印刷後の仕掛品では、インク、糊などが、原紙と同一の個体となり、不良品、才落(端紙) 紙幅差等は、それらの一体となった仕掛品の一部分から、もたらされる。

本来のマテリアルフローコスト会計では、投入した原材料の種類別に、各工程の投入量、次工程へ引き継がれる物量(正の製品物量)、廃棄される物量(負の製品物量)を正確に把握することを計算の基本としている。

しかし、MFCA の計算を簡便に行なうために、各工程で発生する、才落(端紙) 紙幅差、不良品などの物量値は、それぞれの工程での仕掛品の物量値で計算することにした。なお、その仕掛品の物量値を、構成されている材料別の物量値に置き換えるのであれば、重量構成比率の設計値ですぐに換算可能である。

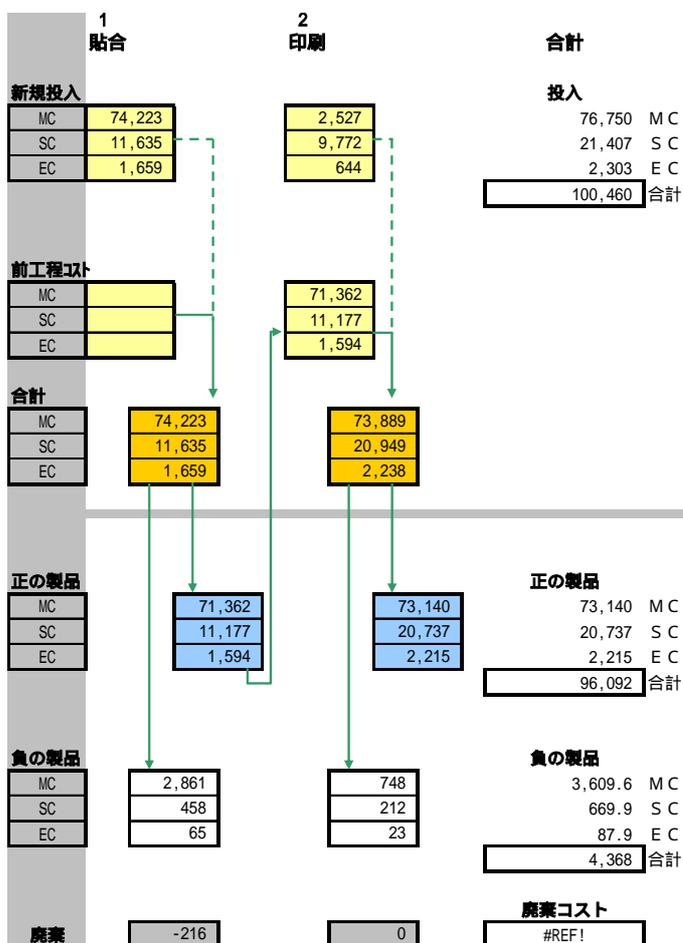
(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-21 データ付きフローチャート【貼合、印刷・打抜】」、「図 4-22 データ付きフローチャート【貼合、印刷・製函】」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係からそれぞれの製品群で 1 枚シートにまとめた。またこれを元に、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-13 フローコストマトリックス【貼合、印刷・打抜】」「表 4-14 フローコストマトリックス【貼合、印刷・製函】」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

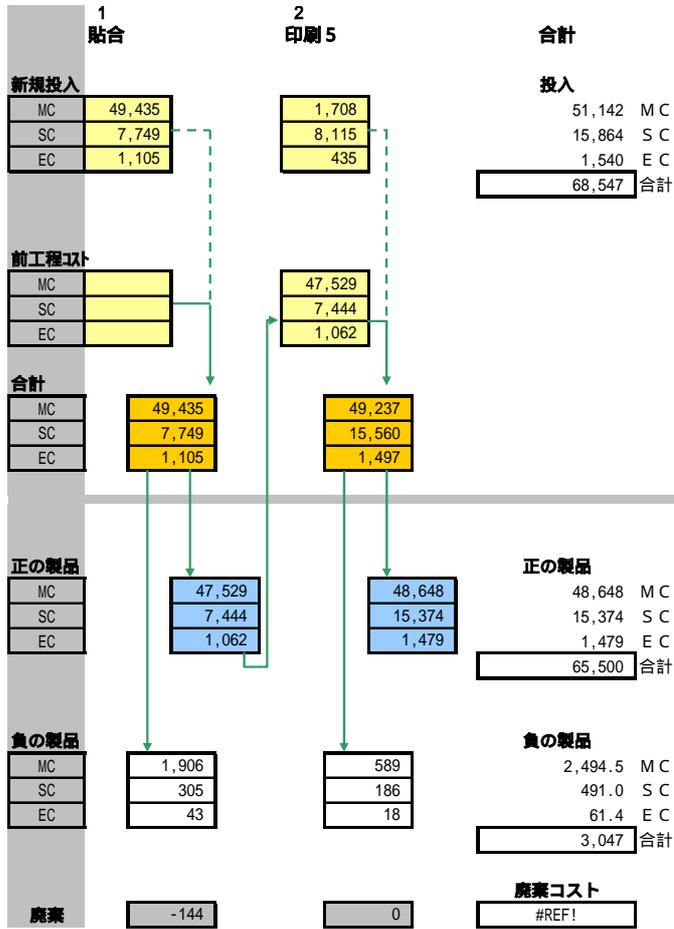
MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものとして、図 4-21 データ付きフローチャート【貼合、印刷・打抜】、図 4-22 データ付きフローチャート【貼合、印刷・製函】に示す。

【貼合、印刷・打抜】(単位：千円)



(図 4-21 データ付きフローチャート【貼合、印刷・打抜】)

【貼合、印刷・製函】(単位：千円)



(図 4-22 データ付きフローチャート【貼合、印刷・製函】)

フローコストマトリックス

(表 4-13 フローコストマトリックス【貼合、印刷・打抜】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	73,140.3	20,737.0	2,214.9	0	96,092.2
	73.0%	20.7%	2.2%	0.0%	95.9%
負の製品	3,609.6	669.9	87.9	0	4,367.5
	3.6%	0.7%	0.1%	0.0%	4.4%
廃棄/リサイクル	0	0	0	-215.8	-215.8
	0.0%	0.0%	0.0%	-0.2%	-0.2%
小計	76,749.9	21,406.9	2,302.9	-215.8	100,244.0
	76.6%	21.4%	2.3%	-0.2%	100.0%

貼合、印刷・打抜の製品は、マテリアルコスト 76.6%、システムコスト 21.4%、エネルギーコスト 2.3%の原価構成で、マテリアルコストが高いのが特徴である。

また負の製品コストの比率が 4.4%と低くなっている。負のコストは、貼合工程の才落（歩留ロス）と、両工程の不良に起因している。実際には印刷・打抜工程の打ち抜きで、より大きな才落（設計上の歩留ロス）が発生していると考えられるが、今回の活動では打ち抜きの才落データを収集できなかった。

(表 4-14 フローコストマトリックス【貼合、印刷・製函】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	48,647.9	15,373.5	1,478.6	0	65,500.1
	71.1%	22.5%	2.2%	0.0%	95.8%
負の製品	2,494.5	491.0	61.4	0	3,046.8
	3.6%	0.7%	0.1%	0.0%	4.5%
廃棄/リサイクル	0	0	0	-143.7	-143.7
	0.0%	0.0%	0.0%	-0.2%	-0.2%
小計	51,142.4	15,864.5	1,540.0	-143.7	68,403.2
	74.8%	23.2%	2.3%	-0.2%	100.0%

貼合、印刷・製函の製品は、マテリアルコスト 74.8%、システムコスト 23.2%、エネルギーコスト 2.3%の原価構成で、マテリアルコストが高いのが特徴である。(貼合、印刷・打抜の製品よりもシステムコストの比率がやや高い)

また負の製品コストの比率が 4.5%と低くなっている。負のコストは、貼合工程の才落（歩留ロス）と、両工程の不良に起因している。実際には印刷・製函工程でも才落（設計上の歩留ロス）が発生していると考えられるが、今回の活動では印刷・製函工程の才落データを収集できなかった。

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

今回の MFCA 分析の結果では、二つのラインの製品群とも、負の製品コストの構成比率が低い。

実際には、打抜工程や製函工程での設計上の才落（歩留ロス）の占める割合がより大きい。ことが予測される。四角い紙から、複雑な形状の箱形の容器を製造するために、設計

上の歩留ロスが発生する。しかし、このロスは面付け改善なども考えられるが、既存製品について、短期的な改善は容易ではない。

したがって今回の改善検討では、不良の低減や、故障、切替等の設備停止の減少による製造上の歩留ロス低減による資源効率向上の追求をおこなう改善が中心になっている。

(表 4-15 改善検討項目一覧)

内容		改善の方向	検討事項
品質向上、不良低減	ヒゲの減少	製造方法の変更	繋ぎを入れる
	紙粉の減少	製造方法の変更	除去装置検討
設備稼働率向上	試刷りの減少、見当出し短縮	作業者の技能向上	作業の標準化と計画的な訓練
	切替時間の短縮	作業者の技能向上・作業の標準化	紙継ぎ、切替時のミス減少
	停止回数の減		
マテリアルロスの低減	半端原紙の減少	在庫管理の見直し	最適ロール選択
	キズ、ぶつきの減少	作業者の技能向上	
	才落の極小化	製造方法改善	カット方法改善
設備改善		蛇行防止、エッジコントロール	

(8) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

前述のように、当社では、標準原価計算を実施しており、部門毎の原価差額（原価差異）の管理を行っている。MFCA ではモデル製品（群）で工程を通して見たので、製品別の違いが明確になった。また、新製品が出た時のコスト計算に有効になる。

また、当社の標準原価計算では、標準原価として、「理想標準原価」ではなく、あらかじめ想定される不良発生等を見込んだ「現実的標準原価」ないし「正常標準原価」を用いている。したがって、標準原価よりも実際原価が小さくなるようなことも生じてくる。継続的な原価低減のためには、MFCA のように、製品にならない部分はすべてロスと考えるシステムの方が有効であると考えられる。

当社で発生する設計上の歩留ロスである打抜工程の才落は、短期的には改善が難しい。また、今回の分析ではデータも把握できなかった。しかし、そのための負の製品コスト大きいことが予測できる。とかく設計上の才落は、ロスではないと考えがちである。しかし中長期的なコストダウンのために、徹底的な原価企画を行って、これらの低減を検討しなければならない。そのためには、MFCA のようなロスの把握が重要であろう。

(9) 今後の展開(計画)

当社では、標準原価計算による工場の管理が長年定着している。しかしそこには、(8) で述べたような課題も存在している。より一層の原価低減、資源効率向上のために、MFCA の良さを盛り込んだ、継続的な原価マネジメントシステムを構築していく必要がある。

4 - 9 . トーカンパッケージングシステム株式会社 厚木工場

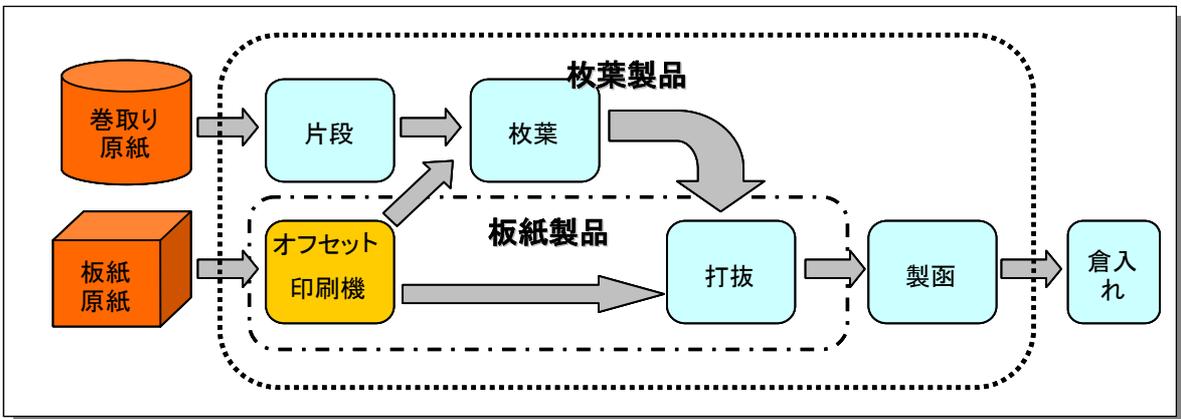
(1) 会社概要、工場概要

トーカンパッケージングシステム株式会社は、東洋製罐グループの東罐興業株式会社から、2003年10月に分社化され設立された。資本金4億円、従業員は653人で、段ボール製品、紙器製品の製造販売を行っている。

厚木工場は神奈川県綾瀬市にあり、段ボール製品、紙器製品の生産を行っている。

(2) MFCA 導入製品及び工程

今回、MFCAの対象にしたのは、板紙加工ラインで、重点製品として、オフセット印刷機を使用する生産する 枚葉製品と、 板紙製品の2製品群を対象とした。



(図 4-23 工程概要)

枚葉製品は、片段工程で生産された段ボール(片段)とオフセット印刷された板紙を、枚葉工程で貼り合わせた後、打ち抜いて、製函工程で容器にする製品群である。板紙製品は、オフセット印刷した板紙を打ち抜いて完成品にする製品群である。

(3) データ収集期間、方法

MFCAのために、ある1ヶ月間の生産量、稼働率、不良率、歩留、作業工数、廃棄物量、製造原価のデータを収集し、MFCA計算を行った。

(4) MFCA 導入の狙い、意図

従来から、製造現場で稼働率、品質、歩留、工数、廃棄物等の物量データの管理を行っている。また当社では、標準原価計算の方式で行っており、物量データを金額に置き換え、部門別に縦割りに原価差額(原価差異)の管理を行っていた。

今回は、一つの製品群で工程を通して見ることにより、横軸を通すことになるので、従来とは別の見方が出来るのではないかと考え、MFCAを導入した。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

現在、製造プロセスにおける原紙、インク、糊、テープ等の投入量、仕掛品、および製品の出来高、不良品の発生量などは、標準原価計算制度と結びつけられ、製造課で管理が行われている。これらのデータを用いて計算できる MFCA 計算モデルの構築を心がけた。

個々の原材料(原紙、インク、糊等)が、現場に払い出され、投入される際の歩留ロス、(半端原紙、インク・糊等の残り等)は原価差額の中で、原材料種類毎に管理されている。

しかし、貼合後の仕掛品、印刷後の仕掛品では、インク、糊などが、原紙と同一の個体となり、不良品、才落(端紙) 紙幅差等は、それらの一体となった仕掛品の一部分から、もたらされる。

本来のマテリアルフローコスト会計では、投入した原材料の種類別に、各工程の投入量、次工程へ引き継がれる物量(正の製品物量)、廃棄される物量(負の製品物量)を正確に把握することを計算の基本としている。

しかし、MFCA の計算を簡便に行なうために、各工程で発生する、才落(端紙) 紙幅差、不良品などの物量値は、それぞれの工程での仕掛品の物量値で計算することにした。なお、その仕掛品の物量値を、構成されている材料別の物量値に置き換えるのであれば、重量構成比率の設計値ですぐに換算可能である。

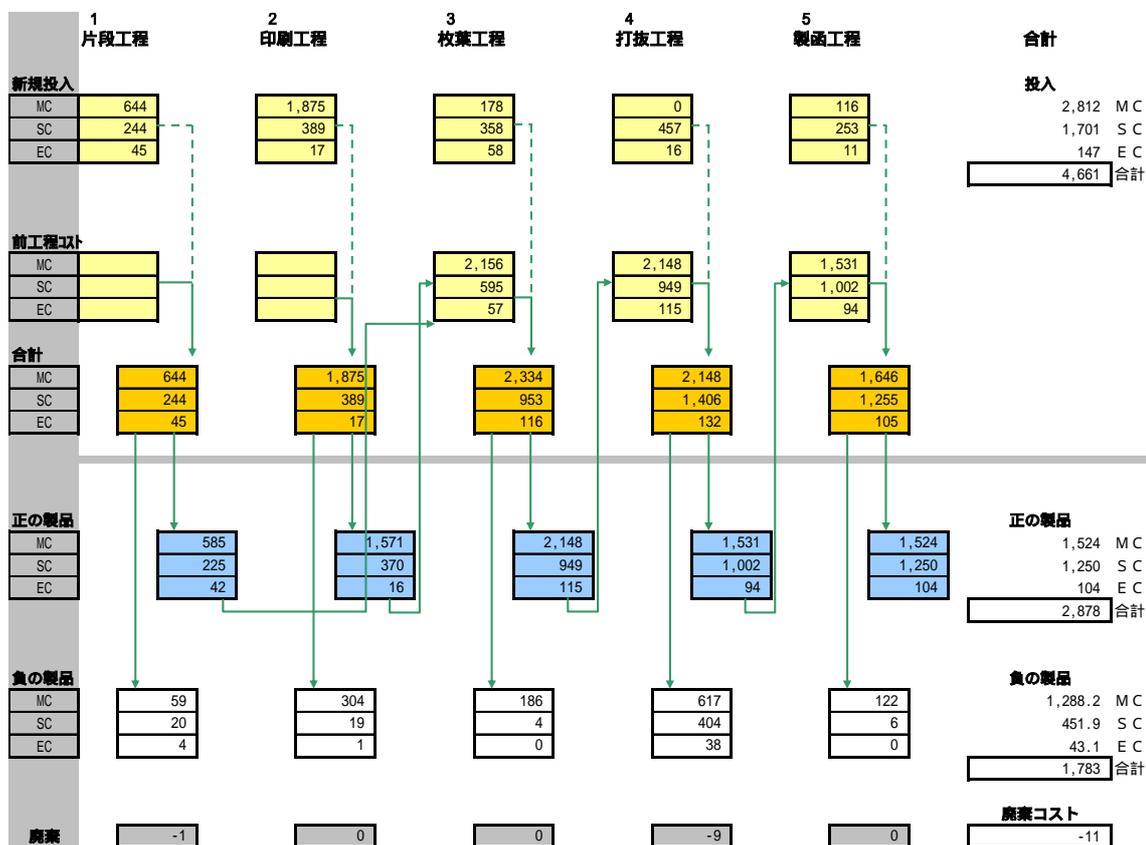
(6) MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-24 データ付きフローチャート【枚葉製品】」「図 4-25 データ付きフローチャート【板紙製品】」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係からそれぞれの製品群で 1 枚シートにまとめた。またこれを元に、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-16 フローコストマトリックス【枚葉製品】」「表 4-17 フローコストマトリックス【板紙製品】」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

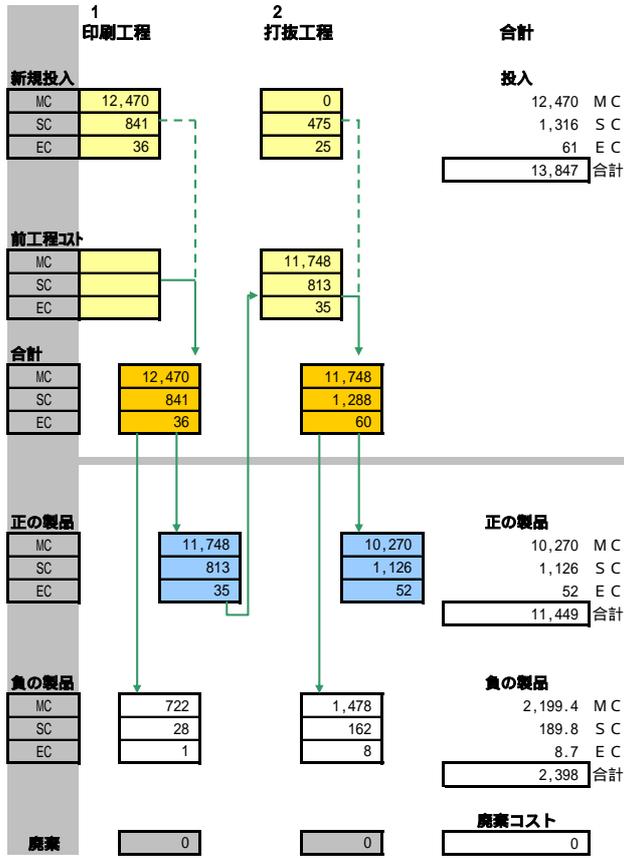
MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものを「図 4-24 データ付きフローチャート【枚葉製品】」「図 4-25 データ付きフローチャート【板紙製品】」に示す。

【枚葉製品】(単位：千円)



(図 4-24 データ付きフローチャート【枚葉製品】)

【板紙製品】(単位：千円)



(図 4-25 データ付きフローチャート【板紙製品】)

フローコストマトリックス

(表 4-16 フローコストマトリックス【枚葉製品】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	1,524.2 32.8%	1,249.5 26.9%	104.3 2.2%	0 0.0%	2,877.9 61.9%
負の製品	1,288.2 27.7%	451.9 9.7%	43.1 0.9%	0 0.0%	1,783.2 38.3%
廃棄/リサイクル	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	-10.8 -0.2%	-10.8 -0.2%
小計	2,812.4 60.5%	1,701.4 36.6%	147.4 3.2%	-10.8 -0.2%	4,650.3 100.0%

枚葉製品は、マテリアルコスト 60.5%、システムコスト 36.6%、エネルギーコスト 3.2%の原価構成で、板紙製品と比べると、システムコストの比率が高いのと、片段工程を含むため、エネルギー費がやや高いのが特徴である。

また負の製品コストの比率が 38.3%と高くなっている。これは、打抜工程と片段工程の才落(歩留ロス)と、印刷工程、片段工程の不良に起因している。

(表 4-17 フローコストマトリックス【板紙製品】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	10,270.2 74.2%	1,126.4 8.1%	52.4 0.4%	0 0.0%	11,449.0 82.7%
負の製品	2,199.4 15.9%	189.8 1.4%	8.7 0.1%	0 0.0%	2,397.9 17.3%
廃棄/リサイクル	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
小計	12,469.7 90.1%	1,316.2 9.5%	61.1 0.4%	0 0.0%	13,846.9 100.0%

板紙製品は、マテリアルコスト 90.1%、システムコスト 9.5%、エネルギーコスト 0.4%の原価構成で、枚葉製品と比べると、マテリアルコストの比率が高いのが特徴である。

また負の製品コストの比率が 17.3%と枚葉製品ほどではないが、高くなっている。これは、打抜工程の才落(歩留ロス)と、印刷工程の不良に起因している。

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

今回の MFCA 分析の結果、二つの製品群ともロスの中で、打ち抜き工程での設計上の才落(歩留ロス)の占める割合が大きい。四角い紙から、複雑な形状の箱形の容器を製造するために、仕様上の歩留ロスの発生が大きい。しかし、このロスは面付けの改善なども考えられるが、既存製品についての短期的な改善は容易ではない。

したがって今回の改善検討では、不良の低減や、故障、切替等による設備停止を減少することによる製造上の歩留ロスを低減し、資源効率向上の追求をおこなう改善が中心になっている。

(表 4-18 改善検討項目一覧表)

内容		改善の方向	検討事項
品質向上・不良低減	原紙不良の減少	受入基準の明確化	ロスの実態把握、受入基準作り
	色むら、ゴミ、汚れの減少	作業者の技能向上	必要技能の明確化、作業の標準化
		作業環境の整備	温湿度の安定化、塵埃対策
設備稼働率向上による マテリアルロスの低減	切替時間短縮	新設備導入	
	始動ロスの減少	作業の標準化・技能向上	必要技能の明確化、作業の標準化
	チョコ停の減少	作業の標準化・技能向上	作業の標準化
	生産速度の向上	設備改善・製造方法変更	接着時間短縮等
マテリアルロスの低減	才落(歩留ロス)の低減	設計・仕様変更	面付けの変更可能性
			原紙サイズ変更

(8) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

前述のように、当社では、標準原価計算を実施しており、部門毎の原価差額（原価差異）の管理を行っている。MFCA ではモデル製品（群）で工程を通して見たので、製品別の違いが明確になった。また、新製品が出た時のコスト計算に有効になる。

また、当社の標準原価計算では、標準原価として、「理想標準原価」ではなく、あらかじめ想定される不良発生等を見込んだ「現実的標準原価」ないし「正常標準原価」を用いている。したがって、標準原価よりも実際原価が小さくなるようなことも生じてくる。継続的な原価低減のためには、MFCA のように、製品にならない部分はすべてロスと考えるシステムの方が有効であると考えられる。

当社で発生する設計上の歩留ロスである、打ち抜き工程の才落は、短期的には改善が難しい。しかし、そのために負の製品コストは非常に大きくなる。とかく打ち抜き工程の才落は、ロスではないと考えがちであるが、中長期的なコストダウンのために、徹底的な原価企画を行っていくためには、MFCA のようなロスの把握が重要であろう。

(9) 今後の展開(計画)

当社では、標準原価計算による工場の管理が長年定着している。しかしそこには、(8) で述べたような課題も存在している。より一層の原価低減、資源効率向上のために、MFCA の良さを盛り込んだ、継続的な原価マネジメントシステムを構築していく必要がある。

4 - 10 . 四変テック株式会社 高瀬工場(安定器)

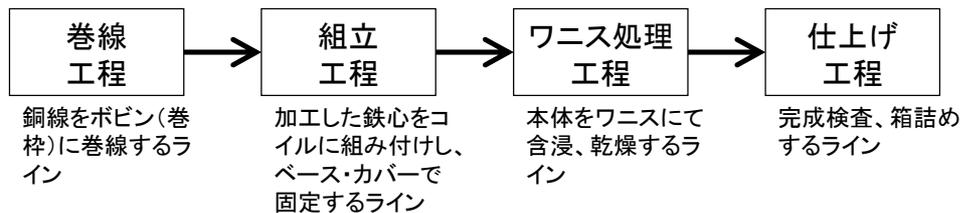
(1)会社概要、工場概要

四変テック株式会社は、資本金 3.185 億円、従業員 535 名の製造企業である。その高瀬工場では、蛍光灯に内蔵される部品である、安定器を主に製造している。香川県の高瀬町に工場がある高瀬工場は、従業員約 70 名の工場である。

(2)MFCA 導入製品及び工程

今回、対照とした製品は、様々な照明器具メーカーに収めている蛍光灯に内蔵する安定器である。蛍光灯は 15W、20W、30W、32W、40W など、規格化された容量で作られるが、安定器もそれに合わせて、容量別にラインアップされている。また、非常に大量生産される部品でもあり、現在は月、数十万台の生産を行っている。

生産ラインは、基本的に図 4-26 の工程となっている。大量生産するため、自動巻線機、自動組立機、乾燥機、自動検査機などの設備を持っている。ワニス処理、乾燥の工程を除いて、それぞれの容量別の専用ラインである。



(図 4-26 工程概要)

使用する部材、部品は 20 種類程度である。いくつかの構成部品は、ベルトのように連結された状態で納品され、使用する工程で切り離される。

設備が古いため、設備故障などによるチョコ停などトラブルが少なからずある。そのトラブルを解決し、再び稼働させる際に、使用する部材、部品の一部を廃棄し、マテリアルロスが発生することがある。

部品加工は外注企業で行っているため、社内で行っている工程だけを対象とした。

(3)データ収集期間、方法

MFCA 計算のために、ある 1 ヶ月間の生産量、廃棄物量、経費などのデータを収集した。

チョコ停の問題を明確にするため、1 週間限定して、チョコ停の回数、それによる停止時間(対策工数)およびチョコ停など設備トラブルにより発生した廃棄物の種類と重量を、正常な生産で発生する廃棄物と分けて、実際に測定した。この 1 週間のデータを 4 倍にして、廃棄物の物量などのデータに加味した。

絶縁体加工、配線部品組立、ケースの製缶加工などのサブ工程に関しては、外注企業でもあるため、鉄心製造工程以外は購入品として扱った。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

安定器は、長期にわたって大量生産を続けてきた成熟した製品である。しかし近年、安定器を組み込んできた蛍光灯が、インバータ方式に切り替わりつつあり、安定器の市場は縮小傾向にある。また現在、原油価格高等の影響を受け、資材、鋼材などが高騰し、部品、部材などの購入コストも上昇傾向にあり、製造コストの削減は事業的に大きな課題である。

また製造設備は古いものが多いが、それを効率的に使用して、稼働率、生産性を高めるかがコストダウンの大きな課題でもある。

このような背景の中で、MFCA を適用することで、更なる資源生産性向上と生産性向上（コストダウン）の課題を抽出、再設定することを目的として行った。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

安定器は、容量別に専用の生産ラインがある。同じ容量でも、使用する蛍光灯のメーカー、機種により、若干の構造の違いがあるが、製造途中での廃棄物の発生はほとんど差異がない。廃棄物の発生量、稼働率の変化の大きな要因は、製造品種（仕向け）の切り替えと、設備のトラブル停止である。

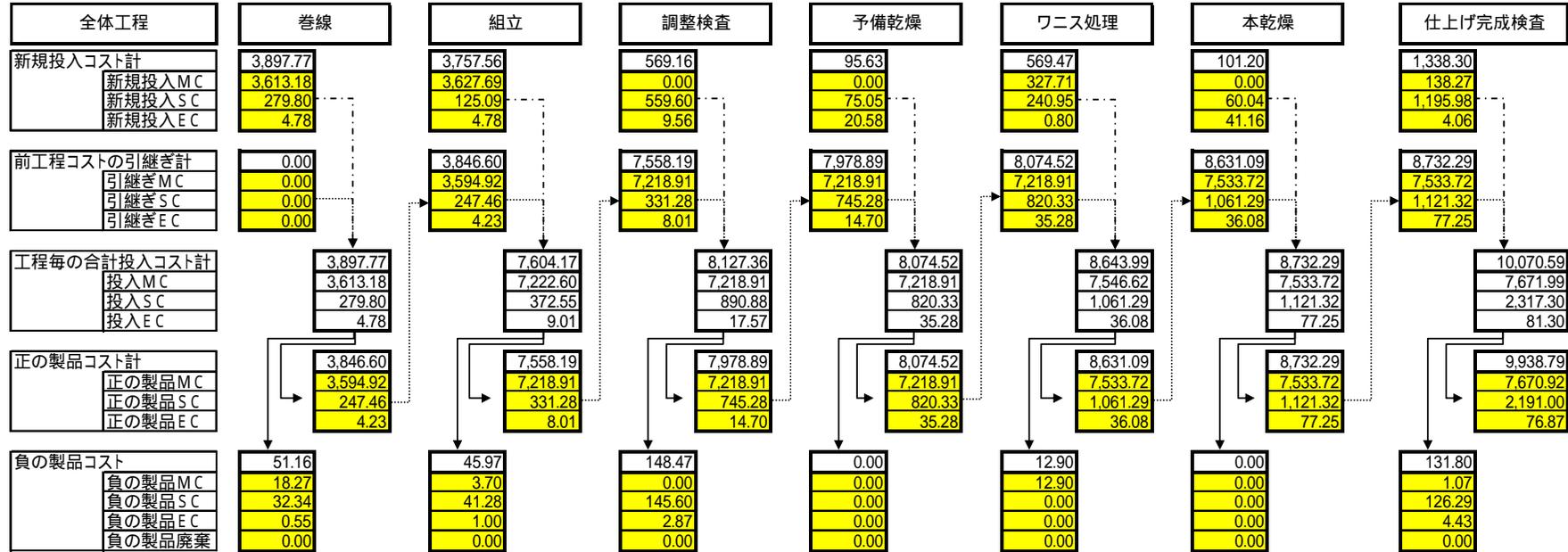
従って、対象としたある容量の専用ラインを流れるすべての品種（仕向け）を、MFCA 計算上は、ひとつの製品としてデータの収集、MFCA 計算を行った。

(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-27 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。これを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-19 フローコストマトリックス」、「表 4-20 チョコ停ロスの分析」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

MFCA計算結果を1枚のシートでまとめた「データ付きフローチャート」を図 4-27に示す。



(図 4-27 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-19 フローコストマトリックス)

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	14,847 74.3%	149 0.7%	4,241 21.2%		19,237 96.2%
マテリアルロス (負の製品)	70 0.3%	17 0.1%	669 3.3%		755 3.8%
廃棄/リサイクル				0 0.0%	0 0.0%
小計	14,917 74.6%	166 0.8%	4,909 24.6%	0	19,992 100.0%

チョコ停ロスの分析

(表 4-20 チョコ停ロスの分析)

	現状	トラブルレス	効果
負の製品コスト合計	2.77%	0.23%	-2.54%
負の製品MC合計	0.28%	0.22%	-0.06%
負の製品SC合計	2.43%	0.01%	-2.42%
負の製品EC合計	0.06%	0.00%	-0.06%
廃棄コスト合計	0.00%	0.00%	0.00%

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

この製品での MFCA 適用は、自動組立設備を用いた組立工程である。設備が安定した稼働を続けていれば、巻線時と機種との切り替え時にほんの僅かの廃棄物が出るだけで済むはずである。それだけであれば、負の製品コストは、非常に小さくなるはずである。

しかし、チョコ停などにより稼働率が下がると、安定稼働している時より、負の製品コストがかなり大きくなることが分かった。

ラインでのチョコ停、設備トラブルがゼロと仮定した“トラブルレス”時の MFCA 計算結果と、“現状”での MFCA 計算の結果を比較した。すると、負の製品コストの構成比率が表 2-2 のようになった。

ライントラブルによる稼働率低下がゼロになることで、負の製品コスト合計を 2.54%、(負の製品 MC : 0.06%、負の製品 SC : 2.42%、負の製品 EC : 0.06%) 削減可能であることが分かった。

(8) 改善検討結果

チョコ停の頻度の最も高い設備、工程から、その原因を詳細分析し、改善を行うという、チョコ停改善の定石に従い、設備の改善などに取り組みをはじめた。最もチョコ停の頻度の高かった設備は、改善を行った結果、チョコ停の発生頻度が 10 分の 1 に減少した。

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

従来、設備が古いこともあり、ある程度のチョコ停は仕方がないという認識もあり、それほ

ど大きな問題と認識していなかった。

しかし、MFCA 計算、チョコ停ゼロ時の MFCA によるコストシミュレーションにより、チョコ停の改善が、考えていた以上に、その効果が大きいことが分かり、チョコ停削減に向けて、継続的な改善活動に取り組みを開始することができた。

高瀬工場における MFCA の適用は、この改善課題と改善余地の評価ができたことで、その適用効果が十分あったと言える。

(10) 今後の展開(計画)

高瀬工場では、安定器のラインは、その機種別の専用ラインを設けている。今後、順次チョコ停改善を、今回の MFCA モデルラインから展開する予定である。

高瀬工場では、安定器がその製品の大半であるため、この工場における MFCA 適用拡大は、現時点では考えていない。

4 - 11 . 四変テック株式会社 本社工場(標準変圧器)

(1)会社概要、工場概要

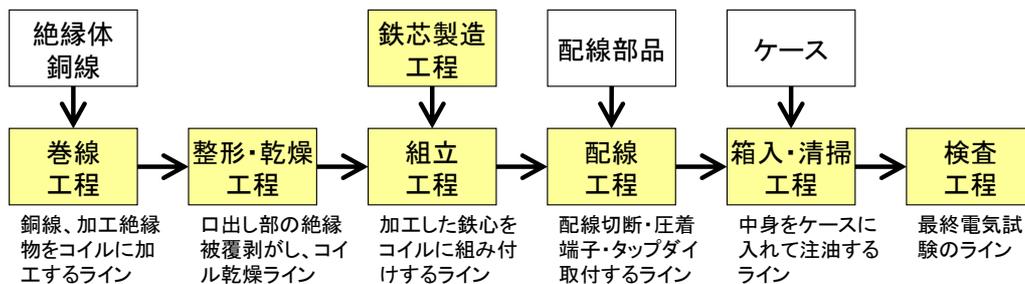
四変テック株式会社は、資本金 3.185 億円、従業員 535 名の製造企業である。その本社工場では、様々なタイプの変圧器などを製造している。香川県の多度津に工場がある。標準変圧器の事業は、従業員約 100 名で行っている。

(2)MFCA 導入製品及び工程

今回、対照とした製品は、電力会社向けの柱上変圧器である。5kVA～100kVA の間に、6 種類の容量で、普通仕様と耐塩仕様の機種を設けている。今回はその中の、ある 1 機種を取り上げて MFCA を適用した。

生産量は、全仕様合計で月 1000 台前後であるが、非常に変動が大きい。

図 4-28 のような工程で、巻線機、鉄芯加工機、鉄芯焼鈍炉、乾燥機などの設備を使用して生産している。



(図 4-28 工程概要)

巻線工程では、2 種類の銅線でコイルを巻く。その際に銅線の端がマテリアルロス（微量）として発生する。鉄芯製造時に鉄芯を固定した部材が、組立工程でコイルに組みつけられる際に廃棄され、マテリアルロスが発生する。配線工程では、コイルの銅線の端を切りそろえており、ここでもマテリアルロス（微量）が発生する。

(3)データ収集期間、方法、MFCA 分析の工程、範囲

MFCA 計算のために、ある 1 ヶ月間の生産量、廃棄物量、経費などのデータを収集した。

MFCA で計算対象とした工程は、巻線、整形・乾燥、組立、配線、箱入・清掃、検査、および鉄芯の工程である。絶縁体加工、配線部品組立、ケースの製缶加工などのサブ工程に関しては、外注企業でもあるため、鉄芯製造工程以外は購入品として扱った。

エネルギーコストに関しては、今回は、大量に熱エネルギーを必要とする、鉄芯の焼鈍工程、コイルの乾燥工程だけを対象としてデータ収集した。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

標準変圧器は、非常に成熟した製品であり、ながく安定的な事業を続けてきた。しかし、ここ数年は生産量が少しずつ減少しつつある。その中で、コスト削減に向けて、様々な改善の取り組みを行ってきたが、更なる効率化を図っていくことが求められている。

その中で、新たなコストダウンの切り口、視点を見出すことを目的として、MFCA を適用することになった。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

本製品は、組立製品であり、非常に多くの部品で構成されている。本来のマテリアルフローコスト会計は、材料、部品別に、各工程での投入量、次工程へ引き継がれる物量（正の製品物量）廃棄される物量（負の製品物量）を正確に把握することを計算の基本としている。しかし、巻線～本体組立において発生する端材などによる廃棄物は、その種類が限定され、また微量である。また同工程での不良の発生もゼロであることから、幾種類かの材料、部品を組みつけられた仕掛品単位で、物量を計算することにした。

ただし、上で述べたような端材などの廃棄物が発生する材料は、廃棄物となる材料の種類、物量、その材料費、および前工程も含めた付加されたシステムコストを明確にし、負の製品コストとして表した。

またコイルの乾燥工程は、乾燥炉を使用するが、様々な理由により、乾燥炉の容量を 100% 活かしきれないことがある。容量の 50% で乾燥炉を運転しても、コイル乾燥に使用する電力量はさほど変わらない。従って、乾燥炉の容量稼働率が低い場合は、100% の容量との差を、負のエネルギーコストと見なして計算を行った。

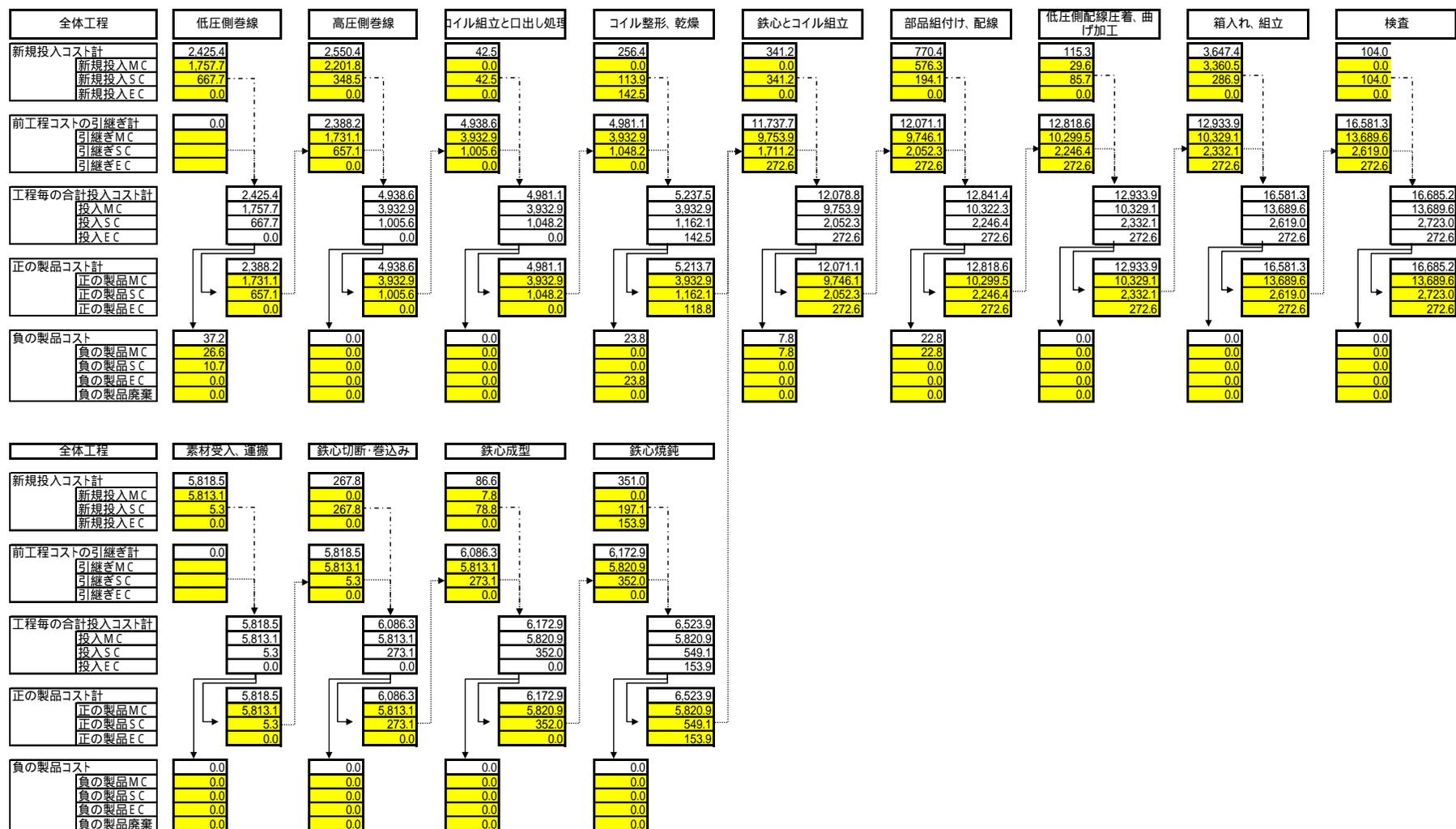
各工程の中には、リードタイムの長い工程もあるため、工程によって、1 ヶ月の生産数量が異なる場合がある。コストダウンの視点を見出すことを目的として適用しているため、最終製品 1 個を生産するための物量に変換し、製品の正確なコスト構造の把握ができるようにした。

(6)MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-29 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に分析しやすいよういくつかの切り口で表、グラフにした。ここでは一例として、「表 4-21 フローコストマトリックス」、「図 4-30 システムコスト、エネルギーコスト投入図」を紹介する。

データ付きフローチャート

MFCA計算結果を一枚のシートでまとめた「データ付きフローチャート」を図 4-29に示す。なお、このデータは、その一部を変更してある。



(図 4-29 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-21 フローコストマトリックス)

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	10,973 81.60%	219 1.63%	2,183 16.23%		13,374 99.45%
マテリアルロス (負の製品)	46 0.34%	19 0.14%	9 0.06%		73 0.55%
廃棄/リサイクル				0 0.00%	0 0.00%
小計	11,018 81.94%	238 1.77%	2,191 16.29%	0	13,447 100.00%

今回の MFCA の適用対象工程は、主に組立工程である。この表から分かるように、この組立工程では、ほとんどマテリアルのロスが発生しない。投入材料の資源生産性を向上する課題、余地がないわけではないが、そのコストダウン効果は非常に小さい。

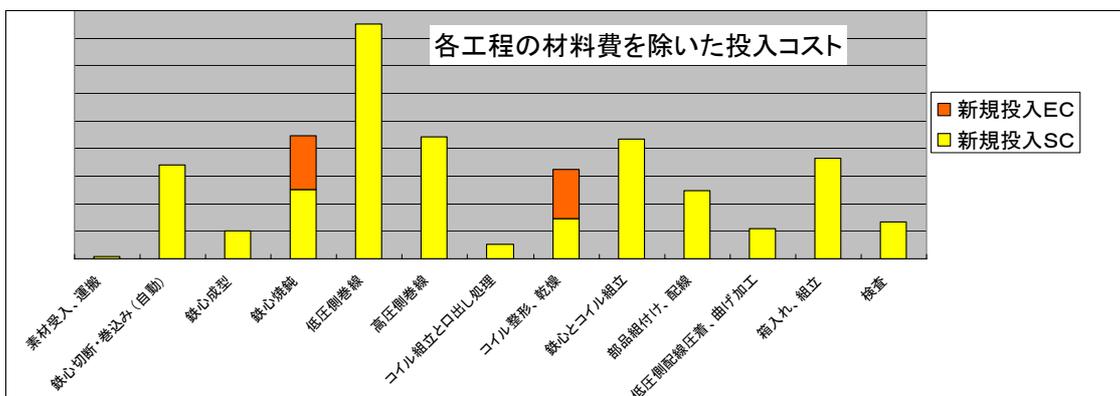
エネルギーコストに関しては、投入コストに対する負の製品コストの比率が高く、改善の必要性があると思われる。

この製品の組立工程では、ほとんど負の製品となるものがないため、このデータから見えることは、この製品の資源生産性向上を考えるとすれば、例えば製品そのものの軽量化や構造簡素化など、正の製品の部分を改善するべきということである。

システムコスト、エネルギーコスト投入図

MFCA を用いて、原価の計算を行うと、定義した工程ごとのコストの投入量を、最終製品、1 個単位で把握できる。

図 4-30 は、材料費を除いた費用（システムコストとエネルギーコスト）を、各工程でどのように投入しているのかを示している。これにより、生産性を高めるべき工程の優先順位が明確になり、また設備投資などにおける投資効果のシミュレーションも行いやすい。



(図 4-30 システムコスト、エネルギーコスト投入図)

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

この適用モデルは、製品組立のラインにおける適用であり、マテリアルロスは少ない。また組立も、比較的少量の生産であるため組立も手作業によるものが多く、稼働率に関するロスも少ない。

この製品は、注文を受けた翌日には、工場から顧客の元に製品を発送することを求められている。また製品組立の前にコイル乾燥の工程があり、ここで1日近く、乾燥炉の中でコイルを乾燥させた上で製品組立に送る必要がある。

現状は、完成品の製品在庫により、顧客からの注文に対応している。顧客から注文量にバラツキが大きく、また乾燥炉で乾燥させたコイルの仕掛品在庫は、ほとんど持てないため、かなりの量の製品在庫を持たざるを得ないのが悩みになっている。

また現在、コイル乾燥炉は週3回運転し、そのうちの2回は、ほぼ100%の容量の運転となっているが、1回は50%程度の容量の運転となっており、コイル乾燥炉で使用するエネルギーの6分の1はロスとみなすことができる。

従って、製品在庫を少なくし、かつコイル乾燥でのエネルギーロスを削減することを目指し、コイル乾燥のリードタイム短縮とその方法の改善に関する検討を開始した。

(8) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

製品組立の工程で、MFCA を適用すると、非常に多くの材料、部品を定義する必要がある。工程別にそのコスト構造を把握することは、コストダウンを検討するうえで、非常にメリットがある。しかし、組立工程だけの適用においては、廃棄物はほとんど発生しないため、負の製品コストの視点から改善の着眼を求めても、改善余地は非常に小さい。

このような場合においては、正の製品コストの部分である、製品に使用する部品、部材の軽量化、あるいは、それぞれの工程での生産性向上を図る必要がある。

このモデルのように、組立工程において、詳細に工程を定義して MFCA を適用しても、負の製品コストの視点でコスト評価するメリットはほとんどないと言わざるを得ない。従って、組立工程での物量センターは、粗く設定してもいいと思われる。

今回の MFCA の適用対象工程から除外した、ケース、絶縁体などの外注工場では、端材などによる廃棄物が多く発生している。負の製品コストの視点で、改善課題、余地を検討するのであれば、そうした加工工程(外注企業)を含めたモデルで MFCA を実施したほうがいいと思われる。

(9) 今後の展開(計画)

今後は、資源ロスとコストの削減に向けて、加工を委託している外注企業での加工プロセスに対して、この MFCA を適用することを検討する。組立工程での適用は、今回行った MFCA による計算、分析で、おおよその改善課題は設定できたため、更なるコストダウンの検討を進めるために、その分析データを活用していく予定である。

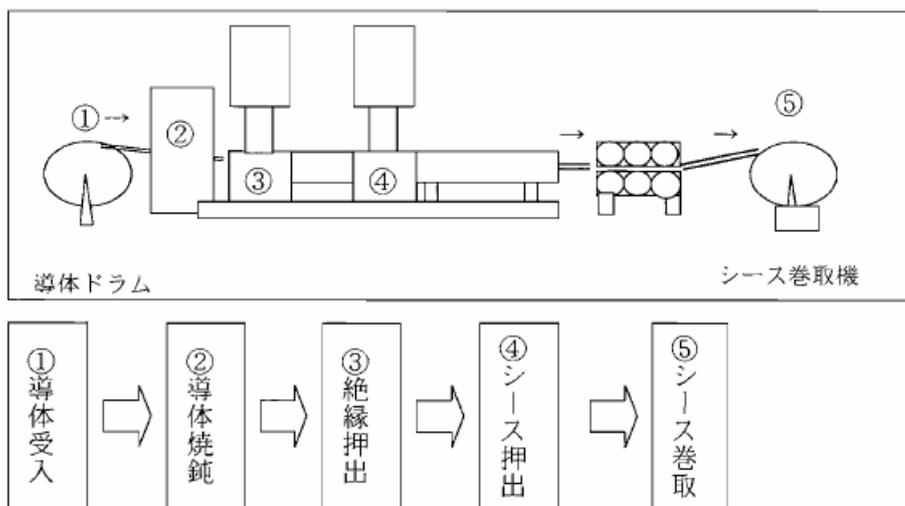
4 - 12 . 矢崎電線株式会社 沼津製作所

(1)会社概要、工場概要

矢崎電線沼津製作所は、電力用ケーブル、通信用ケーブルの開発・生産を行っている。従業員は 800 人強である。

(2)MFCA 導入製品及び工程

矢崎電線では、ケーブルの製造に必要な、銅の伸線工程、撚線工程、押出し工程、線心撚工程、出荷工程の全工程を社内で行っているが、今回は時間及びメンバーの工数的制約から、押出し工程に限定して分析を行った。押出し工程は、図 4-31 に示すような 5 工程に区分される。導体受入工程でロールに巻かれた導体を投入し、焼鈍工程で銅線を軟らかくする。その後絶縁押出工程で樹脂の絶縁材を押出機で付着させ、シース押出工程で樹脂の保護材を押出機で更に被覆する。シース巻取工程で再びロールに巻き取られる。対象製品は、線径の異なる 3 種類のケーブル製品とした。



(図 4-31 対象工程)

(3)データ収集期間、方法

データは、各工程におけるモデル製品のある 1 ヶ月間の生産量、各種材料の消費量、不良率、電力消費量、労務費、経費などの実績データを収集し、そのデータを元に実施している。なお、以下に示すデータは、機密保持上生データを加工している。

(4)MFCA 導入の狙い、意図

以下の点を狙いとして活動を行った。

- ・ 生産工程でのロスを経額で評価する。
- ・ 社内で独自展開している MFCA 手法との比較を行い、より良い MFCA システムに活

用する。

- ・ MFCA と原価管理システムをどのようにリンクさせるかを見極める。
- ・ サイズの異なる 3 製品を比較することで、サイズによる収の出方の特徴を把握する。
- ・ 工程投入の材料、エネルギー、人、設備等コスト面で効率的な改善を行う。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

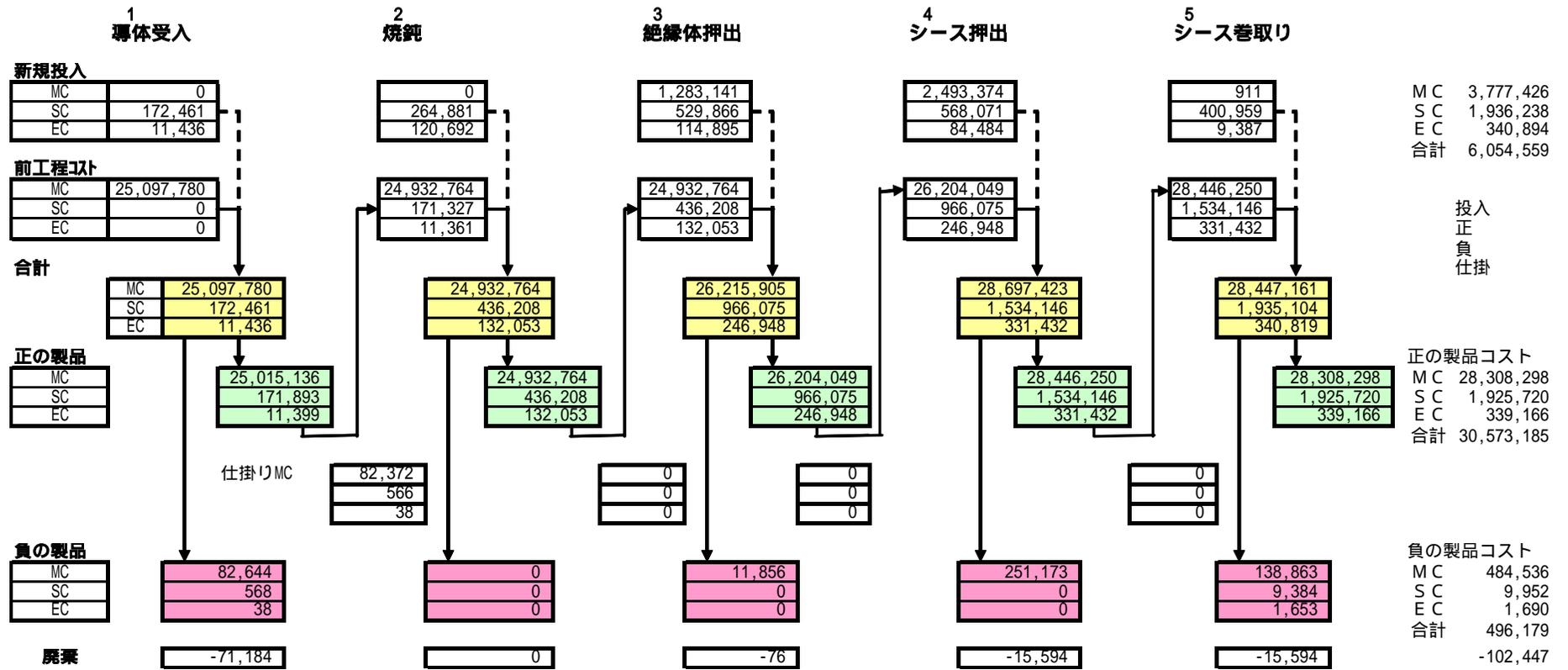
MFCA を導入するうえで、次の点を配慮した。

- ・ 現在現場で取れているデータを活用し、新たなデータ測定工数はできるだけかけない。
- ・ 全ての投入材料を対象とするが、アウトプットでは、銅粉などごくごく微量（重量、コスト共に 1%をはるかに下回るレベル）のものは、対象から除いた。
- ・ エネルギーコストについては、各工程の機械に電力メータが付いているので、製品サイズ別に各工程の 1m あたりの電力消費量原単位を実績として求め、生産量を乗じて算出した。
- ・ 各工程とも設備中心の工程であるので、システムコストの対象製品への按分は、全工程で設備稼働時間の比率で行った。
- ・ 絶縁樹脂とシース樹脂は、付着量が設計の基準で明確になっているが、現実的には安全を考慮して厚く押出・被覆している。今回基準を超える付着量はロスとして捉えることとした。

(6) MFCA 計算、分析結果

MFCA の計算結果概要を「図 4-32 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費項目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。3 種類の製品を同時に分析したが、紙面の都合で 1 製品のみ掲載する。またこれを元に分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-22 フローコストマトリックス」及び「表 4-23 製品 1m あたりの工程別コスト」を紹介する。

データ付きフローチャート



(図 4-32 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

表 4-22 にフローコストマトリックスを示す。これからわかるようにロス是非常に少ない。またマテリアルコストのウエイトが非常に高い。

(表 4-22 フローコストマトリックス)

代表サイズの1ヶ月当たりコスト総計

	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄物処理コスト	計
良品 (正の製品)	¥28,308,298 91.4%	¥339,166 1.1%	¥1,925,720 6.2%		¥30,573,185 98.7%
マテリアルロス (負の製品)	¥484,536 1.6%	¥1,690 0.0%	¥9,952 0.0%		¥496,179 1.6%
廃棄 /リサイクル	0.0%	0.0%	0.0%	¥-86,749 -0.3%	¥-86,749 -0.3%
小計	¥28,792,834 92.9%	¥340,857 1.1%	¥1,935,672 6.2%	¥-86,749 -0.3%	¥30,982,614 100.0%

製品 1m あたりの工程別コスト

表 4-23 にある製品 1m あたりの工程別コストを示す。矢崎電線で通常使っている原価より少し低い数値になった。付加価値が付いているのは絶縁体押出工程とシース材押出工程であることがわかる。

(表 4-23 製品 1m あたりの工程別コスト)

			导体受入	焼鈍	絶縁体押出	シース押出	シース巻取り	合計
正の製品 コスト	MC	正の製品MC (円)	48.736	48.576	51.053	55.333	55.065	55.065
	SC	正の製品SC (円)	0.335	0.850	1.882	2.989	3.752	3.752
	EC	正の製品EC (円)	0.022	0.257	0.481	0.646	0.661	0.661
		正の合計	49.094	49.683	53.416	58.968	59.477	59.477
負の製品 コスト	MC	負の製品MC (円)	0.161	0.000	0.023	0.481	0.270	0.935
	SC	負の製品(ロス)SC (円)	0.001	0.000	0.000	0.000	0.018	0.019
	EC	負の製品(ロス)EC (円)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003
		負の合計	0.162	0.000	0.023	0.481	0.292	0.958
	廃棄コスト	廃棄物処分コスト合計 (円)	-0.139	0.000	-0.000	-0.030	0.000	-0.168
		負の累計コスト	0.162	0.162	0.185	0.666	0.958	1.916
		製品コスト	49.256	49.845	53.601	59.634	60.435	61.393

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

- ・銅線が連続して流れる工程であり、また TPM 活動をきっちり行っている工程なので、全体を通して負の製品の割合は 1~2%と小さい。
- ・負の製品の原因としては、导体受入とシース巻取りで発生する導体の端末ロス及びシース材が基準以上に厚く付着していることのロスが大きい
- ・径の違いによる比較では、太くなるほどマテリアルコストの比率が大きくなり、エネルギーコスト、システムコストの比率が小さくなる。
- ・従来の矢崎電線の MFCA 計算方法との比較では、間接費用を考慮していない部分がある矢崎方式に比べ、JMAC 方式の計算の方が 1m あたりの単価が現行の原価計算値に近づいている。
- ・負の製品の比率が低いので、今後は正の製品に含まれるロスの低減が必要になる。

(8)改善検討結果

今回の MFCA 計算結果では、ロス比率は比較的小さい。TPM 活動において設備効率の活動が行われている成果でもある。一方矢崎電線は、第 1 種エネルギー指定工場であり、エネルギー削減は最大かつ急務な課題である。従って、今回の結果からエネルギーコストの比率は小さいが、時間的な制約もあるので、今回は MFCA の計算結果をコストダウン全般に広げることなく、省エネ（特に焼鈍）に絞り活動してゆくことにした。推進手順としては、焼鈍工程の生産活動とエネルギー消費分析、改善案の着眼点を出すための手法である F/N 分析などを行い、省エネアイデアをまとめ、活動計画に落とし込んだ。今現在効果金額の把握はできていないが、効果把握、投資意思決定も含めて計画を立案し、推進している。

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回 MFCA を導入して、矢崎電線のメンバーは以下のことを感じている。

MFCA 導入の所感

- ・全てのロスが金額で明確になった。（従来ロスとして捉えていなかったシース材の基準以上の付着についてもロス金額が明確になった。）
- ・歩留まりを 1%改善することでシステムコストを含めていくらコストダウンできるかなどのシミュレーションが簡単にできるようになった。
- ・工程毎の 1m 当たりの製品コストが明確になった。
- ・投資に対する効果が金額で明確になった。
- ・従来の矢崎電線の MFCA と違う考え方の MFCA のやり方がわかり、今後の MFCA の展開に活用できる。

MFCA の今後の課題

- ・工場全体に MFCA を展開したいが、数値把握に手間がかかる。いかに簡単にデータを把握するかが課題
- ・原価管理システムとリンクしてゆくことが課題
- ・JMAC の計算方式を元にして、より使い易い計算シートを作成する必要がある

(10)今後の展開(計画)

今回の活動で省エネ活動の大日程計画を作成した。これを推進し、省エネ活動の一つのアプローチとして展開してゆく。

また、矢崎グループの各製作所では、MFCA の導入に着手しているが、今回の JMAC の MFCA 計算シートを元に、改良し全製作所に展開してゆきたい。

第5章 MFCA セミナーの概要

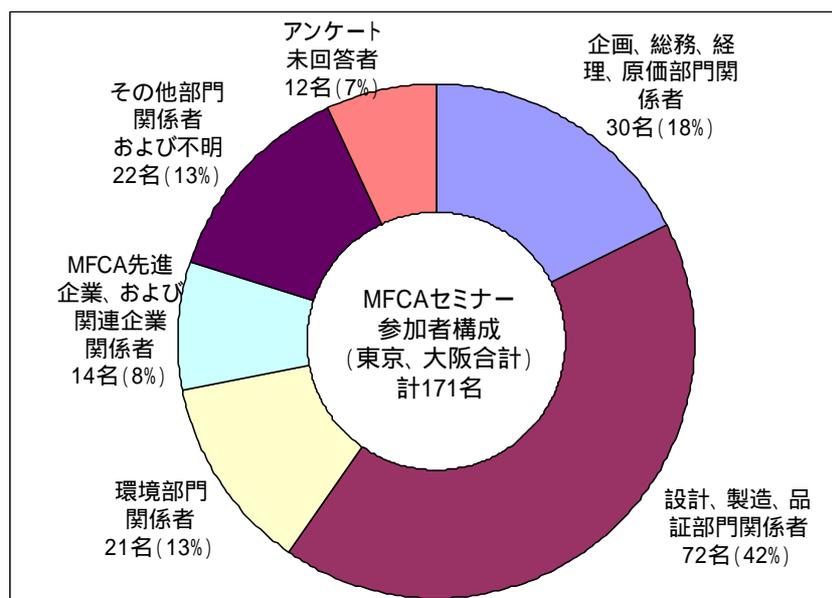
5 - 1 . MFCA 普及セミナーの実施概要

この調査研究において、MFCA 導入共同研究モデル事業の一貫として、MFCA 普及を目的としたセミナーを実施している。

その概要を以下に記す。

- ・セミナー名 : マテリアルフロ・コスト会計の実務セミナー
- ・実施日時 : 平成 17 年 3 月 7 日 (月) 14:00 ~ 16:30 (東京)
平成 17 年 3 月 10 日 (木) 14:00 ~ 16:30 (大阪)
- ・セミナー会場 東京: 東京コンファレンスセンター・品川
大阪: 新梅田研修センター
- ・セミナー講師: MFCA モデル事業事務局およびモデル事業参加企業が発表を行なう
下垣彰、石田恒之、山田朗 (MFCA モデル事業事務局)
曾宮国雄 (グンゼ株式会社 3 月 7 日 東京会場)
池田猛 (ジェイティシイエムケイ株式会社 3 月 7 日 東京会場)
今井伸一 (松下電器産業株式会社 3 月 10 日 大阪会場)
池本輝男 (ホクシン株式会社 3 月 10 日 大阪会場)
- ・セミナー内容: セミナーテキストを本報告書の最後に添付したので、参照されたい。

セミナー参加者は、東京 100 名、大阪 71 名で、その構成は図 5-1 の通りである。



(図 5-1 MFCA セミナー 企業内の所属部門分類別の参加者数)

5 - 2 . MFCA 普及セミナー参加者アンケートの結果

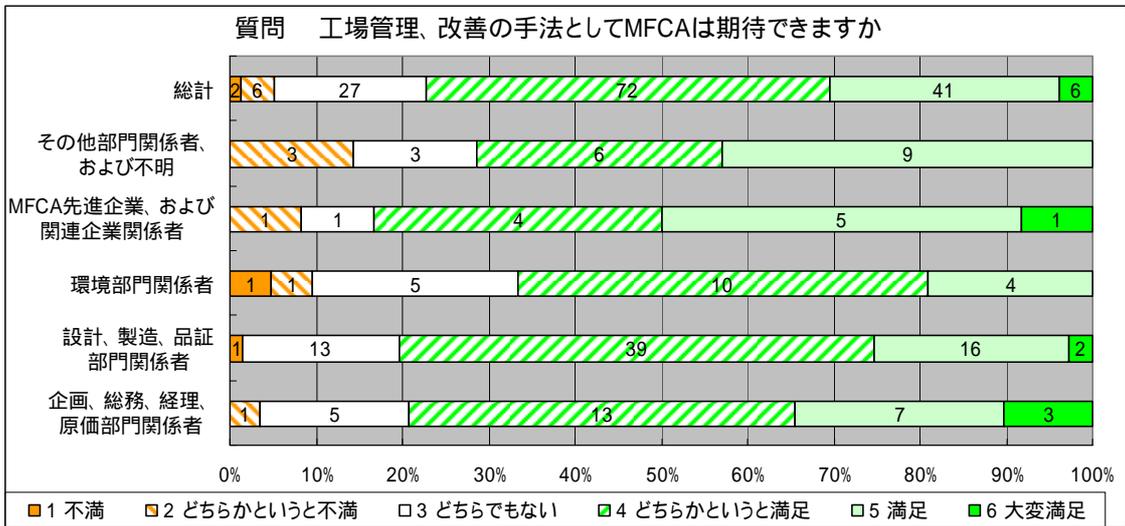
本セミナーの参加者に、セミナー終了後にアンケートを記入してもらい、セミナーの内容、MFCA に関する期待度、MFCA の導入状況などを調査した。

以下、設問項目別に、アンケートの集計結果を記す。

なお、設問 2、設問 3 の質問に対する回答の集計に際しては、1 社で複数の参加者がいる場合において、セミナー主催者が企業代表回答者を抽出し、それを有効回答とした。

設問1 今回紹介させていただいたマテリアルフローコスト会計(MFCA)についてご評価ください。

質問 工場管理、改善の手法として MFCA は期待できますか(有効回答 154 件)



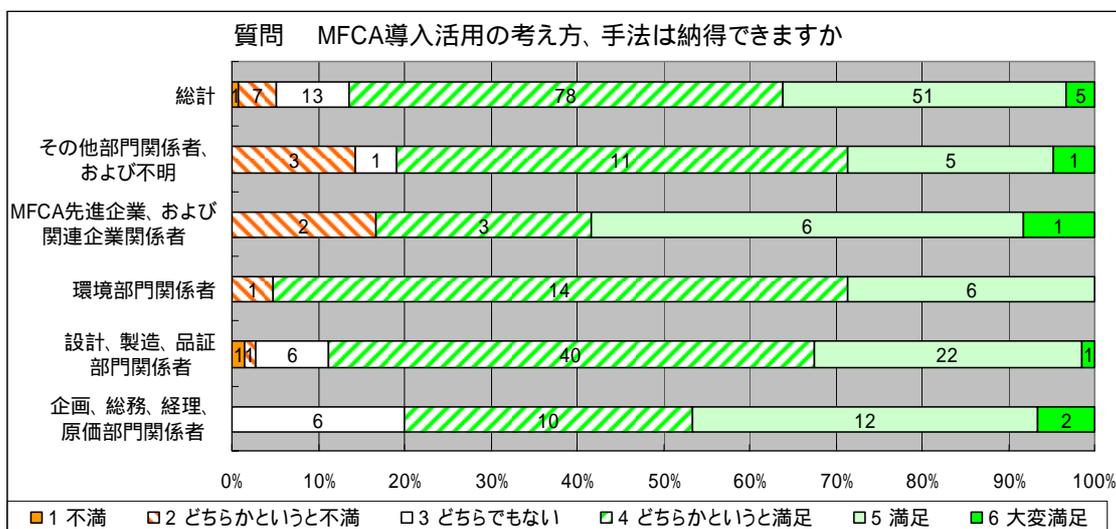
(図 5-2 工場管理、改善手法としての MFCA の期待値)

MFCA の手法が、工場管理、改善の手法としての期待に関しては、有効回答 154 件の中で 106 件が回答 5「どちらかという満足」、回答 6、「満足」、回答 7「大変満足」と回答し、比較的、期待度が大きいことが分かった。

特に、MFCA 先進企業やその関係企業の関係者は、MFCA に関する知識も多く、企業内部での実践例にも多く触れていると思われ、その期待度の高さが際立っている。

部門別に見ると、一般の環境部門関係者の期待度は、設計、製造、品証部門関係者や企画、総務、経理、原価部門関係者のそれと比較すると、期待値が若干小さい。これは、MFCA が環境管理会計の手法といっても、環境部門のツールではなく、実務を遂行する部門のツールであるという特性に起因しているものと推定される。

質問 MFCA 導入活用の考え方、手法は納得できますか(有効回答 155 件)



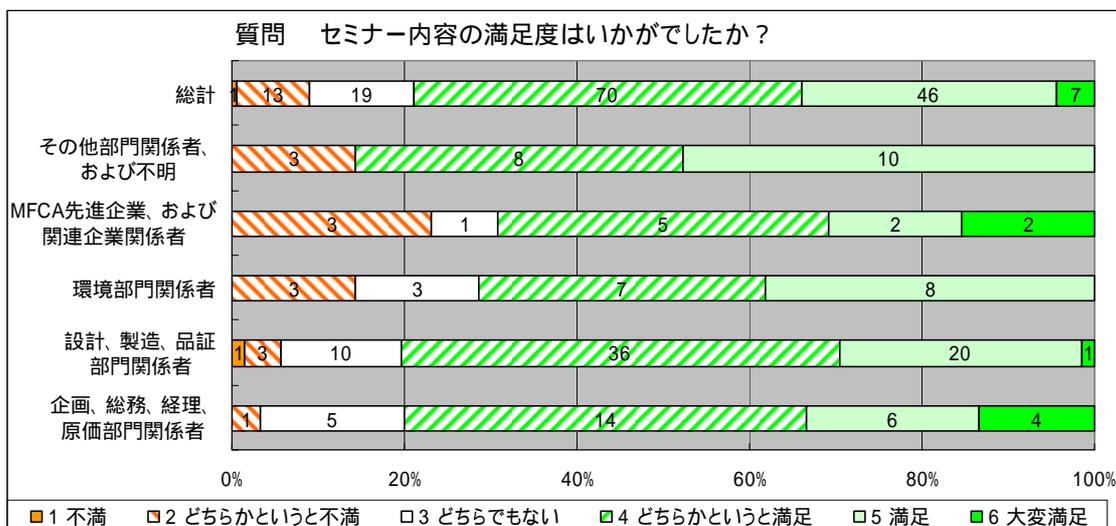
(図 5-3 MFCA 導入、活用の考え方、手法の納得度)

今回の MFCA セミナーは、MFCA の基本的な概念よりも、実際の導入方法、計算方法、活用方法に重点をおいた内容にした。この設問は、セミナーの内容に関する評価である。

有効回答 155 件の中で 134 件が、回答 5「どちらかという満足」、回答 6「満足」、回答 7「大変満足」と回答し、比較的、今回の内容に関する共感度が高かったことが伺える。

特に、企画、総務、経理、原価部門担当者は、満足度が高く現れており、MFCA が原価計算手法のひとつであるという位置づけから、内容に関する理解をしやすいものと推測される。

質問 セミナー内容の満足度はいかがでしたか？(有効回答 156 件)



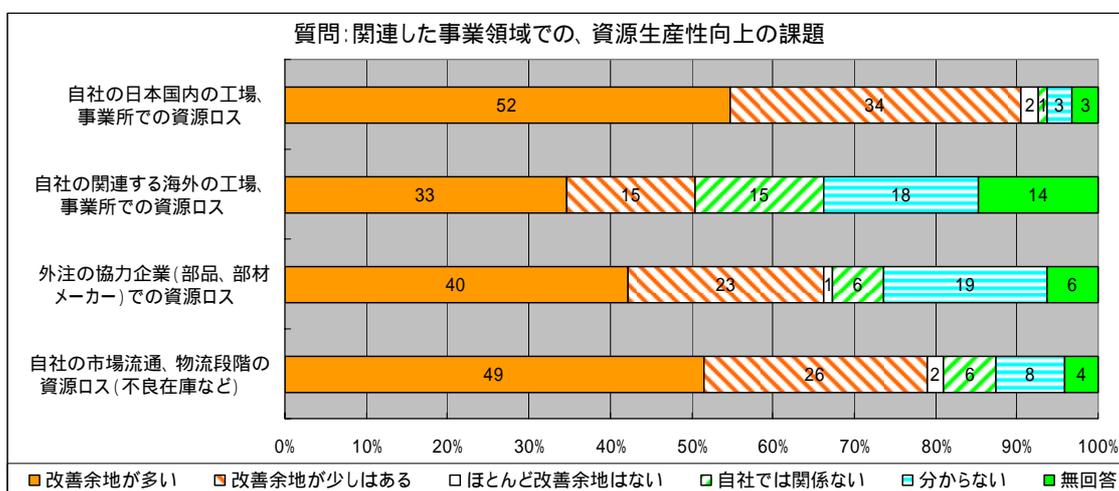
(図 5-4 MFCA セミナー内容の満足度)

今回の MFCA セミナーに関しては、有効回答 156 件の中で 123 件が、回答 5「どちらか」として満足」、回答 6「満足」、回答 7「大変満足」と回答し、今回のセミナーの内容に対する満足度が、比較的、高かったことが伺える。

ただし、MFCA 先進企業やその関係企業の関係者、および環境部門関係者では、不満に近い回答が多かった。他の部門関係者に比較して、MFCA に関する知識が豊富であるだけ、より深い情報提供を求めていることが伺える。またセミナーにおける質疑において、環境部門関係者から、MFCA 手法がコスト重視に過ぎるという意見がいくつか出されたが、これは環境問題に対する認識度の違いが背景にあるものと思われる。

設問2 御社に関連した事業領域での、資源生産性向上の課題に関して、お聞かせください。

(有効回答数 95 件)



(図 5-5 資源生産性の課題の大きな分野)

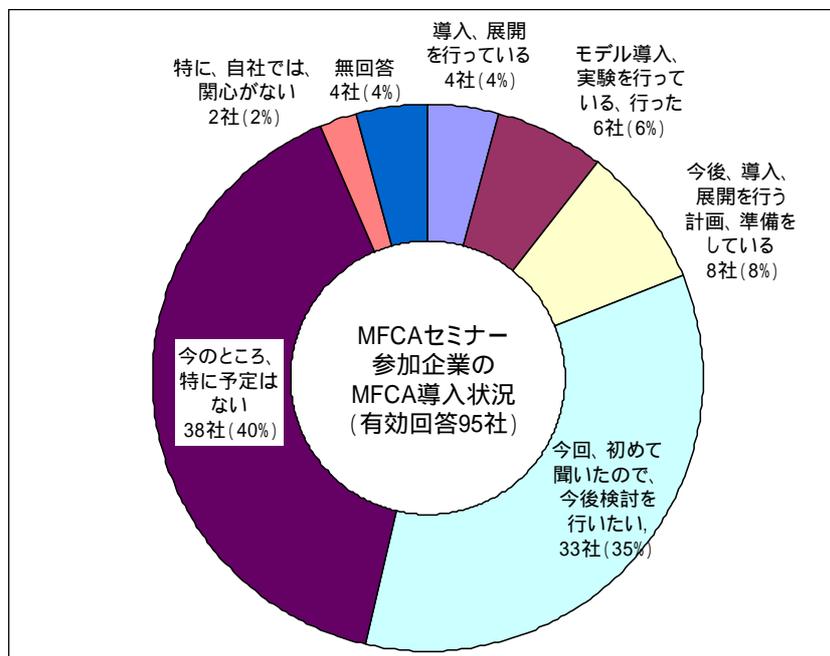
この質問の集計には、最初にも述べたように、複数の参加者、回答のあった企業から、主催者側で企業代表回答を抽出した。この設問では、次の 4 つの分野ごとの資源生産性向上の課題の有無、大きさの認識を聞いている。

- 自社の日本国内の工場、事業所での資源ロス
- 自社の関連する海外の工場、事業所での資源ロス
- 外注の協力企業(部品、部材メーカー)での資源ロス
- 自社の市場流通、物流段階の資源ロス(不良在庫など)

しかし、この分野に関しては、「自社では関係がない」、「分からない」、「無回答」が多く、それを差し引くと、「改善余地が多い」という認識が、ほとんどの項目に関して 50% 程度あると思われる。

設問3 マテリアルフローコスト会計手法の導入状況、予定についてお聞かせください。

(有効回答数 95 件)

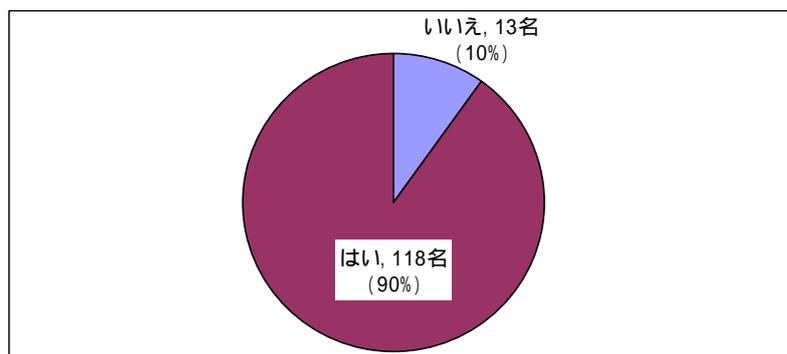


(図 5-6 MFCA 導入状況)

セミナー参加企業 95 社中 10 社が、何らかの形で導入、実験の経験があるか、その導入展開を図っている。導入準備、計画中の企業 8 社を含めると、今回の MFCA セミナー参加企業のおよそ 2 割が、MFCA を導入しているか、もしくは導入予定中である。

またセミナー参加企業の中の 33 社が、今後、その導入検討を行ないたいとしている。MFCA の普及がこのセミナーの目的であり、その効果が認められる。

設問4 MFCA の手法、およびモデル事業には期待できますか？ (有効回答数 131 件)



(図 5-7 MFCA と MFCA モデル事業に対する期待)

MFCA、および、この MFCA モデル事業に対する期待するとの回答が、約 9 割にも上っており、非常に期待されていることが分かる。

第6章 今後の MFCA の普及の課題

地球温暖化対策の取り組みとしては、冷房温度設定を下げる、電気をこまめに消す、ボイラーや空調機器などを省エネ型のものに交換するなどに止まっている企業が多い。資源効率向上の取り組みは、製造途中で発生した廃棄物を、分別しリサイクルするに止まっている企業が多い。そうしたことは必要であるし、重要なことではあるが、より企業本来の製造プロセス、業務プロセスの環境負荷低減、資源効率向上の取り組みが求められているのである。

しかし、不良品や端材などのロスを多く出してしまうなどにより、必要以上の材料を使って生産を行なっていることがある。欠品を起こさないために、あるいは実際の需要以上に製品や仕掛品を作りすぎたり、材料を買い込んでしまったりして、結局、それらを廃棄させてしまっていることがある。そうした資源ロスの削減は、企業本来の製造プロセス、業務プロセスを改善することによってのみ可能なのである。

環境管理会計の手法が普及するということは、上で述べた産業界での企業内部の製造プロセス、業務プロセスにおける環境効率向上、資源効率向上の取り組みが、広がりを見せているということであろう。こうした手法は、これらの取り組みをより効果的、効率的にすすめるために開発され、適用されるためである。

特に MFCA は、その手法としてのコンセプトが、資源効率向上とコストダウンの同時達成を図るというものであり、企業にとっても受け入れ易いと思われる手法である。しかし、現時点では、その普及は始まったところであり、また普及のスピードは緩やかなものになっている。それにはいくつかの理由があると思われる。それを以下に述べる。

経営管理手法としての MFCA の課題

MFCA は、手法として適用事例のある業種が、まだ十分な広がりを持っていない。特に素材製造系での適用事例が見られず、そこでの適用ノウハウは収集もできていない。サプライチェーンで連携した適用に関しては、計算の原則やロジックに検討の余地がある。

また、MFCA は分析だけの手法であるため、実際に適用して効果を出そうとするのであれば、改善の手法、体制、仕組みを合わせて適用の仕方を工夫する必要がある。

MFCA の認知度の課題

MFCA は、企業の環境部門での認知度はかなり高くなってきている。また原価管理部門でも認知されつつある。しかし、MFCA の適用に当たって、原価部門、製造部門、生産技術部門、品質保証部門、設計部門などが連携して、MFCA を活用した改善を図るものである。従って、そうした部門の関係者、管理者、工場経営者層に対して、MFCA の意義とメリットを強く訴え続けていく必要がある。

企業における環境への取り組みの姿勢面での課題

「MFCA を適用して、資源効率向上とコストダウンを同時に検討しましょう」と企業関係者に訴えた際の反応は様々であるが、その反応の中に次のようなものがある。

「資源効率向上の重要性はわかるが、現在は他の経営課題への対応で取り組めない」

企業である以上、利益を出すのは必要であるし、そのためにも、競争力強化、新事業や新製品開発、コストダウンなどの取り組みが、まず最優先されるのは仕方ないと思われるところはある。

しかし上記のような反応を、経営幹部、工場幹部、部門幹部が示し続ける限り、企業内部の製造プロセス、業務プロセスにおける環境効率向上、資源効率向上の取り組みが、本格的なものとはなり得ない。(もちろん、そうした部分において、自社には改善余地がない場合は別であるが)

製造プロセス、業務プロセスにおける環境効率向上、資源効率向上に向けて、経営幹部、工場幹部、部門幹部の意識を啓蒙し続けていく必要があると思われる。

参考文献

『マテリアルフローコスト会計 環境管理会計の革新的手法』

著者：中嶋道靖、國部克彦、出版：日本経済新聞社

『環境管理会計入門 理論と実践』

著者：國部克彦【編著】 経済産業省産業技術環境局【監修】、出版：社団法人産業環境管理協会

『環境会計最前線 企業と社会のための実践的なツールをめざして』

著者名：地球環境戦略研究機関関西研究センター (編集)IGES, 國部 克彦, 梨岡 英理子 (監修)、出版：省エネルギーセンター

『環境管理会計手法ワークブック』

発行：経済産業省 平成 14 年 6 月

『平成 15 年度 経済産業省委託 環境ビジネス発展促進調査研究 (環境管理会計) 報告書』

発行：社団法人産業環境管理協会 平成 16 年 3 月

「環境管理 第 39 巻第 7 号」から、

『特集：マテリアルフローコスト会計 國部克彦、中嶋道靖、古川芳邦、河野裕司、岩田恭浩、安城泰雄』

発行：社団法人産業環境管理協会 平成 15 年 7 月

「サステナブルマネジメント 第 3 巻 第 2 号」から、

『マテリアルフローコスト会計の手法的特長 - 日東電工の企業事例を中心に - 古川芳邦』

編集：環境経営学会 発行：日本工業新聞社 平成 15 年 12 月

添付資料 MFCA セミナーテキスト集 目次

- | | | | | |
|-----|------|---|------|-------------|
| 1 . | 研究報告 | マテリアルフローコスト会計の適用の実務
(株式会社日本能率協会コンサルティング) | 添付資料 | P124 ~ P131 |
| 2 . | 事例報告 | ゲンゼ株式会社
(3月7日 東京会場) | 添付資料 | P132 ~ P136 |
| 3 . | 事例報告 | ジェイティシイエムケイ株式会社
(3月7日 東京会場) | 添付資料 | P137 ~ P140 |
| 4 . | 事例報告 | 松下電器株式会社
(3月10日 大阪会場) | 添付資料 | P141 ~ P143 |
| 5 . | 事例報告 | ホクシン株式会社
(3月10日 大阪会場) | 添付資料 | P144 ~ P146 |

平成16年度経済産業省委託事業 「大企業向けMFC A導入共同研究モデル事業」

研究報告

マテリアルフロ - コスト会計の適用の実務

平成17年3月7日、10日

日本能率協会コンサルティング

目次

1. マテリアルフロコスト会計とは
2. 「大企業向けMFC A導入共同研究モデル事業」の概要
3. 今回のモデル事業での計算方法
4. MFC Aの適用と、その計算結果の活用
5. マテリアルフロコスト会計の意義

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 1

1. マテリアルフロコスト会計とは

- マテリアルフロコスト会計 (MFC A) とは
- 日本でのマテリアルフロコスト会計の研究の経緯
- MFCA (マテリアルフロコスト会計) のイメージ
- マテリアルフロコスト会計におけるコストの分類
- マテリアルフロコスト会計の原価計算上の特徴
- 環境会計と環境管理会計の違い
- MFC Aと標準原価計算の関係

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 2

マテリアルフロコスト会計 (MFC A) とは

マテリアルフロコスト会計 (Material Flow Cost Accounting、以下MFC Aと呼ぶ) は、経営者や経営管理者の意思決定に用いる**内部管理目的の管理手法**のひとつ。ドイツの環境経営研究所 (IMU) によってその原型が開発された。

MFC A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し、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**経済的価値を明らかにする**。

このロスには、原材料費のほか、加工費や労務費も配分され、より総合的な意思決定に用いられるように工夫されています。

ただし、マテリアルフロコスト会計を企業の実務者へ説明する際には、**マテリアルフロ原価計算(原価分析)**と言ったほうが、理解してもらいやすい。

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 3

日本でのマテリアルフロコスト会計の研究の経緯

マテリアルフロコスト会計は、日本では次のような経緯で導入、開発がなされてきた。

- ▶ 1999年: 経済産業省が産業環境管理協会にプロジェクトを委託
「環境ビジネス発展促進等調査研究: 内部管理のための環境管理会計手法の構築、委員長 國部克彦教授 (神戸大学大学院)」(1999 - 2001)
- ▶ 2000年: IMUの行なっていたマテリアルフロコスト会計の情報が、日本にもたらされる
- ▶ 2000年10月: 上記プロジェクトの中に、マテリアルフロコスト会計のワーキンググループ発足、委員長水口剛助教授 (高崎経済大学)
- ▶ 水口剛助教授と中島教授 (関西大学商学部) がIMUワグナー教授を訪問
- ▶ 2000年10月: 日東電工の工場でのマテリアルフロコスト会計の導入実験を開始
- ▶ 2001年度: 産業環境管理協会のマテリアルフロコスト会計のワーキンググループで、日東電工に加え、田辺製薬、タキロン、キヤノンの3社が導入実験を開始
- ▶ 2002年6月: 産業環境管理協会から、環境管理会計手法ワークブック発行
- ▶ 2002年度: IGES (財団法人地球環境戦略研究機関) の“企業と環境プロジェクト”において、塩野義製薬、日本ペイントのマテリアルフロコスト会計の導入実験を実施
- ▶ 2003年度: 新たな5社で、マテリアルフロコスト会計の導入実験を開始
- ▶ 2004年度: 経済産業省委託による、大企業12件、中小企業15件の「MFCA導入共同研究モデル事業」を実施中

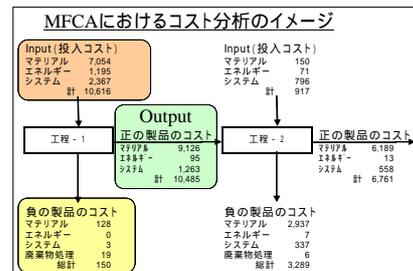
Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 4

MFCA (マテリアルフロコスト会計) のイメージ

MFCAでは、各工程ごとに投入したコスト (Input) を、製品につながる“正の製品”コスト (Output) と、廃棄物処理など“負の製品”のロスコストに分離します。これにより歩留ロスなど“廃棄物、負の製品”を作るための本当のコストが明確になります。



Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 5

■ マテリアルフローコスト会計におけるコストの分類 ■

マテリアルコスト(MC:資材、原材料、エネルギーのコスト)
 製品におけるマテリアルコスト(製品MC)
 マテリアルロスにおけるマテリアルコスト(ロスMC)
 システムコスト(SC:人件費、減価償却費等)
 製品に対するシステムコスト(製品SC)
 マテリアルロスが生じる前のシステムコスト(ロス前SC)
 マテリアルロスが生じた後のシステムコスト(ロス後SC)
 廃棄コスト

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 6

■ マテリアルフローコスト会計の原価計算上の特徴 ■

MFC Aでは、各工程で投入するコストを正のコストと負のコストに分け、正のコストは、次工程では前工程コストとして、投入コストに含めていくことで、廃棄物やリサイクルした物質の物量に投入したコストを計算する。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 7

■ 環境会計と環境管理会計の違い ■

環境会計の分類 (報告対象による分類)

外部報告目的: 環境報告書の環境会計
 企業の環境活動を企業外部の利害関係者に対して報告 (環境報告書、財務報告書による報告)

内部報告 (管理) 目的: 環境管理会計
 企業の環境活動を、経営者・管理者に報告。企業の内部管理活動に利用

注: 環境省「環境会計ガイドライン」は、**とも対象**にしているが、**を**中心としている

「環境経営」に不可欠なのは**内部報告 (管理) 目的の環境会計**

日常の環境保全活動の意思決定・業績評価に役立つ、**内部管理目的の環境会計 (環境管理会計)**の導入が、今後の環境経営に必要。
マテリアルフローコスト会計は、管理、改善を目的とした環境管理会計の手法である。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 8

■ MFC Aと原価計算の関係 ■

実際原価計算 (Actual Cost Calculation) vs **標準原価計算 (ギャップ)** (Standard Cost Calculation) vs **MFC A**

実際原価計算は、粗利の計算が目的であるため、工場で発生したすべてのコストを製品別に計算して、製品別製造原価を計算する。ロスが明確でない。

標準原価計算は、製造部門原因のロスを管理するために行うもので、**部門毎に標準原価と実際原価を対比する**。標準原価には、製造部門の責任でないロス(原価計算上はロスとして見なされない。場合によっては、製造原因の不良などのロスを標準原価に組み込んでしまうこともある。

MFC Aでは、製品にならない部分を、すべて負の製品として捉えるため、従来ロスとして管理しなかった部分が明確になる。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 9

■ 2. 「大企業向けMFC A導入共同研究モデル事業」の概要 ■

- 本モデル事業の概要 - 1
- 本モデル事業の概要 - 2
- モデル事業の全体スケジュール
- MFC Aモデル事業の参加企業の位置づけ
- 業態別 負の製品コスト率の平均値
- 平成16年度 MFC A現状分析結果

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 10

■ 本モデル事業の概要 - 1 ■

(1) 事業の背景及び目的

経済産業省では、企業経営に役立つ「環境管理会計ワークブック(2002)」を策定・公表し、企業の意思決定プロセスや経営コストの効率化に寄与する「環境管理会計」の活用を推進してまいります。環境管理会計手法の中でも特に経営効率(資源生産性)向上に寄与する可能性のある「マテリアルフローコスト会計」を中心に、大企業や中小企業それぞれの業務特性を考慮し、ベストプラクティスを抽出するモデル事業を実施してまいります。

本事業は、マテリアルフローコスト会計の普及、拡大をはかるために、本手法の導入や適用のための製造工程のロス分析、工程改善など具体的なノウハウをまとめ、広く産業界に情報発信することを目的として実施します。

(2) 対象企業

本事業は、MFC Aのモデル事業の実施が目的ですので、本手法の導入を計画・希望する企業を対象とします。本事業は、資本金3億円超あるいは従業員数300人超の大企業を対象としております。中小企業向けの事業は、独立行政法人中小企業基盤整備機構から委託を受けた財団法人社会経済生産性本部が、実施する予定です。

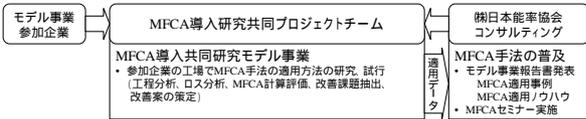
(3) 提案、参加できるモデル事業の件数

第2次公募では、全体として業種バランスやプロセスの規模、取扱い原材料、製品の種類等のバランスをとったモデル事業を5件程度選択する予定です。なお、企業1社で、複数件のモデル事業への提案することは可能です。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 11

本モデル事業の概要 - 2

本モデル事業は、モデル事業の参加企業の実務者と、経済産業省から本モデル事業の委託を受けた株式会社日本能率協会コンサルティングのMFCA研究者が共同して、MFCA手法の導入研究を行なうものです。
株式会社日本能率協会コンサルティングは、製造工程改善の経験が豊富で、MFCA手法を適用するメリットを最大限生かせると考えられます。



本モデル事業への参加企業は、株式会社日本能率協会コンサルティングのMFCA研究者とともに、MFCA導入研究のプロジェクトチームを作り、モデル事業参加企業の実際の製品、工場を題材として、共同でMFCA手法の適用を研究、試行していただきます。

モデル事業の全体スケジュールと参加企業

		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1) モデル事業の募集、実施準備	参加企業の募集準備 公募の発表 参加希望企業へ事業内容の説明 事前調査、参加企業との契約内件調整											
2) MFCA導入共同研究モデル事業の実施	MFCAを用いた改善活動の実施 対象製品、ライン決定 MFCAを用いた現状分析 理想プロセス、コスト定義 改善課題、改善検討 MFCAを用いた改善効果検証											
3) MFCAモデル評価会	MFCA診断結果評価 MFCA報告書評価											

公募参加企業：松下電器産業株式会社様（モータ社武生地区）、NTN株式会社様（岡山製作所）、グンゼ株式会社様（宮津工場、龜岡工場、江南工場）、ホクシン株式会社様、ジェイティシエムケイ株式会社様
追加募集参加企業：トールパッケージングシステム株式会社様（茨城工場、厚木工場）、四菱テック株式会社様（本社工場、高瀬工場）、矢崎電線株式会社様（沼津製作所）

MFCAモデル事業の参加企業の位置づけ

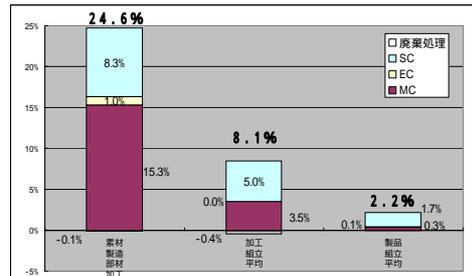
平成16年度の大企業向けのMFCAモデル事業（12件）を位置づけると、下表ようになる。

プロセス	業種	エネルギー消費	作りやすさ	材料歩留	成熟化の度合いと平成16年度のMFCAモデル事業の位置づけ	
					ロス不収ロス	技術の成熟化した製品の開発の場合
素材加工	金属精練、石油精製、樹脂材料、繊維、製紙などの素材加工業	大	小	中	代表的な製品 ・鉄鋼素材、非鉄金属（Al、Cu、...） ・製紙素材、天然繊維 ・プラスチック材料	代表的な製品 ・レアメタル合金 ・ナノチューブ ・新規機能合成繊維
部品加工・組立	金属成型、樹脂成型、機械加工、メッキ、印刷、塗装、ハンダ、圧入、などの素材、部品の加工業	中	中	加工型：大 組立型：中～小	代表的な製品 ・自動車などの機械加工部品 ・紙加工製品	代表的な製品 ・液晶ガラス ・燃料電池部品
製品組立	電気機械、輸送機器などの組立型の製品製造業	小	大	小	代表的な製品 ・スマートフォン、カメラなどのユニット部品	代表的な製品 ・ハイブリッド車、燃料電池車 ・コピー、プリンター複合機 ・液晶テレビ、プラズマテレビ

- ① 1次公募企業：松下電器産業株式会社様、NTN株式会社様、グンゼ株式会社様（3工場）、ホクシン株式会社様、ジェイティシエムケイ株式会社様
- ② 追加募集企業：トールパッケージングシステム株式会社様（2工場）、四菱テック株式会社様（2工場）、矢崎電線株式会社様

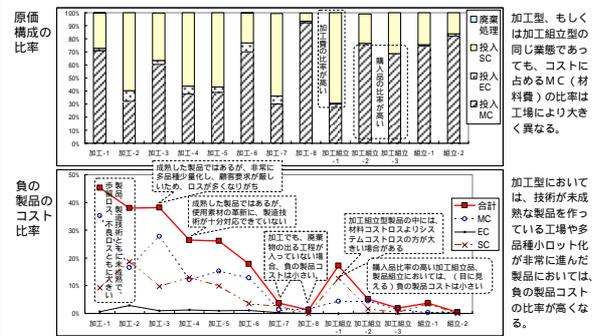
平成16年度の大企業向けのMFCAモデル事業 業態別 負の製品コスト率の平均値

加工を含む製造で、製造時の廃棄物が多く出ること、MFCA計算上でも、負の製品コスト比率でも、加工の業態で多く出ている。



MFCAの計算、分析結果

12件のモデル事業の133件の計算事例で、原価構成と負の製品コスト比率を整理した。

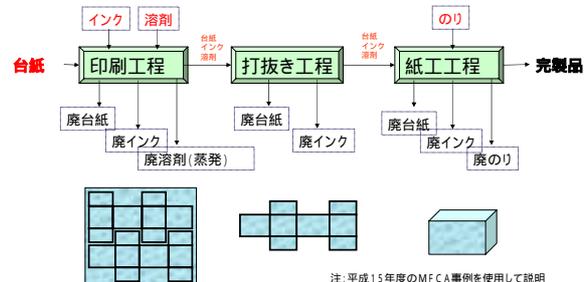


3. 今回のモデル事業での計算方法

- 本来のMFC Aの基本的考え方
- 今回のモデル事業で行った、MFC A簡便法のコンセプト
- 「MFC A導入時の負担軽減」のために
- 「現場で理解しやすいMFC A」のために
- 「改善課題を考えやすいMFC A」のために
- 今回行ったMFC A簡便法の計算の考え方
- 本来のMFC AとMFC A簡便法の計算結果の比較
- 今回のモデル事業におけるMFC A計算のformat例
- マテリアルフローコストの計算手順

本来のMFC Aの計算の基本的考え方

本来のMFC Aの計算においては、各工程で投入した材料を、その材料の投入された工程から、各工程ごとに、材料別に、それぞれの工程での投入物量、廃棄物量、次工程へ送られる物量を計算する。



注:平成15年度のMFC A事例を使用して説明

今回のモデル事業で行った、MFC A簡便法のコンセプト

計算上の工夫

MFC A手法の普及のためには、次の3つを工夫する必要があると考えた
MFC A導入時の負担軽減
現場で理解しやすいMFC Aの計算、データ
改善課題を考えやすいMFC Aの計算、データ

MFC Aの基本的な計算方法との違い

本来のマテリアルフローコスト会計は、インプットとアウトプットの差を、材料別に物量ベースで見るところにある。
今回のモデル事業でJMACが用意した、上記の工夫を行った簡便な計算方法が、本来のマテリアルフローコスト会計で行う計算方法と、違いが出るか否かを検証した。
JMACのマテリアルフローコスト会計の計算の考え方
2つの計算手法による計算結果の比較

「MFC A導入時の負担軽減」のために

- ◆ 容易に導入できるように、MFC Aの標準計算Formatを開発し、提供する。
 - ✓ 製造現場で管理できるデータをインプットできるようにした。
- ◆ 投入した材料は、次工程以降では、仕掛品としてまとめて計算する方式を採用した
 - ✓ 個々の材料の物量変化を別々に計算するより、計算が大幅に簡素化される。
平成15年度のJMAC事例と比較し、計算工数が80%減。
 - ✓ 個々の材料を別々に計算する方式と、計算結果が同じことが検証できた。
ただし材料の構成比が変化する場合、材料別の物量計算が必要。
 - ✓ SC、ECの正・負への配賦率も、仕掛品の物量値の次工程移行量(正)と廃棄量(負)を使うことを原則とし、計算を簡素化した。
 - ✓ 材料を「主材料」「副材料」「補助材料」に3区分した。
 - 主材料: 前の工程で何らかの加工が加えられてきた製造途中の半製品、仕掛品。
 - 副材料: その工程で、主材料に加わる形で投入され、製品の構成材料、構造部材に加わる材料や部品をいう。次工程では、主材料の一部になる。
 - 補助材料: その工程で使用するが、製品の構造には加わらない材料。切削油などが相当し、その工程で消費されるが、次工程には引き継がれない。

「現場で理解しやすいMFC A」のために

- ◆ 各工程の投入材料を「主材料」「副材料」「補助材料」の3区分したなかで、「仕掛品」との関連をわかりやすくした。
 - ✓ 投入量や生産量の物量管理は、実際には、最初にその材料を投入する工程では、材料別に管理している。しかし、その次の工程では、材料別でなく、「仕掛品」としてまとめて管理で行っていることがほとんどであるため。
 - ✓ マテリアルを「主材料」「副材料」「補助材料」に区分し、次工程の「仕掛品」=「主材料」+「副材料」とした。



- ◆ 現場で通常使っている管理指標を活用する。
 - ✓ 工程毎の不良率、製造歩留り、収率など
 - ✓ 標準原価計算における不良率、歩留率、収率などが、実態とギャップがあることが予想される場合は、実際の負の製品としての(不良品、廃棄物、)や、正の製品の物量値を測定した。

「改善課題を考えやすいMFC A」のために

- ◆ 材料ロスを次の3種類に区分し、それぞれの改善課題の大きさを明確化
 - ✓ 設計歩留率: 設計で決まる材料歩留率
 - プレス金型などによる素材切断時の端材など、計算値が実測値に近いことが多い
 - 歩留率向上には、製品設計、金型設計の変更が必要
 - ✓ 工程歩留率: 製造工程で管理される材料歩留率
 - ラインでの製品の切替、設備トラブルなどで発生し、実測が必要なが多い
 - 歩留率向上には、設備面、生産管理面での管理水準向上が必要なが多い
 - ✓ 不良率: 基準を満たさない不良品の比率
 - 不良率の低減には、材料、設備、設計、製造方法など、様々な視点での原因追求が必要なが多い。
- ◆ 製品の単位(1個、1mなど)あたりの正、負の製品コストを計算できるようにし、それぞれの工程で発生するロスの比較をやすくした。

今回行ったMFC A簡便法の計算の考え方

MFC Aの計算を簡便に行うために、それぞれの工程から次工程に送られる材料を、仕掛品として、まとめて計算するように、計算方法を工夫した。

ただし、仕掛品を構成する材料の一部だけが、ある工程で廃棄物となるような場合は、当然、仕掛品としてまとめて計算せず、材料別に分けて計算する必要がある。

注:平成15年度のMFC A事例を使用して説明

本来のMFC AとMFC A簡便法の計算結果の比較

今回のMFC A簡便法の計算結果は、本来のMFC A計算結果と一致した。それぞれの手法で用いる材料の物量変化のデータが一致している限り、簡便法の計算でも同じ結果が得られる。

本来のマテリアルフローの考え方による計算

マテリアル	区分	仕掛品	工程	14年度	15年度
台紙	投入(前工程から)	0	90	88.4	0
	白ざ(不燃)	0	4.8	2.756	0
	白ざ(燃)	0	17.1	0	0
	白ざ(燃)移動	0	0	0	0
インク	投入(前工程から)	0	0	6.84	0
	白ざ(不燃)	1	0.45	0.2736	0
	白ざ(燃)	0	1.71	0	0
	白ざ(燃)移動	0	0	0	0
溶剤	投入(前工程から)	0	0	0	0
	白ざ(不燃)	0	0	0	0
	白ざ(燃)	0	0	0	0
	白ざ(燃)移動	0	0	0	0
のり	投入(前工程から)	0	0	0	0
	白ざ(不燃)	0	0.45	0.2736	0
	白ざ(燃)	0	1.71	0	0
	白ざ(燃)移動	0	0	0	0
計	新規投入	114	0	120	0
計	白ざ(燃)の排出	18	23.76	3,489.8	43,248.8
計	白ざ(燃)の移動	0	0	0	0
計	白ざ(燃)の削減	0	0	0	0
計	白ざ(燃)の削減率	0%	0%	0%	0%

条件: 白ざ(燃)削減率: 0%, 白ざ(燃)削減率: 0%, 白ざ(燃)削減率: 0%, 白ざ(燃)削減率: 0%

今回のモデル事業におけるMFC A計算のformat例

各工程ごとに、材料投入量、正の材料物量、負の材料物量を計算し、その関係をベースに、システムコストも正のコスト、負のコストを計算させている。この表への入力に先立ち、別のExcelのSheet (MCデータ)に、各工程ごとの物量変化を、整理しておく必要がある。

A	B	C	D	E	F
1	MFC A計算format				
2					
3	品名				標準
4	単位				単位
5	分析	加工A			期間内生産数量
6	対象	ライン			検針表
7		分析			
8					
9	工程別投入量	その工程の標準生産数量	1,500	MCデータD30	
10	製造発生消費量	白ざ、木粉、使用済紙等の消費量	1,500	MCデータD31	
11	消費	製品の生産消費量	1,400	MCデータD38	
12	消費	消費	80	MCデータD39	
13	主材料-1の製造材料消費率(%)		92	MCデータD45	
14	物量分類	物量項目名(詳細)	現状	考え方	計算式・引用
15		材料投入量	1,510,000	MCデータD47	
16		白の材料物量	1,400,000	MCデータD50	
17		黒の材料物量	110,000	MCデータD51	
18		材料費	0.600		
19	主材料-1	投入コスト	906,000	E16'E19	
20		材料費	840,000	E17'E19	
21		黒の材料コスト	66,000	E18'E19	
22		黒の材料コスト			

マテリアルフローコストの計算手順

マテリアルフローコスト会計では、次のような手順で、コスト分析を行う

- 製造工程の概略把握
 - 工程毎のインプット・アウトプット確認 (概略のマテリアルフローモデル作成)
 - マテリアルフローの概略把握と物量センター(工程単位)の仮決定
- 現行の原価計算の確認
 - 実際原価計算の確認 (原価部門の区切り方確認、製品別原価計算の方法確認)
 - 見積原価計算の確認 (見積根拠、見積方法の確認)
- 現状製造指標の確認
 - 製造指標 (稼働日数、1日の稼働時間、設備基本能力、稼働率、材料歩留、製品歩留、配置員数などの確認、検討)
 - 主材料、副材料、補助材料(工場消耗品)、燃料、エネルギー等のデータ把握方法確認
 - 歩留、利用率など、測定を行い個別に把握するべき項目を決定
- 現状のマテリアルフローコストの算定

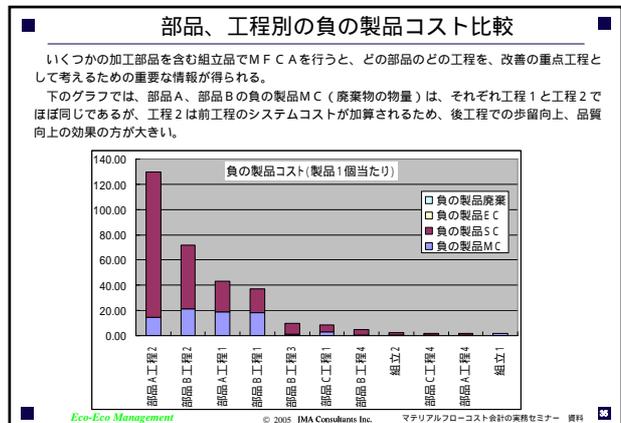
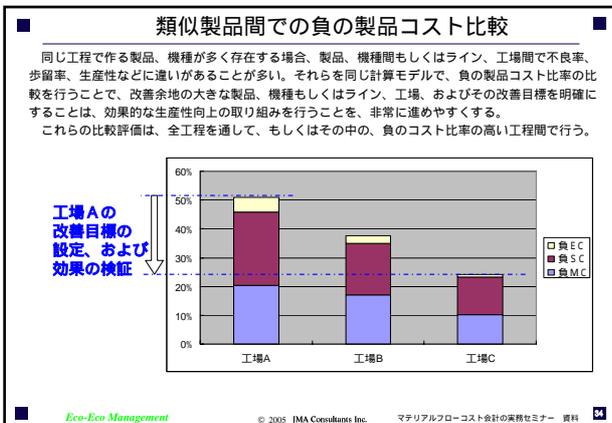
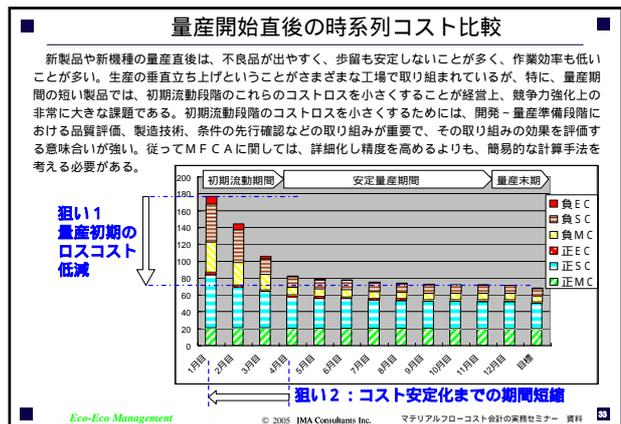
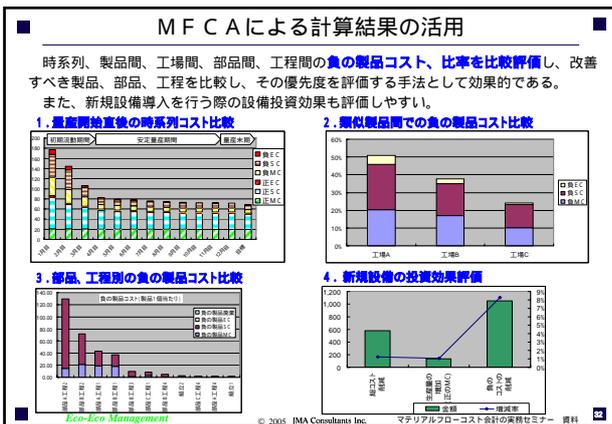
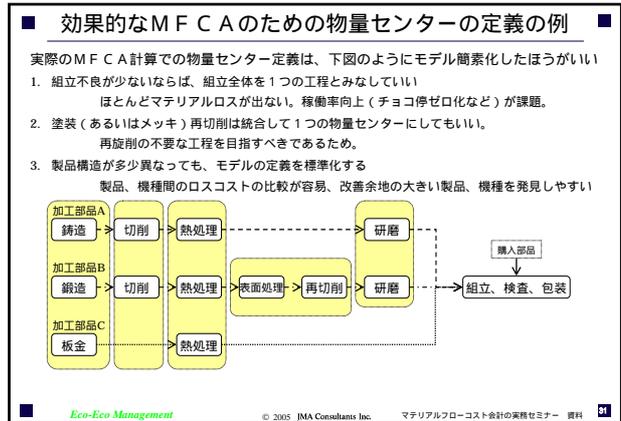
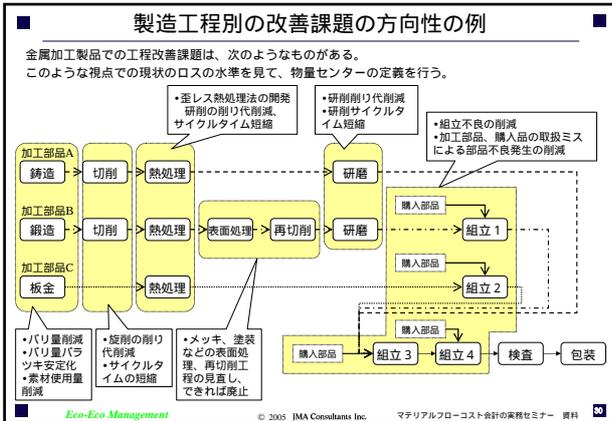
4. MFC Aの適用と、その計算結果の活用

- 実際の工程通りに物量センター定義することの問題点
- 製造工程別の改善課題の方向性の例
- 効果的なMFC Aのための物量センターの定義の例
- MFC Aによる計算結果の活用
 - 量産開始直後の時系列コスト比較
 - 類似製品間での負の製品コスト比較
 - 部品、工程別の負の製品コスト比較
 - 新規設備の投資効果評価
- MFC Aの適用、展開のステップ
- 仕掛品をMFC A計算で扱うことの難しさ
- 仕掛品の廃棄が多い場合のMFC A計算

実際の工程通りに物量センター定義することの問題点

実際の工程通りに物量センターを定義すると、MFC Aの計算精度は高くなるが、計算が非常に煩雑になる。以下は機械加工と部品組立の工程の例。

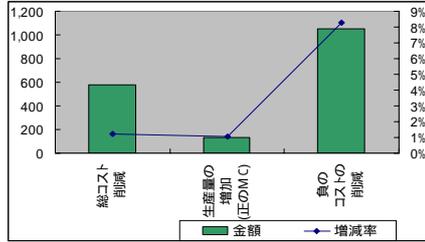
- 実際の工程通りに物量センターを細かく区切ると、MFC A分析の精度は高まるが、MFC A計算におけるデータ収集、定義は煩雑化する。
- 改善余地の大きな部分は、物量センターをできるだけ細かく定義し、その改善効果の検証精度を高める必要がある。
- しかし改善余地の少ない部分は、工程を細かく定義しても、そのメリットはない。
- 従って、改善余地の見込めない工程では、物量センターの定義を簡素化したほうが良い。



新規設備の投資効果評価

新しい製造設備を導入する場合、生産性向上、品質向上、歩留向上など、複合的な狙いを持って行うことが多く、その投資効果、採算性の評価は非常に悩ましい。

現状の設備でMFC Aの計算、分析を行った場合、その中の設備を、新しい設備で行ったと仮定すると、現状のMFC Aの計算で行っている不良率、歩留率、生産性（単位時間当たりの生産量）などのパラメータを変更すると、その場合のコスト構造を短時間で計算することができ、その投資効果を計算することができる。



Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 36

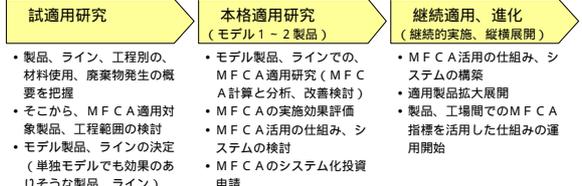
MFC Aの適用、展開のステップ

MFC Aは、製品や製造工程などの特性によるが、前項のような比較評価を行うことで、資源効率の向上と製造原価低減の効果的な取り組みが期待できる。

しかし、このような比較評価を本格的に実施するためには、いくつかの条件が必要である

1. 原価計算システム、製造管理システムと、連携した計算システム構築
2. 計算結果を活用した、改善活動、管理の仕組み構築

またシステム構築には、システム化投資が必要であるため、最初からシステムを活用したMFC Aの展開は、あまり考えられない。
従って、次のようなステップでの研究、導入が必要と思われる。

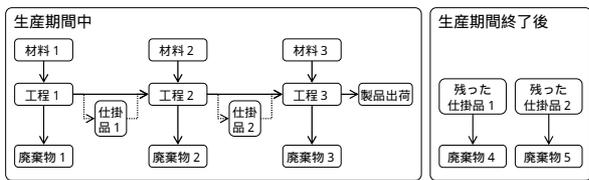


Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 37

仕掛品をMFC A計算で扱うことの難しさ

仕掛品をMFC A計算で扱うことの難しさ

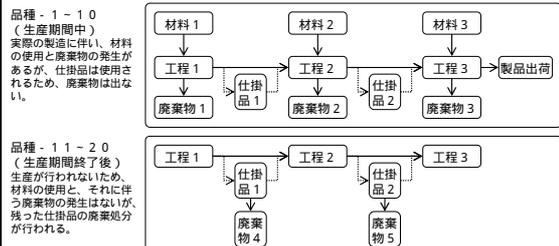
仕掛品は、実際に製造している時期には、そのうち、次工程で使用されるため、廃棄物（負の製品）とはならない。従って、MFC Aの計算でどのように扱うか、迷うことのひとつである。しかし、仕掛品は、製品の生産が終了してから、その廃棄処分が行われる。従って、特定の1製品を対象にしたMFC Aの計算においては、大きなロスが表れない。



Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 38

仕掛品の廃棄が多い場合のMFC A計算

生産期間が短く、見込み生産を行う製品の場合、生産期間の終了後に、仕掛品の廃棄処分が行われることが多い。こうした場合のMFC Aは、仕掛品のロスを明確にする計算のモデル作りが必要と思われる。この計算モデルとしては、製造製品と製造中止製品の両方のMFC A計算を合体させたモデル、計算の対象期間を長くしたモデルを研究することが必要と思われる。



Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 39

5. マテリアルフローコスト会計の意義

- 成熟化時代のモノづくりにおける資源効率向上
- 産業界の資源生産性向上の取り組みのあり方
- マテリアルフローコスト会計の今後の展開
- 資源効率に挑戦することの意義

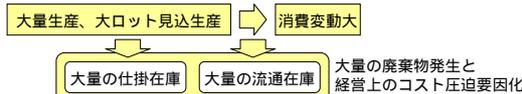
Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 40

成熟化時代のモノづくりにおける資源効率向上

かつての、作れば売れた時代のモノづくり



現代の成熟市場、消費者の嗜好変化が早い時代の大量生産の問題



成熟化時代のモノづくり



マテリアルフローコスト会計の狙い
 > 上記のモノづくり革新を目的としたプロセスの分析
 > 小ロット受注生産における最適コストの目標設定

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 41

産業界の資源生産性向上の取り組みのあり方

あるべき姿（目指す姿）：企業の環境効率（資源生産性）の向上の取り組みとして、企業レベルの環境効率向上、事業レベルでの環境効率向上の取り組みが当たり前になっている。（平成20年代）

課題1：企業レベルの環境効率の指標が、社会的に認知され注目されている
 課題2：事業レベルの環境効率の指標と改善手法が、企業内で研究、適用されている
 課題3：それぞれの環境効率向上の意識が、企業内で組織的に高まっている

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 42

マテリアルフローコスト会計の今後の展開

1. 対象の拡大

1製品線 / 1ラインモデル → 会社全体モデル → サプライチェーンモデル

2. LCAとのリンク

従来のMFCAではコスト分析が主、LCAを組み込み環境面の評価を同時実施

3. クリーナープロダクション（CP）のツール

国連環境計画（UNEP）で必要性を強調。多くの国で展開

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 43

資源効率に挑戦することの意義

資源効率に挑戦することで、生産技術力の再構築を

- 生産技術は、技術の変化の大きい領域を除いて、人を減らし続けてきた
- その中で、団塊の世代が集団退職を始めている
- 生産技術に人を入れてこなかったところでは、生産技術の断絶が起きつつある
- 古い設備は、その設備メーカーが廃業し、その設備の設計資料も技術者も残っていないことも
- そこでは、既存設備の運転、日常の点検、維持はできても、設備の改良や新規設備導入を、自らの手でできないかも
- ましてや、新しい製品を工場で作ろうとしても、・・・
- 資源効率の追求に挑戦することは、生産技術をもう一度、自らの手の中に取り戻すチャンスである

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 44

本モデル事業の事務局は、下記の通りです。

株式会社日本能率協会コンサルティング
 MFCA導入共同研究モデル事業事務局
 (下垣彰、e-mail: akira_shimogaki@jmac.co.jp)
 (石田恒之、e-mail: tsuneyuki_ishida@jmac.co.jp)
 (山田朗、e-mail: akira_yamada@jmac.co.jp)

〒105-8534
 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山Jトラストタワー35階
 [TEL] 03-3434-7332 [FAX] 03-3434-6430

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 45

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 46

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 47

H16年度 経費削減実行要綱 「大企業向け MFCA導入共同研究モデル事業」

平成17年3月7日

「MFCA導入事例」

「大企業向け MFCA導入共同研究モデル事業」

GUNZE

Gunzeテクノセンター 前宮 副社長

Gunzeの事業分野

アパレル事業
繊維関連事業
・肌着
・靴下
・関連資材

繊維/ケミカル事業
繊維資材関連事業
・プラスチックフィルム
・ノンブレンディングプラスチック
・電子部品
・医療機器

ライフ/ヘルス事業
生活 健康関連事業
・スポーツセンター
・湯の毒(つかしん天然温泉)
・緑化樹木関連

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

1. MFCAモデル事業参加の背景

当社コストダウン課題

MFCAが資源生産性の向上を通じて、企業の営利活動と環境経営の同時実現を目指すものと知り、現状かかえている多くの課題解決につながる取組みでは...と興味を持った。

コストダウンが経営成績につながっていない？

(1)コストダウン額 利益増加額の課題
経営分析の結果をコストダウン活動に活かしていない

(2)現状の経営分析の課題
生産～お客さまに渡るまでのコスト構造を掴んでいない

(3)事業所等の課題

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

(1)コストダウン額 利益増加額の課題

コストダウンしても利益が減少する概念

【新商品の場合】
前期製品のコストダウン額
今期製品のコストダウン額
利益減
費用
利益
売上高
1000
900
50
100
今期商品の原価率が高い場合のコストダウン

【継続品の場合】
前期製品のコストダウン額
今期製品のコストダウン額
利益減
費用
利益
売上高
1000
900
100
100
増加要因で原価率が悪化した場合のコストダウン

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

(2)現状の経営分析の課題

財務諸表
貸借対照表
損益計算書
製造原価明細書

実績分析
比率分析
構成比分析
趨勢比分析

財務諸表による経営分析
成長性
収益性
採算性
安全性
生産性

経営分析の結果から各部門のやるべきことが提案できてる？
現場でのロス改善のツールになってる？

だから何をせよ！が十分でない

現場に改善提案できる原価分析が必要

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

(3)事業所等の課題(コスト構造把握の課題)

ロスの金額算定の課題

生産現場は不良率、歩留り率等工務指標主体の管理で、歩留率、不良率の悪化が製造原価にどの程度の影響をもたらすが容易に判る仕組みがない。

新商品の設計原価と各工程指標の因果関係の課題

新商品を立ち上げる際の目標原価と各工程の不良率、歩留り率等現場工務指標の整合性が明確にされておらず、目標原価を達成するための改善目標が曖昧。

一連の生産工程を通じた管理の課題

従来から各課別の管理体制が強く、一連の工程をスルーで見た管理等、全体最適化の取組みや管理方法に不十分な面がある。

生産以降の流通段階のロス把握の課題

流通段階では、在庫数量、在庫回転等の管理で、停滞及び減価等のロスに関して算定する仕組みが不十分。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

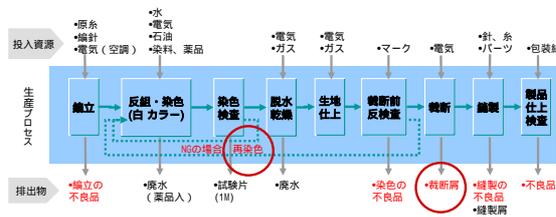
MFCAは当社コストダウン課題解決のための
 方策を提案しているのでは？

2. MFCAモデル事業展開事例

当事業区分	MFCAモデル事業所	MFCA対象製品
アパレル部門	宮津工場 <small>肌着製造部門...原糸購入～ 織造加工～染色加工～裁断 縫製の一貫生産</small>	'04春夏新商品 ...ベントクール500 全生産品目 ...工場一括MFCA
機能資材部門	エルマ鋼 <small>タッチパネル製造部門...原 材料購入～フィルム加工～ガス 加工～組立の一貫生産</small>	主カタッチパネル ...主力FGアナログ タッチパネル
その他部門	江南工場 <small>エンジニアリングプラスチ ックベルト製造部門...原料 配合～1次加工～2次加工 ～3次加工～検査の工程</small>	OA機器用ベルト ...主力PIベルト8800

2-1 宮津工場 対象工程と概要

宮津工場各製造工程における資源投入と排出物の関係を下に記す。
 排出物の中では不良品、裁断屑および再染色が、現状最も出やすい廃
 棄物である。特に、新素材を使った新製品の量産を始める際に、集中
 的に発生しやすい。
 その他の排出物は、製造技術が固まっても、ある一定量は出ざるを得
 ないものである。



2-2 生産の特徴とMFCAの活用について

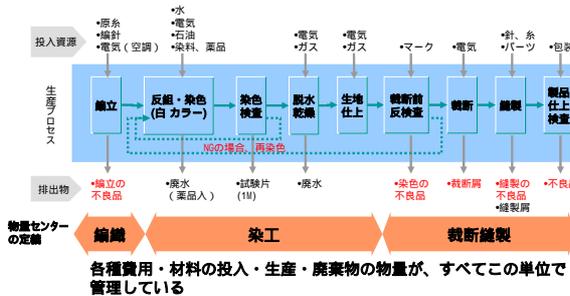
新商品のウエイトが高く、商品の寿命(生産期間)が数ヶ月
 と短い。
 新商品は合織の加工が主体で、立ち上げ期間にロスが多く
 である。(現状は綿100%素材 合織への過渡期)

新商品の単一商品を、比較的小さな工程区分でMFCA分析
 を行っても、ロス解析後のアクションがその商品には間に合
 わない。

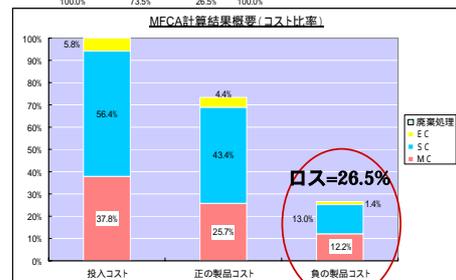
継続的にMFCA分析するには、全商品を大きな工程区分で解
 析しロスの総量を定量化することにより、改善の動機付けと
 コスト管理に活かす。工場一括MFCA(応用編)

2-3 工場一括MFCA

宮津工場での今後の物量センターの単位



MFCACAC算結果概要	投入コスト	正の製品コスト	負の製品コスト	
MC	37.8%	25.7%	12.2%	37.8%
SC	56.4%	43.4%	13.0%	56.4%
EC	5.8%	4.4%	1.4%	5.8%
廃棄処理	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	100.0%	73.5%	26.5%	100.0%



2-4 基本検討課題

1. 編織:

- 縫製歩留りに向上に繋がる編みキズ不良の防止策
- 新素材に関する早期品質安定(技術)、編織原因不良の未然防止のための技術力強化策

2. 染工:

- 縫製歩留りに向上に繋がる染工原因不良の防止と検査対策
- 新素材に関する早期品質安定(技術)、染工原因不良の未然防止のための技術力強化策検討
- 特注短期生産の、開発～生産の初期流動の課題を全体的に検討する

・ 縫製:

- 裁断歩留向上: スタイル屑、マーク作業による屑量削減の教育
- スタイル屑削減のための設備対応

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロースト会計の実務セミナー 資料 40

新裁断機導入効果シミュレーション

新型裁断機の導入効果をMFC A手法で計算した。

	総コストが減少	生産量(正のM/C)が増加	負のコスト減少
金額(千円)	581	130	1,048
増減率(%)	1.2%	1.1%	8.3%

新型裁断機効果計算

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロースト会計の実務セミナー 資料 41

MFC Aのメリットと課題を整理し、今後どのように活用すべきか?

3. MFC Aの今後の活用について

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロースト会計の実務セミナー 資料 42

MFC A分析 3つのメリット

(1) 工程を通した一連のロスが見える化できる
歩留率、不良率の悪化が製造原価にどの程度の影響をもたらすかが明確になり、改善の強い動機付けとなる。

(2) コストシミュレーションができる
設計原価を達成し維持するための工務指標の目標が明確になる。

(3) コストダウンの新しい管理ができる
MFC Aで把握する負の製品コストをロスとして、新たな管理ができる。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロースト会計の実務セミナー 資料 43

(1) 工程を通した一連のロスの金額算定が容易に

基本通り、商品単位毎に設定した工程区分でMFC A分析を行い、ロス発生量を掴む。(詳細分析) **問題発見ツール**

新商品の場合は、詳細分析をポイント的に行い、開発管理の仕組みの進捗を把握する。 **開発管理ツール**

工場一括で(全商品を大きな工程区分)解析し、ロス量を定量化する。コスト管理のツールとして活かす。(MFC A応用) **継続管理ツール**

TOC-DBRによる作り過ぎ・在庫仕掛ロスの排除と、MFC Aによる材料を切り口としたロス改善を並行して行い、製造技術の追求に活かす。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロースト会計の実務セミナー 資料 44

短期生産製品におけるMFCM活用のイメージ

工場一括MFC A → (工場全体、製品群の単月MFC A) → 工場一括MFC A

工場一括MFC A → ロスコスト全体像把握 (工場全体 or 製品群別) → 【工場原価改善の取組み】

工場一括MFC A → 詳細分析MFC A (掘り返り分析) → 【開発管理のレベルアップ取組み】

工場一括MFC A → 日常管理 (歩留率、不良率etc) → 日常のマネジメントノウハウ、課題

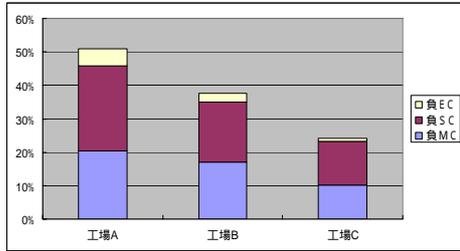
工場一括MFC A → 技術ノウハウを蓄積する

工場一括MFC A → 開発時、生産準備時の問題予測と事前準備、製造条件見直し、生産設備の改善、技術開発、素材、検査などの技術開発

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロースト会計の実務セミナー 資料 45

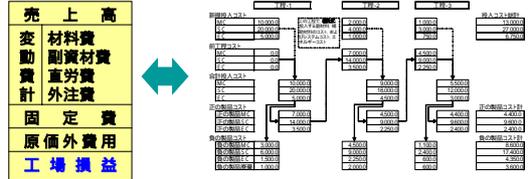
工場一括のMFC Aの活用

同種製品の製造工場間で、マテリアルフローモデル(物量センター)を共通化し、各工場の生産性の指標として活用する。
特に、新技術を要する「工場A」の負の製品コストを、既存技術主体の「工場C」に近づけることが、当社のマネジメントの課題である。



(2)コストシミュレーションができる

工場利益目標を達成するための、工務指標の算定に活用できる。
工場損益算定フォームとMFC A分析をリンクし、工務指標の変更を工場損益に反映することにより、利益目標達成へのシミュレーションが可能になる。



新商品の「開発・設計段階」で、目標コスト達成のための工務指標への落としこみが可能になる。



新商品開発時のコストダウン

新商品の開発は、設計段階で前期限利率を下げないコスト設計を行い、これを死守する事前の改善が必要(MFC Aをツールとして)。

生産現場は、ロスを見本・中量試作段階で改善しつつ、量産段階で発生するロスを極小化する取組みの強化が必要。
...CEの強化

(3)コストダウンの新しい管理ができる

これまでのコストダウン取組みは、個々の改善効果額を積算した額のみで管理している。

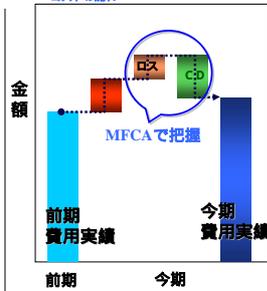
弱点

- (1)収益悪化要因(ロス増加要因)を表面化していない
ex...新商品立上げロス、多品種生産に伴うロス
- (2)実施した個々のコスト改善の評価が十分できていない
ex...全てのロス削減の算定ができていない
- (3)効果持続の管理が十分できていない
ex...効果算出に「みなし効果」が含まれる



コストダウン管理の新たな指標として活用する

コストの流れ



- 今期 生産増減相当額
原価率から算出する
- 今期 ロス増加要因額
- 今期 コストダウン額
MFC Aで総ロスを算定する

MFC Aでロスを算定し
前期総ロス - 今期総ロス
で実質CD成果を把握。

全社コストダウン活動指標
に!

モデル3事業所のMFC Aを社内主力事業所に拡大展開を図るための課題は?

4 . MFC Aの拡大に向けて

MFCA分析システムの構築中...データ処理の簡易化

(1)MFCA分析のシステム化

- 対象品番 ...限定品番～全品番及び期間を設定し解析する
 - マスター ...開発時に設定してある工程及びデータをマスター化する
(工程ルート・材料関係・労務費関係・エネルギー関係)
 - データ入力 ...該当品番、測定期間の実績データを入力する
(出来高・材料投入量・材料効率・労務関係・間接費
・エネルギー・経費)
 - ロス解析 ...MFCA算定 ロス解析 改善シミュレーション
- (第1段階) 汎用MFCAシステム...事業所を想定しない(ハンド入力)
(第2段階) 専用MFCAシステム...事業所を特定&データ入力最小限
にカスタマイズ(事業所実績データを簡易的に取りこむ)

(2)損益解析システム

- 経営状況の確認 ...会計システムのリンク ロスの確認
- コストダウン優先度 ...ワースト品番順位 改善目標設定 損益解析

在庫・仕掛等の停滞、流通への展開

生産段階での工程内の仕掛・在庫、流通段階での停滞に関して
“マテリアルフローコスト会計”がどのように展開できるか、今
後の課題である。

以上で発表を終わります。ありがとうございました。

MFC A 事例報告

ジェイティシエムケイ株式会社 

取締役 製造部部長 池田 猛

概要

1. 会社概要
企業名：ジェイティシエムケイ株式会社
本社工場：新潟県長岡市
資本金：4億円
沿革：昭和63年に日本たばこ産業と電子部品製造の日本シエムケイの製造子会社として設立、月約80万枚のプリント配線板を日本シエムケイに販売
社員数：250名
2. 製品概要
車載用プリント配線板
テレビ等AV製品用プリント配線板
3. MFC A 計算対象の製品
4層プリント配線板



1. 工程説明

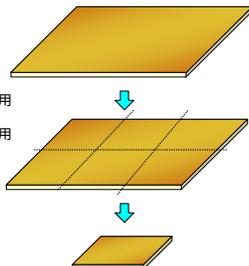
- 1. 断裁工程
1メートル程度の銅張積層板を作業に適した大きさ（ワークサイズ）に切断する。

主な素材

- ・紙フェノール銅張積層板
- ・ガラスエポキシ銅張積層板

主な排出物

- ・切り粉
- 業者引渡し後、高温融解し、路盤材使用
- ・積層板端材
- 業者引渡し後、高温融解し、路盤材使用



2. 工程説明

- 2. 積層工程
銅張積層板にシート状の絶縁材と銅箔を真空プレスで圧着させ、端材を切る。

主なツール

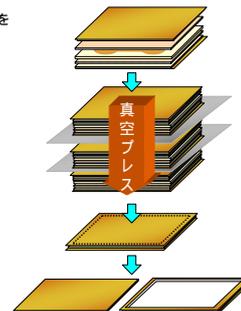
- ・酸化処理機
- ・積層プレス

主な素材

- ・銅箔
- ・絶縁材（プリプレグ）
- ・回路形成後内層材料
- ・中間緩衝板（ステンレス板）
- ・クッション材（ゴム）

主な排出物

- ・銅箔端材 有価材として売却
- ・ステンレス板 研磨再利用
- ・クッション材 再利用



3. 工程説明

- 3. 穴あけ工程
ワークサイズの材料を重ね、当て板で挟み、ドリルで導通用の穴をあける。

主なツール

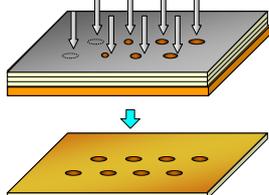
- ・穴あけ機
- ・ドリル

主な素材

- ・アルミ板
- ・ベーク板（紙フェノール）

主な排出物

- ・ドリル
- 研磨し再利用後、業者引取り
- ・アルミ板 有価材
- ・ベーク板 炭化させ、自社ブランドの有価材として販売
- ・切り粉 業者引渡し後、高温融解し、路盤材使用



4. 工程説明

- 4. めっき工程
表面と裏面（ならびに内層）を貫通する穴にめっきを施し、全ての面を導通させる。

主なツール

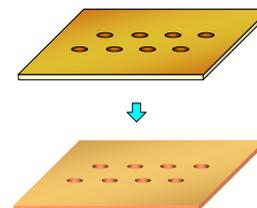
- ・めっき設備

主な素材

- ・銅
- ・めっき液

主な排出物

- ・廃薬液（廃酸、廃アルカリ）
- 業者引渡し後、中和処理



・ 工程説明

-5. 回路パターン印刷工程
めっきを施した材料に回路パターンのフィルムを乗せ、感光させ、現像する。

主なツール
・印刷機

主な素材
・フィルム
・感光剤
・現像液

主な排出物
・フィルム
梱包材として再利用
・廃液
沈殿させ、水と汚泥に分離し、汚泥は路盤材に使用
・廃油
業者引渡し後、焼却熱利用

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 6

・ 工程説明

-6. 回路パターン表出工程
薬液でエッチングして、銅の回路パターンを表出させる。

主なツール
・エッチング槽

主な素材
・薬液

主な排出物
・廃液
業者引渡し後、還元処理を行い、再生
・剥離カス
業者引渡し後、高温融解し、路盤材使用

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 7

・ 工程説明

-7. 絶縁層形成工程
非導電性のインクをスプレーで噴霧し、乾燥させる。インクを感光・硬化させ、部品実装部を洗い流し、表出させる。

主なツール
・印刷機
・現像機
・露光機

主な素材
・インク
・剥離液

主な排出物
・廃アルカリ液
業者引渡し後、中和処理
・剥離カス
業者引渡し後、高温融解し、路盤材使用

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 8

・ 工程説明

-8. プレス工程
プレスで打ち抜き、最終製品の大きさにする。

主なツール
・プレス機
・金型

主な排出物
・抜き型
業者引渡し後、高温融解し、貴金属回収
残りは路盤材に使用

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 9

・ 工程説明

-9. 検査工程

(1) 導通検査
針山を当て、導通しているか否かの検査を行う。
主なツール
・導通検査機 (チェッカー)

(2) 外観検査
拡大鏡等を使い、外観の検査を行う。
主なツール
・拡大鏡
・A O I (自動光学検査機)
・ホールチェッカー (穴数確認機)
・反り捻れ測定器

主な排出物
・不良プリント配線板 (金含有等の一部は有価物)
業者引渡し後、高温融解し、貴金属回収
残りは路盤材に使用

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 10

・ M F C A 導入モデル事業参加の目的

当社グループの主要ユーザーである車メーカー、電機メーカーの環境への取り組みが活発化し、プリント配線板に求められる要求も増えてきている。

また、従来から環境問題をCSRの一環として深く認識していた。当社グループでは環境会計やLCAを行い、また環境報告書の発行も行っているが、環境問題という独立したカテゴリーとなり、現場での負担感が増していた。

モデル事業募集を知り、M F C Aについて説明を受けたところ、環境会計的なものではなく、経営指標の一つであり、現場での取り組み易さも認識した。

エッチングやめっき又は印刷等様々な工程をもっている事業であり、M F C Aの試行により、省資源と低コストが達成できると判断した。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフロコスト会計の実務セミナー 資料 11

. M F C A 分析

説明用に数値を変更しております。

-1.M F C A 分析結果 工程統合

工場のマテリアルフローコストの削減機会

工程名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	単価
正の製品	104,000	181,500	7,750	0	0	0	0	0	0	293,250
負の製品	26.4%	46.0%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	74.4%
廃棄物削減	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	104,000	181,500	7,750	0	0	0	0	0	0	293,250

分析の結果

- ・プレス工程での負の製品が多く発生している。
- ・続いて穴あけ工程、エッチング工程、積層プレス工程で負の製品が発生している。

投入量を統一させるとロスがより順に積層プレス エッチング プレス 穴あけとなる。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 12

. M F C A 分析

説明用に数値を変更しております。

-2.M F C A 分析結果 コストマトリックス

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物削減	計
正の製品	104,000	181,500	7,750	0	293,250
負の製品	26.4%	46.0%	2.0%	0.0%	74.4%
廃棄物削減	0	0	0	0	0
小計	104,000	181,500	7,750	0	293,250

分析の結果

- ・投入量のうち1/4がロスとなっている。
- ・マテリアルコストよりシステムコストの方が影響が大きい。
- ・エネルギーコストの比率は比較的小さい。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 13

. M F C A 分析

-3.M F C A 分析結果 改善の方向性

分析の結果から

- (1) 生産量から考えて、プレスでの端材がロスに対する影響が大きい。
- (2) エッチング工程でのエッチング液が使用量が多く、改善効果も大きい。
- (3) 穴あけ工程でのロスは、穴をあけるドリル切り粉と基板を挟む際の当て板である。
- (4) 積層プレス工程のロスは、絶縁材料が流れ出すのを受け止める銅箔が考えられる。
- (5) システムコストの影響が大きいですが、実際の改善は省資源に着目し、マテリアル中心とした。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 14

. M F C A 分析

-4.M F C A 分析結果 改善案 1

- (1) プレスでの端材ロス削減
 - ・ワークサイズに製品を面付けする場合は、ワークサイズを狭め、より多くの製品が取れ、端材が出ないようにした。
 - ・面付けが増やせない場合は、製品の向きを変え、一回り小さいワークサイズを使用し、端材が出ないようにした。
- (2) エッチング液の削減
 - ・プレスで端材となる部分は、エッチング等を行わないようにフィルムを改作した。
 - ・上記(1)でワークサイズを小さくしているため、エッチング液の寿命が伸びた。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 15

. M F C A 分析

-4.M F C A 分析結果 改善案 2

- (3) 当て板の削減
 - ・ドリル切り粉の削減は、現時点では不可能と判断した。
 - ・当て板(紙フェノール板とアルミ板)は、製品に付加価値を付けるものではなく品質面で必要とされている。使用しないことがよいが不可能である。
 - ・一回にセットする際の重ね枚数を増やし、当て板の削減とした。
- (4) 銅箔の削減
 - ・流れ出す絶縁材料を計測し、より小さい(表面積5%減)銅箔を使用した。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 16

. M F C A 分析

-5.M F C A 改善結果

結果、月間2%のコスト削減が可能である。

ただし、改善余地が少ないものが大多数であり、全ての製品が改善対象になる訳ではない。

フィルム等の治具類は、現在使用しているものを再作成する場合に変更している。

今後はより前工程からの歩留の向上や、効果が高いと思われるシステムコストの改善を行う予定である。

【着眼点】

- ・製品サイズは受注時に決定していることが多い。
- ・新規受注時にロスを無くせるように提案していく。
- ・不良品発生により、マテリアルのロスと同時にシステムコストをロスしている。
- ・また、廃棄コストも増えている。
- ・不良目標を達成することの重要性を啓発していく。
- ・設備の停止時間を減らし、設備稼働率を向上させていく。
- ・今までは納期遵守の思想で早く作ることが中心であったが、稼働率の向上を行い、システムコストを効率よく配分させたい。

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料 17

・ M F C A の使い方

- 1. M F C A 適用のメリット

【目に見えるマテリアルロス】

工程ごとのマテリアルロスが目見え、改善の着手ポイントが明確になった。
どの工程を優先させるか、どの材料を対象にするのが明確になる。

【効果確認のし易さ】

M F C A 分析にあたり、表計算ソフトを利用した。
これにより、材料調達コスト（量と価格）の製品コストに与える影響が分かり、
サイズダウンとコストダウンによる提案ができるようになった。
様々な素材が値上がりし、自分達の活動によるコストダウン効果が分かりにく
くなっており、アイデア活用に有効である。

【指標の活用】

様々な経営指標やデータを作成していたが、活用されていないものもあった。
M F C A では各種指標を取り込み、現場の経営指標として活用できる。
生産量・品質のみならず、コスト指標として工程ごとに管理ができる。

・ M F C A の使い方

- 2. M F C A 活用の今後の展開

【隠れた改善余地の掘り起こし】

当社では稼働率の管理はあまり行っていなかった。
稼働率を単独で管理するよりも、M F C A の指標で活用する。

【環境システム上の目標設定】

M F C A の数値を I S O 1 4 0 0 1 での目標に利用したい。
特に 2 0 0 4 年版は、要求事項の明確化が求められると思われるので、有益な
環境側面の影響評価に活用したい。

【製品全体で分かるマテリアルロス】

製品全体あるいは会社全体でのマテリアルロスが把握でき、技術開発ポイント
が明確になった。
例えば、プリント配線板の場合は最終製品に含まれる銅の量は少ない。
途中の工程で大部分をエッチングしているからであり、コストの大幅削減には
最低限の銅の配線ができるような工法を開発すればよい。

・ M F C A の使い方

- 3. M F C A 活用の課題

【現場のバックアップ】

環境という側面より、コスト低減や効率化が目的といった捉え方のほうが、
製造現場での定着が早い。
しかし、一旦分析結果ができれば、環境への理解も促進される。

【正確な数値の追求】

多品種を取り扱い、多工程で対応している場合は、正確な数値が求められない。
簡易的な数値となるので、割り切りと追求するポイントを見極める必要がある。

【改善余地の開発】

最終製品でない場合は、製品への要求は顧客によって決定される。
この場合、ロス削減の提案が行えない場合も多い。
また、改善自体は従来からも行っており、改善余地が少ない工程も多い。

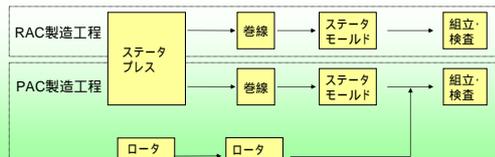
2

マテリアルフローコスト会計導入 共同研究モデル事業結果報告

- 企業、工場名 : 松下電器産業株式会社
モータ社 家電電装モータ事業部
- 所在地 : 福井県武生市今宿町20号1番地
 - 従業員数 : 533名(プラス臨時工400~500名)
 - 製品の種類 : 家電・電装用モータ
 - 売上高 : 1,211億円(モータ社グローバル販売)
 - 主要設備 : プレス機、巻線機、樹脂成型機

2-1 対象モデル製品及び工程概要

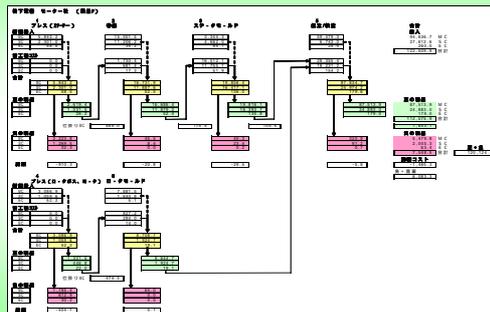
- 以下の2製品を対象モデルとして選定した。
- ルームエアコン用ファンモータ (RAC)
- パッケージエアコン用ファンモータ(PAC)
- 工程概要



2-2 活動目的/狙い

- 生産工程でのロスを金額で評価する。
- 従来型のルームエアコン用ファンモータ(RAC)の製造工程と生産方式を変更したパッケージエアコン用ファンモータ(PAC)の製造工程を比較をする。
- ロスのミニマム化でどこまでコスト(原価)が削減できるかを見極める。

2-3 MFCA計算表(PAC)

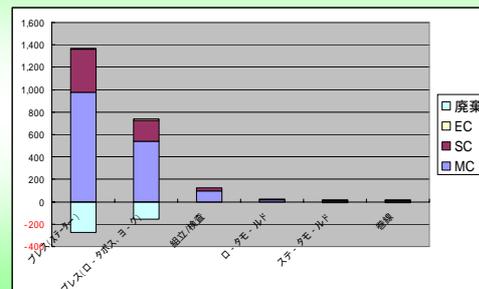


2-4 マテリアルフローコストマトリックス(PAC)

	上段:千円 下段:%				計
	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄物処理コスト	
良品	87,513	179	24,883	0	112,575
(正の製品)	73.8%	0.2%	21.0%	0.0%	94.9%
マテリアルロス	5,480	83	2,005	0	7,549
(負の製品)	4.6%	0.1%	1.7%	0.0%	6.4%
廃棄/リサイクル	0	0	0	-1,465	-1,465
	0.0%	0.0%	0.0%	-1.2%	-1.2%
小計	92,993	242	26,888	-1,465	118,658
	78.4%	0.2%	22.7%	-1.2%	100.0%

2-5 工程別ロスコスト分析

工程別の負のコストを見ると、2つの部品のプレス工程でのロスが非常に大きい。



2-6 分析結果まとめ

- RAC、PACともにロス(負の製品コスト)は、あまり大きくない。
- PACの方がトータルではロスの比率が高いが、これはプレス工程の設計歩留まりが低いことに起因する。
- 巻線工程、モールド工程、組立工程では、改良を加えたPACの方がロスが少ない。
- マテリアルフローコスト会計上ではロスとして捉えられないが、仕掛かり在庫が点在しており、生産工程のバランスを取ることが必要。

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

114

2-7 MFCA活動に対する所感

1) MFCA導入の効果

- 製品ロスがマテリアル、システム、エネルギーの面からすべて金額で算出できるのが良いと感じた。
- すべて数値に置き換えデータとして残っているので、改善前から結果の目論見が見やすいという、利点がある。
- 廃棄物や歩留まりが一台の単価にどれだけ影響するかが明確になった。
- 不良を減らすことによる成果が金額で明確になり、改善する意欲が強くなった。
- 新機種立上げ時の評価ツールとして活用できる。
- あまり気にしていなかった副資材についての気付き。(ガムテープ・リボン・溶接棒・タンクステン等)

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

115

2) 従来から取り組んでいるTPM手法との違い

- TPMは全体評価についてわかりにくい状態であったが、MFCAでは全体効果把握がしやすい。
- TPMでは現状の設備での改善を実施したが、MFCAでは根本からの見直しが必要な場合が発生する。
- TPMは工程全体実践活動に対し、MFCAは評価・管理・問題点抽出主体と感じた。

3) MFCAの課題

- データ収集定義で混乱した。
- ある1機種を代表で実施したが、全機種に関与する部分をどう割り振るかが難しい面がある。
- 在庫に関するロスコストがわかりづらい。

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

116

ECO ご清聴 有難うございました

Panasonic
ideas for life

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

117

Eco-Eco Management

© 2005 IMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

MFCA事例報告

ホクシン株式会社

池本

会社概要、製品概要、MFCA計算対象の製品、ライン

会社概要

所在地:大阪府岸和田市
 従業員数:140名
 資本金:2,343百万円
 売上高:11,000百万円

1972年 国産初のMDFとしてSWライン(多段プレス)
 1987年 国産初の薄物MDFとしてTFBライン(連続プレス)
 1990年 MDFの日本工業規格(JIS)表示許可を取得
 2003年 ISO9001認証取得
 2004年 ISO14000認証取得準備

製品概要



製品の特徴
 寸法安定性に優れている。
 加工性に優れている。ルーター加工
 表面が緻密である。ラミネート加工
 耐水性、曲げ強度、剥離に強い。
 シロアリによる食害、腐朽菌に対して優れた性能がある。

用途としては、建材、構造用部材、家具、
 インテリア(キッチン)といったもの。



MDFとは、木材繊維を特殊な接着剤と
 ともに熱圧・成板した木質繊維板

MFCA計算対象の製品、ライン

MFCA計算対象の製品 :厚さ24ミリ製品(もっとも生産量の多い品種)

ライン :SWライン

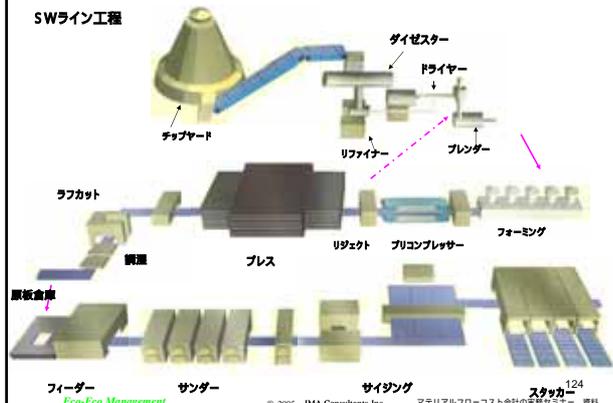
工程説明

木材チップを圧力容器内において、蒸気で蒸し軟らかくし、リファイナーで解繊し、
 ファイバー(木材繊維)を取り出す。このファイバーに接着剤を添加し、ドライヤーで
 乾燥させた後、フォーミングマシンで成形、熱圧プレスする。プレス後の原板は、含
 水率が非常に低いため、調湿室において、平衡含水率とする。その後、原板在庫置
 場において養生し、次の仕上工程へ運ばれる。
 仕上工程では、原板の表裏面をサンダーで削りとる。その後、製品サイズに裁断し、
 梱包出荷する。

ラインの特徴

ラインの特徴としては、原材料投入から、板の形になるまで、一貫したラインである。
 どこかひとつの工程でも停止すると全てのラインを停止しなければならないという
 特徴がある。

SWライン工程



MFCA導入、モデル事業参加の目的、狙い、意図

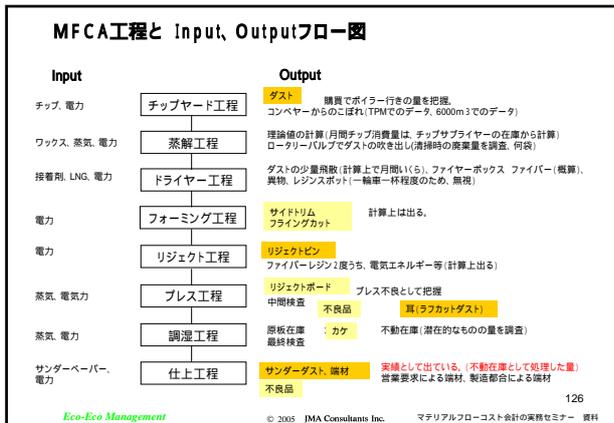
導入の目的

昨年5月から、ISO14000認証取得準備している中で、廃棄物の削減を行い、
 より環境に配慮した製品作りをする。

ロス低減によりさらにコストダウンを図る。

この二つを実現するための手段としてMFCAを採用した。

今回は、古い設備を使っているSWライン(20年以上)を対象とした。
 設備を更新していく際、ロス改善の効果と設備投資費用との比較ができる。

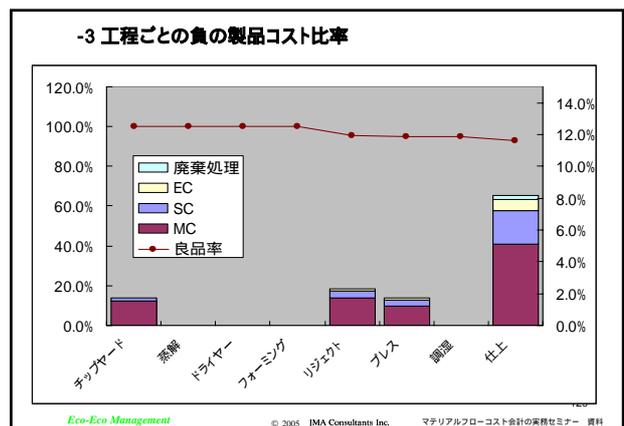
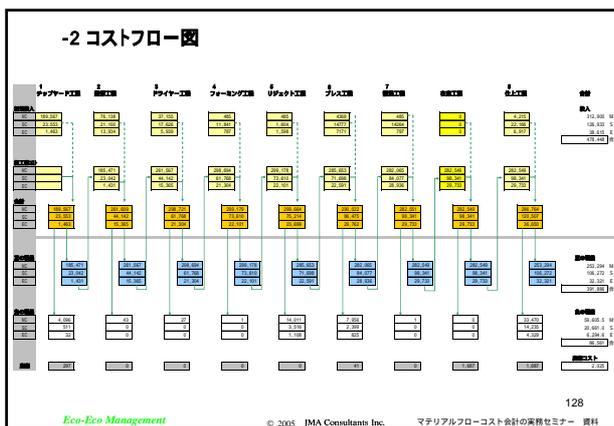


-1MFCA計算結果(フローコストマトリクス)

	材料コスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物処分コスト	計
正の製品	253,294.1	106,271.6	32,320.8	0	391,886.5
	52.7%	22.1%	6.7%	0.0%	81.6%
負の製品	59,605.5	20,661.0	6,294.6	0	86,561.1
	12.4%	4.3%	1.3%	0.0%	18.0%
廃棄/リサイクル	0	0	0	1,757.3	1,757.3
	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%
小計	312,899.6	126,932.6	38,615.4	1,757.3	480,204.9
	65.2%	26.4%	8.0%	0.4%	100.0%

127

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料



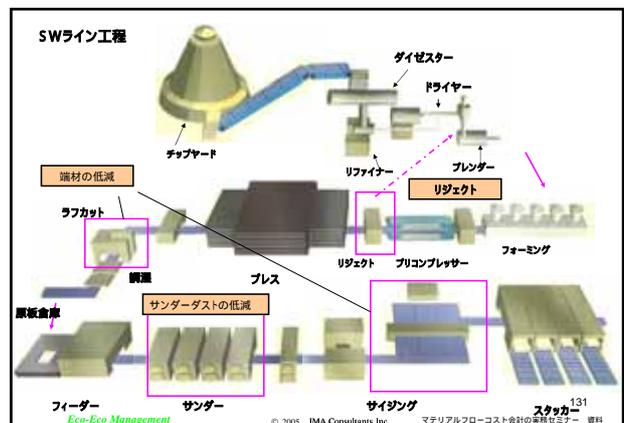
計算結果の活用

分析の結果、負の製品コスト比率では、仕上工程でのサンダーダストロスと端材ロス、プレス工程での端材ロス、リジェクト工程での接着剤ロスが、多いという結果。

- ・サンダーダストの低減
最終厚みに仕上げるのに2mm以上削る必要がある。
ここがもっともロスが多い部分、0.1mmでも減らす改善をしなければならない。
- ・端材の低減
設計上避けえないロスではあるが、原板段階で、端材が発生し、仕上段階でも端材が発生している、これを低減しなければならない。
- ・リジェクトの削減
リジェクト量の削減。重量、含水率が規定の数値に早く収まるようにオペレーターの教育、技術力アップ、品質基準の見直し、安全サイドに見すぎでないが。

130

Eco-Eco Management © 2005 IMA Consultants Inc. マテリアルフローコスト会計の実務セミナー 資料

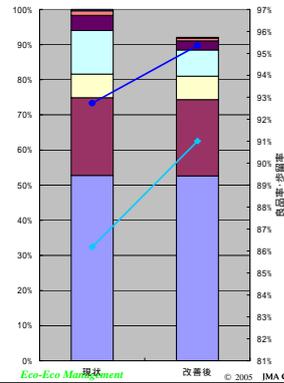


-1 改善検討結果

MFCAの活用

	内容	改善の方向	改善の内容
マテリアルロス(設計段階、製造歩留率の向上)	サンダーダストの低減	製造方法の変更	プレス前に表面に水を塗布することによってサンダー量を減らす。
	備材の低減	製造方法の変更	密度の薄い部分のみカット
		生産計画、在庫管理の見直し	製品備に合わせたフォーミング
	リジエクト品の削減	作業員の技能の標準化	作業者による規定密度に合わせるための時間ばらつきをなくす
品質向上・不良低減	キズ、欠けの低減	在庫低減	調湿工程における仕掛在庫の低減
		作業の標準化、技能向上	仕掛品の移動等の作業方法見直し、技能向上
生産能力向上によるシステムコスト、エネルギーコストの低減	蒸解工程の能力向上	製造方法の変更	遊休リファイナーの活用による能力向上

-2 コスト比較(現状と改善後)



改善後のコストの予測は、改善方策の検討項目のうち、比較的短期間で改善可能と思われるものの効果を見積った。

その結果、製造原価(正のコスト、負のコスト含む)で8%弱の原価低減余地が予測された

原価低減の内訳では、不良の低減、歩留り向上による負のコストの低減が大きい。負のコストは約40%低減が予測された

MFCA適用のメリット

工程毎のコストが明確になった。明確になったことにより改善のポイントを絞れた。歩留り、不良品等のシステムコスト、エネルギーコストが今迄は最終コストで計算していたが各工程で分かりやすくなった。コスト説明が明快になり共有化でき、従業員の意識向上と周知徹底が期待できる。

適用の課題(今回やってみて苦労したこと)

フォーマットへの入力が必要で入力レベル以上の力量がないと非常に時間が掛かる。入力データが揃っていないと、まとめるのに長期に掛かる。

システムコスト、エネルギーコストの各工程への振分けに苦労した。

数年前から、データの電子化、有効利用に取り組んできたが、今後、MFCAの分析を定期的に行っていく場合は、さらに現場のコンピューター化が必要である。

今後の展開

今回分析されたもの以外に、受注の状況によってロスが発生することがある。納期を間に合わせるため、大サイズのものから小サイズの製品をとる場合がある。この際には、設計ロス以上の端材が発生する。今回は、その点を考慮しなかった。今後は、生産計画、在庫管理を含めた見直しが必要である。

老朽化設備であるため、今後、設備の更新が必要。その際の費用対効果を算出する手段として活用する。

従業員のコスト意識改善の手段として活用する。明確にされたロスの金額を掲示するなどして、改善意識を養う。

今回は、1品種のみ分析したが、今後、他品種についても同様の分析を行い、改善余地がないかさらに検討していく。

過去の実績として、2つのラインで生産する製品の組み合わせを変えることにより、電力デマンド(契約電力)を下げる事ができた。品種ごとの電力消費量を調査し、さらに電力削減できないか検討する。

他ライン(TFBライン)へのMFCA適用を検討。

ご静聴ありがとうございました。

平成16年度 経済産業省委託

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

(大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業)

調査報告書

本報告書の内容に関するお問合せは、下記のMFCAモデル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モデル事業事務局(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 城山JTトラストタワー35階

電話03-3434-7332 Fax03-3434-6430