

平成18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

『マテリアルフローコスト会計
開発・普及調査事業 報告書』

平成19年3月

株式会社日本能率協会コンサルティング

ごあいさつ

持続可能社会の実現に向けて、企業には大きな役割が期待されている。その中で、製造業にとっては、地球温暖化対策と並んで、廃棄物の発生量の削減（Reduce）は非常に重要なテーマである。資源の有効利用そのものであり、コストダウンにも直結する。環境と経済を両立させる環境経営としては、必須の取り組みと言えるであろう。

マテリアルフローコスト会計（MFCA）は、廃棄物の発生量を削減する取り組みを、組織的、効果的に進めてゆくための環境管理会計の手法である。MFCA 活用企業の中には、「負の製品（廃棄物）」ゼロという究極的なモノづくりに向けて、新たな改善、技術的な挑戦を誘発させ、コストダウンだけでなく、企業の管理力や技術力を高めることにも役立っている企業も現れている。

株式会社日本能率協会コンサルティングは、平成 16 年度から、経済産業省委託事業として MFCA 導入モデル事業を実施してきた。本年度も経済産業省の委託事業として、MFCA の普及活動と高度化研究を行ってきた。

MFCA の普及活動としては、企業での MFCA 導入を促進させるために、その簡易計算ツール、導入ガイド、経営者向けのパンフレットなどの普及ツールを開発、制作するとともに、日本 9 都市でセミナーや公開研修を実施した。

それらの普及ツールの開発、制作、並びにセミナーや研修の実施に際しては、本年度の事業の委員会委員の皆様から、多くの助言、ご助力をいただいた。経済産業省の各地の経済産業局の皆様には、セミナーや研修の実施に際し多大なご協力をいただいた。また、MFCA 研修の参加企業の皆様には、ツールの改良につながる有益な意見をいただいた。

MFCA の高度化研究としては、「MFCA と LCA の統合化研究」、「MFCA の SC（サプライチェーン）展開の研究」、「MFCA のシステム化の研究」、「外部環境経営評価指標としての MFCA の研究」の 4 つのテーマで研究を行った。ここには 3 つの WG（ワーキンググループ）を設け、各分野の専門家、有識者に参加していただいた。この研究結果は、今後、企業が MFCA を更に有効活用する際に、非常に有益な情報になるものと思われる。

MFCA 高度化研究の WG の委員、オブザーバーの皆様からは、研究の中で多くの意見、助言や情報をいただいた。MFCA 導入企業の皆様には、研究のためにインタビューや事例整理などに、こころよくご協力をいただいた。ドイツ、アウグスブルグの IMU（環境・経営研究所）には、ドイツでの MFCA 研究のために、多大なご支援をいただいた。

最後に、経済産業省 産業技術環境局 環境調和産業推進室の皆様には、本事業の計画から執行、並びに本報告書の取りまとめなど、最初から最後まで、非常に多くのご指導、ご助力をいただいた。

これらの皆様に、あらためて御礼申し上げる次第である。

平成 19 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

第1部	はじめに	1
第1章	本報告書を読まれるにあたって	2
第2章	平成18年度のMFCA事業の全体概要	2
第2部	MFCA普及活動	5
第1章	MFCAの普及活動の全体概要	6
1-1	平成18年度のMFCA普及事業の概要	6
1-2	平成18年度のMFCA普及事業の進め方	7
第2章	普及のためのツールの整備、体制の構築	8
2-1	MFCAパンフレットの制作	8
2-2	MFCA導入ガイド制作の制作	8
2-3	MFCA簡易計算ツールの開発	9
2-4	MFCAセミナー、シンポジウム、研修等の企画、実施準備	12
2-5	MFCAホームページ	16
2-6	MFCA相談窓口	16
第3章	普及活動と評価	17
3-1	MFCAセミナー、エコプロ展シンポジウム	17
3-2	MFCA公開研修	28
3-3	MFCA企業内研修	34
3-4	参考：経団連MFCA説明会(12/7)	40
第4章	MFCA普及事業全体の総括と課題	42
4-1	MFCA普及事業の成果と課題	42
4-2	今後のMFCAの普及、拡大に関する課題	48
第3部	MFCA高度化研究	51
第1章	MFCA高度化研究の全体概要	52
1-1	MFCA高度化研究テーマ	52
1-2	MFCA高度化研究の体制	53
1-3	MFCA高度化研究全体の進め方	55
第2章	MFCA高度化研究テーマ1 『MFCAとLCAの統合化研究』	57
2-1	調査概要	57
2-2	MFCA-LCA統合計算の考え方と手順	59

2-2-1. MFCA-LCA 統合計算の LCA 対象範囲と環境影響評価手法(LIME)の概要	59
2-2-2. MFCA-LCA 統合評価の手順	61
2-3. MFCA-LCA 統合計算、評価事例	67
2-3-1. MFCA-LCA 統合計算、評価の視点と事例の特徴	67
2-3-2. サンデン株式会社の事例	70
2-3-3. キヤノン株式会社の事例	79
2-3-4. 田辺製薬株式会社の事例	88
2-4. MFCA-LCA 統合評価の意味、メリット	96
(材料種類別、工程別、項目別、全体の MFCA と LCA の同時評価、CO2 排出量による 評価、MFCA-LCA 統合評価のメリット、MFCA-LCA 統合評価情報、結果の活用)	
2-5. 今後の課題	103
第3章 MFCA 高度化研究テーマ2 『MFCA の SC 展開の研究』	105
3-1. 調査概要	105
3-2. MFCA の SC 展開に関するインタビュー調査結果の概要	107
3-3. MFCA の SC 展開のタイプと課題	108
3-3-1. MFCA 情報の共有化	109
(MFCA 情報共有化のメリットと課題、対策)	
3-3-2. 企業間の連携した改善における MFCA 活用	116
3-3-3. SC 上の他の企業への MFCA 導入展開	118
3-4. 効果的な SC への MFCA 展開の事例	120
(田辺製薬株式会社、四変テック株式会社、キヤノン株式会社、日東電工株式会社、 ジェイティシイエムケイ株式会社)	
3-5. MFCA の SC 展開に関する今後の課題	129
3-6. MFCA の SC 展開に関するインタビュー調査結果	130
第4章 MFCA 高度化研究テーマ3 『MFCA のシステム化の研究』	138
4-1. 調査概要	138
4-2. MFCA 導入の動向とシステム化への企業のニーズ	139
(日本での導入の実態、必要性和システム化、メリットと問題点)	
4-3. 日本企業、ドイツ企業の MFCA 導入及びシステム化の状況	144
(日本における動向、ドイツ企業の状況)	
4-4. MFCA システム化の課題とシナリオ	147
(MFCA システム化の有用性、活用目的、MFCA 計算の実施サイクル、システム化の形 態(シナリオ))	
4-5. MFCA システム化の事例	149
(簡便法の事例、高次な MFCA システム化の事例)	

4-6. MFCA 計算システムの機能要件	157
(システム化対象、機能構成、システム構築の要件、データの活用イメージ、システム構築の事前準備、システムの運用)	
4-7. MFCA のシステム化による新たなマネジメント	171
第5章 MFCA 高度化研究テーマ4 『外部環境経営評価指標としての MFCA の研究』	173
5-1. 調査概要	173
5-2. 環境影響統合評価手法	175
5-2-1. 対象とする環境影響統合評価手法	175
5-2-2. 各環境影響統合評価手法の概要	175
(LIME、JEPIX、MAC)	
5-2-3. 各環境影響統合評価手法の比較	183
5-3. 企業の目的に応じた活用場面と各環境影響統合評価手法の活用ガイダンス	186
5-3-1. MFCA と環境影響統合評価手法との融会的利用の可能性	186
5-3-2. 企業目的に応じた各手法の活用場面	190
5-3-3. 各手法の活用ガイダンス	193
(環境配慮設計、グリーン調達、生産管理、環境情報による製品・サービスの訴求、環境目標設定、設備投資、環境パフォーマンス評価、企業・事業所の環境報告)	
参考資料(MFCA の高度化研究に関する参考資料)	208
参考資料(1) MFCA 現状に関する訪独調査結果報告	208
参考資料(2) MFCA 高度化研究に関する参考文献	227
第4部 おわりに、今後への課題	229
別添資料(普及活動の成果物)	資料 1
資料(1) MFCA パンフレット	資料 2
資料(2) MFCA 導入ガイド(平成18年度最終版)	資料 3
資料(3) MFCA セミナー、シンポジウムの内容とテキスト	資料 47
資料(4) MFCA 簡易計算ツールとマニュアル	資料 100
資料(5) MFCA 研修プログラムにおける演習手順と内容の紹介	資料 113
資料(6) MFCA ホームページ(平成18年度最終版)	資料 118

平成18年度『マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業 報告書』

第1部

はじめに

第1章 本報告書を読まれるにあたって

本報告書は、本文 4 部と別添資料で構成されている。本報告書を読まれる目的に合わせて、読み進めていただきたい。

第1部 はじめに

第1部では、本報告書の読み方を説明するとともに、平成18年度事業の全体概要を解説している。

第2部 MFCA 普及活動

第2部では、平成18年度のMFCA普及活動の中で制作、開発した、MFCAパンフレット、MFCA導入ガイドおよびMFCA簡易計算ツールを紹介するとともに、セミナー、シンポジウム、研修の成果と課題を解説している。

第3部 MFCA 高度化研究

本年度の事業の中で、MFCAを導入した企業が、さらにその高度化を進めるためのテーマを4つ選定し、その高度化の調査研究を行った。第3部では、その報告書を掲載している。

第4部 おわりに

第4部では、平成18年度事業全体の総括を行ったうえで、今後の課題を述べる。

別添資料

別添資料として、MFCAパンフレット、MFCA導入ガイド、MFCA簡易計算ツール、セミナーテキストなど、平成18年度事業の成果物を添付した。

第2章 平成18年度のMFCA事業の全体概要

(1) MFCAの開発と普及の経緯

ここでは、日本におけるMFCAの開発と普及の経緯を簡単に紹介する。(参照、図-A)

経済産業省では、経済活動を環境保全活動と結びつける手法として、平成11年度に環境管理会計プロジェクトを開始し、欧米における環境管理会計動向の把握に努めるとともに、平成12年度から経営意志決定の目的ごとの環境管理会計手法の開発に着手、その成果は平成14年度「環境管理会計手法ワークブック」等に取りまとめた。

平成16年度からは、企業の製造プロセスにおけるマテリアル（原材料、エネルギー）の高度利用と廃棄物の削減を両立させる「マテリアルフローコスト会計」の確立、モデル事業の実施等を行ってきた。

平成17年度末には、経済産業省などのプロジェクトの報告書などで、42社のMFCAの導入事例が公開され、また、平成16年度、平成17年度のMFCAモデル事業における導入事例は、平成17年度の事業の中で制作された、以下のMFCAホームページで公開されて

いる。

<http://www.jmac.co.jp/MFCA/index.html> (大企業向け MFCA モデル事業)

<http://www.j-management.com/MFCA/> (中小企業向け MFCA モデル事業)

	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	
MFCA 新規導入企業 (日本・公開)		JEMAI事業 ・日東電工	JEMAI事業 ・キヤノン ・田辺製薬 ・タキロン	IGES参加企業 ・塩野義製薬 ・日本ペイント	JEMAI事業 ・東芝 ・リード工業 ・古林紙工 ・清水印刷紙工 ・富士通(GP)	JMAC事業 (8社12工場) JPC事業 (15社)	JMAC事業 (7社7工場 1社は継続参加) JPC事業 (4社 2社は継続参加)	
新規導入企業数/累積 (日本・公開)		1社	3社/4社	2社/6社	5社/11社	23社/34社	8社/42社	
経済産業省 中小企業基盤整備機構	研究ステージ	環境管理会計の調査		MFCAの基礎研究		環境管理会計の普及研究		MFCA普及活動と活用手法研究
	JEMAI 委託事業 「環境管理会計 の調査研究」	「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: 國部教授			「環境ビジネス発展促進等調査研究 :環境管理会計」			
	JMAC委託事業	MFCAワーキング			環境管理会計 手法ワーク ブック(6月)	報告書	報告書	報告書
	JPC委託事業						報告書	報告書 ホームページ
	IGESプロジェクト				企業と環境プロジェクト MFCA導入調査		報告書	報告書 ホームページ
						大企業向けMFCAモデル事業	中小企業向けMFCAモデル事業	

(図-A 日本における環境管理会計、MFCA の導入、普及の経緯)

(2) 平成18年度のMFCA事業の目的と全体概要

平成18年度は、これまでの成果を踏まえつつ、MFCAを大企業及び中小企業へ普及・促進させると同時に、その手法を拡張させ、総合的な環境経営促進手法へ進化させることを目指して、「マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業」(以下「本事業」と呼ぶ)として、普及促進活動と高度化研究活動を行った。

1) MFCAの普及・促進活動

MFCAの効果的な普及・促進をはかるために、MFCAの普及ツールとして「導入ガイド」「パンフレット」「MFCA簡易計算ツール」「MFCA研修プログラム」などを制作、開発するとともに、セミナー、研修などの啓蒙活動・教育活動を行った。

この内容に関しては、本報告書第2部に、その活動内容を紹介するとともに、本報告書別添資料に成果物を添付しているのので、参照されたい。

2) MFCAの高度化研究活動

MFCAの高度化をはかるために、「MFCAとLCAの統合化研究」、「MFCAのSC展開の研究(MFCAの企業間連携とその展開の検討)」、「MFCAのシステム化の研究」、「外部環境経営評価指標としてのMFCAの研究」4つのテーマで調査、研究を行った。

この調査、研究の内容に関しては、本報告書第3部にそれぞれの研究報告書を掲載し、その研究結果を紹介している。

(3) 平成 18 年度の事業の委員会

本事業全体の推進方針、方法、及び結果評価のための委員会を組織し、マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業の全体の推進方針、方法、及び結果を審議、評価、アドバイスするための委員会を設置した。

平成 18 年度のマテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業委員会の構成委員、および事務局は、下記の通り。

委員長

國部 克彦 神戸大学大学院 経営学研究科 教授

委員

安城 泰雄 キヤノン株式会社 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

伊坪 徳宏 武蔵工業大学 環境情報学部 環境情報学科 助教授
独立行政法人 産業技術総合研究所

ライフサイクルアセスメント研究センター LCA 手法研究チーム長

圓川 隆夫 東京工業大学大学院 社会理工学研究科経営工学専攻 教授

喜多川 和典 財団法人 社会経済生産性本部 エコ・マネジメント・センター長

内藤 理 独立行政法人 中小企業基盤整備機構 経営基盤支援部長

中寫 道靖 関西大学 商学部 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・経営学科 助教授

経済産業省

池田 秀文 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室長

星野 篤 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室 課長補佐

石井 佑美 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室

事務局

下垣 彰 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

山田 朗 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

石田 恒之 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

横川 省三 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

平成18年度『マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業 報告書』

第2部

MFCA 普及活動

第1章 MFCA の普及活動の全体概要

1-1. 平成18年度のMFCA普及事業の概要

本事業では、次の活動を通して、全国的なMFCAの普及活動を行った。

①MFCAのパンフレット類の作成

- ・企業経営者に、MFCAの内容、メリットを容易に説明できるパンフレット

②MFCA導入手順に関するガイダンス文書の作成

- ・MFCAの導入の手順と体制、方法などを解説するガイダンス文書

③マニュアル・計算プログラムの試作

- ・MFCAを容易に導入できるようにするためのMFCA簡易計算ツールの開発
- ・MFCA簡易計算ツールを使った、MFCAのデータ定義、整理の方法を解説するマニュアル

④MFCA計算ツールを使用したMFCA教育研修プログラムの開発

- ・MFCA教育研修のプログラムの開発
- ・それを企業内研修として試験的に実施する企業を公募、実施し、MFCA簡易計算ツールと教育研修プログラムの試験、評価を実施
- ・MFCAの公開研修プログラムとして、日本9都市で開催し、MFCA簡易計算ツールと教育研修プログラムの試験、評価を実施

⑤セミナー・シンポジウムの開催

- ・MFCAの啓蒙、普及を目的としたセミナー、シンポジウムの開催

⑥MFCA相談窓口の設置

- ・MFCAに関する相談を、随時実施

⑦MFCAホームページの改良と更新

- ・MFCAのセミナー、研修および報告書やMFCA計算ツールの公開など、本事業に関連する情報を、随時更新

1-2. 平成18年度のMFCA普及事業の進め方

本事業は、下記の工程に沿って計画し、実施した。

		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
①MFCAのパフレットの作成		企画	印刷		MFCAセミナー、シンポジウム、エコイベントなどで配布					
②MFCA導入手順に関するガイダンス文書(手順書)の作成			内容検討		印刷			ガイダンス(手順書)の修正		
				MFCAセミナーにて配布						
③ マニュアル・計算プログラム プログラムの試作・モデル導入	1)マニュアル・計算プログラムの試作		ツール開発	マニュアル作成	印刷			ツール、マニュアルの修正		
			計算ツールのCD-ROM、マニュアルはMFCAセミナーにて配布、公開教育、企業内教育で使用							
	2)マニュアル・計算プログラムのモデル導入、試験	公開教育	(開催場所は、MFCAセミナーと同じ場所を予定)			公開教育としてMFCA実践研修を実施				
	企業内教育	公募	第1期(6社)企業内教育として実施			(計算ツール、マニュアルの試験、評価)				
					公募		第2期(4社)企業内教育として実施			
④ セミナー	MFCAセミナー(日本全国9箇所)	企画、地域調整			セミナー実施 (札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、広島、高松、福岡、沖縄)					
⑤ シンポジウム	シンポジウム(エコプロダクツ展)							シンポジウム実施(12/14-12/16)		
⑥MFCA相談窓口の設置		JMACでは随時実施、セミナー、研修などで相談会を併設開催								
⑦MFCAホームページ ・セミナー、研修、公募の案内 ・報告書、事例、計算ツールを登録		準備	<ul style="list-style-type: none"> ・セミナー、研修などの内容が固まり次第、その案内を随時登録 ・H17年度の報告書、事例の登録(7月中旬) ・計算ツール、マニュアルの登録(9月:試作版、2月:修正版) 							

第2章 MFCA 普及のためのツールの整備、体制の構築

2-1. MFCA パンフレットの制作

MFCA の普及やそのための導入には、企業の経営者層の理解や後押しが不可欠であり、その意味で、経営者層に向けた啓蒙ツールが必要である。

企業の経営者層（企業トップ、生産部門長、工場長など）に、MFCA を PR し、その意義やメリットを理解してもらうために、MFCA 事業委員会において MFCA の経営者層向けのパンフレットを検討し、制作した。

その中身は、次のようなものになっている。

表の表紙ページ：経営者に向けたメッセージ、MFCA のメリット

見開きのページ：経営者の言葉、導入現場の声、MFCA のイメージ、導入事例

裏の表紙ページ：MFCA 委員会のメッセージ、環境負荷低減効果、経済産業省の連絡先

制作した MFCA パンフレットは、MFCA セミナー、シンポジウム、公開研修、企業内研修などで配布した。また、それらの案内を企業に送付する際、同封することも行なった。これは、MFCA の認知度向上、意義やメリットの認識につながっているものと思われる。

MFCA パンフレットは、本報告書の別添資料（1）に、その縮小版を掲載した。

2-2. MFCA 導入ガイドの制作

MFCA を初めて学習する方のために、MFCA の導入ガイドを制作した。

これは、初めて MFCA を導入する企業が、スムーズな MFCA の導入や展開が図れるように、その基本的な考え方と、取り組みの進め方、およびその進化の方向性を整理したものである。

その中身は、次のような構成になっている。

ウォーミングアップ（本文を読まれる前に）

第1章 マテリアルフローコスト会計の概要

第2章 マテリアルフローコスト会計の導入、展開の手順

第3章 MFCA 計算結果の活用

第4章 MFCA の進化

制作した MFCA 導入ガイドの試作版は、MFCA セミナー、シンポジウム、公開研修、企業内研修などで配布した。公開研修、企業内研修においては、その講義の中で、テキストの一部として活用している。

MFCA 導入ガイド（ver.1）の最終版は、本報告書の別添資料（2）に、その全文を掲載した。

2-3. MFCA 簡易計算ツールの開発

(1) 開発の概要

MFCA の普及拡大の課題のひとつに、計算モデルの構築の手間がかかると思われていることがある。

MFCA 導入のための“MFCA 簡易計算ツール”を開発、頒布し、入手しやすくすることで、普及拡大に弾みをかけることを狙いとしている。

今回、開発した“MFCA 簡易計算ツール”は、MFCA 計算モデルを簡便に構築するために、表計算ソフトの MS-Excel に、MFCA 計算ロジックと、基本的な入出力の書式（入出力の format）を組み込んだものである。同時に、その使用マニュアルも制作し、計算ツールの使い方を説明すると同時に、MFCA 計算モデル構築時のデータ整理方法のマニュアルも兼ねることができるものとした。

また、“MFCA 簡易計算ツール”と、その使用マニュアルは、MFCA 公開研修、企業内研修の教材としても用いている。

(2) 開発の進め方

1) MFCA 簡易計算ツールの開発のベース

MFCA 簡易計算ツールは、平成 16 年度、17 年度の大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業において、経済産業省の委託を受けて事業を行った株式会社日本能率協会コンサルティングが作成し、使用した“MFCA 計算 format.xls”をベースにして開発した。

2) MFCA 簡易計算ツールの基本的な使いかた

この MFCA 簡易計算ツールは、次の活用シーンを想定して、開発した。

① MFCA 導入適用の評価（データ収集内容、整理方法、アウトプットの確認と、導入メリットの評価）

MFCA のメリットと、その実施時の業務、工数などを、把握、評価できなければ、企業としては本格的な MFCA の適用、展開には踏み切れない。従って、試験的な MFCA の導入、適用を実施する際の、その計算ツールとして位置づけた。

② 比較的、シンプルな工程の製造プロセスにおける継続的な MFCA 活用

継続的に MFCA 計算を行なう際に、比較的、シンプルで小規模の製造プロセスにおいては、この基本的なツールの入力部分を企業に合わせてカスタマイズすれば、継続的に MFCA 計算ツールとして使用できるものとして位置づけた。

汎用の表計算ソフトであるため、多種多様なデータを使って、継続的に計算を行なうのには限界がある。複雑な製造プロセス、大規模で多種多様なデータを使い、継続

的に MFCA を行う場合には、まず上記①で、試験的に MFCA メリットなどの評価を行ったうえで、情報システム化を行うものと考えられる。

MFCA のシステム化に関しては、MFCA 高度化研究 WG2 の報告書（本報告書、第 3 部第 4 章）を参照されたい。

3) MFCA 簡易計算ツールの活用と、試験、評価

MFCA 企業内研修、公開研修において、MFCA 簡易計算ツールの試作版を使用し、その使いかた、使い勝手を評価してもらい、その結果を受けて、修正を行ってきた。

これは、簡易計算ツールの存在を知ってもらうために、MFCA セミナー、シンポジウムなどで、試作版の CD-ROM を無料で頒布した。

4) MFCA 簡易計算ツールの MFCA ホームページ登録

MFCA 簡易計算ツールは、その使用マニュアルなどと一緒に、MFCA ホームページから無料でダウンロードし、使用できる。その URL は下記の通りである。

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

なお、MFCA 簡易計算ツールの使用マニュアルを、本報告書の別添資料（4）に、その全文を掲載した。

(3) MFCA 簡易計算ツールの開発の結果

MFCA 簡易計算ツールは、MFCA の導入を企業が容易にできることを狙って作ったものである。

しかし、本報告書第 2 部第 3 章 3-2 の MFCA 公開研修、3-3 の企業内研修のアンケート結果（後述）によると、残された課題として主なものは次の通りである。

- ① 工程間統合とそのカスタマイズ方法についての分かりにくさ
- ② データ定義方法、入力に関する難しさ

①②ともに、企業内研修、公開研修を通して、マニュアルにおける工程間統合の説明の追加、マテリアルデータの定義方法演習の例題と整理用の雛形様式の工夫などを通して、改善を行なってきた。

①の工程間統合に関しては、まだ多少改善できる可能性もあるものの、②も含めて、こうした汎用の表計算ソフトを使用する際の限界もある。また、マテリアルの物量データなど、データ定義の難しさに関しては、ツールの問題というよりは、MFCA 導入時にどうしても避けて通れない部分である。研修を通して、具体的なデータ収集や整理の方法を理解してもらうことも重要と考えている。

また、MFCA 簡易計算ツールは、本節 2-3 (2) (2) で述べたように、MFCA 導入実験、および、比較的シンプルなプロセスの MFCA の継続計算における使用をイメージ

して開発しているものである。ツールそのものの使い方に関しては、何度か使用するうちに、ある程度、慣れる部分もあると思われるが、複雑な工程の製品、材料種類や製品種類の多い製品の製造プロセスの MFCA の導入や、その継続管理での活用を図るためには、前述の様にツールとしてシステム化を図ることも考える必要がある。この MFCA のシステム化に関しては、MFCA 高度化研究 WG2 の報告書（本報告書、第 3 部第 4 章）を参照されたい。

なお、公開研修参加者、企業内研修参加者それぞれ、研修の場において、工程内リサイクルの定義、計算が可能な MFCA 計算ツールの要望を、数多く出された。アンケートにも、一部でそうした記述があった。

工程内リサイクルの定義、計算が可能な MFCA 計算ツールに関しては、MFCA 簡易計算ツールの応用ツールとして開発を追加し、MFCA ホームページに登録した。

2-4. MFCA セミナー、シンポジウム、研修等の企画、実施準備

MFCA の普及、啓蒙を目的としたセミナーを日本全国で開催するとともに、エコプロダクツ展 2006 においてはシンポジウムを開催した。また、MFCA 導入を志す実務者向けに、その手法を学ぶ MFCA の公開研修と企業内研修を行った。

セミナー、シンポジウム、研修の企画内容を、それぞれ以下に記す。

(1) MFCA セミナー

MFCA セミナーを日本全国で企画、実施した。開催日、開催地、会場は下の表の通りである。

開催日	開催地	会場
10月 5日	東京	大崎ニューシティ3号館 日精ビルディング 日精ホール
10月13日	仙台	夢メッセみやぎ会議棟 (エコプロダクツ東北2006会場)
10月19日	名古屋	ポートメッセなごや 名古屋国際会議場 交流センター (名古屋メッセ2006～ 環業見本市 会場)
11月 2日	札幌	ホテルポールスター札幌
11月 9日	広島	広島ホテル ニューヒロデン
11月10日	高松	高松商工会議所
11月21日	北九州	西日本総合展示場 新館会議室 (エコ・テクノ2006会場)
11月24日	大阪	中ノ島インテス
11月27日	那覇	沖縄コンベンションセンター

また、MFCA セミナーのプログラムは、下の表の通りである。

1	開催挨拶 (主催者: 各地の経済産業局)
2	MFCA の考え方と日本での普及動向 (株式会社日本能率協会コンサルティング)
3	製造業の企業経営と環境対応に関する MFCA への期待、意義 ※ 本事業委員会の委員 5 氏に講師を依頼 (安城氏、國部氏、中島氏、古川氏、水口氏)
4	当社における MFCA 導入、展開事例 ※ 以下の企業 8 社の中から、地域ごとに 1～3 社、事例紹介の講師を依頼 キヤノン株式会社 ジェイティシイエムケイ株式会社 日東電工株式会社 サンデン株式会社 田辺製薬株式会社 株式会社東根新電元 積水化学工業株式会社 ホクシン株式会社
5	中小企業向け MFCA モデル事業、事例報告 (財団法人社会経済生産性本部 喜多川氏)
6	MFCA 開発の取り組みと、本年度の普及事業計画、MFCA 普及ツール、研修の紹介 (株式会社日本能率協会コンサルティング)

(注※: 項目 3、4 は、会場により、講師を分担して実施した。)

(2) MFCA シンポジウム

エコプロダクツ展 2006 において、MFCA のシンポジウムを企画、実施した。主に経営者の視点での発表と討議を行った。そのプログラムは、下記の通りである。

開催日時：2006 年 12 月 14 日（木）10:00～12:15

会 場：エコプロダクツ展 2006（東京ビッグサイト 第 606 会議室）

テーマ：「経営に生かすマテリアルフローコスト会計」

	内容	講師
1	開会の挨拶	主催者
2	環境経営を促進するマテリアルフローコスト会計の意義	神戸大学大学院教授 國部克彦氏
3	積水化学グループの環境経営 －MFCA 導入によるモノづくり革新へ－	積水化学工業株式会社 専務取締役 伊豆詰次氏
4	田辺製薬の環境会計 ～マテリアルフローコスト会計 活用による環境経営の推進～	田辺製薬株式会社 執行役員 財務経理部長 浜岡純治氏
5	環境経営からみたマテリアルフローコスト会計 －サンデン株式会社での事例－	サンデン株式会社 執行役員 環境推進本部 深澤知明氏
6	企業における MFCA の有用性：資源効率向上に向けて	関西大学 商学部教授 中寫道靖氏
7	パネルディスカッション「経営に生かすマテリアルフローコスト会計」（講師全員）	

(3) MFCA 公開研修

MFCA の手法教育プログラムの開発と、MFCA 導入を準備、計画している企業に対する MFCA のデータ収集整理、およびその計算手法の習得を目的とした研修を企画、実施した。

公開研修は以下の 9 都市で開催した。

開催日	開催地	会場
11 月 28 日	東京	全国中小企業団体中央会
12 月 4 日	札幌	NTT 北海道セミナーセンタ
12 月 5 日	仙台	中小企業大学校仙台校
12 月 8 日	名古屋	トータルケアサポート
12 月 19 日	広島	広島ソフトウェアセンター
12 月 20 日	高松	香川地域職業訓練センター
1 月 15 日	大阪	大阪産業創造館
1 月 23 日	福岡	CONTENTS
1 月 30 日	那覇	那覇市 I T 創造館

公開研修のプログラム（時間割と研修内容）は、以下の通りである。

時間	研修の内容
9:00～9:30	実施準備（データ準備、資料確認など）
9:30～10:30	講義:MFCA の考え方、MFCA 導入の進め方
10:30～12:00	講義:MFCA の工程定義の考え方と事例説明 演習 1:工程、材料の定義検討と質疑
13:00～15:30	講義:MFCA の材料データ定義方法の演習方法
	演習 2:材料定義 例題:成形+機械加工+塗装の工程と物量
	演習 3:MFCA 計算ツールを使った MC データの定義方法
15:30～16:00	講義:MFCA の SC、EC 定義方法（配賦方法）、稼働率定義表の説明 演習 4:MFCA 計算ツールを使った SC、EC データの定義方法
16:00～16:30	講義:MFCA 計算ツールのカスタマイズ方法 演習 5:MFCA 計算ツールのカスタマイズ方法
16:30～17:00	全体質問、作成データの保存

（※ MC：マテリアルコスト、SC：システムコスト、EC：エネルギーコスト）

なお、この研修プログラムでは、パソコンを使用して演習し、実際に MFCA で行うマテリアルの物量データの整理、および、本年度に開発した MFCA 簡易計算ツールを使った MFCA の計算方法を学ぶというものである。（本報告書の別添資料（5）でその演習資料と内容を紹介している）。

なお、この公開研修の場合も、この後述べる MFCA 企業内研修の場合も、MFCA 簡易計算ツール、およびそれに基づく MFCA 研修プログラムと教材を使用し、その実用試験を兼ねている。

（４）MFCA 企業内研修

企業内研修の目的も、公開研修の目的と同じである。

ただし、企業内研修は、企業および企業グループとして、その社員を対象として、集中的に研修を受講してもらうもので、公募により実施企業を募り、実施した。

公募により、実施した企業とその実施日は、次の通り。

実施企業	実施日
日本特殊陶業株式会社	9月6日
サンデン株式会社	9月8日
大日本住友製薬株式会社	10月3日
クリテックサービス株式会社	10月11日、12日
日立製作所株式会社	10月19日、20日
旭硝子株式会社	1月24日、25日

公開研修は1日間だけで行う研修であるが、企業内研修は、実施企業の要望で、1日間もしくは2日間の研修として実施できるものとした。

企業内研修のプログラムであるが、この研修は、MFCA 公開研修に先立って始まった。特に、9月から10月にかけて行った企業内研修では、プログラム、教材の試作版の評価も兼ねて行われた。

またMFCA 公開研修とは異なり、工程の定義の演習などを、実施企業の事例で行うことが可能であった。特に2日間の研修の場合は、実施企業と合意の上、実施企業の実際の製品、ラインを対象にして、工程別のマテリアルの物量とコストの定義を行い、その実際のMFCA 計算モデルを固めることができた企業もあった。ただし、企業の実例で行う場合も、材料の物量値やロス量、単価などは仮の数値で行った。

実施時期別のMFCA 企業内研修のプログラムの特徴を、以下に整理した。

時期	期間	実施企業	研修プログラムの特徴
9月	1日間	日本特殊陶業株式会社 サンデン株式会社	工程定義演習を、参加者の製造プロセスで実施した後、MFCA 簡易計算ツールで直接、MC、SC、EC（※参照）のデータ定義演習を行った。
10月	1日間	大日本住友製薬株式会社	公開研修と、ほぼ同じ内容。ただし、工程定義の演習は、参加者の製造プロセスを題材にして、MC データ（※参照）の定義事例は用意しなかった。
10月	2日間	クリテックサービス株式会社 日立製作所株式会社	1日目：公開研修と、ほぼ同じ内容。ただし、工程定義の演習は、参加者の製造プロセスを題材にして、MC データ（※参照）の定義事例は用意しなかった。 2日目：参加者のMFCA 実施に向けた質問と討議、および、参加企業の実際の製品を題材に、そのマテリアルの物量とコストの定義を実施。
1月	2日間	旭硝子株式会社	1日目：公開研修と、ほぼ同じ内容。ただし、工程定義の演習は、参加者の製造プロセスを題材にした他、MC データ（※参照）定義演習も、公開研修で用意した題材を使用した。 2日目：参加者の実際の製品を題材に、そのマテリアルの物量とコストの定義を実施。

（※ MC：マテリアルコスト、SC：システムコスト、EC：エネルギーコスト）

2-5. MFCA ホームページ

平成 17 年度の事業で制作した MFCA ホームページを、引き続いて管理、運営した。

MFCA セミナーなどのイベントの情報を発信するとともに、MFCA 簡易計算ツールなどのデータを登録し、誰でもダウンロードして、利用できるようにした。

本年度の事業の中で、追加、改定し、運用したのは、次の URL のページである。

① MFCA 簡易計算ツールなどの登録（追加）

平成 18 年度の事業の中で開発した、MFCA 簡易計算ツールとそのマニュアル、MFCA 導入ガイドを登録し、誰でもダウンロードして使用できるようにした。

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

② MFCA セミナー、研修などの案内（改定）

平成 18 年度に行った MFCA セミナー、シンポジウム、公開研修、企業内研修の案内を行っている。

<http://www.jmac.co.jp/mfca/info/03.php>

③ MFCA 企業内研修の公募案内（改定）

平成 18 年度に行った MFCA 企業内研修の公募要領などを登録し、ダウンロードできるようにしている。

<http://www.jmac.co.jp/mfca/info/01.php>

④ MFCA 相談窓口の案内（追加）

本事業の中で、MFCA に関する相談窓口を設けている。相談窓口の案内を、このホームページで行っている。

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

⑤ 平成 17 年度事業の報告書データの追加登録（改定）

平成 17 年度の事業報告書の pdf データを、追加登録した。

http://www.jmac.co.jp/mfca/document/02_16.php#mdoc2

⑥ 平成 17 年度事業の MFCA 導入事例を追加登録（改定）

平成 17 年度の事業報告書の中から、MFCA 適用事例を抜き出して、適用事例の pdf データを追加登録した。

http://www.jmac.co.jp/mfca/case/01_16.php

2-6. MFCA 相談窓口

MFCA 相談窓口を設けている旨をホームページなどで紹介し、具体的に MFCA 導入やその準備、勉強のための質問などが寄せられた。それらの相談には、電話もしくは面接の形で、要望のあった情報の提供などを行った。

第3章 MFCA 普及活動と評価

3-1. MFCA セミナー、エコプロ展シンポジウム

(1) 実施結果の概要

MFCA セミナー、MFCA シンポジウム（エコプロ展）の参加者を、組織分類別、開催地域別に、下の表に整理した。

開催地月/日 組織分類	東京 10/05	仙台 10/13	名古屋 10/19	札幌 11/02	広島 11/09	高松 11/10	北九州 11/21	大阪 11/24	沖縄 11/27	エコプロ展 12/14	総計
環境部門	37	8	14	3	4	3	15	30	1	56	171
製造部門	20	7	14	6	21	8	6	21	5	13	121
企画管理部門	7	6	4	4	2	2	3	4	2	9	43
総務経理部門	7	1	0	4	2	2	0	1	6	9	32
企業経営者	1	1	4	0	1	0	2	3	1	1	14
開発技術部門	5	3	1	0	1	1	3	2	1	5	22
営業部門	1	1	2	1	0	0	0	2	0	0	7
原価管理部門	2	0	2	0	0	1	2	0	0	0	7
資材調達部門	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	6
情報システム	3	1	0	0	0	0	0	1	0	3	8
物流部門	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
社団財団など	0	1	1	7	2	0	2	2	1	1	17
大学研究機関	2	1	0	1	0	0	8	4	0	1	17
金融機関	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
地方自治体	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4
報道機関	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
コンサルティング	4	0	2	2	0	0	4	12	7	4	35
不明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
総計	94	38	46	29	33	17	46	83	24	106	516

地域別に見ると、東京のセミナー、シンポジウム、大阪のセミナーは、100人前後の参加者があり、特にエコプロダクツ展でのシンポジウムは、早い段階で申し込みを締め切らざるを得なかった。ただし、それ以外の地方では、参加者がまだ比較的少なかった。

東京、大阪圏においては、MFCA の認知度がかなり高くなっているが、それ以外の地方での認知度は、まだそれほどではないと言える。

参加者の特徴として、環境部門や環境担当の参加者が最も多い。特にエコプロダクツ展のシンポジウムは、参加者の半分近くが環境部門、環境担当の参加者であった。エコプロダクツ展での開催という条件もあるが、MFCA が環境部門を中心に認知が進んできたものと理解できる。

一方、製造部門、企画管理部門、総務経理部門の参加者も、比較的、多くなってきているように見受けられる。これらの部門関係者は、実際に MFCA を活用する部門であり、今後ともこの部門の関係者が、セミナー等へ参加することが望まれる。

その他、コンサルティング関係の参加者が 35 名あった。これはマネジメントコンサルタント、ISO/EMS のコンサルタント、会計士などである。MFCA 普及に向けては、その導入支援のサービスを事業として行う企業、人材の増加が望まれる。そういう意味では、これらの層での認知度が高まってきたのは、今後の MFCA 普及拡大に向けて、良いことと思わ

れる。

また、MFCA セミナー、MFCA シンポジウムの参加者を、階層分類別、開催地域別に、下の表に整理した。

開催地月/日 役職分類	東京 10/05	仙台 10/13	名古屋 10/19	札幌 11/02	広島 11/09	高松 11/10	北九州 11/21	大阪 11/24	沖縄 11/27	エコプロ展 12/14	総計
経営者・役員クラス	8	2	6	3	2	1	5	11	7	5	50
部門長・部長クラス	23	7	7	7	6	2	5	17	7	21	102
次長・課長クラス	24	7	10	6	11	3	13	16	5	21	116
係長クラス	13	5	8	4	4	1	9	12	2	10	68
社員	23	16	14	6	9	10	7	20	2	40	147
その他クラス		1		2			5	4		2	14
不明	3		1	1	1			2	1	7	19
総計	94	38	46	29	33	17	46	83	24	106	516

階層別に見ると、役員クラスの参加者も目立った。

MFCA 導入に向けては、企業経営者、役員層の理解や後押しが重要である。この層での認知度向上や関心の高まりも、今後の MFCA 普及に向けて、良いことと思われる。

(2) 実施結果の評価

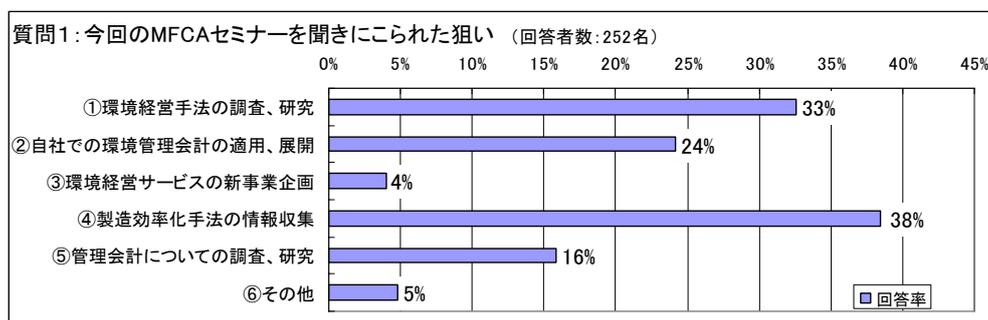
MFCA セミナー、シンポジウムの参加者アンケートの結果をもとに、評価を行う。

1) MFCA セミナー参加者アンケートの集計結果と考察

MFCA セミナーの参加者にアンケートを記入していただいた。その集計結果と考察を以下に説明する。

なお、セミナー参加者 410 名中、アンケートの回答者は 252 名、回答率は 61%だった。

◆ 質問 1：今回の MFCA セミナーを聞きにこられた狙い（セミナー）



質問 1 は、セミナー参加の狙い 6 項目の中から選択して、回答してもらうものである。複数選択が可能な質問である。(なお、括弧内の数値は 2005 年度のエコプロダクツ展での MFCA セミナーのアンケート結果)

「①環境経営手法の調査、研究」33% (32%)、「⑤環境管理会計についての調査、研究」16% (17%) となっていた。環境経営手法に関する一般的な調査、研究を目的としたセミナー

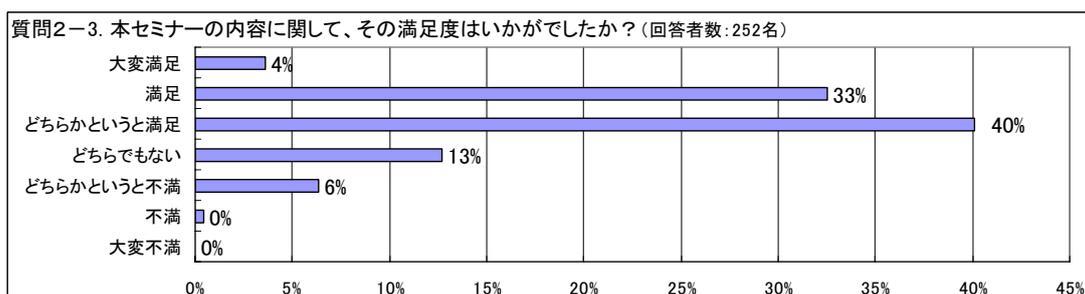
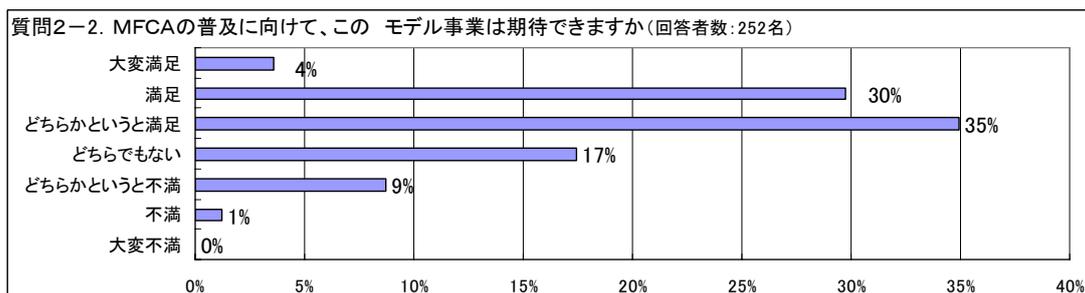
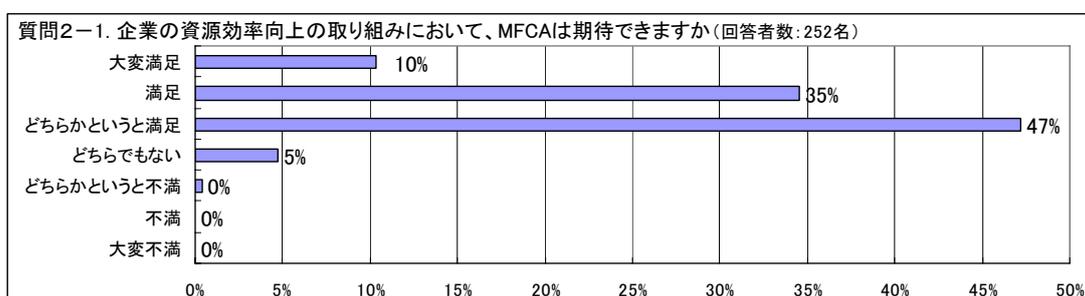
一への参加者が多いと言える。

その一方で、「②自社での環境管理会計の適用、展開」24%（32%）、「④製造効率化手法の情報収集」38%（30%）と、目的が明確なセミナーへの参加者も多い。

環境部門関係者の多い（昨年度の）エコプロダクツ展でのMFCAセミナーより、製造効率化を目的にMFCAセミナーに参加する人が多い。

一般的な調査、研究を目的とした参加者も多いが、適用、展開および製造効率化など目的が明確な参加者も多い。

◆ 質問2：マテリアルフローコスト会計についての評価（セミナー）



質問2は、MFCAについて、3つの視点で評価してもらったものである。

質問2-1 視点1：企業の資源効率向上の取り組みに対するMFCAへの期待

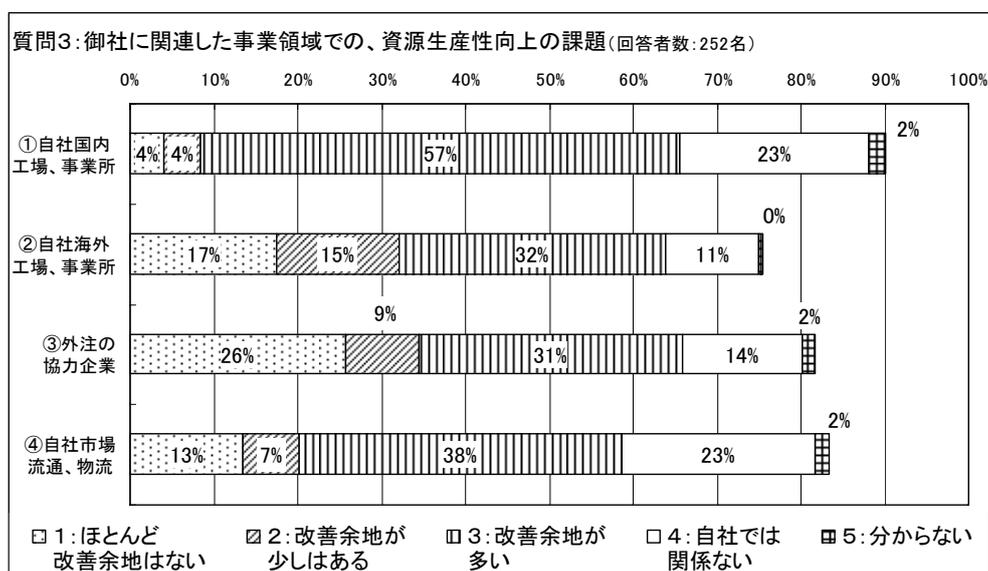
質問2-2 視点2：MFCA普及に向けてのモデル事業への期待

質問2-3 視点3：本セミナーの内容

それぞれについて、「満足」、「どちらかという満足」という回答が非常に多かった。

MFCAへの期待、事業、セミナーについては、期待、満足度が高い回答が多かった。

◆ 質問3：御社に関連した事業領域での、資源生産性向上の課題（セミナー）

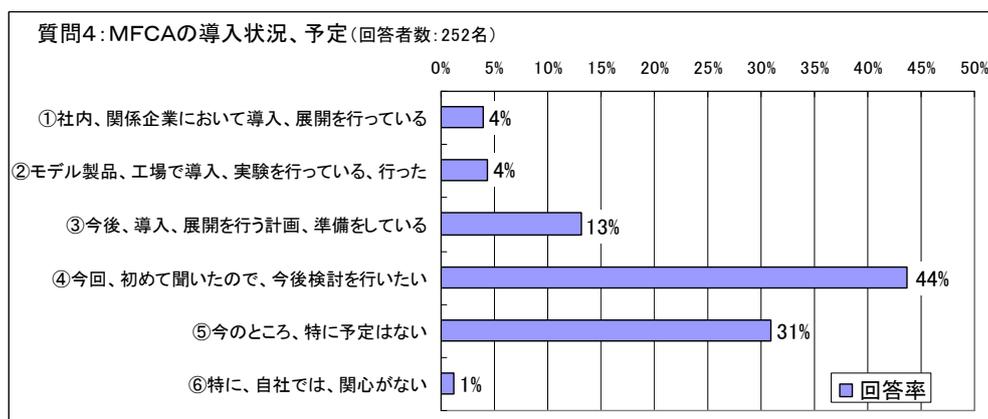


質問3は、自社に関する資源生産性向上の課題として改善余地の大きさの認識を質問したものである。①自社国内工場、事業所、②自社海外工場、事業所、③外注協力企業、④自社市場流通、物流の4つの分野で、改善余地の大きさの認識5項目から選択してもらう方式の質問である。

それぞれの分野とも、改善余地が大きいと認識している企業がもっとも多い。①自社国内工場、事業所では57%（58%）に達している。

参加者の企業、特に自社国内の工場、事業所においては、資源生産性向上に関する改善余地が多いと認識している参加者が多かった。

◆ 質問4：マテリアルフローコスト会計の導入状況、予定（セミナー）



この質問は、MFCAの導入状況を聞いたものである。

6つの選択肢からひとつだけ選択してもらう方式の質問である。

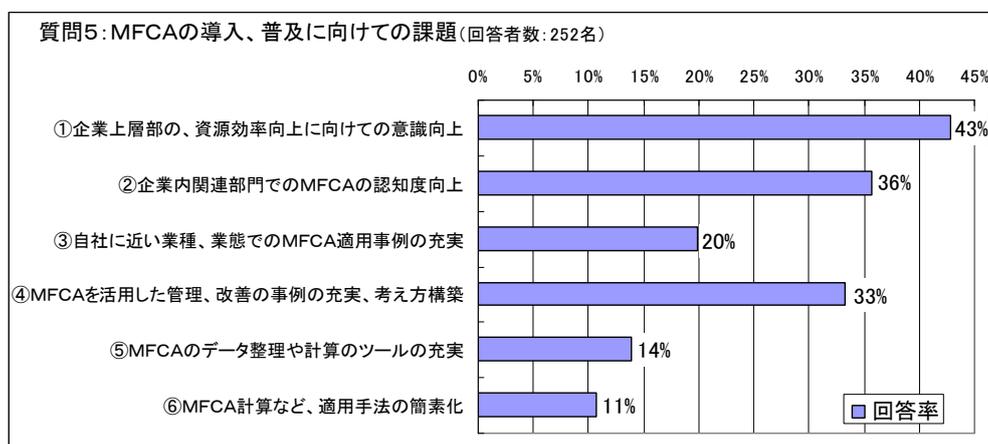
「③今後、導入、展開を行う計画、準備」13%（11%）、「④今後検討したい」44%（26%）

となっていた。その一方、「①社内関係企業において導入、展開を行っている」4%（18%）、
「②モデル製品、工場で導入、実験を行っている、行った」4%（15%）と、昨年度に比べ
非常に低い比率になっている。

本年度は、日本の9都市でMFCAセミナーを開催し、MFCAに関しての知識がまだ少ない
人に、多く参加してもらえたといえ、啓蒙活動として、MFCAの紹介に効果があったと
思われる。

「MFCAを初めて聞いたので、今後検討を行いたい」とする参加者が最も多かった。
MFCAセミナーは日本9都市で行った。今回のMFCAセミナーが、東京や大阪など、過去
にMFCAセミナーを多く開催してきた都市圏以外において、そのMFCA認知度向上に効果
があったものと思われる。

◆ 質問5：マテリアルフローコスト会計の導入、普及に向けての課題（セミナー）



この質問は、MFCAの導入、普及に向けての課題を聞いたものである。複数選択が可能な
質問である。

回答比率1位「①企業経営者層の資源効率向上に向けての意識向上」43%（55%）、2位
「企業内関連部門でのMFCAの認知度向上」36%（39%）となっている。

MFCAの導入、適用は、企業経営者層の理解と支援、およびMFCAの適用、活用時の関
連部門間の協力が不可欠であり、そのためには、企業経営者層への資源効率向上の啓蒙活
動、企業内の関連部門に対するMFCAの内容、メリット、活用方法などの広報活動がまだ
まだ必要なことがうかがえる。

また「③自社に近いMFCA適用事例の充実」20%（9%）、「④管理改善の事例の充実、考
え方の構築」33%（21%）と、昨年度のエコプロダクツ展のMFCAセミナーと比較し、事
例を知りたいという要望が多いのが特徴である。本年度は地方でのセミナーが多く、MFCA
に関しての知識がまだ少ない参加者が多かったためと思われる。

「⑤MFCAのデータ管理や計算ツールの充実」14%（20%）、「MFCA計算など、適用手
法の簡素化」11%（15%）と、昨年度のエコプロダクツ展のMFCAセミナーと比較して小

さい比率になっている。本年度の MFCA セミナーにおいては、本年度の事業の中で開発した MFCA の簡易計算ツール（試作版）の配布、あるいはそれを使った公開研修の紹介も行っており、MFCA セミナー参加者にとっては、その手法面での敷居が低くなったためと考えられる。

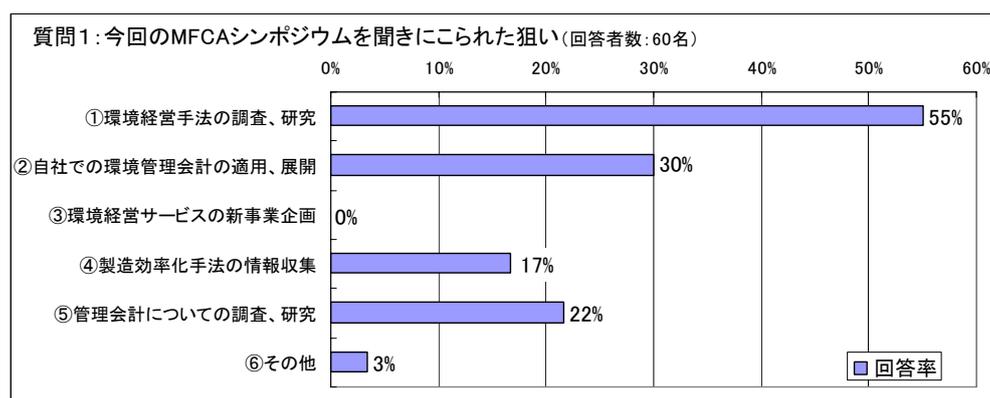
企業経営者層の意識、企業内関連部門認知度向上、事例の充実を、課題として考えている参加者が多かった。

2) MFCA シンポジウム参加者アンケートの集計結果と考察

エコプロダクツ展 2006 で開催した MFCA シンポジウムの参加者にアンケートを記入していただいた。その集計結果と考察を以下に説明する。

なお、シンポジウム参加者 106 名中、アンケートの回答者 60 名、回答率は 57%だった。

◆ 質問 1：今回の MFCA シンポジウムを聞きにこられた狙い（シンポジウム）



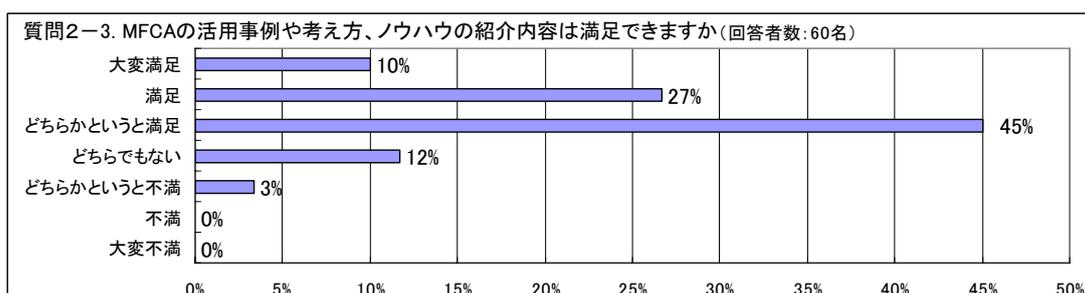
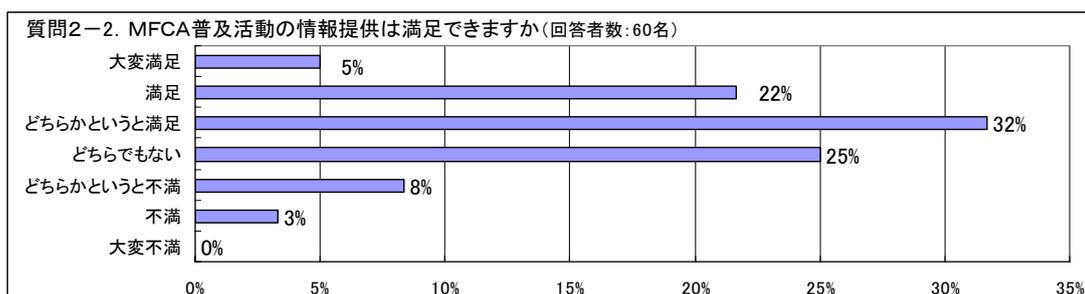
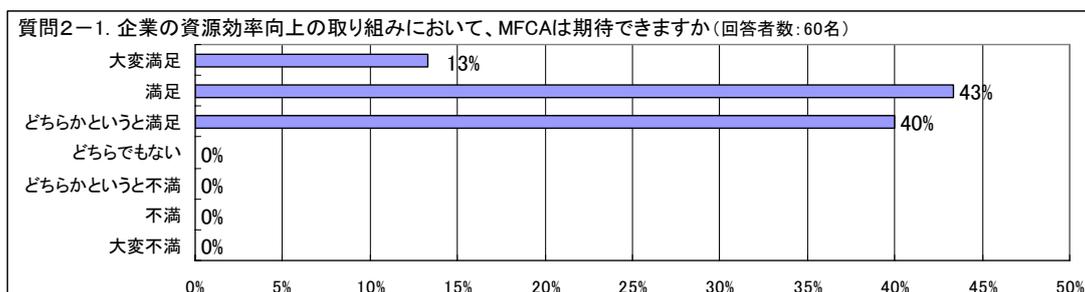
質問 1 は、シンポジウム参加の狙い 6 項目の中から選択して、回答してもらうものである。複数選択が可能な質問である。

「①環境経営手法の調査、研究」55%、「⑤環境管理会計についての調査、研究」22%となっており、エコプロダクツ展の特徴として、環境経営手法に関する一般的な調査、研究を目的としたシンポジウム参加者が多いと言える。

その一方で、「②自社での環境管理会計の適用、展開」30%、「④製造効率化手法の情報収集」22%と、目的が明確なセミナーへの参加者も多い。

MFCA シンポジウムは、エコプロダクツ展において開催したセミナーであり、従って環境部門、環境担当者の参加者が多いこともあり、「環境経営手法の調査、研究」を目的とした参加が多いことにつながっていると思われる。

◆ 質問2：マテリアルフローコスト会計についての評価（シンポジウム）

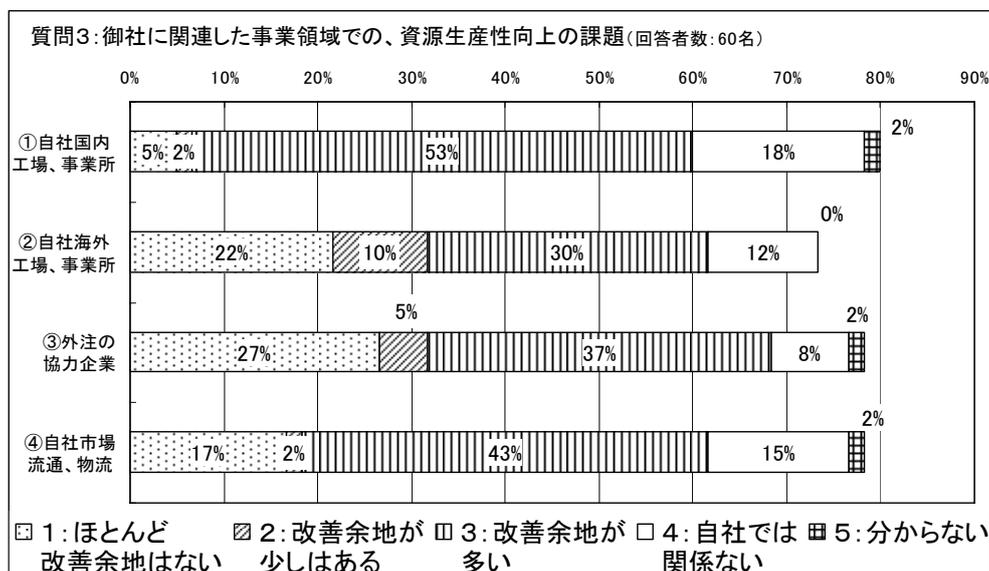


質問2は、MFCAについて、3つの視点で評価してもらったものである。

それぞれの視点で、「満足」、「どちらかという満足」という回答が非常に多かった。

MFCAセミナーのアンケート結果と同様、MFCAへの期待、本事業、シンポジウムについて、満足度が高い回答が多かった。

◆ 質問3：御社に関連した事業領域での、資源生産性向上の課題（シンポジウム）

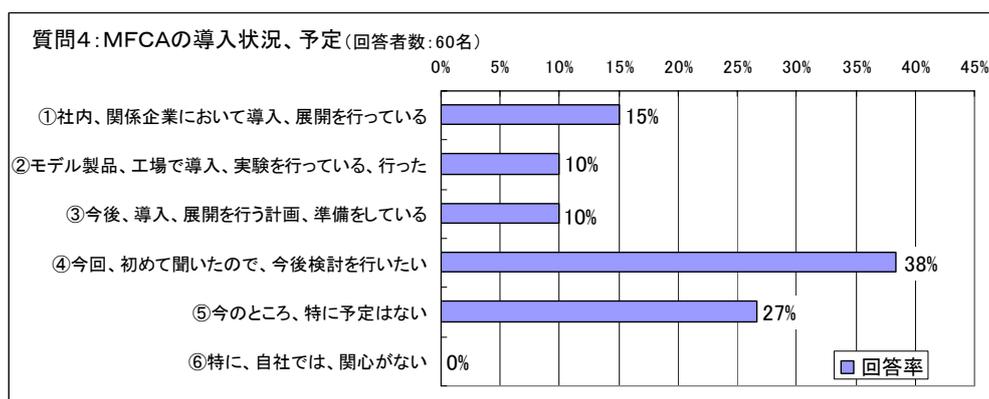


質問3は、自社に関する資源生産性向上の課題として改善余地の大きさの認識を質問したものである。

それぞれの分野とも、改善余地が大きいと認識している企業がもっとも多い。①自社国内工場、事業所では53%に達している。

MFCA セミナー参加者へのアンケート結果と同じ傾向の回答であった。すなわち、参加者の企業、特に自社国内の工場、事業所においては、資源生産性向上に関する改善余地が多いと認識している参加者が多かった。

◆ 質問4：マテリアルフローコスト会計の導入状況、予定（シンポジウム）



この質問は、MFCAの導入状況を聞いたものである。

「③今後、導入、展開を行う計画、準備」10%（11%）、「④今後検討したい」38%（26%）となっており、MFCAを今後導入する可能性のある企業はかなり多いと思われる。

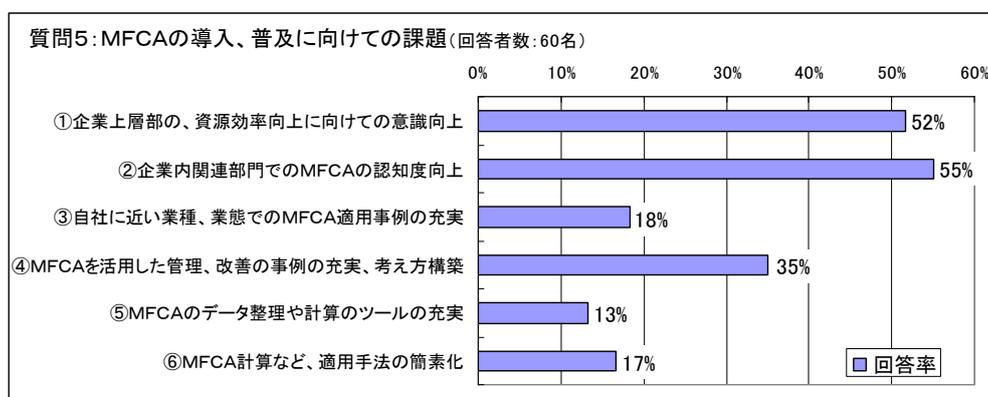
「①社内関係企業において導入、展開を行っている」15%（18%）、「②モデル製品、工場

で導入、実験を行っている、行った」10%（15%）で、MFCAの先行企業、経験企業からの参加者も多い。

MFCA シンポジウム参加者は、MFCA セミナー参加者の回答に比較すると、「初めて聞いた」とする回答が少なく、「導入、展開を行っている」「導入、実験を行った」とする回答が多かった。

東京などでは、過去のMFCAのセミナーの開催も多く、また経験した企業も、より投資対効果の高い適用方法を求めて、勉強を行うことが多いと思われる。

◆ 質問5：マテリアルフローコスト会計の導入、普及に向けての課題（シンポジウム）



この質問は、MFCAの導入、普及に向けての課題を聞いたものである。複数選択が可能な質問である。

回答比率1位「②企業内関連部門でのMFCAの認知度向上」55%（39%）、2位「①企業経営者層の資源効率向上に向けての意識向上」52%（55%）となっている。

MFCAの導入、適用は、企業経営者層の理解と支援、およびMFCAの適用、活用時の関連部門間の協力が不可欠であり、そのためには、企業経営者層への資源生産性向上の啓蒙活動、企業内の関連部門に対するMFCAの内容、メリット、活用方法などの広報活動が必要ことがうかがえる。

また「③自社に近いMFCA適用事例の充実」18%（9%）、「④管理改善の事例の充実、考え方の構築」35%（21%）と、事例に関する要望が、昨年度よりも大幅に増えている。

昨年度のエコプロダクツ展2005のMFCAセミナーは、MFCAの活用と改善の事例中心であった。それに対し、本年度のエコプロダクツ展2006のMFCAシンポジウムは、MFCAの社内展開を図っている企業の経営者3者に、それぞれの企業での社内展開の考え方と状況などを講演してもらい、それを受けたパネルディスカッションであった。従って、MFCAの適用事例、改善事例をもっと聞きたいという要望が多く出たものと思われる。

MFCAセミナーのアンケートと同じ傾向の結果であった。すなわち、企業経営者層の意識、企業内関連部門認知度向上、事例の充実を、課題として考えている参加者が多かった。

3) MFCA セミナー、MFCA シンポジウム参加者アンケートに書かれた自由意見

MFCA セミナー、MFCA シンポジウムの参加者アンケートの自由解答欄に書かれた内容の中から、特徴的なポイント、およびそれに関する意見として抜き出したものを、以下に記す。

◆ 質問2：マテリアルフローコスト会計（MFCA）についての自由意見

質問2への回答全体の中で、事例に言及した意見が13件あった。特に質問2-3「MFCAの活用事例や考え方、ノウハウの紹介内容は満足できますか？」という項目に関する自由回答に書かれた意見16件のうち8件は“詳細な”、“別の”、“具体的な”事例の紹介を希望するものであった。

その他、この質問2に関する自由回答意見の中で、特徴的な意見を下に抜き出した。

- ・組立工程にMFCAが活用できるか
- ・組み立てメーカーの事例がもっと欲しい
- ・組み立て領域などの事例があれば参考にしたい
- ・自動車関連企業の例があるとうれしい
- ・全社展開、グローバルな生産ラインでの展開が重要
- ・中小企業向けMFCAに大いに興味がある
- ・もっと詳細に問題点、苦労点等を知りたい
- ・MFCAの導入にあたっての課題（自社での障壁）などあればそういった内容も伝えて欲しい

組立に関するMFCA適用の事例を知りたいという意見が多いが、今回の開催地の中で、名古屋、広島は、自動車関係の企業が多いためと思われる。

適用時の問題、課題、苦労点などを知りたいという意見は、実際に適用を念頭に置き始めているからではないかと思われる。

セミナーの内容に関して、事例の充実に関する要望が多い

◆ 質問5：マテリアルフローコスト会計の導入、普及に向けての課題、その他の課題についての自由意見

- ・もっとセミナー等でPR、説明する機会を多くして欲しい
- ・コストダウンの方法であることをPRする
- ・上層部へのアピール材料
- ・工場長、社長、役員等トップの理解と興味が必要
- ・工場全体のデータ把握は可能であるが、工程別、製品別は難しい。改善をPDCAで進める場合、データの把握がポイントになるのではないか。
- ・データ収集や集計の自動化

- ・全部内で展開していますが、毎月集計させています。集計業務に手間がかかり苦慮しています
- ・データの収集が大変そう
- ・モニタリングにかかる工数
- ・データの把握・収集（コストデータ、量データ）
- ・MFCA についていえば、情報システムの整備が不可欠
- ・独立した手法としてではなく、生産管理、コスト管理、収益管理のツールの一つとして会社経営上、しっかりとけこみ、なじませること。
- ・これまでのマネジメント手法との関係をわかりやすく整地することが必要。

まず意見として多いものとして、「MFCA 導入には企業の経営者層の理解が必要で、そのためのアピール材料が欲しい」ということと思われる。

一方、MFCA 実施の際のデータ収集がネックになりそうという意見も数多く出ており、そのためには、データ収集や計算のシステム化が必要と感じたということと思われる。

また、そのためにも、従来の生産管理などのマネジメント手法との関係、位置づけを明確にし、体系化することも重要という意見があり、今後、MFCA をレベルアップしていく上での課題のひとつと思われる。

MFCA 導入には経営者層の理解が重要で、そのためにも、もっと経営者層への PR が必要。データの収集や計算の手間を省くことが望まれている。
MFCA を他の管理手法の中に体系的に位置づけたほうがいい。

◆ 質問6：今回のセミナーへの自由意見、要望についての自由意見

- ・中小企業への EMS コンサルを検討している中で大変参考になりました。
- ・社内で TPM を取り組みするにあたり、ターゲットコスト（正の原価）のコスト削減に取り組んでいるが、負のコストについての考え方は新しく、面白い考え方であると感じました。
- ・2000 年頃に（日東電工さんが始められた頃）一度セミナーを受けたが、久しぶりに伺ってその後の進展状況が予想以上であることに感心いたしました。

この中で、中小企業での MFCA に関する自由回答の意見が、他の質問項目においてもあったので、それを下に抜き出した。

- ・中小企業向け MFCA に大いに興味がある
- ・中小企業向け MFCA モデル事業のお話が理解しやすかった。できればセミナーの最初にご説明していただきたいかった
- ・中小企業向け内容がもう少し具体的であればよかったです
- ・所属する NPO 法人では、中小企業への環境手法等のコンサルを行っている。その我々自身のレベルアップの一環として参加した。今後もっと詳しく調べたい。

中小企業に MFCA をどのように普及させるかは、今後の MFCA 普及の課題のひとつと

思われる。

中小企業への MFCA 導入、普及に関して、関心、ニーズが高まりつつあると思われる。

3-2. MFCA 公開研修

(1) 実施結果の概要

MFCA 公開研修には、62 の企業、団体から 69 名が出席した。

組織分類別の参加者人数は、下の表の通りである。

開催地月/日	東京 11/28	札幌 12/4	仙台 12/5	名古屋 12/8	広島 12/19	高松 12/20	大阪 1/15	福岡 1/23	那覇 1/30	総計
組織分類										
環境部門	8		2	4	2		3	4	1	24
製造部門	1	2	4		4	2	1		1	15
企画管理部門	1		1						1	3
総務経理部門	1		2	1					1	5
企業経営者	1		1		1				1	4
社団財団など					1					1
大学研究機関		1								1
金融機関			1							1
地方自治体			1	1						2
コンサルティング	3			3			5	1	1	13
総計	15	3	12	9	8	2	9	5	6	69

この公開研修の参加者の特徴として、環境部門、製造部門以外に、コンサルティング分野の方が 13 名参加していた。コンサルティング分野とは、経営コンサルティング、IT コンサルティング、ISO や EMS のコンサルティング、および会計士などであり、今後の自らのサービスのひとつとして、MFCA を研究するための参加と思われる。その他、地方自治体や社団財団などからの参加が 3 名あり、それぞれの事業分野のひとつとして、MFCA を研究するための参加と思われる。

これらは MFCA の普及のために、歓迎すべき傾向と思われる。

次に、役職分類別の参加者人数は、下の表の通りである。

開催地月/日	東京 11/28	札幌 12/4	仙台 12/5	名古屋 12/8	広島 12/19	高松 12/20	大阪 1/15	福岡 1/23	那覇 1/30	総計
役職分類										
役員クラス	2	1	1	1	2	0	2	0	1	10
部門長・部長クラス	4				3		1		1	9
次長・課長クラス	3		2	1			3		3	12
係長クラス	1	1	4	3	2	1	1	2		15
社員	5		5	3	1	1	2	3	1	21
その他クラス		1								1
(空白)				1						1
総計	15	3	12	9	8	2	9	5	6	69

この公開研修の参加者の特徴として、代表役員 7 名も含め、役員クラスの参加者が 69 名中の 10 名であった。これらはいずれも、中小企業の役員であり、自社の経営に MFCA が生かせるかを、経営者として判断するためと思われる。

また下の表は、MFCA 公開研修を受講した方で、MFCA セミナーへの参加の有無を整理したものである。

セミナー参加との関係(最終確認は未)	東京 11/28	札幌 12/4	仙台 12/5	名古屋 12/8	広島 12/19	高松 12/20	大阪 1/15	福岡 1/23	那覇 1/30	総計
MFCAセミナー参加者	3	1	5	7	5	2	7	3	3	36
MFCAセミナー参加者の関係者	1	1		1			1			4
MFCAセミナーは不参加	11	1	7	1	3		1	2	3	29
総計	15	3	12	9	8	2	9	5	6	69

MFCA セミナーに参加され、興味を持たれ、より深い知識を求めて参加するケースが多い。その他、東京地区では、MFCA そのものは以前から知っており、公開研修を知って、単独で受講されたケースも多かった。また地方都市では、地域の経済産業局の紹介で公開研修に参加されたケースも多かった。

なお、公開研修の実施概要、プログラムの内容は、本報告書第2部第2章、2-4.(3)でその概要を、本報告書別添資料(5)で、その演習手順と内容を紹介しているので、参照されたい。

(2) 実施結果の評価

公開研修の参加者アンケートの結果をもとに、評価を行うと同時に課題を整理する。

1) MFCA 公開研修の参加者アンケートの項目

MFCA 公開研修の参加者アンケートの項目は、下記の通りである。項目3. 4. 6. は選択回答方式で、そのほかの項目は自由回答形式である。

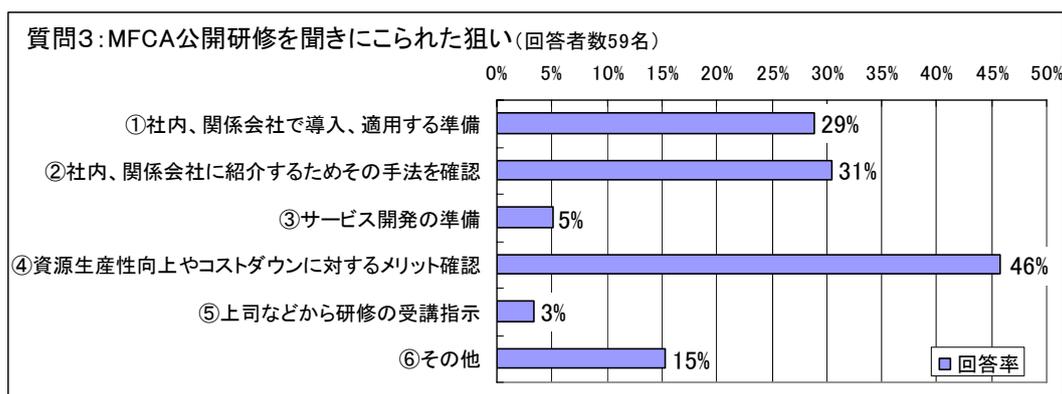
1. 回答者(研修の参加者)
2. 研修日と研修会場
3. MFCA 研修の受講の目的(複数項目からの選択回答)
4. MFCA 研修受講の結果(複数項目からの選択回答)
5. MFCA 社内研修の内容に関して、改善したほうがいいと思われること
 - (1) 研修で使用した資料の中で、特に分かりにくいところ
 - (2) 研修における教え方(説明方法、内容)で、特に分かりにくいところ
 - (3) 研修で教育したことのほか、教育や指導をしてほしいこと
 - (4) MFCA 簡易計算ツール(MS-EXCEL ファイル)で、特に使いにくいところ
6. MFCA の研修受講後の予定(複数項目からの選択回答)
7. MFCA の普及拡大や、普及のスピードアップを図るために、企業として何が必要か
8. MFCA の普及拡大や、普及のスピードアップを図るために、行政機関の支援政策として何が必要か
9. その他

以下、項目 1、項目 2 を除いたアンケートの回答結果を考察する。

2) MFCA 公開研修の参加者アンケートの結果

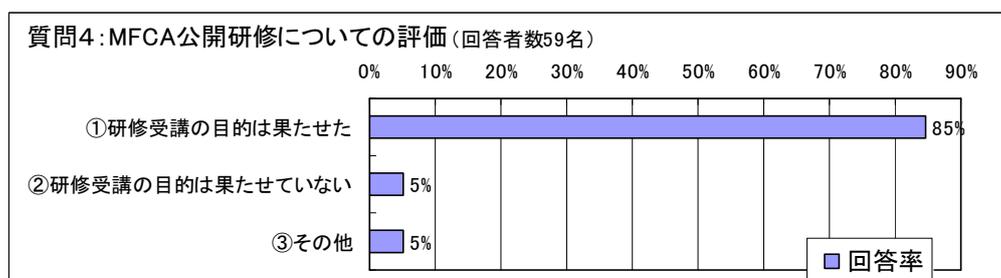
アンケートの回答者数は 59 名、研修参加者 69 名であり、アンケートの回答率は 86% だった。項目 3、4、6 の集計結果と、自由回答の要約を整理した。

◆ 質問 3：MFCA 公開研修の受講の目的



この公開研修の受講の目的として、「④ メリットの確認」46%、「② 紹介するための手法の確認」31%、「① 導入、適用の準備」29%など、目的が明確な参加者が多い。

◆ 質問 4：MFCA 公開研修についての評価



回答者の 85%は、受講の目的が果たせたと回答している。

「目的が果たせていない」「その他」の回答者の補足意見を見ると、“研修内容の復習を行うなど、MFCA の理解を深めてから” という回答が多かった。

◆ 質問 5：MFCA 公開研修の内容に関して、改善したほうがいいと思われること

これは、以下の 4 つの項目に関する自由回答方式である質問である。

質問 5-1：資料で分かりにくいところ

質問 5-2：研修における考え方で分かりにくいところ

質問 5-3：研修のほかに、教育や指導して欲しいところ

質問5-4：MFCA簡易計算ツールで使いにくいところ
その自由意見と、それに対する対応状況は、次の通りである。

◆ **質問5-1：資料で分かりにくいところ（自由意見）**

以下の①～④に関する意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

- ① 工程統合とそのカスタマイズ（8件）：公開研修の後半から、工程統合の意味を整理する資料を追加した。MS-EXCELを使った簡易計算ツールとしては限界にあり、カスタマイズは面倒だが、現時点では慣れていただくしかない。
- ② SC、ECの按分方法（3件）：按分する意味が、工程別SC、ECデータの収集というMFCA導入のネック（言い訳）を除去するということを、説明する必要があると思われる。
- ③ 計算ツール、資料の作り方（3件）：資料に矛盾のあった部分については、ある程度、判明した時点で訂正した。
- ④ その他（2件）

◆ **質問5-2：研修における考え方で分かりにくいところ（自由意見）**

以下の①～④に関する意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

- ① MFCAの演習例題（4件）：各自の会社の製品や製造プロセスを題材にした演習ができると、理解は深まるが、時間との関係で現時点（1日研修）では難しい。
- ② データ定義方法、入力（4件）：マテリアル物量の定義に演習に関しては、その題材と雛形の定義様式を準備して、その中に多少考えながら、データを入力してもらう形式を取った。今後は、もう少し、考える内容を増やす工夫が求められる。
- ③ 工程統合とそのカスタマイズ（3件）：今後は、工程統合のカスタマイズの講義、演習の時間を、もう少し増やすことが求められる。
- ④ その他（7件）

◆ **質問5-3：研修のほかに、教育や指導して欲しいところ（自由意見）**

以下の①～⑤に関する意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

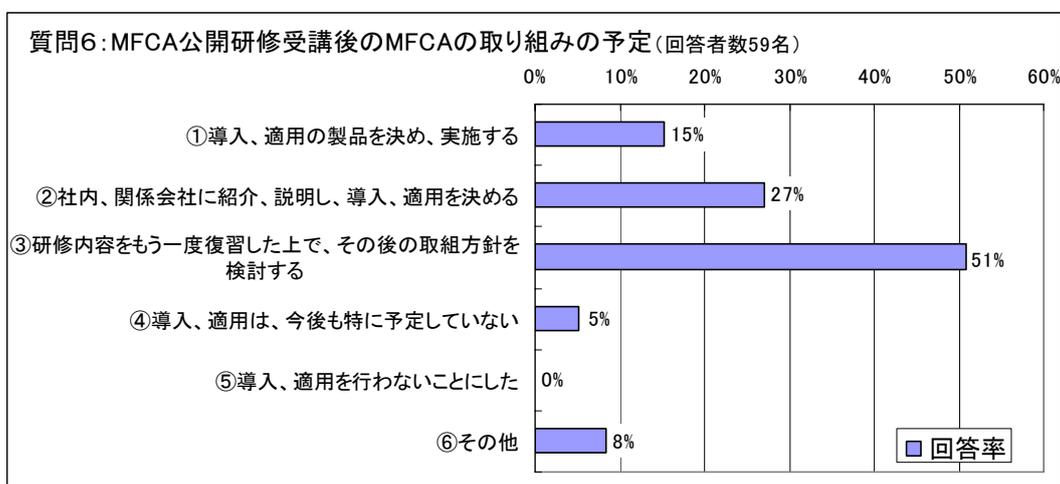
- ① 個別指導、業種別対応（5件）：公開研修では限界はあるが、MFCAを学んだ企業が、その先（実際の導入、適用）に進むために、ある程度の個別指導、相談対応は必要と思われる。
- ② MFCAの事例、成果（4件）：事例の要望は、企業内研修でも多いので、研修の中でできるだけ取り上げるようにする必要がある。
- ③ 演習方法、内容、計算ツール（3件）：工程内リサイクル対応の簡易計算ツールは、HPへの登録を準備している。
- ④ データ定義、入力（2件）
- ⑤ その他（4件）

◆ **質問5-4：MFCA 簡易計算ツールで使いにくいところ（自由意見）**

以下の①～③に関する意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

- ① 計算ツール、演習用ファイルの作り方（9件）：MS-EXCELのファイルの多さ、sheetの多さを指摘する意見が多かったが、MS-EXCELを使って簡易計算ツールを開発したことによる限界や、企業内研修の結果を踏まえて改善した結果であるので、現時点では、慣れていただくしかないと思われる。
- ② 工程統合、そのカスタマイズ（6件）：工程統合とカスタマイズの分かりにくさに関しては、公開研修の途中で、資料の改善を行なった。
- ③ 実際に使ってみないと分からない（5件）

◆ **質問6：研修受講後のMFCAの取り組みについて**



今後の予定に関しては、「③ 研修内容を復習した上で、その後の方針を検討」が 51%、「② 社内、関係会社に説明し、導入を決める」27%、「① 導入、適用の製品を決め実施する」は 15%だった。

MFCA の導入のステップとしては、その手法の理解をした上で、そのメリットのでやすい導入、適用の対象を検討するという手順になると思われる。

◆ **質問7：普及拡大のために企業として必要なこと（自由意見）**

MFCA の普及拡大に関する企業として必要なこととして、以下①～⑥の意見があった。

- ① 事例構築、整備（10件）：MFCA の適用やその効果の事例、社内での事例などが必要であるという意見が非常に多い。
- ② 啓蒙セミナー、研修（10件）：製造の関係者などに、事例やメリットなどを（事例も使って）説明、周知させる場が必要
- ③ MFCA 計算ツール、データの整備（7件）：MFCA のためのデータ収集や入力が増える負担にならない仕組みやシステムの構築を、企業としては検討する必要がある

- ④ 他の仕組みとの統合（6件）：ISO14001 や TPM などとの関連を持たせた普及も検討することも考えるべき
- ⑤ 経営トップの意識、理解（4件）：経営のトップの役割が重要
- ⑥ その他（6件）

◆ **質問8：普及拡大のために行政機関に対する要望、期待としての意見**

MFCA の普及拡大に関する行政機関への要請や意見として、以下の①～⑦があった。

- ① MFCA 導入などの際の補助、支援（9件）：MFCA 導入のためのコンサルティングなどの費用の補助制度に関する要望が多い
- ② MFCA 導入やその効果の事例（5件）：業種別の事例の整備などを拡大してもらいたいという要望が多い
- ③ MFCA のセミナー、研修（5件）：今後ともに無料のセミナー、研修を継続してもらいたいという要望がある
- ④ MFCA の PR、啓蒙（4件）：アピール、PR を続けるべきとの意見がある
- ⑤ 規制、ルール化（3件）
- ⑥ 経営者理解促進（2件）
- ⑦ その他（2件）

◆ **質問9：その他の意見**

その他の自由意見として、数多くの意見が寄せられたが、以下の3つに分類された。

- ① MFCA そのものや、その適用に関する課題提起、提案（7件）
- ② 研修受講者として、MFCA に関する取り組みの決意表明（4件）
- ③ 研修機会や内容、教材に関する評価（4件）

3）MFCA 公開研修の評価と今後の課題（後述）

公開研修の評価と今後の課題は、次節の3-3. 企業内研修のそれとあわせて、後述する。

3-3. MFCA 企業内研修

(1) 実施結果の概要

この企業内研修には、公募により採択された以下の企業 6 社から、合計 92 名が出席した。

実施企業	実施月	参加者数	参加者の主な所属部門
日本特殊陶業株式会社	2006年9月 (1日間)	15名	本社の環境部門
サンデン株式会社	2006年9月 (1日間)	19名	製造部門、および関連企業の製造部門、 および本社の環境部門
大日本住友製薬株式会社	2006年10月 (1日間)	9名	製造部門、および本社の環境部門
クリテックサービス株式会社	2006年10月 (2日間)	17名	クリテックサービスとその関係会社の製造部門、 およびその持株会社、栗田工業本社の環境部門
日立製作所株式会社	2006年10月 (2日間)	18名	日立製作所とグループ企業7社の製造部門、および 日立製作所本社の環境部門
旭硝子株式会社	2007年1月 (2日間)	14名	事業部の製造部門、および関連会社の製造部門、 および本社の環境部門

なお、企業内研修の実施概要、プログラムの内容は、本報告書第2部第2章、2-4.(4)でその概要を紹介したので、参照されたい。

(2) 実施結果の評価

研修プログラムが固まった10月以降に行った企業内研修の参加者から、公開研修の参加者に行ったものと同じアンケートを行った。

企業内研修の参加者アンケートの結果をもとに、評価を行うと同時に課題を整理する。

1) 企業内研修の参加者アンケートの項目

企業内研修の参加者アンケートは、公開研修のものと同じで、下記の通りである。項目3. 4. 6. は選択回答方式で、そのほかの項目は自由回答形式である。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 回答者（研修の参加者）2. 研修日と研修会場3. MFCA 研修の受講の目的（複数項目からの選択回答）4. MFCA 研修受講の結果（複数項目からの選択回答）5. MFCA 社内研修の内容に関して、改善したほうが良いと思われること<ol style="list-style-type: none">(1) 研修で使用した資料の中で、特に分かりにくいところ(2) 研修における教え方（説明方法、内容）で、特に分かりにくいところ |
|--|

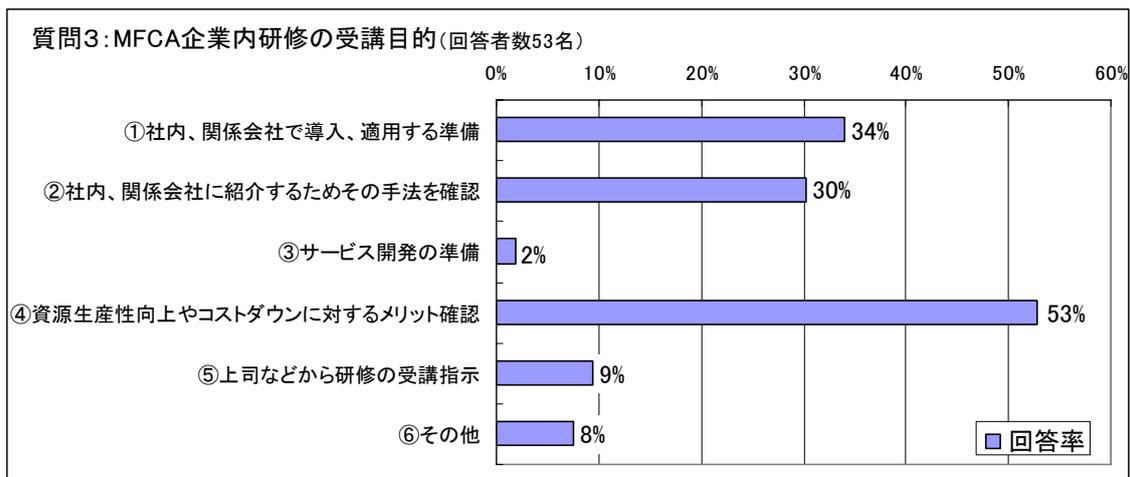
- (3) 研修で教育したことのほかに、教育や指導をしてほしいこと
- (4) MFCA 簡易計算ツール (MS-EXCEL ファイル) で、特に使いにくいところ
- 6. MFCA の研修受講後の予定 (複数項目からの選択回答)
- 7. MFCA の普及拡大や、普及のスピードアップを図るために、企業として何が必要か
- 8. MFCA の普及拡大や、普及のスピードアップを図るために、行政機関の支援政策として何が必要か
- 9. その他

以下、項目 1、項目 2 を除いたアンケートの回答結果を考察する。

2) MFCA 公開研修の参加者アンケートの結果

アンケートの回答者数は 53 名、10 月以降に行った企業内研修の参加者 58 名であり、アンケートの回答率は 91% だった。項目 3、4、6 の集計結果と、自由回答部分の要約を整理した。

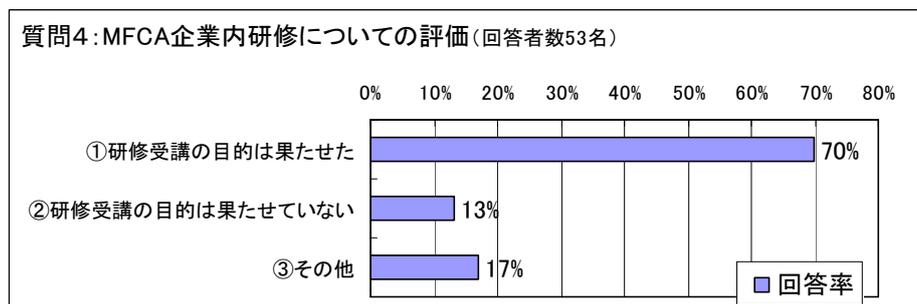
◆ 質問 3 : MFCA 企業内研修の受講の目的



企業内研修の参加者の受講目的も、公開研修のそれと、同じ傾向である。

この公開研修の受講の目的として、「④ メリットの確認」53% (46%)、「② 紹介するための手法の確認」30% (31%)、「① 導入、適用の準備」34% (29%) など、目的が明確な参加者が多い。(カッコ内の数値は、公開研修のアンケート集計結果) 以下同様

◆ 質問4：MFCA 企業内研修についての評価



回答者の70%（85%）は、受講の目的が果たせたと回答している。

「目的が果たせていない」の回答者の補足意見を見ると、“MFCAの導入はまだであるため”というもので、目的の評価には時間がかかるという認識のものが多かった。

「その他」の回答者の補足意見を見ると、“MFCAが自社に適用できるかという意味では、まだ判らない、難しい”というものが多かった。

◆ 質問5：研修の内容に関して、改善したほうがいいと思われること

これは、以下の4つの項目に関する自由回答方式である質問である。

質問5-1：資料で分かりにくいところ

質問5-2：研修における考え方で分かりにくいところ

質問5-3：研修のほかに、教育や指導して欲しいところ

質問5-4：MFCA簡易計算ツールで使いにくいところ

その自由意見と、それに対する対応状況は、次の通りである。

◆ 質問5-1：資料で分かりにくいところ（自由意見）

以下の①～⑥に関して、意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

- ① 資料の構成、作り方（6件）：研修初期のため、資料構成に関する意見が多かったが、一連の企業内研修、公開研修を通して改善した
- ② MFCAの基本説明、基礎理解（6件）：今後、MFCAの基礎的な概念、考え方の説明の時間を増やす必要がある
- ③ 計算ツール（入力方法、計算方法、計算の構造、3件）：研修初期のため、ツールに関する意見が多かったが、一連の企業内研修、公開研修を通して改善した
- ④ 用語の定義（3件）：他でも用語に関する指摘があり、意見を参考に、今後、改善を検討する
- ⑤ 按分の仕方（2件）
- ⑥ その他（6件）

◆ **質問5-2：研修における考え方で分かりにくいところ（自由意見）**

以下の①～⑥に関して、意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

- ① 自社事例を使つての演習（7件）：実施企業の製造プロセスを題材にした工程定義、マテリアル物量定義の演習は、その演習方法や準備方法などの改善が必要
- ② 事例紹介を通じた学習（6件）：事例紹介に関する要望が多い
- ③ マテリアル計算の演習例題（4件）：公開研修から模擬例題で演習するように改善した
- ④ 用語の定義（3件）：今後の検討課題（物量という言葉より、重量という言葉のほうが、製造部門関係者には理解しやすいと思われる）
- ⑤ 計算方法、シート間の連携（2件）：一連の企業内研修、公開研修を通して改善した
- ⑥ その他

◆ **質問5-3：研修のほかに、教育や指導して欲しいところ（自由意見）**

以下の①～⑥に関して、意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

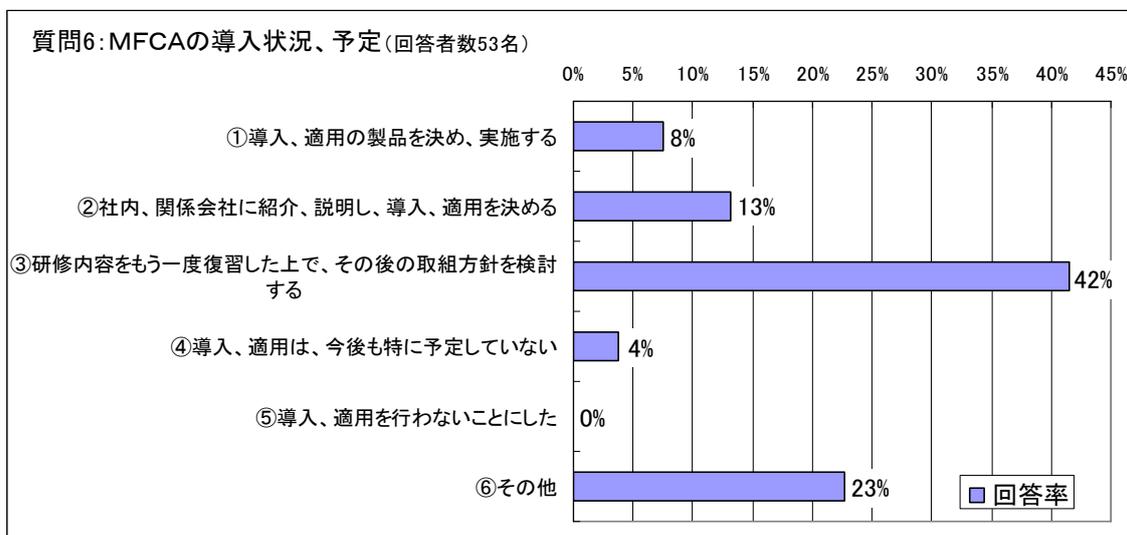
- ① 自社事例での演習（7件）：実施企業の製造プロセスを題材にした演習は、その演習方法や準備方法などの改善が必要（自社事例による演習が具体的になればなるほど、集合研修としては行いにくいことが良くわかった）
- ② 他社導入事例（7件）：計算手法習得の研修とはいえ、MFCA適用事例紹介が必要
- ③ 研修後の支援（4件）：計算ツールの使い方に関しては、継続的な相談窓口が必要
- ④ 他のマネジメント手法との連携（2件）
- ⑤ 推進体制（2件）
- ⑥ その他（6件）

◆ **質問5-4：MFCA簡易計算ツールで使いにくいところ（自由意見）**

以下の①～⑥に関して、意見があった。それぞれの対応状況を整理した。

- ① データの準備と入力について（9件）：簡易計算のツールとしては、比較的よくできているとのコメントが多いが、実際のデータの準備や入力の手間はある程度かかるものと理解してもらう必要がある。
- ② セル、シートのリンク（6件）：ツールそのものとマニュアルは、企業内研修、公開研修を通して、ある程度の改善を行なった。
- ③ （他人の作ったMS-Excelのデータは使いにくいなど）MS-Excelを使ったツールの限界（5件）：簡易計算ツールとしては、限界があることを理解してもらう必要がある
- ④ 実際に使ってみないと分からない（4件）
- ⑤ 適用対象（3件）
- ⑥ その他（3件）

◆ 質問6：研修受講後の MFCA の取り組みについて



今後の予定に関しては、「③ 研修内容を復習した上で、その後の方針を検討」が 42% (51%)、「② 社内、関係会社に説明し、導入を決める」13% (27%)、「① 導入、適用の製品を決め実施する」は 8% (15%) だった。

「⑥ その他」が 23%とかなり多かったが、その具体的な中身としては、次のような意見が多かった。

「自部署での適用可能性を検討する」、「実際に実験して検討する」、「自部署での適用は難しいと感じた」「社内に紹介、PR したい」

MFCA の導入のステップとしては、その手法の理解をした上で、そのメリットのでやすい導入、適用の対象を検討し、数例で導入実験を行ってからという手順で考えていると思われる、妥当な考えであろう。

また、「自部署での適用は難しいと感じた」という回答意見も数例あったが、参加者の中には、製造プロセスの複雑な製品もあり、簡易計算ツールの限界を超えていると思われるものもあった。こうした製品への適用には、より高度な計算ツールが望まれる。

◆ 質問7：普及拡大のために企業として必要なこと（自由意見）

MFCA の普及拡大のために企業として必要なこととして、以下①～⑦の意見があった。

- ① 経営トップの意識、理解 (10 件)：公開研修では 5 番目 (4 件) だったのが、企業内研修では“経営トップの意識、理解”に関する意見が最も多かった。企業内研修は大企業における実施であり、また MFCA は組織的な取り組みが必要であることから、この回答につながっていると思われる。
- ② 事例構築、整備 (7 件)：公開研修同様、事例の構築、整備に関するコメントが多かった。ただ、自社の適用事例の公開も考えたコメントもあり、より積極的な考え方があるとうかがえる。

- ③ 社内推進体制、社内の周知、担当者の巻き込み（6件）：公開研修での回答では少なく、その他に入っていた内容である。①と同様、大企業であり、MFCAは組織的な取り組みが必要であることから、この回答につながっていると思われる。
- ④ MFCA計算ツール、データの整備（4件）
- ⑤ 啓蒙セミナー、研修（2件）
- ⑥ 他の仕組みとの統合（2件）
- ⑦ その他（9件）

◆ **質問8：普及拡大のために行政機関に対する要望、期待としての意見**

MFCAの普及拡大のために行政機関への要請や意見として、以下の①～⑥があった。

- ① MFCA導入などの際の補助、支援（7件）：MFCAの導入に関するコンサルティングなどの経費への補助などの要請が多い。
- ② MFCA導入やその効果の事例（7件）：成功事例をもっと増やして、発表してもらい、それを褒賞するなどの仕組みが望まれている。
- ③ MFCAのセミナー、研修（6件）：セミナーや研修などに関する要望は多い。
- ④ MFCAのPR、啓蒙（3件）
- ⑤ 経営者理解促進（1件）
- ⑥ その他（6件）

◆ **質問9：その他の意見**

その他の自由意見として、数多くの意見が寄せられたが、以下の3つに分類された。

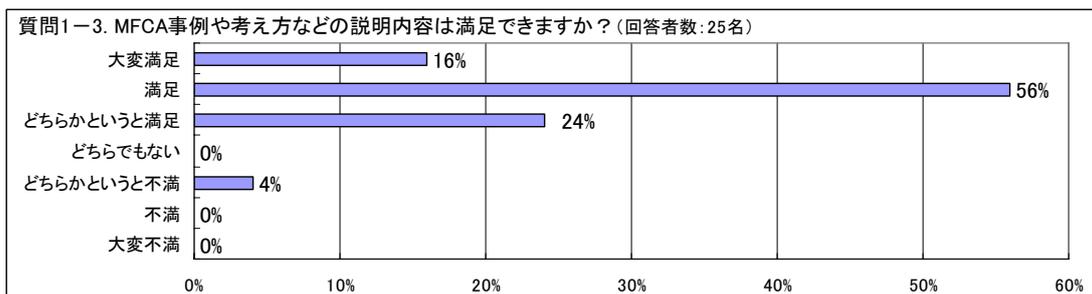
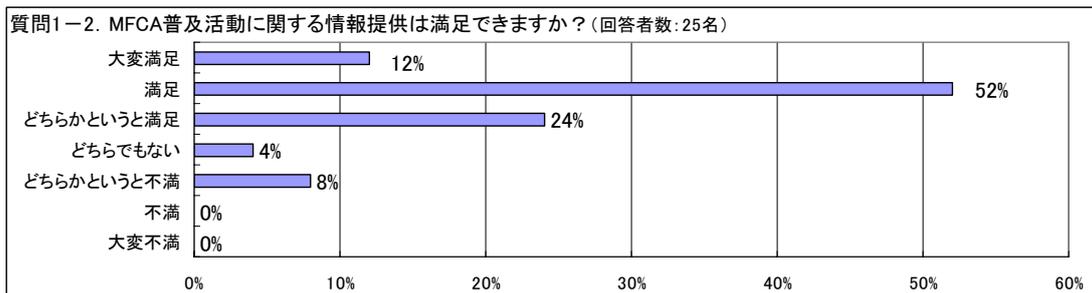
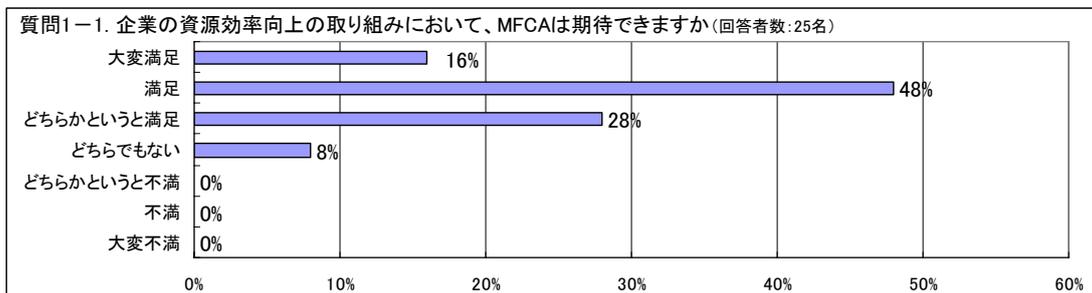
- ① MFCAやその適用に関する課題提起、提案（5件）
- ② 研修受講者として、MFCAに関する取り組みの決意表明（2件）
- ③ 研修機会や内容、教材に関する自由意見（4件）

3-4. 参考：経団連 MFCA 説明会（12/7）

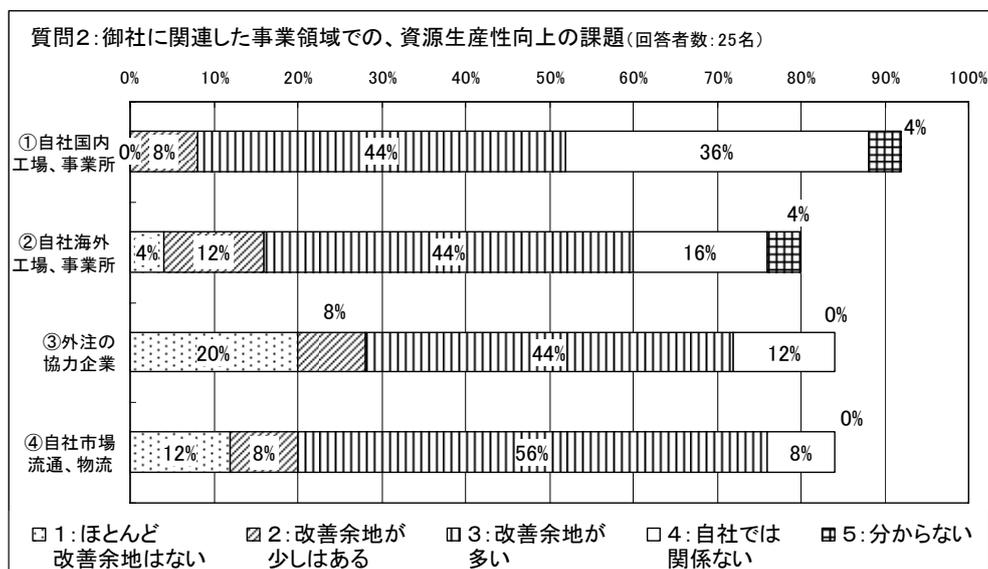
12月7日に、経団連で行われた MFCA 説明会の参加者アンケートの集計結果も、参考までに記載しておく。アンケートの回答者数は 25 名であった。

この説明会においても、質問 3 において「MFCA を初めて聞いた」とする回答が多かった。MFCA の認知度向上に、業界団体への MFCA の紹介が求められていることを示唆している。

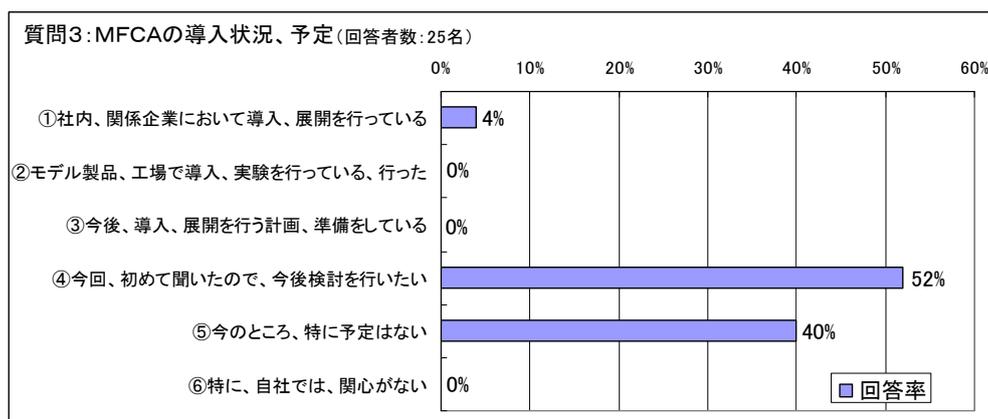
◆ 質問 1：マテリアルフローコスト会計についての評価（経団連説明会）



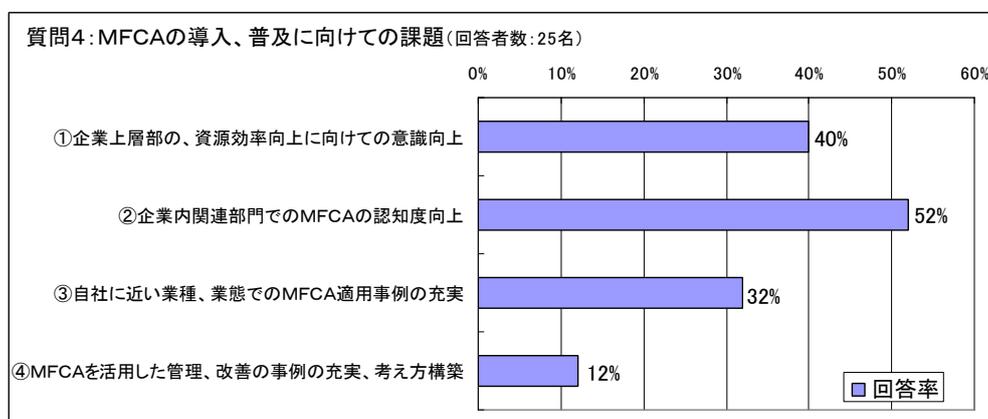
◆ 質問2：御社に関連した事業領域での、資源生産性向上の課題（経団連説明会）



◆ 質問3：マテリアルフローコスト会計の導入状況、予定（経団連説明会）



◆ 質問4：マテリアルフローコスト会計の導入、普及に向けての課題（経団連説明会）



第4章 MFCA 普及事業全体の総括と課題

4-1. MFCA 普及事業の成果と課題

(1) MFCA の普及活動（セミナー、シンポジウム、研修など）の成果と課題

◆ セミナー、シンポジウム、研修の参加者数

セミナー、シンポジウム、研修に、延べ 677 名が参加した。

MFCA セミナー、シンポジウムに 516 名、公開研修に 69 名、企業内研修に 92 名、延べ 677 名が参加した。日本全国 9 都市でセミナー、研修を開催したため、その参加者数は昨年、一昨年から大きく増加した。

地域別に見ると、東京のセミナー、シンポジウム、大阪のセミナーの参加者は、それぞれ 100 人前後であり、東京圏、大阪圏での MFCA の認知度がかなり高いことが伺える。それ以外の地方では、参加者がまだ比較的少なく、それゆえ、MFCA の啓蒙として、地方でのセミナーが重要と言える。

また、本年度のシンポジウムは、エコプロダクツ展の初日の午前という設定であったが、定員 125 名に対して、かなり早い段階で満席になった。申し込みを締め切った後も、参加の申し込みが多くあり、エコプロダクツ展においては、MFCA セミナー、シンポジウム参加のニーズは高いと思われる。今後は、もう少し大きな会場での開催が望まれる。

◆ セミナー、シンポジウムの参加者層

参加者は、環境部門の方が多かったが、製造部門、企画管理部門、総務経理部門の参加者も比較的、多かった。また役員クラスの参加者も増えている。

本年度のセミナー、シンポジウムは、上記の担当部門、役職層への PR 活動として効果があったが、MFCA 普及に向けては、今後とも、これらの層への啓蒙が重要と思われる。

参加者の特徴として、環境部門や環境担当の参加者が最も多い。特にエコプロダクツ展のシンポジウムは、参加者の半分近くが環境部門、環境担当の参加者であった。エコプロダクツ展での開催という条件もあるが、MFCA が環境部門を中心に認知が進んできたものと理解できる。

一方、製造部門、企画管理部門、総務経理部門の参加者も、比較的、多くなってきているように見受けられる。これらの部門関係者は、実際に MFCA を活用する部門であり、今後ともこの部門の関係者が、セミナー等へ参加することが望まれる。

その他、コンサルティング関係の参加者が 35 名あった。これはマネジメントコンサルタント、ISO/EMS のコンサルタント、会計士などである。MFCA 普及に向けては、その導入支援のサービスを事業として行う企業、人材の増加が望まれる。そういう意味では、これらの層での認知度が高まってきたのは、今後の MFCA 普及拡大に向けて、良いことと思わ

れる。

また役員クラスの参加者も増えているように見受けられる。今後の MFCA の普及には、そうした役職層に、より一層の認知度の向上が望まれる。

そういう意味では、本年度の MFCA セミナーは、上記の担当部門、役職層への PR 活動として効果があり、また今後ともに重要であると思われる。

また、事例の充実を課題として取り上げている参加者も多かったが、初めて MFCA に接する人にとっては、事例を通して理解するところが大きい。従って、今後とも、そうしたセミナーにおける事例発表は、充実させることが望まれる。

(2) MFCA の普及活動（セミナー、シンポジウム）の評価と課題

◆ セミナー参加者のアンケート集計結果

「MFCA を初めて聞いたので、今後検討を行いたい」とする参加者が最も多かった。課題として、企業経営者層の意識、企業内関連部門認知度向上、事例の充実を上げている参加者が多かった。

セミナー参加者のアンケート集計結果は、次のように要約できる。

- ・ セミナー参加の狙い：MFCA の適用、展開、および製造効率化など、その目的が明確な参加者も多い。
- ・ MFCA についての評価：MFCA への期待、事業、セミナーについて、満足度が高い参加者が多かった。
- ・ 参加者の事業領域での資源生産性向上の課題：参加者の自社国内の工場、事業所において、資源生産性向上に関する改善余地が多いと認識している参加者が多かった。
- ・ MFCA 導入状況、予定：「MFCA を初めて聞いたので、今後検討を行いたい」とする参加者が最も多かった。MFCA セミナーは日本 9 都市で行った。今回の MFCA セミナーが、東京や大阪など、過去に MFCA セミナーを多く開催してきた都市圏以外において、その MFCA 認知度向上に効果があったものと思われる。
- ・ MFCA 導入、普及に向けての課題：企業経営者層の意識、企業内関連部門認知度向上、事例の充実を、課題として考えている参加者が多かった。

セミナーに関しては、今後の課題として、次のことが上げられる。

MFCA の普及に向けては、企業の経営者層および製造部門、企画管理部門、総務経理部門などへの啓蒙が必要であり、そのためには、今後とも、啓蒙を目的としたセミナーを、広く続けることが求められる。また、それらの層への啓蒙を図る上で、事例の充実を望む声が多い。

◆ シンポジウム参加者のアンケート集計結果

課題として、企業経営者層の意識、企業内関連部門認知度向上、事例の充実を上げている参加者が多かった。

シンポジウム参加者のアンケート集計結果は、次のように要約できる。

- ・ シンポジウム参加の狙い：シンポジウムは、エコプロダクツ展において開催したものであり、従って環境部門、環境担当者の参加者が多いこともあり、「環境経営手法の調査、研究」を目的にした参加が多い。
- ・ MFCA についての評価：MFCA への期待、事業、シンポジウムについて、満足度が高い参加者が多かった。
- ・ 参加者の事業領域での資源生産性向上の課題：参加者の自社国内の工場、事業所において、資源生産性向上に関する改善余地が多いと認識している参加者が多かった。
- ・ MFCA 導入状況、予定：セミナーの回答比率に比べて、「導入、展開を行っている」「導入、実験を行った」とする回答比率が高かった。
- ・ MFCA 導入、普及に向けての課題：すなわち、企業経営者層の意識、企業内関連部門認知度向上、事例の充実を、課題として考えている参加者が多かった。

シンポジウムに関しては、今後の課題として、次のことが上げられる。

本年度のエコプロダクツ展におけるシンポジウムは、経営の視点での MFCA 活用に関する発表と討議が中心であったが、参加者は、事例を望んでいるという結果であった。

MFCA の普及、拡大に対しては、経営者層への PR が必要という課題は大きい。しかし経営者層に対する PR をする場や方法として、どのような場や方法が適切であるか、今後、検討する必要があると思われる。

◆ セミナー、シンポジウム参加者アンケートの自由意見

事例の充実、経営者層への PR、MFCA 実施方法の効率化などの意見が多かった。

また、中小企業でも MFCA 導入、適用に関しても、関心、ニーズが高まりつつある。

セミナー、シンポジウム参加者アンケートの自由意見として書かれたものから、その傾向を、以下に要約した。

- ① MFCA についての自由意見として、
 - ・ セミナーの内容に関して、事例の充実に関する要望が多い。
- ② MFCA 導入、普及に向けての課題、その他の課題についての自由意見として、
 - ・ MFCA 導入には経営者層の理解が重要で、そのためにももっと経営者層への PR が必要。
 - ・ また、データの収集や計算の手間を省くことが望まれている。
 - ・ MFCA を他の管理手法の中に体系的に位置づけたほうがいい。
- ③ 今回のセミナーへの自由意見、要望についての自由意見として、
 - ・ 中小企業への MFCA 導入、普及に関して、関心、ニーズが高まりつつあると思われる。

(3) MFCA 公開研修、企業内研修の評価と課題

MFCA 公開研修や企業内研修は、MFCA を実施する上でのデータ収集や整理の方法、計算方法を、MFCA 簡易計算ツールを実際に使用して学ぶ場である。参加者も、MFCA の導入や展開の準備、あるいは、そのための事前検討を目的として参加する方が多い。

従って、参加者数はセミナーやシンポジウムよりもかなり少ないが、学習の中身はより深く、本報告書第 2 部第 3 章 3-2、3-3 で述べた、公開研修、企業内研修の参加者アンケートの回答も、実際の MFCA 実施や導入を想定して書かれていると思われるものが多かった。

また公開研修、企業内研修は、本年度の事業の中で、MFCA の研修プログラムの開発、および本事業の中で別途、開発した MFCA 簡易計算ツールの評価を目的としたものという位置づけである。従ってアンケートの中では、そうしたプログラムや教材、計算ツールに関する意見も多くいただいている。

そのため、MFCA 公開研修、MFCA 企業内研修の参加者アンケート結果から、研修のプログラムや教材の内容や計算ツールに関する改善課題、および MFCA の普及に関する課題を、それぞれ分けて整理した。

1) MFCA 研修のプログラムや教材の内容、MFCA 計算ツールに関する成果と課題

◆ 研修の説明資料に関する成果と改善課題

研修で用いる資料は、参加者の要望を取り入れて改善が図られたが、まだ改良は必要。

“工程統合とそのカスタマイズ”などに関する改善要望が多かったが、研修を重ねる中で、その説明資料を追加することで、ある程度は改善された。しかし“SC、EC の按分方法”など、プログラムや説明内容などに関しては、今後もまだ、工夫、改良を続ける必要がある。

“MFCA の基本説明、基礎理解”に関する要望も多かった。これも、今後ともに改良を続けていくべき課題と思われる。

また、特に企業内研修の参加者に、“資料の構成、作り方”、“計算ツールの入力方法、計算方法、計算の構造”などに関する改善要望が多かった。これらは、公開研修までの間に、演習例題などを準備することなどで、ある程度は改善された。

◆ 研修における考え方に関する成果と改善課題

研修の中での演習で使用する標準の演習例題も、参加者の要望を取り入れて改善が図られたが、まだ改良は必要。

自社事例で演習を行いたいという要望があるが、それは企業内演習では実施できた。また今後は、研修の中で MFCA 適用事例を紹介することが、重要と思われる。

演習が MFCA の理解を深め、かつ MFCA 簡易計算ツールの使い方の習得にも有効との考えから、標準の演習例題を準備し、公開研修から使用した。ただし“データ定義方法”、“工程統合とそのカスタマイズ”など、その演習方法に関しては、今後ともに工夫、改良を続けていくことが大事と思われる。

特に公開研修の参加者に、“演習例題”に関して、自社の事例で考えたいという要望が多かった。しかし公開研修では、様々な企業の参加者が一緒に行うため、機密事項に関する懸念があり、その実現は難しい。

企業内研修であれば、その期待にこたえられると思われる。今回、2日間の企業内研修においては、その2日目に“自社の事例による演習”を行った。しかし、その演習方法や、そのための事前準備に、改良、工夫を続けていく必要があると思われる。

公開研修、企業内研修の参加者ともに、“MFCA の事例紹介”に関する要望が非常に多かった。今後の研修では、事例紹介の時間を取る必要があると思われる。

また企業内研修の参加者で、“マテリアルの物量計算の演習”に関する改善要望が多かったが、公開研修までの間に、本報告書、別添資料（5）で紹介している演習例題を設けることで、改善されている。

◆ 研修のほかに、教育や指導に関する要望

特に公開研修では、“個別指導、業種別対応”を求める要望が多かった。
また、MFCA 適用事例の充実を要望する意見も非常に多かった。

特に公開研修では、“個別指導、業種別対応”を求める要望が多かった。企業内研修を行うことができれば、ある程度、研修の中で、それに近いことは可能である。

また“MFCA の事例”の充実に関する要望は、公開研修、企業内研修ともに多かった。実際に、MFCA を導入、活用する際には、製造、原価管理、経理、生産技術など、様々な部門との連携が必要で、そのために、それぞれの部門に MFCA を PR しながら、その成果イメージを共有し、その目的を明確にすることが必要である。その上では、自社に似た業種、工場での事例が欲しいと、参加者は考えているものと思われる。

◆ MFCA 簡易計算ツールに関する改善要望、課題

本事業の中で開発し、研修で使用した MFCA 簡易計算ツールには、“使いやすい”、“使いにくい”それぞれの意見がある。
データの準備と入力に関する改善要望が多かったが、個別の工場、プロセスにあわせて行う部分であり、簡易計算ツールそれだけで行える部分と、そうでない部分を、研修参加者に分かりやすく伝える必要があると思われる。

開発した MFCA 簡易計算ツールに関して、企業内研修、公開研修を通して、ツールそのもの、およびその説明資料の改善を図ってきた。

その中で、使いやすいという意見もある反面、使いにくいという意見も多い。しかし、

簡易ツールとしての限界もある。“簡易ツールとしての位置づけ”、また限界として、“MFCA 導入時のツール”であること、“シンプルな工程や品種数が少ない場合ならば、継続管理に用いることも可能”であることなどを参加者に説明し、より理解しておいてもらうことが必要と思われる。

“データの準備と入力”に関する改善要望が多かった。ただしこれは、ツールやテキストの問題というよりも、MFCA 導入の際に作業として、個別の工場、プロセスにあわせて行うべきことである。簡易計算ツールそれだけで行える部分と、そうでない部分を、研修参加者に分かりやすく伝える必要があると思われる。また、そうした準備作業が必要であることも、研修の中で理解してもらうことが大事と思われる。

また、特に企業内研修の参加者に、“セル、シートのリンク”に関する使いにくさ、分かりにくさを指摘する意見が多かった。これは公開研修までに、ある程度の改善を行なった。ただし“MS-Excel を使ったツールの限界（他人の作った MS-Excel のデータは使いにくいなど）”に関する意見も多かったように、簡易計算ツールとしては、ある程度の限界があることを、理解してもらわざるを得ないと思われる。

2) MFCA の普及拡大に向けての課題

◆ MFCA の普及拡大に関する企業として必要なことに関する意見

公開研修、企業内研修の両方の参加者から、“事例の構築”、“セミナー、研修”などの充実、継続に関する要望や意見が非常に多かった。

企業内研修の参加者からは、“経営トップの意識、理解”、“社内推進体制、社内の周知、担当者の巻き込み”の重要性を指摘する意見が非常に多かった。

公開研修、企業内研修の参加者ともに、“事例の構築”、“セミナー、研修”などの充実、継続に関する要望や意見が非常に多かった。

一方、企業内研修の参加者からは、それとは別に、“経営トップの意識、理解”、“社内推進体制、社内の周知、担当者の巻き込み”の重要性を指摘する意見が非常に多かった。

それは、MFCA を適用する際には、企業内、工場内の組織化が重要との認識にもとづいているものと思われる。組織化というのは、以下に述べるような MFCA にもとづく“マテリアル・フロー・マネジメント”、あるいは“マテリアル・ロス・マネジメント”というべき、マネジメントの仕組み、組織、役割の構築のことである。そのイメージを、以下に整理した。

- ・MFCA 計算時の工程間、部門間にまたがるデータの収集
- ・MFCA 計算結果にもとづく各工程、各部門への課題設定
- ・工程間、部門間にまたがる課題解決の推進体制の設定
- ・課題全体の進捗管理の仕組み、役割 など

上記のマネジメントの仕組みに関しては、その研究や議論、整理が、まだ不足している

と思われる。さらに、こうした管理、改善の取り組みや仕組みは、TPM や QC 活動など、それぞれの企業に仕組みとして既に存在しているものもあって、既存の仕組みとの融合も検討する必要があると思われる。

また、こうした仕組みの構築を行う上では、経営トップの役割が非常に重要であり、そういう意味でも、“経営トップの意識、理解”に関する意見が多くなったものと思われる。

◆ MFCA の普及拡大に関する行政機関への要望や意見

行政機関への要望として多かったものは、“MFCA 導入時の補助・支援”、“MFCA の導入や適用、効果の事例の充実”、“セミナー・研修の継続”である。

公開研修の参加者、企業内研修の参加者ともに、要望として特に多かったものは、次のものである。

- ・MFCA 導入時の“補助・支援”
- ・MFCA の導入や適用、効果の“事例”の充実
- ・本年度に行った“セミナー・研修”の継続

企業内研修の実施企業には、比較的、大企業が多かった。しかし、それでも“事例”に関する要望が多かったのは、MFCA 導入時のキーになる製造部門においては、まだ MFCA の認知度が低く、そこに MFCA の説明を行う上では、まだ MFCA に関する知識、情報が不足していることによるものと思われる。

4-2. 今後の MFCA の普及、拡大に関する課題

(1) MFCA の普及啓蒙活動についての課題

◆ MFCA 普及に向けたセミナー、シンポジウム、研修の効果

- ・セミナー、シンポジウム、研修に参加した、延べ 677 名が参加者は、環境部門以外の製造部門、企画管理部門、総務経理部門の方も比較的、多かった。また役員クラスの参加者も増えている。MFCA 普及に向けては、今後とも、これらの層への啓蒙が重要と思われる。
- ・セミナー参加者では、「MFCA を初めて聞いたので、今後検討を行いたい」とする意見が最も多かった。
- ・日本 9 都市で行った MFCA セミナーや公開研修は、MFCA の認知度向上に、かなり効果があり、今後とも MFCA 普及のために必要と思われる。
- ・また、東京や大阪でのセミナーでは、会場が早い段階で満席になり、これらの地域で MFCA セミナーを行う際には、会場をより大きいものにするこも、検討するべきと思われる。
- ・中小企業でも MFCA 導入、適用に関しても、関心、ニーズが高まりつつある。

◆ MFCA 普及に向けた課題

- ・MFCA 普及の課題として、企業経営者層の意識、企業内関連部門（製造部門、企画管理部門、総務経理部門など）への認知度向上、事例の充実が必要と言う意見が多い。
- ・セミナー、公開研修ともに、コンサルティング分野の参加者が多かった。今後のMFCA 普及拡大に向けて、それらの人材がMFCA を指導できるように育成することも、重要な課題と思われる。

◆ セミナー、シンポジウムの企画に関する課題

- ・セミナー、シンポジウムともに、その参加者は事例の充実を望んでいる。
- ・経営者層にMFCA をPR するための、より適切な場も検討が必要と思われる。

これらから、MFCA 普及啓蒙活動として、今後、重要と思われる課題を整理すると、以下の通りである。

製造部門、企画管理部門、総務経理部門などの部門関係者、役員クラスへの啓蒙が重要
MFCA セミナーや研修は、その認知度向上に効果があり、今後ともに重要
MFCA を指導できる、コンサルティング分野の人材の育成も、重要な課題
MFCA の適用事例の充実は、要望が非常に多い課題

（２）MFCA 研修プログラム、MFCA 簡易計算ツールの開発

◆ 研修の教材や教育、指導方法に関する課題

- ・MFCA 研修で用いる資料は、演習例題も、引き続き、工夫、改良が必要である。
- ・研修の中でも、MFCA 適用事例を紹介することが、重要と思われる。
- ・“個別指導、業種別対応”に関する要望が多い。

MFCA 公開研修、企業内研修のプログラム、演習教材、ツールは、本年度の事業の中で、ある程度、整備でき、また企業内研修、公開研修を繰り返して実施する中で、その要望を聞き、ある程度、改善できてきた。しかしまだ、工夫、改良の必要な点もある。

標準の研修プログラムのほかに、“個別指導、業種別対応”が要望として多い。企業内研修ではそれを実際に行っているが、その方法には、まだ工夫が求められる。

また実際のMFCA 実施を行うには、研修だけでは指導しきれず、現地指導なども必要になる場合もあり、MFCA の導入を支援する団体、企業、人材の育成や、その紹介を行う仕組みの構築が課題としてある。

◆ MFCA 簡易計算ツールに関する課題

- ・本事業の中で開発し、研修で使ったMFCA 簡易計算ツールには、“使いやすい”、“使いにくい”それぞれの意見がある。

- ・データの準備と入力に関する改善要望が多かったが、個別の工場、プロセスにあわせて行う部分であり、簡易計算ツールそれだけで行える部分と、そうでない部分を、研修参加者に分かりやすく伝える必要があると思われる。

本事業の中で開発した、MFCA 簡易計算ツールは、企業内研修、公開研修において、その試作版の評価を行ってもらうことで、その完成度を高めることができた。

ただし、あくまでも汎用表計算ソフトを使った“簡易計算”のツールであり、ツールとしての限界もある。しかし、企業が MFCA を本格導入する前の実験的な活用、あるいは、比較的シンプルな工程における適用には、十分、使用可能なものであると思われる。実際に、本ツールを使って、継続的な MFCA 計算を行なっているところもある。

◆ 研修参加者の MFCA 普及に関する要望、意見

- ・また、MFCA 適用事例の充実を要望する意見も非常に多かった。
- ・MFCA の普及拡大に関する企業として必要なこととして、公開研修、企業内研修の両方の参加者から、“事例の構築”、“セミナー、研修”などの充実、継続に関する要望や意見が非常に多かった。
- ・また、企業内研修の参加者からは、“経営トップの意識、理解”、“社内推進体制、社内の周知、担当者の巻き込み”の重要性を指摘する意見が非常に多かった。
- ・行政機関への要望として多かったものは、“MFCA 導入時の補助・支援”、“MFCA の導入や適用、効果の事例の充実”、“セミナー・研修の継続”である。

これらから、研修のプログラムや計算ツールなど、MFCA 普及基盤として、今後、重要と思われる課題を整理すると、以下の通り。

MFCA 研修のプログラムや教材は、ある程度のレベルで完成でき、MFCA 簡易計算ツールも、実験的な MFCA 適用には十分、活用可能なものができた。

ただし、MFCA の導入を支援する団体、企業、人材の育成や、その紹介を行う仕組みの構築が課題としてある。

また研修参加者からは、MFCA 普及に向けて、“MFCA 導入時の補助・支援”、“MFCA の導入や適用、効果の事例の充実”、“セミナー・研修の継続”などの要望が多い。

第3部

MFCA 高度化研究

第1章 MFCA 高度化研究の全体概要

1-1. MFCA 高度化研究テーマ

本事業では、MFCA 手法の高度化の調査、研究活動を行った。

本事業において、MFCA 手法の高度化研究 WG（ワーキング研究会）を設置し調査、研究活動を行う。研究テーマと主な内容は、以下の通り。

研究テーマ		主な内容	担当 WG
1	MFCA と LCA (※1) の統合化研究	MFCA 導入企業と共同し、MFCA 対象製品の LCA を実施し、MFCA と LCA の統合する価値、及びその現状と課題を整理する。	WG1
2	MFCA の SC 展開の研究 (MFCA の企業間連携とその展開の検討)	MFCA 導入企業へのインタビュー調査、欧州の動向調査などを通して、サプライチェーンを通して MFCA を実施する価値、及び展開上の課題を整理する。	WG1
3	MFCA のシステム化の研究 (MFCA の企業情報システムや管理手法への連携・組み込みによるマネジメントツールとしての強化・展開の検討)	欧州の動向調査と、MFCA 導入企業、システムベンダーへのインタビュー調査を通して、企業情報システムに MFCA を組み込む際の、システムに組み込むべき MFCA 計算、管理ツールの必要機能の定義を目指す。	WG2
4	外部環境経営評価指標としての MFCA の研究	MFCA の持つ内部管理指標と、LCA の持つ外部管理指標としての MAC (※2)、LIME (※3)、JEPIX (※4) を比較評価し、それらの指標の活用方法の考え方を整理する。	WG3

※1 LCA (Life Cycle Assessment) : ライフサイクルアセスメント

※2 MAC (Maximum-Abatement Cost method) : 限界削減費用法

※3 LIME (Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling) : 日本版被害算定型環境影響評価手法

※4 JEPIX (Environmental Policy Priorities Index for Japan) : 環境政策優先度指数日本版)

1-2. MFCA 高度化研究の体制

本年度、MFCA 高度化研究のための設置した WG の委員を（1）から（3）に記した。また（4）には、委託元である経済産業省の担当と、本 WG の事務局の担当を記している。

（1）マテリアルフローコスト高度化研究 WG1

WG1 リーダー

國部 克彦 神戸大学大学院 経営学研究科 教授

WG1 委員

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

伊坪 徳宏 武蔵工業大学 環境情報学部環境情報学科 助教授

大西 宏 松下電器産業株式会社 環境本部 環境審査グループ 参事

河野 裕司 田辺製薬株式会社 財務経理部 経理課 課長

斎藤 和彦 あずさサステナビリティ株式会社
グローバルサステナビリティサービス マネジャー

斉藤 好弘 サンデン株式会社 環境推進本部 部長

中寫 道靖 関西大学 商学部 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・経営学科 助教授

（2）マテリアルフローコスト高度化研究 WG2

WG2 リーダー

中寫 道靖 関西大学 商学部 教授

WG2 委員

石川 浩二 キヤノンマーケティングジャパン株式会社
IT サービス企画本部 ERP プロジェクト ERP システム商品企画課 課長

圓川 隆夫 東京工業大学大学院 社会理工学研究科経営工学専攻 教授

河野 裕司 田辺製薬株式会社 財務経理部 経理課 課長

内藤 清 トッパン・コスモ株式会社
製造・技術開発本部 技術部 幸手設備技術グループ 課長

根岸 孝信 SAP ジャパン株式会社
インダストリーソリューションマネジメント ライフサイエンス

(3) マテリアルフローコスト高度化研究 WG3

WG3 リーダー

國部 克彦 神戸大学大学院 経営学研究科 教授

WG3 委員

石川 雅紀 神戸大学大学院 経済学研究科 教授

伊坪 徳宏 武蔵工業大学 環境情報学部環境情報学科 助教授

魚住 隆太 あずさサステナビリティ株式会社 代表取締役社長

岡崎 春雄 株式会社荏原製作所 環境推進室 環境評価グループ グループ長

栗山 浩一 早稲田大学 政治経済学術院（環境経済学） 教授

白鳥 和彦 積水化学工業株式会社 CSR部 CSR企画グループ グループ長

則武 祐二 株式会社リコー 本社事業所 社会環境本部 環境経営企画室 室長

宮崎 修行 国際基督教大学 社会科学科 教授

横山 宏 社団法人産業環境管理協会 環境管理部門長

(4) 経済産業省、研究事務局

経済産業省

池田 秀文 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室長

星野 篤 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室 課長補佐

石井 佑美 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室

事務局

下垣 彰 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

山田 朗 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

石田 恒之 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

横川 省三 日本能率協会コンサルティング チーフコンサルタント

報告書は、各委員の意見や提供データにもとづき、事務局にて作成し、それをそれぞれのWGで討議し、まとめた。

なおWG3の報告書作成では、上記事務局のほか、あずさサステナビリティ株式会社の齋藤和彦氏に報告書作成を支援していただいた。

1-3. MFCA 高度化研究全体の進め方

下の表は、WG1～WG3 の、調査、研究の全体概要を整理したものである。

体制	役割、担当テーマ	調査事項、討議事項の概要	開催時期
WG1	高度化テーマ①： MFCAとLCAの統合化研究 高度化テーマ② MFCAのSC展開の研究 (MFCAの企業間連携とその展開の検討)	・MFCAとLCAの統合したモデルの評価、検討 ・MFCAの企業間連携企業へのインタビュー ・MFCA導入企業への企業間連携に関するアンケート調査 ・ドイツのマテリアルフローマネジメントの動向調査	WG: 3回 第1回: H18年8月30日 第2回: H18年12月7日 第3回: H19年1月26日
WG2	高度化テーマ③ MFCAのシステム化の研究 (MFCAの企業情報システムや管理手法への連携・組み込みによるマネジメントツールとしての強化・展開の検討)	・MFCAを経営管理、日常管理に組み込んだ企業事例のインタビュー研究 ・MFCA実施時のシステム連携のニーズ、課題ヒアリング ・MFCAを活用した管理システムの検討 ・ドイツのMFCAシステム化の動向調査 ・MFCAを活用した管理システムの可能性評価	WG: 3回 第1回: H18年8月1日 第2回: H18年11月13日 第3回: H19年1月18日
WG3	高度化テーマ④ 外部環境経営評価指標としてのMFCAの研究	・外部環境経営指標(LIME、JEPIX、TLCC)の比較研究 ・外部環境経営指標の活用企業の事例研究	WG: 4回 第1回: H18年8月30日 第2回: H18年10月17日 第3回: H18年11月7日 第4回: H19年1月16日

(1) WG1 の取り組み計画

WG1 は、下記の工程表に沿って計画し、実施した。

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
WG1-#1: 8月30日 各調査事項の調査対象、調査方法の確認、および調査、研究の視点討議	#1						
調査1: MFCA適用製品のLCA適用 (MFCAとLCAを両方実施している企業の委員に、その事例のWGでの発表を依頼する。MFCAだけを実施している企業では、この期間内にLCAを実施する)		LCA実施、資料準備					
調査2: MFCAを企業間連携、展開している企業へのインタビュー調査		インタビュー調査実施					
調査3: 企業間連携のMFCA展開可能性と課題アンケート調査(対象: MFCA導入済み企業)		アンケート調査実施					
調査4: ドイツのマテリアルフローマネジメントの動向、状況を調査(WG2の調査を兼ねる)		訪独調査実施					
WG1-#2: 12月7日 調査1～4の結果確認、討議					#2		
WG1-#3: H19年1月26日 WG1の報告書内容の討議、確認					報告書 原案作成	#3	訂正

(2) WG2の取り組み計画

WG2は、下記の工程表に沿って計画し、実施した。

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
WG2-#1:8月1日 MFCAの経験企業ヒアリング(ゲンゼ、ホクシン、ハウス食品、トッパン建装プロダクツ、田辺製薬)、MFCA実施時のシステム関係の課題、システム化ニーズ確認	#1						
インタビュー:8月8日 MFCAを日常管理に活用していた企業(JTCMK社)を訪問し、その例をもとに、MFCAを使った管理システムの雛形を描く	インタビュー						
WG2-#2:11月13日 MFCA管理システム(MFCAを織り込んだ原価管理、財務会計)のシステムイメージの討議、確認				#2			
調査:ドイツにおけるMFCAのシステム化の動向、状況を調査(WG1の調査4を兼ねる)				訪独調査実施			
インタビュー:11月~12月 システムベンダー何社かに集まってもらい、上記システムイメージを提示、意見を確認するとともに、実現可能性を評価する					インタビュー		
WG2-#3:H19年1月18日 WG2の報告書内容の討議、確認					報告書 原案作成	#3	訂正

(3) WG3の取り組み計画

WG3は、下記の工程表に沿って計画し、実施した。

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
WG3-#1:8月30日 討議の方向性検討		#1					
WG3-#2:10月17日 LIME、JEPiX、TLCCの内容紹介、討議			#2				
WG3-#3:11月7日 LCAの外部管理指標としての企業活用事例紹介、討議 (リコー、積水化学、荏原製作所、JEMAI)				#3			
WG3-#4:H19年1月16日 WG3の検討まとめ、報告書内容の討議					報告書 原案作成	#4	訂正

第2章 MFCA 高度化研究テーマ1 『MFCA と LCA の統合化研究』 (マテリアルフローにおけるコストと環境影響の同時削減の追求)

2-1. 調査概要

(1) 背景

MFCA は、廃棄物になった材料を“負の製品”として、また、それに投入した材料費、加工費などのすべてのコストを“負の製品コスト”として、ロスを物量とコストで明確にする環境管理会計の手法である。多くの MFCA を導入した企業や工場で、MFCA 導入後に従来と異なる切り口での改善が進み、コストダウンが達成できただけでなく、廃棄物の排出量削減と材料使用量削減につながっている。そのため MFCA は、“経済効果追求と環境負荷低減の両立”を進めるための道具であるとされている。

しかし、MFCA の目的である“経済効果追求と環境負荷低減の両立”を、より効果的に追求するためには、MFCA をより積極的に活用し、その環境面の評価を強化・補足するものとして LCA (Life Cycle Assessment) との統合を行なうことが効果的であると思われる。

(2) 目的

MFCA-LCA 統合評価は、MFCA 単独の評価だけでは得られない課題やその優先度を示すというメリットがある。それは具体的には、次のようなものと考えられる。

- MFCA は、企業のものづくりの現場における、材料ロス (MFCA でいう“負の製品”) の削減を狙っている
- MFCA だけの計算では、その製造プロセスの影響負荷や、“負の製品”削減による環境負荷削減効果が、十分に評価できない。それは、MFCA の計算では、マテリアルの物量とコストの計算しか行なわないためである
- MFCA-LCA 統合評価によって、製造プロセスの影響負荷や、“負の製品”削減による環境負荷削減効果を正確に評価できる
- それは、企業の製造段階の環境負荷削減の取り組みを、より環境負荷削減に効果の高いものとするのが期待できる

従って今回、WG1 では、“経済効果追求と環境負荷低減の両立”を、より効果的に追求するために、MFCA と LCA を統合させた計算モデルを構築し、その結果の評価、議論を行うことで、次のような研究のアウトプットを策定することを目指した。

- 1) MFCA と LCA の統合化の価値と意味
- 2) MFCA と LCA を統合した計算結果の評価の視点、考え方
- 3) MFCA と LCA を統合した計算、分析を実施するうえでの課題と対策

(3) MFCA-LCA 統合化調査の調査方法と進め方

本 WG においては、WG 参加企業の協力で、MFCA と LCA の統合計算モデルの事例を作り、その計算結果を WG において評価、議論することで、調査・研究を行なった。

また、今回の研究では、MFCA がその製造段階の材料ロス（MFCA でいう“負の製品”）削減を狙った手法であることから、MFCA と LCA の比較検討に関しては、MFCA 計算における“負の製品コスト”部分に絞って行った。

また、システムコストに関しては、その大きな構成要素である製造設備に関して、その LCA 評価が膨大なものになる。従って、システムコストに関しては、MFCA と LCA の比較対象から除外した。

進め方は、下記の手順によっている。

- 1) MFCA 計算モデルの準備と、LCA 分析対象の材料、排出物の種類整理
MFCA の計算モデルの提供に協力したのは、サンデン株式会社、田辺製薬株式会社、キヤノン株式会社の 3 社である。
- 2) MFCA の計算モデルで使用する材料の LCA 実施、LIME 統合化係数の調査
LCA は、統合化評価を行うことをターゲットにおいたため、LCIA（Life Cycle Impact Assessment）まで行うこととし、LCIA の手法としては LIME（Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling）を採用した。LIME 統合化係数の調査は、伊坪委員に依頼した。
- 3) MFCA-LCA 統合化計算モデルの作成
- 4) MFCA と LCA の統合計算結果の評価、検討
 - ・アウトプットの方式、評価の視点、検討
 - ・MFCA-LCA 統合化の適用対象についての検討
- 5) 報告書まとめ

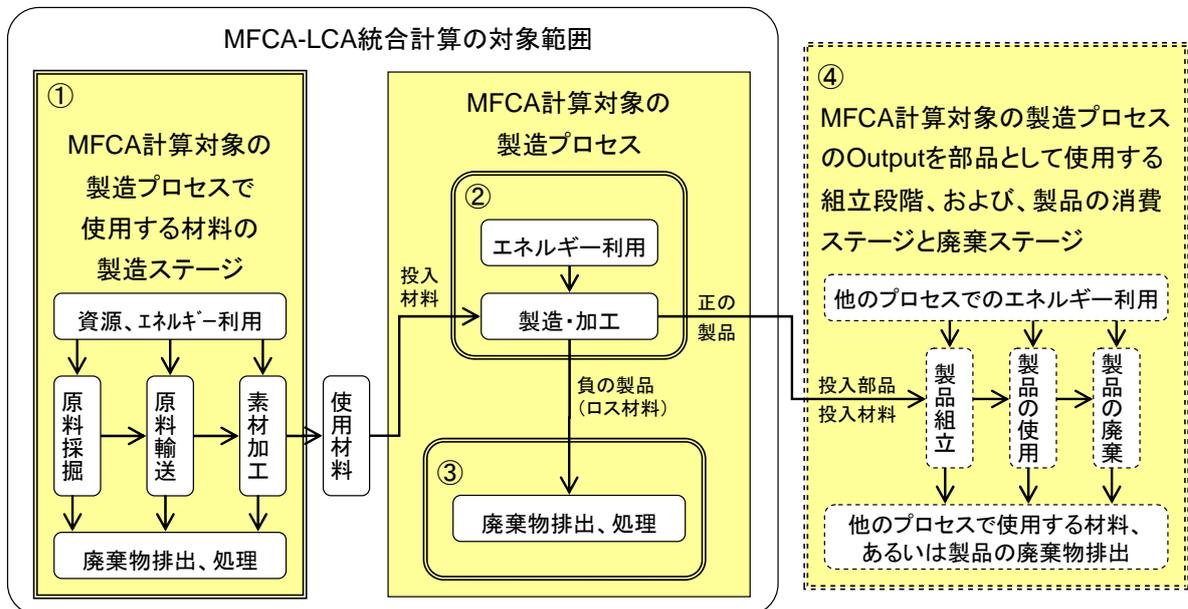
本研究は、MFCA 高度化研究 WG1 において、その内容を討議しながら推進した。WG1 の検討会は、次の 3 回実施した。

- 第 1 回 WG（平成 18 年 8 月 30 日）：研究方針討議、および研究計画、方法の確認
- 第 2 回 WG（平成 18 年 12 月 7 日）：MFCA-LCA 統合評価の計算結果（事例 1 件）の確認、評価視点の検討
- 第 3 回 WG（平成 19 年 1 月 26 日）：MFCA-LCA 統合評価の計算結果（事例 3 件）の確認、および報告書のまとめ検討

2-2. MFCA-LCA 統合計算の考え方と手順

2-2-1. MFCA-LCA 統合計算の LCA 対象範囲と環境影響評価手法 (LIME) の概要

今回の研究における LCA の評価対象範囲は、図 2-1 のように、投入材料の製造と廃棄、製造時の廃棄物、エネルギーと排出物の環境影響を対象範囲とした。MFCA 計算対象の製造プロセス以降、たとえば製品組立、製品使用、製品廃棄などのステージは、MFCA-LCA 統合計算モデルの LCA 評価対象範囲から除外した。



(図 2-1 MFCA-LCA 統合計算の対象範囲)

ここで、図 2-1 の二重線で囲んだ範囲、①～④は、MFCA-LCA 統合評価モデルの LCA で考える環境影響に関して、次のような意味を持つ。

① 使用材料の製造段階の環境影響

MFCA 計算対象の製造プロセスに投入する材料が、その原料の採掘段階から、MFCA 対象の製造プロセスに投入されるまでの製造、およびそのステージの中での廃棄物の排出や処理による地球環境への影響

② MFCA 計算対象の製造プロセスの環境影響

MFCA 計算対象の製造プロセスにおける、エネルギーなどの利用、消費による地球環境への影響

③ MFCA 計算対象の製造プロセスの排出物、廃棄物の環境影響

MFCA 計算対象の製造プロセスで発生した廃棄物の処理、および廃棄物の埋め立てや自然界への放出による、地球環境への影響

④ 製品組立段階と、製品の消費段階、廃棄段階の環境影響

製品の消費と廃棄のステージ、および、MFCA の計算対象がある製品のひとつの部品である場合は、その製品組立段階を含めた地球環境への影響

MFCA の計算対象が最終製品である場合は、その使用段階以降のステージの LCA を比較的容易に行うことができるが、組立製品の中のひとつの部品が MFCA の計算対象である場合は、使用段階以降のステージの LCA が難しい。

今回、モデルとした 3 事例のうち 2 事例は、ある製品の部品のひとつにすぎない。従って、この④の範囲は、MFCA と LCA の統合計算時の LCA の評価対象から除外した。

次に、今回の研究の MFCA と LCA 統合評価において活用した LIME について、その概要を紹介する。

LIME は、産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センターと LCA プロジェクト（正式名：製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発；新エネルギー・産業技術総合開発機構、委託先 産業環境管理協会）との連携を通じて開発された日本版被害算定型環境影響評価手法である。LIME を活用することで、製品が環境に与えている様々な環境影響（被害コスト）を、金額による単一指標に換算することができる。

LIME の概念図を、図 2-2 に示す。LIME では、LCIA を次のステップで行う。

- 1) 環境負荷物質の発生による大気、水などの環境媒体中の濃度変化を分析する(運命分析)
- 2) 環境媒体中における環境負荷物質の濃度の変化によって、人間などのレセプタによる暴露量の変化について分析する(暴露分析)
- 3) 暴露量の増加によるレセプタの潜在的被害量の変化を、被害態様ごとに評価する(被害分析)
- 4) 共通するエンドポイント(例えば人間健康)ごとに、それぞれの被害量を集約する(影響分析)
- 5) 最後にエンドポイント間の重要度を適用させることで、環境影響の統合化指標を得る(統合化)

LIME では、異なる種類の環境負荷物質について、人間健康などのいくつかの共通のエンドポイントに被害量が集約され、最終的に複数のエンドポイント間の重要度が勘案された上で統合化指標が得られる。このとき、疫学や生態学をはじめとする自然科学的知見や、経済学をはじめとする社会科学的知見が活用されている。

また LIME では、多様な利用目的に合致するように、特性化係数、被害係数、および統合化係数の三通りの係数が用意されている。今回の様に、金額による統合化された金額での単一指標を算出するには、インベントリ分析を行った後、各インベントリデータにそれに該当する統合化係数を乗じ、それらをすべて加算することで求められる。



(図 2-2 LIME の概念図 (LCA 日本フォーラムニュース第 34 号より引用))

LIME についての詳細や各種の係数については、「ライフサイクル環境影響評価手法 LIME—LCA,環境会計,環境効率のための評価手法・データベース」(発行: 社団法人産業環境管理協会) に詳しいので、それを参照されたい。また、本報告書第 3 部第 5 章「MFCA 高度化研究テーマ 4 『外部環境経営評価指標としての MFCA の研究』」にも、LIME を含めた適用方法の研究結果が述べられているので、必要に応じて参照していただきたい。

2-2-2. MFCA-LCA 統合評価の手順

MFCA-LCA 統合評価は、次の手順で行なう。

(1) 材料種類、排出物種類別の LCIA (LIME 統合化係数の算出)

MFCA の計算の中で定義されている材料や廃棄物を、通常の手順で LCA を行う。

まず、それぞれの材料や廃棄物のインベントリ分析、インパクト分析 (LCIA) を実施する。さらに、その結果を元に、LIME のデータベースから、その特性化係数リスト、被害係数リスト、統合化係数リストのデータを引用し、材料種類ごとの“LIME 統合化係数 (円/kg)”を算出する。

その統合化係数の計算は、図 2-3 の①から⑥の手順で行う。

①		②					⑤	⑥		
MFCA材料名 (材料種類)	LCA 調査用の 材料名	Ecoinvent ID	名称(ローカル)	カテゴリ (ローカル)	サブカテゴリ (ローカル)	Name	Location	ID別 LIME値 (円/kg)	LIME値 平均 (円/kg)	LIME値 適用の 対象
ステンレス	SUS304	4116	スチール, 転炉, クロム 鋼 18/8, @プラント	金属	採掘	steel, converter, chromium steel 18/8, at plant	RER(ヨー ロッパ)	1.50E+02	1.50E+02	ID平均値 (生産)
		4117	スチール, 電気, クロム 鋼 18/8, @プラント	金属	採掘	steel, electric, chromium steel 18/8, at plant	RER(ヨー ロッパ)	1.46E+02		
		968	クロム鋼 18/8, @プラ ント	金属	採掘	chromium steel 18/8, at plant	RER(ヨー ロッパ)	1.53E+02		
			IF(金属くず)						6.39E-01	6.39E-01

ID4116のインベントリ ③			④		
Inventory Data (Ecoinvent)					
	Inventory	A: 原単位 (kg/kg) ※1	B: LIME値 (円/kg) ※2	C=A×B	
				(円/kg) ※3	
エネルギー	石炭	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	原油	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	天然ガス	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
マテリアル	ニッケル	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	モリブデン	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	マンガン	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	鉄	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	石灰石	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	クロム	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	ウラニウム	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	アルミニウム	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	(以下省略)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	大気排出	粒子状物質(PM10)	〇〇	〇〇	〇〇
浮遊粒子状物質(PM2.5)		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
二酸化硫黄		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
二酸化炭素		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
鉛		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
窒素酸化物		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
(以下省略)		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
水系排出	6価クロム	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	鉛	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	総水銀	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	リン酸イオン	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	COD	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	全窒素	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	(以下省略)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
土壌排出	6価クロム	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	鉛	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	カドミウム	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	ヒ素	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	総水銀	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
	(以下省略)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
合計	対象ID1kgの統合化係数(LIME値)		(ID4116⇒)	1.50E+02	⑤
注※1 A: 原単位(kg/kg) 対象ID、1kgのInventoryの物量					
注※2 B: LIME値(円/kg) Inventoryごとの統合化係数					
注※3 C=A×B(円/kg) 対象ID、1kgのInventoryごとの統合化係数					

(図 2-3 MFCA で使用する材料の LIME 統合化係数算出までの流れ)

LIME の LCIA の統合化係数 (LIME 値平均) を計算する流れを、ステンレス (SUS304) の例で簡単に説明する。以下の①～⑥は、図 2-3 の①～⑥に対応している。

① データ項目 (投入物/排出物) の明確化

まず、MFCA の計算の中で定義されている、投入材料 (物質) や使用エネルギー、および排出される廃棄物を、次頁の表 2-1 「LCA 対象の投入材料、排出物の一覧表」の format で整理する。(表中の材料名称、成分材料の名称は、記入例)

MFCA 計算の中で定義されている (品種、仕様の) 材料が、そのまま、既存の LCA のインベントリ・データベースの中で定義されていることは、非常に少ない。

従って、MFCA 計算で定義されている材料を、既存の LCA インベントリ・データベースで定義された材料の中から、比較的近いものを探し出し、便宜的にその材料名に置き換えることが多い。右端の列の“LCA 実施上の成分”は、その LCA インベントリ分析のために、置き換えた材料名を記載する。

(表 2-1 LCA 対象の投入材料、排出物の一覧表)

区分		MFCAで定義した品目の物質 (物質や材料の名称)	詳細な材質、成分など (品目中の成分材料の名称)	(LCA実施上の成分)
Input	物質の投入	素材	ステンレス(SUS304)	
		樹脂材料	ABS	
		溶剤	トルエン	
		洗浄剤	表面活性剤	
	水資源の投入			
エネルギーの投入	電力	東京電力買電		
	ガス	LNG		
Output	廃棄物の排出	素材端材	ステンレス(SUS304)	
	大気系への廃棄物の排出	溶剤(揮発)	トルエン	
	水系の廃棄物の排出	排水(所外で浄化処理)	水、表面活性剤	

② インベントリ・データベースの選定と対応データの選定

インベントリ分析を行うにあたって、インベントリ・データベースの選定を行う。インベントリ分析とは、対象となる製品や部品が、原料の採掘から、製造、運搬、使用、処分される過程で消費するエネルギーや、使う資源、排出物などの物質量を集計し、分析することである。これらのデータ全てを自ら測定することは、現実的に不可能であるので、バックグラウンドデータといわれるデータベースを活用する。このデータベースには、Ecoinvent、AIST-LCA、産業連関表などがある。

今回は、MFCA と LCA の統合評価が目的であり、また MFCA が製造段階の環境負荷を削減するという目的の手法であるため、ヨーロッパにおけるプロセスを元にしたデータではあるものの、そのデータ量が最も多く、また網羅性が高い Ecoinvent を主に活用した。なお、Ecoinvent に対象とする物質が含まれていない場合は、産業連関表を用いることにした。

Ecoinvent のデータベースの場合、生産、消費、廃棄の段階に区分されて、プロセスとデータが定義されている。例えば、本事例で取り上げる「ステンレス (SUS304 : 18%の Cr と 8%の Ni を含むステンレス鋼)」の場合は、その生産段階 (材料採掘から素材の製造)、およびその廃棄段階における環境影響を考慮する必要がある。

Ecoinvent のデータベースには、材料別に、その成分や製造プロセスの違いによりいくつかの種類データがある。その中から、今回の LCA 分析に適したプロセスのデータを選定し、該当する材料の ID 番号を明確にする。前項①のデータ項目 (今回の事例の場合は SUS304) が、Ecoinvent の中にある成分やプロセスのデータと合致しない場合には、近いもので代替可能な複数のプロセスのデータを対象にして平均を取る等の対応をする。本事例では、後者のやり方で、ID : 4116、ID :

4117、ID968：という3種類のプロセスが該当すると判断した。

③ インベントリ原単位 (kg/kg) の定義

使用する材料（この事例ではステンレス、SUS304：Ecoinvent ID4116）の素材 1kg を作るのに必要なエネルギー、マテリアルの種類と消費量、および大気、水系、土壌などへの排出物質の種類とその排出量を、Ecoinvent のデータベースを用いて定義する。これは原単位（図 2-3 の A、単位は kg/kg）と呼ばれる。このインベントリデータの種類はかなり多く、図 2-3 の③に示したインベントリデータは、その一部である。

④ インベントリ項目毎の LIME 統合化係数 (円/kg) の定義

次にそれらのインベントリが与える環境影響の評価（LCIA、インパクトアセスメント）を行う。今回、LCIA の手法として選んだ LIME には、特性化、被害評価、統合化という3つの係数がある。

そのうち統合化係数を用いると、資源消費や地球温暖化、オゾン層破壊、有害化学物質汚染など、多くのインパクト項目に分かれて定義される環境への影響を、単一指標にすることができる。統合化係数とは、各々のインベントリデータ 1kg の消費もしくは排出による環境影響を、その被害金額で表したものである。LIME の統合化係数（図 2-3 の B）では、円/kg で表される。

インベントリ原単位（図 2-3、A）と LIME 統合化係数（図 2-3、B）を掛け合わせる（A×B）ことで、インベントリデータごとに、その 1kg の消費又は排出の各々のインベントリデータ別の LIME 統合化係数（円/kg）が求められる。

⑤ ID 単位の LIME 統合化係数 (円/kg) の計算

インベントリデータ別の LIME 統合化係数をすべて足し合わせると、Ecoinvent の ID 別の LIME 統合化係数が定義できる。この事例の ID：4116 の素材では、それを 1kg 製造する際の環境影響の被害金額は、LIME 統合化係数、“1.50E+02 円/kg”（図 2-3、⑤）となる。

⑥ MFCA 投入物/排出物の統合化係数

②で述べたように、この SUS304 の事例では、3つの Ecoinvent ID（4116、4117、968）を使って LCA の調査を行っている。この3つの ID の LIME 統合化係数は、それぞれ ID 4116：1.50E+02、ID 4117：1.46E+02、ID 968：1.53E+02 である。従って、SUS304 の製造時の LIME 統合化係数は、その平均：1.50E+02 になる。

SUS304 の廃棄時の LIME 統合化係数も、これと同じ手順で求める。

表 2-1 で定義する他の材料（ABS など）やエネルギーなども、ここで述べた①から⑥と

同じ手順で、それぞれの LIME 統合化係数を求める。

(2) 材料種類、排出物種類別の LIME 統合化係数の整理

(1) の計算結果は、表 2-2 「LCA インパクト評価結果まとめ」のように整理する。なお、表中の①～⑥の項目は、以下のような内容である。

(表 2-2 LCA インパクト評価結果まとめ)

材料、energy 種類	Input:投入 Process:使用 Output:廃棄	MFCA材料名	LCA調査用の材料名	区分	Ecoinvent ID	②	③
						ID別 LIME値 (円/kg)	LIME値 平均 (円/kg)
主材料	Input	ステンレス	SUS304	生産	4116	1.50E+02	1.50E+02
	Input				4117	1.46E+02	
	Input				968	1.53E+02	
	Output			廃棄	IF(金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
補助材料	Input	切削油	A重油	生産	1513	6.78E+00	8.04E+00
	Input				1514	9.31E+00	
	Process			消費	1589	3.30E+01	
	Process				1590	5.96E+01	
	Process				1592	1.42E+00	
	Output			廃棄	IF(廃油)	1.42E+00	1.42E+00
用益	Input	電力	電力	生産	2081	3.15E+00	3.35E+00
	Input				2210	3.20E+00	
	Input				2209	3.26E+00	
	Input				2362	3.62E+00	
	Input				2332	3.68E+00	
	Input				2048	3.21E+00	

①Ecoinvent ID : Ecoinvent データベースの ID に対応したプロセスのナンバー

②ID 別 LIME 値 : インパクト評価結果の LIME 統合化係数のこと。その材料の生産、消費、廃棄の段階に分けて、Ecoinvent データベースの ID 別に計算したもの。

③LIME 値平均 : 生産、消費、廃棄それぞれの項目ごとに、Ecoinvent データベースの複数の ID でインベントリ分析を行った場合、ID 別に計算した LIME 統合化係数の平均値を、今回の LIME 統合化係数として使用する。

④区分/生産 : 製造段階 (使用する材料の採掘、生産段階) の環境への影響評価

⑤区分/消費 : 燃料消費段階 (燃料などが使用される際) の環境への影響評価

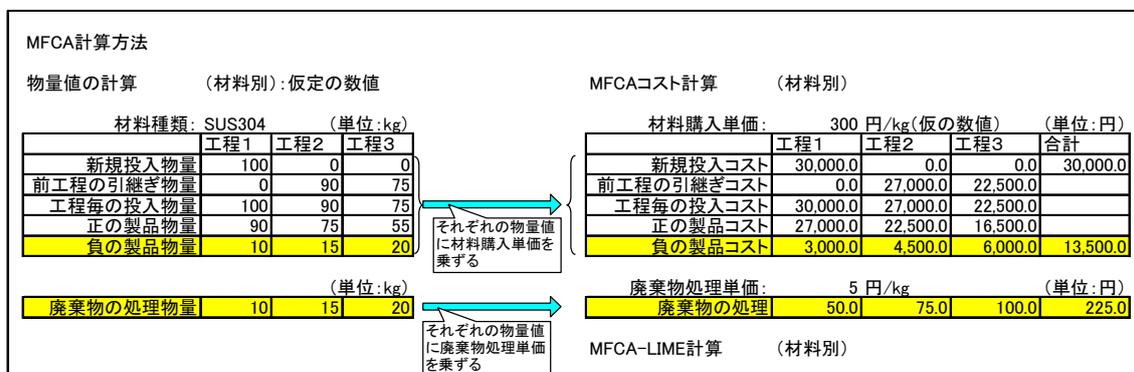
⑥区分/廃棄 : 廃棄段階 (材料が廃棄物として処理される際) の環境への影響評価

この中で、⑤区分/消費は、図 2-1②の MFCA 計算対象の製造プロセスでエネルギーを消費する際の環境への影響評価である。表 2-2 の MFCA 使用材料の切削油は、LCA 調査用の材料名は A 重油であり、それには⑤区分/消費として、3 つの ID (1580、1590、1592) 別の LIME 統合化係数が記されている。しかしこのケースでは、切削油を燃焼させないため、この 3 つの ID 別の LIME 統合化係数は、使用しない。

ただし、A 重油を燃料として使用する場合の LCIA では、生産段階の LIME 統合化係数の平均値と消費段階の LIME 統合化係数の平均値の合計値を使用する。

(3) MFCA-LCA 統合計算

図 2-4 は、MFCA 計算の中のマテリアルコスト部分の計算の考え方を示している。基本的には、材料の種類別に計算を行なう。この例では、材料は SUS304 だけである。



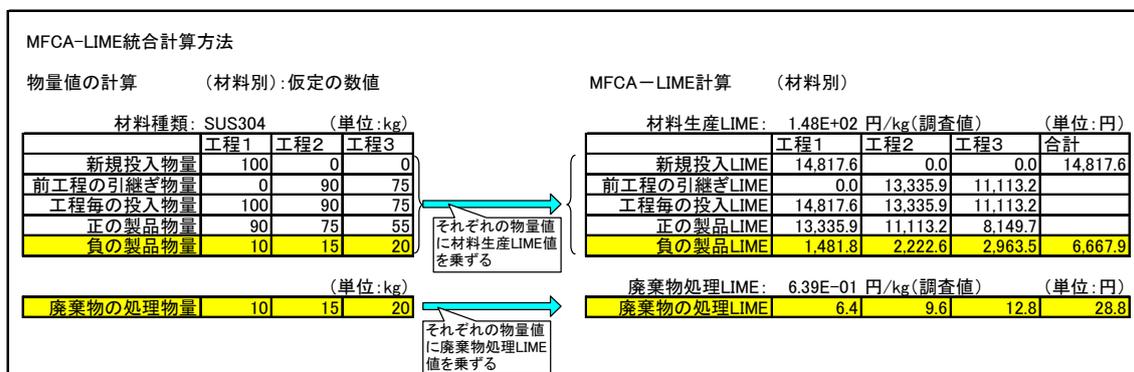
(図 2-4 MFCA 計算の考え方)

工程ごとに整理した材料別の投入物量、正の製品物量、負の製品物量に、その材料の購入単価を乗じることによって、材料費としての投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストが計算できる。廃棄物処理費は、廃棄物処理の物量値に、廃棄物処理単価を乗ずれば、同様に廃棄物処理費用が計算できる。

一方、図 2-5 は、MFCA と LIME の統合化計算の考え方を示したものである。

工程ごとに整理した材料別の投入物量、正の製品物量、負の製品物量に、その材料の環境影響統合化係数の LIME 値を乗じることによって、投入材料の材料製造段階の LIME 値、正の製品の材料製造段階の LIME 値、負の製品の材料製造段階の LIME 値が計算できる。

このように、MFCA-LIME 統合化計算モデルは、MFCA の計算における材料の購入単価を、その材料の生産時の LIME 値（工程中で消費燃料の場合は、消費時の LIME 値との合計値）に置き換え、廃棄物処理単価をその材料の廃棄処理時の LIME 値に置き換えることで、計算モデルを構築することができる。



(図 2-5 MFCA-LIME 統合化計算の考え方)

(4) MFCA と LCA の統合計算結果の比較評価

図2-5のMFCA-LCA統合計算の例は、材料が1種類だけの場合の計算の事例であるが、実際には、製造工程の中で複数の材料を投入し、また複数の材料が廃棄物となる。

MFCAの計算とMFCA-LCAの統合計算を比較評価する。比較評価する際には、それぞれの計算結果に関して、次の視点で検討を行う。

- MFCAの計算だけでは導けない課題提起、および問題提起すべきものの有無の確認
- 製造コストで評価する場合とLIME値で評価する場合の、負の製品コストと廃棄処理コスト、およびそのLIME値で見た課題や問題の大きさの順序の変化

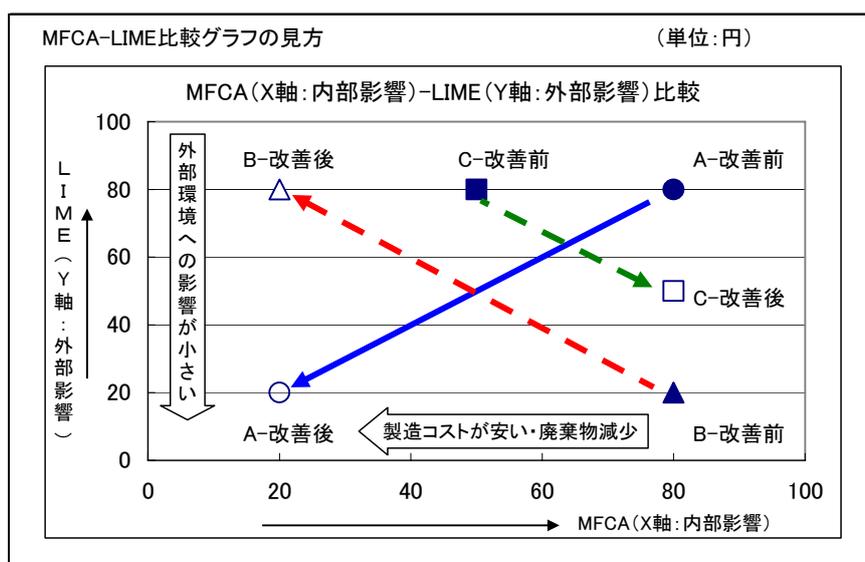
2-3. MFCA-LCA 統合計算、評価事例

2-3-1. MFCA-LCA 統合計算、評価の視点と事例の特徴

今回のMFCA-LCA統合の計算結果は、図2-6に示した散布図を用いて表した。

この散布図は、横軸がMFCA値(MFCA計算の製造コスト、企業内部のコスト)、縦軸がそれに対応したLIME値(環境負荷としての被害金額、社会の負担するコスト)を示している。LIME値に関しては、ポイントで表す方法もあるが、今回は製造コストとの比較を行うため、円(金額)の単位を用いている。

計算結果をこの図上に表したとき、右側にいくほど製造コストが高く、左側にいくほど製造コストが安くなる。上方に行くほど環境への影響度が大きく、下方に行くほど環境への影響度が小さくなる。



(図2-6 MFCA-LCA 統合計算、評価の見方)

図 2-6 では、A、B、C、3 つのものに対して、それぞれ改善前後の製造コストと LIME 値を示している。

A は改善により、MFCA 値も LIME 値も小さくなっており、こうした改善が環境と経済の両立を図るための改善といえる。

B は改善により、MFCA 値は小さくなっているが、LIME 値は高くなっている。こうした改善は、環境を犠牲にした経済優先の改善といえ、改善方法として避けるべきものといえる。

C は、改善により、LIME 値は小さくなっているが、MFCA 値は逆に大きくなっている。環境への影響を削減するためだけに、製造コストが高くなるような改善は、通常はなかなか実施できない。法規制が制定されるなどの場合、例えば、重金属などの環境負荷の高い物質が含まれた排水の浄化装置を設置するなどは、こうした改善になると思われる。

今回は、次の 3 社の製品の製造に関する MFCA 計算モデルのデータを使って、MFCA-LCA 統合計算と評価を行なった。3 社の事例の詳細は次節以降で詳細に述べる。

- ・サンデン株式会社：アルミを主材料とした鋳造～切削加工プロセスの MFCA

この事例は、主材料のアルミインゴットを、最初の工程で溶解し鋳造した後、切削するという機械加工の典型的な事例である。この主材料のアルミニウムは、その材料の製造段階で電力を大量に使用し、その環境負荷が非常に大きい材料であることが知られている。

- ・キャノン株式会社：鉄とステンレスを主材料とした加工プロセスの MFCA

この事例は、鉄、ステンレスおよび複数の樹脂材料を原料とする加工品の事例である。材料別に、そのマテリアルコストの単価 (円/kg)、および LIME 統合化係数 (円/kg) が異なるため、複合材料の加工品の典型的な事例といえる。なお、この事例は、改善前後で、MFCA と LIME の比較評価を行った。

- ・田辺製薬株式会社：医薬品の製造プロセスの MFCA

この事例の MFCA 計算モデルには、非常に多くの医薬品の原材料と、その包装材料が定義されている。医薬品の原材料は、その詳細な成分材料の調査が難しいこともあり、産業連関表にもとづいてインベントリ分析を行い、LIME 統合化係数を求めた事例である。

今回の 3 社の事例では、改善前後の比較を行った事例は、キャノンの事例だけである。そのほかの事例は、現状だけを計算し、改善の方向性やその効果性を検討するための情報となっている。

計算結果の分析対象は、MFCA 値 (MFCA 計算の製造コスト) に関しては負の製品の MC (マテリアルコスト)、負の製品 EC (エネルギーコスト)、および廃棄物の処理コスト (リサイクルして売却収益の出る場合も含めて計算)、およびそれぞれに対応した LIME 値 (環境負荷としての被害金額) である。

負の製品 SC（システムコスト）とそれに対応した LIME 値は、今回の分析対象に含めなかった。それは、SC の主なものが、製造設備であり、LCA を行うことが時間的に許容できなかったためである。

また、それぞれの事例ともに、図 2-6 のような散布図で表し、分析する際に、次の 5 つの視点で分析を行った。

① MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価

材料の種類別に、MFCA 値（製造コストとしての材料費）と、それに対応した LIME 値（その材料の製造段階の環境負荷としての被害金額）を比較評価した。

② MFCA 値と LIME 値の工程別の評価

工程別に、その MFCA 値（MC、EC、廃棄物処理費の合計）と、それに対応した LIME 値（使用材料と燃料の製造段階、燃料の使用段階、および廃棄物の処理段階、それぞれの環境負荷としての被害金額）を比較評価した。

③ MFCA 値と LIME 値の項目別の評価

負の製品 MC、負の製品 EC、廃棄物の処理コストのコスト項目別に、その MFCA 値と、それに対応した LIME 値を、全工程の合計値で比較評価した。

④ MFCA 値と LIME 値の全体評価

負の製品 MC、負の製品 EC、廃棄物の処理コストの MFCA 値の合計と、それに対応した LIME 値の合計を、全工程の合計値で比較評価した。

⑤ CO₂ 排出量による評価

LIME 値の代わりに、CO₂ 排出量を使って計算し、LIME 値で計算した結果との比較評価、あるいは改善が CO₂ 排出量削減におよぼす効果を評価した。（これは散布図では表していない）

2-3-2. サンデン株式会社の事例

サンデン株式会社の MFCA 計算事例は、主材料がアルミニウム 1 種類で、その他の材料はすべて補助材料である。アルミニウムは、その製造段階で電力などを大量に消費するため、その LIME 値がかなり大きい材料である。また、リサイクルしやすい材料でもあり、この事例でも、(casting工程から溶解工程に戻る) 工程内リサイクルが行われたり、工場外でのリサイクル (外部委託であり、売上になる) も行われたりしている。

したがって、MFCA-LCA の統合評価を行う際も、その対象は主にアルミニウムになる。特に、リサイクルして売上になる、すなわち製造コストを引き下げること、環境負荷を大きくしていることが読み取れるところが注目すべきポイントと思われる。

なお、本事例で使用した MFCA の計算では、材料の投入やロス の物量値、および材料の単価などを、架空の数値に置き換えている。

(1) MFCA 計算モデル

MFCA-LCA 統合評価を行った MFCA の計算結果のデータ付フローチャートを、図 2-7 に示す。この計算モデル内で定義されている材料と排出物の LCA を行い、それぞれの環境影響評価指標の係数としての LIME 値を算出した。

MFCA計算結果(データ付フローチャート:工程間統合)

(最終工程の正の製品 1個製造の数値(単位:円)に変換)

コスト項目	溶解	鋳造	SB	切削
新規投入コスト計 (廃棄処理コストを除く)	624.6	196.2	5.3	265.2
新規投入MC	605.2	7.8	1.3	3.9
新規投入SC	9.4	153.3	4.0	235.9
新規投入EC	10.0	35.1	0.0	25.4
前工程コストの引継ぎ計	0.0	603.6	717.3	721.1
引継ぎMC	0.0	584.8	529.7	529.5
引継ぎSC	0.0	9.1	147.0	151.0
引継ぎEC	0.0	9.7	40.6	40.6
工程毎の投入コスト計 (廃棄処理コストを除く)	624.6	799.8	722.6	893.4
投入MC	605.2	592.6	531.0	533.4
投入SC	9.4	162.4	151.1	294.0
投入EC	10.0	44.8	40.6	66.0
正の製品コスト計	603.6	717.3	721.1	834.6
正の製品MC	584.8	529.7	529.5	449.9
正の製品SC	9.1	147.0	151.0	328.7
正の製品EC	9.7	40.6	40.6	56.1
負の製品コスト	21.2 対応LIME値	38.6 対応LIME値	1.5 対応LIME値	151.9 対応LIME値
負の製品MC	20.4 9.06	18.7 5.39	1.5 0.73	83.5 35.63
負の製品SC	0.3	15.3	0.1	58.2
負の製品EC	0.3 0.08	4.2 1.46	0.0 0.00	9.9 3.22
廃棄処理コスト	0.1 0.00	0.4 0.03	0.0 0.00	0.3 0.02
工程内リサイクルのMC		44.3		
リサイクルした材料の売上	5.5 0.04	1.9 0.02	0.0 0.00	10.3 0.17

(図 2-7 サンデン MFCA-LCA 統合評価事例での MFCA 計算結果)

図 2-7 の“データ付フローチャート”の“負の製品コスト”に、今回の比較評価対象とした負の製品の MFCA 値と LIME 値を、工程別に四角の枠内に記載している。“負の製品 MC (マテリアルコスト)”、“負の製品 EC (エネルギーコスト)”、“廃棄処理コスト”、“リサイクルした材料の売上”のそれぞれの右側に、それぞれに対応した LIME 値を記載した。

なお、“リサイクルした材料の売上”は、廃棄処理を外部業者に委託する際に、リサイクルによって売上が発生する際の売上金額である。これはコストではなく、通常の MFCA の計算では、コストと別に売上としての計算を行ない、コストとリサイクル売却収益の総額評価を行う。しかし今回は、リサイクルによって売上が発生しても、その処理は環境への影響が発生するため、お金を支払う“廃棄処理委託”の中で、マイナスのコスト(すなわち売上)として、表すことにした。

(2) LIME 統合化係数

表 2-3 は、MFCA 計算モデルの中で定義されている使用材料の、LCA 分析の結果得られた材料別の LIME 統合化係数 (円/kg) を、整理したものである。

(表 2-3 定義した材料の LIME 統合化係数の値)

工程	材料、energy 種類	MFCA材料名	LCA調査用の材料名	Input:投入 Process:使用 Output:廃棄	区分	Ecoinvent ID	ID別 LIME値 (円/kg)	LIME値 平均 (円/kg)
溶解	主材料	アルミインゴット	アルミニウム	Input	生産	934	1.38E+02	1.38E+02
	主材料廃棄物	不良品	アルミニウム	Output	廃棄	IF(産廃、金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
溶解	主材料廃棄物	アルミドロス	アルミドロス	Output	廃棄	IF(鋳さい)	6.62E-01	6.62E-01
溶解	主材料廃棄物	鋳さい	鋳さい	Output	廃棄	IF(鋳さい)	6.62E-01	6.62E-01
鋳造	主材料廃棄物	バリ	バリ	Output	廃棄	IF(鋳さい)	6.39E-01	6.39E-01
鋳造	主材料廃棄物	真空ランナー	真空ライナー	Output	廃棄	IF(金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
鋳造	主材料廃棄物	ビスケット	ビスケット	Output	廃棄	IF(金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
SB	主材料廃棄物	アルミ粉末	アルミ粉末	Output	廃棄	IF(金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
切削	主材料廃棄物	アルミ切粉	アルミ切屑	Output	廃棄	IF(産廃、金属くず)	6.62E-01	6.62E-01
鋳造	補助材料	離型材	エマルジョン	Input	生産	1271	3.57E+01	3.57E+01
				Output	廃棄	IF(廃油)	1.42E+00	1.42E+00
鋳造	補助材料	潤滑油	A重油	Input	生産	1513	6.78E+00	8.04E+00
				Input		1514	9.31E+00	
鋳造	補助材料	作動油	ポリグリコール	Output	廃棄	IF(廃油)	1.42E+00	1.42E+00
				Input	生産	6217	2.49E+01	2.49E+01
SB	補助材料	ショット粒	SUS304	Output	廃棄	IF(廃棄)	1.42E+00	1.42E+00
				Input	生産	4116	1.50E+02	1.50E+02
				Input		4117	1.46E+02	
				Input		968	1.53E+02	
切削	補助材料	切削油	A重油	Output	廃棄	IF(金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
				Input	生産	1513	6.78E+00	8.04E+00
切削	補助材料	含浸油	ケイ酸ナトリウム	Input	生産	1514	9.31E+00	
				Output	廃棄	IF(廃油)	3.98E+01	3.98E+01
切削	補助材料	含浸油	ケイ酸ナトリウム	Input	生産	1230	3.66E+01	3.66E+01
				Process	処理	1390	1.03E+01	1.16E+01
鋳造	廃棄物処理	排水汚泥	排水汚泥	Output	廃棄	IF(その他汚泥)	1.28E+00	
				Input	生産	2081	3.15E+00	3.35E+00
全工程	用益	電力	電力	Input	生産	2210	3.20E+00	
				Input		2209	3.26E+00	
				Input		2362	3.62E+00	
				Input		2332	3.68E+00	
				Input		2048	3.21E+00	
				Process	消費	1601	1.10E+01	
鋳造	用益	灯油	灯油	Input	生産	1519	1.01E+01	2.09E+01
				Input		1520	9.83E+00	
鋳造切削	用益	LPG	LPG	Process	消費	1601	1.10E+01	
				Input	生産	1667	1.06E+01	2.67E+01
鋳造切削	用益	LPG	LPG	Input	生産	1671	6.37E+00	
				Process	消費	1606	1.82E+01	

補助材料の中の切削油と潤滑油は、A 重油として LCA を行った。従って、その灯油や

LPG と同様、区分項目の中に“消費”が入っていたが、今回の切削油と潤滑油は、燃料としての“消費”は行わないため、この MFCA-LCA 統合モデルでは“消費”の LIME 値は使用しなかった。

一方、灯油と LPG は、燃料として“消費”しているので、生産段階の LIME 値の平均と消費段階の平均の LIME 値の合計値を使用し、廃棄段階の LIME 値は使用しなかった。

(3) 材料別の MFCA-LCA 統合評価

表 2-4 は、表 2-3 で定義した統合化係数の LIME 値を使って、MFCA-LIMA 統合化計算を行なった結果である。溶解、鑄造、SB (ショットブラスト)、切削の 4 工程で、材料種類別に表している。

この MFCA の計算において、最終工程で正の製品が 1,000 個製造される場合の、各工程の負の製品物量 (kg) を計算したものをベースにして計算を行なっている。なお、ここでは材料の単価と物量値を、仮定の数値に置き換えている。

(表 2-4 材料別の MFCA-LIMA 統合化計算結果)

MFCA-LIME 比較(工程別・材料別)

(最終工程の正の製品 1000個製造の数値に変換)

MFCA負の製品 材料別比較	負の製品物量(kg、電力はkWh)					負の製品MFCAコスト(千円)					負の製品LIME値(千円)						
	溶解	鑄造	SB	切削	合計	溶解	鑄造	SB	切削	合計	溶解	鑄造	SB	切削	合計		
主材料の	アルミニウム(廃棄物発生量)	65.8	177.9	0.6	256.8	501.1	20.40	55.15	0.18	79.61	155.33	9.06	24.49	0.08	35.35	68.98	
材料ロス	アルミニウム(工程内リサイクル量)	-142.9				-142.9		-44.29			-44.29		-19.67			-19.67	
(A)	負の製品	アルミニウム(負の製品)	65.8	35.0	0.6	256.8	358.2	20.40	10.86	0.18	79.61	111.05	9.06	4.82	0.08	35.35	49.32
		作動油		5.9			5.9		1.48			1.48		0.15			0.15
		潤滑油		4.9			4.9		0.99			0.99		0.04			0.04
		離型材		10.7			10.7		5.37			5.37		0.38			0.38
		ショット粒			4.4		4.4			1.31		1.31			0.65		0.65
		切削油				4.5	4.5				0.89	0.89				0.04	0.04
		潤滑油				6.7	6.7				1.67	1.67				0.05	0.05
		作動油				0.9	0.9				0.23	0.23				0.02	0.02
		含浸材				4.5	4.5				1.12	1.12				0.16	0.16
		小計	65.8	56.6	4.9	273.3	400.7	20.40	18.69	1.48	83.52	124.09	9.06	5.39	0.73	35.63	50.81
	(B)	負の製品	鋳さい(アルミ:処理費用)		0.2			0.2	0.10				0.10	0.00			0.00
		アルミロス(アルミ:売却)	65.6				65.6	-5.51				-5.51	0.04			0.04	
		バリ(アルミ:売却)		21.9			21.9		-1.42					0.01		0.01	
		アルミ粉(アルミ:売却)		13.1			13.1		-0.53					0.01		0.01	
		アルミ粉末(アルミ:売却)			0.6		0.6		-0.00					0.00		0.00	
		切粉(アルミ:売却)				130.1	130.1				-5.21	-5.21				0.09	0.09
		不良品(アルミ:売却)				126.7	126.7				-5.07	-5.07				0.08	0.08
		作動油		5.9			5.9		0.11			0.11		0.01			0.01
		潤滑油		4.9			4.9		0.09			0.09		0.01			0.01
		離型材		10.7			10.7		0.20			0.20		0.02			0.02
		ショット粒			4.4		4.4			-0.02		-0.02			0.00		0.00
	切削油				4.5	4.5				0.08	0.08				0.01	0.01	
	潤滑油				6.7	6.7				0.13	0.13				0.01	0.01	
	作動油				0.9	0.9				0.02	0.02				0.00	0.00	
	含浸材				4.5	4.5				0.04	0.04				0.01	0.01	
	小計	65.8	56.6	4.9	273.3	400.7	-5.41	-1.54	-0.02	-10.00	-16.97	0.04	0.05	0.00	0.19	0.29	
(C)	負の製品	電力(kWh)	0.0	195.9	0.6	589.7	786.3	0.00	2.35	0.01	7.08	9.44	0.00	0.66	0.00	1.98	2.64
	エネルギー	灯油(kg)	3.9	10.4	0.0	15.0	29.4	0.34	0.91	0.00	1.32	2.57	0.08	0.22	0.00	0.31	0.61
		LPG(kg)	0.0	21.8	0.1	34.6	56.4	0.00	0.94	0.00	1.50	2.45	0.00	0.58	0.00	0.93	1.51
	小計						0.34	4.21	0.01	9.89	14.45	0.08	1.46	0.00	3.22	4.76	
総計							15.33	21.36	1.47	83.41	121.57	9.18	6.90	0.74	39.04	55.86	

この表の中の 2 行目の材料“アルミニウム (工程内リサイクル量)”は、発生した廃棄物のうち、最初の溶解工程に戻り材料として再投入されるものを表している。従って、負の製品の 1 行目の材料“アルミニウム (負の製品)”は、“アルミニウム (廃棄物発生量)”から、“アルミニウム (工程内リサイクル量)”を相殺したものである。

表中の(A)“負の製品”では、工程ごとに、負の製品物量値、およびそれに材料別の購入

単価を乗じた負の製品コスト（MFCA 値）、材料別の LIME 値を乗じた負の製品 LIME 値を計算している。

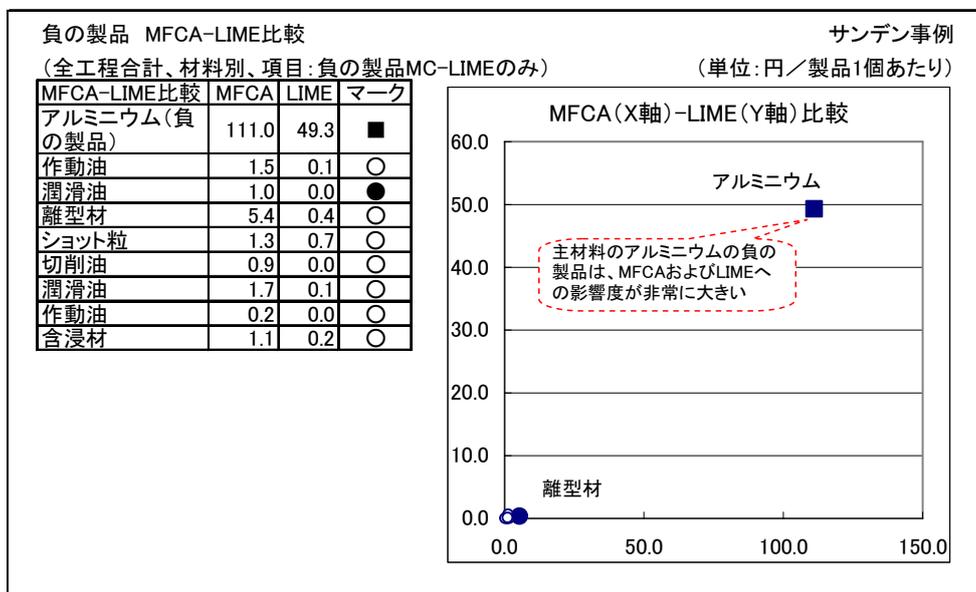
表中の(B)“負の製品廃棄処理”では、工程内でリサイクルされないで排出される負の製品を、廃棄物の種類別に物量値、廃棄処理コスト、廃棄処理の LIME 値を計算している。

このうち、アルミドロス、バリなど、アルミ材料の廃棄物の多くは、リサイクル材料として売却され、廃棄処理コストとしては売却価格であるマイナス値を示している。通常、MFCA の計算において、売却される廃棄物はコストに計上しない。しかし MFCA-LIMA 統合計算においては、売却される材料もその廃棄処理段階で環境に影響を与え、その負荷が LIME 値として計算されている。従って、通常はコスト計算に含めない廃棄物の売却価格も負のコストとして計算に含めることにした。

表中の(C)“負の製品エネルギー”では、それぞれの負の製品エネルギー量、それにエネルギー種類別の購入単価を乗じた負の製品エネルギーコスト、エネルギー種類別の LIME 値を乗じた負の製品エネルギーの LIME 値を計算している。負の製品エネルギー量は、投入エネルギー量に、MFCA 計算における負の製品比率を乗じて計算した。

図 2-8 は、表 2-4 の負の製品 (A) の材料の MFCA 値と LIME 値を比較するために、散布図上に、材料種類別にプロットしたものである。主材料のアルミニウムが、MFCA 値に関しても、LIME 値に関しても、その要因の大部分を占めていることがわかる。

従ってこの製品の製造に関しては、主材料のアルミニウムの材料ロスを削減することが、製造コストを削減することであり、かつ環境負荷を削減することであるといえる。



(図 2-8 材料別の MFCA-LIMA 値の比較)

(4) 工程別、項目別、全体の MFCA-LCA 統合評価

表 2-5 は、(3) で計算した材料別、工程別の計算を、工程別にまとめたものである。

通常の MFCA 計算では、リサイクルとして売却される（売上になる）材料は、コストと別に、その売上が計上される。

一方、MFCA-LCA 統合計算においては、リサイクルとして売上になるものでも、廃棄処理費用のかかるものと同様に、環境への負荷がかかり、LIME 値が同じように計上されている。従って (1) でも述べたように、この計算においては、リサイクルとして売上になるものはマイナスのコストとして、MFCA のコスト計算に含めて表すようにしている。

(表 2-5 工程別の MFCA-LIME 統合化計算結果)

MFCA-LIME 比較(工程別)

(最終工程の正の製品 1個製造の数値に変換)

(単位:円/製品1個あたり)

通常のMFCA計算		溶解	鋳造	SB	切削	全工程合計	
負の製品のMFCAコスト	負の製品マテリアルコスト	20.40	18.69	1.48	83.52	124.09	139.33
	負の製品エネルギーコスト	0.34	4.21	0.01	9.89	14.45	
	負の製品の廃棄処理コスト	0.10	0.41	0.00	0.27	0.78	上の数値にはリサイクル材の売上は含まれない
	リサイクルした材料の売上(マイナスのコスト)	-5.51	-1.95	-0.02	-10.27	-17.75	
小計(コスト-リサイクル材料の売上)		15.33	21.36	1.47	83.41	121.57	
MFCA-LCA統合計算		溶解	鋳造	SB	切削	全工程合計	
負の製品に関わるLIME値	負の製品の材料生産-LIME	9.06	5.39	0.73	35.63	50.81	55.86
	負の製品エネルギー-LIME	0.08	1.46	0.00	3.22	4.76	
	負の製品の廃棄処理-LIME	0.00	0.03	0.00	0.02	0.05	上の数値には、リサイクル材料処理のLIME値が含まれる
	リサイクル材料処理LIME値	0.04	0.02	0.00	0.17	0.24	
小計(LIME値)		9.18	6.90	0.74	39.04	55.86	

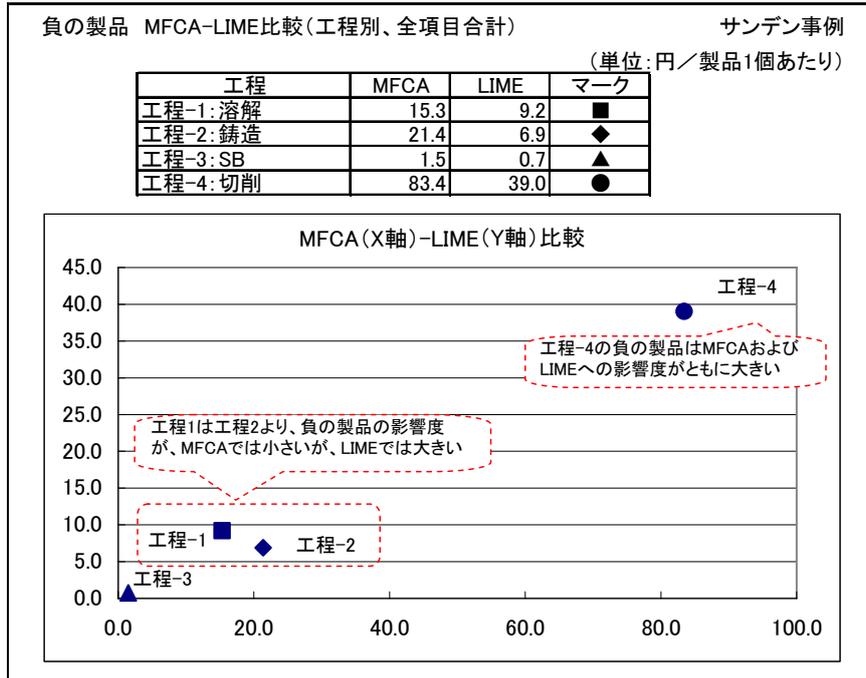
図 2-9 は、表 2-5 の MFCA 値を散布図の横軸 (X 軸) に、LIME 値を散布図の縦軸 (Y 軸) に、工程別にプロットしたものである。

この製品の製造では、(3) で述べたように、MFCA 値、LIME 値、どちらに関しても、主材料のアルミニウムがその要因のほとんどを占めている。

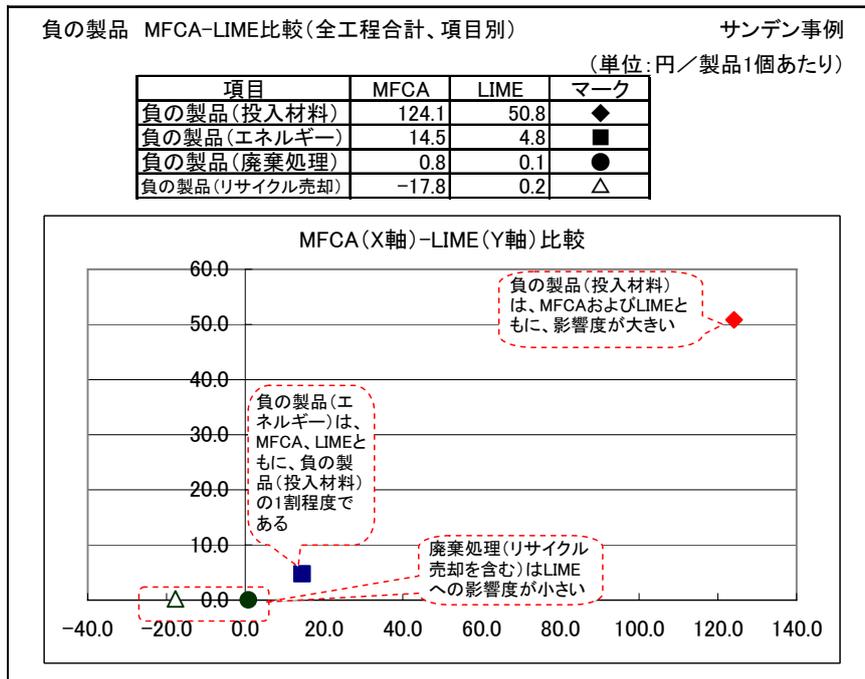
図 2-9 の工程別の散布図を見ると、主材料のアルミニウムの負の製品の発生量 (kg) が最も大きい工程-4 の切削工程で、負の製品の MFCA 値、LIME 値ともに、最も大きい数値になっている。

また、工程 1 は工程 2 より、負の製品の MFCA 値では小さいが、LIME 値では大きくなっている。これは、溶解工程の主材料アルミニウムのロスが外部リサイクルによって売上になり、製造コストとしては MFCA 値を引き下げるが、環境面では LIME 値を引き上げることによる影響である。

図 2-10 は、表 2-5 の MFCA 値、LIME 値を、負の製品の“投入材料”、“エネルギー”、“廃棄処理”、“リサイクル売却”の項目別に、その MFCA 値と LIME 値を散布図上にプロットしたものである。



(図 2-9 工程別の MFCA-LIME 値の比較)



(図 2-10 項目別の MFCA-LIME 値の比較)

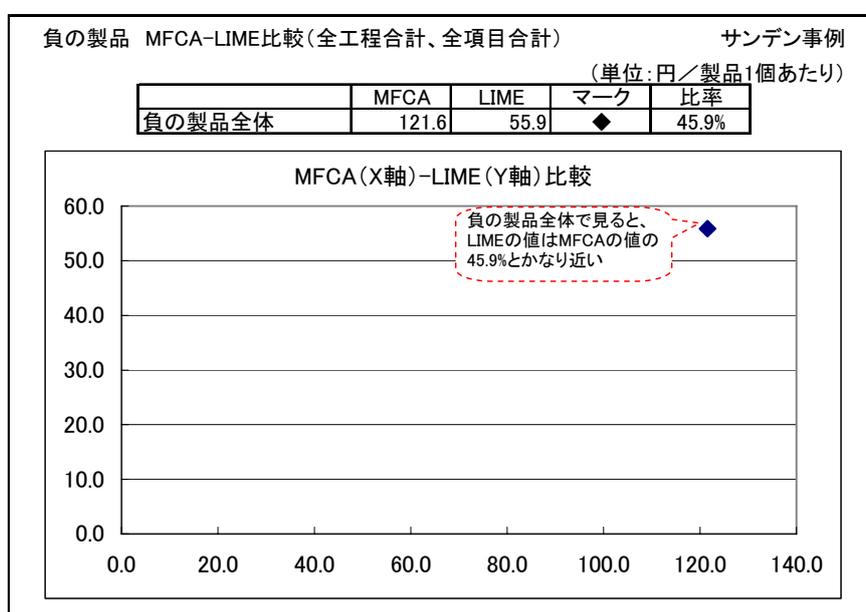
ここでは、負の製品の“投入材料”に関する MFCA 値、LIME 値が最も大きくなっている。この製品の製造では、アルミニウムの溶解、鑄造という比較的エネルギーを大量に使用する工程が含まれているが、それでも負の製品の“エネルギー”は、MFCA 値、LIME 値ともに、“投入材料”の MFCA 値、LIME 値の 1 割程度となっている。

負の製品の“廃棄処理”は、上記の 2 項目に比較すると非常に小さい。負の製品の“リサイクル売却”は、会計的には（コストを相殺する）売上になり、マイナスのコストとして現れている。LIME 値では、値は小さいもののプラスで表れ、リサイクルといえども環境に負荷を与えていることを示している。

図 2-11 は、負の製品全体の MFCA 値と LIME 値を散布図上にプロットしたものである。

負の製品全体では、MFCA 値（負の製品コストトータル：製造コストのロス）121.6 円に対して、LIME 値（負の製品の環境への負荷トータル：社会的コスト）は 55.9 円となっており、LIME 値は MFCA 値の 45.9%となっている。

この製品の製造における負の製品（材料のロス）が、製品 1 個あたり 121.6 円の製造コストのロスになり、かつ 55.9 円の社会的なコストにつながっているという意味である。



(図 2-11 全体の MFCA-LIME 値の比較)

(5) 環境影響を CO₂ 排出量で評価

(表 2-6 CO₂ 排出量で MFCA-LCA 統合評価した結果)

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

最終工程の正の製品重量 =1.451 ton/1000個

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000個製造あたり)

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	計
良品 (正の製品)	13.888 66.1%	2.910 13.8%			16.798 79.9%
マテリアルロス (負の製品)	3.501 16.7%	0.726 3.5%			4.227 20.1%
廃棄/リサイクル				0.000 0.0%	0.000 0.0%
小計	17.389 82.7%	3.637 17.3%		0.000 0.0%	21.025 100.0%

表 2-6 は、図 2-7 の MFCA 計算を、材料、エネルギー種類別のコスト単価の代わりに、材料、エネルギー種類別の CO₂ 排出量で計算を行なった計算結果を、マテリアル・フローコスト・マトリクスで表したものである。

表 2-6 を見ると、この製品製造で使用する材料の環境影響（図 2-1 の①）を CO₂ 排出量に換算すると、製品 1000 個あたりで 17.389 ton・CO₂ と計算できる。MFCA 計算対象の製造プロセスにおける燃料消費（図 2-1 の②）の環境影響は、CO₂ 排出量に換算すると 3.637 ton・CO₂ と計算される。廃棄処理段階（図 2-1 の③）の環境影響は、CO₂ 排出量に換算するとゼロとなっている。

このケースの場合、電力や LPG などのエネルギー使用設備の省エネ改善が 10%の省エネ効果があると仮定すると、CO₂ 排出量削減効果として 0.364ton・CO₂ になると推定される。

一方、表 2-6 のマテリアルロス（負の製品）部分を、MFCA の工程別、項目別に表したものが表 2-7 である。そのマテリアルロスの環境影響を CO₂ 排出量に換算すると 4.227 ton・CO₂ と計算される。

表 2-7 の最終工程（切削）のアルミ廃棄物の発生量は 256.8kg（製品 1000 個製造あたり）という数値になっている。表 2-8 は、それを 227.1kg へと 10%削減したと想定した場合の計算結果である。この場合のマテリアルロスの環境影響を CO₂ 排出量に換算すると 3.861ton・CO₂ になる。その削減効果は、0.366ton・CO₂ と計算される。

（表 2-7 CO₂ 排出量に換算した改善前のマテリアルロスの環境影響）

改善前		溶解	鑄造	SB	切削	全工程合計
		発生CO2	発生CO2	発生CO2	発生CO2	発生CO2
負の製品 CO2(ton)	負の製品MC	0.630	0.377	0.025	2.469	3.501
	負の製品EC	0.000	0.211	0.001	0.515	0.726
	廃棄処理コスト	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
リサイクル材料処理CO2(ton)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
合計		0.630	0.587	0.026	2.984	4.227

（表 2-8 CO₂ 排出量に換算した改善後のマテリアルロスの環境影響）

改善後		溶解	鑄造	SB	切削	全工程合計
		発生CO2	発生CO2	発生CO2	発生CO2	発生CO2
負の製品 CO2(ton)	負の製品MC	0.619	0.370	0.025	2.185	3.198
	負の製品EC	0.000	0.207	0.001	0.455	0.663
	廃棄処理コスト	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
リサイクル材料処理CO2(ton)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
合計		0.619	0.577	0.025	2.640	3.861

この結果を見ると、この製品の製造の場合、エネルギー設備における 10%の省エネは、切削工程の材料ロスの 10%削減（この計算の場合では、材料投入量の 1.7%削減に相当する）と、CO₂ 排出量削減効果として同等である。この製品における材料ロスの削減は、CO₂ 排出量削減に非常に効果の大きな取り組みであるといえる。

（6）MFCA-LCA 統合評価結果の全体考察

（3）（4）（5）の結果を要約すると、次のようになる。

① MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価

この製品の製造に関しては、主材料のアルミニウムの材料ロスを削減することが、製造コストを削減することであり、かつ環境負荷を削減することであるといえる。

② MFCA 値と LIME 値の工程別の評価

主材料のアルミニウムの負の製品の発生量が最も大きい工程-4で、MFCA 値、LIME 値ともに、最も大きい数値になっている。

工程-1は工程-2より、負の製品の MFCA 値では小さいが、LIME 値では大きい数値になっている。これは外部リサイクルによる廃棄物の売却の影響である。

③ MFCA 値と LIME 値の項目別の評価

この製品の製造では、負の製品の“エネルギー”の MFCA 値、LIME 値は、負の製品の“投入材料”の MFCA 値、LIME 値の、それぞれ 1 割程度である。

④ MFCA 値と LIME 値の全体評価

この製品の製造においては、負の製品（材料のロス）が、製品 1 個あたり 121.6 円の製造コストのロスになり、55.9 円の社会的なコストにつながっている。

⑤ CO₂ 排出量による評価

この製品の製造の場合、材料ロスの削減は、CO₂ 排出量削減に非常に効果の大きな取り組みである。

MFCA-LCA 統合評価として、材料やエネルギーの単価を、LIME 統合化係数 (円/kg) に置き換えた計算、あるいは CO₂ 排出量の原単位 (ton-CO₂/kg) に置き換えた計算から、上記の①～⑤のような結論が導き出せた。

この事例の場合、上記のことは、製造プロセスにおける主材料であるアルミニウムのロス削減が、環境負荷低減とコストダウンを両立させる取り組みとして、非常に有効であることを示している。

また、この事例の場合、材料のロス削減の改善とエネルギー設備の省エネ改善の効果を比較し、その製造コスト面、環境面の両面から、その取り組みの重要性を判断する情報としても、価値が大きいと思われる。

2-3-3. キヤノン株式会社の事例

キヤノン株式会社の用意した MFCA の計算モデルでは、改善前後の物量値の変化、MFCA の計算値の変化、MFCA-LCA 統合計算値の変化を比較した。

なお、本事例で使用した MFCA の計算では、材料の投入やロス物の物量値、および材料の単価などを、架空の数値に置き換えている。

(1) MFCA 計算モデル

MFCA-LCA 統合評価を行った MFCA の計算結果のデータ付フローチャートを、図 2-12 に示す。この計算モデル内で定義されている材料と排出物の LCA を行い、それぞれの環境影響評価指標の係数としての LIME 値を算出した。

なお、この MFCA の計算においては、最終工程で正の製品が 1,000kg 製造される場合の各工程の負の製品物量を計算したものに換算して、計算を行なっている。

また、ここでは材料の単価と物量値を、仮定の数値に置き換えている。また、この図のシステムコストのデータに関しては、表示から除外している。

なおこの事例では改善前後の比較を行っているが、図 2-12 は、改善前のものである。

改善前MFCA計算結果(データ付フローチャート:工程間統合)

(最終工程の正の製品 1kg製造の数値(単位:円)に変換)

コスト項目	工程 I	工程 II	工程 III
新規投入コスト計	464.9	8.8	2.5
(廃棄処理コストを除く)			
新規投入MC	451.6	0.0	0.0
新規投入SC	0.0	0.0	0.0
新規投入EC	13.4	8.8	2.5
前工程コストの引継ぎ計	0.0	423.7	414.4
引継ぎMC	0.0	410.8	393.1
引継ぎSC	0.0	0.0	0.0
引継ぎEC	0.0	12.9	21.3
工程毎の投入コスト計	464.9	432.5	416.9
(廃棄処理コストを除く)			
投入MC	451.6	410.8	393.1
投入SC	0.0	0.0	0.0
投入EC	13.4	21.7	23.7
正の製品コスト計	423.7	414.4	380.3
正の製品MC	410.8	393.1	358.7
正の製品SC	0.0	0.0	0.0
正の製品EC	12.9	21.3	21.6
負の製品コスト	43.9 対応LIME値	19.2 対応LIME値	39.4 対応LIME値
負の製品MC	40.8 2.28	17.7 0.42	34.4 10.33
負の製品SC	0.0	0.0	0.0
負の製品EC	0.5 0.14	0.4 0.11	2.1 0.60
廃棄処理コスト	2.7 0.19	1.1 0.06	2.8 0.07

(図 2-12 キヤノン MFCA-LCA 統合評価事例での MFCA 計算結果、改善前)

この研究では、負の製品部分に関する MFCA 値と LCA 値の比較を、改善前後で行っている。この改善前後の MFCA 計算における負の製品の物量値を表 2-10 で整理している。

(2) LIME 統合化係数

表 2-9 は、MFCA 計算モデルの中で定義されている使用材料の LCA 分析の結果得られた、材料別の LIME 統合化係数 (円/kg) を整理したものである。

(表 2-9 定義した材料の LIME 統合化係数の値)

材料、energy 種類	MFCA材料名	LCA調査用の材料名	Input:投入 Process:使用 Output:廃棄	区分	Ecoinvent ID	ID別 LIME値 (円/kg)	LIME値 平均 (円/kg)
主材料	鉄	鉄	Input	生産	1150	5.75E+01	4.73E+01
					1151	3.68E+01	
			Output	廃棄	IF(金属くず)	6.39E-01	6.39E-01
					1154	4.76E+01	
主材料	ステンレス	ステンレス	Input	生産	1149	1.50E+02	1.48E+02
					1152	1.46E+02	
主材料	ポリオール、イソシアネート	ウレタン	Input	生産	1838	6.07E+01	5.68E+01
					1839	5.30E+01	
主材料	EPDM計ゴム材	ゴム	Input	生産	IF(廃プラスチック)	3.94E+00	3.94E+00
					1847	5.89E+00	
副材料 補助材料	接着剤エラストマ、炭化水素系溶剤	トルエン	Input	生産	IF(ゴムくず)	2.27E+00	2.27E+00
					1676	4.43E+00	
補助材料	メチルエチルケトン、	トルエン	Input	生産	IF(不明・一律)	1.18E+00	1.18E+00
					1676	4.43E+00	
用益	電力	電力	Input	生産	VOCとして大気排出	1.97E+01	1.97E+01
					2081	3.15E+00	
					2210	3.20E+00	
					2209	3.26E+00	
					2362	3.62E+00	
					2332	3.68E+00	
					2048	3.21E+00	

複数種類ある主材料の中でもステンレスは、生産段階の LIME 統合化係数が 1.48E+02 円/kg となっており、他の使用材料と比べて、特に LIME 統合化係数の高い材料である。

その他、ウレタンの生産段階 (5.68E+01)、鉄の生産段階 (4.73E+01) は、その他の材料よりも比較的 LIME 統合化係数の高い材料であるといえる。

(3) 材料別の MFCA-LCA 統合評価

表 2-10 は改善前後の負の製品物量の変化を整理したものである。

(表 2-10 材料別、工程別の負の製品物量値の変化)

MFCA負の製品 材料別比較		(最終工程の正の製品 1000kg製造の数値に変換)								変化物量
		改善前				改善後				
		工程 I	工程 II	工程 III	合計	工程 I	工程 II	工程 III	合計	
負の製品	鉄	0.000	0.000	31.216	31.216	0.000	0.000	23.131	23.131	8.085
	ステンレス	0.000	0.000	59.031	59.031	0.000	0.000	49.631	49.631	9.400
	ポリオール	36.251	5.447	1.446	43.144	3.390	2.568	1.074	7.032	36.112
	イソシアネート	2.172	0.328	0.091	2.591	0.204	0.150	0.064	0.419	2.172
	EPDM系ゴム材	3.953	15.308	3.645	22.906	2.955	9.885	3.067	15.907	6.999
	接着剤エラストマ	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000	0.000	0.005	0.005	0.002
	炭化水素系溶剤	15.797	0.000	0.000	15.797	15.503	0.000	0.000	15.503	0.293
	メチルエチルケトン	0.419	0.000	0.000	0.419	0.414	0.000	0.000	0.414	0.005
	トルエン	0.237	0.000	0.000	0.237	0.231	0.000	0.000	0.231	0.006
	小計	58.829	21.083	95.436	175.348	22.696	12.604	76.974	112.274	63.075

主材料の鉄、ステンレス、ポリオール、イソシアネート、EPDM 系ゴム材、ほとんどす

すべての材料で、負の製品物量が少なくなっている。

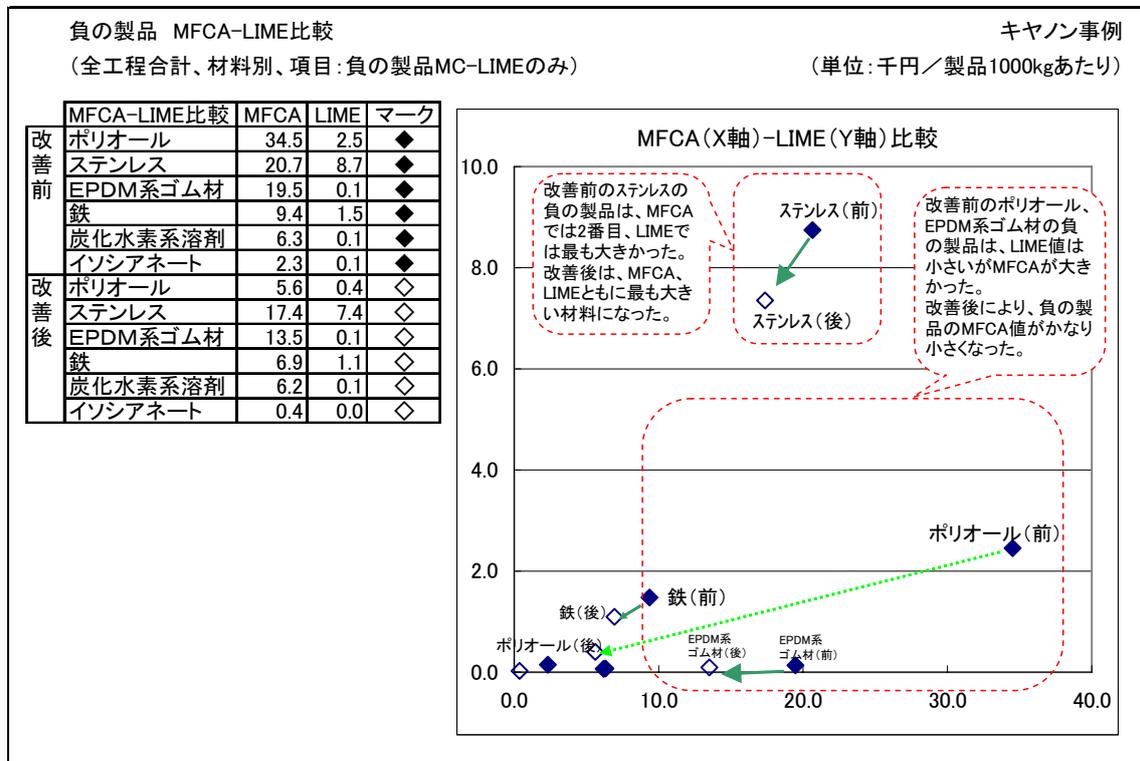
表 2-11 は、負の製品に関する MFCA 値と LIME 値を、材料別に計算した結果である。

(表 2-11 材料別の MFCA、LIME 計算結果：改善前後の比較)

(最終工程の正の製品 1000kg製造の数値に変換、単位千円)

MFCA負の製品 材料別比較		MFCA計算結果 改善前後比較			LIME計算結果 改善前後比較		
		負の製品コスト 改善前	負の製品コスト 改善後	負の製品コスト 変化	負の製品LIME 改善前	負の製品LIME 改善後	負の製品LIME 変化
負の製品	鉄	9.36	6.94	2.43	1.48	1.09	0.38
	ステンレス	20.66	17.37	3.29	8.75	7.35	1.39
	ポリオール	34.52	5.63	28.89	2.45	0.40	2.05
	イソシアネート	2.33	0.38	1.95	0.15	0.02	0.12
	EPDM系ゴム材	19.47	13.52	5.95	0.14	0.09	0.04
	接着剤エラストマ	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
	炭化水素系溶剤	6.32	6.20	0.12	0.07	0.07	0.00
	メチルエチルケトン	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
	トルエン	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
	小計	92.83	50.20	42.64	13.03	9.04	3.99
負の製品廃棄 処理	鉄	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
	ステンレス	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.01
	ポリオール	2.08	0.30	1.79	0.17	0.03	0.14
	イソシアネート	0.13	0.02	0.11	0.01	0.00	0.01
	EPDM系ゴム材	1.06	0.71	0.35	0.05	0.04	0.02
	接着剤エラストマ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	炭化水素系溶剤	0.55	0.54	0.01	0.02	0.02	0.00
	メチルエチルケトン	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	トルエン	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	(鉄+ウレタンゴム) (ステンレス+EPDM系ゴ ム+接着剤エラストマ)	0.66 2.19	0.49 1.84	0.17 0.35	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00
小計	6.67	3.89	2.78	0.32	0.14	0.18	
負の製品EC	電力(kWh)	3.03	1.32	1.71	0.85	0.37	0.48
総計		102.54	55.41	47.13	14.20	9.55	4.65

図 2-13 は、表 2-11 の負の製品部分だけを、散布図上にプロットしたものである。



(図 2-13 材料別の MFCA-LIME 値の比較)

改善前の材料別の数値で見ると、負の製品となったステンレスは、MFCA 値では 2 番目、LIME 値では最も大きい数値を示している。またポリオールおよび EPDM 系ゴム材の負の製品は、LIME 値は小さいが MFCA 値が大きいという材料であることを示している。

改善後の材料別の数値で見ると、負の製品となったステンレスは、MFCA 値、LIME 値ともに最も大きい数値を示す材料になっている。また、ポリオールおよび EPDM 系ゴム材の負の製品は、改善により負の製品物量が大幅に削減された結果、負の製品の MFCA 値も、かなり小さい数値になった。

負の製品の MFCA 値の改善前後の変化を見ると、負の製品の MFCA 値が最も大きかった材料、ポリオールが、改善後の負の製品 MFCA 値では、5 番目の大きさになっている。一方、ステンレスは、改善前の負の製品 MFCA 値が 2 番目だったが、改善後は、負の製品 MFCA 値が最も大きな材料になった。

負の製品の LIME 値で改善前後の変化を見ると、負の製品物量の削減量の大きいポリオールが最も大きい、ステンレスもそれに近い変化を示している。これは、表 2-6 で定義した LIME 統合化係数で、ステンレスはポリオールより 3 倍程度の大きさであったことが理由である。当たり前のことであるが、ステンレスなど LIME 値の大きい（環境影響の大きい）材料は、負の製品物量の少量の削減でも、環境負荷の削減効果が大きいことを示している。

(4) 工程別、項目別、全体の MFCA-LCA 統合評価

表 2-12 は、表 2-11 の材料別、工程別の MFCA 値、LIME 値の計算を、改善前後の項目別、工程別にまとめたものである。

(表 2-12 工程別の MFCA と LIME 計算結果：改善前後の比較)

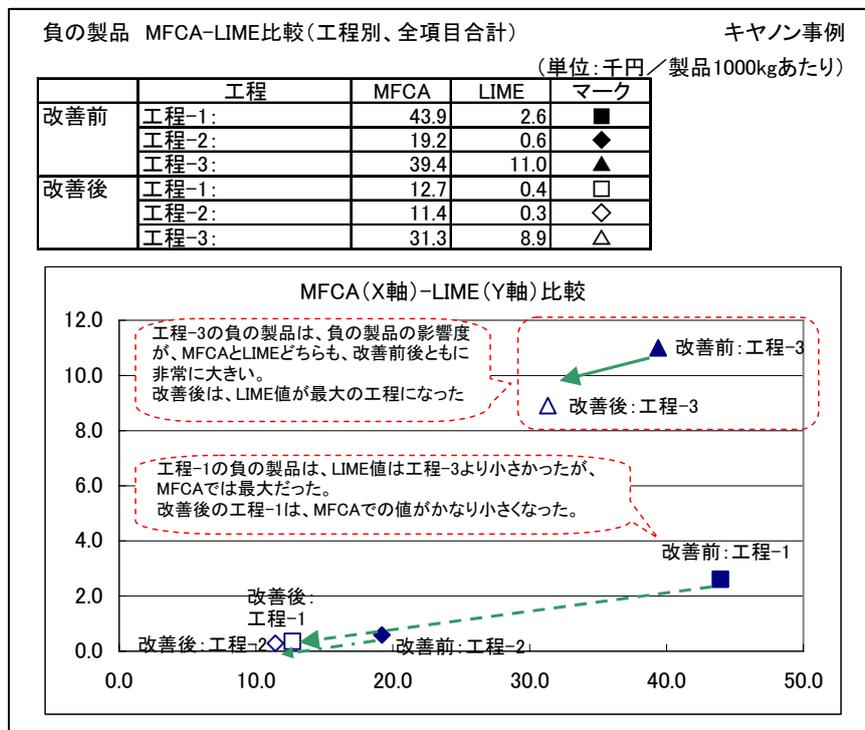
MFCA-LIME 比較(工程別)

(最終工程の正の製品 1000kg製造の数値に変換、単位千円)

MFCA改善前後比較		工程 I	工程 II	工程 III	全工程合計	コメント
改善前 負の製品 MFCAコスト	負の製品材料コスト	40.77	17.66	34.40	92.83	全工程のトータルで負の製品コストを削減 46%
	負の製品エネルギーコスト	0.49	0.41	2.14	3.03	
	負の製品の廃棄処理コスト	2.69	1.13	2.85	6.67	
	合計	43.95	19.20	39.39	102.54	
改善後 負の製品 MFCAコスト	負の製品材料コスト	11.74	10.59	27.87	50.20	46%
	負の製品エネルギーコスト	0.04	0.16	1.13	1.32	
	負の製品の廃棄処理コスト	0.88	0.68	2.33	3.89	
	合計	12.66	11.43	31.32	55.41	
LIME改善前後比較		工程 I	工程 II	工程 III	全工程合計	コメント
改善前 負の製品 LIME値	負の製品の材料生産-LIME	2.28	0.42	10.33	13.03	全工程のトータルで負の製品材料(材料ロス)の環境影響を削減 33%
	負の製品エネルギー-LIME	0.14	0.11	0.60	0.85	
	負の製品の廃棄処理-LIME	0.19	0.06	0.07	0.32	
	合計	2.61	0.59	11.00	14.20	
改善後 負の製品 LIME値	負の製品の材料生産-LIME	0.29	0.21	8.53	9.04	33%
	負の製品エネルギー-LIME	0.01	0.04	0.31	0.37	
	負の製品の廃棄処理-LIME	0.05	0.03	0.06	0.14	
	合計	0.36	0.29	8.90	9.55	

表 2-12 を見ると、改善前の工程別、項目別負の製品の MFCA 値では、工程-1 の負の製品材料コストが最も大きい。

図 2-14 は、表 2-12 を工程別にまとめたものである。



(図 2-14 工程別の MFCA-LIME 値、改善前後の比較)

改善前の工程別の数値で見ると、負の製品の MFCA 値では工程-1 (43.9 千円) のほうが工程-3 (39.4 千円) よりも若干大きく、工程-2 (19.2 千円) はそれらよりもかなり小さい数値を示している。しかし、負の製品の LIME 値では、工程-1 と工程-3 の数値が逆転し、工程-3 (11.00 千円) のほうが工程-1 (2.6 千円) よりもかなり大きな数値を示している。

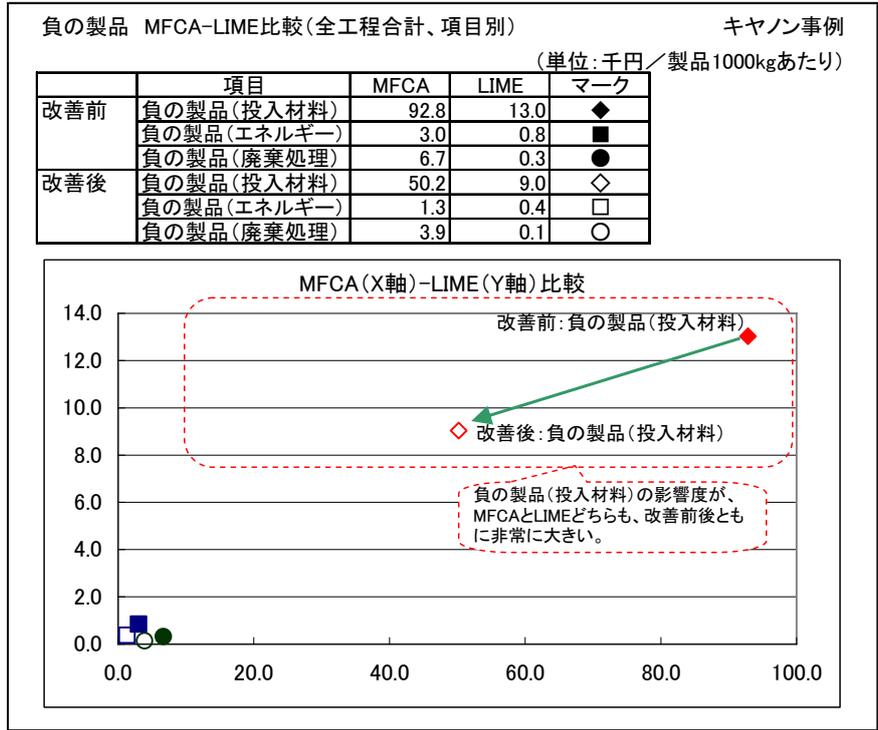
改善後の工程別の数値で見ると、負の製品の MFCA 値、および LIME 値ともに、工程-3 (MFCA 値 : 31.3 千円、LIME 値 : 8.9 千円) が、他の工程よりもかなり大きな数値を示している。

次に、図 2-15 は表 2-12 を項目別にまとめたものである。

負の製品 (投入材料) の影響度が、MFCA と LIME どちらも、改善前後ともに非常に大きい。

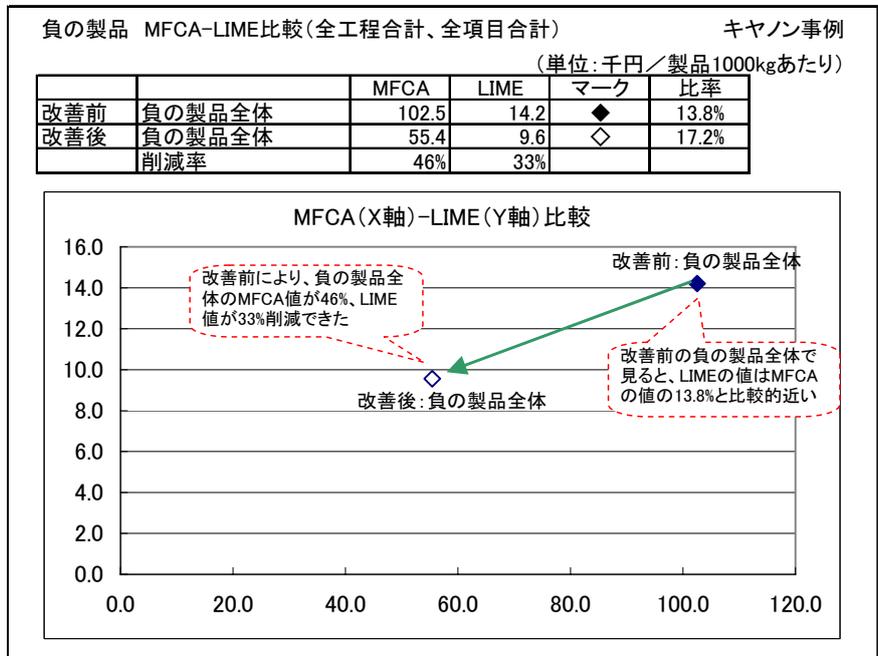
改善前の項目別の数値で見ると、負の製品の“投入材料”が、MFCA 値 (92.8 千円) と LIME 値 (13.0 千円) と、どちらの数値も“エネルギー”や“廃棄処理”の項目の数値より、非常に大きな数値となっている。

改善後も、その項目別の数値で見ると、負の製品の“投入材料”が、MFCA 値 (50.2 千円) と LIME 値 (9.0 千円) と、どちらの数値も“エネルギー”や“廃棄処理”の項目の数値より、非常に大きな数値となっている。



(図 2-15 項目別の MFCA-LIME 値、改善前後の比較)

次に、図 2-16 は、負の製品全体の MFCA 値と LIME 値を散布図上にプロットしたものである。



(図 2-16 全体の MFCA-LIME 値、改善前後の比較)

改善前の負の製品全体では、MFCA 値 (負の製品コストトータル: 製造コストのロス) 102.5 千円に対して、LIME 値 (負の製品の環境への負荷トータル: 社会的コスト) は 14.2

千円となっており、LIME 値は MFCA 値の 13.8%となっている。

改善前のこの製品の製造における負の製品（材料のロス）が、製品 1,000kg あたり 102.5 千円の製造コストのロスになり、かつ 14.2 千円の社会的なコストにつながっているといえる。

改善後の負の製品全体では、MFCA 値（負の製品コストトータル：製造コストのロス）55.4 千円に対して、LIME 値（負の製品の環境への負荷トータル：社会的コスト）は 9.6 千円となっており、LIME 値は MFCA 値の 17.2%となっている。

表 2-12 の右端の列のコメントにあるように、この改善により、MFCA の負の製品コストが全工程合計で 46%削減された。またそれは、負の製品による環境影響を、LIME 値で 33%削減する効果であった。

また、改善前の負の製品全体の LIME 値は、MFCA 値の 13.8%であった。改善後はそれが 17.2%に変化している。これは、改善の結果、負の製品（廃棄物）の構成する材料の中で、LIME 統合化係数の大きい材料の比率が高まったことを示している。

（5）環境影響を CO₂ 排出量で評価

（表 2-13 CO₂ 排出量で MFCA-LCA 統合評価した結果、改善前）

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000kg製造あたり)

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

（表 2-14 CO₂ 排出量で MFCA-LCA 統合評価した結果、改善後）

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000kg製造あたり)

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

表 2-13 は、図 2-12 の改善前の MFCA 計算を、材料、エネルギー種類別のコスト単価の

代わりに、材料種類別の CO₂ 排出量で計算を行なった計算結果を、マテリアル・フローコスト・マトリクスで表したものである。また、表 2-14 は、改善後の MFCA 計算を CO₂ 排出量で行った計算結果を、同じくマテリアル・フローコスト・マトリクスで表したものである。

表 2-13、表 2-14 を見ると、改善前では、製品 1,000kg を製造するにあたり、正の製品、負の製品トータルの環境への影響は、CO₂ 排出量に換算すると、4.907 ton・CO₂ に相当していた。改善後のそれは 4.219 ton・CO₂ に相当し、全体で 0.6887 ton・CO₂ の CO₂ 排出量削減が図れた結果になっている。

これは、マテリアルの生産段階で 0.221 ton・CO₂、エネルギー消費段階（MFCA 計算対象の製造プロセス）で 0.467 ton・CO₂ の排出量削減になっている。エネルギーに関しての CO₂ 排出量は、良品（正の製品）の部分で 0.375 ton・CO₂ の排出量削減になっており、この改善の中で取られた対策が、材料のロス削減だけでなかったことを物語っている。

（6）MFCA-LCA 統合評価結果の全体考察

(3) (4) (5) の結果を要約すると、以下のようになる。

① MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価

改善前、負の製品となったステンレスは、MFCA 値で 2 番目、LIME 値では最も大きい数値を示している。ポリオールおよび EPDM 系ゴム材の負の製品は、LIME 値は小さいが MFCA 値が大きいという材料であることを示している。

改善後、負の製品となったステンレスは、MFCA 値、LIME 値ともに最も大きい数値を示す。ポリオールおよび EPDM 系ゴム材は、改善により負の製品物量が大幅に削減され、負の製品の MFCA 値も、かなり小さい数値になった。

② MFCA 値と LIME 値の工程別の評価

改善前、負の製品の MFCA 値では、工程-1 のほうが工程-3 よりも若干大きい、負の製品の LIME 値では、工程-3 のほうが工程-1 よりもかなり大きい。

改善後、負の製品の MFCA 値、および LIME 値ともに、工程-3 が、他の工程よりもかなり大きな数値を示している。

③ MFCA 値と LIME 値の項目別の評価

改善前、改善後ともに、負の製品の“投入材料”は、MFCA 値と LIME 値、どちらも“エネルギー”や“廃棄処理”の項目の数値より、非常に大きな数値となっている。

④ MFCA 値と LIME 値の全体評価

改善前のこの製品の製造全体では、製品 1,000kg あたり 102.5 千円の製造コストのロスになり、かつ 14.2 千円の社会的なコストにつながっているといえる。

この改善により、MFCA の負の製品コストが全工程合計で 46%削減された。そ

の改善によって、負の製品の環境負荷を、LIME 値で 33%削減する効果があった。

⑤ CO₂ 排出量による評価

この改善の結果、製品 1,000kg 製造に、正の製品、負の製品トータルの環境への影響は、CO₂ 排出量に換算すると、4.907 ton・CO₂ から 4.219 ton・CO₂ に削減された。

MFCA-LCA 統合評価として、材料やエネルギーの単価を、LIME 統合化係数 (円/kg) に置き換えた計算、あるいは CO₂ 排出量の原単位 (ton・CO₂/kg) に置き換えた計算から、上記の①～⑤のような結論が導き出せた。

上記のことから、この事例のように主材料でロスになる材料が複数種類ある場合、製造プロセスにおける材料のロス削減の環境負荷の削減効果は、コストダウンの効果と比例関係にないことが明確に示された。MFCA によるロスになった材料の物量とコスト面の評価だけでなく、それぞれの材料が特性として持つ環境負荷 (LIME 統合化係数) をもとに、環境面の影響も同時に評価し、改善の取り組みを行うことの有用性が認識された。

2-3-4. 田辺製薬株式会社の事例

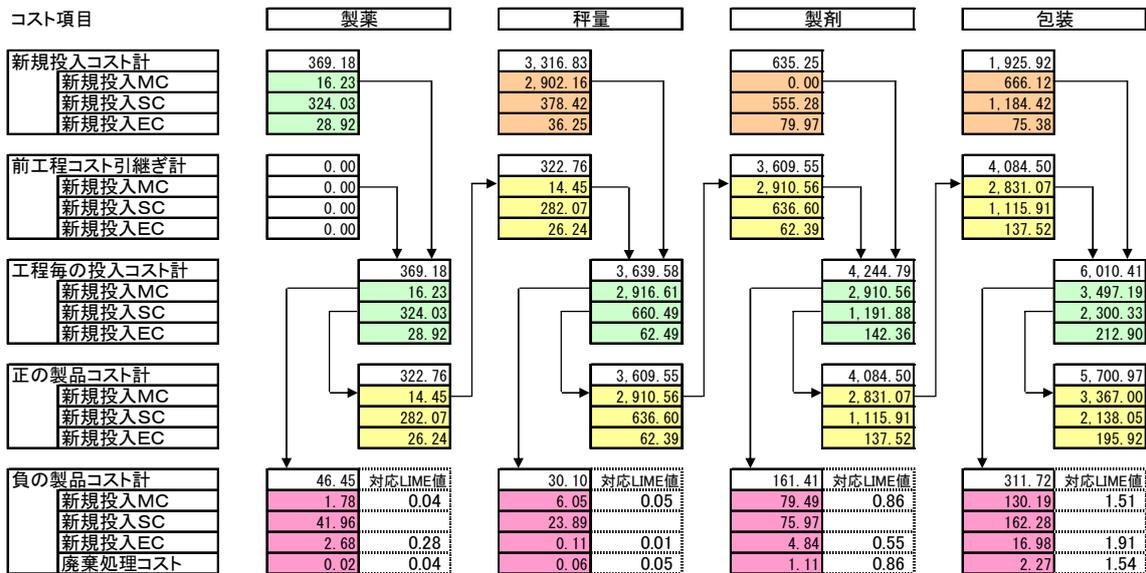
田辺製薬株式会社の用意した MFCA の計算モデルでは、インベントリ分析にあたり、Ecoinvent と産業連関表を併用した。

(1) MFCA 計算モデル

MFCA-LCA 統合評価を行った MFCA の計算結果のデータ付フローチャートを、図 2-17 に示す。MFCA 評価において、包装工程における負の製品コストが高額となることがわかった。

医薬品原料 MFCA-LIME統合計算モデルのMFCA 医薬品製造におけるデータ付きフローチャート

(製品1個当たりの製造コスト、単位:円)



(図 2-17 田辺製薬 MFCA-LCA 統合評価事例での MFCA 計算結果)

(2) LIME 統合化係数

表 2-15 に、MFCA-LCA の統合計算において使用した統合化係数の算出方法をまとめた。今回、各材料の統合化係数の算出方法は、“構成原材料の Ecoinvent をデータベースを使ってインベントリ分析”する方法と“産業連関表をデータベースを使ってインベントリ分析”する方法の 2 種類を用いた。前者は、LCA のインベントリ分析としての精度が高い反面、成分が不明の材料については適用できない。一方、後者は、材料の価格と製造元の製造種が分かれば、成分が不明の材料にも適用できる反面、Ecoinvent を使ったインベントリ分析よりも、LCA のインベントリ分析としての精度が低い。したがって、Ecoinvent を使ったイ

ンベントリ分析が可能な場合は、その統合化係数値を使用し、それができない場合は、産業連関表をデータベースを使ってインベントリ分析からの統合化係数を用いた。

(表 2-15 定義した材料の LIME 統合化係数の値)

MFCA計算中の材料名				使用した統合化係数値		
	MFCA種類	投入、廃棄物の材料名称	産業名	構成原材料の種類、内容	生産+消費 (円/kg)	廃棄処理 (円/kg)
負の製品 および 廃棄処理	包装材料	元箱	段ボール箱	クラフト紙から製したダンボール	A	A
	包装材料	添付文書	洋紙・和紙	再生紙	A	A
	包装材料	カートン	板紙	コートボール	A	A
	包装材料	ホリセロ-表	熱可塑性樹脂	ポリエチレン、セロハン	A	A
	包装材料	ホリセロ-白	熱可塑性樹脂	ポリエチレンテレフタレート	A	A
	包装材料	アルミビロー	熱可塑性樹脂	ポリエチレンテレフタレート/ポリエチレン/アルミニウム・低密度ポリエチレン	A	A
	包装材料	CPPバンド-	熱可塑性樹脂	ポリプロピレン	A	A
	原薬	原薬	医薬品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料1	原料1	ぶどう糖・水あめ・異性化糖	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料2	原料2	無機顔料	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料3	原料3	調味料	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料4	原料4	高機能性樹脂	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料5	原料5	石けん・合成洗剤・界面活性剤	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料6	原料6	医薬品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料7	原料7	その他の化学最終製品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料8	原料8	無機顔料	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料9	エタノール/メタノール変性#G	その他の化学最終製品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料10	塩化ナトリウム*日局	塩	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料11	塩酸	その他の化学最終製品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料12	クロロホルム	その他の化学最終製品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料13	クロホルム	その他の化学最終製品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料14	氷酢酸/80%	その他の化学最終製品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料15	液体窒素	圧縮ガス・液化ガス	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	原料16	水酸化ナトリウム液	医薬品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	再利用原料	再利用原料1	医薬品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	再利用原料	再利用原料2	医薬品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
	再利用原料	再利用エタノール	医薬品	廃棄物処理は、廃棄物(不明一律)	B	A
負の製品 エネルギー	用役	電力			A	
	用役	灯油			A	

A: 統合化係数は、構成原材料のecoinventを用いてインベントリ分析し、算出した。

B: 統合化係数は、産業連関表を用いてインベントリ分析し、算出した。

ただし、“産業連関表”を用いてインベント分析を行う場合は、その生産段階のデータのみで、廃棄処理の統合化係数は算出できない。そのため、今回、原薬、原料など“産業連関表”だけでインベント分析した材料については、Ecoinventにおける“廃棄物処理(材料不明)”としたときの統合化係数：1.18E+0を一律に使用することにした。

(3) 材料別の MFCA-LCA 統合計算

表 2-16 は、前述の統合化係数値を使って、材料別に MFCA-LIMA 統合化計算をした結果である。この MFCA の計算においては、最終工程で正の製品が 1,000 個製造される場合の各工程の負の製品物量を計算したものをベースにして計算した。なお、ここの MFCA における負の製品エネルギーは、全エネルギーコストから灯油および電気を抜粋しており、全エネルギーコストには、その他に工業用水等も含まれる(全エネルギーコストについては、図 2-17 および後述の表 2-17、表 2-18 を参照されたし)。

(表 2-16 材料別の MFCA-LIME 統合化計算結果)

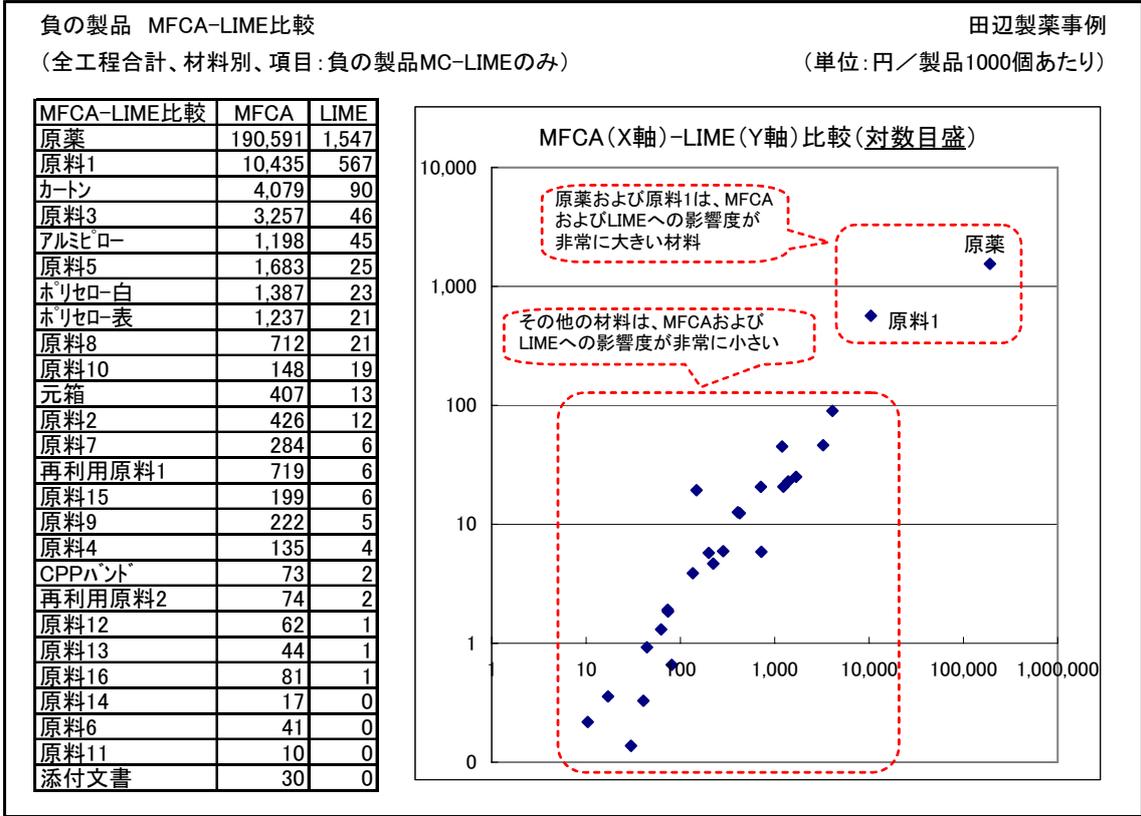
MFCA-LIME比較(医薬品原料 製造工程別・材料別)

(最終工程の正の製品 1000個製造の数値に変換)

MFCA負の製品 材料別比較	負の製品MFCAコスト(円)					負の製品LIME値(円)					
	製薬	秤量	製剤	包装	合計	製薬	秤量	製剤	包装	合計	
負の製品	元箱	0.0	0.0	0.0	406.7	406.7	0.0	0.0	0.0	12.6	12.6
	添付文書	0.0	0.0	0.0	29.9	29.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	カートン	0.0	0.0	0.0	4,079.3	4,079.3	0.0	0.0	0.0	89.9	89.9
	ホリセロ表	0.0	0.0	0.0	1,236.8	1,236.8	0.0	0.0	0.0	20.7	20.7
	ホリセロ白	0.0	0.0	0.0	1,386.6	1,386.6	0.0	0.0	0.0	22.9	22.9
	アルビロー	0.0	0.0	0.0	1,198.1	1,198.1	0.0	0.0	0.0	45.1	45.1
	CPPバンド	0.0	0.0	0.0	73.1	73.1	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9
	原薬	0.0	5,977.0	72,921.0	111,693.2	190,591.1	0.0	48.5	592.0	906.8	1,547.4
	原料1	0.0	58.9	4,098.6	6,277.7	10,435.2	0.0	3.2	222.7	341.2	567.1
	原料2	425.0	0.0	0.7	0.0	425.8	12.3	0.0	0.0	0.0	12.4
	原料3	0.0	0.0	1,288.0	1,968.8	3,256.8	0.0	0.0	18.3	27.9	46.2
	原料4	0.0	0.0	53.1	81.7	134.8	0.0	0.0	1.5	2.4	3.9
	原料5	0.0	0.0	664.6	1,018.0	1,682.7	0.0	0.0	9.9	15.2	25.0
	原料6	0.0	0.0	18.0	22.5	40.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3
	原料7	139.0	0.8	57.0	86.9	283.7	2.9	0.0	1.2	1.8	6.0
	原料8	447.3	1.4	104.3	159.0	712.0	13.0	0.0	3.0	4.6	20.7
	原料9	108.8	0.7	44.5	68.2	222.2	2.3	0.0	0.9	1.4	4.7
	原料10	0.0	0.4	58.5	89.6	148.5	0.0	0.1	7.6	11.7	19.4
	原料11	5.1	0.0	2.1	3.2	10.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2
	原料12	30.5	0.2	12.5	19.1	62.3	0.6	0.0	0.3	0.4	1.3
	原料13	21.7	0.0	8.9	13.5	44.0	0.5	0.0	0.2	0.3	0.9
	原料14	8.4	0.0	3.4	5.3	17.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.4
原料15	194.9	0.0	1.6	2.5	199.1	5.6	0.0	0.0	0.1	5.7	
原料16	40.4	0.0	0.0	40.4	80.9	0.3	0.0	0.0	0.3	0.7	
再利用原料1	349.6	6.7	141.2	221.9	719.5	2.8	0.1	1.1	1.8	5.8	
再利用原料2	36.2	0.2	14.8	22.7	73.8	0.9	0.0	0.4	0.6	1.8	
再利用エタノール	-22.0	-0.2	-9.0	-13.8	-45.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.1	-0.4	
小計	1,784.9	6,046.1	79,483.8	130,190.9	217,505.8	41.4	51.9	859.5	1,509.9	2,462.7	
負の製品 廃棄処理	元箱	0.0	0.0	0.0	62.9	62.9	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2
	添付文書	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	カートン	0.0	0.0	0.0	348.8	348.8	0.0	0.0	0.0	12.4	12.4
	ホリセロ表	0.0	0.0	0.0	43.2	43.2	0.0	0.0	0.0	4.1	4.1
	ホリセロ白	0.0	0.0	0.0	43.2	43.2	0.0	0.0	0.0	4.1	4.1
	アルビロー	0.0	0.0	0.0	32.1	32.1	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
	CPPバンド	0.0	0.0	0.0	3.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
	原薬	0.0	56.5	689.6	1,056.2	1,802.3	0.0	1.7	20.3	31.2	53.2
	原料1	0.0	4.3	298.1	456.6	758.9	0.0	0.1	8.8	13.5	22.4
	原料2	1.6	0.0	0.0	0.0	1.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7
	原料3	0.0	0.0	5.6	8.6	14.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4
	原料4	0.0	0.0	5.6	8.6	14.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4
	原料5	0.0	0.0	44.7	68.4	113.1	0.0	0.0	1.3	2.0	3.3
	原料6	0.0	0.0	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	原料7	0.9	0.1	5.6	8.5	15.0	0.4	0.0	0.2	0.3	0.8
	原料8	3.6	0.2	12.2	18.6	34.5	1.5	0.0	0.4	0.5	2.5
	エタノール/メタノール変性#G	2.4	0.2	14.3	21.9	38.9	1.0	0.0	0.4	0.6	2.1
	塩化ナトリウム*日局	0.0	0.1	18.0	27.6	45.7	0.0	0.0	0.5	0.8	1.3
	塩酸	0.5	0.0	3.3	5.0	8.9	0.2	0.0	0.1	0.1	0.5
	クロロホルム	0.8	0.1	4.6	6.9	12.3	0.3	0.0	0.1	0.2	0.7
	クロロホルム	0.5	0.0	2.9	4.4	7.8	0.2	0.0	0.1	0.1	0.4
	水酢酸/80%	0.2	0.0	1.2	2.0	3.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2
液体窒素	5.3	0.0	0.6	1.0	6.9	2.3	0.0	0.0	0.0	2.3	
水酸化ナトリウム液	2.7	0.0	0.0	40.0	42.7	1.2	0.0	0.0	1.2	2.4	
再利用原料1	0.1	0.0	0.8	1.3	2.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	
再利用原料2	1.1	0.1	6.5	10.0	17.6	0.5	0.0	0.2	0.3	1.0	
再利用エタノール	-0.5	-0.1	-3.2	-5.0	-8.8	-0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.5	
小計	19.2	61.6	1,110.5	2,274.7	3,466.0	8.3	1.8	32.8	77.5	120.4	
負の製品 エネルギー	電力(kWh)	187.2	7.2	364.4	1,275.1	1,833.8	49.3	1.9	96.0	336.0	483.3
	灯油(kg)	608.0	23.6	1,183.7	4,142.4	5,957.7	230.8	8.9	449.4	1,572.7	2,262.0
小計	795.1	30.8	1,548.1	5,417.5	7,791.5	280.2	10.9	545.5	1,908.8	2,745.2	
総計	2,599.2	6,138.5	82,142.4	137,883.2	228,763.3	329.9	64.6	1,437.7	3,496.2	5,328.4	

図 2-18 は、表 2-16 の負の製品部分を、散布図上にプロットしたものである。なお、この事例は、材料の種類が非常に多く、かつ MFCA 値、LIME 値ともにその数値が非常にばらついたため、この事例に限り、対数目盛で散布図を作成した。

この事例の材料の負の製品を見ると、他の材料と比較すると、原薬、および原料 1 が、MFCA 値、LIME 値ともに非常に大きな数値になった。



(図 2-18 材料別の MFCA 値、LIME 値の比較)

(4) 工程別、項目別、全体の MFCA-LCA 統合評価

図 2-17 を工程別、項目別に集約したものが、表 2-17 である。

(表 2-17 材料別の MFCA-LIME 統合化計算結果)

医薬品製造におけるMFCA-LIME結果概要(工程別評価)

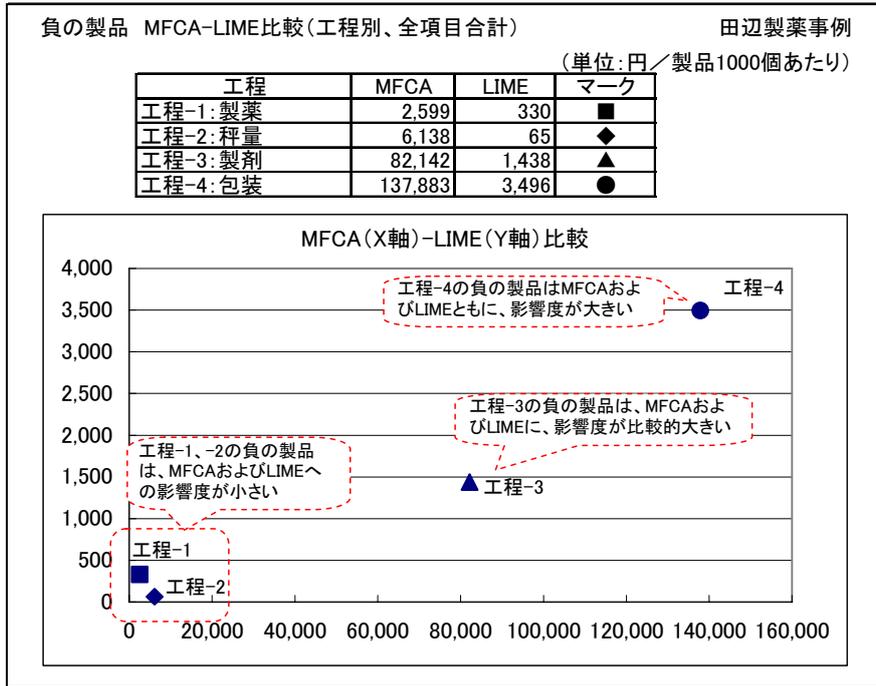
MFCA計算結果概要

分類	コスト項目	単位	製薬	秤量	製剤	包装	合計
負の製品 コスト合計	負の製品MCの合計	コスト:円/個	1.8	6.0	79.5	130.2	217.5
	負の製品SCの合計	コスト:円/個	42.0	23.9	76.0	162.3	304.1
	負の製品ECの合計	コスト:円/個	2.7	0.1	4.8	17.0	24.6
	廃棄物処理費用	コスト:円/個	0.0	0.1	1.1	2.3	3.5

LIME計算結果概要

分類	コスト項目	単位	製薬	秤量	製剤	包装	合計
負の製品 LIME合計	負の製品Material-LIMEの合計	コスト:円/個	0.0	0.1	0.9	1.5	2.5
	負の製品Energy-LIMEの合計	コスト:円/個	0.3	0.0	0.5	1.9	2.7
	廃棄物処理LIMEの合計	コスト:円/個	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

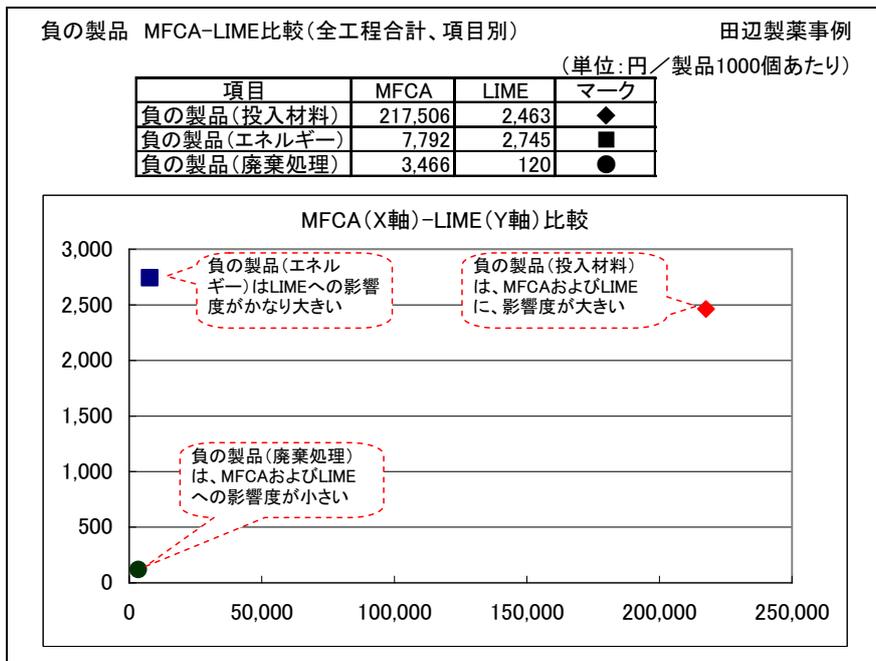
また、表 2-16 の工程別の MFCA 値と LIME 値の合計を、散布図上にプロットしたものが図 2-19、表 2-16 の項目別の MFCA 値と LIME 値の合計を、散布図上にプロットしたものが図 2-20 である。



(図 2-19 工程別の MFCA-LIME 値の比較)

図 2-19 を見ると、以下の特徴があることが分かる。

工程-1 (製薬工程)、工程-2 (秤量工程) は、負の製品 MFCA 値、負の製品 LIME 値とも、他の工程に比べ小さい。それに比較し、工程-3 (製剤工程)、工程-4 (包装工程) は、それぞれの負の製品 MFCA 値、負の製品 LIME 値ともに大きく、工程-4 の数値がどちらも一番大きい数値になっている。



(図 2-20 項目別の MFCA 値、LIME 値の比較)

図 2-20 を見ると、以下の特徴があることが分かる。

項目“負の製品（投入材料）”は、その MFCA 値では他の 2 項目に対して、非常に大きな数値になっているが、その LIME 値は、項目“負の製品（エネルギー）”よりも若干小さい数値になっている。項目“負の製品（エネルギー）”は、その MFCA 値は小さいが、LIME 値では一番大きい数値になっている。項目“負の製品（廃棄処理）”は、その MFCA 値、LIME 値ともに、非常に小さい数値になっている。

この製品の製造の負の製品に関しては、MFCA 値に関してはそのほとんどを、ロスになった材料のコストが決めている。しかし LIME 値に関しては、材料のロスに伴う“負の製品エネルギー”が、数値の半分を占めている。

これは、負の製品部分だけでなく、表 2-18 のマテリアル・フローコスト・マトリクスで、MFCA 計算の全体を MFCA 値、LIME 値で比較しても、顕著な特徴として表れる。

（表 2-18 マテリアル・フローコスト・マトリクスの比較）

医薬品製造におけるMFCA-LIME結果概要(総合評価)

製造コストのマテリアルフローコストマトリクス(製品1個当たり) (単位:円)

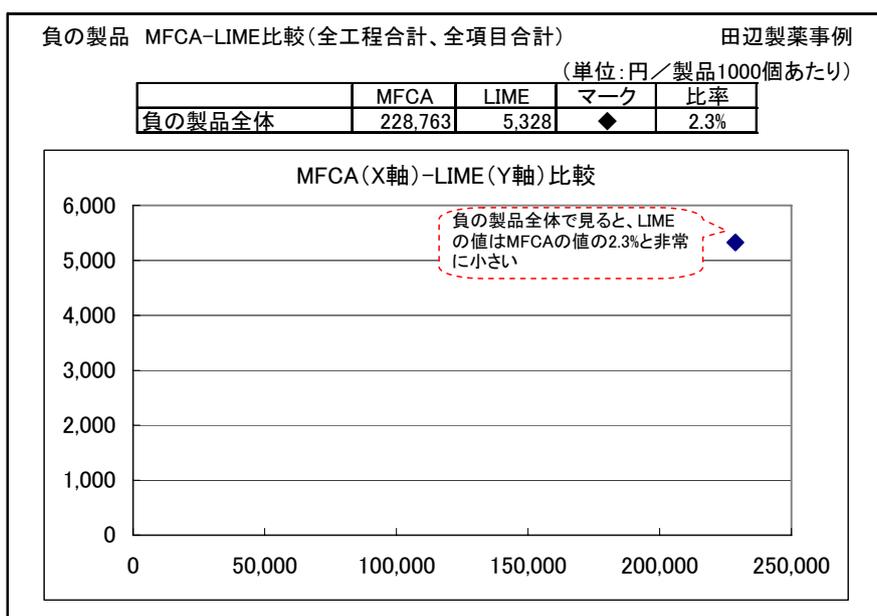
	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄物処理 コスト	計
良品 (正の製品)	3367.0	195.9	2138.1		5701.0
	53.9%	3.1%	34.2%		91.2%
マテリアルロス (負の製品)	217.5	24.6	304.1		546.2
	3.5%	0.4%	4.9%		8.7%
廃棄/リサイクル				3.5	3.5
				0.1%	0.1%
計	3584.5	220.5	2442.1	3.5	6250.6
	57.3%	3.5%	39.1%	0.1%	100.0%

LIMEによるマテリアルフローコストマトリクス (単位:円)

	マテリアル LIME	エネルギー LIME		廃棄物処理 LIME	計
良品 (正の製品)	42.9	22.0			64.9
	61.0%	31.4%			92.4%
マテリアルロス (負の製品)	2.5	2.7			5.2
	3.5%	3.9%			7.4%
廃棄/リサイクル				0.1	0.1
				0.2%	0.2%
計	45.3	24.8		0.1	70.2
	64.6%	35.3%		0.2%	100.0%

良品とマテリアルロスの合計の製造コストでは、マテリアルコストの 3584.5 円に対してエネルギーコストは 220.5 円となっており、エネルギーコストはマテリアルコストの 6%に過ぎなかった。しかし、良品とマテリアルロスの合計の LIME 値では、マテリアル LIME 値の 45.3 円に対してエネルギー LIME 値は 24.8 円となっており、エネルギー LIME 値はマテリアル LIME 値の 55%になった。この製品においては、MFCA の金額に比して、LIME 値の金額が非常に小さかったため、MFCA 評価で十分であると思われるが、MFCA の金額に比して LIME 値の金額が無視できない場合は、LIME 値全体におけるエネルギー LIME 値の比率の高さが、意味を持つようになる。すなわち、MFCA の計算による製造コストの評価だけではあまり浮き上がってこないエネルギー消費量削減の重要性が、LIME 値（環境影響）も合わせた評価を行うことによって明確となる。

図 2-21 は、負の製品全体の MFCA 値と LIME 値を、散布図上で表したものである。



(図 2-21 全体の MFCA-LIME 値の比較)

負の製品全体では、MFCA 値 (負の製品コストトータル: 製造コストのロス) 228,763 円に対して、LIME 値 (負の製品の環境への負荷トータル: 社会的コスト) は 5,328 円となっており、LIME 値は MFCA 値の 2.3%に過ぎない。

(5) 環境影響を CO₂ 排出量で評価

表 2-19 は、図 2-17 の MFCA 計算の負の製品に関する部分を、材料、エネルギーの種類別のコスト単価の代わりに、材料種類別の CO₂ 排出量に置き換えて計算を行った結果 (製品 1,000 個当たり) である。

(表 2-19 CO₂ 排出量で MFCA-LIME 統合評価した結果)

分類	コスト項目	製薬	秤量	造粒	包装	合計
負の製品 CO ₂ (kg)	負の製品(材料)	14.4	12.2	186.5	307.5	520.5
	負の製品(エネルギー)	53.5	2.1	104.2	364.7	524.6
	廃棄物処理	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計		67.9	14.2	290.7	672.2	1045.1

項目別の LIME 値で評価した場合と同じように、CO₂ 排出量で評価しても、“負の製品 (エネルギー)” の環境影響としての CO₂ 排出量 524.6kg- CO₂ は、“負の製品 (材料)” のそれ 520.5kg- CO₂ とほとんど同じである。

CO₂ 排出量削減の対策の方向性として、マテリアル面とエネルギー面の両面の改善活動が示唆された。

(6) MFCA-LCA 統合評価結果の全体考察

(3) (4) (5) の結果を要約すると、以下のようになる。

① MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価

この事例の材料の負の製品においては、他の材料と比較すると、原薬、および原料 1 が、MFCA 値、LIME 値ともに非常に大きな数値になっている。

② MFCA 値と LIME 値の工程別の評価

工程-3、工程-4 は、それぞれの負の製品 MFCA 値、負の製品 LIME 値ともに大きく、工程-4 の数値がどちらも一番大きい数値になっている。

③ MFCA 値と LIME 値の項目別の評価

項目“負の製品（エネルギー）”は、MFCA 値に比べて LIME 値は極僅かであったが、LIME 値の中でエネルギーLIME の占める割合が、MFCA の場合に比べて高かった。

④ MFCA 値と LIME 値の全体評価

負の製品全体では、LIME 値は MFCA 値の 2.3%に過ぎない。

表 2-18 のマテリアル・フローコスト・マトリクスで、製造工程全体の製造コスト合計と LIME 値合計を比較した場合、LIME 値 (70.2) は MFCA 値 (6250.6) の 1.1%程度だった。

⑤ CO₂ 排出量による評価

CO₂ 排出量削減の対策の方向性として、マテリアルとエネルギーの両面の改善活動が示唆された。

当品目については、MFCA 評価と LIME 評価を比較した場合、LIME 評価金額は MFCA 評価金額に対し約 1.1%と少額である。また、工程別割合についても、LIME 評価と MFCA 評価との間で、大きな差異は認められない。

従って、当品目について、資源生産性の向上の取り組みとしては、当面の間は MFCA の結果のみを、改善活動の指標としても差し支えないと考えられる。

ただし、項目別の LIME 値を見ると、環境面の取り組みとして、材料のロスだけでなく、エネルギー消費量（投入量）の削減の取り組みが、重要性であると思われる。

2-4. MFCA-LCA 統合評価の意味、メリット

ここでは、MFCA 値による評価（経済性）と、LIME 値もしくは CO₂ 排出量による評価（環境性）の活用視点として採用した 5 つの視点ごとに、その MFCA-LCA 統合評価の意味、メリットを整理する。

5 つの視点とは、“材料種類別の評価”、“工程別の評価”、“項目別の評価”、“全体評価”、“CO₂ 排出量による評価”である。

(1) MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価

3 つの事例の評価結果の要約を、再度、整理すると、以下のようになる。

① サンデン

主材料のアルミニウムの材料ロス削減することが、製造コストを削減することであり、かつ環境負荷を削減するといえる。

② キヤノン

改善前、ステンレスの負の製品は MFCA 値で 2 番目、LIME 値では最も大きい。ポリオールおよび EPDM 系ゴム材の負の製品は、LIME 値は小さいが MFCA 値が大きいという材料であることを示している。

改善後、ステンレスの負の製品は、MFCA 値、LIME 値ともに最も大きい数値を示す。ポリオールおよび EPDM 系ゴム材は、改善により負の製品物量が大幅に削減され、負の製品の MFCA 値も、かなり小さい数値になった。

③ 田辺製薬

この事例の材料の負の製品を見ると、他の材料と比較すると、原薬、および原料 1 が、MFCA 値、LIME 値ともに非常に大きな数値になっている。

今回の 3 つの事例では、主材料が 1 種類の製品、複数種類の製品、非常に多くの材料で構成される製品と、それぞれ異なったタイプの MFCA モデルで、その負の製品の MFCA 値（製造コスト）と LIME 値（社会的コスト）を比較評価した。

主材料が 1 種類の製品の場合、主材料のロス削減の効果が、製造コストダウンと環境負荷（LIME 値）低減に、ほぼ比例的な効果を与えるといえる。

複数種類の材料で構成される場合、構成材料の材料ロス削減が製造コストダウンと環境負荷（LIME 値）低減につながることは変わらない。ただし、その製造コストダウンと環境負荷（LIME 値）低減への寄与度は、それぞれの材料単価（円/kg）および LIME 統合化係数（円/kg）によって異なる。

従って、複数種類の材料で構成される場合、材料ロス削減の製造コストダウンと環境負荷低減へのトータルの寄与度の把握、あるいは製造コストダウンと環境負荷低減に関する

優先度の高い材料を明確にするためには、MFCA-LCA 統合評価が有効と思われる。

コストダウンを行う際、材料単価が安い材料はコストダウン余地が小さいとみなされ、(何も評価されないまま) 改善の検討対象から外されることが少なくない。MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価は、そうした材料単価は安くても環境負荷の大きい材料の使用量削減や、ロス量削減の改善を考えるきっかけになることが期待される。(MFCA 単独でも、そうした材料も含め、すべてのロスが明確になり、改善のきっかけになることが多い)

(2) MFCA 値と LIME 値の工程別の評価

3つの事例の評価結果の要約を、再度、整理すると、以下ようになる。

① サンデン

主材料のアルミニウムの負の製品の発生量が最も大きい工程-4で、MFCA 値、LIME 値ともに、最も大きい数値になっている。

工程-1は工程-2より、負の製品の MFCA 値では小さいが、LIME 値では大きい数値になっている。これはリサイクルによる売却の影響である。

② キヤノン

改善前、負の製品の MFCA 値では、工程-1のほうが工程-3よりも若干大きい、負の製品の LIME 値では、工程-3のほうが工程-1よりもかなり大きい。

改善後、負の製品の MFCA 値、および LIME 値ともに、工程-3が、他の工程よりもかなり大きな数値を示している。

③ 田辺製薬

工程-3、工程-4は、それぞれの負の製品 MFCA 値、負の製品 LIME 値ともに大きく、工程-4の数値がどちらも一番大きい数値になっている。

材料別、工程別に見ると、負の製品の MFCA 値、LIME 値は、それぞれの工程で発生する材料の負の製品物量に比例する。ただし、材料が外部リサイクルにより売却できる場合、それは製造コストを引き下げる効果をもたらす。この場合は、単純に材料の負の製品物量に比例することにはならない。

また、複数材料で構成される場合、それぞれの工程でロスになる材料の材料単価 (円/kg) および LIME 統合化係数 (円/kg) により、負の製品マテリアルコスト、および負の製品 LIME 値は異なる。

従って、負の製品マテリアルコストの順位は、負の製品 LIME 値の順位と等しいとは限らない。

MFCA 単独の改善では、製造コストダウンに寄与度の大きい工程だけを注目することがありえる。MFCA 値と LIME 値の工程別評価は、製造コストダウンに寄与度の大きい工程と環境負荷低減の寄与度の大きい工程が異なる場合、それを明確にするメリットがある。

(3) MFCA 値と LIME 値の項目別の評価

ここで述べる項目とは、MFCA に関するマテリアルコスト、エネルギーコスト、廃棄処理コストと、それぞれに対応したマテリアルの LIME 値、エネルギーの LIME 値、廃棄処理の LIME 値のことである。

3つの事例の評価結果の要約を、再度、整理すると、以下のようになる。

① サンデン

この製品の製造では、負の製品の“エネルギー”の MFCA 値、LIME 値は、負の製品の“投入材料”の MFCA 値、LIME 値の、それぞれ 1 割程度である。

② キヤノン

改善前、改善後ともに、負の製品の“投入材料”は、MFCA 値と LIME 値、どちらも“エネルギー”や“廃棄処理”の項目の数値より、非常に大きな数値となっている。

③ 田辺製薬

MFCA の金額に比して、LIME 値の金額が非常に小さかったため、MFCA 評価で十分であると思われるが、MFCA の金額に比して LIME 値の金額が無視できない場合は、LIME 値全体におけるエネルギー LIME 値の比率の高さが、意味を持つようになる。すなわち、MFCA の計算による製造コストの評価だけではあまり浮き上がってこないエネルギー消費量削減の重要性が、LIME 値（環境影響）も合わせた評価を行うことによって明確となると思われる。

マテリアルコストとマテリアルの LIME 値は、最初に述べた図 2-1 の①の領域、すなわち使用する材料そのものの製造ステージのものである。その環境面の特性は、使用する材料が特性として持っている環境負荷を表している。

エネルギーコストエネルギーの LIME 値は、図 2-1 の②の領域、すなわち MFCA 計算対象の製造プロセスのものである。その環境面の特性は、MFCA 対象の製造プロセスそのものが与えている環境負荷を表している。

廃棄処理コストと廃棄処理の LIME 値は、図 2-1 の③の領域、すなわち MFCA 計算対象の製造から排出される廃棄物の処理ステージのものである。その環境面の特性は、製造プロセスから発生する廃棄物が与えている環境負荷を表している。

これらの大きさは、使用する材料やエネルギー、廃棄物のコストの単価（円/kg）、LIME 統合化指標（円/kg）、および、その投入物量、負の製品物量に依存して決まる。この項目別のコストおよび LIME 値も、3つの事例でそれぞれ異なった表れ方をした。

MFCA は、廃棄物になった材料の物量と経済的な価値を評価する手法であり、それ単独で用いると、廃棄物の発生量そのものを削減する取り組みを促進させる。それは材料の使用量削減になり、使用材料の製造ステージの環境負荷を低減させる。しかし、廃棄物の発

生量の削減よりも、その廃棄物の処理方法の改善、あるいはエネルギー設備の改善に着目したほうが、環境負荷を低減する効果が大きいこともある。

MFCA 値と LIME 値の項目別の評価は、材料のロス物量よりも環境負荷低減の効果の大きい課題の有無を確認できる。

(4) MFCA 値と LIME 値の全体評価

全体評価は（材料別、工程別、項目別ではない）トータルな評価であり、製造プロセス全体としてのコスト面、環境負荷面での変化や、改善による製造コストダウンと環境負荷低減への寄与度、影響を総合評価するという面での意義を持つと思われる。

3つの事例の評価結果の要約を下に整理したが、上記の意義を考慮すると、キャノンの事例のように、経済面、環境面の両面による改善効果の確認する場合に、その価値が最も現れると思われる。

① サンデン

この製品の製造においては、負の製品（材料のロス）が、製品1個あたり121.6円の製造コストのロスを生み出し、55.9円の社会的なコストを生み出している。

② キャノン

改善前のこの製品の製造全体では、製品1,000kgあたり102.5千円の製造コストのロスを生み出し、かつ14.2千円の社会的なコストを生み出しているといえる。
この改善により、MFCAの負の製品コストが全工程合計で46%削減された。その改善によって、負の製品の環境負荷を、LIME値で33%削減する効果があった。

③ 田辺製薬

負の製品全体では、LIME値はMFCA値の2.3%に過ぎない。

表2-18のマテリアル・フローコスト・マトリクスで、製造工程全体の製造コスト合計とLIME値合計を比較した場合、LIME値（70.2）はMFCA値（6250.6）の1.1%程度だった。

MFCAは、廃棄物発生量削減の取り組みの経済的な効果を、かなり正確に定量化する。この種の改善は、MFCA単独では、材料（すなわち資源）の使用量の削減としてでしか、その環境面の効果を表すことができない。MFCA値とLIME値の全体評価は、改善によるコストダウン効果と対比しつつ、その環境面の効果を定量的、かつ総合的に表す意味がある。これは、企業の経済性向上の取り組みを、環境貢献活動として評価し、アピールする材料になる。

(5) CO₂ 排出量による評価

LCA のインベントリ分析を行う中で、個々の材料の生産段階、使用段階、廃棄段階の CO₂ 排出量の原単位が求められる。今回の MFCA-LCA 統合評価の中で、LIME 統合化指標 (円/kg) に代わりに CO₂ 排出量の原単位 (ton・CO₂/kg) を使い、3つの事例の負の製品やその廃棄処理が、どの程度の CO₂ 排出量になっているかを評価した。

3つの事例の評価結果の要約を、再度、整理すると、以下のようになる。

① サンデン

この製品の製造の場合、材料ロスの削減は、CO₂ 排出量削減に非常に効果の大きな取り組みである。

② キヤノン

この改善の結果、製品 1,000kg 製造あたりの、負の製品の環境への影響は、CO₂ 排出量に換算すると、4.907 ton・CO₂ から 4.219 ton・CO₂ に削減された。

③ 田辺製薬

CO₂ 排出量削減の対策の方向性として、マテリアル面とエネルギー面の両面の改善活動が示唆された。

LIME 統合化指標と CO₂ 排出量の原単位は、比例的な関係にあるわけではない。しかし今回の 3 事例では、それぞれ LIME 値で評価した場合と同じ方向性の結果が導かれたといえる。また、使用する材料によっては、材料の使用量の削減が、その工場の中での省エネルギーの取り組みよりも、CO₂ 排出量削減効果が大きいこともある。CO₂ 排出量による評価は、工場における CO₂ 排出量削減の取り組みを行う場合に、その重点課題を明確にするメリットがある。

ただし、地球温暖化への影響は、CO₂ 排出量だけでは評価しきれない。地球温暖化への影響を測る指標として、通常は GWP (地球温暖化係数) が用いられる。メタンや CFC などは CO₂ よりも GWP の値が大きく、インベントリ分析でそうした物質の量が大きい場合は、地球温暖化への影響度はより大きいなものになる。地球温暖化への影響 (GWP) を見るためには、LCIA の特性化評価を行う必要がある。

(6) MFCA-LCA 統合評価のメリットのまとめ

(1) から (5) をまとめると、MFCA-LCA 統合評価には次のメリットや意味があると思われる。

- ① MFCA 値と LIME 値の材料種類別の評価は、材料単価は安くても環境負荷の大きい材料の使用量削減や、ロス量削減の改善を考えるきっかけになることが期待される
- ② MFCA 値と LIME 値の工程別評価は、製造コストダウンに寄与度の大きい工程と環境負荷低減の寄与度の大きい工程が異なる場合、それを明確にするメリットがある

- ③ MFCA 値と LIME 値の項目別の評価は、材料のロス物量の削減よりも環境負荷低減の効果の大きい課題の有無を確認できる
- ④ MFCA 値と LIME 値の全体評価は、改善によるコストダウン効果と対比しつつ、その環境面の効果を定量的、かつ総合的に表す意味がある。これは、企業の経済性向上の取り組みを、環境貢献活動として評価し、アピールする材料になる
- ⑤ CO₂ 排出量による評価は、CO₂ 排出量削減の取り組みを行う場合に、その重点課題を明確にするメリットがある

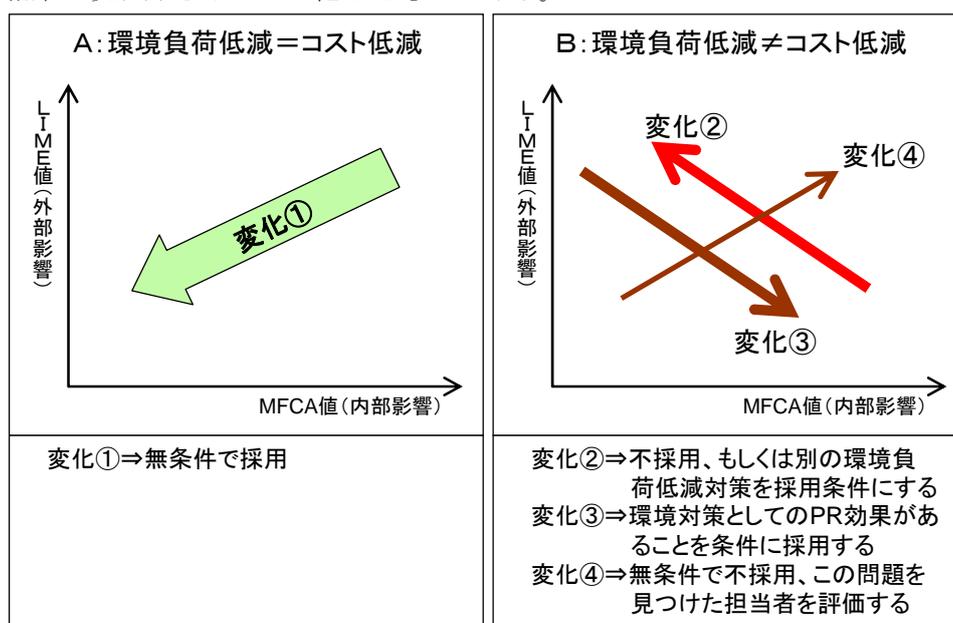
(7) MFCA-LCA 統合評価情報、結果の活用

(6) で述べたメリットは、モノづくりにおける環境性と経済性の両立を目指す企業にとって、企業内部の意思決定のための情報として、非常に有効な情報といえるであろう。

特に(6)の①から③は、具体的な管理、改善を行なう役割を担う、製造、技術、原価、環境などの部門の担当者や管理者に、環境負荷低減とコストダウンの両立をするための具体的な改善課題や改善効果を見せる働きがある。

また(6)の④の MFCA 値と LIME 値の全体評価は、その取り組みを外部にアピールする情報としても価値が高いと思われるほか、企業の経営者層にとって、製品開発、製造技術開発、製造ライン建設などにおいては、その意思決定の重要な情報にもなりえるものである。

図 2-22 は、新しい製造技術開発、製造ライン建設などの場合に、MFCA-LIME 統合評価を活用して、従来の製造技術、製造ラインと新しく開発、建設するものとを、比較評価した際の結果の現れ方をイメージ化したものである。



(図 2-22 MFCA-LIME 統合評価結果とそのアクション)

基本的な製造方法や製造プロセスが従来と変わらない場合は、図 2-22 の左の A : 環境負荷低減=コスト低減の Type①になることが多いと思われる。しかし、製造方法や使用材料が大きく変わる場合などにおいては、図 2-22 の右の B : 環境負荷低減≠コスト低減の Type ②~Type④になることもありえる。

経営者、管理者は、この評価結果を踏まえて、この方法による製造技術の開発、製造ラインの建設を行なうかどうかなどの判断が求められる。評価結果のタイプ別に、環境経営を志す経営者、管理者の判断、アクションとして、ありたい姿の例を、以下に記す。

方法①：無条件で採用

この場合は、環境負荷もコストも下がるため、どのような場合も、ほぼ無条件で採用されられると思われる。

方法②：条件付きで採用

この場合は、コストダウンにはなる一方で、環境負荷が高くなる。この方法は、環境と経済の両立の視点からは、経営者、管理者としては、認められないと判断するべきであろう。しかし場合によっては、何らかの理由でこの方法を採用せざるを得ないこともありえる。その際には、この MFCA-LIME 統合評価対象の製造プロセスで増加する LIME 値を、相殺してもなお余るような環境負荷低減対策を別に行う（例えば、CO₂ 排出量増加分以上の効果の植林を行う）ことを条件とするような判断、指示を行うべきと思われる。

方法③：条件付きで採用

この場合は、環境負荷低減にはなっても、コストアップになるものである。公害対策などの場合は、ほぼ無条件で行わないといけませんが、そうでなければ、企業としては採用を躊躇せざるを得ない。環境負荷低減の取り組みや効果を、消費者や顧客、株主などにアピールし、その支持をもらうことが条件として求められる。それも難しい場合は、競争力低下を招くものであり、採用は難しいものと思われる。

方法④：ほぼ無条件で不採用

この場合は、評価結果がでた時点で、ほぼ不採用と判断できるであろう。担当者は、別の方法の検討に、すぐに取り掛かることになる。しかし、顧客からの要請など、別の理由によって、この方法による製造を行わざるを得ないこともある。その際は、コストアップに見合った販売価格の設定を行うと同時に、改善②と同様に、別の環境負荷低減の対策を行うことを条件とした採用をするべきと思われる。

2-5. 今後の課題

前節で述べたように、MFCA-LCA 統合評価は、MFCA 単独の評価だけでは得られない課題やその優先度を示すというメリットがある。MFCA を活用してモノづくりの改善を行なうことは、材料の使用量削減につながり、経済性向上と同時に資源生産性向上が果たせるのは間違いない。ただし、その資源生産性向上の環境負荷低減効果の定量的な評価には、LCA は欠かせない。

MFCA-LCA 統合評価の活用は、MFCA の管理ツールとして持つ経済性向上のメリットを、より大きな環境性向上につなげるマネジメントを行うためには、非常に大きな価値を持つと思われる。

ただし、次にあげるような点で課題があり、それを克服することで、この手法の普及、活用が進むと思われる。

1) MFCA-LCA 統合評価のための LCA データの標準化による効率的な LCA の実施

今回、3 事例で MFCA-LCA 統合評価を行ったが、LIME 統合評価係数の算出を行うまでのところに、課題が多い。

日本では、LCA そのもののデータベースが充実しているというわけではない。今回は LCA のインベントリ分析に関しては、インベントリデータが豊富な Ecoinvent (ヨーロッパの LCA データベース) を活用した。使用材料によっては複数の Ecoinvent のデータの平均値を使用した。

また、一度、算出した LIME 統合化係数を用いて MFCA-LCA 統合評価をした上で、六価クロムの影響を除外して、再度、MFCA-LCA 統合評価を行った。これは、今回用いた Ecoinvent のデータを用いると、LIME 統合化係数に占める六価クロムの影響度が非常に高くなるが、日本における化学物質管理の水準で考えると、六価クロムの影響はそれほどではなく、現実的ではないと判断したためである。

精度の高い LCA も必要ではあるが、そのためには LCA に時間がかかることも事実で、この手法の普及のためには、MFCA-LCA 統合評価のための LCIA データ (LIME 統合化係数) の標準化が望まれる。

2) 評価視点の明確化による、効果的な MFCA-LCA 統合評価の実施

今回の 3 事例では、それぞれ材料別、工程別、項目別など、あるいはその組み合わせをして MFCA-LCA 統合評価を行った。

それぞれの製品の材料特性や生産特性などにより、評価結果が大きく異なることが分かったが、一方で、材料特性や生産特性などを整理することで、細かく分析する必要のない評価視点も、場合によってはありえると思われる。

各社の製造で用いる材料種類の特徴や、その製造プロセスの特徴を層別し、そのタ

イブごとに、どのような視点による評価を行うとどんな結果が得られるかなどの傾向が分かっていると、効果的な MFCA-LCA 統合評価が実施できると思われる。

ここで、材料種類の特徴の層別とは、次のようなものが考えられる。

- ・ 材料の購入単価も、環境負荷としての LIME 統合化係数も、両方が大きい材料
 - ・ 材料の購入単価は大きい、LIME 統合化係数は小さい材料
 - ・ その反対に、材料の購入単価は小さい、LIME 統合化係数が大きい材料
 - ・ 材料の購入単価も、環境負荷としての LIME 統合化係数も、両方が小さい材料
- また製造プロセスの特徴の層別とは、次のようなものが考えられる。

- ・ 切削加工のように、1 種類の材料だけを加工する製造プロセス
- ・ 複数の材料を組み合わせた加工を行う製造プロセス
- ・ 化学反応など、材料そのものが変化していく製造プロセス
- ・ 工程内で材料がリサイクルされる（再利用、再投入される）製造プロセス

層別の視点は、まだ他にも多くあると思われるが、ある程度、こうしたものでその重点的な評価視点と、そこで得られる結果の傾向と、その情報の活用方法が明確になると、効果的な MFCA-LCA 統合評価になるとと思われる。

またそのためには、MFCA-LCA 統合評価は、その適用研究事例を充実することが望まれる。

3) MFCA-LCA 統合評価結果の活用する仕組みの構築

2-4.(7) で述べたように、MFCA-LCA 統合評価結果は、製造部門、原価管理部門、技術部門などが、その管理、改善のアクションを取るために、非常に有益な情報を与える。また、製造技術開発やライン開発などの設備投資を行う際に、経営者や管理者が、そこで採用する方法の選択や、条件などを検討する上でも、非常に有益な情報を与える。

しかし LCA の評価結果は、MFCA と異なる視点のものである。この手法の普及のためには、LCA の評価結果を、企業の組織の中で生かすために、どのような部門がどのようなアクションを取るべきか、また、MFCA-LCA 統合計算や評価を行うタイミングや場面など、その活用方法や仕組みを明確にすることも必要と考えられる。

第3章 MFCA 高度化研究テーマ2 『MFCA の SC 展開の研究』 (マテリアルフローの資源ロス削減に向けた工場間、企業間での活用)

3-1. 調査概要

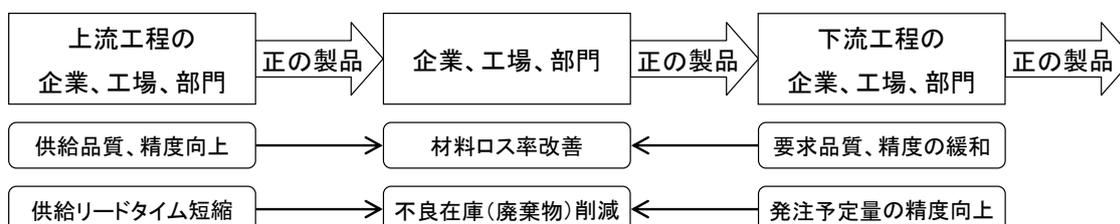
(1) 背景

ものづくりにおいては、素材採掘、素材製造、材料製造、部材製造、部品製造、製品組立など、様々な製造プロセスを経て行なわれる。ほとんどの場合、これらのプロセスは、一つの企業で完結せず、いくつかの企業で分業がなされている。大企業の場合には、分業の単位が、事業部や工場、部門などになることも多い。

MFCA は、基本的には企業の内部管理が目的である。MFCA を行う範囲も、特にその適用の初期は、企業、あるいはその中の事業部内、工場内、部門内などの中から、ひとつの製造プロセスになることが多い。

資源生産性向上のための連携した改善の取り組みの範囲を、製造プロセスの上流、下流に拡張していくと、部門や工場を超えて、企業間の連携した改善になる。

MFCA は、製造プロセスを通したマテリアルフローの中で発生する材料のロスを明確にする。資源生産性向上に向けた改善の取り組みは、MFCA における工程の単位、物量センターごとに行なわれるものも多いが、図 3-1 で示すような工程間で連携した改善が必要なものも少なくない。



(図 3-1 企業間の連携した改善のイメージ)

マテリアルの流れの連携した改善を行なう範囲、MFCA の適用範囲を、製造プロセスの上流、下流の工場間、企業間に拡張し、マテリアルフローの中のロス情報、すなわち MFCA の情報を、上流、下流の工場間、企業間で共有することは、ものづくりのプロセスにおける材料のロス削減、資源生産性の向上に、非常に効果的であると考えられる。

(2) 目的

MFCA 情報の共有化が連携した改善に効果的といっても、特に企業間などにおける情報の共有化や、連携した改善は、そもそも難しいものと思われている。しかし、そういう中においても、サプライヤーとその顧客の企業間における製品開発段階のデザインインと

いった共同した取り組みや、その中での情報の共有化など、実際に行われている例もある。

- デザインイン: 部品やデバイスのサプライヤーが、それを使う組立品のメーカーと、その仕様や構造、形状、寸法、精度などを、設計段階から協力して開発や設計、生産を行うこと。場合によっては、サプライヤーの技術者が、組立品のメーカーに常駐し、設計情報を共有し、一緒に設計を行うこともある。

資源生産性向上のための工場間、企業間のマテリアルフローの連携した改善の取り組みにおいても、上で述べた様なサプライヤー企業と顧客企業との間で、MFCA の情報など、改善に効果的な情報を共有して取り組む関係を普及させることが、本テーマの狙っていることである。

しかし MFCA は内部管理目的の手法であり、その MFCA の情報の中には、製造コストという非常に機密性の高い情報が含まれている。製造プロセスの上流、下流の部門、工場や企業に MFCA の適用範囲を拡張する、すなわち MFCA の SC (サプライチェーン) 展開を図る上では、それを実施する上で注意を払うべきこと、克服すべき課題も多い。

WG1 では、ここで述べたような MFCA の SC 展開、およびそれを通じた資源生産性向上の取り組みの SC 展開に関する企業のニーズと、それを成功させる上での課題やそれを成功させるアプローチと対策などの条件を整理し、産業界に提示することを目的とする。

(3) 調査方法と進め方

本年度の WG1 参加企業、および、過去 2 年間の大企業向け MFCA モデル事業参加企業に、MFCA の SC 展開に関するインタビューを行い、上記のニーズ、課題、条件と成功事例を整理し、それらの課題の対策を検討した。

インタビューは、下記の内容で実施した。

1) インタビュー対象企業

MFCA の SC 展開に関するインタビューを、次の企業の MFCA 推進の担当者、責任者に行なった。

平成 16 年度、17 年度の大企業向け MFCA 導入適用モデル事業の参加企業、及び、平成 18 年度の MFCA 高度化研究 WG1 の参加企業

2) インタビューの内容

MFCA を SC の工場、企業などへの展開の状況に関して、電話もしくは面接方式によるインタビューを行ない、その現状、実績、メリット、課題などを確認した。

- MFCA に基づく改善活動に関する SC 連携
- SC で連結した MFCA の計算、分析
- SC に MFCA を展開する際の反応

WG1 の検討会では、それらの計画や分析結果をもとに、MFCA の SC 展開に関する課題と対策を議論し、取りまとめた。

WG1の検討会は、下記の日程と内容で実施した。

- ◆ 第1回 WG1 検討会：2006年8月30日
インタビュー調査計画の検討（インタビューの質問項目、質問方法）
- ◆ 第2回 WG1 検討会：2006年12月7日
インタビュー調査結果に基づく、MFCAのSC展開の方式、課題と対策の検討
- ◆ 第3回 WG1 検討会：2007年1月26日
報告書内容の検討

3-2. MFCAのSC展開に関するインタビュー調査結果の概要

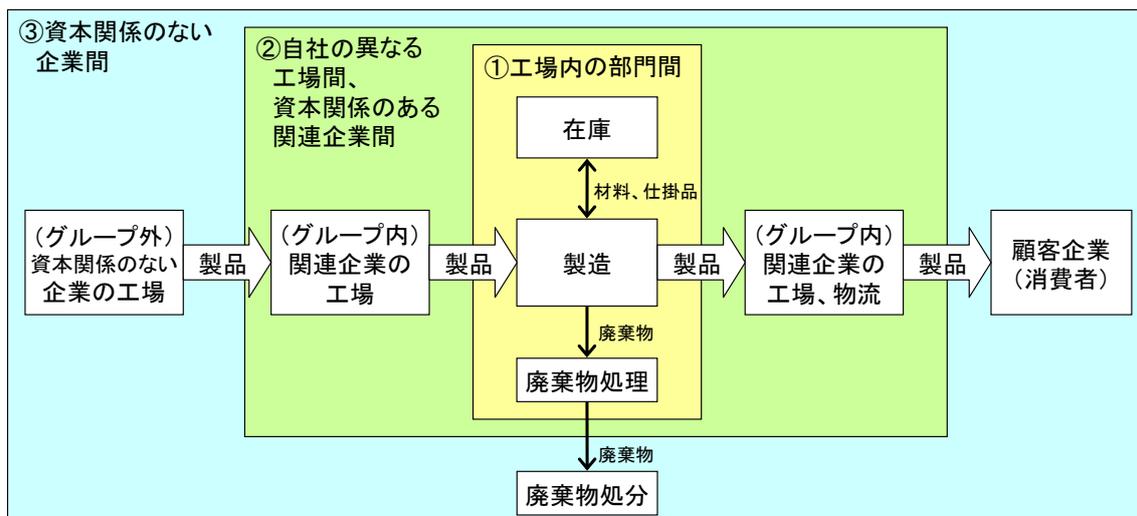
インタビュー結果を、章末（3-6）に整理してあるが、その概要は次のようになる。

- ① SCで連携した取り組みが必要な改善課題の有無について
 - ・ SC間での連携改善課題は多い
- ② SC間での連携改善に関するMFCAの効果の有無について
 - ・ SC間での連携改善に、MFCAは効果的
- ③ SC間での連携改善におけるMFCA活用のネック、阻害要因について
 - ・ ネック、阻害要因として主なものは、“組織間の壁、部門間の壁”、“ノウハウ流出の懸念”、“自社のメリット”
- ④ SC間での連携改善におけるMFCA活用の成功条件について
 - ・ 成功条件は、“相互のメリット共有化”、“課題、情報の共有化”、“連携改善のイニシアティブ”
- ⑤ SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の実績の有無について
 - ・ グループ外の企業と連携したMFCAの計算を行なった例も2例あり、その場合は材料の物量値の情報だけでMFCA情報の共有化を行う
- ⑥ SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の効果の有無について
 - ・ 経験があるという企業では、“非常に効果があった”
 - ・ 経験のない企業では、“効果は疑問”、“問題、抵抗が大きい”、“今後の課題”
- ⑦ SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化のネック事項、阻害要因について
 - ・ “グループ内の企業間、企業内部の部門間”では、“メリットが不明確”、“組織の壁”が、ネック、阻害要因
 - ・ “グループ外の企業間”では、そのほとんどが、コスト情報、技術情報などの機密情報がネック
- ⑧ SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の成功条件
 - ・ “コスト、技術などの機密情報”がネックになっても、“その企業にとってのメリットの事前説明、共有化”により、その壁を乗り越えて実施した」「その際、MFCAの情報共有化はマテリアルの物量情報だけにとどめた」という事例もある

3-3. MFCA の SC 展開のタイプと課題

インタビューの中から、他の企業、工場への MFCA 展開範囲、あるいはその間での展開の方法のタイプごとに、実施する際の課題が異なることが分かった。

また、その展開範囲として、図 3-2 における①工場内の部門間、②自社の異なる工場間、資本関係のある関連企業間、③資本関係のない企業間、3つのタイプで分けて考えることが妥当であると整理できた。



(図 3-2 SC への展開範囲のタイプ)

これは、企業における経営、管理単位による分類であるが、経営、管理単位とは、会計や原価計算の単位でもある。この単位を越えて移動する物（マテリアル）は製品であり、その移動の際の会計的な情報はその製品の価格になる。従って、SC の企業間では、MFCA の計算で行うような詳細なコスト情報の共有化は、通常はほとんど考えられないと思われる。

この節では、MFCA 情報共有化や、マテリアルフローのロス削減の連携に関する課題と対策を、表 3-1 に示す区分で整理した。そこでは、SC への展開のタイプと課題を、展開範囲のタイプと、展開方法のタイプの違いで、層別している。

(表 3-1 MFCA 情報共有化やマテリアルロス削減の連携などの SC 展開のタイプ)

A : MFCA 情報の共有化 (3-3-1 で詳述)	①工場内の部門間
	②自社の異なる工場間、資本関係のある関連企業間
	③資本関係のない企業間
B : 企業間の連携した改善における MFCA 活用 (3-3-2 で詳述)	
C : SC 上の他の企業への MFCA 導入展開 (3-3-3 で詳述)	

MFCA に関する企業間連携、MFCA の SC 展開としては、まず MFCA の情報を共有化した上での連携した改善が、望ましい取り組み方の姿と思われる。ただし、MFCA の情報

には、企業間で共有化することが難しいものが含まれている。MFCA 情報の共有化の方法は、表 3-1 の①工場内の部門間、②自社の異なる工場間、資本関係のある関連企業間、③資本関係のない企業間という連携する相手との関係により、変化することになる。

そのため、まず 3-3-1 において、“MFCA 情報共有化”に関するメリット、課題と対策を、表 3-1 の①、②、③の展開範囲のタイプなども踏まえて整理を行った。

また、SC 上の企業間のマテリアルフローの資源生産性を高める取り組みとしては、MFCA 情報の共有化は望ましいが、必須条件ではない。そうした取り組みとして、今回の調査、研究で改めて認識できたものがあった。

そこで、3-3-2 では、“企業間の連携した改善における MFCA 活用”に関するメリット、課題と対策を整理した。また、3-3-3 では、“SC 上の他の企業への MFCA 導入展開”に関するメリット、課題と対策の整理を行った。

また、これらの課題、および、課題に対する対策に関しては、インタビューから得られた知見や事例、および本 WG の委員からの意見を踏まえて整理を行った。

3-3-1. MFCA 情報の共有化

ここでは、まず（1）で、MFCA 情報の共有化の相手別に、共有化可能な情報を整理した上で、全般的な MFCA 情報共有化のメリットと課題、対策を述べる。

次に（2）では、工場内の部門間で、MFCA 情報の共有化の適用範囲を拡大する際のメリットと課題、対策を述べる。（3）では逆に、工場間、企業間で、MFCA 情報の共有化の適用範囲を拡大する際の、そのメリットと課題、対策を述べる。

（1）全般的な MFCA 情報共有化のメリットと課題、対策

ここで、MFCA 情報の共有化とは、マテリアルフローの上流、下流、すなわち SC 上の企業間、工場間、部門間で、MFCA の情報を共有化することである。

（表 3-2 MFCA 情報共有化の範囲）

MFCA 情報共有化の相手	共有化できる MFCA 情報			
	マテリアルの物量情報	マテリアルコスト情報	システムコスト情報	エネルギーコスト情報
①工場内の部門間	◎	○	○	○
②自社の異なる工場間、資本関係のある関連企業間	◎	○	△	△
③資本関係のない企業間	◎	△	—	—

ただし、表 3-2 で示すように、図 3-2 で示した MFCA の展開範囲のタイプ別に、共有化可能な MFCA の情報は、共有化の相手によって異なってくる。

表 3-2 の中で◎で記したマテリアルの物量情報は、MFCA 情報の共有化における必須事項といえる。しかしそれ以外の情報の共有化は、場合により異なる。

- ①：工場内の部門間では、物量情報だけでなく、マテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコストなど、すべての MFCA の情報を共有化できる可能性が高い。また、コストマネジメント的にも有効である。
- ②：自社の異なる工場間、資本関係のある関連企業間では、システムコスト、エネルギーコストも含め、MFCA のすべての情報を共有化できる可能性がある。ただし、それぞれが独立した経営や管理を行っており、その間での機密保持を理由として、できないことも多い。その際は、MFCA 情報の中で、マテリアルの物量情報、マテリアルコスト情報（物量値×材料単価）だけを共有化し、連携した改善を行なうことも有効である。なお、材料単価として実際の購入単価の共有化が問題になる場合、市場の単価で行うことも可能と思われる。
- ③：資本関係のない企業間では、経営主体がまったく異なる。従って、システムコスト、エネルギーコストの情報は、企業機密情報であり、その共有化は不可能に近いと思われる。しかし、マテリアルの物量情報、およびマテリアルコスト情報（物量値×材料単価）だけで MFCA 情報の共有化を行なうことも、有効である。（3-4、事例5）

◆MFCA 情報の共有化のメリット

SC の上流、下流の部門間、工場間、企業間で、マテリアルの流れと物量、コストに関するロスの情報を共有化することは、そのマテリアルフローで発生する材料のロスを削減するための連携した改善を効果的にするだけでなく、それ以外にも様々なメリットがある。

以下は、その連携した改善において、MFCA の情報を共有化し、材料のロス削減に効果的であったと述べている企業のコメントである。

- モデル製品の MFCA では、主要な構成部品の関連の加工企業と自社の共同で分析し、一緒に改善の検討を行なった。双方ですべてのデータを公開、共有したことが、よかった。（3-4、事例4）
- MFCA の連結はグループ内で実施しており、グループ共通課題が明確になる。グループ共通課題であれば、解決に向けて相互協力できる。（3-4、事例2）

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

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

るかを知ることは、その仕様書や発注図面などの中の不用意な記載事項が意味のない加工を行わせることがあり、結果的に単価の高い買い物をしていることに気づかせる。これは、仕様書や発注図面の標準の改訂を通して、より多くのコストダウンの成果につながる。

◆MFCA 情報共有化の課題と対策

MFCA 情報の共有化を行う際、その相手先が、MFCA そのものが初めてであるということも多い。従って、MFCA を始めることと、互いの MFCA 情報や改善を行なうための情報を、企業の壁を乗り越えて共有化すること、2つの壁を越える必要がある。

課題 1：MFCA 実施に関する負担感、手間感

MFCA の適用範囲を拡張する相手先が、MFCA そのものが初めてである場合、ほとんどの場合 MFCA 実施のためのデータ収集、整理や計算がシステム化されていない。その段階では、MFCA 実施そのものに、多少の手間がかかることは事実である。その段階で、企業間、工場間の MFCA 情報を共有化するには、まずその“手間がかかるという感覚”を乗り越える必要がある。インタビューにおいても、次のような意見が聞かれた。

- ・ グループ会社といえども決算は別々であり、統合計算する手間を考えると、今は考えていない。

課題 1 への対策 1：マテリアルの物量情報の共有化がベース

MFCA 情報の企業間の共有化のタイプには何種類かある。その時点における MFCA のシステム化や定着の水準状況、MFCA 情報の共有相手の連携した改善の取り組み体制や目的などにより、MFCA 情報共有化の水準（内容）が変わる。

最も重要なのは、マテリアルの物量情報の共有化である。マテリアルの流れと、その中でロス情報を、上流、下流の企業間で共有化し、その上で、相互の課題とメリットを確認していく手順が必要になる。インタビューにおいても、マテリアルの物量情報だけで MFCA の計算を行ない、共有化したという例が数件あった。それを以下に記す。

- ・ 関連企業である部品メーカーの MFCA では、材料の物量と材料費だけで MFCA の計算を行なってもらい、それを共有化した。（3-4. 事例 4）
- ・ グループ外の企業と MFCA 計算の連携を行った際に、MFCA の金額情報は開示せず、その中の材料の物量値の情報だけを共有化した。
- ・ 自社の切削加工の MFCA に、グループ外の企業への支給材である主材料の物量の Input/Output 情報を織り込んだ。（システムコストやエネルギーコストは、外注加工費の単価で一括して設定した）

課題 1 への対策 2：グループ企業の経理システムで MFCA 情報を連結

すでにグループ内の企業、工場の経理情報システムに MFCA を組み込み、グループ

企業間で MFCA 情報を連結させている田辺製薬では、次のようにコメントしている。

- ・ グループの共通課題であれば、解決に向けて相互協力できるが、それを認識する方法が必要である。現在のところ、MFCA 情報の連結が有効な手法の一つとして考えられ、グループの連結経営として、経理システムで MFCA 情報を連結させることにより、グループの共通課題が明確になった。工場の視点では、マテリアルの物量だけで連結した MFCA でも十分かもしれないが、連結経営の管理を束ねる本社の視点では、グループ経営の全体最適の視点で考える必要があり、コスト全体で連結させた MFCA 情報共有化が必要である。(3-4、事例2)

課題2：企業間の情報共有化に関する壁

資本関係のある関連企業との間では、コストや単価に関する情報は、ある程度分かっており、MFCA 情報の共有化する上でのネックにはなりにくい。しかし、それでも、より詳細な材料のロスに関するデータなど、個々の生産性に関する細かい情報を開示することには抵抗がある。資本関係のない企業との間では、一般に、情報共有化の壁は、それよりも高い。

課題2への対策1：改善成果の共有化、信頼関係

こうした抵抗の排除には、企業間、工場間において、改善の成果をお互いに共有できるといった信頼関係や動機付け、取り決めが重要である。

課題2への対策2：十分な事前説明

相互のメリットの共有化は MFCA 情報を共有化する上でも必要条件の一つである。しかしそれは、お仕着せの説明ではできない。グループ外企業のサプライヤーとの連携した改善に、MFCA 情報を共有化しているキヤノンでは、次のような事前説明を行っている。

- ・ 連携先の企業の「コストの内訳は見せられない」「SC 企業へのメリットが不明確」「材料効率が上がると、SC 企業の売上が減る」などの意見に対し、その企業にとっての競争力強化メリットを十分に説明した。さらに、MFCA の情報共有化はマテリアルの物量情報だけにとどめ、仮の数字で MFCA 計算を行ない、自社内では%値のみで説明した。

(2) 工場内の部門間における MFCA 情報共有化のメリットと課題、対策

ここでは、図 3-2 の①で示した工場内の部門間に絞って、その MFCA の実施、およびその情報の共有化におけるメリットと課題、対策を示す。

まず、MFCA を初めて実施する場合や、簡単な表計算ソフトを使って MFCA の計算を行なう場合には、工場の中の一部の製造ラインや製品におけるマテリアルの流れを MFCA の対象とすることが多い。

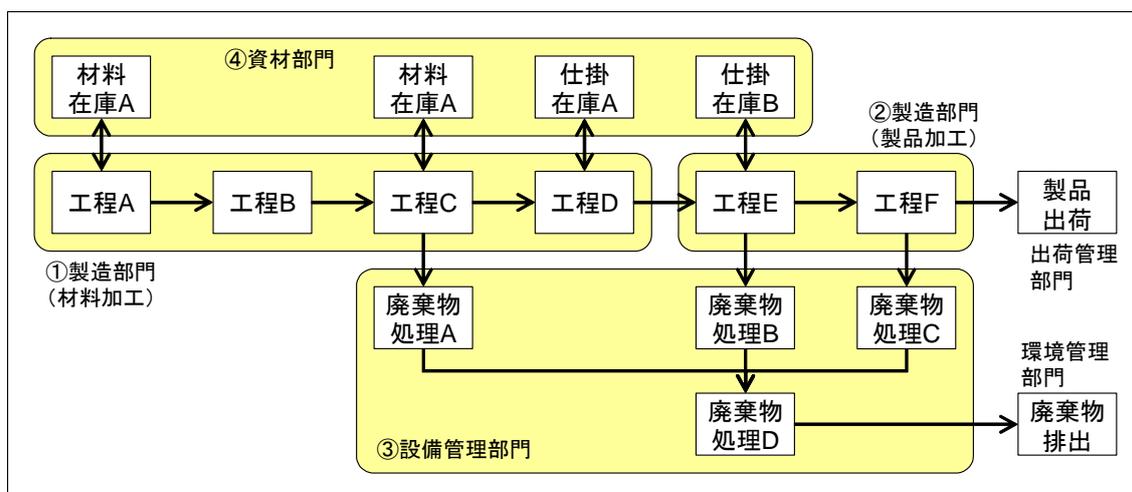
これは、MFCA の計算やそのためのデータ収集や整理をシンプルにすることにより、スムーズな MFCA の導入や、効率的な MFCA 計算を行なうためである。しかし MFCA の基本は、マテリアルの流れを原材料ごとに最後まで追跡するというものである。そのことにより初めて、すべての材料のロスが認識でき、かつ、その廃棄物になった材料の物量とコストで、そのロスの大きさを正確に把握することができる。

一部の製造プロセスや製品だけで MFCA を行い続けることは、MFCA 本来の持つ効用を活用しきれない可能性がある。その意味でも、MFCA の適用とその情報の共有化範囲を、工場内の部門間全体に拡大することは、意味が大きい。

◆工場内、部門間の MFCA 展開、情報共有化のメリット

MFCA の適用対象が、例えば図 3-3 の①製造部門（材料加工）の部分だけで行っている場合、その後工程である②製造部門（製品加工）、および、③設備管理部門における廃棄物処理の部分、④資材部門の在庫の部分まで拡張することは、工場全体でのマテリアルと廃棄物の流れとロスを確認にする。

これは、資源生産性の向上に向けた課題を漏れなく洗い出す、あるいは正確に定量化するメリットがある。



(図 3-3 工場内の製造プロセスと管理の分担イメージ)

そのひとつの例として、在庫の材料、仕掛品、製品が品質保持期限により廃棄される、あるいは製品の生産終了により廃棄される場合がある。通常の MFCA の計算では、1 ヶ月間など、ある期間を区切って MFCA 計算のデータを収集することが多い。しかしこうした在庫の廃棄物は、毎月発生するとは限らない。そのため MFCA 導入当初は、この部分を計算対象から外し、データ収集や整理、計算を簡易にすることもある。

またもうひとつの例として、廃棄物や排出物の処理は、通常、複数の製品や製造ラインの共通の処理プロセスをとることが多い。しかし、製品別の MFCA の分析だけでは、そのロスの全体像を把握することができない。工場内の経費としても共通費的な扱いをされ、

正確な製品別のコストとしては把握されていないことが多い。

工場内の展開（工場内の異なる部門間を通じた MFCA の実施、およびそれに基づく資源生産性向上活動の取り組み）は、工場内の異なる管理部門単位ごとに行われている MFCA の計算を連結させ、マテリアルの流れで資源生産性向上の取り組みを連携させるものである。（3-4、事例1）

◆工場内、部門間の MFCA 展開、情報共有化の課題と対策

ひとつの工場内でも、部門が異なると管理者が異なる。改善活動も通常は部門単位で行われる。部門間の利害対立のため、部門間の連携した改善には部門横断プロジェクトが必要になることが多い。部門単位の改善活動も、従来の延長線上の活動に終始することが多く、MFCA の導入など、新しい管理メジャーを導入する際には、非常に抵抗が多い。

課題3：組織、部門の壁

グループ内、同じ企業内でも課題があっても、それぞれの組織風土があり、組織間の壁がある。例えば、ひとつの工場内で“MFCA の実施、およびそれに基づく資源生産性向上活動の取り組み”の展開を行う際に、次のような声が出ることもある。

- ・ 「標準通りに業務をしている」「(標準原価計算では)ロスコストは小さい」「(TPM や QC など)改善活動は行っている」

課題3への対策：MFCA の概念や取り組みの意義の共有化

MFCA では、それまで管理していなかった部分も含めてロスになる。それまでの正しい業務、標準作業、標準原価計算上でほとんどロスが表れていなかった場合でも、もっと大きなロスが計算される。従って、MFCA の概念や取り組みの意義を、次のように十分に説明し、共有化する必要がある。

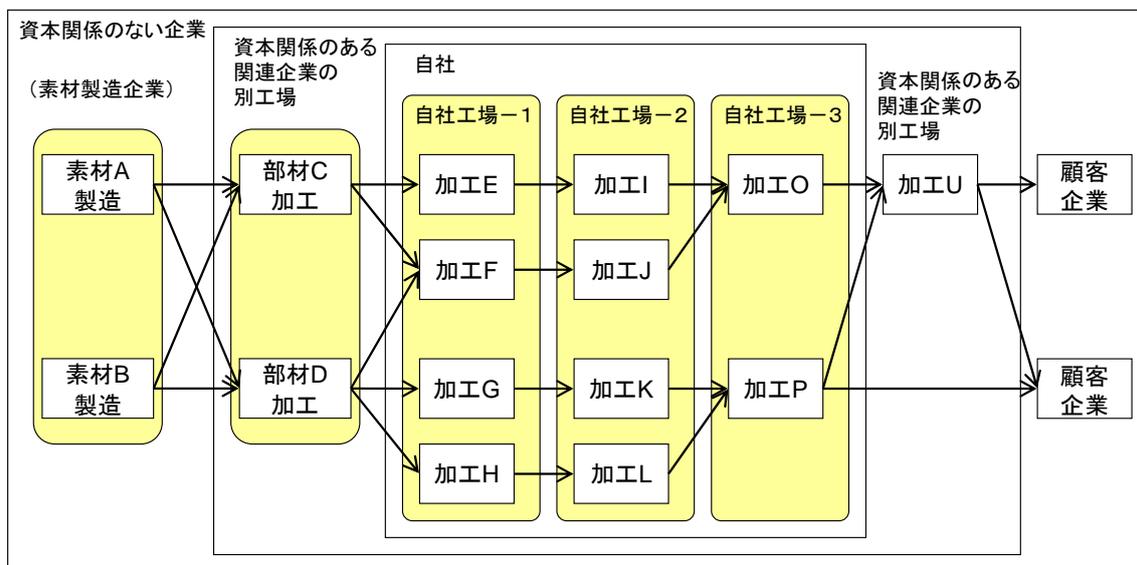
- ・ （部門間、組織間の）協力の意義が共有できれば、改善はできる。
- ・ MFCA を展開する際には、従来の企業内での“ロスの概念が従来のものと異なる”ことを、トップを含めて認識する必要がある。
- ・ “MFCA のロスの概念で、工程そのもの、標準原価、標準作業などを、資源生産性の高い”モノづくり“に変えることが、MFCA の目的であること”を、トップからマネージャー層、現場それぞれに理解させる必要がある。
- ・ MFCA の活用は、管理者（企業間の場合は経営者）が異なるプロセス間の問題に対しても、総合的な効率を考えた改善を行ないやすい。

(3) 工場間、企業間における MFCA 情報共有化のメリットと課題、対策

ここでは、図 3-2 ②自社の異なる工場間、関連企業間、③関連のない企業間における MFCA 情報の共有化と、それをベースにした連携した改善におけるメリットと課題について

て述べる。

製造の規模が大きい場合、あるいは素材製造、部材製造、部品製造などと、その特性の異なる製造プロセスで構成される場合は、図 3-4 で示すように、工場、資本関係のある関連企業、資本関係のない企業などで、その製造プロセスの担当が異なることが非常に多い。企業やそのグループを越えた分業の方が、一般的とってよい。



（図 3-4 企業内、企業間の製造プロセスと分担イメージ）

◆工場間、企業間における MFCA 情報共有化のメリット

これらの製造プロセス上にある工場や企業では、それぞれにおいて、マテリアルのロスが発生している。これらの工場や企業が MFCA を導入し、それぞれの資源生産性向上の取り組みを行いつつ、工場間、企業間で MFCA 情報を共有しながら連携した改善を行なうことは、製造プロセス全体を通じた資源生産性向上に、非常に大きな効果につながる可能性が大きい。

◆工場間、企業間における MFCA 情報共有化と連携の課題と対策

この章の最初で示した、図 3-1 のような工場間、企業間の連携した改善の必要な課題があることは、多くの企業で認識している。しかし、その連携した改善には大きな壁があり、改善そのものを諦めているケースが多く見受けられる。ただしそこでは、企業内の工場間や資本関係のある企業間と、資本関係のない企業間では、若干、そのニュアンスが変わる。

課題 4：工場間、資本関係のある企業間の壁

企業間の改善では、製法に関するノウハウなどの機密事項、会社間の壁がある。同じグループ内の企業間、同じ企業でも部門間でも、連携した改善や取り組みを行なう上で、壁があるものである。

課題4への対策：メリットや意義の共有化

グループ内の工場間、企業間の場合、上記の壁に対して、実際にグループ企業全体で取り組みを展開している企業から、次の意見が述べられている。

- ・ 相互のメリットの認識、共有化が必要
- ・ 工場間、部門間の壁であれば、協力の意義を共有できれば、改善はできる。

課題5：資本関係のない企業間の壁

資本関係のないグループ外の企業間では、ノウハウなどの機密事項などもあり、企業間の壁はグループ内での展開以上に高い。インタビューで、次のような意見が出ている。

- ・ この業界では、サプライヤーと一緒に改善を行なうことが難しい。技術ノウハウが差別化の大きなポイントで、それを客先に出すと競争相手に流れる恐れがあるため。
- ・ 技術面のノウハウ公開のメリットがない

課題5への対策：相互のメリット共有化と信頼関係の構築

壁が高いにもかかわらず、グループ外のSC企業間での連携や協力は行われることも多い。また、インタビューにおいても、MFCAの導入前から、企業間での連携や協力を行っている例も聞かれた。

- ・ 原料メーカーと共同の生産性向上はあるが、MFCA着手以前からプロジェクトを組み、推進中。

こうした、グループ外のSC企業間での連携や協力の前提条件として、相互のメリットの確認や共有化、および信頼関係の構築が必要である。インタビューでも、この点は次のように数多く出ている。

- ・ 双方にとって、経済的利益が得られることが重要
- ・ Win-Win関係の構築（双方にメリットがある）
- ・ 自社とそこに部品を供給するメーカーの双方に、メリットがある
- ・ 相互のメリットの認識
- ・ 自社とサプライヤー双方のメリットが必要
- ・ 外注企業と自社、双方での効果、メリットが明確になること

従って、技術ノウハウの流出リスクが多少あっても、それを越えるメリットや意義がお互いに確認でき、相互の信頼関係が構築できれば、こうした取り組みは可能である。

3-3-2. 企業間の連携した改善におけるMFCA活用

SC上の上流、下流の企業間では、図3-1で示したような連携改善の必要な課題がある。MFCAの情報を共有しなくても、課題に気づき、双方にメリットがあれば、連携した改善は可能になる。その際に、自社としてのメリットを確認にする上で、MFCAは非常に有益

な情報を示してくれる。

実際に今回インタビューした中で、MFCA の取り組みとは別に、材料メーカーと連携した改善の取り組みを行っているとした企業が数社あった。

3-3-1 で述べたように、MFCA 情報の共有化は、SC の上流、下流の企業それぞれに大きなメリットにつながることもある。しかしそれでも、その課題を乗り越えられないことも多いと思われる。しかし、MFCA 情報の共有化をしなくても、こうした連携した改善に MFCA が効果的なことが多い。

◆企業間の連携した改善への MFCA 活用のメリット

連携した改善では、MFCA 情報の共有化をしなくても、自社として MFCA の活用が効果的なケースがある。それは下記のように、課題発見の場面と、課題解決の場面（特に改善の効果検証）においてメリットがある。

- 課題発見の場面：MFCA によって、上流の材料メーカーや部品メーカーの仕様や品質に起因するマテリアルのロス、課題を発見する（3-4、事例7）
- 課題解決の場面：連携改善課題の中で、納入単価など取引条件の変更が求められる場合も、MFCA を使ったシミュレーションによって総合的な改善効果が分かるため、その取引条件の変更の判断を合理的に行うことができる（3-4、事例6）

◆企業間の連携した改善への MFCA 活用の課題と対策

他社との連携した改善であっても、自社としてその改善に MFCA を活用することは、MFCA を効果的に活用する方法として、身につけるべきことである。

課題6：MFCA の継続的な活用と、発見した課題の管理

この、連携改善への MFCA の活用については、企業間における、技術情報、コスト情報を共有化する必要はない。上流、下流の企業間の課題の発見やその解決に、MFCA を効果的に活用するというだけのことである。

しかし課題の発見といっても、1 回だけの MFCA 計算では、課題は見えてこない可能性もある。同じ品種でも、生産条件などが徐々に変化することもあり、量産当初はロスとして小さかったものが、徐々にロスとして大きくなるものもある。そうした生産性が、時系列で変化する製品や製造プロセスの場合は、継続した MFCA の活用が課題になる。

また、発見した課題も、サプライヤーからの「難しい」の一言で諦めているケースも少なくない。発見したロスや課題は、常に工場の管理者の目に見えるようにし、その取り組みを管理することも必要である。改善の進まない課題に関しては、別の視点で解決ができないかを検討させる必要があり、またその際には、別の部門に検討を支援させることも必要になることがある。技術的な考え方の転換、あるいは前提条件の転換などに

より、問題の解決に進みだすことがある。

そうした前提条件の転換のひとつに、トータルメリットの評価ということがある。サプライヤーからの納入品の精度向上により、自社の製造プロセスにおけるロスが小さくなると予想されても、納入品の精度向上による単価アップが求められても、トータルなコストメリットが正確に評価できなくては、単価アップの判断はできない。MFCAはそうした判断を行うための有効なツールである。

課題6への対策：MFCAによるマテリアルロス管理の仕組み構築と、そのノウハウ蓄積

上記で述べたMFCAの活用は、MFCAにより明らかになったマテリアルのロスを継続的に管理、改善の取り組みを続け、その活用ノウハウを蓄積し、管理手法として使いこなすことを述べている。

1製品のMFCAの試験導入だけにとどまらず、その活用を継続し、管理、改善の手法として定着させることが求められる。

3-3-3. SC上の他の企業へのMFCA導入展開

SC上の企業、工場それぞれが、独自にMFCAを導入し、あるいは資源生産性向上の取り組みを行い、各社がそれぞれの製造段階で発生する材料ロスを削減すると、そのSC全体を通じた資源生産性は飛躍的に高まると期待できる。

表3-3は、それを計算条件1から4の仮定の条件で計算した例である。

(表3-3 SCを通じた資源生産性計算例-1)

各工程の材料ロス:10%	A社	B社	C社	D社	E社	合計
新規投入:材料の物量	169.4					169.4
前工程引継ぎ	0.0	152.4	137.2	123.5	111.1	
投入合計:材料の物量	169.4	152.4	137.2	123.5	111.1	
直行率(正の製品比率)	90%	90%	90%	90%	90%	
正の製品:材料の物量	152.4	137.2	123.5	111.1	100.0	100.0
負の製品:材料の物量	16.9	15.2	13.7	12.3	11.1	69.4
計算条件1:製造プロセスを5つの企業(A~E社)で分担 計算条件2:新しい材料の投入は、最初の工程(A社)だけ 計算条件3:2番目以降の工程では、前工程の正の製品だけが投入材料 計算条件4:それぞれの工程の材料の直行率(正の製品物量比率)は90%						

表3-3では、各社の投入材料の中の、その下流企業への直行率(正の製品の物量比率)がそれぞれ90%と仮定すると、全工程の最後の企業E社で100の物量の製品を作るためには、最初の企業で169.4の物量の材料を投入する必要があることを示している。

(表3-4 SCを通じた資源生産性計算例-2)

各工程の材料ロス:5%	A社	B社	C社	D社	E社	合計
新規投入:材料の物量	129.2	0.0	0.0	0.0	0.0	129.2
前工程引継ぎ	0.0	122.8	116.6	110.8	105.3	
投入合計:材料の物量	129.2	122.8	116.6	110.8	105.3	
直行率(正の製品比率)	95%	95%	95%	95%	95%	
正の製品:材料の物量	122.8	116.6	110.8	105.3	100.0	100.0
負の製品:材料の物量	6.5	6.1	5.8	5.5	5.3	29.2

表3-4は、表3-3の計算条件4を、次の部分だけ変更したものである。

- それぞれの企業の材料の直行率が 95%へと 5%向上

表 3-4 では、各社の投入材料の直行率が 95%とすると、最後の企業 E 社で 100 の物量の製品を作るためには、最初の企業で 129.2 の物量の材料を投入する必要があることを示している。

表 3-3、表 3-4 の例では、全企業における材料の直行率（正の製品の物量比率）が、すべて 90%から 95%に 5%改善すると、全体を通した材料（資源）の投入量は 169.4 から 129.2、廃棄物量は 69.4 から 29.2 と、大幅に削減できる。

◆SC 上の企業への MFCA 導入展開のメリット

実際には、表 3-3、3-4 のように、SC 上の企業それぞれの材料ロス率が同じということはありません。しかし、マテリアルの流れの上流、下流上の企業が、それぞれ独立して、材料のロス減らす取り組み、資源生産性の取り組みを進めることは、産業全体の資源生産性向上に、非常に大きく寄与する。

特に、廃棄物の多く発生する加工型の工場では、廃棄物の発生量削減と同時に、自社の製造プロセスでのコストダウンにも直結する効果を得られる。

そして、材料のロス減らす取り組みを行う上で、MFCA は非常に効果の高い管理手法である。

◆SC 上の企業への MFCA 導入展開の課題と対策

課題 7：MFCA 導入時の成功体験

3-3-2 で述べたような MFCA の活用にしても、その企業での最初の導入での成功体験がないと、MFCA の継続活用や応用につながらない。それぞれの企業における MFCA の最初の導入時に、それが成功体験につながる必要がある。

しかし、MFCA は日本での導入が始まってから日が浅く、MFCA 導入の実績、ノウハウを保有している企業は、まだ比較的少ない。そうした MFCA 導入の支援を事業として行っている企業も多くない。

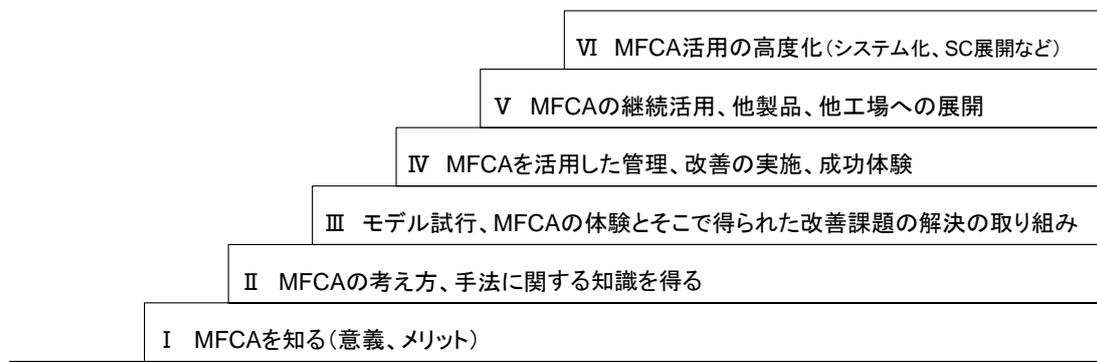
課題 7 への対策：他企業へ MFCA 紹介や、その MFCA 導入時の支援

MFCA 導入を支援するサービス、事業が、日本で拡大することが求められる。

また（自社のグループ企業かそうでないかを問わず）MFCA 導入を計画している他の企業に、MFCA の普及を支援し、その MFCA の導入展開に協力する企業は、産業界の資源生産性向上に、多大な社会貢献を行っているといえる。（3-4、事例 8）

3-4. 効果的な SC への MFCA 展開の事例

ここでは、インタビューの中から、SC 間での連携に効果的だった MFCA の活用方法の事例や取り組みの事例を記す。これらは、MFCA の展開範囲の拡大の事例である。



(図 3-5 MFCA の導入、活用の進化のステップ)

図 3-5 に、MFCA の導入、進化ステップを示した。その中で MFCA の SC 展開はステップ VI の MFCA 活用の高度化に位置づけられる。しかし、ここで取り上げる事例は、必ずしもこのステップに沿って行われたものではなく、MFCA の試験導入から発展した事例や、改善の必然性から SC 企業間の連携に拡大した事例なども含まれている。しかし、3-3 で記述したことに関して、参考になる部分が多い事例と思われるため、記載している。

表 3-5 に、3-3 の内容と、事例の関連を整理した。

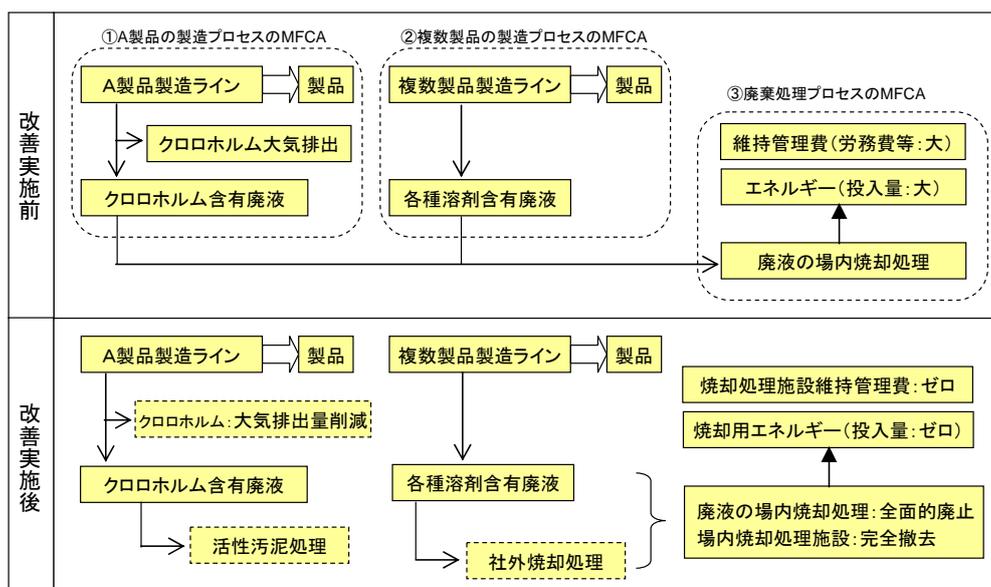
(表 3-5 SC への MFCA 展開や資源生産性向上の展開の事例の位置づけ)

展開方法のタイプ	展開範囲のタイプ		
	①工場内の部門間	②自社の異なる工場間、資本関係のある関連企業間	③資本関係のない企業間
MFCA の情報共有化 (3-3-1 で説明)	事例 1 (田辺製薬)	事例 2 (田辺製薬) 事例 3 (四変テック) 事例 4 (四変テック)	事例 5 (キヤノン)
連携改善における MFCA 情報の活用 (3-3-2 で説明)			事例 6 (日東電工) 事例 7 (ジェイティシイエムケイ)
SC 上の他企業への MFCA 導入展開につながる手法紹介 (3-3-3 で説明)			事例 8 (日東電工)

(1) 事例1：田辺製薬株式会社-1

(工場内、部門間で連結した会計情報の中の MFCA 情報の共有化)

- 事例のタイプ：工場内の部門間展開、MFCA の情報共有化（連結会計）
- 活用事例：1 製品のクロロホルム廃棄物処理の改善に、複数製品の製造プロセスおよび廃棄物処理プロセスを連結、統合化した MFCA で分析し、課題の改善のための設備投資やプロセス変更の評価を行った。その検討手順は以下の通り（図 3-6）。
 - ①最初に、A 製品の製造プロセスの MFCA 分析と改善検討で、クロロホルムの大気排出抑制課題を設備投資により実施
 - ②環境管理部門と協力し、クロロホルム含有廃液の廃棄物処理プロセスに対し、MFCA を連携して実施し、場内焼却処理に多大な労務費と大量のエネルギーが必要（コストアップおよび環境負荷増加）であることを共有化し、当該廃液の場内焼却処理を活性汚泥処理に変更
 - ③工場での全製品の製造に伴う廃液の廃棄物処理プロセスに対し、全製品における MFCA も連携して実施の上場内廃液焼却処理を全面的に廃止し、焼却処理施設を完全撤去
 - ④改善実施後は、クロロホルムの大気排出量を大幅に削減でき、焼却処理のためのエネルギー投入や維持管理費用が不要になった
- ポイント：部門間の壁を越えた MFCA 分析と、マテリアルフローのマネジメント
 - ・本社スタッフ（経理部門、環境管理部門、情報システム部門）と工場部門（経理部門、環境管理部門、生産管理部門、品質保証部門、製造部門、エネルギー管理部門）の連携
 - ・別々の製品の共通プロセスの改善での連携



(図 3-6 複数製品間共通の廃棄物処理プロセスの改善における MFCA 活用事例)

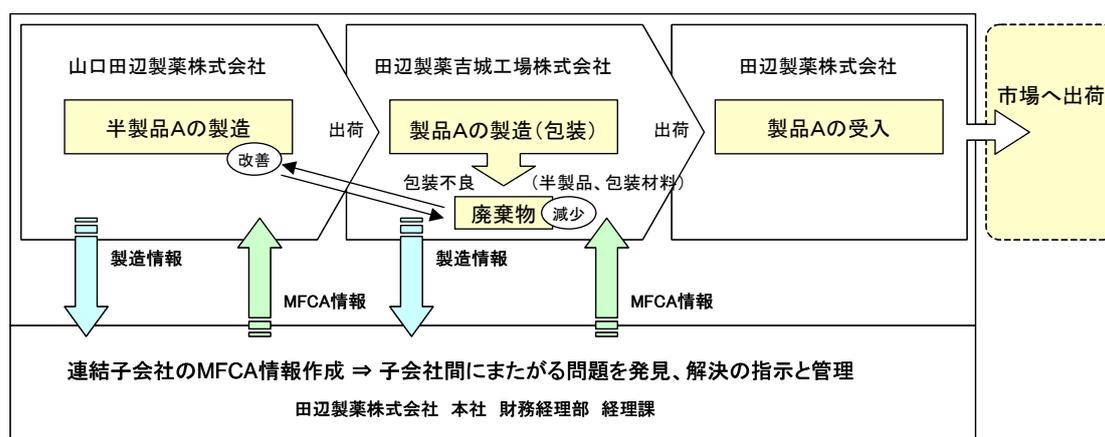
(2) 事例2：田辺製薬株式会社-2

(資本関係のある企業間で連結した会計情報の中の MFCA 情報の共有化)

- 事例のタイプ：関連企業間の展開、MFCA 情報共有化
- 活用事例：田辺製薬(株)は、SAP 内に MFCA システムを構築しており、月度毎に、連結子会社(国内工場のみ)別および企業グループ合計の MFCA 情報を自動作成している。これら情報は、子会社単独に留まらず、子会社間にまたがる課題抽出にも役立っている。

図 3-7 は、田辺製薬吉城工場(株)のある製品の包装不良品発生が、上流の山口田辺製薬(株)から納入される半製品の品質(粒子の形状精度)に起因していることを MFCA による分析で究明、改善した 1 例である。

- ポイント：企業間の壁を越えた MFCA 分析と親会社による集中管理
 - ・分社化した工場、子会社の工場も含めて、グループ全体で MFCA のシステムを活用しており、MFCA の連結は容易に可能
 - ・企業間、工場間のマテリアルロスの問題を本社の経理課で管理しており、企業間の壁を越えた改善活動に活用

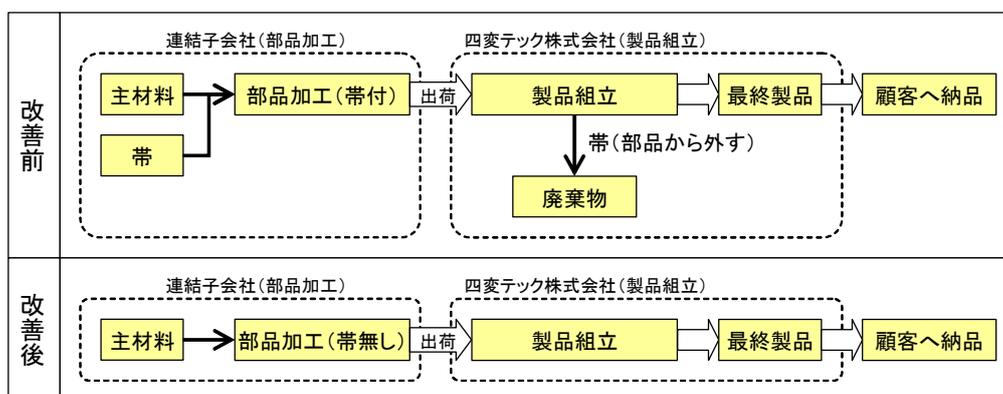


(図 3-7 関連子会社間での連結会計、親会社集中管理による改善事例)

(3) 事例3：四変テック株式会社-1

(資本関係のある部品加工企業と一体になった MFCA 導入と改善)

- 事例のタイプ：関連企業間の展開、MFCA 情報共有化
- 活用事例：連結子会社の部品加工と自社の組立工程の一貫したプロセスとした MFCA 分析を行った。その結果、図 3-8 (改善前) のように、関連子会社の部品加工工程で用いる帯材が、後工程の組立段階で取り外され、廃棄物になっていることが分かった。その後、関連子会社と共同で、帯が不要な加工、組立の方法を検討した結果、帯が不要な加工方法が実現できた。
- ポイント：連結子会社の部品加工も含めた MFCA の分析により、関連子会社で投入した材料の帯が、製品組立段階ですべてロスになるということを、初めて認識し、それによって改善が実現
 - ・ 関連子会社の加工工程と自社組立工程を通した MFCA の分析による問題発見



(図 3-8 連結子会社と連携した改善を行なった事例)

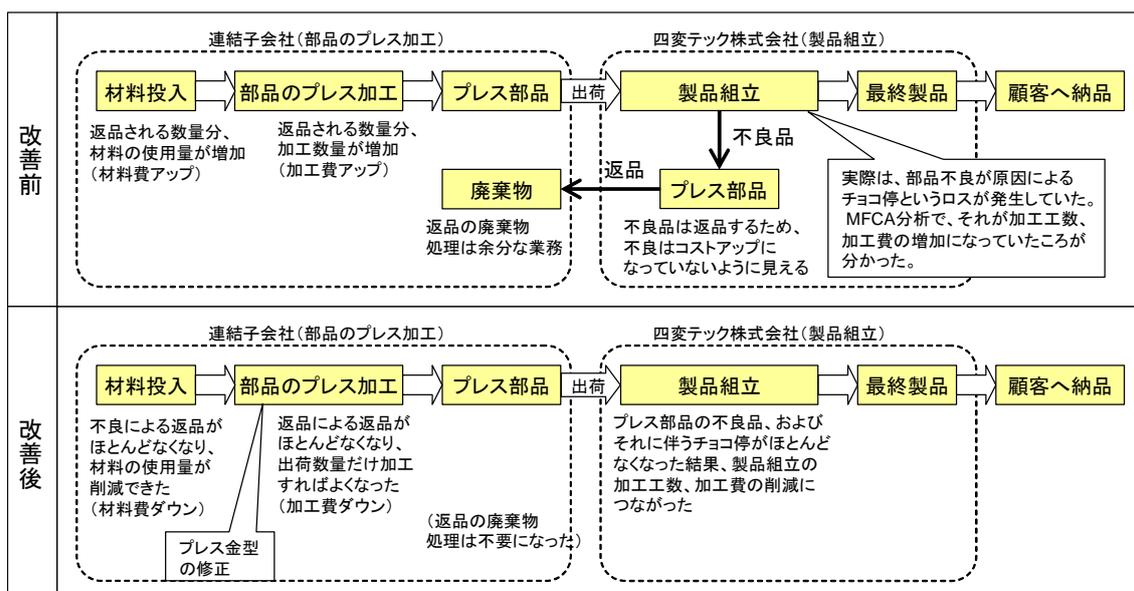
(4) 事例4：四変テック株式会社-2

(資本関係のある関連企業とのマテリアル情報の共有化と、一体になった改善)

- 事例のタイプ：関連企業間の展開、MFCA による問題発見、MFCA 情報を関連企業と共有化、改善も共同検討
- 活用事例:古い設備の製品組立ラインにおいて、チョコ停が慢性的に多発していた。MFCA の分析により、チョコ停のロスコストが明確になり、チョコ停の改善が進みだした。

図 3-9 のように、チョコ停の大きな要因のひとつが、関連子会社のプレス部品の不良によるものと分かった。関連子会社と MFCA の情報をすべて共有した上で、共同して分析、検討を行い、プレス金型を修正することで、プレス部品の不良は激減し、それによる製品組立のチョコ停もほとんどなくなった。

- 製品組立のプロセスは、チョコ停もロスとみなした MFCA の分析を行った
- 関連子会社の加工プロセスも、物量とマテリアルコストだけの簡易的な MFCA 分析をおこなった
- 部品の不良品は返品しており、製品組立にとって、ロスになっていないように見えていた。実際はそれによるチョコ停が発生し、加工費のロスがあった。MFCA を適用して、初めてそのロスコストが見え、問題解決につながった。
- ポイント：MFCA によって改善の意義を共有化し、かつ双方に大きなメリット
 - 連結子会社（部品加工）、自社（製品組立）の双方が、MFCA によって、お互いの工程とその問題を共有化できた
 - 製品組立：不良によるチョコ停がなくなり、生産性が向上した
 - 部品加工：不良による返品が減ることで、材料費削減し、業務が効率化した



(図 3-9 連結子会社と一体になった改善と MFCA 情報を共有化した事例)

(5) 事例5：キヤノン株式会社（資本関係のない企業間とのマテリアル情報の共有化）

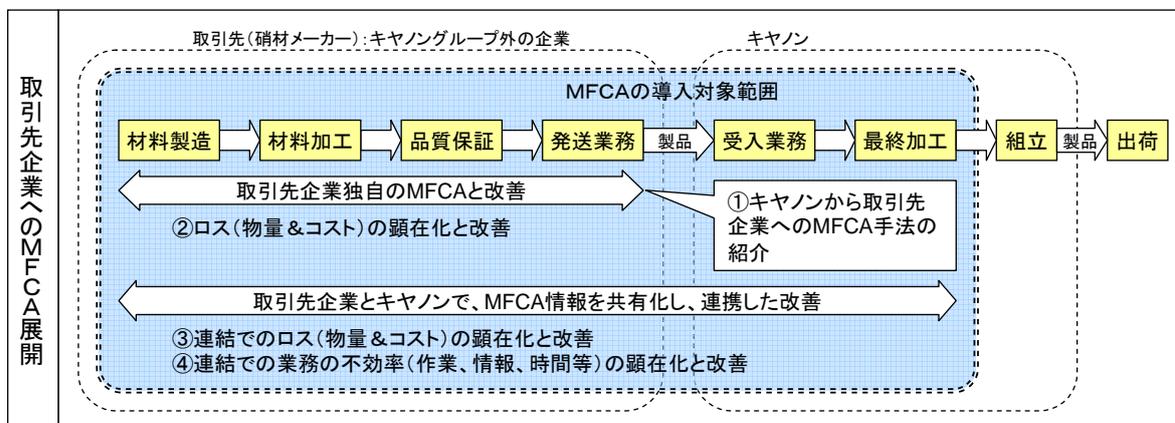
- 事例のタイプ：グループ外の企業への展開、MFCA 情報の共有化
- 活用事例：キヤノンから、そのレンズ材料のサプライヤー（非連結の硝材メーカー）に MFCA の手法紹介を行った。同時に双方を製造プロセスと MFCA 情報を共有化した上で、連携した改善を行ない、非常に大きな資源生産性向上の効果をあげた。
 - ・ MFCA の意義と双方のメリットを十分に共有化した上で、MFCA の手法、ノウハウをサプライヤーに紹介
 - ・ サプライヤーとしては、単独で、MFCA を活用したロス（物量、コスト両面）の顕在化と、それにもとづく材料ロスの削減の取り組みを実施
 - ・ サプライヤーとキヤノン間で、MFCA 情報（マテリアルの物量のみ）を共有化
 - ・ 製造方法の改善の検討を連携して実施し、従来の“くりぬき材”を使用する製造方法から、“プレス材”を使用する製造方法に改善を行なった
 - ・ その結果、材料の資源生産性は飛躍的に高まり、レンズ 1 個を製造するために使用する材料は、全プロセスを通すと、従来の 6 分の 1 程度に削減できた
 - ・ 双方の製造プロセスをお互いに知ることは、材料ロスの削減以外にも様々な業務の非効率な点が顕在化し、改善につながるというメリットがあった
 - ・ その結果、レンズのサプライヤーでは製造コストが下がり、キヤノン側も納入単価が下がったほか、加工費も削減でき、双方にコストメリットが生じた
- ポイント：企業の壁を越えた MFCA 情報の共有化

この事例は、グループ外のサプライヤーとの連携、MFCA 情報の共有化の事例であり、その意味では、下記の点に注意しつつ取り組んだ。

 - ・ 取引先とキヤノン両者の目指すことを、次のように事前に共有化

『E+QCD 環境負荷の低減と経営効率の一致を具現化する
（環境経営＝資源生産性の最大化）』
 - ・ Win-Win の実現として、双方に次のようなメリットがあることを事前に確認

『環境、コスト、技術 3つの点で、市場での優位性の確保、維持』につながる

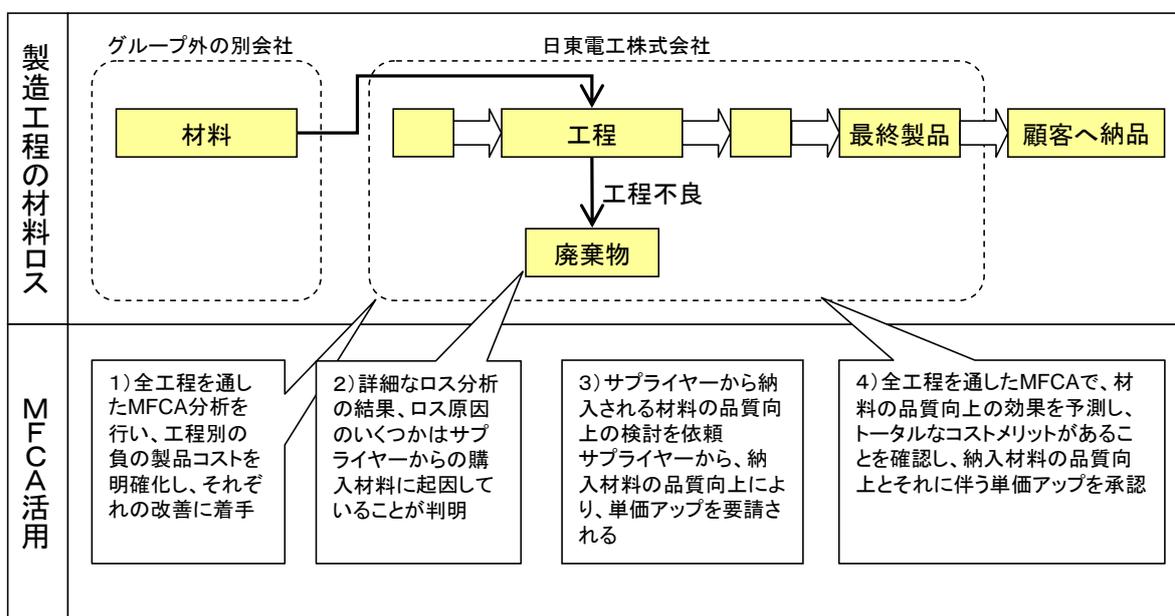


(図 3-10 グループ外の企業と MFCA 情報を共有化して連携改善を行なった事例)

(6) 事例6：日東電工株式会社-1

(企業間の連携改善課題の改善効果評価へのMFCA活用)

- 事例のタイプ：グループ外の企業間展開、MFCA分析結果をサプライヤーとの連携改善活用（サプライヤーに納入品質の向上を依頼）
- 活用事例：MFCAにより分かった課題のいくつかを、日東電工グループと関係のないサプライヤーに改善を依頼し解決した（図3-11）
 - ・全工程を通じたMFCAによって、材料のロスを物量とコストで定量化した。
 - ・その中のロス原因のいくつかに関して、サプライヤーから納入される材料の品質を向上してもらうことで解決を図った。
 - ・サプライヤーとはMFCAの情報は共有化せず、納入材料の品質向上への協力を依頼し、その検討の結果、納入材料の単価アップを求められた。
 - ・材料単価は高くなっても、材料のロスが減少すれば、トータルなコストダウンにつながる事が予測でき、改善が実現した。
- ポイント：トータルなコストシミュレーション
 - ・MFCAの計算を使って改善効果をシミュレーション、分析した結果、トータルなコストメリットがあることが分かり、材料の単価上昇も克服できると判断した。

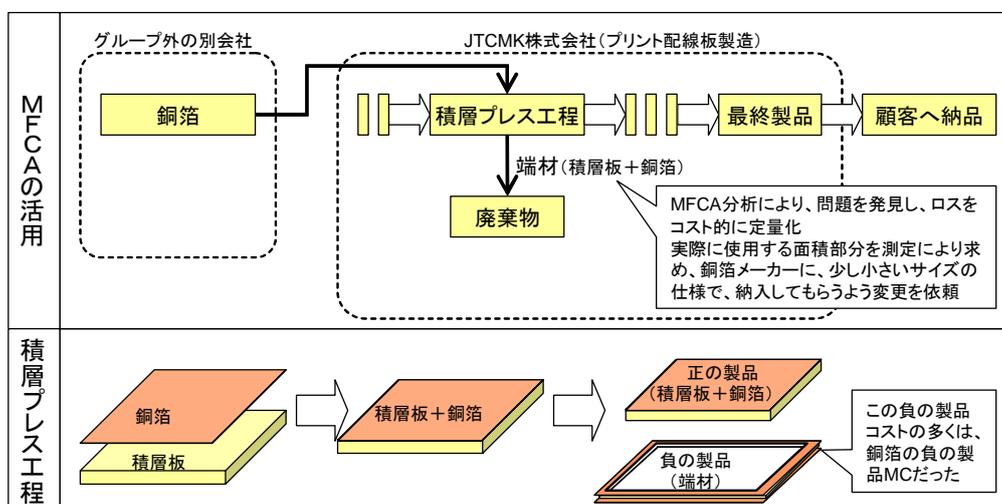


(図3-11 MFCA分析結果から、サプライヤーに品質向上を要請した事例)

(7) 事例7：ジェイティシイエムケイ株式会社

(企業間の連携改善課題の再認識に、MFCA 情報が有効)

- 事例のタイプ：グループ外の企業間展開、MFCA 分析結果をサプライヤーとの連携改善活用（サプライヤーに仕様変更を依頼）
- 活用事例：MFCA で発見した課題に関して、サプライヤーに納入材料の仕様を変更してもらうことで解決した
 - ・積層プレス工程で積層板に張る銅箔が、端材として積層板と一緒に廃棄物になっていた。（図 3-12）
 - ・銅箔は積層時に樹脂が流れ出すのを防ぐため、大きめのものを使用していた。
 - ・MFCA の分析により、積層プレス工程の負の製品コストが大きいことから、ロスを生んでいることに気がついた
 - ・積層板で実際に使用する面積を測定し、銅箔メーカーからの納入仕様を、従来のものより約 5%小さい面積の仕様に変更した。これは、通常の商取引の中での仕様変更であり、スムーズに改善ができた。
- ポイント：MFCA による問題の発見、改善方法は通常の仕様変更
 - ・MFCA で分析を行うまで、ロスの大きさに気づいていなかったこと
 - ・サプライヤーの企業との通常の商取引における仕様の取り決めで改善できることであれば、特に何の問題もなく改善は可能



(図 3-12 MFCA 分析結果から、サプライヤーへの仕様変更を要請した事例)

(8) 事例8：日東電工株式会社-2

(資本関係のない他の企業からの要請で、MFCAの手法を紹介、導入を支援)

- 事例のタイプ：MFCA 先進企業からその取引先企業へ MFCA 導入支援を行い、MFCA の普及拡大に貢献
- 活用事例：新電元工業株式会社の 100%子会社である株式会社東根新電元は、日東電工グループ外の取引先企業のひとつである。株式会社東根新電元では、MFCA を初めて導入する際に、日本最初の MFCA 導入企業である日東電工株式会社に、MFCA の導入支援を要請した。その要請に応じて、日東電工株式会社は、株式会社東根新電元に MFCA の手法と適用ノウハウを指導した。それにより、株式会社東根新電元では、単独で、その製造プロセスの MFCA 分析を行い、そこでの材料ロス削減の取り組みを行っている。
- ポイント：SC 上の企業それぞれが、それぞれの責任で、資源生産性を高めることで、SC 全体を通したマテリアルフローの資源生産性を高める活動の展開
 - ・ SC 上の取引先企業それぞれが、独自に MFCA とそれによる材料ロス削減の改善に取り組むと、それぞれの企業は、経営メリット（コストダウン）になり、それぞれの企業の資源生産性が高まると、SC 全体を通した資源生産性は飛躍的に向上する。
 - ・ MFCA の先進企業が、MFCA を他企業に紹介し、MFCA を活用した材料ロス削減の取り組みが広がることは、産業全体の資源生産性向上と競争力強化へつながり、社会貢献活動としての意味がある。

3-5. MFCA の SC 展開に関する今後の課題

MFCA の SC 展開は、企業における MFCA 活用の進化の中で、その適用範囲拡大として位置づけられる。

今回、その SC 展開のタイプ（MFCA の適用範囲拡大）と、それぞれ実際の事例を整理できた。また、そこまで適用範囲を拡大することの、具体的なメリットも整理できた。

従って、企業としての、あるいは産業としての資源生産性向上、および競争力強化のために、MFCA の適用範囲を、部門内から工場内へ、工場内から工場間へ、企業内から企業間へ、グループ内からグループ間へと拡大することは、必要と思われる。また SC の上流、下流に位置する工場間、企業間で、その具体的な資源ロス削減の課題が見えて共有化できれば、必然的に MFCA の SC 展開は図れることと思われる。

ただし今回、それぞれの SC 展開のタイプごとに、そのメリットと課題、対策を整理したように、部門間、工場間、企業間で MFCA 情報を共有化したり、連携した改善に MFCA を活用したり、あるいは MFCA の手法やノウハウを紹介しあったりする際には、相互の信頼関係やメリットの共有化が、ベースとして重要である。

また、このような MFCA 活用の進化のためには、MFCA 導入を一時的な取り組みではなく、モノづくりにおけるマテリアルロス管理の仕組みを構築することが必要と思われる。マテリアルロス管理の仕組みを簡単に説明すると、次のような管理を行うことである。

- ・ 製造における材料ロスを継続的な管理項目に位置づける
- ・ 継続的に MFCA の計算を行ない、材料ロスによるロスコストを管理する
- ・ 材料ロスの削減課題（中長期課題と短期課題に分けられる）の進捗を管理する
- ・ 進捗の遅れている材料ロスの削減課題に、組織的な支援をして、推進させる

3-6. MFCA の SC 展開に関するインタビュー調査結果

本テーマに関して、今回、面接もしくは電話でのインタビューに回答してもらった 18 社の意見を、項目別に整理したものである。

(1) SC で連携した取り組みが必要な改善課題の有無について

インタビューに回答してもらった 18 社のうち、12 社から、MFCA を導入した製品に関して、その具体的な SC 間での連携改善課題の有無を確認できた。

インタビューの回答は、表 3-6 のように整理できるが、12 社のうち 10 社は、何らかの SC 間での連携改善課題があると認識しており、「SC 間での連携改善課題は多い」といえる。

(表 3-6 SC で連携した取り組みが必要な改善課題の有無)

MFCA 分析を行う前から具体的に把握	連携改善に取り組んでいる	<ul style="list-style-type: none"> ● 上流の加工を行なう企業では、改善課題がある ● 原料が原因になっている材料ロスがあるが、従来からも分かっていた課題 ● 原料メーカーと共同の生産性向上はあるが、MFCA 着手以前からプロジェクトを組み、推進中 ● 課題はあるが、MFCA 着手以前から分かっていた課題
	連携改善に取り組んでいない	<ul style="list-style-type: none"> ● サプライヤーと連携して改善すべき課題はあるが、当社の設備が制約になっている
MFCA 分析によって連携改善の必要な問題を具体的に把握		<ul style="list-style-type: none"> ● 部品不良によるライン停止が、MFCA によって、問題として大きいことを認識 ● 材料の納入サイズが必要サイズより大きめ目で、途中工程で捨てられていたことのロスの大きさに、MFCA で気がついた ● 上流下流を通して MFCA 分析し、上流工程の材料の中に下流工程で廃棄されるものがあることに気がついた
連携改善課題があるはずだが、具体的につかんでいない		<ul style="list-style-type: none"> ● 製造で使用する材料に関して、その納入企業との間で、課題はある。特に、小ロットの発注に関しては、その納入工場で、ロスが多いはず。 ● モデル製品には、当社内の別工場に、その上流の工程があり、上流、下流をつないだ課題はあり得る
連携改善課題はないと思っている		<ul style="list-style-type: none"> ● 原料への改善要望は特にあがっていない ● MFCA を展開している各工場では、ものづくりが完結しており、連携課題はほとんどない

(2) SC間での連携改善に関する MFCA の効果の有無について

インタビューの回答の中で、実際にプロセスの上流、下流の工場間、企業間を通じた改善に効果があったという企業では、SC 企業連携改善への MFCA の効果を、表 3-7 のように整理できる。

“総合的な効率の向上”、“問題の発見”、“問題解決へのきっかけ”と考えているが、「SC 間での連携改善に、MFCA は効果的」であるといえる。

(表 3-7 SC 企業連携改善への MFCA の効果の有無)

総合的な効率	<ul style="list-style-type: none">● MFCA の活用は、管理者（企業間の場合は経営者）が異なるプロセス間の問題に対しても、総合的な効率向上を考えた改善を行ないやすい● 単価がアップしても、品質が向上すればトータルなコストメリットがあることが、MFCA で判断できた
問題の発見	<ul style="list-style-type: none">● MFCA を適用するまで、子会社の工程のロスを認識していなかった● MFCA で、従来、見過ごされていた問題に気がついた
問題解決へのきっかけ	<ul style="list-style-type: none">● MFCA を行っていなかったら、この改善（部品不良低減）に取り組んでいなかった。この改善は、自社の生産性向上にもメリットがあり、部品メーカーも不良による返品がなくなり非常に喜んでいる。

(3) SC 間での連携改善における MFCA 活用のネック、阻害要因について

インタビューの回答では、SC 間での連携改善を行なう上で MFCA 活用のネック、阻害要因が、表 3-8 のように数多く出された。

ただし、その多くは、MFCA を活用するか否かとは、別の話である。

その「ネック、阻害要因として主なものは、“組織間の壁、部門間の壁”、“ノウハウ流出の懸念”、“自社のメリット”」と整理できる。

(表 3-8 SC 連携改善における MFCA 活用のネック、阻害要因)

組織間の壁、 部門間の壁	<ul style="list-style-type: none"> ● グループ内、同じ企業内でも課題がいっぱいある。それぞれの組織風土があり、組織間の壁がある。ただし、協力の意義が共有できれば、改善はできる
ノウハウ流出 の懸念	<ul style="list-style-type: none"> ● グループ外の企業間の改善では、製法に関するノウハウなどの機密事項、会社間の壁がある ● この業界では、サプライヤーと一緒に改善を行なうことが難しい。技術ノウハウが差別化の大きなポイントで、それを客先に出すと競争相手に流れる恐れがあるため。 ● 技術面のノウハウ公開メリットがない
自社のメリッ トがないと、 連携改善は難 しい	<ul style="list-style-type: none"> ● 自社でのコストメリットが、前提条件として必要 ● サプライヤーのコストメリットがあっても、自社のコストデメリットになると思われる課題は、取り組みが難しい ● 納入資材の梱包材の廃棄物の削減は、サプライヤーのコストメリットにはなるが、自社としてのコストメリットがない。ただし、社会的な環境負荷低減メリットはある
SC 連携改善 での MFCA 活 用は今後の課 題	<ul style="list-style-type: none"> ● まだ、MFCA 計算モデルの構築に着手した段階 ● 企業内の工場間をつないだ改善を行なうところまでも、自分たちが (MFCA の使いこなすところまで) 至っていない ● MFCA 以外の懸案事項 (RoHS 等) の対応に追われており、資源生産性の観点での活動は今後の課題

(4) SC 間での連携改善における MFCA 活用の成功条件について

インタビューの回答の中で、SC 間での連携改善を行なう上で MFCA 活用の成功条件として、表 3-9 のような意見が出された。

その「成功条件は、“相互のメリット共有化”、“課題、情報の共有化”、“連携改善のイニシアティブ”」と整理できる。

“相互のメリット共有化”に関する意見の多さを見ると、相互のメリットが認識、共有化される場合、SC 間での連携改善は成功する可能性が飛躍的に高まるものと思われる。

ただし、そうでない場合、すなわち片方にしかメリットがない場合は、非常に難しいと思われる。その場合には、“本社のイニシアティブ”の意見のように、自社の工場間、自社グループ内の企業間の仲裁役として、本社など、工場間を統合した管理者の役割が、非常に重要になるとと思われる。

(表 3-9 SC 連携改善の MFCA 活用の成功条件)

相互のメリット共有化	<ul style="list-style-type: none">● 双方にとって、経済的利益が得られることが重要。● Win-Win 関係の構築（双方にメリットがある）● 自社とそこに部品を供給するメーカーの双方に、メリットがある● 相互のメリットの認識● 自社とサプライヤー双方のメリットが必要● 外注企業と自社、双方での効果、メリットが明確になること
課題、情報の共有化	<ul style="list-style-type: none">● 課題の共有化● 関連会社間での連携改善では、MFCA の情報もすべて共有化し、一緒に改善を行なう
本社のイニシアティブ	<ul style="list-style-type: none">● 自社の複数の工場、子会社間の総合的なプロセスの効率化の改善に関しては、本社が改善に関するイニシアティブをとっている

(5) SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の実績の有無について

インタビューの回答の中で、SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化を行ったことがあるという企業が、何社かあった。

グループ内の企業間の連携したMFCAの計算は4例あった。

「グループ外の企業と連携したMFCAの計算を行なった例も2例あり、その場合は材料の物量値の情報だけでMFCA情報の共有化を行う」というものであった。

(表 3-10 SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の実績)

グループ内の企業間、企業内部の部門間	連結会計としてMFCAのシステムを構築している	<ul style="list-style-type: none"> ● MFCAの計算は、本社の経理課がデータを吸い上げ、そこでMFCAの計算を一括で行った上、各サイトに送り返している。各サイトは、それぞれそのデータを、サイトごとに管理、改善に活用しやすいように加工、活用している。
	試行したことがある	<ul style="list-style-type: none"> ● MFCAの適用モデル製品で、製品組立と上流の部品加工工程をつないだMFCAを実施したことがある ● MFCAの適用モデルの商品群で、関連会社の行っている物流段階のMFCA計算を試行したことがある
	MFCAの情報を、部分的に共有化した	<ul style="list-style-type: none"> ● 関連企業である部品メーカーのMFCAでは、材料の物量と材料費だけでMFCAの計算を行なってもらい、それを共有化した
グループ外の企業間	MFCAの情報を、部分的に共有化した	<ul style="list-style-type: none"> ● グループ外の企業とMFCA計算の連携を行った際に、MFCAの金額情報は開示せず、その中の材料の物量値の情報だけを共有化した ● 自社の切削加工のMFCAに、グループ外の企業への支給材である主材料の物量のInput/Output情報を織り込んだ。(システムコストやエネルギーコストは、外注加工費の単価で一括して設定した)

(6) SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の効果の有無について

インタビューの回答の中で、SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の「経験があるという企業では、“非常に効果があった”」という意見があげられた。

一方、「経験のない企業では、“効果は疑問”、“問題、抵抗が大きい”、“今後の課題”」という意見があった。これは、次項の“ネック、阻害要因”で、その理由が推察される。

(表 3-11 SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の効果の有無)

非常に効果が大きい	<ul style="list-style-type: none">● MFCAの連結はグループ内で実施しており、グループ共通課題が明確になる。グループ共通課題であれば、解決に向けて相互協力できる。● 双方ですべてのデータを公開、共有したことが、よかった
効果は疑問	<ul style="list-style-type: none">● 川上の原料メーカー、川下のメーカーが、ともに統合計算するメリットがあるとは思えない
問題、抵抗が大きい	<ul style="list-style-type: none">● 金額の連結は問題の方が大きいのでは？● 抵抗の方が大きいのでは？
今後の課題	<ul style="list-style-type: none">● グループ会社といえども決算は別々であり、統合計算する手間を考えると、今は考えていない。グループ内のSC展開ができる製品の検討は優先度が低い。

(7) SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化のネック事項、阻害要因について

インタビューの回答の中で、SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の阻害要因として、表3-12に整理したように、多くの意見があげられた。

ただし、これらは、“グループ内の企業間、企業内部の部門間”、“グループ外の企業間”で、その内容が大きく分けられる。

「“グループ内の企業間、企業内部の部門間”では、“メリットが不明確”、“組織の壁”が、ネック、阻害要因」になっているという意見が多かった。

「“グループ外の企業間”では、そのほとんどが、コスト情報、技術情報などの機密情報がネック」となり、開示、共有化は難しい、不可能であるという意見がほとんどであった。

(表3-12 SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化のネック事項、阻害要因)

グループ内の企業間、 企業内部の部門間	メリットが不明確	<ul style="list-style-type: none"> ● グループ内でもSC展開できる製品は限られており、そのメリットが不明確なので、すぐに実施できない
	コストに関する情報	<ul style="list-style-type: none"> ● もともと単価など、コストに関する機密情報が分かっているため、それほど問題にはならない ● 関連会社では、コスト単価はもともと分かっている ● 連結企業の範囲内の企業では、あまり問題にならない
	生産性情報などの開示に関する、組織の壁	<ul style="list-style-type: none"> ● 関連企業といえども、材料の歩留率など、生産性に関する細かい情報を開示することには抵抗がある。改善の成果をお互いに共有できるという信頼関係、動機付け、取り決めがいる。
グループ外の企業間	コスト、技術などの機密情報	<ul style="list-style-type: none"> ● 機密情報であるゆえ考えられない ● 別会社でデータを出すことはありえない。コストダウンの要求に使われるので、企業秘密である。 ● コストデータの開示がネックで不可能と思われる ● コストと技術に関する企業秘密情報を扱うため、考えられない ● コストに関する機密情報の流出や、それにとまなう問題が想定され、難しい
	マテリアルの情報	<ul style="list-style-type: none"> ● 支給材料の歩留まり情報以外は、グループ外の企業とは考えられない

(8) SC間で連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の成功条件について

インタビューの回答の中で、SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の成功条件としてあげられた意見を、表3-13のように整理した。

特に、“十分な事前説明”に関する意見は、グループ外の企業との連携したMFCA計算を行なっている企業から出たものであり、前項で出たネック、阻害要因として多かった「“コスト、技術などの機密情報”がネックになっても、“その企業にとってのメリットの事前説明、共有化”により、その壁を乗り越えて実施する」「その際、MFCAの情報共有化はマテリアルの物量情報だけにとどめ」という事例もあり、その対策のひとつといえる。

(表 3-13 SC間連携したMFCAの計算、MFCA情報共有化の成功条件)

MFCAの共通性	<ul style="list-style-type: none"> ● MFCAの有効性を共有している ● MFCAの概念が同一である。同一のMFCAシステムを有している
共同改善体制	<ul style="list-style-type: none"> ● モデル製品のMFCAでは、主要な構成部品の関連の加工企業と自社の共同で分析し、一緒に改善の検討を行なった
自らの成功体験	<ul style="list-style-type: none"> ● まず、自社でMFCAをうまく活用できるようになり、その成功事例を作ることが必要
その企業にとってのメリットの事前説明、共有化	<ul style="list-style-type: none"> ● 連携先の企業の「コストの内訳見せられない」「SC企業へのメリットが不明確」「材料効率が上がると、SC企業の売上が減る」などの意見に対し、競争力強化メリットを十分に説明した。さらに、MFCAの情報共有化はマテリアルの物量情報だけにとどめ、仮の数字でMFCA計算を行ない、自社内では%値のみで説明した。

第4章 MFCA 高度化研究テーマ3 『MFCA のシステム化の研究』 (MFCA を継続的な管理システムとして企業内で活用するために)

4-1. 調査概要

(1) 背景

MFCA は、2000 年に日本企業での導入、適用が始まって以降、多くの企業で導入実験がなされ、その結果、多くの事例で、MFCA の効果、メリットが証明された。しかし、その一方で、データの収集や整理、計算の煩雑さが障害になり、MFCA 計算の実施、活用が導入実験した品種やラインだけにとどまっている例も多い。また MFCA の計算を継続的な月次管理に活用する事例も、まだ少ない。

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

(2) 目的

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

本研究は、上記の背景を踏まえ、MFCA の導入活用する製造業の企業と、MFCA のシステム構築を支援するシステムベンダーが、そのシステム構築上の機能要件定義をスムーズに行なうための情報を整理することを目的としている。

(3) 調査方法と進め方

本研究テーマは、平成 18 年度 経済産業省委託事業「マテリアルフロースト会計開発・普及調査事業」の MFCA 高度化研究 WG2 として実施した。

WG2 の検討会は、8 月、11 月、1 月の 3 回実施した。

次の項目の調査、検討を行い、MFCA のシステム構築の手法、課題を研究した。

① MFCA 実施時のシステム連携のニーズ、課題のヒアリング [第 1 回 WG2]

8 月 1 日の第 1 回 WG2 では、平成 16 年度、17 年度にモデル事業に参加いただいた企業の導入担当者にオブザーバーとして参加いただき、MFCA 実施時のシステム連携のニーズ、課題のヒアリング及びディスカッションを行なった。

② MFCA を経営管理、日常管理に組み込んだ企業事例のインタビュー

8 月 8 日にジェイティシイエムケイ株式会社に訪問し、MFCA を日常管理に活用し、

月次で MFCA の計算を行っている同社の MFCA 計算の内容、他のシステムとの連携、日次要管理での活用内容についてインタビューした。

③ ドイツの MFCA システム化の動向調査

10 月にドイツ、アウグスブルグを訪問し、IMU（経営・環境研究所：MFCA を開発し、MFCA のシステム構築支援実績が豊富）における MFCA のシステム構築支援の実例をヒアリングした。

④ MFCA を活用した管理システムの検討 [第 2 回 WG2]

①、②、③の調査内容をベースに MFCA 管理システムの雛形を描き、11 月 13 日の第 2 回 WG 2 にて、その内容を討議した。

⑤ MFCA を活用した管理システムの可能性評価

第 2 回 WG 2 の検討結果をもとに報告書素案をまとめ、システム開発、活用の観点から、石川委員、根岸委員および、システムベンダー企業の方の意見を伺った。また、MFCA を導入、活用する立場から、内藤委員及びジェイティシイエムケイ池田氏の意見を伺った。

⑥ 報告書案の討議 [第 3 回 WG2]

第 2 回 WG 2 の検討内容及び⑤の検討結果を加味し、報告書案にとりまとめ、1 月 18 日の第 3 回 WG 2 で討議した。

4-2. MFCA 導入の動向とシステム化への企業のニーズ

(1) MFCA の日本での導入の実態

わが国の MFCA の導入の実態を検討する際に、二つの観点からその内容を考えてみることができる。

まず一つめは、MFCA の適用の範囲の観点である。これには MFCA の部分的適用と全体的適用の 2 種類があると考えられる。

部分的適用とは、特定の製品の製造プロセス、製造ラインを対象にして、“マテリアルのストックとフロー”を測定し、MFCA の計算を行なうというものである。全体的適用とは、企業、あるいは工場のすべての“マテリアルのストックとフロー”を測定し、MFCA の計算を行なうというものである。

前者では、表計算ソフト等を使用して、比較的簡単に MFCA の計算を行うことができるが、後者では、企業内のデータベースシステムと連携した MFCA 計算のシステムを構築することなしには実現は難しい。しかし、そうした本格的なシステム構築には、時間も資金もかかる。

日本における MFCA の普及においては、その導入時点で、適用効果の確認と検証を急いだものが多い。従って、表計算ソフトを使った MFCA の部分的適用から始める企業がほと

んどである。

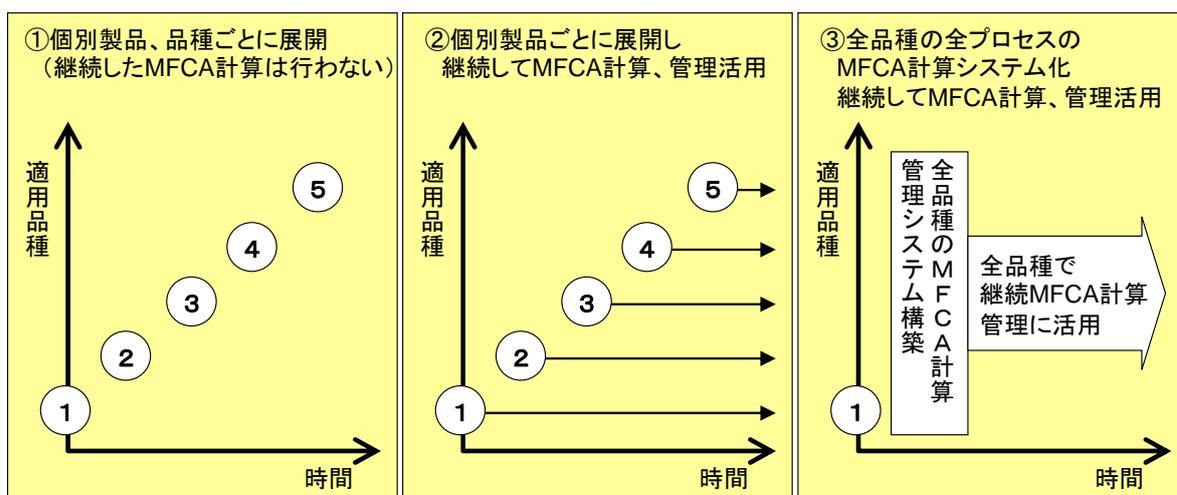
つぎに二つめの観点として、MFCA の適用の期間、サイクルが考えられる。これには、継続的適用と、一時的適用の区分である。

MFCA を改善のための分析ツールとして使う場合、現状分析のツールとして MFCA のデータを使い、改善を検討する。この場合、改善後、その成果確認のために MFCA 分析を行うことはあるが、毎月継続してデータを集計する必要はない。このような使い方を一時的適用ということにする。これに対して、MFCA を原価管理、環境管理、目標管理などのツールとして活用する場合、MFCA 計算は、少なくとも毎月繰り返して行う必要がある。このような使い方を継続的適用という。わが国の MFCA 導入では、MFCA を改善のための分析ツールとして活用する一時的適用のケースが多い。

MFCA の適用を企業内で展開する場合、上記の 2 つの観点の組み合わせで、3 つのパターンが考えられる。(参照、図 4-1)

- ① 表計算ソフトなどを使った MFCA 計算手法で、MFCA の部分適用を行い、その後対象の製品、製造プロセス、ラインを拡大する。(部分的適用・一時的適用)
- ② MFCA 計算手法を使って特定の製品、製造プロセスの計算を行い、継続的な管理データとして活用する。(部分的適用・継続的適用)
- ③ 企業全体、工場全体の管理システム、会計システムに、MFCA 計算システムを組み込んで、一気に展開し、同時に継続的な管理データとして活用する。(全体的適用・継続的適用)

なお、上記二つの観点の組み合わせでは、MFCA を企業、工場全体に一時的に適用するというパターン(全体的適用・一時的適用)も考えられるが、MFCA 実践の中で事実上このようなパターンは存在しないと思われる。



(図 4-1 MFCA 導入、展開のパターン)

(2) MFCA の必要性和システム化

MFCA の適用は、その製造における資源生産性向上と、製造コストダウンをもたらすとされている。そこでの MFCA は、図 4-2 のように、位置づけられる。

MFCA は、マテリアルのロスを、その物量とコストで“見える化”する。それは、マテリアルの流れに沿って、廃棄物（マテリアルのロス、負の製品）が発生している工程や、生産品種、材料種類、ロットなどを見るようにするからである。

これは、従来、気がついていなかった問題や課題に気づくきっかけになる。

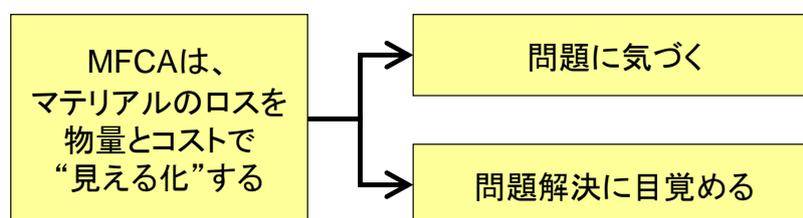
ただし、一般的に MFCA をすべての製品やそのマテリアルのストックとフローに適用した方（全体的適用）が、あるいは月次などのように、継続的に MFCA 計算を行い、ロスの発生状況を監視する方（継続的適用）が“気づく”ことが多くなる。前項の③で述べたような MFCA の展開により、この「問題に気づく」というメリットは大きくなることが多い。

一方、①のように1回だけ適用するような部分適用の MFCA（部分的適用・一時的適用）においては、“気づく”ことは、特定の製品や製造プロセスに限定され、そのメリットは全体的適用に比べて比較的少なくなることが多い。なぜなら、MFCA を適用する製品や製造プロセスやラインは、ある程度、問題そのものの存在に気づいているから、適用対象に選ばれることが多いからである。

①のような1回だけ適用する部分的適用のケースにおいては、MFCA により、問題の大きさを“負の製品コスト”として金額換算することにより、その問題解決に向けての取り組みのきっかけを作ることに意義がある。多くの MFCA 適用企業で言われることのひとつに、つぎのようなことがある。

「負の製品コスト＝ゼロは、理想に近いモノづくりの状態であり、技術的なチャレンジをする目標になる。」

これは、問題そのものの存在には気づいていたが、MFCA により、問題解決に目覚めるきっかけが与えられるということである。



(図 4-2 MFCA のメリット)

上記から、MFCA のシステムは、次の目的で構築することが基本であると思われる。

- 企業ないし工場全体のマテリアルのストックとフローを測定し、そのロスを物量とコストで“見える化”することで、企業内部の関係者に問題を気づかせる。

(3) MFCA 導入のメリットと問題点

MFCA のシステム化に関して、WG2 では、ワーキンググループメンバーの企業だけではなく、平成 16 年度、17 年度のモデル事業参加企業のうちから、数社の企業にオブザーバーで参加していただき、システム化についての議論を行った。また、WG2 に参加できなかった企業のうちの数社には、訪問ないし電話インタビューを行った。

①MFCA の企業にとってのメリット

WG2 メンバー企業、オブザーバー参加企業等から、共通的に出された MFCA のメリットとしては次のようなものが挙げられる。

・環境負荷改善、原価改善の新たな着眼点発見のツール

MFCA はマテリアルフローを詳細に分析して、マテリアルロスがどの物量センター（工程）でどれだけ発生するかを明確にするため、環境負荷の改善、原価改善のための分析ツールとして非常に有効である。マテリアルロスを単に物量値として捉えるのではなく、金額値という共通尺度に置き換え、さらにはシステムコストも加算して負の製品コストとして把握するため、改善の動機づけのツールとしても有効である。

・製造部門の新たな原価管理・環境改善ツール（製造指標と原価数値の連動）

マテリアルロスを、単に負の製品コストとして捉えるだけでなく、負の製品コスト算定のもとになる、不良率や、歩留率、収率などの物量管理指標と、原価数値の関係が明確になるため、製造現場、工場全体の日常的な原価管理・環境改善のツールとして非常に有効である。特に、通常の前価管理（標準原価管理）では、捉えることが出来ない設計起因のロス（設計歩留ロス）や生産技術起因のロス（生産技術歩留ロス）もロスとして把握されるので、生産部門、生産技術部門、設計部門等の技術力を結集して改善にあたる場合の管理システムとして特に有効である。

・「真の意味での」廃棄物管理のツール

廃棄物のリユース、リサイクルによる、廃棄物低減にとどまらず、廃棄物の発生原因にさかのぼって、真の意味での廃棄物低減活動を行うときの管理ツールとして非常に有効である。

②MFCA 導入活用の際の課題

・基礎データは概ね完備しているが、データのある場所が点在している

平成 16 年度、17 年度の大企業向けモデル事業に参加された会社のうち、多くの企業は、MFCA 計算の基礎となる、原価計算データ、不良率のデータ（品質管理データ）、歩留（収率）データなどは、概ね完備していた。しかし、各データの蓄積されている

システムが別々であったりして、MFCA 計算を行う際にデータの収集に手間がかかる場合もあった。

・MFCA 計算の準備に多くの時間をかける場合がある（材料の単位換算、システムコスト、エネルギーコストの配賦）

MFCA 計算を行う前の、データの整理に手間取った企業があった。特に、材料の単位換算（枚数、個数、長さなどで管理していた材料を重量値に換算）や、システムコスト、エネルギーコストを従来の部門別原価計算データから、MFCA 上の物量センター（工程）に再配賦するのに手間取ることがあった。

これらの多くは、導入の初期に、材料の場合は換算テーブルを作成し、システムコスト、エネルギーコストの配賦基準を明確にすれば良いはずである。しかし材料の換算（梱包資材のテープなどの重量換算等の副材料の換算）や詳細なシステムコスト、エネルギーコスト配賦基準を作る際に、必要以上の正確さを追求した場合には、MFCA 計算は面倒だという印象を与える傾向がある。

これらが、MFCA 導入企業の中で、他製品に展開したり、継続的に活用したりする企業が、まだ少ない理由と思われる。

しかし、表計算ソフトを使って、MFCA を継続的に活用したり、モデルの製品から他の製品に展開を始めている企業もある。そういう企業では、データ収集と計算方法の手間を省く工夫をしている。

③MFCA のシステム化の必要性

上記のような、わが国の MFCA 導入状況のなかで、特に、MFCA の全体的適用、継続的適用を目指す企業から、より簡単に、事務量がかからずに MFCA のデータが収集でき、MFCA 計算をタイムリーに、簡単におこなえるツールの必要性があげられている。

多くの企業で活用されている表計算ソフトもそのツールの一つであるが、企業の基幹システムや既存のデータベースと連動した本格的な MFCA システム構築を構築して、企業の定常的な管理システムのひとつとして MFCA を活用していく必要がある。

4-3. 日本企業、ドイツ企業の MFCA 導入及びシステム化の状況

(1) 日本における MFCA システム化の動向

わが国における MFCA の導入は、平成 12 年（2000 年）度の日東電工を皮切りに、公表されているものでも、すでに数十社に至っている。

それらの中で、適用範囲も広く、さらに継続的に適用し、成果を上げている企業に、日東電工、キヤノン、田辺製薬、積水化学工業などがある。

日東電工は、日本初の MFCA 導入企業であり、MFCA により 1) どの製造工程で、改善・改革が必要かが明確になり、2) 的確な設備投資及び設備投資額の確保が可能になる等の経営判断に有効なマネジメントツールとして活用し、毎年大きな成果を上げている。

また、キヤノンでも、2001 年の導入以来、コストダウンのツール、環境保証活動のツールとして MFCA を活用し、現在は、全社（海外を含む全生産事業所）展開と、サプライチェーンでの上流への展開を行っている。

積水化学工業では、2004 年度から、モデル事業所において MFCA を導入し、その後「マテリアルフローコスト活動」として、積水化学グループの全社活動として展開し、MFCA の考え方を生産現場と経営層の共通言語として、生産事業所の廃棄物削減に寄与する活動としての定着を目指してきた。

上記 3 社では、社内（グループ内）にわたって広範囲に、継続して MFCA を導入するために、独自の MFCA 計算ツールを開発して、水平展開の効率化を行っている。

同じように、MFCA を広範囲に継続的に導入している企業に田辺製薬がある。同社の MFCA の特徴は、代表的な ERP システムの一つである SAP R/3 をベースにした MFCA システムを構築していることにある。MFCA システムが会社の基幹情報システムと連動しているだけでなく、財務会計システムとも連携している点に特徴がある。なお、MFCA 計算における SAP R/3 の活用については、(2) で示すようにドイツでは多くの事例がある。

また、MFCA のシステム化という意味では、キヤノンの関連会社であるキヤノンマーケティングジャパン（キヤノン MJ）による「マテリアルフローコスト分析支援システム」の開発も注目を集めている。このシステムは、キヤノン MJ とキヤノン、関西大学の中畠道靖教授との産学協同で開発され、資源量・コストをデータベースで一元管理し、関連する各種報告書を作成する。

MFCA の導入にシステムを活用した事例としては、島津製作所の事例も紹介されている。同社では MFCA の計算ツールとして、ドイツの ifu Hamburg GmbH 社が開発し、(株)山武が代理店となっている「マテリアルフロー・ネットワーク・モデリングソフトウェア Umberto」を活用して集計を行った。

(2) ドイツ企業の MFCA 導入及びシステム化の状況

この WG2 の研究のために、MFCA を世界に先駆けて提唱したドイツ、アウグスブルグにある IMU（経営・環境研究所）を訪問し、ドイツにおける MFCA の導入、適用および、MFCA のシステム化の状況などをヒアリングした。

このドイツ訪問調査の内容は、本報告書第 3 部 参考資料（1）にその報告書をつけているので、ここでは、ドイツにおける MFCA のシステム化の状況の概要だけを記す。

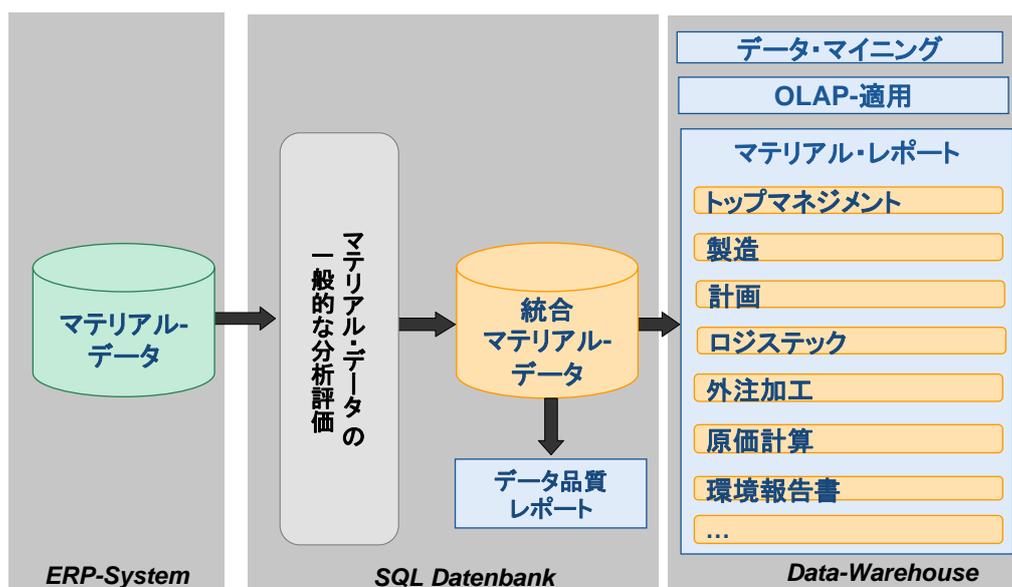
ドイツにおける MFCA の普及状況であるが、IMU が把握している企業数で 100 社となっている。そのうち、半数近くの企業は、IMU が支援し、導入を行なっている。

IMU が導入を支援している MFCA は、大企業が 15 社程度、残りは中小企業である。大企業における MFCA は、企業内の ERP システムなどに連携したシステムを構築している。

中小企業においては、そうした基盤になる ERP システムがないため、ほとんどの場合、表計算ソフトを使った MFCA の仕組みになっている。その場合は、マテリアルの物量とコストのデータだけで、MFCA を行なう方法を取っている。表計算ソフトを使う場合、システムコストを含めると、計算が非常に複雑になるためということであった。

IMU の支援している MFCA においては、エコバランスを重視している。企業や工場全体で、製造に使用する材料だけでなく、水などの用役関連も含めて、そのストックとフローを管理するというものである。物量センターは、基本的にはコストセンターと一致させているということであった。

図 4-3 に、企業内の ERP システムなどに連携した MFCA システムの基本構造の例として、IMU に提供していただいた図を示す。

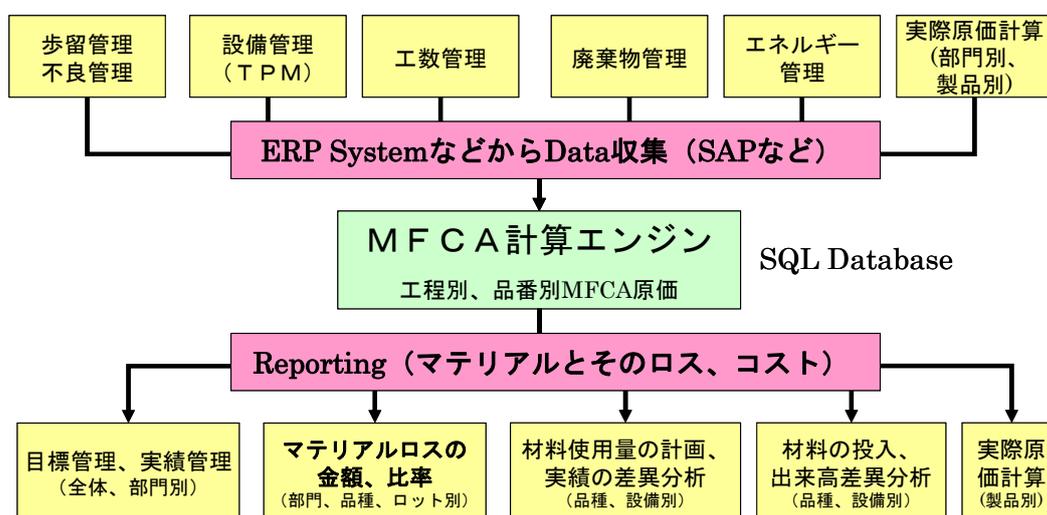


(図 4-3 IMU による MFCA システムの例、IMU の資料を翻訳)

MFCA の計算手法としては、SAP R/3 などの ERP システムから MFCA の計算に必要なデータを引用し、SQL 言語（コンピュータのプログラム言語）で作った MFCA 計算エンジン（図 4-3、SQL Databank の部分）で MFCA の計算を行った上、Reporting システム（図 4-3、Data-Warehouse の部分）にデータを送り、部門別の管理情報を作るというものである。

IMU では、SQL Databank の MFCA 計算エンジンに相当するものを、標準的なソフトとして構築しており、それを MFCA およびマテリアル・フロー・マネジメントのコンサルティングをする企業に提供している。ただし、既存の ERP-System からマテリアルなどのデータを引用する部分、および、データ出力のマテリアルレポートに関しては、個別企業ごとに設計、構築しているということであった。

IMU で構築している MFCA 計算のシステムを、改めて整理しなおすと、図 4-4 のようなイメージになると思われる。



(図 4-4 IMU による MFCA システムの考え方)

上でも述べたが、収集してくる元データは、ERP システムなどに入っているデータを引用する。SAP R/3 などを導入している場合は、統合化された Database システムにはなっているが、多くの場合、その管理部署は企業ごとに異なる。従って、そのデータの収集や引用は、個別企業ごとに異なる。

また、Reporting に関しては、その企業の事業、製品、製造の特性と、管理や改善の考え方により異なる部分（個別に設計する）が多くなる。従って、Reporting 部分も、個別企業ごとに異なる。

MFCA の計算システムの構築、その運用の仕組みの構築に、長い場合では 1 年近くかかるということであった。

4-4. MFCA システム化の課題とシナリオ

(1) MFCA システム化の有用性

MFCA を継続的に活用したり、多くの製品に適用したりするためには、MFCA の計算ツールに工夫が必要である。表計算ソフトだけでは難しいことも多い。また、表計算ソフトだけで MFCA を行うと、計算のためのデータ収集、整理や加工が属人化し、担当者が異動すると MFCA を行えなくなる可能性も高い。このようなことから、MFCA の計算、活用を行うシステム化が求められる

(2) 導入各社の MFCA の活用目的

多くの企業における MFCA の活用目的を大別すると、次の二つに分けられると思われる。

①MFCA の計算結果を、改善活動の判断、意思決定に活用する

これは、MFCA を製品毎の改善を行う際の、詳細な分析ツールとして活用する場合や、MFCA 計算結果を用いて、設備投資の経済計算を行うような場合である。

②MFCA の計算結果を、部門毎、製品毎の継続的な評価基準として活用する

これは、MFCA の計算結果を用いて、部門毎の原価管理、方針管理、目標管理を行う場合とか、MFCA の計算結果を、製品毎、部門毎などの、月々の改善成果の評価尺度に用いる場合である。

(3) MFCA 活用目的による MFCA 計算の実施サイクルの違い

4-2 でも指摘したが、上記 (2) の活用目的のうち、②の場合は、MFCA 計算を、少なくとも月次サイクルで、継続して行う必要がある (継続的適用)。

それに対して、①のような場合は、MFCA を繰り返して行う必要はない。少なくとも判断、意思決定を行う前に一度行えば良く、後は必要に応じて、判断、意思決定の結果が出た後に、もう一回行えばよい (一時的適用)。

したがって、①のようなケースは、繰り返し計算は必要ないので、計算ツールとして表計算ソフトなどで作成した MFCA 計算ツールがあれば十分である。

MFCA の計算システムが必要になるのは、②のように、月次サイクルでの継続的な管理 (継続的適用) が必要な場合である。

(4) MFCA 導入からシステム化の形態（シナリオ）

上記のように、MFCA の活用目的からいうと、システム化が必要なのは、月次サイクルでの MFCA の繰り返し計算を行って、月次の原価管理、方針管理などが必要な場合である。

また、原価管理、方針管理等は、一般的に部門が管理単位となる。そのため月次の原価管理、方針管理等に MFCA を活用する場合には、特定の製品等だけに MFCA を適用（部分的適用）するのではなく、部門、工場の製品全てに対して MFCA を適用（全体的適用）することになる。

このように、MFCA の継続的な適用の場合、あるいは全体的な適用の場合には MFCA のシステム化が必要になってくる。

ただし、上記のような活用目的であっても、少品種大量生産であるならば、本格的なシステム化を行わず、表計算ソフト等を活用した簡易的なシステムでも対応は可能である。

したがって、本当にシステム化が必要なのは、多品種少量生産で、月次サイクルで、継続的に MFCA 計算を行う必要がある場合と考えられる。

継続的に MFCA 計算を行う場合に、次のような三つの方法が考えられる。

- ①全品種の品種別 MFCA 計算（高次な MFCA システム化）
- ②代表品種のみに絞った MFCA 計算（簡便法）
- ③全品種計のみを扱った MFCA 簡易計算（簡便法）

①全品種の品種別 MFCA 計算（高次な MFCA システム化）

MFCA のシステム化を行う場合の、本来の姿は、4-2 (1) ③で述べたように MFCA の全体への適用である。

工場で生産しているすべての製品についての MFCA 計算を行い、マテリアルロスの詳細な計算を行い、月次以下のサイクルで、その推移を把握していくというものである。

②代表品種のみに絞った MFCA 計算（簡便法）

品種（群）別の構成比率によっては、代表品種（群）に絞って MFCA 計算を行っても、所定の目的を達することが出来る場合もある。このような場合には、MFCA 計算システムの簡便法として、代表品種（群）のみの継続的な MFCA 計算のシステム化も考えられる。

③全品種計のみを扱った MFCA 簡易計算（簡便法）

品種数は多くても、各品種の製造方法、製造工程が似かよっている場合には、品種別のデータは把握せず、物量センター毎に、全品種の合計データのみを使って簡易的に MFCA 計算を行う方法も考えられる。これは部門毎の管理だけを行いたい場合に行われる簡便法である。

4-5. MFCA システム化の事例

(1) 全品種の合計値のみを扱った簡易計算・・・簡便法の事例

MFCA のシステム化の事例として、まず最初に、平成 16 年度の MFCA モデル事業の参加企業であるジェイティシイエムケイ株式会社（J T C M K）の事例を紹介する。ジェイティシイエムケイでは、平成 17 年度から、前年度のモデル事業の MFCA 算定結果に基づき、MFCA の工場全体への継続適用を行った。この事例は、4-4 (4) ③の MFCA システム化、全品種の合計値のみを扱った MFCA 計算（簡便法）の事例である。

①平成 16 年度のモデル事業の MFCA 計算

ジェイティシイエムケイは、プリント配線板の製造を行なっている。同社で製造しているプリント配線板の種類は、全体で約 1,000 余種あり、両面板、多層板、IVH 等に大別できる。

平成 16 年度のモデル事業では、これらの製品のうち、全ての工程を通過する 4 層の多層プリント配線板を対象として、MFCA 計算を行った。

その結果、負の製品コストが 25.6%と高く、その主なものは積層プレス工程、穴あけ工程、エッチング工程、プレス工程などのマテリアロスと、それに伴うシステムコストのロスであった。

②平成 17 年度の MFCA の適用

平成 17 年（2005 年）度の製造部の環境目標に、MFCA の継続実施（上期）とそれに基づく改善活動の実施（下期）による材料使用量削減とリサイクルを掲げ、課目標に展開し、さらに各工程まで展開し活動を行った。

MFCA の計算モデルは、平成 16 年度のものベースにしたが、課別、工程別の目標展開に用いるため、モデル製品（4 層板）を対象とするのではなく、ライン全体（全製品計）を対象とするように変更し、従来からの管理指標である「製品㎡あたりコスト」に加え、「正の製品コスト比率」、「システムコスト分配率」などを新たに管理指標として設定し、各工程の歩留率、不良率等の物量値指標と連動させて日常のマネジメントに活用した。

各位

製造部 池田

《周知》 2005年度下期 MFCA分析結果

稼働日数が少ないながらも正の比率が上昇している。
 ・積層工程が直体制変更後で最高の処理量を上げている。
 ・回路工程の停止時間が減少しているが、10月以降が悪すぎただけである。

1. 総コスト分析

	2005/上期	2005/10	2005/11	2005/12	2006/1	2006/2	2006/3
正							
マテリアルコスト率	21.07%	21.99%	22.04%	20.89%	20.41%	20.10%	22.68%
システムコスト率	48.66%	48.66%	51.59%	47.70%	49.59%	51.88%	49.78%
エネルギーコスト率	1.63%	1.84%	1.73%	1.79%	1.82%	1.93%	1.97%
正の合計比率	71.36%	72.48%	75.35%	70.38%	71.82%	73.91%	74.43%
負							
マテリアルコスト率	16.37%	16.24%	14.35%	16.41%	15.80%	14.63%	14.59%
システムコスト率	11.62%	10.66%	9.75%	12.50%	11.76%	10.84%	10.34%
エネルギーコスト率	0.46%	0.49%	0.41%	0.54%	0.50%	0.49%	0.48%
廃棄処理コスト率	0.18%	0.12%	0.14%	0.17%	0.11%	0.13%	0.16%
負の合計比率	28.64%	27.52%	24.65%	29.62%	28.18%	26.09%	25.57%
製品mあたりコスト	¥1						

2. 工程別個別指標

	2005/上期	2005/10	2005/11	2005/12	2006/1	2006/2	2006/3
(1)積層端面							
製品mあたり単価		53	61	66	18	923	94
生産量:m		86	60	24	14	930	22
システムコスト分配率:%		8.8	3.4	1.8	1	64.5	3.9
突発停止時間:H		0	0	0	0	0	0
(2)穴あけ							
製品mあたり単価		56	83	91	24	808	73
生産量:m		175	59	93	32	1043	41
システムコスト分配率:%		1.0	1.5	1.2	3	40.6	3.3
突発停止時間:H		73	15	87	72	537	49
(3)めっき							
製品mあたり単価		96	02	52	75	916	28
生産量:m		121	87	25	33	151	64
システムコスト分配率:%		3.9	2.2	1.8	2	04.2	3.0
突発停止時間:H		46	38	31	19	43	73
(4)回路形成							

(図 4-5 月次管理に MFCA を活用した管理帳票事例 1)

製造部長 殿

穴あけ工程 MFCAデータ

部長	課長	主任	起案
	第一課長 2006/4/20	製造一課 2006/4/20	総務部 2006/4/20

全社目標:マテリアルコスト1%改善

単位:円/m²

上期平均	2005/10	2005/11	2005/12	2006/1	2006/2	2006/3	2005下期平均
全社平均コスト	¥1						

2005/4	2005/5	2005/6	2005/7	2005/8	2005/9	上期平均
前期全社平均コスト	¥1					

工程目標:全社正の製品コスト1%改善

穴あけ	上期平均	2005/10	2005/11	2005/12	2006/1	2006/2	2006/3	2005下期平均	
正の製品コスト	95.4%	95.4%	95.1%	94.9%	96.0%	95.3%	94.9%	95.3%	-0.1%
負の製品コスト	4.6%	4.6%	4.9%	5.1%	4.0%	4.7%	5.1%	4.7%	0.1%

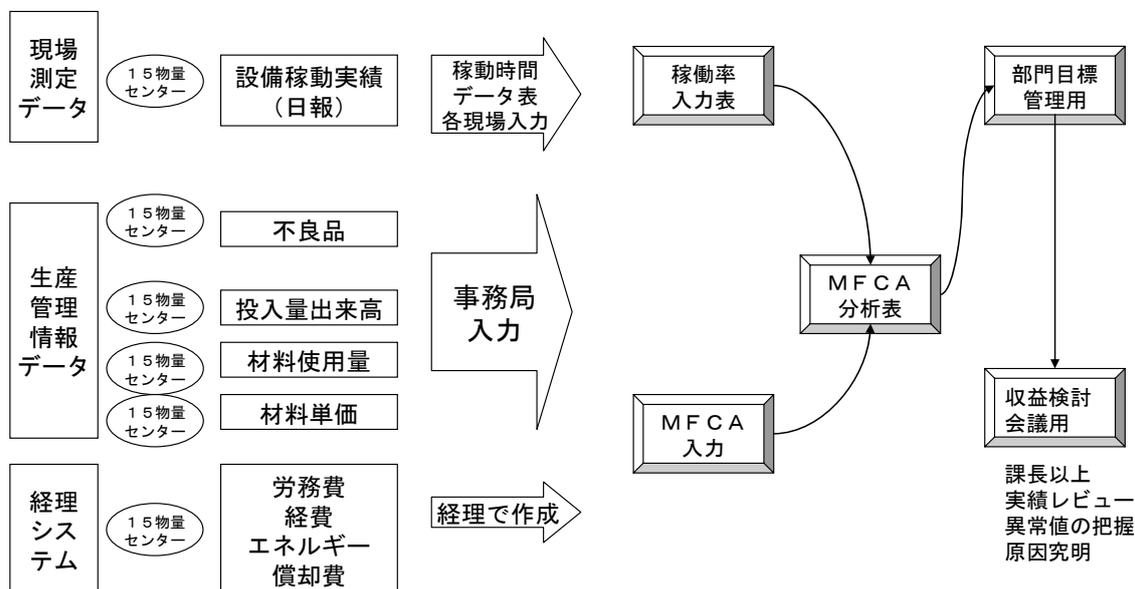
【参考】2005年上期コスト構成

穴あけ	2005/4	2005/5	2005/6	2005/7	2005/8	2005/9	上期平均
正の製品コスト	95.3%	95.7%	95.1%	95.5%	95.3%	95.4%	95.4%
負の製品コスト	4.7%	4.3%	4.9%	4.5%	4.7%	4.6%	4.6%

今月実施済み対策

(図 4-6 月次管理に MFCA を活用した管理帳票事例 2)

③ジェイティシイエムケイのデータフロー



(図 4-7 JTCMK 事例における MFCA 計算のデータ活用の流れ)

ジェイティシイエムケイにおける MFCA 計算のデータの流れは、上図の通りである。
(同社では、MFCA 計算と設備稼働率管理を結びつけて管理を行ったため、図の中に設備稼働実績の集計、入力が含まれている。)

右半分は、MFCA 計算エンジンと、月次の報告様式を表している。この部分は、モデル事業の時に利用した MS-Excel の計算シートを部分的に修正して活用した。

MS-Excel の計算シートに入力するデータについては、次のようにデータを収集している。

まず、出来高、不良データ、材料消費量、材料単価等は、既存の「生産管理情報データ」から、MFCA 計算担当者が必要データを出力し、活用（シートに入力）している。

システムコスト、エネルギーコスト関連のデータは、既存の「経理システム」から、経理担当者がデータをダウンロードして必要な加工を加え、MFCA 担当者に渡している。

設備稼働率データについては、従来は設備稼働率を把握していなかったため、製造現場で新たに稼働率データを把握して、監督者が月末に稼働率データを整理して、MFCA 担当者に渡している。

このように、ジェイティシイエムケイの MFCA 計算では、本格的なシステム化をせず、MS-Excel の計算シートで対応できる範囲で、既存データを加工しながら、月次の MFCA 計算を行っている。

前記のように、個別の製品別のマテリアルフローデータを集計せず、簡便法として、全品種トータルのデータを活用して MFCA 計算を行った。

④ジェイティシイエムケイにおける MFCA 計算の今後の課題

この事例は、MFCA 計算について本格的なシステム導入をせずに、月次の部門の方針管理に活用した事例である。

多品種少量生産にもかかわらず、システム化を行わず、月次の部門管理に活用しようとしたため、全品種のデータを合計した数値で MFCA 計算を行わざるをえなかった。

この活動を続ける中で、所定の成果を実現したものの、簡便法で行ったために、プロダクトミックスが変わると、そのために諸指標が変動するのを避けえなかった。

また、MFCA 計算のため、製造現場、経理部門、MFCA 担当者ともに、ある程度の事務量の負担が生じている。

今後、同社でもプリント配線板の製品別の採算計算に MFCA 計算を応用したいというニーズもあるので、将来的にシステム化が可能になれば、全品種の品種別 MFCA 計算を行うことで、これらの問題も解消できると思われる。

(2) 全品種の品種別 MFCA 計算・・・高次な MFCA システム化の事例

MFCA の会社全体への継続的な適用の代表例が田辺製薬株式会社の事例である。田辺製薬の MFCA は、全品種の品種別 MFCA 計算を行っているが、その大きな特徴として、代表的な ERP システムのひとつである SAP R/3 と連携していること、財務会計システムと連携していることなどを挙げる事が出来る。

田辺製薬の MFCA 導入は 2001 年度に始まった。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の「環境管理会計の調査研究事業」の一環として、同社の主力工場である小野田工場（現、山口田辺製薬（株））の医薬品製造工程で MFCA の導入が行われた。

①MFCA の導入目的

田辺製薬では、MFCA の導入にあたって、まず MFCA の導入目的を次のように明確にした。

MFCA を医薬品製造工程に導入し、工程別の無駄をピンポイントで発見することにより、費用対効果を明確にし、改善策に対する投資意思決定の判断材料を経営トップやスタッフにタイムリーに提供する。

さらに、改善案を実施することにより原材料、エネルギーなどの資源生産性向上から、企業コスト削減と環境負荷低減を同時実現させる環境管理会計の実践的環境経営ツールとして活用する。

②小野田工場での導入

MFCA の導入は、同社の主力工場である小野田工場の、主力製品である医薬品の 1 製品群 1 製造ラインを対象に行われた。

田辺製薬でも、最初の導入は、個別製品（群）への導入から始まった。対象とした医薬品が、製薬、製剤、包装というフル製造ラインを持っていて、生産規模並びに原材料比率が比較的高かったことから、対象に選ばれた。

改善の可能性が比較的高そうなところから導入するのが、MFCA 導入成功の大きなポイントとなっている。

また、最初の導入では、2000 年 4 月から、2001 年 3 月の 1 年間のデータを集計した。これは、年間の成果を算定することで、経営トップや工場、研究所に対して改善の意思決定を行いやすくすること、月々の操業度の変動を MFCA 計算に影響させないことなどから決められた。

MFCA 計算を行った結果、廃棄物処理コスト、原材料ロスの大い工程が特定できた。そして、MFCA 分析結果をもとに改善活動を行い大きな成果を得た。

改善の主なもの次のようなものである。

- ・クロロホルム吸着回収設備投資

田辺製薬マテリアルフローコスト会計システム【2】

集計レポート画面

**マテリアロス数量・ロス金額等
が表示される。**

田辺製薬株式会社

(図 4-9 田辺製薬の MFCA レポート事例 1)

田辺製薬マテリアルフローコスト会計システム【3】

B工場（物量センタ別）レポート

プラント	物量センタ	系列	使用品目	実績金額	理論金額	ロス金額
B工場	製薬部門	1号棟	マテリアルコスト	120,000,000	105,000,000	15,000,000
			労務費	3,500,000	3,000,000	500,000
			設備費	2,500,000	2,000,000	500,000
			用役費	7,000,000	6,000,000	1,000,000
			廃液処理コスト	50,000	0	50,000
			BOD処理コスト	50,000	0	50,000
			その他費	25,000	15,000	10,000
			合計	140,600,000	121,000,000	19,600,000
B工場	製剤部門	第2製剤棟	マテリアルコスト	45,000,000	40,000,000	5,000,000
			労務費	3,000,000	2,500,000	500,000
			設備費	1,500,000	1,000,000	500,000
			用役費	3,000,000	2,500,000	500,000
			廃プラ処理コスト	25,000	0	25,000
			その他費	10,000	5,000	5,000
			合計	57,500,000	51,000,000	6,500,000
			B工場	合計		マテリアルコスト
労務費	6,500,000	5,500,000				1,000,000
設備費	4,000,000	3,000,000				1,000,000
用役費	10,000,000	8,500,000				1,500,000
廃液処理コスト	50,000	0				50,000
BOD処理コスト	50,000	0				50,000
廃プラ処理コスト	25,000	0				25,000
その他費	35,000	20,000				15,000

田辺製薬株式会社

(図 4-10 田辺製薬の MFCA レポート事例 2)

④MFCA のシステム化、全社展開の効果

田辺製薬では、MFCA のシステム化により、導入初期の MS-Excel による MFCA の計算の困難さの問題を解決した。

そして、システム化によって、データの網羅性、正確性が高まり、その結果、環境活動

の優先順位明瞭性を高め、環境経営戦略としての経営資源の最適配分と持続可能に向けた環境保全活動の推進が可能になった。

田辺製薬では、経営トップほか関係部門による MFCA 実績報告会を通じて、次の新たな目標が制度的に提起され、組織や個人の目標に展開され、実現されるようになっている。

⑤田辺製薬の MFCA の特徴

この田辺製薬の MFCA のシステム化の事例は、多品種少量生産を行う多くの企業にとって、MFCA を有効に活用するための大きな指針となる。

特に ERP システム導入と合わせて MFCA を導入することによって、全体的適用、継続的適用の MFCA 計算システムを確立し、財務会計、実際原価計算システムと連携していること、および、財務会計システムと連携していることにより、経営トップの意思決定に直結するデータを提供することが出来ることが大きな特徴となっている。

また、ERP システムと連携していることで、MFCA 計算データを製品別、製造ロット単位などで管理できている点や、システムコストの配賦計算が容易であった点も特徴として上げられる。

4-6. MFCA 計算システムの機能要件

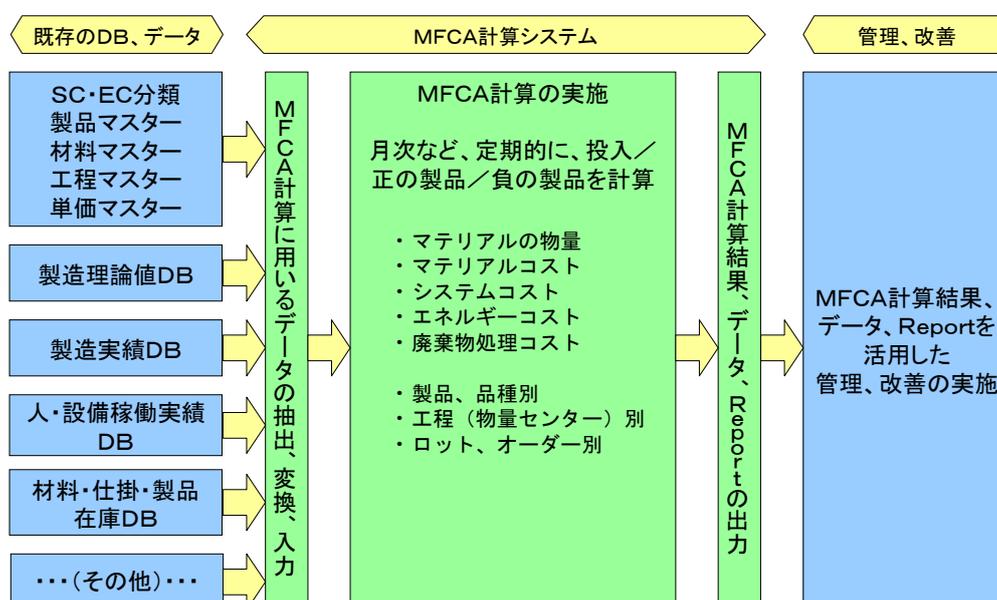
この節は、企業が MFCA を活用した会計、原価計算、生産管理などのシステムを構築する際に、システムベンダーに提示するシステムの機能要件を定義する際の参考資料を提供することを目的としている。

すなわち、この内容を参考にすることによって、システムベンダーと、開発するシステムの機能要件に関するコミュニケーションをスムーズにすることを狙っている。

(1) MFCA プロセスとシステム化対象

MFCA 計算システムでは、図 4-11 に示すように、主に既存のデータベース (DB) やデータなどを、整理、抽出し、原単位の変換などを行った上、月次など定期的に、製品、品種別、工程別、ロット・オーダー別などの単位で、投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストなどの MFCA の計算を行い、管理、改善に用いるデータや報告書を出力する。

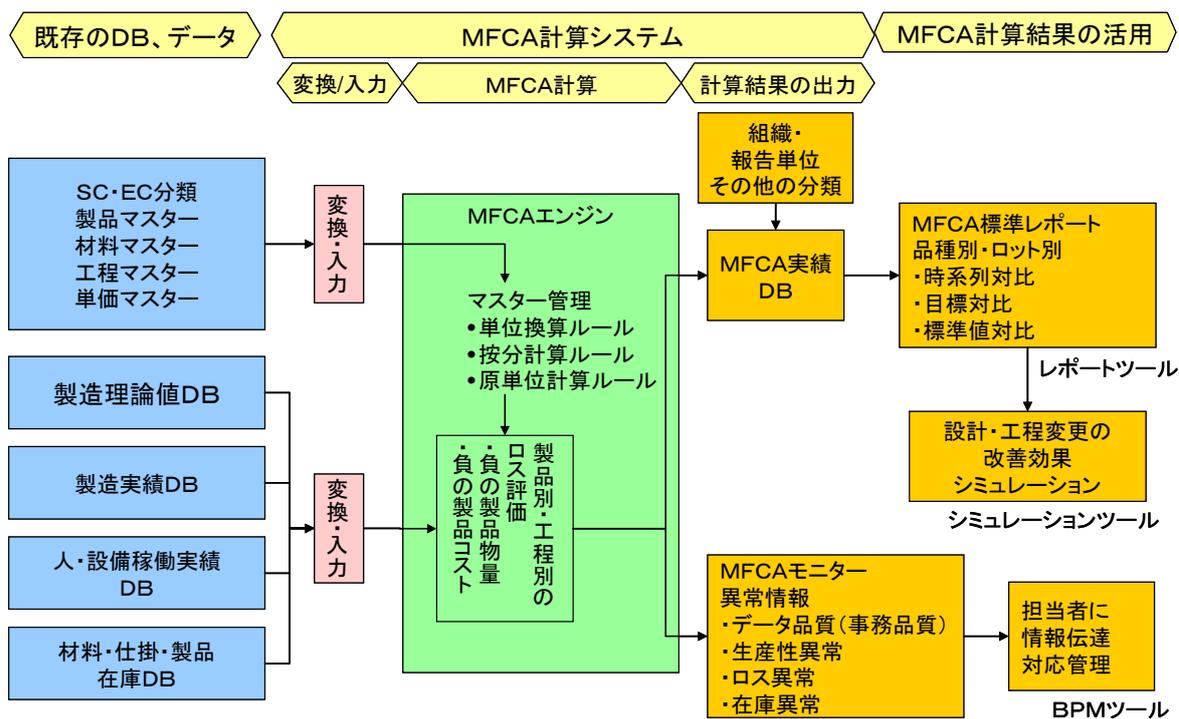
ここで、計算システムを構築する対象の DB やデータは、製造に関係するすべての材料の投入量、移動量、使用量、在庫量と、すべての製造費用を対象にして、システムの構築を図ることが基本である。



(図 4-11 MFCA システムとは)

(2) MFCA 計算システムの機能構成

MFCA 計算システムは、主に、下記の 3 つの機能で構成される。(参照、図 4-12)



(図 4-12 MFCA システムのイメージ)

1) データ変換/入力機能

企業内の様々な管理システムの DB から、MFCA の計算に要するデータの抽出、データの変換、データの蓄積を行う。

2) MFCA 計算機能

製品・品種別、製造工程（物量センター）別、ロット・オーダー番号別の MFCA 計算（投入物量と正の製品物量、負の製品物量の計算、および投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストの計算）を行なう。（参照、図 4-13）

MFCA 計算機能は、さらに、オペレーション機能、メンテナンス機能、MFCA 計算エンジン、MFCA-DB 機能の 4 つの機能に分かれる。

- オペレーション機能：マスターデータ、実績データの MFCA 計算エンジンへの取り込み、および、MFCA 計算エンジンでの計算結果を、MFCA モニター、MFCA 実績 DB への送付を行なう機能
- メンテナンス機能：投入物量、正の製品物量、負の製品物量のデータ定義方法、計算方法などのルールや基準値の定義、変更の管理、およびシステムコストやエネルギーコストの品種別・工程（物量センター）別の按分ルールの定義、変更の管理、材料の購入単価や廃棄物処理単価などの基準値の定義、変更の管理を行なう機能
- MFCA 計算エンジン：既存の DB などから取り込んだデータをもとに、MFCA

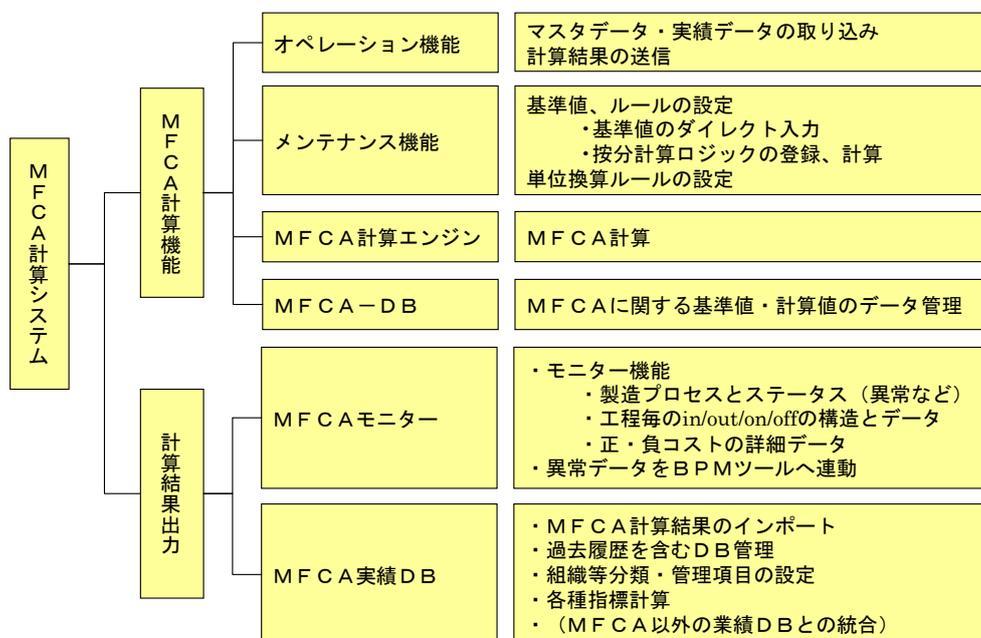
の計算そのものを行なう機能

MFCA の計算では、製品・品種別、製造工程（物量センター）別、ロット・オーダー番号別に、投入物量と正の製品物量、負の製品物量の計算、および投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストの計算する

- MFCA-DB 機能：MFCA に関する基準値や計算上のルール、および計算結果を、DB として蓄積する機能

3) 計算結果出力機能

MFCA 計算結果 DB へのデータ出力を行なう。この DB のデータを活用し、定期的な MFCA-管理 Report の作成を行なう。また随時、データ品質、異常値などの情報を抽出し、MFCA モニターなどにその結果を出力し、アラーム情報として、関連部門に送付する。（参照。図 4-13）



（図 4-13 MFCA 計算システムの機能構成）

（3）MFCA 計算システム構築の要件（システム設計上の条件）

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

1) MFCA コンセプトを実現すること

MFCA 計算においては、MFCA 計算のロジックに従って、投入材料の物量とコストの計算を行なうことは、必須条件である。MFCA ロジックの計算ロジックとは、次の

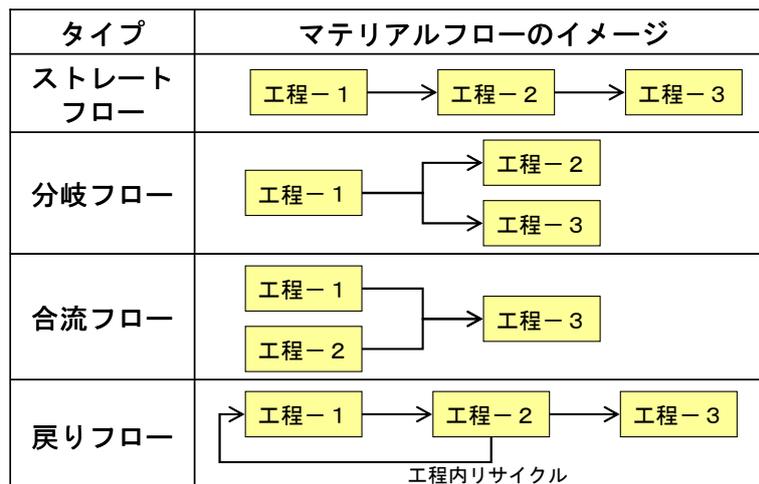
通りである。

- 投入コストを、正の製品の物量と負の製品の物量の比率で、正の製品コストと負の製品コストに分離、計算する。
 - ・正の製品コスト：次工程に受け渡された材料、正の製品に投入したコスト
 - ・負の製品コスト：廃棄物やリサイクルされた材料、負の製品に投入したコスト
- コストには、すべての製造コストを計算対象に含める。
 - ・マテリアルコスト（材料費：主材料以外に、副材料、補助材料も含める）
 - ・システムコスト（労務費、設備償却費、間接労務費などの加工費）
 - ・エネルギーコスト（電力費、燃料費など）
 - ・廃棄物処理費
- 全工程を通したコスト計算を行う。
 - ・正の製品コストは、材料の属性データとして次の工程に引き継がれる。
 - ・次の工程では、前工程コストとして投入コストに含めて計算する。

2) 適用時の制約条件を少なくすること

製造するすべての製品の、すべての材料が移動するプロセスを対象に、MFCA の計算を行なうことによって、負の製品コストというロスコストを、すべて“見える化”できる。

表計算ソフトを使った MFCA の計算システムにおいては、その計算モデルをシンプルにすることが必要になることがある。そのため、適用可能な工程数、定義可能な材料の種類、あるいは、図 4-14 に示すようなマテリアルフローのタイプの中で、ストレートフローのものしかできないというような制約条件がつくことが多い。



(図 4-14 マテリアルフローのタイプイメージ)

従って、次のように、制約条件の少ないシステムの構築が求められる。

- 物量センター（工程）数、材料数、製品数などの制限がない。

- コストセンターを分割した物量センター（工程）の定義ができる。
このためには、コストセンターごとに管理しているシステムコストやエネルギーコストを、それを分割した物量センター（工程）に按分するなどにより、配賦ルールを、MFCA 計算機能に織り込むことが必要になる。
- 工程の分岐、集約、戻りなどに、実際のマテリアルフローのタイプに沿ったシステムの構築が可能である。

3) 適用対象の変化に柔軟に対応

企業、工場で生産する製品、製造に使用する材料、製造方法や設備、工程、条件、組織構造や分担部署は、徐々に変化する。競争が激しい業界においては、日々刻々変わることもある。

その中で、MFCA 計算システムで使用するデータを引き出す DB の場所、マスターデータ、計算のルールや基準といったものも、システムを構築した時点から、常時、メンテナンスを行なう必要がある。

こうしたメンテナンスの容易なシステムを構築しないと、実際に継続的な運用はできない。またそのためには、次のようなシステムのカスタマイズや変更の操作が容易な、あるいは自動的にできるオペレーティングシステムを、持つ必要がある。

- 物量センターの定義（複数の工程でひとつの物量センターとするケース、あるいは、切り替えなど本来はひとつの工程の中の作業を、物流センターとして分離するケースなどがある。）
- 工程内容のカスタマイズ（工程の順序と、各工程の投入材料種類の変更）
- 既存のコスト費目と、MFCA 計算におけるマテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコストの項目との関連定義やその変更
- 設備稼動指標データを MFCA 計算に活用する際の、データの連携

4) MFCA 計算システムの運用（オペレーション、データ運用）が容易

どのようなシステムにおいても、その運用が煩雑であると、運用時にミスが発生し、システムに対する信頼性が損なわれるリスクが高まる。

システムの運用を容易にするためには、下記のあげる項目への対応が必要である。

- データ構造を整理し、重複入力、重複定義を避け、内容変更を容易にする。
- 入力オペレーションの簡素化、GUI 対応とする。
- 既存システムとのデータ連携機能を柔軟に組み込むことができる。

5) MFCA 計算結果の拡張利用が容易

MFCA の計算結果のデータは、次項（4）で述べるような定型化された Report としての出力だけでなく、様々な活用が考えられる。

定型化されにくいデータ活用の場面とは、次のような項目が想定され、そのために、MFCA の計算結果を、必要に応じた項目で出力（例えば CSV 形式で出力する）ことができる機能を組み込む必要がある。

- 詳細な原価分析、改善効果余地分析
- 設備投資の投資回収シミュレーション
- MFCA と LCA の統合評価

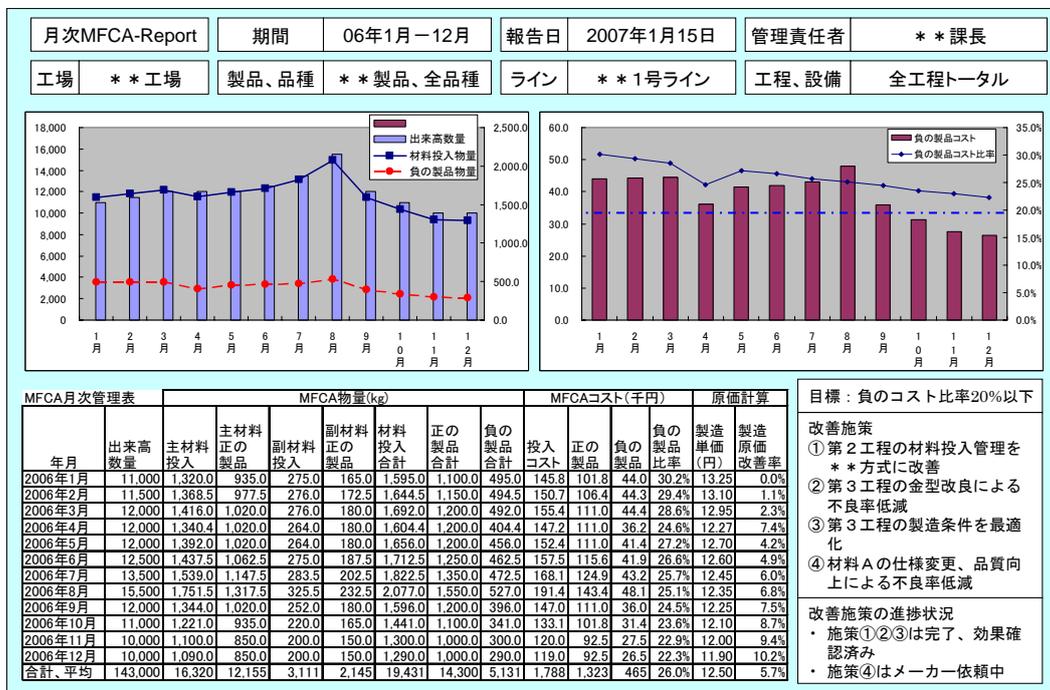
(4) MFCA 計算データの活用イメージ

MFCA を継続的な管理に用いる場合、MFCA の計算結果は、何らかの定型化された書式に出力され、製造ラインなどの管理責任者に報告され、そこでの管理、改善の取り組みに利用される。

ここでは、その代表的な出力イメージと思われる「月次 MFCA-Report」「データ付フローチャート」と「工場全体 MFCA 異常値管理モニター」「特定製品、工程の異常値管理モニター」の4つを紹介する。

1) 出力例-1：月次 MFCA-Report

図 4-15 は、月次 MFCA-Report の format イメージである。



(図 4-15 MFCA 月次管理 Report のイメージ)

この様式の特徴を、以下に整理する。

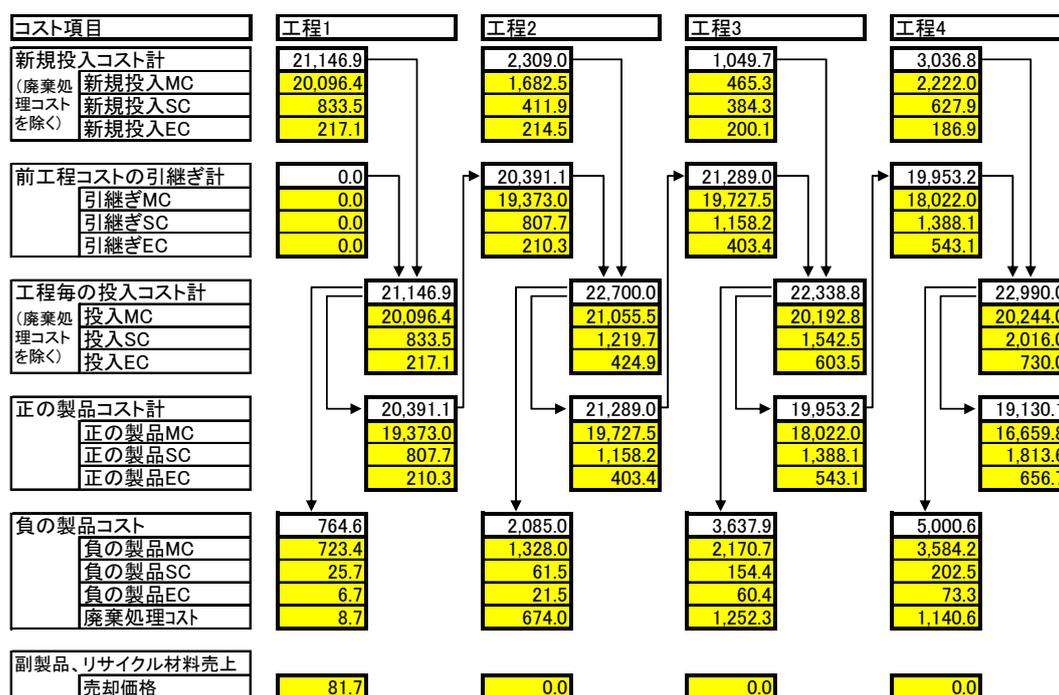
- Report は、工場別、製品や品種別、ライン別に、工程別 MFCA 計算結果、もし

くは工程間を通したトータルな MFCA 計算結果が出力される。

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

2) 出力例-2：データ付フローチャート

図 4-16 は、データ付フローチャートの例である。



(図 4-16 データ付フローチャート)

この様式の特徴を、以下に整理する。

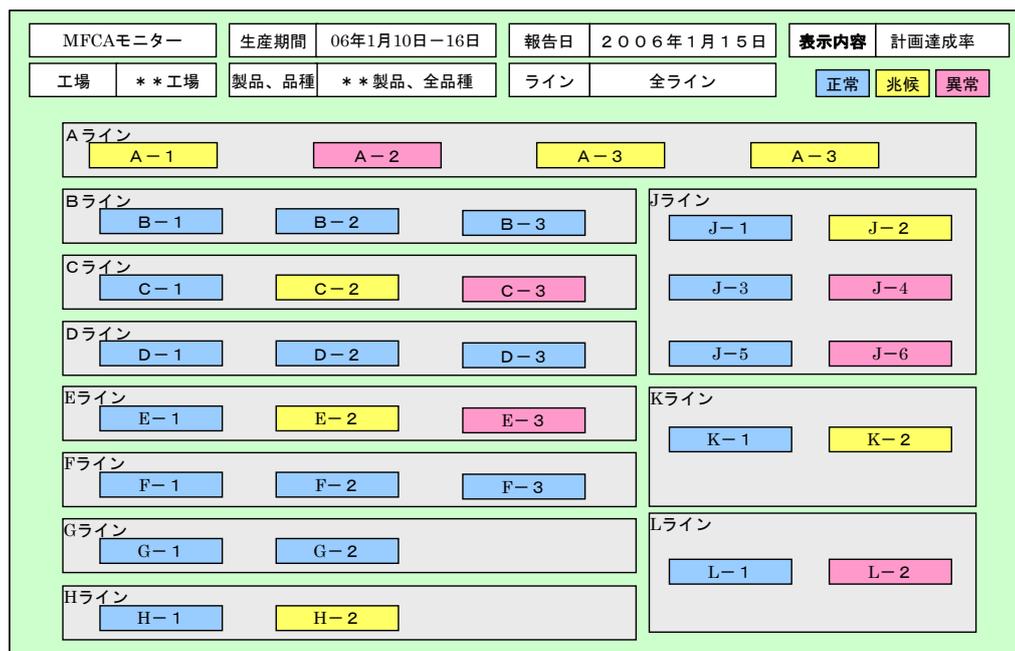
- Report は、MFCA の基本的な計算結果として、投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストを、工程の流れに沿って表示する。
- この Report は、製品または製品群毎に一定期間（月、半期、通期など）で計算し、

作成される。

- 前出の月次 MFCA-Report で、具体的な製品を指定すると、この Report が表示されることが望ましい。

3) 出力例-3：工場全体の MFCA 異常値管理モニター

図 4-17 は、工場全体の MFCA 異常値管理モニターである。



(図 4-17 MFCA 異常値管理モニター)

図 4-17 は、MFCA 異常値管理モニターと、そのデータを活用した管理様式イメージである。

この様式の特徴を、以下に整理する。

- MFCA 異常値管理モニターとは、日常で把握できるデータから、工場別、製品や品種別、ライン別、工程別の製造状況、歩留りなどの異常値を抽出し、タイムリーなアクションを可能にする指標として明示するものである。
- 製造現場の日常では、MFCA 計算に必要なすべてのコストデータを把握することは困難であるが、物量ベースの投入、出来高を把握することは、一般的に可能であることから、材料投入の計画達成率、製品出来高物量の計画達成率、製品歩留りの目標対比などは、把握できる。
- 図 4-17 の管理モニターのイメージは、各工程が正常か、異常か、その中間 (兆候) にあるのかを、工場全体の中で一目で把握する。
- 正常、兆候、異常は、閾値として、計画数量や歩留り目標を設定することで、色分けして表示している。

4) 出力例-4：特定製品・工程の MFCA 異常値管理モニター

図 4-18 は、特定製品・工程の MFCA 異常値管理モニターである。

MFCAモニター	生産期間	06年1月10日～16日	報告日	2007年1月15日	管理責任者	**係長	
工場	**工場	製品、品種	**製品、全品種	ライン	Aライン	工程、設備	A1、A2、A3、A4

MFCAモニターに現れた、今週の生産の異常値情報											
MFCA異常値管理モニター-1 材料投入物量						MFCA異常値管理モニター-2 製品出来高物量					
品種No	オーダーNo	工程No	計画	実績	差異	品種No	オーダーNo	工程No	計画	実績	差異
ABC113	10133	A2	319	310	-9.0	ABC113	10133	A2	190	175	-15.0
ABC114	10134	A3	287	278	-9.0	ABC111	10143	A1	130	117	-13.0
ABC117	10137	A1	209	202	-7.0	ABC115	10135	A2	165	153	-12.0
ABC115	10135	A2	278	272	-6.0	ABC114	10141	A4	120	109	-11.0
ABC112	10132	A1	250	245	-5.0	ABC112	10132	A1	150	140	-10.0
ABC116	10136	A2	210	206	-4.0	ABC114	10134	A3	170	160	-10.0
ABC111	10138	A4	205	203	-2.0	ABC117	10137	A1	125	115	-10.0
ABC112	10139	A3	204	202	-2.0	ABC113	10140	A2	120	110	-10.0
ABC113	10140	A2	200	198	-2.0	ABC116	10136	A2	125	116	-9.0
ABC111	10131	A3	110	109	-1.0	ABC112	10139	A3	120	112	-8.0
ABC115	10143	A2	187	186	-1.0	ABC111	10138	A4	120	113	-7.0
ABC111	10143	A1	213	213	0.0	ABC115	10142	A2	110	103	-7.0
ABC114	10141	A4	198	200	2.0	ABC111	10131	A3	65	60	-5.0

MFCA異常値管理モニター-3 負の製品物量						MFCA異常値管理モニター-4 歩留ロス					
品種No	オーダーNo	工程No	計画	実績	差異	品種No	オーダーNo	工程No	計画	実績	差異
ABC114	10141	A4	78	91	13.0	ABC114	10141	A4	27.3	31.9	4.6
ABC111	10143	A1	83	96	13.0	ABC111	10143	A1	29.1	33.6	4.6
ABC113	10140	A2	80	88	8.0	ABC113	10140	A2	28.0	30.8	2.8
ABC113	10133	A2	129	135	6.0	ABC113	10133	A2	45.2	47.3	2.1
ABC115	10135	A2	113	119	6.0	ABC115	10135	A2	39.6	41.7	2.1
ABC112	10139	A3	84	90	6.0	ABC112	10139	A3	29.4	31.5	2.1
ABC115	10142	A2	77	83	6.0	ABC115	10142	A2	27.0	29.1	2.1
ABC112	10132	A1	100	105	5.0	ABC112	10132	A1	35.0	36.8	1.8
ABC116	10136	A2	85	90	5.0	ABC116	10136	A2	29.8	31.5	1.8
ABC111	10138	A4	85	90	5.0	ABC111	10138	A4	29.8	31.5	1.8
ABC111	10131	A3	45	49	4.0	ABC111	10131	A3	15.8	17.2	1.4
ABC117	10137	A1	84	87	3.0	ABC117	10137	A1	29.4	30.5	1.1
ABC114	10134	A3	117	118	1.0	ABC114	10134	A3	41.0	41.3	0.4

計画値と実績値の差異の大きいもの
材料投入物量の差異 ① 品種ABC113、#10133、設備A2 ② 品種ABC114、#10134、設備A3 ③ 品種ABC117、#10137、設備A1 ④ 品種ABC115、#10135、設備A2
製品出来高物量の差異 ① 品種ABC113、#10133、設備A2 ② 品種ABC111、#10143、設備A1 ③ 品種ABC115、#10135、設備A2 ④ 品種ABC114、#10141、設備A4
負の製品物量の差異 ① 品種ABC114、#10141、設備A4 ② 品種ABC111、#10143、設備A1
歩留ロスの差異 ① 品種ABC114、#10141、設備A4 ② 品種ABC111、#10143、設備A1
考察、対策課題 ① 品種ABC111、品種ABC114の投入基準量の見直しが必要 ② 設備A1の製造条件の見直しが必要

(図 4-18 MFCA 異常値管理モニターとその管理 Report のイメージ)

この様式の特徴を、以下に整理する。

- 図 4-18 の管理モニターのイメージは、MFCA 異常値管理モニターに表れた異常値を、1 週間分まとめて出力し、その状況を報告するためのものである。
- その中の左下に 4 つの表があるが、それが、MFCA 異常値管理モニターで、大きな異常値を出した品種、オーダーNo、工程 No のリストである。
- この表での異常値は、材料投入物量、製品出来高物量、負の製品物量、歩留りの計画と実績の差異で評価している。
- 図 4-18 の管理 Report の右下に、その中でも特に異常値の大きかった品種、オーダーNo、工程 No を抜き出し、その対策課題を考察して記入するコメント記入欄があり、そこに管理責任者がコメントを記入した上で、その上位者に報告するという運用方法を織り込んでいる。

ここで紹介した 4 つの出力イメージは、あくまでも代表的な出力形式と考えるもののため、企業、工場によって、その出力形式を検討して定義する必要がある。

(5) MFCA 計算システム構築の事前準備

MFCA 計算システムの構築に際しては、計算対象の定義、計算ロジックの定義、計算上必要なルールや基準値の定義が必要である。

また、実績値の管理データを企業内で分散して蓄積している各種の DB（生産管理 DB、経理 DB、在庫管理 DB、購入資材の発注納品管理 DB など）とのデータの引用方法（マッピング）を定義することも、非常に重要なことのひとつである。

ここでは、そうしたシステム構築の事前準備事項として必要な事項について説明する。

1) MFCA 計算対象の定義

MFCA の計算対象として定義すべきこととして、次の項目があげられる。

- 工程：工場内のすべての製品とその製造工程を扱うか否か
- 工程：廃棄物の分別、収集、蓄積、処理など、負の製品の処理工程を MFCA 計算の中で、ひとつの工程（物量センター）として扱うか否か
- 工程：水、熱水、蒸気やそのためのエネルギーなど、いわゆる用役に関するフローを、物量センターとして扱うか否か
- 材料：主材料、副材料、補助材料として、すべての製造に使用する材料を計算対象に含めるか否か、あるいは、影響度が小さく除外可能な材料は何か（補助材料）
- 材料：間接材料や治工具、金型などを計算対象に含めるか否か（最初からここまですべて計算対象に含めたシステムにすると、システムの構築、運用が大変になるが）

これら定義は、廃棄物（負の製品）やロスコスト（負の製品コスト）を“見える化”する対象の定義であり、企業や工場全体を見渡して、管理、改善すべき重点対象として定義する必要がある。

2) 物量センターの定義、設定

物量センターの単位をどのように定義するかは、MFCA を実施するうえで、非常に重要な検討ポイントである。

MFCA 計算における物量センターの単位をコストセンターの単位と一致させる場合、システムコストやエネルギーコストの定義が、現在、配賦されているコストデータを集計するだけですむため、計算が非常にシンプルになる。

しかし、コストセンターの単位は、部門単位であるため、その中に多くの工程が含まれることが多い。それらの工程で、材料のロスがない場合は、コストセンターの単位を物量センターの単位と一致させても、MFCA の計算結果は変わらない。それぞれの工程で、材料のロスがある場合は、物量センターの単位をコストセンターの単位よりも細かく定義した方が、管理や改善に効果的な計算結果を得ることができる。

そのような場合は、MFCA 計算システムにおいて、物量センターの単位をコストセ

センターの単位よりも細かく設定するかどうかの方針を、決める必要がある。また、システム設計を行なう場面においては、具体的な物量センターの単位を定義する必要がある。

その物量センター定義の方針決定や具体的な定義のために、次のような現状の調査を行なわなければならない。

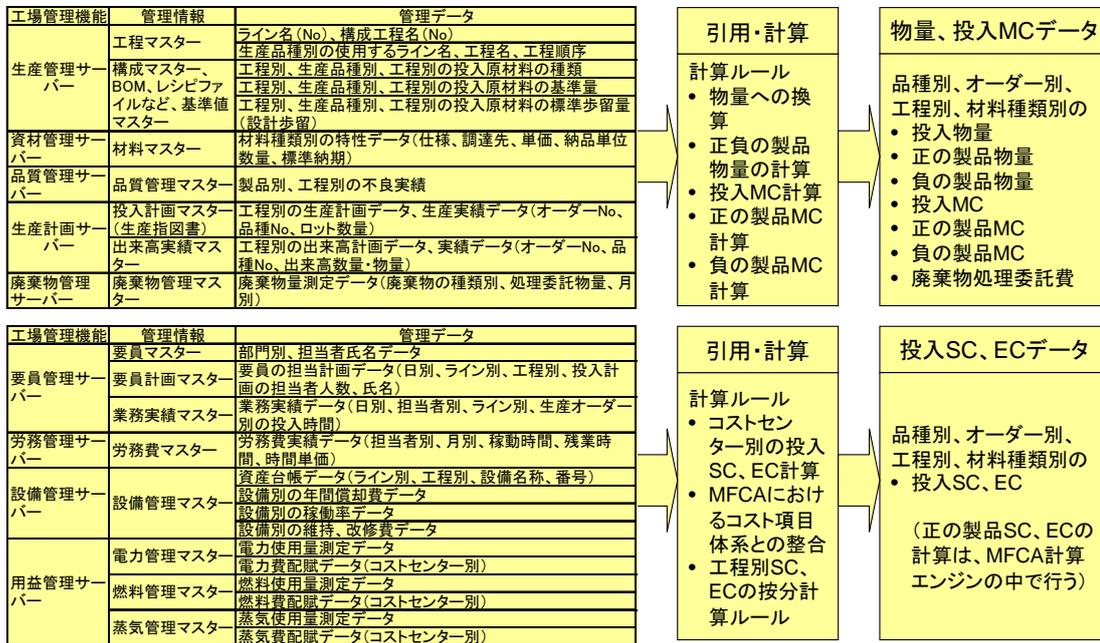
- 現行コストセンター（原価部門）の単位
- 現在の製造工程の単位と、製造工程別の加工（変形、変質、組立）などの内容
- 製造工程別のマテリアルのインプット内容
- 製造工程別の材料のロス（負の製品）発生状況と内容
- マテリアルのインプット、アウトプット、ロスの実績データの測定、管理状況

3) MFCA 計算で引用するデータの定義

MFCA 計算を行なう工程範囲と、そこで使用する材料を定義したら、その計算で用いるデータを、既存のどの DB から引用するかを調査し、整理する必要がある。

これはデータマッピングと呼ばれるが、図 4-19 はそのイメージを示したものである。

MFCA 計算システムと、企業の既存の DB とのインターフェース部分に相当する。企業ごとに、あるいは同じ企業内でも事業部や工場により、DB の構成やファイルが異なっているため、MFCA システムを構築する際には、個別に調査し、定義する必要がある。



(図 4-19 引用するデータの定義、整理イメージ)

4) マテリアルの物量とコスト計算時の計算ルール、基準値の定義

前項3)の図4-19の上半分は、MFCAの計算に必須の、マテリアルの物量とマテリアルコストの計算に必要なデータのマッピングを示している。

ほとんどの場合、既存のDBのデータをそのままMFCAの計算に用いることはできない。データを引用する際には、例えば数量で管理している投入量や出来高量を、物量値に換算するなどの計算を、同時に行なうことも必要である。

マテリアルの物量とマテリアルコストの計算に用いるデータの引用、計算においては、以下に示すような計算を行なう必要があり、そのための計算ルールや計算における基準値を定義する必要がある。

- 数量から物量値への換算などの、単位換算計算ルールと換算係数

またMFCAの計算においては、工程別に、投入した材料の投入物量、正の製品物量、負の製品物量の値が必要になるが、DBなどに管理されたデータですべて定義されているわけではない。“投入物量=正の製品物量+負の製品物量”の算式に則り、不足するデータを定義する計算方法を採用することも必要になる。

そのためには、次の調査を行なわなければならない。

- 現行のマテリアルの管理データ（工程別、材料別の投入量、出来高量、ロス量などのデータの有無、測定方法、単位）
- 工程別、材料別のマテリアルロスの内容
- 材料の使用量管理方法

最後に記述した項目“材料の使用量管理方法”であるが、材料の投入量を工程別、品種別、オーダー別に測定している場合は問題ない。補助材料などの場合、その購入量しか管理されていない場合がある。それらに関しては、改めて測定を行なうか、当面は購入量から何らかの方法で、工程別、品種別、オーダー別の投入量を計算するルールを定義する必要がある。

5) システムコスト、エネルギーコスト計算時の計算ルール、基準値の定義

3)の図4-19の下半分は、システムコスト、エネルギーコストの計算に必要なデータのマッピングを示している。

これらの計算に必要なデータは、経理関係のDBにデータがあることが多い。MFCA計算におけるシステムコストやエネルギーコストの項目体系は、経理の項目体系と異なることがあり、その整合を取ることも必要である。

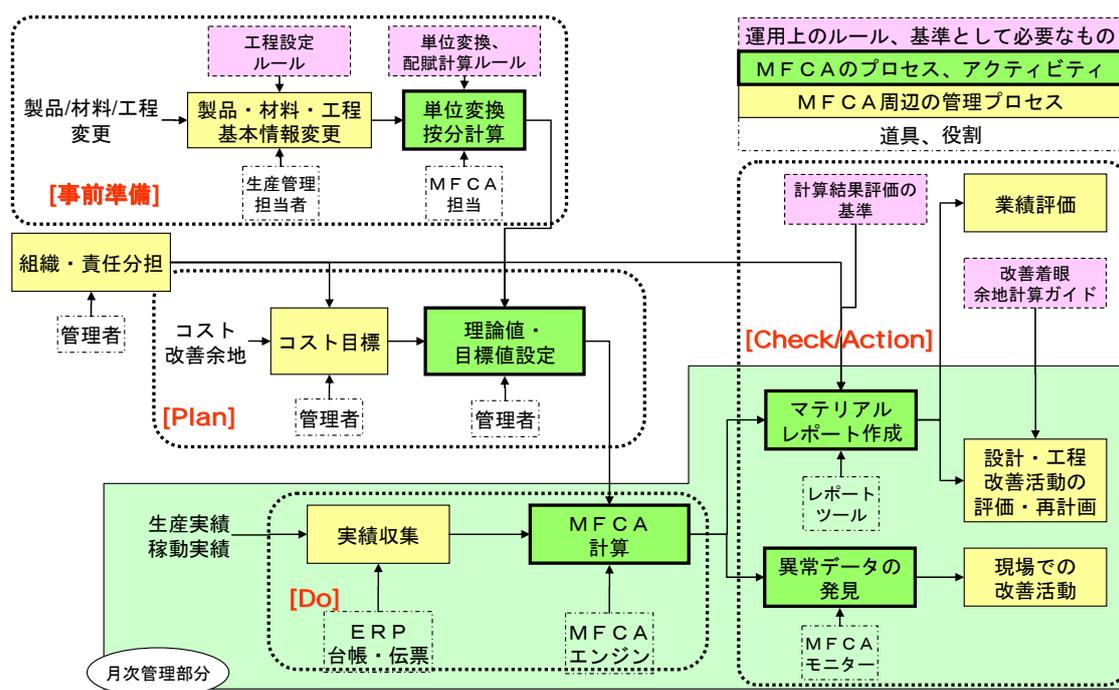
また、MFCAの計算における物量センターを、コストセンター単位より細かく定義する場合、引用したシステムコストやエネルギーコストの投入コストを、物量センター別に按分するルールが必要になる。多品種の加工を行なうライン、工程においては、品種別、オーダー別に按分するルールが必要になる。

そのためには、次の調査を行なわなければならない。

- 現行のコストセンター、および MFCA で定義する物量センターの調査
- 現行の部門別原価計算の内容調査（個別費／共通費区分、共通費配賦基準）
- 按分するための実績データ（アクティビティドライバー）：例えば、出来高数量や投入工数など

（6）MFCA 計算システムの運用

MFCA 計算システムの運用フローを、図 4-20 に表す。この表記は、四角枠の左から入る矢印がインプット情報、右から出る矢印がアウトプット情報、上から入る矢印が基準やガイドの情報、下から入る矢印が実行担当者のアクションおよびツールを表している。なお、本図の記述内容は、運用フローのポイントを説明するために必要と思われる要素を記述しており、運用に必要な全ての要素を記述しているのではないことに留意していただきたい。



（図 4-20 MFCA 計算システムの運用フロー）

1) 事前準備

事前準備として、生産管理担当者は、製品・材料・工程内容の変更（新規、廃止を含む）により、生産計画システムのマスター情報や作業標準の改訂が起きた場合に、MFCA 計算システムのマスター設定ガイドに基づき、マスター情報の変更内容を確定する。

これを MFCA 担当は、MFCA 計算システムに対して、マスター情報として登録する。そ

の際、あらかじめ定めた単位変換や按分計算方法のルールに沿って行う必要がある。

2) Plan

計画段階では、工場・製造ラインの管理者や改善チームは、コスト改善の計画を立案する都度、コスト目標を設定する。具体的には、過去の MFCA 計算で算出された負の製品コスト（コスト改善余地）と、製品全体のコストダウン目標から、自分の責任範囲において、具体的に製品ライン別工程毎のコスト改善目標とその実現に必要な材料品質、生産スピード、歩留り、稼働率など、製造プロセスの実績を評価する目標値および基準値、目標値実現に必要な改善活動テーマに展開する。

MFCA 計算担当者は、目標値・基準値を、MFCA 計算機能で計算可能な数値に変換して登録する。

3) Do

日常運用においては、まず、生産実績や人・設備の稼働実績、その他の実績情報、コスト情報が工場の ERP システムや台帳・伝票によって、実績データとして収集する。

そして、MFCA 計算機能によって、数値計算の締めタイミグ毎に実績データから MFCA 計算を行い、計算結果を作成し、蓄積する。

4) Check/Action

計算結果から、QCD（Quality-Cost-Delivery）の実績値が基準値・目標値と大きく乖離している場合や、データ間の不整合などの異常データが発見された場合には、現場での何らかのトラブルが発生している可能性がある。この場合には MFCA 計算システムのモニター機能を活用して MFCA 担当・管理者が確認し、異常値の対象工程に対して、迅速対応を行う。データ登録のミスの場合には原因確認・修正が必要になる。

また、業績評価、改善活動の進捗評価のために、マテリアルレポートとして、月次、半期などで、MFCA 計算結果から製造実績、改善成果、主要製品・材料・工程などの詳細分析をアウトプットする。

4-7. MFCA のシステム化による新たなマネジメント

MFCA のシステム化（全体適用・継続的適用）を行うと、個別的・一時的な MFCA 適用と比べて、いくつかのメリットがある。それを業務簡素化の観点と、より有効なマネジメントへの活用の観点からまとめることとする。

（1）MFCA システム化による業務の効率化、管理の効率アップ

① データ集計、MFCA 計算処理の簡素化

MFCA のシステム化を行うと、MFCA 計算業務の簡素化が行われる。表計算ソフトなどを活用しても、既存のデータベースのデータの再加工、場合によっては再入力の手続きが必要になる。MFCA 導入企業のいくつかでは、MFCA 計算を行うことに担当者の労力の多くが割かれ、MFCA 計算結果の活用に重点を置きにくい状況も見られる。システム化によってこのような問題点は確実に解消される。

② データ集計、MFCA 計算の属人化の排除、正確性の確保

MFCA 計算を表計算ソフトなどで行っていると、その計算処理の属人化が避けられない。既存データベースのどの部分をどう加工して表計算ソフトのデータとするかというような MFCA のデータ処理においても、また計算処理のロジック構築においても担当者個人のスキルに負うところが大きい。このような状況では、人事異動があった場合などに、MFCA 計算を行っていくことが難しくなる。MFCA のシステム化を行えばこのような問題の多くは解決できる。

③ MFCA データの活用、改善活動に専念できる

上記の①、②の問題の解決により、各部門の担当者が、MFCA 計算結果に基づく改善活動に専念できるということが、MFCA のシステム化の大きなメリットとなる。そして、次に述べるような特徴のあるマネジメントを行うことが出来る。

（2）MFCA システム化による新たなマネジメントの展開

MFCA のシステム化によって、従来のマネジメントでは実現できなかった新たなマネジメント活動の展開が可能になる。

① 網羅性のあるデータに基づく意思決定

MFCA を全体的適用・継続的適用した場合の特徴としては、MFCA 計算の全体合計は、工場ないし全社の数値と一致することが特徴である。

原価数値の側面で言えば、正の製品コスト、負の製品コストの合計は、工場の製造原価（製造費用）と一致するということである。これは、最終的には、工場損益、全社損益に直結する経営トップの意思決定を可能にするということになる。

また、不良率、歩留等のデータは工場全体の廃棄物データ等と連動する。工場全体の環境マネジメントにおいても MFCA システム化によって、統一指標による企業全体のコストマネジメントによる、より徹底した管理を行うことが可能になる。

②製品別の販売戦略、製造戦略への活用

MFCA は製品別のマテリアルフローを追跡して、正の製品コスト、負の製品コストを集計する。このような計算によって、従来は、必ずしも明確でなかった製品別の製造原価と製品別のマテリアルロス、原価低減余地などが明確になってくる。多品種少量生産の企業では、製品別の採算計算、製品別の改善計画、製品別の戦略立案などに MFCA 計算結果を反映することが出来る。

③タイムリーな実績把握による製造部門のマネジメントのレベルアップ

MFCA 計算では、不良率、歩留率、収率などのマテリアルに関連する各種物量値指標と、原価指標を連動させて、正の製品コスト、負の製品コストを算定する。これらの活動を、製品別、ロット別に行っていく。原価算定は一般的に月次で行うが、日々の生産実績による、不良率、歩留率、収率などをモニタリングすることにより、タイムリーなアクションをとることによって、製造部門のマネジメント活動のレベルアップに役立つ。

④生産管理等の管理水準の向上

製品別、ロット別のマテリアルフローを追跡し、実績を把握することによって、MFCA のシステム化は生産管理システムのレベルアップを行うことが可能である。本当の意味で「必要なものを、必要なときに、必要なだけ生産する」ための、マテリアルの管理を行うことが可能になる。

第5章 MFCA 高度化研究テーマ4

『外部環境経営評価指標としてのMFCAの研究』 (主な環境影響統合評価手法の活用ガイダンス)

5-1 調査概要

(1) 背景

企業の環境経営が促進されるにつれて、企業全体の環境経営の有効性を示す環境経営指標の必要性が高まってきている。

環境経営指標には様々なものがあるが、異なる環境負荷を統合的に評価した総合的な環境経営指標への期待が高まっている。多くの企業は、統合的な環境経営指標を環境報告書で開示しているが、現状では評価手法の活用方法に対する理解が十分ではなく、改善の余地は大きいと言える。特に、環境経営の環境面を評価する手法として、LIME、JEPIX、限界削減費用法(MAC)などの環境影響統合評価手法が開発されているが、企業経営のどの場面での手法を活用すべきかについてのガイダンスはなく、企業がそれぞれ判断して活用している状況である。

(2) 目的

ワーキンググループ3(以下、WG3と記す)では、上記の背景を受け、環境影響統合評価手法の専門的知見を結集し、企業にとって、どのような目的にどのような環境影響統合評価手法を活用することが望ましいかを検討する。そしてMFCA及び環境影響の統合的な評価手法を中心に、環境経営指標を有効活用するガイドラインを開発することを目的とする。

(3) 調査方法と進め方

MFCA及び環境影響の統合的な評価手法の研究者及び導入事例企業を集め、各手法の概要説明及び導入事例報告を踏まえて、ガイダンスの検討を行った。

WG3の検討会(全4回)は表5-1に示す日程及び議題で開催された。

(表5-1 WG3の開催日程)

検討会	開催日	議題
第1回検討会	平成18年8月30日	討議の方向性
第2回検討会	平成18年10月17日	環境負荷の統合評価手法(LIME、JEPIX、MAC)
第3回検討会	平成18年11月7日	企業における環境負荷の統合評価手法の活用事例
第4回検討会	平成19年1月16日	WG3における検討のまとめ及び報告書の内容

以下に各検討会の概要を記す。

① 第1回検討会

- ・ 國部委員長より WG3 の目的に関する説明があり、引き続き、事務局から LIME、JEPIX 及び MAC の 3 手法が企業において実際にどのように活用されているかについての調査結果の報告があった。
- ・ 各手法の課題や今後の WG3 での討議の方向性についてフリーディスカッションが行われた。

② 第2回検討会

- ・ 國部委員長より WG3 の第2回検討会の目的に関する説明があった。
- ・ 伊坪委員より LIME、魚住委員より JEPIX、石川委員より MAC についての説明が行われた。
- ・ 各手法についての質疑及びフリーディスカッションが行われた。

③ 第3回検討会

- ・ 國部委員長より WG3 の第3回検討会の目的に関する説明があった。
- ・ 事務局よりマテリアルフローコスト会計 (MFCA) と本事業に関する説明があった
- ・ 白鳥委員から積水化学における JEPIX の活用方法、則武委員よりリコーにおける EPS の活用方法、岡崎委員より荏原製作所における MAC の活用方法、伊坪委員より産業環境管理協会での LIME に関する取組についてそれぞれ説明が行われた。
- ・ 事務局より各手法の活用方法のたたき台に関する説明があった。
- ・ 報告書のまとめ方等についてフリーディスカッションが行われた。

④ 第4回検討会

- ・ 事務局より、報告書素案の説明があった。
- ・ 各委員より、事務局素案についての意見及びフリーディスカッションが行われた。

5-2 環境影響統合評価手法

5-2-1 対象とする環境影響統合評価手法

環境影響を統合評価する方法には、いくつかの考え方がある。環境への被害の大きさを評価する「被害算定型法」、実際の環境負荷物質の発生量と規制値からの距離に基づき評価する「目標への距離 (Distance to Target) 法」、環境負荷物質を削減するコストに基づき評価する「限界費用削減法」などが主だったものである。それぞれの考え方に基づいた手法が世界各国で開発されている。今回は、これらの3つの考え方を採用した方法のうち、日本で開発された手法として、それぞれ LIME、JEPIX、MAC を取り上げることとし、各手法の開発に携わった方々に委員として参加いただいた。

本報告書では、「被害算定型法」を代表して LIME を、「目標への距離 (Distance to Target) 法」を代表して JEPIX を、「限界費用削減法」を代表して MAC を取り上げているが、5-3の各手法の活用ガイダンスなどにおいて、LIME、JEPIX、MAC という記述を、3つの方法分類に含まれるその他の手法（例えば、LIME と同じ被害算定型法の EPS など）に読み替えていただいても大方は対応できると思われる。

5-2-2 各環境影響統合評価手法の概要

WG3 の第2回検討会での委員からの発表及び既存の文献に基づき、LIME、JEPIX 及び MAC の各環境影響評価手法の概要を以下に整理する。

(1) LIME

LIME (Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling) は、産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センターと LCA プロジェクト (正式名: 製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発; 新エネルギー・産業技術総合開発機構、委託先 産業環境管理協会) との連携を通じて開発された日本版被害算定型環境影響評価手法である。

海外の被害算定型環境影響評価手法として、オランダで開発された Eco-indicator 99、スウェーデンで開発された環境優先戦略 (EPS)、EU の主導で開発された ExternE が代表的なものとして挙げられる。しかし、これらの手法は海外のバックグラウンドデータに基づいて開発されていることから、環境条件の異なる我が国で活用するにあたっては課題が存在する。LIME は我が国の環境条件に基づいて開発されているという意味で、我が国での企業活動への適用により適した手法であると言える。

LIME では、異なる種類の環境負荷物質について、人間健康などのいくつかの共通のエン

ドポイントに被害量が集約され、最終的に複数のエンドポイント間の重要度が勘案された上で統合化指標が得られる。環境負荷物質の被害量を評価するプロセスにおいては疫学や生態学をはじめとする自然科学的知見が、複数のエンドポイント間の重要度を勘案して単一指標化するプロセスにおいては経済学をはじめとする社会科学的知見が活用されている。

LIME では、現世代の社会的選好が適切に反映されるよう、コンジョイント法¹及び AHP 法²を用いてエンドポイント間の重み付けが行われている。特性化係数³、被害係数⁴及び統合化係数の三通りの係数が用意されているが、環境負荷物質を単一指標化する際に用いられる統合化係数としては、無次元数の係数と貨幣単位の係数のいずれを選択することも可能である。したがって、環境負荷物質の外部コストを貨幣単位で評価する目的で LIME の貨幣単位の統合化係数を用いることも可能である。

LIME では地球温暖化、オゾン層破壊、都市域大気汚染をはじめとする 11 の環境領域が考慮されており、1000 の環境負荷物質について評価対象とすることが可能である。

単一指標は次式を用いて求められる（コンジョイント法の場合）。

$$\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I s_i \times DF_{i,j} \times WTP_j = \sum_{i=1}^I s_i \times \left[\sum_{j=1}^J DF_{i,j} \times WTP_j \right]$$

ここで

s_i = 物質 i のライフサイクルインベントリ

$DF_{i,j}$ = 保護対象 j における物質 i の被害係数

WTP_j = 保護対象 j の 1 指標単位の被害の回避に対する支払意志額（Willingness-To-Pay）

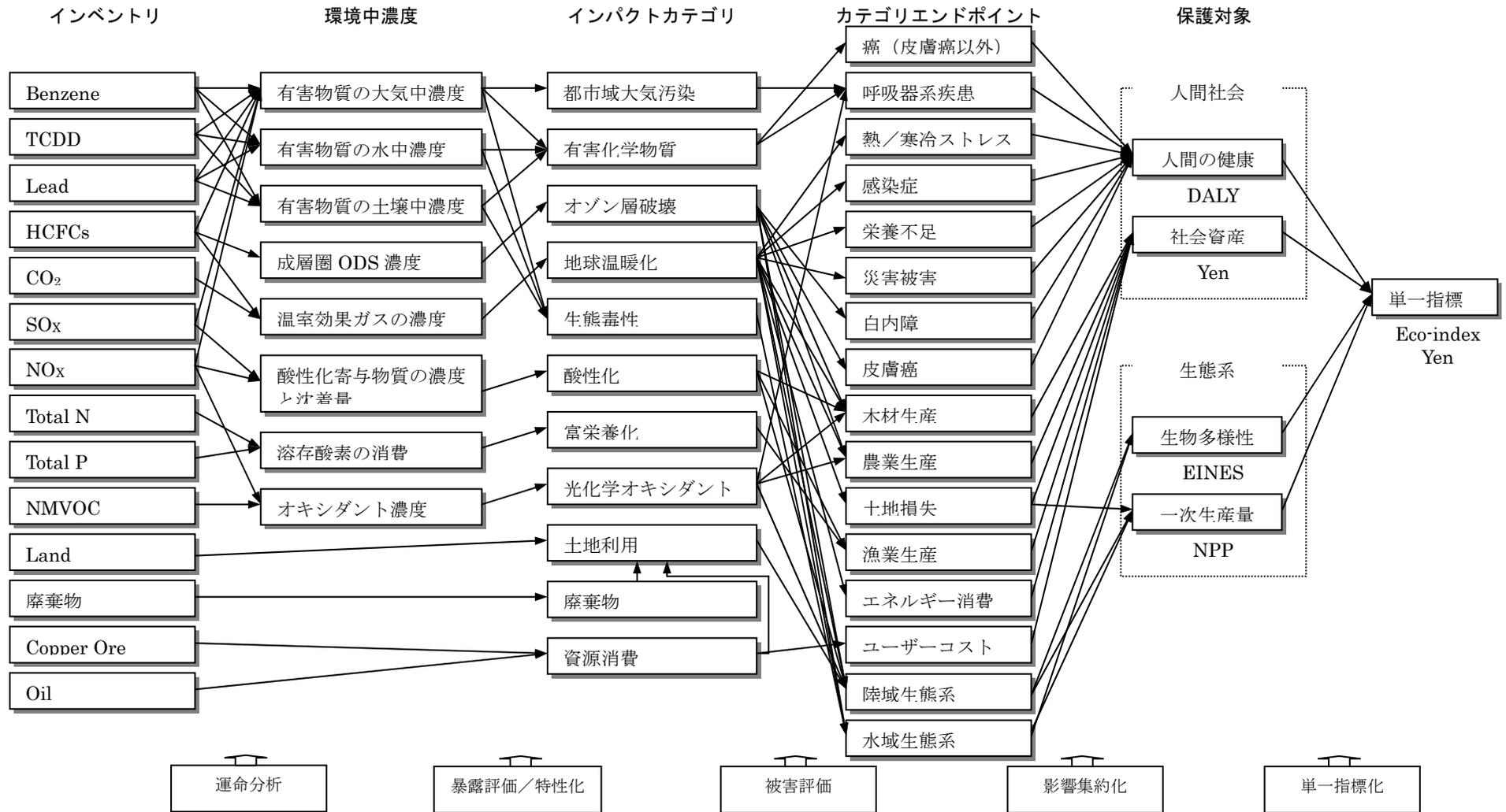
なお、LIME のインベントリから統合化の流れを図 5-1 に示す。

¹複数の選択肢を回答者に提示し、好ましさについて質問することで、選択肢の属性別に回答者の選好を評価する手法

²意思決定過程を階層構造に分解して単純な一対比較とし、この判断を統合して全体としての優先順位や配分率決定する手法

³ 環境領域に対する影響度を表す係数。この係数を用いることで環境領域ごとに基準物質の等価量に換算される。

⁴人間健康や生物多様性といったエンドポイントに対する影響度を表す係数。



(図 5-1 LIME のインベントリから統合化の流れ)

(2) JEPIX

JEPIX (Environmental Policy Priorities Index for Japan : 環境政策優先度指数日本版) は、環境技術振興事業団 (JST) の資金援助を受け、環境会計、環境マネジメント、環境報告書作成、環境格付、エコバランス及び LCA などの分野に従事する団体・個人のイニシアティブとして実施されたプロジェクトを通じて開発された、Distance-to-Target (DtT) 型の環境影響評価手法である。DtT 法とは、実際の環境負荷発生量と政策目標との距離に基づいて重み付けを行う考え方であり、政策目標から実際値が乖離していればいるほど、統合化係数の値は大きくなる。JEPIX の開発は、国際基督教大学の宮崎教授を中心とする環境経営格付機構の環境会計専門家チームの監督と理論指導のもとに行われた。

JEPIX では、スイスで開発された DtT 型の環境影響評価手法である BUWAL SR297 にならない、DtT 法の考え方に基づいて算出された係数 (エコファクター) が採用されている。しかし、JEPIX には、我が国での実際の環境負荷発生量と我が国の環境政策で設定された (あるいは我が国の環境政策から推定される) 目標との距離 (Distance-to-Target) が反映されているため、その意味で、日本における企業活動への適用に適していると言える。

エコファクターに反映される「目標までの距離」以外の点で JEPIX が BUWAL SR297 と異なる点として、環境カテゴリーの集約度が挙げられる。BUWAL SR297 では環境カテゴリーの集約度が低かったが、JEPIX では環境カテゴリーが 12 に集約されている (温室効果ガス、オゾン層破壊ガス、ダイオキシンを含む有害物質、光化学オキシダント、窒素酸化物、SPM₁₀、COD、BOD、窒素、磷、廃棄物、道路騒音)。各物質はいずれかのカテゴリーに割り当てられた上で重み付けが行われる。したがって、JEPIX の場合のエコファクターは次式を用いて求められる。

$$\text{物質 } i \text{ のエコファクター } (w_i) = \sum_{j=1}^J CF_{i,j} \times \frac{F_j}{F_{k,j}} \times \frac{1}{F_{k,j}} \times cons$$

ここで

$CF_{i,j}$ = 環境カテゴリー j における物質 i の特性化係数 ($j = 1, \dots, J$)

F_j = 環境カテゴリー j における基準物質の実際フロー

$F_{k,j}$ = 環境カテゴリー j における基準物質の合計の政策的目標フロー

$cons$ = 定数

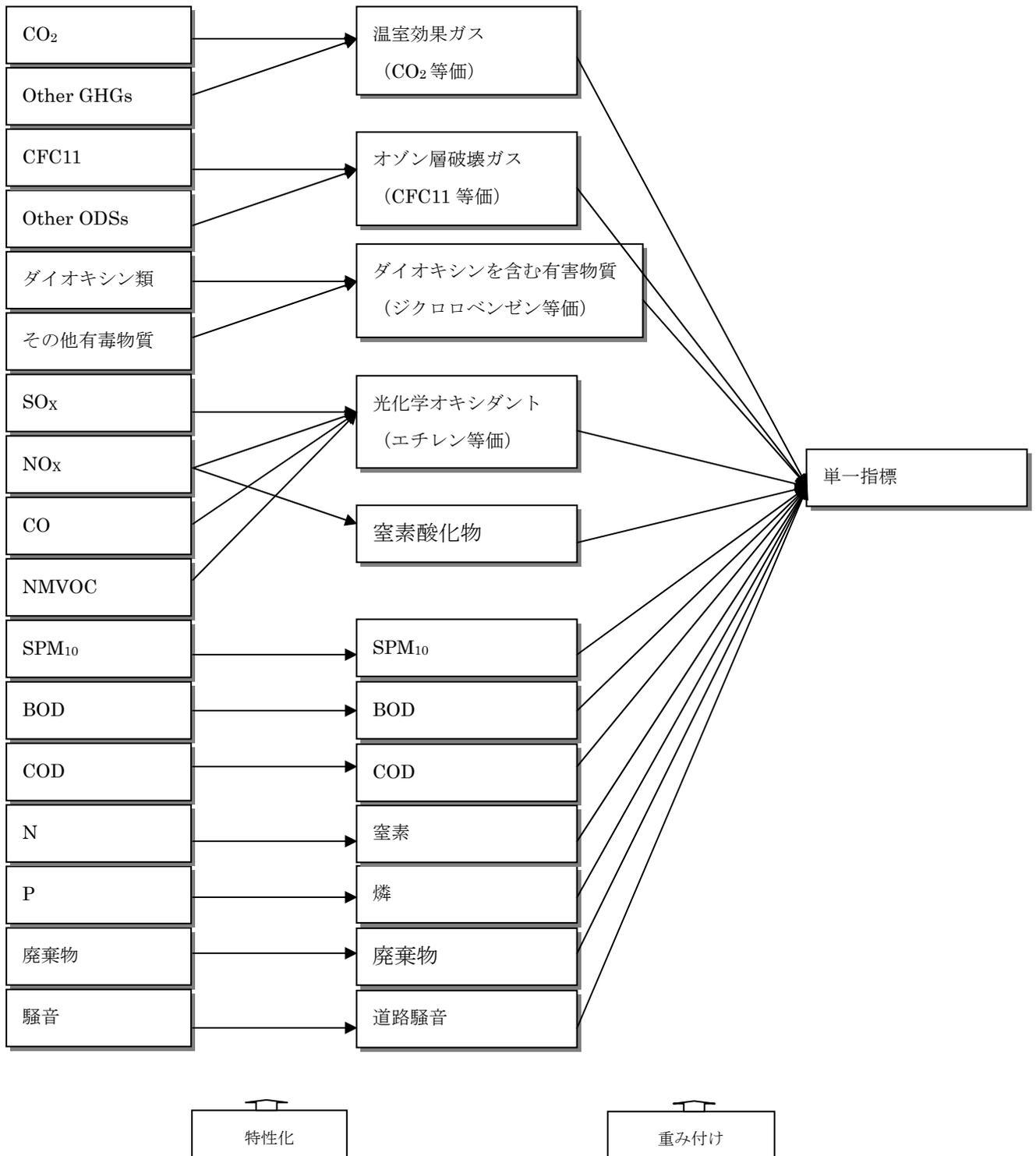
第 2 項 ($F_j / F_{k,j}$) は、個々の環境負荷物質の実際の排出量と政策的に目標とされている排出量の比率である。例えば、実際の排出量が目標とする排出量の半分であればこの値は 0.5、実際に排出量が目標とする排出量の 2 倍であればこの値は 2.0、実際の排出量が目標とする排出量に等しければこの値は 1 となる。したがって、目標とする排出量に対して現実の排出量が小さければ小さいほど、エコファクターの値は小さくなる。また、逆の捉え方

をすれば、目標とする排出量が小さければ小さいほど（つまり、政策的な削減目標が実際の排出量に対して厳しければ厳しいほど）、エコファクターの値は大きくなる。

これに対して、第3項（ $1/F_{k_j}$ ）は、目標とする排出量について正規化を行うための項である。少量でも有害になる物質 i_1 と大量に排出されてはじめて有害になる物質 i_2 がある場合、この第3項（ $1/F_{k_j}$ ）によって正規化が行われるため、第2項（ F_j/F_{k_j} ）の値が同じく 0.5 であったとしても、比較可能な重み付けが可能になる。

なお、JEPIX のインベントリから統合化の流れを図 5-2 に示す。

インベントリ



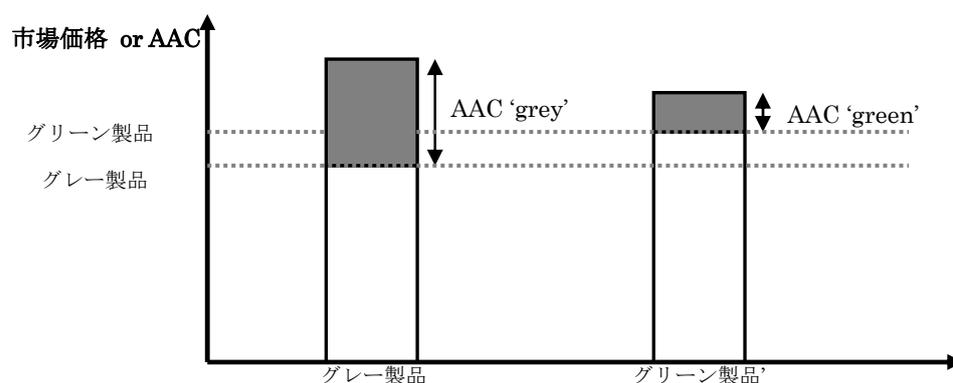
(図 5-2 JEPIX のインベントリから統合化の流れ)

(3) MAC

MAC (Maximum-Abatement Cost method : 限界削減費用法) は、福井県立大学大学院の岡教授、神戸大学大学院の石川教授、文教大学の藤井美文教授らによって開発された環境影響評価手法である。

MAC の開発の背景として、異なる環境負荷物質の異なるエンドポイントに対する影響の重要性あるいは影響の低減の価値を、何らかの方法で導き出した社会的選好などによって統合することについて、現時点として合意を形成することが難しいという課題認識がある。

MAC は、このような価値判断を回避するため、ある環境負荷物質について、「社会のどこかでその物質の排出量を 1kg 減らすためにかけている費用のうち最大のものを」を限界削減費用として定義し、単一指標化するための係数として提示している。この係数は、現実の技術費用にのみ依拠したものであり、エンドポイントに対する影響についての価値判断に伴う不確実性は回避されている。また、単一指標化された値は貨幣単位で表されてはいるものの、LIME の場合とは異なり、環境負荷物質の外部コストを貨幣評価して単一指標化するものではない。なお、MAC で対象とする環境負荷物質は CO₂ や NO_x をはじめとする 15 物質である。



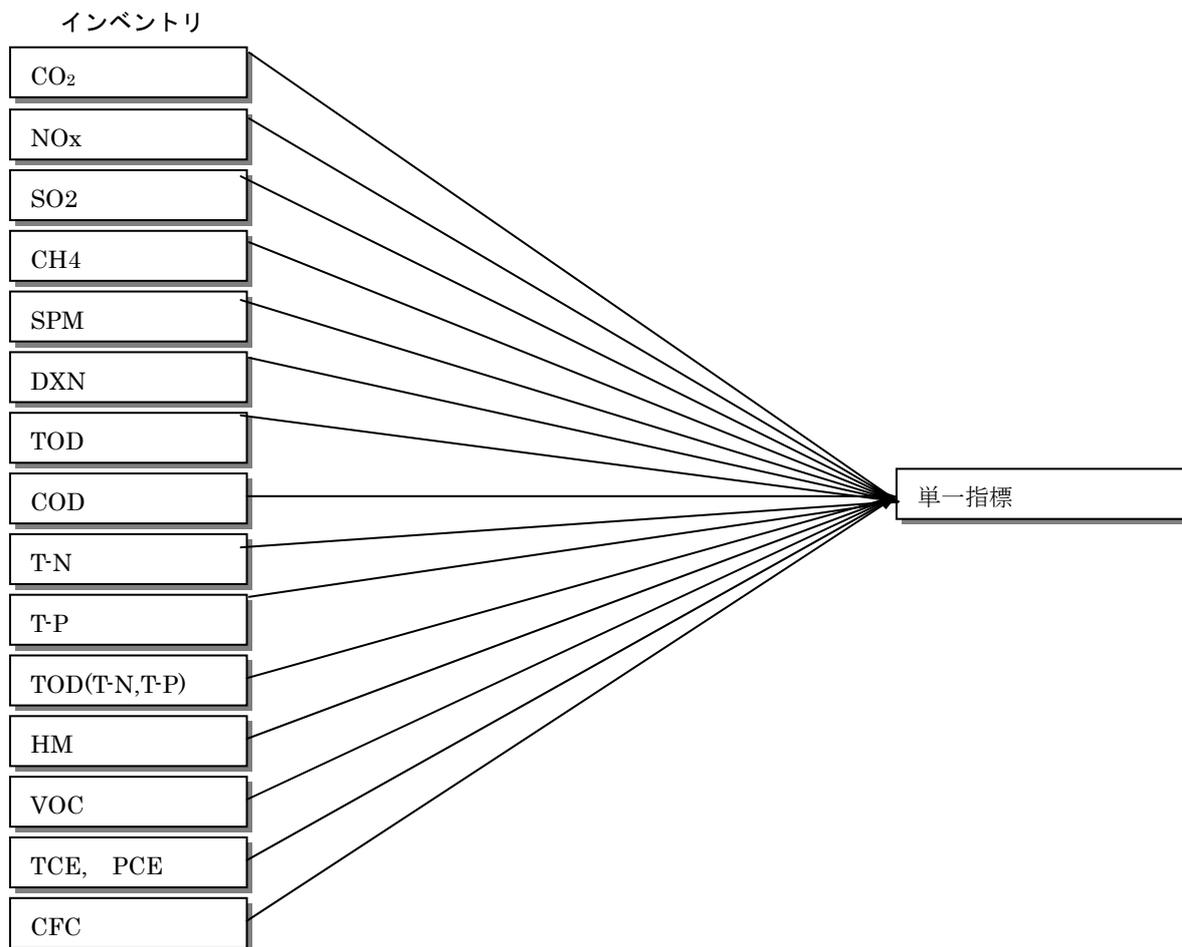
(図 5-3 市場価格と環境負荷物質削減費用の合計額による比較)

MAC の係数が用いられる場合、異なる複数の代替案 (例えば、製品の調達についての代替案) について、市場価格と回避可能削減費用 (AAC: Avoidable Abatement Cost) ⁵ の合計額が比較される。図 5-3 は環境負荷の小さい製品 (グリーン製品) と環境負荷の大きい製品 (グレー製品) の調達を比較したものである。市場価格としては、グリーン製品のほうがグレー製品よりも高価であるが、回避可能削減費用を加味すれば、グリーン製品のほうが「安価」となる。民間企業の場合とは異なり、公共部門における調達の意思決定においては、市場価格が割高であっても政策的に回避可能削減費用の小さい物品を選択するということが合理性があり、現実的にありうる。したがって、MAC の適用は、公共調達等において、こ

⁵ 排出量を一定の水準にまで削減するための費用

うした意思決定がなされる場合に活用されている。

なお、MAC のインベントリから統合化の流れを図 5-4 に示す。



(図5-4 MACのインベントリから統合化の流れ)

5-2-3 各環境影響統合評価手法の比較

(1) 3手法の特筆すべき相違点

LIME、JEPIX 及び MAC の 3 手法は、インベントリ分析を行った後、各インベントリデータにそれに該当する評価係数を乗じ、それらをすべて加算することで統合化を行うという点で共通している。しかし統合化に対する基本的な考え方や範囲など異なる点も多い。各手法間で特筆すべき異なる点を以下に要約する。

① 統合評価に対する考え方

統合評価に対する考え方は 3 つの手法間で全く別である。LIME の場合、被害算定型の環境影響評価手法であり、自然科学的知見と社会科学的知見を用い、環境負荷物質の外部コストを直接的に評価しようとする手法であると言える。JEPIX の場合、我が国における実際の環境負荷物質の発生量と政策目標との距離に基づいて重み付けを行うという考え方であり、政策目標から実際値が乖離していればいるほど、統合化係数の値は大きくなる。しかし、統合評価の考え方は異なるものの、LIME、JEPIX とも、環境負荷物質の外部環境影響を評価しようとする手法であると言える。これに対し、MAC は、環境負荷物質の削減費用に着目した手法である。したがって、例えば、環境負荷削減のための投資の意思決定において、削減のための費用と削減による便益を比較しようとする場合、MAC を便益の測定に用いることは誤った使い方であると言える。

② 対象とする環境負荷物質

対象とする環境負荷物質は、表 5-2 に示すように、共通している部分も多いが、大きく異なる部分もある。例えば、JEPIX と MAC の場合、環境負荷物質のアウトプットしか評価の対象としていない。また、MAC はアウトプットの中でも廃棄物は評価の対象としていない。LIME では資源のインプットも評価の対象として含まれている。したがって、意思決定にあたって天然資源の枯渇の影響も考慮に入れようとする場合、LIME が望ましい選択肢となる。

また、意思決定にあたって考慮したいと考えている環境負荷物質について、統合評価するための係数が用意されていない場合、その手法を用いることは難しくなる。

③ 単一指標の単位

統合化によって得られる単一指標の単位も 3 手法間で異なる。単一指標の単位は、LIME の場合は「無次元数」又は「円」、JEPIX の場合は「無次元数」、MAC の場合は「円」である。無次元数の場合、「企業の創出する付加価値」のような貨幣単位の指標と組み合わせようとするれば、環境効率指標のように、除算によって計算するほかない (図 5-5)。

$$\frac{\text{企業の創出する付加価値}}{\text{環境負荷の単一指標}} = \text{環境効率指標}$$

(図 5-5 無次元数の指標と貨幣単位の指標の組み合わせの例：環境効率指標)

しかし、「円」のような貨幣単位の指標であれば、例えば、「企業の創出する付加価値」から貨幣単位の環境負荷の評価額を差し引くようなことも可能である (図 5-6)。

$$\text{企業の創出する付加価値} - \text{環境負荷の単一指標 (金額)} = \text{環境負荷の影響を控除した付加価値}$$

(図 5-6 貨幣単位の指標どうしの組み合わせの例：環境負荷の影響を控除した付加価値)

(2) 各手法の比較表

3 手法を比較した結果を表 5-2 に示す。

(表 5-2 LIME、JEPIX 及び MAC の比較表)

	LIME	JEPIX	MAC (TLCC)																								
背景・経緯	<ul style="list-style-type: none"> LCAのインパクトアセスメント手法として開発(LCI→LCIAの流れの中で) 日本の環境条件を反映した被害算定型手法をLCA国家プロジェクト(経産省1998～2003年)インパクト評価研究会において開発 第2期LCAプロジェクト(2003～2006年)において、旧版を改定したLIME2を開発 	<ul style="list-style-type: none"> 環境技術振興事業団(JST)の資金援助を受け、環境経営学会・環境経営格付機構の環境格付研究の一環として開始 国際基督教大学(ICU)の宮崎修行教授をプロジェクトリーダーとし、2001年から2003年にかけて実施、2003年度から2007年度まで文部科学省21世紀COEプログラム(ICU[平和・安全・共生研究])として実施 スイスのeco-scarcity method(環境希少性評価手法)をもとに開発 	<ul style="list-style-type: none"> 環境対応型製品のコストと環境負荷を統合して定量的に評価する手法として、在来環境基金の資金援助を受け、1999年より開発開始。 LCCとの統合を考え、測定可能な客観的手法であることを目指して開発。 2004年、2006年 Eco-Efficiency国際会議 主催。環境効率の国際的議論の場を提供し、MACの更なるブラッシュアップ。 2005年度 NEDO調査事業にて適用可能性検討。 																								
目的・狙い	<ul style="list-style-type: none"> LCA、環境会計、環境効率など、製品や企業活動における環境情報を定量的に表現するツール、手法を円滑に、かつ、高精度に実施することを支援する手法として開発 日本版の被害算定型環境影響手法の策定 自然科学の最新の知見と社会科学の最先端の手法を活用 LCA実施者の多様な目的に応じた評価手法の提示 	<ul style="list-style-type: none"> 環境パフォーマンス評価手法として、環境会計、企業のエコバランス、環境格付、エコエフィシエンス分析等への適用期待 	<ul style="list-style-type: none"> TLCCの基本思想は、経済性、環境面の異なる二つの要素を単一のコストで表し、環境に配慮した経済活動の意思決定の判断材料を提供すること TLCCは、環境影響についての単一指標を得るものではない。 TLCCは、環境コストのみによって、複数商品の比較したりしない。環境コストは、LCCと足し合わせて初めて意味を持つ。 																								
統合評価の考え方	<ul style="list-style-type: none"> エンドポイント評価 エンドポイント間の重み付けは、コンジョイント分析及びAHP法で設定又は環境影響の回避に対する支払い意思(WTP)に基づき設定 	Distance-to-Target(目標への距離法)	経済評価(LCI分析結果に限界削減費用法による限界削減費用を乗じ、環境負荷の発生を回避するために必要な費用と実際にかかる対策費用との費用効果分析)																								
対象とする環境負荷物質の数	<ul style="list-style-type: none"> インプット(資源投入)及びアウトプット(エミッション)両方を対象 11環境影響領域 ①オゾン層破壊、②地球温暖化、③酸性化、④都市域大気汚染、⑤光化学オキシダント、⑥有害化学物質、⑦生態毒性、⑧富栄養化、⑨土地利用、⑩資源消費、⑪廃棄物 対象環境負荷物質:1000物質(Appendix3統合化係数リストより) *1 	<ul style="list-style-type: none"> アウトプット(エミッション)のみ対象 12環境影響領域(簡易シートでは騒音を除く11) ①温室効果ガス、②オゾン層破壊物質、③有害大気汚染物質、④光化学オキシダント、⑤NOx、⑥SPM10、⑦河川へのBOD、⑧海域・湖沼へのCOD、⑨海域への窒素、⑩海域へのリン、⑪埋立廃棄物、⑫騒音 対象環境負荷物質:数百物質 	<ul style="list-style-type: none"> アウトプット(エミッション)のみ対象 対象環境負荷物質:15物質 ①CO2、②Nox、③Sox、④CH4、⑤SPM(浮遊粒子物質)、⑥DXN(ダioxシン)、⑦TOD(富栄養化原因物質)、⑧COD、⑨T-N、⑩T-P、⑪TOD(T-N、T-P)、⑫HM(重金属)、⑬VOC(揮発性有機化合物)、⑭TCE(トリクロロエチレン)、PCE(テトラクロロエチレン)、⑮CFC *2 p2-8 																								
金額換算の有無	金額換算あり。環境対策の社会的影響(一般市民への影響)を金額で評価するときに用いる。	金額換算なし。	金額換算あり。環境対策の費用(企業内部で発生する費用)を比較するときに用いる。																								
現在の主な使われ方	LCAのインパクトアセスメント手法として、製品の環境影響評価に使われることが多い。最近では事業所全体の影響評価にも使用されている。	事業所全体の環境影響評価に使われることが多い(事業所の環境効率など)。	公共調達順位付けに使われる場合が多い。グリーン購入や予算が決まっている場合の投資対象の選択肢の優先順に付けに活用される場合が多い。																								
計算式	Σ (環境負荷量×統合化係数)	Σ (環境負荷量×エコファクター)	LCC+ Σ (環境負荷量×MAC) ※ Σ (環境負荷量×MAC)とLCCを足し合わせ、環境面を考慮した経済性評価。																								
係数の意味	係数:特性化係数、被害係数、統合化係数 自然環境・人への影響の大きさ(環境保全にいくら支払う意思があるか)	係数:エコファクター 規制目標と実際の排出量との比率(目標までの距離) 目標までの距離が大きいほど環境影響が大きいと考え、係数値が大きくなる	係数:MAC(限界排出削減費用) 社会のどこかでその物質の排出を1kg減らすためにかけている費用のうち最大のもの。 *2 p1-2																								
係数比較(一例)	<table border="1"> <tr><td>CO2</td><td>1.74円/kg</td></tr> <tr><td>CFC-11</td><td>19,000円/kg</td></tr> <tr><td>NOX</td><td>141円/kg(点源)</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>82.5円/kg</td></tr> </table> *1 CDRM統合化係数リストVer.1	CO2	1.74円/kg	CFC-11	19,000円/kg	NOX	141円/kg(点源)	T-N	82.5円/kg	<table border="1"> <tr><td>CO2</td><td>894,989EIP/千t-CO2</td></tr> <tr><td>CFC-11</td><td>429,282,094EIP/ODP-t</td></tr> <tr><td>NOX</td><td>675,917EIP/t-Nox</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>7,973,166EIP/t-N</td></tr> </table>	CO2	894,989EIP/千t-CO2	CFC-11	429,282,094EIP/ODP-t	NOX	675,917EIP/t-Nox	T-N	7,973,166EIP/t-N	<table border="1"> <tr><td>CO2</td><td>7円/kg</td></tr> <tr><td>CFC-11</td><td>24,000円/kg</td></tr> <tr><td>NOX</td><td>2,500円/kg</td></tr> <tr><td>T-N</td><td>5,900円/kg</td></tr> </table> *2 p2-8	CO2	7円/kg	CFC-11	24,000円/kg	NOX	2,500円/kg	T-N	5,900円/kg
CO2	1.74円/kg																										
CFC-11	19,000円/kg																										
NOX	141円/kg(点源)																										
T-N	82.5円/kg																										
CO2	894,989EIP/千t-CO2																										
CFC-11	429,282,094EIP/ODP-t																										
NOX	675,917EIP/t-Nox																										
T-N	7,973,166EIP/t-N																										
CO2	7円/kg																										
CFC-11	24,000円/kg																										
NOX	2,500円/kg																										
T-N	5,900円/kg																										
視点	市民の視点:環境負荷削減にいくら払うか	政策者・企業の戦略的リスク管理者の視点:	企業の視点:環境負荷低減にいくらかかるか。																								
リスクについて	自然環境、人間健康、植物生長、社会資本についてのリスク	企業の法的/規制的リスク(企業価値の低下)	・公害防止規制の変化、技術開発などによる(削減費用の変化の)リスク。																								
その他特徴(他手法との比較において)	<ul style="list-style-type: none"> 資源消費を含めた、環境負荷統合手法 事前科学的知見に基づいて環境影響量(被害量)を定量化 環境影響の統合化は統計的有意性について検証済み(母集団の代表性について検証されたデータを利用) 	<ul style="list-style-type: none"> 企業の戦略的環境経営実施のための情報ツール 	<ul style="list-style-type: none"> 価値(便益)を比較するのではなく、便益を同じになるようにそろえて、費用を比較する手法 																								

第2回WGでの配布資料(伊坪氏、魚住氏、石川氏)及びディスカッションを元に作成
それ以外は次の資料を参照した。*1 ライフサイクル環境影響評価手法 伊坪・稲葉 産環協

*2 「経済・環境両側面を配慮した簡易的な環境影響評価手法(TLCC)の導入可能性調査」報告書 平成18年3月 NEDO

5-3. 企業の目的に応じた活用場面と各環境影響統合評価手法の活用ガイドランス

現在では、企業の目的に応じたいろいろな場面で被害算定型の LIME、Distance to Target 型の JEPIX、限界削減費用形の MAC などの環境影響統合評価手法が利用できるようになっている。それらの手法をやみくもに使うのではなく、どんな場面でどの手法を用いることが望ましいか、また活用する上で留意すべき点などを認識することは重要である。

ここでは、企業における各環境影響統合評価手法の活用場面を想定し、各活用場面において各手法を活用する場合のガイドランスを述べる。

またその前に、企業が意思決定を行う場合には、企業の内部コストと外部環境影響の両面を捉えることが重要であるので、この両者の関連についても触れておくこととする。ここでは、企業の内部コストを見える化するツールである MFCA と、外部環境影響を見える化するツールである環境影響統合評価手法の融合的な活用について述べる。

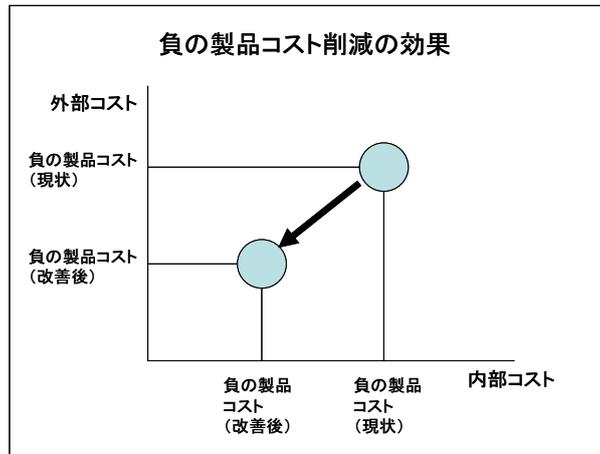
5-3-1. MFCA と環境影響統合評価手法との融合的利用の可能性

MFCA は、企業の意思決定に有用な情報を提供する環境管理会計として位置づけられている。環境管理会計であるからには、環境面の評価と経済面の評価の両方が必要であるが、現在のところ日本では主に経済面の評価手法として活用されている。具体的には、廃棄物に含まれるロスを経済面で「見える化」するツールとして活用されている場合が非常に多い。

それは、MFCA がマテリアルのフローとストックを物量と金額単位で算出するという計算方法をとっていることに起因する。MFCA では廃棄物の環境面の影響は、物量でしか評価できず、具体的にどれだけ環境影響を与えているかは算出ができないのである。

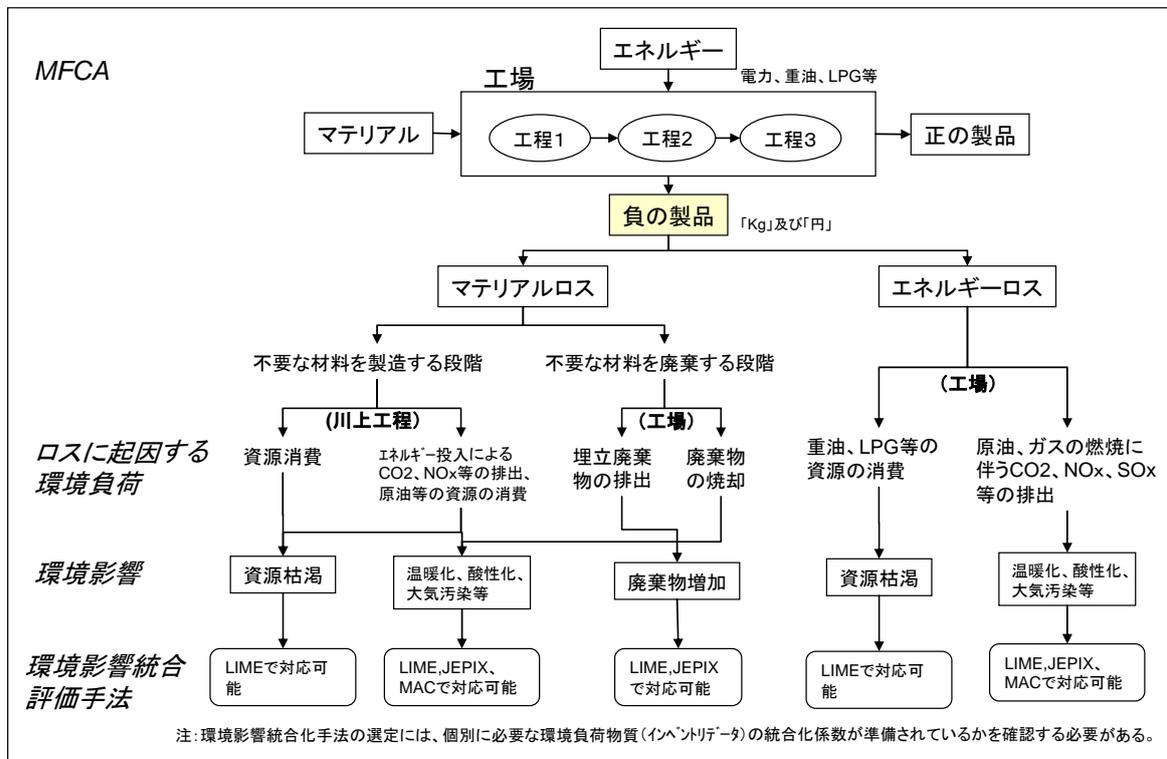
一方、LIME、JEPIX、MAC などの環境影響統合評価手法では、外部環境影響を統合した単一ポイントや単一金額で得ることができる。従って、MFCA と環境影響統合評価手法を同時に用いることにより、負の製品（マテリアルのロス）による経済的なロス金額と外部環境影響に関する情報を同時に得ることができ、この 2 つの情報を利用することで、より有益な意思決定が可能となる。

例えば、負の製品を削減することは、企業の内部コストを削減すると同時に負の製品が外部（環境）へ及ぼしている外部コストの削減にも寄与しているため、MFCA を活用することで内部コストを、LIME などの環境影響統合評価手法を用いることで外部コストの削減金額を明らかにすることができる（図 5-7 参照）。



(図 5-7 負の製品コスト削減の効果)

正の製品についても無論、環境に影響を与えているが、製品が存在する限りゼロにすることは不可能である。一方、廃棄されるマテリアルによって生じる環境影響は、本来はゼロであることが望ましいものと考えられる。よって、ここでは、負の製品に注目して、負の製品が与えている不要な外部環境影響を明確にし、また各手法がどの様に活用できるかを整理する。製品の種類によって詳細は異なるが、概論的に負の製品が与える環境影響とその評価手法を、図 5-8 にまとめた。



(図 5-8 MFCA (負の製品) と環境影響統合評価手法)

負の製品には、マテリアルロスとエネルギーロスが含まれている。負の製品には、システムロスも含まれているが、環境影響には直接関連しないのでここでは割愛する。

負の製品のマテリアルロスは、次のように環境影響を引き起こしている。

廃棄されるマテリアルという不要物を製造するために、そのマテリアルの原料メーカーなどの川上工程では、天然資源が消費され、電力や水、化学物質などが投入され、CO₂やNO_xなどが排出されている。これらは、資源枯渇や地球温暖化、酸性雨、大気汚染など様々な環境影響を増大させている。一方、工場で廃棄されたマテリアルが産廃として埋立られれば、廃棄物の増加という環境影響を、焼却されれば大気汚染などの環境影響を引き起こしている。

また、製造工程で負の製品を製造するためにエネルギーが無駄に消費されている。この無駄なエネルギー消費により、石油、石炭、天然ガスなど天然資源の枯渇という環境影響を引き起こし、同時にCO₂、NO_x、SO_xなど環境負荷物質の排出により地球温暖化や酸性雨、大気汚染などを引き起こしている。

環境影響統合評価手法は、これらの外部環境影響を統合的に評価することを可能にする。LIME、JEPIXは廃棄物の環境影響についても考慮されている。また、資源枯渇に関する環境影響も評価対象とするのであれば、LIMEにより金額換算することも可能である。

一方、エネルギーロスについては、MFCAを活用することで、負の製品を製造するために使われたエネルギーロスの内部費用を金額換算でき、環境影響統合評価手法を用いることにより、重油、ガスの消費やCO₂、NO_xなどの排出の影響などエネルギーロスに伴う不要な外部環境影響を評価することができる。インプット側の資源の枯渇までを考慮するのであれば、資源枯渇の統合化係数を持つLIMEが活用できる。また、排出物側の評価を行うのであれば、LIME、JEPIX、MACともに主な環境負荷物質（インベントリデータ）を評価対象としていると考えれば、概ね対応が可能である。しかしより厳密に評価を行う場合には、評価対象のインベントリデータ（環境負荷物質）に関する統合化係数が準備されていることが必要である。評価対象のインベントリデータの統合化係数が準備されていない場合、そのインベントリデータは評価しない、もしくは他のインベントリデータで代替するなどが必要となる。この意味では、LIMEが最も広範囲なインベントリデータに対応可能であり、続いてJEPIX、MACの順である。

このように、環境影響統合評価手法を活用することで、MFCAで計算された負の製品に伴う企業内部のロスコストを明確化するとともに、外部環境影響をあわせて評価することができる。表5-3に各手法のまとめを示した。

(表 5-3 負の製品に関する MFCA と環境影響統合手法まとめ)

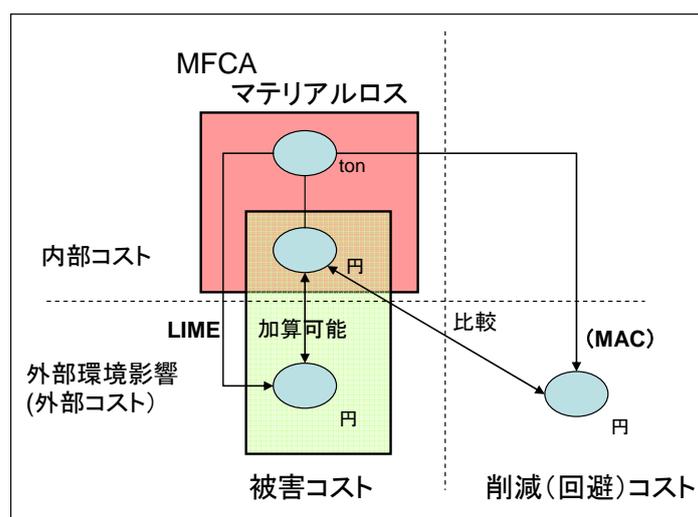
区分	環境影響	MFCA	LIME	JEPIX	MAC	備考
マテリアルロス	資源枯渇	内部ロスの金額換算可能	対応可能（金額換算可能）	考慮せず	考慮せず	3 手法とも必要な環境負荷物質（インベントリデータ）に対応する統合化係数が準備されていることが前提。 用意されている統合化係数の種類の多さは、LIME、JEPIX、MAC の順。
	温暖化、酸性化、大気汚染等		対応可能（金額換算可能）	対応可能	対応可能（金額換算可能）	
	廃棄物増加		対応可能（金額換算可能）	対応可能	考慮せず	
エネルギーロス	資源枯渇	内部ロスの金額換算可能	鉱物資源の減少影響も考慮	考慮せず	考慮せず	
	温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

企業の目的・目標に応じて、環境影響をどこまで捉えるか、金額換算の要否などが決まってくる。例えば、資源消費も含めたトータルでの環境影響を評価したいのであれば、LIME の使用が最も適している。一方、温暖化対策と酸性化対策の目標を掲げ、活動成果を CO₂ と SO_x に換算した指標で評価するのであれば、すべての手法が活用可能である。この時に、CO₂ と NO_x の排出による影響を環境被害の度合いで評価をしたいのであれば LIME を、遵法リスクの観点で評価したいのであれば JEPIX を、CO₂ と NO_x 削減にかかる費用面からの観点で評価したいのであれば MAC を活用することが最も望ましい選択になる。また、負の製品コストと外部環境影響度合いを加えるなどして金額によるトータルの評価を考えたいのであれば、金額換算可能な LIME か MAC の活用になる。

以上は工場内の全工程トータルでのマテリアルロスと環境影響について述べたが、MFCA では、工場内の全工程トータルを算出する過程で各工程ごとのマテリアルロスが明確になる。各工程ごとに前述と同様に環境影響統合評価手法を用いることで、工程ごとの外部環境影響が明確になる。これにより社内コスト的に改善が求められる工程（すなわち MFCA でロスコストの大きな工程）と外部環境影響面から改善が求められる工程（すなわち環境影響統合評価値が大きな工程）についての情報が得られる。この 2 つの観点で評価した改善すべき工程順位は同じとは限らない。こうした経済と環境の両面の情報を得ることで、企業の目的によっては、どちらか一方の情報しかない時とは異なる意思決定がなされる可能性がある。

また、別の観点から重要なことは、金額換算可能な LIME と MAC では、その意味合い

が異なるため使い方にも違いがあるということをよく認識しておくことである（図 5-9 参照）。MFCA で算出されたマテリアルロス（Kg やトン）と金額で表示され、この物量値を使って、環境影響統合評価手法により外部環境影響を金額換算することが可能となる。この場合、LIME を用いると、マテリアルロスによる環境影響を社会的コストとしてマテリアルロスの金額に加算することができるし、その削減量は「便益」として計算できる。一方、図の右側の企業の削減コスト（MAC は図の右側に位置付く）を用いると、マテリアルロスとしての環境負荷を削減するときに発生する「コスト」が得られる。理論的には、MFCA のコストと LIME の金額は同じディメンジョンであるため加算することが可能であるが、削減コスト（または回避コスト）はロスを削減もしくは回避するためのコストなのでディメンジョンが違うことに注意が必要である。つまり、MFCA で算出されたマテリアルロスコストは LIME の金額と加算することは、理論上は可能であるが、MAC の金額とは加算すべきではなく、削減するためのコスト金額としてそのことによって削減される効果と比較することが望ましいと考えられる。



（図 5-9 MFCA、LIME、MAC の比較）

なお、MFCA と LIME を統合したモデルの評価・検討は、「MFCA 高度化研究テーマ 1」で具体的な事例研究が行われているので、詳細は本報告書第 3 部第 2 章を参照されたい。

なお、5-3-3 以降では、企業の活用目的に応じた各手法の活用場面ごとに具体的な活用例を示しているが、すべての場面にわたりここで述べた考え方は同様に適用できる。

5-3-2. 企業目的に応じた各手法の活用場面

近年、環境影響統合評価手法を活用している企業が増えている。今のところ使い方は限定的のようであるが、企業が何らかの経営上の意思決定のため、あるいは、外部に対する報告目的で環境影響統合評価手法を用いる場面としては様々なものが考えられる。ここでは、環

環境影響統合評価手法が意思決定に用いられることが想定できる場面を検討する。

企業が環境影響評価手法を用いる場合、その目的は、何らかの経営上の意思決定のために評価結果を利用する「内部管理」目的と、説明責任の履行又は自らの活動や製品等の訴求のための「外部コミュニケーション」目的に大別できる。

また、企業が環境影響評価手法を活用する場合の適用対象としては、「製品」と「事業所（工場）」が考えられる。「製品」に関しては、「設計・開発→購買→生産→販売」というモノづくりに直接関連する機能ごとに手法を用いる場面が考えられる。具体的には環境配慮設計、グリーン調達、生産管理、環境情報による製品の訴求などが手法の活用場面として考えられる。一方、「事業所（工場）」に関しては、事業所全体としての P-D-C-A の環境管理システムに則り、手法を活用する場面が考えられる。具体的には、事業所における環境目標設定（環境効率、環境経営指標含む）、設備投資、環境パフォーマンス評価、環境報告（事業所のエコバランス、環境効率等含む）などが手法の活用場面になり得る。

この二軸、つまり、環境影響評価手法の「活用目的」と「適用対象」でマトリクスを作成すると表 5-4 のような活用場面の体系ができる。

(表 5-4 環境影響評価手法の活用が想定できる場面)

		内部管理			外部コミュニケーション	
企業	製品	モノづくりに直接関連する機能				販売
		主な活用場面	(1) 環境配慮設計 ・環境負荷の小さい製品の開発 ・環境負荷の小さいサービスの開発	(2) グリーン調達 ・環境負荷の小さい資材等の調達 ・環境に配慮した企業の選定	(3) 生産管理 ・プロセスにおける環境負荷削減余地の特定	(4) 環境情報による製品・サービスの訴求 ・製品等のライフサイクル全体で生じる通じて生じる環境負荷を提示することによる製品等の訴求 ・製品等のライフサイクル全体で生じる環境負荷を示す環境ラベリング
	事業所 (工場)	事業所全体の環境マネジメント				環境情報の開示
		主な活用場面	(5) 環境目標設定 ・企業・事業所における環境負荷削減目標の設定	(6) 設備投資 ・環境負荷削減を目的とする設備投資の意思決定	(7) 環境パフォーマンス評価 ・企業・事業所における環境パフォーマンスの測定・評価	(8) 企業・事業所の環境報告 ・企業・事業所の環境パフォーマンスについての外部報告

5-3-3. 各手法の活用ガイドンス

以下に表 5-4 で示した活用場面ごとに、活用場面の説明とどういう状況でどの環境影響統合化手法を用いることが望ましいかをガイドンスとしてまとめる。また、MFCA 結果と連携した活用が有効と考えられる場合はその考え方を合わせて記述した。

<製品>

(1) 環境配慮設計

現在、製品のライフサイクル全体で生じる環境負荷を評価するツールとしてライフサイクルアセスメント (LCA: Life Cycle Assessment) 手法が用いられている。環境先進企業の開発部門では開発目標項目の一つに環境負荷の低減を掲げ、製品の開発・設計の各段階のデザインレビューなどで開発製品の環境配慮の評価が実施されている。

この場合、環境負荷の捉え方は各社様々である。エネルギー消費量、温室効果ガス排出量、資源投入量、用水使用量、オゾン層破壊物質排出量、酸性化物質排出量、廃棄物排出量などの代表を一つ又は複数選定し、環境負荷をそれぞれ個別に評価するに留まっている場合も多い。開発部門と環境部門が連携し、環境影響統合評価手法を用いることで環境負荷を統合的に評価することが可能となる。

また、単に環境負荷総量を単独で評価するのではなく、製品の環境効率 (機能・仕様の向上/製品の環境負荷) などを開発目標に掲げ、評価をしながら開発を推進している企業もある。何れにせよトータルの環境負荷を算出する上では、環境影響統合評価手法が活用できる。

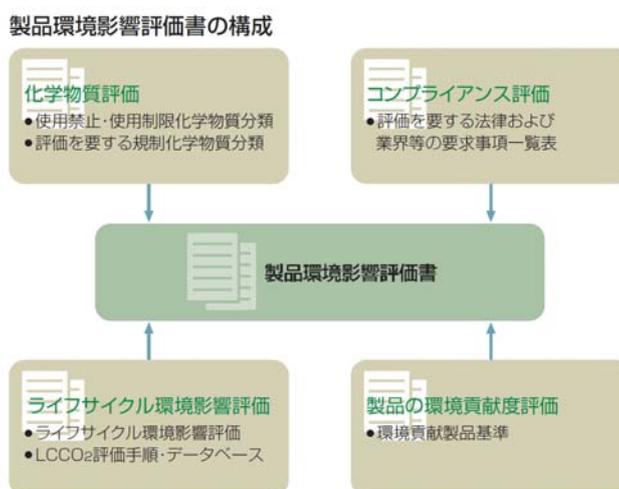
◆ 活用ガイドンス

環境配慮設計を行うことを目的にして環境負荷を統合的に算出・評価する場合、必要なインベントリデータに対する統合化係数が各手法に設定されていれば、LIME、JEPIX 及び MAC のいずれの手法を用いることも可能である。この場合、企業の業種や製品の種類または企業の考え方により手法の選択が異なることがある。自然環境や人間への被害度合いという観点からの評価をするのであれば LIME、企業の法的/規制的リスク (企業価値の低下) を考慮するのであれば JEPIX、技術開発などによる削減費用変化のリスクを考慮したいのであれば MAC の活用が有効である。また、こうした各手法の評価視点の違いは、以下 (2) 以降のすべての場面においても共通である。

また、製品の省資源化も環境配慮設計の重要な要素の一つであることを考えるのであれば、製品を小型化するなどによる資源枯渇の環境影響を評価できる LIME が望ましい選択肢となる。無論、資源枯渇についての環境影響を評価する必要はないと判断される場合は

この限りではない。また、LIME の場合、評価できる環境負荷物質（インベントリデータ）の数が他手法に比べて圧倒的に多いため、詳細なインベントリ分析を行って評価したい場合も LIME が望ましい選択肢になると考えられる。

積水化学工業では、製品の開発段階に「製品環境影響評価制度」を導入している。この制度は、全ての製品とその製造プロセスを対象に、開発から廃棄に至る全ライフサイクルでの環境影響を評価し、その評価に基づき環境負荷がより小さな製品や、環境の維持・改善に役立つ製品を開発することを目的としたものである（図 5-10 参照）。ここでの環境影響統合評価指標として、LIME を活用している。



（図 5-10 積水化学工業の製品環境影響評価（環境・社会報告書 2006 p29 より抜粋））

JEPIX については、資源消費よりも排出側の環境影響を重視する製品（例えば、使用段階でエネルギーを比較的多く消費する製品など）において、従来機種との比較を行う場合などに活用がされている。

環境効率やファクターなどを用いて製品の評価を行う場合も、環境負荷総量を計算するためには、上記と同じ考え方が適用できる。

更に、こうした環境影響統合評価手法と MFCA を組み合わせて活用することも考えられる。設計段階で量産時の材料ロスを考慮できる製品も多い。例えば、打抜き工程や切削工程をもつ製品では、製造工程で出る端材や削り代（負の製品）は設計段階で決まる。薬品などのプロセス産業の場合は、開発そのものが工程設計に近く、材料ロスの少ない工程を設計するなど、開発時に製造ロス削減を検討する場合もある。また半導体など不良率が非常に高い業種では、不良率の低減が開発目標にもなり得る。こうした製品の設計・開発では、MFCA 手法を活用することにより、前述の環境影響統合評価手法による環境面からの評価に加えて、内部的なロスの金額換算が可能になり、より有用な情報を提供することができる。

(2) グリーン調達

環境に配慮した企業から環境に配慮した製品を優先的に購入するグリーン調達は、資材部門が中心となり多くの企業で実施されている。「環境に配慮した企業」や「環境に配慮した製品」を評価するために、環境部門と連携し企業や製品の環境負荷を算出する手法として環境影響統合評価手法を活用することが想定できる。

◆ 活用ガイダンス

ここでは、環境負荷量と価格は異なっているがそれ以外の特性が同一である二つの製品について、どちらを購入するかという意思決定を行う場合を考えてみることにする。それぞれの製品のライフサイクルでの環境負荷量と価格が表 5-5 に示すとおりであるとする。

(表 5-5 比較する製品の環境負荷量及び価格)

		製品 A	製品 B
環境負荷量	電力使用量 (MWh)	30	25
	燃料使用量 (GJ)	100	90
	水資源投入量 (m ³)	30	35
	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	19	16
	キシレン大気排出量 (t)	1	1.2
	廃棄物埋立処分量 (t)	0.2	0.3
価格 (千円)		500	600

この場合、購入の意思決定において価格のみを考慮するとすれば、製品 A は製品 B と比して安価であるため、製品 A を購入することになる。しかし、購入の意思決定において製品の環境負荷量を考慮することが許容されるようなケースでは（例えば、環境負荷の低い製品を優先的に購入するという組織の方針が存在する場合）、価格以外に環境負荷量が考慮に入れられる。

意思決定にあたって環境負荷量を考慮に入れる場合、ある製品の環境負荷量が全ての評価項目について比較対象の製品よりも優れているような場合、意思決定は比較的容易である。しかし、上記の例のように、電力使用量、燃料使用量及び CO₂ 排出量は製品 B のほうが小さいものの、水資源投入量、キシレン大気排出量及び廃棄物埋立処分量は製品 A のほうが小さいというような場合、「環境に与える影響が小さい製品はどちらか」という判断は難しくなる。このような場合、環境影響統合評価手法を用いることで個々の環境負荷量を統合評価し、その結果として得られる単一指標を比較することで「環境に与える影響が小さい製品はどちらか」という判断を行うことになる (表 5-6)。

(表 5-6 比較する製品の環境負荷量及び価格：統合評価結果)

		製品 A	製品 B
環境負荷量	電力使用量 (MWh)	30	25
	燃料使用量 (GJ)	100	90
	水資源投入量 (m ³)	30	35
	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	19	16
	キシレン大気排出量 (t)	1	1.2
	廃棄物埋立処分量 (t)	0.2	0.3
	統合評価結果 (ポイント)	600	240
価格 (千円)		500	600

単一指標の比較からは、「環境に与える影響が小さい製品は製品 B である」という結論が導き出される。単一指標と価格を単純に個々に比較して意思決定を行うことも可能である。しかし、統合評価の結果として得られる単一指標が貨幣単位で表されていれば、環境負荷量と価格とのトレードオフをより明示的に示した上で比較を行うことができる (表 5-7)。

(表 5-7 比較する製品の環境負荷量及び価格：統合評価 (貨幣単位))

		製品 A	製品 B
環境負荷量	電力使用量 (MWh)	30	25
	燃料使用量 (GJ)	100	90
	水資源投入量 (m ³)	30	35
	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	19	16
	キシレン大気排出量 (t)	1	1.2
	廃棄物埋立処分量 (t)	0.2	0.3
	統合評価結果 (千円)	200	80
価格 (千円)		500	600
統合評価結果+価格 (千円)		700	680

一例としては、環境負荷の統合評価結果 (貨幣単位) と市場価格との合計額を比較することによって、外部環境コストを考慮した意思決定が可能になる。上記の例の場合、外部コストを考慮に入れた場合は、製品 B のほうが「安価」であるという結論を導き出すことができる。ただし、製品の価格と環境影響統合評価手法で算出された金額は、円という同じ単位であるが意味合いは異なるので、単純にこの様に足し算をして評価すべきかは議論されるべきである (図 5-9 MFCA、LIME、MAC の比較参照)。

このように、環境負荷の小さい資材等の購入の意思決定に環境影響統合評価手法を用いる場合、環境特性のみを比較するのであれば LIME、JEPIX 及び MAC のいずれの手法も用いることができる。この場合の選定の考え方は、「環境配慮設計」で述べたことが準用できる。環境特性と価格の両方を同じ次元で考慮に入れるとすれば、統合評価の結果として得られる単一指標を貨幣単位で表すことのできる LIME 及び MAC が活用できる。また、投入する資源枯渇による環境影響についても考慮したいという場合は、LIME が活用できる。

(3) 生産管理

生産現場では、永遠のテーマであるコストダウン活動を続けている。プロジェクトチームを組んでの活動から日常的な QC サークル活動などまで推進方法も様々である。コストダウン活動の主だったものは、不良削減や歩留まり向上、生産タクトの改善などである。これらは、ロスを削減する活動でもあるため、コスト低減のみならず、環境負荷低減にも同時に役立っている場合が多い。MFCA を活用することでマテリアルロスにかけられたコストを明確にすることができ、環境負荷低減効果については、廃棄物の重量でしか算出していない場合が多い。環境部門と連携し環境影響統合評価手法を用いてマテリアルロスの削減に伴う環境負荷の削減効果を金額評価することができれば、マテリアルロスの低減活動に拍車をかける有益な情報になり得る。

◆ 活用ガイダンス

ロス削減と環境影響統合評価手法の組み合わせた活用については、「5-3-1 MFCA と環境影響統合評価手法との融合的利用の可能性」で詳しく述べたので、そちらを参照いただきたい。

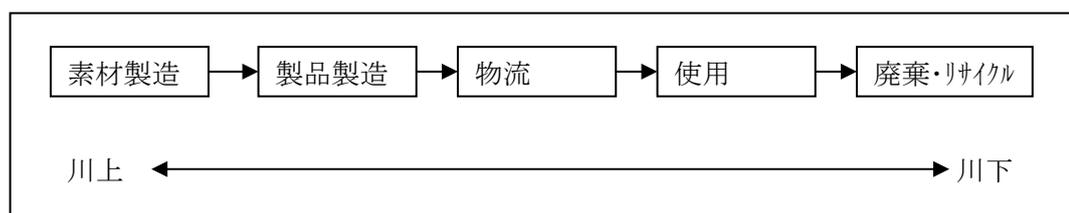
(4) 環境情報による製品・サービスの訴求

製品やサービスに関して、機能、性能、品質、コスト、デザインという視点だけでなく、「環境性能」という視点で訴求を行う場合には、技術部門と環境部門が連携し、環境負荷総量の定量化のために環境影響統合評価手法を活用することが考えられる。家電製品などにおいては、環境報告書などで従来機種に対して新機種はこれだけ省エネ性能が向上した、リサイクル性を向上させた、などの事例紹介が列挙にいとまがない。また、使用段階での環境負荷が大きな製品（エネルギー消費量が多い製品など）については、ライフサイクルコストに外部環境コストの金額を加算したトータルライフサイクルコストにて、当該製品の優位性を主張し得る。その他、機能・性能の向上に伴い製品の環境影響が大きくなる場合には、環境効率やファクターといった指標を用いて、環境負荷の上昇は機能・性能の向上よりも小さいことをアピールしている例もある。

また環境負荷が小さいということを「環境ラベル」という形で訴求が行われることもある。ISO では、環境ラベルを Type I（第三者認証型）、Type II（自己宣言による環境主張）、Type III（製品の環境負荷の定量的データの表示）に分類している。Type II や Type III においては、環境影響統合評価手法を用いて統合評価された環境影響量（単一指標）についても開示情報として加えるということも考えられる。

◆ 活用ガイダンス

企業は、こぞって環境配慮製品であることを顧客にアピールするようになってきている。この場合、ある一面だけを取り上げてあたかも環境配慮製品であるかのように訴求している場合も少なくない。混乱を招かぬように、ライフサイクルトータルでの環境影響を示す必要がある。図 5-11 にライフサイクルステージの概要を記した。



（図 5-11 ライフサイクルステージ）

素材製造や製品製造などいわゆる川上のステージでの環境負荷が高い製品の場合、製品を構成する部材等の環境影響を的確に把握する必要がある。そのため一般的には天然資源を含めた評価可能な環境負荷物質の種類が他手法に比べて多く準備されている LIME の使用が有利になる。また LIME は一般消費者の意向を反映して統合化係数を決定しているのので、一般消費財など消費者が手にする製品の評価には向いているともいえる。

一方、製品の使用段階など川下のステージの環境負荷が川上ステージに比べて十分に大きい製品（排水処理設備等使用段階が長く、多くのエネルギーを使う生産財など）の場合は、運用（使用）にかかる環境負荷、すなわちエネルギーや排出物などが主な環境影響になる。こうした環境負荷物質の種類は、比較的限定されることが多いため、用意されている対象負荷物質（インベントリデータ）の統合係数の種類が LIME に比べて少ない JEPIX や MAC であっても、対応可能な場合が多い。

MAC は、環境価値の統合を避けているので、環境影響についての価値観の違いに伴う無意味な議論を飛び越えて金額換算できるというメリットがある。また元々 MAC は TLCC（Total Life Cycle Cost）手法の環境面の評価のために開発されたこともあり、外部環境影響も加味した製品トータルのライフサイクルコスト算出に使われている。

荏原製作所では、製品のライフサイクルコストと MAC を用いた環境コストを加算してトータルライフサイクルコスト（TLCC）としての優位性を訴求している。図 5-12 は、従来型のポンプに対して環境配慮型のポンプはインシヤルコストは若干高いが、ランニングコ

スト、環境コストがはるかに低いため、トータルライフサイクルコストは、従来型の 158.6 万円に対し、環境配慮型ポンプは 118.5 万円となることをアピールしている。



(図 5-12 従来型と環境配慮型ポンプの TLCC)

また、環境法規制に関連することが多い生産財の製品の場合、将来の規制措置から生じる費用を最小にするという観点から複数の製品を比較するなどの場合に、JEPIX による評価は顧客の納得性を得られやすいと思われる。

<企業・事業所>

(5) 環境目標設定

多くの企業では、環境部門が中心となり、事業所、企業あるいは企業グループ単位で環境負荷削減の目標を設定している。この際、CO₂ 削減など個々の環境負荷物質について削減目標を設定する場合だけでなく、複数の環境負荷物質について統合評価した単一指標で目標を設定することは十分に考えられる。また、単に総合的な環境影響そのものを目標にするのではなく、環境効率（企業の創出する付加価値／環境負荷）や企業独自の環境経営指標を開発し、環境目標の一つとして設定し活動する企業も増えているが、環境負荷総量を捉える場合には上記と同様に環境影響統合評価手法が活用できる。

◆ 各手法の活用ガイドンス

企業が、複数の環境負荷物質について統合評価した単一指標で目標を設定する場合、最初に、どの環境負荷物質について統合評価するかを決定する必要がある。この際、重要な環境負荷物質が網羅的に評価対象となっていることが重要である。例えば、表 5-8 の例のような場合、VOC 排出量を評価対象から除外することは、重要な環境負荷物質が漏れてしまうことになるため、好ましくない。逆に、SO_x 排出量のように全体に占める構成比が小さい環境負荷物質については、統合評価の対象から除いてしまうという判断もありえる。

表 5-8 の場合、環境影響統合指標は 335 であり、これを環境目標として毎年改善してゆくことで、事業所（工場）トータルの環境負荷の削減が効果的な取り組みになる。

（表 5-8 企業の環境負荷の統合の例）

	インプット量／ アウトプット量	統合指標（無次元）	構成比
水資源投入量（千 m ³ ）	80	30	9%
CO ₂ 排出量（千 t-CO ₂ ）	200	150	45%
SO _x 排出量（t）	10	2	1%
NO _x 排出量（t）	50	15	5%
VOC 排出量（t）	80	100	30%
廃棄物埋立処分量（t）	300	30	9%
COD 負荷量（t）	10	8	2%
計		335	100%

統合指標の絶対値で目標設定する以外に、環境効率指標で目標設定を行うという選択肢もある。この際、「企業の創出する付加価値」のような貨幣単位の指標と統合指標（無次元）の比率によって、環境効率指標を求めることが一般的である。例えば、「企業の創出する付加価値」が 600 億円、統合指標の値が 335 であれば、環境効率指標は 1.8（= 600/335）と計算される。

その他、企業独自に環境効率指標をベースにアレンジして、環境経営度を示す指標を設定することも行われている。その場合でもトータルの環境負荷総量を必要とする場合が多く、上記と同様の考え方が必要になる。

以上のように複数の環境負荷物質について統合評価した単一指標を用いて目標を設定する場合、LIME、JEPIX 及び MAC のいずれの手法も適用可能である。製品のライフサイクルでの詳細な影響評価でなく、事業所全体の年次変化をマクロ的に把握するといった活用では、JEPIX や MAC は比較的シンプルで活用しやすい。但し、対象とするインベントリデータに対応する統合化係数が準備されているという前提がある。

積水化学工業では、積水化学グループの環境経営指標として「セキスイエコバリューインデックス」を設定している（図 5-13 参照）。この指標を用いて、環境経営の効率を、2010 年度に 2004 年度比で 2 倍にすることを目標としている。ここでは、グループの総合環境負荷の算出に JEPIX を用いている。

$$\text{「セキスイエコバリューインデックス」} = \frac{\text{環境付加価値 (環境貢献製品の売上高+外部経済効果)}}{\text{グループの総合環境負荷 (JEPIXによる統合値)}}$$

(図 5-13 セキスイエコバリューインデックス)

また、MFCA を用いることで別の情報を提供し、異なる目標値を設定することも考えられる。現在多くの会社で環境経営指標として、環境効率、すなわち、「企業の創出する付加価値／環境負荷総量」をベースにしている。ここで「企業の創出する付加価値」は、売り上げ又は利益を使う場合が多い。事業所全体で MFCA を導入していれば、事業所全体の「正の製品コスト」と「負の製品コスト」が算出できる。MFCA から得られるこうした情報を踏まえ指標の検討もできる可能性がある。例えば、上記の環境効率の式の分子「企業の創出する付加価値」を、「正の製品コスト」や「負の製品」に置き換えることで、異なる意味合いの指標も考えられる。

(6) 設備投資

設備投資の意思決定は、一般的に回収期間法、ROI (投資利益率)、NPV (正味現在価値)、IRR (内部利益率) などを用いて投資採算性に基づいて行われる。

新規設備導入により、排出物の量も大きく変化することが考えられ、MFCA を活用することで、廃棄物の排出量の変化にともなう本当のコストメリット又はコストロスが算出できるので、より正確な投資採算性の評価が可能になる。

また、新規設備導入により、環境影響も大きく変化することが考えられる。どの様に環境影響を考慮するかは別にしても、環境配慮を推進する企業であれば、環境影響をまったく考慮しないわけにはゆかないであろう。まして、環境法規の基準をクリアするなど環境配慮のための設備投資であれば、なおさらである。環境影響統合評価手法は設備投資の意思決定に有用な情報を与え得る。

◆ 活用ガイダンス

経済性評価は、通常既存の設備をそのまま使い続けた場合に予想される資本投資（追加設備導入や修理のための投資）や運用費用の見積額と、考慮中の設備投資プロジェクトを実行した場合の資本投資、運用費用の比較で行われる。この投資採算性を評価するために、いくつかの投資採算性評価手法が用いられているが、ここでは、計算が容易な ROI を用い

て、①経済性評価、②MFCA 結果を加味した評価例、③環境影響統合評価を経済性評価に入れ込んだ仮想例を示す。

① ROI による経済性評価

投資評価に用いられる場合、ROI は単純に「ROI=利益（あるいは原価節約額）÷投資×100」として求められる。表 5-9 は、仮想的な設備投資プロジェクトの利益、投資額を示したものである。この場合、代替案 A の ROI は 122（=720/590×100）、代替案 B の ROI は 115.7（=810/700×100）となり、通常、ROI の大きい代替案 A が選択される。

（表 5-9 仮想的な設備投資プロジェクトの利益、投資額及び経常支出）

（単位：百万円）

年		0	1	2	3	4	5	計	ROI
代替案 A	利益（原価節約額）	0	120	150	150	150	150	720	122
	投資額	590						590	
代替案 B	利益（原価節約額）	0	130	170	170	170	170	810	115.7
	投資額	700						700	

② MFCA 結果を加味した評価例

新規設備の投入により、排出物の量も大きく変化することがある。MFCA を活用することで、排出物に起因するシステムコストやエネルギーのロスを含め、それまで見えていなかったコストが明らかになる。表 5-10 は、新規設備の導入に伴って、排出物が低減された部分を MFCA で計算することにより、従来 of 計算による利益（原価節約額）には含まれていなかったコストメリット（原価節約額）が得られる場合の例である。

このコストメリットを加味すると、代替案 A の ROI は、126.3（=(720+25)/590×100）、対案 B は、126.4（=(810+75)/700×100）とほぼ同等の値になる。

(表 5-10 仮想的な設備投資プロジェクトの利益、投資額及び経常支出)

(単位：百万円)

年		0	1	2	3	4	5	計	ROI
代替案 A	利益（原価節約額）	0	120	150	150	150	150	720	126.3
	MFCA による従来 見えていなかった コストメリット		5	5	5	5	5	25	
	投資額	590						590	
代替案 B	利益（原価節約額）	0	130	170	170	170	170	810	126.4
	MFCA による従来 見えていなかった コストメリット		15	15	15	15	15	75	
	投資額	700						700	

③ 環境面の考慮

ここで、設備投資によって想定される環境負荷物質の削減についても更に考慮に入れる場合について検討することにする。ここでは、一例として「CO₂ 排出削減による便益」を加算したうえで ROI を計算することにする。表 5-11 に仮想例を示す。なお、この例では、CO₂ 排出削減による便益を便宜的に LIME の統合化係数値 1.74 千円/t-CO₂ で計算している。この場合（環境負荷削減の便益をそのまま利益と同等に考慮に入れた場合）では、代替案 A の ROI は 219.2 (=1293/590×100)、代替案 B の ROI は 233.6 (=1635/700×100) となり、代替案 B が選択される可能性が高い。

(表 5-11 仮想的な設備投資プロジェクトの利益、投資額、経常支出及び環境負荷削減)

(単位：CO₂ 排出削減量以外は百万円)

年		0	1	2	3	4	5	計	ROI
代替 案 A	利益（原価節約額）	0	120	150	150	150	150	720	219.2
	MFCAによる従来見えていなかったコストメリット		5	5	5	5	5	25	
	投資額	590						590	
	CO ₂ 排出削減量 (t)	0	60,000	64,000	64,000	64,000	64,000	316,000	
	CO ₂ 排出削減による便益	0	104	111	111	111	111	548	
	利益+MFCA+CO ₂ 排出削減による便益	0	229	266	266	266	266	1293	
代替 案 B	利益（原価節約額）	0	130	170	170	170	170	810	233.6
	MFCAによる従来見えていなかったコストメリット		15	15	15	15	15	75	
	投資額、経常支出	700						700	
	CO ₂ 排出削減量 (t)	0	70,000	90,000	90,000	90,000	90,000	430,000	
	CO ₂ 排出削減による便益	0	122	157	157	157	157	750	
	利益+MFCA+CO ₂ 排出削減による便益	0	267	342	342	342	342	1635	

なお、この例では簡略化のため CO₂ 排出削減量のみを金額換算評価しているが、統合化手法を使っているため、CO₂ 以外の複数の環境負荷物質についても統合して金額換算評価し、ROI を計算することも可能である。

金額単位で環境負荷を評価できる環境影響評価手法としては LIME 及び MAC がある。しかし、MAC の場合、LIME のように環境負荷物質の外部コストを金額評価して単一指標化しようとするアプローチではなく、環境負荷物質の市場での削減費用によって単一指標

化しようとするアプローチであるため、便益としての計算に用いるには無理があると思われる。このため、このような費用と便益を比較する投資の意思決定の場合において、外部環境影響の削減による便益を求めるのであれば、LIME が適切な選択肢になると考えられる。

(7) 環境パフォーマンス評価

多くの企業では、環境部門が音頭をとり、事業所、企業あるいは企業グループ単位で環境パフォーマンスの測定・評価を行っている。「事業者の環境パフォーマンス指標ガイドライン 2002 年度版」によれば、インプットとして、①総エネルギー投入量、②総物質投入量、③水資源投入量を、アウトプットとして、④温室効果ガス排出量、⑤化学物質排出・移動量、⑥総製品生産量又は総製品販売量、⑦廃棄物等総排出量、⑧廃棄物最終処分量、⑨総排水量を事業者が把握すべきコア指標として設定している。

この際、個々の環境パフォーマンス指標について測定・評価を行うだけでなく、複数の環境パフォーマンス指標を統合評価した単一指標で測定・評価を行うことは十分に考えられる。

また、事業所全体で MFCA を実施している場合は、事業所から出る排出物（負の製品）の経済価値を図り知ることができるので、この値と統合化した環境パフォーマンスを組み合わせる評価ができる可能性がある。

◆ 活用ガイダンス

基本的に個々の環境パフォーマンス情報について、環境影響統合評価手法を用いて単一指標にして管理する場合は、(5) 環境目標設定で述べたガイダンスが準用できる。つまり物質投入量や廃棄物処分量による影響を除外して、環境パフォーマンスの年次変化をみてゆくのであれば、LIME、JEPIX、MAC の何れも活用可能である。但し、上記の環境パフォーマンス指標ガイドラインに従い、9 項目のパフォーマンスについての環境影響統合指標を得たいのであれば、投入物質や廃棄物の環境影響を加味できる LIME が選定され得る。

また、MFCA との関連についても、(5) 環境目標設定で述べたとおりである。

(8) 企業・事業所の環境報告

近年では、多くの企業の環境部門を中心として「環境報告書ガイドライン」や「GRI サステナビリティガイドライン」などを参考にして環境目標や環境パフォーマンス指標などを含めた環境報告を行っている。また、化学物質排出把握管理促進法 (PRTR) に基づく化学物質排出移動量届出など規制に基づいた報告が行われている。ここでも環境負荷総量を

単一指標で表現するためには、環境影響統合評価手法が活用され得る。

◆ 活用ガイダンス

企業・事業所の環境報告の内容は、環境目標、環境パフォーマンスデータ及び環境配慮製品などが中心的であるが、この場合の手法活用ガイダンスは「(5) 環境目標設定」、「(7) 環境パフォーマンス評価」及び「(4) 環境情報による製品・サービスの訴求」に述べたとおりである。

ここでは、環境経営指標に関して少し異なる考え方を紹介する。環境効率や多くの企業の環境経営指標は、付加価値と環境負荷を割り算形式で表現する場合が圧倒的に多くで、引き算形式にしている例もある。イギリスの SIGMA (Sustainability Integrated Guidelines for Management) ガイドラインが提唱する環境会計はその一つである。SIGMA 環境会計の特徴は次のとおりである。

- ・ 環境への負荷について法律や規制あるいは科学的根拠に基づいて設定された排出上限を決め、
- ・ 企業の排出したその上限を上回る量を「サステナビリティ・ギャップ」とし、
- ・ それを削減すべきために企業が支払うべきコストを「サステナビリティコスト」として算出し、
- ・ その額を企業の税引後利益から控除する。

このようにして、外部環境影響も考慮した「環境持続可能調整後利益」を算出している。その雛形を表 5-12 に示す。

SIGMA 環境会計のように企業の利益から控除する場合は、LIME と MAC が金額換算されるという点から対応可能である。SIGMA 環境会計では、「サステナビリティコスト」の算出は、算出の容易性から回避コストによって行うことが望ましいとしており、その点からは規制ターゲットを達成するために市場でかけられている対策費用を元に算出する MAC の活用は親和性が高い。しかし、一方で環境への影響という面で評価するならば被害コストを基準とするほうが望ましいという議論もあり、LIME の活用も期待される。

また、SIGMA の例では、売上高から製造原価を引いて税引後利益を出しているが、MFCA を利用し、ロスを削減することで製造原価が削減すれば、当然税引後利益が向上する。それと同時に環境への影響であるサステナビリティコストも削減される可能性が高い。つまり、MFCA を活用しマテリアルロスを削減することは、環境持続可能性調整後利益を税引後利益の向上とサステナビリティコストの削減という両面から向上させることが可能となる。

(表 5-12 SIGMA の環境会計)

排出/環境影響	排出量(t)	サステナビリティ・ギャップ(t) A	適切な項目を設定	
			回避・回復費用の 原単位 B	回避・回復総費用 C=A×B
大気への影響				
直接的なエネルギー消費	X	A	B	C
製造関連排出量	X	A	B	C
輸送	X	A	B	C
土壌への影響		X		X
水域への影響		X		X
サステナビリティコスト				XXX
税引後利益				XXX
環境持続可能調整利益				XXX

参考資料（MFCA の高度化研究に関する参考資料）

参考資料（１） MFCA 現状に関する訪独調査結果報告

1. 目的

MFCA の高度化研究を目的とした WG の調査活動の一環として、MFCA 先進国であるドイツにおける資源生産性向上の活動、マテリアルフローマネジメント、MFCA のシステム化の状況、MFCA の SC 展開などの状況に関する現状を調査し、MFCA 高度化に関する方向性、およびその事例を研究する。

2. 期間 現地：10月23日（月）～27日（金）（日本発22日、日本着29日）

3. 調査先（訪問日）と、訪問先の主な対応者

- IMU、環境経営研究所（10/23、10/25）：Prof. Dr. Bernd Wagner、Dr. Markus Strobel（以下の調査先は、IMU の Dr. Strobel に、訪問の調整をしてもらった）
- Rohleitungsbau Süd 社（10/23）：Mr. Edwin Ferhadbegvic
- Merckle-ratiopharm 社（10/24）：Mr. Mullhauser, Mr. Wenger
- PCI 社（10/24）：Mr. Werner Schmid
- ブッパタール研究所（10/26）：Dr. Christa Liedtke、Mr. Michael Ritthoff
- ドイツ連邦経済技術省（10/27）：Dr. Uwe Sukowski、Mr. Mario Schneider (VDI/VDE)

4. 訪問者

- 中寫道靖 関西大学商学部教授（MFCA 高度化研究 WG2 リーダー、WG1 委員）
- 下垣彰、山田朗 株式会社日本能率協会コンサルティング（MFCA 事業事務局）
- 川路由美（ドイツ在住の通訳）

5. 調査結果の概要

1) MFCA のシステム化と MFM (Material Flow Management)

- IMU の指導による MFCA の ERP システムは、コストセンターを単位として計算している。MFCA システム構築では、既存のデータベースに、MFCA の計算モジュールと、そのレポートシステムを追加するだけでできる。
- ただし、材料、仕掛品、製品などの在庫の増減（ロス）や、水やエネルギーなどの流れもすべて追いかけて、工場でのすべての Material のロスを管理できる。
- これは、MFCA にもとづく、ロスを「見える化」「気づかせる」仕組みと言える。
- IMU が重視しているのは、MFCA の計算のシステムだけでなく、そのレポートデータを活用した、管理、改善の仕組みと、組織開発としての役割明確化、規定化。
- これは、ERP システムを活用する大企業も、それを持たない中小企業も同じ。

2) 日本型の MFCA の拡大、普及に関して

- 日本での MFCA 普及の際、各企業の最初の MFCA モデルは、その会社、工場の代表的な製品や製造ラインを対象に、MS-Excel で行なうことが多い。それは、MFCA のアプローチとして妥当で、ERP 統合は将来モデルという位置づけになる。
- ただし ERP 統合化しても、詳細分析ツールとして MS-Excel のものも必要という認識を、Prof. Wagner は示した。(コストセンター単位での MFCA 計算なので)

3) Material Efficiency の取り組み、MFCA の拡大、普及に関する政府の政策

- 連邦政府、州政府と、それぞれが様々なプロジェクトを設けている。
- MFCA、MFM そのものが、6年前のバイエルン州の支援金(補助金)によるプロジェクトを通して、開発された。
- 現在、連邦政府、州政府それぞれ、中小企業への支援プロジェクトを行っている。

4) サプライチェーンの MFCA 展開、MFM、Material Efficiency の取り組みの状況

- 今回の調査で、特徴的な事例、動きは見受けられなかった。

6. 調査先と調査内容の概要

No.	訪問先	訪問日	調査および討議の主なテーマ
(1)	IMU	10/23	IMU の MFCA、MFM に関するプレゼンテーションと質疑
(2)	RS 社	10/23	中小企業での MFCA、MFM 実践事例
(3)	IMU	10/23	中小企業における MFCA、Material Efficiency に関する政府の支援政策と取り組み
(4)	Merckle-Ratiopharm 社	10/24	大企業での MFCA、MFM 実践事例-1 (MFCA のシステム化事例)
(5)	PCI 社	10/24	大企業での MFCA、MFM 実践事例-2 (MFCA のシステム化事例)
(6)	IMU	10/25	日本での MFCA 普及・研究活動に関する Prof. Wagner のコメント
(7)	IMU	10/25	Prof. Wagner から、ドイツにおける MFCA、MFM、Material Efficiency の研究、普及の取り組み、プログラムの紹介
(8)	ブッパタール研究所	10/26	国家、業界レベルの Material Efficiency 研究
(9)	ドイツ連邦経済技術省	10/27	ドイツ連邦経済技術省の Material Efficiency に関する政策

7. 個別調査報告

(1) IMU、環境経営研究所 (10/23) : Prof. Wagner, Dr. Strobel、IMU の MFCA、MFM に関するプレゼンテーションと質疑

① MFCA 開発の経緯

- Eco Balance から MFCA を開発した。中小企業は MS-Excel、大企業は ERP を活用。
- MFCA は計算だけ。それを活用した企業を変える手法として、マテリアルフローマネジメント (MFM : Material flow management) がある。MFM は、Change マネジメント、Innovation マネジメントの仕組みも含んでいる。

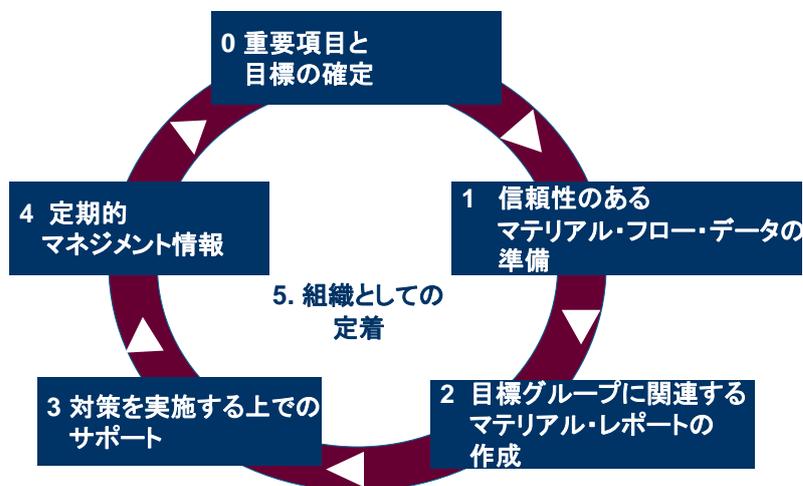
② 2000 年以降の MFCA の取り組み

- Phase 1 「環境保護から環境マネジメントへ」 (対象 : 環境マネージャーが対象)
- Phase 2 「環境マネジメントからマテリアルフローマネジメントへ」 (対象 : ERP を管理している人、データ処理、コスト管理、生産管理など)
- Phase 3 「MFCA データとプログラムから、インプリメンテーションとマテリアル効率に対する組織革新コンピタンスへ」 (対象 : 生産部門マネージャーと経営陣含め、MFCA に係わる人全て。MFM はそのツールのひとつ)
- Innovation 能力をどう伸ばすかを調査しわかったことは、問題は技術や資金ではなく、部門を越えた協働、担当者とマネージャーの協働だった。
- 実際、各部門のマネージャーが協働していないことが多く、縦、横のコミュニケーションをとり、人、組織から変革することが重要。

③ ドイツ製造業のコスト調査と考察結果

- ドイツ製造業のコスト構造を調査した結果、マテリアルコストが平均で 57% を占めることが判明。これが新しい考えを提案することにつながった。
- マテリアルコスト 57% の内訳として、約 3% がロスで、54% が良品。ただし良品にもロスが含まれており、より省資源の製品にすることができる。

④ Material flow controlling : 持続性のある改良プロセス

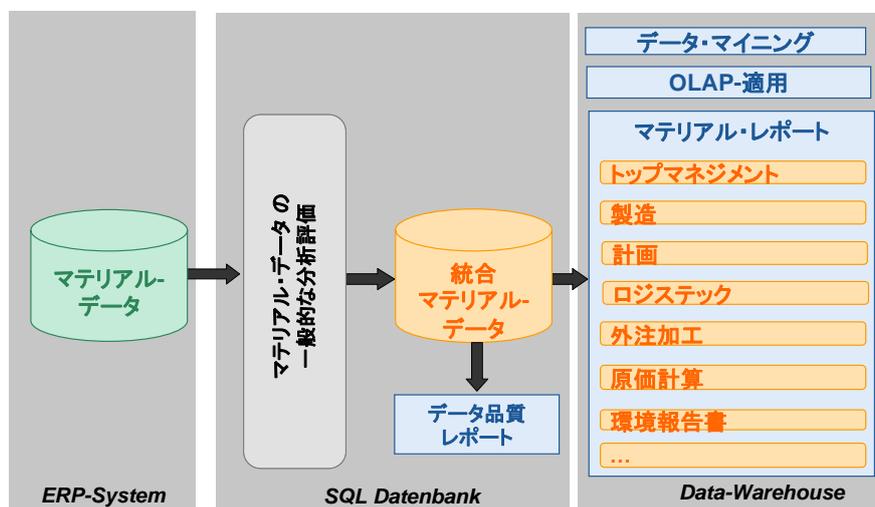


- 先の Phase 3 「MFCA データとプログラムから、インプリメンテーションとマテリアル効率に対する組織革新コンピタンスへ」に相当
- これは、PDCA をまわすという意味で、EMS や QC サイクルと類似しているが、より経営的な位置づけである。

⑤ フローモデルと ERP-SYSTEM

- まずマテリアルを詳細に調査し、そのデータが ERP-System に入っているかを調べる。
- 生産オーダー／倉庫／コストセンターが重要。SAP R/3 もこの 3 つの分類。
- MFCA とデータの関連をつかむ。
- すると、あまり会社の人も知らない。→ 統合的な改善を考えるようになった。
- ミスをどの様に改善するか計画する。データの品質は重要。

⑥ MFCA の ERP システム事例



- ある会社の場合、年間 50 万件のオーダー。原料 50 kg で、製品 30 万个を作るが、その中のマテリアルロスがわからない。
- イン／アウトの差異は、ロスとは限らない。在庫があるから。
- 6 つのプロセスで生産し、ロット No. で管理している。
- MFCA 計算の結果、マテリアルロスが 12,043,000EURO あることが判明。
- システムロスは、約 2,500,000EURO
- MFCA の計算によるマテリアル・レポートを継続的に作成

⑦ データ収集、統合、レポートの部分の具体的な流れ

- ERP の他、BDE などのデータベースから情報を SQL のデータベースに集約
- 明日訪問する大企業 2 社とも、SQL データベースを持っている。
- 各部門に必要なデータを送るときには、別システム (Business Warehouse) を使用
- Q:SAP R/3 を運用している中で、MFCA を取り込んだのか
A:MFCA の前から SAP R/3 を活用。MFCA の対応で SAP R/3 を修正したが、修正はさほどコストがかからない。社内でも可能。

⑧全体

- 中小企業は、MS-Excel ベースで計算を実施している。しかし、手間を考えると ERP に入れ込んだ方がよい。
- ERP は安定しているが、フレキシブルでないという欠点もある。
- あるレベルを過ぎたところは、ERP にしたほうがよい。限界値がある。
- そのためには、我々のようなスペシャリストがシステムを簡易化することが重要。

⑨今回の MFCA 訪独調査についての説明

- Rohleitungsbau Süd : 中小企業のマテリアルフローマネジメント事例
- Merckle / Ratiopharm : 大企業の ERP 統合マテリアルフローマネジメント事例
- PCI : 大企業の ERP 統合マテリアルフローマネジメント事例
- サプライヤーとの連携について: A 社とサプライヤーの B 社の MFCA を統合するようなことは行っていない。

⑩ドイツ連邦全体でのマテリアルフローマネジメント導入企業数とコンサルティング

- ドイツ全体でのフローマネジメントの導入企業数は、IMU でサポートしている企業で 40-50 件。バイエルン州のプロジェクトのときに作ったハンドブックをもとに、自社で独自に取り組み企業を入れると、100 社程度になる。
- コンサルティングの日数や期間だが、テーマにより様々である。短いものでは 5 日、長いものでは 200 日（3 年間）である。

(2) Rohleitungsbau Süd 社 (10/23) : 中小企業での MFCA、MFM 実践事例

◎この事例の概要

- RS 社は、IMU が MFCA 導入を支援した企業。中小企業での MFCA 導入であり、簡易的な計算を行った。MFCA 導入は 2000 年。簡易的な MFCA を使った MFM（マテリアルフローマネジメント）の実践企業。

①会社、工場概要

- 大型の容器、機械の開発、製造（製紙、化学、食品、飲料向けに、乾燥機などのステンレス製容器、装置、設備、環境技術製品やエンジニアリングも含む）
- 設立：1975 年、現在の従業員：75 名、年間売上：約 600 万 Euro

②工場と製造の特徴

- 個別受注生産を行なう製品はステンレス製で、1 台当たり 40~50 トン使用。
- 製造プロセスは、ステンレス材料加工—溶接—表面処理—組立。
- ステンレス材料加工時に、材料の端材が大量に発生する。
- MFCA による改善前は、材料の棚が工場建屋の外で。そこから、材料を持ち込み、加工（カッティング）して、端材をまた、外の棚に戻していた。気候が寒いこともあり、材料が凍結したりすることもあり、非効率だった。
- 現在は、材料棚、端材の棚は、カッティング工場の中に移動し、効率化された。

③MFCA 計算と改善の内容

- 端材はステンレスの厚み別に保管し、マイスターが 2 週間に一度チェック。小さす

ざる端材をチェックし、廃棄する材料を指示している。

- 端材による廃棄物（の負の製品コスト）は材料費の 5%だった。MFCA による改善後、端材の活用が進み、その 30%が節約できた。
- 材料のロス量は、廃棄物を業者に出す際に計量し、そこから計算、把握した。
- 大企業と異なり ERP のシステムはなく、MFCA の計算は簡易的な方法。しかし、製品組立までで用いるすべての材料を計算に含めた。ただし、システムコストは、MFCA の計算に入れていない。

④MFCA 導入の背景と課題

- RS 社の MFCA は、6 年前のバイエルン州の奨励プロジェクトで始まった。
- 当時、ステンレス材料が高騰し、50%もの値上げになった。RS 社もマテリアルコストが非常に上がった。
- そのこともあり、RS 社の経営陣が、IMU からの提案のプロジェクトに参加した
- 端材の有効活用がキーポイントであった。

⑤MFCA、フローマネジメントの導入

- IMU の指導で、マテリアルフロー図と情報フロー図を作成した。
(Dr. Strobel : 情報フロー図は、マテリアルのフローの制御を行う情報の流れを表すもので、問い合わせやコミュニケーションなども含まれる。)
- IMU のツール (EPK) を使い、業務プロセスを明確にし、組織のネックが分かるようになった。例えば、端材倉庫に関しては、その責任者がいないことが問題であり、フローマネジメントを導入、活用し、定着化させた。
- その分析から具体的な問題、欠陥（端材の再利用率が低い）が明確になった。

⑤MFCA、フローマネジメントによる対策、改善

- 投入マテリアルの流れと、それを制御（管理）する情報の流れを明確にした。
- 組織を効率化し、管轄と権限、業務プロセスと組織の役割分掌を明確にした。
- 端材倉庫を新設し、端材に材料番号を振り、後で使いやすくした。
- 端材の面積が 0.5 m²以上のものは、端材倉庫に入れるという基準を明確にした。
- 業務プロセスを 14 種類、業務の内容と流れを明確にし、業務一つ一つを、その業務内容と権限などを定義し、職務規定を明確にした。（従来も、ある程度実施はしていたが、不十分）

⑥プロジェクトの効果

- 雇用拡大：材料の節約のために、生産準備社員を 2 名増員
- 端材再利用率：20%向上、材料ロス率：30%削減
- そのほか、設計の見直しも行い、材料費が 6 万 Euro/年の節約になった。

⑦MFCA、マテリアルフローマネジメントの現状と方法に関して

- マテリアルフローマネジメントの現在：現在、MFCA の計算は行っていないが、端材の管理など、フローマネジメントで追加した管理事項は、今も継続している。
- 簡易的な MFCA：端材、その節約分の重量を、仕入れ重量、製品重量と廃棄処理重量の差分で計算した。また、システムコストは計算に含めていない。

(3) IMU (10/23): Dr. Strobel, Dr. Enzler、中小企業における MFCA、Material Efficiency に関する政府の支援政策と取り組み

①MFCA 開発当初の行政の支援政策

- MFCA 導入当時（6年前）は、バイエルン州の奨励プロジェクトがあった。
- その奨励プロジェクトとは、州政府がフローマネジメントの開発に 250 万 Euro（3年間のプロジェクトの総額）の補助金を出したものだ。
- 12 件のプロジェクトを実施し。その中で、MFCA と情報フロー、計算の方法確立を行った。ERP システムの中で用いている SQL データベースも、その補助金があって開発できた。
- バイエルン州の補助金は、その 3 年間で終了。

②現在の中小企業向けの行政の支援政策と IMU の関わり方

- 現在、ドイツ連邦の経済技術省は、資源効率向上に取り組む中小企業に、補助金を出すプロジェクトを行っている。総額 2,000 万 Euro で、今年から始まった。
- IMU は、中小企業のマテリアルフローマネジメントの導入を 15 件扱っている。
- その 15 社のコンサルティング費用は、ドイツ連邦の経済技術省の補助金を受けることができる。ただし、コンサルティング費用全体の 50%まで。残りの費用は、それらの中小企業（15 社）が自らの負担である。
- その経済技術省のプロジェクトはまだスタートしたところで、プロジェクト参加企業を、IMU が宣伝して集めている。商工会議所などと協力し、セミナーやワークショップを年間 4 回開催している。

③中小企業のフローマネジメント事例におけるサプライヤーとの連携

- サプライヤーと関連した改善事例は、15 件の中ではわずかしかない。
- スチール会社で、サプライヤーのスチールの成分比率が、後加工で問題を起こすということの解決につながった。問題とは、スチールの成分により、材料の中で化学反応が起こることで、その硬度が高くなり金型を壊してしまう。その性質と影響に関する情報を、サプライヤーと交換情報し、協力して改善を行なった。
- アルミ会社で、棒状の製品のたわみが問題になった。1 mmでもたわむと加工が難しくなる。たわみ寸法の情報を、サプライヤーから得ることが問題になった。
- その際、納入価格が上がるということは特になかった。サプライヤーにとっては、クレームが下がり、業務が効率化するなどのメリットがあったため。

(4) Merckle-ratiopharm 社 (10/24): 大企業での MFCA、MFM 実践事例-1

◎この事例の概要

- Merckle Ratiopharm 社は、IMU が MFCA 導入を支援した企業である。
- MFCA の管理システム導入、構築の開始は 2004 年。
- 国際的な大企業での MFCA 導入であり、非常に精緻な MFCA を組み込んだ情報システムによる管理の仕組み（フローマネジメント）を構築。
- IMU の支援した MFCA でも、最先端の事例

①会社、工場概要と製造の特徴

- 主なグループ企業 4 社の製薬会社。従業員：5290 名、売上：約 10 億 Euro
- このグループは、ヨーロッパの製薬業界でも最も大きい。
- 製薬は、工程が非常に複雑で、Merckle では、製品の種類が非常に多い。
- 製薬では多くの材料を必要とし、材料費の割合が高い。

②背景

- 2004 年に IMU とマテリアルフローマネジメントのプロジェクトを立ち上げた。
- 当時、生産における Material データの品質が悪かった。
- 当時はすでに SAP R/3 を使っており、データは膨大にあったが、それらのデータを評価されることがなかった。また、企業内での材料の購入コスト、在庫品のコストが不明確で、企業内での管理指標に入っていなかった。
- ただし、製造工程の各所で測定し、Material のデータの保存はしていた。

③MFCA、フローマネジメントの導入

- 次の 4 つのステップで MFCA とフローマネジメントの導入を行った。
- 2004 年スタートし、12 ヶ月を次のステップに進めた。
- Step1：データ品質向上（記帳の改善、基礎データの見直し、社員教育）
- Step2：Material Reporting のシステム構築
- Step3：Material Reporting を活用した組織的な改善の仕組みを構築
- Step4：組織的な対策、Material データをコーディネーションする担当を設置し、Material データの処理、整理を始めた。
- 組織的な改善の仕組みの目的は、Material Value のロスを削減、工程の確実性の向上、コストダウン、および、データ品質を向上し、投資判断などの確実性を高めること。
- サプライチェーンに関しては、外注企業に中間製品を作ってもらっており、そこで外注企業との材料の出入りのデータを管理している。外注企業の中の製造プロセスのデータは対象に入っていない。

④Material Loss 削減の改善テーマの抽出、設定

- 2004 年に Material Loss 削減の改善テーマを 70 件作った。
- わが社にも提案制度や改善の制度はあるが、IMU の支援がなければ、全部門を統合するテーマを 70 件も出すことはできなかった。
- 各改善テーマには、5 名から 10 名、当事者（テーマの担当者）が参加。
- 70 のテーマを、2005 年から順次、実施した。
- 実際に改善テーマを設定する際、まずコンセプトを理解してもらうためのワークショップをいっぱい行った。また、Material Value を算出する際には、IMU がいないとできなかった。

⑤Material Flow Management の仕組み（ERP システム）について

- Material Reporting がこの仕組みの核である。
- SAP R/3 から Material Data を抽出し、SQL Database に入れて、Material Flow

(MFCA) の計算を自動的に行う。(月に 1 回)

- 計算結果を SAP R/3 のアプリケーション (Data-Warehouse) に戻し、Material Report を作成する。
- 完成品や、その一つ一つのコンポーネントの中のロスを評価して、それを生産工程と生産オーダーごとに、ロスが見えるようになった。
- Material Report の書式は、経営層、生産部門、原価計算部門、在庫管理部門、物流部門など、部門ごとに作ってある。
- 従来の原価計算では、Material のロスは、おおよその割合で計算をしていたが、MFCA によりロスの計算をしやすくなった。

⑥Material Flow Management 導入の進め方

- 2005 年 5 月ころから、部門ごとに書式を決め、Material Reporting プログラムの開発を始めた。
- 2005 年 5 月に社員 60 名の教育を始めた。今は 80 名。教育内容は、Material Report の解釈の考え方、対策方法について、ソフトの使い方など。
- Material Report を毎月、発行することにより、Material Loss の大きい設備、増加している設備がすぐに分かる。ロスやその原因に対して、速やかに対策が取られる。以前は、そうした情報がなく、対策もなかなか取られていなかった。
- 2006 年の初めから、経営層向けの Material Reporting のシステムを作った。

⑦Material Flow Management 導入の成果

- これらにより、Material のロスが低減された。
- 現在、毎月、Material Loss が製品別、工程別に金額と相対比率で Report される。品種やオーダー、設備別に Material Loss が一覧表で分かり、Material Loss の原因の追究ができる。だから、対策を考えやすい。
- 中間製品を作ってもらっている外注企業の Material のロスの大きい部分もリストにしている。外注企業はこのシステムを持っていない。Merckle から外注企業に原材料を供給しており、供給した材料の物量と戻ってきた中間製品の物量から、Material のロスを計算し、評価している。
- サプライヤーとの改善活動の連携に関しては、購買から「Material のロスを改善してくれないのであれば、そのロス分のコストを負担してもらおう」と言わせている。

⑧Material のロス改善の仕組みについて

- 重要なのは、Material のロスの金額が、下降曲線になっていること。
- 継続的な、Material フローを改善していく仕組みを構築している。
- まず、Material のロスに関して、限界改善目標を決めている。
- さらに、原価低減部署が中心になり、6 シグマ活動を取り入れようとしている。
- そこで、小さな改善プロジェクトをつくり、改善を行う予定。

⑨MFCA 計算の考え方に関して

- システムコスト、エネルギーコストのロスは、MFCA の計算の中で行っている。SAP R/3 はそのためのデータを供給するだけで、MFCA の計算そのものは、IMU

の開発した SQL データベースの中で行っている。SAP R/3 の中で、システムコストは、工程別にデータが入っている。

(5) PCI 社 (10/24) : 大企業での MFCA、MFM 実践事例-2

◎この事例の概要

- 本モデルは、SAP R/3 に IMU が作った SQL と JAVA のレポートシステムを活用した事例。

①会社概要説明

- 設立：1950 年、現在は BASF の傘下
- 業種：モルタル、タイルなどの接着剤（セメント材料）の製造販売
- 売上げ：196M-Euro（2005）、206M-Euro（2006 予測）
- 製品種類数：280 種類、梱包形態を入れると 800 種類
- 拠点：ドイツ国内に 3 工場（Augsburg, Hamm, Wittreberg）、3 つの工場の中央に製品倉庫
- 強み：15:00 までに入ったオーダーは 24 時間以内に客先配送。競合企業と品質面の差がほとんどない、欲しい時にいつでも手に入るというのが差別化。
- そうしたサービス品質と、顧客の抱える問題解決への提案が重要。
- 従業員：157 名（Augsburg 工場の生産従事者）

②製品と生産

- 製品は、粉製品と水溶性ポリマー製品。粉製品の原料の大半は、砂とセメント。
- 基本的には次のような管理を行っており、SAP R/3 を活用。
 - －生産に必要なマテリアルをオーダーする
 - －砂とセメントは大量に発注
 - －正式オーダーを出す
 - －生産開始
 - －材料消費と在庫量を比較しチェックする

③MFCA を実施した経緯

- 1998 年 SAP R/3 導入、2003 年 MFCA 導入
- SAP R/3 に合った組織になっているかどうかを検証するために、MFCA を導入。
- 結果として SAP R/3 の記帳モデルとマテリアルフローが合っていることが確認できた。
- MFCA 導入することにより、マテリアルの流れが明確になり、データの品質が向上した。

④材料コストと生産コストの比較

- SAP R/3 上のデータと現物データが違うことが多かったが、SAP R/3 は使い勝手が悪く、活用できなかった。IMU の MFCA 計算とレポートシステムにより、たな差が一目瞭然になり、また、その差異分析が容易にできるようになった。

⑤粉末製品の製造

- 製造の流れ：原料購入→投入と混合→袋充填→パレット積み→製品倉庫。
- パレットにバーコードを貼り生産管理、たとえば、80袋積載／パレット1台。
- 生産量の情報は、パレットと製品のバーコードで入手。
- この工場には、6万パレットを保管できる製品倉庫がある。

⑥レポーティングシステムの説明

- レポーティングの仕組みは以下のとおり



- SAP R/3、SQLは計算システムとして安定しているが、情報を分かりやすく解釈するプレゼンテーションには向かない。
- データは全て SAP R/3 の中にあるが、そのデータを使い切るために SQL がある。
- PCI 社では、レポーティングには JAVA を使っている。

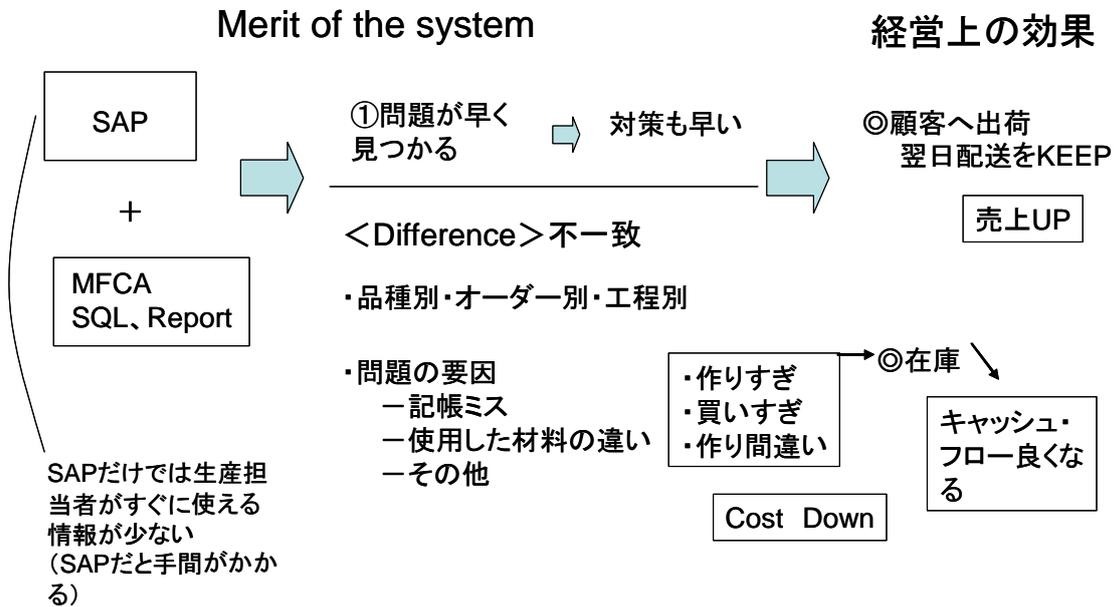
⑦レポーティングに基づく改善、管理の事例

- 例 1：MFCA を導入し、常にマテリアルの数量がパソコン上で見えるようになり、SAP R/3 上のデータと実際の物量の一致性が高まった。パソコン上で、Consistency Test というチェックをかけると差が一目瞭然になる。
- 例 2：インプットとアウトプットの差異（Difference）を毎月見ている。差異が発生する理由を考えることが重要。
- 理由がつかないものに問題がある。例えば、あるロットでは、マテリアルの計画消費と実績の差異が、3%であったが、梱包材ではその差異が 19%あった。
- この様に、差異を生産計画から見たり、製品から見たり、設備別にみたりして、差異の原因を検討している。
- 現在、常時 4-5 名が JAVA のレポーティングを見て管理、改善の検討を行なっている。内訳は、生産部門が 2 名、生産計画部門が 2 名。
- サプライヤーとは、MFCA でリンクしていることはない。通常の活動の中でサプライヤー指導等を行うことはある。

⑧最後に

- 社員は MFCA 導入に好意的に協力してくれた。MFCA によってコストダウンが進むことを、早い期間に成果として示せたからである。
- 従来、SAP R/3 にデータを入力はしていたが、MFCA は、まさに生産に必要な情報を提供してくれている。

◎PCI 社での導入のメリット（ホワイトボードに板書きしたもの）



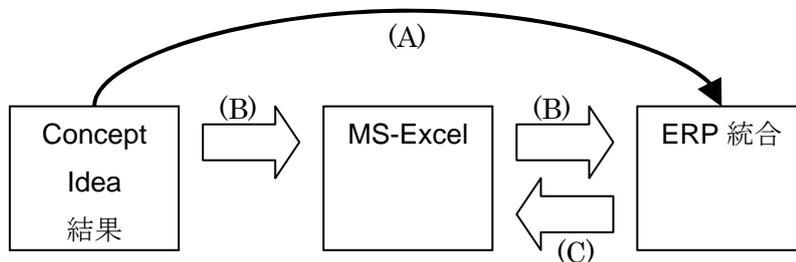
(6) IMU (10/25) : 日本での MFCA 普及・研究活動に関する Prof. Wagner のコメント

◎概要

- 最初に JMAC から、日本での MFCA の普及と研究の状況、特に、経済産業省の MFCA 普及、研究プロジェクトを紹介し、ドイツでの取り組みとの情報を交換した。

①日本での MFCA の導入アプローチに関して

- JMAC の進め方は理解できた。やり方は我々と似ている。
- 日本のプロジェクトの負の製品コスト比率のグラフは、非常に興味深かった。
- MS-Excel 方式は、初心者に向いていると思う。
- 日本のやり方の MS-Excel の部分のところはいいと思う。



- 大きな ECO-Efficiency プロジェクトの際には、(A)の Concept、Idea からいきなり ERP 統合システムに向かう。
- しかし、多くの企業では、(A)のアプローチは難しく、(B)もあるし、一度、ERP 統合システムを組んだ上で、(詳細分析として) MS-Excel ベースに戻る(C)のアプローチもあると思われる。

②MFCA のコンセプトに関して

- MFCA では材料のロス部分（負の製品）を重点に考えている。しかし、正の製品も割合としては大きく、この部分の改善も忘れてはいけない。
- 根本的なアイデアは、エコバランスに基づいている。これは、入ってくるものと出て行くものの量が一致するかどうかを検討することに重点を置いている。これは熱力学の考えに基づいて考えた。
- 材料とエネルギーが入ってきたとき、それは消えるのではなく、どこかに移動する。そのときに、入れた量と出ていった量、残留量、ロス量というものを、正確に検討する必要がある。その根本原理を正確に行うのが MFCA である。
- マネージャーは、「エネルギーが入って消えた」と考えるが、熱は排熱され、製品になったとは考えていない。化学の会社でもその出入りは正確につかめるはずで、正確につかむことが必要で、それが MFCA の基本概念である。

(7) IMU (10/25) : Prof. Wagner から、ドイツにおける MFCA、MFM、Material Efficiency の研究、普及の取り組み、プログラムの紹介

①UNSD

- Eco Cost Accounting、これには、國部氏が参加している。
- MFCA はその一部だが、方向性は正しくないと思っている。それは、環境保全コストを求めると、企業は、環境コストが高いものと認識し、そのコストダウンを考えるようになるからというものだった。

②ドイツ連邦経済技術省

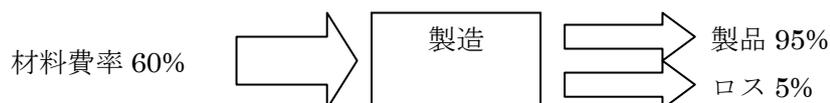
- Material Efficiency の大きなプロジェクトが始まり、資金が投入されている。
- プロジェクトを運営する会社を設立し、そのプロジェクトを支援している。
- またその中で、Material Efficiency 大賞を設けている。

③ドイツ連邦科学研究 (Science Research) 省

- この省が「Material Flow Management」を出版させた。
- また、Material Resource Management も関係し、支援金も入っている。
- そこでは、Material、Energy、CSR に関する Efficiency として、Material Flow Management の概念が入っている。

④ドイツ連邦環境省

- Resource Efficiency 行動 PLAN を労働組合と協力して行っている。
- その新任の環境大臣ガブリエル氏は、行動 PLAN の根本に、下の図を掲げている。



- Material Flow Management の概念が、様々なプロジェクトに影響を与えている。

⑤バイエルン州のコンサルティングプログラム

- 短期（3日間連続）のコンサルテーションを行っており、企業に、MFCA の概念を教える機会になっている。

⑥BD Wb 州（おそらく Baden-Württemberg 州）では企業支援プロジェクトがある。

- IMU のエンツラー氏は、このプロジェクトに参加している。

⑦大学、研究所での活動

- ブッパター研究所、IMU、フラウンホッファー研究所などが取り組んでいる。

⑧SME 研究所

- IMU のエンツラー氏は、20 社のコンサルテーションを行っている。

⑩普及に関する制度、ツール

- Material Flow Management のパンフレット、Material Efficiency 大賞など。
- 環境連邦局は、環境コストの出し方を紹介しており、そのうちのひとつが MFCA。MFCA 導入のガイドラインも出している。

(8) ブッパター研究所（10/26）：国家、業界レベルの Material Efficiency 研究

◎概要

- Dr. Liedtke (Director: Sustainable Production and Consumption) による、Wuppertal Institute における資源効率の考え方、政策に関する研究の取り組みのプレゼンテーション。その内容は、持続可能な生産と消費の考え方が中心。
- UNEP などと共同で推進している持続可能な生産と消費のプロジェクトについて、ナノテクノロジー、栄養部門、繊維業界の事例説明があった。最後に消費についての考え方の話であった。全体的にコンセプチュアルな話を中心。
- 企業内の MFCA 適用に関しては、それほど力を入れていないように見受けられた。

①Wuppertal Institute についての説明 (Dr. Liedtke)

- 資源効率については、3 つの関連組織がある。連邦政府などの支援で Material Efficiency プロジェクトを行っている。
 - Material Flows and Resource Management 部門：資源効率を研究。国民経済的な面での物質フロー分析、マネジメントツールの開発を行なっている。国レベル～産業分野（業界レベル）が対象。
 - Sustainable Production and Consumption 部門 (Dr. Liedtke の部門)：持続可能な生産と消費についての研究。主に先進国の企業から業界レベルが対象。
 - Centre on Sustainable Consumption and Production (CSCP) 部門：昨年 UNEP と Wuppertal Institute が共同で作った。主に発展途上国を対象。持続可能な生産と消費の研究。
- 以下は、主に Material Flows and Resource Management 部門の研究内容。

②Wuppertal Institute における資源効率向上の研究

- 製品開発の ECO-Efficiency 向上に関して企業とともに推進している。この研究は、Resource Efficiency と消費行動が対象。

- Resource Efficiency は、原材料－生産－物流－消費－End of Life という Value Chain (84 ページ、用語の解説を参照) で考える。社会性、環境性、経済性の 3 つの指標を含んだエコ・リユースという手法を使う。
- Human Development Index (一人当たりの原料消費) の大きい先進国が問題を引き起こしている。ハード面とソフト面の政策ミックスの手法を開発している。
- GDP/DMC という、国レベルでの資源効率を指標としている。DMC : Domestic Material Consumption (\$)、日本 1994 年 : 2,780 でトップ、EU2000 年 : 1,274、ベネズエラ 1997 年 : 475、ブラジル 1995 年 : 310 (USA はグラフデータなし)

③資源効率向上プロジェクト

- この研究ターゲットは、零細企業、多国籍企業、消費者団体、政治団体、教育機関、ステークホルダーと様々である。
- ニューテクノロジー分野 (バイオケミカル、IT、情報機器) から、農業、鉄、非鉄、衣類など様々な産業が対象になっている。3 つのプロジェクトが実施され、プロジェクト全体の予算は、3 百万 EURO である。
- Digital Europe 社で、音楽販売の方法による資源効率の違い (CD の店頭販売、CD オンラインショッピング、ネット配信) を、生産、販売、消費者のステージごとに Material Intensity を比較した。店頭販売、オンラインショッピングは生産段階がもっとも高い。オンラインショッピングは販売段階が非常に高い。当初の予想では、ネット配信が最もよいと考えていたが、実際には、消費者段階でダウンロードした音楽を CD などにコピーすることが多く、消費段階の資源負荷が非常に高かった。Material Intensity は (＝マテリアルのインプット／サービスユニット) の式で計算する。マクロ経済とミクロ経済を結びつける唯一のメソッド。
- ナノテクノロジー分野では、Resource Efficiency について、ステークホルダーとダイアログを行なっている。この分野の学者は、外部とのコミュニケーションを行わない傾向がある。ナノテクノロジー分野の LCA の結果では、ECO-Efficiency が良いといえない。例えば 0.09 g の IC チップを作るのに 20kg の原材料が使われている。
- 食料分野は複雑。構造変化が激しく、最も資源を消費する分野で、学術的なネットワークを作り、世界の研究所に情報を提供することが目的。ECO-Efficiency の手法を活用し、20～30 の企業が参加し、2～3 年のプロジェクトで行なった。教育プログラムを開発し、また、ホームページの「Initial sustainability check」というチェックリストに答えることで、企業の持続可能レベルや改善点がわかるようにした。

このプロジェクトに、27 企業が参加。職業学校で 1500 人を教育。「Initial sustainability check」には国内 230 企業、海外 300 企業がアクセス。

食料分野のグローバル企業がどれだけの資源を必要とするかを算出した結果、120 万トン／年。これはフィンランドの年間の資源消費量 150 万トンに匹敵。資源問題は、国の資源戦略と結びついており、グローバルな見地から政策をつくらなければ

ならない。

④Value Chain Wide Responsibility の繊維業界における研究事例

- UNEP や UNESCO などと共同プロジェクトで、eco-textile というツールを開発、Web で繊維製造の効率的なマテリアル情報を共有化するというもの。
- ECO-Efficiency をベトナム、インドで調査し、5 つの学習 Module (Cleaner Production、繊維工場の Process Analysis、LCA、EMS、Water Management) を公開し、情報を提供した。ドイツのデパートが発展途上国から服を調達する際、ベトナム、インドでの CSR 的調査をしたうえで購入することは、企業イメージの低下リスクを抑え、ECO-Efficiency の向上につながる。

Johnson & Johnson、ノキア等の大企業は、サプライヤーに対して CSR 的な要求をしている。ECO-Efficiency の概念にはチャイルドレーバーなどの社会的側面は含んでいないが、これには社会的なインディケータも含んでいる。

- e-solution をホームページに掲載。200 の資源効率向上の参考事例がある。これは Cost Efficiency と Resource Efficiency を合わせた情報を提供。
T シャツの生産と使用の Material Intensity 計算事例では、重量 0.2kg の T シャツを作るのに 10 倍の 2kg 非生物材料（電力も天然資源に換算）を消費。使用段階では、117kg の非生物材料を消費している。

⑤持続可能な消費について

- 資源効率を考えたとき、消費パターンが多様化し、その重要性が高まっている。連邦政府は、持続可能な消費のコンセプト作りを Wuppertal Institute に依頼。
- 持続可能な消費には、わかりやすいコンセプトが必要。白物家電では、エネルギー表示等で消費者に明示しているが、こうしたものを資源効率にも展開。
- 政治、企業、家庭をターゲットグループとして、政策ツール作成、マネジメントツール、どんな製品を買ったらいいかのガイドなどの検討をした。
- コンセプトを作るうえで、いろいろなツールを調査した。日本のトップランナー方式などはそのひとつ。コンセプトと 5 つのツールを開発した。
- 政治については、消費インデックス (Factor-4 など) を活用。倫理的見地のインデックスを物質効率に展開した。ラベルをリストアップし、インデックスで表示し、グリーン購入を支援する。
- その他、レシートに付けるサステイナブル製品のマーク、サステイナブル商品を多く購入した家庭の表彰や減税などのインセンティブも検討した。
- Go21 というツールも作った。消費トレンドを調査し、エコ・リュックサックで評価し、将来の商品作りに役立てるもの。
- 「サステイナブルな買い物かご」で、サステイナブルな商品購入を推進し、各家庭でチェックするような支援策を Wuppertal Institute で支援している。サステイナブル商品購入に対する報酬を検討している。

⑥Material Flow Accounting について

- 国民経済用のコストを簡単に算出するツール Material Flow Accounting (MFA) を 2002 年に開発した。これを企業に適用できるように拡張している。しかし、企業と一緒にプロジェクトを進めることは難しい。
- MFA と企業評価の統合がテーマであるが、まだ方法について異論が多い。例えば、製品データと国民経済データを結びつけるところ。アロケーション、データの代表値、国民経済データと企業レベルのデータ集計の違いなど。

(9) ドイツ連邦経済技術省 (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (10/27): ドイツ連邦経済技術省の Material Efficiency に関する政策

①ドイツ連邦経済技術省の政策の説明

- Material Efficiency はこの省の管轄で、Material Efficiency に関する中小企業の取り組みを支援するのがテーマである。
- 我々の支援プログラムは立ち上がったところである。企業の申請の受付は、民間の機関に委託している。委託したのは、ドイツ Material Efficiency というところで、そのプロジェクトの推進責任者が VDI/VDE の Mario Schneider 氏。

②プログラムの背景と経緯の説明

- プロジェクトは 2004 年から始まったが、2004 年から 2005 年にかけては調査と評価を行っており、中小企業向けの支援プログラムが始まったのは 2006 年。
- 特に、材料費が高騰してきたため、このテーマが重要になっている。
- 通常、企業自らがその対策に取り組むのが普通である。しかし、中小企業は、それを行いにくい。意識が低い。時間がない。ノウハウが不足。
- しかし、ドイツの中小企業は、製造コストの中で、材料費 40%、人件費 20%となっており、コスト節約のポテンシャルは高い。(改善余地が大きい)

③プログラムの目的

- 材料費 40.1%、人件費 20.1%というのは、加工業の中小企業だけの調査結果。
- ドイツ企業がコストダウンを考えると、最初が人員の解雇で、2 番目に材料ロス削減。この意識を変える必要がある。
- 「Material Efficiency = 製品になった材料 ÷ 生産プロセスに投入した材料」で定義。工程に入るすべての材料を考慮している。ただし、燃料やエネルギーに変換される材料は省いている。省エネルギーには別の連邦政府のプロジェクトがある。
- 材料の仕入れ価格や搬送コストの低減が目的である。

④中小企業への連邦政府の支援の必要性、背景

- 中小企業における取り組みの阻害要因には、3 種類ある。
- 1 つ目は経済的要因。中小企業の経営者は、「環境に投資する前に、他に多くの投資すべきことがある」という。環境対応は企業内での投資順位が低い。
- 2 つ目は時間の問題。金を稼ぐことが企業の目的であり、環境は敬遠される。
- 3 つ目は知識の問題。Material Efficiency には詳細な知識が必要。しかし中小企業

には、そうした知識を獲得する時間も意識もない。

- **Material Cost** の削減、廃棄物コスト削減には、製品別、材料別など、調査に時間がかかるのがネックになりやすい。
- 中小企業は融資資金の回収に時間がかかり、経営状態が悪くリスクが高いため、銀行は融資をしたがらない。我々ができることのひとつは、情報の提供である。コンサルタントにその情報（ノウハウ）を与えさせている。
- （中小企業は、キャッシュフローが悪いという事例で）コンサルタントがある企業に **Material Efficiency** の話をしにいったら、「今は忙しくて時間がないから、1年後に来てくれ」と言われた。1年後に行くと「金もなくなった」と言われた。
- 中小企業は、1年から2年で投資を回収しないとイケない。銀行は、誰にでも融資はできるが制約が多い。中小企業はそういうノウハウを持っていない。
- そういうことを踏まえて、中小企業のオーナー社長を説得できるプログラムでないと成功しない。

⑤中小企業への支援プログラムの内容

- これは、中小企業が自ら行動することを支援するためのプログラム。
 - 1) **Material Efficiency** に関するノウハウを持ったコンサルタントを派遣する。
 - 2) **Material Efficiency** 大賞を設けて表彰する。**Material Efficiency** の見本になる企業5社を表彰する。賞金は1社1万 Euro。表彰を受けた企業は、その賞金で企業の宣伝を行うことが多い。地元の新聞を呼び、地域の消費者などにアピールをしている。
- 支援するコンサルティングには、2つのフェーズがある。
 - 1) フェーズ1：Potential 分析（改善余地分析 or フィージビリティスタディ）
 - 2) フェーズ2：Retail コンサルティング（改善の指導）
- フェーズ1の Potential 分析では、企業の支払ったコンサルティング料のうち、1.5万 Euro を上限に、3分の2までを連邦予算で補助する。これはコンサルティング実施後に、請求書と申請書を事務局に送り、審査が通れば企業に支払う。
- フェーズ2の Retail コンサルティングでは、企業に経済的なメリットが生まれるはずなので、連邦予算からの補助金は3分の1になる。コンサルティングの最終 Report を評価し、それで補助金を出すかどうかを判断する。それ以上のことは管理コストが上がるので何もしない。
- プログラムの事務局が、参加できるコンサルタントを許可している。現在100名のコンサルタントが登録されている。コンサルティングがうまくいかないと、このプログラムへの参加資格を失う。資格を持たないコンサルタントも参加は可能で、企業が成果を出したのであれば、申請の後から許可を与えることもできる。コンサルタントの評価ポイントは、「企業が満足をしたか？」「**Material Efficiency** の成果があるか？」の2点。
- **Material Efficiency** でよい成果を出した企業には、**Material Efficiency** 大賞に応募するよう働きかけている。そのモデル企業の成果は事例として公表される。

- 連邦政府の経済技術省として、この政策全体で 1,000 万 Euro の予算があり、そのうち、このプログラムの企業への補助金に 700~800 万 Euro の予算を充てている。

⑥ NETWORK プログラム

- 別のコンセプトのプログラムに、NETWORK というものがある。
- これは、企業グループの Material Efficiency 向上についてのプログラム。
- 企業グループとは、地方（地域）、セクター（業種）、および Value Chain（サプライチェーン）連携の 3 つ。Value Chain 連携が一番重要と思われる。（日本における MFCA の Supply Chain とほぼ同義と思われる）
- このプログラムは、2 ヶ月前にスタートした。現在、3 つの NETWORK が承認。
- このプログラムでは、企業グループの Material Efficiency 向上の方法を、ハンドブックにしてまとめるなどの、情報の交流を図っている。
- Material Efficiency 向上に必要な知識、情報の不足を補い、トレーニングを行うことを考えている。
- この NETWORK のコーディネータのコストの 4 分の 3 を、経済技術省が負担する。これは NETWORK の運営の最初の年だけ支援する。2 年目以降はハンドブックの販売などで自立してもらう。
- 経済技術省としては、NETWORK 間の情報交換も奨励している。

⑦ 普及、広報活動

- Material Efficiency に関する WEB サイトを立ち上げ、常時、拡張している。
- コンサルタント派遣のプログラムは、パンフレットを作り、内容を伝えている。

⑧ 全体質疑

- 1000 万 Euro の投資効果の考え方だが、このプログラムによるコンサルティングを受けた企業の競争力が高まり、その税金が国家に還元される。
- 企業における効果は、補助金 1Euro に対して、10Euro のマテリアルコストの節約効果がある（見込み）。2003 年に、ドイツの加工業においては、5,000 億 Euro の材料費を支払っている。その節約ポテンシャルは 20%程度と見込んだ。
- Material Efficiency コンサルティング費用の補助プログラムの現在の状況は、このプログラム自体が、今年から始まった段階だが、コンサルタント 1 人あたり 2~3 社の中小企業にコンサルティングを行っている。全体では、250 社が準備段階、60 社が申請段階。
- このプログラムにより、モデル企業を作り、増やすということを狙っている。企業に、メリットがあるという実例がないと、説得することが難しいので。

(以上)

参考資料（２） MFCA 高度化研究に関する参考文献

<第3部第2章 テーマ1>

- ・ 國部克彦、伊坪徳広、中嶋道靖「マテリアルフローコスト会計と LIME の統合可能性」『国民経済雑誌』第 194 巻 第 3 号
- ・ 伊坪徳広、「日本版被害算定型影響評価手法（LIME）の概要（前編）」、『LCA 日本フォーラムニュース』第 34 号、LCA 日本フォーラム
- ・ 伊坪徳宏、稲葉敦『ライフサイクル環境影響評価手法 LIME—LCA,環境会計,環境効率のための評価手法・データベース』発行：社団法人産業環境管理協会
- ・ 『サステナビリティの科学的基礎に関する調査報告書』発行：株式会社イースクエア

<第3部第3章 テーマ2>

- ・ 安城泰雄「職場拠点方環境保証活動のツールとしてのマテリアルフローコスト会計」『環境管理』Vol.42.No.2
- ・ 河野裕司「田辺製薬におけるマテリアルフローコスト会計の全社展開」『環境管理』Vol.42.No.3
- ・ 東田明「マテリアルフローコスト会計とサプライチェーン」『環境管理』Vol.42.No.8

<第3部第4章 テーマ3>

- ・ 経済産業省環境調和産業推進室『環境管理会計手法ワークブック』平成 14 年 6 月
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 16 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業（環境会計調査）報告書』
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 15 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境管理会計）報告書』
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 14 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境経営総合手法）報告書』
- ・ 日本能率協会コンサルティング『平成 16 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業(大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業)調査報告書』
- ・ 日本能率協会コンサルティング『平成 17 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業(大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業)調査報告書』
- ・ 古川芳邦「日東電工のマテリアルフローコスト会計の取組みについて」『環境管理』Vol.39.No.7
- ・ 古川芳邦「マテリアルフローコスト会計の集計から設備投資までのフロー」『環境管理』Vol.42.No.4
- ・ 安城泰雄「環境経営とマテリアルフローコスト会計」『環境管理』 Vol.39.No.7
- ・ 安城泰雄「職場拠点方環境保証活動のツールとしてのマテリアルフローコスト会計」『環境管理』Vol.42.No.2

- ・ 沼田雅史「積水化学工業のマテリアルフローコスト会計導入の取り組み」『環境管理』Vol.42.No.7
- ・ 河野裕司「マテリアルフローコスト会計を活用したコスト低減と環境負荷削減への挑戦」『環境管理』 Vol.39.No.7
- ・ 河野裕司「田辺製薬におけるマテリアルフローコスト会計の全社展開」『環境管理』Vol.42.No.3
- ・ 「キャノンMJ 環境会計導入を支援」日本経済新聞 2006年12月16日朝刊
- ・ 天野輝芳「マテリアルフローコスト会計の無電解ニッケルメッキラインへの適用」『環境管理』Vol.42.No.9
- ・ 池田 猛「経営指標にマテリアルフローコスト会計を使用した実例」『環境管理』Vol.42.No.6.

＜第3部第5章 テーマ4＞

- ・ 伊坪徳宏、稲葉敦『ライフサイクル環境影響評価手法 LIME—LCA,環境会計,環境効率のための評価手法・データベース』発行：社団法人産業環境管理協会
- ・ 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構『経済・環境両側面を配慮した簡易的な環境影響評価手法（TLCC）の導入可能性調査報告書』
- ・ 國部克彦・伊坪徳宏・中畠道靖「マテリアルフローコスト会計と LIME の統合可能性」『国民経済誌』第194巻第3号
- ・ 経済産業省環境調和産業推進室『環境管理会計手法ワークブック』平成14年6月
- ・ (社)産業環境管理協会『平成16年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業（環境会計調査）報告書』
- ・ (社)産業環境管理協会『平成15年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境管理会計）報告書』
- ・ あずさ監査法人『エネルギー使用合理化 環境経営管理システム構築モデル事業（環境管理会計国際動向調査）調査報告書』
- ・ 國部克彦「サステナビリティ会計の体系」『神戸大学 Discussion Paper Series』2005年
- ・ 國部克彦『環境配慮型業績評価システムセミナー 基調講演 I 資料』平成16年12月9日東京ビッグサイト
- ・ The SIGMA Project (2003) 『The Guidelines-Toolkit (SIGMA ENVIRONMENTAL ACCOUNTING GUIDE)』
- ・ 宮崎修行『統合的環境会計論』創成社
- ・ 宮崎修行、クロード=ジーゲンターラー、篠塚英一、熊谷敏、永山綾子『JEPIX 環境政策優先度指数(日本版)』科学技術振興機構／環境経営学会／環境経営格付機構。(JEPIXの全体像については、www.jepix.org よりダウンロード、ないしは JEPIX 同ホームページにメールで請求可能)

第4部

おわりに、今後への課題

第4部 おわりに

本報告書の1部、2部、3部を通して、MFCA普及、高度化に関する本年度の取り組み内容と、その結果を紹介した。

第4部では、それらを踏まえ、今後のMFCA普及、高度化の取り組みに関して、重要と思われる課題を述べる。

課題1. MFCAの普及啓蒙活動や基盤構築に関する課題

本報告書第2部第4章 4-2.において、MFCA普及啓蒙活動として、今後、重要と思われる課題を、以下のように述べた。

- ・製造部門、企画管理部門、総務経理部門などの部門関係者、役員層への啓蒙が重要
- ・MFCAセミナーや研修は、その認知度向上に効果があり、今後ともに重要
- ・MFCAを指導できる、コンサルティング分野の人材の育成も、重要な課題
- ・MFCAの適用事例の充実は、要望が非常に多い課題

また、MFCA普及基盤として、今後、重要と思われる課題を、以下のように述べた。

- ・MFCA研修のプログラムや教材は、ある程度のレベルで完成でき、MFCA簡易計算ツールも、実験的なMFCA適用には十分、活用可能なものができた。
- ・ただし、MFCAの導入を支援する団体、企業、人材の育成や、その紹介を行う仕組みの構築が課題としてある。
- ・また研修参加者からは、MFCA普及に向けて、“MFCA導入時の補助・支援”、“MFCAの導入や適用、効果の事例の充実”、“セミナー・研修の継続”などの要望が多い。

これらから、平成19年度以降のMFCAの普及を取り組むに当たっては、次のことに留意して取り組むことが求められる。

1) 普及、啓蒙活動の継続、展開

MFCAセミナーやシンポジウムは、MFCA普及に向けて、製造部門、企画管理部門、総務経理部門などの部門関係者、役員クラスに、MFCAの認知度を高め、そのメリット理解させる上で効果があり、今後とも継続、展開することが求められる。

またセミナー、シンポジウムでは、事例の紹介、発表が効果的と思われ、企画する際には、その点を留意する必要がある。

研修は、MFCA導入の準備、研究として、その価値が認められ、今後とも、MFCAの具体的な手法の教育を行う場を提供する必要があると思われる。

2) MFCA適用事例の充実とモデル実施企業への支援

企業が自社でMFCAを実際に導入するうえでは、関係部門や経営層への紹介、説得が必要である。その際、自社と似た製造プロセスや生産特性を持った事例があると、そのメリットの説明や理解がスムーズに行えることが期待できる。

過去数年のモデル事業などで、MFCA適用事例として、報告書などに収録されているも

のを、事例として説明しやすいものにするには、MFCA 普及に向けて、価値が高いと思われる。

また適用事例としても、より多くの地域や業種、生産特性の事例が望まれ、新しい適用事例を公開してもらうための仕掛けも求められている。

MFCA 導入、適用のモデル事業は、その事例公開の仕掛けのひとつである。モデル企業は、事例を公開する代わりに、MFCA 適用に際してのコンサルティングを受けることができる。MFCA 研修参加者から、“MFCA 導入時の補助・支援”の要望が多かったが、その施策としても効果的である。

3) MFCA 導入企業の指導、支援体制の構築

MFCA セミナー、研修や導入ガイドは、その企業が MFCA 導入を図る際に、その準備段階の知識や情報、ノウハウ習得の場や道具として、効果的である。しかし実際に、MFCA を実施する段階では、MFCA の導入経験者、指導経験者のアドバイスが望まれる。

従って、MFCA 導入企業の指導、支援体制として、次のような体制の構築が望まれる。

- ・ MFCA 導入企業へのアドバイザー機関を設ける。
- ・ 企業の MFCA 導入を指導、支援できる団体、企業、人材を育成、認定する。
- ・ アドバイザー機関、および MFCA の指導、支援団体、企業、人材を紹介する仕組みを構築、運用する。

課題 2. MFCA の活用水準の高度化に関する課題

本年度の事業において、次の 4 つのテーマの高度化研究が行われた。

- ・ MFCA と LCA の統合（マテリアルフローにおけるコストと環境影響の同時削減の追求）
- ・ MFCA の SC 展開（マテリアルフローの資源ロス削減に向けた工場間、企業間での活用）
- ・ MFCA のシステム化（MFCA を継続的な管理システムとして企業内で活用するために）
- ・ 外部環境経営評価指標としての MFCA（主な環境影響統合評価手法の活用ガイダンス）

これらは、MFCA の活用水準を高度化し、企業の資源生産性向上によるコストダウンと環境負荷低減の効果を拡大することを狙っている。そして MFCA 導入企業、および導入を検討している企業にこの考え方を紹介し、その高度化の参考にってもらう必要がある。

同時に、これらは実際に実施、展開する上での課題もあり、次のような取り組みが求められる。

1) MFCA と LCA 統合評価の基盤整備

MFCA-LCA 統合評価は、モノづくりににおける経済性向上と環境負荷削減を同時に実現させるマネジメントを行う上で、大きな価値を持つ情報を提供すると思われる。

ただし、その円滑な実施には、LCA データの標準化などが求められ、下記のような基盤整備を行うことが求められる。

- ① MFCA-LCA 統合評価のための LCA データの標準化による効率的な LCA の実施

- ② 効果的な MFCA-LCA 統合評価を実施するための評価視点の明確化
- ③ MFCA-LCA 統合評価情報を活用する仕組み構築の考え方の整理

2) MFCA 適用範囲の SC 展開に向けたマテリアル・フロー・マネジメントの研究

MFCA の適用範囲を、部門内から工場内へ、工場内から工場間へ、企業内から企業間へ、グループ内からグループ間へと拡大することは、資源生産性向上、および競争力強化の上で必要と思われていた。本事業の研究において、MFCA の適用範囲拡大のタイプと実際の事例、具体的なメリットが整理できた。

MFCA の適用範囲拡大のためには、MFCA 導入を一時的な取り組みではなく、モノづくりにおける MFCA を活用した継続的なマテリアルロスの管理、改善の仕組み（マテリアル・フロー・マネジメント）の構築が必要と思われる。

マテリアル・フロー・マネジメントは、より資源生産性の高いモノづくりのプロセスへと革新、挑戦させ続けることが期待でき、その考え方と手法の整理が求められる。

3) 企業における MFCA システム化の支援体制の充実

MFCA を継続活用する、企業内の複数部門、製品へ展開する、あるいは、会計システムと連携させるなど、MFCA のシステム化により、その活用水準が高度化でき、その効果もより大きなものになることが期待される。

これらの MFCA のシステム化は、システムベンダーの MFCA 支援ビジネスとして行われるべきものであろうが、現状では、MFCA のシステム化を支援するシステムベンダーはまだわずかである。これらのシステム化の支援ビジネスが拡大し、そのサービスを提供するシステムベンダーが拡充することは、MFCA 導入企業が、安心して、その展開をすることに繋がる。

従って、そうしたシステムベンダーに向けた啓蒙、教育などが望まれる。

4) 環境影響統合評価手法を用いた環境経営指標の理解・普及

企業の環境活動を継続的かつ効果的に推進するためには、その活動を経済面と環境面の両面から測定・評価する指標が必要であり、それがいわゆる環境経営指標である。環境面の評価には環境影響統合評価手法の活用が望まれており、今回、それらの主な手法を整理したうえで、MFCA と環境経営統合手法評価との関連もあわせて、それらの活用場面を想定した上で、各手法の活用ガイダンスを策定した。

しかし、これらの環境経営統合評価手法は開発されてから日が浅いため、課題も多く、また様々な考え方が存在する。従って今後、手法自体の理解、認知度向上と同時に、それらの手法自体の更なる技術的な成熟が望まれる。

また、これらの手法の活用ガイダンスは、今回、初めて策定されたものであるため、将来、その適用事例蓄積やその効果検証を行い、活用ガイダンスそのものの見直しを行なうことも必要と思われる。

(以上)

別添資料

(普及活動の成果物)

資料(1)	MFCАパンフレット	資料	2
資料(2)	MFCА導入ガイド(平成18年度最終版)	資料	3
資料(3)	MFCАセミナー、シンポジウムの内容とテキスト	資料	47
資料(4)	MFCА簡易計算ツールとマニュアル	資料	100
資料(5)	MFCА研修プログラムにおける演習手順と内容	資料	113
資料(6)	MFCАホームページ(平成18年度最終版)	資料	118

資料（１） MFCA パンフレット

(MFCA パンフレット、表の表紙)

マテリアルフローコスト会計を使って
環境経営、競争力、ものづくり
 を強化する企業が現れてきています

マテリアルフローコスト会計は
環境負荷の低減 **コストダウン**
 の同時実現を支援します。

この違いを見れば、**マテリアルフローコスト会計**が

負担になるだけの環境対応

- ・廃棄物の分別が問題
- ・廃棄物の処理費が問題
- ・リサイクルに関心が集中

・廃棄物が生み出す製造コストのロスが見えない

・環境保全是金がかかると

やればやるほどコストアップ

競争力強化になる環境対応

- ・マテリアルロスを削減
- ・マテリアル投入量を削減
- ・廃棄物排出量を削減
- ・製造コストダウンと資源生産性向上

やればやるほどコストダウン

(MFCA パンフレット、裏の表紙)

企業現場で環境と経済を連携するマテリアルフローコスト会計

神戸大学大学院教授 岡部 克彦
 MFCA普及・普及委員 環境委員会委員

環境と経済の連携は世界的な課題ですが、環境保全にも貢献し、経済効率の向上にも役立つ手法は限られています。そのような中で、マテリアルフローコスト会計は、企業活動の中で、環境と経済を連携させる経営管理会計の最も有力な手法のひとつとして、積極的に注目されています。マテリアルフローコスト会計の最大の利点は、企業

業における製造システムに、マテリアル(原材料)の消費情報を統合することによって、これまで見過ごされてきた廃棄物の経済的な価値を可視化することです。この手法を採用すれば、標準値を基準とした通常の歩留率では見えなかったロス(改善の源)を顕在化させることができ、日常業務の中で見逃すことなく、より本格的な改善の可能性も同時に追求することができます。

さらに、マテリアルフローコスト会計はLCAと同じシステムに統合可能であり、環境化ガス削減をはじめとする環境負荷の低減と経済効率の向上を目指す環境経営にとって必須のマネジメント手法へと発展することが期待されています。

コストダウンと連動した環境配慮 (CO₂削減) 活動 (サンデン株式会社：平成17年度モデル事業で導入)

企業製品の機械加工でマテリアルフローコスト会計を適用し、改善検討結果の改善目標を、コストと環境負荷の両面で算定した。

改善されると、CO₂排出量を材料段階で73 ton、製造段階で10 ton削減(合計83 ton削減)できることが分かった。製造のコストダウンに連動した環境配慮の取り組みとして、製造部門の環境活動の柱としている。

	前年	改善目標	削減量	削減率
資源発生量 (2011年度)	119ton	109ton	10ton	-8%
廃棄物発生量 (2011年度)	41ton	31ton	10ton	-24%
CO ₂ 発生量 (2011年度、材料・製造)	1,234 ton CO ₂	1,151 ton CO ₂	83 ton CO ₂	-7%

経済産業省はマテリアルフローコスト会計の普及事業を行っています
 詳細は、次のホームページをご覧ください。
 経済産業省: http://www.met.go.jp/policy/eco_business/index.html
 大企業向けMFCAのホームページ: <http://www.jmac.co.jp/mfca/>
 中小企業向けMFCAのホームページ: <http://www.management.com/mfca/>

経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境局と産業推進室
 電話：03-3501-1511 (内線：2527,3528) 03-3501-8271 (直通)

(MFCA パンフレット、見開きのページ)

日本初のマテリアルフローコスト会計導入企業の経営者は語る

日東電工業株式会社 山本 英樹
 2006年6月

日東電工は、私が社長当時の2000年、環境会計に「標準原価」を組み入れ、その認識を経営者の1つにしていました。ちょうどその頃、当時の経営者のから、「マテリアルフローコスト会計」という手法を日本に導入したく、日東電工にそのモデル企業をお願いしたい」とのお願いを頂きました。

この手法は「廃棄物を製造工程毎に把握、その製造コストを算出、そのコスト低減につなげるもの」と伺い、当社の経営課題の解決にぴったりと認識し、その場で受け入れました。

日本の製造業はグローバルな競争力の強化、向上を追求しています。そのキーワードとしてコスト、品質、標準化があります。これらを可視化し、認識の所在、追求すべき課題を誰かがわかるようにする支援ツールがマテリアルフローコスト会計だと感じます。

日本で50社を超える企業が本手法に取り組んでいるそうですが、更に定着させ、より有効に活用するために経営トップのバックアップを要して止まりません。

廃棄物を製造工程ごとに把握

投入材料 (①樹脂 ②インク ③油類 ④洗浄液)

印刷工程 (インク噴射、印刷、乾燥機)

投入材料 (①樹脂 ②インク ③油類)

製本工程 (製本、印刷、検査)

製品 (①樹脂 ②インク ③油類)

廃棄物、排出物
 ・印刷後の印刷機油 (①L・油類)
 ・印刷後の印刷機洗浄液 (①樹脂、インク、油類、洗浄液)

廃棄物、排出物
 ・製本後の油類、不用品
 ・油類 (①樹脂、②インク、③油類、④油)

マテリアルフローコスト会計は、負の製品に投入したコスト(負の製品コスト)を「見える化」する

正の製品コスト
 負の製品コスト
 加工コスト
 マテリアルコスト
 廃棄物発生・削減
 資源生産性向上

正の製品コスト：製品になった材料に投入したコスト
 負の製品コスト：廃棄物となった材料に投入したコスト(マテリアルコスト)+加工コスト+廃棄物処理コスト

マテリアルフローコスト会計導入現場の声

- ・「負の製品コスト」と言われると、「改善するには技術的に難しい」とか言いにくく、前向きな改善の検討がしやすくなる
- ・この手法により、資源(マテリアル)に関わる不良率、歩留率、稼働率などの管理指標をコストに換算できて、意味が分かりやすくなった
- ・どの工程の歩留率や不良率を、どの程度改善すると、コストがどのくらい変わるかが予測できるのがいい
- ・不良削減、歩留率向上、稼働率向上とコストダウンに寄与しているかが、製造現場の人に、分かりやすくなる

職場拠点型環境保障活動としての展開
 (キヤノン株式会社：平成13年度より導入、既報掲載)

キヤノンは、コストダウンツールとしてマテリアルフローコスト会計が展開されているが、職場拠点型環境保障活動のツールとしても、活用が拡大している。

これは、現場での環境活動のターゲットを、いわゆる「紙、ごみ、電気」などだけでなく、主要の生産工程から排出される廃棄物の排出削減として、その活動のマネジメントツールとしての活用である。

- ・マテリアルフローコスト会計での現状の分析、把握
- ・現場の目標 (正の製品原価など)、改善策の立案
- ・小規模工場などの全員参加型活動への展開
- ・改善策の実行にもマテリアルフローコスト会計を活用
- ・職場トップの理解

ある事業所は、廃棄物の排出削減目標30% (前年対比) に対して、40%の削減率を上げた。

環境配慮型設備投資とシステム化への展開
 (日東電工業株式会社：平成12年度より導入、既報掲載)

平成12年度に、日東電工業株式会社でマテリアルフローコスト会計を導入した製品では、設備の改善、小規模工場などを通じた改善により、正の製品コスト比率を徐々に高めている。

またそれと平行し、製造プロセスを本格的に見直し設備投資アセスメントにもマテリアルフローコスト会計を活用している。

このように、マテリアルフローコスト会計は、製造効率の向上(環境負荷の低減)と利益の向上との両立を実現するためのマネジメントツールとして、進化している。

	2001 (目標)	2004 (目標)	2005 (目標)
正の製品	68%	78%	90%
負の製品	32%	22%	10%
合計	100%	100%	100%

日常の目標管理、業務管理としての活用
 (ジェイティエムケイ株式会社：平成16年度モデル事業で導入)

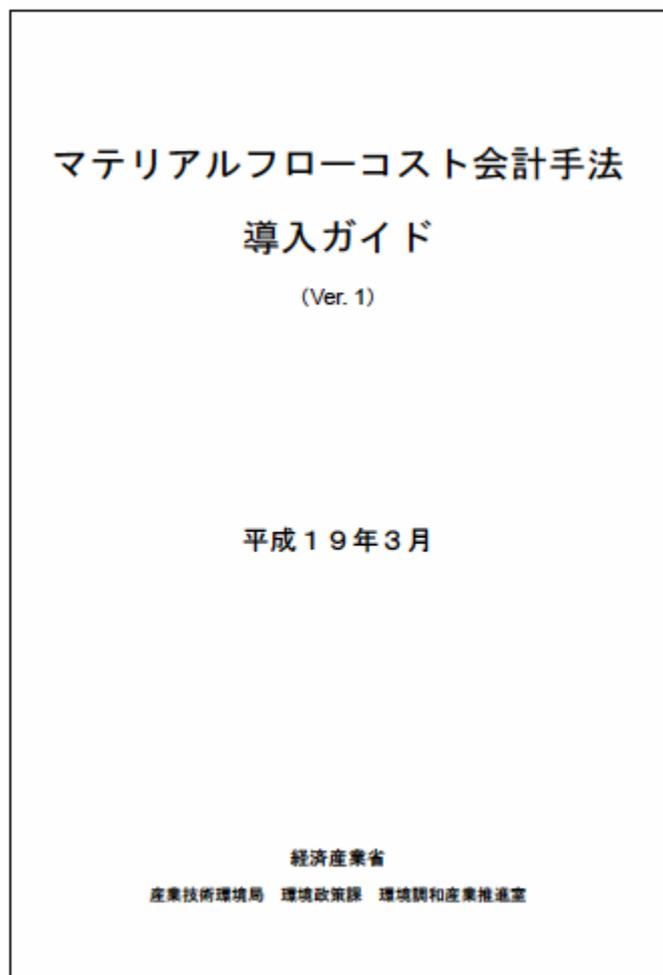
当社のプリンタ配線設備で、平成16年度にマテリアルフローコスト会計を導入、適用した。それ以降、それを製造部門の管理ツールに組み込み、工程別、部門別の改善目標を設定した上で、月次の経営管理活動として活用。

- ・正の製品コスト (製品になった材料に投入したコスト)
- ・負の製品コスト (廃棄物になった材料に投入したコスト)
- ・設備の点検理由と次月の改善策を毎月、報告
- ・主任 (工程) → 課長(部長)→社長と報告する仕組み

これにより、改善活動を促進する有効なツールとなった。また、経営者が工場の現場を管理するための有力なツールにもなった。

資料（２） MFCA 導入ガイド（平成18年度最終版）

（MFCA 導入ガイドの表紙）



（次の資料 4 ページから、MFCA 導入ガイドの「はじめに」、「目次」、「本文」が入ります）

はじめに

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

「マテリアルフローコスト会計手法導入ガイド」は、MFCA 手法の導入を志す企業に向けて、MFCA 導入の基本的な進め方と考え方のガイドとして、平成 18 年度の経済産業省委託 MFCA 開発・普及事業を受託した株式会社日本能率協会コンサルティングが、平成 18 年度 MFCA 開発・普及事業の事業委員会の指導、助言を受けながら、制作をおこなった。

MFCA 開発・普及事業の事業委員会は、次の委員で構成されている。

（委員名に関しては、あいうえお順で記載）

委員長

國部 克彦 神戸大学大学院 経営学研究科 教授

委員

安城 泰雄 キヤノン株式会社 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

伊坪 徳宏 武蔵工業大学 環境情報学部 環境情報学科 助教授
独立行政法人 産業技術総合研究所

ライフサイクルアセスメント研究センター LCA 手法研究チーム長

圓川 隆夫 東京工業大学大学院 社会理工学研究科経営工学専攻 教授

喜多川 和典 財団法人 社会経済生産性本部 エコ・マネジメント・センター長

内藤 理 独立行政法人 中小企業基盤整備機構 経営基盤支援部長

中寫 道靖 関西大学 商学部 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

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

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

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

目次

ウォーミングアップ（本文を読まれる前に）	1
第1章 マテリアルフローコスト会計の概要	2
1 マテリアルフローコスト会計（MFCA）とは	
2 MFCA の意義、経済的効果と環境貢献	
3 製造プロセスで発生する廃棄物＝材料のロス	
4 マテリアルフローと MFCA	
5 MFCA のコスト計算上の特徴	
6 MFCA はマテリアルのロスをその物量とコストで“見える化”する	
7 製造のロスコストとして MFCA で見えるもの	
8 MFCA は、ロスを工程ごとに“見える化”する	
9 MFCA と通常の原因計算の違い	
10 負の製品コストの生産形態別特徴	
第2章 マテリアルフローコスト会計の導入、展開の手順	13
1 MFCA 展開のステップ	
2 MFCA 導入の手順	
3 MFCA 導入、計算の流れ	
4 MFCA 計算の事前準備	
5 MFCA 計算のためのデータ収集、整理	
6 MFCA 計算（計算モデルの構築）	
第3章 MFCA 計算結果の活用	28
1 MFCA 計算結果の見方	
2 改善課題の抽出と整理	
3 改善の取り組み方	
第4章 MFCA の進化	31
1 MFCA のシステム化	
2 MFCA のサプライチェーン企業への展開	
3 MFCA と LCA との連携	
4 外部環境経営指標としての MFCA の活用	
（参考文献）	41

ウォーミングアップ（本文を読まれる前に）

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

あなたの会社の廃棄物を、ざっくりと金額で計算してみましょう。

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

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

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

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

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

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

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

第1章 マテリアルフローコスト会計の概要

1 マテリアルフローコスト会計（MFCA）とは

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

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

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

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

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

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

2 MFCAの意義、経済的効果と環境貢献

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

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

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

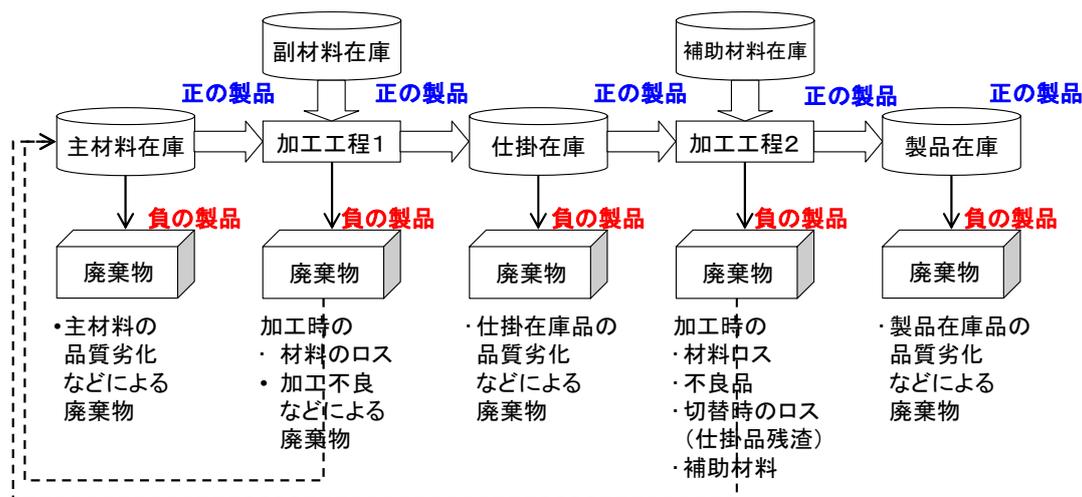
廃棄物の発生量を削減することは、資源の使用量削減に直結し、製造段階の環境配慮になるだけでなく、資源の購入量削減や業務効率向上にもつながる。MFCAは、モノづくりにおける環境配慮とコストダウンを同時に追求し、“環境と経済の両立”させるマネジメントに、非常に有効なマネジメントツールである。

3 製造プロセスで発生する廃棄物＝材料のロス

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

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

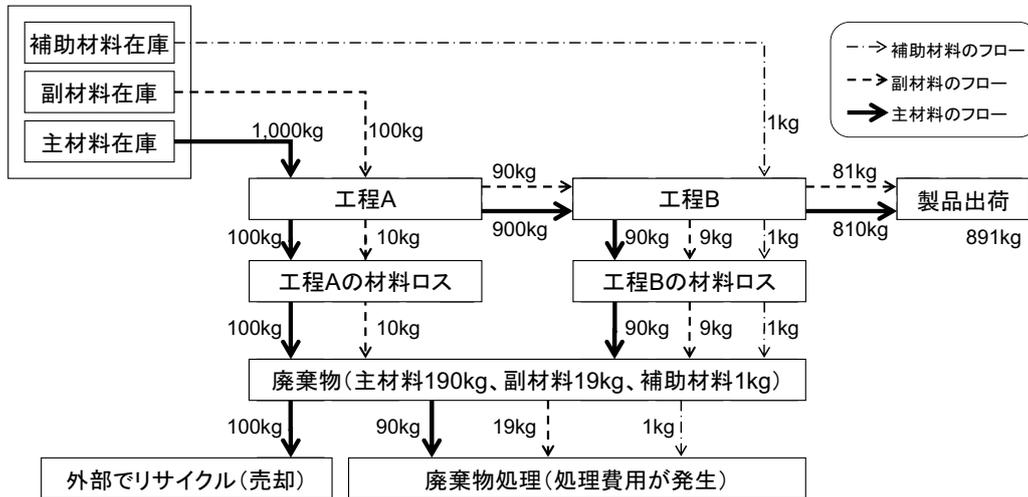
MFCAでは、製品になった材料を“正の製品”、製品にならなかった材料、すなわち廃棄物はすべて“負の製品”という。



(図表-1 製造工程で発生する廃棄物)

4 マテリアルフローと MFCA

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



(図表-2 マテリアルフロー図)

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

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

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

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

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

(図表-3 材料費のロスの計算)

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

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

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

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

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

5 MFCA のコスト計算上の特徴

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

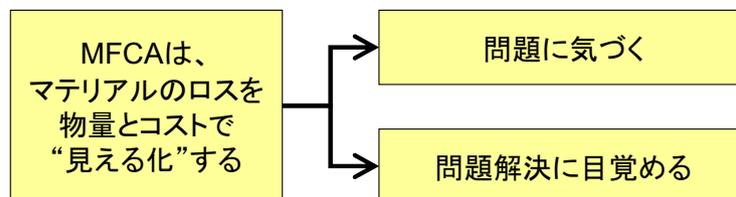
- (1) 正の製品コストと負の製品コストに分離、計算する。
 - ・ 正の製品コスト：次工程に受け渡されたもの（正の製品）に投入したコスト
 - ・ 負の製品コスト：廃棄物やリサイクルされたもの（負の製品）に投入したコスト
- (2) 全工程を通じたコスト計算を行う。
 - ・ 正の製品コストは、次工程では前工程コストとして新規投入コストに加え、投入コスト合計としてコスト計算を行なう。
- (3) すべての製造コストを4つに分類して、上記の計算を行う。
 - ・ MC：マテリアルコスト（材料費、ただし、最初の工程から投入する主材料だけでなく、途中の工程で追加する副材料、洗浄剤、溶剤、触媒など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

6 MFCA はマテリアルのロスとその物量とコストで“見える化”する

MFCA では、このような方法で材料のロスである“負の製品”に投じたコストを、“負の

製品コスト”（材料のロスにともなう経済的損失、ロスコスト）として算出する。

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



（図表-4 MFCA のメリット）

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

1) 問題に気づく

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

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

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

2) 問題解決に目覚める

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

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

MFCA を適用すると、マテリアルのロスによる加工費も含めたロスコストが見える。それは多くの場合、従来、認識していたものよりかなりの大きさであり、そのロスコストの大きさに驚くことも多い。コスト改善の効果が、従来認識していたものより大きいことも分かるので、諦めていた改善が可能になることもある。

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

7 製造のロスコストとして MFCA で見えるもの

MFCA で考慮し、管理対象とする製造のロスは以下のように整理できる。

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

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

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

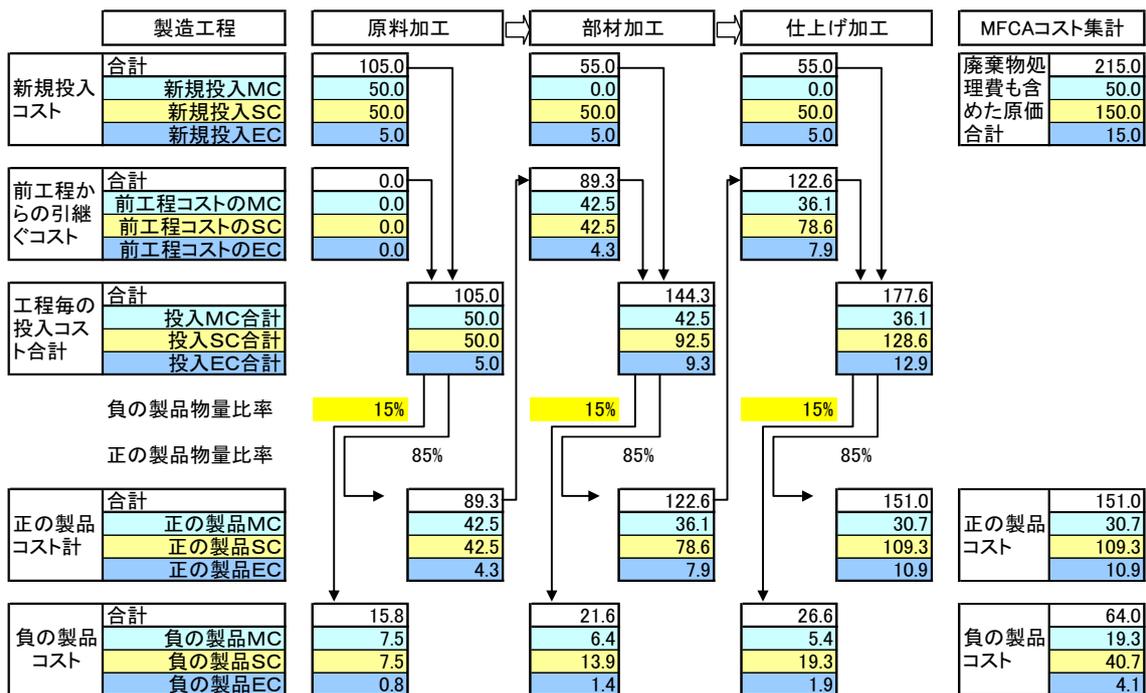
5のように廃棄物がリサイクルできる場合は、資源の無駄にはならず、また外部リサイクルとして有価で引き取ってもらえる場合もあり、ロスと認識していないことも多い。

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

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

8 MFCA は、ロスを工程ごとに“見える化”する

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



(図表-5 MFCA 簡易体験ツールによる計算事例)

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

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

また、MFCA は、こうした負の製品コストを、工程別に把握する。

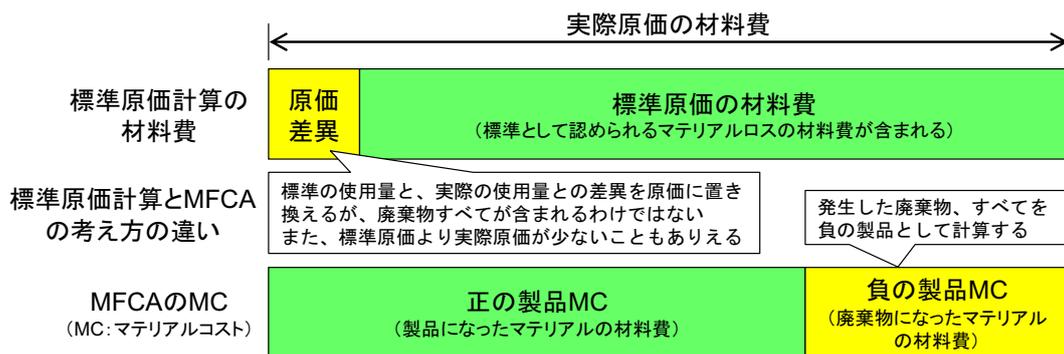
図表-5 の例では、原料加工、部材加工、仕上げ加工の工程別に、負の製品コストはそれぞれ、15.8 円、21.6 円、26.6 円である。それぞれ工程ごとの材料の投入物量に対する、正の製品の物量、負の製品の物量は、比率として 15%、85%にして計算したものであるが、前工程の加工費などが負の製品コスト計上されるため、後工程でロスになるほど、負の製品コストが大きくなることを示している。

9 MFCA と通常の前価計算の違い

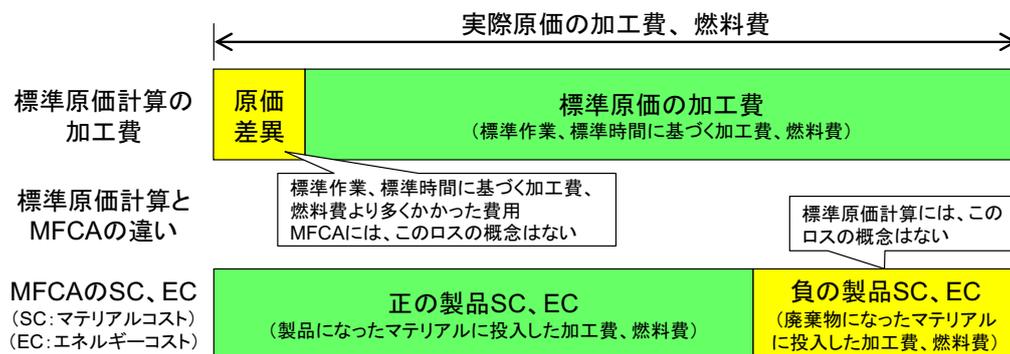
通常の前価計算は、その目的が売上総利益を計算することにある。工場が発生したすべてのコストを製品別に集計し、製品別製造原価を計算する。従って、製造プロセスにおけるロスの大さを、原価として把握することはしない。

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

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



(図表-6 材料費の扱いに関する標準原価計算と MFCA の違い)



(図表-7 加工費の扱いに関する標準原価計算と MFCA の違い)

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

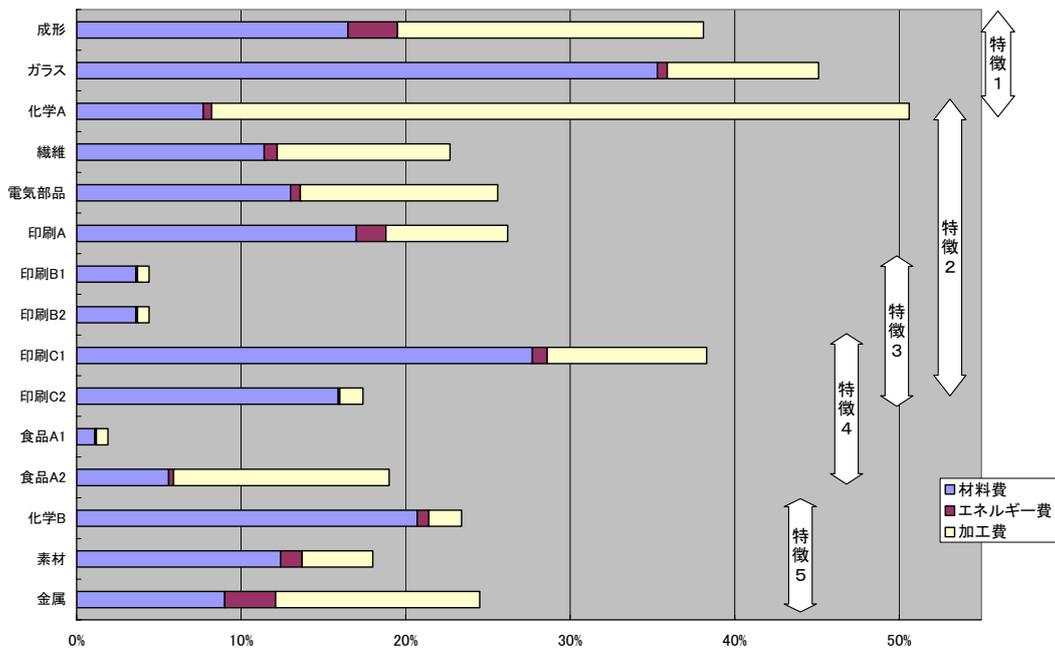
さないかわりに、材料のロスである負の製品に投入した加工費、燃料費は、負の製品 SC (システムコスト)、負の製品 EC (エネルギーコスト) になる。

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

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

10 負の製品コストの生産形態別特徴

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



(図表-8 製品の特徴と MFCA 計算結果 (負の製品コスト))

ここからは、以下の5つの特徴が読み取れる。

特徴1：新技術分野では特に負の製品コストが大きい

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

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

大きさや原因に気がつき、それに対して抜本的、組織的な手を考えるようになる。

特徴 2：多品種少量生産によるロスコストが見える

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

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

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

特徴 3：標準原価計算では、すべてのマテリアルのロスは見えない

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

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

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

特徴 4：品種別のロスが比較できる

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

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

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

特徴 5：理想“負の製品コストゼロ”が技術挑戦目標を与える

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

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

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

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

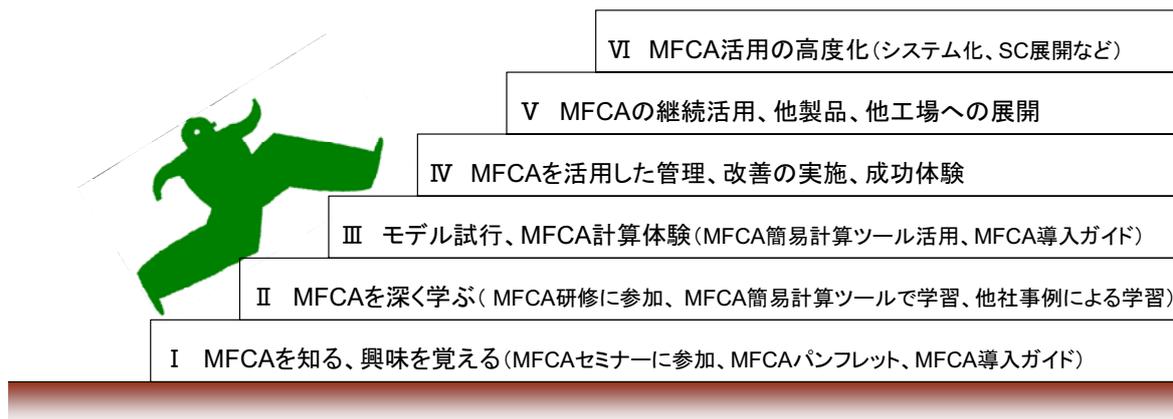
第2章 マテリアルフローコスト会計の導入、展開の手順

1 MFCA 展開のステップ

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

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

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



(図表-9 MFCAの展開ステップ)

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

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

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

2 MFCA 導入の手順

図表-9 で示したステップⅢ MFCA の導入、およびステップⅣ MFCA 活用した管理、

改善の実施の部分の手順をもう少し詳細に整理したものが、図表-10 である。

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

(図表-10 MFCA 導入、活用の手順)

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

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

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

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

3 MFCA 導入、計算の流れ

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

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

(図表-11 MFCA 導入時の検討項目と注意事項)

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

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

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

MFCA は、負の製品コストというロスコストを“見える化”する。しかし、上で述べたように、ロスコストを見える化できても、それを改善ができるかどうかに関しては、別の

課題がある。これらは、事前準備段階において、その適用方法を検討することにより回避できる。

4 MFCA 計算の事前準備

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

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

以下、図表-11 のステップに沿って、解説する。

手順 1-1 対象の製品、ライン、工程範囲を決定

最初の MFCA 適用製品、ラインは、効果を出しやすい製品、ラインで行う方が良い。効果を出しやすい製品、ラインを考える狙い、視点は、次のようになると思われる。

1) 多品種少量生産の製品

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

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

2) 後半の工程で廃棄物が多く出るプロセスの製品

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

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

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

3) 使用する材料の種類が多い製品、ライン

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

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

手順 1-2 物量センター（MFCA 計算上の単位）を決定

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

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

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

図表-12 は、MFCA の計算単位や計算対象の材料の検討イメージである。

この検討の手順を以下に記す。

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

実際の工程名 当工程の管理部署		加工1(調整)	⇒	加工1	⇒	加工2(調整)	⇒	加工2
詳細加工内容		加工1課 ・主材料(ロール)の設備への振付、調整 ・金型の洗浄、調整 ・副材料の調整 ・加工品質の試験、確認と、調整		加工1課 ・主材料に、副材料を塗布し、乾燥、固着させる		加工2課 ・仕掛品(塗布済み原材料)の振付、調整 ・加工2の設備の戦場、調整 ・副材料の調整 ・加工品質の試験、確認、調整		加工2課 ・仕掛品(塗布済み原材料)に副材料を塗工、表面加工する
備考	製造内容、条件、特徴など							
切り替え	切り替えの有無、頻度、時間	切り替え業務に相当、加工1に対して、かなりの業務負担				切り替え業務に相当、加工2に対して、かなりの業務負担		
MFCA物量センター名		加工1調整		加工1		加工2調整		加工2
Input材料の名称と投入物量の測定、計算方法	主材料-1	試験用原材料(計算: ex.幅: 3m×投入長: 2000m×厚み: 0.01m×比重0.3、品番により変動)		加工用原材料(計算: ex.幅: 3m×投入長: 2000m×厚み: 0.01m×比重0.3、品番により変動)				仕掛品: 塗布済み原材料(計算: ex.幅: 3m×投入長: 2000m×厚み: 0.01m×比重0.3、品番により変動)
	主材料-2							
	主材料-3							
	副材料-1	塗布材(調整時): **kg/1品番		塗布材(加工時): **kg(投入量管理データ)		塗工材(調整時): **kg/1品番		塗工材(加工時): **kg(投入量管理データ)
	副材料-2							
	副材料-3							
補助材料-1	洗浄剤A:		ロール芯(工程内再利用するため、MFCA計算対象にしない)				ロール芯(工程内再利用するため、MFCA計算対象にしない)	
補助材料-2								
補助材料-3								
エネルギー、利益関連	投入-1	電力(比較的少ない): 配賦電力料金を稼働時間で按分		電力(比較的少ない): 配賦電力料金を稼働時間で按分		電力(比較的少ない): 配賦電力料金を稼働時間で按分 蒸気(加熱用): 使用量を、稼働時間で按分		電力(比較的少ない): 配賦電力料金を稼働時間で按分 蒸気(加熱用): 使用量を、稼働時間で按分
	投入-2							
	投入-3							
Output(製品、仕掛品の名称とOutput物量の測定、計算)	主製品-1			仕掛品(塗布済み原材料)				仕掛品: 塗工ロール(塗工、加工済みロール)
	主製品-2							
	主製品-3							
	副製品-1							
	副製品-2							
	副製品-3							
Output(廃棄物、リサイクル材)の名称とOutput物量測定、計算方法	廃棄材料-1	試験用原材料(塗布材つき)		加工用原材料(塗布材つき)の前後部の端材、不良品		仕掛品(塗工材つき)の試験、調整品		仕掛品(塗工材つき)のロール前後部の端材、不良品
	廃棄材料-2	塗布材(残余量)		塗布材(残余量)		塗工材(残余量)		塗工材(残余量)
	廃棄材料-3	洗浄剤						
	リサイクル材料-1							
	リサイクル材料-2							
	リサイクル材料-3							

(図表-12 MFCAの物量センター定義の検討事例)

手順 1-3 分析対象の品種、期間を決定

MFCA 計算、分析対象の品種、期間を決定する。

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

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

対象の品種を絞る場合は、その理由や狙いも書き出すことで明確にした方がよい。

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

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

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

次に、図表-12 の書式の中に、材料の投入量、ロス量などの算出方法を、計算方法を書き出して整理する。

その際、ウエスや切削油などのように、補助材料などで、材料単価が非常に安く、環境負荷も相対的に低いものに関しては、MFCA の計算対象から外すことも 1 案である。

投入材料の物量把握対象

- ・ 主材料、副材料はすべて対象に含める。
- ・ 補助材料は場合により、対象から外す。
- ・ 切削油、ウエス：ただし、油モレが多い設備の場合は含めたほうがよい。
- ・ 洗浄液：洗浄液の材料単価が高い、廃液処理コストが高い場合は含める。

負の製品（材料のロス）の物量把握対象

- ・ 補助材料は、投入物量＝負の製品（ロス）物量とみなしてよい場合が多い。（切削油などの場合、回収して再利用、循環利用する場合もあるが、その場合は、補充した物量を投入物量とする）
- ・ 主材料（仕掛品）、副材料：切粉、端材、不良品、テスト品などの材料ロスの発生要因別に把握する。（改善を検討する際に、その改善効果を見積もるために、発生要因別にロスの物量を押さえておく必要がある）
- ・ 金属加工の場合、端材、切粉などの廃棄物は理論計算でも、精度は高いことが多い。
- ・ 不良品、テスト品などは測定値が必要である。（ほとんどの場合、現場で管理している）

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

5 MFCA 計算のためのデータ収集、整理

図表-11 の手順に沿って、解説する。

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

（MFCA 簡易計算ツールとその使用マニュアルは、次のアドレスの MFCA ホームページ

からダウンロードできる。http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php)

手順 2-1 工程別の投入材料の種類、投入物量と廃棄物量のデータ収集、整理

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

- ・ Output 物量は、次の工程への移動する材料の物量である“正の製品物量”、廃棄される物量である“負の製品物量”に分けられる。
- ・ 材料の Input 物量に対し、Output 物量の総量は等しいはずである。
- ・ 正の製品物量と負の製品物量の比率により、SC（システムコスト）、EC（エネルギーコスト）を、それぞれ正の製品コストと負の製品コストに按分する。

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

- ・ MFCA で現状の計算を行った後、不良率や歩留り率の改善の効果をシミュレーションして予測しやすい。
- ・ 月次単位で、継続的に MFCA 計算を行う際も、管理単位の数値をパラメータにしておくと、一連の MFCA の計算が容易に行える。

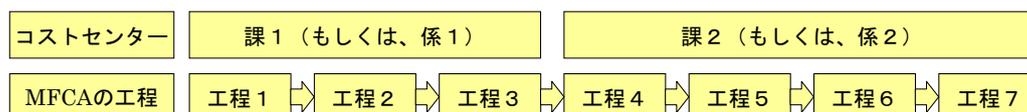
手順 2-2 システムコスト、エネルギーコストのデータ収集、整理

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

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

手順 2-3 システムコスト、エネルギーコストの按分ルール決定

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



(図表-13 コストセンターと MFCA の工程)

図表-13 に示すように、コストセンターの単位は、MFCA 上での工程（物量センター）の単位と異なることがある。多くの場合、MFCA 上での工程単位は、コストセンターの単

位よりも小さい。従ってまず、コストセンターの単位に配賦されたシステムコスト、エネルギーコストを、工程別に按分する必要がある。

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

手順 2-4 工程別の稼動状況データの収集、整理

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

このデータがあれば、設備の稼動ロス（時間のロス）も同時に評価できる。

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

6 MFCA 計算（計算モデルの構築）

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

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

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

手順 3-1 MFCA 計算モデル構築、各種データの入力

まず、MFCA の計算モデルを構築する。

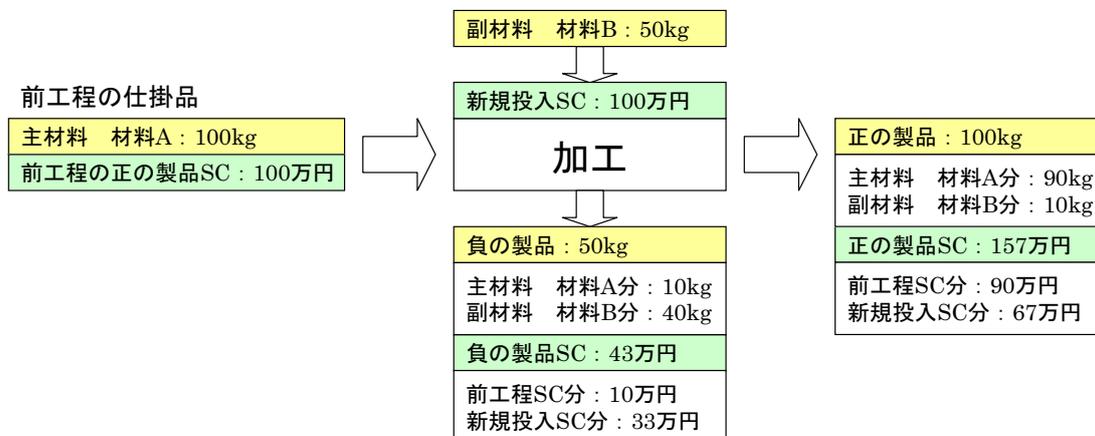
MFCA の計算モデルの構築において、その基本的な考え方は第 1 章で整理した。

実際にその計算を行う上で難しいのは、各工程で投入したシステムコスト、エネルギーコストを、投入した材料の正の製品物量、負の製品物量の比率で按分し、正の製品コストは、その次の工程の投入コストに含めて計算を行なう部分である。

その考え方を、図表-14 の事例を使って説明する。なお、エネルギーコストも、システムコストと同じ考え方で計算を行なう。

図表-14 で示す工程は、中間製造段階の工程である。この工程には、前工程の正の製品（仕

掛品)が主材料(100kg)として投入される。同時に、別の材料(50kg)が、副材料として新たに投入される。



(図表-14 システムコストのMFCA計算の考え方)

なお、ここでは主材料、副材料、補助材料を、次のように定義している。

- ・ 主材料：最初の工程においては、その工程の加工の主体的な材料、途中の工程においては、その前の工程の正の製品である仕掛品
- ・ 副材料：その工程で、主材料に加わる形で投入され、製品の材料に加わる材料
- ・ 補助材料：その工程で使用するが、製品には加わらない材料（切削油など）、なお補助材料の物量は、基本的にはシステムコストの正の製品コスト、負の製品コストの計算には関与させない。

この工程では、主材料に副材料が混ぜられて加工される。加工により、次の工程に行く正の製品（この工程の仕掛品）と、廃棄物になる負の製品が生じる。主材料は、投入した100kgの中の90kgが正の製品、10kgが負の製品になる。副材料は、投入した50kgの中の10kgが正の製品、40kgが負の製品になる。マテリアルコストに関する正の製品コスト、負の製品コストは、それぞれの材料の単価を、正の製品、負の製品の物量に乗ずることで容易に求められる。

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

1) 前工程の正の製品システムコスト

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

2) この工程で新規に投入するシステムコスト（この工程の加工費）

その工程の加工費（100万円）は、新規に投入するシステムコストである。この加工費は、主材料と副材料を合わせて加工することに用いられる費用である。従って、この工程で投

入する仕掛品（100kg）と副材料（50kg）を合計した、正の製品物量（100kg）、負の製品物量（50kg）に比例して、正の製品システムコスト（67万円）、負の製品システムコスト（33万円）に按分する。

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

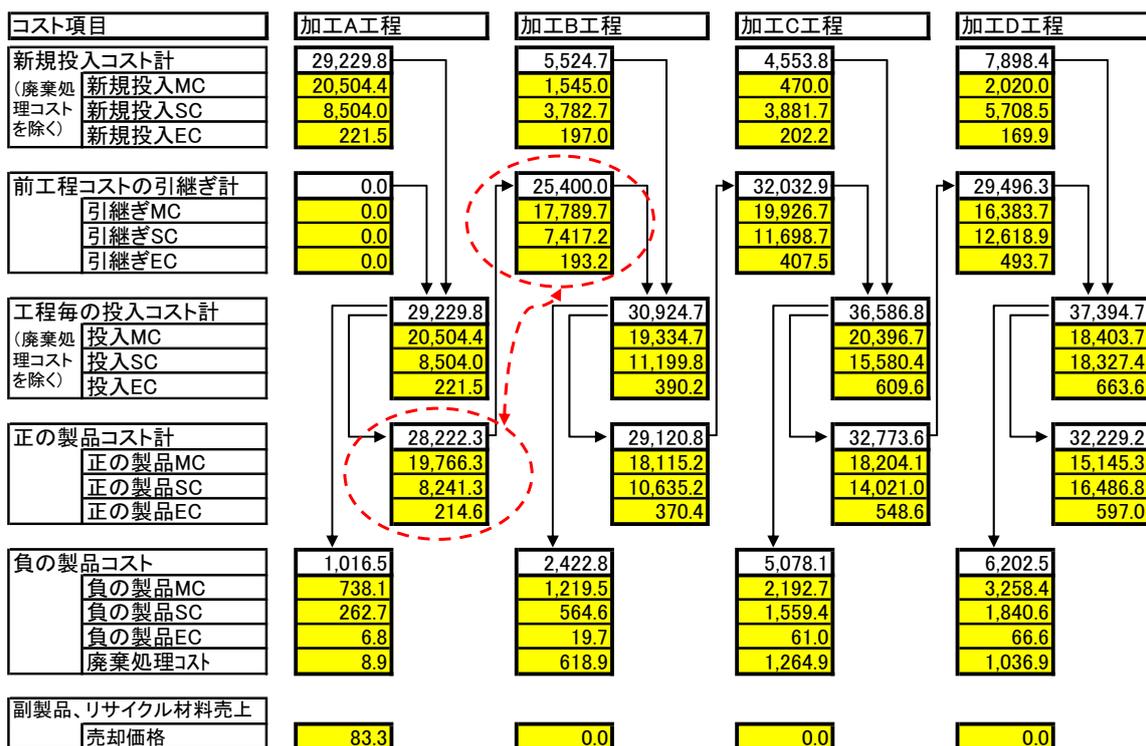
次に、MFCAの簡易計算ツールを準備し、材料データ（マテリアルの物量とコスト）、システムコスト、エネルギーコストのデータを定義、入力する。

手順 3-2 MFCA 計算結果の確認、解析

MFCA 計算結果のひとつは、データ付きフローチャートと呼ばれるものである。

そのアウトプットの形を、図表-15、図表-16で示す。この両者において、MFCA 計算のためのデータは、全く同じである。異なるのは、工程間の統合化を行っていない計算結果が図表-15、工程間の統合化を行った計算結果が図表-16である。

図表-15、図表-16の例を用いて、工程間の統合に関して説明を行う。



(図表-15 データ付きフローチャート (工程間の統合計算前))

図表-15は、ある期間（1ヶ月など）の間に、各工程の材料投入量、出来高、ロス量、およびコストのデータそのまま、MFCAの計算を行なったものである。これは、ある期間単位の各工程のMFCA情報というべきものである。

ただし、MFCAの基本的な考え方として、ある工程の正の製品コストは、次の工程では

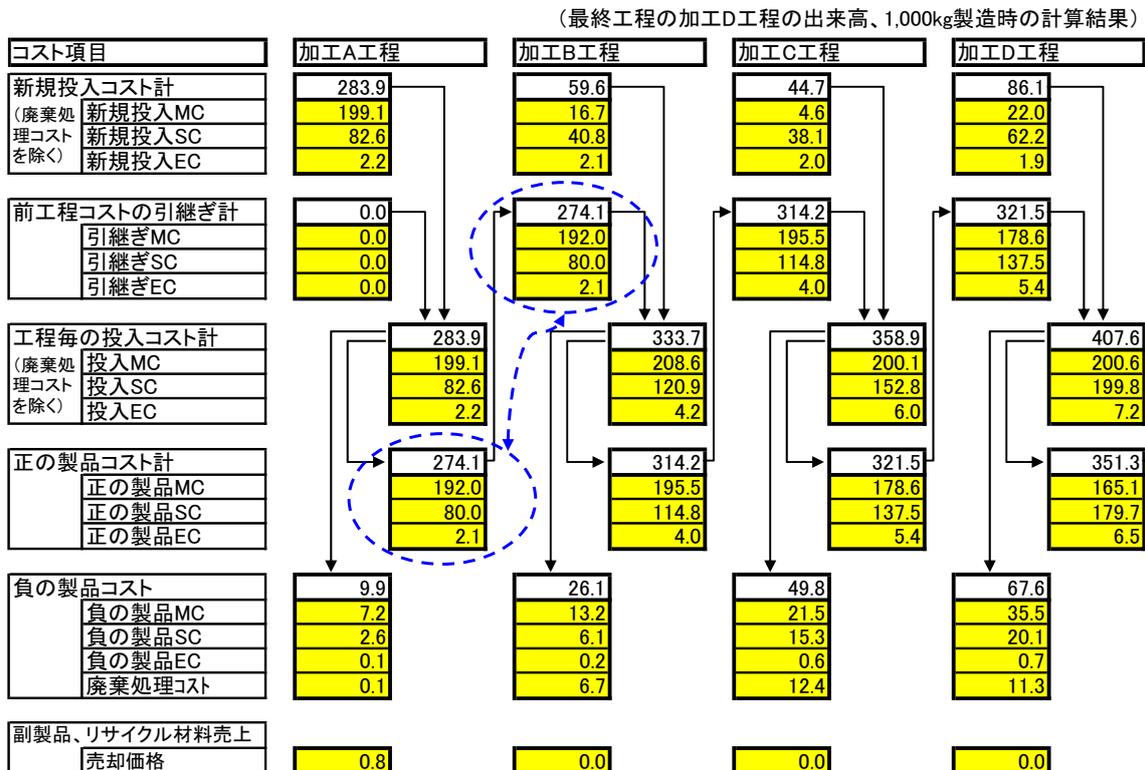
前工程のコストとして引き継がれ、投入コストに合計される。したがって、ある工程の正の製品コストは、その次の工程の前工程コストの引継ぎと一致するはずである。しかし、図表-15の“加工A”工程の正の製品コスト（合計28,222.3）は、その次の“加工B”工程の前工程コストの引継ぎ（合計25,400.0）と一致していない。

これは、“加工A”工程における完了品の出来高と、“加工B”工程における前工程の完了品の投入量に差異があるためである。この差異は、仕掛在庫の増減につながっているが、MFCAの計算においては、この仕掛在庫は、仕掛在庫工程という物量センターとして定義するべきものとされている。

しかしMFCA簡易計算ツールを使って、仕掛在庫を計算モデルに定義すると、計算モデルが複雑になってしまう。また仕掛品の在庫が材料のロスとして廃棄物にならない場合、そこでは負の製品コストは発生しないため、MFCAの計算全体への影響を及ぼさない。

そこで、仕掛在庫から廃棄物が発生しない場合は、工程間の仕掛の増減の影響を排除し、かつ、最終製品の単位数量あたりのMFCA計算を行えるようにすると、そのロスの分析やコスト削減余地の評価を行いやすくなる。

そのため、ある工程の仕掛品出来高数量を、その次の工程の仕掛品投入数量に一致させる換算を行ったものが図表-16である。この操作を、工程間の統合とここでは呼ぶ事とする。



(図表-16 データ付きフローチャート (工程間の統合計算後))

図表-16を見ると、どの工程の“正の製品コスト”も、その次の工程の“前工程コストの引継ぎ”の数値と一致している。

その工程間の統合のために、次の換算を行っている。

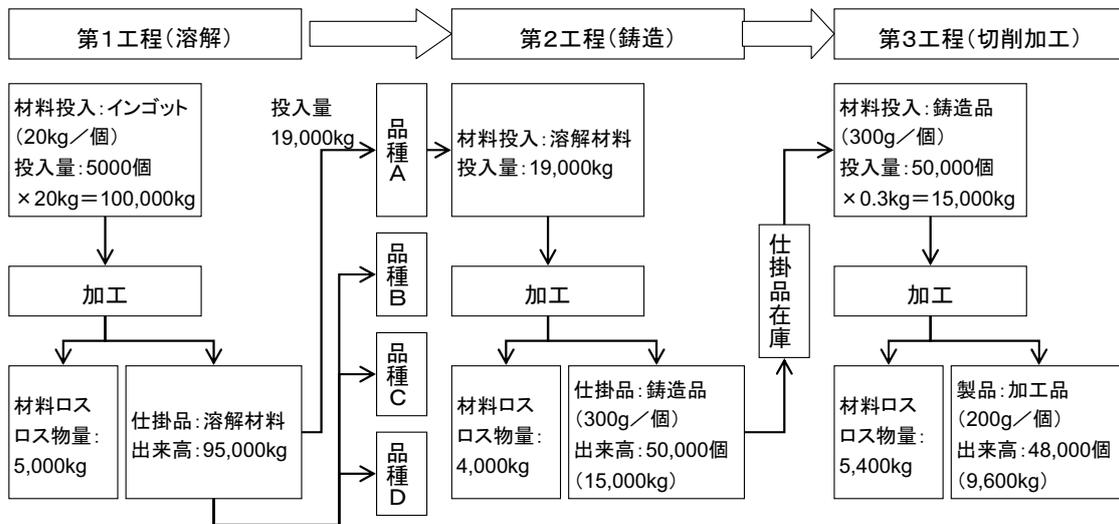
- ① 最終工程の完成品の出来高物量（1,000kg）を作るために必要な、その前工程の主材料の統合化後の投入物量と完了品の統合化後の出来高物量を計算する。
- ② その統合化後の物量に換算する係数を、すべてのマテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコスト、廃棄処理コストに乗ずる。
- ③ この計算を、後ろの工程から順に、すべての工程で行う。

図表-16 の事例のデータ付きフローチャートの計算は、図表-17 で示す統合化比率にもとづいて、工程間の統合計算をさせている。

		加工A	加工B	加工C	加工D	計算の単位物量
工程間の統合比率計算	主材料の投入物量(kg)	135,740.0	119,587.2	125,694.6	101,893.6	
	正の製品出来高物量(kg)	132,874.6	114,267.8	113,215.1	91,744.3	
	工程間の統合化比率	0.0097	0.0108	0.0098	0.0109	
	統合化するための計算上の主材料投入物量(kg)	1,318.3	1,290.4	1,233.0	1,110.6	1,000
	統合化するための計算上の正の製品出来高物量(kg)	1,290.4	1,233.0	1,110.6	1,000.0	

(図表-17 工程間の統合計算の係数)

なお、最終工程の完成品の出来高物量（1,000kg）の代わりに、製品の実際の出来高物量（この図表-16 の計算事例の場合では、91,744.3kg）、もしくは製品の単位数量 1000 個に合わせて計算することもある。単位数量に合わせる場合は、（下の図表-17 に関する記述 1)のように）その単位数量の出来高の製品の物量値を計算し、それにもとづいて計算を行なう。



(図表-18 工程間の統合の意味)

工程間の統合の意味を、図表-18 の事例を用いて、以下に説明する。それは、3つの意味を持っている。

1) 最終工程の製品の単位量あたりのコスト計算

図表-18 の例の場合、ある期間の MFCA 計算結果は、最終製品 48,000 個を生産するための製造コストとして計算される。製品 1 個あたりの製造コストに換算すると、負の製品コストのロスとしての大きさや、改善効果を評価しやすくなる。

2) 工程の完了品出来高と、次工程の投入量の一致

工程間に仕掛在庫がある場合、その前工程の完了品の出来高（数量、物量）と、その後工程の投入量は、仕掛在庫の増減が伴い、一致しないことが多い。

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

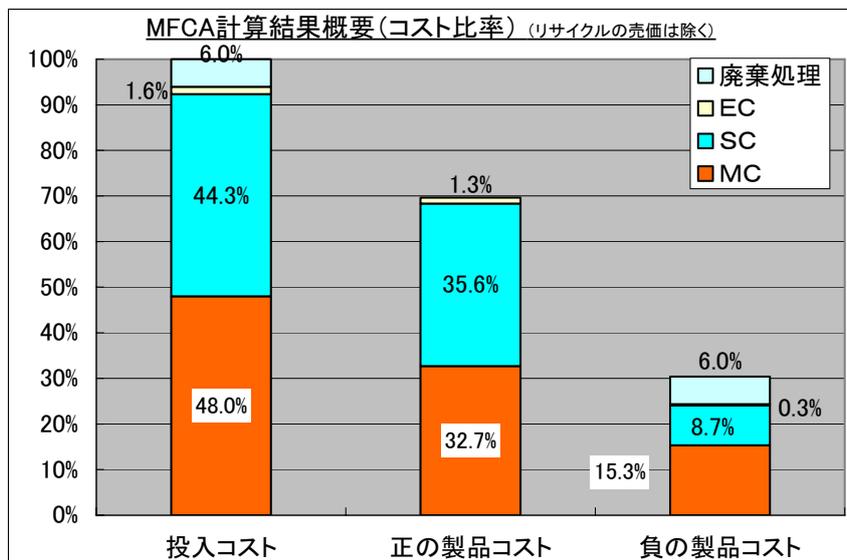
3) 品種間の共通工程も含めた計算

図表-18 の第1工程の「溶解」は複数品種の共通工程であるが、MFCA の計算を品種別に全工程を通して行なう場合、その共通工程も、対象品種の物量値で計算を行なうことで、改善効果を評価しやすくなる。

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

図表-19 は、図表-16 の工程間の統合計算後のデータ付きフローチャートのデータを利用して、マテリアルフローコストマトリクスとして整理した表と、それをグラフとして表したものである。

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	計
良品 (正の製品)	16,660 32.7%	657 1.3%	18,136 35.6%		35,452 69.6%
マテリアルロス (負の製品)	7,806 15.3%	162 0.3%	4,441 8.7%		12,409 24.4%
廃棄/リサイクル				3,076 6.0%	3,076 6.0%
小計	24,466 48.0%	819 1.6%	22,576 44.3%	3,076 6.0%	50,937 100.0%



(図表-19 マテリアルフローコストマトリクス)

マテリアルフローコストマトリクスは、MFCA 計算対象の全工程を通したロスコストを表しており、図表-19 の計算事例では、投入したコストの中で、製品になる材料に使ったコ

ストは、全コストの **69.6%** であり、残りの **30.4%** はロスコストであるといえる。

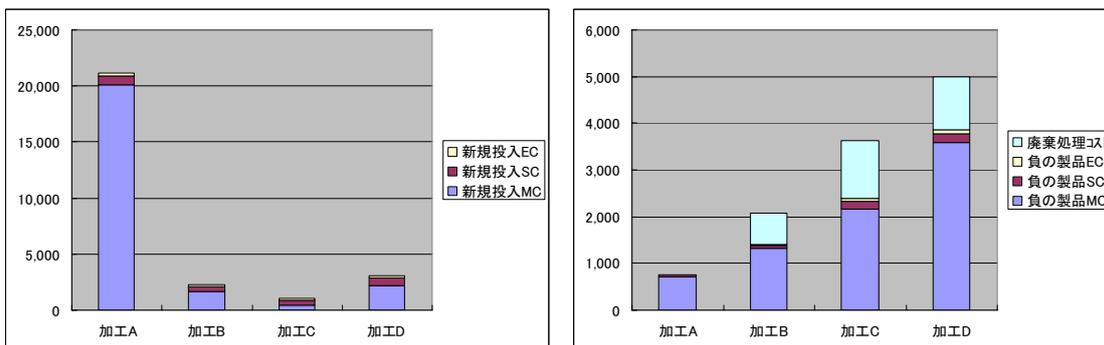
このデータは、その工程全体を通じた資源効率をコスト的に表したものと見え、全体としてのロスの大きさや改善効果、および、同じような製造プロセスの品種間の差異を評価するのに適している。

第3章 MFCA 計算結果の活用

1 MFCA 計算結果の見方

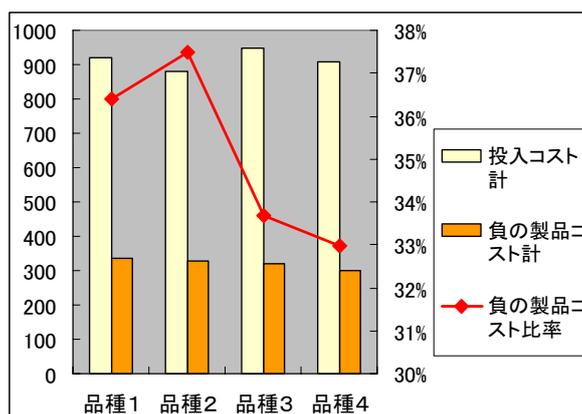
第2章、図表-16で説明したデータつきフローチャートは、工程別のコスト投入状況、負の製品コスト（ロスコスト）発生状況を示している。

図表-16のデータをもとに、工程別の投入コストと、負の製品コストをグラフにしたのが、図表-20である。



(図表-20 工程別の投入コストと負の製品コスト)

また、図表-19のマテリアルフローコストマトリクスは、全工程を通した負の製品コスト（ロスコスト）を示す。しかし、ひとつの品種、製品だけではその評価が難しい面もある。図表-21のように、複数の品種で、MFCAの計算を行い、品種間の比較を行うことで、現状値の評価、および改善の重点品種や課題などを明確にしやすい。



(図表-21 MFCA 計算結果の品種間比較)

2 改善課題の抽出と整理

図表-16、図表-19、図表 20、図表-21などのMFCAの計算結果をもとに、ロスの大きい部分、投入コストの大きな部分に着目し、要因別の材料ロスの物量、発生比率などを見な

から、その改善課題を抽出する。

抽出した課題は、図表-22 に示すような MFCA 検討課題一覧表に、課題を整理していく。

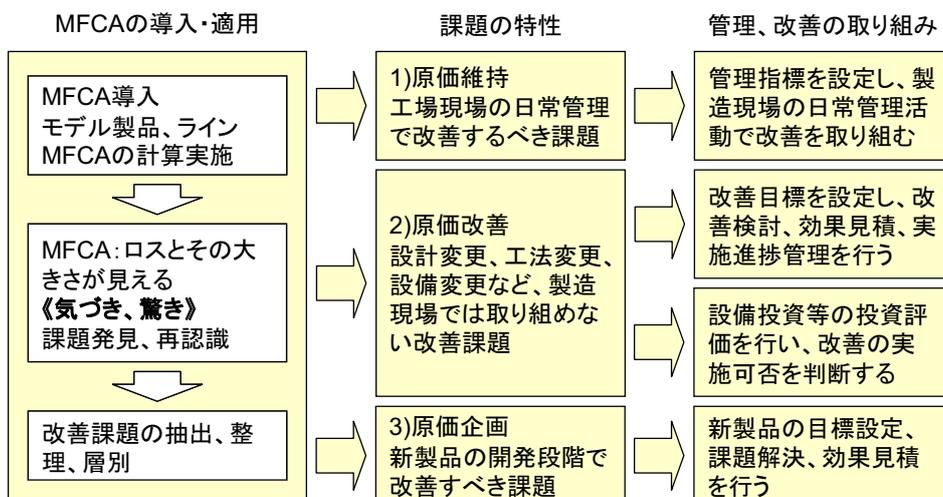
工程	ロス分類	ロスの内容	ロスの大きさ	検討の方向性、重点	改善の制約条件	改善テーマ	目標	改善予測効果
加工-1	MC	切断の切粉	材料ロス、負の製品 MCの10%	切断方法の改善として、……	切断工具の磨耗、たわみなど	切断工具と条件の改善	切粉量 20%削減	負の製品 MCの削減: **円/個
加工-2	MC、SC	加工不良	不良率: **%	不良低減品種により不良率は大きく異なる	—	連続稼働による品質安定化	不良半減	負の製品 MCの削減: **円/個
加工-2	MC	切削の切粉	材料ロス、負の製品 MCの30%	…切削代の削減、加工-2のバラツキが小さくなれば、切削代は小さくで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

(図表-22 改善検討課題一覧表)

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

3 改善の取り組み方

MFCA 計算、分析後の管理、改善の進め方を図表-23 に整理した。



(図表-23 MFCA を活用した管理、改善の進め方)

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

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

1) 製造現場の日常管理における活用

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

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

2) 技術部門、生産技術部門の改善における活用

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

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

3) 新製品の開発設計段階における改善活動

新製品の開発段階における製品開発部門、設計部門を中心とした活動である。

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

第4章 MFCA の進化

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

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

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

これらのテーマは MFCA をより有効に活用する。

以下に、各テーマについての概要を示すこととする。

1 MFCA のシステム化

<背景・狙い>

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

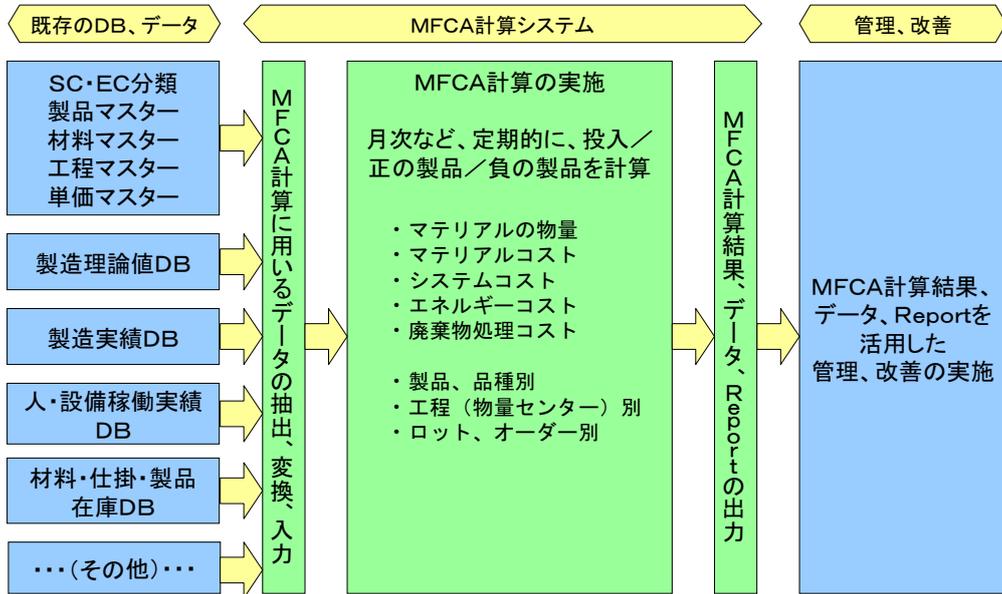
MFCA は、2000年に日本企業で導入され、MFCA の効果、メリットが証明されたている。しかし、その一方で、データの収集や整理、計算の複雑さがネックになり、MFCA 計算の実施、活用が導入実験した品種やラインだけにとどまっている例も多い。また MFCA の計算を定常的な月次管理に活用する事例も、まだ少ない。

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

<概要>

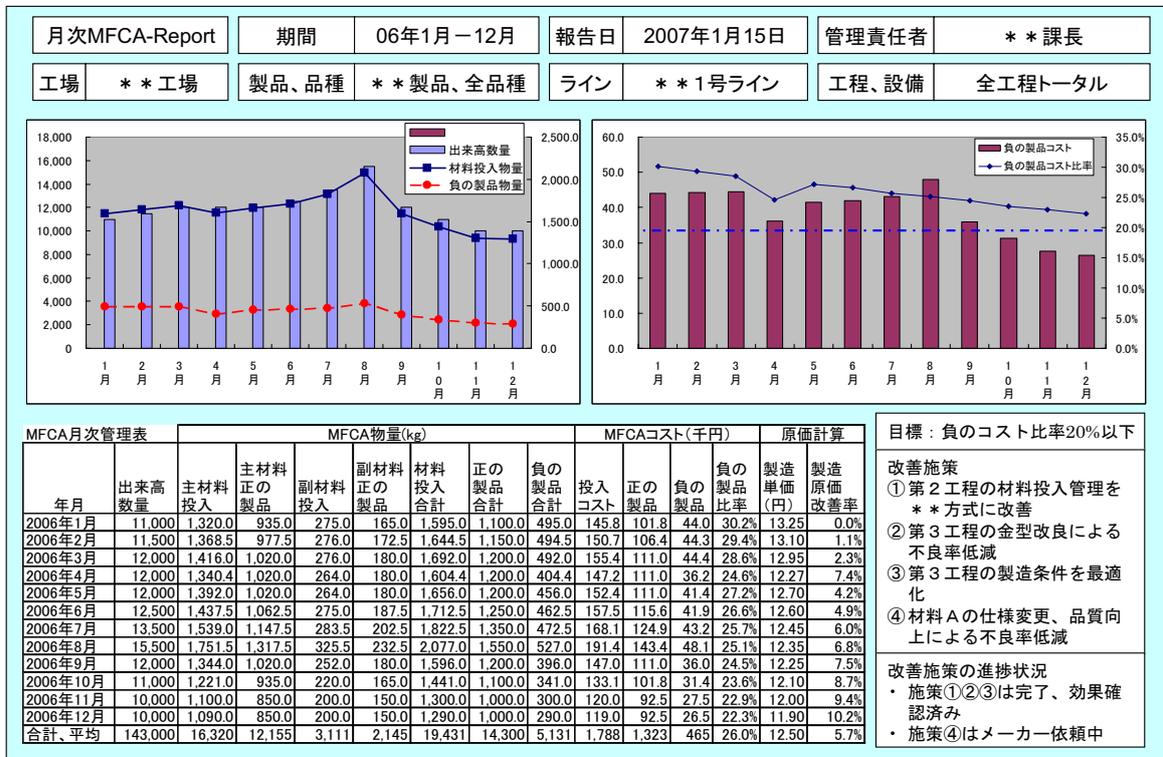
MFCA の導入については、経済産業省の委託事業の中で開発され、MFCA のホームページ (<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>) からダウンロードできる MFCA 簡易計算ツール MFCA 簡易計算ツール等を用いて、モデル製品/モデルラインで MFCA を導入することが第一段階であろう。更に多くの製品/ラインに展開を行おうとする場合は、データ収集の手間を最小限にすることが必須になる。そのために企業の持つ原価管理システムや生産管理システムなどの既存の ERP システムとリンクを組み、自動的に MFCA に必要なデータが収集され計算されることが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

また、この様にして定常的に MFCA の計算結果がレポートされ、どこにどれだけのロスが発生しているかなどの生産状況を管理するツールとして定常的に有効利用されることが重要である。こうした MFCA システムのイメージを図表-24 に示す。



(図表-24 MFCA システムのイメージ)

また、月次でのレポートのイメージを図表-25 に示す。



(図表-25 MFCA 月次管理 Report のイメージ)

この Report の特徴を、以下に整理する。

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

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

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

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

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

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

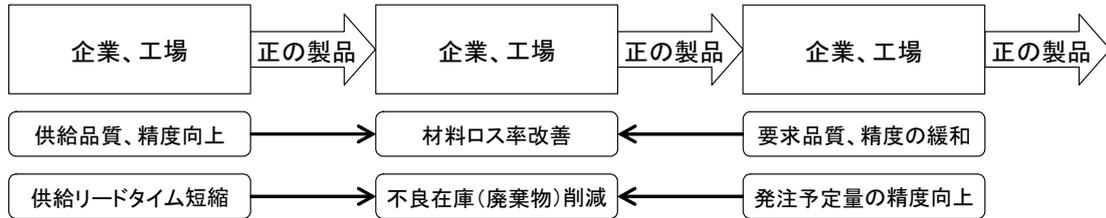
2 MFCA のサプライチェーン企業への展開

<背景・狙い>

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

一つの企業で完結せず、いくつかの企業で分業が行われる。

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



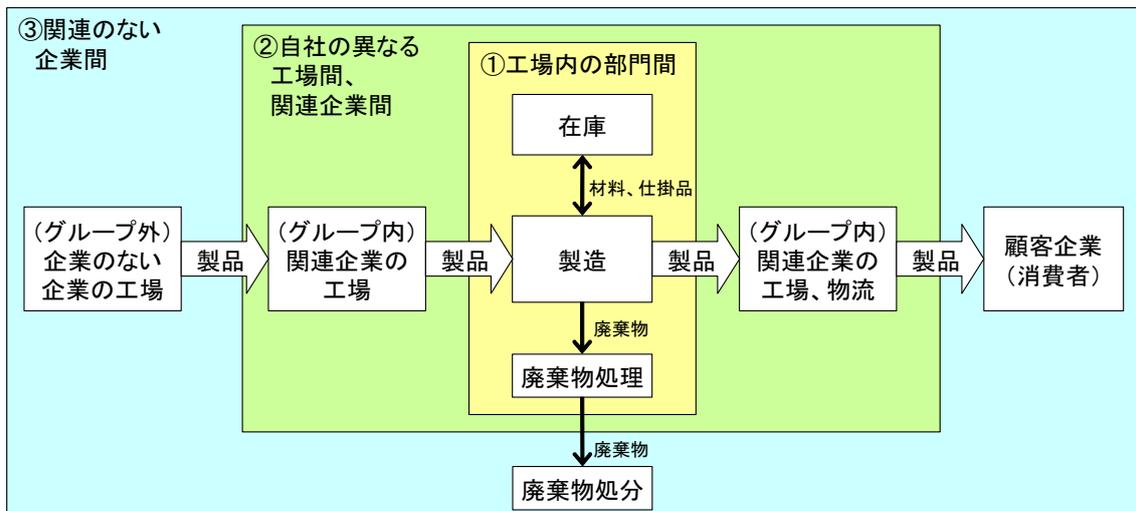
(図表-26 SC間での連携改善のイメージ)

しかしMFCAは、製造プロセスを通じた材料の動きと、その中で発生する材料のロスを明確にする。資源生産性向上に向けた改善の取り組みは、MFCAにおける工程の単位、物量センターごとに行なわれるものも多いが、図表-26のように、サプライチェーン（以下SC）で連携した改善が必要なものも少なくない。

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

<概要>

本テーマでは、各社のインタビュー結果から、SCへのMFCAや資源生産性向上の取り組みの展開範囲として、図表-27における①工場内の部門間、②自社の異なる工場間、関連企業間、③関連のない企業間、3つのタイプで分けて考えることが妥当であると整理できた。



(図表-27 SCへの展開範囲のタイプ)

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

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

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

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

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

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

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

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

3 MFCA と LCA との連携

<背景・狙い>

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

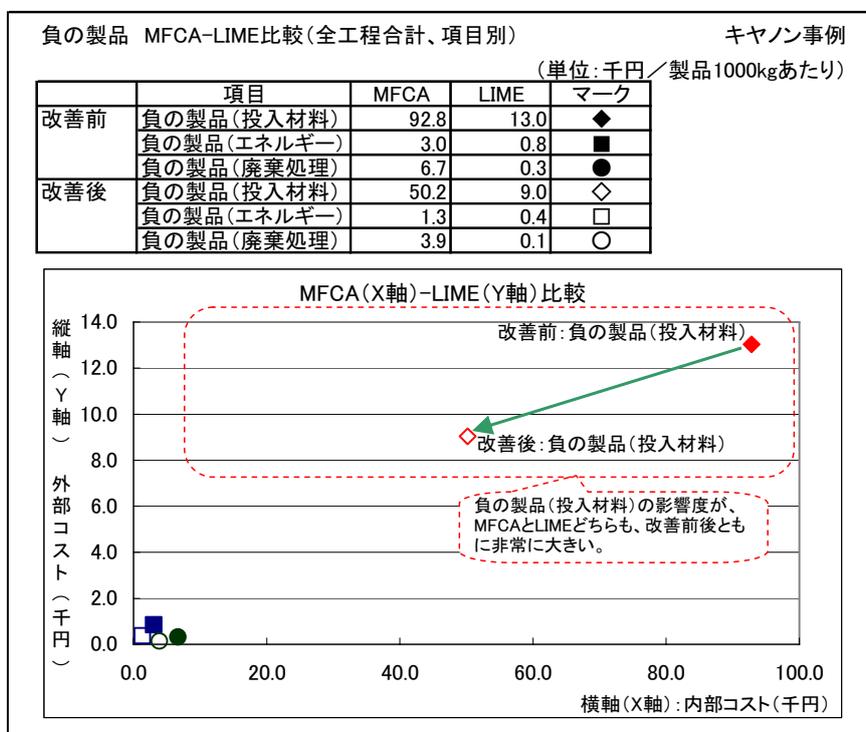
原価計算の方法である。そのため多くの MFCA を導入した企業や工場で、MFCA 導入後に従来と異なる切り口での改善が進み、コストダウンが達成できただけでなく、廃棄物の排出量削減と材料使用量削減につながっている。そのため MFCA は、“経済効果追求と環境負荷低減の両立”を進めるための道具であるとされている。

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

<概要>

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

一例として、キャノンのある製品での MFCA 計算による負の製品コストおよび廃棄物処理コストと、LIME による負の製品および発生した廃棄物の処理が及ぼしている社会的コスト (企業の外部の自然界に及ぼす影響 (温暖化等) の被害コスト) を、図表-28 に示す。



(図表-28 全体の MFCA-LIME 値、改善前後の比較)

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

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

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

また、地球温暖化という環境影響に焦点をあて、CO₂換算値での評価も実施している。図表-29 は、キヤノンの事例を製品 1000kg 当りの CO₂排出量で算出した、改善前と改善後の表である。

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000kg製造あたり)

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

CO₂排出量換算のマテリアルフローコストマトリックス(工程間統合)

(CO₂排出量 単位 ton-CO₂、製品1000kg製造あたり)

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

(図表-29 CO₂ 排出量でみた改善前後の比較)

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

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

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

4 外部環境経営指標としての MFCA の活用

<背景・狙い>

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

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

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

<概要>

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

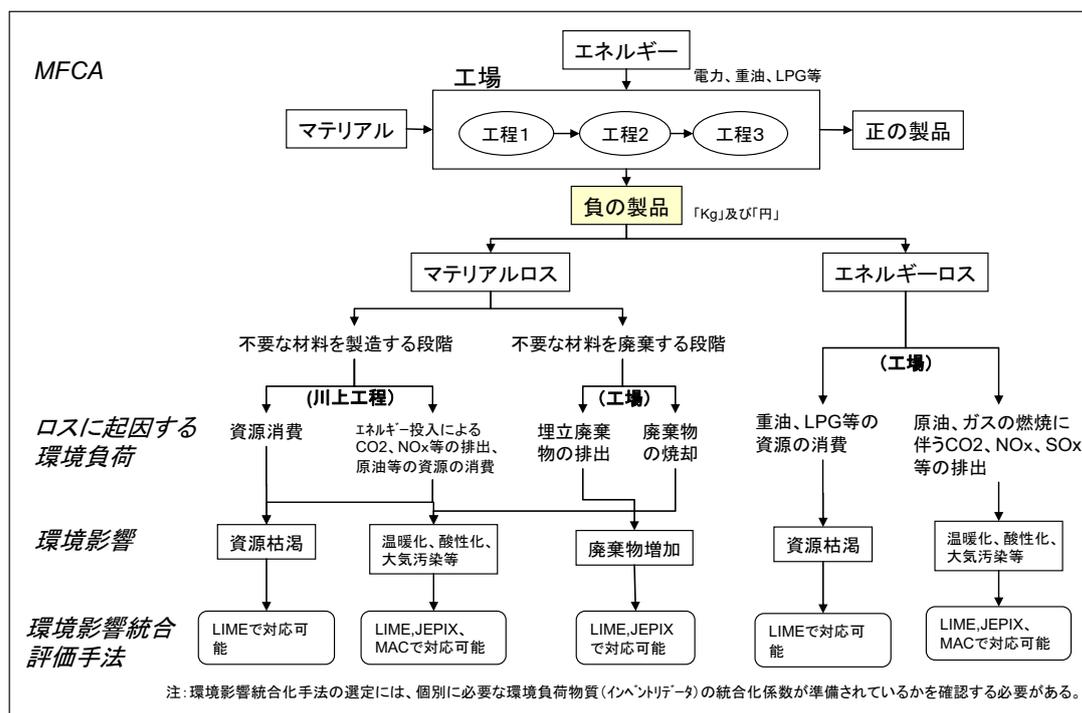
どがある。それぞれの手法の特徴を図表-30 にまとめた。

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

(図表-30 LIME、JEPIX、MACの比較表)

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

各場面でのガイダンスの説明はここでは省略するが、MFCAと環境影響統合評価手法の連携について、特に活用が期待される生産管理の場面について概要を示す。「(3) MFCAとLCAとの連携」とも関連するが、負の製品が与えている環境影響は様々なものがある。不要品(負の製品)を製造するために工場内から直接発生する環境影響だけでなく、不要品を作るために、原材料メーカーなど川上の工程でも様々な環境影響を及ぼしているのがある(図表-31参照)。



(図表-31 MFCA (負の製品) と環境影響統合評価手法)

環境影響統合評価手法を用いることでこれらを単一指標又は単一金額で表現することが出来る。MFCA と環境影響統合評価手法を用いることで、負の製品を削減する活動することは、内部コストの削減金額 (MFCA で算出可) と同時に外部コストの削減金額 (環境影響統合評価手法) が明らかになる。環境影響統合評価手法は、いろいろな考え方があり、それぞれ特徴が違うので使用には注意を要する。負の製品に関する MFCA と各手法のまとめを図表-32 に示す。

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

(図表-32 負の製品に関する MFCA と環境影響統合手法まとめ)

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

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

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

〈MFCA に関する研究報告書〉

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

〈MFCA に関する書籍〉

- 環境経営・会計
國部克彦・伊坪徳宏・水口剛／2007／有斐閣
- 環境経営のイノベーション
天野明弘・國部克彦・松村寛一郎・玄場公規 (編)／2006／生産性出版
- International Guidance Document : Environmental Management Accounting
2005／IFAC (国際会計士連盟)
- 環境会計の新しい展開
山上達人・向山敦夫・國部克彦編／2005／白桃書房
- 環境管理会計入門 一理論と実践一
國部克彦 (編著)、経済産業省産業技術環境局／2004／産業環境管理協会
- 環境会計最前線
國部克彦・梨岡英理子監修、IGES 関西研究センター編／2003／省エネルギーセンター
- 企業評価のための環境会計
水口剛／2002／中央経済社
- Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments,
Bennett, M., Bouma, J.J. and Wolters, T. (eds.)／2002／Kluwer Academic Publishers.
- マテリアルフローコスト会計
中寫道靖・國部克彦／2002／日本経済新聞社
- 統合的環境会計論
宮崎修行／2001／創成社
- Environmental Management Accounting Procedures and Principles
United Nations Division of Sustainable Development (UNSD)／2001／United Nations

〈その他 MFCA 論文など〉

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

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

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

別添資料（３） MFCA セミナー、シンポジウムの内容とテキスト

平成 18 年度の MFCA 普及活動の中で開催した MFCA セミナーのプログラム・内容と、MFCA セミナー、シンポジウムの講演者の講演テキストを掲載した。

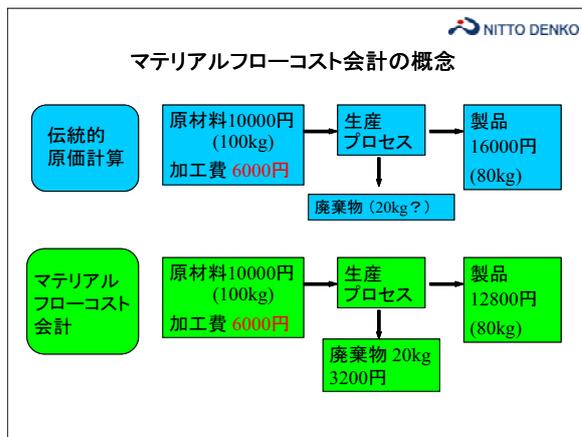
- ◆ MFCA セミナーの講演内容の紹介-----資料 48
- ◆ MFCA 事業委員会委員による MFCA への期待、意義-----資料 52
 - ・中寫道靖氏 関西大学 商学部 教授
『製造業の企業経営と環境対応に関する MFCA への期待、意義』
 - ・水口剛氏 高崎経済大学 経済学部・経済学科 助教授
『マテリアルフローコスト会計への期待』
- ◆ MFCA 事業委員会委員による MFCA への期待、意義と、先行企業の活用事例報告-----資料 57
 - ・安城泰雄氏 キヤノン株式会社 グローバル環境推進本部 環境統括技術センター担当部長
『キヤノンにおける環境経営とマテリアルフローコスト会計の展開』
 - ・古川芳邦氏 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
『マネジメント・ツールとしてのマテリアルフローコスト会計』
- ◆ MFCA の全社的な展開企業による MFCA 活用事例報告-----資料 70
 - ・浜岡純次氏 田辺製薬株式会社 執行役員 財務経理部長
『田辺製薬の環境会計 ～マテリアルフローコスト会計活用による環境経営の推進～』
 - ・沼田雅史氏 積水化学工業株式会社 R&D センター モノづくり革新センター 部長
『積水化学グループの環境経営 –MFCA 導入によるモノづくり革新へー』
- ◆ MFCA の導入、活用事例報告-----資料 77
 - ・斉藤好弘氏 サンデン株式会社 環境推進本部 部長
『マテリアルフローコスト会計 サンデンでの社内導入事例 –あらゆるムダの徹底排除–』
 - ・池田猛氏 ジェイティシイエムケイ株式会社 取締役総務部長
『マテリアルフローコスト会計セミナー 【発表資料】』
 - ・今田裕美氏 株式会社東根新電元 企画部環境管理課
『マテリアルフローコスト会計セミナー』
 - ・池本輝男氏 ホクシン株式会社 企画室
『MFCA 事例報告』
- ◆ 中小企業における MFCA 導入事例の紹介-----資料 92
 - ・喜多川和典氏 財団法人 社会経済生産性本部 エコ・マネジメント・センター長
『中小企業向け MFCA モデル事業 〈実施報告〉』
- ◆ MFCA 事業事務局による MFCA 普及活動の紹介-----資料 98
 - ・株式会社日本能率協会コンサルティング MFCA 事業事務局（下垣彰、石田恒之、山田朗）
『マテリアルフローコスト会計セミナー』

◆ MFCA セミナーの講演内容紹介

ここでは MFCA セミナーの講演内容を、講演者の中から、日東電工株式会社古川氏、キヤノン株式会社安城氏の講演資料の一部を使って紹介する。

なお、両氏も含め、セミナー、シンポジウムの講演者の使用したテキストを、講演者の了解の上、この別添資料 52 ページから続けて掲載した。

1) 日東電工株式会社 古川氏の MFCA セミナーの講演内容の紹介

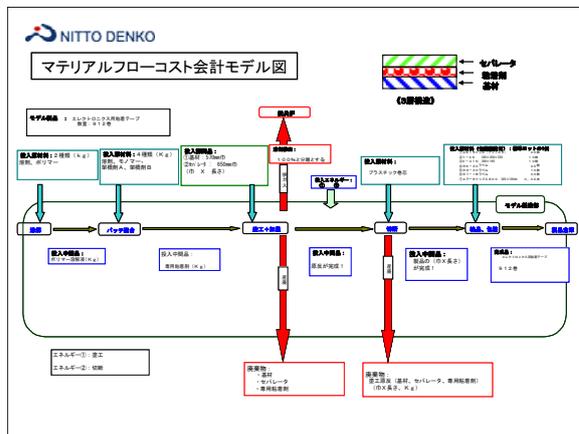


(MFCA の概念)

(MFCA の概念)

伝統的な手法では、製品・良品が不透明な形で廃棄物・ロスを負っている。MFCA は廃棄物・ロスを、廃棄物になった材料の物量とコストで可視化する。

ロスになったコストも、廃棄物になった材料の原材料費だけではない。加工費もロスになっている。



(MFCA の分析事例)

(MFCA の分析事例)

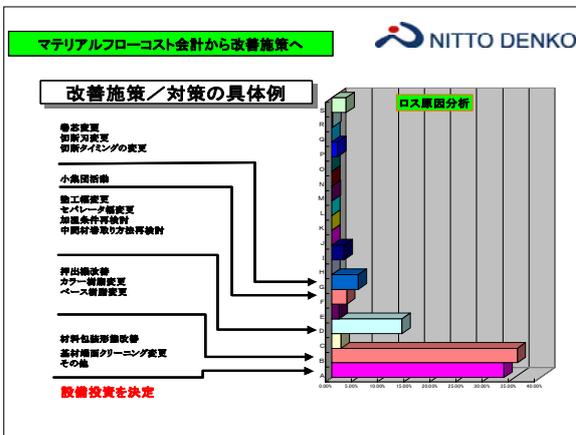
日東電工株式会社は、2000 年に日本初の MFCA 適用のモデル企業になった。

粘着テープ製造のプロセスの各物量センターへのマテリアルフローを物量単位で把握し、その後、「一物一価」で金額換算を行った。

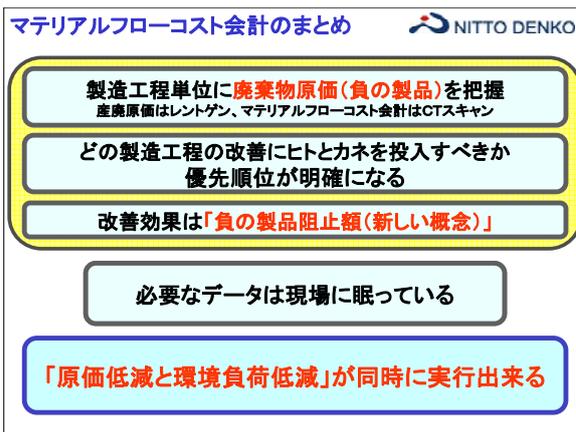
コストマトリックスの集計

コスト分類	マテリアル	エネルギー	システム	廃棄物処理	合計
製品へのフロー 「正の製品」	¥2,499,944 (68.29%)	¥57,354 (88.29%)	¥480,200 (68.29%)	-	¥3,037,498 (67.17%)
廃棄物へのフロー 「負の製品」	¥1,190,890 (81.71%)	¥26,632 (81.71%)	¥222,978 (81.71%)	¥74,080 (100%)	¥1,484,470 (32.83%)
合計	¥3690,774 (100%)	¥83,986 (100%)	¥703,178 (100%)	¥74,080 (100%)	¥4,521,968 (100%)

(MFCA の分析結果)



(MFCA から改善へ)



(まとめ、MFCA の価値)

なお、MFCA セミナーにおける古川氏の講演資料は、この別添資料 64 ページから、その全体を掲載している。

(MFCA の分析結果)

MFCA の分析結果は、フローコストマトリックスで集計される。

この事例では、「負の製品」のコストは、合計で 32.83%であった。

MFCA 分析にもとづいて、改善課題が設定された。

(MFCA から改善へ)

材料のロス (廃棄物) は、様々な要因によって発生する。

日常の現場の管理活動により、改善できるものもあれば、設備投資の必要なものもある。設備投資の投資採算性の評価も、MFCA で行った。

(まとめ、MFCA の価値)

MFCA は工程単位に廃棄物原価を把握し、改善の優先順位を明確にする。

また MFCA は、廃棄物の Reduce を狙ったものである。

また、MFCA は、「原価低減と環境負荷低減」を同時に実行するためのマネジメントツールである。

2) キヤノン株式会社 安城氏の MFCA セミナーの講演内容の紹介

環境経営の柱: マテリアルフローコスト会計

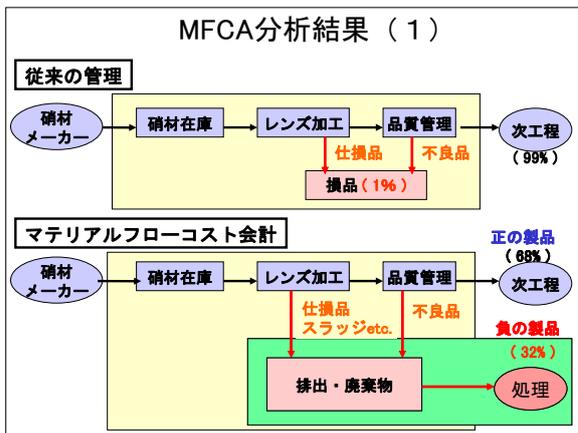
トリプル改善による環境経営の推進

- ・省マテリアル:
{廃棄物 + 投入資源 (= 削減廃棄物量)} の削減
- ・コストダウン:
{資材購入費 + 加工費 + 廃棄物処理費} の削減
- ・省エネルギー:
{CO₂ + 電力料} の削減

(MFCA の位置づけ)

MFCA は、省マテリアル (省資源)、コストダウン、省エネルギーを図る、環境経営の柱として、位置づけられている。

(MFCA の位置づけ)



(MFCA 分析事例)

宇都宮工場のレンズ加工工程で、MFCA 分析を行った結果、従来の管理方式と、MFCA との違いが、明確に現れた。

従来は、損品だけをロスと見ており、その損品のロスが 1% に過ぎなかった。

MFCA で分析を行うと、廃棄物になるものはすべて、ロスであり、それだと材料のロスとコストは 32% になった。

(MFCA 分析事例)

MFCA分析結果からロスの改善への展開

1. ロスの顕在化
 - ・マテリアルロスが約 1/3
 - ・マテリアルロスの約 2/3 が荒研削工程で発生
 - ・荒研削工程でのマテリアルロス、スラッジによるマテリアルコストと廃液等の処理コストでほぼ全額



2. 改善案の検討(1)

領域: スラッジ量の削減

 - 案① 現工程でのニアシェイプ
 - 案② DPの導入によるニアシェイプ

(MFCA にもとづく改善)

MFCA の分析結果から、新たな改善が始まった。

粗研削工程では、そのスラッジ量の削減を狙いとして、レンズのニアシェイプ化 (研削形状に近づける) の改善が検討された。

(MFCA にもとづく改善)

レンズのニアシェイプ取組み成果

1. 環境負荷低減
 - ・投入資源、エネルギー・水使用量の削減
 - ・スラッジ等排出物の削減
2. 経済効果
 - ・工程及び工数の削減
 - ・仕事の取入れ・付加価値の増大
 - ・スラッジ、廃油、廃液処理費用の低減
3. 現場作業の負荷軽減
 - ・研削砥石交換回数の減少
 - ・スラッジ処理作業の軽減
4. 技術の革新
 - ・ニアシェイプ技術のブレイクスルー
 - ・DP材の量産化

(ニアシェイプの取組みの成果)

この改善の取組みの結果は、“環境負荷低減：投入資源と廃棄物削減”、“経済効果：コストダウン”、“現場作業の負荷低減”、“技術革新”につながった。

(ニアシェイプの取組みの成果)

マテリアルフローコスト会計導入効果

1. 省マテリアル
【**廃棄物**＋**投入資源**(＝削減廃棄物量)]の削減
2. コストダウン
【**資材購入費**＋**加工費**＋**廃棄物処理費**]の削減
3. 省エネルギー
【**CO₂**＋**電力料**]の削減
4. 技術のブレイクスルー
 - ・負の製品コストによる**インセンティブ**
 - ・**総合的視野**による正しい評価

(まとめ、MFCA 導入効果)

まとめとして、MFCA の導入は、“省マテリアル”、“コストダウン”、“省エネルギー”、“技術のブレイクスルー”につながる。

(まとめ、MFCA 導入効果)

最初からロスが発生させないための取組

<エンドオブパイプからインプロセスへ>

5. 環境技術アプローチ
 - ・**廃棄物発生メカニズム**へのアプローチ
 - ・**資源投入実態**へのアプローチ
6. 生産技術アプローチ
 - ・**省マテリアル**の視点
(省人・省スペース・省仕掛・省エネにプラス)
 - ・**廃材レス**加工技術への展開
7. 製品設計アプローチ
 - ・**省マテリアル**の視点

(まとめ、ロスが発生させない取組)

エンドオブパイプの環境対応、廃棄物になったものをリサイクルでなく、インプロセスの改善が重要で、そこからは、“環境”、“生産技術”、“製品設計”の視点、アプローチの改善につながる。

(まとめ、ロスが発生させない取組)

なお、MFCA セミナーにおける安城氏の講演資料は、この別添資料 57 ページから、その全体を掲載している。

製造業の企業経営と環境対応に関するMFCAへの期待、意義

関西大学 商学部 教授
中 島 道 靖

環境経営とは企業変革である

- 企業のもの作りの意識を変える。
- 古くて新しい視点
 - 資源生産性の極大化
 - コストの最小化ではない。
 - これだけでは見えない無駄がある。

2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

2

既存のもの作りの視点

- たとえば、あなたはイメージスキャナをどのような視点で購入しますか？(私の失敗例)
 - 安く、比較的解像度が高いスキャナの購入
 - これは何を最適化・最大化・最小化しているのでしょうか？
 - 大量生産・大量消費・大量廃棄のサイクル(回転率)を上げることが重要である。???

2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

3

既存のもの作り情報に潜む「からくり」

- 既存のコスト情報に規定された「もの作り」からの脱皮
 - 資源生産性の最大化とは、リサイクルによって達成される。
 - これは、既存のコスト情報のからくりによって解決されたように見えるだけ。
- 本当の姿をみる仕組みが必要である。

2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

4

MFCAの視点とは：新たなもの作りの視点

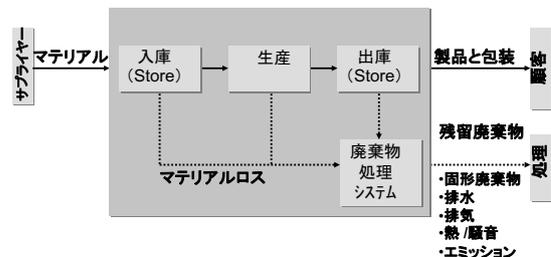
- 環境に優しい「もの作り」とは
 - 環境規制の遵守(=市場への参加資格)
 - 新たな・独自の環境配慮を創造する
- 発想の源泉を構築する=MFCA
 - マテリアル(エネルギー)のフローとストックの見える化

2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

5

MFCAによる見える化

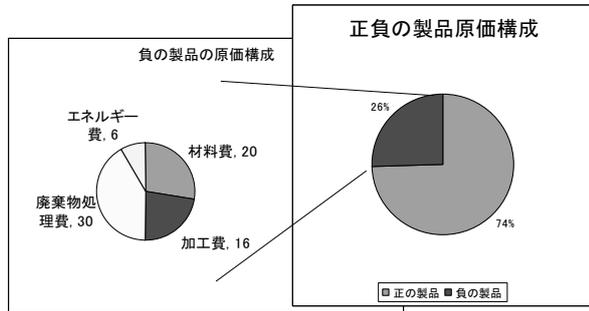


2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

6

MFCAによって見えるコスト構造



2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

7

MFCAロスの意味

- 資源生産性の無駄
- 利益向上の源泉
 - インプット削減によるコストダウン
 - 企業活力を削がない(をアップさせる)
- 新たな投資(将来)の源泉

2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

8

MFCAとSCM 新たなマネジメント思考への変革

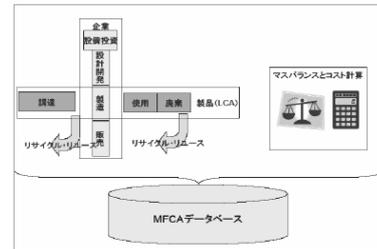


2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

9

MFCAと企業情報(IT)



- IT技術&情報システムとマネジメントの融合
- LCAとの統合可能性: WGのテーマ

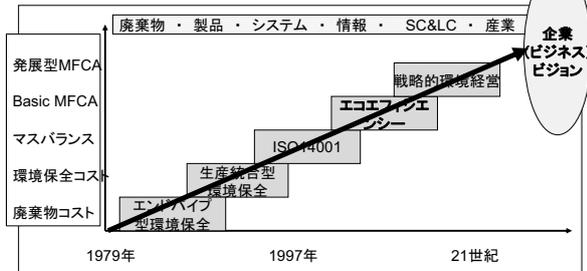
2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

10

今、問われているものとは: 21世紀企業へのビジョンの構築

- 「挑戦」:シナリオライティングとアクションプラン

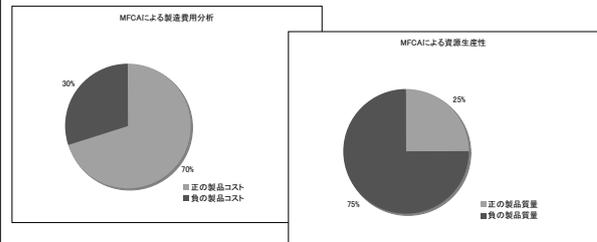


2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

11

新たな競争要因の出現: 利益と資源生産性の統合



- 新たな統合ツール: ITとリンクしたMFCAとモノ作り

2006.11.21

(C) Michiyasu NAKAJIMA

12

- この発表資料の一部および全てを無断で複写・複製・引用することを禁じます。
必要な方は以下にご連絡ください。

nakajima@ipcku.kansai-u.ac.jp

マテリアルフローコスト会計 への期待

高崎経済大学経済学部
助教授 水口剛

マテリアルフローコスト会計 の4つの特徴

- 特徴1: 環境と経済の両立を図る手法である。
- 特徴2: モノの流れに着目する手法である。
- 特徴3: 製品にならないものはすべて「ロス」と考える手法である。
- 特徴4: 問題を発見するための手法である。

深刻化する環境問題

- 京都議定書の約束
→ 2008年から2012年に90年比6%削減
- IPCCの予測
→ 温室効果ガス排出量の半減が必要
- 中国、インド等の台頭
- 異常気象頻発の悪夢
→ カトリーナ、集中豪雨、豪雪、竜巻

動き出した投資家層

- 2006年、国連のアナン事務総長が「責任投資原則」を公表。
→ 投資意思決定に環境・社会への配慮を。
署名機関投資家の資産総額5兆ドル。
- カーボンディスクロージャープロジェクト
→ 気候リスクに関する情報開示を要求
→ 署名機関投資家の資産総額31兆ドル

特徴1 : 環境と経済の両立が必要

特徴2:モノの流れに着目

- LCA(ライフサイクルアセスメント)との連携を研究中。
- 購入原材料は、CO2のリュックサックを背負っている。
→ ロスを減らせば、CO2も減らせる。
- 国をあげて新たな生産性運動を

特徴3:製品にならないものは すべて「ロス」

- 「標準」に含まれる不効率
- 常識と限界への挑戦
→ イノベーションの創出を期待します。

特徴4:問題を発見する手法

- ロスの金額的インパクト・ロスの発生場所・ロスの発生原因を発見。
- 改善のアイデアは現場から。

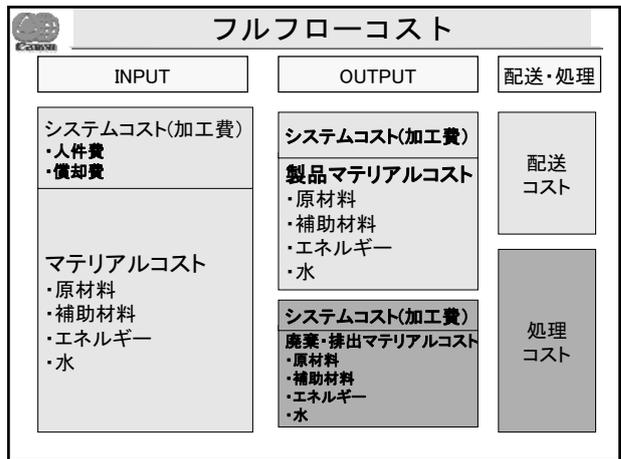
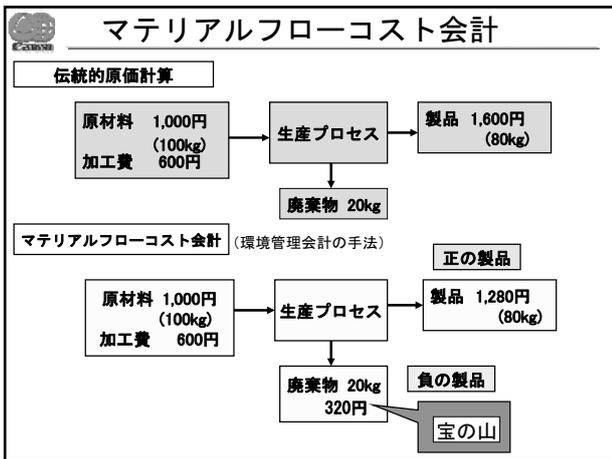
→ 皆様の格別のご尽力をお願いします。
50年後も「美しい国」でいられるように。


 平成18年度 経済産業省委託
 マテリアルフローコスト会計セミナー

**キヤノンにおける環境経営と
 マテリアルフローコスト会計の展開**

 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
 安城 泰雄

マテリアルフローコスト会計とは



- ### マテリアルフローコスト会計の動向
- 1990年代
 - ・ドイツIMU (環境経営研究所) にて手法開発
 - 2000年
 - ・産業環境管理協会の研究会 (通商産業省からの委託事業) で検討開始
 - ・日東電工にてケーススタディ実施
 - 2001年
 - ・同研究会にキヤノン参加
 - ・国連大学で研究テーマとなる
 - 2002年
 - ・経済産業省から「環境管理会計ワークブック」発行
 - ・IGES (環境省外郭) にて研究会発足
 - 2003年
 - ・日独英米にてMFCAネットワーク発足
 - 2004年～
 - ・経済産業省普及事業を本格展開
 - 全国で講演会 / 大企業・中小企業向け導入事業

キヤノンにおける 環境経営と マテリアルフローコスト会計

キヤノングループ環境憲章

企業理念
「共生」
世界の繁栄と人類の幸福のために貢献すること
そのために企業の成長と発展を果たすこと

環境保証理念
世界の繁栄と人類の幸福のため、資源生産性の最大化を追求し、
持続的発展が可能な社会の構築に貢献する。

環境保証基本方針
すべての企業活動、製品、およびサービスにおいて、環境と経済の一致を目指し(EQCD思想)、
資源生産性の革新的な改善により、「環境負荷の少ない製品」を提供するとともに、
人の健康と安全および自然環境を脅かす、反社会的行為を排除する。

資源生産性の最大化

資源の使用効率を高めて最大化すること。
あらゆる資源の消費を最小限にし、再使用・
再生利用しながら、製品やサービスの質を
高める（高い付加価値を生み出す）こと。

EQCD思想

E: Environment (環境保証)
環境保証ができなければ作る資格がない

Q: Quality (品質)
品質が悪くなれば売れる資格がない

C: Cost (コスト)
コスト、納期が達成できなければ競争する資格がない

共生の理念と環境経営

企業理念「共生」＝「環境経営」

経営
→ 「利潤の追求」
「製品」

→

「人類の幸福」への貢献
(キヤノンの企業理念)

||

環境
→ 「資源生産性の最大化」

→

「循環型社会形成」
への貢献

共生: Living and Working together for the common good (1988年)

環境経営の基本的考え

Q (品質・機能)
売る資格

+

E (環境)
つくる資格

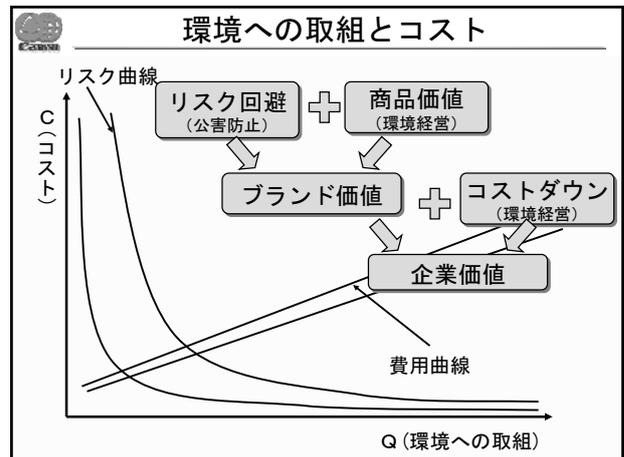
=

C (コスト・資源)
競争する資格

+

D (納期・供給)
競争する資格

マテリアルフローコスト会計



環境負荷低減&コストダウンのツール

マテリアルフローコスト会計

投入マテリアル
& コスト

負の製品

- ・ マテリアルロス
- ・ システムコスト (加工費)
- ・ 排出・廃棄物処理費用

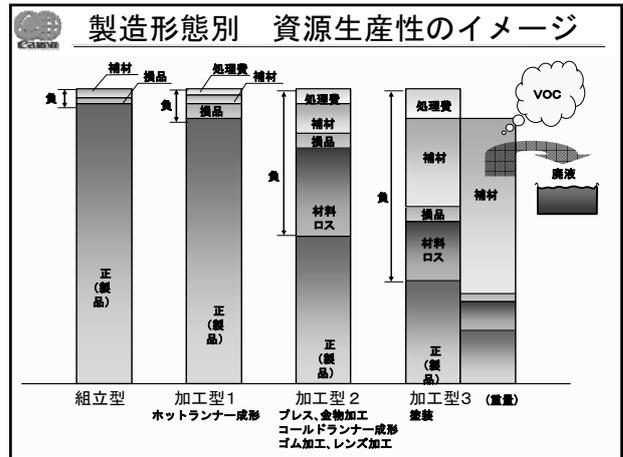
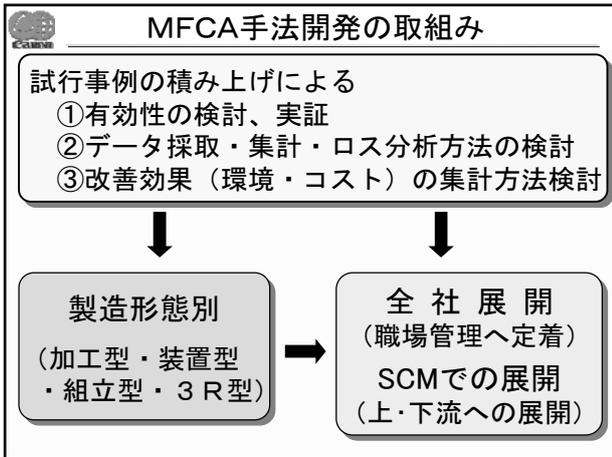
正の製品

- ・ マテリアルコスト
- ・ システムコスト (加工費)

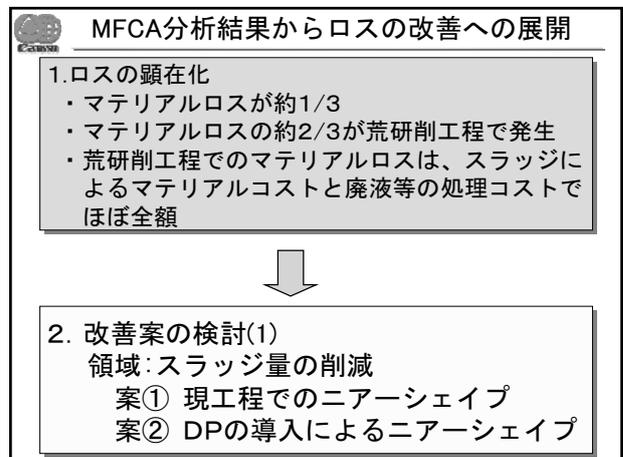
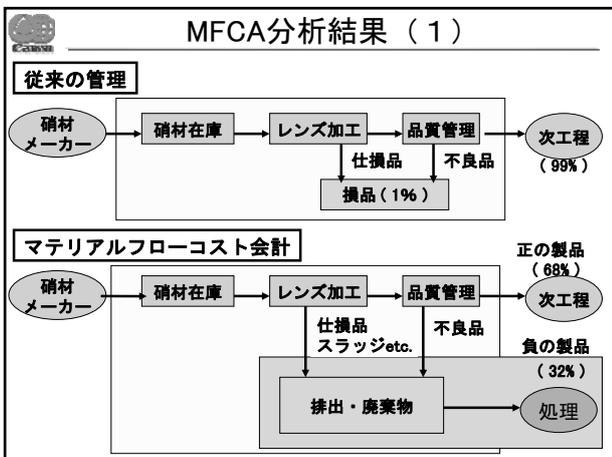
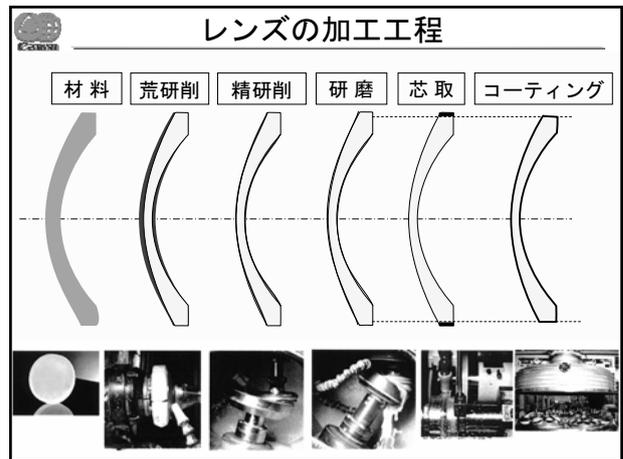
環境経営の柱: マテリアルフローコスト会計

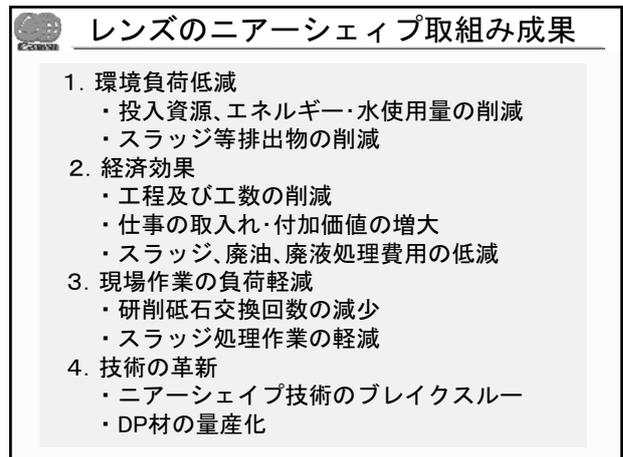
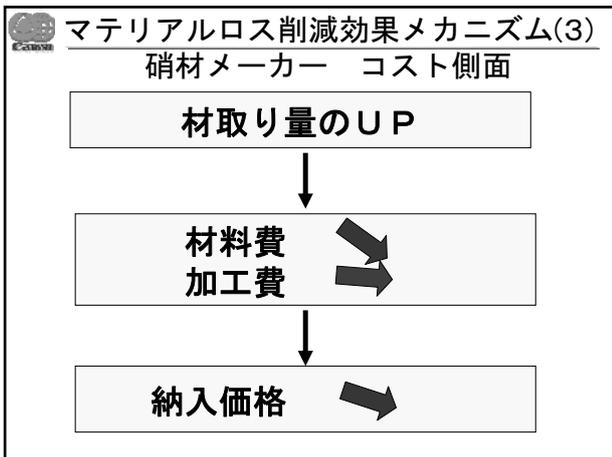
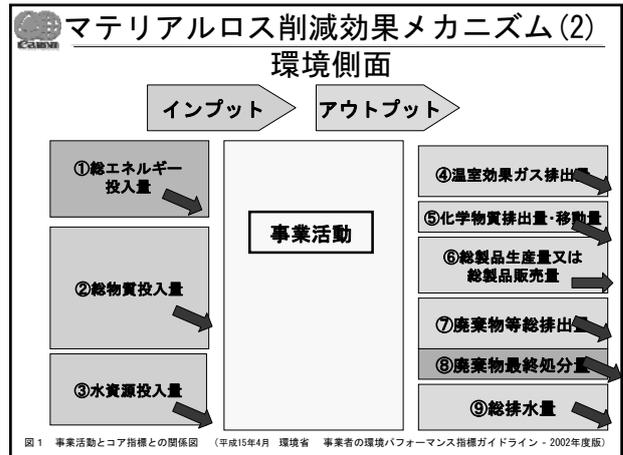
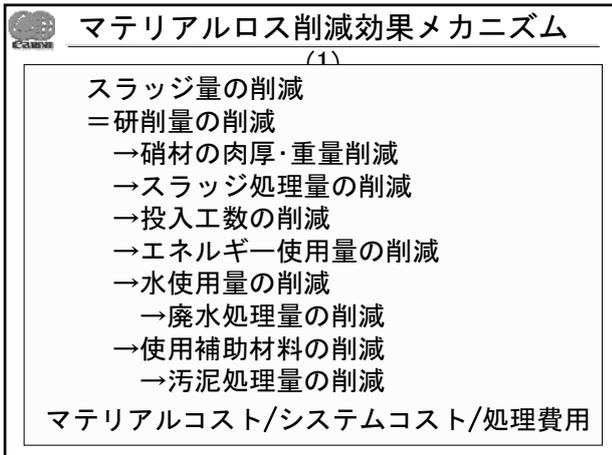
トリプル改善による環境経営の推進

- ・ 省マテリアル:
{ 廃棄物 + 投入資源 (= 削減廃棄物量) } の削減
- ・ コストダウン:
{ 資材購入費 + 加工費 + 廃棄物処理費 } の削減
- ・ 省エネルギー:
{ CO₂ + 電力料 } の削減

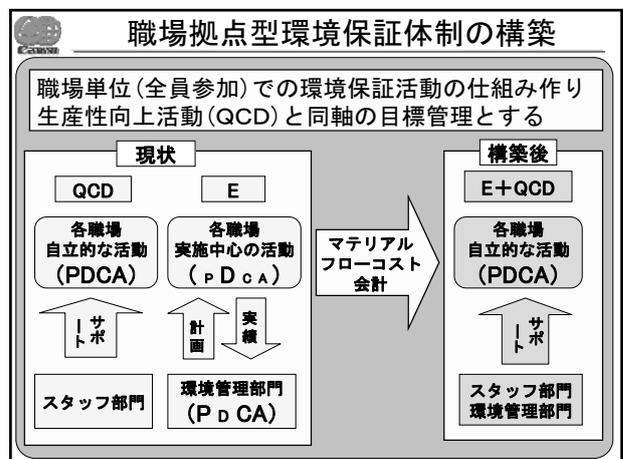


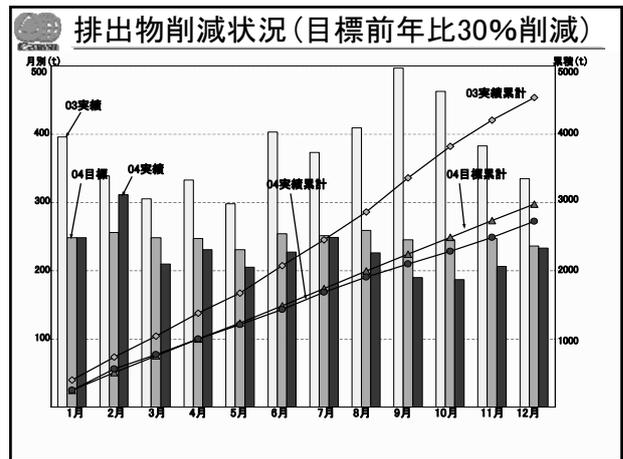
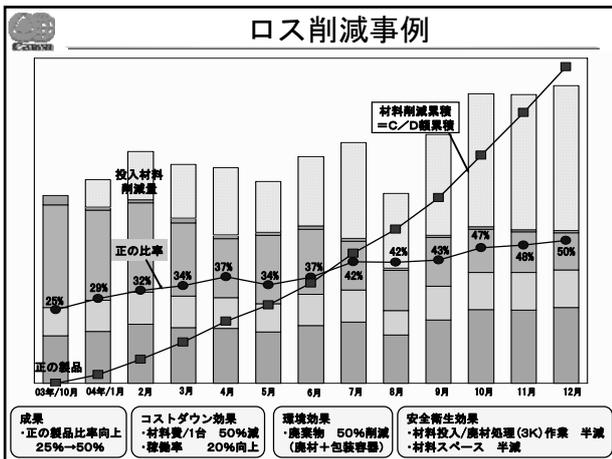
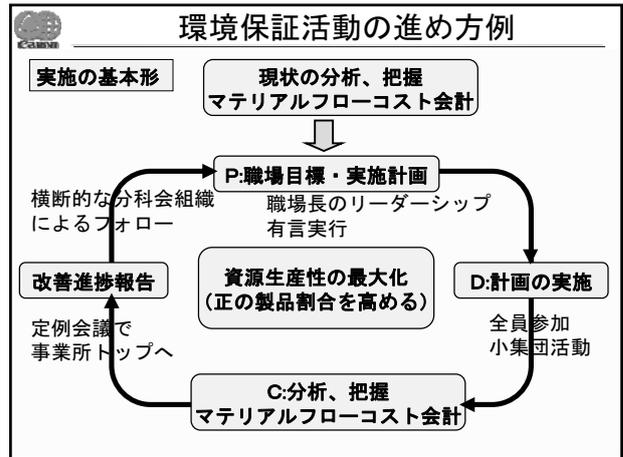
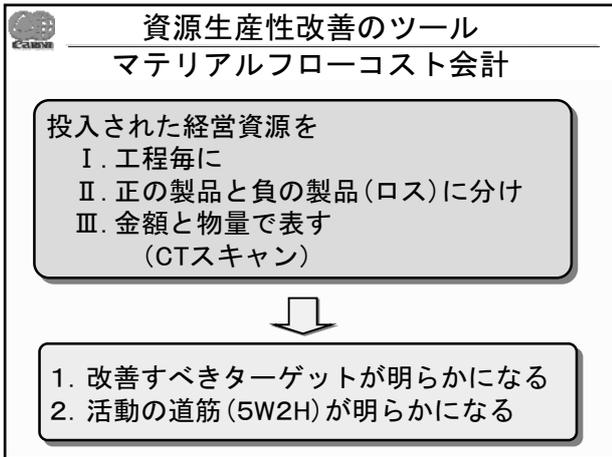
宇都宮工場
レンズ加工工程への導入事例



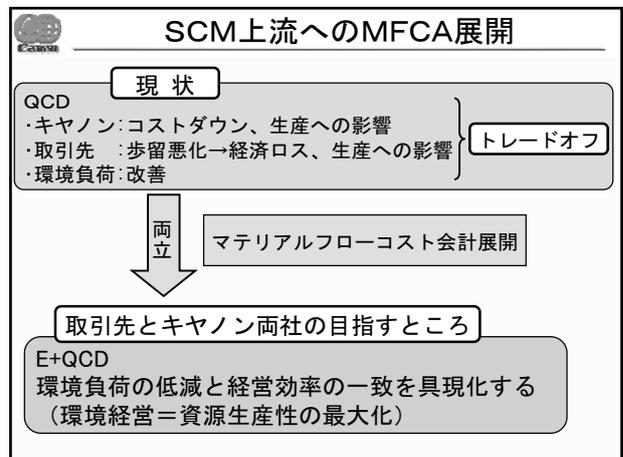


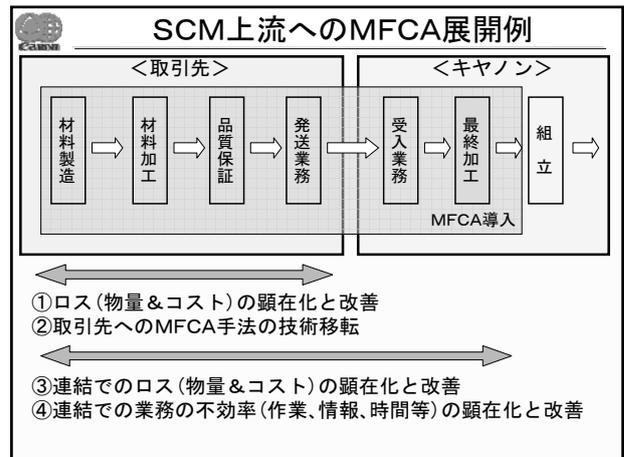
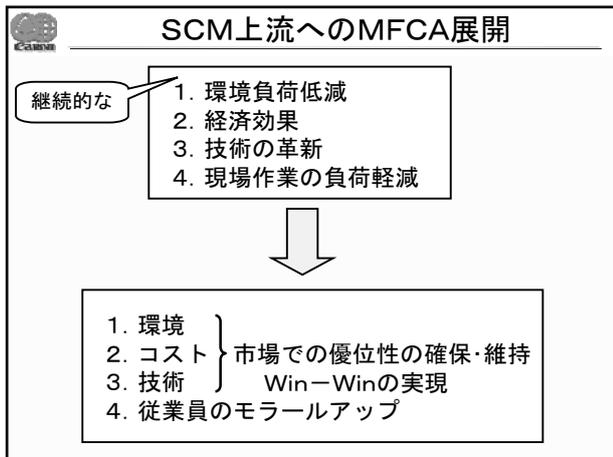
職場拠点型環境保証体制構築の ツールとしての マテリアルフローコスト会計





マテリアルフローコスト会計の SCM上流への展開事例





まとめ

- ### マテリアルフローコスト会計導入効果
1. 省マテリアル
[廃棄物+投入資源(=削減廃棄物量)]の削減
 2. コストダウン
[資材購入費+加工費+廃棄物処理費]の削減
 3. 省エネルギー
[CO₂+電力料]の削減
 4. 技術のブレークスルー
 - ・負の製品コストによるインセンティブ
 - ・総合的視野による正しい評価

- ### 最初からロスを発生させないための取組
- <エンドオブパイプからインプロセスへ>
5. 環境技術アプローチ
 - ・廃棄物発生メカニズムへのアプローチ
 - ・資源投入実態へのアプローチ
 6. 生産技術アプローチ
 - ・省マテリアルの視点
(省人・省スペース・省仕掛・省エネにプラス)
 - ・廃材レス加工技術への展開
 7. 製品設計アプローチ
 - ・省マテリアルの視点

- ### 現場での展開(生産革新の新しい視点)
8. 生産活動の活性化
 - ・現在のQCD活動(品質、能率、稼働率etc.)に+E(省エネ、省資源活動、排出物・廃棄物削減)
(物量と金額による目標管理へ落とし込みPDCAサイクルを回す)
 9. 安全衛生の向上
 - ・3K作業(材料運搬/投入・廃棄物処理)の軽減
 - ・材料置場削減による作業スペース拡大
 10. エネルギー/水等供給アプローチの革新
 - ・マーケットイン(現場のニーズに即す)
 - ・死亡診断(結果の管理)から健康管理へ



サプライチェーンでの展開

11. 上流への展開(協力会社とのWIN-WIN)
 - ・類似工程への水平展開(スタンドアローン)
 - ・連結でのMFCA展開
12. 下流への展開
 - ・製品廃却への展開
 - ・サービスパーツ廃却への展開
 - ・包装材への展開
13. リサイクル事業での展開
 - ・採算性の向上
 - ・技術課題の顕在化

NITTO DENKO

経済産業省委託「マテリアルフローコスト会計セミナー」札幌会場 (06年11月2日)

マネジメント・ツールとしての マテリアルフローコスト会計

～日東電工の事例を中心に～

日東電工株式会社
古川 芳邦

無断転用禁止 1

NITTO DENKO

歴史

1918年 創立 (東京 大崎)
1946年 第2の創業(大阪 茨木)

事業と製品群

高分子材料技術をベースにしたテープ材料、エレクトロニク材料、オプティカル材料、医療衛生材料他の多様な製品群を様々な業界に提供している製造、加工、販売企業

事業コンセプト

グローバルニッチトップ (連結企業数 114社*)
業績(2005年度実績)
売上高 6,263億円
営業利益 892億円
(*06年4月現在)

無断転用禁止 2

社会・環境にも貢献しています NITTO DENKO

省エネルギー 例へば...

- 液晶TVはブラウン管TVに比べ消費電力で約30%削減。
- 液晶用輝度向上フィルムを使うと輝度が50%向上。
- *電池寿命を約30%伸ばすこともできます。

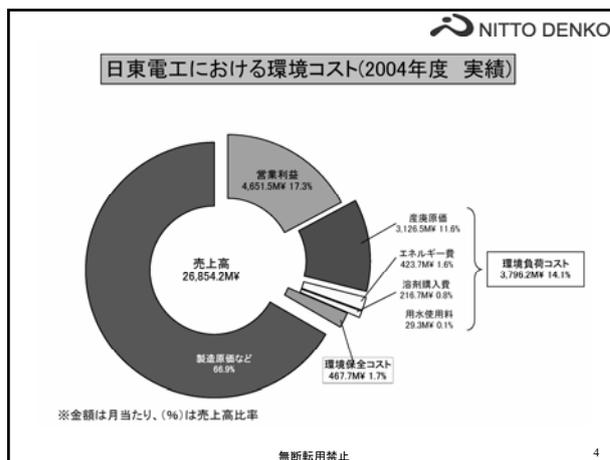
医療

- ハイブリッドカーにも多くの製品が使われています。地球温暖化防止にも貢献
- 海水を淡水に変える膜モジュール。
- *沖縄では断水がゼロになりました。
- *世界中の水資源に貢献しています

環境

- 胸に貼る喘息薬・朝まで安心して眠れます

無断転用禁止 3



NITTO DENKO

産廃原価とは？

- 産廃そのものを作るのにかかってしまった
- 材料費・加工費など

$$\text{産廃原価} = \frac{\text{直接製造原価}}{\text{製品の重量}} \times \text{産廃量}$$

産廃原価を減らせば、

- ムダな材料を購入しなくてよい
- ムダな加工をしなくてよい

無断転用禁止 5

NITTO DENKO

企業プロセス内における マスバランスの利用

- インプット時のマテリアルのままアウトプットまで物量かつ価値的に測定・把握する。

豚肉 200g

生姜 30g

醤油 5g

油 1g

クッキング
(物量センター)

豚肉 160g

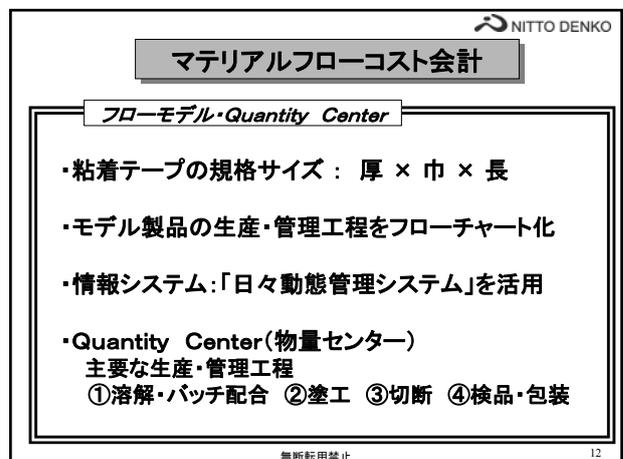
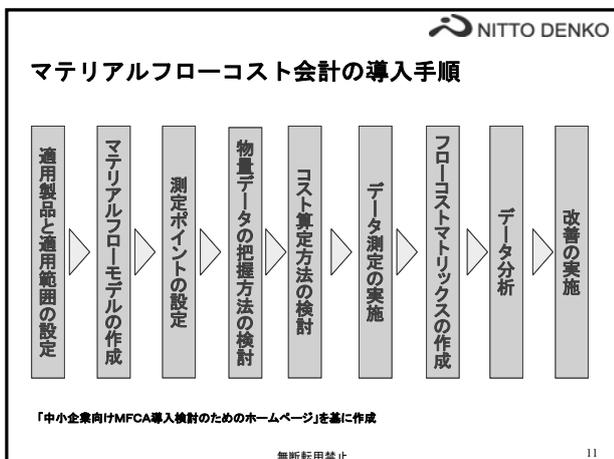
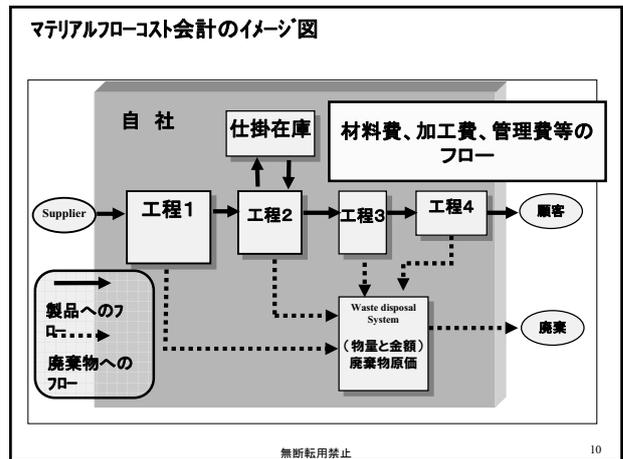
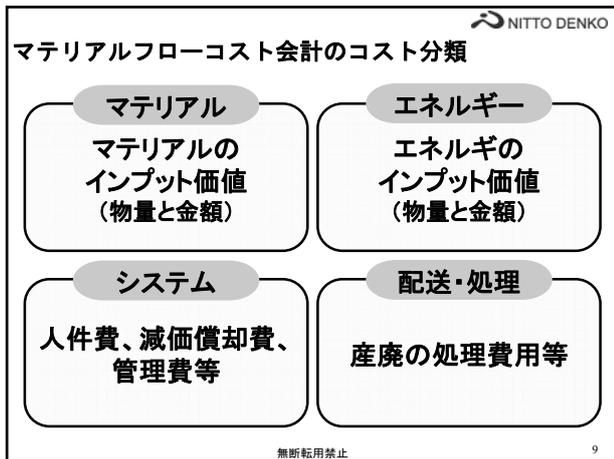
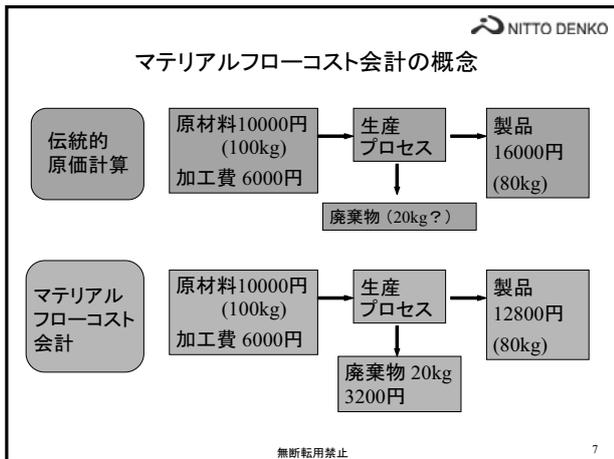
生姜 15g

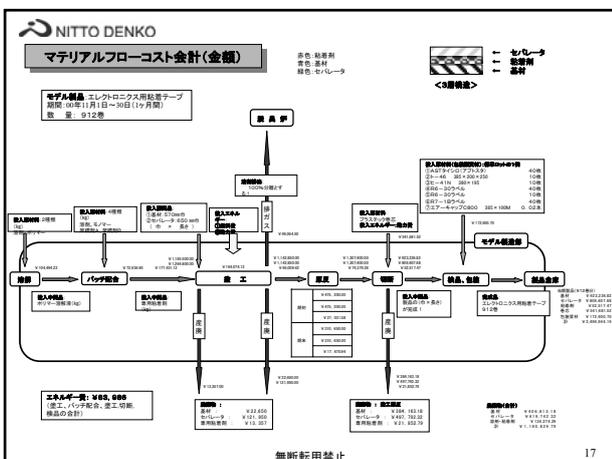
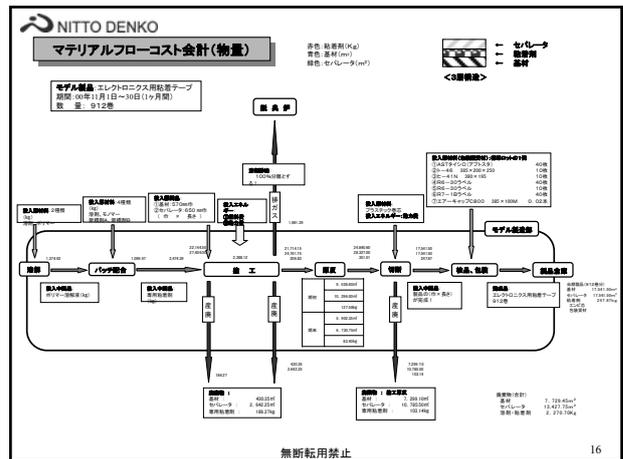
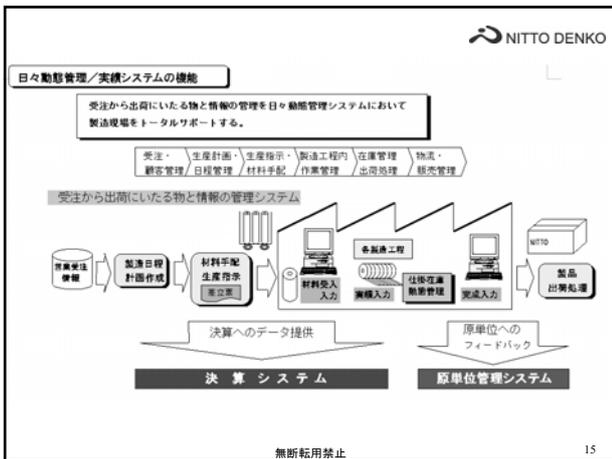
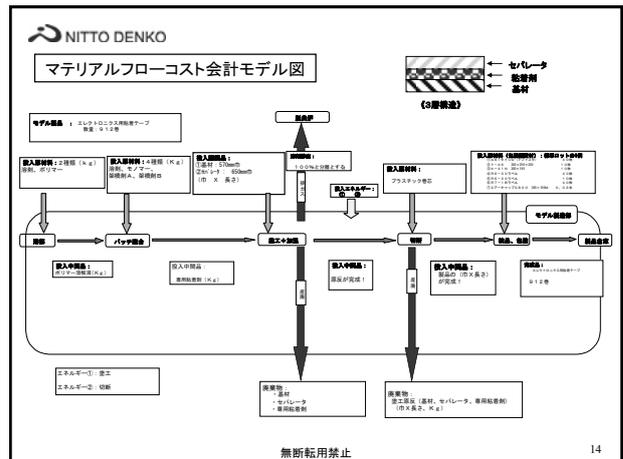
醤油 0.5g

豚肉の生真鍮 = 256分の価値

(C)Mitsuyasu NAKAJIMA, Kansai Univ.

無断転用禁止 6





NITTO DENKO

エネルギー・システムコストの計算

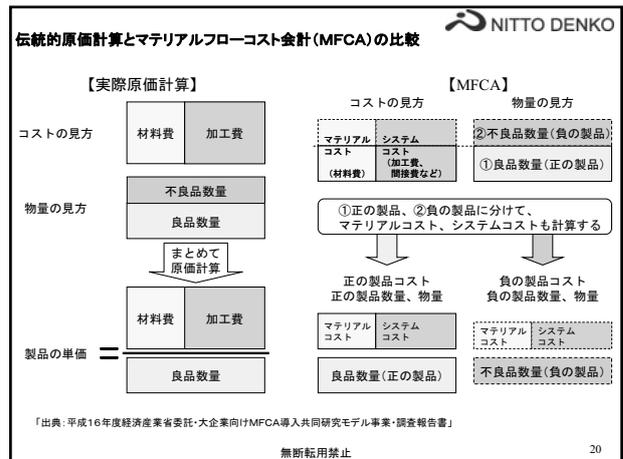
項目	算出基準	算出根拠
エネルギー費 (電力費)	使用電力量	実際の稼動時間より算出
エネルギー費 (燃料費)	使用蒸気量	実際の稼動時間より算出
人件費	実際作業工数	実際の賃率により算出
減価償却費	期間配分	年間償却費を月割して算出
その他管理費	配賦	発生額を配賦
廃棄物処理費	発生額	重量を測定して算出

無断転用禁止 18

コストマトリックスの集計

コスト分類	マテリアル	エネルギー	システム	廃棄物処理	合計
製品へのフロー「正の製品」	¥2,499,944 (68.29%)	¥57,354 (8.29%)	¥480,200 (68.29%)	-	¥3,037,498 (67.17%)
廃棄物へのフロー「負の製品」	¥1,160,880 (81.71%)	¥26,632 (81.71%)	¥222,978 (81.71%)	¥74,030 (100%)	¥1,484,470 (32.83%)
合計	¥3660,774 (100%)	¥83,986 (100%)	¥703,178 (100%)	¥74,030 (100%)	¥4,521,968 (100%)

無断転用禁止 19



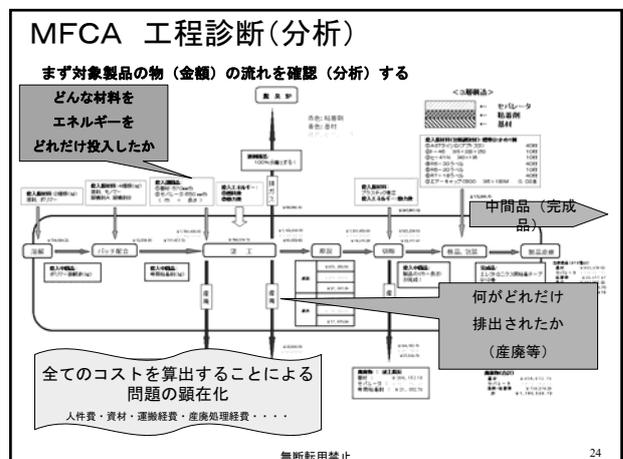
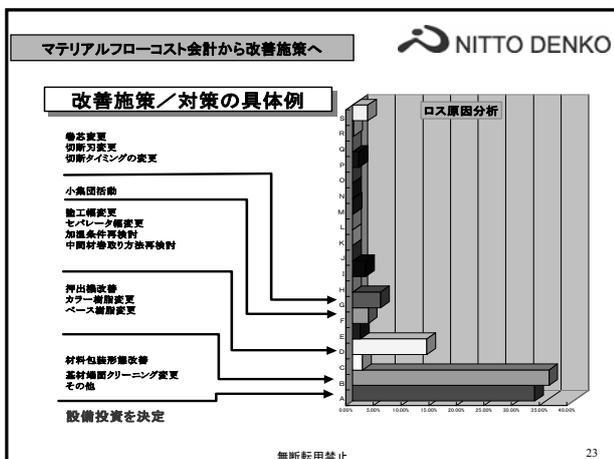
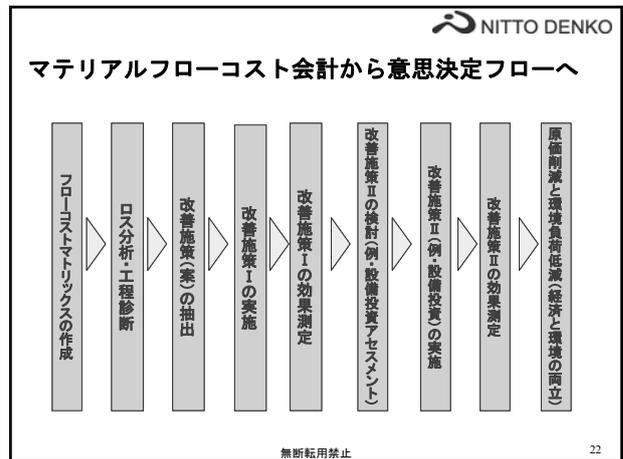
P/Lの比較

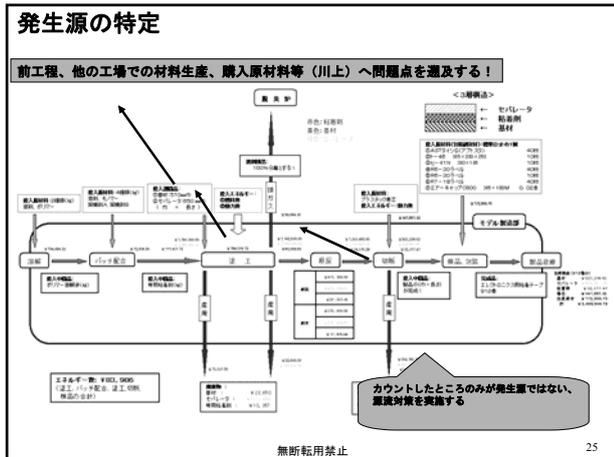
期間: 2000年11月01日~30日

マテリアルフロー P/L (単位: 円)		伝統的 P/L (単位: 円)	
売上*	15,000,000	売上*	15,000,000
正の製品原価	3,037,498	良品(製品)原価	4,521,968
負の製品原価	1,484,470	-	-
売上利益	10,478,032	売上利益	10,478,032
販売管理費*	8,000,000	販売管理費*	8,000,000
営業利益	2,478,032	営業利益	2,478,032

* 仮定の数値

無断転用禁止 21





改善実績と目標

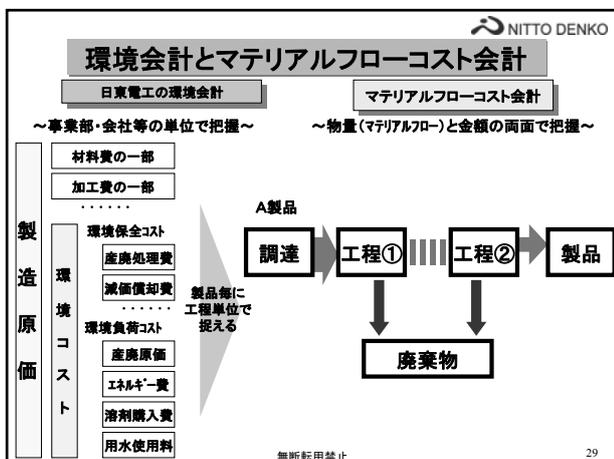
年度	2001	2003	2006 (目標)
正の製品	68%	78%	90%
負の製品	32%	22%	10%
合計	100%	100%	100%

無断転用禁止 27

マテリアルフローコスト会計のまとめ

- 製造工程単位に廃棄物原価(負の製品)を把握
産廃原価はレントゲン、マテリアルフローコスト会計はCTスキャン
- どの製造工程の改善にヒトとカネを投入すべきか
優先順位が明確になる
- 改善効果は「負の製品阻止額(新しい概念)」
- 必要なデータは現場に眠っている
- 「原価低減と環境負荷低減」が同時に実行出来る

無断転用禁止 28



参考文献:

- ①統合的環境会計論(2001 宮崎修行氏、創成社)
- ②マテリアルフローコスト会計(2002 中島道晴氏、園部克彦氏、日本経済新聞社)
- ③環境会計がトクづく2002年版&2005年版(環境省)
- ④環境管理会計手法ワークショップ(平成14年6月、経済産業省)
- ⑤日東電工のマテリアルフローコスト会計の取り組みについて(古川芳邦、環境管理 Vol.39, No.7 2003 p12~18)
- ⑥Material Flow Cost Accounting, Concept and Application at Nitto Denko Corp. (Dr. Markus Strobel, Institute for Management and the Environment, Augsburg, Germany and Yoshikuni Furukawa, Nitto Denko Corp., The Fifth International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan, Nov. 6 - Nov. 8, 2002, p.591-594)
- ⑦マテリアルフローコスト会計の手法的特徴、～日東電工の企業事例を中心に～ (古川芳邦、平成15年12月28日、サステナブルマネジメント、環境経営学会・日本工業新聞社)
- ⑧平成16年度&17年度経済産業省委託(MFCAモデル事業)調査報告書
- ⑨マテリアルフローコスト会計の集計から設備投資決定までのフロー(古川芳邦、環境管理 Vol.42, No.4 2006 p73~76)

無断転用禁止 30

マテリアルフローコスト会計委員会委員

日東電工株式会社

サステナブル・マネジメント推進部長

古川 芳邦

〒141-0032 東京都品川区大崎1丁目11番2号
ゲートシティ大崎イーストタワー10F

TEL: +81-3-5740-2177 FAX: +81-3-5740-2267

E-mail: yoshikuni_furukawa@gg.nitto.co.jp

<http://www.nitto.co.jp/>

田辺製薬の環境会計

～ マテリアルフローコスト会計活用
による環境経営の推進 ～

2006年12月14日
【於 東京ビッグサイト】
田辺製薬株式会社
執行役員 財務経理部長 浜岡純治

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

環境に関する行動指針

「基本方針」
田辺製薬は、健康で豊かな暮らしを願う
世界の人々に貢献するためには、恵まれた
地球環境を次世代に継承することが必須
条件と考え、企業活動のあらゆる面で
地球環境の保全・向上に積極的に取り組
みます。

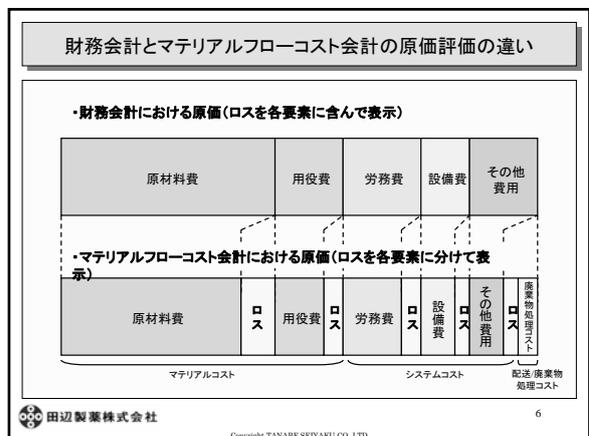
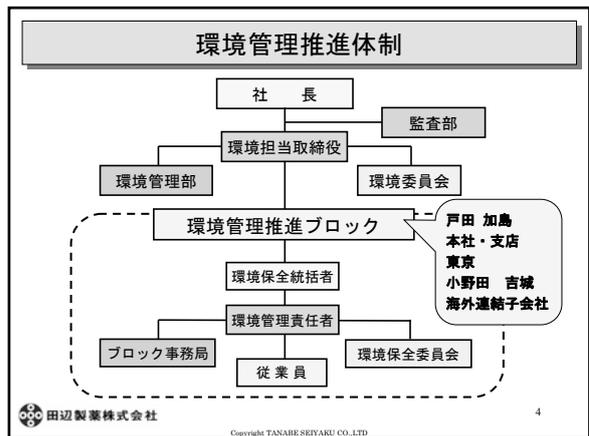
田辺製薬株式会社

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

環境保全活動の歩み

年代	環境保全に関する取り組み
1970	「公害対策委員会」を設置
1981	環境管理室を設置
1982	環境規程を制定
1988	小野田事業所(現、山口田辺製薬)でISO14001認証を取得
1989	大阪工場でISO14001認証を取得
2000	初の環境報告書(2000年版)を発行 環境会計をシステム化
2001	小野田事業所でマテリアルフローコスト会計の導入 環境報告書にて環境会計を公表
2003	加島事業所でゼロエミッションを達成
2004	「エコプロダクツ大賞推進協議会会長賞」の受賞 マテリアルフローコスト会計のシステム化
2005	環境省プロジェクト研究に参加(MFCA-LIMEの統合化)
2006	経済産業省プロジェクトに参加(マテリアルフローコスト開発・普及事業) 環境効率アワード2006特別賞受賞

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD



廃棄物処理方法の見直し

課題の発掘 合成工程のクロロホルムを含む廃液焼却処理コストが大きい(126百万円)

改善策の実施

- ① 塩素系溶媒のリサイクルによる社会的環境コストの削減
 - ◆**設備投資** クロロホルム吸着回収装置設置(2003年5月) 投資額: **6,610万円**
 - ◆**効果** ①環境負荷の削減(クロロホルムの大気排出量削減)
②経済効果 **26万円/年**
(原料費削減-回収装置ランニングコスト)
- ② 当該医薬品の廃液焼却廃止による原価低減と環境負荷の削減
 - ◆**廃液処理方法変更** 場内焼却炉の廃液焼却処理を活性汚泥処理に変更
 - ◆**効果** 廃棄物処理コスト削減および環境負荷削減
経済効果 **1,332万円/年**
当該医薬品の廃液焼却量の削減
- ③ 場内焼却処理廃止による原価低減と環境負荷の削減
 - ◆**場内焼却処理の廃止**
 - ◆**効果** 廃棄物処理コスト削減、環境負荷削減、環境リスク回避
経済効果 **4,059万円/年**(人件費、エネルギー費等)

結果:フェーズ①~③までの経済効果は **5,417万円**
投資額 **6,610万円** をほぼ一年で回収する。

田辺製薬株式会社 7

小野田工場: 焼却炉設備

2003年4月迄、小野田工場の焼却炉設備は、主に製造工程より排出される廃棄物を焼却していました。しかし、マテリアルフローコスト会計を導入することにより、廃棄物のリサイクル化と廃棄物処理方法の見直しによる改善案が策定されました。



小野田工場: 焼却炉設備

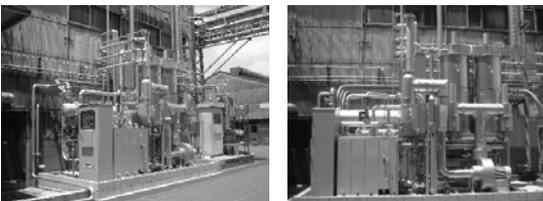
田辺製薬株式会社 8

小野田工場: クロロホルム吸着回収設備設置

小野田事業所は、クロロホルムの大気排出削減として、2003年5月に活性炭吸着回収設備を設置しました。これによりクロロホルムの大気排出量を大幅に削減します。さらに、回収クロロホルムの再使用に伴うコスト削減が期待できます。

当事業所では、医薬品開発製造工程でクロロホルムを使用し、その90%を回収再使用していますが、残りは大気や廃水へ排出されていました。今回の設備投資は、大気汚染物質の排出抑制だけでなく、マテリアルフローコスト会計導入の源泉(廃棄物処理コストが大きいことを発掘)に対する改善策の第一段階として実施しました。

当事業所は、1998年10月に環境マネジメントシステムの国際規格ISO14001の認証を取得し、地球環境の保全・向上に積極的に取り組んでいます。今後も田辺製薬の主力工場として、自主的に環境対策を促進し、グリーンな事業所を目指します。



小野田工場: クロロホルム吸着回収設備

田辺製薬株式会社 9

廃棄物処理方法の変更(焼却処理から活性汚泥処理へ)

小野田工場では、クロロホルム吸着回収設備設置やクロロホルムを回収促進する製造方法の変更を行った結果、2003年5月より廃棄物の処理方法を焼却処理から活性汚泥処理へ変更しました。尚、活性汚泥処理は、廃水中の有機物を細菌や微生物の代謝を利用して分解する処理方法です。



小野田工場: 活性汚泥処理装置

田辺製薬株式会社 10

小野田工場: 焼却炉設備完全撤去

廃棄物処理方法の変更により、小野田工場の焼却炉設備は廃止となり、2004年3月に焼却炉設備を完全撤去しました。



小野田工場: 撤去後の焼却炉設備跡

田辺製薬株式会社 11

MFCAの全社展開

企業情報システムとの融合
経営陣との連携

全品目を対象
(422製品 12,310工程)

企業の経営成績や環境経営度に好影響

社会に結果報告

企業価値の向上
エコファンド・SRIファンドへの組み入れ
環境経営格付け評価への寄与など

田辺製薬株式会社 12

田辺製薬マテリアルフローコスト会計システム

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

マテリアルフローコスト会計運用組織図

社長直轄部門	財務経理部長・情報システム部長
信頼性保証本部	環境管理部長
開発本部	CMC研究所長
生産本部	生産企画部長・大阪工場長・ロジスティクスセンター長
関係会社	山口田辺製薬株式会社、田辺製薬吉城工場株式会社

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

MFCAは経営陣とともに

2003年度よりマテリアルフローコスト会計実績報告会を開催。国内全工場とロジスティクスセンター、関係会社である山口田辺製薬株式会社と田辺製薬吉城工場株式会社から、ロス金額の分析と前年度課題に対する改善実施状況および新規課題が経営陣に対して直接報告されている。

第3回2005年度マテリアルフローコスト会計実績報告会
2006年8月8日

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

より厳密な環境影響評価を目指して

2005年度は、(財)地球環境戦略研究機関および神戸大学のもと、環境省地球環境研究総合推進費の資金援助により、ライフサイクルアセスメント(LCA)をMFCAに統合させた新モデルの開発に取り組み、製造および原材料起因の環境影響のLCA評価を試行しました。

環境負荷低減
経済効率向上

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

今後の課題

サプライチェーンへの拡大
海外生産子会社、仕入先(製造委託先を含む)
MFCA-企業情報システムの拡大

生産部門以外での環境意識の浸透
「環境意識に基づいた行動がどれだけのコスト低減・環境負担削減につながるか」を実感させるには?
金額換算でモデル比較

Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

田辺製薬の環境経営「コスト低減と環境負荷削減への挑戦」

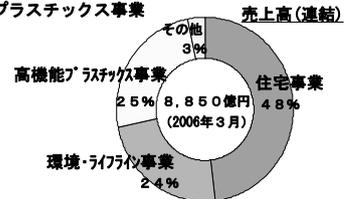
Copyright TANABE SEIYAKU CO.,LTD

積水化学グループの環境経営
—MFCA導入によるモノづくり革新へ—

積水化学工業株式会社
R&Dセンター
モノづくり革新センター
部長 沼田雅史
2006年11月24日

積水化学工業株式会社概要 (2006年3月末)

1. 設立 1947年 3月 3日
2. 資本金 1,000億 200万円
3. 従業員数 17,966人 (連結ベース)
4. 売上高 8,850億円 (連結ベース)
5. 経常利益 438億円 (連結ベース)
6. 事業 住宅事業
環境・ライフライン事業
高機能プラスチック事業



積水化学グループの事業概要 *住まいと暮らしに密着した事業を展開 **SEKISUI**

積水化学グループの製品は、暮らしや産業のさまざまな用途で使用されています。

住宅カンパニー



環境・ライフラインカンパニー



高機能プラスチックカンパニー



積水化学グループ中期経営ビジョン GS21 Go! フロント **SEKISUI**

CSR

事業活動と誠実な企業姿勢を通じて世の中に貢献し、広く社会から期待される企業を目指します

- 「CS品質」「環境」「人材」で際立ち、事業を通じて社会に貢献します
- 「コンプライアンス」「リスクマネジメント」「情報開示と対話」をCSRの基盤として誠実に実践し、社会の信頼を獲得します
- 3つの際立ちと3つの誠実さをベースにステークホルダーの期待に応え、良き企業市民としての責任を積極的に果たしていきます



SEKISUI CSR—環境(抜粋)

「環境創造型企業」に向けた環境中期ビジョン
「環境トップランナープラン」を策定

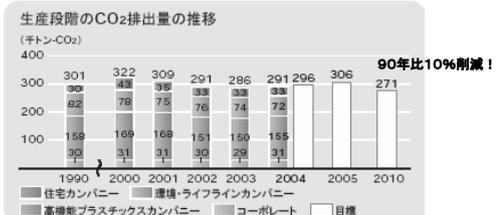
新環境中期ビジョン「環境トップランナープラン」
製品・事業が社会の環境負荷低減に大きく貢献するとともに、それを生み出す事業活動が積極的に環境に配慮され社会との好循環を生み出している



CO₂排出量の削減

事業活動の環境配慮
●地球温暖化防止への対応

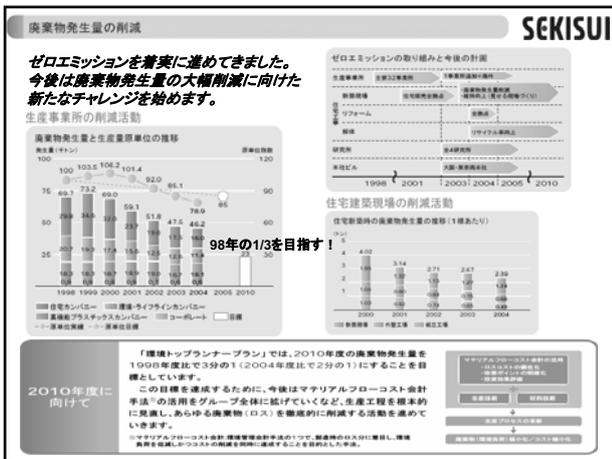
事業活動におけるCO₂排出量削減を推進



環境中期ビジョンの見直しにあたり、地球温暖化防止への対応を重要課題と位置づけ、CO₂排出量の削減目標を従来の目標から大きく引き上げました。目標達成に向けて、燃料転換やエネルギーシフトシステムの導入などを推進していきます。

2010年度に向けて

- 2010年度(従来目標) 7%削減
- 2010年度(見直し目標) 10%削減



モノづくり革新へ

環境で事業活動を効率化する

◆ マテリアルフローコスト会計の導入について

経営における位置づけ

2004年度中間決算発表資料から抜粋

成長事業・新戦略構築-1

- 事業ポートフォリオ改革
 - カンパニー毎に計画策定・実施
 - コア事業の強化
 - 低採算事業の改革、収益化
 - 新規事業の早期事業化
- 成長事業戦略
 - 3戦略委員会発足、計画立案、実施
 - IT関連事業
 - 中国事業
 - 住環境事業
- 「ものづくり」革新
 - マテリアルフローコスト導入 2004年下期 モデル工場での詳細分析 2005年度～ 全事業所へ逐次導入
 - 品質工学の展開 2004年下期 14事業所で検討着手

取り組み事例

マテリアルフローコスト会計導入について

● 積水化学グループへの導入の目的

当社は環境と経営の両立を狙いに、生産工程の廃棄物、CO2等の環境に負荷を与える物質削減の方向性を明確化し、ムダコスト削減を図る目的で、2004年度下期から全社へのマテリアルフローコスト活動として導入を推進。

(マテリアルフローコスト活動)

原材料・副資材 エネルギー(電気・重油・ガスなど) CO2 廃棄物(ロス)

製品・半製品

付加価値を生み出す活動(注)

付加価値を生み出す活動(注)

労務費他 原材料費 エネルギー費 CO2排出量 廃棄物処理費 労務費他

生産ラインを工程単位で分割し、付加価値を生み出さない費用を明確にする。

(対象)・材料費・電気、ガス等のエネルギー費・人件費 廃棄物をつくるために使った費用全てが削減の対象
・倉庫費・設備費(減価償却費)・廃棄物処理費など

取り組み事例

マテリアルフローコスト会計導入について

● 全体目標

廃棄物量 2010年度までに1/3に削減(1998年度比)

コスト改善 2006年～2008年の3年間で50億円削減

(具体的スケジュール)

2004年度下期

- マテリアルフローコスト手法の習得
- モデル工場のデータ収集と試行、詳細分析の実施
- マテリアルフローコスト手法の効果の検証

2005年度～2008年度

- 全国34事業所展開
- 廃棄物、CO2削減の全社横断活動
- 生産革新

廃棄物ロスコスト改善の推進

取り組み事例

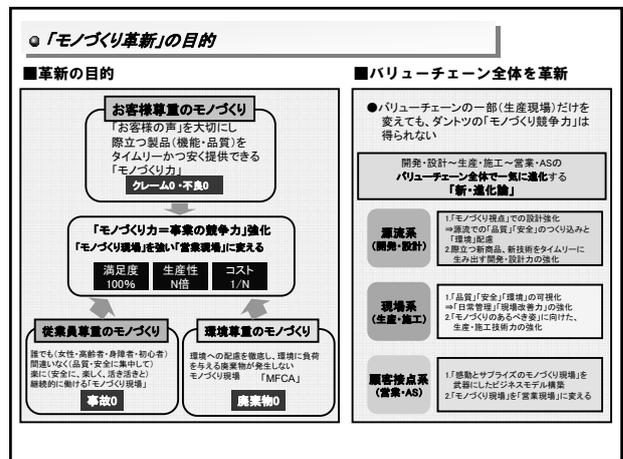
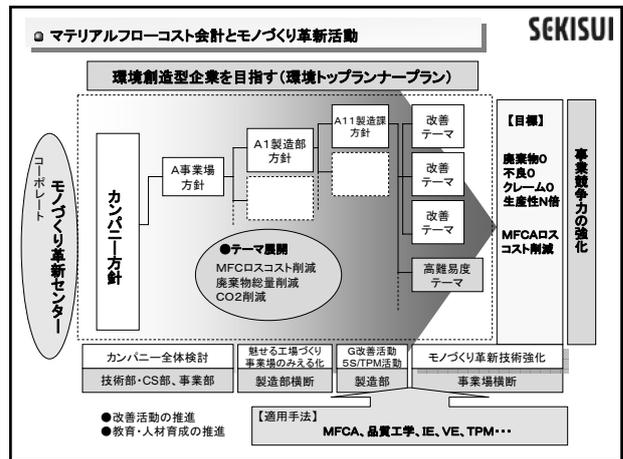
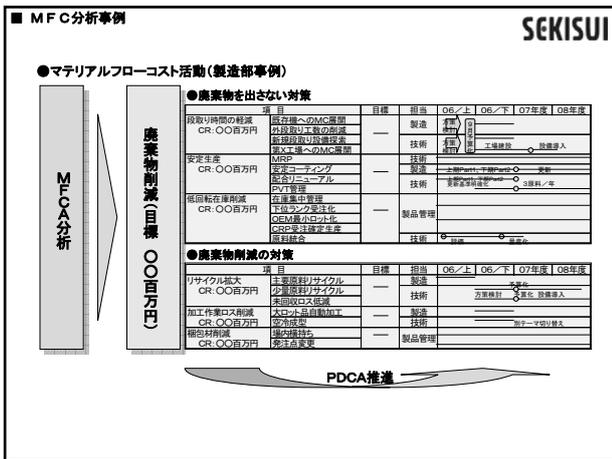
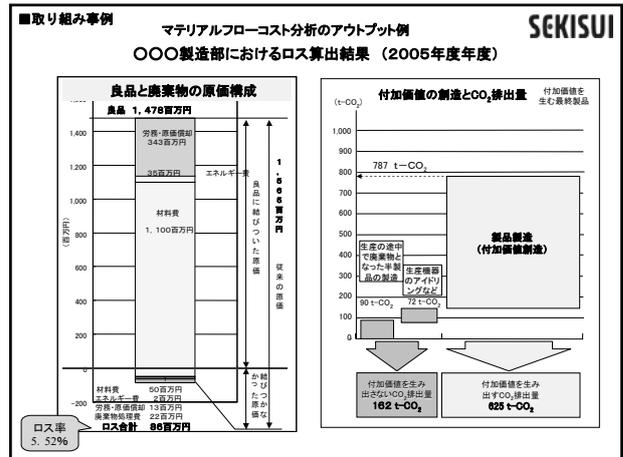
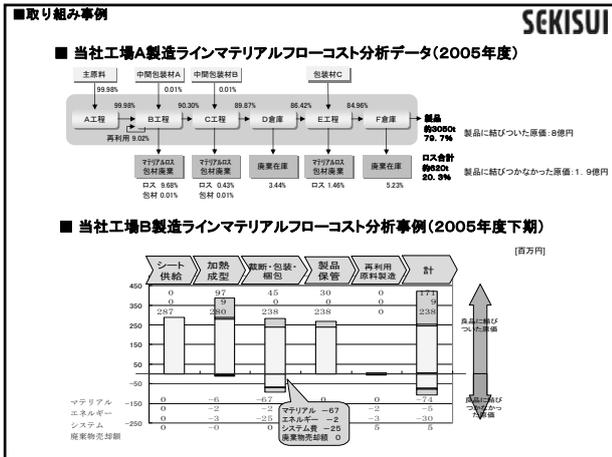
マテリアルフローコスト会計導入のステップ

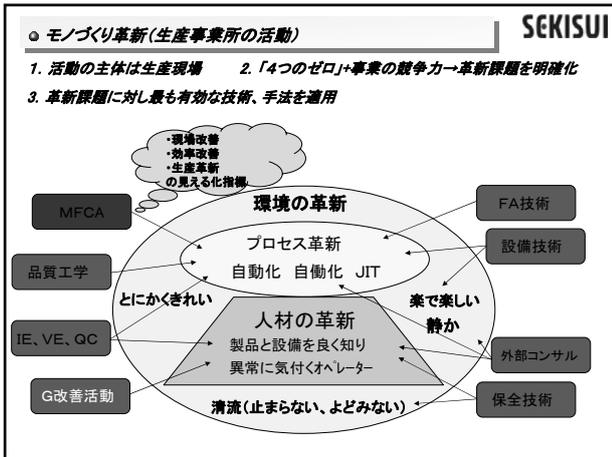
	分析①	分析②	分析③	FS①	FS②
・製造原価表 ・廃棄物リスト ・先卸量リスト ・エネルギー使用量 ・固定費集約表 ・工程別集約	①データ受け取り確認 ②データ入力表作成 ③データ整理 ④計算一覧 ⑤ロス確認 ⑥ロス試算	⑦①②③④ ①②③④⑤⑥ ⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺ ①PDF作成	①対象項目抽出とまとめ ②現状取り組み ③革新テーマ...など ④項目整理	①施策実現の ②可能性検討 ③ロス削減のための ④シミュレーション ⑤ロス削減目標値 (07年度)	①革新テーマ実行の課題 ②研究委託 ③プロトタイプ ④可能性検証の体制と ⑤必要工数スケジュール ⑥投資概算 ⑦実行計画書

工数

コーポレート: 3~4人
カンパニー : 3人
事業所 : 30~40人

全員参加
(モノづくり人員: 約8千人)





ご静聴ありがとうございました。
 先端を日常へ

SEKISUI
 サプライズ 積水化学

マテリアルフローコスト会計
サンデンでの社内導入事例
 -あらゆるムダの徹底排除-

2006年10月5日
 サンデン株式会社
 環境推進本部
 斉藤 好弘

会社概要 -グローバル現状-

創立 1943年
 資本金 110億円
 本社 群馬県伊勢崎市

売上高 2310億円

地域	売上高 (%)	従業員 (%)
ASIA	13%	30%
JAPAN	63%	33%
EU	39%	17%
USA	15%	20%

海外拠点網 23ヶ国、51拠点

会社概要 -主要製品-



自動車機器
システム事業



暖める
冷やす

住環境
システム事業



流通
システム事業

サンデン 環境憲章

理念体系

経営の精神
社是
企業理念
ビジョン
経営方針
中期計画 実行計画

STQM SANDEN WAY

環境憲章

**あらゆるムダの
徹底排除**

環境理念

サンデンは、グローバルな企業市民として、地球環境の保全が人類共通の最重要課題の一つであることを認識し、安全で美しい地球を次の世代の人々に引き継ぐために、企業活動のあらゆる面で環境の保全に配慮して行動する。

サンデン 環境保全活動

◆優秀省エネ機器 (機械選奨会長賞)

◆省エネ大賞 (センター会長賞)

◆日本緑化センター会長賞 (赤城)

◆日本品質管理賞 ◆赤城事業所本格稼働

◆優秀先端事業所賞 (赤城)

◆生産事業所ゼロエミ ◆環境報告書

◆ISO14001 (東京本社・営業拠点)

◆デミング賞実施賞

◆ISO14001 (八斗島・寿地区)

◆EPA賞

◆省エネリポート賞

◆環境憲章制定

◆TPM活動開始

◆社内報・環境特集

◆環境活動開始

◆地球にやさしい企業でありたい

エコ・エクセレント
環境経営の推進

◆MFCA

◆JEPIX

◆全社環境レポート

◆LCA/QFDE

◆環境会計

◆ゼロエミ・フロン回収

◆ライフサイクルアセスメント (LCA)

◆ISO14001

システム構築

◆文化講演会 (CWニボル氏)

◆フロン対策委員会発足・LCA試行

EPA賞
省エネ・環境保全

“Sanden Forest”のコンセプト
『環境と産業の矛盾無き共存』

挑戦
Challenge

世界最先端工場
高効率/環境共存

次世代技術開発
次世代製品開発

開発
理念

創造
Creation

貢献
Contribution

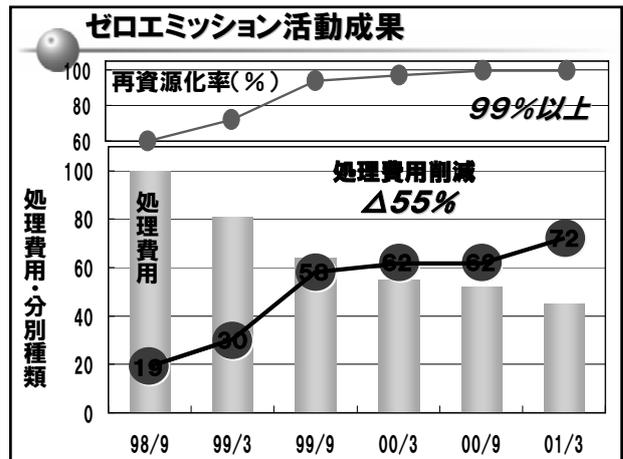
環境共存型開発
自然環境保全再生

豊かな自然環境との共存を基本に、
 最先端技術への挑戦、次世代事業の創造、以って
 社会への貢献を果たすための拠点とする

ゼロエミッション活動

●ゴミも分別すれば、資源！

→ 分別の徹底
・11種類からスタート



赤城事業所

コンプレッサー部品工場での MFCA導入事例

平成17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』
株式会社日本能率協会コンサルティング

コンプレッサー部品工場

カーエアコン用コンプレッサーのスクロール-貫生産工場

スクロール(渦巻体)の生産工程

鍛造工程(固定・可動)

鍛造棒 → 切断 → 鍛造・熱処理 → 鍛造品

加工工程(固定・可動)

鍛造品 → 背面加工 → マシニング/センター加工 → 洗浄・検査 → 完成品

MFCA分析 ①

【分析対象製品】
可動スクロールの一機種

【物量センターの定義】

素材 切断加工 → 鍛造 熱処理 → 背面加工 (旋盤) → マシニング/センター加工 → 洗浄 検査

【収集データの種類】：半年間のデータを収集

- ◆マテリアルコスト(MC)：
主材料供給量、副資材使用量
- ◆エネルギーコスト(EC)：
電力(設備, 工-, 照明)使用量、LPG使用量
- ◆システムコスト(SC)：
労務費、設備償却費、
すべての経費(消耗工具費、修繕費等)

MFCA分析 ②

材料の物量をフォーマット化して整理

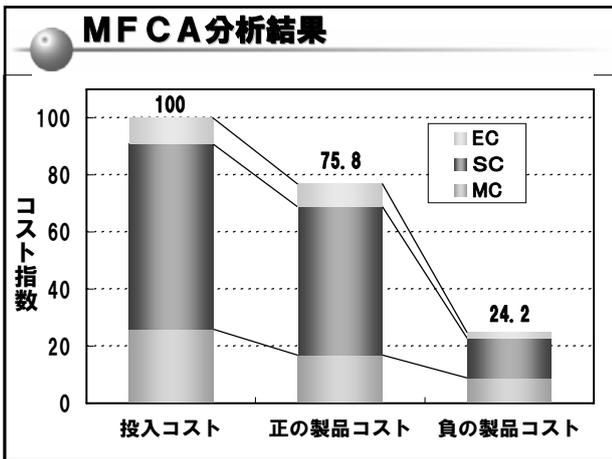
加工材料効率データ

工程	項目	内容	数値
素材切断	棒材外形		
	製造		
	製造前重量(e)	部品の個数×1の切断重量	1147.2
	製造後重量(e)	厚さ(A)除去、穴・抜きした後の製造後の重量	1000.0
	棒材重量(e)	重量変化(e)	147.3
	切断回数(f)	(参考値)除去する1本の部分の重量(e)	100.0
	切断重量(g)	(参考値)除去する1本の部分の重量(e)	47.3
	材料歩留率	材料歩留率(%)	100.0%
	材料歩留率	材料歩留率(%)	87.2%
	材料歩留率	総合材料歩留率(%)	
投入棒材	投入棒材重量		
	製造		
	製造前重量(a)	部品の個数×1の切断重量	1000.0
	製造後重量(b)	厚さ(A)除去、穴・抜きした後の製造後の重量	87.2%
	棒材重量(c)	重量変化(c)	112.21%
	切断回数(d)	(参考値)除去する1本の部分の重量(e)	148.000
	切断重量(e)	(参考値)除去する1本の部分の重量(e)	1250
	材料歩留率	材料歩留率(%)	100.0%
	材料歩留率	材料歩留率(%)	87.0%
	材料歩留率	総合材料歩留率(%)	
背面加工	背面加工		
	製造		
	製造前重量(f)	部品の個数×1の切断重量	1000.0
	製造後重量(g)	厚さ(A)除去、穴・抜きした後の製造後の重量	87.0%
	棒材重量(h)	重量変化(h)	112.21%
	切断回数(i)	(参考値)除去する1本の部分の重量(e)	148.000
	切断重量(j)	(参考値)除去する1本の部分の重量(e)	1250
	材料歩留率	材料歩留率(%)	100.0%
	材料歩留率	材料歩留率(%)	87.0%
	材料歩留率	総合材料歩留率(%)	

MFCA分析 ③

TPMデータをフル活用/電力データは実測

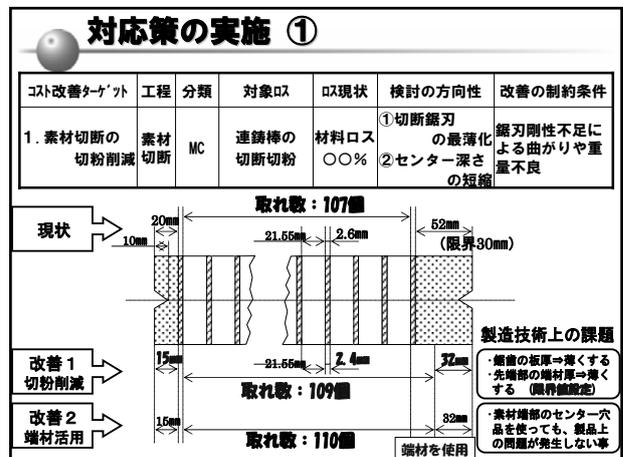
配電盤で分類できない設備は、使用電力量測定約65台



- ### コスト改善のターゲット
- 発見できたコスト改善ターゲット
1. 素材切断の切粉削減
改善策 → 棒材1本からの製品取り数の増量
 2. 鍛造歩留まり・エネルギーコスト削減
改善策 → 立ち上げ時エネルギーロス削減
 3. 背面加工の切粉削減
改善策 → 旋削面切削代削減
 4. 渦巻加工の切粉削減
改善策 → 壁側面切削代削減
- 棒材からの製品取り数の増量

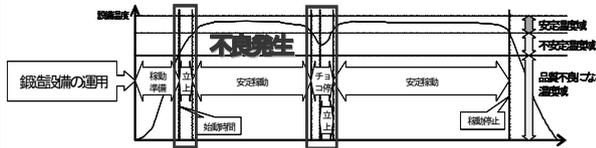
改善ターゲットに対する対応策と課題

コスト改善ターゲット	工程	分類	対象品	現状	検討の方向性	改善の制約条件
1. 素材切断の切粉削減	素材切断	MC	連続棒の切断切粉	材料ロス 〇〇%	①切断鋸刃の最薄化 ②センター深さの短縮	鋸刃剛性不足による曲がりや重量不良
2. 鍛造歩留まり・エネルギーコスト削減	鍛造	MC, SC, EC	不良の廃棄 立ち上げ電力	不良率 〇〇%	①設備停止時間の短縮 ②立ち上げ時間の短縮	生産シフトと復帰要員の確保
3. 背面加工の切粉削減	背面切削	MC	切削の切粉	歩留り 〇〇%	①旋削面切削代の削減 ②壁側面切削代の削減	渦巻巻き終わりの鍛造肌化に向けた設計変更提案
4. 渦巻加工の切粉削減	渦巻切削	MC	切削の切粉		①壁側面切削代の削減	一次旋削での渦巻壁の切削代調整の短縮



対応策の実施 ②

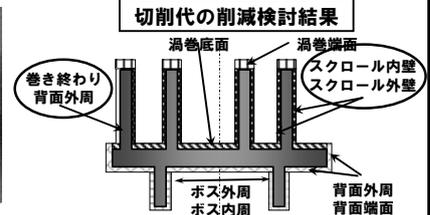
コスト改善ターゲット	工程	分類	対象ロ	ロ現状	検討の方向性	改善の制約条件
2. 鍛造歩留り エネルギーコスト削減	鍛造	MC, SC EC	不良の廃棄 立上げ電力	不良率 ○○%	①設備停止時間 の短縮 ②立ち上げ時間 の短縮	生産シフトと復 帰要員の確保



休み時間の交替制等による立ち上げロス低減
鍛造工程歩留まり改善75%向上

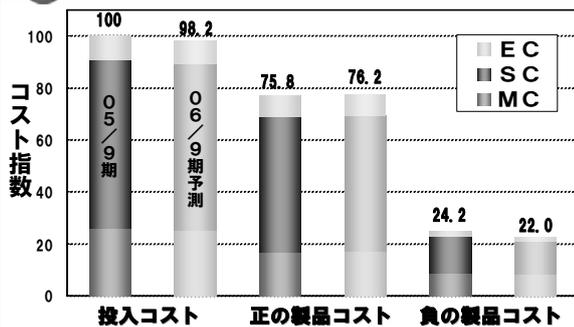
対応策の実施 ③

切削加工時の切削代を限界まで小さくすると、切粉の量が少なくなり、結果より多くの製品が、素材棒材から取れる。



製造部門から設計部門へ VA/VE 提案
鍛造型・スクロール加工治具の試作

改善の効果



設備投資案件・追加施策を展開中

導入の結果感じたこと

- ◆新しい手法であるが、使用するデータのほとんどは、従来より活動している“TPM活動”で管理されていた。
- ◆個々の工程での歩留まり改善を実施していたが、MFCAで全工程での歩留まりを見ることができた。
- ◆個々のTPM活動（小集団活動）の結果が、全工程としてどれくらいのコスト削減効果に繋がっているか見えるようになった。
- ◆材料の物量整理表とエクセルシートを使用して分析した結果、改善のシュミレーションができ、改善施策の抽出と期待効果が容易に算出できた。
- ◆MFCAを適用することで、モノづくりの段階でのコスト低減として、設計・生産技術へのVA/VE提案ができた。

導入の結果感じたこと

- ◆MFCAを適用することで、従来の廃棄物削減活動が、SC・ECも含めたコスト低減活動として、明確になった。
- ◆アルミ廃棄物は有価物として処理していたため、分別に主眼が置かれていたが、マテリアルロスの低減がより効果があると認識できた。
- ◆下流工程で発生する不良廃棄・切子（廃棄物）には、上流工程でのコストが含まれており、工程ごとに廃棄物の価値が違うことが認識できた。
- ◆個々の管理項目である“歩留まり”“不良率”“設備稼働率”などが、全て金額で評価できるようになり、部門でのロスの共有化ができるようになった。

ご清聴ありがとうございました

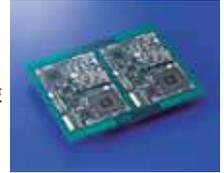
エコプロダクツ東北 マテリアルフローコスト会計セミナー 【発表資料】

発表者：ジェイティシイエムケイ株式会社
取締役総務部長 池田 猛
会場：夢メッセ宮城会議棟 1階大ホールB
日時：2006年10月13日14時～16時30分

■ 概要

1. 会社概要

企業名：ジェイティシイエムケイ株式会社
所在地：新潟県長岡市
資本金：4億円
沿革：昭和63年、電子部品製造の日本シイエムケイの製造子会社として、日本たばこ産業と合併設立
社員数：250名



2. 製品概要

車載用、アミューズメント用、
テレビ等AV製品用のプリント配線板

3. MFCA計算対象の製品

試行時：特定の4層プリント配線板
運用時：全社全製品

■ I. MFCA導入の経緯

私たちCMKグループの主要顧客である車メーカー、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環境要求が増えてきている。

CMKグループとしては、業界のトップ企業として、いち早く環境問題に取り組んでおり、環境会計や環境報告書の発行も行っている。2004年にモデル事業の募集を知り、MFCAについて説明を受けたところ、会計的なものではなく、経営に活かせ、現場での取り組みが実効を伴うものと認識した。

エッチングやめっき、印刷など様々な要素技術で成り立っている事業であり、MFCAの試行により、省資源と低コストのヒントが得られると判断し、試行し、現在に至っている。

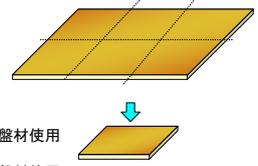
■ II. 工程説明

II-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



■ II. 工程説明

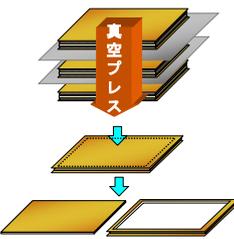
II-2. 積層工程

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⇒産廃として排出



■ II. 工程説明

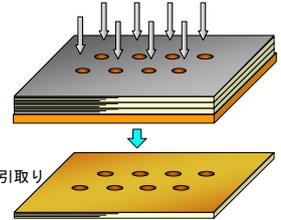
II-3. 穴あけ工程

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



■ II. 工程説明

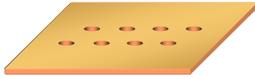
II-4. めっき工程

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
・廃液（廃酸、廃アルカリ）⇒業者引渡し後、中和処理



■ II. 工程説明

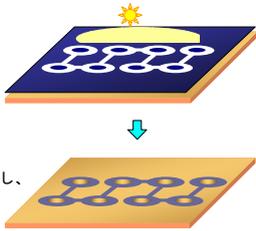
II-5. 回路パターン印刷工程

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、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



■ II. 工程説明

II-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
・エッチング液（塩化第二鉄）

主な排出物
・エッチング廃液
⇒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



■ II. 工程説明

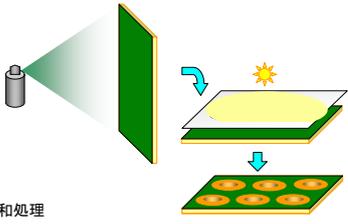
II-7. 絶縁層形成工程

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



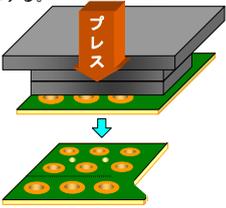
■ II. 工程説明

II-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



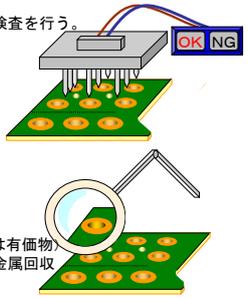
■ II. 工程説明

II-9. 検査工程

(1) 導通検査
針金を当て、導電しているか否かの検査を行う。
主なツール
・導電検査機（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
・AOI（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（金めっき品は有価物）
⇒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



Ⅲ. MFC A分析 4層配線板

説明用に数値を変更しております。

Ⅲ-1.MFC A試行結果 工程統合

工場のマテリアルコストの計算結果

工程	工程-1	工程-2	工程-3	工程-4	工程-5	工程-6	工程-7	工程-8	工程-9	単価/千円
コスト分解	材料	加工	穴あけ	銅箔	エッチング	銅箔	銅箔	銅箔	銅箔	
投入コスト	23,500	49,200	89,900	64,300	32,000	51,700	70,000	141,400	193,300	181,350
正の製品	6,500	28,750	86,400	64,300	58,000	81,500	85,800	238,000	186,600	225,000
負の製品	250	1,240	2,400	3,000	2,800	3,000	4,300	10,300	8,950	8,940
正の製品のシステムコスト	21,000	42,300	74,000	61,300	49,000	43,000	87,000	122,000	104,000	104,000
負の製品のシステムコスト	6,250	27,300	85,200	61,500	58,500	54,500	85,600	180,000	181,500	181,500
正の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	8,950	7,750
負の製品のエネルギーコスト	200	1,100	2,200	3,000	2,500	2,500	3,500	10,000	8,200	51,400
正の製品のロスシステムコスト	280	1,450	2,800	3,500	3,200	3,500	4,800	11,500	10,000	41,140
負の製品のロスシステムコスト	10	60	120	150	140	150	210	510	440	2,245
廃棄物のロスシステムコスト	10	60	120	150	140	150	210	510	440	327
廃棄物のロスシステムコスト合計	10	60	120	150	140	150	210	510	440	327

分析の結果

- ・プレス工程で負の製品が多く発生。
- ・続いてエッチング工程、穴あけ工程、積層プレス工程で負の製品が発生。

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⇒穴あけとなる。

Ⅲ. MFC A分析 4層配線板

説明用に数値を変更しております。

Ⅲ-2.MFC A試行結果 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	廃棄物部分コスト	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%

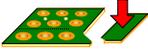
分析の結果

- ・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。

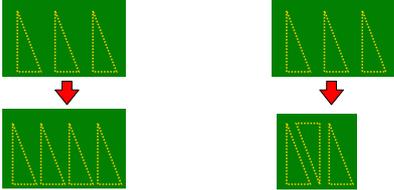
Ⅲ. MFC A分析 4層配線板

Ⅲ-3.マテリアルロス改善の方向性1

(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。



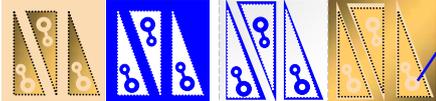
- ・ワークサイズに製品を面付けする間隔を狭め、より多くの製品が取れ、端材が出ないようにした。
- ・面付数が増やせない場合は、製品の向きを変え、小さいワークサイズを使用し、端材を減らした。



Ⅲ. MFC A分析 4層配線板

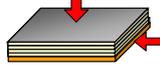
Ⅲ-3.マテリアルロス改善の方向性2

(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。



エッチングする場所を減らした。

(3) 穴あけ工程でのロス、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。

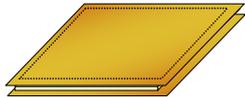


重ねる枚数を増やし、当て板を減らした。

Ⅲ. MFC A分析 4層配線板

Ⅲ-3.マテリアルロス改善の方向性3

(4) 銅箔の削減
流れ出す絶縁材料を計測し、より小さい(面積5%減)銅箔を使用した。



分析により月2,000万円(2%)のコストが削減可能と算出された。ただし、これらの改善は過去から行っており、できていないものは治具類の作成が必要なものか、効果の低いもの、あるいはお客様の承認を頂けないものであった。

しかし、金額換算が可能であるので、治具を作成してもメリットがある、あるいは何が一番効果があるかを判断できるようになった。また、新規品に対してはMFC A分析を理解した上での設計製造を心がけた。

Ⅲ. MFC A分析 4層配線板

説明用に数値を変更しております。

Ⅲ-4.MFC Aを利用した改善の方向性

試行と分析から、マテリアル中心の削減には余地があるものの、限界があることが判明した。

続いて、コストマトリックスからシステムコストに注目した。

	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	廃棄物部分コスト	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%

システムコストは全体の6割を占めるコストである。プリント配線板業界は、納期を守るために工程能力に余裕を持たせている。工程能力をフルに使うことが、生産性を高め、投入したシステムコストの活用に繋がると考えた。

IV. MFCAの導入

IV-1. MFCAの本格導入の意図

システムコスト活用のため、事業所全体（全製品）MFCAを実施することとした。JTCMKではISO14001を取得しており、2000年版への移行に伴い、いわゆる紙・ゴミ・電気から、本業を通しての環境貢献にしなければいけないと考えた。



そこでMFCAによる負の製品コストの削減を環境目標とした。そのためには、事業所全体の生産量を重さで把握する必要がある。単一製品のMFCAに比べ、複数製品のMFCAを同じように実施することは、大きな労力が必要である。そこで、試行した4層配線板の結果に、重さや生産面積などを係数として掛けることにした。経営判断に使うので、絶対値でなくとも、基準値や前月との差が追えればよいので、この方法で充分とした。

IV. MFCAの導入

説明用に数値を変更しております。

IV-2. 本格的なMFCA導入

【2005年1月から】
全ての製品に係数を掛けて、事業所全体のMFCAができた。

正の製品	4層プリント配線板のみのデータ			事業所全体のデータ	
	コスト	係数	調整後	コスト	係数
マテリアルコスト	104,000千円	26.4%	75,000千円	21.6%	
システムコスト	181,500千円	46.0%	165,000千円	47.5%	
エネルギーコスト	7,750千円	2.0%	5,800千円	1.7%	
正の製品合計	293,250千円	74.4%	245,800千円	70.8%	
負の製品	マテリアルコスト	51,400千円	13.0%	58,000千円	16.7%
	システムコスト	47,140千円	12.0%	40,000千円	11.5%
	エネルギーコスト	2,245千円	0.6%	1,600千円	0.5%
	廃棄物処分コスト	327千円	0.1%	2,000千円	0.5%
負の製品合計	101,112千円	25.6%	101,600千円	29.2%	

4層配線板単一のMFCAと比較すると、負の製品比率が30%近くになり、負のマテリアルコストが16.7%になっている。全社での数字は悪化しており、改善の必要性は高まった。

IV. MFCAの導入

説明用に数値を変更しております。

IV-3. 環境目標設定

【2005年4月から9月まで】
毎月のMFCAを計測し、経営指標との擦り寄せを行い“使える”ことを確認した。
下期からの目標を、製造コスト1%減少、負の製品コスト1%減少と設定した。

2005年4月から9月平均			環境目標
事業所全体	製造コスト	11,500円/㎡	11,385円
事業所全体	正の製品コスト	71.4%	72.4%
	負の製品コスト	28.6%	27.6%
第一製造課	正の製品コスト	84.1%	
	負の製品コスト	15.9%	
第二製造課	正の製品コスト	91.5%	
	負の製品コスト	8.5%	

IV. MFCAの導入

説明用に数値を変更しております。

IV-4. 社内展開手法1

【2005年10月から2006年3月まで】
毎月のMFCAを計測し、上期平均との差を確認していった。単に数字のチェックのみならず、良くなった（悪くなった）点を指摘している。

製造部長 殿

部長	課長	主任	班長
○	○	○	○

OO工程 MFCAデータ

会社員別：マテリアルコスト1%改善	2005/10	2005/11	2005/12	2006/1	2006/2	2006/3	2005下期平均
全社平均	11,500	11,500	11,500	11,500	11,517	11,517	0.1%

工機目標：全社正の製品コスト1%改善

OO工程平均	2005/10	2005/11	2005/12	2006/1	2006/2	2006/3	2005下期平均
正の製品コスト	95.4%	94.3%	94.8%	94.7%			94.6%
負の製品コスト	4.6%	5.7%	5.2%	5.3%			5.4%

<着眼点>

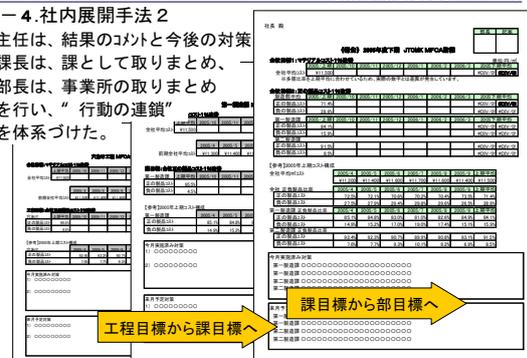
- ・システムコストを吸収するには、稼働率を高めることが重要。
- ・不良品は、正の製品を負の製品に転換させていることである。また、廃棄コストの増加にも繋がる。

IV. MFCAの導入

説明用に数値を変更しております。

IV-4. 社内展開手法2

主任は、結果のコメントと今後の対策
課長は、課として取りまとめ
部長は、事業所の取りまとめ
を行い、“行動の連鎖”を体系づけた。



課目標から部目標へ
工程目標から課目標へ

V. MFCAの成果

説明用に数値を変更しております。

V-1. 導入結果

製造コスト1%減少の目標に対し、2.3%の減少を達成。
負の製品コスト1%減少の目標に対し、1.6%減少を達成。
環境目標を達成した。

事業所全体	2005年4月から9月平均	2005年10月から2006年3月平均
製造コスト	11,500円/㎡	11,236円/㎡ ▲2.3%
正の製品コスト	71.4%	73.0% +1.6%
負の製品コスト	28.6%	27.0% ▲1.6%

また、金額換算すると約700万円相当のコスト減少となった。

■ V. M F C A の成果 ■

V-2. 結果に対する感想

原材料の高騰が、生産コストに大きく影響を及ぼしている。
今回は生産性を高めることでロスを抑えていたが、原材料価格を反映すると、当然ながらコストは増加傾向になる。
生産性の向上でコスト削減できる段階は終わったと思われる。

当初の4層プリント配線板の試行では、マテリアル中心に行ってきたが、M F C A を活用することにより、省資源という観点の技術開発ポイントが明確になった。

エッチング廃液の銅回収、副産物売却などはできるが、限りある資源を必要なだけ使う、という製造プロセスの構築が求められる。

最後に、一部品あるいは一企業の取り組みだけでなく、最終製品の時点で、この製品はこれだけのロスが発生しながら作られている、ということが分かれば、消費者に選択肢を与えられる。

最終製品になるまでは、多大なロスが生まれているはずである。

これで発表を終わります。

ご清聴感謝いたします。

HIGASHINE SHINDENGEN

地球のために みんなのために エコスタイルフェア
エコプロダクツ東北2006
 経済産業省委託 マテリアルフローコスト会計セミナー
 (2006. 10. 13)



株式会社東根新電元 企画部環境管理課
 今田 裕美
 担当 マテリアルフローコスト会計&社会コミュニケーション

当社のecoキャラクターです。

HIGASHINE SHINDENGEN

株式会社東根新電元の紹介

■本社 新電元工業株式会社 (東証1部: 6844)
 ■半導体及び電源機器の製造

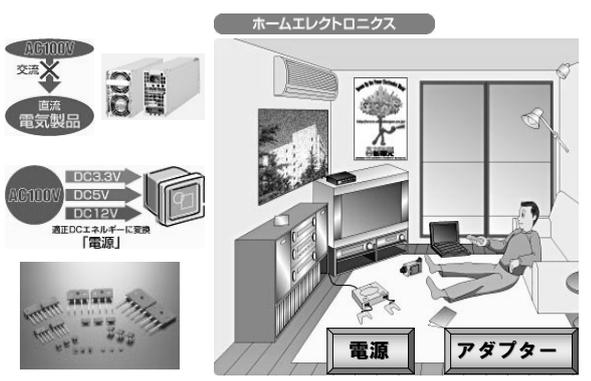
■工場 株式会社東根新電元
 山形県東根市大字東根甲5600-1
 (東根大森工業団地/東根大森工業団地環境部会に参画)

■半導体(前工程~後工程)の製造
 (ダイオード、ハイブリッドICなど)

従業員 407名(2006. 3. 31現在)

HIGASHINE SHINDENGEN

ホームエレクトロニクス



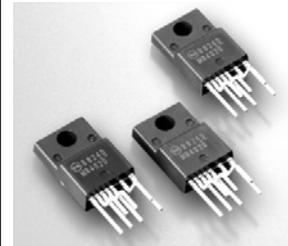
AC100V 交流
 直流電気製品

AC100V
 DC3.3V
 DC5V
 DC12V
 適正DCエネルギー変換「電源」

電源 アダプター

HIGASHINE SHINDENGEN

企業ミッション
 「エネルギーの変換効率を極限まで追求することにより、人類と社会に貢献します」



電子機器(テレビなど)の待機時・消費電力削減が求められている。

消費電力を1/2に削減。

家庭における省エネに貢献しています。

「スタンバイ対応部分共振電源IC」

本業における「CSR」

HIGASHINE SHINDENGEN

「マテリアルフローコスト会計」導入の目的

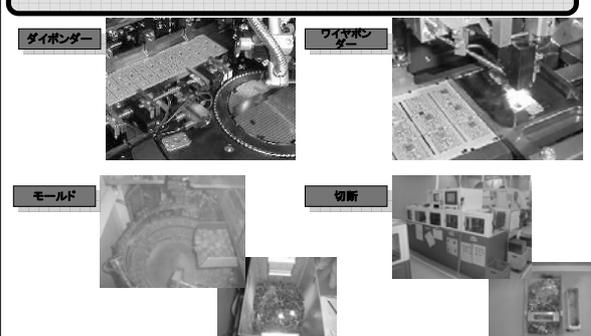
「資源生産性」を上げる。
 (地球・環境)

↑↓

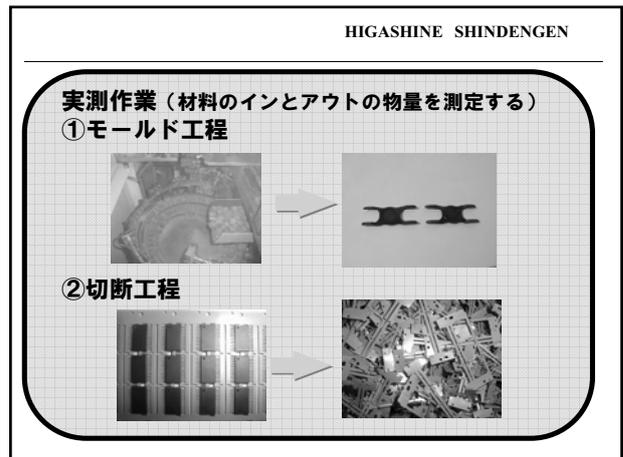
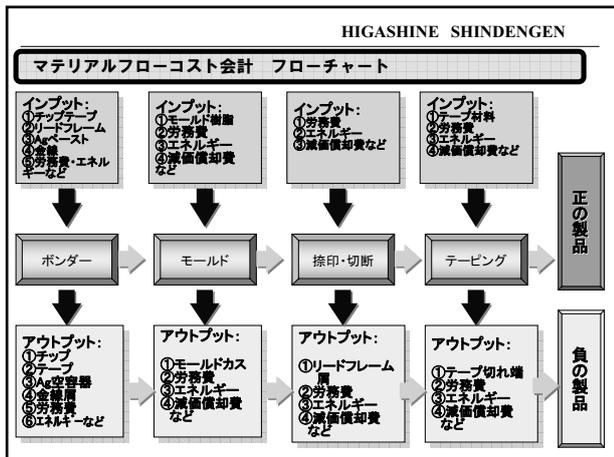
「原価低減と環境負荷低減」
 を実行する。(企業活動)

HIGASHINE SHINDENGEN

モデルラインの紹介 (1ヵ月間調査した)



ダイボンダー ワイヤボンダー
 モールド 切所



HIGASHINE SHINDENGEN

コストマトリックスの作成 (実際の金額ではありません)

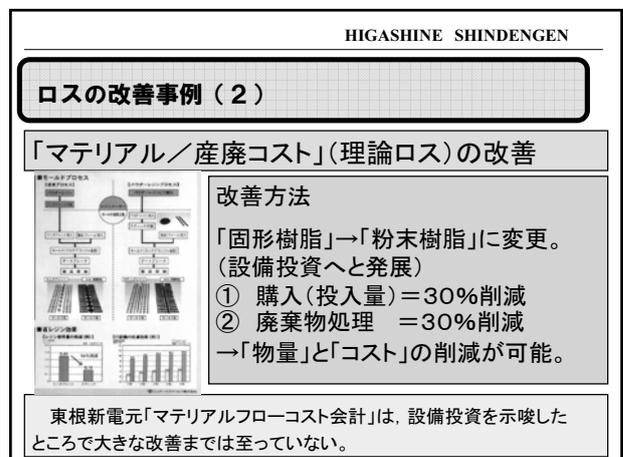
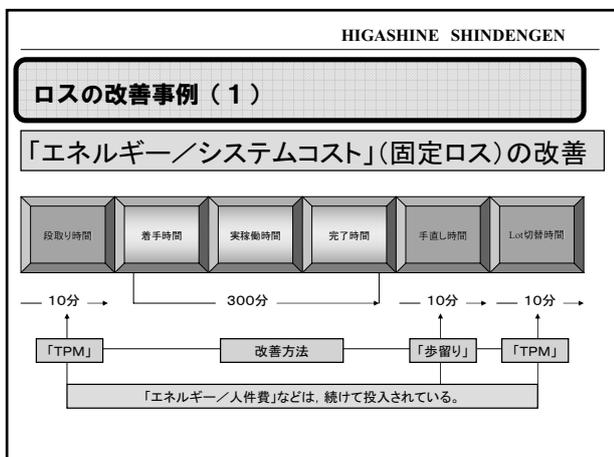
コスト	マテリアル	システム	エネルギー	廃棄物処理	合計
正の製品へのフロー	¥ 605,000 (60.5%)	¥ 302,500 (60.5%)	¥ 605,000 (60.5%)	-	¥ 1,512,500 (57.1%)
負の製品へのフロー	¥ 395,000 (39.5%)	¥ 197,500 (39.5%)	¥ 395,000 (39.5%)	¥ 150,000 (100%)	¥ 1,137,500 (42.9%)
合計	¥ 1,000,000 (100%)	¥ 500,000 (100%)	¥ 1,000,000 (100%)	¥ 150,000 (100%)	¥ 2,650,000 (100.0%)

HIGASHINE SHINDENGEN

負の製品原価計算書の作成

項目	ボンディング	モールド	切断・選別	テーピング	製品
1 労務費	*****	*****	*****	*****	*****
2 減価償却費	*****	*****	*****	*****	*****
3 エネルギー費	***	***	***	***	***
計	*****	*****	*****	*****	*****
1 主材料					0
2 部品		*****	*****		0
9 梱包材					0
14 修繕費	***				***
15 廃棄物処理費		521		2	523
計	*****	*****	*****	*****	*****
合計	***	***	***	***	*****
単位原価	0.15	0.42	1.65	0.05	
廃棄物原価金額		↑	↑	↑	
合計原価金額	**	**	**	**	**
16 有価売却額	-9	-257	-8,889		-7,155

材料のロスが大きい



発表者

株式会社東根新電元

企画部環境管理課

マテリアルフローコスト会計・社会コミュニケーション担当

今田 裕美

平成18年度 財団法人東北産業活性化センター委嘱
「東北地域の製造業におけるCSRに関する調査」委員会委員

〒999-3701 山形県東根市大字東根甲5600-1

T E L:0237-43-5211 F A X:0237-43-5256

E-mail:kon@h-shindengen.co.jp



MFCA事例報告

ホクシン株式会社
企画室 池本輝男

①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)

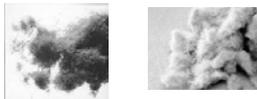
1990年 MDFの日本工業規格(JIS)表示許可を取得

2003年 ISO9001認証取得

2004年 ISO14000認証取得準備

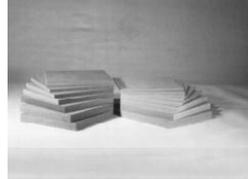
2004年 MFCAモデル事業に参加

・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)

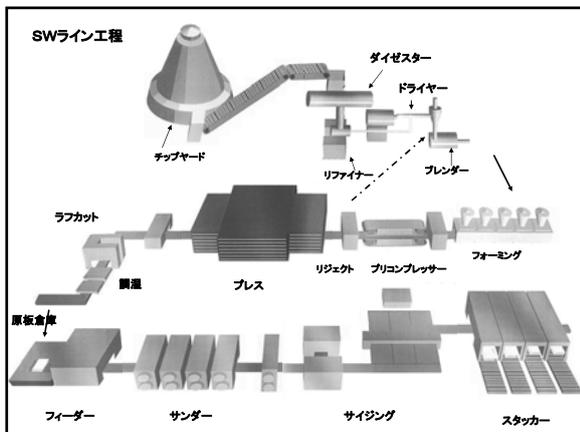
ライン : SWライン

②工程説明

- ①木材チップを蒸気で蒸し、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。
- ②ファイバーに接着剤を添加し、ドライヤーで乾燥させ、フォーミングマシーンでファイバーマットを成形。
- ③ファイバーマットをプレスで熱圧し原板とする。含水率を、調湿室において調整。平衡含水率とする。その後、原板在庫置場において養生。
- ④仕上工程において、原板の表裏面をサンダーで削り取る。製品サイズに裁断し、梱包出荷する。

※ラインの特徴

原材料投入から、板の形になるまで、一貫したライン、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。



③MFCA導入、モデル事業参加の目的、狙い、意図

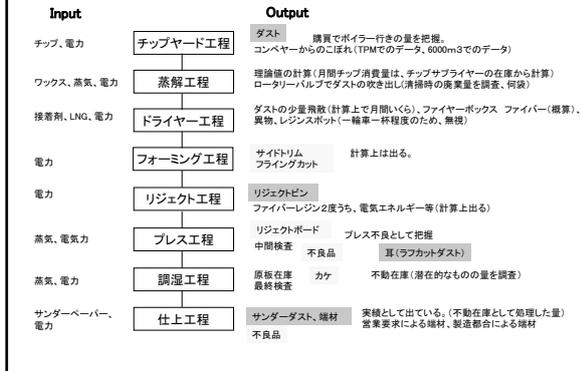
導入の目的

- ① 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。(ISO14000)
- ② 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。

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。

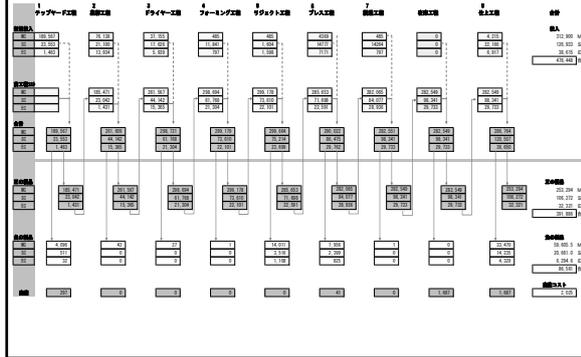
④MFCA工程と Input、Outputフロー図



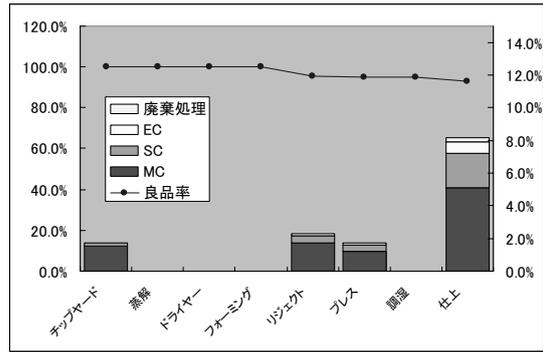
⑤-1MFCA計算結果 (フローコストマトリクス)

	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	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%

⑤-2 コストフロー図



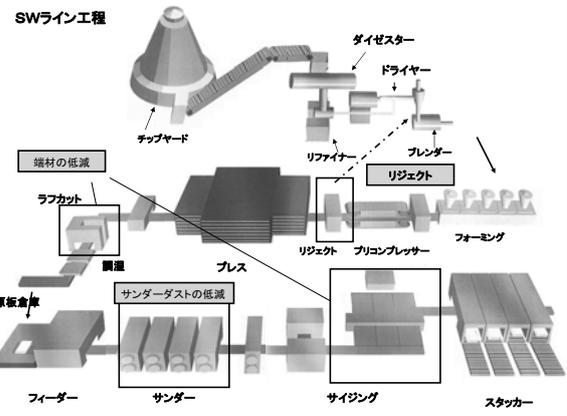
⑤-3 工程ごとの負の製品コスト比率



⑥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。

- ①サンダーダストの低減
最終厚みに仕上げるのに表裏面合わせて、2mm以上削る必要がある。0.1mmでも減らす改善が必要。
- ②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。これを低減する。
- ③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。品質の判定基準を明確にする。

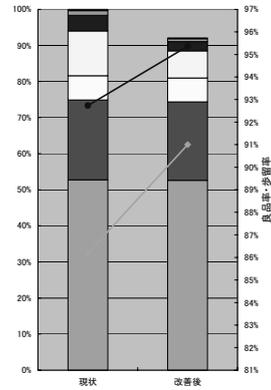


⑦-1改善検討結果

MFCAの活用

内容	改善の方向	改善の内容	
マテリアルロス削減 (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
		生産計画、在庫管理の見直し	製品幅に合わせてフォーミング
	リジェクトの削減	作業員の技能の標準化	計画変更に対応して、仕掛品のサイズ変更する時間を減らす
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	選別ファイナーの活用による能力向上

⑦-2コスト比較(現状と改善後)



改善後のコストの予測は、改善案の検討項目のうち、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。

⑧MFCA適用のメリット

- ①工程毎のコストが明確になり、改善のポイントが絞れる。
- ③各工程でのシステムコスト、エネルギーコストがわかる。
- ④コスト説明が明解になり共有化できる。
- ⑤従業員の意識向上と周知徹底が期待できる。

⑨適用の課題

- ①フォーマットへの入力が必要レベル以上の力量が必要。
- ②入力データに不備があると、まとめるのに長期間掛かる。
- ③システムコスト、エネルギーコストの各工程への振分
- ④現場のコンピューター化が必要。

⑩MFCA導入後の成果

- ①サンダーダストの低減
プレス熱盤キズをカバーするため、原板厚みを厚くしていた。
↓
プレス熱盤の交換を行い、厚さ精度を上げ、厚さロス低減を実施中。
また、熱盤傷による表面不良品の低減にもつながっている。
- ②端材の低減
原板段階、仕上段階での端材ロス
↓
製造方法を変更することにより、端材ロスの改善を実施中。
- ③リジェクトの削減
品種切替の回数が多いため、リジェクト量が多かった。
↓
品種の統合を行い、リジェクト量を低減した。

⑪今後の展開

①MFCA導入後の成果を数値化

MFCA導入後の成果を数値化し、設備投資との費用対効果を算出。
PLAN → DO → CHECK → ACTION

②計算方法の迅速化

基幹システムの更新に伴い、データ収集方法を改善。MFCAの計算フォーマットへの適用を検討。

③製品ごとの電力量を調査

電力消費量の削減。

④他品種へのMFCAの適用

コストダウン担当者の理解を深めるため、他品種への適用を検討。

ご静聴ありがとうございました。

平成16年度／平成17年度
独立行政法人中小企業基盤整備機構委託事業
中小企業向けMFCAモデル事業
＜実施報告＞



財団法人 社会経済生産性本部
コンサルティング部エコ・マネジメント・センター
喜多川 和典

中小企業向けMFCAモデル事業の概要

本事業は、独立行政法人中小企業基盤整備機構から、「マテリアルフローコスト会計(MFCA)導入共同研究モデル事業(中小企業向け)」の委託を受けて、平成16年度および平成17年度において、(財)社会経済生産性本部が実施いたしました。

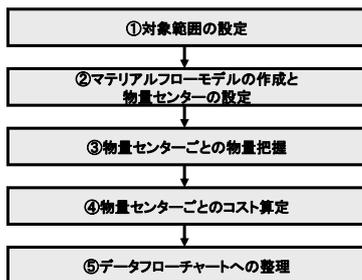
また、本事業の実施については、「MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)推進委員会」からアドバイスを受けており、同委員会は、次の委員により構成されております(平成17年度委員会)。

- 委員長: 國部克彦氏(神戸大学大学院)
- 委員: 安城泰雄氏(キヤノン株式会社)
- 委員: 伊藤徳宏氏(武蔵工業大学)
- 委員: 土野薫氏(三菱電機株式会社)
- 委員: 下福彰氏(株式会社日本能率協会コンサルティング)
- 委員: 中島道雄氏(関西大学)
- 委員: 古川芳邦氏(日東電工株式会社)
- 委員: 水口剛氏(高崎経済大学)

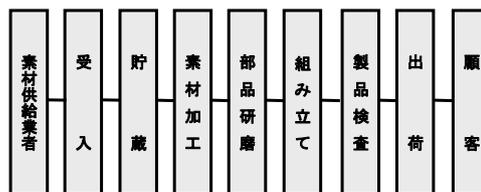
共同研究モデル事業の対象事業者は、公募の上、選定された下記の事業者数において実施されました。

MFCA導入共同研究モデル事業実施事業者数	
平成16年度事業	15社
平成17年度事業	4社

中小企業向けモデル事業におけるMFCAの導入手順

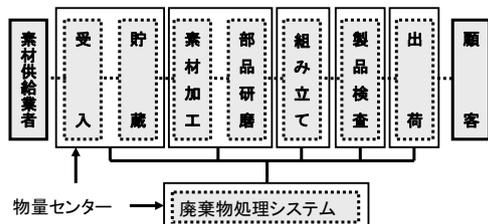


① 対象範囲の明確化



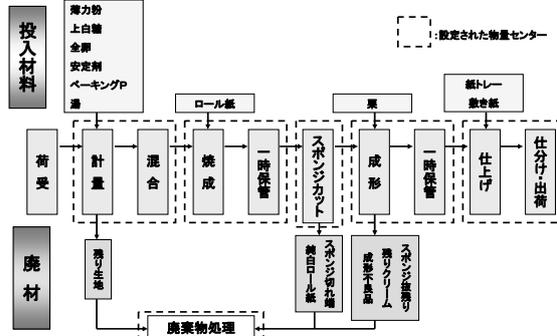
◇先ずは、上図のように対象範囲を明確にし、マテリアルフローコストモデルを構築するために現状の生産プロセスを確認します。

② マテリアルフローモデルの作成と物量センターの設定



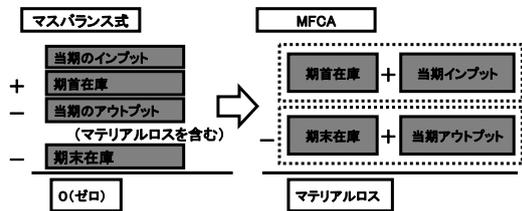
- ◇生産プロセスから物量を測定する上で適切な測定単位を物量センターとして設定します(外枠の実線による四角が物量センター)。
- ◇物量センターは、通常の生産工程と近い関係にありますが、基本的には物量を測る適正な範囲で設定します(複数の工程を含む場合もある)。
- ◇物量センターは測定単位としての合理性・効率性を重視され設定されるものであり、MFCAの効率的な実施のために物量センターをどの区間で設定するかは重要です。

物量センターの設定事例(モンブランの製造ライン)



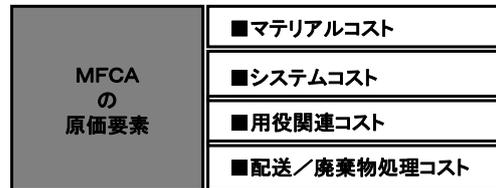
(出所:平成17年度 中小規模 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)から)

③ 物量センターごとの物量測定



◇物量センターでの物量の測定方法は、マスバランズ式を応用することも可能です。
 ◇もちろん、各測定ポイントにおける物量の実際によって測定することもできます。
 ◇上記例は、在庫がある場合の物量センターで物量を測定する方法です。

④ 物量センターごとのコスト算定



・物量データが採取ができれば、その物量データに基づいてコストの算定を行います。

・コストの算定は、物量センターごとに投入コストとロスコストを算定します。

マテリアルコストの要素

定義	原材料として投入される物質 全てを指す。
	原価要素
MFCA	・主材料 ・副材料 ・補助材料 など投入する資材すべて

システムコストの要素

定義	マテリアルコスト、用役関連コスト 配送コスト／廃棄物処理コスト以外
	原価要素
MFCA	・労務費 ・設備償却費 ・その他管理費

用役関連コストの要素

エネルギー	有効利用は環境保全の基本
	原価要素
MFCA	・電力 ・用水 ・ガスなど燃料・エネルギー etc

◇日本の導入事例では、エネルギーコストを分けて算出している例が多く見受けられます。

配送／廃棄物処理コスト

定義	配送コストと廃棄物処理コスト
----	----------------

◇配送費は、完成品や廃棄物の移動に費やすコストです。社内物流も配送コストに含める場合もあります。

◇廃棄物処理コストは、実際に廃棄物を処理するためにかかるコストです。

平成17年度 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)参加事業者

	あさ川製菓(株)	合同容器(株)	(株)ディ.エム.シー	日本フィルム(株)
資本金(百万)	70	310	75.6	50
従業員数	80人	165人	140人	58人
所在地	茨城県 水戸市	北海道 厚岸市	福島県 双葉郡	大分県 大分市
主な製品	・和洋菓子 ・和洋菓子 ・和洋菓子	・段ボールシート ・段ボール箱 ・包装資材	・タッチパネル ・タンデムスクリーン	・自治体指定ごみ袋
MFCA適用製品	洋菓子(モノブラン、ジェワーズ、ガッシュ)	段ボールシート/ケース	デジタルタッチパネル	ロール式ごみ袋 平版式ごみ袋
対象工程	洋菓子3種の製造工程	製造全ライン	デジタルタッチパネル製造ライン	ロールフィルム ガラス版
主材料	薄力粉、上白糖、他	原紙	ロールフィルム ガラス版	ポリエチレン
テーマ	製菓業におけるMFCA導入が重要なことの実証	社内改善活動にMFCA分析結果を活用	データ測定から改善効果測定まで一連のプロセス事例/改善への活用拡大	MFCA+LCAの連携手法の試み
成果	ロス削減のために材料測定が重要であることの実証	ロス削減が実現したことでロス削減が可能なことの実証	・材料供給業者との連携によりフィルムロス削減 ・自動洗浄装置導入の有効性を評価	・LCA連携型MFCAによる新たな管理指標の導入
課題	データによる経営管理の定量化 MFCAデータに基づく、ロス削減の製品開発	生産管理システムとの連携 MFCA活動の継続展開	多量消費品削減への対応 製造ライン改善への活用	・稼働率向上データの導入 ・稼働率向上とコスト削減の両立 ・コスト削減の手法(特にシステムコストとの兼ね合い)の開発

Page 35

平成16年度 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)参加事業者(1/5)

N O	企業名	産品(製品)	所在地	MFCA適用期間	主なマテリアルロス	削減と改善の方向性・課題	削減効果の評価	留意点・課題		
1	印刷	刷版印刷 資本金 1,200万円 従業員:60人	福島県 福島市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
2	印刷	刷版印刷 資本金 2億円 従業員:112人	千葉県 美濃市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
3	印刷	刷版印刷 資本金 5,000万円 従業員:99人	大分県 大分市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	

Page 36

平成16年度 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)参加事業者(2/5)

N O	企業名	産品(製品)	所在地	MFCA適用期間	主なマテリアルロス	削減と改善の方向性・課題	削減効果の評価	留意点・課題		
4	印刷	刷版印刷 資本金 7,560万円 従業員:140人	福島県 双葉郡	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
5	印刷	刷版印刷 資本金 7,000万円 従業員:87人	千葉県 美濃市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
6	印刷	刷版印刷 資本金 2,000万円 従業員:111人	大分県 大分市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	

Page 37

平成16年度 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)参加事業者(3/5)

N O	企業名	産品(製品)	所在地	MFCA適用期間	主なマテリアルロス	削減と改善の方向性・課題	削減効果の評価	留意点・課題		
7	印刷	刷版印刷 資本金 2,000万円 従業員:41人	埼玉県 川口市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
8	印刷	刷版印刷 資本金 2,000万円 従業員:110人	埼玉県 川口市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
9	印刷	刷版印刷 資本金 1,000万円 従業員:23人	長野県 上伊那郡	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	

Page 38

平成16年度 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)参加事業者(4/5)

N O	企業名	産品(製品)	所在地	MFCA適用期間	主なマテリアルロス	削減と改善の方向性・課題	削減効果の評価	留意点・課題		
10	印刷	刷版印刷 資本金 1,000万円 従業員:37人	大分県 八束市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
11	印刷	刷版印刷 資本金 2億9,967万円 従業員:299人	富山県 富山市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
12	印刷	刷版印刷 資本金 4,800万円 従業員:60人	茨城県 守谷市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	

Page 39

平成16年度 MFCA導入共同研究モデル事業(中小企業向け)参加事業者(5/5)

N O	企業名	産品(製品)	所在地	MFCA適用期間	主なマテリアルロス	削減と改善の方向性・課題	削減効果の評価	留意点・課題		
13	印刷	刷版印刷 資本金 2,000万円 従業員:48人	長野県 佐久市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
14	印刷	刷版印刷 資本金 8,000万円 従業員:46人	山梨県 東海市	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	
15	印刷	刷版印刷 資本金 800万円 従業員:40人	長野県 上伊那郡	特定ライン対象	インキ付着防止材	インキ、洗浄剤、ウェス	インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り
						インキ付着防止材	刷版印刷の削減	改善活動により物理量削減(ロス削減)	継続的な活動としてのみ作り	

Page 40

◆ お問い合わせ先 ◆

財団法人 社会経済生産性本部

コンサルティング部 エコ・マネジメント・センター

喜多川 和典

【所在地】 〒150-8307 東京都渋谷区渋谷3-1-1

【電話】 03-3409-1130

【FAX】 03-3797-1810

【メール】 kitapost@interlink.or.jp

【URL】 <http://www.jpc-sed.or.jp>

【MFCA紹介URL】 <http://www.j-management.com/mfca/>

Page 41

◆ 参考文献 ◆

「環境管理会計手法ワークブック」平成14年8月
編集：社団法人産業環境管理協会「環境会計委員会」
発行：経済産業省産業技術環境局環境政策課

「環境ビジネス発展促進等調査研究(環境経営総合手法)報告書」平成15年3月
社団法人産業環境管理協会

「マテリアルフローコスト会計」
中島道博 園部克彦 日本経済新聞社

経済産業省委託事業 平成16年度エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事
業

環境マネジメントセミナー マテリアルフローコスト会計研修会

「キャンノンにおけるマテリアルフローコスト会計の展開」

キャンノン株式会社 グローバル環境推進本部

環境統合・技術センター 安城 泰雄

経済産業省委託事業 平成16年度エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事
業

「マテリアルフローコスト会計(MFCA)研修会テキスト」

財団法人 社会経済生産性本部

Page 42

平成18年度 経済産業省委託事業

マテリアルフローコスト会計(MFCA)セミナー

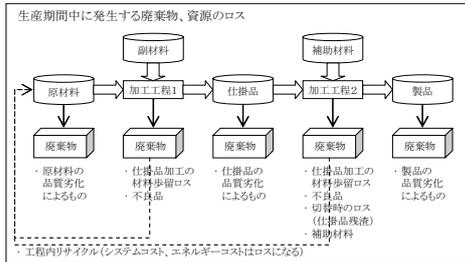
日本能率協会コンサルティング

〔I〕 MFCAの考え方と日本での普及動向

講師: 下垣彰、石田恒之、山田朗
 (会場により、担当講師が変わります)
 株式会社 日本能率協会コンサルティング
 平成18年度 経済産業省MFCA事業 事務局

マテリアルフローコスト会計とは

- MFCAは、資源効率と経済効率の両立を図ることを目的とした環境管理会計の手法
- 製造工程における廃棄物となる材料のロスに投入した材料費、加工費、設備償却費などを、「負の製品のコスト」として、本当のロスコストを見えるようにする
- 2000年(平成12年)に、ドイツの環境経営研究所(IMU)から紹介され、日本での適用、研究が始まった



MFCAのアウトプット

マテリアルフローコストマトリクス

⇒マテリアルフローコスト会計の基本的なアウトプットのひとつ

	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	コスト 合計
正の製品コスト	48.6 18.0%	87.0 32.2%	6.6 2.4%		142.2 52.7%
負の製品コスト	41.4 15.3%	66.0 24.4%	5.4 2.0%		112.8 41.8%
廃棄物 処理コスト				15.0 5.6%	15.0 5.6%
小計	90.0 33.3%	153.0 56.7%	12.0 4.4%	15.0 5.6%	270.0 100.0%

負の製品コスト: 工程別のロスコストの集計: 工程別にロスが見える
 歩留率、不良率などに連動: その改善効果や見積りが正確

日本におけるMFCA(管理会計)の導入、普及の経緯

	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
MFCA 新規導入企業 (日本・公開)		JEMAI事業 ・日東電工	JEMAI事業 ・キヤノン ・田辺製薬 ・タキロン	IGES参加企業 ・塩野義製薬 ・日本ペイント	JEMAI事業 ・東芝 ・リード工業 ・古林精工 ・富士通(GP)	JMAC事業 (8社12工場) JPC事業 (110社) JFC事業 (4社)	JMAC事業 (7社工場) 1社は継続参加 JFC事業 (4社) 2社は継続参加
新規導入企業数/業種 (注: 公開)		1社	3社/4社	2社/6社	5社/11社	23社/34社	8社/42社
研究ステージ		「環境管理会計の調査研究」	「環境管理会計の調査研究」	「環境管理会計の調査研究」	「環境管理会計の調査研究」	「環境管理会計の調査研究」	「環境管理会計の調査研究」
JEMAI 委託事業 「環境管理会計 の調査研究」		「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: 樋口教授	「環境ビジネス発展促進等調査研究」 「環境管理会計」	「環境ビジネス発展促進等調査研究」 「環境管理会計」	「環境ビジネス発展促進等調査研究」 「環境管理会計」	「環境ビジネス発展促進等調査研究」 「環境管理会計」	「環境ビジネス発展促進等調査研究」 「環境管理会計」
JMAC委託事業						「大企業向けMFCAモデル事業」	
JPC委託事業							「中小企業向けMFCAモデル事業」
IGESプロジェクト					「企業と環境プロジェクト」 MFCA導入調査		

1. 総務省 JEMAI (JIS) 産業環境管理協会、IGES (財)地球環境情報研究機構、IPC (財)社会経済生産性本部、JMAC (株)日本能率協会コンサルティング
 2. 平成16年度 JEMAI 委託事業 (大企業向けMFCA) の参加企業: 塩野義製薬、NIPPON、タキロン、キヤノン、JPCMS、トヨタ自動車、デンソー、三菱電機、矢野電機
 3. 平成17年度 JEMAI 委託事業 (大企業向けMFCA) の参加企業: 東日本製紙、ガンゼ、ハウス食品、富士製菓、ワシントン、トッパンホールディングス、ダイオウ
 4. 平成16年度 JPC 委託事業 (中小企業向けMFCA) の参加企業: 第一印刷、エーワン、日本エーエム、ディ・エム・エー、シント新薬、秋葉イカス工業、百村工業
 5. ハマダテクノス、徳和電業、アイベックス、フジエックス、メーカス、サワイ、三菱、豊田通商工業
 6. 平成17年度 JFC 委託事業 (中小企業向けMFCA) の参加企業: 日本エーエム、ディ・エム・エー、岡崎製菓、佐野製菓

〔V〕 MFCA開発の取り組みと本年度の普及事業計画

講師: 下垣彰、石田恒之、山田朗
 (会場により、担当講師が変わります)
 株式会社 日本能率協会コンサルティング
 平成18年度 経済産業省MFCA事業 事務局

H16、H17年度のMFCA適用研究(モデル事業)

適用対象種類、領域	適用対象の製品品種(モデル事業の参加企業)
素材加工、成型加工	MDF中質繊維板(木質繊維材)(ホクシン)
金属部品の機械加工	コンプレッサー部品(サンデン)
樹脂の成型加工	樹脂ベルト(ゲンゼ)
ガラス、フィルム加工	液晶タッチパネル(ゲンゼ)
電子部品加工	プリント配線板(ジェイティエムケイ)
ケーブル加工	ケーブル(矢崎電線)
印刷加工	段ボール製品、紙器製品(トーカーパッケージングシステム) 壁紙(トッパン 建築プロダクツ)
繊維加工	衣料品製造(ゲンゼ)
化学品製造	高級アルコール:連続量産型(新日本理化株式会社) 機能化学材料:多品種少量生産型(ダイソー株式会社)
食品の材料ミックス型製造	シチュー(ハウス食品)、小麦粉プレミックス製品(富士製粉)
金属部品の機械加工・組立	モータ(松下電器)、輪受部品(NTN)
電気部品組立	蛍光灯用安定器(四変テック)
電気部品組立	標準変圧器(四変テック)
商品物流	アパレル商品(ゲンゼ)

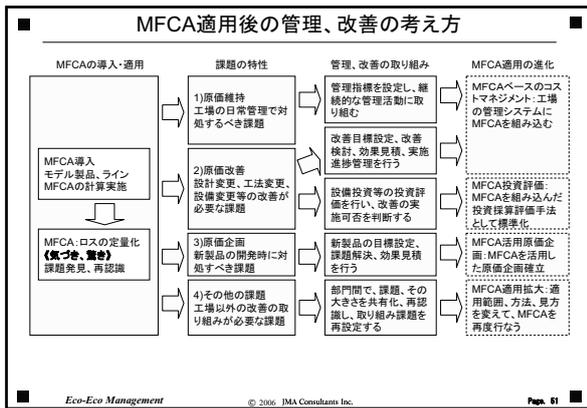
Eco-Eco Management © 2006 IMA Consultants Inc. Page 44

MFCA適用効果の大きいケース

MFCAの対象として効果の出やすい製品、ラインと活用法

- 多品種少量生産の製品
 - 切り替え時のロスが大きい・材料ロス(補助材料の場合も多い)も伴い、SCロスも大きい。
 - 最初は今全品トータルMFCA⇒将来的には品種別MFCA(品種別のロスを見ていない場合が多いため)
- 新しい技術領域の製品、ライン
 - 製造技術、生産管理体制がまだ成熟していないため、その両面からロスが大きい
 - ロスが大きいと感じていても、コストとしてロスが大きが見えていないと、改善が遅い。
 - ロスコストの大きさを、MFCAで見えるようにすることで、技術開発、設備投資が促進される。
- 少品種大量生産の製品でも、後半の工程で廃棄物が多く出るプロセスの製品、ライン
 - 狙いは究極のものづくり:理想の材料効率の製造プロセス、製造技術、ツール、加工条件を開発
 - MFCAを使うと、理想のモノづくり"負の製品コストゼロ"から、技術的な挑戦目標が明確になる
- 使用する材料の種類が多い製品、ライン
 - 材料種類別の投入量、総合的な材料の歩留、ロスの見える化ができる
 - 特に、副材料、補助材料は、従来は十分に抑えられていないことが多い
- 短期寿命品種の製品(MFCAとしては難しく、初導入モデルとしては避けるべき)
 - 製品寿命全体を通した収益向上のため、量産立ち上げロス、量産ロス、在庫ロス、ロスの大きさを比較評価
 - それにより、品種別のライフサイクルを通した収益向上戦略の立案につなげる

Eco-Eco Management © 2006 IMA Consultants Inc. Page 50



H18年度 経済産業省 MFCA普及事業

- MFCAのパンフレット制作: 経営者層への啓蒙(関心、理解の促進)
- MFCAの簡易計算ツールの開発、MFCA導入ガイドの制作
- MFCAの導入研修: MFCAの簡易計算ツール利用、計算方法習得
 - ✓ 公開研修: 日本全国9箇所で開催予定(11月~12月)
 - ✓ 社内研修: 公募(10社まで)で採択した企業で実施、第2期(5社)公募中
- MFCAセミナーの開催: 日本全国9箇所で開催(10月~12月)
- MFCAシンポジウムの開催: テーマ『経営に生かすMFCA』
 - ✓ エコプロダクツ展(東京) 12月14日 午前
- MFCAの高度化研究
 - ✓ テーマ① MFCAとLCAの統合の検討
 - ✓ テーマ② MFCAの企業間連携とその展開の検討
 - ✓ テーマ③ MFCAの企業情報システムや管理手法への連携・組込みによるマネジメントツールとしての強化・展開の検討
 - ✓ テーマ④ 外部環境経営評価指標としての検討

Eco-Eco Management © 2006 IMA Consultants Inc. Page 52

MFCAのホームページのご案内

- 平成17年度にMFCAホームページを制作
- 大企業向け、中小企業向けのモデル事業の情報を公開
 - ✓ マテリアルフローコスト会計導入の考え方
 - ✓ 調査研究報告書、導入事例、参考文献
- 経済産業省の普及活動(セミナー、研修)の案内
- MFCA計算ツールの紹介
 - ✓ MFCA簡易計算ツール(試用版)を登録、ダウンロード、利用可能
- ホームページのアドレス
 - ✓ <http://www.jmac.co.jp/mfca/index.html> (大企業向け)
 - ✓ <http://www.j-management.com/mfca/> (中小企業向け)

Eco-Eco Management © 2006 IMA Consultants Inc. Page 53

本事業の事務局は、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 城山トラストタワー35階
[TEL]03-3434-7332 [FAX]03-3434-6430

Eco-Eco Management © 2006 IMA Consultants Inc. Page 54

別添資料（４） MFCA 簡易計算ツールとマニュアル

本事業の中で MFCA 簡易計算ツールを開発し、下記のアドレスの MFCA ホームページに登録をしている。MFCA 導入を試みる企業、MFCA 支援ビジネスを展開する企業は、この MFCA 簡易計算ツールをダウンロードして活用できる。

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

この MFCA 簡易計算ツールの使用マニュアルも、同じアドレスの MFCA ホームページに登録してあるが、紹介のため、その縮小版を別添資料に掲載した。

このマニュアルは、MFCA におけるマテリアルの重量やコスト、システムコスト、エネルギーコストの投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストなどの計算方法のマニュアルとしても使えるものである。

次の資料 101 ページ以降に、その簡易計算ツールの使用マニュアルを掲載する。

『MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル』

本マニュアルは、平成18年度の経済産業省委託事業「マテリアルフローコスト会計開発・普及事業」の中で、本事業を受託した株式会社日本能率協会コンサルティングが、その事業の中で開発した「MFCA簡易計算ツール」の使用方のマニュアルとして、制作したものである。

1. MFCA簡易計算ツール、および、本マニュアルは自由に使用できます。
2. 本マニュアルの利用により発生した損害に対する責任は負いません。
3. 本マニュアルを複製して販売することを禁止します。

平成19年3月

日本能率協会コンサルティング

目次

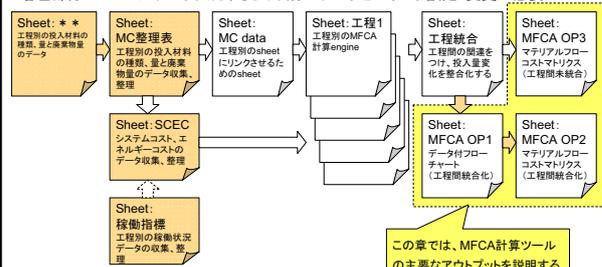
- I. MFCA簡易計算ツールのデータ構造とアウトプット
- II. sheet “工程n” の説明
- III. MCの定義 (MC:Material Cost)
- IV. SC、ECの定義 (SC:System Cost、EC:Energy Cost)
- V. 稼働指標の定義
- VI. MFCA計算のカスタマイズ

I MFCA簡易計算ツールのデータ構造とアウトプット

1. MFCA簡易計算ツールのデータ構造
2. MFCAのアウトプット sheet “MFCA OP1”
3. MFCAのアウトプット sheet “MFCA OP2”
4. MFCAのアウトプット sheet “MFCA OP3”
5. 工程統合した計算結果、sheet “MFCA OP1”の意味(1)
6. 工程統合した計算結果、sheet “MFCA OP1”の意味(2)
7. 工程統合した計算結果、sheet “MFCA OP1”の意味(3)

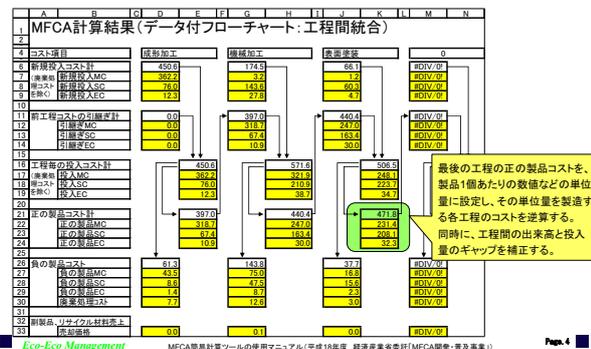
MFCA簡易計算ツールのデータ構造

MFCA計算のformatを使用すると、白色部分はリンクが設定済み(自動計算)
着色部分のsheetにデータ入力、もしくは別のデータとのリンク設定・変更が必要



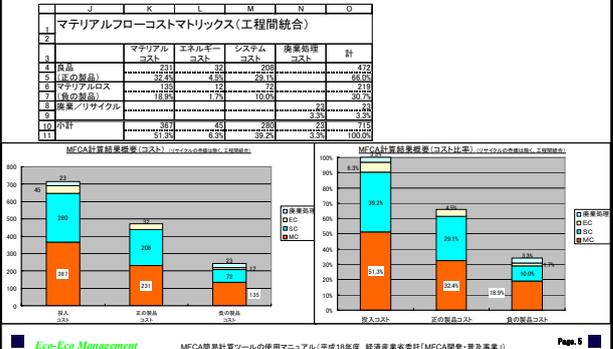
MFCAのアウトプット sheet “MFCA OP1”

「MFCA OP1」は、工程間の統合化を行った、データ付きフローチャート



MFCAのアウトプット sheet “MFCA OP2”

「MFCA OP2」は、sheet “MFCA OP1”のデータで、全体のコストを計算している。



sheet “工程n”の説明-2: MC dataリンク

A	B	C	D	E	F
ED項目の分類	コストの項目名(詳細)	単位	数量	計算式/引用	
10	材料の投入物量	(kg)	3,000.0	MFC data'E4	
11	正の製品物量	(kg)	2,658.0	MFC data'E5	
12	負の製品物量	(kg)	341.2	MFC data'E6	
13	投入MC	(千円)	8,550.0	MFC data'E7	
14	正の製品MC	(千円)	7,577.8	MFC data'E8	
15	負の製品MC	(千円)	972.4	MFC data'E9	
16	材料の投入物量	(kg)	0.0	MFC data'E10	
17	正の製品物量	(kg)	0.0	MFC data'E11	
18	負の製品物量	(kg)	0.0	MFC data'E12	
19	投入MC	(千円)	0.0	MFC data'E13	
20	正の製品MC	(千円)	0.0	MFC data'E14	
21	負の製品MC	(千円)	0.0	MFC data'E15	
22	材料の投入物量	(kg)	26.9	MFC data'E16	
23	正の製品物量	(kg)	0.0	MFC data'E17	
24	負の製品物量	(kg)	26.9	MFC data'E18	
25	投入MC	(千円)	61.8	MFC data'E19	
26	正の製品MC	(千円)	0.0	MFC data'E20	
27	負の製品MC	(千円)	61.8	MFC data'E21	
28	材料の投入物量	(kg)	269.3	MFC data'E22	
29	正の製品物量	(kg)	0.0	MFC data'E23	
30	負の製品物量	(kg)	269.3	MFC data'E24	
31	投入MC	(千円)	184.0	MFC data'E25	
32	正の製品MC	(千円)	0.0	MFC data'E26	
33	負の製品MC	(千円)	0.0	MFC data'E27	

このsheet “工程n”のセルE11からE33までは、Sheet “MC data”にリンクしています。
このSheet中のデータ(リンクの形式)を削除、変更しないでください。

sheet “工程n”の説明-3: MCのMFCA計算

A	B	C	D	E	F
ED項目の分類	コストの項目名(詳細)	単位	数量	計算式/引用	
35	投入MC	投入MC: 主材料 (千円)	8,550.0	E13	
36	投入MC	投入MC: 補助材料 (千円)	0.0	E18	
37	投入MC	投入MC: 廃棄物 (千円)	61.8	E21	
38	正の製品MC	正の製品MC: 主材料 (千円)	7,577.8	E14	
39	正の製品MC	正の製品MC: 補助材料 (千円)	0.0	E17	
40	負の製品MC	負の製品MC: 主材料 (千円)	972.4	E15	
41	負の製品MC	負の製品MC: 補助材料 (千円)	0.0	E18	
42	負の製品MC	負の製品MC: 廃棄物 (千円)	61.8	E21	
43	新規投入MCの合計	(千円)	8,611.8	E35+E36+E37	
44	前工程から引き継ぐMCの合計	(千円)	0.0		
45	投入したMCの合計	(千円)	8,611.8	E35+E36+E37	
46	正の製品MCの合計	(千円)	7,577.8	E38+E39+E40	
47	負の製品MCの合計	(千円)	1,034.2	E41+E42+E43	
48	廃棄物処理費用	(千円)	184.0	E31	
49	副製品、リサイクル材料の売却価格	(千円)	0.0	E32	
50	正の製品物量合計	(kg)	2,658.0	E11+E17+E23	
51	正負比率: 新規投入するSC, EC, ECの正・負接分率		88.63%	(E11+E17)/E10	
52	正負比率: 前工程から引き継ぐSC, EC, ECの正・負接分率		88.63%	E11/E10	

このsheet “工程n”の35行目から54行目の部分は、MFCA計算用のマテリアルコストデータを、再整理しています。
 元のsheet “MC data”では、主材料、副材料、補助材料と材料の特性別に分かれていたが、それを統合し、次のコスト項目に置き換えます。
 ・ 新規投入MCの合計
 ・ 前工程から引き継ぐMCの合計
 ・ 投入したMCの合計
 ・ 正の製品MCの合計
 ・ 負の製品MCの合計
 ・ 廃棄物処理費用
 ・ 副製品、リサイクル材料の売却価格
 またこの後で、SC, ECのMFCA計算を行う際に、その正の製品コスト、負の製品コストを按分する係数を、計算で求めます。(セルE53, E54)
このSheet中のデータ(リンクの形式)を削除、変更しないでください。

sheet “工程n”の説明-4: SC, ECのMFCA計算

A	B	C	D	E	F
ED項目の分類	コストの項目名(詳細)	単位	数量	計算式/引用	
56	SC: 直接労務費	(千円)	568.0	SC0E060	
57	SC: 間接労務費	(千円)	230.0	SC0E061	
58	SC: 間接労務費	(千円)	1,220.0	SC0E062	
59	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E063	
60	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E064	
61	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E065	
62	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E066	
63	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E067	
64	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E068	
65	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E069	
66	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E070	
67	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E071	
68	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E072	
69	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E073	
70	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E074	
71	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E075	
72	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E076	
73	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E077	
74	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E078	
75	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E079	
76	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E080	
77	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E081	
78	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	SC0E082	

このsheet “工程n”の55行目から85行目の部分は、MFCA計算用のシステムコストデータ、エネルギーコストデータを、再整理しています。
 元のsheet “SCEC”から引用したデータを、この工程での新規投入SC(またはEC)と前工程から引き継いだSC(またはEC)別に、投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストを計算します。
 上記の計算では、セルE53, E54で求めた“SC, ECの正の製品コスト、負の製品コストを按分する係数”を、投入コストに乗じることで求めます。
このSheet中のデータ(リンクの形式)を削除、変更しないでください。

sheet “工程n”の説明-5: 他のsheetへの引用データ

A	B	C	D	E	F
ED項目の分類	コストの項目名(詳細)	単位	数量	計算式/引用	
88	SC: 直接労務費	(千円)	568.0	E64	
89	SC: 間接労務費	(千円)	230.0	E65	
90	SC: 間接労務費	(千円)	1,220.0	E66	
91	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E67	
92	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E68	
93	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E69	
94	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E70	
95	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E71	
96	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E72	
97	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E73	
98	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E74	
99	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E75	
100	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E76	
101	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E77	
102	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E78	
103	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E79	
104	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E80	
105	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E81	
106	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E82	
107	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E83	
108	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E84	
109	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E85	
110	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E86	
111	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E87	
112	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E88	
113	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E89	
114	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E90	
115	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E91	
116	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E92	
117	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E93	
118	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E94	
119	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E95	
120	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E96	
121	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E97	
122	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E98	
123	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E99	
124	SC: 間接労務費	(千円)	1,809.8	E100	

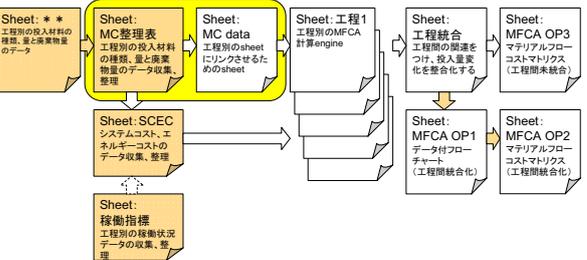
このsheet “工程n”の88行目から112行目の部分は、他のsheetにリンクされるデータを整理しています。
 セル89からセル105は、sheet “工程結合”からリンクされています。
 セル106からセル112は、次の工程のsheet “工程”からリンクされています。
 セル113からセル118は、セルE84, E79は、次の計算式になります。
 ・ E64=E10*工程11E110
 ・ =E10*工程11E112
 これは、前工程のコストから引き継ぐSC, ECを計算するものです。
このSheet中のデータ(リンクの形式)を削除、変更しないでください。

III MCの定義

- sheet “MC data”, “MC整理表”の説明・位置づけ
- 基本的なMCの物量定義の考え方
- 演習: 材料と物量の定義
- MFCAMFCA 演習事例(全体工程理解)
- MFCAMFCA 演習事例(成形加工工程の物量計算)
- MFCAMFCA 演習事例(機械加工工程の物量計算)
- MFCAMFCA 演習事例(表面塗装工程の物量計算)
- sheet “MC整理表”のデータ定義-1: 全体説明
- sheet “MC整理表”のデータ定義-2: 材料のinput入力
- sheet “MC整理表”のデータ定義-3: 材料のoutput入力
- MC整理表データ定義手順-1 工程と材料、材料単価の定義(第1工程)
- MC整理表データ定義手順-2 工程と材料、材料単価の定義(第2工程以降)
- 演習: sheet “MC整理表”のMCデータ定義
- MC整理表データ定義手順-3 Inputの定義(物量データ)
- MC整理表データ定義手順-4 (Output)
- 定義されたマテリアルコスト(MC)
- パッチ生産方式の場合のマテリアル物量とMC定義事例
- 金風の機械加工の場合のマテリアル物量定義事例
- 化学プロセスの場合のマテリアル物量とMC定義事例

sheet “MC data”, “MC整理表”の説明: 位置づけ

- Sheet “MC整理表”, “MC data”では、MFCAで定義する工程(物量センター)ごとに、材料のinput, outputを整理、定義します。(sheet “工程n”で行うと、全体のものの流れが分からないので、このsheetで行います)
- 材料のinput, outputのデータの入れは、Sheet “MC整理表”だけで行います。
- Sheet “MC data”は、sheet “工程n”のその定義されたデータを橋渡しするsheetです。したがって、このsheetのデータ、計算式の変更を行う必要は、一切ありません。



基本的なMCの物量定義の考え方

- MFCAにおいては、工程ごとに、材料(マテリアル)のinput、outputを物量(kg)で定義することが基本です。
- 材料(マテリアル)のinput、output、およびoutputの中の次工程移動物量(正の製品物量)、廃棄物量(負の製品物量)を物量(kg)で把握します。
- 正の製品物量と負の製品物量の比率で、MC(マテリアルコスト)、SC(システムコスト)、EC(エネルギーコスト)それぞれの正の製品コストと負の製品コストを計算します。
- なお、廃棄物を分別収集し、リサイクルする場合も、まず廃棄物として計算します。
- しかし使用する材料の管理単位は、例えば、個、本、枚、m、m²、m³、kgなど、材料と工程により様々です。
- 従って、MFCAの計算においては、現在の材料の管理単位から、物量(kg)の単位にすべて変換する必要があります。
- これらの変換は、sheet "MC 整理表"のinput用のセルで行っても構いません。しかし、他のsheetで、現在の材料の管理単位を使って材料の物量のinput、outputを計算し、そこからsheet "MC 整理表"にリンクさせるほうが、後で便利が多いです。
- このようにしておく、MFCAで現状の計算を行った後、ある工程の不良率や歩留り率の改善の効果をシミュレーションしやすいです。月次単位で、MFCAの計算を行う際も、管理数値を変更すると、一連のMFCAの計算を容易に行うことができます。
- 次のページからの金属の機械加工の演習事例を使って、その定義方法を演習します。
- また、定義事例を、金属の機械加工の場合、パッチ生産方式の場合、化学反応プロセスの場合で示します。

演習: 材料と物量の定義

- MFCA簡易計算ツールのMS-Excelファイルの、sheet "主材料(演習)"、sheet "副補助材料(演習)"の青色のセルに、次ページ以降の演習題材で、材料の物量定義のためのデータを定義する。

材料名	単位	投入量(kg)	投入ロス(kg)	投入ロス率	投入ロス率(%)
材料樹脂(20kg袋)	袋	20	0	0	0
仕掛品(良品)	個	28,900	0	0	0
不良品	個	400	0	0	0
ランナー	個	29,300	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0
副材料(洗浄用樹脂)	kg	5	0	0	0
副材料(切削油)	kg	20	0	0	0
副材料(粉体塗料)	kg	5	0	0	0

システムコスト(SC)のデータ定義(2/2)

- ここでは、Sheet "SCEC"を使って、SCの中の間接費の整理方法を説明します。
- 間接費としては、設備償却費、間接材料費、間接労務費などがあげられます。

3	A	B	C	D			E			F			G					
				工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2
4				加工部門等	社内	社内	社内											
5				工程名	成形加工	機機加工	表面塗装											
6				ラインの総生産もしくは出来高の数、物量	120,000	105,000	110,000											
7	設備の稼働時間			上記(ラインの総生産数、物量)のリンク先														
8				MFC対象製品の総生産もしくは出来高の数、物量	29,300	25,000	23,000											
9				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先														
10				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先														
11				SC、ECの対象品種への配賦率計算	24.4%	23.8%	20.9%											
31	SC(間接費)	設備償却	期間総額	(千円)	5,000	10,000	3,000											
32		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%											
33		間接材料	期間総額	(千円)	2,200	2,500	2,000											
34		配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0											
35		間接労務	期間総額	(千円)	2,200	2,500	2,000											
36		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%											
37		間接費その他-1	期間総額	(千円)	0.0	0.0	0.0											
38		配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0											
39		間接費その他-2	期間総額	(千円)	24.4%	23.8%	20.9%											
40		配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0											
41	間接費小計	期間総額	(千円)	24.4%	23.8%	20.9%												
42	配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												
43	間接費小計	期間総額	(千円)	24.4%	23.8%	20.9%												
44	配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												
45	SC(間接費)小計	期間総額	(千円)	1,220.8	2,381.0	627.3												
46	配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												

設備償却費は、設備の場合は、特定の工程に付随しているため、工程別に集計して、その金額を3行目に整理します。

建物など、共通的なものの償却費は、面積比率などで、工程別に按分して、その金額を3行目に整理します。

単手やウエスなど、補助材料で取用可能な材料などは、この費目では扱わず、計算が楽になります。

コスト的に非常に小さい場合は、無視することもできます。

工程別には、直接労務費の費用に比例して計算しても構いません。

工場内の管理スタッフの人員費は、ここで扱います。工場内の管理スタッフとは、工場長やラインのマネージャー、品質管理スタッフなどです。間接部門の人員費は、計算に含まれません。

それ以外に特別に計上するべき費目があれば、費目とコストを40~45行で定義します。

エネルギーコスト(EC)のデータ定義(1/2)

- ここでは、Sheet "SCEC"を使って、ECの中のエネルギー費用の整理方法を説明します。
- 工場で用いるエネルギーには、電力、重油、軽油、天然ガス、LPガスなどがあります。それぞれ、使用量と費用を、工程別に整理します。

3	A	B	C	D			E			F			G					
				工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2
4				加工部門等	社内	社内	社内											
5				工程名	成形加工	機機加工	表面塗装											
6				ラインの総生産もしくは出来高の数、物量	120,000	105,000	110,000											
7	設備の稼働時間			上記(ラインの総生産数、物量)のリンク先														
8				MFC対象製品の総生産もしくは出来高の数、物量	29,300	25,000	23,000											
9				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先														
10				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先														
11				SC、ECの対象品種への配賦率計算	24.4%	23.8%	20.9%											
47	電力	期間総額	(kwh)	100,000	200,000	40,000.0												
48		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%											
49		期間総額	(千円)	1,200	2,400	480												
50		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%											
51		重油	期間総額	(kg)	200	400	80											
52		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%											
53		期間総額	(千円)	200	400	80												
54		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%											
55		軽油	期間総額	(kg)	0	0	0											
56		配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0											
57	天然ガス	期間総額	(kwh)	0	0	0												
58	配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0												
59	LPガス	期間総額	(kwh)	0	0	0												
60	配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0												
61	EC(エネルギー)小計	期間総額	(千円)	293.0	571.4	100.4												
62	配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												

電力はすべての工程で使用します。

工程別に、その使用量が確定、把握できていれば、その使用量にもとづいて費用を、47~48行に整理します。

しかし、電力の使用量を工程別に測定できている場合は少ないので、その場合は、何らかの按分ルールを定めて計算します。

按分ルールは、設備の最大使用電力に比例させる方法が保われます。

しかし、特定工程の使用電力が大きい場合、できれば測定値に置き換えるほうが望ましいです。

重油、軽油、天然ガス、LPガスなどは、使用する工程が特定の工程に限られることが多いです。

その場合は、特定の工程だけで按分します。特定の工程がひとつの場合は、按分する必要はありません。

重油、軽油、天然ガス、LPガスなどを使用しない場合は、51~60行は空白のまま構いません。

エネルギーコスト(EC)のデータ定義(2/2)

- ここでは、Sheet "SCEC"を使って、ECの中の間接費と呼ばれる費用の整理方法を説明します。
- 工場では、蒸気、圧縮空気、水、温水などがあります。それぞれ、使用量と費用を、工程別に整理します。こうした間接費は、特定の工程に集中することが多く、そうした工程を絞って、計算します。
- 工程別使用量は、測定して求めないと正確な値はわかりません。しかし測定するには、電気使用量を測定する以上に費用がかかります。従って、何らかの按分ルールを定めて計算を行います。
- ただし、使用量や金額が非常に小さい場合は、SCの中の間接材料費として、扱って構いません。

3	A	B	C	D			E			F			G						
				工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3
4				加工部門等	社内	社内	社内												
5				工程名	成形加工	機機加工	表面塗装												
6				ラインの総生産もしくは出来高の数、物量	120,000	105,000	110,000												
7	設備の稼働時間			上記(ラインの総生産数、物量)のリンク先															
8				MFC対象製品の総生産もしくは出来高の数、物量	29,300	25,000	23,000												
9				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先															
10				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先															
11				SC、ECの対象品種への配賦率計算	24.4%	23.8%	20.9%												
68	蒸気	期間総額	(kg)																
69		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												
70		期間総額	(千円)	0.0	0.0	0.0													
71		配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0												
72		圧縮空気	期間総額	(kg)															
73		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												
74		期間総額	(千円)	0.0	0.0	0.0													
75		配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0												
76		水	期間総額	(kg)															
77		配賦率	(%)		24.4%	23.8%	20.9%												
78	期間総額	(千円)	0.0	0.0	0.0														
79	配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0													
80	EC(間接労務費用)小計	期間総額	(千円)	0.0	0.0	0.0													
81	配賦率	(%)		0.0	0.0	0.0													

SCECのデータ定義手順-1

Sheet "SCEC"の「工程名」を入力する

「ラインの総生産数、物量」、「MFC対象製品の出来高数、物量」の値を調査し、入力する。この数値より、SC、ECの対象品種への配賦率を計算する。

3	A	B	C	D			E			F			G					
				工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2	工程3	工程番号	工程1	工程2
4				加工部門等	社内	社内	社内											
5				工程名	成形加工	機機加工	表面塗装											
6				ラインの総生産もしくは出来高の数、物量	120,000	105,000	110,000											
7	設備の稼働時間			上記(ラインの総生産数、物量)のリンク先														
8				MFC対象製品の総生産もしくは出来高の数、物量	29,300	25,000	23,000											
9				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先														
10				上記(MFC対象の出来高数、物量)のリンク先														
11				SC、ECの対象品種への配賦率計算	24.4%	23.8%	20.9%											
12	SC(直接労務費)	直接労務費	工程投入人員	(人)	3.0	3.0	4.0											
13		費データ	工程投入人員	(人・分)	28,800.0	28,800.0	38,400.0											

演習4: sheet "SCEC" のデータ定義

- MFCAs簡易計算ツールのsheet "SCEC"の、直接労務費、設備償却費、電力費の項目の、青色のセルの部分に、データを入力する。(工程1の部分のみ)

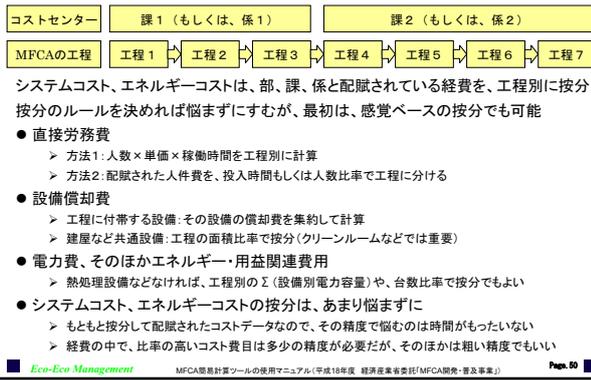
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	システムコスト(SC)、エネルギーコスト(EC)データ																
2	システムコスト(SC)	100,000	110,000														
3	エネルギーコスト(EC)	20,000	23,000														
4	直接労務費	400/W	671.4	699.1													
5	設備償却費	10,000	3,000	3,000													
6	電力	400/W	671.4	699.1													

SC, ECデータの計算結果のリンク先

- Sheet "SCEC"で整理したSC, ECは、工程別の新規投入SC, 新規投入ECです。
- これは、Sheet "SCEC"の91~98行で集約し、工程別にSheet "工程n"にリンクしています。
- このリンク計算は、基本的に、削除、変更しないでください。

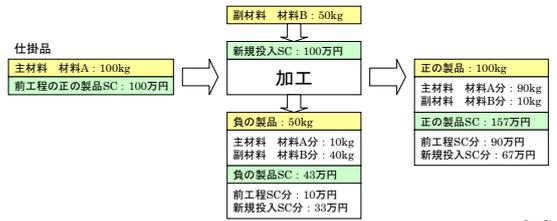
A	B	C	D	E	F	G
91	Sheet "SCEC"					
92	SCの集約	2,099.8	3,523.8	1,396.7		
93	ECの集約	2,099.8	3,523.8	1,396.7		
94	SC-EC合計	2,099.8	3,523.8	1,396.7		

SC, ECデータの按分



SC, ECの正負按分の考え方(1)

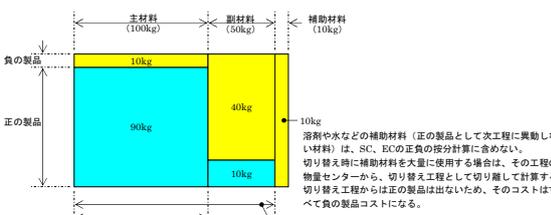
- 前工程システムコスト (SC)、エネルギーコスト (EC) の正負の按分
仕掛品と一緒に前工程から引継ぎSC, ECは、投入した仕掛品の“正の製品”、“負の製品”の物量比率で、正のSC、負のコストに按分する
- 新規投入SC, ECの正負の按分
その工程で新規に投入するSC, ECは、投入した仕掛品と副材料の“正の製品”、“負の製品”の物量比率で、正のSC、負のコストに按分する



SC, ECの正負按分の考え方(2)

- SC, ECの正負の按分に関する、投入する材料の種類との関係

主材料(仕掛品)、副材料、補助材料によって、SC, ECの正負の按分への関わり方が異なる



主材料は前工程の仕掛品が投入される。前工程から引き継ぐSC, ECは、主材料と副材料の正の製品、負の製品の物量の比率で、正の製品コストSC, EC, 負の製品コストSC, ECを計算する(上の図の例では、正:負=90:10)

その工程で新たに投入するSC, ECは、その工程の加工対象である主材料と副材料の正の製品、負の製品の合計物量の比率で、正の製品コストSC, EC, 負の製品コストSC, ECを計算する(上の図の例では、正:負=(90+10):(10+40)=100:50)

V 稼働指標の定義

- sheet "稼働指標"の説明:位置づけ
- 稼働指標データの定義(1/2)
- 稼働指標データの定義(2/2)

sheet “稼働指標”の説明:位置づけ

- 主要な設備ごとにその稼働率を管理している場合、稼働状況を整理し、MFCA計算結果と一緒に見ることが有効であることが多い。
- 設備償却費の高い場合、設備の稼働率向上が課題として大きな場合、新しい設備を導入した直後の場合などは、材料のロス削減すると同時に、設備の稼働率向上・稼働ロスの削減が、製造現場の改善の大きな課題分野となるからである。

Sheet: ** 工程別の投入材料の種類、量と作業物のデータ

Sheet: MC整理表 工程別の投入材料の種類、量と作業物のデータ収集、整理

Sheet: SCEC システムコスト、エネルギーコストのデータ収集、整理

Sheet: 稼働指標 工程別の稼働状況データの収集、整理

Sheet: MC data 工程別のsheetにリンクさせるためのsheet

Sheet: 工程1 工程別のMFCA計算engine

Sheet: 工程統合 工程間の関連をつけ、収支量変化を整合化する

Sheet: MFCA OP3 マテリアルフローコストマトリクス (工程間未統合)

Sheet: MFCA OP1 データ付フローチャート (工程間統合化)

Sheet: MFCA OP2 マテリアルフローコストマトリクス (工程間統合化)

sheet “稼働指標”の一部の値を、sheet “SCEC”にリンクさせ、稼働率をコストのパラメータとすることも可能である。

Eco-Eco Management MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル(平成18年度 経済産業省委託「MFCA開発・普及事業」) Page. 54

稼働指標データの定義(1/2)

• このSheet “稼働指標”では、設備の稼働管理としてよく用いられている項目を整理したものである。

No.	A	B	C	D	E			
					工程1	工程2	工程3	工程4
設備稼働率					加工A	加工B	加工C	加工D
11	稼働率							
12	稼働率							
13	稼働率							
14	稼働率							
15	稼働率							
16	稼働率							
17	稼働率							
18	稼働率							
19	稼働率							

Eco-Eco Management MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル(平成18年度 経済産業省委託「MFCA開発・普及事業」) Page. 55

稼働指標データの定義(2/2)

No.	A	B	C	D	E			
					工程1	工程2	工程3	工程4
設備稼働率					加工A	加工B	加工C	加工D
20	稼働率							
21	稼働率							
22	稼働率							
23	稼働率							
24	稼働率							
25	稼働率							
26	稼働率							
27	稼働率							
28	稼働率							
29	稼働率							
30	稼働率							
31	稼働率							
32	稼働率							
33	稼働率							
34	稼働率							

- 設備ごとにその稼働率を管理している場合、生産数量もしくは物量の実績は、その工程の総量として管理していることが多い。
- MFCA計算の対象品種が、その工程で生産される品種の一部である場合、この表で整理しておく、sheet “SCEC”の6行目、8行目にリンクさせると、SCECの計算が少し楽になる。

Eco-Eco Management MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル(平成18年度 経済産業省委託「MFCA開発・普及事業」) Page. 56

VI MFCA計算のカスタマイズ

1. MFCA計算エンジンのカスタマイズ
2. sheet “工程n”のカスタマイズ
3. MFCA計算を検算するsheet “工程統合”
4. 演習5: sheet “工程統合”、“MFCA OP2”のカスタマイズ
5. MFCA計算を検算するsheet “工程統合”
6. sheet “工程統合”のカスタマイズ手順
7. sheet “MFCA OP1”のカスタマイズ
8. sheet “MFCA OP2”のカスタマイズ

Eco-Eco Management MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル(平成18年度 経済産業省委託「MFCA開発・普及事業」) Page. 57

MFCA計算エンジンのカスタマイズ

- Sheet “工程n”、“工程統合”、“MFCA OP1”、“MFCA OP2”は、MFCA計算の計算エンジン部分です。
- MFCA計算の計算エンジン部分なので、MFCA計算モデルを構築する際に、本来は変更、修正などを行うのはおかしいのですが、EXCELを使って計算ツールを作っているため、MFCA計算モデルを構築する際に、MFCAで定義する工程にあわせて計算ツール(計算式、リンク先の変更など)が必要である。
- ここでは、そのカスタマイズの方法を説明する。

Sheet: ** 工程別の投入材料の種類、量と作業物のデータ

Sheet: MC整理表 工程別の投入材料の種類、量と作業物のデータ収集、整理

Sheet: SCEC システムコスト、エネルギーコストのデータ収集、整理

Sheet: 稼働指標 工程別の稼働状況データの収集、整理

Sheet: MC data 工程別のsheetにリンクさせるためのsheet

Sheet: 工程1 工程別のMFCA計算engine

Sheet: 工程統合 工程間の関連をつけ、収支量変化を整合化する

Sheet: MFCA OP3 マテリアルフローコストマトリクス (工程間未統合)

Sheet: MFCA OP1 データ付フローチャート (工程間統合化)

Sheet: MFCA OP2 マテリアルフローコストマトリクス (工程間統合化)

Eco-Eco Management MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル(平成18年度 経済産業省委託「MFCA開発・普及事業」) Page. 58

sheet “工程n”のカスタマイズ

• このSheet “工程n”は、通常の加工プロセスの場合、変更、修正を行う必要は全くありません。

• このSheet “中のデータ(リンクの形式)を削除、変更しないでください。

• 通常の加工プロセスとは、下記のように、後戻り、分岐、合流、切替工程がないMFCA計算の工程モデルの場合です。

No.	A	B	C	D	E
9	MP項目の分類	物質、コストの増減名(経路)、単位	数量		
10		材料の投入物量	(kg)	3,000.0	
11	主材料	正の製品物量	(kg)	2,658.8	
12		負の製品物量	(kg)	341.2	
13	副材料	投入AMC	(千円)	9,559.0	
14		負の製品AMC	(千円)	9,521.6	
15		負の製品AMC	(千円)	872.4	
16		材料の投入物量	(kg)	0.0	
17	補助材料	正の製品物量	(kg)	0.0	
18		負の製品物量	(kg)	0.0	
19		投入AMC	(千円)	0.0	
20		正の製品AMC	(千円)	0.0	
21	燃料	負の製品AMC	(千円)	28.9	
22		材料の投入物量	(kg)	0.0	
23		正の製品物量	(kg)	0.0	
24		負の製品物量	(kg)	28.9	
25	次工程に行く仕	正の製品AMC	(千円)	61.8	
26		正の製品AMC	(千円)	0.0	
27		正の製品AMC	(千円)	0.0	
28		正の製品AMC	(千円)	0.0	
29	正の製品AMC	(千円)	61.8		
30	後戻り処理費用	後戻り処理費用	(kg)	368.1	
31	後戻り処理費用	後戻り処理費用	(kg)	184.0	
32	副製品、リサイクル品	売却物量	(kg)	0.0	
33	廃棄	売却物量	(kg)	0.0	

Eco-Eco Management MFCA簡易計算ツールの使用マニュアル(平成18年度 経済産業省委託「MFCA開発・普及事業」) Page. 59

MFCFA計算を検算するsheet “工程統合”

- Sheet “工程統合”の6~22行は、Sheet “工程n”からリンクされた数値です。しかし、仕掛在庫がある場合、ある工程の仕掛品の出来高はその次の工程の投入量とイコールになりません。
- そこで、24~28行で定義する、工程間の統合化比率(26行)をかけて、工程間を統合したMFCFA計算結果を、32~48行で計算します。
- この例の統合化比率は、製品1個(セル「O27」)がその単位重量)の原価を算出する比率として計算しています。
- Sheet “工程統合”の6~22行のデータは、sheet “MFCFA OP3”にリンクしています。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R					
4	※工程ごとのMFCFA計算結果の引用値																					
5	31	分組	コスト項目	単位	原価加工	機械加工	表面塗装															
6	新規投入MCの合計	(円/個)			392.2	3.2	1.2															
7	入コスト	新規投入SCの合計	(円/個)		1,806.8	2,924.2	1,298.0															
8	前工程	前工程から引き継ぐMCの合計	(円/個)		0.0	6,555.0	5,309.8															
9	引継ぎ	前工程から引き継ぐSCの合計	(円/個)		0.0	1,389.2	3,513.3															
10	引継ぎ	前工程から引き継ぐECの合計	(円/個)		0.0	244.8	644.8															
11	入コスト	投入したMCの合計	(円/個)		8,611.8	6,620.5	5,334.0															
12	入コスト	投入したSCの合計	(円/個)		1,306.8	4,337.6	4,893.8															
13	入コスト	投入したECの合計	(円/個)		0.0	798.1	745.2															
14	正の製品	正の製品MCの合計	(円/個)		7,577.7	5,078.7	4,974.3															
15	正の製品	正の製品SCの合計	(円/個)		1,901.2	3,962.0	4,474.3															
16	正の製品	正の製品ECの合計	(円/個)		259.7	818.8	694.3															
17	負の製品	負の製品MCの合計	(円/個)		1,054.9	1,541.8	863.0															
18	負の製品	負の製品SCの合計	(円/個)		265.9	978.9	335.8															
19	負の製品	負の製品ECの合計	(円/個)		33.3	178.2	30.3															
20	高コスト	廃棄物処理費用	(円/個)		144.0	28.0	63.5															
21	廃棄物	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	2.8	0.0															
22	高コスト	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	2.8	0.0															
23	高コスト	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	2.8	0.0															
24	工程間	主材料の投入物量(kg)			3,000.0	2,300.0	1,883.0	21,500	最終工程の製品出来高数量(O24)													
25	工程間	正の製品出来高物量(kg)			2,658.8	1,752.0	1,703.5															
26	比率計算	工程間の統合化比率			=E25/F25	=F25/G25	=G25/H25	0.0465														
27	比率計算	統合化するための計算上の主材料投入物量(kg)			126.2	111.8	86.7	82.33	右のセルの計算式を「=G25/O24*1000」													
28	比率計算	統合化するための計算上の正の製品出来高物量(kg)			111.8	86.7	82.4															

演習5: sheet “工程統合”、“MFCFA OP2”のカスタマイズ

- MFCFA簡易計算ツールのsheet “工程統合”のセル、G26とO27の計算式を変更する。
- カスタマイズ方法は、ページ62~ページ64参照
- MFCFA簡易計算ツールのsheet “MFCFA OP2”のセル、B4~B8とC4~C6、D4~D8の計算式を変更する。
- カスタマイズ方法は、ページ67~ページ69参照

MFCFA計算を検算するsheet “工程統合”

- Sheet “工程統合”の24~28行は統合化比率を乗じた数値です。
- この例の統合化比率は、製品1個(セル「O27」)がその単位重量)の原価を算出する比率として計算しています。
- Sheet “工程統合”の24~28行のデータは、sheet “MFCFA OP1”にリンクしています。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R					
24	工程間	主材料の投入物量(kg)			3,000.0	2,300.0	1,883.0	21,500	最終工程の製品出来高数量(O24)													
25	工程間	正の製品出来高物量(kg)			2,658.8	1,752.0	1,703.5															
26	比率計算	工程間の統合化比率			=E25/F25	=F25/G25	=G25/H25	0.0465														
27	比率計算	統合化するための計算上の主材料投入物量(kg)			126.2	111.8	86.7	82.33	右のセルの計算式を「=G25/O24*1000」													
28	比率計算	統合化するための計算上の正の製品出来高物量(kg)			111.8	86.7	82.4															
30	上層間の物量値を合わせ工程統合した、MFCFA計算結果																					
31	31	分組	コスト項目	単位	原価加工	機械加工	表面塗装															
32	新規投入MCの合計	(円/個)			392.2	3.2	1.2															
33	入コスト	新規投入SCの合計	(円/個)		76.0	143.8	60.3															
34	前工程	前工程から引き継ぐMCの合計	(円/個)		16.8	31.9	247.0															
35	引継ぎ	前工程から引き継ぐSCの合計	(円/個)		0.0	67.4	163.4															
36	引継ぎ	前工程から引き継ぐECの合計	(円/個)		0.0	10.9	30.6															
37	入コスト	投入したMCの合計	(円/個)		862.2	341.9	248.1															
38	入コスト	投入したSCの合計	(円/個)		76.0	210.9	223.7															
39	入コスト	投入したECの合計	(円/個)		0.0	38.3	34.2															
40	正の製品	正の製品MCの合計	(円/個)		318.7	247.0	231.4															
41	正の製品	正の製品SCの合計	(円/個)		67.4	163.4	208.1															
42	正の製品	正の製品ECの合計	(円/個)		18.0	20.0	27.3															
43	負の製品	負の製品MCの合計	(円/個)		43.5	75.0	16.8															
44	負の製品	負の製品SCの合計	(円/個)		8.6	47.5	15.6															
45	負の製品	負の製品ECの合計	(円/個)		1.4	3.1	2.3															
46	高コスト	廃棄物処理費用	(円/個)		7.7	12.8	3.0															
47	廃棄物	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	0.1	0.0															
48	高コスト	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	0.1	0.0															

sheet “工程統合”のカスタマイズ手順(1/2)

- 6~22行目は、対応する工程のSheet “工程n”のデータにリンクしています。
- 26行目の統合化比率を、工程の数に応じて変更しない、32行目から下のデータがエラーになります。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R				
4	※工程ごとのMFCFA計算結果の引用値																				
5	31	分組	コスト項目	単位	原価加工	機械加工	表面塗装														
6	新規投入MCの合計	(円/個)			611.8	65.5	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
7	入コスト	新規投入SCの合計	(円/個)		2,658.8	2,924.2	1,298.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
8	前工程	前工程から引き継ぐMCの合計	(円/個)		0.0	6,555.0	5,309.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
9	引継ぎ	前工程から引き継ぐSCの合計	(円/個)		0.0	1,389.2	3,513.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
10	引継ぎ	前工程から引き継ぐECの合計	(円/個)		0.0	244.8	644.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
11	入コスト	投入したMCの合計	(円/個)		8,611.8	6,620.5	5,334.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
12	入コスト	投入したSCの合計	(円/個)		1,306.8	4,337.6	4,893.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
13	入コスト	投入したECの合計	(円/個)		0.0	798.1	745.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
14	正の製品	正の製品MCの合計	(円/個)		7,577.7	5,078.7	4,974.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
15	正の製品	正の製品SCの合計	(円/個)		1,901.2	3,962.0	4,474.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
16	正の製品	正の製品ECの合計	(円/個)		259.7	818.8	694.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
17	負の製品	負の製品MCの合計	(円/個)		1,054.9	1,541.8	863.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
18	負の製品	負の製品SCの合計	(円/個)		265.9	978.9	335.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
19	負の製品	負の製品ECの合計	(円/個)		33.3	178.2	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
20	高コスト	廃棄物処理費用	(円/個)		144.0	28.0	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
21	廃棄物	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
22	高コスト	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
23	高コスト	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
24	工程間	主材料の投入物量(kg)			3,000.0	2,300.0	1,883.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
25	工程間	正の製品出来高物量(kg)			2,658.8	1,752.0	1,703.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
26	比率計算	工程間の統合化比率			=E25/F25	=F25/G25	=G25/H25	=H25/I25	=I25/J25	=J25/K25	=K25/L25	=L25/M25	=M25/N25	=N25/O25	=O25/P25	=P25/Q25	=Q25/R25				
27	比率計算	統合化するための計算上の主材料投入物量(kg)			126.2	111.8	86.7	=E27/G25	=F27/G25	=H27/G25	=I27/G25	=J27/G25	=K27/G25	=L27/G25	=M27/G25	=N27/G25	=O27/G25				
28	比率計算	統合化するための計算上の正の製品出来高物量(kg)			111.8	86.7	82.4	=E28/G25	=F28/G25	=H28/G25	=I28/G25	=J28/G25	=K28/G25	=L28/G25	=M28/G25	=N28/G25	=O28/G25				
30	上層間の物量値を合わせ工程統合した、MFCFA計算結果																				
31	31	分組	コスト項目	単位	原価加工	機械加工	表面塗装														
32	新規投入MCの合計	(円/個)			392.2	3.2	1.2														
33	入コスト	新規投入SCの合計	(円/個)		76.0	143.8	60.3														
34	前工程	前工程から引き継ぐMCの合計	(円/個)		16.8	31.9	247.0														
35	引継ぎ	前工程から引き継ぐSCの合計	(円/個)		0.0	67.4	163.4														
36	引継ぎ	前工程から引き継ぐECの合計	(円/個)		0.0	10.9	30.6														
37	入コスト	投入したMCの合計	(円/個)		862.2	341.9	248.1														
38	入コスト	投入したSCの合計	(円/個)		76.0	210.9	223.7														
39	入コスト	投入したECの合計	(円/個)		0.0	38.3	34.2														
40	正の製品	正の製品MCの合計	(円/個)		318.7	247.0	231.4														
41	正の製品	正の製品SCの合計	(円/個)		67.4	163.4	208.1														
42	正の製品	正の製品ECの合計	(円/個)		18.0	20.0	27.3														
43	負の製品	負の製品MCの合計	(円/個)		43.5	75.0	16.8														
44	負の製品	負の製品SCの合計	(円/個)		8.6	47.5	15.6														
45	負の製品	負の製品ECの合計	(円/個)		1.4	3.1	2.3														
46	高コスト	廃棄物処理費用	(円/個)		7.7	12.8	3.0														
47	廃棄物	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	0.1	0.0														
48	高コスト	前製品、リサイクル材料の売却損益	(円/個)		0.0	0.1	0.0														

sheet “工程統合”のカスタマイズ手順(2/2)

- Sheet “工程統合”は、MFCFAで定義する工程数を10として、その計算式を定義しています。
- 工程間の統合化比率計算(E26~N26)は、(E26/F27/E25)のように、次工程の数値を引用した計算です。
- MFCFAで定義した工程数が3の場合、下の例のように、H列(第4工程)からN列(第10工程)の主材料の投入物量(24行目)とその製品の出来高物量(25行目)がそれぞれゼロになり、統合化比率計算にエラーがでます。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
24	工程間	主材料の投入物量(kg)			3,000.0	2,300.0	1,883.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	工程間	正の製品出来高物量(kg)			2,658.8	1,752.0	1,703.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	比率計算	工程間の統合化比率			=E25/F25	=F25/G25	=G25/H25	=H25/I25	=I25/J25	=J25/K25	=K25/L25	=L25/M25	=M25/N25	=N25/O25	=O25/P25	=P25/Q25	=Q25/R25
27	比率計算	統合化するための計算上の主材料投入物量(kg)			=E27/G25	=F27/G25	=H27/G25	=I27/G25	=J27/G25	=K27/G25	=L27/G						

sheet "MFCA OP1"のカスタマイズ(2/2)

- Sheet "MFCA OP1"の36行目以降では、各工程のMFCA計算結果を、その累積値を整理しています。
- 最後の工程の累積値(この例では第3工程)のデータは、最終工程(この事例では第3工程の加工C)の正の製品コスト(K22~K24)とともに、Sheet "MFCA OP2"のマテリアルフローコストマトリクスの計算に引用されます。

コスト項目	成形加工	機械加工	表面塗装	0
投入コストの累計	458.3	645.4	714.5	#DIV/0!
材料投入コスト	382.2	385.4	385.4	#DIV/0!
労務投入コスト	15.0	21.0	27.0	#DIV/0!
経費投入コスト	19.3	40.0	44.4	#DIV/0!
廃棄物投入コスト	7.7	20.0	23.3	#DIV/0!
負の製品コストの累計	61.3	205.1	242.7	#DIV/0!
材料の負コスト	13.5	118.1	131.2	#DIV/0!
労務の負コスト	8.8	56.1	71.4	#DIV/0!
経費の負コスト	1.0	12.0	12.0	#DIV/0!
廃棄物の負コスト	7.7	20.0	23.3	#DIV/0!
削減品、リサイクル材料売上累計				
削減品総額	0.0	0.1	0.1	#DIV/0!
全コストの負の製品コスト比率	13.4%	31.8%	34.0%	#DIV/0!
MCだけの負の製品コスト比率	12.0%	32.4%	36.9%	#DIV/0!

MFCAで定義した工程数が3の場合、第3工程までは、それぞれの項目に数値が入りますが、第4工程(加工D)以降の工程は、#DIV/0!と表されます。

このままでも、影響はありませんが、加工Dを示すM列から右の列を非表示にしておくと、見やすくなります。

sheet "MFCA OP2"のカスタマイズ(1/3)

- このSheet "MFCA OP2"は、MFCAの代表的な計算結果「マテリアルフローコストマトリクス」を計算します。
- このsheetのB4~D7は、Sheet "MFCA OP1"の最終工程の正の製品コスト、および累積の新規投入コストと負の製品コストを引用して計算します。

MFCA計算結果概要	投入コスト	正の製品コスト	負の製品コスト	投入コストリンク先	正の製品コストリンク先	負の製品コストリンク先
MC	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	MFCA OP1!M42	MFCA OP1!M22	MFCA OP1!M42
SC	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	MFCA OP1!M42	MFCA OP1!M22	MFCA OP1!M42
EC	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	MFCA OP1!M42	MFCA OP1!M22	MFCA OP1!M42
廃棄処理	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	MFCA OP1!M42	MFCA OP1!M22	MFCA OP1!M42
リサイクル(売価)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	MFCA OP1!M42	MFCA OP1!M22	MFCA OP1!M42

B7~D7は、それぞれF4~H7に記載したリンクの計算式で計算を行なっている。これは、工程数が10の場合の計算式で、MFCAで定義する工程数に合わせて訂正する必要がある。

この事例のように、工程数が3の場合には、B7~D7は、それぞれF4~H7に記載したリンクの計算式に変更する必要がある。

引用するのは、Sheet "MFCA OP1"の最終工程の正の製品コスト、および累積の新規投入コストと負の製品コストである。

sheet "MFCA OP2"のカスタマイズ(2/3)

- このSheet "MFCA OP2"での計算式の変更は、次のように行うと容易です。

B4からD8のセルを選択する
Excelのメニューから、「編集」→「置換」を選択する

投入コストと負の製品コストの計算式を変更するには、検索する文字列を「AE」とし、置換後の文字列を「J」にして、「すべて置換」ボタンをクリックすると、一気に置換できます。

正の製品コストの計算式を変更するには、検索する文字列を「AF」とし、置換後の文字列を「K」にして、「すべて置換」ボタンをクリックすると、一気に置換できます。

sheet "MFCA OP2"のカスタマイズ(3/3)

- sheet "MFCA OP2"をカスタマイズして、適正な引用に変えると、「マテリアルフローコストマトリクス」が正しく計算できます。

MFCA計算結果概要	投入コスト	正の製品コスト	負の製品コスト
MC	367	231	135
SC	290	200	72
EC	45	32	12
廃棄処理	23	20	23
リサイクル(売価)	0	0	0

マテリアルフローコストマトリクス(工程間統合)	マテリアルフローコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄物処理	計
原料	231	30	298	0	470
正の製品	231	0	0	0	231
負の製品	135	12	72	0	219
廃棄物	18	17	10,000	0	10,025
リサイクル	0	0	0	23	23
小計	367	42	298	23	670
合計	912	83	322	23	1,340

本事業の事務局は、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 城山トラストタワー35階
[TEL]03-3434-7332 [FAX]03-3434-6430

工程内リサイクルのsheet "MC整理表"入力の注意点

- MFCA簡易計算ツール 工程内リサイクルを含んだ製造プロセス版、「MFCA-forma1200703-R付.xls」を使用する際、sheet "MC整理表"の入力で、注意事項が1点だけあります。
- 下図のように、各工程の分類「工程内リサイクル」の項目で、投入物量と負の製品物量に、工程内リサイクル物量のマイナス値を入力してください。
- 材料単価は、そのリサイクル材料の購入単価になります。

工程	工程名	分類	MC区分	名称	材料単価	投入物量	負の製品物量	正の製品物量	投入MC	正の製品MC	負の製品MC
4	精造	材料	1	材料	0.310	51,897.0	46,812.8	4,674.2	16,022.0	14,512.0	1,510.0
37	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	精造	材料	1	材料	0.500	294.0	0.00	294.0	147.0	0.00	147.0
44	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	精造	材料	1	材料	0.310	-3,814.8	0.00	-3,814.8	-1,211.6	0.00	-1,211.6
46	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
82	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
84	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
85	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
88	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
93	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
96	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
98	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	精造	材料	1	材料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

工程内リサイクルがある工程は、この欄分だけを入力する。投入物量と負の製品物量に、工程内リサイクルの物量値のマイナス値を入力する。

別添資料（５） MFCA 研修プログラムにおける演習手順と内容

（１）演習の手順

MFCA 公開研修では、本報告書 別添資料（２）「MFCA 導入ガイド」でも紹介した、MFCA 導入時の基本手順に沿って行った。その手順と検討項目、注意事項を図表-a に示す。

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

（図表-a MFCA 導入手順とその検討項目と注意事項）

MFCA 公開研修のプログラムでは、次の演習を行うこと、MFCA 手順の中の検討事項、作業事項の理解を深めてもらっている。それぞれの演習と、上で示した MFCA 導入手順との対応を、下に整理したが、特に MFCA の物量センターの定義、および、マテリアルの物量データの定義が、MFCA 導入時に最も重要な部分であり、そこを重視している。

演習 1：工程、材料の定義検討

- ・基本手順 1-1：対象の製品、ライン、工程範囲の決定
- ・基本手順 1-2：対象工程のラフな分析と、物量センター（MFCA 計算の工程単位）の決定

演習 2：材料定義

- ・基本手順 2-1：工程別の投入材料の種類、投入物量と廃棄物量のデータ収集、整理

演習 3：MFCA 計算ツールを使った MC データの定義方法

演習 4：MFCA 計算ツールを使った SC、EC データの定義方法

- ・基本手順 3-1：MFCA 計算モデル構築、各種データの入力

演習 5：MFCA 計算ツールのカスタマイズ方法

- ・基本手順 3-2：MFCA 計算結果の確認、解析（工程統合の方法確認）

(2) 演習の内容

ここでは、演習 1、演習 2、演習 3 と、およびその演習例題を紹介する。

① 演習 1：工程、材料の定義検討

演習 1 の MFCA の物量センターと材料種類、廃棄物種類の定義の検討に使用する書式 (MS-Excel で作成した記入 format) への記入例を図表-b に示す。

MFCA工程(物量センター)定義とデータ確認表(formatの記入例)

実際の工程名 管理部署、(あるいは外注加工業者) 詳細加工内容 備考 (製造内容、条件、特徴など) 切り替え (切り替えの有無、頻度、時間)			樹脂成形 成形課 樹脂成形の材料を成形機に投入し、成形を行う 樹脂を成形機に投入し、成形機内で溶解させ、金型で成形を行う。成形時には、ランナー部分が端材となり、材料のロスになり、廃棄処理する。切り替え時間も大きく、ロスは大さいと思われる。	⇒	機械加工 機械加工課 穴あけとネジ加工、一部端面の除去 成形された樹脂を、成形機で加工できなかった部分の機械加工を行う。機械加工により、切粉が発生する。 特に、品種の切り替えには、手間を要しない。	⇒	表面塗装 塗装課 一部表面の塗装 機械加工された機械加工品の一部に、表面塗装処理を行う。 溶剤塗料の場合は、特に品種の切り替え時のロスが大さいが...
MFCA物量センター名 (MFCA計算上の工程単位とその名称)							
Input材料 の名称と 投入物量 定義	主材料-1	その工程のメイン材料、前工程がある場合は、その仕掛品	樹脂材料	成形品(個)	機械加工品(個)		
	主材料-2						
	主材料-3						
	副材料-1	その工程で、新しく副次的に加わる材料				粉体塗料	
副材料-2							
副材料-3							
補助材料-1	使用しても、製品には加わらない材料(洗浄剤、触媒)	洗浄用樹脂	切削油				
補助材料-2							
補助材料-3							
エネルギー、 用益関連	投入-1 投入-2 投入-3	電力、燃料、水、蒸気などの投入	電力	電力	電力		
Output (製品、仕 掛品)の 名称と物 量定義	主製品-1	その工程で、主たる目的として作る製品、もしくは仕掛品	成形品(個)	機械加工品(個)	製品(個)		
	主製品-2						
	主製品-3						
	副製品-1	その工程の副産物(副次的に作られる製品、もしくは仕掛品)					
副製品-2							
副製品-3							
廃棄、リ サイクル 処理する ものの名 称と物量 定義	廃棄材料-1	廃棄処理費用のかかる排出物	材料樹脂(ランナー、不良品) 洗浄用樹脂	樹脂成形品の機械加工不良品、切粉	塗装の不良品(樹脂、塗料) 粉体塗料		
	廃棄材料-2						
	廃棄材料-3						
	リサイクル材料-1	リサイクルにより、売却できる排出物		切削油			
リサイクル材料-2							
リサイクル材料-3							

(図表-b MFCA の物量センターと材料定義 format)

この演習では、まずいくつかの事例を使って、MFCA の物量センターとする工程単位の定義、および MFCA の計算に含める材料種類、廃棄物種類の定義の考え方の解説をする。

その上で、研修参加者が、それぞれの工場や製品を題材に、講師と質疑を行いながら、MFCA の物量センターと材料の定義を行い、それにもとづいて討議し、確認してもらう。

このように、MFCA の導入や計算の目的、狙いを明確にした上で、その狙いが実現でき、かつ、データの収集や整理が煩雑すぎないように、物量センターの単位、扱う材料種類、廃棄物種類の定義の考え方を、演習を通して学んでもらっている。

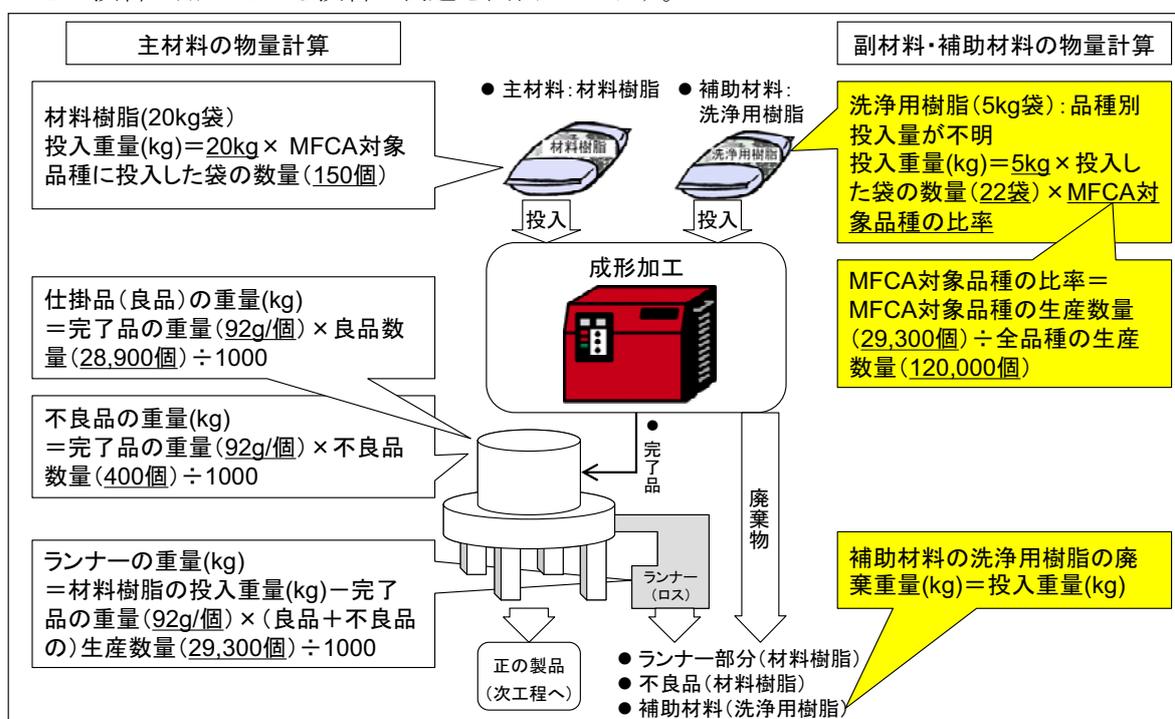
② 演習 2：材料定義

MFCA の計算モデルを構築する際に、使用する材料の投入物量、正の製品物量、負の製品物量の算出は、意外と手間取るものである。

それは、材料の物量値そのものが管理データとして存在しておらず、その代わりに投入数量、出来高数量などで管理されていることが多いのが、その要因のひとつになっている。

この演習は、こうした数量が管理されている材料を例題にして、その数量管理データから物量データを算出して整理する考え方を、演習を通して学んでもらうものである。

この演習に用いている演習の例題を図表-c に示す。



(図表-c MFCA の材料定義の演習例題)

これは、“樹脂成形”、“機械加工”、“表面塗装”の3工程の架空の製品と製造プロセスの、最初の“樹脂成形”の工程のものである。

この工程の主材料の投入量の管理データとしては、材料樹脂の入った袋の数量のデータしかないものとしている。また、この工程の完了品(次工程へ移動する仕掛品)も、その物量値(正の製品の物量)は管理データとしては存在しておらず、良品の出来高数量のデータしかないものとしている。

この例での投入物量は、投入した袋の数量に袋に入っている樹脂の重量をかけることで求めることができる。正の製品物量は、良品の出来高数量に、良品1個の重量をかけるこ

とでもとめることができる。負の製品物量は、投入物量から正の製品物量を差し引くことでも求められるが、この演習では、ランナーになる材料樹脂の物量、不良品の物量をそれぞれ計算して、その合計で求める方法を採用している。

この演習例題を見ながら、どのように数量データから、投入物量、正の製品物量、負の製品物量にするかを検討する。なお、この演習では、その整理用の書式も準備している。図表-d は、その一部、樹脂成形工程の主材料のものである。

主材料の材料Input/Output整理format (青色のセルに、必要事項を入力する)

工程			数値	(数式、備考)	
樹脂成形	投入材料の単位重量(kg)	この工程で投入する主材料、1袋の単位重量(kg)	20.0	測定値、管理値	材料投入量計算
	材料の投入数量(個)		150.0	測定値、管理値	
	材料投入重量	この工程で投入した材料の重量合計(kg)	3,000.0	=D3*D4	
	加工後製品の単位重量(g/個)		92.0	測定値、管理値	正の材料重量の計算
	生産総量(個)	良品、不良品を含めた生産数量(個)	29,300	測定値、管理値	
	生産に投入された材料重量(kg)	(参考値)	2,695.6	=D6*D7/1000	
	生産時の材料投入でロスになった材料重量(kg)	(参考値)	304.4	成形時のランナーの重量(=D5-D8)	
	加工後製品の良品の出来高数量(個)		28,900	測定値、管理値	
	良品の重量合計(kg)	(正の製品重量)	2,658.8	=D10*D6/1000	
	加工後製品の不良品数量(個)		400	測定値、管理値(=D7-D10)	
不良品の重量合計(kg)	(参考値)	36.80	=D12*D6/1000		
MFCA計算値(主材料)	主材料投入量(kg)	3,000.0	=D5	MFCA計算に用いる数値	
MFCA計算値(主材料)	主材料の正の製品重量(kg)	2,658.8	=D11		
MFCA計算値(主材料)	主材料の負の製品重量(kg)	341.2	=D14-D15(ランナーの重量と不良品の重量の合計と一致)		

(図表-d MFCA の材料の物量値の整理書式)

演習では、これを“樹脂成形”、“機械加工”、“表面塗装”の3工程それぞれで、主材料と、副材料・補助材料に分けて行う。

実際に、MFCA 導入を行う際には、対象の製造の管理状態に応じて、整理方法、書式を検討する必要があり、その書式の雛形もいくつか用意している。

③ 演習3：MFCA 計算ツールを使ったMCデータの定義方法

材料の投入物量、正の製品物量、負の製品物量の整理を、演習2で行ったが、演習3では、そのデータを、MFCA 簡易計算ツールの中に入力するのが、演習3である。

ただし、演習2で求めた投入物量、正の製品物量、負の製品物量の数値をそのまま入力するのではなく、演習2で作成したMS-Excelの投入物量、正の製品物量、負の製品物量のデータを、MFCA 簡易計算ツールのMS-Excelファイルのセル“MC整理表”(図表-e)の所定のセルに、“リンク貼り付け”というMS-Excelの機能を用いて、入力してもらう。

こうしたMFCA 計算モデルの作り方をすることで、図表-dで整理した際に定義した、投入数量、不良品数量などの管理データをパラメータとした、MFCA 計算モデルにすることができることを理解してもらうためである。

このようなデータの作り方をしておくことで、改善効果の見積もり、継続的な管理への

活用が可能になる。

工程	工程名	In/Out	分類	MC区分	名称	正負のマテリアル物量計算				正負のマテリアルコスト計算			後処理コスト計算				
						材料単価 (千円/kg)	投入物量 (kg)	正の製品物 量(kg)	負の製品物 量(kg)	投入MC (千円)	正の製品 MC(千円)	負の製品 MC(千円)	処理費、or 売却の単価 (千円/kg)	処理費、or 売却額 (千円)			
工程1	樹脂成形	Inp ut	主材 料	主材料1-1	成形用樹脂	2,850	3,000.0	2,658.8	341.2	8,550.0	7,577.6	972.4	-	-			
				主材料1-2					0.0	0.0	0.0	-	-				
				主材料1-3					0.0	0.0	0.0	-	-				
				小計					-	3,000.0	2,658.8	341.2	8,550.0	7,577.6	972.4	-	-
		Inp ut	副材 料	副材料1-1							0.0	0.0	0.0	-	-		
				副材料1-2							0.0	0.0	0.0	-	-		
				副材料1-3							0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計							-	0.0	0.0	0.0	-	-	
		Inp ut	補助 材料	補助材料1-1	洗浄用樹脂			2,300	26.9	0.0	26.9	61.8	0.0	61.8	-	-	
				補助材料1-2							0.0	0.0	0.0	-	-		
				補助材料1-3							0.0	0.0	0.0	-	-		
				小計							-	26.9	0.0	26.9	61.8	0.0	61.8
		Out put	良品	生成物1-1	成形品			2,850	-	2,658.8	-	-	7,577.6	-	-	-	-
				生成物1-2					#DIV/0!	-	-	-	-	-	-	-	
				生成物1-3					#DIV/0!	-	-	-	-	-	-	-	
				小計								-	2,658.8	-	-	7,577.6	-
		Out put	廃棄 物処 理	廃棄物1-1	材料樹脂(ラン ク、不良品)			-	-	-	341.2	-	-	-	0.500	170.6	
				廃棄物1-2	洗浄用樹脂			-	-	-	26.9	-	-	-	0.500	13.4	
				廃棄物1-3					-	-	-	-	-	-	-	0.0	
				小計								-	-	-	-	184.0	
		Out put	リサイ クル処 理	リサイクル1-1				-	-	-	-	-	-	-	0.0		
リサイクル1-2							-	-	-	-	-	-	0.0				
リサイクル1-3							-	-	-	-	-	-	0.0				
小計										0.0	-	-	-	0.0			

(図表-e MFCA 簡易計算ツールのセル“MC整理表”)

続けて、演習 4 (MFCA 計算ツールを使った SC、EC データの定義方法)、演習 5 (MFCA 計算ツールのカスタマイズ方法) まで行うことで、MFCA 簡易計算ツールを使った MFCA 計算モデルが完成し、MFCA 簡易計算ツールの使い方と、MFCA の物量センターの定義の考え方、そこでの材料定義の考え方を学んでもらった。

別添資料（６） MFCA ホームページ（平成18年度最終版）

本年度事業において、平成17年度に制作したMFCAホームページを運用、改訂を続け、MFCAに関する情報の発信を続けた

MFCA ホームページの中で、改訂、追加を行ったページを以下に紹介する。

- ① **MFCA 簡易計算ツールなどの登録(追加)**-----資料 119
平成18年度の事業の中で開発した、MFCA 簡易計算ツールとそのマニュアル、MFCA 導入ガイドを登録し、誰でもダウンロードして使用できるようにした。
<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>
- ② **MFCA セミナー、研修などの案内(改訂)**-----資料 120
平成18年度に行ったMFCA セミナー、シンポジウム、公開研修、企業内研修の案内を行っている。
<http://www.jmac.co.jp/mfca/info/03.php>
- ③ **MFCA 企業内研修の公募案内(改訂)**-----資料 122
平成18年度に行ったMFCA 企業内研修の公募要領などを登録し、ダウンロードできるようにしている。
<http://www.jmac.co.jp/mfca/info/01.php>
- ④ **MFCA 相談窓口の案内(追加)**-----資料 124
本事業の中で、MFCA に関する相談窓口を設けている。相談窓口の案内を、このホームページで行っている。
<http://www.jmac.co.jp/mfca/info/04.php>
- ⑤ **平成17年度事業の報告書データの追加登録(改訂)**-----資料 125
平成17年度の事業報告書のpdfデータを、追加登録した。
http://www.jmac.co.jp/mfca/document/02_16.php#mdoc2
- ⑥ **平成17年度事業のMFCA 導入事例を追加登録(改訂)**-----資料 127
平成17年度の事業報告書の中から、MFCA 適用事例を抜き出して、適用事例のpdfデータを追加登録した。
http://www.jmac.co.jp/mfca/case/01_16.php

適用の考え方

MFCFAの簡易計算ツール、普及ツール

はじめに

経済産業省から平成18年度MFCFA開発・普及調査事業の委託を受けた日本能率協会コンサルティングは、普及のためのツールとして、MFCFA簡易計算ツールを開発するとともに、MFCFA導入ガイドを制作しています。

これらは、MFCFAの導入時に、MFCFAに関する計算方法、データ整理方法などを学習するための道具です。

普及ツールに関して

ここでは、2006年度のMFCFA普及事業で開発した、次のMFCFA普及ツールの2006年度最終版を公開しています。

- ・ [MFCFA普及ツールについて\(pdfファイル\)](#) 登録03/31 >>  (151kb)
- ・ [MFCFA導入ガイド\(pdfファイル\)](#) 登録03/31 >>  (680kb)
- ・ [MFCFA簡易計算ツール\(excelファイル\)通常の製造プロセス版](#) 登録03/31 >>  (1,115kb)
- ・ [MFCFA簡易計算ツール\(excelファイル\)工程内リサイクルを含んだ製造プロセス版](#) 登録03/31 >>  (1,143kb)
- ・ [MFCFA簡易計算ツールの使用マニュアル\(pdfファイル\)](#) 登録03/31 >>  (1,127kb)

「工程内リサイクルを含んだ製造プロセス版」MFCFA簡易計算ツールは、使用方法の通常版との相違点が、使用マニュアルの最終ページに記載してあります。

お詫びと訂正

2006年度のMFCFAのセミナーなどで、CD-ROMで配布した簡易計算ツール(試作版 ver.1)に、計算式の間違ひがありました。お詫びして訂正します。

- 1) Sheet “MC整理表”のセルG18、G19の計算式が次のように間違っていました。

セルG18(誤) =L18/I18*1000
セルG18(正) =L18/I18
セルG19(誤) =L19/I19*1000
セルG19(正) =L19/I19

 [このページの上へ](#)

経済産業省委託

MFCFA導入研究モデル事業事務局 株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
電話:03-3434-7332 担当:下垣/石田/山田

[適用の考え方](#) | [MFCFA適用事例紹介](#) | [研究報告書参考文献](#) | [お知らせ](#) | [MFCFA関連リンク](#) | [お問い合わせ](#)
[プライバシーポリシー](#) | [サイトマップ](#) | [JMACサイト](#)

Copyright © 2005 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

適用の考え方

▶ [MFCFAとは、MFCFAの計算の特徴](#)

▶ [MFCFAの意義とメリット](#)

▶ [MFCFA活用に適するケース](#)

▶ [MFCFA計算モデルの構築](#)

▶ [MFCFA適用のステップ](#)

▶ [MFCFA活用の研究課題](#)

▶ [MFCFAの簡易計算ツール](#)

当サイトに関するお問い合わせ
運営管理者 JMAC

経済産業省
環境管理会計の普及政策のサイト
環境調和産業推進室

中小企業への
環境管理会計の普及政策のサイト
中小企業基盤整備機構

中小企業を事例にした
MFCFA研究のサイト
社会経済生産性本部

当サイトの運営
JMAC 日本能率協会
コンサルティング

セミナー・研修

18年度セミナー・研修

MFCFA普及セミナー

セミナーの特徴	全国9ヶ所でMFCA普及のためのセミナーを行います
日時/会場	2006年9月～11月 13:30～16:30 ※会場によりお時間が変わる場合がございます 札幌(11/2)・仙台(10/13)・東京(10/5)・名古屋(10/19)・大阪(11/24) ・広島(11/9)・高松(11/10)・北九州(11/21)・沖縄(11/27)
参加料	無料
主催	経済産業省 株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)
プログラム	※ 詳細は下記URLをご覧ください。 日本能率協会コンサルティング(JMAC) http://www.jmac.co.jp/evt/evt06026.html
お申込み	日本能率協会コンサルティング(JMAC) https://event.jmac.co.jp/event.asp?Event=2006evt06026
このような方々のご参加をお待ちしております。	
<ul style="list-style-type: none"> マテリアルフローコスト会計の概要把握したい 生産工程でのロスを経額で明確化したい 環境とコストダウンの両立を図る手法を研究している 	

公開MFCA計算実務研修

セミナーの特徴	弊社で作成したMFCA計算ツール(エクセル)を用いて、実際にパソコンを使ってMFCA計算を実習・習得する研修です。 パソコンは弊社で用意します。 MFCA普及セミナーと同様に全国9ヶ所で開催します。
日時/会場	2006年11月～2007年1月 9:00～17:00(各会場共通) 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・広島・高松・北九州・沖縄
参加料	無料
主催	経済産業省 株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)
プログラム	※ 詳細は下記URLをご覧ください。 日本能率協会コンサルティング(JMAC) http://www.jmac.co.jp/evt/evt06042.html
お申込み	日本能率協会コンサルティング(JMAC) https://event.jmac.co.jp/event.asp?Event=2006evt06042
このような方々のご参加をお待ちしております。	

企業内MFCA計算実務研修(第2期)

	上記の「公開MFCA計算実務研修(第2期)」を御社企業に出向いて実施します。 御社の製品をモデルにして、実際に計算を行いますので、より事実即した
--	---

セミナー・研修

▶ モデル事業公募

▶ 18年度セミナー・研修

▶ 相談会実施のお知らせ

当サイトに関するお問い合わせ
運営管理者 JMAC

経済産業省
環境管理会計の普及政策のサイト
環境調和産業推進室

中小企業への
環境管理会計の普及政策のサイト
中小企業基盤整備機構

中小企業を事例にした
MFCA研究のサイト
社会経済生産性本部

当サイトの運営
JMAC 日本能率協会
コンサルティング

セミナーの特徴	実習が出来ます。 パソコンは、御社にてご準備をお願いします。 ※ 企業内研修の実施企業は、公募により決定します。 公募開始は、10月2日です。
日時	2006年11月～2007年1月の間で御社と打ち合せにより決定します。 1日～2日 間
参加料	無料
主催	経済産業省 株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)
公募要領	公募要領はこちらを参照ください >>
このような方々のご参加をお待ちしております。	
<ul style="list-style-type: none"> ● MFCAを導入したいが、具体的な計算方法を学びたい ● MFCAを導入しているが、簡単な計算ツールがほしい。 ● 当社の製品でのロスをすぐにざっと把握したい。 	

エコプロダクツ展2006におけるMFCAシンポジウム

セミナーの特徴	製造プロセスの資源効率向上の促進と同時に、競争力強化につなげる経営管理の考え方、取り組みの今後を考える
日時	2006年12月14日 10:00～12:15
参加料	無料
主催	経済産業省 株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)
プログラム	※ 詳細は下記URLをご覧ください。 日本能率協会コンサルティング(JMAC) http://www.jmac.co.jp/evt/evt06043.html エコプロダクツ展2006 >> 詳細はこちらから >>
このような方々のご参加をお待ちしております。	
<ul style="list-style-type: none"> ● モノづくりのロスを明確にして、経営効率向上を強化したい ● 資源生産性の高いモノづくりの仕組みを構築したい ● TPM、TOCなど改善活動の経営成果を明確にしたい ● MFCAを全社に展開する取り組み方、考え方を学びたい 	

お問い合わせ

JMAC 日本能率協会コンサルティング フォーラム事務局
〒105-8534 東京都港区虎ノ門4-3-1 城山JTトラストタワー35F
MFCA導入研究モデル事業事務局(担当: 下垣彰、石田恒之、山田朗)
TEL:03-3434-0063 FAX:03-3434-2448
E-mail: event_consult@jmac.co.jp
URL: <http://www.jmac.co.jp/>

 [このページの上へ](#)

経済産業省委託

MFCA導入研究モデル事業事務局 株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
電話:03-3434-7332 担当: 下垣/石田/山田

[適用の考え方](#) | [MFCA適用事例紹介](#) | [研究報告書参考文献](#) | [お知らせ](#) | [MFCA関連リンク](#) | [お問い合わせ](#)
[プライバシーポリシー](#) | [サイトマップ](#) | [JMACサイト](#)

セミナー・研修

モデル事業公募

平成18年度 経済産業省委託

「MFCA実践研修(社内教育プログラム)」モデル実施企業の第2期公募のお知らせ

株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)は経済産業省環境調和産業推進室より委託を受け、環境効率の向上とコストダウンの両立を図る新たな手法として期待されている、マテリアルフローコスト会計(MFCA)普及促進のための、「MFCA実践研修(社内教育プログラム)」モデル実施企業を公募(平成18年度 第2期)いたします。

公募の背景、目的

本事業は、MFCAの普及ツールの開発を目的として行われるものです。
実践教育を通して、MFCAの考え方、およびその計算モデルの構築方法、データの収集と整理方法を理解、習得することで、MFCA導入希望企業での効率的なMFCAの導入、実践を図ってもらうとともに、本事業において開発するMFCAの普及ツール(導入ガイダンス、MFCA計算ツール、マニュアル)の試作版の評価を行うことが目的です。これらの普及ツールは、今後のMFCA普及に役立てられます。

今回、本年度、平成18年度の第2期として、そのモデル実施企業(5社)を公募します。

公募の対象

MFCA導入、展開を計画・希望する製造業の企業を対象とします。

事業期間

平成19年1月31日までに完了する範囲で、社内研修を実施していただきます。

実践研修の内容

研修は、1日間もしくは2日間で行い、MFCAの基礎知識と計算方法を習得します。

費用負担

参加いただく企業に、本事業に関する弊社の費用をご負担していただくことはありません。

公募締切り

平成18年10月31日(火)

応募方法

別添の公募要領にある一連の提案書類を、郵送にて事務局までご提出下さい。

- [公募要領](#) 
- [提案様式](#) 

セミナー・研修

▶ [モデル事業公募](#)

▶ [18年度セミナー・研修](#)

▶ [相談会実施のお知らせ](#)

当サイトに関するお問い合わせ
運営管理者 JMAC

経済産業省
環境管理会計の普及政策のサイト
環境調和産業推進室

中小企業への
環境管理会計の普及政策のサイト
中小企業基盤整備機構

中小企業を事例にした
MFCA研究のサイト
社会経済生産性本部

当サイトの運営
JMAC 日本能率協会
コンサルティング

平成18年度 第1期、第2期の公募採択結果

平成18年度 第1期、第2期の公募では、次の企業が、公募申し込みの結果、採択されました。

- ・ 大日本住友製薬株式会社
- ・ サンデン株式会社
- ・ 日立製作所株式会社
- ・ 日本特殊陶業株式会社
- ・ クリテックサービス株式会社
- ・ 旭硝子株式会社

お問い合わせ

株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
〒105-8534 東京都港区虎ノ門4-3-1 城山トラストタワー35階
MFCA事業事務局(担当:下垣彰、石田恒之、山田朗)
TEL.:03(3434)7332 FAX.:03(3434)6430
E-mail:info_jmac@jmac.co.jp
URL:<http://www.jmac.co.jp/>

 [このページの上へ](#)

経済産業省委託

MFCA導入研究モデル事業事務局 株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
電話:03-3434-7332 担当:下垣/石田/山田

[適用の考え方](#) | [MFCA適用事例紹介](#) | [研究報告書参考文献](#) | [お知らせ](#) | [MFCA関連リンク](#) | [お問い合わせ](#)
[プライバシーポリシー](#) | [サイトマップ](#) | [JMACサイト](#)

Copyright © 2005 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

セミナー・研修

MFCA相談窓口設置、相談会実施計画のお知らせ

株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)は経済産業省環境調和産業推進室より委託を受け、マテリアルフローコスト会計(MFCA)開発・普及調査事業を行っております。本年度の事業の中で、MFCAの相談窓口を設置するとともに、相談会を行います。

狙い

平成19年3月20日まで

実施期間

MFCA導入、展開を計画・希望する製造業の企業を対象とします。

相談内容

- ・ MFCA導入方法、推進体制などに関する質問にお答えします。
- ・ MFCAのデータ収集、整理、計算方法などに関する質問にお答えします。
- ・ MFCAの導入事例など、MFCAに関する公開情報に関する質問にお答えします。

次の場所でMFCAの相談会を行います

- ・ 弊社への電話、e-mail、およびご来訪による相談は随時行います。
- ・ 本年度の事業として行うセミナー、公開研修の場で、相談会を実施します。
- ・ ご要望により、工場などの現地で相談会を実施いたします。

本事業における相談は無料です。

相談の申し込み、相談会の問い合わせ

株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
〒105-8534 東京都港区虎ノ門4-3-1 城山トラストタワー35階
MFCA事業事務局(担当:下垣彰、石田恒之、山田朗)
TEL.:03(3434)7332 FAX.:03(3434)6430
E-mail:info_jmac@jmac.co.jp
URL:<http://www.jmac.co.jp/>

[▲ このページの上へ](#)

セミナー・研修

[▶ モデル事業公募](#)

[▶ 18年度セミナー・研修](#)

[▶ 相談会実施のお知らせ](#)

当サイトに関するお問い合わせ
運営管理者 JMAC

経済産業省
環境管理会計の普及政策のサイト
環境調和産業推進室

中小企業への
環境管理会計の普及政策のサイト
中小企業基盤整備機構

中小企業を事例にした
MFCA研究のサイト
社会経済生産性本部

当サイトの運営
JMAC 日本能率協会
コンサルティング

経済産業省委託

MFCA導入研究モデル事業事務局 株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
電話:03-3434-7332 担当:下垣/石田/山田

研究報告書参考文献

JMAC MFCA研究報告書

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年度研究報告書

本報告書は、経済産業省からの委託事業として、弊社が下記の本モデル事業参加企業7社と行った、MFCA導入共同研究モデル事業7件の調査・研究成果です。

サンデン株式会社、株式会社トッパン建装プロダクツ、ハウス食品株式会社、富士製粉株式会社、新日本理化株式会社、ダイソー株式会社、グンゼ株式会社

全章	>>一括ダウンロード(2.46MB)
表紙～第1章	>>調査概要(0.14MB)
第2章	>>製造段階のMFCAの理論と考え方(0.17MB)
第3章	>>製造段階のMFCA モデル事業の調査研究結果(0.48MB)
第4章	>>物流段階のMFCAの理論と考え方(0.15MB)
第5章	>>物流段階のMFCA モデル事業の調査研究結果(0.17MB)
第6章	>>効果的なMFCAの活用に関する考え方(0.1MB)
第7章	>>昨年度のモデル事業参加企業におけるMFCAの活用状況(0.07MB)
第8章	>>今後のMFCAの普及、進化にむけての課題(0.11MB)
付章	>>MFCAセミナーの概要、MFCAホームページの紹介、参考文献(0.24MB)
添付資料	>>MFCAセミナーテキスト(1.48MB)



PDFファイルをご覧になるにはAdobe Acrobat Readerが必要です。
お持ちでない方は[こちら](#)からダウンロードしてご利用ください。

研究報告書参考文献

▶ [日本におけるMFCA研究の経緯](#)

▶ [JMAC MFCA研究報告書](#)

■ [平成16年度研究報告書](#)

■ [平成17年度研究報告書](#)

▶ [その他機関によるMFCA研究報告書](#)

▶ [MFCA参考文献](#)

当サイトに関するお問い合わせ
運営管理者 JMAC

経済産業省
環境管理会計の普及政策のサイト
環境調和産業推進室

中小企業への
環境管理会計の普及政策のサイト
中小企業基盤整備機構

中小企業を事例にした
MFCA研究のサイト
社会経済生産性本部

当サイトの運営
JMAC 日本能率協会
コンサルティング

平成16年度研究報告書

本報告書は、経済産業省からの委託事業として、弊社【株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)】が、下記の本モデル事業参加企業8社と行った、MFCA導入共同研究モデル事業12件の、調査・研究成果です。

松下電器産業株式会社、NTN株式会社、グンゼ株式会社、ホクシン株式会社、ジェイティシエムケイ株式会社、日本トーカンパッケージ株式会社、四変テック株式会社、矢崎電線株式会社

なお、本調査研究は、経済産業省の環境経営・環境ビジネス支援政策「環境に配慮した企業経営の促進支援」の事業として実施しています。

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

全章	>>一括ダウンロード(4.27MB)
表紙～第1章	>>調査概要(0.15MB)
第2章	>>今回のモデル事業におけるMFCA計算の特徴(0.08MB)

第3章	>>効果的なMFCA適用に向けて(0.11MB) 
第4章	>>企業別 モデル事業の研究調査結果(2.18MB) 
第5章	>>MFCAセミナーの概要 ～ 第6章 今後のMFCAの普及の課題(0.06MB) 
添付資料	>>MFCAセミナーテキスト(1.77MB) 



PDFファイルをご覧になるにはAdobe Acrobat Readerが必要です。
お持ちでない方は[こちら](#)からダウンロードしてご利用ください。

本モデル事業は、平成11年度から社団法人 産業環境管理協会で行われてきたMFCA(マテリアルフローコスト会計)の手法開発をベースにして、MFCA(マテリアルフローコスト会計)の企業の実務での適用ノウハウの構築、整理を目的として行っています。

MFCA(マテリアルフローコスト会計)は、企業の事業活動、生産活動における資源効率向上を、コストダウンしながら実践するためのもので、特に廃棄物に着目して“ロスコストを見える化”する原価計算手法とも言えるものです。

環境経営の更なる実践において、本調査研究が環境管理会計の理解、導入促進に役立つことができれば幸いです。

お問い合わせ

株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
〒105-8534 東京都港区虎ノ門4-3-1 城山JTトラストタワー35階
MFCA導入研究モデル事業事務局(担当:下垣彰、石田恒之、山田朗)
TEL.:03(3434)7332 FAX.:03(3434)6430
E-mail:info_jmac@jmac.co.jp
URL:<http://www.jmac.co.jp/>

 [このページの上へ](#)

経済産業省委託

MFCA導入研究モデル事業事務局 株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
電話:03-3434-7332 担当:下垣/石田/山田

[適用の考え方](#) | [MFCA適用事例紹介](#) | [研究報告書参考文献](#) | [お知らせ](#) | [MFCA関連リンク](#) | [お問い合わせ](#)
[プライバシーポリシー](#) | [サイトマップ](#) | [JMACサイト](#)

Copyright © 2005 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

MFCFA適用事例紹介

JMAC MFCA事例紹介

平成16年及び17年度研究事例

平成16年度の大企業向けMFCA(マテリアルフローコスト会計)導入適用モデル事業に参加した8社12工場、及び平成17年度の7社7事業所の適用事例を公開しています。報告書にも入っていますが、個別事例ごとの閲覧も可能です。

* 企業・工場名をクリックしますと、その企業・工場の適用事例のPDFが閲覧できます。

プロセス	企業、工場	製品	MFCFA適用の特徴
部品加工	サンデン株式会社 赤城事業所 >>PDFダウンロード(0.12MB) 	コンプレッサー部品	鍛造切削材などの金属機械加工におけるMFCA適用モデル
材料加工	グンゼ株式会社 M&Kカンパニー 宮津工場 >>PDFダウンロード(0.12MB) 	男性用衣料品	原糸を材料とした、編織～染色～裁断縫製の一貫製造プロセスのMFCAモデル
材料加工	グンゼ株式会社 エンプラ事業部 江南工場 >>PDFダウンロード(0.04MB) 	樹脂ベルト	樹脂の成型加工のMFCAモデル
材料加工	グンゼ株式会社 電子部品事業部 >>PDFダウンロード(0.07MB) 	液晶タッチパネル	液晶タッチパネルに用いる樹脂とガラスの加工プロセスのMFCAモデル
材料加工	ホクシン株式会社 岸和田工場 >>PDFダウンロード(0.05MB) 	MDF中質繊維板	素材の木材チップを加工し、MDF中質繊維板を製造するプラントのMFCAモデル
材料加工	ジェイティシイエムケイ株式会社 本社工場 >>PDFダウンロード(0.05MB) 	プリント配線板	プリント配線板の一貫製造プロセスのMFCAモデル
材料加工	日本トーカンパッケージ株式会社 茨城工場 >>PDFダウンロード(0.30MB) 	段ボール製品	原紙ロールから段ボール製品を製造する一貫製造プロセスのMFCAモデル
材料加工	日本トーカンパッケージ株式会社 厚木工場 >>PDFダウンロード(0.23MB) 	紙器製品	板紙から化粧箱などの紙器製品を製造する一貫製造プロセスのMFCAモデル
材料加工	株式会社トッパン建装プロダクツ 幸手工場 >>PDFダウンロード(0.10MB) 	フィルム製品	多品種少量の建築装材製造ラインへのMFCA適用モデル
材料加工	矢崎電線株式会社 沼津製作所 >>PDFダウンロード(0.07MB) 	電線ケーブル	製造プロセスの中の一部工程に適用対象を絞ったMFCAモデル
食品加工	ハウス食品株式会社 関東工場	加工食品	装置主体の少品種大量生産型食品製造業へのMFCA適用モデル
食品加工	(旧)富士製粉株式会社 食品工場	小麦粉プレミックス製品	混合・充填工程を中心とした多品種少量生産型食品製造業へのMFCA適用モデル

MFCFA適用事例紹介

▶ JMAC MFCA事例紹介

■ 平成16・17年度研究事例

当サイトに関するお問い合わせ
運営管理者 JMAC

経済産業省
環境管理会計の普及政策のサイト
環境調和産業推進室

中小企業への
環境管理会計の普及政策のサイト
中小企業基盤整備機構

中小企業を事例にした
MFCA研究のサイト
社会経済生産性本部

当サイトの運営
JMAC 日本能率協会
コンサルティング

			デル
化学品製造	新日本理化株式会社 徳島工場 >>PDFダウンロード(0.11MB) 	アルコール製品	化学製品の素材製造・連続大量生産品の製造におけるMFCA適用モデル
化学品製造	ダイソー株式会社 研究所 >>PDFダウンロード(0.12MB) 	ファインケミカル製品	多品種少量生産の化学品製品開発段階でのMFCA適用モデル
部品加工組立	NTN株式会社 岡山製作所 >>PDFダウンロード(0.08MB) 	軸受部品	部品の機械加工～組立の一貫したMFCAモデル
部品加工組立	松下電器産業株式会社 モータ社武生地区	モータ部品	部品の機械加工～組立の一貫したMFCAモデル
部品組立	四変テック株式会社 高瀬工場 >>PDFダウンロード(0.07MB) 	蛍光灯用安定器	安定器の自動組立ラインのチョコ停改善に活用したMFCAモデル
製品組立	四変テック株式会社 本社工場 >>PDFダウンロード(0.11MB) 	標準変圧器	変圧器の組立ラインのMFCAモデル
物流	ゲンゼ株式会社 メンズ&キッズカンパニー 及び ゲンゼ物流 >>PDFダウンロード(0.16MB) 	衣料品	商品物流でのMFCA適用モデル



PDFファイルをご覧になるには[Adobe Acrobat Reader](#)が必要です。
お持ちでない方は[こちら](#)からダウンロードしてご利用ください。

中小企業向けMFCA導入適用モデル事業の適用事例は、[社会経済生産性本部](#)のホームページから閲覧できます。

 [このページの上へ](#)

経済産業省委託

MFCA導入研究モデル事業事務局 株式会社 日本能率協会コンサルティング(JMAC)
電話:03-3434-7332 担当:下垣/石田/山田

[適用の考え方](#) | [MFCA適用事例紹介](#) | [研究報告書参考文献](#) | [お知らせ](#) | [MFCA関連リンク](#) | [お問い合わせ](#)
[プライバシーポリシー](#) | [サイトマップ](#) | [JMACサイト](#)

Copyright © 2005 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

平成18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

『マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業 報告書』

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

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

本報告書の内容に関するお問合せは、下記の MFCA 事業事務局までお願いします。

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