

平成21年度 経済産業省委託

平成21年度低炭素型環境管理会計国際標準化事業

『マテリアルフローコスト会計導入実証・ 国内対策等事業 報告書』

平成22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

経済産業省のマテリアルフローコスト会計（MFCA）の調査、開発、普及等の事業は、平成 12 年に始まった。今年で 10 年目となるが、その間、MFCA は多くの企業に導入され、製造業からサービス業へ、大企業から中小企業へ、日本から海外へと、その適用範囲が拡張され続けてきた。

本年度の事業の中で行われた MFCA 導入実証事業では、13 件中 10 件がサービス業であった。サービス業の分野における本格的な MFCA 導入実証事業は本年度が初めてであるが、その結果、サービス業でも有用な手法であることが明確になった。

また、本年度の事業の中では、中小企業にも導入しやすい「MFCA 簡易手法」も開発された。これは、日本の製造業を支える中小企業への MFCA 導入拡大と、それによる中小企業の原材料、資材等を中心にした管理力、経営基盤の強化に繋がるものと期待される。

2008 年に、ISO/TC207/WG8 で始まったの MFCA の国際標準化は、2011 年に ISO14051(MFCA) として発行される予定である。ISO14051 は日本から提案されたため、ISO/TC207/WG8 の議長国、幹事国は日本が務めており、日本の国際的なプレゼンスを高めることに貢献している。本年度の事業の中では、日本語版、及び、英語版も作られた MFCA 事例集は、この ISO/TC207/WG8 における MFCA の国際標準化の作業を支援し、海外における MFCA の展開にも貢献できるものと期待される。

MFCA は、マテリアルのロス削減、資源生産性の向上に非常に効果がある。これは企業の材料使用量削減、コスト削減に繋がるだけでなく、CO₂ 排出削減にも大きく貢献する。地球温暖化対策基本法案が閣議決定されたが、今後、CO₂ 排出削減に向けた取組にも、MFCA を位置づけるべきという意見があり、環境と経済を両立させる手法として、今後が期待される。

本年度の事業は、本事業の事業委員会の委員各氏、MFCA 導入実証事業のに参加団体の関係者、及び、その実施企業の関係者、MFCA 簡易手法の開発や導入実証事業に協力をいただいた関係各位、MFCA 事例集の制作に協力をいただいた MFCA 導入企業の関係者、MFCA の国際標準化状況等報告会やシンポジウムの参加者等に、多くの方々の支援のもと遂行された。また、経済産業省 産業技術環境局 環境調和産業推進室、及び各地の経済産業局の皆様には、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 22 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 浅野 隆

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21年度のMFCA事業の全体概要	3
第2部	MFCA導入実証事業報告	13
第1章	本年度のMFCA導入実証事業の概要と特徴	14
第2章	本年度のMFCA導入実証事業の公募の実施と採択結果	17
第3章	サンデン株式会社におけるMFCA導入実証事業報告 (リユースに向けた什器の整備・クリーニングサービスへのMFCA導入事例)	20
第4章	コンビニエンスストアにおけるMFCA導入実証事業報告 (MFCA分析による売れ残り食品の経営面・環境面の影響評価)	30
第5章	株式会社旬材におけるMFCA導入実証事業報告 (鮮魚加工と、鮮魚流通サービスを対象にしたMFCA導入事例)	37
第6章	株式会社一の湯におけるMFCA導入実証事業報告 (宿泊者向けの食事サービスを対象にしたMFCA導入事例)	45
第7章	株式会社丸峰観光ホテルにおけるMFCA導入実証事業結果報告 (飲食サービス(居酒屋)のMFCA導入事例)	57
第8章	株式会社ヒロコーヒーにおけるMFCA導入実証事業報告 (自家製ケーキ、パン、コーヒーの、製造販売を対象にしたMFCA導入事例)	66
第9章	愛知県厚生農業協同組合連合会渥美病院におけるMFCA導入実証事業報告 (病院の医療サービスにおけるMFCA導入事例)	79
第10章	医療法人医仁会武田総合病院におけるMFCA導入実証事業報告 (病院の医療サービスにおけるMFCA導入事例)	87
第11章	JFEテクノリサーチ株式会社におけるMFCA導入実証事業報告 (有害物質の分析サービスのMFCA導入事例)	96
第12章	株式会社ミズノにおけるMFCA導入実証事業報告 (廃棄物処理、リサイクルの中間処理におけるMFCA導入事例)	104
第13章	株式会社プラテクノマテリアルにおけるMFCA導入実証事業報告 (回収樹脂のリサイクルと、成形加工のMFCA導入事例)	110
第14章	弘進ゴム株式会社におけるMFCA導入実証事業報告 (ビニールホース製造工程を対象にしたMFCA導入事例)	119
第15章	株式会社津梁におけるMFCA導入実証事業報告 (黒砂糖を原料とした食品製造を対象にしたMFCA導入事例)	132
第16章	本年度のMFCA導入実証事業の成果と、今後の課題	142

第3部 中小企業向け MFCA 計算ツールの研究開発結果報告	145
第1章 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の研究開発の進め方	146
第2章 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の計算ツールの考え方	147
第3章 中小企業向け MFCA 簡易手法の実証事業の公募の実施と採択結果	156
第4章 中小企業向け MFCA 簡易計算ツールの実証事業の結果報告	159
4-1. 実証事業の概要	159
4-2. 北上ネットワーク・フォーラムで行った実証事業の結果報告	162
4-3. MFCA 研究会ワーキンググループで行った実証事業の結果報告	172
4-4. 中部地区 MFCA 研究会で行った実証事業の結果報告	183
第5章 中小企業向け「MFCA 簡易手法」開発の成果と、今後の課題	193
第4部 MFCA の国際標準化に関する国内対応策実施の結果報告	195
第1章 MFCA の国際標準化に関する国内対応策の全体概要	196
1-1. 本年度の MFCA の国際標準化に関する国内対応策の概要	196
1-2. 本年度の MFCA の国際標準化に関する国内対応策の進め方	196
第2章 MFCA 国際標準化進捗状況等報告会(MFCA シンポジウム)の開催	197
2-1. MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の参加者アンケート結果	197
2-2. MFCA シンポジウムの参加者アンケート結果	206
第3章 MFCA 事例集の作成	214
第4章 MFCA ホームページ等による MFCA 情報の提供	217
第5章 MFCA の国際標準化に関する国内対応策の成果と課題	218
第5部 おわりにーMFCA の進化、発展、普及に向けて	219
第1章 本年度の事業の成果	220
第2章 MFCA の進化、発展、普及に向けた今後の課題	222
別添資料(成果物)	226
資料(1) Material Flow Cost Accounting MFCA Case Examples (平成 21 年度)	資料 1
資料(2) マテリアルフローコスト会計 MFCA 事例集(平成 21 年度)	資料 99
資料(3) MFCA 国際標準化進捗状況等報告会テキスト(地方 4 か所)	資料 168
資料(4) MFCA 国際標準化進捗状況等報告会テキスト(東京 MFCA シンポジウム)	資料 236
資料(5) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の MFCA 計算ツール	資料 255
資料(6) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」のガイダンス文書	資料 260
資料(7) MFCA ホームページ(平成 21 年度最終版)	資料 287

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 5 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 21 年度事業の全体概要を解説している。

第 2 部 MFCA 導入実証事業報告

第 2 部では、インターンシップ事業も兼ねて行った、非製造業での 13 件の MFCA 導入実証事業について報告する。

第 3 部 中小企業向け MFCA 計算ツールの研究開発結果報告

第 3 部では、中小企業向けの「MFCA 簡易手法」の開発結果と、MFCA 簡易手法の計算ツール等の検証を目的として行った 3 件の実証事業について報告する。

第 4 部 MFCA の国際標準化に関する国内対応策実施の結果報告

第 4 部では、MFCA の国際標準化に関する国内対応策として、国内 5 か所で実施した、国際標準化進捗状況等報告会の概要と、英語版も同時に制作した MFCA 事例集等について報告する。

第 5 部 おわりに ―MFCA の進化、発展、普及に向けて―

第 5 部では、平成 21 年度事業全体の総括とともに、今後の課題を述べる。

別添資料

平成 21 年度事業の成果物として、次の資料を添付した。

MFCA 事例集（平成 21 年度 英語版、日本語版）、国際標準化進捗状況等報告会の講師テキスト、中小企業向け「MFCA 簡易手法」の計算ツールとガイダンス文書、MFCA ホームページ（平成 21 年度最終版）

第2章 平成21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、平成20年度までの、日本におけるMFCAの開発と普及の経緯を簡単に紹介する。

	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度
経済産業省 およびIGESの MFCAプロジェクトで 事例を公開した 企業		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 ・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 JPC事業 (4社) 2社は継続		・経済産業 省事業(5社) ・東北経済 産業局事業 (3社)	・経済産 業省事業 (10社)	・経済産業 省事業 (13社、 2社は展開)
新規導入企業数		1社	3社	2社	5社	23社	8社		8社	10社	11社
上記の累積数		1社	4社	6社	11社	34社	42社	42社	50社	60社	71社
研究ステージ		環境管理会計の調査		環境管理会計普及研究 (MFCA普及研究)				MFCA普及ツール開発、普及活動、高度化研究			
		MFCAの基礎研究				MFCA普及活動と 活用手法研究		MFCAのISO化			
調査研究等 委託事業		「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 (事務局：JEMAI)		「環境ビジネス発展促進等調査研究 ：環境管理会計」(JEMAI委託事業)			MFCA ホームページ	・MFCA(ISO14051)の国際標準化 ・ISO/TC207/WG8(MFCA) ・国内対応委員会、作業委員会 (事務局：JEMAI)			
		MFCAワーキング				大企業向け MFCAモデル事業 (事務局：JMAC) 中小企業向け MFCAモデル事業 (事務局：JPC)		MFCA開発・普及調査事業 (事務局：JMAC)	MFCA導入実証 国内対策等事業 (事務局：JMAC)		
				環境管理会計 手法ワークブック (6月)				MFCAパンフレット 導入ガイド、事例集 簡易計算ツール等 MFCA導入実証事業	MFCA事例集(英語版、日本 語版)、簡易型MFCA開発、 非製造業向けMFCA導入実 証事業		
IGES プロジェクト				企業と環境プロジェクト MFCA導入調査							

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し、その成果を平成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等で、42社のMFCAの導入事例が公開され、また、平成16年度及び平成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/> （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18年度には、MFCA普及ツールとして、導入ガイド、簡易計算ツール、実務者向け研修会プログラムを開発する一方、MFCAとLCAとの統合や、サプライチェーン展開など、その活用高度化を図る研究が行われた。

平成19年度及び平成20年度は、それ以前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、マニュアル・計算プログラムの試行・改善をして情報提供を行うとともに、セミナー、研修会などにより、普及・啓発を行った。

(2)平成 21 年度の MFCA 事業の目的と全体概要

平成 21 年度は、低炭素型環境管理会計国際標準化事業（マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業）（以下、「本事業」という。）として、現在行われている MFCA 国際規格の策定作業に際し、各国から、製造業だけでなく多様な業種への導入事例や、中小企業への MFCA 導入事例を増やすべきとの意見が多く出されたことから、MFCA の導入事例を効果的に蓄積するための調査・研究を行った。

主に、これまでに導入実績のない業種への MFCA 導入実証、中小企業への MFCA 導入を目的とした計算手法、ツールの開発・実証事業のための研究を行い、その成果として、引き続き行われる MFCA の国際規格化に向けての作業を円滑に推進する優れた導入事例を効果的に蓄積する方策及び実証事例を報告書にとりまとめた。

以下に、本事業において行った主な業務を記す。

①事業委員会及びアドバイザリーボードの設置

本事業全般にわたって知見を提供いただくため、MFCA の有識者等からなる事業委員会を設置し、主に以下の審議等を行う

- ・年間の委託事業全体の総括等
- ・アドバイザリーボードの設置基準等の策定及び登録者認定
- ・MFCA の導入実証事業の実施先決定審査及び結果評価
- ・MFCA の導入実証事業のインターンシップ事業内容の決定審査及び結果評価
- ・中小企業向けの「簡易型 MFCA（公募段階の仮名称）」導入実証事業の実施先決定審査及び結果評価
- ・国際標準化状況報告会の企画案審査
- ・ベストプラクティス集の内容審査

また、個別の実証事業及び MFCA に関する問い合わせ・相談及び国際標準化進捗状況等報告会に対応するため、平成 20 年度に引き続き、アドバイザリーボードを設置した。

②各地域における事業者団体等における MFCA 導入実証事業の実施

MFCA 導入実証事業とは、公募で採択された事業者団体等が指定する企業において、MFCA を導入し、その効果的な導入方法を実証するとともに、導入効果の検証を実施することである。

MFCA 導入実証事業の公募は、12 件以上の採択を条件に公募を実施した。

また、その公募においては、インターンシップへの参加希望者も同時に募集した。

③中小企業向け「MFCA 簡易手法」の開発・実証事業の実施

中小企業（特に、基本的なマテリアルフローの管理が行われていない小規模事業者）における MFCA 導入事例の蓄積の観点から、当該事業者がとりあえず試算してみることが可能な、極めてシンプルな「MFCA 簡易手法」（当初は、「簡易型 MFCA（仮称）」としていた。）の考え方と計算ツールを開発するとともに、中小企業向け簡易型 MFCA 導入実証事業を、採択件数を 3 件以上として公募を実施した。

④MFCA の国際標準化に関する国内対応策の実施

MFCA の国際標準化に資するための以下の対応策を実施した。

- ・全国 5 か所で、MFCA の国際標準化進捗状況等報告会を開催
- ・ベストプラクティス集を作成（日本語版「MFCA 事例集」、英語版「MFCA Case Studies」）
- ・MFCA ホームページによる、MFCA の情報提供

⑤事業報告書の作成

以上、①から④の実施内容をとりまとめ、本報告書を作成した。

(3)平成 21 年度の MFCA 事業の工程表

本事業は、下記の工程表の日程で実施した。

工程表：平成21年度低炭素型環境管理会計国際標準化事業（マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業）

		平成21年 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成22年 1月	2月	3月
事業委員会	第1回委員会	◇委員会#1									
	第2回委員会	◇委員会#2									
	第3回委員会	◇委員会#3									
	第4回委員会	◇委員会#4									
	第5回委員会	◇委員会#5									
	第6回委員会	◇委員会#6									
	第7回委員会	◇委員会#7									
アドバイザーボード 設置と運営	アドバイザーボードの登 録者検討、公開	登録者検討、委員会審査 登録・公開									
	MFCAに関する相談、問 い合わせの連絡、取り次 ぎ	随時実施									
各地域における事業者 団体等におけるMFCA 導入実証事業の実施	MFCA導入実証事業の実 施する事業者団体等の公 募の実施	公募 ◇審査、採択結果連絡									
	採択団体の協力した普及 策の実施	事前準備 導入実証事業、インターンシップの実施 実証事業報告書作成									
中小企業向けMFCA 計算ツールの研究開 発	簡易型MFCA実証事業を 実施する小規模事業者の 団体等の公募の実施	公募 ◇審査、採択結果連絡									
	採択団体等と協力した MFCA簡易手法実証事業 と「MFCA簡易手法」の研 究・開発の実施	検討 導入実証事業の実施 実証事業報告書作成									
MFCAの国際標準化 に関する国内対応策の 実施	国際標準化進捗状況等 報告会の開催	企画検討 調整、準備 報告会開催 参加者アンケートのまとめ									
	ベストプラクティス集の 作成	企画検討、事例企業決定 日本語版、英語版原稿作成、編集修正									
	MFCA-HPIによる情報 提供	随時実施									
報告書の作成		報告書まとめ ◇提出									

(4)平成 21 年度の事業委員会の委員

平成 21 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は、下記の通り。
(委員名は委員長を除き五十音順で記載・敬称略)

委員長

國部 克彦 神戸大学大学院 経営学研究科 教授

委員

圓川 隆夫 東京工業大学大学院 社会理工学研究科経営工学専攻 教授

河野 裕司 東和薬品株式会社 生産本部生産管理部 次長

喜多川 和典 財団法人 日本生産性本部 エコ・マネジメント・センター長

立川 博巳 プロファームジャパン株式会社 代表取締役社長

中畠 道靖 関西大学 商学部 教授

沼田 雅史 積水化学工業株式会社 生産力革新センター モノづくり革新センター 部長

古川 芳邦 日東電工株式会社 ガバメントリレーション部
サステナブル・マネジメント推進部長

水口 剛 高崎経済大学 経済学部・経営学科 教授

村田 有 経済産業省 産業技術環境局 環境調和産業推進室長

吉川 雅泰 独立行政法人 中小企業基盤整備機構 経営基盤支援部長

経済産業省

杉村 哲雄 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

西村 辰巳 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

安城 泰雄 日本能率協会コンサルティング 経営コンサルタント

中村 映一 日本能率協会コンサルティング コンサルタント

増田 さやか 日本能率協会コンサルティング コンサルタント

(5)アドバイザーボードの設置・運用について

本年度のアドバイザーボードに関しては、次の基準で運用した。

①アドバイザーボード設置の狙い

企業等からの MFCA に関する問合せ／相談の対応及び地域拠点（団体）における普及策の実施のため、アドバイザーボードを設置・運用する。

②MFCA 導入アドバイザー登録者の実施事項

MFCA 導入アドバイザー登録者は以下のことを実施する。

- 1)企業からの MFCA 導入に関する問合せ／相談の対応
- 2)公募で採択された普及拠点としての団体が実施する MFCA 普及セミナーの講師
- 3)上記①の問合せ／相談があった場合、企業でどのような悩み・課題があるかを把握するため、記録する。

なお、問合せ／相談は、MFCA 導入アドバイザー事務局が受付窓口となり、問合せ／相談内容に応じて、適切な登録者に対応をお願いする。

③MFCA 導入アドバイザー事務局の実施事項

MFCA 導入アドバイザー事務局は本事業の受託事業者が担当し、以下のことを実施する。

- 1)MFCA 導入アドバイザー登録者候補者案の作成と就任依頼
- 2)MFCA 導入アドバイザー登録者の MFCA—ホームページでの公開
- 3)企業等からの問合せ／相談窓口業務、回答アドバイザーの選定及び回答依頼
- 4)上記「②MFCA 導入アドバイザー登録者の実施事項」の 2)のためのアドバイザーの派遣とその調整
- 5)上記「②MFCA 導入アドバイザー登録者の実施事項」の 3)の記録の管理
- 6)その他、MFCA 導入アドバイザーの運営を円滑にするために必要な事項

④MFCA 導入アドバイザー登録者の選定基準

アドバイザーは、MFCA の導入に精通した以下の選定基準を満たした者で、事業委員の推薦に基づき事業委員会が審査し、認定する。

- 1)MFCA 有識者
- 2)従前の導入実証事業に参加した各企業における MFCA 導入担当者、責任者
- 3)団体の MFCA 導入実証事業において、インターンシップを経験した者

⑤HP 公開情報

MFCA 導入アドバイザー登録者は、MFCA—ホームページ上に以下の情報を公開する。

- 1)氏名 2)所属 3)所在地 4)経歴

⑥MFCA 導入アドバイザーの登録者一覧

本年度認定され、MFCA 普及セミナーなどで対応をしていただいた MFCA 導入アドバイザーは、以下のとおりである。

なお、MFCA 導入アドバイザーは、平成 22 年 2 月 26 日時点の登録者及び関連情報である。

アドバイザー 氏名	所 属	所在地	経 歴									
			自 社 M F C A 導 入 経 験 者	M F C A 調 査 研 究 事 業 の 委 員 、 調 査 員 経 験 者	M F C A に 関 する 国 際 標 準 化 国 内 対 応 委 員	M F C A 研 究 者	M F C A 普 及 活 動 経 験 者	M F C A 導 入 経 験 者	M F C A シ ス テ ム 導 入 経 験 者	M F C A シ ス テ ム 導 入 経 験 者	M F C A シ ス テ ム 導 入 経 験 者	M F C A シ ス テ ム 導 入 経 験 者
浅井 豊司	株式会社フルハン環境総合研究所 東京事業所 所長 エコステージ評価員 環境カウンセラー（事業者部門） ISO環境審査員補 公害防止管理者（ダイオキシン類）	東京都渋谷区	—	—	—	—	—	—	○	○		
阿藤 崇浩	特定非営利活動法人資源リサイクルシステムセンター クラスターコーディネーター MFCA事業推進チームマネージャー	大阪府大阪市	—	—	—	—	○	○	○	○		
天野 輝芳	諏訪東京理科大学 経営情報学部	長野県茅野市	○	—	—	○	○	—	—	—		
安城 泰雄	MFCA研究所 代表	東京都八王子市	○	○	○	—	○	○	—	—		
池田 猛	日本シイエムケイ株式会社 経営企画部長	東京都新宿区	○	○	—	—	○	—	—	—		
石川 浩二	キャンノンITソリューションズ株式会社 ソリューション推進本部 環境ソリューション販売部	東京都港区	—	—	—	—	—	—	○	—		
石田 恒之	株式会社日本能率協会コンサルティング チーフ・コンサルタント	東京都港区	—	○	—	—	○	○	—	—		
伊坪 徳宏	東京都市大学 環境情報学部 環境情報学科 准教授	神奈川県横浜市	—	○	—	—	—	—	—	—		
伊藤 明彦	株式会社伊藤製作所 代表取締役社長	山形県山形市	—	—	—	—	—	—	—	○		
上田 美穂	新日本有限責任監査法人 大阪事務所 シニアマネージャー	大阪府大阪市	—	—	—	—	—	○	—	—		
魚住 隆太	KPMGあずさサステナビリティ株式会社 代表取締役	東京都新宿区	—	○	—	○	○	○	—	—		
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	東京都目黒区	—	○	—	—	—	—	—	—		
太田 直樹	東洋インキ製造株式会社 環境安全推進部 環境管理G	東京都中央区	○	—	—	—	○	—	—	○		
大西 靖	帝塚山大学 経営情報学部 准教授	奈良県奈良市	—	—	—	○	—	—	—	—		
大野 芳隆	KPMGあずさサステナビリティ株式会社 大阪事務所 マネージャー	大阪府大阪市	—	—	—	—	—	○	—	—		
岡 利樹	新日本サステナビリティ研究所 シニア	東京都千代田区	—	—	—	—	—	○	—	—		
岡田 斎	株式会社環境管理会計研究所 上席研究員	大阪府大阪市	—	○	—	○	—	○	—	—		
荻巣 和紀	新日本サステナビリティ研究所 マネージャー	東京都千代田区	—	—	—	—	—	○	—	—		
小倉 礁	富士通エフ・アイ・ピー株式会社 環境システム部 主任	東京都江東区	—	—	—	—	○	—	○	○		
笠原 秀紀	社団法人首都圏産業活性化協会 中小企業診断士	東京都八王子市	—	—	—	—	—	—	—	○		
梶原 晃	KPMGあずさサステナビリティ株式会社	大阪府大阪市 東京都新宿区	—	—	—	—	—	○	○	—		
片桐 久夫	株式会社片桐製作所 技術部 設備保全課 技師長	山形県山市	○	—	—	—	—	—	—	○		
亀山 泰十史	田辺三菱製薬株式会社 環境安全部 環境グループ	大阪府大阪市	○	—	—	—	—	—	—	—		
苅谷 英明	KPMGあずさサステナビリティ株式会社	大阪府大阪市	—	—	—	—	—	○	—	—		
河野 裕司	東和薬品株式会社 生産本部 生産本部 生産管理部 次長	大阪府門真市	○	○	○	—	○	○	○	—		
川原 千明	新日本サステナビリティ研究所 博士号（経営学）	東京都千代田区	—	—	—	—	○	○	—	○		
喜多川 和典	財団法人日本生産性本部 コンサルティング部 エコ・マネジメント・センター長	東京都渋谷区	—	○	○	—	○	○	—	—		
國部 克彦	神戸大学大学院 経営学研究科 教授	兵庫県神戸市	—	○	○	○	○	○	—	—		
小林 弘幸	社団法人首都圏産業活性化協会 クラスターサブマネージャー	東京都八王子市	—	—	—	—	—	—	—	○		
今田 裕美	新電元工業株式会社 環境管理センター 環境管理室	埼玉県飯能市	○	○	—	—	○	—	—	—		
斉藤 康男	富士ゼロックス株式会社 販売本部GS事業部エコステージ推進G	神奈川県海老名	—	—	—	—	—	—	○	○		
斉藤 好弘	サンデン株式会社 環境推進本部 エネルギー部担当部長	群馬県伊勢崎市	○	○	—	—	○	—	—	○		
酒井原 啓人	岩手大学 地域連携推進センター 准教授	岩手県盛岡市	—	—	—	—	○	—	—	—		
笹田 愛	KPMGあずさサステナビリティ株式会社 大阪事務所	大阪府大阪市	—	—	—	—	—	○	—	—		
沢味 健司	新日本サステナビリティ研究所 常務取締役	東京都千代田区	—	—	—	—	○	○	—	—		
塩谷 明広	株式会社DNPファインケミカル 技術部 技術グループ	福島県南相馬市	—	—	—	—	○	—	—	○		
品部 友美	KPMGあずさサステナビリティ株式会社	大阪府大阪市	—	—	—	—	—	○	—	—		
篠塚 英一	新日本サステナビリティ研究所 マネージャー	東京都千代田区	—	—	—	—	—	○	—	—		

			経 歴								
アドバイザー 氏名	所 属	所在地	自 社 M F C A 導 入 経 験 者	委 員 、 調 査 員 経 験 者 の M F C A	準 化 国 内 対 応 委 員 M F C A	M F C A に 関 する 国 際 標 準 の 研 究 者 M F C A	M F C A 普 及 及 活 動 経 験 者 M F C A	M F C A 導 入 経 験 者 M F C A	M F C A シ ス テ ム コ ン サ ル テ ィ ン グ 経 験 者 M F C A	M F C A シ ス テ ム コ ン サ ル テ ィ ン グ 経 験 者 M F C A	
清水 智博	浜松商工会議所 産業政策部 工業振興課 主査	静岡県浜松市	—	—	—	—	—	—	—	○	
下垣 彰	株式会社日本能率協会コンサルティング チーフ・コンサルタント	東京都港区	—	○	○	—	○	○	○	—	
鈴木 和男	株式会社KAZコンサルティング 代表取締役社長	東京都新宿区	—	—	—	—	—	—	○	○	
関 信博	JFEテクノリサーチ株式会社 技術情報事業部マネジメント支援部 主席研究員	神奈川県川崎市	—	—	—	—	—	—	—	○	
仙石 祐信	光生アルミニウム工業株式会社 福井製作所 次長	福井県福井市	○	—	—	—	—	—	—	○	
高越 研之	株式会社EQコンサルティング 代表取締役	千葉県松戸市	—	—	—	—	—	○	○	○	
玉澤 早苗	ウィナーズ・アンド・カンパニー株式会社 取締役 経営システム改革担当 (財)日本生産性本部 認定経営コンサルタント 経営倫理実践普及協議会 認定経営倫理士	北海道石狩郡	—	○	—	—	○	○	—	—	
豊嶋 修一	四変テック株式会社 電子機器事業部 営業部 大阪営業所	香川県三豊市	○	—	—	—	—	—	—	—	
豊島 清次	光生アルミニウム工業株式会社 所長代理	福井県福井市	○	—	—	—	—	—	—	○	
中島 道靖	関西大学 商学部 教授	大阪府吹田市	—	○	○	○	○	○	—	—	
梨岡英理子	株式会社環境管理会計研究所 取締役	大阪府大阪市	—	○	—	○	○	○	—	—	
奈良 恒雄	住友化学株式会社 レスポンシブル ケア室 環境・安全 主席部員	東京都中央区	○	—	—	—	—	—	—	○	
名和 英夫	経済産業省 産業クラスター計画参画プロジェクト 三遠南信バイタライゼーション協議会 浜松支部 コーディネーター	静岡県浜松市	—	—	—	—	—	—	—	○	
沼田 雅史	積水化学工業株式会社 生産力革新センター モノづくり革新センター 部長	東京都港区	○	○	○	—	○	—	—	—	
根岸 孝信	DHLサブライチエーン株式会社 ITグループ 部長	東京都品川区	—	—	—	—	○	—	—	—	
伴 竜二	財団法人日本生産性本部	東京都渋谷区	—	○	—	—	○	○	—	—	
半田 弘和	キャンボITソリューションズ株式会社 GB事業部 GB営業部 第二課 MFCAコンサルタント	東京都港区	○	—	—	—	—	○	○	—	
東田 明	名城大学 経営学部 国際経営学科 准教授	愛知県名古屋	—	—	—	○	—	—	—	—	
深沢 知明	サンデン株式会社環境推進本部エコプロダクト(執行役員)環境推進本部長	東京都台東区	○	—	—	—	○	—	—	—	
福井 昇	栗田工業株式会社 経営企画室 業務革新部	東京都新宿区	—	—	—	—	—	—	—	○	
船坂 孝浩	田辺製薬古城工場株式会社 総務課長	岐阜県飛騨市	○	—	—	—	○	—	—	—	
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	東京都品川区	○	○	○	—	○	○	—	—	
堀江 将	富士通株式会社 マーケティング本部 ビジネス開発部 環境ソリューション推進室	東京都大田区	—	—	—	—	—	—	○	○	
堀川 偕範	JFEテクノリサーチ株式会社 技術情報事業部マネジメント支援部 主席研究員	神奈川県川崎市	—	—	—	—	—	—	—	○	
水口 剛	高崎経済大学 経済学部・経営学科 教授	群馬県高崎市	—	○	○	○	○	—	—	—	
宮本 達夫	東洋インキ製造株式会社 環境安全推進部 環境管理GL	東京都中央区	○	—	—	—	—	—	—	○	
村田 明	住友化学株式会社 大阪工場 環境安全部 環境保全担当課長	大阪府大阪市	○	—	—	—	○	—	—	○	
本澤 裕起子	株式会社DNPファインケミカル 品質保証部 環境管理グループリーダー	福島県南相馬市	—	—	—	—	○	—	—	○	
森川 卓	東洋インキ製造株式会社 環境安全推進部 環境管理G	東京都中央区	○	—	—	—	—	—	—	○	
山口 正人	栗田工業株式会社 品質保証部	東京都新宿区	—	—	—	—	—	—	—	○	
山田 明寿	株式会社環境管理会計研究所 上席コンサルタント	大阪府大阪市	—	○	—	—	—	○	—	—	
山田 朗	株式会社日本能率協会コンサルティング チーフ・コンサルタント	東京都港区	—	○	—	—	○	○	—	—	
吉川 雅泰	独立行政法人 中小企業基盤整備機構 経営基盤支援部 部長	東京都港区	—	○	—	—	—	—	—	—	
吉見 勝治	特定非営利活動法人資源リサイクルシステムセンター コーディネーター	大阪府大阪市	—	—	—	—	—	—	—	○	
我妻 明	弘進ゴム株式会社 生産部 企画管理チーム サブチームリーダー	宮城県亶理郡	○	—	—	—	—	—	—	—	

なお、上記の一覧の中で、経歴に関しては、次のように定義している。

【凡例】

- ◆自社 MFCA 導入経験者： 所属企業にて MFCA を導入した経験を有する
- ◆MFCA 調査研究事業経験者： 経済産業省など公的機関の実施する MFCA に関する調査研究事業の委員、調査員の経験を有する
- ◆MFCA の国際標準化委員： MFCA の ISO 化の国内対応委員会、準備委員会の委員の経験を有する
- ◆MFCA 研究者： 大学などの研究機関で MFCA を研究している方で、学会、機関誌などにおいて、MFCA に関する発表の経験を有する

◆MFCA 普及活動経験者：	MFCA 普及セミナー、研修会などを外部に対して行った経験を有する
◆MFCA 導入コンサルティング経験者：	他の企業の MFCA 導入支援のコンサルティングの経験を有する
◆MFCA システムコンサルティング経験者：	他の企業の MFCA システム構築支援のコンサルティングの経験を有する
◆MFCA インターンシップ経験者：	平成 19 年度の経済産業省の MFCA 事業において、MFCA のインターンシップの経験を有する

⑦MFCA 導入アドバイザーへの質問と対応

本年度、以下 12 件の質問／問合せ、情報提供の要請などがあり、次のように事務局で対応した。

No	質問者の所属業種	連絡手段	問合せ分類						対応
			MFCAの概要など一般情報を教えてほしい	MFCAの導入について相談したい	セミナー、研修、資料について教えてほしい	公募について教えてほしい	MFCA の計算方法について教えてほしい	その他	
1	精密機械加工	メール			○				資料送付
2	材料製造	メール、電話	○			○			訪問説明
3	ソフトウェア	メール					○		メールで回答
4	コンサルティングサービス	メール、電話				○			電話で回答
5	材料製造	メール					○		メールで回答
6	学生(商学部)	メール	○						資料送付
7	地方自治体	メール			○				資料送付
8	化学品製造	メール			○				資料送付
9	木工加工	メール、電話				○			メール、電話で回答
10	韓国	メール			○				資料送付
11	学生(商学部)	メール	○		○				メールで回答、資料送付
12	食品製造	メール、電話		○	○				訪問説明

◆上記の問い合わせにおける、主な、MFCA の中身に関する質問と回答

質問 No.3) MFCA 簡易計算ツールの演習例題に関する問い合わせ

- ・演習例題の、良品出来高の重量 82.35kg と数量 21,500 個の計算方法を教えてほしい
 - 簡易計算ツールのマニュアルの、演習の計算条件のページが、この演習例題の条件の記述のページで、これを参照してほしい

質問 No.5) MFCA の計算方法

- ・回収、リサイクルする場合の計算方法はどうすればよいか
 - MFCA 導入ガイドに記載したページを紹介

質問 No.12) MFCA の導入の考え方を教えてほしい

- ・食品製造における MFCA の導入の考え方を教えてほしい
 - MFCA 導入ガイド、事例集、他、雑誌の抜き刷り資料を送付
 - 企業を訪問し、工場長なども含めて 2 時間程度説明、議論し、その結果、自主的に取り組める感触を得てもらった。

第 2 部

MFCA 導入実証事業報告

第1章 本年度のMFCA導入実証事業の概要と特徴

(1)MFCA 導入実証事業の概要

平成21年度の事業においては各地域のMFCA普及拠点として公募で採択された団体と協力し、採択団体の参加企業に対してMFCA導入実証事業（以下、「本事業」とする）を実施した。

本事業では、下に示すMFCA導入の基本ステップの“1 事前準備”から“5 改善計画の立案”までの5つのステップについて、合計5日間のコンサルティングを行った。

基本ステップ		検討、作業項目
1	事前準備	<ul style="list-style-type: none">対象の製品、ライン、工程範囲を決定対象工程のラフ分析、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	<ul style="list-style-type: none">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動状況データの収集、整理(オプション)
3	MFCA計算	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">改善実施
7	改善効果の評価	<ul style="list-style-type: none">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

(2)インターンシップについて

本事業は、MFCAの指導者育成を目的としたインターンシップ事業を兼ねたものである。採択された団体からもインターンが参加し、MFCA導入実務(MFCAの導入手順と考え方、MFCAのデータ収集、整理方法、計算方法)についてMFCA導入アドバイザーから教育を受けて、一緒にMFCAの導入検討を行った。インターンは、MFCA事前研修を受講するとともに、事業委員会での報告と、実証事業報告書の作成を行った。

(3)実施した実証事業ごとのインターンシップ参加者、事例の特徴

この実証事業は、下表のように、13の事務所で実施した。

MFCAを導入した 企業・工場	企業の業種	MFCA 適用分野	MFCA 導入事例としての特徴	実施団体	インターン (敬称略)	第2部 掲載場所
サンデン株式会社 物流本部 石山事業所	機械製造業	機器・什器 リユースサ ービス	使用済み製品をリユースするための、 整備、クリーニングサービスへの適用 で、サービスする側とされる側の視点 で MFCA を実施した。	サンデン株式会社	斉藤好弘 渡邊一重	第3章
コンビニ A	コンビニエ ンスストア	食料品販売 サービス	売れ残り食品を対象に、その経営面、 環境面の影響を、MFCA で測定した。	学校法人東京理科大学 諏訪東京理科大学	天野輝芳 早川 敦	第4章
株式会社旬材 加工事業本部	情報サービ ス業、流通 業	水産品流通 サービス	鮮魚の加工(鰻のかば焼き)と、鮮魚 の流通サービスを対象に、MFCA を 適用した。	株式会社旬材	渡邊正之 山津淑子	第5章
株式会社一の湯 ホテル塔ノ沢 キャトルセゾン	旅館・ホテル 業	飲食サービ ス、宿泊サ ービス	予約客中心で計画性が高いホテルの 宿泊者向けの食事サービス全般の廃 棄物を、MFCA で分析した。	株式会社一の湯	小林 格 渡辺智之	第6章
株式会社 丸峰観光ホテル 外食事業部 七日町亭	旅館業	居酒屋にお ける飲食サ ービス	来店人数、注文量などは、計画的に 行うことができない居酒屋において、 仕入れた食材のロスを、使用可能期 間の短い刺身用材料を対象に MFCA で分析した。	株式会社 丸峰観光ホテル	富田政志	第7章
株式会社 ヒロコーヒー 伊丹いながわ店	飲食サービ ス、小売業	飲食サービ ス、小売	自家製のケーキ、パン、コーヒー豆な どの製造、販売におけるロスを、 MFCA で分析した。	特定非営利活動法人 資源リサイクルシステム センター	阿藤崇浩 三嶋大介 高野 淨	第8章
渥美病院	サービス業	医療サービ ス	使用期限切れで廃棄処分される輸血 用血液製剤の在庫ロスを、MFCA で 分析した。	愛知県厚生農業 協同組合連合会 渥美病院	河合啓行	第9章
武田総合病院	サービス業	医療サービ ス	手術室、集中治療室において使用す る医療材料の使用のロスと、使用済 み医療材料も含めた廃棄物に関し て、MFCA で分析した。	医療法人医仁会 武田総合病院	稲留 一郎 村中 和美	第10章
JFE テクノリサーチ 株式会社 環境技術事業部	サービス業	環境分析サ ービス	土壌、河川等に含まれる微量の有害 物質の分析サービス(アウトプットが 報告書であり、分析に使用する多量 の薬剤などがすべて廃棄物になる)を 対象にして、MFCA で分析した。	川崎市	関 信博 江端 博	第11章
株式会社ミズノ 本社	サービス業	廃棄物処理 サービス	産業廃棄物等を、鉄、銅、アルミ等、リ サイクルする材料等の種類に仕分け て、それぞれの再生事業者へ販売す るサービスを対象にして MFCA で分 析した。	株式会社ミズノ	水野昌和 森田義史 大前優子	第12章
株式会社 プラテクノマテリアル 本社工場	石油、化学 品製造業	化学製品再 生品加工	回収された使用済みペットボトルのキ ャップをリサイクルし、プランターを製 造する工程を対象にして、MFCA で分 析した。	株式会社 プラテクノマテリアル	山本裕紫	第13章
弘進ゴム株式会社	ゴム・プラス チック製造	ビニールホ ース製造	ビニールホースの製造工程を対象に して、MFCA を導入した。	宮城県	石田 孝 我妻 明 三沢松子	第14章
株式会社津梁 本社工場	食料品製 造・卸売業	食品製造	黒糖を原料にした食料加工品の製造 から梱包、出荷までの工程を対象に して、MFCA を導入した。	特定非営利活動法人 沖縄県環境管理技術 センター	上地正和 比嘉秀宣 名嘉光男	第15章

(4)本事業報告書に記載した 13 件の MFCA 導入実証事業報告の読み方

本事業報告書には、第 2 部第 3 章から第 15 章にかけて、13 件の MFCA 導入実証事業の報告を掲載している。その報告の読み方に関する注意事項を、以下に記載した。

- 掲載された報告の本文及び図表などに記載されている数値（物量値、コスト金額及びそれぞれの比率など）は、公表に際して、実際と異なる数値に置き換えている。
- 掲載された報告書に記載されている略号の中で、以下のものは、MFCA 簡易計算ツールで使用しているものであるため、個々の実証事業報告においては、説明を行わない。
 - ・ QC : Quantity Center の略、物量センターを指す。
 - ・ MC : Material Cost の略、原材料費を指す。
 - ・ SC : System Cost の略、加工費の中の原材料費や減価償却費を指す
 - ・ EC : Energy Cost の略、電力、燃料などのエネルギー費や水などの用益費用を指す
 - ・ WMC : Waste Management Cost の略、廃棄物の処理費用を指す

第2章 本年度のMFCA導入実証事業の公募の実施と採択結果

本章では、MFCA 導入実証事業（以下「本事業」という。）を実施する事業者団体等（以下、「団体」という。）の公募について、その概要と結果を述べる。

2-1. 公募内容

(1)実施する団体

採択された団体は、その傘下企業で、本事業を実施する。

- ①本事業では、当該団体傘下の企業等の中から本事業を行う事業所を募集し、そこでMFCA 導入のコンサルテーションを行う。また、その実証事業においては、当該団体の中でMFCA の普及指導を担う人材育成のために、インターンシップを併せて実施する。
- ②採択できる導入実証事業は、全国で合計12件以上。
- ③公募の対象は、製造業、サービス業等、廃棄物を発生するあらゆる産業を対象とする。なお公募の申込案件の採択に関しては、採択基準に基づき評価した上で、委員会で審議して決定する。
- ④インターンは、次のように、MFCA 導入実務（MFCA の導入手順と考え方、MFCA のデータ収集、整理方法、計算方法）についての教育を受ける。
 - ・ 事前研修：インターンは、本事業の開始前に本事業の事務局が実施する事前研修を受講し、MFCA の考え方とメリット、MFCA 導入手順、MFCA の計算手法の基礎知識を習得する。事前研修は1日間とする。
 - ・ 本事業でのインターンシップ教育：指導員とインターンは、5 日間の本事業を協力して実施する。指導員は、インターンにその具体事例を通して、MFCA 導入手順と計算手法等を教育する。

(2)公募の要領

本事業を実施するため、以下の要領で団体を公募する。

①公募の対象と応募資格

公募の対象とする団体は、その傘下企業、構成企業及び顧客企業にMFCA の普及を計画している団体とする。団体とは、例えば次のような組織とする。

- ・ 公益法人等（社団法人、財団法人、商工会議所など）
- ・ 協同組合（事業協同組合など）
- ・ 中間法人（業界団体として、中間法人を設立している団体）

- ・ 地方公共団体（その附属機関等を含む）
- ・ 企業（傘下のグループ企業、顧客企業等に、MFCA の普及を計画中又は実施中の企業）

②各事業の公募への応募の条件

採択された団体の傘下企業等の日本国内における工場又は事業所等において、本事業を行うこと。同時に、インターンシップを行うために、採択された団体の職員及び傘下企業等の従業員から、1 名以上、3 名以下のインターン候補者を参加させること。

(3)採択の基準

申し込み 1 件ずつを、下記の視点（評価基準）で総合的に評価する。

- 継続性：昨年度までのマテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業における MFCA 普及セミナー、実務者向け研修会を含めた事業の公募への申込み、あるいは昨年度までの MFCA のインターンの参加
- 波及規模：団体を構成している企業数（企業の申込みの場合は、グループ企業としての連結対象の関連会社数）
- 波及の効率性：類似業種の事業者数
- 事例価値（業種）：過去に事例の少ない業種か否か、特にサービス業などの非製造業については、優先的に採択する
- 事例価値（プロセス）：MFCA 対象のプロセスが過去に例が少ないプロセスか否か
- 事例価値（地域）：過去に事例のない地域か否か
- 事例価値（環境）：省資源、省エネルギーなど、環境負荷低減の効果がどうか
- その他定性的視点：上記以外で、特に高い効果が見込めるか否か

例・本事業の実施企業のフォローがしっかりできる。

- ・本事業の実施企業が団体の中のリーダー的企業で波及効果が大きい。
- ・本事業の事例発表会などを、自主的に企画・実施できる。
- ・団体内の企業間の交流や研修会などが盛んで、MFCA 展開の可能性が高い。
- ・中小企業での MFCA 普及に効果的（中小でも可能、効果が高い）と思われる。 など

2-2. 公募への応募団体と採択結果

(1)公募の採択件数

採択された本実証事業の申込団体数は、合計 13 件であった。

(2)採択団体、実施企業と、実施日程

事業委員会にて採択の基準に基づき審議を行った結果、以下の団体が本年度の団体として採択され、以下のように事業を主催し、実施した。

	公募で採択された団体	実証事業の実施企業、工場	事前 研修	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
1	愛知県厚生農業協同組合連合会 渥美病院	渥美病院	9/14	10/6	11/5	12/7	12/28	1/13
2	医療法人医仁会 武田総合病院	武田総合病院 手術室・集中治療室	9/24	10/6	10/22	12/7	12/14	1/18
3	サンデン株式会社	サンデン株式会社 物流本部 石山事業所	9/4	9/29	10/13	11/4	12/7	1/12
4	神奈川県川崎市	JFEテクノリサーチ株式会社 環境技術事業部	9/26	10/14	11/2	11/24	12/21	1/7
5	学校法人東京理科大学 諏訪東京理科大学	コンビニA	9/7	9/25	10/19	11/6	12/1	1/19
6	株式会社一の湯	株式会社一の湯 ホテル塔ノ沢キャトルセゾン	9/8	9/17	11/2	11/30	12/7	12/24
7	株式会社丸峰観光ホテル	株式会社丸峰観光ホテル 外食事業部 七日町亭	9/16	10/15	11/12	12/16	1/8	1/26
8	特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター	株式会社ヒロコーヒー 伊丹いながわ店	9/1	9/29	11/9	12/14	1/14	1/18
9	株式会社旬材	株式会社旬材 加工事業本部	9/3	9/11	10/14	10/27	11/6	12/3
10	特定非営利活動法人 沖縄県環境管理技術センター	株式会社津梁 本社工場	9/14	10/1	10/27	11/17	12/12	1/9
11	株式会社ミズノ	株式会社ミズノ 本社	9/11	9/29	10/20	11/10	12/3	1/12
12	株式会社プラテクノマテリアル	株式会社プラテクノマテリアル 本社工場	9/9	10/1	11/4	12/2	1/6	1/21
13	宮城県	弘進ゴム株式会社	9/25 ※	9/25	10/28	11/24	12/9	1/20

※導入経験のある企業のため、簡易的な事前研修を、第1回検討会と同じ日に実施した

第3章 サンデン株式会社における MFCA 導入実証事業報告 (リユースに向けた什器の整備・クリーニングサービスへの MFCA 導入事例)

報告書作成者 (インターン)

サンデン(株)環境推進本部 渡辺 一重

サンデン(株)環境推進本部 斉藤 好弘

公募で採択された事業の実施主体者

サンデン株式会社

(1)サンデン株式会社の概要

サンデン株式会社は自動車用機器、自動販売機、店舗システム機器の製造、販売を行っている。店舗システム機器部門では、食品流通システム機器の製造・販売を行っている一方で、環境事業の一環として、店舗設計から顧客リテールチェーンにおけるショーケース等の冷却性能を維持、回復させるためのメンテナンスや、そこで使用済みになったショーケースなどの店舗システム機器・什器を回収し、リユースするための整備・クリーニングのサービスも行っている。

サンデン株式会社及び整備・クリーニングを行っているサンデン物流株式会社の会社概要を下記に記す。

会社概要
<p>サンデン株式会社</p> <p>本社所在地 : 群馬県伊勢崎市寿町 20</p> <p>従業員数 : 2,853 名 (単体)、8,750 名 (連結)</p> <p>売上金額 : 216,690 百万円 (2008 年度、連結)</p> <p>資本金 : 11,037 百万円</p> <p>URL http://www.sanden.co.jp/</p>
<p>サンデン物流株式会社</p> <p>事業所所在地 : 前橋市粕川町中之沢 7-2</p> <p>従業員数 : 58 名</p> <p>資本金 : 10 百万円</p>

(2)MFCA 導入対象のサービス、製品及び業務、工程とマテリアルフロー

今回の MFCA 適用対象のサービス (整備・クリーニングサービス) で扱う店舗システム機器・什器は、流通、外食チェーン店で使用される次のような機器である。

- 自社の販売機器 : オープンショーケース、卓上ショーケース・・・等
- 自社以外で販売した機器 : 電子レンジ、冷蔵庫・・・等

こうしたチェーンの店舗を閉鎖する際に、冷蔵庫、ショーケースやスチール棚等の店舗システム機器・什器が廃棄物になることがある。表 3-1 に示すように、ある店舗で測定した際に発生した店舗

システム機器・什器の廃棄物は、約 7 トンになった。

表 3-1 店舗の閉鎖に伴い廃棄処分されるもの

区分	内容	重量
カウンター、棚	カウンター、スチール棚、ゴンドラ等	3.1 トン
電気機器	冷蔵庫、ショーケース、電子レンジ等	2.8 トン
ガラス	什器ガラス、ショーケースガラス	1.3 トン
		合計 7.2 トン

廃棄処分されているものの中には、痛んだり汚れたりしている部分を交換し、クリーニングや再塗装を施せば、十分新品同様の機能を満たす機器として使用できるものも多い。

ある流通経済系の調査機関の調査によると、日本の流通・外食チェーンなどの店舗の出閉店の状況は、閉鎖 2,137 件、新規出店 4,113 件（2008 年度）となっていた。これらの閉鎖される店舗の店舗システム機器・什器がすべて廃棄処分されると仮定すると、図 3-1 のように、日本全体で年間 14,959 トンの廃棄物を発生させていると推定される。

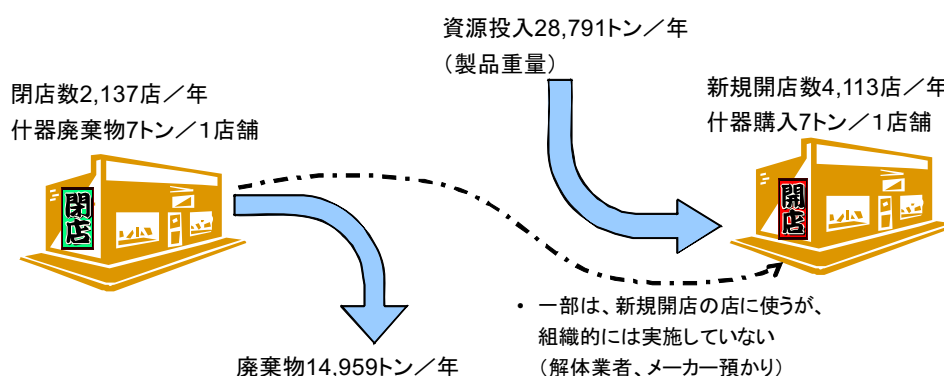


図 3-1 チェーン店舗の閉鎖による廃棄物量(すべての什器を廃棄する場合)

サンデン株式会社では、流通店舗向けの冷蔵庫、冷凍庫、ショーケースなどを製造、販売しているが、14 年前より、流通、外食チェーン向けに、閉鎖した店舗で使用されていた店舗システム機器・什器を預かり、痛んだ部分、汚れた部分の交換、クリーニングなどを施し、新品同様の機能を満たす店舗システム機器・什器に整備したうえで、そのチェーンで新規開店する店舗に収めるサービスを開始した。

そのサービスのマテリアルフローを図 3-2 に示す。図 3-2 は、2 つのマテリアルフローをつなげたものである。

上部はサンデン株式会社の行っている、回収した店舗システム機器・什器の整備・クリーニングサービスのマテリアルフローである。ここでは、痛んだり、劣化した部品を交換するため、その交換部品が投入され、同量の廃棄部品が発生する。また、クリーニングや、場合により再塗装するための水、

洗浄剤、塗料などが投入され、その多くの部分が廃棄物や排水となる。最後に、顧客の新規店舗に配送する際に、梱包材を使用し、その一部がここで廃棄物になる。

一方下部は、顧客チェーン店におけるマテリアルフローである。顧客のチェーン店では、閉鎖される店舗から店舗システム機器・什器が回収される。回収された機器・什器は、廃棄処分されるものと、上記のサービスを受けるものに分けられる。上記のサービスを受けたものは、その後、新規に開店する店舗に設置される。また、新規に開店する店舗には、廃棄処分される機器・什器に代わる店舗システム機器・什器が購入され設置される。

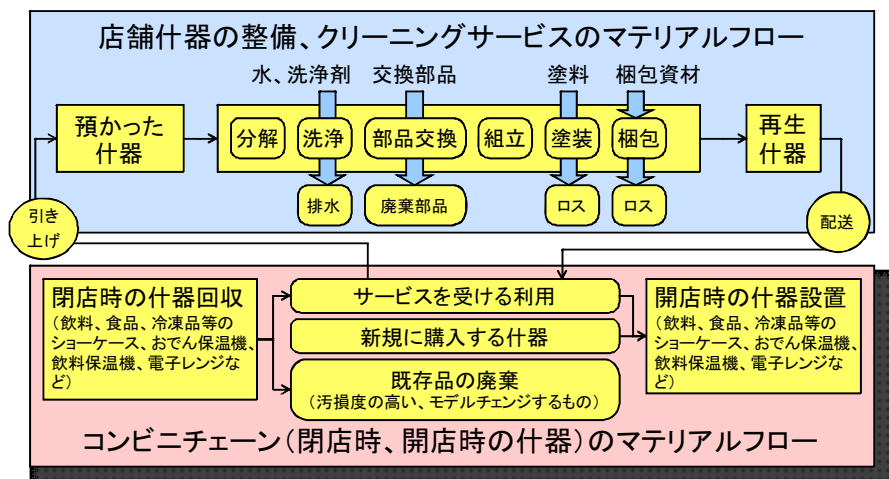


図 3-2 整備・クリーニングサービスのマテリアルフロー

今回は、この 2 つのマテリアルフローについて、MFCA を適用した。

(3)MFCA 導入の狙い、意図

日本国内における流通チェーンでは、新規店舗の開店が頭打ちとなってきた。従って、日本国内の流通チェーン向け機器の製造販売だけでは、事業としての成長が難しくなっており、他分野向けの機器の開発や新事業の開発が、経営課題となっている。先にも述べたように、サンデン株式会社は 14 年前より、店舗システム機器・什器の整備・クリーニングサービスを始めていたが、このサービスは、流通システム事業において、新事業の一つとして期待されているサービスである。

しかし、このサービスの成長には、その競争力強化のためのコストダウンと顧客価値向上、サービスの差別化などが求められている。

また、このサービスは、流通チェーンの既存店舗の閉鎖、新規店舗の開店に伴う環境負荷を低減するとともに、その閉鎖と開店のコストダウンにもなり、顧客の流通チェーンの環境経営を支援するものである。サンデン株式会社は、環境経営の理念として、「あらゆるムダの徹底排除」をうたっているが、このサービスは、その理念を自社だけでなく、顧客の流通チェーンの企業の支援のために実施するものとして位置づけられている。

なお、今回取り上げた店舗システム機器・什器の整備・クリーニングサービスは、流通業の店舗のみならず、自動車、各種装置及び機器の整備業への応用が期待できる汎用性の高いサービス業である。この分野における MFCA の適用を検証することは、より広い分野へ、MFCA を拡張する可能性の証

明にもつながる。

(4)MFCA 計算の基本的考え方

今回、二つの MFCA 計算のモデルを作った。

一方は、図 3-2 の上半分、本サービスのサンデン社内のマテリアルフローに関する MFCA である。これは、本サービスのコスト削減課題を検討する目的で実施した。

もう一方は、図 3-2 の下半分、本サービスを受ける立場である顧客の流通チェーンのマテリアルフローに関する MFCA である。これは、顧客の立場で、このサービスのコスト面・環境面の価値を検討する目的で実施した。

なお、それぞれ物量センターは、全体で一つとしている。

①本サービスのサンデン社内のマテリアルフローに関する MFCA

この MFCA 計算については、サンデン株式会社及びサンデン物流株式会社で管理されている物量とコストデータをもとに計算した。

計算対象として、本サービスで整備・クリーニングを行っているサンデン製品のショーケース 2 機種に絞った。これは、整備において交換する部品の重量データなどのデータを得やすいためである。また、交換部品の物量データは、交換部品の種類別数量データと、それに部品 1 個ずつの単位重量を乗じた重量データの両方を用いて、MFCA の計算を行った。

また、MFCA におけるシステムコスト、エネルギーコストは、人件費、倉庫等の賃貸料、消耗品金額、電気料金及び水道料金に絞った。

②本サービスを受ける顧客のマテリアルフローに関する MFCA

この MFCA 計算では、顧客の実際のコストデータの入手は不可能であるため、こうした店舗の閉鎖、開店の一般的な費用及び整備・クリーニングのサービスを受ける場合の店舗システム機器・什器一式の費用と、本サービスを受けない店舗システム機器・什器一式の処理費用を実際の事例のコストデータをモデルとして活用し、そのコストシミュレーションを行った。

③MFCA 計算結果をもとにした CO₂ 排出量の計算

上記、①、②の MFCA 計算モデルに関して、それぞれの重量情報を基にして、このサービスを受ける場合と、受けない場合の CO₂ 排出量の計算を行い、本サービスの環境への影響度を評価した。

(5)データ収集期間、方法

①本サービスのサンデン社内のマテリアルフローに関する MFCA

(4) ①のサンデン社内に関する MFCA では、対象機種の 1 年間の整備実績データを基に計算を行った。整備機種 1 台ごとに、整備実績データが保管されており、その中に、標準交換部品の種類と

数量、標準以外の交換部品の種類の数量のデータが残されているためである。交換部品については、それぞれの 1 個ずつの重量を測定し、重量データの計算に用いた。

②本サービスを受ける顧客のマテリアルフローに関する MFCA

(4) ②の顧客の MFCA では、(4)冒頭でも述べたように、店舗 1 件の閉鎖、開店に関する一般的な見積りに含まれる店舗システム機器・什器の数量、重量と費用の数値に、既存店舗の閉鎖件数、新規店舗の開店件数などを乗じて、その資源投入と廃棄物の物量値及びコストのシミュレーションの計算を行った。

(6)MFCA 計算、分析結果

①本サービスのサンデン社内のマテリアルフローに関する MFCA

1)マテリアルの Input/Output 物量

表 3-2 は、今回の整備・クリーニングサービスを行った製品の機種 A、機種 B における交換部品のマテリアルバランスである。

表 3-2 整備・クリーニングサービスにおける機種 A、機種 B の交換部品

Input				Output			
				完成品Output		負の製品Output	
番号	材料名 (カッコ内は計算単位)	Input量(a)	単位	完成品の出来高に含まれる量(b)	単位	ロス量の全体 (c=a-b)	単位
	標準交換部品(整備したショーケースに新たに入れる部品)						
		184	個	184	個		
	標準で取り換えられる部品(整備されるショーケースから外される部品)						
		184	個			184	個
	追加交換部品(整備したショーケースに新たに入れる部品)						
		34	個	34	個		
	追加で取り換えられる部品(整備されるショーケースから外される部品)						
		34	個			34	個
計	材料合計	436	個	218	個	218	個

一方、機種 A の製品 1 台の重量は 165kg であり、そのうち交換部品は 13.5kg である。従って、投入重量=165kg+13.5kg、正の製品重量=165kg、負の製品重量=13.5kg となる。

2)MFCA のコスト計算結果(MFCA バランスシート)と CO₂ 排出量換算結果

表 3-3 は、今回の整備・クリーニングサービスを行った製品の機種 A、機種 B における交換部品の MFCA バランス集計表である。

表 3-3 機種 A、機種 B の MFCA バランス集計表

Input					Output					
投入コスト合計				***千円	正の製品 コスト	***千円 99.6%	負の製品 コスト	***千円 0.4%		
材 料と材料費		物量 (kg)	%	コスト比率 (%)	物量 (kg)	%	コスト比率 (%)	物量 (kg)	%	コスト比率 (%)
機種A		1,320	28.2%		1,212	25.9%				
機種B		3,025	64.5%		2,792	59.6%				
交換部品 機種A用		108	2.3%	40.6%	108	2.3%	40.6%			
交換部品 機種B用		233	5.0%	54.0%	233	5.0%	54.0%			
廃棄部品 機種Aから								108	2.3%	
廃棄部品 機種Bから								233	5.0%	
材料の物量とコスト小計		4,686	100.0%	94.6%	4,345	92.7%	94.6%	341	7.3%	0.0%
エネルギー量と コスト	単価 (千円)	使用量		コスト比率 (%)			コスト比率 (%)			コスト比率 (%)
電力				0.0%			0.0%			0.0%
水道				0.0%			0.0%			0.0%
エネルギーコスト小計				0.0%			0.0%			0.0%
システムコスト				コスト比率 (%)			コスト比率 (%)			コスト比率 (%)
人件費				3.5%			3.3%			0.3%
倉庫賃貸料				1.7%			1.5%			0.1%
消耗品				0.1%			0.1%			
システムコスト小計				5.4%			5.0%			0.4%

整備・クリーニングサービスを行った店舗システム機器では、交換部品の中に廃棄しなくてもよいと思われるパーツも何点かあったが、改善の余地は非常に小さかった。

②本サービスを受ける顧客のマテリアルフローに関する MFCA

1)マテリアルの Input/Output 物量

ある調査によれば、2008 年度のスーパー、コンビニ、外食などの大手チェーンでは、1 年間で 2,137 店舗を閉鎖し、その一方で、4,113 店舗が新規に開店している。

既存の 1 店舗を閉鎖すると、約 7 トンの廃棄物が発生するという実績がある。また、サンデン株式会社の本サービスを利用する場合、そのうち 3 トン分の資源をリユースできたという実績がある。

この 4,113 店舗の新規開店に際し、閉鎖された 2,137 店舗の店舗システム機器・什器を整備・クリーニングした上で投入すると仮定すると、そのマテリアルバランスは表 3-4 のようになる。

表 3-4 において、「R 品利用の新規開店」の列に書かれた数値が、新規に開店される 4,113 店舗のうち、本サービスを利用し整備・クリーニングされた店舗システム機器・什器を再利用する 2,137 店舗のマテリアルバランスである。1,976 店舗は、既存店舗の店舗システム機器・什器を再利用できないため、すべて新品を使用することになる。

表 3-4 チェーン店舗の閉鎖と開店のマテリアルバランス(推定)

	新規開店 合計	R品利用の 新規開店	新品利用の 新規開店
店舗数	4,113店舗	2,137店舗	1,976店舗
新規資源投入		4ton/店舗	7ton/店舗
リユース		3ton/店舗	
廃棄物発生		4ton/店舗	
新規資源投入	22,380ton	8,548ton	13,832ton
リユース	6,411ton	6,411ton	
廃棄物発生	8,548ton	8,548ton	

2)MFCA のコスト計算結果(MFCA バランスシート)と CO₂ 排出量換算計算結果

表 3-5 及び表 3-6 は、本サービスを受ける顧客視点の MFCA バランス集計表である。表 3-5 は、2,137 の閉鎖店舗の店舗システム機器・什器をすべて廃棄し、4,113 の新規に開店する店舗において、すべての新品を使用した場合の MFCA バランス集計表である。

表 3-6 は、2,137 の閉鎖店舗の店舗システム機器・什器を、すべてサンデン株式会社が行っている水準のサービス（3 トン分を整備・クリーニングサービスを行い再利用する）を受けると仮定した場合の MFCA バランス集計表である。

表 3-5 及び表 3-6 のように、閉鎖する 2,137 店舗がこのサービスを受けて、閉鎖店舗の店舗システム機器・什器を、新規に開店する店舗で再利用すれば、新規投入資源の物量、廃棄物の発生量が、ともに 6,411 トン削減される。これは、流通、外食チェーン業界では、4,957 百万円のコスト削減となる。

表 3-7 及び表 3-8 は、本サービスを受ける顧客視点の MFCA 計算を基にした CO₂ 排出量換算結果である。

表 3-7 は、2,137 の閉鎖店舗の店舗システム機器・什器をすべて廃棄し、4,113 の新規開店店舗において、すべての新品を使用した場合の MFCA 計算を基に、それぞれの重量情報から簡易的に求めた CO₂ 排出量換算結果である。

表 3-8 は、2,137 の閉鎖店舗の店舗システム機器・什器を、すべてサンデン株式会社が行っている水準のサービス（3 トン分を整備・クリーニングサービスを行い再利用する）を受けると仮定した場合の MFCA 計算を基に、それぞれの重量情報から簡易的に求めた CO₂ 排出量換算結果である。

表 3-7 及び表 3-8 のように、流通、外食チェーン業界で、12,220 トンの CO₂ 排出削減につながる。

表 3-5 顧客視点の MFCA バランス集計表①

(閉鎖する全店舗の店舗システム機器・什器を廃棄処理した場合)

Input						Output							
投入コスト合計					40,468百万円	正の製品コスト		40,169百万円	負の製品コスト		299百万円		
								99.3%			0.7%		
材料と材料費		物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
新規に購入する什器		28,791	65.8%	40,168.8	99.3%	28,791	100.0%	40,168.8	99.3%				
既存什器の再利用		0	0.0%	0.0	0.0%	0	0.0%	0.0	0.0%				
再利用しない既存什器		14,959	34.2%	0.0	0.0%					14,959	100.0%	0.0	
材料の物量とコスト小計		43,750	100.0%	40,168.8	99.3%	28,791	100.0%	40,168.8	99.3%	14,959	100.0%	0.0	0.0%
廃棄物処理の物量とコスト	処理単価 (百万円/ton)	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
再利用しない既存什器	0.020	14,959	100.0%	299.2	0.7%					14,959		299.2	0.7%
廃棄物処理物量とコスト小計		14,959.0	100.0%	299.2	0.7%					14,959.0	0.0%	299.2	0.7%

表 3-6 顧客視点の MFCA バランス集計表②

(閉鎖する全店舗の店舗システム機器・什器のうち 3 トン分を整備・クリーニングし、再利用した場合)

Input						Output							
投入コスト合計					35,511百万円	正の製品コスト		35,340百万円	負の製品コスト		171百万円		
								99.5%			0.5%		
材料と材料費		物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
新規に購入する什器		22,380	59.9%	27,846.2	78.4%	22,380	77.7%	27,846.2	78.4%				
既存什器の再利用		6,411	17.2%	7,493.4	21.1%	6,411	22.3%	7,493.4	21.1%				
再利用しない既存什器		8,548	22.9%	0.0	0.0%					8,548	100.0%	0.0	
材料の物量とコスト小計		37,339	100.0%	35,339.6	99.5%	28,791	100.0%	35,339.6	99.5%	8,548	100.0%	0.0	0.0%
廃棄物処理の物量とコスト	処理単価 (百万円/ton)	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
再利用しない既存什器	0.020	8,548	100.0%	171.0	0.5%					8,548		171.0	0.5%
廃棄物処理物量とコスト小計		8,548.0	100.0%	171.0	0.5%					8,548.0	0.0%	171.0	0.5%

表 3-7 顧客視点の MFCA 計算を基にした CO₂ 排出量換算結果①

(閉鎖する全店舗の店舗システム機器・什器を廃棄処理した場合)

Input						Output							
投入CO ₂ 合計					77,004ton-CO ₂	正の製品CO ₂		48,491ton-CO ₂	負の製品CO ₂		28,513ton-CO ₂		
								63.0%			37.0%		
材料と材料費	製造CO ₂ (ton-CO ₂ /ton)	物量 (ton)	%	CO ₂ (ton-CO ₂)	%	物量 (ton)	%	CO ₂ (ton-CO ₂)	%	物量 (ton)	%	CO ₂ (ton-CO ₂)	%
新規に購入する什器	1.684	28,791	65.8%	48,491	63.0%	28,791	100.0%	48,491	63.0%				
既存什器の再利用	1.684	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%				
再利用しない既存什器	1.684	14,959	34.2%	25,195	32.7%					14,959	100.0%	25,195	32.7%
材料の物量とコスト小計		43,750	100.0%	73,686	95.7%	28,791	100.0%	48,491.0	63.0%	14,959	100.0%	25,195	32.7%
廃棄物処理の物量とコスト	処理CO ₂ (ton-CO ₂ /ton)	物量 (ton)	%	CO ₂ (ton-CO ₂)	%	物量 (ton)	%	CO ₂ (ton-CO ₂)	%	物量 (ton)	%	CO ₂ (ton-CO ₂)	%
再利用しない既存什器	0.222	14,959	34.2%	3,318	4.3%					14,959	100.0%	3,318	4.3%
廃棄物処理物量とコスト小計		14,959	34.2%	3,318	4.3%					14,959	100.0%	3,318	4.3%

表 3-8 顧客の MFCA 計算を基にした CO₂ 排出量換算結果②

(閉鎖する全店舗の店舗システム機器・什器のうち 3 トン分を整備・クリーニングし、再利用した場合)

Input						Output							
投入CO2合計					64,784ton-CO2	正の製品 CO2				負の製品 CO2			
						48,491ton-CO2				16,293ton-CO2			
						74.9%				25.1%			
材料と材料費	製造CO2 (ton-CO2/ton)	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%
新規に購入する什器	1.684	22,380	59.9%	37,693	58.2%	22,380	77.7%	37,693	58.2%				
既存什器の再利用	1.684	6,411	17.2%	10,798	16.7%	6,411	22.3%	10,798	16.7%				
再利用しない既存什器	1.684	8,548	22.9%	14,397	22.2%					8,548	100.0%	14,397	22.2%
材料の物量とコスト小計		37,339	100.0%	62,888	97.1%	28,791	100.0%	48,491.0	74.9%	8,548	100.0%	14,397	22.2%
廃棄物処理の物量とコスト	処理CO2 (ton-CO2/ton)	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%
再利用しない既存什器	0.222	8,548	22.9%	1,896	2.9%					8,548	100.0%	1,896	2.9%
廃棄物処理物量とコスト小計		8,548	22.9%	1,896	2.9%					8,548	100.0%	1,896	2.9%

(7)計算結果に関する考察

本サービスに関する MFCA 分析結果から、次のことが分かった。

- ・ サンデン内部の整備・クリーニングする際に発生する材料ロスの削減余地は、それほど大きくない。
- ・ このサービスを受けている流通・外食チェーンは、まだ一部であり、本サービスの拡大余地は大きい。本サービスの普及に力を入れることで、新規投入資源の物量、廃棄物の発生物量、CO₂ 排出の削減が期待できる。

(8)改善課題、改善方法

表 3-9 及び表 3-10 は、本サービスの水準、現状の 3 トン分から 6 トン分を整備・クリーニングサービスを行い再利用する場合の試算結果を示したものである。表 3-9 及び表 3-10 のように、流通、外食チェーン業界で新規投入資源の物量、廃棄物の発生物量が、ともに 12,822 トン削減され、8,436 百万円のコスト削減、24,440 トンの CO₂ 排出削減につながる。

- ・ 本サービスをより広く普及させることは、流通、外食チェーンに、環境負荷低減と資源生産性向上をもたらし、その価値が高いことが分かった。しかし、中規模、小規模のチェーンの店舗では、こうした閉鎖店舗で使用した店舗システム機器・什器の再利用が難しいことがある。そこで、サンデン株式会社は、中規模、小規模のチェーンまで本サービスを拡大し、新品同等の機能に整備・クリーニングした機器・什器を再利用する仕組、システムの構築を進めている。
- ・ 整備・クリーニングサービスの範囲拡大は、低コストで再利用できる技術開発、システム構築が不可欠であり、また、店舗システム機器及び什器の開発、製造段階における 3R 配慮設計も重要となってくる。

表 3-9 顧客視点の MFCA バランス集計表③

(閉鎖する全店舗の店舗システム機器・什器のうち 6 トン分を整備・クリーニングし、再利用した場合)

Input						Output							
投入コスト合計					32,032百万円	正の製品コスト		31,990百万円	負の製品コスト		43百万円		
								99.9%			0.1%		
材料と材料費		物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
新規に購入する什器		15,969	51.6%	24,496.3	76.5%	15,969	55.5%	24,496.3	76.5%				
既存什器の再利用		12,822	41.5%	7,493.4	23.4%	12,822	44.5%	7,493.4	23.4%				
再利用しない既存什器		2,137	6.9%	0.0	0.0%					2,137	100.0%	0.0	
材料の物量とコスト小計		30,928	100.0%	31,989.7	99.9%	28,791	100.0%	31,989.7	99.9%	2,137	100.0%	0.0	0.0%
廃棄物処理の物量とコスト	処理単価 (百万円/ton)	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
再利用しない既存什器	0.020	2,137	100.0%	42.7	0.1%					2,137		42.7	0.1%
廃棄物処理物量とコスト小計		2,137.0	100.0%	42.7	0.1%					2,137.0	0.0%	42.7	0.1%

表 3-10 顧客の MFCA 計算を基にした CO₂ 排出量換算結果③

(閉鎖する全店舗の店舗システム機器・什器のうち 6 トン分を整備・クリーニングし、再利用した場合)

Input						Output							
投入CO2合計					52,564ton-CO2	正の製品CO2		48,491ton-CO2	負の製品CO2		4,073ton-CO2		
								92.3%			7.7%		
材料と材料費	製造CO2 (ton-CO2/ton)	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%
新規に購入する什器	1.684	15,969	51.6%	26,896	51.2%	15,969	55.5%	26,896	51.2%				
既存什器の再利用	1.684	12,822	41.5%	21,595	41.1%	12,822	44.5%	21,595	41.1%				
再利用しない既存什器	1.684	2,137	6.9%	3,599	6.8%					2,137	100.0%	3,599	6.8%
材料の物量とコスト小計		30,928	100.0%	52,090	99.1%	28,791	100.0%	48,491.0	92.3%	2,137	100.0%	3,599	6.8%
廃棄物処理の物量とコスト	処理CO2 (ton-CO2/ton)	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%	物量 (ton)	%	CO2 (ton-CO2)	%
再利用しない既存什器	0.222	2,137	6.9%	474	0.9%					2,137	100.0%	474	0.9%
廃棄物処理物量とコスト小計		2,137	6.9%	474	0.9%					2,137	100.0%	474	0.9%

(9)今後に向けて、導入企業の所感

サービスに関する MFCA を初めて行ったが、顧客の環境負荷低減と資源生産性向上に寄与できることが分かった。その点で本サービスは非常に価値が高く、拡大余地とその意義は大きい。サンデン株式会社として、よりサービスを拡大することが、社会的な意義が大きいことが確認できた。

また、本事例から、サービス分野における MFCA の適用を検証することができ、その有用性が確認できたと考えている。今後は、サービス分野を含めたより広い分野へ、MFCA を拡張することを期待している。

サービスを主体とする事業に関して、自社内での改善による投入資源低減や環境負荷低減よりも、サービス拡大による効果大きい。このサービスを拡大するために、サービスを受ける側、行う側での協業、基盤構築、インフラ構築が重要であることが確認できた。

今回導入した 2 社ともに、社内及び業界データが完璧に揃っており、MFCA のデータ収集が容易にできた。MFCA を導入する際には、データの管理ができていないか否かが、その成果を左右する。

以上

第4章 コンビニエンスストアにおける MFCA 導入実証事業報告 (MFCA 分析による売れ残り食品の経営面・環境面の影響評価)

報告書作成者（インターン）

諏訪東京理科大学 経営情報学部 天野 輝芳（教授）

早川 敦（4年）

公募で採択された事業の実施主体者

学校法人東京理科大学 諏訪東京理科大学

(1)導入事業所の概要

長野県 A 市にあるコンビニエンスストアの協力により、MFCA の導入実証を実施した。店舗の概要は、以下のとおり。

店舗所在地：長野県 A 市	店員数：10 名
---------------	----------

(2)コンビニエンスストアのサービス・業務とマテリアルフロー

製造業（特に加工型）では、購入した材料を加工・変化させて付加価値を付けているが、コンビニエンスストアを含む流通販売業では、購入したものを変化させることはない。

コンビニエンスストアビジネスの付加価値は以下のとおりである。

顧客が、

- ・必要な“もの”や、
- ・必要なこと（金融取引、振込、配達・配送、チケット手配、コピー等）が、
- ・必要な時に、
- ・必要な量だけ、
- ・手ごろな価格で、

手に入れることができる利便性の高さが付加価値である。

今回、その中の“もの”の部分に着目して MFCA 分析をした。

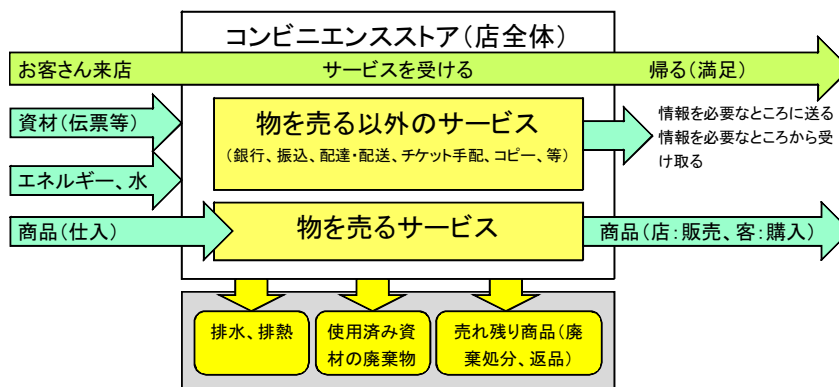


図 4-1 コンビニエンスストアのマテリアルフロー

顧客が来店し、必要とした物（商品）を購入でき、必要としたサービスを受けることができるのは

当たり前の顧客満足である。反対に、必要とした物（商品）がなく必要としたサービスを受けられない場合、顧客不満足であり、店は販売機会を損失したことになる。

商品販売では、“売れ残り”のロスと、“売り切れ”のロスの両面を捉える必要がある。ただし、“売り切れ”には、次の二面性がある。

- A) 販売機会損失になる売り切れ：売り切れたものが、お客さんがそれを目当てにしているのであれば、別の店に行く
- B) 選択、代替の可能な売り切れ：売り切れたものが、お客さんがそれを目当てにしていないのであれば、別の物を購入してくれる。
- C) コンビニエンスストアの商品では、AよりもBの側面が重要と思われ、顧客に選択可能な状態にしておくことが必要である。

今回、対象にした店舗では、売れ残りで生じた廃棄物の排出量は以下のとおりである。

1. 1日の売れ残り商品実績：20,000円相当分（売値ベース）
 - ・ 夏季：15,000～20,000円、冬季：20,000～25,000円／1日
2. 廃棄物実績：90リットル袋に2袋／1日
 廃棄物実績：1袋20kg⇒40kg／1日

(3)MFCA 導入の狙い

食品はコンビニエンスストアの売上全体の中で占める比率が高く、売れ残った商品は廃棄物となり、その経営的なインパクトは大きい。その売れ残り商品について、MFCAを活用して分析・評価し、その課題について検討してみた。ただし、扱う商品の種類が数百種類になるため、ある程度簡易的な方法が必要である。商品により店で販売可能な時間が異なり、商品の管理も“前だし”業務が必要となる。コンビニエンスストアでは、食品、雑誌、新聞などが売れ残りとなる得る。弁当、おにぎりなどの食品は、ほとんどが廃棄処理される（一部チェーン、店舗では、リサイクル処理（堆肥化）を実施）。

雑誌、新聞等は売れ残っても返品されるため、コンビニエンスストア店舗での廃棄物とはならない。ここでは、売れ残り食品から「おにぎり」を選択し、MFCAを導入した。

表 4-1 コンビニエンスストアの廃棄物

売れ残りが廃棄物になるもの：食品		返却できるもの
お弁当類	パックドリンク	雑誌類
おにぎり	デザート	新聞
サンドイッチ	調理麺	野菜
菓子パン	乳製品（あまりでない）	
サラダ類	おでん	
卵、漬物	肉まん、アンマン	

おにぎりは、数十種類の商品があり、すべての商品を短期間で測定・MFCA 計算を行うのが難しいため、定番と考えられる鮭、ツナ、明太子の3種類のおにぎりに絞り、測定・分析を行った。

(4)MFCA 計算の基本的考え方

①物量センター

細かく工程を分ける必要性はないと思われたため、物量センターは分けず、店全体を一つの物量センターとして計算を行った。

②コストの分類

正の製品コスト、負の製品コストは、製造段階においては、コストを分けて見る切り口としては適当と思われるが、コンビニエンスストアでの MFCA では、売れ残りによる廃棄物をロスとして考えるため適切でないと思われた。

正の製品コスト、負の製品コストの代わりに、販売商品のコスト、売れなかった商品のコストとして分析した。

(5)データ収集期間、方法

①調査期間

調査はお祭りやクリスマスといったイベントがなく、一般的な給料日（25 日）の直前、直後でない週を選択した。また、長期の調査期間は店舗側に負担が掛かるため、調査期間は 7 日間とした。

2009 年 7 月 10 日（金）～7 月 16 日（木）を調査期間と設定し、7 日間の調査を行った。

②データ収集方法

既存の POS データから、商品ごとに上記期間の納品数量と廃棄数量を抽出し、その差を販売数量とした。なぜなら、納品数量、廃棄数量は店員が確認を行いながらデータを打ち込むことから精度の高いデータであるためである。一方、販売数量はレジでの数量入力によるミスが考えられるため、必ずしも正確なデータではないが、納品数量と廃棄数量の差を見ることで精度の高い数値を出すことができる考えた。

(6)MFCA 計算、分析結果

①マテリアルの Input/Output 物量(数量)

表 4-2 おにぎりのインプット・アウトプット分析

種類	納品数			合計販売数			廃棄登録数		
	鮭	ツナ	明太子	鮭	ツナ	明太子	鮭	ツナ	明太子
7日間合計	127	107	111	112	99	90	11	8	16
3種合計			345			301			35

7 日間の納品数量、販売数量、廃棄数量を表 4-2 のとおりまとめた。

7 日間の納品数量は 345 個、販売数量は 301 個、廃棄数量は 35 個だが、これでは数値が合わない。
納品数量－廃棄数量＝販売数量 から販売数量は 310 個であり、9 個が販売時の入力ミスだというこ

とが分かる。

ここから、納品数量の約 1 割が廃棄されていることが分かった。

②MFCA バランスシート

表 4-3 おにぎりの MFCA バランスシート

Input						Output							
投入コスト合計					25千円	販売商品の コスト		22千円 88%	売れなかった 商品のコスト		3千円 12%		
材料と材料費	材料単価 (千円/個)	物量 (個)	%	コスト (千円)	%	物量 (個)	%	コスト (千円)	%	物量 (個)	%	コスト (千円)	%
焼鮭	0.065	127		8.298	32.7%	112		7.318	28.9%	11		0.719	2.8%
ツナ	0.065	107		6.999	27.6%	99		6.476	25.5%	8		0.523	2.1%
明太子	0.078	111		8.605	33.9%	90		6.977	27.5%	16		1.240	4.9%
焼鮭(ミス?)										1		0.065	0.3%
ツナ(ミス?)										0		0.000	0.0%
明太子(ミス?)										5		0.388	1.5%
焼鮭(繰越)						3		0.196	0.8%				
ツナ(繰越)						0		0.000	0.0%				
明太子(繰越)						0		0.000	0.0%				
材料の物量とコスト小計		345	0.0%	23.902	94.3%	304	0.0%	20.967	82.7%	41	0.0%	2.935	11.6%
廃棄物処理の 物量とコスト	処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
焼鮭		1.10								1.1			
ツナ		0.80								0.8			
明太子		1.60								1.6			
廃棄物処理物量とコスト小計		3.50	0.0%	0.0	0.0%					3.5	0.0%	0.0	0.0%
エネルギー量と コスト	単価 (千円)	使用量		コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
電力(kwh)		68.1		0.625	2.5%			0.6	2.2%			0.1	0.3%
エネルギーコスト小計		68.1		0.6	2.5%			0.6	2.2%			0.1	0.3%
システムコスト				コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
上下水道代				0.011	0.0%			0.0	0.0%			0.0	0.0%
人件費(バイト代)				0.817	3.2%			0.7	2.8%			0.1	0.4%
システムコスト小計		0.0		0.828	3.3%			0.7	2.9%			0.1	0.4%

おにぎり 3 種だけでは、総コストに占める割合は小さいが、「売れ残り商品」にかけたコスト比率が 12%と高いことがわかった。

(7)ロスの考察

①ロスの発生要因

詳細な分析のデータ、納品数量、販売数量、廃棄数量のデータをまとめた。

16 日の 3 便の廃棄数量データが確定していないため、納品数量に対して販売数量と廃棄数量が少ないが、図 4-4 のデータを基に検証していく。

納品は 1 日に 3 回行われ、1 便は朝、2 便は昼、3 便は夜の客を対象として発注されている。

7 月 11 日(土)、7 月 12 日(日)の 1 便 - 2 便間、2 便 - 3 便間は販売数量が多く、夏の週末の朝方から昼にかけて販売数量が多い時間帯であることが分かる。

7 月 13 日(月)は最も廃棄数量が多く、14 個。その多くが、2 便で納品されたものである。2 便での納品数量は他の曜日と同等の量が納品されているにも関わらず、販売数量は少なかった。

時間帯別販売数量を見ると、曜日、時間帯によって販売数量が異なるため、商品の発注時点での予測が取りづらいことが分かる。

土日での販売数は多く、それに合わせて納品数量、廃棄数量ともに多い。

表 4-4 おにぎりの廃棄登録数

		納品数				合計販売数				廃棄登録数				時間帯別販売数量				
日付	納品便数	鮭	ツナ	明太子	3種計	鮭	ツナ	明太子	3種計	鮭	ツナ	明太子	3種計	時間帯	鮭	ツナ	明太子	3種計
7月10日	1便	5	3	5	13	5	3	5	13	0	0	0	0	1-2便間	3	4	4	11
7月10日	2便	7	5	4	16	7	5	4	16	0	0	0	0	2-3便間	10	4	4	18
7月10日	3便	4	4	4	12	4	4	3	11	0	0	1	1	3-1便間	3	4	2	9
7月11日	1便	10	8	8	26	8	8	8	24	2	0	0	2	1-2便間	7	6	7	20
7月11日	2便	8	8	8	24	6	8	8	22	2	0	0	2	2-3便間	5	8	8	21
7月11日	3便	3	0	0	3	3	0	0	3	0	0	0	0	3-1便間	5	3	4	12
7月12日	1便	10	8	8	26	10	7	8	25	0	1	0	1	1-2便間	6	4	8	18
7月12日	2便	8	8	8	24	6	7	5	18	2	1	3	6	2-3便間	8	6	4	18
7月12日	3便	2	2	4	8	1	3	1	5	0	0	1	1	3-1便間	3	5	2	10
7月13日	1便	6	6	6	18	6	5	5	16	0	0	1	1	1-2便間	6	6	2	14
7月13日	2便	8	8	8	24	4	4	5	13	4	4	3	11	2-3便間	4	4	3	11
7月13日	3便	4	4	2	10	3	3	2	8	1	1	0	2	3-1便間	2	1	7	10
7月14日	1便	4	4	4	12	4	4	4	12	0	0	0	0	1-2便間	6	5	4	15
7月14日	2便	6	6	6	18	6	6	6	18	0	0	0	0	2-3便間	5	6	5	16
7月14日	3便	4	3	4	11	4	2	3	9	0	1	1	2	3-1便間	3	4	3	10
7月15日	1便	6	4	6	16	6	4	3	13	0	0	3	3	1-2便間	7	2	2	11
7月15日	2便	8	6	8	22	8	6	8	22	0	0	0	0	2-3便間	9	8	5	22
7月15日	3便	4	4	0	8	4	4	0	8	0	0	0	0	3-1便間	3	1	5	9
7月16日	1便	6	4	6	16	6	4	6	16	0	0	0	0	1-2便間	7	7	3	17
7月16日	2便	8	6	8	22	8	6	5	19	0	0	0	0	2-3便間	8	6	5	19
7月16日	3便	6	6	4	16	3	6	1	10	0	0	3	3	3-1便間	2	6	4	12
7日間合計		127	107	111		112	99	90		11	8	16			112	100	91	
				345				301				35					303	

②ロスの経営的なインパクト

1日 20,000 円の売れ残り食品がある場合、1日 400,000 円の売り上げであるコンビニエンスストアの経営へどのような影響があるのか、本部へ支払うロイヤリティを 50%、販売商品の原価を 60%と仮定し、コンビニエンスストアの一日の実績をまとめた。

表 4-5 コンビニエンスストアの 1 日の実績と理想

	理想1	実績	理想2
ある1日の売上、原価、利益の計算	仕入れた量だけお客が買ってくれる	現実には、売れ残りがある	売れる量だけ、仕入れをすることができた
売上金額	420,000円	400,000円	400,000円
販売商品の平均原価率	60%	60%	60%
販売商品の原価(購入金額)	252,000円	240,000円	240,000円
売れ残り商品の売価	0円	20,000円	0円
売れ残り商品の原価(購入金額)	0円	12,000円	0円
この日の販売商品と売れ残り商品の原価	252,000円	252,000円	240,000円
この日の粗利(売上－仕入原価合計)	168,000円	148,000円	160,000円
粗利にかかるロイヤリティ(粗利の50%と推定)	84,000円	74,000円	80,000円
人件費(アルバイト代、850円/時間)	35,000円	35,000円	35,000円
電気料金	10,000円	10,000円	10,000円
利益(店舗建物費用、オーナー報酬含む)	39,000円	29,000円	35,000円

実際の 1 日の利益を「実績」として表記した。また、売れ残りが出なかった場合の 1 日の利益を

「理想 1」、「理想 2」として表記した。「理想 1」は納品された量を全て販売できた場合、「理想 2」は販売できる量を納品し、全て販売した場合の利益である。

「理想 1」、「理想 2」のどちらの場合も、売れ残り商品が出る場合よりも利益が高いが、「理想 1」は納品された量を全て販売できた場合の利益を表したものであるため実現は困難である。

一方、「理想 2」は販売できる量を納品し、販売した場合の利益であるため、納品数量を的確にすることによって、実現可能である。機会損失などの問題があるが、コンビニエンスストアの経営を向上させ、食品廃棄物を削減することができる方法であるため「理想 2」の経営状態を目指すことが最善である。

③ロスの環境面のインパクト

おにぎりの年間 CO₂排出量と 1 店舗から出る食品廃棄物の CO₂排出量を表 4-6 のとおり算出した。

表 4-6 おにぎり廃棄に伴う CO₂ 排出量

おにぎり	7日間の廃棄数量	35	個
	年間の廃棄数量	1,825	個
	CO ₂ 排出量	74	g-CO ₂ /個
	7日間のCO ₂ 排出量推計	2.6	kg-CO ₂
	CO ₂ 排出量/年	135	kg-CO ₂

7 日間のおにぎりの廃棄数量は 35 個、年間の廃棄数量は 1,825 個と推定される。

ある、おにぎりのライフサイクルを通した CO₂ 排出量を試算した結果を基に、流通から廃棄までのおにぎりの CO₂ 排出量を算出する。

その試算結果、によるとライフサイクルを通した CO₂ 排出量は 267 g、その内、流通・販売は 26%、廃棄・リサイクルは 2%であった。

流通から販売までの CO₂ 排出量は 74g (267g×28%) であり、7 日間の CO₂ 排出量は 2.6kg、年間では 135kg である。

表 4-7 食品廃棄物の CO₂ 排出量

食品廃棄物	商品価値	20,000	円相当
おにぎり	販売単価	100	円
	おにぎり換算(数量)	200	個相当/日
おにぎり	CO ₂ 排出量	74	g-CO ₂ /個
	CO ₂ 排出量推計/日	14.8	kg-CO ₂ /日
	CO ₂ 排出量推計/年	5,402	kg-CO ₂ /年
コンビニ	日本店舗数	43,228	店舗/2007年
食品廃棄物	コンビニ全店のCO ₂ 排出量推計	233,518	ton-CO ₂ /年

今回調査したコンビニエンスストアでは、1 日の食品廃棄物は 20,000 円相当分排出される。

おにぎり 1 個が 100 円、食品廃棄物の全てを「おにぎり」と仮定すると、200 個分に相当する。

1 日あたり 200 個の「おにぎり」が廃棄することとなり、1 日あたり 14.8kg、年間 5,402kg の CO₂ を排出することになる。

④導入先店長のコメント

商品の廃棄が与える影響は、経営面ばかりではなく環境にも大きな負担となることが分かったので、発注精度の向上と商品管理に注意し、機会損失の回避と廃棄量の削減の両立に取り組んでいきたい。

(8)今後の課題

MFCA 的な材料ロスの管理が継続的にできるかどうかを検証した結果、今のシステムでは難しいことが分かった。

①MFCA の店舗全体への導入は現行のシステムでは困難

食品廃棄物のデータが現行の POS システムでは調査しきれないため、店員の手作業によって調査しなければならない。忙しいコンビニエンスストアの業務において、継続的に食品廃棄物のデータを調査することは困難である。

②エネルギーコストやシステムコストの配賦率の改善余地

今回の MFCA の導入にあたり、便宜上、物量センターを 1 つとして、システムコストとエネルギーコストは、分析対象であるおにぎりが陳列されている棚の数や面積を使った配賦率を設定した。そのため、システムコストが予想以上に小さい結果になった。

以上

第5章 株式会社旬材における MFCA 導入実証事業報告 (鮮魚加工と鮮魚流通サービスを対象にした MFCA 導入事例)

報告書作成者（インターン）

株式会社旬材 渡邊正之

株式会社旬材 山津淑子

公募で採択された事業の実施主体者

株式会社旬材

(1)株式会社旬材の概要

株式会社旬材は、全国の漁業生産者とバイヤーを直接つなぐ新流通システムである SCSS(Syunzai Circulation System Service)を提供し、最新の水揚げ情報をもとに全国どこからでも買い付けが可能となる購買システムを提供している。

また、国産ウナギを炭火で焼き上げた蒲焼きの製造販売も行っている。

事業・サービスの概要を以下の表に整理した。

MFCA 導入対象企業の概要
株式会社 旬材
本社所在地 : 大阪府吹田市広芝町 6-7
資本金 : 4,400 万円
URL http://www.syunzai.com/

(2)MFCA 導入対象のサービス、製品及び業務、工程とマテリアルフロー

株式会社旬材の主な事業として、ウナギ加工事業と、SCSS を用いた鮮魚流通業とがある。

それぞれの事業において、MFCA の導入を検討した。

①ウナギ加工

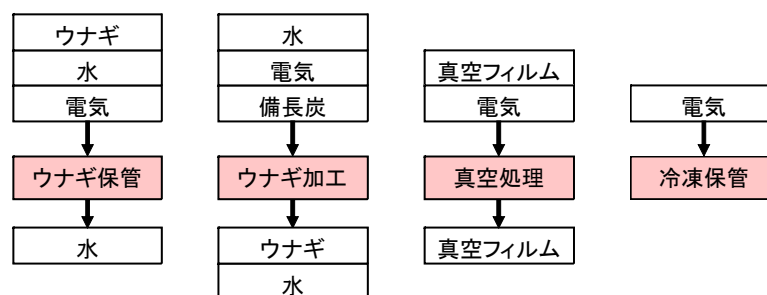


図 5-1 ウナギ加工工程のマテリアルフロー

図 5-1 に各工程別のマテリアルの投入と排出について整理を行った。また、主なエネルギーを消費している工程についてあわせて示した。

本ウナギ加工工程の製品は、冷凍ウナギの蒲焼きである。

②SCSS モデル

SCSS による鮮魚の流通を工程として定義した。

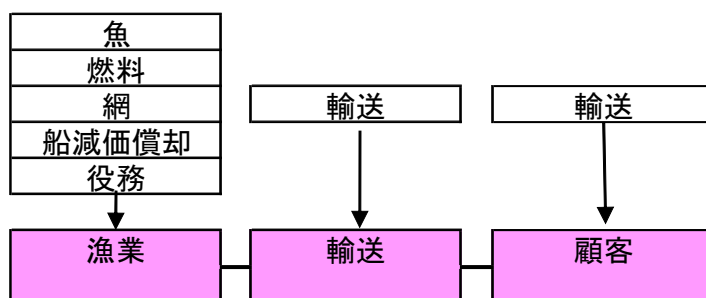


図 5-2 SCSS のマテリアルフロー

- SCSS とは、

Syunzai Circulation System Service の略である。

SCSS は、インターネットから水揚げ情報を的確に把握し、最新の情報に基づきいつでもどこでも買い付けできる購買システムのことである。

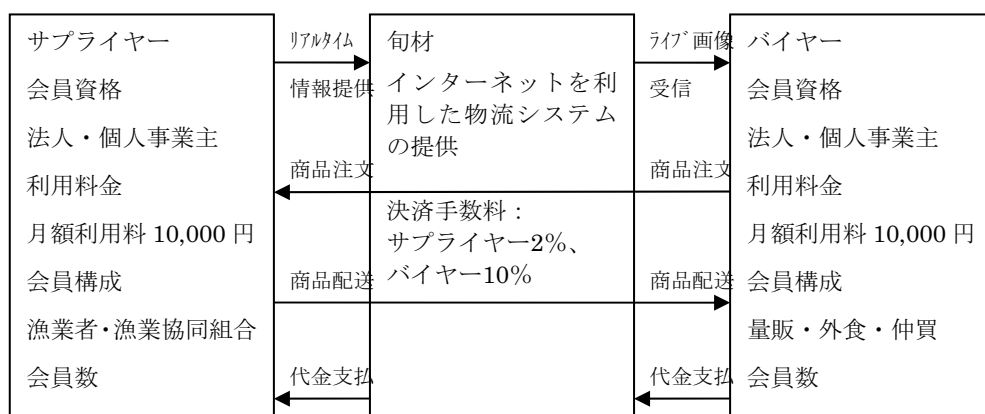


図 5-3 SCSS 説明図

手順としては、次のとおりである。

1. サプライヤーがリアルタイムで水揚げ情報を SCSS に登録する。
2. バイヤーは SCSS に登録された水揚げ情報をもとに購入を検討する。
3. 商品注文を SCSS 経由でバイヤーからサプライヤーに行う。
4. サプライヤーは該当の商品をバイヤーに送付する。
5. バイヤーは株式会社旬材に商品代金を支払いし、株式会社旬材がサプライヤーに商品代金の支払いをする。

(4)MFCA 導入の狙い

①ウナギ加工

ウナギ加工ラインにおける MFCA の効果検証と、MFCA 手法の習得を狙いとする。

②SCSS モデル

SCSS モデルが従来モデルに比べて優れている点を MFCA で明らかにすることを狙いとする。

(5)MFCA 計算の基本的考え方

①ウナギ加工

主なマテリアルはウナギである。ウナギには骨、血、頭、身などのように性質が異なる部位から構成されており、それぞれの市場価値も異なっている。今回の MFCA では、ウナギは均質なものとしてコスト評価を行った。その理由は、不可食部分を価値のないものと評価すると、不可食部分を活用しようという意欲が失われるからである。

システムコストについては、日々の生産量が変化し、また一人で何役も担当しているため、労務費の割り振りが困難であると判断し、今回は除外して計算している。

②SCSS モデル

SCSS のメリット評価を行うため、従来モデルである一般流通モデルとの対比によって評価することにした。

また、漁場と消費市場の地理的条件により、MFCA 算出条件が変化するため、大分県で捕獲した鮮魚を大阪市場で販売すると仮定して評価することにした。

(6)データ収集期間、方法

①ウナギ加工

過去 1 年間に旬材が蓄積したデータをもとに MFCA 評価を行った。

電気代については、高圧用電力計が 1 台しかついていないため、メンバーの意見をもとに主な設備ごとに按分して工程ごとの電力量を求めた。

②SCSS モデル

漁師と漁港勤務経験者へのヒアリング調査から各種コスト情報を収集し、MFCA 評価を行った。システムコストは、月間漁獲量 1,650kg をベースに重量比で按分した。

一般流通市場に載せられない魚の割合はヒアリング調査から 10%と仮定した。

なお、本報告書で用いているデータは、説明用のダミーデータである。

(7)MFCA 計算、分析結果

①ウナギ加工

MFCA の計算結果を図 5-4 に示した。

	名称	数量	単価	コスト	名称	数量	単価	コスト	名称	数量	単価	コスト	名称	数量	単価	コスト
マテリアル	うなぎ	50kg	¥2,000	¥100,000	水	5.00m ³	¥400	¥2,000	真空フィルム	170枚	¥10	¥1,700				
	水	0.10m ³	¥400	¥40												
エネルギー	電気	200kWh	¥20	¥4,000	電気	40kWh	¥20	¥800	電気	2kWh	¥20	¥40	電気	200kWh	¥20	¥4,000
					備長炭	0.80kg	¥300	¥240								
	合計			¥104,040	合計			¥1,040	合計			¥1,740	合計			¥4,000
	投入累積			¥104,040	投入累積			¥105,080	投入累積			¥106,820	投入累積			¥110,820
	ウナギ保管 正の製品累積				ウナギ加工 正の製品累積				真空処理 正の製品累積				冷凍保管 正の製品累積			
	¥104,000				¥61,440				¥62,880				¥66,880			
	名称	数量	単価	コスト	名称	数量	単価	コスト	名称	数量	単価	コスト	名称	数量	単価	コスト
ロス	水	0.10m ³	¥400	¥40	うなぎ	20kg	¥2,080	¥41,600	真空フィルム	30枚	¥10	¥300				
	負の製品合計			¥40	負の製品合計			¥43,600	負の製品合計			¥300	負の製品合計			¥0
	負の製品累積			¥40	負の製品累積			¥43,640	負の製品累積			¥43,940	負の製品累積			¥43,940

図 5-4 ウナギ加工 MFCA 結果

ウナギ加工では、ウナギ加工工程で排出されるウナギがロスの大部分を占めている。これは、ウナギの骨が主であるため、廃棄処分している。

②SCSS モデル

SCSS モデルと一般流通モデルによる MFCA 計算結果をそれぞれ図 5-5 及び図 5-6 に示した。

■SCSS

	名称	数量	単価	コスト		名称	数量	単価	コスト		名称	数量	単価	コスト
マテリアルコスト エネルギーコスト システムコスト	水ガレイ	5kg	¥0	¥0										
	燃料	0.003	¥800,000	¥2,424										
	船減価償却	0.003	¥166,666	¥505	輸送費用	5kg	¥294	¥1,470			手数料	¥3,914	10%	¥391
	網	0.003	¥125,000	¥379										
	労務費	0.003	¥200,000	¥606										
	システム手数料	¥3,914	2%	¥78										
	投入コスト合計			¥3,992	投入コスト合計			¥1,470	投入コスト合計			¥391		
漁業 正の製品コスト累計				¥3,992	輸送 正の製品コスト累計				¥5,462	顧客 正の製品コスト累計				¥5,854

図 5-5 SCSS MFCA 結果

SCSS モデルでは、漁師へのヒアリング調査によって燃料代、船の減価償却費、網などのコストを決めている。

漁師は個人事業主のため労務費という意識が生まれにくい、システムコストを考慮するために月 20 万円と仮定して計算した。

輸送費用は航空便を利用し、重量 5kg の鮮魚を想定している。システム手数料、手数料等は、旬材に対して利用者から支払われる手数料であり、システム利用のための費用として計上した。

漁師から顧客に直接鮮魚が送付されるため、シンプルな物流になっている。

	名称	数量	単価	コスト
マテリアルコスト	水ガレイ	5.5kg	¥0	¥0
エネルギーコスト	燃料	0.003	¥800,000	¥2,667
システムコスト	船減価償却	0.003	¥166,666	¥556
	網	0.003	¥125,000	¥417
	労務費	0.003	¥200,000	¥667
	投入コスト合計			¥4,306

	名称	数量	単価	コスト
輸送費用	0.003	¥40,833	¥136	
投入コスト合計				¥136

	名称	数量	単価	コスト
手数料	¥4,442	10%	¥444	
投入コスト合計				¥444

漁業				
正の製品コスト累計				¥4,306

輸送				
正の製品コスト累計				¥4,442

漁協セリ				
正の製品コスト累計				¥4,886

	名称	数量	単価	コスト
マテリアルロス	水ガレイ			
	負の製品合計			¥0
	負の製品累計			¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
負の製品合計				¥0
負の製品累計				¥0

	名称	数量	単価	コスト
				</

図 5-6 一般流通モデルによる計算結果

輸送費用は「漁協セリ」から「消費市場セリ」までは専用便の使用を想定し、ヒアリング調査によってコストを決定した。それ以外の輸送は、軽トラックを想定して、燃料代、車検代、減価償却費などをもとにコスト算定を行った。

漁協及び消費市場でのセリで手数料が発生している。これはセリで働く方の役務対価と考えて計上している。一般流通モデルはSCSSモデルと比較すると複雑な物流になっている。

(8)ロスの考察

①ウナギ加工

MFCAの結果から、次のロス改善を検討することにした。

- ・ ウナギ加工：ウナギ
- ・ 真空処理：真空用フィルム
- ・ 冷凍保管：電力（冷凍庫）

①-1)ウナギ

不可食分として廃棄しているのがウナギの骨である。一部の地域で骨を唐揚げにして販売している例はある。旬材では販売チャネル等が確保できず、売上が期待できないため、廃棄処分になっている。

①-2)真空パック

ウナギの大きさに合わせて真空用フィルムを切断しているため、その切れ端がロスになっている。真空用フィルムが大きすぎることが原因である。

①-3)電気(冷凍庫)

夜間電力量が多いことから冷凍庫の電気代の比率が高いことを確認した。冷凍庫の設定温度を確認したところ、冷凍食品に要求されている-18℃よりも低い-24℃に設定されていた。

品質保持は品温-18℃で1年間保管できるため、冷やしすぎの可能性がある。

(9)改善課題、改善方法

①ウナギ加工

①-1)ウナギ

ロスになっているウナギは骨などである。

この骨を油で揚げて商品化する検討を行っている段階である。

①-2)真空用フィルム

現状の真空用フィルムが大きすぎるため、最適なサイズの真空用フィルムを選定することで、真空用フィルムの切断廃棄を抑える。

表 5-1 に、現行真空用フィルムと新たに選定した真空用フィルムの大きさとコストを示した。

表 5-1 真空用フィルムの大きさとコスト

	現行サイズ 100×450	改善後サイズ 100×350	改善後サイズ 100×300
単価	10 円	8 円	7 円

2008 年 4 月～2009 年 3 月までの真空用フィルム使用量：40,000 枚

現行サイズの真空用フィルムを改善後サイズ（100×350 を 70%、100×300 を 30%）の真空パックに置き換えられることを確認した。

真空用フィルムサイズ変更による効果額は次のように算出できる。

効果額＝40,000 枚×10 円－（40,000 枚×8 円×70%＋40,000 枚×7 円×30%）＝92,000 円／年

実際に実施した結果、真空パック作業の約 15%が効率化された。

①-3)電力(冷凍庫)

冷凍庫設定温度を-18℃に近づけることで、電力量削減を図る。

まず、現状把握として、現在の冷凍庫設定温度-24℃での電力量を測定した。

24 時間稼働している冷凍庫、製氷機、冷水器の電力は、一定量の電力を消費していると考えてい

る。そのため、社員が稼働していない深夜電力は、ほぼこれら設備の電力であると考えた。

数日間測定した夜間電力の最低値を冷凍庫、製氷機、冷水器の電力とした。測定の結果、冷凍庫、製氷機、冷水器の電力は、夜間電力の最低電力である 10.0kW を消費電力と考えた。

続いて、冷凍庫の設定温度を-21℃にした際の電力を測定した。測定結果から、冷凍庫、製氷機、冷水器の消費電力を 9.2kW と考えた。この時に設定を変更したのは冷凍庫だけである。また、測定期間中には大きな外気温変化がないことも確認している。

上記のことから冷凍庫設定温度を 3℃上昇させることで、電力削減効果があったと判断した。

これ以上詳細な電力データを採取するには、記録式電力計を設置して電力測定する必要がある。

夜間電力の最低値の変化より、

1 年間に改善する電力量 = $(10.0 - 9.2) \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} = 7,008 \text{ kWh}$

が期待される。

1kWh あたり 20 円程度を想定しても、約 140,000 円/年の効果が期待できる。

②SCSS モデル

同社では SCSS 自体がロス改善の改善策としてとらえている。それは、これまで一般流通にのせられなかった魚を流通ルートにのせられるからである。

図 5-6 の「消費市場セリ」で鮮魚をロスとして計上している。

ある魚種では、市場流通サイズや流通規定数量に満たない場合セリは成立しない。また、味が良い魚であってもなじみのない魚は引き合いがなく、セリにかけられないという問題がある。

これらの魚は、一般流通にのせられないため、廃棄処分、養殖魚の餌、漁師自身で消費などせざるを得なかった。漁師に対する、あるヒアリング結果では、一般流通にのせられない魚が漁獲高の 10% 程度あることが分かっている。

一般流通にのせられないと判断した鮮魚を SCSS に登録することで、販売機会を増やすことが可能である。

また、今回の MFCA 評価では表していないが、小売時の販売ロス削減にも効果がある。

鮮魚は工業製品とは異なり鮮度という要素がある。鮮魚であれば刺身用として販売できるが、売れ残った鮮度の悪い魚は煮魚・焼き魚などに加工して販売せざるをえない。それでも売れなかった場合には廃棄処分にされる。

大阪市内の飲食店に行ったヒアリング調査では、魚の種類にもよるが、刺身として販売できるのは水揚げ後 4 日間程度までとのことである。

また、ヒアリングを実施した飲食店では、煮魚の単位重量当たりの価格は刺身の半分となっている。鮮魚の場合、販売できる期間が決まっているので、流通時間を短くして鮮魚の鮮度を保つことで長い期間の販売ができ、売れ残りによる廃棄ロス削減ができる。

以下に、小売店に鮮魚を届ける時のモデルケースのリードタイムを示した。

前提条件としては、“大分から大阪市内への鮮魚輸送”を想定している。

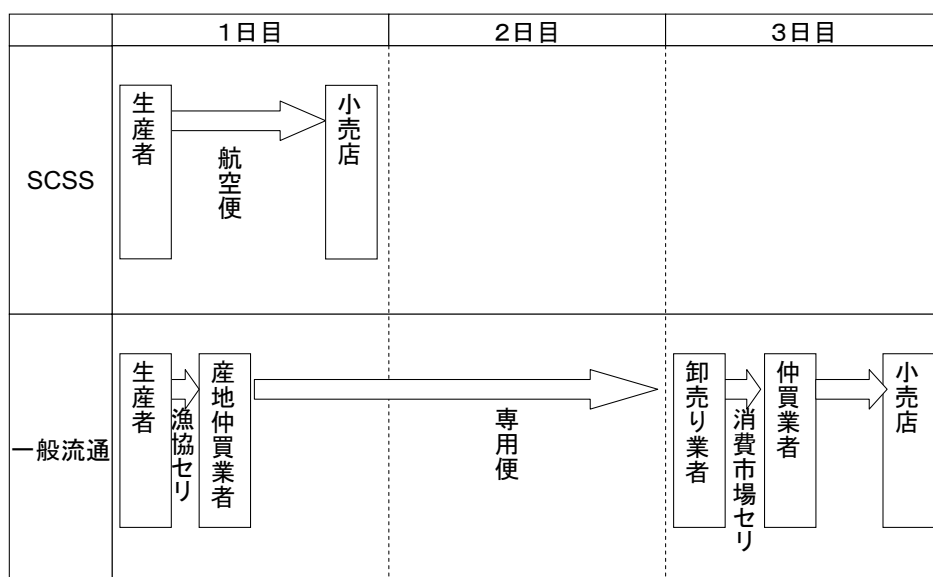


図 5-7 リードタイム比較

上図から分かるように SCSS を用いると、水揚げ日の夕方には小売店に鮮魚が到着する。

一方、一般流通ルートでは、水揚げ後 2 日後に小売店に鮮魚が到着する。

両者の比較から分かるように、SCSS の販売可能期間が 2 日間長いことがわかる。小売店での売れ残りによる廃棄ロスの可能性を低減することが期待できる。

(10) 今後に向けて、導入企業の所感

SCSS モデル及びウナギ加工の両モデルを実施した際の所感を以下に述べる。

① サービス業でも食品加工のように製造業に近い業務は適用しやすい

サービス業といえども製造業に近いウナギ加工業があり、また鮮魚流通業があるように、サービス業でもタイプが異なる業務がある。ウナギ加工業のような食品加工は MFCA が導入しやすいウナギ加工業のような食品加工は MFCA が導入しやすい。

② 鮮魚流通業のようなモデルでは、条件を特定しないと MFCA の適用が難しい

実際の鮮魚流通モデルでは様々な条件（漁法、輸送地、数量など）が存在する。

MFCA の精度を上げようとして、複数の条件でモデル化すると複雑なモデルになってしまう。そのため、ある程度の条件を限定したモデルにする必要があると感じた。

③ 廃棄に時間（賞味期限）の要素が必要である

鮮魚の販売できる期間が限られている。そのため、鮮魚を捕獲してからの経過時間を評価する必要がある。

以上

第6章 株式会社一の湯における MFCA 導入実証事業報告 (宿泊者向けの食事サービスを対象にした MFCA 導入事例)

報告書作成者（インターン）

株式会社 一の湯 購買マネジャー 小林格

株式会社 一の湯 新館店長 渡邊智之

公募で採択された事業の実施主体者

株式会社 一の湯

(1)株式会社一の湯の概要

株式会社一の湯は、「低価格の温泉旅館・リゾートホテル」の本格的チェーン展開を行っているリゾート宿泊業である。その企業の概要を、以下の表に整理した。

MFCA 導入企業の概要
<p>株式会社 一の湯</p> <p>本社所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町塔ノ沢 90</p> <p>従業員数 : 100 名</p> <p>売上金額 : 11 億 4600 万円 (平成 18 年)</p> <p>資本金 : 1,000 万円</p> <p>URL http://www.ichinoyu.co.jp/</p>
<p>株式会社 一の湯は以下の事業所（店舗）を展開している。</p> <p>1) 塔の沢「一の湯本館」 部屋数/定員 : 24 室/100 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町塔ノ沢 90</p> <p>2) ホテル「塔の沢キャトルセゾン」 部屋数/定員 : 19 室/60 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町塔ノ沢 120</p> <p>3) 仙石原「はたご一の湯」 部屋数/定員 : 10 室/40 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町仙石原 817</p> <p>4) 芦ノ湖「姥子温泉 芦ノ湖一の湯」 部屋数/定員 : 21 室/61 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町湖尻 160-51</p> <p>5) 仙石高原「大箱根一の湯」 部屋数/定員 : 14 室/55 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町仙石原 1246-125</p> <p>6) 「強羅一の湯」 部屋数/定員 : 10 室/49 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町強羅字向山 1320-298</p> <p>7) 塔の沢「一の湯新館」 部屋数/定員 : 20 室/76 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町塔ノ沢 54-1</p> <p>8) 仙石原「品の木一の湯」 部屋数/定員 : 22 室/68 名 事業所所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町仙石原品の木 940-2</p>

(2)MFCA 導入対象のサービス、製品及び業務、工程とマテリアルフロー

リゾート宿泊業で提供しているサービスとして、宿泊・食事・入浴に大きく分類することができる。その中でも、今回は食事を MFCA 適用対象として選択した。その理由は、食材費用の割合が多く改善の余地があると考えたからである。

一の湯では食事として主に標準メニューで提供している。今回の MFCA 適用対象は、標準メニューの「しゃぶしゃぶ」と「五穀米」とした。

料理の物理的流れを図 6-1 に示した。

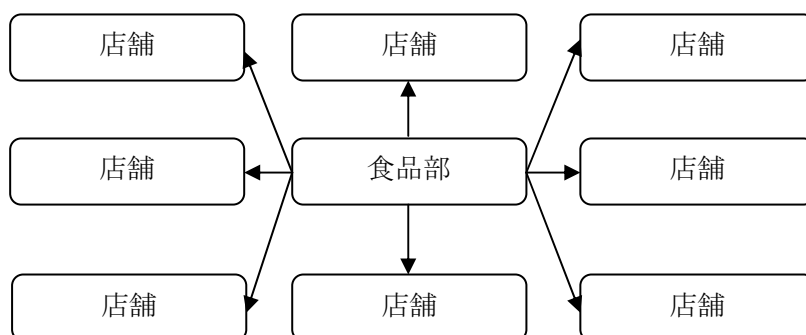


図 6-1 料理の流れ

食品部とは、全事業所（以降、店舗と呼ぶ）の調理を一手に引き受けている部門であり、セントラルキッチン方式をとっている。食品部で調理した料理を店舗に運び、加熱、盛り付けや炊飯を店舗にて実施している。

物量センターを図 6-2 に示すように設定した。

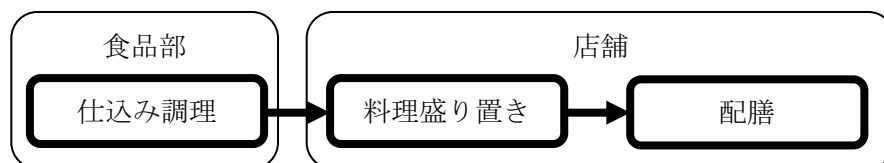


図 6-2 物量センターの設定

作業の性質の違いをもとに、物量センターの設定を行った。実際にこの物量センターに基づいたマテリアルフローを図 6-3 と 6-4 に示した。

①しゃぶしゃぶ

1)仕込み調理工程

しゃぶしゃぶの食材である肉、豆苗・水菜、ごぼう、大根・人参、えのき茸を適当な大きさに切断し、店舗ごとに梱包する。

納入業者が不可食部分を取り除き、プラスチックトレイ、ビニール袋に入れた状態で食材が納入される。なお、衛生管理のため衛生手袋を使用して作業をすることになっている。

2)料理盛り置き工程

店舗において、食品部から配送された食材を宿泊者別に皿に盛り付ける。

盛り付け後に、食材の乾燥防止、におい移り防止、異物混入防止のためにラップがかけられる。店舗でも作業者の衛生管理のために衛生手袋を使用することになっている。

3)配膳工程

配膳工程では、ラップを皿から取り除き、宿泊客へ料理の提供を行う。宿泊客が料理を残した場合には、残食として廃棄処分される。

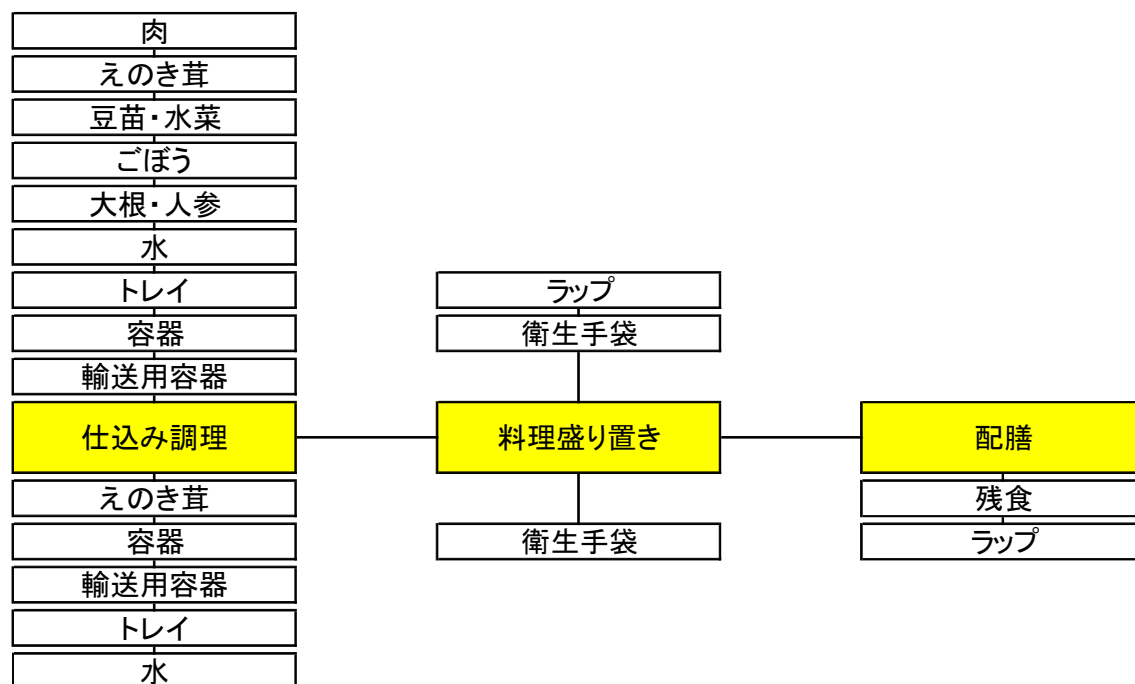


図 6-3 シャブしゃぶマテリアルフロー

②五穀米(ご飯)

1)仕込み調理工程

仕込み調理工程は、廃棄物の発生がないため、計算対象から除外した。

2)料理盛り置き工程

各店舗では、宿泊者人数と客層から五穀米消費量を予測し、予測結果に基づき炊飯量を決めて炊飯を行う。

3)配膳工程

配膳工程では、五穀米を宿泊客に提供する。

宿泊客が五穀米を残した場合には、残食として廃棄処分される。



図 6-4 炊飯マテリアルフロー

(3)MFCA 導入の狙い、意図

ロスを明確化しロスの削減を図ることで、地球環境への貢献とコスト削減を狙いとする。

意図としては、どのようなロスがあるのか感覚的には把握しているが、実際にデータで把握していないため、ロスの明確化を図るために MFCA で評価することである。

(4) MFCA 計算の基本的考え方

一人当たりの食材を基準として各物量センターにコストを割り振った。ただし、店舗従業員は、調理作業に固定されることなく様々な作業を同時並行的に実施するため、メンバーの意見で工数の見積をした。

なお、本報告書で用いている数値データは報告用にダミーデータを用いている。

(5)データ収集期間、方法

マテリアルデータは各店舗に協力により、ある一定期間（約 1 週間程度）、投入した材料の重さ、廃棄した材料の重さを実測して集計した。店舗が 8 カ所あるため、あらかじめ測定フォーマットを作成し、各店舗に測定を実施してもらった。

(6)MFCA 計算、分析結果

①しゃぶしゃぶ

一皿当たりで算出した結果を表 6-1 に示した。

【基準量、実測値データともに説明用のダミーデータを用いている。】

仕込み調理工程では、マテリアルロスとしてえのき茸のいしづきがある。また、配膳工程では、宿泊客の食べ残し（残食）がある。その他のロスは容器、トレイ、衛生手袋（エンボス手袋、ラテックス手袋）、ラップなどである。

表 6-1 しゃぶしゃぶ MFCA 結果

仕込み調理					盛り置き工程					配膳工程							
		数量	単価	コスト			数量	単価	コスト			数量	単価	コスト			
マテリアル コスト	主材料	肉	201g	¥7.00	¥1,404	マテリアル コスト	主材料			マテリアル コスト	主材料						
		豆腐・野菜	65g	¥3.00	¥195												
		大根・人参	70g	¥2.00	¥140												
		ごぼう	50g	¥1.00	¥50												
		えのき茸	0.25P	¥200.00	¥50												
	補助材料	トレイ	1.00個	¥10.00	¥10		補助材料	ラップ	1.00m		¥5.00	¥5.0	補助材料				
	容器	1.00個	¥2.00	¥2		エンボス手袋	1.00枚	¥3.00	¥3.0								
	輸送用容器	1.00個	¥2.00	¥2		ラテックス手袋	1.00枚	¥5.00	¥5.0								
	水	1000g	¥0.001	¥1													
エネルギーコスト	冷蔵庫	2.00時間	¥20.00	¥40	エネルギーコスト	冷蔵庫	1.00時間	¥20.00	¥20	エネルギーコスト							
システムコスト	労務費	0.50時間	¥5,000.00	¥2,500	システムコスト	労務費	0.50時間	¥5,000.00	¥2,500	システムコスト	労務費	0.50時間	¥5,000.00	¥2,500			
投入コスト				¥4,404	投入コスト				¥2,533	投入コスト				¥2,500			
投入コスト累積				¥4,404	投入コスト累積				¥6,937	投入コスト累積				¥9,437			
正の製品コスト累積 しゃぶしゃぶ具					¥4,358	正の製品コスト累積 しゃぶしゃぶ具					¥6,879	正の製品コスト累積 しゃぶしゃぶ具					¥9,237
	主材料	えのき茸	0.25P	¥132.00	¥33		主材料				主材料	残食	0.02皿	¥6,878.20	¥137.6		
		トレイ	1.00個	¥10.00	¥10			補助材料	ラップ			1.00m	¥5.00	¥5.00	¥15.0		
		容器	1.00個	¥2.00	¥2												
		輸送用容器	1.00個	¥2.00	¥2												
		水	1000g	¥0.001	¥1												
	ロスコスト				¥48		ロスコスト					¥10	ロスコスト				¥143
負の製品コスト累積				¥48	負の製品コスト累積				¥58	負の製品コスト累積				¥201			

②五穀米

ある店舗での一日当たりの炊飯を表 6-2 に示した。

大きなロスとしては、食べ残し（残食）である。

炊飯量は約 5 合単位で調整を行うため（実際には五穀米の素が入るため、正確に 5 合にならない）、宿泊者の需要を読み間違えると 5 合のロスが発生することになる。しかしながら、炊飯量に余裕を持たないと宿泊者からの不満につながる可能性が高くなる。実際に、不慣れな担当者はご飯が足りなくなることを恐れるあまり、多く炊飯する傾向が強い。

表 6-2 五穀米 MFCA 結果

盛り置き工程

		数量	単価	コスト	
マテリアルコスト	主材料	米	4,900g	¥0.50	¥2,450
		五穀米の素	1170g	¥5.00	¥5,850
	補助材料	水	5,830g	¥0.001	¥6
		水	50,000g	¥0.001	¥50
エネルギーコスト	ガス	0.50時間	¥20.00	¥10	
システムコスト	労務費	0.25時間	¥5,000.00	¥1,250	
投入コスト				¥9,616	
投入コスト累積				¥9,616	

正の製品コスト累積 五穀米

					¥9,566
--	--	--	--	--	--------

配膳工程

		数量	単価	コスト	
マテリアルコスト	主材料				
	補助材料				
エネルギーコスト	電気	3.00時間	¥20.00	¥60	
システムコスト	労務費	0.25時間	¥5,000.00	¥1,250	
投入コスト				¥1,310	
投入コスト累積				¥10,926	

正の製品コスト累積 五穀米

					¥7,141
--	--	--	--	--	--------

	主材料				
	補助材料	水	50,000g	¥0.001	¥50
ロスコスト					¥50
負の製品コスト累積					¥50

	主材料	残食(生米換算)	2,370g	¥1.58	¥3,734.9
	補助材料				
ロスコスト					¥3,735
負の製品コスト累積					¥3,785

(7)ロスの考察

①しゃぶしゃぶ

補助材料のロス

しゃぶしゃぶで目立つロスはラップ類や衛生手袋等の補助材料である。これらは、ラップ類を使い捨てているため、ロス量が多くなっている。これは、労務費、材料費及び衛生面、品質面からの判断で使い捨てにしている。

食材の過剰盛り付けによるロス

しかしながら、各材料の実測を進めていく中で隠れているロスが明らかになった。

例えば、社内のルールでは 1 食分のごぼう使用量が 50 g と決まっている。仕込み調理工程では食

盛り付けられた食材は宿泊客が食べて消費する。物理的なロスはないが、使用量が増えるのである。食品部からの輸送単位以下の端数食材を使用するときのみ発生していることから、規定量どおりに盛り付けたところで顧客の不満にはならない。この不足分を補うために食材投入量を増やすことを行っている。

【基準量、実測値データともに説明用のダミーデータを用いる。】

	豆苗・水菜	大根・人参	ごぼう
基準量	50 g	50 g	50 g
実測値	65 g	70 g	60 g

社内規定どおりに盛り付けを行った場合の MFCA 計算結果を表 6-4 に示した。

表 6-4 基準値に基づく MFCA 計算結果

仕込み調理					盛り置き工程					配膳工程							
マテリアルコスト	主材料	数量	単価	コスト	マテリアルコスト	主材料	数量	単価	コスト	マテリアルコスト	主材料	数量	単価	コスト			
	補助材料	肉	200g	¥700	¥1,400		補助材料				補助材料						
		豆腐・水菜	50g	¥300	¥150												
		大根・人参	50g	¥200	¥100												
		ごぼう	50g	¥100	¥50												
		えのき茸	0.25P	¥2000	¥50												
		トイ	1.00個	¥1000	¥10												
		容器	1.00個	¥200	¥2			ラップ	1.00m			¥500	¥5.0				
		輸送用容器	1.00個	¥200	¥2			コンボス手袋	1.00枚			¥300	¥3.0				
		水	1000g	¥0.001	¥1			ラテックス手袋	1.00枚			¥500	¥5.0				
エネルギーコスト	冷凍庫	2.00時間	¥2000	¥40	エネルギーコスト	冷蔵庫	1.00時間	¥2000	¥20	エネルギーコスト							
システムコスト	労務費	0.50時間	¥50000	¥2,500	システムコスト	労務費	0.50時間	¥50000	¥2,500	システムコスト							
投入コスト				¥4,305	投入コスト				¥2,533	投入コスト				¥2,500			
投入コスト累積				¥4,305	投入コスト累積				¥6,838	投入コスト累積				¥9,338			
正の製品コスト累積					¥4,288	正の製品コスト累積					¥6,811	正の製品コスト累積					¥9,169
主材料	補助材料	えのき茸	0.01P	¥2000	¥3	主材料	補助材料				補助材料	残食	0.02皿	¥681050	¥136.2		
		トイ	1.00個	¥1000	¥10			容器	1.00個			¥200	¥2.0				
		容器	1.00個	¥200	¥2			コンボス手袋	1.00枚			¥300	¥3.0				
		輸送用容器	1.00個	¥200	¥2			ラテックス手袋	1.00枚			¥500	¥5.0				
		水	1000g	¥0.001	¥1							ラップ	1.00m	¥500	¥5.0		
ロスコスト				¥18	ロスコスト				¥10	ロスコスト				¥141			
負の製品コスト累積				¥18	負の製品コスト累積				¥18	負の製品コスト累積				¥169			

50

②五穀米

顧客の消費量予測を誤ったために発生するロス

顧客への飲食提供の場合、当日の追加注文量は予測により対応せざるを得ない。追加注文の代表格が五穀米（ご飯）である。

五穀米を不足させることは顧客満足の観点からあり得ないため、どうしても多く準備せざるを得ない。宿泊者の五穀米消費量は、客層などによっても異なり、正確な予測が困難である。そのため、経験に頼っているのが実情である。

表 6-2 に示した結果は炊飯量の予測を間違えたために廃棄量が多くなった例である。

実際には、下表に示した炊飯量で十分である。経験の浅い作業員であっても、精度良く炊飯量を予測することが必要になる。

盛り置き工程

		数量	単価	コスト	
マテリアルコスト	主材料	米	4,200g	¥0.50	¥2,100
		五穀米の素	1000g	¥5.00	¥5,000
	副材料	水	5,000g	¥0.001	¥5
	補助材料	水	50,000g	¥0.001	¥50
エネルギーコスト	ガス	0.50時間	¥20.00	¥10	
システムコスト	労務費	0.25時間	¥5,000.00	¥1,250	
投入コスト				¥8,415	
投入コスト累積				¥8,415	

↓

正の製品コスト累積 五穀米

				¥8,365
--	--	--	--	--------

⇒

配膳工程

		数量	単価	コスト
マテリアルコスト	主材料			
	補助材料			
エネルギーコスト	電気	3.00時間	¥20.00	¥60
システムコスト	労務費	0.25時間	¥5,000.00	¥1,250
投入コスト				¥1,310
投入コスト累積				¥9,725

↓

正の製品コスト累積 五穀米

				¥7,262
--	--	--	--	--------

↓

	主材料	残食(生米換算)	1,500g	¥1.61	¥2,413.0
	補助材料	水	50,000g	¥0.001	¥50
ロスコスト				¥50	
負の製品コスト累積				¥50	

	主材料	残食(生米換算)	1,500g	¥1.61	¥2,413.0
	補助材料				
ロスコスト				¥2,413	
負の製品コスト累積				¥2,463	

図 6-5

炊飯時の最少調整量が 5 合分である。そのため、作業員が判断ミスをするとも 1,322 円のロスが発生する。

(8)改善課題、改善方法

①しゃぶしゃぶ

A. 補助材料のロス:衛生手袋

1)改善課題

衛生手袋とは、ラテックスもしくはビニール製の手袋である。MFCA の結果から衛生手袋の消費量を把握した。社内ルールで衛生手袋の使用が義務化されており、廃棄のタイミングなどもルール化されている。

通常必要になる衛生手袋量を求めたところ、今回測定した衛生手袋消費量が決められた使用量より少ない結果になった。そのため、改善課題は衛生管理をするために適時、適量の衛生手袋を使用することである。

2)発生原因

衛生管理のために使用を義務づけていることと、定期的に廃棄することもルールとして決められているにもかかわらず、使える手袋を廃棄することに抵抗感があり、規定の使用量よりも少なくなっていることが推測された。

3)対応策

衛生管理のため衛生手袋をルールどおりに使用するよう全店舗に通達を行う。定期的に衛生手袋の消費量を MFCA で確認して、規定どおりに使われているかどうかを確認することを対策とした。

B. 補助材料のロス:ラップ

1)改善課題

ラップは食品の保存、保護のために使用されて、使用頻度も高くなっている。そのため、改善課題は、ラップ量の削減とした。

2)発生原因

衛生管理のために使用がマニュアルにより義務づけられている。

「食品部 →各旅館」への輸送に用い、盛り付けの前に廃棄される。また、各旅館での盛り付け後に保管のためのラップが使用され、料理を顧客提供する前に廃棄されている。

3)対応策

ラップを使用している理由は、衛生面、経済面で優れているためである。そのため、衛生面と品質面と経済面に優れた代替案を創出しないと対応策とならない。一の湯新館の協力により、番重（料理皿を入れる運搬用のコンテナ）にラップではなくふたをした場合のラップ使用量を調べた。

つまり、密閉容器を通い箱方式にするイメージである。ただし、現状の番重には密閉できるふたがないため、ラップ使用量削減効果検証のみを実施した。実施したところ、次の結果が得られた。

【数量データ、単価データともに実測値ではなく、説明用のダミーデータを用いている。】

表 6-5 ラップ使用削減効果検証

	番重ふた使用（改善案）	従来法
使用量	0.35m	1m

ラップの使用量は約 1/3 に減少した。ただし、実際に番重のふたを利用する際には、ラップと同じ機能を果たすふたであることが条件であり、現状のふたでは変更することができない。密閉できる番重を調達することが、今後の課題となる。

C. 食材の過剰盛り付けによるロス

1)改善課題

前項目で説明したようにマニュアルに記載された食材基準量と対比してズレが発生している。基準量よりも多く盛り付けた場合、食材の消費量が多くなる。反対に盛り付け量が少なすぎた場合は、顧客の満足度に影響を与える可能性がある。そのため、改善課題は、規定量での盛り付けを行うこととした。

2)発生原因

食品部から各旅館への食材供給の容器は、袋状のものを使用している。容器には 20 食分の食材を入れて配送される。

当日申し込みの宿泊者がいるため宿泊者数を事前に予測することは不可能であり、容器に入っている食材は人数分だけ小分けして使用して、残りは翌日に使用するため冷蔵庫に保管される。

盛置き段階では計量を義務付けているものの、実際には、1 人前盛付毎に計量を実施していないため、例えば、10 食分の食材が入った容器から 6 食分のみを使用する場合には、残りの 4 食分が保管されなければならないところが、5 食分になってしまったり、3 食分になってしまったりしている。また、保管分の量が明記されていないため目検討となり、翌日使用時にさらに誤差を生む要因となっている。

見た目で量を少なく盛り付けるとクレームになる可能性があるとの意識が働き、食材を多めに盛り付ける傾向があることが原因であると推定される。

3)対応策

最初に当日盛置く使用量の総量を確定するために、先に保管すべき分の食材を計量して、冷蔵庫に保管する。その際、量（人前）を明記する。残りの食材（本日使用分）を食数で均等分けを行い、料理に盛り付ける。

作業者の手間を増やさないため、食数と食材重量の関係を一覧表にした早見表を作って各旅館調理場に用意しておく。これにより、基準量の盛り付けが可能となる。また、保管用食材を早く冷蔵庫に保管することができるというメリットがある。

②五穀米

■顧客の消費量予測を誤ったためにロスが発生している。

1)改善課題

宿泊客の満足のために準備した五穀米が残り廃棄しているため、ロスが発生している。そのため、改善課題は宿泊者の五穀米消費量の推算精度向上とした。

2)発生原因

炊飯を不足させることができないことと、不足した場合にすぐに追加で炊飯することができないため、多めに炊飯していると考えた。また、主にスタンバイ担当者の経験による予測によって炊飯量を決定しているため、個人差が生じるとともに、炊飯に慣れていない者が消費量を予測する場合に、多めに炊飯してしまう可能性がある。

3)対応策

過去の宿泊客の五穀米消費量から推奨炊飯量パターンを 3 種類に分類し、推奨炊飯量パターンを

作成した（図 6-6 参照）。

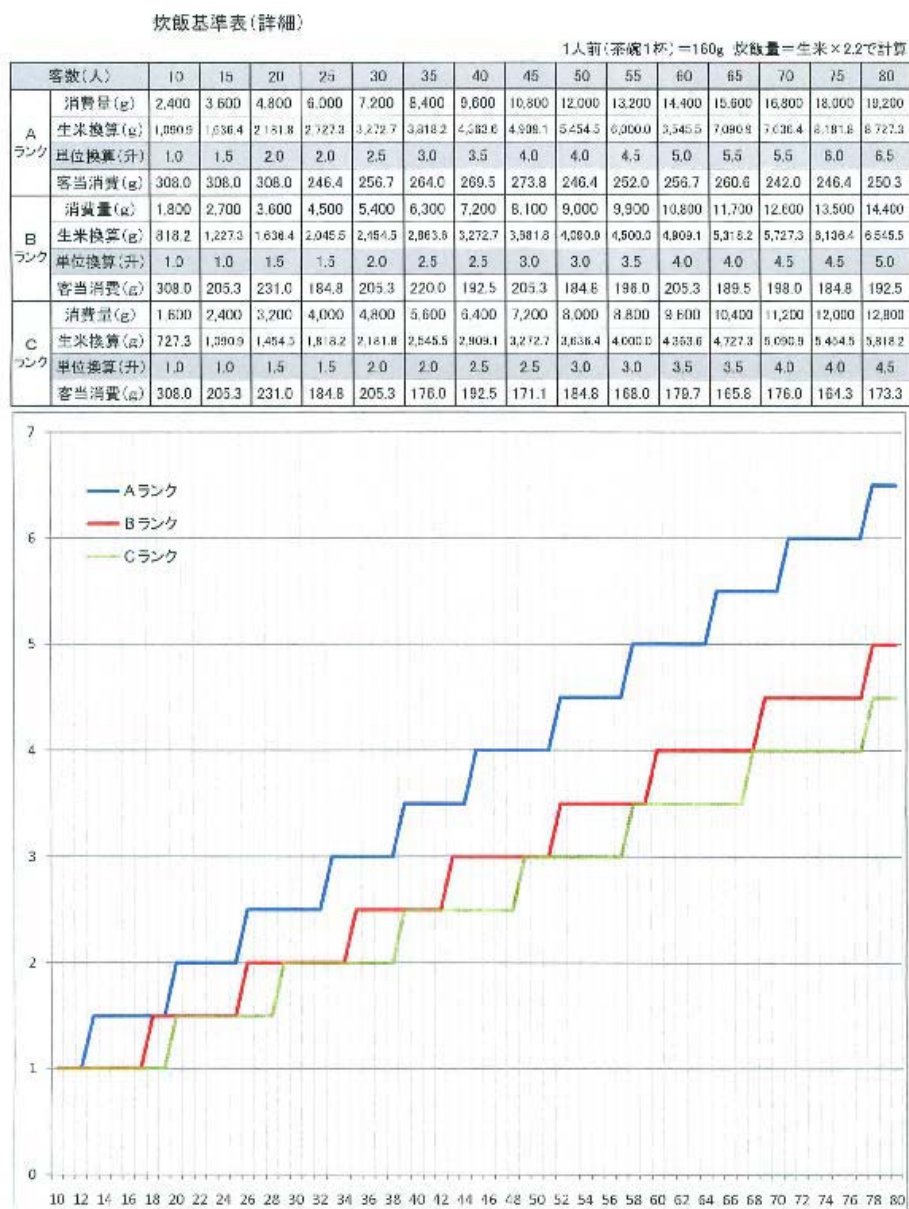


図 6-6 推奨炊飯量パターン(例)

A ランク＝高消費店舗 客当消費量 240～274g(茶碗 1.5～1.7 杯)

ほとんどの宿泊客が五穀米を食べる＋「おかわり」をよく提供する。

B ランク＝平均消費店舗 客当消費量 185～230g(茶碗 1.2～1.4 杯)

ほとんどの宿泊客が五穀米を召し上がる＋「おかわり」は多少ある程度。

または、五穀米を食べないお客と「おかわり」の数が拮抗。

C ランク＝低消費店舗 客当消費量 164～231g(茶碗 1.0～1.2 杯)

ほとんどの宿泊客が五穀米を食べる＋「おかわり」は、ほとんど無。

または、五穀米を食べないお客が目立つ。

この推奨炊飯量パターンと、店舗による顧客特性（若者層が多い、家族連れが多いなど）から、最適と思われる各旅館の推奨炊飯量パターンを選ぶ。

同時に季節性（夏休み、年末年始など）の条件を加味して、責任者の判断で炊飯量を調整し、最終決定する。

このように、推奨炊飯量を 3 パターン示すことで、明確な炊飯量を指示できるとともに、通常であれば、比較的経験の浅い従業員であっても判断材料に使用することができる。

この炊飯基準表を各旅館に配布し、参考資料として活用してもらう。

③効果のまとめ

1)しゃぶしゃぶ

ラップの削減、食材の投入量の適正化を行った後の効果予測は表 6-6 になる。

表 6-6 しゃぶしゃぶ効果予測

			数量	単価	コスト
マテリアル コスト	主材料	豆苗・水菜	15g	¥3.00	¥45
		大根・人参	20g	¥2.00	¥40
		ごぼう	10g	¥1.00	¥10
	補助材料	ラップ	0.65m	¥5.00	¥3.3
効果金額合計					¥98

一皿当たり 98 円の改善効果が期待できる。

2)五穀米

推測ではあるが、推奨炊飯パターン使用により精度が向上させることで、数%のロス削減することを期待している。今後、効果実績を積み上げて効果金額を確認したい。

(9)今後に向けて、所感

■気がつきにくいロスが分かるようになった

食材のロスは工程別に食材重量を測定しないと分からないロスであった。廃却されればロスとして認識しやすいが、過剰な量を宿泊者が食べていても気が付かない。

また、工業製品と異なり 1 食あたりの食材がばらつくのが当たり前という先入観があると、ロスはなかなか見つからない。ロスを見る手法として MFCA は有効であると感じた。

■事前に基準を設定する

一の湯は改善活動に取り組んでおり、マニュアル化が進んでいる。そのため、基準量が定義されていればそのズレをロスと認識することができる。

顧客満足のための準備品、今回報告の夕食時のご飯（五穀米）やおかわり自由のコーヒーなど、結果廃棄となるものの準備をゼロにはできないようなものも、一旦“ロス”という認識を持って調査に臨む姿勢が必要であると感じた。

以上

第7章 株式会社丸峰観光ホテルにおける MFCA 導入実証事業報告 (飲食サービス(居酒屋)の MFCA 導入事例)

報告書作成者 (インターン)

株式会社丸峰観光ホテル 外食事業部部長 富田政志

公募で採択された事業の実施主体者

株式会社丸峰観光ホテル

(1)株式会社丸峰観光ホテルの概要

株式会社丸峰観光ホテルは、会津の芦ノ牧温泉において旅館(ホテル業)を経営している。近年は、ホテル業で培ったノウハウを活かして外食事業にも事業拡大を図っており、福島県郡山に3店舗、神奈川県横浜に1店舗、東京都小岩に1店舗を出店している。

七日町亭は JR 小岩駅の駅ビル飲食店街に立地し、会津そば、馬刺し、伊達鶏など福島の名産品を現地から直送し提供している。席数は58席。

株式会社丸峰観光ホテルの会社概要を、下記に記す。

会社概要
株式会社 丸峰観光ホテル
本社所在地 : 福島県会津若松市大戸町大字芦ノ牧字下夕平 1128
従業員数 : 270 名
URL http://www.marumine.com/index.html

(2)MFCA 導入対象のサービス、製品及び業務、工程とマテリアルフロー

飲食サービスの作業は、図7-1に示すように、食材調達、仕込み、調理・盛付、片付けの4つに大別できる。

各作業フェーズにおけるマテリアルロスの状況は以下のとおり。

① 食材調達:

- ・在庫の状態から仕込みに回らずに廃棄される(期限切れ、不良品など)ものは、ほとんど見られない。

② 仕込み:

- ・野菜は、芯などの部位のカットロスが廃棄物になる。
- ・生肉、鮮魚は、冊などに加工された冷凍品で仕入れる。そのため、カットロスと呼ばれるものはほとんどない。しかし鮮魚は、一度解凍すると、生食で提供できるのは当日までと決めている。解凍した材料の売れ残りは、ロスといえる。
- ・生鮮品は卵の殻が廃棄物になる。
- ・そばと酒は、仕込みにおける廃棄物はほとんどない。
- ・米は、需要と炊飯量の見込み違いがあると、売れ残りが発生する。

・甘汁、辛汁といった各種つゆの素となるものは、調味料を配合するだけであり、ロスはほとんど出ない。

③ 調理・盛付

・オーダーミス、調理ミス、配膳ミスが発生する。また、レシピの規定量より、多めに盛り付ける場合もロスといえる。これは、10%程度であると考えられる。

④ 片付け(洗浄)

・使用した食器、調理器具の洗浄に使用される水、洗剤、エネルギーは、製造業では負の製品としているものである。

⑤ 片付け(食べ残し)

・販売した商品でお客が食べ残した部分は、お客にとってはロスであるが、販売側にとってのロスではないと考えた。顧客満足面でのロスという見方もあるが、居酒屋というビジネスにおいては、必ずしもそうとは言い切れない。

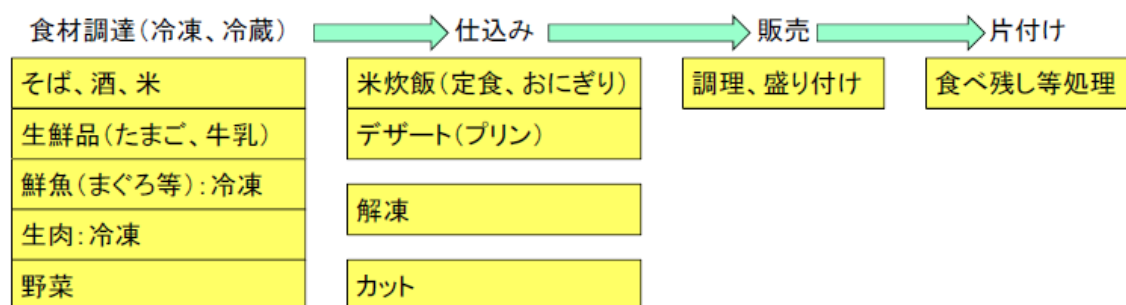


図 7-1 飲食サービスのフロー

上記 4 つの作業フェーズの中でも、ロスが多いとみられる「仕込み」を MFCA 導入対象として選択した。

当初、全ての食材の仕込みを対象にした物量計算を検討した。しかし下記の理由から、最終的に対象を、鮮魚（以下「刺身系材料」という）に絞った。

- ・調達食材は約 150 種類あり、一つの食材が様々な料理に使用される。
- ・メニューによっては中間品もあり、プロセスが複雑で、MFCA 計算の時間がかかり過ぎる。
- ・短期間の調査のため、消費期限が短く（一日）、プロセスのシンプルな食材に絞る必要があった。

刺身系材料を使用するメニューを表 7-1 に、そのマテリアルフローを図 7-2 に示す。

刺身系材料（まぐろなど）は皮や骨などの非食部位を除かれ、冷凍した状態で業社から納入され、店舗ごとに冷凍庫で保存される。

社員は、毎日、当日の昼帯と夜帯それぞれの売上見込みに基づいて一日の仕込み量を決定し、必要量を冷凍庫で解凍する。

オーダーを受けたら規定レシピに基づいて、カットし、調理（揚げ物など）、盛付けし、お客に提供する。カットする際、端材（ゲソの先、刺身の端など、生食として出すには形が悪い部分）ができ

る。それらは、お通し、小鉢、日替わりメニュー等の材料とする。

解凍後、規定以上の時間が経過した刺身系材料は、安全衛生上の理由により、加熱調理が必要であり、別のメニューの材料として使用する。また、店員のまかない食に使用することもある。

このように、刺身系材料が食事として使用されずに廃棄されることは、あまりない。

表 7-1 刺身系材料を使用するメニュー

	お造り A	お造り B	揚げ物 B	お造り セット	お造り C	丼 C	丼 セット C	丼 E	丼 F	そば セット F
刺身系材料A	○			○						
刺身系材料B		○	○	○						
刺身系材料C				○	○					
刺身系材料D						○	○			
刺身系材料E								○		
刺身系材料F									○	○

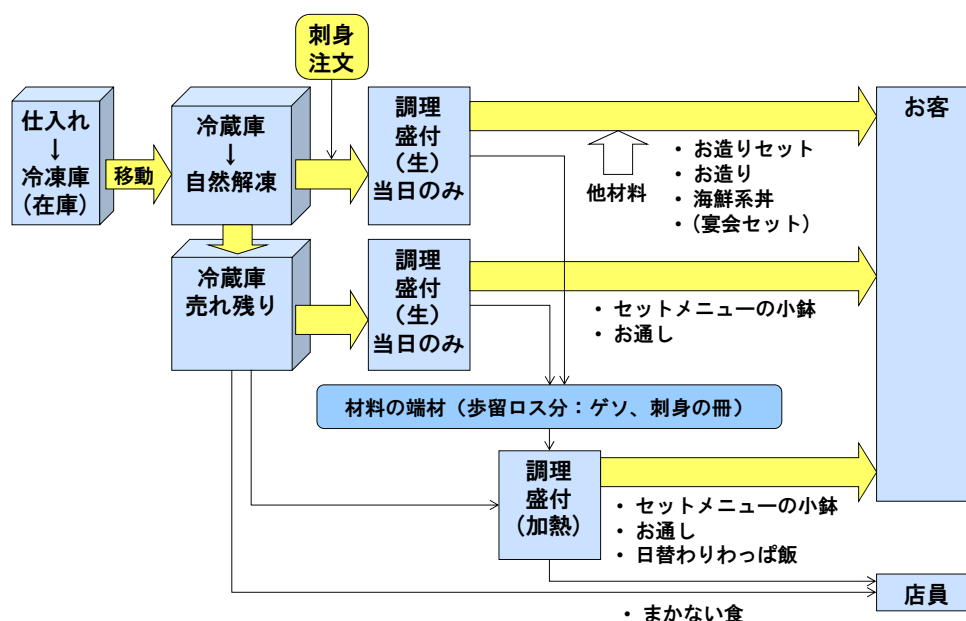


図 7-2 刺身系材料のマテリアルフロー

(3)MFCA 導入の狙い、意図

どのような材料のロスがあるのかは、感覚的には把握していた。しかし材料の使われ方を、定量的に把握するまでは至っていなかった。それら材料のロスを、MFCA により定量的に、また金額的に把握することで、無駄を少しでも小さくし、経営合理化に努めたい。

(4)MFCA 計算の基本的考え方

多くの商品アイテムが存在し、商品アイテムごとに販売数量に応じて、材料の消費量が変動する。そのため、材料の投入重量と消費重量の差異から、材料のロス量を計算することにした。

- ・販売数量：POS により、メニュー別の販売数量データがある。
- ・材料の消費重量：メニューごとに、そのレシピで規定された、1 食あたりの材料消費重量に、1 か月の販売数量をかけて、1 か月の材料の消費重量を計算する。
- ・材料の投入重量：月次の仕入量、在庫量のデータから、1 か月の投入重量を計算する。
- ・仕入量：材料別の仕入れ数量のデータは、管理されている。
- ・在庫量：主要な材料については、月ごとに棚卸を実施しており、対象の 1 か月の期初、期末の在庫量が分かる。
- ・差異：レシピで規定されたメニュー以外で消費された材料の重量である。廃棄されなくても、実際の需要以上の材料の消費であり、それが少なければ、資源消費を少なくできる。またレシピで規定されていない材料の消費は、計画時の原価よりも高いものになっている可能性がある。

なお、本報告書の数値データは説明のダミーデータを用いている。

(5)データ収集期間、方法

1 か月単位で、在庫の棚卸データ、POS の販売数量データ、納入業者への発注数量データがまとまっているため、月単位で MFCA の計算を行った。なお、システムコスト、エネルギーコストは、今回の MFCA 計算には含めなかった。

データ収集対象期間は 2009 年 8 月～10 月。

(6)MFCA 計算、分析結果

マテリアルバランスの計算結果を表 7-2 に示した。※数量データ、単価データともに実測値ではなく、説明用のダミーデータを用いている。

いずれの材料も、使用量よりも仕込み量が大きく、その差異（仕込み－使用合計）が発生している。

次に、この物量計算を基に計算した MFCA の計算結果として、MFCA バランス集計表①を表 7-3 に示す。

なお物量比率は、数量で管理している刺身系材料 A を除して、全投入物量(kg)に対する比率でみたものである。

Output の「刺身系メニューに使用されなかった食材」について、物量ベースで最も大きいのは刺身系材料 F、次が刺身系材料 D であった。また、コストベースで最も大きかったのは刺身系材料 D、次が刺身系材料 F であった。

※数量データ、単価データともに実測値ではなく、説明用のダミーデータを用いている。

表 7-2 刺身系材料のマテリアルバランス

刺身系材料Aのマテリアルバランス

2009年9月

仕入みと在庫実績

商品規格	仕入単価	歩留まり	前月末在庫量	当月仕入量	当月末在庫量	仕込み		
						量	金額	1日平均
1.00本	100円	100%	7.00本	16.00本	5.00本	18.00本	1,800円	0.60本

販売実績

使用する料理	盛付量/皿	使用量/皿	販売数量	使用量/月	使用合計			差異(仕込み-使用合計)	
					量	金額	1日平均	量	金額
お造りA	0.50本	0.50本	7皿	3.50本					
お造りセット	0.25本	0.25本	28皿	7.00本	10.50本	1,050円	0.35本	7.50本	750円

↑ 料理に使用されなかった量

刺身系材料Bのマテリアルバランス

2009年9月

仕入みと在庫実績

商品規格	仕入単価	歩留まり	前月末在庫量	当月仕入量	当月末在庫量	仕込み		
						量	金額	1日平均
1.00kg	2,000円	75%	2.00kg	3.80kg	1.40kg	4.40kg	8,800円	146.7g

販売実績

使用する料理	盛付量/皿	使用量/皿	販売数量	使用量/月	使用合計			差異(仕込み-使用合計)	
					量	金額	1日平均	量	金額
お造りセット	50g	50g	28皿	1.40kg					
お造りB	60g	60g	5皿	0.30kg					
揚げ物B	60g	60g	19皿	1.14kg	2.84kg	5,680円	94.7g	1.56kg	156円

↑ 料理に使用されなかった量

刺身系材料Cのマテリアルバランス

2009年9月

仕入みと在庫実績

商品規格	仕入単価	歩留まり	前月末在庫量	当月仕入量	当月末在庫量	仕込み		
						量	金額	1日平均
1.00kg	1,500円	80%	4.00kg	11.70kg	5.70kg	10.00kg	15,000円	333.3g

販売実績

使用する料理	盛付量/皿	使用量/皿	販売数量	使用量/月	使用合計			差異(仕込み-使用合計)	
					量	金額	1日平均	量	金額
お造りセット	60g	60g	28皿	1.68kg					
お造りC	60g	60g	25皿	1.50kg	3.18kg	4,770円	106.0g	6.82kg	682円

↑ 料理に使用されなかった量

刺身系材料Dのマテリアルバランス

2009年9月

仕入みと在庫実績

商品規格	仕入単価	歩留まり	前月末在庫量	当月仕入量	当月末在庫量	仕込み		
						量	金額	1日平均
1.00kg	2,000円	78%	0.00kg	12.00kg	0.00kg	12.00kg	24,000円	400.0g

販売実績

使用する料理	盛付量/皿	使用量/皿	販売数量	使用量/月	使用合計			差異(仕込み-使用合計)	
					量	金額	1日平均	量	金額
丼C	50g	64g	0皿	0.00kg					
丼セットC	50g	64g	52皿	3.33kg	3.33kg	6,667円	111.1g	8.67kg	867円

↑ 料理に使用されなかった量

刺身系材料Eのマテリアルバランス

2009年9月

仕入みと在庫実績

商品規格	仕入単価	歩留まり	前月末在庫量	当月仕入量	当月末在庫量	仕込み		
						量	金額	1日平均
1.00kg	2,000円	75%	6.30kg	5.20kg	5.00kg	6.50kg	13,000円	216.7g

販売実績

使用する料理	盛付量/皿	使用量/皿	販売数量	使用量/月	使用合計			差異(仕込み-使用合計)	
					量	金額	1日平均	量	金額
丼E	60g	80g	62皿	4.96kg	4.96kg	9,920円	165.3g	1.54kg	154円

↑ 料理に使用されなかった量

刺身系材料Fのマテリアルバランス

2009年9月

仕入みと在庫実績

商品規格	仕入単価	歩留まり	前月末在庫量	当月仕入量	当月末在庫量	仕込み		
						量	金額	1日平均
1.00kg	1,500円	90%	0.00kg	21.00kg	1.80kg	19.20kg	28,800円	640.0g

販売実績

使用する料理	盛付量/皿	使用量/皿	販売数量	使用量/月	使用合計			差異(仕込み-使用合計)	
					量	金額	1日平均	量	金額
そばセットF	40g	44g	167皿	7.42kg					
丼F	60g	67g	0皿	0.00kg	7.42kg	11,133円	247.4g	11.78kg	1,178円

↑ 料理に使用されなかった量

表 7-3 刺身系材料の MFCA バランス集計表①

Input						Output											
投入コスト合計				91,400円		刺身系メニューに使用された食材				42,306円		刺身系メニューに使用されなかった食材				49,094円	
										46%						54%	
材料と材料費	材料単価	物量	%	コスト(円)	%	物量	全投入%	コスト(円)	%	物量	全投入%	コスト(円)	%				
刺身系材料A	100円/本	18本		1,800	2.0%	10.5本		1,050	1.1%	7.5本		750	0.8%				
刺身系材料B	2,000円/kg	4.4kg	8.4%	8,800	9.6%	3.79kg	7.3%	7,573	8.3%	0.61kg	1.2%	1,227	1.3%				
刺身系材料C	1,500円/kg	10.0kg	19.2%	15,000	16.4%	3.98kg	7.6%	5,963	6.5%	6.03kg	11.6%	9,038	9.9%				
刺身系材料D	2,000円/kg	12.0kg	23.0%	24,000	26.3%	3.33kg	6.4%	6,667	7.3%	8.67kg	16.6%	17,333	19.0%				
刺身系材料E	2,000円/kg	6.5kg	12.5%	13,000	14.2%	4.96kg	9.5%	9,920	10.9%	1.54kg	3.0%	3,080	3.4%				
刺身系材料F	1,500円/kg	19.2kg	36.9%	28,800	31.5%	7.42kg	14.2%	11,133	12.2%	11.78kg	22.6%	17,667	19.3%				
材料の物量とコスト小計		52.1kg	100.0%	91,400.0	100.0%	23.48kg	45.1%	42,306	46.3%	28.62kg	54.9%	49,094	53.7%				

(7)ロスの考察

刺身系材料は本来の原価に見合った売上が得られる「刺身系のメニュー」として消費されるものばかりでなく、利益率のかなり劣る「刺身系メニュー以外」で消費されるものも多い。

この原因は、1日当たりの平均使用量が恒常的に、最少の仕入れ単位（刺身系材料 C の場合、1本＝300g 前後）を下回っており、1日 100g 以上のロスが 1 カ月続くことによって、結果的に大きなロスとなったものと考えられる。

1日 100g という単位で見れば非常に小さなロスであり、また、現場の努力によって、廃棄という行為が回避できていたため、大きなロスが今まで発見できなかった。

(8)改善課題、改善方法

改善課題は刺身系材料の「刺身系のメニュー」として消費する比率を増やし、利益率低下の直接原因となる、刺身系メニュー以外への刺身系材料の流用を減らすことである。

改善課題へのアプローチとして 2 通りの考え方がある。

①使用量と売上は維持し、仕込み量を減らして（余分に仕込まない）、マテリアルコストを削減する

②仕込み量は維持し、使用量を増やし（より多く販売する）、売上を増加させる

2つのアプローチそれぞれについて、その改善効果シミュレーションと改善案、実現性を以下に示す。

アプローチ①： 使用量と売上は維持し、仕込み量を減らして（余分に仕込まない）、マテリアルコストを削減する

表 7-4 アプローチ①の改善効果シミュレーション結果

食材名	物量			材料費		
	仕込み量	使用量	差異	仕込み	使用	差異
刺身系材料A	18.0本	10.5本	7.5本	1,800円	1,050円	750円
刺身系材料B	4.40kg	3.79kg	0.61kg	8,800円	7,573円	1,227円
刺身系材料C	10.00kg	3.98kg	6.03kg	15,000円	5,963円	9,038円
刺身系材料D	12.00kg	3.33kg	8.67kg	24,000円	6,667円	17,333円
刺身系材料E	6.50kg	4.96kg	1.54kg	13,000円	9,920円	3,080円
刺身系材料F	19.20kg	7.42kg	11.78kg	28,800円	11,133円	17,667円
合計				91,400円	42,306円	49,094円
						↓↓↓
						0円

改善効果は1月当たり 49,094 円分のマテリアルコスト（材料費差異）を削減できる。仕入単位の異なる刺身系材料 A を除く、5 種の刺身系材料において削減可能なマテリアロス（物量差異）は1月当たり 28.62kg となる。

◆改善方法 案 1：ロスの多いメニューの廃止

お造りなどの単価の高い材料を使う割に、一日の販売数の少ないメニューは、1 日の使用量が仕入れ最少単位を割り込み、ロスを生む原因となる。

◇実現性

居酒屋の業態特性として定番メニューは一通りそろえておく必要がある。お造りは居酒屋の定番中の定番であり、お造りが無いメニューはお客様に「メニューがさびしい。品ぞろえが悪い」という印象を与え、満足度の著し低下につながる可能性が高い。

◆改善方法 案 2：食材の仕入れ単位を小さくする

1 日の使用量が仕入れの最少単位を下回ることがロスの原因となるので、元々の仕入単位を見直す必要がある。

◇実現性

現状の仕入れ単位が納入業者の最少の販売単位である。大口の発注元であれば小ロット納入にも対応するかもしれないが、それほどの大口発注はしていないため、交渉は難しい。

◆改善方法 案 3：仕入時に、柵を半分に切り分ける

仕入れ直後に現状の 1 日使用量に見合った単位に材料を切り分け、その状態で在庫として保管すれば、ロスがなくなる。

◇実現性

一度解凍したものを再冷凍して保管するのは、安全衛生管理上の問題がある。特殊な機材・設備を使用すれば、冷凍状態での切り分けは可能だが、その機材・設備を設置するスペースと費用の確保が難しい。

アプローチ②： 仕込み量は維持し、使用量を増やし（より多く販売する）、売上を増加させる

表 7-5 アプローチ②の改善効果シミュレーション結果

食材名	物量			現状の 販売数量		お造り セット 使用量	差異分を完売した 場合の販売数量	
	仕込み量	使用量	差異	お造りセット 以外	お造り セット		お造りセット 以外	お造り セット
刺身系材料A	18.0本	10.5本	7.5本	7皿		7.0本	22皿	
刺身系材料B	4.40kg	3.79kg	0.61kg	24皿		1.87kg	32皿	
刺身系材料C	10.00kg	3.98kg	6.03kg	25皿		2.10kg	105皿	
刺身系材料D	12.00kg	3.33kg	8.67kg	52皿			187皿	
刺身系材料E	6.50kg	4.96kg	1.54kg	62皿			81皿	
刺身系材料F	19.20kg	7.42kg	11.78kg	167皿			432皿	
合計				337皿	28皿		859皿	28皿
				365皿		→→→	887皿	
						増加数量	522皿	
						売上増加	290,986円	

改善効果は現在の1月当たりのマテリアルロス（物量差異）28.62kg及び7.5本を材料ごとの1皿当たりの平均材料使用量で割ることで、マテリアルロス完売した場合の総販売数量を算出した。その結果、マテリアルロス分を完売するためには、月当たり販売数量を365皿から887皿に増加させる必要がある。達成できた場合の月当たり290,986円の売上げ増加が見込まれる。

◆改善方法 案4：刺身系材料を使用したメニューの増加

現在の売れ残りの流用先は少額でしか販売できないお通しや小鉢が主流である。この流用先が高額化、多様化すれば利益率を上げることができる。

◇実現性

居酒屋という業態特性として、メニューのバリエーション増加は顧客満足度の向上につながる場合が多い。ターゲットとする客層を狙ったメニューの改編は、簡単な変更であれば1カ月ごと、大きな変更は半年～1年ごとに検討・実施している。

(9)今後に向けて、導入企業の所感

刺身系材料などについてのロス削減よりも、集客アップの方が、飲食業としては効果の範囲・額が大きいことがわかった。しかしながら、マネジメントからすると、流用比率の多寡は注目すべきことである。利益率の高い流用を実現するためには、一つの食材から、魅力あるメニューをどれだけ豊富に揃えることができるかがポイントである。

また、原価率や利益率などの数値的情報については、メニュー立案時の理想状態（売れ残り、使い回しゼロ）のものが見直されずに使われ続けている。実際の利益率、原価率を把握することは、経営的な意義があると改めて感じた。

通常、メニュー、お通し、小鉢など、お客に提供される形態別の利益率を算出し、経営上の目安の数値（指標）として店舗に伝えられれば理想的ではないかと考えている。

将来的には、店舗を拡大してセントラルキッチンを構築できれば、各店舗のロスが削減できるので、一つの方法である。飲食業は沢山の店舗を展開しないとコストメリットが出にくいといわれている。ただし、セントラルキッチン化することでメニューの画一化が進み、飲食業の重要な要素であるエンターテインメント性が失われることは危惧している。

以上

第 8 章 株式会社ヒロコーヒーにおける MFCA 導入実証事業報告

(自家製ケーキ、パン、コーヒーの、製造販売を対象にした MFCA 導入事例)

報告書作成者（インターン）

特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター

高野 淨、三嶋 大介、阿藤 崇浩

公募で採択された事業の実施主体者

特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター

(1)株式会社ヒロコーヒーの概要

株式会社ヒロコーヒー（以下、ヒロコーヒー）は、自社工場によるコーヒー豆・パン・ケーキの製造から販売（一般消費者向・業務用卸）までを行うと共に、大阪・兵庫に 14 店舗の喫茶店を営んでいる企業である。

①会社概要

商 号：株式会社ヒロコーヒー

所在地：【本社】大阪府吹田市江坂町 1 丁目 7-7 ファインクレストビル 2F

創業：1977 年 5 月 25 日

設立：1988 年 10 月 28 日

資本金：20,400,000 円

社員数：400 名（正社員 50 名）

②会社の特徴と環境への取り組み

・ヒロコーヒー品質宣言

2003 年 2 月には ISO9001 を認証取得。「ヒロコーヒー品質宣言」と称し、1)コーヒー豆の高品質化、2)鮮度の維持、3)安全・安心、4)環境保護や生態系維持活動への参画、の 4 点を宣言している。実際に、焙煎後の豆の販売期限はわずか 1 週間と、通常の半分以下の期間である。

・サステナブルコーヒーの販売促進

世界各地の「環境配慮や自然との共生を実現している農園」で栽培されたコーヒー豆を率先して仕入れる取組を行っている。現在販売量の 7 割を占めているが、株式会社ヒロコーヒーではこれを 3 年以内に 100%にする目標を掲げている。

・エコアクション 21 の取得

2010 年にエコアクション 21 を認証取得するなど、環境負荷低減活動を継続している。CO₂・水・廃棄物等の削減はもちろんのこと、コーヒー豆を仕入れた時の麻袋を利用したバックや、コーヒーかすを利用した再生紙を使った製品なども販売している。

③製造部門の特徴

ヒロコーヒーは、図 8-1 に示されるように自社でパン工場・コーヒー焙煎工場・ケーキ工場といった製造部門を有し、これらで生産した商品を喫茶部門の 14 店舗に納品している（一部パン類の取

り扱いのない店舗は除く)。

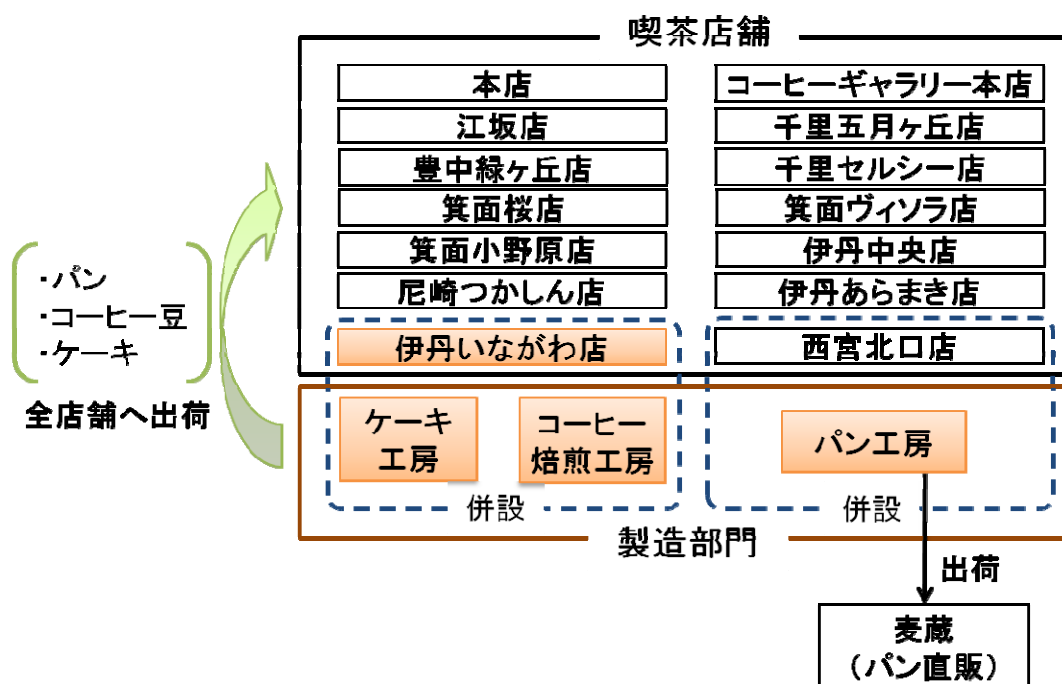


図 8-1 ヒロコーヒー グループ内関連図

これら製造部門のうち、コーヒー焙煎工房とケーキ工房は伊丹いながわ店に併設されており、当該店舗で直販も行っている。またパン工房は西宮北口店に併設されており、別途近辺にパン直売店舗を経営している。なお、各製造部門は独立採算制を採っている。以下、各製造部門に関する特徴を列記する。

1) ケーキ工房

ケーキ工房では、2年に1度アメリカで開催されている国際コンクールに日本代表として出場するパティシエを筆頭に、オリジナルケーキの創作・生産を行っている。材料は見込み発注であり、生産は毎日、翌日分の受注生産を行っている。

ケーキ工房は職人の世界という特徴があるうえ、小麦粉や生クリームといった素材はさまざまな商品に用いられるため、細かいデータ収集・管理が困難である。また、ケーキの種類によって、切り端がロスになるもの・プリンのようにカップに入っており、ロスがほとんど生じないもの・クッキー等の焼き菓子で、焼きムラが生じた場合には全体を廃棄するものなど、生産ロスの発生は大きく異なる。その他のロスとして試作が挙げられるが、今回の調査期間内で試作に起因するロスは認められなかった。

2) パン工房

パン工房ではさまざまなパンを生産し、主として併設の西宮北口店と、直販店舗である麦蔵で販売している。伊丹いながわ店などの喫茶店舗には、主としてサンドウィッチやモーニングセットに用いる食パンを1斤単位で納入している。食パンの形式での出荷に関しては、工房において具材の追加や切り落とし等の必要がないため、ほとんどロスが生じない。

3)コーヒー焙煎工房

約 40 種類の生豆を仕入れ、2 名のスタッフで発注に応じて焙煎・袋詰め作業等を行っている。焙煎は受注に応じて 100g 単位で行っている。生豆自体には明確な賞味期限はなく、また数カ月程度で使い切ってしまうため、入荷ロスはほとんどない。焙煎量の単位が小さく、かつ受注生産であるため、焙煎過程自体でロスが出ることはほとんどない。廃棄物として生豆表面の薄皮が排出されるが、豆の重量と比較すると無視できる程度の量である。

(2)MFCA 適用対象製品及び工程

今回、MFCA 適用の対象として、直営喫茶店 14 点のうち最大規模であり、コーヒー豆製造部門とケーキ製造部門を併設している「伊丹いながわ店」を選定した。対象製品はケーキ（30 種類）、パン（10 種類）、コーヒー（豆 40 種類）とする。対象とする工程は、図 8-2 に示すように、焙煎工房、ケーキ工房及びパン工場のそれぞれの製造部門から伊丹いながわ店へ原材料や商品が納品され、それらを伊丹いながわ店の給仕（喫茶部門）及び販売部門で加工・給仕・販売されるまでの一連の流れとする。

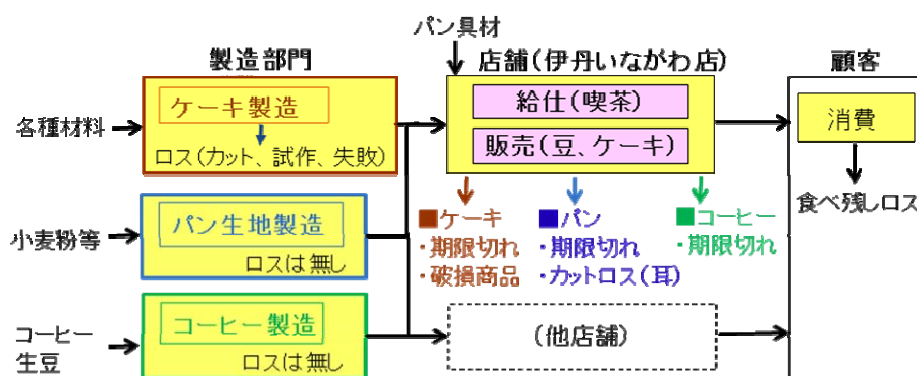


図 8-2 物量センターの範囲

(3)MFCA 導入の狙い、意図

前述のように、ヒロコーヒーは既に環境負荷低減や廃棄物削減、リサイクルなどに積極的に取り組んでいる。MFCA の導入により、これまでとは異なる視点から、対象製品の製造プロセス及び店舗での給仕や販売における、これまで認識できていなかったロスを明確化することを期待している。改善案の実施によって、さらなる環境負荷の低減とコスト削減を実現し、最終的には顧客満足度の向上につなげることを目指している。

(4)MFCA 計算の基本的な考え方

①物量センターについて

通常は製造の各工程を物量センターとするべきであるが、今回の報告書では、以下の理由から各製造部門及び店舗をそれぞれ 1 つの工程とした

- ・ パン生地 の製造及びコーヒーの焙煎工程ではロスが極めて少なく、工程を分割して分析する意味合いは薄い
 - ・ ケーキ製造については商品メニューが多く手作り中心のため、調理要素毎にデータを取得して分析するのは時間的に困難
 - ・ 店舗についてはロスの発生する工程が限られている
- なお、製造部門と店舗とは独立採算制を採っていることもあり、それぞれ独立して計算を行った。

②各コストの内容と定義

各コストは、各部門の単月収支から下記の各項目を抽出し、その総和を用いた。なお、製造部門のマテリアルコスト (MC) 及びエネルギーコスト (EC) は、全体売上に対する伊丹いながわ店向け売上の比率を乗じることにより、伊丹いながわ店向け出荷分とした。また、伊丹いながわ店における MC 及び EC は、原材料費比率で、ケーキ、パン、コーヒーそれぞれに按分した。

- a) マテリアルコスト (MC) : 材料費
- b) エネルギーコスト (EC) : 電気・ガス・燃料費
- c) システムコスト (SC) : 人件費・水道費・通品費・家賃・減価償却費など、支払から MC 及び EC を除いた残りの費用

(5)データ収集期間、方法

本事例におけるデータ収集期間は、データ収集の業務に対する負荷を考慮し、平成 21 年 7 月の 1 ヶ月間とした。なお、季節によるエネルギーコストの変動や来客数の増減などの影響を考慮し、他の季節のデータを活用・分析し、比較するという案も挙げたものの、解析に十分なデータが揃わず、今回は断念した。

計算にあたっては、従来から収集・記録されていた各部門の収支、受注、廃棄、出荷、請求、販売の各データから必要なデータを拾い、計算した。またケーキやコーヒーなどについては、実際に個別の商品について重量の実測を行い、代表値として取り扱った。

なお、ケーキ工場の廃棄データは測定されておらず、またその測定も業務上困難であったため、概算値を用いた。

(6)MFCA 計算、分析結果

本項以下、分析結果として記載する数値は、すべて公開用に修正した架空の数値である。

①マテリアルフロー

1)ケーキ工房

ケーキ工房では、およそ 30 種類のケーキを製造し、グループ各店舗のオーダー数に応じて納入している。なお、店舗によって納入するケーキの品目数も大きく異なる。図 8-3 には、ケーキ工房における SC、EC 及び MC (材料費) のフローを示した。ここで廃棄コストは重量ベースで算出した。ケーキ工房全体での 1 カ月の廃棄量 76kg のうち、22kg はケーキ末端の切り落としロス、

54kg は焼きムラ等の失敗に起因するロスである。また、当該期間中に新商品の試作に関連するロスはなかった。

伊丹いながわ店向けの投入 EC・SC は、ケーキ工房売上に対する同店向け売上の比率である 22% を乗じて算出した。また、伊丹いながわ店における廃棄量の割合（3.7%）が全体（3.6%）と若干異なるのは、伊丹いながわ店に納入しているケーキのうち、切り落としロスのある商品の割合が大きかったことに起因する。

2)パン工房

パン工房では、10 種類のパン生地を製造している。前述のように、パン工房の計量しうるロスはほとんどなかったため、図 8-4 に示したように、すべてのコストが正の製品の製造に使われることとした。

3)コーヒー焙煎工房

コーヒー焙煎工房でも、ロスはほとんど認められなかったため、図 8-5 に示されるように、パン工房と同様に取り扱った。

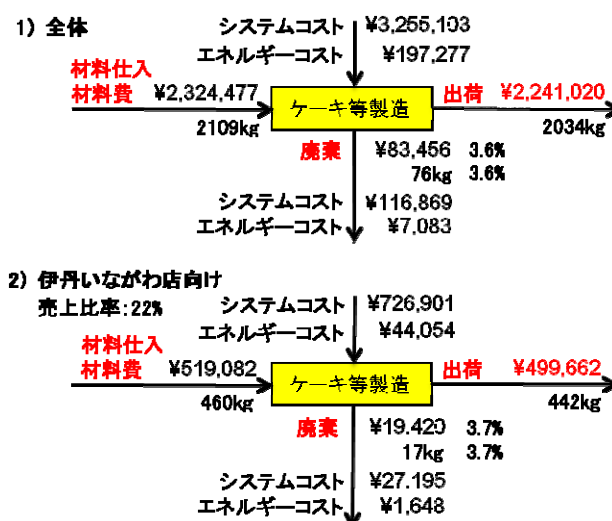


図 8-3 ケーキ工房マテリアルフロー

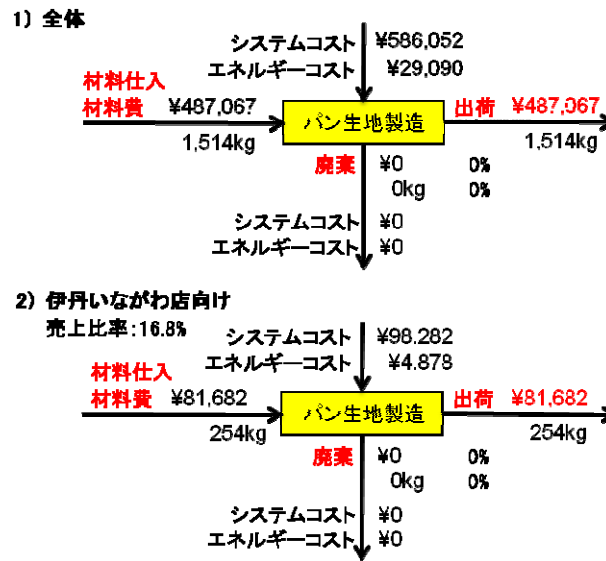


図 8-4 パン工房マテリアルフロー

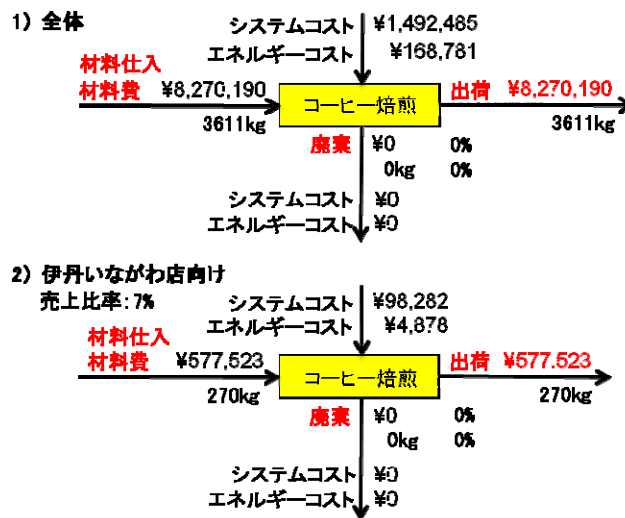


図 8-5 コーヒー焙煎工房マテリアルフロー

4)伊丹いながわ店

伊丹いながわ店では、コーヒー豆及びケーキの販売窓口をそれぞれ設けており、併設しているケーキ工房及びコーヒー焙煎工房から仕入れたケーキ・コーヒー豆を販売している。またこれらの商品は喫茶部門で給仕している。パンについては、パン生地をパン工房から仕入れ、具材を外部企業から仕入れた上で、喫茶部門でサンドウィッチ等に加工作し、給仕している。

ケーキの給仕・販売についてのロス、そのほとんどが消費期限切れの廃棄ロスであり、今回の調査期間中では 7.5% (金額ベース) となった。パンの給仕については、サンドウィッチへの加工を含

むことから、廃棄率が 17.4%と他に比べてロス率が高かったことが明らかとなった。コーヒーについては、廃棄量・売上共に正確なデータが記録されており、双方の廃棄率を示したが、SC・EC の計算は金額ベースで行った。なお、コーヒーのロスについて、ここでは「会社規程の賞味期限を超過し、廃棄された豆の量」で計算を行い、豆かすはロスに含めなかった（この点は（8）MFCA 計算上の課題で詳述）。

また、数字に表れるレベルの顧客の「食べ残し」は発生しなかったため、以下のマテリアルフロー図は、給仕・販売段階についてまとめた。

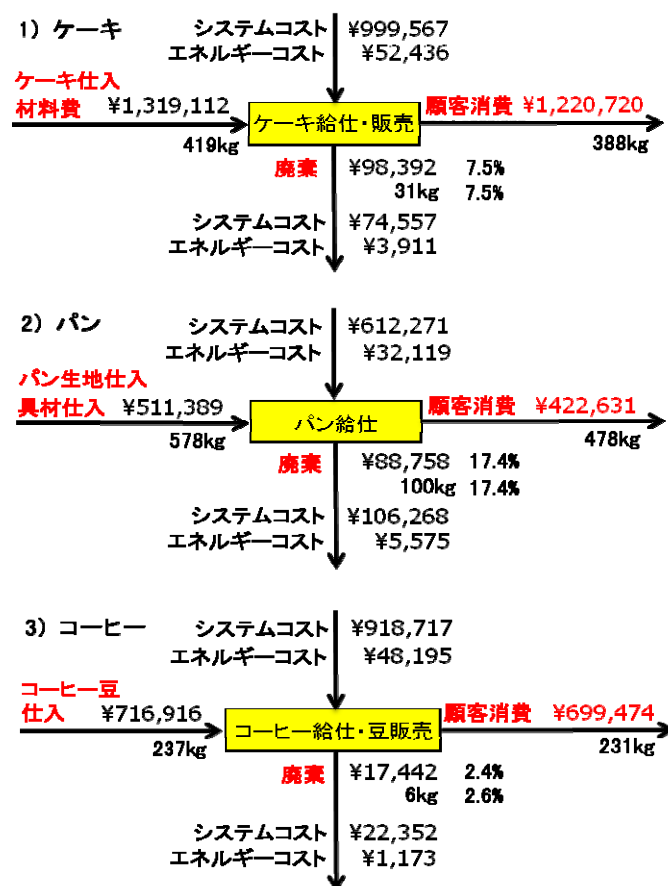


図 8-6 伊丹いながわ店 給仕品目別マテリアルフロー

②マテリアルフローマトリックス

表 8-1 に、前述の工程別マテリアルフローを整理した表を示した。製造部門においては、ケーキ製造部門において約 48 千円のロスコストが発生していたが、パン製造及びコーヒー焙煎部門ではロスコストは発生していなかった。また、ケーキ製造及びパン生地製造では SC の割合が大きく、これはケーキやパン生地の製造コストに占める人件費の割合が大きいことに起因している。担当者 2 名で運営しているコーヒー焙煎工房では、対照的に MC の割合が高く、「サステイナブルコーヒー」といった質の高い商品を取り扱っていることを反映しているといえる。

一方、伊丹いながわ店においては、パンのロスコストが 201 千円と最も大きく、次いでケーキ (177

千円)、コーヒー(41千円)の順となっている。ロスコストの内訳では、ケーキはマテリアルロス(98千円)、パン及びコーヒーはシステムロス(それぞれ106千円、22千円)の割合が大きくなっている。

製造部門、店舗ともトータルコストはケーキ>コーヒー>パンの順となった。また、店舗ではシステムコストが約50%を占める結果となり、改めてサービス業の人件費比率の大きさが確認された。

表8-2には、ロスの内訳を整理した。全体の中でも、店舗におけるパン加工に付随するロスが量、率共に飛びぬけて高い値となっており、このロスをいかに抑えるかがロス削減のポイントとなる。

表8-1 マテリアルフローコストマトリックス

2009年7月		各製造部門(伊丹いながわ店向け)						伊丹いながわ店							
		ケーキ製造		パン生地製造		コーヒー焙煎		ケーキ		パン		コーヒー		合計	
		kg	円	kg	円	kg	円	kg	円	kg	円	kg	円	kg	円
MC	投入	460	519,082	254	81,682	270	577,523	419	1,319,112	578	511,389	237	716,916	1,235	2,547,417
	正の製品	442	499,662	254	81,682	270	577,523	388	1,220,720	478	422,631	231	699,474	1,097	2,342,824
	負の製品	17	19,420	0	0	0	0	31	98,392	100	88,758	6	17,442	138	204,593
	ロス率	3.7%		0.0%		0.0%		7.5%		17.4%		2.6%		11.2%	
SC	投入														
	当工程		726,901		98,282		111,546		999,567		612,271		918,717		2,530,556
	前工程から		0		0		0		0		0		0		0
	合計(累計)		726,901		98,282		111,546		999,567		612,271		918,717		2,530,556
	正の製品		699,706		98,282		111,546		925,010		506,004		896,365		2,327,378
EC	投入														
	当工程		44,054		4,878		12,614		52,436		32,119		48,195		132,750
	前工程から		0		0		0		0		0		0		0
	合計(累計)		44,054		4,878		12,614		52,436		32,119		48,195		132,750
	正の製品		42,406		4,878		12,614		48,525		26,544		47,022		122,091
合計	投入	460	1,290,037	254	184,842	270	701,683	419	2,371,114	578	1,155,780	237	1,683,828	1,235	5,210,722
	正の製品	442	1,241,773	254	184,842	270	701,683	388	2,194,254	478	955,179	231	1,642,861	1,097	4,792,293
	負の製品	17	48,264	0	0	0	0	31	176,860	100	200,601	6	40,967	138	418,428

表8-2 ロスの内訳

	対象	現状ロス率	ロスの内訳
製造	ケーキ	3.7%	・失敗(11.6kg/月 主に焼き具合) ・カットロス(5.6kg/月)
店舗	ケーキ	7.5%	・期限切れ、破損(31kg/月)
	パン	17.4%	・パンの切り落としロス(66.6kg/月) ・具材ロス(33.7kg/月)
	コーヒー	2.6%	・期限切れ(6kg/月)

(7)改善検討への活用(コスト削減に向けて)

①改善案の検討

以上の経緯を踏まえ、改善案の検討を行った結果を表 8-3 に示す。なお、表中の太字表記は、より実行確率の高いと判断された改善案である。パン製造及びコーヒー焙煎工程におけるロス是非常に少なく、またケーキ製造工程における最大のロスである、「焼きムラ」を削減するのは困難である。そのため、ここでは伊丹いながわ店舗におけるロス削減策について、ケーキ、パン及びコーヒーのそれぞれの視点から列記した。

ケーキ及びコーヒーについては、工房が伊丹いながわ店に併設されており、輸送にコストや時間がかからないことを考慮すると、いかに期限切れロスを削減するかがポイントであるといえる。そのため、賞味期限の短いケーキについては発注／納品頻度を 1 日 1 回から 1 日 2 回にし、同時に発注ロットを小さくすることによって、より需要動向に引き付けた発注への試みを行う方策の提案を行った。また、発注確度を上げるため、積極的に IT 等を活用することで事前予約を拡大し、受注生産割合の向上を目指す、といった改善案も挙げられる。

一方、パンではやはり「切り落としロス」をいかに削減する（もしくは有効活用する）かに注目した。その結果、耳部分の切り落としが避けられないサンドウィッチの提供にこだわらず、ホットドックのような切り落としの少ないパンを開発する、といった改善案が出された。また、切り落としを活用したメニュー開発の改善案も有望であるかと思われたが、具材やマヨネーズ等の端材が混入する可能性があり、品質面での問題が指摘された。このように、打合せの中で提案された改善案の中には、既に社内会議で提案されたものの、顧客満足度の低下に繋がると判断されるようなものや、自社のポリシーにそぐわないものもあり、一概に手間がかからずロスが削減できればよい、といった単純なものではないことが実感された。

表 8-3 ロス削減の方向性

案	対象 ロス	現状 ロス率	改善項目	改善方向	効果 予測
1	ケーキ (店舗)	7.5% (31kg)	期限切れロス削減	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイムサービス（福袋、ワゴンサービスなど） ・ 発注／納品頻度を上げる（いながわ店でトライ） ・ 期限切れ間近のケーキのおすすめ声かけの推進 ・ 従業員への販売 ・ 受注生産比率の向上（ネット販売でポイント付与、誕生日等で情報発信など） 	5%
2	パン (店舗)	17.4% (100kg)	パンの切り落とし ロス削減	<ul style="list-style-type: none"> ・ 切り落としが少ないパンの開発 ・ 切り落としを活用したメニュー開発（溶かす、焼く、ハンバーグの具材に使う など） ・ 切り落とし材料の活用（揚げてコーヒーにサービスで付けるなど） ・ 切り落としを使ったアイデアコンテスト ・ 小ロット納入 	切り落とし ロス半減
3	コーヒー (店舗)	2.6% (6kg)	期限切れロス削減	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受注生産比率の向上（ネット販売でポイント付与等） ・ 期限切れ間近のコーヒーのおすすめ声かけの推進 ＜豆かす＞ ・ 豆かすの有効利用（枕、コーヒー湯など） 	ロス半減

②改善後のシミュレーション結果

今回の調査期間では、実際に改善案を実施した上でその効果の評価を行うまでには至らなかった。ここでは、改善計画の実施効果予測として、A) ケーキのロス率を 7.5%→5%、B) パンの切り落としロスを 66.6kg→33.3kg（ここでは「切り落としの少ないパンの開発」を想定し、具材ロスは削減しないものとした）、C) コーヒーのロス量を 6kg→3kg へと改善できたと仮定し、簡易なシミュレーションを行った。

表 8-4 にはシミュレーション結果を示した。A) の取組により、従来廃棄されていた消費期限切れのケーキ量を削減し、正の製品として販売した結果、58 千円／月の改善効果が得られた。また、B) の取組により、顧客に同重量の商品を提供すると仮定した場合、従来耳として切り落とし廃棄していた部分を正の製品に組み入れることが可能となり、結果として必要なパン生地量の削減に繋がり、59 千円／月の削減効果が得られた。さらに C) の取組により、賞味期限切れのコーヒー豆を削減し、20 千円／月の削減効果が得られた。したがって、これら 3 つの取組によって目標とする削減量を達成できれば、合計で 138 千円／月（合計数値の違いは四捨五入の影響）の削減が見込まれることが示された。

表 8-4 シミュレーション結果

		A) ケーキ						B) パン						C) コーヒー					
		現状		改善案		改善結果		現状		改善案		差		現状		改善案		差	
		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	ロス率																		
	単位	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円
MC	投入	419	1319	419	1319	0	0	578	511	545	511	-33	0	237	717	237	717	0	0
	正の製品	388	1221	398	1253	10	32	478	423	478	448	0	26	231	699	234	708	3	9
	負の製品	31	98	21	66	-10	-32	100	89	67	63	-33	-26	6	17	3	9	-3	-9
SC	投入		1000		1000	0	0		612		612	0	0		919		919	0	0
	正の製品		925		950	0	25		506		537	0	31		896		908	0	11
	負の製品		75		50	0	-25		106		75	0	-31		22		11	0	-11
EC	投入		52		52	0	0		32		32	0	0		48		48	0	0
	正の製品		49		50	0	1		27		29	0	3		47		48	0	1
	負の製品		4		3	0	-1		6		3	0	-3		1		1	0	-1
合計	投入	419	2371	419	2371	0	0	578	1156	545	1156	-33	0	237	1684	237	1684	0	0
	正の製品	388	2194	398	2253	10	58	478	955	478	1014	0	59	231	1643	234	1663	3	20
	負の製品	31	177	21	119	-10	-58	100	201	67	141	-33	-59	6	41	3	20	-3	-20

(8) MFCA 計算上の課題

今回、喫茶関連事業者に対して MFCA を適用するにあたり、計算方法・データ収集方法について特に困難であった点として、喫茶部門におけるコーヒーの処理が挙げられる。図 8-7 に示すように、本報告書ではコーヒー豆直販部門での「販売による消費」と喫茶部門での「コーヒー給仕に伴うコーヒー豆消費」を同列とみなした。そのうえで、正の製品は「仕入れるコーヒー豆」、負の製品は廃棄される「賞味期限切れの豆」と定義して計算を行った。しかしながら、この図 8-7 の考え方では、実際にコーヒー給仕に際して生じている大量の豆かすが反映されない形となってしまうことから、この点を

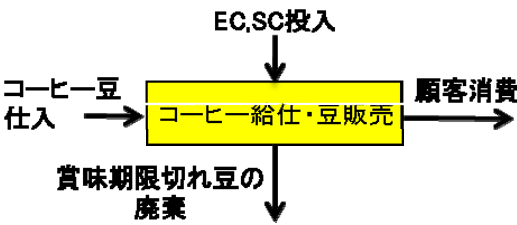


図 8-7 本報告書でのコーヒー(店舗)の
マテリアルフロー概念図

MFCA の処理にどう盛り込むかについて、幾度か議論が繰り広げられた。最終的に、限られた時間の中では結論が出ず、今回はやむを得ず先の定義の採用に至った。ここでは、発表会で頂いた委員の先生方からのコメントを受け、この点について少し考察を加えたい。

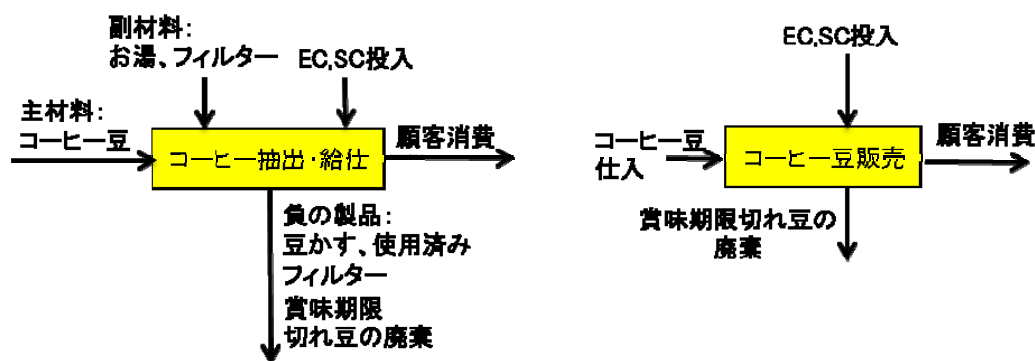


図 8-8. 別の視点から見たコーヒー(店舗)のマテリアルフロー

図 8-8 には、図 8-7 で 1 工程として考えた販売部門と喫茶部門を、別々に考えた場合のマテリアルフローの概念図を示した。「豆かす」を廃棄物（負の製品）として考える場合には、このようにそれぞれの工程を分けて考える必要があると思われる。

しかしながら、「コーヒー抽出・給仕」のマテリアルフローの計算には、2 つの大きな課題があることから、このように工程を分けて計算を行うことは容易ではない。

その課題の一つは、正確なデータ取得の困難性である。コーヒーは、単品として販売される他、セットメニュー等で販売されたり、おかわりサービスがあったり、様々なブランド・価格で販売されたりといった形で、その給仕方法・価格は多様である。コーヒーは、パンやケーキと比べ、原材料コストよりもその給仕サービス部分で付加価値を生み出す部分が大きいいといえる。その傾向は、ヒロコーヒーのように「徹底した品質管理」の下で、「おもてなし」の心を提供する店舗にあってはより顕著であるといえる。そのため、コーヒー抽出・給仕のみに直接関連する EC や SC、とりわけ人件費を正確に算出するのは非常に困難である。

2 点目は、「豆かす」そのものの取り扱いについての考え方、である。表 8-5 には、伊丹いながわ店で取得したデータを参考に、一部不足データを仮定して行ったシミュレーションの前提条件、図 8-9 には計算結果を示す。なお、ここでは計算を単純化するため EC・SC の計算は省略した。

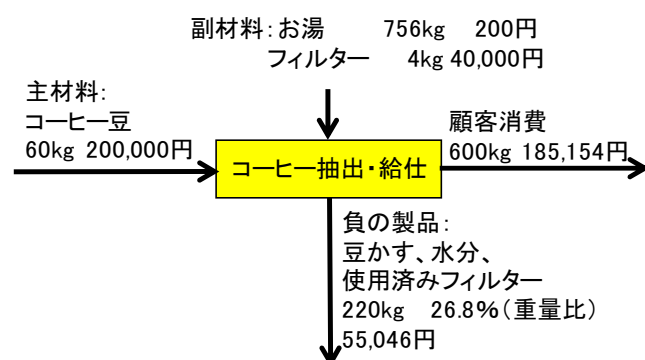


図 8-9. 別視点からのコーヒー抽出マテリアルフロー

表 8-5. 図 9 算出の前提条件

項目	数値	単位
コーヒー消費数(杯)	4000	杯/月
<単価>		
コーヒー豆単価	50	円/杯
お湯単価	0.05	
フィルター単価	10	
<1杯あたり重量>		
コーヒー豆	15	g/杯
お湯	189	
フィルター	1	
コーヒー(正の製品)	150	
廃棄物(豆かす＋水分＋使用済みフィルター)	55	

図 8-9 に示されるように、正の製品の重量の大部分は副材料である「お湯」に起因する。一方で、廃棄物、すなわち負の製品として水分を大量に含んだ豆かすが排出され、その重量は投入量の 26.8% になる。通常の MFCA の観点でいえば、「投入の 26.8% と大きな負の製品コストをいかに削減するべきか、その効果はどれほどか」という方向に検討が進むところである。

しかし、ここでは原点に戻り、MFCA において「負の製品コスト」を算出するそもそもの目的を考えてみる。MFCA は、歩留率や不良率といった管理指標を負の製品コストとして明確化することによって、製造品質向上や歩留向上、コスト削減につなげていくことを目的としている。この視点に立つと、正の製品を生み出すために必要不可欠であり、かつ不可避な排出物である「水分を含んだ豆かす」や「使用済みフィルター」を「負の製品」として取り扱い、負の製品コストとして取り扱うことが、果たして目的に沿うものであるかどうかは議論の分かれるところではないかと考えられる。当然ながら、豆かすを減らす努力やフィルターの効率的利用は検討すべき課題ではあるが、その検討に当たって MFCA というツールの適用は必ずしもふさわしいとはいえない。

また、もし負の製品としてとらえた場合には、豆かすの削減法として、「一度に大量のコーヒー（例えば 10 杯分）をドリップすることにより、抽出を効率化し、1 杯あたりの豆使用量や豆かす発生量を抑制する」といった改善案が考えられよう。しかしながらこのような手法を採ると、ストックされたコーヒーは風味が失われ、製品価値の低下、ひいては顧客満足度の低下を招いてしまう。このような点からも、負の製品コストの削減が必ずしも品質向上、顧客満足度向上に繋がらないといえるだろう。通常、3R の優先順位として、①リデュース、②リユース、③リサイクル の順で取り組むべき、と言われているが、コーヒー豆のような商品については、リデュースやリユースよりもいかにリサイクルを上手に回すか、といったところが重要であるといえるのではないだろうか。

もうひとつ、飲食サービス業に対して MFCA を適用する際に配慮すべき点として、「機会損失」が挙げられる。今回、伊丹いながわ店におけるケーキの廃棄ロス率は 7.5% であったが、これは業界水

準からすれば、比較的低い値とされている。図 8-10 には、開店時と閉店間際のケーキ販売窓口の様子を示した。



図 8-10. 開店時(左)と閉店間際(右:廃棄率 8~10%程度)の様子

左の写真は開店時のもの、右の写真は閉店間際のものである。この日は平均よりやや売れ残りが多い状況であったが、ショーウィンドウに並んでいるケーキの種類は半分以下になっている。廃棄ロスを 5%以下に抑えようとする、閉店間際のショーウィンドウはさらにこの半分程度となり、ほとんど選択肢が残されていない状況になってしまう。仮に毎日そのような状況に保とうとすると、短期的視点ではロスコストの削減に繋がるものの、顧客満足度の低下に繋がり、閉店近くの客足が遠のくことで、結果的に売上減少に繋がってしまう。したがって、ケーキのように消費期限が短い商品では特に、一定量の負の製品の発生は覚悟せねばならず、ここでもリデュースよりもリサイクルを優先した取組が現実的であると思われる。

(9)インターンの感想

- ・ 今回、部門別にデータが取られていたこともあり、一定の精度での分析ができたと考える。
- ・ 今回、エネルギーコストの比率がかなり小さく、改善対象として着目していないが、LCA により環境負荷 (CO₂、水) を算出すると違った見方ができる可能性がある。
- ・ 今回は時間的な制約により実施できなかったが、SC 削減のための詳細な分析も必要と思われる。
- ・ 3R を考える上で、食品の給仕・販売業としての特徴に気づきがあった。
- ・ MFCA はロスコストの削減が目的だが、同時に環境付加価値の向上を目指した取組の更なるレベルアップを期待したい。

以上

第9章 愛知県厚生農業協同組合連合会渥美病院における MFCA 導入実証事業報告 (病院の医療サービスにおける MFCA 導入事例)

報告書作成者 (インターン)

愛知県厚生農業協同組合連合会 渥美病院 河合啓行

実証事業の実施協力者

愛知県厚生農業協同組合連合会 渥美病院 鈴木吉史、藤原基雄

公募で採択された事業の実施主体者

愛知県厚生農業協同組合連合会 渥美病院

(1)愛知県厚生農業協同組合連合会渥美病院の概要

渥美病院は昭和 10 年 4 月零細農家をはじめ、地域住民の出資により地域医療利用組合として設立され、昭和 23 年に愛知県厚生連病院となった。その後拡張・移転を経て現在に至っている。

当院は、診療圏である田原市全域と豊橋市の一部、人口約 10 万人の地域医療を担っている。ここ数年病院の運営にとって厳しい状況が続いており、医療費抑制政策による医療収入の減少に加え医師及び看護師の不足によって診療機能の縮小を余儀なくされ病院運営がますます困難になっているが、渥美半島全域の地域医療を守るため努力を続けている。

名 称	愛知県厚生農業協同組合連合会 渥美病院
所在地	愛知県田原市神戸町赤石 1 番地 1
開設年月日	昭和 10 年 4 月 27 日
診療科	内科・精神科・呼吸器科・消化器科・循環器科・小児科・外科・整形外科・形成外科・脳神経外科・皮膚科・泌尿器科、産婦人科・眼科・耳鼻咽喉科・リハビリテーション科・放射線科・麻酔科 18 科
病院種別	一般病院
許可病床数	316 床 (一般)
指定医療機関	救急告示病院、病院群輪番制病院、臨床研修指定病院
面 積	敷地面積 57,023.00 m ² 、建築面積 7,188.55 m ² 、延床面積 26,292.87 m ²
職員数	471 名 (病院 377 名 あつみの郷 94 名) ※ 平成 21 年 3 月 1 日現在
連携協力施設	JA 愛知厚生連 あつみの郷

(2)MFCA 導入製品及び工程

病院においては、治療というサービスそのものが本来は製品である。しかし純粋なサービスにおける MFCA の考え方が確立されていないため、使用している薬剤や医療材料という“もの”を対象製品として MFCA を実施した。

当院では、様々な種類の薬剤や医療材料を使用しているが、今回は廃棄金額が大きい輸血用血液製剤を対象として MFCA 計算を実施した。輸血用血液製剤は検査科にて発注され血液センター（日本赤十字社）から納入される。納入された血液製剤は検査科で確認し保管される。

医師の指示により手術室、病棟、外来等から輸血の依頼があれば血液製剤を払い出すが、その前に交差試験を実施し判定を行う。使用中止になった血液製剤は直ちに検査科に返却され保管される。使用中止になったものでも有効期限切れ前であれば検査科から再度払い出される。期限切れや取扱いの不備により使用できなくなった血液製剤は検査科で高圧滅菌し、感染性の廃棄物としてペール缶に入れ廃棄物置き場に運搬する。

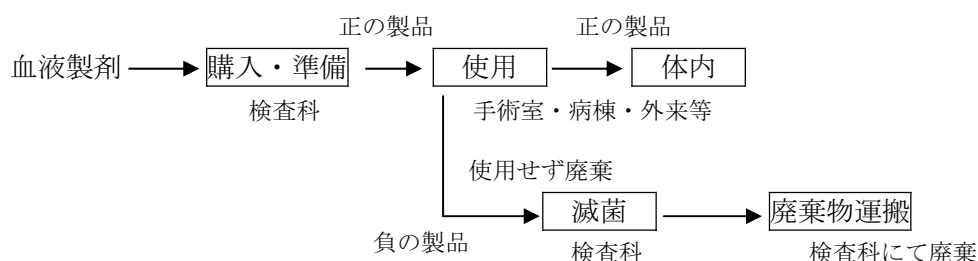


図 9-1 工程フロー

(3)MFCA 導入の狙い、意図

輸血用血液製剤は、廃棄される薬剤の中で圧倒的に量が多く、購入費ベースで約 7 割となっている。また、廃棄されるまで保管・検査・滅菌などのコストが発生していると思われる。工程の中で血液製剤が廃棄されるまでの状況や、どの工程でどのようなコストが発生しているかを把握し、対策を立てることで、廃棄する血液製剤の量とコストの削減を目的として取り組んだ。

(4)MFCA 計算の基本的な考え方、データ収集期間、方法

工程を「購入・準備」、「使用」、「体内」及び負の工程として「滅菌」、「廃棄物運搬」とした（図 1 参照）。期限切れで廃棄になるものは、一度検査科から払い出された後使用中止となり期限切れになるものと、一度も払い出されないまま期限切れになるものがあるが、両方とも使用工程での廃棄とした。医療機関内で測定可能なものに限定したため、体内に入った後の廃棄は考えていない。

対象となる輸血用血液製剤は RCC（人赤血球濃厚液）、FFP（新鮮凍結血漿）、PC（血小板）があり、バッグ毎にロットナンバーを付け管理している。RCC は 2℃～6℃で保管、FFP はマイナス 20℃以下で保管するため、それぞれ専用の保冷庫で保管している。マテリアルコストは血液製剤の購入費として計算している。これまで当院では血液製剤そのもののコストのみを管理してきたが、MFCA の計算では、システムコスト、エネルギーコスト、廃棄物処理費用も計算している。それぞれの内訳を以下に示す。なお、今回検査に用いる試薬等の補助材料は、量・金額ともに血液製剤に比べ微量であるため、システムコストに含めている。

また、データは 2009 年 3 月から 2009 年 8 月までの半年間のものである。

■システムコスト

労務費：

- ・購入・準備工程で検査科が行う発注・納入作業、血液型検査・交差試験、払い出し等の業務時間
- ・使用工程で看護師が行う輸血の準備・輸血の実施観察の業務時間
- ・滅菌工程の検査科が行う高圧滅菌等の業務時間
- ・廃棄物処理工程で検査科が行うペール缶の移動作業等の時間
- ・各工程の業務時間に検査科職員、看護師の人件費平均単価をかけて計算

償却費：

- ・購入・準備工程で使用する RCC 用保冷庫、FFP 用保冷庫と滅菌工程での高圧滅菌器にかかる償却費であるが、高圧滅菌器は償却済みのため計算せず、RCC 用保冷庫と FFP 用保冷庫のみ半年分を計算

補助材料費：

- ・購入・準備工程の血液型検査、交差試験で使用する試薬、試験管等の費用
- ・廃棄物処理工程で感染性廃棄物を入れるペール缶の費用(容量ベースで血液の比率をかけて計算)

■エネルギーコスト

購入・準備工程で使用する RCC 用保冷庫、FFP 用保冷庫と滅菌工程での高圧滅菌器にかかる電気代

■廃棄物処理費用

感染性廃棄物処理費用に重量ベースで血液の比率をかけて計算

(5)MFCA 計算、分析結果

MFCA 計算結果を「表 9-1 マテリアル物量／コスト集計表」、「表 9-2 フローコストマトリックス」、「表 9-3 工程別フローコスト表」に示す。

表 9-1 マテリアル物量／コスト集計表

工程 分類	購入・準備		使用		体内		負の製品の工程			
	ml	円	ml	円	ml	円	滅菌		廃棄物処理	
投入 (前工程からの投入を含む)	25,997	1,812,170	25,997	1,812,170	22,576	1,577,112	3,421	235,058	3,421	235,058
正の製品	25,997	1,812,170	22,576	1,577,112	22,576	1,577,112	0	0	0	0
負の製品	0	0	3,421	235,058	0	0	3,421	235,058	3,421	235,058
廃棄物処理費用(外部処理委託費用)									672	

マテリアルのロス物量として、廃棄される血液製剤が 1 ヶ月あたり 3,421ml (約 13%) 発生しているが、これはほぼ全て有効期限切れによるものである。

表 9-2 フローコストマトリックス

フローコストマトリックス				1か月当たり:円	
	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	処理費用	計
正の製品	1,577,112	500,035	6,270	0	2,083,417
	64.9%	5.0%	0.3%	0.0%	85.7%
マテリアルロス(負の製品コスト)	235,058	111,102	1,112	672	347,944
	9.7%	4.6%	0.0%	0.03%	14.3%
計	1,812,170	611,137	7,382	672	2,431,361
	74.5%	25.1%	0.3%	0.03%	100.0%

マテリアルロスコスト（負の製品コスト）は 14.3%で 1 ヶ月あたり約 35 万円となっている。費目別に見るとマテリアルコストが約 75%、システムコストが約 25%となっている。

表 9-3 工程別フローコスト表

単位:円／月					負の製品工程			
		購入・準備	使用	体内	滅菌	廃棄物処理	合計	
マテリアルコスト	投入 (前工程からの投入を含む)		1,812,170	1,812,170	1,577,112	235,058	235,058	1,812,170
	正の製品		1,812,170	1,577,112	1,577,112	0	0	1,577,112
	負の製品		0	235,058	0	235,158	235,058	235,058
システムコスト	投入	当QC	393,777	182,051	0	22,286	13,023	611,136
		前QC	0	393,777	500,035	0	0	0
		計	393,777	575,828	500,035	22,286	13,023	611,137
	正の製品		393,777	500,035	500,035	0	0	500,035
	負の製品		0	75,793	0	22,286	13,023	111,102
エネルギーコスト	投入	当QC	7,221	0	0	161	0	7,382
		前QC	0	7,221	6,270	0	0	0
		計	7,221	7,221	6,270	161	0	7,382
	正の製品		7,221	6,270	6,270	0	0	6,270
	負の製品		0	951	0	161	0	1,112
廃棄物処理費用		負の製品				672	672	
計	投入		2,213,168	2,395,219	2,083,417	257,505	248,081	2,431,361
	正の製品		2,213,168	2,083,417	2,083,417	0	0	2,083,417
	負の製品		0	311,802	0	22,447	13,695	347,944

工程別にロスを見てみると使用工程で 1 ヶ月あたり 311,802 円のロスが発生している。滅菌工程では 22,447 円、廃棄物処理工程で 13,695 円のロスが発生しているが、そのほとんどはシステムコストである。また、当院では廃棄した血液製剤そのもののコスト 235,058 円のみを管理してきたが、この表からはシステムコストが 111,102 円、エネルギーコストが 1,112 円発生しているのが分かる。

(6)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

血液製剤は、血液型毎に在庫基準が決められ、発注・使用が行われる。今回ロスの詳細を把握するために、血液型別廃棄量を分析した。

①廃棄血液量に対する血液型の割合

廃棄されている血液に占める血液型毎の割合を調査した。

表 9-4 廃棄血液量に対する血液型の割合

	RCC			FFP	
	ml	割合		ml	割合
A型	2,458	16%		1,558	29%
B型	4,913	32%		1,558	29%
O型	4,506	30%		1,289	24%
A B型	3,277	22%		967	18%
計	15,154	100%		5,372	100%

RCC は B 型、O 型、AB 型、A 型の順に廃棄量が多く、FFP は A 型及び B 型、O 型、AB 型の順に廃棄量が多かった。RCC と FFP では廃棄血液量の順位が異なっている。

②血液型毎の購入量に対する廃棄率

血液毎の購入量に対する廃棄率を調査した。

表 9-5 血液型毎の購入量に対する廃棄率

	RCC				FFP		
	購入 ml	廃棄 ml	廃棄率		購入 ml	廃棄 ml	廃棄率
A型	44,441	2,458	6%		3,541	1,558	44%
B型	22,912	4,913	13%		2,325	1,558	67%
O型	19,968	4,506	14%		3,791	1,289	34%
A B型	8,960	3,277	23%		1,696	967	57%
計	126,283	15,154	12%		11,353	5,372	47%

RCC は AB 型、O 型、B 型、A 型の順に廃棄率が高くなっている。FFP は B 型、AB 型、A 型、O 型の順に高くなっている。FFP は購入量が少なくあまり使用されていない。FFP は使用頻度が少ないため廃棄率が平均 47%と RCC と比べ高くなっている（RCC は 12%）。

PC の廃棄は発生しなかった。現在、救急用として RCC の在庫は A 型 8 単位、O 型 8 単位、B 型 4 単位、AB 型 2 単位となっているが、調査結果を踏まえて再検討する余地があることが分かった。FFP の在庫は血液型に関わりなく 6 単位となっているが、これも調査結果から再検討が必要と考えられる。

③廃棄血液発生の詳細把握

11/6 から 12/13 までの期間で、血液製剤をバッグ毎に発注から使用・廃棄までの詳細なトレーサ

ビリティを調査した。具体的には、医師の指示数／日時／医師名、発注数量／発注日時、発注時の在庫数量、納入日時、納入時の使用期限、使用場所／使用量、廃棄数量／廃棄日時 等である。

調査期間中で 4 件の期限切れがあり、RCC の B 型 1 件、AB 型が 3 件であった。B 型の 1 件は、有効期限が 11/18 までであったが 11/17 に使用する機会があったにもかかわらず使用されていなかった。使用予定患者が決まっておき確保していたが、その後使用が中止となったにもかかわらず情報が検査科まで伝えられなかった可能性がある。AB 型の 3 件は納入されてから使用期限まで使用機会がなかったと見られる。AB 型は使用頻度が低いと思われる。

この調査から次のことが分かった。

- ・発注から納入まで 2 時間程度、早ければ 30 分～40 分で納入されており、在庫量を検討する時の情報となる。
- ・発注担当者が、医師の指示、在庫量を勘案し発注数量を決めているが、属人的になっているため、担当者レベルで決めているルールを共有化する。
- ・手術中止などで確保していた血液製剤が使われなくなった場合の情報連絡を迅速に行う。
- ・血液製剤についての実態が十分把握されていないことが上記の調査で明らかになったため、血液製剤の管理システムの構築が望まれる。

(7)廃棄ロス削減案と改善実施後のシミュレーション

①廃棄ロス削減案

以上の調査結果を踏まえて、改善案の検討を行い、以下の方向性を明確にした。

1)救急用在庫の返品

血液センターからの納入時に救急用の血液製剤でも 13 日程度の有効期限がある。これを 5 日前までに使用しない場合、血液センターに返却することができればロスはゼロとなり効果は大きい。しかし、これを行うには日本赤十字社と交渉し契約内容を変更するという課題がある。

2)RCC の在庫基準の圧縮

現在、A 型 8 単位、O 型 8 単位、B 型 4 単位、AB 型 2 単位となっている在庫量を見直し、ロスの発生状況を踏まえて、A 型 4 単位、O 型 4 単位、B 型 2 単位、AB 型 1 単位に変更する。救急時にも対応でき、ロスを 25%（払い出されていない廃棄の半分）削減できると思われる。当院の輸血療法委員会での承認が課題である。

3)FFP の在庫基準の圧縮

現在は、血液型に関わらず 6 単位の在庫を持っている。FFP は半分程度が廃棄されているが、FFP は緊急で使用することはほとんどなく、在庫を各 2 単位にすれば廃棄量もゼロに削減することができる。これも RCC と同じように輸血療法委員会での承認が課題である。

4)発注／在庫量の見える化

発注量／使用量／在庫／使用期限を可視化する管理の仕組みを考え、血液製剤の運用・管理に利用する。そのため記入方法や様式などを規定する。

②改善案実施の効果シミュレーション

上記の改善案 2)「RCC の在庫基準の圧縮」と 3)「FFP の在庫基準の圧縮」実施後のシミュレーションを行った。

表 9-6 改善後のマテリアル物量／コスト集計表

改善実施後のマテリアル物量&コスト集計表							負の製品の工程			
工程	購入・準備		使用		体内		滅菌		廃棄物処理	
分類	ml	円	ml	円	ml	円	ml	円	ml	円
投入	24,470	1,704,645	24,470	1,704,645	22,576	1,577,112	1,894	127,533	1,894	127,533
正の製品	24,470	1,704,645	22,576	1,577,112	22,576	1,577,112	0	0	0	0
負の製品	0	0	1,894	127,533	0	0	1,894	127,533	1,894	127,533
廃棄物処理費用(外部処理委託費用)										371

改善案により、マテリアルロス物量として廃棄される血液製剤が 1 ヶ月あたり 3,421ml から 1,894ml へ 1,527ml 削減できることが分かった。

表 9-7 改善後のフローコストマトリックス

改善実施後の フローコストマトリックス					1か月当たり:円	
	マテリアルコスト	システムコスト	エネルギーコスト	処理費用	計	改善効果 (現状-改善)
正の製品	1,577,112	527,796	6,512	0	2,111,420	-28,003
	68.3%	22.8%	0.3%	0.0%	91.4%	-6%
マテリアルロス(負の製品コスト)	127,553	70,200	651	371	198,775	149,169
	5.5%	3.0%	0.0%	0.02%	8.6%	6%
計	1,704,665	597,996	7,163	371	2,310,195	121,166
	73.8%	25.9%	0.3%	0.02%	100.0%	0%
改善効果 (現状-改善後)	107,505	13,141	219	301	121,166	

トータルの投入コストは月間 12 万 1 千円（年間で 145 万 4 千円）削減できる。負の製品コストは月間 14 万 9 千円削減、比率は 14.3%から 8.6%に下がることが分かった。

(8)今後の展開(計画)

今後前述の(7)① 廃棄ロス削減案で考えた改善案を具体的に実施する。

1)救急用在庫の返還

血液センターに確認した結果、不採用となった。輸血用の血液製剤は全て日本赤十字社に供給を頼っているため交渉は難しい。

2)RCC の在庫基準の圧縮

輸血療法委員会に在庫削減を提案するために、今回行ったような発注／使用／在庫などの詳細データを半年間程度収集し、在庫量を見直すことが妥当であることを証明する資料を作成していく。

3)FFP の在庫基準の圧縮

RCC と同様に、発注／使用／在庫などのデータを半年間程度収集し、在庫を見直すことが妥

当であることを証明する資料を作成していく。

4)発注／在庫量の見える化

上記、2)と 3)を進めるため発注量／使用量／在庫／有効期限の見える管理ができるよう記入の様式などを考える。

今回、血液製剤の使用・廃棄までの流れを詳細に調査したが、血液の発注／使用／廃棄／在庫をシステム化することで、簡単に分かりやすく「ロスの見える化」ができるようになると思われる。費用を掛けずにシステムを検討し、在庫の適正化や発注ルール of 改善に利用したい。

また、当院では、血液製剤の廃棄率が 13%（物量ベース）となっている。同じ系列の大きな病院では 2～3%であるので、それと比較すると当院は廃棄率が高い。検査科で廃棄率の削減に努力しているが、当院の規模では購入血液を他の患者へ活用しづらく、また、輸血用血液の供給元へコスト・納期などに対する柔軟な対応が望めないためロスが出やすい構造になっている。しかし、今回 MFCA 計算を実施し、シミュレーションで相当改善できるという結果が得られ、これを実現できるよう改善案を実施していきたい。

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

当院では従来、血液の購入費ベースで廃棄コストを管理していたが、それにシステムコストやエネルギーコストを加えた全体のロスコストを明確にすることができた。マテリアルコストが最も大きいですが、それに伴って発生するシステムコストのロスの内、80%以上が労務費であり、どれだけ無駄な作業を行っているかが明らかとなった。しかし、コスト削減に重点を置きすぎれば、省資源や省エネルギーなどの環境面の目的を軽視してしまう恐れがある。また、医療という事業においてコスト面のみで患者を管理していると思われる危険性もある。

(10)インターンの所感

製造業では、主たる物（マテリアル）を加工し製品を製造するが、病院では主たる物（マテリアル）が無く、サービスそのものが製品であるため、通常の MFCA 計算を適用するのは難しいと感じたが、サービスに使用する薬品を対象とすることで計算を実施することができた。

しかし、病院は人の生命に関わる仕事をしているので単に廃棄物を減らしコスト削減のみを追及することはできない。サービスの質に関係しない明らかに無駄と思われるものは徹底的に削減していくが、サービスの質を落とさずロスをどこまで削減できるかの兼ね合いが課題である。

また、MFCA 計算を通して、様々な部門・職種がどのように関わっているか理解できた。ロスを削減するにはそれぞれの職種の協力が重要であると実感した。

以上

第 10 章 医療法人医仁会武田総合病院における MFCA 導入実証事業報告 (病院の医療サービスにおける MFCA 導入事例)

報告書作成者 (インターン)

武田総合病院 稲留 一郎

武田総合病院 村中 和美

武田総合病院 不破 達就

公募で採択された事業の実施主体者

医療法人医仁会武田総合病院

(1)医療法人医仁会武田総合病院の概要

医療法人医仁会は、京都府下において、救急病院、医仁会武田総合病院（以下武田総合病院と記す）を核に、介護療養型医療施設、老人保健施設、訪問看護ステーションなどの施設をもち、医療・福祉サービスを提供している武田病院グループの 1 つである。

当院は、500 床を有する総合病院で、1 日の外来患者数は平均 1,230 名である。一般救急による緊急手術も含めた手術件数は、約 300 件/月に上る。

武田病院グループは、1997 年に国内の医療機関では初めて ISO14001 を取得し、2007 年には 14 施設に拡大、CO₂削減等の環境保全活動に積極的に取組、現在は「自己宣言」へと移行している。

また、SPD (Supply Processing and Distribution) 等の管理システムを導入し、医薬品、医療材料の在庫の適正化を図ってきている。

病院の概要を、以下の表に整理した。

医療法人医仁会 武田総合病院概要
所在地 : 京都市伏見区石田森南町 28-1
診療科目 : 内科・循環器内科・脳神経外科等の 21 科目と、23 の専門外来を持つ。
病床数 : 500 床
URL : http://www.takedahp.or.jp/ijinkai/index.html

(2)病院での MFCA 導入対象の考え方、MFCA の対象

①対象とするマテリアル

病院では、日々、患者のために医療行為を行っている。医師、看護師による治療行為ばかりではなく、食事の提供、医療事務の実施も、医療行為の一部をなしている。そこで使用される医療・生活物品は、以下のとおり、多岐にわたる

- ・ 薬剤 (内服薬、外用薬、注射薬、点滴、検査薬など)
- ・ 医療材料・衛生材料 (注射針、シリンジ、カテーテル、人工血管、包帯、ガーゼなど)
- ・ 滅菌、消毒のための薬剤
- ・ 病院食の食材・リネンの提供

- ・ 事務用品、印刷物 など

今回は、特に病院で最も多く使用される物品である、医薬品、医療材料を対象に、MFCA を適用した。

②薬剤、医療材料の特性

薬剤、医療材料には、以下のような特性があるため、廃棄物が発生しやすい。

- ・ 在庫管理が複雑 。
 - － 種類が多い（医薬品は、約 1,400 種類、医療材料は、約 2,000 種類以上）。
 - － 使用（滅菌）期限がある。
 - － 緊急対応のため、滅多に使用しなくても、在庫を持つ必要がある。
 - － 重症患者対応のために、在庫にある程度の余裕を持つことが求められる。
- ・ 取り扱いに注意を要する。
 - － 他の物（体液など）と触れることで、使用できなくなる物がある。
 - － いったん封を切る（汚染する）と再利用できない物がある。
- ・ 医療行為で使用されるデバイス製品により、廃棄物が発生する。
 - － 医薬品の梱包、包装、容器がある。
 - － 医療材料（注射針、シリンジ、カテーテル、人工血管、包帯、ガーゼ等）。
- ・ 未使用で廃棄される物がある。
 - － 期限（滅菌）切れで廃棄される物。
 - － 取り扱いミスにより廃棄される物 。
 - － 1つのパッケージ内に必要量以上の数量、容量があるために、使いきれず破棄される物。

③薬剤、医療材料の流れとその廃棄物の分類

薬剤、医療材料は、在庫から直接医療行為で使用される物と、未使用で廃棄される物に分かれる。そして、医療行為で使用された物についても、患者の体内に吸収される物と、処置使用後の廃棄物に分かれる。（図 10-1 参照）

この未使用廃棄物と、使用後の廃棄物量の合計が医療廃棄物となる。

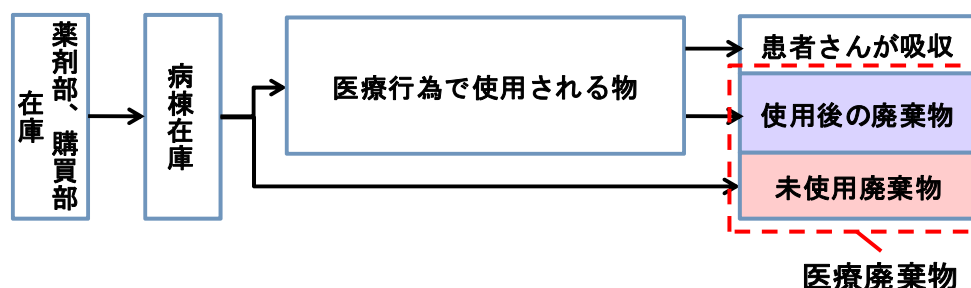


図 10-1 病院内でのマテリアルの流れと、廃棄物の分類

④廃棄物の問題

病院からは様々な廃棄物が発生している。特に感染性廃棄物の処理については、焼却、滅菌の処理が必要であり、その処理のためのエネルギーが環境負荷となっている。

病院では、廃棄物の処理コストをすべて削減することはできないが、できるだけ削減したいと考えている。特に、未使用材料による廃棄物については、やむを得ない場合を除いては、全てが物品・廃棄コストとなるため、削減したいと考えている。

病院では、発生する廃棄物量を各部署単位で管理しているが、未使用で廃棄される物については、検討されていないことから今回の MFCA の導入によって、特に未使用物品の廃棄についての発生量を明確にしたい。

⑤廃棄物の対象の範囲

病院の外来では、処方した薬剤、医療材料（在宅医療）を患者に提供している。患者がこれを家庭で使用した後、発生した廃棄物のうち感染性廃棄物については病院で回収処理しているため、対象とした。それ以外の一般廃棄物は、非対象とする。

(3)MFCA 導入の狙い、意図

①MFCA 導入の狙い

MFCA 導入の狙いは、2 つある。

1 つ目は、医療廃棄物の処理量と処理コストをそれぞれの部署で把握し、廃棄物量削減による環境負荷の軽減と、処理コストの削減を検討することである。病院の各部署から出る廃棄物量に関しては、廃棄物を 19 種類に分類し、部署毎に把握できている。しかし、その処理コストについては、医療現場の担当者レベルでは把握できておらず、問題認識はそれほど強くない。今回の MFCA の導入を機に、各部署が医療廃棄物の処理コストを共有すると共に、環境負荷の削減に取り組むようにしていきたい。

2 つ目は、特に未使用材料の廃棄による廃棄物量の削減と、廃棄物品コストの削減を図ることである。これまでの環境活動で改善に取り組んでおり、未使用廃棄物は少ないはずであるが、実際の廃棄量は把握されていない。今回の MFCA の導入により、どれくらいの量の未使用廃棄物があるのかを把握、検討し、さらに削減するための改善案を見つけ出したい。必要な物品量は確保しつつ、その中でも、未使用での廃棄を削減する仕組づくりにつなげたい。

上記 2 点についての改善を狙い、当院の経営手法に MFCA を導入したい。

②MFCA の対象部署

今回は、手術室（OP 室）と集中治療室（ICU）を対象とした。特に両部署共、24 時間の稼働により、院内でも物品使用量、廃棄物量が多い部署である。（表 10-1 両部署の 1 か月の廃棄物量を参照）以下に両部門の特性を示す。

- ・ 清潔環境を維持しながらの緊急処置、重症患者の対応が多い。

- ・幅広い患者の対応をしているため、取り扱う医薬品、医療材料の種類が多岐にわたる。(医薬品が 1400 種類、医療材料で約 2000 種)
- ・高額な医療材料、治療薬を扱うことが多い。
- ・医薬品、治療材料の使用量が多い。
- ・部署単独で多くの在庫を持っており、在庫管理を忙しい現場が行っている。

上記特性のため、未使用の廃棄物も発生しやすいと考えられる。今回の MFCA では、未使用廃棄物についても実態を掴み、必要に応じて対策を進めた。

表 10-1 OP 室と ICU の 1 か月の廃棄物量 (単位:kg)(公表用に架空の数値に変更)

部門名	一般廃棄物								
	01(一般)燃えるごみ	02(一般)新聞・雑誌	03(一般)ダンボール	04(一般)生ごみ(厨芥類)	05(一般)紙おむつ	06(一般)ガラス・缶類	07(一般)ペットボトル	08(一般)プラスチック・チューブ類	09(一般)野菜くず
01)2L病棟	70		50		170	10	10		
12)OP室	30		90			10	10		
総計	3,390	260	1,380	1,430	4,870	390	290	20	0

部門名	産業廃棄物					
	10(産業)燃えるごみ	11(産業)ガラス・缶類	12(産業)プラスチック・ビニール類	13(産業)廃油	14(産業)廃酸・廃アルカリ	15(産業)電池・蛍光灯
01)2L病棟	220	70	260			
12)OP室	310	20	65			1
総計	3,430	330	2,500	0	0	1

部門名	感染性廃棄物			総計	構成比
	17(感染性)固形状	18(感染性)鋭利なもの(注射針)	19(感染性)液状又は泥状		
01)2L病棟	270	60		1,164	5%
12)OP室	1,690	50	250	2,518	10%
総計	5,140	580	250	24,258	100%

※2L 病棟＝ICU

※全部署のデータから、ICU と OP 室を抜粋した。

(4)MFCA 計算の基本的考え方

①MFCA バランス集計表の活用

MFCA バランス集計表を使い、薬剤・医療材料の投入(購入)量とその使用量、未使用材料の廃棄量を分け計算を行った、同表の中では総廃棄物量も合わせて計算し、部署でのマテリアルコストの投入から廃棄物の処理までの全体像を把握し、分析できるようにした。

②Output の考え方

Output については、製造業のように「正」、「負」の考え方ではなく、「使用」、「未使用」という考え方から分類した。通常に患者に投与された場合であっても、廃棄物が発生することがあるため、

「正」、「負」という分類が適切でないと考えられるためである。また、未使用で廃棄する場合であっても、正しい判断の元、未使用で廃棄することもあり、「負」という考え方が適切でないと考えられるためである。

③薬剤、医療材料の物量の把握方法

投入量は購買（SPD）で管理している購入データを使用して計算を行った。購買による定数補充が日々、実施されているため、投入量と購入量がほぼ等しくなるためである。

未使用材料の廃棄量は、今まで把握されておらず、今回現場で一定期間の調査を行い、把握した。

薬剤、医療材料は多種にわたり、かつ、購入単位がそれぞれ異なるため、物量での把握は困難である。そのため、購入金額での把握とした。

廃棄物は医療廃棄物のみを対象とした、また、処理費用については感染性廃棄物と産業廃棄物の処理単価が異なるため、分けて計算を行った。大まかには感染性廃棄物は全てが「使用」後の廃棄物であり、産業廃棄物は「使用済廃棄物」と「未使用廃棄物」に分けられる。廃棄物の処理単価は、一般的な金額を使用した。

④エネルギーコスト、システムコスト

エネルギーコスト、システムコストについては計算の対象から除外した。今回は特にマテリアルについて把握することを重視したためである

(5)データ収集期間、方法

①薬剤、医療材料の投入(購入)コスト

- ・ 購買のデータを使用した。

②未使用廃棄物

表 10-2 に、今回使用した未使用廃棄物リストを掲載する

表 10-2 未使用廃棄物リスト(公表用に架空の数値に変更)

平成21年11月4日～11月23日		ICU			
品 名	規 格	数 量	定 価	備 考 (廃棄理由など)	未使用廃棄金額
ゴムバレーン 14F セット		1	800円	本人拒否にて未使用	800円
気管内チューブ 9.5Fr		1	1,000円	期限切れ	1,000円
挿管チューブ		1	1,000円	入らず、BFFで挿管するためサイズ変更	1,000円
IVH Wルーメン 7Fr 20cm		1	8,000円	ギャンプロー挿入となり不要	8,000円
合計		4			10,800円

- ・ 未使用材料による廃棄物は、OP 室、ICU の現場で 2 週間の調査を行った。
- ・ OP 室：手術で発生した未使用廃棄物を、手術後、使用物品の確認時に未使用廃棄物リストに記入し、回収ボックスに現物を入れた。
- ・ ICU：未使用材料による廃棄物が発生した時に、未使用廃棄物リストに記入し、回収ボック

スに現物を入れた。

- ・回収した未使用廃棄物のリスト、現物を元に、各廃棄物の金額を把握した。

③医療廃棄物処理費用

- ・各部署では廃棄物を 19 種類に分類し廃棄物量を管理している、その管理データのうち、産業廃棄物と感染性廃棄物の数量を使い、医療廃棄物処理費用として計算を行った。

(6)MFCA 計算、分析結果

①OP 室での MFCA 計算分析結果

1)MFCA バランス集計表

OP 室での MFCA 計算結果を MFCA バランス集計表にまとめた。(表 10-3 参照)

未使用廃棄物の調査では、薬剤を把握することができなかったため今回は計算から除いた。

表 10-3 MFCA バランス集計表(OP 室)(公表用に架空の数値に変更)

Input				Output			
投入コスト合計(千円)		¥370,296		使用分(千円)	¥368,292	未使用廃棄物 (千円)	¥2,004
		100.0%			99.5%		0.5%
マテリアル		コスト (千円)	%	コスト (千円)	%	コスト (千円)	%
医療材料		¥360,000	97.2%	¥358,000	96.7%	¥2,000	0.5%
医療材料のコスト小計		¥360,000	97.2%	¥358,000	96.7%	¥2,000	0.5%
廃棄物処理量 (kg)	廃棄物処理 (円/kg)	コスト (千円)	%	コスト (千円)	%	コスト (千円)	%
感染性廃棄物 23,880.0	400	¥9,552	2.6%	感染性廃棄物 ¥9,552	2.6%		
産業廃棄物 3,720.0	200	¥744	0.2%	産業廃棄物 ¥740	0.2%	¥4	0.00%
廃棄物処理コスト小計		¥10,296	2.8%	¥10,292	2.8%	¥4	0.00%

2)マテリアルの Input/Output(年間)

医療材料

- ・ Input
 - 360,000 千円を投入した。
- ・ Output
 - 使用分 : 358,000 千円の材料を通常の医療行為で使用した。
 - 未使用分 : 2,000 千円の材料を未使用の廃棄物として処分した。

未使用材料の廃棄物は、2 週間で 26 回発生した、そのコストは全体の 0.5% であった。在庫管理の改善が行われていない一般的な病院の未使用材料による廃棄物コストは、購入金額の 10%~15%と言われており、今回の結果から、当院の OP 室での未使用材料による廃棄物コストが非常に少ないことが証明された。

- 産業・感染性廃棄物処理コストとして総合計 10,296 千円投入し、今回対象とした投入コスト全体の 2.8%を占めた。
- 総感染性廃棄物は 23,880kg 発生し、そのコストは 9,552 千円であった。
- 総産業廃棄物は 3,720 kg 発生し、そのコストは 744 千円であった。

②ICU での MFCA 計算分析結果

1)MFCA バランス集計表

表 10-4 に、ICU での医療材料を対象にした MFCA 計算結果を MFCA バランス集計表にまとめた。

表 10-4 MFCA バランス集計表(ICU)(公表用に架空の数値に変更)

Input				Output			
投入コスト合計(千円)		¥28,603		使用分(千円)	¥28,288	未使用廃棄物 (千円)	¥315
		100.0%			98.9%		1.1%
マテリアル		コスト (千円)	%	コスト (千円)	%	コスト (千円)	%
医療材料		¥26,000	90.9%	¥25,700	89.8%	¥300	1.0%
医療材料のコスト小計		¥26,000	90.9%	¥25,700	89.8%	¥300	1.0%
廃棄物処理量 (kg)	廃棄物処理 (円/kg)	コスト (千円)	%	コスト (千円)	%	コスト (千円)	%
感染性廃棄物 3,960.0	400	¥1,283	4.5%	感染性廃棄物 ¥1,283	4.5%		
産業廃棄物 6,600.0	200	¥1,320	4.6%	産業廃棄物 ¥1,305	4.6%	¥15	0.05%
廃棄物処理コスト小計		¥2,603	9.1%	¥2,588	9.0%	¥15	0.05%

2)マテリアルの Input/Output(年間)

医療材料

- Input
 - 25,423 千円を投入した。
- Output
 - 使用分：26,000 千円の材料を通常の医療行為で使用した
 - 未使用分：300 千円の材料を未使用の廃棄物として処分した。
 - 未使用材料の廃棄は、2 週間で 4 回発生した、そのコストは全体の 1.0%である。在庫管理の改善が行われていない一般的な病院の未使用廃棄物コストは、購入金額の 10%～15%と言われており、今回の結果から、当院の ICU での未使用廃棄物コストが非常に少ないことが証明された。
 - 産業・感染性廃棄物処理コストとして総合計 2,603 千円投入し、今回対象とした投入コスト全体の 9.1%を占めた。

- 総感染性廃棄物は 3,960kg 発生し、そのコストは 1,283 千円であった。
- 総産業廃棄物は 6,600 kg 発生し、そのコストは 1,320 千円であった。

(7)ロスの考察

①未使用廃棄物

今回の結果から、特に未使用材料の廃棄物量が多いと考えられた OP 室、ICU においても、未使用材料の廃棄物は、非常に少ないことが証明された。これまでに病院内で実施可能な廃棄物削減の改善に取り組んで来た成果と思われる。

これまでに実施してきた主な取組は以下の 5 点で、これらは他の病院にとっても参考になると考えられる。

- ・ SPD システムを利用した定数補充方式の在庫管理による取組
- ・ 小分けして補充することによる、現場での期限切れ廃棄の削減
- ・ ISO の認証取得後、決められた手順による業務の標準化
- ・ ミスによる廃棄材料の削減に対する医療現場での改善の継続
- ・ 材料・物品棚に金額を明記することによる、コスト意識の向上

②医療廃棄物量

今まで当院では廃棄物量を部署毎に細かく管理していたが、今回、その処理にかかる金額も、部署毎に知ること、廃棄物処理コストの大きさを認識することができた。環境負荷の高い医療廃棄物量削減のため、更に、廃棄物の捨て方、廃棄物の再利用を検討し、院内の環境活動に取り組んで行きたい。

③病院単独で改善できないこと

医療廃棄物の削減のためには、病院単独の取組では限界がある。

- ・ 包装・容器の簡素化、適正化が必要である。
- ・ 医療材料の再使用、医療廃棄物の再利用化を推進する。
- ・ 予防的に投入する薬剤、医療材料の削減を図る。

上記については、病院単独での改善は難しく、行政やメーカーと、他病院との連携が必要となる。

(8)改善課題、改善方法

①未使用廃棄物

今回の MFCA で、OP 室、ICU 共に、未使用廃棄物のコストは少ないことが分かった。しかし、まだ改善可能な点もあり、更なる未使用廃棄物削減のために、以下の 3 点に取り組たい。

- ・ 滅菌期限切れの医療材料については、年 2 回の棚卸時に、期限の点検管理を徹底する。
- ・ 2 か月に 1 度の SPD 対象製品の見直し時に、病棟在庫の定数を見直す。
- ・ 現場の不注意が原因の廃棄物については、現場において発生毎に改善の検討を継続していく。

②医療廃棄物削減のための取組

- ・ 産業廃棄物の減容⇒廃棄物輸送効率向上（廃棄物輸送の CO₂ 削減）
従来、廃棄物の体積を、あまり意識せずに捨ててきた。今後は体積をできるだけ小さく減容して廃棄することを検討する。
- ・ 産業廃棄物の感染性廃棄物との分別の徹底⇒廃棄物処理段階の CO₂ 削減
現在、産業廃棄物扱いですむ物を、感染性廃棄物と一緒に捨てていることがある。感染性廃棄物は、焼却処理、焼却灰の埋立処分が必要で、環境負荷・処理コストが高い。それに対し、産業廃棄物はマテリアルリサイクル可能であり、感染性廃棄物よりも環境負荷が低く、処理コストも低い。この分別の徹底が環境負荷低減となり、その結果コストダウンにもつながる。
- ・ リユース、リデュース化
1 回の使用で廃棄するものを、洗浄・滅菌し、他の用途に使用する（ペーパータオル等）廃棄物のリユース化と、1 回で使い捨てる物ではなく、複数回使用可能な物に変更を検討（ガウンなど） することで、廃棄物のリデュース化を進めたい。

(9)今後に向けて、所感

これまで把握できていなかった未使用材料の廃棄量を把握することができた。未使用の廃棄物は確かに少なかったが、現状の在庫管理のシステム上、まだ、未使用材料の廃棄も発生している。他の部署でも、未使用材料の廃棄量を把握することで、更なる在庫管理の改善に努め、未使用廃棄物を削減したい。

一方、院内の各部署では実際に廃棄物の処理コストまで把握できていない。しかし、今回、OP 室、ICU で処理コストまで共有できたことの意味は大きい。現場と一体となった改善を更に進めたい。

そして、医療廃棄物の削減のためにメーカーや行政に働きかけ、医療材料の削減、再利用、品質の改善に協力すると共にコスト削減に取り組んで行きたい。

以上

第 11 章 JFE テクノリサーチ株式会社における MFCA 導入実証事業報告 (有害物質の分析サービスの MFCA 導入事例)

報告書作成者 (インターン)

JFE テクノリサーチ(株) 関 信博

川崎市 UNEP 連携事務所 江端 博

実証事業の実施協力者

JFE テクノリサーチ(株) 川井 得吉

JFE テクノリサーチ(株) 大塚 健次

公募で採択された事業の実施主体者

川崎市

(1) JFE テクノリサーチ株式会社の概要

JFE テクノリサーチ株式会社 (略称: JFE-TEC) は、JFE スチール株式会社の子会社であり、2004 年 10 月 1 日、川鉄テクノリサーチ (株)、鋼管計測 (株)、日本鋼管テクノサービス (株) の 3 社が合併し、発足した。

次のような事業を企業グループ内外に向けて行っている。

事業分野: 製造・検査支援、研究・開発・設計支援、環境分析・環境調査・アセスメント (ダイオキシン類、アスベスト、環境負荷物質の分析)、調査研究・市場調査 (地域連携型研究開発事業、海外調査、技術評価)、教育・研修・システム (ISO9001・14001・17025 等) 構築の支援、調査・技術サービス支援、省エネ・水処理技術調査及び知財調査・特許戦略・先行技術調査等。

その会社概要を下記に記す。

会社概要	
本社所在地	: 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 10 号 (柳屋ビル 7F)
従業員数	: 1,229 名 (2009 年 4 月現在)
売上金額	: 197 億円 (2008 年度)
資本金	: 1 億円
URL	http://www.jfe-tec.co.jp

今回の MFCA 導入実証は、JFE-TEC のうち自治体や企業から依頼を受け、土壌・河川・地下水・排煙・廃棄物などに含まれる微量な PCB、ダイオキシン類の分析を行う環境技術事業部における汚染有害物質の分析サービスに関わる実施事例である。JFE-TEC 及び川崎市 UNEP 連携プロジェクト事務所から 2 名がインターンとして参加し、MFCA を習得しつつ解析評価を実施した。

(2)MFCA 導入対象のサービス、製品及び業務、工程とマテリアルフロー

今回の MFCA 適用対象である汚染有害物質の分析サービスでは、環境中に存在する有害微量成分を分析するため、検体を大量にサンプリングした後、代表性をそぐわないよう縮分し、分析検出感度

レベルに達するまで濃縮している。

この分析には、かなりの量の試薬や溶剤などの薬品を使用する。そのほか活性炭、分析用のガラス器具、吸着材、濾紙など消耗品もかなりの量を使用する。

分析用に入手した保存用試料または残試料は、各種の有害成分が含まれている場合、容易に処理できないため、保管または法律で規定された方法で処理が必要である。

分析結果は、過去のデータと比較検討した上で顧客に報告する。ダイオキシン、残留農薬など環境汚染物質の分析に使用するサンプルは、採取した試料の一部であり、分析用に入手した試料の大半は保管または廃却処分されている。しかし、各種の有害成分が含まれているため、安易に処理できず、長期にわたり社内で厳重に管理するものもある。

この分析サービスのアウトプットは、報告書である。製造と異なり、採取した試料、分析に用いた薬品や消耗品は、顧客に渡すものではなく、廃棄物、いわゆる“負の製品”となる。

また、分析の種類ごとに、採取する試料の種類・量と使用する薬品や消耗品の種類・量が異なる。この分析は、次の種類に分けられる。

- 環境大気、作業環境分析（大気中の汚染物質測定）
- 公共水等分析（河川・海域・湖沼中の汚染物質測定）
- 排ガス分析（煙突の排気ガスの汚染物質測定）
- 廃棄物分析（廃棄物の汚染物質測定）
- 土壌分析（土壌中の汚染物質測定）
- 底質分析（含有）
- 底質分析（溶出）

この分析の基本的な流れを、図 11-1 に整理した。ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）での分析に、1～3 μ l（1 マイクロリットル=0.001ml）の濃縮試料を使用する。そのために、20 μ l の濃縮試料を作る必要がある。この濃縮試料を作るために、分析対象の河川等から採取したサンプルを溶剤 500ml と混ぜ合わせ、そこから抽出、濾過などを繰り返し、20 μ l の濃縮試料を作っていく。

この間、溶剤以外に、濾紙・酸・アルミナ・シリカゲル・活性炭などを使用し、濃縮等を行う。その全てが、廃棄物もしくは排水として処理されるものになる。

また、それぞれ 1 回で規定品質の検査結果が出なければ、再検査（分析）を実施する必要がある。

なお、このダイオキシン類の測定方法は、「ダイオキシン類対策特別措置法」で高分解能 GC-MS による測定法が、公定法（分析化学等の分野において成分の定性分析、定量分析を行う際、公定試験機関において指定された方法）として定められており、分析の方法、使用する薬品などの種類と量が指定されているものである。

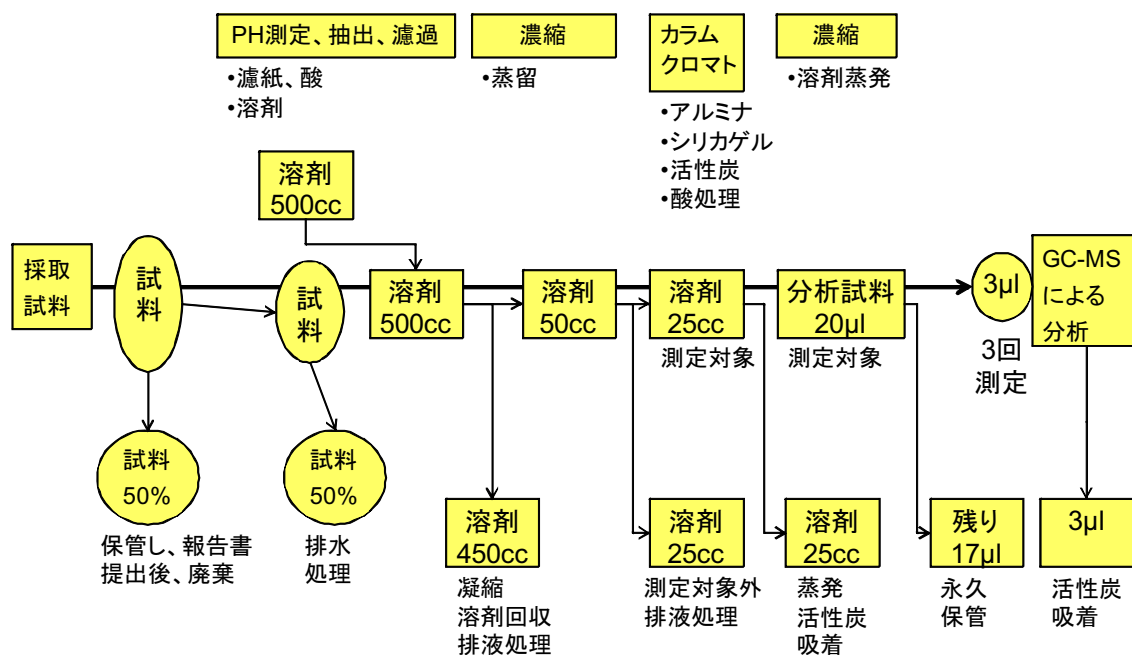


図 11-1 汚染有害物質の分析サービスのプロセスと、材料の使用

(3)MFCA 導入の狙い、意図

今回、本事業の公募に応募した川崎市は、2007 年度の MFCA 導入実証事業「水和物スラリーを用いた空調設備工事」に参加したり、研修会・普及セミナーを実施したりするなど、MFCA に関心を持ち、地域への普及に努力してきた。

川崎市は、市内に立地する鉄鋼・重化学工業分野の企業では資源循環の技術は進んでいるものの、歴史の浅い新規第二次産業分野や第三次産業分野に MFCA を普及させて行きたいと考えていた。

一方、JFE テクノリサーチ株式会社は、JFE グループの中でも環境関連のサービスをいくつも行っており、そのひとつが今回の分析サービスである。

分析サービスでは、(2)でも述べたように、多くの試薬・溶剤などを使用する。公定法で定められている範囲内で、資源効率を高め、同時にコスト削減を実現する課題を見出すことは、JFE テクノリサーチ株式会社の環境経営にとって意義が大きい。

(4)MFCA 計算の基本的考え方

この MFCA 計算では、物量センターを細かく分けず、分析全体でひとつの物量センターとして計算を行った。材料の投入量と廃棄物の量は、分析のステップごとに細かく定義できるため、分析ステップに沿って定義した。分析の種類は多様であり、使用する材料の種類も多く、材料の使用量や廃棄物の削減がシステムコスト、エネルギーコストの削減と結びつきにくいと思われたためである。

ただし、全ての種類の分析に対して、その種類ごとにコスト計算を行った。

また、製造分野の MFCA で行われる、正の製品コスト、負の製品コストの分類は行わなかった。分析に投入した材料が、最終的にはすべて廃棄物、排水という負の製品となり、正の製品と負の製品

に分ける意味が見いだせないためである。

(5)データ収集期間、方法

今回は、2009 年度の上半期の 6 か月を対象に計算を行った。

JFE テクノリサーチ株式会社では各種の分析の種類ごとに、公定法に従い分析のステップごとに使用する材料と使用方法、使用量を定めた標準を整備し、それに従って分析作業を行っている。そのステップは、15～20 程度のステップで分けられている。

その標準に従い、分析 1 件ごとの標準の材料使用量と廃棄物の種類、処理方法、物量を定義した。表 11-1 はその一例の一部である。ステップが長いため、部分的に例示した。

表 11-1 分析サービスの MFCA 計算のための、材料 Input / Output 整理

step		投入材料 種類	投入量	Output物	Output量	廃棄物種 類	廃棄量	廃棄 物	物量 単位
1	採取前準備	石英繊維 ろ紙	1枚						
		ポリウレタ ンフォーム	2個						
		超音波洗 浄 アセトン	1000ml			廃溶剤	1000ml	c	ml
		ソックスレー洗 浄 アセトン	1000ml			廃溶剤	1000ml	c	ml
		器具洗浄 (アセトン)	300ml			廃溶剤	300ml	c	ml
2	採取	サンプリ ングスパイク (デカン)	0.02000ml				0.02000ml	g	ml
3	ソックスフレー抽出	検体	1セット						
		クリーンアップ スパイク	0.02000ml			クリーンアップ スパイク	0.02000ml	g	ml
		トルエン	300ml	抽出液	300ml				
		円筒ろ紙	1枚			円筒ろ紙	1枚	f	数量
		ろ紙	1枚			ろ紙	1枚	f	数量
						ポリウレタ ンフォーム	2個	f	数量
4	濃縮	抽出液	300ml	濃縮液	50ml	トルエン	250ml	c	ml

表にもあるように、物量の定義は容量（ml）が多い。しかし使用する材料の種類は多く、物量を定義する方法は材料により、数量・重量・長さなど多様である。

定義した数値に、MFCA の対象期間に実施した分析回数をかけることで、トータルの材料の使用量・廃棄物量を求めた。すべてのダイオキシン類の分析種類に対して、この物量計算を行った。

廃棄物、排液の処理費用は、8 種類の廃棄物処理方法で分類し、表 11-1 の廃棄物の列にある a から h で仕分けた。それぞれの処理方法により、処理の単価が異なるためである。

システムコスト、エネルギーコストは、ダイオキシン類の分析業務の単位に把握されており、それを分析種類別の件数で按分し、それぞれの分析種類ごとの投入コストとした。

(6)MFCA 計算、分析結果

①マテリアルの Input/Output 物量

分析の種類ごとに、6 ヶ月間で使用した材料の種類ごとの使用量を計算した。表 11-2 はその一例である。ステップごとの使用量を廃棄物管理の種類別の単位に分けて計算したのは、投入した材料がすべて廃棄物・排液になるとともに、廃棄物管理の種類ごとに、その廃棄処理の単価が異なるためである。

廃棄物管理の種類は、以下のように 8 種類となっている。

- a) 廃棄物（汚泥）
- b) 廃棄物（プラスチック）
- c) 廃棄物(引火性廃油)
- d) 廃棄物(引火性廃油、DCM 含む)
- e) 廃棄物(廃酸)
- f) 一般廃棄物
- g) 他物質に吸着されて廃棄
- h) 永久保管

表 11-2 分析サービスの廃棄物の物量

廃棄物 管理	投入材料種類	検査廃棄物物量		数量	再検査廃棄物物量		数量
		g	ml		g	ml	
a	アルミナ	2,100			105		
	シリカゲル	43,200			2,160		
	活性炭	300			15		
	銅粉	300			15		
	a 集計	45,900	0	0	2,295	0	0
c	2ndサンプル		19,500			975	
	n-ヘキサン		15,000			750	
	サンプル濃縮		142,500			7,125	
	ソックスレー洗浄 アセトン		300,000				
	器具洗浄(アセトン)		90,000				
	前処理済みサンプル		45,000			2,250	
	抽出液		75,000			3,750	
	超音波洗浄 アセトン		300,000				
	c 集計	0	987,000	0	0	14,850	0

なお、表 11-2 の物量に材料の購入単価をかけることで材料費が計算できる。廃棄物の処理単価をかけることで、廃棄物の処理費用を計算できる。

②MFCA のコスト計算結果(MFCA バランス集計表)

表 11-3 は、ひとつの種類の実験に関して、それに関するマテリアルの物量とコストを同時に表す「MFCA バランス集計表」である。

通常は、左側に Input を記述し、右側に Output を正の製品と負の製品に分けて記述する。しかし、先にも述べたようにこの分析サービスでは投入した材料すべてが廃棄物・排液になり、正の製品と負の製品に分けて記述する意味がないため、Input だけを記述した。

材料として、容量で表すもの以外に数量や重量で表す物もいくつかあるが、液体の容量で表す材

料が大多数である。あえて容量や重量など、ひとつの物量単位に統一していない。

材料費と廃棄物の処理費用を見ると、アセトンなどの溶剤にかかる処理費用が際立って大きいことから、その使用量の削減が材料費と廃棄物処理費のコスト削減課題として大きいことが分かる。

表 11-3 分析サービスの MFCA バランス集計表

MFCA(Input ⇒ 廃棄物、排出物)					
投入合計(検査+再検査): * * * 件				**,***,000	
材料と材料費	材料の例	廃棄物量 (=投入物量)	%	コスト (円)	%
a 集計	シリカゲル、活性炭など	50,000g		***,000	3.9%
c 集計	アセトン等の溶剤	1,000,000ml		***,000	5.8%
d 集計	DCM+溶剤	40,000ml		** ,000	0.4%
e 集計	硫酸など	30,000ml		** ,000	0.2%
f 集計	濾紙、銅粉等	20,000g		***,000	4.6%
g 集計	試薬(スパイク液)等	10ml		***,000	4.7%
h 集計	濃縮液等	10,000ml		***,000	0.1%
材料の物量とコスト小計		1,000,000	0	*,***,000	19.7%
廃棄物処理 物量とコスト	処理単価 (円)	物量 (g、ml)	%	コスト (円)	%
a 集計	0.01	50,000g		*,000	0.0%
c 集計	0.10	1,000,000ml		***,000	1.1%
d 集計	0.10	40,000ml		*,000	0.0%
e 集計	0.10	30,000ml		*,000	0.0%
f 集計	0.01	20,000g		*,000	0.0%
廃棄物処理物量とコスト小計		1,000,000	0	***,000	1.2%
エネルギー 量とコスト	単価 (円)	使用量		コスト (円)	%
電力(kwh)	10円/kwh	90,000kwh		*,***,000	9.0%
水道	100円/m3	30m3		** ,000	0.1%
エネルギーコスト小計				*,***,000	9.1%
システム コスト				コスト (円)	%
労務費				*,***,000	53.4%
償却費				*,***,000	16.7%
システムコスト小計				*,***,000	70.1%

a)廃棄物(汚泥)
c)廃棄物(引火性廃油)
d)廃棄物(引火性廃油、DCM含む)
e)廃棄物(廃酸)
f)一般廃棄物
g)他物質に吸着されて廃棄
h)永久保管

(費用の数値はモデルとして掲載したものである。)

(7)計算結果に関する考察

図 11-1 のマテリアルフローからは、分析で使用する試料の量の削減が課題に見える。しかし、これまでの取組によりその量を削減してきた。その際には、公定法との相関試験をして、変更申請等を行う必要があった。現在の分析のブランクレベルでは、採取する試料量は限界と思われるところまで削減してきている。

一方、アセトンなどの溶剤は、抽出以外に試料採取前に行う採取容器の洗浄、採取後の容器の洗浄など、幅広くしかも大量に使用されている。しかし、これまでその使用量の削減・廃棄処理方法の改善には、あまり目を向けていなかった。

今回の MFCA 分析では、今まであまり目を向けていなかった溶剤について、改めて検討することを気づかされ、アセトンなどの溶剤の使用量の削減が課題であることが明確になった。

また、電力費用もかなり大きい。GC-MS が非常に電力を消費する設備というだけでなく、その運用には 24 時間連続運転が必要であること、常時冷房が必要であることなどが理由である。これも今後の改善領域と考えられる。

その他、シリカゲル、活性炭などの消耗品類が、材料費として大きい比率を占めている。これらの消耗品は、使い捨てになっている。これも今後改善したい領域のひとつである。

(8)改善課題、改善方法

材料費・廃棄物処理費ともに大きく、また有機溶剤であるため環境負荷が大きい物質である溶剤に関して、使用現場の再確認をしながら、その改善課題について検討した。

その結果、次のような改善着眼が得られた。

- ウレタン・容器のサイズダウン
 - ・ 洗浄溶剤の使用量の削減
 - ・ ウレタンフォームのコスト削減
- ウレタンを圧縮して洗浄（超音波洗浄＋ソックスフレー洗浄）
 - ・ ウレタンの圧縮度と洗浄度を確認する必要がある
 - ・ 圧縮によるソックスフレー洗浄 1 回あたりの洗浄個数の増加
 - ・ ソックスフレー洗浄に、ウレタンを圧縮して入れる容器を試作して確認
- 容器の洗浄方法、技術
 - ・ ミスト洗浄：使用できる技術、装置があるか、調査する
- 洗浄に使用したアセトン・トルエンの再利用
 - ・ 二度目の洗浄に使用したアセトンを一度目の洗浄に再利用：試験を実施
 - ・ 別の溶剤を使用している事業者への販売
 - ・ 装置や設備のメンテナンス等の工程で再利用

これらの課題のいくつかは、改善の可能性の高い項目、効果の見込める方策もあるので、今後試作・試験などを行い、改善を実施に向けて取り組む予定である。

なお、これらの改善の実施に際しては、公定法との相関試験をして、許可を得る必要がある。

(9)今後に向けて

- ① ダイオキシン類の分析コストが大気、水等の分析対象別に定量化されたことは非常に有意義であった。
- ② MFCA の開始時点において、システム費（労務費と原価償却費）がコストの大部分を占めるであろうと予測されていた。下表に示されるように、結果はほぼそのような結果であったが、材料費、廃棄物処理費、エネルギー費の負担について分析対象間で比較できる結果を得た。
- ③ これによると、材料費に関しコスト削減を継続する必要がある。特に“一般大気”、“公共水等”及び“排ガス”を対象とする分析では、全体コストも高く、いずれも材料費が 2～4 割を占めている。これら 3 つの分析対象の工程を中心に優先的に改善の検討をすべきである。次の④、⑤及び⑥

に今後の方向と見通しについて触れた。これらを通じて、今回の MFCA の応用性を高めていきたい。

表 11-4 分析サービス対象と MFCA 費用項目の構成割合

	一般大気	公共水等	排ガス	廃棄物	土壌	底質
材料費	19.70%	39.50%	25.00%	15.10%	14.50%	14.80%
廃棄物処理費	1.20%	0.30%	0.80%	0.60%	0.50%	0.50%
エネルギー費	9.10%	6.90%	8.50%	9.70%	9.80%	9.70%
システム費	70.10%	53.30%	65.70%	74.60%	75.20%	74.90%

- ④ 使用している有機溶剤は、微量分析に用いるためにグレードのかなり高い種類を使用している。そのため洗浄作業においても、洗浄による汚れが出ない溶剤も多い。このような溶剤を現状は廃棄物処理業者により焼却処理されていることから、リユースすることは意義がある。
- ⑤ 容器の検討と圧縮洗浄に関しては、今のところ良い改善方法は見当たらない状況である。
- ⑥ ミスト洗浄に関しては塗料の拭きつけ等に使用するスプレーガンが適当であり、今後購入して検討する予定である。

(10)所感

- ① ダイオキシン類の分析サービスという非製造業に対する MFCA として特徴を有する適用事例の解析に参加できたことは有意義であった。
- ② 本事例では、正の製品が分析報告書（分析データ）であり、プロセスのアウトプットの物量はほとんど全てが負の製品となるケースとなった。途中工程の正負の物量・コストを算出し結合していく方式ではなかったが、分析対象別に数の多い作業単位をフローに整理して、物量・コストを評価できた。このような手法の適用はおそらく本業界でも初めてのことであろう。MFCA は、非製造業においても、現実的な応用性が広いのではないか。
- ③ 解析に供したデータ件数は、分析対象の種類当り 90～515 件であった。各件のきめの細かいデータを使って解析できた。層間比較の信頼性は確保されていると考える。
- ④ 本事例はダイオキシン類の分析という専門性の高い分野であるため、普及事例という観点では理解が難しいと受けとられるおそれもある。本分野に不案内な関係者に対しても分かるよう補足説明資料等の必要があるかもしれない。

以上

第 12 章 株式会社ミズノにおける MFCA 導入実証事業報告 (廃棄物処理、リサイクルの中間処理における MFCA 導入事例)

報告書作成者（インターン）

株式会社ミズノ 代表取締役 水野昌和

株式会社ミズノ 企画室 森田義史

株式会社ミズノ 営業推進チーム 大前優子

公募で採択された事業の実施主体者

株式会社ミズノ

(1)株式会社ミズノの概要

株式会社ミズノは、三重県四日市市に本社・工場を置く

- ① 産業廃棄物の中間処理とリサイクル
- ② 金属スクラップの買取
- ③ 廃棄物管理にまつわるコンサルティング業

を中心に行っている企業である。

概要を以下に示す。

MFCA 導入企業 概要
株式会社ミズノ 本社所在地 : 三重県四日市市午起二丁目 1 番 5 号 設 立 : 平成 12 年 3 月 (創業 : 昭和 30 年) 従 業 員 数 : 29 名 資 本 金 : 3,500 万円 U R L : http://www.e-mizuno.co.jp/

(2)MFCA 導入工程とその特徴

今回の導入実証では、工場の工程に注目した。工場では主に産業廃棄物の手選別と破碎と、金属スクラップの回収を行っている。大まかな流れとしては、産業廃棄物または金属スクラップを取引先から回収後、工場にてリサイクルできるものと埋立するものに分け、各処分先、売却先へ運搬する。

今回の特徴として、産業廃棄物と金属スクラップで、物の流れと金銭の流れが逆になっているという点がある。(図 12-1 参照)

産業廃棄物は処理料金を受け取って廃棄物を処分する。逆に、金属スクラップは買取を行っており、取引先から回収した際に先方へ料金を払う形になる。

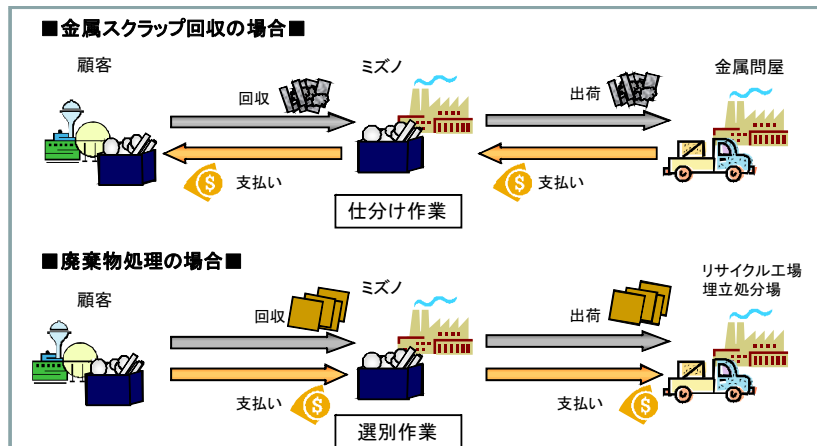


図 12-1 ミズノにおけるモノとお金の流れの特徴

(3)MFCA 導入のねらい

株式会社ミズノでは ISO14001 を取得し、社内の仕組の継続的な改善に取り組んでいる。また、廃棄物処理業という様々な企業の廃棄物を扱う業種という点からも取引先への分別提案や環境セミナーの開催など様々な環境活動に積極的に取り組んでいる。

現在も搬入される廃棄物のリサイクル率の向上に取り組んでいるが、MFCA を導入することによって、リサイクル率の更なる向上や、今まで見えていないムダやロスを見つけて改善することで、資源を有効活用していくことを目的とした。

(4)MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA を導入するにあたり、以下の点に注意をした。

・ ロスの考え方

今回の計算では負の製品・ロスを決定して計算するという方法はとっていない。

当初は「リサイクル系廃棄物」を正の製品、「埋立系廃棄物」をロスとして取り扱うことを考えていたが、「埋立系廃棄物」をロスと考えると、現状は取引先から埋立系廃棄物、つまりロスとなることが分かっているものを回収してきていることになる。

以上のことから、負の製品がないという前提で情報を集めた。

・ 計算単位について

ミズノでは、廃棄物は基本的に m^3 単位で取り扱い、金属は kg 単位で取り扱っている。これらは、どちらかに統一することが難しかったので、そのまま計算しデータを出すことにした。中には廃棄物から金属へ選別されるものもあるが、それらはおよその数値で m^3 と kg の両方を出し、単位を変える場合は社内の換算係数を使った。

また、前述したように廃棄物と金属ではモノと金銭の流れが違うということにも注意した。

(5)データ収集期間、方法

計算対象は、廃棄物または金属が工場内に搬入されてから、選別・仕分けを経て各処分場・金属問屋へ出荷するまでの工程（図 12-2）とし、10 月分 1 ヶ月間の搬入量・搬出量を算出した。廃棄物を選別する中で減容化された量（空気分にあたる）は、その他のデータから計算して算出した。また、同じく廃棄物を選別する中で売却できる金属へ選別されたものについても、現場作業員がデータを取り、おおよその数値を出した。

システムコストとしては、人件費（廃棄物の仕分け・選別作業と、搬入や出荷の運搬作業の 2 種類）は、現場作業員に「作業報告書」で作業に掛かった時間の比率を記入してもらうことで配賦した。この作業報告書は MFCA の導入にあたり、新たに作成されたものである。

償却費については、破砕機・リフト・ユンボ・マグネットクレーンなどが該当するが、データの算出が難しいことと、ほぼ償却が済んでいることなどから結果に与える影響が少ないと考え、今回は算出していない。

なお、ミズノでは ISO14001 を取得し、環境実施計画で廃棄物搬入量や金属量などを毎月計測していたため、データのベースになる情報の多くをその記録から取得している。

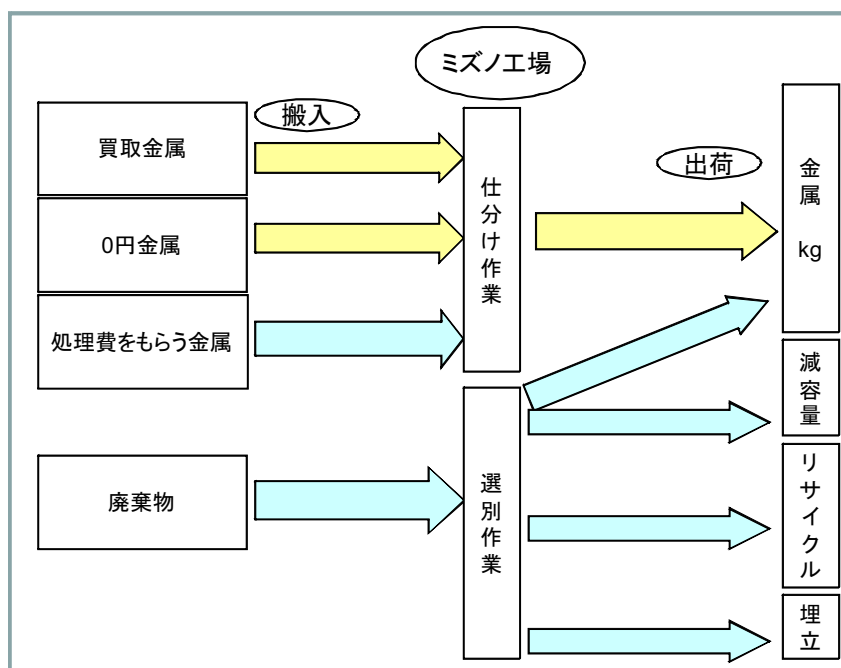


図 12-2 作業工程

この点、今後も継続的にデータを収集するにあたり現状の仕組みを活用することで、MFCA 導入時からデータを取り始める場合よりも、スムーズかつ短時間でデータを収集することができた。

(6)MFCA 計算、分析結果

金属量・廃棄物量の集計結果を以下の表に示す。

なお、具体的な数値は公表に際して変更している。

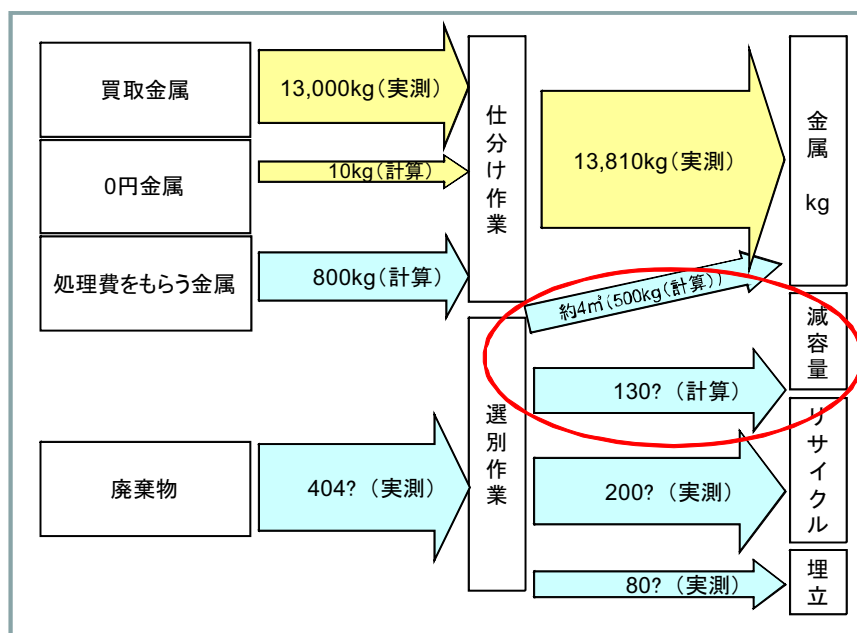


図 12-3 ②金属・①廃棄物量集計結果

図 12-3 において、廃棄物から金属に移動した物量とをマテリアルバランス集計表（表 12-1）にて、不整合値 134 m³を算出した。次に廃棄物から金属へ選別した量は、目測による 1 ヶ月間の合計で算出し（4 m³）、破碎や選別によって生じた減容量（空気分）は、その差 134 m³-4 m³=130 m³と推計できた。

表 12-1 廃棄物のマテリアルバランス集計表

INPUT		OUTPUT		差異
	m3		m3	
前月末仕掛	210	当月末仕掛	200	10
引取り	400	埋立	80	
持ち込み	4	リサイクル	200	
		減容量	130	
		金属分	4	
小計	404		414	-10
計	614		614	0

更に、マテリアルバランス集計表に、MFCA バランス表をイメージし、金額を追加して粗利を求めた。これにより粗利に対しての重量の影響も見えるようになった。（表 12-2）

表 12-2 金属のマテリアルとコストバランスの例

金属スクラップ粗利計算表(MFCAバランス集計表利用)

INPUT				OUTPUT				差異	
	kg	単価	金額		kg	単価	金額	kg	金額
前月仕掛	5,000	1	5,000	当月末仕掛	2,500	6	15,000	2,500	-10,000
買取	5,500	2	11,000	売却	14,500	8	116,000		-105,000
持ち込み	1,500	3	4,500				0		4,500
廃棄物から	5,000	0	0				0		0
小計	12,000		15,500		14,500		116,000	-2,500	-100,500
計	17,000		20,500		17,000		131,000	0	-110,500

以上から、廃棄物、金属それぞれの粗利状況をグラフにしたのが図 12-4 である。

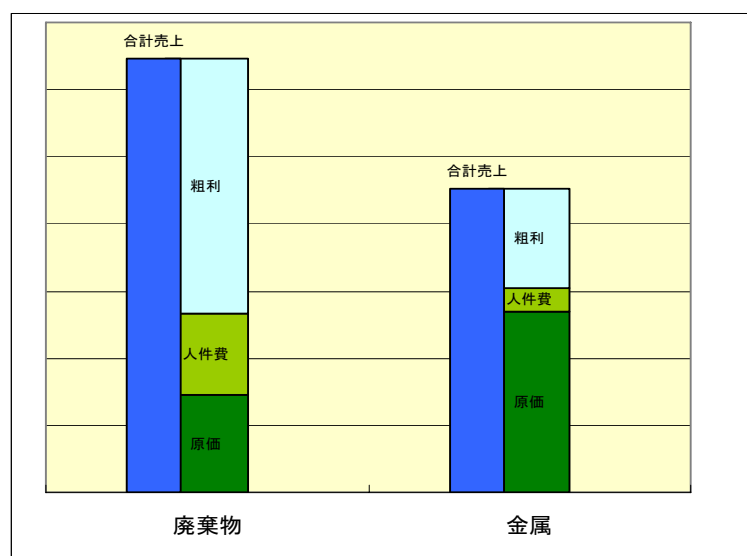


図 12-4 ①廃棄物・②金属の売上全体構成

以上の資料より、

- ・ 人件費と原価を計算することで、廃棄物・金属の売上構成が視覚的に明らかになった。
- ・ 廃棄物の減容量を出すことで、環境面への影響が数値で見えた。
- ・ 廃棄物処理の人件費が思っていたより少なかった。
- ・ 廃棄物の収集運搬費は思っていたより多かった。

といったことが挙げられた。

今まで個別に見ていたものを、マテリアルの流れを通して全体を把握し、それらにコストの計算を加えることによって、よりいっそう状況を把握することができるようになった。

(7)結果の考察

これらの結果や、データ収集から、以下のことが明らかになった。

- ・金属の搬入には、買い取りを行うものと、処理費の発生するものがあったが、それぞれの量は今まで把握されていなかった。今回の集計によって自社におけるの物量の全体フローが明らかになった。
- ・今まで金額だけで計測していたものが、物量を加味することによって事業の流れの構造が視覚化され、見えてきた。
- ・各作業における人件費の詳細が分かった。
- ・現場作業員による、作業日報の作成・仕組ができた。

(8)今後の展開

今後は、データ収集を継続し、その推移を見ていく。その中で改善すべき点を見出していきたい。

また、前述したように、今回の MFCA の導入は、既存のデータを活用して計算することができた。作成した集計用のひな形を活用し、今後もそれらからデータを収集することによりデータ集計までを短時間で行える仕組にしていく。

その他、足りないデータについては今回新たに集計と整理をしたことで、以前よりも明確な廃棄物・金属の流れとコストの詳細を知ることができた。

(9)インターンの感想

ISO 上で追いかけている数字を出すことは早くできたが、今まで計測していなかった部分や単位を合わせることに苦労した。だが、物量・金額の両面から工程を見直して整理したことで今まで不透明であった部分が見えてくる結果となった。

また、集計したデータをどう分析していくのかが非常に重要であることが分かった。現時点では改善点といったものは挙げることはできなかったが、今後、毎月のデータを集めて推移を見ていく中で経営課題となるものを見つけていければと思う。

社内での改善には限りもあるのではという意見もあったので、今後は更に、今回のインターンシップの経験を活かして廃棄物を搬入する先、出荷する先までを含めたサプライチェーンでの MFCA も考えていきたい。

以上

第 13 章 株式会社プラテクノマテリアルにおける MFCA 導入実証事業報告 (回収樹脂のリサイクルと、成形加工の MFCA 導入事例)

報告書作成者 (インターン)

株式会社プラテクノマテリアル 代表取締役専務 山本 裕紫

株式会社プラテクノマテリアル 製造課長 奥畑 圭一

公募で採択された事業の実施主体者

株式会社プラテクノマテリアル

(1)株式会社プラテクノマテリアルの概要

株式会社プラテクノマテリアルの概要は、以下のとおりである。

MFCA 導入企業、工場の概要	
株式会社	プラテクノマテリアル
本社所在地	: 福岡県田川郡福知町伊方 3593 番地 1
事業所所在地	: 同上
設立	: 平成 19 年 1 月
従業員数	: 7 名
売上金額	: 3,300 万円 (2009 年度実績)
資本金	: 150 万円 (2009 年度)

株式会社プラテクノマテリアルは、成形メーカーより排出される汎用プラスチックからスーパーエンジニアプラスチックの成形不良品を購入し、再生・加工・販売を行っている。また、エコキャップ推進協会に加盟し、ペットボトルキャップ (以下、キャップ) のリサイクルを通して途上国へワクチン寄与活動を行い、キャップから自社製プランターの製造・販売を行っている会社である。

(2)MFCA 導入製品及び工程

今回は、ペットボトルキャップのリサイクル事業であるプランターの製造について MFCA を行った。MFCA 対象製品は、キャップからできるプランターである。

キャップの収集からプランター製造までの工程とマテリアルロスの概要を図 13-1 に示す。プランターの製造は、図 13-1 のように、キャップの受入、選別・洗浄、粉碎、プランター成形の順で行われる。プランター製造工程の詳細は以下のとおりである。

①原料受入(キャップ)

ペットボトルのキャップが収集協力者より持込みまたは配送で同社にエコキャップとして届き、異物 (アルミキャップ・プルタブ) などを取除く。

②選別・洗浄

エコキャップの色選別（白・黄・橙・赤・青・緑の 6 色）、洗浄を行い、ラベルの付いたキャップは剥ぎ取る。この工程は、近隣の介護老人施設に委託している。

③粉砕

選別・洗浄されたエコキャップを色別に粉砕し、プランター用の原料にする。マテリアルロスとして、こぼれ・粉塵や雑色粉砕が発生する。雑色粉砕とは、色別に粉砕するため色替え時に発生する色が混じった粉砕品の事である。

④プランター成形

外部の成型メーカーにて、色別に粉砕した原料で 6 色のプランターを成型する。塗料・色素等は一切使っていない。マテリアルロスとして、成型開始時に発生するショートショット、金型口から製品部までの通りで製品に付いているランナー（これを製品から取除く）、色替え時に発生する色替捨てショットが発生する。色替捨てショットとは、6 色のプランターを成型する為、色替え時に製品化できない斑色のプランターのことである。これらのマテリアルロスは、再度粉砕され、プランター原料や他の販売用粉砕品にリサイクルされるが、今回はそのリサイクル工程は対象としていない。

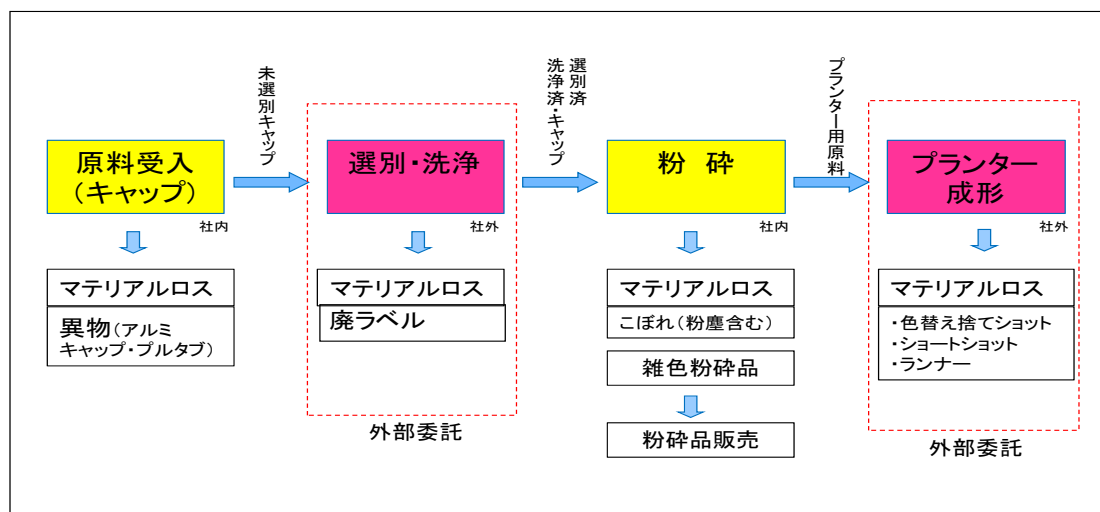


図 13-1 プランターの製造工程とマテリアルロスの概要

(3)MFCA 導入の狙い、意図

ペットボトルキャップは、一般的にそのほとんどが焼却処分されている。最近では、エコキャップ推進協会等の団体が回収を行っているが、多くは雑色粉砕として海外に販売されている。プラテクノマテリアルでは、キャップを身近なプランターにマテリアルリサイクルする。キャップの色をそのまま活用し 6 色のプランターを製造し、原料供給者（収集協力者）に対して、有償リターン（販売）

することでリサイクルの見える化を促進している。

収集協力者から委託を受けたキャップを可能な限り製品へリサイクルを行いたいという思いから、現状のロス発生状況を把握し、ロス削減の方策を明確化するために MFCA に取り組んだ。

(4)MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA を導入するにあたっては、次の考え方でデータ収集と計算を行った。

①マテリアルコスト(MC)

投入マテリアルは、全工程を通じてキャップのみである。キャップは無償であるが、エコキャップ推進協会へ納金するワクチン購入代金を材料費とした。

②システムコスト(SC)

労務費、減価償却、その他経費及び外注加工費（選別・洗浄及びプランター成型）

③エネルギーコスト(EC)

電力費、燃料費（フォークリフト）

(5)データ収集期間、方法

2009 年 9 月の 1 ヶ月間のキャップ投入量、排出量、労務費、経費、外注加工費、電力消費量、燃料費などの実績データを収集し、そのデータをもとに MFCA 計算を実施している。システムコストとエネルギーコストは、生産量に基づき案分し算出した。

(6)MFCA 計算、分析結果

①マテリアルフローコストマトリックス

表 13-1 に「マテリアルフローコストマトリックス」を示す。なお、公表に際して数値を変更している。数値の単位は円である。

- ・コスト合計割合では MC : 5.0%、SC : 90.2%、EC : 4.7%であり、SC が 90.2%と圧倒
- ・負の製品コスト割合は 7.2%で、その内の 6.4%が SC と圧倒的に大きい。
- ・これは、原料費が低い（ワクチン寄与分）ことと成型工程の費用を外注加工費として SC に計上していることによる。

表 13-1 マテリアルフローコストマトリックス

	マテリアル コスト	システム コスト	エネルギー コスト	処理費用	計
製品 (正の製品)	6,906 4.4%	130,586 83.8%	7,078 4.5%	0 0.0%	144,570 92.8%
マテリアルロス (負の製品)	937 0.6%	10,021 6.4%	308 0.2%	0 0.0%	11,267 7.2%
計	7,843 5.0%	140,607 90.2%	7,386 4.7%	0 0.0%	155,837 100.0%

②工程別のマテリアル物量とコスト

MFCA の計算結果の概要を「表 13-2 工程別フローコスト表」に示す。なお、公表に際して数値を変更している。

表 13-2 工程別フローコスト表

			原料仕入れ		選別・洗浄		粉砕		成型		合計	
			kg	円	kg	円	kg	円	kg	円	kg	円
マテリアル	投入		392.2	7,843	392.2	7,843	392.2	7,843	375.8	7,516	392.2	7,843
	正の製品		392.2	7,843	392.2	7,843	375.8	7,516	345.3	6,906	345.3	6,906
	負の製品		0	0	0	0	16.4	327	30.5	610	46.9	937
	ロス率		0		0		4.2%		8.1%		11.95%	
システム	投入	当工程		3,930		1,961		23,161		111,555		140,607
		前工程から				3,930		5,891		28,085		
		合計(累計)		3,930		5,891		29,052		139,640		140,607
	正の製品			3,930		5,891		28,085		130,586		130,586
エネルギー	負の製品			0		0		967		9,054		10,021
	投入	当工程		0		0		7,386		0		7,386
		前工程から				0		0		7,078		
		合計(累計)		0		0		7,386		7,078		7,386
合 計	正の製品			0		0		7,078		7,078		7,078
	負の製品			0		0		308		0		308
	投入		392.2	11,773	392.2	9,804	392.2	38,390	375.8	119,071	392.2	155,836
	正の製品		392.2	11,773	392.2	13,734	375.8	42,679	345.3	144,570	345.3	144,570
	負の製品		0	0	0	0	16.4	1,602	30.5	9,664	46.9	11,266

- ・ 392.2kg のキャップを投入し、345.3kg のプランターが成型されている。
- ・ プランター製造工程のマテリアルロスは、11.95%と比較的大きいことが判明した。
- ・ 46.9kg のマテリアルロスは、粉砕工程で 16.4kg (ロス率 4.2%)、成型工程で 30.5kg(ロス率 8.1%) 発生している。
- ・ 負の製品コストを工程別に分けた場合、ロスコストが大きいのは、成形工程の SC : 9,054 円、次に粉砕工程の SC : 967 円である。
- ・ 成形工程で 8.1%のマテリアルロスが発生している。その内訳として色替え捨てショットが大半を占めている。
- ・ 粉砕工程で 4.2%のマテリアルロスが発生している。その内訳として雑色粉砕が大半を占めている。
- ・ システムコストは、79.3%と成形工程が大半を占めている。これは、100%外部委託で成形してい

るためである。

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

MFCA 計算結果からのロス削減の検討を行い、改善案を「表 13-3 MFCA 改善案」の様にまとめた。

表 13-3 MFCA 改善案

No.	対象 ロス	対象 費目	現状 ロス率	改善項目	改善方向
1	粉碎	MC	4.2%	雑色粉碎削減	色替え時に発生する雑色粉碎（負の製品）を色の流し方を工夫してプランター原料として活用する。
2	粉碎	MC	4.2%	こぼれ量の削減	粉碎機の受け皿を大きくする等によりこぼれをなくす。
3	成形	MC	8.1%	色替え時の捨て ショットの削減	色替え時に発生する切替ロス（捨てショット）を色の混入の仕方を工夫することで、マーブルデザイン等にし、製品化する。
4	粉碎	S C	—	粉碎形状の大きさ(φ6, 8, 12)を変え生産性向上	φ6 mmの粉碎を 8 mm又は 12 mmにすることで、粉碎工程の加工時間を短縮する。（ただし、成形工程で加工時間が延びる可能性有り）

(8)改善案の実施結果

表 13-3 の改善項目を詳細に検討し、実行した。

①改善案 1:雑色粉碎削減

- ・色替え時に白を間に入れるなど色の流し方を工夫することで、発生する雑色粉碎を無くし、全てプランター原料として活用することができるようになった。

②改善案 2:こぼれ量の削減

- ・粉碎工程で、雑色粉碎を作らないようにし、粉碎の受け皿を改良してこぼれを減らした結果、粉碎工程で発生するマテリアルロスを 4.2%から 0.05%に低減できた。

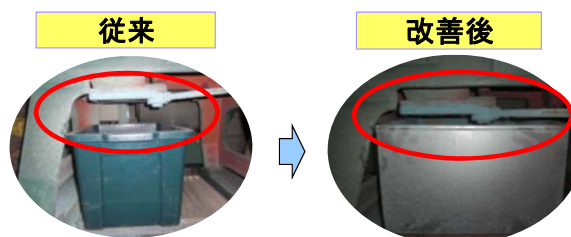


図 13-2 粉碎工程の受け皿改善

③改善案 3:色替え時の捨てショットの削減

- ・成形工程で、色替え捨てショットを製品化できるマーブルデザインを開発し、全て製品化した結果、色替え捨てショットはゼロにすることができた。成形工程全体で発生するマテリアルロス、8.1%から 3.1%に低減した。

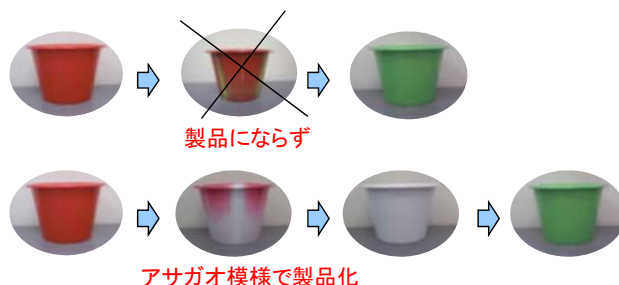


図 13-3 色替え捨てショットの削減

④改善案 4:粉碎形状の大きさ(φ6,8,12)を変え生産性向上

- ・粉碎形状の大きさを変えるに当たって、粉碎工程の加工時間を短縮することはできたが、ウエイトの大きい成形工程で時間が延び（現状 φ6 から φ8 で 1.26 倍、φ12 で 2.32 倍）コストが膨大に上がるため、本項目は不採用となった。

改善案 1~3 までは、12 月から実施済みである。その結果、全体のマテリアルロス（¥11,267）が 7.2%から 2.4%(¥3,681)に低減し効果を得ている。改善前後での各工程のロス率のグラフを図 4 に示す。

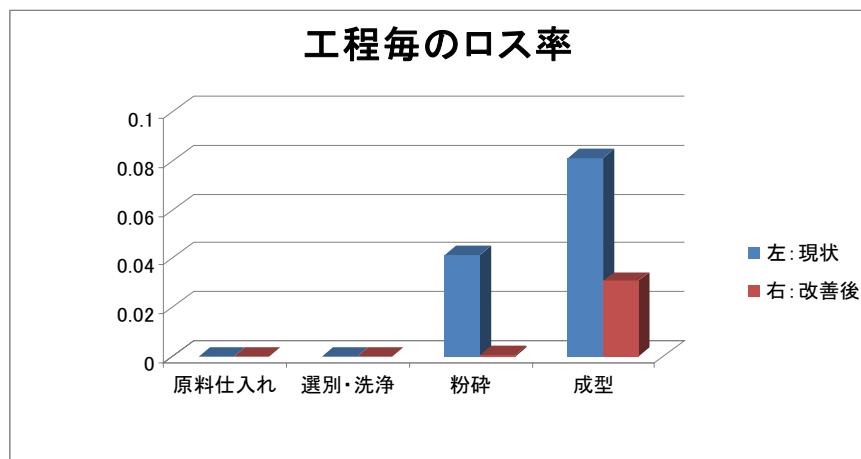


図 13-4 改善前後の工程毎のロス率

(9)CO₂削減効果概算

①ロス削減による CO₂削減効果概算

原料である PP(ポリプロピレン)の原料調達段階での CO₂削減効果とプランター成型に係わる電力量の削減による CO₂削減効果の和で求めた。使用した原単位を表 13-4 に示す。

原料（PP）の CO₂ 削減効果＝ロス削減量(kg)×1.68kg-CO₂/kg

電力の CO₂ 削減効果＝ロス削減量(kg)×1.71 kWh/kg×0.555 kg-CO₂/kWh

表 13-4 CO₂ 原単位

項目	原単位		バックデータ
PP原単位	1.68	kg-CO ₂ /kg	CFP共通原単位データベースより
プランター製造単位電力(合計)	1.71	kWh/kg	粉碎設備＋射出成型機電力(実測)
電力原単位	0.555	kg-CO ₂ /kWh	温対法

計算結果を表 13-5 に示す。

表 13-5 マテリアルロス削減による CO₂ 削減効果

	今回の物量※1 345.3kg製造時	2009年度※2 28,882kg製造時
従来ロス量(kg)	46.9	2921
改善後ロス量(kg)	11.2	934
改善効果(kg)	35.7	2987
CO ₂ 削減効果(kg-CO ₂)	93.9	7854

※1：今回 MFCA 計算適用の 345.3 kg製造時（表 13-2 工程別フローコスト表）

※2：2009 年度（4 月よりスタート）キャップ取扱い数量 **28,882 kg**

以上より、マテリアルロスの削減は、大きく CO₂ 削減にも寄与していることが明確になった。

②一般焼却とプランター製造の CO₂ 削減効果概算

現在、国内で消費されるキャップのほとんどは焼却処理されている。ここでは、焼却による CO₂ 排出量とプランター製造に係わる CO₂ 排出量の比較を行った。プランター製造時の CO₂ 発生量は、粉碎及び射出成型時における CO₂ 排出量としている。2009 年度の製造量(28,882kg)での比較を表 13-6 に示す

表 13-6 焼却とプランター製造時の CO₂ 排出量比較

	2009年度 28,882kg製造時	計算式
一般焼却 CO ₂ 発生量	90,978	28,882 × 3.15kg-CO ₂ /kg※3
プランター製造 CO ₂ 発生量	27,411	28,882(kg) × 1.71kWh/kg × 0.555 × kg-CO ₂ /kWh
CO ₂ 削減効果	63,567	90,978-27,411

※3：キャップ 1 kg焼却した場合の CO₂ 発生量は 3.15kg-CO₂（エコキャップ推進協会調べ）

以上より、キャップの一般焼却に対し、プランター製造の CO₂ 排出量は 70%も低いことが分かった。(1-27,411/90,978)

日本中のキャップが再生されることになれば、低炭素社会に向けての大きな貢献となるだろう。

(10)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

MFCA 適用メリットとして、

- ・マテリアルコストだけでなくシステムコスト・エネルギーコストなどの見えないコストが明確になることに特徴がある。
- ・マテリアルロス削減することで、CO₂削減と生産性向上（環境負荷の低減と利益の追求）を同時に実現できることを理解できた。
- ・工程毎のロスが明確になり、改善のポイントを絞ることができる。
- ・工程毎の製品コスト内訳も明確になる。

適用上の課題として

- ・MFCA 計算ツールの理解度向上。
- ・詳細なロス原因の記録とロスに対しての意識向上。
- ・他事業への展開検討。

(11)今後の展開(計画)

今回、対象にした製造工程の中で、「選別・洗浄工程」は現在外部委託しているが、増産対応とコスト低減するために自社の特許出願中である自動選別機を導入し、MFCA を展開していくことを計画中である。

また、SC の 79.3%を占める成形工程が 100%外注委託なので、これを自社に取り込むことも計画中である。その際に、全社員に MFCA 的な見方を理解してもらい、様々な観点から改善アイデアを得てゆきたい。

更に、リサイクル事業の管理システムの中に MFCA を展開していき、更なる改善余地がないか検討していく。

(12)インターンの所感

今回の MFCA 実証事業で以下のことを感じた。

- ・ムダやロスにコストがかかることは感覚的に判ってはいたが、想像以上に大きく、対策の重要性を再確認させられ、ロスに対する意識付けが高まった。
- ・新事業計画の際、MFCA 計算ツールで設備投資や人員の増員などのシミュレーションができるため、それらの検討がしやすくなる。
- ・生産計画作成にも MFCA を活用していきたい。
- ・MFCA 計算ツールへの入力に一定レベル以上のスキルが必要で、今回の活動を通して担当者のスキルが大幅にアップした。更に、コスト計算を詳細に行うことにより従業員のコスト意識向上、スキルアップに役立ていくことが期待できる。
- ・MFCA 導入でマテリアルロス（負の製品）が見える化され、改善を実施したので提供者からのキャップがほぼ無駄なく商品に生まれ変わることができた。
- ・ロスを金額に換算したことが重要であり、MFCA の実施によって金額が明確になったことで、

改善の方向性を得ることができた。

- ・新事業の導入や生産プロセスの抜本的改革を検討するきっかけとなった。

以上

第 14 章 弘進ゴム株式会社における MFCA 導入実証事業報告 (ビニールホース製造工程を対象にした MFCA 導入事例)

報告書作成者（インターン）

宮城県環境生活部環境政策課	三沢 松子
弘進ゴム株式会社生産部	我妻 明
弘進ゴム株式会社生産部	石田 孝

実証事業の実施協力者

弘進ゴム株式会社生産部	高橋 一寛
弘進ゴム株式会社製品開発部	星 鉄郎

公募で採択された事業の実施主体者

宮城県

(1)弘進ゴム株式会社の概要

弘進ゴム株式会社は、昭和 10 年に創立されたゴム・樹脂製品の製造・販売を行っている会社である。その事業内容は、フットウェア事業(長靴)、レインウェア事業(合羽)、工業用品事業(ホース)、産業資材事業(シート)及び健康関連事業(介護用品)の 5 つの柱があり、宮城県内の亘理工場のほか、富山工場及び中国工場を有している。

経営理念として「**imagine&create**～わたしたちは、新しい価値の創造で豊かな暮らしを実現します」を掲げ、生活に密着した商品展開で「豊かな暮らし」づくりに貢献した活動を目指している。

弘進ゴム株式会社の会社概要は、以下のとおりであり、今回の導入実証事業は亘理工場で実施した。

会社名	弘進ゴム株式会社
資本金	100百万円
本社所在地	宮城県仙台市若林区河原町二丁目1-11
事業内容	ゴム・樹脂製品の製造・販売
従業員	220名
対象事業所	亘理工場
所在地	宮城県亘理郡亘理町逢隈田沢字北疣石5-1
URL	http://www.kohshin-grp.co.jp/

(2)MFCA 導入対象製品及び工程

MFCA 適用の対象製品は、主力製品の一つとして工業用品事業部門で製造され、工作機械・成型機等の工場設備配管・各種機械の組込ホースとして使用されている、樹脂耐圧ホースとした。

今回の対象製品の材質は軟質塩化ビニル樹脂であり、図 14-1 に示すように、3 層の構造となっている。

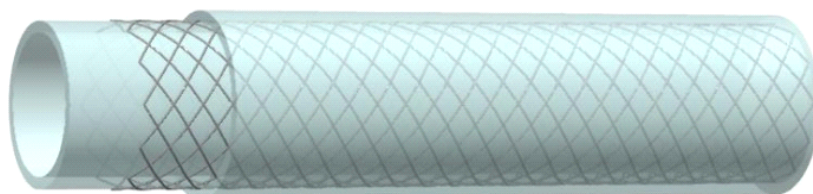


図 14-1 MFCA 対象製品の構造

対象工程は、対象製品が完成品になるまでの全工程とした。図 14-2 に示すとおり、対象製品の製造工程は大きく配合工程・チューブ工程・カバー工程に分けられる。ただし、このうち配合工程におけるマテリアルロスは微小であり、また、配合工程では今回の対象製品用に限らず他の製品製造にも共通で使用する樹脂材料の配合作業を行っているものである。

図 14-3 に、対象工程(物量センター)とマテリアルの流れを示す。

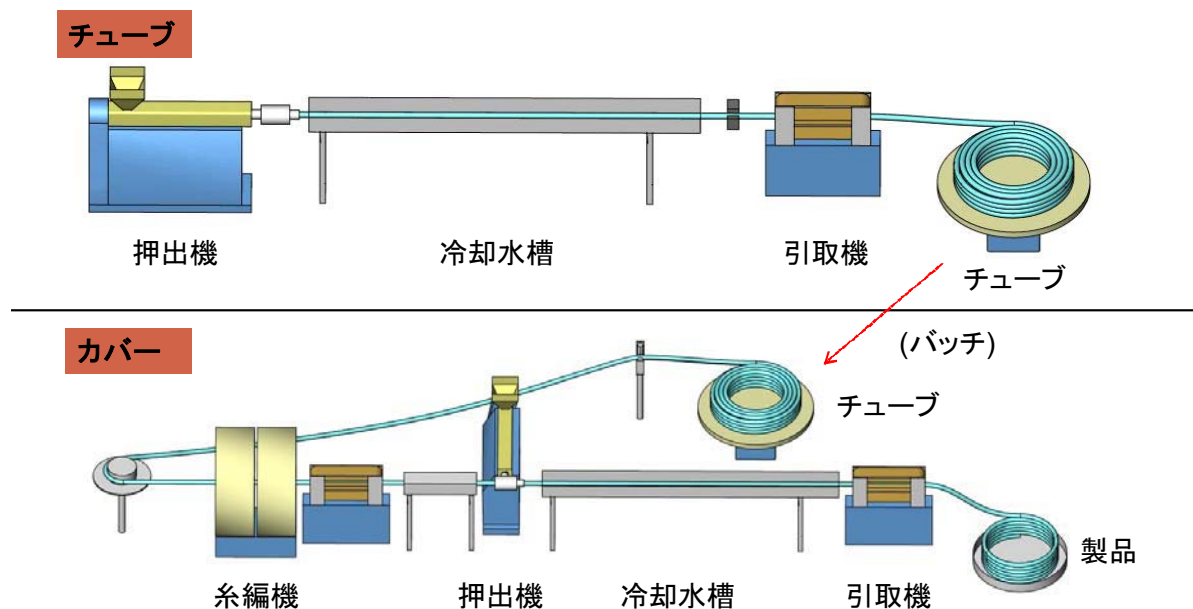


図 14-2 対象製品の製造工程

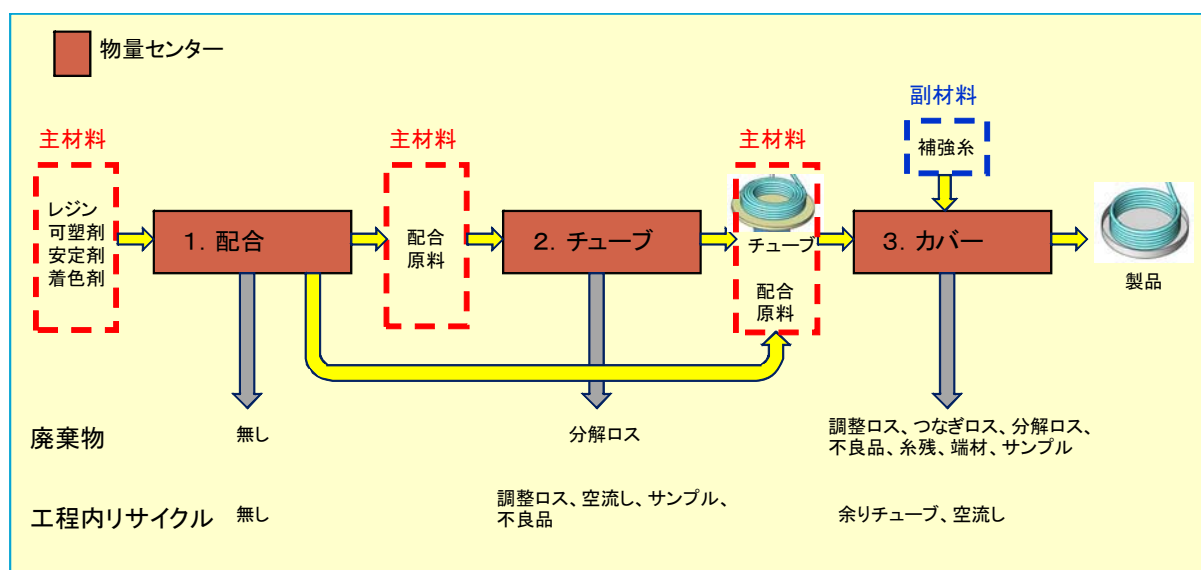


図 14-3 対象工程概要(物量センター)とマテリアルフロー

各工程の概要は以下のとおりである。

- ・ 配合工程：レジン、可塑剤、安定剤、着色剤を配合し、配合後はフレコンバッグ等に入れて配合作業建屋内で保管する。
- ・ チューブ工程：配合原料に熱を加え押出成型後、水で冷却固化し一定の長さで1巻とする。
- ・ カバー工程：チューブ工程でのチューブに補強用の糸を巻きつけ、さらにその外側にチューブと同じ配合原料に熱を加えて押出成型後、水で冷却固化し製品長さに巻き取る。

1回の生産に際し、2日間にわたって作業が行われている。

補強糸を巻きつける前のチューブは、破碎処理により配合原料として工程内でのリサイクル可能であるのに対し、補強糸巻付け加工後のものは工程内リサイクルできず、廃棄物となる。

(3)MFCA 導入の狙い、意図

弘進ゴムは ISO14001 を取得し、省資源や廃棄物削減の活動を行っており、生産工程でのロスの削減に取り組んでいる。平成 19 年度に初めて主力製品のひとつである輸送用フレキシブルコンテナバッグ用の原反を対象に MFCA 手法を導入し、その後も産業資材(シート)部門の製品で MFCA の考え方を導入した生産管理改善活動を展開している。しかしながら、社内の横断的な展開には至っておらず、今回は別の部門製品を対象に、次の狙いで導入を試みたものである。

- ・ 生産工程でのマテリアルロスに起因する全てのロスを金額で評価する。
- ・ 特に負の製品コスト(マテリアルコスト、システムコスト、エネルギーコスト)を明らかにする。
- ・ ロスのミニマム化でどこまでコスト削減が図れるかを見極める。
- ・ ロス改善活動の効果と投資を金額で評価し、改善実施対象評価の情報源とする。
- ・ MFCA の考え方、計算方法を習得し、今後の MFCA 全社展開の情報源とする。

(4)MFCA 導入プロジェクトの推進体制

亘理工場長をプロジェクト責任者とし、既に産業資材(シート)部門で MFCA 手法の経験を有する亘理工場生産部企画管理チームの 2 名を推進事務局として選任した。また、今回の事業に当たっては宮城県環境政策課の職員も推進事務局として位置付けた。

更に推進メンバーとして対象製品の製造や開発に当たっている各チームの管理者 3 名を選任し、合計 8 名の体制で実施した。

また、必要に応じて現場作業者にも各種データの収集を依頼し、ヒアリングを行いながら検討を進めた。

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

①MFCA 計算対象品種

弘進ゴムでは、ゴム・ビニールを原料とした多種の製品を製造しているが、既に産業用シート部門で MFCA を導入していることから、他製品への展開を目指した。今回は工業用品事業のホースを計算対象とし、また、具体的な製品としては比較的生産頻度の高い規格製品を選定した。

②物量センターの定義

基本的には現在の製造工程をベースとして物量センターを設定した。
なお、正確にはカバー工程の後に印刷や巻取り、包装などの工程もあるが、カバー工程と連続しており、またカバー工程と同一作業者が担当していることもあり、カバー工程の中に含めて捉え、マテリアルとして微小なものについては省略することとした。

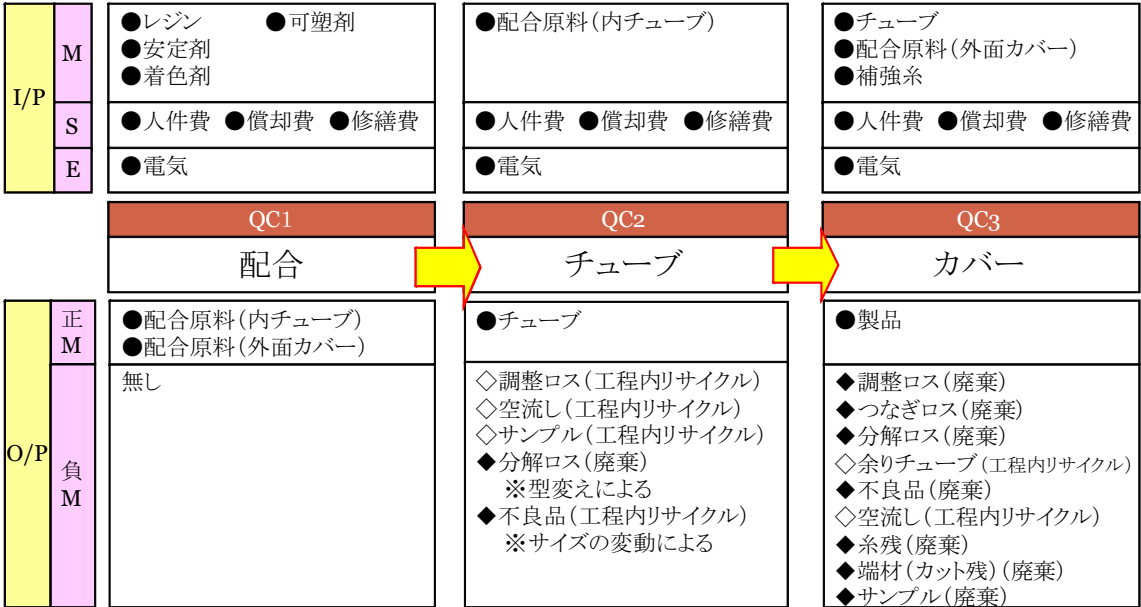


図 14-4 各工程でのマテリアル Input/Output の種類

③計算対象の材料の定義

投入されるマテリアルは、ホースの主材料である配合原料と副材料の補強糸である。

④システムコスト、エネルギーコスト

対象製品の 1 生産ロットについての稼働時間を測定し、それに従来からの生産管理で保有している原単位(時間当たりコスト)を乗じて算出した。

(6)データ収集期間、方法

対象製品の 1 生産ロットを測定対象とし、全工程を通して投入量、ロス物量、稼働時間などを、期間内に 2 回実測した。

(7)MFCA 計算、分析結果

①マテリアル Input/Output 物量

各工程で投入されるマテリアル(Input)と排出されるマテリアル(Output)の種類を図 14-4 に示した。また、その物量を整理し、その例を表 14-1 に示した。

なお、ここでは公表のため、架空の数値としている。

②物量センター別の投入コストと負の製品コスト

表 14-2 に、物量センター別の投入コストと、負の製品コスト例を示した。

なお、数値の単位は円であるが、公表のため架空の数値に変更している。

③マテリアルフローコストマトリクス

表 14-3 にマテリアルフローコストマトリクスを、図 14-5 に MFCA 計算結果によるコスト比率を示した。なお、数値の単位は円であるが、公表のため架空の数値に変更している。

- ・ コスト費目では、マテリアルコストが 62.8%、システムコストが 33.3%、エネルギーコストが 3.9%であった。
- ・ 対象ロットの製造コスト総額は、約 274 万円であった。
- ・ 負の製品コスト（ロス）は、約 15 万円で、全体の約 5%を占めた。
- ・ 負の製品の内訳では、システムコストの比率が高い（51%）。

④データ付きフローチャート

MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものの例を、図 14-6 に示す。

なお、数値の単位は円であるが、公表のため架空の数値に変更している。

表 14-1 Input/Output マテリアル整理表の例

品種:	樹脂耐圧ホース							
物量センター					重量(kg)	単価(円/Kg)	MC区分	備考
QC1	配合	IN	直接材料	配合原料	12591	702.35		
	OUT	樹脂耐圧(配合原料)	投入材料(合計)	10915	702.35	投入材料		
		次工程良品	配合原料(内チューブ)	5784.95	702.35			
			配合原料(外面カバー)	5130.05	702.35			
			小計	10915		正の製品重量		
		工程内リサイクル	排出残材(別用途向け)	0				
		排出物、廃棄物	残り(別サイズに使用)					
			ロス分(小計)	0		負の製品重量		
			合計	10915				
QC2	チューブ	IN	前工程良品	配合原料(内チューブ)	5784.95			
				投入材料合計	5784.95		投入材料	
	OUT	次工程良品	チューブ					
			小計	5535.7		正の製品重量		
		排出物、廃棄物	分解ロス	2.45				
		工程内リサイクル	調整ロス	170				
			空流し	14.85				
			試料	1.15				
			不良品	60.8				
			ロス分(小計)	249.25		負の製品重量		
			合計	5784.95				
QC3	カバー	IN	前工程良品	チューブ	5535.7			
				配合原料(外面カバー)	5130.05			
				小計	10665.75			
		OUT	直接材料	ポリエステル系	351	3970		
				投入材料(合計)	11016.75		投入材料	
			次工程良品(完製品)	成型ホース	1025.05			
				小計	10255.05		正の製品重量	
			有価廃棄物	調整ロス	90.75			
			有価廃棄物	つなぎロス	85.15			
			排出物、廃棄物	分解ロス	12.8			
			有価廃棄物	サンプル(試験用)	26			
			有価廃棄物	糸残	8.85			
			工程内リサイクル	余りチューブ残	250			
			有価廃棄物	不良品	108.5	761.70		
			工程内リサイクル	空始め・空終わり	179.65	0.00		
				ロス分(小計)	761.7		負の製品重量	
				合計	11016.75			

表 14-2 物量センター別の投入コストと負の製品コスト

QCごとの、MFCA計算結果の引用値			QC1	QC2	QC3
分類	コスト項目	単位	配合	チューブ	カバー
新規投入コスト	新規投入MCの合計	(円)	1,515,812.0	0.0	995,231.5
	新規投入SCの合計	(円)	187,377.5	267,154.0	626,040.0
	新規投入ECの合計	(円)	22,132.0	31,554.5	73,944.0
前工程コスト	各工程の前工程コストのMCの合計	(円)	0.0	799,274.5	740,206.5
	各工程の前工程コストのSCの合計	(円)	0.0	98,802.5	338,911.5
	各工程の前工程コストのECの合計	(円)	0.0	11,670.0	40,030.0
投入コスト合計	投入したMCの合計	(円)	1,515,812.0	799,274.5	1,735,438.0
	投入したSCの合計	(円)	187,377.5	365,956.5	964,951.5
	投入したECの合計	(円)	22,132.0	43,224.5	113,974.0
正の製品コスト	正の製品MCの合計	(円)	1,515,812.0	740,206.5	1,632,548.5
	正の製品SCの合計	(円)	187,377.5	338,911.5	907,742.0
	正の製品ECの合計	(円)	22,132.0	40,030.0	107,217.0
負の製品コスト	負の製品MCの合計	(円)	0.0	59,067.5	102,889.5
	負の製品SCの合計	(円)	0.0	27,044.5	57,209.5
	負の製品ECの合計	(円)	0.0	3,194.5	6,757.0
	廃棄物処理費用	(円)	0.0	187.0	1,027.0
再利用	工程内リサイクル材料のMC節約金額	(円)	0.0	57,944.0	56,118.0
売上	副製品、リサイクル材料の売却価格	(円)	0.0	0.0	96.0

表 14-3 マテリアルフローコストマトリクス

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	計	リサイクル 売価	計
良品 (正の製品)	1,654,056.0	98,470.0	833,688.0		2,586,213.5		2,586,213.5
	60.5%	3.6%	30.5%		94.6%		94.6%
マテリアルロス (負の製品)	62,847.0	9,002.0	76,213.5		148,062.5		148,062.5
	2.3%	0.3%	2.8%		5.4%		5.4%
廃棄/リサイクル				356.5	356.5	-159.5	197.0
				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小計	1,716,903.0	107,472.0	909,901.5	356.5	2,734,632.5		2,734,473.0
	62.8%	3.9%	33.3%	0.0%	100.0%		100.0%

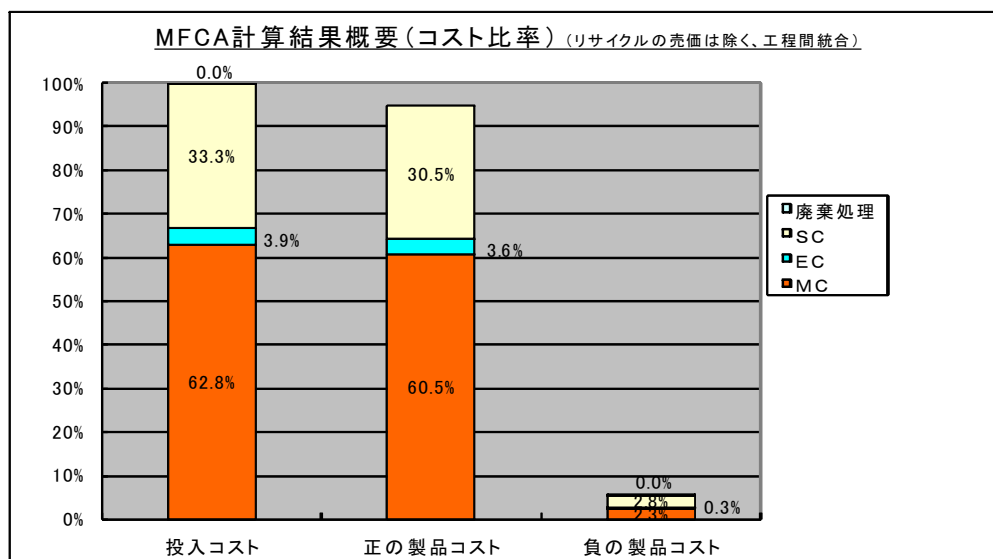


図 14-5 MFCA 計算結果によるコスト比率

コスト項目		配合	チューブ	カバー
新規投入コスト計		923,651.5	259,820.5	1,645,825.0
(廃棄処理コストを除く)	新規投入MC	812,612.0	0.0	999,312.0
	新規投入SC	99,310.0	232,374.0	578,217.5
	新規投入EC	11,730.0	27,446.5	68,295.5
各工程の前工程コスト		0.0	923,651.5	1,132,481.0
	前工程MC	0.0	812,612.0	777,600.0
	前工程SC	0.0	99,310.0	317,393.0
	前工程EC	0.0	11,730.0	37,488.5
工程毎の投入コスト計		923,651.5	1,183,472.0	2,778,306.5
(廃棄処理コストを除く)	投入MC	812,612.0	812,612.0	1,776,912.0
	投入SC	99,310.0	331,684.0	895,610.5
	投入EC	11,730.0	39,176.5	105,784.0
正の製品コスト計		923,651.5	1,132,481.0	2,586,213.5
	正の製品MC	812,612.0	777,600.0	1,654,056.0
	正の製品SC	99,310.0	317,393.0	833,688.0
	正の製品EC	11,730.0	37,488.5	98,470.0
負の製品コスト		0.0	51,048.5	192,392.0
	負の製品MC	0.0	35,012.0	122,856.0
	負の製品SC	0.0	14,291.0	61,922.5
	負の製品EC	0.0	1,688.0	7,314.0
	廃棄処理コスト	0.0	57.5	299.5
工程内リサイクルのMC節約金額		0.0	34,668.0	60,353.0
リサイクルした材料の売上		0.0	0.0	159.5

図 14-6 データ付きフローチャート

(8)ロスの考察

- 全体を通して負の製品コストの割合は約 5%程度であり、思ったほど大きい数値ではなかった。仮に工程内リサイクルしない場合でも 8%程度であった。
- 負のコストの内訳を見ると、マテリアルコストとシステムコストが約半々であり、システムコストの割合が大きいことが分かった。
- 負のコストを工程別にみると、カバー工程の割合が最も大きく、全体の約 90%であった。これはチューブ工程で発生した不良はほとんど工程内リサイクルできるのに対し、カバー工程での不良は工程内リサイクルできないものが多いためである。したがって、カバー工程でいかにロスを減らすかが負の製品コスト削減のためには重要ということがわかった。
- 更にコスト削減を狙うのであれば、上記に加えシステムコストの改善のために、ラインスピードのアップ、段取改善、工程統合なども検討することが必要である。

(9)改善課題の抽出、改善方法の検討

①改善課題の抽出

今回のデータ収集を通して、これまでも定性的には感じていた点でもあったが、作業ロットごとに、あるいは作業日ごとに、マテリアルデータにバラツキが生じていることが明らかになった。

主なロスの要因としては図 14-7 に示したとおり、「スキルのバラツキ」「方法のバラツキ」「原料

のバラツキ」「機械のバラツキ」が挙げられ、その「バラツキ」の改善が最優先に求められるものと考えられたが、その中で、現実的に現状で対応可能な方策を優先的に取り組むことで検討を行うこととした。

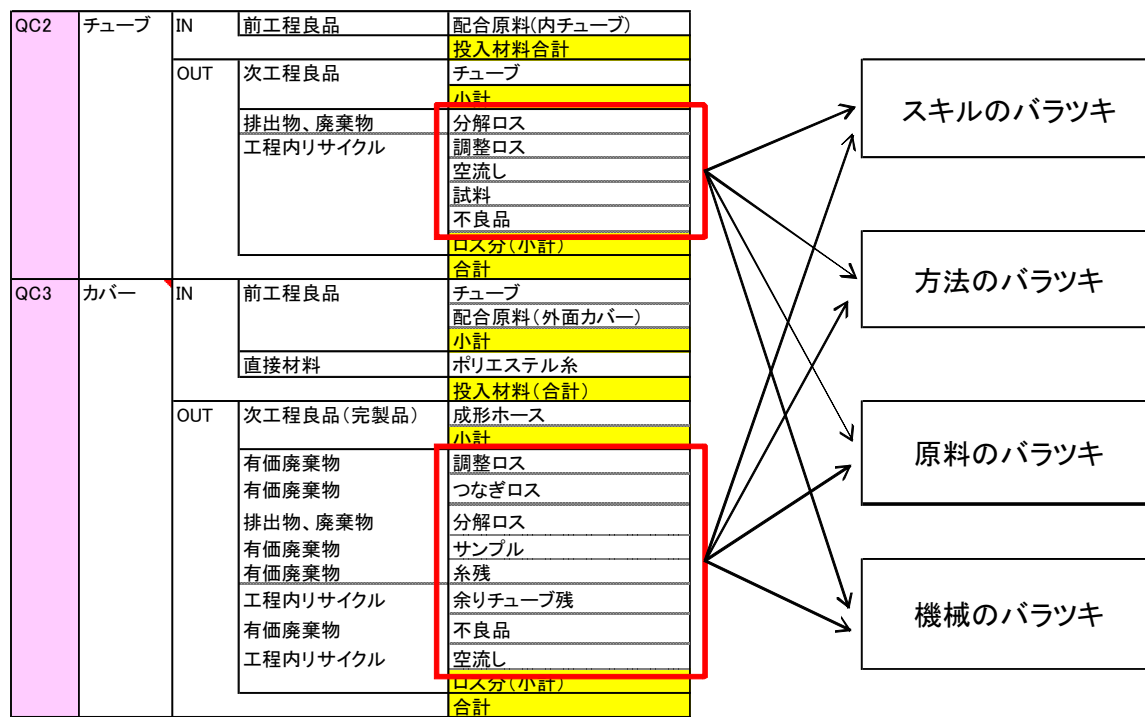


図 14-7 主なロスの要因

②改善方策の検討

チューブ工程及びカバー工程における改善方策の検討した結果を表 14-4、表 14-5 に示す。

表 14-4 改善課題一覧表【チューブ工程】

ロス分類	対象NO	対象ロス	内容(定義)	改善の方向性	具体策	内容	制約条件/技術課題	改善優先度	改善目標値	コスト削減金額
MC	1	調整ロス (工程内リサイクル)	規格合わせ(規格値:内径、肉厚)	調整スキルの向上	① 基準・手順の明確化	ベテランの「カン・コツ」を明らかにし、それを基準として、他の作業者を訓練する。 ー 流す前の調整(温度、型合わせ) ー 流し始め(金型出口)での調整 ー 流し始めて(引き取り後)からの調整	特になし	3	時間 50%削減	
				スタートの芯出し精度UP	② 芯出し治具の使用	スタート前にあらかじめすき間ゲージで芯出しをしておき、スタート後の芯出し時間を減らす。				
				芯出し無調整金型の変更	③ 芯出し無調整のダイスへ変更	芯出し無調整のダイス作り	偏肉によってカバー精度が要求される(ダイス製作)			
SC	2	分解ロス (廃棄)	生産が終わったところでダイス等に残った原料(変色分)	分解方法の改善	① 掃除方法の変更 専用道具・工具の製作など				※2年前実施 時間 30%削減	

表 14-5 改善課題一覧表【カバー工程】

ロス分類	対象 NO	対象ロス	内容(定義)	改善の方向性	具体策	内容	制約条件/技術課題	改善優先 度	改善目標値	コスト削減 金額
MC	1	調整ロス (廃棄)	規格寸法合わせ(規格値:径、肉厚、糸ピッチ、剥離強度、印刷間隔)	作業者の調整スキルの向上	① 金型の芯出し治具の作製	偏肉がないように金型の芯出し調整		1	時間 30%削減	
					② 調整作業手順書の作成	調整順番の標準化				
				製造条件の見直し	① エアー封入圧、引出スピードの適正化	原料(内チューブも含む)の状態エアー封入圧、引出スピードの微調整による内径厚の確保 ※中心値に合わせず	測定器の購入			
					② チューブの予熱ヒータの改良	金型に入る前に余熱することによってカバー層とチューブ層の接着性を高める				
	2	空流し (工程内リサイクル)	カバー材のみの調整ロス(チューブと同じ)。1日目は金型を組んだばかりで、隙間が一定でなくカバーの肉厚に偏	※チューブの調整ロスと同じ ースキル ー芯出し						
	3	分解ロス (廃棄)	生産が終わったところでダイス等に残った原料	分解方法の改善	掃除方法の変更 専用道具・工具の製作など				※3年前実施 時間 50%削減	
	4	余りチューブ (工程内リサイクル)	つなぎの前の定尺50mないもの							
	5	不良品 (廃棄)	ひっかかり不良	引っ張り後の引き取り機の改良	センサーへ変更	現行センサーでの感知ミスを改善	新センサーの購入	2	ひっかかり不良 50%削減	
				絡み防止	段差ローラーの設置					
	6	サンプル (試験用)	サンプルは1巻に1サンプル(数十cm):寸法値 品質管理課での物性検査等	試料の採取基準の設定	サンプル量の標準化	リセットボタンを押すタイミングの統一		4	サンプル量 50%削減	

③改善具体策の検討

次の 4 項目を具体的な改善項目として設定し、それぞれの改善によるコストをシミュレーションした結果を表 14-6～表 14-11 に示す。

- ア チューブ規格調整時間を 50%削減する。
- イ カバー調整時間を 30%削減する。
- ウ ひっかかり不良を 50%削減する。
- エ サンプル採取長さを 50%削減する。

表 14-6 コストシミュレーション【改善前 MFCA 計算結果】

	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	リサイクル 売価	計
良品	1,654,056.0	98,470.0	833,688.0		2,586,213.5		2,586,213.5
(正の製品)	60.5%	3.6%	30.5%		94.6%		94.6%
マテリアルロス	62,847.0	9,002.0	76,213.5		148,062.5		148,062.5
(負の製品)	2.3%	0.3%	2.8%		5.4%		5.4%
廃棄/リサイクル				356.5	356.5	-159.5	197.0
				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小計	1,716,903.0	107,472.0	909,901.5	356.5	2,734,632.5		2,734,473.0
	62.8%	3.9%	33.3%	0.0%	100.0%		100.0%

表 14-7 コストシミュレーション【①チューブ規格調整時間の 50%削減】

	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	リサイクル 売価	計
良品 (正の製品)	1,654,056.0	98,301.5	832,259.0		2,584,616.0		2,584,616.0
	60.6%	3.6%	30.5%		94.8%		94.8%
マテリアルロス (負の製品)	62,847.0	8,400.5	71,121.0		148,062.5		142,369.0
	2.3%	0.3%	2.6%		5.2%		5.2%
廃棄／リサイクル				356.5	356.5	-159.5	197.0
				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小計	1,716,903.0	106,702.0	903,380.0	356.5	2,733,035.0		2,727,182.0
	63.0%	3.9%	33.1%	0.0%	100.0%		100.0%

表 14-8 コストシミュレーション【②カバー調整時間の 30%削減】

	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	リサイクル 売価	計
良品 (正の製品)	1,654,656.5	98,231.5	831,668.0		2,584,556.0		2,584,556.0
	60.7%	3.6%	30.5%		94.8%		94.8%
マテリアルロス (負の製品)	58,489.0	8,727.0	73,886.0		141,102.0		141,102.0
	2.1%	0.3%	2.7%		5.2%		5.2%
廃棄／リサイクル				356.5	356.5	-146.0	210.5
				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小計	1,713,145.5	106,958.5	905,554.0	356.5	2,726,014.5		2,725,868.5
	62.8%	3.9%	33.2%	0.0%	100.0%		100.0%

表 14-9 コストシミュレーション【③ひっかかり不良の 50%削減】

	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	リサイクル 売価	計
良品 (正の製品)	1,654,356.0	98,510.5	834,029.0		2,586,895.5		2,586,895.5
	60.6%	3.6%	30.5%		94.7%		94.7%
マテリアルロス (負の製品)	60,377.0	8,859.0	75,002.5		144,238.5		144,238.5
	2.2%	0.3%	2.7%		5.3%		5.3%
廃棄／リサイクル				356.5	356.5	-152.0	205.0
				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小計	1,714,733.0	107,369.5	909,031.5	356.5	2,731,490.5		2,731,339.0
	62.8%	3.9%	33.3%	0.0%	100.0%		100.0%

表 14-10 コストシミュレーション【④サンプル採取長さの 50%削減】

	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	リサイクル 売価	計
良品 (正の製品)	1,646,037.5	98,424.0	833,299.5		2,577,761.0		2,577,761.0
	60.4%	3.6%	30.6%		94.5%		94.5%
マテリアルロス (負の製品)	62,929.0	9,048.0	76,602.0		148,578.5		148,578.5
	2.3%	0.3%	2.8%		5.4%		5.4%
廃棄／リサイクル				356.5	356.5	-159.5	197.0
				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小計	1,708,966.5	107,472.0	909,901.5	356.5	2,726,696.0		2,726,536.5
	62.7%	3.9%	33.4%	0.0%	100.0%		100.0%

表 14-11 コストシミュレーション【改善後 MFCA 計算結果】

	方策①	方策②	方策③	方策④	合計
改善額	7,291.0	8,604.5	3,134.0	7,936.5	26,966.0

これらの実施により、1ロット当たりのコスト削減金額は、約 27,000 円となり、更にこれまでの期間実績(年間)で試算したところ、その額は約 85 万円となることがわかった。

(10)まとめ

今回は、新たな製品への展開として、工業用品部門のホースを対象に、生産工程でのマテリアルロスに起因する全てのロスを金額で評価したところ、対象ロットの負の製品コストは約 15 万円であることがわかった。

そこで、大きな生産ラインの変更等は伴わない形で改善方策を検討し、ロスのミニマム化でどこまでコスト削減が図れるかを検討したところ、年間で約 85 万円相当と試算された。

(11)今後に向けて、所感

①実証事業所から

【所感】

- ・全体を通して負の製品コストの割合は 5.4%であり、思ったほど大きい数値ではなかった。一方、工程内リサイクルしている原料が負の製品コストの 2/3 相当分あり、負の製品コストと比較しても結構大きい数値であることが分かった。
- ・生産工程の中で「工程内リサイクル」があるが、原料(マテリアル)としてはリサイクルとなるものの、この工程内リサイクルにもシステムコストやエネルギーコストは入ってくる筈なので、工程内リサイクルといえどもその部分をきちんとカウントすべきではないか。
- ・今回は 1、2 か月で複数の生産データが必要ということで、生産頻度の高いホースを選定した。ビニルホースは品種も多く、負の製品コストが数 10%の品種も多々存在すると思われ、そういった負のコストが大きい品種を選定して計算してみると良い比較になると思われる。
- ・チューブ工程とカバー工程とで生産ラインを従来の 2 段階のままの場合と、一貫ラインとした場合の比較はできないか。
- ・生産方式の変更によりどの程度の生産コストとなるのか、設備投資判断のよりどころにもなりうるので、これを基にシミュレーションしてみてもどうか(大口径一貫生産ライン導入シミュレーション等への利用)。
- ・例えば一貫ラインにより、システムコスト(加工費、労務費等)は明らかに変化するのではないだろうか？であれば、現状での、製品中のシステムコスト比率が比較的高い現状を改善できるのでは。
- ・シートの生産ラインの場合では、原料の配合～混練までの工程に移動がないのだが、ホースでは移動が入っているので、それも含めてみると、生産ラインの配置として、横に置いたほうがよいといったような、改善検討方策も出てくるのではないか。
- ・今後継続していくには、生産のデータ取りが不可欠で、できるだけ作業者の負担にならないデータの収集方法(書式、データ入力)を考えていきたい。
- ・計算フォームについては不明な点が多々あり、自分一人ではまだ今のフォームを自由に操作でき

ないので使いこなせるよう努めたい。

【今後に向けて】

- ・ 今後は工程内リサイクルについて、よりロスに見える形にフォームを変えていきたい。
- ・ 他の製品、特に負のコストが大きい品種についても検討してみたい。
- ・ 大口径一貫生産ライン導入シミュレーション等への利用を検討してみたい。
- ・ 今回の MFCA 導入実証事業をきっかけに、MFCA について習熟し、亘理工場だけでなく富山工場や中国工場にも横展開していく方向で体制づくりの検討を進めていきたい。

②実施申込み団体から

- ・ 今回の事業所ではフレコンバックのシート材に始まり、今回のゴムホースで 4 製品目に展開が進んできており、さらにこの考え方が社内(工場内)の共通ツールになっていくことを期待したい。
- ・ MFCA 導入の中で、使用するデータを追加で収集しなければならない点について、手間感としての指摘もあったが、亘理工場では、既に他の製品で独自の改善活動の中に取り込まれている実績もあることを鑑みれば、最終的に活用するデータであるならば、始めから日常の作業管理の中で収集していくようなシステムに修正(現場で使用している作業日報に、MFCA の基データとなる入力項目の追加等)してはどうか。
- ・ データ収集も含めて、生産管理のシステムを構築されるようになれば、手間ではなくなり、既にそのような仕組を構築して取組んでいる企業(事業者)もあり、是非検討していただきたいと思う。
- ・ 今回対象とした製品についても、先に意見があったように、生産工程の改善(ラインの見直し)も比較検討してみてよいと思われた。
- ・ 今回の導入事業の中で、いろいろな立場(視点)の方が一緒に考え、教え、教えられ、問題を見つけ、その改善点を探し出そうとする、そんな雰囲気がさらに醸成されたように感じる。この流れを切らずに、さらにステップアップしていただきたい。
- ・ 個別具体の事業内容では差異があったとしても、その本質的なところは、県内の事業者にも共通に有益な視点であると考ええる。
- ・ 県としても、環境が単なる理念ではなく、経営体質本体にも大きく関わるものと考え、今後さらに環境配慮型経営の支援に取り組んでいきたいと考えており、次年度以降、独自 MFCA も含めた、環境配慮型経営支援手法の県内事業者への普及事業を計画しており、今回の導入事業の実績も踏まえ、先生役、牽引役としても活躍を期待したい。

以上

第 15 章 株式会社津梁における MFCA 導入実証事業報告 (黒砂糖を原料とした食品製造を対象にした MFCA 導入事例)

報告書作成者（インターン）：

株式会社 海邦総研 比嘉秀宣

アイエムジェー審査登録センター 株式会社 上地正和

株式会社 地域技術研究所 名嘉光男

公募で採択された事業の実施主体者：

特定非営利活動法人 沖縄県環境管理技術センター

(1)株式会社津梁の概要

社 名	株式会社 津梁
所 在 地	沖縄県うるま市洲崎 12 - 71
業 種	食品製造・卸売業
資 本 金	2,600 万円
従 業 員 数	36 人（内工場人員 26 人）
売 上 高	5 億 6,000 万円（2008 年度）
主 な 製 品	黒糖ブロック 450 g 、 かわり黒糖・粉黒糖 250 g 業務用かわり黒糖 15 kg、 業務用粉黒糖 15 kg、 など
業 歴	平成 5 年 1 月 有限会社設立 平成 12 年 2 月 株式会社へ組織変更 平成 14 年 9 月 事務所兼工場新築と同時に現住所へ移転 平成 16 年 9 月 黒糖工場増築

株式会社津梁は、沖縄さとうきびからできた粗糖を主原料とした黒糖製造を行っている企業である。同社はもともと黒糖食品をメインにした卸売業であったが、より良い黒糖食品を提供したいとの思いから、自社工場を平成 14 年に開設し、黒糖製造業として業種転換を行った。食の安全、安心に関心が高まる中、同社では製品の製造工程や品質管理の体制を確実なものとするために HACCP の認証を取得した。

同社は、独自の衛生管理基準に基づいた製造工程を優先したことで、これまで環境保全の取組が今後の課題となっていた。工程内で使用する原料やエネルギーなどの使用効率を向上させるために、作業動線の見直しや製造工程の改善を計画している。

今回、MFCA 導入事業実証事業による専門家の助言を受けながら環境に配慮した事業活動を実現するために、本事業への応募に至った。

(2)MFCA 導入対象のサービス、製品及び業務、工程とマテリアルフロー

①対象商品

同社は、黒糖を原料とした食料加工品を製造しており、今回の MFCA の適用範囲となる対象商品は、同社の主力製品である「一口（ひとくち）黒糖」、「かち割り黒糖」、「粉黒糖」とした。



②対象工程

同社の製造ラインは、大きく分けて原料糖製造工程、成形工程、乾燥工程、製品包装工程がある。今回 MFCA を導入するに当り、原料糖製造工程、成形工程を一つの物量センター（以下、QC）とし、黒糖製造 QC とした。乾燥工程ではマテリアルロスが発生しないため特に QC としてデータの収集はしなかった。そして製品包装工程を一つの QC とし、2つの QC を設定した。

全体のイメージが図 15-1 である。

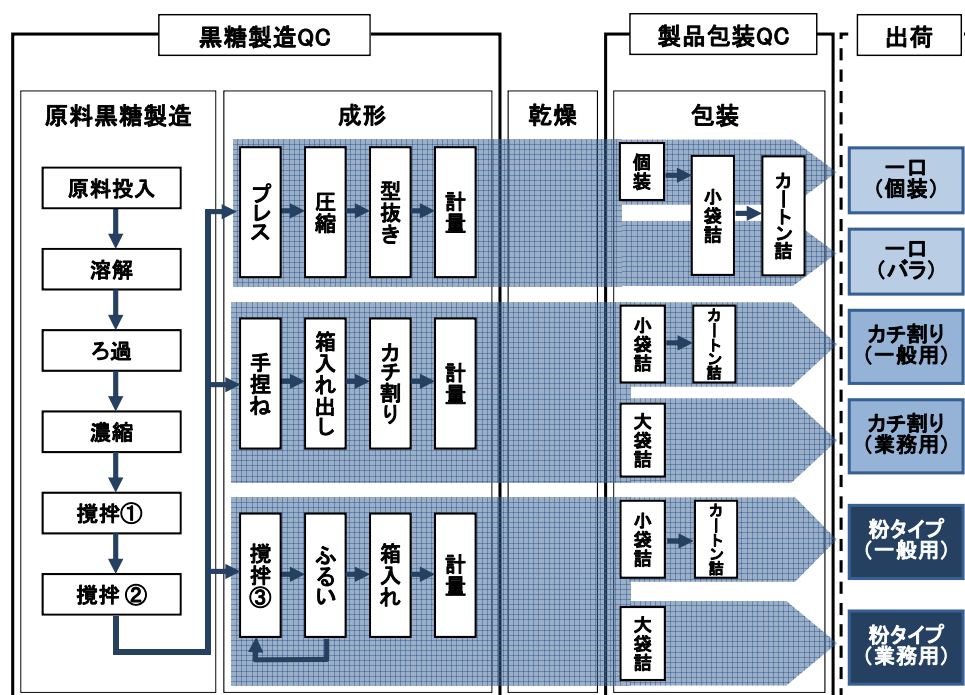


図 15-1 製品別製造工程概略

また製造工程の内容は以下のとおりである。

1)黒糖製造 QC

- 原料黒糖製造工程：原材料が投入され、溶解→ろ過→濃縮→攪拌が連続で行なわれ、原料黒糖を製造する。
- 成形工程：上記工程で製造した原料糖を製品の目的に合わせて、成形→計量→保管箱に入れる。

2)乾燥工程：成形完成品は乾燥室にて一昼夜保管乾燥する。

3)製品包装 QC

- ・ 一般消費者向け製品包装：小袋包装→カートン梱包→出荷保管室
- ・ 業務用製品包装：大袋詰め→出荷保管室

③データ収集期間と方法

MFCA の適用 QC を 1)黒糖製造 QC と 3)製品包装 QC とし、2009 年 11 月度の稼働実績を基に原材料投入量、製造量、ロス発生量の把握を行った。エネルギーコストである重油は、原料糖製造工程で、原料糖溶解、攪拌、ボイラーなどで使用するものを計上し、電気使用量については、黒糖製造工場、製品包装ライン、事務所に分け、設定比率により算出した。システムコストについては、人件費は各工程の人員配置実績により、また償却費は月割概算額を計上した。また、包装資材やダンボール、PP バンドなどは一単位ごとに計量し、投入量に応じて kg 換算にて算出した。

④マテリアルの INPUT、OUTPUT 状況

マテリアルフローチャートを図 15-2 に示した。

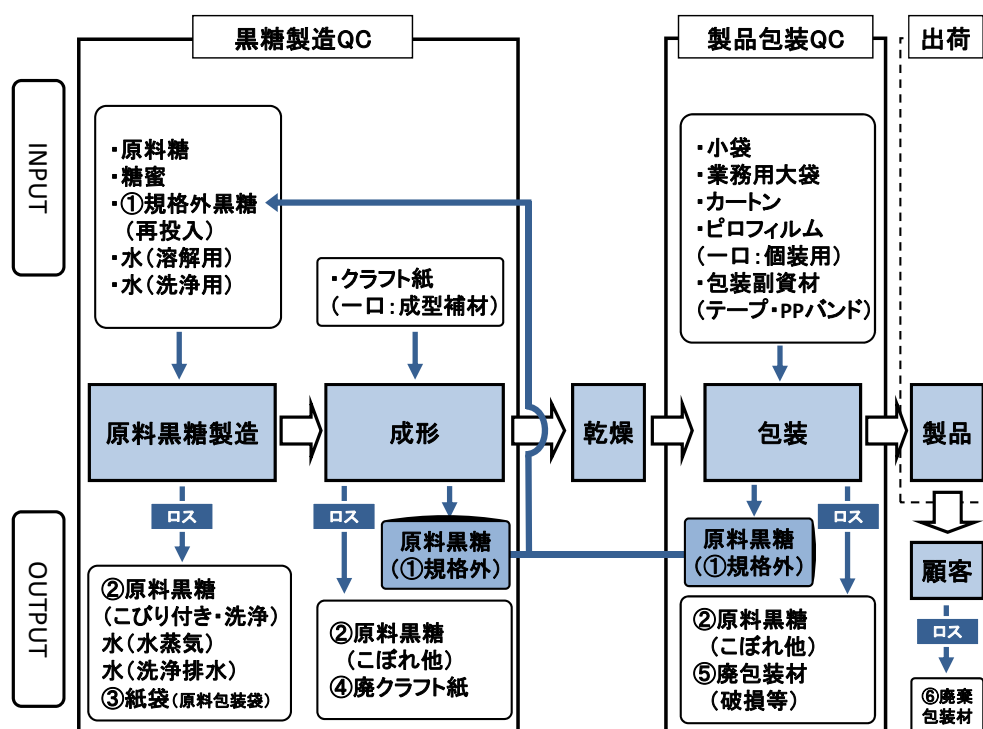


図 15-2 マテリアルフローチャート

製造工程における規格外品及びロスの発生要因は下記のとおりである。

1)規格外品

両 QC にて、形状不良などの規格外の原料黒糖が発生する。これは、次回の当該製品の製造時に再投入される。

2)こぼれ品等のロス

原料黒糖の廃棄が発生する。成形作業、運搬、袋詰め等の際に床にこぼしたり、原料黒糖製造装置洗浄時に流れるものや自動袋入れ装置の清掃時に廃棄されるものである。

3)原料糖包装材のロス

原料糖は購入時に専用紙袋に入れている。この袋は原料糖が投入された後、全て廃棄される。実際の金額としては表面に出てこないロスであるが、物量として発生しているロスである。

4)廃クラフト紙

一口黒糖を成形する際に型枠と成形前黒糖の間に紙を使用して圧縮成型しているが、成形後はこの紙がロスとなっている。

5)廃包装材

賞味期限の印字エラーや密封時のエラーなどにより、包装資材のロスが生じている。

6)過剰包装のロス

包装材のロスは社内で物量的に廃棄物等は殆んど発生していないが、包装材は顧客に渡った時点あるいは顧客が使用した時点で廃棄されるものである。その視点で見ると過剰な製品包装の仕様ロスとなっている。

(3)MFCA 集計結果

MFCA 集計結果を表 15-1 に示す。なお、金額は公表しない。

この結果から以下のことが分かる

- ・全体で見ると正の製品比率は約 92%である。
- ・規格外品（再投入用）と負の製品がそれぞれ 4%程度発生している。
- ・INPUT でみると、マテリアルコストが約 73%、システムコストが約 23%を占めている。
- ・マテリアル重量の約 60%が洗浄水である。
- ・マテリアルコストの内包装材のコストが約 11%を占めている。
- ・購入原料糖の紙袋は、買い入れコストは 0 円（原料糖のコストの中に埋没している）であるが、これを試算すると月 18 万円にもなる。

また、主要原材料の原料黒糖のマテリアルバランスは図 15-3 のとおりである。

表 15-1 MFCA バランス集計表

INPUT				OUTPUT											
投入				正の製品			規格外品(再投入用)			負の製品					
	物量(kg)	金額(千円)	%	物量(kg)	金額(千円)	%	物量(kg)	金額(千円)	%	物量(kg)	金額(千円)	%	物量(kg)	金額(千円)	%
合計	163,146 kg	XXXX	100.0%	61,069 kg	XXXX	91.6%	3,137 kg	XXXX	4.0%	98,940 kg	XXXX	4.4%			
マテリアル計	162,641 kg	XXXX	73.2%	61,069 kg	XXXX	90.7%	3,137 kg	XXXX	4.3%	98,435 kg	XXXX	5.0%			
原料黒糖(固形分換算)	63,888 kg	XXXX	64.4%	57,818 kg	XXXX	90.4%	3,137 kg	XXXX	4.9%	原料黒糖	2,933 kg	XXXX	4.6%		
新規投入	55,317 kg	XXXX	55.8%	-	-	-	-	-	-	(内:おし)	1,634 kg	XXXX	2.6%		
規格外品投入	4,676 kg	XXXX	4.7%	-	-	-	-	-	-	(内:不明)	1,299 kg	XXXX	2.0%		
仕掛品投入	3,895 kg	XXXX	3.9%	-	-	-	-	-	-						
補助材料・消耗品	95,491 kg	XXXX	0.6%	0	0	0	0	0	0				95,491 kg	XXXX	100.0%
クラフト紙	91 kg	XXXX	0.4%	-	-	-	-	-	-				91 kg	XXXX	100.0%
洗浄水	95,400 kg	XXXX	0.2%	-	-	-	-	-	-				95,400 kg	XXXX	100.0%
包装材料等	3,262 kg	XXXX	8.2%	3,251 kg	XXXX	99.1%	0	0	0				11 kg	XXXX	0.9%
パレトボックス等	45 kg	XXXX	0.1%	45 kg	XXXX	100.0%	-	-	-				-		-
カーボン 袋等	2,439 kg	XXXX	6.6%	2,428 kg	XXXX	98.9%	-	-	-				11 kg	XXXX	1.1%
包装資材(テープ、PPバンド)	778 kg	XXXX	1.5%	778 kg	XXXX	100.0%	-	-	-				-		-
処理費用	505 kg	XXX	0.1%										505 kg	XXXX	100.0%
紙袋(原料糖用)	505 kg	XXX (180)		-	-	-	-	-	-				505 kg	XXXX	100%
エネルギー			3.8%		XXXX	94.3%		XXXX	3.7%					XXXX	2.0%
電力	12,364 kWh	XXXX	1.6%	11,675 kWh	XXXX	94.9%	389 kWh	XXXX	3.2%				299 kWh	XXXX	1.8%
重油	5,071 ?	XXXX	2.2%	4,749 ?	XXXX	93.8%	201 ?	XXXX	4.1%				122 ?	XXXX	2.1%
システムコスト			22.8%		XXXX	94.6%		XXXX	2.9%					XXXX	2.4%
人件費		XXXX	17.4%		XXXX	94.7%		XXXX	2.9%					XXXX	2.4%
償却費		XXXX	4.7%		XXXX	94.7%		XXXX	2.9%					XXXX	2.4%
修繕費		XXXX	0.8%		XXXX	93.0%		XXXX	4.0%					XXXX	3.0%

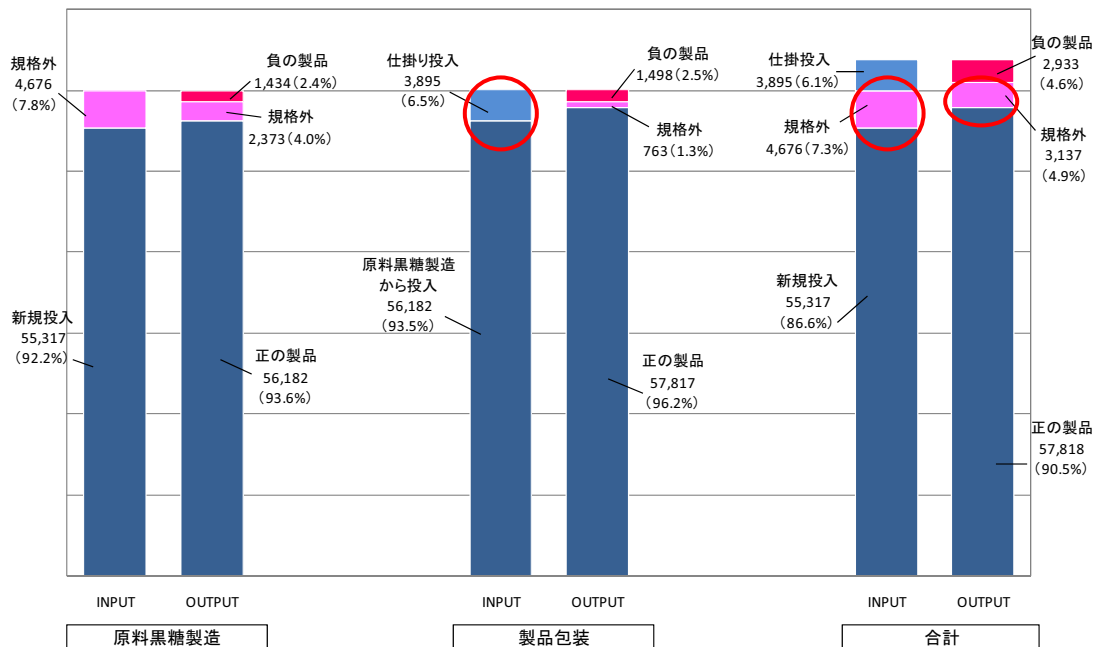


図 15-3 原料黒糖のマテリアルバランス

この図 15-3 については以下のことに留意されたい。

- 原料糖製造 QC の正の製品よりも製品包装 QC の投入が多い。その差を仕掛りから投入したとした。この差（仕掛りから、或いは仕掛りへ）については、長期的に推移を見て、バランスが取れ

ているかを確認することが重要である。

- ・規格外品の投入の方が発生よりも多い。これについても、長期的に推移を見て、バランスが取れているかを確認することが重要である。

(4)MFCA 計算結果

- ①規格外品は約 5%の発生となっている。全て原料黒糖として再投入されており一見無駄が無いように思えるが、製造時にシステムコストやエネルギーを費やしておりその分がロスとなっている。また、これが発生しなければ、その分バージン原料を多く投入可能であり、製品が多く産出されることになる。現在一部交代勤務を行なっているが、この勤務シフトの効率化を図ることが期待できる。
- ②落下・こぼれ等のロスは 4.6%となっており、この分はマテリアルコスト、システムコスト、エネルギーのロスである。規格外品と同様に夜勤との関連で考えてみる必要もある。
- ③原料糖包装材のロスは、袋そのものはこれだけを購入したのではなく、支払は発生しないために経理上は無視される。だが実際はこの袋のコストは原料糖のコストに含まれており、それが表面に出てきていないだけである。そして、見積もった結果かなり大きなコストとなっていることが分かった。

(5)MFCA 導入結果からの改善の着眼点

「(2)MFCA 導入製品及び工程の④マテリアルの INPUT、OUTPUT 状況」で述べた 1)規格外品、2)こぼれ等のロスの発生状況を観察すると、作業のムリ、ムラ、ムダに起因することが明らかとなった。作業の方法の改善とロスの削減を並行して実施することが重要である。また、この改善には大きな投資は必要ではなく、また労働生産性（能率、稼働率）も飛躍的に向上することが期待される。

3)原料糖包装材のロスについては、リターナブル化が課題である。プラケースやフレコンに変更することを原料糖メーカーと共同で検討を進めることが重要である。コストと環境負荷軽減の両面で大きな効果が期待できる。これは仕入先の相手があることであるが、場合によっては第三者（公共団体、NPO など）の協力を仰ぐことも有効な手段であると考えられる。

6)過剰包装のロスについては、顧客視点で考えることが重要である。この製品の包装材は顧客にとって最終的に全部不必要なものとなる。使用量、仕様サイズの削減はコスト低減だけでなく顧客にとっても有益である。また、材質も例えばビニール系から紙系に変更できればこれもコスト削減とリサイクル化の両面で効果が期待できる。

(6)成果と今後の課題

今回の MFCA 結果から、改善課題を表 15—2～15—4 にまとめた。

表 15—2 改善課題一覧① ーロタイプ成形

工程		ロス発生 の状況	改善の方向性 /テーマ	改善目標	期待効果
原料糖製造	原料投入	廃紙袋が大量に発生 →処理費用が発生	① リターナブル容器へ変更	先方に申し入れしたが断られた	コストダウン
			② RPF化		サーマルリサイクルの実現
	濃縮	溶解用に投入した水が蒸発している	③ 再使用	再使用率80%以上	水の省資源 香り成分飛散防止
	製造装置洗浄	原料糖が流出している	④ 装置の温度管理でこびり付きが防止できないか	ロスの50%削減	負の製品削減 収率の向上
		多量の水を使用している	⑤ 洗浄方法改善	水使用量50%削減	水の省資源
成形（ーロタイプ）	プレス	手扱いが多いためこぼれが発生している	⑥ 圧縮工程との間締めの導入	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減 活人（コストダウン）
		クラフト紙を大量に使用 →廃紙が大量に発生	⑦ 材質を変えて再使用化	クラフト紙使用全廃	コストダウン
	圧縮	作業性が悪い（受け板の取り扱い）	⑧ ⑦と一緒に検討		作業能率の向上 労働安全の向上
	型抜き	作業性が悪い（台の上での作業）	⑨ 作業テーブルの見直し	作業台の廃止	作業能率の向上 労働安全の向上
		分業としているため作業効率が悪い	⑩ セル生産方式導入	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減 活人（コストダウン）

表 15-3 改善課題一覧② カチ割りタイプ成形

工程		ロス発生状況	改善の方向性 /テーマ		改善目標	期待効果
成形（カチ割りタイプ）	箱 入 れ・箱 出し	無付加価値作業 手扱いが多いためこぼれ が発生している	⑪	工程の廃止		負の製品削減 規格外品の削減 活人（コストダウン）
	カチ 割 り	作業性が悪い	⑫	手ごね、計量 との間締め	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減
		箱交換の際、コンベアを 停止するのにスイッチが 遠く、他の人に合図をして 止めて貰っている →作業性が悪く、またこぼ れが発生している	⑬	箱 詰めの 作 業 者 の 手 元 にスイッチを 設置する	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減 作業能率の向上 労働安全の向上
		箱入れの作業位置が低い →腰をかがめた作業とな っている	⑭	コンベアの高 さ調整 ⑫と一緒の 検討	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減 作業能率の向上 労働安全の向上
		カチ割りコンベアと計量器 が離れている →作業性が悪く、またこぼ れが発生している	⑮	⑫と同じ テーマ	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減 活人（コストダウン）
	計量	計量器の位置が低い →腰をかがめた作業とな っている	⑯	⑫と同じ テーマ	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 手扱い工数50%削減	負の製品削減 規格外品の削減 作業能率の向上 労働安全の向上
		計量後の箱をパレットに 非常に高く積み上げてい る。 →作業に無理がある。ま た、荷崩れの恐れもある。	⑰	パレット積みの高さを低く設定する。		作業能率の向上 労働安全の向上
		パレット積み品をキャチパ レで移動させている →パレットは移動性が良く ない。またに崩れの恐れ もある。	⑱	台車、又はカ ゴ車の導入		作業能率の向上 労働安全の向上

表 15-4 改善課題一覧③ 粉タイプ成形、製品包装、その他一般

工程		ロス発生状況	改善の方向性 /テーマ		改善目標	期待効果
成形 (粉タイプ)	ふるい	ふるい器が直置きである。 →段取りに時間が掛る	①9	キャスターの 設置		作業能率の向上 労働安全の向上
		ふるいの作業位置が低い →腰をかがめた作業となっている	②0	攪拌機③の高 さ調整		作業能率の向上 労働安全の向上
	箱入れ	箱の大きさに余裕が無い →作業性が悪くこぼれが 発生している	21	大き目の箱に変更、又は定量の再設 定		負の製品削減 規格外品の削減 作業能率の向上 労働安全の向上
		パレット積みの件	22	①⑧と同じ		作業能率の向上 労働安全の向上
製品包装	個装・小 袋共通	投入と完成の場所が離れ ている。 →作業性が悪く、また品 質のフィードバックが遅れ てしまう	23	U字ライン化	こぼれ90%削減 規格外品50%削減 作業効率30%向上	負の製品削減 規格外品の削減 袋のロス削減 作業能率の向上
	小袋・大 袋共通	決められた量より多く入 れており、その量にバラつ きがある。	24	基準の再設定 と徹底		負の製品削減
	カートン 詰め	テープ封緘機の誤作動に より、カートンが破損する	25	誤作動発生状況確認と、未然防止 策を検討する		負の製品削減 規格外品の削減 カートンのロス削減 作業能率の向上
		ガムテープの購入費が多 い	26	材質と幅の見 直し		コストダウン
		PPバンドの購入費が多い	27	PPバンドの掛 け方見直し	使用量70%削減	コストダウン 作業能率の向上
			28	PPバンドの廃 止	無使用	コストダウン 作業能率の向上
その他一般		床の上の配線が多い →引っかかる危険性だけ でなく、床が濡れているの で感電や漏電の危険性も 大きい	29	天井からの配 線に変更		作業能率の向上 労働安全の向上
		不要な物品が多い	30	不用品の整理		作業能率の向上 労働安全の向上
		物流動線が複雑	31	動線改善		作業能率の向上 労働安全の向上
		作業台の大きさ、高さ等 が、適切ではない	32	見直し		作業能率の向上 労働安全の向上

現在、改善活動に着手したばかりであり効果はまだ小さいが、これから更に改善を積み上げて、大きな効果に繋げるものとしたい。その効果には省資源、労働生産性、労働安全、労働衛生、顧客満足、廃棄物の削減、コストダウンなど多岐に展開することが可能である。

今後の課題としては、MFCA と改善活動を継続的に進めるために、日報の改善、集計の方法、デ

ータの読み取り技術、現場作業者とのコミュニケーションのとり方などが挙げられる。改善活動が動き出し、成果が出ることにより、更に良い方向へと進んでいくことが期待できる。

(7)実施企業の所感

- ・ MFCA の取組みを始めて、まずどこにマテリアルロス、エネルギーロスがあるのかを工程別に把握し、工場従業員全体でロスを意識するようになった。
- ・ 従業員一丸となって黒糖の落下やこぼれを減らすために改善活動を行った結果、原料ロスを削減することができた。
- ・ 原料やエネルギーの効率化が図れたことは、工場の製造原価の改善にも大きく寄与している。
- ・ 効率的な原料、エネルギー使用により、省資源、省エネに貢献でき効果的な環境にやさしい商品作りをすることができた。
- ・ 普段ロスに対して意識しているつもりであったが、工場全体として工程別に数値で表すことにより原因、対策が瞬時に行えた事が良かった。
- ・ ロスに対する話し合いを従業員と行う事により、ロス削減で意思統一ができ、他の取組にも良い影響を与えることができた。

以上

第 16 章 本年度の MFCA 導入実証事業の成果と、今後の課題

本年度の MFCA 導入実証事業では、公募で採択された以下の 13 件を、実施した。

No	MFCA を導入した企業・工場	MFCA 適用分野
1	サンデン株式会社 物流本部 石山事業所	使用済み機器・什器の整備、クリーニングサービス
2	コンビニ A	食料品の販売サービス
3	株式会社旬材 加工事業本部	水産品の加工、及び流通サービス
4	株式会社一の湯 ホテル塔ノ沢キャトルセゾン	宿泊者向けの飲食サービス
5	株式会社丸峰観光ホテル 外食事業部 七日町亭	居酒屋における飲食サービス
6	株式会社ヒロコーヒー 伊丹いながわ店	飲食サービス、小売
7	渥美病院	医療サービス
8	武田総合病院 手術室・集中治療室	医療サービス
9	JFE テクノリサーチ株式会社 環境技術事業部	環境分析サービス
10	株式会社ミズノ 本社	廃棄物の中間処理サービス
11	株式会社ブラテクノマテリアル 本社工場	樹脂製品の再生加工品製造
12	弘進ゴム株式会社	ビニールホース製造
13	株式会社津梁 本社工場	食品製造

本章では、今後に向けて、本年度の MFCA 導入実証事業を総括する。

(1)公募とその申し込みの成果と、今後の課題

本年度は、これまでに導入実績のない非製造業からの採択案件を増やすことが目的であった。合計 13 件の応募があり、全て採択された。そのうち No.1 から No.10 までの 10 件は、非製造分野の MFCA の導入実証事業であった。特に、流通販売、飲食、医療等のサービス分野は、一般的なサービス分野であり、MFCA の国際標準化作業が進められている中で、製造業以外の MFCA の事例を世界に示すことが出来たことは、非常に意義があったと思われる。

(2)個別の実証事業の意義と総括

以下、上記 13 件の MFCA 導入実証事業について、その意義を個別に整理した。

No.1： 使用済み機器・什器の整備、クリーニングサービスの事例。サービスする側の視点で MFCA の分析を行うアプローチと、サービスされる側の MFCA の分析を行うアプローチを試みた。

このサービスされる側の視点による MFCA は、各種機器のメンテナンスサービス等でも、MFCA を効果的に適用する可能性を示している。

No.2： 食料品の販売サービスの事例。食品販売はスーパー、コンビニなど、大企業から中小企業まで多くの事業者が行っており、今後の MFCA の適用分野として、期待できる。

No.3： 水産品の加工、及び流通サービスの事例。本事例では、鮮魚の加工品（鰻のかば焼き）製造という食品製造の事例と、鮮魚の流通サービスの 2 つの事例を扱っている。前者は、鮮魚だけでなく精肉や野菜等を使用した生鮮食品加工の製造分野における今後の MFCA の適用方法を示した事例として意義が大きい。また、後者の流通サービスの事例は、MFCA の適用方法の新しい分野として意義が大きい。

No.4： 宿泊者向けの飲食サービスの事例。ホテル、旅館等も、非常に多くの事業者がある。そこで

の食品廃棄物削減に向けての取り組みを示す上で、意義が大きい。

No.5：居酒屋における飲食サービスの事例。居酒屋に限らず、レストラン等の飲食サービスに向けての MFCA の適用方法を示した事例として、意義が大きい。

No.6：飲食サービス、小売の事例。本件も、レストラン等の飲食サービスに向けての MFCA の適用方法を示した事例として、意義が大きい。

No.7：医療サービスの事例。輸血用血液製剤を対象にして MFCA を実施した事例である。在庫品の使用期限切れにより、使用されずに廃棄されるものの物量とコストを測定した。

No.8：医療サービスの事例。手術室、ICU を対象に使用されずに廃棄される医療用材料と、使用された後に発生する医療廃棄物の物量とコストを測定した。Non.7 の事例も含めて、こうした分野におけるマテリアルロス削減に対して、メーカーなどとのサプライチェーンでの取り組みの必要性を提起した意義は大きい。

No.9：環境分析サービスの事例。化学物質の分析では、非常に多くの化学薬品を使用する。分析結果はレポートという形のアウトプットになるため、使用した化学薬品等はすべて廃棄物として負の製品になる。その化学薬品の使用を MFCA で分析し、使用方法に関する改善着眼を得るという意味で、意義が大きい。環境等への取組が曖昧となりがちな研究所などへの MFCA の普及が期待される。

No.10：廃棄物の中間処理サービスの事例。廃棄物処理に関しては、その排出事業者、中間処理業者、処理業者、リサイクル業者等が連携して、サプライチェーンで効率的な再資源化、処理を図る必要があり、本事例は、Non.11 の事例も含めて、その基盤を作る意味で意義が大きい。

No.11：樹脂製品等の廃棄物を再資源として再利用した製品を製造する企業の事例。製品の使用まで踏み込むことで、再生加工品製造時のロスを削減可能な事例を示し、その改善着眼は他のこうした分野の事業者の参考になるものと思われる。また、この実証事業を実施した企業は、これまで MFCA 導入企業の少なかった九州の中小企業であり、その点でも意義が大きい。

No.12：ビニールハウス製造の事例。樹脂製品の製造の MFCA 導入事例としては一般的であるが、本事業には、宮城県の職員がインターンとして参加し、今後の MFCA 普及に向けての地域拠点の基盤構築のひとつとなった意義が大きい。

No.13：食品製造の事例。食品製造分野での効果的な MFCA 導入事例を構築した点と、これまで MFCA 導入企業のなかったと思われる沖縄県での初めての MFCA 導入事例である。また、沖縄県の地域団体のメンバーがインターンとして参加し、今後の MFCA 普及に向けての地域拠点の基盤構築のひとつとなり、その二つの意味で意義が大きい。

このように、本年度の MFCA 導入実証事業においては、次の 3 点で大きな成果が得られたと思われる。

- ・ サービス業等、非製造業の分野でも、MFCA が効果的であるという事例を構築できた。
- ・ サービスする側とされる側、あるいはサービスする事業者に製品を供給するメーカーなど、サプライチェーンを通したマテリアルフローを見ることが、マテリアルロス削減に効果的で

あるということが実証できた。

- ・ これまで MFCA が導入されていなかった地域に、中小企業の MFCA の導入事例が構築できたことや、地方自治体及び地方の団体がインターンとして参加したことで、今後の地域の中小企業に対する MFCA 普及支援の基盤構築が推進された。

(3)サービス業等、非製造分野の MFCA に関する今後の課題

①非製造分野における MFCA のノウハウ整理

MFCA のノウハウが蓄積、整理されてきた製造業に対して、サービス業等の非製造の分野では、MFCA に関して経験がほとんどなく、ノウハウが蓄積されていない。

今回の MFCA 導入実証事業においても、特に非製造業の分野では、どのようなデータを、どのように得て、どのように整理するかといったことからの試行錯誤が必要であった。

今回の MFCA 導入実証事業において、こうしたサービス業等の非製造の分野での MFCA の有用性が検証できたが、今後、この分野での普及を図るうえでは、こうしたノウハウをより蓄積しながら整理していくことが、最も大きな課題と思われる。

②サプライチェーンを通した MFCA の適用の拡大

いくつかの事例では、マテリアルロスの削減のためには、より広い範囲をカバーするサプライチェーンを通したマテリアルフローの分析や、MFCA の適用などが必要と思われた。今後、サプライチェーンを通した環境管理会計、MFCA の情報の活用に関して、その考え方を明確にする必要があると思われる。

③開発設計への MFCA の認知度向上

非製造の分野におけるマテリアルロスの削減のためには、そこで使用する製品のメーカー及びその開発設計の役割も重要と思われる。現状のマテリアルロスを調査しても、量産中の製品の設計仕様を変更できるケースは、法規制なども含め、様々な制約でそれほど多くないためである。これまでメーカーの開発設計部門は、開発する製品の競争力を高めるために、市場、顧客の使用について調査、研究し、使いやすく顧客の使用価値の高い製品の開発を行う努力を続けてきた。しかし、その製品の使用後に関しては、多くの場合、“有害物質の使用しない、リサイクル可能な材料を使用”などがほとんどであり、使用後の廃棄物の発生をより削減する取り組みは、それほど重要視されていない企業が多いと思われる。企業の製造部門だけでなく、開発設計部門の関係者に対しても、より MFCA の考え方を伝えることが必要と思われる。

第 3 部

中小企業向け MFCA 計算ツールの 研究開発結果報告

第1章 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の研究開発の進め方

本章では、中小企業向けの簡易的な MFCA の手法である、「MFCA 簡易手法」（当初は、簡易型 MFCA（仮称）としていた。）の研究開発の目的や進め方の概要を述べる。

(1)背景

これまで中小企業、特に小規模事業者では、MFCA の導入効果は高いものの、工程単位の材料の投入量、良品の出来高量などのデータ管理の不備などから、製造工程を複数の物量センターで区切り、その単位で MFCA 計算を行うことが難しいと言われてきた。また、そのような中小企業では、製造プロセスがシンプルなため、物量センターを細かく区切って計算しなくても、MFCA の効果はあるとも考えられていた。

また、一方、ISO/TC207/WG8（MFCA）等の議論では、中小企業に対する MFCA 普及施策として、中小企業でも導入しやすい MFCA の手法が必要であるとも言われてきた。

(2)「MFCA 簡易手法」開発の目的

工程単位に材料の投入量、製品の出来高量等のデータ管理が不十分な中小企業や小規模事業者向けに、簡易的な MFCA の開発を行うことを目的とする。

(3)開発した「MFCA 簡易手法」の検証方法

「MFCA 簡易手法」を使った MFCA 導入実証事業の実施を希望する地域の団体を公募し、その団体の参加企業において、MFCA の導入を実施した。それを通して、「MFCA 簡易手法」の理解の容易性、習得の容易性や活用の可能性等を検証した。

同時に、「MFCA 簡易手法」の計算ツールに関して、企業の要望等を確認し、対応を図った。

この MFCA の導入は、1 回 1 社当たり 1.5 時間程度、合計 5 回の研修会を実施し、参加企業単位に、各社のデータを基にした MFCA の計算と、その改善の検討まで実施した。

(4)「MFCA 簡易手法」の開発のアウトプット

「MFCA 簡易手法」の計算ツールとして、MS-EXCEL で作成した MFCA 計算の format を開発した。format は、「MFCA バランス集計表」・「マテリアルバランス集計表」・「機械加工用物量計算表」の 3 種類で構成される。

また、上記の計算ツール等も含め、「MFCA 簡易手法」の考え方を整理したガイダンス資料「MFCA 簡易手法ガイド」を作成した。

第2章 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の計算ツールの考え方

(1)MFCA 簡易手法の計算ツール考え方

MFCA 簡易手法では、簡易的なデータの整理と計算によって、簡易で容易に MFCA の計算結果が得られるようにする。そのため、その計算ロジックは、可能な限りシンプルなものにした。

- ・ MFCA 計算の物量センターは、企業、工場内の工程等で分割せず、1 つだけとする。
- ・ 企業又は工場全体のマテリアルバランスをベースに行う。
- ・ コスト計算要素は、マテリアルコスト、廃棄物処理コスト、エネルギーコスト、システムコストの MFCA 計算の要素は全て含める。
- ・ ただし、エネルギーコスト及びシステムコストを計算に含めなくても、活用できる手法とする。

①物量センターの考え方

通常の MFCA の計算では、マテリアルフローに沿って複数の物量センターで分割し、マテリアルの投入、良品出来高、ロスの発生量の物量を整理し、そのコスト計算を行う。複数の物量センターで分割することは、マテリアルロスのコスト評価の精度を高める一方、そのためのデータ整理と計算ロジックを複雑にする。

それに対し、MFCA 簡易手法では、物量センターを 1 つだけと限定することにより、容易に MFCA のデータ整理、計算を行うことを可能にした。

②材料の分類

これまでの経済産業省の MFCA の事業において開発され、改良されてきた「MFCA 簡易計算ツール」では、マテリアルを、「前工程良品」、「直接材料」、「間接材料」に区分して、その物量計算を行っていた。これは、システムコスト及びエネルギーコストの MFCA 計算における計算方式を、累加式の原価計算の考え方で行うためである。

今回の「MFCA 簡易手法」では、物量センターを 1 つだけにするため、この必要がない。そのため、「MFCA 簡易計算ツール」で必要だったマテリアルによる分類と物量定義は不要となり、その作業をより簡素化した。

③コスト計算対象

MFCA 簡易手法の計算ツールでは、そのコスト計算の対象として、MFCA 計算の原則通り、マテリアルコスト、廃棄物処理コスト、エネルギーコスト、システムコストのすべてを対象としている。コストではないが、廃棄物を売却する際の金額も、同時に計算できるようにしてある。

その運用に際して、マテリアルコスト及び廃棄物処理コストだけでも、MFCA の計算結果を活用できるものにしてあるため、マテリアルコスト及び廃棄物処理コストの入力は必須となっているが、エネルギーコスト及びシステムコストの計算は、その企業の MFCA 導入の段階を追って、逐次追加

的に実施できるようにした。

これは、中小企業、小規模事業者においては、特にエネルギーコスト、システムコストの把握や、製品、材料別への配賦に難しい面があるためである。

④材料の物量単位

通常 **MFCA** では、複数種類のマテリアルを使用する際に、それぞれの物量センターごとに、ここでのすべてのマテリアルの正の製品の物量と負の製品の物量の比率で、システムコスト、エネルギーコストの正の製品及び負の製品の計算を行う。

しかし、このために数量、体積、面積、長さ、重量など、様々な管理単位の物量を、ひとつの物量に統一する作業の煩雑さが、スタッフの少ない中小企業では、特にネックとされてきた。

MFCA 簡易手法の計算ツールでは、マテリアルの物量単位を、重量などに統一しなくても、コスト計算を可能とすることで、**MFCA** の導入を容易なものとした。

このことは、**MFCA** の計算対象としたマテリアルの物量を、各社の日常管理で表すことになり、**MFCA** 導入企業に、その分析結果の理解、共有化を容易にする。

「MFCA 簡易手法」の計算ツールは、MS-EXCEL で作成された、次の 3 種類の計算 format で構成される。

- MFCA のコスト計算を行うツールが、MFCA バランス集計表である。そのマテリアルの物量計算を行うツールとしては、マテリアルバランス集計表、機械加工用物量計算表、の 2 種類を用意した。以下、その説明を行う。

これは、MFCA 簡易手法の計算結果を表わすものである。

上の表のように、マテリアルの物量とコストを、MFCA 計算の考え方に則り、Input と Output (正の製品、負の製品)に分けて一覧できる。コストについては、材料費、廃棄物処理費、エネルギーコスト、システムコストに分類し、計算する。それぞれの種類と、単価、物量を定義すれば、コス

ト合計、物量比率、コスト比率を、自動的に計算できるようにした。

また、このコスト計算には含めていないが、このコスト計算に並列して、廃棄物をリサイクルで売却できる場合の売上も、以下のように整理できるようにした。

リサイクル売却 の物量と金額	売却単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	金額 (千円)	%
			0.0%		0.0%
			0.0%		0.0%
			0.0%		0.0%
			0.0%		0.0%
			0.0%		0.0%
			0.0%		0.0%
			0.0%		0.0%
リサイクル売却物量と価格小計		0.0	0.0%	0.0	0.0%

②マテリアルバランス集計表

これは、MFCA 計算を行う前に必要な、マテリアルの物量計算をするための計算 format である。

簡易MFCA	対象製品、ライン	MFCA対象期間の生産総量、完成品総量		
全材料の マスバランス	対象期間、ロット 調査、計算日	生産指示数量	個	
		完成品数量	個	

Input				Output						負の製品(材料ロス) Outputの内訳			負の製品の内訳の 抽出、物量確認	
				完成品Output			負の製品Output							
番号	材料名 (カッコ内は計算単位)	Input量 (a)	単位	完成品1 個に含ま れる量	単位	完成品の 出来高に 含まれる 量(b)	単位	ロス量の 全体(c= a-b)	単位	内容	物量	単位	材料別の 合計(d)	差異(= e-d)
計	材料合計	0.0	kg			0.0	kg	0.0	kg					

マテリアルバランス集計表の計算においては、次の 2 つのデータの定義に基づき計算を行う。

A) マテリアル別の投入物量、正の製品物量、負の製品物量の定義

B) マテリアル別の負の製品の内訳（内容と物量）の定義

A) は、①の MFCA バランス集計表にデータを定義するためのものである。

B) は、改善の検討を行うためのものである。負の製品の内訳を、端材・こぼれ・不良・過剰投入など、その要因やロスの特性で分類し、その物量を表すことにより、改善の意識を高め、改善方法を検討しやすくする。

このマテリアルバランス集計表は、化学工業、樹脂成形、塗装等の複数の材料を使用し、重量で管理する材料が多い加工に適している。組立系のプロセスでも、廃棄物の発生するマテリアルを対象に、このマテリアルバランス集計表を使用することが考えられる。

なお、この表における物量の定義は、重量を基本としつつも、個別の材料ごとに、企業の管理する単位系（体積、数量等）で定義することも可能と考える。

③機械加工用物量計算表の種類

MFCA 計算を行う前に必要な、マテリアルの物量計算をするための計算 format である。ただし、その適用対象のプロセスを、機械加工系の業種に限定した。

機械加工系のプロセスでは、主たる廃棄物が、主材料の被切削物である金属等の材料だけのことが多い。補助材料として切削油等も考えられるが、主材料に比べると物量もコストも小さい。そのため、MFCA を初めて導入する際には、MFCA 計算対象の材料を、主材料に限定することも多い。

その代わり、このような機械加工系のプロセスでは、加工プロセス毎に管理単位が枚数、本数、個数などと変化したり、1 本の材料から複数個の良品ができる工程があったりして、その物量計算が以外と難しい。機械加工系のプロセスは、MFCA の導入が非常に効果的と言われながらその普及が遅いのは、このことにも要因があると考えられていた。

そのため、機械加工系のプロセスにおいては、②で述べたマテリアルバランス集計表の代わりに、加工プロセスのタイプ別に、加工工程に沿った物量計算を行う方式の計算 format として機械加工用物量計算表を作成した。

加工プロセスのタイプ別としたのは、機械加工でも次のようなプロセスのタイプによって、加工工程、材料のタイプ、ロスのタイプ、材料の管理単位と物量計算方法が異なるためである。

過去の MFCA 導入実証事業や、今回の MFCA 導入実証事業などを通して、機械加工用物量計算表の作成や検証ができたものは、次の 3 つの加工プロセスである。

- A) 鍛造とその後の切削加工プロセス
- B) 鋳造（ダイカスト）とその後の切削加工プロセス
- C) NC タレットパンチングプレス、NC レーザー加工機等による板金加工プロセス

この機械加工用物量計算表は、そのまま利用することもできる。しかし、機械加工のタイプを分類したといっても、そのプロセスは、加工目的、材料特性、生産特性などにより加工工程は異なることが多い。また、企業によっては現場で様々な管理指標を持っていることもあり、そうした指標を連携させたいこともある。従って、機械加工用物量計算表をベースに、実際の加工プロセス、管理目的等に合わせて、この計算方法をカスタマイズさせて利用することを推奨する。

ただし、A)、B)、C) それぞれのプロセスごとに作成した機械加工用物量計算表は、MS-EXCEL のひとつの sheet に収まっており、その計算方法をカスタマイズすることは、多少とも MS-EXCEL を使い慣れていれば、十分に可能である。また、この事は、今回の MFCA 簡易手法を用いた MFCA 導入実証事業でも実証されている。

以下、上記3つの加工プロセスで作成できた機械加工用物量計算表を紹介する。

③-A)機械加工用物量計算表:鍛造とその後の切削加工プロセス用

主材料名: アルミ

工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計 kg	負の製品内訳				備考
	測定値	単位	測定値	単位		内容	数量 個数、箇所	単位物量 kg/個	物量 kg	
切断	2500 kg		2254 kg		246	端材	200	0.25	50	
(数量)	100 本		9800 個			不良	105	0.2	21	
(単位重量)	25 kg/本		0.23 kg/個			切り粉	9900	0.018	178.2	
						小計			249.2	
						差異、不明			-3.2	切り粉の計算誤差
鍛造、熱処理	2185 kg		1868 kg		317	抜き	9500	0.03	285	
(数量)	9500 個		9340 個			不良	110	0.2	22	
(単位重量)	0.23 kg/個		0.2 kg/個			試験	50	0.2	10	
						小計			317	
						差異、不明			0	
切削	1872 kg		1392 kg		480	切り粉	9360	0.05	468	
(数量)	9360 個		9280 個			不良	60	0.15	9	
(単位重量)	0.2 kg/個		0.15 kg/個			供試品	20	0.15	3	
						小計			480	
						差異、不明			0	
検査	1392 kg		1390.5 kg		1.5	不良	5	0.15	0.75	
(数量)	9280 個		9270 個			サンプル品	5	0.15	0.75	
(単位重量)	0.15 kg/個		0.15 kg/個							
						小計			1.5	
						差異、不明			0	

鍛造品の加工では、最初の工程が、棒材の切断からスタートすることが多い。またこの切断工程と切削工程の切り粉や端材の削減が、MFCAにもとづくマテリアルロス削減の主テーマのひとつとなることから、上記の format としている。

③-B)機械加工用物量計算表:鑄造(ダイカスト)とその後の切削加工プロセス用

主材料名: アルミ

工程名	投入材料		正の製品		負の製品物量合計 kg	負の製品内訳				備考
	測定値	単位	測定値	単位		内容	数量 個数、箇所	単位物量 kg/個	物量 kg	
溶解	320000 kg		310000 kg		10000	スラグ			7000	測定値
(インゴット投入数)	10000 個		12400 回			こぼれ材料			4200	測定値
(インゴット重量)	20 kg/個		25 kg/回							
(インゴット投入重量)	200000 kg									
(リターン材投入重量)	120000 kg									
						小計			11200	
						差異、不明			-1200	(酸化するアルミの酸素分)
鑄造	3800 kg		1921.5 kg		1878.5	湯道	9500	0.19	1805	
	9500 回		9150 個			不良	150	0.21	31.5	
	0.4 kg/回		0.21 kg/個			立ち上げロス	200	0.21	42	
						小計			1878.5	
						差異、不明			0	
表面処理	1995 kg		1868 kg		127	研磨ロス	9500	0.01	95	
(バフ)	9500 個		9340 個			不良	110	0.2	22	
(シヨット)	0.21 kg/個		0.2 kg/個			試験	50	0.2	10	
						小計			127	
						差異、不明			0	
切削	1872 kg		1392 kg		480	切り粉	9360	0.05	468	
	9360 個		9280 個			不良	60	0.15	9	
	0.2 kg/個		0.15 kg/個			供試品	20	0.15	3	
						小計			480	
						差異、不明			0	
含浸・検査	1392 kg		1390.5 kg		1.5	不良	5	0.15	0.75	
	9280 個		9270 個			サンプル品	5	0.15	0.75	
	0.15 kg/個		0.15 kg/個							
						小計			1.5	
						差異、不明			0	

鑄造、ダイカスト品の加工における主材料のマテリアルロス、その主なものとして、次のようなものがある。

- ・ 鑄造時の湯道（ランナーと呼ばれることもある）、各工程の不良品、試験品、テスト品等。

これらはリターン材として、最初の溶解工程で投入することが多く、ロスと認識していないことが多い。実際に材料費はロスとはならないが、再度、溶解する際のエネルギーは確実にロスである。MFCA バランス計算表では、こうしたリターン材の材料費の単価をゼロとして計算すると、こうしたエネルギーのロスを、評価できる。

- ・ 切削工程における切り粉

その他、バフ、ショット、含侵等の工程では、別の材料を補助材料として使用する。これらの材料を MFCA 計算に含める場合は、この計算と別に、マテリアルバランス集計表を用いて計算することをお勧めする。

③-C)機械加工用物量計算表：

NC タレットパンチングプレス、NC レーザー加工機等による板金加工プロセス用

板金プレス加工の分野でも、個別受注生産、多品種少量生産の分野では、一般に、次のようなプロセスで加工を行う。

- 1) NC タレットパンチングプレス、あるいは、NC レーザー加工機等により、定尺材と呼ばれる大きな板から、1 個の部品、複数の同一部品、複数種類の異なる部品等の抜き加工を行う。この際に発生するロスは、基本的には端材、抜きカスなどである。これらの材料ロスは、加工部品の展開形状と寸法、材料の選択、板取りにより決まる。
- 2) 抜き加工後に、部品単位で、曲げ加工、絞り加工、溶接加工、組立などを行う。この際に発生するロスは、部品単位のロスである、不良品、テスト品及び作り過ぎのロスなどである。

この計算の format は、多少複雑なので、計算例をもとに詳細に説明する。

まず、使用する材料は、基本的には長方形の板なので、その 1 枚あたりの重量は、下の表のように、板の長さ×幅×板厚×比重で求められる。

ABC、T=1.6	使用する材料の仕様と重量							板取り時の部品の組み合わせ	
	生産指示書番号	材料呼び名	材料長さ	材料幅	材料板厚	比重	材料面積 /材料1枚	材料重量 /材料1枚	図番番号 部品番号
ABC-16-01	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-001	2個
								ABCD-002	1個
ABC-16-02	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-003	3個
ABC-16-03	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-004	1個
ABC-16-04	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-005	1個

1)の抜き加工時のロスは、使用した材料の重量と、良品の重量の差である。良品の重量は、部品 1 個ごとにその重量を測定し、1 枚の板から取れる数量をかければいいだけである。

しかし、こうした個別受注生産や多品種少量生産においては、部品種類が非常に多く、繰り返し生

産の頻度が少ない。こうした実際の部品の重量を測定する業務も、スタッフの少ない中小企業では重荷になると思われる。

そのため、簡易的に部品の重量を計算するために、下の表のように、その計算 format を作成した。

この表の計算方式では、抜き加工によりできる加工部品を、すべて長方形の板とみなしている。例えば、生産指示番号“ABC-16-01”では、1枚の板から ABCD-001 が 2 個、ABCD-002 が 1 個できる。それぞれの部品の重量は、その横幅×長さ×板厚×比重×加工数量（取数）で計算できる。その重量は、合計 13.12kg である。ABC-16-01 で使用する材料の重量は、前頁の表で示したように、21.00kg である。従って、ABC-16-01 の、材料 1 枚当たりの材料ロスは、7.88kg となる。

ABC、T=1.6		加工部品を長方形とみなした簡易的なMFCAの重量計算					
生産指示書番号	板取り時の部品の組み合わせ						
	図番番号 部品番号	取数 /1枚	加工品 横幅	加工品 長さ	部品別加工品重量 小計/材料1枚	加工品重量 小計/材料1枚	材料ロス重量 小計/材料1枚
ABC-16-01	ABCD-001	2個	1,360.0mm	188.0mm	6.42kg	13.12kg	7.88kg
	ABCD-002	1個	1,124.0mm	474.4mm	6.70kg		
ABC-16-02	ABCD-003	3個	769.0mm	483.7mm	14.02kg	14.02kg	6.98kg
ABC-16-03	ABCD-004	1個	1,538.5mm	801.5mm	15.49kg	15.49kg	5.51kg
ABC-16-04	ABCD-005	1個	1,743.8mm	846.0mm	18.53kg	18.53kg	2.47kg

長方形とみなした部品の重量の中には、切り欠き、丸穴、長穴など、廃棄物になっている部分があるが、この計算ではそれを無視している。ただし、そうした部分は、通常、別の部品を加工できることはほとんどない。このような精度の計算でも、この種の板金加工の材料ロスを定義し、改善につなげるのに、有効である。

しかし、加工する部品の中には、三角形に近い部品、L字型の形状をした部品、窓枠の形の部品等もある。そうした部品を加工する場合、上記の計算方法では、材料のロス部分を非常に小さく計算してしまう。そのような場合は、実際の部品の重量に近くなるような補正を行うことが必要である。

下の表の format は、上の簡易的な計算方式で求めた重量を、実際の部品の重量に近づける補正係数をかけて、材料 1 枚ごとの部品になった重量や廃棄物になった重量を求める計算である。特に、部品 ABCD-001 は、補正係数が 0.17 となっており、こうした部品は、この補正の意味が大きい。なお補正係数は、CAD 等で実際の重量を計算すれば正確なものを求めることができるが、形状を見て、「この三角形の部品は 0.5」などに見積もる方式もありえる。

ABC、T=1.6		正味の加工品の重量になるように補正比率を掛けて計算したMFCAの重量計算				
生産指示書番号	板取り時の部品の組み合わせ					
	図番番号 部品番号	取数 /1枚	重量補正 係数	加工品重量 小計/材料1枚	加工品重量 小計/1枚	材料ロス重 量小計/1枚
ABC-16-01	ABCD-001	2個	0.17	1.11kg	7.77kg	13.22kg
	ABCD-002	1個	1.00	6.66kg		
ABC-16-02	ABCD-003	3個	0.95	13.27kg	13.27kg	7.73kg
ABC-16-03	ABCD-004	1個	0.96	14.93kg	14.93kg	6.07kg
ABC-16-04	ABCD-005	1個	0.76	14.10kg	14.10kg	6.90kg

なお、この抜き加工において、1つの生産指示番号のもので、複数の枚数の加工を行う場合は、上記の計算で求めた重量に枚数をかけることで、1つの生産指示の抜き加工における MFCA の重量計算ができる。

また、抜き加工以降に、2)の曲げ等の加工を行い、その段階で不良品が出る場合がある。あるいは、生産指示の部品の加工数量が、余裕をもった数量の場合、余剰部品（作り過ぎ）が発生することもあるが、個別受注生産の場合は、そうした余剰部品は、廃棄されることが多い。

このような場合の材料のロスは、部品 1 個の重量に、不良品の数量や余剰品の数量をかければ求めることができる。

第3章 中小企業向け MFCA 簡易手法の実証事業の公募の実施と採択結果

3-1. 公募内容

(1)実施する団体

本事業では、採択された団体傘下の中小企業、小規模事業者等の中から、MFCA 簡易手法の実証事業を行う事業所を 5 つ以上選定し、そこでの MFCA 簡易手法の導入のコンサルティングを行う。採択団体数は、全国で合計 3 団体とする。公募の対象としては、製造業の中小企業、小規模事業者等を傘下に持つ団体とする。

(2)公募の要領

本事業を実施する団体を、以下の要領で公募する。

①公募の対象と応募資格

公募の対象とする団体は、その傘下企業、構成企業及び顧客企業等に、MFCA の普及を計画している団体とする。団体とは、例えば次のような組織とする。

- ・ 公益法人等（社団法人、財団法人、商工会議所など）
- ・ 協同組合（事業協同組合など）
- ・ 中間法人（業界団体として、中間法人を設立している団体）
- ・ 地方公共団体（その附属機関等を含む）
- ・ 企業（傘下のグループ企業、顧客企業等に、MFCA の普及を実施中、計画中の企業）

②応募の条件

公募への応募の条件は、次の通りとする。

採択された団体の傘下にある地域の製造業の中小企業、小規模事業者等において、本事業を行う事業所を、5 つ以上選定すること。

(3)採択の基準

応募案件を、下記の視点（評価基準）で総合的に評価する。

- ・ 継続性：昨年度までのマテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業における MFCA 普及セミナー、実務者向け研修会を含めた事業の公募への申込み
- ・ 波及規模：団体を構成している中小企業、小規模事業者の事業者数
- ・ 本実証事業の実施、MFCA 普及の効率性：同じ地域内の企業の団体か否か

- ・波及の効率性：同じ業種や地域内の企業の団体か否か
- ・その他定性的視点：上記以外で、特に高い効果が見込めるか否か

例・本実証事業の事例発表会などを、自主的に企画・実施できる。

- ・団体内の企業間の交流や研修会などが盛んで、MFCA 展開の可能性が高い。
- ・中小企業での MFCA 普及に効果的（中小でも可能、効果が高い）と思われる。 など

3-2. 公募への応募団体と採択結果

(1)公募への応募団体

公募への応募団体は 3 団体。採択件数は 3 件となった。

(2)採択結果と実施概要

事業委員会にて採択の基準に基づき審議を行った結果、以下の団体が本年度の団体として採択され、本事業を実施した。

	公募で採択された団体	実証事業の実施企業、工場	コンサルティング日程
1	北上ネットワーク・フォーラム (岩手県)	①谷村電気精機株式会社 ②株式会社東北佐竹製作所 ③株式会社市川製作所 ④A社	初回訪問:9月17日、18日 1回目:10月21日 2回目:11月5日 3回目:12月3日 4回目:12月22日 5回目:1月20日
2	MFCA研究会WG (大阪府)	①B社 ②C社 ③D社 ④E社	初回訪問:10月21日 1回目:11月11日 2回目:11月13日 3回目:11月17日 4回目:11月25日 5回目:12月18日
3	中部地区MFCA研究会 (愛知県、岐阜県、三重県)	①豊桑産業有限会社 ②株式会社ミズノ ③パナソニックエコシステムズ株式会社 ④三恵工業株式会社	初回訪問:10月19日 1回目:11月6日 2回目:12月3日 3回目:12月10日 4回目:12月25日 5回目:1月13日 6回目:1月27日

(3)公募を通じての今後の MFCA の拡大の課題

今回の公募にあたり、地域の中小企業をとりまとめている団体に対し、事前に公募案内の郵送なども実施したが、応募状況は芳しくなく、結果として、採択された 3 件のみの申し込みにとどまった。

MFCA の導入企業の拡大や、導入後の活用や高度化のためにも、本事業のような、地域の中小企業を取りまとめている団体を中核に MFCA をその当該地域に広めるという手法は効果的であると考えられる。今後の課題を以下のように整理した。

①負担感の払拭

中小企業の経営者が MFCA に対して負担感を持っていると考えられる。通常の MFCA では、マテリアルのフローに沿って複数の物量センターに分割して、マテリアルの投入量、良品出来高、ロスの発生量の物量の計算を行うため、データの整理や計算が複雑になる。そのため、中小企業の経営者から見ると、MFCA のために専門の担当者を置いたり、詳細なデータの管理が必要になると感じ、負担感を感じていると考えられる。

本事業の成果物である MFCA 簡易手法や、事例を紹介し、時間をかけず、今あるデータを使った簡単な計算で材料のロスを把握できることをアピールする必要がある。

②MFCA の認知度向上

MFCA がまだまだ中小企業に認知されていないとも考えられる。今後も、MFCA の情報発信をして行くことが必要だと考える。

③地域団体との連携の強化

地方公共団体や、商工会議所などの中小企業を取りまとめる団体が率先して MFCA の普及に取り組んでいる地域があり、本事業のようなニーズはあったと考えられる。そのようなニーズを発掘し、働きかけるためにも、取りまとめる団体との連携の強化が必要である。

第4章 中小企業向け MFCA 計算ツールの実証事業の結果報告

4-1. 実証事業の概要

(1)参加企業

本事業には、3 団体、12 社が参加し、現場で MFCA 簡易手法の実証を行った。各企業の業種、規模、MFCA を適用した加工の分類及び今回適用したツールを表にまとめた。

加工分類については、本事業で開発するツールが対象とする部品加工、材料加工、部品組立の 3 つに分類している。

申込団体	適用企業	業種	規模	加工分類	適用ツール			事例 No.
					MFCAパランス集計表	マテリアルパランス集計表	機械加工用物量計算表	
北上ネットワーク・フォーラム (岩手県)	谷村電気精機(株)	電気機器	100人～300人	部品加工	○	-	○	1
	(株)東北佐竹製作所	機械	100人～300人	部品加工	○	-	○	2
	(株)市川製作所	精密機械	100人未満	部品加工	○	-	-	3
	A社	精密機械	100人未満	部品組立	○	-	-	4
MFCA研究会・ワーキンググループ (大阪府)	B社	化学	100人未満	材料加工	○	○	-	5
	C社	ソフトウェア	100人未満	材料加工	○	○	-	6
	D社	非鉄金属	300人以上	部品加工	-	○	-	7
	E社	化学	100人～300人	材料加工	-	○	-	8
中部 MFCA研究会 (愛知県、岐阜県、三重県)	豊桑産業(株)	その他製品	100人未満	材料加工	○	○	-	9
	(株)ミズノ	リサイクル	100人未満	材料加工	○	○	-	10
	パナソニックエコシステムズ(株)	化学	300人以上	材料加工	○	○	-	11
	三恵工業(株)	その他製品	100人未満	部品加工	○	○	-	12

(2)実証事業の結果

①中小企業での MFCA(MFCA 簡易手法の考え方)

1)物量センターの考え方 について

工場全体を 1 つの物量センターとした MFCA でも、マテリアルとロスに見える化が可能であり、

その改善につなげることができた。工場全体を 1 つの物量センターとしても、まず、マテリアルロスの全体量から内訳と原因を分析することで、結果として改善が必要な工程が見えてくるためである。

また、特定の工程や製品を絞った MFCA の導入でも、マテリアルロスの認識や改善につながり、更にそれらの範囲を越えた横展開のきっかけになる。ただし、その際には、対象工程の絞り込みが重要なポイントになる。

2)コスト計算対象

エネルギーコスト及びシステムコストは、必要に応じて計算に含めることとした。今回の MFCA 簡易手法の考え方は、中小企業でも現場で展開しやすく、効果的であった。

マテリアルに関して、前工程良品、直接材料、間接材料の分類を不要としたことで計算をシンプルにすることができ、ロスの把握にも問題がなかった。

加工費をマテリアルコストと合わせてみることは、現場の担当者が自らの仕事の結果を把握し、その価値の気付きを促すという効果があった。加工費の削減は難しくても、参考にすることは、ロスの共有のために効果がある。

3)物量の単位

重量換算だけでなく、面積や体積など、実際の管理単位に合わせて計算、把握することは、ロスの共有に効果的であった。現場での管理単位など、身近な単位で物量を表現することも効果的であった。

②MFCA 簡易手法の計算ツールについて

1)MFCA バランス集計表

MFCA バランス集計表を使用した 10 社では、今回対象とした全ての業種で有効であった。

マテリアルのインプットと、正の製品と負の製品の物量とそのコストを一覧できるため、全体を把握し、改善の着眼点とその効果を予測するために、効果的である。

特に、管理職が現場の実態を踏まえ、材料のロスとその改善可能性を検討するのに 有効である。

加工費（労務費、エネルギーコストなど）を累加計算する必要があるプロセスの場合は、昨年までの経済産業省の MFCA 事業において開発、改良された MFCA 簡易計算ツールを使用する。

以下に、実証企業の参加者からのコメントを挙げる

- ・ ロット毎の歩留やコストの比率を、裏付けのあるデータを元に把握することができる。
- ・ 物量と金額がセットになっており、改善に向けて着眼点を適切に可視化出来る。
- ・ 金額で状況が把握でき、経営層や管理者には非常に分かりやすいデータとなった。

2)マテリアルバランス集計表について

今回の実証事業では 8 社が使用した。その内の 6 社は材料加工プロセスである。

特に複数材料を投入する場合では、全ての投入材料と、そのアウトプットの正と負を明確にできる

ことが効果的である

部品加工のプロセスでも、全体の材料投入と正の製品、負の製品の物量を把握して、負の製品の内訳を全て把握することが、改善の着眼点を把握し、改善を進めるために有効である。

以下に、実証企業に参加者からのコメントを挙げる

- ・ 投入材料が、最終的にどうなったか、また、ロスがどれだけ出ているかが分かりやすい。
- ・ 構造がシンプルで分かりやすく、一工夫することで様々な工程、製品、材料に使えると思う。
- ・ サプライヤーと共同で改善に取り組む際、コスト情報がないので、お互いにこの集計表で議論できる。

3)機械加工用物量計算表について

今回の実証事業では、2社で活用したが、いずれも多品種少量生産の板金加工の分野である。

この2社では、それぞれの管理データに合わせて修正し、各社で使用してもらった。その中では、研修時とは異なる製品ロットのものも、自社で実施した。この結果を見ても、ツールとしては分かり易いものになったと思われる。

また、板金加工では、歩留率をネスティングのソフトでも計算していることが多いが、ネスティングソフトでは、実際の歩留よりも良くなっていることがある。作業指示書などから、部品の展開図を確認し、実際の重量や歩留率を把握することが必要である。

以下に、実証企業に参加した方からのコメントを挙げる

- ・ ネスティングソフトの歩留ではなく、実際の部品の面積を把握することに繋がった。
- ・ 各製品の材料歩留の改善可能性を把握するためのツールとして効果的である。
- ・ 改善の効果をシミュレーションし、改善前と改善後の比較が簡単に出来る。
- ・ 顧客や他部署に対して、具体的に材料歩留の改善について提案するためのデータとして効果的である。

4-2. 北上ネットワーク・フォーラムで行った実証事業の結果報告

北上ネットワーク・フォーラムの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 1: 谷村電気精機株式会社

(1) 企業の概要

谷村電気精機株式会社は、医療機器ほか各種装置を設計、製造している。自社にて板金加工、切削加工等の部品製造のほか、組立、検査、出荷までを行っている。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

今回は、医療機器の板金部品を対象に MFCA を導入した。

工程は、タレットパンチングプレスから出荷までを対象とした。

1 ロット数十台の少量生産である。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

① 機械加工用物量計算表

ツールの活用方法

- ・ 作業指示書(図 S-1-1)、部品展開図と合わせて部品の形状、材料の板取りを確認することで、材料歩留を明確に把握することにつながる。
- ・ タレットパンチングプレス加工に投入される板材を対象とし、投入と端材を計算した。
- ・ エネルギーコストについては、加工費の中に含め、システムコストで計上した。

カスタマイズのポイント

- ・ 部品の面積は、ネスティングソフトと同様に、部品の長方形の面積を利用。ただし、異型の部品については、実際の面積に近づけるために、面積補正の比率を掛けている。
- ・ タレットパンチングプレスでの作りすぎによる、仕掛損失について管理するための欄を作った。これにより、作りすぎとそのロスが見える化された。



図 S-1-1 作業指示書

表 S-1-1～表 S-1-5 に機械加工用物量計算表を載せる。実際の機械加工用物量計算表は、5 つの表が分離せず、1 枚のエクセルシート上に並んでいる。また、公表に際し、架空の数字を使用している。

表 S-1-1 機械加工用物量計算表① 投入材料情報

対象製品:医療製品			投入材料情報						
製番	ロット	ネスティング 番号	材料長さ	材料横幅	板厚	材質	プログラ ム基数	使用枚数	投入面積
ABCD-1	40	SEC12-01A	1,829.0mm	1,219.0mm	1.2	SECC	2	20	44,591,020mm2

表 S-1-2 機械加工用物量計算表② 加工部品の簡易的な面積

加工部品を長方形とみなした 簡易的な面積計算(部品1個当たり)						
ネスティング 番号	子部品 番号	子部品 基数	加工品横幅	加工品長さ	面積補正	子部品1つ当たりの面積
SEC12-01A	C-01	2	848.8mm	1,018.1mm	0.500	432,081.6mm2
	C-02	2	202.7mm	59.8mm	1.000	12,121.5mm2
	C-03	2	202.7mm	73.6mm	1.000	14,918.7mm2
	C-04	4	725.6mm	36.8mm	1.000	26,702.1mm2
	C-05	2	202.7mm	188.0mm	1.000	38,107.6mm2

表 S-1-3 機械加工用物量計算表③ 加工部品の合計面積とロス

加工部品を長方形とみなした時の加工数量の合計面積とロス							
ネスティング 番号	子部品 番号	加工数量	子部品加工総面積	加工面積合計	加工時ロス面積	ロス率	歩留り率
SEC12-01A	C-01	40	17,283,266mm2	22,025,343.200	22,565,677mm2	51%	49%
	C-02	40	484,858mm2				
	C-03	40	596,749mm2				
	C-04	80	2,136,166mm2				
	C-05	40	1,524,304mm2				

表 S-1-4 機械加工用物量計算表④ 子部品単位の加工数量、次工程投入数量

子部品単位の加工数量、次工程投入数量						
ネスティング 番号	子部品 番号	加工 数量	在庫 引当	加工時仕 掛損失	製品当た り基数	組立投入 数量
SEC12-01A	C-01	40	0	0	1	40
	C-02	40	0	0	1	40
	C-03	40	0	0	1	40
	C-04	80	0	0	2	80
	C-05	40	0	0	1	40

表 S-1-5 機械加工用物量計算表⑤ コスト計算

	加工費			重量換算			コスト換算	
	加工費単価 100円/分			比重 7.85			材料単価 130円/kg	
ネスティング 番号	加工時間 (秒)	全枚数加工 時間(秒)	加工費	加工重量	ロス重量(ブ レス)	ロス重量(加工 時仕掛損失)	正の製品M C	負の製品M C
SEC12-01A	1075	21500	¥ 35,833	207.48kg	212.57kg		¥26,972	¥27,634

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ ロット毎に、投入する材料をそれぞれ分けて記入することで、材料別のマテリアルの歩留を見て、改善可能性を把握できるようにしている。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-1-6 MFCA バランス集計表

Input						Output							
投入コスト合計				291千円		正の製品 コスト		119千円		負の製品 コスト		172千円	
				100%				41%				59%	
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
3×6定尺材(0.8)	0.100	220.5	13.9%	22.0	13.9%	117.0	7.4%	11.7	4.0%	103.4	6.5%	10.3	3.6%
3×6定尺材(1.0)	0.100	105.0	6.6%	10.5	6.6%	49.0	3.1%	4.9	1.7%	56.0	3.5%	5.6	1.9%
4×6定尺材(1.2)	0.100	1,260.1	79.5%	126.0	79.5%	480.8	30.3%	48.1	16.5%	779.4	49.2%	77.9	26.8%
材料の物量とコスト小計		1,585.6	100.0%	158.6	54.6%	646.8	40.8%	64.7	22.3%	938.8	59.2%	93.9	32.3%
システムコスト				コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
加工費合計				132.0	45.4%			53.8	18.5%			78.1	26.9%
システムコスト小計				132.0	45.4%			53.8	18.5%			78.1	26.9%

(4)ツールに対しての意見、要望

①機械加工用物量計算表

- ・ ネスティングソフトの歩留ではなく、実際の部品の面積を把握することにつながった。
- ・ 顧客や、他部署と具体的に材料歩留の改善について提案するためのデータとして効果的である。

②MFCA バランス集計表

- ・ ロット毎の歩留やコストの比率を、裏付けのあるデータを元に把握することができる。
- ・ 管理者が、各製品の材料歩留の改善可能性を把握するためのツールとして効果的である。

北上ネットワーク・フォーラムの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 2: 株式会社東北佐竹製作所

(1) 企業の概要

株式会社東北佐竹製作所は、穀類調整加工用総合機械（粳乾燥機、自動選別計量機、粳摺り機、精米機）の製造及び据付工事を行っている。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

自動選別計量機の板金部品を対象に MFCA を導入した。

工程は、レーザー加工工程を対象とした。レーザー加工機で板金加工する製品は、通常、1 ロット数十台の生産量という、多品種少量生産となっている。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

① 機械加工用物量計算表

ツールの活用方法

- ・ 材料の種類別に物量を見ることで各材料のロスの状態を把握し、部品の組み合わせや、板のサイズの変更といった具体的な改善策の検討に使った。
- ・ CAD から取り出した部品の正味面積のデータを用い、実際の歩留率を把握した。
- ・ 作業指示書や部品の展開図と一緒に使うことで、具体的に板取りの改善の検討に利用した。
- ・ エネルギーコストについては、加工費の中に含め、システムコストの中で計上した。

カスタマイズのポイント

- ・ 材料毎にマテリアルの Input と Output を把握できるようにカスタマイズした。
- ・ 加工部品を長方形とみなした簡易的な面積計算から求めた歩留と、部品の正味面積から求めた歩留を併記することで、改善の対象となる材料を特定しやすくした。

以下、表 S-2-1～表 S-2-4 に機械加工用物量計算表を載せる。実際は、4 つの表は全て 1 枚のエクセルシート上に並んでいる。

公表に当たり、架空の数字に変更している。

表 S-2-1 機械加工用物量計算表① 投入材料と受注数量の情報

主材料 SPHC T=1.6							受注台数 15			
生産指示書番号	加工日	材料長さ	材料横幅	板厚	使用枚数	投入面積	受注図番	取数	加工数量	受注数量
3*6-3		1.829m	0.914m	1.6mm	15枚	25.076m ²	ABCD1	1	1	15
							ABCD2	2	2	30
							ABCD3	1	1	15
							ABCD4	1	1	15

表 S-2-2 機械加工用物量計算表② 加工部品の簡易的な面積とロスの計算

加工部品を長方形とみなした 簡易的な面積計算とその場合のロスの計算								
生産指示書番号	受注図番	加工品横幅	加工品長さ	生産面積小計	加工面積合計	加工時ロス面積	ロス率	歩留り率
3*6-3	ABCD1	1.404m	0.456m	9.604m ²	15.015m ²	10.060m ²	40%	60%
	ABCD2	0.190m	0.170m	0.969m ²				
	ABCD3	1.360m	0.188m	3.835m ²				
	ABCD4	1.477m	0.027m	0.607m ²				

表 S-2-3 機械加工用物量計算表③ 正味部品面積を用いた加工時のロスの計算

正味部品面積を用いた加工時のロス計算							
生産指示書番号	受注図番	正味部品面積	加工面積小計	加工面積合計	加工時ロス面積	ロス率	歩留り率
3*6-3	ABCD1	0.589m ²	8.832m ²	11.060m ²	14.016m ²	56%	44%
	ABCD2	0.032m ²	0.964m ²				
	ABCD3	0.044m ²	0.663m ²				
	ABCD4	0.040m ²	0.600m ²				

表 S-2-4 機械加工用物量計算表④ コスト計算

比重＝ 7.85						
生産指示書番号	加工時間	加工費	加工重量	ロス重量	正の製品MC	負の製品MC
3*6-3	296.4	¥17,562	138.91kg	176.04kg	¥11,807	¥14,963

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 特定製品における材料の種類別に、インプットとアウトプットを見えるようにすることで、その材料の全体のコスト比率を把握できるようにする。
- ・ 特定製品の材料毎の材料歩留の改善可能性を、管理者が把握できるようになる。社内での改善可能性を共有するツールとして活用できる。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-2-5 に、今回の MFCA バランス集計表を載せる。公表に当たり、架空の数字に変更している。

表 S-2-5 MFCA バランス集計表

Input 修正後						Output 修正後							
投入コスト合計				685千円 100%		正の製品 コスト		489千円 71%		負の製品 コスト		196千円 29%	
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
SPHC(T1.6)	0.090	5,599.7	100.0%	504.0	73.6%	3,900.1	69.6%	351.0	51.3%	1,699.6	30.4%	153.0	22.3%
SPHC(T1.2)													
材料の物量とコスト小計		5,599.7	100.0%	504.0	73.6%	3,900.1	69.6%	351.0	51.3%	1,699.6	30.4%	153.0	22.3%
廃棄物処理の 物量とコスト	処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
SPHC(売却)	-0.010	1,699.6	100.0%	-17.0	-2.5%					1,699.6	100.0%	-17.0	-2.5%
廃棄物処理物量とコスト小計		1,699.6	100.0%	-17.0	-2.5%					1,699.6	100.0%	-17.0	-2.5%
システムコスト				コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
加工費合計(含むエネルギー)				197.6	28.9%			137.6	20.1%			60.0	8.8%
廃棄物処理コスト小計				197.6	28.9%			137.6	20.1%			60.0	8.8%

(4)ツールに対しての意見、要望

①機械加工用物量計算表

- ・ 実際の歩留率を把握できたことで、材料歩留向上のための具体的な改善に取り組めた。
- ・ 改善の効果をシュミレーションし、改善前と改善後の比較が簡単にできる。
- ・ 社内では、重量を用いた管理を行っており、本シートのひな形も重量での計算の方がデータを活用しやすい。

②MFCA バランス集計表

- ・ 特定製品における材料の種類別にインプットとアウトプットを見えるようにすることで、その材料のコスト比率を把握できるようになり、特定製品の材料毎の改善可能性を、管理者が把握できるようになる。

北上ネットワーク・フォーラムの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 3: 株式会社市川製作所

(1) 企業の概要

株式会社市川製作所は、金型、精密機械部品加工や治具製作を行っている。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

金型、精密機械部品、治具工具を対象製品とする。

市川製作所では、個別受注毎の一品生産を行っている。受注 1 件単位の生産数量は通常数点であり、同じ物の受注はほとんどない。したがって、毎回加工寸法が変わり、基本的に受注案件毎に最適な材料を発注している。その中で、発注ミスや、短納期対応等の理由で、他の加工でも使える材料の端材や余り材料が発生することがある。

今回は、その材料の端材や余り材料の在庫を管理し、活用することで、マテリアルロスの削減と環境負荷低減につなげる。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

① 機械加工用物量計算表

今回は、機械加工用物量計算表は、使用できなかった。後に述べる、③材料在庫管理シートを使い、端材の物量、価値を把握した。

② MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 主材料を対象に MFCA を実施
- ・ 1 か月での材料在庫の活用を対象に、MFCA バランス集計表を作成
- ・ 1 か月に投入した余り材料を、インプットとして考える。
- ・ 正の製品コストは、製品と、新たに発生する材料在庫から構成される。
- ・ 負の製品コストは、余り材料を使用せず、材料を実際に購入した場合には発生しない部分の端材である。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-3-1 MFCA バランス集計表

Input					Output								
投入コスト合計				¥10,203		正の製品 コスト		¥9,977		負の製品 コスト		¥227	
								98%				2%	
材料と材料費	物量 (g)	%	コスト (円)	%	物量 (g)	%	コスト (円)	%	物量 (g)	%	コスト (円)	%	
アルミ	3,634.9	23.0%	7,269.9	71.3%	3,634.9	23.0%	7,269.9	71.3%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
銅	3,032.9	19.2%	909.9	8.9%	2,795.5	17.7%	838.7	8.2%	237.4	1.5%	71.2	0.7%	
SUS	497.4	3.2%	298.4	2.9%	497.4	3.2%	298.4	2.9%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
鉄	8,611.9	54.6%	1,725.1	16.9%	7,865.4	49.9%	1,569.6	15.4%	746.5	4.7%	155.4	1.5%	
材料の物量とコスト小計	15,777.1	100.0%	10,203.2	100.0%	14,793.2	93.8%	9,976.6	97.8%	983.9	6.2%	226.6	2.2%	

③材料在庫管理シート

ツールの活用方法

- ・材料在庫の種類、その物量、そして価値が見える化するためのシートとして作成し、実際に活用している。
- ・実際に端材を使う際の、投入マテリアルの物量、価値を把握するのに効果がある。

表 S-3-2 材料在庫管理シート

アルミ 棒材在庫					比重			2.7		端材価値	
材料種類	在庫番号	材質	外径 (cm)	長さ (cm)	体積	重量	単価	手持ち数量 (個)	金額		
アルミ	B001-1	5052	50.0mm	64.0mm	125.6cm ³	339.1 g	¥ 800	1個	¥ 271		
アルミ	B001-2	5052	50.0mm	64.0mm	125.6cm ³	339.1 g	¥ 800	1個	¥ 271		
アルミ	B002	アルクイン	65.0mm	290.0mm	961.8cm ³	2,596.9 g	¥ 800	1個	¥ 2,078		
アルミ	B003	YH75	65.0mm	43.0mm	142.6cm ³	385.1 g	¥ 800	1個	¥ 308		
アルミ	B004	5052	50.0mm	52.0mm	102.1cm ³	275.5 g	¥ 800	1個	¥ 220		
アルミ	B005	5056	430.0mm	32.0mm	4644.7cm ³	12,540.7 g	¥ 800	1個	¥ 10,033		
アルミ	B006	5056	350.0mm	69.0mm	6635.2cm ³	17,915.1 g	¥ 800	1個	¥ 14,332		

(4)ツールに対しての意見、要望

①MFCA バランス集計表

材料在庫の活用の効果が見える化するために本シートは効果的である。

②材料在庫管理シート

このシートの活用により、以下 3 点の効果が出ている。

- ・シートの活用により在庫の価値が金額で分かり、社員の間に在庫を使う意識が出てきた。
- ・在庫の管理がなされていなかったのが、管理されるようになった。
- ・今後の在庫の活用や処分の指標ができた。

今後もこのシートの活用を通じた材料在庫の管理を行うことで、在庫の適正化を図っていきたい。

北上ネットワーク・フォーラムの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 4:A 社

(1)企業の概要

A 社は、精密機械の設計、組立加工を行っている。

(2)MFCA 対象製品・工程とその特性

製造している精密機械の 1 つを対象とし、その手直し工程を対象とした。

A 社は、主として組立加工を行っている。しかし、組立工程からは、廃棄するものはほとんど発生していない。しかし、組立工程で発生する不具合などを手直し調整しており、手直し工程では、交換により廃棄するものや手直し出来ずに廃棄するものが発生している。そのため、今回の MFCA では、手直し工程だけを対象とした。

手直し工程では、前述の通り、交換により廃棄するもの、手直し出来ずに廃棄するものが発生している。これらの発生する負の製品は、同工程の責任で発生するわけではないが、会社としてのマテリアルロスや環境負荷に繋がる。

(3)MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

①機械加工用物量計算表

機械加工用物量計算表は、今回は使用できなかった。実際の物量の把握には、手直しの種類、件数を集計し、交換、手直しされる部品数を計算、推測した。

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 修理工程で行っている業務の効果や価値を把握するためのツールとして活用した。
- ・ 修理に投入されるマテリアルを、本体のうち交換されない部分（手直し含む）、交換される部品・ビス、交換する部品・ビスとして定義した。
- ・ 部品の重量、単価は多岐にわたり、把握するのは困難である。そのため、おおよその平均値を利用することにした。
- ・ エネルギーコストについては、計算に加えなかった。
- ・ システムコストは、人件費のみを計算対象とした。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-4-1 MFCA バランス集計シート

Input							Output												
投入コスト合計						6,656千円		修理後の製品コスト				6,157千円		廃棄の製品コスト				498千円	
						100%						92.5%						7.5%	
材料と材料費	材料単価(千円)	1個当たりの重量(g)	数量	重量(g)	%	コスト(千円)	%	数量	重量(g)	%	コスト(千円)	%	数量	重量(g)	%	コスト(千円)	%		
本体のうち交換されない部分	5.000	1,000g	1,000	1,000,000g		5,000.0	75.1%	950	950,000g	94.1%	4,750.0	71.4%	50	50,000g	5.0%	250.0	3.8%		
交換される部品	0.250	5g	700	3,500g		175.0	2.6%						700	3,500g	0.3%	175.0	2.6%		
交換されるビス	0.002	1g	1,400	1,400g		2.8	0.0%						1,400	1,400g	0.1%	2.8	0.0%		
交換する部品	0.250	5g	700	3,500g		175.0	2.6%	700	3,500g	0.3%	175.0	2.6%							
交換するビス	0.002	1g	1,400	1,400g		2.8	0.0%	1,400	1,400g	0.1%	2.8	0.0%							
材料の物量とコスト小計				1,009,800g	0.0%	5,355.6	80.5%		954,900g	94.6%	4,927.8	74.0%	2,150	54,900g	5.4%	427.8	6.4%		
システムコスト						コスト(千円)	%				コスト(千円)	%				コスト(千円)	%		
人件費(3人/月)						1,300.0	19.5%				1,229.3	18.5%				70.7	1.1%		
システムコスト小計						1,300.0	19.5%				1,229.3	18.5%				70.7	1.1%		

(4)ツールに対しての意見、要望

- ・ MFCA バランス集計表を活用することにより、手直し工程の業務の効果や価値を明確にすることができた。
- ・ 製品品質の問題を部署間で共有するためのツールとして効果的である。
- ・ 修理に投資するか、品質向上に投資するかの判断を実施するためのツールとして活用できる。

4-3. MFCA 研究会ワーキンググループで行った実証事業の結果報告

MFCA 研究会ワーキンググループの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 5:B 社

(1)企業の概要

B 社は、各種潤滑油製品の研究開発、製造、販売を行っている。生産委託他、自社商品を小ロットから大ロットまで多様な生産形態で製造する。その製品も約 1000 種類に及ぶ商品群となる。

(2)MFCA 対象製品・工程とその特性

今回は、潤滑油混合から製品充填までの工程を対象とした。

混合工程は、30 種類を越えるベースオイルを蓄えた屋外のタンクから屋内の混合槽へ 1 本のパイプにて圧送している。このことから、製品の切り替え時にパイプ内に前のベースオイルが残り、次の製品仕込み時にはパイプ内に残った前のベースオイルをパージ（洗浄）する必要があった。また、製品を充填する際にも前の製品の残渣によるコンタミを避けるためにも充填当初は頭カット（「鼻きり」）としてロスが発生していた。

そのほか、混合槽、調整槽についても次の製品製造時には洗浄を行っていた。

(3)MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

①マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 製造指示書によってベースオイル、添加剤の投入混合比率を製品ごとにインプットし、マテリアルバランス集計表を活用した。
- ・ 製品切り替え時に使用する次の商品のベースオイル（パージ剤）を一度実測し、別途算出した値との整合性を取った。
- ・ エネルギーコスト及びシステムコストについては、当初からマテリアルロスの改善を中心と考えたためマテリアルのみの計算を行った。

カスタマイズのポイント

- ・ 製品切り替え時のベースオイルパージは、パイプ内に残っている前の材料が、パイプを逆走して屋外タンクに吐き出される仕組みになっている。パイプ内に残った残渣を次の製品のベースオイルでパージする際、張り込みパージ量を特定するために「パージ剤」として扱っている。

表 S-5-1 と表 S-5-2 にマテリアルバランス集計表を載せる。実際のマテリアルバランス集計表は、2 つの表が分離せず、1 枚のエクセルシート上に並んでいる。

表 S-5-1 マテリアルバランス集計表①

主要材料のマテリアルバランス

主材料名: 潤滑油

期間09年11月

工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計
	測定値	単位	測定値	単位	
製品混合充填	287,337.00	kg	280,216.53	kg	7,120.47
(内訳)					
A材料	268,293.00	kg	265,610.07	kg	
B材料	1,167.00	kg	1,155.33	kg	
C材料	1,040.00	kg	1,029.60	kg	
D材料	12,547.00	kg	12,421.53	kg	
洗浄剤	140.00	kg	0.00	kg	
パージ剤	4,150.00	kg	0.00	kg	

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

表 S-5-2 マテリアルバランス集計表②

工程名	負の製品内訳					負の材料費	
	内容	数量	単位物量 kg/製品	物量 kg	備考	単価(円/kg)	合計金額(円)
製品混合充填							
(内訳)							
A材料		2,682.93	1.000	2,682.93	廃棄	140.0	375,610
B材料		11.67	1.000	11.67	廃棄	260.0	3,034
C材料		10.40	1.000	10.40	廃棄	250.0	2,600
D材料		125.47	1.000	125.47	廃棄	200.0	25,094
洗浄剤		140.00	1.000	140.00	廃棄	90.0	12,600
パージ剤		4,150.00	1.000	4,150.00	廃棄	140.0	581,000
	小計	7,120.47		7,120.47			999,938
	差異、不明						

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 歩留管理から金額での明示が出来た点で改善のための投資金額の判断に利用する。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-5-3 MFCA バランス集計表

Input						Output							
投入コスト合計				41,227千円		正の製品コスト		40,228千円		負の製品コスト		1,000千円	
				100%				97.57%				2.43%	
材料名称	材料単価 (円/kg)	物量(kg)	%	コスト (千円)	%	物量(kg)	%	コスト (千円)	%	物量(kg)	%	コスト (千円)	%
A材料	140	268,293	93.4%	37,561	91.1%	265,610	92.4%	37,185	90.2%	2,683	0.9%	376	0.9%
B材料	260	1,167	0.4%	303	0.7%	1,155	0.4%	300	0.7%	12	0.0%	3	0.0%
C材料	250	1,040	0.4%	260	0.6%	1,030	0.4%	257	0.6%	10	0.0%	3	0.0%
D材料	200	12,547	4.4%	2,509	6.1%	12,422	4.3%	2,484	6.0%	125	0.0%	25	0.1%
洗浄剤	90	140	0.0%	13	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	140	0.0%	13	0.0%
ページ剤	140	4,150	1.4%	581	1.4%	0	0.0%	0	0.0%	4,150	1.4%	581	1.4%
MC合計		287,337	100%	41,227	100%	280,217	98%	40,228	97.6%	7,120	2%	1,000	2.4%

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

(4) ツールに対する意見、要望

① マテリアルバランス集計表

- ・ ロスの発生がわかっているので、複雑な物量センターの考えを使わずに利用できる点で有効である。

② MFCA バランス集計表

- ・ ロット毎の歩留やコストの比率を、裏付けのあるデータを元に把握することができる。
- ・ 管理者が、各製品の材料歩留の改善可能性を把握するためのツールとして効果的である。

MFCA 研究会ワーキンググループの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 6:C 社

(1)企業の概要

C 社は、工業用化学製品製造販売を行っており生産管理システムの導入も行っている。今回は生産管理システムから得られる各種データを活用した MFCA の導入を検討した。

(2)MFCA 対象製品・工程とその特性

- ・ C 社では化学反応などを行わず、複数の材料を混合して製品の製造を行っている。
- ・ 工程では製品のサンプル採取後品質検査を行い調整槽での再投入などを行っており、比較的ロスが少ない製造工程である。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

①マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 製造指示書によって投入材料の混合・調整を行うが、添加剤の投入混合比率を製品ごとにインプットしてマテリアルバランス集計表を活用した。
- ・ 生産管理システムから得られる CSV データをエクセルシートで加工してマテリアルバランス集計表を作成した。
- ・ エネルギーコスト及びシステムコストに関しては分析を行なわなかった。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-6-1 と表 S-6-2 にマテリアルバランス集計表を載せる。実際のマテリアルバランス集計表は、2 つの表が分離せず、1 枚のエクセルシート上に並んでいる。

表 S-6-1 マテリアルバランス集計表①

主要材料のマテリアルバランス

主材料名: W材料 期間09年11月

工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計 kg
	測定値	単位	測定値	単位	
製品混合充填	84,222.63	kg	80,902.78	kg	3,319.85
(内訳)					
前工程品	29,617.00	kg	28,580.41	kg	
A材料	544.40	kg	525.35	kg	
W材料	40,600.00	kg	39,179.00	kg	
I材料	5,032.40	kg	4,277.54	kg	
D材料	6,400.83	kg	6,336.82	kg	
C材料	2,028.00	kg	2,003.66	kg	
R材料	1,018.20	kg	1,005.98	kg	

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

表 S-6-2 マテリアルバランス集計表②

工程名	負の製品内訳					負の材料費	
	内容	数量	単位物量	物量	備考	単価	合計金額
			kg/製品	kg			
製品混合充填							
前工程品		103659.5%	1.000	1,036.60	廃棄		0
A材料		1905.4%	1.000	19.05	廃棄		0
W材料		142100.0%	1.000	1,421.00	廃棄		0
I材料		75486.0%	1.000	754.86	廃棄		0
D材料		6400.8%	1.000	64.01	廃棄		0
C材料		2433.6%	1.000	24.34	廃棄		0
R材料		1221.8%	1.000	12.22			0
	小計	333207.2%		3,332.07			0
	差異、不明						

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・実際にロス金額の把握を行って改善のための指標として扱うことが出来た。

カスタマイズのポイント

- 特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-6-3 MFCA バランス集計表

Input						Output							
投入コスト合計						正の製品 コスト				負の製品 コスト			
材料名称	材料単価	物量	%	コスト	%	物量	%	コスト	%	物量	%	コスト	%
前工程品		29,617.00	35%			28,580.41	33.5%			1,036.60	1.2%		
A材料		544.40	1%			525.35	0.6%			19.05	0.0%		
W材料		40,600.00	48%			39,179.00	46.0%			1,421.00	1.7%		
I材料		5,032.40	6%			4,277.54	5.0%			754.86	0.9%		
D材料		6,400.83	8%			6,336.82	7.4%			64.01	0.1%		
C材料		2,028.00	2%			2,003.66	2.4%			24.34	0.0%		
R材料		1,018.20	1%			1,005.98	1.2%			12.22	0.0%		
MC合計		85,240.83	100%			81,908.76	96.1%			3,332.07	3.9%		

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

(4) ツールに対する意見、要望

① マテリアルバランス集計表

- ・ 従来の複雑な物量センターの考えを使わずに利用できる点で有効である。

② MFCA バランス集計表

- ・ 今回は製品切り替え時の洗浄などは取り扱わなかったが、今後は金額換算も行っていきたい。
- ・ 管理者が、各製品の材料歩留の改善可能性を把握するためのツールとして効果的である。

MFCA 研究会ワーキンググループの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 7:D 社

(1)企業の概要

D 社では地金、合金材、回収屑のアルミ原材料に、一般用及び工業用のアルミ材料や部品を、鋳造から表面処理加工の一貫生産で製造し販売している。

また、すでに MFCA を導入済みの企業であり、生産管理システムなどの基幹システムも導入済みである。

(2)MFCA 対象製品・工程とその特性

- ・ 製造工程の中で比較的不良が多いアルミ押し出し工程での適応を行った。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

①マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・ マテリアルバランスの差異を現場レベルで常に管理するためのツールとして利用する。
- ・ 現在 MFCA を導入しているが、各工程でのデータ収集と現場管理に簡易 MFCA を使い、全社集計には別途開発ツールを用いた。
- ・ エネルギーコスト及びシステムコストに関しては、現場管理を中心に考えたため分析を行わなかった。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-7-1 と表 S-7-2 にマテリアルバランス集計表を載せる。実際のマテリアルバランス集計表は、2 つの表が分離せず、1 枚のエクセルシート上に並んでいる。

表 S-7-1 マテリアルバランス集計表①

主要材料のマテリアルバランス

主材料名: アルミ材料 期間09年月

工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計
	測定値	単位	測定値	単位	kg
押し出し工程	2,772,282	kg	2,392,058	kg	397,375
(内訳)					
前月繰越	972,669	kg	890,723	kg	
casting 工程	1,799,613	kg	1,501,335	kg	

※公表用に架空の数値に変更した。

表 S-7-2 マテリアルバランス集計表②

工程名	負の製品内訳					負の材料費	
	内容	数量(kg)	単位物量 kg/製品	物量 kg	備考	単価	合計金額
押し出し工程							
(内訳)							
前月繰越	バット屑	81,946	1	81,946	廃棄		0
casting 工程	切断屑	298,278	1	298,278	廃棄		0
	切粉	2,776	1	2,776	廃棄		0
	ビット切断屑	13,147	1	13,147	廃棄		0
	切断不良屑	1,228	1	1,228	回収		0
	小計	397,375		397,375			0
	差異、不明						

※公表用に架空の数値に変更した。

②MFCA バランス集計表

今回は現場管理を視点に置いたため、使用しなかった。

(4)ツールに対しての意見、要望

①マテリアルバランス集計表

- ・現状では個別のデータ（廃棄物量、在庫など）を現場から収集して集計作業を行ってきた。必ずしも現場の有効な手段として活用ができていなかったが、今回の手法で現場での管理指標と全社管理が一致したため有効な手段と考える。今後は導入検討を行い順次進めていきたい。

②MFCA バランス集計表

- ・今回の実証は現場管理を視点に置いたためコストデータを含めての管理は行わなかった。
- ・改善を目的とした場合に、コスト計算を含めた MFCA バランス集計表は有効と考える。

MFCA 研究会ワーキンググループの「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 8:E 社

(1)企業の概要

E 社は、微粉末の加工製品を製造、販売を行っている。その用途は樹脂材料、金属表面材料、芳香剤など多様な目的に用いられる。

(2)MFCA 対象製品・工程とその特性

対象とする工程は、各種材料を計量混合、混練、分散、表面処理などの工程を経て製品となる。また、商品によっては、再度同一工程での処理を行う場合もある。

(3)MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

①マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 商品によって一度仕込んだ工程を再度投入することもあり、システムコストやエネルギーコストなどの加工費を扱うには不適である。
- ・ 現場での利用がしやすいように期間（1 ヶ月）での投入材料を重点的に管理してゆく。
- ・ 現場作業員に対しての重点管理指標を「負のコスト」としたため、負のコストのみを表示した。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

表 S-8-1 と表 S-8-2 にマテリアルバランス集計表を載せる。実際のマテリアルバランス集計表は、2 つの表が分離せず、1 枚のエクセルシート上に並んでいる。

表 S-8-1 マテリアルバランス集計表①

主要材料のマテリアルバランス

主材料名: A材料 期間09年11月

工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計
	測定値	単位	測定値	単位	kg
製品混合充填	2,600.00	kg	1,535.00	kg	1,065.00
(内訳)					
A材料	2,000.00	kg	1,400.00	kg	
B材料	150.00	kg	60.00	kg	
C材料	100.00	kg	40.00	kg	
D材料	50.00	kg	35.00	kg	
洗浄剤	300.00	kg	0.00	kg	

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

表 S-8-2 マテリアルバランス集計表②

工程名	負の製品内訳					負の材料費	
	内容	数量(kg)	単位物量	物量	備考	単価	合計金額
			kg/製品	kg			
製品混合充填							
(内訳)							
A材料		600.00	1.000	600.00	廃棄		0
B材料		90.00	1.000	90.00	廃棄		0
C材料		60.00	1.000	60.00	廃棄		0
D材料		15.00	1.000	15.00	廃棄		0
洗浄剤		300.00	1.000	300.00	廃棄		0
	小計	1,065.00		1,065.00			0
	差異、不明						

※公表用に架空の数値・材料名に変更した。

②MFCA バランス集計表

今回は、使用しなかった。

(4)ツールに対しての意見、要望

①マテリアルバランス集計表

- ・ ロスの発生がわかっているので、複雑な物量センターの考えを使わずに利用できる点で有効である。
- ・ E 社では 4M 変動に対し、川下企業から承認を得る必要があるため正の製品に対しては改善が出来ない。切り替え時の洗浄などによるロスコストの管理に適応出来る。
- ・ 負のコストを管理することにより、今まで洗浄作業によって異なっていた作業内容を再検討で

き、作業標準設定などに役立った。

- ・ E 社のように、中間品（製品）を再投入し、更に同一設備で加工処理を行う場合に加工費（労務費、エネルギーコストなど）の扱いを製品ごとなどに分ける必要があり、計算が煩雑になる場合がある。

4-4. 中部地区 MFCA 研究会で行った実証事業の結果報告

中部 MFCA 研究会の「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

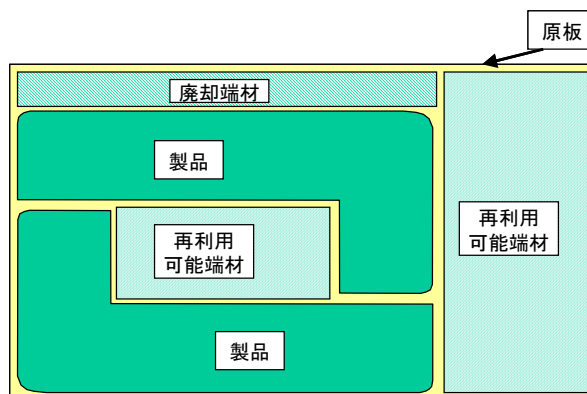
事例 9: 豊桑産業有限公司

(1) 企業の概要

豊桑産業は、木製カウンターテーブルを製造している。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

木製カウンターテーブルを構成する、メラミン化粧板と MDF を対象に MFCA を導入した。工程は、メラミン化粧板を切断し、MDF に接着・プレスを行なう。以下、材取り・NC 加工、塗装、仕上げ・梱包である。また、受注による多品種少量生産である。



(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

<MFCA 導入の目的>

主に切断工程と材取り・NC 加工工程にて発生するメラミン化粧板と MDF のロス、つまりそれぞれの端材の削減と管理である。豊桑産業にとっては、購入したメラミン化粧板と MDF から如何に多くの製品を作るかが経営課題である。そのために、定尺のメラミン化粧板と MDF から発生する正の製品と、有効利用可能な端材、そして負の製品となる廃却端材と切り粉などの発生状況と、有効利用可能なものとして保管していた端材の有効活用度を把握して日常の改善活動へと落とし込むことが求められている。

① マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・ メラミン化粧板と MDF の原板の投入量、製品、端材については重量にて把握している。

- ・ マテリアルバランスを取ることで、ロスの発生状況も確認でき、投入量と、正の製品、有効利用可能端材の発生量、廃却端材と切り粉などの発生量が全体で把握できる。
- ・ 端材の有効活用度についても同様にすることで、有効活用度が把握できる。

カスタマイズのポイント

- ・ OUTPUT を正の製品、負の製品の 2 通りではなく、製品、再利用可能端材、廃却端材、切り粉等の 4 通りとした。
- ・ これを継続して集計することにより、夫々の発生比率だけでなく、さらに i) 原板と端材の投入総量が把握できた。ii) 有効利用可能端材の発生量 (680,000) と、投入量 (56,000) のバランスが見えるようになった。

表 S-9-1 マテリアルバランス集計表(単位:kg)

	INPUT	OUTPUT							
		製品化	%	端材	%	廃却端材	%	切り粉ほか	%
原板	1,896,000	1,150,000	60.7%	680,000	35.9%	50,000	2.6%	16,000	0.8%
端材	56,000	32,000	57.1%	5,500	9.8%	18,000	32.1%	500	0.9%
計	1,952,000	1,182,000	60.6%	685,500	35.1%	68,000	3.5%	16,500	0.8%

※公表用に架空の数値に変更した。

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ マテリアルバランス集計表の重量に重量単価を乗ずる事により金額で評価できるようにした。

カスタマイズのポイント

- ・ マテリアルバランス集計表と同じく OUTPUT を項目に分けた。
- ・ また、現場と改善の検討を行なうに際に、現場の作業者にも理解できるように、原板の枚数に換算してロス発生状況を共有化した。

表 S-9-2 MFCA バランス集計表

	INPUT		OUTPUT											
			製品化(正の製品)			端材			廃却端材			切り粉・ほか		
	重量(kg)	金額(千円)	重量(kg)	金額(千円)	%	重量(kg)	金額(千円)	%	重量(kg)	金額(千円)	%	重量(kg)	金額(千円)	%
原板	1,896,000	379,200	1,150,000	230,000	60.7%	680,000	136,000	35.9%	50,000	10,000	2.6%	16,000	3,200	0.8%
端材	56,000	11,200	32,000	6,400	57.1%	5,500	1,100	9.8%	18,000	3,600	32.1%	500	100	0.9%
計	1,952,000	390,400	1,182,000	236,400	60.6%	685,500	137,100	35.1%	68,000	13,600	3.5%	16,500	3,300	0.8%

※公表用に架空の数値に変更した。

(4)ツールに対しての意見、要望

①マテリアルバランス集計表

- ・ 面積で集計する方法も有ると聞いたが、端材の形状が複雑なのと、長方形と見なしても計算をしなければならないので、重量でデータを採って集計することで非常に使い易くなった。
- ・ 端材の在庫管理を考えたが、このツールで端材の利用状況がつかめるようになった。
- ・ 在庫の状況は、原板からの端材の発生量と、端材の投入量からその差を見ていれば良く、現物の棚卸時にチェックをかければ、一々在庫データ管理をする必要が無いことも分かった。

②MFCA バランス集計表

- ・ 金額で状況が把握でき、経営層や管理者には非常に分かりやすいデータとなった。
- ・ また、金額のところを原板枚数換算し、両方で表現することで、現場の作業者にも状況がよく理解できるようになり、日常の改善活動に落とし込むことができた。

中部 MFCA 研究会の「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 10: 株式会社ミズノ

(1) 企業の概要

株式会社ミズノは、三重県四日市市に本社・工場を置く、

- ・産業廃棄物の中間処理とリサイクル
- ・金属スクラップの買取
- ・廃棄物管理にまつわるコンサルティング業務

を中心に行っている企業である。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

今回は、産業廃棄物の手選別と破砕、金属スクラップの回収を対象とした。大まかな流れとしては、産業廃棄物または金属スクラップを取引先から回収後、工場にてリサイクルできるものと埋立するものに分けて、各処分先、売却先へ運搬するものである。

特徴としては、産業廃棄物と金属スクラップで、物の流れと、金銭の流れが逆になっているという点がある。産業廃棄物は処理料金を受け取って廃棄物を処分する。逆に、金属スクラップは買取を行っているので、取引先から回収した際に先方へ料金を払う形になる。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

<MFCA 導入の目的>

産業廃棄物は m^3 で取り扱い、金属スクラップは kg で扱っている。また、産業廃棄物の選別により一部は、金属スクラップへと流れる。また、金属スクラップについて、支払を伴わない分については、実態が良く分からない状況であった。MFCA を導入することにより、モノの流れとお金の流れを一体化して見えるようにするのが目的である。

① マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 金属スクラップについては、マテリアルバランスを取ることによって、今まで INPUT 側で支払金額が発生しないため把握できていなかった、1) 持ち込みスクラップ、2) 0 円スクラップ、3) 産廃からの選別によるスクラップに推計できた。
- ・ 産業廃棄物については、OUTPUT 側の 1) 金属スクラップへの移動量、2) 減容量、が同じくマテリアルバランスを取ることで推計ができた。

カスタマイズのポイント

- ・ INPUT／OUTPUT の両方に仕掛を入れて集計した。これにより不明なマテリアルフローの量をより精度良く把握することができた。

表 S-10-1 マテリアルバランス集計表

INPUT		OUTPUT		差異
	m ³		m ³	
前月末仕掛	110	当月末仕掛	120	-10
引取り	1,200	埋立	250	
持ち込み	120	リサイクル	600	
		減容量	450	
		金属分	10	
小計	1,320		1,310	10
計	1,430		1,430	0

※公表用に架空の数値に変更した。

②MFCA バランス集計表

ツールの活用方法

- ・ 粗利構造の視覚化に用いた。
- ・ 人件費の産業廃棄物、金属スクラップ別の把握ができた。

カスタマイズのポイント

- ・ 金額を INPUT は買入価格で OUTPUT は売却価格で計算した。
- ・ 差異の欄を追加し、粗利について量と単価の影響が見えるようにした。

表 S-10-2 MFCA バランス集計表

INPUT				OUTPUT				差異	
	kg	単価	金額		kg	単価	金額	kg	金額
前月仕掛	40,000	19	760,000	当月末仕掛	35,000	17	595,000	5,000	165,000
買取	110,000	17	1,870,000	売却	120,000	30	3,600,000		-1,730,000
持ち込み	1,000	0	0				0		0
引取り(廃棄物から)	4,000	0	0				0		0
小計	115,000		1,870,000		120,000		3,600,000	-5,000	-1,730,000
計	155,000		2,630,000		155,000		4,195,000	0	-1,565,000

※公表用に架空の数値に変更した。

(4)ツールに対しての意見、要望

①マテリアルバランス集計表

- ・ マテリアルバランスを取ることで、マテリアルフローの良く分からなかった部分が見えてきたことが非常に良かった。

②MFCA バランス集計表

- ・少しカスタマイズすることで、原価計算や粗利分析に使用できて非常に使いやすい。
- ・特に金属スクラップについては、品位による価格も違いと相場変動の影響で粗利総額しか掴めていなかったが、MFCA バランス集計表によって、その変動について価格の影響と物量の影響が分かるようになった。

中部 MFCA 研究会の「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 11: パナソニック エコシステムズ株式会社

(1) 企業の概要

パナソニック エコシステムズ株式会社は電気機器を製造しているが、社内では製品の組立を中心に、一部の部品を製造している。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

今回は、熱交換素子を対象製品とし、その工程は、購入したロール材（PS シート）の真空成形・トリミングまでとした。その後は、積層、溶着、ウレタン材の接着を経て熱交換素子ユニットが完成するが、これらの工程は除外した。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

① マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・投入されたロール材は、幅、長さが定尺であり、投入されたロール全長に対し、製品の完成数を1セット当りの送りピッチで計算することで製品の完成全長を比較した。
- ・上記においての差異が、製品にならなかった分であり、それを調査することで、その実体を掴むことができた。

表 S-11-1 マテリアルバランス集計表(長さ):一次

材料mm		製品(1/2)mm		型mm	投入		完成		差異
幅	長さ	幅	送り	送りピッチ	本	m	set	m	m
700	1,000,000	600	250	600	20	20,000	29,900	17,940	2,060

※公表用に架空の数値に変更した。

表 S-11-2 マテリアルバランス集計表(長さ):調査後

材料mm		製品(1/2)mm		型mm	投入		完成		試作	端材
幅	長さ	幅	送り	送りピッチ	本	m	set	m	m	m
700	1,000,000	600	250	600	20	20,000	29,900	17,940	2,000	60

※公表用に架空の数値に変更した。

- ・次に、製品となっている長さの分の面積については、試作に流用した分を投入から除いて製品となった面積と、その周りの面積＝ロス（縁さん、送りさん）で集計を行なった。

表 S-11-3 マテリアルバランス集計表(面積)

材料		製品(1/2)		投入			完成		端材		縁さん・送り
幅mm	長さm	幅mm	送りmm	本	長さm	面積m ²	set	面積m ²	m	面積m ²	さん面積m ²
700	1,000	600	250	18	18,000	12,600	29,900	8,970	60	42	3,588
								71.19%	0.33%		28.48%

※公表用に架空の数値に変更した。

カスタマイズのポイント

- ・取り敢えず長さで集計し、面積で集計した様に目的に合わせてカスタマイズした。

②MFCA バランス集計表

※MFCA バランス集計表については、機密情報を含むため、報告書掲載は控えた。

ツールの活用方法

- ・ロスの大きさの確認と改善する場合の投資対効果を見極めるのに使用した。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

(4)ツールに対しての意見、要望

①マテリアルバランス集計表

- ・構造が簡単で分かりやすく、一工夫することで様々な工程、製品、材料などに使えると考えている。
- ・また、サプライヤーと協同で改善に取り組む際、コスト情報が無いので、お互いにこの集計表で議論ができる。

②MFCA バランス集計表

- ・物量と金額がセットになっており、改善に向けて着眼点等を適切に可視化できる。

中部 MFCA 研究会の「MFCA 導入実証事業・国内対策等事業」

事例 12: 三恵工業株式会社

(1) 企業の概要

三恵工業株式会社は金属家具を製造している。基本的に加工組立型であり、組立以外の加工工程は、曲げ、穴あけ、溶接、塗装などである。

(2) MFCA 対象製品・工程とその特性

今回は、折りたたみパイプ椅子を対象製品とした。購入してそのまま組立に投入される部品の方が非常に多いが、これらは対象から除外し、社内において何らかの加工があるものだけを対象とした。

(3) MFCA 簡易手法計算ツール使用上の工夫点の紹介と、結果の紹介

① マテリアルバランス集計表

ツールの活用方法

- ・投入されたパイプ材は、投入時と完成時に重量の差が有るが、これは穴あけ加工によるものでロスとは見ないこととした。
- ・定尺の材料で購入し、それを切断して部材に加工した時に、**OUTPUT** を製品、余った材料、部品として在庫となったもの以外の残りを端材とした。この端材が負の製品である。

表 S-12-1 マテリアルバランス集計表

					INPUT		OUTPUT							
部品名 材料名	寸法等	1台当り	材料重量 (g)	製品重量 (g)	新規 投入	重量kg	製品 重量kg	材料 在庫	重量 kg	部品 在庫	重量 kg	端材 重量kg	%	
前脚	Φ19.1×t1.0	1本	1008.3	1006.7	800	806.64	800	805.36		0		穴	-	
後脚	Φ19.1×t1.0	1本	564.0	564.0	800	451.20	800	451.20		0		-	-	
座枠	Φ19.1×t1.0	1本	638.7	636.1	800	510.96	800	508.88		0		穴	-	
板	t2.3×90×1,829	2/38枚	2893.2	16.8	22	63.65	800	26.85	0	72	1.21	35.59	55.9%	
表皮(背)		3/0.408m	227.9	29.3	120	27.35	800	23.44	7	1.60	31	0.91	1.40	5.1%
表皮(座)		2/0.38m	339.5	56.9	180	61.11	800	45.52	28	9.51	0	6.08	10.0%	

※公表用に架空の数値に変更した。

カスタマイズのポイント

- ・定尺の材料で購入し、それを切断して部材に加工した時の **OUTPUT** を「製品」、「余った材料」、「部品として在庫となったもの」、「端材」の 4 種類とした。

② MFCA バランス集計表

※MFCA バランス集計表については、機密情報を含むため、報告書掲載は控えた。

ツールの活用方法

- ・ ロスの金額の大きさの確認と、改善案での効果を見極めるのに使用した。

カスタマイズのポイント

特にカスタマイズを行わなかった。

(4)ツールに対しての意見、要望

①マテリアルバランス集計表

- ・ 投入された材料が、最終的にどうなったか、またロスがどれだけ出ているかが分かりやすい。

②MFCA バランス集計表

- ・ 物量と金額がセットになっており、改善に向けて着眼点等を適切に可視化できる。

第 5 章 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の開発の成果と、今後の課題

(1)「MFCA 簡易手法」の開発の背景

MFCA はこの数年で飛躍的に普及拡大を始めているが、まだ、大企業が中心である。特に、コンサルタントを入れずに、企業内のスタッフだけで MFCA の導入ができる企業は、スタッフの人材の豊富な大企業に限られると思われる。中小企業では、MFCA を知る機会も少なく、MFCA を独自に実施するためのスタッフもいないため、その導入普及には、課題が多い。

しかし、事業者数では、大企業より中小企業の方が圧倒的に多い。実際に MFCA 導入時の効果も、大企業における MFCA の導入よりも改善効果は高く、その効果が表れるのも早い。

また、従来の「MFCA 簡易計算ツール」は、様々なプロセスや複雑なプロセスにも対応可能にするために、複雑になりすぎたきらいがある。一方、中小企業では、その製造プロセスもシンプルであることが多く、従来の「MFCA 簡易計算ツール」でも複雑すぎるという面があった。

このように、より中小企業に合った MFCA 普及方法の開発が求められてきたため、本年度の事業の中で実施を行った。

(2)「MFCA 簡易手法」の開発の成果

今回、開発された中小企業向けの「MFCA 簡易手法」は、MS-EXCEL の表計算シートで作られた、「MFCA バランス集計表」、「マテリアルバランス集計表」、「機械加工用物量計算表」などの format 集である。また、同時に「MFCA 簡易手法」の考え方をまとめた「MFCA 簡易手法ガイド」も作成している。

これらのツールを使用することで、簡易的ではあるが、製造におけるマテリアルのロスとコストが見える化でき、そのロスの内訳も簡単に整理することができる。表計算シートは、シンプルにできているため、MS-EXCEL の基本的なスキルを持ち合わせていれば、その計算方法を理解可能である。また、各社のプロセスと管理データに合わせて、カスタマイズも容易である。

また、「MFCA 簡易手法ガイダンス文書」により、MFCA の導入、物量計算、MFCA 計算、評価、改善の一連の流れで MFCA を理解することができるため、容易に MFCA の導入に取り組むことが可能になると期待されている。

(3)「MFCA 簡易手法」の検証結果

これらの理解や、カスタマイズの容易性は、この開発の中で行われた 3 件の導入実証事業において、複数の参加企業が独自に MFCA の計算を行った実績があり、証明されている。

(4)「MFCA 簡易手法」への期待

また、この考え方は、中小企業にとどまらず、大企業においても、簡易な考え方の MFCA の導入から始める際に役に立つ。これも、この開発の中で行われた実証事業において、参加した企業の方からコメントが出されている。

「MFCA 簡易手法」は、その目的とした中小企業のみならず、大企業での MFCA の導入普及を促進するツールとして、多いに期待される。

(5)中小企業への MFCA 普及の課題

一方、こうしたツールができて、実際に中小企業への MFCA の普及拡大には、別の面での課題がある。

中小企業の MFCA 導入では、経営者が MFCA を知り、理解し、導入を進めることが必要である。そうした中小企業の経営者に、この「MFCA 簡易手法」を認知してもらい、その中身を伝える場を設ける必要がある。日本にも非常に多くの中小企業事業者があり、「MFCA 簡易手法」と、その方法を紹介し、指導する役割を担う組織と人材や、それらを支援する機関などの、“地域単位の中小企業向けの MFCA 普及支援の基盤”を構築していく必要がある。

しかし、今回の中小企業向けの「MFCA 簡易手法」の実証事業の公募でも、その申込が少なく、公募の採択枠の 3 件を確保するのに時間が必要であった。こうした“地域単位の中小企業向けの MFCA 普及支援の基盤”の構築は、中小企業に MFCA を普及する最大の課題と思われる。

また、今回、実証事業を実施した業種、プロセス以外に、材料の物量計算表を設ける分野も残っていると思われる。そうした分野でのツールの拡充も課題の一つである。

第 4 部

MFCA の国際標準化に関する 国内対応策実施の結果報告

第1章 MFCA の国際標準化に関する国内対応策の全体概要

1-1. 本年度の MFCA の国際標準化に関する国内対応策の概要

現在 TC207/WG8(MFCA)において検討作業が進められている、MFCA に関する国際規格である ISO14051 の進捗状況報告や、国際標準化の意義の理解促進を目指し、下記の国内対応策を実施した。

(1)国際標準化進捗状況等報告会の開催

- ・全国主要 4 都市で国際標準化進捗状況等報告会開催
- ・エコプロダクツ展 2009（於：東京ビッグサイト）で MFCA シンポジウム開催

(2)ベストプラクティス集の作成

- ・MFCA 事例集（平成 21 年度英語版）作成
- ・MFCA 事例集（平成 21 年度日本語版）作成

(3)MFCA ホームページにおける情報提供

- ・アドバイザーリーボードの設置と、その登録者の情報提供
- ・MFCA 実証事業の公募に関する情報提供
- ・中小企業向け MFCA 計算ツールの実証事業の公募に関する情報提供
- ・国際標準化進捗状況等報告会などの開催情報の提供
- ・中小企業向け MFCA 計算ツール、ベストプラクティス集など、MFCA 導入に関する各種ノウハウ情報の提供

1-2. 本年度の MFCA の国際標準化に関する国内対応策の進め方

平成 21 年度の国内対応策は、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	3月
①国際標準化進捗状況等報告会の開催		企画	講師調整 集客		実施					
②ベストプラクティス集の作成		企画 調整	原稿作成		編集、修正		全体編集、 再修正		印刷	
③MFCAホームページにおける情報提供		随時実施								

第2章 MFCA 国際標準化進捗状況等報告会(MFCA シンポジウム)の開催

2-1. MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の参加者のアンケート結果

(1)実施内容と参加者

各 MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の開催日、開催地、会場、共催・併催の状況、参加者数（事前・当日キャンセル除く）は下表の通りである。

開催日	開催地	会場	共催・併催	参加者
10 月 16 日	仙台	夢メッセみやぎ 会議棟大ホール	(併)エコプロダクツ東北 2009	38 名
10 月 23 日	北九州	西日本総合展示場 AIM3 階 311 会議室	(併)エコテクノ 2009	42 名
11 月 17 日	名古屋	名古屋国際会議場 3 階 232+233 会議室		47 名
1 月 26 日	大阪	経営支援プラザ UMEDA セミナールーム	(共)関西エコプロダクツ・ フォーラム	78 名

MFCA 国際標準化進捗状況等報告会のプログラムは、以下の表の通りである。所要時間は約 3 時間であった。

プログラム No.	内容
1	MFCA の概要と経済産業省の事業紹介 (株式会社日本能率協会コンサルティング)
2	MFCA 国際標準化進捗状況説明 (※講師は後述)
3	企業の環境対応に向けての MFCA の期待、意義 (※講師は後述)
4	MFCA 導入事例紹介① (※講師は後述)
5	MFCA 導入事例紹介② (※講師は後述)
6	MFCA 導入と活用の進め方とポイント、普及ツールの紹介 (株式会社日本能率協会コンサルティング)
7	質疑応答

各会の講師は、以下の MFCA 事業委員会委員及び MFCA 導入アドバイザーの皆さまにご協力いただいた（開催地別、開催順で記載）

【仙台】

プログラム No.	氏名	所属
2	下垣彰	株式会社日本能率協会コンサルティング
3	安城泰雄氏	MFCA 研究所
4	本澤 裕起子氏	株式会社 DNP ファインケミカル
5	根本昌明氏	株式会社光大産業

【北九州】

プログラム No.	氏名	所属
2	下垣彰	株式会社日本能率協会コンサルティング
3	河野裕司氏	東和薬品株式会社
4	斉藤好弘氏	サンデン株式会社
5	小倉礁氏	富士通エフ・アイ・ピー株式会社

【名古屋】

プログラム No.	氏名	所属
2、3	古川芳邦氏	日東電工株式会社
4	阿藤崇浩氏	NPO法人資源リサイクルシステムセンター
5	堀江将氏	富士通株式会社

【大阪】

プログラム No.	氏名	所属
2	下垣彰	株式会社日本能率協会コンサルティング
3	沼田雅史氏	積水化学工業株式会社
4	村田明氏	住友化学株式会社
5	山田明寿氏	株式会社環境管理会計研究所

セミナーの参加者人数を、組織分類別に、以下の表に整理した。

参加者の所属 部門分類		環境品質 CSR部門	製造 部門	企画 管理 部門	総務 経理 部門	企業 経営 者	開発 技術 部門	営業 部門	原価 管理 部門	資材 調達 部門	情報 シス テム	物流 部門	社団 財団 など	大学 研究 機関	金融 機関	行政 機関	報道 機関	コン サル ティ ング	不 明	総 計
平成21年度	参加者総計	38	24	14	11	12	27	8	0	3	5	2	20	7	0	7	2	12	13	205
	比率	19%	12%	7%	5%	6%	13%	4%	0%	1%	2%	1%	10%	3%	0%	3%	1%	6%	6%	100%
平成20年度	参加者総計	136	94	54	38	2	65	23	2	3	18	2	79	30	0	61	2	47	107	763
	比率	18%	12%	7%	5%	0%	9%	3%	0%	0%	2%	0%	10%	4%	0%	8%	0%	6%	14%	100%
平成19年度	参加者総計	64	57	38	29	11	15	5	4	5	9	0	6	0	3	30	0	43	32	351
	比率	18%	16%	11%	8%	3%	4%	1%	1%	1%	3%	0%	2%	0%	1%	9%	0%	12%	9%	100%
平成18年度	参加者総計	115	108	34	23	13	17	7	7	6	5	3	16	16	3	4	2	31	4	414
	比率	28%	26%	8%	6%	3%	4%	2%	2%	1%	1%	1%	4%	4%	1%	1%	0%	7%	1%	100%

総計で見ると、本年度は昨年度に比べて、開催数が全国 20 か所から 4 か所になったため、763 名から 205 名に減少している。

ただ、1 会場の平均参加者数は、昨年度 38 名に比べて本年度 51 名と増加している。これは都市部での開催が多く、集客がしやすかったためと考えられる。

また参加者の所属部門分類でみると、多い順に「環境品質 CSR 部門」19%、「開発技術部門」13%、「製造部門」12%、「社団財団など」10%となった。「企業経営者」は昨年度から 6%増加している。

参加者の所属 役職分類		経営 者・役 員クラ ス	部門 長・部 長クラ ス	次長・ 課長クラ ス	係長 クラス	社員	その他、 不明	総 計
平成21年度	参加者総計	24	24	33	30	59	35	205
	比率	12%	12%	16%	15%	29%	17%	100%
平成20年度	参加者総計	86	149	144	115	226	43	763
	比率	11%	20%	19%	15%	30%	6%	100%
平成19年度	参加者総計	28	49	90	55	111	17	350
	比率	8%	14%	26%	16%	32%	5%	100%
平成18年度	参加者総計	45	81	95	58	107	24	410
	比率	11%	20%	23%	14%	26%	6%	100%

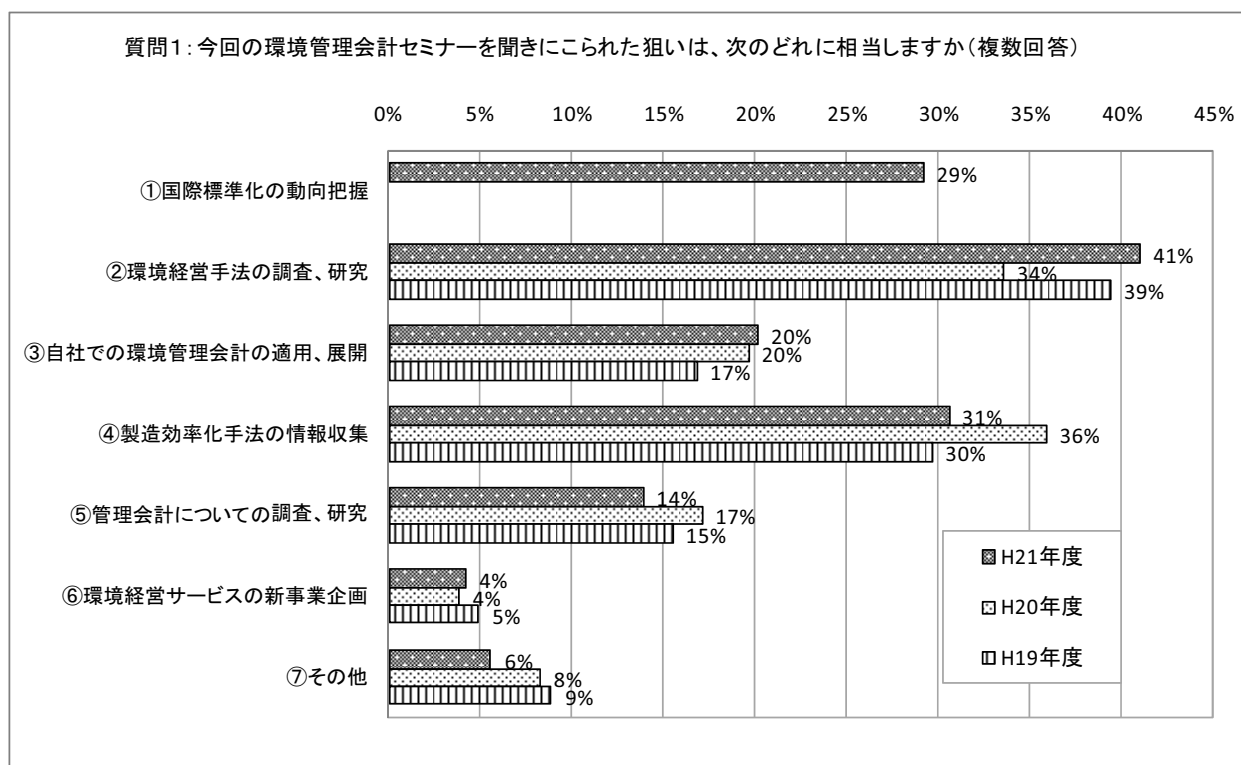
また、役職分類別にみると、「社員」29%で昨年度とほぼ変化がなかった。「部門長・部長クラス」12%、「次長・課長クラス」16%は昨年に比べてやや減少している。

(2)参加者アンケートの集計結果と考察

MFCA 国際標準化進捗状況等報告会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。集計に際して、無作為標本抽出は行っていない。

なお、MFCA 国際標準化進捗状況等報告会に参加者した 205 名中、アンケートの回答者は 145 名、回答率は 70.7%だった。

◆質問 1：今回の MFCA 国際標準化進捗状況等報告会を聞きにこられた狙いは、次のどれに相当しますか。（複数回答）



質問 1 は、MFCA 国際標準化進捗状況等報告会に参加した狙いを 7 項目の中から選択して回答してもらうものであり、複数選択が可能な質問となっている。本年度から「①国際標準化の動向把握」を新項目として追加している。

MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の参加の狙いは、多いものから順に「②環境経営手法の調査、研究」41% (H20 年度 34%、H19 年度 39%)、「④製造効率化手法の情報収集」31% (H20 年度 36%、H19 年度 30%) であった。

本年度報告会の主目的である国際標準化に関する情報発信について、参加者の 29%が「①国際標準化の動向把握」を狙いとしていた。

◆質問2：マテリアルフローコスト会計についてご評価ください。（単数回答）

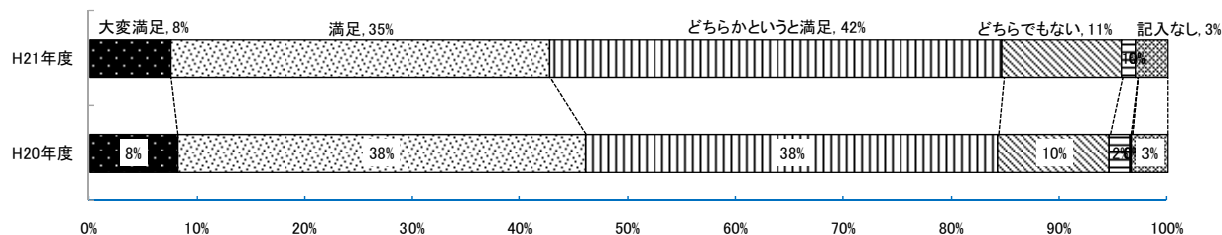
質問2は、MFCAについて、3つの視点で評価してもらったものである。

【視点1】質問2-1：企業の資源効率向上の取り組みにおいて、MFCAは期待できますか。

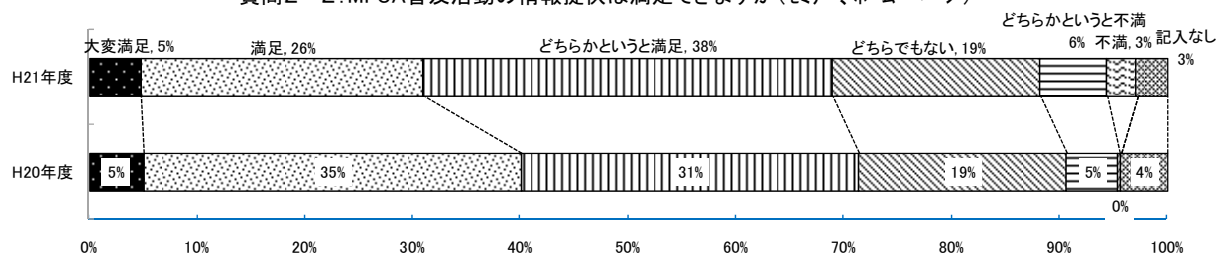
【視点2】質問2-2：MFCA普及活動の情報提供は満足できますか。

【視点3】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。

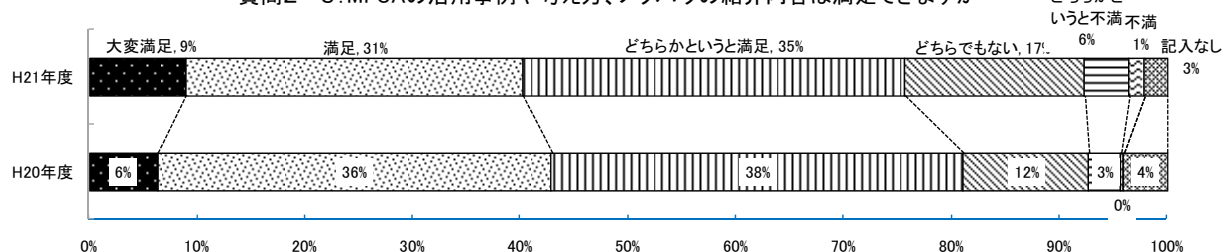
質問2-1：企業の資源効率向上の取り組みにおいて、MFCAは期待できますか



質問2-2：MFCA普及活動の情報提供は満足できますか（セミナー、ホームページ）

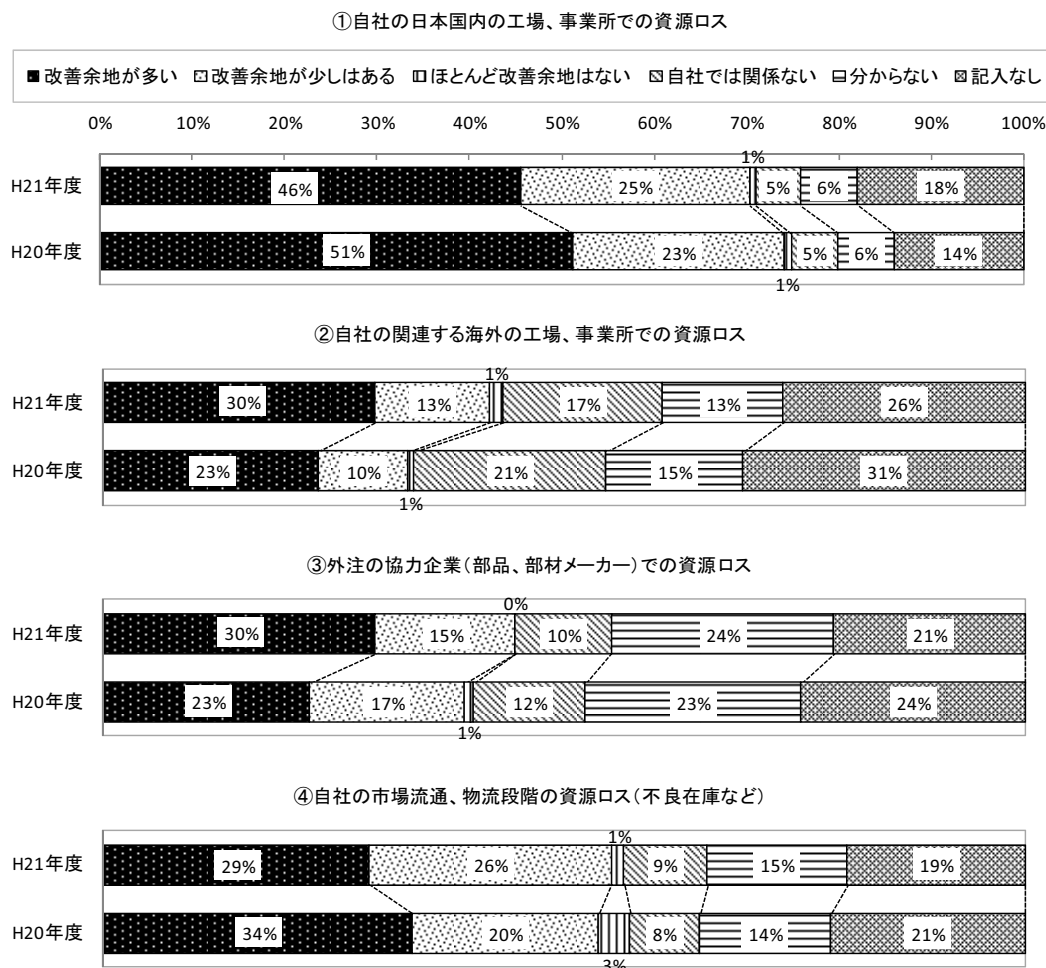


質問2-3：MFCAの活用事例や考え方、ノウハウの紹介内容は満足できますか



「大変満足」、「満足」、「どちらかという満足」の回答割合の合計は視点1では85%、視点2では69%、視点3では76%であった。MFCAに対する評価は総じて高い傾向にあると言える。

◆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に関して、お聞かせください。
(単数回答)



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つの事業領域で、認識している改善余地の大きさを5段階で選択してもらう方式の質問である。

各事業領域において回答の多い項目を降順に示す。

①自社国内工場、事業所では「改善余地が大きい」46%、「改善余地が少しはある」25%、「記入なし」18%であった。

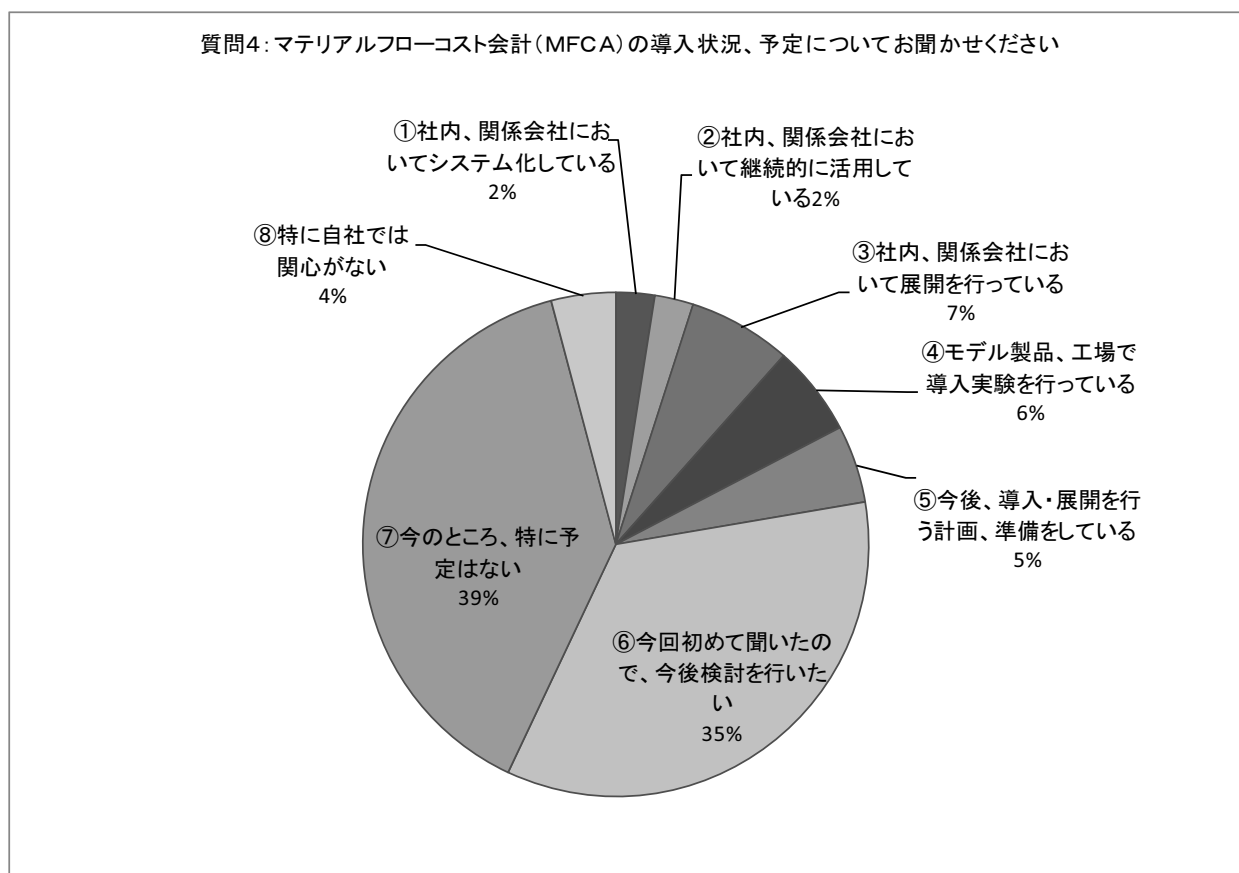
②自社海外工場、事業所では「改善余地が大きい」30%、「記入なし」26%、「自社では関係ない」17%であった。

③外注協力会社では「改善余地が大きい」30%、「分からない」24%、「記入なし」21%であった。

④自社市場流通、物流では「改善余地が大きい」29%、「改善余地が少しはある」26%、「記入なし」19%であった。

いずれの事業領域でも、多くの参加者が「改善余地が大きい」と認識している。

◆質問4：マテリアルフローコスト会計（MFCA）の導入状況、予定についてお聞かせください。
（単数回答）

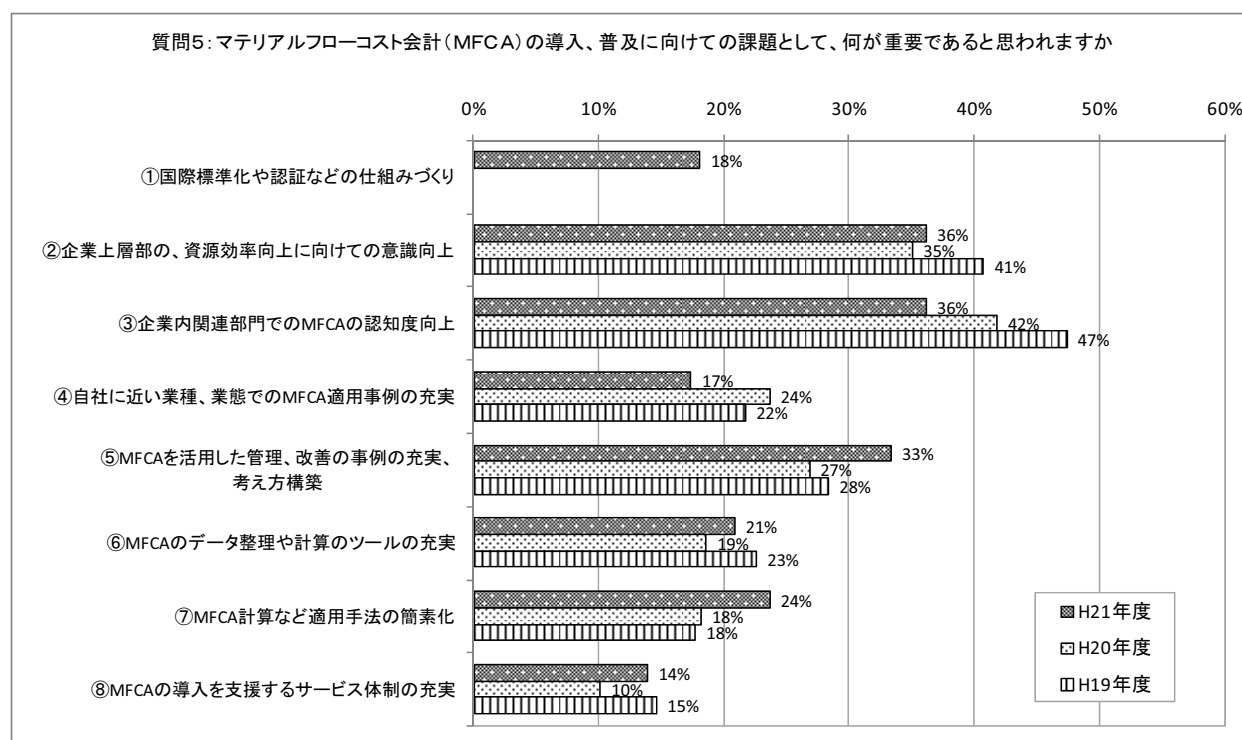


質問4は、MFCAの導入状況、予定について聞いたものである。8つの選択肢からひとつだけ選択してもらった。。

MFCAを既に導入している（選択肢①～④の合計）は15%、MFCAの準備・検討中（選択肢⑤、⑥の合計）は40%、「特に予定がない」が39%、「関心がない」が4%であった。

「⑥今回初めて聞いたので、今後検討を行いたい」は昨年度42%から減少傾向にある。

◆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として、何が重要と思われますか。（複数回答）



質問5は、MFCAの導入、普及に向けての課題を聞いたものであり、複数選択が可能な質問である。本年度から「①国際標準化や認証などの仕組みづくり」を新項目として追加している。

昨年度同様「③企業内関連部門でのMFCAの認知度向上」36%（H20年度42%、H19年度47%）と「②企業上層部の、資源効率向上に向けての意識向上」36%（H20年度35%、H19年度41%）を課題と回答する参加者が多く、依然としてMFCAの導入、普及に対して、その認知度と意識の向上が最も重要であると考えられる。

「⑤MFCAを活用した管理、改善の事例の充実、考え方構築」33%（H20年度27%、H19年度28%）、「⑥MFCAデータ整理や計算のツールの充実」21%（H20年度19%、H19年度23%）、「⑦MFCA計算など、適用手法の簡素化」24%（H20年度18%、H19年度18%）、「⑧MFCAの導入を支援するサービス体制の充実」14%（H20年度10%、H19年度15%）について、回答割合に変動が見られる。

回答割合の合計は199%（複数回答のため）であり、過去の合計（H20年度174%、H19年度193%）を上回っている。

新項目の「①国際標準化や認証などの仕組みづくり」の回答割合は18%であった。国際標準化や認証などの仕組みづくりの重要性を高めるための施策を今後も検討していく必要がある。

(3)参加者アンケートに書かれた自由意見の考察

MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の参加者アンケートの自由解答欄に、多くのご意見をいただいた。以下に、その内容を整理した。

◆質問2：「マテリアルフローコスト会計についてご評価ください」についての自由意見

質問2は、次の3つの視点に関する満足度を聞いたもので、ここではそれに関する自由意見だけを取り上げている。

【質問2-1：企業の資源効率向上の取組において、MFCAは期待できますか】

- ① MFCAによる見える化に期待する意見(3件)：見える化することによって現場やトップの説得につながる、あるいは国際競争力が増す。
- ② 自社の資源効率向上に期待できるという意見(3件)：資源の有効活用などにつながる。
- ③ コスト削減と環境対応の両立に期待するという意見(2件)：企業の懸案事項であるコストと環境の両立に効果が期待できる。
- ④ 企業規模、業種で効果が異なるという意見(2件)：中小企業向け簡易ツールがほしい
- ⑤ 効果は期待できるが、MFCAの普及が課題であるという意見(2件)：効果があることがはわかるが、普及が進まない段階では自社への導入が難しい。

【質問2-2：MFCA普及活動の情報提供は満足できますか（セミナー、ホームページ）】

- ① 報告会の有効性を評価する意見(3件)：MFCAの概要解説や事例を実際に聞いて理解ができた、深まった。
- ② 普及活動の全般について満足しているという意見(3件)：引き続き活発な活動を期待。
- ③ MFCAの認知度に対する懸念(2件)：MFCAの普及度はあまり高くないとの認識がある。

【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】

- ① 活用事例の有効性を評価する意見(4件)：MFCAの理解や自社の課題解決に役立つ。
- ② 活用事例の拡充の要望(6件)：企業のメリット（定量的効果）をわかりやすく紹介してほしい。説明を詳細かつ分かりやすくしてほしい。

◆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として、何が重要と思われるか」についての自由意見

- ① 社内の意識改革(4件)：データ収集の懸念や既存システムを変更したくない現場やトップの意識を変革する必要がある。
- ② MFCA導入による効果の訴求(4件)：長期的視点で見れば、導入によるデメリットよりもメリットの方が大きいことを目に見える形で示せるようにしたい。

- ③ 既存会計システムとの連携(3件):すでにある原価計算との整合をとるためにどのようなことが必要か知りたい。
- ④ その他要望(3件):計算ツールの使いやすさ向上や、気軽に相談できる窓口機能の構築。ISO 取得による競争力の確保。

◆質問6: 今回のセミナー、MFCA関連サービスに対する意見、要望

- ① 報告会の内容を評価する意見(10件):企業事例や解説などから MFCA の有効性がわかった。参加しやすかった。
- ② 報告会の進め方、資料に関する改善要望(6件):時間配分や解説の速度、配布資料の構成の改善を求める意見が見られた。
- ③ 報告会の内容拡充に関する要望(4件):環境管理会計全般に関する解説、MFCA 計算方法の詳しい解説、循環型モノづくりとの関連、他の改善活動との違いの説明を求める声があった。
- ④ MFCA 関連サービスに関する要望(3件):大企業から中小企業までの広い参画、具体的なデータ収集方法の紹介、計算方法を学習する機会を求める声があった。

2-2. MFCA シンポジウムの参加者アンケート結果

(1)実施概要と参加者

エコプロダクツ展 2009 において、MFCA のシンポジウムを企画、実施した。プログラムは下記の通りである。

開催日時：2009 年 12 月 11 日（金）13:30～16:30

会 場：エコプロダクツ展 2009（東京ビッグサイト 607+608 会議室）

テーマ：「マテリアルフローコスト会計（MFCA）今後の展開の方向性

～国際標準化の取り組み、サプライチェーンへの展開他～」

内容		講師
1	開会の挨拶	主催者
2	基調講演「MFCA 展開の方向性」	國部克彦氏： 神戸大学大学院、TC207/WG8(MFCA)議長
3	特別講演「国際標準化進捗状況報告」	古川芳邦氏： 日東電工株式会社、TC207/WG8(MFCA)幹事
4	MFCA 導入実証・国内対策等事業中間報告 「非製造業、中小企業の資源ロスの実態と課題」	株式会社日本能率協会コンサルティング
5	事例紹介	
	パナソニックエコシステムズ株式会社 ～MFCA によるリデュース・リサイクルの実現～	田脇康広氏： パナソニックエコシステムズ株式会社
	株式会社奥羽木工所 ～設計革新による省資源の実現～	芳賀正明氏：株式会社奥羽木工所
	サンデン株式会社 ～設計と製造技術から見直すものづくり～	斉藤好弘氏：サンデン株式会社
6	質疑応答	

MFCA シンポジウムの参加者人数を組織分類別に、以下の表に整理した。

参加者の所属 部門分類		環境品質 CSR 部門	製造 部門	企画 管理 部門	総務 経理 部門	企業 経営 者	開発 技術 部門	営業 部門	原価 管理 部門	資材 調達 部門	情報 シス テム	物流 部門	社団 財団 など	大学 研究 機関	金融 機関	行政 機関	報道 機関	コン サル ティ ング	企業 (部門 不明)	総計
平成21年度	参加者総計	48	7	15	9	6	19	13	1	0	7	2	9	5	0	13	1	13	2	170
	比率	28%	4%	9%	5%	4%	11%	8%	1%	0%	4%	1%	5%	3%	0%	8%	1%	8%	1%	1
平成20年度	参加者総計	75	12	9	3	2	18	4	1	1	6		12	4	1	11		23	17	199
	比率	38%	6%	5%	2%	1%	9%	2%	1%	1%	3%	0%	6%	2%	1%	6%	0%	12%	9%	100%
平成19年度	参加者総計	73	19	12	7	5	9	8		1	13		6	1	4	10	1	12	16	197
	比率	37%	10%	6%	4%	3%	5%	4%	0%	1%	7%	0%	3%	1%	2%	5%	1%	6%	8%	1
平成18年度	参加者総計	56	13	9	9	1	5				3	1	1	1			1	4	2	106
	比率	53%	12%	8%	8%	1%	5%	0%	0%	0%	3%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	4%	2%	1

MFCA シンポジウムの参加者総計は 170 名（H20 年度 199 名、H19 年度 197 名）であった。

参加者の所属している部門別に見ると、多い順に「環境品質 CSR 部門」28%（H20 年度 38%、H19 年度 37%）、「開発技術部門」11%（H20 年度 9%、H19 年度 5%）、「企画管理部」9%（H20 年度 5%、H19 年度 6%）であった。

依然として「環境品質 CSR 部門」の参加者が多いが、割合は例年に比べて減少傾向にある。

また、役職分類別の参加者構成を以下の表に整理した。

参加者の所属 役職分類		経営者・役員クラス	部門長・部長クラス	次長・課長クラス	係長クラス	社員	その他、不明	総計
平成21年度	参加者総計	10	29	32	28	61	10	170
	比率	6%	17%	19%	16%	36%	6%	100%
平成20年度	参加者総計	9	33	30	25	85	17	199
	比率	5%	17%	15%	13%	43%	9%	100%
平成19年度	参加者総計	11	34	36	31	72	13	197
	比率	6%	17%	18%	16%	37%	7%	100%
平成18年度	参加者総計	5	21	21	10	40	9	106
	比率	5%	20%	20%	9%	38%	8%	100%

役職分類別では、多い順に「社員」36%（H20 年度 43%、H19 年度 37%）、「次長・課長クラス」19%（H20 年度 15%、H19 年度 18%）、「部門長・部長クラス」17%（20 年度 H17%、H19 年度 17%）であった。過去からの大きな変化は見受けられない。

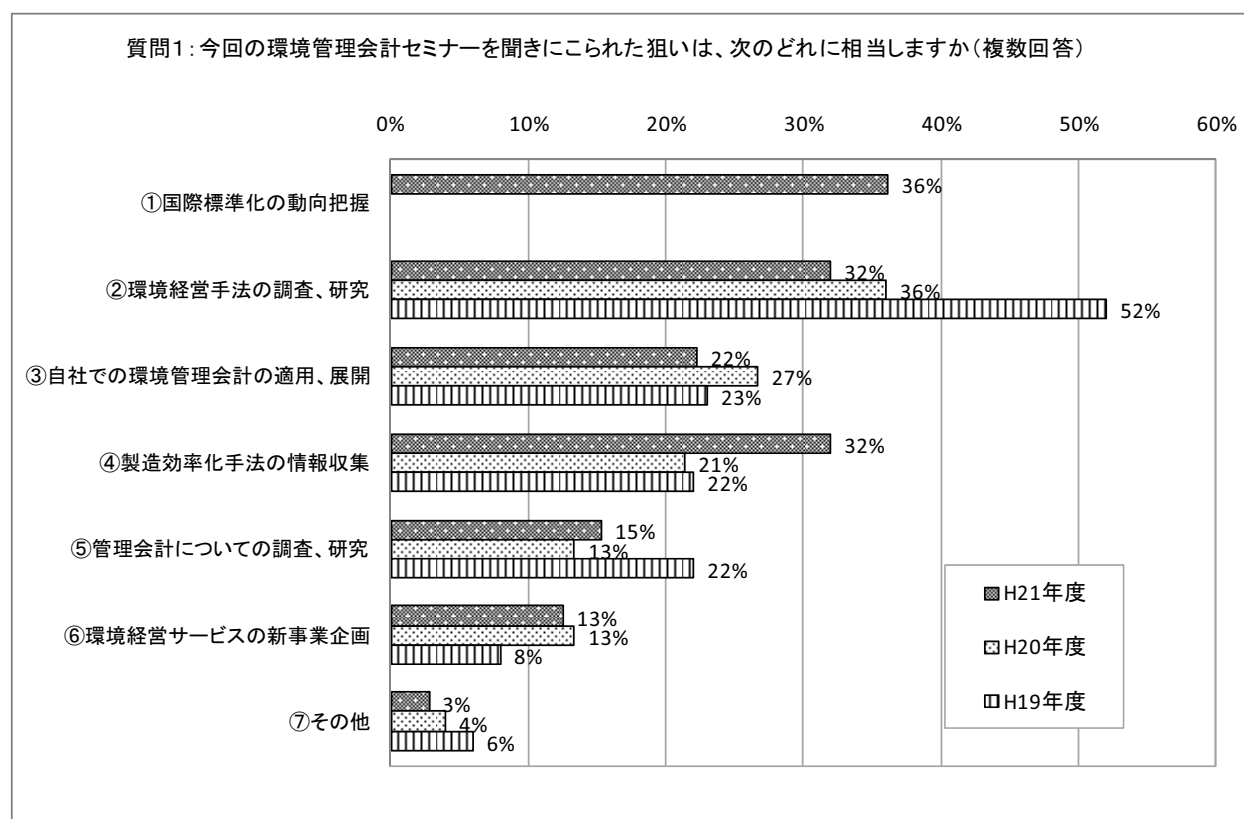
(2)参加者アンケートの集計結果の評価

エコプロダクツ展 2009 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。集計に際して、無作為標本抽出は行っていない。

なお、シンポジウム参加者 170 名中、アンケートの回答者は 72 名、回答率は 42.4%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は、次のどれに相当しますか。(複数回答)

※シンポジウム



質問 1 は、シンポジウム参加の狙いを 7 項目の中から選択して回答されたもので、複数選択が可能な質問である。本年度から「①国際標準化の動向把握」を新項目として追加している。

回答割合の多い順に「①国際標準化の動向把握」36%、「②環境経営手法の調査、研究」32%（H20 年度 36%、H19 年度 52%）、「④製造効率化手法の情報収集」32%（H20 年度 21%、H19 年度 22%）であった。

本年度シンポジウムの主目的であった、国際標準化の動向に関する情報の発信は参加者の 36%が狙いとしており一定の効果があつたと考えられる。

「⑥環境経営サービスの新事業企画」13%（H20 年度 13%、H19 年度 8%）は横ばいであるが、他地域（4 都市）において実施した報告会での同項の回答割合（H21 年度 4%、H20 年度 4%、H19 年度 5%）に比べて割合が高い。東京で開催されるシンポジウムには MFCA の対外効果に関心のある参加者の割合が高い傾向があると考えられる。

◆質問2：マテリアルフローコスト会計（MFCA）についてご評価ください。（単数回答）

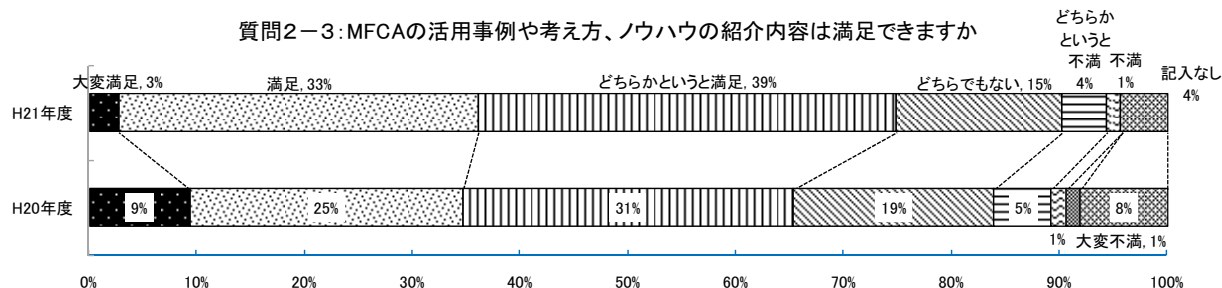
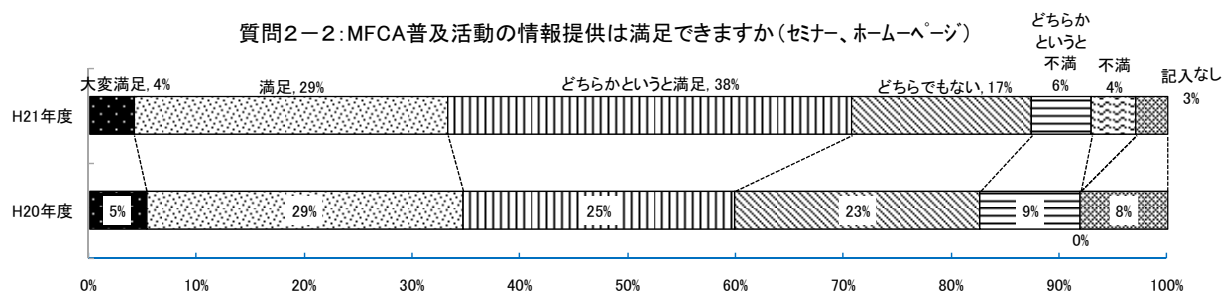
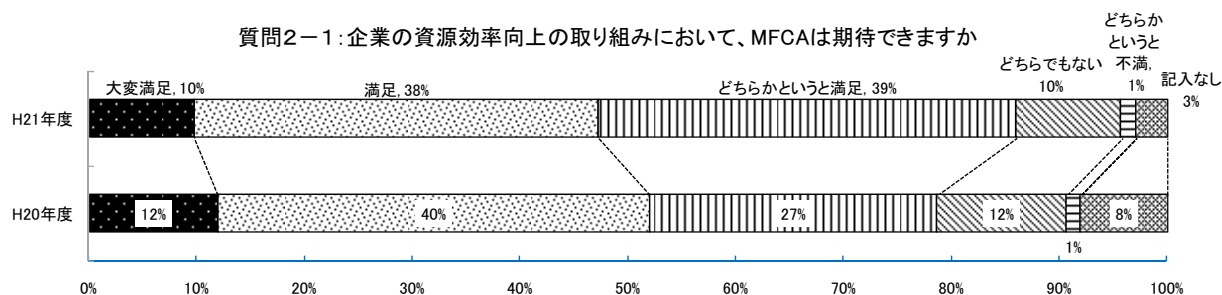
※シンポジウム

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。

【視点1】質問2-1：企業の資源効率向上の取り組みにおいて、MFCAは期待できますか。

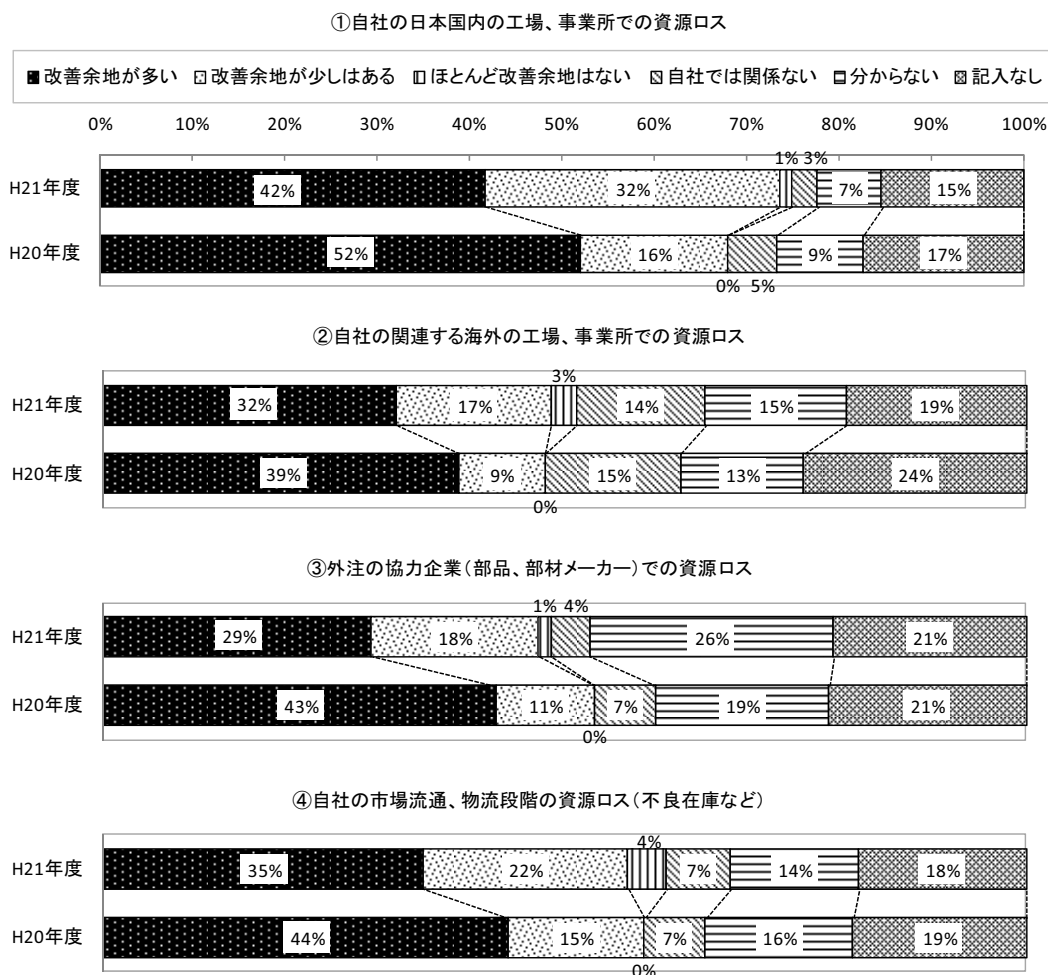
【視点2】質問2-2：MFCA普及活動の情報提供は満足できますか。

【視点3】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。



「大変満足」、「満足」、「どちらかという満足」の回答割合の合計は視点1では86%、視点2では71%、視点3では75%であった。MFCAに対する評価は総じて高い傾向にあると言える。

◆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について、お聞かせください。
（単数回答）※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。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つの事業領域で、認識している改善余地の大きさを5段階で選択してもらう方式の質問である。

各事業領域において回答の多い項目を降順に示す。

①自社国内工場、事業所では「改善余地が大きい」42%、「改善余地が少しはある」32%、「記入なし」15%であった。

②自社海外工場、事業所では「改善余地が大きい」32%、「記入なし」19%、「改善余地が少しはある」17%であった。

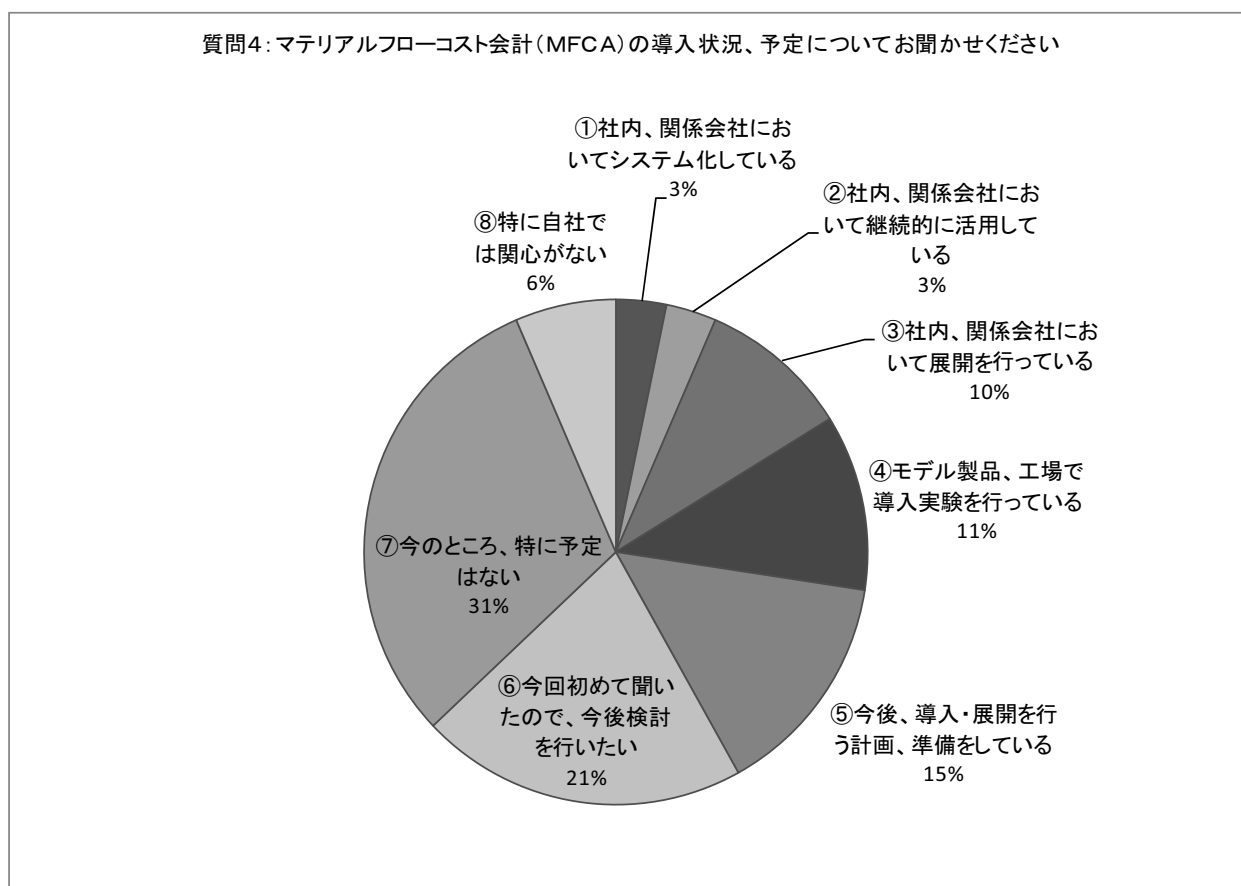
③外注協力会社では「改善余地が大きい」29%、「分からない」26%、「記入なし」21%であった。

④自社市場流通、物流では「改善余地が大きい」35%、「改善余地が少しはある」22%、「記入なし」18%であった。

いずれの事業領域でも、多くの参加者が「改善余地が大きい」と認識している。

昨年度は、他地域（4都市）において実施した報告会に比べて、②自社海外工場、事業所、③外注の協力企業、④自社の市場流通、物流段階についての回答比率が高かったが、今年度はほぼ同水準になっている。

◆質問4：マテリアルフローコスト会計の導入状況、予定についてお聞かせください。
（単数回答） ※シンポジウム

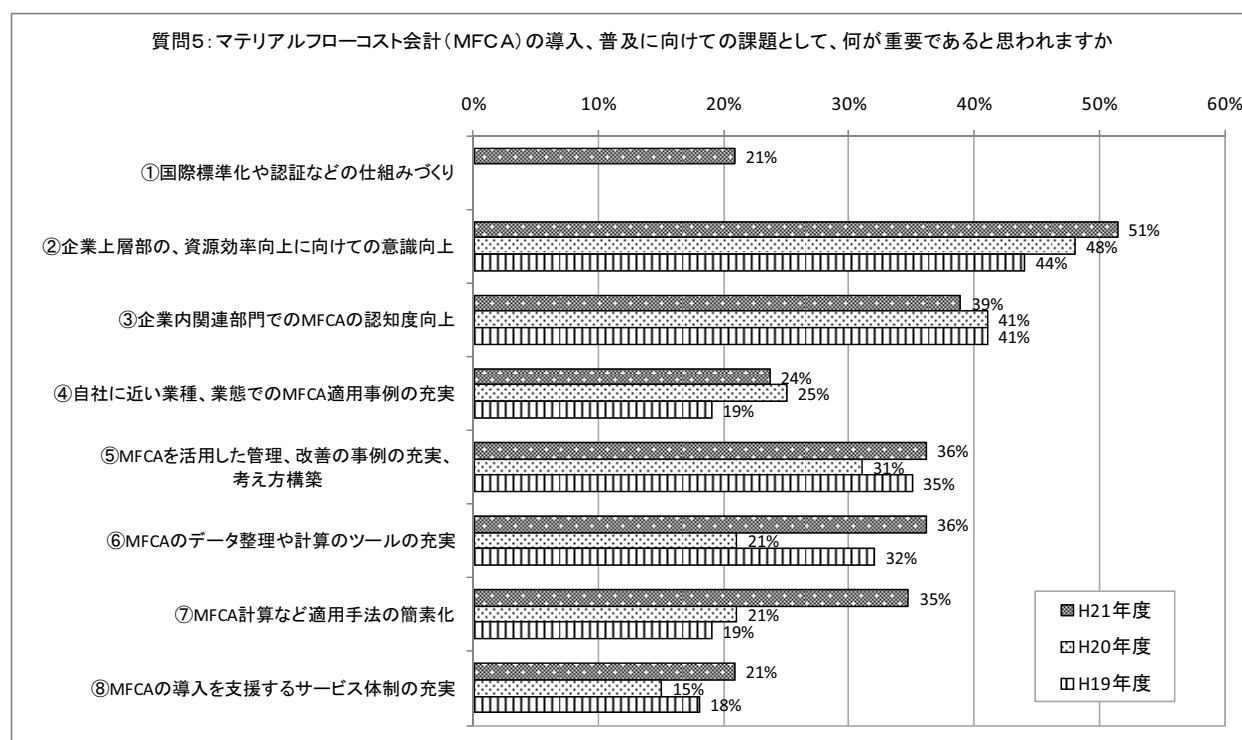


質問4は、MFCAの導入状況、予定について聞いたものであり、8つの選択肢からひとつだけ選択してもらう方式の質問である。

MFCAを既に導入している（選択肢①～④の合計）は24%、MFCAの準備・検討中（選択肢⑤、⑥の合計）は31%、「特に予定がない」が31%、「関心がない」が6%であった。

昨年度からの大きな変化は見受けられない。

◆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として、何が重要と思われますか。（複数回答） ※シンポジウム



質問5は、MFCAの導入、普及に向けての課題を聞いたものであり、複数選択が可能な質問である。本年度から「①国際標準化や認証などの仕組みづくり」を新項目として追加している。

昨年度同様「②企業上層部の、資源効率向上に向けての意識向上」51%（H20年度48%、H19年度44%）と「③企業内関連部門でのMFCAの認知度向上」39%（H20年度41%、H19年度41%）を課題と回答する参加者が多く、依然としてMFCAの導入、普及に対して、その認知度と意識の向上が重要であると考えられる。

「⑥MFCAデータ整理や計算のツールの充実」36%（H20年度21%、H19年度32%）、「⑦MFCA計算など、適用手法の簡素化」35%（H20年度21%、H19年度19%）については、昨年度の回答割合から変化が見られる。

回答割合の合計は263%（複数回答のため）であり、過去の合計（H20年度202%、H19年度208%）を上回っている。

新項目の「①国際標準化や認証などの仕組みづくり」についても21%の参加者が重要と回答しており、国際標準化や認証などの仕組みづくりの重要性を高めるための施策を今後も検討していく必要がある。

(3)参加者アンケートに書かれた自由意見の考察

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を整理した。

◆質問2：「マテリアルフローコスト会計についてご評価ください」についての自由意見

質問2は、次の3つの視点から MFCA に関する満足度を聞いたもので、ここではそれに関する自由意見だけを取り上げている。

【質問2-1：企業の資源効率向上の取り組みにおいて MFCA は期待できますか】

- ① 自社の資源効率向上に期待できるという意見(3件)：負のコストという考え方を導入することで無駄が省ける。
- ② 効果は期待できるが、MFCA の普及と導入支援が課題であるという意見(4件)：特に中小企業に対して、MFCA の使い方や展開方法の指導などの支援を行う必要がある。

【質問2-2：MFCA 普及活動の情報提供は満足できますか（セミナー、ホームページ）】

- ① MFCA の認知度に対する懸念(3件)：MFCA の普及度はあまり高くないとの認識がある。

【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】

- ① 活用事例の有効性を評価する意見(3件)：事例の内容が分かりやすい。実践で使えるアイデアがあった。

◆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として、何が重要と思われるか」についての自由意見

- ① 認知度の向上(2件)：導入するためには中小企業や経営者向けのセミナーなどを実施して認知度を高める必要がある。
- ② 業種別のモデルケース、事例の蓄積(3件)：サービス業を含む全業種が MFCA を導入できるように、MFCA 導入のメリットも含めた事例をつくってほしい。
- ③ 導入、活用段階におけるサポート(2件)：自社のみで導入が困難な企業へのサポート。うまく定着させる仕組みの紹介。

◆質問6：今回のセミナー、MFCA 関連サービスに対する意見、要望

- ① 報告会の内容拡充に関する要望(3件)：エネルギー業、サービス業などの製造業以外の事例紹介。
- ② シンポジウムの内容を評価する意見(1件)：非常に参考になった。
- ③ MFCA 関連サービスに関する要望(1件)：環境経営に有効なツールであることをアピールすることのできる資料の提供
- ④ MFCA の展開に関するご意見(1件)：LCA とのリンクを指向したら良いと思う

第 3 章 MFCA 事例集の作成

(1)事例集作成方針

ISO/TC207/WG8 における議論を主導するため、WG8 や TC207 で広く配布出来るよう、国内での導入事例を活用したベストプラクティス集を英語版と日本語版で作成した。

多くの企業に参考としてもらうため、出来るだけ多くの業種から事例を集めて、業種毎に 1 事例以上掲載できるように事例を選択した。

また、ISO/TC207/WG8 における議論では、世界から中小企業の事例やサービス業の事例などを求められていることから、製造業の事例に加えて、これまでに取り組んできた中小企業の事例、本年度の実証事業で行ったサービス業の事例からも掲載事例を選出した。また、企業間での MFCA の取組事例も増えてきており、サプライチェーンの取組も、本事例集の掲載対象とした。

MFCA は、その業種とともに適用分野が重要である。その対象とする分野によって適用の考え方が異なるからであり、MFCA の対象とする適用分野の区分も、適用分野の区分毎に 1 事例以上掲載した。

複数事例が同一業種、同一適用分野にある場合は、新しくて分かりやすい事例を選んだ。

特に英語版については、今後の国際標準化を踏まえ、ISO/TC207/WG8 の議論における用語を用いて作成した。

以上のような方針に基づき、事例企業の選定及び事例集の構成については、本事業委員会の意見をうかがいながら進めた。

(2)掲載事例企業

上記 (1) で述べた方針に則り、23 の事例を選んだ。その内容については次表のとおり。

MFCA事例集分類	企業名	業種	従業員数区分	備考
製造業	日東電工(株)	化学	1,000人以上	※3 環境効率アワード2007 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞
	積水化学工業(株)	化学	1,000人以上	※3 環境効率アワード2008 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞
	(株)スミロン	化学	100人～999人	
	東洋インキ製造(株)	化学	1,000人以上	
	田辺三菱製薬(株)	医薬品	1,000人以上	※3 環境効率アワード2006 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞 ・2007年10月1日 田辺製薬と三菱ウェルファーマが合併し、田辺三菱製薬株式会社発足 (本事例および上記賞の受賞時は、田辺製薬株式会社)
	キヤノン(株)	電気機器	1,000人以上	※3 環境効率アワード2006 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞
	テイ・エス・コーポレーション(株)	電気機器	100人未満	
	(株)片桐製作所	輸送用機器	100人～999人	
	(株)三ツ矢	金属製品	100人～999人	
	光生アルミニウム工業(株)	金属製品	100人～999人	
	清水印刷紙工(株)	パルプ・紙	100人～999人	
	グンゼ(株)	繊維製品	1,000人以上	
	弘進ゴム(株)	ゴム製品	100人～999人	
	(株)津梁	食料品	100人未満	
	(株)光大産業	その他製品	100人未満	※3 環境効率アワード2009 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞
非製造業	JFEグループ JFEエンジニアリング(株) JFE技研(株) JFEテクノリサーチ(株)	鉄鋼等	1,000人以上	
	グンゼ(株)	繊維製品	1,000人以上	
	(株)近江物産	その他サービス	100人未満	
	サンデン(株)	機械	1,000人以上	※3 環境効率アワード2009 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞
	コンビニエンスストアA	小売業	100人未満	
サプライチェーン	サンデン サプライチェーンチーム サンワアルテック(株) サンデン(株)	機械 機械	100人未満 1,000人以上	
	パナソニックエコシステムズ サプライチェーンチーム パナソニックエコシステムズ(株) 日本産業資材(株)	電気機器 化学	1,000人以上 -	※4 2008年度サプライチェーン省資源化モデル大賞受賞
	奥羽木工所 サプライチェーンチーム (株)奥羽木工所 みよし工業(有)	その他製品 金属製品	100人～999人 100人未満	※5 2008年度グリーンサプライチェーン賞受賞 ※3 環境効率アワード2009 特別賞マテリアルフローコスト会計部門受賞

(3)事例集の構成

「I.本事例集の見方」、「II.製造業の事例」、「III.非製造業の事例」、「IV.製造業サプライチェーンの事例」、「V.巻末資料」という構成になっている。

本事例集を読むための助けになるように、「I.本事例集の見方」には、各事例企業の特徴及び事例の特徴をまとめている。主な MFCA の用語の略語についても説明している。

各事例は、その特徴により、「II.製造業の事例」、「III.非製造業の事例」、「IV.製造業サプライチェーンの事例」に分け、掲載されている。

また、「V.巻末資料」には、MFCA に関する基本的な知識を知りたい方のために、2009 年 3 月に経済産業省から発行された「マテリアルフローコスト会計導入ガイド（ver.3）の第 1 章」を引用している。

(4)事例の構成

事例の内容を把握しやすくするために、各事例は、「1.企業情報」、「2.MFCA 対象の製品・工程とその特性」、「3.マテリアルロスの記述」、「4.MFCA 計算結果」、「5.MFCA 導入結果からの改善の着眼点」、「6.成果と今後の課題」の項目で構成している。

各項目については、「I.本事例集の見方」で解説している。

(5)今後の課題

MFCA の活用が製造業からスタートしたため、製造分野では比較的多くの事例が存在するが、今後の国際標準化に向けての諸外国との交渉に対応するには、本年度の事業で取り組んだ非製造分野での事例だけでは不十分である。今後も、非製造分野の MFCA の導入を継続して実施するとともに、その成果を検証し、蓄積していく必要がある。

また、製造分野においても、MFCA 簡易手法の開発や、製造部門だけでなく開発部門を巻き込んだ事例の増加など、これまでとは違った取組もなされ、日々進化し、高度化している。こうした事例をお互いに発信しつつ、共有し、更なる MFCA の発展につなげていくことが必要である。

MFCA は、今まで製造業や大企業を中心に導入が進んできた経緯があるため、それ以外の業種や中小企業に対する効果は不透明であったが、本事業を実施し、その成果を検証したことで、MFCA が企業の業種や規模を問わず、環境負荷の軽減と企業の経営に大きく貢献することが証明されつつある。

今後は、MFCA の効果検証を更に明らかにするため、非製造業分野での実証事業を継続して実施し、国際標準化に向けて発信していくことが求められる。

第4章 MFCA—ホームページ等によるMFCA情報の提供

MFCA—ホームページ (<http://www.jmac.co.jp/mfca/>) は、平成17年度の事業の中で開発し、その後も運用し続けているものである。

平成21年度の事業の中でも継続しており、次のような情報を、適宜更新している。

- 公募の案内（MFCA 導入実証事業、中小企業向け「簡易型 MFCA（公募時の仮名称）」導入実証事業）
- MFCA の国際標準化進捗状況等報告会の案内
- 「平成20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」を MFCA 研究報告書のページに登録
- 上記報告書の中の、個別の MFCA 導入実証事業報告書 10 件を、MFCA 事例紹介のページに登録

第 5 章 MFCA の国際標準化に関する国内対応策の成果と課題

(1)国際標準化進捗状況等報告会について

本年度、東京のエコプロダクツ展における MFCA シンポジウムとして行ったものも含め、日本全国 5 か所で、「MFCA の国際標準化進捗状況等報告会」を開催した。

そこでは、日本から提案し、日本が議長国、幹事国を務める ISO/TC207/WG8 (MFCA) に関する報告を行い、MFCA の国際標準化が、日本及び世界に対して大きく貢献するものであること、日本の関係者の積極的な行動によって、国際標準化の作業が順調に推移していることを紹介するとともに、MFCA の導入事例、本年度の MFCA の事業の内容の紹介等を行った。

報告会に参加した参加者のアンケート結果を見ると、次のような成果と課題がうかがえる。

- ・ 国際標準化進捗状況等報告会の内容等に関する参加者の満足度が高く、MFCA の導入、活用等を検討している企業に、有益な情報を与えていることが伺える。
- ・ MFCA の導入や展開に関しては、経営トップや、組織間の壁の突破などを課題と認識している回答が多く、MFCA の組織的な活用の考え方をまとめ、それを経営トップに向けて紹介、啓蒙していくこと等が、今後は特に重要と思われる。
- ・ 本年度は、MFCA の実務者向け研修会を行わなかったが、MFCA 計算手法の習得の機会へのニーズが高い。また、事例の充実へのニーズも高い。
- ・ MFCA の計算手法の簡素化へのニーズも高いが、本年度の事業で、中小企業向けに開発した MFCA 簡易手法が、そうしたニーズに応えることができていると考えている。

(2) MFCA 事例集について

本年度、日本の MFCA の事例を世界に紹介するために、日本語版、英語版の MFCA 事例集を新たに制作した。

この事例集には、分かりやすい MFCA の事例 23 件が収録されている。この 23 件には、製造業の企業単独の適用事例だけでなく、サービス業など非製造の分野での MFCA の適用事例、サプライチェーンの企業間で連携して MFCA を活用した事例なども含まれている。

今後、ISO/TC207/WG8 (MFCA) 等の議論及び MFCA の国際的な普及に向けて、大いに貢献できるものと期待されている。

(3) MFCA ホームページにおける情報提供について

MFCA ホームページでは、上記 (1) の国際標準化進捗状況等報告会の案内、MFCA 導入実証事業の公募案内及び昨年度までの事業で作られた MFCA の導入事例などが紹介され、MFCA の導入を検討する企業に、有益な情報源となっていると思われる。

第 5 部

おわりに

—MFCA の進化、発展、普及に向けて—

第1章 本年度の事業の成果

本年度は、本事業において、次のような事業に取り組んだ。

- ・ MFCA 導入実証事業の実施（特に、非製造業の事例構築）
- ・ 中小企業向けの簡易型 MFCA の開発とその実証事業の実施
- ・ MFCA 事例集（日本語版、英語版）の制作
- ・ MFCA の国際標準化進捗状況等報告会の実施

本事業の成果を、以下に整理する。

(1) サービス業など、非製造業の分野での MFCA 導入実証事例の構築

MFCA 導入実証事業においては、採択されて実施した 13 件のうちの 10 件は、サービス業等、非製造業の分野であった。これにより、従来は製造業の手法と認識されていた MFCA の適用分野の拡張の可能性と有用性が分かり、今後の MFCA を導入する産業の範囲の拡大が期待される。

ただし、こうした分野では、製造業ほどのノウハウの蓄積や整理がまだできていない。このため、今後とも引き続き、非製造業の分野の MFCA 導入実証事業などを通して、そのノウハウの蓄積を続けることが重要である。

また、こうした分野でのマテリアルロスの削減には、サービス業の事業者単独での実施では実績が出にくいことが判明した。MFCA の情報を、製造業の企業も含めた、より広範囲のサプライチェーンの企業間で連携し、共有化する等の取組みによって、マテリアルロスを削減する事が必要である。

また、その中では、製造業の企業の開発設計部門が、製品の製造段階だけでなく、製品の使用後の廃棄物についても、その削減の役割を認識し、取り組みを強化することも重要と思われる。

(2) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の開発

中小企業向けの「MFCA 簡易手法」として、「MFCA バランス集計表」、「マテリアルバランス集計表」、「物量計算ひな型シート」などのシンプルな MS-EXCEL の表計算シートの format 集と、その考え方をまとめた「MFCA 簡易手法ガイダンス文書」が完成した。これにより、中小企業でも、MFCA を容易に理解でき、MFCA 導入に取り組むことが可能になるものと期待される。

また、この考え方は、中小企業にとどまらず、大企業においても、簡易な考え方の MFCA の導入から始める際に役に立つものである。「MFCA 簡易手法」は、その目的とした中小企業のみならず、大企業に対しても、その導入や普及に貢献することが大いに期待される。

一方、こうしたツールができて、中小企業への MFCA の普及拡大には別の面での課題がある。この「MFCA 簡易手法」と、その方法を紹介し、指導する役割を担う組織と人材や、それを支援する機関などの、“地域単位の中小企業向けの MFCA 普及支援の基盤”を構築していく必要がある。

(3) 非製造業の分野での MFCA 事例も含めた、英語版の MFCA 事例集の制作

本年度、日本の MFCA の事例を世界に紹介するために、日本語版、英語版の MFCA 事例集を新たに制作した。

これには、製造業の企業単独の適用事例だけでなく、サービス業など非製造の分野での MFCA の適用事例、サプライチェーンの企業間で連携して MFCA を活用した事例なども含まれている。

今後、ISO/TC207/WG8 (MFCA) 等の議論及び MFCA の国際的な普及に向けて、大いに貢献できるものと期待されている。

第2章 MFCA の進化、発展、普及に向けた今後の課題

(1) MFCA を組み込んだ経営全体のマネジメントシステムの構築への進化

MFCA は、日本においては製造段階のマテリアルロス削減の改善手法として普及してきたが、その一方で、経営全体のマネジメントシステムにまで展開できている企業は少ない。

それは、従来、MFCA が製造業、それも特に加工型製造業のマテリアルロス削減に効果が高いと思われてきたためである。

しかし、今回サービス業等の非製造業の分野での MFCA 導入実証事業などが行われ、非製造業の企業でも MFCA の導入で効果が出るのが分かり、その適用分野拡張の可能性が大きく広がった。また、企業単位でマテリアルロスを削減する取組だけでなく、製造業と非製造業の企業の連携、その中での製造業の製品開発設計の役割の必要性も明確になってきた。また、今まであまり効果が出ないと言われてきた組立型の製造業においても、開発設計や品質保証等で決定する部品の仕様が、その外注加工業者で発生するマテリアルロスの大きな要因になっていることも、経済産業省のサプライチェーン省資源化連携促進事業等で明確になってきている。

自社の工場で発生するマテリアルロスを対象にするのではなく、サプライチェーンやライフサイクルを通してマテリアルロスを削減するためにも、このようなマテリアルのロスを、経営全体でマネジメントするシステムの構築が必要である。

マテリアルロスの削減は、そのロスを発生する工場の CO2 排出量を削減する以上に、そのマテリアルの製造段階までに発生する CO2 排出量の削減に効果がある。産業全体で、マテリアルロスの削減やミニマム化に取り組むことは、地球温暖化対策として重要であり、企業としても積極的に取り組む必要があるが、こうした経営のマネジメントシステムでの MFCA の活用に取り組むための課題がまだ多く、そうした課題解決のための施策支援が必要である。

(2) マテリアルロス削減に向けた企業間連携の取り組みの推進と支援

(1) でも述べたように、製造業のマテリアルロスの削減に向けて、サプライチェーンの企業間の連携が重要な課題になることが多い。

特に、中堅企業や中小企業では、MFCA 等で得られた改善課題の解決等でも、企業間の連携、支援が必要となることが多い。これは、小さい企業ほど、技術的蓄積や問題解決のスキルなどが備わっていないことが多いためであり、そうした場合、MFCA でマテリアルロスの診断を行っても、具体的な改善ができないことになりかねない。

また、小さい企業の場合は、改善方策が見つかって、その改善のための設備投資資金がネックになり進まないこともある。

このような中堅・中小企業を対象として、MFCA の結果から、具体的な改善に結びつけるための課題の解決に、企業間の連携が求められ、また、そうした企業間の連携の促進・支援が重要と思われる。

る。

具体的な連携に関しては、次のようなものが考えられる。

- ・ 設備メーカーと、その設備を使用する加工企業との連携
- ・ 加工企業と、技術コンサルタントとの連携
- ・ 加工企業と、そこに設備投資資金を融資する金融機関との連携

(3) MFCA の基幹システムでの活用、マテリアルフローマネジメントのシステム構築

日本では、企業の経理や生産管理などの基幹的なシステムに MFCA を織り込む動きは、一部の企業を除いてあまり進んでいないが、これは、システム構築の技術上の問題、MFCA の計算の問題、データ蓄積・整備に関する問題等も背景にあると思われる。

また、(1) で述べたように、“MFCA が、製造のマテリアルロス削減の改善手法として普及してきた”ことも背景としてあると思われるが、MFCA を組み込んだ経営全体のマネジメントシステムの構築を図るうえでは、こうした MFCA を組み込んだ基幹的なシステム構築が必要となる。

なお、このシステム構築では、大きく次の 3 つのステップが考えられる。

- ① マテリアル別に、その物量情報だけを扱うシステム（投入量、正の製品物量、負の製品物量）
- ② マテリアルの物量情報と、その材料費、廃棄物処理費を扱うシステム（投入量と原材料費、正の製品物量と正の製品 MC、負の製品物量と負の製品 MC）
- ③ マテリアルの物量情報と、その材料費、廃棄物処理費及びエネルギーコスト、システムコストも含めたシステム（投入量、正の製品物量、負の製品物量及びそれぞれに関する MFCA のコスト情報）

③のステップまで、MFCA のシステムを構築するのが理想ではあるが、難しい場合は、①②③と、順次、システムを進化させる必要がある。

化学工業、材料製造等の企業では、①に関して、生産管理等の製造部門単位でシステム化ができている企業が多いように思われる。ただし、化学工業や材料製造のプロセスにおいて MFCA を適用して見つかる問題として多いもののひとつが、負の製品の廃棄処理のコストの大きさである。こうした分野では、もう一步前進し、②のレベルのシステムへ進化させる必要があると思われる。

また、機械加工、部品製造等の企業では、使用材料の管理単位が重量なのに対し、製品の管理単位が数量と異なっていたり、部品別の重量情報データの蓄積ができていないことが、こうしたシステム構築のネックとなっていることが多い。逆に、そうしたデータを整備できれば、材料費の単価等を掛けるだけで容易に②まで進化が可能と思われる。

(4) 開発設計の環境経営ツールとしての MFCA への進化

日本において、MFCA は工場、製造部門及び外注加工業者で発生するマテリアルロス、物量とコストで見える化し、その削減につなげるという意味で、主に製造業向けの環境経営ツールとして進化、普及してきた。

しかし、製造段階で発生するマテリアルロスの削減には、製品の設計仕様変更、生産技術的な型変更を必要とするものも少なくない。その中には、量産移行後の型変更や再投資、他部品への設計変更の波及等の問題のため、変更が難しいものも多い。

また、本年度の MFCA 導入実証事業における非製造分野の事例から、出荷製品の流通段階、使用段階、使用済み製品の廃棄段階で発生するマテリアルロス削減には、開発設計段階での対策が必要な課題が多いことも分かった。その課題解決による CO₂ 排出量削減等の環境負荷削減効果は、製造段階でのマテリアルロス削減効果に匹敵する可能性もある。

開発設計で取り組むマテリアルロス削減の改善の効果は大きい、上でも述べたように、量産開始以降では制約があり、業種や生産特性、加工特性等に合わせて、その取組の仕方が異なる。その関係を整理し、それぞれに応じた“省資源製品開発ガイド”を検討することも、必要と思われる。その特性と取組方法は、例えば、下記のようになる。

- ・ **医薬品、自動車部品等のように、法令による届出や顧客の承認が必要な場合**

このような場合、量産開始後は、省資源を目的にした設計変更は難しい。MFCA で省資源の課題が分かっても、次の開発テーマで実現せざるを得ないことが多い。

医薬品は法律で製造プロセスと材料の使用等の届出を経て製造されており、設計変更の際は届出の変更を必要とし、その際には開発時と同様多くの試験が必要となる。

自動車部品も、多くの場合、顧客の自動車メーカーにその部品の仕様と使用材料・製造工程・設備等の承認を受けて製造されている。部品の設計変更を行う場合、品質や信頼性等の試験を行い、その試験結果をつけて変更の承認を得る必要がある。

従って、新製品開発の段階で、量産中の製品の MFCA 情報を、新製品の設計情報をもとに、その新製品の量産以降のマテリアルロスを予測、評価し、設計にフィードバックすることが必要である。

- ・ **少品種大量生産で上記のような届け出や承認が不要な場合**

このような場合でも、量産期間が数カ月から半年と短い場合は、量産開始以後で省資源を目的とした設計変更は難しい。上記の届出や顧客の承認を必要とする場合と同様、新製品開発の段階での取組が重要である。

一方、少品種大量生産で、しかも量産期間が数年以上と長い場合は、量産開始以降でも省資源を目的とした設計変更の可能性は高い。金型の変更や改造等の設備投資を行ってもトータルコストとしては十分見合うはずである。

ただし、量産開始後でも、できるだけ早い段階で、設計変更を検討すべきである。早く変更すれば、それだけマテリアルロスが少なくなり、しかもより早い段階で、利益率を高めるこ

とができるためである。

- ・ **多品種少量生産の場合**

この場合は、設計変更の際し金型等の設備投資が必要な場合と、必要でない場合とに分けられる。

設備投資が必要な場合は、その後の生産数量を予測し、投資回収が可能かどうかの判断が必要である。また、品種が多いために省資源目的の設計変更の効果が大きいものから実施することが求められる。従って、量産中の製品、部品のマテリアルロス測定し、その改善効果を評価するシステムの構築が必要である。

一方、設備投資が特に必要でない場合でも、設計変更の手間にかかる。こうした多品種少量生産の設計部門では、通常、多くの開発設計テーマが同時に行われており、設計者の業務負荷が非常に高くなりがちである。こうした設計変更も片手間ではできないため、そのようなマテリアルロス削減の設計変更を行う担当者を設けることも必要であろう。また上と同じく、マテリアルロス測定し、その改善効果を評価するシステムの構築も必要である。

- ・ **個別受注生産の場合**

この場合は、過去の設計を流用した変更設計をすることが多い。過去の設計でも、こうしたマテリアルロスの大きい設計と、そうでない設計が混在する。基本設計を行う段階で、過去のどの設計を流用するか判断が重要となる。そのためにも、過去の設計を整理し、設計の標準化を図ることが、設計業務の効率化と、省資源設計を同時に実現する意味でも必要と思われる。

また、顧客の注文決定後、仕様書が発行されると、設計上の制約が非常に大きくなり、そのためマテリアルロスが大きくなることもある。このような場合は、顧客の注文が決まる前の見積設計という段階で、主要部品のマテリアルロスを予測し、ロスの少ない見積設計にすることが非常に重要である。

モノ作りには、様々な業種と、それぞれの生産方式、特性がある。上記のような省資源設計のポイントは、その一部と思われる。しかし、省資源化に向けた開発設計の役割は非常に大きく、この分野の考え方を整理することの意義は大きいと思われる。

(以上)

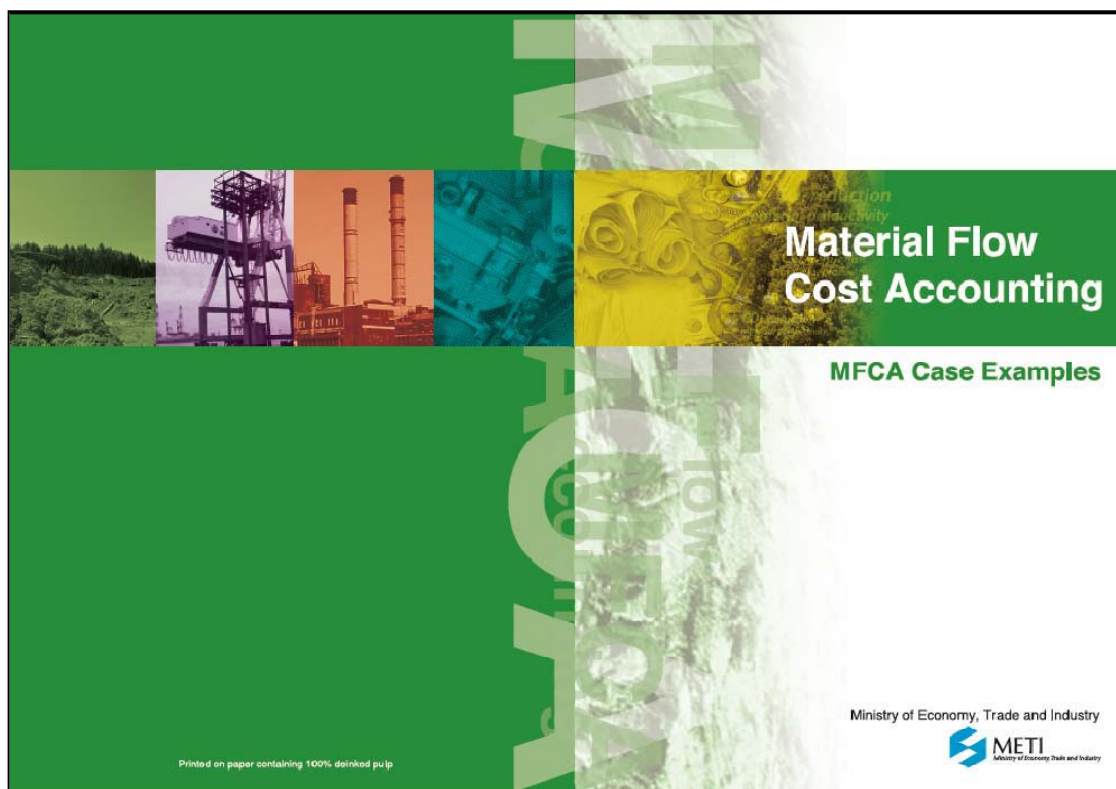
別添資料

(MFCA 普及策の成果物)

資料(1) Material Flow Cost Accounting MFCA Case Examples(平成 21 年度)-----	資料 1
資料(2) マテリアルフローコスト会計 MFCA 事例集(平成 21 年度)-----	資料 99
資料(3) MFCA 国際標準化進捗状況等報告会テキスト(地方 4 か所)-----	資料 168
資料(4) MFCA 国際標準化進捗状況等報告会テキスト(東京 MFCA シンポジウム)-----	資料 236
資料(5) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」の MFCA 計算ツール-----	資料 255
資料(6) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」のガイダンス文書-----	資料 260
資料(7) MFCA ホームページ(平成 21 年度最終版)-----	資料 287

別添資料(1)Material Flow Cost Accounting MFCA Case Examples(平成 21 年度)

(Material Flow Cost Accounting MFCA Case Examples の表紙見開き)



(次のページから、Material Flow Cost Accounting MFCA Case Examples の本文が入ります)

Introduction

Material Flow Cost Accounting (hereafter referred to as “MFCA”), a method of Environmental Management Accounting, was developed in Germany. Along with study on the MFCA’s approach and its effectiveness, MFCA has been introduced into industries. As a result, MFCA is being highly appraised and rapidly disseminated as a powerful method to simultaneously realize “reduced environmental impacts” and “improved business efficiency” by increasing transparency of material losses.

The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan has been wishing to contribute to the world to contribute to making both the environment and economies compatible through dissemination of an advanced environmental management accounting approach. Consequently, under the cooperation of concerned parties, Japan proposed inclusion of MFCA into the ISO to ISO/TC207. As a result, ISO/TC207/WG8 (MFCA) was established in 2008.

Japan takes a lead in the activity of ISO/TC 207/WG8 by taking roles of convenor and secretary, making efforts toward issuing ISO14051 in 2011. In order to widely share the Japanese MFCA’s best practices and communicate its effectiveness in Japan and overseas, this MFCA Best Practices booklet was produced in Japanese as well as in English as a part of the “FY 2009 International Standardization of Low-Carbon Environmental Management Accounting (Material Flow Cost Accounting introduction and verification, domestic countermeasures etc.)” commissioned by the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan. This booklet includes easy-to-understand Japanese case examples selected from a wide range of industrial types including service industry.

In producing this booklet, the committee members of the “FY 2009 International Standardization of Low-Carbon Environmental Management Accounting (Material Flow Cost Accounting introduction and verification, domestic countermeasures etc.)” provided guidance and advice, which the Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan commissioned. The committee is comprised of the following members (member names are listed in alphabetical order).

March 2010

Environmental Industries Office,

Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau,

Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan

Chairman

Katsuhiko Kokubu, Professor, Graduate School of Business Administration, Kobe University,
ISO/TC207/WG8 Convenor

Committee member

Takao Enkawa, Professor, Department of Industrial Engineering and Management. Graduate
School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology

Yoshikuni Furukawa, GENERAL MANAGER, SUSTAINABLE MANAGEMENT,
GOVERNMENT RELATION DEPT., NITTO DENKO CORPORATION, ISO/TC207/WG8
Secretary

Yuji Kawano, Assistant Manager, Production Management Department, Production Division,
Towa Pharmaceutical Co., Ltd.

Kazunori Kitagawa, Chief of Eco Management Center, Japan Productivity Center

Takeshi Mizuguchi, Professor, College of Economics & Regional Policy, Takasaki City
University of Economics

Yu Murata, Director of Environmental Industries Office, Industrial Science and Technology
Policy and Environment Bureau, Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan

Michiyasu Nakajima, Professor, Faculty of Commerce, Kansai University, ISO/TC207/WG8
Expert

Masashi Numata, Senior Manager, Manufacturing Development Innovation Center, Sekisui
Chemical Co., LTD.

Hiroshi Tachikawa, Representative director, Propharm Japan Co., Ltd, ISO/TC207/WG8
assistant secretary

Masayasu Yoshikawa, Manager of Business Support Department, Organization for Small &
Medium Enterprises and Regional Innovation

Contents

I. How to read this case example.....	1
II. Case Examples in the Manufacturing Industry	7
Case 1 NITTO DENKO CORPORATION	8
Case 2 SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.	11
Case 3 SUMIRON CO., LTD.....	13
Case 4 TOYO INK MFG. CO., LTD.....	16
Case 5 Mitsubishi Tanabe Pharma Corporation	20
Case 6 Canon Inc.	24
Case 7 TS Corporation	29
Case 8 Katagiri Seisakusho Co., Ltd.	32
Case 9 Mitsuya Co., Ltd.	36
Case 10 KOSEI ALUMINUM CO., LTD.	39
Case 11 Shimizu Printing Inc.	43
Case 12 GUNZE Limited	46
Case 13 Kohshin Rubber Co., Ltd.....	48
Case 14 Shinryo Co., Ltd.	51
Case 15 KODAI SANGYO CO., LTD.....	54
III. Case Examples in the Non-manufacturing Industry	57
Case 16 JFE group.....	58
Case 17 GUNZE Limited	62
Case 18 OHMI BUSSAN, Inc.	65
Case 19 Sanden Corporation	69
Case 20 Convenience store A	72
IV. Case Examples in the Supply Chain	75
Case 21 Sanden Corporation and Sanwa Altech.....	76
Case 22 Panasonic Ecology Systems Co., Ltd. and its supply chain.....	79
Case 23 Ohu Wood Works Co., Ltd. and companies in its supply chain.....	82
V. Annex (Overview of Material Flow Cost Accounting)	85

I. How to read this case example

1. Objective of this booklet

The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan has been promoting ISO-standardization of MFCA in order to globally disseminate Material Flow Cost Accounting (MFCA), one of the environmental management accounting tools, which contributes to making both the environment and economies compatible. Japan proposed the inclusion of Material Flow Cost Accounting (hereafter referred to as “MFCA”) in the ISO to ISO/TC207¹. As a result, ISO/TC207/WG8 (MFCA)² was established in 2008, making efforts toward international standardization of MFCA (ISO14051) in 2011.

During the course of developing the standard, it was considered necessary to produce a booklet that collates the MFCA case examples. Consequently, this booklet was produced in order to disseminate MFCA on a global scale.

Additionally, this booklet includes annex on overview of MFCA. The annex is based on the first chapter of “Guidance on Introduction of Material Flow Cost Accounting (Third version)”, including explanation on the basic approach of MFCA. See the annex if you are a beginner in MFCA.

2. Case examples selected for this booklet

MFCA was developed as a tool to enhance material productivity in manufacturing operations. Hence, there have been a number of examples in manufacturing industries. In addition to examples in the manufacturing industry, MFCA case examples in the supply chain that involve multiple organizations are also selected. Furthermore, MFCA application to industries other than the manufacturing industry has started recently, and characteristic examples such as logistics, construction, and recycling are also included in this booklet.

In order to familiarize MFCA with various types of manufacturing industries, easy-to-understand cases were selected from wide varieties of industries and fields such as those from manufacturing activity, supply chain, logistics, construction and distribution service.

Characteristics of these examples are summarized in “4. List of companies that applied MFCA” and “5. Characteristics of case examples.” Refer to these sections when considering type of industries and processes for MFCA application.

3. Structure of case examples

Each case example consists of (1) “Organizational profile,” (2) “Material flow model of Main Target Process (es),” (3) “Description of material losses,” (4) “Findings through MFCA analysis,” (5) “Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis,” and (6) “Results and future issues (Conclusion).” Given below are brief explanations on each of these sections:

(1) Organizational profile

This section includes the overview of corporate information such as the type of products

¹ TC 207 is one of the technical committees in International Organization for Standardization (ISO) under which the ISO 14000 series of environmental management standards are developed.

² WG 8 is one of the working groups under the TC 207. This working group is engaged in international standardization of MFCA.

manufactured, number of employees, sales, and capital.

(2) Material flow model of Main Target Process (es)

This section introduces products subjected to the MFCA analysis and the characteristics of manufacturing processes. Besides this information, this section provides a guide for establishing a quantity centre and for applying MFCA.

In the case of nonmanufacturing industries, no manufacturing processes are present. Therefore, this section notes only the scope for MFCA analysis and its characteristics.

(3) Description of material losses

This section describes the materials used and material losses generated in the process. Further, it introduces the approach for calculating energy and system costs.

(4) Findings through MFCA analysis

This section states the MFCA calculation result and the findings based on the result.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

This section states the targeted points for improvement and the improvement measures, as identified on the basis of the MFCA analysis result.

(6) Results and future issues (Conclusion)

This section describes results from the MFCA introduction and implementation, future implementation plan, and other related issues.

4. List of companies that applied MFCA and were included in this booklet

Table 1 organizes the 23 companies or SC teams included in this booklet by the type of industry, and scale in terms of the number of employees. The type of industry is generally based on the categories defined by the Tokyo Stock Exchange. In order to understand the scale of each company, categories based on the number of employees are defined and included in the list. The scale for the number of employees is divided into three categories comprising “Less than 100,” “100 to 999,” and “more than 1,000.” Further, the “Remarks” lists the important points to be noted in the MFCA application and record of MFCA awards presented.

– Type of MFCA case examples

MFCA case examples are divided into three categories comprising “Manufacturing,” “Non-manufacturing,” and “Supply chain.”

- Examples in manufacturing sector are those of a single MFCA-applied company/factory.
- Examples in nonmanufacturing sector includes those of companies generally known as manufacturing companies and those who have applied MFCA to their nonmanufacturing activities such as service, construction, and logistics.
- Examples in supply-chain sector are based on the examples of multiple companies that concurrently applied MFCA and were cooperatively engaged in associated improvement activities.

Table 1 List of companies that applied MFCA and are included in this booklet

Type of MFCA case examples	Name of company	Type of industry	Classification based on number of employees	Remarks
Manufacturing	NITTO DENKO CORPORATION	Chemicals	More than 1,000	Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2007*
	SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.	Chemicals	More than 1,000	Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2008*
	SUMIRON CO., LTD.	Chemicals	100~999	
	TOYO INK MFG. CO., LTD.	Chemicals	More than 1,000	
	Mitsubishi Tanabe Pharma Corporation	Pharmaceutical	More than 1,000	<ul style="list-style-type: none"> • Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2006* • Mitsubishi Tanabe Pharma Corporation was created through the merger of Tanabe Seiyaku Co., Ltd. and Mitsubishi Pharma Corporation on 1st October 2007 (Tanabe Seiyaku Co., Ltd. at the time of the production of the MFCA case example and the award presentation).
	Canon Inc.	Electric Appliances	More than 1,000	Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2006*
	TS Corporation	Electric Appliances	Less than 100	
	Katagiri Seisakusho Co., Ltd.	Transportation equipment	100~999	
	Mitsuya Co., Ltd.	Metal Products	100~999	
	KOSEI ALUMINUM CO., LTD.	Metal Products	100~999	
	Shimizu Printing Inc.	Pulp & Paper	Less than 100	
	GUNZE Limited	Textiles & Apparels	More than 1,000	
	Kohshin Rubber Co., Ltd.	Rubber Products	100~999	
	Shinryo Co., Ltd.	Foods	Less than 100	
	KODAI SANGYO CO., LTD.	Other Products	Less than 100	Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2009*
Nonmanufacturing	JFE group	Construction	More than 1,000	
	GUNZE Limited	Textiles & Apparels	More than 1,000	
	OHMI BUSSAN, Inc.	Other Services	Less than 100	
	Sanden Corporation	Machinery	More than 1,000	Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2009*
	Convenience store A	Retail Trade	Less than 100	
Supply chain	Sanden SC team Sanden Corporation Sanwa Altech	Machinery Machinery	More than 1,000 Less than 100	
	Panasonic Ecology Systems SC team Panasonic Ecology Systems Co., Ltd. Nippon Sangyo Shizai Co., Ltd.	Electric Appliances Chemicals	More than 1,000 -	Grand Prize for Supply-Chain Model for Resource Conservation 2008**
	Ohu Wood Works SC team Ohu Wood Works Co., Ltd.	Other Products	100~999	<ul style="list-style-type: none"> • Green Supply-Chain Award 2008*** • Special award for Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency Award 2009*
	Miyoshi Industry	Metal Products	Less than 100	

*Eco-efficiency Award

This award was established in 2005 with the support of the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan. In 2006, a special award for Material Flow Cost Accounting was established. Since then, this award has been given annually to companies that are considered to especially achieve successful results in MFCA application, development, and dissemination.

** Grand Prize for Supply-Chain Model for Resource Conservation and *** Green Supply-Chain Award

These awards are presented to companies that participated in the supply-chain cooperation promotion project for resource conservation and achieved successful results. In the Grand Prize for Supply-Chain Model for Resource Conservation, the awards are presented to MFCA-applied supply chain which is most likely to be a model for others in its MFCA approach and the associated improvement plan. The Green Supply-Chain Award is awarded to the supply chain that newly shaped a cooperative formation and achieved successful results next to those awarded the Grand prize for Supply-Chain Model for Resource Conservation.

5. Characteristics of case examples

Below is the description on characteristics the field subjected for MFCA analysis in this booklet. Those companies noted after the description are included in this booklet.

Forming process

After forming process of raw materials (e.g., resin and metals) and materials left-over such as runners often become material losses. Separate material losses are generated at the switching-phase of production types. Material losses are frequently increased through manufacturing of wide varieties of products in small quantities. The companies with the case example on the forming process are NITTO DENKO CORPORATION, SEKISUI CHEMICAL CO., LTD., SUMIRON CO., LTD., TOYO INK MFG. CO., LTD., Kohshin Rubber Co., Ltd. and Panasonic Ecology Systems SC team.

Machining process

Machining of various materials such as metals, resins, glass, and wood materials become material losses through various processes including pressing, cutting, lathe-processing, milling, and polishing. The companies with the case example on the machining process are Canon Inc., TS Corporation, Katagiri Seisakusho Co., Ltd., KOSEI ALUMINUM CO., LTD., KODAI SANGYO CO., LTD., Sanden group, and Ohu Wood Works SC team.

Chemical reaction process

Material losses are frequently generated due to impurities and yield loss in reactions and refining processes. The company with the case example on the chemical reaction process is Mitsubishi Tanabe Pharma Corporation.

Surface treating process

Surface treating includes plating, heat treatment, coating, and rinsing etc. Small amount of material losses are generated from the materials to be treated. However, significant amounts of material losses are generated from operating materials (plating solution, paint, rinsing liquid etc.). The company with the case example on the surface treating process is Mitsuya Co., Ltd.

Manufacturing process of textile products

The subject processes consists of a wide variety of product types differentiated by brand, design, color, and size etc. A significant amount of waste textile materials are produced in cutting process. Likewise, there are also cases when raw materials and products become material losses due to changes in trends that result in clearance of inventory. The company with the case example on the textile products is GUNZE Limited.

Paper processing

The subject process consists of printing, processing of pre-printing paper, and cutting after printing etc. Material losses are frequently generated in the process that involves manufacturing of a wide variety of products in small quantities; material losses are generated at the time of switching of product types. The company with the case example on the paper processing is Shimizu Printing Inc.

Logistics

Product logistics concerns two types of material flows: one is toward the customers, while the other is related to returned products, which is considered as loss. It is necessary to identify environmental impacts and losses in business resources (i.e., cost) that are associated with both flows. The company with the MFCA case example on the logistics is GUNZE Limited.

Construction activity

In addition to materials and costs classifying concepts as defined under MFCA, material losses are identified based on the newly-defined classification of intended construction and unintended construction. The company with the MFCA case example on the construction activities is JFE group.

Recycling activity

Characteristics of the recycle business are that available amount of raw material, its price and amount of intermediate product fluctuate, and that disposal of stocked materials occasionally takes place. The business status can be revealed through MFCA application, which enables accurate understanding of process-oriented losses in physical and monetary units. The company with the MFCA case example on the recycling activities is OHMI BUSSAN, Inc.

Cleaning service

MFCA can be applied to the cleaning service in two ways: one is from the viewpoint of those who provide services and the other, from those who are served. The Company with the MFCA case example on the cleaning service is Sanden Corporation.

Distribution service

In the distribution service, remained items are disposed once they expire, becoming material losses. Further, there is an opportunity loss due to sold-out. MFCA especially increase transparency of loss related to remained items in physical and monetary units. The company with the MFCA case example on the distribution service is the convenience store A.

6. Abbreviations/terms used in this booklet

Abbreviated terms used in this booklet are explained based on the terms and definition given in the draft International Standard of ISO 14051 as shown in the followings:

- QC: quantity centre
Selected part or parts of a process for which inputs and outputs are quantified in physical and monetary units
- MC: material cost
Expense for the materials that are used and/or consumed in a quantity centre
- EC: energy cost
Expense for the energy used to enable operations
- SC: system cost
All expenses incurred in the course of in-house handling of the material flows except for material costs, energy costs and waste management costs

II. Case Examples in the Manufacturing Industry

Case 1 NITTO DENKO CORPORATION

Production characteristics: Manufacturing line for adhesive tapes for electronics

(1) Organizational profile

One of the products manufactured by NITTO DENKO CORPORATION (hereafter referred to as “Nitto Denko”) is adhesive tapes for electronics. One of the company’s facilities is located in Toyohashi, Japan. The company is the Japan’s first model company that introduced MFCA in 2000 in order to verify effectiveness of the method.

The company employees numbered 28,640 on a consolidated basis at the time of the project. The company’s sales were 577.9 billion yen on a consolidated basis. The capital was 26.7 billion yen (FY 2009).

The selected process for the subject project was the manufacturing process of adhesive tapes for electronics.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Material flow model for the selected process (MFCA boundary) is shown in Figure 1.1:

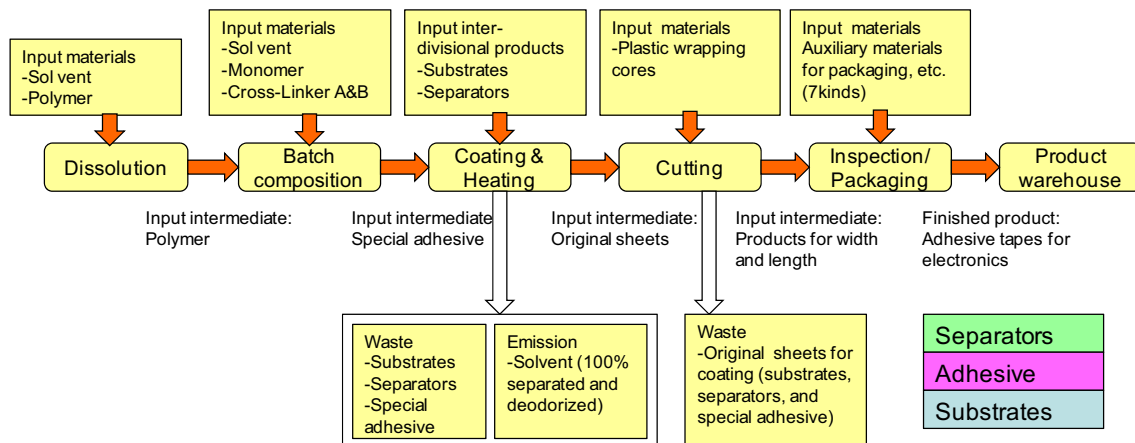


Figure 1.1 Material flow model for the selected process

As illustrated in Figure 1.1, the process consists of five processes that are dissolution, batch composition, coating and heating, cutting, and inspection/packaging.

Nitto Denko independently developed the “Daily Transaction Control System” to completely control items and information from reception of orders to delivery of products. This system is applied for production control and monthly closing. Material flows (e.g., input, output and yield rate) were managed through the main production/control process unit of this system. Therefore, this system’s control unit was selected and defined as a quantity centre for the purpose of MFCA data collection.

(3) Description of material losses

Material losses in each step of the manufacturing process included the followings:

- (i) Coating and heating process: substrates, separators and specialized adhesive, and
- (ii) Cutting process: cut ends of the intermediate product.

The percentage of the above material losses per initial input materials by weight was identified to be approximately 32.83 %.

(4) Findings through MFCA analysis

Based on the MFCA calculation, the data collected within the boundary are summarized in monetary units as shown in the following:

Table 1.1 Material flow cost matrix

Cost Classification	Material	Energy	System	Waste Management	Total
Product	¥2,499,944 (68.29%)	¥57,354 (68.29%)	¥480,200 (68.29%)	-	¥3,037,498 (67.17%)
Material Loss	¥1,160,830 (31.71%)	¥26,632 (31.71%)	¥222,978 (31.71%)	¥74,030 (100%)	¥1,484,470 (32.83%)
Total	¥3,660,774 (100%)	¥83,986 (100%)	¥703,178 (100%)	¥74,030 (100%)	¥4,521,968 (100%)

Table 1.2 Comparison between conventional and MFCA-based profit and loss (P/L) statement

MFCA-based P/L (Unit: Yen)		Conventional P/L (Unit: Yen)	
Sales*	15,000,000	Sales*	15,000,000
Product costs	3,037,498	Cost of sales	4,521,968
Material losses	1,484,470	N/A	N/A
Gross profit	10,478,032	Gross profit	10,478,032
Sales and general administrative expenses*	8,000,000	Sales and general administrative expenses*	8,000,000
Operating profit	2,478,032	Operating profit	2,478,032

(The values with an asterisk "*" mark were modified to be fictitious for disclosure)

The MFCA-based P/L statement revealed that sales costs (= product costs) were 3,037,498 yen and waste costs (= material losses) were 1,484,470 yen. The conventional P/L statement indicates sales cost of 4,521,968 yen, which included hidden material loss-related costs. MFCA highlighted such hidden cost.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Nitto Denko implemented "waste/loss analysis" and "improvement measures" based on the MFCA results and achieved improvement by approximately 10%. However, further rooms for improvement still remained and a wider scale of improvement measures (a capital investment) were considered along with implementation of the other existing improvement measures. As a result, the production processes were fundamentally reviewed and the full-scale capital investment to advance further improvement/reform was decided. The company's MFCA implementation results and target were indicated in Table 1.3.

Table 1.3 MFCA implementation results and target

Cost Classification	FY2001	FY2004	FY2010 (Target)
Products	68%	78%	90%
Material Losses	32%	22%	10%
Total	100%	100%	100%

(6) Conclusion

The Nitto Denko's case proved that MFCA could serve as a management effective tool for business decisions in the following aspects:

- MFCA clarifies issues and potential solution for these issues; and
- MFCA enables appropriate capital investment and secures a budget for such investment.

Especially, in this project, MFCA was employed as a company decision-making tool, which led to 700 million yen of improvement measures and capital investments.

Case 2 SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.

Production characteristics: Company-wide MFCA implementation for 34 sites with individually different production characteristics

(1) Organizational profile

In SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. (hereafter referred to as “Sekisui Chemical”), MFCA has been conducted at their 34 sites in Japan. The subject sites manufacture a variety of products including unit houses and chemical products (raw materials of resin and resin-processed products). The company’s total employees numbered 19,742 on a consolidated basis. The company’s sales were 932.4 billion yen (FY 2009) with a capital of 100.002 billion yen on a consolidation-basis.

In Sekisui Chemical, MFCA is considered as a monitoring tool for manufacturing-related innovation activities that aim to realize “no waste,” “no defective products,” “no complaints” and “N-multiplication of productivity”. MFCA has been implemented company-wide as shown in Figure 2.1.

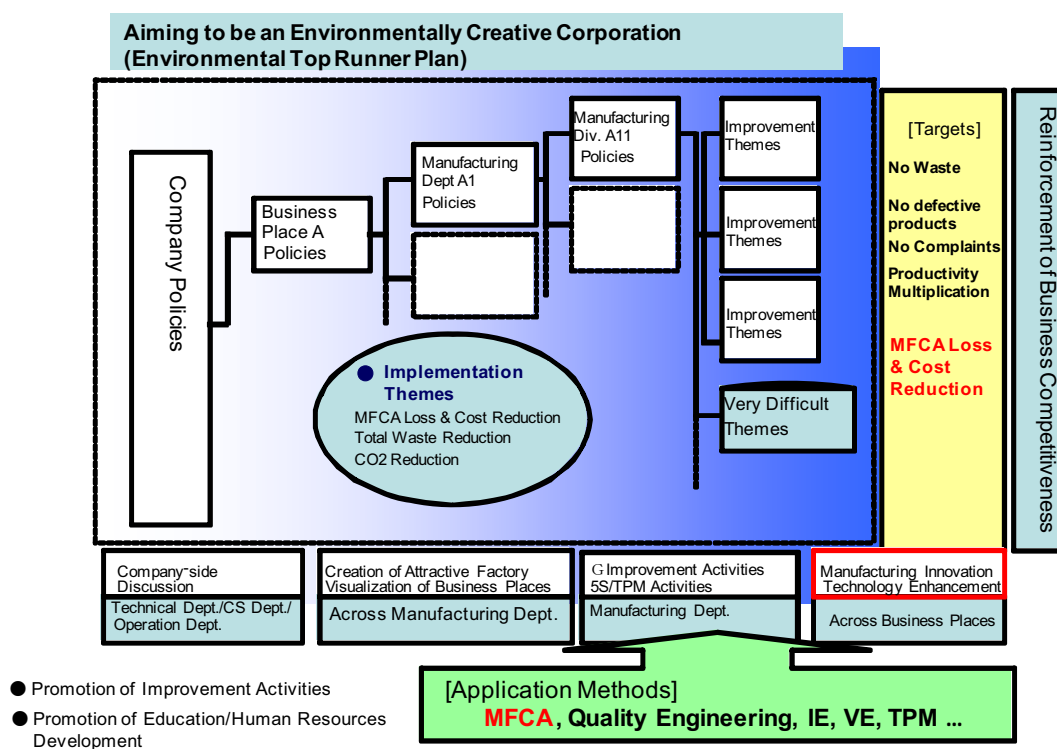


Figure 2.1 Illustration of company-wide MFCA implementation

(2) Material flow model of Main Target Process/es

MFCA calculation and analysis were conducted for each process, which also incorporated losses at the inventory phase as shown in Figure 2.2.

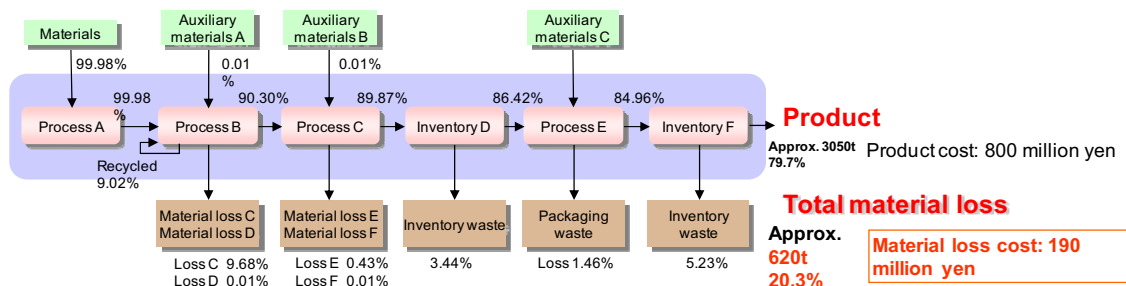


Figure 2.2 Material flow model of the main target process (MFCA boundary)

(3) Conclusion

The company's group-wide target was set to reduce loss costs by 5 billion yen within three years, from 2006 to 2008. The performance up to FY2007 revealed that the target was achieved one year earlier than forecasted; the loss costs were reduced by 5.3 billion yen. Simultaneously, the total amount of waste was reduced by 11%. Further MFCA deployments at household construction sites and overseas branches are the company's future subject.

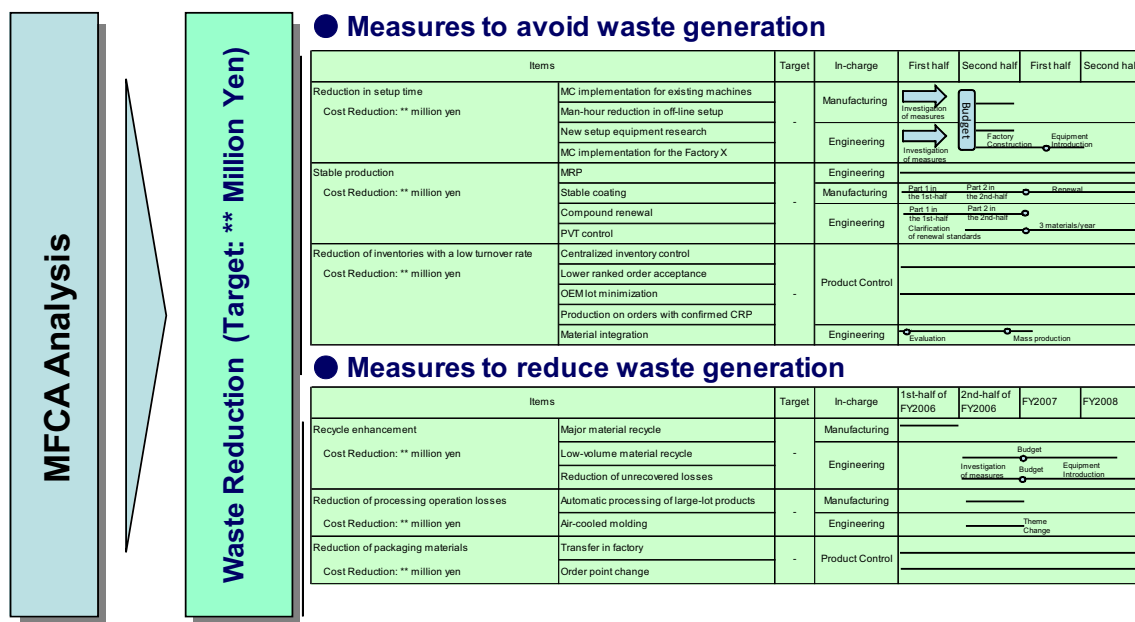


Figure 2.3 Material flow cost-related activities (a case of the Manufacturing Dept.)

Case 3 SUMIRON CO., LTD.

Production characteristics: Small-to-medium business and mass production

(1) Organizational profile

SUMIRON CO., LTD. manufactures industrial adhesive tapes. The facility is located in Iga-shi, Mie, Japan. The total factory employees numbered 140. The company's sales were 6.1 billion yen (FY 2007). The company's capital was 96 million yen at the time of the project.

The selected process was the manufacturing processes of adhesive tapes used as a surface protection film for construction materials and metal plates, protection films for automotive coating, optical members, functional protection films; adhesive mats, and cleaning tapes for electronic parts.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Operations were divided into five quantity centres (QC). QC was defined based on their internal data collection process, and operational units. The five QCs consisted of "Adhesive Compound," "Coating and Aging," "Inspection," "Semi-finished Product Warehouse" and "Stacking, Laminating and Cutting." Material flow model for the selected process is illustrated in Figure 3.1 below:

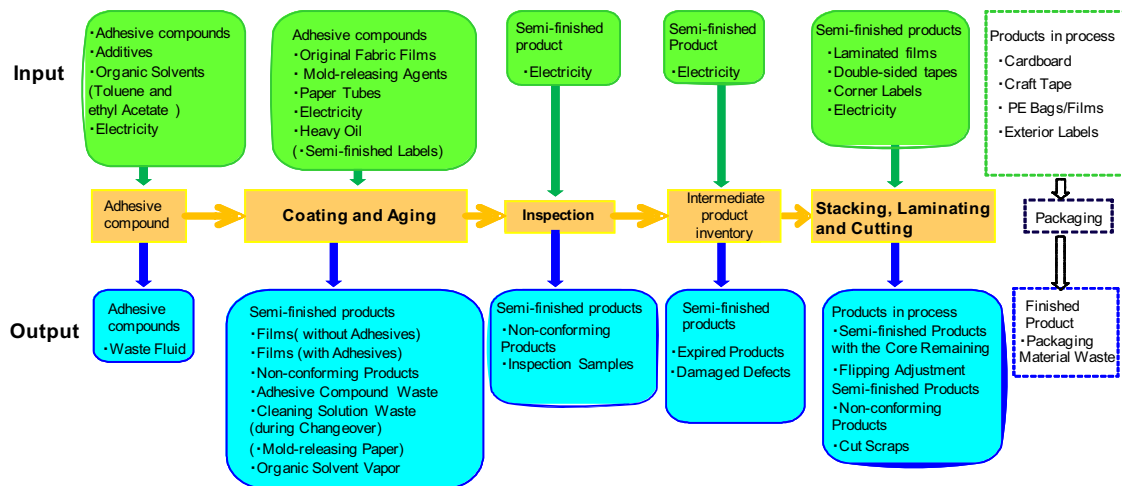


Figure 3.1 Material flow model for the main target process (MFCA boundary)

Adhesive compound was processed for PE film coating. Subsequently, the adhesive compound was coated on the PE film substrates in the coating process and fixed on PE films in the aging process. The films coated and fixed with the adhesive compound were stored once in the semi-finished product warehouse before the stacking process where the coated films were stacked and cut in appropriate sizes. Subsequently, the films flowed to the laminating process where they were combined with protection films and double-sided tapes and re-cut in product sizes in the cutting process. Finally, the products were packaged and delivered.

The materials, auxiliary materials and operating materials in the target process were shown in the followings:

- Materials: adhesive compounds, original fabric films and semi-finished products;
- Auxiliary materials: additives, laminate films, double-sided films and corner labels; and
- Operating material: organic solvents, releasing agents and paper tubes.

(3) Description of material losses

The material flow cost matrix for the subject process is shown in Table 3.1.

Table 3.1 Material flow cost matrix

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Product	40,300,000	2,700,000	8,900,000		51,900,000
	53.3%	3.6%	11.8%		68.7%
Material loss	16,600,000	1,600,000	5,400,000		23,600,000
	22.0%	2.1%	7.1%		31.2%
Disposed/recycled				90,000	90,000
				0.1%	0.1%
Subtotal	56,900,000	4,300,000	14,300,000	90,000	75,590,000
	75.3%	5.7%	18.9%	0.1%	100.0%

As indicated in Table 3.1, the percentage of the material loss per the initial input by cost ratio is 31.2%.

(4) Findings through MFCA analysis

Adhesive compounds consisted of adhesives, solvent, and additive, and antibacterial agent. Among all these materials, only 22% of the solvent flowed to a next process; remaining 78% of the solvent became material loss. On the other hand, original fabric film in the painting and edging processes represented the most significant ratio of the input material cost or 30 million yen (approximately 9% of the material loss). In the stacking, laminating and cutting processes, cut-loss represented approximately 5 million yen/year or 18% of the input materials became material losses.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Based on the MFCA analysis, 11 improvement measures were raised. Through the MFCA-based simulation, material-loss costs were expected to decrease from 31.2% to 27.5% through the following improvement measures:

- Reduction of organic solvent gas through rectification of solvent blending volume; and
- Reduction of material losses by replacing two types of coating cloth with one type; and
- Use of the thinner film in the coating and aging processes.

(6) Conclusion

Cost-effectiveness analysis was conducted for the three measures noted in Clause 5. This revealed that the amount of material losses could be reduced from 31.3% to 27.5%. Through implementation of MFCA, all material losses in the process were clarified. Especially, it was very meaningful to identify hidden cost related not only to materials but also to system and energy. Moreover, the product costs per square meter of products were clarified, which enabled simulation of the investment impacts. In this project, the scope was limited to a single site. The company intends to expand MFCA company-wide to further promote environmentally-friendly management.

Case 4 TOYO INK MFG. CO., LTD.

Production characteristics: MFCA implementation in production of coloring pellets for plastic.

(1) Organizational profile

TOYO INK MFG. CO., LTD. (hereafter referred to as “Toyo Ink”) was involved in development, manufacturing, and sale of the various products including the followings:

- Printing ink and related equipment;
- Can coating;
- Resins;
- Adhesives;
- Adhesive tape;
- Colorants;
- Colouring pellets for plastic; and
- Ink jet ink.

Toyo Ink positions safety management and environmental conservation as its most important themes. MFCA was implemented as the aforementioned themes are consistent with their activities to thoroughly eliminate losses at a manufacturing stage to promote energy-saving and resource-saving policies. The company’s employees numbered 2,123 on a non-consolidated basis and 6,860 on a consolidated basis. The company’s sales were 239.814 billion yen on a consolidated basis (FY 2008). The capital was 317.33 million yen.

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

Coloring pellets and large manufacturing lines that produce lot sizes greater than 500kg were selected for MFCA analysis. The extrusion molding process (OC1) consisted of mixing of colorants, extrusion molding, inspection, and filling processes, and switching process (OC2) which involved cleaning activity for an extruder at the end of each production as shown in Figure 4.1. As the four production processes in the extrusion-molding process were implemented successively, they were grouped together as a single quantity centre (QC1).

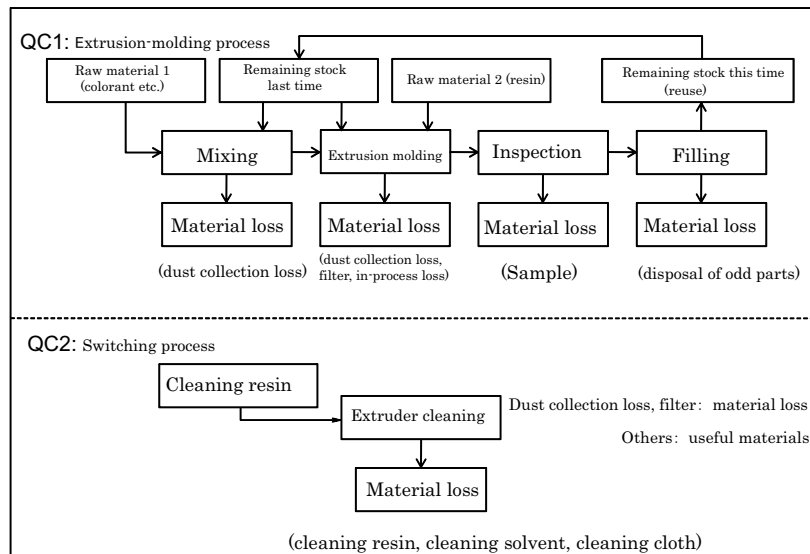


Figure 4.1 Input/output per quantity centre

(3) Description of material losses

The following losses were identified from each process:

- Mixing process: dust collection loss;
- Extrusion-molding process: dust collection loss, filter, and in-process loss;
- Inspection process: sample products;
- Filling process: disposal of odd parts; and
- Switching process: cleaning resin, cleaning solvent, cleaning cloth.

MFCA data were defined in the following way:

- Actual values collected from on-site activities were used with regard to raw material blending ratio, raw material unit price, total amount of processed materials (remaining added from the previous process), total amount of materials added (including remaining materials), total amount of finished materials (including remaining materials), amount of remaining materials, amount of mill end waste, amount of samples, processing time, and switching time;
- Allocated data of total values from a company-wide operation were used with regard to amount of collected dust, in-process loss, cleaning resin, cleaning materials, and cleaning cloth;
- System costs (SC) included labor costs, depreciation costs, other expenses, and allocation-related operational costs. The product-related SC costs were the allocated cost out of 95% of the costs related to the extrusion molding process. The SC costs for material losses were the allocated costs out of 95% of the costs related to the extrusion molding process plus the costs related to switching-process; and

- Energy costs (EC): Electricity costs represented energy costs in the process. 95% of the electricity costs were assigned to the extrusion molding process and 5% of the costs were assigned to switching process.

(4) Findings through MFCA analysis

Material loss was found to be only 2.2% of the direct materials in the extrusion molding process, being increased to only 2.7% even with incorporation of material losses related to indirect materials and those generated in the switching process.

- QC1: extrusion-molding process
 - 97.8% of raw materials and remaining materials from the previous process became product, and 2.2% became material losses (i.e., remaining materials, dust, sample, disposal of edged parts, and in-process loss); and
 - All of filters input to the process as indirect materials became material losses.
- QC2: Switching process
All of the input cleaning resin, cleaning solvent, and cleaning cloth became material losses.

The ratio of the material loss cost was 7.2%. This consisted of material costs (MC) that accounted for 2.0% and SC that accounted for 5.1% of its cost, indicating that the loss cost ratio of SC was more significant.

Table 4.1 Material flow cost matrix

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Selling price for recycled materials	Total
Product	77.4%	1.7%	13.7%			92.8%
Material loss	2.0%	0.1%	5.1%			7.2%
Waste/Recycle				0.1%	0.0%	0.0%
Total	79.3%	1.8%	18.8%	0.1%		100.0%

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

In order to improve switching time, yield ratio, and manufacturing time (processing speed), MFCA data per lot was collected for a further analysis. A study of ten products that takes more than nine-hour for switching process revealed that all parts were disassembled and rinsed as switching was conducted from a darker color to a lighter color. This process can be improved through preparation of spare parts and planning for lump production. For products with lot sizes of less than approximately one-ton, the yield ratio was identified to be particularly low where frequent replacement of the extruder filter occurred for two of these products. Such process can be improved through planning of lump production and coloring inspection by preceding samples. The reason for low processing speed was resin viscosity and coloring density. Increasing processing speed made stable production difficult, leading to an increase in material loss. Therefore Toyo Ink will consider alternative measures from an equipment perspective.

(6) Conclusion

It had been considered that the production line selected for this project did not generate excessive material losses. However, through the MFCA analysis, rooms for improvement were revealed in switching time, yield ratio, and processing speed. MC from cleaning resin etc. and SC and EC for the material losses were highlighted.

In the future, Toyo Ink will utilize MFCA to conduct assessment of impact and profit related to improvements, to raise loss awareness, to unify various management activities, to respond to process abnormalities, to clarify and prioritize issues for improvement, to cost each product, and to conduct LCA analysis for an operational line.

Expanded application of MFCA in an internal production line will be also considered. As a future issue, innovation will be necessary in ensuring that the data input activities for the MFCA analysis will not be overlapped with existing management activities. Also, specific attention should be paid to SC for the material losses, as improvement measures will not immediately lead to reduction in SC.

Case 5 Mitsubishi Tanabe Pharma Corporation

Production characteristics: Low-volume production of various medical products

(1) Organizational profile

Mitsubishi Tanabe Pharma Corporation manufactures medical products. The facility is located in Sanyo Onoda-shi, Yamaguchi, Japan. The total factory employees numbered 10,330 on a consolidated basis as of the end of March. The company's sales were 414.752 billion yen with a capital of 50 billion yen. The selected process for this project was a production line of a medical product.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Material flow model of the selected process is shown in Figure 5.1 below:

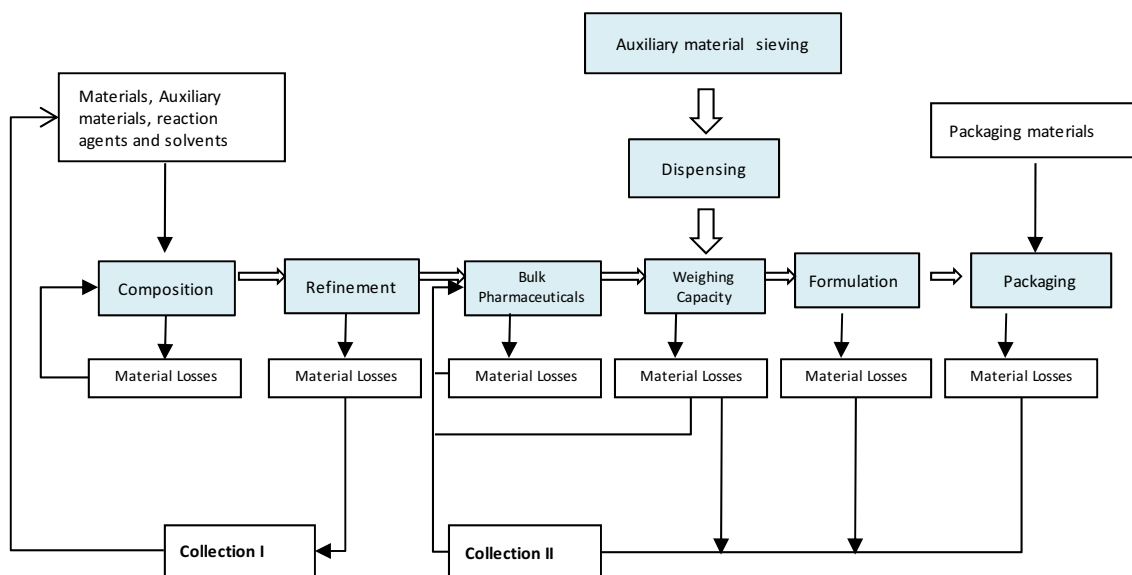


Figure 5.1 Material flow model for the main target process (MFCA boundary)

Main materials, auxiliary materials, operating materials, solvents and packaging materials were involved in the subject process. Wastes, waste fluid and solvents-sourced air emissions were generated as material losses from the process. Each phase of operations shown in Figure 5.1 was defined as quantity centre (QC).

Characteristics of the manufacturing process included the followings:

- Manufacturing of various medical products in small volumes;
- Mixed use of common equipments and specific equipments for a certain medical product; and
- Presence of recycling process.

(3) Description of material losses

Material loss costs, energy costs, system costs and waste management costs were calculated in the following way:

- Material costs: Gaps between theoretical value and actual value based on the molecular-weight calculation were considered to be material losses. For those materials that only became material losses, their calculations were separately made;
- Energy costs: Energy consumption by each department was allocated to each QC by machine-hour. Subsequently, the losses were calculated and understood based on the material distribution percentage;
- System cost:
 - Labor costs: Labor costs were calculated in man-hour by each QC. Subsequently, the losses were calculated based on the material distribution percentage;
 - Equipment costs: Equipment costs encompassed depreciation and maintenance costs. The equipment costs were allocated to each QC. Subsequently, the losses were calculated, using the following formula:

Equipment-cost per QC x [1 – (machine-hour/24 hours x 356 days)]; and
 - Other system costs: Other system costs were calculated by subtracting labor cost, equipment cost, energy cost, and waste management cost from the indirect manufacturing cost.
- Waste management cost: Waste fluid was considered to be waste for management. Waste management cost was calculated in each QC based on the volume of the waste fluid for management and incineration.

(4) Findings through MFCA analysis

Table 5.1 shows the material flow cost matrix based on the MFCA data collection.

Table 5.1 Material flow cost matrix

(Unit: JPY1,000)

	Material cost	System costs and service related cost	Waste management cost	Subtotal
Product	¥ 371,748	¥ 1,296,134	¥ 0	¥ 1,667,882
Material loss	¥ 586,761	¥ 628,345	¥ 157,836	¥ 1,372,942
(For waste)	(¥346,210)	(-)	(¥157,836)	(¥ 504,046)
Total	¥ 958,509	¥ 1,924,480	¥ 157,836	¥ 3,040,825

Table 5.2 Material flow cost matrix by type of cost and QC

Quantity Center Costs	Composi- tion	Refine- ment	Bulk Pharma- ceuticals	Weighing Capacity	Formula- tion	Packaging	Total
Material cost	¥259,330	¥207,996	¥34,483	¥20,437	¥23,737	¥40,778	¥586,761
(For collection process)	(¥125,510)	(¥88,762)	(¥2,116)	(¥19,591)	(¥3,038)	(¥1,535)	(¥240,551)
(For waste)	<u>(¥133,821)</u>	<u>(¥119,234)</u>	<u>(¥32,368)</u>	(¥846)	(¥20,699)	(¥39,243)	<u>(¥346,210)</u>
System cost	¥118,770	¥33,535	¥113,308	¥24,484	¥113,228	¥213,744	¥617,070
Service related cost	¥7,041	¥806	¥3,174	¥6	¥81	¥167	¥11,276
Waste management cost	<u>¥126,048</u>	¥2,100	¥23,868	—	¥1,941	¥3,879	<u>¥157,836</u>
Total	¥511,189	¥244,437	¥174,833	¥44,927	¥138,987	¥258,568	¥1,372,942

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

As a result of the MFCA analysis, processes that incurred the significant waste management cost and the material loss cost were identified:

- Waste management costs in the composition process were identified to be 126 million yen; and
- The costs for material losses from the composition to the bulk pharmaceuticals processes amounted to be 285 million yen.

First priority was placed on reduction of the aforementioned waste management costs, as cost reduction was considered to be easily achieved. Considering various countermeasures, change in the initial investment decision in chloroform adsorption collection (investment amount: approximately 66 million yen), alteration of manufacturing operation that promoted chloroform collection, and alteration of waste treatment practices were selected. Based on the FY 2003 performance, the following impacts were simulated:

- Impact related to alteration of the waste management practice
The factory-wide waste fluid incineration treatment was changed; activated sludge treatment was adopted. Change of the practice reduced the waste management cost and collected more chloroform for reuse. This measure led to an annual economic benefit of approximately 54 million yen (including annual energy-saving benefit of approximately 33 million yen).
- Significant reduction of chloroform emissions
Historically, 96% of the chloroform emission was collected for reuse, but the rest was emitted as waste gas or fluid. Investment in a chloroform-collecting equipment further reduced emissions of the waste gas. Consequently, a significant more emissions reduction (73% reduction) was achieved than initially targeted in the company's Environmental Voluntary Action Plan that aimed at reduction by 10% below the FY 1999 emissions level by FY 2003.

- Significant reduction in CO₂ emissions

As a result of review of the waste management practice, it was decided that the waste liquid incineration treatment was completely halted. This led to annual CO₂ emissions reduction of 2,328 tons. This amounted to be 41% of the CO₂ emissions-reduction target set in the company's Environmental Voluntary Action Plan that aimed at 10% reduction (5,647 tons per year) below the FY1999 level.

(6) Conclusion

As shown in this case example, MFCA was considered to be extremely effective in identifying material losses and to practically assist an organization's environmental management. Furthermore, it was also noted that the most critical issue in the MFCA implementation was difficulty in its calculation at the introduction phase. In order to overcome this issue, we introduced a system using the mission-critical enterprise system called "SAP R/3". This system enabled the automatic MFCA calculation for all the products manufactured at the Osaka factory, the Onoda factory, and the Tanabe Seiyaku Yoshiki Factory Co., Ltd. However, there remain issues including an effective MFCA introduction of newly merged company sites and application of MFCA for a supply chain.

Case 6 Canon Inc.

Production characteristics: Dissolution, molding, machining (cutting-out, pressing and grinding), and rinsing of lens material

(1) Organizational profile

One of the products manufactured by Canon Inc. (hereafter referred to as “Canon”) is the lens used for single-lens reflex camera and broadcast camera. The company’s lens-manufacturing factory is located in Utsunomiya, Tochigi, Japan. The total employees of Canon numbered 25,412 as of the end of 2008. The company’s sales were 2,721.194 billion yen with a capital of 172.746 billion yen.

The process selected for this project was a manufacturing process of lens products used for cameras. Canon successfully achieved to introduce MFCA through collaboration with its supplier in order to concurrently reduce cost and environmental impacts by technological innovation.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Sources of material losses are described below:

- i) Manufacturing process by a glass-processing manufacturer: both cutting-out and pressing were conducted by a supplier. These processes generated a significant amount of material losses; and
- ii) Lens-manufacturing process at the Canon Utsunomiya factory: approximately 50% of the cut-out material and approximately 30% of the pressed material became material losses. At the same time, a significant amount of operating materials such as cutting-oil and grinding-material also became material losses.

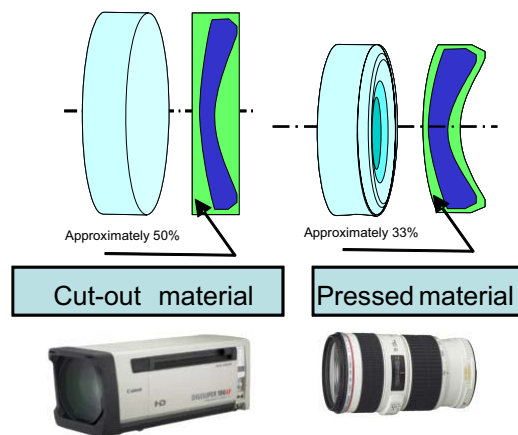


Figure 6.1 Image of products and materials

Material flow model of the selected process is illustrated in Figure 6.2 below:

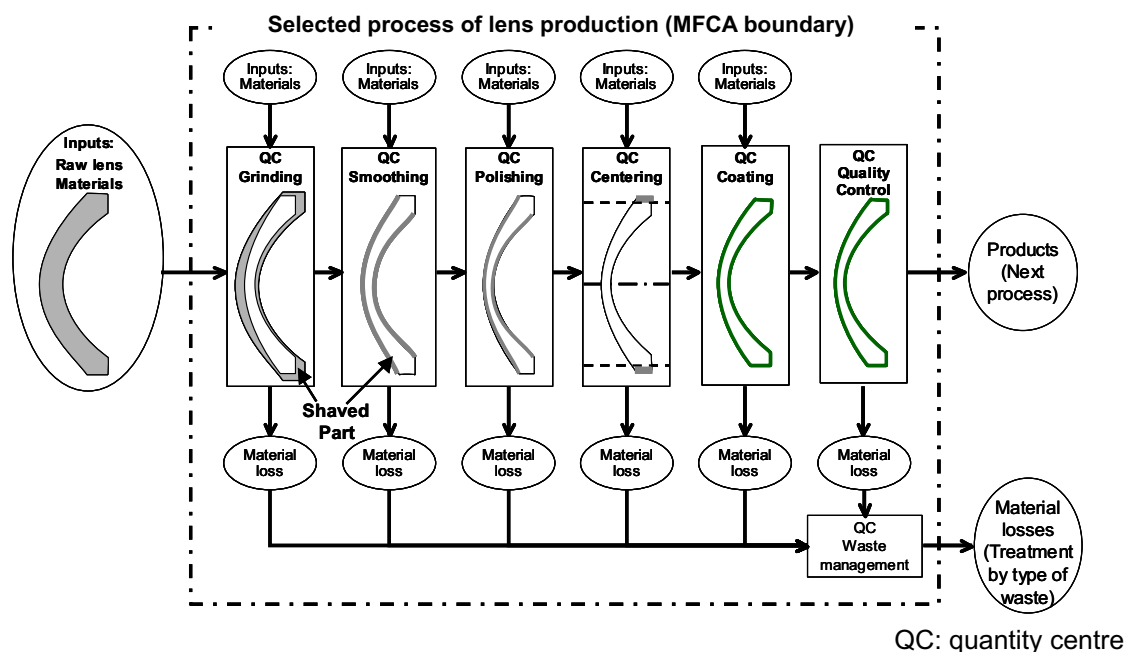


Figure 6.2 Material flow model of the selected process (MFCA boundary)

(3) Description of material losses

The types of material losses included the following:

- Sludge from cutting and grinding wastes generated in the cutting out and pressing processes in supplier;
- Sludge generated from the grinding and other processing of glass material in Canon; and
- Operating materials that were managed along with sludge upon disposal.

(4) Findings through MFCA analysis

Conventional production management and MFCA analysis indicated the following results:

- Conventional production management
 - Pressed material: yield rate 99% (i.e., loss 1%), and
 - Cut-out material: yield rate 98% (i.e., loss 2%).

The conventional production management tools were based on the number of final products. However, because MFCA highlighted the gap between input amount and output amount (product and material loss) in consideration of mass balance, significant room for improvement (i.e., significant opportunity for reduction of costs and material losses) was revealed by the MFCA analysis as indicated in the followings:

- MFCA analysis
 - Proportion of material loss,

- Pressed material: approximately 30%, and
- Cut-out material: approximately 50%.

Result of the calculation in the case of the pressed material is illustrated in Figure 6.3:

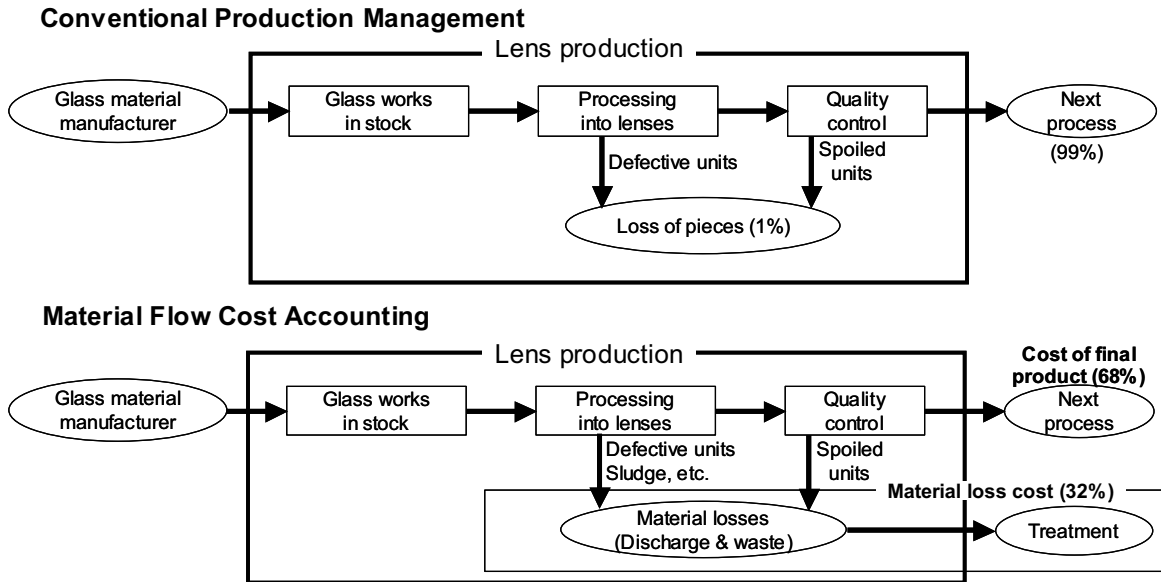


Figure 6.3 Comparison between conventional production management and MFCA

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

MFCA analysis was conducted through collaboration with the glass material supplier. Sharing material loss-related information, various measures for reduction of the material losses from the grinding process were discussed and the following measures were proposed:

- Near-shaping of the pressed material (lens for single-lens reflex camera); and
- Change from the cut-out material to the pressed material (lens for the TV broadcasting camera).

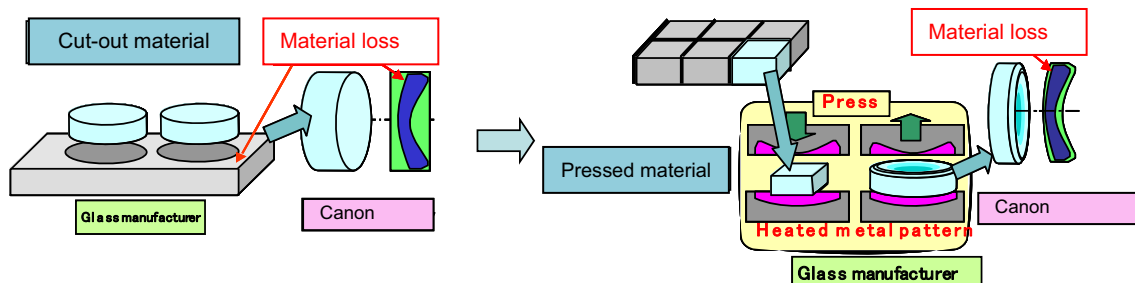


Figure 6.4 Conventional production and production based on new materials for lens production

Collaborating with the supplier, the new materials for the lens production called 'Near-shaping' was developed as shown in Figure 6.5 .

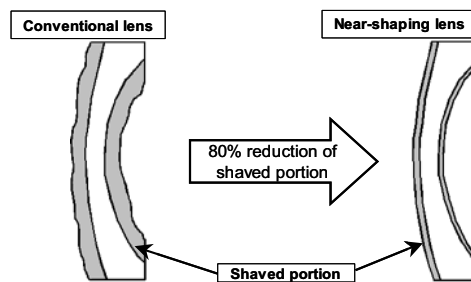


Figure 6.5 Figure of Near-shaping to reduce sludge in the process

(6) Conclusion

Improvements through MFCA analysis based on the comparison with the conventional manufacturing operation are shown below:

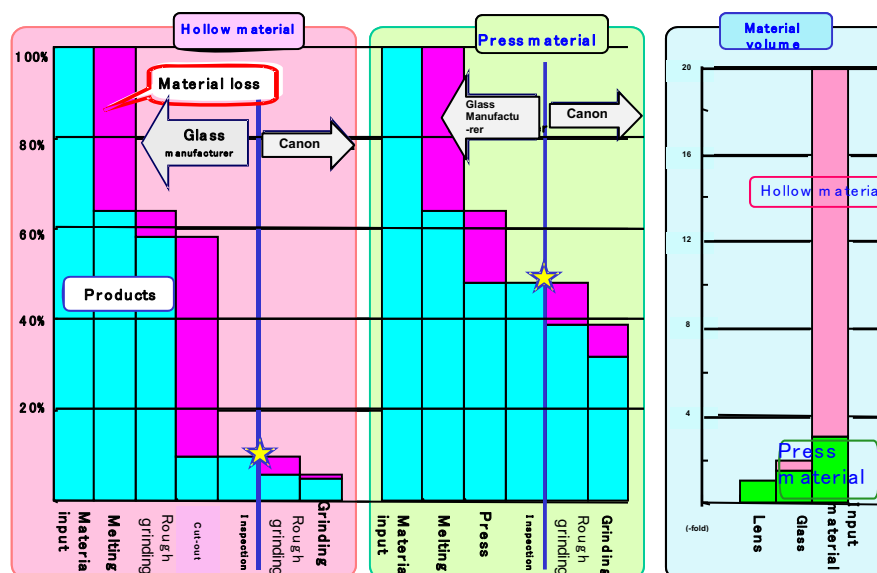


Figure 6.6 Impacts through MFCA analysis

(i) Positive impacts on the glass material supplier

Raw material input was reduced by 85% through improvements based on the MFCA analysis. Likewise, energy consumption was reduced by 85% and waste volume was reduced by 92%. Positive economic (increased cost-competitiveness) and environmental impacts were identified through various outcomes including reduced material use, and less energy consumption. In addition, as other positive impact based on the MFCA analysis, the working condition was improved through reduction of working hours in hot environment.

(ii) Positive impacts on Canon

The sludge volume was reduced by 50% through improvements based on the MFCA analysis. Furthermore, volume of oil and abrasive powder used in the grinding process were reduced by 40% and by 50%, respectively. Positive environmental impacts from less material, energy, and water inputs as well as less sludge generation were identified. Simultaneously, positive economic impacts were seen from reduced purchased price, less operations, less purchased amount of

operating materials, less handling costs of sludge, waste oil and waste fluid. In addition, the frequency of on-site operations such as sludge treatment and replenishment of abrasive powder were reduced through improvements based on the MFCA analysis.

(iii) Positive impacts on the supply chain (the glass material supplier and Canon)

The glass material supplier and Canon shared the information related to material losses and cooperatively worked to reduce the losses. This collaboration brought about positive environmental, economic and technological impacts, enhancing market competitiveness and realizing a win-win relationship between the glass material supplier and Canon.

Case 7 TS Corporation
Production characteristics: Small-to-medium business and
high-mix low-volume production by order

(1) Organizational profile

TS Corporation is located in Oyama-shi, Tochigi Prefecture, Japan. The total factory employees numbered 47 in 2007. The company's capital was 20.4 million yen. The process selected for this project was the manufacturing process of a stainless-steel.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Figure 7.1 indicates the material flow and the selected process (MFCA boundary):

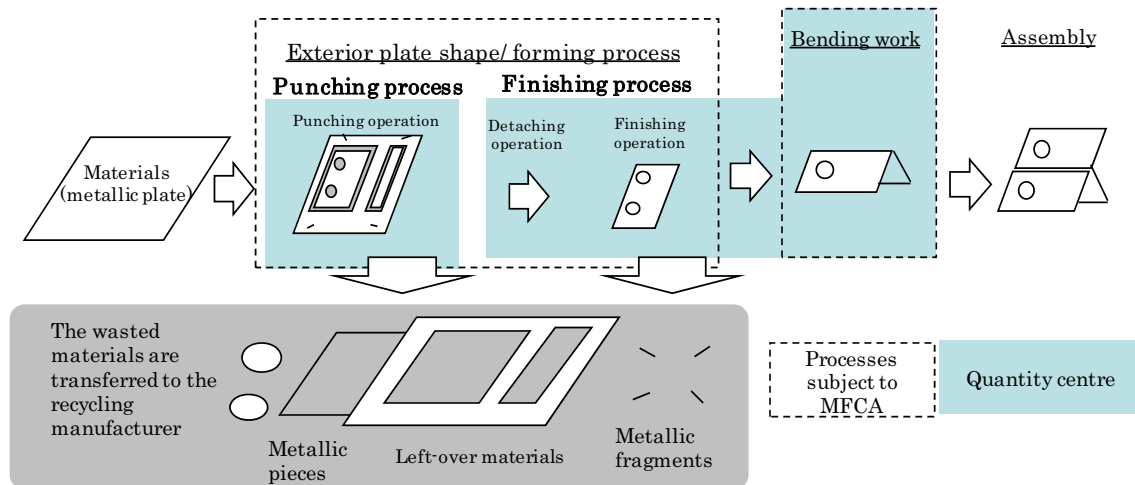


Figure 7.1 Material flow model of the main target process (MFCA boundary)

As shown in Figure 7.1, the process consisted of punching, finishing (detaching and finishing operations) and bending processes.

In this project, the punching process and finishing process were defined as a quantity centre. Further, raw metal plates were the subject material for MFCA analysis. System and energy costs were calculated by proportion of the number of raw material plates used for the process.

As a characteristic of calculation, in case of the made-to-order production or a wide variety of products in small quantities, multiple types of products were normally punched out from a single plate. Therefore, it was difficult to determine the raw material amount for a single product to conduct the MFCA analysis. In order to overcome this issue, the material flow per the single plate (sheet thickness 1.5mm) — the main raw material for the subject process — was traced.

(3) Description of material losses

Input and material loss at each stage of the manufacturing processes are described in the followings:

- Punching operation: Metallic fragments were generated as material losses. The fragments were gathered by material type and delivered to a recycling manufacturer;

- Detaching operation: Left-over materials after the punching process became material losses. The materials were gathered according to type of material and delivered to a recycling manufacturer. In addition, if the left-over materials were large enough to be used for the production process, the left-over materials were re-input into the punching operation; and
- Finishing operation: After the detaching operation, protuberances at connecting points with the material plates were deburred by a file. Fine metallic powder was generated during this operation and became material losses.

(4) Findings through MFCA analysis

Table 7.1 Material flow cost matrix

	Material Cost	Energy Cost	System Cost	Disposal Cost	Total	Recycling selling price	Total
Products	132	16	156		305		305
	27.3%	3.4%	32.4%		63.1%		65.4%
Material loss	113	8	57		178		178
	23.4%	1.7%	11.8%		36.9%		38.2%
Disposal/recycling				0	0	-17	-17
				0.0%	0.0%	-3.7%	-3.7%
Sub-total	245	24	214	0	483		466
	50.8%	5.0%	44.2%	0.0%	100.0%		100.0%

Cost items	Punching	Finishing
Total new input costs	386.0	96.9
(Excluding waste management costs)		
New input MC	245.1	0.0
New input SC	123.6	90.0
New input EC	17.3	6.9
Total process costs from previous quantity centres		
Transferred MC	0.0	132.2
Transferred SC	0.0	66.7
Transferred EC	0.0	9.3
Total input costs per process (Excluding waste management costs)		
Input MC	245.1	132.2
Input SC	123.6	156.6
Input EC	17.3	16.3
Total product cost		
Product MC	132.2	132.1
Product SC	66.7	156.5
Product EC	9.3	16.2
Material loss cost		
Material loss MC	112.9	0.1
Material loss SC	56.9	0.2
Material loss EC	8.0	0.0
Material management costs	0.0	0.0
Auxiliary products, recycled material sales		
Salable value	17.0	0.0

NOTE Figures have been altered for publication. Figures are in units of JPY1,000.

Figure 7.2 Flow chart with data

It was found that costs for material loss accounted for approximately 40% of input costs, more than 60% of which were related to the input material. Also, it was found that majority of the material costs were from the punching process. Volume of the products was slightly less than 60% of the input materials, which was lower than the yield ratio calculated by the company.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Various improvement measures throughout all the operations were considered, including the followings:

- Introduction of a checking system for nesting operation (operation for setting a layout for punching multiple products from a single plate);
- Prioritization for manufacturing of repeatedly ordered products;
- Grouping of the multiple products for greater efficiency; and
- Adjustment of production-schedule at the phase of order-reception and order-placement.

(6) Conclusion

Although individual yield rates for every nesting had been known and managed prior to the MFCA application, the MFCA analysis made it possible to set clear targets for a total yield rate rather than the individual yield rates, and that the ground was fostered in which each employee was able to propose improvements from the operations that they were engaged in.

On the other hand, several issues for effective MFCA application were also identified, including the followings:

- Understanding of the purchase volume or usage volume of a wide variety of materials according to type; and
- Introduction of an automatic data output system for the NC turret punching-machine in order to reduce additional labor costs for transcription of nesting-design instructions by operators.

Case 8 Katagiri Seisakusho Co., Ltd.

Production characteristics: Manufacturing process of a cold forging product

(1) Organizational profile

Katagiri Seisakusho Co., Ltd. (hereafter referred to as “Katagiri Seisakusho”) manufactured precision cold forging, using cold forging technology, in order to manufacture automobile parts and other precision cold forging parts, as well as the manufacture and sale of super-abrasive tools. The company’s employees numbered 260 at the time of the project. The company’s sales were 4.5 billion yen (FY 2007). The company’s capital was 70 million yen (FY 2007).

The objective of this project was twofold:

- To establish an indicator for process improvement and cost reduction, and
- To connect it with the goals of enhancing quality, resource-saving, and energy-saving which are raised as ISO 9001 and ISO14001 policies, and to identify issues such as effective use of resources, productivity and quality improvements.

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

The target process was the manufacturing process for AT SOL housing. Further, the selected processes consist of the followings:

- Cutting process which involves cutting approximately 4 m rod materials into several hundred materials using a round saw;
- Annealing process, lubrication process, and forging process which were repeated three times each;
- Machining process which involved machining to conform with drawing specifications of the client; and
- Heat treatment and plating process at an affiliated company, and the in-house inspection, and shipment (packaging) process.

Although the annealing, lubrication, and forging processes were conducted 3 times each and conducted at different locations, little material losses were generated from these processes; these processes were considered as one quantity centre (see Figure 8.1).

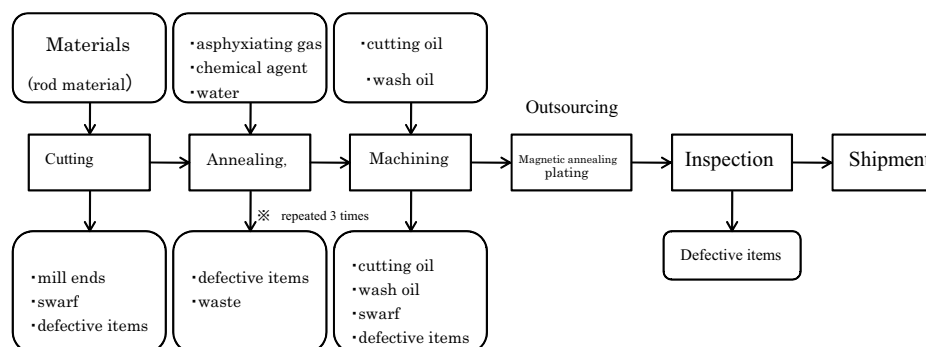


Figure 8.1 Input and output at each quantity centre

(3) Description of material loss

Following material losses were identified during the course of the project:

- Losses from each process
 - Cutting process: rod mill ends, swarf, defective items;
 - Annealing process: defective items;
 - Lubrication: water, chemical agent, steam;
 - Forging: defective items;
 - Cutting work: wash oil, swarf, defective items; and
 - Inspection: defective items.
- MFCA data definition
 - The volume of disposed mill ends generated from the cutting process was determined from the number of materials that could be obtained from one rod and the number of used rods after cutting;
 - As the annealing and lubrication processes treated other materials not included in this project, the time and volume of the material loss for this project was calculated from the number of treated items;
 - System costs included the machining oil and cutting blades used in cutting, the nitrogen gas used in annealing, heavy oil used for lubrication treatment (boiler), mold used in forging, and cutting tools used in machining;
 - Electricity costs that accounted for energy costs were aggregated for the entire factory, and were calculated by proportionally allocating them according to the number of the main equipments; and
 - Electricity costs for the annealing process which accounted for a significant proportion of the electricity consumption was calculated from the number of target products handled at the annealing process.

(4) Findings through MFCA analysis

As shown in Table 8.1, the most significant material losses were identified in the QC 3 (machining process) where 25% of the input materials became material losses. The next largest losses were identified in QC 1 (cutting process) where approximately 8% of the input materials became material losses.

Table 8.1 Material output volume

	Type of material cost	Item type	Units	QC1	QC2	QC3	QC4	QC5
				Cutting	Annealing, lubrication, processing and forming	Machining	Outsourcing	Inspection/shipment
Output (Products)	Products (intermediate products) for next process	Quantity of products	kg	38603.5	345487.9	26841.1	27793.7	27535.2
Output (Material losses)	Emissions and wastes	Quantity of water, chemical agents, cutting oil, etc.	kg	16.2	1591.9	723	0	0
	Valuable materials	Quantity of main materials	kg	3569.3	69.7	9396.1	0	139.1

It could be seen from Table 8.2 that material loss costs (MC) accounted for a large portion of the material losses.

Table 8.2 Material flow cost matrix (units: JPY 1,000)

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Sub-total	Selling price for recycled materials	Total
Product	15,683.0	893.4	13404.4		29,980.9		29,980.9
	42.6%	2.4%	36.4%		81.5%		84.6%
Material loss	4,674.3	322.4	1,697.6		6,694.3		6,694.3
	12.7%	0.9%	4.6%	0.0%	18.2%	0.0%	18.2%
Waste/recycle				110.3	110.3	-1331.2	-1220.9
				0.3%	0.3%	-3.8%	-3.4%
Subtotal	20,357.3	1,215.8	15,102.1	110.3	36,785.4		35,454.2
	55.3%	3.3%	41.1%	0.3%	100.0%	0.0%	96.4%

(5) Targeted points to be improved

Focus was placed on improvements of the “machining process” and the “cutting process” that were identified to cause significant material loss costs.

– Machining process

In this process, more than 85% of MC was from swarf. Generally, by improving the forming method in order to match the forging shape with the finished machining shape as much as possible, the amount of swarf was dramatically decreased from the machining process. In other words, this measure leads to higher yield ratio. However, this was not implemented this time. The reason for non-implementation of this measure was the following three points:

- Forging processes, as well as annealing and lubrication treatment processes will increase, and costs may also increase;
- Forging surface roughness may be increased by reducing the machining operation; and
- The material composition and performance of parts can be changed by changing the forging shape, and they might not conform to the needs of clients.

- Cutting process

In the cutting process, improvement measures were implemented for two purposes: reduction of swarf; and reduction of mill ends. In reducing swarf, blade thickness was made thinner. This was expected to reduce swarf by 21%. In reducing mill ends, reuse of the mill ends was implemented. This was expected to lead to 69% less mill ends than before the introduction of this improvement measure.

(6) Conclusion

The following impacts were identified through the MFCA implementation:

- All input costs, product costs, and material loss costs were clarified;
- Breakdown of cost for material losses per process was also clarified;
- Improvement measures could immediately be simulated; and
- Transparency of problematic areas was increased.

In the future, it was desirable to summarize and implement improvement measures identified during this project. The company will conduct process improvements and cost reductions, and introduce these measures in other processes as a means of realizing the effective use of resources, improving productivity, and improving quality. In addition, the company will make plans to link these activities with reduction of environmental impacts as targeted under the company's plan for the ISO14001 activities. In the future, the company would also like to link the MFCA related activities with the product design phase.

Case 9 Mitsuya Co., Ltd.

Production characteristics: MFCA implementation in the metal plating process.

(1) Organizational profile

Mitsuya Co., Ltd. (hereafter referred to as “Mitsuya”) was involved in plating of gold, silver, and nickel etc. In this project, MFCA was implemented to improve the nickel-plating process which has traditionally not been a focus for much improvement due to the fact that the unit price of nickel was not high. The company’s employees numbered 299 at the time of the project. The company’s sales were 4.39 billion yen (FY 2007) and the company’s capital was 15 million yen.

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

- Target products and range of processes
Metal items to be plated were not selected for the MFCA analysis, as it was rare for the products subject to being plated to become material losses. In this project, one of the plating materials, nickel and its plating process were selected for the MFCA analysis.
- Manufacturing processes and quantity centres
Manufacturing processes consist of plate-processing, water-rinsing (dragging out), and inspection. In order to understand the nickel flow that was not plated and washed away with water, MFCA was implemented by defining the entire process as a single quantity centre as indicated in Figure 9.1.

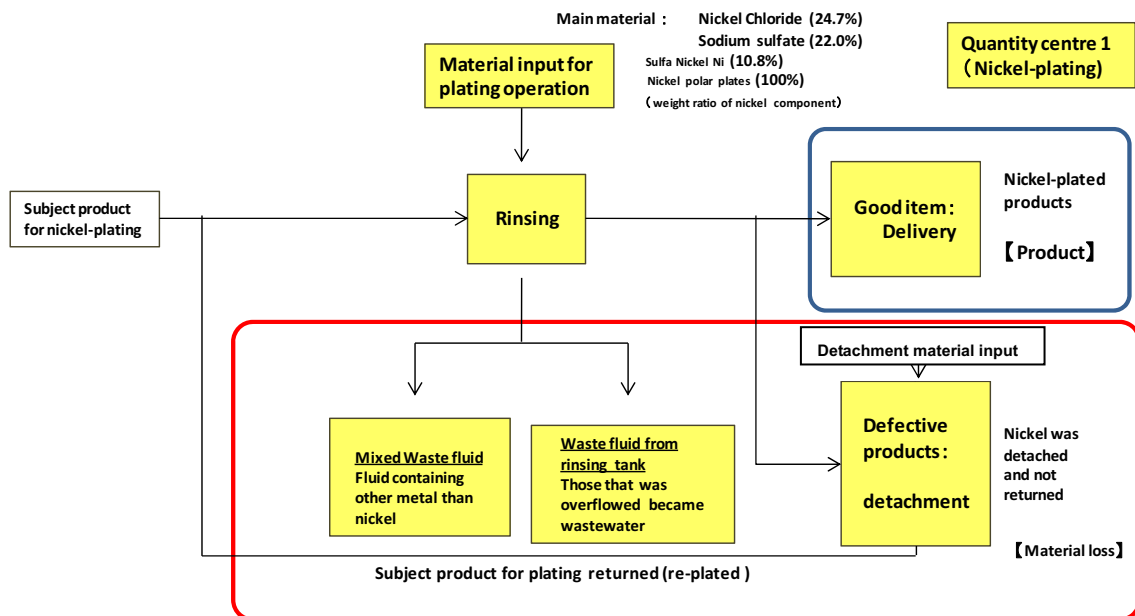


Figure 9.1 Input and output at the quantity centre

(3) Description of material losses

- Losses from each process
 - Nickel detached from defective items as identified at the time of inspection;

- Nickel included in the wastewater; and
- Indirect (operating) materials such as hydrochloric acid, boric acid, varnishing material, and water necessary for nickel plating.
- MFCA data definition
 - Material costs (MC): treatment costs of spalling fluid were included in the costs for material losses;
 - System costs (SC): depreciation costs for equipments were assumed to be zero in this project; and
 - Energy costs (EC): electricity costs.

(4) Findings through MFCA analysis

Input and output flow in the selected process was identified as shown in Table 9.1:

Table 9.1 Input and output in the subject process

NOTE Figures have been altered for publication. Units are in kg.

Nickel plating	Input material	
	Product	Material loss
Nickel within product plating	71.7	
Total good items in next process	71.7	
In-process recycling		0.0
Emissions, waste		429.0
Valuable material		0.0
Total material loss		429.0

Total material loss consisted of indirect (operating) materials (i.e., chlorine, boracic acid, brightening agent, water), and the nickel that did not become products.

As shown in the figure above, emissions and waste amounted to be 429 kg, the most significant material losses of all. These losses consisted of the indirect (operating) materials such as hydrochloric acid, boric acid, varnishing material, and water for nickel-plating, as well as nickel (amount of nickel: 25 kg).

The ratio of SC was significant. Furthermore, material loss costs were 8,400 yen. Moreover, waste management costs were 5,500 yen.

Table 9.2 Material flow cost matrix

NOTE Figures have been altered for publication. units: 1000 yen.

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Products	16.5	343.5	23.3		383.3
	3.1%	65.4%	4.4%		73.0%
Material loss	8.4	119.8	8.1		136.3
	1.6%	22.8%	1.5%		26.0%
Waste/recycle				5.5	5.5
				1.0%	1.0%
Subtotal	24.9	463.3	31.4	5.5	525.1
	4.7%	88.2%	6.0%	1.0%	100%

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Although SC accounted for 88% of the material loss costs, this was proportionally distributed SC which was allocated to nickel that was washed away with water. For this reason, a focus was placed on improvement of MC.

Of MC, while 8,400 yen became material losses, this was the total plating material which was washed away with wastewater during the water-rinsing process. Nickel which had been washed away with wastewater all became material losses. This suggested that 8,400 yen was disposed of every month from the nickel plating process. Likewise, it was necessary to consider these losses in combination with the waste management costs (5,500 yen). Reduction of the amount of the nickel material that flowed to the water-rinsing tank led to reduced costs for the material loss and the waste management.

(6) Conclusion

Reduction of the nickel material flowed to the water-rinsing tank was found to be a key issue. The same could be applied to processes in use of other plating-materials. This issue was considered to be related to the drainage system throughout the facility. In this regard, this issue was recommended to be considered from the perspective of equipment investment. Furthermore, in this project, water was not fully taken into consideration, while water was used in various ways including adjustment of plating fluid and the water-rinsing process, etc. In order to fully evaluate costs associated with the material losses in the process, water should be thoroughly traced and calculated.

As MFCA can be applied to other lines, it was desirable to conduct a horizontal MFCA deployment to cover a perspective of an entire facility.

Case 10 KOSEI ALUMINUM CO., LTD.

Production characteristics: MFCA implementation in the manufacturing process for automobile aluminum wheels.

(1) Organizational profile

KOSEI ALUMINUM CO., LTD. is involved in production and sales of automobile aluminum wheels, major security parts for automobiles and motorbikes, various equipments and their parts. The factory for MFCA application was established in 1990, and as the mother factory for aluminum wheel production, is currently manufacturing pure wheels and aftermarket wheels for delivery to various automobile manufacturers. In order to identify losses for minimal staffing, improving productivity, and improving quality, MFCA was implemented for process improvement and cost improvement which eliminates waste, and to improve environmental performance by reducing energy costs through the efficient use of resources. The company's employees numbered 349 at the time of the project. The company's capital was 199.5 million yen.

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

One of the models manufactured at the facility was selected as the target product and all production processes of aluminum wheels were selected as the target process for this project. Quantity centres consisted of dissolution, forging, cutting, machining, pressure measurement and appearance inspection, balance inspection, paint appearance inspection, and shipment process (see Figure 10.1).

Further, the dissolution process was shared by other non-selected processes for this project. In the dissolution process, molten metal was allocated to each holding furnace by a dissolution furnace facility (see Figure 10.1).

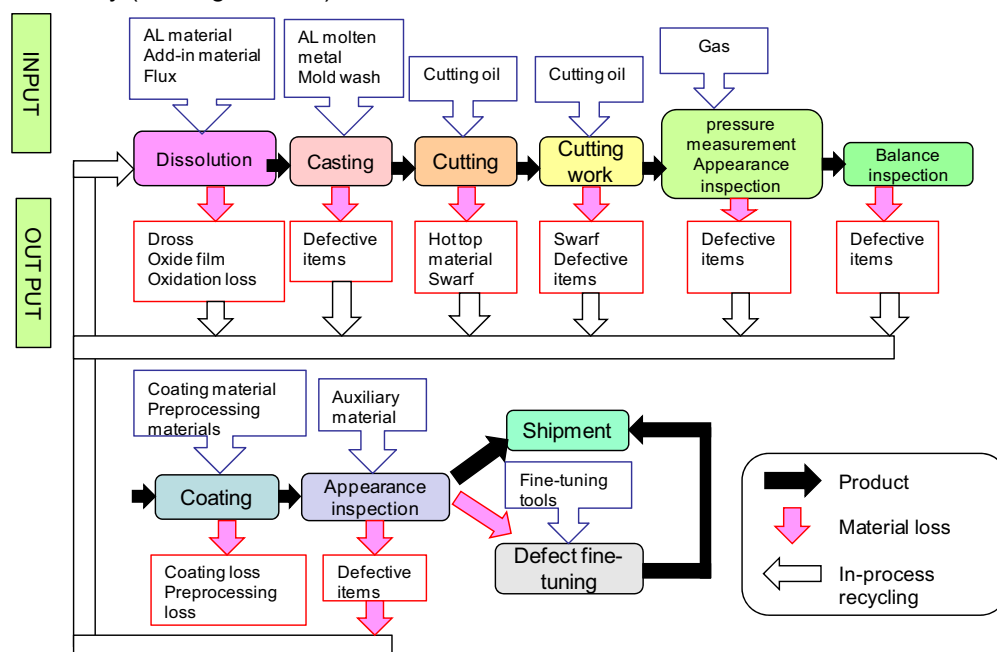


Figure 10.1 Input and output per quantity centre

(3) Description of material loss

- Losses from each process
 - Material losses: additive loss, coating loss, auxiliary materials, and operating materials; and
 - In-process recycling: oxide film, oxidation loss, hot top-materials, swarf, and defective items.
- MFCA data definition
 - The per unit weight of input volume and turnover volume for each process, except for the dissolution process, were multiplied. As the dissolution process was conducted by a common facility, each input material was calculated by multiplying the total allocated weight of molten metal by the target line ratio and the target model production ratio.
 - A standard unit cost was used for aluminum material, and for materials which were also diverted to other models, calculation was conducted using a cost proportionally divided by the production ratio of the subject product, based on the weight cost information for the materials used actually for the process.
 - The aluminum oxide produced from the dissolution process was recovered, its treatment was outsourced, and it became one of the reclaimed materials for input to the subject process.

(4) Findings through MFCA analysis

Out of 135 tons of material losses, the in-process recycling quantity was found to reach 117 tons, or approximately 87 % of the material losses. This finding indicated importance of undertakings to reduce generation of material losses that flowed to in-process recycling.

Table 10.1 Material input/output amount

				QC1	QC2	QC3	QC4	QC5	QC6	QC7	QC8	QC9	QC10
				Dissolution	Forging	Cutting	Machining	Pressure measurement, appearance inspection	Balance inspection	Coating	Appearance inspection	Defect fine-tuning	Shipment
Output (product)	MC item categories	Item name	Unit	224635.6	231710.5	40278.5	30759.1	47256.2	31606.0	38601.7	28793.7	37309.8	99587.7
Output (material loss)	In-process recycling	Quantity of aluminum material recycling (defective items, swarf, hot top material etc.)	kg	0.0	770.0	40790.4	69917.8	638.0	3817.0	0.0	1529.0	0.0	0.0
	Emissions, material loss	Emissions, material loss quantity (additive loss coating loss, etc.)	kg	0.0	26.0	9.7	257.9	25.5	0.0	9191.3	0.0	0.0	0.0
	Valuable material	Quantity of valuable material loss (aluminum oxide)	kg	7871.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Material loss costs accounted for 25.4% of total costs as shown in Table 10.2.

Table 10.2 Material flow cost matrix

NOTE Figures have been altered for publication. Units: JPY 1,000.

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Products	218.2	24.4	791.0		321.7
	49.9%	5.6%	18.1%		73.6%
Material loss	47.4	20.4	43.1		111.0
	10.9%	4.7%	9.9%		25.4%
Waste/recycle				4.3	4.3
				1.0%	1.0%
Subtotal	265.6	44.8	122.3	4.3	437.0
	60.8%	10.3	28.0%	1.0%	100%

(5) Targeted points to be improved

Through MFCA analysis, the followings were found to be key issues for improvement:

- Reduction of the internally recycled material losses;
 - Improvement of yield ratio; and
 - Improvement of coating efficiency.
-
- Reduction of internally recycled material losses
As quantity of in-process recycling was identified to be significant, measures to reduce defective products during each process played key roles. 25.4% of the total cost was from the material losses, and the material losses generated from the machining process was the largest of all.
 - Improvement of yield ratio
Material losses (hot top and swarf) generated during the machining process and cutting process were re-input as returned materials. As returned materials were re-dissolved for reuse and such materials were hardly considered as material losses. However, as such material losses carried over energy cost and system cost from the initial production cycle, they were found to be significant losses from a cost perspective. It was surmised that improving yield ratio and lowering material loss ratio were key improvement measures.
 - Improvement of coating efficiency
Material costs at the coating process were also found to be substantial. Significant amount of coating was not added to intermediate products; increasing coating efficiency was also a key issue.

(6) Conclusion

MFCA was implemented toward a certain model of product in one specific line during the course of this project. As dissolution process was involved, there were returned materials (i.e., hot top, swarf, and defective items) that were returned to the dissolution process without proceeding to the next process as material losses. By highlighting the quantities and evaluating cost of such materials, key issues could be specified.

In the future, countermeasures to these issues will be steadily implemented. In addition, their deployment toward other lines and models will be implemented as well. Moreover, it was surmised that MFCA could also be applied in daily on-site management, and toward the design and development of new models in the technology department. MFCA could be considered as a useful management tool in evaluating investment impacts and cost and environmental impacts.

Case 11 Shimizu Printing Inc.

Production characteristics: Small-to-medium business and printing process

(1) Organizational profile

Shimizu Printing Inc. (hereafter referred to as “Shimizu Printing”) is located in Tokyo, Japan. The company’s number of employees was 39 at the time of the project. Also, the company was capitalized at 38 million yen, with sales of 1 billion yen.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

The selected process for this project was a printing process that involves one printing machine to print a single series (one product).

Figure 11.1 shows the work flow of the subject printing process:

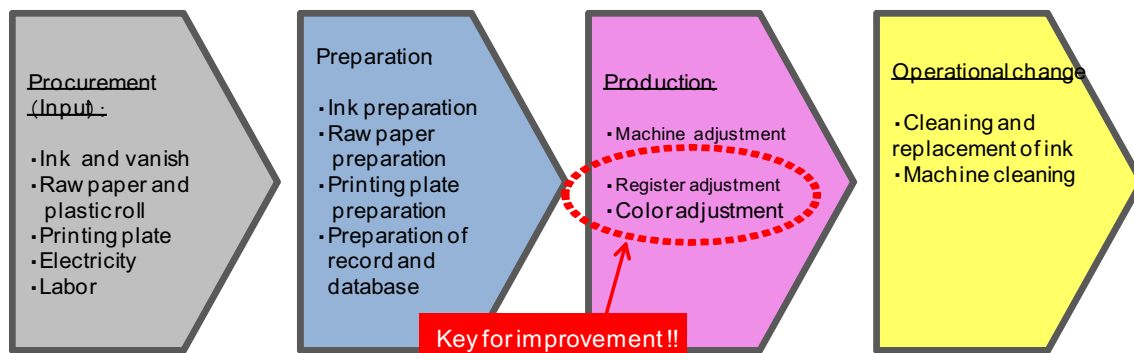


Figure 11.1 Selected process for this project (MFCA boundary)

Input materials consisted of ink, varnish, raw paper (paper and a plastic roll), and printing plate. Electricity, water, and personnel work was also considered, along with the input materials. A single printing machine was subject for the MFCA analysis and the machine was defined as a quantity centre. The printing machine was capable of printing products in several colors.

(3) Description of material losses

Relatively large scale of test printing etc. was conducted (register and color adjustments) before printing of products, and a focus was placed on this non-product related printing operation. The following three items were identified to be material losses, or the elements associated with material losses:

- Ink: ink was used for test printing etc. (register and color adjustments) in addition to a regular printing process,
- Electricity: electricity was consumed to run the printing machine for test printing etc. (register and color adjustments) in addition to a regular printing process, and

- Personnel: labor was also devoted to the test printing etc. (register and color adjustments) in addition to a regular printing process.

In addition to calculating the loss costs above, the ratio of these costs per cost related to a single production process (printing cost of a single sheet) was calculated. Transition of the ratios was tracked on a yearly basis.

(4) Findings through MFCA analysis

Reduction of sheet losses (test printing etc.: register and color adjustments) through countermeasures implemented over a five-year period from FY 2003 (year of the MFCA introduction) were shown below:

Table 11.1 Transition of loss ratio over 5 years

FY	Number of sheets	Number of waste sheets	Loss ratio
2003	13,367,833	864,226	6.5%
2004	17,159,346	993,697	5.8%
2005	19,436,109	1,071,102	5.5%
2006	17,361,876	773,707	4.5%
2007	14,208,506	351,138	2.5%

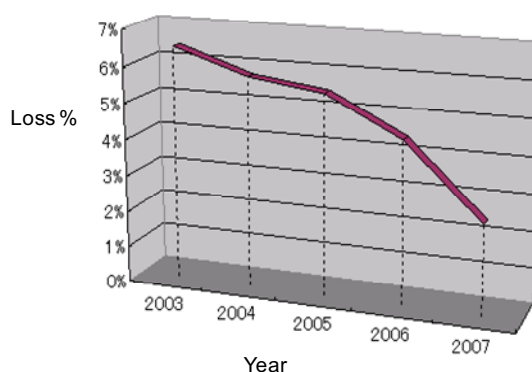


Figure 11.2 Transition of loss ratio over 5 years

Ratio of the loss cost (i.e., costs for ink, electricity and labor cost associated with the material loss) to variable expenses (ink, electricity, and labor cost) for various activities at the initial operation (register and color adjustments) were calculated.

Transition in the loss cost ratio associated with implementation of countermeasures was also reviewed. The following showed transitions over five years:

Table 11.2 Ratio of loss to variable costs

	2003	2004	2005	2006	2007
Ratio of loss to variable costs	6.5%	5.8%	5.5%	4.5%	2.5%

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Based on the MFCA analysis, process review was conducted from the viewpoints of both the operation and the equipment as shown in the following:

Operation-related

Change in conventionally accepted operational rules that caused the material loss and its associated losses was raised as one of the countermeasures. The measure included re-examination of the test printing operation, etc. (register and color adjustments).

Equipment-related

- Complete switch-over of ink: switching to an ink which enabled color matching with limited spare ink; and
- Printing machine: application of various options to stabilize color in a machine.

Future issue

- Understanding of the marginal loss rate,
- Integration with other operation-related material losses (printing accidents and errors related to the pre-printing process),
- Exploration of approaches to curtail material losses, and
- Identification of material losses including those generated before/after the printing process.

(6) Conclusion

One of the measures conducted based on the result of the MFCA analysis was an investment in new equipments. The introduced machine was the world's first printing machine with UV10 color + coater and inversion mechanism. As this printing machine enabled all processes from double-sided printing to surface treatment to be conducted altogether, it was possible to significantly reduce number of sheets for the test printing etc.

Case 12 GUNZE Limited

Production characteristics: Manufacturing of wide varieties of products

(1) Organizational profile

GUNZE Limited (hereafter referred to as “Gunze”) is an apparel maker that manufactures various products including men's and kids' underwear and is located in Osaka, Japan (a factory is located in Kyoto). As of March 31st, 2009, the number of employees numbered 9,041 on a consolidated basis. The company's sales were 151.5 billion yen on a consolidated basis as of March 2009. The company's capital was 26.1 billion yen.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

The selected process for this project was a production line of inner wear at the Miyazu factory. Quantity centres were defined according to one processing unit. The detailed process flow was shown in Figure 12.1.

The selected process had the following characteristics:

- The process covered all the clothes-producing processes from weaving of original yarn to dyeing, cutting, and sewing;
- A major portion of the sewing process was conducted at several outsourced facilities; and
- Same processes were applied to production of other types of clothes, although apparel products consisted of an extremely wide variety of models, colors, patterns, and sizes.

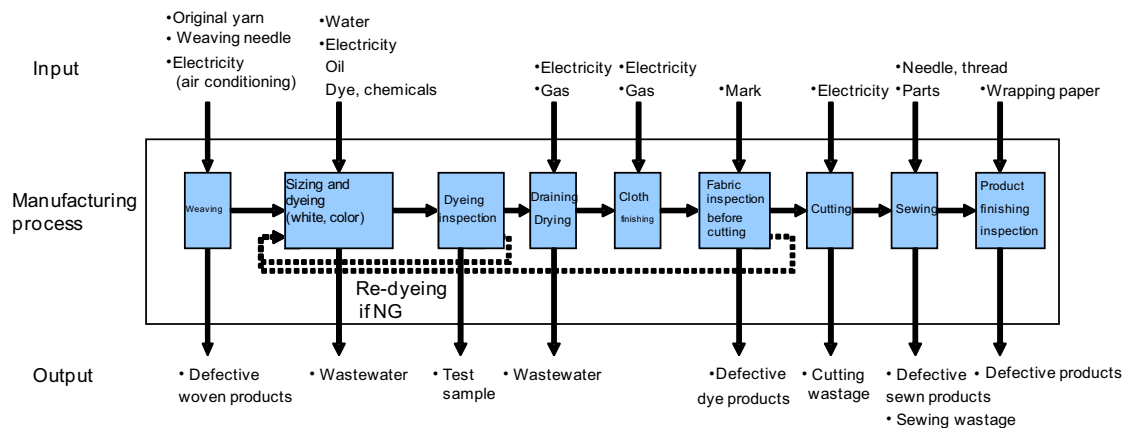


Figure 12.1 Selected process for this project (MFCA boundary)

All materials input into the process such as original yarn, parts, wrapping paper, colorant, and chemicals were subject for the MFCA calculation. The MFCA calculation was conducted for a product with one specific identification number.

In the weaving process, original yarn was woven to produce a single roll of cloth. At the following process, quantity was adjusted as intermediate products such as rolls of cloth that integrated more than one type of original yarn. For processes following the weaving, material quantity was calculated in units of partly-finished (intermediate) products.

Products were calculated as a single product according to product size (S, M, L etc.). There were cases where products passed either through a dyeing machine or through a bleaching machine;

costs associated with operation of these equipments including depreciation cost were considered discretely.

(3) Description of material losses

Various materials such as original yarn and colorants were input to each process, and materials loss were generated including defective products, cutting wastage, sewing wastage, and testing operations.

(4) Findings through MFCA analysis

Through MFCA analysis, the impact of defective products could be identified not only in terms of yield rate, volume of defective products, and residual volume, but also in terms of total cost. This ensured the significance of lowering the volume of the defective products. Observation of the production line and analysis of cause for defective products revealed that high defective rate was identified in some products but defective rates were generally low among many products; and As a production-term was very short, it was difficult to establish an effective countermeasure to minimize material losses within the mass-production term

Table 12.1 shows the material flow cost matrix and the flow chart associated with the process, respectively:

**Table 12.1 Material flow cost matrix
(figures have been altered for publication.)**

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Good items (product)	84.30	5.13	105.59		195.03
	34.3%	2.1%	43.0%		79.4%
Material loss	26.46	1.97	20.71		49.14
	10.8%	0.8%	8.4%		20.0%
Waste/recycling				1.43	1.43
				0.6%	0.6%
Sub-total	110.76	7.10	126.31	1.43	245.60
	45.1%	2.9%	51.4%	0.6%	100.0%

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Based on the statements in clause 4, the most important target points at the Miyazu factory was to define an appropriate standard for newly used materials at the product development phase.

(6) Conclusion

Direct feedback of the MFCA analysis was not possible for the subject products as they were in the very short product cycle. As majority of the products in the Miyazu factory were made over the short term, the MFCA result could not be meaningfully applied to other items.

However, the MFCA analysis could be meaningfully used to evaluate practice at the design phase. In addition, the MFCA analysis could be also used as a common production indicator for factories in frequent use of new materials and those in little use of new materials. One of the issues for effective use of MFCA is factory-wide development of a simple MFCA calculation tool, the associated evaluation approach, and its implementation.

Case 13 Kohshin Rubber Co., Ltd.
Production characteristics: Molding with complex material flow
(including in-process recycling)

(1) Organizational profile

Kohshin Rubber Co., Ltd. (hereafter referred to as “Kohshin”) produces a rubber sheet for flexible container bags for transportation. The company is located in Sendai City, Miyagi, Japan. The company’s employees numbered 357 at the time of the project. In addition, the company’s capital was 100 million yen at the time of the project.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

The selected process for this project was a manufacturing process of an original rubber sheet for flexible container bags for transportation. The detailed flow of the material was shown in the Figure 13.1:

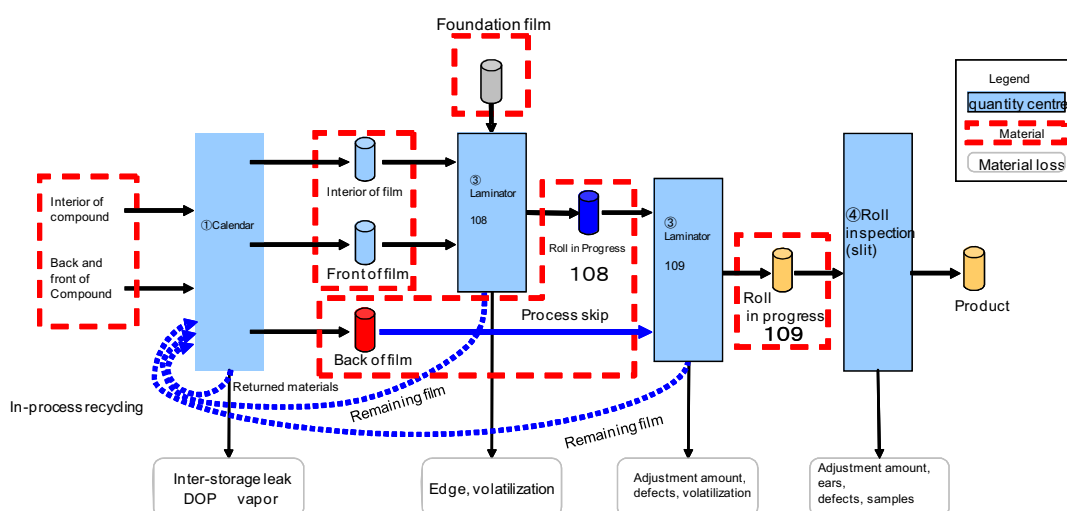


Figure 13.1 Selected process for this project (MFCA boundary)

The selected process had the following characteristics/steps:

- A compound was heated, dissolved, stretched in order to be formed into one film stretched by a rolling device. The film was rolled up in the calendar process (hereafter referred to as “process 1”). At this point, three rolls of film — a front film, interior film, and back film — were produced;
- Following the process 1, the front film, interior film, and foundation were adhered, being a single sheet (the roll in progress in the 108 process) in the laminator 108 process (hereafter referred to as “process 2”);
- In the next step, the roll in progress in the process108 and the back film were adhered, being a single sheet (the roll in progress in the process 109). This process was called the laminator 109 process (hereafter referred to as “process 3”); and

- Finally, in the roll inspection process (process 4), extra portions of the roll in progress were cut off, and the film was rolled up, becoming a product with length requested by a customer after inspection.

Based on the process noted above, four quantity centres — process 1, process 2, process 3, and inspection process - were defined. In this project, input materials were compounded substances and foundation film.

Furthermore, other characteristics of the MFCA calculation included the followings:

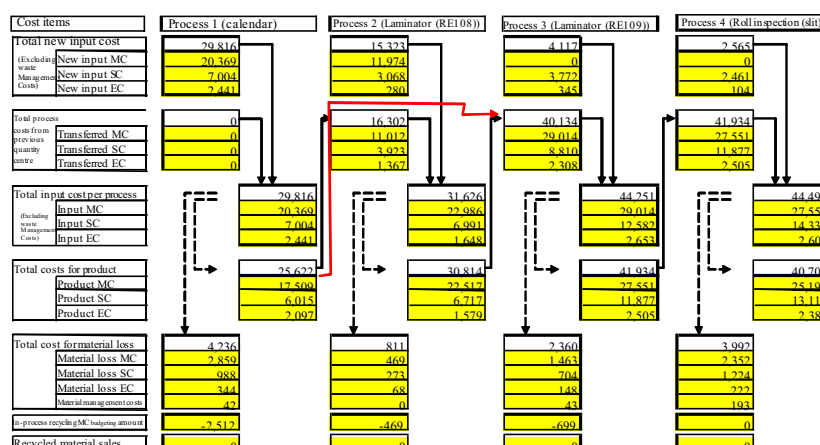
- Material losses from each process were re-input into the process 1. Although this did not result in material loss, system costs (SC) and energy costs (EC) were carried over with the re-input materials. Therefore, returned materials and remaining films were added to the weight of material losses in calculating an allocation ratio of SC and EC to products and material losses; and
- Under the approach taken by the current simple MFCA calculation tool, as the product in progress from the previous process was considered as the “material”. As the subject process contained the quantity centre that did not necessarily receive the product from the centre defined prior to the subject quantity centre, the calculation was adjusted in consideration of mass balance at each quantity centre.

(3) Description of material losses

Material loss generated in the subject process was the film attached to the foundation film. This could not be returned to the in-process recycling and ended up in a material loss.

(4) Findings through MFCA analysis

The following shows the material flow chart and the material flow cost matrix associated with the subject process:



NOTE Figures have been altered for publication. Figures are in units of 1,000 yen.

Figure 13.2 Material flow chart for the targeted process

Table 13.1 Material flow cost matrix

	Material costs	Energy costs	System costs	Waste Management costs	Total
Good items (products)	25,199.0 52.0%	2,386.0 4.9%	13,114.0 27.1%		40,700.0 84.1%
Material loss	3,463.0 7.2%	784.0 1.6%	3,191.0 6.6%		7,439.0 15.4%
Waste/recycling				279.0 0.6%	279.0 0.6%
Sub-total	28,662.0 59.2%	3,171.0 6.5%	16,306.0 33.7%	279.0 0.6%	48,420.0 100.0%

NOTE Figures have been altered for publication. Figures are in units of 1,000 yen.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Although material losses in a monetary unit were decreased by half through the in-process recycling, SC and EC accounted for approximately 43% of the cost associated with the material losses. Likewise, the largest portion of the material loss costs from the roll inspection process occurred due to generation of the edged materials and specification adjustments etc. As these material losses were largely due to the outputs (intermediate products) from the previous processes (process 1 to 3), it was necessary to consider measures to promote loss reductions based on the processes prior to the roll inspection process. Moreover, looking at a proportion of the total cost of the product, as was known from the manufacturing cost for one-meter of the product, the highest percentage of the cost were from the processes 1 and 2 which had relatively high input costs.

Reduced cost by implementing individual improvement measures and a total improvement measures were simulated using the simple MFCA calculation tool. Based on these results, the management decisions will be made to implement improvement measures.

(6) Conclusion

An advantage of MFCA application was that losses (per process and for overall processes) and impact of improvement measures through investments etc. could be expressed in a monetary unit. This provided useful information for the management in their decision-making on introduction of new technologies and on fundamental reforms in production processes. On the other hand, issues related the MFCA application included the followings:

- Control of on-site operational load in collecting MFCA related information for quantification and incorporation of such activities into operators' daily tasks;
- Consideration of an interface for linking a cost management system with a daily report; and
- Coordination with ISO14001 activities.

Case 14 Shinryo Co., Ltd.

Example of MFCA model adopted by a food-processing SME

(1) Organization profile

Shinryo Co., Ltd. produces brown sugar products. The company's number of employees was 36. Furthermore, the company's capital was 26 million yen at the time of the project.

(2) Material flow model of Main Target Processes

The MFCA was applied to the processes from producing to packaging brown sugar products. The manufacturing processes included: "the manufacturing process of material brown sugar", which is a series of procedures, starting with inputting raw materials, followed by dissolving, filtering, concentrating, and agitating them; and "the molding process", that is, molding material brown sugar to meet the purpose of a given product, measuring, and placing in storage boxes. These two processes are defined as the quantity centre (QC) for the brown sugar production. The molded finished products are stored and dried in a drying room for one day before packaging and shipment. For consumer products, the finished products are packaged in small bags and then packed in carton boxes, while those for industrial uses are packaged in large bags. These packaging processes are defined as the QC for the product packaging.

In the manufacturing process of material brown sugar, raw sugar, molasses, invert sugar, water, and other materials are input. Meanwhile, the input for the product packaging process include small bags for packaging, large bags, carton boxes, packing tape, and polypropylene (PP) strapping band.

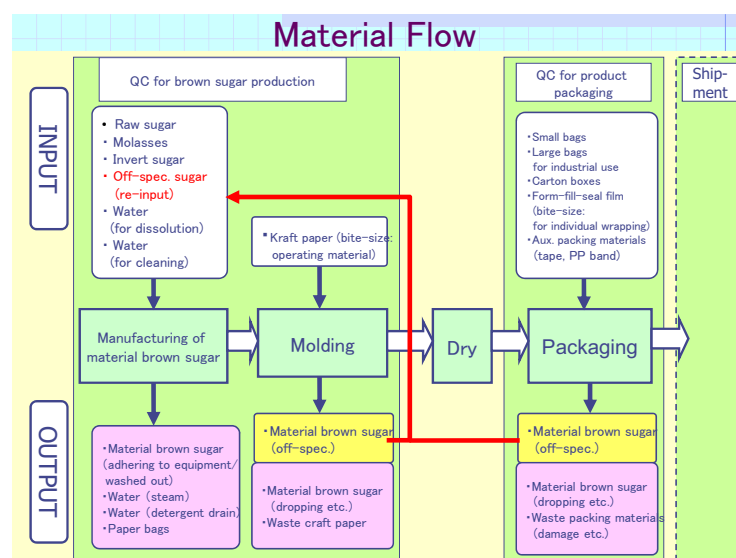


Figure 14.1 Outline of Material Flow

(3) Description of material losses

(i) Losses in manufacturing processes

- Off-specification products

Off-specification material brown sugar was generated in the both QCs, and such sugar was input again (or reused) in the manufacturing process when making the subject products next time.

- Losses from dropped products etc.

Among brown sugar material, there were material losses during the molding, delivery, and packaging processes, such as those dropped on the floor, washed out during the cleaning of the material brown sugar manufacturing equipment, or discarded when cleaning automatic packaging equipment.

- Losses from packaging materials for raw sugar

Upon purchasing raw sugar, it was contained in dedicated paper bags. All these bags were discarded after raw sugar was input in the manufacturing process. These costs were not highlighted in monetary units but they were actually considered losses in physical units.

- Losses from excessive packaging

Packaging material losses were rarely generated within the manufacturing facility in terms of quantity. However, such materials were discarded at the time when customers purchased or used the products. In this light, excessive packaging should be considered as loss from the specification.

(ii) Definition of MFCA data

- Material costs: All input materials (raw sugar, bag-in-boxes, craft paper, washing water, packaging materials, auxiliary packaging material, etc.). For material brown sugar, newly input raw sugar, input of off-specification products, and work-in-process were calculated separately;
- Waste management costs: Waste management costs for raw-sugar paper bags were added to the calculation;
- Energy costs: electric power and heavy oil costs were included in the calculation; and
- System costs: Personnel, depreciation, and maintenance/repair costs were covered.

(4) Findings through MFCA analysis

- Off-specification products accounted for 5% of overall products. As they were all input again (reused) as raw sugar, it appeared that they did not entail any material losses. However, they practically generated losses such as system costs and energy consumption during the manufacturing processes. In addition, the absence of off-specification products led to greater output of the products and a reduction in ongoing night duties.
- Losses from dropped products and others comprised 5% of overall products, suggesting losses in material costs, system costs, and energy consumption. It was also necessary to consider their negative impact in connection with night work as is the case with off-specification products.

- The estimate indicated that the losses from packaging materials for raw sugar caused a significant cost burden.
- The losses from excessive packaging came to the fore when reviewing the quality and size of packing tape, as well as the way to apply PP strapping band.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

- The losses from off-specification products and dropped products stemmed from *muri* (unreasonable), *mura* (uneven), and *muda* (wasteful) operations. Therefore, it was essential to tackle with operational improvement and loss reductions concurrently. Such improvements should not require any marked investment but still boost labor productivity (efficiency and operating rate) considerably and probably reduced night duties.
- With respect to the losses from packaging materials for raw sugar, it was necessary to consider how to push the relevant cost down to a reasonable level, in collaboration with raw sugar production makers. Addressing this issue was expected to bring benefits in terms of costs and environmental impacts.
- For the losses from excessive packaging, it was important to consider them from a standpoint of customers. The excessive packaging should be considered as waste for customers. Changing to less costly materials, rather than prioritizing the quality, should lead to cost reductions and better customer satisfaction.

(6) Conclusion

The MFCA analysis this time highlighted small issues where the company will have to keep up efforts to improve, and each small improvement should generate benefits. The resultant effects were expected to emerge in various forms, such as less resource consumption, higher labor productivity, improvement in labor safety and labor health, better customer satisfaction, less material loss, and cost reductions.

Among others, the following challenges remained for consistent MFCA analysis and improvement activities: improvement in daily reports, methods to collect data, development of expertise to read data, and how to make better communication between management and on-site workers.

Case 15 KODAI SANGYO CO., LTD.

Production characteristics: Processing of timber products, small-to-medium business, and set-up of an internal production control system

(1) Organizational profile

KODAI SANGYO CO., LTD. (hereafter referred to as “Kodai Sangyo”) processes wooden materials for “household drain boards”. The company is located in Fukushima, Japan. The company’s employees numbered 39. In addition, the company is capitalized at 65 million yen with sales of 572 million yen at the time of the project.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

The selected process for this project is processing of wooden materials for home-use “drain boards”. The detailed flow of the process is shown in Figure 15.1.

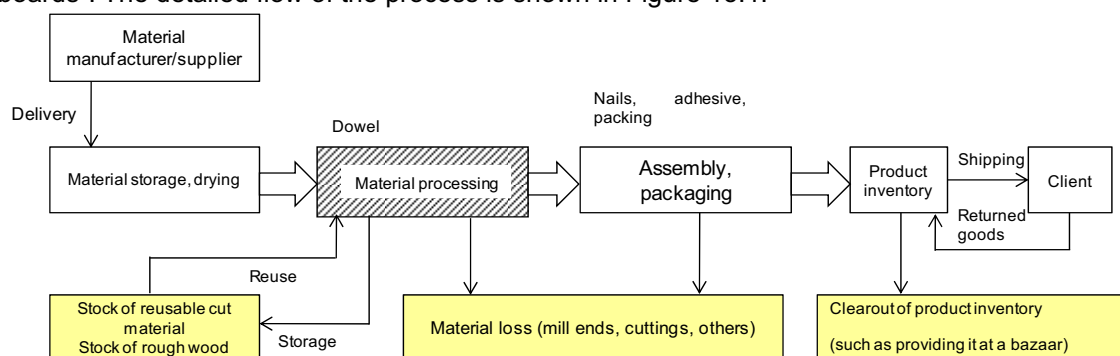


Figure 15.1 Selected process for this project (MFCA boundary)

The selected process contained the following characteristics/steps:

- Materials delivered from a supplier were stocked as input materials. Subsequently, they are naturally dried or artificially dried;
- The materials that have been dried to the specified moisture-content level were input into the process;
- The input wooden materials were firstly processed so that their length, width, and board thickness were consistent with a given design. Subsequently, hole-drilling, milling, and dowel insertion etc. were conducted as necessary; and
- In the assembly process, multiple parts were fixated by nails and adhesives etc. They were then inspected, packaged, and sent to a stock for finished goods. Products are shipped according to customer orders, and some products were returned in some cases.

The material-processing phases that generated entire material losses of the main materials were defined as a quantity centre. Post-assembly processes, packaging, material stocking and drying processes were not included in the scope of this project.

(3) Description of material losses

Among the delivered wood materials, those with excessively large knots and cracks were considered to be defective and called “rough wood.” The rough wood was provided to a material manufacturer/supplier at discounted price.

(4) Findings through MFCA analysis

Table 15.1 shows the material flow cost matrix associated with the process:

Table 15.1 Material flow cost matrix

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Good items (Products)	300.0	20.0	220.0		540.0
	37.0%	2.5%	27.2%		66.7%
Material loss	150.0	10.0	110.0		270.0
	18.5%	1.2%	13.6%		33.3%
Waste/recycling				0.0	0.0
				0.0%	0.0%
Sub-total	450.0	30.0	330.0	0.0	810.0
	55.6%	3.7%	40.7%	0.0%	100.0%

NOTE Figures have been altered for publication. Figures are in units of 1,000 yen.

The results of MFCA calculation suggested a need to consider optimal standardization in lumber sawing and inventory amounts, as 33% of material loss in mill-ends and swarf came from the material length that was based on product design and length of purchased materials.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Considering losses due to the effect of knots in materials (hereafter, “B-class products”), it was necessary to consider an option of selecting wood materials that did not contain knots before the processing (i.e., exclude the rough wood before manufacturing B-class products).

(6) Conclusion

The subject process involved living materials. Hence, statistical analysis of the input materials, products and material losses were necessary. The results of the MFCA systematization scheme indicated that the MFCA management system can be established based on three sources of information: information from the “sales management system” (in operation), information from the “accounting system” (in operation), and information from the “production management system” (under consideration for its introduction). Furthermore, in addition to this information, the MFCA management system will need master data in basic unit for the input materials that constituent products, as well as information on unit prices of materials and products.

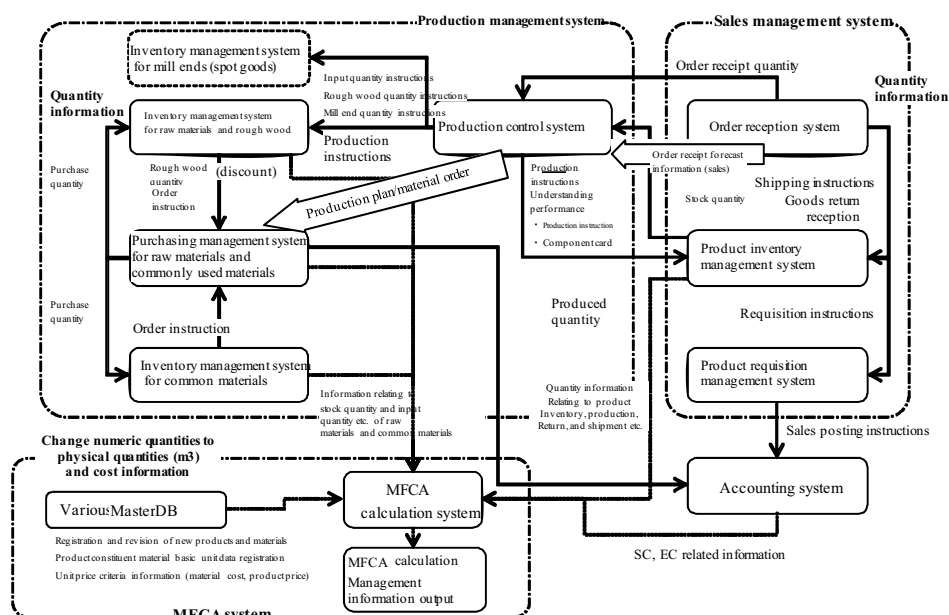


Figure 15.2 MFCA systematization scheme

The system shown in Figure 15.2 was a simplified MFCA calculation scheme and was considered necessary to be improved further for more accuracy and practicability. On the other hand, this scheme indicated that MFCA management system could be established in the form of a simple system. Likewise, speedy establishment of the system increased transparency of the flow related to material losses in the process, and was considered to enhance the company's business performance.

III. Case Examples in the Non-manufacturing Industry

Case 16 JFE group
(JFE Engineering Corporation, JFE R&D Corporation,
and JFE Techno Research Corporation)
Production characteristics: Construction

(1) Organizational profile

JFE group (JFE Engineering Corporation, JFE R&D Corporation, and JFE Techno Research Corporation) were involved in this project. Each company played the following roles:

- JFE Engineering Corporation (hereafter referred to as “JFE Engineering”): Implementation of construction work;
- JFE R&D Corporation: Direction of the entire project; and
- JFE Techno Research Corporation (hereafter referred to as “JFE Techno”): Implementation of MFCA analysis.

MFCA was cooperatively conducted by the three companies noted above. The application of MFCA for this kind of construction was rare, and the attempt undertaken this time was meaningful for pioneering the application of MFCA in the construction field.

JFE holdings, the holding company of these three companies, made sales of 326.040 trillion yen on a consolidated basis. Also, the company capital was 142.3 billion yen.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Table 16.1 describes the targeted work for this project.

Table 16.1 Selected process for this project (MFCA boundary)

Materials	MFCA input categories	Material type (categories for MFCA application for this project)	Quantity centre classification for MFCA application this time	Quantity and calculation approach for material cost
Existing installations	Existing refrigerator	Transported material	Targeted construction	The quantity of the existing refrigerator is clear, and the MC is calculated with the recorded cost. The estimated quantity of the new hatch and floor materials is used as the quantity for the existing installed facilities. (however, as the recorded cost is unclear, MC=zero).
	Hatch and floor	Transported material	Non-targeted construction	MC is calculated with the equipment costs estimated for the new refrigerator. The estimated quantity of the new hatch and floor materials is clear and the estimated cost is used as the MC.
New installations	New refrigerator	Newly added materials	Targeted construction	MC is calculated with the equipment cost estimate for the new refrigerator.
	Hatch and floor	Newly added materials	Non-targeted construction	The estimated quantity of the new hatch and floor materials is clear, and the estimated cost is used as the MC.
Construction materials and fuel	Protection materials and fixtures	Operating materials	Both targeted and non-targeted construction	Although it should normally be included in operating materials, it is included in ** entire construction, and after the end of the construction, as it will be reused for a separate construction activity, it was calculated by inclusion in *** entire construction."
	Transportation of equipments and materials, fuel used for the installation activity	Operating materials (EC is often used for calculation)	Both targeted and non-targeted construction	Although fuel is often calculated using EU, it is part of the direct material costs for the construction, and it is deemed better to define it as operating material. However, this time, as it is included in the estimate as *** entire construction," it was calculated by inclusion in SC *** entire construction."

The targeted work was a renewal work for a large-sized refrigerating machine (dimensions: 5.3 × 3 × 3 mH, weight: 23 tons, and number of units: 3). Existing facilities were dismantled, removed, and replaced with new facilities (new refrigerating machine, hatch, and floor). Further, characteristics of material-flow related to the construction work were described in the followings:

- Little material flow was identified at the construction site, and
- No manufacturing operation was conducted at the site; those manufactured at an external facility were installed at the site.

Quantity centre was defined by dividing the construction project into the targeted construction work and the non-targeted construction work; no definition of a quantity centre based on the process flow was made. The reason for non-definition of the flow-based quantity centre was due to the fact that little material flow was present at the subject process.

Based on this approach, the project was divided as shown in the following:

- Targeted construction: originally planned construction to create added value (e.g., transport, replacement, and installation of the targeted equipments), and
- Non-targeted construction: disassembly, removal, boarding, and installation of protective materials for existing facilities (hatch, flooring). Although these activities were necessary from viewpoints of safety and actual implementation of the work, it was considered good to keep non-targeted construction at a minimum level from the MFCA viewpoint.

(3) Description of material losses

Determination of scope of the costs for calculation was one of the key points for this project. MFCA calculation was performed, using three types of approaches that defined different scopes of the costs for calculation, as shown in the followings:

- Approach 1: Evaluating total costs of both the construction outsourcer (owner) and the outsourcee (JFE group);
- Approach 2: Evaluating total cost of only the construction outsourcee (JFE group); and
- Approach 3: Evaluating total cost of the construction work only that excluded cost of the main facility.

Both originally planned construction approach (hereafter referred to as “A construction method”) and alternative construction approach (hereafter referred to as “B construction method”) were compared and evaluated based on the three approaches for the MFCA calculation.

The material flow cost matrix calculation results are shown in the Figure 16.1 below (Figures for each evaluation approach/construction approach were shown as a proportion to the total cost generated by evaluation of the construction approach A by Approach 1).

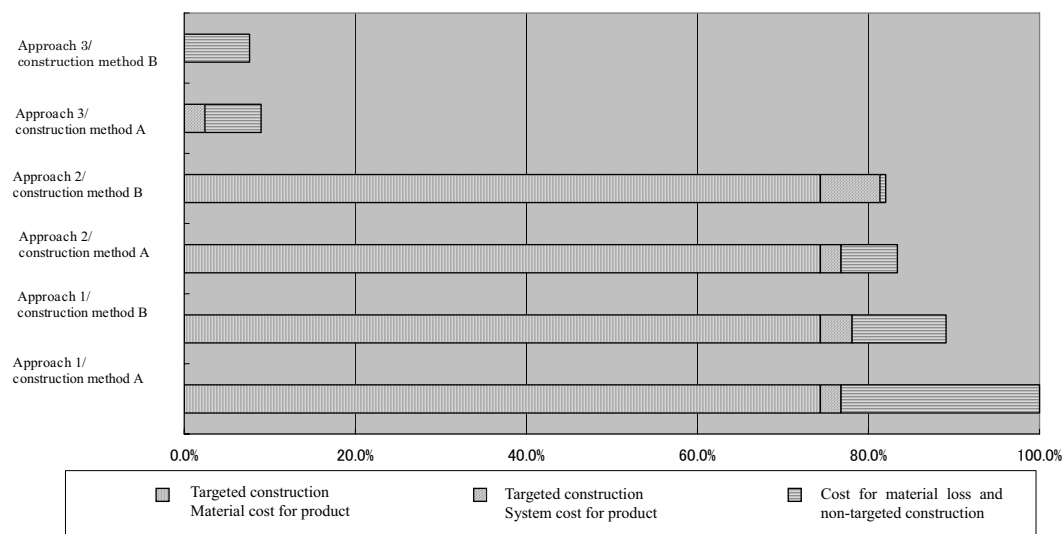


Figure 16.1 MFCA calculation by each construction approach and method

(4) Findings through MFCA analysis

One of the key findings was that business compensation cost was included as a service cost for material losses in evaluating the construction method A by the Approach 1. Although they were an unavoidable cost from the project owner's perspective, the MFCA-based evaluation made it possible to consider a relative advantage in each construction approach by incorporating such factors. At this point, the MFCA-based evaluation was considered to be effective.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Following points were identified as potential points for improvement:

- (i) Evaluation with inclusion of the cost incurred by the outsourcer
 - Total cost of the construction method B was 10% lower than that of the construction method A;
 - Ratio of the material loss cost to the whole cost was estimated to be decreased from 15 % to 12 % by the construction method B. In addition, energy consumption was decreased by 44% through the construction method B; and
 - Based on the two assumptions above, it was considered that the construction method B was the better approach.

(ii) Cost incurred by the construction company

Costs associated with the material losses including waste management cost were increased significantly by the construction method B. Likewise, cost of unintended construction was estimated to be reduced by one-fourth by employment of the method B. Difference in the total costs was considered to be narrowed.

(6) Conclusion

MFCA application to the planning phase and the estimating phase enabled economic and environmental evaluations of multiple approaches, highlighting relative advantage of related

parties to the project. MFCA can be used to quantitatively understand advantage and disadvantage between outsourcer and the parties jointly engaged in the project.

In addition, this case example was very advanced in that MFCA was applied to the construction activities. One of the key points identified from this example was that there were two ways of MFCA application that consist of MFCA from the viewpoint of the outsourcee, and the one that included both the outsourcer and the outsourcee. Furthermore, the latter approach enabled evaluation of the service from various viewpoints.

Case 17 GUNZE Limited

Production characteristics: MFCA application in clothing products distribution (Trial)

(1) Organizational profile

GUNZE Limited (hereafter referred to as “Gunze”) is an apparel maker that manufactures various products including men's and kids' underwear and located in Osaka, Japan (a factory is located in Kyoto). Gunze's affiliated company is engaged in distributing activities of the Gunze's products to retail stores located all over Japan. As of March 31st, 2009, the number of employees numbered 9,041 on a consolidated basis. The company's sales were 151.5 billion yen on a consolidated basis as of March 2009. The company's capital was 26.1 billion yen.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

The selected process for this project is a clothing distribution. The detailed process was shown in the Figure 17.1.

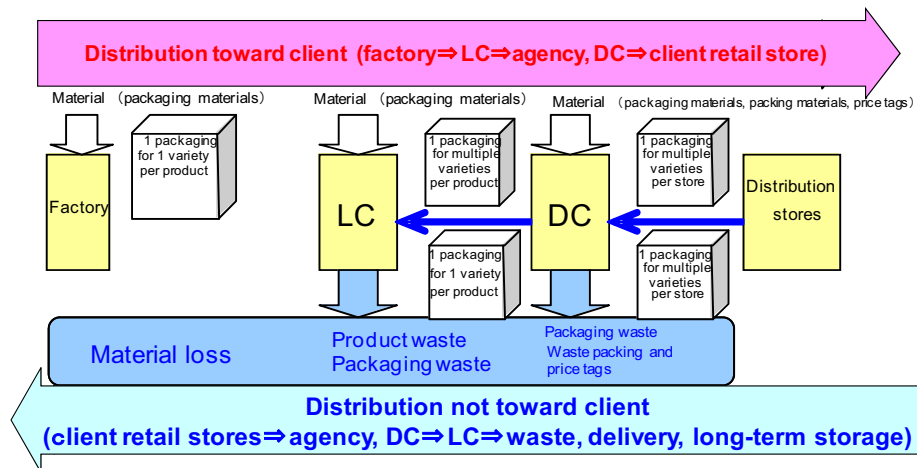


Figure 17.1 Selected process for this project (MFCA boundary)

This project was conducted on a trial basis. Characteristics of the subject process included the followings:

- Numerous types of products were subject for the MFCA analysis. Even with respect to men's inner wear products, there were as many as 8000 product types for distribution, and several tens of thousands of product types according to size and color;
- Products were shipped to second distribution companies located throughout Japan; and
- It was necessary to track a wide range of physical product flow in the “Distribution MFCA”.

(3) Description of material losses

Logistic centre (LC) and distribution centre (DC) were defined as quantity centre. Further, following materials were subject for calculation:

- Material: products manufactured in a factory; and
- Auxiliary material: packaging materials and price tags attached to the material at LC and DC.

Losses from each QC

- LC: Product waste and Packaging waste
- DC: Packaging waste, Waste packing and price tags

MFCA calculation was conducted in the number of the products by tracing the inventory volume at the beginning and the end of the period, input and output volume at the LC and DC, and number of the transferred materials between LCs and DCs.

(4) Findings through MFCA analysis

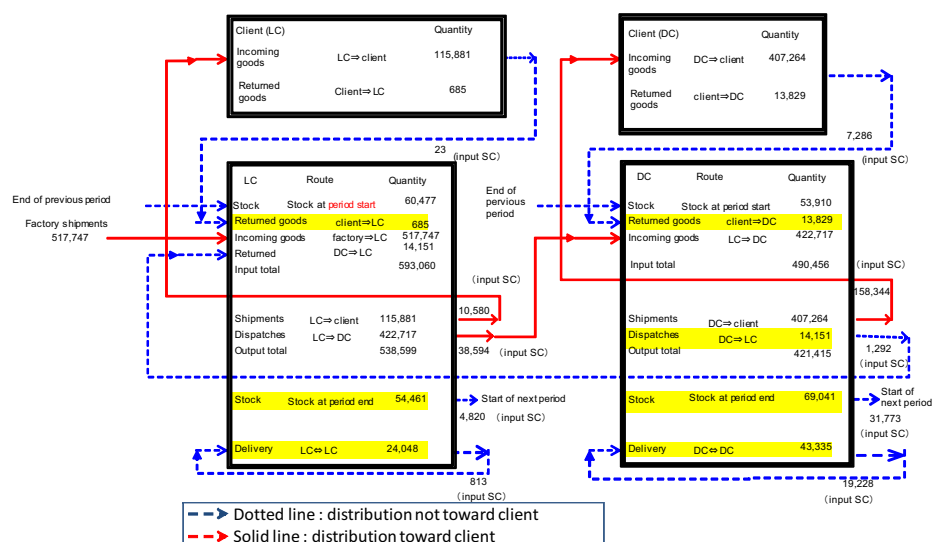
Distribution costs were calculated in two ways as shown in Table 17.1: the distribution towards client; and the distribution not toward client. Table 17.1 indicated that 25.91 % of the system costs were for the distribution not toward clients.

Table 17.1 Calculation of the distribution costs

NOTE Figures have been altered for publication.

Distribution costs	System costs for Distribution toward client	System costs for Distribution not toward client	Total
Products	192,986	67,493	260,479
	93.62%	0.00%	100.00%
Material loss	0	0	0
	0.00%	0.00%	0.00%
waste/recycling			0.00%
Sub-total	192,986	67,493	260,479
	74.09%	25.91%	100.00%

Instead of a material flow model in physical units, diagrams for quantity centre and a diagram showing the material flow between quantity centres was produced based on information about the system costs (SC). A separate diagram was also created for calculation of CO₂ emissions instead of SC.



NOTE Figures have been altered for publication.

Figure 17.2 Material flow diagram with SC data

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Reduction of returned products and more efficient logistics were important points in order to reduce material loss for higher economic performance. In this case, no material losses were generated from the inventory. However, long-term inventory means presence of products that did not meet market needs. Other issues also included cash flow and lowered sales value due to the products obsolescence.

(6) Conclusion

Although MFCA approach for the logistic industry had not been fully developed, the analysis in this project indicates a potential to evaluate loss generated through the entire material flow from manufacturing of apparel products to delivery. Especially, the MFCA analysis for this project highlighted the following points:

- Expected advantages of MFCA application
 - The application of MFCA resulted in loss reduction (e.g., reduction in returned products, transfer of products from one stockroom to another stock room, and long-term inventory) during course of the distribution process; and
 - It became easier to consider action and measures to reduce CO₂ emissions in the distribution sector through the MFCA analysis.
- Issue in the MFCA application

As the distribution MFCA required handling of an extremely large volume of data, a systematic approach for an effective MFCA calculation was considered to be necessary.

Case 18 OHMI BUSSAN, Inc.

Production characteristics: MFCA implementation in plastic material recycling

(1) Organizational profile

OHMI BUSSAN, Inc. (hereafter referred as “Ohmi Bussan”) conducts plastic material recycling and sales recycled plastic materials. MFCA was implemented to accurately assess losses from processes in physical and monetary units, to gather basic data for process improvement and cost reduction, and to use the MFCA result as a source for decision-making when making an investment to curtail the identified losses. The company’s employees numbered 49. The company’s sales were 1.8 billion yen and the capital was 40 million yen (FY 2007).

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

- Target products and range of processes
Recycled plastic materials were the selected product for this project. Pulverizing process, interim product stock, and mixed extrusion process were the selected processes for this project.
- Manufacturing processes and quantity centres
 - The subject recycling processes consisted of the following activities:
 - Inventory where material losses recovered from the market were stored,
 - Sorting and preprocessing process to sort raw materials for the process,
 - Pulverizing and rinsing process that crushes the material into chips,
 - Mixing process that mixes the material with additives, extrusion,
 - Pelletizing process that processes the chips into pellets of equal size, and
 - Quality-control process, packaging process, and shipment process.

Among the aforementioned processes, pulverizing process, interim product stockroom, mixing and extrusion process were defined as quantity centres. Input and output data are shown in Figure 18.1.

One of the characteristics of the recycling business was that fixed plans could not be made for purchasing raw materials. Raw materials were generally obtained when there was a supply. On the other hand, the recycler needed to provide a designated amount of the deliverables regardless of supplied amounts of the raw materials. This resulted in a large amount of long-term inventory, which was a point for potential improvement.

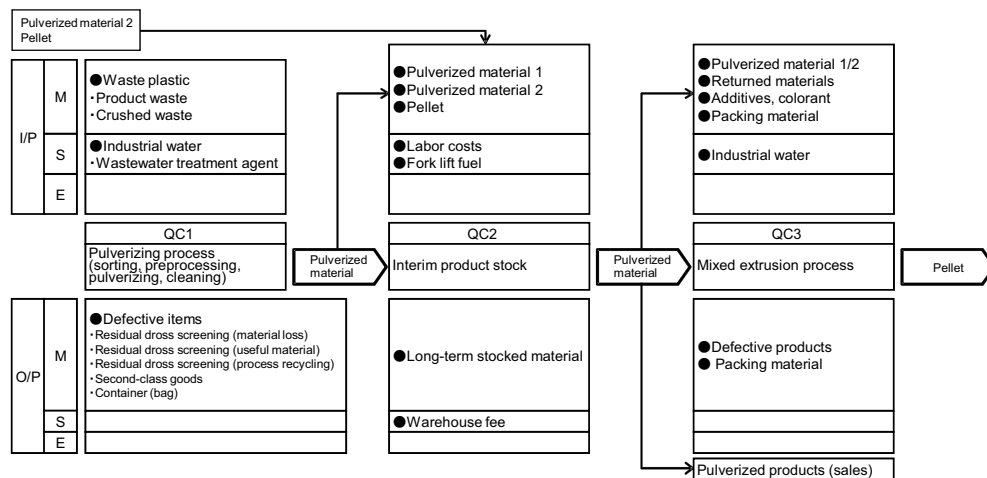


Figure 18.1 Input/output within MFCA boundary

(3) Description of material losses

- Pulverization process: defective items, residual dross screening (material loss);
- Intermediate product stock: stock clearance fee; and
- Mixed extrusion process: defective items, packing material (material loss).
- MFCA data definition
 - Input, output, emission gas amounts, and performance data for each material were gathered;
 - Energy costs (EC) were allocated according to operating time and number of processes based on the measured values for the entire factory; and
 - System costs (SC) were allocated according to operating time and number of processes based on the measured values for the entire factory.

(4) Findings through MFCA analysis

As shown in Table 18.1, wastes with a market value in intermediate product stockroom were found to be substantial. Likewise, material losses generated in the pulverization process were found to be also substantial.

Table 18.1 Material input/output amount

NOTE Figures have been altered for publication.

				QC 1	QC 2	QC 3
MC item categories		Item names	Unit	Pulverizing process	Interim stock	Mixed extrusion
Input	Products from previous process	Material input quantity	Kg	0	390000	970000
		Product quantity	Kg	0	320000	970000
		Material loss quantity	Kg	0	70000	0
	Direct materials	Material input quantity	Kg	565000	780000	2000
		Product quantity	Kg	550000	650000	2000
		Material loss quantity	Kg	15000	130000	0
Output	Material loss: Emissions, and waste	Quantity of product	Kg	550000	970000	972000
		Sliver, etc.	Kg	6000	0	0
	Material loss: valuable materials	Second-class items, raw materials stocked at the warehouse over the long-term, products in progress, completed product (interim stock), etc.	Kg	9000	200000	0

- MFCA cost evaluation (all processes)

Material costs (MC) were identified to be the most substantial of all input costs as shown in Table 18.2.

Table 18.2 Material flow cost matrix

NOTE Figures have been altered for publication.

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Product	54.2%	3.9%	27.8%		85.9%
Material loss	11.0%	0.1%	2.9%		13.9%
Waste/recycling					0.1%
Sub-total	65.2%	4.0%	30.7%	0.0%	100.0%

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Countermeasures to control long-term retained inventory, mixed extrusion process additives, and sliver generated from the pulverization process were considered as prioritized points for improvement.

The interim stock amounted to be 200 tons, based on the assumption that the interim stock accumulated over the long-term in the stockroom (i.e., raw materials, intermediate products and completed products) accounted for 10% of the monthly end stock. It was recommended to reduce such stocked amount and the inventory-related cost (600,000 yen), and to increase sales in consideration of the stocked volume.

Additives used in the mixed extrusion process were extremely costly. Approximately five-ton of the additives were currently input monthly. Improved blending method will enable the recycler to curtail the amount of the additives. However, change in the blending method required replacement of facilities. This will increase system costs; cost-effectiveness from the increased

productivity by the new facility (i.e., reduced system costs) was recommended to be considered as well.

Approximately, six-ton of the sliver materials (material loss) were generated each month through the pulverization process. The amount of the sliver materials loss depended to a large extent on condition of the blade for the pulverizing machine. By reviewing the optimal period for the blade replacement, it will be necessary to curtail generation of the slivers, and to convert the subject material loss into product.

(6) Conclusion

Through the MFCA analysis, the input-output relationship at the recycling site was further understood. Even with respect to handling practice of intermediate products in a stockroom, level of its impact on the business was clarified. Likewise, this project became an opportunity to improve awareness of the material losses. Through in-depth understanding of “quantity × unit cost,” it became possible to understand the adverse affects of proceeding with business based on intuition.

Hereafter, by continuing to apply this know-how, measures for improved profitability will be promoted. In addition, the MFCA calculation tool used in this project will be a key tool for management. It is the Ohmi Bussan’s intention to play a role in building a recycle-based society through MFCA.

Case 19 Sanden Corporation

Service characteristics: Maintenance and cleaning service of equipments for retail stores

(1) Organizational profile

Sanden Corporation (hereafter referred to as “Sanden”) manufactures and sales automobile-related devices, vending machines, and equipments for retail stores. Along with the manufacturing activities, at its store-equipments department, Sanden also provides a total service that includes store-design and maintenance after the opening of store in addition to production and sales. The company employees numbered 2,853 on a non-consolidated basis and 8,750 on a consolidated basis. The company's sales were 216.69 billion yen on a consolidated basis in 2008. The capital was 11.037 billion yen.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

(i) Characteristics of services subject for MFCA analysis

Sanden provides off-site maintenance and cleaning services for used equipments at clients' retail stores. MFCA was applied to this service flow. The clients were logistics and restaurant chain companies. Upon their closure of existing stores, refrigerator, showcases, shelves and other equipments occasionally became wastes. In one of such stores, for example, the amount of such wastes reached seven tons. According to industry source, a total of 4,113 stores were annually opened and 2,137 were closed. In other words, assuming that all equipments were disposed of, 14,959 tons of wastes were annually generated. However, among those disposed of, some of the used equipments were reusable and fulfill same functionality as new ones, being after maintenance and cleaning. Therefore, Sanden provided off-site maintenance and cleaning services for such equipments.

(ii) Definition of quantity centres

In consideration of the subject service flow, following two approaches were considered:

- Sanden: Subject for MFCA analysis as a provider for the service
- Client company: Subject for MFCA analysis as a receiver of the service

Materials used in the subject service:

- Sanden: Rinsing water, rinsing agents, spare parts , paint, and packaging material
- Client company: Used equipments and newly purchased equipments

Two quantity centres were established; one covered all material flows of the service provider (Sanden (upper part of Figure19.1) and the other covered all material flows for the client company (lower part of Figure 19.1).

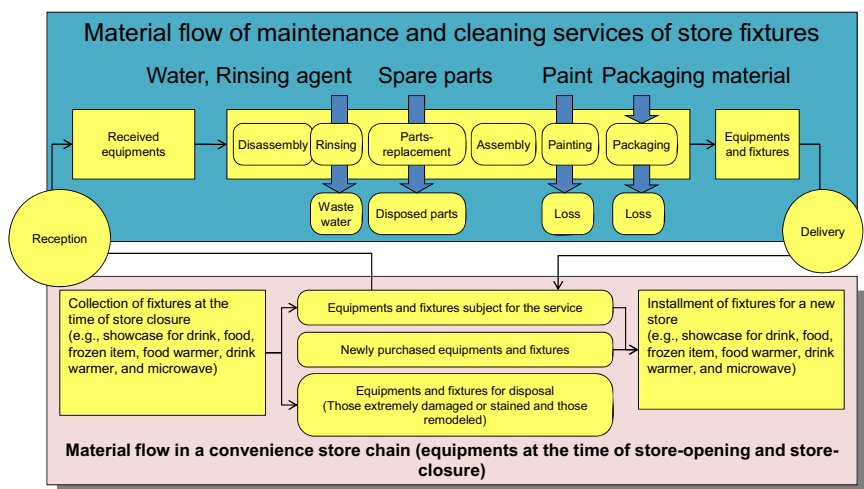


Figure 19.1 Material flow of maintenance and cleaning services

(3) Description of material losses

(i) Material loss

In Sanden's material flow, spare parts were used to replace used parts. As the process concerned only replacement activities, input and outputs were equal. Furthermore, minor amount of other materials were used and disposed of. In the material flow of the client company, type of disposed equipments varied from store to store.

(ii) Definition of MFCA data

Weight-based information was collected on maintenance equipments and spares parts. For the material flow of the client company, number and weight-based data were assumed based on the proposal submitted by Sanden to the client company. In addition, energy cost and system cost were out of scope for this project.

(4) Findings through MFCA analysis

MFCA analysis revealed several equipments that did not necessarily require replacement although amount of such equipments were small and associated rooms for improvements were also small. Hence, simulation based on MFCA was conducted with broader scope of the analysis subject; all logistics companies and restaurant chain companies were covered and simulated through MFCA as shown in Tables 19.1 and 19.2. Table 19.1 shows the result based on the assumption that all the equipments in 2,137 closed stores were disposed of. Table 19.2 shows the result based on the assumption that all these equipments went through same service as the one Sanden provided. As Table 19.2 shows, if Sanden provided the service for all the 2,137 stores, this reduces amount of the input as well as the material losses by 6,411 tons. In other words, this will lead to a cost reduction of 4.957 billion yen; this is equivalent to 12,220 ton-CO₂ reduction.

Table 19.1 MFCA results of all logistics and restaurant chains (in case that all the equipments in the 2,137 closed stores were disposed of)

Input						Output							
Total input cost				40,468million yen		Material cost		40,169million yen		Material cost		299million yen	
						99.3%				0.7%			
Material and material cost		Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%
Newly purchased equipment		28,791	65.8%	40,168.8	99.3%	28,791	100.0%	40,168.8	99.3%				
Reuse of existing equipment		0	0.0%	0.0	0.0%	0	0.0%	0.0	0.0%				
Non-reuse of existing equipment		14,959	34.2%	0.0	0.0%					14,959	100.0%	0.0	
Sub-total of material quantity and cost		43,750	100.0%	40,168.8	99.3%	28,791	100.0%	40,168.8	99.3%	14,959	100.0%	0.0	0.0%
Amount of waste and cost	Unit management cost (million yen/ton)	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%
Non-reuse of existing equipment	0.020	14,959	100.0%	299.2	0.7%					14,959		299.2	0.7%
Sub-total of material quantity and cost		14,959.0	100.0%	299.2	0.7%					14,959.0	0.0%	299.2	0.7%

Table 19.2 MFCA results of all logistics companies and restaurant chain companies (all these equipments went through same service as the one Sanden provided)

Input						Output								
Total input cost					35,511million yen		Material cost		35,340million yen		Material loss cost		171million yen	
									99.5%				0.5%	
Material and material cost		Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	
Newly purchased equipment		22,380	59.9%	27,846.2	78.4%	22,380	77.7%	27,846.2	78.4%					
Reuse of existing equipment		6,411	17.2%	7,493.4	21.1%	6,411	22.3%	7,493.4	21.1%					
Non-reuse of existing equipment		8,548	22.9%	0.0	0.0%					8,548	100.0%	0.0		
Sub-total of material quantity and cost		37,339	100.0%	35,339.6	99.5%	28,791	100.0%	35,339.6	99.5%	8,548	100.0%	0.0	0.0%	
Amount of waste and cost	Unit management cost (million yen/ton)	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	Quantity (ton)	%	Cost (million yen)	%	
Non-reuse of existing equipment	0.020	8,548	100.0%	171.0	0.5%					8,548		171.0	0.5%	
Sub-total of material quantity and cost		8,548.0	100.0%	171.0	0.5%					8,548.0	0.0%	171.0	0.5%	

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Few logistics companies and restaurant chain companies enjoyed this service; a significant room for expansion existed. It is necessary that efficient use of material at the time of provision of this service should be considered and dissemination of this service should be boosted.

(6) Conclusion

MFCA analysis revealed that dissemination of the subject service improved business performance and resource efficiency in logistics and restaurant chain sectors. However, in case of mid-to-small sized chain stores and individually owned stores, it is occasionally difficult to reuse such equipments. In this respect, establishment of the maintenance and cleaning services for equipments at mid-to-small sized chain stores and individually owned stores is considered to be necessary in the future. In this respect, Sanden has been expanding its service to include mid-to-small sized chain stores and individually owned stores as potential customers in order to promote establishment of reusing system where the used equipments are maintained, cleaned and reused with same functionality as new equipments.

Case 20 Convenience store A

MFCA case example on the distribution and sales service

(1) Organizational profile

Distribution and sales service business consists of the purchase and sale of items. Among the various businesses engaged in this field, a convenience store adds value in terms of offering convenience to its customers. Toward this end, a convenience store chain runs many stores within a small commercial domain.

Japanese convenience stores sell a variety of products, including food, magazines, and groceries, and provide various services, including photocopying, reception for delivery service, and payment for utilities. MFCA was applied to a typical convenience store, located in a rural city in Japan.

(2) Material flow model of Main Target Processes

(i) Material flow in a convenience store

At a convenience store, the remaining items are categorized into those to be disposed of at the convenience store and those to be returned to the provider. Food products such as lunch boxes, sandwiches, and other types of processed bread have very short lifecycles and are disposed of at the convenience store. The MFCA analysis on the target convenience store showed that it disposed of approximately 40 kg of food products, thus resulting in an annual waste of 15 tons per store. At present, there are approximately 43,000 convenience stores in Japan. Reduction and recycling of food waste is one of the critical issues with regard to environmental conservation in the convenience-store industry.

In addition to this, a convenience store utilizes other materials in its business activity, such as sales slips; these materials become material losses upon the completion of an operation. Electricity for lighting, air conditioning, refrigeration of items, freezing and heating, and water are also utilized during its operations. All the electricity and water become waste heat and wastewater, respectively.

(ii) MFCA Approach for a convenience store

As noted above, a convenience store sells a variety of items but sales volume of each item is low. In this case study, the food waste of the target store was subjected to an MFCA analysis.

In a convenience store, various food items are sold, including lunch boxes, sandwiches, and bread, each with their expiry date and time; these products are to be removed from shelves and disposed of a few hours before their expiry time.

The objective of this study was to determine the products that were yet to be sold and their associated costs. Three types of sandwiches— ham sandwich, egg sandwich, and cheese sandwich — were selected among many items with expiry date and time, as the items were regularly on shelves. Also, the target convenience store was defined as the quantity centre for the MFCA analysis.

(3) Description of material losses

(i) Definition of material losses

From all the purchased items, those sandwiches that are yet to be sold became material losses.

(ii) Collection of MFCA data

Data from the point-of-sale (POS) system for the targeted product was collected (i.e., number of items purchased, sold, and disposed of). In addition, energy cost (electricity expense) and system cost (labor cost and royalty) were included in the MFCA analysis.

Japanese convenience stores sell a variety of products, including food, magazines, and groceries, and provide various services, including photocopying, reception for delivery service, and payment for utilities. The target chosen in this case study was one such typical convenience store, located in a rural city in Japan.

(4) Findings through MFCA analysis

(i) Material cost for disposed items

As shown in Table 20.1, 41 pieces of the sandwich (3.5 kg; purchase cost: 2,900 yen) were disposed of. The three types of sandwiches accounted for a small share of food products on sale. As stated before, 40 kg of waste food were disposed of per day in the targeted convenience store. Estimations suggest that the purchase cost of these disposed items reached as high as 12,000 yen per day, a significant financial burden for running the convenience store.

Table 20.1 MFCA balance sheet (Figures have been altered for publication)

Input						Output							
Total input cost					25 thousand yen	Cost for the products sold		22 thousand yen	Cost for the products remained		3 thousand yen		
Material and material cost	Unit cost (thousand yen/piece)	Quantity (piece)	%	Cost (Thousand yen)	%	Quantity (piece)	%	Cost (Thousand yen)	%	Quantity (piece)	%	Cost (Thousand yen)	%
Ham	0.07	127		8.3	32.7%	112		7.3	28.9%	11		0.7	2.8%
Egg	0.07	107		7.0	27.6%	99		6.5	25.5%	8		0.5	2.1%
Cheese	0.08	111		8.6	33.9%	90		7.0	27.5%	16		1.2	4.9%
Ham (Negligence)										1		0.1	0.3%
Egg (Negligence)										0		0.0	0.0%
Cheese (Negligence)										5		0.4	1.5%
Ham (Carrying-over)						3		0.2	0.8%				
Egg (Carrying-over)						0		0.0	0.0%				
Cheese (Carrying-over)						0		0.0	0.0%				
Subtotal		345	0.0%	23.9	94.3%	304	0.0%	21.0	82.7%	41	0.0%	2.9	11.6%
Volume and cost for waste management	Unit management cost (Thousand yen/kg)	Quantity (kg)	%	Cost (Thousand yen)	%	Quantity (kg)	%	Cost (Thousand yen)	%	Quantity (kg)	%	Cost (Thousand yen)	%
Ham		1.1								1.1			
Egg		0.8								0.8			
Cheese		1.6								1.6			
Subtotal		3.5	0.0%	0.0	0.0%					3.5	0.0%	0.0	0.0%
Energy amount and cost	Unit cost (Thousand yen)	Usage amount		Cost (Thousand yen)	%			Cost (Thousand yen)	%			Cost (Thousand yen)	%
Electricity (kwh)		68		0.6	2.5%			0.6	2.2%			0.1	0.3%
Subtotal		68		0.6				0.6	2.2%			0.1	0.3%
System Cost				Cost (Thousand yen)	%			Cost (Thousand yen)	%			Cost (Thousand yen)	%
Water utility cost (water and sewerage)				0.0	0.0%			0.0	0.0%			0.0	0.0%
Labor cost (part-time worker)				0.8	3.2%			0.7	2.8%			0.1	0.4%
Subtotal				0.8	3.3%			0.7	2.9%			0.1	0.4%

(ii) CO₂ emissions associated with food waste

The CO₂ emissions associated with food waste were estimated. The purchase cost of the food waste was equal to the purchase cost of 200 pieces of sandwiches. On the basis of the estimated life-cycle data for sandwiches (74 g-CO₂), it was found that 14.8 kg- CO₂ was wasted;

this resulted in an annual waste of 5,402 kg-CO₂.

There are 43,228 stores in Japan. Total CO₂ emissions associated with the food waste from those convenience stores were estimated to be roughly 230,000 tons.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

The MFCA analysis revealed that reduction in food waste had a significant impact not only on the financial performance of a convenience store but also on CO₂ emissions. In order to effectively control opportunity losses as well as the quantity of food waste, it was necessary to place orders accurately.

(6) Conclusion

As identified by the MFCA analysis, the products that were yet to be sold were disposed of and became material losses for the convenient store. However, ordering fewer products can lead to a sold-out situation, as a result of which the convenience store could miss a sales opportunity. In the current POS system, purchase and sales volumes are estimated, thus giving the store owner and manager the necessary information to avoid a sold-out situation. However, in the target convenience store, this information was not readily available to the store owner and manager. In this respect, it is necessary to improve the POS system, so that the store owner has access to information on the cost of the products yet to be sold and on the opportunity loss.

IV. Case Examples in the Supply Chain

Case 21 Sanden Corporation and Sanwa Altech

Production characteristics: Mass-production of relatively small varieties of products

(1) Organizational profile

Two companies (Sanden Corporation and Sanwa Altech (consolidated subsidiary of Sanden Corporation)) were involved in this project (hereafter referred to as “Sanden” and “Sanwa Altech”, respectively).

Both Sanden and Sanwa Altech are located in Isesaki City, Gunma Prefecture, Japan. The total factory employees of Sanwa Altech numbered approximately 70 in 2006 and those of Sanden numbered 9,170 in 2005. The capitals of Sanwa Altech and Sanden were 480 million yen and 11.037 billion yen, respectively. The process selected for this project was aluminum die-casting for compressor-parts and processing of machine.

(2) Material flow model of Main Target Process/es

Figure 21.1 indicates material flow and the selected process (MFCA boundary):

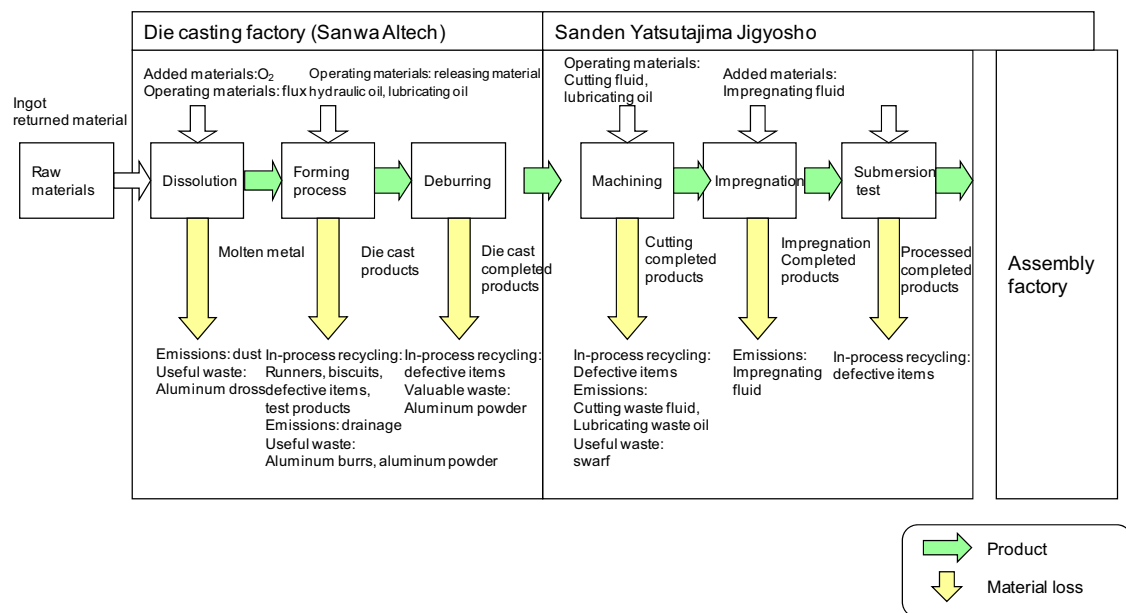


Figure 21.1 Material flow model of the selected process (MFCA boundary)

As shown in Figure 21.1, aluminum die-casting was conducted at Sanwa Altech, and processes following the machining process were conducted at Sanden.

The aluminum ingot – the material used in the die-casting process - was supplied by Sanden for the processes by Sanwa Altech. Further, with regard to left-over materials and defective products generated at Sanwa Altech and Sanden were returned to the dissolution process and reused. Further, aluminum dross, burrs, turnings and chips were sold as valuable materials.

The quantity centre (QC) was defined based on the process chart above. In addition, types of material for calculation were shown in the followings:

- Material: aluminum ingot, returned materials (such as left-over materials and defective products); and

- Auxiliary and operating materials: all of the auxiliary materials shown in Figure 21.1 were subject for calculation.

As noted above, this case example was based on the operations by two companies. In order to consolidate MFCA calculations between these two companies, the following approaches were taken:

- Two separate MFCA calculation models were established for the aluminum die-casting facility and the machining facility;
- Subsequently, two calculation results were consolidated for analysis; and
- The consolidated MFCA calculation was made based on information about system cost and energy which were partly related to allocation of processing unit costs as agreed between Sanden and Sanwa Altech.

(3) Description of material losses

Input and material loss at each phase of the operations consisted of the followings:

- Left-over materials and defective products at Sanwa Altech and Sanden that were returned to the dissolution process and reused; and
- Aluminum dross, burrs, and turnings and chips were sold as valuable materials and recycled.

(4) Findings through MFCA analysis

Input and output data in each quantity center were surmised in the material flow cost matrix as shown in Table 21.1:

Table 21.1 Material flow cost matrix

	Material cost	Energy cost	System cost	Waste management cost	Total
Products	339.9	77.2	257.6		674.7
	38.0%	8.6%	28.8%		75.4%
Material loss	64.8	55.3	99.6		219.7
	7.2%	6.2%	11.1%		24.6%
Waste/recycling				0.1	0.1
				0.0%	0.0%
Sub-total	404.6	132.5	357.2	0.1	894.5
	45.2%	14.8%	39.9%	0.0%	100.0%

NOTE Figures have been altered for publication. Figures are in units of 1,000 yen.

As stated before, material loss generated at the die-casting factory (e.g., runner, biscuit, defective products, and products from a trial operation) and defective products from the machining process were input as returned materials. These returned materials were re-input into the subject process and were not considered to cause any issues. However, these materials

carried over the energy cost and the system cost (e.g., labor cost and depreciation cost) from the initial operation.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

Following points were identified to be the target points for improvements based on the MFCA analysis:

- Further operational management in a supply chain;
- Review and reduction of the input material;
- Technological break-through; and
- Feedback of the MFCA information to product design.

(6) Conclusion

Based on the comparative analysis of various production measures including in-process recycling and collection of valuable resources, reduction of material loss was considered to be the most effective option for cost reduction.

Case 22 Panasonic Ecology Systems Co., Ltd. and its supply chain
Production characteristics: MFCA implementation in a supply chain

(1) Organizational profile

Panasonic Ecology Systems Co., Ltd. (hereafter referred to as “Panasonic Ecology Systems”) manufactured heat-transfer elements used in heat exchange units through vacuum forming. PS sheets which are the main materials used for the product of Panasonic Ecology Systems, were processed through sheet forming by Nippon Sangyo Shizai Co., Ltd. (hereafter referred to as “Nippon Sangyo Shizai”). Table 22.1 summarizes the overview of these companies engaged in this project.

Table 22.1 Overview of Subject Companies

	Panasonic Ecology Systems	Nippon Sangyo Shizai
Number of employees	5,519 (as of March 2009)	—
Capital	12.09236 billion yen	—

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

Overview of the production processes conducted by two companies was shown in Figure 22.1. Nippon Sangyo Shizai blended virgin polystyrene (PS) material with butadiene rubber etc., and formed a sheet in which PS sheets were formed and finished to be rolls. Panasonic Ecology Systems conducted the vacuum forming process in which PS roll materials were used to form heat exchange sheets, being subsequently trimmed. At this time, cross-directional mill ends (borders) and feed-directional mill ends (feed) were crushed and sold as valuable resources.

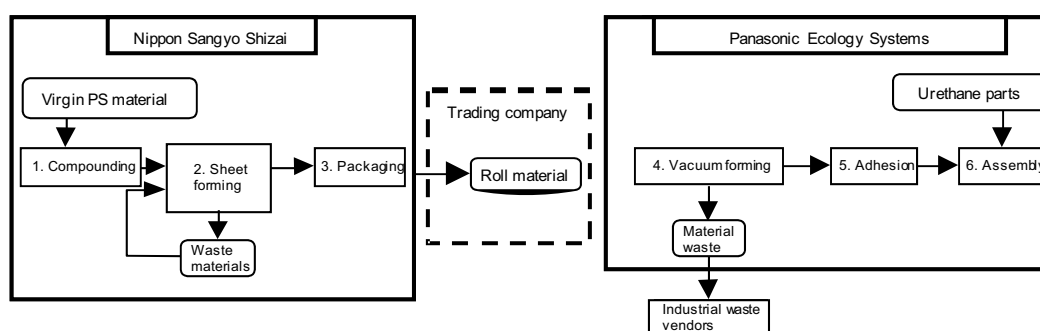


Figure 22.1 Process Flow for the Project

Parameters for MFCA data collection were defined as follows:

- Nippon Sangyo Shizai: butadiene rubber etc. was input with virgin PS material in the compounding process. Roll material at specified dimensions was produced in the forming process; and
- Panasonic Ecology Systems: PS roll materials were input as the main material. Urethane-made materials were input in the assembly process.

(3) Description of material loss

- Nippon Sangyo Shizai
Some purge materials, mill ends, and scrap materials were generated due to technical setting at the start of the operation of the forming process. Mill ends were generated in-line but the materials were immediately crushed, and re-input as raw materials. Purge materials and scrap materials were re-input during the next production process or used for another product.
- Panasonic Ecology Systems
Cross-directional mill ends (borders) and feed-directional mill ends (feed) were generated from the vacuum forming process.

(4) Findings through MFCA analysis

- Nippon Sangyo Shizai
All mill ends were recycled internally. Although it appeared that no material losses were generated because of the recycling practice, energy and personnel costs etc. for the formation and crushing of these mill ends were input to these losses and these associated costs were carried over from the previous production cycle. These costs were considered losses.
- Panasonic Ecology Systems
While selling material waste as valuable resources was considered to be reasonable, it was found that the selling price was extremely small compared to the production costs for this material waste (material loss costs); only 2% of the production costs were recovered from this practice.

(5) Targeted points to be improved or improvements based on MFCA analysis

- Nippon Sangyo Shizai
As gaps were identified between forming width and delivered product width, the minimum forming width required to guarantee thickness will be sought. In addition, purge losses were identified when materials were initially input at the time of the process changeover. Also, losses from final sheet scrap material were identified. The process-changeover practice will be re-considered, and reduction of material loss will be promoted.
- Panasonic Ecology Systems
As divergence existed between material width and product width, the edge space will be reduced by 10mm. In addition, as material losses were identified from trimming, minimization of the divergence between the mold and cavity will be promoted. Further, as there was loss in the feed direction, minimization of feed and placement of the positioning boss will be considered.
- Issues undertaken in cooperation by both companies
It was found that mill ends produced at Panasonic Ecology Systems could be re-input in the processes at Nippon Sangyo Shizai through re-pelletizing, which was also quite

cost-effective. It was also found that the quality of scrap materials generated at the end of the sheet forming process were good enough to be input in the processes at Panasonic Ecology Systems; review of the processing company for waste material re-pelletizing, physical distribution, and commercial distribution will be conducted to establish a closed material recycling cycle.

(6) Conclusion

As a result of discussion by both companies, reduction of borders was considered. Test processing found that the standard width dimensions could be made 10 mm smaller. In addition, Panasonic Ecology Systems modified the vacuum forming mold and succeeded in making the dimensions in both the cross direction and feed direction 10 mm smaller. The purchase cost of the scrap materials was adjusted etc., and its deliveries were started.

Owing to these measures, mill ends which used to be an output to the recycling market was diminished. Amount of the virgin material input at Nippon Sangyo Shizai became equivalent to amount of the product at Panasonic Ecology Systems. In particular, the forming load at Nippon Sangyo Shizai was significantly decreased.

Although it used to be vaguely assumed that adequate streamlining of this process had already been conducted, it was found through implementation of MFCA that there was in fact much room for improvement. In particular, by conducting an analysis of the entire supply chain, large areas for improvement in the supply chain were revealed.

Case 23 Ohu Wood Works Co., Ltd. and companies in its supply chain
Production characteristics: Supply chain-wide MFCA implementation in the
household stainless steel parts

(1) Organizational profile

Ohu Wood Works Co., Ltd. (hereafter referred to as “Ohu Wood Works”) is involved in various operations from the design to installation of wooden furniture. 85% of the furniture manufactured at the company is used at educational and medical facilities throughout Japan. Moreover, Miyoshi Industry manufactures stainless steel members.

The objective of introducing MFCA in the aforementioned two companies was to minimize total material losses in the supply chain by reviewing a layout at the design phase.

Table 23.1 Overview of Subject Companies

	Ohu Wood Works Co., Ltd	Miyoshi Industry
Number of employees	150	–
Capital	30 million yen	–

(2) Products and processes subject to MFCA implementation and their characteristics (material flow model of main target processes)

Originally, Miyoshi Industry produced stainless steel parts, another supplying company produced uniboards, and Ohu Wood Works assembled them. In this project, production lines for “training kitchen counters” and “installed household sinks” which are produced by Ohu Wood Works and a stainless steel sink, a main material for these Ohu Wood Works’s products, which is manufactured by Miyoshi Industry were selected for MFCA analysis. The manufacturing processes of these two companies were noted below:

- Manufacturing processes and quantity centres
Each of their manufacturing processes and supply chains are shown in Figure 23.1.
- The target processes in Ohu Wood Works consisted of production of the wooden structure from uniboard, and the finishing process. In the finishing process, the stainless steel sink-tops produced by Miyoshi Industry was set to this wooden structure; and
- In Miyoshi Industry, based on the specification provided by Ohu Wood Works, requisite rectangular materials were cut in the shirring process from stainless steel materials which had been optimally cut to length. Subsequently, they were cut by the laser-cutter in order to conform to the external development-shape and underwent a bending process. Finally, a sink-top was produced through the welding and finishing processes.

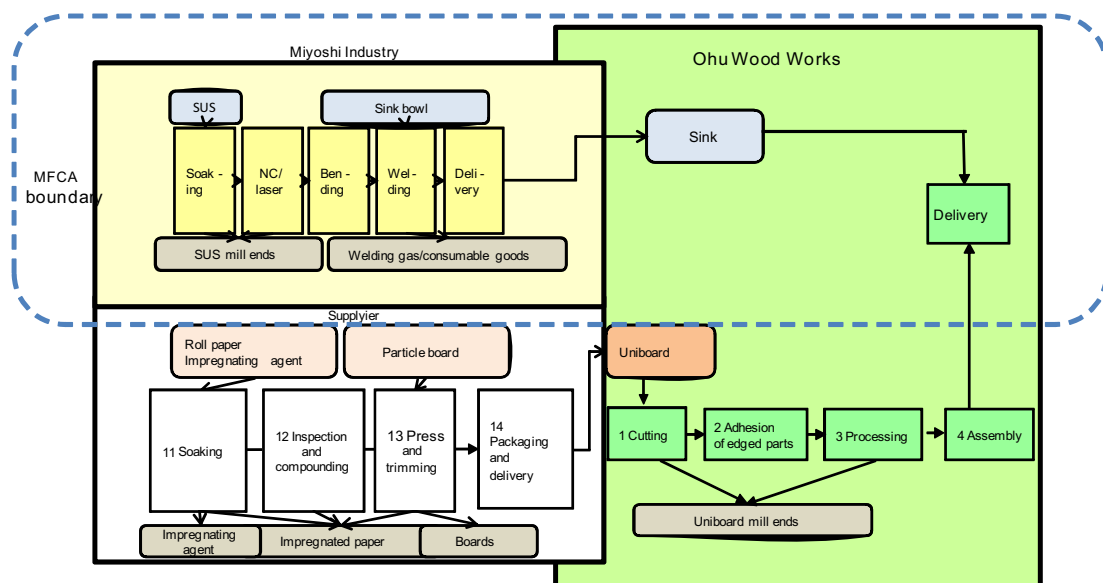


Figure 23.1 Input and output at each quantity centre

(3) Description of material losses (Description of material loss)

- Losses from the subject process
 - Ohu Wood Works: no material losses were generated; and
 - Miyoshi Industry: SUS mill-ends were generated through the shirring and NC/laser process. Grind stone and buffing material losses were generated in the welding-finishing process, and left-over materials of dew-condensation control sheets were generated from the shipment process.

- MFCA data definition

In the process of Ohu Wood Works, the stainless steel parts supplied by Miyoshi Industry were substantial in terms of physical and monetary quantities while the process that involved these parts was limited to be the attachment process. As the material losses related to the stainless steel parts were considered to be nearly zero, this could keep the material loss rate very low, potentially distorting the analysis. Hence, the stainless parts were excluded from the MFCA analysis. Regarding the additional parts used for assembly, only cost-information for these parts were included in the analysis.

For Miyoshi Industry, most of the materials input into the process were included in the MFCA calculation. As the externally supplied sink bowl did not incur any cost, it was excluded from the MFCA analysis.

(4) Findings through MFCA analysis

MFCA analysis found that the steel mill ends generated from the shirring process and the laser process at Miyoshi Industry accounted for the entire portion of the material losses. In particular, significant amounts of shirring mill ends were identified; cut lengths were considerably different from mill ends to mill ends. In addition to this, welding gas losses and labor losses were found to be substantial in the Miyoshi Industry's welding process and the finishing processes.

(5) Targeted points to be improved or improvements

- Improvements through collaboration between Ohu Wood Works and Miyoshi Industry
With respect to the SUS mill ends generated through the shirring process, these material losses occurred due to adjustments to the cut length based on the ordered product. This led to issues of squabbling over the cut length dimensions of the SUS material and the instructed dimensions specified by Ohu Wood Works. Data on the yield ratio from the SUS material shirring process will be gathered on a monthly basis in order to explore the possibility for design standardization between two companies.
During the sink-design process prior to an order-reception, when considering the cut lengths of stainless steel material and the basic shape of sinks for educational facilities, there were parts that could allow for free design to a certain extent. When designing a made-to-order sink, variable dimensions were decided in advance so that the sink will conform to the cut length dimensions of the stainless steel materials, without changing the basic specifications. This will be proposed to the client on a necessary basis.
- Miyoshi Industry
Use of a large amount of welding gas and the associated labor costs during the welding process and the finishing process were found to be an issue. These losses were due to the welding technical standard. Systematic training in welding techniques will be conducted to minimize these losses.

(6) Conclusion

Transparency of source of material losses was increased through the MFCA analysis; losses were identified to be more substantial than originally expected. In order to reduce such losses, the furniture-design in consideration of the material yield ratio was crucial. To this end, Ohu Wood Works and Miyoshi Industry will work together to standardize designs, and will continue to improve yield ratio from the SUS shirring process. Likewise, it is desirable that by improving the yield ratio, reduction in the input volume of the raw material, less generation of the material losses, and cost reduction are achieved.

V. Annex (Overview of Material Flow Cost Accounting)

The annex is based on the first chapter of “Guidance on Introduction of Material Flow Cost Accounting (Third version)” issued by the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan in March 2009.

Overview of Material Flow Cost Accounting

1. What is Material Flow Cost Accounting?

Material Flow Cost Accounting (hereafter referred to as “MFCA”) is one of the environmental management accounting tools aimed to simultaneously reduce both environmental impact and costs. This tool is designed for organization’s decision-making. MFCA seeks to reduce costs through waste reduction, thereby improving business productivity.

MFCA measures the flow and stock of materials which include raw materials, parts and components in a process, in both physical and monetary units. The costs are managed in the categories of material cost, energy cost, system cost, and waste management cost.

You can identify the loss costs by defective products, waste and other emissions, through quantification of materials in each manufacturing process, and converting them in physical and monetary units.

In addition to the material costs, labor costs, depreciation costs and other processing costs are included in the loss costs. Costs for waste (material losses) are also calculated by the same means as product cost.

An increasing number of companies are introducing MFCA in Japan, for the following reasons.

- MFCA helps organizations reduce the amount of material losses, rather than recycling wastes;
- Reduced waste generation directly leads to the reduction of material input and material cost, which realizes direct cost reduction;
- Reduced waste generation also leads to increased efficiency in processing and waste treatment activities, thereby enabling reduction of not only material costs but also of manufacturing costs in general; and
- Reductions of waste generation and of material input (resource consumption) are one of the key activities in environmental management to lower the environmental impact.

2. Significance of MFCA, its economic effects and environmental contribution

A business entity is required to make “environmental consideration” in diverse phases of its operations. Many companies are promoting environmental management of their business facilities and emissions from such facilities through manufacturing activities, promoting waste recycling and achieving zero emission.

Although waste recycling is one of the important measures for effective resource use, it should be noted that the recycling process carried over the cost from the previous activities, requiring the input of substantial expenses and energy, in addition to those spent from the resource input

to the waste generation.

Therefore, it is essential to reduce material losses itself. MFCA identifies the quantities and costs (incl. material, processing and waste treatment costs) of waste generated from a process. This enables us to identify the fundamental source of waste generation and clarify difficulties in its reduction, which leads to the reduction of waste generation itself.

Reduction of waste generation directly leads to reduced input of resources and enhanced environmental performance in manufacturing process, as well as realizing slimmed resource procurement and increased efficiency in business operations. MFCA is an effective management tool that helps business management to better understand the “harmony of environmental aspects and profitability”, through improvement of material productivity and cost reduction.

3. Waste from process = Material loss

In a processing-type manufacturing, material losses are generated in various steps of the manufacturing process. Material losses generated from a process include the followings:

- Material loss during processing (e.g. listing, swarf), defective products, and impurities;
- Materials remained in an equipment following set-ups;
- Auxiliary materials (e.g. solvents and other volatile materials, detergents to wash equipment before set-ups); and
- Raw materials, work-in-process and stock products discarded due to deterioration or other unusable reasons.

MFCA traces and equally evaluate material flows for products and wastes (material losses).

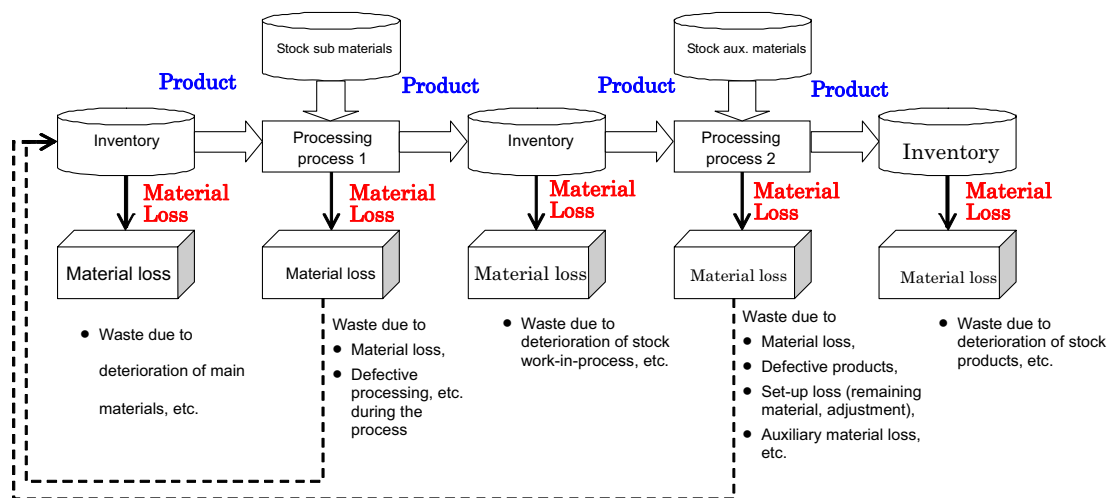


Figure V-1. Types of waste generated from manufacturing process

4. Material flow and MFCA

One of the methods to clarify material losses is material flow analysis. An example of material flow analysis is indicated in Figure V-2.

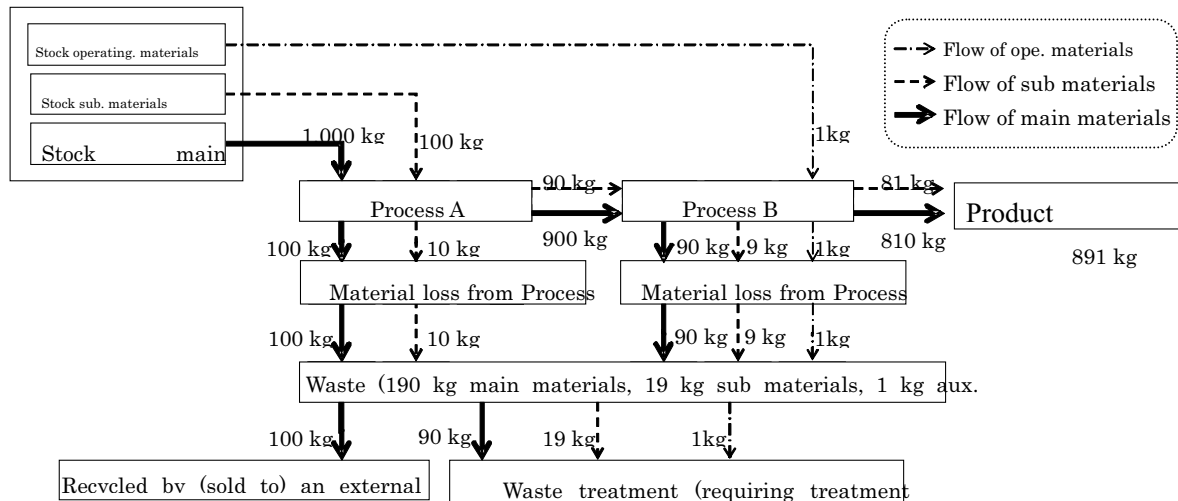


Figure V-2. Material flow chart

In Figure V-2, 1,000 kg of main materials are input in Process A, and generate 100 kg of the material losses in Process A and 90 kg in Process B, respectively. While 100 kg of main materials lost in Process A is recycled by an external contractor, 90 kg in Process B is disposed of as material loss.

Of sub (auxiliary) materials input in Process A, 10 kg and 9 kg become material losses in Processes A and B, respectively. A total of 19 kg of sub materials are disposed of as waste. 1 kg

of operating materials are input in Process B, all of which become the material loss.

Consequently, 1,101 kg of materials are input in this process, of which 891 kg become products and 210 kg are material losses. As 100 kg are recycled by an external contractor, the final material loss is estimated to be 110 kg.

Material flow cost analysis evaluates the material loss (i.e., material loss costs associated with main materials, auxiliary materials and operating materials) (Table V-1).

Table V-1. Calculation of material loss cost

	Unit	Main materials	Auxiliary materials	Operating materials	Materials total
Input	kg	1,000	100	1	1,101
Product	kg	810	81	0	891
Material loss	kg	190	19	1	210
Material purchasing unit price	yen/kg	100	100	100	
Material purchasing cost	yen	100,000	10,000	100	110,100
Material cost	yen	81,000	8,100	0	89,100
Material loss cost	yen	19,000	1,900	100	21,000

If a company has the data of its material balance, it can easily calculate the material loss cost by multiplying quantities of each material (kg) by their unit prices. Table V-1 indicates that even if you recover some material cost by external recycling, this is significantly small compared to the material loss costs. Although external recycling is an important activity, it is more significant to reduce waste generation itself if you consider economics.

Economic loss (loss cost) caused by material losses is not limited to the material cost. As long as each process requires input of energy, labour, depreciation, and other costs, these costs are also assigned or allocated to material losses. Waste needs treatment activities and this cost is also added to calculation.

For calculation, MFCA adds all the cost information including material, processing, energy, waste treatment and other costs to the quantity data based on material flow, thereby tracking the entire flow of each raw material and adding the quantity and cost information to such flow.

Therefore, MFCA helps organizations analyze the economic loss (loss cost) by material loss not only in terms of material cost but also associated costs such as processing, energy, waste treatment and all other comprising costs.

5. Characteristics of cost accounting by MFCA

The calculation of manufacturing costs for a product is based on the following approaches in MFCA.

(i) Allocating costs to products and material losses

- Product cost: Costs assigned or allocated to products that flow to the next process; and
- Material loss cost: Costs for disposed or recycled items.

(ii) Calculating costs throughout the process

Product cost at one quantity centre is accumulated as the new input cost in the following quantity centre, totalling the input costs for calculation.

(iii) All manufacturing costs are categorized into the following four groups for calculation:

- MC: Material costs (costs of materials including main materials put in from the initial process, auxiliary materials put in during midstream processes, and operating materials such as detergents, solvents and catalysts);
- SC: System costs (all expenses incurred in the course of in-house handling of the material flows such as labor, depreciation, overhead costs, etc.);
- EC: Energy costs (Cost for the energy to enable operations such as electricity, fuel, utility); and
- Waste treatment costs.

6. Making material loss “visible” in its quantity and cost

MFCA calculates the cost of material losses which represents economic loss (loss cost) caused by the material loss.

This helps you increase transparency of material loss throughout the process, using the quantities of materials that do not become products as well as overall costs including energy and system costs associated with the material loss.

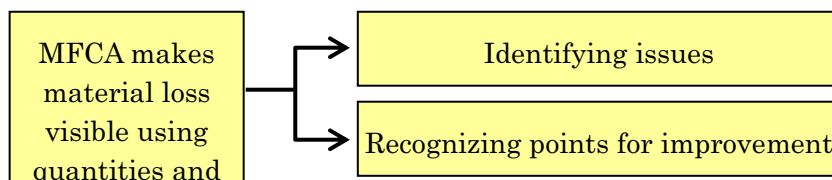


Figure V-3 Advantages of MFCA

By making material loss “visible”, MFCA provides organizations with opportunities to “identify problems and recognize the necessity for their improvement” (Figure V-3).

(i) Identifying problems

Through MFCA, organizations have a chance to realize existence of material loss and the resulting economic loss, which has been overlooked by conventional cost accounting.

Many companies indicate that they monitor yield rate associated with the materials used in the process. However, the scope of such monitoring only covers part of materials, processes or losses in many cases. They often control main materials, without monitoring the amounts of use or loss in auxiliary or operating materials. On-site operators may be seeing materials getting lost, while managers of the manufacturing department, the production engineering department and the product design department are not aware of such losses. This happens because the company's conventional waste management practices only focuses on handling of wastes in typical cases.

In such cases, MFCA helps organizations highlight conventionally uncontrolled material losses. Systematic approach for material losses reduction is started when you identify problems.

(ii) Recognizing points for improvements

A company may be aware of material losses, but does not have appropriate improvement measures in place. There are varieties of reasons for not taking improvement actions, such as "This is standard operation," "This is the result of past improvement," "Capital investment is not likely to be retrievable," "We are busy," "We do not have sufficient human resources," and "It is technologically impossible". If you further analyze their claims, you may find out that they have "given up or ignored improving", not that "improvement is technically impossible".

In such cases, the true problems lie in not taking actions to break through technological limits, not in technological difficulty itself. Solving a problem is equivalent to breaking true familiar excuses such as "This is the limit," "This is the standard," "That's not impossible," and "We are too busy." Recognizing necessity for improvement is signified to start improvement measures beyond such excuses.

By applying MFCA, loss costs are identified including processing costs, caused by material losses. In many cases, scale of the identified costs is far more significant than you had previously assumed. Not a few managements are surprised at the enormous loss cost. They also realize that cost improvement measures are more effective than their previous recognition, which often paves the way for improvements that had been overlooked.

At the same time, MFCA presents an ultimate target for engineers: "the zero material loss cost". This ambitious goal urges engineers to make a breakthrough as mentioned above, through the recognition of necessity for improvements.

7. Manufacturing loss cost seen through MFCA

Types of manufacturing loss in the scope of calculation and management by MFCA are as follows:

- (i) Occurrence and yield rate of material loss by process;
- (ii) Causes for material loss by process (swarf, listing, set-up loss, defects, tests, etc.);
- (iii) Procurement cost for material losses (main, auxiliary, and operating materials);
- (iv) Waste treatment cost for material loss;
- (v) Procurement cost for material losses sold to external recycling contractors;
- (vi) System cost for material losses (labor, depreciation, fuel, utility and other costs);
- (vii) System cost required to internal recycling of materials; and
- (viii) Material and system costs for in-stock products, work-in-progress materials or materials that were disposed of due to switch to a newer model or deterioration of quality, or for such stock that has been aging.

Many companies manage the first three items above, at least for main materials. Unfortunately, only fewer companies control sub or auxiliary materials on a corporate basis. Auxiliary and operating materials are often managed on a process or equipment basis, and the quantities of materials input (and lost) for each model are rarely under management. In some cases, such quantities are managed in the unit of production lot.

The overall waste treatment cost (Item (iv)) is generally managed on a factory basis by waste type. However, few companies identify such cost by material type, by product model and by process type.

Companies are often unaware of losses associated with recyclable waste as indicated in Item (v), because such waste is reused as resources and sometimes sellable as valuable materials to external recyclers.

Items (vii) to (viii) are difficult to be identified unless process-wide MFCA calculation is conducted.

Many companies identify time loss due to equipment downtime, set-up and other reasons. Some of them promote improvement activities such as Total Productive Maintenance (TPM). Such loss is considered to be part of input cost included in equipment depreciation cost, and should preferably be used in combination with MFCA.

8. MFCA makes loss “visible” for each process

Figure V-4 indicates the calculation of MFCA, using a simplified MFCA trial tool, using template data provided for trial of MFCA calculation. This tool is included in an MS-Excel file downloadable from the MFCA website (<http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>) (in Japanese only). The diagram shows the image of a calculation flow chart that includes (Waste treatment cost is excluded).

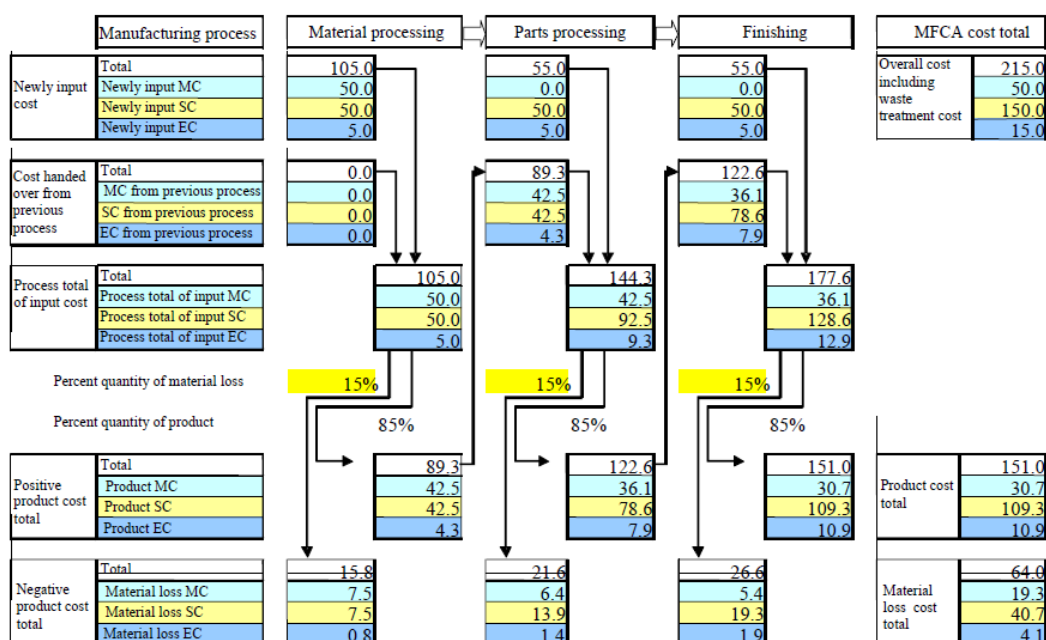


Figure V-4 Example calculation by simplified MFCA trial tool

In this example, a total material loss cost of 19.3 yen is provided as procurement cost for material losses, based on quantity of the material losses generated.

MFCA includes energy costs and systems costs that are assigned or allocated to material losses as a part of the material loss cost. In this example, the total system costs for the material loss are 40.7 yen, while total energy costs for the material loss are 4.1 yen. By adding these two costs to the material loss costs above, you will have the total costs for the material losses in the manufacturing process, which stands at 64.0 yen in this example. This accounts for 29.8% of the total costs for this manufacturing process (215.0 yen).

Such material loss costs are identified on a process-by-process basis in MFCA.

In the example above, material loss costs for material processing, parts processing and finishing processes are 15.8, 21.6 and 26.6 yen, respectively. The ratios of products and material loss quantities are calculated to be 15% and 85%, respectively. Because energy costs and system costs from the previous process are included in the material loss costs for the following processes. In other words, the manufacturing losses cause the greater material loss costs in the later processes.

Material Flow Cost Accounting
MFCA Case Examples

Issued in : March 2010

Issued by : Environmental Industries Office, Industrial
Science and Technology Policy and
Environment Bureau, Ministry of Economy,
Trade and Industry, Japan

1-3-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8901 Japan

TEL : (Main) 81-3-3501-1511 (EXT: 3527, 3528)

(Direct) 81-3-3501-9271

E-Mail : qqgdbg@meti.go.jp

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

If any inquires, please contact the MFCA project office:

JMA Consultants Inc. MFCA Center

MFCA project office

Address: 4th Fl., Shuwa 2nd Shibakoen 3chome Bldg.,
3-22-1 Toranomom, Minato-ku, Tokyo, 105-8534 Japan

TEL: 81- 3-3434-7331

FAX.: 81- 3-3434-6430

E-Mail mfca_eco@jmac.co.jp

別添資料(2)マテリアルフローコスト会計 MFCA 事例集(平成 21 年度)

(マテリアルフローコスト会計 MFCA 事例集の表紙見開き)



(次のページから、マテリアルフローコスト会計 MFCA 事例集の本文が入ります)

はじめに

環境管理会計手法の一つであるマテリアルフローコスト会計（MFCA）は、ドイツで開発され、2000年に日本に紹介されて以来、その手法や効果について研究が行われるとともに、企業への導入が進んできました。その結果、MFCAは原材料のロスを見える化し、「環境負荷低減」と「企業の経営効率向上」を同時に実現する手法であると高く評価され、近年急速に普及しています。

経済産業省は、MFCAの国際標準化を推進し、先進的な環境管理会計の普及を図ることで、世界各国の共通の課題である環境と経済の両立の実現に貢献したいと考えており、2007年、関係者のご協力の下、日本からMFCAの国際標準化をISO/TC207に提案し、その結果、2008年、TC207/WG8（MFCA）が創設されました。

TC207/WG8は、議長・国際幹事を我が国が務め、2011年のISO14051(MFCA)発行に向け議長国として活動しています。これまでに我が国で培われたMFCAの優良導入事例を国内外に広く周知し、その有効性の理解を深めてもらうため、経済産業省委託「平成21年度低炭素型環境管理会計国際標準化事業（マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業）」の一環として、この日本語版、そして英語版のMFCA事例集を作成しました。このMFCA事例集では、日本におけるサービスも含めた幅広い分野から分かりやすい事例を選び、収録しています。

また、本事例集の作成にあたっては、経済産業省委託「平成21年度低炭素型環境管理会計国際標準化事業（マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業）」の事業委員会の皆様の指導、助言を受けました。本事業の事業委員会は、次の委員で構成されています。（委員名は、50音順に記載）

2010年 3月

経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室

委員長	國部 克彦	神戸大学大学院 経営学研究科 教授 ISO/TC207/WG8 議長
委員	圓川 隆夫	東京工業大学大学院 社会理工学研究科経営工学専攻 教授
	河野 裕司	東和薬品株式会社 生産本部生産管理部 次長
	喜多川 和典	財団法人 日本生産性本部 エコ・マネジメント・センター長
	立川 博巳	プロファームジャパン株式会社 代表取締役社長
		ISO/TC207/WG8 国際幹事補佐
	中畠 道靖	関西大学 商学部 教授
		ISO/TC207/WG8 日本代表エキスパート
	沼田 雅史	積水化学工業株式会社 生産力革新センター モノづくり革新センター部長
	古川 芳邦	日東電工株式会社 ガバメントリレーション部 サステナブル・マネジメント推進部長 ISO/TC207/WG8 国際幹事
	水口 剛	高崎経済大学 経済学部・経済学科 教授
	村田 有	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
	吉川 雅泰	独立行政法人 中小企業基盤整備機構 経営基盤支援部長

目次

I. 本事例集の見方	1
II. 製造業の事例	7
事例 1. 日東電工株式会社	8
事例 2. 積水化学工業株式会社	10
事例 3. 株式会社スミロン	12
事例 4. 東洋インキ製造株式会社	14
事例 5. 田辺三菱製薬株式会社	16
事例 6. キヤノン株式会社	18
事例 7. テイ・エス・コーポレーション株式会社	20
事例 8. 株式会社片桐製作所	22
事例 9. 株式会社三ツ矢	24
事例 10. 光生アルミニウム工業株式会社	26
事例 11. 清水印刷紙工株式会社	28
事例 12. グンゼ株式会社	30
事例 13. 弘進ゴム株式会社	32
事例 14. 株式会社津梁	34
事例 15. 株式会社光大産業	36
III. 非製造業の事例	39
事例 16. JFE グループ	40
事例 17. グンゼ株式会社	42
事例 18. 株式会社近江物産	44
事例 19. サンデン株式会社	46
事例 20. コンビニエンスストア A	48
IV. 製造業 サプライチェーンの事例	51
事例 21. サンデン サプライチェーンチーム	52
事例 22. パナソニックエコシステムズ サプライチェーンチーム	54
事例 23. 奥羽木工所 サプライチェーンチーム	56
V. 巻末資料	59
「マテリアルフローコスト会計導入ガイド(Ver.3) 第1章」より引用	60

I. 本事例集の見方

1. 事例集の目的

経済産業省は、企業の環境と経済を両立させる環境管理会計手法のマテリアルフローコスト会計（以下、MFCAという。）を世界に普及するために、MFCAの国際標準化を推進している。MFCAの国際標準化は、ISO/TC207（※1）に対して日本から提案を行って承認され、2008年にISO/TC207内にMFCAの規格を検討するWG8（※2）が設立された。現在、ISO14051として2011年の規格発行を目指して準備作業が進行している。その中で、MFCAの国際的な普及には、我が国で培われたMFCAの優良導入事例の周知が必要との認識の下、世界でのMFCA普及のツールにするために、この事例集を制作した。

また、本事例集巻末には、2009年3月に経済産業省が発行した「マテリアルフローコスト会計導入ガイド（Ver.3）」より、「第1章 マテリアルフローコスト会計の概要」を引用し、掲載している。MFCAの基本的な考え方、用語について説明がなされており、MFCAに初めて接する方は、こちらの巻末資料に目を通していただきたい。

※1 ISO/TC207

国際標準化機構（International Organization for Standardization）の、「環境マネジメント」についての技術委員会（Technical Committee）の1つ。

※2 WG8

TC207のワーキンググループ（Working Group）の1つ。MFCAの国際標準化に取り組んでいる。

2. 掲載事例

MFCAは、モノ作りにおける資源生産性向上のツールとして開発された。そのため、日本では製造業における導入事例が多く存在する。製造業での導入事例に加え、その展開の事例として、複数企業のサプライチェーンを通してMFCAを導入した事例も存在する。また、近年では、物流、工事、流通サービスといった製造業以外の業種、分野での適用も始まっている。

本事例集には、これらの多くの事例の中から、製造業の事例、サプライチェーンでの事例、物流、工事、流通サービスなど、幅広い業種・分野での最新事例、分かりやすい事例を選び掲載している。

これらの事例の特徴を、本章の「4. 事例企業のリスト」、「5. 事例の特徴」に整理した。MFCAの導入を考えている業種・プロセスにおける検討の参考にしていきたい。

3. 各事例の構成

各事例は、「1. 企業情報」、「2. MFCA導入対象の製品・工程とその特性」、「3. マテリアルロスの記述」、「4. MFCA計算結果」、「5. MFCA導入結果からの改善の着眼点」、「6. 成果と今後の課題」により構成されている。以下、各項目について簡単に述べる。

1) 企業情報

その企業をイメージしやすくするため、企業概要の情報（製品、従業員数、売上金額、資本金など）を紹介している。

2) MFCA導入対象の製品・工程とその特性

MFCAの対象製品とその製造工程を紹介し、その製造特性とともに、物量センターの設定など、MFCA適用の考え方を解説している。

非製造業の事例の場合には、製造工程はないため、その適用対象範囲と特徴を紹介している。

3) マテリアルロスの記述

使用するマテリアル及びそのロスを記述している。同時に、エネルギーコスト、システムコストについても、その計算の考え方を紹介している。

4) MFCA 計算結果

実際の MFCA の計算を行った結果を示している。また、MFCA の計算結果から気づいたこともコメントしている。

5) MFCA 導入結果からの改善の着眼点

MFCA の分析結果からの改善の着眼点、改善策について紹介している。

6) 成果と今後の課題

MFCA 導入、展開の成果、今後の展開の計画、その際の課題等を記述している。

4. 事例企業のリスト

表 1 に、本事例集に掲載した 23 事例の企業を、事例集分類、業種、従業員数区分を整理して記載した。

業種については、東京証券取引所の業種別分類を参考に分けている。

それぞれの企業の事例企業の規模が分かるよう、従業員数の区分も載せた。こちらは、従業員数の規模を「100 人未満」、「100 人～999 人」、「1000 人以上」の 3 区分で分けている。

なお備考欄には、特筆すべき MFCA 適用の特徴と、MFCA での表彰の記録を載せている。

・事例集分類について

事例集分類は、MFCA 適用分野として、製造業、非製造業、サプライチェーンに区分した。

- 製造業分野の事例は、製造業における企業、工場単位での MFCA 適用事例である。
- 非製造業分野の事例は、サービス、工事、物流など、製造以外の分野の MFCA 適用事例である。
- サプライチェーンの事例は、複数の企業間で MFCA を適用し、企業間で協力して改善に取り組んだ事例である。

表 1. 事例企業リスト

MFCA事例集分類	企業名	業種	従業員数区分	備考
製造業	日東電工(株)	化学	1,000人以上	※3 環境効率アワード2007 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞
	積水化学工業(株)	化学	1,000人以上	※3 環境効率アワード2008 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞
	(株)スミロン	化学	100人～999人	
	東洋インキ製造(株)	化学	1,000人以上	
	田辺三菱製薬(株)	医薬品	1,000人以上	※3 環境効率アワード2006 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞 ・2007年10月1日 田辺製薬と三菱ウェルファーマが合併し、田辺三菱製薬株式会社発足 (本事例および上記賞の受賞時は、田辺製薬株式会社)
	キヤノン(株)	電気機器	1,000人以上	※3 環境効率アワード2006 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞
	テイ・エス・コーポレーション(株)	電気機器	100人未満	
	(株)片桐製作所	輸送用機器	100人～999人	
	(株)三ツ矢	金属製品	100人～999人	
	光生アルミニウム工業(株)	金属製品	100人～999人	
	清水印刷紙工(株)	パルプ・紙	100人未満	
	グンゼ(株)	繊維製品	1,000人以上	
	弘進ゴム(株)	ゴム製品	100人～999人	
	(株)津梁	食料品	100人未満	
	(株)光大産業	その他製品	100人未満	※3 環境効率アワード2009 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞
非製造業	JFEグループ JFEエンジニアリング(株) JFE技研(株) JFEテクノロジーサーチ(株)	鉄鋼等	1,000人以上	
	グンゼ(株)	繊維製品	1,000人以上	
	(株)近江物産	その他サービス	100人未満	
	サンデン(株)	機械	1,000人以上	※3 環境効率アワード2009 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞
	コンビニエンスストアA	小売業	100人未満	
サプライチェーン	サンデン サプライチェーンチーム サンワアルテック(株) サンデン(株)	機械 機械	100人未満 1,000人以上	
	パナソニックエコシステムズ サプライチェーンチーム パナソニックエコシステムズ(株) 日本産業資材(株)	電気機器 化学	1,000人以上 -	※4 2008年度サプライチェーン省資源化モデル大賞受賞
	奥羽木工所 サプライチェーンチーム (株)奥羽木工所 みよし工業(有)	その他製品 金属製品	100人～999人 100人未満	※5 2008年度グリーンサプライチェーン賞受賞 ※3 環境効率アワード2009 特別賞マテリアル フローコスト会計部門受賞

※3「環境効率アワード」

経済産業省の後援により、2005年度から創設された。2006年には、特別賞としてマテリアルフローコスト会計部門が創設され、それ以来、MFCAの活用実績、発展、普及に特に優れた成果を上げたと認められる企業が毎年表彰されている。

※4「サプライチェーン省資源化モデル大賞」・※5「グリーンサプライチェーン賞」

経済産業省の「サプライチェーン省資源化連携促進事業」に参加し、優れた成果を上げた事例に対して贈られる賞。サプライチェーン省資源化モデル大賞は、改善案、取組体制等が、他の手本となる可能性が最も高い企業チームに贈られ、グリーンサプライチェーン賞は、大賞に準じた成果を挙げ、新たな連携体制が構築された企業チームに贈られる。

5. 事例の特徴

以下に、各事例が対象とした分野を解説する。それぞれの分野の説明の後には、事例企業を記している。実際にMFCAを導入する際の参考としていただきたい。

成型加工

樹脂、金属などの原材料を成形加工後に、ランナーなどの端材が負の製品となることが多い。生産品種の切り替え時にも、別の負の製品が生じるが、多品種少量生産化されるとそれが増加しやすい。

事例企業：日東電工（株）、積水化学工業（株）、（株）スミロン、東洋インキ製造（株）

弘進ゴム（株）、パナソニックエコシステムズサプライチェーンチーム

機械加工

金属、樹脂、ガラス、木材など各種材料に対し、プレス、切断、旋盤、フライス、研磨などの加工を施す。端材、切粉などの負の製品を生む。

事例企業：キヤノン（株）、テイ・エス・コーポレーション（株）、（株）片桐製作所、光生アル

ミニウム工業（株）、（株）光大産業、サンデンサプライチェーンチーム、奥羽木工

所サプライチェーンチーム

化学反応プロセス

化学反応を含んだ化学製品の製造プロセス。反応や精製などにおいて、不純物や収率ロスなどの負の製品が生じやすい。

事例企業：田辺三菱製薬（株）

表面処理

メッキ、熱処理、塗装、洗浄などの表面処理。処理される物は、ロスにはなりにくい。ただし処理用の材料（メッキ液、塗料、洗浄液など）から、多くの負の製品が発生する。

事例企業：（株）三ツ矢

繊維製品

ブランド、デザイン、色、サイズなど、非常に多品種の製品になる製造プロセス。後ろの工程の裁断工程は、多くの端材が生じる。また、流行の変化による工場や流通経路上にある原材料や製品が不良在庫化することもあり、こうした在庫の処分による負の製品も比較的生じやすい。

事例企業：グンゼ（株）

紙加工

紙などへの印刷と、印刷前の用紙材料の加工、印刷後の裁断加工などで構成されるプロセス。裁断

加工時に負の製品が生じやすい。多品種少量生産化している業種であり、品種の切り替え時にも負の製品が生じやすい。

事例企業：清水印刷紙工（株）

物流

商品物流においては、顧客に向かっての物の流れと、返品、返送など、ロスとみなされる物の流れがある。「顧客に向かう物の流れ」、「返品など顧客に向かわない物の流れ」から考え、その環境負荷と、コスト面のロスを明確にすることが求められる。

事例企業：グンゼ（株）

工事

MFCA での正の製品、負の製品というマテリアルとコストの分類概念以外に、目的工事、目的外工事という分類概念を設けて、ロスを定義する。

事例企業：JFE グループ

リサイクル

リサイクルビジネスには、材料、仕掛品の量、価格が変動する、在庫の処分が発生することがあるという特徴がある。工程のロスを量・金額から正確に把握することで、経営の実態をつかむことが可能となる。

事例企業：（株）近江物産

クリーニングサービス

サービスを実施する側の視点の MFCA、サービスを受ける側の視点の MFCA という、2 つのアプローチが考えられる。

事例企業：サンデン（株）

流通サービス

流通・販売においては、売れ残りによる廃棄／返品というロスと、売り切れによる販売機会損失というロスが存在する。MFCA では、特に、売れ残りロスを物量とコストで見える化する。

事例企業：コンビニエンスストア A

6. 用語の説明

この事例集の中で使用している MFCA に関する主な略語について、ISO14051 の規格原案での定義を参考に、簡単に説明する。

QC（Quantity Center）：物量センター

インプット（投入材料等）とアウトプット（製品・廃棄物等）を、物量単位と貨幣単位で測定するために選択した工程上の一部分。

MC（Material Cost）：マテリアルコスト

物量センターで、使用及び消費、またはそのどちらかに資するマテリアル（直接材料・間接材料）の費用。

EC（Energy Cost）：エネルギーコスト

物量センターで、オペレーションを稼働させるために使用されるエネルギーの費用。

SC（System Cost）：システムコスト

物量センターで、マテリアルコスト、エネルギーコスト及び廃棄物処理コスト以外に発生する費用。労務費・減価償却費等が該当。

II. 製造業の事例

事例 1. 日東電工株式会社

- エレクトロニクス用粘着テープの製造工場における MFCA の導入事例 -

1. 企業情報

日東電工（株）は、粘着技術や塗工技術などの基盤技術をベースに、シートやフィルム状のものに様々な機能を付加し、液晶用光学フィルムや自動車用部品など、グローバルに幅広い分野で数々の製品を作り出している。

MFCA については、2000 年に日本で初めてのモデル企業として導入し、本手法の有効性を実証し、「MFCA」から「企業の意思決定までのフロー」を実証して、本手法の成功事例を世に示した。

- ・従業員数：28,640 名（連結 2009 年 3 月 31 日）
- ・売上金額：5,779 億円（連結 2009 年 3 月期）
- ・資本金：267 億円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

エレクトロニクス用粘着テープを対象製品とし、製造ラインに MFCA を導入した。

(2) 製造工程と物量センター

- ・この製品は、基材、粘着材、セパレータの 3 層構造でできている。
- ・下図のように、溶解、バッチ配合、塗工＋加温、切断、検品・包装の 5 工程で製造する。
- ・日東電工では、受注から出荷にいたる物と情報をトータルに管理する「日々動態管理システム」を独自に開発し、生産管理および月次決算に活用している。このシステムの主要な生産・管理工程単位に、材料のフロー（イン、アウト、歩留まり等）を管理しているので、その後のデータ収集の観点より、そのシステムの管理工程単位を物量センターとした。

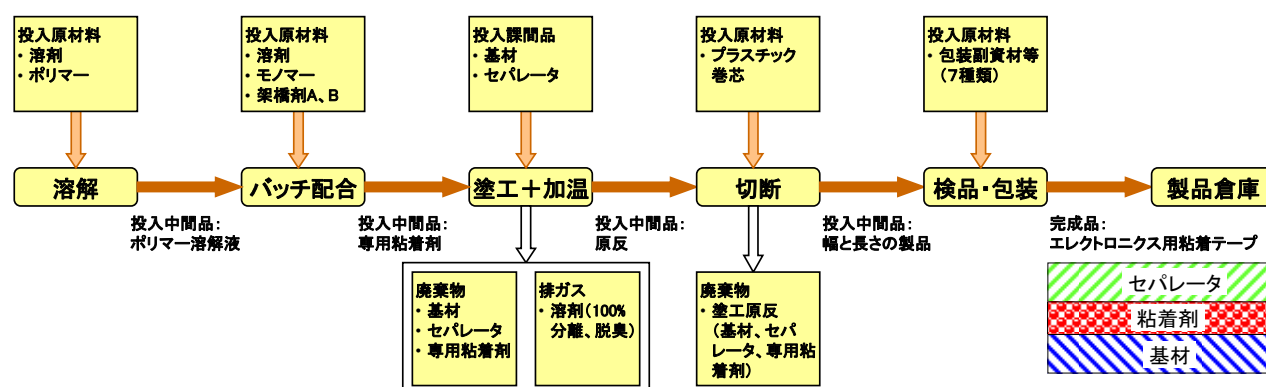


図 1.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

各工程のロス

- ・塗工＋加温工程では、基材、セパレータ、専用粘着剤が廃棄物になる。また、前工程で投入された溶剤は、分離、脱臭、回収し再利用している。
- ・切断工程でも、前工程の中間品「塗工原反」の端材などのロス部分が廃棄物になる。

4. MFCA 計算結果

(1) MFCA コスト評価 (全工程)

表 1.1 マテリアルフローコストマトリックス

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 (68.29%)	¥480,200 (68.29%)	—	¥3,037,498 (67.17%)
廃棄物へのフロー 「負の製品」	¥1,160,830 (31.71%)	¥26,632 (31.71%)	¥222,978 (31.71%)	¥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%)

(2) 伝統的 P/L と MFCA との比較

表 1.2 伝統的 P/L と MFCA ベースの P/L の比較 (* 印は、公表用に架空の数値に変更。)

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	・売上原価 ・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

MFCA をもとに作成した P/L では、売上原価 (= 正の製品の製造原価) が 3,037,498 円、廃棄物原価 (= 負の製品の製造原価) が 1,484,470 円になる。伝統的 P/L では、売上原価が単独で 4,521,968 円、この売上原価には不透明な形で廃棄物原価が含まれていると考えられる。

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

MFCA の集計をもとに「廃棄物・ロスの発生原因分析」及び「改善施策」を実行し、約 10%の改善が認められた。しかしさらなる改善・改革の余地があり、改善施策を実施しつつ、設備投資アセスメントを並行して行なった。その結果、製造プロセスを抜本的に見直し、本格的な設備投資を決定し、さらなる改善・改革にチャレンジしている。

表 1.3 MFCA 適応の結果と、目標

コスト分類	2001年度	2004年度	2010年度(目標)
正の製品	68%	78%	90%
負の製品	32%	22%	10%
合計	100%	100%	100%

6. 成果と今後の課題

MFCA は、以下 2 点の経営判断に有効な手法、マネジメントツールになる。

- ・どの製造工程で改善、改革が必要か、課題と解決策が明確になる。
- ・的確な設備投資及び設備投資額の確保が可能になる。

この事例では、MFCA を企業の意思決定ツールに採用し、企業の改善施策と設備投資に 7 億円を投入し、正に、「MFCA」から「企業の意思決定までのフロー」を実証し、本手法の成功事例を世に示した。現在、日本で 200 を超える企業が本手法を導入するまでに至り、その普及・拡大に貢献している。

事例 2. 積水化学工業株式会社

- 住宅から化学製品まで幅広い製品を作り出している化学品製造会社での、34 事業所全体への MFCA 導入展開事例 -

1. 企業情報

積水化学工業（株）は、住宅から化学製品（樹脂から樹脂加工製品）まで、幅広い製品を作り出している。製品開発から、生産・販売、および使用後の廃棄段階に至るあらゆる活動において環境に配慮し、製品を通じて環境に貢献する取組を進めている。

MFCA を「廃棄物ゼロ」「不良ゼロ」「クレームゼロ」「生産性 N 倍」に向けたモノづくり革新活動のモニタリングツールに位置づけ、2004 年度からモデル事業所を中心に MFCA の導入をスタートしている。住宅カンパニー、環境・ライフラインカンパニー、及び高機能プラスチックカンパニーの製造工場に MFCA を展開し、2008 年時点で、全国の 34 事業所に MFCA を展開している。

- ・従業員数：19,742 名（連結）
- ・売上金額：9,324 億円（連結 2009 年度）
- ・資本金：1,000 億 200 万円

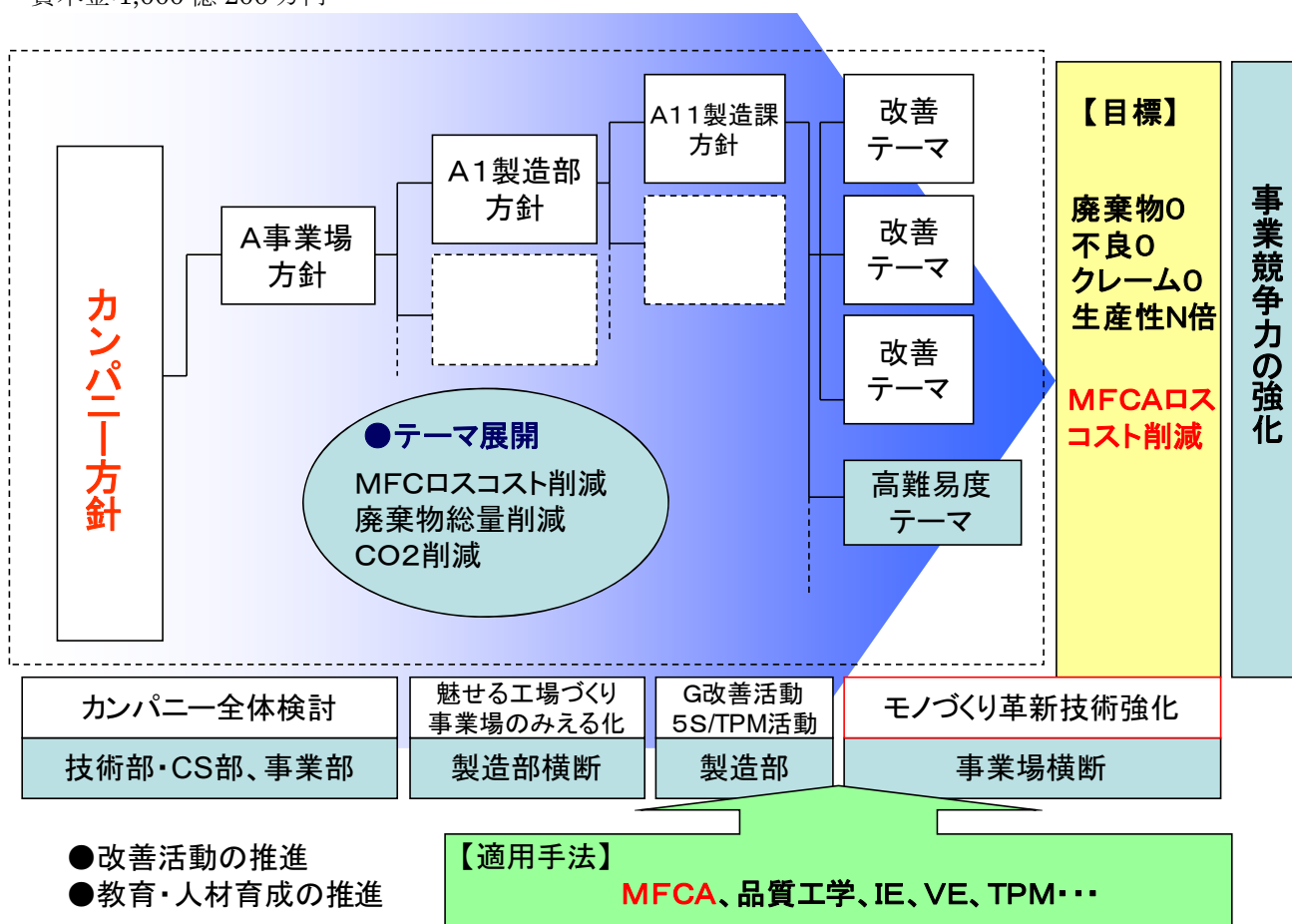


図 2.1. MFCA の全社展開の描写

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

これらの工場では、ユニット住宅、化学品（樹脂の素材、樹脂加工品）などを製造している。加工工程だけでなく、在庫のロスも含めて、MFCA の計算、分析を行っている。

製造ライン別MFCA分析(工程別に分析)

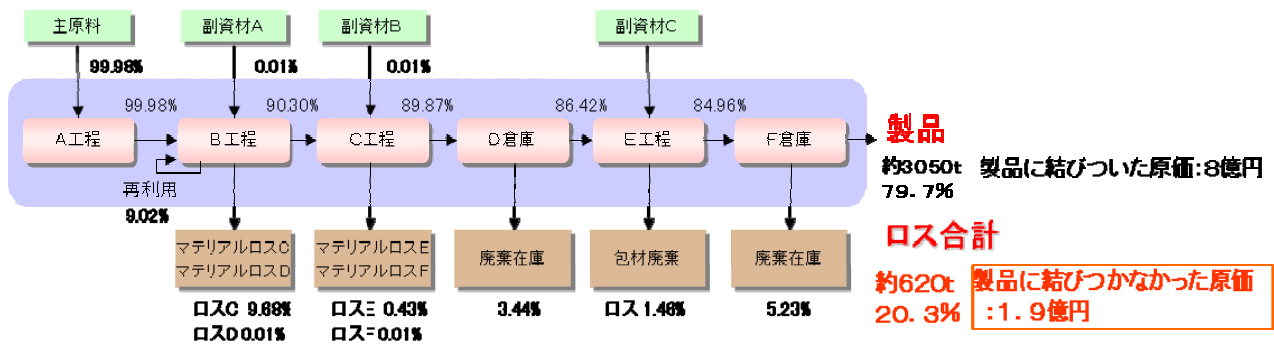


図 2.2 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. 成果と今後の課題

積水化学グループ全体で、2006 年から 2008 年の 3 年間でロスコスト 50 億円削減の目標を設定した。成果としては、目標の 1 年前倒しで 53 億円のロスコスト削減が実現でき、2008 年度末では累計 72 億円のロスコスト削減を達成した。同時に、廃棄物発生量の総量が 11%削減でき、原材料の有効活用につながっている。住宅施工現場改善及び、海外事業所での取組が今後の課題である。

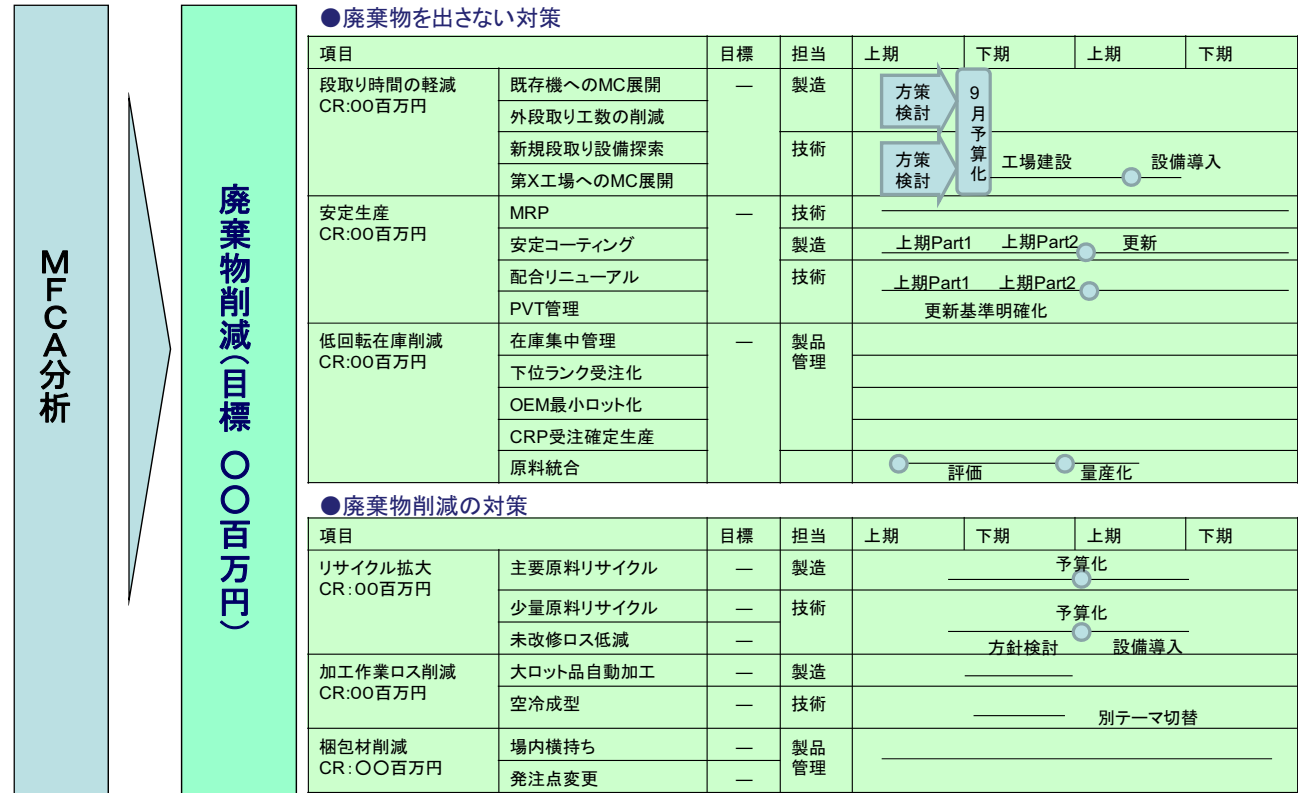


図 2.3 MFCA 活動の概要 (製造部事例)

事例 3. 株式会社スミロン - 工業用粘着テープ製造会社での事例 -

1. 企業情報

建材・金属板用表面保護フィルム、自動車塗膜保護フィルム、光学用部材保護フィルム、機能性保護フィルム、粘着マット、電子部材用クリーニングテープなどに使われる工業用粘着テープを製造している。

- ・従業員数：140 名（2009 年 8 月 31 日）
- ・売上金額：61 億円(2007 年度)
- ・資本金：9600 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

建材・金属板用表面保護フィルム、自動車塗膜保護フィルム、光学用部材保護フィルム、機能性保護フィルム、粘着マット、電子部材用クリーニングテープなどに使われる工業用粘着テープの製造工程を対象に MFCA を適用する。

(2) 製造工程と物量センター

配合の工程では、PE フィルムに塗布させる粘着剤の配合を行う。次に塗工工程において、PE フィルム基材に粘着剤を塗布させ、巻き取り工程を経た後に、エージング工程において、粘着剤を PE フィルムに定着させる。粘着剤が定着した塗布済みフィルムはいったん半製品倉庫で保管された後に、塗布済みフィルムを積み重ねていく工程である積層工程に投入され、積層された後に適切な大きさにカットされる。これらのカットされた積層済みマットにラミネート工程において保護フィルムと両面テープを貼った後、裁断工程において製品としてのサイズに再びカットされ、梱包され出荷される。

作業期間及びデータ収集の手間、作業員が行っている作業単位を考え、「粘着剤配合」「塗工・エージング」「検査」「半製品倉庫」「積層・ラミネート・裁断」の 5 つの物量センターに集約した。

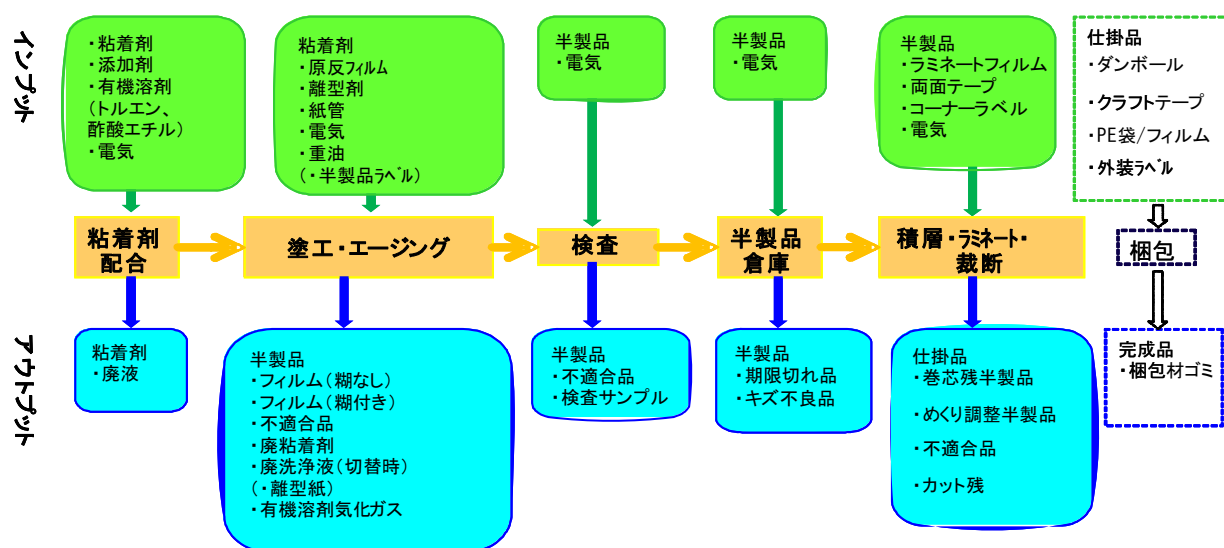


図 3.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・粘着剤配合工程：粘着剤、廃液
 - ・塗工・エージング工程：フィルム（糊なし、糊付き）、不適品、廃粘着剤、有機溶剤気化ガス
 - ・検査工程：不適品、検査サンプル
 - ・半製品倉庫：期限切れ品、傷不良
 - ・積層・ラミネート・裁断：巻芯残、めくり調整、不適品、カット残
- 投入コストの 31.2%がマテリアルロス（負の製品）である。

(2) MFCA データ定義

- ①主材料：粘着剤、原反フィルム、半製品

- ②副材料：添加剤、ラミネートフィルム、両面テープ、コーナラベル
 ③補助材料：有機溶剤、離型剤、紙管

4. MFCA 計算結果

マテリアルフローコストマトリックスにあるように、マテリアルコストの減少に焦点を当てる必要があることが明らかになった。

また、マテリアルロスのコストが 31.3%から 27.5%に削減可能であるとわかった。

表 3.1 マテリアルフローコストマトリックス（単位：円。公表用に架空の数値に変更。）

	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	計
良品	40300000	2700000	8900000		51900000
	53.3%	3.6%	11.8%		68.7%
マテリアルロス	16600000	1600000	5400000		23600000
	22.0%	2.1%	7.1%		31.2%
廃棄／リサイクル				90000	90000
				0.1%	0.1%
小計	56900000	4300000	14300000	90000	75590000
	75.3%	5.7%	18.9%	0.1%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

MFCA 計算の結果、マテリアルコスト削減を重点に活動する必要があることがわかった。

塗工・エージング工程での、「溶剤配合量の適正化による有機溶剤気化ガスを削減」、「2 種類ある塗工の中を 1 つにすることで切替によるマテリアルロスの削減」、「フィルム厚の薄膜化」の 3 つの改善に取り組むことで、改善後のコストの見積もりを行った結果、負のコストが 31.2%から 27.5%に削減されることがわかった。

6. 成果と今後の課題

検討された 11 の改善策のうち、改善効果が高く、技術的にも比較的取り組みやすい 3 つの対策を施した場合を仮定し、MFCA 計算モデルのパラメータを変更し、改善後のコストの見積もりを行った結果、負のコストが 31.2%から 27.5%に削減されることがわかった。

MFCA に取り組んでみて、全てのロスが工程ごとに明らかとなった。特にマテリアルコストだけではなく、システムコスト、エネルギーコストの見えないコストが明らかになったことに非常に意義があった。また、製品 1 m²あたりの製品コストが明確になった。MFCA 計算ツールを利用することにより、投資と効果のシミュレーションを行うことが可能となった、などの効果があった。

今回は 1 つの工場での取組であったが、全社的な取組へと活動を広げ、さらなる環境調和型経営の推進を行っていく予定である。

事例 4. 東洋インキ製造株式会社

- プラスチック用着色ペレットの製造における MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

印刷インキ及び関連機器、缶用塗料、樹脂、粘接着剤、接着テープ、顔料、プラスチック用着色剤、インクジェットインキ、LCD カラーフィルター用材料などの開発・製造・販売を行っている。安全管理・環境保全を最重要課題として掲げており、全社で取り組んでいる省エネ省材の推進としての、製造段階でロスを徹底的に排除する活動と目的が合致しているため、MFCAを導入した。

- ・従業員数：2,123 名（単体）、6,860 名（連結）
- ・売上金額：2,398 億 1,400 万円（連結 2008 年度）
- ・資本金：317 億 3,300 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

ペレット状着色剤を対象製品とし、ロットサイズ 500kg 以上の大口製造ラインを対象とした。

(2) 製造工程と物量センター

- ・「顔料各色の混合」、「押出成型」、「検査」、「充填」の 4 工程からなる「押出成型工程（QC1）」と、生産終了時に毎回必要となる押出成型機を洗浄する「切替工程（QC2）」からなる。（図 4.1 参照）
- ・押出成型工程の中の 4 つの工程は、連続的に作業が実施されるので、まとめて 1 つの物量センターとする。

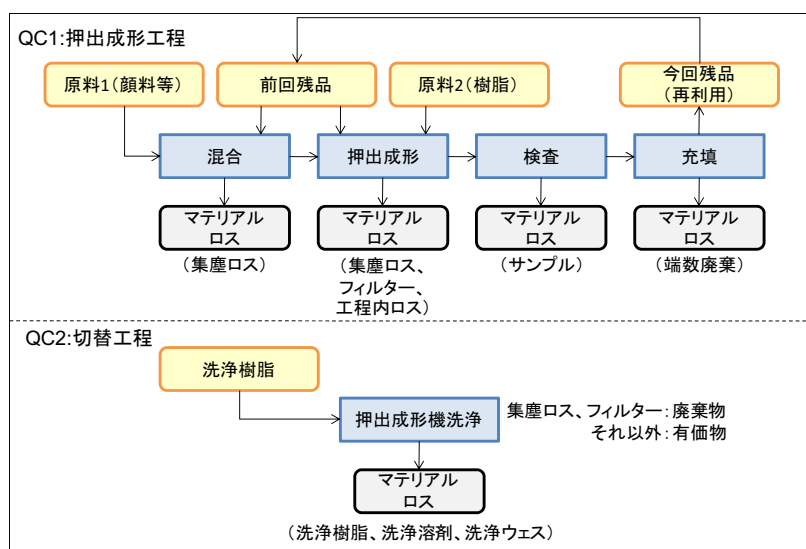


図 4.1 物量センター毎のインプット／アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・混合工程：集塵ロス
- ・押出成型：集塵ロス、フィルター、工程内ロス
- ・検査工程：サンプル
- ・充填工程：端数廃棄
- ・切替工程：洗浄樹脂、洗浄溶剤、洗浄ウェス

(2) MFCA データ定義

- ・原料配合割合、原料単価、前回残品の仕込み量、仕上合計量（残品入り）、仕上合計量（残品入り）、今回残品量、端数廃棄量、サンプル量、加工時間、切替時間は、各製品毎の実測値を使う。
- ・集塵ロス量、工程内ロス量、洗浄樹脂量、洗浄用材料、洗浄ウェス量は、工程全体からの按分データを使う。
- ・システムコスト（SC）：労務費、減価償却費、その他経費、配賦費。正のコストは、押出成型工程の 95%のうち正の製品部分、負のコストは、押出成型工程の 95%のうち負の製品部分＋切替工程分。
- ・エネルギーコスト（EC）：電力費。押出成型工程を 95%、切替工程を 5%と一定割合にした。

4. MFCA 計算結果

(1) ロス物量の表と説明

マテリアルロス、押出成型の直接材料では 2.2%で、間接材量、および切替工程含めても 2.7%と比較的少ないことが判明した。

・QC1:押出成形工程

投入した原料、前回残品のうち、97.8%が正の製品となり、2.2%が負の製品（今回残品、集塵ロス、サンプル、端数廃棄、工程内ロス）となっている。

投入した間接材量である、フィルターは、100%が負の製品となっている。

・QC2:切替工程

洗浄樹脂、洗浄溶剤、洗浄ウェスは、100%が負の製品となっている。

(2) MFCA コスト評価（全工程）

負の製品割合は 7.2%で、この内訳は、マテリアルコスト (MC) :2.0%に対し SC:5.1%と SC の方が大きい。

表 4.1 マテリアルフローコストマトリックス

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	リサイクル 売価	コスト 合計
良品 (正の製品)	77.4%	1.7%	13.7%			92.8%
マテリアルロス (負の製品)	2.0%	0.1%	5.1%			7.2%
廃棄/リサイクル				0.1%	0.0%	0.0%
合計	79.3%	1.8%	18.8%	0.1%		100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

切替時間、歩留まり率、製造時間（加工速度）の改善を考えるため、ロット毎のデータを詳細に分析した。

切替時間が 9H 以上の 10 製品についてその原因を調査したところ、すべて分解洗浄しており、その理由は濃色⇒淡色への切替であった。予備部品の準備、まとめ生産の計画化により改善する。

ロットサイズが約 1t 以下の製品では、歩留まり率が特に低くなり、この中での 2 製品は、押出成形機のフィルター交換が頻繁に発生していた。まとめ生産の計画化、先行サンプルにおける顔料検査により改善する。

加工速度が低い原因は、樹脂の粘度や顔料濃度である。加工速度を上げると安定生産が難しくなり、廃棄物の増加に繋がる。設備性能を改善する。

6. 成果と今後の課題

今回対象とした製造ラインは、従来からロスはそれほど多くないと認識していたが、MFCA を活用した分析により、「切替時間」、「歩留まり率」、「加工速度」といった改善の着眼点を見出すことができた。洗浄樹脂などの MC や廃棄物中の SC と EC の無駄に気付くことができた。

今後は、改善と投資採算性の効果予測、ロスへの意識改革、各種管理活動の MFCA による 1 本化、工程異常への対応、改善が必要な課題と優先順位の明確化、製品ごとの原価設定、ラインの LCA 解析への活用として取り組みたい。MFCA に関しては、今回の対象ラインだけでなく、他の工場、ラインへの展開も検討されている。今後の課題としては、MFCA の入力作業が現状の日常管理や原価管理入力と重ならないよう、システム面の工夫が必要。また、システムコストロスは、直ぐに効果が出ない場合があるので注意が必要である。

事例 5. 田辺三菱製薬株式会社 - 医薬品製造会社での、多品種少量生産での事例 -

1. 企業情報

田辺三菱製薬（株）は、医療用医薬品、ヘルスケア製品を中心とする医薬品の製造・販売を行っている。

2007 年 10 月 1 日 田辺製薬と三菱ウェルファーマが合併し、田辺三菱製薬（株）が発足した。本事例は、田辺製薬（株）時代のものになる。

- ・従業員数：10,030 名（連結 2009 年 3 月末）
- ・売上金額：4,147 億 5,200 万円（連結 2008 年度）
- ・資本金：500 億円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

- ・医薬品の 1 製品群 1 製造ラインを対象に MFCA を導入した。
- ・製薬・製剤・包装の各工程を持つ多品種少量生産型の医薬品製造工程である。

(2) 製造工程と物量センター

- ・ライン、設備は特定品種の専用設備と多品種共通の設備がある。
- ・製造工程の中にリサイクル工程を持つ。
- ・各工程をそれぞれの物量センターとした。

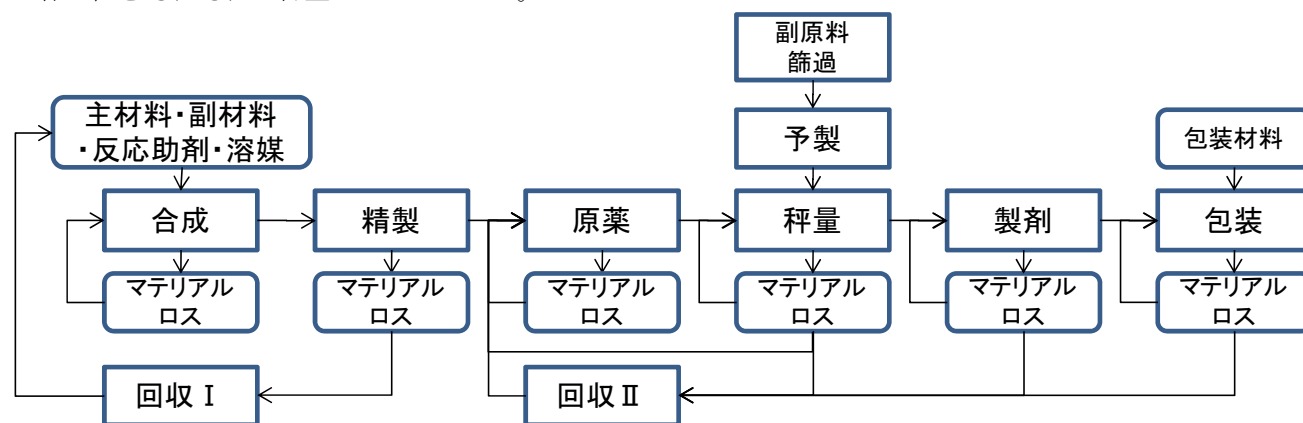


図 5.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・主薬・副原料・補助材料・溶媒・包装材料を投入し、廃棄物・廃液・溶媒の大気排出が発生する。
- ・マテリアルロス（リサイクル分（回収分）と最終廃棄物の合計）である。

(2) MFCA データ定義

- ①マテリアルコスト：分子量計算による理論値と実績値の差額をマテリアルロスとして計算。ただし、全額ロスになるものは個別に直接把握。
- ②エネルギーコスト：部門別使用量を物量センター（工程）にマシンアワーで配賦した後、ロスを原材料の重量比で把握。
- ③システムコスト
 - ・労務費：物量センター（工程）別にマンアワーで認識し、ロスを原材料の重量比で把握。
 - ・設備費：機械装置の減価償却費と修繕費を対象とし、設備費をマシンアワーで物量センター（工程）別に配賦。その後、ロスを下記計算式で把握。
$$\text{物量センター別設備費} \times [1 - (\text{マシンアワー} / 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日})]$$
 - ・その他システムコスト：製造間接費から労務費、設備費、エネルギーコスト、廃棄物処理コストを差し引いた額。
- ④廃棄物処理コスト：廃棄物処理コストは廃液処理量・廃液焼却量により、物量センター別に計上。

4. MFCA 計算結果

(1) MFCA コスト評価（全工程）

表 5.1 マテリアルフローコストマトリックス（単位：千円）

	マテリアルコスト	システムコスト並び に用役関連コスト	廃棄物処理コスト	小 計
良 品	¥ 371,748	¥ 1,296,134	¥ 0	¥ 1,667,882
マテリアロス	¥ 586,761	¥ 628,345	¥ 157,836	¥ 1,372,942
（内廃棄物）	(¥ 346,210)	(—)	(¥ 157,836)	(¥ 504,046)
計	¥ 958,509	¥ 1,924,480	¥ 157,836	¥ 3,040,825

(2) 物量センター毎の MFCA コスト評価

表 5.2 物量センター別マテリアルフローコストマトリックス（単位：千円）

物量センター コスト名	合成	精製	原薬	秤量	製剤	包装	合 計
マテリアルコスト	¥259,330	¥207,996	¥34,483	¥20,437	¥23,737	¥40,778	¥586,761
（内、回収工程）	(¥125,510)	(¥88,762)	(¥2,116)	(¥19,591)	(¥3,038)	(¥1,535)	(¥240,551)
（内、廃棄物）	<u>(¥133,821)</u>	<u>(¥119,234)</u>	<u>(¥32,368)</u>	(¥846)	(¥20,699)	(¥39,243)	<u>(¥346,210)</u>
システムコスト	¥118,770	¥33,535	¥113,308	¥24,484	¥113,228	¥213,744	¥617,070
用役関連コスト	¥7,041	¥806	¥3,174	¥6	¥81	¥167	¥11,276
廃棄物処理コスト	<u>¥126,048</u>	¥2,100	¥23,868	—	¥1,941	¥3,879	<u>¥157,836</u>
計	¥511,189	¥244,437	¥174,833	¥44,927	¥138,987	¥258,568	¥1,372,942

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

MFCA 分析の結果、廃棄物処理コスト並びに原材料ロスの大きい工程が特定できた。

（合成工程の廃棄物処理コスト 126 百万円）、（合成～原薬までの製薬工程のマテリアロス 285 百万円）

この特定できた工程に対して、短期的実現可能性の高い廃棄物処理コストの改善にターゲットを絞り、改善策の検討を行った結果を基に、2003 年 5 月にクロロホルム吸着回収設備投資（投資額 約 66 百万円）とクロロホルムを回収促進する製造方法の変更、さらに廃棄物処理方法の変更を実施し、2003 年度実績ベースで計算した場合、以下の成果を得た。

(1) 廃棄物処理方法見直しによる経済効果

工場全体の廃液焼却処理を活性汚泥処理に変更することが可能となり、廃棄物処理コスト低減とクロロホルムの回収再利用により、年間約 54 百万円の経済効果（うち、省エネ効果 約 33 百万円/年）を実現した。

(2) クロロホルム大気排出量削減の大幅達成（環境自主行動計画）

クロロホルムの 96%を回収再利用しているが、残りは大気や廃液として排出していた。回収設備投資により、大気排出量をさらに抑制し、環境自主行動計画に掲げた排出削減目標の大幅達成を実現した。（クロロホルム大気排出量を 2003 年度までに 1999 年度比 10%削減 ⇒ 実績：73%削減）

(3) 二酸化炭素排出量の大幅削減（環境自主行動計画）

廃棄物処理方法の見直しにより、廃液焼却処理を完全廃止したことから二酸化炭素排出量を 2,328 トン/年削減した。これは、環境自主行動計画に掲げる 1990 年度比 10%削減目標量（5,647 トン/年）の 41%を占めている。

6. 成果と今後の課題

上記導入事例から、MFCA 手法がロス発見に極めて有効な手法であり、企業利益と環境負荷削減を両立させることが可能な実践的環境経営ツールであることが実証された。MFCA 導入時の最大の課題は MFCA 計算の困難さである。これを克服すべく 2004 年 2 月に基幹業務システム SAP R/3 によるシステム化を行い、大阪工場・小野田工場・田辺製薬吉城工場(株)の全品目・全容量に対する MFCA 計算の自動化を行った結果、全社展開が可能となった。しかしながら、合併による社内対象事業所の範囲拡大や仕入先等サプライチェーンへの展開など解決すべき課題は残っている。

事例 6. キヤノン株式会社 - レンズ生産工場における MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

キヤノン（株）は、複写機、プリンター、スキャナ等の事務機器や、カメラ、光学機器等を製造している。

国内の生産拠点に加え、海外拠点に MFCA の導入を開始し、国内 16 事業所、海外 9 事業所に導入している。原材料サプライヤーにも MFCA を導入していく“協働”プロジェクトを 2005 年から実施しており、技術の革新により、サプライヤーと双方の環境負荷低減、コストダウンを実現している。

- ・従業員数：25,412 名（単独 2008 年 12 月 31 日現在）
- ・売上金額：27,210 億 9,400 万円（2008 年度）
- ・資本金：1,727 億 4,600 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

- ・一眼レフカメラ、放送用 TV カメラ用のレンズを対象製品とし、その硝材メーカーと、レンズ製造工程を対象工程とした。
- ・硝材メーカーにおいて、硝材製造時：くりぬき加工方式、プレス加工方式、ともに、多くの材料のロスが発生している。
- ・工場でのレンズ加工時：くりぬき材の場合は約 50%、プレス材の場合も約 32% の材料が削られて、廃棄物になっていた。また同時に、切削油・研磨材料などの補助材料も多用し、それも廃棄物になっていた。

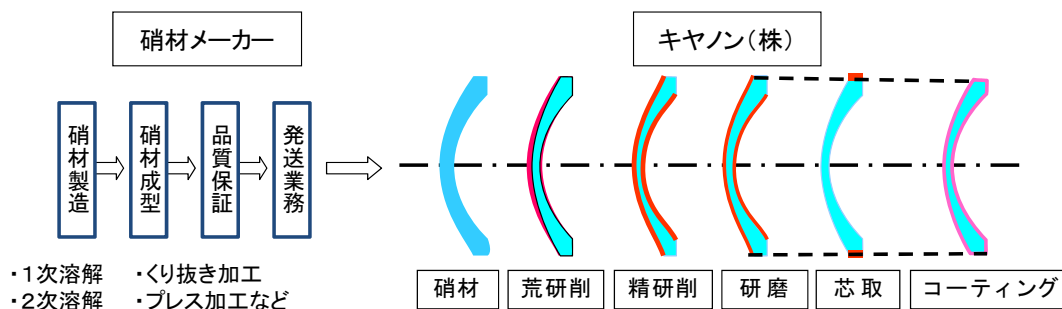


図 6.1 物量センター毎の加工

3. マテリアルロスの記述

以下のようなマテリアルロスが含まれる。

- ・硝材メーカーのくりぬき加工で発生する切削屑、研削屑及び端材、プレス加工で発生する切削屑、研削屑
- ・ガラスの加工工程（荒研削、精研削、研磨、芯取）で発生するスラッジ
- ・補助材料（スラッジに含まれて排出される）

上記のマテリアルロスの重量は、投入マテリアルの重量の 32% を占める。

4. MFCA 計算結果

従来の歩留まり管理と、MFCA の分析の結果の比較

(1) 従来の歩留まり管理

- ・プレス材：良品率 99%（ロス 1%）
- ・くりぬき材：良品率 98%（ロス 2%）

(2) MFCA 分析

- ・負の製品比率（プレス材）：32%
- ・負の製品比率（くりぬき材）：47%

従来の管理では、投入数量と出来高数量の差異（仕損品）で、ロスを全部原価で評価していた。MFCA により、ロスの金額はこれよりもはるかに大きいことが分かった。

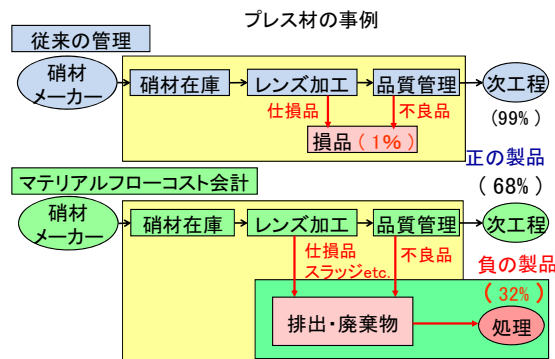


図 6.2 従来の管理と MFCA による管理の比較

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

硝材メーカーも同時に MFCA 分析を行い、そのマテリアルロス情報を共有化しながら連携して研削しる削減を推進

- ・プレス材でのニアシェイプ化（一眼レフカメラ用レンズ）
- ・くりぬき材からプレス材に変更（放送用TVカメラ用レンズ）

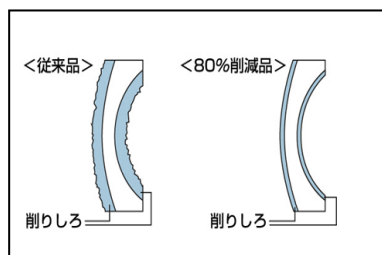


図 6.3 ニアシェイプのイメージ

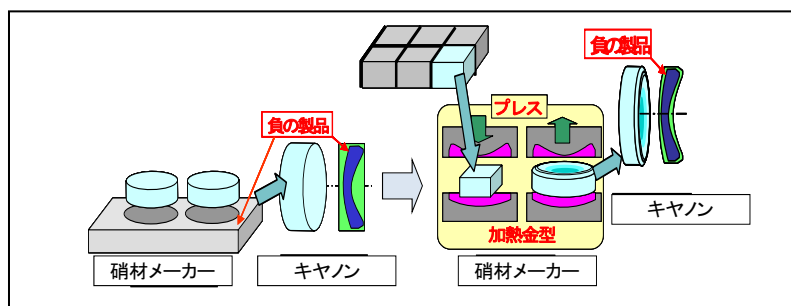


図 6.4 くりぬき材からプレス材への変更

6. 成果と今後の課題

MFCA 導入による改善効果（従来からの比較：放送用 TV カメラレンズのプレス材化の例）として、以下の結果が導かれた。

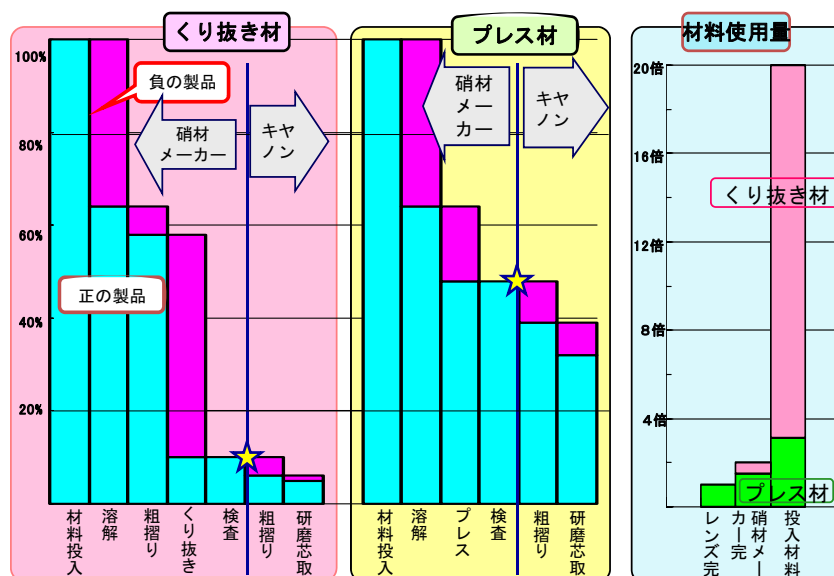


図 6.5 従来からの比較：放送用 TV カメラレンズのプレス材化の例

(1) 硝材メーカーでの成果

原材料使用量を 85%削減、使用エネルギーを 85%削減、廃棄物を 92%削減した。投入資源、エネルギー、スラッジ排出物の削減といった環境面での効果と、原材料購入費の削減、エネルギー費用削減等による、大幅なコストダウン（コスト競争力の大幅向上）といった経済効果を得た。その他、材料投入作業（高温作業）の減少など、現場作業の負荷軽減も実現することができた。

(2) キヤノン（株）

スラッジ発生量を 50%削減、研削油使用量を 40%削減、研削砥石使用量を 50%削減した。投入資源、エネルギー、水使用量、そしてスラッジ排出物の削減により、環境面での効果と、購入価格の低減、工数の削減、補助材料購入費の削減、スラッジ、廃油、廃液処理費用の低減による、経済的効果を得た。更に、スラッジ処理作業、研削砥石交換回数の減少など、現場作業の負荷軽減も実現することができた。

(3) サプライチェーンでの改善成果

キヤノン（株）と硝材メーカーの間で、お互いにロス情報を共有し、協力して解決に取り組むことで、環境面、コスト面、技術面で成果を上げ、市場での優位性において Win-Win の関係を実現することができた。

事例 7. テイ・エス・コーポレーション株式会社

- 中小企業、多品種小ロット受注生産での事例 -

1. 企業情報

テイ・エス・コーポレーション(株)は精密板金・プレス加工、ユニット・装置組立を行っている。環境経営への取組として、第三者認証環境マネジメントシステムであるエコステージ（ステージ 1）を 2006 年 6 月に認証取得（認証番号 EST-104）しており、環境保全・対策へ積極的な活動を展開している。

- ・従業員数：47 名（2007 年）

- ・資本金：2,040 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

主要原材料となるステンレス鋼（板厚 1.5mm）の製造工程の中の板金外形・成形加工、曲げ加工工程。

(2) 製造工程と物量センター

- ・抜き作業：穴として抜かれた金属片は、材質別に集めてリサイクル業者引渡しとしている。
- ・ばらし作業：製品部分を抜かれた端材は、材質別に集めてリサイクル業者引渡しとしている。なお、端材について十分に面積が確保できる場合は、再度、抜き作業に回す場合がある。
- ・仕上げ作業：ばらし作業後に、材料板とのつなぎ部分などに残る出っ張りをヤスリ等でバリ取りをする作業。微細な金属粉が発生する。
- ・物量センターは、「抜き加工」と「仕上げ加工」とした。

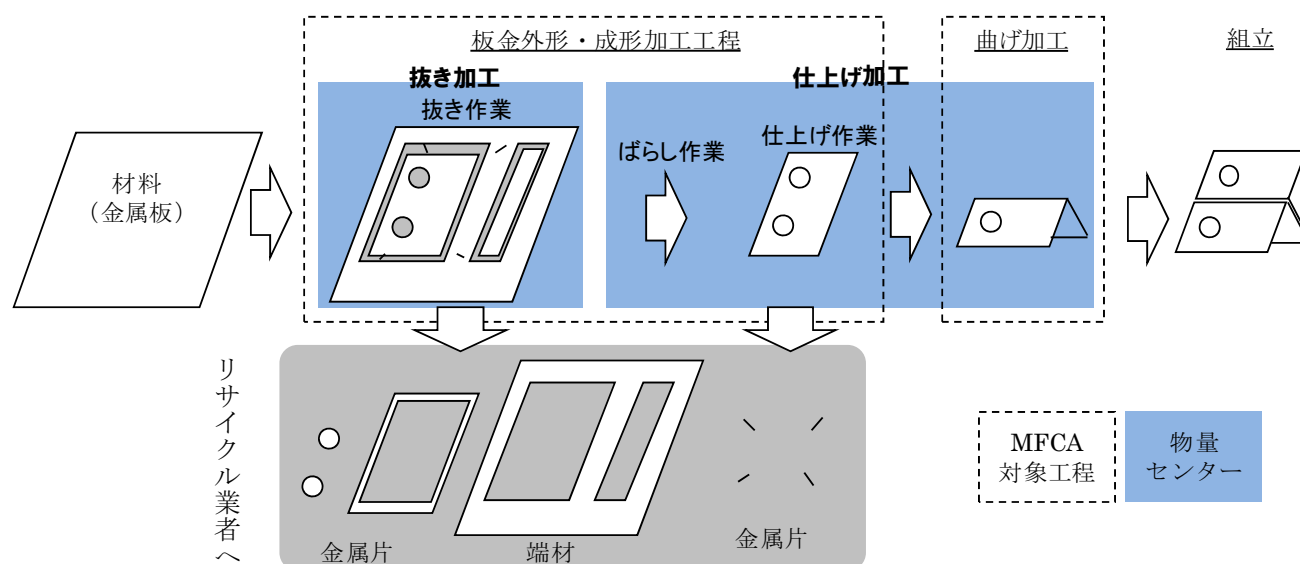


図 7.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・抜き加工、仕上げ加工：金属片、端材

(2) MFCA データ定義

- ・主材料の原材料板のみを計算対象とした。
- ・原材料板の使用枚数の比率で按分し、対象品種のシステムコスト、エネルギーコストを算出した。
- ・小ロット多品種での受注生産では、通常、1 枚の板から複数種類の製品を抜いて加工することから、製品に着目して MFCA を行う場合、製品 1 つあたりの原材料量を特定することが難しい。そのため、インプットとなる原材料に着目し、主要原材料となるステンレス鋼（板厚 1.5mm）単位でマテリアルフローを追跡することとした。

4. MFCA 計算結果

MFCA 計算の結果、負の製品コストは投入コストの約 40%を占めており、そのうちの 60%以上がマテリアルコストであった。また、マテリアルコストの大半は、抜き加工の段階で発生していることが明らかとなった。正の製品の出来高物量は投入材料の 60%弱と計算され、導入企業が実証実験前に抱いていた歩留り感覚より悪い結果が得られた。

これまで、ネスティング（板金から複数製品を抜くためのレイアウト設定）の設計指示書毎には把握されていた歩留率について、総量で改善していくという発想がなかった。MFCA でトータルの歩留率を把握できた。

表 7.1 マテリアルフローコストマトリックス（単位：千円。公表用に架空の数値に変更。）

	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	リサイクル 売価	計
良品	132	16	156		305		305
	27.3%	3.4%	32.4%		63.1%		65.4%
マテリアロス	113	8	57		178		178
	23.4%	1.7%	11.8%		36.9%		38.2%
廃棄/リサイクル				0	0	-17	-17
				0.0%	0.0%	-3.7%	-3.7%
小計	245	24	214	0	483		466
	50.8%	5.0%	44.2%	0.0%	100.0%		100.0%

コスト項目	抜き	仕上げ
新規投入コスト計	386.0	96.9
（廃棄処 理コスト を除く）		
新規投入MC	245.1	0.0
新規投入SC	123.6	90.0
新規投入EC	17.3	6.9
前工程コストの引継ぎ計	0.0	208.2
引継ぎMC	0.0	132.2
引継ぎSC	0.0	66.7
引継ぎEC	0.0	9.3
工程毎の投入コスト計	386.0	305.1
（廃棄処 理コスト を除く）		
投入MC	245.1	132.2
投入SC	123.6	156.6
投入EC	17.3	16.3
正の製品コスト計	208.2	304.8
正の製品MC	132.2	132.1
正の製品SC	66.7	156.5
正の製品EC	9.3	16.2
負の製品コスト	177.8	0.3
負の製品MC	112.9	0.1
負の製品SC	56.9	0.2
負の製品EC	8.0	0.0
廃棄処理コスト	0.0	0.0
副製品、リサイクル材料売上		
売却価格	17.0	0.0

図 7.2 データ付きフローチャート（単位：千円。公表用に架空の数値に変更。）

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

トータル歩留り率を改善するために、ネスティングに対するチェック体制や、リピート品の先行作成の検討、複数製品をどのまとまりでネスティングすると効率的か、受発注とのタイミングで作成スケジュール調整がどこまで可能か等の、業務全般に渡る改善方法について検討を始めている。

6. 成果と今後の課題

MFCA 適用のメリットは、これまでネスティング設計指示書毎に歩留率を把握していたのに対し、トータル歩留り率向上という明確な目標設定が可能となり、その目標の下で、個々の従業員が各々の立場から改善案を提示し合える土壌ができてきたことである。

一方、MFCA 適用の課題は、①多岐に渡る材料の購入量あるいは使用量の種類別把握、②ネスティング設計指示書からの転記作業にかかる人件費削減のための、NC タレットパンチ機械からの自動データ出力システム改修検討である。

事例 8. 株式会社片桐製作所 - 冷間鍛造製品の製造工程における MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

冷間鍛造技術を使った、精密冷間鍛造及び二次加工を行い、自動車部品の製造、その他精密冷間鍛造部品の製造、超砥粒工具製造・販売を行っている。MFCA 導入の狙いは、①工程改善・コスト削減の指標とすること、②ISO9001、ISO14001 の方針で掲げている、品質 UP、省資源、省エネルギーといった目標に結び付け、資源の有効活用、生産性向上、品質向上の課題抽出を行うこと の 2 点である。

- ・従業員数：260 名
- ・売上金額：450,000 万円(2007 年度)
- ・資本金：7,000 万円(2007 年度)

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

AT SOL 用ハウジングの製造工程を対象製品とする

(2) 製造工程と物量センター

- ・約 4m の棒材から百数個の材料を丸のこで切断する「切断工程」、それぞれ 3 回繰り返す「焼鈍」・「潤滑」・「鍛造」工程、客先図面寸法に切削を行う「切削工程」、協力会社での「熱処理、メッキ工程」、社内での「検査、出荷（梱包）」工程からなる。
- ・3 回繰り返し行われる「焼鈍」、「潤滑」、「鍛造」工程は、違う処理場所でそれぞれに歩留まりが発生するが、ロスは少ないと考えられ、同一の物量センターとして扱う。

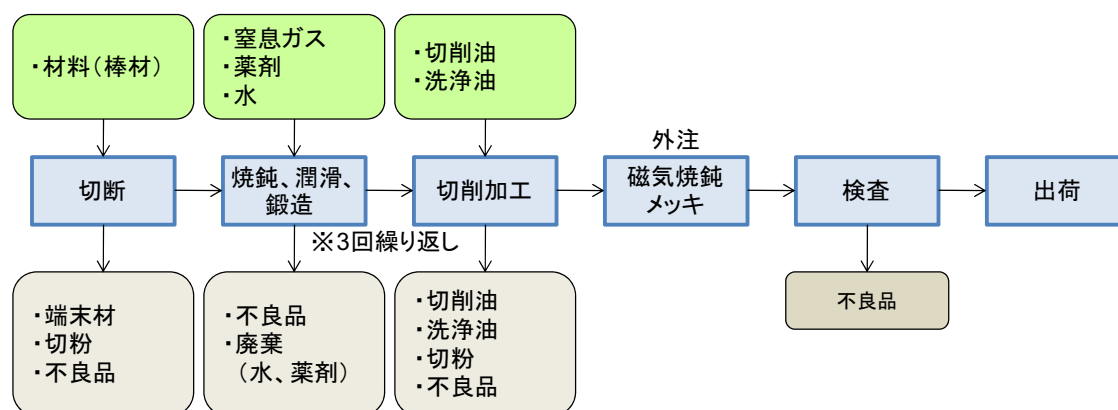


図 8.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・切断工程：棒材の端材、切粉、不良品
- ・焼鈍工程：不良品
- ・潤滑：水、薬剤、蒸気
- ・鍛造：不良品
- ・切削加工：洗浄油、切粉、不良品
- ・検査：不良品

(2) MFCA データ定義

- ・切断工程における端材量は、1 本からとれる素材数と、切断後から使用本数を割り出し、廃棄量を算出。
- ・焼鈍、潤滑処理は、他の部品も処理しているため、処理数より、時間と廃棄量を算出。
- ・切断の切削油・切断刃、焼鈍の窒素ガス、潤滑処理（ボイラー）用の A 重油、鍛造の金型、切削加工の切削工具は、システムコストとして扱う。
- ・エネルギーコストである電力費は、工場全体で集計されており、主要設備台数に応じて比例配分し算出。
- ・電力量消費の大きい焼鈍は、対象製品処理数により算出。

4. MFCA 計算結果

(1) ロス物量の表と説明

表 8.1 に示すように、負の製品物量（マテリアルロス）が最も大きいのは、「QC3」切削加工工程であり、25%がロスになっている。次にロスが多いのは、「QC1」切断工程で、約 8%のロス率である。

表 8.1 マテリアルのアウトプット量

	MC項目分類	項目名	単位	QC1	QC2	QC3	QC4	QC5
				切断	焼鈍、潤滑 処理、成型	切削工程	外注	検査・出荷
(正の製品)	次工程良品	良品の物量	Kg	38603.5	345487.9	26841.1	27793.7	27535.2
(負の製品)	排出物、廃棄物	水、薬剤、切削油、 洗浄油などの物量	Kg	16.2	1591.9	723.0	0.0	0.0
	有価廃棄物	主材の物量	Kg	3569.3	69.7	9396.1	0.0	139.1

(2) MFCA コスト評価（全工程）

表 8.2 から、負の製品マテリアルコスト（MC）が大きなロスになっていることがわかる。

表 8.2 マテリアルフローコストマトリックス（単位：千円）

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	計	リサイクル 売価	計
良品	15,683.0	893.4	13,404.4		29,980.9		29,980.9
(正の製品)	42.6%	2.4%	36.4%		81.5%		84.6%
マテリアルロス	4,674.3	322.4	1,697.6		6,694.3		6,694.3
(負の製品)	12.7%	0.9%	4.6%	0.0%	18.2%	0.0%	18.2%
廃棄/リサイクル				110.3	110.3	-1,331.2	-1,220.9
				0.3%	0.3%	-3.8%	-3.4%
小計	20,357.3	1,215.8	15,102.1	110.3	36,785.4		35,454.2
	55.3%	3.3%	41.1%	0.3%	100.0%	0.0%	96.4%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

負のコストが高い、「切削工程」と「切断工程」の改善を中心に考える。

(1) 切削工程

切削工程のロスのうち、負の MC の 85%強が切粉である。一般には、鍛造形状と切削完品形状を極力同じ形にするよう成形方法を改善すれば、切削工程での切粉が少なく、材料歩留まりも良くなるが、今回は実施しない。①鍛造での工程や焼鈍、潤滑処理工程も増え、コスト UP の可能性がある、②切削代を少なくすれば、鍛造肌残りが増加する可能性がある、③鍛造形状を変更することで材料組織、部品の性能が変化し、顧客のニーズにそぐわなくなる場合もある、の 3 つの理由のためである。

(2) 切断工程

切断工程では、切粉の削減と、端材の削減の 2 つの方向性で改善を実施。切粉の削減では、刃物の厚みを薄く変更。切粉が 21%削減されると予想される。端材の削減では、端材の再利用を実施。端材が改善前に比べ 69%減と予想される

6. 成果と今後の課題

今回の MFCA 導入により、①全ての投入コスト、正の製品コスト、負の製品コストが明確になった、②工程ごとの負のコストの内訳も明確になった、③改善内容を直ぐにシミュレーションすることができる、そして、④問題個所が見える化されるという効果が出た。

今後は、まず、今回の対象製品の改善項目への対応とまとめを行いたい。工程改善、コスト削減を行い、資源の有効活用、生産性向上、品質向上を実現する手段として、他工程にも取り入れたい。更には、ISO14001での環境負荷軽減にも結びつけられるように計画中である。将来的には、設計段階での活用にも結び付けたい。

事例 9. 株式会社三ツ矢 - めっき工程における MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

金、銀、ニッケル等のめっき加工処理を行っている。IT デバイス、次世代エネルギー、次世代モータリゼーション、環境技術などの先端技術に必要な不可欠になっているめっき加工において、常に最先端の技術に挑戦し続けている。また、環境保全への取組も積極的に取り組んでいる。

今回は、金属の単価が比較的安価なため、あまり改善されてきていなかったニッケルめっき工程の改善を進めるために、MFCA を導入する。

- ・従業員数：299 名
- ・売上金額：43 億 9,000 万円（2007 年度）
- ・資本金：1,500 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

めっき加工においては、めっきの対象となる製品はロスとなることはめったになく、めっき材料を対象と考える。今回は、ニッケルめっきを対象とし、その工程を対象とする。

(2) 製造工程と物量センター

めっき処理、水洗（すくい出し）、検査の工程からなる。めっきされずに、水と一緒に流れるニッケルを把握、改善するため、全体を 1 つの物量センターとして MFCA を導入する。

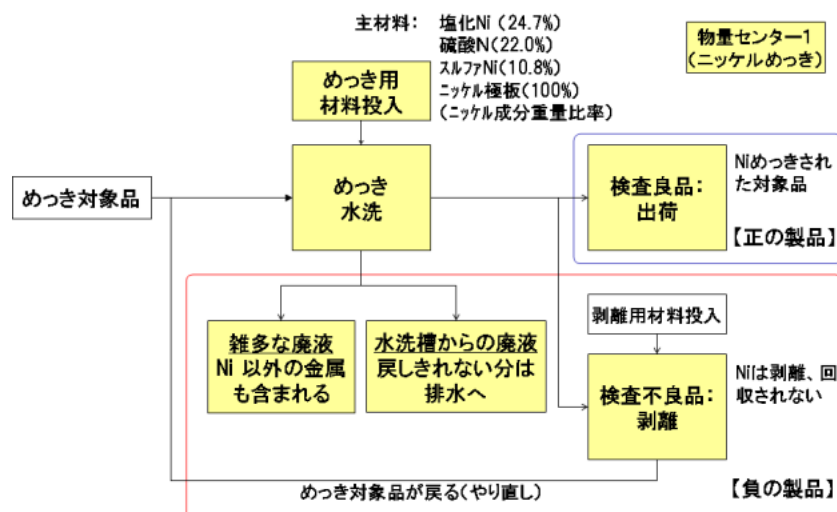


図 9.1 物量センター毎のインプット／アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・検査不良品から剥離されるニッケル。
- ・廃液に含まれるニッケル。
- ・ニッケルメッキに必要な塩酸、ホウ酸、光沢材、水などの間接材料。

(2) MFCA データ定義

- ・マテリアルコスト (MC)：剥離液の処理費用はマテリアルコストとして計算する。
- ・システムコスト (SC)：設備の償却費は、0 とする。
- ・エネルギーコスト (EC)：電力料金のみとする。

4. MFCA 分計算結果

(1) ロス物量の図と説明

「排出物、廃棄物」が 429kg と一番大きい。このロスの元は、ニッケルめっきに必要な塩酸、ホウ酸、光沢材、水などの間接材料と、投入されたニッケルの内、負の製品となった物量である。

表 9.1 マテリアルのアウトプット量のフロー図（公表用に架空の数値に変更。単位 kg）

ニッケルめっき	Output材料の物量値	
	正	負
製品めっき中のニッケル	71.7	
次工程良品計	71.7	
工程内リサイクル		0.0
排出物、廃棄物		429.0
有価廃棄物		0.0
負の製品 計		429.0

（2）MFCA コスト評価（全工程）

SC の割合が大きい。MC に着目すると、投入コストの内 8.4 千円が負の製品コストとなっている。また、廃棄物処理コストとして、5.5 千円かかっている。

表 9.2 マテリアルフローコストマトリックス（公表用に架空の数値に変更。単位 1000 円）

	マテリアル コスト	システム コスト	エネルギー コスト	廃棄処理 コスト	計
良品	16.5	343.5	23.3		383.3
	3.1%	65.4%	4.4%		73.0%
マテリアルロス	8.4	119.8	8.1		136.3
	1.6%	22.8%	1.5%		26.0%
廃棄／リサイクル				5.5	5.5
				1.0%	1.0%
小計	24.9	463.3	31.4	5.5	525.1
	4.7%	88.2%	6.0%	1.0%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

SC がマテリアルロスの 88%を占めるが、これは、水と一緒に流れていくニッケルにかかる SC が按分されたものである。そのため、MC に着目する。

MC の内、8.4 千円がマテリアルロスになっているが、これは、水洗処理でそのまま廃液に移動しためっき材料の合計である。廃液として流れたニッケルは全てロスであり、毎月 8.4 千円をニッケル工程だけで捨てていることがわかった。また、この分のロスは、廃棄物処理コスト（5.5 千円）と合わせて考える必要がある。

ニッケル材料として、水洗槽に流れていったものをいかに減らすかが、材料ロスと廃棄物処理コストを減らすことにつながる。

6. 成果と今後の課題

今回の結果から、水洗槽に流れるニッケルをいかに減らすかが課題であることがわかったが、これは、他のめっき材料にも言えることであり、工場全体の排水系のありかたとしてとらえるべき問題である。設備投資の面から検討を進めたい。

今回、部分的な計算にとどめた水は、めっき工程では、めっき液の濃度調整や水洗処理等、重要であり、今後の計算では、総合的に評価するのが望ましい。

MFCA は、他のラインにも適用できるため、改善策、費用対効果の検討の際には、全体的な視点での横展開を行いたい。

事例 10. 光生アルミニウム工業株式会社

- 自動車用アルミホイールの製造工程における MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

自動車用アルミホイール、自転車・オートバイ重要保安部品、各種機器及びその部品の販売を行っている。今回 MFCA を導入した工場は、1990 年に開設し、現在は、アルミホイール生産拠点のマザー工場として各自動車メーカーへの純正ホイール及びアフターホイールの製造を行っている。

ロスの詳細な把握により、少人化、生産性向上、品質向上への課題抽出をし、無駄を排除した工程改善、コスト改善と、資源の有効活用によるエネルギーコストの削減による環境活動の推進のために、MFCA を導入した。

- ・従業員数：349 名
- ・資本金：1 億 9,950 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

ある機種を対象に、アルミホイール製造全工程を対象とする

(2) 製造工程と物量センター

- ・溶解、鋳造、切断、切削、圧検・外検、バランス検査、塗装、外観検査、出荷工程からなる。
- ・溶解工程は、専用溶解炉設備にて各手許炉に容湯を配湯している共通の工程である。
- ・各工程を物量センターとする。

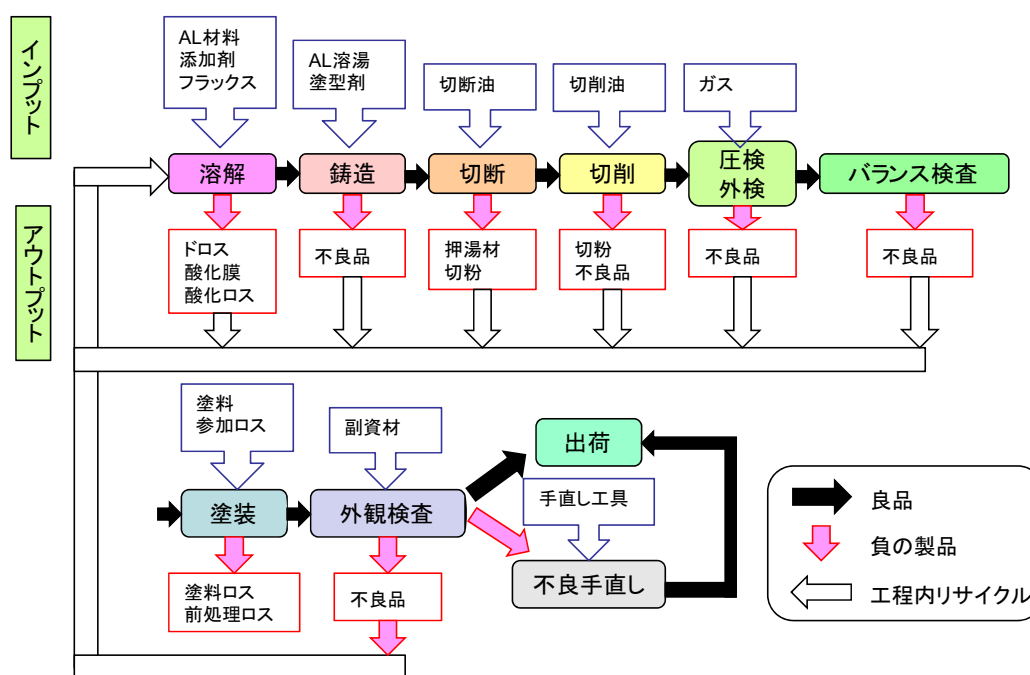


図 10.1 物量センター毎のインプット／アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・廃棄物：添加剤ロス、塗料ロス、副資材、補助材料
- ・工程内リサイクル：酸化膜、酸化ロス、押湯材、切粉、不良品

(2) MFCA データ定義

- ・溶解工程を除く各工程の投入数量、出来高数量は、それぞれの 1 個当たりの重量を掛け算した。溶解工程は、共通設備のため、各投入材料を総配湯重量に対象ライン比率と対象機種生産比率を掛け、計算した。
- ・アルミ材料に関しては、基準単価を使い、他機種でも流用する材料に関しては、実際に使用した材料の重量コスト情報に基づき、対象機種の生産比率で生産按分した値を用い計算を行った。
- ・溶解工程で発生する酸化アルミは回収され、外注にて処理し、再生材として INPUT 材料の 1 つになる。

4. MFCA 分計算結果

(1) ロス物量の表と説明

負の製品物量は 135t に対して、工程内リサイクル物量は、117t であり、約 87%に相当する、これらの工程内リサイクル品の発生量を低減させる取組の重要性がわかった。

表 10.1 マテリアルのインプット量／アウトプット量

製（正）品 （負の製品）	MC項目分類	項目名	単位	QC1	QC2	QC3	QC4	QC5	QC6	QC7	QC8	QC9	QC10
				溶解	鋳造	切断	切削	圧検・外検	バランス検査	塗装	外観検査	不良手直し	出荷
（負の製品）	次工程良品	良品の物量	Kg	224635.6	231710.5	40278.5	30759.1	47256.2	31606.0	38601.7	28793.7	37309.8	99587.7
	工程内リサイクル	アルミ材料のリサイクルの物量（不良品、切粉、押湯材など）	Kg	0.0	770.0	40790.4	69917.8	638.0	3817.0	0.0	1529.0	0.0	0.0
	排出物、廃棄物	排出物、廃棄物の物量（添加剤ロス、塗料ロスなど）	Kg	0.0	26.0	9.7	257.9	25.5	0.0	9191.3	0.0	0.0	0.0
	有価廃棄物	有価廃棄物（酸化アルミ）の物量	Kg	7871.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(2) MFCA コスト評価（全工程）

総コストの 25.4%が負の製品コストとなっている。

表 10.2 マテリアルフローコストマトリックス（公表用に架空の数値に変更。単位 1000 円）

	マテリアルコスト	エネルギーコスト	システムコスト	廃棄処理コスト	計
良品（正の製品）	218.2	24.4	79.1		321.7
	49.9%	5.6%	18.1%		73.6%
マテリアロス（負の製品）	47.4	20.4	43.1		111.0
	10.9%	4.7%	9.9%		25.4%
廃棄／リサイクル				4.3	4.3
				1.0%	1.0%
小計	265.6	44.8	122.3	4.3	437.0
	60.8%	10.3%	28.0%	1.0%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

改善課題として、(1) 工程不良低減、(2) 歩留向上、(3) 塗装効率向上を柱に設定した。

(1) 工程不良低減

工程内リサイクルの物量が大きく、まず第一に各工程での不良低減を図る。総コストの 25.4%が負の製品コストであり、切削工程で発生する負の製品が最も大きい。品質改善が有効であると考え。

(2) 歩留向上

切削工程、切断工程で発生する負の製品（押湯、切粉）がリターン材として投入されている。リターン材は、今までは、再溶解されるためロス意識が希薄であったが、この MFCA の分析結果により、コスト的に大きなロスであることがわかった。歩留を向上し、負の製品比率を下げることで改善への施策であると考え。

(3) 塗装効率向上

工程内リサイクル以外では、塗装工程でのマテリアルコストが大きい。正の製品として付加されない塗料や前処理材のマテリアル比率が高く、塗着効率向上が課題であることが明確である。

6. 成果と今後の課題

今回は、ある 1 ラインの、特定機種で MFCA を導入した。溶解工程を有しているため、負の製品として次工程にいかず、溶解工程に戻されるリターン材料（押湯、切粉、不良品）がある。これらの材料をその物量、金額において明確した結果、取り組むべき課題、優先度を明らかにすることができた。

今後は、この改善課題を着実に対策、実行していく。そして、他ライン、他機種への展開も図っていく。更には、日々の現場管理における活用、技術部門における新機種の設計、開発にも展開できると考えられ、投資効果の評価や、原価・環境負荷提言活動への有効なツールとして適用していきたい。

事例 11. 清水印刷紙工株式会社 - 中小企業・印刷業での事例 -

1. 企業情報

清水印刷紙工株式会社の群馬工場において、MFCA を展開した。2003 年から MFCA を継続して展開している。

- ・従業員数：39 名
- ・売上金額：10 億円
- ・資本金：3,800 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

- ・1 台の印刷機・1 シリーズ（ある製品）の印刷業務に焦点を当て、MFCA を導入した。

(2) 製造工程と物量センター

・工程としては単純で、1 台の印刷機に紙を通すことによって印刷が完了する。以下に示すのが今回の印刷工程での作業フローである。

・今回は、印刷機 1 台が MFCA の分析対象であることから、物量センターは印刷機ということである。なお、この印刷機は、1 台で複数色を印刷する機能を持っている。

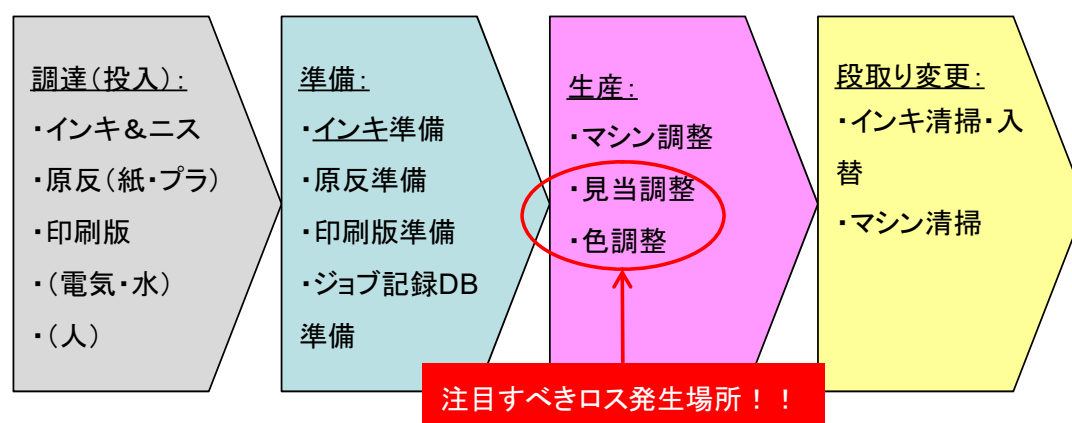


図 11.1 印刷ワークフロー

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

・上記の印刷ワークフローに示したように、投入材料は、「インキ・ニス、原反（紙・プラスチック）、印刷版である。また、電気・水、人の作業も見ている。

・廃棄物としては、製品を印刷する前の試し刷り等（見当調整や色調整）が相対的に大きく、この製品にならない部分の印刷に関する部分をロスとして見た。

(2) MFCA データ定義

次の 3 つの項目を注視すべきロスとして定義し、計算対象とした。

- ・インキ：試し刷り等（見当調整や色調整）にもインキを使用して印刷している。
- ・電 気：試し刷り等（見当調整や色調整）にも印刷機を稼動し電気を消費している。
- ・人：試し刷り等（見当調整や色調整）にも人の作業がある。
- ・その他：ひとつの指標として、受注した印刷 1 枚を印刷機に通した場合に発生するインキロス・電気ロス・労務費ロスのコストを算定すると共に、1 枚当たりの製造コスト（印刷コスト）に対する 3 つのロスそれぞれの割合を算定している。そして、そのロスの構成比の変化をモニターしている。

4. MFCA 計算結果

以下は、2003 年度（MFCA 導入）から、その後の改善による 5 年間のロス枚数（試し刷り等：検討と調整や色調整）の削減状況を示している。

表 11.1 5 年間のロス率推移

年度	通し枚数	ヤレ枚数	ロス率
2003	13,367,833	864,226	6.5%
2004	17,159,346	993,697	5.8%
2005	19,436,109	1,071,102	5.5%
2006	17,361,876	773,707	4.5%
2007	14,208,506	351,138	2.5%

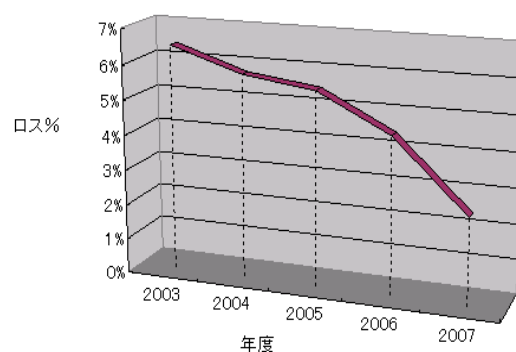


図 11.2 ロス率推移

・変動費（インキ・電気・労務費）に対する試し刷り等（見当調整や色調整）に関わるロスコスト（先に説明したインキロス・電気ロス・労務費ロス）を算定し、改善による割合の変化を見ている。

以下に示すのは、その5年間の推移である。

表 11.2 変動費に占めるロスの割合

	2003	2004	2005	2006	2007
変動費に占めるロスの割合	6.5%	5.8%	5.5%	4.5%	2.5%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

MFCA の結果により、ソフト・ハードの両面から見直しを図っている。

(1) ソフト面

- ・妄信していた無駄を作り出すルール廃棄と新しいルールの作成：
試し刷り等（見当調整や色調整）の見直し。

(2) ハード面

- ・インキの全面切り替え： 少ない予備でも色合わせ可能なインキへの置換。
- ・印刷機のオプション： 色を安定化させるための様々なオプションの活用。

(3) 今後の課題

- ①ロス率の限界点の見極め。
- ②その他のロス（印刷事故や印刷前工程ミス）との融合。
- ③マテリアルロスを抑え込む方法の模索。
- ④印刷工程の前工程・後工程を含めた新しいマテリアルロス探し。

6. 成果と今後の課題

MFCA の結果を反映した新規設備投資の実施。

世界初の UV10 色＋コーター 反転機構付の印刷機を MFCA のデータを基礎としながら導入した。この印刷機によって両面印刷から表面加工までをワンパス処理できるので、試し刷り等の枚数は大幅に絞り込むことが可能となる。

事例 12. グンゼ株式会社 - 多品種の生産での事例 -

1. 企業情報

グンゼ（株）のアパレルカンパニー・インナーウェア事業本部では、インナーウェアを製造している。

同社は、地球環境のために事業活動の全過程において地球環境保護、CO₂削減に積極的に取り組み、環境配慮型製品・サービスの提供を通じて環境にやさしい社会の実現を目指している。

- ・従業員数：9,041 名（連結 2009 年 3 月 31 日現在）
- ・売上金額：1,515 億円（連結 2009 年 3 月期）
- ・資本金：261 億円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

同社宮津工場におけるインナーウェアの製造に関する下図の全工程を対象とした。

(2) 製造工程と物量センター

- ・原糸の編立から染色、裁断、縫製を一貫して行っている。
- ・縫製工程は、そのかなりの部分を、いくつかの外注協力工場で行っている。
- ・アパレル商品は、型番や色、柄、サイズなど、品種が非常に多いが、工程は同じ。
- ・下図の工程単位で物量センターを定義し、ひとつの品番の商品に対して MFCA の計算を行った。

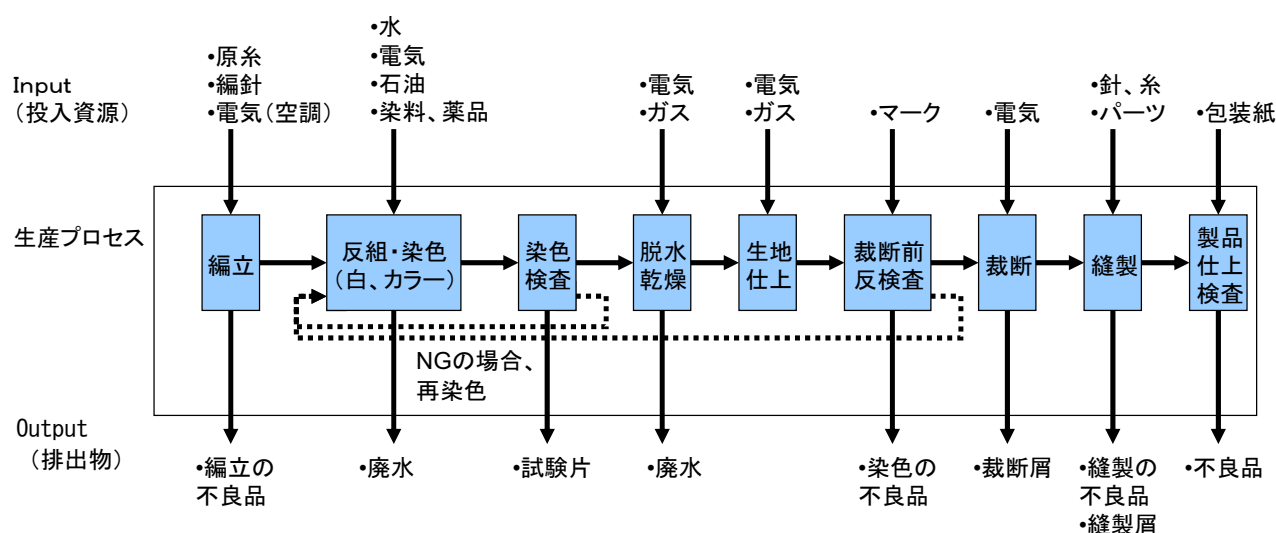


図 12.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

①編立での不良品、②反組み・染色での排水、③染色検査での試験片、④脱水乾燥での排水、⑤裁断前反検査での染色不良品、⑥裁断での裁断くず、⑦縫製での縫製不良品、縫製屑、⑧製品仕上げ検査の不良品が、ロスとして発生する。

(2) MFCA データ定義

- ・原糸、パーツ、包装紙、染料、薬品など、すべての使用材料を MFCA の計算に織り込んだ。
- ・編立工程では原糸を編んで反物にするが、編立以降の工程では、1 種類以上の原糸が組み合わせられた一体化した反物などの仕掛品として物量が管理されている。編立以降の工程では、仕掛品単位で物量を計算した。
- ・製品サイズ (S、M、L など) 別に、ひとつの製品として計算した。また染色機を通る場合と漂白機を通る場合があるが、これは、それぞれの設備の償却費などの経費を分けて計算した。

4. MFCA 計算結果

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

- ・不良の発生する品番もあるが、多くの品番では不良率は低い。

- ・ 生産期間が短いため、量産に入ってから不良の問題が顕在化すると、生産期間内に不良原因を解決し、安定した状態で量産を行なうことが難しくなる。

表 12.1 マテリアルフローコストマトリックス（単位：百万円。公表用に架空の数値に変更。）

	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	84.30	5.13	105.59		195.03
	34.3%	2.1%	43.0%		79.4%
マテリアロス	26.46	1.97	20.71		49.14
	10.8%	0.8%	8.4%		20.0%
廃棄/リサイクル				1.43	1.43
				0.6%	0.6%
小計	110.76	7.10	126.31	1.43	245.60
	45.1%	2.9%	51.4%	0.6%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

商品企画段階で、新たに使用する新素材の製造条件を十分に検証、確立することが、宮津工場における最大の課題となっている。

6. 成果と今後の課題

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

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

事例 13. 弘進ゴム株式会社

- マテリアルの流れが複雑な樹脂成形（工程内リサイクル）での事例 -

1. 企業情報

ゴム、ビニール製品の製造販売を行っている。

- ・従業員数：357 名
- ・資本金：1 億円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

輸送用フレキシブルコンテナバッグ用原反を対象とし、その製造工程で MFCA を導入する。

(2) 製造工程と物量センター

①製造工程の特徴

カレンダー工程（以下第 1 工程）で、コンパウンドを加熱し溶解させロールでフィルム状に伸ばし、巻き取る。ここでフィルム表、内、裏という 3 つの反物ができる。次にラミネーター108 工程（以下第 2 工程）で、フィルム表、内、基布をロールで溶着させ 1 シート（仕掛反 108）とし、ラミネーター109 工程（以下第 3 工程）で、仕掛反 108 とフィルム裏をロールで溶着させ 1 シート（仕掛反 109）とする。最後に検反工程（以下第 4 工程）で仕掛反 109 の余分な部分をカットし、客先指定の製品長さに巻き取る。

②投入される材料

主材料である、コンパウンドと基布のみ。

③現在の製造工程をベースに第 1 工程、第 2 工程、第 3 工程、第 4 工程の 4 つの物量センターを設定した。

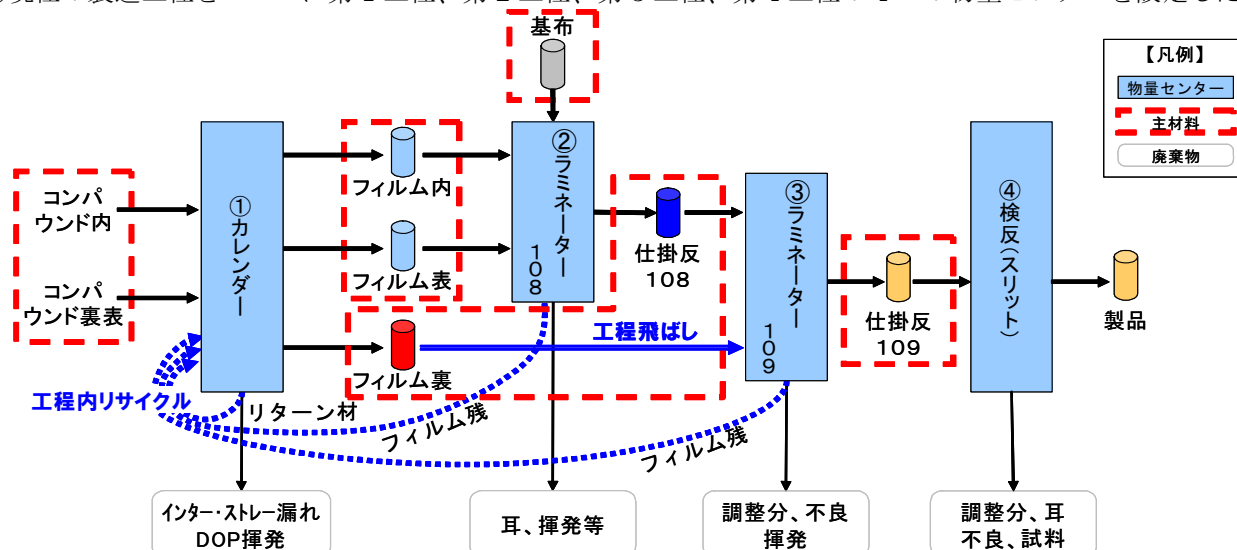


図 13.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

製造工程各段階で、基布と一体化した物は工程内リサイクルできず、廃棄物となる。

(2) 特徴的な計算方法

【工程内リサイクル】各工程におけるマテリアルロスは、第 1 工程に再投入されるので、マテリアルとしてのロスにはならないが、システムコスト（SC）とエネルギーコスト（EC）はロスとなる。SC と EC の正/負の按分を検討する時には、リターン材やフィルム残は負のマテリアル重量に加算して計算している。

【工程飛ばし】MFCA 簡易計算ツールでは、直前工程の仕掛品を「主材料」としているため、今回は各工程のマスバランスを考慮しながら、計算方法を各工程別にカスタマイズした

4. MFCA 計算結果

表 13.1 マテリアルフローコストマトリックス（単位：千円。公表用に架空の数値に変更。）

	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	25199.0	2386.0	13114.0		40700.0
	52.0%	4.9%	27.1%		84.1%
マテリアルロス	3463.0	784.0	3191.0		7439.0
	7.2%	1.6%	6.6%		15.4%
廃棄/リサイクル				279.0	279.0
				0.6%	0.6%
小計	28662.0	3171.0	16306.0	279.0	48420.0
	59.2%	6.5%	33.7%	0.6%	100.0%

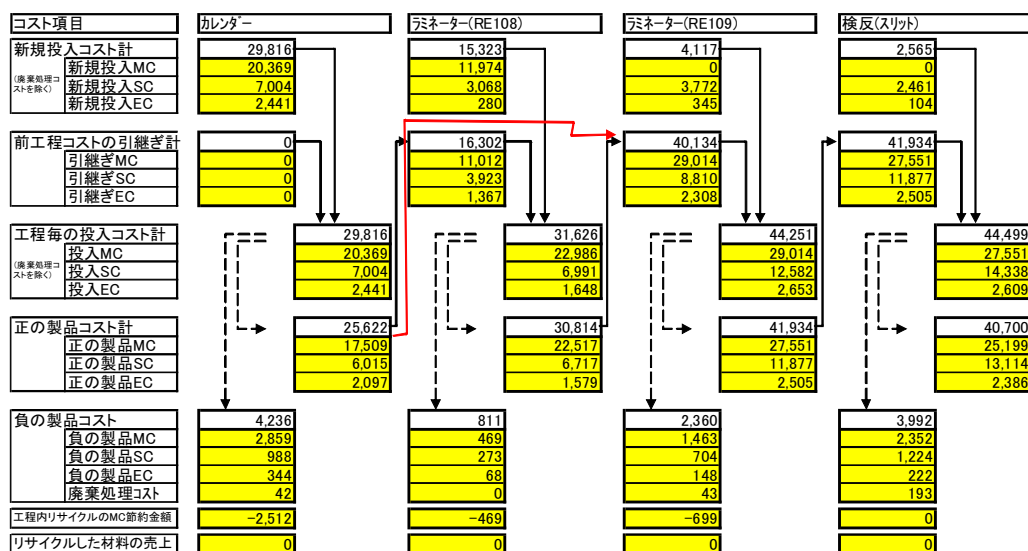


図 13.2 データ付きフローチャート（単位：千円。公表用に架空の数値に変更。）

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

工程内リサイクルにより、マテリアルのロス金額は半減しているが、SC と EC で負の製品コストの約 43% を占めている。また、耳や規格調整等による検反工程での負の製品コストが最も大きい。これは第 1～第 3 工程など前工程での要因が大きいので、前工程において検反工程のロス削減を検討する必要がある。さらに製造原価トータルでは、製品 1m あたりの製造原価で明らかのように、投入マテリアルコストの比率が高い第 1、第 2 工程で大きくコストがかかっている。

個別の改善案及び全改善案を実施した場合のコスト削減金額を MFCA 簡易計算ツールを使ってシミュレーションし、その結果をもとにトップの判断を仰ぎ、改善を実施してゆく。

6. 成果と今後の課題

MFCA 適用のメリットは、ロス（工程毎・全工程）、投資による改善効果など全てが金額という形で明確になることである。これは新技術の導入や生産プロセスの抜本的改革を検討する動機や判断材料となる。

一方、課題は①重量計算にかかる現場の負担軽減と日常業務への落とし込み、②原価管理システムと日報をリンクさせるためのインタフェース検討、③ISO14001 活動との連動であると考ええる。

事例 14. 株式会社津梁 - 食品加工業を行う、中小企業での MFCA 展開事例 -

1. 企業情報

株式会社津梁は、黒糖製品を製造している。

従業員数：36 人

資本金：2,600 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

黒糖製品の製造から包装までの工程を対象とする。

(2) 製造工程と物量センター

原材料を投入し、溶解→ろ過→濃縮→攪拌を連続で行ない、原料糖を製造する「原料黒糖製造工程」と、原料糖を、製品の目的に合わせて成形→計量→保管箱に入れる「成型工程」がある。この両工程を黒糖製造 QC とする。この成形完成品は乾燥室にて一昼夜保管乾燥され、包装・出荷される。一般消費者向けは、小袋包装の後カートン梱包、業務用製品は大袋詰めされる。この包装工程を製品包装 QC とする。

原料黒糖製造工程で、原料糖、糖蜜、ビスコ、水等を投入。製品包装工程で、包装用小袋、大袋、カートン、ガムテープ、PP バンド等を投入している。

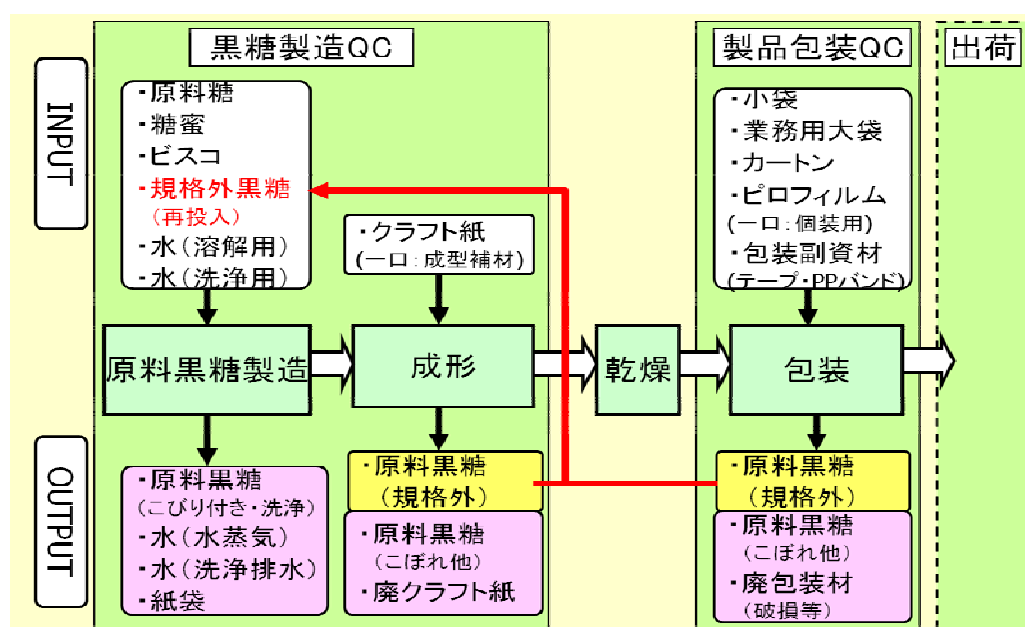


図 14.1 マテリアルフローの概要

3. マテリアルロスの記述

(1) 工程のロス

- ・規格外品

両 QC にて、規格外の原料黒糖が発生する。次回の当該製品の製造時に再投入される。

- ・こぼれ品等のロス

原料黒糖のうち、成形作業や、運搬、袋詰め等の際に床にこぼしたり、原料黒糖製造装置の洗浄時に流れるものや自動袋入れ装置の清掃時に廃棄されるものである。

- ・原料糖包装材のロス

原料糖は購入時に専用紙袋に入れている。この袋は原料糖が投入された後、全て廃棄される。実際の金額としては表面に出てこないロスであるが、物量としては実際に発生しているロスである。

- ・過剰包装のロス

包装材のロスは社内で物量的に廃棄物等は殆んど発生していないが、包装材は顧客に渡った時点或いは顧客が使用した時点で廃棄されるものである。その視点で見ると過剰な製品包装の仕様ロスとなっている。

(2) MFCA データ定義

- ・マテリアルコスト：投入するマテリアルを一通り把握する（原料黒糖、パロンボックス等、クラフト紙、洗浄水、包装材、包装副資材）
原料黒糖については、新規投入、規格外品投入、仕掛品投入を分けて計算
- ・処理費用：原料の紙袋の処理費用を計算に加える
- ・エネルギーコスト：電力、重油を計算の対象とする
- ・システムコスト：人件費、償却費、修繕費を対象とする

4. MFCA 計算結果

規格外品は 5%発生している。全て原料糖として再投入されており一見無駄が無いように思えるが、製造時のシステムコストやエネルギーがロスとなっている。また、規格外品がなければ、その分製品が多く産出されることになり、現在行っている夜勤の縮小につながる。

こぼれ等のロスは 5%発生している。マテリアルコスト、システムコスト、エネルギーのロスであり、規格外品と同様に夜勤との関連で考えてみる必要もある。

原料糖包装材のロスを見積もった結果、かなり大きなコストとなっていることが分かった。

過剰包装のロスは、ガムテープの材質、幅、また PP バンドの掛け方などを見直すことによってロスが明らかにってきた。

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

規格外品やこぼれ等のロスの発生は、作業のムリ、ムラ、ムダに起因する。作業改善とロスの削減を並行で実施してゆくことが必要である。この改善には大きな投資も必要ではない。また、労働生産性（能率、稼働率）も飛躍的に向上し、夜勤の縮小も期待される。

原料糖包装材のロスについては、リターナブル化が課題であり、原料糖製造メーカーと共同で検討を進めることが必要である。コストと環境負荷両面で大きな効果が期待できる。

過剰包装のロスについては、顧客視点で考えることが重要である。この過剰な包装材は、顧客にとって無駄なものである。材質もより安価なものに変更できればこれもコスト削減と顧客満足の両面で効果が期待できる。

6. 成果と今後の課題

今回は小さい改善を積み上げて行くものであり、この小さな改善ごとに効果が出てくる。そして、その効果は、省資源、労働生産性、労働安全、労働衛生、顧客満足、廃棄物の削減、コストダウン等多岐にわたることが期待される。

MFCA と改善活動を継続的に進めるために、日報の改善、集計の方法、データの読み取り技術、管理者と現場作業者とのコミュニケーションのやり方などが、今後の課題となる。

事例 15. 株式会社光大産業 - 木工製品の材料加工（中小企業）での事例 -

1. 企業情報

ラック、シェルフ、すのこ等の家庭用木製品の製造販売を行っている。

- ・従業員数：39 名（2007 年 10 月 17 日現在）
- ・売上金額：5 億 7,200 万円（2006 年度）
- ・資本金：6,500 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

家庭用木工製品「板厚すのこ」の材料加工工程を対象とする。

(2) 製造工程と物量センター

材料メーカーから納品された主材料を、在庫している間に自然乾燥、もしくは強制的に乾燥させる。乾燥により規定の含水率になった材料を、材料加工工程に投入する。これらの木の材料は、最初にその長さ、幅、板厚を設計値の部材の長さ、幅、板厚にそろえる加工を行う。その後、必要に応じて穴加工、フライス加工、ダボ打ちなどを行い、組立工程に送る。組立工程では、複数の部材を釘、接着剤などで固定し、検査、梱包し、製品在庫倉庫に送る。顧客からの注文に応じて出荷するが、場合によっては返品されるものもある。（図 15.1 参照）

この内、主材料の材料ロスของほとんどが発生する材料加工工程だけを物量センターに設定した。組立、梱包以降の工程、および材料の在庫、乾燥工程は物量センターとしなかった。

また、主材料の木材以外に、副材料としてダボ、釘、接着剤、包装資材を使用している。補助材料としては、機械油なども多少使用しているが、今回はまず主材料の管理水準を高めて、その材料ロス削減につなげることをターゲットにし、副材料、補助材料を MFCA 管理対象から除外した。

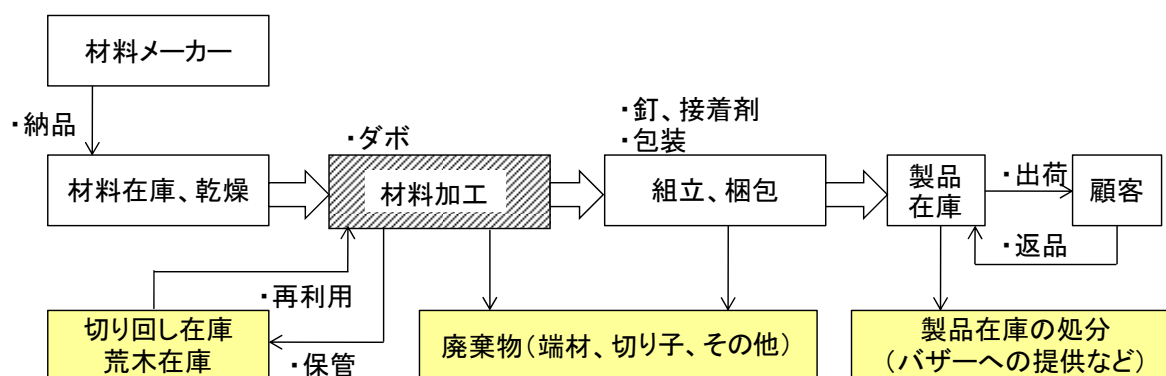


図 15.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

納入された木の材料のうち、節が大きすぎるもの、ひびが入っているものは材料の不良品であり、「荒木」と呼んでいる。荒木に関しては、材料メーカーに材料費を値引きしてもらっている。

材料加工時には、切り粉と端材が発生する。大きな端材は「切り回し材」と呼び、他の製品の材料として使用することがある。

(2) MFCA データ定義

MFCA における物量計算の単位は通常重量 (kg) であるが、木材は含水率が変化し、重量が一定でないため、ここでは容量 (m³) 単位で重量計算を行った。

4. MFCA 計算結果

統計的に材料の投入と端材を把握することにより、マテリアルのロスを明確にすることが必要である。

マテリアルフローコストマトリックスにあるように、マテリアルコストの減少に焦点を当てる必要があることがあきらかになった。

MFCA 計算の結果、33%分の端材、切り粉の材料ロスは、製品設計による部材長さと、購入材料の長さに関して、製材精度や在庫量のことを考慮して最適な標準化を検討する必要がある。

表 15.1 マテリアルフローコストマトリックス（単位：千円。公表用に架空の数値に変更。）

	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	300.0	20.0	220.0		540.0
	37.0%	2.5%	27.2%		66.7%
マテリアルロス	150.0	10.0	110.0		270.0
	18.5%	1.2%	13.6%		33.3%
廃棄/リサイクル				0.0	0.0
				0.0%	0.0%
小計	450.0	30.0	330.0	0.0	810.0
	55.6%	3.7%	40.7%	0.0%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

計算結果と改善活動

MFCA 計算の結果、端材、切り粉の材料ロスが 33%を占める。製品設計による部材の長さ、購入材料の長さから、最適な標準化を検討する必要がある。この時、製材精度や在庫量のことを考慮する必要がある。

加工の際に、材料の中の節などの影響を受けて、不良とされたもの（以下「B 品」）によるロスに対して、『B 品を作る前に荒木に出す』という、材料投入時の材料選別方法を検討する必要がある。

6. 成果と今後の課題

生きものを扱う木工製品製造では、材料の投入とロスについて統計的な情報が必要である。MFCA のシステム化構想の結果、既稼働の“販売管理システム”・“経理システム”、検討中の“生産管理システム”の 3 つから情報を取得することで、MFCA の管理システムが構築可能である。“MFCA システム”ではこれらに加え、そのマスターデータとして、①製品の構成材料の原単位データ、②材料や製品単価の基準情報も必要となる。

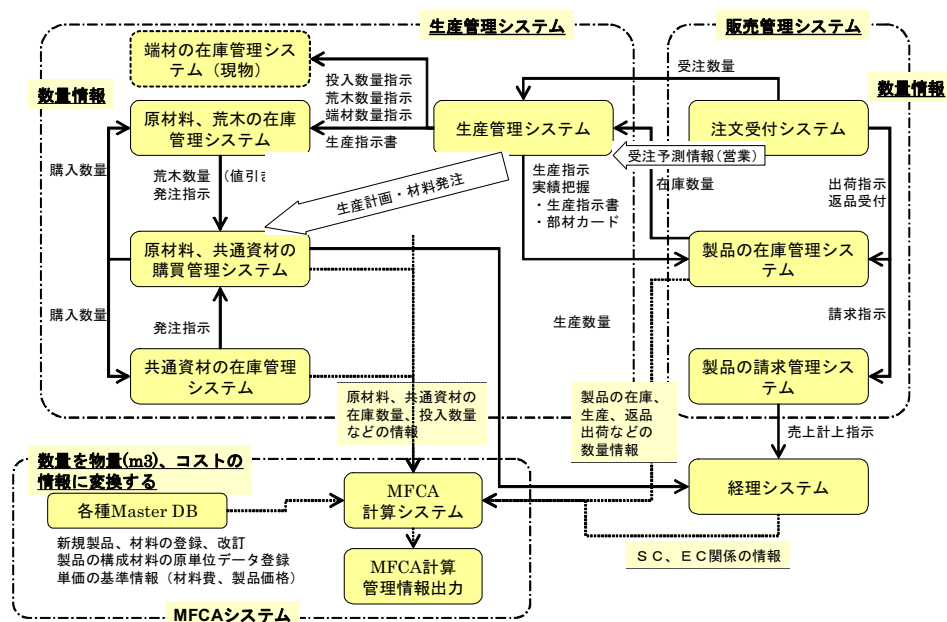


図 15.2 MFCA のシステム化の構想

上記のシステムは、非常に簡易的な MFCA の計算方法であり、製品ごとのマテリアルフローを追跡して分析する MFCA の計算に比べると、精度的に粗いと思われる。しかし、シンプルなシステムと仕組みで、容易に MFCA の管理システムが構築できるというメリットがある。また、早くシステムを構築できるとすべての製品、すべての材料を対象にした材料ロスの見える化ができ、そのメリットも大きいと思われる。

III. 非製造業の事例

事例 16. JFE グループ

(JFE エンジニアリング (株)、JFE 技研 (株)、JFE テクノリサーチ (株)) - 工事分野での事例 -

1. 企業情報

- ・ JFE エンジニアリング (株) : MFCA 対象工事の施工担当
- ・ JFE 技研 (株) : 技術の専門家として参加し、全体を主導
- ・ JFE テクノリサーチ (株) : MFCA の解析評価を実施

本事例の MFCA は、JFE グループの上記 3 社が協力して実施した。

見積段階、計画段階で適用し、複数の工法について、環境面と経済面の両方の評価と、工事のオーナーと施工会社のそれぞれにメリットが出る工法の採用を狙い、MFCA を展開する。

今回は、A 工法（冷凍機一体をトップライト、マシンハッチから搬入）と B 工法（冷凍機を 4 分割し、駐車場より搬入する）の 2 つの工法を比較、評価した。

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 工程と物量センター

川崎地下街アゼリアの「高効率空調システム導入工事」を対象とする。地下街の大型冷凍機（寸法：5.3×3×3mH、重量：23 トン、台数：3 台）の更新工事である。既存の設備が解体、除去され、更新設備（新冷凍機、ハッチ、床）に入れ替わる。

工事の工程では、工程間を正の製品が移動することが少なく、工程順の物量定義は行わず、本件では、「目的工事」と「目的外工事」として MFCA を展開。

- ・ 目的工事：本来の付加価値をつけるための工事（対象機器の運搬、置き換え、据付など）。
- ・ 目的外工事：既存設備（ハッチ、床）の解体、除去、板囲い、養生の設置、解体。安全や工事実施上必要であるが、目的外工事は小さいほうがよいと思われる。

(2) MFCA データ定義

表 16.1 物量センター毎の MFCA データ

主な対象材料	MFCA での Input 分類	今回の物量センター区分	今回の MFCA 計算での取り扱い	(その物量値とMCの算出方法)
既存の設置物	既存冷凍機	移動材料	目的工事	既存冷凍機の物量値は明確、その簿価でMCを計算
	ハッチ、床	移動材料	目的外工事	新しいハッチと床材料の見積物量値を既存設置物の物量値とした。(ただし、簿価が不明なため、MC＝ゼロ)
新規に設置する物	新規冷凍機	新規付加材料	目的工事	新規冷凍機の機器費の見積金額でMCを計算
	ハッチ、床	新規付加材料	目的外工事	新しいハッチと床材料の見積物量値は明確、その見積金額をMCとした。
工所用資材、燃料	養生用の資材、治具	補助材料	目的工事、目的外工事の両方	本来は補助材料に含めるべきであるが、**工事一式の中に含まれ、工事終了後は別の工事に使用(リユース)されるため、SC「**工事一式」に含めて計算した。
	機器、資材の輸送、設置工事での使用燃料	補助材料(ECで計算することが多い)	目的工事、目的外工事の両方	燃料はECで計算することが多いが、工事では直接材料費の一部であり、補助材料として定義した方がよいと思われる。ただし今回は、見積の**工事一式の中に含まれるため、SC「**工事一式」に含めて計算した。

3. コストの評価方法

今回の工事において、次の 3 つのコスト評価方法を試みた。

- ・ 方式 1：工事の発注者と受注者の両方のコスト総額で評価する（発注者まで含めた MFCA）
- ・ 方式 2：工事の受注者単独のコスト総額で評価する（受注者側の MFCA）
- ・ 方式 3：本体機器を除いた純粋な工事だけのコスト総額で評価する（受注者側の MFCA）

4. MFCA 計算結果

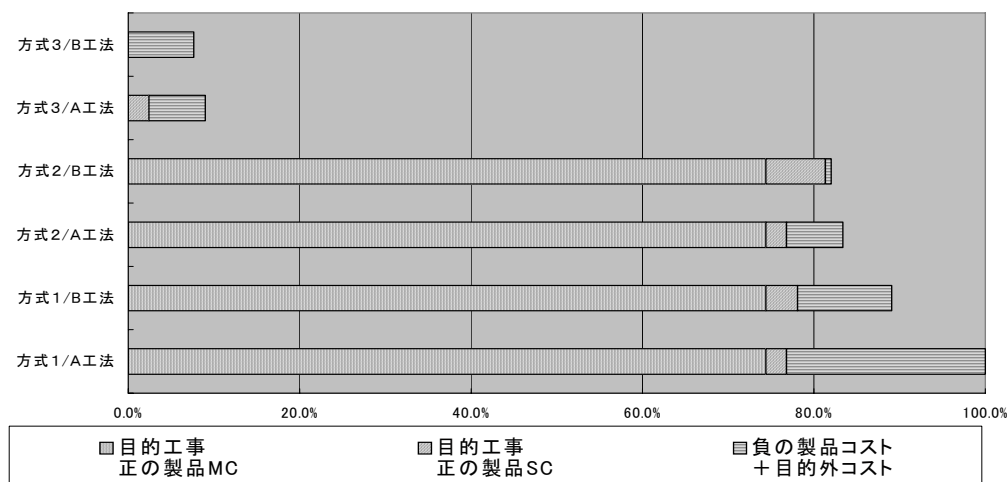


図 16.1 工法 AB の各コスト評価方法によるコスト比較

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

(1) 発注者側のコストまで範囲に入れた評価

B 工法は、A 工法に比べてコスト総額が 10%低い。

負の製品ロス割合は、B 工法によって、当初計画の 15%から 12%に減少し、かつエネルギーの使用量は 44%の減少がある。

B 工法は、負の製品の材料コスト及び省エネ性において、改善された工法である。

(2) 施工会社におけるコスト

廃棄処理コストを含めた負の製品が B 工法の採用で大きく改善できる。目的外工事に要するコストも 1/4 に減少する。総コストの差は縮まる。

6. 成果と今後の課題

工事という分野においては、計画段階、見積段階で MFCA を適用することにより、複数の工法を経済面、環境面から評価し、関係者のメリットを検討するのに効果的であった。廃棄物処理や環境対策費の分担等で共同施行者や発注者とメリット・デメリットを定量的に理解して、工法を合理的に決定するために、MFCA は活用できる。

また、今回の MFCA は、工事という、サービス業の先進的な事例である。サービスを実施する側の MFCA と、サービスを発注する側まで含めた MFCA があり、サービスを発注する側まで含めることで、多面的なサービスの検討が可能となる。それが、本事例での大きな発見である。

事例 17. グンゼ株式会社 - 物流での MFCA の適用事例 -

1. 企業情報

グンゼ（株）では、物流を担当するその関連会社が、日本全国の流通店舗に、グンゼ（株）の商品を配送している。

- ・従業員数：9,041 名（連結 2009 年 3 月 31 日現在）
- ・売上金額：1,515 億円（連結 2009 年 3 月期）
- ・資本金：261 億円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

衣料品の商品物流

(2) 工程と物量センター

- ・男性用インナーだけでも、流通品種は品番数で 8,000 品種、サイズ別、色別の品種数は数万点
- ・届け先は、日本全国津々浦々の流通会社の店舗
- ・非常に広範囲な物の流れを扱うのが、物流 MFCA
- ・LC（Logistic Center）、DC（Distribution Center）を物量センターとして計算を行った。
- ・また、顧客に向かう物流と、顧客に向かわない物流（返品、横持ち、長期在庫）の概念でも MFCA の計算を行った。

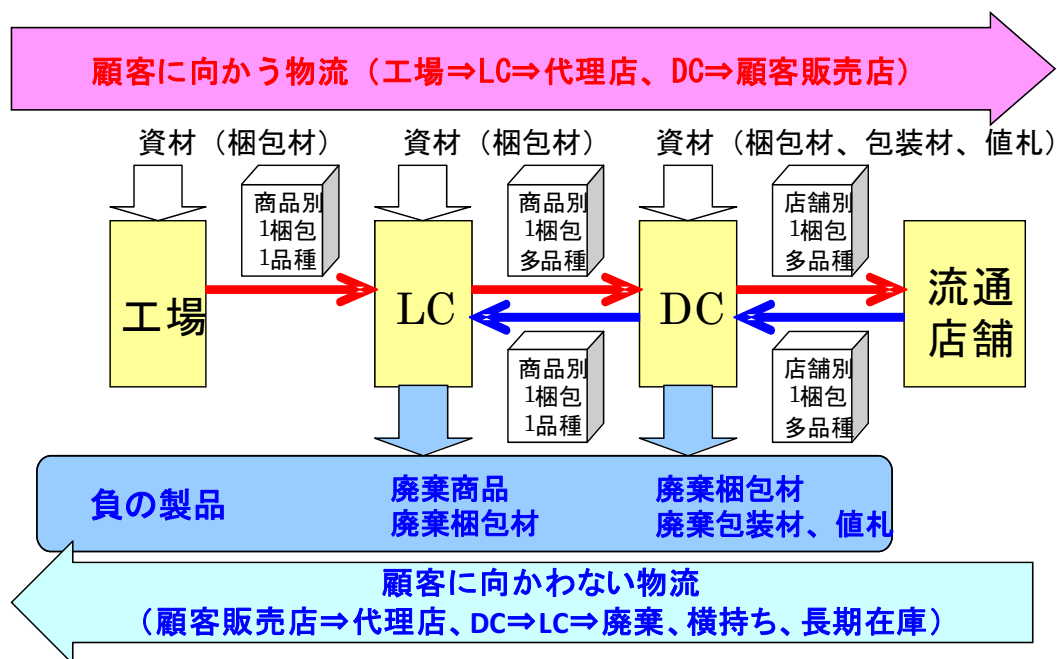


図 17.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・LC：廃棄商品、廃棄包装材
- ・DC：廃棄梱包材、廃棄包装材、値札

(2) MFCA データ定義

- ・主材料：工場で生産された商品
- ・副材料：LC、DC で投入される梱包材、値札
- ・その他：品番単位に、期初と期末の在庫量、LC、DC での Input 量と Output 量、LC 間、DC 間の移動量のデータを調査し、MFCA の計算を行った。

4. MFCA 計算結果

※公表用に架空の数値に変更

表 17.1 顧客に向かう物流と、顧客に向かわない物流のコスト

物流コスト	顧客に向かう物流システムコスト	顧客に向かわない物流システムコスト	計
良品	192986	67493	260479
	93.62%	0.00%	100.00%
マテリアルロス	0	0	0
	0.00%	0.00%	0.00%
廃棄/リサイクル			0.00%
小計	192986	67493	260479
	74.09%	25.91%	100.00%

図 17.2 は、各物量センターでの物量遷移図に、物量数量から求めた廃棄物と CO2 の排出量を合わせて載せたものである。

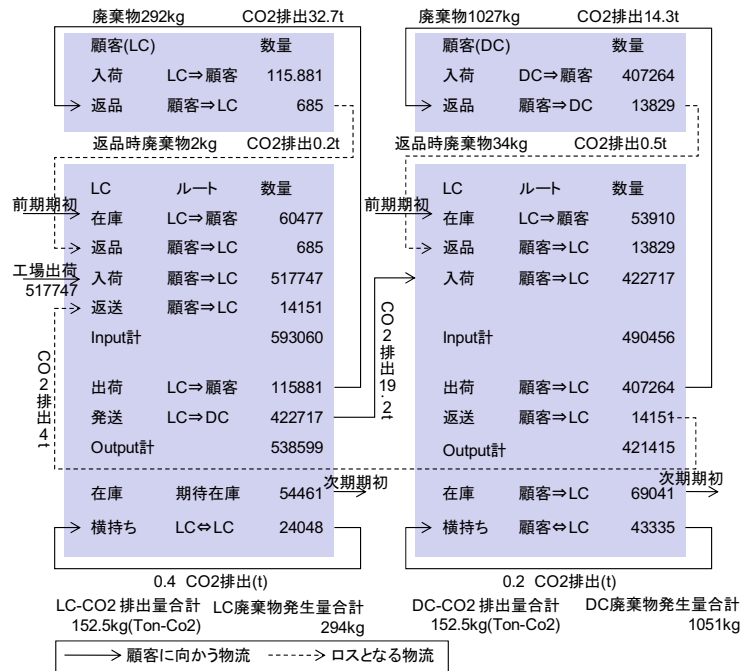


図 17.2 廃棄物、CO2 排出量付物量遷移図

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

商品物流における資源ロスの削減とコストダウンという見方からすると、返品、横持ちの物流の削減が重要な課題である。在庫は、廃棄物は発生させないものの、長期在庫になったということは、不要不急のものを作ってしまっていたということである。

6. 成果と今後の課題

まだ実験段階といえる物流 MFCA であるが、この分析はアパレル製品の製造から顧客への物流の全マテリアルフローで発生するロスの評価できる可能性を示す。

このメリット、課題は次のようになると思われる。

(1) MFCA の適用メリット（期待）

- ・本質的な物の流れのロス（返品、横持ち、長期在庫など）を改善することにつながる。
- ・MFCA を適用することで、CO2 削減の検討、評価を物流会社で行うのが簡単になる。

(2) 今後の適用課題

物流は 1 つの物だけを見ることができず、非常に大きなデータを扱う必要があり、管理・改善にはシステム化が必要と思われる。

事例 18. 株式会社近江物産

- プラスチックマテリアルリサイクルにおける MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

プラスチックマテリアルリサイクルを行い再生プラスチック原料の製造販売を行っている企業である。工程のロス量を金額から正確に把握し、工程改善・コスト削減のための基礎データを収集すること、ロス対策のための投資の意思決定の一つの材料とすることを目的に、MFCA を導入した。

- ・従業員数：49 名
- ・売上金額：1,800 百万円(2007 年度)
- ・資本金：4,000 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

再生プラスチック原料を対象とし、その製造工程の内、「粉碎工程」、「中間製品在庫」、「混合押出工程」を対象とする。

(2) 製造工程と物量センター

・市場より回収された廃棄物を保管する「ストックヤード」、工程に投入可能な原材料を分別する「分別・前処理工程」、チップ化する「粉碎・洗浄工程」、添加剤と混合する「混合工程」、押出し、均質ペレット化する「ペレット工程」、「品質工程」、「梱包工程」、「出荷」からなる。

この内、今回対象とする「粉碎工程」、「中間製品在庫」、「混合押出工程」を物量センターとし、インプット、アウトプットデータを図 18.1 に示す。

特に、リサイクルビジネスの特性と悩みとしては、原材料の仕入れ計画が立てられないことが挙げられる。原材料は仕入れ先から声がかかった時に購入しなければならないが、出荷は、ほぼ一定に決まった量であり、出荷が少ないからと言って、仕入れを減らすことができない。そのため、多くの長期在庫を持つことにつながり、改善が必要な部分である

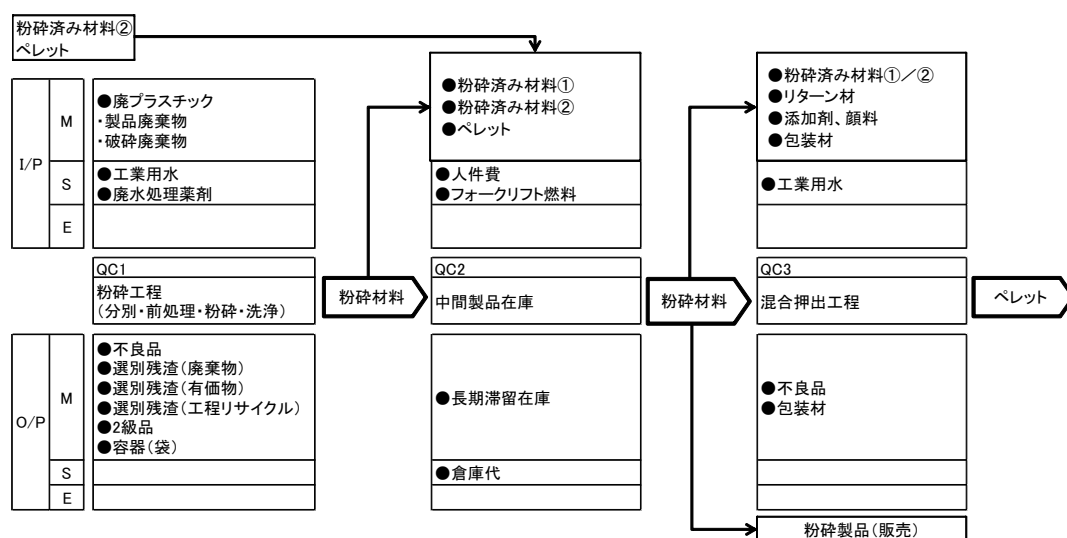


図 18.1 物量センター毎インプット／アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・粉碎工程：不良品、選別残渣（廃棄物）
- ・中間製品在庫：在庫処分代
- ・混合押出工程：不良品、包装材（廃棄物）

(2) MFCA データ定義

- ・各種マテリアルの投入量、排出量、排気量は、実績データを収集した。
- ・エネルギーコスト（EC）は、工場全体の実測値に基づき稼働時間、工数により配分を行った。
- ・システムコスト（SC）は、工場全体の実測値に基づき、稼働時間、工数により配分を行った。

4. MFCA 計算結果

(1) ロス物量の表と説明

表 18.1 に示すように、中間在庫での有価廃棄物が多い。また、粉砕工程の廃棄物も多くなっている。

表 18.1 マテリアルのインプット量／アウトプット量（公表用に架空の数値に変更）

	MC項目分類	項目名	単位	QC1	QC2	QC3
				粉砕工程	中間在庫	混合押出
I N P U T	前工程良品	材料の投入物量	Kg	0	390000	970000
		正の製品物量	Kg	0	320000	970000
		負の製品物量	Kg	0	70000	0
	直接材料	材料の投入物量	Kg	565000	780000	2000
		正の製品物量	Kg	550000	650000	2000
		負の製品物量	Kg	15000	130000	0
製（P O） 品（U T） 正（T T）	次工程良品	良品の物量	Kg	550000	970000	972000
（O U T P U T） 負の製品	排出物、廃棄物	ひげ粉など	Kg	6000	0	0
	有価廃棄物	2級品、倉庫に長期間滞留している原料、仕掛品、完成品（中間在庫）など	Kg	9000	200000	0

(2) MFCA コスト評価（全工程）

投入コストの中ではマテリアルコスト（MC）が一番多い。

表 18.2 マテリアルフローコストマトリックス（公表用に架空の数値に変更）

	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）	54.2%	3.9%	27.8%		85.9%
マテリアルロス（負の製品）	11.0%	0.1%	2.9%		13.9%
廃棄／リサイクル					0.1%
小計	65.2%	4.0%	30.7%	0.0%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

中間在庫の長期滞留在庫、混合押出工程の添加剤、粉砕工程のひげ粉（廃棄物）に対する改善を、優先度を高くして対応する。

倉庫に長期間滞留している中間在庫（原料、仕掛品、完成品）を月末在庫の 10%と想定すると、200 トンとなる。この月間保管料（60 万円）削減、及び適正販売による売上増加を目指すべきである。

混合押出工程で投入する添加剤は非常に高価な材料で、現状は月間 5 トン程度投入している。これは同工程における調合手法の改善により、添加剤の投入量の抑止が可能である。ただし、改善のための設備投資はシステムコスト増加になり、投資に見合う生産性の向上効果（システムコスト削減）と絡めて考える。

粉砕工程で月間 6 トン程度生成されるひげ粉（廃棄物）は、廃棄物として処分されている。その生成量は粉砕機の刃具状態によるところが大きい。刃具交換の最適時期の見直しにより、ひげ粉生成の抑止と負の製品から正の製品への転化を図ることが必要である。

6. 成果と今後の課題

あいまいになりがちな「リサイクル生産現場」においての入払関係性が明確になった。工程毎のコスト意識の強化に努めていた当社にとっては、コストが明確となり、今回の取組は大きな成果である。現場でも漠然としていた「中間在庫品」について、経営上の影響度を把握できた。また、負の製品に対する意識改善の契機となった。【物量×単価】という数値化の恩恵を受け、感覚で進めることの弊害を実感できた。

今後は、このノウハウの継続活用によりコスト改善の強化に努めるとともに、今回現状分析に活用した「MFCA 計算ツール」を工場運営の基幹ツールとして活用し、循環型社会づくりの一翼を担って行きたい。

事例 19. サンデン株式会社 - 店舗用機器の整備、クリーニングサービスの事例 -

1. 企業情報

サンデン（株）は、自動車用機器、自動販売機、店舗機器の製造、販売を行っている。店舗機器部門では製造・販売だけでなく、店舗設計から開店後のメンテナンスまで、トータルなサービスを行っている。

- ・従業員数：2,853 名（単体）、8,750 名（連結）
- ・売上金額：2,166 億 9,000 万円（連結 2008 年度）
- ・資本金：110 億 3,700 万円

2. MFCA 導入対象のサービスとその特性

(1) 対象とするサービスと MFCA の適用範囲、及び特性

サンデンでは、顧客の店舗で使用していた機器を預かり、整備、クリーニングするサービスを行っている。MFCA を適用、分析を行ったのは、このサービス全般に対してである。

本サービスの顧客は、流通、外食チェーンの企業である。それらのチェーン企業では、既存の店舗を閉鎖する際に、冷蔵庫、ショーケースや棚などの機器、什器が廃棄物になることがある。

ある店舗で測定した際に発生した機器、什器の廃棄物は、7 トンになった。また、業界の情報によると、日本の流通、外食のチェーン全体で、1 年間に 4,113 の店舗が新規に開店し、2,137 の店舗が閉鎖されている。閉鎖店舗の機器、什器がすべて廃棄物になると仮定すれば、14,959 トンの廃棄物を発生させることになる。

しかし廃棄されるものの中には、整備、クリーニングすれば、新品同様の機能を満たす機器として使用できるものがある。サンデンでは、顧客からその機器、什器を預かり、整備、クリーニングするサービスを行っている。

(2) MFCA 適用対象の物量センター

① 次の 2 つに分けて、MFCA を実施した。

- ・サンデン：対象とするサービスを実施する立場の MFCA 分析
- ・顧客チェーン企業：対象とするサービスを受ける立場の MFCA 分析

② 本サービスで使用する材料

- ・サンデン：整備、クリーニングの中で、洗浄水と洗浄剤、交換部品、塗料、梱包資材を使用する。
- ・顧客チェーン企業：閉鎖店舗で使用していた機器、什器と、新規に購入する機器、什器がある。

③ 物量センターの定義の考え方

- ・サービスを実施する側のマテリアルフロー全体（図 19.1 の上半分）を、一つの物量センターと定義した。
- ・サービスを受ける顧客側のマテリアルフロー全体（図 19.1 の下半分）を、一つの物量センターと定義した。

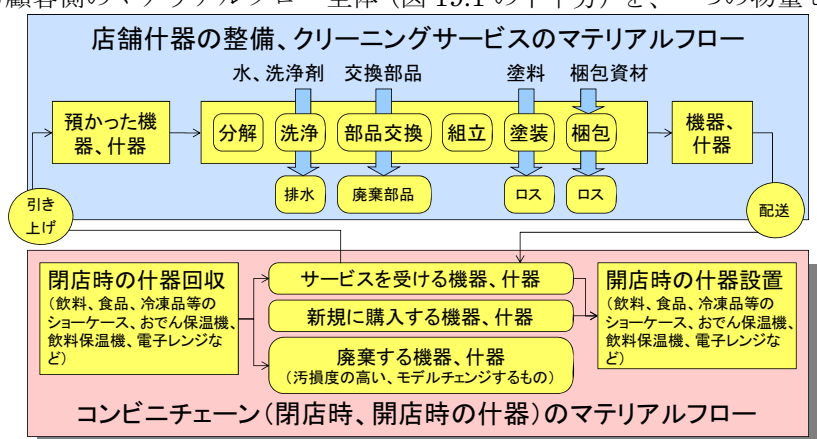


図 19.1 整備、クリーニングサービスのマテリアルフロー

3. マテリアルロスの記述

(1) マテリアルロス

① サンデン：交換された部品は、投入した交換部品と同じ物、同じ量である。その他の材料は、使用量、廃棄物量が、それに比較すると小さい。

② 顧客チェーン企業：店舗ごとに、閉鎖時に廃棄される機器、什器は異なる。

(2) MFCA データ定義

① サンデン：整備した機器本体と交換部品を対象に、重量を計算し、MFCA のデータを定義した。

②顧客のチェーン企業：サンデンの見積データ等から、数量、重量データを推定した。また、エネルギーコスト、システムコストは定義しなかった。

4. MFCA 計算結果

①サンデンで整備・クリーニングを行った機器では、交換部品の中に廃棄しなくてもよいと思われるものも何点かあった。ただし、MFCA の結果を見ても、その改善余地は小さかった。そのため、次の②の方法による MFCA 計算を行った。

②流通、外食チェーンの全企業で推定した MFCA 計算結果を、表 19.1 と表 19.2 に示した。表 19.1 は、2,137 の閉鎖店舗の機器、什器を、すべて廃棄する場合の計算結果である。表 19.2 は、2,137 の閉鎖店舗の機器、什器を、すべて、サンデンが行っている水準のサービスを受けると仮定した場合の計算結果である。表 19.2 のように、閉鎖する 2,137 店舗がこのサービスを受けて、閉鎖店舗の機器、什器を、新規に開店する店舗で再利用すれば、新規投入資源の物量、廃棄物の発生物量がともに、6,411 トン削減される。これは流通、外食チェーン業界では 4,957 百万円のコスト削減になる。CO₂ 排出量も同時に計算すると、これは 12,220ton-CO₂ の CO₂ 排出削減に相当する。

表 19.1 流通、外食チェーン全体の MFCA 計算結果（2,137 の閉鎖店舗の全ての機器、什器を廃棄）

Input						Output							
投入コスト合計						40,468百万円				正の製品コスト			
										40,169百万円			
										99.3%			
										負の製品コスト			
										299百万円			
										0.7%			
材料と材料費		物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
新規に購入する什器		28,791	65.8%	40,168.8	99.3%	28,791	100.0%	40,168.8	99.3%				
既存什器の再利用		0	0.0%	0.0	0.0%	0	0.0%	0.0	0.0%				
再利用しない既存什器		14,959	34.2%	0.0	0.0%					14,959	100.0%	0.0	
材料の物量とコスト小計		43,750	100.0%	40,168.8	99.3%	28,791	100.0%	40,168.8	99.3%	14,959	100.0%	0.0	0.0%
廃棄物処理の物量とコスト	処理単価 (百万円/ton)	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
再利用しない既存什器	0.020	14,959	100.0%	299.2	0.7%					14,959		299.2	0.7%
廃棄物処理物量とコスト小計		14,959.0	100.0%	299.2	0.7%					14,959.0	0.0%	299.2	0.7%

表 19.2 流通、外食チェーン全体の MFCA 計算結果（2,137 の閉鎖店舗が本サービスを受ける）

Input						Output							
投入コスト合計						35,511百万円				正の製品コスト			
										35,340百万円			
										99.5%			
										負の製品コスト			
										171百万円			
										0.5%			
材料と材料費		物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
新規に購入する什器		22,380	59.9%	27,846.2	78.4%	22,380	77.7%	27,846.2	78.4%				
既存什器の再利用		6,411	17.2%	7,493.4	21.1%	6,411	22.3%	7,493.4	21.1%				
再利用しない既存什器		8,548	22.9%	0.0	0.0%					8,548	100.0%	0.0	
材料の物量とコスト小計		37,339	100.0%	35,339.6	99.5%	28,791	100.0%	35,339.6	99.5%	8,548	100.0%	0.0	0.0%
廃棄物処理の物量とコスト	処理単価 (百万円/ton)	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%	物量 (ton)	%	コスト (百万円)	%
再利用しない既存什器	0.020	8,548	100.0%	171.0	0.5%					8,548		171.0	0.5%
廃棄物処理物量とコスト小計		8,548.0	100.0%	171.0	0.5%					8,548.0	0.0%	171.0	0.5%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

このサービスを受けている流通、外食チェーンは、まだその一部であり、本サービスの拡大余地は大きい。サンデン内の本サービスの省資源化を図ると同時に、本サービスの普及に力を入れる必要がある。

6. 成果と今後の課題

MFCA の結果、本サービスを、より広く普及させることは、流通、外食チェーンに、経営効率向上と資源効率向上をもたらし、その価値が高いことが分かった。

しかし、中規模、小規模のチェーン、および個人の店舗では、こうした閉鎖店舗で使用した機器、什器の再利用が難しいことがある。中規模、小規模のチェーン、および個人店舗向けに、新品同等に整備、クリーニングした機器、什器を再利用する仕組、システムの構築が今後、求められると思われる。

そこで、サンデンは、小規模のチェーンまで本サービスを拡大し、新品同様の機能に整備、クリーニングした機器、什器を再利用する仕組み、システムの構築を進めている。

事例 20. コンビニエンスストア A - 流通販売サービスにおける MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

商品を仕入れ、それを顧客に販売するのが流通販売業である。その中でもコンビニエンスストア(コンビニ)は、利便性の高さを付加価値としている。そのためコンビニのチェーンでは、小規模な商圈の店舗を多数展開している。

コンビニでは、小規模な店舗において、食品、雑誌、雑貨など、多岐にわたる商品を販売している。また同時に、コピーや物品の配送、公共料金の支払い等、様々なサービスも提供している。

この事例のコンビニも、地方都市にある、一般的なコンビニの店舗である。

2. MFCA 導入対象のマテリアルとその特性

(1) コンビニにおけるマテリアルフロー

コンビニでは、商品の売れ残りが発生すると、そのコンビニ各店舗が廃棄処分するものと、返品されるものに分けられる。弁当やおにぎり、調理パンなどの食品は、賞味期限が短いため、各店舗が廃棄処分する。

今回 MFCA の導入を実施したコンビニでも、1 日に 40kg 程度の食品廃棄物が発生していた。これは 1 店舗で年間 15 トンの廃棄物になる。日本には 43,000 店のコンビニの店舗があり、食品廃棄物の削減とリサイクルは、重要な環境対応課題のひとつと言われている。

その他に、商品の販売やサービス実施等の業務に、伝票等の資材を使用する。これらの資材は、業務が完了すると廃棄処分される。

また、店舗の照明、空調、商品の冷蔵、冷凍や加熱に、電力などのエネルギーを消費し、また水も使用する。これらのエネルギーや水も、すべて排熱、排水となる。

(2) コンビニにおける MFCA 実施の考え方

コンビニでは、非常に多くの種類の商品を仕入れて販売しているが、種類ごとの販売量は少ない。ここでは、売れ残った場合にそのコンビニで廃棄処分される商品である食品を対象に、MFCA を実施した。

コンビニで販売する食品にも、弁当、おにぎり、サンドイッチなどの調理パン等、様々なアイテムの商品がある。これらの商品には賞味期限が表示しており、賞味期限の数時間前には、その商品をショーケースから撤去し、廃棄処分とするルールになっている。

ここでは、売れ残りの量とコストを明確にすることを狙い、賞味期限のある多くの種類の食品のうち、常に販売している焼鮭、ツナ、明太子の 3 種類のおにぎりを対象に MFCA を実施した。

なおその際、店舗全体を 1 つの物量センターとして、MFCA の計算を行った。

3. マテリアルロスの記述

(1) ロスの考え方

- ・仕入れた商品のうち、売れ残りで廃棄処分されたおにぎりを、マテリアルロスとした。

(2) MFCA データ定義

- ・MFCA の対象商品について、1 週間の納品(仕入)数量、販売数量、廃棄数量の実績を、POS システムのデータから集計し、分析した。
- ・エネルギーコスト(電気代)、システムコスト(人件費、ロイヤリティ)も、MFCA 計算に含めている。

4. MFCA 計算結果

(1) 売れ残り商品による食品廃棄物の物量のコスト

表 20.1 に示すように、対象とした 3 種のおにぎりでは、1 週間で、41 個、3.5kg、仕入価格 2,900 円の商品が廃棄されていた。

今回 MFCA を行った 3 品種のおにぎりは、販売している食品のほんの一部である。先に述べたように、このコンビニでは、売れ残った食品の商品が、1 日に 40kg の食品廃棄物となっていた。この仕入れコストは、別の推定をすると 1 日 12,000 円にも上っており、コンビニの経営に、かなり大きなコスト負担になっていることが分かった。

表 20.1 MFCA バランス集計表（公表用に架空の数値に変更）

Input						Output									
投入コスト合計				25千円		販売商品の コスト		22千円 88%		売れなかった 商品のコスト		3千円 12%			
材料と材料費	材料単価 (千円/個)	物量 (個数)	%	コスト (千円)	%	物量 (個数)	%	コスト (千円)	%	物量 (個数)	%	コスト (千円)	%		
焼鮭	0.07	127		8.3	32.7%	112		7.3	28.9%	11		0.7	2.8%		
ツナ	0.07	107		7.0	27.6%	99		6.5	25.5%	8		0.5	2.1%		
明太子	0.08	111		8.6	33.9%	90		7.0	27.5%	16		1.2	4.9%		
焼鮭(レジミス)										1		0.1	0.3%		
ツナ(レジミス)										0		0.0	0.0%		
明太子(レジミス)										5		0.4	1.5%		
焼鮭(繰越)						3		0.2	0.8%						
ツナ(繰越)						0		0.0	0.0%						
明太子(繰越)						0		0.0	0.0%						
材料の物量とコスト小計		345	0.0%	23.9	94.3%	304	0.0%	21.0	82.7%	41	0.0%	2.9	11.6%		
廃棄物処理の 物量とコスト		処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	
焼鮭			1.1								1.1				
ツナ			0.8								0.8				
明太子			1.6								1.6				
廃棄物処理物量とコスト小計			3.5	0.0%	0.0	0.0%					3.5	0.0%	0.0	0.0%	
エネルギー量と コスト		単価 (千円)	使用量		コスト (千円)	%		コスト (千円)	%			コスト (千円)	%		
電力(kwh)			68		0.6	2.5%		0.6	2.2%			0.1	0.3%		
エネルギーコスト小計			68		0.6			0.6	2.2%			0.1	0.3%		
システムコスト					コスト (千円)	%		コスト (千円)	%			コスト (千円)	%		
上下水道代					0.0	0.0%		0.0	0.0%			0.0	0.0%		
人件費(バイト代)					0.8	3.2%		0.7	2.8%			0.1	0.4%		
システムコスト小計					0.8	3.3%		0.7	2.9%			0.1	0.4%		

(2) 売れ残り商品による食品廃棄物の CO₂ 排出量

このコンビニの食品廃棄物の CO₂ 排出量を推定した。

仕入コストで 1 日 12,000 円の食品廃棄物になる商品は、おにぎり 200 個分に相当した。おにぎりは、1 個では、ライフサイクル全体で 74g-CO₂ 排出量という試算データがあった。単純計算では、14.8kg-CO₂ となり、年間では、5,402 kg-CO₂ にもなる。

2007 年の日本国内のコンビニ店舗数は 43,228 店である。日本全国の 43,228 店のコンビニの売れ残り食品により排出される CO₂ は、単純計算だが、23 万 ton-CO₂ になると推定される。

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

売れ残り食品廃棄物の削減は、コンビニの店舗経営の利益向上だけでなく、CO₂ 排出量の削減にも、効果が大きい。

そのためには、売り切れ（機会損失）と売れ残り（ロスコスト）の両方を発生しない、精度の高い発注を行うことが必要である。

6. 成果と今後の課題

売れ残り商品は廃棄処分され、仕入れたコンビニの購入費がコスト面のロスになる。しかし、売れ残りを避けるために仕入れ量を減らすと、売り切れになることもある。売り切れは、コンビニにとって商品の販売機会損失である。

現在の POS システムは、仕入れと販売の数量は把握できる。また、売り切れ防止のための様々な情報を、店舗のオーナー、店長に提供できるようになっている。しかし、MFCA を実施したこのコンビニのチェーンでは、売れ残りの数量とコスト情報を、店舗のオーナー、店長は、容易に見ることができなかった。

したがって、売れ残り商品のコストと、売れ残り商品の販売機会損失を、同時に店舗のオーナーに見せることが、POS システムの改良として、必要と思われる。

IV. 製造業 サプライチェーンの事例

事例 21. サンデンサプライチェーンチーム

(サンデン株式会社、サンワアルテック株式会社) - 比較的少品種の大量生産型のサプライチェーンの事例 -

1. 企業情報

サンワアルテック株式会社は、サンデン株式会社の連結対象子会社である。

サンワアルテック株式会社では、主にサンデン株式会社八斗島事業所で製作する機械加工部品のアルミダイカスト加工を行っており、両社を通して MFCA を適用、分析を行った。

表 21.1 両社の概要

	サンワアルテック (株)	サンデン (株)
従業員数	70 名 (2006 年度)	9170 名 (2005 年度)
資本金	4 億 8,000 万円	110 億 3,700 万円

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

対象製品と対象工程範囲：コンプレッサー部品のアルミダイカスト加工と機械加工工程

(2) 製造工程と物量センター

①アルミダイカスト加工はサンワアルテック、機械加工の工程以降はサンデンで工程分業。

②製造工程各段階の材料の投入と廃棄物の発生

- ・ダイカスト加工の主材料であるアルミインゴットは、サンデンより支給された材料を使用する。
- ・サンワアルテック、サンデンの両工場で発生する端材、不良品は、溶解工程に戻り再利用する。
- ・アルミドross、バリ、切り粉などは、有価で売却され、リサイクルされる。

③物量センターの定義の考え方

- ・物量センターは、上記の工程図の通りに定義した。

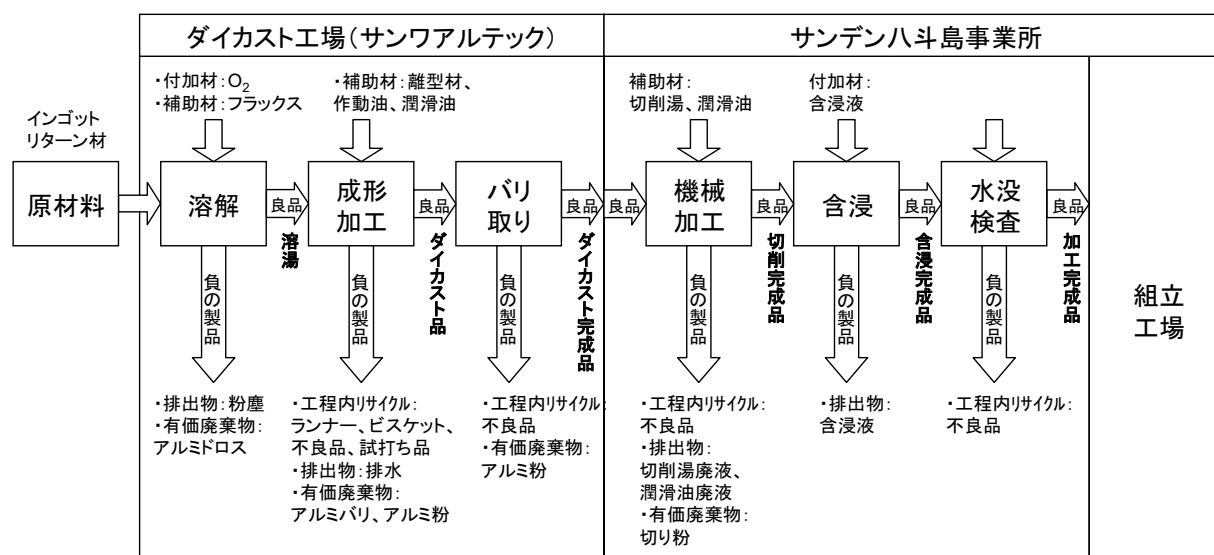


図 21.1 物量センター毎のインプット/アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

- ・溶解：粉塵、アルミドross
- ・成型加工：ランナー、ビスケット、不良品、試打ち品、排水、アルミバリ、アルミ粉
- ・バリ取り：不良品、アルミ粉
- ・機械加工：不良品、切削油廃液、潤滑油廃液、切粉
- ・含浸：含浸液

- ・水没検査：不良品

(2) MFCA データ定義

- ①主材料：アルミインゴット、リターン材（加工途中の端材、不良品など）
- ②副材料、補助材料：上記の工程図で定義された副材料は、すべてを計算対象として定義した。

(3) 企業間の MFCA 計算の連結について

- ①アルミダイカスト工場と、機械加工工場で、別々に MFCA の計算モデルを構築した。
- ②そののち、2 つの MFCA 計算結果を連結させ、分析を行った。
- ③連結 MFCA 計算の際には、サンデンからサンワアルテックとの外注加工単価を、各工程の SC と EC の投入コストに配分して、連結 MFCA 計算を行った。

4. MFCA 計算結果

投入される原材料は、アルミインゴットが主体である。他に、ダイカスト工場で発生する負の製品（ランナー、ビスケット、不良品、試打ち品など）機械加工工程で発生する不良品が、リターン材として投入されている。リターン材の多くは、ダイカスト工場内でのリターンであった。

こうしたリターン材は、工程内で再利用できるため、当初生産工程上は全く問題がないと思われた。しかし、MFCA により、これら投入されるリターン材には、エネルギー、人件費、設備償却費などが掛かっており、コスト的に大きなロスであることが分かった。

表 21.2 マテリアルフローコストマトリックス
(単位：円。公表用に架空の数値に変更。製品 1 個当たりに変換。)

	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	339.9	77.2	257.6		674.7
	38.0%	8.6%	28.8%		75.4%
マテリアルロス	64.8	55.3	99.6		219.7
	7.2%	6.2%	11.1%		24.6%
廃棄/リサイクル				0.1	0.1
				0.0%	0.0%
小計	404.6	132.5	357.2	0.1	894.5
	45.2%	14.8%	39.9%	0.0%	100.0%

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

インプロセスにおける取組は、SCM（サプライチェーンマネジメント）の強化、原材料投入の見直し・削減、生産技術の飛躍的な進歩（ブレイクスルー）、生産設計へのフィードバックに繋がり、生産活動の中心に位置付けられる。同時に、マテリアルロスを発生させないという抜本的な見直しは、「環境効率」の向上に繋がる。

6. 成果と今後の課題

工程内リサイクルや有価物回収より、マテリアルロス削減が最もコスト上効果的であることが分かった。あらゆる廃材に人件費を含め、EC、SC が含まれていることを再認識した。

事例 22. パナソニックエコシステムズサプライチェーンチーム (パナソニックエコシステムズ(株)、日本産業資材(株)) - サプライチェーンでの MFCA 展開事例 -

1. 企業情報

パナソニックエコシステムズ(株)は、熱交換気ユニットなどで使用する熱交換素子を真空成型にて製造している。その主要材料である PS シートは日本産業資材(株)のシート成型にて加工されている。

表 22.1 両社の概要

	パナソニックエコシステムズ(株)	日本産業資材(株)
従業員数	5519 名 (2009 年 3 月)	-
資本金	120 億 9,236 万円	-

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 製造工程と物量センター

日本産業資材では、配合工程①でポリスチレン (PS) バージン材にブタジエンゴム等を配合し、シート成型工程②で PS シートを成型してロールに仕上げる。パナソニックエコシステムズでは、真空成型工程④で PS ロール材から、熱交換シートを成型トリミングする。その際発生する、幅方向の端材(縁さん)と送り方向の端材(送りさん)は、破碎され、有価物として売却される。

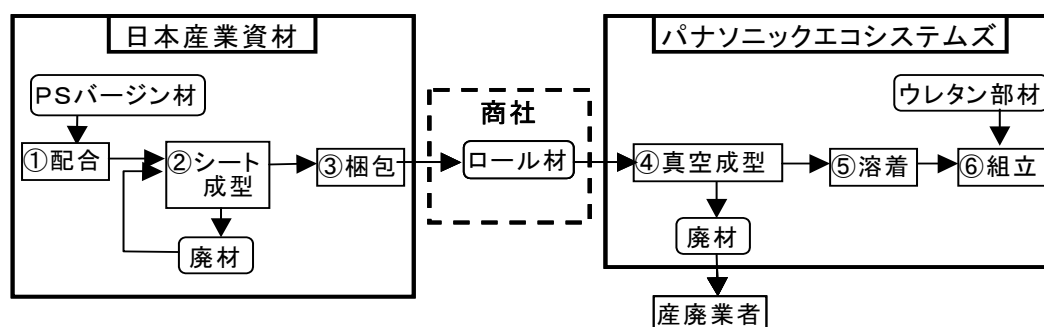


図 22.1 両社の工程フロー

(2) MFCA データ定義

- ・日本産業資材：配合工程で、PS バージン材、ブタジエンゴム等を投入。成型工程において、規定寸法のロール材を生産する。
- ・パナソニックエコシステムズ：PS ロール材を主材料として投入。組立工程では、ウレタン部材を投入。

3. マテリアルロスの記述

(1) 日本産業資材

・成型工程において、製造開始時の条件設定のために、一部材料のページ、端材、端尺材が発生する。端材は、インラインにて発生即破碎され、原材料として再投入される。ページ材との端尺材は、次回生産時、または、他製品に再投入される。

(2) パナソニックエコシステムズ

- ・真空成型工程：幅方向の端材(縁さん)と送り方向の端材(送りさん)が発生する。

4. MFCA 計算結果

(1) 日本産業資材

端材は全て社内にてリサイクルされており一見無駄が無いように思えるが、これら端材には、成型や破碎にエネルギーや人件費等が掛っており、その分がロスとなっている。

(2) パナソニックエコシステムズ

廃材を有価で売却しておりこれで良しとしていたが、その価格は、廃材の生産コスト(負の製品コスト)に比べて非常に小さく、2%しか回収できていないことが分かった。

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

(1) 日本産業資材

成型幅と納品製品幅に差異があり、厚さ保証に最小限必要な成型幅を検討する。段取り替え時に材料投入当初のページのロス、最終のシート端尺材ロスがあり、段取り替え方法を再度検討し、削減を図る。

(2) パナソニックエコシステムズ

材料幅と製品幅に差異があり、縁さんを 10mm 削減し、極小化した。トリミングによるロスがあり、金型とキャビティの差異の極小化を図る。また、送り方向でロスがあり、送りさんの極小化と、位置決めボスの配置検討を行う。

(3) 両社で協力して取り組む課題

パナソニックエコシステムズで発生した端材は、リペレット化により日本産業資材の工程に再投入でき、しかもコスト的にもかなり有利になることが分かった。また、シート成型終了時の端尺材は、品質的にはパナソニックエコシステムズの工程に投入しても問題ないことが分かった。PS 廃材を有価処理しているが、廃材リペレット化の加工先、物流、商流を再検討し、クローズドマテリアルリサイクルを達成する。

6. 成果と今後の課題

両社での検討の結果、縁さんの削減が検討され、テスト加工の結果納入規格幅寸法が 10 mm 小さくできた。更にパナソニックエコシステムズでは、真空成型用金型の改造を行い、幅方向、送り方向共に 10 mm それぞれ小さくすることができた。また、端尺材についても買入価格の調整等を行い納入を開始した。

これらにより、リサイクル市場に出していた端材が減少した。日本産業資材でのバーゲン材投入量が、パナソニックエコシステムズの完成品の量と同じとなった。そして特に日本産業資材での成型負荷が大きく減少した。

本工程は、十分な合理化の検討を済ませていたと漠然と考えていたが、MFCA の展開により、実は、まだまだ改善の余地のあることが分かった。特にサプライチェーン全体を鳥瞰することで、関連企業間に大きな「改善のネタ」が眠っていることが分かった。

事例 23. 奥羽木工所サプライチェーンチーム

(株式会社奥羽木工所、みよし工業有限会社)

- 家具で使用するステンレス部品のサプライチェーンでの MFCA 導入事例 -

1. 企業情報

(1) 株式会社奥羽木工所

木製据付家具の設計から据付までを一貫して行っている。同社で製造された家具の 85%は、全国の教育施設・医療施設で使用されている。

(2) みよし工業有限会社

ステンレス部材を製造している。

上記 2 社のサプライチェーンに MFCA を導入することにより、設計段階での寸法の見直しによる、材料のトータルのロスを経済まで削減することを狙う。

表 23.1 両社の概要

	株式会社奥羽木工所	みよし工業有限会社
従業員数	150 名	-
資本金	3,000 万円	-

2. MFCA 導入対象の製品・工程とその特性

(1) 対象製品と工程範囲

本来は、みよし工業がステンレス部材を作り、別の材料メーカーがユニボードを作成し、それらを奥羽木工所で組み立てるという工程である。今回の MFCA の導入では、奥羽木工所の製造している、「教育用調理台」、「据付家具用流し台」と、その主要材料の 1 つである、みよし工業の「ステンレス製流しシンク」を対象として MFCA を導入する。

2 社のそれぞれの対象製品製造工程を対象とする。

(2) 製造工程 と物量センター

- それぞれの会社の製造工程と、サプライチェーンを図 23.1 に示した。各工程を物量センターとする。
- 奥羽木工所では、今回の対象工程では、ユニボードを加工して作った木製構造体に、仕上げ出荷工程で、みよし工業から納入されたステンレス流しシンクトップをセットし、最終仕上げを行い、出荷する。
- みよし工業では、奥羽木工所からの発注図面に基づき、シャーリング工程で SUS 材の最適定尺材から必要な長方形を切り出し、レーザーカット工程で展開図外形に切り出し、曲げ工程加工を経て、溶接・仕上げ工程でシンクトップが完成する。

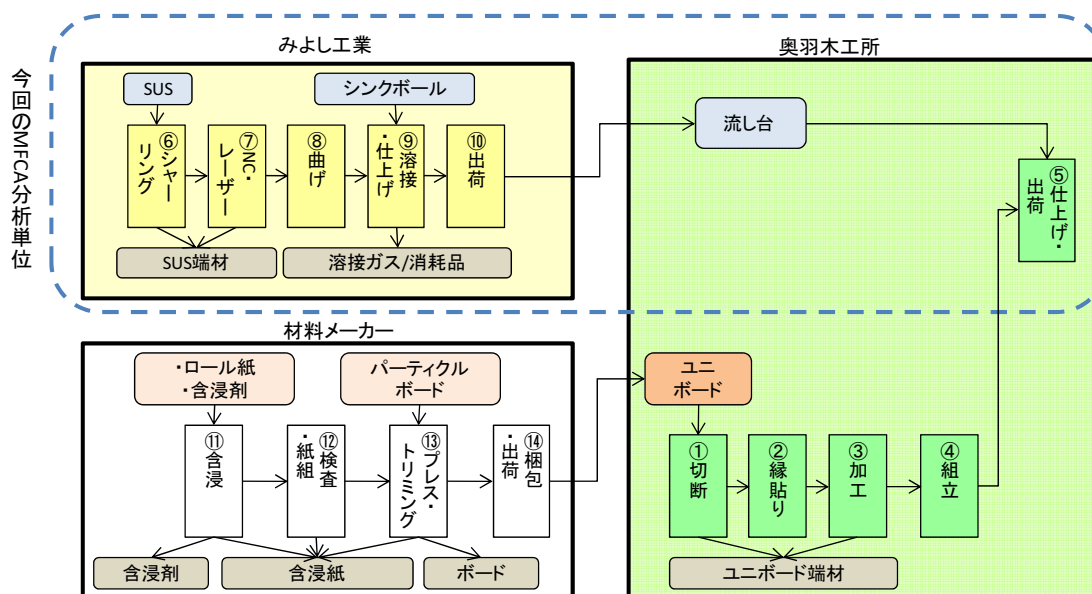


図 23.1 物量センター毎のインプット／アウトプット

3. マテリアルロスの記述

(1) 各工程のロス

・奥羽木工所では、今回の対象工程では、マテリアルロスは発生しない。
・みよし工業では、シャーリング、NC・レーザー工程で SUS 端材、溶接仕上げ工程で、砥石やバフ材が、出荷工程では、結露防止用シートの端材がロスとして発生する。

(2) MFCA データ定義

奥羽木工所では、みよし工業所から納品されるステンレス部材は、重量・金額ともに大きく、組み付けるだけであり、負の製品率を極端に小さくしてしまうため、分析からはあえて除外した。組み付け部材に関しては金額のみを計上した。

みよし工業では、ほとんどの材料を対象とした。支給品のシンクボールについては、無償であり、対象から除外した。

4. MFCA 計算結果

みよし工業のシャーリング及び NC・レーザー工程での SUS 端材がほとんどのロスである。特にシャーリングの端材が多く、その発生状況をみると、定尺により極端にばらついている。その他、みよし工業の溶接・仕上げ工程での溶接ガスのロス、人件費が際立っている。

5. MFCA 導入結果からの改善の着眼点

(1) 両社の協力での改善

みよし工業で発生する特に大きいロスである、シャーリング工程で発生する SUS 端材については、注文品と、定尺の取り合いから発生するものであり、SUS 材の定尺寸法と、奥羽木工所からの指示寸法のとり合いが課題となる。SUS 材のシャーリング工程での歩留まりを毎月データとしてまとめ、奥羽木工所設計部門と一緒に検証を行い、両社の設計標準化を推進する。

流し台のシンクの受注前の設計時に、SUS 材の定尺を意識すること、教育施設用流し台などの基本形状を見てみると、ある程度自由度がある部分がある。受注した流し台を設計する際、基本仕様を変えない範囲で SUS 材の定尺寸法に収まるように可変寸法を決める、また、必要によっては、発注主に提案することにした。

(2) みよし工業所

溶接・仕上げ工程における、溶接ガスの大量使用、人件費も課題である。溶接技能の水準が原因であり、溶接技能の計画的教育訓練を行う。

6. 成果と今後の課題

MFCA による診断で資源ロスの「見える化」ができ、予想以上にロスが発生していることがわかった。このロスを削減するには、材料の歩留まりを考慮した家具の製品設計が重要であることが判明したので、奥羽木工所とみよし工業所と一緒に設計の標準化に取り組み、SUS 材のシャーリング工程での歩留まりの改善を継続していきたい。

また、歩留率の向上により原材料投入量の削減、廃棄物の発生抑制、省エネ、コストダウンにつなげていきたい。

V. 巻末資料

2009年3月に経済産業省から発行された
「マテリアルフローコスト会計導入ガイド（Ver. 3）」から
「第1章 MFCA の概要」を引用

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。

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、排出物などマテリアル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。

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、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）につながる改善を促進する。
- ・ 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、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、経済的效果と環境貢献

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

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

より重要なことは、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させ、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。

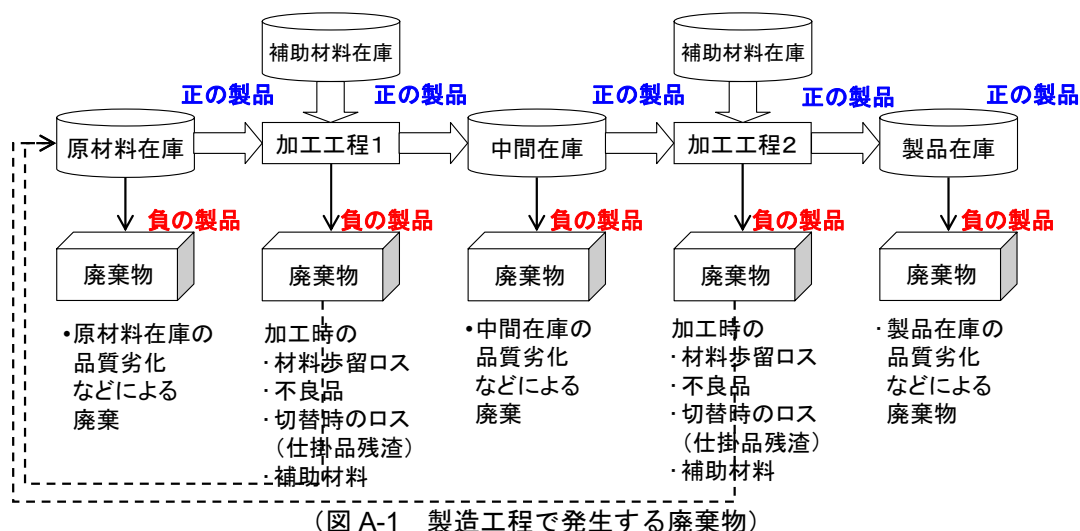
MFCA は、モノづくりにおける環境配慮とコストダウンを同時に追求し、“環境と経済の両立”させるマネジメントに、非常に有効なマネジメントツールである。

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 A-1 のように、製造工程の様々な段階で廃棄物、原材料のロスが発生する。加工における廃棄物というのは、次のようなものである。

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

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



4. マテリアルフローと MFCA

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

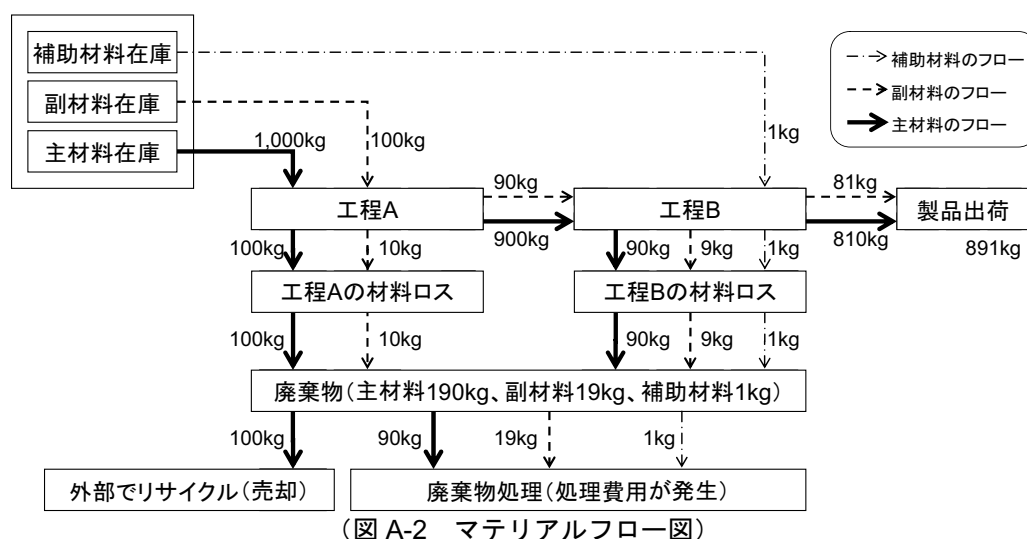


図 A-2 のマテリアルフローの例では、工程 A で投入される主材料 1,000kg は、工程 A で 100kg、工程 B で 90kg がロスになっている。工程 A でロスになった主材料 100kg は、外部でリサイクルされるため、工程 B でロスになった 90kg が廃棄物として処理される。

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 が最終的なマテリアルのロスである。

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。（表 A-1）

(表 A-1 材料費のロスの計算)

	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

マテリアルバランスが把握できている企業なら、この材料費のロスは、容易に計算できる。それぞれの材料の物量 (kg) に、その購入単価をかけるだけである。これを見ると、外部でリサイクルして、多少の材料費は回収しても、その材料費のロス (負の製品コスト) に比べると非常に小さいことがわかる。外部リサイクルを行うことも重要ではあるが、経済性も考えると、廃棄物の発生そのものを削減することが、より重要であるとわかるはずである。

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

MFCA では、マテリアルフローの物量の情報に、その材料費や加工費、エネルギー費、廃棄物処理費など、すべてのコスト情報を加えた計算を行う。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

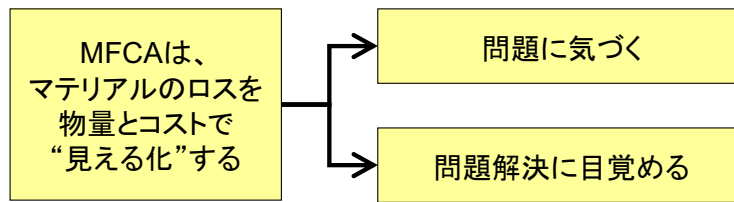
MFCA では、次のような考え方にもとづき、製品の製造コストの計算を行う。

- (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) 全工程を通し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。
 - ・ マテリアルコスト (Material Cost、MC と省略して表すことがある)：材料費、ただし製品になる直接材料だけでなく、洗浄剤・溶剤・触媒などの製品にならない間接材料も計算の対象
 - ・ システムコスト (System Cost、SC と省略して表すことがある)：労務費、減価償却費、間接労務費などの加工費
 - ・ エネルギーコスト (Energy Cost、EC と省略して表すことがある)：加工費の中の電力費、燃料費や用役費など
 - ・ 廃棄物処理費 (Waste Management Cost、WMC と省略して表すことがある)：排気、排液、廃棄物の所内における処理費用、外部へ処理委託する際の委託費用など

6. MFCA はマテリアルのロスをその物量とコストで“見える化”する

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

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



(図 A-3 MFCA のメリット)

このロスの“見える化”は、図 A-3 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

ロスと認識していても、改善の取組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”をブレー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。

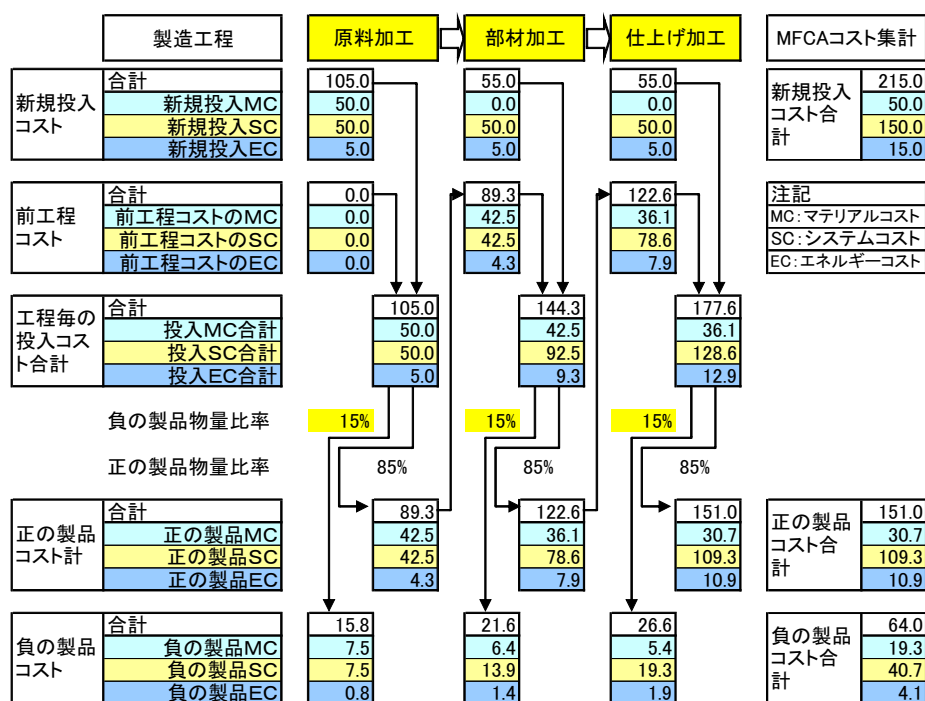
5)のように廃棄物がリサイクルできる場合は、資源の無駄にはならず、また外部リサイクルとして有価で引き取ってもらえる場合もあり、ロスと認識していないことも多い。

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 A-4 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) を使った MFCA の計算結果のひとつ、コストフロー図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 A-4 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 A-4 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。

マテリアルフローコスト会計
MFCA 事例集

2010 年 3 月発行

発行： 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

連絡先：〒100-8901

東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号

電話：（代表）03-3501-1511(内線：3527、3528)
：（直通）03-3501-9271

E-Mail：qqgdbg@meti.go.jp

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

本事例集の内容に関するお問い合わせは、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 センター
MFCA 事業事務局

住所：〒105-8534 港区虎ノ門三丁目 22 番 1 号

秀和第二芝公園三丁目ビル 4 階

TEL. 03-3434-7331

FAX. 03-3434-6430

E-Mail mfca_eco@jmac.co.jp

別添資料(3) MFCA 国際標準化進捗状況等報告会テキスト(仙台・北九州・名古屋・大阪)

平成 21 年度の普及活動の中で開催した、MFCA 国際標準化進捗状況等報告会における講演テキストのうち、講演者の了解を得たものを掲載した。

◆講演「企業の環境対応に向けての MFCA の期待、意義」

1. 安城泰雄氏 MFCA 研究所 代表
『企業の環境対応に向けての MFCA の期待、意義』
2. 河野裕司氏 東和薬品株式会社 生産本部 生産管理部次長
『企業の環境対応に向けての MFCA の期待、意義』
3. 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
『マテリアルフローコスト会計の理論と実践 (MFCA)』
4. 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
『環境対応に向けての MFCA 期待・意義—積水化学グループ MFCA 導入の取り組み—』

◆講演「MFCA 国際標準化進捗状況説明」

1. 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
『ISO TC207 WG8 (ISO14051) 最新状況』

◆講演「MFCA 導入事例紹介」

1. 本澤裕起子氏 株式会社 DNP ファインケミカル (現 株式会社 DNP ファインケミ
カル福島) 品質保証部 環境管理グループリーダー
『MFCA 導入実証事業から社内展開へ』
2. 根本昌明氏 株式会社光大産業 代表取締役
『MFCA を組み込んだ生産管理システムの構築～零細・弱小でも導入できる MFCA
生産管理システムとは～』
3. 斉藤好弘氏 サンデン株式会社 環境推進本部 エネルギー部担当部長
『マテリアルフローコスト会計 金属加工工程への導入事例』
4. 阿藤崇宏氏 特定非営利活動法人資源リサイクルシステムセンター MFCA 事業推
進チーフマネージャー
『株式会社スミロン 粘着マット製品製造における MFCA の適用』
5. 堀江将氏 富士通株式会社 環境ソリューション推進室
『がんばる中小企業の MFCA 導入事例紹介 ティ・エス・コーポレーション株式会
社 (精密板金加工の多品種小ロット受注生産)』

6. 村田明氏 住友化学株式会社

『化学工場における MFCA 導入事例＜ファインケミカル分野における活用＞』

7. 山田明寿氏 株式会社環境管理会計研究所

『簡易型 MFCA 研究の取り組み 大阪府 MFCA 研究会』

◆MFCA 事業事務局による MFCA の概要と経済産業省の事業紹介

1. 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）

『MFCA の概要と経済産業省の事業紹介』

◆MFCA 事業事務局による MFCA 導入と活用の進め方とポイント、普及ツールの紹介

1. 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）

『MFCA 導入の進め方のポイント、普及ツールの紹介』

1. 安城氏 報告会(仙台)

2009.10.16.

ISO14051 MFCAの企業事例と国際標準化進捗状況等報告会

企業の環境対応に向けての
MFCAの期待、意義

MFCA研究所
安城 泰雄

目次

1. 環境経営の基本的な考え方：EQCD

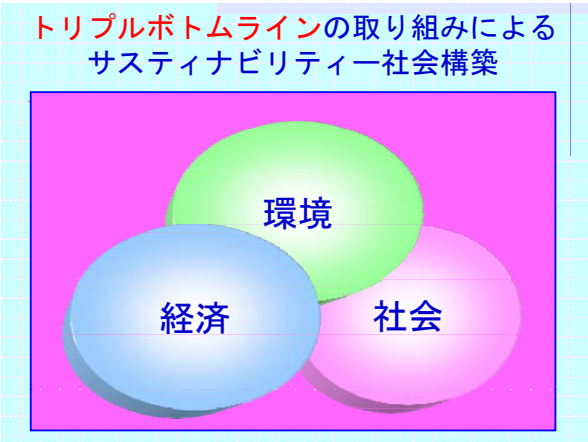
2. 環境負荷の低減と原価低減を同時に実現する
マテリアルフローコスト会計(MFCA)

2-1 今までの生産性(原価低減)活動と
MFCAによる生産性(原価低減)活動

2-2 MFCAによるE(環境保証)活動と
QCD(生産性向上)の同軸展開

3. まとめ

環境保証活動の歩み		
年代	環境保証活動のテーマ	トピックス
'60 ~ '70	排水、廃棄物を中心とした公害防止	水俣病・イタイイタイ病 光化学スモッグ ローマクラブ「成長の限界」('72) オイルショック
'80	地球規模の大気汚染とその影響が顕在化 →地球環境保全	オゾンホール報告('85) →モントリオール議定書採択('87) バーゼル条約採択('89)
'90	リスクマネジメント →EMS構築 資源循環型環境活動始動	「ファクター10」提起('91) 環境と開発に関する国連会議('92) 気候変動枠組み条約('94) ISO14001発行('96)
'00 ~	環境経営 環境からサステナブル EMSから製品環境 リサイクルから3R 地球温暖化対策	京都議定書発効('05) RoHS指令施行('06) REACH実施('07) ノーベル平和賞:'05 ワンガリ・マタイ '07 ICPP/アル・ゴア



EQCD活動の基本認識

Q(品質)：どこよりも良い物を
売る資格

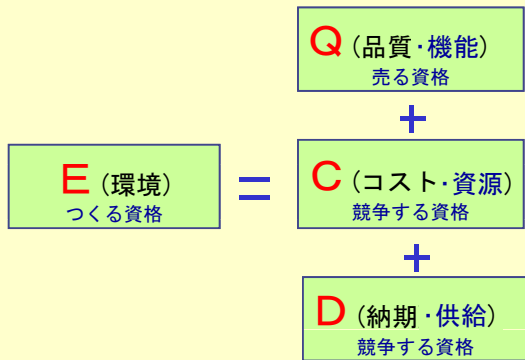
C(コスト)：どこよりも安く
競争する資格

D(納期)：どこよりも早く
競争する資格

E(環境)：どこよりも先進的に
作る資格

1. 安城氏 報告会(仙台)

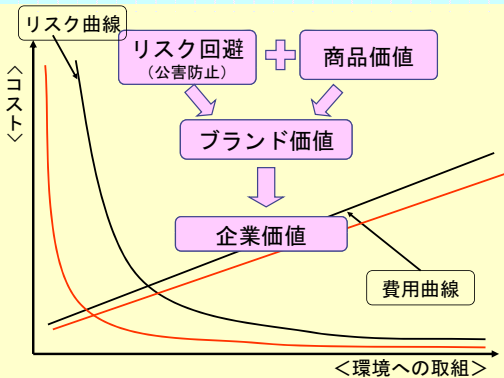
製造業における環境経営の基本的考え



生産性(QCD)活動と環境保障(E)活動

	基本認識	活動の目標	活動の特徴	活動のターゲット	ターゲットの特徴
Q 品質	売る資格	どこよりも良いものを	現場中心のボトムアップ	絶対値・100%	
D 納期	競争する資格	どこよりも早く		相対値・他社比・旧製品比・前月比	製品が替わるとゼロリセット
C コスト	競争する資格	どこよりも安く		相対値・他社比・前年比	常に累積ターゲットは逃水
E 環境	作る資格	どこよりも先進的に	環境部署中心のトップダウン	相対値・他社比・前年比	

環境経営の考え方



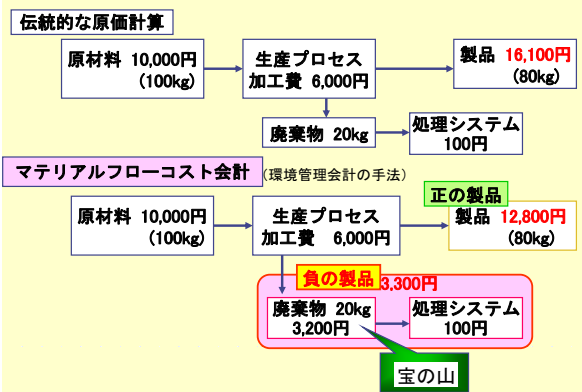
目次

1. 環境経営の基本的な考え方：EQCD
2. 環境負荷の低減と原価低減を同時に実現するマテリアルフローコスト会計(MFCA)
 - 2-1 今までの生産性(原価低減)活動とMFCAによる生産性(原価低減)活動
 - 2-2 MFCAによるE(環境保証)活動とQCD(生産性向上)の同軸展開
3. まとめ

マテリアルフローコスト会計の動向

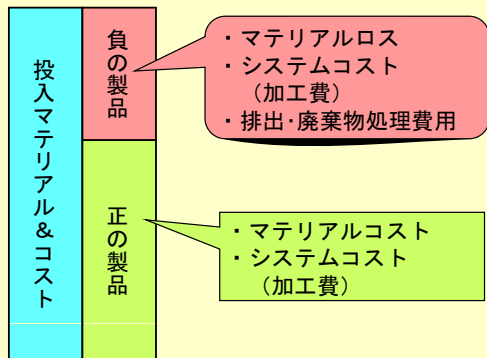
- 1990年代 ドイツIMU(環境経営研究所)にて手法開発
- 2000年・産業環境管理協会の研究会(経済産業省の委託事業)で検討開始
- 2001年・国連大学で研究テーマとなる
- 2002年・経済産業省から「環境管理会計ワークブック」発行・地球環境戦略研究機関にて研究会発足
- 2004年・経済産業省普及事業(講演/導入事業/高度化研究/簡易ソフト開発など)を本格展開開始
- 2006年・環境効率アワードに「MFCA特別賞」設置
- 2007年・安倍政権「イノベーション25」にてMFCAをエコイノベーション推進の手段として位置づける・MFCAをISO国際標準に日本から提案、日本主導で国際標準化検討開始(ISO14051:2011年発行を予定)
- 2008年・経済産業省SC事業を開始
- 2009年・日本MFCAフォーラム設立

マテリアルフローコスト会計(MFCA)とは



1. 安城氏 報告会(仙台)

マテリアルフローコスト会計



環境負荷の低減と原価低減を同時に実現するMFCA

トリプル改善による環境経営の推進 (一石三鳥)

- ・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

マテリアルロス削減効果メカニズム (2)

環境側面

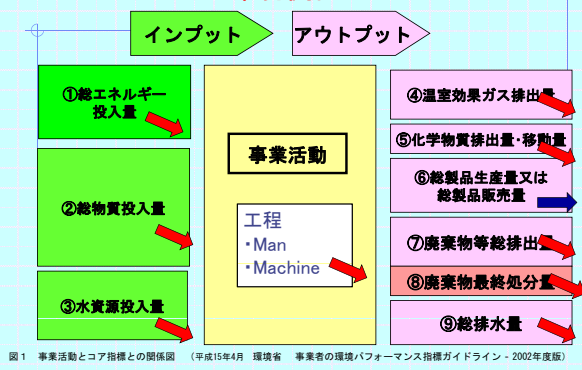


図1 事業活動とコア指標との関係図 (平成15年4月 環境省 事業者の環境パフォーマンス指標ガイドライン・2002年度版)

目次

1. 環境経営の基本的な考え方: EQCD
2. 環境負荷の低減と原価低減を同時に実現するマテリアルフローコスト会計 (MFCA)
 - 2-1 今までの生産性(原価低減)活動と MFCAによる生産性(原価低減)活動
 - 2-2 MFCAによるE(環境保証)活動と QCD(生産性向上)の同軸展開
3. まとめ

今までの生産性(原価低減)活動の視点

テーマ

固定費の削減

労働生産性重点

<背景>

- ・終身雇用
- ・毎年のベースアップ/定期昇給
- ・国際的に高人件費

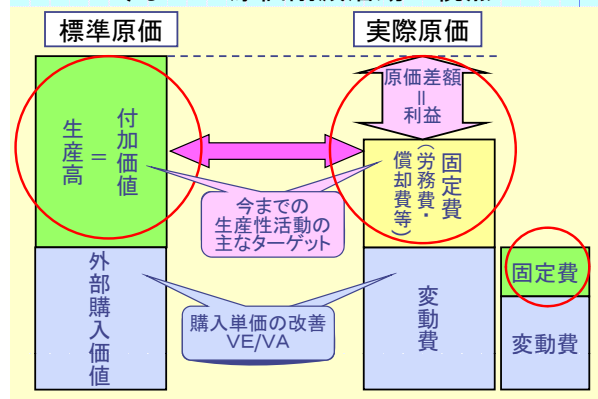
<対策1>

- ・自動化(FMS/FA)
- ・海外への移転
- ・生産革新

<対策2>

- ・終身雇用の崩壊
- ・人件費の変動費化(派遣/請負等)

今までの原価削減活動の視点



1. 安城氏 報告会(仙台)

QCD活動の例

- <品質：Q>
- ・損品削減
 - ・QC手法
 - ・品質コスト（PAF法）削減
- <コスト：C>
- ・IE手法（稼働率・能率）
 - 労働生産性
 - 設備生産性
 - ・VE/VA・CE
 - ・購入価格削減
- <納期：D>
- ・ITによる効率化
 - ・リードタイム短縮

生産実績400個

1個1分の仕事
1日480分
→1日480個できるはず

分析

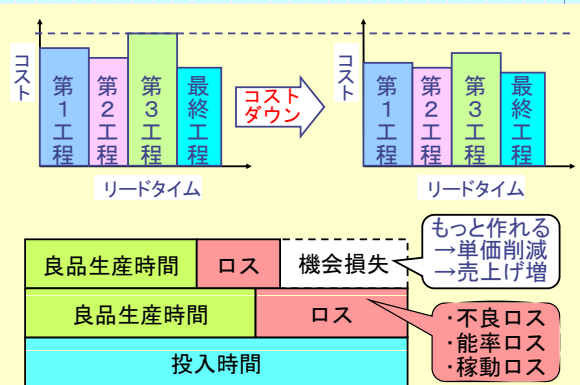
- ・8分20秒機械が停止
- ・20個が不良品
- ・1個平均1分5秒掛かっていた

改善活動

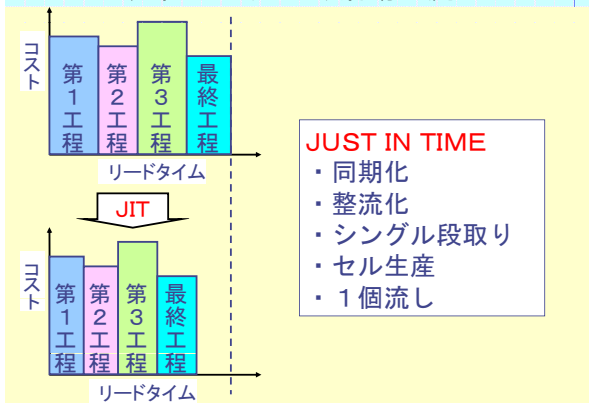
- ・上記ロスの対策
- ・1個50秒へのチャレンジ

現場主体のPDCA=ボトムアップ

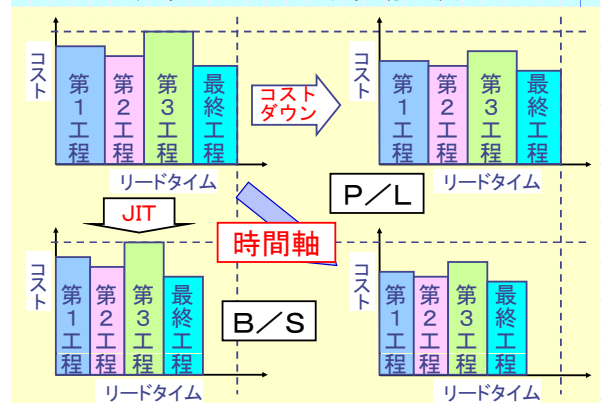
生産性向上(QCD)活動の流れ



生産性向上(QCD)活動の流れ



生産性向上(QCD)活動の流れ



MFCAの生産性活動の視点

今までのテーマ

固定費の削減

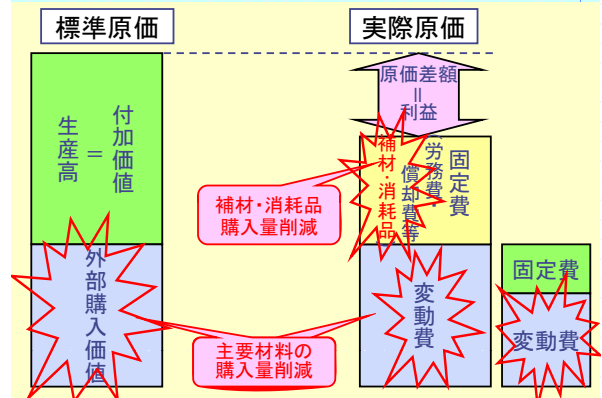
時間軸

MFCAのテーマ

原材料に注目

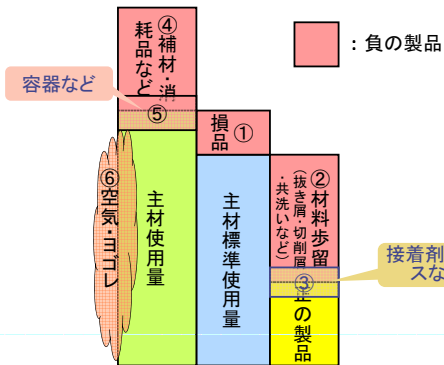
- ・原価に占める割合が2/3程度
主材(変動費)・補材/消耗品(固定費)
- <対策>
- ・調達単価コストダウン(量は市場が決める)
 - ・MFCA展開による購入量の削減

MFCAの生産性(原価低減)活動の視点

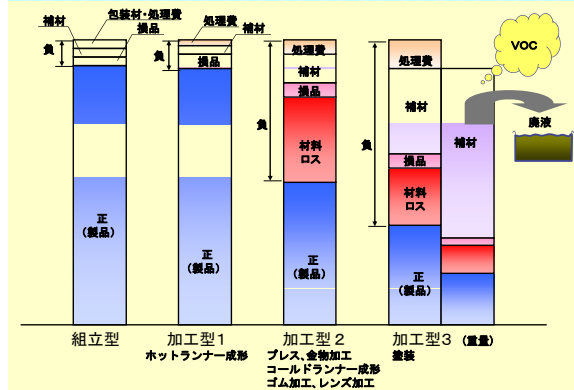


1. 安城氏 報告会(仙台)

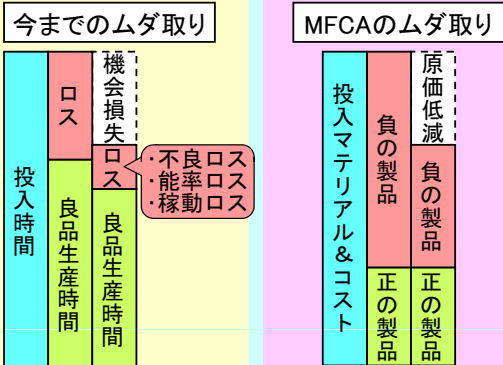
マテリアルロス(=改善活動の対象)の広がり



製造形態別 資源生産性のイメージ



今までのムダ取りとMFCAのムダ取り



例題：ラーメン屋の事例

ある所に
①行列のできるラーメン屋と
②そこそこのラーメン屋
の2軒があった。

両方の、売価及び原価構成は右の通りである。

ある日両方の店でお客に出す時に
1杯ひっくり返した。

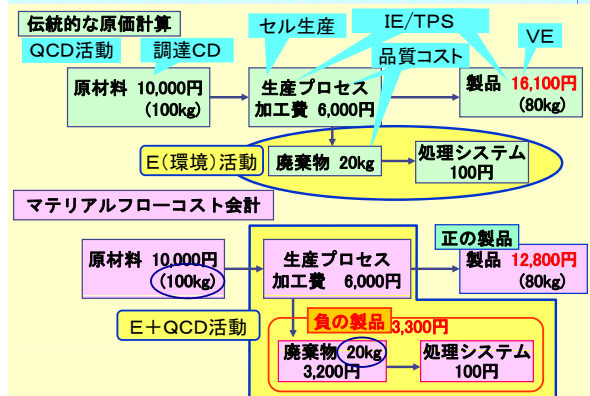
その時のそれぞれの損害額は？

1杯の値段	350円
製造原価(1杯あたり)	
材料費	100円
その他費用	50円
計	150円
荒利	200円

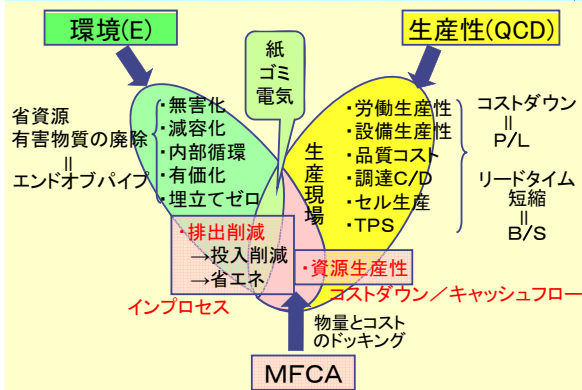
目次

- 環境経営の基本的な考え方：EQCD
- 環境負荷の低減と原価低減を同時に実現するマテリアルフローコスト会計(MFCA)
 - 2-1今までの生産性(原価低減)活動とMFCAによる生産性(原価低減)活動
 - 2-2MFCAによるE(環境保証)活動とQCD(生産性向上)の同軸展開
- まとめ

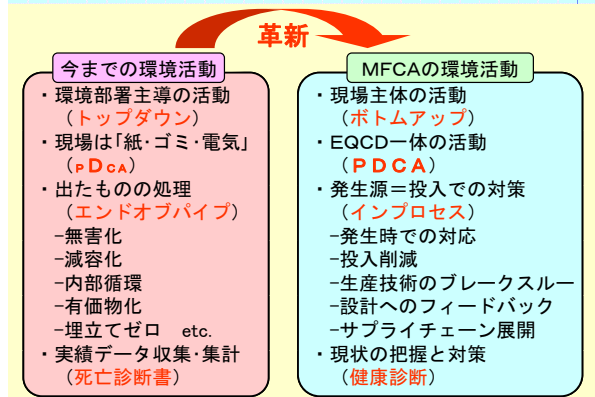
MFCAによるEQCD活動



MFCAによるE+QCD同軸展開



環境革新のツール:MFCA



資源生産性改善のツール マテリアルフローコスト会計

投入された経営資源を

- 工程毎に
- 正の製品と負の製品(ロス)に分け
- 金額と物量で表す (CTスキャン)

- 改善すべきターゲットが明らかになる
- 活動の道筋(5W2H)が明らかになる

目次

- 環境経営の基本的な考え方: EQCD
- 環境負荷の低減と原価低減を同時に実現するマテリアルフローコスト会計(MFCA)
 - 1 今までの生産性(原価低減)活動とMFCAによる生産性(原価低減)活動
 - 2 MFCAによるE(環境保証)活動とQCD(生産性向上)の同軸展開
- まとめ

マテリアルフローコスト会計導入効果

- 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
- 技術のブレークスルー
・負の製品の物量と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>

- 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
- 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
- 製品設計アプローチ
・省マテリアルの視点

1. 安城氏 報告会(仙台)

現場での展開

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)
 - ・死亡診断書(結果の管理)から健康管理へ

製造企業の環境活動におけるMFCAの意義

環境負荷が1番多く掛かっているのは**生産現場**

- ・部品や原材料、補助材料、消耗品を1番多く使用
- ・エネルギーや水を1番多く使用
- ・廃棄物、排水を1番多く発生



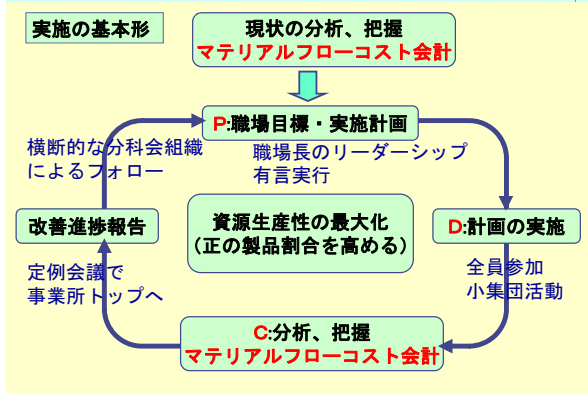
現場主体で環境革新に取り組むことが絶対必要

- ・モノづくりにおける**現場力**を環境活動に最大限に発揮する



- ・エンドオブパイプから**インプロセス**
- ・トップダウン(D)から**ボトムアップ(PDCA)**

環境保証活動の進め方例



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
 - ・納入**包装材**への適用
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

ご清聴ありがとうございました

推薦図書

MFCA
実践マテリアルフローコスト会計

國部克彦編著
社団法人産業環境管理協会発行
定価(本体2,800円+税)

お問い合わせ: MFCA研究所: anjo_yasuo@ybb.ne.jp

2. 河野氏 報告会(北九州)

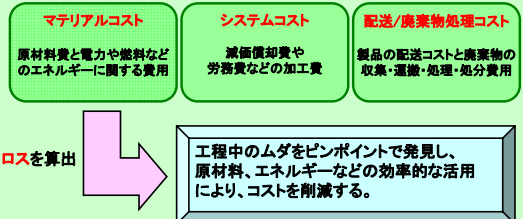
ISO14051 MFCAの企業事例と国際標準化進捗状況等報告会
「企業の環境対応に向けてのMFCAの期待、意義」

2009年10月23日
【於 AIMセミナー会場】
東和薬品株式会社 生産本部生産管理部
次長 河野 裕司

1

マテリアルフローコスト会計

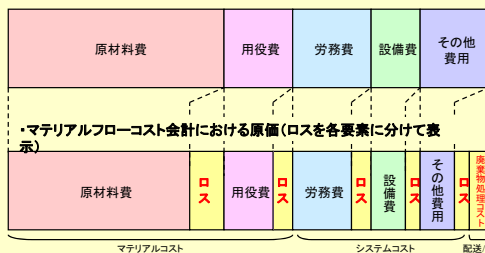
生産に投入された原材料・エネルギー・間接費を、製品へのフローと廃棄物へのフローに分けて、工程単位で物量と金額の両面から把握する方法。



2

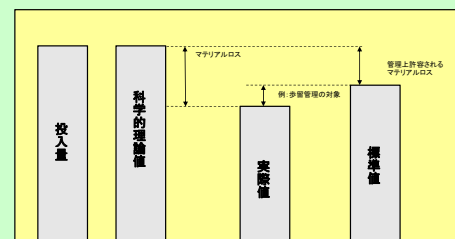
財務会計とマテリアルフローコスト会計の原価評価の違い

・財務会計における原価(ロスを各要素に含んで表示)



3

理論値・標準値・実際値におけるマテリアルロス(物量)の関係



(出所) 中島達雄・岡部克彦(2008)『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞出版社 101頁、図5-1より

4

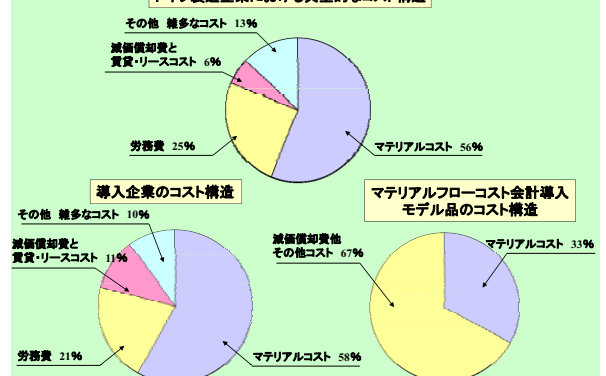
マテリアルフローコスト会計試験導入

経済産業省委託(社)産業環境管理協会「環境会計委員会」
「マテリアルフローコスト会計」プロジェクト

- (1)プロジェクトの開始 2001年7月
- (2)モデル工場 田辺製薬小野田工場(主力工場)
(現・田辺三菱製薬工場)小野田工場
- (3)測定対象 1製造ラインの1製品群(医薬品)
- (4)計算期間 1年間(2000年4月～2001年3月)
- (5)データの範囲
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

5

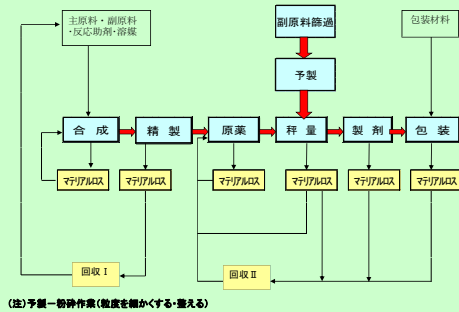
ドイツ製造企業における典型的なコスト構造



6

2. 河野氏 報告会(北九州)

医薬品フローモデル(小野田工場)



7

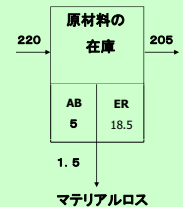
マテリアルロス

熱力学の法則に基づいた期間当たりの差額計算の原理

すべての投入量の合計
+ 期首の在庫
- 全出庫の合計(マテリアルロスを含む)
- 期末の在庫
= 0

AB-期首在庫 ER-期末在庫

例:



(出所)中島道靖・國部克彦(2008)『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞出版社、247頁 図8

8

フローコストマトリックス

(単位:千円)

生産コスト	マテリアルコスト	システムコスト及び 用役関連コスト	廃棄物処理コスト	計
良品	371,748	1,296,134	0	1,667,882
マテリアルロス	586,761	628,345	157,836	1,372,942
(内、廃棄物)	(346,210)	(-)	(157,836)	(504,046)
計	958,509	1,924,480	157,836	3,040,825

マテリアルロスコスト率 【一面で良品にならなかったマテリアルロス分が投入コスト全体に占める割合】
47.6% (1,372,942千円÷2,882,989千円)

最終廃棄物コスト率 【最終廃棄物となる部分が投入コスト全体に占める割合】
17.5% (504,046千円÷2,882,989千円)

(注)投入コスト全体=物量センタ毎にマシ/ランスをとっているため、包装の投入含
計金額 2,882,989千円を使用

回収工程というサイクルを行うことにより、80.1%(47.6% - 17.5%)
の廃棄物を減少させ、企業経営に役立たせている。

9

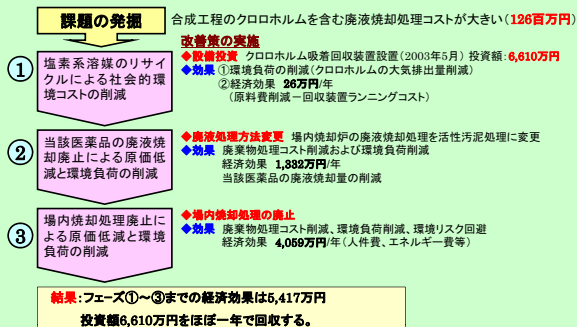
マテリアルロス

(単位:千円)

物量センター コスト名	合成	精製	原薬	秤量	製剤	包装	合計
マテリアルコスト	¥259,330	¥207,996	¥34,483	¥20,437	¥23,737	¥40,778	¥586,761
(内、回収工程)	(¥125,510)	(¥88,762)	(¥2,116)	(¥19,591)	(¥3,038)	(¥1,535)	(¥240,551)
(内、廃棄物)	(¥133,821)	(¥119,234)	(¥32,368)	(¥846)	(¥20,699)	(¥39,243)	(¥346,210)
システムコスト	¥118,770	¥33,535	¥113,308	¥24,484	¥113,228	¥213,744	¥617,070
用役関連コスト	¥7,041	¥806	¥3,174	¥6	¥81	¥167	¥11,276
廃棄物処理コスト	¥120,048	¥2,100	¥23,868	-	¥1,941	¥3,879	¥157,836
計	¥511,189	¥244,437	¥174,833	¥44,927	¥138,987	¥258,568	¥1,372,942

10

廃棄物処理方法の見直し【1】



11

廃棄物処理方法の見直し【2】

省エネ効果は 3,300万円/年

CO₂換算では 92万円/年(2,328t/年) 削減

	省エネ効果	CO ₂ 削減効果*
焼却処理廃止による燃料費減(LSA重油分)	756kl/年	2,338万円/年 2,048t/年 81万円/年
焼却処理廃止による電力費減	773,015kwh/年	1,082万円/年 315t/年 12万円/年
塩素系溶媒吸着回収装置設置による電力費増	85,731kwh/年	120万円/年 35t/年 1万円/年

* (金額) = (削減燃料量/電力) × (CO₂換算係数) × (換算係数) × (為替レート)
CO₂換算係数 : A重油 2.71t/KL 電力 4.07t/万KWH
換算係数 : 3.73US\$/t CO₂ (世界銀行のブロータイプ・カーボン・ファンドのアニアルレポートより)
為替レート: 105.69 円/US\$ (2004年3月末)

12

2. 河野氏 報告会(北九州)

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

13

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抑制策として、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可能となります。

当事業所では、医薬品原薬製造工程でクロロホルムを使用し、その95%を回収再使用していますが、残りは大気や排水へ排出されていました。今回の設備設置は、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成果(廃棄物処理コストが大きいことを発露)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・向上に積極的に関与しています。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

14

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

15

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。

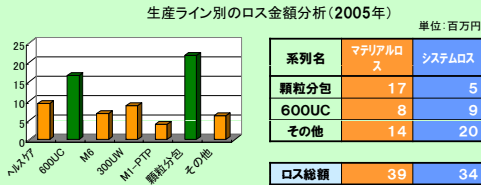


小野田工場:撤去後の焼却炉設備跡

16

田辺製薬吉城工場のMFCA分析

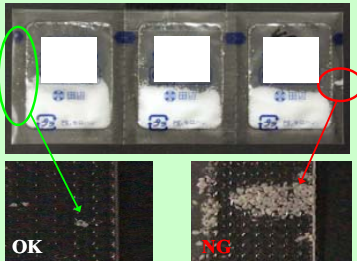
- ロス金額総額 73百万円
 - 製造費用総額の1.9%
 - 顆粒分包ライン 22百万円(ロス金額全体の30%)
 - 600UCライン 117百万円(ロス金額全体の23%)



17

噛み込みとは

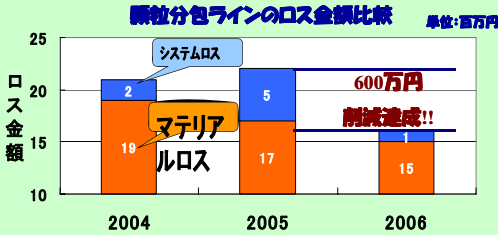
- 分包シートのシール部分に顆粒が噛み込む現象
 - 噛み込みの密度が高い場合、廃棄となる



2. 河野氏 報告会(北九州)

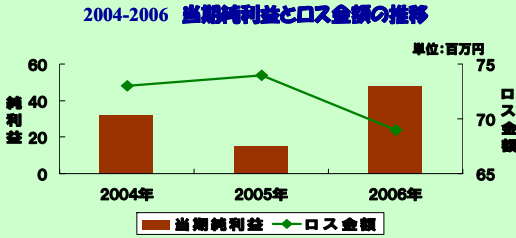
対策実施効果

顆粒分包ラインのロス金額は噛み込みの改善を行ったことで
前期比6百万円の削減を達成した

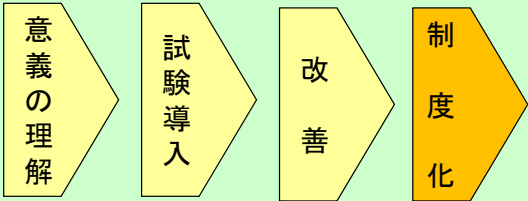


利益とロス金額の関係

・ ロス金額改善効果は利益創出に貢献している



MFCAの導入過程



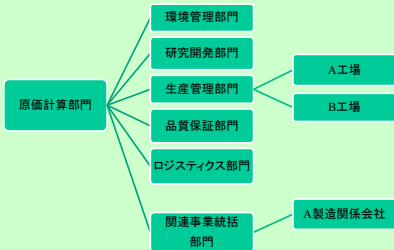
21

MFCAの制度化

1. MFCAの組織化
2. MFCAのシステム化
3. MFCA報告
4. 業績評価との連動

22

MFCAの組織化モデル



23

MFCAの組織化に伴う部門別役割例

MFCA計算部門	経理部門若しくは生産管理部門が担当し、MFCAの情報発信と統括を担う。
環境管理部門	MFCA計算部門が発信するMFCA情報により、環境面からの改善アプローチを行うとともに、CSR報告書等の環境活動面において、MFCA情報を発信する。
生産管理部門・工場部門	MFCA計算部門が発信するMFCA情報により、製造面からの改善アプローチを行う。
ロジスティクス部門	物流部門からの改善アプローチを行う。

24

2. 河野氏 報告会(北九州)

マテリアルフローコスト会計システム【1】

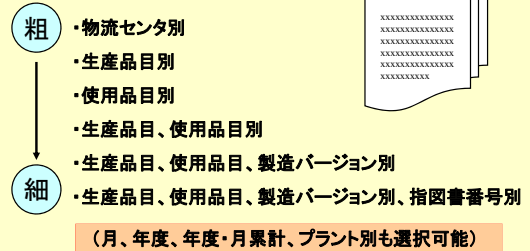
SAP社 R/3 環境会計メニュー

環境会計	
ZF4109	- 会計伝票照会
ZF5062	- 指図
ZF6055	- 財務会計 -> 環境会計 -> 建仮・資産
ZF6025	- 環境会計回収品目アップロード
ZF6026	- 環境会計回収品目ダウンロード
ZL1300	- 環境会計資料(原材料購買)作成
ZF9015	- クリーン購買抜き取りテーブルアップロード
ZF6083	- マテリアルレシビアップロード
ZF6720	- マテリアルコスト集計
ZF6730	- マテリアルコスト集計レポート
ZL3M33	- 廃棄物処理単価メンテナンス
ZL3M34	- マテリアル補助部門単価メンテナンス
ZL3980	- マテリアル補助部門単価一括更新
ZF6640	- マテリアルレシビ生成

25

マテリアルフローコスト会計システム【2】

MFCA レポート



26

マテリアルフローコスト会計システム【3】

集計レポート画面

マテリアルロス数量・ロス金額等が表示される。

プラント	物質センタ	系列	使用品目	実績金額	理論金額	ロス金額
B工場	装束部門	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
			租税費	7,000,000	6,000,000	1,000,000
			諸費処理コスト	50,000	0	50,000
			その他費	25,000	15,000	10,000
B工場	装束部門	第2装束棟	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
			租税費	3,000,000	2,500,000	500,000
			諸費処理コスト	25,000	0	25,000
			その他費	10,000	5,000	5,000
B工場	合計		マテリアルコスト	165,000,000	145,000,000	20,000,000
			労務費	6,500,000	5,500,000	1,000,000
			設備費	4,000,000	3,000,000	1,000,000
			租税費	10,000,000	8,500,000	1,500,000
			諸費処理コスト	50,000	0	50,000
			その他費	35,000	20,000	15,000

27

マテリアルフローコスト会計システム【4】

B工場(物質センタ別)レポート

プラント	物質センタ	系列	使用品目	実績金額	理論金額	ロス金額
B工場	装束部門	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
			租税費	7,000,000	6,000,000	1,000,000
			諸費処理コスト	50,000	0	50,000
			その他費	25,000	15,000	10,000
B工場	装束部門	第2装束棟	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
			租税費	3,000,000	2,500,000	500,000
			諸費処理コスト	25,000	0	25,000
			その他費	10,000	5,000	5,000
B工場	合計		マテリアルコスト	165,000,000	145,000,000	20,000,000
			労務費	6,500,000	5,500,000	1,000,000
			設備費	4,000,000	3,000,000	1,000,000
			租税費	10,000,000	8,500,000	1,500,000
			諸費処理コスト	50,000	0	50,000
			その他費	35,000	20,000	15,000

28

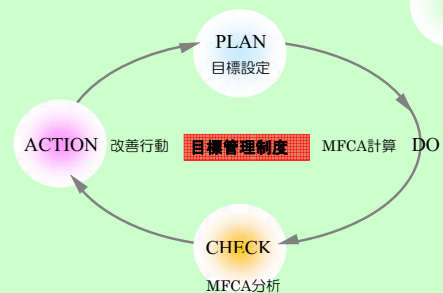
マテリアルフローコスト会計実績報告会

工場・ロジスティクス部門・関係会社から、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報告される。



29

業績評価との連動(目標管理制度)



2. 河野氏 報告会(北九州)

MFCA導入から得られる会社の期待

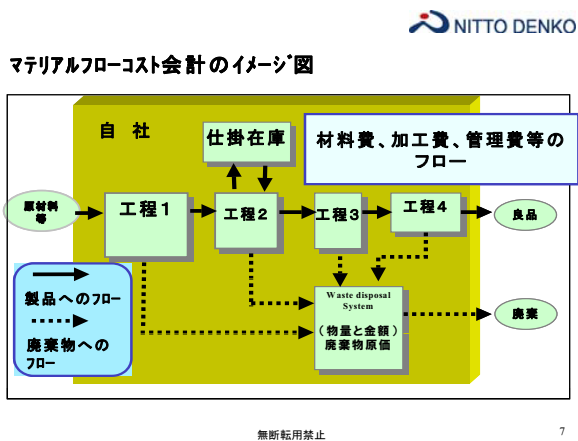
1. MFCAを制度化することにより、継続的に企業利益の創出と環境負荷削減を実現することができる。
2. MFCAを企業情報システムと連携することにより、全製品へのMFCA導入拡大(工場や関係会社へのMFCAの水平展開を含む)が可能となり、上記効果を拡大することができる。
3. MFCAロス分析情報に改善可能性情報を付加した場合、効率化投資における優先順位の可視化が可能となる。
4. 経営トップ他関係部門によるMFCA実績報告会を通じて、課題に対する進捗状況や改善結果報告、さらに次の新たな課題が制度的に提起される仕組みを作ることができる。
5. 目標管理制度との連動(個人や部門・グループのモチベーション向上)
6. MFCAの活動結果をCSR報告書等で社外に公表(コスト低減・環境負荷削減)することにより、企業価値を高めることができる。具体的には環境経営推進によるエコファンド・SRIファンドへの組み入れ、環境経営格付け評価への寄与等である。

31

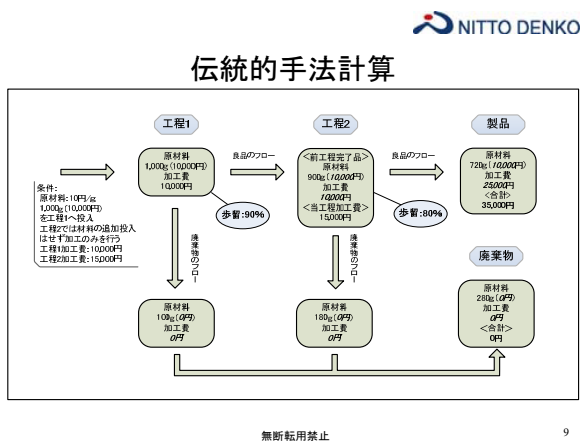
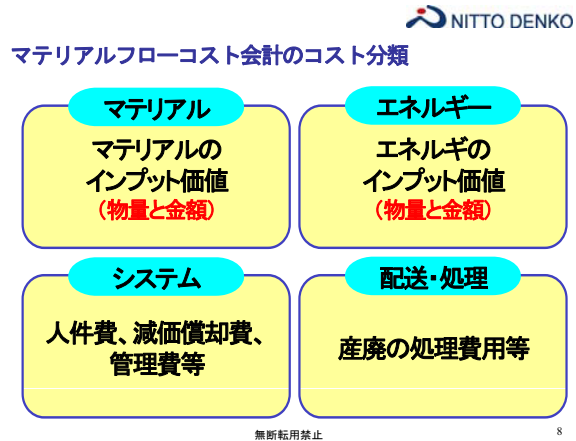
3. 古川氏 報告会(名古屋)

<div data-bbox="491 394 727 432" data-label="Page-Header"> </div> <div data-bbox="212 450 665 470" data-label="Page-Header"> <p>平成21年度 経済産業省委託事業 低炭素型環境管理会計国際標準化事業(名古屋会場)①</p> </div> <div data-bbox="252 553 670 629" data-label="Section-Header"> <h2>マテリアルフローコスト会計の理論と実践(MFCA)</h2> </div> <div data-bbox="501 710 711 797" data-label="Text"> <p>2009年11月17日 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</p> </div> <div data-bbox="399 808 474 826" data-label="Text"> <p>無断転用禁止</p> </div> <div data-bbox="702 808 713 822" data-label="Text"> <p>1</p> </div>	<div data-bbox="1259 389 1442 418" data-label="Page-Header"> </div> <div data-bbox="1008 483 1294 526" data-label="Section-Header"> <h2>「講演内容」</h2> </div> <div data-bbox="871 537 1382 772" data-label="List-Group"> <ol style="list-style-type: none"> 1) 日東電工の概要。 2) マテリアルフローコスト会計の意義。 3) マテリアルフローコスト会計の取組み事例。 4) マテリアルフローコスト会計と一般的手法の違い。 5) マテリアルフローコスト会計の発展の可能性。 6) ISO化の最新状況(別資料) </div> <div data-bbox="1109 808 1190 826" data-label="Text"> <p>無断転用禁止</p> </div> <div data-bbox="1415 808 1430 822" data-label="Text"> <p>2</p> </div>																
<div data-bbox="143 902 504 929" data-label="Section-Header"> <h3>日東電工のご紹介(私たちの企業ビジョン)</h3> </div> <div data-bbox="584 904 724 931" data-label="Page-Header"> </div> <div data-bbox="164 947 523 981" data-label="Section-Header"> <h2>Flexible Technology Company</h2> </div> <div data-bbox="164 983 711 1068" data-label="Text"> <p>粘着技術や塗工技術などをベースにシートやフィルム状のものに新しい機能をつけながら、“自由度”を持ち、戦うフィールド(事業領域・エリア)を変えることができ、生活のあらゆるシーンに役立つ製品を生み出しています。</p> </div> <div data-bbox="475 1046 705 1066" data-label="Text"> <p>～人生の「誕生から天国」まで～</p> </div> <div data-bbox="248 1068 632 1310" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="399 1319 474 1337" data-label="Text"> <p>無断転用禁止</p> </div> <div data-bbox="702 1319 713 1332" data-label="Text"> <p>3</p> </div>	<div data-bbox="1281 904 1442 934" data-label="Page-Header"> </div> <div data-bbox="1054 934 1244 967" data-label="Section-Header"> <h2>MFCAの意義</h2> </div> <div data-bbox="901 974 1356 1052" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物に焦点を当てる手法 ・ 利益は廃棄物の中に眠っている(廃棄物は宝の山) ・ 廃棄物の中に眠っている利益を「見える化」する </div> <div data-bbox="896 1072 1430 1319" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1109 1319 1190 1337" data-label="Text"> <p>無断転用禁止</p> </div> <div data-bbox="1415 1319 1430 1332" data-label="Text"> <p>4</p> </div>																
<div data-bbox="569 1413 727 1442" data-label="Page-Header"> </div> <div data-bbox="207 1453 675 1487" data-label="Section-Header"> <h2>MFCAのISO化に向けて(市場のニーズ)</h2> </div> <div data-bbox="164 1494 702 1825" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[MFCAのISO化に向けて(市場のニーズ)] --> B[内部効果] A --> C[外部効果] B --> D[企業と社会の持続可能な発展に貢献] C --> D </pre> </div> <div data-bbox="399 1827 474 1845" data-label="Text"> <p>無断転用禁止</p> </div> <div data-bbox="702 1827 713 1841" data-label="Text"> <p>5</p> </div>	<div data-bbox="1265 1413 1442 1442" data-label="Page-Header"> </div> <div data-bbox="1038 1426 1276 1460" data-label="Section-Header"> <h2>MFCA発展の経緯</h2> </div> <div data-bbox="863 1462 1436 1832" data-label="Table"> <table> <tr> <td>1990年代後半</td><td>ドイツ、アウグスブルグ環境研究所(IMU)が開発</td></tr> <tr> <td>2000年</td><td>経済産業省(通産省)が日本への導入可能性を検討。日東電工が日本初のモデル企業となる</td></tr> <tr> <td>2001年</td><td>キヤノン、田辺製薬等もモデル企業となる</td></tr> <tr> <td>2004年</td><td>経済産業省が日本全国へ普及を決定。</td></tr> <tr> <td>2005年</td><td>日東電工が設備投資を公表</td></tr> <tr> <td>2006年</td><td>大企業、中小企業合わせて約100の企業が導入。</td></tr> <tr> <td>2007年</td><td>経済産業省が「ISO化の方針」を公表。</td></tr> <tr> <td>2008年</td><td>日本が議長・幹事国となり、ISO14051規格化を開始。</td></tr> </table> </div> <div data-bbox="1109 1827 1190 1845" data-label="Text"> <p>無断転用禁止</p> </div> <div data-bbox="1415 1827 1430 1841" data-label="Text"> <p>6</p> </div>	1990年代後半	ドイツ、アウグスブルグ環境研究所(IMU)が開発	2000年	経済産業省(通産省)が日本への導入可能性を検討。日東電工が日本初のモデル企業となる	2001年	キヤノン、田辺製薬等もモデル企業となる	2004年	経済産業省が日本全国へ普及を決定。	2005年	日東電工が設備投資を公表	2006年	大企業、中小企業合わせて約100の企業が導入。	2007年	経済産業省が「ISO化の方針」を公表。	2008年	日本が議長・幹事国となり、ISO14051規格化を開始。
1990年代後半	ドイツ、アウグスブルグ環境研究所(IMU)が開発																
2000年	経済産業省(通産省)が日本への導入可能性を検討。日東電工が日本初のモデル企業となる																
2001年	キヤノン、田辺製薬等もモデル企業となる																
2004年	経済産業省が日本全国へ普及を決定。																
2005年	日東電工が設備投資を公表																
2006年	大企業、中小企業合わせて約100の企業が導入。																
2007年	経済産業省が「ISO化の方針」を公表。																
2008年	日本が議長・幹事国となり、ISO14051規格化を開始。																

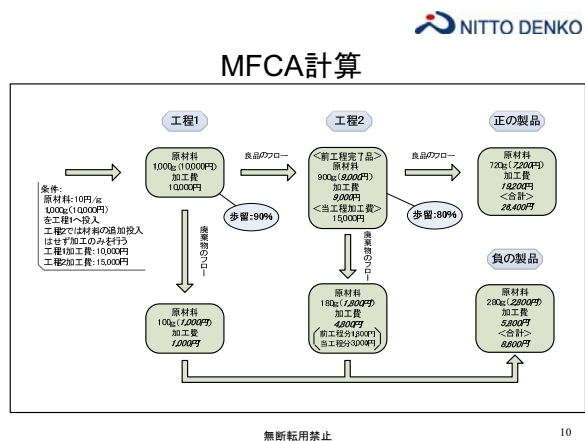
3. 古川氏 報告会(名古屋)



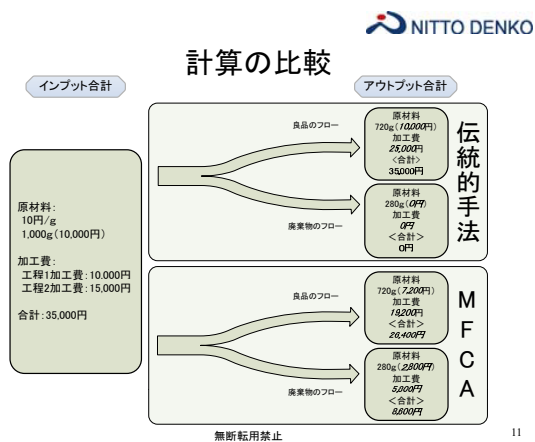
7



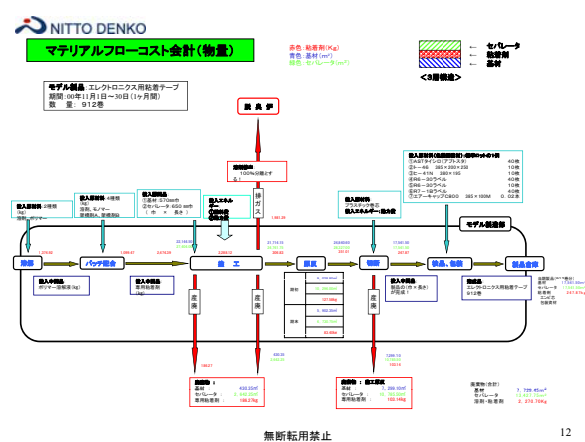
9



19

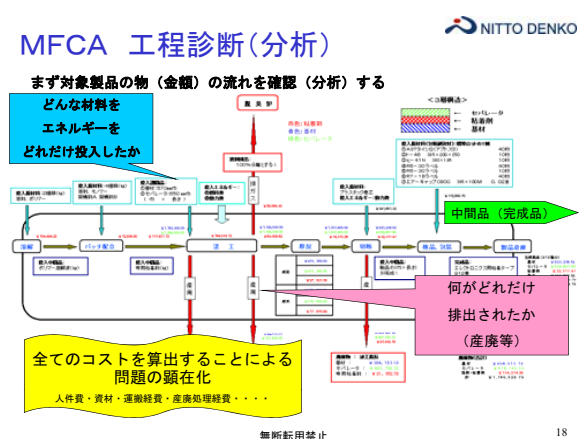
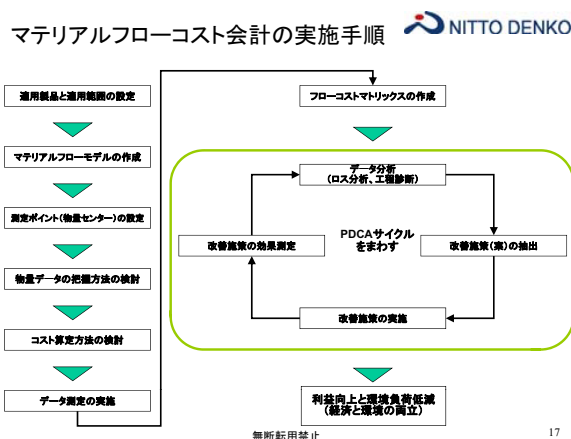
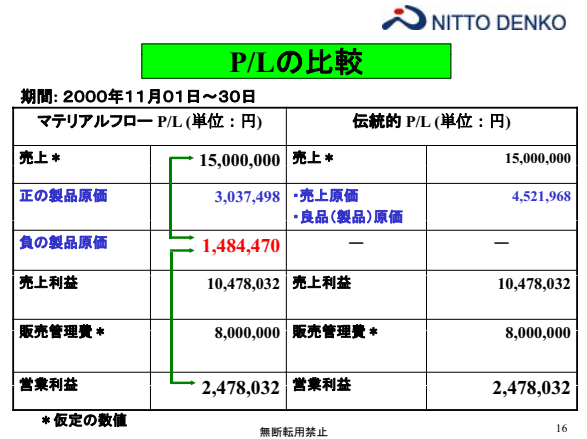
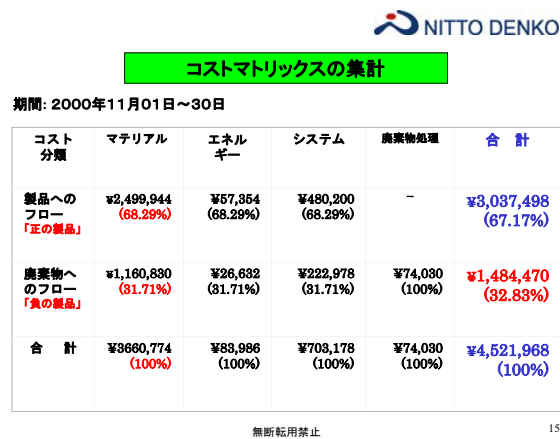
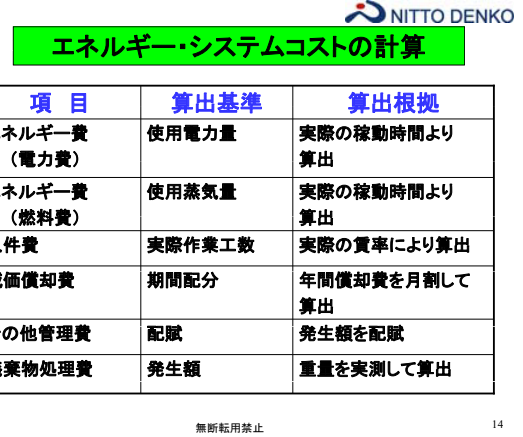
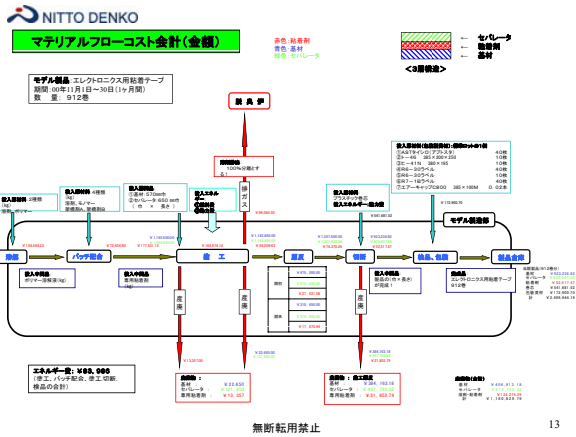


11

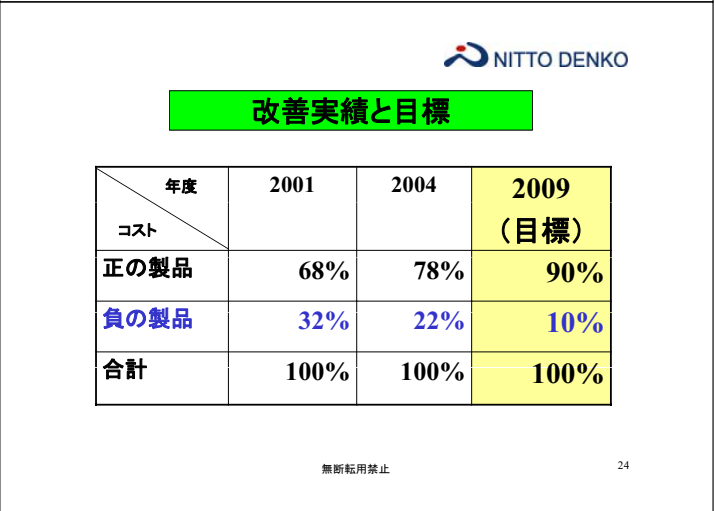
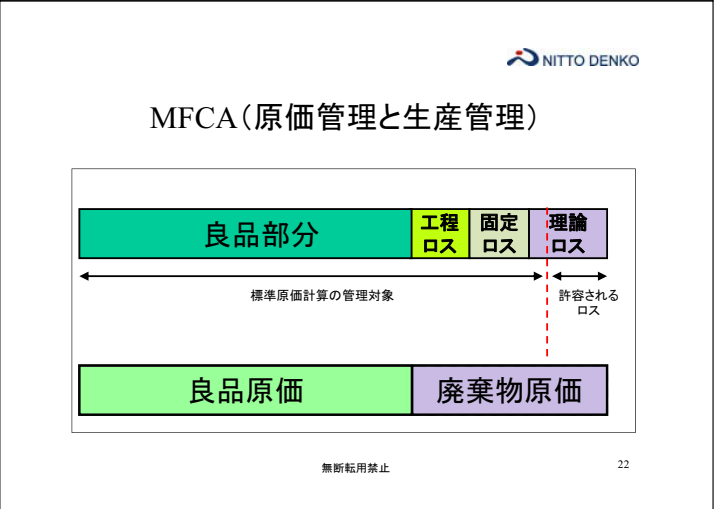
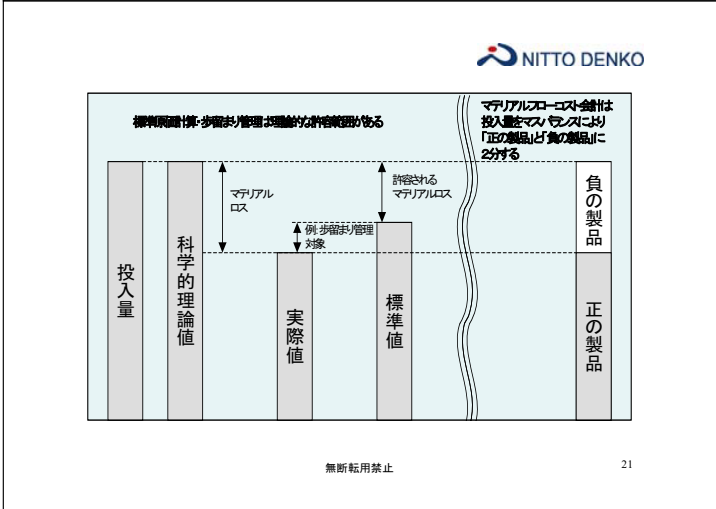
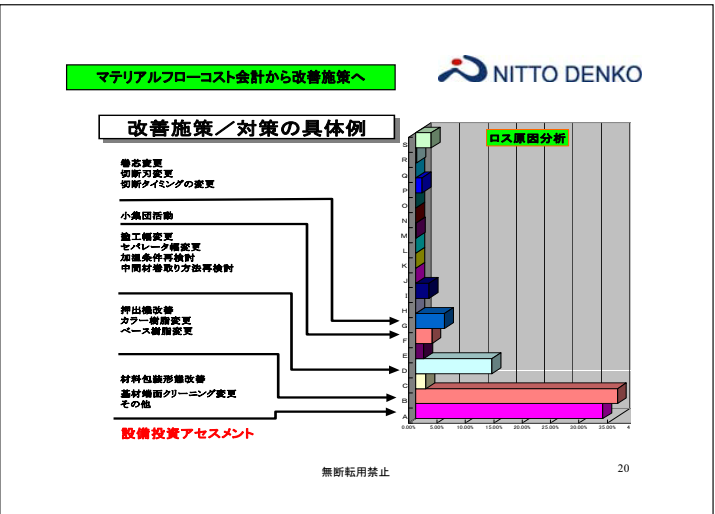
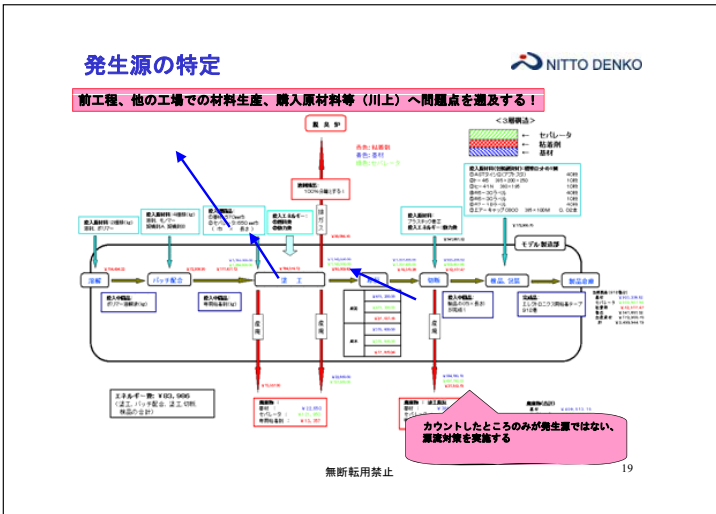


13

3. 古川氏 報告会(名古屋)



3. 古川氏 報告会(名古屋)



3. 古川氏 報告会(名古屋)

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

「**利益の向上と環境負荷低減**」が同時に実行出来る

無断転用禁止

25



マテリアルフローコスト会計の発展の可能性

- 1) 各企業から企業グループへの拡張(点から線へ)
- 2) 各企業からサプライチェーンへの拡張(点から線へ)
- 3) 各企業から地域への拡張(線から面へ)
- 4) 企業の競争力強化から地域の競争力強化へ(線から面へ)
- 5) 温室効果ガス排出削減へ
- 6) 国際標準化(ISO化)へ

無断転用禁止

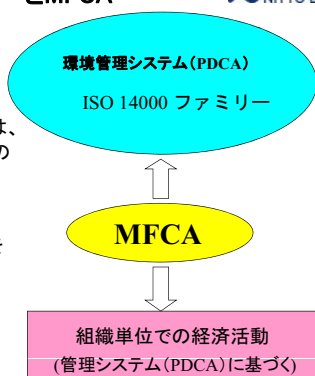
26

ISO 14000 ファミリーとMFCA



ISO 14000ファミリーは、
事業活動と環境管理との
関連性について、
改善の余地がある。

MFCAは、この関連性を
強化する有効なツール
である。



無断転用禁止

27



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: +81-3-5740-2251

E-mail: yoshikuni_furukawa@gg.nitto.co.jp

<http://www.nitto.co.jp/>

無断転用禁止

28

4. 沼田氏 報告会(大阪)

SEKISUI

GS21-SHINKA

マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業
「国際標準化進捗状況等報告会」

環境対応に向けてのMFCA期待・意義 ー 積水化学グループMFCA導入の取り組み ー

積水化学工業株式会社
モノづくり革新センター
沼田 雅史
2010年1月26日

2010年1月26日

国際標準化進捗状況等報告会

1

SEKISUI

積水化学工業株式会社概要 (2009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 約19,742名 (連結ベース)
4. 売上高 9,324億円 (連結ベース)
5. 営業利益 335億円 (連結ベース)
6. 事業 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

セキスイハイム

事業	割合	売上高 (億円)
高機能プラスチック事業	28%	2,616.72
住宅事業	45%	4,195.80
環境・ライフライン事業	24%	2,243.48
その他	3%	272.00
合計	100%	9,324.00

2010年1月26日

国際標準化進捗状況等報告会

2

事業概要(1)

SEKISUI

住宅カンパニー製品群

2010年1月26日

国際標準化進捗状況等報告会

3

事業概要(2)

SEKISUI

環境・ライフラインカンパニー製品群

2010年1月26日

国際標準化進捗状況等報告会

4

事業概要(3)

SEKISUI

高機能プラスチックカンパニー製品群

2010年1月26日

国際標準化進捗状況等報告会

5

事業ビジョン - 3つの革新 -

SEKISUI

3つの革新でプレミアムカンパニーへの変革を

市場の革新

- グローバルな視点で高収益化と高成長を狙う5つの成長フロンティアをターゲット
- 低採算事業の改革を完遂し成長分野へシフト

モノづくりの革新

- モノづくりを抜本的に見直し、究極のコストとダントツの品質を実現
- モノづくりで競争優位を築き事業の確立を強化

人材の革新

- 成長フロンティアの開拓をリードする人材の育成・拡充
- 「志塾」を創設し、未来を切り拓く事業家人材を積極的に輩出

2010年1月26日

国際標準化進捗状況等報告会

6

4. 沼田氏 報告会(大阪)

● 積水化学グループ中期経営ビジョン「CSR」

SEKISUI

「環境」「CS品質」「人材」の際立ち



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

7

● 環境で際立つ

—環境創造型企業を目指す—

SEKISUI

- ◆「環境」で成長する
 - 現有経営資源の再編での事業創造
 - 先端技術での新世代環境事業創造
- ◆「環境」で経営を刷新する
 - トップから従業員にいたるまで自らが役割を認識して行動するマネジメントの変革
- ◆「環境」で事業活動を効率化する
 - 環境保全成果の着実な発現 (CO₂・化学物質排出量、廃棄物発生量 ...)

MFCA活動の推進



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

8

● 環境中期ビジョン「環境トップランナープラン」

SEKISUI

「環境創造型企業」に向け目標値を対外的に公表・コミットメント



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

9

CO₂排出量の削減

SEKISUI

- 事業活動の環境配慮
- 地球温暖化防止への対応

省エネルギーな生産方法を常に考え、CO₂排出量の少ない工場を目指しています！

生産段階のCO₂排出量 (千トン-CO₂)

新たな目標設定: 2013年度20%削減



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

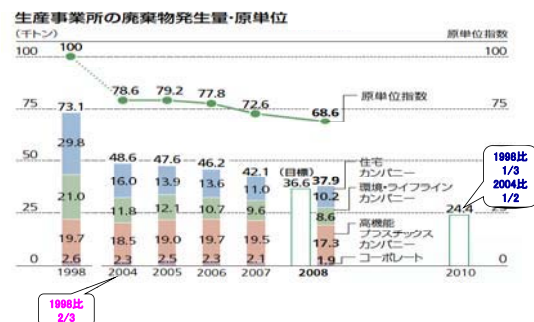
10

廃棄物発生量の削減

SEKISUI

ゼロエミッションを着実に進めてきました。廃棄物発生量の大幅削減に向けた新たなチャレンジを始めます。

- × エンドオブパイプ型
- インプロセス型



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

11

■ 積水化学グループのモノづくり革新活動

SEKISUI

「環境」を基軸に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
- 中期経営計画 Go! Frontier (2006年度～2008年度)

2010年1月28日

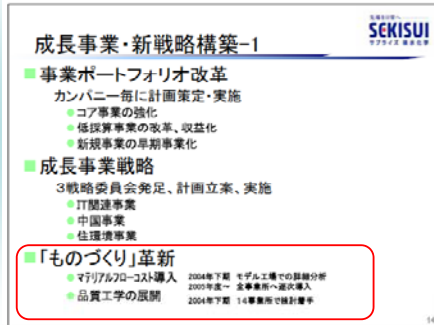
国際標準化進捗状況等報告会

12

4. 沼田氏 報告会(大阪)

● 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



2010年1月28日

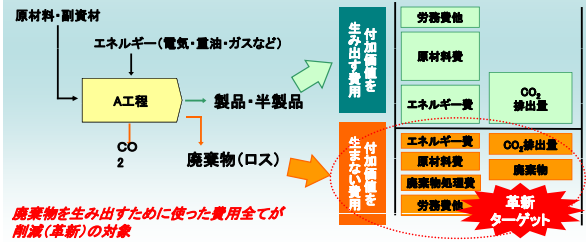
国際標準化進捗状況等報告会

13

■ 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

当社では環境と経営の両立を強い、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、全社へのマテリアルフローコスト活動として導入を決定。



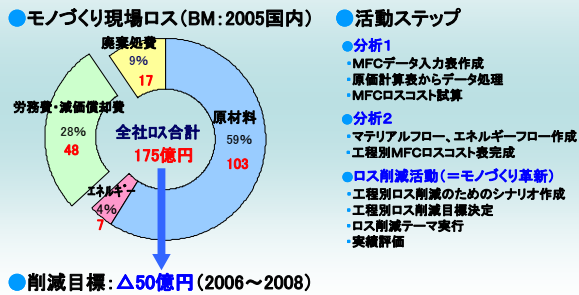
2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

14

● マテリアルフローコスト全社目標

「マテリアルフローコスト会計(MFCA)」導入による徹底したロスコスト削減



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

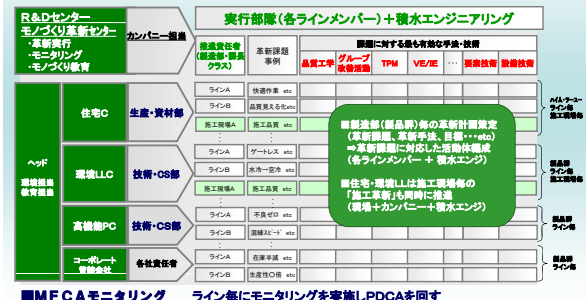
15

● モノづくり革新(MFCA活動)の推進体制

モノづくり革新推進体制

■ 2006年4月モノづくり革新センター設立

■ カンパニーモノづくりスタッフの充実

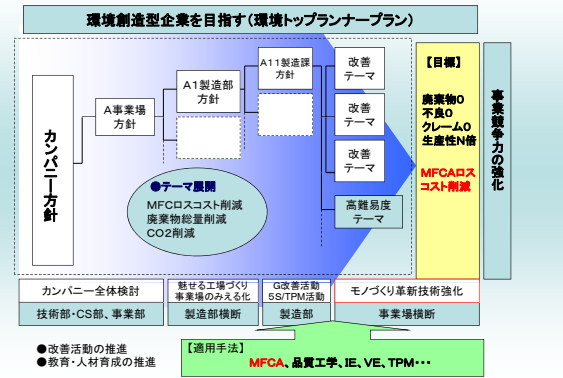


2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

16

● マテリアルフローコストとモノづくり革新活動

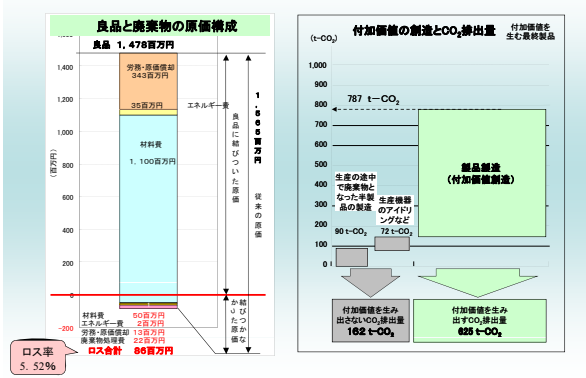


2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

17

● マテリアルフローコスト活動の進め方(導入事例:X製造部)



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

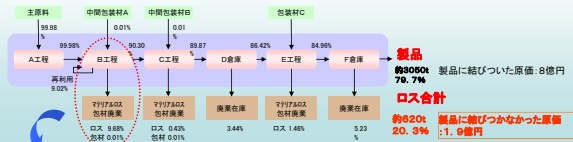
18

4. 沼田氏 報告会(大阪)

● マテリアルフローコスト活動の進め方(導入事例:Y製造部)

SEKISUI

①製造ライン別MFCA分析(工程別に分析)



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

19

● マテリアルフローコスト活動の進め方(導入事例:Z製造部)

SEKISUI

● マテリアルフローコスト活動による廃棄物由来コスト削減



2010年1月28日

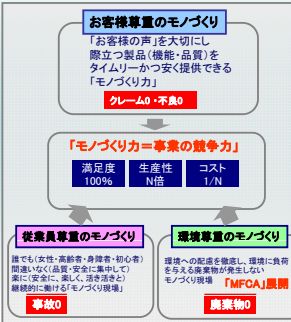
国際標準化進捗状況等報告会

20

● 「モノづくり革新活動」の枠組み

SEKISUI

■ 革新の目的

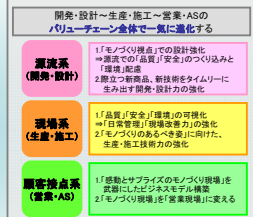


2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

21

■ バリューチェーン全体を革新



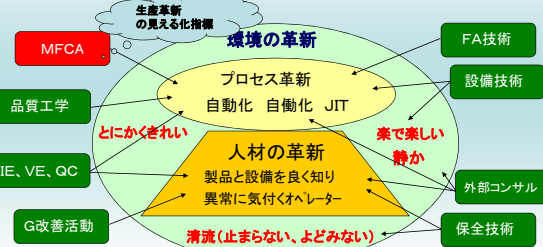
■モノづくりで大切にしたいこと

1. 安全なくして品質なし、安全と品質なくして生産性なし
2. ゼロにこだわるモノづくり
3. モノづくりは人づくり

● モノづくり革新(生産事業所)

SEKISUI

1. 活動の主体は生産現場
2. 「4つのゼロ」+事業の競争力→革新課題を明確化し、推進する
3. 革新課題に対し最も有効な技術、手法を適用する



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

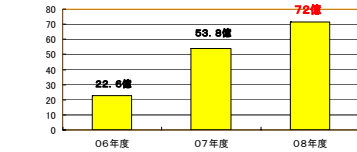
22

● マテリアルフローコスト活動の進捗状況

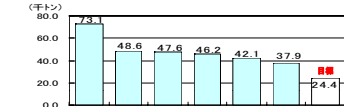
SEKISUI

成果: 国内34の生産事業所にMFCAを展開し、2006年度～2008年度ロスコスト削減70億超達成。
課題: 生産プロセスまで踏み込んだ改善、住宅施工現場改善及び海外事業所取り組みが課題。

■ MFCAロスコスト削減額(累計)



■ 廃棄物発生量削減



2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

23

◆ モノづくり革新から生産力革新へ
中期経営計画 GS21-SHINKA
(2009年度～2013年度)

2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

24

4. 沼田氏 報告会(大阪)

モノづくり革新から生産力革新へ

SEKISUI

モノづくりSHINKAの方向性 (2009～2013年度)

従来の施策による強化	取組み拡大		海外	戦略① モノづくり技術革新 ◎高度自動化・プロセス ◎先進エコプロセス
	国内	海外		
モノづくり革新 (従来活動の徹底・展開)	安全 ・労働災害:活動の徹底 ・設備災害:事後対応から未然防止へ	品質 ・標準化、日常管理能力の強化 ・品質管理の徹底 ・8-TPM活動の会社組織と事業所推進力の強化	・「モノづくりSHINKA」による幹部等意識強化 「安全」「品質」「設備」「環境」の徹底 「設備保全」「改善活動」	戦略② グローバル最適調達ネットワーク構築 ◎モノづくり基盤強化 ◎海外モノづくり革新スピードUP
	品質 ・標準化、日常管理能力の強化 ・品質管理の徹底 ・8-TPM活動の会社組織と事業所推進力の強化	設備保全 (8-TPM) ・活動の質向上 ・活動の継続と拡大	・「モノづくりSHINKA」による幹部等意識強化 「安全」「品質」「設備」「環境」の徹底 「設備保全」「改善活動」	
	設備保全 (8-TPM) ・活動の質向上 ・活動の継続と拡大	改善活動 ・活動の質向上 ・活動の継続と拡大	・「モノづくりSHINKA」による幹部等意識強化 「安全」「品質」「設備」「環境」の徹底 「設備保全」「改善活動」	
	改善活動 ・活動の質向上 ・活動の継続と拡大	・カンパニー主体の従来活動継続 ・「モノづくりSHINKA」の徹底	・具体的改善テーマの選定と改善実行(09下期から本格展開)	
新たな戦略による強化	高度自動化・プロセス ・「本島」ラインの構築 ・「生産性2期」ラインの構築 ・「品質工学、MTS&A、新水質IE」	先進エコプロセス ・「E&S」ラインの構築 ・「廃棄物0」ラインの構築 ・「マテリアルフローコスト」	・国内革新事例の水平展開(2010～)	戦略③ 海外モノづくり革新スピードUP ◎モノづくり基盤強化 ◎海外モノづくり革新スピードUP
	原材料・部材 ・海外原材料、設備の使いこなし ・品質工学、MTS&A等への適応性向上 (品質工学、MTS&A等によるロバスト化)	設備・金型 ・海外原材料、設備の使いこなし ・品質工学、MTS&A等への適応性向上 (品質工学、MTS&A等によるロバスト化)	・「原料向上戦略」(M&A含む)	
	・海外原材料、設備の使いこなし ・品質工学、MTS&A等への適応性向上 (品質工学、MTS&A等によるロバスト化)	・海外原材料、設備の使いこなし ・品質工学、MTS&A等への適応性向上 (品質工学、MTS&A等によるロバスト化)	・「原料向上戦略」(M&A含む)	
	・海外原材料、設備の使いこなし ・品質工学、MTS&A等への適応性向上 (品質工学、MTS&A等によるロバスト化)	・海外原材料、設備の使いこなし ・品質工学、MTS&A等への適応性向上 (品質工学、MTS&A等によるロバスト化)	・「原料向上戦略」(M&A含む)	

2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

25

◎ マテリアルフローコスト新中期計画 (2009年度～2013年度)

SEKISUI

■ MFCAロスコスト削減目標

第1期:2009年度～2010年度 20億円削減

第2期:2011年度～2013年度 30億円削減

* 5年間で累計、MFCAロスコスト50億円削減を目指す活動

■ MFCA活動取り組み

- ①マテリアルロス(内部損失費)
- ②環境コスト(エネルギー費、廃棄物処理費)
- ③システム費(労務費、減価償却費)

マテリアルロスとエネルギーロス削減の取り組み徹底強化!

■ 対象範囲

- 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
- 住宅生産工場、外壁生産工場、新築現場
- 国内及び海外(モデル事業所)
- 国内及び海外(モデル事業所)

2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

26

ご静聴ありがとうございました。

SEKISUI

2010年1月28日

国際標準化進捗状況等報告会

27

5. 古川氏 報告会(ISO)

<div data-bbox="140 389 194 434">ISO</div> <div data-bbox="609 403 724 430">JISC</div> <p>平成21年度 経済産業省委託事業 低炭素型環境管理会計国際標準化事業(名古屋会場)②</p> <h1>ISO TC207 WG8(ISO14051) 最新状況</h1> <p>2009年11月17日</p> <p>日東電工株式会社 サステナブル・マネジメント推進部長 ISO TC 207 WG8 国際幹事 古川 芳邦</p> <p>無断転用禁止</p>	<div data-bbox="858 389 912 434">ISO</div> <div data-bbox="1327 403 1442 430">JISC</div> <h1>報告内容</h1> <ol style="list-style-type: none"> 1. これまでの活動経緯 2. カイロ会議におけるWG8の活動概要 3. カイロ会議におけるWG8の活動結果 4. 今後の展望など <p>無断転用禁止</p>														
<div data-bbox="140 898 194 943">ISO</div> <div data-bbox="609 911 724 938">JISC</div> <h1>活動経緯</h1> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年月</th><th>主要な活動</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2008年3月</td><td>MFCAの国際標準化提案の採択</td></tr> <tr> <td>2008年6月</td><td>コロンビア ボゴタにおける第一回WG8 会議開催</td></tr> <tr> <td>2008年11月</td><td>東京における第二回WG8 会議開催</td></tr> <tr> <td>2009年2月</td><td>委員会提出用ドラフト(CD)の発行</td></tr> <tr> <td>2009年2月～5月</td><td>委員会提出用ドラフト(CD)へのコメント</td></tr> <tr> <td>2009年6月</td><td>エジプト カイロにおける第三回WG8 会議開催</td></tr> </tbody> </table> <p>無断転用禁止</p>	年月	主要な活動	2008年3月	MFCAの国際標準化提案の採択	2008年6月	コロンビア ボゴタにおける第一回WG8 会議開催	2008年11月	東京における第二回WG8 会議開催	2009年2月	委員会提出用ドラフト(CD)の発行	2009年2月～5月	委員会提出用ドラフト(CD)へのコメント	2009年6月	エジプト カイロにおける第三回WG8 会議開催	<div data-bbox="858 898 912 943">ISO</div> <div data-bbox="1327 911 1442 938">JISC</div> <h1>ISO TC207 WG8</h1> <p>世界的に ISO14051 MFCAへの関心が高まっている①</p>  <p>Source: ISO Management System January – February 2009</p> <p>無断転用禁止</p>
年月	主要な活動														
2008年3月	MFCAの国際標準化提案の採択														
2008年6月	コロンビア ボゴタにおける第一回WG8 会議開催														
2008年11月	東京における第二回WG8 会議開催														
2009年2月	委員会提出用ドラフト(CD)の発行														
2009年2月～5月	委員会提出用ドラフト(CD)へのコメント														
2009年6月	エジプト カイロにおける第三回WG8 会議開催														
<div data-bbox="140 1406 194 1451">ISO</div> <div data-bbox="609 1420 724 1447">JISC</div> <h1>ISO TC207 WG8</h1> <p>世界的に ISO14051 MFCAへの関心が高まっている②</p>  <p>Source: ISO Management System January – February 2009</p> <p>無断転用禁止</p>	<div data-bbox="858 1406 912 1451">ISO</div> <div data-bbox="1327 1420 1442 1447">JISC</div> <h1>カイロ会議における活動概要</h1> <ul style="list-style-type: none"> 開催場所:エジプト カイロ 開催時期:2009年6月22日～26日 参加者:約20カ国、30名の専門家(expert)、傍聴者(observer) 参加国: アルゼンチン、ブラジル、カナダ、フィンランド、ドイツ、日本、韓国、ノルウェイ、マレーシア、メキシコ、南アフリカ、スウェーデン、タイ、米国、ベネズエラなど WG8におけるカイロ会議の目的 <ul style="list-style-type: none"> 委員会原案(CD) 21に向けて、2009年2月に回付されたCD1の議論 規格化に向けた今後の予定・会議開催場所の確定など <p>無断転用禁止</p>														

5. 古川氏 報告会(ISO)

活動結果①: 会議及びワークショップ活動結果

活動結果

- ・ ワークショップ: 30名が参加
- ・ 会議:
 - 20名の専門家による議論。委員会原案の改訂版(CD2)の作成について合意。
 - 2010年1月にチェコにおいてCD2の議論を目的とした第四回会議の開催が決定。



無断転用禁止



7

活動結果③: 会議における主要な合意点 改訂版CDの項目

- ・ 序文
- 1. 標準の範囲
- 2. 参考文献
- 3. 語句の定義
- 4. 標準の目的およびMFCAの原則
- 5. MFCAにおける基本要素
- 6. MFCAの実施方法
- ・ 附属文書A: 伝統的原価計算とMFCAの違い
- ・ 附属文書B: MFCAにおける原価計算及び配賦方法
- ・ 附属文書C: MFCA実施事例(日本およびチェコ、今後他国の事例を追加予定)

無断転用禁止

8

活動結果④: WG8 における主な決定事項

Decision 3 (Cairo 3)

Based on the Cairo discussions on the Committee Draft, **version 2 of a Committee Draft will be circulated in September 2009**. The Secretariat will aggregate comments received on Committee Draft 2 and circulate the aggregated comments to the WG8 experts in preparation for the 4th WG8 meeting.

Decision 4 (Cairo 4)

ISO TC207 WG8 has decided that **the 4th WG8 meeting will be held in the Czech Republic in January 2010**.

Decision 5 (Cairo 5)

ISO TC207 WG8 has decided that **Annex B should include new information on cost allocation related to recycling and energy use**. Prof. Michiyasu Nakajima will lead this effort with assistance from Ms. Martina Prox, Mr. Seakle Godschalk, Dr. Maryna Möhr-Swart, and other members of the group.

無断転用禁止

9

活動結果⑤: WG8 における報告事項

IFACとのリエゾン締結を報告

Liaison with other organization-
International Federation of Accountants



International Federation
of Accountants

- ・ IFAC issued International Guidance Documents, Environmental Management Accounting, in August 2005
- ・ Category D liaison is approved in June 2009.

無断転用禁止

10

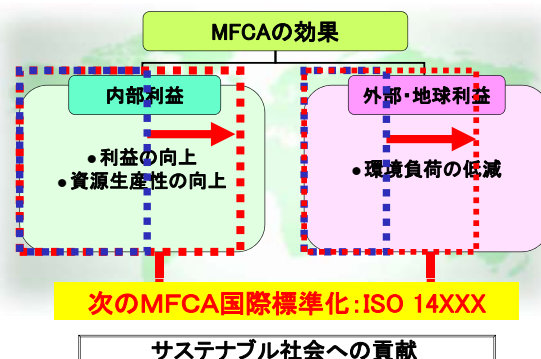
今後の展開

年月	今後の活動予定
2009年9月	CD2 回付(12月に各国投票)
2010年1月	チェコにおけるWG8 会合開催
2010年3月	国際標準案(DIS)提出
2010年6月	TC 207総会時にWG8 会合開催
2010年12月	最終国際標準案(FDIS)提出
2011年3月?	ISO14051国際標準発行

無断転用禁止

11


WG8 MFCA国際標準化のビジョン①




無断転用禁止

12

5. 古川氏 報告会(ISO)



WG8 MFCA国際標準化のビジョン②



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
枠組 ISO14051								
		CD	DIS	FDIS				
実施・計算・ 効果測定 事例など ISO140XX ?				WD	CD	DIS	FDIS	

☆: 発行時期(目標)

無断転用禁止

13



ISO TC207 WG8 国際幹事
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: +81-3-5740-2251
E-mail: yoshikuni_furukawa@gg.nitto.co.jp
<http://www.nitto.co.jp/>

無断転用禁止

14

6. 本澤氏 報告会(仙台)

MFCA導入実証事業から社内展開へ

2009年10月16日
株式会社DNPファインケミカル
品質保証部 環境管理グループ
本澤裕起子



会社概要



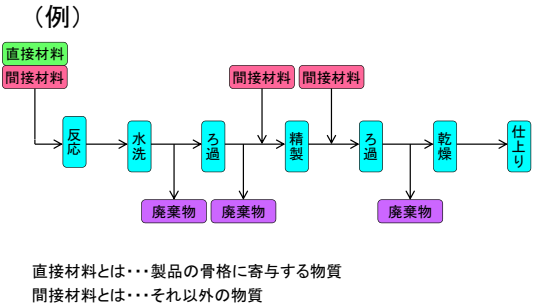
本社
営業

社名 株式会社DNPファインケミカル
設立 2006年8月4日
所在地 本社:福島県南相馬市小高区
蛸沢字笠谷26
東京オフィス:東京都新宿区市
谷加賀町1-1-1

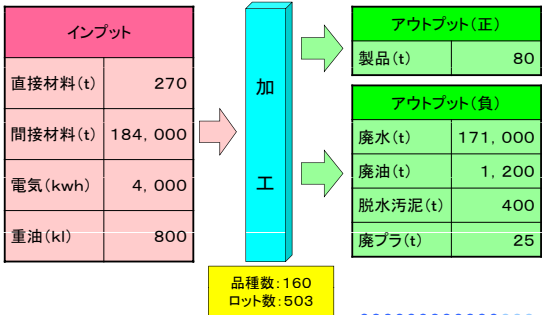
資本金 1億円
売上 17億円(2007年度)
営業項目 写真用精密化学薬品、その他
特殊薬品の研究開発及び製造
医薬原薬及び治験薬原薬並び
に医薬品中間体の開発、製造



生産の特徴1《製造工程》



生産の特徴2《インプットとアウトプット》



MFCA導入の理由

- 廃棄物発生量削減及び廃棄物処理費用削減を進めなければならないという考えを以前から持っていた。



- 平成20年度MFCA開発・普及調査事業に応募し採択され活動を開始する。



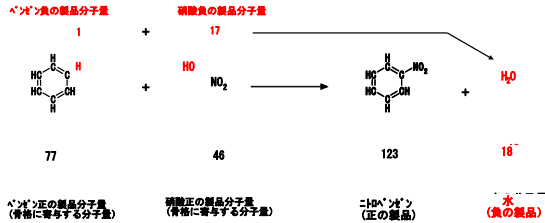
6. 本澤氏 報告会(仙台)

活動スケジュール

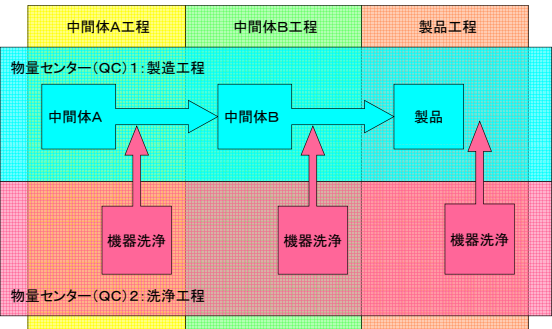
日付	MFCA スケジュール	内容
2008年 10月10日	1日目 キックオフ	ミニセミナー実施 工場見学 製造工程ヒアリング 現状問題認識 対象品種の決定
10月27日	2日目	計算ツールに入力したデータの確認
11月11日	3日目	修正した計算ツールのデータ確認。 計算結果から見出された問題点の整理
12月04日	4日目	問題点から課題を洗い出し
2009年 01月09日	5日目	課題解決した際の効果確認。 経営者への報告会

MFCA計算の基本的な考え方《反応式》

(例)ニトロベンゼン合成



対象製品のコストフローの分割について



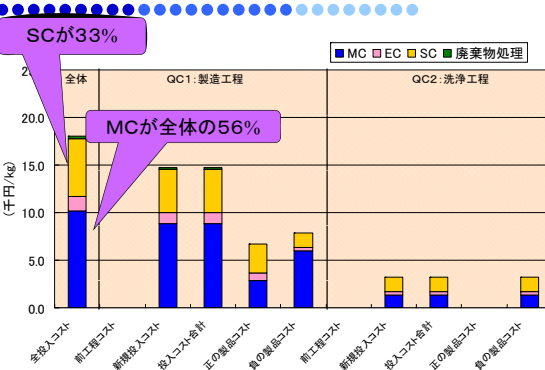
今回のMFCAデータの収集期間とコストの定義

- データの収集対象期間は2008年09月の1ヶ月間とした。
- エネルギーコスト(EC)は電力と重油に限定した。
- システムコスト(SC)は労務費と減価償却費に限定した。
- マテリアルコスト(MC)は材料費とした。

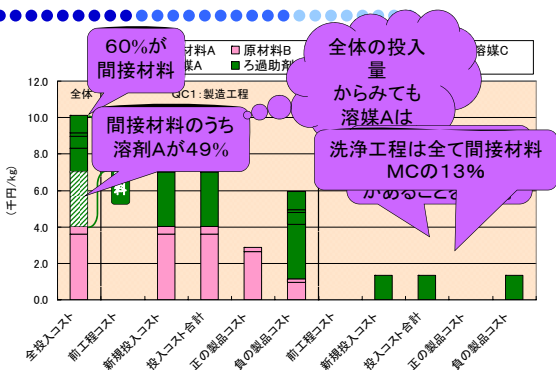
説明の流れ

- I. 中間体A工程
 - 1) 計算結果と気づき
 - 2) 施策
 - 3) 予測
- II. 中間体B工程
 - 1) 計算結果と気づき
 - 2) 施策
 - 3) 予測
- III. 製品工程
 - 1) 計算結果と気づき
 - 2) 施策
 - 3) 予測

《中間体A工程》MFCA計算結果(コスト)と気づき1



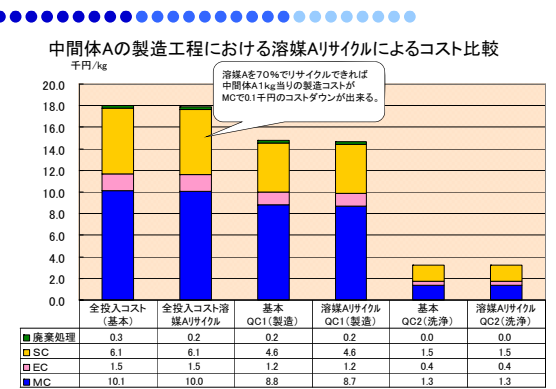
《中間体A工程》MFCA計算結果(コスト)と気づき2



《中間体A》施策

- ①溶媒Aの工程内リサイクルを検討する。
- ②溶媒Aの工程内リサイクルが不可能なときは有価物として売却する。
- ③SCを下げるためにスケールアップを検討する。
$$\text{正の製品} = \text{スケール} \times \text{倍数}$$
$$\text{スケールアップ工数} = \text{工数} \times \sqrt{\text{倍数}} = \text{SC削減}$$
- ④洗浄方法の変更検討

《中間体A》施策実行によるコストダウン予測1



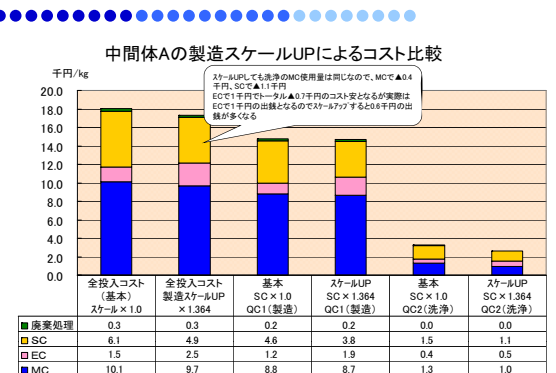
《中間体A》施策実行によるコストダウン予測2

- ②溶媒Aの工程内リサイクルが不可能なときは有価物として売却する。



全体の投入コスト総計において
0.1千円/kg削減。

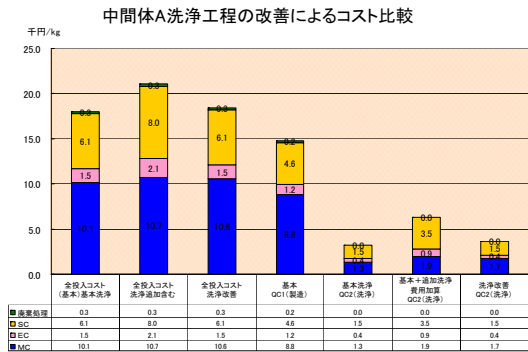
《中間体A》施策実行によるコストダウン予測3



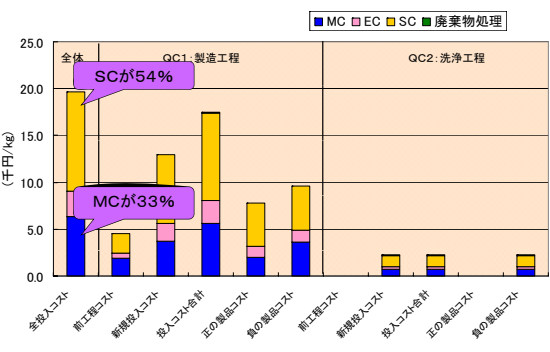
《中間体A》施策実行によるコストダウン予測3

(千円/kg)			
MFCACalculation Summary	Manufacturing Plant: S3 Scale × 1.0	Manufacturing Plant: S2 Scale × 1.364	Cost Reduction Amount by Policy Implementation
MC	10.1	9.7	▲0.5
EC	(Electricity)	0.1	1.3
	(Heavy Oil)	1.4	1.2
SC	6.1	4.9	▲1.1
Waste Treatment	0.3	0.3	▲0.0
Cost Total	18.0	17.3	▲0.7

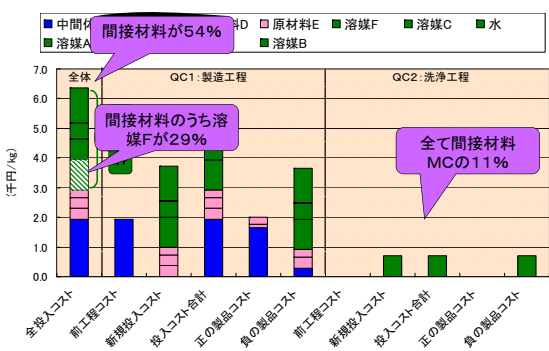
《中間体A》施策実行によるコストダウン予測4



《中間体B工程》MFCA計算結果(コスト)と気づき1



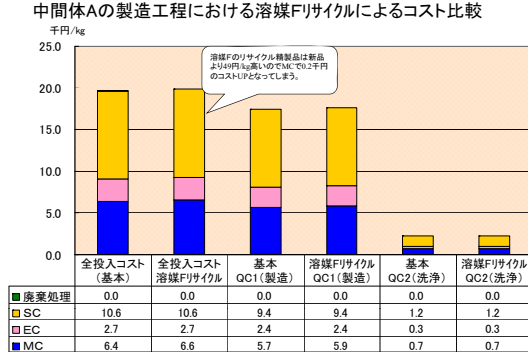
《中間体B工程》MFCA計算結果(コスト)と気づき2



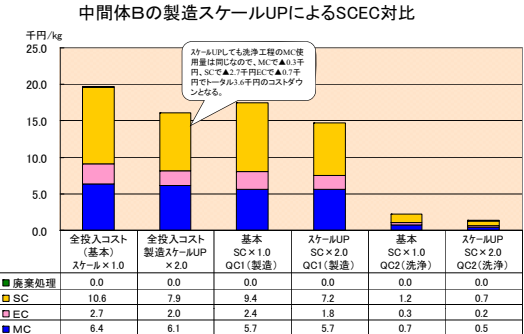
《中間体B工程》施策

- ⑤溶媒Fの工程内リサイクルを検討する。
- ⑥SCを下げるためにスケールアップを検討する。

《中間体B》施策実行によるコストダウン予測1



《中間体B》施策実行によるコストダウン予測2

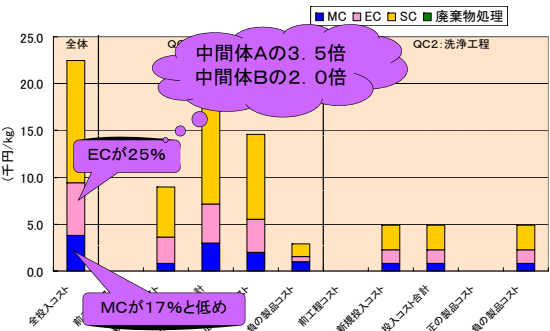


《中間体B》施策実行によるコストダウン予測2

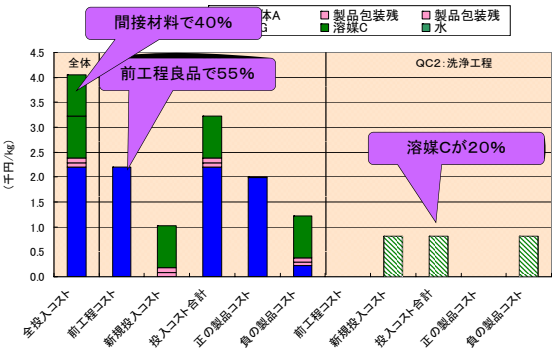
(千円/kg)

MFCA計算結果概要	製造工場:S3 スケール×1.0倍	施策案 製造工場:S3 スケール×2.0倍	施策案実行による コストダウン金額
MC	6.4	6.1	▲ 0.2
EC	(電気)	0.2	▲ 0.1
	(重油)	2.5	▲ 0.6
SC	10.6	7.9	▲ 2.7
廃棄処理	0.0	0.0	▲ 0.0
コスト合計	19.7	16.1	▲ 3.6

《製品》MFCA計算結果(コスト)と気づき1



《製品》MFCA計算結果(コスト)と気づき2



《製品》施策

- ⑦電力費削減を検討する。
- ⑧洗浄工程で使用する溶媒Cのリサイクルを検討する。

《製品》施策実行によるコストダウン予測

- ⑦ 電力費削減を検討する。
 - S11で使用される機器の運転状況等を調査し、高効率モーター若しくはインバーターの導入などを検討する。
 - 生産集中化し不要な設備は停止する。
- ⑧ 洗浄工程で使用する溶媒Cのリサイクルを検討する。
 - 当社で溶媒Cを使用する品種は90品種ある
 - 工程内リサイクルは無理でも他品種への転用は可能性大。
 - 製品で使用する溶媒Cの量は少量でリサイクル効率が悪いが、中間体A、Bでも洗浄工程で溶媒Cを使用するため量がまとまり効率が上がる。

0.1千円/kgのMC削減

《全体》MFCA計算結果(コスト)

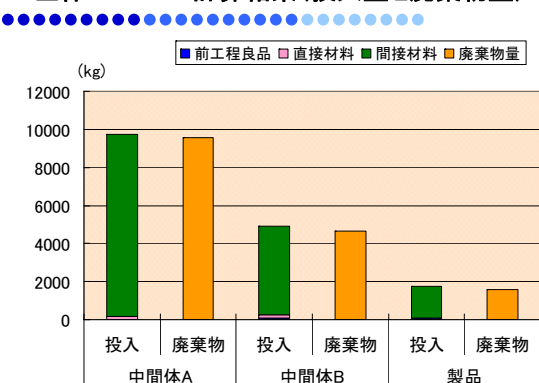
(千円/kg)

	中間体A		中間体B		製品		TOTAL	
	製造工程	洗浄工程	製造工程	洗浄工程	製造工程	洗浄工程	製造工程	洗浄工程
正	MC				2.0		2.0	
	EC				3.6		3.6	
	SC				9.0		9.0	
負	MC	5.9	1.3	3.7	0.7	0.8	10.8	2.9
	EC	0.4	0.4	1.2	0.3	0.6	1.4	2.2
	SC	1.5	1.5	4.7	1.2	0.2	2.6	6.5

(千円/kg)

	製造工程	洗浄工程	計
正	14.6		14.6
負	19.5	10.3	29.8

《全体》MFCA計算結果(投入量と廃棄物量)



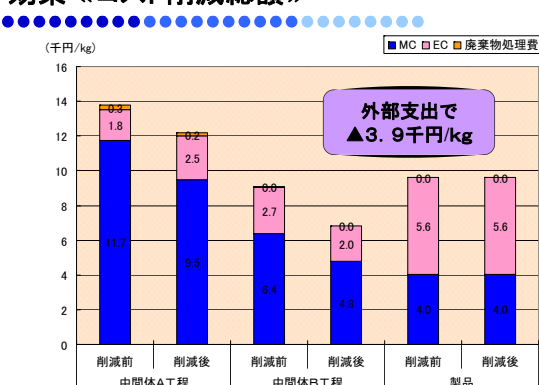
《全体》MFCA計算結果(コスト)と気づき

- MCのうち約半分は間接材料費だった。
- 大きいと思っていた廃棄物処理費が小さかった。
- 使用した間接材料はそのほとんどが廃棄処理されるため、廃棄物処理費が小さくても廃棄物負荷は大きい。

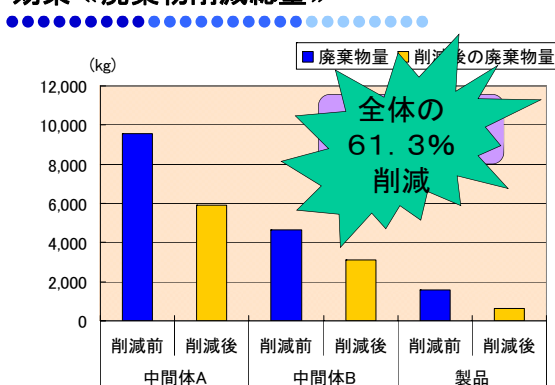
- 間接材料を減らすことができれば、MCの削減と廃棄物量の削減の両方に寄与することができる。

間接材料のリサイクルを検討することが優先課題

効果《コスト削減総額》



効果《廃棄物削減総量》



施策に対する今後の課題

- 電力使用量の見直し
 - 工場の特性に合わせた品種を配置し生産効率を上げ、無駄な電力を減らす。
 - 生産支援機器の消費電力(電力の基礎代謝)がどれくらいであるか？

MFCA導入のメリット

- インターンの所見
 - MFCA計算ツールを使用することにより情報を定量化でき、分析がしやすくなる。
 - 問題点が明確で改善の目標が明確になる。
 - 施策の優先順位を付けやすく、効率のよい改善ができる。
- 経営者のコメント
 - 環境負荷がどこから生じるかがわかりやすく当初の会社の目的にマッチングしたツールである。
 - 問題点が明確になるツールであるためどの部署でも活用できる。

MFCAの社内展開について

MFCAは環境経営指標として
有効なツールであると判断。



社内展開をどう進める？

36

MFCAの社内展開のポイント

- 経営者の協力が必要。
- MFCAを理解してもらう。
 - 階層ごとに徹底した教育を実施する。
- 日常管理に組み込む。
 - データの収集と整理作業を簡単にする。
 - MFCA計算方法を簡素化する。
- 業績評価を行う。
 - やる気を引き出す。

37

DNPファインケミカルでの展開

- 経営者の協力が必要。 **CLEAR**
 - 組織編制の実施。
 - どうしてMFCAが必要かを社内にアピール
- MFCAを理解してもらう。
 - 教育計画立案中
- 日常管理に組み込む。
 - データ収集は日常管理化されている。 **CLEAR**
 - 原価計算システムへの組み込みは現状では難しい。
 - MFCA計算ツールの改造を実施。より簡単に。
- 業績評価を行う。
 - 年度末にコストダウン結果により表彰。

38

ご静聴ありがとうございました。



7. 根本氏 報告会(仙台)

M F C A を組み込んだ 生産管理システムの構築

～零細・弱小企業でも導入できるM F C A 生産管理システムとは～



株式会社 光大産業
代表取締役 根本昌明

会社概要

■ 株式会社 光大産業	
代表取締役社長氏名	根本 昌明
本社所在地	福島県本宮市本宮字作田台68-1
業務内容	木製家庭用品製造販売(主にホームセンター様向け木製品の製造販売)
販売地域	沖縄を除く 全国46都道府県
設立年月日	昭和47年5月1日 (1972年)
経営理念	尽くす ①人に尽くす ②得意先に尽くす ③取引先に尽くす ④地域に尽くす ⑤地球に尽くす
従業員数	39名 (平成20年8月31日現在)
資本金	300万円 (平成20年4月30日現在)
売上高	654,000千円 (平成20年4月30日現在)

弊社は、1972年(昭和47年)5月1日、創業者 故根本庄次の木工業の経験に基づき設立致しました。私は二代目ですが、自分自身では、1.5代目を名乗っております。

創業以来、時代のニーズに対応すべく設備の近代化としてIT化を進め、新製品の開発と市場の開拓に努めてまいりました。平成4年には、モクティ倶楽部の登録商標を取得し、地球環境に優しい木製品造りのため、環境材の有効利用を開始致しました。また、平成17年1月には、環境に配慮した木材の適切な使用を促すためにFSC認証制度のCOC認証を取得し、より地球環境に配慮した取り組みを続けております。

21世紀は、共生の時代とも言われております。株式会社光大産業の経営理念「尽くす」を適宜に実行し、皆様に愛される企業であり続けたいと思っております。

Kodaiindustry all rights reserved. 2

株式会社光大産業の製品



Kodaiindustry all rights reserved. 3

工場全景と施設



Kodaiindustry all rights reserved. 4

M F C A 導入の背景

経営課題 歩留率の把握、製品別個別原価計算導入の手法検討
FSC認証後の環境負荷低減活動の取り組み

平成15年 中小企業大学校にて、M F C A 公開研修を受講
(下垣さんとのお会い)

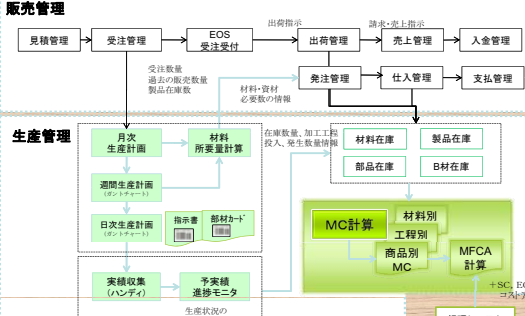
平成16年 一部製品でM F C A 計算モデルを構築
紙ベースの「作業指示書・部材カード」を使用し、1ヶ月間管理
生産管理システム構築のための業務改善指導を受ける
M F C A を取り入れた生産管理システム構築に着手

平成21年 平成21年1月、M F C A を取り入れた販売・生産管理システム
モクティSYSTEMを導入

Kodaiindustry all rights reserved. 5

生産管理システムの構築

モクティ-SYSTEM



Kodaiindustry all rights reserved. 6

7. 根本氏 報告会(仙台)

日々の生産業務

● 生産計画、作業指示

生産計画画面

1日の商品製造数量を計画。
工程ごとに担当者や設備に対し作業割り当て

全体スケジュール
商品別スケジュール
設備別スケジュール
担当者別スケジュール

作業割り当て状況はガントチャートで確認。
指定納期に対し遅れが発生しないよう、
製造順や成取り替え、作業の空き等を調整

作業指示書、部材カードの発行

Kodaindusry all rights reserved. 7

日々の生産業務

● 作業指示書

製造部品名、製造数量の指示

投入材料と使用数量の指示
在庫部品を使用する場合も
数量を指示

工程毎の指示情報。
使用する設備、担当者、
および作業開始・終了時間
が指示されている。

製造ロットNoを読むことでハン
ディに指示情報が表示される

Kodaindusry all rights reserved. 8

日々の生産業務

● 生産進捗モニタリング (商品別、設備別、作業者別)

商品別 進捗モニタ

商品別の生産進捗状況を
ガントチャートで“見える化”
作業の遅れが即座に把握できる

設備別、作業者別モニタ

設備の空きや作業者の空きも
即座に把握し、対策をとる
ことが可能となった。

Kodaindusry all rights reserved. 9

モクティSYSTEMにおけるM F C A

● 加工から組立まで、一連の工程をMC計算の対象とした。
● 材料は水分を含み重量が変化するため、
重量では無く体積による物量を把握

【 管理する材料の種類とデータの扱い 】

材料名	説明	在庫管理	物量の基準単位
A材(部材)	部品に加工可能な材料・部材	有り	各部材の工程毎の体積を用いる
B材	材料の部分的不良があるが 再利用可能な切り回し材	有り	S/M/Lに分類、 各サイズの体積を用いる
不良、端材	破棄する材料	無し	S/M/Lに分類、 各サイズの体積を用いる
部品、商品	過去に製造した在庫部品	有り	部品の体積を用いる

・ 再利用可能な切り回し材はB材とし、発生数量や投入数量を管理する。
ただし、個々の不良サイズを管理するのは現場負担が大きいため、材料・サイズ別に
S/M/Lの3つに分類で管理することとし、それぞれの容積をマスタに保持した。
・ 材料のロスは、端材、切り材、不良などいくつかある。
ただし穴加工、面取り加工による材料のロス(切り材)は、材料ロスの計算に含めなかった。

Kodaindusry all rights reserved. 10

モクティSYSTEMにおけるM F C A

● 情報は全てハンディターミナルによる入力
● 入力が現場作業者の負担にならず、かつ正確な情報収集の方法を考慮

工程

材料外し	加工	組立	在庫
	長さ切り	テノナー	組立 梱包

正のMC

負のMC

データ入力

材料投入数	部材完成数	部材投入数	副資材投入数
(B材発生数)	(不良発生数)	(B材発生数)	(不良発生数)

作業指示書

工程毎に必要な情報を入力
(これらは進捗管理でも活用)

Kodaindusry all rights reserved. 11

MCの集計結果

● 例：板厚すのこ

・ 対象製品：家庭用木製品の加工ライン
・ 足 (3本〜) と板 (4枚〜) を組み立てて製作
・ 品種が多い (長さ、幅の異なる15品種)
・ 部品の足、板は、種類の少ない

● 板厚すのこ Input/Output計算結果

2007年12月15日					2009年7月7日 (モクティSYSTEM導入後)				
投入材料	投入材料	投入材料	投入材料	投入材料	投入材料	投入材料	投入材料	投入材料	投入材料
1.6329	1.0896	0.9245	0.1851	0.5463	1.6329	1.0896	0.9245	0.1851	0.5463
0.1258	0.0848	0.0778	0.0017	0.0495	0.1258	0.0848	0.0778	0.0017	0.0495
0.0662	0.0698	0.0485	0.0005	0.0119	0.0662	0.0698	0.0485	0.0005	0.0119
0.0876	0.0624	0.0648	0.0001	0.0308	0.0876	0.0624	0.0648	0.0001	0.0308
0.0456	0.0250	0.0444	0.0007	0.0014	0.0456	0.0250	0.0444	0.0007	0.0014
0.3272	0.2567	0.2218	0.0009	0.0907	0.3272	0.2567	0.2218	0.0009	0.0907
				29.1%					27.9%

Kodaindusry all rights reserved. 12

7. 根本氏 報告会(仙台)

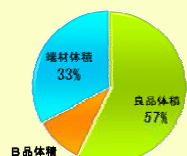


材料ロスの分類

●板厚すのこ上板 In/Out計算比較

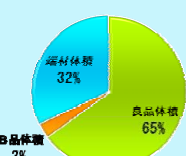
2007年12月15日

物質In/Out計算				
投入材料 体積	理想比率 高体積	良品体積	良品率	廃材率
1,635.9	1,089.6	0,924.5	0.1651	0.6483
	6.7%	5.7%	1.0%	33%



2009年7月7日 (モクティSYSTEM導入後)

物質In/Out計算				
投入材料 体積	理想比率 高体積	良品体積	良品率	廃材率
1,699.5	1,129.9	1,034.5	0.0641	0.6078
	6.7%	6.5%	3%	32%



Kodaiindustry all rights reserved.

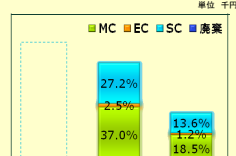
13



マテリアルフローコストマトリクス

2007年12月 (1か月間)

	MC	EC	SC	廃棄 コスト	小計
投入コスト					
正のコスト	300.1	20.5	220.0		539.8
負のコスト	37.0%	2.5%	27.2%	0.0%	66.7%
	15.0%	1.2%	13.6%	0.0%	33.3%

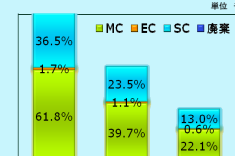


投入コスト 正のコスト 負のコスト

Kodaiindustry all rights reserved.

2009年7月 (モクティSYSTEM・4日間)

	MC	EC	SC	廃棄 コスト	小計
投入コスト	518.8	14.2	306.7		839.7
正のコスト	333.1	197.5	9.1		539.8
負のコスト	39.7%	1.1%	23.5%	0.0%	64.3%
	18.5%	0.6%	1.1%	0.0%	35.7%



投入コスト 正のコスト 負のコスト

14



M F C A 導入の効果

- 社内基準の整備や、すべてのルール化が進んだ。
- 正のコスト・負のコストの抽出により、コストの見える化が進み、担当社員が、今迄以上にコスト意識が芽生えてきた。
- コストダウンの改善ポイントがより、明確化した。

ゴミの分別の細分化を推進しコスト削減が始まった。
(28種類に分別し、8種類に集約)

基本設計の見直しなど負のコスト削減が始まった。

目的意識の共有による、
社内団結の強化に繋がっている。

Kodaiindustry all rights reserved.

15



中小企業でのM F C A の継続

- 集計作業の為に経費負担と、負の製品の軽減が、いかに費用対効果のバランスを取るかが、導入継続の大きなポイントでは。データの簡易集計方法の構築が、必要に思える。

1. トップのMFCAを活用しての、収益改善による環境負荷低減を進めるとい、強い意志を全社員の皆様に、表現することが、大切では。
2. 業務の中での集計作業は、製造現場社員にとっては、ストレスとなるので、いかに簡易な集計方法にするか、小集団活動的話し合いにより、合意形成を固めなくてはならないのでは。(決して集計方法については、トップダウンでなく！！)
3. TPM活動と同じように、全員参加が望ましいのでは。そして活動の成果は、このように会社業績に貢献するとの、情報開示が全社員の意識の高揚につながるのでは。

継続は、力なり、焦らず・急がず、段階を踏んで進めると、意外と先が見えるのでは。

Kodaiindustry all rights reserved.

16



ご清聴、ありがとうございました。

● 発表者

株式会社 光大産業

福島県本宮市本宮字作田68-1

TEL 0243-33-5381(代) FAX 0243-33-6780

URL <http://www.kodaimokuty.co.jp/>

MAIL kodai@kodaimokuty.co.jp

● システム開発元

株式会社 エフイーシー

福島県福島市鎌田字川添3-8

TEL 024-553-9611 FAX 024-553-9617

URL <http://www.fec.co.jp>

MAIL fecmail@fec.co.jp 担当) コンサルティング事業部 高橋

Kodaiindustry all rights reserved.

17

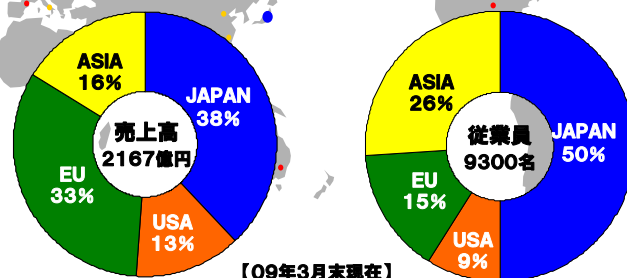


マテリアルフローコスト会計 金属加工工程への導入事例

2010年10月23日
サンデン株式会社
環境推進本部
齊藤 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



グローバルネットワーク体制



会社概要 —主要製品—



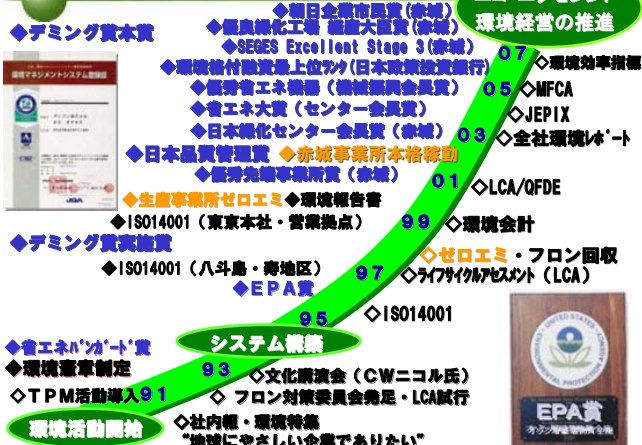
サンデン 環境憲章



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



“Sanden Forest”のコンセプト

『環境と産業の矛盾無き共存』



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

Sanden Forest 赤城事業所

◆朝日企業市民賞

(主催 朝日新聞社)

◆優良緑化工場 経済産業大臣賞

(主催 経済産業省)

◆SEGES Excellent Stage3

(主催 (財)都市緑化基金)



ゼロエミッション活動

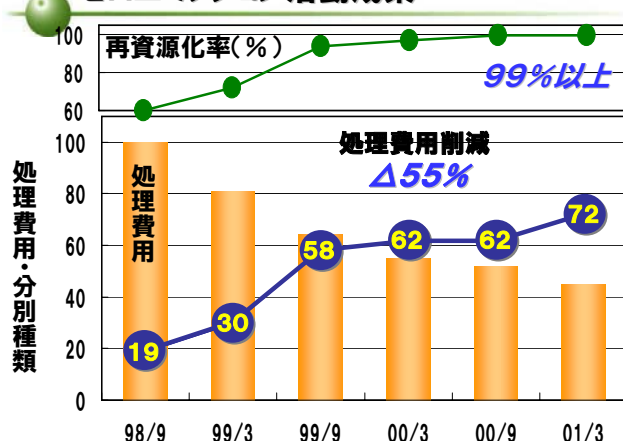
●ゴミも分別すれば、資源！

→ 分別の徹底

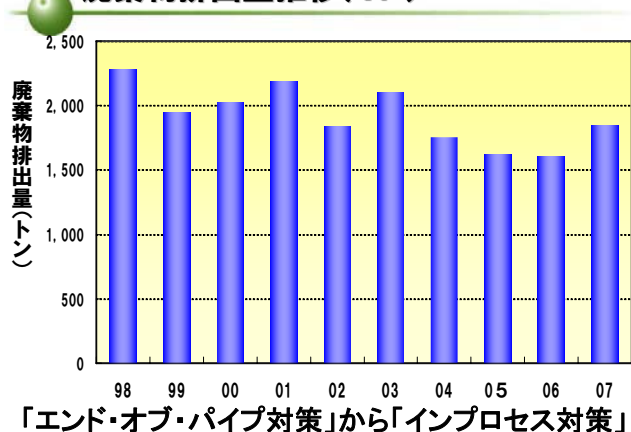
・11種類からスタート



ゼロエミッション活動成果



廃棄物排出量推移(YP)



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

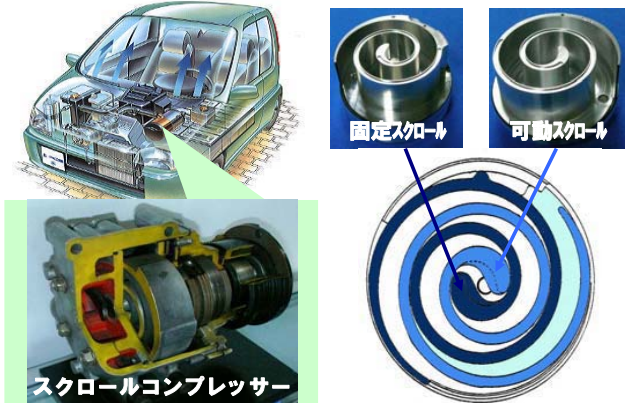
エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業

『大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業』

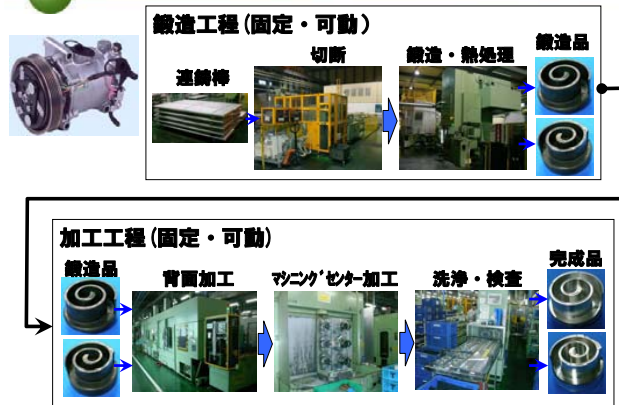
株式会社日本能率協会コンサルティング

コンプレッサー部品工場

カーエアコン用コンプレッサのスクロール一貫生産工場



スクロール（渦巻体）の生産工程



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】



【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、ア、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	棒材外形寸	項目	内容
	棒材使用量	製造前重量(a)	部品1個当たりの切断重量
	切断長さ(c)	製造後重量(b)	成形、バリ除去、ポン抜きした後の製造後の重量
	棒材長さ	重量変化(e)	重量(製造前後重量一致後重量)
	切断効率	(参考値)	除去するバリの部分の重量(d)
	切断長さ(c)	(参考値)	ポン抜き部分の重量(e)
	切断重量(a)	材料歩留計算	設計材料歩留率(%)
	製品使用量		収率材料歩留率(%)
	塩材・切粉	工程投入数量(個)	
		出来高数量(個)	
材料歩留計		(参考値)	使用不可能な数量 (試験、不良、切り替へ調整など)
		(参考値)	良品数量(個) (使用でなくなる状態に使用する数量)
		(参考値)	不良数量(個) (方法ミスなど、欠付、検定不足など)
		(参考値)	材料投入量(kg) kgに交換
		(参考値)	生産量(kg) kgに交換
	投入棒材数	切削前重量(a)	部品1個当たりの切削前重量
		切削後重量(b)	部品1個当たりの切削後重量
		切削時の重量削減率(a)	
		材料歩留計算	設計材料歩留率(%)
	実際の出来高数量		工程材料歩留率(%)
		総合材料歩留率(%)	
工程投入数量(個)			
生産数量(個)			
		(参考値)	使用不可能な数量
		(参考値)	試験数量(個) (破壊試験などの数量)
		(参考値)	不良数量(個) (方法ミス、加工不良など)
		(参考値)	材料投入量(kg) kgに交換
		(参考値)	生産量(kg) kgに交換

M F C A 分析 ③

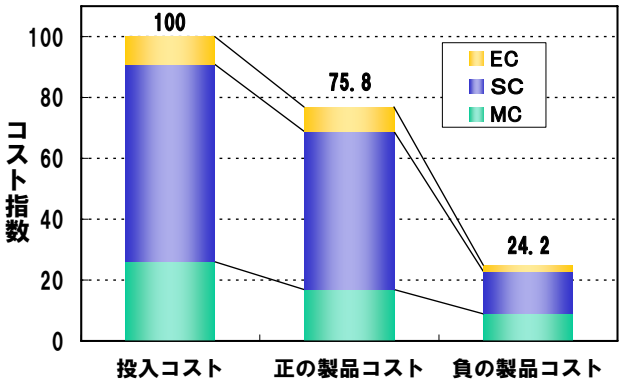
TPMデータをフル活用／電力データは実測

[illegible]

M F C A分析結果

全体工程	素材・加工	鍛造・熱処理	精研加工	モンシタ加工	洗浄・検査
前工程入コスト計	159.41	206.52	50.65	75.63	20.43
前工程入MC	134.48	0.00	0.00	0.00	0.00
前工程入SC	14.53	170.27	40.58	67.88	19.26
前工程入EC	10.40	36.25	10.07	11.75	1.18
前工程入コスト					
前工程入MC	0.00	136.51	337.32	346.31	369.94
前工程入SC	0.00	115.17	113.22	101.09	87.80
前工程入EC	0.00	9.23	179.56	196.49	228.61
前工程入コスト	0.00	9.00	44.53	46.33	52.33
工程間の全仕入コスト計	159.41	243.04	387.98	425.93	390.41
仕入MC	134.48	115.17	113.22	101.09	87.80
仕入SC	14.53	162.61	230.11	264.38	248.90
仕入EC	10.40	65.29	54.65	60.46	53.71
仕入コスト					
正の製造コスト計	136.51	337.32	346.31	369.94	389.25
正の製造MC	115.17	113.22	101.09	87.80	87.54
正の製造SC	12.36	179.56	196.49	228.61	248.16
正の製造EC	9.00	44.53	46.33	52.33	53.55
負の製造コスト					
負の製造MC	22.90	5.72	41.63	55.93	1.18
負の製造SC	19.35	1.92	12.16	13.22	0.26
負の製造EC	2.07	3.04	23.66	0.00	0.00
負の製造EC	1.51	0.05	5.88	7.35	0.16
負の製造コスト	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MFCA分析結果



コスト改善のターゲット

全体工程	素材切断	鍛造・熱処理	背面加工	渦巻加工	洗浄・検査
材料投入コスト計	159.41	236.52	50.65	78.63	20.43
材料投入MC	134.43	0.00	0.00	0.00	0.00
材料投入SC	14.43	170.27	40.55	67.83	19.23
材料投入EC	10.52	36.25	10.00	11.72	1.18
前工程からの材料投入コスト計	0.00	136.51	337.32	346.33	389.94
前工程からの材料投入MC	0.00	115.17	113.22	101.03	87.83
前工程からの材料投入SC	0.00	12.33	178.95	196.43	229.61
前工程からの材料投入EC	0.00	9.01	44.53	46.72	52.53
工程間の合計材料投入コスト計	159.41	343.04	387.96	425.93	390.41
工程間の合計材料投入MC	134.43	115.17	113.22	101.03	87.83
工程間の合計材料投入SC	14.43	182.61	220.11	264.33	248.93
工程間の合計材料投入EC	10.52	45.26	54.63	60.43	53.71
正の製品コスト計	136.51	337.32	346.33	389.94	389.25
正の製品コストMC	115.17	113.22	101.03	87.83	87.54
正の製品コストSC	12.33	178.95	196.43	229.61	248.16
正の製品コストEC	9.01	44.53	46.72	52.53	53.55
負の製品コスト	22.90	5.72	41.63	35.99	1.16
負の製品コストMC	19.32	1.92	12.16	13.22	0.23
負の製品コストSC	2.07	3.04	23.95	34.72	0.74
負の製品コストEC	0.51	0.75	5.52	7.05	0.16
負の製品コスト合計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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 → 旋削面切削代の削減

4. 渦巻加工の切粉削減

改善策 → 壁側面切削代の削減

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

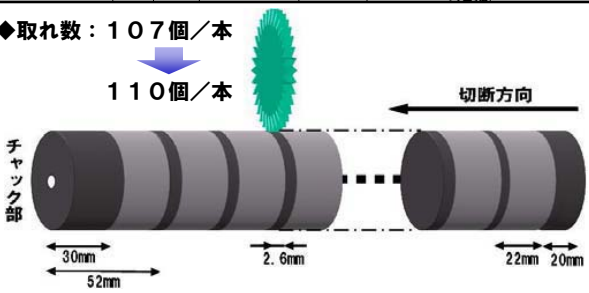
コスト改善ターゲット	工程	分類	対象品	現状	検討の方向性	改善の制約条件
1. 素材切断の切粉削減	素材切断	MC	連鑄棒の切断切粉	材料ロス 〇〇%	①切断鋸刃の最薄化 ②センター深さの短縮	鋸刃剛性不足による曲がりや重量不良
2. 鍛造歩留まり・エネルギーコスト削減	鍛造	MC, SC, EC	不良の廃棄 立上げ電力	不良率 〇〇%	①設備停止時間の短縮 ②立ち上げ時間の短縮	生産シフトと復帰要員の確保
3. 背面加工の切粉削減	背面切削	MC	切削の切粉	歩留り 〇〇%	①旋削面切削代の削減	渦巻巻き終わりの鍛造肌化に向けた設計変更提案
4. 渦巻加工の切粉削減	渦巻切削	MC	切削の切粉		①壁側面切削代の削減	一次旋削での渦巻き壁の切削代調整の短縮

対応策の実施 ①

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	連鑄棒の切断切粉	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

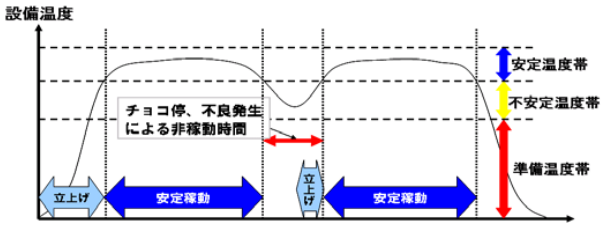
◆取れ数：107個/本

110個/本



対応策の実施 ②

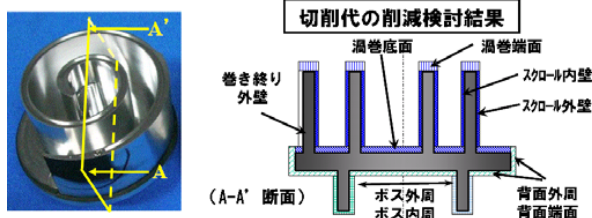
コスト改善ターゲット	工程	分類	対象品	現状	検討の方向性	改善の制約条件
2. 鍛造歩留まり・エネルギーコスト削減	鍛造	MC, SC, EC	不良の廃棄 立上げ電力	不良率 〇〇%	①設備停止時間の短縮 ②立ち上げ時間の短縮	生産シフトと復帰要員の確保



休み時間の交替制等による立ち上げロス低減

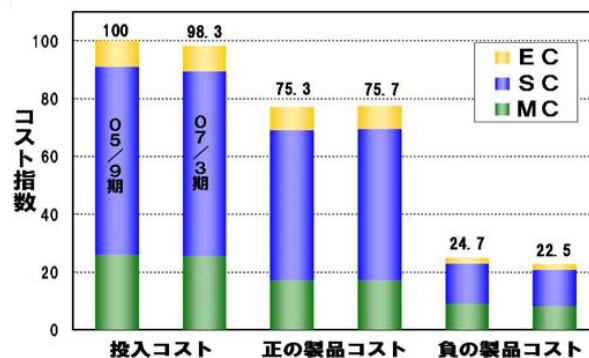
対応策の実施 ③

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

MFCA導入で感じたこと

- ◆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。特に、個数基準の歩留まりと材料基準の歩留まりでの違いを認識できた。
- ◆工程の中で、管理単位が変化していた。重量を基準としたMFCAを適用することで、新しい発見をすることができた。
- ◆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。



ご清聴ありがとうございました

9. 阿藤氏 報告会(名古屋)

株式会社スミロン
粘着マット製品製造におけるMFCAの適用

粘着マット製品 URL : <http://www2.ocn.ne.jp/~sumiron>



目的1: 工程ロスを正確に把握する

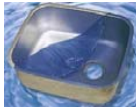
目的2: ISOマネジメントとの融合

NPO法人資源リサイクルシステムセンター
MFCA事業推進チームマネージャー 阿藤崇浩

1. 概要



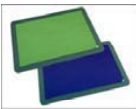
建材・金属板用保護フィルム



電子部品用クリーニングテープ



自動車塗装用保護フィルム



積層除塵粘着マット

1. 概要

1) 会社概要

名称	株式会社スミロン
本社	大阪市天王寺区東高津町11番9号
事業所	三重工場 和歌山工場 東京支店 名古屋支店
設立	昭和47年(1972年)9月
資本金	9,600万円
従業員	138名(内パート8名)(2007年9月現在)
事業内容	工業用粘着テープ製造
生産品目	建材・金属板用表面保護フィルム 自動車塗装保護フィルム 光学用部材保護フィルム 機能性保護フィルム 粘着マット 電子部品用クリーニングテープ

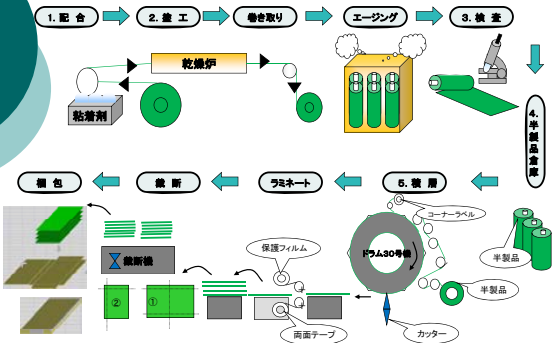
2) 対象工場概要

	三重工場
創業	1983年4月
従業員数	45名(内 開発8名・パート5名)
所在地	三重県伊賀市

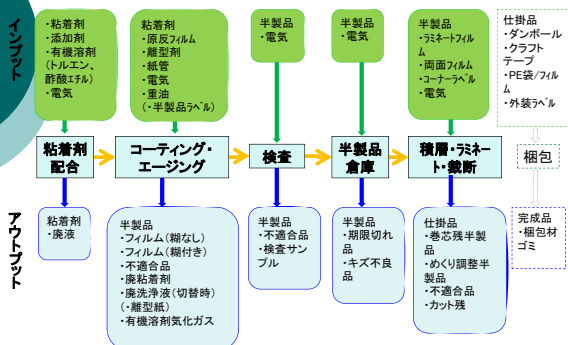
3) MFCA計算対象製品: 粘着マット(製造工程)

4) MFCA計算対象期間: 2006年9月~2007年8月(35期実績)

2. 粘着マット工程図



3. 粘着マット対象工程



Recycling System Center

4. 粘着マット対象工程(使用材料と負の製品)

No.	工 程	マテリアル区分	インプット		アウトプット	
			使用材料	使用エネルギー	正の製品	負の製品
1	配 合	主 副	粘着剤 有機溶剤 添加剤・抗菌剤	電気	配合済粘着剤	
2	塗工・エージング	主 主	配合済粘着剤 原反フィルム	電気 重油	塗工上が切品	工程ロス 廃液 有機溶剤気化ガス
3	検 査	主	塗工上が切品		検査上が切品	不適合品 検査サンプル
4	半製品倉庫	主	検査上が切品		半製品	期限切れ品 不適合品
5	積層・フミ・裁断	主 副 副	半製品 両面テープ 保護フィルム コーナラベル	電気	仕掛品	巻芯残半製品 めくり調整半製品 不適合品 カット残

9. 阿藤氏 報告会(名古屋)

5. 粘着マット製造工程別に材料を物量に変換整理

工 程		数 値		(式、備考)	
配 合	粘着剤の重量(g)				
	粘着剤の単位金額				
	工 程	材料種類 名称		数 値	(式、備考)
	配合	有機溶剤 (副材料)	投入量 ロス	kg	13,253.26 0.0
	次工程へ移動量	次工程への移動量		13,253.2	有機溶剤使用量
	MECA計算値 (主材料)	添加剤・抗菌剤 (副材料)	投入量 ロス	kg	733.1 0
	MECA計算値 (主材料)	次工程への移動量		733.1	添加剤・抗菌剤使用量
	MECA計算値 (主材料)				
施工工程	配合済粘着剤	施工工程			
	裏反フィルム	なし			
	施工仕上がり品(粘着剤)	検 査	なし		
		平製品倉庫	なし		
		箱入			
	施工仕上がり品(フィルム)	コーナラベル	投入量	kg	98.2
	フィルム裁断				枚当たり重量(g)×購入枚数÷1000
					2,950枚/Rに対して8ドラム分まで70枚ロスと1ドラム分360枚使用し、2枚はめくるので、70枚+16枚で86枚ロス
	施工仕上がり品(粘着剤)		ロス		

6. MFCA計算結果(フローチャート:工程間統合)

2022年度	法人	法人エンジニアリング	生産部品	生産部品
前年度累計	116,038,000	170,417,000	95,002,000	32,866,856,000
新製品A	8,470,300	0.0	0.0	15,765,840,000
新製品B	23,049,000	437,750,000	1,039,940,000	8,737,049,000
新製品C	13,220,000	1,468,000	20,220,000	8,737,049,000
新製品D	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品E	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品F	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品G	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品H	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品I	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品J	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品K	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品L	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品M	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品N	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品O	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品P	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品Q	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品R	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品S	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品T	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品U	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品V	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品W	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品X	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品Y	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品Z	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品AZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品BZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品CZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品DZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品ED	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品ER	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品ES	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品ET	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品EZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品FZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品GZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品HZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品ID	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品II	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IQ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IR	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IS	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IT	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IU	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IV	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IW	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IX	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IY	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品IZ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JA	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JB	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JC	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JD	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JE	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JF	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JG	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JH	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JI	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JJ	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JK	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JL	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JM	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JN	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JO	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JP	0.0	0.0	0.0	0.0
新製品JQ				

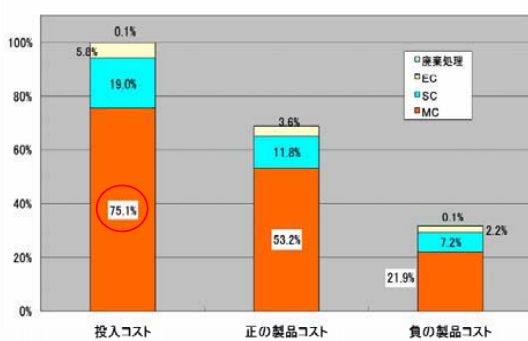
7. マテリアルフローコストマトリックス

	マテリアル コスト	エネルギー コスト	システム コスト	廃棄処理 コスト	計
良品 (正の製品)	53.2%	3.6%	11.8%	—	68.5%
マテリアルロス (負の製品)	21.9%	2.2%	7.2%	—	31.3%
廃棄／リサイクル	—	—	—	0.1%	0.1%
小計	75.1%	5.8%	19.0%	0.1%	100.0%

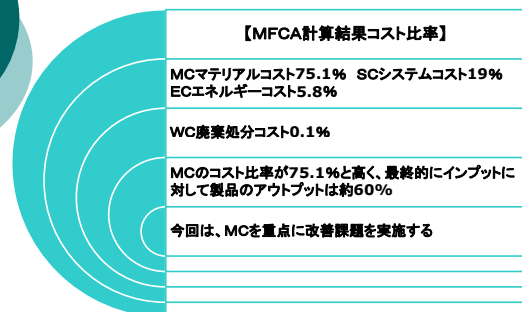
MCマテリアルコスト : 75.1%と大きく、60~70%を目指したい。
ECエネルギーコスト : 58%と製造業として平均的な水準にある。
SCシステムコスト : 19%と少ない。

負の製品31.3%は大きいので、改善を検討する。

8. 粘着マット製造MFCA計算結果概要(コスト比率)



9. 粘着マット製造のMFCA計算結果



10. 粘着マット製造改善課題の抽出分析表 (構成比率)

対象ロス	工程	材 料	投 入	正の製品	負の製品
M C	配合	粘着剤	17		
75.1%		溶剤	4.5		
(%)		添加・抗菌剤	1.4		
	塗工・エージング	配合済粘着剤	23	22%	78%
		原反フィルム	76.7	91%	9%
		投入合計	100	75%	25%
	(ロ口内訳)	廃液			2%
		有機溶剤気化ガス			8.4%
		工程ロス			7.4%
		※規定＋余長ロ口他			7.3%
	検査	塗工上がり	75	99.5%	0.5%
	複層・截断	検査上がり	74.6	82%	18%
		最終上がり合計	100	61%	39%

9. 阿藤氏 報告会(名古屋)

11. 粘着マット材料コスト分析

- 配合済粘着剤は、粘着剤＋溶剤＋添加剤・抗菌剤のインプットで次工程へ受け渡してきたのは22%でこの段階で78%材料ロスは大い。
- また、この負の製品、年間のインプットを78%を廃棄するために使用したことになり、以外に正の製品も含めてSC 213万円/年、EC 2万円/年の費用をムダにしている。
- 配合済粘着剤の負の製品の構成比は、廃液2%、有機溶剤気化ガス8.4%を大気放出している。
- 原反フィルムは、インプット全体の76.7%と製品構成比が最も高いが、ロス9%であり、負の製品構成比は17.8%と高い。
- 工程ロス7.4%、規定ロスは、余長3%分と取り合わせ残などで7.3%ロス。
- 積層・裁断工程では、負の製品構成比が34.5%でこの工程の投入に対してカットロス18%と高い。副資材の両面テープ・ラベル・保護フィルムは含んでいない。

12. 粘着マット製造工程改善課題

工程	ロス区分	対象ロス	ロス現状	検討の方向性、重点	改善の制約条件、技術的課題	改善テーマ
塗工・エージング	1	有機溶剤気化ガス	8.4%	溶剤配合量を減らして塗工する	膜面の平滑塗工、縮すじ、テレスコープ	溶剤配合量の削減
	2			不良削減	他の対象ロスと関連する	縮すじ、テレスコープの削減
	3	工程ロス	7.4%	940・1250幅を1250幅ワゴンサイズ塗工し、400サイズ2T取りする。	歩留まりロス状況の確認が必要	切り替えロスの削減
	4			フィルム厚を5μ薄くする	引ずり時の強度アップ(割しラベルを大きくする)	フィルム厚の薄薄化
	5	規定ロス	7.3%	原反フィルムの取り合わせロスを削減する	原反裁入幅を縮小と同時に交渉できるようにする	巻m数の削減(40m)
積層・ラミネート・裁断	6	MC		有効幅920→900、1230→1200で塗工	Bロール幅、耳折れ、テレスコープ	コーティング幅の縮小
	7			1,000→930幅		両面テープ幅の縮小
	8			ドラム円周を7,560→7,200mmへ	貼り付け精度向上	積層ドラム円周の縮小(360mm)→20m/ドラム
	9	カットロス	18.0%	保護フィルムを無くす	具体的な生産方法	保護フィルムの廃止
	10			ラミネーター側に1枚めくらないラベルのし源をやる	ドラムから製品を取り出す工夫とラベルの両面化	積層枚数の削減(1→2枚/ドラム)
	11			裁断ロスを減らすために積層ドラムでラミネートした後、裁断できるようにする	機械改造方法	裁断ロスの削減

13. 製品1㎡あたりのコスト (1㎡あたり100円で計算)

コスト項目	配合	塗工・エージング	検査	半製品倉庫	積層・ラミネート・裁断
投入コストの累計	15.3	69.5	69.7	69.8	100
新規投入MC累計	12.4	53.7	53.8	53.9	75.1
新規投入SC累計	2.9	11.1	11.2	11.2	18.9
新規投入EO累計	0.0	4.6	4.6	4.6	5.9
廃棄処理コスト累計	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1

14. 改善効果シミュレーション (改善前の単価100円/㎡で計算)

コスト項目	改善前	配合	塗工・エージング	検査	半製品倉庫	積層・ラミネート・裁断
投入コストの累計	15.3	69.5	69.7	69.8	100	
新規投入MC累計	12.4	53.7	53.8	53.9	75.1	
新規投入SC累計	2.9	11.1	11.2	11.2	18.9	
新規投入EO累計	0.0	4.6	4.6	4.6	5.9	
廃棄処理コスト累計	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	

コスト項目	改善後	配合	塗工・エージング	検査	半製品倉庫	積層・ラミネート・裁断
投入コストの累計	13.4	60.1	60.3	60.3	88	
新規投入MC累計	10.7	45.8	45.8	45.8	66.2	
新規投入SC累計	2.7	9.6	9.6	9.6	15.8	
新規投入EO累計	0.0	4.4	4.4	4.4	5.5	
廃棄処理コスト累計	0.0	0.3	0.5	0.5	0.5	

1㎡あたりコストが約12%低減。
内訳 MC12%、SC16%、EC7%
塗工・エージングで13.5%減が大きい効果。

15. フローコストマトリックス改善前後の金額構成比率比較

改善前	材料コスト	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)	53.2%	3.6%	11.8%	—	68.5%
材料ロス(負の製品)	21.9%	2.2%	7.2%	—	31.3%
廃棄/リサイクル	—	—	—	0.1%	0.1%
小計	75.1%	5.8%	19.0%	0.1%	100.0%

改善後	材料コスト	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)	56.0%	4.2%	12.2%	—	72.4%
材料ロス(負の製品)	19.2%	2.0%	6.2%	—	27.4%
廃棄/リサイクル	—	—	—	0.2%	0.2%
小計	75.2%	6.2%	18.4%	0.2%	100.0%

負のコストが31.3%→27.4%に低減、438万円削減。労務費を含んでトータルコスト約530万円/年の削減に繋がる。

16. MFCAに取り組んでみた感想

- すべてのロスが、工程毎に明確になった。
- 特に見えないシステムコストやエネルギーコストが、明確になった。
- 製品原単位1㎡あたりの製品コストが明確になった。
- MFCA計算ツールを利用することで、投資効果などのシミュレーションが可能になった。
- 今後、この計算ツールを社員で共有することで、改善への意識向上が期待できる。
- LCAライフ・サイクル・アセスメントの結果による環境負荷低減と、MFCA計算ツールによる工程ロス削減の両面から改善を進めることが可能になった。

10. 堀江氏 報告会(名古屋)

THE POSSIBILITIES ARE INFINITE FUJITSU

MFCA導入事例②

**がんばる中小企業の
MFCA導入事例紹介**

**ティ・エス・コーポレーション株式会社
(精密板金加工の多品種小ロット受注生産)**

富士通株式会社
環境ソリューション推進室
堀江 将

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

お伝えしたいこと

FUJITSU

- ✓MFCAは、目的ではなく**手段**。データ収集も同様。
- ✓MFCAは、**EMS(環境マネジメントシステム)**と連動することでより確実なものになる。
- ✓MFCAは、法規制のような強制されるものではなく、**主体的**に取り組み自社にプラスをもたらすものである。

・会社概要、事業内容など	【目次】
・MFCAから見たときの特徴	
・MFCAの適用、結果の分析	
・改善活動の加速化	
・社長コメント	
・MFCA導入効果まとめ	
・ふりかえり	
・エコステージMFCAの目指す姿	

※本事例は、平成19年度『マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業』(経済産業省)において、日本能率協会コンサルティング(JMAC)とエコステージ協会がMFCA導入支援を実施したものです。

1

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

ティ・エス・コーポレーション株式会社

FUJITSU

■ **会社概要** <http://www.tsc-ltd.com/>

- 所在地 : 栃木県小山市
- 創業 : 1944年
- 資本金 : 2040万円
- 従業員 : 47名



■ **経営理念**

- 『高品質で低価格な製品配給・Speedと獨創性』をもってあらゆるニーズにお応え致します。



■ **環境経営への取り組み**



2

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

ティ・エス・コーポレーション株式会社

FUJITSU

■ **事業内容**

■ **板金加工(中小物板金)**

- ・ ネスティング
- ・ NCタレット(抜き加工)
- ・ バリ取り
- ・ 曲げ加工
- ・ 検査



■ **予備半田**

■ **塗装・めっき・シルク(外注)**



3

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

会社・製品の特徴

FUJITSU

■ **精密部品、卓上ユニット等**

- 多品種小ロット
- 短納期
- 製品数が膨大
- 製品の繰り返し性が乏しい



■ **低価格・高品質・短納期**

- 海外、地方との厳しい競争環境
- 原材料費の高騰
- 従業員の効率化努力で対応
- エコステージ取得によるEMSの下地あり
- MFCAによるコスト削減効果への期待



4

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

製造工程の特色

FUJITSU

- 製造工程には、最新鋭設備により省力化・自動化されている工程と、一部に職人技を必要とする工程との両方が存在する。



経験的にバランスを取りながら作業の最適化を図っている

職人技の世界



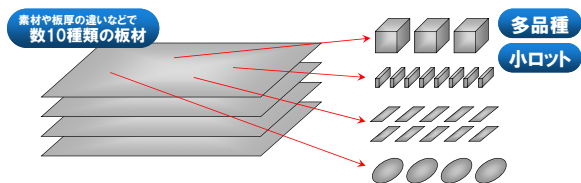
5

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

MFCAから見た事業の特徴



- 1枚の板から多数の製品が製造される。
 - 抜き出しの工程は全ての製品で共通している。
- トータルでどれだけ歩留りになっているかは未把握だった。
 - 板1枚の歩留りまで。



原材料単位でマテリアルフロー分析を実施

- ✓ 板材がどれだけ製品に使われたかについてMFCAにより明確にする。
- ✓ サンプル調査で、調査期間中のトータル歩留りを測定する。

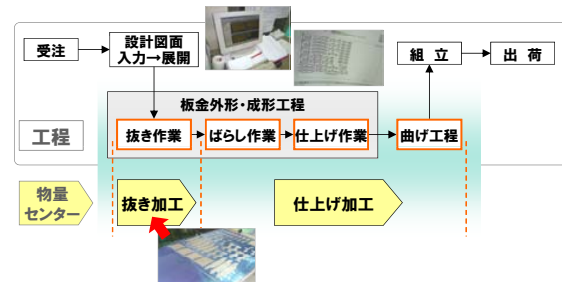
6

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

MFCAの対象とした製造工程



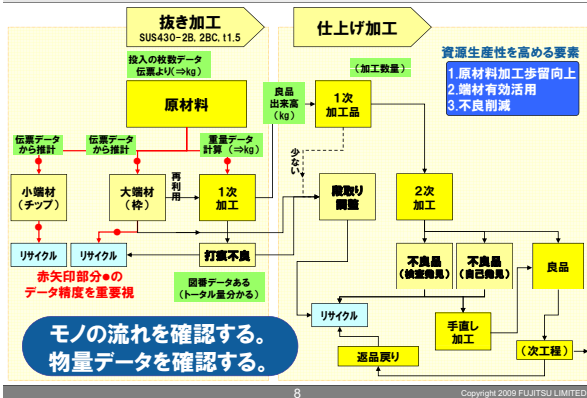
- 特に**抜き作業**におけるマテリアルロスが大きいと予測された。
- そこで、抜き作業から曲げ工程までをMFCAの対象として、物量センター「抜き加工」「仕上げ加工」を設定した。



1

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

MFCA工程定義



8

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

分析上の工夫点

- 改善目的(ねらい)を事前に明確にしておく
 - 板金単位の歩留り向上 (MFCA計算が主目的ではなく)

- **必要最小限の工数で最大限の効果**
 - ⇒ 効果が見込めそうな工程の絞り込み
 - モデルの簡略化(ロスが少ない工程は対象外とする)
 - 測定データは**最小限(期間、範囲)**
 - **既存データの活用(按分方式による外挿)**
 - ・ 疲れない程度にデータを集めるという考え方
 - ・ 始めからあまり細かくやらない
 - ・ 既存データで使えるものを優先
 - 重量⇒なければ比率等で按分⇒なければ測定(えいやとてあえずす決めてもいい)

計算対象とする 工程の絞込み

おいきって
大胆に

最低限必要となるデータの把握

- まずはいったん最後まで計算の道筋をつける

ポイント

てい

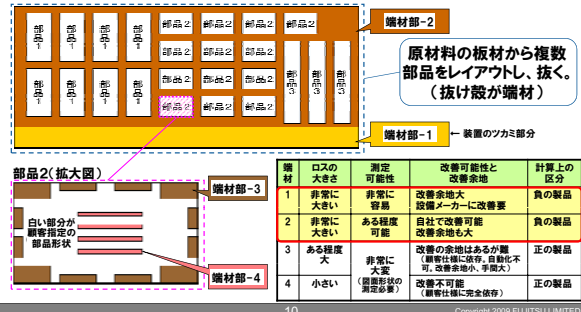
1

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

材料ロスの分類定義と測定方法



- 抜き加工で発生する端材は4種類ある。
- ロスの大きさと改善余地ならびに計算に必要なデータ把握の容易さを勘案した結果、端材1、2についてデータを把握することにした。
- 端材3、4は部品と一体にみなし(したがって矩形)、計算上は正の製品に含めた。



1

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

材料投入とロス量の集計(データの実測)

- 最も重要なデータとして、「板材1枚」に対する抜き製品の個数、面積、歩留り等をモニタリングした。
- 調査は、発注伝票から手作業により転記した。
- 2週間分のデータを抽出した。
 - 使用原材料重量 = 材料寸法(縦・横・高) × 比重 × 使用枚数
 - 製品生産重量 = 製品寸法(縦・横・高) × 比重 × 個数

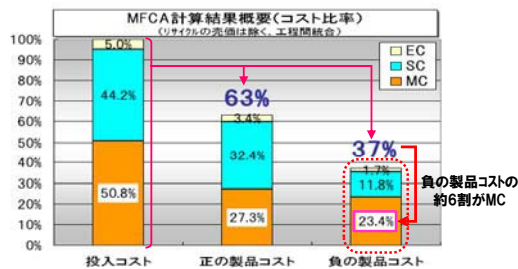
[illegible]

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

MFCA計算結果

FUJITSU

- 投入コスト全体に対し、負の製品コストが37%となった。
- そのうちの約6割がマテリアルコスト
 - 物量センター「抜き加工」におけるマテリアルロスが主



事業者の感覚よりも大きなロスだった！

12

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

MFCA結果からの改善活動

FUJITSU

- 各部署より改善提案募集(自主的取組)
 - 従来から改善活動は行われていた。
 - ・ 素地はあった → 活動をドライブ
 - **ゼロベース**でまずは案を出し合った。(出来る出来ないはその次。とにかく出す。)
 - ・ すぐ出来るもので効果大から実践。
 - ・ 出来ないものは、たとえば何か条件が変わったら出来るようにならないか？
 - ・ 出来ない理由よりも出来る理由を考える。
- 改善活動の多かった課に**社長賞！**
 - ・ **ポイント** 組織が強くなる
- 歩留り改善目標 10ポイントUP
 - 現在、さらに10ポイントUPを目指している。
- 提案から実行まで
 - 自主的活動として根付かせたい。
 - 自分たちが「どうしたいか」というところをスタートに

13

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

社長コメント

エコステージ
始めて3年



「MFCA」は、コンサルを受ける前から知識としては持っていました。
しかし、当社のような、多品種・少量生産の事業
形態でどのように進めて効果を引き出すのかには
疑問を持っていました。

FUJITSU

当社の事業形態で出来るか疑問

取り組み前～

実態に沿って無理なく展開

MFCA

～コンサル期間中～

コンサル後～

これで終わりではなく

世界・日本の経済環境もすぐれない、非常に厳しい経営環境にあって、更に顧客のグローバル市場での戦いに寄与(顧客が伸びなければ当社も駄目)できるように転換するために、EMS/MFCAをキーワードに引き続き、経営改革に挑戦していきたいと考えています。

14

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

MFCA導入による効果(まとめ)

FUJITSU

- 事業の主要原材料であるステンレス鋼に着目したMFCAの導入は、会社としての**数値目標が明確となり改善活動を加速させる**きっかけとなった。
- 検討過程において従業員の**共通認識の場**が提供された。
- **部署を超えた改善活動提案**がなされた。
- 従来より一層従業員の取組み意欲が増進され、ロスの改善によるコスト削減・利益創出だけではない効果が得られた。

企業体力の強化

15

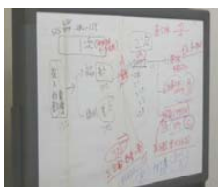
Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

ふりかえり ～ 成果と要因 ～

FUJITSU

- 厳しいときほど環境に取り組むという姿勢【新たな気づき】
- およそ3ヶ月程度でMFCA計算と改善策の道筋【一気呵成の集中力】
- 従来からの改善活動にドライブ【おろいの明確化】

検討風景



▲ ホワイトボードを使いながら、実際の工程をMFCA計算用にモデル化していく、データ有無、計算/推計方法などを意識あわせ

▼ 経営トップ、現場チーフ、コンサルが三位一体となって、2～3週間に1度のミーティングを実施



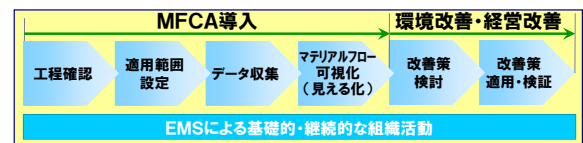
16

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

エコステージMFCAの目指す姿

FUJITSU

- **経営**に役立つ具体的な**環境**活動のひとつとしてMFCAがある。
- その活動を**確実に**するための仕組みとしてEMSがある。
- 両者が揃ってはじめて改善が継続的に可能となる。



環境経営の具体的な取り組みとして
・ コスト低減(経営要素)
・ 資源生産性の向上(環境要素)

・ そのための可視化ツールとしてのMFCA
・ 可視化後の改善策立案・推進
・ もちろん全体をスムーズに進めるためにもEMSは重要

EMS(エコステージ)は、単なる認証取得を目的とした制度ではなく、
環境にも経営にも役立つ事業活動を支援する仕組み

17

Copyright 2009 FUJITSU LIMITED

10. 堀江氏 報告会(名古屋)



FUJITSU

THE POSSIBILITIES ARE INFINITE

11. 村田氏 報告会(大阪)

『MFCA国際標準化進捗状況等報告会』

MFCA導入事例紹介①

化学工場におけるMFCA導入事例
《ファインケミカル分野における活用》

2010/01/26

住友化学株式会社

SUMITOMO CHEMICAL 1

報告内容

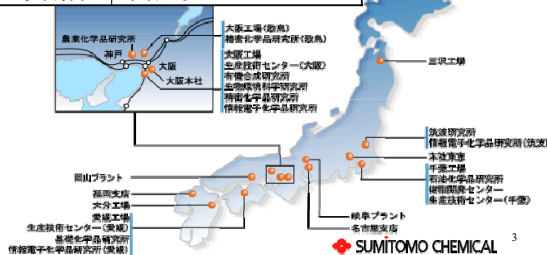
1. MFCA導入事業の概要
 - (1) 紹介 ①企業、②事業所
 - (2) 導入体制、スケジュール
 - (3) 検討モデルについて
パッチ反応プロセスの物量区分モデル
2. 現状解析(医薬品中間体製造モデル)
 - (1) MFCA解析
 - ① 製造法概要、② MC、SC、EC について
 - (2) 解析結果
3. 改善
 - (1) 改善案
 - (2) シミュレーション
 - (3) 改善結果
4. 今後の課題

SUMITOMO CHEMICAL 2

1. MFCA導入事業の概要
(1) 企業・事業所紹介

① 企業

社名	住友化学株式会社
本社所在地	東京都中央区
従業員数	6231人 (2009/3/31現在)
事業部門	総合化学メーカー



SUMITOMO CHEMICAL 3

住友化学のCSR活動について



SUMITOMO CHEMICAL 4

② 事業所

事業所名	大阪工場
所在地	大阪市此花区
従業員数	1800人 (うち、住友化学 800人)
事業内容	ファインケミカル製品の製造 医薬品中間体、半導体表示材料、高分子添加剤、染料等



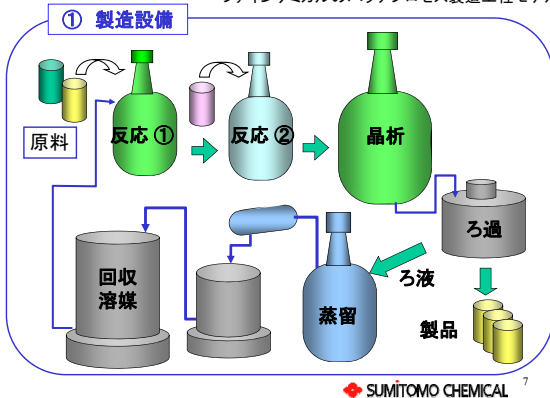
SUMITOMO CHEMICAL 5

(2) 導入体制、スケジュール

対象製品	医薬品中間体
プラントの特徴	少量多品種・切替生産 変更に関する制約多い
検討組織	本社 レスポンシブルケア室 大阪工場 生産企画部(起業・経理) 当該製造課、環境安全部 ㈱日本能率協会コンサルティング(JMAC) 角田様
検討会	2008年 10月～12月 キックオフ: プラント確認、ミニセミナー、工程ヒアリング、物量センター定義 第2回: MC整理表、EC・SC取得法の確認 第3回: 計算結果の確認、 第4回: 改善検討 第5回: 活動報告(まとめ・幹部報告)
教育	2回実施 事前研修会(JMACより社内にて) セミナー開催(当社主催)

SUMITOMO CHEMICAL 6

(3) 検討モデルについて ファインケミカルのバッチプロセス製造工程モデル

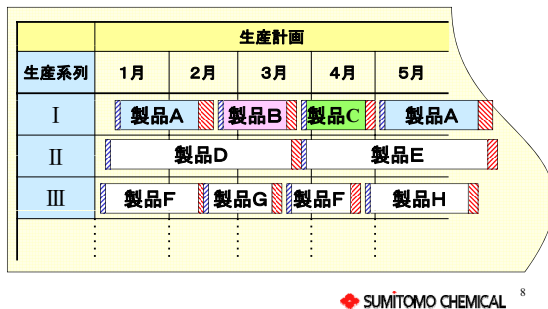


② 製品の生産パターン

医薬中間体製造プラント


：試運転(ラインチェック等)
：設備洗浄

切替洗浄

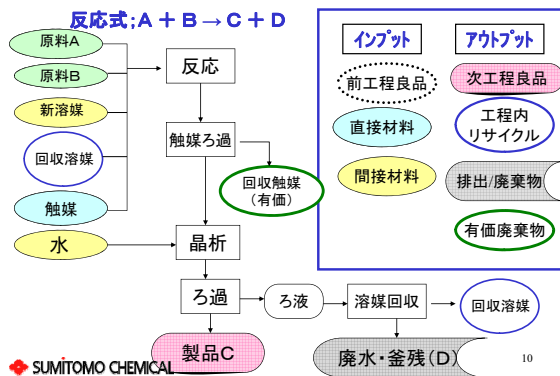


③ バッチ反応モデルにおける原価構成

マテリアルコスト MC	INPUT	前工程良品	
		直接材料	主原料、反応に直接関与
	間接材料	溶媒、プロセス水、ろ過助剤など	
	OUTPUT	次工程良品	製品、次工程に使用する生成物、
		工程内リサイクル	回収溶媒など
		排出・廃棄物	廃水、廃油など
有価廃棄物		溶媒・触媒などで有価売却のもの	
システム コストCC		直接労務費	
		業務委託費	
		設備償却費	
エネルギー コストEEC		電力	
		蒸気	
		上水	プロセス水は除く
		下水	プロセス水は除く
廃棄物処理コスト			外部処理委託費

 SUMITOMO CHEMICAL

④ バッチ反応プロセスの物量区分の考え方

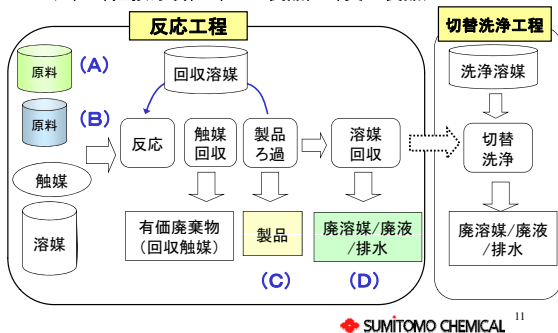


2. 現状解析(医薬品中間体製造モデル)

(1) 製造法概要



(A, B; 直接原料, C; 正の製品, D; 負の製品)



(2) MC, SC, ECIについて

① MC



区分	定義	計算処理
直接原料	収率に直接影響するもの 主原料 (A) 原料 (B), 触媒	収率で正/負の製品 に振り分け
間接原料	溶媒、プロセス水、中和剤	負の製品

直接原料の正/負の製品への振り分け例
数値: Kg/バッチ (収率: 83%のケース)

	使用量	正の製品へ	負の製品へ
主原料A	780	650	130
原料B	650	542	108

12

SUMITOMO CHEMICAL

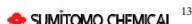
11. 村田氏 報告会(大阪)

各製造工程における材料の投入と製品・廃棄物の発生

数値: kg/ハッチ

	INPUT			OUTPUT		
	投入材料	分類	数量	廃棄物等	分類	数量
反応工程	原料A	直接材料	780	製品C	正の製品	1250
	原料B	直接材料	650	回収触媒	有価廃棄物	15
	触媒	直接材料	20	廃溶媒	負の製品	500
	溶媒(新)	間接材料	1200	回収溶媒	負の製品	8200
	回収溶媒	間接材料	8200	廃液	負の製品	800
	プロセス水	間接材料	7300	排水	負の製品	7143
	切替洗浄	洗浄溶媒	間接材料	900	廃溶媒	負の製品
プロセス水		間接材料	1300	廃液	負の製品	500

反応物 D は、廃液に含まれる



MC整理表

番号	物産登録 ターム名	In/ Out	分類	区分	名称	材料調達 千円(入)	正倉のマテリアル集計(正)			正倉のマテリアルコスト	
							投入物量 (kg)	正倉品 量(kg)	集計品 量(kg)	投入MC (千円)	正倉品 MC(千円)
QC1	陶器	In	製品	地区区分	前工程品1-1 前工程品1-2	-	-	-	-	0.0	0.0
					小計	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
In	材料				選抜材料1-1 選抜材A	7,376	700.0	650.0	150.0	5,752.0	4,794.4
					選抜材料2-1 選抜材B	1,500	650.0	452.0	198.0	975.0	813.0
					選抜材料3-1 選抜材C	0.002	20.0	16.0	3.2	1.7	1.5
					選抜材料4-1	-	-	-	-	0.0	0.0
					小計	-	1,450.0	1,208.0	241.2	6,739.0	5,608.9
In	材料				選抜材料2-1 新加調整	0.254	1,200.0	0.0	1,200.0	504.0	0.0
					選抜材料3-1 新加調整	0.026	8,200.0	0.0	8,200.0	1,845.0	0.0
					選抜材料4-1 新加調整	0.00005	7,300.0	0.0	7,300.0	1.4	0.0
					選抜材料4-4	-	-	-	-	0.0	0.0
					小計	-	16,700.0	0.0	16,700.0	2,150.2	0.0
Out	正倉品 (正倉品 正倉品)				製品C	19,796	-	1,250.0	-	-	5,608.9
					製品C-1	-	-	0.0	-	-	0.0
					製品C-3	-	-	0.0	-	-	0.0
					小計	-	-	1,250.0	-	-	5,608.9
Out	正倉品 下工程品				下工程品1-1	0.276	-	-	8,200.0	-	-
Out	下工程品				下工程品2-1	-	-	-	-	-	-
					小計	-	-	-	8,200.0	-	-
Out	排出物				排出品1-1 選抜材料***	-	-	-	241.2	-	-
					排出品2-1 選抜材	-	-	-	800.0	-	-
					排出品3-1 選抜材(光沢品)	-	-	-	500.0	-	-
					排出品4-1 選抜材	-	-	-	714.0	-	-



マテリアルバランスチェック

物量センター別Material Balance							
(1)Input材料の物量集計				QC1	QC2	QC3	
	MC項目・分類	項目名(詳細)	(単位)	戻成	切替/洗浄	QC3	
Inout	前工程良品	正の投入物量	(kg)	0.0	0.0	0.0	
		負の製品物量	(kg)	0.0	0.0	0.0	
	直接材料	正の投入物量	(kg)	1,450.0	0.0	0.0	
		負の製品物量	(kg)	1,208.0	0.0	0.0	
		正の投入物量	(kg)	241.2	0.0	0.0	
		負の製品物量	(kg)				
	間接材料	材料の投入物量	(kg)	16,700.0	2,200.0	0.0	
		負の製品物量	(kg)				
	Total	正の投入物量	(kg)	16			
		負の製品物量	(kg)				
				排出物、廃棄物で 物量調整			
(2)Output材料の物量集計							
	MC項目・分類	項目名(詳細)	(単位)	戻成	切替/洗浄	QC3	
正の良品	次工程良品	物量合計	(kg)	1,250.	0.0	0.0	
		工率内/サイクル	物量合計	(kg)	8,200.0	0.0	0.0
	負の製品	排出物、廃棄物	物量合計	(kg)	8,695.0	2,200.0	0.0
		有償廃棄物	物量合計	(kg)	15.0	0.0	0.0
	Total	Output Total	物量合計	(kg)	10,800.0	2,800.0	0.0
		Output Total	物量合計	(kg)	18,150.0	2,200.0	0.0
(3) 物量収支の検証							
	MC項目・分類	項目名(詳細)	(単位)	戻成	切替/洗浄	QC3	
正の良品		物量合計	(kg)	18,150.0	2,200.0		
		工率内/サイクル	物量合計	(kg)	11,150.0	2,200.0	
	負の製品	排出物、廃棄物	物量合計	(kg)	0.0	0.0	
		有償廃棄物	物量合計	(kg)			

排出物、廃棄物で
物量調整



② SC(システムコスト)
稼働指標

[illegible]

稼働指標表は使用せず、製品稼働率から直接SCEC表に入力

総発生固定費
↓
稼働率で配賦



SC(システムコスト)の配賦の考え方

SC(システムコスト)	既存の原価計算要素
直接労務費	労務費
間接労務費	品質、技術、工務、工場管理費、
業務委託費	分析・包装委託費、物流費
設備償却費	減価償却費、固定資産税他、共通費
間接費(その他)	補修費、対従業員サービス費、システム費、その他

工程への振り分け
日数比で配賦

工程	反応	切替洗浄
配賦割合	0.70	0.30



③ EC(エネルギーコスト)

用役の配分

電力, 蒸気, 上水, 工水		
反応		洗い替え

日数比率		
工程	反応	洗い替え
配賦割合	0.70	0.30

用役原単位

原単位を基準に日数割合で配賦



11. 村田氏 報告会(大阪)

④ SCEC表

システムコスト(EO)、エネルギーコスト(EO)データ		物理センサ—番号	Q01	Q02
物理センサデータ		物理センサ—番号	反応	切替洗浄
		加工—部門等	社内	社内
記帳率の計算	ラインの経生産者もしくは出張先の業者、物理			
	上記(ライン)の経生産者数、物理室の物理室先			
	1.00(平均)の経生産者数として、物理室の物理室先			
	上記(平均)の経生産者数として、物理室の物理室先			
S.C.の対応品種へ対する記帳率計算			1.00.0%	1.00.0%
S.C.(直接 別発)	直接別発 S.C.(直接別 発)	工機組人員 工機投入工数 機子 期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
	S.C.(直接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
S.C.(間接 別発以外 の直接 別発)	業務委託 業務委託 S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
	S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
S.C.(間接 別発)	設備賃出 S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
	S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
間接別材 料費	間接別材 料費 S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
	S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
間接別費 その他-1	間接別費 その他-1 S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
	S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
間接別費 その他-2	間接別費 その他-2 S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
	S.C.(間接別 発)	期間経費 配賦率 (円/人) (円/人)	1.00.0%	1.00.0%
S.C.(間接別 発)合計			2,444.0	1,059.0



SUMITOMO CHEMICAL

⑤ コストフローチャート確認

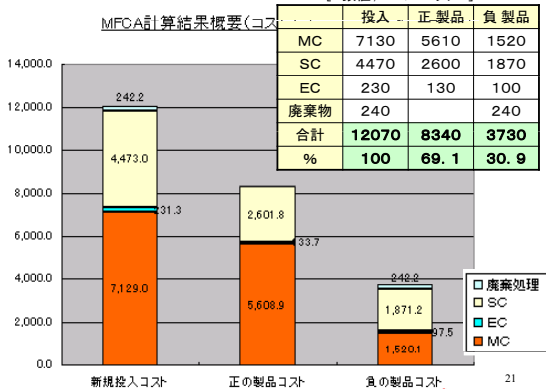
計算結果-a2:コストフロー図(工程間物量値の整合をしていない)
(このsheetは、QC間の物量値の整合化をせず、QC別に定義した物量値、そのまま)

コスト項目	原価	切替洗浄
新規投入コスト計	12,158.1	1,610.1
(廃棄物) 投入MC	8,890.3	90.1
投入SG	3,121.0	1,352.0
投入EO	156.8	68.0
前工程の前工程コスト	0.0	0.0
前工程MC	0.0	0.0
前工程SG	0.0	0.0
前工程EO	0.0	0.0
工程間の投入コスト計	12,158.1	1,610.1
投入MC	8,890.3	90.1
投入SG	3,121.0	1,352.0
投入EO	156.8	68.0
止の製品コスト計	8,341.4	0.0
止の製品MC	5,608.9	0.0
止の製品SG	2,691.9	0.0
止の製品EO	130.7	0.0
負の製品コスト計	4,017.1	1,551.8
負の製品MC	2,271.4	0.0
負の製品SG	519.2	1,352.0
負の製品EO	26.1	68.0
廃棄処理コスト	200.0	41.7
工場の内サワリムシの節約金額	1,841.4	0.0
リサイクルした材料の売上	10.9	0.0

SUMITOMO CHEMICAL

(2) 解析結果

[数値;K ¥ / バッチ]



SUMITOMO CHEMICAL

フローコストマトリックス

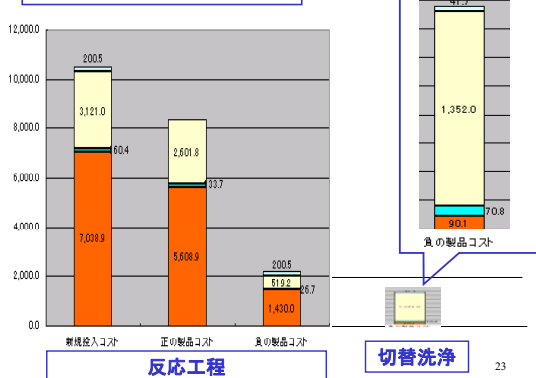
[数値;K¥/バッチ]

	MC	SC	EC	リサイクル	廃棄処理	計	売却益	計
良品	5610	2600	130			8340		8340
正の製品	46.5%	21.5%	1.1%			69.1%		69.2%
マテリアルロス	3360	1870	100	- 1840	240	3730	- 10	3720
負の製品	27.8%	15.5%	0.8%	-15.2%	2.0%	30.9%	-0.1%	30.8%
小計	8970	4470	230	- 1840	240	12070	- 10	12060
	74.3%	37.0%	1.9%	-15.2%	2.0%	100%		100%



SUMITOMO CHEMICAL 22

各QC毎のMFCA計算結果



SUMITOMO CHEMICAL

3. 改善検討

(1) 改善案

		改善案	要検討事項		
			技術	設備	備考
反応工程	1	廃液から溶媒を回収	○		
	2	廃触媒洗浄液量削減	○		
	3	釜残・廃溶媒の燃料化		○	評価実施
	・	・・・			
	・	・・・			
切替洗浄	9	スプレーによる洗浄		○	安全性評価
	10	着色成分の溶解調査を行い溶媒最適化	○		
	11	2回／年の生産シリーズを年一回にまとめる			保管コスト検討
	・	・・・			
	・	・・・			



24

11. 村田氏 報告会(大阪)

(2) シミュレーション

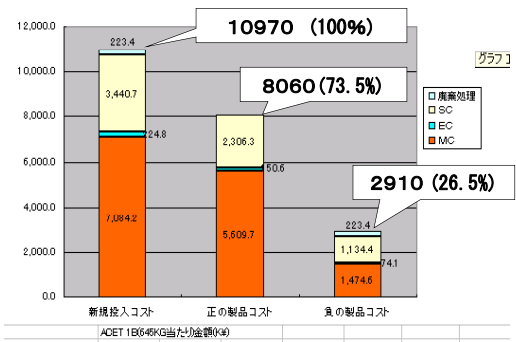
以下の2ケースについてシミュレーションを実施

CASE-1	CASE-2
(改善案 №11) 年間1シリーズ 1回の洗浄あたりの溶媒 使用量は同じ	切替洗浄 9日 ⇒5日 溶媒使用量は同じ

SUMITOMO CHEMICAL 25

CASE-1(年間1シリーズ) シミュレーション結果

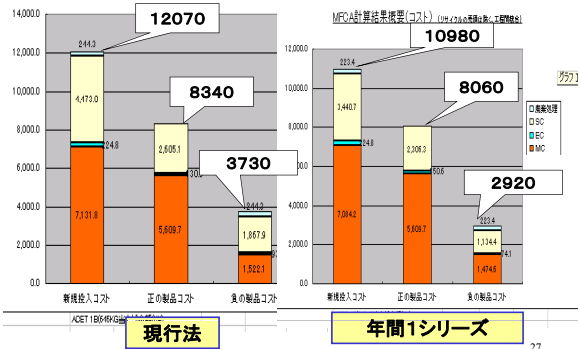
MFOA計算結果概要(コスト) (1リットルの高価は除く、工費削減率)



SUMITOMO CHEMICAL 26

現行法との比較

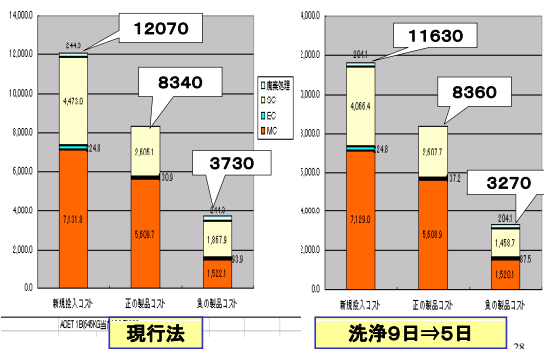
MFOA計算結果概要(コスト) (1リットルの高価は除く、工費削減率)



SUMITOMO CHEMICAL 27

CASE-2 洗浄9日⇒5日 シミュレーション結果

MFOA計算結果概要(コスト) (1リットルの高価は除く、工費削減率)



SUMITOMO CHEMICAL 28

製品C 1パッチあたりのコスト比較

【数値;K¥】

	現行法		年間1シリーズ		洗浄 9日⇒5日	
	正	負	正	負	正	負
MC	5610	1520	5610	1480	5610	1520
			0	-40	0	0
SC	2600	1870	2300	1140	2610	1460
			-300	-730	+10	-410
EC	130	100	150	70	140	90
			+20	-30	+10	-10
廃棄		240		230		200
				-10		-40
計	8340	3730	8060	2920	8360	3270
			-280	-810	+20	-460
	12070		10980		11630	
	(100%)		-1090		-440	
			(-9.0%)		(-3.6%)	

SUMITOMO CHEMICAL 29

(3) 改善結果

切り替え洗浄効率化の実績

改善実施製品数		6 製品	
主な実施内容		効果 (各製品1シリーズ毎の合計)	
		削減	経済効果
洗浄溶媒削減 ・対象物の物性調査/分類		MC マテリアルコスト	溶媒削減 40~80%
洗浄工程日数削減 ・洗浄パターン見直し ・ルート/順序/液量 ・洗浄確認方法見直し		SC システムコスト	切り替え日数 1~3日

SUMITOMO CHEMICAL 30

11. 村田氏 報告会(大阪)

4. 今後の課題

- ① 手法の簡素化
 - ・主要な費目に絞って、算出・評価を行う
- ② 社内展開
 - ・社内での標準化
 - ・精密化学以外の事業所での展開

12. 山田氏 報告会(大阪)

簡易型MFCA研究の取り組み
大阪府MFCA研究会

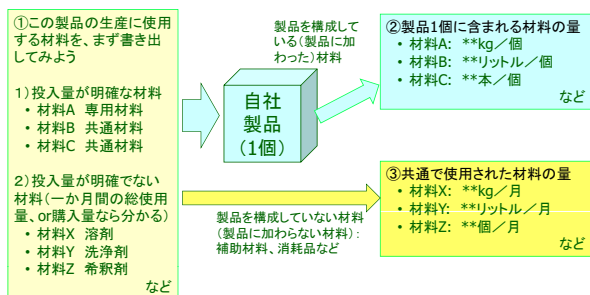


(株)環境管理会計研究所
山田 明寿

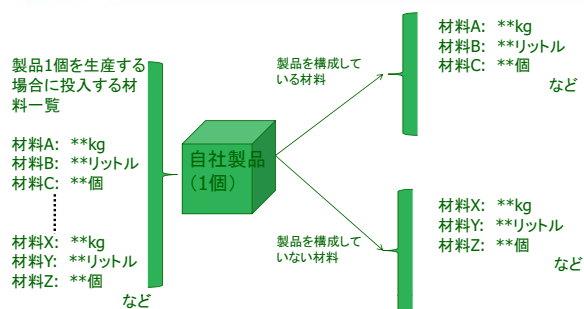
簡易型MFCAの大阪での取り組み概要

取り組み会社数： 6社
 内容：化学系3社、材料系1社、その他1社
 生産管理系のベンダーの参加も
 事業規模： 大・中堅企業様の参加

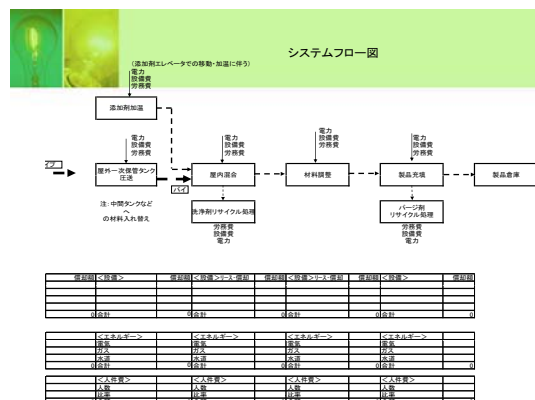
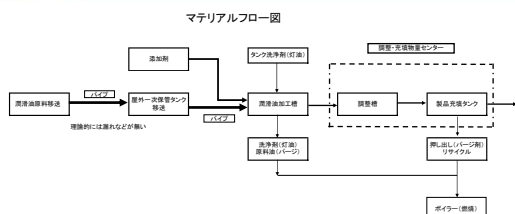
自社製品の材料を書きだしてしてみよう



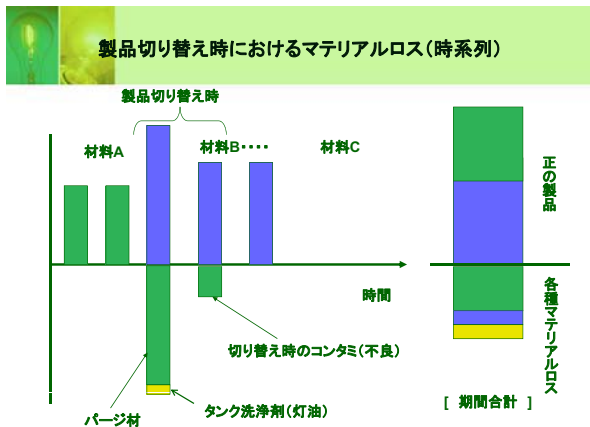
自社製品の材料をブレイクダウン
してみよう



事例



12. 山田氏 報告会(大阪)



同社の扱う材料

主剤は29種類
 添加剤は約1000種
 主剤と添加剤の混合率は70:30
 製品の種類は1000種以上

生産は400ロット/月
 パージ剤の使用は15L~20L/ロット
 (6000L~8000L/月)
 パージ剤の成分は生産する主剤と同じ
 (潤滑油)

主要材料のマテリアルバランス

テンプレートにロスの内容の項目を入れておく

工程名	投入材料物量	正の製品物量	負の製品物量	ロスの項目	数量	単位	物量	備考	ロス割合
	測定値	測定値	測定値	内容	kg/製品	kg	kg		%
原料混合 (内訳) 主材料 添加剤		0.5kg	0	パージ 洗浄油		0	0		
				小計		0	0		
				差異、不足		0	0		
材料調製 (内訳) 製品A		0.5kg	0	溶かし 不良品		0	0		
				小計		0	0		
				差異、不足		0	0		
				小計		0	0		
				差異、不足		0	0		
検査 (内訳)		0.5kg	0	小計		0	0		
				差異、不足		0	0		

簡易型MFCAでの利点

- 1: 材料の種別を問わない。
従来では主剤、副、補助材料など
- 2: 計算が単純化されていて、大きな課題を見つけやすい。
(企業側としては早期に見つけたい)
- 3: 製品ごとの課題に関しても簡単に出来る。
- 4: 現状の原価計算方式に適合している。
(一括処理計算を行っている場合)

簡易型MFCAの課題

- 1: 現状の原価計算方式と異なる。
累加法を用いている場合。
- 2: 課題の存在を見るためには別途検討が必要
従来のMFCAは工程別(物量センター)ごとにロスの構造が判明していることに対して
- 3: サプライチェーンとしての課題
4M変動に対して川下企業の認証が必要
実際改善を行う場合、製品に関係ない部分でしか出来ない(例: パージなど)

大企業での利用に関して

- 1: 大企業で簡易型MFCAを行う場合
非常に便利である。全社的な課題を早期につかむことが出来る。
特にコーポレート部門、環境部、生産本部など
- 2: 製造部門にとっても利用価値がある。
製造現場では、他の手法などを併用している。
新たに精緻なMFCAでの管理は時間、スタッフが不足
- 3: また、更に簡易的に行う場合
全社で用いている材料(量、価格)で80%の材料を扱うだけで、全社課題が見つかる。

13. JMAC 報告会(共通)

平成21年度経済産業省委託 マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業
マテリアルフローコスト会計 (MFCA) の国際標準化進捗状況等報告会 資料

プログラム No. 1

MFCAの概要と経済産業省の事業紹介

平成21年10月

日本能率協会コンサルティング

MFCAの国際標準化進捗状況等報告会プログラム

MFCAの概要と経済産業省の事業紹介

講師: 日本能率協会コンサルティング(MFCA事業事務局)

- MFCA国際標準化進捗状況説明
(講師: 国際標準化作業委員会 委員)
- 製造企業の環境対応に関するMFCAへの期待、意義
(講師: 国際標準化作業委員会 委員)
- MFCA導入事例紹介
(講師: 各会場ごとに異なります)
- MFCA導入の進め方のポイント、普及ツールの紹介
講師: 日本能率協会コンサルティング(MFCA事業事務局)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

「MFCAの概要と経済産業省の事業紹介」目次

- I. MFCAの概要
- II. MFCA導入事例紹介と企業のメリット
- III. 経済産業省MFCAプロジェクト
その経緯と平成21年度事業概要

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

I. MFCAの概要

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

マテリアルフローコスト会計について

マテリアルフローコスト会計 (Material Flow Cost Accounting: MFCA) は、**環境管理会計手法**のひとつである。ドイツの環境経営研究所 (IMU) において、その原型が開発された。

MFCAでは、原材料や資材などの“マテリアル”のフローとストックを、物量と金額(コスト)の両面から測定する。

製造の各段階ごとに、**材料のInputとOutput(良品、および不良品、廃棄物、排出物などの材料ロス)**の物量とコストを計算し、評価する。

Input材料の物量、コスト=良品の物量、コスト+材料ロスの物量、コスト

このコスト計算には、原材料費だけでなく、加工費、エネルギー費、廃棄物処理費なども含め、材料ロス削減の施策を、総合的に評価できる。

エコひいき計画

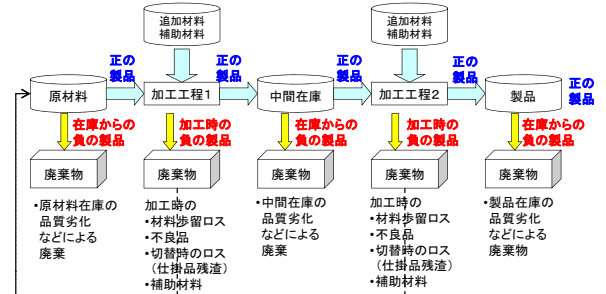
© 2009 JMA Consultants Inc.

製造で発生する廃棄物=材料のロス、負の製品

MFCAでは、次工程に移動した材料だけを“**正の製品**”という。

材料のロスは“**負の製品**”という。

廃棄物は、リサイクルしても材料のロス、負の製品である。



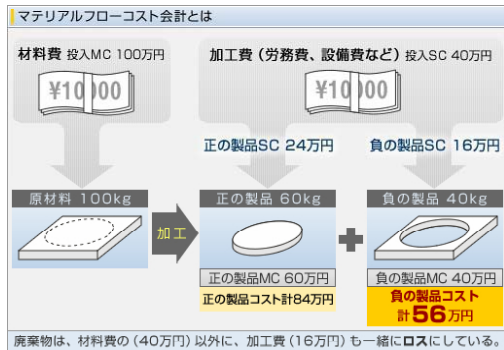
エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

(MFCA導入ガイドVer.2 図表-1 経済産業省2008年3月)

13. JMAC 報告会(共通)

■ MFCAは、負の製品コスト(ロスコスト)を“見える化”する ■



(MFCAホームページ <http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/01.php>)

エコひき算

© 2009 JMA Consultants Inc.

■ MFCAは、全てのコストを、工程別に正と負に分ける ■

MFCAは、原価計算・分析の手法として、次の3つの特徴を持っている

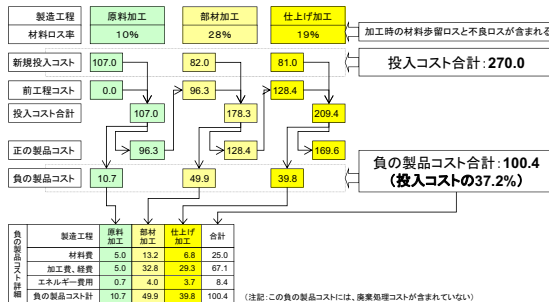
- 正の製品コストと負の製品コストに分離、計算する
 - 正の製品コスト: “正の製品”、次工程に受け渡されたものに投入したコスト
 - 負の製品コスト: “負の製品”、廃棄物やリサイクルされたものに投入したコスト
- 全工程を通したコスト計算を行う
 - 正の製品コストは、次工程では(前工程コストとして)投入コストに含めて計算
- 製造コストのすべてを対象にして計算を行う
 - マテリアルコスト: MC (Material Cost、材料費)
 - ・ 主材料: 各工程で投入する主たる材料(前工程がある場合は仕掛品)
 - ・ 副材料: 主材料と別に、途中の工程で新たに投入して、製品や仕掛品に加える材料
 - ・ 補助材料: 途中の工程で使用するが、製品には加わらない材料(洗浄剤、水、溶剤、触媒など)
 - システムコスト: SC (System Cost、労務費、設備償却費、間接労務費など)
 - エネルギーコスト: EC (Energy Cost、電力費、燃料費、用益費など)
 - 廃棄物処理費: WMC (Wasting Management Cost (社内、外部コスト))

エコひき算

© 2009 JMA Consultants Inc.

■ MFCAは工程ごとにロスコストを“見える化”する ■

- 下の例では、材料のロスは、通常は材料費のロス(25.0円)としか見てこない
- MFCAの“負の製品コスト”は、すべての製造のロスコストを“見える化”し、この例では100.4円(37.2%)になる
- 歩留率や不良率などの材料効率指標を、負の製品コストにすると、ロスコストの大きさに驚くことがある



エコひき算

© 2009 JMA Consultants Inc.

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

MFCA Material Flow Cost Accounting

環境配慮と経済性の両立を図る環境管理会計手法
マテリアルフローコスト会計(MFCA)

適用の考え方・ツール MFCA適用事例紹介 研究報告書参考文献 セミナー・研修 MFCA導入アドバイザー MFCA関連リンク

適用の考え方・ツール

MFCAの簡易計算ツール、普及ツール

経済産業省から平成18年度MFCA関係・普及調査事業の委託を受けた日本経産協会コンサルティングは、普及のためのツールとして、MFCA簡易計算ツールを開発するとともに、MFCA導入ガイドを制作しています。

これらは、MFCAの導入時に、MFCAに関する計量方法、データ管理方法などを学習するための道具です。

- ・ 簡易事例(テキストファイル) 2008/05 >> (83KB)
- ・ MFCA簡易導入ガイド(Excelファイル) 2008/02 >> (650KB)
- ・ MFCA導入事例集Ver.1(Excelファイル) 2008/02 >> (2.91MB)
- ・ MFCA簡易計算ツール(Excelファイル)Ver.2 2008/05 >> (881KB)
- ・ MFCA簡易計算ツール(Ver.1)の使用マニュアル(Excelファイル) 2008/05 >> (2.11MB)

適用の考え方・ツール

- ・ MFCAとは、MFCAの計算の仕組み
- ・ MFCAの基礎知識を学ぶ
- ・ MFCAの活用に関するツール
- ・ MFCA計算ツールの特徴
- ・ MFCA適用のステップ
- ・ MFCA資料のダウンロード
- ・ MFCAの簡易計算ツール

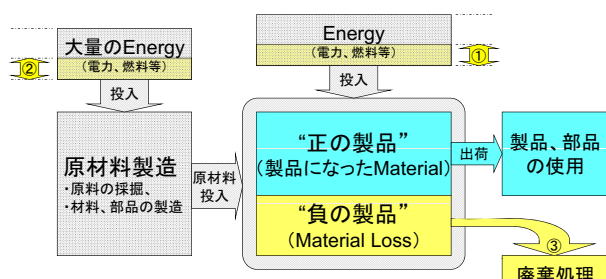
(MFCAホームページ <http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php> 経済産業省)

エコひき算

© 2009 JMA Consultants Inc.

■ マテリアルのロスは、地球環境への負荷を増大 ■

- ・ 投入原材料のロスは資源の無駄
- ・ 同時にCO₂排出量の増加、地球温暖化加速
- ・ CO₂排出: ①自社の製造段階、②原材料製造段階、③廃棄物処理段階

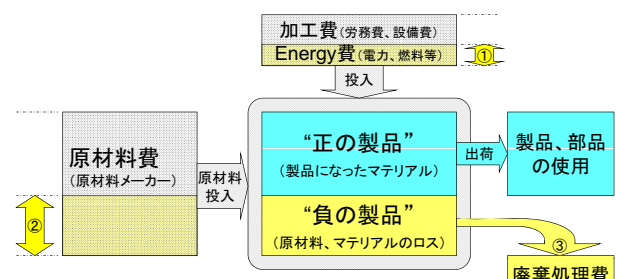


エコひき算

© 2009 JMA Consultants Inc.

■ マテリアルのロスは、製造コストのロス ■

- ・ 自社の製造で投入する加工費、エネルギー費を増加
- ・ 原材料費を増加
- ・ 廃棄物の処理費を増加



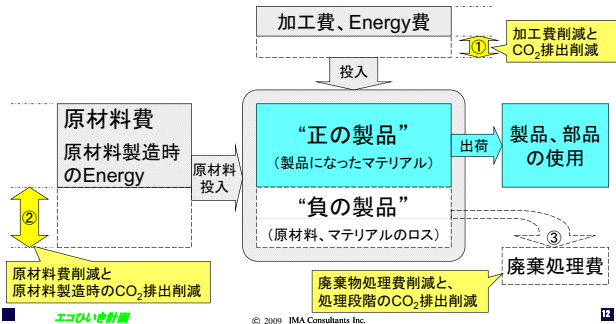
エコひき算

© 2009 JMA Consultants Inc.

13. JMCA 報告会(共通)

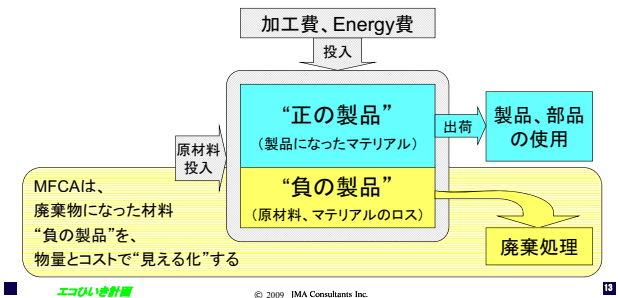
■ 究極の目標:マテリアルのロス“ゼロ”プロダクション ■

- ・MFCAが目指すもの:無駄になる材料(材料ロス)のないモノづくり
- ・材料ロス“ゼロ”(=負の製品“ゼロ”)は、モノづくりの理想



■ 環境経営(環境と経営メリットの同時実現) ■

- ・材料のロス量、廃棄物発生量を削減は、同時にコストダウンになる
- ・MFCAは、経営合理化と環境負荷低減の同時実現につながり、環境経営(Eco-Ecoマネジメント)を志す製造業の必須の取り組み



■ MFCAは、2011年にISO14051になる予定 ■

- ・2007年11月:日本、ISO/TC207にMFCAのNWIP(New Work Item Proposal)を提出、規格化作業の開始について、TC207参加国の審議開始
- ・2008年3月:TC207参加国投票の結果、MFCAの規格化作業の開始を採択(投票結果:有効投票数26カ国、うち賛成24カ国、専門家の参画19カ国)
- ・ISO/TC207/WG8(MFCA)が発足、WD、CD、DIS、FDISなどの審議議長:國部克彦氏(神戸大学)、幹事:古川芳邦氏(日東電工株式会社)
- ・ISO/TC207/WG8
2008年6月(第1回WG:コロンビア)
2008年11月(第2回WG:東京)
2009年6月(第3回WG:エジプト)⇒現在CD2の採択審議中
2010年1月(第4回WG予定:チェコ)
- ・2011年:ISO14051 MFCAの発行予定

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

II. MFCA導入事例と企業メリット

(MFCA事業事務局紹介資料:サンデン株式会社)

MFCA導入事例の企業

MFCAセミナー(H16.10.5)
サンデン西條部長講演資料

サンデン株式会社 赤城事業所(サンデンフォレスト)
コンプレッサー部品工場でのMFCA導入事例



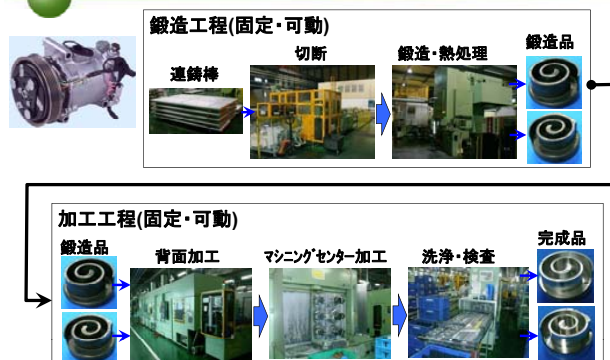
エコひいき計画

(http://www.sanderforest.org/konseputsf_comse.htm よりロゴと写真を引用)

© 2009 JMA Consultants Inc.

■ スクロール(渦巻体)の生産工程

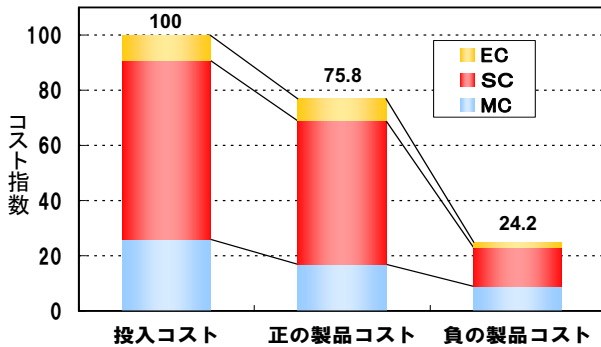
MFCAセミナー(H16.10.5)
サンデン西條部長講演資料



13. JMARC 報告会(共通)

MFCA分析結果

MFCAセミナー(H18.10.5)
サンデン営業部長講演資料



コスト改善のターゲット

MFCAセミナー(H18.10.5)
サンデン営業部長講演資料

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 → 旋削面切削代の削減
- 4. 渦巻加工の切粉削減**
改善策 → 壁側面切削代の削減

棒材からの
製品取り数
の増量

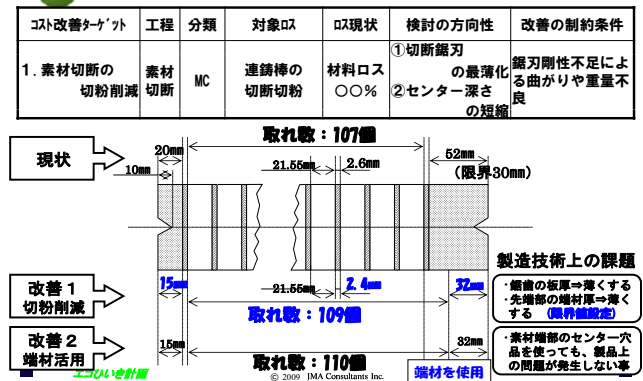
改善ターゲットに対する対応策と課題

MFCAセミナー(H18.10.5)
サンデン営業部長講演資料

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	連鎖棒の切断切粉	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	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	一次旋削での渦巻き壁の切削代調整の短縮

対応策の実施①

MFCAセミナー(H18.10.5)
サンデン営業部長講演資料



製造技術上の課題
・端材の板厚を薄くする
・先端部の端材厚を薄くする (限界値設定)
・素材端部のセンター穴品を使っても、製品上の問題が発生しない事

導入の結果感じたこと

MFCAセミナー(H18.10.5)
サンデン営業部長講演資料

- ◆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セミナー(H18.10.5)
サンデン営業部長講演資料

- ◆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。

MFCAとは何か？

MFCAは、問題解決の方法を示すものではない。しかし、

**MFCAは、
マテリアルのロスを
物量とコストで
“見える化”する**

問題に気づく

- ・知らなかった問題、課題に気づく
- ・MFCA適用対象工程、材料種類が広いほど、気づくことも多い
- ・MFCAの分析対象が限定的な場合、気づくことは限定的
- ・**材料ロスの管理、MFCA管理システムが必要**

問題解決に目覚める

- ・知っていた問題でも、その解決に目覚める
 - ・ロスの大ささを知ることで・・・（MFCA計算結果）
 - ・改善可能であると知ることで・・・（改善方法、ヒント）
 - ・自分の役割だと認識することで・・・（マネジメント）
- ・EXCELのMFCA簡易計算ツール(品種別MFCA)でも可能
- ・MFCAをロスの管理指標にした、ロス削減の取り組みを管理し、解決を支援する仕組みが重要

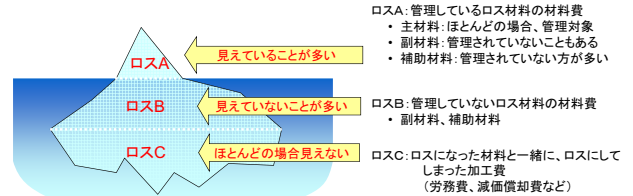
(MFCA導入ガイドver.2 図表-4 経済産業省2008年3月)

エコいいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

“マテリアルのロス”見えているのは氷山の一角

マテリアルのロスを、コストとしてどの程度、把握していますか？



管理されていないロス材料ほど、改善余地が大きい。
 後ろの工程で発生するマテリアルロスは、その前工程で投入した主材料、副材料、補助材料、加工費(労務費、減価償却費)もロス。「無駄」にしてもいい。

エコいいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

歩留管理で、材料ロスは十分改善されている？

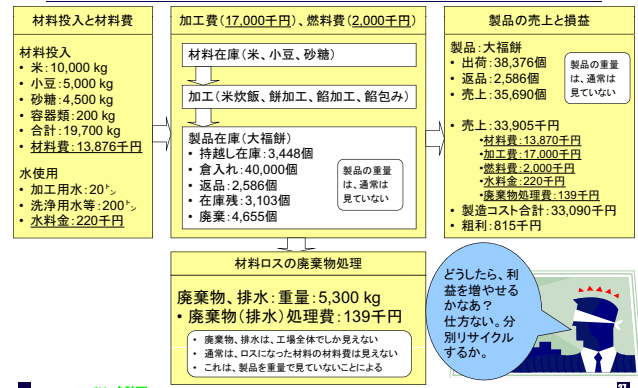
歩留管理には、様々な定義が使われ、企業、工場によりマチマチ!

種類	計量	工程	対象	ロスの考え方	歩留率の計算式
材料の投入歩留	重量	単一の工程	主材料 副材料	投入した材料の中で、製品に加わらなかったもの	製品に加わった材料の重量 ÷ 投入した材料の重量
部品の加工歩留	重量	単一、複数の工程	主材料	主材料加工時の切粉、端材	加工後重量(材料1個) ÷ 加工前重量(材料1個)
全工程の加工歩留(良品率)	数量	全体の工程	主材料	加工時の切粉、端材、切替時ロス、不良品などすべて	良品(主材料)の出来高重量 ÷ 初工程の投入主材料重量
工程歩留(良品率)	数量	単一、複数の工程	主材料 製品	不良品、仕損品などにより、製品にならなかったもの	良品出来高数量(製品) ÷ 投入数量(主材料)
製品歩留(良品率)	数量	全体の工程	製品	同上	良品出来高数量(製品) ÷ 期待される生産数量(製品)

エコいいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

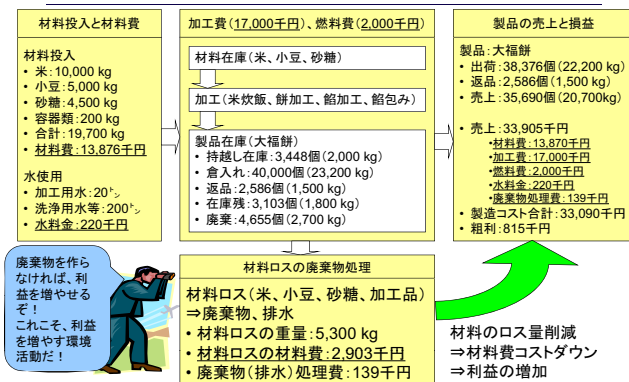
通常の原価計算: 物量が数量に置き換わる時、ロスが隠れる



エコいいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

MFCA: 材料の物量情報を持ち続ける⇒材料ロスが見える



エコいいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

Ⅲ. 経済産業省MFCAプロジェクト その経緯と平成21年度事業概要

エコいいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

13. JMAC 報告会(共通)

■日本でのMFCA開発の歴史、導入企業200社以上(2009年)■

	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度
経済産業省等のMFCAのシンポジウムを開催した企業	JEMIA事業 ・日電工業	JEMIA事業 ・キヤン ・田辺製薬 ・タキロン	IGESが企業 ・野野製薬 ・日本ベイト	JEMIA事業 ・東芝 ・京瓷 ・精工紙工 ・清水印刷組工	JAMIC事業 (8/12・2月)	JAMIC事業 (7/27・2月)	JAMIC事業 (2/24・2月)	JPC事業 (2/24・2月)	「経済産業省事業」(5社)	「経済産業省事業」(10社)
新規導入企業数	1社	3社	2社	5社	23社	42社	8社	10社		
上記の累積数	1社	4社	6社	11社	34社	82社	42社	50社	60社	
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と研究(MFCA普及と研究) MFCA普及活動と活用手法研究			MFCA普及とツール開発 普及活動と高度化研究			
研究等委託事業	「環境ビジネス発展促進等調査研究」内部研究のための環境管理会計手法の構築」受託先：環境研究（事務局：JEMIA） MFCAQ-キッズ			「環境ビジネス発展促進等調査研究」環境管理会計」（JEMIA委託事業） 環境管理会計手法「Q-7」 （事務局：JPC）			ISO14001(MFCA) 環境化国内対応委員会、作業委員会（事務局：JEMIA） MFCA普及活動と調査事業（事務局：JAMIC） MFCAインフレット、導入ガイド事例集、製品設計ツール等			

(平成20年度経済産業省委託「マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業報告書」の図を引用)

© 2009 IMA Consultants Inc.

30

■ 経済産業省 平成21年度MFCA事業概要

平成21年度低炭素型環境管理会計国際標準化事業
(マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業)

1. MFCA導入実証事業とインターンシップ
(非製造業でのMFCA導入事例構築、指導者人材育成)
2. 中小企業向けMFCA計算ツールの研究開発
(簡易型MFCAの開発、その実証事業の実施)
3. MFCAの国際標準化進捗状況等報告会の開催
4. ベストプラクティス集の作成
5. ホームページにおける情報提供

© 2009 IMA Consultants Inc.

31

MFCA導入実証事業とインターンシップ

公募による13件のMFCA導入実証事業を、インターンと共同で実施中

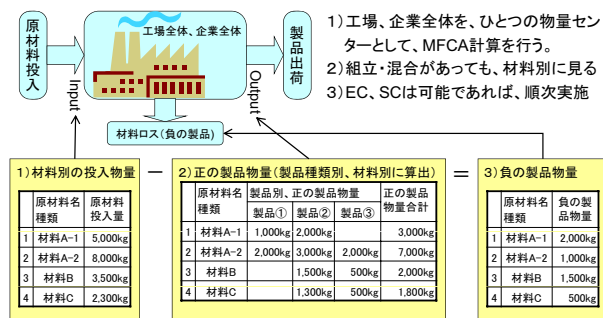
- ◆医療サービス(2件):病院での医療サービスのMFCA
- ◆クリーニングサービス:流通店舗機器のクリーニング、整備
- ◆分析サービス:汚染有害物質の分析
- ◆小売サービス:食品、清涼飲料水、生活用品などの販売
- ◆外食サービス:旅館チェーンにおける飲食サービス
- ◆外食サービス:居酒屋チェーンにおける飲食サービス
- ◆外食サービス、小売:喫茶店チェーンの飲食サービスと小売
- ◆食品加工流通:鮮魚の加工(かば焼き)と流通
- ◆食品加工流通:黒砂糖菓子、飲料の製造、流通
- ◆廃棄物処理サービス:廃棄物処理サービス
- ◆製造業:化学製品再生加工品の製造
- ◆製造業:ビニールホース製造

© 2009 IMA Consultants Inc.

32

■ 中小企業向けMFCA計算ツールの研究開発

- ・マテリアルバランスから、材料別“正負の製品”の物量とコストを計算する考え方をした計算ツール(テンプレート集)を開発中



© 2009 IMA Consultants Inc.

35

お問合せ先

MFCAに関するお問合せは、e-mail:mfca_eco@jmac.co.jp

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

MFCAs事業事務局

(下垣彰、中村映一、増田さやか、池田和)

〒105-8534 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号

[TEL]03-3434-7332 [FAX]03-3434-6430

© 2000 IMA Consultants Inc.

34

14. JMAC 報告会(共通)

平成21年度経済産業省委託 マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策等事業
マテリアルフローコスト会計（MFCA）の国際標準化進捗状況等報告会 資料

プログラム No. 6

MFCA導入の進め方のポイント、普及ツールの紹介

平成21年10月

日本能率協会コンサルティング

MFCAの国際標準化進捗状況等報告会プログラム

- MFCAの概要と経済産業省の事業紹介
講師：日本能率協会コンサルティング(MFCA事業事務局)
- MFCA国際標準化進捗状況説明
(講師：国際標準化作業委員会 委員)
- 製造企業の環境対応に関するMFCAへの期待、意義
(講師：国際標準化作業委員会 委員)
- MFCA導入事例紹介
(講師：各会場ごとに異なります)

■ [MFCA導入の進め方のポイント、普及ツールの紹介](#)
講師：日本能率協会コンサルティング(MFCA事業事務局)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

「MFCA導入の進め方のポイント、普及ツールの紹介」目次

- IV. MFCAの導入ステップと導入時の検討ポイント
- V. MFCAの活用
- VI. MFCAの普及ツールの紹介
- VII. news、その他

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

IV. MFCAの導入ステップと 導入時の検討ポイント

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

MFCAの導入ステップ

基本ステップ	検討、作業項目
1 事前準備	<ul style="list-style-type: none"> 対象の製品、ライン、工程範囲を決定 対象工程のラフ分析、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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 改善実施
7 改善効果の評価	<ul style="list-style-type: none"> 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

(MFCA導入ガイドVer.2 図表-10 経済産業省2008年3月)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

MFCA導入時、事前準備が最も重要

基本ステップ	検討、作業項目	注意事項
1 事前準備	<ul style="list-style-type: none"> 対象の製品、ライン、工程範囲を決定 対象工程のラフ分析、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 	<ul style="list-style-type: none"> 導入、計算の目的、狙いを明確に(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) 粗すぎず(工程設定が粗すぎるとロスが見えない) 細かすぎず(工程設定が細かすぎると、データ整理が煩雑) 最初の、データを入力しやすい品種、期間でトライする 補助材料：環境、コスト面で影響小さいものは除外してもよい 測定が原則、ただし理論値、計算値でも可能
2 データ収集、整理	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 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 経理情報が基本で、まずコストセンター別に収集、整理 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 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	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 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 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

(MFCA導入ガイドVer.2 図表-11 経済産業省2008年3月)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

14. JMCA 報告会(共通)

初めてのMFCA導入を成功させるポイント

- MFCAの適用対象
 - 材料のロスがある程度、大きい製品、ラインを最初の適用対象とするべき
 - 適用対象のプロセスの範囲は、プロセス全体でなく、限定してもよい
- MFCA適用対象の中での、MFCA計算対象の材料の種類
 - 使用量の少ない材料、ロスのない材料は、対象から除外することもある
 - 量産品は品別に、個別受注生産品や多品種少量生産品は材料の種類別に計算する
- MFCA適用時の物量管理の単位
 - 基本的に、現在の物量管理単位(投入量、良品出来高量を管理している工程の単位を、MFCAを計算する際の工程単位とする)
 - できるだけ粗い工程単位。ロスの少ない工程は別の工程に含めて計算する。
- 加工費、エネルギーコストの計算
 - 導入時は精度を問わない(この計算精度を高めても、改善的でない)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

MFCAを導入して、効果を得やすいところ

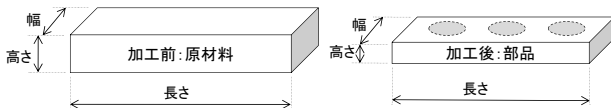
- ✓ 廃棄物の発生が多い業種、プロセスは、効果が大きい
 - 機械加工、プレス、鍛造、鋳造などの金属加工、ガラス加工
 - 樹脂成形加工: 切り替え時のロス(パージ材)が大きい
 - 鋳造、ガラス加工: 材料の再利用に着目: 材料のロスは防いでいるが、エネルギーのロスが大きい
 - 化学反応: 使用溶剤や、品種切り替え時の洗浄剤、その廃棄物処理のロスが大きい
- 組み立てだけのプロセスでは、廃棄物の発生が梱包材程度

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

簡易的な材料の物量計算とMFCA(1)

- ✓ 株式会社光大産業
 - 福島県本宮市、従業員約39名、木工製品の企業、品種数が非常に多い
 - 平成19年度東北経済産業局のMFCA実証事業に参画
 - 材料(角材)と、製品に使われた木工加工部品を、すべて長方形とみなす
 - 穴、面取り: それがなくなっても、材料の使用量は減らないため、無視
 - 水分により比重が変化する木材の性質から、容積(m^3)で物量を計算
 - 現在、生産管理に組み込んだシステムを開発、運用中

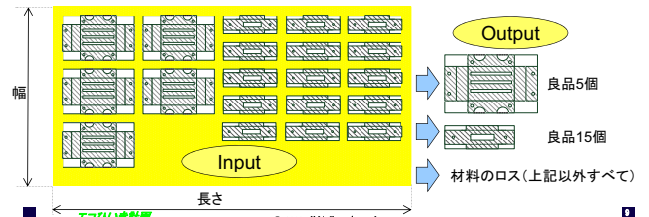


エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

簡易的な材料の物量計算とMFCA(2)

- ✓ ティ・エス・コーポレーション株式会社
 - 栃木県小山市、従業員47名、多品種少量生産の板金部品製造企業
 - 平成19年度の経済産業省のMFCA導入実証事業に参画
 - 製品になった部分以外の材料(板材)をロスとみなしてMFCA計算
 - 製品になった部分: 様々な(複雑)形状⇒長方形とみなす(簡易な物量計算)
 - MFCAがトリガーになり、従業員による改善提案が非常に活発になった。



エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

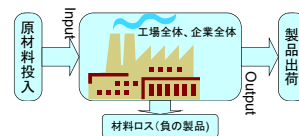
V. MFCAの活用

エコひいき計画

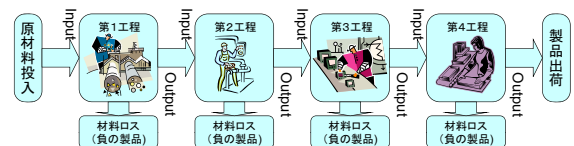
© 2009 JMA Consultants Inc.

全体を俯瞰するMFCA、詳細診断のMFCA

- 工場全体、企業全体で、製品もしくは材料の種類別のMFCA



- 特定ラインの、製造工程単位のMFCA



エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

14. JMAC 報告会(共通)

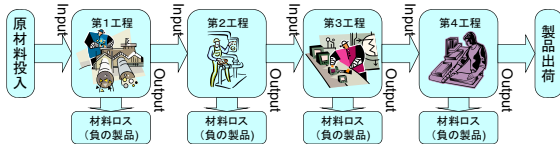
ライン、製品別のロスを“見える化”

ライン、製品別にMFCAを行うのは、MFCA導入時に対象を絞ってMFCAを行う場合、よくとられる方法

少品種の大量生産の場合には、この方法で、品種別に展開するほうが、改善につながりやすい。

生産品種、使用材料の品種が多い場合は、企業、工場全体で見るMFCAとの併用が望ましい。改善の検討段階で、この詳細なMFCA分析を行う。

⇒製造工程単位の材料ロスの“見える化”：改善検討時に、改善効果を検証しやすい



物量センター別のマテリアルバランスから、材料別の負の製品物量を算出する

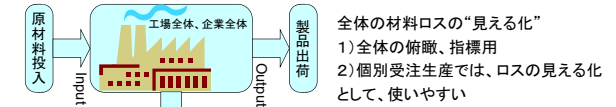
エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

14

企業全体、工場全体のロスの“見える化”

工場全体、企業全体でのMFCAの方法(製品もしくは材料の種類別)



1) 材料別の投入物量		2) 正の製品物量(製品種類別、材料別に算出)				3) 負の製品物量	
原材料名 種類	原材料 投入量	製品別、正の製品物量	製品①	製品②	製品③	正の製品 物量合計	負の製品 物量
1 材料A-1	5,000kg	1,000kg	2,000kg			3,000kg	1 材料A-1 2,000kg
2 材料A-2	8,000kg	2,000kg	3,000kg	2,000kg		7,000kg	2 材料A-2 1,000kg
3 材料B	3,500kg		1,500kg	500kg		2,000kg	3 材料B 1,500kg
4 材料C	2,300kg		1,300kg	500kg		1,800kg	4 材料C 500kg

全体のマテリアルバランスから、材料別の負の製品物量を算出する

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

15

材料ロスの管理システムへ

- 工場、企業全体：材料の投入、良品とロスの出来高管理の仕組み
 - ほとんどの企業の従来の管理システム：材料の投入量、もしくは良品出来高量だけ、ロス量が把握できていない
- 生産管理システムに、マテリアルのInput量、Output量(良品、ロス)の管理を加えるだけで実現可能
- コスト的な評価は、材料費だけを見るのでも、効果がある。

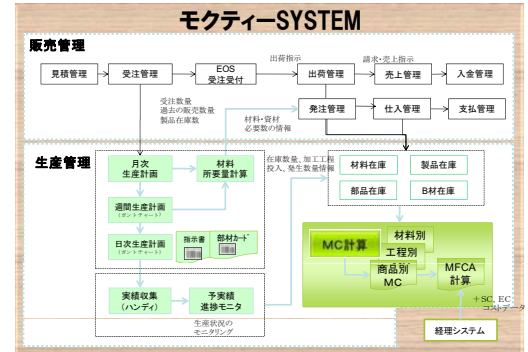
エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

16

材料ロスの管理システムの構築事例

- 株式会社光大産業：19年MFCA導入、20年システム構築開始、21年運用開始



エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

17

VI. MFCAの普及ツールの紹介

経済産業省のMFCA普及ツール

2008年までの経済産業省MFCAの開発、普及プロジェクトの中で、MFCA導入を普及させるツールは整いつつある。

MFCAパンフレットを除き、WEBでダウンロード可能。

- MFCAパンフレット
- MFCA導入ガイド：
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_guide_ver3.pdf
- MFCA導入事例集：
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_jirei_ver2.pdf
- MFCAの計算ツール：
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_tool_ver4.xls
- MFCAの計算ツールのマニュアル：
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_manu_ver4_1.pdf

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

18

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

19

14. JMAC 報告会(共通)

MFCAの今後と経済産業省のMFCA事業

- 企業の中でのMFCA展開と進化
 - ・ MFCAのシステム、仕組み構築
(事例: 田辺三菱製薬、積水化学工業、光大産業)
- サプライチェーンの企業間での連携した改善でのMFCA活用
 - ・ 2008年度から、経済産業省プロジェクト開始、事例構築中
 - ・ 製造段階の改善から、開発、設計段階からの材料ロス削減へ
- 材料ロスの評価:コスト面の評価に加え、CO₂排出量の評価
- 中小企業への普及促進
 - ・ 2009年度の経済産業省プロジェクトで、簡易的MFCAの手法開発中
- 製造業から、サービス業等の非製造業への普及
 - ・ 2009年度の経済産業省プロジェクトで、実証事業を実施中

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

14

VII. news、その他

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

14

日本MFCAフォーラム 設立

- 2009年7月22日 日本MFCAフォーラム設立
- 目的①: MFCAの日本国内及び国際的な普及のための、情報共有、情報交換の場を持ち、ノウハウの蓄積、体系化と共有化を図る。
- 目的②: 管理技術としてのMFCAの進化、発展を図る。
- 日本MFCAフォーラムの活動予定

活動	内容	備考
MFCAセミナー	MFCAに初めて接する人に向けて、MFCAの概念、事例を伝える場を持ちます。	東京、大阪、名古屋などで開催予定
交流会	MFCAの研究者、展開している企業のメンバーにより、実施上の具体的なノウハウの整理、共有化を行います。 (TPM、QC、IE、ISO14001などとの連携、MFCA導入段階で効果的に適用するノウハウなど)	東京、大阪などで開催予定
MFCAフォーラム大会	MFCA普及のために、MFCAに関心を持つ企業にMFCAの導入から展開、進化の考え方を伝え、その事例を紹介します。	年1回開催
会誌の発行	MFCAの最新研究トピックス、事例紹介	年1回発行

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

15

お問合せ先

MFCAに関するお問合せは、e-mail: mfca_eco@jmac.co.jp

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、中村映一、増田さやか、池田和)

〒105-8534 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号

[TEL]03-3434-7332 [FAX]03-3434-6430

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

15

別添資料(3)-2 MFCA 国際標準化進捗状況等報告会のテキスト(東京 MFCA シンポジウム)

平成 21 年度の普及活動の中で開催した、MFCA 国際標準化進捗状況等報告会 MFCA シンポジウムにおける講演テキストのうち、講演者の了解を得たものを掲載した。

◆MFCA シンポジウムの講演テキスト

1. 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
『ISO TC207 WG8 (ISO14051) 進捗報告』
2. 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)
『非製造業、中小企業の資源ロスの実態と課題』
3. 田脇康広氏 パナソニックエコシステムズ株式会社 クオリティセンター
『サプライチェーンでの省資源化連携促進活動の事例紹介』
4. 斉藤好弘氏 サンデン株式会社 環境推進本部 エネルギー部担当部長
『MFCA による SC での「ロスの見える化」』

1. 古川氏 報告会(エコプロ)

<div data-bbox="140 389 194 436" data-label="Image"></div> <div data-bbox="609 403 724 430" data-label="Page-Header">JISC Japanese Industrial Standards Committee</div> <div data-bbox="165 443 708 463" data-label="Text">平成21年度 経済産業省委託 MFCA導入実証・国内対策等事業「国際標準化進捗状況等報告会」(東京会場)</div> <div data-bbox="213 517 651 602" data-label="Section-Header"> <h3>ISO TC207 WG8(ISO14051) 進捗報告</h3> </div> <div data-bbox="375 656 494 678" data-label="Text">2009年12月11日</div> <div data-bbox="343 692 533 768" data-label="Text"> <p>日東電工株式会社 サステナブル・マネジメント推進部長 ISO TC 207 WG8 国際幹事 古川 秀邦</p> </div> <div data-bbox="317 761 553 797" data-label="Image"></div> <div data-bbox="416 808 483 826" data-label="Text">無断転用禁止</div> <div data-bbox="702 810 711 824" data-label="Text">1</div>	<div data-bbox="855 389 909 436" data-label="Image"></div> <div data-bbox="1321 403 1436 430" data-label="Page-Header">JISC Japanese Industrial Standards Committee</div> <div data-bbox="1070 445 1228 488" data-label="Section-Header"> <h3>報告内容</h3> </div> <div data-bbox="882 510 1331 745" data-label="List-Group"> <ol style="list-style-type: none"> 1. MFCAの意義など 2. ISO化の活動経緯 3. カイロ会議におけるWG8の活動結果 4. 今後の展開 </div> <div data-bbox="1129 808 1198 826" data-label="Text">無断転用禁止</div> <div data-bbox="1415 810 1425 824" data-label="Text">2</div>																
<div data-bbox="140 898 194 945" data-label="Image"></div> <div data-bbox="341 909 528 945" data-label="Section-Header"> <h3>MFCAの意義</h3> </div> <div data-bbox="609 911 724 938" data-label="Page-Header">JISC Japanese Industrial Standards Committee</div> <div data-bbox="183 974 639 1052" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物に焦点を当てる手法 ・ 利益は廃棄物の中に眠っている(廃棄物は宝の山) ・ 廃棄物の中に眠っている利益を「見える化」する </div> <div data-bbox="181 1072 721 1319" data-label="Image"></div> <div data-bbox="416 1319 483 1337" data-label="Text">無断転用禁止</div> <div data-bbox="702 1321 711 1335" data-label="Text">3</div>	<div data-bbox="855 898 909 945" data-label="Image"></div> <div data-bbox="1321 911 1436 938" data-label="Page-Header">JISC Japanese Industrial Standards Committee</div> <div data-bbox="949 952 1362 985" data-label="Section-Header"> <h3>MFCAのISO化に向けて(市場のニーズ)</h3> </div> <div data-bbox="882 994 1412 1312" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[MFCAのISO化に向けて(市場のニーズ)] --> B[内部効果] A --> C[外部効果] B --> D[企業と社会の持続可能な発展に貢献] C --> D </pre> </div> <div data-bbox="1129 1319 1198 1337" data-label="Text">無断転用禁止</div> <div data-bbox="1415 1321 1425 1335" data-label="Text">4</div>																
<div data-bbox="140 1406 194 1453" data-label="Image"></div> <div data-bbox="357 1413 497 1451" data-label="Section-Header"> <h3>活動経緯</h3> </div> <div data-bbox="609 1417 724 1444" data-label="Page-Header">JISC Japanese Industrial Standards Committee</div> <div data-bbox="148 1496 718 1812" data-label="Table"> <table> <tr> <th>年月</th><th>主要な活動</th></tr> <tr> <td>2008年3月</td><td>MFCAの国際標準化提案の採択</td></tr> <tr> <td>2008年6月</td><td>コロンビア ポゴタにおける第一回WG8 会議開催</td></tr> <tr> <td>2008年11月</td><td>東京における第二回WG8 会議開催</td></tr> <tr> <td>2009年2月</td><td>委員会提出用ドラフト(CD)の発行</td></tr> <tr> <td>2009年2月～5月</td><td>委員会提出用ドラフト(CD)へのコメント</td></tr> <tr> <td>2009年6月</td><td>エジプト カイロにおける第三回WG8 会議開催</td></tr> <tr> <td>2009年9月</td><td>CD2 回付(各国投票12月8日)</td></tr> </table> </div> <div data-bbox="416 1825 483 1843" data-label="Text">無断転用禁止</div> <div data-bbox="702 1827 711 1841" data-label="Text">5</div>	年月	主要な活動	2008年3月	MFCAの国際標準化提案の採択	2008年6月	コロンビア ポゴタにおける第一回WG8 会議開催	2008年11月	東京における第二回WG8 会議開催	2009年2月	委員会提出用ドラフト(CD)の発行	2009年2月～5月	委員会提出用ドラフト(CD)へのコメント	2009年6月	エジプト カイロにおける第三回WG8 会議開催	2009年9月	CD2 回付(各国投票12月8日)	<div data-bbox="855 1406 909 1453" data-label="Image"></div> <div data-bbox="1016 1417 1243 1451" data-label="Section-Header"> <h3>ISO TC207 WG8</h3> </div> <div data-bbox="1321 1417 1436 1444" data-label="Page-Header">JISC Japanese Industrial Standards Committee</div> <div data-bbox="922 1458 1378 1487" data-label="Text">世界的に ISO14051 MFCAへの関心が高まっている①</div> <div data-bbox="979 1487 1350 1814" data-label="Image"></div> <div data-bbox="896 1816 1142 1834" data-label="Text">Source: ISO Management System January - February 2009</div> <div data-bbox="1129 1825 1198 1843" data-label="Text">無断転用禁止</div> <div data-bbox="1415 1827 1425 1841" data-label="Text">6</div>
年月	主要な活動																
2008年3月	MFCAの国際標準化提案の採択																
2008年6月	コロンビア ポゴタにおける第一回WG8 会議開催																
2008年11月	東京における第二回WG8 会議開催																
2009年2月	委員会提出用ドラフト(CD)の発行																
2009年2月～5月	委員会提出用ドラフト(CD)へのコメント																
2009年6月	エジプト カイロにおける第三回WG8 会議開催																
2009年9月	CD2 回付(各国投票12月8日)																

1. 古川氏 報告会(エコプロ)



ISO TC207 WG8

世界的に ISO14051 MFCAへの関心が高まっている②



Japanese Industrial Standards Committee



The authors

Katsuhiko Kato is Governor of ISO/TC 207 WG8 and Professor, Graduate School of Business Administration, Kobe University.


Masahito Kato is Governor of ISO/TC 207 WG8 and Director, Industrial Management, Graduate School of Business Administration, Kobe University.

Hiroshi Takikawa is Assistant Secretary of ISO/TC 207 WG8 and Managing Director, Angstrom Japan Co. Ltd.




Source: ISO Management System January - February 2009

無断転用禁止



ISO TC207 WG8の体制



Japanese Industrial Standards Committee

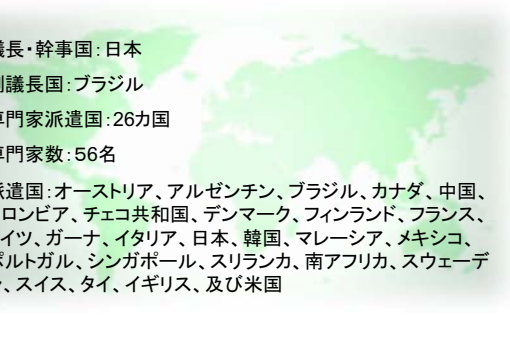
議長・幹事国: 日本

副議長国: ブラジル


専門家派遣国: 26カ国

専門家数: 56名


派遣国: オーストリア、アルゼンチン、ブラジル、カナダ、中国、コロンビア、チェコ共和国、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ガーナ、イタリア、日本、韓国、マレーシア、メキシコ、ポルトガル、シンガポール、スリランカ、南アフリカ、スウェーデン、スイス、タイ、イギリス、及び米国



無断転用禁止



カイロ会議の活動概要①




Japanese Industrial Standards Committee

- 開催場所: エジプト カイロ
- 開催時期: 2009年6月22日～26日
- 参加者: 約20カ国、30名の専門家(expert)、傍聴者(observer)
- 参加国: アルゼンチン、ブラジル、カナダ、フィンランド、ドイツ、日本、韓国、ノルウェー、マレーシア、メキシコ、南アフリカ、スウェーデン、タイ、米国、ベネズエラなど
- WG8におけるカイロ会議の目的
 - 委員会原案(CD) 2に向けて、2009年2月に回付されたCD1の議論
 - 規格化に向けた今後の予定・会議開催場所の確定など

無断転用禁止




カイロ会議の活動概要②



Japanese Industrial Standards Committee

活動結果

- ワークショップ: 30名が参加
- 会議:
 - 20名の専門家による議論。委員会原案の改訂版(CD2)の作成について合意。
 - 2010年1月にチェコにおいてCD2の議論を目的とした第四回会議の開催を決定。




無断転用禁止




改訂版委員会原案(CD2)の項目




Japanese Industrial Standards Committee

- 序文
- 1. 標準の範囲
- 2. 参考文献
- 3. 語句の定義
- 4. MFCAの目的および原則
- 5. MFCAの基本要素
- 6. MFCAの実施方法
 - 附属文書A: MFCAと伝統的原価計算の違い
 - 附属文書B: MFCAのコスト計算及び配賦
 - 附属文書C: MFCAの事例

無断転用禁止





WG8のリエゾン締結



Japanese Industrial Standards Committee

IFACとのリエゾン締結

Liaison with other organization-
International Federation of Accountants

International Federation of Accountants

- IFAC issued International Guidance Documents, Environmental Management Accounting, in August 2005
- Category D liaison is approved in June 2009.

無断転用禁止



1. 古川氏 報告会(エコプロ)



今後の展開

年月	今後の活動予定
2010年1月	チェコにおけるWG8 会合開催
2010年3月	国際標準案(DIS)提出
2010年9月～10月	TC 207総会時にWG8 会合開催
2010年12月	最終国際標準案(FDIS)提出
2011年3月?	ISO14051国際標準発行

無断転用禁止 13



WG8 MFCAの国際標準化のビジョン①

MFCAの効果



内部利益
• 利益の向上
• 資源生産性の向上

外部・地球利益
• 環境負荷の低減

次のMFCA国際標準化: ISO 14XXX

サステナブル社会への貢献

無断転用禁止 14



WG8 MFCAの国際標準化のビジョン②

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
枠組 ISO14051		CD	DIS	FDIS	☆			
実施・計算・ 効果測定 事例など ISO140XX?			WD	CD	DIS	FDIS	☆	

☆: 発行時期(目標)

無断転用禁止 15



ISO TC207 WG8 国際幹事
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: +81-3-5740-2251
E-mail: yoshikuni_furukawa@gg.nitto.co.jp
<http://www.nitto.co.jp/>

 **NITTO DENKO**

無断転用禁止 16

2. JMAC 報告会(エコプロ)

2011年ISO14051 発行予定のMFCA、
ISO/TC207/WG8 (MFCA) において、規格化検討中

MFCA(マテリアルフローコスト会計)
経済産業省 MFCA導入実証・国内対策等事業中間報告
「非製造業、中小企業の資源ロスの実態と課題」

経済産業省主催MFCAシンポジウム in エコプロダクツ展2009
2009.12.11

株式会社日本能率協会コンサルティング
R&D革新本部 MFCAセンターマネージャー
チーフコンサルタント 下垣彰

エコひき針

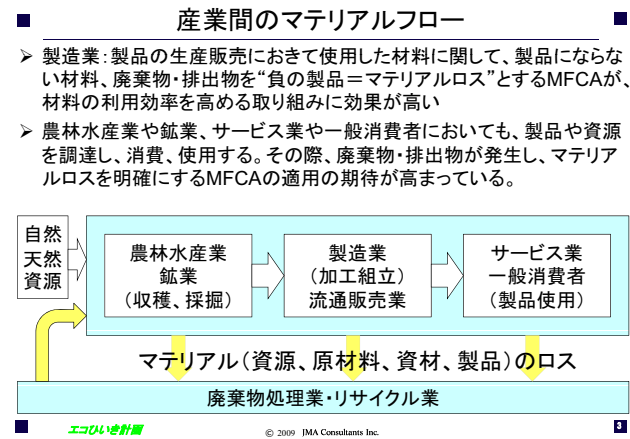
© 2009 JMA Consultants Inc.

全体目次	
I.	産業間のマテリアルフローとMFCAの可能性
II.	これまでの非製造業でのMFCA適用
III.	2009年度経済産業省のMFCAプロジェクト (非製造業向けMFCA導入実証事業)
IV.	2009年度経済産業省のMFCAプロジェクト (中小企業向け簡易型MFCAの開発と、そのMFCA導入 実証事業)
V.	経済産業省のMFCAプロジェクト開発成果「MFCA普及 ツール」の紹介
VI.	news、その他

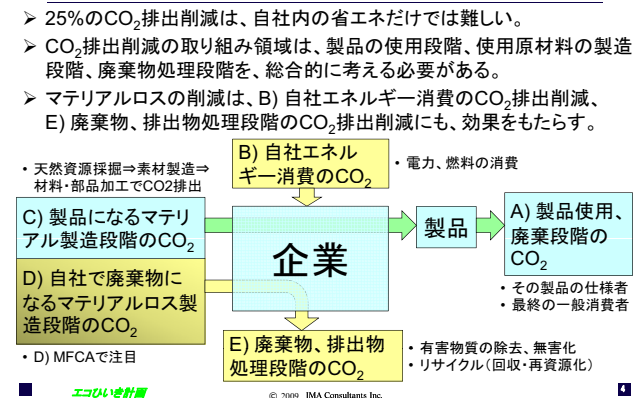
エコひき針

© 2009 JMA Consultants Inc.

I. 産業間のマテリアルフローと
MFCAの可能性



製造業のCO₂排出削減とマテリアルロス



CO₂削減の取り組み領域とマテリアルロス

取り組み領域	課題	材料ロスとの関連
A) 製品の使用、廃棄段階のCO ₂ 排出	①製品使用段階以降の省エネ、省資源(環境配慮設計)	
B) 自社エネルギー使用によるCO ₂ 排出	②自社エネルギー利用の効率化	自社材料ロス⇒エネルギー使用量up
C) 製品になる原材料、資材、水の製造段階のCO ₂ 排出	③CO ₂ 排出量の少ない調達先からの原材料調達 ④製品の軽量化	グリーン調達: 調達先での材料ロス評価
D) 製品にならない原材料、資材、水の製造段階のCO ₂ 排出	⑤資源ロス削減⇒上流工程におけるCO ₂ 排出削減	自社材料ロス⇒材料使用量up 廃棄物発生量up
E) 廃棄物、排出物処理によるCO ₂ 排出	⑥廃棄物発生量削減⇒処理段階のCO ₂ 排出量削減 ⑦廃棄物処理の省エネ化⇒CO ₂ 排出量削減	

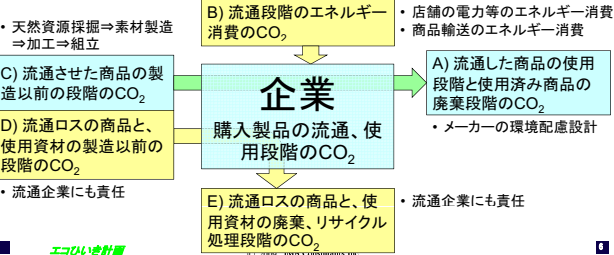
エコひき針

© 2009 JMA Consultants Inc.

2. JMAC 報告会(エコプロ)

流通業のCO₂排出削減とマテリアロス

- 流通業でも流通ロス(売れ残り、返品、廃棄)と、そこで使用する資材の廃棄物の発生がある。
- 流通ロスの削減は、D) 流通ロスの商品の製造以前の段階のCO₂排出削減、E)流通ロスの商品の廃棄段階のCO₂排出削減に効果をもたらす。
- 同時に経営上のコスト削減、収益向上

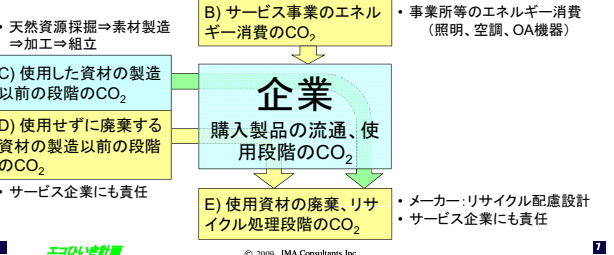


エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

サービス業のCO₂排出削減とマテリアロス

- 流通業でも流通ロス(売れ残り、返品、廃棄)と、そこで使用する資材の廃棄物の発生がある。
- 流通ロスの削減は、D) 流通ロスの商品の製造以前の段階のCO₂排出削減、E)流通ロスの商品の廃棄段階のCO₂排出削減に効果をもたらす。
- 同時に経営上のコスト削減、収益向上



エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

Ⅱ. これまでの非製造業でのMFCA適用

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

過去の非製造業におけるMFCA適用事例

- 過去の製造業以外のMFCAを導入例は2件
- 商品物流: グンゼ物流
 - 工場で生産された商品の、工場から流通事業者への流れを、MFCAで分析
 - 分析結果: 物の流れには、資源(エネルギー)消費のロスがある
 - 約75%: 正の物流(顧客流通事業者に向かう商品の流れ)
 - 約25%: 負の物流(顧客に向かわない流れ、返品、横持ち等)
- 工事: JFEグループ(地下街空調用の冷却機の置き換え工事)
 - 分析結果: 目的外工事の中に、廃棄物を発生要因になるものがある

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

Ⅲ. 2009年度経済産業省のMFCAプロジェクト
(非製造業向けMFCA導入実証事業)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

サービス業など非製造業のMFCA導入実証事業

- サービス業等の非製造業を主なターゲットとしたMFCA適用の研究
- 非製造業で発生する廃棄物、マテリアロスと、その意味が見える

業種	MFCAの適用領域
外食サービス	観光ホテルにおける飲食サービスにおいて給仕した食事のロス
外食サービス	居酒屋チェーンの飲食サービスにおいて仕入れた材料のロス
外食サービス、小売	喫茶店の飲食サービスと、そこで製造販売ケーキのロス
医療サービス	医療サービスにおける医療品の廃棄物
医療サービス	手術室・集中治療室における廃棄物
整備、クリーニングサービス	チェーン店で使用済みになった機器・什器リユースのための整備、クリーニング
分析サービス	有害化学物質の分析において使用するマテリアルと廃棄物
小売	食品廃棄物の経営、環境負荷への影響分析
食品加工流通	鮮魚の流通システムとウナギのかば焼き製造販売の廃棄物
食品加工流通	黒砂糖を中心として菓子、飲料製造の廃棄物
廃棄物処理	廃棄物処理サービスにおけるMFCA適用
製造業	化学製品再生加工におけるMFCA適用
製造業	ビニールホース製造におけるMFCA適用

エコひいき計画

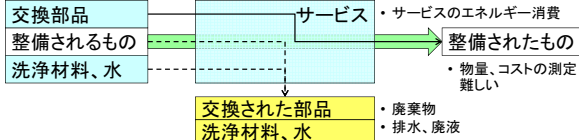
© 2009 JMA Consultants Inc.

2. JMAC 報告会(エコプロ)

■ 整備クリーニングサービスのMFCA適用 ■

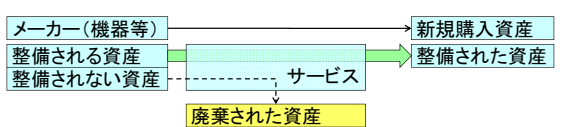
➢ 2つの視点でMFCAを実施中

A) サービスをする側の資源ロス・廃棄物とMFCA



B) サービスをしてもらう側(顧客視点)の資源ロス・廃棄物とMFCA

・ サービスで発生する廃棄物以上の廃棄物削減と、コスト削減効果



エコひいき計画

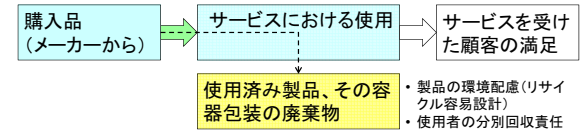
© 2009 JMA Consultants Inc.

12

■ 最終製品の消費段階(医療サービス等)のMFCA適用 ■

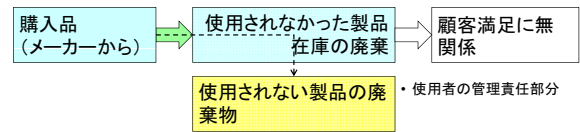
➢ 消費段階で発生する二つの廃棄物を、MFCAで物量とコストで評価

A) 実際に使用、消費した後で発生する廃棄物



B) 消費されずに発生する廃棄物

・ この廃棄物削減は、サービスする側のコスト削減効果が大い



エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

13

■ 流通業のMFCA適用 ■

➢ 流通のロス(返品、廃棄処分)は、経営と環境へのインパクトが大きい

A) 経営へのインパクト

- ・ コスト的なインパクトは、POSデータだけで分析可能
- ・ ただしそれを分析するツール、改善する知識、知恵が必要

B) 環境へのインパクト

- ・ POSにおいては、流通ロスが金額と数量情報でしか分からない
- ・ 物量情報、環境情報(CO₂排出量等)にして、環境インパクトが分かる
- ・ 流通ロス削減の環境負荷削減効果は、店舗における設備の省エネ化、物流の省エネ化と同等レベルと思われる

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

14

IV. 2009年度経済産業省の
MFCAプロジェクト

(中小企業向け簡易型MFCAの開発と
そのMFCA導入実証事業)

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

15

■ 「MFCA簡易手法」の開発:ガイド ■

1. MFCA簡易手法の大きな流れ

1. (M)マテリアルの物量とコスト、廃棄処理だけを見て活用
2. (E)エネルギーの使用量とコストを加えて見て活用
3. (S)システムコストも加えて、トータルな原価計算として見て活用

2. MFCA簡易手法の基本的な進め方

(材料調査⇒物量調査⇒ロス診断⇒改善検討)

3. MFCA簡易手法の進め方マニュアル

4. MFCA簡易手法用のテンプレート(MS-excelで作成)の紹介

- ◆ 簡易MFCAテンプレート(マテリアルバランス、MFCAバランスの計算シート)
- ◆ マテリアル物量計算テンプレート集(板金、鍛造、鋳造、樹脂成形等の加工)

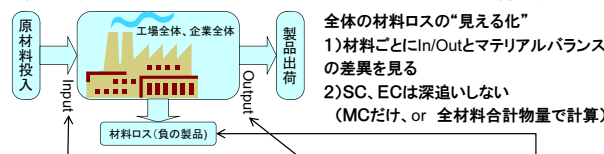
<MFCA簡易手法2009>

© 2009 JMA Consultants Inc.

Page. 16

■ 簡易型MFCA計算の考え方 ■

工場、企業全体を、ひとつの物量センターとして、MFCAの計算を行う



1) 材料別の投入物量

原材料名	原材料投入量
1 材料A-1	5,000kg
2 材料A-2	8,000kg
3 材料B	3,500kg
4 材料C	2,300kg
5 補助材料	100kg

2) 正の製品物量 (製品種類別、材料別に算出)

原材料名 種類	製品①、 製品②	正の製品物量 製品合計
1 材料A-1	1,000kg 2,000kg (未使用)	3,000kg
2 材料A-2	2,000kg 3,000kg 2,000kg	7,000kg
3 材料B	(未使用) 1,500kg 500kg	2,000kg
4 材料C	(未使用) 1,300kg 500kg	1,800kg
5 補助材料	0kg (未使用) (未使用)	0kg

3) 負の製品物量

原材料名 種類	負の製品物量
1 材料A-1	2,000kg
2 材料A-2	1,000kg
3 材料B	1,500kg
4 材料C	500kg
5 補助材料	100kg

全体のマテリアルバランスから、材料別の負の製品物量と、負の製品MCを算出

<MFCA簡易手法2009>

© 2009 JMA Consultants Inc.

Page. 17

2. JMAC 報告会(エコプロ)

■ 簡易型MFCA計算のOutput: MFCAバランスシート ■

Input					Output									
投入コスト合計					正の製品コスト					負の製品コスト				
1,474千円					79%					21%				
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
シャフト	1,000	800.0	49.4%	800.0	495.0	48.8%	495.0	72.8%	5.0	0.5%	5.0	0.7%		
ゴム配合品	0.219	801.0	48.4%	160.0	247.0	24.3%	79.0	11.8%	253.0	25.1%	81.0	11.8%		
接着剤	5,000	4.0	0.4%	20.0	3.0	0.3%	15.0	2.2%	1.0	0.1%	5.2	0.8%		
切削粉	0.073	6.8	0.7%	0.2	0.0	0.0%	0.0	0.0%	6.8	0.7%	0.2	0.0%		
材料の物量とコスト小計		1,611.8	100.0%	980.2	745.8	73.7%	388.9	88.8%	268.1	26.3%	91.3	13.4%		
廃棄物処理の 物量とコスト	処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
ゴム配合品	0.050	253.5	97.1%	12.7	253.5	97.1%	12.7	94.3%	1.0	0.4%	6.1	0.8%		
接着剤	0.100	1.0	0.4%	0.1	1.0	0.4%	0.1	0.8%	6.8	2.5%	0.7	4.9%		
切削粉	0.100	6.8	2.5%	0.7	6.8	2.5%	0.7	4.9%						
廃棄物処理物量とコスト小計		261.1	100.0%	13.4					261.1	100.0%	13.4	100.0%		
エネルギー量と コスト	単価 (千円/kwh)	使用量 (kwh)		コスト (千円)			コスト (千円)			コスト (千円)			コスト (千円)	%
電力(kwh)	0.200	400.0		80.0	59.0	73.7%		21.0	26.3%				21.0	26.3%
廃棄物処理コスト小計				80.0										
システムコスト				コスト (千円)			コスト (千円)			コスト (千円)			コスト (千円)	%
労務費							388.5	52.6%				131.5	18.8%	
設備償却費							147.4	21.1%				52.6	7.5%	
廃棄物処理コスト小計				700.0			515.8	73.7%				184.2	26.3%	

<MFCA簡易手法2009>

© 2009 JMA Consultants Inc.

Page 18

■ 簡易型MFCAでは物量計算の雛型も同時開発中 ■

鍛造・切削加工品の主要材料のマテリアルバランス									
主材料名	投入材料物量	正の製品物量	負の製品物量	テンプレートにロスの内容の項目を入れておく					
工程名	測定値	単位	測定値	単位	内容	数量	単位物量	物量	備考
切削	2500	kg	2264	kg	雄材部分	200	0.25	50	
(内訳)	100	本	9900	個	不良品	105	0.2	21	
	25 kg/本		0.23 kg/個		切り粉	9900	0.018	178.2	
1本から取れる標準物量、全体の標準数量は入れないほうが良い。 実際としては、標準数量より多い(良品)で計算して良い。 標準数量に達してきてしまったコストと勘違いしているが、実際はロスが 少ないから、MPAの計算のメリットが広がるようにする。					小計			249.2	
鍛造・熱処理	2185	kg	1868	kg	差減、不明			-3.2	(0.0%の計算誤差)
(内訳)	9500	個	9340	個	抜き部分	9500	0.03	285	
	0.23 kg/個		0.2 kg/個		不良品	110	0.2	22	
					煎粉品	50	0.2	10	(新機では抜く)
					小計			317	
切削	1872	kg	1392	kg	差減、不明			0	
(内訳)	8560	個	8280	個	切り粉	9360	0.05	468	
	0.2 kg/個		0.15 kg/個		不良品	60	0.15	9	
新機で管理する内訳によると、不明が0.01% ただし、煎粉品、サンプル使用などは、別途から材料ロスである。					供試品	20	0.15	3	(新機では抜く)
					小計			480	
検査	1392	kg	1392	kg	差減、不明			0	
(内訳)	8280	個	8270	個	不良品	5	0.15	0.75	
	0.15 kg/個		0.15 kg/個		サンプル品	5	0.15	0.75	(新機では抜く)
					小計			1.5	
					差減、不明			0	

<MFCA簡易手法2009>

© 2009 JMA Consultants Inc.

Page 19

V. 経済産業省のMFCAプロジェクト 開発成果「MFCA普及ツール」の紹介

エコひき計算

© 2009 JMA Consultants Inc.

20

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



(MFCAホームページ <http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php> 経済産業省)

21

経済産業省のMFCA普及ツール

2008年までの経済産業省MFCAの開発、普及プロジェクトの中で、MFCA導入を普及させるツールは整いつつある。

MFCAパンフレットを除き、WEBでダウンロード可能。

➢ MFCAパンフレット

➢ MFCA導入ガイド:
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_guide_ver3.pdf

➢ MFCA導入事例集:
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_jirei_ver2.pdf

➢ MFCAの計算ツール:
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_tool_ver4.xls

➢ MFCAの計算ツールのマニュアル:
http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_manu_ver4_1.pdf

エコひき計算

© 2009 JMA Consultants Inc.

22

VII. news、その他

エコひき計算

© 2009 JMA Consultants Inc.

23

2. JMAC 報告会(エコプロ)

日本MFCAフォーラム 設立

- 2009年7月22日 日本MFCAフォーラム設立
- 目的①: MFCAの日本国内及び国際的な普及のための、情報共有、情報交換の場を持ち、ノウハウの蓄積、体系化と共有化を図る。
- 目的②: 管理技術としてのMFCAの進化、発展を図る。
- 日本MFCAフォーラムの活動予定 (MFCAセミナー、交流会: 4月～)

活動	内容	備考
MFCAセミナー	MFCAに初めて接する人に向けて、MFCAの概念、事例を伝える場を持ちます。	東京、大阪、名古屋などで開催予定
交流会	MFCAの研究者、展開している企業のメンバーにより、実施上の具体的なノウハウの整理、共有化を行います。 (TPM、QC、IE、ISO14001などとの連携、MFCA導入段階で効果的に適用するノウハウなど)	東京、大阪などで開催予定
MFCAフォーラム大会	MFCA普及のために、MFCAに関心を持つ企業にMFCAの導入から展開、進化の考え方を伝え、その事例を紹介します。	年1回開催
会誌の発行	MFCAの最新研究トピックス、事例紹介	年1回発行

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

問い合わせ:



エコひいき
される会社に
挑戦だ！
JMAC環境経営

株式会社日本能率協会コンサルティング MFCA事業事務局

R&D革新本部 MFCAセンター 下垣彰

(e-mail: mfca_eco@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

エコひいき計画

© 2009 JMA Consultants Inc.

3. 田脇氏 報告会(エコプロ)

<div data-bbox="170 405 494 432" data-label="Text"> <p>環境技術で グローバルに貢献します</p> </div> <div data-bbox="178 481 367 508" data-label="Text"> <p>経済産業省委託事業</p> </div> <div data-bbox="202 510 660 595" data-label="Section-Header"> <h4>サプライチェーンでの省資源化 連携促進活動の事例紹介</h4> </div> <div data-bbox="189 640 429 761" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="445 649 593 674" data-label="Text"> <p>2009年12月11日</p> </div> <div data-bbox="445 692 679 757" data-label="Text"> <p>パナソニック エコシステムズ(株) クオリティセンター 田脇 康広</p> </div> <div data-bbox="322 786 542 810" data-label="Text"> <p>力を合せて 日々進化！</p> </div>	<div data-bbox="1075 396 1220 427" data-label="Section-Header"> <h4>報告の内容</h4> </div> <div data-bbox="952 481 1350 510" data-label="Text"> <p>パナソニック エコシステムズの会社概要</p> </div> <div data-bbox="1027 562 1272 591" data-label="Text"> <p>省資源化の取組み概要</p> </div> <div data-bbox="1008 645 1291 674" data-label="Text"> <p>MFCAから見た改善の内容</p> </div> <div data-bbox="1112 728 1185 757" data-label="Text"> <p>まとめ</p> </div>
<div data-bbox="363 904 504 936" data-label="Section-Header"> <h4>報告の内容</h4> </div> <div data-bbox="236 987 633 1019" data-label="Text"> <p>パナソニック エコシステムズの会社概要</p> </div> <div data-bbox="314 1070 553 1099" data-label="Text"> <p>省資源化の取組み概要</p> </div> <div data-bbox="295 1155 574 1184" data-label="Text"> <p>MFCAから見た改善の内容</p> </div> <div data-bbox="400 1240 469 1267" data-label="Text"> <p>まとめ</p> </div>	<div data-bbox="960 904 1340 938" data-label="Section-Header"> <h4>パナソニックグループの事業体制</h4> </div> <div data-bbox="892 956 1418 1317" data-label="Diagram"> </div>
<div data-bbox="237 1413 627 1447" data-label="Section-Header"> <h4>パナソニック エコシステムズグループの概要</h4> </div> <div data-bbox="156 1467 477 1494" data-label="Section-Header"> <h5>パナソニック エコシステムズ株式会社</h5> </div> <div data-bbox="156 1503 426 1657" data-label="Text"> <p>本社 : 愛知県春日井市 設立 : 1956年 5月15日 社名変更 : 2008年 10月 1日 資本金 : 120億9, 236万円 売上高 : 1, 226億円(08年度連結) 社員数 : 5, 519名(08年3月末連結) 関係会社 : 国内 6社、海外5社</p> </div> <div data-bbox="442 1500 702 1653" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="161 1668 702 1830" data-label="Diagram"> </div>	<div data-bbox="991 1413 1307 1447" data-label="Section-Header"> <h4>パナソニック エコシステムズの歴史</h4> </div> <div data-bbox="893 1460 1313 1682" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> 1909(明治42年) 川北電気企業社として創業(ブランド:KDK) 1913(大正 2年) 日本初の交流扇風機の量産開始 1945(昭和20年) 日本電気精器(株)へ社名変更 1956(昭和31年) 大阪電気精器(株)設立 →松下グループへ 1962(昭和37年) 松下精工(株)と社名変更(社長:高橋荒太郎) 1999(平成11年) 松下環境空調エンジニアリング(MEA)設立 2002(平成14年) 松下電器産業の完全子会社へ 2003(平成15年) 松下エコシステムズ(株)連結経営スタート </div> <div data-bbox="1048 1688 1204 1713" data-label="Text"> <p>* 本社を春日井へ移転</p> </div> <div data-bbox="893 1718 1318 1767" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> 2007(平成19年) 新中期計画スタート 2008(平成20年) パナソニック エコシステムズ(株)へ社名変更 </div> <div data-bbox="1248 1774 1425 1830" data-label="Image"> </div>

3. 田脇氏 報告会(エコプロ)

パナソニック エコシステムズグループの製造拠点

パナソニックエコシステムズ広東
(北京工場)



2006年10月
給気ユニット/冷却ユニット

本社工場(春日井)



2007年8月
グローバルマザー工場

パナソニックエコシステムズタイ



2007年7月
換気扇/通風機/扇風機

パナソニックエコシステムズ広東
(順徳工場)



2004年11月
換気扇/天井扇/空気清浄機

3つの事業領域

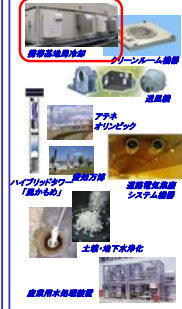
換気分野

販売ウエイト:28%



環境エンジニアリング分野

販売ウエイト:50%

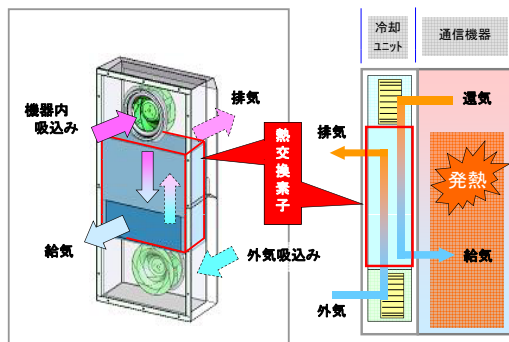


家電空質分野

販売ウエイト:22%



携帯基地局冷却ユニットの概要



報告の内容

パナソニック エコシステムズの会社概要

省資源化の取組み概要

MFCAから見た改善の内容

まとめ

事業への参加

参加の目的

- 今後法制化が予想される省資源化取り組みの先行着手
- 現在取り組み中の「イタコナ」につなぎ、合理化を加速

推進メンバー

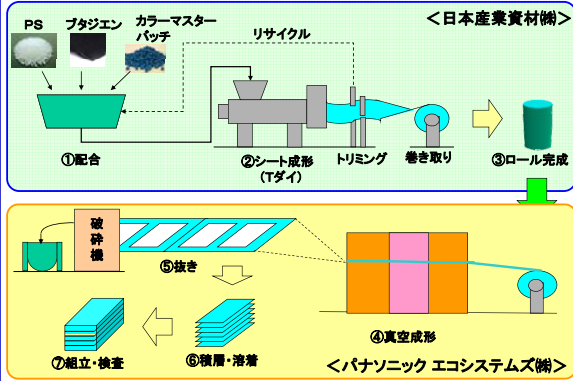
(社)産業環境管理協会
診断員 : 安城リーダー、渡辺氏、後藤氏、南山氏、梶川氏
事務局 : 森下氏
日本産業資材(株)
藪下専務
パナソニック エコシステムズ(株)
住宅環境BU、環境システムBU、製造力強化C、クオリティC

推進日程

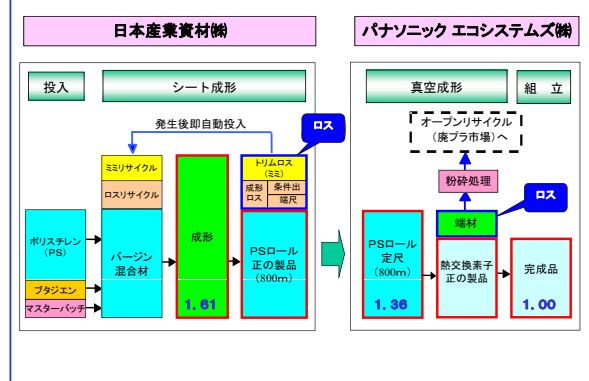
	08年11月	12月	09年1月	2月	3月	4月~
1. 合同会議	◆キックオフ会議(11/10)					
	◆中間報告会(12/15)	◆最終報告会(2/2)				
	◆研修会(12/15, 40名)					
2. 診断	◆No1(11/10)					
	◆No2(11/20)					
	◆No3(11/22) 日本産業資材					
	◆No4(12/10)					
	◆No5(12/15)					
		◆No6(1/15)				
			◆No7(1/28)			
3. 提案	課題抽出	課題整理	提案まとめ			
4. 横展開				横展開		金型修理

3. 田脇氏 報告会(エコプロ)

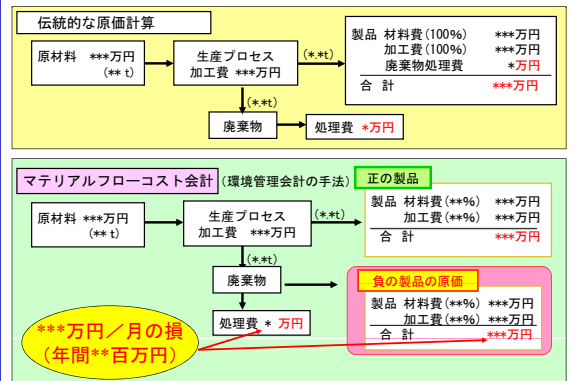
サプライチェーンでみた生産工程イメージ



マテリアルフロー (現状)



MFCAでの評価 (現状)



MFCA設計／基礎データ

		成形	溶着	組立	合計
原材料費	投入金額(千円)				
	正金額(千円)				24%
	負金額(千円)				
設備・人件費 (償却費・人件費)	投入金額(千円)				
	正金額(千円)				75%
	負金額(千円)				
原動費	投入金額(千円)				
	正金額(千円)				1%
	負金額(千円)				
処理費用	投入金額(千円)				
	正金額(千円)				
	負金額(千円)				
合計	投入金額(千円)				
	正金額(千円)				100%
	負金額(千円)				

報告の内容

サプライチェーン省資源化促進連携事業の概要

取組みの概要

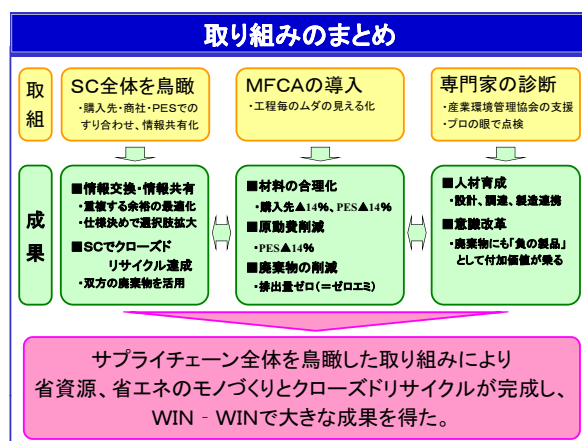
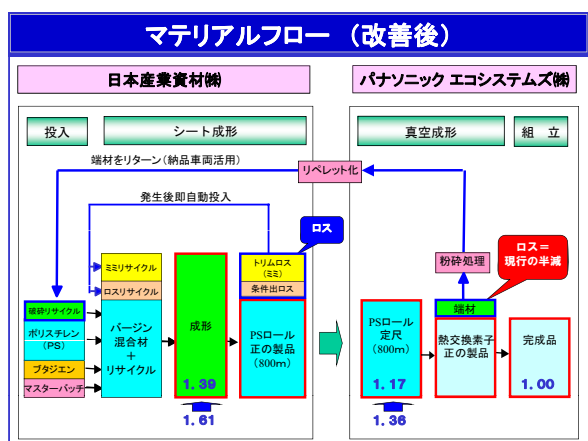
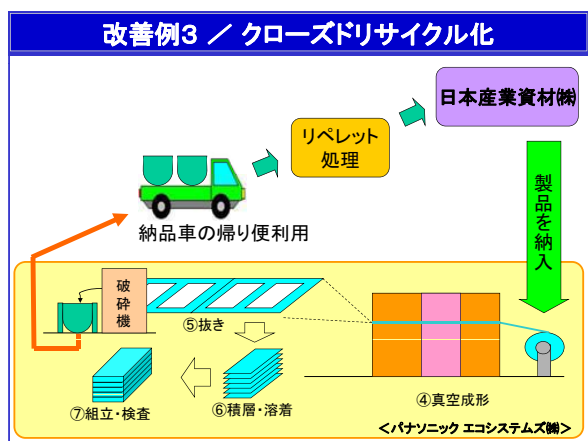
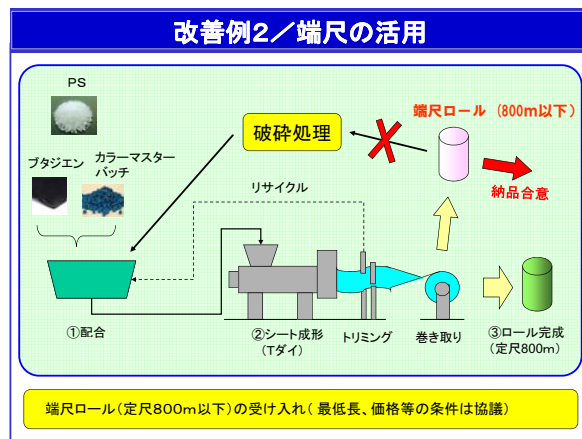
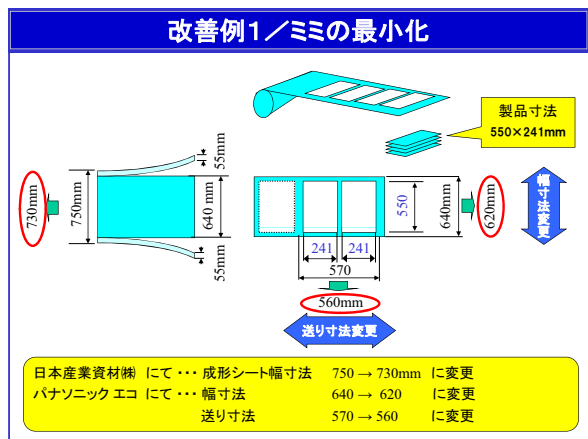
MFCAから見た改善の内容

まとめ

改善の内容

工程	№	対象ロス	ロス現状	検討の方向性 重点	改善の制約条件 技術的課題	改善テーマ	優先順位	期待効果	
日本産業資材									
シート成形	1	シート成形ロス	シート成形ロス(50%)に対して、 シート成形ロス(40%)を削減	シート成形の最適化	シート成形の最適化	シート成形の最適化	A	連続シートロスの 50%削減のターゲット	
シート成形	2	シート成形ロス	溶着時のロス(成形スタート時) ***%を削減	溶着方法の再検討	良品率の向上、条件の確立	溶着改善	B		
シート成形	3	シート成形ロス	溶着時のロス(成形エンド) ***%を削減	シート成形の有効利用	溶着方法の再検討	溶着改善	A		
パナソニックエコシステムズ									
真空成形	4	真空成形ロス	金型***%に対して、金型***% ***%を削減	金型と金型の差異の削減	金型技術	金型改良	B		
真空成形	5	真空成形ロス	送りサランにロスがある 金型***%に対して、送り***% ***%を削減	送りサランの最適化	金型技術、加工技術	送りサランの最適化	B		
真空成形	6	真空成形ロス	溶着時のロス(成形スタート時) ***%を削減	溶着方法の再検討	良品率の向上、条件の確立	溶着改善	A		
真空成形	7	溶着	PS溶着がオープンリサイクルに なっている	オープンリサイクル化	溶着などのコスト削減	リベリット化	B	溶着PS引取り量のアップ 環境対応へのPS改善 (資源化フラクチャー改善)	

3. 田脇氏 報告会(エコプロ)



3. 田脇氏 報告会(エコプロ)

今後の取り組み

一企業内の取り組み

- 商品の省エネ、省資などの環境配慮追求
- 工場からのCO₂排出量・廃棄物の削減推進
- 地球を愛する市民活動、地域と共存の展開

SC全体を見た取り組み

- サプライチェーン全体を鳥瞰し、
「WIN-WIN」の関係で全体最適を追求する

環境技術で、グローバルに貢献します！

謝 辞

1. サプライチェーン省資源化連携促進事業に参加する機会を与えていただいた経済産業省様、(社)産業環境管理協会様に感謝します。
2. ご指導いただいた診断チームの皆様にご感謝申し上げます。
3. 調査に際し、情報提供など全面的にご協力いただいた日本産業資材(株)様に感謝申し上げます。

4. 齊藤氏 報告会(エコプロ)

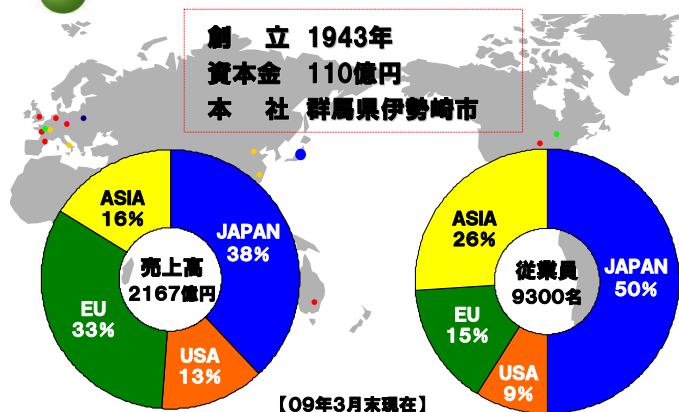
エコプロダクツ2009
MFCAシンポジウム



MFCAによるSCでの 「ロスの見える化」

2009年12月11日
サンデン株式会社
環境推進本部
齊藤 好弘

会社概要 —グローバル現状—



グローバルネットワーク体制



会社概要 —主要製品—



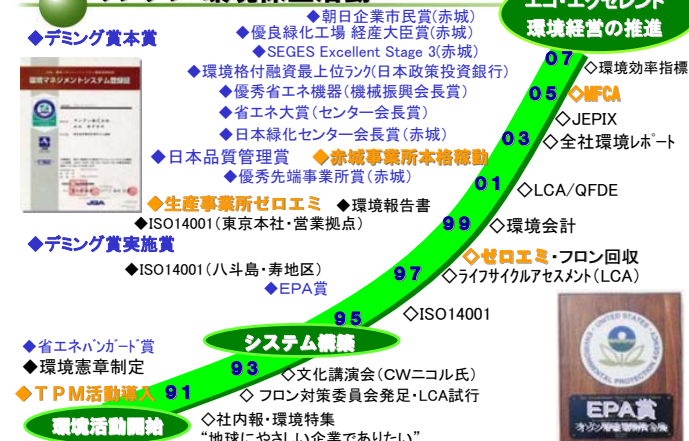
サンデン 環境憲章



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



4. 齊藤氏 報告会(エコプロ)

“Sanden Forest”のコンセプト

『環境と産業の矛盾無き共存』



Sanden Forest 赤城事業所

- ◆朝日企業市民賞 (主催 朝日新聞社)
- ◆優良緑化工場 経済産業大臣賞 (主催 経済産業省)
- ◆SEGES Excellent Stage3 (主催 (財)都市緑化基金)
- ◆LCA日本フォーラム 経済産業省産業技術環境局長賞 受賞
- ◆環境効率フォーラム 特別賞(MFCA部門)受賞

サンデングループのMFCA手法導入

■ H17年度(2005年): 赤城事業所、コンプレッサー部品工場

スクロールコンプレッサー、スクロール部品の加工(切断・鍛造・切削)工程へ導入

- ◆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)
(詳細: <http://www.jmac.co.jp/mfca/document/pdf/MFCA17.pdf>)

■ H19年度(2007年度): サンワ アルテック、八斗島事業所

SDVコンプレッサー、シリンダーブロックの加工(鍛造・切削・含浸・洗浄)工程へ導入

- ・サプライヤーチェーンに導入し、部品加工をスルーで見たロスの発見

- ◆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MFCA開発・普及調査事業
(詳細: http://www.meti.go.jp/policy/eco_business/mfca/H19MFCA20080328final.pdf)

■ H20年度(2008年度): 赤城事業所、サンワ プレジジョン

PXコンプレッサー、ピストンの加工(切断・鍛造・切削・塗装・切削・洗浄)工程へ導入

- ・サプライヤーチェーンに導入し、部品加工をスルーで見たロスの発見

- ・“課題ばらし”手法を用いて、改善施策の検討実施

サンワプレジジョン会社概要

設立

- 2000年 4月 ・サンデン(株)100%出資個会社(本社 群馬県伊勢崎市)
PXコンプレッサー用ピストン加工・塗装事業として設立
PXコンプレッサーピストン唯一の生産工場

- 同年 4月 ・本格生産開始 生産規模15万個/年

- 2002年 7月 ・TPM活動キックオフ

- 2002年11月 ・ISO14001認証取得

- 2003年 1月 ・ISO9001認証取得

- 2007年10月 ・TPM優秀賞受賞

現在

- 2008年 ・世界3ヶ国へ輸出(フランス・ポーランド・中国)
・PXコンプレッサーピストン接合工法検討開始

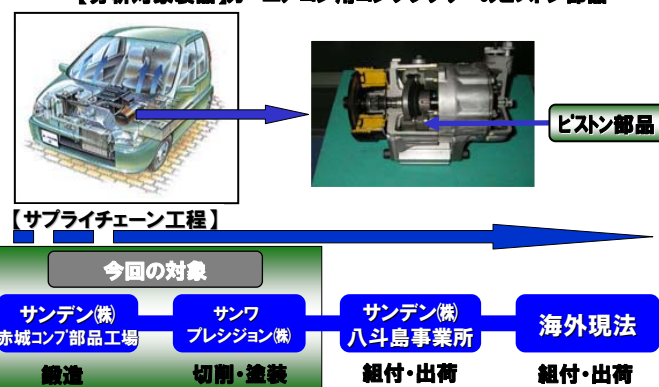
生産品目

PXコンプレッサー用ピストンの製造(加工・塗装)



対象製品とサプライチェーン工程

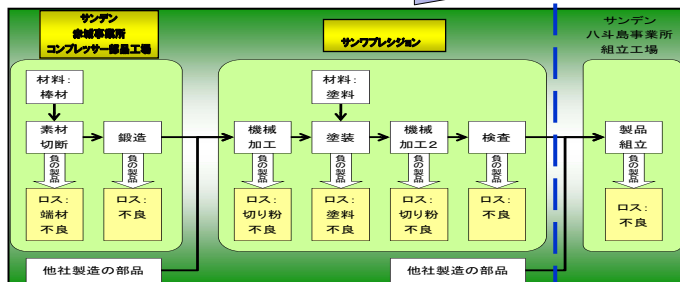
【分析対象製品】カーエアコン用コンプレッサーのピストン部品



4. 齊藤氏 報告会(エコプロ)

MFCA物量センターの定義

今回の対象範囲



【収集データの種類】：1ヶ月間のデータを収集

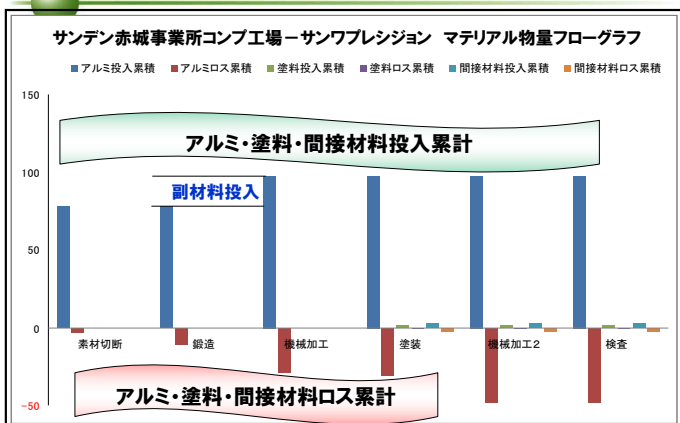
- ◆マテリアルコスト(MC)：直接材料投入量、間接材料投入量、不良品数、廃棄物
- ◆エネルギーコスト(EC)：電力(設備、空調、照明)使用量
- ◆システムコスト(SC)：直接労務費、消耗工具費、設備償却費

MFCA分析 ～物量のフォーマット化・整理～

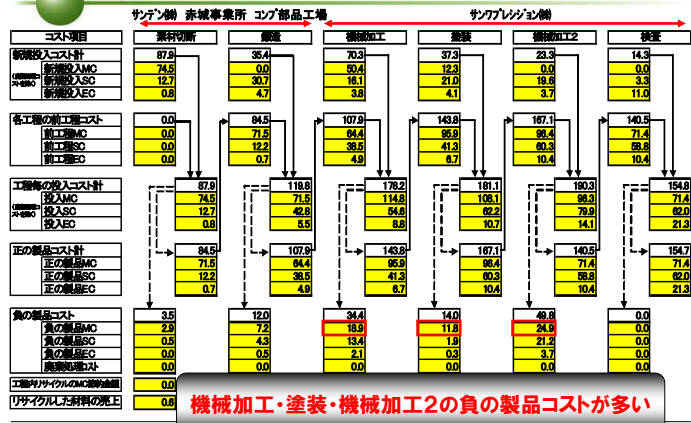
工程	項目	数量
素材切断	加工前重量(a)	85.8
	加工後重量(b)	66.6
	重量変化(c)	19.2
	投入重量(d)	23.0
	投入重量(e)	23.0
	投入重量(f)	23.0
	投入重量(g)	23.0
	投入重量(h)	23.0
	投入重量(i)	23.0
	投入重量(j)	23.0
鍛造	加工前重量(a)	66.6
	加工後重量(b)	66.6
	重量変化(c)	0.0
	投入重量(d)	23.0
	投入重量(e)	23.0
	投入重量(f)	23.0
	投入重量(g)	23.0
	投入重量(h)	23.0
	投入重量(i)	23.0
	投入重量(j)	23.0
機械加工	加工前重量(a)	66.6
	加工後重量(b)	66.6
	重量変化(c)	0.0
	投入重量(d)	23.0
	投入重量(e)	23.0
	投入重量(f)	23.0
	投入重量(g)	23.0
	投入重量(h)	23.0
	投入重量(i)	23.0
	投入重量(j)	23.0
機械加工2	加工前重量(a)	66.6
	加工後重量(b)	66.6
	重量変化(c)	0.0
	投入重量(d)	23.0
	投入重量(e)	23.0
	投入重量(f)	23.0
	投入重量(g)	23.0
	投入重量(h)	23.0
	投入重量(i)	23.0
	投入重量(j)	23.0

フォーマット化・整理⇒MFCA簡易計算ツールを使用して分析した。

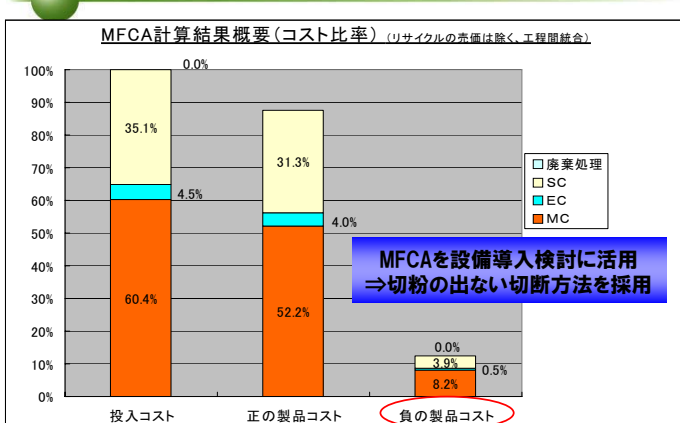
分析結果 ～マテリアル投入物量とロス物量～



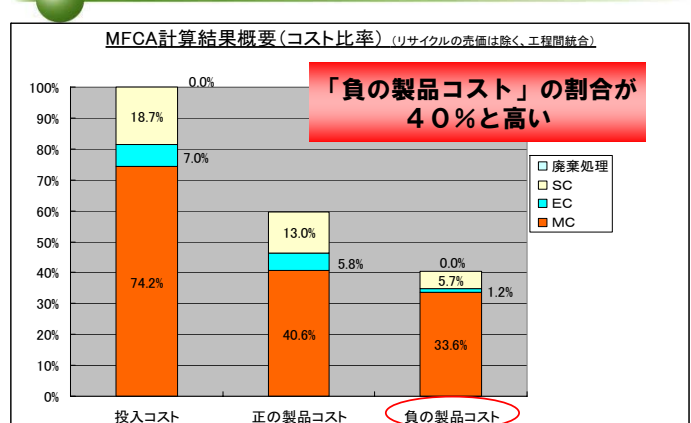
分析結果 ～コストフロー図～



分析結果 ～サンデン赤城事業所 コンプレッサー部品工場～



分析結果 ～サンデン八斗島事業所組立工場～



4. 齊藤氏 報告会(エコプロ)

コスト改善 ～ターゲット～

改善案と実施課題抽出をレベル分け

1. テーマA (限界追求)

現状ラインで実施可能な改善案を抽出
⇒サンワプレジション(株) 係長個別改善活動へ

2. テーマB (プロセス革新)

現状の最終製品形態は同じであるが、設備投資や
製造ライン変更を伴う改善案を抽出
⇒SC内にて実施可否検討。可能性研究へ

「技術課題ばらし」の手法を用いて議論を実施した。

コスト改善 ～テーマA案(限界追求) 検討手順～

工程	製造手順	現状加工内容(図)	技術課題(何をどうする)				その他課題
			改善案、アイデア	その加工設備の変更課題(何をどうする)	前後工程の加工形状の変更課題(何をどうする)	設計変更課題(何をどうする)	
ラインA	前加工1						
	前加工2						
	接合						
	後加工1						
ラインB	後加工2						
	ショット						
	**						
ラインC	**						
	**						
	**						

- 1)各手順の改善案と課題の抽出
- 2)各手順の改善案の改善効果を、個別に見積もり(現状のロス⇒改善後のロス)
- 3)各手順の改善案の改善の可能性を評価
- 4)詳細検討案を決定、改善効果を全体で見積もり

出典: 株式会社日本能率協会コンサルティング資料

コスト改善 ～テーマA案(限界追求) 検討手順～

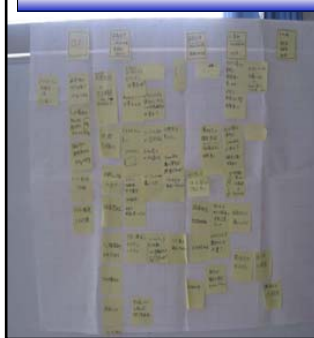
MFCA活動風景

グループディスカッション結果の情報共有



技術課題ばらし実践

付箋紙にポンチ絵で改善案を記入



コスト改善 ～テーマA案(限界追求) 検討結果～

工程	項目	評価
機械加工	鍛造品内径加工の必要性	① ③
	鍛造品の凸部の必要性	②
	鍛造品ボトム部の凸部の必要性	① ③
	鍛造品基準面が少ない。	③
	接合不良率の低減。	①
	テーパー切削の必要性	③
塗装	塗装しないところにも、ショットをかけている。	③
	円筒部塗装範囲の妥当性	①
	円筒面塗装厚さの妥当性	③
機械加工2	ピストン端面加工精度の妥当性	③
	ピストンボトム部加工精度の妥当性	① ③
	端面取り代が多い。	②
	**部加工精度の妥当性	① ③
	**加工後の不良率低減	①

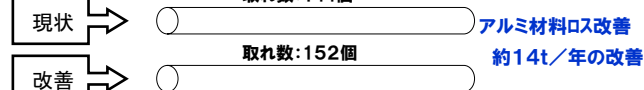
①: サンワプレジション(株)個別改善テーマ ②: 赤城事業所 個別改善テーマ ③: SC内にて検討案

コスト改善 ～テーマA案改善効果シミュレーション～

	項目
アルミ材料ロス改善	鍛造品内径加工のマテリアルロス改善
	鍛造品ボトム部のマテリアルロス改善
塗料材料ロス改善	円筒部塗装範囲改善によるマテリアルロス改善
不良率改善	接合不良率の低減。
	ピストンボトム部加工精度変更による不良率低減
	**部加工精度変更による不良率低減
	**加工後の不良率低減

<サンワプレジション(株)⇒上流・赤城事業所 コンパ部品工場でのアルミ材料ロス改善>

取れ数: 144個



<サンワプレジション(株) 塗装材料ロス改善>

塗装材料 約0.8t/年のロス改善

コスト改善 ～テーマB案(プロセス革新) 検討手順～

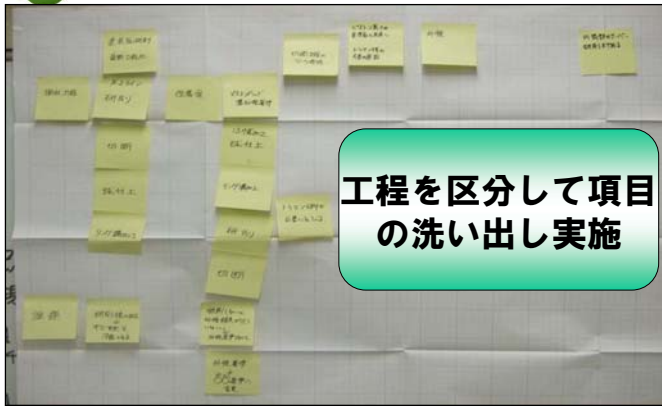
工程	製造手順案(3)				技術課題(何をどうする)	
	製造手順	加工方法(スケッチ)	加工前後の形状	基本寸法	マテリアルロス	懸念点、心配、困りごと、解決方法、案
Xライン1	前加工1					
	前加工2					
	X加工					
	後加工1					
	後加工2					
Xライン2	**					
	**					
	**					
Xライン3	**					
	**					

- 1)作り方の案を書きだす(手順、加工方法、加工前後形状、基本寸法等)
- 2)それぞれの手順の中での技術課題をばらし
- 3)そのあとで、詳細検討を行う案を絞り込む(実現可能性と効果の期待性)

出典: 株式会社日本能率協会コンサルティング資料

4. 齊藤氏 報告会(エコプロ)

コスト改善 ～テーマB案（7'ロイ革新）検討手順～

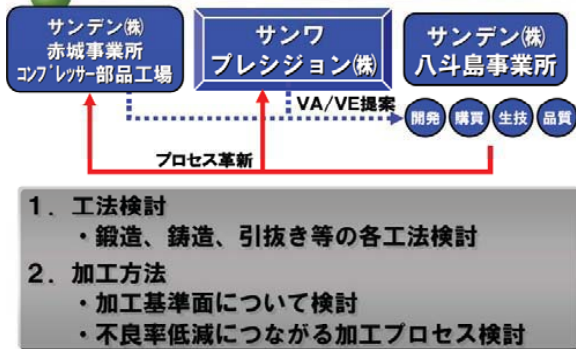


コスト改善 ～テーマB案（7'ロイ革新）検討結果～

現状工程	改良工程	課題とメリット
ピストン鍛造	ピストン鍛造	・鍛造品を2分割にする。 ・コスト（金型含む）に課題は？ ・薄肉化が可能で、軽量化できそう。
機械加工1-1	機械加工1-1	・部品の基準面が容易になる。 ・加工精度が上がる。 ・部品保持方法は？
洗浄1・組付	洗浄1・組付け	・変わらず。
接合	接合	・接合治具の変更。
機械加工1-2	機械加工2-3	・機械加工2-2削除 2-3一部削除
洗浄2	機械加工1-2 2-4	・工程統合。
塗装	洗浄2	・変わらず。
機械加工2-1 研削	塗装	・塗布部限定による塗料削減
機械加工2-2 切断	機械加工2-1 研削	・傷不良を低減できる。製品精度の確保
機械加工2-3 球粗	仕上げ加工・洗浄3	・変わらず
機械加工2-4 L3		
仕上げ加工・洗浄3		

※現状と比べて2工程削除できる

コスト改善 ～テーマB案（7'ロイ革新）検討結果～



MFCA導入のまとめ

- ◆新しい手法であるが、使用するデータのほとんどは、従来より行なっている「TPM活動・ISO14001」で管理されていた。
- ◆「重量」を統一単位として、工程をスルーでみることにより、新しいロスが発見ができ、改善活動へつなげることができた。
- ◆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MFCA簡易計算ツールを使用して分析した結果、改善のシミュレーションができ、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。
- ◆今回のMFCA導入を如何に自社に定着させ、工場内の管理項目に落としこむかが今後の課題である。



ご清聴ありがとうございました

別添資料(5) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」MFCA 計算ツール

「MFCA 簡易手法」の計算ツールは、MS-EXCEL で作成された、次の 3 種類の計算 format で構成される。

- ファイル 1 MFCA バランス集計表
- ファイル 2 マテリアルバランス集計表
- ファイル 3 機械加工用物量計算表

ファイル1 MFCA バランス集計表 ※導入企業の状況に合うようにカスタマイズして使用する

すべての物量を、重量換算して計算する場合の、MFCA バランス(マテリアルのマスバランスとコストバランス)シート

Input						Output								
投入コスト合計				0千円		正の製品コスト		#DIV/0!		負の製品コスト		#DIV/0!		
						#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!				
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	
【新規投入】			#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
			#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
【工程内リサイクル】			#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
	0.000		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
材料の物量とコスト小計		0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
総コストに対する構成比率					#DIV/0!			#DIV/0!					#DIV/0!	
廃棄物処理の 物量とコスト		処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%				物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	
				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!								
				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!				0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!				0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!				0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
廃棄物処理物量とコスト小計			0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!		0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
総コストに対する構成比率						#DIV/0!							#DIV/0!	
エネルギー量とコスト		単価 (千円)	使用量		コスト (千円)	%						コスト (千円)	%	
				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	
				#DIV/0!					#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	
エネルギーコスト小計				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	
総コストに対する構成比率						#DIV/0!							#DIV/0!	
システムコスト					コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
				#DIV/0!		#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!
				#DIV/0!		#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!
システムコスト小計				#DIV/0!	0.0	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!
総コストに対する構成比率						#DIV/0!							#DIV/0!	

ファイル2 マテリアルバランス集計表 ※導入企業の状況に合うようにカスタマイズして使用する

MFCA簡易手法	対象製品、ライン	ゴムローラー	MFCA対象期間の生産総量、完成品総量	
全材料の	対象期間、ロット	2009年7月の1か月	生産指示数量	5,000個
マスバランス	調査、計算日	2009年8月25日	完成品数量	4,950個

Input				Output						負の製品(材料ロス)			負の製品の内訳の抽出、物量確認	
番号	材料名 (カッコ内は計算単位)	Input量 (a)	単位	完成品Output				負の製品Output		Outputの内訳			材料別の合計(d)	差異(=e-d)
				完成品1個に含まれる量	単位	完成品の出来高に含まれる量(b)	単位	ロス量の全体(c=a-b)	単位	内容	物量	単位		
1	シャフト(数量)	5,000.0	本	1.0	本	4,950.0	本	50.0	本	不良品	50.0	本		
	シャフト(重量)	500.0	kg	0.1	kg/個	495.0	kg	5.0	kg		5.0	kg	5.0	0.0
2	ゴム配合品合計	501.0	kg	50.0	g	247.5	kg	253.5	kg	両端カット	125.0	kg	253.5	0.0
	・内訳1: ゴム材	500.0	kg							研削ロス	75.0	kg		
	・内訳2: 加硫剤	0.5	kg							不良品	2.5	kg		
	・内訳3: 発泡剤	0.5	kg							パージ材	51.0	kg		
3	接着剤	4.0	kg	0.6	g	2.97	kg	1.03	kg	不良品	30.0	g		
										使用残/廃棄	0.030	kg	1.030	0.000
											1.0	kg		
4	希釈剤	6.6	kg	0.0	g	0.0	kg	6.6	kg	揮発(大気)	6.6	kg	6.6	0.0
計	材料合計	1,011.6	kg			745.5	kg	266.1	kg					

ファイル3 ①機械加工用物量計算表: 鋳造(ダイカスト)とその後の切削加工プロセス用
※導入企業の状況に合うようにカスタマイズして使用する

鋳造・切削加工品の主要材料のマテリアルバランス

主材料名: アルミ

工程名	投入材料		正の製品		負の製品 物量合計	負の製品内訳			
	測定値	単位	測定値	単位		内容	数量	単位物量	物量
					kg		個数、箇所	kg/個	kg
溶解	320000 kg		310000 kg		10000	スラグ			7000
(インゴット投入数)	10000 個		12400 回			こぼれ材料			4200
(インゴット重量)	20 kg/個		25 kg/回						
(インゴット投入重量)	200000 kg								
(リターン材投入重量)	120000 kg								
						小計			11200
						差異、不明			-1200 (酸化アルミの酸素分)
鋳造	3800 kg		1921.5 kg		1878.5	湯道	9500	0.19	1805
	9500 回		9150 個			不良	150	0.21	31.5
	0.4 kg/回		0.21 kg/個			立ち上げロス	200	0.21	42
						小計			1878.5
						差異、不明			0
表面処理	1995 kg		1868 kg		127	研磨ロス	9500	0.01	95
(バフ)	9500 個		9340 個			不良	110	0.2	22
(シヨット)	0.21 kg/個		0.2 kg/個			試験	50	0.2	10
						小計			127
						差異、不明			0
切削	1872 kg		1392 kg		480	切り粉	9360	0.05	468
	9360 個		9280 個			不良	60	0.15	9
	0.2 kg/個		0.15 kg/個			供試品	20	0.15	3
						小計			480
						差異、不明			0
含侵・検査	1392 kg		1390.5 kg		1.5	不良	5	0.15	0.75
	9280 個		9270 個			サンプル品	5	0.15	0.75
	0.15 kg/個		0.15 kg/個						
						小計			1.5
						差異、不明			0

ファイル3 ②機械加工用物量計算表:鍛造とその後の切削加工プロセス用

※導入企業の状況に合うようにカスタマイズして使用する

鍛造・切削加工品の主要材料のマテリアルバランス

主材料名: アルミ

工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計 kg	負の製品内訳				備考
	測定値	単位	測定値	単位		内容	数量 個数、箇所	単位物量 kg/個	物量 kg	
切断 (数量) (単位重量)	2500 kg		2254 kg		246	端材	200	0.25	50	
	100 本		9800 個			不良	105	0.2	21	
	25 kg/本		0.23 kg/個			切り粉	9900	0.018	178.2	
						小計			249.2	
鍛造、熱処理 (数量) (単位重量)	2185 kg		1868 kg		317	差異、不明			-3.2	切り粉の計算誤差
	9500 個		9340 個			抜き	9500	0.03	285	
	0.23 kg/個		0.2 kg/個			不良	110	0.2	22	
						試験	50	0.2	10	
						小計			317	
切削 (数量) (単位重量)	1872 kg		1392 kg		480	差異、不明			0	
	9360 個		9280 個			切り粉	9360	0.05	468	
	0.2 kg/個		0.15 kg/個			不良	60	0.15	9	
						供試品	20	0.15	3	
						小計			480	
検査 (数量) (単位重量)	1392 kg		1390.5 kg		1.5	差異、不明			0	
	9280 個		9270 個			不良	5	0.15	0.75	
	0.15 kg/個		0.15 kg/個			サンプル品	5	0.15	0.75	
						小計			1.5	
						差異、不明			0	

ファイル3 ③機械加工用物量計算表:多品種少量板金加工用

※導入企業の状況に合うようにカスタマイズして使用する

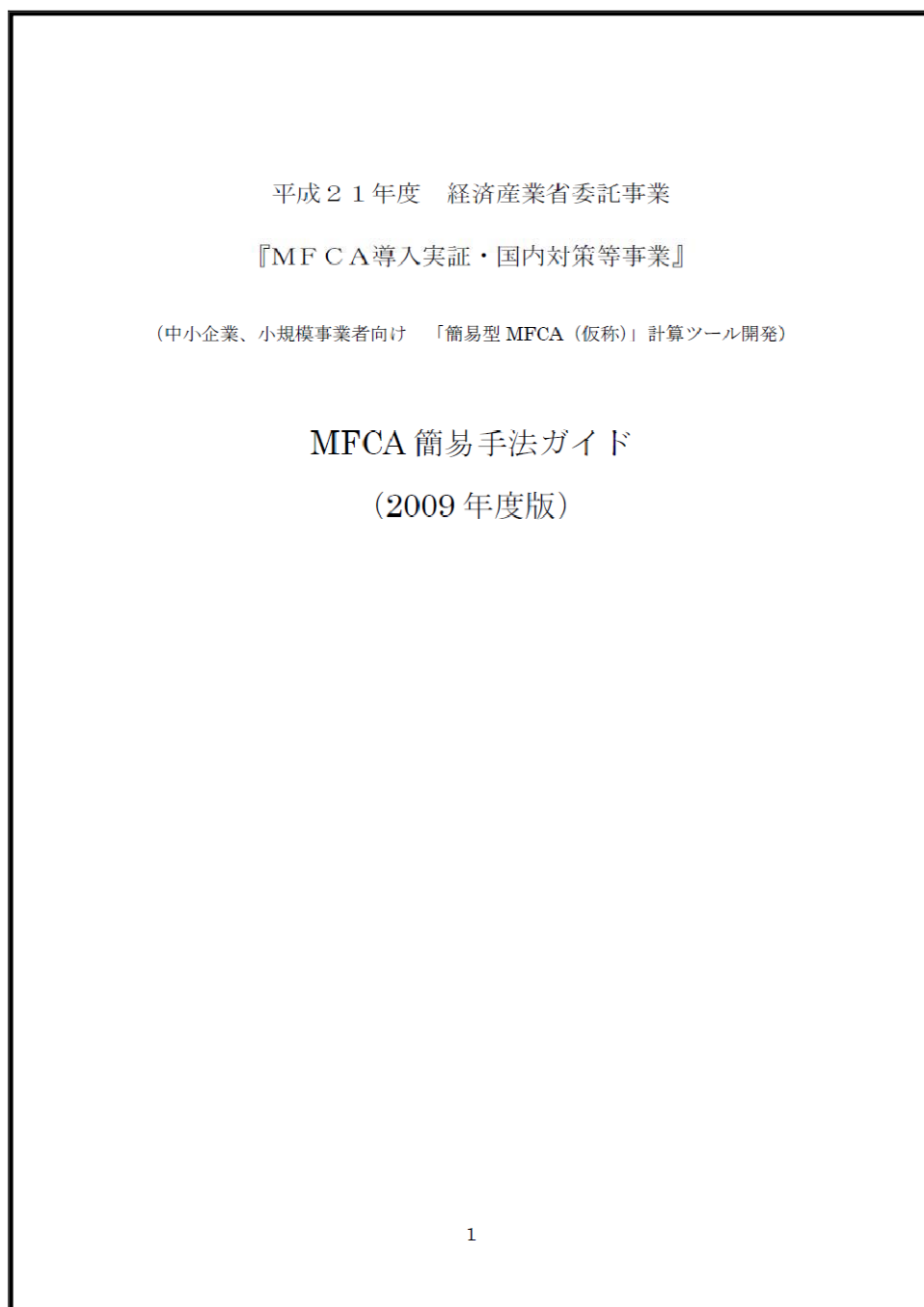
材料(材質、板厚)							投入材料1枚当たりの材料の投入面積、加工面積、材料ロス面積計算															
ABC、T=1.6							使用する材料の仕様と重量				板取り時の部品の組み合わせ				加工部品を長方形とみなした簡易的なMFCAの重量計算				正味の加工品の重量になるように補正比率をかけて計算したMFCAの重量計算			
生産指示書番号	材料呼び名	材料長さ	材料幅	材料板厚	比 率	材料面積 /材料1枚	材料重量 /材料1枚	図番番号 部品番号	取数 /枚	加工品幅	加工品長さ	部品別加工品重量 小計/材料1枚	加工品重量 小計/材料1枚	材料ロス重量 小計/材料1枚	重量補正 係数	加工品重量 小計/材料1枚	加工品重量 小計/材料1枚	材料ロス重量 小計/材料1枚				
ABC-16-01	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-001	2個	1,360.0mm	188.0mm	6.42kg	13.12kg	7.88kg	0.17	1.11kg	7.77kg	13.22kg				
								ABCD-002	1個	1,124.0mm	474.4mm	6.70kg			1.00	6.66kg						
ABC-16-02	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-003	3個	769.0mm	483.7mm	14.02kg	14.02kg	6.98kg	0.95	13.27kg	13.27kg	7.73kg				
ABC-16-03	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-004	1個	1,538.5mm	801.5mm	15.49kg	15.49kg	5.51kg	0.96	14.93kg	14.93kg	6.07kg				
ABC-16-04	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-005	1個	1,743.8mm	846.0mm	18.53kg	18.53kg	2.47kg	0.76	14.10kg	14.10kg	6.90kg				
3X6板 合計																						

生産台数

15	左記生産台数の正味の加工品の面積(正の製品)によるMFCAの面積計算				負の製品比率	正の製品比率
材料の使用枚数	材料投入重量	正味の加工面積	加工重量合計	加工時ロス面積	ロス率	歩留り率
/1受注	/1受注	/1受注	/1受注	/1受注		
15枚	314.95kg	16.66kg	116.62kg	198.33kg	63%	37%
		99.96kg				
15枚	314.95kg	199.01kg	199.01kg	115.94kg	37%	63%
15枚	314.95kg	223.91kg	223.91kg	91.04kg	29%	71%
15枚	314.95kg	211.52kg	211.52kg	103.43kg	33%	67%
60枚	1,259.80kg		751.05kg	508.74kg	40%	60%

別添資料(6) 中小企業向け「MFCA 簡易手法」のガイダンス文書

(中小企業向け MFCA 計算ツールのガイダンス文書 の表紙)



(次のページから、中小企業向けMFCA 計算ツールのガイダンス文書の「MFCA 簡易手法ガイドの構成」、続いて「本文」が入ります)

MFCA 簡易手法ガイドの構成

1. MFCA 簡易手法の目的と手法の紹介
2. MFCA 手法の具体的な効果
3. MFCA 簡易手法の導入ステップ

第1ステップ：マテリアルの物量とコスト、マテリアルロスの管理データの作成

第2ステップ：エネルギーの消費量とコストも含めた環境配慮型管理への展開

第3ステップ：システムコスト（加工費）も含めた製品原価計算への活用

4. MFCA 簡易手法の基本的な手順
(材料調査□物量調査□ロス診断□改善検討)

5. MFCA 簡易手法の実施マニュアル

具体的事例：ゴムローラー部品の加工工程を事例とした MFCA 簡易手法の説明

- 1) マテリアル基礎データを収集しよう。
- 2) マテリアルバランスを確認してみよう
- 3) マテリアルフローモデルを作成し、現場に行こう。
- 4) 現場でロスの内訳を確認してみよう。
- 5) 右端の列の差異の原因を探してみましょう。
- 6) マテリアルバランス集計表を完成させよう。
- 7) マテリアルフローモデルの完成
- 8) MFCA バランス集計表を作ってみよう。
- 9) コスト全体の分析(概観)をしてみよう。
- 10) MFCA バランス集計表から何が見えますか？
 - 11) マテリアルバランスのマテリアルロスの分析
 - 12) MFCA の分析から抽出した課題を整理する。
 - 13) 改善計画を立てて関係者で共有化する。

6. MFCA 簡易手法の機械加工用物量計算表（MS-Excel で作成）

1. MFCA 簡易手法の目的と手法の紹介

この MFCA 簡易手法ガイドは、中小企業、より小規模な製造業企業や事業者、マテリアルフローコスト会計（以下、「MFCA」という）をより手軽に導入し、今、製造業に広く求められている環境経営に資するマネジメント情報を作成できるように開発、作成されたガイドです。

MFCA の基本的な考え方は、ISO14000 ファミリーの ISO14051（ガイダンス）として 2011 年発行予定で、この MFCA の基本的な考え方を理解し実施することで、製造現場での環境経営の基本的な考え方を理解し、自社の製造工程を環境配慮という視点からみた現状把握ができることになります。また、MFCA は環境保全の側面だけでなく、製造コストの削減にも寄与する手法で、新たなコスト削減手法として、まず導入することも可能です。この機会に、是非とも、環境の時代に資する環境管理会計手法、MFCA を試してみましよう。

MFCA の導入においては、伝統的な生産管理や原価計算とは違った現場の見方やデータの収集が必要となります。そのためには、最初に MFCA という新しい見方を学び、大まかに MFCA 的な分析このガイドに基づいて自社に適用し有用性を試してみることが必要です。MFCA の有用性を具体的に感じ、自社の新たな環境管理会計手法として活用しようと考えられれば、MFCA を本格的に自社に導入し、自社の資源生産性の無駄の全体像が見える化し、更なる無駄取りとコスト削減を実現しましょう。

なお、このガイドは MFCA 簡易手法の基本的な考え方を理解することを目的としています。さらに資源生産性を体系的にマネジメントし、革新的にマテリアルロス（無駄）を削減するためには、さらに進んで MFCA をより深く広範囲に活用してください。このためのガイドや資料等は、最終ページの参考資料を見てください。

少し、ここで MFCA の特徴について説明しましょう。

伝統的な手法ではプロセス（製造工程や取引関係）での実態をコスト回収の視点で管理します。販売価格で製造コストをカバーし利益を出すかということに重点が多かれ、製造コストをどのように抑えるかに力点が置かれます。このようなコスト管理では隠れてしまう原材料のロス（物量）を、具体的な発生量とコスト評価額で見える化し、新たな無駄の発見を可能にするツールが MFCA で、MFCA の分析結果によってロスの改善課題と改善余地を考えさせてくれます。この「原材料のロス」（無駄）とは、従来の仕損じや、品質不良などだけではなく、正常な作業や加工にも原材料のロスがあるという考え方である。鉄板をプレスで抜けば、抜きかす（鉄の端材）は必ず出ます。このような仕方がない端材も含

めて、投入した材料が製品を構成する、または製品を構成しない現状を MFCA によって体系的に見える化する手法です。その分析結果から、製品設計や顧客要求によって仕方なく生じるロスも互いに共有することで、共に無駄を無くし、自社やサプライチェーンでの利益と生産技術の向上につなげようとするマネジメント手法です。

MFCA による投入原材料のロス削減は、資源効率の向上によって材料費のコストダウンを企業にもたらし、企業のものづくりを技術面からも強化するだけでなく、投入材料はその生産過程で CO₂ を排出することから、その投入材料の効率化は日本が世界に約束した地球温暖化を促進する CO₂ 排出量の 25%削減にも貢献します。このように MFCA は、企業実務に即して環境経営を積極的に推進するマネジメント情報を提供することから、経済産業省は MFCA の普及促進に力を入れています。

ところで、MFCA をすでに学んだ・経験した方は、MFCA におけるデータ測定の煩雑さを気にされる方がいます。MFCA では、物量センターと呼ぶ材料ロスを測定する工程単位ごとに測定し、材料ロスの材料費を計算し、さらに材料ロスの加工費やエネルギー費も計算します。MFCA での材料ロスは工程完了品（製品）の歩留まりだけでなく、全投入材料がどれだけ製品を構成するかという視点でプロセスを見ます。より詳細に材料の投入量と材料のロス分を測定することは、原材料のロスのコスト的な評価の精度を高めますが、その一方で、物量の測定や記録、そのデータの収集や整理を煩雑かつ複雑にしがちです。物量データ測定の精度を高めることは、MFCA の分析結果による改善課題をより明確にしますが、MFCA の導入と分析の煩雑さに対する効果は事後的にしか、はっきりとわかりません。また、MFCA は健康診断の CT スキャンと同じく、現状の見える化で問題が見つからない可能性があります。この点は、MFCA を普及する上で大きな課題でした。

この MFCA 簡易手法ガイドは、このような問題意識を踏まえて、出来るだけ簡単に MFCA の考え方を導入し、企業が必要とする歩留管理や品質管理などにも役立つようなデータを提供するような MFCA の簡易手法を目指しています。是非とも、この簡易手法を活用し、環境貢献と経営合理化の両面で効果のある環境経営手法を、身につけていただければ幸いです。

2. MFCA 手法の具体的な効果

MFCA では、投入材料の種類ごとに、製造プロセスへの投入後に結果として、製品になった投入材料の量とならなかった量を、まず物量で把握し、MFCA の原則に基づいて金額評価します。

MFCA によるプロセス分析では、製造工程の各段階で使用する原材料と、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金額換算し、投入材料で製品にならなかったマテリアルロスを見える化します。このマテリアルロスを「負の製品」として定義し、原材料費、さらには労務費や減価償却費などの加工費を含めた負の製品コストとして評価します。特に、マテリアルロス（廃棄物）の処理に伴う費用は負の製品コストに算入されます。

このような新たな視点は、日本の製造業における新たなムダ取りの視点として評価され、MFCA の考え方が導入・普及し始めています。2008 年度の末には、導入企業が 200 社を超え、その具体的効果として、次のようなことがあげられます。

- MFCA は、エンドオブパイプ的な廃棄物のリサイクル（出たものを何とかしよう）でなく、廃棄物の発生量そのものを削減（Reduce）するような改善を促進するための情報を提供する。
- 廃棄物発生量の削減は、材料の投入量の削減（Reduce）、材料費の削減に直結し、これは直接費（変動費）に関わるコストダウンに寄与する。
- さらに、廃棄物処理業務の効率化や内部リサイクル業務の削減にもつながり、材料費だけでなく、製造費用全体のコストダウンにつながる。
- 経済的効果だけでなく、廃棄物発生量の削減、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。

3. MFCA 簡易手法の導入ステップ

➤ **第 1 ステップ： マテリアルの物量とコスト、マテリアルロスの管理データの作成**

マテリアルコスト（MC）だけを対象とした MFCA

マテリアルの物量とコスト、廃棄処理だけに MFCA を適用する。

- ✧ 既存のデータでは、工程全般やある特定の工程など、大雑把なデータ収集とコスト評価しかできない場合は、まずはマテリアルデータとマテリアルコストだけを対象に MFCA 分析をしてみよう。

➤ **第 2 ステップ： エネルギーの消費量とコストも含めた環境配慮型管理への展開**

次に、エネルギーコスト（EC）も含めた MFCA に進もう。

エネルギーの使用量とコストを加味して MFCA を適用する。

- ✧ 建屋ごとや既に設置されているメータを使った消費電力量を把握する。
- ✧ 工程（QC s）ごとに、ざくっと、按分してみよう。
- ✧ 投入エネルギーが大きい順の見える化をしてみよう。
- ✧ これを使ってエネルギー改善の可能性を見てみよう。
- ✧ エネルギーは換算係数を活用して、CO₂排出量を推計してみよう。

➤ **第 3 ステップ： システムコスト（加工費）も含めた製品原価計算への活用**

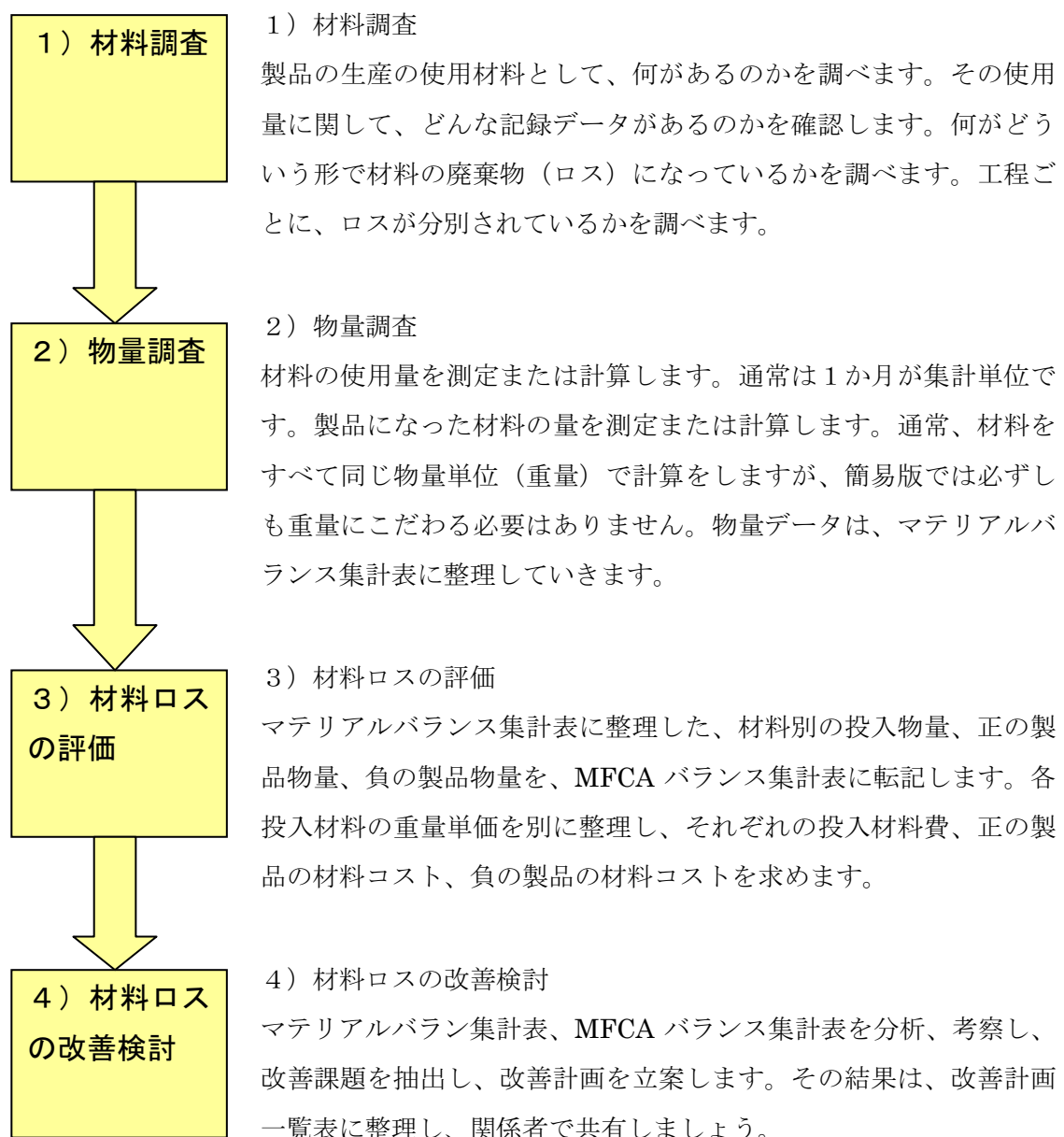
さらに、できれば、システムコスト（SC）も含めた MFCA もやってみよう。

- ✧ システムコスト（労務費や減価償却費などの加工費）も加えて、トータルなコストを計算してみよう。
 - コストマネジメントとしての活用
 - QC ごとの労務費、減価償却費をシステムコストとして、算出してみよう。
 - 設備の修繕・維持費をシステムコストに入れても良いでしょう。
- ✧ システムコストまで対象とした MFCA で分析することで、より正確な製品原価も“見える化”することが期待できます。

4. MFCA 簡易手法の基本的な手順：

材料調査⇒物量調査⇒ロス診断⇒改善検討

「MFCA 簡易手法」によって、自社工場の全体像や製造工程の全体が見える化しましょう。工場で使用している原材料は何があるでしょうか。自社の製造工程でどのように使用されているでしょうか。製造プロセスに MFCA を導入するステップとして、次に示す 1) から 4) のステップで進めてみましょう。



MFCA の簡易手法の手順を説明することにしましょう。具体的な MFCA の導入の前に、MFCA の基本であるマテリアルバランスの情報を収集しましょう。また、マテリアルバランスを作成するために、有用な自社製品の材料展開表 (Bills of Materials: BOM) を作成してみましょう。

準備 2 : 自社製品の材料を書きだしてしてみよう。

次に示すのは、マテリアルバランス集計表です。このシートに **MFCA** 分析に必要なマテリアルに関する情報を書き込みます。まずは、分析する範囲記を決め、可能な限りデータを書き込んでみましょう。

[illegible]

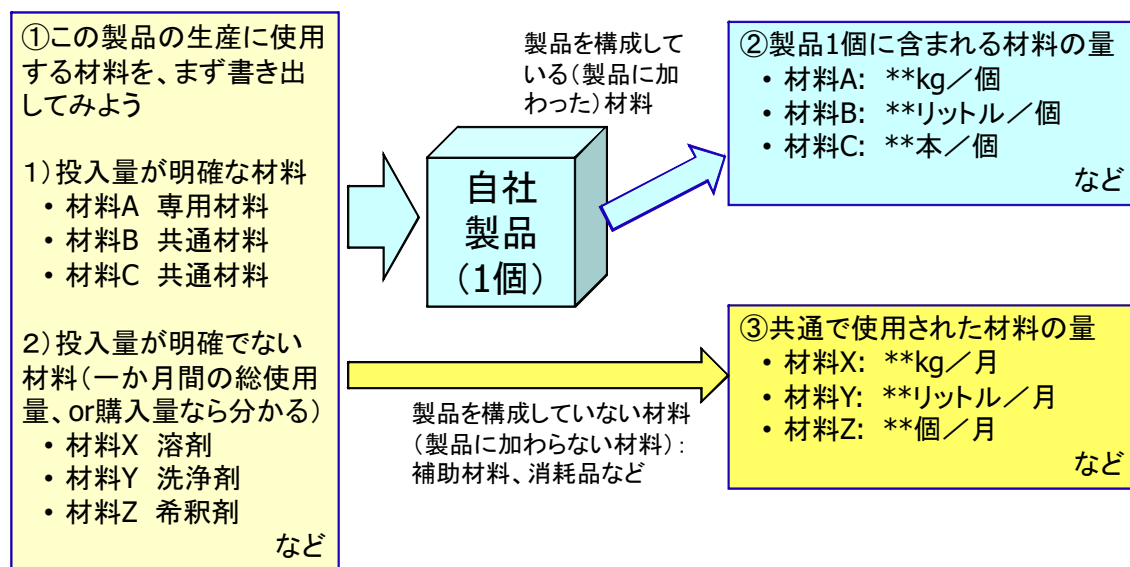
- (1) マテリアルバランスを見るために、生産量を決めましょう。1 バッチ、1 ロット、1 ヶ月など、集計しやすいサイズにしましょう。
- (2) この生産指示に対して、完成品はどれだけ出来ましたか？
- (3) どんな材料を投入しますか？ 材料名を書き込みましょう。 補助材料も材料として対象に入れましょう。
- (4) この生産指示に対して、各材料をどれだけの量を入れますか？ 単位も併記しておきましょう
- (5) 製品 1 個（単位）あたりに含まれる材料はどれだけのですか？ 「完成品 1 個に

含まれる量」を簡単な割合で算定してみましょう。例えば製品に成る割合を、
100%・75%・50%・25%・0%という5つに区分することもアイデアです。

- (6)「完成品に含まれる量」は、上記の(5)で算定した材料それぞれの「完成品1個に含まれる量」と完成品数を乗じて算定します。

準備2： 自社製品の材料を書き出してしてみよう。

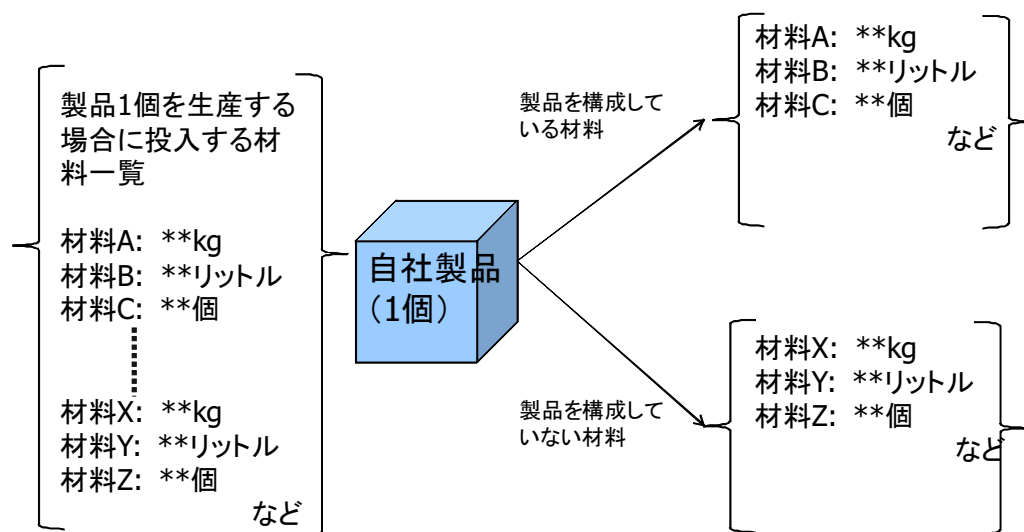
次に自社製品を生産する上で、どのような材料を使用しているのかを整理してみましょう。下の図のように、絵にして表すことも、みんなが理解する上では役立ちます。



上記の自社製品1個（または一単位）当たりの投入材料のレシピ（または材料表）と製品を構成する材料に関するデータを集めてまとめましょう。次の3点がポイントです。

- (1) 製品の生産に使用される材料をブレイクダウンし、書き出して見よう。使用される材料には、製品に含まれる材料と、そうでない材料がある。
- (2) 製品1個にどの材料がどのくらい含まれるのか分かりますか？
- (3) 製品に含まれない材料は、1ヶ月にどの程度消費しているか分かりますか？

また、上記のデータを体系的に整理するために、下記のように自社製品1単位当たりの投入材料の視点でのインプットとアウトプットの展開図を作成することも一案です。

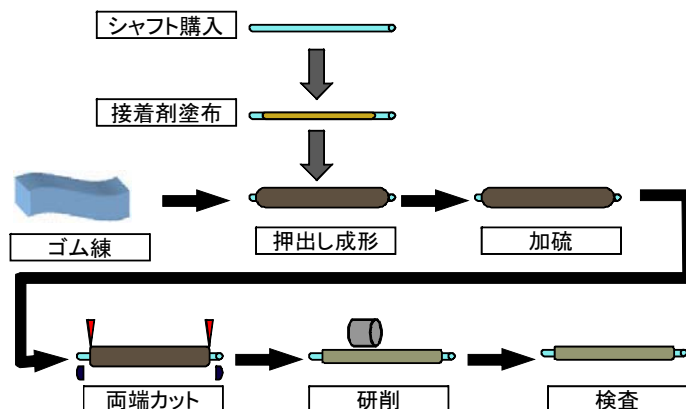


次に、上記の準備 1 と準備 2 に基づき、次の手順で MFCA 簡易手法を使ったマテリアルロスの分析を実施してみましょう。分かり易いように、「ゴムローラー部品の加工工程」を事例に説明することになります。

- 手順 1) マテリアル基礎データを収集しよう。
- 手順 2) マテリアルバランスを確認してみよう
- 手順 3) マテリアルフローモデルを作成し、現場に行こう。
- 手順 4) 現場でロスの内訳を確認してみよう。
- 手順 5) 右端の列の差異の原因を探してみましょう。
- 手順 6) マテリアルバランス集計表を完成させよう。
- 手順 7) マテリアルフローモデルの完成
- 手順 8) **MFCA** バランス集計表を作ってみよう。
- 手順 9) コスト全体の分析(概観)をしてみよう。
- 手順 10) **MFCA** バランス集計表から何が見えますか？
- 手順 11) マテリアルバランスのマテリアルロスの分析
- 手順 12) **MFCA** の分析から抽出した課題を整理する。
- 手順 13) 改善計画を立てて関係者で共有化する。

具体的事例：ゴムローラー部品の加工工程を事例とした MFCA 簡易手法の説明

このマニュアルで取り上げた MFCA 事例は、下の工程で加工されるゴムローラー部品の加工である。



この工程では、上記の加工工程によって、ゴム材（練り材）を金属シャフトに付着させて、ゴムローラー部品を製造している。この工程に MFCA 簡易手法を導入した場合に、どのように導入するかを簡潔に説明します。

手順 1) マテリアル基礎データを収集しよう。

まずは、上記のように適用範囲（プロセス）を決め、その次にはこのプロセスに投入されフローするマテリアルに関するデータを収集します。まずは、新たな測定をするのではなく、既にどの程度のマテリアルに関するデータが揃うかを調べてみましょう。次に示すのが、たとえば、既存のデータによって集められたマテリアルに関するデータであった。

マテリアル基礎データ収集（測定前）

標準データ	当月生産実績
<主要材料標準使用量> ・シャフト：1本 ・ゴム材：100gr <ゴム練配合標準：1/パッチ当り> ・ゴム材：100kg ・加硫剤：100gr ・発泡剤：100gr <接着剤調合> ・接着剤：希釈剤＝1：1（重量比）	・生産数：4,950本 ・不良数：50本（検査工程）/不良率1% ・シャフト投入数：5,000本 ・ゴム練：5/パッチ ・接着剤使用量：4kg（4缶）（購入実績） ・希釈剤使用量：？
購入価格・単位表	測定するデータ
・シャフト：100円/1本 ・ゴム材：30,000円/100kg袋 ・加硫剤：10,000円/1kg袋 ・発泡剤：10,000円/1kgダンボール箱 ・接着剤：5,000円/1kg缶 ・希釈剤：500円/kg（20kg缶）	・完成品重量：？gr/本 ・シャフト重量：？gr/本 ・配合ゴム材重量：？gr/本 ・両端カット重量：？gr/本（両端？個分） ・研削カス：？gr/本 ・接着剤塗布量：？gr/本（技術標準） ・希釈剤：？kg使用（揮発分補充有り） ・産廃（すべて同じ）処理費用：20円/kg ・回収実績：150kg

上記の色つきの部分である「測定するデータ」の項目は、既存のデータになかった。このような場合には、MFCA のために別途、測定することも必要である。次に示す表は、測

定によって、MFCAに必要なデータが揃った状況を示している。

マテリアル基礎データ収集(測定後)

標準データ <主要材料標準使用量> ・シャフト: 1本 ・ゴム材: 100gr <ゴム練配合標準: 1/バッチ当り> ・ゴム材: 100kg ・加硫剤: 100gr ・発泡剤: 100gr <接着剤割合> ・接着剤: 希釈剤=1:1(重量比)	当月生産実績 ・生産数: 4,950本 ・不良数: 50本(検査工程)/不良率1% ・シャフト投入数: 5,000本 ・ゴム練: 5バッチ ・接着剤使用量: 4kg(4缶)(購入実績) ・希釈剤使用量: ?
購入価格・単位表 ・シャフト: 100円/1本 ・ゴム材: 30,000円/100kg袋 ・加硫剤: 10,000円/1kg袋 ・発泡剤: 10,000円/1kgダンボール箱 ・接着剤: 5,000円/1kg缶 ・希釈剤: 500円/kg(20kg缶)	測定結果 ・完成品重量: 150gr/本 ・シャフト重量: 100gr/本 ・配合ゴム材重量: 50gr/本 ・両端カット重量: 25gr/本(両端2個分) ・研削カス: 15gr/本 ・接着剤塗布量: 0.6gr/本(技術標準) ・希釈剤: 6.6kg使用(揮発分補充有り) ・産廃(すべて同じ)処理費用: 20円/kg ・回収実績: 150kg

このように、可能な限り、既存のデータを活用し、必要に応じてサンプリングなどによって実測してデータを揃えることをする。ただ、上記においても、「当月生産実績」の「希釈剤使用量」は分からない状況であるが、このような場合には理論値など計算上の数値を活用することも可能です。

手順2) マテリアルバランスを確認してみよう

上記のマテリアルに関するデータが揃った段階で、マテリアルバランス集計表を使って、以下のように、対象となるプロセスのマテリアルバランスを確認してみましょう。

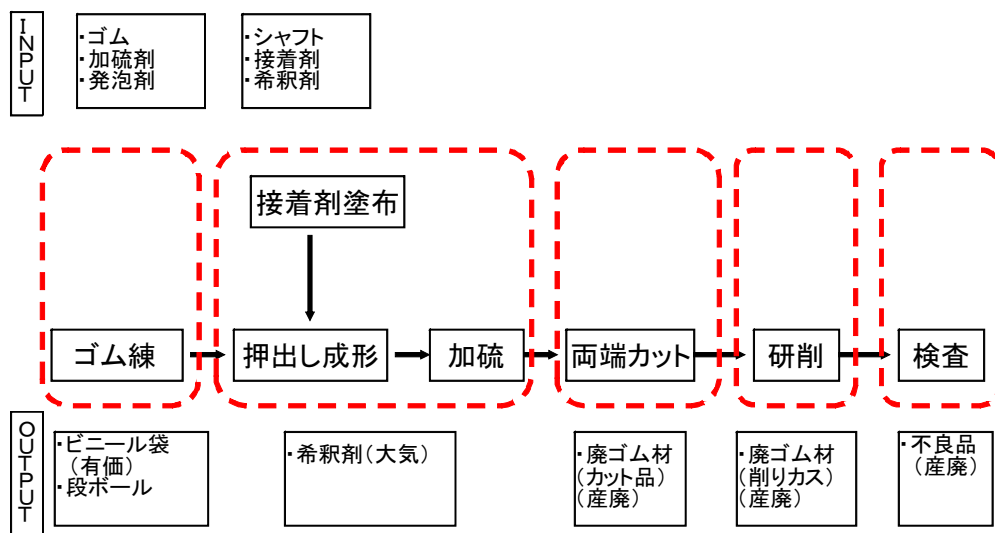
簡易MFCA				対象製品、ライン				ゴムローラー				MFCA対象期間の生産総量、完成品総量							
全材料の				対象期間、ロット				2009年7月の1か月				生産指示数量				5,000 個			
マスバランス				調査、計算日				2009年8月25日				完成品数量				4,950 個			
Input				Output						負の製品(材料ロス)				負の製品の内訳の					
				完成品Output						負の製品Output				Outputの内訳					
番号	材料名 (カッコ内は計算単位)	Input量 (a)	単位	完成品1 個に含ま れる量	単位	完成品の 出来高に 含まれる 量(b)	単位	ロス量の 全体(c= a-b)	単位	内容	物量	単位	材料別の 合計(d)	差異(= e-d)					
1	シャフト(数量)	5,000.0	本	1.0	本	4,950.0	本	50.0	本										
	シャフト(重量)	500.0	kg	0.1	kg/個	495.0	kg	5.0	kg										
2	ゴム配合品合計	501.0	kg	50.0	g	247.5	kg	253.5	kg										
	・内訳1: ゴム材	500.0	kg																
	・内訳2: 加硫剤	0.5	kg																
	・内訳3: 発泡剤	0.5	kg																
3	接着剤	4.0	kg	0.6	g	2.97	kg	1.03	kg										
4	希釈剤	6.6	kg	0.0	g	0.0	kg	6.6	kg										
計	材料合計	1,011.6	kg			745.5	kg	266.1	kg										

これによって、完成品に含まれる材料総量とインプット総量の差異が見えてきました。ここで算定された差異には、不良品に含まれる(起因する)ロスや工程から出る端材などが含まれています。次に、この差異の内訳を明らかにしましょう。たとえば、現場に

行って、製品にならない材料がどのように排出されているのかを確認しましょう。

手順3) マテリアルフローモデルを作成し、現場に行こう。

マテリアル（材料）が、実際に生産現場でどのように投入され、使用され、製品になったり、廃棄されたりしているのかは、その現場で実際に確認することをお奨めします。先ほどの管理データとは違った状況が見えることが多くあります。そのためには、まずは製造プロセスがどのような加工工程（MFCA では、物量センターと呼ぶ）で構成され、どの物量センターでどのような材料が投入され、廃棄物（MFCA ではマテリアルロス）発生しているかを図に示してみましょう。次に示すのは、MFCA で作成するマテリアルフローモデルと呼ばれる図で、みんなでマテリアルフローの情報を共有するために作成します。



現場に行くと、実際の工程の細かさや複雑さ、さらにはマテリアルの投入のポイント（場所）や廃棄物の具体的な種類など、現場での情報を書きましょう。

手順4) 現場でロスの内訳を確認してみよう。

次いで、その現場での情報を使って、上記の2) で作成したマテリアルバランス集計表をより現場での状況を反映したものに改訂しましょう。既存のデータだけでは見落としていた現場情報を反映することで、マテリアルロスの正確な把握と現実に応じた改善に向けた議論をすることができます。

簡易MFCA				対象製品、ライン				ゴムローラー				MFCA対象期間の生産総量、完成品総量											
全材料のマスバラン				対象期間、ロット				2009年7月の1か月				生産指示数量				5,000 個							
				調査、計算日				2009年8月25日				完成品数量				4,950 個							
Input				Output								負の製品(材料ロス)				負の製品の内訳の							
				完成品Output						負の製品Output		Outputの内訳				抽出、物量確認							
番号	材料名 (カッコ内は計算単位)	Input量 (a)	単位	完成品1 個に含ま れる量	単位	完成品の 出来高に 含まれる 量(b)	単位	ロス量の 全体(c= a-b)	単位	内容	物量	単位	材料別の 合計(d)	差異(= e-d)									
1	シャフト(数量)	5,000.0	本	1.0	本	4,950.0	本	50.0	本	不良品	50.0	本											
	シャフト(重量)	500.0	kg	0.1	kg/個	495.0	kg	5.0	kg		5.0	kg	5.0	0.0									
2	ゴム配合品合計	501.0	kg	50.0	g	247.5	kg	253.5	kg	両端カッタ	125.0	kg	202.5	51.0									
	・内訳1: ゴム材	500.0	kg							研削ロス	75.0	kg											
	・内訳2: 加硫剤	0.5	kg							不良品	2.5	kg											
	・内訳3: 発泡剤	0.5	kg																				
3	接着剤	4.0	kg	0.6	g	2.97	kg	1.03	kg	不良品	30.0	g											
											0.030	kg	0.030	1.000									
4	希釈剤	6.6	kg	0.0	g	0.0	kg	6.6	kg	揮発(大気)	6.6	kg	6.6	0.0									
計	材料合計	1,011.6	kg			745.5	kg	266.1	kg														

今回の発見と改訂した点としては、次の4点があります。

- (1) シャフトは、不良品に含まれているので、不良品の数と同じだけロスとして発生していた。
- (2) ゴム配合品に関するロスが現場でいくつか管理されていた。
- (3) 接着剤は、不良品に着いているものがあることがわかった。
- (4) 希釈剤は、大気に揮発していることがわかった。

このようなガンバの状況を反映し改訂をした後、最終的に、OUTPUT 合計と INPUT (量) とは一致 (マテリアルバランス) するかをチェックし、差異を右の欄に書きます。

手順5) 右端の列の差異の原因を探してみましょう。

上記のマテリアルバランスの表において、OUTPUT 合計と INPUT (量) とは一致することがベストです。まずは、この OUTPUT 合計と INPUT (量) の差異を可能な限り、“0” (ゼロ) にできるように調べてみましょう。特に大きな差異は、製造管理データとしても問題があります。

なお、調査の結果、差異の原因が見つからない場合は、MFCA 簡易手法ということでは、細かな数値まで厳密に一致させることに注力するより、より多くの情報を得ることに力点を置き、差異が小さければ今回は無視することも重要です。

簡易MFCA				対象製品、ライン				ゴムローラー				MFCA対象期間の生産総量、完成品総量										
全材料の マスバランス				対象期間、ロット				2009年7月の1か月				生産指示数量				5,000 個						
				調査、計算日				2009年8月25日				完成品数量				4,950 個						
Input				Output								負の製品(材料ロス) Outputの内訳				負の製品の内訳の 抽出、物量確認						
				完成品Output				負の製品Output														
番号	材料名 (カッコ内は計算単位)	Input量 (a)	単位	完成品1 個に含ま れる量	単位	完成品の 出来高に 含まれる 量(b)	単位	ロス量の 全体(c= a-b)	単位	内容	物量	単位	材料別の 合計(d)	差異(= e-d)								
1	シャフト(数量)	5,000.0	本	1.0	本	4,950.0	本	50.0	本	不良品	50.0	本										
	シャフト(重量)	500.0	kg	0.1	kg/個	495.0	kg	5.0	kg		5.0	kg	5.0	0.0								
2	ゴム配合品合計	501.0	kg	50.0	g	247.5	kg	253.5	kg	両端カット	125.0	kg	253.5	0.0								
	・内訳1: ゴム材	500.0	kg							研削ロス	75.0	kg										
	・内訳2: 加硫剤	0.5	kg							不良品	2.5	kg										
	・内訳3: 発泡剤	0.5	kg							パージ材	51.0	kg										
3	接着剤	4.0	kg	0.6	g	2.97	kg	1.03	kg	不良品	30.0	g										
											0.030	kg										
										使用残/廃棄	1.0	kg	1.030	0.000								
4	希釈剤	6.6	kg	0.0	g	0.0	kg	6.6	kg	揮発(大気)	6.6	kg	6.6	0.0								
計	材料合計	1,011.6	kg			745.5	kg	266.1	kg													

今回の差異の原因分析の結果、次の2点が分かりました。

- (1) ゴム配合品：押し出し成形で機種変え時にパージしている。(51kg)
- (2) 接着剤：使用残量を廃棄していた。(970 g)

なお、小さな不明分があり、差異の解決が難しい場合には、数字を丸めることもひとつの方法でしょう。

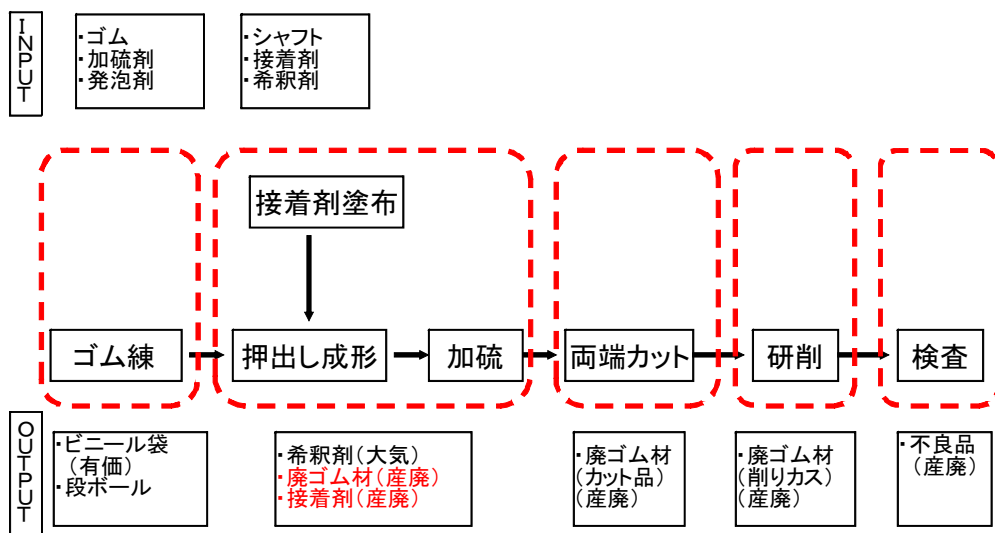
手順6) マテリアルバランス集計表を完成しよう。

このようなステップを経て、マテリアルバランス集計表を完成させます。このような作業中でも様々な問題点や課題が見えたのではないのでしょうか。ただし、不十分にデータをまとめて中途半端なデータだけを残すと、折角のこれまでの作業も無駄になります。次に示すように、マテリアルバランス集計表を完成させましょう。

簡易MFCA		対象製品、ライン		ゴムローラー		MFCA対象期間の生産総量、完成品総量				
全材料の マスバランス		対象期間、ロット		2009年7月の1か月		生産指示数量		5,000 個		
		調査、計算日		2009年8月25日		完成品数量		4,950 個		
Input				Output				負の製品（材料ロス）		
				完成品Output		負の製品Output		Outputの内訳		
番号	材料名 （カッコ内は計算単位）	Input量 （a）	単位	完成品の 出来高に 含まれる 量（b）	単位	ロス量の 全体（c＝ a－b）	単位	内容	物量	単位
1	シャフト（数量）	5,000.0	本	4,950.0	本	50.0	本	不良品	50.0	本
	シャフト（重量）	500.0	kg	495.0	kg	5.0	kg		5.0	kg
2	ゴム配合品合計	501.0	kg	247.5	kg	253.5	kg	両端カット	125.0	kg
	・内訳1：ゴム材	500.0	kg					研削ロス	75.0	kg
	・内訳2：加硫剤	0.5	kg					不良品	2.5	kg
	・内訳3：発泡剤	0.5	kg					パージ材	51.0	kg
3	接着剤	4.0	kg	2.97	kg	1.03	kg	不良品	30.0	g
									0.030	kg
								使用残/廃棄	1.0	kg
4	希釈剤	6.6	kg	0.0	kg	6.6	kg	揮発（大気）	6.6	kg
計	材料合計	1,011.6	kg	745.5	kg	266.1	kg			

手順7) マテリアルフローモデルの完成

改めて、マテリアルフローモデルの改訂もこの時点で行いましょう。マテリアルフローモデルは製造工程全体を一目で俯瞰することができ、各物量センターでどのようなマテリアルフローがあるかを目で確認し、理解することができます。今回のマテリアルバランス集計表が完成した時点で、マテリアルフローモデルも必要な改訂をしましょう。



上記の接着剤塗布、押出し成形のふたつの物量センターにおいて、今回の調査からマテリアルロスとして、廃棄ゴム材と廃棄接着剤があることが判明したので、書き加えています。このように、分かったことをまずは書き加えて、現状の見える化を実現しましょう。

手順8) MFCA バランス集計表を作ってみよう。

これまでは、マテリアルの物質及び物量情報を調べてきました。これで、現状において、どのようなマテリアルロスがどれだけ発生しているかなどが見えてきました。次には、MFCA のもう一つの重要な役割であるコスト情報を作成することです。

MFCA では、Output である正の製品と負の製品（マテリアルロス）を投入マテリアルを単位に把握します。この MFCA 簡易手法では、たとえば、ゴム配合品を投入マテリアルとして定義し、両端カット・研削ロス・不良品・バージ材のマテリアルロスをコスト評価します。MFCA のコスト評価方法に基づいて、コスト評価額を書き加えた表を MFCA バランス集計表として、次のようにまとめます。

Input						Output							
投入コスト合計					1,474千円	正の製品コスト		1,164千円	負の製品コスト		310千円		
								79%			21%		
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
シャフト	1.000	500.0	49.4%	500.0	73.5%	495.0	48.9%	495.0	84.1%	5.0	0.5%	5.0	5.5%
ゴム配合品	0.319	501.0	49.5%	160.0	23.5%	247.5	24.5%	79.0	13.4%	253.5	25.1%	81.0	88.7%
接着剤	5.000	4.0	0.4%	20.0	2.9%	3.0	0.3%	14.9	2.5%	1.0	0.1%	5.2	5.6%
希釈剤	0.025	6.6	0.7%	0.2	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	6.6	0.7%	0.2	0.2%
材料の物量とコスト小計		1,011.6	100.0%	680.2	100.0%	745.5	73.7%	588.9	100.0%	266.1	26.3%	91.3	100.0%
廃棄物処理の物量とコスト	処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
ゴム配合品	0.050	253.5	97.1%	12.7	94.3%					253.5	97.1%	12.7	94.3%
接着剤	0.100	1.0	0.4%	0.1	0.8%					1.0	0.4%	0.1	0.8%
希釈剤	0.100	6.6	2.5%	0.7	4.9%					6.6	2.5%	0.7	4.9%
廃棄物処理物量とコスト小計		261.1	100.0%	13.4	100.0%					261.1	100.0%	13.4	100.0%
エネルギー量とコスト	単価 (千円)	使用量		コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
電力(kwh)	0.200	400.0		80.0	100.0%			59.0	73.7%			21.0	26.3%
エネルギーコスト小計				80.0	100.0%			59.0	73.7%			21.0	26.3%
システムコスト				コスト (千円)	%			コスト (千円)	%			コスト (千円)	%
労務費				500.0	71.4%			368.5	52.6%			131.5	18.8%
減価償却費				200.0	28.6%			147.4	21.1%			52.6	7.5%
システムコスト小計				700.0	100.0%			515.8	73.7%			184.2	26.3%

上記の表は、MS-Excel でテンプレートが作成されており、下記の必要事項を記入するとコスト額が自動的に計算できるようになっている。

- (1) 先のマテリアルバランス集計表で、材料の種類別に、その投入物量と、正の製品の物量、負の製品の物量が分かりました。それに、材料の単価を乗ずれば、材料費に関する正の製品コスト、負の製品コストが計算できます。
- (2) 廃棄物処理費がかかるものについては、それぞれの処理単価を乗ずれば、そのコストが計算できます。
- (3) エネルギーコスト、システムコストに関しても、対象製品の投入量やコストが分かれば、計算に含めましょう。

手順9) コスト全体の分析(概観)をしてみよう。

これで、マテリアルフローおよびマテリアルロスの物量情報が揃い、それに基づいたコスト評価が完了した。全体像を俯瞰するために次のように表にまとめることもできるでしょう。また、このような表だけでなく、円グラフや棒グラフなどを活用して、一目でマテリアルロスの発生割合の多さを表現したり、相対的な関係を見せたりすることも有用です。

Input						Output							
投入コスト合計						974千円				499千円			
						66%				34%			
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
シャフト	1.000	500.0	49.4%	500.0	73.5%	495.0	48.9%	495.0	84.1%	5.0	0.5%	5.0	5.5%
ゴム配合品	0.319	501.0	49.5%	160.0	23.5%	247.5	24.5%	79.0	13.4%	253.5	25.1%	81.0	88.7%
接着剤	5.000	4.0	0.4%	20.0	2.9%	3.0	0.3%	14.9	2.5%	1.0	0.1%	5.2	5.6%
希釈剤	0.025	6.6	0.7%	0.2	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	6.6	0.7%	0.2	0.2%
材料の物量とコスト小計		1,011.6	100.0%	680.2	100.0%	745.5	73.7%	588.9	100.0%	266.1	26.3%	91.3	100.0%
総コストに対する構成比率					46.2%				40.0%				6.2%
廃棄物処理の 物量とコスト	処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%
廃棄物処理物量とコスト小計		261.1	100.0%	13.4	100.0%					261.1	100.0%	13.4	100.0%
総コストに対する構成比率					0.9%								0.9%
エネルギー量と コスト	単価 (千円)	使用量		コスト (千円)	%		正の比 率(%)	コスト (千円)	%		負の比 率(%)	コスト (千円)	%
電力(kwh)	0.200	400.0		80.0	100.0%		49.4%	39.5	49.4%		50.6%	40.5	50.6%
エネルギーコスト小計				80.0	100.0%			39.5	49.4%			40.5	50.6%
総コストに対する構成比率					5.4%				2.7%				2.7%
システムコスト				コスト (千円)	%		正の比 率(%)	コスト (千円)	%		負の比 率(%)	コスト (千円)	%
労務費				500.0	71.4%		49.4%	247.0	35.3%		50.6%	253.0	36.1%
減価償却費				200.0	28.6%		49.4%	98.8	14.1%		50.6%	101.2	14.5%
システムコスト小計				700.0	100.0%			345.8	49.4%			354.2	50.6%
総コストに対する構成比率					47.5%				23.5%				24.0%

この上記の表から、たとえば、丸で囲んだ部分が特徴として、次の 6 点が明らかとなります。

- (1) 今までの管理では、不良率が 1%であったが、MFCA により、負の製品の割合が 34%もあることが分かった。
- (2) 全体のコストの内、マテリアルコストとシステムコストがそれぞれ約半分である。
- (3) マテリアルの投入では、シャフトとゴム配合品の重量はほぼ同じであるが、金額ではシャフトがかなり大きい。
- (4) 負の製品では、重量、金額ともに、ゴム配合品が圧倒的に多い。
- (5) 接着剤、希釈剤は、重量金額ともに小さいが、改善余地があり、環境側面からも重点的に取組むべきである。
- (6) 重量/金額ともに、システムコストの負の割合がマテリアルに比べて大きいのは、ゴム配合品の正負比（正の製品重量比率 49.4%）で配賦したことによる。

手順 10) MFCA バランス集計表から何が見えますか？

また、さらに、次に示しているように、MFCA バランス集計表から、次の 5 つの点が重要であると思われる。

Input						Output								
投入コスト合計					1,474千円		正の製品 コスト		974千円		負の製品 コスト		499千円	
						66%				34%				
材料と材料費	材料単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%	
シャフト	1.000	500.0	49.4%	500.0	73.5%	495.0	48.9%	495.0	84.1%	5.0	0.5%	5.0	5.5%	
ゴム配合品	0.319	501.0	49.5%	160.0	23.5%	247.5	24.5%	79.0	13.4%	253.5	25.1%	81.0	88.7%	
接着剤	5.000	4.0	0.4%	20.0	2.9%	3.0	0.3%	14.9	2.5%	1.0	0.1%	5.2	5.6%	
希釈剤	0.025	6.6	0.7%	0.2	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	6.6	0.7%	0.2	0.2%	
材料の物量とコスト小計		1,011.6	100.0%	680.2	100.0%	745.5	73.7%	588.9	100.0%	266.1	26.3%	91.3	100.0%	
総コストに対する構成比率					46.2%				40.0%				6.2%	
廃棄物処理の 物量とコスト		処理単価 (千円/kg)	物量 (kg)	%	コスト (千円)	%			物量 (kg)		%	コスト (千円)	%	
ゴム配合品		0.050	253.5	97.1%	12.7	94.3%			253.5		97.1%	12.7	94.3%	
接着剤		0.100	1.0	0.4%	0.1	0.8%			1.0		0.4%	0.1	0.8%	
希釈剤		0.100	6.6	2.5%	0.7	4.9%			6.6		2.5%	0.7	4.9%	
廃棄物処理物量とコスト小計			261.1	100.0%	13.4	100.0%			261.1		100.0%	13.4	100.0%	
総コストに対する構成比率						0.9%							0.9%	
エネルギー量と コスト		単価 (千円)	使用量		コスト (千円)	%	正の比 率(%)		コスト (千円)	%	負の比 率(%)		コスト (千円)	%
電力(kwh)		0.200	400.0		80.0	100.0%	49.4%		39.5	49.4%	50.6%		40.5	50.6%
エネルギーコスト小計					80.0	100.0%			39.5	49.4%			40.5	50.6%
総コストに対する構成比率						5.4%				2.7%				2.7%
システムコスト					コスト (千円)	%	正の比 率(%)		コスト (千円)	%	負の比 率(%)		コスト (千円)	%
労務費					500.0	71.4%	49.4%		247.0	35.3%	50.6%		253.0	36.1%
減価償却費					200.0	28.6%	49.4%		98.8	14.1%	50.6%		101.2	14.5%
システムコスト小計					700.0	100.0%			345.8	49.4%			354.2	50.6%
総コストに対する構成比率						47.5%				23.5%				24.0%

- (1) 負の製品コストは、特に負の製品の材料の物量とコストに注目すべきである。
- (2) 負の製品コストにおいて、廃棄処理費の大きい廃棄物も、要注意すべきである。
- (3) 電力などのエネルギーコストに関しては、たとえば、投入コストの削減（設備仕様、運用面での省エネ）で見るべきである。
- (4) システムコストにおいて、減価償却費は固定費であることから、削減するためには稼働率を高めるしかないと考えられるので、ここでは課題とはしない。
- (5) 労務費に関しても、投入コスト削減（業務改善）という観点から検討することができるでしょう。

手順 1 1) マテリアルバランスのマテリアルロスの分析

これまでの MFCA 分析の結果、マテリアルバランス集計表と MFCA バランス集計表が作成され、マテリアルロスに関して、発生場所と発生量、さらにはコスト評価額に関する情報を得ることができました。これらの情報を元に、次のようにマテリアルロスを分析してみましょう。

- シャフトのロス、検査工程で発生している。
 - ☞ 検査工程で検出されているだけで、前工程に原因がある。
 - ☞ シャフトが不良ではなく、ゴムが不良であるために一緒に廃棄される。
- ゴムのロス、次の種類のマテリアルロスが多く、いずれも作業が原因です。

① 押し出し成形工程でのパージ材

② 両端カット工程での切断屑

③ 研削工程での削りカス

☞ 今までは、ロスであると認識していなかった。

- 接着剤と希釈剤のロスは、押し出し成形工程で発生している。

手順 1 2) MFCA の分析から抽出した課題を整理する。

- (1) 検査工程でマテリアルロスと労務費が発生している。

☞ 検査工程は、本来付加価値を生まない工程である。

☞ 不良が発生することが当然となっている。

☞ 徹底的な不良対策を行なう必要がある。

- (2) ゴムのロスについては、それぞれの工程で発生原因の追究と、ロスの削減を行なう必要がある。

- (3) 接着剤、希釈剤は、使い方や管理方法、購入方法を見直す必要がある。

- (4) ゴム練/押し出し成型工程では、労務費、償却費共に多く掛っている。

☞ IE（経営工学）や TPM 等の手法で徹底分析し改善する必要がある。

☞ 自動化の可能性を検討する必要がある。

手順 1 3) 改善計画を立てて関係者で共有化する。

MFCA の分析結果から、マテリアルロスの発生や経営課題を析出しても、その課題の解決を実行しないと意味がありません。MFCA による現状分析を踏まえて、経営課題を共有し、さらに、経営課題の改善のためにはその改善計画を共有することが大切です。

下記の表は、改善計画をまとめたものです。この表に示されたように、改善必要な経営課題と改善方法を具体的に書いています。また、重要な点は、担当者もしくは担当部署を決めることです。さらには、改善目標は具体的に数値目標を設定することです。この改善において、どれだけの経済効果が実現可能かは MFCA のコストデータを元に算出可能です。

このように、費用対効果と改善の実現可能性を加味して、環境経営の実現に向けた取り組みを開始すると共に、環境と経済の両面で事業利益を実現することを実感してください。ここまで、読むだけでなく、MFCA 簡易手法を実行していただけることを心から願っています。今すぐ、MFCA の考えを取り入れてみましょう。

工程	NO.	ロス発生・課題の状況	改善の方向性／テーマ	担当	改善目標・期待効果
ゴム練	1	労務費・償却費共に大きい	工程分析による改善(マン・マシンチャートなど)	製造	労務費50%削減
接着工程	2	接着剤のロスが大きい	管理方法の見直し 購入方法の見直し	製造	使用量30%削減 (PRTR対象)
	3	希釈剤のロス(大気放出)が発生している	カバーの設置	製造・工機	使用量10%削減 (PRTR対象)
押出し成形	4	労務費・償却費共に大きい	工程分析による改善(マン・マシンチャートなど)	製造	労務費50%削減
	5	パージ材が10%発生している	段取り方法の見直し	製造	パージ材50%削減 材料購入量の削減 ゴム練量(バッチ数)の削減 稼働率向上
	6	エネルギー使用量が多い	電気の使用状況確認	製造・設備	電気使用量20%削減
両端カット	7	カット屑が25%発生している	加硫条件の見直し	製造・生産技術 品質管理	カット寸法50%削減 材料購入量の削減 ゴム練量(バッチ数)の削減
研削	8	研削屑が15%発生している	加硫方法の見直し	製造・品質管理	研削量50%削減 材料購入量の削減 ゴム練量(バッチ数)の削減
検査工程	9	不良品が1%発生している	不良発生原因の徹底 追究と対策	品質管理・製造 製品技術・生産技術	不良率100PPM以下
接着工程	10		シャフト形状変更による工程の廃止	品質管理・製造 製品技術・生産技術	加工費の削減 接着剤・希釈剤の廃絶 (PRTR対象)

6. MFCA 簡易手法の機械加工用物量計算表（MS-Excel で作成）

MFCA 簡易手法のテンプレートとしては、5 節、MFCA 簡易手法の実施マニュアルの中で説明したマテリアルバランス集計表、MFCA バランス集計表の他に、機械加工用物量計算表がある。

マテリアルバランス集計表、MFCA バランス集計表については、5 節ですでに説明しているため、そちらを参照していただき、ここでは、機械加工用物量計算表の紹介をする。

機械加工用物量計算表も、MFCA 計算を行う前に必要な、マテリアルの物量計算をするための計算 format である。ただし、その適用対象のプロセスを、機械加工系の業種に限定した。

機械加工系のプロセスでは、主たる廃棄物が、主材料の被切削物である金属等の材料だけが多い。補助材料として切削油等も使用し、廃棄物にはなるものの、主材料に比べると物量もコストも小さい。そのため、MFCA を初めて導入する際には、MFCA 計算対象の材料を、主材料に限定することも多い。

その代わり、このような機械加工系のプロセスでは、加工によって管理単位が枚数、本数、個数などに変化したり、1 本の材料から複数個の良品ができる工程が存在することもあり、その物量計算が意外と難しい。機械加工系のプロセスは、MFCA が非常に効果的と言われながら、その普及が遅いのは、このことにも要因があると考えられていた。

そのため、機械加工系のプロセスにおいては、2) で述べた「マテリアルバランス集計表」の代わりに、加工プロセスのタイプ別に、加工工程に沿った物量計算を行う方式の計算 format 「機械加工用物量計算表」を作成した。

加工プロセスのタイプ別としたのは、機械加工でもプロセスのタイプで、加工工程、材料のタイプ、ロスタイプ、材料の管理単位と物量計算方法が異なるためである。

ここでは、これまでに、機械加工用物量計算表の作成、検証ができた、次の 3 つの加工プロセスの format について紹介する。

- A) 鍛造とその後の切削加工プロセス
- B) 鋳造（ダイカスト）とその後の切削加工プロセス
- C) NC タレットパンチングプレス、NC レーザー加工機等による板金加工プロセス

これらの機械加工用物量計算表は、そのまま利用することもできる。しかし、機械加工のタイプを分類したといっても、そのプロセスは、加工目的、材料特性、生産特性などにより異なることが多い。また企業によっては、現場で様々な管理指標を持っていることもあり、そうした指標を連携させたいこともある。従って、機械加工用物量計算表をベースに、実際の加工プロセス、管理目的等に合わせて、この計算方法をカスタマイズさせて利

用することを推奨する。

ただし、A)、B)、C) それぞれのプロセスごとに作成した機械加工用物量計算表は、MS-EXCEL のひとつの sheet に収まっており、その計算方法をカスタマイズすることは、多少とも MS-EXCEL を使い慣れていれば、十分に可能である。またこれは、今回の「MFCA 簡易版」を用いた MFCA 導入実証事業でも実証されている。

以下、上記 3 つの加工プロセスで作成できた機械加工用物量計算表を紹介する。

A) 機械加工用物量計算表: 鍛造とその後の切削加工プロセス用

主材料名: アルミ									
工程名	投入材料物量		正の製品物量		負の製品物量合計 kg	負の製品内訳			
	測定値	単位	測定値	単位		内容	数量	単位物量	物量
							個数、箇所	kg/個	kg
切断	2500 kg		2254 kg		246	端材	200	0.25	50
(数量)	100 本		9800 個			不良	105	0.2	21
(単位重量)	25 kg/本		0.23 kg/個			切り粉	9900	0.018	178.2
						小計			249.2
						差異、不明			-3.2 切り粉の計算誤差
鍛造、熱処理	2185 kg		1868 kg		317	抜き	9500	0.03	285
(数量)	9500 個		9340 個			不良	110	0.2	22
(単位重量)	0.23 kg/個		0.2 kg/個			試験	50	0.2	10
						小計			317
						差異、不明			0
切削	1872 kg		1392 kg		480	切り粉	9360	0.05	468
(数量)	9360 個		9280 個			不良	60	0.15	9
(単位重量)	0.2 kg/個		0.15 kg/個			供試品	20	0.15	3
						小計			480
						差異、不明			0
検査	1392 kg		1390.5 kg		1.5	不良	5	0.15	0.75
(数量)	9280 個		9270 個			サンプル品	5	0.15	0.75
(単位重量)	0.15 kg/個		0.15 kg/個						
						小計			1.5
						差異、不明			0

鍛造品の加工では、最初の工程が、棒材の切断からスタートすることが多い。またこの切断工程と切削工程の切り粉、端材の削減が、MFCA にもとづくマテリアルロス削減の主要テーマのひとつとなることから、上記の format としている。

B) 機械加工用物量計算表: 鑄造(ダイカスト)とその後の切削加工プロセス用

主材料名: アルミ									
工程名	投入材料		正の製品		負の製品 物量合計	負の製品内訳			
	測定値	単位	測定値	単位	kg	内容	数量 個数、箇所	単位物量 kg/個	物量 kg
溶解	320000	kg	310000	kg	10000	スラグ			7000
(インゴット投入数)	10000	個	12400	回		こぼれ材料			4200
(インゴット重量)	20	kg/個	25	kg/回					
(インゴット投入重量)	200000	kg							
(リターン材投入重量)	120000	kg							
						小計			11200
						差異、不明			-1200 (酸化アルミの融着分)
鑄造	3800	kg	1921.5	kg	1878.5	湯道	9500	0.19	1805
	9500	回	9150	個		不良	150	0.21	31.5
	0.4	kg/回	0.21	kg/個		立ち上げロス	200	0.21	42
						小計			1878.5
						差異、不明			0
表面処理	1995	kg	1868	kg	127	研磨ロス	9500	0.01	95
(バフ)	9500	個	9340	個		不良	110	0.2	22
(ショット)	0.21	kg/個	0.2	kg/個		試験	50	0.2	10
						小計			127
						差異、不明			0
切削	1872	kg	1392	kg	480	切り粉	9360	0.05	468
	9360	個	9280	個		不良	60	0.15	9
	0.2	kg/個	0.15	kg/個		供試品	20	0.15	3
						小計			480
						差異、不明			0
含侵・検査	1392	kg	1390.5	kg	1.5	不良	5	0.15	0.75
	9280	個	9270	個		サンプル品	5	0.15	0.75
	0.15	kg/個	0.15	kg/個					
						小計			1.5
						差異、不明			0

鑄造、ダイカスト品の加工における主材料のマテリアルロス、その主なものとして、次のようなものがある。

- ・ 鑄造時の湯道（ランナーと呼ばれることもある）、各工程の不良品、試験品、テスト品等。これらはリターン材として、最初の溶解工程で投入することが多く、ロスと考えていないことが多い。実際に材料費はロスとはならないが、再度、溶解する際のエネルギーは確実にロスである。MFCA バランス計算表では、こうしたリターン材の材料費の単価をゼロとして計算すると、こうしたエネルギーのロスを、評価できる。
- ・ 切削工程における切り粉

その他、バフ、ショット、含侵等の工程では、別の材料を補助材料として使用する。これらの材料を MFCA 計算に含める場合は、この計算と別に、「マテリアルバランス集計表」を用いて計算することをお勧めする

C) 機械加工用物量計算表:

NC タレットパンチングプレス、NC レーザー加工機等による板金加工プロセス用

板金プレス加工の分野でも、個別受注生産、多品種少量生産の分野では、一般に、次のようなプロセスで加工を行う。

- ① NC タレットパンチングプレス、あるいは、NC レーザー加工機等により、定尺材と呼ばれる大きな板から、1 個の部品、複数の同一部品、複数種類の異なる部品等の抜き加工を行う。この際に発生するロスは、基本的には端材、抜きカスなどである。これらの材料ロスは、加工部品の展開形状と寸法、材料の選択、板取りにより決まる。
- ② 抜き加工後に、部品単位に、曲げ加工、絞り加工、溶接加工、組立などを行う。この際に発生するロスは、部品単位のロスである、不良品、テスト品、及び、作り過ぎのロスなどである。

この計算の format は、多少複雑なので、計算例をもとに詳細に説明する。

まず、使用する材料は、基本的には長方形の板なので、その 1 枚あたりの重量は、下の表のように、板の長さ×幅×板厚×比重で求められる。

ABC、T=1.6		使用する材料の仕様と重量						板取り時の部品の組み合わせ	
生産指示書番号	材料呼び名	材料長さ	材料横幅	材料板厚	比重	材料面積 /材料1枚	材料重量 /材料1枚	図番番号 部品番号	取数 /1枚
ABC-16-01	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-001	2個
								ABCD-002	1個
ABC-16-02	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-003	3個
ABC-16-03	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-004	1個
ABC-16-04	3×6	1,829mm	914mm	1.6mm	7.85	1,671,706mm ²	21.00kg	ABCD-005	1個

①の抜き加工時のロスは、使用した材料の重量と、良品の重量の差である。良品の重量は、部品 1 個ごとにその重量を測定し、1 枚の板から取れる数量をかければいいだけである。

しかし、こうした個別受注生産、多品種少量生産においては、部品種類が非常に多く、繰り返し生産の頻度が小さい。こうした実際の部品の重量を測定する業務も、スタッフの少ない中小企業では重荷になると思われる。

そのため、簡易的に重量を求める方法で、部品の重量を測定することにして、下の表のように、その計算 format を作成した。

この表の計算方式では、抜き加工によりできる加工部品を、すべて長方形の板とみなして計算する。例えば、生産指示番号“ABC-16-01”では、1 枚の板から ABCD-001 を 2 個、ABCD-002 を 1 個できる。それぞれの部品の重量は、その横幅×長さ×板厚×比重×加工数量（取数）で計算できる。その重量は、合計 13.12kg である。ABC-16-01 で使用する材

料の重量は、前頁の表で示したように、21.00kg である。従って、ABC-16-01 の、材料 1 枚当たりの材料ロス、7.88kg となる。

ABC、T=1.6		板取り時の部品の組み合わせ						加工部品を長方形とみなした簡易的なMFCAの重量計算		
生産指示書番号	図番番号 部品番号	取数 /1枚	加工品 幅	加工品 長さ	部品別加工品重量 小計/材料1枚	加工品重量 小計/材料1枚	材料ロス重量 小計/材料1枚			
ABC-16-01	ABCD-001	2個	1,360.0mm	188.0mm	6.42kg	13.12kg	7.88kg			
	ABCD-002	1個	1,124.0mm	474.4mm	6.70kg					
ABC-16-02	ABCD-003	3個	769.0mm	483.7mm	14.02kg	14.02kg	6.98kg			
ABC-16-03	ABCD-004	1個	1,538.5mm	801.5mm	15.49kg	15.49kg	5.51kg			
ABC-16-04	ABCD-005	1個	1,743.8mm	846.0mm	18.53kg	18.53kg	2.47kg			

長方形とみなした中には、切り欠き、丸穴、長穴など、廃棄物になっている部分があるが、この計算ではそれを無視している。ただし、そうした部分は、通常、別の部品を加工できることはほとんどない。このような精度の計算でも、この種の板金加工の材料ロスを定義し、改善につなげるのに、有効である。

しかし、加工する部品の中には、三角形に近い部品、L 字型の形状をした部品、窓枠の形の部品等もある。そうした部品を加工する場合、上記の計算方法では、材料のロス部分を非常に小さく見てしまう。そのような場合は、実際の部品の重量を補正することが必要である。

下の表の format は、上の簡易的な重量計算方式で求めた重量を、実際の部品の重量に近づける補正係数をかけて、材料 1 枚ごとの部品になった重量、廃棄物になった重量を求める計算なのである。特に、部品 ABCD-001 は、補正係数が 0.17 となっており、こうした部品は、この補正の意味が大きい。なお補正係数は、CAD 等で実際の重量を計算すれば正確なものを求めることができるが、形状を見て、「この三角形の部品は 0.5」などに見積もる方式もありえる。

ABC、T=1.6		板取り時の部品の組み合わせ		正味の加工品の重量になるように補正比率をかけて計算したMFCAの重量計算			
生産指示書番号	図番番号 部品番号	取数 /1枚	重量補正 係数	加工品重量 小計/材料1枚	加工品重量 小計/1枚	材料ロス重量 小計/1枚	
ABC-16-01	ABCD-001	2個	0.17	1.11kg	7.77kg	13.22kg	
	ABCD-002	1個	1.00	6.66kg			
ABC-16-02	ABCD-003	3個	0.95	13.27kg	13.27kg	7.73kg	
ABC-16-03	ABCD-004	1個	0.96	14.93kg	14.93kg	6.07kg	
ABC-16-04	ABCD-005	1個	0.76	14.10kg	14.10kg	6.90kg	

なお、この抜き加工において、1 つの生産指示番号のもので、複数の枚数の加工を行う場合は、上記の計算で求めた重量に、枚数をかけることで、1 つの生産指示の抜き加工における MFCA の重量計算ができる。

また抜き加工以降に、②の曲げ等の加工を行い、そこで不良品が出る場合がある。あるいは、生産指示の部品の加工数量が、余裕をもった数量の場合、余剰部品（作り過ぎ）が発生することもあるが、個別受注生産の場合は、そうした余剰部品もほとんど場合、廃棄される。

このような場合の材料のロスは、部品 1 個の重量に、不良品の数量、余剰品の数量をかければ求めることができる。

(以上)

別添資料(6) MFCA—ホームページ(平成 21 年度最終版)

本年度事業において、平成 18 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

平成 21 年度に行なった MFCA—ホームページ、改訂を行ったページを以下に紹介する。

① MFCA 導入実証・国内対策等事業の実施者団体の公募案内-----資料 293

平成 21 年度に行った MFCA 普及活動である MFCA 国際標準化進捗状況等報告会、MFCA 導入実証事業の実施事業者団体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>

② MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の案内-----資料 295

平成 21 年度に開催した MFCA 国際標準化進捗状況等報告会の開催案内を行った。

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

③ MFCA 導入アドバイザーの案内(追加)-----資料 296

本事業の中で、MFCA 導入アドバイザーの紹介を行っている。

<http://www.jmac.co.jp/mfca/link/>

⑤ 平成 20 年度事業の報告書データの追加登録-----資料 297

平成 20 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

⑥ MFCA 導入事例紹介のページを改訂-----資料 300

平成 20 年度に行った実証事業の事例を追加登録した。

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

公募・セミナー等

MFCA導入実証・国内対策等事業の実施者団体の追加公募

平成21年度 経済産業省委託

「低炭素型環境管理会計国際標準化(MFCA導入実証・国内対策等事業)」

MFCA導入実証・国内対策等事業の実施団体等の追加公募のお知らせ

株式会社日本能率協会コンサルティング(JMAC)は平成21年度 経済産業省委託事業「低炭素型環境管理会計国際標準化事業(MFCA導入実証・国内対策等事業)」(以下、「本事業」という。)の一環として、MFCAの導入を図る団体等(以下、「団体」という。)を追加公募いたします。なお詳細は、公募案内をご覧ください。

追加公募の概要

本追加公募は、平成21年度の経済産業省委託「低炭素型環境管理会計国際標準化事業(MFCA導入実証・国内対策等事業)」の中の、各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業について、その事業を実施する団体を追加公募するものです。

追加公募の対象

その傘下企業、構成企業、顧客企業等に、MFCAの普及を計画している団体が、追加公募の対象とする団体です。

団体とは、例えば次のような組織とします。

- A. 公益法人(社団法人、財団法人、商工会議所など)
- B. 協同組合(事業協同組合など)
- C. 中間法人(業界団体として、中間法人を設立している団体)
- D. 地方公共団体(付属機関等を含む)

事業概要と実施対象

追加公募を行う事業は、以下の通りです。

- ・各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業では、採択された団体と、中小企業、及び小規模事業者向けに開発する簡易型MFCAの実証事業を実施します。
- ・中小企業、小規模事業者等の製造業が、事業の実施対象です。

費用負担

次の費用は、経済産業省から委託を受けた本事業の事務局にて負担いたします。

- ・派遣するMFCAのコンサルタントの派遣費用
- ・使用する資料等の印刷費、送付費用

応募条件

- ・各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業
採択された団体の傘下にある地域の製造業の中小企業、小規模事業者等において、本実証事業を行う事業所を、5つ以上選定することなど。

追加公募期間

平成21年8月10日(月)から平成21年8月31日(月) <追加公募の第1期分>

公募・セミナー等

[▶ 21年度実証事業公募](#)

[▶ 21年度報告会・セミナー](#)

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

※ なお、追加公募第1期で採択予定件数に達しない場合、以下の期間で第2期の追加公募を行います。
平成21年9月1日（火）から平成21年9月30日（水）

応募方法

所定の応募様式にて、各地域の経済産業局の担当課まで郵送により提出してください。
同時に申込資料のワープロ作成データを、本事業の事務局にメール（送付先E-Mailアドレス：mfca_eco@jmac.co.jp）でお送りください。
（提出先の経済産業局は、公募案内に記載してあります。詳細は公募案内、応募様式等をご覧ください。）

・「各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業」の追加公募案内資料、応募様式

- [追加公募案内「各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業の追加公募について」](#)（233KB）
- [採択基準「各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業の追加公募 別紙：追加公募の採択手順と評価基準」](#)（111KB）
- [応募様式「各地域の事業者団体等における簡易型MFCA実証事業 申込書類」一式](#)（106KB）
- [記入要領「申込書類の作成要領」](#)（182KB）

追加公募の採択結果

（採択され次第、その結果を応募した団体に連絡する予定です。）

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
MFCA事業事務局（担当：下垣彰、山田朗、中村映一、増田さやか、池田和）
TEL.: 03(3434)7332 FAX.: 03(3434)6430
E-mail: mfca_eco@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 © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

公募・セミナー等

21年度 国際標準化進捗状況等報告会

国際標準化進捗状況等報告会の開催のお知らせ

報告会の特徴	MFCA国際標準化進捗状況説明、企業の環境対応に向けてのMFCAへの期待、意義の発信、導入事例紹介を行う報告会を、全国5か所（東京、大阪、名古屋、仙台、北九州）で開催します。
日時	<p>【2009年】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10月16日（金）：仙台（「エコプロダクツ東北2009」併催）（291KB） ・10月23日（金）：北九州（「エコテクノ2009」併催）（235KB） ・11月17日（火）：名古屋（236KB） ・12月11日（金）：東京（「エコプロダクツ展2009」併催）（281KB） <p>【2010年】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1月26日（火）：大阪（287KB）
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、各セミナーの案内をご参照下さい。
参加申込	弊社JMACでは、WEB上で参加申込の受付をしております。

公募・セミナー等

[▶ 21年度実証事業公募](#)

[▶ 21年度報告会・セミナー](#)

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

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
MFCA事業事務局（担当：下垣彰、山田朗、中村映一、増田さやか、池田和）
TEL.: 03(3434)7332 FAX.: 03(3434)6430
E-mail: mfca_eco@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 © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.



MFCA Material Flow Cost Accounting
大企業を事例にした産官学連携のMFCA導入研究

環境配慮と経済性の両立を図る環境管理会計手法
マテリアルフローコスト会計 (MFCA)

[適用の考え方・ツール](#)
[MFCA適用事例紹介](#)
[研究報告書参考文献](#)
[公募・セミナー等](#)
[MFCA 導入アドバイザー
MFCA 関連リンク](#)
[トップ](#) > [MFCA導入アドバイザー／MFCA関連リンク](#)

MFC A 導入アドバイザー／MFCA 関連リンク

MFC A 導入アドバイザー

平成19年度の経済産業省委託事業の一環として、企業等からのMFCAに関する問合せ／相談の対応及び地域拠点（事業者団体）における普及策の実施のためにMFCA導入アドバイザーを設置・運用します。

MFCAに関する様々な質問や相談にMFCA導入アドバイザーがお答えいたします。

例）

- ・MFCA導入方法、推進体制などに関する質問
- ・MFCAのデータ収集、整理、計算方法などに関する質問
- ・MFCAの導入事例など、MFCAに関する公開情報に関する質問
- ・MFCA導入コンサルティングに関する相談
- ・その他MFCAに関するあらゆる質問、相談 など

なお、MFCA導入アドバイザーは、MFCAに関する導入指導経験者や企業での導入経験をお持ちの方などMFCAに造詣が深い方で、平成19年度MFCA事業委員会で認定された方です。

また、平成19年度の事業のため、本サービスは当面平成20年3月20日までとなります。


MFC Aに関する問合せ、相談方法

下記のMFCA導入アドバイザー事務局のアドレスにメールにてお問合せください。
お問合せの内容にふさわしいMFCA導入アドバイザーより、ご回答差し上げます。

◆ お問合せ先

E-mail: mfca_eco@jmac.co.jp

MFC Aアドバイザー一覧

こちらのPDFからご確認ください。 >>  (164KB)

MFC A関連リンク

本モデル事業に関連する、経済産業省のMFCAを初めとする環境管理会計の研究を行っている機関、大学の研究室のホームページアドレスは、以下の通りです。

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

経済産業省の環境経営・環境ビジネス支援政策を紹介しています。

また、上記に関連したモデル事業の公募、報告書の発行などの情報も得られます。

① http://www.meti.go.jp/policy/eco_business/index.html

(社)産業環境管理協会

環境会計に関する調査研究報告書、書籍、セミナーなどの情報が得られます。

② http://www.jemai.or.jp/JEMAI_DYNAMIC/index.cfm?fuseaction=account.index

(独)中小企業基盤整備機構

中小企業向けのMFCAの調査研究報告書の情報が得られます。

③ <http://www.smrj.go.jp/keiei/kankyo/account/index.html>

 [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 © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

研究報告書参考文献

JMAC MFCA研究報告書

ここで掲載している報告書は、経済産業省等からの委託事業として、弊社が受託し実施した「MFCA調査事業」等の調査・研究成果です。
なお、これらの調査研究は、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。
[「経済産業省 環境に配慮した企業経営の促進支援 環境管理会計」のページはこちらから](#)

平成20年度 経済産業省委託 MFCA開発・普及調査事業報告書

全文	>>一括ダウンロード(31.4MB)
表紙～第1部	>>はじめに(336KB)
第2部	>>MFCA導入実証事業報告(1.98MB)
第3部	>>MFCA普及策の取り組み結果報告(1.03MB)
第4部	>>おわりに、今後のMFCA普及にむけての課題(484KB)
別添資料	>>普及策の成果物(29.2MB)



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。

平成19年度 経済産業省委託 MFCA開発・普及調査事業報告書

全文	>>一括ダウンロード(13.9MB)
表紙～第1部	>>はじめに(241KB)
第2部	>>MFCA導入実証事業報告(1.26MB)
第3部	>>MFCA普及策の取り組み結果報告(643KB)
第4部	>>おわりに、今後のMFCA普及にむけての課題(195KB)
別添資料	>>普及策の成果物(11.5MB)



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。

平成19年度 東北経済産業局委託 東北地域におけるマテリアルフローコスト会計の導入指導の普及と金融支援のあり方に関する調査業務報告書

全文	>>一括ダウンロード(1.41MB)
表紙～第2章	>>はじめに、本事業の全体概要(236KB)
第3章	>>企業へのMFCA導入指導調査報告(519KB)
第4章	>>MFCAと金融・サービスとの連携に係る地域内金融機関に対するヒアリング調査報告(254KB)
第5章	>>ツール・施策等について分析結果の報告(188KB)
第6章	>>今後への課題(103KB)
参考資料	>>参考資料(560KB)

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20年度研究報告書](#)
- [平成19年度研究報告書](#)
- [平成18年度研究報告書](#)
- [平成17年度研究報告書](#)
- [平成16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



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。

平成18年度 経済産業省委託 MFCA開発・普及調査事業報告書

全文	>>一括ダウンロード(7.78MB)
表紙～第1部	>>はじめに(0.21MB)
第2部	>>MFCA普及活動(0.49MB)
第3部全体	>>MFCA高度化研究(2.36MB)
第3部 第1章	>>MFCA高度化研究の全体概要(0.16MB)
第3部 第2章	>>テーマ1「MFCAとLCAの統合化研究」(0.96MB)
第3部 第3章	>>テーマ2「MFCAのSC展開の研究」(0.52MB)
第3部 第4章	>>テーマ3「MFCAのシステム化の研究」(0.67MB)
第3部 第5章	>>テーマ4「外部環境経営評価指標としてのMFCAの研究」(0.7MB)
第3部 参考資料	>>MFCAの高度化研究に関する参考資料(0.33MB)
第4部	>>おわりに、今後への課題(0.11MB)
別添資料	>>普及活動の成果物(5.27MB)



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。

平成17年 経済産業省委託 大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業報告書

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、新日本理化学株式会社、ダイソー株式会社、グンゼ株式会社

全文	>>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。

平成16年 経済産業省委託 大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業報告書

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、日本トリ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

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

全文	>>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。

これらの事業は、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
MFCA事業事務局(担当: 下垣彰、山田朗、増田さやか)
TEL.: 03(3434)7332 FAX.: 03(3434)6430
E-mail: mfca_eco@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 © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

MFCA適用事例紹介

JMAC MFCA事例紹介

ここでは、業界別にMFCA導入事例を紹介します。

ここで紹介する事例には、それぞれ「企業名」/「事業所、工場名」/「掲載事例の適用対象製品」を紹介しています。なお導入企業の業界区分に関しては、証券コード分類をもとに区分しました。




■それぞれの事例ごとに、下記のデータを参照できます。

- ・ 導入事例紹介データ: MFCA導入事例集(ver.1)の中の、該当する事例紹介のページ(見開き2ページの簡易版)のpdfデータへのリンク。
- ・ 報告書データ: MFCA導入調査研究報告書から抜き出した、該当する事例に関する報告書(詳細情報)のpdfデータへのリンク。なお、紹介する事例の中には、報告書データへのリンクがないものもあります。

1. 業界: 化学

企業、工場	製品	導入事例・報告書
日東電工株式会社 豊橋事業所(グループ企業展開)	エレクトロニクス用粘着テープ	>>導入事例紹介(360KB) 
日本ペイント株式会社 大阪工場	水性塗料	>>導入事例紹介(145KB) 
積水化学工業株式会社 (34事業所へ展開事例)	樹脂素材、樹脂加工品など	>>導入事例紹介(596KB) 
ダイソー株式会社 尼崎研究所	ファインケミカル製品	>>導入事例紹介(145KB)  >>報告書(118KB) 
新日本理化学株式会社 徳島工場	アルコール製品	>>導入事例紹介(150KB)  >>報告書(108KB) 
日本フィルム株式会社 本社工場	ロール式ゴミ袋	>>導入事例紹介(126KB)  >>報告書(584KB) 
株式会社スミロン 本社工場	粘着マット製造	>>導入事例紹介(360KB)  >>報告書(327KB) 
住友化学株式会社 大阪工場	化学品	>>報告書(477KB) 
株式会社DNPファインケミカル 福島 本社工場	化学品	>>報告書(367KB) 
株式会社三ツ矢 五反田工場	めっき部品	>>報告書(727KB) 
東洋インキ製造株式会社 川越製造所	着色剤	>>報告書(363KB) 

2. 業界: 医薬品

企業、工場	製品	導入事例・報告書
田辺製薬株式会社 (現 田辺三菱製薬株式会社) 小野田工場	医薬品	>>導入事例紹介(344KB) 
田辺製薬株式会社 (現 田辺三菱製薬株式会社)と 田辺古城工場株式会社 グループ全事業所と 田辺製薬古城工場株式会社	医薬品	>>導入事例紹介(143KB) 
塩野義製薬株式会社 金ヶ崎工場	医薬品	>>導入事例紹介(472KB) 

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







3. 業界：電気機器

企業、工場	製品	導入事例・報告書
キヤノン株式会社 宇都宮工場(27事業所に展開)	カメラ用レンズ	>>導入事例紹介(227KB) 
キヤノン化成株式会社 全事業所展開	ゴムローラー (加硫、研削)	>>導入事例紹介(353KB) 
日立マクセル株式会社 京都事業所	情報メディア	>>導入事例紹介(146KB) 
松下電器産業株式会社 モータ社家電装 モータ事業部武生地区	モーター部品	>>導入事例紹介(316KB) 
ジェイティシエムケイ株式会社 本社工場	プリント配線板	>>導入事例紹介(147KB)  >>報告書(45KB) 
四変テック株式会社 本社工場	標準変圧器	>>導入事例紹介(144KB)  >>報告書(122KB) 
四変テック株式会社 高瀬工場	蛍光灯用安定器	>>導入事例紹介(150KB)  >>報告書(67KB) 
株式会社ディ・エム・シー 福島工場	デジタルタッチパネル	>>導入事例紹介(123KB)  >>報告書(100KB) 
株式会社ハマダテクノス 川越本社工場	汎用ICパッケージ	>>導入事例紹介(126KB)  >>報告書(77KB) 
ファインクス株式会社 上条工場	電子部品	>>導入事例紹介(100KB)  >>報告書(70KB) 
シンド静電気株式会社 横浜工場	除電装置	>>導入事例紹介(112KB)  >>報告書(62KB) 
株式会社信州光電 本社工場	自動車用コントロール 部品	>>導入事例紹介(120KB)  >>報告書(112KB) 
株式会社アイベックス 八尾木工場	FA機器に使用する基 板部品	>>導入事例紹介(121KB)  >>報告書(97KB) 
ティ・エス・コーポレーション株式会社 本社工場	精密板金加工	>>導入事例紹介(356KB)  >>報告書(509KB) 
NECトーキン株式会社 白石事業所	電子部品用の材料	>>導入事例紹介(352KB)  >>報告書(199KB) 



4. 業界：精密機器










企業、工場	製品	導入事例・報告書
株式会社島津製作所 三条工場	メッキ部品	>>導入事例紹介(141KB) 

5. 業界：機械





企業、工場	製品	導入事例・報告書
NTN株式会社 岡山製作所	軸受部品	>>導入事例紹介(133KB)  >>報告書(86KB) 
サンデン株式会社 赤城事業所	コンプレッサ部品	>>導入事例紹介(332KB)  >>報告書(118KB) 
株式会社片桐製作所 本社工場	金属機械 加工部品	>>報告書(477KB) 
東北日発株式会社 本社工場	ばね	>>報告書(340KB) 

6. 業界：輸送用機器





企業、工場	製品	導入事例・報告書
株式会社秋葉ダイカスト工業所	自動車用バルブボディ	>>導入事例紹介(115KB)  >>報告書(115KB) 

高崎工場		
株式会社リード 本社工場	自動車用樹脂部品	>>導入事例紹介 (344KB) 
株式会社サワイ 本社工場	自動車部品	>>導入事例紹介 (121KB)  >>報告書 (130KB) 
やまと興業株式会社 本社工場	パイプ加工	>>導入事例紹介 (364KB)  >>報告書 (242KB) 
サンワアルテック株式会社 本社工場と サンデン株式会社八斗島事業所	アルミダイカスト	>>導入事例紹介 (308KB)  >>報告書 (294KB) 
光生アルミニウム工業株式会社 福井製作所	アルミホイール	>>報告書 (264KB) 
株式会社東洋ボデー 本社工場	トラック用のリアボディ	>>報告書紹介 (277KB) 



7. 業界:金属製品

企業、工場	製品	導入事例・報告書
メークス株式会社 茨城工場	ユニット基礎鉄筋	>>導入事例紹介 (121KB)  >>報告書 (120KB) 
有限会社南進熱錬工業 本社工場	金属部品の熱処理	>>導入事例紹介 (119KB)  >>報告書 (147KB) 









8. 業界:鉄鋼

企業、工場	製品	導入事例・報告書
吉村工業株式会社 川口工場	マンホールの鉄蓋	>>導入事例紹介 (122KB)  >>報告書 (63KB) 
JFE技研株式会社 本社工場	空調設備の更新工事	>>導入事例紹介 (388KB)  >>報告書 (607KB) 




9. 業界:非鉄金属

企業、工場	製品	導入事例・報告書
矢崎電線株式会社 沼津製作所	電線ケーブル	>>導入事例紹介 (143KB)  >>報告書 (74KB) 

10. 業界:パルプ・紙




企業、工場	製品	導入事例・報告書
日本トーカーパッケージ株式会社 厚木工場	紙器製品	>>導入事例紹介 (322KB)  >>報告書 (227KB) 
日本トーカーパッケージ株式会社 茨城工場	段ボール製品	>>導入事例紹介 (415KB)  >>報告書 (292KB) 
古林紙工株式会社 戸塚工場	コンシューマーパッケ ージ、紙製パッケージ	>>導入事例紹介 (146KB) 
合同容器株式会社 本社工場	ダンボール	>>導入事例紹介 (129KB)  >>報告書 (0.98MB) 
清水印刷紙工株式会社 群馬工場	紙器製品	>>導入事例紹介 (364KB) 

11. 業界:繊維製品








企業、工場	製品	導入事例・報告書
ゲンゼ株式会社 アパレルカンパニー・インナーウェア 事業本部 宮津工場	インナーウェア衣料品	>>導入事例紹介 (160KB)  >>報告書 (124KB) 
ゲンゼ株式会社	液晶タッチパネル	>>導入事例紹介 (163KB) 

電子部品事業部 : エルマ株式会社 亀岡工場		 >>報告書 (68KB) 
グンゼ株式会社 エンブラ事業部 江南工場	樹脂ベルト	>>導入事例紹介 (156KB)  >>報告書 (41KB) 
グンゼ株式会社 アパレルカンパニー 及びグンゼ物流	衣料品	>>導入事例紹介 (161KB)  >>報告書 (155KB) 



12. 業界:食料品

企業、工場	製品	導入事例・報告書
ハウス食品株式会社 関東工場	加工食品	>>導入事例紹介 (134KB) 
株式会社果香 山形工場	りんごストレート果汁	>>導入事例紹介 (117KB) >>報告書 (78KB) 
あさ川製菓株式会社 本社工場	菓子製品	>>導入事例紹介 (122KB) >>報告書 (1.82MB) 

13. 業界:その他製品

企業、工場	製品	導入事例・報告書
ホクシン株式会社 岸和田工場	MDF中質繊維板	>>導入事例紹介 (150KB)  >>報告書 (54KB) 
エーワン株式会社 東金工場	事務用シール製品 (OAラベル)	>>導入事例紹介 (929KB) >>報告書 (177KB) 
株式会社第一印刷 福島工業団地内工場	パンフレット類の印刷・製本	>>導入事例紹介 (123KB) >>報告書 (415KB) 
株式会社光大産業 本社工場	家庭用木工製品の 材料加工の工程	>>導入事例紹介 (372KB) >>報告書 (303KB) 
近畿環境興産株式会社 本社工場	マテリアルリサイクル (RF燃料製造)	>>報告書 (477KB) 
株式会社近江物産 本社工場	マテリアルリサイクル (プラスチック材料)	>>報告書 (342KB) 

14. 業界:ゴム製品

企業、工場	製品	導入事例・報告書
弘進ゴム株式会社 亘理事業所	産業資材用シート	>>導入事例紹介 (372KB)  >>報告書 (252KB) 



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 © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

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、山田朗、中村映一、増田さやか）
〒105-8534
東京都港区虎ノ門 3 丁目 22-1 秀和第二芝公園三丁目ビル 4 階
電話 03-3434-7332 Fax03-3434-6430