

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	- 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	- 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	- MFCA計算モデル構築、各種データの入力 - MFCA計算結果の確認、解析(工程別の負の製品コストとその要因)
4	改善課題の抽出	材料ロス削減、コストダウンの改善課題抽出、整理
5	改善計画の立案	- 材料ロスの削減余地、可能性検討 - 材料ロス削減のコストダウン寄与度計算(MFCA計算)、評価 - 改善の優先順位決定、改善計画立案
6	改善の実施	改善実施
7	改善効果の評価	- 改善後の材料投入物量、廃棄物量調査、MFCAの再計算 - 改善後の総コスト、負の製品コストを計算、改善効果の評価

(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、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 導入のコンサルティングを行う。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高いか
- 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
サンデン株式会社 本社所在地：群馬県伊勢崎市寿町 20 従業員数：2,853 名（単体）、8,750 名（連結） 売上金額：216,690 百万円（2008 年度、連結） 資本金：11,037 百万円 URL http://www.sanden.co.jp/
サンデン物流株式会社 事業所所在地：前橋市粕川町中之沢 7-2 従業員数：58 名 資本金：10 百万円

(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、 Gondola 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。

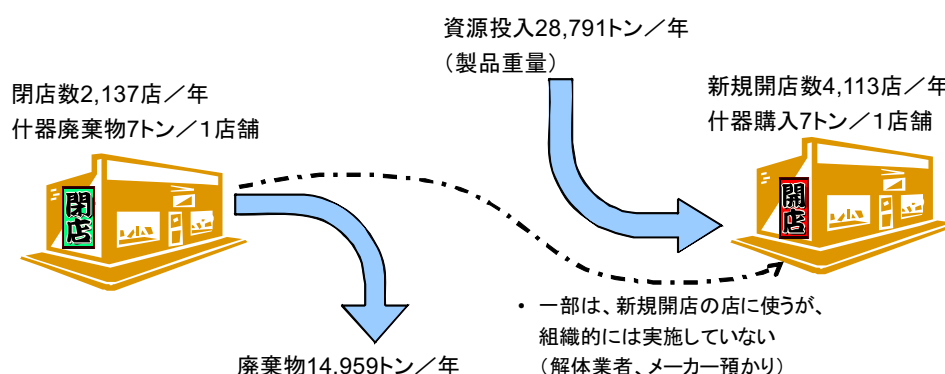


図 3-1 チェーン店舗の閉鎖による廃棄物量(すべての什器を廃棄する場合)

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。

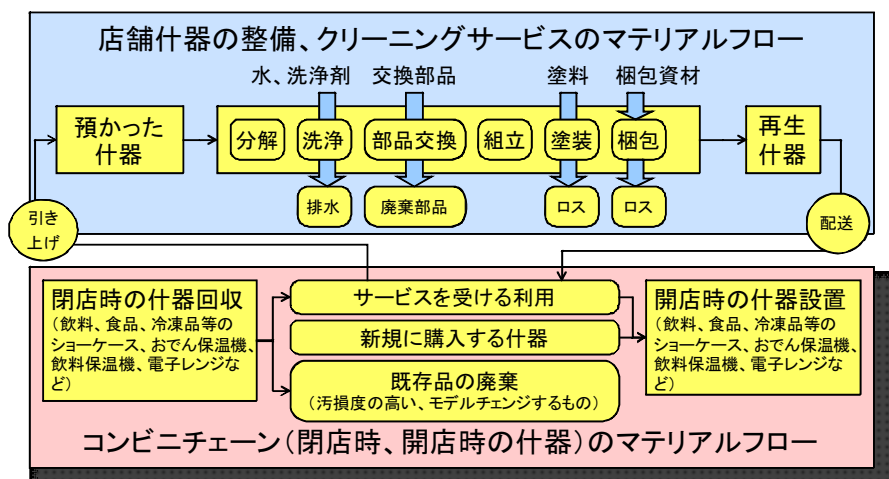


図3-2 整備・クリーニングサービスのマテリアルフロー

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で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で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で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CO2合計				77,004ton-CO2		正の製品 CO2		48,491ton-CO2		負の製品 CO2		28,513ton-CO2	
								63.0%				37.0%	
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	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	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		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		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。

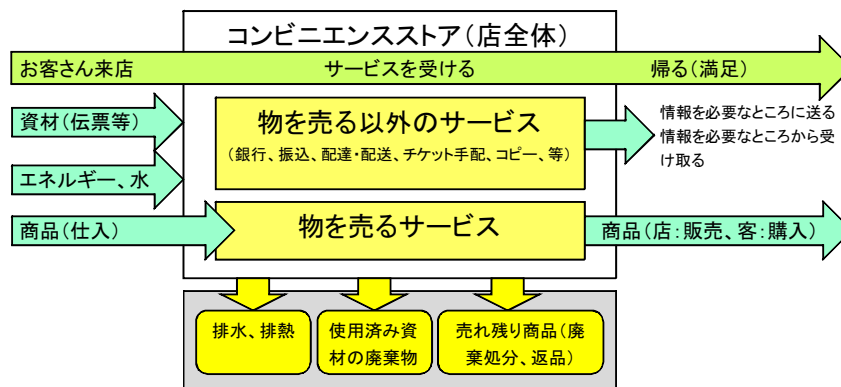


図 4-1 コンビニエンスストアのマテリアルフロー

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ふこ

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

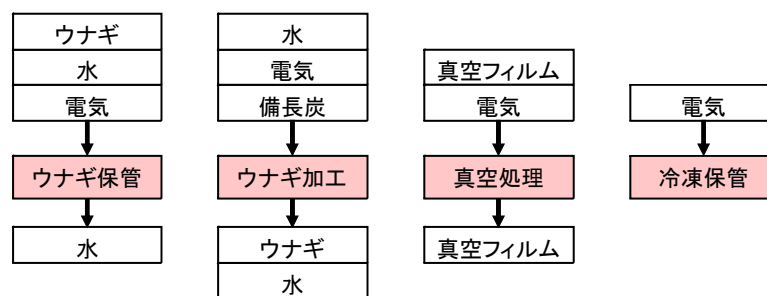


図 5-1 ウナギ加工工程のマテリアルフロー

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。

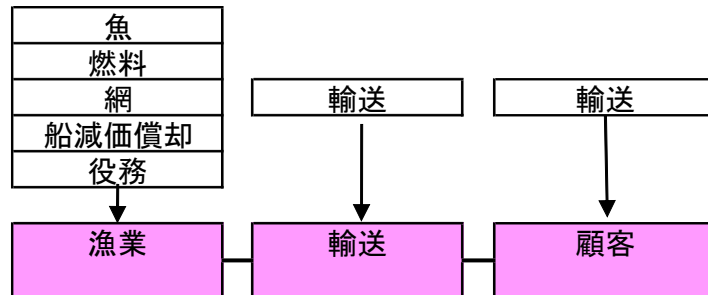


図 5-2 SCSS のマテリアルフロー

- 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。

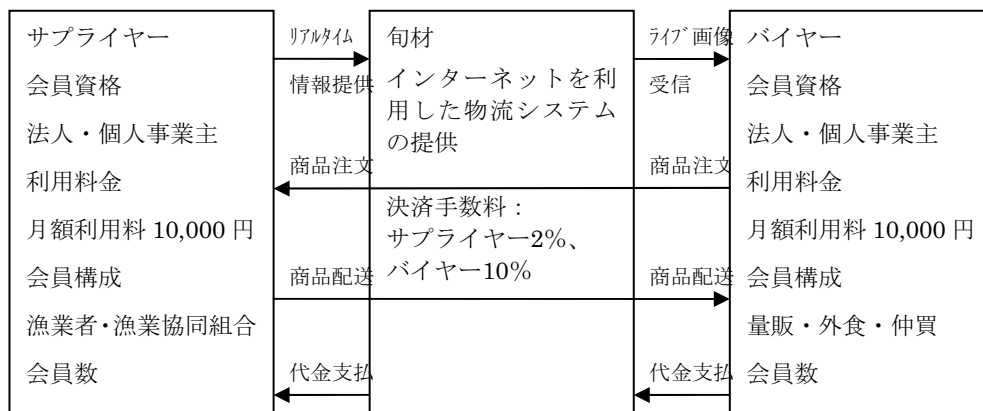


図 5-3 SCSS 説明図

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、日々の生産量に変化し、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。

	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td>うなぎ</td><td>50kg</td><td>¥2,000</td><td>¥100,000</td></tr><tr><td>水</td><td>0.10m³</td><td>¥400</td><td>¥40</td></tr><tr><td>電気</td><td>200kWh</td><td>¥20</td><td>¥4,000</td></tr><tr><td>合計</td><td></td><td></td><td>¥104,040</td></tr><tr><td>投入累積</td><td></td><td></td><td>¥104,040</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト	うなぎ	50kg	¥2,000	¥100,000	水	0.10m ³	¥400	¥40	電気	200kWh	¥20	¥4,000	合計			¥104,040	投入累積			¥104,040	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td>水</td><td>5.00m³</td><td>¥400</td><td>¥2,000</td></tr><tr><td>電気</td><td>40kWh</td><td>¥20</td><td>¥800</td></tr><tr><td>備長炭</td><td>0.80kg</td><td>¥300</td><td>¥240</td></tr><tr><td>合計</td><td></td><td></td><td>¥1,040</td></tr><tr><td>投入累積</td><td></td><td></td><td>¥105,080</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト	水	5.00m ³	¥400	¥2,000	電気	40kWh	¥20	¥800	備長炭	0.80kg	¥300	¥240	合計			¥1,040	投入累積			¥105,080	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td>真空フィルム</td><td>170枚</td><td>¥10</td><td>¥1,700</td></tr><tr><td>電気</td><td>2kWh</td><td>¥20</td><td>¥40</td></tr><tr><td>合計</td><td></td><td></td><td>¥1,740</td></tr><tr><td>投入累積</td><td></td><td></td><td>¥106,820</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト	真空フィルム	170枚	¥10	¥1,700	電気	2kWh	¥20	¥40	合計			¥1,740	投入累積			¥106,820	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>電気</td><td>200kWh</td><td>¥20</td><td>¥4,000</td></tr><tr><td>合計</td><td></td><td></td><td>¥4,000</td></tr><tr><td>投入累積</td><td></td><td></td><td>¥110,820</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト					電気	200kWh	¥20	¥4,000	合計			¥4,000	投入累積			¥110,820
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
うなぎ	50kg	¥2,000	¥100,000																																																																																									
水	0.10m ³	¥400	¥40																																																																																									
電気	200kWh	¥20	¥4,000																																																																																									
合計			¥104,040																																																																																									
投入累積			¥104,040																																																																																									
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
水	5.00m ³	¥400	¥2,000																																																																																									
電気	40kWh	¥20	¥800																																																																																									
備長炭	0.80kg	¥300	¥240																																																																																									
合計			¥1,040																																																																																									
投入累積			¥105,080																																																																																									
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
真空フィルム	170枚	¥10	¥1,700																																																																																									
電気	2kWh	¥20	¥40																																																																																									
合計			¥1,740																																																																																									
投入累積			¥106,820																																																																																									
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
電気	200kWh	¥20	¥4,000																																																																																									
合計			¥4,000																																																																																									
投入累積			¥110,820																																																																																									
	ウナギ保管 正の製品累積 ¥104,000	ウナギ加工 正の製品累積 ¥61,440	真空処理 正の製品累積 ¥62,880	冷凍保管 正の製品累積 ¥66,880																																																																																								
ロス	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td>水</td><td>0.10m³</td><td>¥400</td><td>¥40</td></tr><tr><td>負の製品合計</td><td></td><td></td><td>¥40</td></tr><tr><td>負の製品累積</td><td></td><td></td><td>¥40</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト	水	0.10m ³	¥400	¥40	負の製品合計			¥40	負の製品累積			¥40	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td>うなぎ</td><td>20kg</td><td>¥2,080</td><td>¥41,600</td></tr><tr><td>水</td><td>5.00m³</td><td>¥400</td><td>¥2,000</td></tr><tr><td>負の製品合計</td><td></td><td></td><td>¥43,600</td></tr><tr><td>負の製品累積</td><td></td><td></td><td>¥43,640</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト	うなぎ	20kg	¥2,080	¥41,600	水	5.00m ³	¥400	¥2,000	負の製品合計			¥43,600	負の製品累積			¥43,640	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td>真空フィルム</td><td>30枚</td><td>¥10</td><td>¥300</td></tr><tr><td>負の製品合計</td><td></td><td></td><td>¥300</td></tr><tr><td>負の製品累積</td><td></td><td></td><td>¥43,940</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト	真空フィルム	30枚	¥10	¥300	負の製品合計			¥300	負の製品累積			¥43,940	<table><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>単価</th><th>コスト</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>負の製品合計</td><td></td><td></td><td>¥0</td></tr><tr><td>負の製品累積</td><td></td><td></td><td>¥43,940</td></tr></table>	名称	数量	単価	コスト					負の製品合計			¥0	負の製品累積			¥43,940																				
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
水	0.10m ³	¥400	¥40																																																																																									
負の製品合計			¥40																																																																																									
負の製品累積			¥40																																																																																									
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
うなぎ	20kg	¥2,080	¥41,600																																																																																									
水	5.00m ³	¥400	¥2,000																																																																																									
負の製品合計			¥43,600																																																																																									
負の製品累積			¥43,640																																																																																									
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
真空フィルム	30枚	¥10	¥300																																																																																									
負の製品合計			¥300																																																																																									
負の製品累積			¥43,940																																																																																									
名称	数量	単価	コスト																																																																																									
負の製品合計			¥0																																																																																									
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、廃棄処分になっている。

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					輸送					顧客			
	正の製品コスト累計			¥3,992		正の製品コスト累計			¥5,462		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。

■一般流通モデル

	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	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	輸送費用	0.003	¥40,833		¥136	手数料	¥4,442	10%	¥444
	網	0.003	¥125,000		¥417									
	労務費	0.003	¥200,000		¥667									
	投入コスト合計				¥4,306	投入コスト合計				¥136	投入コスト合計			¥444
	漁業					輸送					漁協セリ			
	正の製品コスト累計				¥4,306	正の製品コスト累計				¥4,442	正の製品コスト累計			¥4,886
	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
マテリアルロス	水ガレイ										水ガレイ	0.5kg	¥4,886	¥2,443
	負の製品合計				¥0	負の製品合計				¥0	負の製品合計			¥2,443
	負の製品累計				¥0	負の製品累計				¥0	負の製品累計			¥2,443
	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
	輸送費用	5kg	¥140		¥700	手数料	¥5,586	10%		¥559	輸送費用	0.003	¥40,833	¥124
	投入コスト合計				¥700	投入コスト合計				¥559	投入コスト合計			¥124
	輸送					消費市場セリ					輸送			
	正の製品コスト累計				¥5,586	正の製品コスト累計				¥6,144	正の製品コスト累計			¥6,268
	顧客										顧客			
	正の製品コスト累計										正の製品コスト累計			¥6,268
	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
	負の製品合計				¥0	負の製品合計				¥0	負の製品合計			¥0
	負の製品累計				¥2,443	負の製品累計				¥2,443	負の製品累計			¥2,443

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のが原因である。

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はある。

(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。

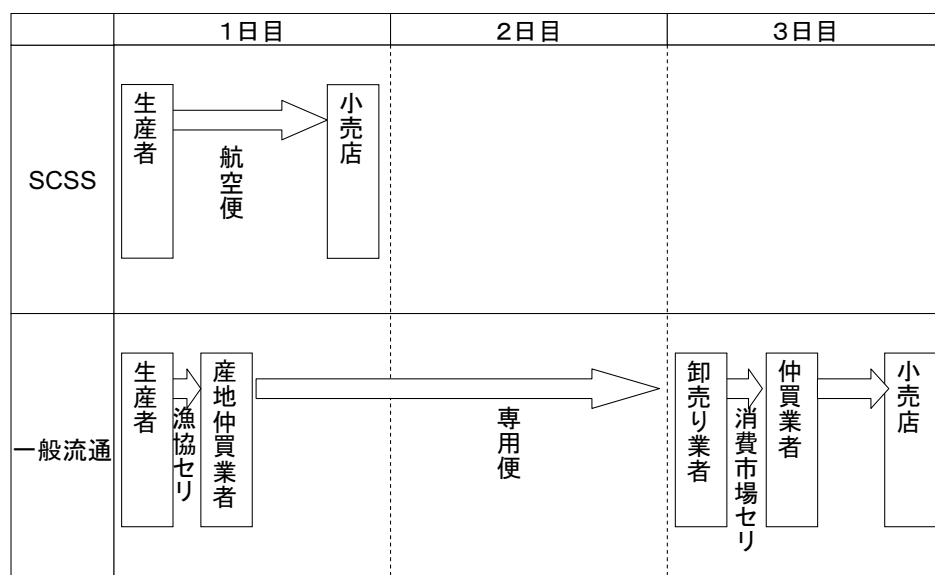


図 5-7 リードタイム比較

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
株式会社 一の湯 本社所在地 : 神奈川県足柄下郡箱根町塔ノ沢 90 従業員数 : 100 名 売上金額 : 11 億 4600 万円（平成 18 年） 資本金 : 1,000 万円 URL http://www.ichinoyu.co.jp/
株式会社 一の湯は以下の事業所（店舗）を展開している。 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 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 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 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 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 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 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 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

(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。

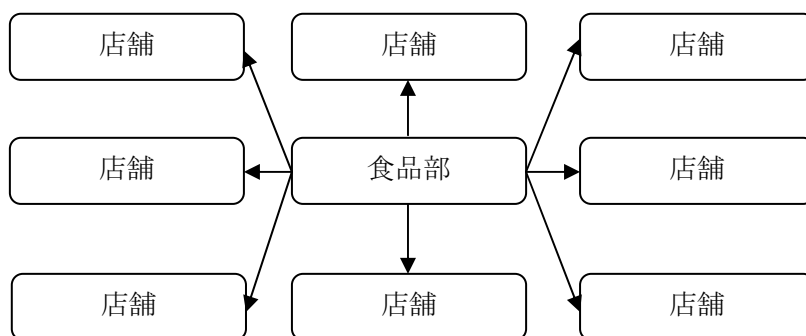


図 6-1 料理の流れ

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。

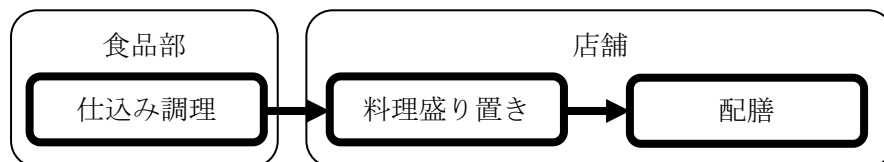


図 6-2 物量センターの設定

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。

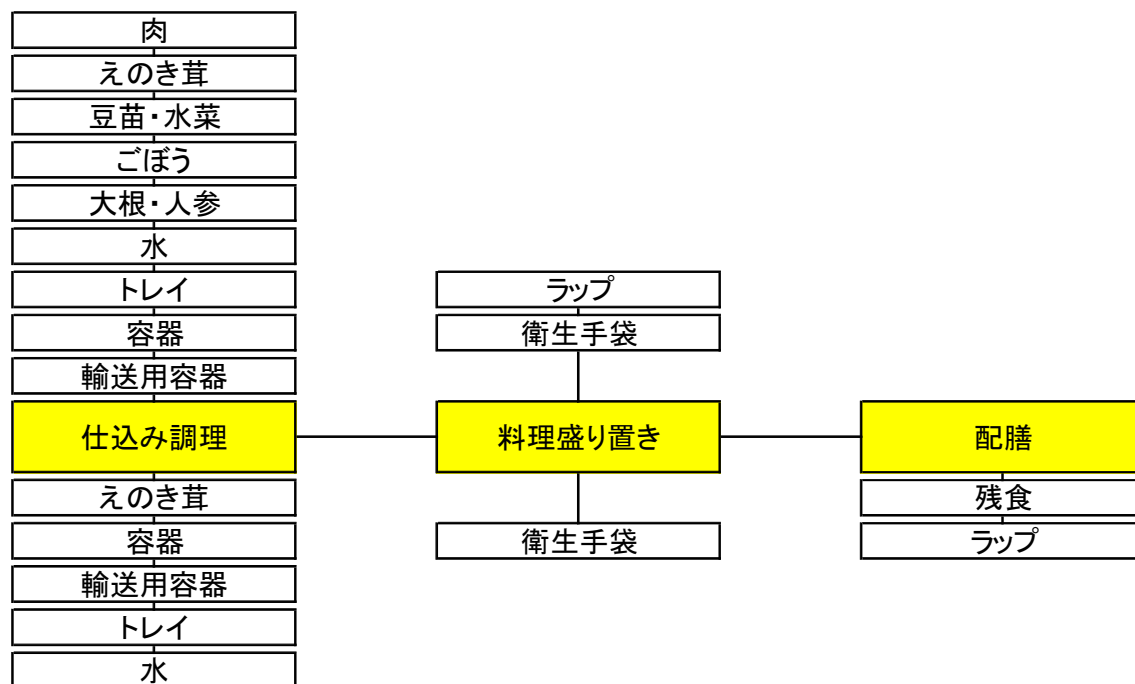


図 6-3 シャブしゃぶマテリアルフロー

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。

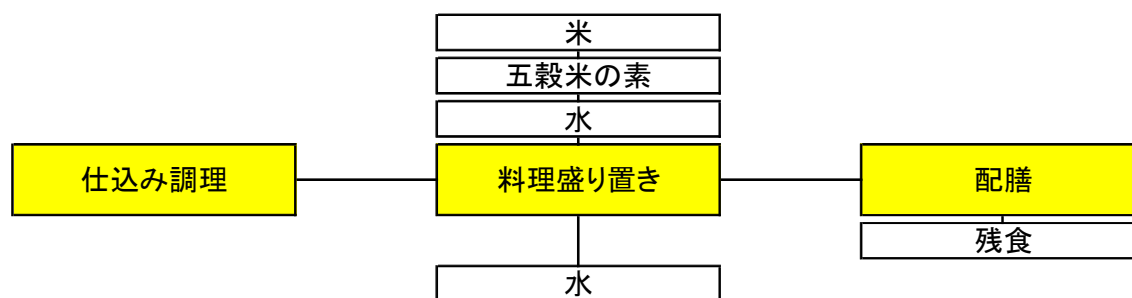


図 6-4 炊飯マテリアルフロー

(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 しやぶしやぶ 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・水菜	65g	¥3.00	¥195														
		大根・人参	70g	¥2.00	¥140														
		ごぼう	60g	¥1.00	¥60														
		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			アタックス手袋	1.00枚	¥5.00	¥5.0								
		水	1000g	¥0.001	¥1														
		エネルギーコスト	冷凍庫	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 しやぶしやぶ具					¥4,356	正の製品コスト累積 しやぶしやぶ具					¥6,879	正の製品コスト累積 しやぶしやぶ具					¥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	¥6,879.20	¥137.6		
		トレイ	1.00個	¥10.00	¥10			補助材料	容器	1.00個	¥2.00			¥2.0	補助材料	ラップ	1.00m	¥5.00	¥5.0
		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				アタックス手袋	1.00枚	¥5.00			¥5.0					
		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、不慣れた担当者はご飯が足りなくなることの恐れるあまり、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					配膳工程							
マテリアルコスト	主材料	米	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	
		五穀米の素	4,900g	¥0.50	¥2,450							
	補助材料	水	1170g	¥5.00	¥5,850		補助材料					
		水	5,830g	¥0.001	¥6							
エネルギーコスト	ガス	0.50時間	¥20.00	¥10	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	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				¥1,310			
投入コスト累積				¥9,616	投入コスト累積				¥10,926			
↓					↓							
正の製品コスト累積 五穀米				¥9,566	⇒	正の製品コスト累積 五穀米				¥7,141		
↓					↓							
	主材料				⇨	主材料	残食(生米換算)	2,370g	¥1.58	¥3,734.9		
	補助材料	水	50,000g	¥0.001		¥50	補助材料					
ロスコスト				¥50	ロスコスト				¥3,735			
負の製品コスト累積				¥50	負の製品コスト累積				¥3,785			

(7)ロスの考察

①しやぶしやぶ

補助材料のロス

しやぶしや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

品部が 20 人分として 1,000 g を計量して、各事業所（店舗）に送付している。各事業所では 20 人分から必要な食数だけ個分けてして、皿に盛り付けを行っている。この際に、1 食分として 50 g 盛り付けなければいけないところを 60 g 盛り付けてしまう。つまり、1.2 食分を盛り付けてしまうことになる。

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。

表 6-3 に基準量と実測量の対比を示した。

【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る。】

表 6-3 食材の基準量と実測量の対比

	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

実際には宿泊者が消費しているが、過剰投入があったため改善対象との認識をしている。

このロス、仕込み料理工程での 1 食分の重量と料理盛り置き工程での実際の重量が異なっていることが原因である。

物量センターから目に見える物質ロスがないから見つけにくいロスになっている。

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。

【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 6-4 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
		肉	200g	¥7.00	¥1,400									
		豆苗・水菜	50g	¥3.00	¥150									
		大根・人参	50g	¥2.00	¥100									
		ごぼう	50g	¥1.00	¥50									
	補助材料	えのき茸	0.25P	¥200.00	¥50									
		トレイ	1.00個	¥10.00	¥10									
		容器	1.00個	¥2.00	¥2									
		輸送用容器	1.00個	¥2.00	¥2									
		水	1000g	¥0.001	¥1									
	エネルギーコスト	冷蔵庫	2.00時間	¥20.00	¥40									
	システムコスト	労務費	0.50時間	¥5,000.00	¥2,500									
	投入コスト			¥4,305										
	投入コスト累積			¥4,305										
正の製品コスト累積					正の製品コスト累積					正の製品コスト累積				
しゃぶしゃぶ具					しゃぶしゃぶ具					しゃぶしゃぶ具				
¥4,288					¥6,811					¥9,169				
	主材料	えのき茸	0.01P	¥200.00	¥3									
	補助材料	トレイ	1.00個	¥10.00	¥10									
		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			¥18										
	食の製品コスト累積			¥18										
	主材料	残食	0.02皿	¥6,810.50	¥136.2									
	補助材料	ラップ	1.00m	¥5.00	¥5.0									
	ロスコスト			¥141										
	食の製品コスト累積			¥169										

実測値による正の製品コストは 9,237 円に対して、基準値に基づく正の製品コストは 9,169 円である。この差額 67 円が過剰に盛り付けた食材のコストである。

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
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
--	--	--	--	--	--------

	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

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				
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。

盛置きの際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）。

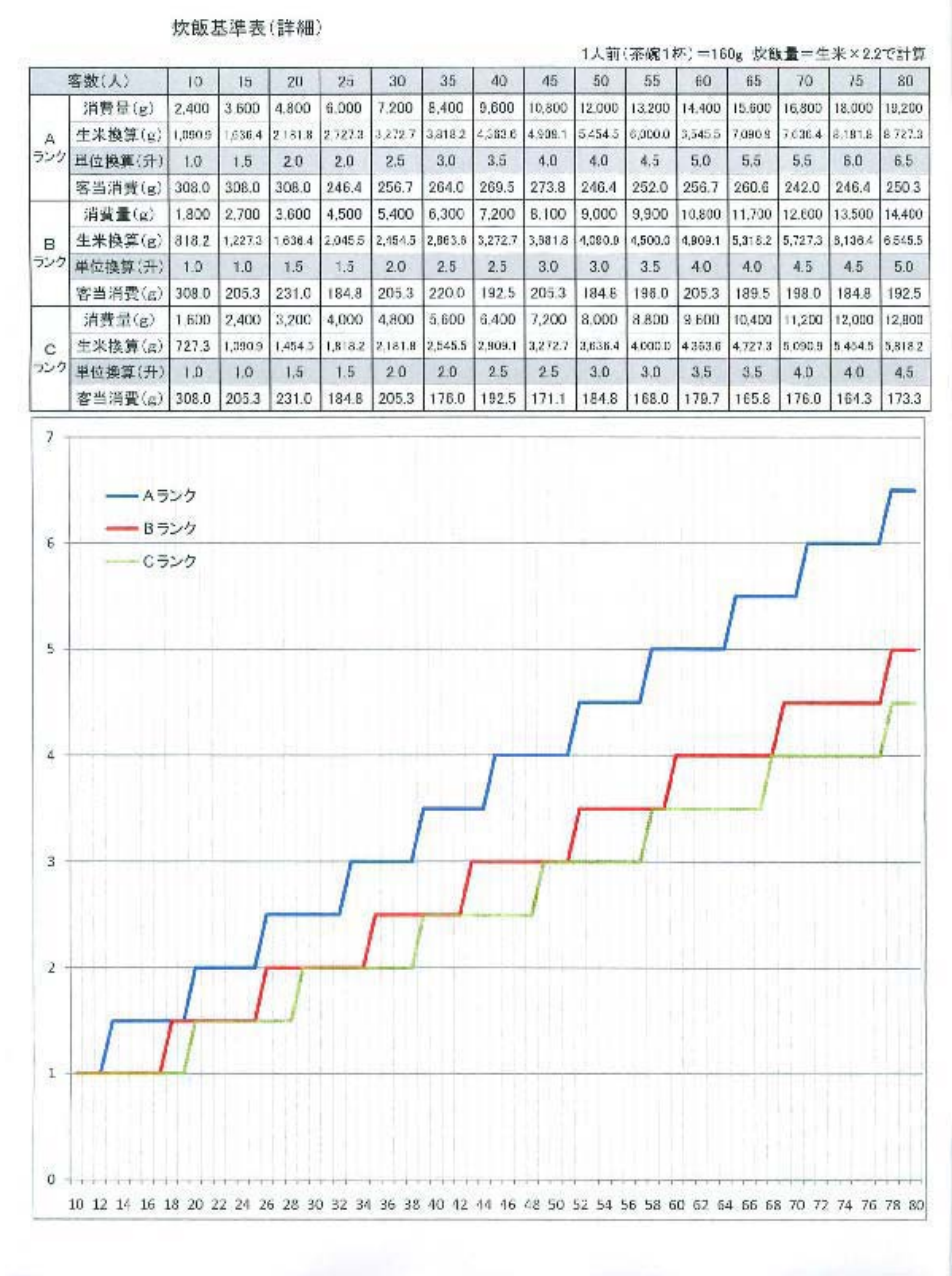


図 6－6 推奨炊飯量パターン（例）

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、過剰な量を宿泊客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。

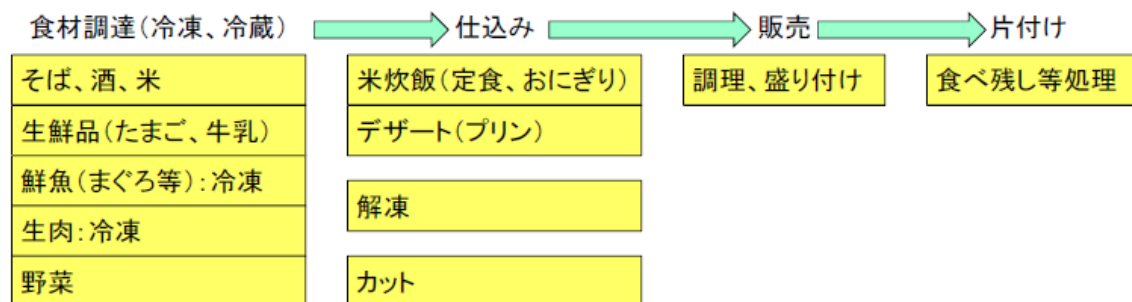


図 7-1 飲食サービスのフロー

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、必要量を冷蔵庫で解凍する。

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									○	○

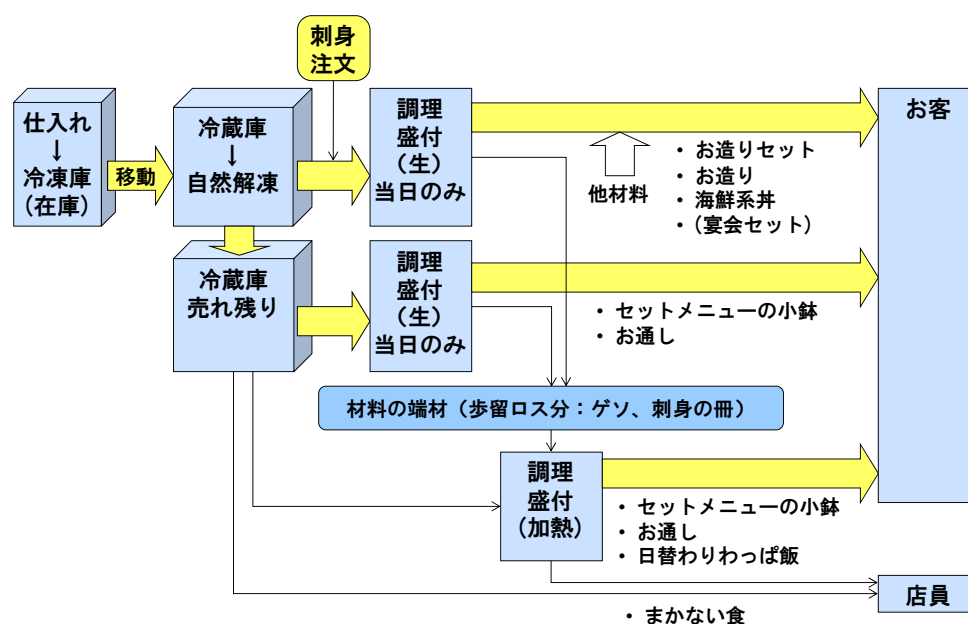


図 7-2 刺身系材料のマテリアルフロー

(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(仕込みー使用合計)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を除いて、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、マテリアルロスを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)。

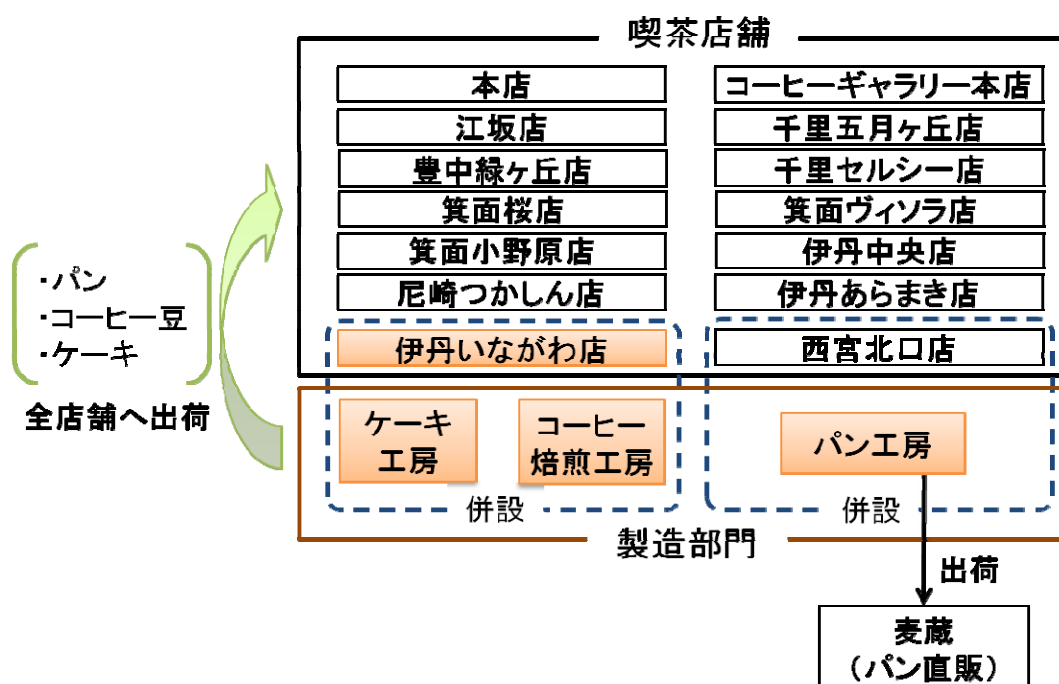


図 8-1 ヒロコーヒー グループ内関連図

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、ほとんどロスは生じない。

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房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。

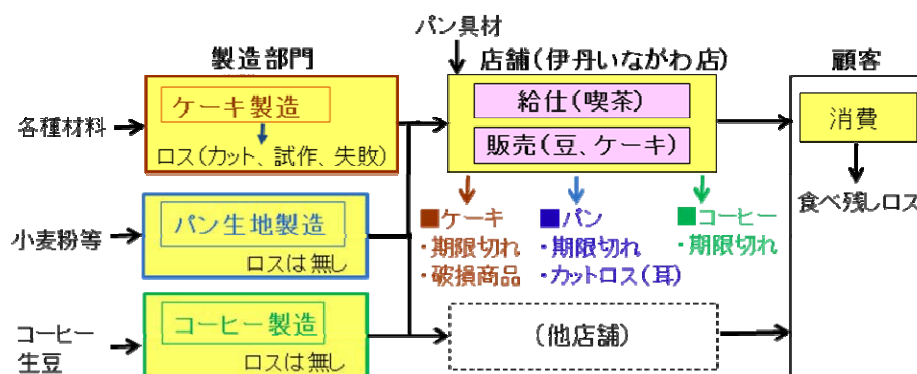


図 8-2 物量センターの範囲

(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。

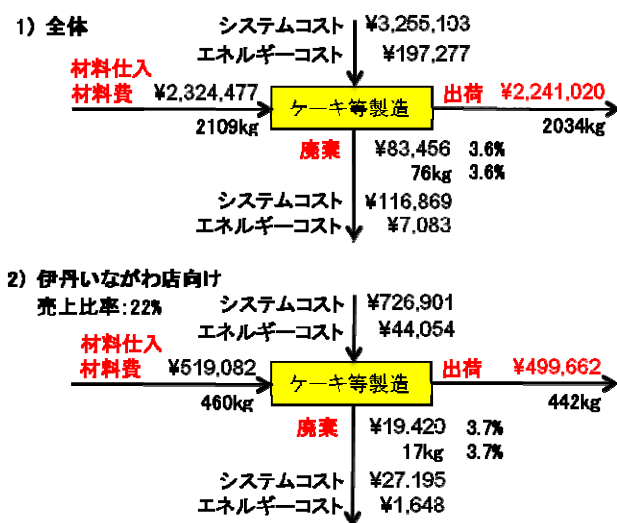


図 8-3 ケーキ工房マテリアルフロー

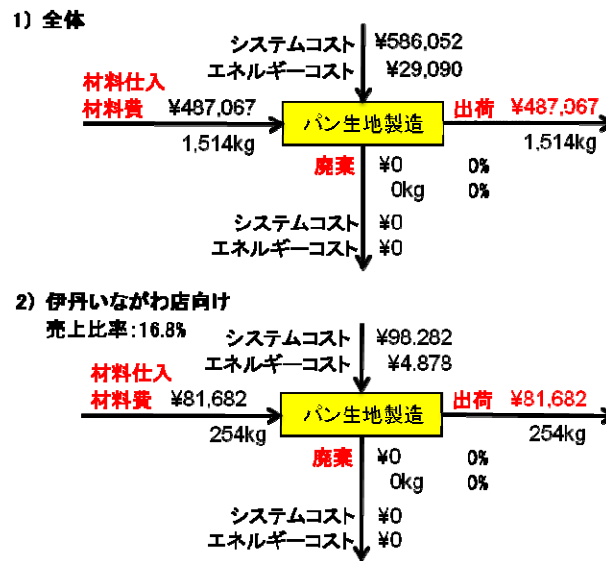


図 8-4 パン工房マテリアルフロー

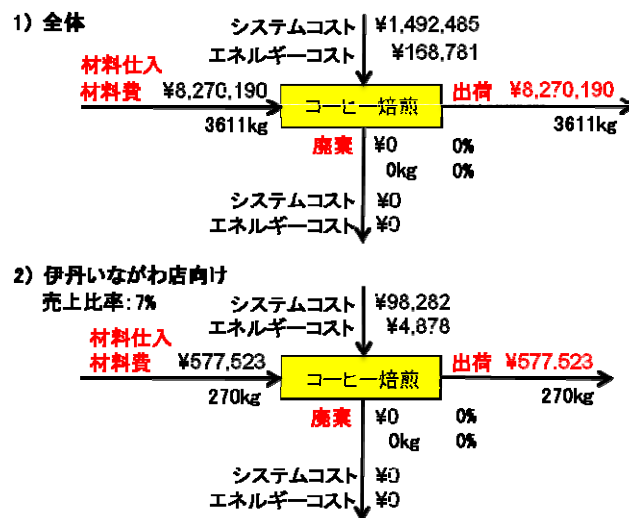


図 8-5 コーヒー焙煎工房マテリアルフロー

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。

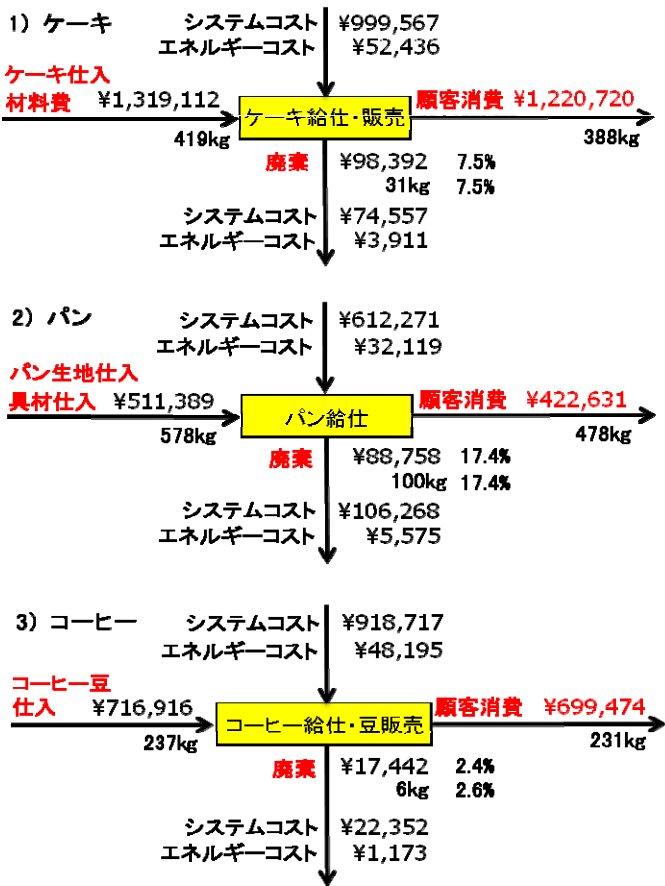


図 8－6 伊丹いながわ店 給仕品目別マテリアルフロー

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		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
	負の製品		27,195		0		0		74,557		106,268		22,352		203,177
EC	投入		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
	負の製品		1,648		0		0		3,911		5,575		1,173		10,658
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。そのために、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	・ 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)	パンの切落とし ロス削減	・ 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（揚げた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	・ 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

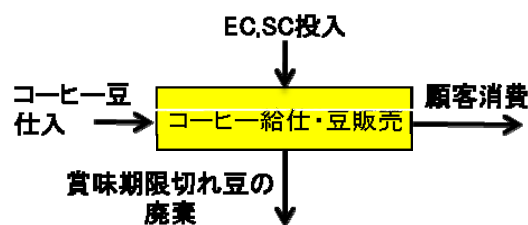


図 8-7 本報告書でのコーヒー（店舗）のマテリアルフロー概念図

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。

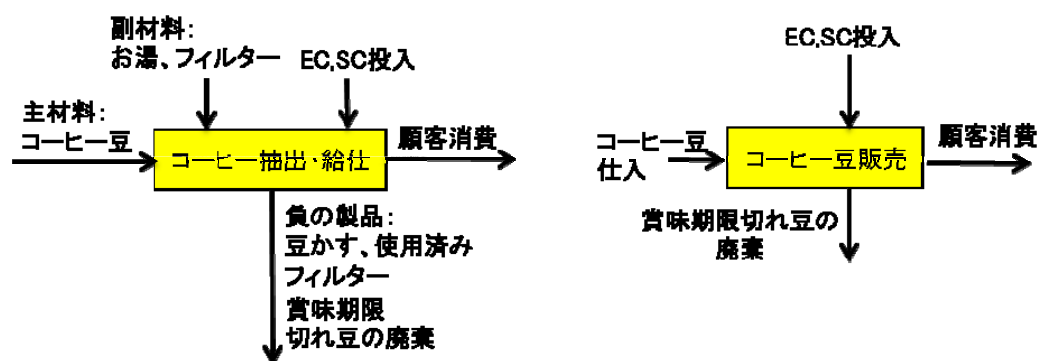


図 8-8. 別の視点から見たコーヒー(店舗)のマテリアルフロー

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。

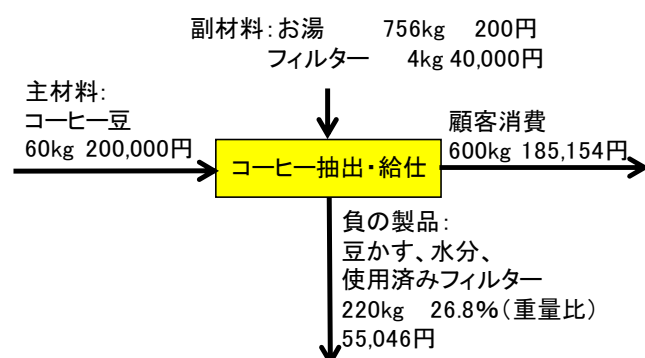


図 8-9. 別視点からのコーヒー抽出マテリアルフロー

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と、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。

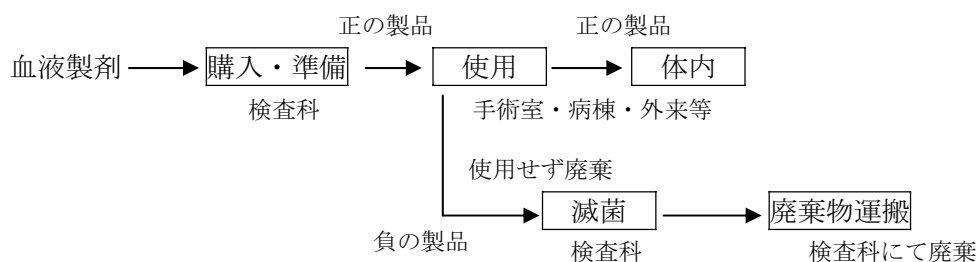


図 9-1 工程フロー

(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压滅菌等の業務時間
- ・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 用保冷库、FFP 用保冷库と滅菌工程での高压滅菌器にかかる償却費であるが、高压滅菌器は償却済みのため計算せず、RCC 用保冷库と FFP 用保冷库のみ半年分を計算

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 用保冷库、FFP 用保冷库と滅菌工程での高压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。

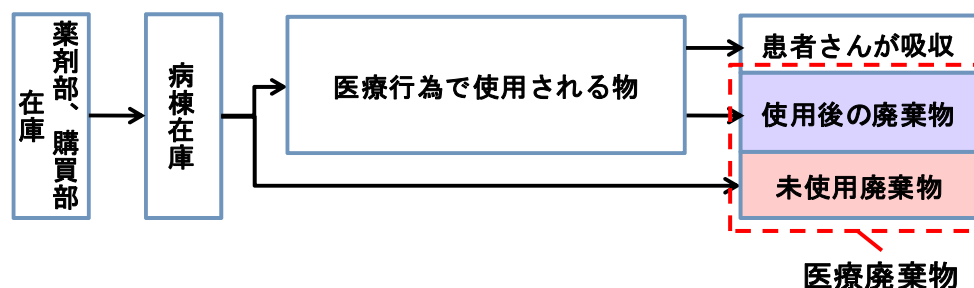


図 10-1 病院内でのマテリアルの流れと、廃棄物の分類

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み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	16(産業)大型ごみ
01)2L病棟	220	70	260				
12)OP室	310	20	65			1	
総計	3,430	330	2,500	0	0	1	3

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ルーマン 7Fr 20cm		1	8,000円	ギャンブ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、部署毎に知ることによって、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いきたい。

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 点に取り組みたい。

- ・ 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。

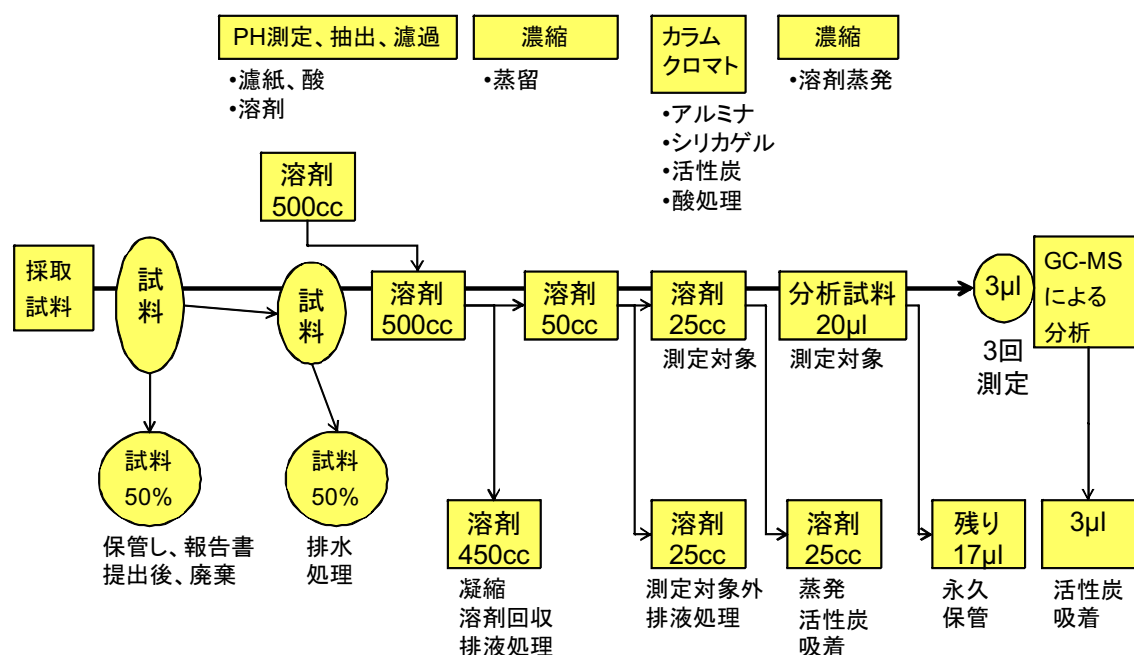


図 11-1 汚染有害物質の分析サービスのプロセスと、材料の使用

(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、排液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 はその一例の一部分である。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、ひとつの種類の実績分析に関して、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、分析対象の種類当たり 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心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。

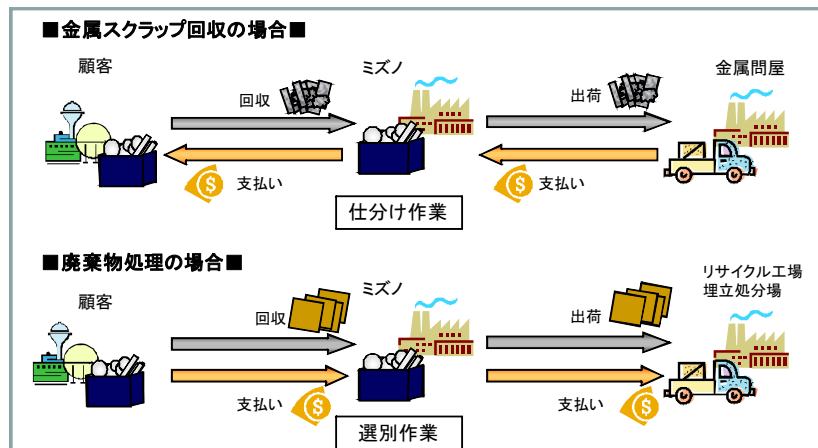


図 12-1 ミズノにおけるモノとお金の流れの特徴

(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。

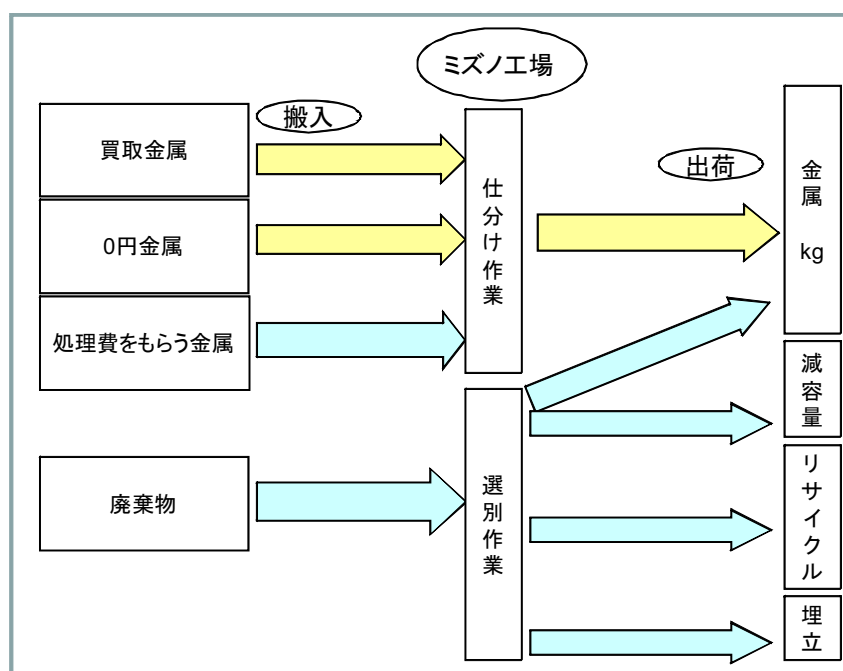


図 12-2 作業工程

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。

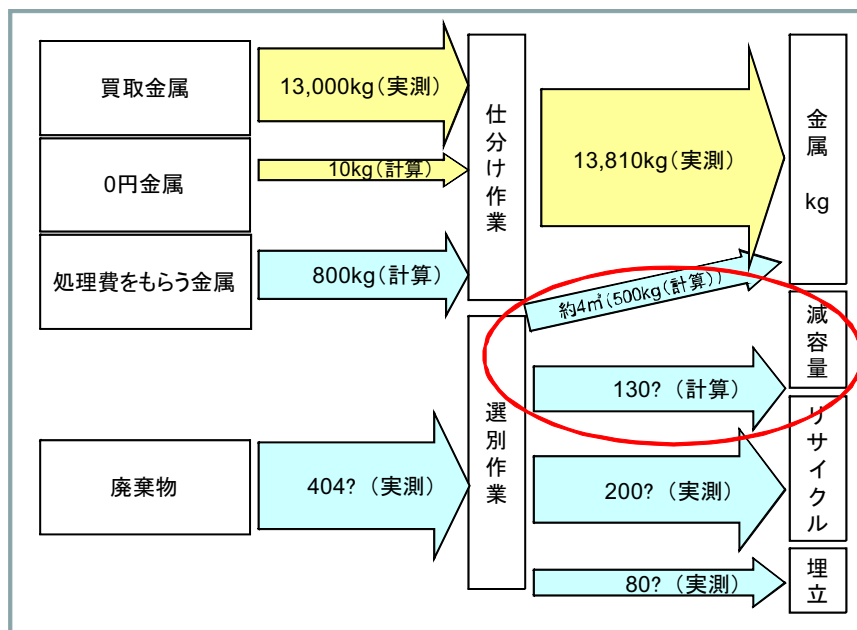


図 12-3 ②金属・①廃棄物量集計結果

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。

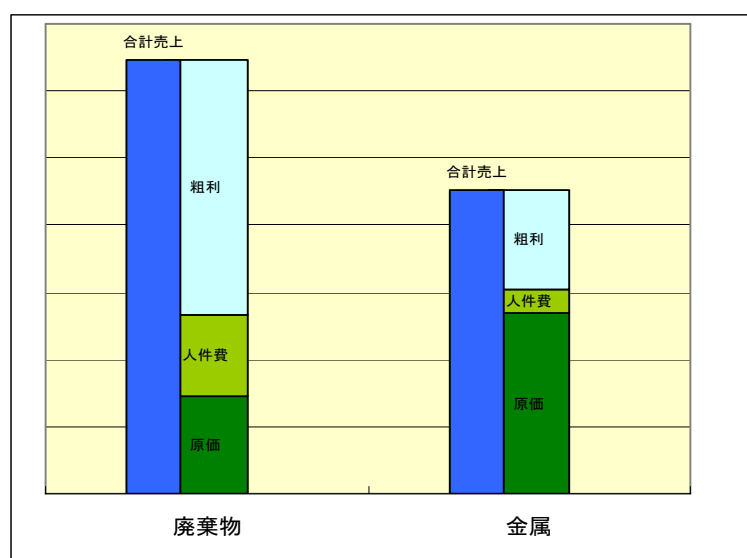


図 12-4 ①廃棄物・②金属の売上全体構成

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ができなかったが、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・洗淨

エコキャップの色選別（白・黄・橙・赤・青・緑の 6 色）、洗淨を行い、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・洗淨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道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。

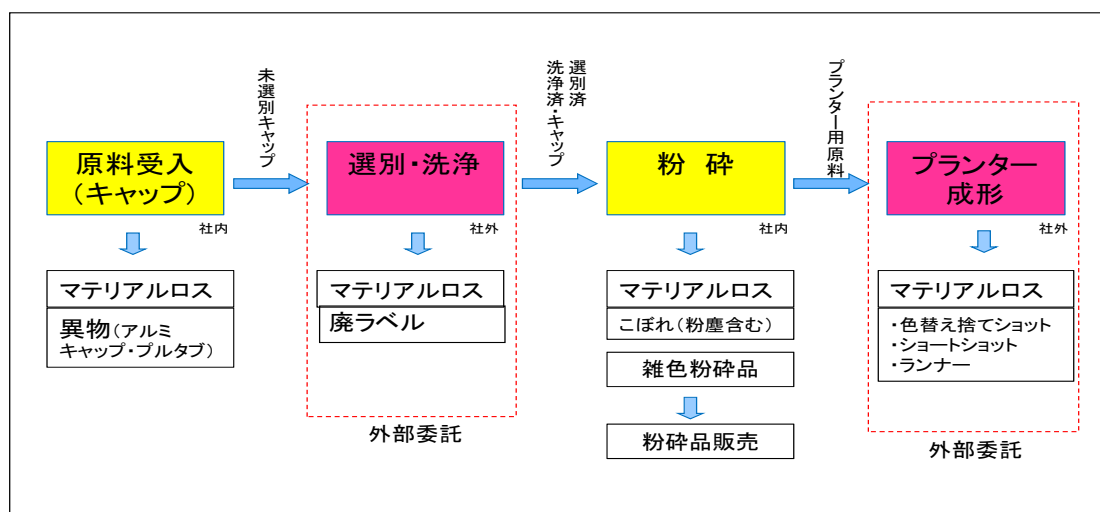


図 13-1 プランターの製造工程とマテリアルロスの概要

(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、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、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。

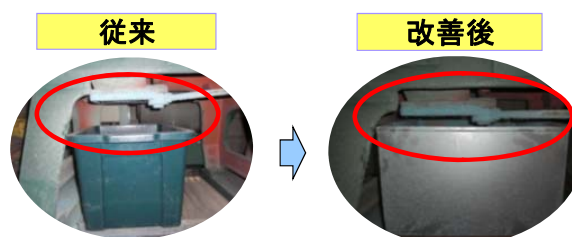


図 13-2 粉碎工程の受け皿改善

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。

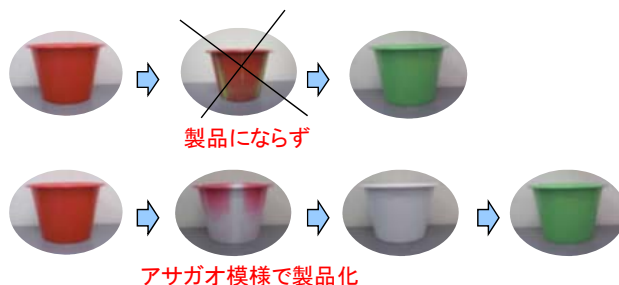


図 13-3 色替え捨てショットの削減

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 φ 6 から φ 8 で 1.26 倍、φ 12 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。

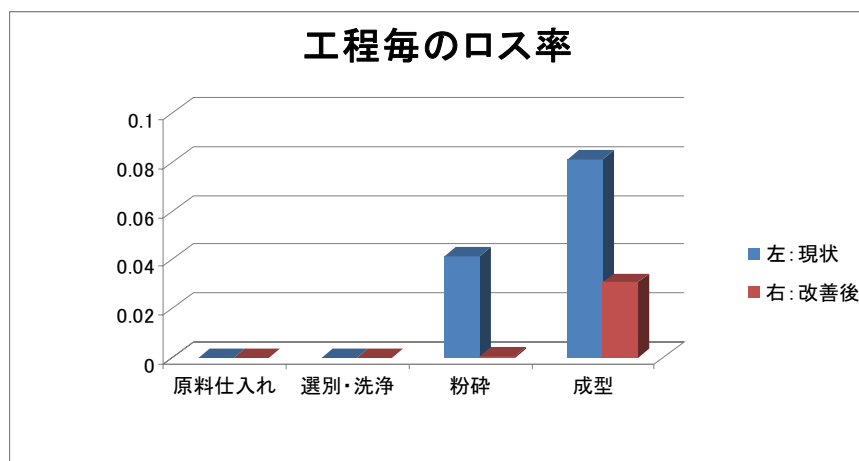


図 13-4 改善前後の工程毎のロス率

(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
プリ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。

②一般焼却とプリンター製造の 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 排出量とプリンター製造に係わる CO₂ 排出量の比較を行った。プリンター製造時の 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 焼却とプリンター製造時の 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
プリンター製造 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、プリンター製造の 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。

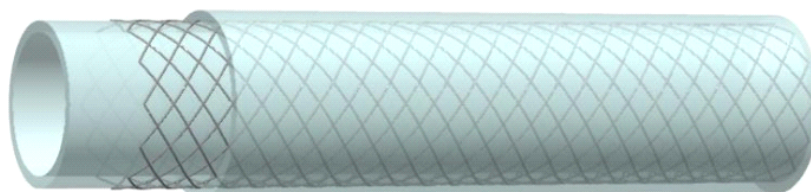


図 14-1 MFCA 対象製品の構造

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。

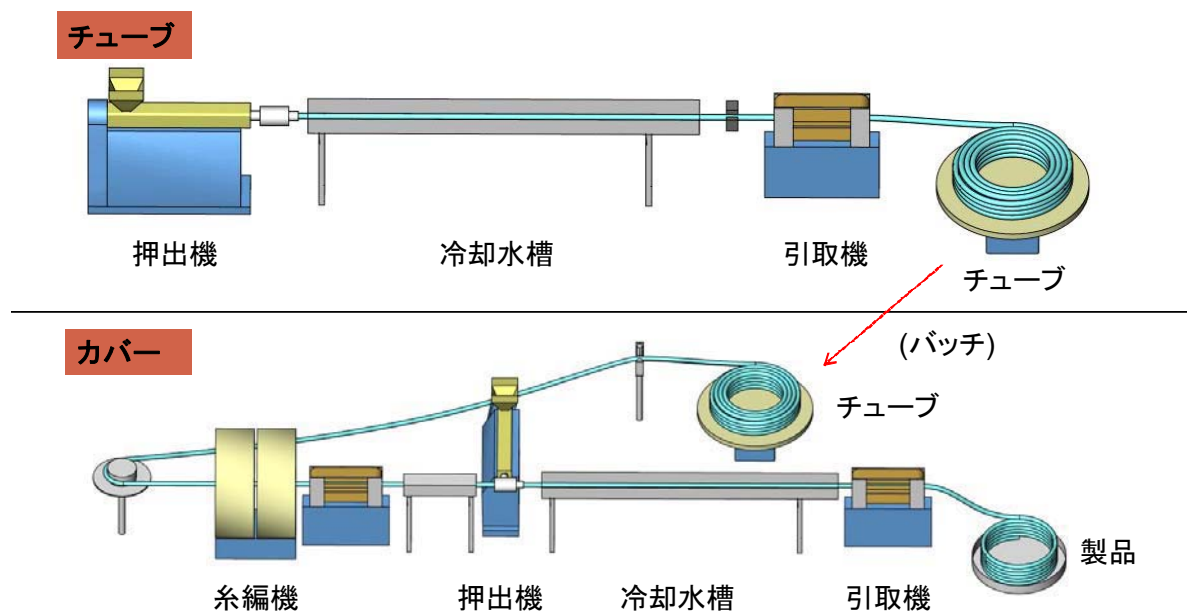


図 14-2 対象製品の製造工程

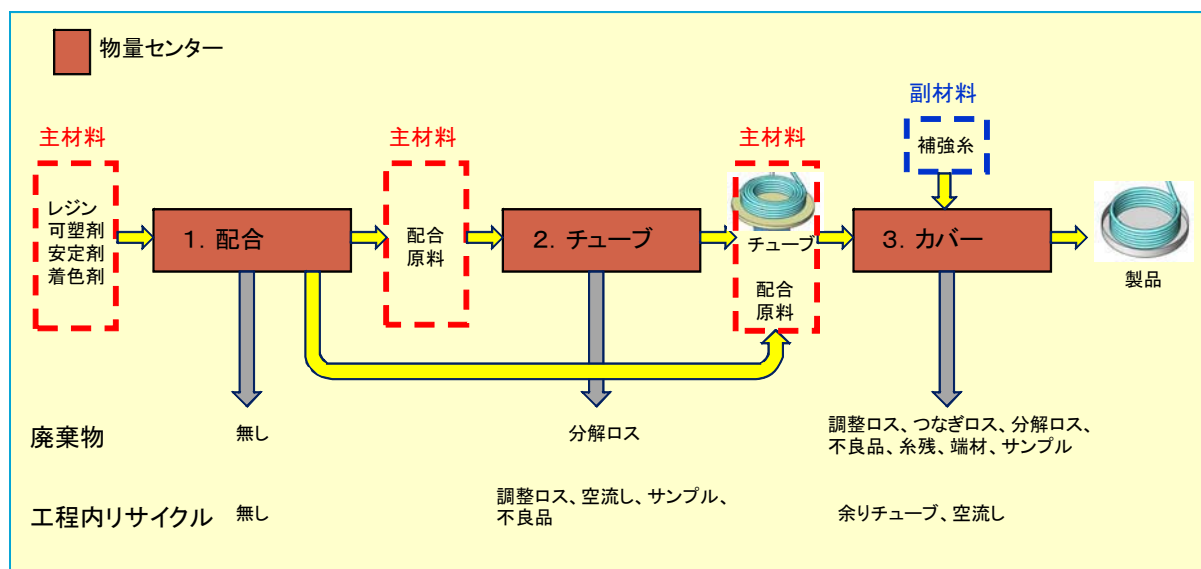


図 14-3 対象工程概要(物量センター)とマテリアルフロー

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一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

亙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亙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。

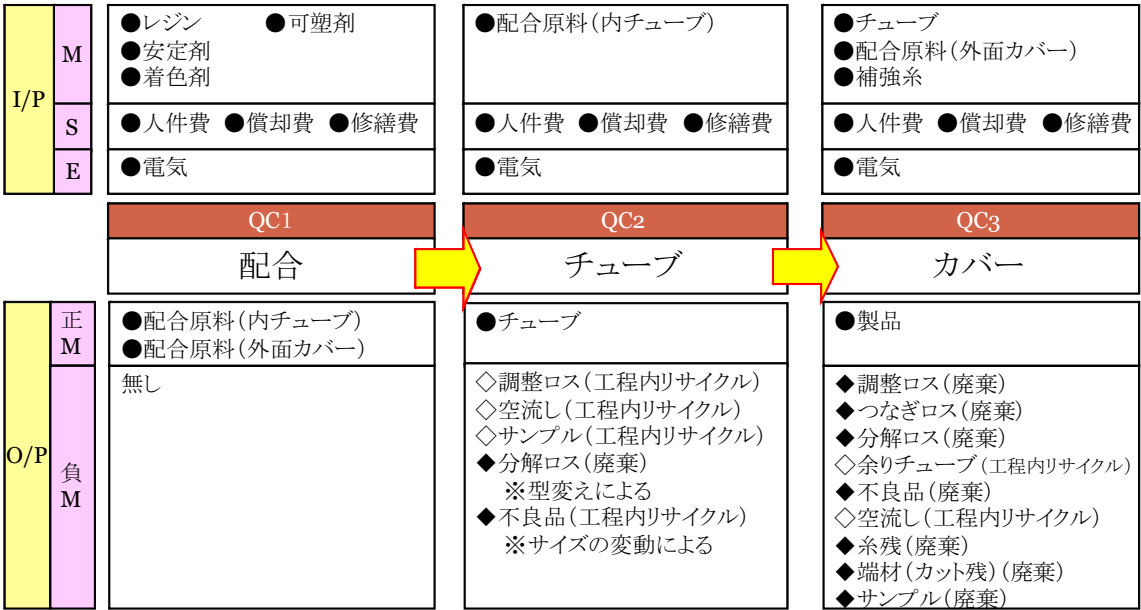


図 14-4 各工程でのマテリアル Input/Output の種類

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		
			樹脂耐圧(配合原料)	投入材料(合計)	10915	702.35	投入材料	
	OUT	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	ポリエステル糸	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 60.5%	98,470.0 3.6%	833,688.0 30.5%		2,586,213.5 94.6%		2,586,213.5 94.6%
マテリアルロス (負の製品)	62,847.0 2.3%	9,002.0 0.3%	76,213.5 2.8%		148,062.5 5.4%		148,062.5 5.4%
廃棄/リサイクル				356.5 0.0%	356.5 0.0%	-159.5 0.0%	197.0 0.0%
小計	1,716,903.0 62.8%	107,472.0 3.9%	909,901.5 33.3%	356.5 0.0%	2,734,632.5 100.0%		2,734,473.0 100.0%

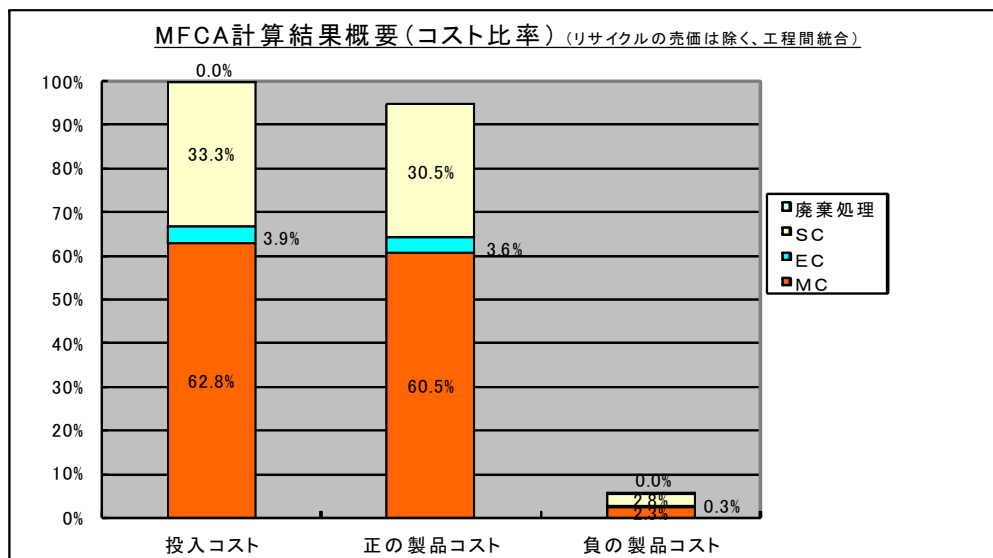


図 14-5 MFCA 計算結果によるコスト比率

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。

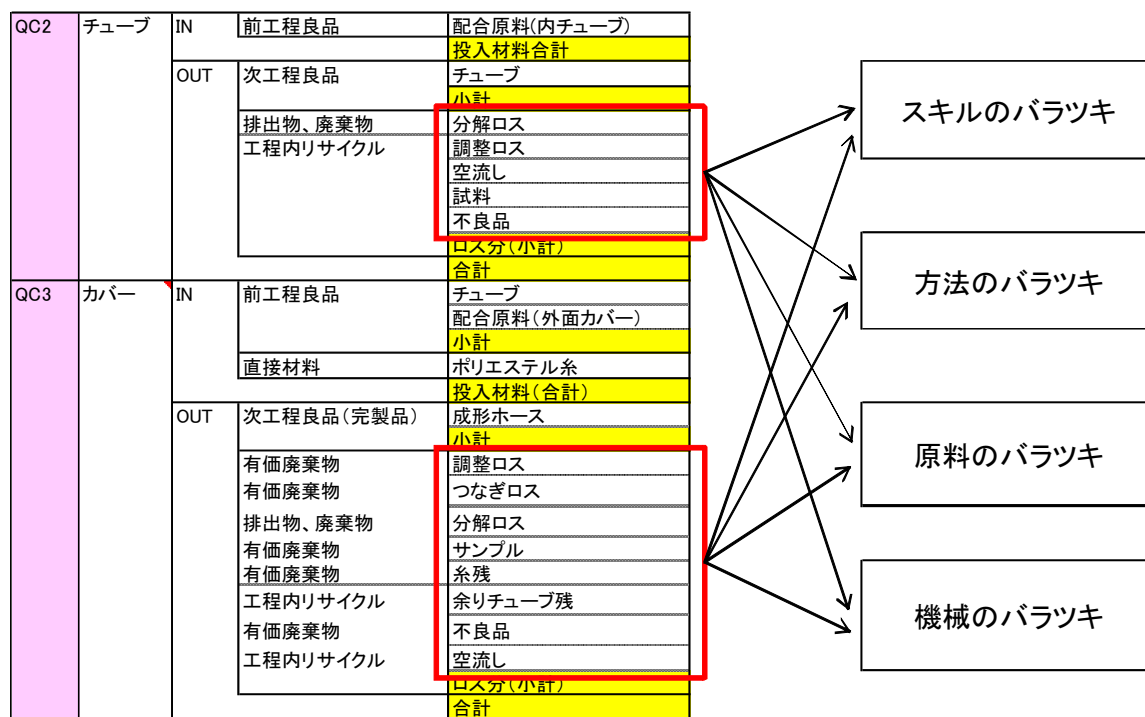


図 14-7 主なロスの要因

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、他の作家者を訓練する。 一流す前の調整(温度、型合わせ) 一流し始め(金型出口)での調整 一流し始めて(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 ※中心値に合わせる	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。

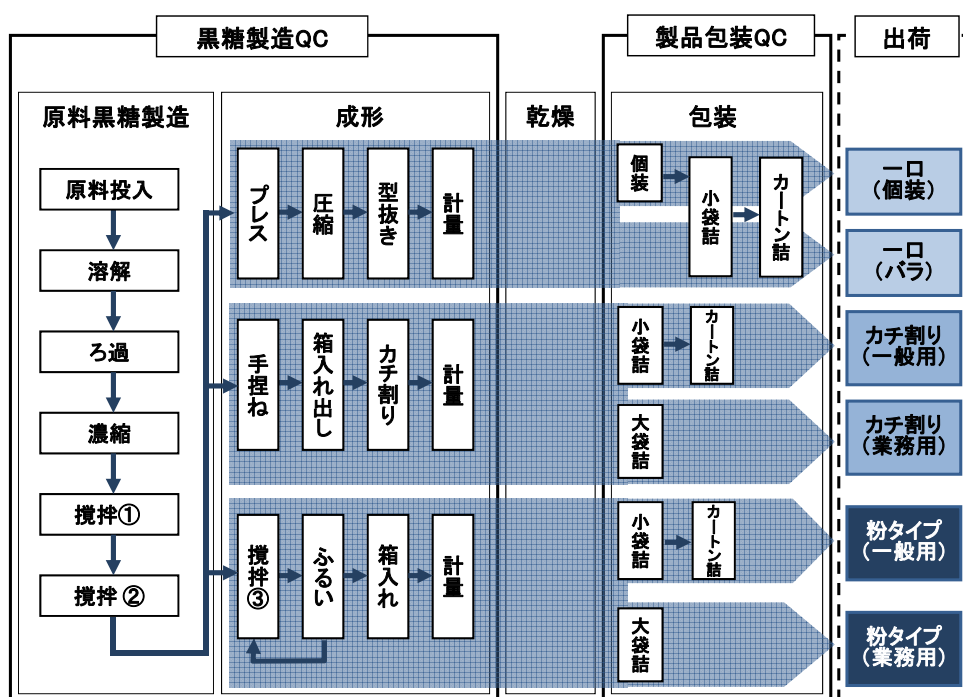


図 15-1 製品別製造工程概略

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。

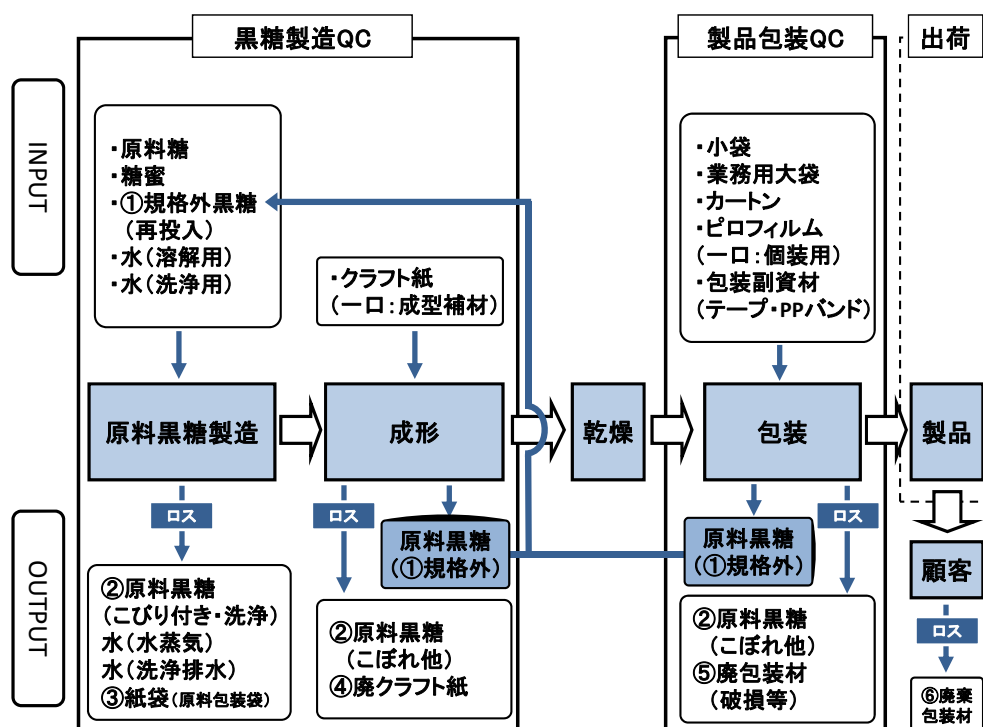


図 15-2 マテリアルフローチャート

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)	%		
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%	-	-	-	-	-	-		(内ごま)	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%		
包装材等	3,262 kg	XXXX	8.2%	3,251 kg	XXXX	99.1%	0	0	0		11 kg	XXXX	0.9%		
パインボックス等	45 kg	XXXX	0.1%	45 kg	XXXX	100.0%	-	-	-		-	-	-	-	
カーテン、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(原料黒糖用)	505 kg	XXX (180)		-	-	-	-	-	-		505 kg	XXXX	100%		
エネルギー			XXXX	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 ?	XXX	2.2%	4,749 ?	XXXX	93.8%	201 ?	XXXX	4.1%		122 ?	XXXX	2.1%		
システムコスト			XXXX	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%	

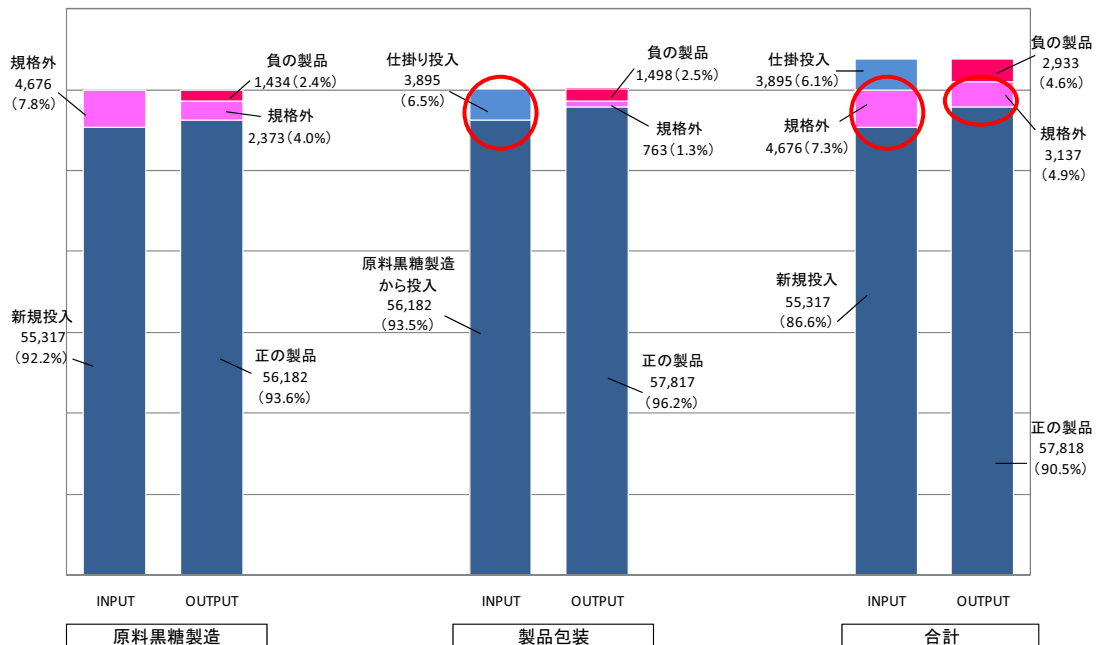


図 15-3 原料黒糖のマテリアルバランス

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
	製造装置洗淨	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 洗淨方法改善	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が製品を供給するメーカーなど、サプライチェーンを通じ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。