

第4章 企業別 モデル事業の研究調査結果

4 - 1 . 松下電器産業株式会社 モータ社 家電電装モータ事業部

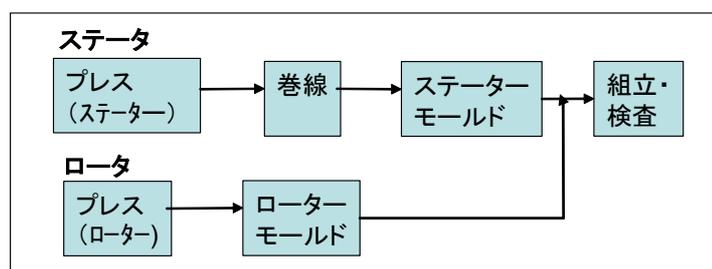
(1) 会社概要、工場概要

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

(2) MFCA 導入製品及び工程

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

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



(図 4-1 工程概要)

(3) データ収集期間、方法

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

以下の点を狙いとして活動を行った。

生産工程のロスを経額で評価する。

従来型のタイプと生産方式を変更したタイプの 2 種類の製品を比較評価する。

ロスのミニマム化でどこまでコストダウンが図れるか見極める。

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA を導入するうえで、次の点を配慮した。

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

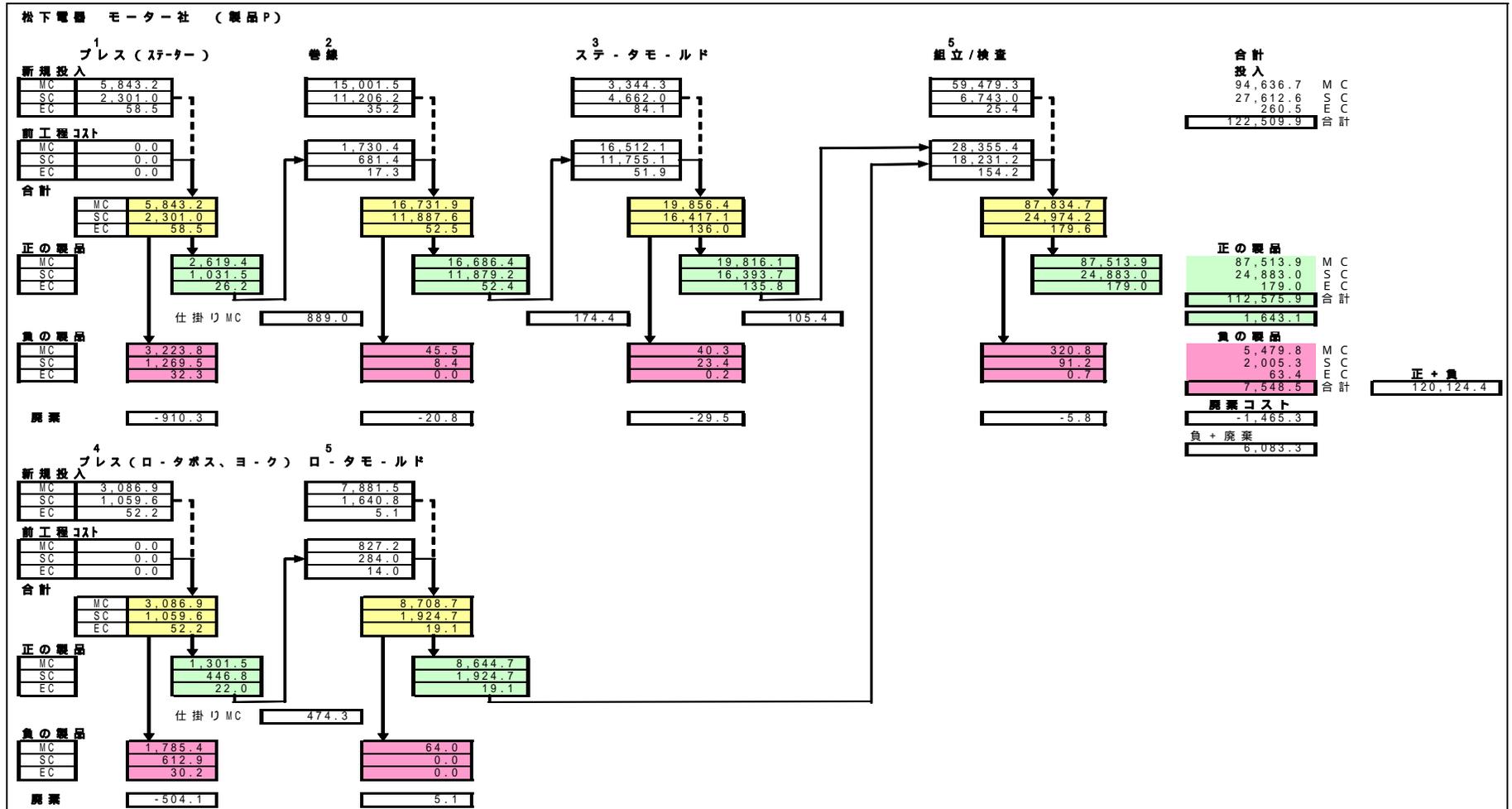
労務費や償却費などのシステムコストやエネルギーコストは、製品ごと且つ工程ごとに測定することは無理であるので、按分方法をとった。労務費や償却費は、工程ごとにデータがあるが、間接労務費、エネルギー費など、全工程でのトータルしか出ていないものは、直接労務費の比率や電力設備の使用時間を調査して、その比率で工程に按分した。次に対象製品への按分であるが、基本的に設備主導の工程は、設備稼働時間で、人中心の工程は生産時間比率で按分している。

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

(6) MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート



(図 4-2 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

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

(表 4-1 フローコストマトリックス (タイプ P))

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

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

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

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

(8)改善検討結果

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

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

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回 MFCA を導入して、モータ社のメンバーは以下のことを感じている。

MFCA を導入した感想

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

今回 MFCA を導入することにより、新たに明確になったこと

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

従来より行っている手法である TPM との違い

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

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

MFCA の課題

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

以上がメンバーの生の声である。

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

(10) 今後の展開(計画)

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

4 - 2 .NTN 株式会社 岡山製作所

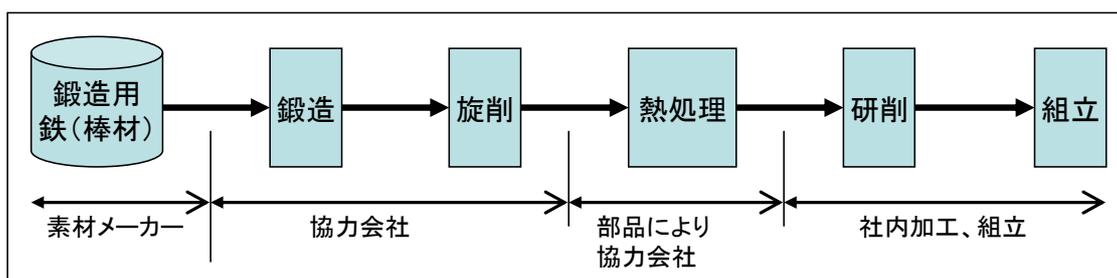
(1)会社概要、工場概要

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

(2)MFCA 導入製品及び工程

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

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



(図 4-3 工程概要)

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

(3)データ収集期間、方法

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

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

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

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

(4)MFCA 導入の狙い、意図

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

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

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

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

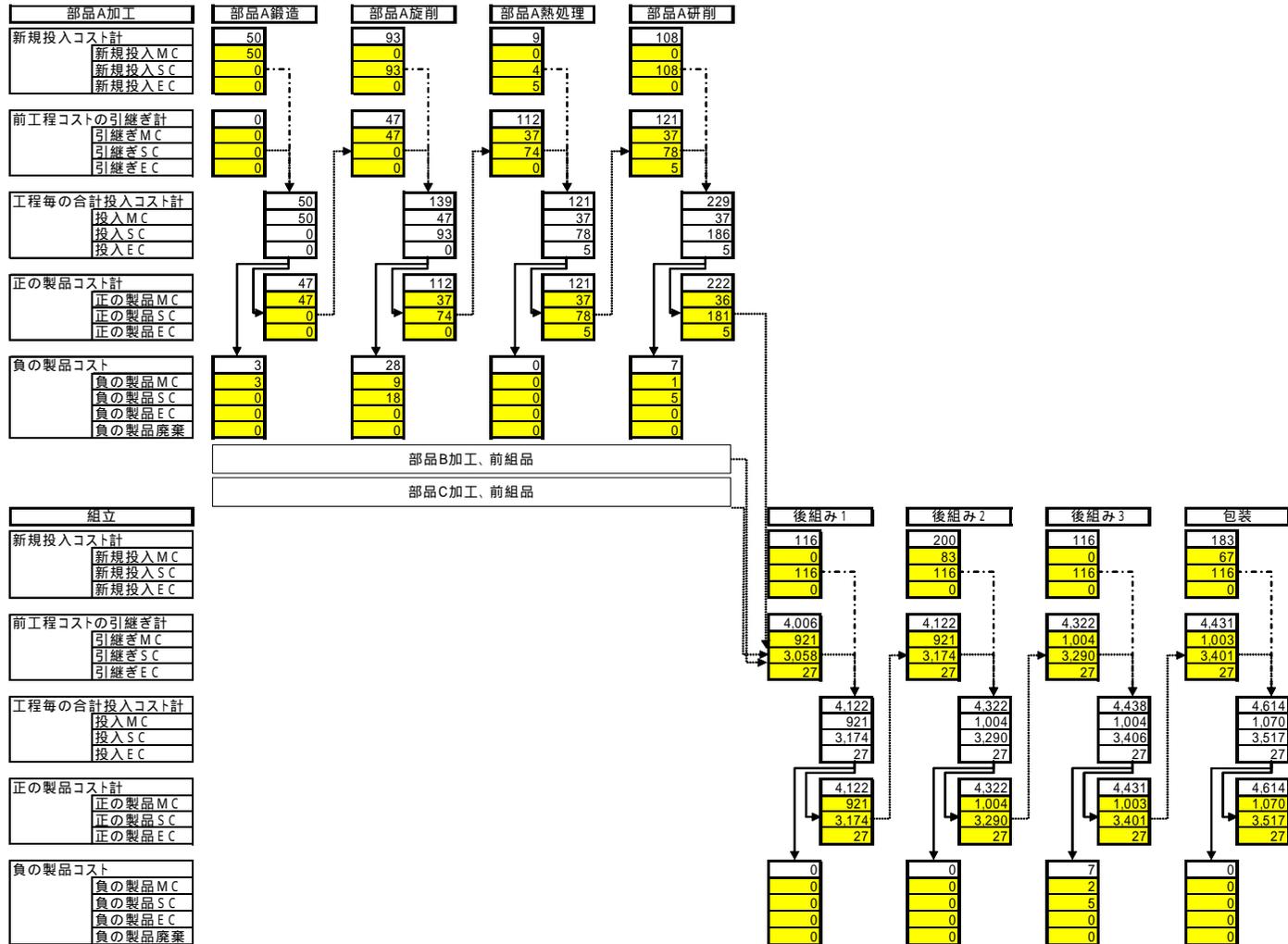
組立工程では、部品が組み合わされるだけで、端材などは一切、発生しない。組立不良もほとんどゼロに等しいレベルである。組立時には主要加工部品以外にも多くの部品を組み合わせるが、組立の各工程で組み合わされた仕掛品を、次の工程ではひとつの部品として扱うことで、MFCA の計算を簡略化した。

(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

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



(図 4-4 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

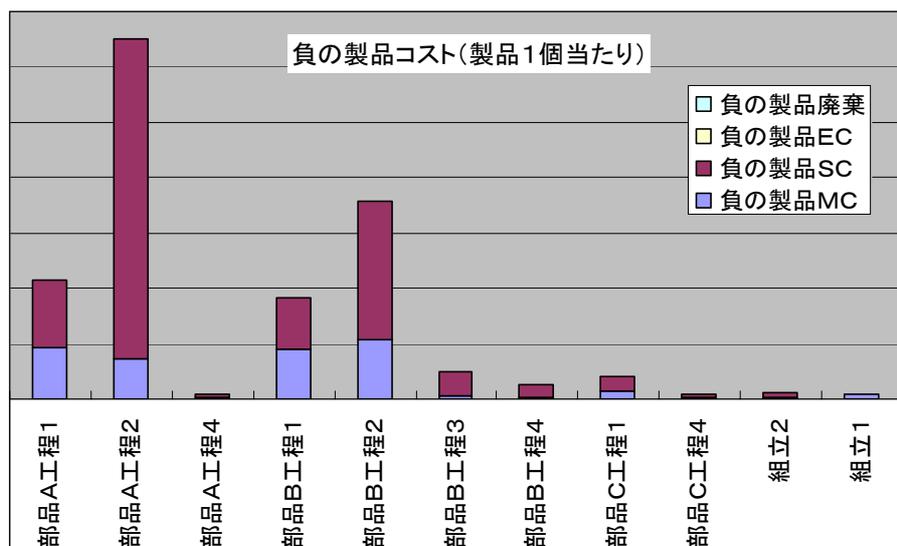
(表 4-2 フローコストマトリックス)

フローコストマトリックス 上段:千円(ある単位数量の生産コスト)、下段:%

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

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

部品、工程別の負の製品コストグラフ



(図 4-5 部品、工程別の負の製品コストグラフ)

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

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

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

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

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

(8)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

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

(9)今後の展開(計画)

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

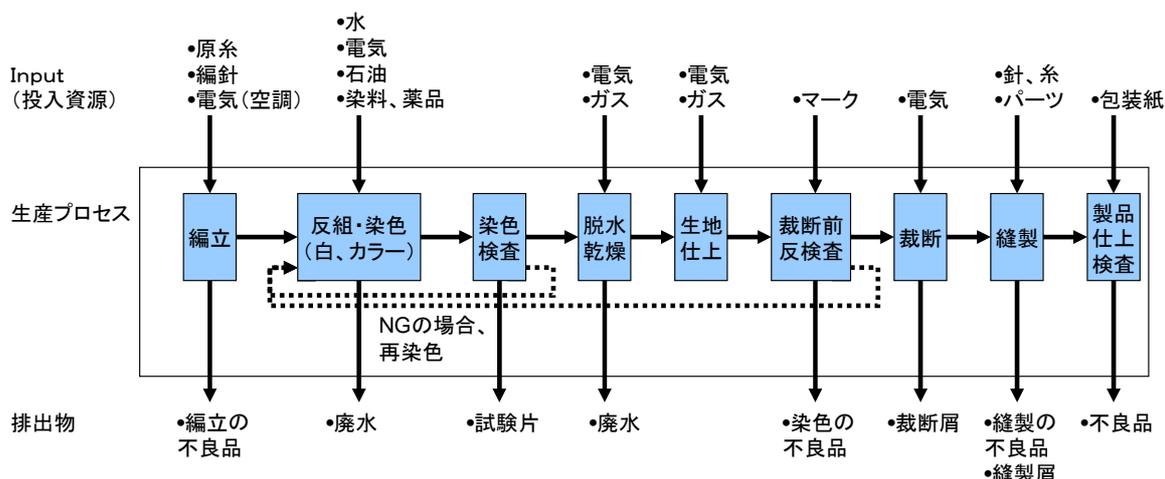
4 - 3 . グンゼ株式会社 メンズ&キッズカンパニー 宮津工場

(1) 会社概要、工場概要

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

(2) MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-6 製造工程の概要)

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

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

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

(3) データ収集期間、方法

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

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

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

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

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

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

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

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

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

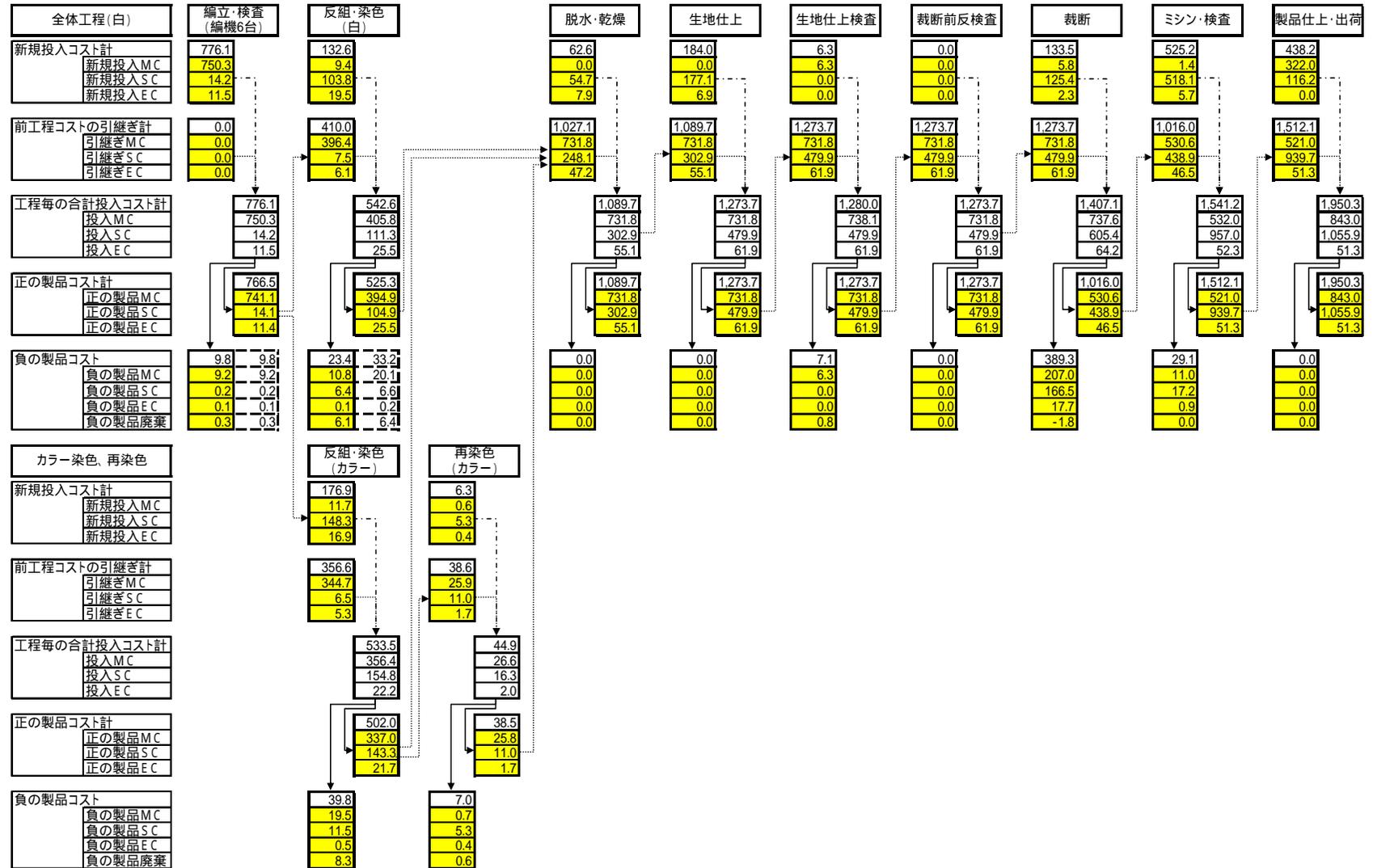
ひとつの品番の中に、サイズ違い（S、M、Lなど）があり、材料の使用量が異なるが、細かく分けすぎても問題が見えなくなると考え、ひとつの製品として扱った。色の違いで染色機を通る場合と漂白機を通る場合があるが、これは、それぞれを通る反数（および重量）で、それぞれの設備の償却費などの経費を分けて配賦した。

(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

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



(図 4-7 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

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

(表 4-3 フローコストマトリックス(手直しなし))

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

(表 4-4 フローコストマトリックス(手直しあり))

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

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

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

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

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

改善課題 1：早期の技術課題発見、解決を目指した開発プロセスの再構築

改善課題 2：早期技術課題顕在化に向けた業務体制確立

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

改善課題 4：技術課題解決の技術力強化

改善課題 5：技術ノウハウの蓄積、共有化

(8)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

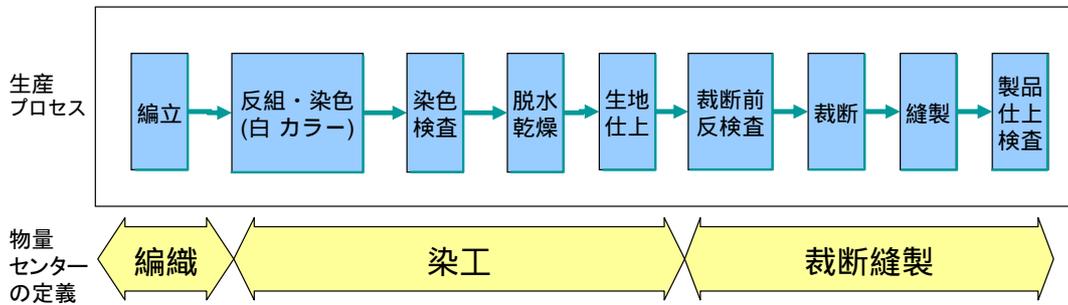
今回の MFCA 適用では、開発段階での商品開発部門と製造技術部門との連携、技術力強化の課題設定ができるというメリットはあった。また、裁断工程の裁断機を新規導入する計画があり、MFCA を適用して、その投資効果計算を行なったが、これもいい使い方と思われる

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

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

(9) 今後の展開(計画)

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



(図 4-8 工場単位の MFCA 簡易計算の物量センター定義)

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

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

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

4 - 4 . グンゼ株式会社 エンブラ事業部 江南工場

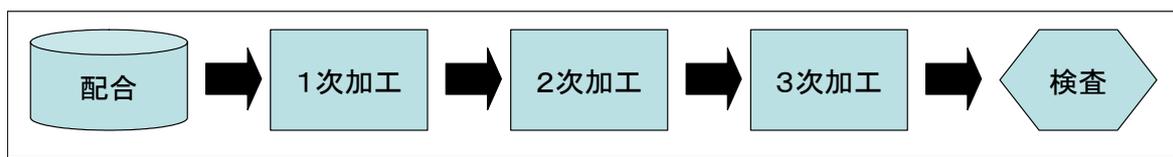
(1) 会社概要、工場概要

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

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

(2) MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-9 工程概要)

(3) データ収集期間、方法

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

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

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

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

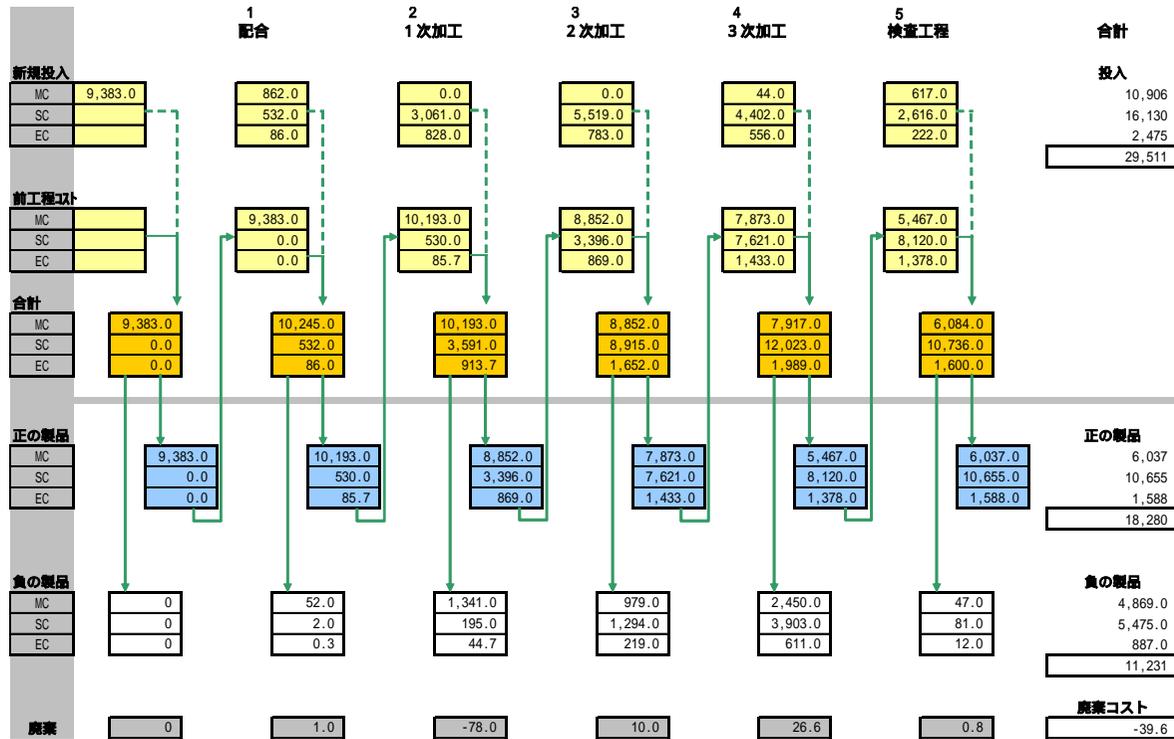
しかしこの製品や製造の工程においては、溶剤に配合された形で購入する原料があるため、それについては、購入原料としては1種類であっても、MFCA 計算上では原料と溶剤に分けて、正の製品物量と負の製品物量の測定を、原料と溶剤で別個に行った。また1次加工終了後は、複数の原料が配合されて加工された物であっても、原料の構成に変化は生じないため、中間仕掛品という単位で物量を計算することにした。

(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

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



(図 4-10 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-5 フローコストマトリックス)

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

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

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

(表 4-6 改善検討事項一覧)

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

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

(8)改善検討結果

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

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

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

コストの時系列的な推移の確認

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

設備投資のためのシミュレーション

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

(10)今後の展開(計画)

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

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

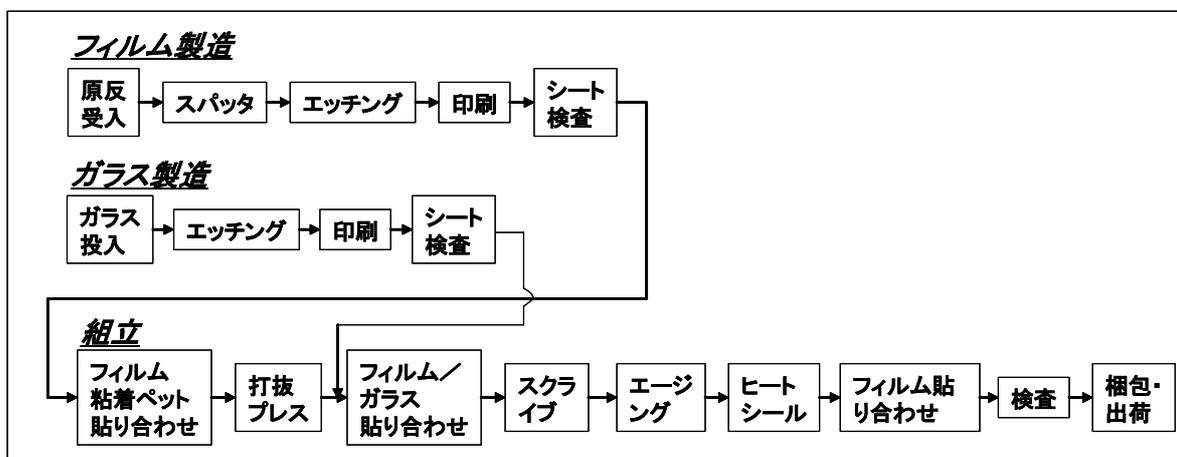
4 - 5 . グンゼ株式会社 電子部品事業部

(1)会社概要、工場概要

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

(2)MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-11 対象工程)

(3)データ収集期間、方法

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

(4)MFCA 導入の狙い、意図

以下の点を狙いとして活動を行った。

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

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

MFCA を導入するうえで、次の点を配慮した。

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

(6) MFCA 計算、分析結果

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

フローコストマトリックス

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

(表 4-7 フローコストマトリックス)

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

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

全体を通して負の製品の割合は 45%と大きい。

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

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

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

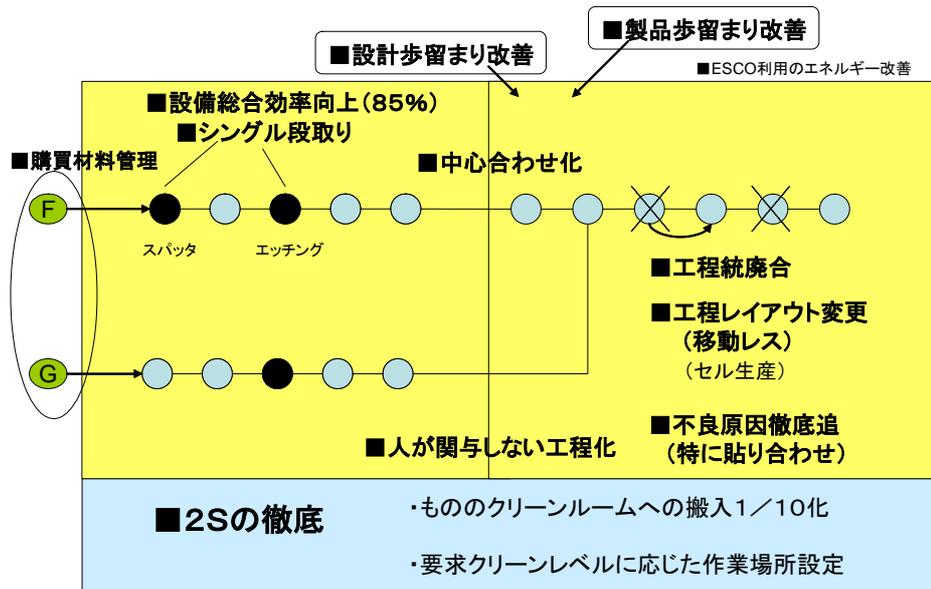
費目別に見ると、マテリアルコストが 71%、システムコストが 27%、エネルギーコスト 1.6%となっており、マテリアルコストの占める割合が非常に多く、歩留が、経営に直結していることが解る。また、1 課についてはシステムコストの占める割合が多い(60%)なので、設備総合効率の改善も必要である。

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

(8) 改善検討結果

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

全体的には、次のような活動の方向性が明確になった。



(図 4-13 目標達成のための課題整理)

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

(表 4-8 MFCA 計算による改善案のコスト評価結果)

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

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回 MFCA を導入して、エルマのメンバーは以下のことを感じている。

メリット

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

課題

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

(10) 今後の展開(計画)

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

4 - 6 . ホクシン株式会社 岸和田工場

(1) 会社概要、工場概要

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

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

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

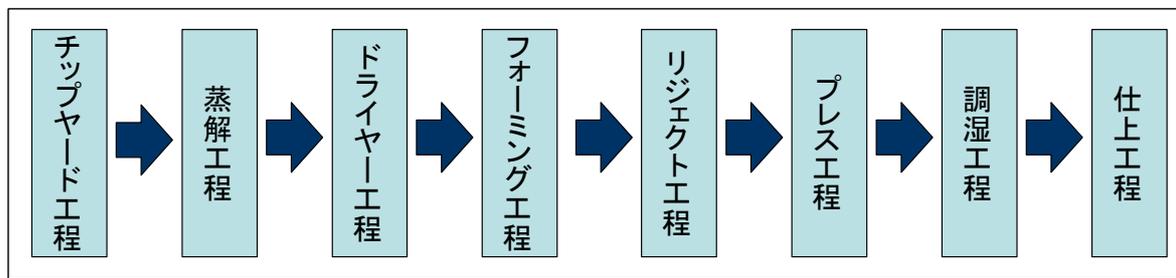
SW ライン (多段プレス) は 1972 年に日本で初めての MDF の生産を開始したラインである。TFB ライン (連続プレス) は 1981 年に設置したものである。

(2) MFCA 導入製品及び工程

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

製造工程の概要

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



(図 4-14 工程概要)

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

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

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

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

製造工程における廃棄物の発生状況

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

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

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

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

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

製造工程におけるエネルギー使用の概要

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

(3) データ収集期間、方法

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

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

だけ簡便に行うことを心がけた。

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

(4)MFCA 導入の狙い、意図

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

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

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

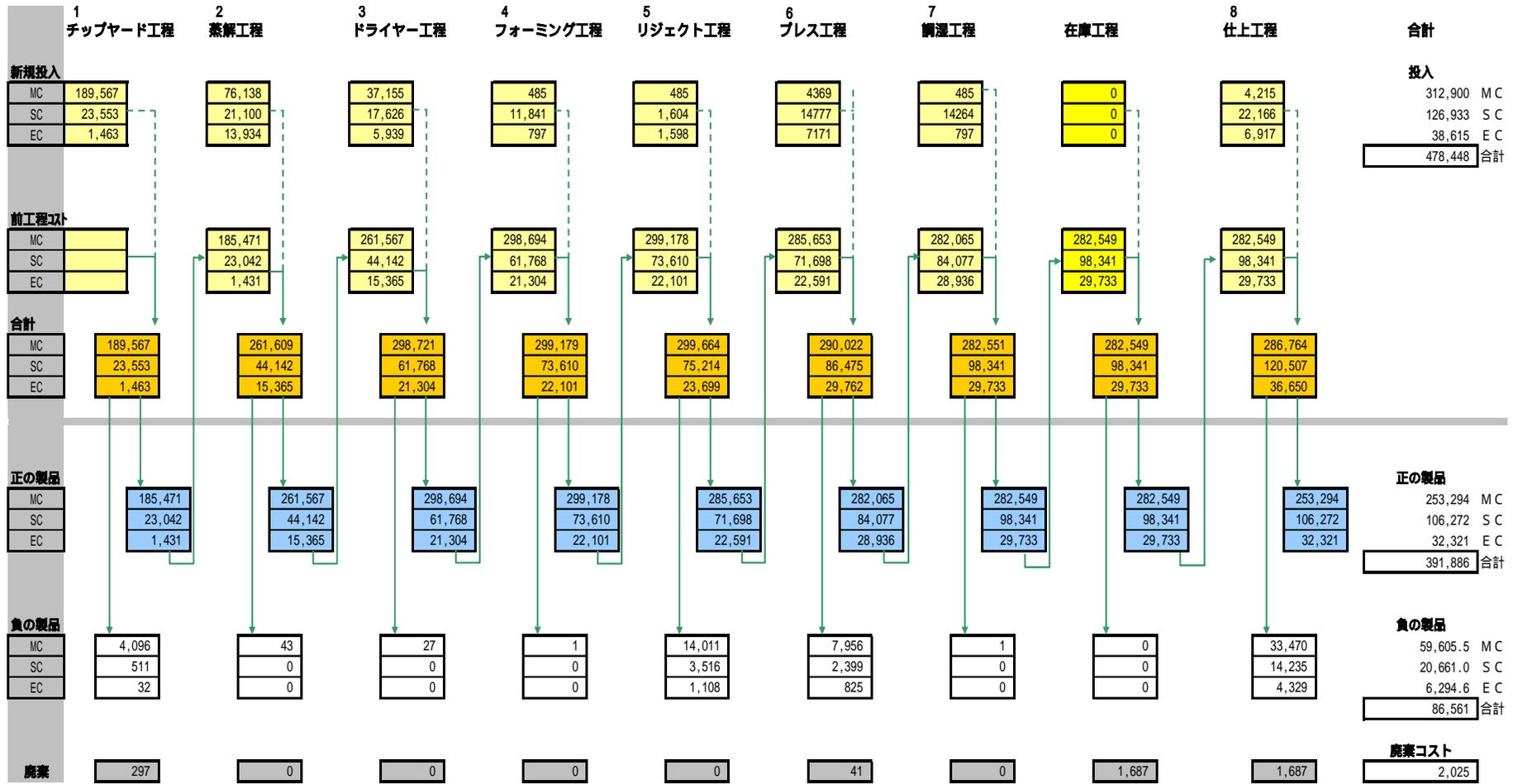
しかし、MFCA の計算を簡便に行なうために、後半の各工程で発生する、端材、試験片、不良品などの端材の物量値は、それぞれの工程での仕掛品の物量値で計算することにした。なお、その仕掛品の物量値を、構成されている材料別の物量値に置き換えるのであれば、重量構成比率の設計値ですぐに換算可能である。

(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

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



(図 4-15 データ付きフローチャート)

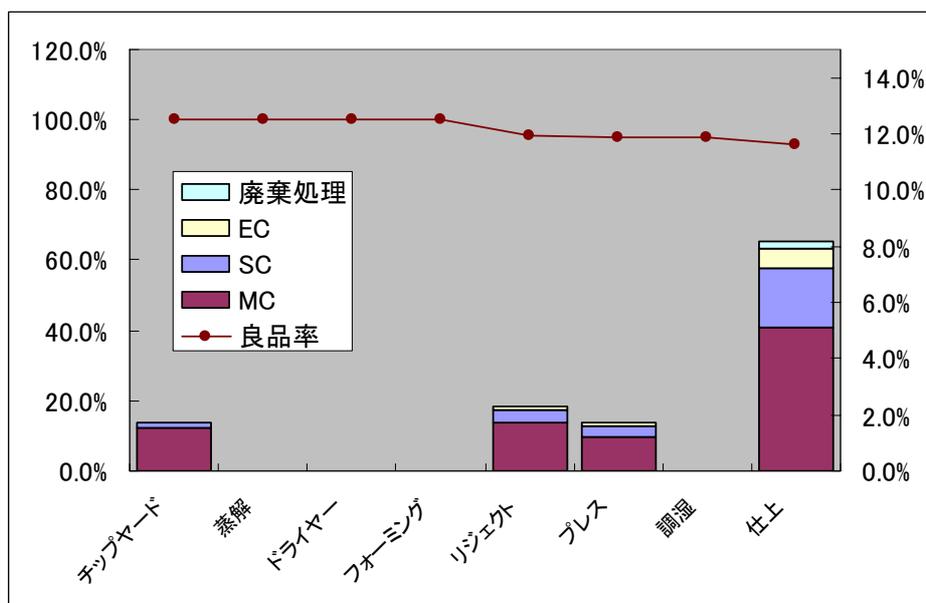
フローコストマトリックス

(表 4-9 フローコストマトリックス)

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

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

工程別の負の製品コスト、比率



(図 4-16 工程別の負の製品コスト、比率グラフ)

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

(7) MFCA 計算結果の考察 (ロスの考察、改善着眼点)

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

それぞれについて、次のような視点で改善を検討した。

サンダーダストロスの低減

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

端材ロスの低減

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

リジェクト量の削減

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

(8)改善検討結果

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

(表 4-10 改善検討項目一覧表)

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

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

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

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

一方、MFCA の適用に際しては、次のようなことが課題であった。

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

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

(10) 今後の展開(計画)

MFCA の今後の展開、活用に関しては、次のように考えている。

MFCA の分析結果の活用について

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

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

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

資源効率向上、コストダウンに関する改善の取り組みに関して

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

MFCA の適用拡大について

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

4 - 7 . ジェイティシイエムケイ株式会社 本社工場

(1) 会社概要、工場概要

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

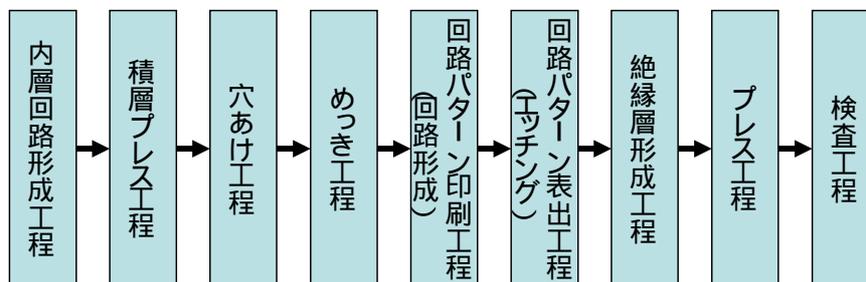
昭和 63 年に日本たばこ産業と電子部品製造を行っている日本シイエムケイの共同出資による製造子会社として設立された。毎月約 80 万枚のプリント配線板を日本シイエムケイに販売している。

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

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

(2) MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-17 製造工程の概要)

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

裁断工程：1m 程度の原板、銅張積層板を、作業に適した大きさに裁断する。

これにまず、内層回路を形成させておく。

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

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

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

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

させ、現像する。

回路パターン表出工程：薬液でエッチングして、銅の回路パターンを表出させる。

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

プレス工程：プレスで打ち抜き、最終製品の形状、大きさにする。

検査工程：導通検査、外観検査を行う。

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

(3) データ収集期間、方法

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

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

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

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

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

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

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

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

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

(6)MFCA 計算、分析結果

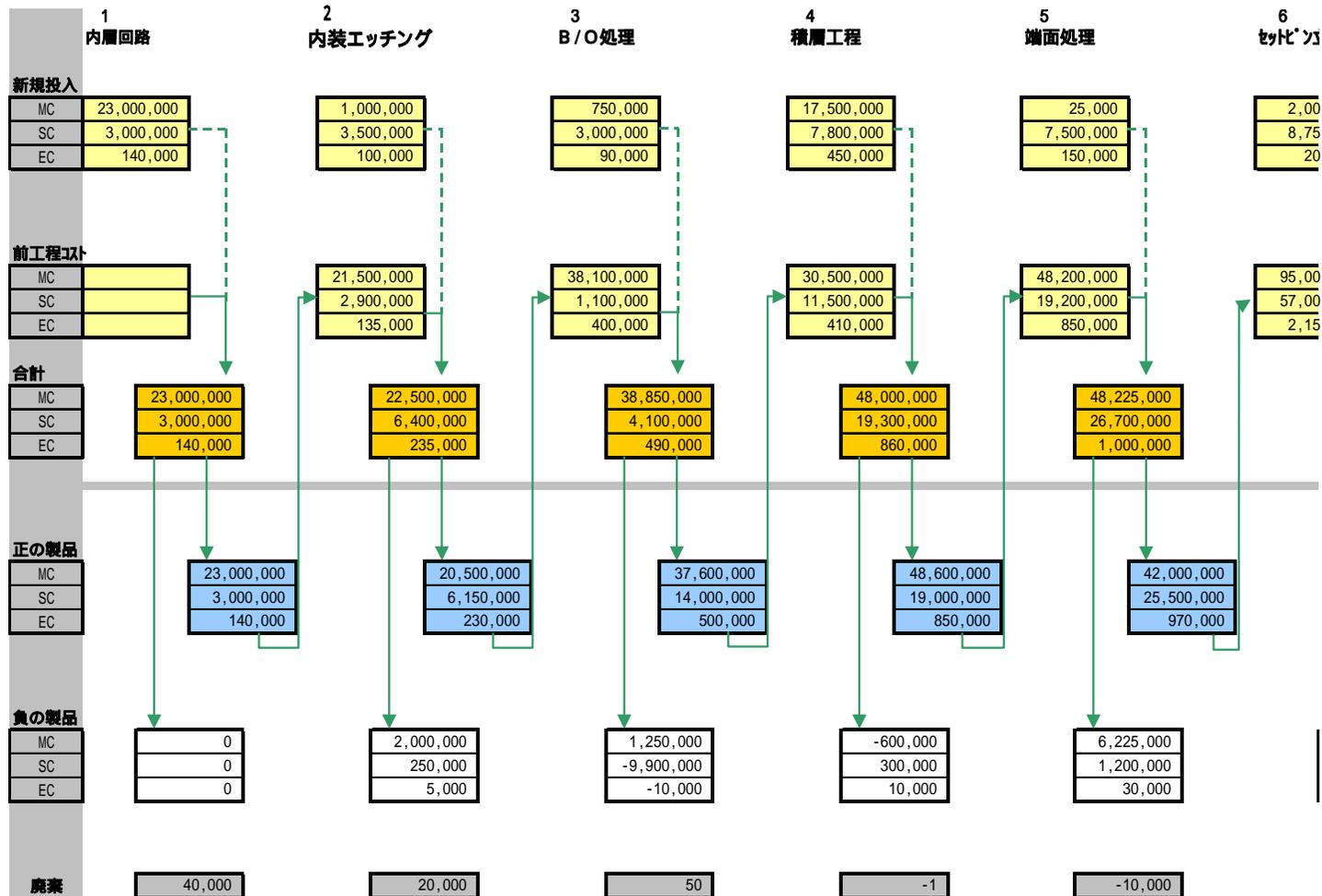
MFCA の計算結果概要を「図 4-18 データ付きフローチャート」に示す。通常 MFCA のコスト費目毎に作成するが、ここでは紙面の関係から 1 枚シートにまとめた。またこれを元に一部詳細データを加えたりしながら、分析しやすいよういくつかの切り口で表にした。ここでは一例として、「表 4-11 フローコストマトリックス」、「表 4-12 コストの工程別変化」を紹介する。なおこれらのデータは、MFCA 計算の一部を、架空の数値に変更して、表したものである。

データ付きフローチャート

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

(定義した物量センターが多いため、紙面の関係で、その一部を記載した)

JTCMK 多層板 コストフロー図 (単位...千円)



(図 4-18 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-11 フローコストマトリックス)

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

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

コストの工程別変化(投入コスト、正の製品コスト、負の製品)

(表 4-12 コストの工程別変化)

工程のマテリアルフローコストの計算統合

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

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

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

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

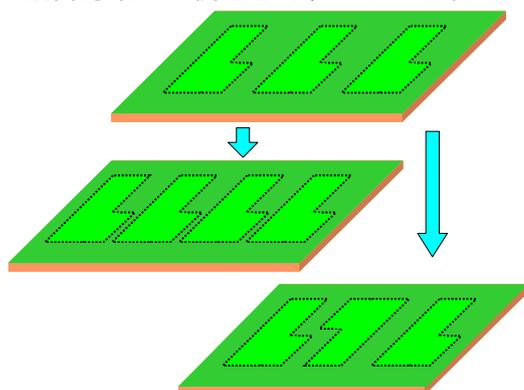
- 生産量から考えると、プレスで発生する端材が、ロスに対する影響が大きい。
- エッチング工程で使用するエッチング液の使用量が多く、改善効果も大きい。
- 穴あけ工程でのロスは、穴をあけるドリル切り粉と基板を挟む際の当て板である。

積層プレス工程のロス、絶縁材料が流れ出すのを受け止める銅箔が考えられる。

(8)改善検討結果

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

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



場合により、ワークサイズに余裕がある場合がある。

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

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

(図 4-19 プレス時の端材削減)

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

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

- ・製品サイズは受注時に決定していることが多い。
新規受注時にロスを無くせるように提案していく。
- ・不良品発生により、 MATERIAL のロスと同時にシステムコストをロスしている。

また、廃棄コストも増えている。不良を無くし、歩留 100% とすることの重要性を啓発していく。

- ・設備の停止時間を減らし、設備稼働率を向上させていく。

今までは納期遵守の思想で手早く作ることが中心であったが、稼働率の向上を行い、システムコストを効率よく配分させていく。

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

MFCA 適用のメリット

目に見える MATERIAL ロス

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

効果確認のし易さ

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

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

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

指標の活用

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

MFCA 適用の課題

現場のバックアップ

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

正確な数値の追求

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

改善余地の開発

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

(10) 今後の展開(計画)

隠れた改善余地の掘り起こし

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

環境管理システム上の目標設定

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

製品全体で分かるマテリアルロス

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

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

4 - 8 . トーカンパッケージングシステム株式会社 茨城工場

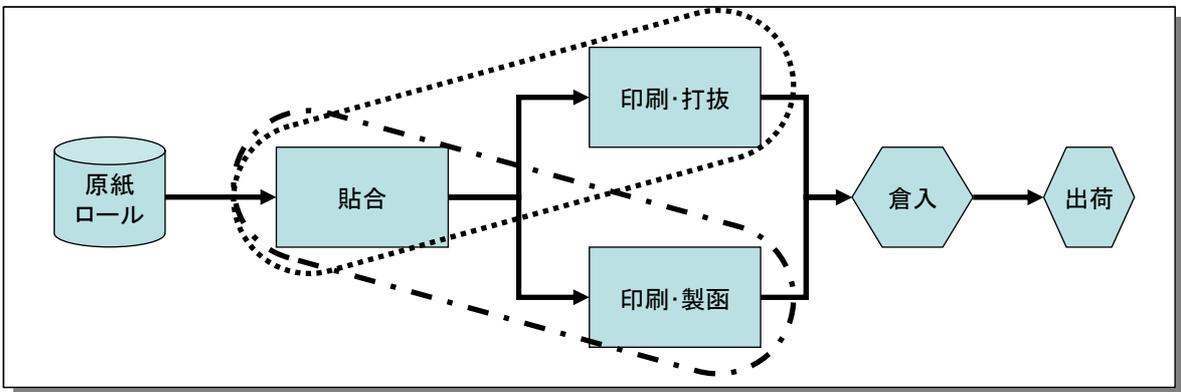
(1) 会社概要、工場概要

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

茨城工場は茨城県猿島郡五霞町にあり、段ボール製品の生産拠点である。

(2) MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-20 工程概要)

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

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

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

(3) データ収集期間、方法

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

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

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

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

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

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

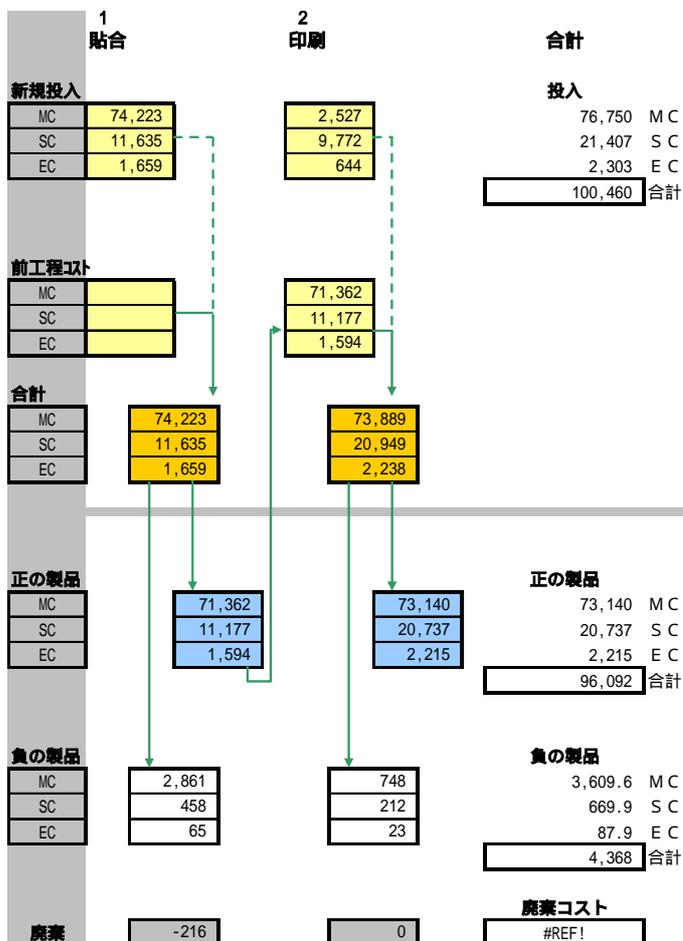
(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

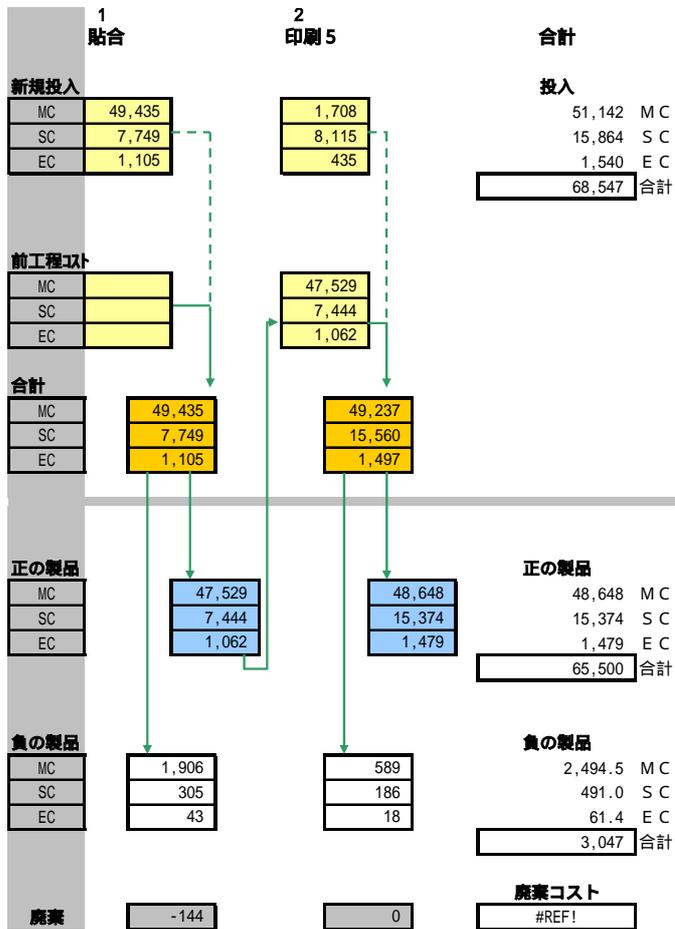
MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものとして、図 4-21 データ付きフローチャート【貼合、印刷・打抜】、図 4-22 データ付きフローチャート【貼合、印刷・製函】に示す。

【貼合、印刷・打抜】(単位：千円)



(図 4-21 データ付きフローチャート【貼合、印刷・打抜】)

【貼合、印刷・製函】(単位：千円)



(図 4-22 データ付きフローチャート【貼合、印刷・製函】)

フローコストマトリックス

(表 4-13 フローコストマトリックス【貼合、印刷・打抜】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

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

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

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

(表 4-14 フローコストマトリックス【貼合、印刷・製函】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

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

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

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

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

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

(表 4-15 改善検討項目一覧)

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

(8) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

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

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

(9) 今後の展開(計画)

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

4 - 9 . トーカンパッケージングシステム株式会社 厚木工場

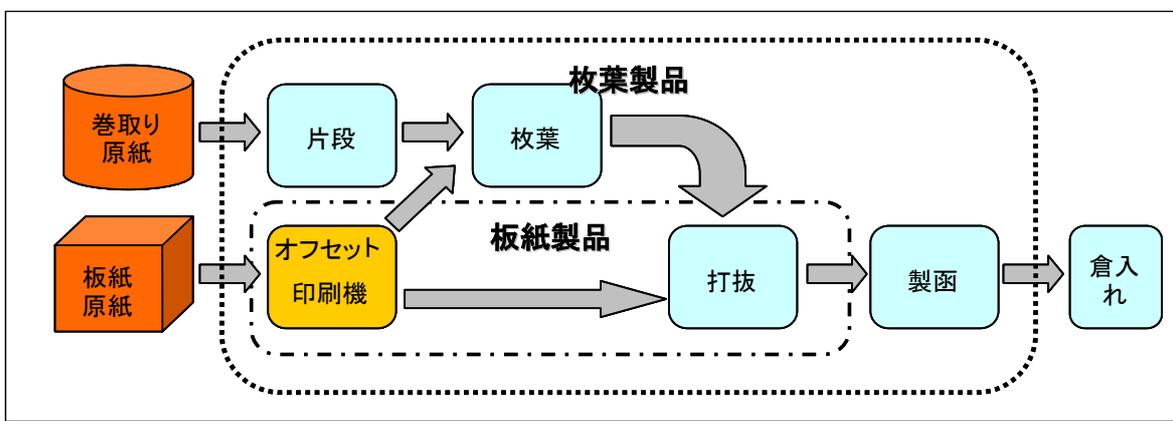
(1) 会社概要、工場概要

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

厚木工場は神奈川県綾瀬市にあり、段ボール製品、紙器製品の生産を行っている。

(2) MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-23 工程概要)

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

(3) データ収集期間、方法

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

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

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

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

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

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

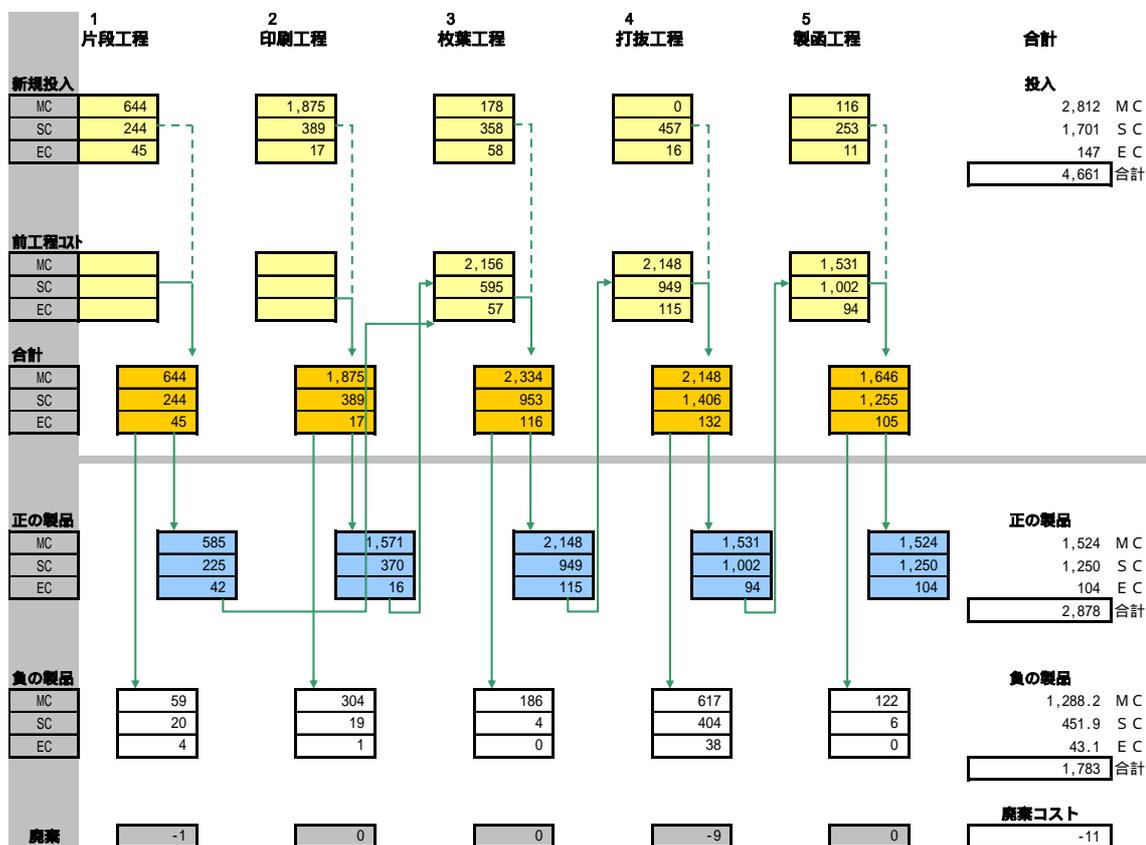
(6) MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

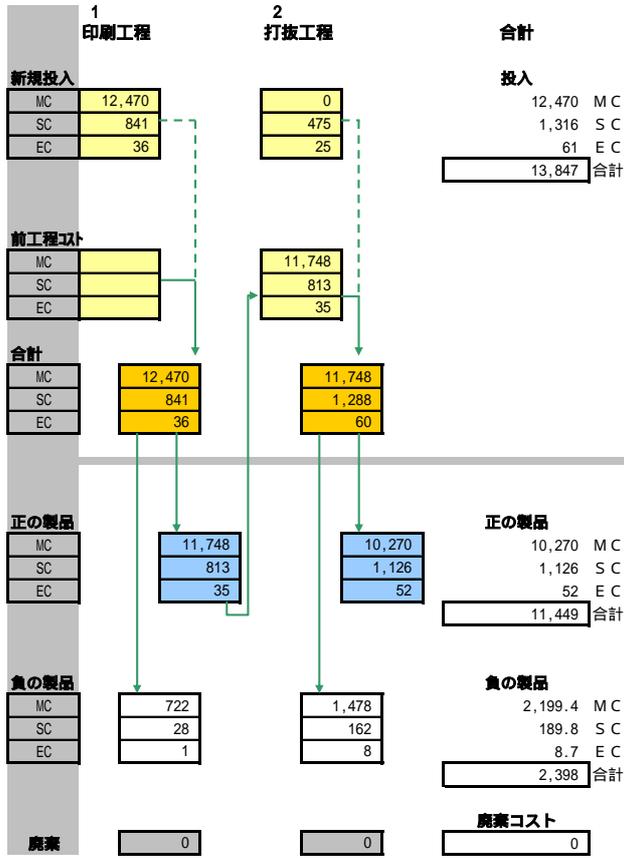
MFCA の計算結果を 1 枚のシートでまとめたものを「図 4-24 データ付きフローチャート【枚葉製品】」「図 4-25 データ付きフローチャート【板紙製品】」に示す。

【枚葉製品】(単位：千円)



(図 4-24 データ付きフローチャート【枚葉製品】)

【板紙製品】(単位：千円)



(図 4-25 データ付きフローチャート【板紙製品】)

フローコストマトリックス

(表 4-16 フローコストマトリックス【枚葉製品】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

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

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

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

(表 4-17 フローコストマトリックス【板紙製品】)

マテリアルフローコストマトリックス(単位:千円)

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

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

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

(表 4-18 改善検討項目一覧表)

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

(8) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

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

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

(9) 今後の展開(計画)

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

4 - 10 . 四変テック株式会社 高瀬工場(安定器)

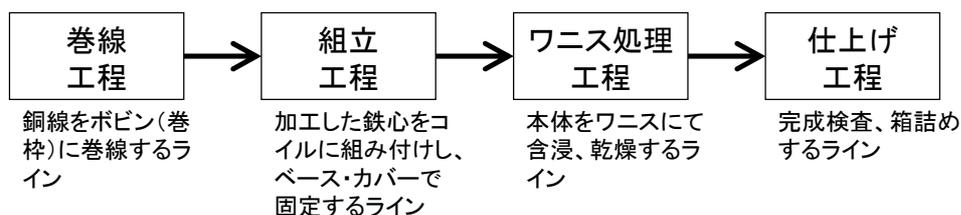
(1)会社概要、工場概要

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

(2)MFCA 導入製品及び工程

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

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



(図 4-26 工程概要)

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

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

部品加工は外注企業で行っているため、社内で行っている工程だけを対象とした。

(3)データ収集期間、方法

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

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

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

(4)MFCA 導入の狙い、意図

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

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

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

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

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

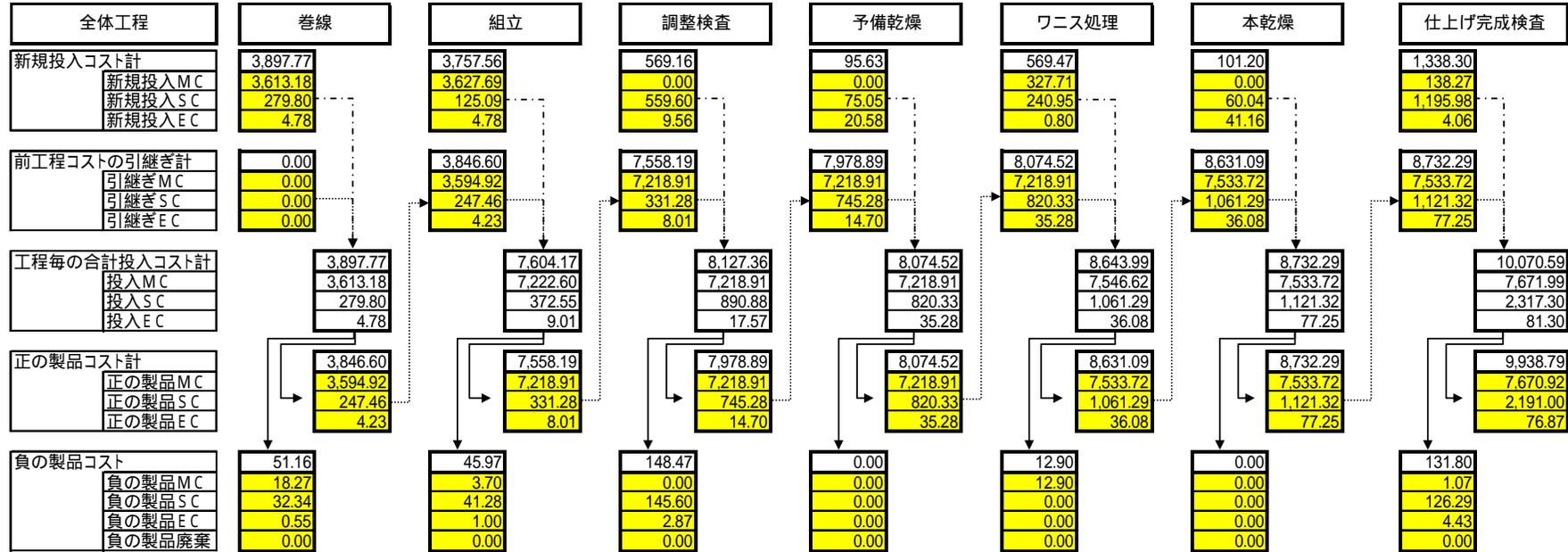
従って、対象としたある容量の専用ラインを流れるすべての品種（仕向け）を、MFCA 計算上は、ひとつの製品としてデータの収集、MFCA 計算を行った。

(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

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



(図 4-27 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

(表 4-19 フローコストマトリックス)

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

チョコ停ロスの分析

(表 4-20 チョコ停ロスの分析)

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

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

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

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

(8) 改善検討結果

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

(9) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

ど大きな問題と認識していなかった。

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

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

(10) 今後の展開(計画)

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

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

4 - 11 . 四変テック株式会社 本社工場(標準変圧器)

(1)会社概要、工場概要

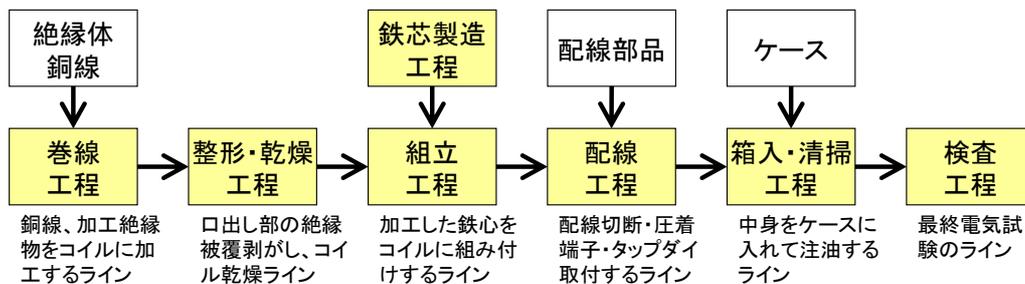
四変テック株式会社は、資本金 3.185 億円、従業員 535 名の製造企業である。その本社工場では、様々なタイプの変圧器などを製造している。香川県の多度津に工場がある。標準変圧器の事業は、従業員約 100 名で行っている。

(2)MFCA 導入製品及び工程

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

生産量は、全仕様合計で月 1000 台前後であるが、非常に変動が大きい。

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



(図 4-28 工程概要)

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

(3)データ収集期間、方法、MFCA 分析の工程、範囲

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

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

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

(4)MFCA 導入の狙い、意図

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

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

(5)MFCA 計算の基本的な考え方

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

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

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

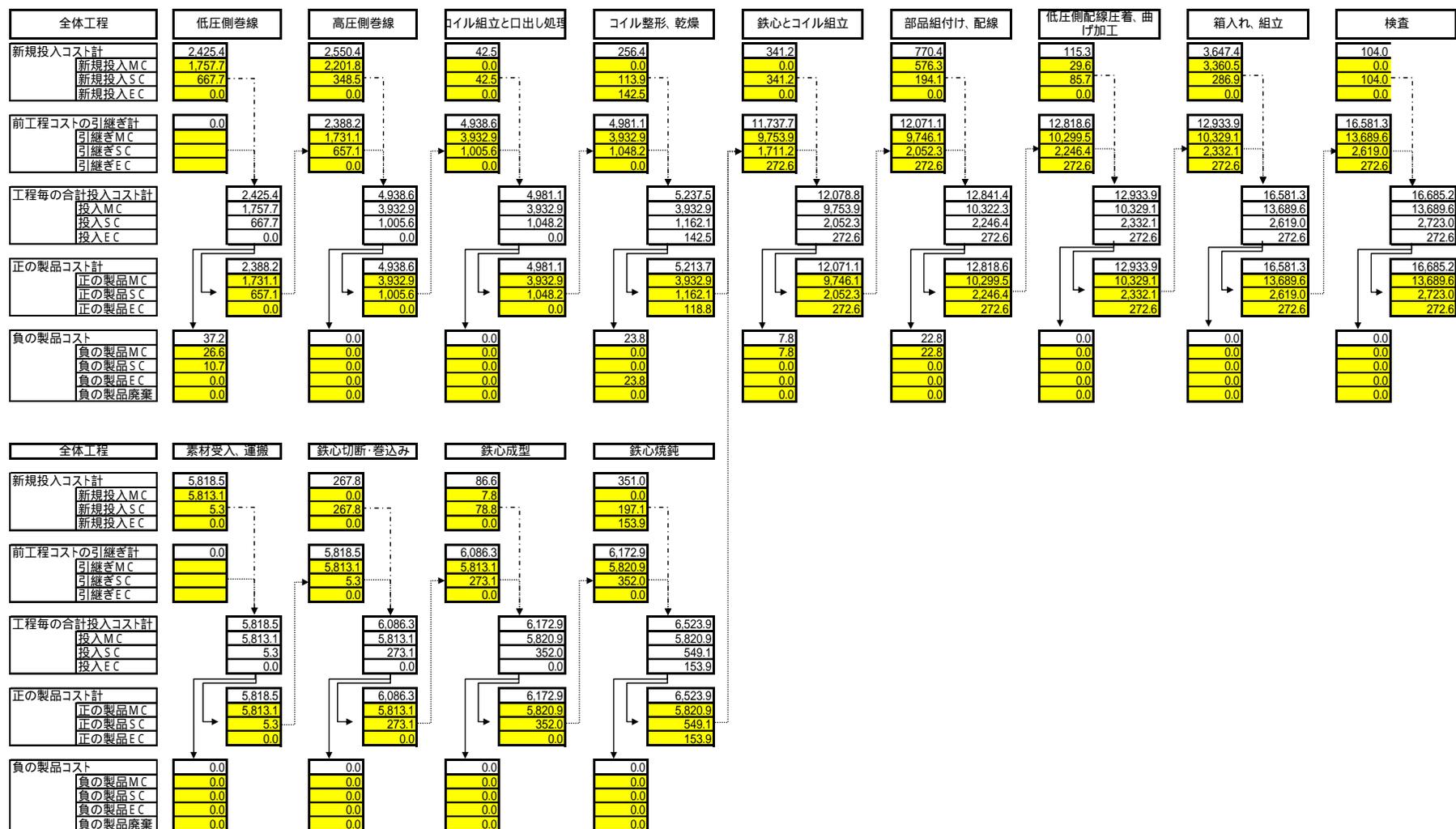
各工程の中には、リードタイムの長い工程もあるため、工程によって、1 ヶ月の生産数量が異なる場合がある。コストダウンの視点を見出すことを目的として適用しているため、最終製品 1 個を生産するための物量に変換し、製品の正確なコスト構造の把握ができるようにした。

(6)MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート

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



(図 4-29 データ付きフローチャート)

(7) MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

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

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

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

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

(8) MFCA 適用のメリットと適用上の課題

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

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

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

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

(9) 今後の展開(計画)

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

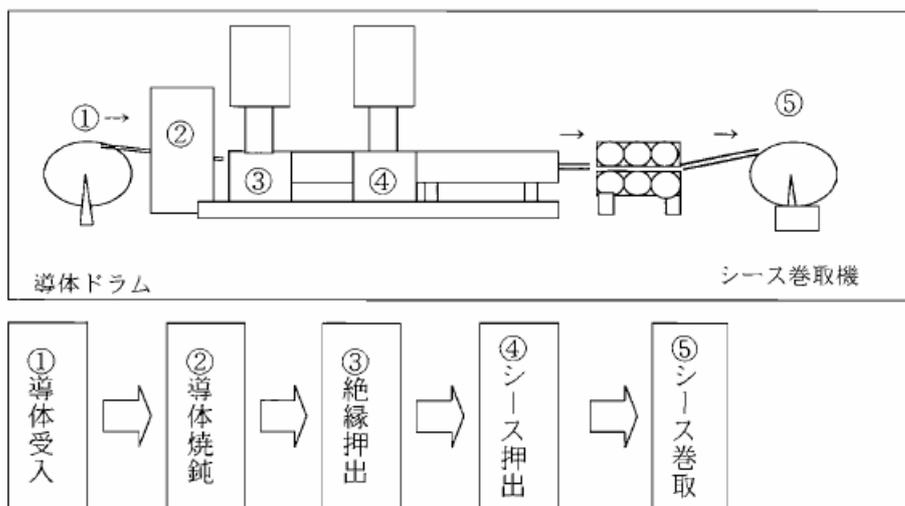
4 - 12 . 矢崎電線株式会社 沼津製作所

(1) 会社概要、工場概要

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

(2) MFCA 導入製品及び工程

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



(図 4-31 対象工程)

(3) データ収集期間、方法

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

(4) MFCA 導入の狙い、意図

以下の点を狙いとして活動を行った。

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

用する。

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

(5) MFCA 計算の基本的な考え方

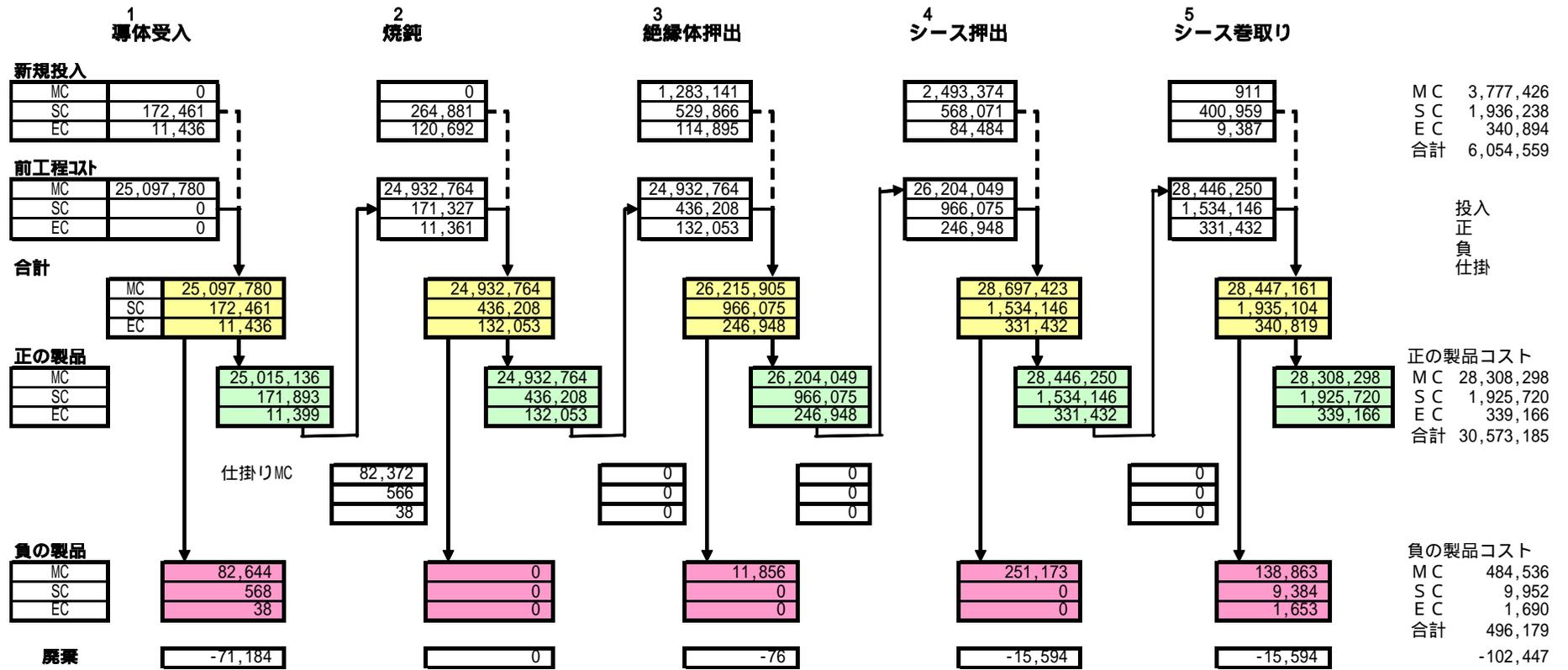
MFCA を導入するうえで、次の点を配慮した。

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

(6) MFCA 計算、分析結果

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

データ付きフローチャート



(図 4-32 データ付きフローチャート)

フローコストマトリックス

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

(表 4-22 フローコストマトリックス)

代表サイズの1ヶ月当たりコスト総計

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

製品 1m あたりの工程別コスト

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

(表 4-23 製品 1m あたりの工程別コスト)

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

(7)MFCA 計算結果の考察(ロスの考察、改善着眼点)

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

(8)改善検討結果

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

(9)MFCA 適用のメリットと適用上の課題

今回 MFCA を導入して、矢崎電線のメンバーは以下のことを感じている。

MFCA 導入の所感

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

MFCA の今後の課題

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

(10)今後の展開(計画)

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

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