

第6章 効果的な MFCA の活用に関する考え方

この章では、MFCA の計算結果をどのような視点で見るとすべきか、および MFCA を活用した改善の取り組みにどのように活用するかについて説明する。

6 - 1 . MFCA の計算結果、データの見方

(1) マテリアルフローコストマトリクス: 全工程を通じた生産の効率指標

マテリアルフローコストマトリクスは、MFCA の計算結果を表す図表として、最も一般的なものと思われる。

表 6-1 に、マテリアルフローコストマトリクスの例を示す。

表 6-1 マテリアルフローコストマトリクスの例

マテリアルフローコストマトリクス (単位:円)

| | マテリアル コスト | エネルギー コスト | システム コスト | 廃棄物処理 コスト | 計 |
|-------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| 良品 (正の製品) | 154.5 26.2% | 29.2 5.0% | 172.0 29.2% | | 355.6 60.4% |
| マテリアルロス (負の製品) | 129.6 22.0% | 15.7 2.7% | 72.2 12.3% | | 217.5 36.9% |
| 廃棄/リサイクル | | | | 15.9 2.7% | 15.9 2.7% |
| 小計 | 284.0 48.2% | 44.9 7.6% | 244.1 41.4% | 15.9 2.7% | 589.0 100.0% |
| 負の製品コスト/ 投入コスト | 45.6% | 35.0% | 29.6% | | 36.9% |

マテリアルフローコストマトリクスからは、MFCA の対象製品、あるいはライン全体の生産効率を指標として見ることができる。

マテリアルコスト(MC)の小計 284.0 は、投入コスト総計 589.0 の 48.2%を示している。これは材料比率を表している。

良品(正の製品)のコスト合計 355.6 は、投入コスト総計 589.0 の 60.4%である。それを 100%から差し引いた 39.6%は、製品にならない廃棄される材料や、廃棄される材料を加工するために費やしたコスト、および廃棄物の処理に費やしたコストであり、コストのロスである。

MFCA のデータは、コストという視点で統一的に表された、製品やラインのものづくり全体の生産効率指標と言える。

表 6-1 のマテリアルフローコストマトリクスには、通常の表の下の行に、負の製品コストと投入コスト合計の比率(すなわちロス率)を示す行を追加している。ここでは、その比率をマテリアルコスト(MC)、エネルギーコスト(EC)、システムコスト(SC)、合計コストごとに出している。表 6-1 の例では、MC のロス率は 45.6%、EC のロス率が 35.0%、SC のロス率が 29.6%となっている。

通常、マテリアルロス（廃棄物）のロスコストは、MC（原材料費）だけで捉えていることが多い。しかし MFCA では、EC や SC も、廃棄された材料の加工に投入されたロスを経算するため、その EC、SC のロスコストも明確になる。そのロスコストは、廃棄物になった材料の、廃棄物となる工程までの途中の工程で投入したエネルギーコスト、システムコストもロスコストに含めて計算する。従って、従来考えていた以上のコストのロスが、MFCA により明確になり、驚くことが多い。

(2)MFCA 計算結果と改善の着眼点

図 6-1 は、表 6-1 のマテリアルフローコストマトリクスのデータをグラフ化したものに、コスト分類項目ごとの改善着眼を示したものである。

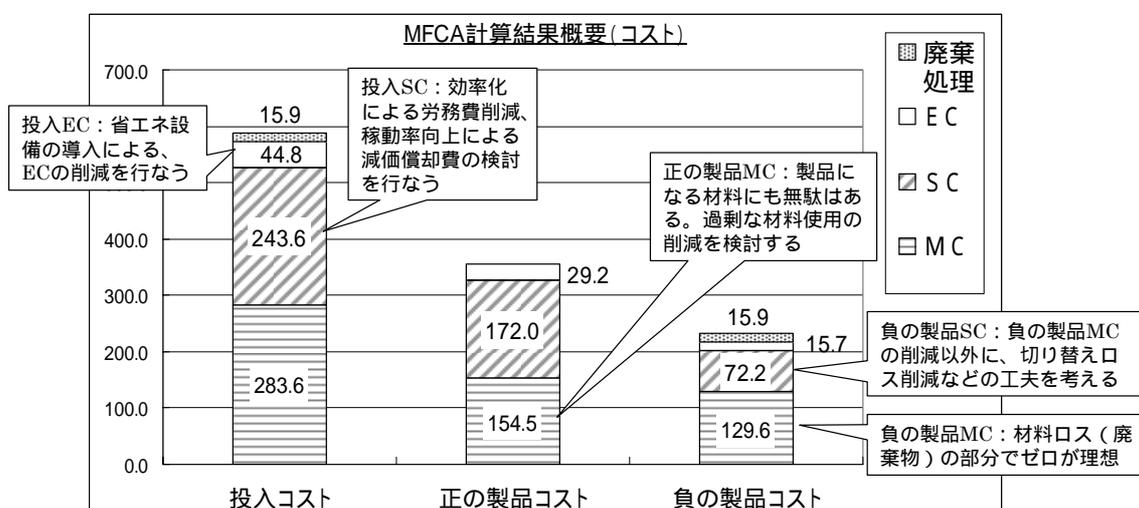


図 6-1 マテリアルフローコストマトリクスと改善着眼

図 6-1 の棒グラフは、左が投入コスト合計を、中央と右がその内訳として正の製品コストと負の製品コストを表している。それぞれ、MC（マテリアルコスト）、SC（システムコスト）、EC（エネルギーコスト）、廃棄処理（廃棄物の処理コスト）のコストで構成されている。

負の製品コストは、改善の最も重要な部分である。特に負の製品 MC は、投入した材料そのもののロスであり、資源の有効利用の点からも経済性の視点からも、“ゼロが理想”である。負の製品 MC が発生することで、負の製品コストの SC、EC、廃棄処理のコストも生まれるのである。

また、負の製品 MC が発生しなくても、負の製品 SC、EC が発生することがある。例えば、切り替え時の装置の洗浄は、装置内に残った微量の残留物を洗浄する行為である。残留物が微量であるため、負の製品 MC はわずかでも、切り替えに時間がかかると、負の製品 SC はかなり大きなものになる。また不良品などを前工程に戻す工程内リサイクルでは、材料そのもののロスは生まれなくても、元に戻した工程部分のコストは重複するため、その間に投入した SC や EC は負の製品コストになる。（本事業における MFCA の適用では、

この考え方を採っている。詳細は2章2 - 5を参照。)

正の製品コストの部分も、改善を考える必要がある。正の製品 MC は、図 6-1 のグラフのデータを見る限りロスには見えない。しかし、製品になるものにも無駄な部分が残っていることがある。要求品質以上の強度を持った設計は、過剰な材料の使用になる。

EC や SC は、投入コストとして削減を考えるべき部分がある。熱処理設備の省エネ、熱効率の向上は、投入 EC を削減する課題である。設備の稼働率を高めることは、製品 1 個あたりの投入 SC、EC を小さくする効果がある。熱処理の工程がある場合は、稼働率が低いと立ち上げ、立ち下げ時のエネルギーのロスが大きくなるため、稼働率の向上は、投入 EC 削減の効果が非常に大きい。

(3) データ付きフローチャート (CT スキャン的な分析)

図 6-2 は、表 6-1 を作成する元になった、各工程 (物量センター) のコスト分類毎のデータの流れをまとめたものである。

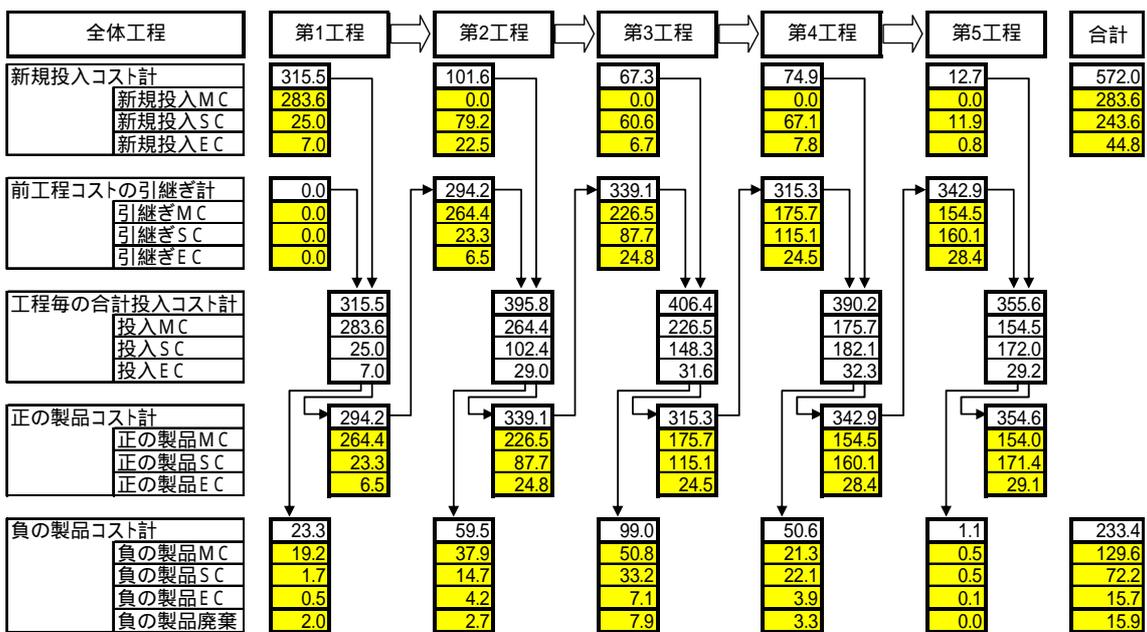


図 6-2 データ付きフローチャートの例

各工程の投入コストは、“新規投入コスト”の欄と“前工程コストの引き継ぎ”の欄に分けて示されている。これらの投入されたコストの合計は、“工程毎の合計投入コスト計”の欄に示されている。各工程の“新規投入コスト”の合計値は、この製品製造の総コストになる。

各工程で投入されたコストは、正のコストと負のコストに分けられる。それぞれ“正の製品コスト計”の欄と、“負の製品コスト”の欄に示されている。

各工程の正の製品コストの数値は、次工程の“前工程コストの引き継ぎ計”欄に引き継がれる。負の製品コストは、次工程に引き継がれない。図 6-2 の右端の合計値が、この製品

製造のロスコストの総計になる。

このように、データ付きフローチャートでは、各工程の投入コストと各工程の負のコストの発生程度が示される、これらによって、各工程の改善検討の優先順位が決定される。“負の製品コスト”(特に“負の製品MC”)の絶対額、および発生割合の大きな工程から優先的に改善を行うべきであることが一目で理解できる。

MFCAはCTスキャンであると言われることがある。それは、図6-2のように、ものづくりの工程ごとに、投入コストと、そのコストの中の製品につながった有効なコスト(正の製品コスト)と、製品につながらず廃棄物とともにロスとなったコスト(負の製品コスト)に分けて、プロセスの状態を見ることができる。これにより、プロセス全体の中で、どこが改善のポイントであるかを、探りやすくなるからである。

6-2.MFCAの活用、展開の流れ

(1)MFCAと標準原価計算(原価管理)

「MFCAは標準原価計算との違いは何か?」という質問を受けることがある。この両者を原価低減という観点から比較すると次のようになる。

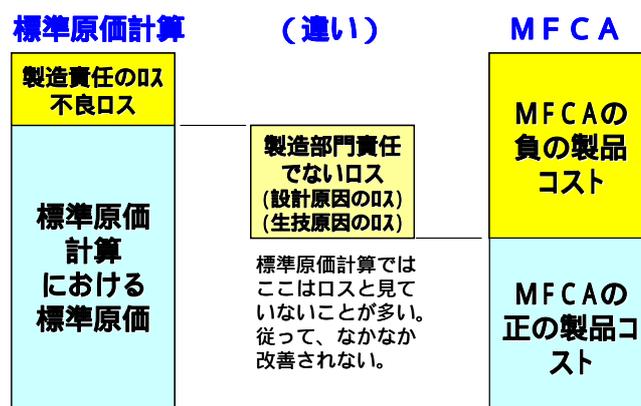


図6-3 標準原価計算とMFCAの違い

標準原価計算は、製造(直接)部門責任のロスを管理するために行うものである。まず標準の原価を定める。そこでは製造原因の材料歩留率、稼働率など、製造部門ごとに管理すべきロスを標準として定め、部門ごとに実績を測定し、標準との差異を管理、分析、改善を行う。しかしその標準には、製造部門責任でないロス(設計上の歩留ロス、例えば機械加工時の端材等)はロスと見なされない。

また、標準原価計算においては、原価差異を少なくしたいという意識も働きがちで、標準原価に、製造原因の不良などのロスのうち、経常的に発生する部分を組み込んでしまうこともある。

それに対して、MFCAでは、製造部門責任のロスも設計や生産技術部門責任のロスも、製品にならない部分はすべて負の製品とする。そのため、標準原価計算ではロスとして管

理していなかった部分も含めて、ロスが明確になる。また MFCA は、原価低減だけを目的とするのではなく、資源生産性向上と原価低減の両立や同時実現を目的としており、そのために、マテリアルフローに着目したコストを計算する手法である。

MFCA は、材料の投入量、材料の加工ロスである廃棄物、不良品の廃棄物などの測定値、実績値にもとづいて、マテリアルフローに着目しておこなうコスト計算である。従って、歩留率、不良率など、測定値や実績値にもとづく製造現場の管理指標と密接な関連を持ち、標準原価計算に組み込まれている歩留率、不良率などの標準の良否を検証し、補正する。

また MFCA は“負の製品コストゼロ”という究極の理想コストを示す。究極の理想に向けての改善はとどまることがない。それに対して、標準原価計算では原価差異分析に必要な範囲内で物量値を考慮する。簡便な反面、歩留がまだ悪い状態でも、標準原価に近づき、その差異がなくなれば、改善が停滞する懸念がある。

これらの標準原価計算と MFCA の関係を整理したのが、表 6-2 である。

表 6-2 標準原価計算と MFCA

| | 標準原価計算 | MFCA |
|------------|-------------------|---|
| 目的 | コストダウン(原価維持) | 資源生産性向上・コストダウン |
| 管理単位 | 部門(課・係) | マテリアルフロー[物量センター(工程)毎] |
| 原価の尺度 | 現実的標準原価ないし過去の平均原価 | 原価改善余地も含んだ理想原価 (究極の理想:負の製品コストゼロ) |
| 物量管理指標との関係 | 原価差異分析に必要な範囲で連動 | 歩留率、不良率、稼働率等と関連が大きく、標準原価計算の基準としている歩留率、不良率を検証、補正する |

(2)MFCA の活用の流れ

MFCA 導入後の管理、改善には、おおきく図 6-4 に示すような流れがある。。

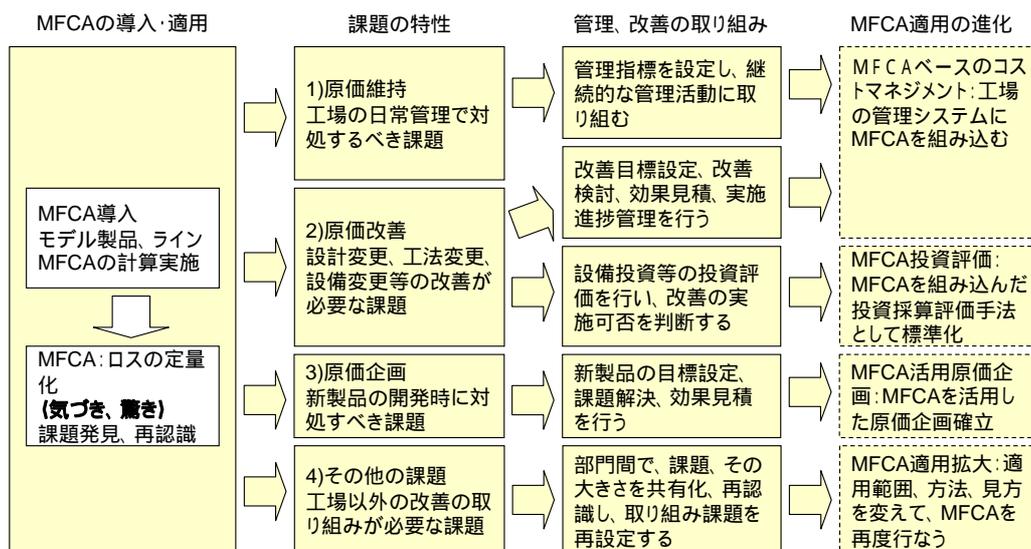


図 6-4 MFCA の活用、展開の流れ

MFCA の適用は、現在のものづくりの生産性を総合評価した結果として、負の製品コストとしてのロスを確認にする。そこから、現在のものづくりにおける課題を発見する。あるいは、そのロスの大きさから、その課題の再認識を行なう。

ものづくり、およびそこにおける課題の特性から、取り組み方は変わる。近年、原価マネジメントを、原価維持、原価改善、原価企画の三つの側面に分類することが多い。ここでは、その考え方を適用し、この三つの側面での MFCA の活用と、原価マネジメント以外の側面との四つの側面から、活用の課題を考える。

(3)原価維持:製造直接部門中心の日常管理課題

原価維持とは、標準原価計算、管理のように、歩留率、収率、不良率、稼働率等と原価数値を結びつけ、それらのあるべき姿としての「標準」に近づけるようにする管理活動である。これらは、製造直接部門を主体とした、日常的な管理活動をベースにした原価低減活動である。

MFCA の計算結果をもとに設定した課題が、工場の現場、生産計画管理部門の取り組みで解決できるものが中心の場合は、日常的な管理や改善活動の推進を管理する仕組みに、MFCA を組み込むことが望ましい。

MFCA は、廃棄物の測定値、実績値をベースに、歩留率、収率、不良率などの現状を再認識し、標準原価計算などで設定されているものを見直し、そのコスト的な意味合いを明確にする。その上で、MFCA により、そうした現場の管理指標をコストに置き換えてみることができるため、製造現場での原価低減目標の設定、成果の検証、原価低減改善の進捗管理などにも効果がある。

特に、各工程での歩留率、不良率などが、現場の作業方法、管理方法によってバラツキが生じている場合、そのバラツキを少なくするには、日常的な業務管理を強化する必要がある。その目標や結果を、MFCA の負の製品コストのロスで表すことは、日常管理を推進する上で、非常に良いツールになる。

こうした製造現場の改善活動は、課単位、QC サークルなどのグループ単位で行われることが多い。しかし、担当する工程のことだけを考えた改善に走ることもよく見られる。MFCA を適用すると、上流工程、下流工程とのコスト的なつながりが非常によく見えるため、他の工程のことも考えた改善（他の課やグループが担当する工程での改善成果が大きい改善）が進みやすくなることも期待できる。

また、多くの企業は、その工場の現場で、材料投入量、生産出来高、歩留率、不良率、稼働率などのデータを取り、それぞれのロスをできるだけ少なくしようとしている。しかし、それらの結果としての総合的な生産性指標を設けて、より効果的な改善、究極的な理想のものづくりに向けての、日常の改善活動を進めることができている企業は少ない。

MFCA は、そうした取り組みのツールとなりえる。

(4)原価改善:技術部門、生産技術部門等のスタッフ部門中心の改善活動

原価改善は、設備変更、設計変更、工程改善などの技術部門、生産技術部門などのスタッフ部門を中心とした既存製品の改善活動をいう。

改善の目標設定や効果見積と、その進捗管理のツールとしての MFCA の活用

MFCA により定量化したロス（負の製品コスト）を削減するためには、設備改善や工程改善が必要である事が多い。これは、設備や治工具の能力に余裕がある場合、あるいは逆に能力不足を起こしている場合である。この改善には、製造技術、生産技術の検討が必要で、場合によって、製造能力を実験して検証することも必要になる。また場合によって、設備や金型を変える必要も生ずる。

従って、これらの改善は、工場の現場、生産計画、管理の部門だけでは、取り組むのは難しい。製造技術、生産技術、設備設計などの部門を含んだ別の改善推進体制を構築し、改善をすすめる必要がある。

こうした改善の実施には、製造技術、生産技術のネック課題を解決することも必要になることが多い。しかし、ネック技術を解決しようとする改善の取り組みは、ものづくりの技術力を明確にし、高め、伝承する効果が大きい。

これらの改善活動の目標設定や、改善効果見積、改善の進捗管理などに MFCA を活用すると、MC、SC、EC を総括した金額を尺度としたマネジメントを行うことができ、マネジメントの有効なツールとなる。

原価維持の側面と、ここで述べた原価改善の側面を統合したマネジメントシステムに、MFCA を活用することが望ましい。

設備投資の採算評価のためのツールとしての活用

製造方法の大幅変更を行う場合には、設備投資が必須になる。投資採算評価を行う場合に大きな課題となるのが、投資効果の算定である。

MFCA を投資採算評価に活用すると、材料効率をベースに、SC、EC をも含めた効果計算ができるため、従来の採算評価手法以上に、設備投資の意思決定を容易にすると思われる。

また、設備投資を行う際には、設備の改善案を作ってから、その投資採算性を評価するというのがよくある流れである。しかし、具体的な改善案を作った後にその投資採算性を評価すると、採算性が悪いという評価結果が出て、せっかく検討した改善案が、無駄になることも多い。

MFCA を適用すると、現状のコスト構造や負の製品コストから、改善として目指すコスト改善目標を最初に設定し、そこから逆に、投資可能金額の目標を設定し、その目標を満たすような設備の改善案を検討するという方法で、設備投資を検討できる。この方法は、改善検討の無駄を少なくするが、MFCA にはこうした活用方法もある。

(5)原価企画:新製品の開発設計段階における改善活動

資源効率向上および原価低減を、革新的な水準の改善を行うためには、既存製品を、改良、改善するだけでは困難なことが多い。このような場合、新製品の企画、開発段階から取り組む必要がある。このような場合の、目標設定、効果見積に MFCA を活用することが有用である。

製品開発、設計部門は、トータルな製造原価や、その中の材料費構成、および加工する材料の個々の歩留率は把握し、設計段階で原価を少しでも安くしようと、設計上で工夫をしている。しかし、加工費用は材料の歩留率しだいで変わること、およびそれは、設計が決める製品や部品の構造に、大きく依存していることを、十分認識している設計者はそれほど多くない。

そういう意味でも、設計者が自分の設計した製品の総合的な歩留率や、その結果としての MFCA 分析結果、負の製品コストを見ることは、設計の質を振り返り課題を再認識することであり、設計の質を高める効果がある。

(6)その他の課題

MFCA を実施することで、ものづくりの改善と別の課題に気がついたり、再認識したりすることもある。工場関係者の中では取り組むことのできない課題である。例えば、工場を出た後の物流の段階でのロス、原材料が工場に入る前工程でのロスである。

こうしたロスや課題は、MFCA の適用対象の範囲が変わるため、計算のためのデータを取り直す必要がある。あるいは、改善の取り組み体勢を組みなおす必要がある。

6 - 3 . 改善を進める上での MFCA 活用のメリット

(1)改善活動の特性

改善というものは、継続的なものである。また時間のかかるものである。これは、MFCA を適用するしないに関わらず言えることである。

生産する製品、品種は時代とともに改廃し、生産設備は次第に老朽化したり、新しい技術の設備に置き換わったりしていく。その中で、日常の管理課題は、生産計画、段取り、作業内容など、主に管理者や作業者によるバラツキと、それに起因するロスを削減するものである。継続的に管理、改善を進める必要があり、管理を緩めると、いつの間にか元の生産性の水準に戻ることもありえる。

一方、生産工程の考え方や、設備の能力に起因するロスは、生産工程や設備を改善しないと削減が難しいことがある。その中で、技術的な可能性、設備投資するに値するだけの製品の市場性、投資採算性を評価して、工程や設備、およびその生産管理システムの開発を行なう必要がある。新しいライン、設備が立上っても、狙いとする生産性の水準や、それ以上の水準に向けて、継続的な改善も必要である。従って、その改善課題を検討、実施

し、効果を確認するまでの期間は、長くならざるを得ない。

このように、継続的に管理、改善を進める中で、あるいは工程や設備の見直しを進める中では、目標の水準と現状の水準の差異を可視化することは大きな意味があり、その面でも、MFCA はツールとしての価値が高い。

(2)MFCA は理想のものづくりの姿をイメージする

改善活動をしっかり行なってきた企業でも、MFCA の導入メリットを感じることは多い。

MFCA を導入しなくても、企業は様々な改善活動を取り組んでいる。その中では、ものづくりの理想の状態をイメージし、その理想に近づけようと改善を続けているのである。しかし、従来の制約条件から離れられず、無意識的に理想状態の水準を引き下げた上で、改善課題、テーマを設定することが多い。

MFCA では、現状のものづくりの問題を、負の製品コストとして明示する。負の製品コストはロスである。“負の製品コストゼロ”は、究極の理想とするものづくりの姿を示している。MFCA を導入するメリットのひとつは、“負の製品コストゼロ”という究極の理想状態を見ることで、従来の制約条件から抜け出して、理想のものづくりの状態をイメージしやすくする効果がある。

生産現場での日常の管理、改善活動は、稼働率、歩留率、不良率などという個別の指標で目標設定や管理を行っていることが多い。これらの指標を MFCA の計算結果に置き換えて表すことで、コストという視点で統合化できる。さらに、“負の製品コストゼロ”という究極の理想状態を置くことで、歩留率向上、不良率低減の取り組みを、「目標を達成した」という理由でとどめさせない効果がある。

製品の開発設計部門は、新製品の設計段階に原価企画を行い、企画した原価目標を達成しようと、原価低減の取り組みを必死に行なっている。しかし、従来の制約条件に、知らないうちに縛られているのは同じである。既存製品の MFCA の計算結果を見ることは、自ら設計した製品の“ロスの大きさ”を気づかせる効果が期待できる。それは、今までと異なる発想に基づく、より資源生産性の高い設計を考えるきっかけになり得る。

(3)TPM と MFCA のシナジー効果

TPM (Total Productive Maintenance : 全員参加の生産保全) は、日本で生まれた代表的なマネジメント手法であり、設備主体の製造業で有効な管理手法と言われている。TPM では、設備総合効率 (時間稼働率×性能稼働率×良品率) を総合的な指標とするが、この設備総合効率は、MFCA を使うことで、容易に原価の数値に置き換えることができる。物量値による管理に加えて、金額値による管理が行えるようになる。

今回のモデル事業に参加した企業でも、TPM を実施している企業があり、それらの企業でも、MFCA は TPM を、より有効なマネジメント手法とすると評しているところは多い。

また MFCA は、マテリアルに重点をおいた手法であるので、マテリアルロスの比較的多い企業にとっては、良品率向上のための分析手法としても有効である。このように、TPM 実施企業のうち、マテリアルロスが多い企業（材料のリサイクルを行っている場合も含む）にとって、MFCA の導入は既存の TPM 活動とのシナジー効果が大きいと思われる。

一方、マテリアルロスが比較的少ない企業にとっては、改善のポイントは時間稼働率、性能稼働率の向上である。そこでは TPM 固有の稼働ロスの分析が有効であり、このような企業にとっての MFCA は、時間のロスである稼働ロスを金額値に換算する手法としての意味合いが強い。