

環境管理会計を使った経営革新のための アプローチに関する考察

——PIUS-CheckとMFCA、中小企業への導入事例をもとに

梨岡英理子

株式会社環境管理会計研究所
取締役/公認会計士

資源生産性の向上は重要なテーマである。しかしながら経営資源の豊富な大企業とそれらが不足しがちな中小企業では、マテリアルフロー分析から改善提案までのアプローチも異なる。そこでマテリアルフローを使うマテリアルフローコスト会計(MFCA)とPIUS-Checkという二つのツールを使って、企業規模によるアプローチの方法を検討した。大企業ではMFCAから導入して効果が得られやすいが、中小企業はまずPIUS-Check的観点から始めることですぐに改善に着手し、効果を得つつMFCA概念を理解することが可能となる。この両方のツールを導入した中小企業の例を紹介しつつ、二つのツールの相違点や活用法を考察する。

はじめに

環境経営とは何か。企業の目的は環境保全活動ではない。企業は社会に役立つ財・サービスを提供し、従業員の雇用を確保し、株主に利益を分配する。仕入先や納入など他企業と取引を行い、納税する。これらの活動結果は市場で評価される。環境経営とは、これらの企業活動のなかに環境を意識し、効率的な経営を行うことである。ものづくりの現場において具体的にいうと、資源生産性の向上と環境負荷の低減を実現することではないだろうか。

原油等の資源・食糧品価格の高騰、米国のサブプライムローン問題に端を発する世界的金融不安、新興国・資源国の急速な発展による世界経済の多極化等、将来への不安を高める要素が課題として多数存在する。こうした時代における日本の経済産業政策の方向性を示したのが

2008年に経済産業省から出された「新経済成長戦略2008改訂版」^{*1}である。ここでは「資源高に伴う交易条件の悪化」を克服するため、1)「資源生産性」の抜本的向上に集中投資して、資源高時代、低炭素社会の勝者になる、2)製品・サービスの高付加価値化に向けてイノベーションの仕組みを強化するとともに、グローバル化を徹底し、世界市場を獲得するといった二つの基本戦略を打ち出している。具体的には、「資源生産性競争」時代における経済産業構造の構築、世界市場獲得と持続的発展のためのグローバル戦略の再構築、地域・中小企業・農業・サービスの未来志向の活性化を三本柱として施策を示している。このような状況のなか、日本企業においては、さらなる効率的環境経営

*1 この項は、経済産業省ホームページ「新経済成長戦略2008改訂版」(概要)を参照した。http://www.meti.go.jp/publication/data/2008_1009aj.html

が必要とされ、具体的には資源生産性の向上と環境負荷低減について取り組まなければならないといえる。

廃棄物を削減することで環境負荷を低減し、廃棄物に含まれる資源を製品化することで資源生産性を向上させコストを削減するためのツールとして、今回は PIUS-Check と MFCA という二つの手法を検討した。

1 資源効率化提案手法 PIUS-Check について^{*2}

PIUS-Check とは、自社内で効率化に取り組むことが困難な中小企業への支援プログラムとしてドイツ・ノルトラインヴェストファーレン (NRW) 州の効率化エージェンシー (EFA) によって開発され、活用されてきた。EFA は、製品・生産プロセスに統合された環境保護を意味する PIUS (Produktionsintegrierter Umweltschutz) という考え方を基盤に置いたサービスを行っている中小企業向け効率化コンサルティングのエージェント機関である。NRW 州の政策推進を担うエージェントとして、政策プログラムの開発も行っている。

PIUS-Check は、マテリアルフロー分析手法を用いて、生産工程における物質の流れを洗い出して数値化することにより、どの工程でどれだけの無駄が出ているのかを経験値や予測ではなく数値として把握し、工程の効率化を図るというものであり、四つのステップで構成される。

- 1) 初期ミーティング：EFA スタッフが対象企業を訪問、改善ポテンシャル（有効性・妥当性）を把握
- 2) マクロ分析：専門コンサルタントが、企業内で対象となる製造工程全体のマテリアルフロー分析を実施。資源効率の改善可能性が高いと思われる工程を選定する。
- 3) ミクロ分析：2) で選定された効率改善可

^{*2} この項は、日本環境効率フォーラム環境経営評価手法研究 WG「マテリアルフローをベースにしたコストと環境負荷の削減」（平成 20 年 3 月）の「7. マテリアルフロー分析手法を使った中小製造業における生産効率改善を通じた環境負荷削減プログラム」（古川智美）を参照した。

能性の高そうな工程について、さらに詳細なマテリアルフロー分析を実施。代替製造工程コンセプトを作成。具体的な解決策や他部門への影響を評価。

- 4) コンセプトプラン：3) の結果から、生産プロセスの改善策を開発。費用対効果を経営層に報告。

企業にとっての PIUS-Check 参加メリットは、PIUS-Check を通して、省エネルギー・節水・排水の減少、廃棄物の発生抑制などによりコスト削減が実現し、また PIUS-Check の結果から提案される生産効率の改善策を実施することにより、投入資源の減少など資源効率を向上することである。

ドイツ NRW 州では、480 件以上の中小企業への導入実績がある（2008 年末時点）。日本とドイツは、高い技術力を誇るものづくり立国でありながら、資源に乏しく、さらに人件費が高いため、競争力を維持するためには資源効率を上げることが必須となるという、共通の課題を抱えている。そのため EFA の主催により 2000 年から毎年、日独 PIUS 会議が開催され、情報や経験交流が進められてきた。2005～2006 年には、「日本におけるドイツ年」事業の一環として、PIUS-Check パイロット事業が日本で 4 件実施された。2008 年度には、これらの成果に着目した中部地域の自治体において、政策プログラムとして展開することも視野に入れたパイロット事業によりさらに 3 件の PIUS-Check が実施されている。

2 環境管理会計ツール MFCA について^{*3}

マテリアルフローコスト会計 (MFCA : Material Flow Cost Accounting) は、環境負荷削減とコストの低減を同時に達成することを目的とした環境管理会計の手法の一つである。この手法は、ドイツのアウグスブルクの環境経営研究所 (IMU : Institut fuer Management und

^{*3} この項は、経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業推進室「マテリアルフローコスト会計 (MFCA) 導入事例集」（平成 20 年 3 月）、中島道晴・國部克彦「マテリアルフローコスト会計」（第 2 版、日本経済新聞出版社 平成 20 年 10 月）を参照。

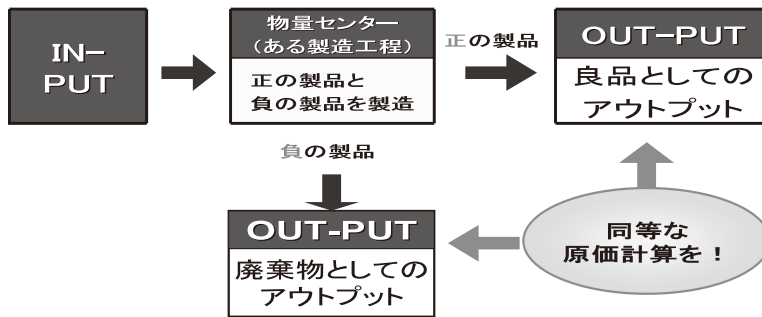


図1 MFCFA 概念図

Umwelt) が原型を開発した。その後 2000 年に日本に導入され、マテリアルの細分化、工程レベルでの導入、エネルギーフローの導入など、より MFCFA を日本の製造工程に導入・活用しやすいものへと進化させている。

MFCFA とは、対象となる製造工程において、マテリアル（原材料や部品など）のフローとストックを物量と金額の両面から測定する。マテリアルの流れに沿ってフロー図を作成するが、製造費用をマテリアルコストのほか、労務費・間接費等はシステムコストとして計上し、配送・廃棄物処理コストの三つのコストに分類して計算を実施し管理を行う。製造工程の各段階で使用するマテリアルを中心とする資源と、各段階で発生する不良品・廃棄物・減損など資源の無駄を物量ベースで把握し、それを金額換算することで、不良や廃棄などのロスにコストを付与する。ロス・コストのなかには、原材料費のほか労務費や減価償却費などの加工費が配分され、廃棄物に対しても一般的な製品原価と同様の原価計算がなされるのである。このため MFCFA では廃棄物は「負の製品」と呼ばれる(図1 参照)。

MFCFA では、負の製品すなわち廃棄物の発生量そのものを削減することを目的としており、製造段階で発生する廃棄物を工程ごとに、発生量、原材料費、加工費、廃棄物処理費を把握する。これにより廃棄物の発生場所に注目した改善案の提案と、さらに「廃棄物製造」に掛かるコストをあわせて提示することにより、改善策への具体的な費用対効果まで提示することが可能となるのである。廃棄物の削減は、資源

の投入量の削減に直結し、製造段階の環境配慮のみならず、資源の購入量削減や業務効率の改善にもつながる。MFCFA はものづくりにおける「環境と経済」を両立されるマネジメントに有効なツールである。

日本では、経済産業省が 1999 年度から調査研究を開始し、2002 年には「環境管理会計ワークブック」を公開しそのなかで体系的に MFCFA の有効性に言及している。これを受け 2006 年からは MFCFA 普及活動と活用手法の研究を開始している。また 2008 年 3 月には MFCFA の ISO 化が採択され、2011 年には日本発^{*4} の ISO 規格の発効が予定されている。

3 二つのツールの共通点・相違点

PIUS-Check と MFCFA の共通点として、いずれもドイツで開発された手法であり、マテリアルフロー図（生産系統図）を作成すること、資源の効率化を目指す改善のためのコストデータを作成することがあげられる。相違点は、マテリアルフロー図の作成方法やデータの精度、改善のためのコストデータの範囲などがあげられる。相違点については、表1にまとめたので参照されたい。

製造プロセスでの資源の無駄の削減という目的は同じであるが、導入プロセスと1次的に得られる効果にはかなり違いがある。また PIUS-Check では、初期段階で改善ポイントを絞り

*4 議長は國部克彦 神戸大学大学院経営学研究科教授。日本代表エキスパートに本稿の筆者のひとりである中島道靖教授。

表1 PIUS-Check と MFCA の相違点一覧

	PIUS-Check	MFCA*
対象企業の規模	中小企業	規模は問わない
導入対象	企業全体のマスバランスをつくる→(診断員の目)→ポイントとなるプロセスを絞り込む	あらかじめ導入の範囲を決める
目的	改善 〔具体的には〕 ・資源効率の改善に伴うコスト削減と環境負荷低減	見える化 〔具体的には〕 正・負の製品のフローを可視化 (正の製品のフローをきっちり見る。滞留や在庫も含む) 第2儀に改善点が見える =最初から改善点を決めない
見えるロスの種類	製造コストの一部	製品の製造コスト
導入成果	見えているロスを改善 ・ロスを数値化(金額・量)することにより、改善の必要性とそれかけられる費用が明確になる (わかりやすく改善への同意を得られやすい) ・見えていないロスの見える化	見えていないロスをデータで出す(気づかなかったロスを提示することで、従来考え付かなかった改善案、技術革新の可能性もある)
導入に当たっての注意点	診断員の注目ポイントが重要。 (効果は診断員の技量、能力と経験に大きく依拠する)	きっちりと細かなデータまでとることが重要。きちんとしたMFCA表を作ることが決め手。 (既存の管理レベルとMFCAの実施工数を鑑みて、大企業では比較的容易だが、中規模以下の企業では困難な場合が多い。理論的には診断員の技量は結果に影響しない)
留意点	エンドオブパイプの側面に陥る可能性がある実施可能性が高く削減効果が高い改善策を優先させるため、排出物(無駄になっているもの: 廃熱、不良品も含む)の削減にかかわる提案が多くなる。	ものづくりを共有するというコンセプトをしっかりと意識する
導入への入り口	エンドオブパイプからインプロセスへ	最初からインプロセス
改善提案のポイント	出た排出物を減らすための提案が多い ↓ 次のステップでインプロセスへ(中小企業はプロセスを変えにくい) 改善がインプロセスに及ぶこともありうる。	品質・機能を検討し、製造方法の改善を提案 ↓ 正・負の製品が見えるので、インプロセスでの改善に着手しやすい
改善案の傾向	短期的・対症療法的 実現が容易な改善提案	長期的・体質改善的 実現が比較的難しい改善提案
導入にかかる時間・要件	10日 (改善の対象となる)ポイントのデータさえあれば導入可能	10日程度では困難(3か月～半年) ポイント以外の詳細なデータが必要。IN-PUTデータが重要なので、(標準)原価計算制度を導入していない場合、有効な改善提案が出にくい。

*「簡易MFCAソフト(JEMAC)」¹では必要データ量が不足するため、本来のMFCA導入効果は得られない可能性が高い。導入企業の状況に合わせたMFCAデータ表の作成が必要となる。この表では簡易ではない本格MFCAを想定して分類した。

¹ 日本能率協会(JMAC)「MFCAの簡易計算ツール」を指す。平成18年度経済産業省MFCA開発・普及調査事業の委託を受け日本能率協会コンサルティングが、普及のためのツールとして、MFCA簡易計算ツールを開発、MFCA導入ガイドを制作 <http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/07.php>

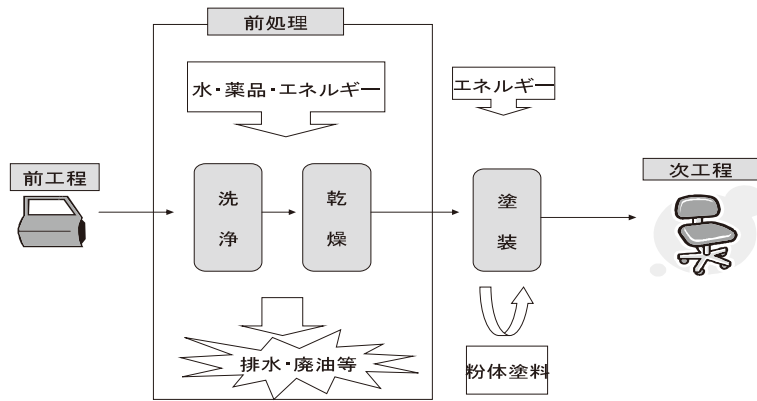


図2 塗装ライン模式図*5

込むため、担当する外部コンサルタントの知識と経験に結果が左右されるといえる。この点はMFCAでは、どのような外部コンサルタントであっても、データをきちんととってれば、出てくる改善ポイントに大きなぶれは出ないというメリットがある。しかしながら、データがどれほど正確に測定・集計できるかという点に企業側に大きな負荷がかかるため、データ管理の制度が整備されていない中小企業や、データが整った大企業であってもMFCAデータの取り方に誤りがある場合には、大きな効果は見込めないことになる。

4 二つのツールを導入した企業事例： 三惠工業

三重県にあるイス製造業である三惠工業が、PIUS-CheckとMFCAの両方を導入した現時点では唯一の事例である。そこで三惠工業の事例をもとに、二つのツールの違いと、有効活用方法について考察したい。

4.1 三惠工業におけるツール導入の経緯

三惠工業株式会社（パイプ椅子製造業）三重県鈴鹿市

企業概要 資本金：5千万円，設立：昭和26年，売上：約16.5億円（2009年6月）

従業員約80名

取り扱い製品：オフィス用イス，折り畳みイス，各種イスの製造販売

中小企業であるが，OEM生産が中心で全国有数のシェアを有している。

三惠工業のイス製造ラインでは塗装工程で塗料の廃棄物が多く見られた。これに対する分析アプローチと改善提案を、それぞれの手法から見た場合を記載することで、両方のツールの効果的な使い方を検証した。

PIUS-Checkは2005年7月～2006年6月のデータを対象に2006年に実施した*6。MFCAは経済産業省平成20年度事業サプライチェーン省資源化連携促進事業への参加である。また、MFCAは通常ライン全体を対象とするが、本研究では塗装工程のみを対象と仮定した（実際には部品納入企業等のサプライチェーンにMFCAを導入したため、塗装工程はその一部として認識されている）。対象時期は2008年11月～2月である。

4.2 PIUS-Check導入と効果

(1) PIUS-Checkによるアプローチ

1) ポイントを絞り、現状分析＝落ちている塗料がある（診断員の着眼ポイント）。塗装と回収についての現状を分析。塗装と色替えにかかる時間、色替えの頻度、塗料使用量とコストについてのデータ収集。

2) 改善の視点＝改善方法の検討。塗料の塗着効率改善など、上流対策についても検討する

*5 三惠工業のイス製造工程のうち、塗装ラインについて、説明のために概念がわかる模式図を作成した

*6 「日本におけるドイツ年」を契機にNRW州とEFAの支援により、日本側窓口である株式会社フルハン環境総合研究所が、日本におけるパイロットプログラムとして実施した4件のうちのひとつである。

が、改善効果の高さ、改善実行の容易さ、企業の要望も考慮し、改善手法を検討する

3) 改善提案=塗料の単価と色替えの頻度と必要時間などを元に、回収する塗料と塗装工程の段取りを決定。改善の費用対効果と資源削減効果を数値化し、改善実施の判断を経営層に仰ぐ。

4) 改善=3)の結果に従い、改善を実施。(実行が比較的容易な改善提案が多い)

(2) その他 PIUS-Check で出された改善計画

上記3) であげた粉体塗料の回収条件の見直しのほか、A 塗装工程における廃熱（排気ガス）の再利用、B 接触酸化槽の撤廃、C 廃液処理の外部委託などが提案された。このうちBとCは同じポイントに改善提案であり、排水ルートを一部カットし設備稼働のための電気使用量削減を効果とするB案と、排水のうち発生回数が少ない一部分の処理をを外部へ委託することにより、利用の少ない排水処理施設のメンテナンス費と管理リスクを削減するC案が出された。結果、C案が採用され、コスト削減とリスクの低減を達成した。

4.3 MFCA の導入と効果

(1) MFCA によるアプローチ

- 1) 塗料の IN-PUT 量と OUT-PUT 量を測定 (OUT は実測値が望ましい) し MFCA 表を作成
- 2) 分析方法 = IN と OUT の物量の差を測る (マスバランスを整合させるために計量する)。正の製品、負の製品の物量とコストデータを算出。
- 3) 改善提案 = 例として、(正の製品データより) 塗りすぎなど適正な塗料使用量の検討、(負の製品データより) 廃棄分について、回収より初回 100% 吸着を理想とし技術的実現の可能性を検討する、消失分についての原因分析、前処理の必要性および前処理方法の検討など。
- 4) 改善 = 生産方法の変更などを伴うため、容易には改善実行できない。しかしながら、設備の更新などの際、投資の意思決定 = ものづくりの根幹への改善に貢献する可

能性がある。

(2) MFCA 分析で出された改善提案

今回の MFCA ではサプライチェーンによる分析を実施したため、すでに改善が進んでいる三惠工業より、樹脂部品製造を納入する企業 (中部化成) に多くの改善提案が出された。三惠工業に対して出された提案としては、PIUS-Check 実施時にすでに指定されていた廃熱利用などが再度提案された。また将来のライン設計や製品設計に参考となる改善情報も提案されることになった。一方サプライチェーンによる改善案として、在庫情報の共有によるロス削減や、三惠工業向けに中部化成で製造している部品に使用する再生プラスチックの使用量を見直しすることで中部化成で発生するロスが削減可能となるなどが両社で協議され、製品のライフサイクルで見たロスの削減が実現できた。

5 まとめ

PIUS-Check 実施の結果、4 種類の塗料が回収可能であったが、色替えにかかる段取り時間等を考慮し、高価な塗料と使用量が安定的に多い塗料の 2 種類を効果的に回収するよう回収条件を変更したことで、粉体塗料の使用量と廃棄量を削減することができ、環境面からもコスト面からも効果が得られた。

一方 MFCA 分析では、すでに PIUS-Check 実施時に改善策を実行されており、すぐに実施できる改善策は、今回は提案できなかった。しかしながら、粉体塗料の回収量の実測、製品以外の部分への塗装量の測定、塗装装置ごとの吐出量の検討などを通じて、今後の生産設備更新時に検討する改善提案の可能性が提示できた。

6 企業への導入に当たって

中小企業では、もともと厳格な生産管理システムを導入していない場合が多く、MFCA のようなプロセスでの資源のインプットとアウトプットに関するデータがない、また新規データを実測するための人手がないことが多いため、製造工程で出ている無駄を見て、わかりやすい改善から始め、同時に内部の生産管理のレベル (原価計算制度の導入など) を向上させること

が望まれる。つまり PIUS-Check を導入し、改善を重ねつつ会社の管理レベルを向上させ、後に MFCA を導入することで、どちらの効果も享受できる。PIUS-Check 導入時は、PIUS-Check コンサルタント（診断員）の技量に改善点が依拠するため、業種業態への理解が深く経験豊富な診断員を選定することが重要である。

また実際、中小企業では納期が大切であり、納期を優先させたために発生した資源のロスには仕方がないという発想があるが、サプライチェーンでの導入により納品先とコミュニケーションを図り、日本経済全体でのロスの削減に取り組むという意識を共有することで、インプロセスでの改善が期待できるのではないであろうか。

大企業では、一般的に詳細な管理データが揃っており人手もある。しかしながら、標準原価計算制度で設定したロス（歩留まり）は当然のものとして見過ごされている場合が多い。すでに目に見える改善は大抵実施済みであるが、MFCA では常識の枠外のロスを見える化し、データとして提示することで、新たな改善点が表出してくる。このため、本格的な MFCA を導入して得られる製造工程を可視化が重要となる。MFCA データをもとにインプロセスからの改善を実施することで、大きな改善効果が得られる可能性が高い。

7 むすび

PIUS-Check と MFCA の異同とは、導入および実施のファーストステップの違いとして捉えられ、どのようにアプローチするかが異なるだけで、最終的には同じ（インプロセスでの改善）効果まで目指すことに違いはない。

しかしながら、導入する企業の状況に合わせて、どのような導入アプローチを選択するかは、その後のマテリアルロスに関するマネジメ

ントの進捗に影響するため重要である。

企業への導入は、データの少ない中小企業に対しては、PIUS-Check、または PIUS-Check 的な視点をもった MFCA から導入し MFCA 的なアプローチへ進むことがよい結果を得られると考えられる。この場合コンサルタントの役割が重視されることが想定される。

大企業には簡易ではない MFCA を導入することで大きな改善効果やビジネスチャンスを得られる可能性があるため、敷居が高く見えるが本格的に MFCA を導入することを検討することを提案したい。簡易 MFCA ソフトは、工程整合化などラインの在庫を想定しておらず、実態にそぐわない企業も多い。この簡易ソフトへの適合を考えると、簡易ソフトを使わずに自社の状況にあったソフトをエクセル等で作成することは、それほど困難ではないと思われる。しかしながら最初に MFCA 的な思考を理解するために、トライアルとして簡易 MFCA を体験し、知識と思考を共有しておくのもよいと考えられる。

謝辞

本稿は、関西大学商学部教授 中寫道靖氏および株式会社フルハシ環境総合研究所 研究員 古川智美氏によるディスカッションをもとに執筆している。両氏およびご協力いただいた三恵工業株式会社 安田府佐雄氏には深く感謝し、ここに謝辞を献ずる。

参考文献

- 1) 中寫道靖, 國部克彦: マテリアルフローコスト会計 (第2版) (2008), 日本経済新聞出版社
- 2) 日本環境効率フォーラム環境経営評価手法研究WG: マテリアルフローをベースにしたコストと環境負荷の削減 (平成20年3月)
- 3) 経済産業省産業技術環境局環境政策課環境調和産業推進室: マテリアルフローコスト会計 (MFCA) 導入事例集 (平成20年3月)