

マテリアルフローコスト会計と補完的な手法に関する体系的な分析と統合

王 博*

I はじめに

マテリアルフローコスト会計（MFCA）は、1990年代ドイツで生まれた環境管理会計手法であり、2000年代日本に導入されてから著しく発展した。MFCAとは、マテリアルのフローを投入物質ごとに金額と物量単位で追跡し、製品と廃棄物（負の製品）の両方にコストを配賦する計算手法である。従来の原価計算と異なり、MFCAは製品と同様に廃棄物（ロス）のコスト計算を行うことで、ロスコストを「見える化」させ、さらにロス削減活動に動機付けることを図る。しかし、MFCAの実践が増えるに伴い、MFCAに関するさまざまな問題点や限界も現れてきた。たとえば、國部・下垣〔2008, 81ページ〕は、MFCAが経済面の効果がコストによって詳細に計算できるが、直接的な環境負荷量の変動が反映できないと述べた。今井〔2012, 141ページ〕は、MFCAが「物量」の視点からロスを捉えるが、「モノの流れ」におけるもう一つの「時間」の属性を具備しないという限界を指摘した。なお、MFCAの実践により、「環境と経済の両立」という本来の目標を実現しようとすれば、それらの問題点や限界をいかに克服するのかを工夫しなければならない。なぜならば、「環境と経済の両立」は、長期的かつ広範的な目標であり、MFCAの安定的な普及と実践ができなければ、達成できない。

さて、MFCAの問題や限界を克服する工夫が絶えずに試みられている。その一つとしては、ほかの管理会計手法と連携させ、MFCAを補完するという方法が、可能な改善案であると提示された〔國部, 2014, 94ページ〕。例えば、中畠・國部〔2008, 74ページ〕は、MFCAと伝統的原価計算との補完的な活用が望まれると述べた。伊藤〔2010a, 45ページ〕は、CO₂の追跡手法との連携が、環境管理会計手法であるMFCAにとって、大きな意義があると主張した。圓川〔2008〕は、MFCAとTPM（Total Production Maintenance）の概念における比較を行って、両手法の補完的な活用が可能であると述べた。また、國部・下垣〔2008〕はMFCAとLCA（Life Cycle Assessment）との統合の意義を検討した。ようするに、別の手法との連携を通して、MFCAの限界や不足点を補うことで、効果的な利用が実現可能だと考えられたのである。一方で、他手法との連携以外にも、MFCAのシステム化¹⁾、サプライチェーンへMFCAの適用²⁾などの活用方法も検討

* 京都大学経済学研究科博士後期課程

1) システム化は、安定的なMFCA活用を行うために、MFCAを企業日常のマネジメントシステムに組み入れることを意味する。具体的な方法に関しては、日本能率〔2007, 138-171ページ〕を参考されたい。

2) サプライチェーンへMFCAの適用は、廃棄物の発生が上・下流の企業に起因することを対処するために、通常の企業内の生産工程を適用範囲とするMFCA活動をサプライチェーンに拡張するという活用方法を指す。具体的な説明は日本能率協会コンサルティング〔2007, 105-130ページ〕を参考されたい。

された。本稿で手法連携に注目する理由は、まず、こういう活用方法は、根本的な改革や企業基盤の改善に対する要求が相対的に弱く、利用可能性が高い。たとえば、MFCAのシステム化を実現するにあたって、企業マネジメントの基盤としての会計や生産管理システムにMFCAを組み入れることが求められる。そのために、環境保全推進、生産管理、IT、会計などのさまざまな部門の協同が不可欠であり、つねに、膨大な手間と時間がかかり、企業経営における大きな変革をももたらさう。サプライチェーンへMFCAの適用を図る際に、一企業の範囲を超えて、関連する企業の協力が必要になるから、生産情報交換や技術共有などの機密に関わる問題に対処しなければならない。一方で、他手法との連携は相対的に利用上の障害が少ない。また、限界を改善する対策を講じる際に、最小限の経営資源を要するものを選ぶのは当然であり、すでに定型化された経営の知識(管理会計手法)を借用するのは、手間が省けると考えている。

先行研究では、MFCAと他の手法との連携という活用方法を論じた研究が多数あるが、それぞれの手法とMFCAの関係を体系的に分析する研究がまだ見当たらない。本研究では、そのギャップを埋めることを目的とし、まず、MFCAと連携可能な手法の相互補完性を分析し、さらにそれぞれの手法を「補完的手法」と捉え、体系的な統合も行うとする。研究対象の選択基準は、第一、管理会計手法であるものであり、一般的な経営上の工夫ではないことである。たとえば、MFCAの導入時は、常に人員や情報管理における変動が必要になってくる。それは確かにMFCAの実践にとって重要な面でもあるが、特定の管理会計手法を用いないので、本研究の対象にならない。第二、MFCAと「補完的」な関係を持つ管理会計手法である。それは、両手法が補い合えるならば、両手法の連携には意味があると考えていることである。

本研究の意義に関しては、まず、「補完的手法」とMFCAの連携における体系的な分析と統合できれば、MFCAの利用者に、実践可能な活用方法におけるガイダンスを提供しう。また、将来MFCAが発展していく方向を示唆することはもう一つの意義であるといえよう。

本稿の構成として、まず、リサーチデザインを示し、次いでMFCAの補完的な手法を個別に分析し、最後にMFCA実施手順を分析フレームワークとし、すべての研究対象における統合を試みる。

II リサーチデザイン

本稿では、二つの基本的な問題の解明を目指す。

問題1： MFCAの補完的な手法は何であるのか(あるいは、なぜ当該手法は、MFCAと補完的な関係をもつといえるのか)。

問題2： 当該手法がいかにMFCAを補完するか。

研究方法として、本稿では、文献レビューを採用する。まず、文献検索のデータベースは、京都大学に所属する研究者向けのKULINE(Kyoto University Library Network)を選択した。KULINEは、権威のある多数のデータベース、たとえば、PubMed、CiNii、Web of Scienceを包括している。また、MFCAをテーマとする書籍やMFCAの論文が掲載されている専門雑誌(例えば、『環境管理』)も調査対象とした。さらに、民間企業により公表された公式的なドキュメント(例え

ば、日本能率協会コンサルティングの『MFCA 事業報告書』も援用した。MFCA は、歴史が短い管理会計手法であるものの、近年大いに注目されており、すでに、世界で 400 本以上の研究がなされている。そのうち、半数以上は事例研究、残りは理論研究と国際動向などである。MFCA と他手法との連携を論じた研究は、2005 年以降に現れてきた。その中の多くは、日本の研究者によって作成された。そのため、本研究が参考にする多数の論文も 2005 年以降の日本語論文となった。

図 1 は本研究における作業の手順を示している。先行文献から研究対象である「補完的手法」を見出すのが一つの作業である。その後、個々の研究対象は、MFCA をいかに補完するのかについて分析を行う。最後に、MFCA 実施手順を分析フレームワークとして、それぞれの研究対象における統合を試みる。

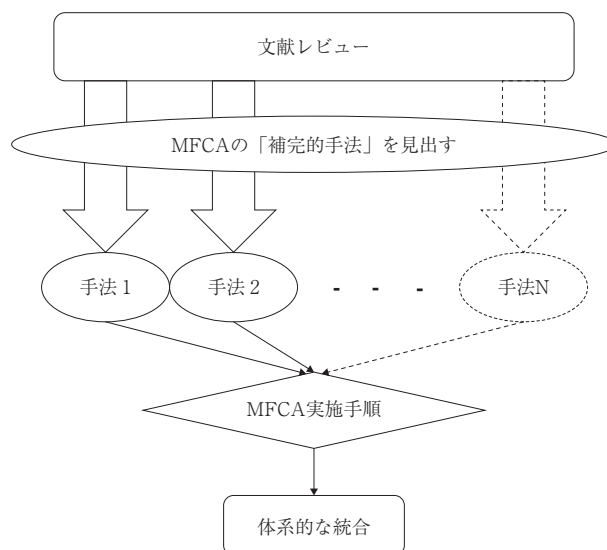


図 1 本研究での分析作業の流れ

注：筆者が作成

Ⅲ 分析フレームワーク

本研究の分析フレームワークについて、PDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクルという業務進行モデルをベースに、MFCA の実施手順を利用する。なぜならば、PDCA サイクルにおいて、すべての研究対象を位置づけることで、それらにおける統合が実現可能である。また、この統合は、「補完的手法」の潜在的な利用者に対し、全面的な参考を提供しうる。

MFCA の実施手順は、経済産業省 [2009, 14 ページ] の『MFCA 導入ガイド』³⁾で整理されたものを採用した (表 1 参照)。表 1 では、基本手順が 7 つ (事前準備, データ収集・整理, MFCA

3) MFCA の実施手順に関して、様々な研究で、手順の分け方がいろいろである。ここでは、信憑性と完全性を確保するため、公的な機関である経済産業省によって発表されたものを用いる。

計算, 改善課題の抽出, 改善計画の立案, 改善の実施, 改善効果の評価)に分かれており, それぞれの手順における検討, 作業項目も列挙された。表 1 は, MFCA の実施手順を全体的に理解するのに, 大変参考になるといえる。

表 1 MFCA 実施の手順

基本手順		検討, 作業項目
1	事前準備	<ul style="list-style-type: none"> ・MFCA 計算対象の製品, ライン, 工程範囲の検討 ・物量センター (MFCA の工程単位) の検討 ・分析対象の原材料と, その物量データの収集方法 (測定, 計算) の検討 ・分析対象の品種, 期間の検討
2	データ収集, 整理	<ul style="list-style-type: none"> ・工程別の投入材料の種類, 投入物量と廃棄物量のデータ収集, 整理 ・システムコスト (加工費) エネルギーコストのデータ収集, 整理 ・システムコスト, エネルギーコストの按分ルール決定 ・工程別の稼動状況データの収集, 整理 (オプション)
3	MFCA 計算	<ul style="list-style-type: none"> ・MFCA 計算モデル構築, 各種データの入力 ・MFCA 計算結果の確認, 解析 (工程別の負の製品コストとその要因)
4	改善課題の抽出	<ul style="list-style-type: none"> ・材料ロス削減, コストダウンの改善課題抽出, 整理
5	改善計画の立案	<ul style="list-style-type: none"> ・材料ロスの削減余地, 可能性検討 ・材料ロス削減のコストダウン寄与度計算 (MFCA 計算), 評価 ・改善の優先順位決定, 改善計画立案
6	改善の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・改善実施
7	改善効果の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・改善後の材料投入物量, 廃棄物量調査, MFCA の再計算 ・改善後の総コスト, 負の製品コストを計算, 改善効果の評価

出所: 経済産業省 [2009], 14 ページの図表 10

また, MFCA 実施手順の中で肝要かつ煩雑なステップである MFCA 計算に関して, Schmidt et al. [2015, 1321 ページ] は, より詳しい説明を行っている。彼らは MFCA 計算をフローモデル構築 (flow structure modeling), フローの物量計算 (quantification of flows) と フロー物量のコスト評価 (cost appraisals of the quantified flows) に細分した。フローモデル構築では, 特定のプロセスにおいて物量フローを計算する物量センター⁴⁾を設定する。フローの物量計算では, 各物量センターですべてのマテリアルフロー及びストックの変動を重量的に算出する。その次に, フロー物量のコスト評価では, 前段階での物量を金銭ベースに変換する。最後に, 全てのコスト情報を総括するマテリアルフローマトリックス⁵⁾は MFCA 計算の成果としてよく使われている。

なお, 本研究では, MFCA 活動の基本手順と PDCA サイクルを結合し, 最終的な分析フレームワークを構築する (図 2 参照)。

4) 物量センターは MFCA の利用における大切な概念である。通常, 物量センターはインプット-アウトプット分析およびマテリアルバランスを実施するポイントである。それと同時に, マテリアルの貯蔵, 運搬, 転換などを行う空間的あるいは機能的なポイントとも理解できる。

5) マテリアルフローマトリックスの例は, 中野・國部 [2008, 117 ページ] を参考されたい。

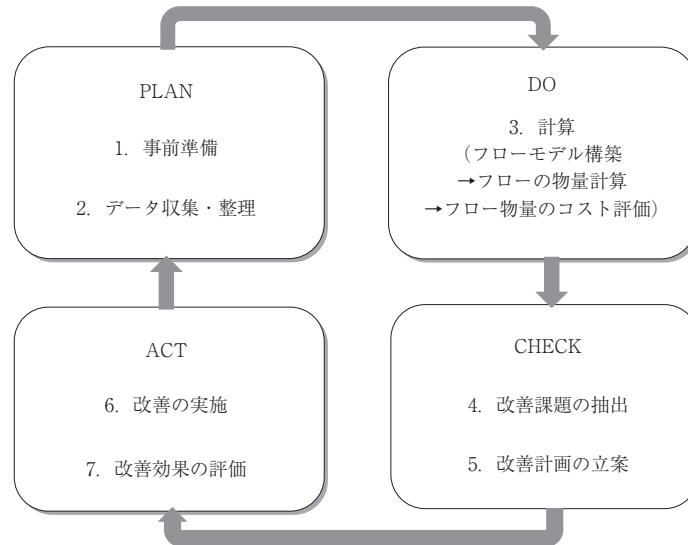


図2 MFCAsの実実施手順とPDCAサイクル

注：筆者が作成

Ⅳ MFCAsの補完的手法におけるレビュー

MFCAsの補完的な手法を分析する前に、分析対象における重要な概念である「補完的」を説明しておく必要がある。Amrit [2010, 88 ページ]によれば、二つの手法を同時に使用するとき、それぞれの効用（ユーザビリティ）が一つしか使用しないときより大きければ、二つのものが補完的な関係を持つという。その反面、両方を同時に使用するときそれぞれの効用が単独の場合より小さければ、代替的な関係であるという。ここで注意されたいのは、Amritにより提示された補完的な関係は双方向的である。つまり、両手法は補い合わなければならない。本研究では、Amritの定義を踏まえながら、研究対象における分析を行っていく。

1 MFCAsと伝統的原価計算（Conventional Cost Accounting）

MFCAsの導入と利用を検討するにあたって、Annett and Uwe [2012, 140 ページ]は、既存の会計システム、いわゆる伝統的原価計算を離れて、MFCAsを独立的な会計システムとして構築すれば、余計な手間がかかり、何らかの形で両会計システムを結びつけることが望まれると述べた。また、MFCAsが、「正」と「負」の製品コストを厳密に分別するので、製品に関連する意思決定に必要なトータルコストへの配慮が欠けていると指摘された [Bierer et al., 2015, 1300 ページ]。一方、伝統的原価計算は、製品のトータルコストを把握するための標準計算として利用されている。そこで、MFCAsを伝統的原価計算と連携させることで、MFCAsの不足点を補う。

伝統的原価計算とMFCAsは、企業経営において異なる側面に着眼している。市場での利益の獲得に焦点を合わせる伝統的原価計算に対して、MFCAsには生産プロセス内での資源生産性の向上に注目するという特徴がある [中嶋・國部, 2008, 74 ページ]。両手法では焦点が異なるものの、生産性の向上が利益獲得の源泉と考えられるので、両手法が実用面でつながりうるといえよう。

また、Annett and Uwe [2012, 140 ページ] は、伝統的原価計算システムが MFCA におけるフローコストの評価に対して、必要な情報を提供できると主張した。中畠・國部 [2008, 74 ページ] は、二つのコスト計算手法はどちらかがどちらかにとって代わるものではなく、資源生産性の向上や廃棄物管理の重要性が増加している今日の生産環境では、両者を相互補完的に活用することが望まれると述べた。以上の考察によれば、両管理会計手法は、補完的な関係を持つといえよう。

また、Schmidt [2015] は、両手法の連携を実現する方法を提示した。それについての検討も、両手法の相互補完性を理解するのに役立つと考えている。インプット-アウトプット分析（いわゆるマスバランス⁶⁾という MFCA の基本分析方法に対して、Schmidt [2015, 1304 ページ] は、試験的にエフォート-ベネフィット (*effort-benefit*)⁷⁾ という新たな考え方を提供した。エフォート-ベネフィットという概念では、コスト単位(*cost units*)を常にベネフィット（アウトプットに相当する）側に置く。もしコストを割り当てるベネフィット（製品）が一つだけある場合には、そういうプロセスが伝統的原価計算となる。その一方で、ベネフィットを二つ（製品とマテリアルロス）と設定しており、さらに重量ベースをシステムコストの配分基準として選択する際に、このプロセスは MFCA に相当する⁸⁾。ようするに、Schmidt の考え方は、図3に示したように、計算方法の設定により、両手法の間に切り替えることを図っている。また、両手法は原価計算という役割に共通するから、経営資源を節約するという観点からも、両手法の連携は、Annett and Uwe の主張に合致している。

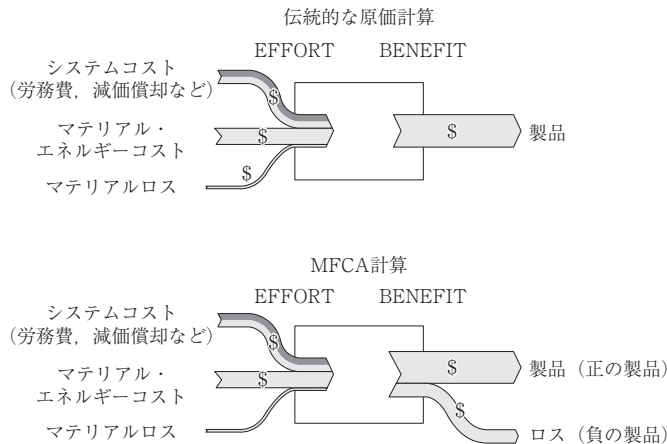


図3 Effort-Benefit Process の考え方で両会計計算システムの比較
出所：Schmidt [2015], 1315 ページの図6

6) マスバランスというのは、物理学の質量保存 (Conservation of Mass) 法則によって、生産工程では、原材料の形態が変わっても総重量が変わらないという前提の下で、インプットとアウトプットを追跡し、それぞれの構成を捉えるという分析方法を指す。

7) もともと、通常の生産工程のアウトプット側で行う原価計算を企業のインプット側で実施するとき（例えば、ごみ焼却場は廃棄物を受け入れることで収入を得る。このときには、通常の製品製造ラインと違って、コストと収益発生のところはすべてインプット側となっている）提示される概念であるが、Schmidt は、この考え方を借用し、伝統的な原価計算と MFCA の統合および相互転換を概念的に試みた。

最後に、MFCA 実施手順（表1参照）において、伝統的原価計算を結びつけるところを考えてみよう。伝統的原価計算と MFCA のどちらも、製品原価を把握する計算手法であるので、両手法を結合する際に、必要なデータ収集方法（事前準備）、またはデータ整理・保管（データ収集・整理）は、一つの作業の流れにすることが可能である。具体的に言えば、通常、両会計手法を別々に行う場合、前者では、原価を標準コストと製造責任コストに分けて追跡する。一方で、後者では、「正」と「負」のコストに分けて追跡する。なお、製造責任コストは「負」のコストに含まれるから、両手法を連携すれば、「正」のコスト、製造責任コスト以外の「負」のコストと製造責任コストの三種に分類して、原価追跡を行うことが可能である。これは、余計な手間を免れ、効率的な MFCA の利用を実現するためである。その次の段階から、伝統的原価計算と MFCA は、それぞれの計算方法で作業を進めていく。ようするに、伝統的原価計算と MFCA の連携を図る際に、事前準備とデータ収集・整理の段階で工夫すべきといえよう。それ以降、計算方法の設定により、いずれの会計システムも導き出すことが可能である。そこで、MFCA 実施手順のステップ1と2に伝統的原価計算を結びつける（図4参照）。

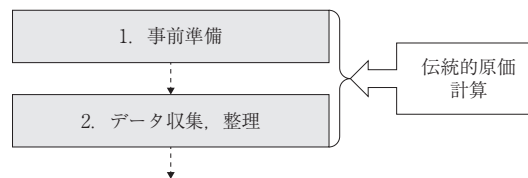


図4 MFCA 実施手順において伝統的原価計算を結び付ける位置

注：筆者が作成

2 MFCA と環境予算マトリックス

MFCA 分析による可視化された「負のコスト」削減を図る際に、工程変更や設備更新などの追加的な投資に伴う場合が予想されうる。そのため、改善活動に必要な資源が調達できなければ、マテリアルロスの削減が容易に実現されない。しかし、MFCA 自体は、改善すべき点に資源調達の仕組みを備えていない。また、改善活動が実行できなければ、MFCA の分析活動も無意味になってしまう。そこでは、改善活動のための資源調達への支援は、MFCA の継続的な利用を促進するのに対して大きな意義を持つといえよう。

中畠・木村 [2012, 18-21 ページ] は、MFCA 情報と予算管理を結び付けることで、必要な資源を確保する可能性を検討した。また、具体的な手法として、伊藤 [2009, 37-44 ページ] は、環境予算マトリックスを提案した。本節では、伊藤の議論を踏まえて、環境予算マトリックスと

8) Schmidt によるエフォート-ベネフィットという両会計システムの融合を試みる方法における検討が不十分だと言わざるを得ない。ここでは、いずれの会計システムにも必要な情報をまとめて、システムコストを割り当てる際にそれを配賦する対象の設定により、異なっている会計システムを導くと理解するしかない。とはいえ、両手法の統合が大きな意義を持つことが否定できないため、Schmidt の提案が厳密であると言い難いものの、発想的議論として大変参考になりうる。

MFCA の補完性と連携可能性を分析していきたい。

環境予算マトリックスは、環境保全計画並びにその予算案を合理的に導き出し、環境マネジメントシステムの効果的な運用を支援する実践的な分析モデルである [國部, 2005, 75 ページ]。伊藤は、環境予算マトリックスが MFCA 分析において特定のロス項目の削減に有効な施策・活動の識別を支援し、あわせてそれらの施策・活動を実践するうえで必要となる経営資源を適切に割り当てることを可能にすると述べた。そこでは、経営資源調達点において、環境予算マトリックスと MFCA とは連携可能であろう。

通常環境予算マトリックスは企業の全面的な環境コストの評価に焦点を置くことに対して、MFCA は、個々の生産工程に注目する。環境予算マトリックスを MFCA と連携させると、環境コスト削減の焦点を生産現場に絞って、具体的な改善活動がより容易に進行できるだろう。したがって、伊藤は、MFCA から入手可能な情報を環境予算マトリックスのモデルに組み込むことで、マテリアルロスの低減に向けた実行力のある行動計画が立案できるとも主張した。以上の議論により、両手法が明確な相互補完性をもつといえよう。

また、MFCA の実施手順に照らし、両手法の連携を分析する際に、伊藤により提示された統合モデルは、有用な参考である。伊藤 [2009, 41 ページ] は、MFCA の分析項目と環境予算マトリックスの構造を組み合わせ、MFCA 予算マトリックス⁹⁾ (表2参照) を導き出した¹⁰⁾。

表2 MFCA 予算マトリックス (例)

細目・活動 費用細目 現状値			マテリアルロス低減対策										重要度	次年度目標値	難易度	絶対ウエート	相対ロスウエート%			
			歩留り管理					生産管理		その他										
			輸入先との共同設計	仕様変更	形状変更	材料取り法の変更	切断・研磨法の改良	工程設計の見直し	工法の変更	QCサークル	TPM									
マテリアルロス	工程1	新規投入素材ロス (例)2000	○ 2/6					◎ 3/6				△ 1/6			3	1,200	4	12	6.0	
		副材料ロス			○						○									
		溶剤ロス	○			○		◎				○								
		仕損費	○	△		○		△				○								
	工程2	廃棄物処理費		○		◎						◎								
		新規投入素材ロス				○	○													
		解媒ロス				○	○					○								
		溶剤ロス	○			○		◎												
		◎	△		○															
予算ウエート														計	千円	200	100%			
ウエートにもとづく割当額														計				千円		
前年度実績														計				千円		
次年度予算														計				千円		

出所：伊藤 [2009], 41 ページの図表 2-1

9) 具体的な仕組みを理解するならば、伊藤 [2009] を参考されたい。簡単に言えば、MFCA 予算マトリックスは各生産工程のロス改善ポイントにウエートをつけることで、予算を割り当てるモデルである。企業の資源が限られているので、改善ポイントそれぞれの重要度や緊急度に相当して適切な資源を割り振るのが不可欠であろう。

MFCA 予算マトリックスは、難易度と緊急度により、見出された課題における改善優先順位を決定し（表1で、改善計画の立案の内容）、さらに予算を割り当てる。それぞれの改善課題に使用可能な予算を明確にすれば、十分な資源調達を確保するという課題へと経営者の目を向けさせる。したがって、環境予算マトリックスは、MFCAにおける資源調達の限界を緩和することに役立つといえよう。最後に、以上の検討により、MFCAの実施手順において、環境予算マトリックスを改善計画の立案に位置づける（図5参照）。

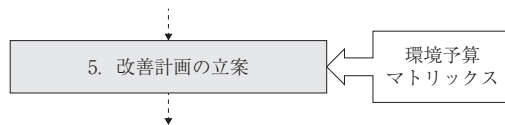


図5 MFCA 実施手順において環境予算マトリックスを結び付ける位置

注：筆者が作成

3 MFCA と LCA (Life Cycle Assessment)

MFCA では経済面の効果がコストによって詳細に計算できる反面、環境負荷の低減効果についてはマテリアル投入量でしか測定できず、直接な環境負荷量の変動が反映できない。そのため、通常のMFCAの改善活動は、経済的な課題に向いている傾向がありがちである。しかし、環境管理会計手法であるMFCAの活動では、「環境と経済」の両側面を調和しなければならない。それで、この問題点を改善し、従来のMFCAを環境影響の評価に向けるため、LCAとの連携が提案された[國部・下垣, 2007; 國部・下垣, 2008]。

ところで、LCAは原材料の採取から製造、輸送、使用及び廃棄に至るライフサイクルを通して、製品・サービスの環境負荷を定量的に評価する手法であるとされる[國部, 2005, 33ページ]。MFCAとLCAにおける親和性と補完可能性について、多くの研究者によって議論が積み重ねられており、両手法の連携方法及び統合事例もMFCAの補完的手法の中で最も検討されたとと言っても過言ではない。國部・下垣[2008, 81-91ページ]は、MFCAとLCAの統合と活用の意義を論じた。國部・下垣[2007, 63-70ページ]は、両手法統合の手順をキャノンの事例を通じて提示したのである。國部・山田[2007]は、MFCAとライフサイクル概念の結合を、外部環境影響統合評価へ活用する可能性を示した。立花他[2014]は、瀬戸市の取り組みを例にして、再生磁器製造システムのMFCA-LCA統合評価を試みた。Bierer et al.[2015, 1294-1299ページ]は、MFCAの適用範囲を拡張することで、MFCAをLCAと結び付ける具体的な方法と手順を示した。また、両手法の連携方法を最も詳細に示したのは日本能率協会コンサルティングであるといえる。『MFCA開発・普及調査事業報告書』[日本能率協会コンサルティング, 2007, 57-104ページ]で

- 10) しかし、伊藤が提案したMFCA予算マトリックスにも限界が存在する。MFCA予算マトリックスにおいて扱われる問題は環境予算の配分であり、環境予算総額がすでに決まった場合には、目標の低減額を確実に実現するのに十分かどうかという問題が残る。この限界を緩和するならば、総合予算を編成するにあたって、トップマネジメントから環境問題への配慮が不可欠である。それにもかかわらず、MFCA予算マトリックスのモデルが、現場改善活動と環境予算とを結び付けている点においては、重要な意義があるといえる。今後、両手法連携モデルの精緻化と応用が大いに期待されている。

は、両手法統合の手順を詳細に紹介し、キヤノンと田辺製薬という二つの事例も紹介した。加えて、和気 [2009, 65-72 ページ] は、倉敷化工株式会社の事例研究において MFCA 手法の実践と LCA 評価の検証活動の成果を考察し、両手法連携の有効性を検証した。

MFCA では、異なる環境負荷物質をコストという経済的価値の単一指標で評価している。それに対して、LCA では、異なる環境負荷物質の環境影響を統合化指標で評価する。MFCA と LCA は生産工程を環境と経済という、異なった側面から評価する点を見れば、両手法の相乗効果は大きいであろう。MFCA では、本来的に個別企業の利益の最大化という限られた範囲設定を前提としていないので、ライフサイクルのように、例えば、資源の発掘から製品の廃棄、さらにリサイクルまで対象とするのが可能である [中畠・國部, 2008, 219 ページ]。LCA を利用し、MFCA を補完する意義については、國部・下垣 [2007, 69-70 ページ] が二点を挙げた。一点目は、MFCA による製造コスト面だけではなく、環境面の影響を正確に評価することである。二点目は、MFCA による改善案とほかの生産改革の提案が対立する場合、LCA との連携によって、コスト削減以上の効果が MFCA によってもたらされることは、改善効果をトータルで評価するために重要である。

その一方で、LCA は、製品やサービスの環境側面に関する情報を提供するものの、経済情報について示すことはできない [國部他, 2007, 83 ページ]。例えば、ISO14040 の LCA 企画の中に「LCA は、一般に製品の経済的または社会的側面を取り扱うものではない」と明確に記述されている点から見れば、LCA にはコスト評価側面が欠けていることがわかる [朴, 2009, 45 ページ]。なお、MFCA は生産工程から環境への負荷を経済面で評価する手法として、その点において、LCA を補完することができる。加えて、喜多川 [2008, 71 ページ] は、MFCA ではマテリアルの基礎データが整理されるため、LCA に必要なデータを渡すことが容易できると指摘した。また、MFCA の現場指向性を通じて、LCA で評価される環境への影響における分析を、生産工程に密着させることができる。最後に、喜多川は、MFCA で得られたデータを利用し LCA を実施すれば、製品が環境負荷の面でも優位であることを証明でき、顧客へのよいアピール材料になると唱えた。ようするに、通常の MFCA では生産効率の経済面しか評価しないのに対して、LCA は環境面から評価方法を提供する。以上の検討により、両手法は明らかな相互補完性を持つといえよう。

最後に、両手法連携の手順については、國部・下垣 [2007] が詳細に示した。彼らが紹介した事例では、計算の準備や情報収集から、統合評価、または改善効果の評価まで、両手法の利用を密接させる。MFCA の実施手順に照らすと、最初の段階（事前準備、データ収集・整理）では、情報収集の範囲を統一し、収集方法を定め、さらに両手法に必要な情報をまとめることが求められる。それ以降も、LCA を完全に MFCA の手順に組み入れるのが可能である。以上の議論により、MFCA 実施手順の全体にわたって、LCA を結びつけるのが妥当であるといえよう（図6参照）。

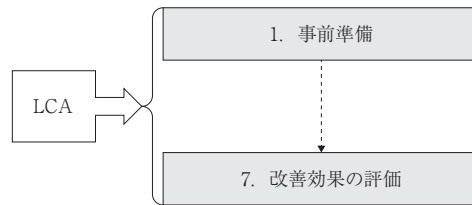


図6 MFCA 実施手順において LCA を結び付ける位置

注：筆者が作成

4 MFCA と CFP

前節で検討したのは、MFCA の本質は環境管理会計の手法であるから、LCA との連携を通じて、環境保全への貢献と環境管理会計の特徴の強化を図ることである。また、周知のように、現在われわれは、二酸化炭素（CO₂）に代表される温暖化ガスの排出量削減など、喫緊の課題に直面している。そのため、MFCA と CO₂ 排出量の分析手法との連携は、LCA との連携と同様に、MFCA の環境面の特徴を強化するもう一つの対策になりうる。

ところで、CO₂ 排出量追跡の手法としては、カーボンフットプリント（以下、CFP）が提示された。國部他 [2012, 67 ページ] によると、CFP とは、商品およびサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るライフサイクル全体を通して、環境負荷を定量的に算定し、ライフサイクル全体における温室効果ガス排出量を CO₂ に換算し、示すものである。MFCA と CFP の連携を検討した論文は主として、國部他 [2012]、國部他 [2013] である。國部他 [2012, 66-76 ページ] は両手法に関して理論的な比較を行い、統合の方法を示した。國部他 [2013, 73-77 ページ] は、応用事例を通じて、統合手法の適用可能性を検討した。他にも、CFP という手法名を使わないが、通常の MFCA 分析対象である物量コストを CO₂ に代表された温暖化ガス（Greenhouse Gas Emission）へ拡張させる必要性を言及した論文が何本か存在している。伊藤 [2010b, 62 ページ] は、MFCA 情報と CO₂ 関連の指標を何らかの形でリンクさせることができると、企業 CSR 活動を経済的に評価するのみならず、MFCA 自体の存在感を高める結果になると示唆した。立川 [2012, 36 ページ] は、温室効果ガスの排出管理に関する国際基準（ISO14064-1-3, ISO14065）と MFCA との連携の意義を言及した。伊藤 [2010a, 40-46 ページ] は、日本ユニシスサプライ（株）を対象とし、MFCA とカーボン情報統合および顧客開示の事例を示した。

ここでは、両手法の概念における比較的分析を行うために、國部他 [2012, 68-69 ページ] の議論に基づいて、表3のように、MFCA と CFP の相違点を整理した。これらの相違点は、相互補完性の検討における参考になりうる。

表3 MFCA と CFP の概念の比較

	MFCA	CFP
算定対象	量と金額正の製品と負の製品の重	製品1単位のCO ₂ 排出量
算定範囲	原材料の調達, 製品の生産	製品・サービスのライフサイクル
目的	製品のコストを算定する；内部意思決定のため利用される	CO ₂ 排出量の算定；外部へ情報開示される
測定の厳密性	意思決定目的に依存する	比較可能性が重視されるので、厳密性が高い

出所：國部他 [2012], 68-69 ページより作成

國部他 [2012] は、MFCA と CFP が最終的な計算対象は異なるものの、ともにマテリアルおよびエネルギーのフローを補足して評価する手法としては共通性があり、両者が連携可能であると指摘した。CFP は、MFCA を環境指標に関連させ、外部開示の情報ベースとして機能しうる。その一方で、MFCA は、生産過程においてCO₂排出量の測定をマスバランス分析に結び付け、ムダの排出ポイントを明確化することで、CO₂削減における考案にも寄与する。というのは、MFCA が、CO₂排出量の計算モデルとして機能すれば、CFP の定量化活動を生産工程に密着させることができ、それと同時に、CFP の改善活動に着手する手がかりも示すことができることである。伊藤 [2010a, 45 ページ] は、マテリアルコストをCO₂に関連づけて把握することが可能になれば、MFCA は名実ともに環境管理会計の中心的なアプローチへと昇華できると主張した。

加えて、CFP は製品のライフサイクルにわたる温暖化ガス排出量を測定するが、組織が排出量を削減するためのメカニズムを備えていないのである。そのため、MFCA-CFP 統合モデル¹¹⁾の開発が、この限界を補うのに、有効であると考えられる [國部他, 2013, 73 ページ]。特に、現在CO₂排出の規制が厳しくなっていることから、エミッション取引によりCO₂排出が有料化される背景には、生産工程の視点からCO₂排出の分析が大きく期待される。ようするに、MFCA と CFP の連携は、環境面にも経済面にも大きな意義があるといえよう。

以上の分析により、CFP は、LCA と同様に、通常のMFCA 分析に環境評価の要素を組み入れることで、MFCA の限界を補うことが分かる。また、CFP は、LCA における総合的な環境評価を特定化 (CO₂排出量) する手法ともみなすことができる。両手法は、MFCA を補完する点において、基本思想と方法が同じだといえる。その理由で、CFP とMFCA を連携させるとき、LCA と同じように、まず事前準備、データ収集・整理の段階で、両手法の連携に必要な情報を収集し、その後も、両手法をあわせて計算・分析・改善・評価を行うことが可能である。したがって、MFCA 実施手順においては、CFP を事前準備から改善効果の評価まで位置づける (図7参照)。

11) CFP とMFCA における統合方法に関して、日本能率協会コンサルティング [2011, 159 ページ] は、以下の公式を提示した：

$$\text{マテリアルロス削減による } CO_2\text{排出量} = \text{マテリアルロス物量} \times \text{マテリアルの } CO_2\text{排出量原単位}$$

この公式が示したように、MFCA の物量計算の範囲を拡張して、CO₂排出量を従来のマテリアルフローの扱い方と同様に捉えて、マテリアルロスに起因したCO₂排出量に代表された環境負荷が反映できるようにする。

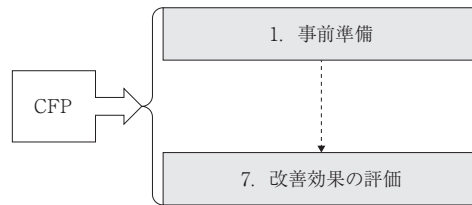


図7 MFCA 実施手順において CFP を結び付ける位置

注：筆者が作成

5 MFCA と制約理論 (Theory of Constraints, 以下では TOC)

前に述べたとおりに、MFCA は伝統的な原価計算と異なる方法により、マテリアルロス「見える化」させ、ロス削減に動機づける手法である。通常の MFCA 分析は、マテリアルのみを注目し、生産工程において「タオルを絞る」のように改善課題を見出す。しかし、「同じタオルを絞れば絞るほど、水が出にくくなる」と同様に、改善課題を見出しつづけることが難しくなる。そのため、通常の MFCA 活動には、継続的な実践において、一定の限界がある。なお、生産コスト削減の可能性は、マテリアルロスのみならず、システムコスト¹²⁾にも存在する。そのため、労務費や設備費などのシステムコストの削減に注目する手法が MFCA を概念的に補完することが可能だといえよう。

一方、TOC は、生産工程のボトルネックを解消することで、MFCA でのシステムコストを含むスループット¹³⁾を最大化することを目的としている。飛田他 [2013, 66 ページ] は、TOC が、製造コスト全体において、原材料費を除く部分を分析対象とするから、概念的に MFCA との相互補完性があると指摘した。表4では、両手法について概念的な異同を取りまとめた。両手法の共通点は、連携可能性や親和性を示しうる。一方、相違点は、相互補完性を理解するための参考である。ようするに、両手法では、分析対象や評価の視点が異なるものの、両方とも、生産効率の向上やコストの削減という共通の目標をもっている。お互いに改善対象を拡大することで、改善可能な範囲を広げるという点においては、両手法に補完性があることは明らかである。

12) システムコストとは、主に減価償却費や労務費などの加工費を指す。製造原価すべてを MFCA の原価範疇とすれば、マテリアルコストと廃棄物の発送・廃棄コストを差し引いたものと考えることができる。システムコストを原則として正の製品と負の製品に物量比で配分する [中寫・國部, 2008, 106 ページ]。

13) スループットとは売上-材料費と定義できる。

表4 MFCAとTOCの異同

	相違点		共通点
	MFCA	TOC	
削減対象	マテリアルロス（物量）	スループットを最大化するうえで、各生産工程が生み出すタクトタイム（時間）を対象とする	両方とも伝統的な原価計算とは異なっており、新たな分析視点が提供できる
削減効果	投入材料の物量削減によるコスト削減	作業時間の短縮化によるコスト削減	両方はコスト削減効果を導き出す
分析範囲	部局な製品構造	全体システム（ボトルネックを見出す）	生産の流れ（フロー）を一気通貫で見る
分析数値の使い道	伝統的な原価計算と同様に売上利益の計算や業績評価尺度として利用可能	コスト効果額見積もりは可能であるが、製品の売上利益の計算はその範囲とはしていない	コスト効果の見積もりは可能である

出所：飛田他 [2013], 69-70 ページより作成

さらに、飛田他 [2013, 68 ページ] は、理論的に TOC と MFCA の統合化を試みた¹⁴⁾。また、中寫他 [2015] は、ある金属工場のプレス工程を研究対象とし、両手法を並行して実施する効果及び意義を検討した。加えて、MFCA は実測を必要とするために、それに伴う追加コストは抵抗へと導く可能性がある。この問題への対処としては、TOC などの手法と同時に情報収集を行うことも追加コストを和らげる効果があると考えられる [天王寺, 2014, 163-164 ページ]。

飛田他 [2013] の統合モデルから見ると、両手法の異なる視点から改善課題を抽出するということが分かる。また、TOC と MFCA は、異なる分析対象を持っているから¹⁵⁾、情報収集や計算などの活動を結合するのは難しい。それで、MFCA 実施手順において、TOC を改善課題の抽出の段階に結びつける（図8参照）。

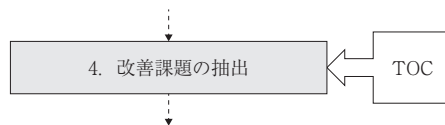


図8 MFCA 実施手順において TOC を結びつける位置

注：筆者が作成

6 MFCA と TPS（トヨタ生産システム）

前述したように、MFCA は、生産工程においてマテリアルのロスを削減することで、資源効率を向上させる手法である。しかし、MFCA では、その計算構造上、物流の観点から廃棄物を捉え

14) 飛田他 [2013], 68 ページの図表1を参考されたい。

15) この点においては、TOC と LCA や CFP は異なっている。前述したように、LCA や CFP と MFCA は、同じく物量を分析対象とし、評価軸だけが異なる。そのため、LCA や CFP は、MFCA の生産モデルに組み入れることが可能である。

るだけで、投入物質が生産上に要する時間の多寡はコスト計算において顧慮の対象外であるという限界が指摘された [今井, 2012, 140 ページ]。なお、「物量」と「時間」はモノづくりの基本属性であるため、両軸を合わせて生産工程を評価しないと、徹底的に「ムダの排除」を実現しがたい。したがって、TPS と MFCA の連携は、その限界の改善案として、取り上げられた。

周知のように、TPS は、日本で生まれており、システム全体にわたるムダを徹底的に排除する経営手法である。TPS はジャストインタイム (JIT) と自動化という二つの柱から構成される [伊藤, 2004, 34-35 ページ]。中嶋・石田 [2007, 66 ページ] は、MFCA をシステム化することで、「必要なものを、必要なときに、必要なだけ生産する」ための、マテリアルの管理を行う可能性を指摘した。この理念は TPS の柱である JIT と共通しているから、その点において、両手法は連携可能である。また、もう一つの柱である自動化とは、不良品が量産されることを防止するために、異常や不具合が発生すれば、即時に生産を停止し、その原因追求と再発防止を行うことを意味する。TPS は生産・品質管理上の「標準値」と「実際値」の差を着目するのに対して、MFCA は標準と関係なく正規作業に隠れているロスを含めて、すべてのロスの排除を図る。両手法の視点が異なるものの、マテリアルロス排除という点においては、両手法の間に一定の親和性があるといえよう。また、TPS において、最少資源で最大価値の創出という志向は、環境経営の理念と一致するから、TPS も環境保全につながることもありうる。リードタイムに着眼する TPS とマテリアルロスに着眼する MFCA の連携を実現すれば¹⁶⁾、「時間」と「物量」という両軸から、「ロス排除」という共通の目標を同時に図ることができる。

以上は、製造段階において MFCA と TPS の相互補完性における検討である。ところが、今井が論じなかった物流段階においても、両手法連携の意義がある。製造段階の MFCA では、加工に伴うロス (廃棄物) の排除を目標としている。それに対して、商品の物流段階においては、ロスの概念を拡張する必要がある。日本能率協会コンサルティング [2006, 90-96 ページ] は、物流段階における MFCA ロスの概念について、1) 商品の廃棄ロス、2) 顧客に向かわない無駄な物の流れ、3) 不必要 (過剰) な物の滞留という三種類を識別した。その中で、1) は製造段階の MFCA におけるロスと同じである。2) は輸送に無駄なエネルギーの使用量を指す。3) は長期在庫、不良在庫となった商品の製造や輸送、保管に必要以上に投入した資源である。2) と 3) は製造段階の MFCA にない概念であるが、環境保全の観点から見ると、いずれも価値を実現せず、廃棄された資源であり、削減の対象に入れなければならないであろう。

なお、物流段階 MFCA におけるロスの削減を実現するため、納期遵守率の向上、在庫やリードタイム削減を図る TPS を援用しよう。まず、TPS の一つの柱である JIT では顧客のニーズに即時的に応えることにより、商品の過剰生産と長期在庫による陳腐化 (結果として廃棄物になってしまった) を防ぐことが実現可能である。また、TPS の活動で工程間または企業間の密着な関係づくりによるリードタイム削減や納期遵守率向上の実現は、物流 MFCA における無駄な物の流れの

16) 今井は、WACC (加重平均資本コスト) とリードタイムの概念を借用し、物量コストと時間コストを関連させ、MFCA と TPS の統合化を試みた。方法に関しては、マテリアルフローの移動に要するリードタイムのコストを拘束されるキャピタルの機会コストとして測定する (計算公式については、今井 [2012, 141 ページ] を参考されたい)。この方法により、今井は、MFCA を「マテリアルフロータイムコスト (MFTC)」という統合手法へ進化させることが可能であると指摘した。

削減にも役立つ。最後に、TPSにおけるもう一つの柱である自動化は、MFCAで発見されたロスの効率的な削減を果たす手助けとなりうる。

ようするに、製造段階において、MFCAとTPSの連携は、ものづくりの「物量」と「時間」という異なる軸を組み合わせることで、「ロスの排除」という共通の目標を徹底的に図ることが可能である。物流段階においても、あらゆる「ロスの排除」の実現にも両手法連携の意義がある。そのため、MFCAとTPSは、補完的な手法であるといえよう。

最後に、MFCA実施手順において、TPSを結びつけるところを考えてみよう。TPSとMFCAは、それぞれ異なる分析対象（リードタイムと物量）を持っている。そのため、TOCとMFCAのように、データ収集や計算を別々に行わなければならない。とはいえ、TOCは単に生産上のボトルネックを識別する計算方法であり、それを解消する仕組みを備えていない。それに対して、TPSは、計算方法であるだけでなく、課題の識別・改善・評価における包括的な方法論であるといえる。そこで、TPSをMFCAと連携させるにあたって、改善課題の抽出、計画の立案、改善活動の実施及び改善効果の評価において、結びつけることが可能であろう（図9参照）。

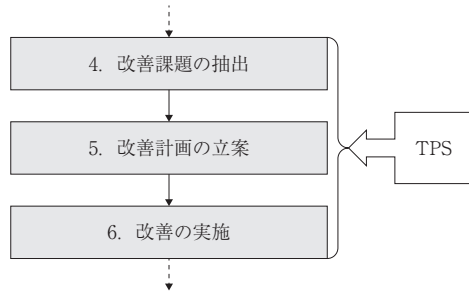


図9 MFCA実施手順においてTPSを結び付ける位置

注：筆者が作成

7 MFCAとTPM (Total Production Maintenance)

前述したように、通常のMFCA実践では、物量しか改善対象にせず、継続的に改善課題を見つけることが難しい。この点において、設備からの生産効率の阻害要因に注目するTPMとの連携により、分析対象を拡張し、その問題の改善に貢献しうる〔圓川, 2008〕。TPMは、日本で生まれしており、MFCAと同様に生産システム全体にわたる効率の向上を目指す手法といえる。中畠〔2007, 40-42ページ〕はTQM, TPMとMFCAの三つの管理会計手法を比較し、TPMとMFCAの相互補完性を論じた。また、圓川〔2008, 77-78ページ〕はロスの「見える化」という点で、TPMとMFCAとは親和性が非常に高く、また、TPMはMFCAで発見されたロス削減のための具体的な方法論を多く提供するものであると述べた。MFCAを経営者の裁量で通常1生産ラインへ応用することに対し、TPMにおいては、体系的かつ全面的な推進ガイドが定型化されている。例えば、自主保全の7ステップ¹⁷⁾、TPM展開の8本柱¹⁸⁾がある。そこで、改善の視点が多岐にわたっているTPMは、マテリアルしか対象としていないMFCAを異なる方向から補完する可能性を有する。

なお、MFCA と TPM の相互関係を理解するため、両手法における中心的な概念である「ロス」を明らかにしておくのが重要である。MFCA は、生産工程において、最終的な製品にならず、廃棄された材料を「ロス」とみなす。その一方で、圓川 [2008, 73-74 ページ] によると、TPM では、生産効率の極限を追求するという立場から、あるべき姿と現状の乖離が「ロス」¹⁹⁾と定義される。つまり、物量に着眼した MFCA に対して、TPM は価値を生み出さない MFCA より広範な時間概念、すなわち機会コストに焦点を当てる。図 10 では、両手法における「ロス」概念の関係を表している。両手法において、「ロス」を金額換算し、その削減額を改善目標とすることにより、経営業績と直結するのは共通の点である。そこで、ロスを削減するためのターゲットが異なるものの、親和性と相互補完性があるといえよう。

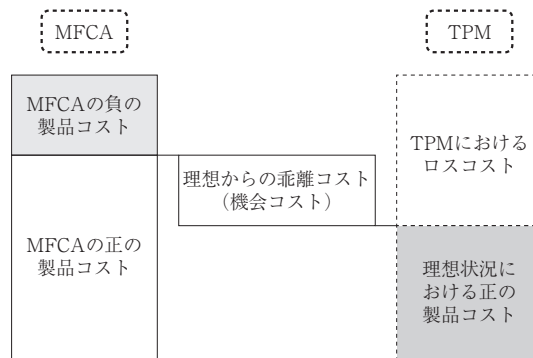


図 10 MFCA と TPM におけるロス概念の比較

出所：圓川 [2008], 74 ページの図 1.6.3

また、前述したように、TPM は MFCA で発見されたロス削減のための具体的な方法論を多く提供するものである。例としては、PM 分析 (Phenomena Mechanism)²⁰⁾、QA (Quantity Assurance)²¹⁾・QM (Quality Maintenance)²²⁾マトリックスが挙げられる。その一方で、MFCA での明確な計算モデルを、TPM における金額評価へ援用しうる。

ようするに、TPM は、設備から生産効率の阻害要因を注目し、MFCA に新たな「ロス排除」の視点を組み入れることが可能である。TPM は、MFCA により広範な視野を持つのみならず、TPS と同様に、様々な方法論も備えている。TPM と MFCA は「設備」と「物量」という異なるもの

17) 自主保全の7ステップとは、1) 初期清掃；2) 発生源・困難箇所対策；3) 仮基準作成；4) 総点検；5) 自主点検；6) 標準化；7) 自主管理の徹底である [圓川, 2008, 69 ページ]。

18) TPM 展開の8本柱とは、1) 自主保全；2) 個別改善；3) 計画保全；4) 品質保全；5) 初期管理；6) 管理・間接効率化；7) 教育訓練；8) 安全衛生・環境である [圓川, 2008, 68-69 ページ]。

19) TPM の「ロス」が典型的な6大ロス(故障、段取り・調整、チョコ停、速度低下、不良、立上歩留まり)から、人のロスやマネジメントのロスを加えた16大ロスに発展してきた [圓川, 2008, 72 ページ]。

20) PM 分析とは不具合減少が発生する原因と撲滅対策を追求する方法である。

21) QA マトリックスは生産工程の不良が発生する場所と設備や方法条件との関係を示すものである [圓川, 2008, 77 ページ]。

22) QM マトリックスは良品条件を維持するための4M(設備(Machine)、材料(Material)、方法(Method)、測定(Measurement))点検項目の内容をまとめて示したものである [圓川, 2008, 77 ページ]。

を分析対象にするから、連携を実行するとき、計算活動を分別しなければならない。その後、MFCA と TPS のように、MFCA の実施手順においては、改善課題の抽出から改善効果の評価まで TPM を結びつけることが可能である（図 11 参照）。

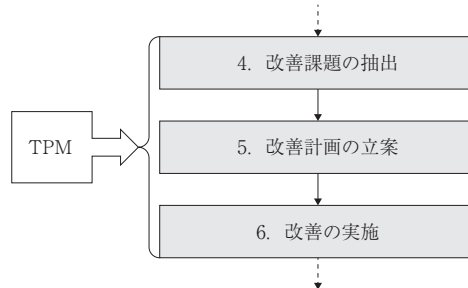


図 11 MFCA 実施手順において TPM を結び付ける位置
注：筆者が作成

V MFCA 補完的手法の統合

前節では、七つの MFCA 補完的手法を分析した。これらの手法は、いずれも何らかの面で MFCA を補完し、安定的かつ継続的な MFCA 実践を促進するといえる。補完的手法を統合する際に、それらの手法の相互関係はどのようになるのかを説明しておく必要がある。なぜなら、補完的手法の間に衝突がなければ、複数の手法を MFCA と同時に連携させるのも可能である。その問題に答えるため、まずそれぞれの手法を分類してみよう。伝統的原価計算は、多くの場合に、企業において既存の会計システムとして存在する。それと MFCA の連携は、後者を企業環境によりよく適応・定着させる対策だと考えられる。環境予算マトリックスは、MFCA の改善活動に必要な資源における調達をサポートし、MFCA を存続させるための経営基盤を築く。なお、LCA、CFP との連携は、通常の MFCA では、「コスト」という単一の次元で「物量」を評価することに対して、「環境係数」という新たな評価の次元を導入する。一方、TPS、TPM や TOC との連携は、評価の次元だけではなく、MFCA における分析対象を拡大する。具体的には、TPS はリードタイム、TPM は設備効率、TOC はスループットである。ようするに、研究対象は、すべて MFCA を補完するとはいえ、補完する方法や場面が異なる。補完の方法により、以上の四種類に分けることが可能である。同じ種類の手法は、内容的に重なる部分があるため、複数の手法を同時に使用することが望ましくない。そうでなければ、複数の手法を同時に使用しても構わないといえるだろう。

また、前述したように、本稿の一つの意義は、MFCA の利用者に「補完的手法」との連携という効果的な利用法のガイダンスを提供することである。しかし、それを実行する際に、もう一つ考慮しなければならないのは「費用対効果」の問題である。というのは、複数の手法を同時に使用する時に、複雑さの向上やコストの追加を免れない。そのため、利用者は、現場の需要と経営資源を熟慮した上で、適切な手法を慎重に選ばないといけない。

次に、MFCA の実施手順を分析フレームワークとして、前章で取り上げた「補完的手法」を統合してみる。その結果を、図 13 に示した。内容としては、伝統的原価計算を事前準備とデータ取

集・整理に、TOC を改善課題の抽出に、環境マトリックスを改善計画の立案に結びつける。また、TPM, TPS を、改善課題の抽出から、改善の実施まで結びつける。最後に、LCA, CFP を MFCA 実施手順の全体にわたって、結びつける。そうすることで、分析対象のすべてにおける統合を実現した。

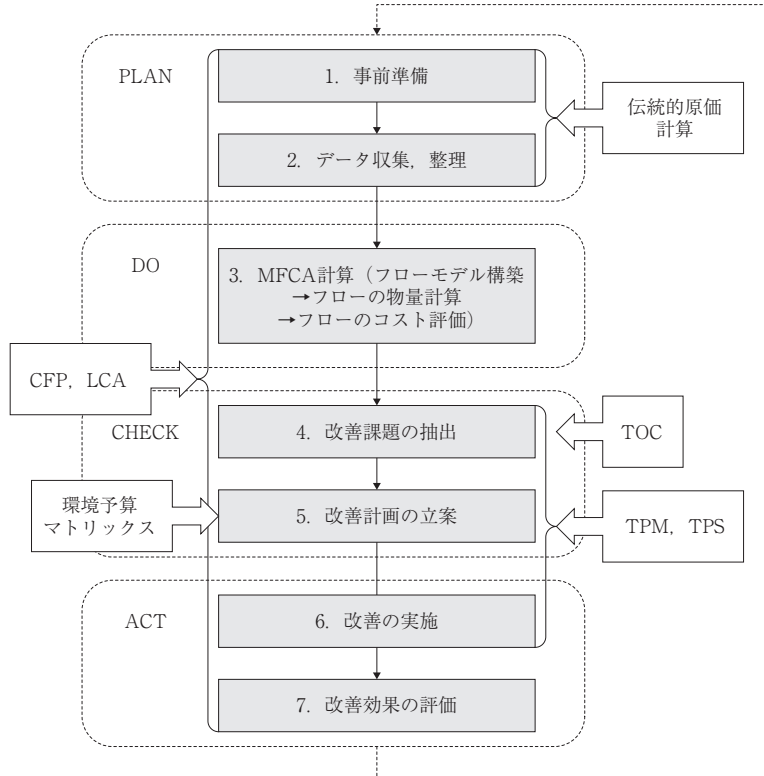


図 12 MFCA 補完的手法の統合

注：筆者が作成

また、図 12 のように、すべての「補完的手法」における統合ができれば、それらと MFCA の関係を相対的に比較することも可能になる。たとえば、それぞれの手法は、結びつける手順数が異なることがわかる。TOC と環境マトリックスは、一つの手順しか結び付けない。それに対して、LCA, CFP と MFCA との結びつけは MFCA 実施手順の全体にわたる。それは、親和性と補完性の程度の相違を示唆する。つまり、それぞれの手法と MFCA を連携させるとき、LCA や CFP は、MFCA の活動と最も密着している。そのため、LCA や CFP との効果的な連携は、実現されやすいといえよう。それに対して、TOC や環境マトリックスと MFCA の連携の度合いは、相対的に弱い。そのため、それらの連携の効果は、相対的に現れにくいかもしれない。そこでは、いかに TOC や環境マトリックスと MFCA における効果的な連携を容易に実現するのかが、今後研究の蓄積が期待される領域であるといえよう。

くわえて、それぞれの手法に関する議論について、先行研究で行われた程度が大きく異なっている。例えば、LCA, CFP と MFCA の連携における研究は盛んに行われており、理論的にも実践的にも連携の意義が厳密に検証されたといってもよい。それに対して、伝統的的原価計算と MFCA

の連携に関する議論は非常に少なく、Schmidt [2015] の中で、わずかな部分しか占めていない。また、環境予算マトリックス、TPM と TPS については、理論上の検討が精緻化され、統合化モデルも試みられたものの、事例研究が見当たらない。それも、MFCA との連携の度合いに関連しうる。というのは、LCA、CFP と MFCA の連携の度合いが強くて、連携の効果が現れやすいという理由で、研究上也実践上也注目されたかもしれない。しかし、MFCA とそれ以外の手法との連携にも、すでに論じられたように、大きな意義がある。そこで、今後 LCA、CFP 以外の「補完的手法」と MFCA の連携における研究を進める余地が大きいといえよう。

Ⅵ おわりに

MFCA は、近年もっとも注目された環境管理会計手法である。その中、MFCA の限界と問題点の改善を図る活用方法は一つの課題として途切れずに検討されてきた。本研究では、「補完的手法」と連携するという活用方法に焦点を当て、「補完的手法」を研究対象として取り上げた。まず、「補完的手法」の定義を踏まえて、さまざまな先行研究から、「補完的手法」を見出した。次に、各手法と MFCA の相互関係と連携方法について論じた。その後、MFCA 実施手順を研究フレームワークとしてすべての研究対象における統合を試みた。最後に、「補完的手法」の統合における新たな発見については、説明した。

また、本研究には、いくつかの限界性も存在する。まず、文献の収集については、テーマに関わるすべての研究を参考したわけではない。たとえば、ドイツ語の文献を参考にできなかった。その中に、有用な研究が存在するかもしれない。また、先行文献での議論は、ある程度、著者の主観的または一方的な観点を反映する部分もありうる。本文の検討は、それを踏まえて進んでいくため、客観性や完全性を欠いている可能性がある。最後に、MFCA 実施手順において、各研究対象を結びつける場所は、先行文献の議論に基づいて、決定されており、今後 MFCA と「補完的手法」の連携における新しい意見や発見があれば、結びつけるところが変わる可能性もある。つまり、本稿で各手法における統合は、現在の知識により作成したモノに過ぎず、普遍的な原理やルールではない。

MFCA の補完的な手法の研究についてはほとんど理論面で行われており、試行段階の域を出るものではない。にもかかわらず、本稿の検討には重要な意義があるといえよう。まず、「補完的手法」との連携という活用方法を検討はすることで、MFCA の限界や問題点を克服する対策案を取り上げる。また、各手法と MFCA の相互関係を解明することで、潜在的な利用者に対し、ガイダンスを提供しうる。最後に、当該活用方法を徹底的に分析することにより、MFCA 理論上の発展方向を示唆する。将来に、本研究の手がかりを踏まえて、「補完的手法」と MFCA の連携における理論的な深化と実践的な実証が大きく期待されている。

参考文献

- 伊藤賢次 [2004] 「TPS（トヨタ生産システム）と日本的経営」『Review of economics and information studies』第4巻第1-4号, 33-54 ページ。
- 伊藤嘉博 [2009] 「境配慮型生産を支援する環境管理会計—マテリアルフローコスト会計と環境予算マトリックスの統合的活用」(日本会計研究学会 特別委員会編『環境経営意思決定と会計システムに関する研究』日本会計研究学会), 37-43 ページ。
- 伊藤嘉博 [2010a] 「マテリアルフローコスト会計の深化と拡張の方向性—日本ユニシスサプライのケースを中心とした考察」『環境管理』第46巻第11号, 40-46 ページ。
- 伊藤嘉博 [2010b] 「CSR 活動の経済性評価—マテリアルフローコスト会計革新の可能性—」『日本管理会計学会誌』第18巻第2号, 53-64 ページ。
- 今井龍行 [2012] 「マテリアルフローコストタイムコスト概念の提唱—トヨタ生産システムとマテリアルフローコスト会計の統合的進化の可能性に関する考察」『日本経済診断学論集』第12巻, 138-144 ページ。
- 喜多川和典 [2008] 「中小企業におけるマテリアルフローコスト会計の活用方法」『環境管理』第44巻第7号, 66-71 ページ。
- 國部克彦 [2005] 『環境管理会計』産業環境管理協会。
- 國部克彦・淵上智子・山田明寿 [2012] 「MFCA と CFP の統合モデルの開発」『環境管理』第48巻第2号, 66-76 ページ。
- 國部克彦・山田朗 [2007] 「外部環境経営評価指標としての環境影響統合評価指標と MFCA の活用」『環境管理』第43巻第12号, 67-76 ページ。
- 國部克彦・下垣彰 [2007] 「MFCA と LCA の統合の手順と実践—キヤノン事例として」『環境管理』第43巻第9号, 63-70 ページ。
- 國部克彦・下垣彰 [2008] 「MFCA と LCA の統合と活用の意義」(國部克彦編『実践マテリアルフローコスト会計』産業環境管理協会), 81-91 ページ。
- 國部克彦・北田皓嗣・淵上智子・田中大介 [2013] 「MFCA-CFP 統合モデルの実践への適用可能性」『環境管理』第49巻第1号, 73-77 ページ。
- 國部克彦・伊坪徳宏・水口剛 [2007] 『環境経営・会計』有斐閣アルマ。
- 國部克彦 [2014] 「実践マテリアルフローコスト会計シリーズの貢献—連載100回を振り返って」『環境管理』第50巻第2号, 92-98 ページ。
- 経済産業省 [2009] 『マテリアルフローコスト会計手法導入ガイド』, 2010年, 14 ページ (http://www.jmac.co.jp/mfca/thinking/data/mfca_guide_ver3.pdf 2016年12月5日 参照した。)
- 圓川隆夫 [2008] 「MFCA と TPM」(國部克彦編『実践マテリアルフローコスト会計』産業環境管理協会) 67-79 ページ。
- 中島道靖 [2007] 「マテリアルフローコスト会計 (MFCA) の新展開: MFCA におけるエネルギー分析への展開および既存の生産管理 (TPM を題材に) に対する MFCA の意義について」(『研究双書—第146冊 企業情報と社会の制度転換II』関西大学経済・政治研究所), 27-53 ページ。
- 中島道靖・石田恒之 [2007] 「マテリアルフローコスト会計のシステム化」『環境管理』第43巻第10号, 60-66 ページ。
- 中島道靖・國部克彦 [2008] 『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞出版社。
- 中島道靖・木村麻子 [2012] 「MFCA による改善活動と予算管理」『原価計算研究』第36巻第2号, 15-24 ページ。
- 中島道靖・飛田次郎・木村麻子 [2015] 「MFCA と TOC による環境管理会計の実務的課題と新たな利益獲得の可能性—事例研究を通して」『原価計算研究』第39巻第1号, 109-119 ページ。
- 朴鏡鈞 [2009] 「環境適合設計を支援する環境管理会計—環境配慮型製品の開発意思決定」(日本会計研究学会 特別委員会編『環境経営意思決定と会計システムに関する研究』日本会計研究学会), 45-59 ページ。
- 日本能率協会コンサルティング [2006] 『経済産業省委託 大企業向け MFCA 導入共同研究モデル事業報告書』。

- (<http://www.jmac.co.jp/mfca/document/pdf/MFCA1708.pdf> 2016年12月1日 参照した)
- 日本能率協会コンサルティング [2007] 『マテリアルフローコスト会計開発・普及調査事業 報告書 別添資料』。
- (<http://www.jmac.co.jp/mfca/document/pdf/MFCA1805.pdf> 2016年12月1日 参照した)
- 日本能率協会コンサルティング [2011] 『マテリアルフローコスト会計導入実証・国内対策事業 報告書』。(http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h22fy/22fy2203-1_mfca/22fy2203-1_mfca-04.pdf 2016年12月1日 参照した)
- 立川博巳 [2012] 「マテリアルフローコスト会計の意義と国際標準化」『日本情報経営学会誌』第33巻第1号, 31-36 ページ。
- 立花潤三・周敦史・蒲原弘継・後原尚弘 [2014] 再生磁器製造システムの MFCA-LCA 統合評価 —瀬戸市の取り組みを例にして」『環境科学誌』第27巻第5号, 277-288 ページ。
- 飛田甲次郎・中島道靖・木村麻子 [2013] 「全体最適化に質する MFCA の拡張—MFCA と TOC の相互補完性—」『原価計算研究』第37巻第1号, 64-75 ページ。
- 天王寺谷達将 [2014] 「管理会計イノベーション導入時の抵抗の考察—理解の深化を目指した探索的研究—」『広島経済大学経済研究論集』第37巻第3号, 155-165 ページ。
- 和気昭彦 [2009] 「倉敷化工株式会社におけるサプライチェーン省資源連携促進事業への取り組み—MFCA 手法の実践と LCA 評価の検証活動の成果」『環境管理』第45巻第9号, 65-73 ページ。
- 安城泰雄 [2006] 「職場拠点型環境保証活動のツールとしてのマテリアルフローコスト会計」『環境管理』第42巻第2号, 46-50 ページ。
- Amrit, T. [2010] “Systems Development Ambidexterity: Explaining the Complementary and Substitutive Roles of Formal and Informal Controls,” *Journal of Management Information Systems*, Vol. 27, No. 2, pp. 87-126.
- Bierer, A., U. Gotze, L. Meynerts and R. Sygulla [2015] “Integrating life cycle costing and life cycle assessment using extended material flow cost accounting,” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 108, pp. 1289-1301.
- Annett, B. and G. Uwe [2012] “Energy Cost Accounting: conventional and Flow-oriented Approaches,” *Journal of Competitiveness*, Vol. 4, No. 2, pp. 128-144.
- Schmidt, A., U. Gotze and R. Sygulla [2015] “Extending the scope of Material Flow Cost Accounting – methodical refinements and use case,” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 108, pp. 128-144.
- Schmidt, M. [2015] “The interpretation and extension of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in the context of environmental material flow analysis,” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 108, pp. 1310-1319.