



サプライチェーンへのマテリアルフローコスト会計 導入の意義と課題

國部, 克彦

(Citation)

日本情報経営学会誌, 31(4):75-82

(Issue Date)

2011

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

© 2011 日本情報経営学会

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90004709>



■ 研究論文

サプライチェーンへのマテリアルフローコスト会計導入の意義と課題

The Significance for Introduction of MFCA into the Supply Chain

神戸大学 國部 克彦*

Kobe University Katsuhiko KOKUBU

Abstract: *Introducing material flow cost accounting (MFCA) into the supply chain is a very important issue to promote environmental conservation by companies. However, it is very difficult to conduct this because the differences of companies may disturb to introduce such a tool within the supply chain. This paper examines the significance and issues for introducing MFCA into the supply chain based on the results from METI's project on enhancing resource efficiency in the supply chain. Finally, some proposals for future development are presented.*

Keywords: *material flow cost accounting, supply chain, METI (Ministry of Economy, Trade and Industry), resource efficiency*

1. はじめに

マテリアルフローコスト会計 (Material Flow Cost Accounting; 以下 MFCA) は、マテリアルのフローを金額と重量で測定する手法で、製品のみならず、廃棄物のコストも正確に測定することによって、企業経営者に廃棄物の削減を動機づけ、資源生産性の向上に資する手段である。MFCA は環境管理会計の有力手法として国際的に注目され、2011 年には ISO14051 (MFCA) が発行予定であり、日本でも 2000 年から経済産業省を中心に技術開発と普及促進が進められ、大きな成果を上げている (中寫・國部, 2008; 國部, 2011 参照)。

MFCA は、他の環境管理会計の手法と同様に、一企業内での適用を前提として、手法の開発と普

及活動が実施され、多くの有効な事例が蓄積されてきた (國部, 2008 参照)。しかし、MFCA を原理的に考えれば、その適用範囲は一企業内にとどまるものではなく、資源の採取から製品の廃棄までのサプライチェーン全体に適用可能なものである。むしろ、MFCA の適用範囲を大きくした方が、資源生産性の向上に資する機会は大きくなるので、一企業からサプライチェーンへの適用範囲の拡充が奨励されることになる。

しかし、企業の範囲を超えた MFCA の導入は、環境面では支持されるとしても、マネジメントの側面からは克服されるべき課題が多い。組織間マネジメントやサプライチェーンマネジメントは経営管理の中心的なテーマであり、様々な実践や研究が進んでいるが、これらは経済的な効率性の観点から進められており、環境の面からの考察はほとんど進められていないのが現状である。「グリーンサプライチェーン」という言葉が使用される場

* 神戸大学・大学院経営学研究科 教授

合もあるが、これはサプライヤーに特定の有害物質の使用禁止を求めるようなコンプライアンス的な意味合いが強い。

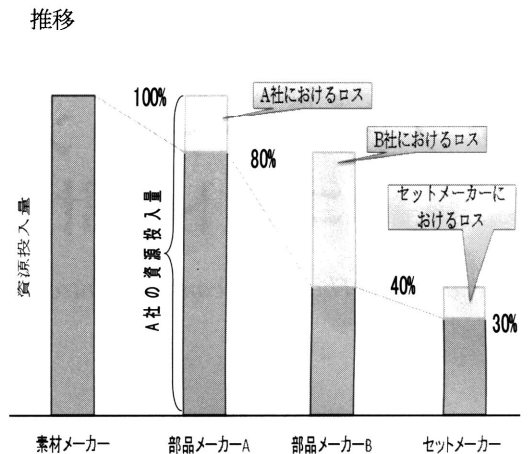
このような状況の下で、経済産業省産業技術環境局リサイクル推進課は、2008年度から3年プロジェクトとして、「サプライチェーン省資源化連携促進事業」を実施した。このプロジェクトは、2社以上からなるサプライチェーンに対して、企業が協力して省資源化に努める活動を促進することを目的として実施されたもので、そこではMFCAをサプライチェーンに導入して、省資源化を目指す活動が実施された。筆者は、同事業の「診断事業評価委員会」委員長として、このプロジェクトについて中心にかかわってきた。本稿では、そこから得られた成果をもとにして、MFCAをサプライチェーンへ導入することの意義とそれを実現するための課題の克服方法を検討することにした。

2. サプライチェーンへのMFCAの導入の意義

これまで一企業へのMFCAの導入については、多くの研究が蓄積され、その様々な効果が示されてきたが、サプライチェーンへの導入に関しては、限られた事例と研究しか存在しなかった（東田、2010 参照）。しかし、前述のようにMFCAはサプライチェーンへ導入した方が、一企業へ導入した場合よりも、効果の範囲が大きくなるので、サプライチェーンへの拡張を目指した実務と研究の蓄積が求められている。

MFCA導入による効果の範囲の拡張については、経済産業省（2011a）では、図1のような図を使って、その効果を説明している。これは、イメージを表した図であるが、一企業では資源ロスは少なくとも、サプライチェーン全体では相当程度のロスが出ていることを示している。

特に、最終セットメーカーでは、通常は部品を組み立てるだけなので、材料ロスはほとんど発生しないとみる傾向があるが、実はその材料や部品を製造するために多大なロスが発生しているのがある。しかも、サプライチェーンで生じている資



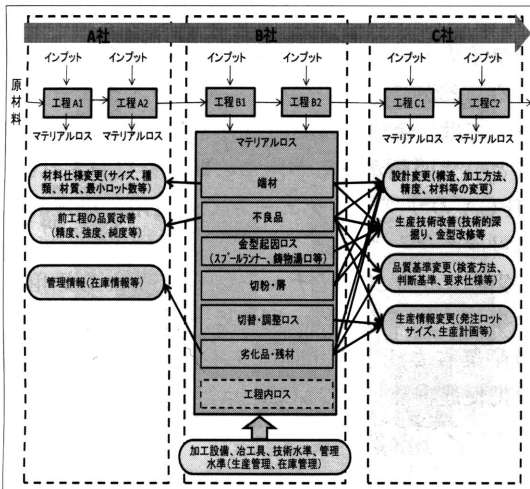
出所：経済産業省(2011a) 6 頁

図1 サプライチェーンにおけるマテリアルロスの推移

源ロスは、最終セットメーカーの製品仕様書に起因する 경우가多く、セットメーカーはサプライチェーン全体でのロスの量に対して大きな影響力を持っている。したがって、一企業の範囲内での資源ロスの削減の可能性は限定されているので、サプライチェーン単位での削減が目指されねばならない。

経済産業省（2011b）では、サプライチェーンにおけるマテリアルロスの種類と削減の可能性について、図2のようなモデルを示して解説している。図2は、サプライチェーンの川中企業であるB社を中心にして、そこで生じるマテリアルロスを改善するために、川上であるA社や川下であるC社がどのような対応をする必要があるかを示している。この図で示されているものは、サプライチェーンに起因するロスのすべてではないが、その主要なものであり、購入材料の形状に起因するロス、品質基準に起因するロス、製品の設計方法に起因するロス、生産情報（発注ロットサイズ等）に起因するロスなどが示されている。以下では、その中でも典型的なロスの発生原因について検討することにした。

購入材料の形状に起因するロスとは、たとえば



出所：経済産業省(2011b)128頁

図2 サプライチェーンにおけるロスの発生原因

金属板から材料を切り取る際に、最適な面積でないため端材や抜きカスが出てしまう場合を指す。材料の購入を規格品で行っている場合は、このようなロスは管理不能なロスと考えられてきたが、材料メーカーと交渉することで改善できる事例も少なくない。これは、川上企業とのサプライチェーンで改善可能性が高まる代表的なロスの事例である。

また、製造プロセスで生じるロスの大きな部分を占めるものが、品質基準を満たさないことによるロスである。バイヤーからは常に厳しい品質基準が要求され、それが満たせないことによる仕損品の減少はどのメーカーも最大限の努力を払っている事項である。しかし、その品質基準そのものの妥当性については、サプライヤーとバイヤー間で十分な協議がなされていない場合も少なくなく、機能的には全く問題のないロスを大量に発生させている場合も多く存在する。たとえば、最終消費者の目につかない製品内部の機能には関係のないキズでも品質基準を満たさないような品質仕様の場合は、実質的な基準から見直すことによって、大きなロスを削減することができる。サプライチェーンにおいては、バイヤーとサプライヤーで

は経済的な力関係が異なるため、バイヤーによる品質要求はどうしても過剰になりやすい傾向がある。過剰な品質要求は、過剰な資源の消費に結びつくことが多く、過剰品質の問題は、品質劣化を起こさない範囲で、環境問題の視点から再検討すべき重要な課題でもある。

製品の設計方法に起因するロスとは、通常は、川下企業であるセットメーカーの製品仕様が、川中企業の製造プロセスを考慮せずに作られている場合に生じるロスである。部品メーカーの技術者とセットメーカーの技術者が密接なコミュニケーションをとって製品設計を行っていれば簡単に回避できるようなことであっても、両者の間に断絶があれば、セットメーカーの技術者には部品製造の方法が細部まで理解できないため、資源を過剰に消費したり、環境に負荷のかかる製法を要求してしまうことが生じる。このことを解決するためには、サプライチェーン間での技術者同士のコミュニケーションが必要となるが、後述するように現在のサプライチェーンマネジメントにおいては、このようなコミュニケーションをとることは容易ではない。

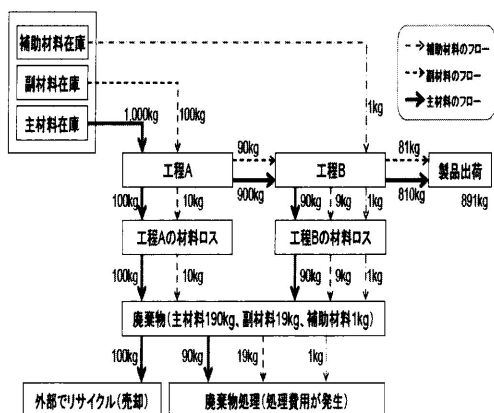
以上の例は、製造方法に起因するロスであるが、生産管理、購買管理上の生産情報の問題によって、サプライチェーンで生じるロスもある。多くの企業は、最低発注ロット数などを決めている場合があるが、それに満たない少量の注文が発生した場合、最低ロット数で発注することによって、サプライチェーン全体で在庫を増加させてしまう事例が、経済産業省（2011c）でも報告されている。このような問題は、サプライチェーン間の細やかな生産・購買情報の共有によってある程度までは解決できる問題である。

サプライチェーンでマテリアルロスを削減することの意義と、その代表的なロスの内容を見てきたが、このような問題は、その製造工程が一企業の中で完結していれば、比較的簡単に対処できることである。しかし、異なる企業間から構成されているサプライチェーンの場合は、企業と企業の壁に阻まれ、多くの資源の非効率的な利用が放置さ

れることになる。次節では、この問題を克服するために MFCA をどのように活用することができるのかについて検討することにした。

3. MFCA の考え方とサプライチェーンへの適用

MFCA は、マテリアルのフローを重量と金額で捕捉し、マテリアルのフローを金額評価する手法である。MFCA では、まず、原材料であるマテリアルのフローを重量ベースで追跡し、その重量に対してマテリアルコストを計算するとともに、加工費であるシステムコストやマテリアルコストに含まれない共用のエネルギーコストを配賦することによって、製品とマテリアルロスのコストを計算することになる。図 3 は、マテリアルの流れを重量ベースで追跡したマテリアルフロー分析の事例であり、MFCA ではこのマテリアルのフローを金額評価することになる¹⁾。



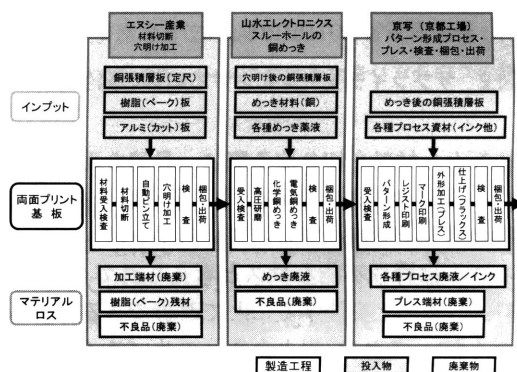
出所: 経済産業省(2011a)13 頁

図 3 マテリアルフロー分析の例

図 3 では、計算のポイントとなる工程が 2 つであるが、この工程から出荷される製品が部品や材料として、後工程の顧客企業の工程において使用されるのであれば、マテリアルフローは当然継続することになり、そこに MFCA を適用すればサプライチェーンでの MFCA ということになる。

MFCA は原理的には、一企業内であっても、サプライチェーンであっても、同様の考え方で適用することができる。ただし、サプライチェーンにおいては、企業の間に壁があるため情報共有が困難という問題があるが、この問題を克服すれば、MFCA のサプライチェーンでの適用は原理的には可能となる²⁾。

実際に、サプライチェーンへ MFCA を適用した事例を見てみよう。図 4 は、平成 22 年度の経済産業省委託事業「サプライチェーン省資源化連携促進事業」に参加した京写チームのサプライチェーンである³⁾。

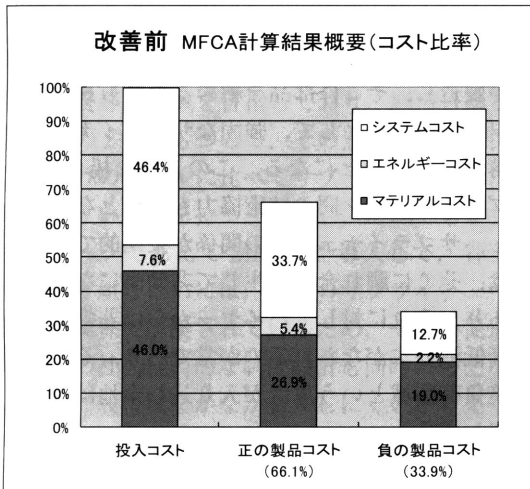


出所: 経済産業省(2011b)20 頁

図 4 京写のサプライチェーン

株式会社京写はプリント配線板の製造メーカーで、材料メーカーから銅張積層板を購入し、それをエヌシー産業株式会社において穴開け加工を行い、それを山水エレクトロニクス株式会社でスルーホールめっきを行い、その後、京写において、パターン形成→レジスト印刷→マーク印刷→外形加工を行い、家電用両面プリント配線板として出荷することになる。原材料は、京写が購入し、穴開け加工とめっきを外注加工する形式のサプライチェーンである。

この製造プロセスに対して MFCA を適用したところ、サプライチェーン全体で図 5 のような結果であることが明らかとなった。すなわち、良品



出所：経済産業省(2011b)21 頁

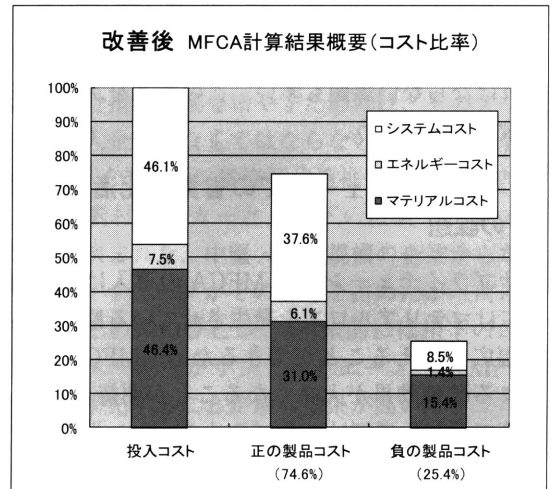
図5 MFCA 計算結果 (改善前)

である正の製品コストが66%で、マテリアルロスである負の製品コスト⁴⁾が34%であった。

この計算によって、京写・京都工場長の中山恵一氏は、「MFCA 手法による「負のコスト」を見える化することで、マテリアルロスが想像以上に大きいことを、驚きをもって認識することとなった」(経済産業省,2011b,20 頁)と述べている。そこで、サプライチェーンに参画している3社で改善方法を検討したところ、材料メーカーから購入している積層版の定尺寸法を変更することで、パネル取り数が改善され、廃棄物量は約5分の1に大幅削減されることが分かった。このことによって、京写だけでなく、他の2社の生産性向上にも寄与することが明らかとなり、サプライチェーン全体でウィン・ウィンとなる資源生産性向上が可能となったのである。改善後の効果をMFCAでシミュレーションしたところ図6のようになり、負の製品コストが34%から25%まで削減されると予測している。

このような結果を受けて、京写の中山工場長は次のように述べている。

「プリント基板製造における材料取りの設計構成は重要な要素であり、改善の余地は少ないとの自負もあったが、今回の分析、活動により更なる



出所：経済産業省(2011b)21 頁

図6 MFCA 計算結果 (改善後)

改善が可能となった。サプライチェーン各社における相互関係も改めて構築することができ、今後の事業活動に向け、更なる展開を図りたい。」(経済産業省,2011b,20 頁)

中山工場長の発言から分かることは、これまでの改善活動は購入材料の定尺寸法が前提となっており、MFCAを導入するまではそれを変更することを考慮していなかったことを示している。京写では、この結果を踏まえて材料メーカーと交渉して、基材の定尺寸法の変更に成功し、大幅なマテリアルロスの削減に成功し、外注加工を委託されているメーカーもそれに伴う生産性向上のメリットを受けることになったのである。これは、3社のサプライチェーンにおけるMFCA分析の結果を受け、さらに上流の材料メーカーを巻き込んだ改善事例であり、サプライチェーンへのMFCA適用事例の典型的な成功事例の一つである。なお、京写チームは、この実績によって、同事業の「診断事業評価委員会」から、「グリーンサプライチェーン賞」を受賞している。

このようにMFCAをサプライチェーンへ適用することは、一企業の範囲を超えて改善の機会を求めることを可能にするため、従来の一企業に適用していたMFCAよりも大きな改善可能性を持

つことになる。しかし、そのような効果が実現するためには、異なる企業間であるために克服しなければならない課題も多い。このことを次節以下で検討していこう。

4. サプライチェーンでの省資源化活動促進の課題

サプライチェーンへの MFCA の導入は、理論的にはマテリアルロスが発生させている原因をより幅広く捉えることができるため、MFCA 適用による改善効果が大きくなることが期待される。前節で示した事例は、サプライチェーン単位でないと解決できない課題にうまく対処して、大きな効果をあげたものである。しかし、異なる企業間へ MFCA を適用して改善活動を行う場合には、一企業では遭遇しない多くの課題が存在する。そのような課題のほとんどは、サプライチェーンにおける企業と企業の関係が経済的な購買関係で結びつけられていることから生じている。

最終消費者に至るまでのサプライチェーンは、材料や部品の企業間での売買から構成されているが、この関係はビジネス上は、技術面でのつながりではなく、サプライヤーの営業とバイヤーの購買との関係が基本となる。さらに、その間に商社が介在するケースでは、メーカー同士の直接的な交流がなくなってしまう場合もある。つまり、サプライチェーンにおける各企業は個別の独立した経済主体であり、双方の製造や技術部門が相互に協力して環境負荷を削減しようという活動を起こしにくいどころか、そのためのコミュニケーションを行う機会すら一般には限定される仕組みになっている。さらに、この傾向に追い打ちをかけているのが、1円でも安い資材を求めて、集中購買管理を行う企業が増えてきていることである。このような場合は、バイヤーとサプライヤーの関係はさらに希薄となり、経済的な条件次第で、サプライチェーンの構成はすぐに変更されることになる。

一方、自動車産業に典型的に見られるように、最終セットメーカーを頂点にして、ピラミッド型

の堅牢なサプライチェーンが構築される場合もある。重要な部品については、資本関係のある子会社が製造し、そこに部品を納める企業も長期間の取引関係を前提として、強固なサプライチェーンが構築されることになる。このような場合には、サプライチェーン間の技術協力も密接となる。しかし、サプライチェーンの関係が長期的であることは、そこに馴れ合いが生じて非効率になる恐れがあり、それに対してバイヤーからは非常に強い原価低減要求がなされるのが常であり、そこでも環境負荷削減という思考が入り込む余地は限定されてしまう。

もちろん、サプライチェーンでの環境配慮という動きもあるが、その多くは前述のように特定の有害物質の使用禁止のようなコンプライアンス面のものが多く、サプライヤーとバイヤーが協力して環境負荷の低減に努力するようなスキームはまだ十分に普及していない。なお、材料や部品の輸送面での改善は、通い箱のように環境負荷の低減とコスト削減を目指す場合もあるが、これはもともとはバイヤーにおける廃棄物削減要求からくるもので、製品製造プロセスそのものに踏み込んだ取り組みではない。このように、サプライチェーン全体の事業プロセスを環境の視点から再検討することは、いくら環境面からは有益であったとしても、構造的に難しい仕組みになっているのである。

しかし、逆からみれば、既存のサプライチェーンが経済関係を最優先にして構築されているため、MFCA を導入して、省資源化を実施しようとすると、これまで見過ごされていた解決策を比較的容易に発見することができ、多くの改善機会を見つけることができるのである（経済産業省、2011c 参照）。また、環境面からいえば、一企業で環境負荷を削減しても、そこで削減された負荷がサプライチェーンのどこかで増加していれば、地球規模でみれば相殺されてしまうので、サプライチェーン単位で環境負荷の削減や資源の有効利用を追求することが望ましく、この方向性を社会的に促進する必要がある。

MFCA は単なる環境改善のツールではなく、省資源化を通じて、材料費、エネルギー費、廃棄物処理費等の削減を目指しており、経済目標と環境目標の2つをもつので、その意味では環境保全目的だけのツールに比べてサプライチェーンに適用しやすい側面を持つ。しかし、それでもサプライチェーンであえて MFCA を導入して、省資源化に取り組むためには、通常のサプライチェーンが経済関係で構築されているため、それを促進するための社会経済的な制度設計も同時に考えなければ、一般にはなかなか普及しにくいと考えられる。

経済産業省のサプライチェーン省資源化連携事業は、一定の効果を挙げたと評価できるが、これは経済産業省の支援があったから実施できたことで、企業が自主的に推進していくためには、より一般的な政策的支援が必要となる。最後にこの問題を考えることにしたい。

5. サプライチェーンでの MFCA による省資源化活動を促進するための政策

サプライチェーンは、経済関係を第一として結びつけられているため、環境の要素が入り込む余地は制約条件として以外では難しいことを前節で説明した。MFCA のように、環境と経済を両立するための手法であっても、そのためにかける労力と見合うかどうかが重要となり、現在の経済条件を軸にする企業間関係のもとでは、MFCA 導入が自発的に進むとは考えにくい。

しかし、省資源化や環境負荷を低減するためには、サプライチェーン単位でなければ実効性が担保されないの、環境保全活動もサプライチェーン指向の試みが現れている。たとえば、ISO14067 として議論されているカーボンフットプリントや、世界経済人協議会（WBCSD）と世界資源研究所（WRI）が推進する GHG プロトコルのスコープ3などは、それぞれ製品単位もしくは組織単位のサプライチェーンを対象とした温室効果ガス排出量の測定を対象としており、環境マネジメントの領域でもサプライチェーンの重要性

が強調される傾向にある。

MFCA をサプライチェーンに導入して、省資源化を目指す企業を増やすためには、そのメリットが導入企業になくはならない。経済産業省の「サプライチェーン省資源化連携促進事業」では、川上の素材メーカーと、川下の最終セットメーカーに挟まれた、中堅・中小規模の企業からなるサプライチェーンがその多くを占めたが（前述の京写もその例のひとつ）、本来的には川下の最終セットメーカーがサプライチェーンへの MFCA 導入を率先することが最も効果が高い。

そのためには、サプライチェーンへ MFCA を導入することによるコスト低減効果を強調するだけでは十分ではない。なぜなら、最終セットメーカーはこれまでも VE/VA 活動を通じてサプライヤーに対して原価低減を強く求めており、その一環としてしか理解されないと思われるからである。当然のことながら、セットメーカーによる原価低減活動は、環境負荷削減と関係するとは限らない。また、集中購買などのサプライチェーンマネジメントを実施する企業では、低価格の材料・部品を提供する企業を求めて、安定的なサプライチェーン関係を築くことができず、そもそもサプライチェーンに MFCA を導入しようという発想すら持てないかもしれない。

このような状況を打開するためには、環境に配慮したサプライチェーンを定義し、可能ならその効果を測定して、そのようなサプライチェーンを社会的に評価するような仕組みが必要になる。たとえば、MFCA をサプライチェーンに導入すれば、マテリアルのインプットとアウトプットの比率を算定することができるようになる。これらの指標をもとに資源生産性指標の向上を目指すサプライチェーンを「省資源化サプライチェーン」などの名称を付けて奨励することが考えられる。

このような活動を政府が率先して行うのであれば、「省資源化サプライチェーン」企業群に対して、何らかの認定制度を作って評価したり、補助金等の財政的支援の対象とするなどの政策が考えられよう。このような評価が、環境に関心のあるグリー

ンコンシューマーの関心を引けば、企業の競争力強化にもつながるはずであるし、それを誘引するような情報開示制度を構築することも必要となろう。

また、サプライチェーンを構成する多くの企業が中堅・中小規模であり、それらの企業が中国をはじめとするアジア企業と過酷な競争にさらされている日本の現状を考えれば、「省資源化サプライチェーン」の一つと認定されることで、日本の中堅・中小企業の経営基盤が安定し、環境負荷の低減にも資するような政策的な支援が必要となるであろう。さらに、このようなサプライチェーンのアジアへの「輸出」が日本が進めるべき世界貢献の可能性といえよう。

6. むすび

本稿では、サプライチェーンへMFCAを導入する意義と課題について、経済産業省の「サプライチェーン省資源化連携促進事業」での成果をもとに検討してきた。その結果、MFCAをサプライチェーンへ導入することによって、一企業では解決できなかった課題に対処することができるようになるため、その効果は大きいことが示された。しかしながら、サプライチェーンにおける企業間関係は経済的な条件で結び付けられており、省資源化や環境負荷低減目的でサプライチェーンの構成企業が協力し合うことは難しいことも明らかにされた。この課題を克服するためには、企業の努力だけではなく、政府機関による政策的支援が重要であり、その方向性の一部を指摘した。

環境保全が一企業単位では限界があり、サプライチェーン単位での対応が重視されているのは世界的傾向である。本稿は、そのためのMFCAという手法が果たしうる可能性と社会的基盤づくりの方向性を示唆するものである。

付記：本稿は、独立行政法人日本学術振興会「アジア研究教育拠点事業」『東アジアにおけるモノづくりと環境のマネジメント』、および環境省環境研究総合推進費（E-1106）の成果の一部である。

注

- 1) MFCAにおけるコスト計算については、中畠・國部（2008）および國部（2011）を参照されたい。
- 2) サプライチェーンにおいてMFCAを適用する場合の企業間の情報共有については物量情報のみの共有からコスト情報の共有まで様々なレベルがあるが（経済産業省, 2011a）、コスト情報までを共有しなければMFCAを実施できないわけではなく、企業間では物量情報のみを共有し、個別企業でコスト情報を含む分析を行うこともでき、実際にはこの方法が合理的である。
- 3) 筆者は、2011年2月23日に京写およびエヌシー産業に対して工場見学とインタビューを行っているが、本稿で利用する情報は経済産業省からの公表情報のみに依拠している。
- 4) 「負の製品」とは、廃棄物となるマテリアルロスのこと、MFCAでは廃棄物も製品と同じようにコスト計算する（材料費と加工費を計算する）ことから、このような呼称が使用されている。

参考文献

- 経済産業省（2011a）『サプライチェーン企業連携で省資源化に取り組むための企業ガイダンス（Ver.3）』経済産業省産業技術環境局リサイクル推進課。
- 経済産業省（2011b）『サプライチェーン省資源化連携促進事業事例集』経済産業省産業技術環境局リサイクル推進課。
- 経済産業省（2011c）『企業連携で取り組む省資源化入門』経済産業省産業技術環境局リサイクル推進課。
- 國部克彦編（2008）『実践マテリアルフローコスト会計』産業環境管理協会。
- 國部克彦（2010）「MFCAの本質と展望—マテリアルフローとマネーフローの視点から」『経営システム』第20巻第1号、3-7頁。
- 國部克彦（2011）「マテリアルフローコスト会計による生産と環境のマネジメント」『日本情報経営学会誌』第31巻第2号、4-10頁。
- 中畠道靖・國部克彦（2008）『マテリアルフローコスト会計（第二版）』日本経済新聞出版社。
- 東田明（2010）「グリーン・サプライチェーン・マネジメントを支援する環境管理会計」日本会計研究学会特別委員会『環境経営意思決定と会計システムに関する研究』日本会計研究学会特別委員会最終報告書所収、135-151頁。