

実践マテリアル
フローコスト会計
第87回

國部 克彦
神戸大学大学院経営学研究所 教授
淵上 智子
東京大学大学院理学系研究科 特任研究員

北田 皓嗣
法政大学経営学部 専任講師
田中 大介
大日本印刷株式会社

MFCA-CFP 統合モデルの実践への 適用可能性

CFP(カーボンフットプリント)は製品のサプライチェーン全体でのGHG(温室効果ガス)排出量を測定評価する手法で、現在ISO化が進められている。CFPは製品のライフサイクルにわたるGHG排出量を測定するが、組織がGHGを削減するためのメカニズムを備えていない。そこで、CFPにMFCAによるコスト情報を追加したMFCA-CFP統合モデルを開発することが、この限界に対して有効であると考えられる。本論文では、MFCA-CFP統合モデルを、実際に企業のある製品に適用して、実践での活用可能性について検討する。

はじめに

本研究チームは、本誌第48巻第2号に掲載された國部ほか(2012)において、これまで独立に開発されていたMFCA(Material Flow Cost Accounting)とCFP(Carbon Footprint of Products)を統合的に利用することの意義を示し、MFCAとCFPの統合方法と統合モデルを示した。そこでは、計算ツールとして発展してきたCFPを実際の改善ツールとして活用するためには、コスト情報との統合的利用が必要であり、そのためにMFCAとCFPの統合モデルが有効となる可能性が示された。ただし、同論文は理論的な統合可能性を示したものであったので、実践への適用が次の課題として残されていた。そこで本稿では、MFCA-CFP統合モデルの実践への適用事例として、大日本印刷株式会社(以下、DNP)の一製品に適用し、本モデルの実践での活用可能性を検討することを目的とする。

國部ほか(2012)では、MFCA-CFP統合モデルは、CFP適用製品に対するMFCA計算(CFPのMFCA展開)の方が、MFCA対象ラインに対するCFP計算(MFCAのCFP展開)よりも、有効性が高いことを示した。したがって、今回のDNPの事例でも、すでにCFP計算されている製品を対象に、MFCA計算を実施した。また、前稿では、正の製品と負の製品に区分したGHG(Green House Gas)情報およびコスト情報の関係分析がMFCA-CFP統合モデルでは重要であることが示されたので、今回の分析では、これを実践においてどのように適用す

べきかが、重要なポイントとなる。

1. DNPにおけるMFCA-CFP統合モデルの 導入と基本分析

本研究では、DNPのインモールドラベルカップである、超軽量カップおよび軽量カップの二つの製品の製造工程をMFCA-CFP統合モデルの導入対象とした。それぞれの工程では、まず複数のフィルム素材を重ね合わせてラベルを作製する。それをベースとなるカップを成形すると同時に接着し、製品として出荷する工程となっている。この製品はこれまで何度か製品モデルを更新しており、従来の製品を軽量化したものが今回の対象の一つである「軽量カップ」であり、それをもう一段階、軽量化したものが「超軽量カップ」となっている。DNPでは軽量カップ、超軽量カップのそれぞれについてCFPの計算を行っており、今回の事例では、まず超軽量カップのデータを用いてMFCAとの統合を試み、またその比較対象として軽量カップについてもMFCA-CFPの統合モデルに合わせて計算を行った。超軽量カップおよび軽量カップについてDNPではすでにCFPの測定、計算を行っており、ここではその情報をもとにMFCAの計算を行っている。これは前述のように「CFPのMFCA展開」である。

CFP情報をもとにMFCAへと拡張するためには、異なる計算のバウンダリを調整する必要があるので、まずその計算の対象となるシステム境界を設定する必要が

図1 / MFCA-CFP統合モデルにおけるシステム境界

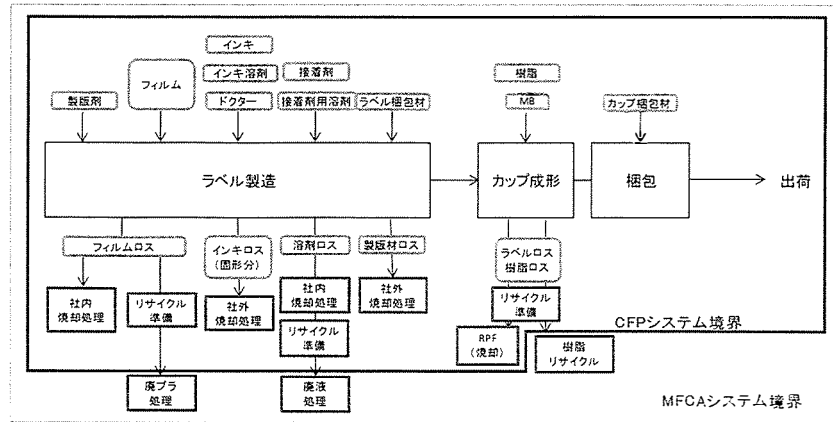


図2 / 超軽量カップにおけるコスト・GHG比較

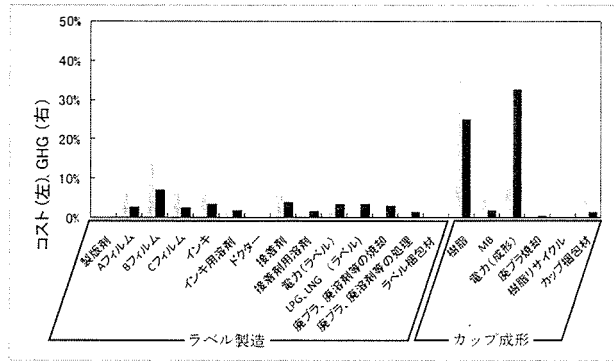
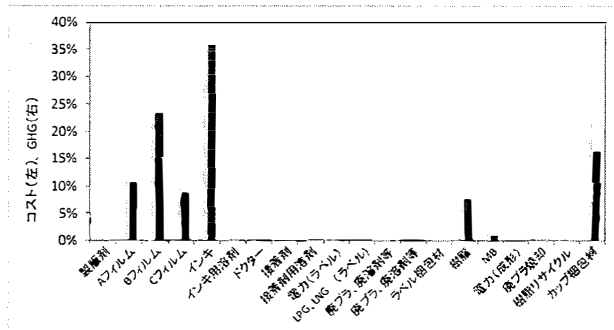


図3 / 超軽量カップにおける負の製品のコスト・GHG比較



ある。今回のケースでは図1にあるように廃棄物処理費である廃プラスチック処理、廃液処理にかかる費用、また樹脂リサイクルにかかる費用はCFPのシステム境界に含まれていないが、統合モデルの作成のために新たに

も明らかになった。

次に、マテリアルフローにそって正の製品と負の製品のコストおよびGHGを分析した。図3は負の製品に関するコストとGHGの比較である。エネルギー費はしばし

計算の対象に含めている。

國部ほか(2012)では、MFCA-CFP統合モデルの効果は、GHG排出量とコスト情報の統合と、正・負の製品に区分した情報において現れることが理論的に示されているので、この二つの側面から分析を行った。まず、図2において、超軽量カップを例にコストとGHGの関係を示した。これによりコストについては容器主原料の樹脂が大きなウェイトを占めていること、またGHGについては樹脂とカップ成形時にかかる電力が大部分を占めていたことが明らかとなった。そしてコストはフィルムや樹脂などの材料に多くかかる傾向があり、反対にGHGは樹脂を除くと相対的にエネルギーに多く起因する傾向が示された。また製造のロスの処理にかかるコストは小さいこと

は主材料の物量などに基づいて按分し正の製品と負の製品に配賦されるが、ここではエネルギーである電力の配賦は行なっておらず、すべて正の製品として計算した。また工程へのインプットを示す図2と負の製品を示す図3とを比べると、工程全体のインプットとしては樹脂や電力の比率が多かったが、負の製品としてはラベル用のフィルムとインキ、カップ梱包材の部分がコスト、電力ともに大きなウェイトを占めていることがわかった。

本研究では、CFPを計算する段階で工程内のマテリアルごとに詳細なデータが揃っているため、それぞれの単価を掛け合わせることで大部分のコストは計算することができた。ただ追加的に廃棄物処理費用についてはデータを集める必要があったことと、マテリアルによっては必要に応じて正の製品と負の製品に分ける作業が必要となった。

このようなプロセスを通じてNPではマテリアルのフローに基づいてインプットおよび負の製品としてのGHGとコストについてそれぞれ分析可能となった。ただし、実際にMFCA-CFPの統合情報を経営に利用するためには、より分析を深める必要がある。そこで、MFCA-

CFP統合モデルの活用可能性として、①GHGおよびコスト情報の傾向に関する詳細分析、②類似製品との比較分析、の二つのポイントについて、次節で検討を深めることにする。

このような視点は、従来のMFCAでは既存の生産管理活動のなかで構造的に看過されてきたロスを可視化することに重点が置かれてきたのに対して(仲高・園部, 2008)、GHGとコスト情報についてマテリアルを媒介として統合することで、戦略的な環境経営意思決定のための指標を生み出すという特徴を持つ。

2. MFCA-CFP統合モデルの活用可能性の追求

MFCAとCFPの統合を通じた、GHGとコスト情報の活用方法について、ここでは散布図の形式でこれらのデータをプロットすることで、同水準のGHG(コスト)におけるコスト(GHG)の分布について明確にし、その活用方法について検討する。MFCAとCFPは一方でそれぞれ実態としてのマテリアルのフローを共有しているため情報ツールとして統合するための接点が見出せるものの、他

図4 / GHGとコストに関する散布図(全体)*1

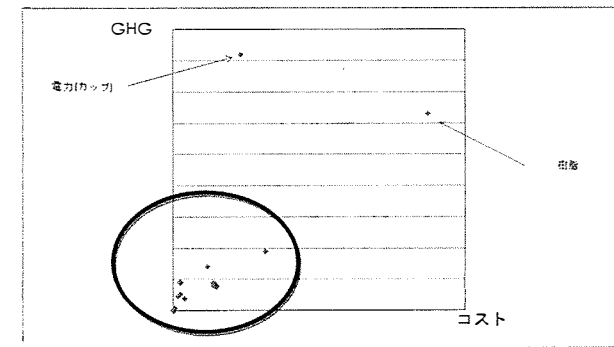
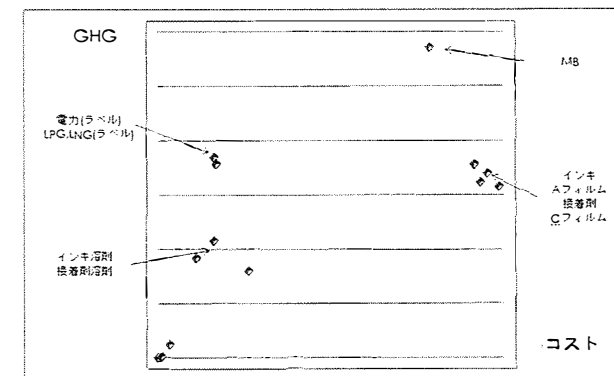


図5 / GHGとコストに関する散布図(図4の丸印の中の詳細)



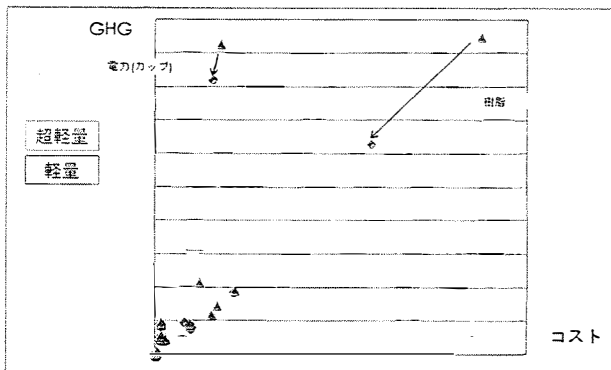
方で算出された情報を利用する際にはコストとGHGという二つの情報の性質の差異をどのように活用するかが重要となる。そのためDNPの事例では散布図を利用した。同水準のGHGごとでマテリアルを比較することで経済効率性が明確になり、また同水準のコストごとにマテリアルを比較することで環境効率性が明確になる。ここではそれぞれの情報の活用方法について検討する。検討のポイントは、前述の二つの点である。

2.1 GHGとコストの傾向について

最初に超軽量カップにおけるそれぞれのマテリアルのコストとGHGの傾向の分布について分析することで、マテリアルごとの効率性の関係について検討する。図4および図5において縦軸にGHGの排出量と横軸にはコストの値をプロットすることで散布図を作成した。図4ではコストとGHGの全体像をプロットしている。そして図5では図4で印を付けた、特にそれぞれの値が小さい群のコストとGHGの状況がわかるように詳細を示している。これは値が小さいマテリアルについて、経営への影響が小さいために捨象するのではなくMFCAとCFPの統合モデルの有用性を検討するために、単位あたりの値の小さい群についてもプロットして比較するためである。このように詳細に関係性をみることで、GHGとコストの分布の傾向が明確になる。

このような分析によってまず同水準のGHGを排出するマテリアルごとのコストの効率性を比較することができるようになる。図5にあるように電力(ラベル)、LPG/LNG(ラベル)と、インキ、Aフィルム、接着剤、Cフィルムは同水準のGHG排出量であり、それぞれのコストが異なることが明らかになる。これによりカーボンマネジメントの観点から考えると、それぞれのマテリアルを対象に環境負荷低減のためのアプローチをする際の経済効率性を検討することができるようになる。

図6 軽量および超軽量カップのGHG・コスト比較



さらに同水準のコスト額が発生するマテリアルごとのGHGの環境効率性を比較できるようになる。図5にあるように電力(ラベル)、LPG/LNG(ラベル)と、インキ溶剤、接着剤溶剤は同水準のコストであり、異なる水準のGHG排出量の関係にあることが理解できる。これによりそれぞれの経営活動における環境効率性を検討することができるようになる。

これらの情報をその利用や意思決定の主体との関係で考えてみると、同水準のGHGに対するコストの分布情報は改善活動や追加的な設備投資意思決定における優先順位をつけるために利用できると考えられる。特に複数の工程間や複数の工場にわたって全社的に情報を分析することでコスト効率性の高い環境経営における戦略的な意思決定を行うことができる。さらに同水準のコストに対するGHGの分布情報はグリーン調達や環境配慮型の製品設計における管理指標や目標として従来の経営活動のなかに環境効率性を付加することができると考えられる。

2.2 軽量カップと超軽量カップとの比較

次に複数の製品のGHGおよびコストの傾向を比較することを通じて、製品間、工程間での比較にMFCAとCFPの情報がどのように活用することができるのか、その可能性について検討する。図6では先にプロットした超軽量カップのGHG/コストの図に軽量カップのGHG/コストの分布を重ね合わせることで比較を行っている。

これにより電力(カップ)と樹脂がそれぞれ軽量カップから超軽量カップにアップグレードされた過程で、コスト・GHGともに矢印の方向に大きく減少していることが理解できる。このようにコストやGHGを通じて経済効率性や環境効率性の傾向は複数の製品間でその分布を比較することでより明確になる。

上述のようにCFPと統合することで従来のMFCAと

比べて二元的な要素が考慮され、その傾向が理解しやすいものとなる。またマテリアルのロス削減することに重点が置かれていた従来のMFCAの利用方法と比べ、GHGとコストの関係を整理することでどのマテリアルや工程を改善の対象とするのが優先順位を明確にするところにその利用の意義が示すことができる。また軽量カップと超軽量カップとの比較によって示唆されるように製品や工程の改善前後のパフォーマンスを評価することにも利用が可能である。すなわちGHGマネジメントのための指標として設定することで、継続的な経営管理指標のなかに環境情報を組み込むことが可能となる。

3. 本モデルの実践への有効性

本モデルの有効性を検証するために、筆者らはDNPで同製品を製造している工場を訪問し、技術開発および製造担当者に対して、前節までの内容についてプレゼンテーションを行い、手法としての可能性を検討した。

その結果、コストとGHGの関係については、従来はこれほど明確に関連づけて検討してこなかったため、新たな製品を開発する場合に、このモデルのようにGHGとコストを関係づけて分析することは、製品設計において有効であるという意見を得ることができた。特に、GHGの削減については、本統合モデルの分類が精密なため、新たな追加情報としての価値があると判断された。

ただし、情報としては有効であっても、実際に設計に反映させるためには、製品設計の目的の中にGHG削減を明確に位置づけることも重要であることが指摘された。製品設計においては機能とコストを中心に活動が行われるが、そこにGHG削減という目的を導入することで、本モデルを有効に機能させることができるという点で理解が共有された。

また、今回の適用製品は比較的ロスの少ない製品で、設計段階でロスの量がほぼ決まってしまう傾向が強かったが、製造プロセスの改善にこのモデルを役立てるためには、ボリュームゾーンの製品に適用することが有効であることも、議論の中で明らかにされた。すなわち、製品単位から製造単位への視点の拡充が重要であり、これは製品単位のCFPからプロセス単位のMFCA的な拡充を意味し、そこにモデルの展開可能性を見出すことができた。

むすび

計算評価ツールとしてのCFPを、企業において実際に改善に結びつけるためには、経済情報との関係付けが不可欠であり、本研究プロジェクトでは、その目的に資するためにMFCAとCFPの統合モデルを開発し、実践への適用可能性を模索してきた。

その結果、GHG情報とコスト情報を結びつけることは、製品の設計開発の意思決定にとって有用性があり、そのためのデータベースとしてMFCAとCFPの統合モデルは有効であることが示された。ただし、今回は、対象とした製品の性質から設計開発部門を中心とした検証であったので、今後は製造プロセスでの可能性について研究することが今後の課題として残されている。

また、いくら有効な情報システムを構築しても、実際の活動に結びつけるためにはそれを実現するための目標の設定が不可欠であることも明らかにされた。そのためには、MFCA-CFP統合モデルによって企業活動を分析して、新しい目標となる指標を開発することも一つの重要な方向であると思われる。その際には、コストとGHGの関係指標の構築が鍵を握ることになるだろう。

付記：本稿は、環境省環境研究総合推進費(E-1106)の成果の一部である。

*1 図4および図5にはコスト情報と機密情報が含まれるため、縦軸および横軸にメモリを付けない状態で表示している。

【参考文献】

- ・ 岡部克彦・調上智子・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、pp.66-76。
- ・ 中島道雄・岡部克彦(2008)「マテリアルフローコスト会計(第2版)」日本経済新聞社出版