

低炭素型社会に資する環境管理会計研究の国際比較

—ドイツ・日本・中国を中心に—

中 篤 道 靖
岡 照 二

I はじめに

企業が低炭素型社会の構築に貢献することは、企業がビジネスを維持し社会的責任を果たす上でも重要となっている。このような企業課題に対応するマネジメント手法として、環境管理会計の研究が世界で展開している。本研究では、まず、ドイツ・日本・中国における環境管理会計研究の現状を概観する。欧州でのマテリアルフローコスト会計 (Material Flow Cost Accounting : MFCA) を中心とした環境管理会計 (Environmental Management Accounting) やカーボン・アカウンティング (Carbon Accounting) の展開や日本における環境管理会計・MFCAの発展、さらには中国において急速に増加する環境管理会計・MFCA・カーボン・アカウンティングに関する急速な研究の増加を考察する。次いで、低炭素型社会に資する環境管理会計手法として発展しようとしているMFCAに関して、本源的にMFCAがCO₂排出情報を提供することを目的としていることを示し、さらにサプライチェーンへのMFCAの発展によって低炭素型社会に資する新たなMFCA手法へと発展する可能性について論じる。

II 環境管理会計・MFCA研究の動向

1 ドイツ

環境管理会計に関して最初に体系的に取り組んできた国はアメリカであり、アメリカ環境保護庁 (US Environmental Protection Agency : USEPA) を中心に、1992年から環境会計に関するプロジェクトが実施されてきた (中篤・國部 2008, pp.32-34)。欧州での環境管理会計の理論研究や事例研究は1990年代中頃から始まった。例えば、欧州では欧州委員会 (European Commission : EC) が支援する形で環境管理会計に関する研究が進められ、1997年に欧州の研究者、実務家を中心とした環境管理会計ネットワーク (Environmental Management Accounting Network : EMAN) が結成され、現在では世界的なネットワーク (EMAN Global) へと発展している。EMANの活動として毎年研究大会 (EMAN Conference) が開催され、その研究成果が1998年から研究書 (EMAN Books) として刊行され、積極的な研究活動が実施されている。また欧州の中でも環境先進国であるドイツでは、2003年、環境原価計算

の重要性に着目し、環境原価計算や環境原価管理に関するハンドブックを公刊した (FEM and FEA 2003)。これまでの環境管理会計研究に関しては、Parker (2011), Schaltegger et al. (2011) において、書誌学的研究が行われている。

MFCAは、ドイツによってその原型が開発され、その後、日本において大きな発展を遂げた (中寫・國部 2002)。ドイツで生まれたMFCAは、組織における物質およびエネルギーのインプット・アウトプット分析手法であるエコバランスを起源として会計手法へと展開した。MFCAは、エコバランスの開発・普及に取り組んでいたアウグスブルク大学B. WagnerとIMU (Institut für Management und Umwelt, Augsburg Germany) M. Strobelが開発した手法であり、ドイツ政府の刊行物 (FEM and FEA 2003) においても紹介されている。

ドイツを中心とした最近のMFCA研究を紹介すると、MFCA導入にあたって、SAPやORACLEのようなERPシステムの必要性が唱えられている (Wagner and Enzler eds. 2005) (Strobel und Müller 2012)。またC. JaschはIFAC (2005) の共著者の1人であり、2008年、MFCAの側面を強調した著書を刊行し、MFCAの理論研究・事例研究が紹介されている (Jasch 2008)。また、MFCAの導入事例として、マテリアルフローのみならずエネルギーフローについても研究が詳細になされたSchmidt (2008a) (2008b), ベトナムのコーヒー輸入業者の事例 (Viere et al. 2007), ベトナムのビール醸造業の事例 (Schaltegger et al. 2012) がある。

さらに、今日、ドイツを中心として、カーボン・アカウンティング、カーボン・マネジメント・アカウンティング (Carbon Management Accounting) の研究が進んでいる。2010年、ドイツ語雑誌*Controlling & Management*において、カーボン・アカウンティングの特集が組まれている。また、環境管理会計研究で世界をリードするレウファナ大学S. Schalteggerらの研究チームも低炭素型経営と会計に関する調査研究を実施しており (Viere et al. 2010) (Schaltegger und Zvezdov 2011), さらに南オーストラリア大学R. Burrittらとともに先進的なドイツ企業のカーボン・マネジメント・アカウンティングについての調査研究も実施されている (Burritt et al. 2011)。

2 日本

つぎに、日本における環境管理会計研究の動向について検討する。企業が環境経営¹⁾を実現するためには、企業内で実行されるマネジメント技術の領域と環境経営を支援する市場メカニズムの領域の2つが必要であると指摘されており、すなわち、前者は企業の内部管理のための環境管理会計²⁾であり、後者は企業外部への情報開示のための外部環境会計 (external

1) 環境経営とは、「環境の視点を企業活動の隅々にまで浸透させた経営」(國部編 2004, p.4) と定義づけられている。

2) 近年、欧米において内部環境会計 (internal environmental accounting) ではなく、環境管理会計という呼称が一般的に使われているので、本稿においてもこちらを採用することとした (経済産業省 2002, p.1)。

environmental accounting) である（國部編 2004, p.5）。この両者は、伝統的な会計学の領域において、財務会計（情報開示を重視する外部会計）と管理会計（経営管理を重視する内部会計）の連携が企業経営において必要不可欠であると同様に、環境会計の領域においても、外部環境会計と環境管理会計の調和のとれた発展が強く求められている（経済産業省 2002, p.2）。また、環境管理会計システムとは環境保全活動と経済活動を結合させるためのシステムであり、外部環境会計とは環境管理会計システムを活用した結果を企業外部へ環境報告書を通じて報告すると定義されている（國部編 2004, p.6, p.16）。

他方、管理会計の一分野として「環境管理会計」が10数年前より注目されている。1999年に、経済産業省が(社)産業環境管理協会に対して、「環境ビジネス発展促進当調査研究(環境会計)」を委託し、産官学が連携して環境管理会計に関する本格的な研究が実施された。その研究成果として、経済産業省は、2002年に、『環境管理会計手法ワークブック』を発行した。経済産業省は、環境管理会計の位置づけについて、「企業は、営利追求組織である以上、経済活動と隔離された環境マネジメントツールだけでは、持続的な環境保全活動は行なえない。環境保全と経済活動を結びつける手段が必要である。この手段を提供するものが環境管理会計なのである。」(経済産業省 2002, pp.2-3)と示したのである。そこで、環境と経済を両立する手段として、6つの環境管理会計手法を示し、理論研究・導入事例が紹介されている。

6つの環境管理会計手法とは、①環境配慮型設備投資決定手法³⁾、②環境配慮型原価企画⁴⁾、③環境予算マトリックス⁵⁾、④環境配慮型業績評価手法⁶⁾、⑤マテリアルフローコスト会計、⑥ライフサイクルコストリング⁷⁾である。國部(2011b)によれば、①～④は既存の管理会計手法をベースに環境の要素を付け加えたものであり、「個別の環境経営意思決定を支援する環境管理会計」として識別している。それに対して、⑤、⑥は独自のデータベースを有する包括的な手法であり、「情報提供基盤としての環境管理会計」として識別している（國部 2011b, pp.219-221）。この2つの関係に関して、次のように図示されている。

3) 環境配慮型設備投資決定手法とは、主として工場内の環境保全を、主目的あるいは副次的目的とする設備投資の案件を評価する手法である（國部編 2004, p.11）。

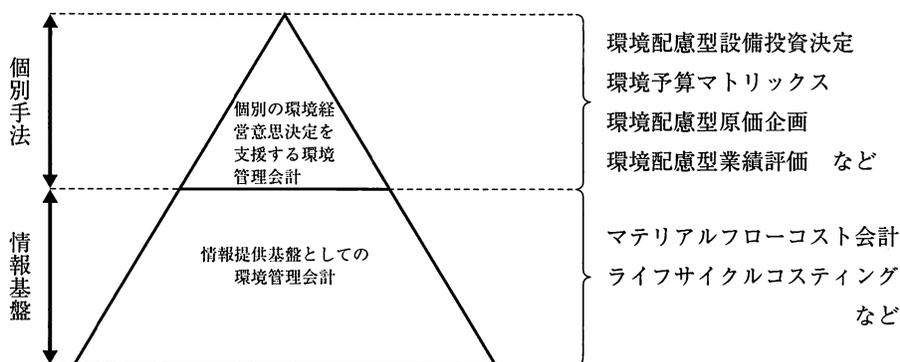
4) 環境配慮型原価企画とは、環境配慮型製品の開発や、製品の環境保全機能を向上させるために、製品の設計・企画段階から環境への影響を考慮しながらコスト低減を目指す方法である（國部編 2004, p.12）。

5) 環境予算マトリックスとは、環境保全活動のための経費配分の妥当性を分析する手法である（國部編 2004, p.12）。

6) 環境配慮型業績評価手法とは、部門業績評価に環境パフォーマンス指標を組み込む手法である（國部編 2004, p.12）。

7) ライフサイクルコストリングとは、企業で生じるコストに加えて製品の使用・廃棄段階で生じるコストも計算して、場合によっては環境負荷による社会的コストも含めて、製品の一生涯におけるトータルなコストを把握する手法である（國部編 2004, p.12）。

図表1 環境管理会計の体系



(出所：國部 2011b, p.221)

ワークブック（経済産業省 2002）発行後、経済産業省は、企業から最も反響が大きかった手法であるMFCAについて、2004年度からMFCAの普及・促進事業を実施した。2004年から2005年にかけて、日本能率協会コンサルティングおよび社会経済性本部（現・日本生産性本部）に委託し、大企業および中小企業へのMFCAのモデル事業を展開し、約50社にMFCAの導入を行なった。また、2007年に日本主導でMFCAの国際標準化（ISO化）がISO/TC207に対して提案され、2011年9月にISO14051として発行された（ISO 2011）。MFCAのISO化に伴い、日本規格協会において、MFCAのJIS化が進められ、2012年3月、JIS Q 14051として発行された（日本規格協会 2012）。さらに、2008年度から2010年度にかけて、経済産業省は、サプライチェーンにおける省資源化事業においてMFCAの活用が試みられ、3年間で58件の企業チームが参加し成果を上げることができた。MFCAの導入が拡大した理由として、経済産業省は、以下の4点をあげている（経済産業省 2008, p.2）。つまり、①MFCAは企業に、廃棄物のリサイクルでなく、廃棄物の発生量そのものの削減（Reduce）につながる改善に導く。②廃棄物発生量の削減は、材料の投入量の削減（Reduce）、材料費の削減に直結し、これはダイレクトなコストダウンになる。③それに加え、加工業務、廃棄物処理業務の効率化にもつながり、材料費だけでなく、製造コスト全体のコストダウンにつながる。④もとより、廃棄物発生量の削減、ひいては材料の投入量（資源使用量）の削減は、製造業としての環境負荷低減の活動として、環境経営として非常に重要なテーマである。

日本におけるMFCAに関する代表的な研究著書として中寫・國部（2002）（第2版は2008年発行）があげられ、日東電工、田辺製薬（現・田辺三菱製薬）、タキロン、キヤノンにおけるMFCA導入事例が紹介された。その後、MFCA導入事例については、雑誌『環境管理』（社）産業環境管理協会）において「実践マテリアルフローコスト会計」シリーズとして連載され、その一部が國部編（2008）においてまとめられている。また2011年度より3年計画で、環境省環境研究総合推進費プロジェクト「アジア地域を含む低炭素型サプライチェーンの構築と制度化に関する研究」（研究課題代表者：神戸大学大学院経営学研究科教授 國部克彦）を実施し

ており、東京都市大学、電気通信大学、関西大学、神戸大学の各大学研究チームが理論的・実践的課題に取り組んでいる（國部・伊坪・中畷・山田 2012）。

また、今日、MFCAは低炭素型社会に資する企業経営を標榜する企業に対して、有用な経営情報を提供するために発展しようとしている。低炭素型経営に資するMFCA研究として、古川（2009）では、MFCAの物量データをベースに単位コストではなく、マテリアルのCO₂排出原単位を採用することで、MFCAがCO₂排出量削減につながるマネジメントツールになると指摘している。また、國部・湖上・山田（2012）において、MFCAとカーボンフットプリントとの統合モデルが開発されており、今後はさらに低炭素型経営に資するMFCAの利用可能性に関する研究が進むと考えられる。

3 中国

本節では、中国の環境管理会計研究の動向について検討する。中国の環境会計に関する研究は、これまでも大島（2003）、水野（2005）などにおいて紹介されてきた。1990年代、中国の環境問題が深刻化し急速に社会的関心が高まるのと同時に、環境会計に関する理論的研究も急速に増加した。許・蔡（2004）において、「中国環境会計の回顧と展望」として、最近10年間216本の環境会計に関する論文を考察され、そのほとんどの論文が理論研究であり、環境会計の現状調査・導入事例は数少なかったことが明らかとなっている。

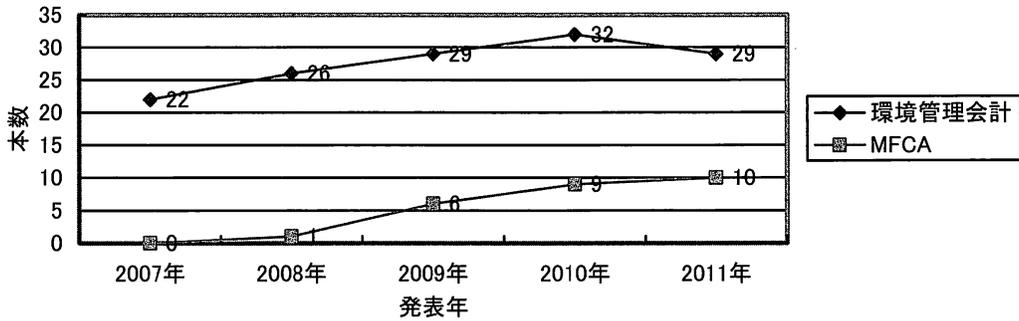
本稿では、2007年から2011年の5年間、環境管理会計、MFCAについて、中国語の研究論文の動向について調査した。中国語では、環境管理会計は「环境管理会计」、MFCAは「物流量成本会计」「物质流成本会计」と表記され、それらをキーワードとして、中国最大の学術情報データベースであるCNKI⁸⁾を利用し検索した⁹⁾。その結果、環境管理会計に関する文献は138件（2007年：22件、2008年：26件、2009年：29件、2010年：32件、2011年：29件）、MFCAに関する文献は26件（2007年：0件、2008年：1件、2009年：6件、2010年：9件、2011年：10件）であり、環境管理会計に関する研究、その手法であるMFCAともに増加傾向にあることがわかった（図表2参照）。

さらに中国の主要大学が発行・使用している「管理会計」に関する一般的な教科書（余・汪編 2009）（王・徐・饶・刘編 2011）においても、環境会計に関して1章分が割り当てられており、環境会計、環境管理会計の意義・目的、環境コスト、環境法、環境監査、企業の社会的責任（CSR）などについて説明されている。また具体的な手法として、MFCA、ライフサイクルコストリング（LCC）、ライフサイクルアセスメント（LCA）が紹介されている。このように、中国の会計研究・会計教育において、環境管理会計、MFCAが急速に浸透しているこ

8) CNKIはChina National Knowledge Infrastructureの略であり、中国語では中国知识基础设施工程と表記される。

9) 2012年5月29日、CNKIを利用し検索を実施した。

図表2 中国における環境管理会計, MFCAに関する研究論文の動向



(出所: CNKIを用いて筆者作成)

とが理解できる。

しかしながら、具体的に中国におけるMFCA研究の動向をみると、そのほとんどが依然として、MFCAの理論的説明に終始していることが理解できる。特徴としては、MFCAが提唱されたドイツ・IMUによる研究、日本・MFCA研究者の理論研究（中畠・國部 2008）、日本・経済産業省におけるMFCA導入事例、MFCAのISO化（羅・肖 2009）などが論じられている。また近年、日本でも研究が進められているMFCAとLCAの連携（國部・伊坪・中畠 2006）に関して、中国においても研究論文が発表されている（施 2012）。今後、中国において、これらの理論研究を踏まえて、中国企業におけるMFCA導入事例が進むと考えられる。

さらには、今日、中国においても環境会計研究の枠組みの中で、カーボン・アカウンティング（中国語では「低炭会計」「炭会計」と表記する）についても研究が進んでいる。中国会計学会環境会計専門委員会（中国会計学会環境会計专业委员会）が2012年1月『会計研究』において、2011年年会の総括の一部に、炭素財務会計、炭素管理会計の研究が取り上げられており、会計手法を用いたCO₂排出量削減に取り組んでいることが窺える（呉・唐 2012）。また、低炭素型経済におけるMFCAの意義などに関する理論研究（羅・肖 2011a）（羅・肖 2012）もあり、ドイツ・日本と同様に、低炭素型社会に資するMFCAに関する研究も広がりつつある。

Ⅲ 低炭素型経営におけるMFCAの導入

1 低炭素型経営に資するMFCAの本源的な可能性

日本におけるMFCAの導入とその後の発展は、ドイツIMUによるMFCAを起点としている。IMUによるMFCAの開発の経緯は、中畠・國部（2008, pp.52-60）に説明されているが、本節では、MFCAにおけるCO₂排出情報の位置づけとその展開の経緯について述べることとする。

IMUによれば、ドイツにおけるエコバランス（企業全体への物質収支）がMFCAの出発点である。IMUがエコバランスをクネルト社に導入し、環境報告書（Kunert AG,

Environmental Report 1994/95) にエコバランス表を作成したことが、MFCAの手法的な基
 点となっている。このケネルト社のエコバランス表では、たとえば、物質収支を捉えるイン
 プット項目として、次の図表3のように「大気 (m³)」があるが、インプット量はない。また、
 図表4に示すようにアウトプットとしては「NO_x, SO₂, CO₂, 蒸気」の項目があり、各年次の
 それぞれに物量 (kg) が表記されている（國部 2000, pp.112-113）。

図表3 インプット項目のひとつとしての大気

I 4. 大気 (m ³)	-	-	-	-	N/A
---------------------------	---	---	---	---	-----

(出所：國部 2000, p.112 表の一部)

図表4 アウトプット項目のひとつとして排気

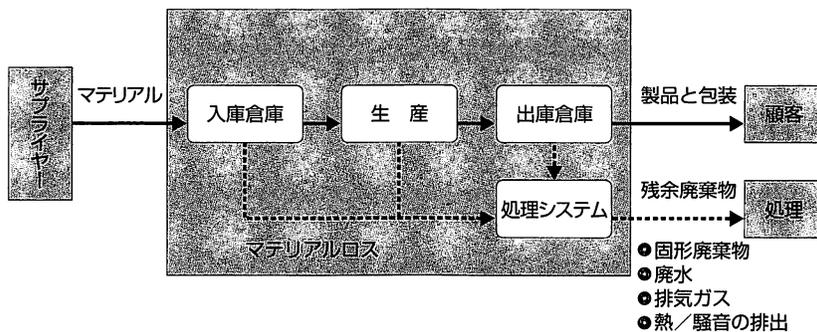
N/A	163,521	133,058	138,828	100,548	O5. 大気中への放出
N/A	200,632	167,702	207,872	170,132	5.2.1. NO _x (kg)
N/A	59,356,556	49,605,355	48,080,685	36,109,594	5.2.2. SO ₂ (kg)
N/A	-	-	121,614,000	96,895,400	5.2.3. CO ₂ (kg)
					5.2.4. 蒸気 (kg)

(出所：國部 2000, p.113表の一部)

このことから、MFCAの出発点としては、既に大気への排出も物量レベルでの測定対象と
 なっていたことがわかる。しかしながら、その後のMFCAへの発展の過程で、排出物の発生
 原因を改善するためにはエンドオブパイプ的な物量情報では十分に役立たないことと、企業の
 経営課題に落とし込む上で物量情報では優先順位を付けることができず、経済情報（コスト情
 報）へ転換する必要があることから、物量情報とコスト情報を融合させた手法であるMFCA
 へと展開することとなった。

この結果、筆者（中寫）がMFCAに関して、2000年にIMUでヒアリングした時点では、現
 在のMFCAの基本概念は完成しており、次の図表5に示すように、企業プロセスからの排出

図表5 単純化されたマテリアルフローモデル

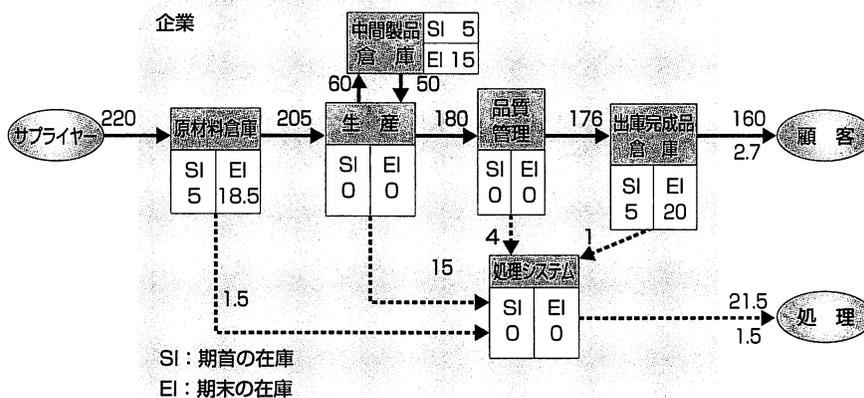


(出所：中寫・國部 2002, p.203)

物に固形廃棄物・廃水・排気ガス・熱/騒音の排出が表記されている (Strobel and Redmann 2001, p.3, 中畠・國部 2002, p.203)。

ただ、その一方で、次に示す図表6にあるように、MFCA分析による製造プロセスに関するデータ付きマテリアルフローモデルでは、マスバランスに基づいた投入材料に対する排出物・廃棄物である物質的なマテリアルロスの説明になっている (Strobel and Redmann 2001, p.22, 中畠・國部 2002, p.229)。

図表6 データ付きマテリアルフローモデル



(出所: 中畠・國部 2002, p.229)

IMUのMFCAに関する解説書において、マテリアルロスは「固形廃棄物・排水・排気ガス」に細分化すべきであると説明はしている (Strobel and Redmann 2001, p.23, 中畠・國部 2002, p.230) が、排気に関する概念的記述はあるものの、具体的な事例は物質的なマテリアルフローで示されているに止まっている。また、同様に、低炭素という意味では、MFCAにおけるエネルギーの取り扱いであるが、IMUの定義によれば、MFCAにおいてマテリアルは物質的なマテリアルとエネルギーを共に包括したものとしている (Strobel and Redmann 2001, p.1 脚注3, 中畠・國部 2002, p.200 脚注3)。したがって、MFCAにおいては、排気としてのCO₂とCO₂排出を意味するエネルギー消費に関しても理論的にはMFCAの測定対象であることが明らかである。

そして、MFCA分析の結果として、マテリアルロスに関するコストなど経営情報に集約され、その金額の大きさによって、経営課題としての優先順位付けがされ、費用対効果の分析をもとに、マテリアルロス削減が実施されるというのが、MFCAの環境管理会計手法としての説明であり、企業での実行可能な有用性である。

このように、MFCAの発展過程をみると、本源的にはCO₂排出に関する情報は基本情報であり、企業の優先順位上は別としても、MFCAが提供する基本情報として発展してきた。それ

では、なぜ、MFCAが改めてCO₂排出情報を提供し、今日、提唱される低炭素型経営に資する経営情報を提供するように発展する必要があるのかを次節において考察することとする。

2 日本におけるMFCAにおける展開とCO₂情報の展開

IMUでのヒアリング調査後、すぐに2000年秋から2001年春にかけて、日東電工において日本初のMFCAの導入実験が実施された（中畠・國部 2008, pp.126-143）。日東電工の事例では、排気に関して、例えばエレクトロニクス用粘着テープの製造プロセス内の塗工・加温工程で、溶剤の揮発分をマテリアロスとして定義し、そのマテリアロスコストも算定した。また、MFCAの基本に基づき、各物量センター（工程）におけるエネルギー消費も算定し、エネルギーコストとして算定した。このように、日本においては、IMUによるMFCAを手本として、製造工程からの排気もMFCAの対象とするアウトプットとして捉え、エネルギー消費に関してはエネルギー費の按分という簡易手法を用いたが、物量センターごとにエネルギー消費を捉えるということでフローコストマトリックスまでのMFCAの一連の分析を実施した。この事例においても、環境という視点でのエネルギー消費の測定が重要であることは理解されていた。しかしながら、エネルギー消費を物量センター個別に、さらに生産ロット別に測定するためには個別の測定メータの設置が必要であり、その購入・設置の費用に比して、エネルギー費自体はかなり小さく、製造費用全体に占める割合も遙かに低いことから、MFCAによる経営課題の優先順位としては低くならざるを得なかった。

このように、日本において環境負荷低減と経済性向上を同時に達成する環境管理会計手法として、MFCAを導入・活用している。具体的には、MFCAの物量レベルでの分析を経て、コスト評価によるロスコスト（マテリアロスコスト）の高いものから、経営課題としての優先順位付けされることが、企業経営に資する環境管理会計手法と評価される理由である。その結果として、CO₂の排出やエネルギー消費に関して、その評価額が一般的な物質的なマテリアルのコスト額を上回ることなしに、企業の経営課題としての重要性をMFCAによって示すことが難しかった。

このような日本でのMFCAの展開において、CO₂の排出に注視しようと試みたMFCAプロジェクトがある。2002年度に塩野義製薬において実施されたIGES関西研究センターによるMFCAプロジェクトである（IGES関西研究センター 2003, pp.23-24, pp.81-88）。MFCAの対象は、医薬品の製造プロセスで、特定の製造工程での化学反応をMFCAにおいて、どのように評価するかということであった。そして、製造プロセスでの反応過程などに起因するCO₂の排出が対象プロセス内で相対的に大きい場合があり、そのようなCO₂の発生はMFCAのようなプロセス分析の手法がないと明らかにならないことが改めて明らかになった。また、そのプロジェクトにおいても、CO₂の金額評価をすることによって、排出物としてのCO₂削減を促進することができると考えられるが、たとえば、CO₂の重量単価が相対的に高くないことから、CO₂

排出情報を区別して経営情報として提供すべきではないかなどの議論がされた。

また、同時期にIGES関西研究センターでのMFCAプロジェクトとして、日本ペイントにおいてMFCA分析を実施し、特にこのプロジェクトでは、製造工程の製造設備の電力消費について分析した (IGES関西研究センター 2003, pp.21-23, pp.71-80)。機械設備の消費電力を電力測定メータによってサンプリング測定し、次の図表7にあるように、機械設備の電力効率の指標である力率など、投入されている電力が製品製造そのもの自体に消費されているのを見える化し、機械設備に起因するエネルギーロスを改善するMFCA情報の提供を検討した。

図表7 製造設備ごとの消費電力データと改善分析

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
					③/②	③÷0.85	⑤-②	①×⑥ /60/1,000	⑦×8.5円 /kwh	⑧×20日 ×12ヶ月
製造 設備	工程	一日当 たり稼 働時間 (分)	皮相電力 (W) (投 入電力)	有効電力 (W)	力率	85% (標 準) 力率 換算皮相 電力	改善余地 電力 (W)	一日あた り改善余 地電力量 (KWh)	左記金額 換算 (円)	年間削減 可能金額 (円)
A設備	分散	300	4,000,000	3,100,000	0.78	3,647,059	352,941	1,765	15,000	3,600,000

(出所：IGES関西研究センター 2003, p.74 表の一部)

機械設備の更新などに、このような情報は有用であることは理解されたが、機械設備の費用とエネルギーロスの改善効果額との見合いに左右されることから、原材料などのマテリアロス削減と比べた場合に、設備更新の投資額が大きいことが一般的であることから、エネルギーロスの改善だけで、容易に設備更新を実施することは難しいと考えられた。

以上のように、日本においてMFCAが導入され、これまでもIMUのMFCAの基本に基づき、MFCA分析が実施されている。MFCAの基本情報として、プロセス内でのマスバランス分析を実施していることから、プロセス内での化学反応などのような直接的なCO₂の発生とエネルギー消費に起因するCO₂排出 (換算) 情報など、低炭素型経営に資するMFCAの基本情報を整備することは、これまでの研究ならびに事例から十分可能であることが判明した。このような研究ならびに事例が、より明確なエネルギー消費の測定とエネルギーロス評価を実施するために、ISO14051の付属書Bにおいて、MFCA実施におけるエネルギー消費とエネルギーロスに関する解説を追加することができた (ISO 2011, pp.20-21, 日本規格協会 2012, pp.22-23)。

それでは、さらに進んだ低炭素社会に資するMFCAへの発展とはどのようなものであろうか。次節では、現在、研究調査を進めているマテリアロス削減によるCO₂排出削減を実現する方法を検討する。

3 低炭素型経営に資するMFCAへの展開

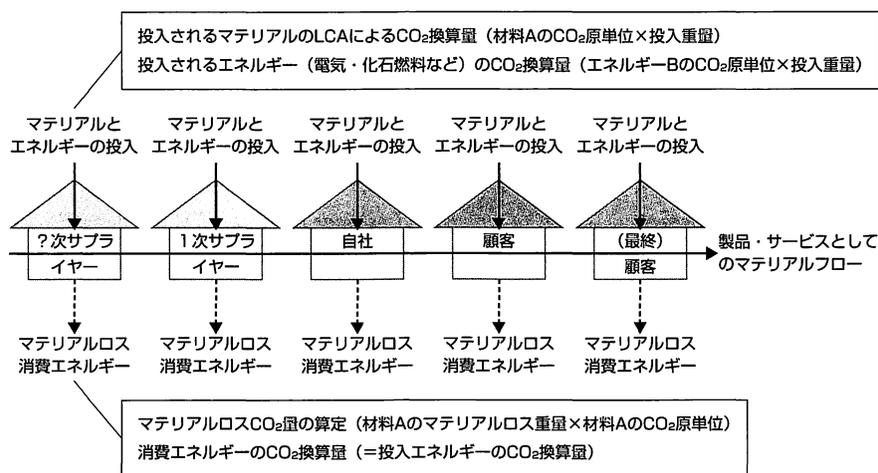
これまでの考察を通して明確になったように、MFCAにおいては、本源的に、排出されるマテリアルに注視し、当該プロセスからの直接的なCO₂発生の排出量を測定し、発生メカニズ

ムを改良することによってCO₂排出を削減することや、当該プロセスで絶対的に消費される電気エネルギー量をCO₂換算し、エネルギー消費を削減することによるCO₂排出の削減を実現することができることを示している。しかしながら、カーボンフットプリントに代表されるように、プロセスに投入される材料は、投入されるまでのプロセスで、CO₂を発生させながら、投入材料を生産している。このように、投入材料がCO₂排出を背負っているとすれば、材料ロス削減は材料ロスが投入まで背負ってきたCO₂の排出をムダなく製品に結び付けたと評価することができよう。

現在、環境省・環境研究総合推進費「(E-1106) アジア地域を含む低炭素型サプライチェーンの構築と制度化に関する研究」のサブテーマ2（関西大学チーム）において、MFCAをサプライチェーンに導入・展開するとともに、低炭素型サプライチェーンを評価する手法としてMFCA発展させようとしている（國部・伊坪・中畠・山田 2012）。

まだ開発段階であることから、簡単に説明するが、次の図表8に示すように、投入される材料のそれぞれのCO₂原単位を材料ロス重量に乗じることによって、材料ロスのCO₂排出量を算定する。このためには、各材料のCO₂原単位データが必要となる。このCO₂原単位は、同環境省プロジェクトにおけるサブテーマ1・（東京都市大学・電気通信大学チーム）が、LCAを活用して、データベースを国別に構築中であり、そのデータベースとMFCAの物量データを統合させる計画である。

図表8 低炭素型サプライチェーンを評価するMFCA情報のモデル



このように、LCAデータならびにMFCAデータの双方が揃えば、具体的な経営情報に加工することとなるが、これまでのMFCAによるマネジメントと今回のCO₂排出削減マネジメントが相反なくスムーズに機能するのか、スムーズに機能させるためにはどうすれば良いのかなど、理論的かつ実務手法的に研究を進める必要がある。また、MFCAという視点では、MFCAを個別企業の集合であるサプライチェーンにどのようにすれば、容易に導入普及し、MFCA情

報を共有できるかも課題である。

IV おわりに

本研究に示されたように、環境管理会計、MFCAの研究が世界規模で進んでいることは明らかであり、また、MFCAのサプライチェーンへの拡張や低炭素型経営を促進する新たなMFCAへの発展も図られ、企業ネットワークや社会に資する環境管理会計手法へと展開しようとしている。本研究で示したように、低炭素型経営・低炭素型社会の実現とサプライチェーンへのMFCAの手法的拡張が、グローバル社会でのひとつの共通課題として位置づけられていると考えられる。今日に至って、環境管理会計の研究は、低炭素型社会の構築という研究課題によって、また、その具体的な解としてのMFCA研究を通して、これまでの個別企業での利害調整としての会計機能を超え、社会での利害調整機能を持つ環境管理会計へと発展することが必要である。

参考文献

(英語文献)

- Asci, F. and H. Lovell. 2012. Carbon Accounting and the Construction of Competence. *Journal of Cleaner Production* 36 (1) : pp.48-59.
- Burritt, R. L., Hahn, T. and S. Schaltegger. 2002. Towards a Comprehensive Framework for Environmental Management Accounting - Links Between Business Actors and Environmental Management Accounting Tools. *Australian Accounting Review* 12 (2) : pp.39-50.
- Burritt, R. L. and S. Schaltegger. 2010. Sustainability Accounting and Reporting: Fad or Trend?. *Accountability, Auditing and Accountability Journal* 23 (7) : pp.829-846.
- Burritt, R. L., Schaltegger, S. and D. Zvezdov. 2011. Carbon Management Accounting: Explaining Practice in Leading German Companies. *Australian Accounting Review* 21 (1) : pp.80-98.
- FEM and FEA. 2003. *Guide to Corporate Environmental Cost Management*. FEM (Federal Environmental Ministry) and FEA (Federal Environmental Agency).
- Ferreira, A., Moulang, C. and B. Hendro. 2010. Environmental Management Accounting and Innovation. *Accounting, Auditing and Accountability Journal* 23 (7) : pp.920-948.
- Hopwood, A. 2009. Accounting and the Environment. *Accounting, Organizations and Society* 34 (3-4) : pp.433-439.
- IFAC. 2005. *Environmental Management Accounting*. IFAC (International Federation of Accountants).
- IMU und ZWW. 2003. *Flow Management for Manufacturing Companies: Sustainable Re-organisation of Material and Information Flows*. IMU und ZWW (Zentrum für Weiterbildung und Wissenstransfer).
- ISO. 2011. *ISO 14051 Environmental Management - Material Flow Cost Accounting - General Framework*. ISO (International Organization for Standardization).
- Jasch, C. 2006. How to Perform an Environmental Management Cost Assessment in One Day. *Journal of Cleaner Production* 14 (14) : pp.1194-1213.
- Jasch, C. 2009. *Environmental and Material Flow Cost Accounting: Principles and Procedures*. Springer.
- Möller, A. 2010. Material and Energy Flow-Based Cost Accounting. *Chemical Engineering and Technology* 33

(4) : pp.567-572.

- Parker, L. D. 2011. Twenty-One Years of Social and Environmental Accountability Research: A Coming of Age. *Accounting Forum* 35 (1) : pp.1-10.
- Ratnatunga, J. 2007. Carbon Cost Accounting: The Impact of Global Warming on the Cost Accounting Profession. *Journal of Applied Management Accounting Research* 5 (2) : pp.1-8.
- Ratnatunga, J. 2008. Carbonomics: Strategic Management Accounting Issues. *Journal of Applied Management Accounting Research* 6 (1) : pp.1-10.
- Ratnatunga, J. T. D. and K. R. Balachandran. 2009. Carbon Business Accounting: The Impact of Global Warming on the Cost and Management Accounting Profession. *Journal of Accounting, Auditing and Finance* 24 (2) : pp.333-355.
- Schaltegger, S. and R. L. Burritt. 2010. Sustainability Accounting for Companies: Catchphrase or Decision Support for Business Leaders?. *Journal of World Business* 45 (4) : pp.375-384.
- Schaltegger, S., Burritt, R. L. and H. Petersen. 2003. *An Introduction to Corporate Environmental Management: Striving for Sustainability*. Greenleaf Publishing.
- Schaltegger, S., Gibassier, D. and D. Zvezdov. 2011. *Environmental Management Accounting: A Bibliometric Literature Review*, Centre for Sustainability Management Leuphana University of Lueneburg, Working Paper.
- Schaltegger, S. and T. Synnestevedt. 2002. The Link Between 'Green' and Economic Success: Environmental Management as the Crucial Trigger Between Environmental and Economic Performance. *Journal of Environmental Management* 65 : pp.339-346.
- Schaltegger, S., Viere, T. and D. Zvezdov. 2012. Tapping Environmental Accounting Potentials of Beer Brewing Information Needs for Successful Cleaner Production. *Journal of Cleaner Production* 29-30 : pp.1-10.
- Schmidt, M. 2008a. The Sankey Diagram in Energy and Material Flow Management Part I: History. *Journal of Industrial Ecology* 12 (1) : pp.82-94.
- Schmidt, M. 2008b. The Sankey Diagram in Energy and Material Flow Management Part II: Methodology and Current Applications. *Journal of Industrial Ecology* 12 (2) : pp.173-185.
- Schmidt, M. and R. Schwegler. 2008. A Recursive Ecological Indicator System for the Supply Chain of a Company. *Journal of Cleaner Production* 16 (15) : pp.1658-1664.
- Strobel, M. and C. Redmann 2001. *Flow Cost Accounting, Cutting costs and relieving stress on the environment by means of an accounting approach based on the actual flow of materials*. IMU.
- Strobel, M. and C. Redmann. 2002. Flow Cost Accounting, an Accounting Approach Based on the Actual Flows of Materials. in Bennett, M. et al. (eds.). *Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Development*. pp.67-82. Kluwer Academic Publishers.
- Viere, T., Schaltegger, S. and J. von Enden. 2007. Supply Chain Information in Environmental Management Accounting - the case of a Vietnamese Coffee Exporter. *Issues in Social and Environmental Accounting* 1 (2) : pp.296-310.
- Wagner, B. and S. Enzler (eds.). 2006. *Material Flow Management: Improving Cost Efficiency and Environmental Performance*. Physica-Verlag.
- WBCSD. 2009. *Towards a Low-carbon Economy: A Business Contribution to the International Energy & Climate Debate*. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development).

(ドイツ語文献)

- Eitelwein, O. und L. Goretzki. 2010. Carbon Controlling und Accounting erfolgreich implementieren - Status Quo und Ausblick. *Controlling & Management* 54 (1) : pp.23-31.

- Jasch, C. 2010. *Environmental, Material Flow and Sustainability Management Accounting: Verbreitungsoffensive in der Erwachsenenbildung*. Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie.
- Nertinger, S. und B. Wagner. 2011. Carbon Footprint und Carbon Management am Beispiel eines Biomasse-Heizkraftwerkes. *UmweltWirtschaftsForum* 19 (1-2) : pp.37-47.
- Schaltegger, S. und D. Zvezdov. 2011. Management klimarelevanter Reportinginformationen – Eine explorative Untersuchung in deutschen Unternehmen. *Controlling & Management* 55 (2) : pp.92-96.
- Schmidt, M. 2010. Carbon Accounting zwischen Modeerscheinung und ökologischem Verbesserungsprozess. *Controlling & Management* 54 (1) : pp.32-37.
- Strobel, M. und U. Müller. 2012. Flusskostenrechnung – Ein ERP – basiertes Instrument zur systematischen Reduzierung des Materialeinsatzes. in Tschandl, M. and A. Posch (Hrsg.). *Integriertes Umweltcontrolling: Von der Stoffstromanalyse zum Bewertungs- und Informationssystem*. pp.145-161. Gabler.
- Viere, T., Möller, A. und M. Prox. 2009. Materialflusskostenrechnung – ein Ansatz für die Identifizierung und Bewertung von Verbesserungen in der Ökobilanzierung. in Feifel, S., Walk, W., Wursthorn, S. und L. Schebek (Hrsg.). *Ökobilanzierung 2009 – Ansätze und Weiterentwicklungen zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit*. pp.45-54. KIT Scientific Publishing.
- Viere, T., Möller, A. und M. Schmidt. 2010. Methodische Behandlung interner Materialkreisläufe in der Materialflusskostenrechnung. *UmweltWirtschaftsForum* 18(3-4) : pp.203-208.
- Wagner, B., Nakajima, M. und M. Prox. 2010. Materialflusskostenrechnung – die internationale Karriere einer Methode zu Identifikation von Ineffizienzen in Produktionssystemen. *UmweltWirtschaftsForum* 18 (3-4) : pp.197-202.

(日本語文献)

- IGES関西研究センター. 2003. 『企業経営と環境保全に貢献する環境会計の最前線: 日本型環境会計とマテリアルフローコスト会計の可能性』(「環境会計」国際シンポジウム2003) IGES関西研究センター.
- 大島正克. 2003. 「中国における環境会計研究の生成と現状」『アジア研究所紀要(亜細亜大学)』29 : pp.137-239.
- 経済産業省. 2002. 『環境管理会計手法ワークブック』経済産業省.
- 経済産業省. 2008. 『マテリアルフローコスト会計手法導入ガイド』経済産業省.
- 経済産業省. 2009. 「環境を『力』にするビジネス新戦略—環境を軸とする新たな企業価値の創出—」経済産業省.
- 國部克彦. 2000. 『環境会計(改訂増補版)』新世社.
- 國部克彦編著. 2004. 『環境管理会計入門: 理論と実践』産業環境管理協会.
- 國部克彦・伊坪徳宏・中馬道靖. 2006. 「マテリアルフローコスト会計とLIMEの統合可能性」『国民経済雑誌』194 (3) : pp.1-11.
- 國部克彦・大西靖・東田明・堀口真司. 2008. 「環境管理会計研究の回顧と展望」『国民経済雑誌』198 (1) : pp.95-112.
- 國部克彦編著. 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. 2011a. 「地球環境問題と管理会計研究・教育の変革—社会システム論と公共性の視点—」『会計』179 (2) : pp.30-44.
- 國部克彦. 2011b. 「環境管理会計」. 浅田孝幸・伊藤嘉博責任編集『体系現代会計学第11巻戦略管理会計』中央経済社 : pp.209-234.
- 國部克彦編著. 2011c. 『環境経営意思決定を支援する会計システム』中央経済社.
- 國部克彦・伊坪徳宏・中馬道靖・山田哲男. 2012. 「アジア地域を含む低炭素型サプライチェーンの構築と会計

の役割』『會計』182 (1) : pp.82-97.

國部克彦・湖上智子・山田明寿. 2012. 「MFCAとCFPの統合モデルの開発」『環境管理』48 (2) : pp.66-76.

孫穎・渡邊雅士・森晶寿・藤田壮・宮寺哲彦. 2011. 「環境配慮型経営の展開と促進要因—日中企業の国際比較—」『環境科学会誌』24 (4) : pp.275-289.

中寫道靖・國部克彦. 2002. 『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞社.

中寫道靖・國部克彦. 2008. 『マテリアルフローコスト会計 (第2版)』日本経済新聞出版社.

日本規格協会. 2012. 『JIS Q 14051 環境マネジメント—マテリアルフローコスト会計—一般的枠組み』日本規格協会.

古川芳邦. 2009. 「マテリアルフローコスト会計」. 藤井良広編著『カーボン債務の理論と実務—算定・評価・開示・マネジメント』中央経済社 : pp.121-147.

水野一郎. 2005. 「中国の環境会計—経済発展と環境保護—」. 山上達人・向山敦夫・國部克彦編著『環境会計の新しい展開』白桃書房 : pp.106-121.

山上達人・向山敦夫・國部克彦編著. 2005. 『環境会計の新しい展開』白桃書房.

(中国語文献)

李克国編. 2011. 『低碳经济概论』中国环境科学出版社.

罗喜英・肖序. 2009. 「ISO14051物流成本会计国际标准发展及意义」『标准科学』7 : pp.27-32.

罗喜英・肖序. 2011a. 「基于低碳发展的企业资源损失定量分析及其应用」『中国人口 资源于环境』21 (2) : pp.36-40.

罗喜英・肖序. 2011b. 「物质流成本会计理论及其应用研究」『华东经济管理』25 (7) : pp.113-117.

罗喜英・肖序. 2012. 「基于MFCA的企业低碳经济发展路径选择」『中南大学学报 (社会科学版)』18 (1) : pp.108-114.

施惠卿. 2012. 「物料流量会计的深化—利用MFCA与LCA的整合评估外部损害成本」『经济与管理』26 (1) : pp.54-56.

王立彦・徐浩萍・饶菁・刘应文编著. 2011. 『成本会计—以管理控制为核心』复旦大学出版社.

王伟・郭炜煜编. 2011. 『低碳时代的中国能源发展政策研究』中国经济出版社.

吴德军・唐国平. 2012. 「环境会计与企业社会责任研究—中国会计学会环境会计专业委员会2011年年会综述」『会计研究』2012 (1) : pp.93-96.

邢继俊・黄栋・赵刚著. 2010. 『低碳经济报告』电子工业出版社.

熊焰著. 2010. 『低碳之路—重新定义世界和我们的生活』中国经济出版社.

许家林・蔡传里. 2004. 「中国环境会计研究回顾与展望」『会计研究』2004 (4) : pp.87-92.

薛进军・赵忠秀编. 2011. 『中国低碳经济发展报告 (2012)』社会科学文献出版社.

余绪纓・汪一凡编. 2009. 『管理会计』辽宁人民出版社.

中国科学院可持续发展战略研究组. 2011. 『2011中国可耻许发展战略报告—实现绿色的经济转型』科学出版社.

なお、本研究は、環境省・環境研究総合推進費「(E-1106) アジア地域を含む低炭素型サプライチェーンの構築と制度化に関する研究」および科学研究費補助金 (基礎研究(C) 課題番号 22530503) により実施された研究成果の一部である。