



2012/6/22～23
於：中国・上海、復旦大学

第3回復旦大学・関西大学経済フォーラム

日本企業における カーボン経営・会計の現状

関西大学

関西大学商学部助教
「東アジア経済・産業班」研究員
岡 照二 (Shoji OKA)
E-mail: shojioka@kansai-u.ac.jp

本報告の目的

カーボン経営・会計における

- ① マテリアルフローコスト会計 (Material Flow Cost Accounting : MFCA) の利用
- ② 炭素利益率 (Return on Carbon : ROC) の利用

について考えてみる。

また実際にMFCAとROCに取り組んできた日本企業(O社)について検討し、
今後の日本におけるカーボン経営・会計の展開について考えてみる。

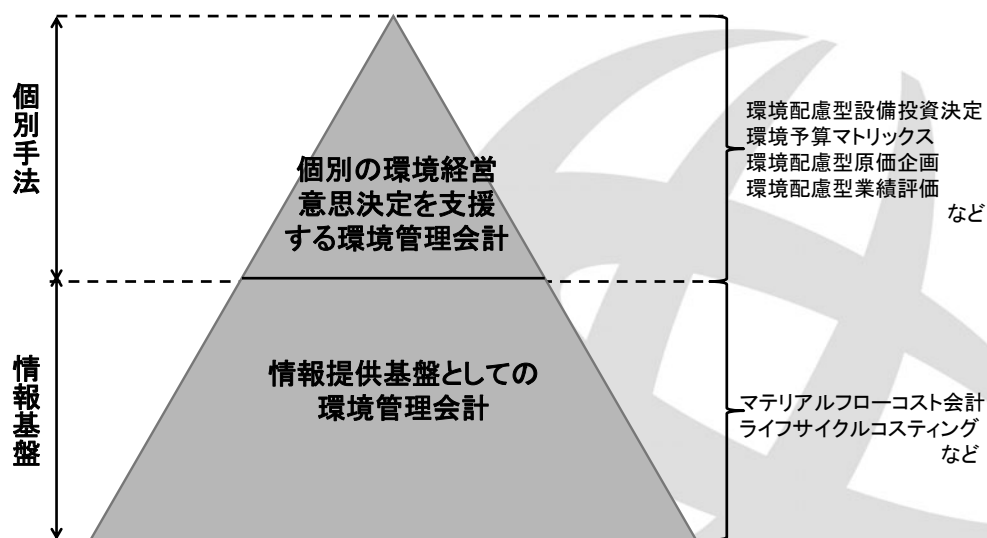
環境管理会計研究の回顧

- ・環境管理会計に関して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（USEPA）を中心にプロジェクトが実施されてきた。
- ・欧州での環境管理会計研究は1990年代半ばを過ぎたころであり、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（EMAN-EU）が結成された。
- ・日本において、1999年、経済産業省は（株）産業環境管理協会に対して、「環境ビジネス発展促進等調査研究（環境会計）」を委託した。
→その研究成果として、2002年、『環境管理会計手法ワークブック』が公表された。
- ・経済産業省（2002）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である」と示している。
- ・そこで、具体的に環境管理会計手法について見ていく。

環境管理会計の体系（1）

- ・経済産業省（2002）『環境管理会計手法ワークブック』では、以下の6つの手法が解説されている。
 - ①環境配慮型設備投資決定手法
 - ②環境配慮型原価企画
 - ③環境予算マトリックス
 - ④環境配慮型業績評価手法
 - 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ニング
- ・国部（2011）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。一方、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。

環境管理会計の体系(2)



(出所: 國部(2011)221頁)

MFCA研究の回顧と現状(1)

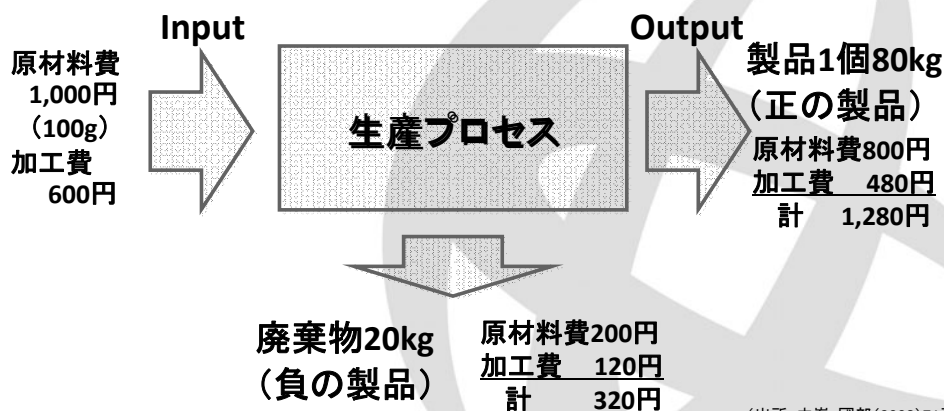
- ・MFCAは、ドイツによってその原型が開発され、その後、日本において大きな発展を遂げた。
- ・ドイツでは、組織における物質およびエネルギーのインプット・アウトプット分析手法である得エコバランス(Ökobilanz)を起源として会計手法への展開が見られた。MFCAは、このエコバランスの開発・普及に取り組んでいたAugsburg大学B. WagnerとIMU(Institut für Management und Umwelt)のM. Strohleが開発した手法である。
- 欧州において、Wagner and Enzler(2006)、Jasch(2008)など、MFCAの解説書、研究書が刊行されている。
- ・日本におけるMFCAに関する研究書は中畠・國部(2002(初版)2008(第2版))があり、その後、多くの研究報告書、研究論文、事例紹介がなされている。
- ・現在、MFCAの導入企業数は日東電工、積水化学、キヤノン、オムロンをはじめ、300事例以上あるといわれている。

MFCA研究の回顧と現状(2)

- ・経済産業省は、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社に導入を行なった。
- ・また経済産業省は、2008年度から2010年度にかけて、サプライチェーンにおける省資源化事業に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あげた。
- ・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: 國部克彦神戸大学大学院教授)が実施されている。
- ・2007年、日本主導でMFCAの国際標準化(ISO化)が提案され、2011年9月、ISO14051として発行された。
- ・2012年3月、MFCAはISO化に伴い、国内普及目的として、JIS(日本工業規格)Q 14051が発行された。

MFCAの計算方法(原材料に注目)

- ・MFCAとは、工程内のマテリアル(原材料)の実際の流れを(フローとストック)を投入物質ごとに貨幣単位と物量単位で追跡し、工程から出る製品と廃棄物をどちらも一種の製品と見立ててコストを計算する手法である。



(出所: 中島・國部(2008)71頁)

MFCAの目的・導入効果

- ・原価低減のみならず、環境保全効果も同時達成させることが目的
⇒「経済」と「環境」の両立
- ・原価低減には限界があるが、ロスを発見することに限界はない。



MFCAの利用・・・ロスの「見える化」、「CTスキャン」的存在

⇒廃棄物(ロス)を減らして環境負荷を低減させると同時にコスト削減を行うための重要なインセンティブを与え、資源生産性を向上させる改善活動を促進するために有効である。

MFCA導入拡大の理由

・経済産業省は、MFCAの導入が拡大した理由として、以下のものをあげている(経済産業省(2008)2頁)。

- 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。

MFCAのISO化

- ・ISO14051において、MFCAは以下のように定義づけされている。

MFCA is a management tool that can assist organizations to better understand the potential environmental and financial consequences of their material and energy use practices, and seek opportunities to achieve both environmental and financial improvements via changes in those practice.

MFCA promotes increased transparency of material and energy use practice via development of a material flow model that traces and quantifies the flows and stocks of materials within an organization in physical units. Energy can either be included as a material or quantified separately in MFCA. Any costs that are generated by and/or associated with the material flows and energy use are subsequently quantified and attributed to them.

(Source : ISO, 2011, v)

- ・ISOによるMFCAの定義を見れば、マテリアルのみならずエネルギーについても明確に記述されている。

カーボン経営におけるMFCAの利用

- ・MFCAはこれまで、とりわけマテリアルを中心に、研究が進められてきた。

- ・しかし、MFCAはエネルギーのフローとロスについても見える化することができ、すなわち省エネルギー改善へとつながる。

エネルギーロス: ①エネルギーの変換・移送によるロス

②加工以外の目的に使われたロス

③負の製品のエネルギーロス

- ・MFCAはマテリアルロス・エネルギーロスを見る化し、そのロスを削減することはCO₂の削減へとつながり、MFCAは低炭素型社会に資する環境管理会計手法である。また古川(2009)において、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されている。

→カーボン経営におけるMFCAの利用可能性あり

- ・さらには國部・淵上・山田(2012)において、MFCAとカーボン・フットプリント(CFP)との統合モデルの開発が開発された。

ROCの計算方法

- ・ROCは、事業活動で得た利益を、実際に排出し温室効果ガス(CO₂)で除して算出する。数字が大きいほど、少ない温室効果ガス(CO₂)の排出でより多くの利益を上げたことを意味する。

$$\text{ROC} = \text{営業利益} \div \text{温室効果ガス(CO}_2\text{)}$$

- ・東洋経済新報社は2010年5月「ROCランキング」を公表した。温室効果ガス排出量10万トン(CO₂換算)以上の企業を対象に営業利益(単独レベル)で作成された。計算式は、営業利益(100万円単位)を温室効果ガス排出量のCO₂換算量(1000トン単位)で除している。ランキングは以下のとおりである。

(出所: 東洋経済新報社ホームページ)

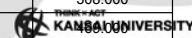
<http://www.toyokeizai.net/business/industrial/detail/AC/029e7130b51eedd1ef7d80bd5df6feb7/page/1/> 2012年6月16日最終閲覧)

12



ROCランキング(1)

順位	社名	業種	ROC	営業利益 (100万円)	温室効果ガス排出 量(1000トン・CO ₂)
1	アステラス製薬	医薬品	1,157.2	167,796	145.000
2	武田薬品工業	医薬品	1,055.1	243,727	231.000
3	JT	食料品	601.0	167,687	279.000
4	大東建託	建設業	569.9	62,619	109.875
5	NTTドコモ	情報・通信業	492.4	605,890	1,230.481
6	KDDI	情報・通信業	403.2	428,117	1,061.746
7	アサヒビール	食料品	390.8	91,050	233.000
8	田辺三菱製薬	医薬品	388.0	68,669	177.000
9	大阪ガス	電気・ガス業	356.2	37,881	106.333
10	三菱地所	不動産業	351.5	110,463	314.233
11	テルモ	精密機器	341.5	38,935	114.000
12	NTTデータ	情報・通信業	325.2	82,815	254.654
13	キャノン	電気機器	321.1	358,706	1,117.000
14	東京急行電鉄	陸運業	253.3	53,036	209.359
15	国際石油開発帝石	鉱業	231.4	89,389	386.302
16	第一三共	医薬品	193.8	37,151	191.680
17	リコー	電機機器	187.6	25,190	134.300
18	パンダイナムコホールディングス	その他製品	185.9	20,869	112.265
19	ヤマダ電機	小売業	166.2	51,178	308.000
20	花王	化学	156.1	13 73,232	



ROCランキング(2)

(特徴)

- ・上位企業に共通するのは高い収益力とともに、トップコミットメントのもと、環境負荷削減目標を掲げ、さらなる削減に積極的に取り組む姿勢がある。
- ・排出量取引制度では、排出量が基準値を上回れば排出権を購入しなければならない。一方でそれを下回る水準まで削減できれば、逆に排出権を販売することが可能となる。ランキング上位企業は排出量取引開始が負担増でなく、利益を伸ばすチャンスとなる。

(問題点)

- ・温室効果ガス排出量は業種により大きく異なる。鉄鋼や電力会社などは排出量が企業規模に対し総じて多い。たとえば、電気機器で1位のキヤノンはROC321.1に対して、電力1位の四国電力はわずか5.2であった。よって、異業種での比較には注意が必要である。

(ケース)O社のMFCA / ROC取り組み(1)

- ・O社K事業所では、2007年よりMFCAを導入し、原材料のロスとコスト管理を実施してきたが、その中でCO₂削減が原価低減にもつながっていることがわかった。
- MFCAは原材料のロスを「見える化」できるが、電力を「見える化」することで、固定費ではなく変動費として捉えられるようになり、見えていなかったムダが見えるようになった。
- ・2008年にエネルギーの「見える化」を導入し、各ラインごとの動きを電力量で見て、工場内の機器の電力量がそれぞれ必要な部分に必要な分だけ使用されているのかの「見える化」を行なった。
- 例)成型ライン:最も電力を使用していると思っていた成型機よりも洗浄機の方が、使用電力が多かったのである。
- ・また設備、照明、コンプレッサ、空調で分けて電力を測る「見える化」により、生産に必要なエネルギーである「正の電力」と、機器の立ち上げや待機などの生産以外で発生するエネルギーの「負の電力」の割合を把握した。
- 例)成型ライン:正の電力が約7割、負の電力が約3割であることがわかり、そのデータを基に改善へとつなげた。正の電力は効率化、負の電力は排除(目標ゼロ)を目指した。
- 正の電力:装置の改善を行なう、負の電力:生産性の改善を行なう。例えば、洗浄機の場合、ライン停止時は熱風ヒーターの電源を手動で切ることや、ラインが20分以上待機している場合、自動的に電源が切れるようにするなどのルール化の徹底で、37.4%の電力を削減することができたのである。

（ケース）O社のMFCA / ROC取り組み（2）

・O社は、ROCを最大化させるための最適なポートフォリオを作成することで、CO₂排出量削減と利益創出の同時実現させた。

→これまで多くの企業は、CO₂排出量削減と利益追求が相反するものとして扱われ、それぞれの取り組みに矛盾や葛藤が生じてきた。

原因)

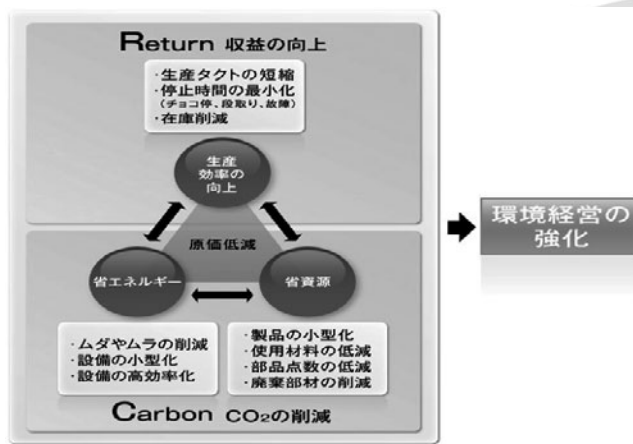
- ① CO₂排出量削減に関する投資が、収益を圧迫するコスト要因としかみなされていない。
- ② いわゆる「我慢の省エネ」はすでに実施しており、これ以上何に取り組めばよいのかわからない。
- ③ 経営と現場がCO₂排出量削減について目標を共有しきれず、削減がうまく進まない。

解決策)

- ① まず、実際に自社の活動がどれだけCO₂を排出しているのかを正確に把握する。
 - ② 見える化したデータを元に、これまで固定費としてきた空調や設備の消費電力を、製品1個の製品にかかる変動費として捉えなおし、エネルギー消費(CO₂排出)に潜むムダやムラを抽出する。
 - ③ 抽出したムダやムラを削減するための運用改善や設備改善に取り組む。
- これにより、CO₂排出量削減に向けた環境負荷低減活動と利益拡大に向けた原価低減活動を合致させることが可能となる。

(出所: http://www.omron.co.jp/about/corporate/business/newsletter/2009/200910_02.html 16
2012年6月16日最終閲覧)

（ケース）O社のMFCA / ROC取り組み（3）



(出所: http://www.omron.co.jp/about/corporate/business/newsletter/2009/200910_02.html 2012年6月16日最終閲覧)

本報告のまとめと今後の研究課題について

- ・カーボン経営において、MFCAはエネルギーのムダな消費を「見える化」し、CO₂排出量削減と利益創出を同時達成することができる。またカーボン経営におけるKPIであるROC指標を改善させることができる。
- ・ROCを改善させるためのバランスト・スコアカード(BSC)の構築について
→2012年8月、アメリカ会計学会(ワシントン)にて報告(共同)
- ・ドイツ、日本、中国における低炭素型の環境管理会計研究について
→2012年8月、日本会計研究学会(東京)にて報告(共同)
- ⇒*Carbon Management Accounting*について今後も研究を進める必要があり、そのことが低炭素型社会の実現に対して会計学は貢献することができるのではないだろうか。

References

(日本語文献)

- 安城泰雄・下垣彰(2011)『図説MFCA(マテリアルフローコスト会計)』JIPMソリューション。
- 環境省(2012)『環境にやさしい企業行動調査結果【概要版】』環境省。
- 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。
- 國部克彦編(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(2011)「第8章 環境管理会計」(浅田孝幸・伊藤嘉博編『体系現代会計学第11巻 戦略管理会計』所収、中央経済社)、209-234。
- 國部克彦・伊坪徳宏・中島道靖・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」『会計』近刊。
- 國部克彦・洲上智子・山田明寿(2012)「MFCAとCFPの統合モデルの開発」『環境管理』48(2)：66-76。
- 中島道靖・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。
- 藤井良広(2012)『待ったなし! エネルギー&カーボンマネジメント』日刊工業新聞社。
- 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：121-147頁。
- 馬奈木俊介(2010)『環境経営の経済分析』中央経済社。

(中国語文献)

- 薛进军・赵忠秀編(2011)『中国低碳经济发展报告(2012)』社会科学文献出版社。
- 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)：93-96。
- 中国科学院可持续发展战略研究组(2011)『2011中国可持续发展战略报告—实现绿色的经济转型』科学出版社。
- 王伟・郭炜煜編(2011)『低碳时代的中国能源发展政策研究』中国经济出版社。
- 邢继俊・黄栋・赵刚(2010)『低碳经济报告』电子工业出版社。
- 商道纵横(2010)『价值发现之旅—中国企业可持续发展报告研究』商道纵横。
- 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)：81-92。

(英語文献)

- 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) : 39-50.
- Burritt, R. L., Schaltegger, S. and D. Zvezdov. (2011), Carbon Management Accounting: Explaining Practice in Leading German Companies. *Australian Accounting Review* 21 (1) : 80-98.
- Jasch, C. (2008), *Environmental and Material Flow Cost Accounting: Principles and Procedures*, Springer.
- McKinsey Global Institute. (2008), *The Carbon Productivity Challenge: Curbing Climate Change and Sustaining Economic Growth*, McKinsey Global Institute.
- Möller, A. (2010), Material and Energy Flow-Based Cost Accounting. *Chemical Engineering and Technology* 33 (4) : 567-572.
- ISO. (2011), *ISO 14051 Environmental Management - Material Flow Cost Accounting - General Framework*. ISO.
- Schaltegger, S., Burritt, R., and Petersen, H. (2003), *An Introduction to Corporate Environmental Management*, Greenleaf.
- Wagner, B. and Enzler, S. (Eds.) (2006), *Material Flow Management: Improving Cost Efficiency and Environmental Performance*, Physica-Verlag.

(ドイツ語文献)

- Eitelwein, O. und L. Goretzki. (2012), Carbon Controlling und Accounting erfolgreich implementieren - Status Quo und Ausblick. *Controlling & Management* 54 (1) : 23-31.
- Nertinger, S. und B. Wagner. (2011), Carbon Footprint und Carbon Management am Beispiel eines Biomasse-Heizkraftwerkes. *UmweltWirtschaftsForum* 19 (1-2) : 37-47.
- Schaltegger, S. und D. Zvezdov. (2011), Management klimarelevanter Reportinginformationen - Eine explorative Untersuchung in deutschen Unternehmen. *Controlling & Management* 55 (2) : 92-96.
- Schmidt, M. (2010), Carbon Accounting zwischen Modeerscheinung und ökologischem Verbesserungsprozess. *Controlling & Management* 54 (1) : 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*. 145-161. Gabler.
- Viere, T., Möller, A. und M. Schmidt. (2010), Methodische Behandlung interner Materialkreisläufe in der Materialflusskostenrechnung. *UmweltWirtschaftsForum* 18(3-4) : 203-208.



2012/6/22~23
於：中国・上海、复旦大学

第3回复旦大学・关西大学经济讨论会

日本企业碳经营・会计的现状

関西大学

关西大学商学部助教
「东亚经济・产业班」研究员
岡 照二 (Shoji OKA)
E-mail: shojioka@kansai-u.ac.jp

报告目的

对碳经营・会计作以下思考

①材料流动成本会计的利用 (Material Flow Cost Accounting : MFCA)

②碳利用率的采用 (Return on Carbon : ROC)

另外，对实际中应用MFCA和ROC的日本企业进行探讨，展望今后日本碳经营・会计的发展。

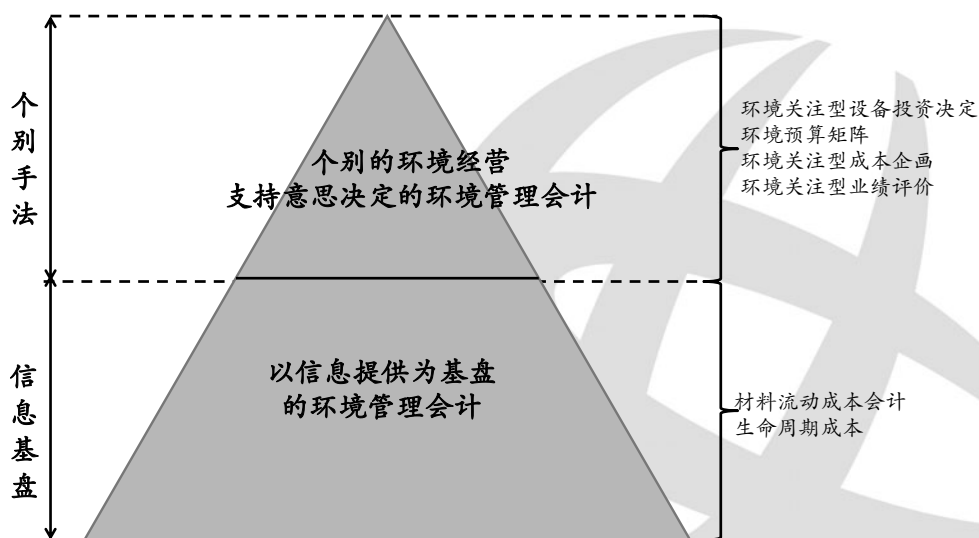
环境管理会计的回顾

- ・关于环境管理会计，美国一直致力于体系化的环境管理会计，还实施了以美国环境保护厅（USEPA）为中心的研发项目。
- ・欧洲的环境管理会计研究开始于1990年代中期后，以欧洲的研究者・实务家为中心，结成了环境管理会计网络（EMAN-EU）。
- ・日本1999年，经济产业省将「促进环境商业发展等调查研究環境（环境会计）」项目委托于产业环境管理协会。
→作为研究成果，2002年发布了『环境管理手法Work Book』。
- ・经济产业省（2002）表明了关于环境管理会计的定位。“只要企业是追求盈利的组织，单依靠与经济活动相隔离的环境管理手段是无法进行持续型的环境保护活动。所以，必须将环保与经济活动相结合。而提供这种手段的就是环境管理会计。”
- ・因此，下面就有关具体的环境管理会计手法作介绍。

环境管理会计体系（1）

- ・经济产业省（2002）在『环境管理会计手法Work Book』中，对以下6种手法作了解说。
 - ①环境关注型设备投资决策手法
 - ②环境关注型原价企画
 - ③环境预算矩阵
 - ④环境考虑型业绩评价手法
 - ⑤材料成本流动会计
 - ⑥生命周期成本
- ・國部（2011），①～④是以既存的管理会计手法为基础添加上了环境的要素，属于「支援个别环境经营决策的环境管理会计」。另一方面⑤、⑥拥有自己独立特色数据库，是一种包括型手法，属于「以信息提供为基盘的环境管理会计」。

环境管理会计体系（2）



（出处：国部（2011）221页）

MFCA研究回顾和现状（1）

• MFCA的最初模型由德国开发，之后在日本得到大幅度发展。

• 在德国，可以看到以绿色平衡（Ökobilanz）为起源的会计手法的展开。此手法用来分析组织中的物质、能源的投入及产出。Augsburg大学B. Wagner和IMU（Institut für Management und Umwelt）的M. Strohle在开发普及绿色平衡时开发了MFCA。

→在欧洲，Wagner and Enzler(2006)、Jasch(2008)等发行了有关MFCA的解说和研究书刊。

• 在日本，有关MFCA的研究书籍有中嶋・国部（2002（初版）2008（第2版）），另外还有介绍一些研究报告、研究论文和事例。

• 现在，导入MFCA的企业以日东电工、积水化学、佳能、欧姆龙为首，初次之外还有300余家。

MFCA研究回顾与现状（2）

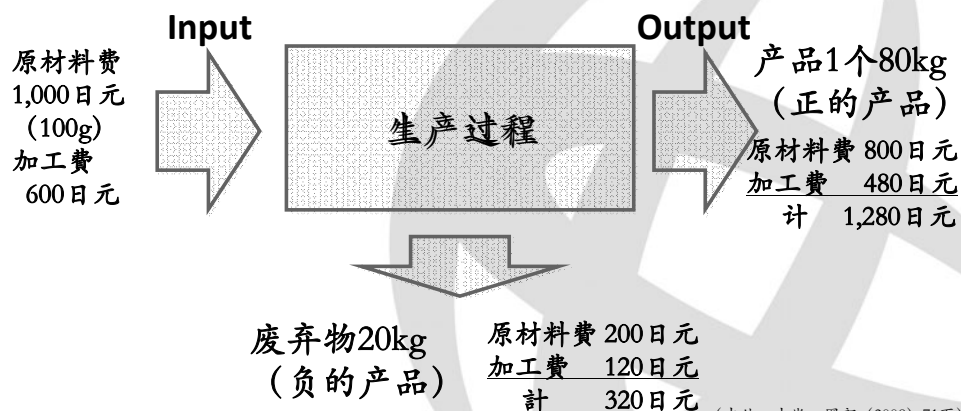
- ・经济产业省从2004年度开始实施MFCA的普及・促进。
→ 从2004年开始至2005年，委托日本能率协会咨询以及社会经济性本部（现・日本生产性本部）在大中小企业中发展MFCA的模型。大约有50家企业已导入此手法。
- ・另外经济产业省从2008年度开始至2010年度，供应链的节省资源化事业中试验性地活用MFCA，3年间有58家企业团队参加取得了一定的成果。
- ・从2011年度起开始实施维持3年计划的环境省环境研究综合推进费项目“包含亚洲地区在内的低碳型供应链的构筑和制度化的研究”（研究课题代表者：国部克彦神戸大学大学院教授）。
- ・2007年，由日本主导的MFCA国际标准化（ISO化）被提案，2011年9月，作为ISO14051正式发行。
- ・2012年3月，伴随MFCA的ISO化，以国内普及为目的发行了JIS（日本工业规格）Q14051

6



MFCA的计算方法（关注原材料）

- ・MFCA是一种根据不同的投入物质，按照货币单位及物量单位来追踪工程内原材料的实际使用的流程，从工程中产出的产品和废弃物都以一种产品的形式来看待计算的手法。



（出处：中嶋・国部（2008）71页）

7



MFCA的目的・导入效果

- 不仅是降低成本，同时达到环保效果是MFCA的目的。
⇒「经济」和「环境」的两立
- 降低成本是有界限的，但是发现损失是没有界限的。



MFCA的利用・・・损失的「可视化」、「CT扫描」的存在

⇒可以减少废弃物（损失），并为减轻环境负荷降低成本带来了原动力，对促进提高资源生产效率的改善活动也是有效的。

MFCA导入扩大的理由

- 以扩大MFCA的导入为由，经济产业省例举了以下事项。（经济产业省（2008）2页）。

- ①MFCA对企业的引导不是对废弃物的再利用，而是与减少废弃物的产生量有关的改善举措。
- ②减少废弃物的发生量就是减少原材料的投入量，直接关系到材料费的削减，这便是最直接的降低成本的方式。
- ③除此以外，还有助于加工业务，废弃物处理业务的效率化。不仅材料费，还关系到制造成本整体的成本削减材料费。
- ④原来，废弃物发生量的削减廃棄物発生量の削減，进而材料的投入量（资源使用量）的削减，作为制造业中减轻环境负荷的活动，作为环境经营是非常重要的课题

MFCA的ISO化

- ・ ISO14051 中，MFCA的定义如下。

MFCA is a management tool that can assist organizations to better understand the potential environmental and financial consequences of their material and energy use practices, and seek opportunities to achieve both environmental and financial improvements via changes in those practice.

MFCA promotes increased transparency of material and energy use practice via development of a material flow model that traces and quantifies the flows and stocks of materials within an organization in physical units. Energy can either be included as a material or quantified separately in MFCA. Any costs that are generated by and/or associated with the material flows and energy use are subsequently quantified and attributed to them.

(Source : ISO, 2011, v)

- ・ 从ISO对MFCA的定义来看，不仅是原材料对能源的记述也十分明确。

碳经营中MFCA的利用

- ・ MFCA至今为止的研究进程主要以原材料为中心。

- ・ 但是，MFCA也能将能源的流动和损失可视化，并改善节省能源的活动。

能源的损失：①能源的变换・移送带来的损失

②用于加工以外时发生的损失

③副产品的能源损失

- ・ MFCA将材料损失・能源损失可视化，这些损失的减少与CO₂的排放减少也相关连，MFCA是有助于构建低碳型社会的环境管理会计手法。古川（2009）指出由于采用的是原材料的CO₂排放单位，而不是以MFCA的物量数据为基础的单位成本，所以可以说MFCA是减少CO₂排放量的管理工具。

→碳经营中MFCA的利用可能性是存在的

- ・ 國部・洲上・山田（2012）开发了MFCA与碳足迹的统合模型。

ROC计算方法

- ROC的计算方法是将事业活动中获得的利益除以实际中排放出的温室效应气体。从此公式中可以看出，得出的结果数字越大，排放的温室效应气体越少，能得到的利益就越多。

$$\text{ROC} = \text{营业利益} / \text{温室效应气体 (CO}_2\text{)}$$

- 东洋经济新报社在2010年5月公布了「ROC排名」。此排名以温室效应气体排放量10万吨（CO₂换算）以上的企业为对象，以营业利益为基准制成。计算式是营业利益(100万日元单位)除以温室效应气体排放量的CO₂换算量(1000吨单位)。排名如下。

(出处：东洋经济新报社网页)

<http://www.toyokeizai.net/business/industrial/detail/AC/029e7130b51eedd1ef7d80bd5df6feb7/page/1/> 2012年6月16日最终阅览)

ROC排行榜 (1)

排名	公司名	行业	ROC	营业利益 (100万日元)	温室效应气体排出量 (1000吨-CO ₂)
1	ASTELLAS制药	医药品	1,157.2	167,796	145,000
2	武田药品工业	医药品	1,055.1	243,727	231,000
3	JT	食品	601.0	167,687	279,000
4	大东建託	建设	569.9	62,619	109,875
5	NTT DOCOMO	信息・通信	492.4	605,890	1,230,481
6	KDDI	信息・通信	403.2	428,117	1,061,746
7	朝日啤酒	食品	390.8	91,050	233,000
8	田辺三菱製薬	医药品	388.0	68,669	177,000
9	大阪煤气	电力・煤气	356.2	37,881	106,333
10	三菱地所	房地产	351.5	110,463	314,233
11	TERUMO	精密仪器	341.5	38,935	114,000
12	NTT DATA	信息・通信	325.2	82,815	254,654
13	佳能	电子产品	321.1	358,706	1,117,000
14	東京急行電鉄	陆运	253.3	53,036	209,359
15	国际石油開発帝石	矿业	231.4	89,389	386,302
16	第一三共	医药品	193.8	37,151	191,680
17	理光	电机	187.6	25,190	134,300
18	BANDAI NAMCO	其他产品	185.9	20,869	112,265
19	山田電機	零售业	166.2	51,178	308,000
20	花王	化学	156.1	73,232	

ROC排名（2）

（特征）

- ・排名处于前位的企业共通的特点是，具有高收益力的同时，在高层参与的基础上，提出减轻环境负荷的目标，并在行动上表现出积极的姿态。
- ・排放量交易制度是指排放量高于基准值后必须购买排放权的一种制度。另一方面，若能减少排放量至低于基准值的水平，相反就可以出售排放权。对位居前位的企业来说排放量交易的开始不是负担的增加，而是扩大公司利益的一个好机会。

（问题点）

- ・温室效应气体的排放量根据行业的不同产生很大的差异。通常钢铁公司和电力公司等相对企业规模来说鉄排放量都较大。例如，电子产品行业处于第一位的佳能公司ROC值是321.1，而处于电力行业第一位的四国电力公司只有5.2。因此，在比较时需要注意是否属于同类行业。

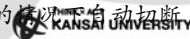
14



（事例）O公司的MFCA / ROC的参与（1）

- ・在O公司的K事务所，2007年开始导入MFCA，对原材料的损失和成本管理实施至今，
发
现在这过程中原材料CO₂减排也会关系到成本的降低。
- MFCA不仅能看清原材料的损失，也能让使用的电力变得可视化，因此可以以变动费来应对而不是固定费用。如此也能意识到一直没有意识到的浪费。
- ・2008年导入能源的“可视化”，各流水线的变化通过各自的使用电量来观测工厂内的机器的电量使用是否都是在必要的地方只使用了必要的部分，进而来渗透可视化的举措。
- 例）成型流水线：觉得使用电力最多的是成型机，可观测结果却是洗净机使用的电力居然更多。
- ・此外，按设备、照明、压缩机、空调等的区分来观测使用电力，在生产中使用的必要能源称为「正的电力」，掌握机器的启动以及待机等生产以外产生的能源的「负的电力」比例。
- 例）成型流水线：观测到正的电力的使用量占70%，负的电力使用量大约占30%。因此在此数据的基础上，面向正电力使用效率化，排除负的电力使用（目标为0）的目标作出了改善活动。
- 正的电力：进行装置的改善，负的电力：进行生产效率的改善。例如，拿洗净机来说，生产线停止时手动切断热风机的电源，生产线在20分钟以上待机的情况下自动切断电源等。通过对这些规定的彻底贯彻，减少了37.4%的电力使用。

（出所：http://www.omron.co.jp/green-automation/casestudy/kurayoshi/ 最終閲覧2012年6月16日）



(事例) O 公司的 MFCA / ROC 的参与 (2)

・O 公司为了使 ROC 数值最大化，制作了最适合的投资组合来实现 CO₂ 排放量的减少和利益的创出。

→ 至今许多企业认为 CO₂ 的减排和利益追求位于两个相反的方向，在各自的活动中也产生了矛盾和纠纷。

原因)

- ① 与减少 CO₂ 排放量相关的投资仅仅被看作是压迫收益的成本要因。
- ② 一直实施所谓的「忍耐节能」，对除此以外的节能措施完全不知。
- ③ 经营上和现场对 CO₂ 排放量的减少目标没有达到共识，影响削减程度。

解决方案)

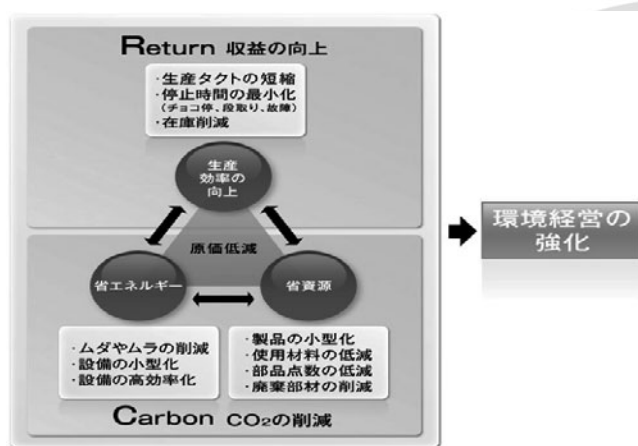
- ① 首先，正确把握企业活动中排放的 CO₂ 量。
 - ② 以可视化后的数据为基础，目前为止以固定费来处理的空调和设备等消费的电力改用生产 1 个产品与之相关的变动费来看待，从中找出潜藏在能源消费 (CO₂ 排放) 中的浪费和不安定因素。
 - ③ 为了减少以上所说的浪费和不安定因素，不断致力于运用方面的改善和设备的改善。
- 由此，面向减少 CO₂ 排放量的环境负荷减轻活动和面向利益扩大的成本降低活动就有可能

能达成一致的方向。

(出所: http://www.omron.co.jp/about/corporate/business/newsletter/2009/200910_02.html 16
2012 年 6 月 16 日最終閲覧)



(事例) O 公司的 MFCA / ROC 活动 (3)



(出所: http://www.omron.co.jp/about/corporate/business/newsletter/2009/200910_02.html 2012 年 6 月 16 日最終閲覧)

报告总结与今后的研究课题

- ・在碳经营中, MFCA把能源的多余消耗可视化, 并能同时达成CO₂排放量的削减和利益创出。另外, 还能改善在碳经营中被视为KPI的ROC指标。
 - ・以改善ROC为目的的平衡计分卡 (BSC) 的构筑
→2012年8月, 於美国会计学会 (华盛顿) 报告 (共同)
 - ・德国、日本、中国的低碳型环境管理会计研究
→2012年8月, 於日本会计研究学会 (东京) 报告 (共同)
- ⇒有关 *Carbon Management Accounting*, 今后也有推进此项研究的必要性, 这是为实现低碳型社会, 会计学界能做出的贡献。

18



References

- (日本語文献)
- 安城泰雄・下垣彰 (2011) 『図説MFCA (マテリアルフローコスト会計)』JIPMソリューション。
- 環境省 (2012) 『環境にやさしい企業行動調査結果【概要版】』環境省。
- 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。
- 國部克彦編 (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 (2011) 「第8章 環境管理会計」(浅田孝幸・伊藤嘉博編『体系現代会計学第11巻 戦略管理会計』所収、中央経済社)、209-234。
- 國部克彦・伊坪徳宏・中島道靖・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」『会計』近刊。
- 國部克彦・洲上智子・山田明寿 (2012) 「MFCAとCFPの統合モデルの開発」『環境管理』48 (2): 66-76。
- 中島道靖・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—一般の枠組み』日本規格協会。
- 藤井良広 (2012) 『待ったなし! エネルギー&カーボンマネジメント』日刊工業新聞社。
- 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: 121-147頁。
- 馬奈木俊介 (2010) 『環境経営の経済分析』中央経済社。
- (中国語文献)
- 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。
- 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): 93-96。
- 中国科学院可持续发展战略研究组 (2011) 『2011中国可持续发展战略报告—实现绿色的经济转型』科学出版社。
- 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。
- 邢继俊・黄栋・赵刚 (2010) 『低碳经济报告』电子工业出版社。
- 商道纵横 (2010) 『价值发现之旅 中国企业可持续发展报告研究』商道纵横。
- 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): 81-92。



(英語文献)

- 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) : 39-50.
- Burritt, R. L., Schaltegger, S. and D. Zvezdov. (2011), Carbon Management Accounting: Explaining Practice in Leading German Companies. *Australian Accounting Review* 21 (1) : 80-98.
- Jasch, C. (2008), *Environmental and Material Flow Cost Accounting: Principles and Procedures*, Springer.
- McKinsey Global Institute. (2008), *The Carbon Productivity Challenge: Curbing Climate Change and Sustaining Economic Growth*, McKinsey Global Institute.
- Möller, A. (2010), Material and Energy Flow-Based Cost Accounting. *Chemical Engineering and Technology* 33 (4) : 567-572.
- ISO. (2011), *ISO 14051 Environmental Management - Material Flow Cost Accounting - General Framework*. ISO.
- Schaltegger, S., Burritt, R., and Petersen, H. (2003), *An Introduction to Corporate Environmental Management*, Greenleaf.
- Wagner, B. and Enzler, S. (Eds.) (2006), *Material Flow Management: Improving Cost Efficiency and Environmental Performance*, Physica-Verlag.

(ドイツ語文献)

- Eitelwein, O. und L. Goretzki. (2012), Carbon Controlling und Accounting erfolgreich implementieren - Status Quo und Ausblick. *Controlling & Management* 54 (1) : 23-31.
- Nertinger, S. und B. Wagner. (2011), Carbon Footprint und Carbon Management am Beispiel eines Biomasse-Heizkraftwerkes. *UmweltWirtschaftsForum* 19 (1-2) : 37-47.
- Schaltegger, S. und D. Zvezdov. (2011), Management klimarelevanter Reportinginformationen - Eine explorative Untersuchung in deutschen Unternehmen. *Controlling & Management* 55 (2) : 92-96.
- Schmidt, M. (2010), Carbon Accounting zwischen Modeerscheinung und ökologischem Verbesserungsprozess. *Controlling & Management* 54 (1) : 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*. 145-161. Gabler.
- Viere, T., Möller, A. und M. Schmidt. (2010), Methodische Behandlung interner Materialkreisläufe in der Materialflusskostenrechnung. *UmweltWirtschaftsForum* 18(3-4) : 203-208.

研究報告4・演題：「日本企業におけるカーボン経営・会計の現状」

報告者：岡 照二（商学部助教、経済・政治研究所研究員）

日 時：2012年6月23日（土）

会 場：上海復旦大学日本研究センター1Fホール

主 催：関西大学経済・政治研究所、復旦大学日本研究センター

岡氏 おはようございます。関西大学商学部の岡と申します。

まず配布資料の確認ですが、日本語版のパワーポイントのスライドを印刷したものをお配りしていますが、私自身の中国語の勉強のために発表用のスライドは中国語でつくっております。どちらでも結構ですので見て頂けたらと思います。

それでは、私自身の報告は、タイトルにも挙げさせて頂いているとおり「日本企業におけるカーボン経営・会計の現状」ということで、カーボンというのはCO₂のことを言います。

昨日の張先生の基調講演にもございましたが、日中の経済協力のさらなる拡大ということで、資源やエネルギーのエコについて触れられていました。また、水野先生の基調講演にもございましたが、現在、中国は深刻な環境・エネルギー問題などが起こっており、日本企業は中国での環境ビジネスへの参入を模索しております。つまり、日本企業は最先端の環境技術を所持しており、日本企業が中国に対して、どのような提案ができるかが問題になっているかと思っています。

さらに、昨日の戴先生のご報告にあった「エコ消費」はアウトプット側でのお話に対して、本日、私自身が報告させて頂く「エコ生産」はインプット側でのお話です。実際に工場内でどのようにエコ生産されているのかについて、具体的にお話していきたいと思います。

本日の報告内容ですが、私は低炭素社会におけるカーボン経営と会計手法について近年研究しております。その中で、企業経営者に対して、私は資源やエネルギーの消費量を削減するための貨幣情報・物量情報を提供するマテリアルフローコスト会計という環境管理会計手法がございまして、そのマテリアルフローコスト会計について詳しくお話しさせていただきます。また、カーボンに注目しますと、現在、日本では炭素利益率（ROC）という業績評価指標が研究されており、そのお話を後半にさせて頂こうと思います。実際にマテリアルフローコスト会計と炭素利益率を同時に実施している日本企業であるO社の事例についてご紹介させて頂きたいと思います。20分という短い報告時間ですが、現在の研究動向についてお話できたらいいのかなと思っています。

それでは、まずマテリアルフローコスト会計についてお話をさせていただきますが、マテリアルフローコスト会計は環境管理会計手法の一つです。環境管理会計研究は、もともとアメリカで1990年代初めからスタートしたもので、アメリカ環境保護庁を中心としたプロジェクトが行わ

れていました。その後、イギリスやドイツといった欧州を代表する国々でも1990年中頃から大学研究者、企業、公的機関が連携して研究が進められてきた。また、EMANという環境管理会計研究に関するネットワークが組織され、毎年、環境管理会計研究に関するカンファレンスが開催されています。

実際に日本ではどのように環境管理会計に関する研究が進んでいったかといいますと、1999年、経済産業省が産業界環境管理協会に研究委託して、大学研究者と企業が連携して理論研究および導入事例研究を実施し、その成果として、2002年、『環境管理会計手法ワークブック』を発行いたしました。

そこで、経済産業省『環境管理会計手法ワークブック』において何が書かれていたかといいますと、昨日のエコ消費のお話にもございましたが、消費者はエコロジーだけではモノは買わない。だから、エコノミーの側面をやはり見なければ、私たち消費者はモノを買わないのと同様に、企業もやはりエコロジーだけでは行動しない、やはりエコノミーの側面がよくなければ行動しない。経済産業省による環境管理会計の定義におきましても、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一時的には終わってしまう。やはり、中長期的に実施するのであれば、環境保全と経済活動を結びつける手段が必要である。その手段を提供するものが環境管理会計であり、具体的な手法としてマテリアルフローコスト会計があげられます。

経済産業省のワークブックにおいて、具体的に6つの環境管理会計手法が紹介されており、本日は時間の関係ですべてお話しすることはできませんが、伝統的な管理会計手法に環境的側面を付け足したものが①から④まで、⑤と⑥が新たな環境管理会計手法として提示されました。

國部（2011）では、①から④までと、⑤⑥を区別されており、①から④が個別手法、⑤と⑥が情報提供基盤ということになります。マテリアルフローコスト会計は情報提供基盤にあたり、個別手法に対して情報を提供するという手段です。

そこで、このマテリアルフローコスト会計とはどういったものかについて、説明していきます。

マテリアルフローコスト会計は、ドイツで提唱された手法で、その後、日本に入ってきたものです。ドイツでなぜこのマテリアルフローコスト会計が誕生したかという点、マテリアルは材料、フローは流れという意味ですが、組織における物質やエネルギーのインプットとアウトプットを分析手法とするエコバランスという考え方がもとドイツでは非常に盛んに研究されておりました。そのような環境で、マテリアルフローコスト会計はアウグスブルク大学のワグナー教授とIMUのストローベル博士によって開発され、ドイツを中心として欧州では現在も引き続き活発に研究がなされています。

日本において、このマテリアルフローコスト会計をいち早く紹介・研究されたのが中畠・國部（2002）であり、その後今日まで研究者・実務家による論文、官公庁からの研究報告書など、

数多く刊行されてきました。また、このマテリアルフローコスト会計を実際に導入した企業として、日東電工をはじめ、積水化学、キヤノン、オムロンなどがあげられ、その多くは中国にも進出している企業です。現在、日本におけるマテリアルフローコスト会計の導入は300事例ほどございます。

そこで、実際に日本政府がマテリアルフローコスト会計を国内に普及・促進させるにあたって、どのようなことを実施してきたかについて紹介いたします。これまでの研究活動から、マテリアルフローコスト会計は省資源・省エネルギーを実現することができ、最終的に経済的利益へつなげることができたことから非常に企業受けがよかったということもあり、経済産業省はマテリアルフローコスト会計に注目した。マテリアルフローコスト会計を実際に企業へ導入させ、環境と経済の両立を目指し、環境配慮とコスト削減を同時実現することができました。

2004年から2005年にかけて、経済産業省は日本能率協会コンサルティングと社会経済性本部に委託しまして、大企業や中小企業へのマテリアルフローコスト会計モデル事業を展開し、この時点で約50社に導入を行いました。引き続いて、2008年度から2010年度までの3年間、サプライチェーンに注目して、川上企業、川下企業を含めてマテリアルフローコスト会計を導入した方が効果が高まると考えられ、サプライチェーンにおける省資源化事業に対してマテリアルフローコスト会計の導入が試みられた。実際に3年間で58件の事例が導入実施され、合計100社以上の企業が参画し導入成果を出すことができました。経済産業省のホームページにおいて、事例集のPDFをダウンロードすることができます。さらには、環境省においてもこのマテリアルフローコスト会計に注目をしており、現在、神戸大学國部克彦教授を研究代表者として「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」という研究課題に取り組んでおり、私もこのプロジェクトのメンバーの一員として、研究に参画しております。

また、2007年、マテリアルフローコスト会計は日本主導でISO化が提案されました。ISO14000認証取得数は中国と日本が第1位、第2位でして、日本が初めてISO化を提案したのがこのマテリアルフローコスト会計です。2011年9月、ISO14051として発行され、ISOのホームページからガイドラインを有料でダウンロードすることができます。2012年3月には、マテリアルフローコスト会計のISO化に伴い、日本工業規格JIS Q 14051としても発行されております。

つぎに、実際にこのマテリアルフローコスト会計は伝統的原価計算とはどう違うのかについて説明していきます。そこで少し計算事例を用いて紹介させていただきますと、生産プロセスに原材料費100kg、1,000円と加工費600円を投入したとします。その結果、製品1個が完成した場合、伝統的原価計算では仮に廃棄物が出たとしても、その原価は最終的に完成品が負担するため、製造原価1,600円となります。これまでも廃棄物20kgが出ていることは把握していましたが、廃棄物の原価をわざわざ正確に計算することはありませんでした。

しかし、マテリアルフローコスト会計は廃棄物に注目します。今回の計算事例でいいますと、物量ベースで見ると、投入原材料100kgに対して、製品1個80kg、廃棄物20kgになります。また金額ベースで見れば、投入原材料費・加工費合計1,600円に対して、製品1,280円、廃棄物320円となります。マテリアルフローコスト会計では、伝統的原価計算の製品のことを「正の製品」、廃棄物のことを「負の製品」と呼び、今回のケースでいうと、320円の負の製品を捨てていたことになります。マテリアルフローコスト会計は、廃棄物の金額情報を経営者に対して提供することで注目されました。

まとめさせていただきますと、マテリアルフローコスト会計は、生産プロセス内のマテリアルの実際の流れを投入物質ごとに貨幣単位と物量単位で追跡していき、生産プロセスから出る製品と廃棄物をどちらも一種の製品、つまり、正の製品、負の製品としてコストを計算する手法となっています。

マテリアルフローコスト会計を導入すれば、どのような効果があるのかといいますと、まず、廃棄物の金額情報がわかるということは、その廃棄物を削減することができれば、原価低減につながり、また、廃棄物削減することでその分だけ省資源化につながり環境保全効果ももたらす。つまり、経済と環境の同時達成させることができます。また、従来までの原価低減活動には限界はございましたが、マテリアルフローコスト会計でロスを発見することには限界はありません。マテリアルフローコスト会計の計算手法を用いれば、ロスを見える化し、中畠・國部(2008)の言葉をお借りすると、マテリアルフローコスト会計はCTスキュ的な存在であります。

経済産業省(2008)においても、マテリアルフローコスト会計の導入拡大の理由として、4つ理由をあげています。1つ目として、マテリアルフローコスト会計は、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につながる改善に導く。2つ目として、廃棄物発生量の削減は、材料の投入量の削減、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つ目として、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もつながる。4つ目として、もとより、廃棄物発生量の削減、ひいては材料の投入量の削減は、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。

また、先ほどマテリアルフローコスト会計のISO化についてお話をしましたが、マテリアルフローコスト会計の定義が示されており、それを和訳するとこのようになります。「マテリアルフローコスト会計は、組織における、マテリアル及びエネルギーを使用する上での環境及び財務への潜在的影響の理解を促進し、マテリアル及びエネルギーの使用上の変更による環境・財務両面の改善を達成する機会を追求することができる管理ツールである。マテリアルフローコスト会計は、組織内のマテリアルのフロー及びストックを物量単位で追跡し、定量化

するマテリアルフローモデルを策定することによって、マテリアル及びエネルギーの使用に関する透明性の向上を促進する。マテリアルフローコスト会計において、エネルギーは、マテリアルに含めることも、別途定量化することも可能である。マテリアルフロー及びエネルギーの使用から生じるあらゆるコスト及びまたはそれに関連するあらゆるコストは算定され、配分される。」

これまでマテリアルフローコスト会計は、名前にもあるように、マテリアルつまり原材料を中心に研究が進められてきました。しかし、ISOの定義にもあるとおり、マテリアルのみではなくエネルギーに関してもしっかりと記述されています。つまり、これからのマテリアルフローコスト会計においては、エネルギーに関してもしっかりと管理していかなければなりません。エネルギーも重要な資源ですので、エネルギーの有効利用する必要があります。

そこで、エネルギー管理に関して、マテリアルフローコスト会計から見ればどうなのかについて検討していきます。マテリアルフローコスト会計はエネルギーのフローとロスについても見える化することができ、省エネルギー改善へとつながります。マテリアルフローコスト会計でのエネルギーロスというのは何なのかというと、安城・下垣（2011）によれば大きく分けて3つのロスをあげられております。まず、エネルギーを変換したり移送するときに発生するロス、また実際にエネルギーを使う時に加工以外の目的で使われたロス、さらに廃棄物、つまり負の製品を作る際にもエネルギーを使用していますのでそのロスがあげられます。

マテリアルフローコスト会計はマテリアルロスやエネルギーロスを見える化し、そのロスを削減することで、本日のテーマでありますCO₂排出量の削減へとつながっていき、このマテリアルフローコスト会計は低炭素型社会に資する環境管理会計手法と成り得、今後も引き続き注目していかなければなりません。マテリアルフローコスト会計とカーボン・フットプリント、昨日のエコ消費のお話と関連があると思われるのですが、「製品1個作るのにCO₂何g排出しています」というマークが日本製品にも今後多く付けられていくと思います。そのカーボン・フットプリントとマテリアルフローコスト会計の統合モデルなど、日本では現在研究が進められています。

マテリアルフローコスト会計に関するお話は以上ですが、中国におけるマテリアルフローコスト会計研究の現状について調査してみると、中国最大の学術情報データベースCNKIで検索してみたところ、環境管理会計に関連する文献はすでに200本以上論文がありますし、マテリアルフローコスト会計は2009年あたりから論文数が増えております。また昨日、上海市内の書店に行って書籍をいろいろ見ていると、低炭素型社会というタイトルの書籍が数多くみられ、実際に日本より書籍数が多いのではないのかというぐらい、中国では非常に関心が持たれていることがわかり、マテリアルフローコスト会計も、今後、中国においても研究・導入が進むのではないかと思います。

つぎに、カーボン経営・会計研究においてもう一点注目すべきものが、ROCという指標です。ROCは炭素利益率と訳すことができ、営業利益を温室効果ガス（CO₂）で除して算出することができ、ROCの数字が大きいほど、少ない温室効果ガスの排出でより多くの利益を上げたことを意味します。実際に日本の東洋経済新報社が、2010年5月、ROCランキングを作成し、公表いたしました。

温室効果ガス排出量10万トン以上の企業を対象に、単独レベルの営業利益で作成されました。その結果、1位がアステラス製薬、2位が武田薬品工業、3位がJT、4位が大東建託、第5位がNTTドコモという順番にランキングされました。配布いたしましたランキング表を見て頂けましたらわかるとおり、医薬品業と情報・通信業の企業が数多くランキングされました。つまり、医薬品業や情報・通信業はROCが非常によいことがわかります。もともと医薬品業は利益率が非常に高い業種ですし、製薬時のCO₂排出量は鉄鋼業や自動車業と比べてCO₂排出量はより少ない。そのような業種の特色から、ランキング上位は同業種に偏ってしまったことについて、東洋経済新報社からの報告にも書かれておりました。

東洋経済新報社がROCランキングについてまとめており、まず特徴としましては、上位企業に共通するのは、高い収益力とともに、トップコミットメントのもと、環境負荷削減目標を掲げ、さらなる削減に積極的に取り組んでいる姿勢がある企業です。また、排出量取引開始が負担増ではなく、利益を伸ばすチャンスのある企業です。また、問題点としましては、先ほどもお話しさせて頂きましたとおり、温室効果ガスの排出量は業種によって異なります。鉄鋼業や電力業などは、排出量が企業規模に対し総じて多いです。例えば、電機機器の1位のキヤノンはROC321.1に対して、電力1位の四国電力はわずかROC 5.2であります。業種間の1位でこれほどまで格差がありますので、異業種での比較には注意が必要です。

そこで最後に、実際にマテリアルフローコスト会計とROCを導入したO社の事例を紹介したいと思います。2007年、O社K事業所ではマテリアルフローコスト会計を導入いたしました。原材料のロスとコスト管理を実施してきましたが、その中でCO₂削減が原価低減にもつながるということがわかりました。マテリアルフローコスト会計は原材料のロスが見える化できるが、それ以外にも電力も見える化することができ、その結果、固定費を変動費として捉えられるようになり、これまで見えていなかったムダが見えるようになった。

そこで、電力をどのようにして見える化することができたかという点、2008年、各ラインごとの動きを電力量で見て、工場内の機器の電力量がそれぞれ必要な部分に必要な分だけ使われているかどうかの見える化を行いました。例えば、成型ラインを例にあげると、実際に測定してみると、最も電力を使用していると思っていた成型機よりも洗浄機の方が使用電力量が多かったことがわかりました。

また、設備、照明、コンプレッサ、空調に分けて電力を測って見える化することにより、生

産に必要なエネルギーである正の電力と、機器の立ち上げや待機時にももちろん電力がかかっており、そのような生産以外で発生するエネルギーの負の電力の割合も把握いたしました。先ほどの例でもあげた成型ラインをみれば、正の電力が約7割、負の電力が約3割であることがわかり、そのデータをもとに改善へとつなげていきました。改善案として、正の電力に対しては装置の改善を行いました。また負の電力に対しては、生産性の改善を行いました。例えば、洗浄機の場合、ライン停止時は熱風ヒーターの電源を手動で切ること、ラインが20分以上待機している場合、自動的に電源が切れるようにするなど、ルール化の徹底で37.4%もの電力を削減することができたそうです。

さらに、この会社はROCを使っておりまして、ROCを最大化させるための最適なポートフォリオを作成することで、CO₂排出量削減と利益創出の同時実現させることができました。これまでうまく進まなかった原因として、CO₂排出量削減に関する投資が、収益を圧迫するコスト要因としかみなされていない。また、我慢の省エネはすでに実施しており、これ以上何に取り組めばよいのかわからない。経営と現場がCO₂排出量削減について目標共有できておらず、削減がうまく進んでいないという3つの原因があげられております。その解決策として、まず、実際に自社の活動がどれだけCO₂を排出しているのかを正確に把握してみたり、見える化したデータを元に、これまで固定費としてきた空調や設備の消費電力を、製品1個にかかる変動費として捉えなおし、エネルギー消費に潜むムダやムラを抽出し、そして抽出したムダやムラを削減するための運用改善や設備改善に取り組まれたそうです。そうすることで、O社ではCO₂排出量削減に向けた環境負荷低減活動と利益拡大に向けた原価低減活動を合致させることが可能になりました。

O社のホームページには、ROCに関するこのような図を掲載されております。原価低減には、生産効率の向上、省エネルギー、省資源の3つがあげられ、生産効率の向上で収益の向上につながり、省エネルギー、省資源でCO₂の削減につながり、その結果、ROCは向上し、環境経営の強化へとつながります。もう少し具体的に言いますと、生産効率の向上のために、生産タクトの短縮、停止時間の最小化、在庫削減する必要があります。また、省エネルギーのために、ムダやムラの削減、設備の小型化、設備の高効率化する必要があります。さらに、省資源のためには、製品の小型化、使用材料の低減、部品点数の低減、廃棄部材の削減をする必要があります。そうすることで、ROC計算式の分母にあたるCO₂が削減でき、分子にあたる営業利益が向上し、その結果、ROCは改善され、経済と環境を両立させることができます。

最後に本日の報告をまとめさせて頂くと、カーボン経営において、マテリアルフローコスト会計やROCはCO₂削減と資源の有効利用に貢献する手法であり指標となります。このカーボン経営において、マテリアルフローコスト会計はエネルギーの無駄な消費を見える化し、CO₂排出量削減と利益創出を同時達成することができます。また、カーボン経営におけるKPIであ

るROCを改善させることができます。

実際に私自身はマテリアルフローコスト会計やROCに関する研究を現在していますが、このROCを改善させるために企業内部で具体的にどのような取り組みをする必要があるかについて、サステナビリティ・バランス・スコアカードという環境管理会計手法を用いて、現在、共同研究者とともに実証分析をしており、8月にアメリカ会計学会で研究報告する予定です。さらには、ドイツと日本と中国における低炭素型環境管理会計研究に関して、9月に日本会計研究学会で共同報告する予定です。低炭素型社会を迎えた今日、会計学がこの課題に対していかに貢献することができるかについて、私の現在の研究課題としてしているところで、本日はその研究の一部をご報告させて頂きました。今後は、その研究を具体的に中国企業に対して何らかのかたちで提案できたらと考えております。以上で私の報告を終わらせて頂きます。ご清聴、ありがとうございました。

張氏 岡先生、ありがとうございます。

カーボン経営ということなんですけれども、会計学は専門外ですけども、昨日発表したときにも申し上げたように、これら中日間でいろいろこういった分野においても、経済教育は不可欠じゃないかなと思いますけれども、実際には、例えば現に起こっていることと言えば、EUからカーボン税がかかっているということで、日本の航空会社は、今、一生懸命、飛行機の軽量化を図っているという話も聞きますし、その中で中国の航空会社もこれからどういうふうにただしていくのか。今まではアメリカ、ロシア、中国、日本を初め、それを反対しているんですけども、流れとしてはいずれはカーボン税がかかってくるだろうと思います。

その中の企業の対応とか、それで今、環境問題で言うと、中国で今、最も政府系で盛んに支援しているのは、脱水装置の大型プログラムの進行なんですけれども、その中で非常に残念なのは、今、中国で金額ベースでベストテンのプロジェクトの中に、日本の技術を導入されているのはわずか1社しかないんですね。韓国も1社入っているようですけれども、金額ベースで日本は7番目ぐらいで、やっと日本の企業が出てきたんですけども、ほとんど欧米系の企業が占めているということ。

日本の環境・エネルギー技術は、欧米にはそんなに負けてはない、むしろ進んでいるとは思いますが、ただ対中ビジネスの中でこんな大きなビジネスチャンスを目の前にして、ほとんど欧米に取られているということは、これも非常に大変な、中日企業、企業間関係で言えば大変なことになっているとは思いますが、これから日本企業はもっと努力しなければいけないし、それで今、中国、さかんに大型旅客機をつくっているし、炭素製品と言えば世界の6割のシェア、飛行機、航空・宇宙産業の6割のシェアは日本が取っているんですけども、取っているにもかかわらずなかなか中国の大型旅客機の中で使ってもらえないとか、そういうことも含めてこれから日系企業さんがもっと努力するところもあるんじゃないかなと思うんで

すけれども。

ここで一たん休憩に入りますけれども、質疑応答等は最後に一緒にまとめてやらせていただきます。よろしくお願いします。