

7

## ラポター総括

---

## ラポター総括

神戸山手大学人文学部環境文化学科

教授 カール・ハインツ・フォイヤヘアト

2003年1月31日、2003年環境会計国際シンポジウムが大阪国際会議場にて開催された。参加者数は200人を超えており、会計学における環境会計という領域への高い関心がうかがえる。近年、環境会計は専門家の間にとどまらない特別な関心を寄せられているのである。神奈川県財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）とIGES関西研究センターの努力によって、このシンポジウムは素晴らしいイベントになった。また、環境省をはじめとする多くのスポンサーによる多大なご協力のおかげで、このシンポジウムを成功させることができた。

IGES関西研究センターのプロジェクトリーダーである神戸大学教授の國部克彦氏による基調講演では、環境会計が環境マネジメントだけではなく企業経営全般にとって重要であることが明示された。

日本政府による2つの取り組みが、日本企業の行動の変化に大きな影響を与えている。まず、環境省（MOE）の環境会計ガイドラインは、企業が環境報告書を通じて、環境会計情報の第三者への開示を増やすことを意図したものである。環境省による取り組みの一方で、経済産業省（METI）も取り組みを開始している。経済産業省による取り組みの結果として、さまざまな環境管理会計手法が開発された。これらの手法の中で、特にマテリアルフローコスト会計（MFCA）が将来的に有望な手法であると考えられている。

IGES関西研究センターによって実施された調査では、日本企業が企業外部者を対象とした環境会計情報の開示を重視していることが明らかになった。この傾向は、環境省ガイドラインの影響を大きく受けている。しかしその一方で、環境管理会計の企業実務には、さらなる発展と洗練の余地が残されているといえるだろう。そこで、國部教授は、日本企業が取り組むべき課題として2つの重要な論点を提示している。第1に、企業の外部者に対する情報開示のための環境会計システムをさらに精緻化することが必要である。この点については、日本企業は国際実務をリードすべきだろう。第2に、環境管理会計が日本企業の実務における基盤として取り入れられるべきである。この点については、マテリアルフローコスト会計手法が、決して軽視しえないほどの大きな発展と応用の可能性を秘めている。

### セッション1 環境情報開示のための環境会計

環境省が行った調査によれば、約500社の日本企業が既に環境報告書を発行しており、さらに600社弱の企業が発行を検討中である。環境省の沢味健司氏は、環境会計を中心とした第三者への情報開示が環境保全活動や環境保全手続きの採用を拡大させ、同時にそれぞれ企業の技術開発を促進させる方向に導くという。

環境省が強調することは、企業は環境会計、環境報告、そして環境パフォーマンス指標という3つの手法を環境情報開示のための統合された手法として利用すべきであるということである。

環境省は、企業がより詳細で信頼性のある環境情報を開示するほか選択肢がなくなるよう期待している。なぜなら、このような情報は、企業の外部者やステイクホルダーが環境配慮経営をする企業を判断するための基準になるからだ。このトレンドは既に欧米の先進国でははっきりしている。しかし、環境配慮企業かどうかの判断には、環境報告書で開示された情報は比較可能で信頼できることが前提である。そのため環境報告の国際的な調和化が現在必要であると考えられている。

このような問題提起を受けて、IGES関西研究センターの主任研究員である梨岡英理子氏は、情報の信頼性の保証を業務とする日本公認会計士協会（JICPA）の取り組みについて講演した。

環境省の取り組みを背景として、企業の環境保全活動をより詳細に示すために、環境会計実務のさらなる発展とより効果的な手法の提供に対するニーズが高まっている。このような現在の状況を受けて、日本公認会計士協会では環境会計に継続して関心を寄せている。特に、情報の欠如や異なる定義、そして分類についての問題は重要である。そこで、現在の状況を改善させるための第一歩として、さまざまな基準の統一と、最先端にある創造的な活動の促進が必要であると考えられる。しかし、現在の環境会計ガイドラインの統合を通じて、包括的な情報提供を行うための会計システムを開発するだけでは十分とはいえない。このような点に加えて、対象となる読者が理解しやすいように適切な方法で情報を作成することが重要になるだろう。

環境会計計算書を開示すべき方法についての最終的な結論はいまだ存在していない。原則としては、個別計算書あるいは環境報告書等に統合された情報として開示されるべきである。まず基本的な情報の信頼性を保証するために、経営者と管理責任者の意見が必要である。次に情報の信頼性を保証するメカニズムを確立すべきであり、それには内部統制システムの改善または確立が必要である。そして最後に、第三者機関によって、より高度で客観的な信頼性を保証するための検証というステップが実行されなければならない。ただし乗り越えるべき課題はそれだけではない。このような新しいシステムは、現行の事業運営の進歩と成功を妨げることがないように、事業運営と平行して確立されるべきである。さらに、多くの論点と項目についての継続的なレビューや精緻化が必要である。

## セッション2 環境管理会計と資源生産性の向上 マテリアルフローコスト会計を中心に

関西大学助教授の中島道靖氏が指摘するように、多くの次元にわたる環境問題を管理する必要が高まるにつれて、環境管理会計（EMA）が手法としての関心を集めつつある。環境管理会計は企業経営者が適切な意思決定を行うために必要な手法を提供することを期待されているのである。中島助教授は、環境問題を適切に考慮した意思決定の例として、環境へのインパクトを低下させながら収益が増えるような意思決定を挙げている。

環境管理会計で有望なアプローチ、手法がマテリアルフローコスト会計である。マテリアルフローコスト会計は、マテリアルフロー、より厳密には物質とエネルギーの物理的な現象を基礎にして、企業レベルのオペレーションを観察する。マテリアルフローコスト会計によって、マテリアルのフローとストック、そして両者の物理的な相互関係をさらに理解することが可能になるだろう。つまりマテリアルフローコスト会計は、2つの世界、すなわち物理的現象の世界と人間が貨幣単位で測定する価値の世界を、より関連づけるための失われた連結環のようなものといえるだろう。

マテリアルフローコスト会計によるすべての分析の基盤は、マスバランスまたはエコバランスとよばれる手法である。これらの手法を使うと、環境への企業活動のインパクト全体を視覚的に理解することができる。しかし、分析を行う上で、個別の排出物のタイプと排出量の合計を記録するだけでは不十分であり、そこで決定的に重要になるのは、排出物を発生源にさかのぼって追跡することなのである。なぜなら排出物は、一般化した表現でいう物質の物理的処理、つまり具体的には化学合成反応による副産物以外の何物でもないからである。このタイプの詳細な分析は、企業の財務パフォーマンスの改善を予測可能にすることで、エンドオブパイプ思考からフロントオブパイプ思考への切り替えという予防原則を推進するための手助けになるだろう。

中島助教授が予測するように、視点をマテリアルフロー指向にシフトさせることによって（ストックはフローのスピードがゼロの状態と考えられる）、「フローマネジメント」という管理技術が出現するだろう。しかし、フローマネジメントという言葉は、さらに洗練される必要がある。なぜならフローマネジメントは単一の企業、産業、あるいは国全体にも焦点を当てることができるからである。ただし、どのような場合でも、フローの定義は基本的には物質やエネルギーの移動手段であり、貨幣のフローは物理的なフローと関連している。

ドイツのアウグスブルグ大学教授であるバード・ワグナー氏は、ドイツのマテリアルフローコスト会計のトレンドを概観した。

環境マネジメントはさまざまな発展のルートをたどっている。初期の古典的な環境保全アプローチは、技術志向のエンドオブパイプ手法だった。ワグナー教授は、この考え方がいまだに企業経営者、特に大企業経営者の頭の中で支配的であると考えている。

1990年代に、環境マネジメントシステムの導入が増加した。しかしその後、熱狂は消えさってしまい、ヨーロッパ環境管理監査スキーム（EMAS）は頂点を過ぎた。その一方で、品質管理規格のISO9000シリーズに似た手続きをとるISO14001が支持を得た。現在、さまざまな環境報告の手続きが既に関発されていて、その多くが環境パフォーマンス指標（EPI）を利用している。環境パフォーマンス指標のガイドラインも多岐にわたっており、たとえばISO14031や政府による規格などが挙げられる。そのなかで多くの指標は、物量単位のインプット・アウトプットのバランスを基礎としており、第三者による環境格付けを刺激するために外部報告で利用されている。

環境マネジメントの将来への課題は、第1に環境効率的（eco-efficient）企業と環境有効的（eco-effective）企業を区別できる方法を開発することだろう。第2の課題は、企業の日々の意思決定に環境という要素を取り入れることである。新しいタイプの管理者は、意思決定による結果を、財務の視点だけではなく環境の視点からも認識することができなければならない。このような難しい問題に対応するためには、現在の環境管理の実務とくらべて、はるかに詳しい環境情報を経営者に提供することが重要となる。そのためには、マテリアルフローの全段階で信頼できるデータにアクセスできるようにすることが非常に重要となるだろう。

このアプローチは、基本的には新しいものではない。その理由は、すでに技術者が、物質とエネルギーのフローが変化する原因となる生産プロセスを最適化しよう訓練されているからである。しかし、今のところマテリアルフロー分析とマテリアルフロー・マネジメントによる技術的機能、コスト、そして環境インパクトの観点からの判断の統合は、難しい課題となっている。この課題に取り組むために大学や企業はプロジェクトを実行しており、これらのプロジェクトは調査の焦点をマクロレベルとミクロレベルのどちらに置いているかで区別される。マクロレベルでは、サプライチェーンに関する分析、上流・下流への物流の分析、全ライフサイクルの分析、資源の循環や再利用についての分析を行うことが重要だろう。ミクロレベルでは、企業を測定範囲（バウンダリ）とした生産プロセスの分析が脚光を浴びるだろう。さらに、物質の効率性、工程における物質やエネルギーのロス、代替物質の可能性といった課題が出てくるだろう。

現在、これらのプロジェクトを、マテリアルフローに焦点を当てた環境プロジェクトと、貨幣のフローをターゲットにした経営プロジェクトという2つに分類することができる。環境指向プロジェクトは、おもに環境庁や環境省によって舵取りが行われ、経営プロジェクトは経済団体や商業に関連した政府機関によって支援される。

この5年間に始まったプロジェクトのうち、ある種のタイプのプロジェクトは、視点を環境と経営のどちらか1つに絞らずに、両方の視点を持つようになっている。しかし、これらのプロジェクトは汚染予防手段のコストのみを議論する環境原価計算という有名な罫にはまってしまい、環境コストの削減を目指して環境保全活動を減らすのは良くないという警告を繰り返すだけになっている。

もう一方のタイプのプロジェクトは、「AUDIT」や「Umberto」といったソフトウェアツールを利用して、マテリアルフローのモデルを構築しようとしている。基本的には物質とエネルギーのフローを対象にして、物理的単位でモデルを構築して、最終的には環境指標を提供しようとしている。これらのソフトウェアツールは、その多くがSAPのようなERPシステムのデータを使ってポストプロセッサとして機能する。最近では、コスト情報はこれらのツールにも含まれているが、これらのツールにコスト情報が自動的に含まれていないわけではない。このことは、状況が変化したり代替案を評価したりするときに、ツールの柔軟性を増減させる原因となっている。

このような問題はあるものの、現在行われている企業レベルのプロジェクトや取り組みは、将来、最も有望だろうとワグナー教授は言う。これらの取り組みは、いずれも標準的な経営情報システム、すなわち企業資源計画(ERP)を利用して、現場の管理者が必要とするマテリアルフロー情報を物理的単位と貨幣単位で取り出そうとしている。現在、ドイツで開発されているマテリアルフローコスト会計(MFCA)の側面は、次のとおりである。

既存の、または新規に導入されたERPシステムにおける情報の検索

既存のERPシステムの再構築、またはERPシステムの新規導入による、物理的、貨幣的単位の情報の提供  
全段階の物質フローに対する物理的単位や貨幣単位での透明性の達成

物質的効率性の増大がコスト削減、資源消費量の削減、そして排出や汚染の削減といった形で報われるという事実を示すことは重要な課題である。しかしワグナー教授は、あと数年で企業のデータ収集のための素晴らしい研究成果が出現して、この目標が達成されるだろうと予測している。

ハーバード大学兼任教授でポジャセック&アソシエイツ代表のロバート・ポジャセック氏は、マテリアルフローコスト会計の利用方法を改善するために、どのようにしてプロセスマップなどの手法を活用できるかについて講演を行った。マテリアルフローコスト会計モデルとその方法論は、欧米で幅広く検討されている。

プロセスマッピングの構造は、資源、物質、コストのフローを、プロセスに沿って階層的に連結させたものである。プロセスマッピングのテクニックは全ての製造業、サービス業で適用することができる。

プロセスマッピングでは会計シートを使って補助プロセスと主要プロセスを連結させる。ポジャセック氏によれば、まず、資源会計シートを使って、加工プロセスで行われた作業をあらゆる角度から検討することによって、それぞれの加工段階で利用される全ての資源を追跡することができる。資源会計シートをスプレッドシートと連結させることによって、作業時の資源の使用量やロスに対してコストを割り当てることができる。次に、活動会計シートで、それぞれの加工段階を運用するための機能的な活動を検討する。もちろん活動会計シートにもスプレッドシートを連結させる。最後に、2つのスプレッドシートを組み合わせると原価計算シートが作成される。このようにして、システムズアプローチはフローコスト会計モデルの構造を利用して展開することができる。なお、同じような方法で技術文書をSAPのERPソフトウェアのような経営情報システムと連結させることができる。

このような点が、システムズアプローチが単なるプロセス分析よりも優れている理由である。システムズアプローチは、フローコスト会計モデルまたは階層的プロセスマッピング、そして会計手法の利用を通じて発見されたプロセス改善の機会を促進するためのシステムティックな枠組みを提供するのである。

日本ペイントの岡島純氏は、日本ペイントのマテリアルフローコスト会計の事例を紹介した。なお、この事例はIGES関西研究センターのマテリアルフローコスト会計プロジェクトの1つである。

2001年12月に、プロジェクトの核となる部署・工場のスタッフがマテリアルフローコスト会計についての説明を受けた。試験的なプロジェクトの対象となる工場を見学した後で、プロジェクトチームとして環境品質本部、経理部、製造課、エンジニアリングセンター、安全防災課によるチームが編成された。このチームがプロジェクトの監督責任を持つことになった。

2002年の夏に、プロジェクトチームは導入するための調査準備を始めた。導入対象は日本ペイント大阪工場の水性塗料製造ラインであり、現実の市場ニーズに対応している工場である。2ヶ月をかけてデータの収集を行った。

データ収集するところを、使用原材料を攪拌する「混合工程」、粒度を均等にする「分散工程」、添加剤を加えて攪拌する「溶解工程」、出来上がった製品の不純物などを取り除く「ろ過工程」、製品を18L缶に詰める「充填工程」とした。

この水性塗料は水、顔料、添加剤、樹脂など、およそ10種類の原材料から構成される。製造ラインでは単一の製品だけを作っているのではないため、全てのバッチ製造後に洗浄作業を行わなければならない。洗浄段階での回収された物質は保管され、同製品の別バッチで再投入されている。その際に、配合表で要求された成分の濃度が変わる原因となることから、全ての漏洩を防ぐことが非常に重要である。

マテリアルフローコスト会計プロジェクトを実施した結果、まず、使用済マテリアルを回収する手段によって、マテリアルコストに占めるマテリアルロスが0.14%（5千円）という非常に良好な改善状態を達成していることが明らかになった。これは驚くほど低い数字であり、年間30ロットを製造してもマテリアルロスの合計額は15万円程度である。

次に、電力の実際使用量に注目した。以前には、個別機械でのエネルギー消費量の測定が考慮されていなかったため、環境マネジメント情報であるこれらのデータをマテリアルフローコスト会計とどのように関連させるかという問題は未解決だった。つまり簡単にいえば、全ての設備のエネルギー消費量を測定することはできるが、このデータとエネルギーロスの数値をどのように関連づけるかという問題が残っていたのである。その解決策として、日本ペイントのプロジェクトでは、力率（power factor）が導入された。力率とは、機械を稼働させるためのエネルギー（有効電力）と皮相電力の比較による効率性をパーセント単位で表現したものである。一般に力率は85%であるが、プロジェクトの調査では、力率が85%よりも低い機械があることがわかった。マテリアルフローコスト会計に基礎をおいた合理的なアプローチとして、将来いわゆるロス率が利用され、ロス率とエネルギーコストが関連づけられるだろう。

塩野義製薬の國領芳嗣氏は、IGES関西研究センターと共同で実施された、もう一つのマテリアルフローコスト会計プロジェクトの事例を紹介した。マテリアルフローコスト会計の導入準備は2002年夏に始まった。このプロジェクトは、塩野義製薬の本社環境管理室と金ヶ崎工場によって実施された。

調査対象として選ばれた製品は医薬品である。この医薬品の製造工程は、製薬、製剤、包装という3つの主要な工程から構成されている。製薬工程は、反応、抽出、分離、乾燥などの段階から構成される。製剤工程では造粒、成形などの段階から構成される。包装工程は、充填、包装、箱詰めといった段階から構成されている。

製薬会社は厚生労働省の「医薬品の製造管理及び品質管理規則（GMP）」による「製造管理基準書」を作成しなければならない。また、塩野義製薬では、製造工程の標準書の情報をもとにして、マスバランス情報が全ての製造工程ですでに存在しており、マテリアルのインプット・アウトプットに関する質量保存の法則を満たすようにチェックされている。

今回のプロジェクトを通じて、塩野義製薬は改善ポイントを発見するためにマテリアルフローコスト会計を利用する方法を学んだ。その際に、アウトプットとそのコスト評価の原因を理解することが重要だった。つまり、マテリアルフローの源流の追跡、すなわちサプライヤーからの調達や可能な限り上流のオペレーションの情報を入手することが特に重要であることがわかった。

具体的には、まず、合成工程でのマテリアルコストの計算方法について、単なる重量比ではなく、サプライヤー側からのマテリアルロス（廃棄）を反映する「生成物（composition）」というコンセプトに基づいてマテリアルの調達価格を配分するという方法が提案された。次に、マテリアルロスコスト率についての情報へと分析が進められた。マテリアルロスコスト率は総原価の24.3%であり、マテリアルコストの26.2%だった。そしてマテリアルコストのうち14.4%は、廃棄処分によるマテリアルロスが原因であることがわかった。

塩野義製薬は、マテリアルフローコスト会計とは歩留率とロスを財務的な単位で評価して、マテリアルロスとその構成要素と発生源に原因づけることを可能にする手法と考えている。塩野義製薬の事例から、マテリアルフローコスト会計は新しい「改善」活動のポイントを突き止めるための手法として価値を持つと期待される。

それぞれのプレゼンテーション、ケーススタディの結果、そしてパネルディスカッションでの聴衆からの反応から、マテリアルフローコスト会計は大学、行政、そして企業の間でますます大きな注目を浴びつつあり、日本企業や経済全体の競争力の回復と維持の手助けとなるような強固な基盤の構築を期待されていると結論づけることができるだろう。

## *Rapporteur's Summary*

Kobe Yamate University  
Karl-Heinz Feuerherd

On January 31, 2003 the International Symposium on Environmental Accounting 2003 had been held at the International Convention Center in Osaka, Japan. The number of more than 200 participants indicates the high interest in this area of accounting, which attained special focus in recent years not only among specialists. Due to the effort of the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) located in Kanagawa prefecture and the staff of its Kansai Research Center the symposium became an inspiring event. The Ministry of the Environment of Japan and many other sponsors did contribute to a great extent to this success.

In his keynote speech K. Kokubu, professor at Kobe University and project leader at IGES Kansai Research Center stated the importance of environmental accounting not only for environmental conscious management itself, but for corporate management in general. Two initiatives of the Japanese government seem to have caused the change of behavior of Japanese enterprises. The guidelines of the Ministry of the Environment (MOE) on environmental accounting intend to increase the disclosure of information based on environmental accounting to third parties by means of environmental reports. In parallel the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) had launched an initiative, which did result in the development of various environmental management accounting tools. Among these tools *Material Flow Cost Accounting* (MFCA) is regarded as prospering method in future.

A survey performed by IGES Kansai Research Center has revealed the behavior of Japanese enterprises to emphasize the disclosure of environmental accounting information to external parties. This behavior is mainly influenced by the MOE guidelines. Nevertheless, corporate practices of environmental management accounting can be said to still contain much room for further development and refinement. Therefore Prof. Kokubu raised two important issues as task to be tackled by Japanese enterprises. First, there is the need to further refine the environmental accounting system, which is used to disclose information to external parties. And in this regard Japanese enterprises should take a lead concerning international practice. Second, environmental management accounting should get a firm footing in Japanese corporate practices. In this connection MFCA as a method is regarded to have a potential of development and application that should not be underestimated.

### Session 1 Environmental Accounting for Environmental Disclosure

According to a survey conducted by the MOE at little less than 500 companies in Japan have published an environmental report and just under 600 companies were considering the introduction. According to the explanations given by K. Sawami of MOE the disclosure of information to third parties based on environmental accounting will steer activities to enhance the adoption of environmental conscious activities and procedures as well as promote the development of respective technologies. In this regard the MOE emphasizes its view that companies should use environmental accounting, environmental reporting and environmental performance indicators as integrated tool for disclosure of environmental information.



The MOE is expecting that companies have no choice but to disclose more detailed and reliable environmental information, because this information will become the yardstick for external parties and stakeholders to judge of the environmental conscious management of corporations; a trend that has already become obvious in western industrialized countries. But judgment presupposes comparability and credibility of information disclosed in environmental reports, a condition that indicates the need for international harmonization.

In this connection it is the task of the Japanese Institute of Certified Public Accountants (JICPA) to guarantee the credibility of information, as E. Nashioka explained, who is at present research fellow at IGES Kansai Research Center. Driven by the activities of MOE there is an increasing need to further develop environmental accounting practices and provide more effective tools to better describe the state of environmental protection measures taken by corporations. There is still concern among practitioners of JICPA about environmental accounting as it is done at present. Worries like lack of information, different definitions and classifications are typical examples. Therefore, unification of diverse standards and the encouragement of creative activities in cutting edge areas are regarded as a first step to improve the present situation. But it will be not sufficient to only develop an accounting system that provides information in a more comprehensive way by amalgamating the current environmental guidelines. In addition it will be important to prepare the information in a proper way to be digestible by the target audience.

There is still no final decision on how environmental accounting statements should be disclosed. Disclosure can principally be done as separate statement or as information being integrated in environmental reports etc. To assure the credibility of primary information a pronouncement of corporate managers, the responsible persons in charge will be required. And a mechanism to guarantee the credibility of this information has to be established, which means to improve or establish an internal control system. Finally, the verification step will have to be done by a third party association to assure higher and more objective credibility. But still some hurdles must not be overseen. The new system will have to be established in parallel to the running business operations without hindering progress and prosperity, while there is a need to continuously review and refine a number of issues and items.

## Session 2 Environmental Management Accounting for Better Eco-Efficiency - Close Look at Material Flow Cost Accounting -

With increasing need to strengthen the efforts of managing environmental issues of quite different dimension *Environmental Management Accounting* (EMA) attains focus as a tool, which is expected to provide corporate management the necessary information for sound decision-making, as M. Nakajima, associate professor at Kansai University pointed out. And he mentioned as a classical example for environmental sound decision-making the increase of profit while lowering the impact on the environment. A promising approach or tool for EMA is MFCA, which is based on material flow, or more precisely the physical phenomena of mass and energy flows to be observed in operations of company level. This tool is likely to allow better to understand flow and stock as well as the interrelation between both physical states. And the method can be said to be somewhat like a missing link to better relate two worlds, the world of physical phenomena and the world of values expressed in monetary units admeasured by human beings.

The foundation for every MFCA analysis is a mass balance or so-called eco-balance to visualize and understand the total impact of a company's activities on the environment as a whole. But it will be insufficient to only record individual emissions by type and amount as a total figure. It is crucial to trace these emissions back to the origin of their creation, because emissions are nothing else but by-products generated by physical treatment of material in general and chemical synthesis reactions in particular. This type of in-depth analysis will help to enforce the precautionary principle by switching from end-of-pipe to front-of-pipe thinking encompassed with a predictable better financial performance of a company.

As Prof. Nakajima forecasts, the shift of thinking in the direction in terms of material flows, whereas stock is understood to be a flow with zero speed, will create the technique of "flow management". But the term of flow management still needs to be forged further, because flow management can focus on a single company, a branch of industry or a whole country. In any case the definition of flow represents primarily the movement of masses and energy carriers, while monetary flows are associated with these physical flows.

B. Wagner, professor at Augsburg University, Germany gave an overview of trends in *Material Flow Cost Accounting* in Germany. Obviously environmental management is pursuing different routes of development. In the beginning there was the classical approach of environmental protection by means of end-of-pipe measures based on technology. Prof. Wagner believes this thinking to still dominate the brain of corporate management especially of large enterprises.

During the nineties environmental management systems were introduced increasingly. But in the meantime euphoria has vanished. The European Environmental Management and Audit Scheme (EMAS) seems to have passed its culminating point while the ISO 14001 standard gains acceptance similar to its predecessor the ISO 9000 series on quality management. At present various procedures for environmental reporting have already been developed, which are mainly using environmental performance indicators (EPI). In addition different guidelines like the ISO 14031 standard and national ones are applied. These indicators based on I/O eco-balances are used for external reporting to stimulate environmental rating by third parties.

In this connection it will be one of the future tasks to develop a methodology that allows to distinguish between eco-efficient and eco-effective enterprises. A second task will be to let become environmental issues an obvious element in everyday decision-making in companies. The new type of manager must be able to recognize the chain of consequences caused by his decision not only from financial but also from environmental point of view. To be able to carry this heavy burden it will be essential to provide the management with information of a degree far higher in detail compared to environmental controlling practices for the time being. It will turn out to be crucial to have access to reliable data from every stage of the material flow to manage this task.

In principle this is not a new approach, because engineers have already been trained to optimize production processes, which did cause changes in material and energy flows. But now it will be a challenge for Material Flow Analysis and Material Flow Management to integrate the judgment in terms of technical function, cost and environmental impact. The projects performed by academia

and corporations to tackle this task are distinguishing between macro and micro level depending on the focus of investigation. On macro level the supply chain, forward and backward logistics, the analysis of the total lifecycle as well as aspects of material cycles and reuse play an important role. On micro level production processes within the boundary of an enterprise are highlighted. Questions like material efficiency, material and energy losses in processes and possibilities of substitution are raised.

At present these projects can be divided into two categories: environmental projects that are focusing on material flow and managerial projects, which are targeting monetary flows. Environmental oriented projects are mainly steered by environmental agencies or ministries for environment, whereas the other group is supported by business associations and ministries for trade and commerce. There have been launched several projects during the last five years that tried to avoid this single-eyed approach and use a binocular focus of investigation instead. But these projects run into the well known trap of Environmental Cost Accounting debate to only show the cost of pollution prevention measures, which amplified the signal of alert to find ways for cutting down environmental cost and lessen the efforts for environmental protection.

Another type of projects did try to model material flows by using software tools like "AUDIT" or "Umberto", by primarily modeling material and energy flows in terms of physical units and finally providing environmental indicators. These software tools are sometimes working as post-processors for data contained in ERP systems like SAP. Recently cost information is also included in these tools, but this is done not automatically, a fact that causes these tools to become more or less static and less flexible when conditions are changing or alternatives have to be evaluated.

But there are projects and efforts on corporate level, which are most promising in future, as Prof. Wagner said. These efforts have in common to try to use the standard management information systems, the *Enterprise Resource Planning* (ERP) systems, to extract the information on material flow in physical and monetary terms that is needed by managers on the spot. At present Material Flow Cost Accounting (MFCA) is developed in Germany from different aspects:

- Retrieval of information from existing or newly introduced ERP systems
- Restructuring of existing or newly introduced ERP systems to provide information in physical and monetary units
- Achievement of physical and monetary transparency on all stages of mass flow

It is a matter of fact that an increase of material efficiency will be rewarded by cost reduction, resource consumption, emissions and pollution. But Prof. Wagner expects that in the forthcoming years a tremendous work will have to be done to collect data from companies to achieve this goal.

R. Pojasek, adjunct professor at Harvard University's School of Public Health, president of Pojasek & Associates in Boston, USA was showing how process maps and other tools can be used to improve the use of flow cost accounting. *The Flow Cost Accounting Model* and its methodology have been tested extensively in different continents. The so-called process mapping consists of a hierarchical process to link resource, material and cost flows in a consistent fashion. The technique can be applied to any industries or service sector. In addition, accounting sheets are used to link supporting processes to the main process. The inventors claim that a resource accounting sheet tracks all the resources

used in each process step by taking a 360-degree look at the work performed at that step. Resources used and lost in an operation can be assigned a cost on a spreadsheet that is linked to the resource accounting sheet. Furthermore, an activity accounting sheet examines all the functional activities that are needed to manage each work step, and a spreadsheet is linked to this sheet, too. A cost accounting sheet then can be prepared by combining the two spreadsheets. This so-called *Systems Approach* can be deployed using the *Flow Cost Accounting Model* structure. And in a similar manner the described technique can be linked to existing management information systems like the SAP enterprise resources planning software.

It is an advantage of this *Systems Approach* to go beyond the simple analysis of processes. It offers a systematic framework for facilitating process improvement opportunities discovered through the use of the *Flow Cost Accounting Model* or the hierarchical process mapping and accounting methods.

J. Okajima from Nippon Paint Co., Ltd. introduced a case study being part of IGES Kansai research project on *Material Flow Cost Accounting*. The key division staff learned about MFCA in December 2001. After a study tour to the factory selected for this trial project a project team was established consisting of members from environmental quality HQ, the accounting department, the manufacturing section, the center of engineering and the safety emergency section. This team became responsible to supervise the project.

In summer 2002 the project team began with preparations to investigate the introduction of a water-based paint production line at Osaka Factory of Nippon Paint as a non-fictive task to respond to actual needs of the market. Data collection needed two month.

Data have been collected from the following processes: stirring of starting materials (mixing process), equalizing of particle size (dispersion process), stirring by adding of additives (dissolution process), removal of impurities contained in finished product (filtration process) and filling of product into 18 litre cans (filling process).

To become an environment-conscious product this water-based paint consists of approx. 10 recipe components like water, pigment, additives and varnishes. As the production line is not only used to make one single type of product, it is essential to apply a cleaning operation after every batch production. The material recovered during the cleaning step is stored and used again as starting material for another batch with the same composition. Therefore it is crucial to avoid any leakage, which would cause a different concentration of ingredients required by the recipe.

As one result of this project it became clear that all measures having been taken so-far to recover used material achieved a remarkable reduction of overall material loss of 0.14% or 5,000 Yen (approx. 42 US \$), which is a surprisingly low figure. If 30 lots are manufactured per year this amount sums up to 150,000 Yen (approx. 1,250 US \$).

Another focus of this MFCA project was the actual use of electric power. In the past the measurement of energy consumption of individual machines had not been taken into consideration. Therefore the problem was still unsolved how to relate these data being an environmental management information

to *Material Flow Cost Accounting*. Simply speaking, it was possible to measure the energy consumption of every apparatus, but the problem did remain how to relate this data with energy loss figures. As a solution the investigation of the so-called power factor had been introduced, which is the ratio of effective energy that drives a machine compared to the apparent electric energy (expressed as voltage times current) expressed as per cent figure. Although the power ratio was 85% in general, cases could be found showing a lower figure. As a reasonable approach to measures based on MFCA results the so-called loss factor will be used in future to relate it to energy cost.

Y. Kokuryo from Shionogi & Co., Ltd. introduced another case study of *Material Flow Cost Accounting* performed with the aid of IGES Kansai. The preparations to introduce MFCA started in summer 2002, and the project was carried out by the staff of the environmental management unit of Shionogi's head office and Kanegasaki Factory.

The product that had been chosen for investigation was a drug substance. The manufacturing chain did consist of three major stages: production of the drug substance, formulation process and packaging process. The production step did include operations like chemical synthesis, extraction, separation and drying. The formulation process did contain the operations palletizing and molding, whereas the packaging step did consist of the activities filling up and packaging in boxes.

Pharmaceutical companies in Japan are obliged to apply the "manufacturing and control standard code" in accordance with the "Good Manufacturing Practice (GMP)" of the Ministry of Health, Labor and Welfare. Mass balance information that already did exist for every production process had to be updated and completed by information of the master formula of the production process and checked precisely to fulfill the rule of mass conservation with respect to I/O material.

By running this project Shionogi learned how to find with the aid of MFCA to find a new "Kaizen" point. In other words, it was important to understand the origin of output and its cost evaluation. Furthermore, it was essential to trace the flow of material back to the source, i.e. purchase from suppliers, and get information on upstream operations as far as possible.

As result of this project a calculation method of material cost in chemical synthesis was proposed that does allocate a material's purchase price not on simple weight ratio but based of the concept of "composition" by reflecting the material loss on the supplier's side. As a second result MFCA opened the door to information on material loss cost rate, which was 24.3% per total costs, 26.2% per total material cost, and 14.4% material cost caused by material loss by disposal per total material cost. From Shionogi's point of view MFCA did help to evaluate the yield rate and losses with financial measures, which allowed to put down the losses to their elements and origin. Based on this experience MFCA is expected to become a valuable tool to locate new "Kaizen" points.

From the different presentations, the results of case studies and the response of the auditory during the final panel discussion it can be concluded that *Material Flow Cost Accounting* is gaining increasing attention among academia, authorities and enterprises in Japan accompanied by the expectation to build a sound foundation to help to recover and secure the competitive strength of enterprises and economy of Japan in total.