

参考資料（MFCA の高度化研究に関する参考資料）

参考資料（１） MFCA 現状に関する訪独調査結果報告

1. 目的

MFCA の高度化研究を目的とした WG の調査活動の一環として、MFCA 先進国であるドイツにおける資源生産性向上の活動、マテリアルフローマネジメント、MFCA のシステム化の状況、MFCA の SC 展開などの状況に関する現状を調査し、MFCA 高度化に関する方向性、およびその事例を研究する。

2. 期間 現地：10月23日（月）～27日（金）（日本発22日、日本着29日）

3. 調査先（訪問日）と、訪問先の主な対応者

- IMU、環境経営研究所（10/23、10/25）：Prof. Dr. Bernd Wagner、Dr. Markus Strobel（以下の調査先は、IMU の Dr. Strobel に、訪問の調整をしてもらった）
- Rohleitungsbau Süd 社（10/23）：Mr. Edwin Ferhadbegvic
- Merckle-ratiopharm 社（10/24）：Mr. Mullhauser, Mr. Wenger
- PCI 社（10/24）：Mr. Werner Schmid
- ブッパタール研究所（10/26）：Dr. Christa Liedtke、Mr. Michael Ritthoff
- ドイツ連邦経済技術省（10/27）：Dr. Uwe Sukowski、Mr. Mario Schneider (VDI/VDE)

4. 訪問者

- 中寫道靖 関西大学商学部教授（MFCA 高度化研究 WG2 リーダー、WG1 委員）
- 下垣彰、山田朗 株式会社日本能率協会コンサルティング（MFCA 事業事務局）
- 川路由美（ドイツ在住の通訳）

5. 調査結果の概要

1) MFCA のシステム化と MFM (Material Flow Management)

- IMU の指導による MFCA の ERP システムは、コストセンターを単位として計算している。MFCA システム構築では、既存のデータベースに、MFCA の計算モジュールと、そのレポートシステムを追加するだけでできる。
- ただし、材料、仕掛品、製品などの在庫の増減（ロス）や、水やエネルギーなどの流れもすべて追いかけて、工場でのすべての Material のロスを管理できる。
- これは、MFCA にもとづく、ロスを「見える化」「気づかせる」仕組みと言える。
- IMU が重視しているのは、MFCA の計算のシステムだけでなく、そのレポートデータを活用した、管理、改善の仕組みと、組織開発としての役割明確化、規定化。
- これは、ERP システムを活用する大企業も、それを持たない中小企業も同じ。

2) 日本型の MFCA の拡大、普及に関して

- 日本での MFCA 普及の際、各企業の最初の MFCA モデルは、その会社、工場の代表的な製品や製造ラインを対象に、MS-Excel で行なうことが多い。それは、MFCA のアプローチとして妥当で、ERP 統合は将来モデルという位置づけになる。
- ただし ERP 統合化しても、詳細分析ツールとして MS-Excel のものも必要という認識を、Prof. Wagner は示した。(コストセンター単位での MFCA 計算なので)

3) Material Efficiency の取り組み、MFCA の拡大、普及に関する政府の政策

- 連邦政府、州政府と、それぞれが様々なプロジェクトを設けている。
- MFCA、MFM そのものが、6 年前のバイエルン州の支援金（補助金）によるプロジェクトを通して、開発された。
- 現在、連邦政府、州政府それぞれ、中小企業への支援プロジェクトを行っている。

4) サプライチェーンの MFCA 展開、MFM、Material Efficiency の取り組みの状況

- 今回の調査で、特徴的な事例、動きは見受けられなかった。

6. 調査先と調査内容の概要

No.	訪問先	訪問日	調査および討議の主なテーマ
(1)	IMU	10/23	IMU の MFCA、MFM に関するプレゼンテーションと質疑
(2)	RS 社	10/23	中小企業での MFCA、MFM 実践事例
(3)	IMU	10/23	中小企業における MFCA、Material Efficiency に関する政府の支援政策と取り組み
(4)	Merckle-Ratiopharm 社	10/24	大企業での MFCA、MFM 実践事例-1 (MFCA のシステム化事例)
(5)	PCI 社	10/24	大企業での MFCA、MFM 実践事例-2 (MFCA のシステム化事例)
(6)	IMU	10/25	日本での MFCA 普及・研究活動に関する Prof. Wagner のコメント
(7)	IMU	10/25	Prof. Wagner から、ドイツにおける MFCA、MFM、Material Efficiency の研究、普及の取り組み、プログラムの紹介
(8)	ブッパタール研究所	10/26	国家、業界レベルの Material Efficiency 研究
(9)	ドイツ連邦経済技術省	10/27	ドイツ連邦経済技術省の Material Efficiency に関する政策

7. 個別調査報告

(1) IMU、環境経営研究所 (10/23) : Prof. Wagner、Dr. Strobel、IMU の MFCA、MFM に関するプレゼンテーションと質疑

① MFCA 開発の経緯

- Eco Balance から MFCA を開発した。中小企業は MS・Excel、大企業は ERP を活用。
- MFCA は計算だけ。それを活用した企業を変える手法として、マテリアルフローマネジメント (MFM : Material flow management) がある。MFM は、Change マネジメント、Innovation マネジメントの仕組みも含んでいる。

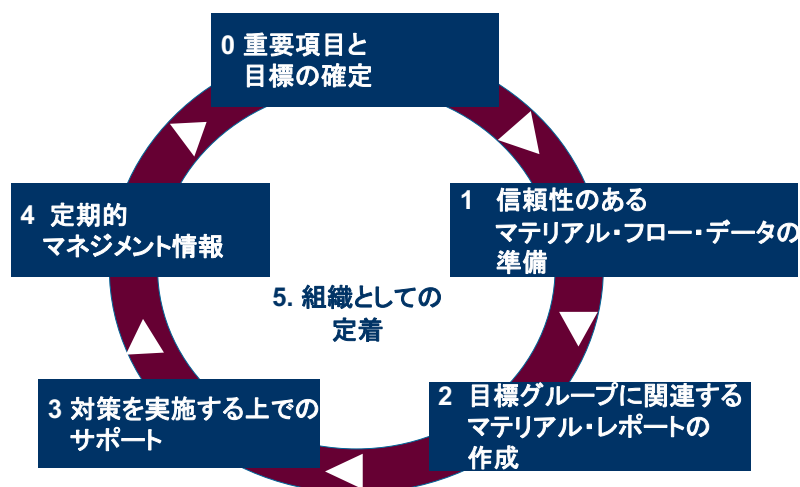
② 2000 年以降の MFCA の取り組み

- Phase 1 「環境保護から環境マネジメントへ」 (対象 : 環境マネージャーが対象)
- Phase 2 「環境マネジメントからマテリアルフローマネジメントへ」 (対象 : ERP を管理している人、データ処理、コスト管理、生産管理など)
- Phase 3 「MFCA データとプログラムから、インプリメンテーションとマテリアル効率に対する組織革新コンピタンスへ」 (対象 : 生産部門マネージャーと経営陣含め、MFCA に係わる人全て。MFM はそのツールのひとつ)
- Innovation 能力をどう伸ばすかを調査しわかったことは、問題は技術や資金ではなく、部門を越えた協働、担当者とマネージャーの協働だった。
- 実際、各部門のマネージャーが協働していないことが多く、縦、横のコミュニケーションをとり、人、組織から変革することが重要。

③ ドイツ製造業のコスト調査と考察結果

- ドイツ製造業のコスト構造を調査した結果、マテリアルコストが平均で 57% を占めることが判明。これが新しい考えを提案することにつながった。
- マテリアルコスト 57% の内訳として、約 3% がロスで、54% が良品。ただし良品にもロスが含まれており、より省資源の製品にすることができる。

④ Material flow controlling : 持続性のある改良プロセス

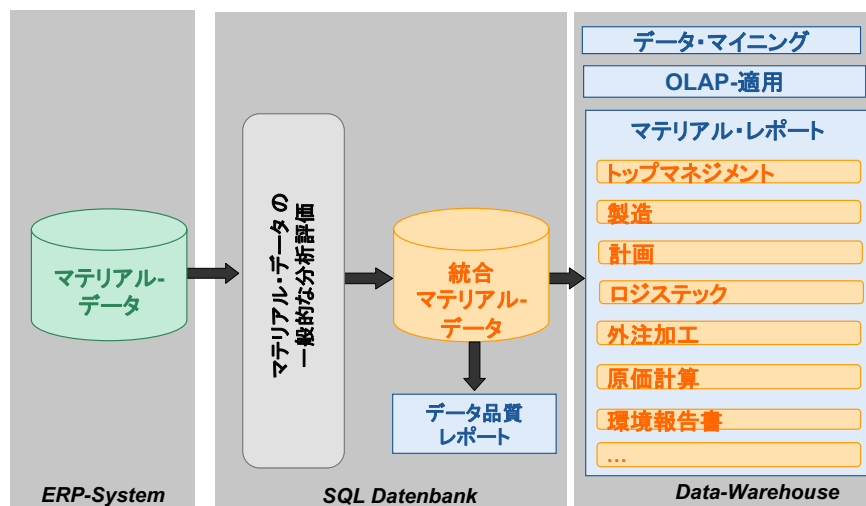


- 先の Phase 3 「MFCA データとプログラムから、インプリメンテーションとマテリアル効率に対する組織革新コンピタンスへ」に相当
- これは、PDCA をまわすという意味で、EMS や QC サイクルと類似しているが、より経営的な位置づけである。

⑤ フローモデルと ERP-SYSTEM

- まずマテリアルを詳細に調査し、そのデータが ERP-System に入っているかを調べる。
- 生産オーダー／倉庫／コストセンターが重要。SAP R/3 もこの 3 つの分類。
- MFCA とデータの関連をつかむ。
- すると、あまり会社の人も知らない。→ 統合的な改善を考えるようになった。
- ミスをどの様に改善するか計画する。データの品質は重要。

⑥ MFCA の ERP システム事例



- ある会社の場合、年間 50 万件のオーダー。原料 50 kg で、製品 30 万個を作るが、その中のマテリアルロスがわからない。
- イン／アウトの差異は、ロスとは限らない。在庫があるから。
- 6 つのプロセスで生産し、ロット No. で管理している。
- MFCA 計算の結果、マテリアルロスが 12,043,000EURO あることが判明。
- システムロス、約 2,500,000EURO
- MFCA の計算によるマテリアル・レポートを継続的に作成

⑦ データ収集、統合、レポートの部分の具体的な流れ

- ERP の他、BDE などのデータベースから情報を SQL のデータベースに集約
- 明日訪問する大企業 2 社とも、SQL データベースを持っている。
- 各部門に必要なデータを送るときには、別システム (Business Warehouse) を使用
- Q: SAP R/3 を運用している中で、MFCA を取り込んだのか
A: MFCA の前から SAP R/3 を活用。MFCA の対応で SAP R/3 を修正したが、修正はさほどコストがかからない。社内でも可能。

⑧全体

- 中小企業は、MS-Excel ベースで計算を実施している。しかし、手間を考えると ERP に入れ込んだ方がよい。
- ERP は安定しているが、フレキシブルでないという欠点もある。
- あるレベルを過ぎたところは、ERP にしたほうがよい。限界値がある。
- そのためには、我々のようなスペシャリストがシステムを簡易化することが重要。

⑨今回の MFCA 訪独調査についての説明

- Rohleitungsbau Süd：中小企業のマテリアルフローマネジメント事例
- Merckle / Ratiopharm：大企業の ERP 統合マテリアルフローマネジメント事例
- PCI：大企業の ERP 統合マテリアルフローマネジメント事例
- サプライヤーとの連携について：A 社とサプライヤーの B 社の MFCA を統合するようなことは行っていない。

⑩ドイツ連邦全体でのマテリアルフローマネジメント導入企業数とコンサルティング

- ドイツ全体でのフローマネジメントの導入企業数は、IMU でサポートしている企業で 40-50 件。バイエルン州のプロジェクトのときに作ったハンドブックをもとに、自社で独自に取り組み企業を入れると、100 社程度になる。
- コンサルティングの日数や期間だが、テーマにより様々である。短いものでは 5 日、長いものでは 200 日（3 年間）である。

(2) Rohleitungsbau Süd 社（10/23）：中小企業での MFCA、MFM 実践事例

◎この事例の概要

- RS 社は、IMU が MFCA 導入を支援した企業。中小企業での MFCA 導入であり、簡易的な計算を行った。MFCA 導入は 2000 年。簡易的な MFCA を使った MFM（マテリアルフローマネジメント）の実践企業。

①会社、工場概要

- 大型の容器、機械の開発、製造（製紙、化学、食品、飲料向けに、乾燥機などのステンレス製容器、装置、設備、環境技術製品やエンジニアリングも含む）
- 設立：1975 年、現在の従業員：75 名、年間売上：約 600 万 Euro

②工場と製造の特徴

- 個別受注生産を行なう製品はステンレス製で、1 台当たり 40～50 トン使用。
- 製造プロセスは、ステンレス材料加工－溶接－表面処理－組立。
- ステンレス材料加工時に、材料の端材が大量に発生する。
- MFCA による改善前は、材料の棚が工場建屋の外で。そこから、材料を持ち込み、加工（カッティング）して、端材をまた、外の棚に戻していた。気候が寒いこともあり、材料が凍結したりすることもあり、非効率だった。
- 現在は、材料棚、端材の棚は、カッティング工場の中に移動し、効率化された。

③MFCA 計算と改善の内容

- 端材はステンレスの厚み別に保管し、マイスターが 2 週間に一度チェック。小さす

ぎる端材をチェックし、廃棄する材料を指示している。

- 端材による廃棄物（の負の製品コスト）は材料費の 5%だった。MFCA による改善後、端材の活用が進み、その 30%が節約できた。
- 材料のロス量は、廃棄物を業者に出す際に計量し、そこから計算、把握した。
- 大企業と異なり ERP のシステムはなく、MFCA の計算は簡易的な方法。しかし、製品組立までで用いるすべての材料を計算に含めた。ただし、システムコストは、MFCA の計算に入れていない。

④MFCA 導入の背景と課題

- RS 社の MFCA は、6 年前のバイエルン州の奨励プロジェクトで始まった。
- 当時、ステンレス材料が高騰し、50%もの値上げになった。RS 社もマテリアルコストが非常に上がった。
- そのこともあり、RS 社の経営陣が、IMU からの提案のプロジェクトに参加した
- 端材の有効活用がキーポイントであった。

⑤MFCA、フローマネジメントの導入

- IMU の指導で、マテリアルフロー図と情報フロー図を作成した。
(Dr. Strobel : 情報フロー図は、マテリアルのフローの制御を行う情報の流れを表すもので、問い合わせやコミュニケーションなども含まれる。)
- IMU のツール (EPK) を使い、業務プロセスを明確にし、組織のネックが分かるようになった。例えば、端材倉庫に関しては、その責任者がいないことが問題であり、フローマネジメントを導入、活用し、定着化させた。
- その分析から具体的な問題、欠陥（端材の再利用率が低い）が明確になった。

⑤MFCA、フローマネジメントによる対策、改善

- 投入マテリアルの流れと、それを制御（管理）する情報の流れを明確にした。
- 組織を効率化し、管轄と権限、業務プロセスと組織の役割分掌を明確にした。
- 端材倉庫を新設し、端材に材料番号を振り、後で使いやすくした。
- 端材の面積が 0.5 m²以上のものは、端材倉庫に入れるという基準を明確にした。
- 業務プロセスを 14 種類、業務の内容と流れを明確にし、業務一つ一つを、その業務内容と権限などを定義し、職務規定を明確にした。（従来も、ある程度実施はしていたが、不十分）

⑥プロジェクトの効果

- 雇用拡大：材料の節約のために、生産準備社員を 2 名増員
- 端材再利用率：20%向上、材料ロス率：30%削減
- そのほか、設計の見直しも行い、材料費が 6 万 Euro/年の節約になった。

⑦MFCA、マテリアルフローマネジメントの現状と方法に関して

- マテリアルフローマネジメントの現在：現在、MFCA の計算は行っていないが、端材の管理など、フローマネジメントで追加した管理事項は、今も継続している。
- 簡易的な MFCA：端材、その節約分の重量を、仕入れ重量、製品重量と廃棄処理重量の差分で計算した。また、システムコストは計算に含めていない。

(3) IMU (10/23): Dr. Strobel、Dr. Enzler、中小企業における MFCA、Material Efficiency に関する政府の支援政策と取り組み

①MFCA 開発当初の行政の支援政策

- MFCA 導入当時（6 年前）は、バイエルン州の奨励プロジェクトがあった。
- その奨励プロジェクトとは、州政府がフローマネジメントの開発に 250 万 Euro（3 年間のプロジェクトの総額）の補助金を出したものだ。
- 12 件のプロジェクトを実施し。その中で、MFCA と情報フロー、計算の方法確立を行った。ERP システムの中で用いている SQL データベースも、その補助金があって開発できた。
- バイエルン州の補助金は、その 3 年間で終了。

②現在の中小企業向けの行政の支援政策と IMU の関わり方

- 現在、ドイツ連邦の経済技術省は、資源効率向上に取り組む中小企業に、補助金を出すプロジェクトを行っている。総額 2,000 万 Euro で、今年から始まった。
- IMU は、中小企業のマテリアルフローマネジメントの導入を 15 件扱っている。
- その 15 社のコンサルティング費用は、ドイツ連邦の経済技術省の補助金を受けることができる。ただし、コンサルティング費用全体の 50%まで。残りの費用は、それらの中小企業（15 社）が自らの負担である。
- その経済技術省のプロジェクトはまだスタートしたところで、プロジェクト参加企業を、IMU が宣伝して集めている。商工会議所などと協力し、セミナーやワークショップを年間 4 回開催している。

③中小企業のフローマネジメント事例におけるサプライヤーとの連携

- サプライヤーと関連した改善事例は、15 件の中ではわずかしかない。
- スチール会社で、サプライヤーのスチールの成分比率が、後加工で問題を起こすということの解決につながった。問題とは、スチールの成分により、材料の中で化学反応が起こることで、その硬度が高くなり金型を壊してしまう。その性質と影響に関する情報を、サプライヤーと交換情報し、協力して改善を行なった。
- アルミ会社で、棒状の製品のたわみが問題になった。1 mmでもたわむと加工が難しくなる。たわみ寸法の情報を、サプライヤーから得ることが問題になった。
- その際、納入価格が上がるということは特になかった。サプライヤーにとっては、クレームが下がり、業務が効率化するなどのメリットがあったため。

(4) Merckle-ratiopharm 社 (10/24): 大企業での MFCA、MFM 実践事例-1

◎この事例の概要

- Merckle Ratiopharm 社は、IMU が MFCA 導入を支援した企業である。
- MFCA の管理システム導入、構築の開始は 2004 年。
- 国際的な大企業での MFCA 導入であり、非常に精緻な MFCA を組み込んだ情報システムによる管理の仕組み（フローマネジメント）を構築。
- IMU の支援した MFCA でも、最先端の事例

①会社、工場概要と製造の特徴

- 主なグループ企業 4 社の製薬会社。従業員：5290 名、売上：約 10 億 Euro
- このグループは、ヨーロッパの製薬業界でも最も大きい。
- 製薬は、工程が非常に複雑で、Merckle では、製品の種類が非常に多い。
- 製薬では多くの材料を必要とし、材料費の割合が高い。

②背景

- 2004 年に IMU とマテリアルフローマネジメントのプロジェクトを立ち上げた。
- 当時、生産における Material データの品質が悪かった。
- 当時はすでに SAP R/3 を使っており、データは膨大にあったが、それらのデータを評価されることがなかった。また、企業内での材料の購入コスト、在庫品のコストが不明確で、企業内での管理指標に入っていなかった。
- ただし、製造工程の各所で測定し、Material のデータの保存はしていた。

③MFCA、フローマネジメントの導入

- 次の 4 つのステップで MFCA とフローマネジメントの導入を行った。
- 2004 年スタートし、12 ヶ月を次のステップに進めた。
- Step1：データ品質向上（記帳の改善、基礎データの見直し、社員教育）
- Step2：Material Reporting のシステム構築
- Step3：Material Reporting を活用した組織的な改善の仕組みを構築
- Step4：組織的な対策、Material データをコーディネーションする担当を設置し、Material データの処理、整理を始めた。
- 組織的な改善の仕組みの目的は、Material Value のロスを削減、工程の確実性の向上、コストダウン、および、データ品質を向上し、投資判断などの確実性を高めること。
- サプライチェーンに関しては、外注企業に中間製品を作ってもらうことがあり、そこで外注企業との材料の出入りのデータを管理している。外注企業の中の製造プロセスのデータは対象に入っていない。

④Material Loss 削減の改善テーマの抽出、設定

- 2004 年に Material Loss 削減の改善テーマを 70 件作った。
- わが社にも提案制度や改善の制度はあるが、IMU の支援がなければ、全部門を統合するテーマを 70 件も出すことはできなかった。
- 各改善テーマには、5 名から 10 名、当事者（テーマの担当者）が参加。
- 70 のテーマを、2005 年から順次、実施した。
- 実際に改善テーマを設定する際、まずコンセプトを理解してもらうためのワークショップをいっぱい行った。また、Material Value を算出する際には、IMU がいないとできなかった。

⑤Material Flow Management の仕組み（ERP システム）について

- Material Reporting がこの仕組みの核である。
- SAP R/3 から Material Data を抽出し、SQL Database に入れて、Material Flow

(MFCA) の計算を自動的に行う。(月に 1 回)

- 計算結果を SAP R/3 のアプリケーション (Data-Warehouse) に戻し、Material Report を作成する。
- 完成品や、その一つ一つのコンポーネントの中のロス进行评估して、それを生産工程と生産オーダーごとに、ロスが見えるようになった。
- Material Report の書式は、経営層、生産部門、原価計算部門、在庫管理部門、物流部門など、部門ごとに作ってある。
- 従来の原価計算では、Material のロスは、おおよその割合で計算をしていたが、MFCA によりロスの計算をしやすくなった。

⑥Material Flow Management 導入の進め方

- 2005 年 5 月ころから、部門ごとに書式を決め、Material Reporting プログラムの開発を始めた。
- 2005 年 5 月に社員 60 名の教育を始めた。今は 80 名。教育内容は、Material Report の解釈の考え方、対策方法について、ソフトの使い方など。
- Material Report を毎月、発行することにより、Material Loss の大きい設備、増加している設備がすぐに分かる。ロスやその原因に対して、速やかに対策が取られる。以前は、そうした情報がなく、対策もなかなか取られていなかった。
- 2006 年の初めから、経営層向けの Material Reporting のシステムを作った。

⑦Material Flow Management 導入の成果

- これらにより、Material のロスが低減された。
- 現在、毎月、Material Loss が製品別、工程別に金額と相対比率で Report される。品種やオーダー、設備別に Material Loss が一覧表で分かり、Material Loss の原因の追究ができる。だから、対策を考えやすい。
- 中間製品を作ってもらっている外注企業の Material のロスの大きい部分もリストにしている。外注企業はこのシステムを持っていない。Merckle から外注企業に原材料を供給しており、供給した材料の物量と戻ってきた中間製品の物量から、Material のロスを計算し、評価している。
- サプライヤーとの改善活動の連携に関しては、購買から「Material のロスを改善してくれないのであれば、そのロス分のコストを負担してもらおう」と言わせている。

⑧Material のロス改善の仕組みについて

- 重要なのは、Material のロスの金額が、下降曲線になっていること。
- 継続的な、Material フローを改善していく仕組みを構築している。
- まず、Material のロスに関して、限界改善目標を決めている。
- さらに、原価低減部署が中心になり、6 シグマ活動を取り入れようとしている。
- そこで、小さな改善プロジェクトをつくり、改善を行う予定。

⑨MFCA 計算の考え方に関して

- システムコスト、エネルギーコストのロスは、MFCA の計算の中で行っている。SAP R/3 はそのためのデータを供給するだけで、MFCA の計算そのものは、IMU

の開発した SQL データベースの中で行っている。SAP R/3 の中で、システムコストは、工程別にデータが入っている。

(5) PCI 社 (10/24) : 大企業での MFCA、MFM 実践事例-2

◎この事例の概要

- 本モデルは、SAP R/3 に IMU が作った SQL と JAVA のレポーティングシステムを活用した事例。

①会社概要説明

- 設立：1950 年、現在は BASF の傘下
- 業種：モルタル、タイルなどの接着剤（セメント材料）の製造販売
- 売上げ：196M-Euro（2005）、206M-Euro（2006 予測）
- 製品種類数：280 種類、梱包形態を入れると 800 種類
- 拠点：ドイツ国内に 3 工場（Augsburg, Hamm, Wittreberg）、3 つの工場の中央に製品倉庫
- 強み：15:00 までに入ったオーダーは 24 時間以内に客先配送。競合企業と品質面の差がほとんどない、欲しい時にいつでも手に入るというのが差別化。
- そうしたサービス品質と、顧客の抱える問題解決への提案が重要。
- 従業員：157 名（Augsburg 工場の生産従事者）

②製品と生産

- 製品は、粉製品と水溶性ポリマー製品。粉製品の原料の大半は、砂とセメント。
- 基本的には次のような管理を行っており、SAP R/3 を活用。
 - －生産に必要なマテリアルをオーダーする
 - －砂とセメントは大量に発注
 - －正式オーダーを出す
 - －生産開始
 - －材料消費と在庫量を比較しチェックする

③MFCA を実施した経緯

- 1998 年 SAP R/3 導入、2003 年 MFCA 導入
- SAP R/3 に合った組織になっているかどうかを検証するために、MFCA を導入。
- 結果として SAP R/3 の記帳モデルとマテリアルフローが合っていることが確認できた。
- MFCA 導入することにより、マテリアルの流れが明確になり、データの品質が向上した。

④材料コストと生産コストの比較

- SAP R/3 上のデータと現物データが違ふことが多かったが、SAP R/3 は使い勝手が悪く、活用できなかった。IMU の MFCA 計算とレポーティングシステムにより、たな差が一目瞭然になり、また、その差異分析が容易にできるようになった。

⑤粉末製品の製造

- 製造の流れ：原料購入→投入と混合→袋充填→パレット積み→製品倉庫。
- パレットにバーコードを貼り生産管理、たとえば、80 袋積載／パレット 1 台。
- 生産量の情報は、パレットと製品のバーコードで入手。
- この工場には、6 万パレットを保管できる製品倉庫がある。

⑥レポーティングシステムの説明

- レポーティングの仕組みは以下のとおり



- SAP R/3、SQL は計算システムとして安定しているが、情報を分かりやすく解釈するプレゼンテーションには向かない。
- データは全て SAP R/3 の中にあるが、そのデータを使い切るために SQL がある。
- PCI 社では、レポーティングには JAVA を使っている。

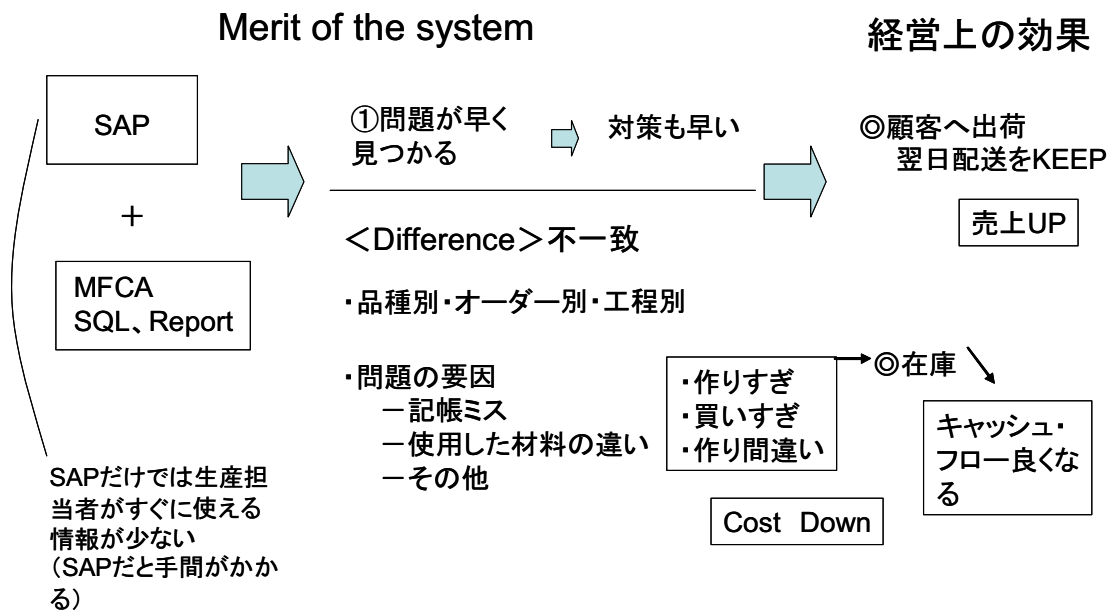
⑦レポーティングに基づく改善、管理の事例

- 例 1：MFCA を導入し、常にマテリアルの数量がパソコン上で見えるようになり、SAP R/3 上のデータと実際の物量の一致性が高まった。パソコン上で、Consistency Test というチェックをかけると差が一目瞭然になる。
- 例 2：インプットとアウトプットの差異（Difference）を毎月見ている。差異が発生する理由を考えることが重要。
- 理由がつかないものに問題がある。例えば、あるロットでは、マテリアルの計画消費と実績の差異が、3%であったが、梱包材ではその差異が 19%あった。
- この様に、差異を生産計画から見たり、製品から見たり、設備別にみたりして、差異の原因を検討している。
- 現在、常時 4-5 名が JAVA のレポーティングを見て管理、改善の検討を行なっている。内訳は、生産部門が 2 名、生産計画部門が 2 名。
- サプライヤーとは、MFCA でリンクしていることはない。通常の活動の中でサプライヤー指導等を行うことはある。

⑧最後に

- 社員は MFCA 導入に好意的に協力してくれた。MFCA によってコストダウンが進むことを、早い期間に成果として示せたからである。
- 従来、SAP R/3 にデータを入力はしていたが、MFCA は、まさに生産に必要な情報を提供してくれている。

⑨PCI 社での導入のメリット（ホワイトボードに板書きしたもの）



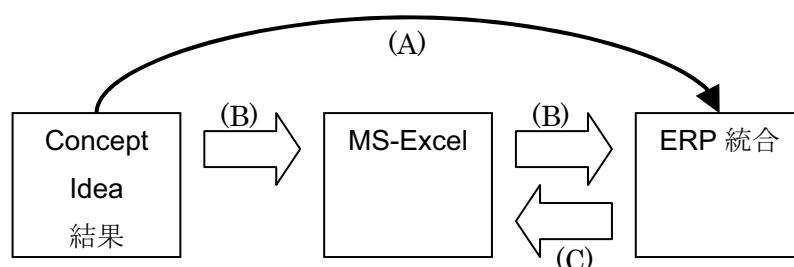
(6) IMU (10/25)：日本での MFCA 普及・研究活動に関する Prof. Wagner のコメント

◎概要

- 最初に JMAC から、日本での MFCA の普及と研究の状況、特に、経済産業省の MFCA 普及、研究プロジェクトを紹介し、ドイツでの取り組みとの情報を交換した。

①日本での MFCA の導入アプローチに関して

- JMAC の進め方は理解できた。やり方は我々と似ている。
- 日本のプロジェクトの負の製品コスト比率のグラフは、非常に興味深かった。
- MS-Excel 方式は、初心者に向いていると思う。
- 日本のやり方の MS-Excel の部分のところはいいと思う。



- 大きな ECO-Efficiency プロジェクトの際には、(A)の Concept、Idea からいきなり ERP 統合システムに向かう。
- しかし、多くの企業では、(A)のアプローチは難しく、(B)もあるし、一度、ERP 統合システムを組んだ上で、(詳細分析として) MS-Excel ベースに戻る(C)のアプローチもあると思われる。

②MFCA のコンセプトに関して

- MFCA ではマテリアルのロス部分（負の製品）を重点に考えている。しかし、正の製品も割合としては大きく、この部分の改善も忘れてはいけない。
- 根本的なアイディアは、エコバランスに基づいている。これは、入ってくるものと出て行くものの量が一致するかどうかを検討することに重点を置いている。これは熱力学の考えに基づいて考えた。
- マテリアルとエネルギーが入ってきたとき、それは消えるのではなく、どこかに移動する。そのときに、入った量と出ていった量、残留量、ロス量というものを、正確に検討する必要がある。その根本原理を正確に行うのが MFCA である。
- マネージャーは、「エネルギーが入って消えた」と考えるが、熱は排熱され、製品になったとは考えていない。化学の会社でもその出入りは正確につかめるはずで、正確につかむことが必要で、それが MFCA の基本概念である。

(7) IMU (10/25): Prof. Wagner から、ドイツにおける MFCA、MFM、Material Efficiency の研究、普及の取り組み、プログラムの紹介

①UNSD

- Eco Cost Accounting、これには、國部氏が参加している。
- MFCA はその一部だが、方向性は正しくないと思っている。それは、環境保全コストを求めると、企業は、環境コストが高いものと認識し、そのコストダウンを考えるようになるからというものだった。

②ドイツ連邦経済技術省

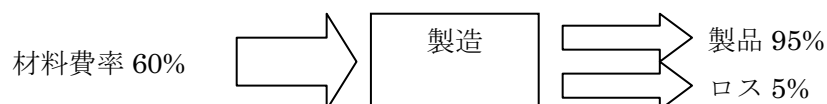
- Material Efficiency の大きなプロジェクトが始まり、資金が投入されている。
- プロジェクトを運営する会社を設立し、そのプロジェクトを支援している。
- またその中で、Material Efficiency 大賞を設けている。

③ドイツ連邦科学研究 (Science Research) 省

- この省が「Material Flow Management」を出版させた。
- また、Material Resource Management も関係し、支援金も入っている。
- そこでは、Material、Energy、CSR に関する Efficiency として、Material Flow Management の概念が入っている。

④ドイツ連邦環境省

- Resource Efficiency 行動 PLAN を労働組合と協力して行っている。
- その新任の環境大臣ガブリエル氏は、行動 PLAN の根本に、下の図を掲げている。



- Material Flow Management の概念が、様々なプロジェクトに影響を与えている。

⑤バイエルン州のコンサルティングプログラム

- 短期（3日間連続）のコンサルティングを行っており、企業に、MFCA の概念を教える機会になっている。

⑥BD Wb 州（おそらく Baden-Württemberg 州）では企業支援プロジェクトがある。

- IMU のエンツラー氏は、このプロジェクトに参加している。

⑦大学、研究所での活動

- ブッパタール研究所、IMU、フラウンホッフ研究所などが取り組んでいる。

⑧SME 研究所

- IMU のエンツラー氏は、20 社のコンサルティングを行っている。

⑩普及に関する制度、ツール

- Material Flow Management のパンフレット、Material Efficiency 大賞など。
- 環境連邦局は、環境コストの出し方を紹介しており、そのうちのひとつが MFCA。MFCA 導入のガイドラインも出している。

(8) ブッパタール研究所（10/26）：国家、業界レベルの Material Efficiency 研究

◎概要

- Dr. Liedtke (Director: Sustainable Production and Consumption) による、Wuppertal Institute における資源効率の考え方、政策に関する研究の取り組みのプレゼンテーション。その内容は、持続可能な生産と消費の考え方が中心。
- UNEP などと共同で推進している持続可能な生産と消費のプロジェクトについて、ナノテクノロジー、栄養部門、繊維業界の事例説明があった。最後に消費についての考え方の話であった。全体的にコンセプチュアルな話を中心。
- 企業内の MFCA 適用に関しては、それほど力を入れていないように見受けられた。

①Wuppertal Institute についての説明 (Dr. Liedtke)

- 資源効率については、3 つの関連組織がある。連邦政府などの支援で Material Efficiency プロジェクトを行っている。
 - Material Flows and Resource Management 部門：資源効率を研究。国民経済的な面での物質フロー分析、マネジメントツールの開発を行なっている。国レベル～産業分野（業界レベル）が対象。
 - Sustainable Production and Consumption 部門 (Dr. Liedtke の部門)：持続可能な生産と消費についての研究。主に先進国の企業から業界レベルが対象。
 - Centre on Sustainable Consumption and Production (CSCP) 部門：昨年 UNEP と Wuppertal Institute が共同で作った。主に発展途上国を対象。持続可能な生産と消費の研究。
- 以下は、主に Material Flows and Resource Management 部門の研究内容。

②Wuppertal Institute における資源効率向上の研究

- 製品開発の ECO-Efficiency 向上に関して企業とともに推進している。この研究は、Resource Efficiency と消費行動が対象。

- Resource Efficiency は、原材料－生産－物流－消費－End of Life という Value Chain (84 ページ、用語の解説を参照) で考える。社会性、環境性、経済性の 3 つの指標を含んだエコ・リユースという手法を使う。
- Human Development Index (一人当たりの原料消費) の大きい先進国が問題を引き起こしている。ハード面とソフト面の政策ミックスの手法を開発している。
- GDP/DMC という、国レベルでの資源効率を指標としている。DMC : Domestic Material Consumption (\$)、日本 1994 年 : 2,780 でトップ、EU2000 年 : 1,274、ベネズエラ 1997 年 : 475、ブラジル 1995 年 : 310 (USA はグラフデータなし)

③資源効率向上プロジェクト

- この研究ターゲットは、零細企業、多国籍企業、消費者団体、政治団体、教育機関、ステークホルダーと様々である。
- ニューテクノロジー分野 (バイオケミカル、IT、情報機器) から、農業、鉄、非鉄、衣類など様々な産業が対象になっている。3 つのプロジェクトが実施され、プロジェクト全体の予算は、3 百万 EURO である。
- Digital Europe 社で、音楽販売の方法による資源効率の違い (CD の店頭販売、CD オンラインショッピング、ネット配信) を、生産、販売、消費者のステージごとに Material Intensity を比較した。店頭販売、オンラインショッピングは生産段階がもっとも高い。オンラインショッピングは販売段階が非常に高い。当初の予想では、ネット配信が最もよいと考えていたが、実際には、消費者段階でダウンロードした音楽を CD などにコピーすることが多く、消費段階の資源負荷が非常に高かった。Material Intensity は (＝マテリアルのインプット／サービスユニット) の式で計算する。マクロ経済とミクロ経済を結びつける唯一のメソッド。
- ナノテクノロジー分野では、Resource Efficiency について、ステークホルダーとダイアログを行なっている。この分野の学者は、外部とのコミュニケーションを行わない傾向がある。ナノテクノロジー分野の LCA の結果では、ECO-Efficiency が良いといえない。例えば 0.09 g の IC チップを作るのに 20kg の原材料が使われている。
- 食料分野は複雑。構造変化が激しく、最も資源を消費する分野で、学術的なネットワークを作り、世界の研究所に情報を提供することが目的。ECO-Efficiency の手法を活用し、20～30 の企業が参加し、2～3 年のプロジェクトで行なった。教育プログラムを開発し、また、ホームページの「Initial sustainability check」というチェックリストに答えることで、企業の持続可能レベルや改善点がわかるようにした。

このプロジェクトに、27 企業が参加。職業学校で 1500 人を教育。「Initial sustainability check」には国内 230 企業、海外 300 企業がアクセス。

食料分野のグローバル企業がどれだけの資源を必要とするかを算出した結果、120 万トン／年。これはフィンランドの年間の資源消費量 150 万トンに匹敵。資源問題は、国の資源戦略と結びついており、グローバルな見地から政策をつくらなければ

ならない。

④Value Chain Wide Responsibilityの繊維業界における研究事例

- UNEP や UNESCO などと共同プロジェクトで、eco-textile というツールを開発、Web で繊維製造の効率的なマテリアル情報を共有化するというもの。
- ECO-Efficiency をベトナム、インドで調査し、5 つの学習 Module (Cleaner Production、繊維工場の Process Analysis、LCA、EMS、Water Management) を公開し、情報を提供した。ドイツのデパートが発展途上国から服を調達する際、ベトナム、インドでの CSR 的調査をしたうえで購入することは、企業イメージの低下リスクを抑え、ECO-Efficiency の向上につながる。

Johnson & Johnson、ノキア等の大企業は、サプライヤーに対して CSR 的な要求をしている。ECO-Efficiency の概念にはチャイルドレーバーなどの社会的側面は含んでいないが、これには社会的なインディケータも含んでいる。

- e-solution をホームページに掲載。200 の資源効率向上の参考事例がある。これは Cost Efficiency と Resource Efficiency を合わせた情報を提供。

T シャツの生産と使用の Material Intensity 計算事例では、重量 0.2kg の T シャツを作るのに 10 倍の 2kg 非生物材料（電力も天然資源に換算）を消費。使用段階では、117kg の非生物材料を消費している。

⑤持続可能な消費について

- 資源効率を考えたとき、消費パターンが多様化し、その重要性が高まっている。連邦政府は、持続可能な消費のコンセプト作りを Wuppertal Institute に依頼。
- 持続可能な消費には、わかりやすいコンセプトが必要。白物家電では、エネルギー表示等で消費者に明示しているが、こうしたものを資源効率にも展開。
- 政治、企業、家庭をターゲットグループとして、政策ツール作成、マネジメントツール、どんな製品を買ったらいいかのガイドなどの検討をした。
- コンセプトを作るうえで、いろいろなツールを調査した。日本のトップランナー方式などはそのひとつ。コンセプトと 5 つのツールを開発した。
- 政治については、消費インデックス (Factor-4 など) を活用。倫理的見地のインデックスを物質効率に展開した。ラベルをリストアップし、インデックスで表示し、グリーン購入を支援する。
- その他、レシートに付けるサステイナブル製品のマーク、サステイナブル商品を多く購入した家庭の表彰や減税などのインセンティブも検討した。
- Go21 というツールも作った。消費トレンドを調査し、エコ・リュックサックで評価し、将来の商品作りに役立てるもの。
- 「サステイナブルな買い物かご」で、サステイナブルな商品購入を推進し、各家庭でチェックするような支援策を Wuppertal Institute で支援している。サステイナブル商品購入に対する報酬を検討している。

⑥Material Flow Accounting について

- 国民経済用のコストを簡単に算出するツール Material Flow Accounting (MFA) を 2002 年に開発した。これを企業に適用できるように拡張している。しかし、企業と一緒にプロジェクトを進めることは難しい。
- MFA と企業評価の統合がテーマであるが、まだ方法について異論が多い。例えば、製品データと国民経済データを結びつけるところ。アロケーション、データの代表値、国民経済データと企業レベルのデータ集計の違いなど。

(9) ドイツ連邦経済技術省 (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (10/27): ドイツ連邦経済技術省の Material Efficiency に関する政策

①ドイツ連邦経済技術省の政策の説明

- Material Efficiency はこの省の管轄で、Material Efficiency に関する中小企業の取り組みを支援するのがテーマである。
- 我々の支援プログラムは立ち上がったところである。企業の申請の受付は、民間の機関に委託している。委託したのは、ドイツ Material Efficiency というところで、そのプロジェクトの推進責任者が VDI/VDE の Mario Schneider 氏。

②プログラムの背景と経緯の説明

- プロジェクトは 2004 年から始まったが、2004 年から 2005 年にかけては調査と評価を行っており、中小企業向けの支援プログラムが始まったのは 2006 年。
- 特に、材料費が高騰してきたため、このテーマが重要になっている。
- 通常、企業自らがその対策に取り組むのが普通である。しかし、中小企業は、それを行いにくい。意識が低い。時間がない。ノウハウが不足。
- しかし、ドイツの中小企業は、製造コストの中で、材料費 40%、人件費 20%となっており、コスト節約のポテンシャルは高い。(改善余地が大きい)

③プログラムの目的

- 材料費 40.1%、人件費 20.1%というのは、加工業の中小企業だけの調査結果。
- ドイツ企業がコストダウンを考えると、最初が人員の解雇で、2 番目に材料ロス削減。この意識を変える必要がある。
- 「Material Efficiency = 製品になった材料 ÷ 生産プロセスに投入した材料」で定義。工程に入るすべての材料を考慮している。ただし、燃料やエネルギーに変換される材料は省いている。省エネルギーには別の連邦政府のプロジェクトがある。
- 材料の仕入れ価格や搬送コストの低減が目的である。

④中小企業への連邦政府の支援の必要性、背景

- 中小企業における取り組みの阻害要因には、3 種類ある。
- 1 つ目は経済的要因。中小企業の経営者は、「環境に投資する前に、他に多くの投資すべきことがある」という。環境対応は企業内での投資順位が低い。
- 2 つ目は時間の問題。金を稼ぐことが企業の目的であり、環境は敬遠される。
- 3 つ目は知識の問題。Material Efficiency には詳細な知識が必要。しかし中小企業

には、そうした知識を獲得する時間も意識もない。

- **Material Cost** の削減、廃棄物コスト削減には、製品別、材料別など、調査に時間がかかるのがネックになりやすい。
- 中小企業は融資資金の回収に時間がかかり、経営状態が悪くリスクが高いので、銀行は融資をしたがらない。我々ができることのひとつは、情報の提供である。コンサルタントにその情報（ノウハウ）を与えさせている。
- （中小企業は、キャッシュフローが悪いという事例で）コンサルタントがある企業に **Material Efficiency** の話をしにいったら、「今は忙しくて時間がないから、1年後に来てくれ」と言われた。1年後に行くと「金もなくなった」と言われた。
- 中小企業は、1年から2年で投資を回収しないとイケない。銀行は、誰にでも融資はできるが制約が多い。中小企業はそういうノウハウを持っていない。
- そういうことを踏まえて、中小企業のオーナー社長を説得できるプログラムでないと成功しない。

⑤中小企業への支援プログラムの内容

- これは、中小企業が自ら行動することを支援するためのプログラム。
 - 1) **Material Efficiency** に関するノウハウを持ったコンサルタントを派遣する。
 - 2) **Material Efficiency** 大賞を設けて表彰する。**Material Efficiency** の見本になる企業5社を表彰する。賞金は1社1万Euro。表彰を受けた企業は、その賞金で企業の宣伝を行うことが多い。地元の新聞を呼び、地域の消費者などにアピールをしている。
- 支援するコンサルティングには、2つのフェーズがある。
 - 1) フェーズ1：Potential 分析（改善余地分析 or フィージビリティスタディ）
 - 2) フェーズ2：Retail コンサルティング（改善の指導）
- フェーズ1のPotential 分析では、企業の支払ったコンサルティング料のうち、1.5万Euroを上限に、3分の2までを連邦予算で補助する。これはコンサルティング実施後に、請求書と申請書を事務局に送り、審査が通れば企業に支払う。
- フェーズ2のRetail コンサルティングでは、企業に経済的なメリットが生まれるはずなので、連邦予算からの補助金は3分の1になる。コンサルティングの最終Report を評価し、それで補助金を出すかどうかを判断する。それ以上のことは管理コストが上がるので何もしない。
- プログラムの事務局が、参加できるコンサルタントを許可している。現在100名のコンサルタントが登録されている。コンサルティングがうまくいかないと、このプログラムへの参加資格を失う。資格を持たないコンサルタントも参加は可能で、企業が成果を出したのであれば、申請の後から許可を与えることもできる。コンサルタントの評価ポイントは、「企業が満足をしたか？」「**Material Efficiency** の成果があるか？」の2点。
- **Material Efficiency** でよい成果を出した企業には、**Material Efficiency** 大賞に応募するよう働きかけている。そのモデル企業の成果は事例として公表される。

- 連邦政府の経済技術省として、この政策全体で 1,000 万 Euro の予算があり、そのうち、このプログラムの企業への補助金に 700～800 万 Euro の予算を充てている。

⑥ NETWORK プログラム

- 別のコンセプトのプログラムに、NETWORK というものがある。
- これは、企業グループの Material Efficiency 向上についてのプログラム。
- 企業グループとは、地方（地域）、セクター（業種）、および Value Chain（サプライチェーン）連携の 3 つ。Value Chain 連携が一番重要と思われる。（日本における MFCA の Supply Chain とほぼ同義と思われる）
- このプログラムは、2 ヶ月前にスタートした。現在、3 つの NETWORK が承認。
- このプログラムでは、企業グループの Material Efficiency 向上の方法を、ハンドブックにしてまとめるなどの、情報の交流を図っている。
- Material Efficiency 向上に必要な知識、情報の不足を補い、トレーニングを行うことを考えている。
- この NETWORK のコーディネータのコストの 4 分の 3 を、経済技術省が負担する。これは NETWORK の運営の最初の年だけ支援する。2 年目以降はハンドブックの販売などで自立してもらう。
- 経済技術省としては、NETWORK 間の情報交換も奨励している。

⑦ 普及、広報活動

- Material Efficiency に関する WEB サイトを立ち上げ、常時、拡張している。
- コンサルタント派遣のプログラムは、パンフレットを作り、内容を伝えている。

⑧ 全体質疑

- 1000 万 Euro の投資効果の考え方だが、このプログラムによるコンサルティングを受けた企業の競争力が高まり、その税金が国家に還元される。
- 企業における効果は、補助金 1Euro に対して、10Euro のマテリアルコストの節約効果がある（見込み）。2003 年に、ドイツの加工業においては、5,000 億 Euro の材料費を支払っている。その節約ポテンシャルは 20%程度と見込んだ。
- Material Efficiency コンサルティング費用の補助プログラムの現在の状況は、このプログラム自体が、今年から始まった段階だが、コンサルタント 1 人あたり 2～3 社の中小企業にコンサルティングを行っている。全体では、250 社が準備段階、60 社が申請段階。
- このプログラムにより、モデル企業を作り、増やすということを狙っている。企業に、メリットがあるという実例がないと、説得することが難しいので。

（以上）

参考資料（２） MFCA 高度化研究に関する参考文献

<第３部第２章 テーマ１>

- ・ 國部克彦、伊坪徳広、中畠道靖「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』第 194 巻 第 3 号
- ・ 伊坪徳広、「日本版被害算定型影響評価手法（LIME）の概要（前編）」、『LCA 日本フォーラムニュース』第 34 号、LCA 日本フォーラム
- ・ 伊坪徳宏、稲葉敦『ライフサイクル環境影響評価手法 LIME—LCA,環境会計,環境効率のための評価手法・データベース』発行：社団法人産業環境管理協会
- ・ 『サステナビリティの科学的基礎に関する調査報告書』発行：株式会社イースクエア

<第３部第３章 テーマ２>

- ・ 安城泰雄「職場拠点方環境保証活動のツールとしてのマテリアルフローコスト会計」『環境管理』Vol.42.No.2
- ・ 河野裕司「田辺製薬におけるマテリアルフローコスト会計の全社展開」『環境管理』Vol.42.No.3
- ・ 東田明「マテリアルフローコスト会計とサプライチェーン」『環境管理』Vol.42.No.8

<第３部第４章 テーマ３>

- ・ 経済産業省環境調和産業推進室『環境管理会計手法ワークブック』平成 14 年 6 月
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 16 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業（環境会計調査）報告書』
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 15 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境管理会計）報告書』
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 14 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境経営総合手法）報告書』
- ・ 日本能率協会コンサルティング『平成 16 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業(大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業)調査報告書』
- ・ 日本能率協会コンサルティング『平成 17 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業(大企業向けMFCA導入共同研究モデル事業)調査報告書』
- ・ 古川芳邦「日東電工のマテリアルフローコスト会計の取組みについて」『環境管理』Vol.39.No.7
- ・ 古川芳邦「マテリアルフローコスト会計の集計から設備投資までのフロー」『環境管理』Vol.42.No.4
- ・ 安城泰雄「環境経営とマテリアルフローコスト会計」『環境管理』 Vol.39.No.7
- ・ 安城泰雄「職場拠点方環境保証活動のツールとしてのマテリアルフローコスト会計」『環境管理』Vol.42.No.2

- ・ 沼田雅史「積水化学工業のマテリアルフローコスト会計導入の取り組み」『環境管理』Vol.42.No. 7
- ・ 河野裕司「マテリアルフローコスト会計を活用したコスト低減と環境負荷削減への挑戦」『環境管理』 Vol.39.No.7
- ・ 河野裕司「田辺製薬におけるマテリアルフローコスト会計の全社展開」『環境管理』Vol.42.No.3
- ・ 「キヤノンMJ 環境会計導入を支援」日本経済新聞 2006 年 12 月 16 日朝刊
- ・ 天野輝芳「マテリアルフローコスト会計の無電解ニッケルメッキラインへの適用」『環境管理』 Vol.42.No.9
- ・ 池田 猛「経営指標にマテリアルフローコスト会計を使用した実例」『環境管理』Vol.42.No6.

＜第3部第5章 テーマ4＞

- ・ 伊坪徳宏、稲葉敦『ライフサイクル環境影響評価手法 LIME—LCA,環境会計,環境効率のための評価手法・データベース』発行：社団法人産業環境管理協会
- ・ 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構『経済・環境両側面を配慮した簡易的な環境影響評価手法（TLCC）の導入可能性調査報告書』
- ・ 國部克彦・伊坪徳宏・中畠道靖「マテリアルフローコスト会計と LIME の統合可能性」『国民経済誌』第 194 巻第 3 号
- ・ 経済産業省環境調和産業推進室『環境管理会計手法ワークブック』平成 14 年 6 月
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 16 年度 エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業（環境会計調査）報告書』
- ・ (社)産業環境管理協会『平成 15 年度 環境ビジネス発展促進等調査研究（環境管理会計）報告書』
- ・ あずさ監査法人『エネルギー使用合理化 環境経営管理システム構築モデル事業（環境管理会計国際動向調査）調査報告書』
- ・ 國部克彦「サステナビリティ会計の体系」『神戸大学 Discussion Paper Series』2005 年
- ・ 國部克彦『環境配慮型業績評価システムセミナー 基調講演 I 資料』平成 16 年 12 月 9 日東京ビッグサイト
- ・ The SIGMA Project (2003) 『The Guidelines-Toolkit (SIGMA ENVIRONMENTAL ACCOUNTING GUIDE)』
- ・ 宮崎修行『統合的環境会計論』創成社
- ・ 宮崎修行、クロード=ジーゲンターラー、篠塚英一、熊谷敏、永山綾子『JEPIX 環境政策優先度指数(日本版)』科学技術振興機構／環境経営学会／環境経営格付機構。(JEPIX の全体像については、www.jepix.org よりダウンロード、ないしは JEPIX 同ホームページにメールで請求可能)