

平成15年度 経済産業省委託  
環境ビジネス発展促進等調査研究  
(環境効率調査) 報告書

平成16年3月

社団法人産業環境管理協会

JEMAIの事前の書面による承諾を受けた場合を除き、本報告書の一部又は全部を複製、転載、転用することを禁止いたします。

## はじめに

環境ラベル、LCA、製品アセスメント等製品環境情報は、ここ数年情報開示に対する要求が高まるとともに、その種類と形態が多様化の一途をたどっている。環境情報が明確に示された製品への要望が高まるなか、環境効率は製品の環境情報を積極的に提供し、同時に製品機能・性能という価値の向上も容易に示せる利点を兼ね備えた指標として関心が高まっている。こうした社会情勢を背景に、本調査は平成 13 年度より環境効率指標の構築を検討し始めた。初年度は実際に環境効率をケーススタディで算出するとともに、指標構築の際の解決すべき課題を抽出した。平成 14 年度は、ケーススタディの製品種類を増やすとともに、わが国の企業における環境効率の普及度を調査した。また環境効率指標構築の潜在性を考察するために環境報告書に掲載されている環境配慮型製品の製品環境情報の傾向を分析した。

既に環境効率指標を活用している企業の事例から言えることは、環境効率指標は、積極的な企業努力の成果を社外に対して分かりやすく伝えるツールに適用できる可能性があるということである。ただしその背景には、企業が自らの目標達成のために評価指標として環境効率指標を効果的に運用し、実際に行動を起こし環境負荷削減に成功した事実を見逃してはならない。環境効率指標は持続可能性の発展を追求するための単なる一手段である。指標はあくまでも管理ツールであり、実践ではない。環境効率指標を用いることにより、実践と目標管理の双方向への刺激をもたらすことが望まれる。今後、高まる製品環境情報のニーズに応えつつ、実践的に活用できるツールとして普及することを期待する。

本年度の調査では手引きを策定し、普及のための具体的な行動を起こした。この手引きが環境効率指標の導入のきっかけになり、より多くの企業が具体的に環境効率指標の導入を検討し始めることを期待する。そして手引きという共通ツールを媒介として環境効率指標を実践に活かし、指標の適用について今後より多くの方々と活発な討議が可能になることを心待ちにしている。

本調査では、手引き策定のために作業部会（ワーキンググループ）を設置し、精力的に検討を重ねてきた。作業部会メンバー、委員各位、アンケート調査に御協力いただいた企業の方々、そして経済産業省に対しここに御礼申し上げる次第である。

平成 16 年 3 月

社団法人産業環境管理協会  
会長 南 直 哉

環境ビジネス発展促進等調査研究（環境効率調査）

環境効率レビュー委員会名簿

（五十音順敬称略）

	氏名	所属・役職
委員長	山本 良一	東京大学国際・産学共同研究センター教授
委員	稲葉 敦	独立行政法人産業技術総合研究所 LCA 研究センター長
〃	栗原 清一	株式会社富士通環境本部エコデザイン推進部部長
〃	下田 孝	太平洋セメント株式会社常務取締役
〃	高橋 徹也	三菱電機(株)環境推進本部企画グループ専任
〃	角田李美枝	社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会
〃	西 史郎	NTT 情報流通基盤総合研究所環境経営推進プロジェクト プロジェクトリーダー
〃	野村 侃滋	日本ペイント株式会社環境品質本部本部長
〃	古田 清人	キャノン株式会社グローバル環境推進本部 環境統括・技術センター環境企画部長
〃	松本 利美	社団法人日本規格協会標準部認証規格課長
〃	水谷 広	日本大学生物資源科学部教授
オブザーバー	津金 秀行	経済産業省産業技術環境局認証課課長補佐

環境ビジネス発展促進等調査研究（環境効率調査）  
環境効率指標手引作成 WG 委員名簿

（五十音順敬称略）

	氏 名	所属・役職
委 員	青江多恵子	松下電器産業(株)環境本部環境企画グループ主事
	栗原 清一	(株)富士通環境本部エコデザイン推進部部長
	高橋 徹也	三菱電機(株)環境推進本部企画グループ専任
	平野 学	(株)日立製作所環境本部環境推進センタ長

# 目 次

はじめに

委員名簿

目 次

第 1 章 平成 15 年度環境効率調査の目的	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査の実施内容	1
1.3 わが国における環境効率指標の動向	2
1.4 海外における環境効率に関する動向	5
第 2 章 環境効率普及に向けての検討	6
2.1 手引き策定の経緯	6
2.2 手引き概要	8
2.3 「製品に関する環境効率指標の手引き」	8
2.4 手引きに対する評価	9
2.5 今後の手引き活用および環境効率普及に向けての課題	19
第 3 章 海外における取組み	20
3.1 フィンランド	20
3.2 ドイツ	29
第 4 章 平成 15 年度調査研究の成果と今後の課題	37
参考資料	39

## 参考資料

1 環境効率指標の実施状況	39
1.1 環境報告書等に言葉と定義を言及、 実際に算出した数値も公表している企業	39
1.2 環境効率指標に用いられている例（分子）	41
1.3 環境効率指標に用いられている例（分母）	45
2 びわ湖環境ビジネスメッセ テーマ展示「ファクター4をめざして」	47
2.1 概要	47
2.2 テーマ展示「ファクター4をめざして」・ 基調シンポジウム「環境効率の向上を目指して」	47
2.3 会場におけるアンケート結果	73
3 環境効率指標の取組み～企業・工業会・行政の取組み	79
3.1 （株）東芝～ファクターTの開発	79
3.2 （社）日本産業機械工業会	80
3.3 環境省	81
4 製品に関する「環境効率・ファクターの手引き」	83

# 第 1 章 平成 15 年度環境効率調査の目的

## 1.1 調査の目的

平成 13 年度から本調査は資源生産性・環境効率の調査を実施しているが、初年度には国内外の資源生産性・環境効率に関する研究などの動向把握と産業別・製品別に事例を挙げての資源生産性・環境効率の具体的算出を試みた。平成 14 年度は多様な製品ファクター（環境効率指標）の既存事例及び潜在的項目を調査し、製品群ごとの評価基準ポテンシャルを分析した。

これまでの調査事業では環境効率指標の標準化を見込み議論を重ねてきた。環境効率の概念はおおよそ確立されてきたと考えられるが、国内外の機関、企業などにおいて様々な試行がなされている段階であり、標準化指標構築のための素地が企業間に十分成熟したとはいえない。

本年度の調査研究では、過去 2 年間の受託調査の成果を引き継いで、環境効率に関心を寄せる多くの研究者、企業人などのため一層の知見蓄積をねらいとして国内外情報の収集、ケーススタディ調査研究、情報及び研究成果の発信、研究者・研究機関などとの交流促進など実践的活動を推進することにより環境効率に関する議論の活性化と普及拡大を目的とした。

## 1.2 調査の実施内容

上記の目的を達成するため、本年度は、環境効率に関する調査とともに、情報集積・提供活動を推進し、広報等を通じてのこれまでの成果の普及を促進することに重点を置いた。具体的には以下を実施した。

### (1) 調査研究活動

#### 1) 環境効率指標手引きの作成

環境効率及びファクターの市場価値（産業界・企業の受容性、消費者・購買者の受容性）を高めるため、具体的な手法に関する手引きを作成する

#### 2) 環境情報、環境コミュニケーションに関する調査（別冊参照）

- ①日本を中心に、現状の環境情報・環境コミュニケーションの動向及び課題（委員会を通じてメーカー、流通事業者、NGO、消費者など関係者の意見）を確認する
- ②環境効率の向上に大きな貢献が期待される動きとして、持続可能な高度情報社会に向けた取組みが顕著である。EU（欧州連合）をはじめとして情報・通信技術と循環型社会の好循環に関する海外動向および国内動向の調査を行う

### (2) 情報集積・提供活動、研究活動促進

- 1) 国内外における環境効率に関する取り組みの動向把握
- 2) 本調査活動の広報（エコプロダクツ展、メッセ、ホームページ、電子メール等）

### 1.3 わが国における環境効率指標の動向

わが国では、ファクターや環境効率を企業内の環境管理指標として用いる企業の動きが年々顕著になっている。さらに環境報告書・ホームページなどに掲載してコミュニケーションツールとして積極的に活用する企業も増えてきている。また、国土交通省が建築物の環境性能効率を開発し建築業界にそれらを普及し始めているほか、社団法人日本産業機械工業会が廃棄物リサイクル事業における環境効率評価手法を研究開発するなど、いくつかの組織・研究機関においても評価方法の確立に関する取り組みが行われている。

昨年度、環境効率の概念の導入状況を調査するために、企業レベル、製品レベル別の環境効率指標及びそのファクター導入企業数を調査した。今年度も2003年版環境報告書等に基づき、環境効率指標及びファクターの普及状況を調べた。その結果を表1.3.1に示す。

表 1.3.1 環境効率指標及びファクター導入企業（総括）

（単位：社）（ ）内は昨年度調査数

	環境報告書 発行確認企業	環境効率・ファクター導入企業	
		製品レベル	企業レベル
製造業	317	12	41
非製造業	106	1	13
合計	423(285)	13(6)	54(22)

企業レベルの導入数の伸びに比較して製品レベルでの広がりには少ない。しかし今年度はびわ湖環境ビジネスメッセ<sup>1</sup>で『ファクター4』がテーマ展示として取り上げられるなど徐々にではあるが、環境効率およびファクターが製品評価の実践ツールとして認知度が高まる気配がみられる。今年度あらたに独自の製品環境効率指標を編み出した企業・工業界も現れた<sup>2</sup>。

環境効率、ファクターは他の環境管理ツールと比較すると新しい概念であるため実務に適用する企業はまだ多くない。しかし昨年実施した環境効率セミナー及びびわ湖環境ビジネスメッセで実施したアンケート<sup>3</sup>からは、「活用を検討はしていないが、関心はある」人が5～6割に達しており、その関心の高さも明らかになっている。関心の高さにもかかわらず「言葉を聞いたことはあるが、内容までは知らない」と回答する人も半数近くいる。より多くの企業が環境効率・ファクターの概念を理解し、実務に適用するためには、環境効率の具体例とその算出方法等解説資料が提供されていく必要がある。

<sup>1</sup> 滋賀環境ビジネスメッセ実行委員会〔(社)滋賀経済産業協会、滋賀県、県内経済団体、県内大学、長浜市、彦根市、米原町〕が主催者となり2003年11月5日（水）～7日（金）に滋賀県立長浜ドームにて開催された。巻末参考資料に展示内容の一部を紹介する。詳細は <http://www.biwako-messe.com/>

<sup>2</sup> 巻末参考資料に事例を掲載する。

<sup>3</sup> 巻末参考資料にアンケート結果を掲載する。



表 1.3.2 わが国における環境効率指標の導入状況

(単位：社)

	業種分類	環境報告書 発行確認企業数	環境効率指標及びファクター導入企業数	
			製品レベル	企業レベル
	建設	25	0	3
1	食料品	31	0	1
2	繊維製品	7	0	0
3	パルプ・紙	7	0	0
4	化学	51	2	7
5	医薬品	15	0	3
6	石油・石炭	5	0	1
7	ゴム製品	5	0	1
8	ガラス・土石製品	11	1	2
9	鉄鋼	7	0	0
10	非鉄金属	8	1	1
11	金属製品	8	0	1
12	機械	18	0	2
13	電気機器	69	8	11
14	輸送用機器	26	0	2
15	精密機器	12	0	2
16	その他製品	12	0	4
17	卸売業	13	0	0
18	小売業	35	0	1
19	証券・商品先物	2	0	0
20	保険	6	0	0
21	陸運	7	0	2
22	海運	3	0	0
	空運	2	0	0
23	通信	14	1	1
24	電気・ガス	18	0	8
25	サービス	6	0	1
	合計	423	13	54

表 1.3.3 2003 年度環境効率指標の実施水準

(単位：社)

実施水準	企業数
環境報告書に言葉を言及したのみ	7
環境報告書に言葉と定義を言及したのみ	2
環境報告書に言葉と定義を言及、実際に算出した数値も公表	57*
合計	66

\*参考資料に企業名記載

表 1.3.4 2003 年度環境効率指標に用いられている分子

(単位：社)

項目	数(注)
物量（販売量、製品生産量等）	4
財務指標（売上高、生産高）	39
財務指標（営業収益、売上総利益）	8
機能・性能（容量、サイズ、スピード化）	14

注) 1 社で複数の指標を提示している場合、複数の項目を統合化している場合もあるため、社数の合計は上の表と合わない。

表 1.3.5 2003 年度環境効率指標に用いられている分母（統合化）

(単位：社)

統合化の有無	数
統合化有り	13
統合化無し	45

表 1.3.6 2003 年度環境効率指標に用いられている分母（項目）

(単位：社)

項目	数
CO <sub>2</sub> （温暖化ガス）	46
廃棄物	29
化学物質（PRTR）	12
NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , 大気汚染物質、ばいじん	11
COD,BOD	4
VOC	4
資源消費（材料、エネルギー）	23
窒素、リン	1
水	5
フロン	1
掘削度	1

#### 1.4 海外における環境効率に関する動向

国外においては、1990年代初めにブッパタール研究所（ドイツ）の研究者らによって、ファクター4、ファクター10、MIPS など資源生産性の向上と持続可能な経済発展を実現する提言がなされ、WBCSD、UNEP、OECD などの国際機関においても eco-efficiency（環境・経済効率）の概念普及、実用化が検討されてきた。これらの動きを反映して海外では殊にヨーロッパで環境効率の概念を国・企業・製品レベルで実践に活用する動きが活発である。

本調査では欧州の環境効率の取組みに関する動向を調査してきた<sup>4</sup>。環境効率とファクターXについて最も熱心に取り組んでいるのはフィンランドであろう。次にオーストリア、ドイツなどである。いずれもブッパタール研究所の影響力が大きい。スウェーデンは国の環境政策の目標としてのファクター4、ファクター10に懐疑的である。しかし環境効率（エコエフィシエンシー）については各国とも熱心に取り組んでいる。

各国共通して、環境問題、社会問題の解決のためには、エコ・イノベーションを如何に起こし、競争力を高め、経済を発展させ、雇用を創出することであると考えている。そのためには古い工業経済から新しいサービス経済（知識経済、ファンクショナルエコノミー）へと移行し、社会全体の資源生産性を高め、脱物質化を進めなければならないと考えている。問題は脱物質化が実際どの程度ヨーロッパ各国で進んでいるかである。NOx、重金属等の排出量と GDP は分散（decoupling）が達成されているが、先進国共通の悩みとしてCO<sub>2</sub>排出量、資源使用量との分散は進んでいない。問題の解決の方向をこの4～5年間、単なるエコプロダクツの供給から、製品・サービス・システム（PSS）の供給により人々のニーズをサステナブル・ソリューションによって満たすという方向への変化もみられるようになってきている。

---

<sup>4</sup> フィンランド等の取組み事例は第3章参照

## 第2章 環境効率普及に向けての検討

### 2.1 手引き策定の経緯

環境効率・ファクターに注目する企業が増えつつある。一部の企業は独自で環境効率指標を策定し、環境経営ツールとして効果的に運用し始めている。しかし大部分の企業が「ガイドブックがほしい」、「事例を多く見せてほしい」と感じていることがこれまで実施してきた委員会、セミナーなどのアンケート等を通じて分かってきた。このことから、用語だけが先行して普及し、具体的に何を実施すれば良いのか曖昧模糊としている企業の実態が推測される。

環境効率はその既存事例から定義や活用方法等次第に明確になるようではある。ただ「環境効率算出の条件は何か」「定義は何か」「LCAや他の環境評価ツールとの違いは何か」など、改めて第三者に理解を求めたり、環境効率・ファクターの評価項目の選定を厳密に行おうとしたりする時、信頼に足る、一般化された体系的な概念の解説書が現在は用意されていない。国際標準化機構（ISO）や日本工業規格（JIS）で取り扱われる環境管理ツールはその規格やガイドにて用語の定義づけがなされている。環境管理ツールが多様化し、そうした定義づけや様々な関連用語との調整・確認をする中で、環境効率・ファクターの意義を再確認し、一層強化しておくことが望ましい。

また、すでに環境効率・ファクターを導入し実施している企業においても以下のような問題が認識されている。

#### (1) 環境効率・ファクターに関する理解

- 1) 社内ですら環境効率・ファクターの浸透度・理解度が低い。
- 2) 設計部門に環境効率・ファクター算出のためのデータ供与依頼を含めて理解を得ようと画策している。

#### (2) 環境効率・ファクターの使途

- 1) 10年前と比較してどう改善が達成されているか、設計者などが比較をする際に便利なツールであるから、企業内で活用するのに便利なツールである。それらを発展させ、社外とのコミュニケーションツールのために環境効率・ファクターを取り上げたのは製品の環境情報が分かりづらいという消費者側のニーズがあったためである。社会に受容れてもらえる情報開示方法を編み出す必要があったためであるが、コミュニケーションツールとしての完成度にはまだ疑問が残る。
- 2) 環境に関する指標が多すぎる。環境効率・ファクターを今後も使用していくか否かの見極めは今年が正念場であろう。

このような状況を踏まえ、環境効率指標の導入が先行している電気電子機器をモデルケースとして取り上げ、環境効率指標の理解を促し、導入のための実践的手引きを策定することとした。手引き策定のためにワーキンググループを設置した。

手引き策定にあたっては、実際に環境効率指標・ファクターを活用している企業の担当

者に手引きの叩き台作成を依頼した。多数の実例に基づき検討を進めることにより、環境効率指標の構築に必要な要件や留意点を吟味した。具体的には指標構築のプロセスについて事例を挙げて説明し、さらにその活用方法についての考察・評価も付け加えて、環境効率を導入する際の実践的なガイドラインとした。手引きは、環境効率の特長として、LCAのように環境問題に関する課題や問題点が発見できるばかりでなく、技術開発の向上度・使用者（購入者）側のサービス価値向上度も定量的・客観的な評価ができる意思決定のためのツールである、という点を強調している。

本手引きを広く普及することを念頭に置き、手引きの読み手にとって関心に充分応えられているか、読みやすいかなど確認するため、公開ドラフトの形でオープンにして第三者評価も入れるプロセスをとった。同業他社には特に記述式のアンケート記入をお願いした。評価結果は2.4に記した。

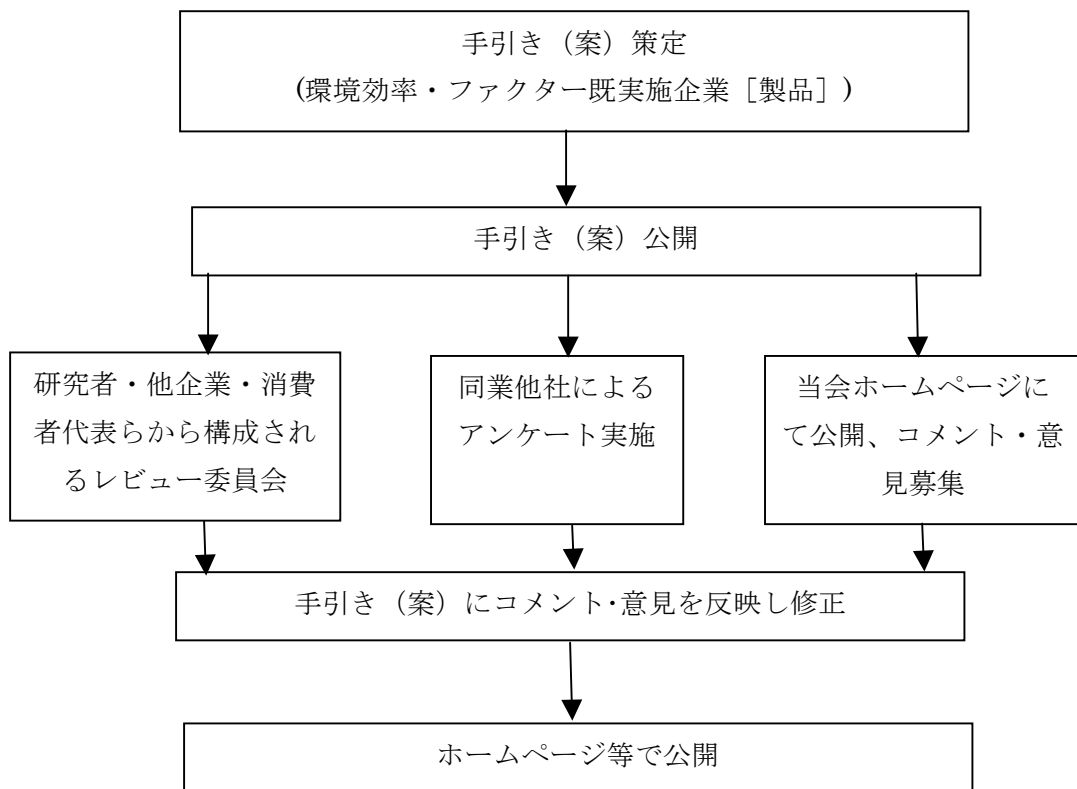


図 2.1.1 製品に関する環境効率指標の手引きの作成フロー

このように本手引きは同業他社のコメント、その他関心のある方々とのやりとりを反映させることで検討を進めてきた。したがって環境効率指標を日常業務に取り入れようとする企業の担当者の方々に対し実践的なツールとなると思われる。今回は電気電子機器をベースとしたが、今後、他業界あるいは製品別ガイドラインの作成が行われる際も、基本的な情報として活用されるものと期待される。

## 2.2 手引き概要

本手引きは、これから環境効率指標を導入しようとする企業の実務者の参考となるよう、指標構築にあたっての重要ポイント、留意点を示した。また実例を載せることにより指標のイメージが具体化されることをねらいとしている。手引きは指標構築の際の課題を抽出し、独自の分析ツールとして環境効率を用いることにより環境パフォーマンス評価が可能となることを示した。評価のフレームワークを体系化して示すことで、効果的に環境効率指標を紹介するよう配慮した。

環境効率指標の導入は、取り組む企業が主体となって、自らの意思で行うものである。その結果、取り組んだ成果が何らかの価値として認識されるよう、環境効率及びファクターの市場価値（社会受容性、消費者・購買者の受容性）の向上に役立つことも意図している。さらに今後業界別や製品・サービス別の環境効率の手引きが作成される際、本手引きがその基礎的情報となることも勘案した。

その他以下の観点から手引きを策定した。

### (1) 手引きの扱う範囲

本冊子は扱う範囲を製品の環境効率に絞る。手引きを簡潔に仕上げるために企業・産業単位の環境効率については触れない。

### (2) 手引きが想定する読者層

企業を対象とし、特に製品開発部門等を主な読者と想定する。

### (3) 手引きの仕上がりイメージ

共通化は難しいとしても、「企業が勝手に実施している」、「指標にし得る効果を都合良く取り入れているなどと捉えられないよう最低限守るべきラインを示す必要がある。

## 2.3 「製品に関する環境効率指標の手引き」

第1章「環境効率・ファクターとは」では、環境効率がなぜ今求められるのか、その背景と位置づけなどを示し、第2章「環境効率・ファクターの作り方」では具体的な指標の構築方法を示す。事例を用い、算出のプロセスを詳細に示す。内容は算出法の多様性を想起させるものとし、活用方法、留意すべき事項を示す。付録には、わが国における事例、海外事例、よくある質問を含める。手引きの内容は次の通りである。

## 目次

### 1. 環境効率・ファクターとは

- 1.1 なぜ環境効率・ファクターか？
- 1.2 身近な効率の例
- 1.3 環境効率・ファクター—冷蔵庫を例として—

### 2. 環境効率指標・ファクターの作り方・見方/見せ方

- 2.1 作り方
  - 2.1.1 環境効率の分子(製品の価値)
  - 2.1.2 環境効率の分母(環境負荷)
  - 2.1.3 環境効率の分母・分子の統合化について
  - 2.1.4 ファクターの算出について
- 2.2 見せ方(開示方法)
- 2.3 環境効率・ファクターの適用
- 2.4 環境効率・ファクターの活用方法

### 3. まとめ(今後の課題)

### 4. 参考文献

付録1 環境効率・ファクターの実践

付録2 環境効率・ファクターに関してよくある質問

付録3 環境効率・ファクターに関する海外動向

※詳細は参考資料に添付した手引き（同業他社およびレビュー委員会のコメント反映後）参照

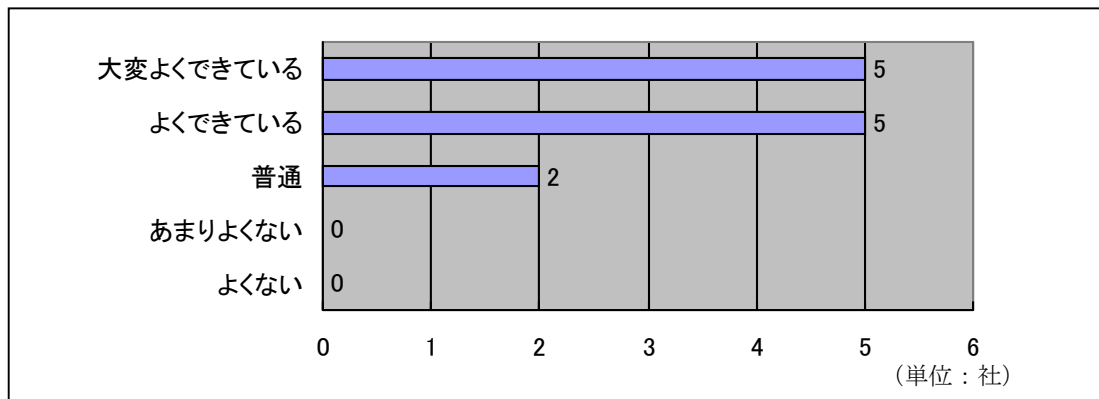
## 2.4 手引きに対する評価

2.2 で触れたように、公開ドラフトに関して第三者評価を以下のとおり行った。

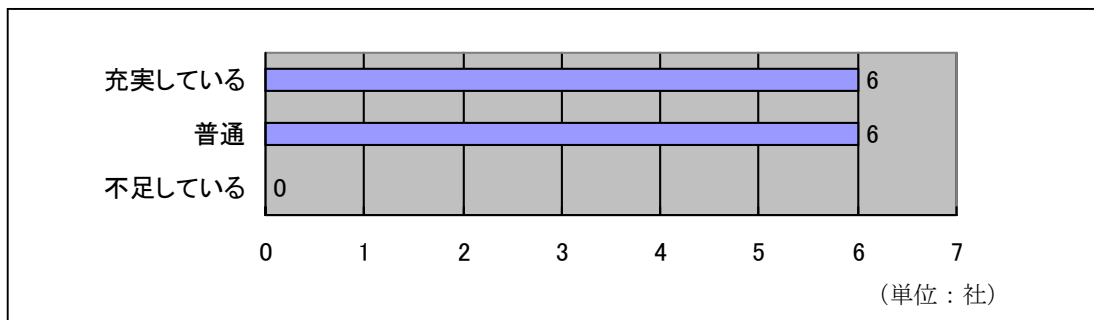
### 2.4.1 同業他社によるアンケート

- 1) 調査時期 2004年1月
- 2) 調査方法 電子メールによりアンケート票送信
- 3) 調査対象者 同業メーカーを中心とした環境効率に関心のある方（12社）
- 4) 回答率 60%（20社配布中12社回答）
- 5) アンケート方法 選択式・記述式のアンケート
- 6) アンケート結果 概ね良好な評価をしている様子である。詳細は次の通りである。

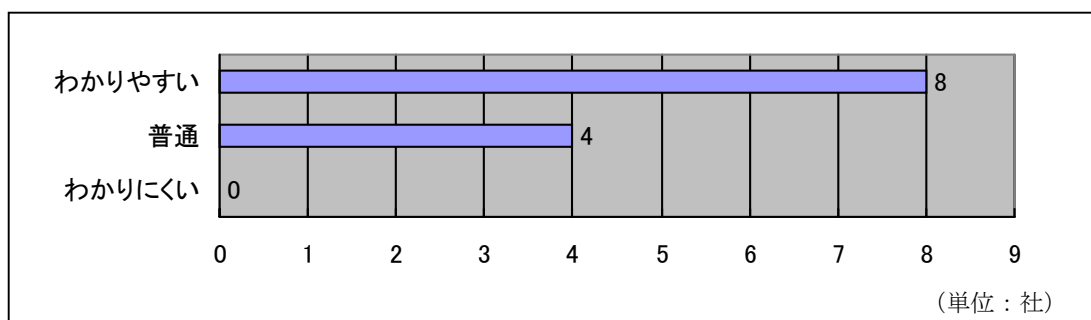
(1) この手引きについて全体的にどうお感じになりましたか。(1つ選択)



(2) 情報量はいかがでしたか。(1つ選択)

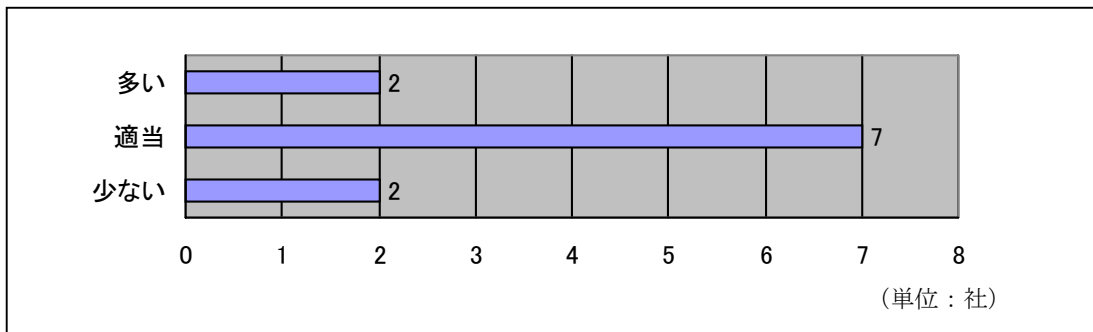


(3) わかりやすさ・読みやすさはいかがですか。(1つ選択)

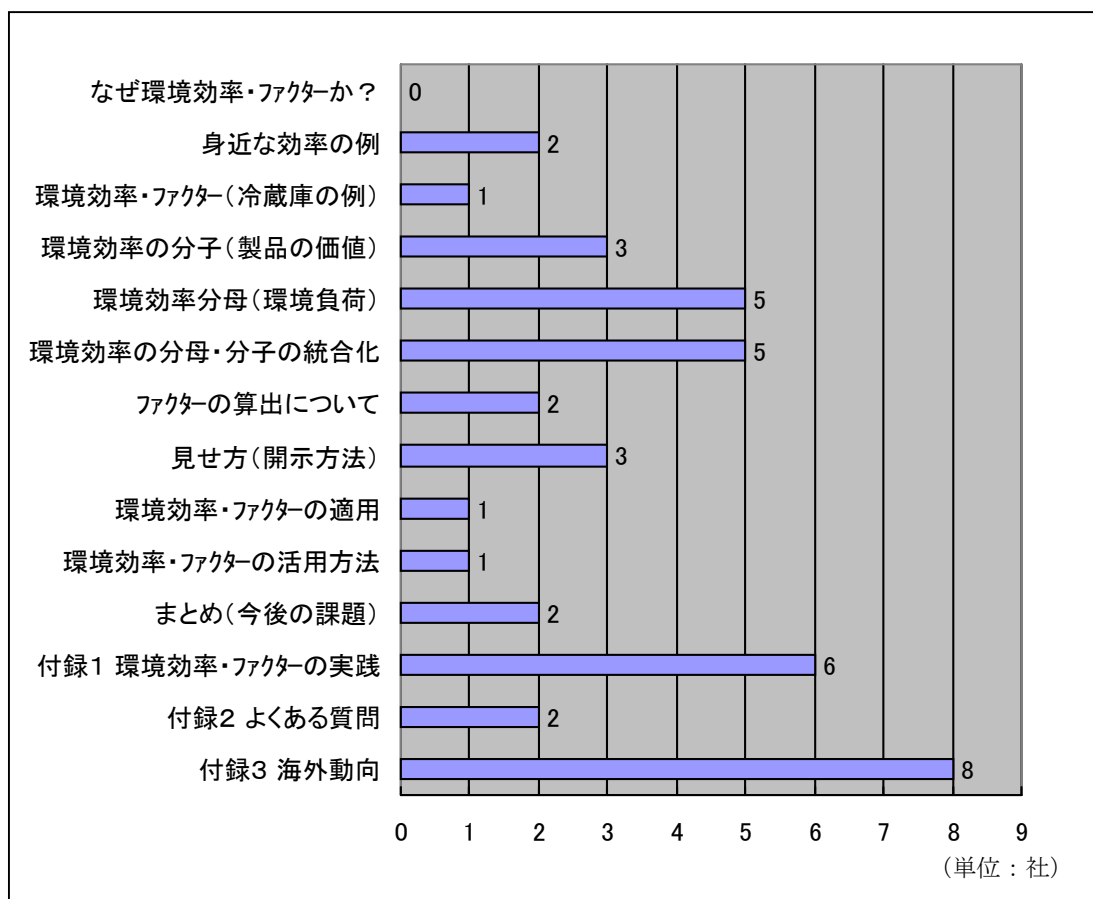




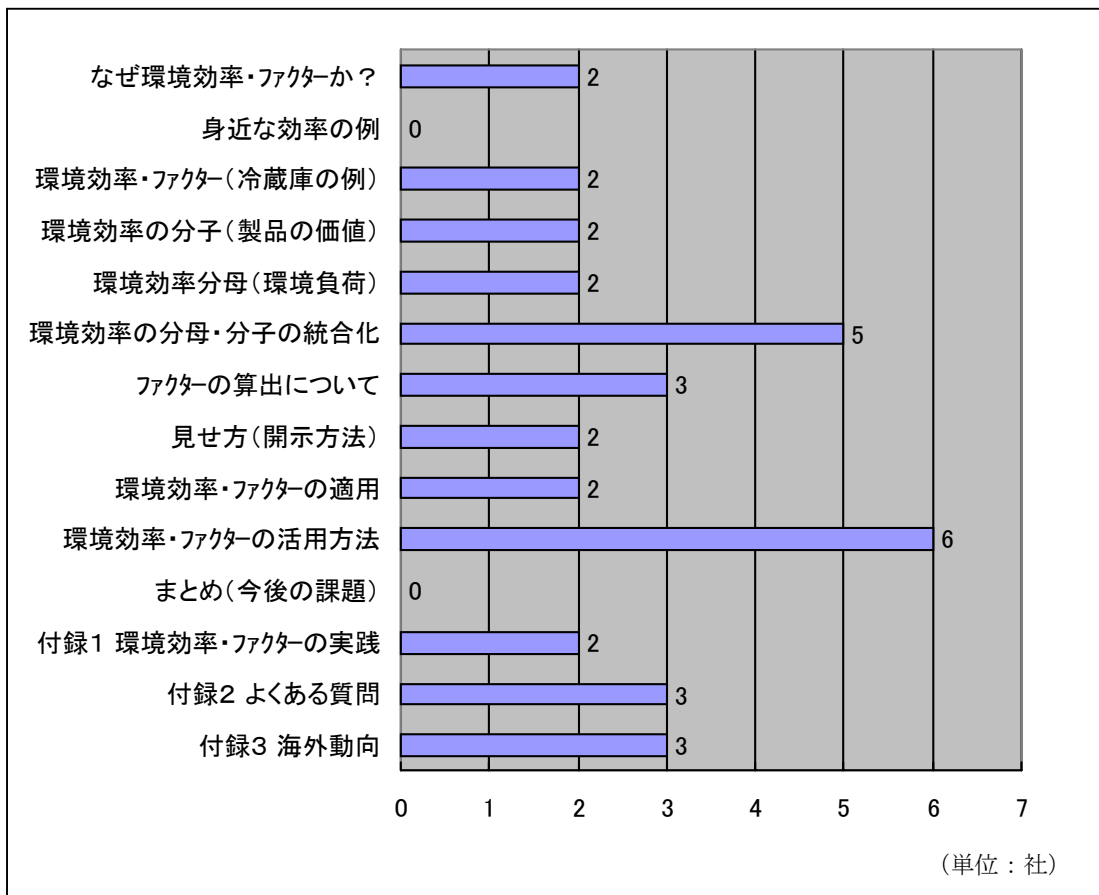
(4) ページ数はいかがでしたか。(1つ選択)



(5) 関心を持たれたのはどの箇所ですか？(複数回答可)



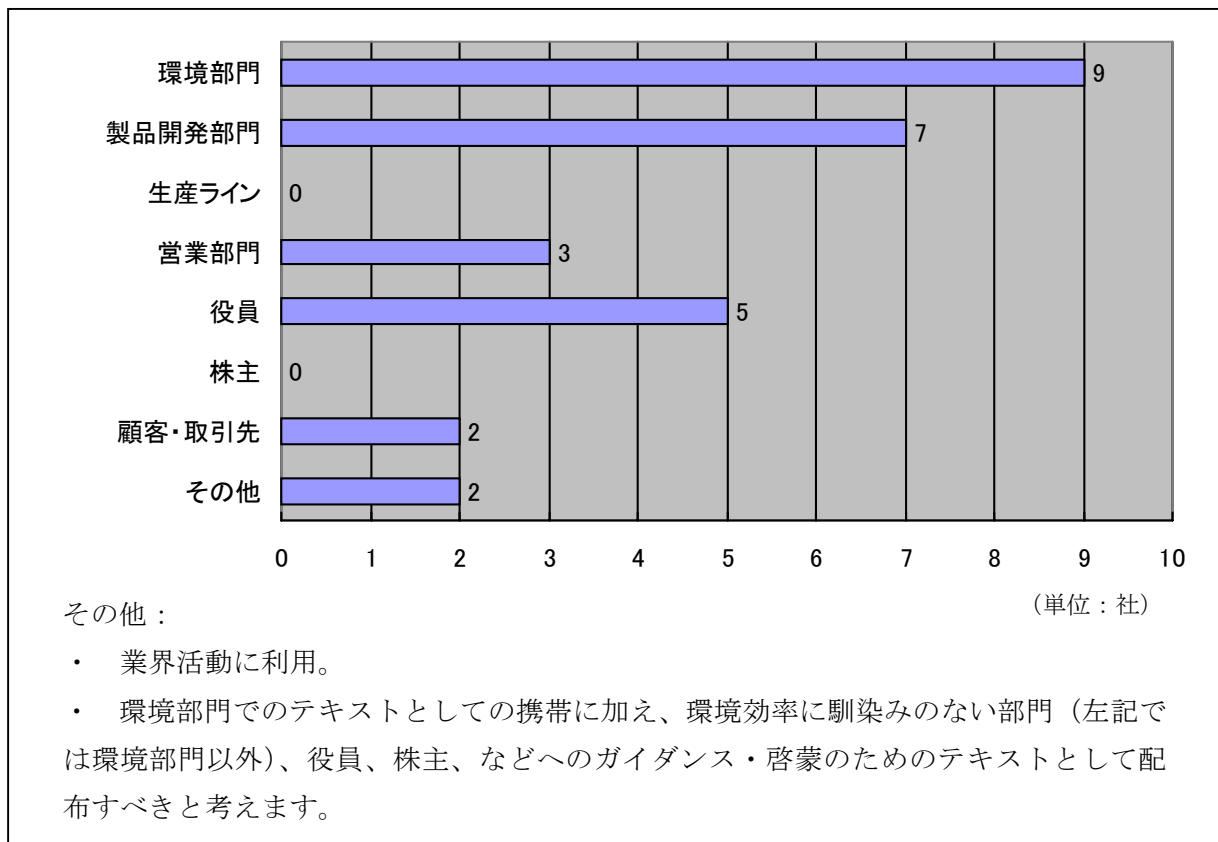
(6) 今後内容の充実が望まれるのはどの箇所ですか？（複数回答可）



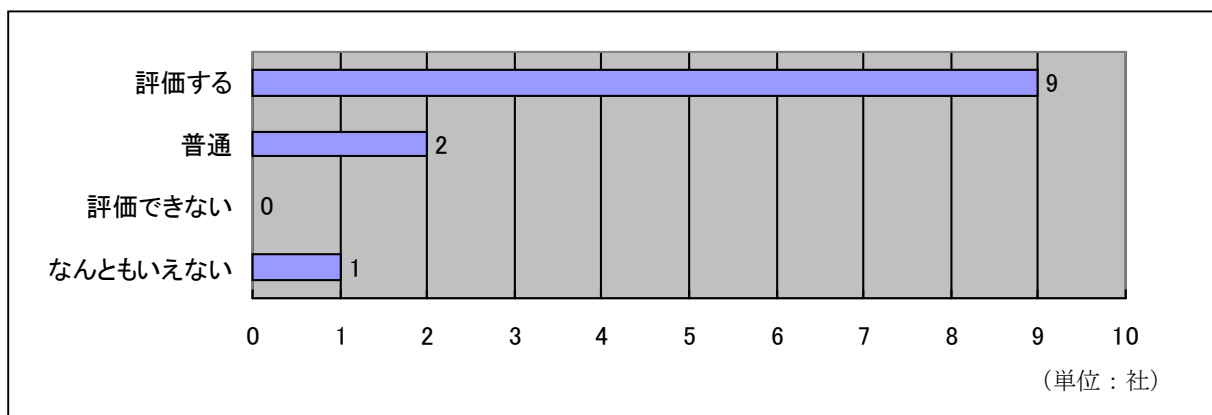
(7) この手引きに追加してほしい内容があれば教えてください。

A 社	製品性能向上が容易にできる製品とそうでない製品では比較が出来ない事を明記して欲しい。
D 社	事例を増やしていただければと思います。
E 社	例題として、電器関係だけではなく、昨年 11 月のびわ湖環境メッセ/テーマゾーンに展示した例を全部載せていただきたいと思います。ヘジテートされる企業は別として、数値の問題よりも考え方の面で、各分野・各段階での記載があったほうが、更に利用価値が高まると思いますし、特に私どものような原料・素材段階では抜本的な製造方法の改良の機会は今後少ないので、製造工程の負荷のみではなく、幅広い考え方を勉強することが必要と思います。リサイクルでは、理論面でいろいろと検討が進むことが必要な時期にあります。5 ヶ年計画のナショプロも成果を挙げてそのデータベースの活用を広めていく時期ですし、廃プラリサイクル LCA の JIS 化の検討も進んでいます。テーマゾーンの全体の説明パネルは、概念を掴むのに素晴らしい内容でしたので、全体でなくても、エッセンスを入れていただけないでしょうか。
F 社	業界としての取組状況、学識者の意見、ユーザーの受け止め方などの紹介も盛り込んでいただければ利用するかを判断する上で参考になると思います。
G 社	今後内容を充実していく際に、是非とも当会で検討しております環境効率指標も掲載していただければ幸いです。
H 社	海外での活用事例をさらに詳細に分析・紹介して欲しい。

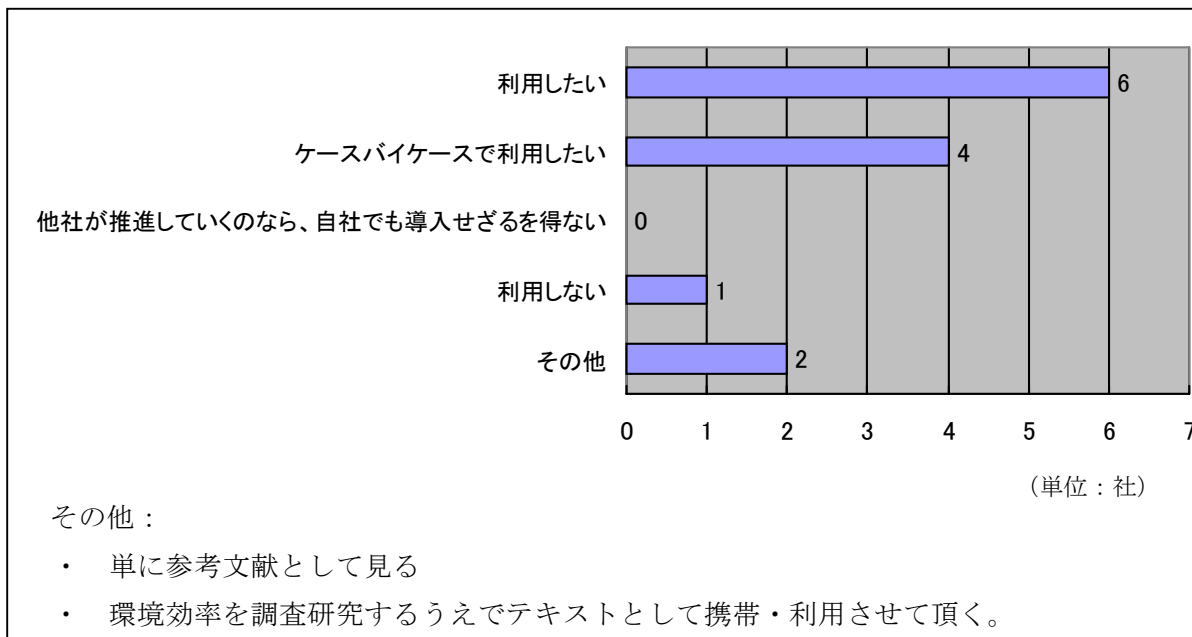
(8) 本手引きをどの部門に配布できそうですか。(複数回答可)



(9) 本手引きで紹介した製品の環境効率の取り組みについてどう評価されますか。(1つ選択)



(10) 本手引きの利用について教えてください。(1つ選択)



(11) (10) で「利用しない」を選ばれた方にその理由をお聞かせ願います。

I 社	<p>以下、東大 山本教授のファクター8 の前提条件：</p> <p>① 人口 20%の先進国が 80%の資源を使用している (途上国の 16 倍の資源を使用)</p> <p>② 現状 (2000 年) において持続可能水準を 40%オーバー Ecological Footprint (和田喜彦、Wackernagel ら)、エコソン：Ecological Person (Max-Neef)</p> <p>③ 2050 年の人口が途上国で 30 億人増え、90 億人になり、一人当たりの環境負荷は平等である</p> <p>こういった前提条件で、先進国は環境負荷を 1/8 にする、途上国は 2 倍までしか増加させない。そして豊かさは平等という状態がファクター8 の考え方であることはご存知かと思います。</p> <p>ファクターの考え方は元々、上記前提条件を見ていただくとわかるとおり、すでに持続可能性領域を超えているということで、まずは環境負荷を現状より減らすことが前提なわけです。製品ベースに置き換えたとしても、まずは環境負荷が下がっていることが前提になるわけです。環境負荷に対する性能の大きさの環境効率であれば、性能が倍増すれば環境負荷が多少増えてもかまわないとなりますが、この考え方は違うわけです。</p>
-----	---

(12) その他ご意見・ご感想がありましたら、お聞かせ願います。

A 社	製品ばかりでなく、環境管理活動全体をどの様に評価できるのかに興味があります。
B 社	この指標が普及すればお客様への環境軸での情報提供が容易になるなど、商品に関わる顧客コミュニケーションにたいそう役立つものであることを強調をお願いします。そうすれば、社内認識も高くなり、顧客コミュニケーションへの活用が進み、それが社会に広く普及することにつながると考えます。
C 社	「環境効率」という考え方は良いと思うが、分子も分母も一つの項目で評価することについては支持が得られないのではと思う。これからは統合化によりできるだけ多くの側面から評価が必要と思う。
D 社	顧客は各社の製品の性能を比較して購入するので、分子、分母の指標を製品群毎に示して頂けると積極的に利用できると思います。家電製品や自動車のようにシリーズ化されているものは、分子、分母の指標が決め易いと思いますが、今までの世の中に存在しなかった新製品等比較製品がない場合の分子、分母の指標の決め方などを教えていただければと思います。
E 社	今回のご企画は、ファクターについて実践的な図書が少ないので、大変有益な企画と思います。表現は悪いかもしれませんが、中途半端な紹介パンフレットに終わらせずに、内容の充実を図り、多くの方に「教科書」として使えるようにして頂きたいと思います。有償にして出版すべきと思いますが、出版社は営業上、部数の心配をするかもしれません。専門家や企業の担当者のみではなく、学生や一般の人まで幅広く興味を持てるように作ればと思います。適当なシリーズ本の中に入れてもらっては如何ですか？
F 社	指標の統一化された算出基準がなく個別企業の試行段階にある、ということは良くわかりました。今後、多くの企業や他業種企業への導入を促すのであれば、あえて一歩踏み込み、先導事例の長所と短所を評価（短所を記し難しければ良い面を強調）して、統一化に向けた流れを誘導するようなことも試されてはいかがですか。細かいことですが、最後の海外企業の事例紹介の表現も「です、ます」調で統一されては如何でしょうか。その方が読みやすいかと思います。
G 社	現在、各社独自の環境効率・ファクターを算出している為、統一化に向けた指標を取り入れてみたら如何でしょうか。また、中小企業の方々が使えような詳細な算出例があればと思います。

H 社	<p>持続可能な消費のために環境効率を活用していくためには、同種他社製品間での比較可能性を向上させていくこと（企業・消費者などでコンセンサスを得られる標準的な指標の作成など）が今後の課題であると考えます。また今回は製品レベルに限定されましたが、環境経営推進のための企業レベルの環境効率指標の議論も今後深めていただきたいと考えます。</p>
I 社	<p>製品などの環境効率やファクターで評価する手法をわかりやすく伝えていこうとする姿勢は非常に良いことだと思います。ただし、製品性能イコール豊かさではなく逆に機能が多すぎて不便さを感じる人もいるわけで製品性能を分子にもってくるには無理があるように思います。それから環境負荷は、もっとライフサイクルを意識しないと意味がないと思います。たとえば電話機ですが、携帯電話になって軽く、小さくなりましたが、ライフサイクル環境負荷は 10 倍以上になっているはず。黒電話には半導体など一つも必要としなかったのに携帯電話には半導体などの精密部品が多数使われております。また金も多く含有しており資源枯渇にも影響します。歩留まりが悪く、多くの部品が途中で捨てられており、2 年以内に買い換える率が高いことを見てもライフサイクルの環境負荷が膨大であることは明白です。表面的な評価で行うと、それほどの差はないはず。これは PC も同じです。高性能、高付加価値商品は必ずといっていいほど、歩留まりの悪化や生産工程の増加や複雑化に伴う環境負荷の増大を招きます。そのあたりがまったく考慮されずに、製品を比較して、小さく、軽ければ環境負荷は少ないという短絡的な考え方（デスクトップ PC よりノート PC のほうが環境負荷が小さいというような←ノート PC のほうがコストが高いということを見ても環境負荷が小さいとは考えにくい。コストと環境負荷にはそこそこ相関があります）にならないように気をつけたほうが良いかと思います。読者をミスリードしない工夫が必要かと思いました。</p>

#### 2.4.2 研究者・他企業・消費者代表らから構成されるレビュー委員会

ドラフトの内容は若干修正を検討する箇所があるものの、概ね参加委員に受け入れられた。今後配布の際、ミスリーディングしないよう手引きを活用する旨配慮すること、また長期的視点からみた場合、企業戦略、産業界の発展という中で環境効率指標をどう位置づけるかといった課題が出された。レビュー委員会から出された編集上及び技術的なコメントに関してはドラフトの加筆・修正を行った。一般的なコメントは以下の通りであり、今後の検討課題とした。

No.	手引きに対する全般的な意見
1	「環境効率」の計算方法及び基準面等が各社違うため、消費者にとってみればまだまだ分かりにくく、コミュニケーションツールとしてはまだ使用することはできない。エコデザイナーばかりではなく、消費者に対する手引きでもあってほしい。
2	「環境効率」がすべての地球環境問題を解決するものではないということを明記しておく必要があるのではないか。また、選択肢が多く、色々と書いてあるため、指標になりうるのだろうか。
3	社内の管理ツール・コミュニケーションツールとして使用し、それから外部に向けていったらどうだろうか。
4	外部からの情報開示要請が多々あり、それに答えていく必要がある。「環境効率」・「ファクター」もそのコミュニケーションツールになりうる可能性は十分にある。
5	「環境効率」については企業でもまだまだ普及していない。市場での「環境効率」の価値を高めていく必要がある。
6	「環境効率」経由で「ファクター」の説明をするのにこだわりすぎている。分母・分子を一度「環境効率」で表して、それを割り算して「ファクター」を算出しているのか、かえって分かりにくくなっている。もっと分かり易くすべき。
7	統合化する・ISO化するといったように、前向きな方向性で書く方が良いのではないか。例えば、Q&Aの質問①（ファクターの数値は同種他社製品間で比較できるか？）のところで統一化に向けて前向きな方向性を出してみてもどうだろうか。
8	特に分子に関しては選択肢が多く存在するので、分母・分子の選択は長期的な視野で慎重に選んで欲しい。
9	このガイドブックはファクターの説明として、環境効率は軽くした方がわかりやすい。

### 2.4.3 当会ホームページにて公開、コメント・意見募集

新聞や行政のHPに手引きのドラフトを掲載し意見を募集したが、残念ながら、アンケートに答えてくださった方はいなかった。



## 2.5 今後の手引き活用および環境効率普及に向けての課題

環境効率指標・ファクターは、企業レベル・製品レベルとも、今後次第にその効用が認識され、企業の内部管理ツールとして、さらには消費者とのコミュニケーションツールとして普及していくものと考えられる。しかし、現段階では、算出方法、定義、活用方法に関して統一的な概念や基準があるわけではない。

企業内部で使われる場合、環境効率についての関係各部門の理解がないと評価ツールとして機能せず、環境効率向上の目標達成が非効率に行われる場合がある。また消費者とのコミュニケーションツールとして対外的に用いられる場合、様々な環境効率指標・ファクターが出現して異なる算出ルールに基づく数値が示されると、消費者に混乱を招くことが懸念される。その結果、環境効率・ファクターの市場価値を落としかねない。

したがってこのような状況を避け、理解を促すため、算出方法、定義、活用方法について基本的枠組みがあることが望ましい。本手引きが環境効率・ファクター導入に関して、一定の理解を得るためのテキストとなり、普及に貢献できることを期待する。

手引きでは、環境効率指標・ファクターを通じて、特に環境経営戦略のターゲットを明確化し、具体的評価手法を紹介した。手引きに対する評価を第三者に伺うことで有効性を一応確認できたと考える。

今後はこの手引きを電気・電子業界を中心に頒布し、断続的に評価を受けることで、手引きの改善・拡充が可能になると考える。さらに課題としては一般原則の抽出、他業界への導入に関する検討も必要である。

今年度のワーキンググループの作業では企業向けの手引きを作成した。環境効率指標がさらに普及すれば、将来、消費者向けの手引き策定も必至となろう。

## 第3章 海外における取組み

本章では、調査研究の一環として実施した、海外調査の内容の一部を記す。

### 3.1 フィンランド

#### (1) ファクターXプロジェクト

ファクター4やファクター10は資源生産性向上のための全体的目標である。これを実現させるためにはあらゆるステージで環境効率の改善を試みる必要がある。企業はその企業行動や生産、サービスの環境効率を測定、改善するためにファクター、環境効率を用いる。環境効率の差異はファクター値、つまりそれぞれの場合についての効率比で表され、これをファクター値と表現する。EUの事業として実施されたプロジェクト、「ファクターX-プロジェクト」の名前の所以でもある。Xはどの場合でも、その達成した効率化の比を表すものである。

表 3.1.1 ファクターXプロジェクト参加企業及び検証対象製品名

企業名	検証対象
フィン・カレリア・ヴィルケ (株)	女性用ポロシャツ
フィントン (株)	システムバルコニー
HUS	股関節手術
イスク (株)	梱包用品を含む事務用品
ケスコ	果汁飲料
ミトロン (株)	伝言板
ノキア	携帯電話
パペリパルベル (株)	ファイル
プリマルコ (株)	ワインのパック詰め
インテリア・ザザ	テーブル、家具
SLU (サッカー)	サッカーの試合、フィンランド対ドイツ
SLU (バスケットボール)	バスケットボールの練習
SLU (アイスホッケー)	ジュニアチームのアイスホッケーの練習
ソネラ Oyj	遠隔ワーク
オリエンテーリング・ワールドカップ	オリエンテーリング・ワールドカップ タンペレ大会の開催
VR (株)	鉄道での旅客一人当たりの輸送距離
YIT ラピド	不動産業

以下はファクターXに参加した企業の実証例からの抜粋である。

### 【ケース 1】フィントン株式会社 (<http://www.finton.fi>)

事業内容：フィントンはスチール製枠組みのシステムバルコニー、アルミ製手すりおよびバルコニーガラスを製造している。

#### 評価対象製品

軽量バルコニー

#### ① プロジェクトの実施

ファクターXの検証対象は、ステンレススチール製システムバルコニーとこれを補う手すりである。

#### ② MI 計算

ステンレス製バルコニーの結果をコンクリート構造のバルコニーと比較した。

#### ③ S 検証

MI 検証の結果を耐用年数に関連付けた。ステンレス製バルコニーの変形は考慮しなかった。総合サービスとしてバルコニーをリースすることについても、ある程度議論された。

#### ④ 結果と結論

ステンレス製バルコニーの MIPS 値は、コンクリート製バルコニーの MIPS 値の 3 分の 1 だった (ファクター3)。

今後も引き続き、自然資源の消費を減らし、有害な物質の使用を排除するよう努める意向である。

目標は MIPS を利用して市場での地位向上を達成することである。環境のベネフィットが丈夫で信頼がおけると評価され、市場のベネフィットを受ければ、環境のベネフィットを前面に出すことに資源を見出すことができる。ただし MI 計算の手法が一般によく知られていないため、プロジェクトで得られた結果を利用するチャンスは少ない。

ステンレス製バルコニーを市場に出す際に最も大きな障害になるのがコンクリート製バルコニーの割安な価格である。成長途中の中小企業では環境対策に力を注ぐには限界がある。

表 3.1.2 フィントン社の検証結果「ステンレス製バルコニーとコンクリート製バルコニー」

	ステンレス製 バルコニー	コンクリート製 バルコニー
バルコニー自体の重量	650kg/8m <sup>2</sup>	9800kg/m <sup>2</sup>
製造段階での自然資源の消費量 (輸送を除く)	1462kg/m <sup>2</sup>	2426kg/m <sup>2</sup>
輸送する物質/バルコニー	130kg	1963kg
輸送による物質の消費量	6,2kg/m <sup>2</sup>	245kg/m <sup>2</sup>
製造段階での自然資源の消費量 (輸送を含む)	1478kg/m <sup>2</sup>	2671kg/m <sup>2</sup>
使用時サービスの物質消費量	169kg/m <sup>2</sup>	295kg/m <sup>2</sup>
製造、使用時の自然資源消費量の合計	1647kg/m <sup>2</sup>	2966kg/m <sup>2</sup>
耐用年数	100 年	60 年
1 平方メートル 1 年使用あたりの自然資源の消費量	16,5kg/m <sup>2</sup> .年	49,4kg/m <sup>2</sup> .年

## 【ケース 2】フィンランド体育スポーツ（SLU）(<http://www.slu.fi>)

事業内容：スポーツ振興組織

### ① プロジェクトの実施

SLU の環境プロジェクトでは 3 種目のスポーツにおける物質の流れを計算した。検証の対象はバスケットボール、サッカー、アイスホッケーであった。

### ② 結果と結論

#### 自家用車による交通はスポーツでも問題

スポーツに関連することでもっとも自然資源消費量が多いのが交通である。ここでは、なぜ体育・スポーツを楽しむためにこれほど多くの自家用車が必要なのか、またその原因に何らかの影響を与えるためにはどうしたらよいかを考えていきたい。

子供たちが自らすすんでスポーツをするのは非常によい経験となり、健康にも成長にとっても長い目で見て好ましいことである。しかし家の玄関と練習や試合の往復を来る車で送り迎えすることは、こういった好ましい経験をサポートしているとは必ずしも言えない。SLU では改善の方向へ向かうよう影響を与える上で、体育・スポーツ振興の役割は重要で、取り組む価値のある課題だととらえている。

## アイスホッケーの事例

### ① プロジェクトの実施

アイスホッケー連盟の MIPS 計算は、2001 年 5 月、リーヒマキ・ホッケージュニアを対象とすることで決まった。ホッケージュニアの事例設定と計算はレイヨ・ハルコネンとマルクス・リーホが担当した。ホッケージュニアはアイスホッケージュニアチームの事例チームのシーズン中（D88、シーズン 2000-2001）、その実際の活動時間 1 時間あたりの自然資源消費量を計算した。目標は、さまざまな方面の消費量の規模区分を明らかにし、ジュニア活動での改善ポイントを見出すことであった。事例チームは年齢層の点でジュニアの平均を表すように設定した。招待試合でチームが遠征する距離は、実際に全国におよぶことを考えても、最長で平均的な距離を設定した。

### ② MI 計算

プロジェクトでは計算に必要な基本的情報が集められ、計算作業をし（用具、スケート場、遠征）、結果を集計して比較対照との比較を行なって改善案を出した。計算作業当初は、すべての物質について MI 値が正確に得られるかどうか確信がなかった。計算モデルに対し最低、平均、最高の 3 つの MI 値を使えるようにしたため、係数の設定ばかりにこだわることなく計算することができた。

### ③ S 検証

単位サービスは積極的活動時間、つまりプレーヤーが相手と 1 対 1 で積極的に動いている時間とする。1 対 1 で行なう活動は合計すると非常に大きな部分を占める。積極的活動時間の時間数はチームのシーズンスケジュールから割り出した。

#### ④ 結果と結論

自然資源消費量のほとんどを占めるのは、練習の行き帰り、試合、トーナメントの移動によって生じていることがわかった。移動距離のうち4分の3近くは県内で発生したものだ。

練習の送り迎えを減らすためにスケート場はプレーヤーたちが住む地域の近くに建設すべきである。

ホッケージュニアは用具の保管場所をスケート場に付設してもらった。こうすればジュニアのうち多くが1年の大半を自転車でスケート場に通うことができる。半分程度のプレーヤーが自家用車を使う必要がなくなったとすると、自然資源の消費量は7分の1に減少する。さらに、すべての招待試合に路線バスを利用して参加するとしたら、消費量は合計で5分の1に減少する。また、地域内のシリーズを集中的に行なうことによって移動の必要を減少させることができる。

交通と並べて、スケート場のエネルギー消費にも目を向けるべきである。

課題への取り組みはまだ途中ではあるが、得られた結果は今後のアイスホッケー連盟の活動や情報提供などで利用していくことになる。

### 【ケース 3】プリマルコ株式会社 (<http://www.primalco.fi>)

事業内容：アルコール飲料の製造および輸入

#### ① プロジェクトの実施

比較対象はワイン貯蔵所からアルコール販売所までの輸送を含むワイン容器システムであった。ひとつの方法は、海外のワイン製造元で（使い捨ての）ビンに瓶詰めした後、フィンランドまで輸送する方法。もうひとつは、大きなタンクでフィンランドに輸入し、その後国内でリターナブルボトルに瓶詰めするというものである。検証ではフランス産とチリ産のワインを扱った。

#### ② MI 計算

MI 計算では、検証対象のシステムの比較、計算が的確に行えるような、範囲設定に十分な検討をする必要があった。範囲が決まった後は計算自体は順調だった。

プロジェクト参加者に配られた MI 計算ガイドに加えて、エクセル表計算を利用したため MI 計算自体は簡単にできた。社内で作った表にはすべての段階を明示して、異なる要素の働きかけによる結果が明白にわかる仕組みだった。

#### ③ S 検証

ワインによるサービス単位は、使用回数を増やして向上させることができない。サービス単位を決定するのはそうでなくても難しい上、ワインそのものに関してのサービス単位を高めることがこの場合はできないため、結果としてこの検証では MI 値の縮小に力を注ぐことにした。検証は容器システムのみ限定されてしまうが、容器のサービス単位は、詰め替えをすることによって当然向上させることができる。

表 3.1.3 容器システムに必要な自然資源

	瓶詰め（フィンランド）	瓶詰め（原産国）	エコ効率係数
フランス産ワイン	1,56kg/ワイン1本	2,9kg/ワイン1本	ファクター1,9
チリ産ワイン	1,62kg/ワイン1本	3,0kg/ワイン1本	ファクター1,9

#### ④ 結果と結論

##### ワインボトルは再使用すべき

ワインは別の大陸から輸入しても、これは自然資源の消費に対してあまり大きく影響しない。これは、海上輸送の自然資源消費量が少ないことによる。

この目的に MIPS 計算はかなり適していた。MI 値の背景をもっとよく知っていれば、輸送についてより詳細な部分の検証が可能になったであろう。

ファクターX プロジェクトの結果は 12 月に Arctica グループのほかの企業、商社ハビストラなどの代表らに紹介した。ハビストラはこのテーマに関心を寄せ、3 月末に開催するワインメッセでこの結果を紹介することを決めた。今後はほかの経路でもこの結果を広めていきたい。

容器の選択は範囲を広げて検証してもやはり大きな意味を持つ。アルコールの再使用

ビンはフィンランドで年間 5500 万本利用されている。現在の規模の再使用は年間およそ 75000t の自然資源を節約している計算になるのである。

## (2) ETU プロジェクト（国、企業、製品レベルの環境効率）

フィンランドでは eco-efficiency に関連するプロジェクトが数多く実施されている。その中のひとつがこの ETU プロジェクト（国、企業、製品レベルの環境効率）である。本調査と非常に類似した内容であり、今後成果が期待される。

### ① プロジェクトの目的

- ◆ 製品、企業、国家レベルまでの環境効率概念を築くこと。マイクロ・マクロレベルでマテリアル・フローの評価を必要とする。マイクロ・マクロの測定では異なる尺度が導入される必要性があり、それはこの研究の関心事項の一つである。マテリアル・フローに影響を与えるインフラ（物理的、社会的）と併せて、マテリアル・フローを考察する。
- ◆ ミクロレベルの環境効率手段やフォームの評価は質的産業や経済の異なる部門に質的相違についての情報をもたらす。どのような手段によって、廃棄物管理の脱物質化、非物質化、によって、マクロレベルで認識される環境効率は達成されるのかについて、答えを求めていく。

### ② プロジェクト体制

環境効率社会技術プログラム（環境省とフィンランド技術庁 TEKES）

コーディネーター：Turku 経済ビジネススクール、フィンランド未来研究センター

パートナー：Tampere 工科大学、環境エンジニアリング、バイオテクノロジー

フィンランド統計局、ヘルシンキ工科大学、Dipoli 生涯学習研究所

### ③ プロジェクト期間

2003 年～

### ④ プロジェクトの範囲

- ◆ どのような環境効率の形態や手段が存在するのか？
- ◆ 企業レベルで環境効率をどう測定できるか？
- ◆ どのようにしてマイクロレベルとマクロレベルの指標をつなげられるか？
- ◆ 環境効率はどのようにして企業の経営戦略計画に組み込むことができるか？
- ◆ フィンランドが環境効率の高い情報社会になるための条件は何か？

以上 5 項目がプロジェクトの課題である。

### ⑤ ETU プロジェクトのターゲット

- ◆ 環境効率の形態や手法の違いを比較し、評価する
- ◆ 実際的な測定ツールと手法の分析と比較
- ◆ Advanced Sustainability Analysis(ASA)モデルとソフトウェアの開発
- ◆ マテリアル・フロー解析、ケーススタディ（木繊維、銅）

- ◆ DPSIR 指標フレームワーク（ドライバー、プレッシャー、状態、影響、応答）をケーススタディに適用する、枠組みに沿った DECOMPOSITION 分析の実施
- ◆ インフラやマテリアル・フローの interference を考慮したビジネス活動の観点から環境効率の改善
- ◆ 環境効率の観点からみた通信技術と電子サービスの技術評価と法制化
- ◆ 3 と 6 の結果に基づくマイクロ、セクター、国家レベルのための環境効率の異なる観点（ematerialization, immaterialization, amaterialization, rebound effects）のための counting 指標
- ◆ 国際分析（ヨーロッパの異なる国の木繊維のマテリアル・フロー）
- ◆ 企業環境の変化におけるシナリオ開発、環境効率の社会経済的側面をカバーする国際的将来モデル
- ◆ 企業での使用に開発したソフトウェアの適用、プロジェクトの結果に基づく企業レベルの異なる行動戦略の開発

#### ⑥ ミクロレベルの環境効率

- ◆ 環境効率の概念、歴史、測定手順、特に異なるレベルでの概念の定義や活用方法の違い、異なる部門、異なる言語地域での違いを検討する。
- ◆ 企業レベルでの環境効率概念の適切さを評価する。
- ◆ 製品ライフサイクルを認識しつつ、生産サプライチェーン上の異なる産業間の関係を調べる
- ◆ ビジネス戦略と企業経営に対して環境効率はどの位効果を上げることができるか。特に競争力に注目する。
- ◆ 環境効率実践例の報告、推奨について検証する。
- ◆ 環境効率指標に基づく理論を企業のケースに適用し、管理や生産上の環境効率データの情報の質を分析する。

### (3) Eco-efficiency～持続可能な消費への適用；サステナブル・ホームサービス

このプロジェクトは EU によって財政援助を受けており、“The City of Tomorrow and Cultural Heritage” というプログラムの一環である。フィンランドでは、eco-efficiency を持続可能な消費へも適用できると着目している。サステナビリティの評価として、環境のみならず、社会・経済面も取り込んでいる点は興味深い。

#### 【背景】

ホームサービスプロジェクトの背景として、製品をサービスに置き換えることにより消費者の要求を満たしつつ環境負荷を抑制できるのではないかという認識であった。従来の研究では、消費者は製品を所有・使用するのと同じくらい簡単かつ便利にこれらのサービス（機能）が提供されなければならない、と示している。したがってこれら製品の代替サービスは家庭で入手可能であるべきと考えている。こうした考えに基づき、サステナブル・ホームサービスの定義は家庭もしくは家の近所で、直接もしくはある組織を通じてすぐに



提供されるサービスとしている。持続可能な発展を積極的に実現するものでなければならぬことはいうまでもない。

### 【プロジェクト期間】

2002年10月～2004年9月

### 【ゴール】

プロジェクトの主なゴールはヨーロッパにおけるサステナブル・ホームサービス・ビジネスを刺激することである。最近ハウジングマーケット・ビジネスの競争は次第に激化しつつある。したがって、サステナブル・ホームサービスに対する意識を高めることが主な目的である

調査の主なターゲットグループは居住者、中間業者、サービスプロバイダーとする。必ずしも全ての製品がこれらホームサービスによって置き換えられるわけではない。居住者のニーズとサプライヤーの組織形態、経済的側面が考慮される必要がある。今回のホームサービスの実験は欧州6カ国、オーストリア、フィンランド、ドイツ、オランダ、ポルトガル、スペインで行われる。

### 【アプローチ】

ホームサービス・マーケットのニーズを探すために、以下の分類で考察した。

- ① コンサルティングと情報 (Consulting and information)
- ② ケアと監督 (Care and supervision)
- ③ レジャー時間サービス・活動 (Leisure time services/activities)
- ④ 修理 (Repairs)
- ⑤ 移動と配達 (Mobility and delivery)
- ⑥ 安心と安全 (Safety and security)
- ⑦ 供給と廃棄 (Supply and disposal)

### 【調査活動】

それぞれのサービスはサステナビリティの次の3側面で評価される。すなわち：  
環境---どんな方法でサービスは家庭における物質とエネルギー消費を削減できるか  
社会---新たに提供されるサービスは居住者と家の所有者の幸福度を増すことができるか  
経済---これらサービスはプロバイダーとユーザの両方にどのような経済的な利益を生み出すことができるか、また社会全体にもたらすことができるか。

その他、次のポイントが調査される。

- ・どんなサービスが住宅産業・外部のサービス産業により提供されるか
- ・どんな障害がホームサービスの提供に発生するのか
- ・提供のための基本的枠組みはどのようにアレンジされるべきか

- ・どんなインセンティブが住宅産業がサービスを提供するために必要か

### 【期待される結果】

- ・住宅産業・他のサービス産業によって提供されている環境・社会側面を考慮したサービスに関する現状認識
- ・住宅産業側及び居住者側からサービス提供に関する促進要因・阻害要因の分析
- ・雇用効果と社会的影響について分析
- ・小規模の街と大都市における違いの比較;
- ・サステナブル・ホームサービスの国ごとの枠組みの比較
- ・各国のベストプラクティス事例は他国でも適用可能かどうかの考察
- ・政策提言と欧州地域大での促進
- ・欧州オンラインサービスカタログの作成

### 【普及方法】

これらの結果は3つの方法で普及される予定である:

- 1) ウェブサイトによる紹介
- 2) ベストプラクティス事例のホームサービスカタログとして紹介
- 3) 調査対象 6 カ国におけるワークショップ（居住者、プロバイダー、中間業者対象とした）



ホームページ <http://www.sustainable-homeservices.com./index.html>

プロジェクトに従事しているヘルシンキ経済スクールの Markku Anttonen 氏によると、フィンランドにおけるサービス使用の現況・見通しは次のとおりと考えられる。

- 1) サービス・ビジネスの受容性は低い
- 2) サービス・ビジネスに対する支払い意思が少ない
- 3) 地域社会で、サービス提供・受け手が一緒にサービス内容を検討していくことが望ましい
- 4) スポーツ・フィットネスは家の近くにおけるサービスが望ましい

- 6) 既に行われているサービス（ランドリー・ルーム、地域が提供するホームサービス（クリーニング、ショッピングの補助他）

フィンランドにおいて成功の見込みのありそうなサービスは次のものが考えられる。

- 1) 短期間の子供の預かり
- 2) エネルギー、水関係環境問題のコンサルティング
- 3) 家電の修理サービス、家庭における電球の交換などちょっとした補助
- 4) 道具のレンタル

### 3.2 ドイツ

ブッパタール研究所はファクター4の事例を収集し、検証を行いそれらの事例をインターネットで紹介し始めた。ファクター4は、「守るべき測定基準」ではなく、「意思決定にお使いいただく判断基準」となるものである。事例を選択するには、何らかの評価基準がなければならない。研究所は専門家チームと緊密な協力体制を組み、ファクター4の事例選定に用いる指標体系の開発を行った（表 3.2.1）。これらの指標は、環境・経済・社会への主な影響を単純明快に、かつ正確に表すためのものである。明確かつ包括的な指針になるよう、指標は10項目で構成されている。そのうち5項目は量的指標、残りの5項目は質的指標としている。量的指標については、ブッパタール研究所が開発した「物質使用量に基づく環境指標」（MIPS）を採用した。別紙の「環境効率の良い製品・サービス・業務運営・事業戦略：事例登録用紙」は、この指標体系を用いて評価を行うための共通フォーマットである。指標体系では、製品、サービス、生産工程、ネットワーク、高度情報システムなどを評価対象としている。ファクター4の基準を満たすには、何か特別な目新しい技術改善が必要なわけではない。1つ1つの工程や段階の組合せが評価対象になる。技術的な分野だけではなく、制度面・組織面・社会面での改善も含まれる。ここでの「改善」とは、「環境に有害な影響を軽減させる」という意味での改善である。収集を行っている登録情報は、以下のとおりである。

- 個々の技術、および複数企業や複数部門による共同改善活動
- エネルギー、物質、その他の環境指標
- 改善活動の分野（建設、住宅、農業、食品などの業種のこと）

改善案に特に求められるのは、「本当の意味での革新性」と「新しい発想」である。評価に当たっては、資源を使用する各分野について、「量的指標5項目のうち、少なくとも1項目（できれば2項目）で、50%の削減を達成していること」「それ以外の指標も、他社並みもしくは他社より優れていること」を合格基準としている（他社＝リファレンス製品のことです）。

製品やサービスの評価に当たっては、市場での標準的製品（最新技術を用いたもの）および同等のサービスを比較基準（リファレンス）とする。全くの新製品については、比較の根拠を設けにくい場合があるため、可能な範囲内で標準的製品との応用比較を行うこと

になる。さらに、改善案がユーザーにどれだけの利便性をもたらすか、という点も数値で表すことにした。なお、リスクの項目は、各事例の記述から除外されている。Web サイトの事例を参考に、他の生産者も同様の記述方法で情報を寄せることが期待されている。

ウェブに記載されている情報は、事業者の方々が提供したもので、企業が情報を寄せた際には、ブッパータル研究所で簡単な審査（情報の信憑性のチェック）を行う。結果によっては、掲載を断る場合もあるが、生産者の方々に証明を依頼することはない。ウェブは、監督・管理を目的とするものではなく、情報提供や交流を促進するためのものだからである。（監査等は）外部専門家の方々の職域と考えられており、ファクター4は、あくまでも「意思決定にお使いいただく判断基準」で、「守るべき測定基準」ではないことが強調されている。（<http://www.wupperinst.org/FactorFour/index.html>より）

表 3.2.1 ファクター4の指標体系～ファクター4の事例選定用指標体系

量的指標	事例・キーワード	質的指標	事例・キーワード
エネルギー消費	エネルギー消費、エネルギー源の使用、再生可能エネルギーの割合など	輸送に要するエネルギー	地域内取引先業者、可動性の概念など
原材料消費	生産材料、材料在庫、内部循環型プロセス、土地使用、再生可能材料など	耐用年数、ユーザーとの接点	製品の耐用年数、ユーザーフレンドリーな対応、部品修理や部品削減の可能性など
水の消費	水の消費、内部循環型プロセスなど	収益性、自社の環境戦略	競争力のある価格、新しい市場、組織改革（ネットワーク構築、マーケティング等）、多面性、売上増大など
廃棄物	廃棄物発生量、有害物質、内部循環型プロセス、リサイクル率など	社会的影響	労働市場への影響、従業員の士気高揚、取引拡大、従業員の経営参加、機会の均等、公正な取引など
汚染物質等排出	二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）、二酸化硫黄（SO <sub>2</sub> ）、窒素酸化物（NO <sub>x</sub> ）、粉塵、騒音、大気汚染、土壌汚染など	健康衛生、生活環境、天然資源の使用	健康保護、環境保護、安全、利便性、ユーザーの利益、好ましいイメージ、魅力など
		その他	多面性、情報伝達、透明性

# ファクター4

環境効率の良い製品・サービス・業務運営・事業戦略

## 事例登録用紙

(\*) 印の項目は回答必須、それ以外は任意です

### 1. 一般事項

会社名(*)	
業種	
従業員数	
年間売上高(ユーロ)	
部門名	
住所(都道府県名)(*)	
住所(郵便番号・市区町村)(*)	
住所(町名・番地)(*)	
担当者名(*)	
電話番号(*)	
ファックス番号(*)	
Eメールアドレス(*)	
WebサイトURL(*)	

### 2. 貴社の「環境効率の良い製品」(またはサービス)の名称(\*)

### 3. 貴社の「環境効率の良い製品」(またはサービス)の概要と、その特徴(革新的な点)を説明して下さい。(\*)

4. ファクター4 の分類項目のうち、どの項目で、どのような改善が達成されるのでしょうか。(\*)

#### A. 量的指標

貴社の製品(またはサービス)を生産・使用することによって、環境に有害な影響が従来よりどの程度軽減するのでしょうか。下の表に記入して下さい(製品・サービスのライフサイクル全般が対象になります)。ファクター4では、「2つ以上の項目(\*)で、50%以上の削減を達成していること」および「その他の指標についても、他社と同等か、もしくは優れていること」が基準になります。市場での標準的製品(最新技術を用いたもの)および同等のサービスを比較対象(リファレンス)とし、それらと比較した結果を記入して下さい。

指標	事例/ キーワード	環境への影響がどれだけ軽減されるか (基準製品・基準サービスとの比較)	
		説明	係数 (概算値)
エネルギー消費	エネルギー消費、エネルギー源の使用、再生可能エネルギーの割合など		
原材料消費	生産材料、材料在庫、内部循環型プロセス、土地使用、再生可能材料など		
水の消費	水の消費、内部循環型プロセスなど		
廃棄物	廃棄物発生量、有害物質、内部循環型プロセス、リサイクル率など		
汚染物質等排出	二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )、二酸化硫黄(SO <sub>2</sub> )、窒素酸化物(NO <sub>x</sub> )、粉塵、騒音、大気汚染、土壌汚染など		

## B. 質的指標

貴社の製品の、質的な面での好ましい特徴等を説明して下さい。

指標	事例／キーワード	環境効果 (具体的に)
輸送に要するエネルギー	地域内取引先業者、可動性の概念など	
耐用年数、ユーザーとの接点	製品の耐用年数、ユーザーフレンドリーな対応、部品修理や部品削減の可能性など	
収益性、自社の環境戦略	競争力のある価格、新しい市場、組織改革(ネットワーク構築、マーケティング等)、多面性、売上増大など	
社会的影響	労働市場への影響、従業員の士気高揚、取引拡大、従業員の経営参加、機会の均等、公正な取引など	
健康衛生、生活環境、天然資源の使用	健康保護、環境保護、安全、利便性、ユーザーの利益、好ましいイメージ、魅力など	
その他	多面性、情報伝達、透明性	

5. 貴社の製品の環境効果を判定する際に、比較対象(リファレンス)に用いた製品名を具体的に記述して下さい。(\*)

---

---

---

6. 貴社のその製品(またはサービス)は、現在下記のどの段階にありますか。該当箇所に印を付けて下さい。

研究段階

開発段階

試験段階

発売段階(発売済)

7. 現時点では、その製品と同様の製品は存在しませんか(その製品は、全くの新型製品ですか)

いいえ

はい

8. その製品(またはサービス)には、どのようなリスクや副作用が伴いますか。(\*)

---

---

---

---

---

9. その製品には、有毒物質が含まれていますか。または、生産工程で有毒物質を使用していますか。(\*)

いいえ

はい  下の欄に具体的に記入して下さい

---

---



10. その製品(またはサービス)の市場占有率はどの程度ですか。どのような用途がありますか。貴社の売上高向上にどの程度寄与しましたか。

---

---

---

---

---

---

---

11. その製品(またはサービス)を発売したことで、どれだけの雇用創出効果がありましたか。

---

---

---

---

12. その製品(またはサービス)の発売に当たって、何か障害や問題がありましたか。もしあれば、わかっている範囲で記入して下さい。また、助成金支給などの支援を受けられるとしたら、どのような支援を受けたいと思いますか。

---

---

---

---

---

---

---

13. その他特記事項

---

---

---

ご協力ありがとうございました。

ご不明な点などございましたら、下記あてにお問い合わせ下さい。

Dr. Raimund Bleischwitz    0202/2492-256    [raimund.bleischwitz@wupperinst.org](mailto:raimund.bleischwitz@wupperinst.org)

Matthias Nerger            0202/2492-276    [factorfour@wupperinst.org](mailto:factorfour@wupperinst.org)

ご記入が終わりましたら、下記のいずれかの方法でお送り下さい。

- Eメール    [factorfour@wupperinst.org](mailto:factorfour@wupperinst.org)
  
- ファックス    +49(0)202-2492-108
  
- 郵送            Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie  
                    Dr. Raimund Bleischwitz, Matthias Nerger  
                    Postfach 10 04 80  
                    42004 Wuppertal



# 参 考 资 料

## 1 環境効率指標の実施状況

### 1.1 環境報告書等（※）に言葉と定義を言及、実際に算出した数値も公表している企業

※環境報告書には掲載していないがびわ湖メッセに算出値を公表した企業も含む

表 付 1.1.1 環境効率の実施企業（2003年度）

No.	業種	企業名	環境効率評価対象レベル	
			企業レベル	製品レベル
1	建設	(株)大林組	○	
2	建設	大成建設(株)	○	
3	化学	三井化学(株)	○	
4	化学	三菱化学(株)	○	
5	化学	三菱樹脂(株)	○	○
6	化学	積水化学工業(株)	○	
7	化学	日本ペイント(株)		○
8	医薬品	塩野義製薬(株)	○	
9	医薬品	田辺製薬(株)	○	
10	石油・石炭	新日本石油(株)	○	
11	ゴム製品	(株)ブリヂストン	○	
12	ガラス・土石製品	(株)INAX	○	○
13	ガラス・土石製品	日本特殊陶業(株)	○	
14	非鉄金属	住友電気工業(株)	○	
15	非鉄金属	三菱マテリアル(株)		○
16	金属製品	YKK(株)	○	
17	機械	(株)コマツ製作所	○	
18	機械	ブラザー工業(株)	○	
19	電気機器	(株)PFU		○
20	電気機器	(株)リコー	○	
21	電気機器	(株)東芝	○	
22	電気機器	(株)日立製作所		○
23	電気機器	オリエンタルモーター(株)		○
24	電気機器	カシオ計算機(株)	○	
25	電気機器	ソニー(株)	○	
26	電気機器	パナソニックコミュニケーションズ(株)		○
27	電気機器	松下エコシステムズ(株)		○
28	電気機器	横河電機(株)	○	

No.	業種	企業名	環境効率評価対象レベル	
			企業レベル	製品レベル
29	電気機器	三菱電機(株)	○	○
30	電気機器	松下電器産業(株)		○
31	電気機器	日本電気(株)	○	
32	電気機器	富士ゼロックス(株)	○	
33	電気機器	富士通(株)		○
34	電気機器	富士通テン(株)	○	
35	輸送用機器	トヨタ自動車(株)	○	
36	輸送用機器	トヨタ車体(株)	○	
37	輸送用機器	富士重工業(株)	○	
38	精密機器	シチズン時計(株)	○	
39	精密機器	セイコーエプソン(株)	○	
40	その他製品	(株)岡村製作所	○	
41	その他製品	コクヨ(株)	○	
42	その他製品	大日本印刷(株)	○	
43	その他製品	凸版印刷(株)	○	
44	小売業	西友(株)	○	
45	陸運	東日本旅客鉄道(株)	○	
46	陸運	小田急電鉄(株)	○	
47	通信	東日本電信電話(株)	○	
48	通信	日本電信電話(株)		○
49	電気・ガス	九州電力(株)	○	△
50	電気・ガス	電源開発(株)	○	△
51	電気・ガス	東京ガス(株)	○	△
52	電気・ガス	東北電力(株)	○	△
53	電気・ガス	大阪ガス(株)	○	△
54	電気・ガス	関西電力(株)	○	△
55	電気・ガス	東京電力(株)	○	△
56	電気・ガス	東邦ガス(株)	○	△
57	サービス	(株)NTT データ	○	

△ 製品レベルと企業レベルがほぼ同一とみなせるもの

この他、キヤノングループのように資源生産性を2倍にする「ファクター2」（売上高／CO<sub>2</sub>排出量を2000年度比2倍にすることを旨とする）と提示する企業も現れた。

## 1.2 環境効率指標に用いられている例（分子）

### (1) 物量

【事例】新日本石油株（企業レベル、分子＝製品生産量、分母＝LIME [CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> 等] 製品生産量を分子に選定している。

環境効率（出典：新日本石油株社会環境報告書 2003）

### 評価結果

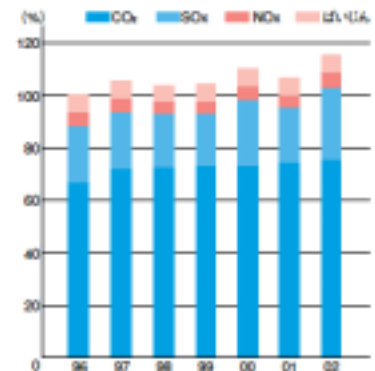
図1に示すように、石油事業における環境負荷は、毎年継続的に減少していることがわかります。最も環境負荷の高いのは製品を消費する段階であり、その環境負荷を減らすためには、精製段階でより多くのエネルギーが必要となります。そこで精製段階では製品の質を向上させる努力を続ける一方で、省エネルギーなどにも毎年継続して取り組み、この段階での環境負荷の増加を抑える努力をしています（図2）。

※環境負荷としては、CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, はいりんの他に、COD、ベンゼン、トルエン、キシレン、臭気物も測定および管理しています。しかし、これらの負荷量は、相対的に微量であるため、図2中では表示していません。

■図1 環境負荷総量の推移 (採掘+輸送+7製油所+消費)



■図2 環境負荷総量の推移(7製油所のみ)



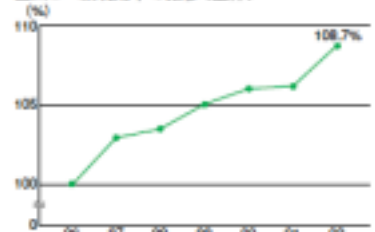
### 環境効率

これらの環境負荷の総量と生産量の関係を分析し、石油事業における総合的な環境効率を、以下の指標を用いて評価しました。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{製品生産量}}{\text{環境負荷総量}}$$

図3に示すように、1996年を100%とすると、それ以降、環境効率は一貫して改善しております。当グループの環境経営は、総合的に見て適切に推進されていることがわかります。

■図3 環境効率の推移(全体)



### (2) 財務指標（売上高、生産高）

【事例】シチズン時計株（企業レベル、分子＝売上高、分母＝CO<sub>2</sub> [統合化なし]）売上高を分子に選定している。

環境効率指標（出典：シチズン時計株環境報告書 2003）

### 環境効率指標（試算）

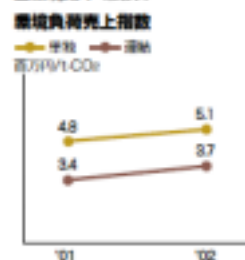
本年度は環境効率指標の試算を行いました。環境負荷売上指数は単独、連結とも昨年より改善が見られましたが、環境負荷改善効率は昨年より下がっています。より効率的な環境保全対策が課題です。

●環境負荷売上指数＝売上高/環境負荷量\*1 (CO<sub>2</sub>)

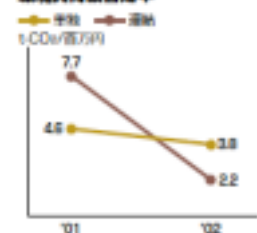
●環境負荷改善効率＝環境負荷(CO<sub>2</sub>)削減量\*2/環境保全コスト(費用額)

\*1 環境負荷量は環境保全効率のCO<sub>2</sub>削減量  
\*2 環境負荷削減量はCO<sub>2</sub>削減量の昨年との差

■環境効率(試算)



■環境負荷改善効率



### (3) 財務指標（利益）

【事例】横河電機（企業レベル、分子＝売上総利益、分母＝エコポイント〔統合化有〕）  
売上総利益を分子に選定している。

環境負荷効率（出典：横河グループ環境報告書 2003）

<http://www.yokogawa.co.jp/Environment/images/env2001-11.pdf>

## 環境経営指標

**Point** YOKOGAWAグループでは、環境経営を推進していく上でできるだけ定量化を図り、客観的データにもとづいた施策の評価と決定を行なっています。このために、環境負荷削減を総合的に評価する指標として「環境負荷指標（エコポイント：EP）」を設定し、売上総利益をEPで割った値である環境負荷効率を環境経営指標の一つとしています。YOKOGAWAグループでは、この値を2005年度には2000年度の1.5倍にすることを目標にしています。

### 1. エコポイント手法

エコポイント(EP)とは、サイト全体の環境負荷を総合的に把握・分析し、その影響度を算出した環境負荷指標のことです。EPの数値が大きいほど環境に悪いことを意味します。

YOKOGAWAグループでは、EPの考えを2000年度に導入し、2001年度では有害物質の影響や廃棄物の汚染なども反映させたEPの改良を行ないました。EPの算出は、先ず環境負荷の全体像を把握し、次いで\*1LCA等による排出物質分析(\*2インベントリー分析)により、資源消費や大気圏・水圏(地下水)などへの排出物量を求め、これに環境への影響度を統一的に評価する\*3エコファクターを乗じて、次式により統合指標を算出します。

エコポイント(EP) =  $\sum \{(\text{LCAインベントリー分析結果}) \times (\text{エコファクター})\}$

### 2. 環境経営指標

環境経営指標についてはまだ世の中で統一的指標がなく、種々の指標が模索されています。YOKOGAWAグループでは、企業活動と環境保全活動を統合するために、環境負荷効率という指標を設けています。

環境負荷効率は、環境経営が企業活動に関わる環境負荷全体の削減を図りつつ企業の経済価値創出を図っていくことと、環境負荷あたりどれだけ効率よく経済価値を生み出しているかを計測する指標として次式で定義しています。

$$\text{環境負荷効率} = \frac{\text{売上総利益}}{\text{EP}}$$

YOKOGAWAグループとしては今後とも一層、EPの削減と経済価値創出に努力し、2005年度には環境負荷効率を2000年度の1.5倍にすることを目標に環境経営を推進していく方針です。



#### (4) 機能・性能

【事例】日本ペイント（製品レベル、分子＝機能・性能、分母＝LCA4軸法）

塗料の性能（分子）をSD法で数値化している。

環境効率・ファクターX（出典：日本ペイント(株)環境報告書 2003）

NIPPON PAINT CO., LTD.

## 環境にやさしい製品 (1)ファクターXによる評価

当社では、すでに多くの製品についてはLCA<sup>※1</sup>手法による算定を進めて環境負荷を明らかにするとともに、商品設計の段階でもLCAを導入しています。LCAによる環境影響の評価は各方面で確実に広がりを見せていますが、一方で、もっと消費者が容易に判断できる指標が求められていました。このニーズに対し、多くの企業が「ファクターX<sup>※2</sup>」を採用する動きが活発です。当社も「ファクターX」による評価を塗料メーカーとして初めて取り入れることにしました。

### 「ファクターX」の概念

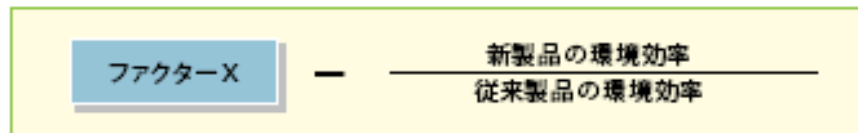
一般に「ファクターX」は同じ目的・用途の製品の「環境効率」を比較することにより評価される方法です。製品には、それぞれ求められる性能があります。これまで、その性能が製品の評価となり、その製品が環境に与える負荷は見逃されがちでした。しかし、環境負荷を低下させることも、性能の向上と同等に評価される判断方法として「ファクターX」が提唱されています。また、持続可能な社会を実現するには、人類がこれまで追い求めてきた量かさ・便利さを切り捨てることなく、環境負荷を低減していくことが重要です。製品の性能向上による量かさ・便利さの向上と環境への影響低下が共存する「新しい量かさ」をはかる「ものさし」が、「ファクターX」です。Xの値が大きいほど新しい量かさが増すこととなります。

### 日本ペイントの「ファクターX」

塗料製品は、一般的な製品（たとえば冷蔵庫や自動車）と異なり、単独で使用されるものではなく、「もの（被塗物）」に塗られて初めて「美観」や「保護」などの性能を発揮します。化学製品である塗料は、原材料資源採掘や製品化の工程で環境に負荷を与えてしまいます。さらに、「もの」の表面に塗料を塗り広げる塗装プロセスでも環境負荷を与えています。

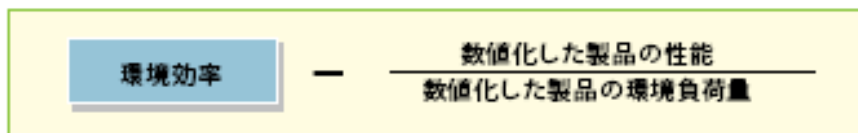
当社ではこのような塗料の特性をライフサイクルを通して効果的に数値化し、「ファクターX」を求める仕組みを作りました。

- 「ファクターX」は環境効率の比較で表します



比較は同じ目的でつくられた新・旧製品で行います。新製品が従来製品よりどれだけ新しい量かさを実現しているかを見るのが「ファクターX」です。

- 環境効率は「環境負荷」と「性能」のそれぞれを数値化したものを比較します



数値化にあたっては、製品の「性能」はSD法<sup>※3</sup>、「環境負荷量」はLCA4軸法<sup>※4</sup>を利用しています

※1 LCA (ライフサイクルアセスメント): 原料の調達から製造・使用・廃棄またはリサイクルまでの一つの製品やサービスの一生 (ライフサイクル) で発生する環境への影響を総合的に評価する方法。1997年には、LCAの「原則および枠組み」がISO14040として発行され、日本工業規格でもJIS-Q 14040となった。また、LCAの概念を基礎とした一連の規格が次々とISOとして発行され、環境問題の製品を開発するための企業全体の活動指針も「環境適合設計 DFE (Design for Environment)」ISO14062として昨年10月に発行された。

※2 ファクターX: デイブ・フーパー博士によって提唱された指標「ファクター」という概念を東京大学の山本教授らが発見させ、「環境効率」の向上効率で表す「ファクターX」が生まれた。

※3 SD法: 絶対する属性を数値で表現し、その数値を何段階かに分けて得点形式により評価する方法。たとえば、「明るい〜暗い」「上品な〜下品な」などを挙げ、アンケートを行って数値などのイメージを数値化によって評価する。

※4 LCA4軸法: 「CO<sub>2</sub>排出量」、「VOC排出量」、「資源消費量」、「廃棄物の処理量」の4つの軸からライフサイクルで発生する環境影響を評価し、数値化する方法。

## ファクターXを使った試算

当社の製品で環境面において先進的な特徴を持ったものと、その従来製品との比較を通じて試算しました。

### ●試算対象の塗料: 住宅用ガレージ用粉体塗料

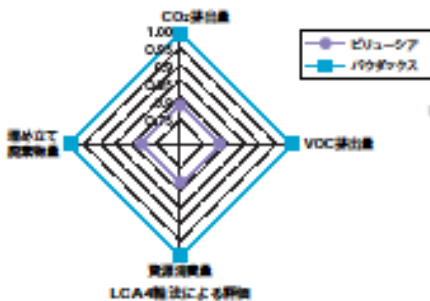
<b>新製品</b>	無機粒子粉体塗料「ビュージュア」
<b>従来製品</b>	無機粒子粉体塗料「パウダックス」

・「ビュージュア」は従来製品に比べて、粒子が細かく、少ない付着量で塗膜できる  
 ・環境性が向上している



### ●環境負荷量 (LCA4軸法で算出)

	環境負荷量	
	ビュージュア	パウダックス
CO <sub>2</sub> 排出量	0.834	1
VOC排出量	0.236	1
資源消費量	0.234	1
埋め立て廃棄物量	0.234	1
平均	0.835	1



### ●製品の性能 (SD法で数値化)

試験者	製品の性能	
	ビュージュア	パウダックス
A	20	-21
B	7	-6
C	20	-16
D	14	13
E	12	-12
平均	15.2	-9.4
ビュージュアの性能評価	1.33	

	環境負荷量	製品の性能
ビュージュア	0.835	1.33
パウダックス	1	1

ファクターX	ビュージュアの	製品の性能	1.33	=	1.33	=	1.59
	環境負荷量	0.835					
	パウダックスの	製品の性能	1		0.835		
	環境負荷量	1					

新製品ビュージュアはパウダックスに比べて、環境効率が高まっていることがわかります。

ファクターXによる試算で「新しい量かせ」が増したことを証明できました。

## ファクターXについての今後の取り組み

塗料の環境に対する有効な指標として、当社のファクターXを改良し、商品開発や販売の推進に役立てるとともに定量化を目指します。

### 1.3 環境効率指標に用いられている例（分母）

#### (1) 廃棄物、(2) 化学物質

【事例】セイコーエプソン(株)（企業レベル、分子＝売上高、分母＝資源排出量、化学物質使用量）

資源排出量（廃棄量＋リサイクル量）、化学物質使用量を分母に選定している。

環境経営指標（EPSON サステナビリティレポート 2003）

### 環境経営指標導入の検討

『環境効率指標』では、「地球温暖化物質排出」「資源排出」「化学物質使用」の3項目、『費用対効果指標』では、環境保全費用の中で大きな割合を占める「地球温暖化物質排出」「資源排出」の2項目を算出しています。いずれもデータ集計範囲は生産ステージに限定しました。

環境効率指標

#### 1. 地球温暖化物質排出（グラフ1）

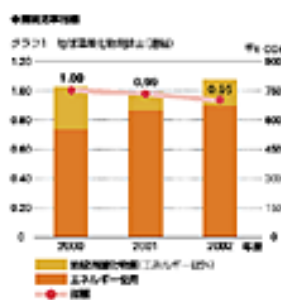
半導体増産により地球温暖化物質排出量が増加したため指標数値が下がっています。

#### 2. 資源排出（グラフ2）

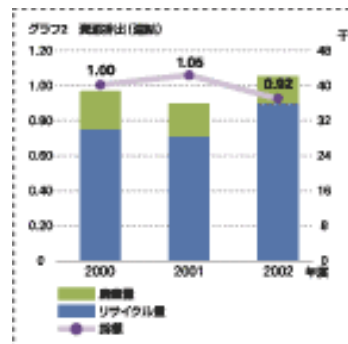
全体的な増産により総排出量が増加したため指標数値が下がっています。

#### 3. 化学物質使用（グラフ3）

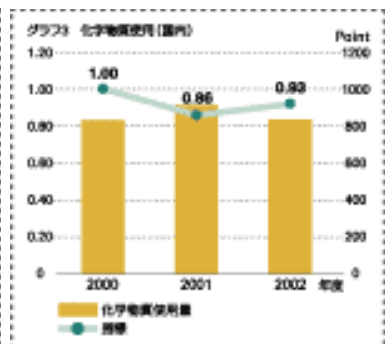
ハザード評価に基づいた化学物質削減活動を進める中で、比較的ハザードポイントの高い物質使用が減ったため指標数値が上がっています。



グラフ1 地球温暖化物質排出



グラフ2 資源排出（連結）



グラフ3 化学物質使用（国内）

### (3) 資源消費、(4) 水

【事例】ソニー(株) (企業レベル、分子＝売上高、分母＝温室効果ガス、資源投入、資源排出、水、化学物質使用量)

水、資源投入も分母に選定している。

環境効率 (ソニーCSR レポート 2003)

#### 環境効率とは

環境効率とは、環境保全活動と経済活動を連動させる考え方で、WBCSD<sup>\*)1</sup> (持続可能な発展のための世界経済人会議) などによって提唱されています。環境負荷を減らし、ビジネスの規模が大きくなれば、環境効率は向上します。

ソニーでは、右のような式で環境効率を定義し、数値で把握できる目標を設定し、定期的に環境活動の客観的な評価を行っています。

#### 5つの環境指標

ソニーは、ビジネス活動のライフサイクルを考慮し、自社で把握、改善に向けた努力が可能な項目を元に、右のような独自の環境指標を設定しています。

この環境指標は、環境負荷を定量的に表すもので、数値が低いほど環境負荷が低いことを意味します。

5つの指標それぞれについて、環境効率を計算することが可能です。(2002年度までの結果は、次ページ以降をご覧ください。)

また、ソニー環境中期目標「Green Management 2005」では、環境効率を向上させるという目標に加え、これらの環境指標に関連する細かい目標も設定しています。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{売上高}}{\text{環境負荷 (環境指標)}}$$

#### 1 温室効果ガス指標 (トン-CO<sub>2</sub>)

$$\text{事業所のCO}_2\text{総排出量} + \text{製品使用時のCO}_2\text{総排出量} - \text{CO}_2\text{排出削減貢献量}$$

#### 2 資源投入指標 (トン)

$$\text{材料総使用量} - \text{再生材使用量} - \text{自然循環可能材使用量}$$

#### 3 資源排出指標 (トン)

$$\text{事業所からの最終廃棄物量} + \text{製品総出荷量} - \text{製品等回収量}$$

#### 4 水指標 (m<sup>3</sup>)

$$\text{水の購入量} + \text{地下水汲み上げ量} - \text{水資源保全貢献量}$$

#### 5 化学物質指標 (トン)

$$\text{大気、水域、土壌への排出量} + \text{廃棄物としての移動量} + \text{製品含有量} - \text{回収製品含有量}$$

## 2 びわ湖環境ビジネスメッセ テーマ展示「ファクター4 をめざして」

### 2.1 概要

びわ湖環境ビジネスメッセは、(社)滋賀経済産業協会、滋賀県などが主催して、環境分野の最新情報・技術・製品を一同に展示するものである。西日本地区を中心としたイベント、かつ企業出展者の約2/3が中小企業という、特色ある見本市として定着しつつある。今年度で6回目となるこのイベントは11月5日から3日間、県立長浜ドームで開催された。今年度の来場者数37,857人、出展者数226者で、盛況で活気あるメッセとして高い評価を得てきている。

次回開催は2004年10月20日(水)～22日(金)に同じ県立長浜ドームで予定されている。

今年のテーマは「地球と私たちを豊かにする『新』環境ビジネス」であった。そのビジネスメッセのテーマ展示として「ファクター」の概念が取り上げられた。国内の十以上の企業が具体的なファクター値を一斉に公開することは初めてである。

### 2.2 テーマ展示「ファクター4 をめざして」・基調シンポジウム「環境効率の向上を目指して」

会場入り口のテーマゾーンで、持続可能な社会を実現する評価指標として「ファクター」を紹介するパネルが展示された。「ファクター4」のコンセプトを「豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に」と定義し、持続可能な社会を実現するための製品・サービス開発の方向性と目標の目安として紹介された。このテーマゾーンでは入り口で、持続可能な社会を実現する製品・サービス開発の方向性と目標値や達成度を示す「ファクター4」の解説がなされた。また企業によるファクター向上の取組みと、ファクター向上に成功した注目すべき製品・サービスを国内における既存あるいは試験的な取組み事例が、16の協力出展の企業・団体のパネルや製品・資料により紹介された。

■監修 東京大学 山本良一教授 (国際・産学共同研究センター)

■企画運営支援 株式会社富士総合研究所

また期間中の11月5日(水)13:00-16:30、基調シンポジウムとして「環境効率の向上を目指して」が近くの長浜文化芸術会館ホールにて開催された。主催は(財)滋賀県産業支援プラザ、滋賀県工業技術総合センター、滋賀環境ビジネスメッセ実行委員会。参加者は310人であった<sup>1</sup>。

シンポジウムでは山本良一教授(東京大学)が基調講演をした後、国内で環境効率・ファクターを積極的に取り組む関係者らが各々短いプレゼンテーションを行い、パネルディスカッションを行った。

---

<sup>1</sup> びわ湖環境ビジネスメッセ2003概況報告書(滋賀環境ビジネスメッセ実行委員会)

【基調講演】環境効率とファクターX 21世紀ハイテクの目標

環境効率とファクターXを巡る日本・海外の動向が紹介された。

要旨；21世紀のハイテクは経済的であると同時に環境的でなければならない。この考えは1992年の地球環境サミットで初めて提案された環境効率本来の意味である。それらを踏まえると21世紀のハイテクは環境効率が飛躍的に高くなければならない。環境効率を高めるような技術革新と経営革新こそが企業や国の競争力に直結する。

【パネルディスカッション】

(敬称略)

(コーディネーター) 山本良一 (東京大学 国際・産学協同研究センター教授)

(パネリスト) 國友 宏俊 (経済産業省産業技術環境局環境政策課環境調和産業推進室長)

青江 多恵子 (松下電器産業(株)環境本部環境企画グループ主事)

高橋 徹也 (三菱電機(株)環境推進本部企画グループ専任)

伊香賀俊治 (㈱日建設計東京オフィス環境計画室長)

森 邦彦 (三菱樹脂(株) 常務執行役員長浜工場長)

要旨；各社から環境効率の向上を図るために、どのような活動を行っているかが紹介され、その後どのような活動をしていくべきかが議論された。会場からは、「環境効率の基準が統一されていないため、購買側はどう評価・比較すればよいのか」という質問が出た。パネリストからは「指標は本来、一企業の向上分を示すもので、比較に関する議論は今後の課題である」旨、回答がなされた。

# ファクター4をめざして

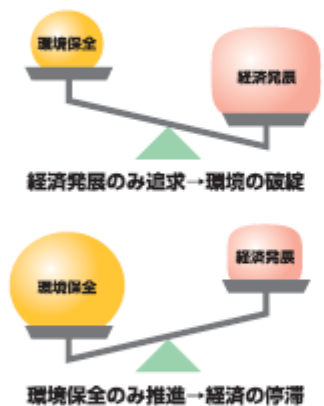
—豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

1

## 環境立国をめざして

本テーマゾーンでは、「ファクター4をめざして—豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に—」と題し、日本が目指すべき“環境立国”の道標としてファクターの考え方を紹介します。

### ■従来の考え方



### ■ファクターの考え方



“環境立国”とは、環境の保全と経済の発展を両立させようとする取り組みのことです。

しかし、環境の保全と経済の発展を両立させることは簡単ではありません。従来の発想で経済の発展を追求することは、大量生産・大量消費の結果、地球環境そのものを破綻させることにつながります。また、経済を無視して環境保全を進めることは、経済の停滞を招き、多くの人々に貧困をもたらすことも考えられます。では、環境の保全と経済の発展を両立させるにはどうしたらよいのでしょうか？生産や消費といった経済活動のスケールを縮小させることなく、しかも環境を保全する…そのようなことは可能なのでしょうか？

その答えの1つが、ファクター4をはじめとするファクターの考え方です。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRE-SUGA

制作：(株)富士総合研究所



# ファクター4をめざして

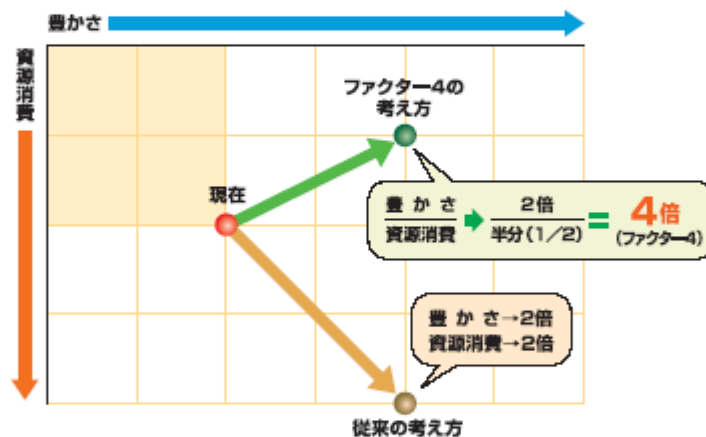
—豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

2

## ファクター4とは(1)

### ■ファクター4の考え方

ファクターは、もともと倍数や係数を意味します。ファクター4ならば「4倍」という意味です。ファクター4に特別な意味を持たせたのはドイツ・ブッパタール研究所のワイツゼッカーでした。



先進国の豊かな生活は、膨大な資源を消費することで成り立っています。そのため、豊かさを向上させるには、資源の消費をさらに増大させることが必要だと考えられていました。

しかし、ワイツゼッカーは、この考え方を否定しました。ワイツゼッカーは、1990年代初頭に「豊かさを2倍に、資源消費を半分に<sup>※</sup>することを提案しました。そして、豊かさ／資源消費を「4倍」つまりファクター4にすることを提案したのです。また、ワイツゼッカーは、「豊かさ」を「製品やサービスの生産量」と定義しています。生産量／資源消費を資源生産性と言います。ファクター4は、資源生産性の4倍化を目指す指標と言い換えることもできます。

※ワイツゼッカーは、環境への負荷として資源消費を取り上げました。しかしその後、資源消費以外の環境への負荷を評価する動きが盛んになっています。そのため、本テーマゾーンでは、「豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に」としました。(パネル⑦をご参照ください。)

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

制作：(株)富士総合研究所



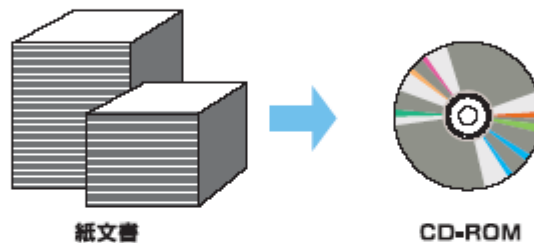
# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

3

## ファクター4とは(2)

### ■ファクター4達成の事例:紙文書からCD-ROMへ



同じ情報量を保存するための資源消費は  
**紙文書:CD-ROM=50:1**  
〈ファクター50〉

ワイツゼッカーはファクター4を達成する事例として、情報保存の手段としてのCD-ROMを挙げています。同じ情報量を保存するための資源消費は、紙文書を50とすると、CD-ROMはわずか1程度となります。これは、紙文書をCD-ROMで代替することで情報の保存というサービスの生産量は同じであるのに、資源消費を50分の1に低減できる、つまりファクター50を達成できることを意味します。「同じ情報量の保存をより少ない資源で実現すれば、生産量が下がり、経済活動の停滞となるのではないか？」と思われるかもしれませんが、しかし、「情報の保存」というサービスで考えれば、生産量は変わりません。むしろ、省資源によってスペースが余り、「情報の保存」サービスへの需要が高まることも考えられます。「情報の保存」というサービスをビジネスとすれば、さらなる発展の可能性が見えてくるのです。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SUGA

制作：(株)富士総合研究所

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分—

4

## ファクター4とは(3)

### ■ファクター4達成の事例:有機溶剤のリースサービス

従来



ダウ・ドイツ社



同じ量の有機溶剤の使用量で、**ファクター10以上**  
10回以上の化学反応を実現。

ワイツゼッカーがファクター4を達成する事例として、ダウ・ドイツ社の「レンタケミカル」を挙げています。従来、有機溶剤は1つの工場に販売され、使用後に廃棄されていました。ダウ・ドイツ社の「レンタケミカル」は、工場に有機溶剤をリースし、使用後はリサイクルして他の工場にまたリースする、というサービスです。同じ有機溶剤を10回以上リースすることが可能だと報告されています。有機溶剤を繰り返し使うことで、複数の工場で使用・廃棄されていた多くの有機溶剤を節約することができます。有機溶剤という資源消費を減らし、洗浄というサービスの生産量を増加させることに成功した事例といえるでしょう。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

# ファクター4をめざして

—豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

5

## ファクター4の功績と問題点

### (1) ファクター4の功績

#### 功績1

生産活動の拡大（経済発展）と資源消費の削減（環境保全）を両立できることを示した

経済活動が2倍

$$\text{ファクター4} = \frac{\text{豊かさ} \rightarrow 2\text{倍}}{\text{資源消費} \rightarrow 1/2} = \frac{\text{製品やサービスの生産量} \rightarrow 2\text{倍}}{\text{資源消費} \rightarrow 1/2}$$

ファクター4は、「豊かさを2倍に、資源消費を半分に」という時の「豊かさ」を、「心の豊かさ」などのような抽象的な概念ではなく、「製品やサービスの生産量」という経済活動に直結した量で示します。ファクター4が生産活動を拡大しながら資源消費を削減できることを示したことで、資源消費の削減するには生産活動を縮小するしかない、という従来の常識は打ち破られたと言えるでしょう。

#### 功績2

ファクター向上の基本的戦略を示した

ファクター4のもう1つの功績は、ファクターを向上させる基本的な戦略を示したことです。

●CD-ROMの事例は、「全く別の製品を使用して同じサービスを供給する」という方法で資源消費を大幅に削減できることを示しています。

●有機溶剤のリースサービスの事例は、「同じ製品であっても、利用形態を変える（販売→リース）」ことで、何倍ものサービス生産が可能になることを示しています。

### (2) ファクター4の問題点

#### 問題点

- ①ファクターの目標値は「4」でよいのか？（パネル⑥）
- ②資源生産性による評価だけで環境問題を正確に評価できるのか？（パネル⑦）

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

# ファクター4をめざして

—豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

6

## ファクターの展開(1)

＜さまざまな目標値の提唱＞

ファクター4の提唱以降、さまざまな目標値を掲げるファクターが提唱されてきました。

### ファクター4以外のファクター

ファクター10	シュミット・ブレイク	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 途上国の人口増加を考慮すると、ファクター4は目標値として不十分であると指摘</li><li>・ 2050年までに先進国が達成すべき目標はファクター10であると提案</li><li>・ 国際ファクター10研究所が設立され、欧州各国のファクター向上の取り組みを促進</li></ul>
ファクター20	ライアン	<ul style="list-style-type: none"><li>・ ファクター10が2050年の目標とする1990年の資源消費水準は、持続可能な発展を続けるには不十分であると指摘</li><li>・ 2050年までに先進国が達成すべき目標はファクター10の2倍のファクター20であると提案</li></ul>
ファクター16	クレーマー、トゥッカー	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 考え方はファクター10と同じであるが、世界の経済成長予測と人口予測をより精緻に行った結果、2050年までの先進国の目標値はファクター16であると提案</li></ul>
ファクター8	山本良一	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 2050年に途上国と先進国の1人あたりの資源消費量を等しくすべきであると指摘</li><li>・ 先進国の資源消費の削減と途上国の資源消費の増加の両面を考慮</li><li>・ 現状での先進国、途上国の経済格差の取り方によって、ファクター7.5、ファクター10の可能性もあわせて提唱</li></ul>

このように、ファクター4の提唱以降、“ファクターの目標値は「4」でよいのか？”という議論が交わされてきました。その結果、最近では、「ファクター4やファクター10の『4』や『10』という目標の数値が大切なのではなく、少しでもファクターを向上させることが大切なのだ」という考え方が主張されるようになっていきます。本テーマゾーンは「豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に」というスローガンのわかりやすさから、ファクター4をタイトルに掲げています。しかし、「4」という目標値が重要とは考えていません。重要なのは「環境への負荷を減らすことと豊かさの向上を共に推進する」というファクターの考え方で、と考えております。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
Enviro-Saiga

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分—

7

## ファクターの展開(2)

<評価指標としての実用化>

### (1) ファクターの定義の拡張:環境効率の取り込み



ファクターはもともと「資源生産性が何倍向上したかを表す指標」として提唱された指標です。しかし、資源生産性だけでは、環境問題を捉えきれないことがあります。例えば、有害化学物質の排出は資源消費の問題としては評価できないため、資源生産性では深刻な問題として評価することはできません。こうした問題への取り組みを評価するために、ファクターの定義が拡張され、「環境効率が何倍向上したかを表す指標」としての意味も持つようになってきています。

### (2) 環境効率とは



環境効率とは「持続可能な発展のための世界経済人会議」が開発した、環境負荷あたりの生み出される製品・サービスの価値を表す指標です。資源生産性とよく似ていますが、資源消費以外の環境負荷を評価に組み込めることが特徴です。\*

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

## ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

8

## ファクターの展開 (3)

<評価指標としての実用化>

### ■評価指標としてのファクター:ファクターX

ファクターX

「ファクター4」、「ファクター10」のように  
目標値でなく、未知数“X”を掲げる。

- ・評価前:未知数“X”
- ・評価後:環境効率、資源生産性の向上倍率を示す  
環境効率が2倍→ファクター2  
環境効率が10倍→ファクター10

#### 製品・サービスの“環境品質”を表す指標

ファクターX(エックス)とは、ファクター4やファクター10のような目標値ではなく、未知数“X(エックス)”を掲げたファクターです。ファクター4やファクター10などの目標値を掲げたファクターはどうしても目標としての「4」や「10」が達成されたかどうか注目を受けてしまいます。「4」や「10」という目標は、社会全体で目指す目標です。膨大な環境保全投資をしても、ファクターを「1.5」にすることが限度という業種も存在します。

そのため、個々の企業がファクターに取り組む際には、ファクター4やファクター10といった社会全体の目標値の達成よりも、まず資源生産性や環境効率を少しでも向上させることが大切です。こうした背景から、過度に目標値を意識しないためにも、多くの企業がファクターXという表現を使用するようになってきました。

ファクターXは環境効率や資源生産性が向上すればするほど値が大きくなる指標であるため、製品やサービスの“環境品質”を表す指標ということもできます。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA



# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

9

## ファクターをめぐる国内の動向(1)

＜企業による取り組みの動向＞

環境報告書にみる製品・サービスレベルのファクター関連の動向

### 2002年版環境報告書

- ・ 三菱電機が製品アセスメントの評価項目を用いたファクターXを紹介
- ・ 松下電器産業がライフサイクルアセスメントに基づいたファクターXを紹介
- ・ 富士通がライフサイクルアセスメントに基づいたファクターXを紹介

### 2003年版環境報告書

- ・ 日本ペイントがLCA4法を用いたファクターXを紹介
- ・ 三菱樹脂が環境効率による自社製品の評価実施を紹介
- ・ 日立製作所が松下電器産業とファクターXを共通化したことを紹介

自社の製品特性や着目している環境問題に基づいて独自のファクターXを作成する動きが電気機器業界から始まり、他の業種にも広がりはじめています。

各社のファクターXや環境効率は、環境報告書以外のメディアで先んじて公開される場合もありますが、ここでは情報源を環境報告書に統一しました。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
Enviro-Saiga

制作：(株)富士総合研究所

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

10

## ファクターをめぐる国内の動向(2)

＜官公庁や各種団体による取り組みの動向＞

実施者	活動内容
環境省	循環型社会形成推進基本計画の数値目標に、国全体の資源生産性を2倍とすること(ファクター2)を盛り込んだ
経済産業省	環境調和型事業活動導入促進調査(平成13年度、14年度調査)で、各種業界のファクター試算を実施した
社団法人 産業環境管理協会	環境効率研究センターを開設し、環境効率指標の構築支援サービスを開始した (ファクター事例パネルをご参照ください)
財団法人 建築環境・省エネルギー機構	建築物用の環境効率をBEE(建築物環境性能効率)として具体化した (ファクター事例パネルをご参照ください)

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
Enviro-Sauga

制作：(株)富士総合研究所



# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

11

## ファクターをめぐる海外の動向

1994

国際ファクター10クラブ設立

- ・ 西ヨーロッパ諸国、アメリカ、日本、カナダ、インドなど12カ国の研究者、経営者からなる、ファクター10の推進団体として設立
- ・ 今後30～50年の間に、先進国の資源生産性を10倍にするカルフル宣言を発表

1996

OECD、環境効率の検討を開始

1998

スウェーデンが産業ごとにファクター10の可能を検討

産業	ファクター10の可能性
機械	可能性あり
鉄鋼	可能性小
化学・医薬品	可能性は非常に大きい
建設	可能性あり

2001

フィンランドが体系的なファクターX評価の実施

ファクターX評価対象（一部）

企業名	対象製品・サービス
ノキア	携帯電話
VR	鉄道による旅客輸送
ケスコ	オレンジジュース
フィントン	システムバルコニー

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
Enviro-Saiga

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

12

## ファクターの計算方法

<評価指標としての実用化>

### 評価対象の製品やサービスを決める

### 環境効率（資源生産性）の内容を決める

- ①「環境負荷」あるいは「資源消費」を決める
  - ・「環境負荷」あるいは「資源消費」の項目を決める  
(例:環境負荷=CO<sub>2</sub>排出量、資源消費=エネルギー消費量)
  - ・「環境負荷」あるいは「資源消費」の算定範囲を決める  
(例:自社工場内の製造段階のみ、  
自社工場内の製造段階+販売物流段階、  
自社工場内の製造段階+販売物流段階+お客様使用段階)
- ②「製品やサービスの価値」の指標を決める  
(指標化が難しい場合は、「製品やサービスの価値」=1とする方法もある)

### ファクターを算定する

- ①評価の基準を決める (例:1990年の自社製品)
- ②評価対象の製品やサービスの環境効率と、  
基準となる製品やサービスの環境効率を計算する
- ③ファクターを算定する評価対象の環境効率を、  
基準の環境効率で割る

$$\text{環境効率} = \frac{\text{製品・サービスの価値}}{\text{環境への負荷}}$$

$$\text{ファクター} = \frac{\text{A 環境効率}}{\text{B 環境効率}}$$

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SUNGA

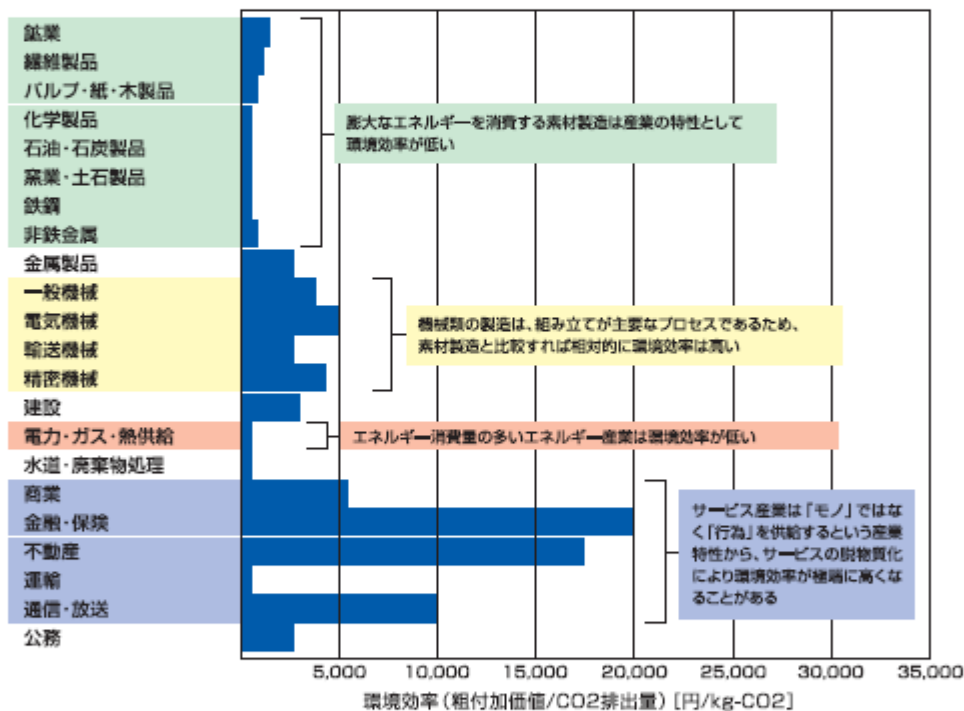
# ファクター4をめざして

—量がさを2倍に、環境への負荷を半分—

13

## ファクター事例紹介パネルを ご覧になる前に

### 産業分類別の環境効率の比較



出典/田原聖輔(2003):「環境効率指標開発研究の現状及び昨年度成果報告—企業・産業レベルのCO2効率の算出について—」,持続可能な消費プロジェクト第一回研究会講演資料

産業の特性により、資源生産性や環境効率は大きく異なります。素材製造やエネルギー産業のように自然法則によって膨大な環境負荷の発生が避けられない産業もあれば、サービス産業のようにサービス供給の際にそれほどの資源消費を必要としない産業もあります。ファクター評価の事例を見るときは、産業ごとにこのような前提条件の相違があることを意識する必要があります。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

制作：(株)富士総合研究所

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分に—

14

## ファクター事例紹介パネルの 見どころ(1)

### 素材

素材製造は、大量の資源（鉱物資源、エネルギー資源）を投入する産業です。そのため、環境効率や資源生産性は他の産業に比べて低い傾向があります。もちろん、それは素材製造が環境に悪い産業という意味ではありません。素材製造はあらゆる製造業の出発点となる産業です。その意味で、素材製造は川下の製造業に肩代わりして膨大な資源消費、環境負荷を背負っていると見ることもできるでしょう。それゆえ、素材製造のファクター向上は、それが微小であっても製造業全体に大きなメリットをもたらすといえます。素材製造メーカーのファクター事例紹介パネルをご覧になるときは、こうした産業自体の特性を踏まえ、どのようにファクター向上を実現したのか、という取り組み方法にご注目ください。

**三菱マテリアル株式会社**

**日本ペイント株式会社**

**三菱樹脂株式会社**

**塩ビ工業・環境協会**

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
Enviro-SUGA

制作：(株)富士総合研究所

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分—

15

## ファクター事例紹介パネルの 見どころ(2)

### エネルギー

エネルギー産業は、膨大なエネルギー資源を消費するため環境効率が比較的低い傾向があり、また長年の省エネ・省資源の取り組みによって環境負荷の削減が実施されてきたため、今後の劇的なファクター向上が困難となっています。そのため、エネルギー産業の環境配慮の取り組みはファクターでは評価しにくい傾向があります。エネルギー供給事業者のファクター事例紹介パネルをご覧になるときは、こうした産業自体の特性を踏まえ、ファクターよりも、エネルギー供給量あたりの環境負荷の水準や環境効率の水準自体にご注目ください。

### 関西電力株式会社

### 部品

部品製造は、国内の多くの中小企業が関わり、支えている産業です。省エネルギー化や軽量化など、ファクター向上に結びつく取り組みが進んでいますが、その反面、自主的な環境情報発信を行っている企業は少ないといえます。最近では、多くの企業が納入先のグリーン調達基準への対応に追われているという現状があります。今後は、これまでの取組で蓄積してきた省エネルギー化や軽量化などの取り組みをファクターなどの環境指標で評価し、積極的に環境情報の発信をすることが望まれる産業といえます。部品製造メーカーのファクター事例紹介パネルをご覧になるときは、こうした産業自体の特性を踏まえ、長年の技術開発で積上げてきた省エネルギー性、軽量性などの品質がファクターによって環境品質の情報として示すことができることにご注目ください。

### オリエンタルモーター株式会社

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SUGA

# ファクター4をめざして

—量を2倍に、環境への負荷を半分—

16

## ファクター事例紹介パネルの 見どころ(3)

### 最終製品

最終製品製造は、消費者側からの省エネルギーや環境配慮への要望を直接受ける産業であるため、環境活動が非常に進んでいます。ファクターによる自社製品の評価についても、既に数社が自主的に実施し、その結果を消費者に対して公表をしています。また、最終製品は「製品・サービスの価値」が多様なため、その定量化の方法の工夫も進んでいます。最終製品メーカーのファクター事例紹介パネルをご覧になるときは、こうした産業自体の特性を踏まえ、ファクターをどのように自社の製品戦略に活用しているか、多様な製品の価値をどのように定量化しているのか、などにご注目ください。

**三菱電機株式会社**

**松下電器産業株式会社**

**株式会社リコー**

**キヤノン株式会社**

**富士通株式会社／株式会社PFU**

**株式会社INAX**

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

制作：(株)富士総合研究所

# ファクター4をめざして

—量かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

17

## ファクター事例紹介パネルの 見どころ(4)

### 情報通信・ソフトウェア

情報通信やソフトウェア開発は、「モノ」ではなく「サービス」自体が価値を持つ産業です。サービスの質向上は資源消費の増加につながらないことが多いため、少ない環境負荷で多くの価値を提供できる産業といえます。最近では、こうした特性を活かし、顧客事業を効率化するサービスを、顧客のファクターを高める、という“環境品質”の視点で高付加価値化する取り組みが始められています。情報通信やソフトウェア開発事業者のファクター事例紹介パネルをご覧になるときは、環境をキーワードとしたサービスの高付加価値化の取り組みにご注目ください。

**日本電信電話株式会社**  
**株式会社日立製作所**

### ファクター評価などのサポート

財団法人や社団法人によるファクター評価やファクター向上のサポートが始まっています。具体的なサポート内容などにご注目ください。

**財団法人建築環境・省エネルギー機構**  
**社団法人産業環境管理協会**

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

制作：(株)富士総合研究所



## ファクター4をめざして

—豊かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

18

### 終わりに

#### <ファクターのススメ>

本テーマゾーンでは、環境の保全と経済発展を両立させた“環境立国”の道標として、ファクター4をはじめとしたファクターの考え方を紹介してきました。環境への負荷を増大させることなく、豊かさを向上させることができる。それがファクターの考え方の中心です。

しかし、ファクター向上に取り組むことのメリットはマクロ的な環境と経済の両立だけではありません。ミクロ的には、ファクター向上の取り組みによって自社の製品やサービスの資源生産性や環境効率を高めることは、より少ない環境への負荷でより多くの満足が得られる、という“環境品質”を向上させることにつながります。“環境品質”は、近年、海外製品・サービスの性能面での追い上げが進み、低価格競争に巻き込まれつつある日本の製品やサービスの新たな競争力となる可能性を秘めています。日本製の製品やサービスは、省エネ・軽量化の取組によって世界でも最高水準の低い環境負荷を実現しています。ファクターによる評価を行うことは、こうした“環境品質”を製品やサービスの新たな付加価値として取り込むことに他ならないのです。

本テーマゾーンが、環境の視点から自社の製品やサービスの高付加価値化に取り組まれている皆様に、ファクターという切り口を知っていただく機会となれば幸いです。

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRA-SINGA

制作：(株)富士総合研究所



# ファクター4をめざして

—量かさを2倍に、環境への負荷を半分に—

## テーマゾーン協力出展者

三菱マテリアル株式会社

日本ペイント株式会社

三菱樹脂株式会社

塩ビ工業・環境協会

オリエンタルモーター株式会社

三菱電機株式会社

松下電器産業株式会社

株式会社リコー

キヤノン株式会社

富士通株式会社／株式会社PFU

株式会社INAX

日本電信電話株式会社

株式会社日立製作所

関西電力株式会社

財団法人建築環境・省エネルギー機構

社団法人産業環境管理協会

びわ湖環境ビジネスメッセ2003  
ENVIRE-SUGA

制作：(株)富士総合研究所

ーファクター展示：協力出展者ー

出展社名	分野	製品・サービス	概要
三菱マテリアル（株）	素材	銅	銅熔錬工程のファクターの改善
日本ペイント（株）	素材	塗料	環境配慮塗料製品・塗料物の Eco Efficiency
三菱樹脂（株）	素材	プラスチック製 品	三菱樹脂の環境効率は改善ストーリーの手段です
塩ビ工業・環境協会	素材	塩ビ製品	電気冷蔵庫塩ビガスケットリサイクルの環境効率
オリエンタルモーター（株）	部品	モーター	ステッピングモーターのファクター
三菱電気（株）	最終製品	電気電子全般	三菱電機の環境効率指標（ファクターX）
松下電器産業（株）	最終製品	電気電子全般	「新しい豊かさ」を実現するための「ものさし」ファクター X
（株）リコー	最終製品	デジタル複写機	環境調和型デジタル融合機の LCA
キヤノン（株）	最終製品	プリンター	製品環境パフォーマンス指標
富士通（株）、（株）PFU	最終製品	イメージスキャナ	「サービスを数値に！」スキャナーの環境効率ファクター
（株）INAX	最終製品	洋風便器	人と地球を考えたものづくり
日本電信電話（株）	IT	IT サービス	IT サービスによる環境負荷削減
（株）日立製作所	IT	IT ソリューション	システム製品の環境影響評価手法
関西電力（株）	エネルギー	電力	電気生産に関する環境負荷の算出
（財）建築環境・省エネルギー機構	サポート	建築物	「CASBEE」による建築物のファクター表示
（社）産業環境管理協会	サポート	製品サービス全般	環境効率の普及と実践支援

出典：びわ湖環境ビジネスメッセ <http://www.biwako-messe.com/topics/01.htm>

テーマ展示に用いられた各社のパネルを記す。

(びわ湖環境ビジネスメッセのウェブ掲載分【承諾の得られたもののみ】)

### (1) 塩ビ工業・環境協会の取組み

塩ビ工業・環境協会はびわ湖メッセに引き続きエコプロダクツ展にても本取組みを紹介した。

## 電気冷蔵庫塩ビ製ドアガasket リサイクルの環境効率

#### ■塩ビ製ドアガasketのリサイクル

電気冷蔵庫のドアガasketは、プラスチックマグネットを内蔵する塩ビ製とし、製造で、塩ビリサイクル工場においてシュレッダー工程に処理された後、予め金属本体から分離されています。しかし、これまでは分離後のガasketの処理は焼却や埋め立てで、リサイクルされていませんでした。家庭リサイクル法(特定家庭用機器再商品化法)における再商品化率の向上と使用済み塩ビ製ドアガasketをリサイクル材料とするニーズを結びつける「マテリアルリサイクルのシステム」が、家庭リサイクル工場、住宅メーカー、リサイクル工場、塩ビ業界の間で取り組まれています。

#### ■ドアガasketの塩ビを塩ビリサイクル材料へ、マグネットを再びマグネット材料へ

本システムでは、家庭リサイクル工場がドアガasketを解体し、さらに塩ビとマグネットに分別します。塩ビについては、リサイクラーが二次選別の上を処理し、バージンの塩ビ材料の代替品として再生木材の成形に用いています。また、プラスチックマグネットについては、焼却して再生銅が可能な限り、ガasketに再利用できる程度が生まれました。

### 環境効率の定義・ファクターの計算

材料の選別として、リサイクル材料について、バージン材料と比較した環境効率の評価を行いました。塩ビ製材料のリサイクルは、下記のマテリアルフロー図のように最終製品ではなく中間材料を導く工程である。評価をする際の比較対象は、バージン材料から製造する中間材料です。

下記のマテリアルフロー図のリサイクルで得られる樹脂塩ビリサイクル材料を、バージン材料を使用した家電コンパコン等と比較する上で、これを中間材料として使用する再生木材材から炭素、毒性、リサイクル性などの要素性は「高値」に評価されています。そこで「豊かさ」の指標は「すもも」とし、各製造工程、輸送年でのインベントリを調整して算出したCO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の合計量を大型汚染物質として「環境負荷」の指標としました。これらの負荷を比較する位置は、再生木材製造工場の入口です。

プラスチックマグネットについても同様の考えですが、比較する位置はプラスチックマグネット製品の破砕時です。豊かさや環境負荷の比を、この場合の材料の環境効率と考え、リサイクル材料の環境効率とバージン材料の環境効率を比較し、その比をファクターとして、以下計算しました。

$$\text{Factor (定義)} = \frac{\text{リサイクル材料の環境効率}}{\text{バージン材料の環境効率}} = \frac{[1 + \text{リサイクル材料の環境負荷 (大気汚染物質質量)}]}{[1 + \text{バージン材料の環境負荷 (大気汚染物質質量)}]}$$

#### ■塩ビ製ドアガasketのリサイクル

$$\text{Factor} = \frac{[1 + 0.3633]}{[1 + 1.6197]} \approx 5$$

#### ■プラスチックマグネットのリサイクル

$$\text{Factor} = \frac{[1 + 0.6357]}{[1 + 1.2990]} \approx 2$$

ここでは廃棄された時点でのガasketの材料の環境負荷はゼロと仮定しています。計算結果を見ると、リサイクル材料側の環境負荷合計値がバージン材料側に比べて大幅に小さいのは、バージン原料の環境負荷に比べて、リサイクル工程の環境負荷が大幅に少ないからです。このリサイクルシステムを確立させ、さらに拡大したいと考えています。

### 家庭用冷蔵庫ガasketリサイクルのマテリアルフロー

塩ビ工業・環境協会

URL <http://www.vec.gr.jp>  
 E-mail [info@vec.gr.jp](mailto:info@vec.gr.jp)

出典：びわ湖環境ビジネスメッセ <http://www.biwako-messe.com/topics/pdf.enb.pdf>

(2) 三菱電機の取組み



「ファクターX」の指標を採用し、持続可能な社会作りを目指します。

ファクター（環境効率の向上倍率）とは、持続可能な社会の実現に向け、私たちの生活の豊かさの向上と環境負荷の低減の両面を評価できる指標です。  
 三菱電機グループでは、環境活動の切り口として独自に推進している「MET」の視点から製品の環境効率指標として注目される「ファクターX」の指標を適用し（2001年12月広報発表）、「エコプロダクツ」の開発・普及に努め持続可能な社会の実現に向け、当面の目標である「ファクター4」へ挑戦します。

三菱電機グループのファクター算出の基本的な考え

- 基本製品（原則として1990年の社内製品）との比較とする。
- 製品性能の向上度も考慮する<sup>※1</sup>。
- 環境保全活動の切り口である「MET」に基づき、  
 ①資源有効利用<sup>※2</sup> ②消費電力量、③環境リスク物質の含有の3つの指標について、基準製品を1とした時の現行製品における環境負荷を算出し、ベクトルの長さとして総合する。

製品の環境効率＝製品機能／環境負荷  
 ファクター＝評価製品の環境効率／基準製品の環境効率

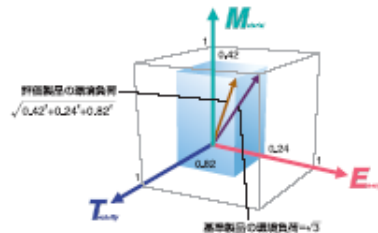
※1 製品性能の向上度が明確に数値化できない場合は1とみなす。  
 ※2 資源有効利用指標「パーセント資源削減率」削減率に不可分の質量（資源消費の単位でリサイクルに回らず、廃棄される量）  
 →[製品質量×可処分率は製品の質量]→[製品質量×可処分率削減率]

例 携帯電話：ファクター 1.82

	$M_{res}$ 資源の有効活用	$E_{en}$ エネルギーの効率利用	$L_{env}$ 環境リスク物質の含有
基準製品 1991年モデル アナログムーバド	1	1	1
評価製品 2002年モデル ムーバド251i	0.42	0.24	0.82
改善内容	パーセント資源削減率 <sup>※3</sup> 58%削減 再資源化不可能質量 <sup>※3</sup> 60%削減	通話時間 <sup>※4</sup> 66%削減 消費電力量 <sup>※4</sup> 96%削減	はんだ中の鉛 <sup>※5</sup> 18%削減

$I_b$  (基準製品の環境負荷) =  $\sqrt{1^2+1^2+1^2}=1.73$   
 $I_e$  (評価製品の環境負荷) =  $\sqrt{0.42^2+0.24^2+0.82^2}=0.950$

**ファクター**  
 =評価製品の環境効率／基準製品の環境効率  
 = $(1/I_e)/(1/I_b)$   
 = $(1/0.950)/(1/1.73)$   
 =1.82



社会貢献度	パーセント資源削減率 <sup>※3</sup> 資源232t	消費電力削減率 <sup>※4</sup> 12.15GWh	脱環境リスク物質 <sup>※5</sup> 0.92t(鉛)
-------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

※3)パーセント資源削減率 -1台あたりの削減量×出荷台数 ※4)消費電力量削減率 -1台あたりの消費量(通話時間×待機時)×出荷台数 ※5)脱環境リスク物質 -1台あたりの削減量×出荷台数

携帯電話に新しい機能を搭載する一方、タイムリーな市場投入と品質確保の両立に苦労しました。その結果NTTドコモ251iシリーズの中では高い評価を得ました。

モバイルシステム開発部 技術課 二階堂 誠



携帯電話「ムーバド251i」は当社としては二つ折りタイプで初のカメラ内蔵型、外部メモリ搭載機です。従来機より培われてきた小型軽量化技術を基に、更なる内部部品集積化、筐体の薄肉化を図り新機能搭載ながら従来機並みの質量115gを実現しました。これは当社1991年度「アナログ・ムーバド」と比較し、57%の軽量化に相当します。また一方では通話時消費電力は66%、待機時消費電力では96%の省エネを楽々実現しました。



出典：びわ湖環境ビジネスメッセ <http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/mid.pdf>

(3) ㈱富士通の取組み

## 「サービスを数値に！」 スキャナーの環境効率ファクター

**スキャナーでの特長：**  
お客様から見たサービスを定量化し、ライフサイクルを通じたCO<sub>2</sub>排出量と比較することで、環境効率ファクターを算出しています。

環境効率ファクター =  $\frac{\text{サービス（新旧製品の比）}}{\text{環境負荷排出量（新旧製品の比）}}$

対象はコンパクトボディの両面カラー原稿対応型イメージスキャナ  
1998年発売のS-4110Cと2002年発売のS-4120Cの比較です。

S-4110C = 1 としたときの値の推移

**2年間で環境効率ファクター  
2.1倍を達成しています！**

### 1. 分子：サービスの定量化

項目・性能	単位	旧 S-4110C	新 S-4120C	新旧比 S-4120C/S-4110C	新旧比 S-4120C/S-4110C
光学性能	基本原稿読取り速度(カラー) [mm/sec]	200	500	2.50倍	2.51倍
	読取り速度(カラー) [mm/sec]	0	20	0.00倍	0.00倍
経済的優性能	最大原稿サイズ [mm]	210x297	210x297	1.00倍	1.00倍
	原稿厚さ [mm]	40-80	40-110	1.44倍	1.44倍
ユーザビリティ	両面原稿読取り機能 (標準搭載)	なし	あり	1.00倍	1.00倍

サービスには、スキャナーの特長、及び富士通がこれまで評価した多種類との適合性を考慮し、以下の商品機能を比較定量化しています。

- 光学性能
- 経済的優性能
- ユーザビリティ

また、各項目同士をまとめる場合には、二乗平均を採用しています。

二乗平均 =  $\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{n}}$

### 2. 分母：環境負荷 (CO<sub>2</sub>排出量)

環境負荷として、製品のライフサイクルを通じた二酸化炭素排出量を採用しています。

各スキャンでは、以下を想定しています。

- 素材：紙品：富士通標準用DSを用いた紙
- 製造：最終販売サイトの倉庫
- 運送：最終販売サイトからユーザーまで
- 使用：使用2時間/日、容量6時間/日
- 年間240日、5年間の使用

### サービスを数値に！

IT製品の著しい発展の中、サービスの評価はその重要性を増しています。富士通では、多目的に使用されサービスを定量化しにくい製品に関しては「ハードウェア仕様」、単機能の製品についてはサービスが固定されることより「ユーザー機能」での評価を提案しています。

多機能製品

→「ハードウェア仕様」  
例：CPU速度、メモリー容量

単機能製品

→「ユーザー機能」  
例：読取速度、自動送紙、原稿検出

富士通株式会社 ・ 株式会社PFU

出典：びわ湖環境ビジネスメッセ <http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/fuj.pdf>




(4) 関西電力㈱の取組み

## 当社の電力が「エコリーフ環境ラベル」認証を取得

このたび、当社の供給する「系統電力」が、(社)産業環境管理協会が推進する「エコリーフ環境ラベル」の認証を平成15年7月31日に取得いたしました。

### 製品環境情報

Product Environmental Aspects Declaration



製品環境情報  
http://www.ecoleaf.or.jp

**関西電力**  
http://www.kepeco.co.jp  
問合せ先  
関西電力株式会社環境室  
TEL: 070-5772-9668

**系統電力**  
製品名: 系統電力 仕様: 周波数60Hz  
対象年度: 2002年度  
発電設備容量: 水力発電所 8,135千kW  
(H15.3未竣工) 火力発電所 17,531千kW  
原子力発電所 9,768千kW

ライフサイクルにおける主な環境負荷 [販売電力量 1kWh]

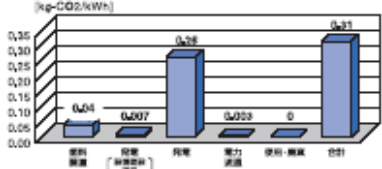
温暖化負荷(CO <sub>2</sub> 換算)	酸性化負荷(SO <sub>x</sub> 換算)	エネルギー使用量
0.31 kg/kWh	0.16 g/kWh	3.1 MJ/kWh

発電に伴うCO<sub>2</sub>排出量 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh)

全日平均	昼間(8~22時)	夜間(22~8時)
0.26	0.27	0.24
0.27	0.28	0.23

上段は、2002年度実績、下段は、1999年~2002年度5年平均

CO<sub>2</sub>排出量 (全日平均) (kg-CO<sub>2</sub>/kWh)



**代表的発電所**

- 黒川-阿蘇発電所 (33.5万kW, 水力)
- 高崎発電所 (180万kW, LNG火力)
- 大飯発電所 (471万kW, 原子力)

**【その他環境関連情報】**  
■ ISO14001  
火力発電所: 辨治発電所、南港発電所、宮津エネルギー研究所、南港発電所、姫路第一発電所、姫路第二発電所、姫路LNG管理所  
原子力発電所: 大飯発電所  
電力所: 姫路電力所、和歌山電力所田辺電力システムセンター  
■ 新エネルギー発電からの余剰電力購入量(2002年度)  
太陽光発電: 2.7百万kW、風力発電(事業用含む): 6百万kW、廃棄物発電: 555百万kW

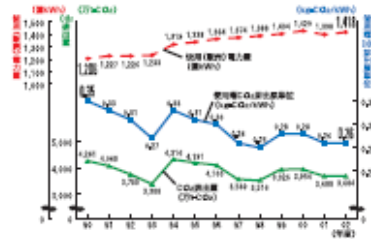
当社は、従来からCO<sub>2</sub>排出量などの環境負荷低減を図ってまいりました。特に原子力発電の推進等により、CO<sub>2</sub>排出量は**0.26kg-CO<sub>2</sub>/kWh**※と、国内の電力会社で最も低いレベルを達成しました。

※電気使用量1kWhあたり

今後も環境負荷の低い当社の電気を選んでいただけるよう、努力してまいります。

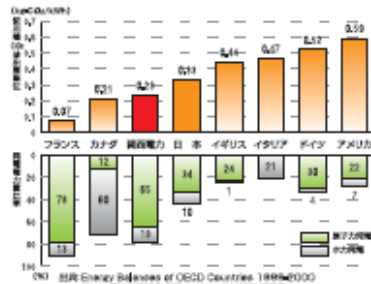


●使用(販売)電力量あたりのCO<sub>2</sub>(送電端)排出量



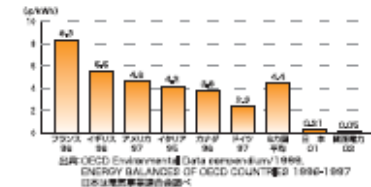
1989年度比較では、使用(販売)電力量が18%増加していますが、CO<sub>2</sub>排出量は14%減少させることができました。

●各国の発電端CO<sub>2</sub>排出原単位と原子力・水力発電比率(2000年)

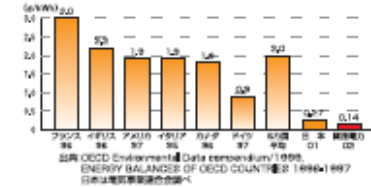


当社のCO<sub>2</sub>排出原単位を欧米主要国と比較すると、原子力比率の高いフランス、水力比率の高いカナダに及び低いレベルとなっています。

●世界各国の火力発電電力量あたりのSO<sub>x</sub>排出量



●世界各国の火力発電電力量あたりのNO<sub>x</sub>排出量



出典: びわ湖環境ビジネスメッセ <http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/kan.pdf>

### 2.3 会場におけるアンケート結果

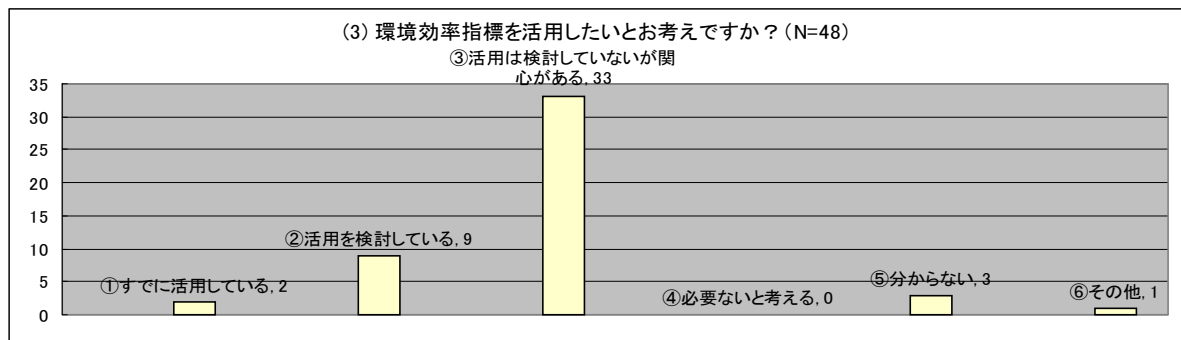
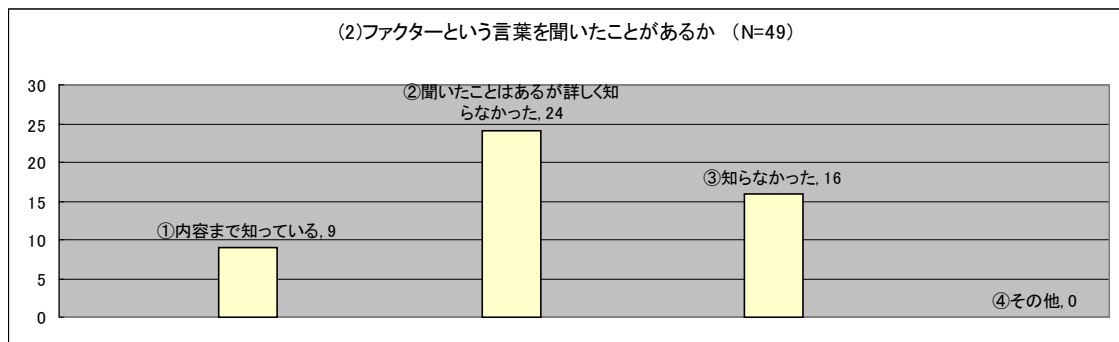
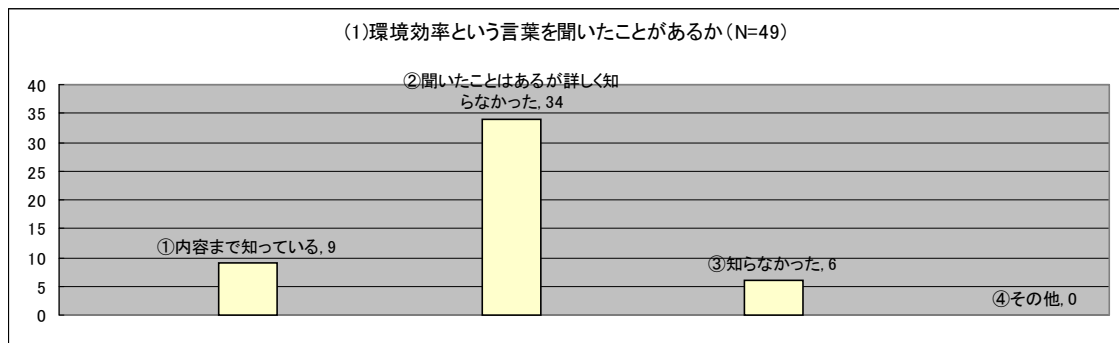
環境効率・ファクターはまだ新しい概念であるため、十分に環境担当者に普及しているとはいえない。今回、「環境効率・ファクター」が初めてこうしたイベントで大きく取り上げられたことから、滋賀県の許可を得てこの機会を活用させていただき、一般の人がどのように考えているかを調査させていただくこととした。調査は、①基調シンポジウム会場及び②テーマ展示会場で行った。

調査①基調シンポジウム「環境効率向上をめざして」会場（びわ湖メッセ同時開催）

【調査時期】平成15年11月5日（火）

【対象者】シンポジウム出席者全員に配布

【調査方法】調査票を配布し、各自で記入(参加者310人中回収数49 回収率15.8%)



(4) 環境効率・ファクターについて不明な点、わかりにくい点

No.	自由記述による回答
1	価値創出の事例があるともっと分かりやすい。価値が変わらないとファクターの方程式がとけない。指標より価値のイメージ化が大切！
2	分子については製品機能、性能という基本的考え方が示されており、公表されている企業も製品毎にこの考え方を基に何を分子にしたかが示されているが、なぜそれを分子にしたか、例えば製品戦略としてその向上を図っている等がよく分からない。数値を高く見せるために分子を決めるのは良くない
3	ファクターの評価点の決め方、今後の課題
4	ひとり歩きするネーミング（ファクター）は問題
5	LCA とファクターX との比較論議が欲しい。
6	分母と分子について、色々な考え方があり、どれを適用したら、良いか判断が難しい
7	ファクターと LCA の関係
8	指標に採用される因子の CRITERIA が明確に示されることが活用の基準となる、その動向は？
9	同一基準の同一製品のファクターは比較できるが、他社製品同士の比較は正しくできるのか。特にシステム化された製品の場合、それぞれのユニットの役割が企業ごとに異なったりすることがありそうですが



(5) 今後、環境効率（ファクター）について検討してもらいたいこと

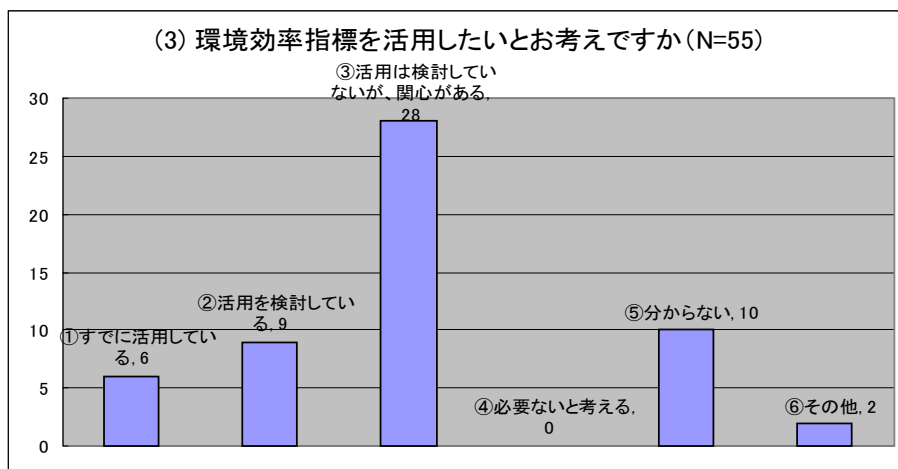
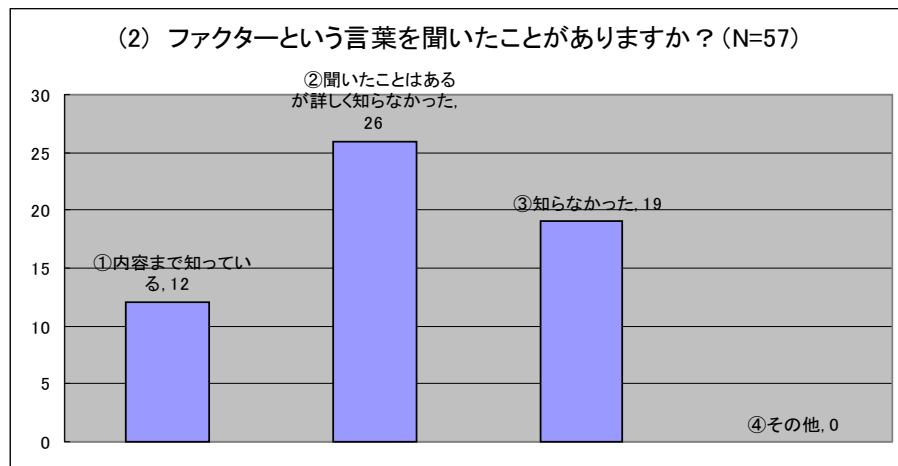
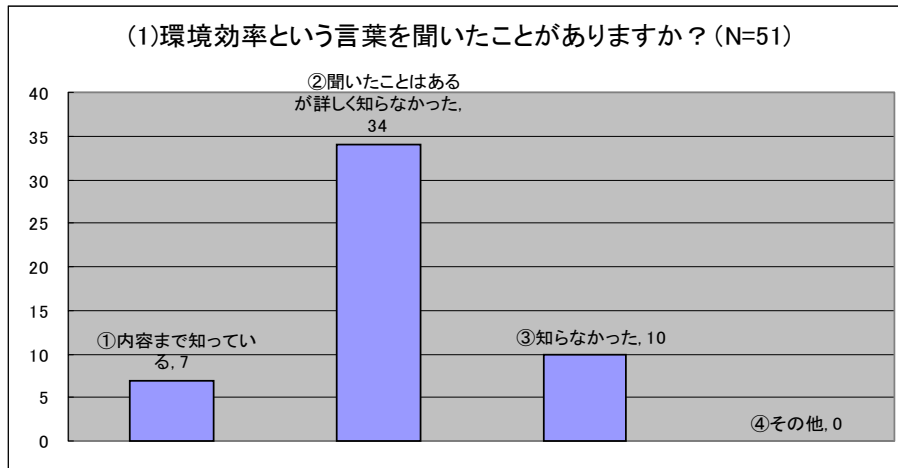
No.	自由記述による回答
1	事例集が欲しい
2	環境指標と事業経営とリンクした事例（事業サイクルと環境サイクルのスループットのマッチング）
3	事例集が欲しい
4	NHKと環境立国シリーズ（＝環境効率シリーズ）を奥田会長にも経済団体との対話を通じて経済界をもっと活性化のキーワードとして環境立国を強調してほしい
5	今回のシンポジウムのように各社の評価手法、事例を紹介する機会を増やしてゆくことが必要と思います
6	建設業はファクターの視点は遅れているのか、業界別指標はあるのでしょうか
7	事例集が欲しい
8	環境効率とコスト（原価）の関係、環境には金がかかる意識がまだ強い
9	中小企業の参加方法
10	事例集が欲しい
11	FactorX の各社指標の比較について取り上げてもらいたい（どうすれば比較できるのか etc）
12	製品（商品）への適用だけでなく、経営指標としての活用の可能性を追及してほしい
13	製品群の種類別に指標がほしい
14	協会とか団体があったら教えてほしい。事例集が欲しい
15	効率計算の分子となる経済発展、機能向上、生活向上の限界の論議
16	ファクターのインターネットフォーラムなんて作りませんか

調査②テーマ展示会場

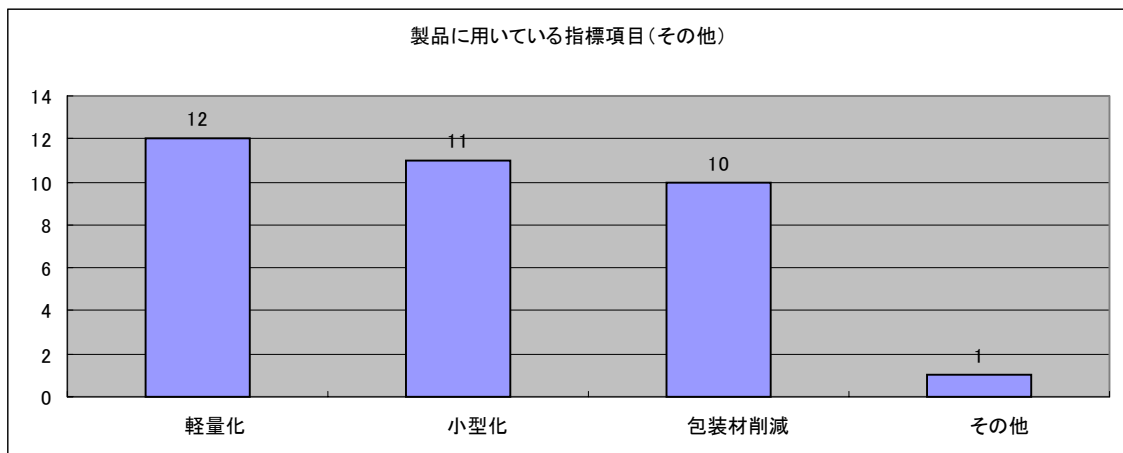
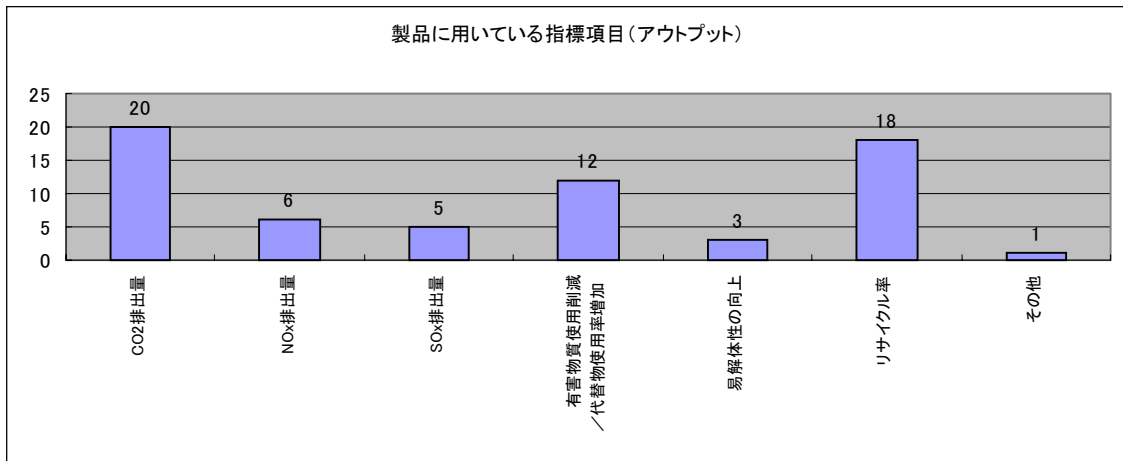
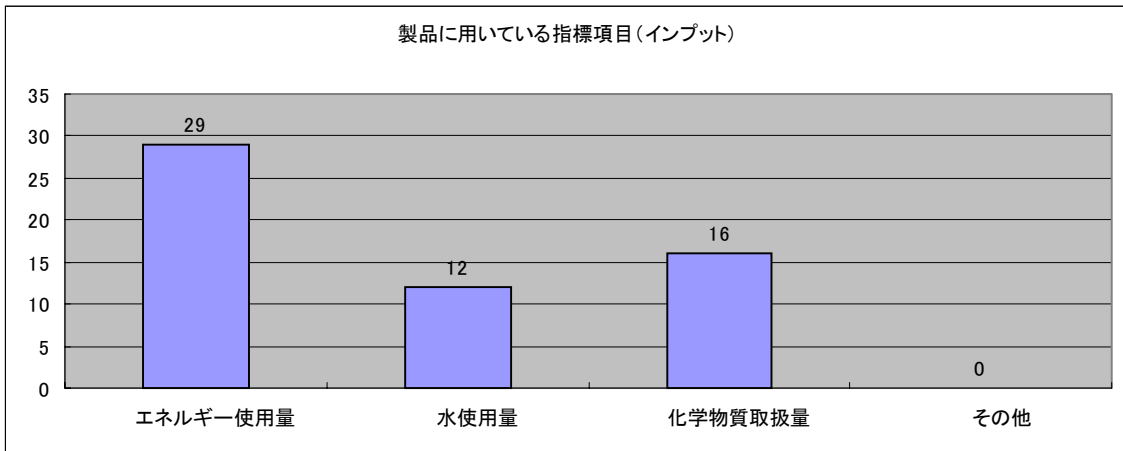
【調査時期】平成15年11月5日(火)～7日(木)

【対象者】展示会場に立ち寄った方にアンケート協力依頼(全て選択式)(回答者数57)

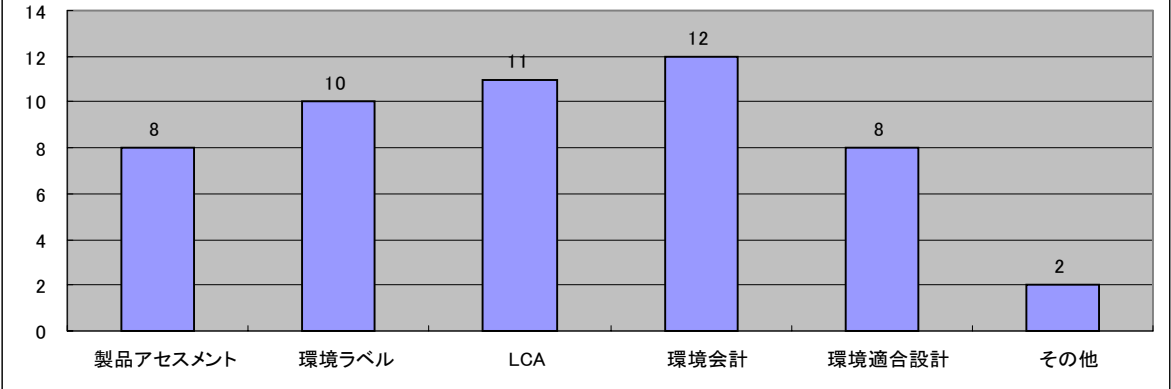
【調査方法】調査票配布



(6) 貴社の製品に用いているどんな指標を使っていますか？（あてはまるもの全てに○）



(5) 活用している製品環境評価手法・情報は？



### 3 環境効率指標の取組み～企業・工業会・行政の取組み

#### 3.1 (株)東芝～ファクターTの開発

東芝は2004年3月に開催した「第13回東芝グループ環境展」にて製品の機能と環境への配慮を総合的に評価する当社独自の環境効率指標「ファクターT」の本格導入について発表した。

東芝のファクターは、他社と同様、評価対象となる製品の環境効率を基準となる製品の環境効率で割った値としている。環境効率は、製品の価値を、製品の環境影響で割ったものとしている。評価対象の製品の環境効率が優れているほど、ファクターの値は大きくなる。

$$\text{ファクター} = \frac{\text{評価対象製品の環境効率}}{\text{基準製品の環境効率}}$$

$$\text{環境効率} = \frac{\text{製品の価値}}{\text{製品の環境影響}}$$

東芝は独自のツールで、顧客の製品に対する声を基に、製品の機能・性能から、価値を評価・算出し、製品のライフサイクルにおける種々の環境影響を統合して、環境効率を求めている。

2000年に製造された製品を基準として、2010年に達成すべきファクターの目標を製品分野ごとに定めている点が既に製品のファクターを導入している他社と比較して特徴的である。また過去の製品と現在の製品を比較して改善度を表すといった従来の活用方法ではなく、将来の目標値としてファクターを公表し活用する点が興味深い。ファクターの目標は、コンシューマー製品が3、社会インフラ製品が5、部品が10としている。2004年度から導入を開始し、環境配慮型製品の開発を積極的に展開していく計画である。

(東芝プレスリリース平成16年3月4日

[http://www.toshiba.co.jp/about/press/2004\\_03/pr\\_j0401.htm](http://www.toshiba.co.jp/about/press/2004_03/pr_j0401.htm) を基に作成)

### 3.2 日本産業機械工業会

(社)日本産業機械工業会は、廃棄物リサイクル事業における環境効率の適用可能性を検討し、独自の環境効率評価手法を開発した。これはリサイクルの評価技術委員会の水分科会で検討されたものである。

環境負荷 (L) やコスト (C)、便益 (B) をそれぞれ単独で評価することもできるが、検討の際、それら 3 つを全て含めて、リサイクル技術を統合的に評価する手法とすることが試みられた。3 つを同時に評価しようとする、三菱電機のファクター X のような 3 次元の式となり、イメージ的に把握しづらくなることが懸念されたため、3 つの要素を一度 6 つの要素に分解し、再度 2 つにまとめ直す手法を開発した。2 つの指標に統合されれば、平面 (2 次元) での表示が可能となり、把握しやすい指標になると考えたためである。

下水処理場で発生する汚泥の処理処分方法のケース；

最終処分場で廃棄する方法 (リサイクル無) と肥料でリサイクルする方法 (リサイクル有)

コンポスト (堆肥) する費用 (RC)、リサイクル品を作る際の環境負荷 (RL)、被代替品を作るときの環境負荷 (GL) と最終処分場建設・維持管理の環境負荷 (WL)、汚泥最終処分費用 (WC)、被代替品 (例：化学肥料) 費用 (GC) として、単位が同じもの分類し、単位が  $\text{kg} \cdot \text{CO}_2$  のものを 便益 (B) とし、円のものを 経済性 (C) として次のような式にまとめている。

$$\text{便益 (B)} = \text{GL} + \text{WL} - \text{RL} (\text{大きい方がよい})$$

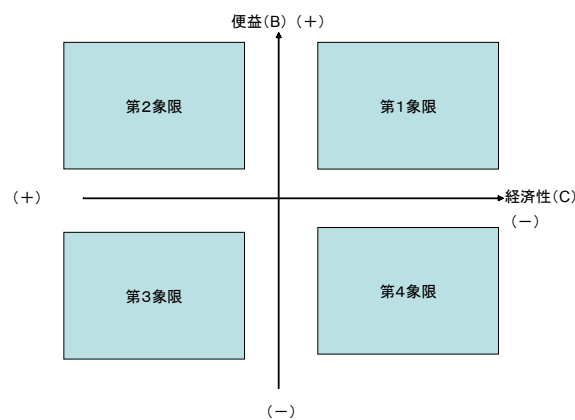
$$\text{経済性 (C)} = \text{RC} - \text{WC} - \text{GC} (\text{小さいほうがよい})$$

$$\text{環境効率} = \text{B} / \text{C} (\text{大きい方がよい})$$

これを平面にプロットして、視覚的にも把握しやすい指標に工夫した。どこにプロットされたかで、その製品の環境効率の状況が分かる。

縦軸は、便益で、上半分（+）は環境に良い、下半分（-）は環境に悪いことを意味する。横軸は、経済性で、右（-）に行くほど良い、左半分は採算性が成り立たないことを意味する。すなわち、第1象限（右上、 $C < 0$ 、 $B > 0$ ）は環境にも良く、経済性も良いことを意味する。第2象限（左上、 $C > 0$ 、 $B > 0$ ）は環境には良いが、経済性は悪い（=採算性が取れない）ことを意味する。第4象限（右下、 $C < 0$ 、 $B < 0$ ）は採算はとれるが、環境には悪いことを意味する。第3象限（左下、 $C > 0$ 、 $B < 0$ ）は環境に悪く、採算もとれないパターンである。

上記の他、廃棄分科会では、個人の支払意思額をアンケートで質問し、環境負荷の改善を経済効果に換算して環境効率を評価する手法を開発している。



### 3.3 環境省

平成14年環境白書の中で、環境省は環境効率性（eco-efficiency）に触れ、経済活動の単位当たりの環境負荷を低減する必要があるとしている。代表的な指標として、環境負荷には、エネルギー、二酸化炭素、二酸化窒素、二酸化硫黄、一般廃棄物の5つを取り上げている。経済活動の指標としてGDPを取り上げ、GDPを各環境負荷で割ることにより算出するものである。

環境省によれば、国際的な比較を行った場合、CO<sub>2</sub>、最終エネルギー消費量、一般廃棄物排出量、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>いずれもわが国は他国に比べて高い効率性であるが、CO<sub>2</sub>やエネルギー消費の効率性は差を縮められている。これは規制が行われていない分野では変化がないことを示唆している、としている。

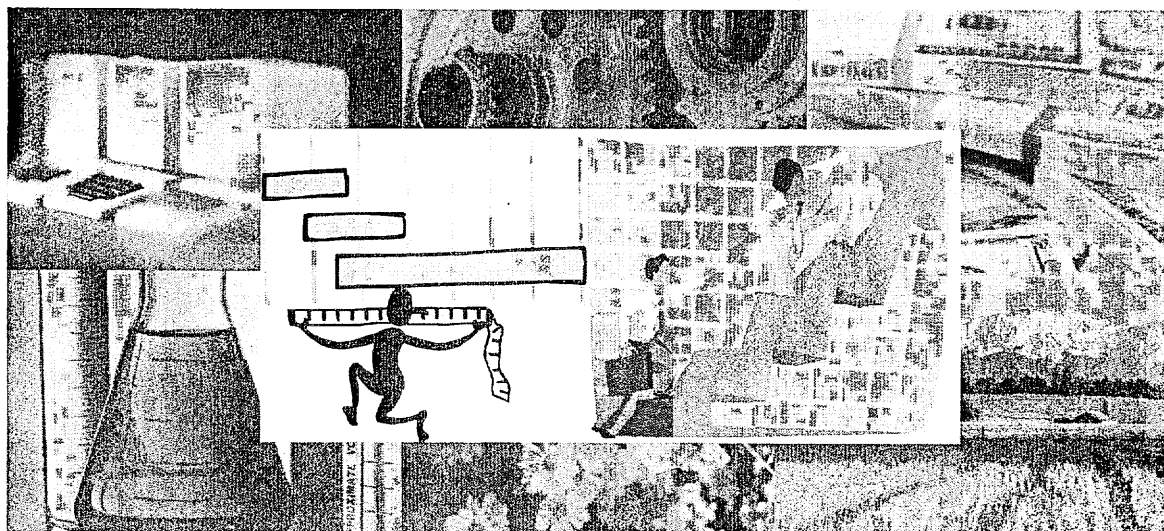
平成15年3月に発表した「循環型社会形成推進基本計画」では環境効率性として、資源生産性（GDP／天然資源等投入量）、循環利用率（循環利用量／〔循環利用量＋天然資源等投入量〕）、最終処分量（廃棄物最終処分量）のそれぞれについて今後10年間の目標値を掲げた。

具体的な行動計画は今のところ未定である。

4 製品に関する「環境効率・ファクターの手引き」

## 製品に関する 『環境効率・ファクターの手引き』

持続可能な社会に向けての指標づくり  
—価値の向上と環境負荷改善の両立に向けて—



2004年3月



## ■ 本手引きについて

「環境効率<sup>1</sup>」、「ファクター」の考え方は、10年程前に提言されましたが、わが国では指標の定義、算出式など具体的手法の検討・適用が始まったばかりです。既に導入している企業内部でも普及啓発に努めていて、まさに黎明期の段階です。しかし環境負荷を下げつつ、価値の向上を目指すという環境効率の考え方は企業経営に欠くことのできない概念として着実に関心が高まっています。このような関心に応えるために、本冊子では環境効率・ファクターの意義と活用のメリットなどの概要を紹介し、実践的な運用方法を解説します。

### 本冊子の対象とする読者は？

事業者を主な対象と考えています。特に製造部門（開発設計部門、品質管理部門等）、環境部門の方の実務のお役に立てることを期待しています。

### 本冊子の対象とする業界は？

ここに記載されている内容は電気・電子製品が主ですが、その手法は他業種の方々にも参考にさせていただけるものと考えています。

### 広くご意見をお寄せください

関心をお持ちの方々のご意見を反映させて、本冊子をより改善して、広く公開したいと考えています。環境効率・ファクターに関するご意見・ご質問をお寄せください。

（送付先は巻末をご覧ください）

<sup>1</sup> 本冊子では eco-efficiency を「環境効率」と訳しています。本来「eco」は ecology と economy の2つの意味を含むもので「環境・経済効率」と訳すべきでしょう。わが国では「環境効率」という用語が広く使われているため、この表現を用いることとしました。詳細は巻末付録3を参照してください。

## 目次

1. 環境効率・ファクターとは .....	4
1. 1 なぜ環境効率・ファクターか？ .....	4
1. 2 身近な効率の例 .....	5
1. 3 環境効率・ファクター—冷蔵庫を例として— .....	6
2. 環境効率指標・ファクターの作り方・見方/見せ方 .....	8
2. 1 作り方 .....	8
2. 1. 1 環境効率の分子(製品の価値) .....	8
2. 1. 2 環境効率の分母(環境負荷) .....	11
2. 1. 3 環境効率の分母・分子の統合化について .....	14
2. 1. 4 ファクターの算出について .....	14
2. 2 見せ方(開示方法) .....	15
2. 3 環境効率・ファクターの適用 .....	16
2. 4 環境効率・ファクターの活用方法 .....	17
3. まとめ(今後の課題) .....	18
4. 参考文献 .....	19
付録1 環境効率・ファクターの実践 .....	20
付録2 環境効率・ファクターに関してよくある質問 .....	24
付録3 環境効率・ファクターに関する海外動向 .....	25

## 1. 環境効率・ファクターとは

### 1. 1 なぜ環境効率・ファクターか？

#### 発想の転換～新たな豊かさ・価値を求めて

急速な技術革新，経済活動の発展により，20世紀はかつてないほどの進歩を遂げ，非常に便利で豊かな社会生活が実現されました。しかし，私たちは大量生産，大量消費，大量廃棄で表現されるライフスタイルを通じて環境に大きな負荷を与え続けた結果，大気汚染・水質汚濁，ゴミ問題，地球温暖化，有害化学物質問題など，「地球環境問題」と称される様々な危機的状況を生じさせてしまいました。このような傾向は20世紀後半に急激に強まり，このままでは21世紀の経済社会の「持続的発展」が保障されるかどうか疑問が持たれるようになっていきます。

そのような中，地球の限界を意識した「豊かさ」を模索する手段としてドイツのワイツゼッカー博士らにより「ファクター4」が提唱されました。「ファクター4」は地球の持続可能な発展を確保するため，現在の平均的生活水準を2倍にするのに半分の資源で達成するというもので，大量生産・大量消費に依存していた20世紀的発想からの大転換ともいえます。

ファクターは本来地球規模のものさしですが，より少ない環境負荷（例えばエネルギー消費）でより多くのGDP（国民が享受する「豊かさ・価値」とみなす）を達成しようという国レベルの評価，より少ない環境負荷（例えばCO<sub>2</sub>排出量）でより多くの売上高・営業利益（当該企業が提供した社会的価値の総体的尺度とみなす）を達成しようという企業レベルの評価に適用するのにも有効な考え方です。この考えをさらに発展させると製品に適用することも可能となります。本冊子はその製品への適用を試みています。

#### 変革のとき～環境効率・ファクターへの期待

発想の転換を支援するための環境効率，ファクターの役割は，持続可能な社会への変革を促すエコプロダクツを支援し，普及を図ることにあります。

環境負荷削減だけをターゲットとする時期は過ぎました。多様な豊かさの追求も求められるビジネス環境の中で，企業は常に変化を先取りし先手を打っていけるよう，常に自らを変革しながら柔軟に適應させていく必要があります。従来の方にとらわれずに仕組みを見直し，新しい時代に対応した新たな考え方，システムづくりが望まれます。環境効率，ファクターはそれらを効果的に活用させるための新たな考え方です。これらの指標を活用することで，価値を向上しつつ環境負荷を削減する取組みの進捗状況を測ることができます。環境負荷削減と価値向上という両側面の改善は，環境的にも価値的にも一層優れた製品を開発するための動機付けとなるでしょう。本冊子を十分理解していただき各製品開発等に積極的に活用されることを期待します。

## 1. 2 身近な効率の例

この環境効率は、日常的に使われています「効率」と、類似の概念なのでしょうか？

さまざまな「効率」の例として、エネルギー消費効率、発電効率、燃料消費率（燃費）、投資効率、業務効率、などが直ぐに浮かんできます。岩波国語辞典によれば、「効率」とは「機械が有効に働いてなした仕事の量と、それに供給した総エネルギーの比率」と説明されています。具体例を幾つか示します。

### (1) エアコンのエネルギー消費効率 (COP)<sup>2</sup>

$$\text{(冷房または暖房能力 [kW])} \div \text{(消費電力 [kW])}$$



で計算されます。その測定方法は JIS で定められています。カタログに記載されています COP (= Coefficient of Performance) は、省エネルギー法に基づいて定められた測定方法によって得られたデータであり、近頃では 6.0 を上回る製品も現れています。

### (2) 照明器具のエネルギー消費効率<sup>2</sup>

$$\text{(光の明るさ [lm (ルーメン)])} \div \text{(消費電力 [W])}$$

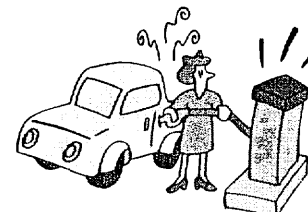


で表されます。照明は少ない消費電力で十分な明るさを得られることが望まれます。例えば、60W の白熱電球と同じ明るさを、15W 程度の電球型蛍光灯で得ることができますので、蛍光灯は省エネルギー的といえることができます。

### (3) 燃料消費率 (燃費)

自動車を購入する時の重要なポイントとなる燃料消費率は、

$$\text{(走行距離 [km])} \div \text{(燃料消費量 [L])}$$



で表されます。10・15 モード（都市内および高速道路の平均的走行パターンを模擬した走行モードであり、排出ガスの認定試験に使用される）で測定したデータが一般に用いられています。

このように、効率とは「入力に対する有効な出力の比率」ということができるでしょう。環境効率も、環境（への）負荷という対価 = 入力に対する、製品によって得られるさまざまな価値 = 有効な出力の比率と考えると、「効率」の一種として、理解できるものと思います。

効率には、(1)のように、分母・分子が同一種の尺度であるものと、(2)(3)のように、そうでないものがあります。環境効率は、次章でその指標の作り方を説明しますように、一般に、分母と分子が異なった種類の尺度を用いますから、誤解と混乱を避けるためにも、数値だけではなく、その単位を添えて開示する必要があります。

<sup>2</sup> (財)省エネルギーセンター、「省エネ性能カタログ 2003 夏版」

### 1. 3 環境効率・ファクターー冷蔵庫を例としてー

前節の「燃料消費率」のケースでは、より少ない燃料消費量で、より長い距離を走行できれば、高い効率といえます。環境効率も同様の考え方といえます。ここでは 10 年前の冷蔵庫と現在の冷蔵庫を例に環境効率を計算してみます。理解しやすいように、分母の環境負荷にはライフサイクルで最も大きい負荷のかかる「消費時」の電力を使用します。分子には使用者にとっての製品価値として最も優先度が高いと考えられる容量を用います。より少ない電力でより多くのものを冷蔵できれば高い(環境)効率といえます。なお、環境負荷と製品価値にどのような種類のどのようなデータ(計算範囲など)を用いるかは予め決められているものではありません。実際には様々な考え方があります。

例：環境効率・ファクター算出のための基礎データ(冷蔵庫)

	10 年前の冷蔵庫	現在の冷蔵庫
容量(L)	150	300
消費電力(kWh/年)	1000	200

◆ 10年前の冷蔵庫の環境効率

$$\frac{\text{容量(分子)} \quad 150\text{L}}{\text{消費電力量(分母)} \quad 1000\text{kWh/年}} = \text{環境効率 } 0.15$$

環境効率は「0.15」と出ました(単純化するために単位は省きます)が、これだけでは環境的にどのように評価されるのかよくわかりません。次に、現在の冷蔵庫の環境効率を計算してみます。

◆ 現在の冷蔵庫の環境効率

$$\frac{\text{容量} \quad 300\text{L}}{\text{消費電力量} \quad 200\text{kWh/年}} = \text{環境効率 } 1.5$$

現在の冷蔵庫の環境効率は「1.5」と出ました。10 年前の冷蔵庫の環境効率と比較しますと、値が 10 倍になっていることが分かります。すなわち、現在の冷蔵庫は旧冷蔵庫に比べ、2倍の容量を有する価値を1/5の環境負荷で提供したといえます。このことをファクターとして数値化して表すには、10年前と現在の冷蔵庫での環境効率の比をとります。

◆ ファクター

$$\frac{\text{評価製品(現在)の環境効率} \quad 1.5}{\text{基準製品(10年前)の環境効率} \quad 0.15} = \text{ファクター } 10$$

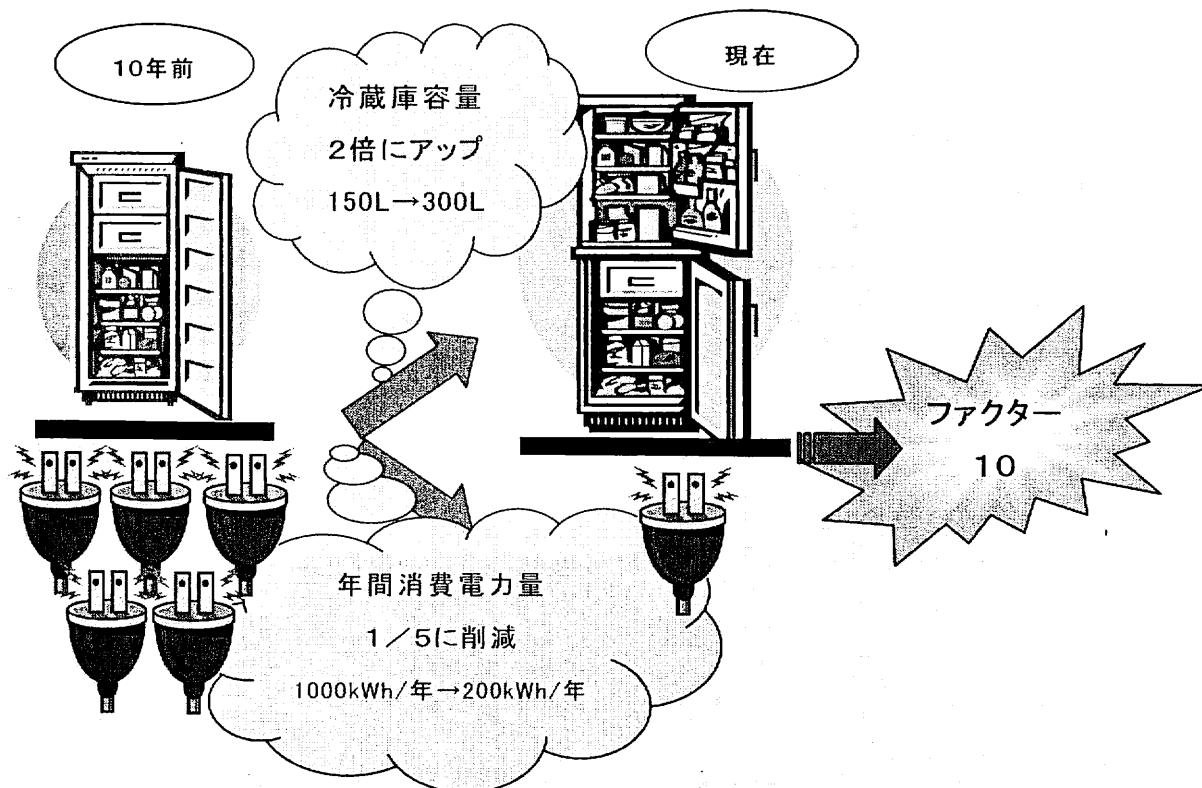
これがファクターです。10年前の冷蔵庫に比べて環境効率が10倍改善されていることを示します。もし技術開発が行われずに10年前の技術で容量が2倍の冷蔵庫を使用すると2000kWh近くの電力消費となってしまはずです。冷蔵庫容量(製品機能)も増やしたいが電力消費(環境負荷)も減らしたいというときに、ファクターはこのような考えを定量的に表現することが出来ます。

環境効率、ファクターは、環境負荷を最小化しつつ製品の価値を最大化することで向上させることができます。つまり、製品を環境負荷低減の視点のみで捉えるのではなく、性能など製品の価値を向上させるための技術進歩も同時に前向きに評価できるポジティブな指標です。この意味からも持続可能な発展社会形成のための製品開発の目標値にもなります。

以上、冷蔵庫の例で説明しましたが、環境効率・ファクターは一般に次のように表現できます。<sup>3</sup>

$\text{環境効率} = \frac{\text{製品の価値}}{\text{環境負荷}}$	$\text{ファクター} = \frac{\text{評価製品(新)の環境効率}}{\text{基準製品(旧)の環境効率}}$
--	--

環境効率、ファクターの仕組みを冷蔵庫を例に要約すると下図のとおりになります。



<sup>3</sup>環境効率の分子を「製品の価値」と記しますが、本冊子で用いる「製品」とは「製品・サービス」を意味します。以降文中も同様。

## 2. 環境効率指標・ファクターの作り方・見方/見せ方

### 2. 1 作り方

前節では冷蔵庫を例に環境効率、ファクターの算出方法を解説しましたが、これを一般化させて、環境効率、ファクターの算出方法を解説していきます。

#### 2. 1. 1 環境効率の分子(製品の価値)

製品の価値、すなわち製品機能、性能、品質、製品寿命などで捉えます。分子項目はその他物理量、経済的価値で定量化することも可能です(図表 1)が、わが国では製品機能・性能をとる事例が多くみられます。透明性、信頼性を確保するためには製品カタログ等一般に公開しているものを用いることが望ましいでしょう。

図表 1 環境効率指標-「製品の価値(分子)」の例

項目	製品例	適用される項目例
物理量	-(共通)	販売量,生産量(個, kg, t 他)
経済的価値	-(共通)	売上高, 収益・収入(通貨)
機能・性能	冷蔵庫	容量, 冷蔵スピード, 冷凍スピード
	パソコン	MPU処理能力, ハードディスク容量
	スキャナ	光学性能, 媒体処理性能, データ処理性能
	洗濯機	洗濯容量, 製品寿命
	プリンタ	印字速度, 画像品位
	ラジエータ	易分解性, 製品寿命, 部品点数
	携帯電話	演算速度, メモリ容量, LCDサイズ, バッテリ持ち時間

上記の例が示すように、製品の価値(分子)として取り得る項目は多様です。どのような項目を取り上げるかを十分に検討する必要があります。

数値化する際に複数の項目を統合化して、単一表示することも可能です。複数の「価値」をある考え方にそって統合化し、単一の「価値」として表示している例を次に幾つか紹介します。

(注:以下は分子統合化の考え方の一例にすぎません。)

#### 事例 1 複数の機能・性能の新旧比を二乗和平均で統合化する

複数の性能を統合化するために二乗和平均  $= \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n S_i^2}$  を用います。『S: 性能・機能』

2乗の合計の平均を求め、2乗平均をもとに戻します。

『富士通(株)の指標事例』

図表2 「製品の価値（分子：機能）」算出のためのデータ<スキャナ><sup>4</sup>

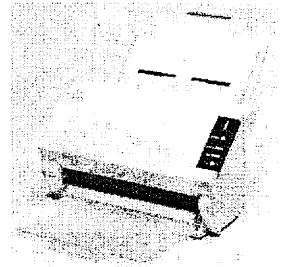
機能・性能		単位	旧(a)	新(b)	機能・性能の新旧比	
			fi-411C	fi-4120C	(b)/(a)	
光学性能	基本解像度	dpi	300	600	2.00倍	} 3.808倍
	読取速度 (カラー・両面)	ipm	5	25	5.00倍	
媒体処理性能	最大原稿サイズ	mm	210 × 297	210 × 297	1.00倍	} 1.240倍
	原稿厚さ	kg/ 連	45-90	45-110	1.44倍	
データ処理性能	画像処理・圧縮機能 (標準搭載)	プログ ラム数	4	6	1.50倍	1.500倍

【分子の定義とその計算】

$$\begin{aligned}
 \text{光学性能} \quad 3.808 &= \sqrt{\frac{1}{2}(2^2 + 5^2)} \\
 \text{媒体処理性能} \quad 1.240 &= \sqrt{\frac{1}{2}(1^2 + 1.44^2)} \\
 \text{データ処理性能} \quad 1.500 &= \sqrt{\frac{1}{1}(1.50^2)}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{光学性能} \\ \text{媒体処理性能} \\ \text{データ処理性能} \end{aligned}} \right\} \text{製品の価値(分子)の統合化} \quad 2.469 = \sqrt{\frac{1}{3}(3.808^2 + 1.240^2 + 1.500^2)}$$

分子の計算は図表2に示すようにスキャナとしての重要な機能で行います。

各機能の比を二乗平均を使って表現します。このようにすることにより各機能の進歩が表現されます。製品全体の分子としてはこれら複数の機能を統合化して平均化します。



事例2 製品寿命と製品機能を積算する

図表3 「製品の価値（分子：機能）」算出のためのデータ<洗濯機>

	新製品	旧製品
製品寿命	10年	10年
製品機能(洗濯容量)	8kg	6kg

『松下電器産業(株)・日立製作所(株)の指標事例』

【分子の定義とその計算】

製品の価値(分子) = 製品寿命 × 製品機能

新製品の分子 = 10 × 8 = 80

旧製品の分子 = 10 × 6 = 60

<sup>4</sup>本例は基準製品・評価製品の各環境効率を求めてファクターを算出するのではなく、基準製品と評価製品それぞれの製品の価値(分子)の向上度を新旧比として先に算出しています。



### 事例3 製品機能を重み付けして加算する

- (1) 製品機能の項目を決定
- (2) 顧客満足度で係数を算出 (例: 使用頻度, 平均単価など)
- (3) 性能(機能の能力)を絶対値で算出
- (4) 基準製品の性能を基準に無次元化する(単位を揃える)
- (5) 係数を掛けて加算

図表4 「製品の価値(分子: 機能)」算出のためのデータ<IH クッキングヒーター<sup>5</sup>>

機能の項目	係数	2002年度製品(新製品)				1995年度製品(旧製品)			
		機能の有無	性能(W)	無次元化	係数加味	機能の有無	性能(W)	無次元化	係数加味
右 IH ヒーター	1825	1	2000	1.00	1825	1	2000	1.00	1825
左 IH ヒーター	1825	1	3000	1.50	2738	1	2000	1.00	1825
ラジエントヒーター <sup>6</sup>	209	1	0.36	1.00	209	1	0.36	1.00	209
ロースター	150	1	0.20	1.00	150	1	0.20	1.00	150
製品機能計					4922				4009

\* 機能の有無は、有=1、無=0とする

2002年性能÷1995年性能

図表5 係数の考え方(使用頻度)

= 3000 ÷ 2000 = 1.5

機能の項目	算出式	使用回数	係数
右 IH ヒーター	5回/日 × 365日 × 10年	18,250	1,825
左 IH ヒーター	5回/日 × 365日 × 10年	18,250	1,825
ラジエントヒーター	209回/年 × 10年	2,090	209
ロースター	150回/年 × 10年	1,500	150

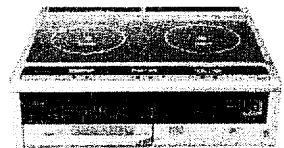
【分子の定義とその計算】

製品の価値(分子)[加熱力] = 右 IH ヒーター + 左 IH ヒーター + ラジエントヒーター + ロースター

新製品の分子 = (1825 × 1.0) + (1825 × 1.5) + (209 × 1.0) + (150 × 1.0) = 4922

旧製品の分子 = (1825 × 1.0) + (1825 × 1.0) + (209 × 1.0) + (150 × 1.0) = 4009

『松下電器産業(株)の指標事例』



<sup>5</sup> IH (Induction Heating 電磁誘導加熱)クッキングヒーター=キッチンで使用するコンロ

<sup>6</sup> ラジエントヒーターとは IH ヒーターで使えないアルミなべや銅なべ、小さななべのためのヒーターを指します。

## 2. 1. 2 環境効率の分母(環境負荷)

環境負荷で捉えます。例えば、地球温暖化、資源利用(電力量、水消費量、鉄鉱石消費量等)、有害物質(鉛、トルエン、水銀等)の使用の影響などであり、その製品のライフサイクル全体で捉えることが望ましいでしょう。

【適用されている環境負荷(分母)の例】注)次に示すのは一例です。

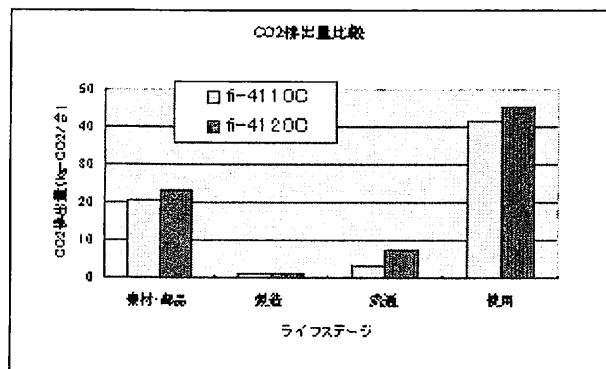
図表 6 環境効率指標-「環境負荷(分母)」の例

大項目	項目	項目例	単位
インプット	エネルギー消費	エネルギー消費(電力、化石燃料他)	W, kg
	資源消費	材料(原材料、溶剤、中間製品他)、水他	Kg, m <sup>3</sup>
	化学物質	鉛、トルエン、水銀他	kg, g
アウトプット	排出量	オゾン層破壊物質排出量	CFC換算 kg
		温暖化ガス排出量	CO <sub>2</sub> 換算 kg
		酸性化係数	SO <sub>2</sub> 換算 kg
		総廃棄物量	kg

以下の環境負荷項目及び算出例を参考にしてください。

### 事例 1 ライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出量を用いる

図表 7 「環境負荷(分母)」算出のためのデータ<スキャナ>



環境負荷として、製品のライフサイクルを通じた CO<sub>2</sub> 排出量を採用しています。

- ・ 製造 : 最終組立サイト
- ・ 流通 : 最終組立サイトからユーザーまで
- ・ 使用 : 使用 2 時間/日、待機 6 時間/日で  
年間 240 日・5 年間で想定

※廃棄・リサイクルは新旧の差異が少ないと判断し、今回は算出対象外。

『富士通㈱の指標事例』

#### 【分母の定義とその計算】

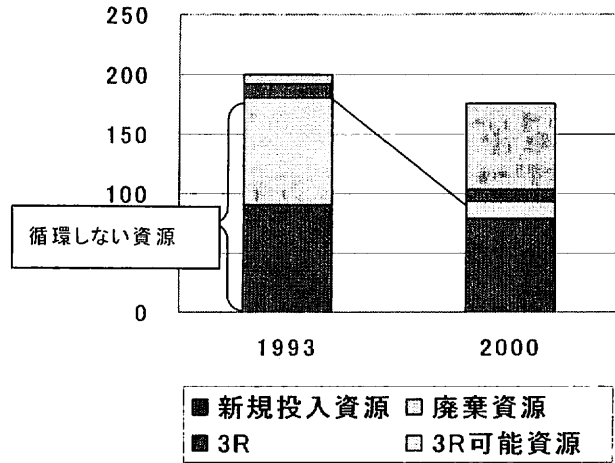
環境負荷(分母) = ライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量(kg-CO<sub>2</sub>/台) = 素材・部品 + 製造 + 流通 + 使用

新製品の分母 = 23.02 + 1.1 + 7.21 + 45.2 = 76.53

旧製品の分母 = 20.34 + 1.1 + 3.3 + 41.4 = 66.14

事例2 ライフサイクルにおける資源量を用いる

図表8 「環境負荷(分母)」算出のためのデータ<テレビ>



環境負荷として循環しない資源消費量を採用しています。

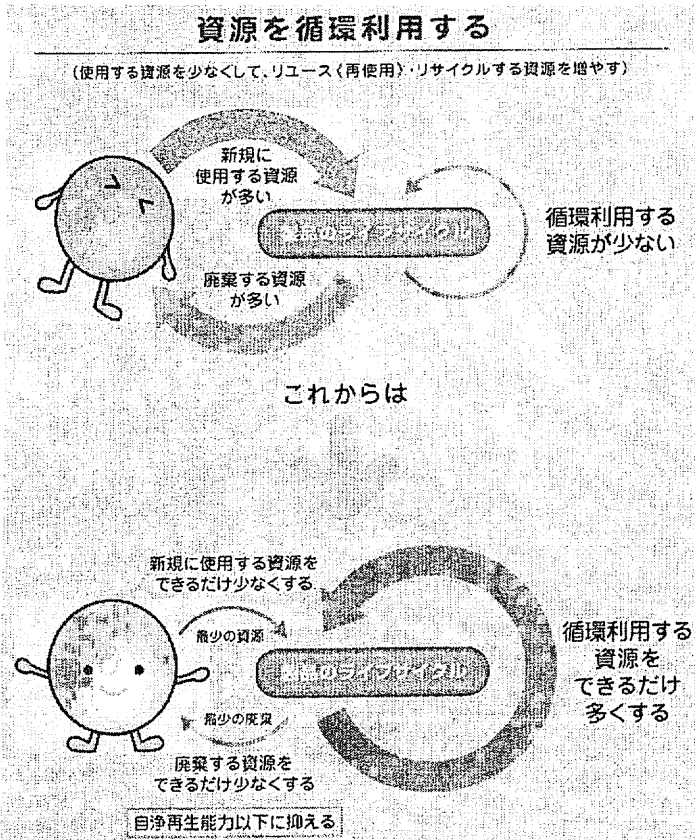
【分母の定義とその計算】

環境負荷(分母) = ライフサイクルの循環しない資源 (\*)

$$\begin{aligned}
 * \text{ 循環しない資源} &= \text{新規投入資源} + \text{廃棄資源} \\
 &= (\text{資源投入} - \text{3R 資源}) + (\text{資源投入} - \text{3R 可能資源})
 \end{aligned}$$

新製品(2000年製品)の分母 :  $(87.77 - 9.10) + (87.77 - 72.24) = 78.68 + 15.54 = 94.22(\text{kg})$

旧製品(1993年製品)の分母 :  $(100.10 - 10.48) + (100.10 - 8.28) = 89.63 + 91.82 = 181.45(\text{kg})$



『松下電器産業㈱の指標事例』

本指標を用いると、3R(リデュース(省資源、長期使用性)、リユース、リサイクル)を評価することが出来ます。

循環型社会における製品とは資源として最大限に活用されることが望まれます。原材料等の新規に使用する資源を削減すると同時に廃棄する資源を削減することが求められます。本例では両方の削減を行わないと、環境負荷の値は最小化されません。

『松下電器産業㈱の指標イメージ』

### 事例3 複数の環境負荷を統合化する

環境負荷を単一指標で統合化する手法はまだ確立していないことから、複数の環境影響(温暖化、資源消費量等)ごとに表現しても良いでしょう。あるいは次の例(図表9)のように情報を見る側にとつての分かり易さを考慮し数値の統合化をすることも考えられます。

(例)分母を、地球温暖化(エネルギー消費量)、資源消費、特定化学物質の3つの因子から構成し、これらを統合化し単一の環境負荷と見なし、基準製品の各々の環境負荷を1とした時の比較製品の環境負荷を算出しベクトル和として統合化する場合。

図表9 「環境負荷(分母)」算出のためのデータ<携帯電話>

	M:資源有効活用	E:エネルギー有効活用	T:環境リスク物質の含有
1991年モデル(基準製品)	1	1	1
2002年モデル(評価製品)	0.42	0.24	0.82
改善内容	バージン資源消費量 58%削減,再資源化不 可能資源60%削減	消費電力量 通話時66%削減 待機時96%削減	はんだ中の鉛18%削減

図表10 環境負荷の統合化の図示

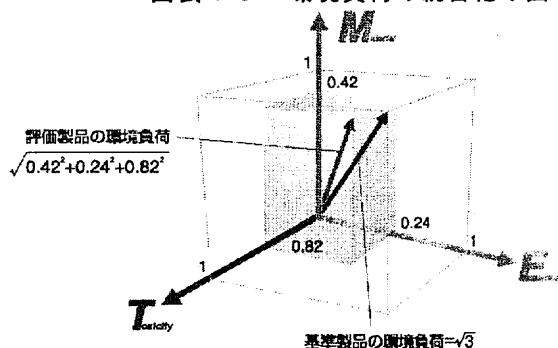
【分母の定義とその計算】

$$\text{環境負荷(分母)} = \sqrt{M^2 + E^2 + T^2}$$

$$\text{基準製品の分母} = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} = 1.73$$

$$\text{評価製品の分母} = \sqrt{0.42^2 + 0.24^2 + 0.82^2} = 0.95$$

『三菱電機(株)の指標事例』



上記の例(図表10)では、環境負荷をMETの3次元空間で表しています。基準製品の環境負荷を立方体(A)の対角線の長さ、評価製品の環境負荷を直方体(B)の対角線の長さ、と捉えます。また、対角線の方法は影響の大きい環境負荷と見ることができ、環境負荷の改善度が一目でわかります。ただし、バランスよく削減を行わないと、1辺でも長くなってしまい、環境負荷を表す値(ベクトルの長)が小さくなりません。この方法では、METのいずれかがゼロになってもトータルで環境負荷を捉えることができるなど、統合化の表現方法が工夫されています。

### 2. 1. 3 環境効率の分母・分子の統合化について

今まで述べてきたように、環境効率・ファクターには様々な算出方法が存在します。ここで注意すべきことは、各手法にメリット・デメリットがあるということです。製品価値の要素、指標として抽出した環境側面の特徴、活用の目的等を考慮し、算出方法を編み出すことが望ましいでしょう。

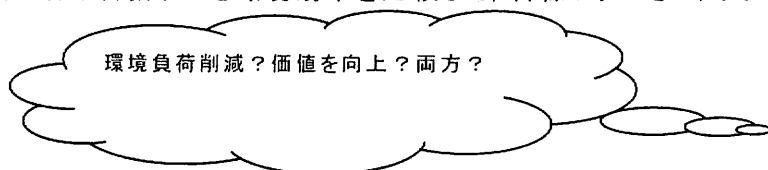
図表11 ファクターを統合化して単一にする場合、個別に(複数のまま)用いる場合のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
統合化した単一のファクター	・一般者(情報を見る側)にとっては総合的改善度を瞬時に把握し易い	・統合化手法の妥当性は充分か ・統合化の考え方を理解させるのが難しい
個別(複数の)ファクター	・企業(情報開示側)が作り易い ・一般者(情報を見る側)は環境負荷毎の改善度を個別に把握しやすい	・改善度をトータルで把握しづらい。1因子のみ飛躍的改善があっても、他の因子も各々みていかなければならない。

複数の評価項目を単一指標で表現することは、理解を容易にするというメリットがある反面、複数の項目を集約することで、個別の環境問題や誘因事項を分かりにくくしてしまうというデメリットがあります。また統合化を行う過程で重み付け係数を使う場合、その根拠を決めるために関係者間の調整が困難なことが予測されます。

### 2. 1. 4 ファクターの算出について

以上、基準製品と評価製品、それぞれ求めた環境効率の比を取りファクターとします。これまでの例では過去の製品(基準製品)と現在の製品(評価製品)の環境効率を比較しました。現在の環境効率と将来目指すべき環境効率を比較して、目標とすべきファクターを設定することも可能でしょう。



## 2. 2 見せ方（開示方法）

環境効率、ファクターの指標が意味するもの、概念及び指標導入の目的を適確に説明し、理解を求め、市場において環境効率、ファクターの価値を高めることが必要です。特に、企業の都合の良いように定義して算出式を生み出したのではないということなど、誤解を招かないような説明が求められます。環境効率、ファクターを採用し、情報公開する際の基本的注意事項は次のとおりです。環境効率、ファクターを見る際、社内の他部署、社外の方に説明する際に参考にしてください。

### (1) 環境効率の定義を明確にし、開示する

環境効率の分母(環境負荷)と分子(製品の価値)について、具体的な指標、算出式を明示すること等により、環境効率の定義を明確にすることが望ましいでしょう。

### (2) 環境効率算出に用いる項目は透明性・信頼性を確保できるものを選択する

環境効率の分子(製品の価値)については、指標の選択次第で値が変動する可能性があります。したがって、製品カタログ等一般に公開しているものを用いるなど透明性／信頼性を確保することが望ましいでしょう。

### (3) ファクターの定義を明確にする

ファクターは、新旧製品における環境効率の向上度であることを示し、環境効率の関係を明確にします。また、次元の異なる複数の環境負荷を単一指標で統合化する手法は確立していないため、個々の環境負荷ごとにファクターを定義する場合があります。その場合には環境負荷のどの側面を扱ったファクターなのかを明確にすることが望ましいでしょう。

### (4) ファクターを開示する際、基準年度や基準となる製品モデル名などを明確にする

ファクターを開示する際には、基準年度や基準となる製品モデル名などを明確にします。現時点では、ファクターを同一企業における新旧製品の改善度を表す相対指標として捉えることが共通の考えになっているものの、その定義、基準製品、算出式は、各企業によって異なるため、それらを相互比較することはできません。「自社製品間における比較であること」を明確にすることが望ましいでしょう。

### (5) 環境効率の算出データを分子・分母とも開示する

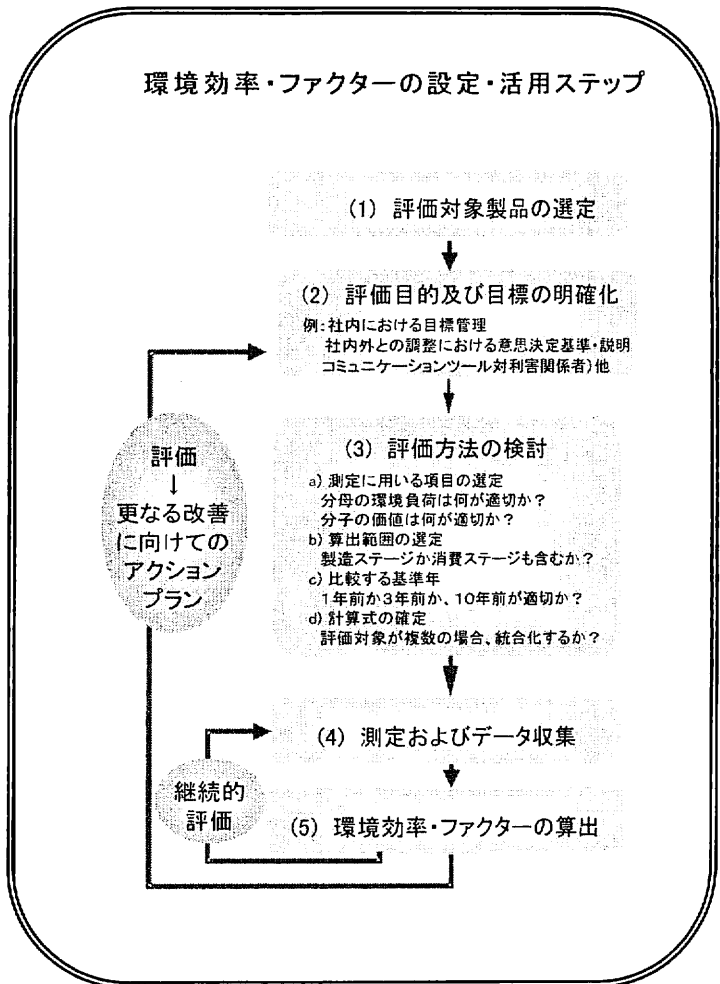
環境効率、ファクターを開示する場合には、分子と分母のそれぞれの値を同時に示すことが望ましいでしょう。ファクターの値だけを開示するのは好ましくありません。例えば、環境負荷(分母)が改善されてファクターが向上したのか、製品の価値(分子)が上がってファクターが向上したのか、その両方なのかを把握できるようにする必要があります。

## 2. 3 環境効率・ファクターの適用

環境効率、ファクターの算出は、環境負荷がより少なく製品の価値がより高い製品を開発するための定量的な指標を得ることが最大の目的といえるでしょう。環境効率、ファクターによる評価を継続的に実施し、実際に改善を行うことが大切です。こうしたことを踏まえて、適用方法の一例を示します(図表 12)。

図表 12 環境効率・ファクターの目的と重要なポイント

- (1) まず、環境効率、ファクターの評価対象製品を選定します。
- (2) その製品を評価対象にする目的は何ですか。法規制への対応、利害関係者からの要求等様々な要素が考えられます。実現すべき具体的な数値目標を設定するとより有効です。
- (3) 評価目的が定まったら、評価方法を具体化していきます。
- a) どの項目が必要な情報を適切に表現するか、指標として適当な測定項目を選定します。例えば生産量・生産額・販売量・販売額どの項目が必要な情報を適切に表現するか判断が必要です。環境負荷も例えば電力量とエネルギー使用量のどちらがよいか適切なものを選びます。
- b) ある範囲、例えば製品製造の範囲では新旧製品ともほぼ同じ製造工程で同じ環境負荷であるような場合は、算出範囲を使用ステージのみとするか、ライフサイクルとするか検討します。またリサイクル分を控除すべきか等も判断する必要があります。
- c) 指標の算出における基準年をいつにするか、決定します。技術の進歩・法規制の流れを考慮し、何年前に設定して改善を評価すべきか配慮が必要です。
- d) 計算式を統合化や重み付けを行う場合は恣意的なものとならないよう、設定方法を明確しておく必要があります。
- (4)(5) 評価方法を定めたら、実際に測定、算出を行います。このようにして継続的に改善状況を把握し、評価を行うことは影響をもたらした要因の所在が明らかになり、更なる改善に向けての目標へ展開する際にも取り組みやすくなります。



## 2. 4 環境効率・ファクターの活用方法

### (1) 設計技術者へのインセンティブ

環境効率指標「ファクター」は、LCAと比較されますが、その数値の意味することは異なります。LCAとは、環境負荷を定量的に把握する手法であり、小さければ小さいほど好ましいといえます。一方、環境効率指標「ファクター」は、環境負荷の低減度だけでなく、製品の価値の向上度、品質向上度をも合わせて把握するものです。ファクターは大きいほど好ましい点でLCAとは異なります。環境効率、ファクターは、製品技術者の手腕を多角的に評価するものといえるでしょう。従って、「未来志向の明るい指標」であり、技術者へのインセンティブとして期待を持てます。

### (2) エコプロダクツ創出のためのドライビングフォース

環境効率指標「ファクター」は、持続可能な社会を実現するための有効な指標として国内外から注目を集め始めています。これらの手法を採用することで、真の「エコプロダクツ」創出のためのドライビングフォースとすることができます。ファクター指標の改善度を製品アセスメントの評価項目に加えたり、LCA実施基盤の構築(LCAの実施データによるファクター算出)、企業のボランタリープランにおける行動目標値として利用するなど、企業でもファクターを使いこなす工夫も始まっています。性能改善度、環境負荷改善度が定量化できれば、将来到達すべき目標として利用することが可能です。製品の環境効率指標「ファクター」を毎年向上させていくこと、これがISO14001が言うところの「継続的改善」に他なりません。

### (3) 顧客からの製品環境情報の要請などコミュニケーションツール

顧客からは、製品環境情報の開示の要請が益々強くなっています。環境効率指標「ファクター」を環境ラベルの一つとして活用することにより、情報開示の要請に応えることも可能です。ファクターをコミュニケーションツールとして活用するには解決されるべき課題が多いことも事実です。

ファクターとは、社内の新旧製品の比較について、自らの基準により算出した数値であること、環境効率指標「ファクター」の数値を開示するに当たっては、前提条件、比較モデル、算出式、指標、重み付け、統合手法等をすべてガラス張りにする覚悟も必要であること、社内の新旧製品での比較から算出した数値であり、他社製品とは比較してはならない、ということも十分に断わる必要があります。情報の受け手に対して数値を見る側(顧客)に環境効率及びファクターがこのような性格を持ったものであることを理解してもらうための普及啓発も必要になります。



図表 1 3-1 環境効率、ファクターPR 事例  
(普及用パンフレット表紙)



### 3. まとめ（今後の課題）

環境経営の進捗を定量的に評価するために指標を活用する動きがここ数年顕著となっています。まだ試行的側面が強いものの、環境効率の考え方を実践して、ファクターとしての指標を環境担当者及び技術開発者と経営者や利害関係者との共通した評価基準として注目する企業が増えてきています。さらにこの指標活用の動きは内部管理に用いるだけにとどまりません。環境負荷削減の成果の優位性を迅速、効果的に対外的に示すために指標が活用されていますが、環境効率はその一手段としても関心が高まっています。

これまで述べましたとおり、環境効率、ファクターの統一された算出基準は現在ありません。環境負荷削減と価値の向上という基本的考えに基づいて、走り始めた段階です。分母・分子ともに定量的評価手法を開発・適用するためには、解決すべき事項が多く、共通指標とするにはオープンな議論が望まれます。

製品には環境負荷の削減よりむしろ製品価値の向上が期待される製品、製品価値がほぼ一定で環境負荷削減が望まれる製品など様々なパターンがあります。そのため、製品群ごとに環境負荷（分母）と製品価値（分子）の算出ルールを決めていくことが相互理解にいたる近道になるでしょう。環境効率、ファクターに関して多様な項目と算出方法の試みがなされています。ここで取り上げた例は電機・電子製品の一部ですが、数多くある環境負荷の中から、地球温暖化（CO<sub>2</sub> 排出量）、資源、有害物質を指標に取り上げる等その方向性はより明確になってきています。一方、算出方法については、異なる点ばかりが目立つことが多いため、積極的に取り組む企業の事例は、指標の方向性を定めていく上で重要なベースとなります。

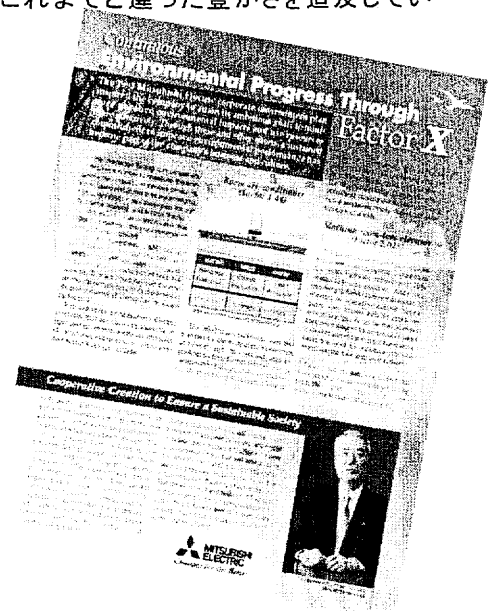
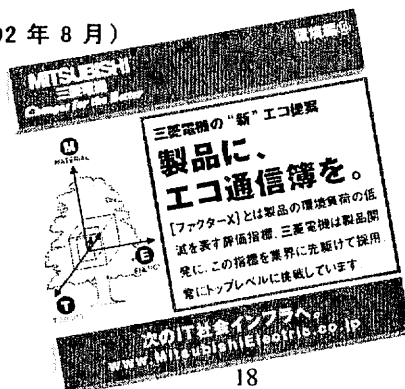
環境効率、ファクターにはこのように多くの課題が残されていますが、始めることが重要です。こうした課題は一朝一夕で解決されるものではありません。環境負荷削減と価値向上の両側面を意識した指標を構築した際、モノづくりを得意とする日本はその製品とともに世界に情報発信をする強力なツールを得ることになるでしょう。指標というツールを実際に構築し、機能させるためには、関係者が積極的に指標づくりへ参画することが、最も有効な機会のひとつになります。

指標を導入することにより環境を配慮した製品開発を実現し、これまでと違った豊かさを追及していくご参考になることを願っております。

図表13-2環境効率、ファクターPR事例

（下：日経産業新聞での小枠広告：2003年12月、

右：フォーブス誌環境特集号：2002年8月）



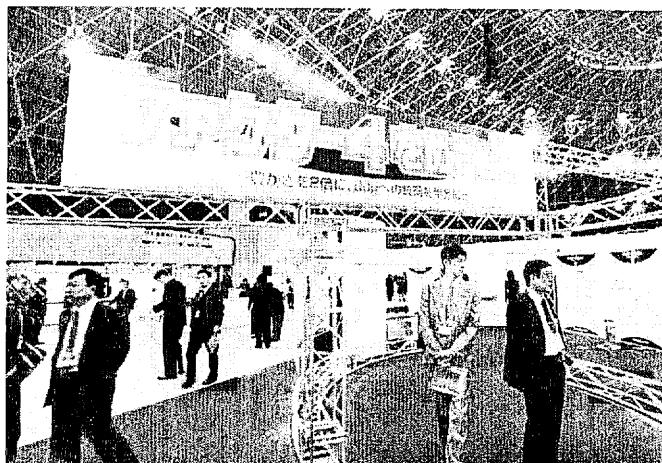
## 4. 参考文献

環境効率, ファクターに関してさらに知りたい方は下記文献を参考にしてください。

- (1) 平成14年度経済産業省委託環境調和型事業活動導入促進調査(環境効率)報告書
- (2) 平成13年度経済産業省委託環境調和型事業活動導入促進調査(環境効率)報告書
- (3) “Measuring eco-efficiency a guide to reporting company performance”  
World Business Council for Sustainable Development
- (4) 「ファクター10」シュミット=ブレイク著, 佐々木健他訳, シュプリンガー・フェアラク東京
- (5) 「エコデザインベストプラクティス100」山本良一著, ダイヤモンド社
- (6) パンフレット『National/Panasonic 「新しい豊かさ」を実現する製品のためのものさし Factor X』
- (7) パンフレット『日立の製品環境効率(ファクターX)』
- (8) 三菱電機グループ 環境・社会報告書 2003
- (9) 三菱電機グループ 環境レポート 2002
- (10) 三菱電機技報 2003年5月 Vol.77 No.5
- (11) 松下電器グループ環境経営報告書 2003
- (12) 2003 富士通グループ環境経営報告書
- (13) 日立グループ環境経営報告書 2003年度版

環境効率, ファクターは2003年11月びわ湖環境ビジネスメッセ 2003 でテーマ展示として取り上げられ, 環境効率, ファクターの算出事例が企業ごとに展示されました。

(<http://www.biwako-messe.com/topics/01.htm>)



### -出展者-

三菱マテリアル(株)(銅), 日本ペイント(株)(塗料), 三菱樹脂(株)(プラスチック製品), 塩ビ工業・環境境界(塩ビ製品), オリエンタルモーター(株)(モーター), 三菱電機(株)(電気電子製品全般), 松下電器産業(株)(電気電子全般), (株)リコー(デジタル複写機), キヤノン(株)(プリンター), 富士通(株)・(株)PFU(イメージスキャナー), (株)INAX(洋風便器), 日本電信電話(株)(ITサービス), (株)日立製作所(ITソリューション), 関西電力(株)(電力), (財)建築環境・省エネルギー機構(建築物)

# 付録1 環境効率・ファクターの実践

実際に環境効率やファクターが開示されている例をみてみましょう。尚、ここで取り上げた例は開示の一部です。

【三菱電機㈱】

## 三菱電機グループのファクター算出の基本的な考え

- 基本製品（原則として1990年の社内製品）との比較とする。
- 製品性能の向上度も考慮する\*1。
- 環境保全活動の切り口である「MET」に基づき、
  - ①資源有効利用\*\* ②消費電力量 ③環境リスク物質の含有の3つの指標について、基準製品を1とした時の現行製品における環境負荷を算出し、ベクトルの長さとして総合する。

$$\text{製品の環境効率} = \text{製品機能} / \text{環境負荷}$$

$$\text{ファクター} = \text{評価製品の環境効率} / \text{基準製品の環境効率}$$

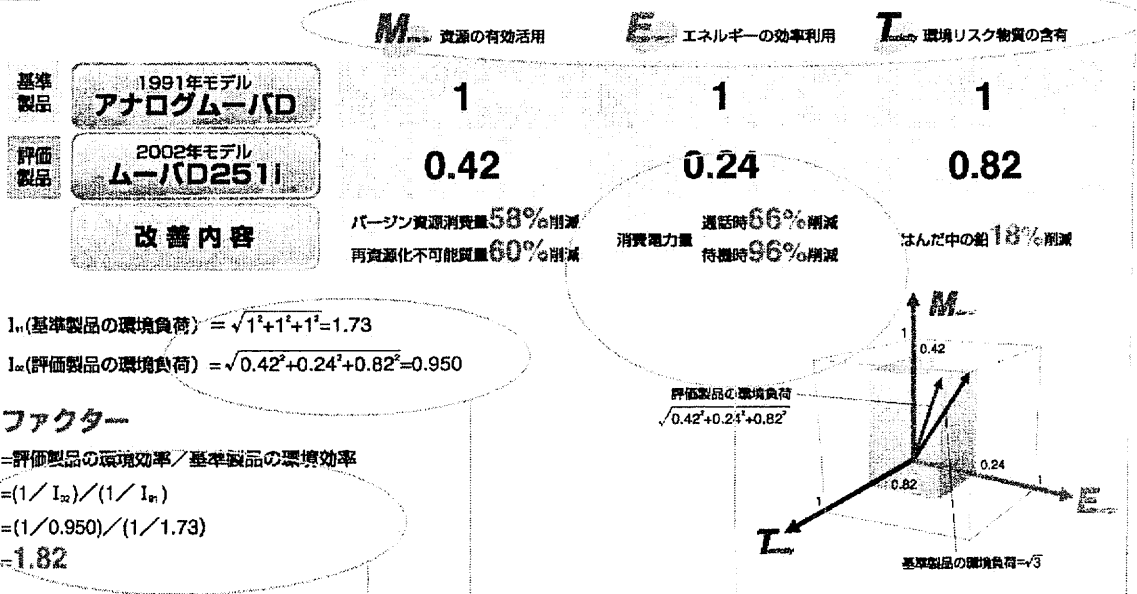
\*1) 製品性能の向上度が明確に数値化できない場合は1とみなす。

\*\*2) 資源有効利用指標 = パーソン資源消費量 + 再生資源化不可能の質量 (使用済みの部品でリサイクルに回らず、廃棄される量)  
 = (製品質量 - 再生材や再生成分の質量) / (製品質量 - 再生資源化可能質量)

### 定義を提示している例

環境効率、ファクターの定義、基本的考え方

### 例 携帯電話：ファクター 1.82



#### 算出データの開示(分子・分母)及び算出式

基準製品の環境効率(A) =  $1 / 0.950$

評価製品の環境効率(B) =  $1 / 1.73$

ファクター = (B) / (A) = 1.82

#### 算出根拠の提示

環境負荷(分母)算出の対象項目:

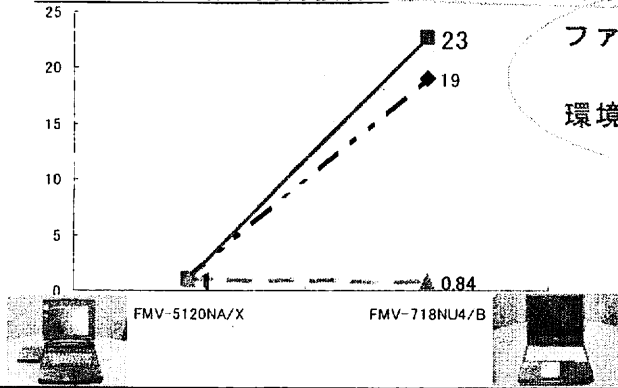
エネルギー、資源、環境リスク物質

(事例出典:三菱電機グループ環境・社会報告書2003 27頁)

その他事例、詳細は <http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/eco/index.html> をご覧ください

【富士通㈱】

1996年発売のノートパソコン「FMV-5120NA/X」と、2003年発売のエコライフ環境ラベル取得対象機種「FMV-718NU4/B」の環境効率を比較し、ファクター値を算出いたしました。結果として、7年間でファクター23(温暖化負荷換算)を達成しています。



ファクター=19/0.84 =23倍  
環境負荷---16%低減

基準年度・製品モデル等を明確にしている例

算出データの開示(分子・分母)及び算出式  
製品の価値(分子)の向上度(A)=19/1  
環境負荷(分母)の改善度(B)=0.84/1  
ファクター=(A)/(B)=23

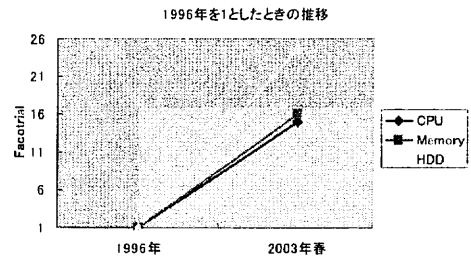
【サービスの定量化】

サービスの定量化に際して、以下の算出式を採用しております。CPU、メモリ、HDDの各サービス項目をまとめるときは、二乗和平均を用いて算出しております。

$$2 \text{ 乗和平均} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n S_i^2}$$

機能・性能	単位	FMV-5120 NA/X(a)	FMV-5120 NA/X(b)	A=(b)/(a)
CPU	GHz	0.12	1.8	15.0
メモリ	MB	8	128	16.0
HDD	GB	0.81	20	24.7

19.1倍



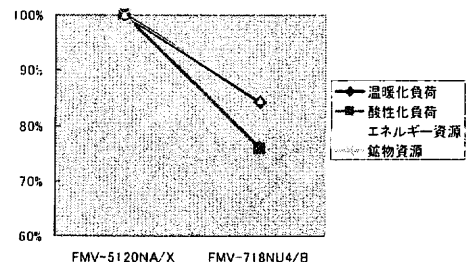
算出根拠の提示

製品価値(分子): CPU、メモリ、HDD 統合化  
環境負荷(分母): 温暖化負荷

【環境負荷の算出】

環境負荷の算出に関しては、「エコライフ環境ラベル」プログラムのノート型パーソナルコンピューター製品分類別基準(PSC)に基づき、算出しております。

機種名	旧製品	新製品	
温暖化負荷 (CO2-kg換算)	164	138	低減
酸性化負荷 (SO2kg換算)	0.286	0.217	低減
エネルギー資源 (原油kg換算)	61.7	52.2	低減
鉱物資源 (鉄鉱石kg換算)	136	89.8	低減



旧製品 (FMV5120NA/X) は、エコライフ環境ラベルプログラムに当てはめるとき、以下の仮定を採用。

- ・製造サイトに関して、現在のFDTC米子で10.4インチパネル製造、島根富士通㈱でメインボード実装、組立と仮定
- ・物流は、積載手段や積載率とも、現在と同様の状況と仮定
- ・使用時に関して、サスペンド状態を低電力時と仮定

その他事例、詳細は [http://eco.fujitsu.com/jp/info/report/2003/pdf/2003report19\\_23.pdf](http://eco.fujitsu.com/jp/info/report/2003/pdf/2003report19_23.pdf),

<http://journal.fujitsu.com/267/greenlife/>をご覧ください

**「新しい豊かさ」の指標** **「環境効率」と「ファクターX」** エックス

「新しい豊かさ」を表す2つの指標  
これは、製品や暮らしを ライフ サイクル全体で捉えていることが特徴です。  
企業のビジョンを示すとともに、具体的な製品開発の方向性として掲げています。  
同時に、人々が製品やサービスを 遊ぶための、世界共通の指標になります。

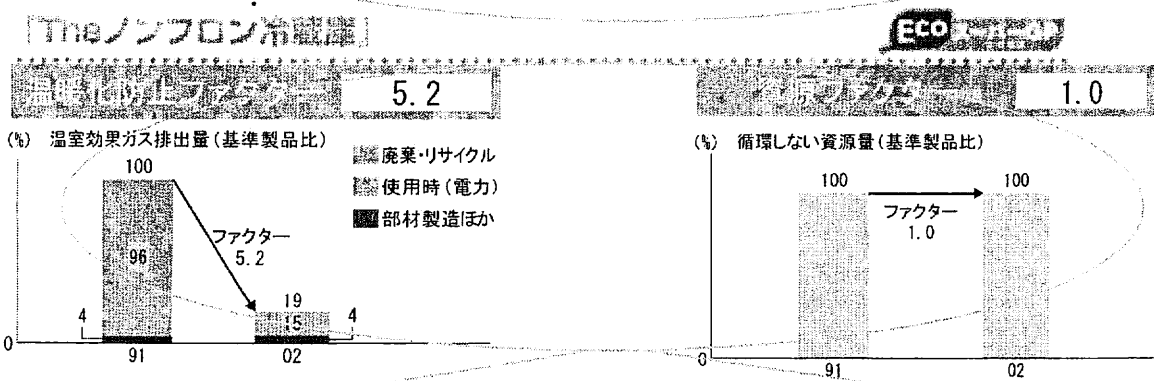
「ファクターX」 = **環境効率** の向上倍率 =  $\frac{\text{「生活の質」の向上}}{\text{「環境への影響」の削減}}$

定義を提示している例  
環境効率、ファクターの  
定義、基本的考え方

**温暖化** 温暖化防止効率 =  $\frac{\text{製品寿命} \times \text{製品機能}}{\text{ライフサイクルでの温室効果ガス排出量}}$

**資源** 資源効率 =  $\frac{\text{製品寿命} \times \text{製品機能}}{\text{ライフサイクルでの循環しない資源量}}$   
(循環しない資源量 = 新規に地球から取り出す資源量 + 廃棄する資源量)

**化学物質** 特定の化学物質使用廃止  
(鉛、カドミウム、水銀、六価クロム、特定臭素系難燃剤、塩ビ樹脂)



**算出データ(分子・分母)**

基準製品の環境効率(A)=1/100  
評価製品の環境効率(B)=1/19  
温暖化防止ファクター=(B)/(A)=5.2

**算出データ(分子・分母)**

基準製品の環境効率(A)=1/1  
評価製品の環境効率(B)=1/1  
資源ファクター=(B)/(A)=1.0

(事例出典:松下電器グループ環境報告書2003 61頁)



松下電器グループでは、「ファクターX(環境効率)」を2002年度よりグリーンプロダクツ(環境配慮型製品)の認定基準として導入し、社内では、業績評価に反映することによるグリーンプロダクツの開発加速へ、社外ではタイプII環境ラベル(左図)の添付基準としてグリーンプロダクツの普及促進に結び付けています。(左:製品カタログに掲載している例)

その他事例、詳細は [http://matsushita.co.jp/environment/factor\\_x/](http://matsushita.co.jp/environment/factor_x/) をご覧ください

【日立製作所㈱】

実際に洗濯機を使った「ファクターX」の計算例を見てみよう！



## 洗濯機



### ●比較する製品の概要

項目	製品	基準	評価
製造年		1990	2002
機種名		KW-B483	NW-8BX
製品寿命 <sup>※6</sup> (設定使用時間(年))		6	
製品機能	洗濯容量 (kg)	4.5	8.0
	洗浄力 <sup>※7</sup>	0.83	0.9
洗濯条件		標準コース <sup>※8</sup>	
製品質量 (kg)		34.0	41.0
消費電力 <sup>※9</sup> (W)		-	310
消費電力量 <sup>※10</sup> (W・h)		125	54
標準使用水量 (%)		197	125/32(投入)

※6 製品寿命は、「家電製品に係る補修用性能部品の最低保有期間の改定」  
産商産業省機械情報産業局長  
49機局第230号 1974年4月による。

※7 洗浄力とは、「家庭用電気洗濯機性能測定方法 JIS C 8311-1999」に規定されている洗濯性能試験にて規定されている。規定されている汚染布を規定された試験条件で洗濯し、反射率にて汚染布の洗浄度を測定する。  
供試洗濯機の洗浄度と規定されている標準洗濯機の洗浄度を比較したものが洗浄比で洗浄性能である。

※8 標準コースとは、洗浄比0.8以上などを満足するコースでJIS C 9606による。

※9、10 消費電力・消費電力量とは、定格周波数の定格電圧の元で連続運転し、ほぼ一定になった時に測定した値(電気洗濯機JIS C 9606-1993)

※11 温暖化ガス排出量計算は、日立LCA (Hi-PLCA ver.3)による。

### 基準年度・製品モデル等を明確にしている例

### ●温暖化防止ファクターの評価結果

◆温暖化ガス排出量計算結果<sup>※11</sup> 単位:(kg/台)

ライフサイクルステージ	製品 製造年 機種名	基準 1990 KW-B483	評価 2002 NW-8BX
作る	素材製造	52	76
	製造	4	3
運ぶ	輸送	4	6
使う	使用(電力・水)	175	68
戻す	回収/リサイクル	11	16
合計	ライフサイクル全体	246	169

### 算出項目の透明性・信頼性確保している事例

- 洗濯容量アップ (4.5→8.0kg) による材料増量
- PAM制御・DDメカ方式の採用による動作電力量の削減 (125→54W・h)
- 外槽、PPベース等に再生プラスチックを使用
- 洗濯の大容量化
- 洗浄性能のアップ

◆温暖化防止計算内容

製品寿命 (設定使用時間(年))	6	
製品機能	洗濯容量 (kg)	8.0
	洗浄力	0.9
単位洗濯容量あたりの ライフサイクルでの 温暖化ガス排出量 (kg/kg)	54.7	21.1

温暖化防止効率	0.41	2.05
温暖化防止ファクター	5.0	

基準機種  
NW-B483

評価機種  
NW-8BX



### 算出データ(分子・分母)

基準製品の環境効率(A)=6\*4.5\*0.83/54.7

評価製品の環境効率(B)=6\*8.0\*0.9/21.1

ファクター=(B)/(A)=5.0

### 算出根拠の提示

環境負荷(分母)算出の対象項目:

温暖化ガス排出量

製品価値(分子):製品寿命×製品機能

(事例出典:日立の製品環境効率(ファクターX)パンフレット 4頁 2003年5月)

詳細は <http://greenweb.hitachi.co.jp/pdf/kouritsu.pdf> をご覧ください。

## 付録2 環境効率・ファクターに関してよくある質問

### ①ファクターの数値は同種他社製品間で比較できますか？

回答－比較できません。

環境効率、ファクターの定義、基準製品、算出式は、各企業によって異なるため、数値は相互比較することを意図したものではありません。現在、ファクターとは企業における社内新旧製品の改善度を表す相対指標として捉えていることが共通しています。「新旧製品における比較」にすぎないことを踏まえる必要があります。誤解を与えないようにするため、環境効率、ファクターを情報開示する場合には数値を透明化すること、即ち、「分子／分母」の形態で数値を同時に開示することが大切です。 ⇒本冊子15ページ(4)をご覧ください。

### ②環境効率の環境負荷算出にはLCA結果を用いないといけないのですか？

回答－LCA結果が望ましいが、LCAに限定されるものではありません。

ファクターの究極の目的は数値の向上です。製品開発・生産フローの見直しに基づく継続的改善によって数値、すなわち環境負荷が改善されるという考え方です。ライフサイクルの視点で改善を試みることは重要ですが、必ずしもライフサイクルで数値を把握できない場合もあります。具体的に何を改善するのか、評価目的に沿って、算出する対象の活動範囲をライフサイクルとすべきか否か判断する必要があります。

⇒本冊子11ページをご覧ください。

### ③環境効率、ファクターは製品毎に共通化されるのですか？

回答－共通化は可能ですが、更なる議論が必要です。

製品同士比較ができ購入選択基準として用いられるためには指標の共通化が望ましいのですが、実用化に向けてまだ検討を重ねる必要があります。環境効率、ファクターの数値だけを一人歩きさせることなく、ファクター及び環境効率という用語の持つ意義について認知度を上げつつ効果的活用法についての議論を盛り上げていくことが望まれます。

⇒本冊子18ページをご覧ください。

### 付録3 環境効率・ファクターに関する海外動向

#### ■ ファクターの由来「ファクター10」とは・・・

ドイツ、ブッパタール研究所、シュミット・ブレーク博士により提唱された考え方で、地球の持続発展可能性を確保するための長期的目標値を示すものです。目標の設定や根拠は厳密なものではありません。

地球上の資源の流れを半分(1/2)に減らすことが持続可能な経済を実現する手段であると説いています。「公平性を期すため、世界の人口の1/5である先進国の生活水準を後進国も達成することを考慮する必要がある。そのためには先進国の人間は一世代(おおよそ50年)で消費する資源やエネルギーの量を1/10(=生産性を10倍)にする必要がある」としています。

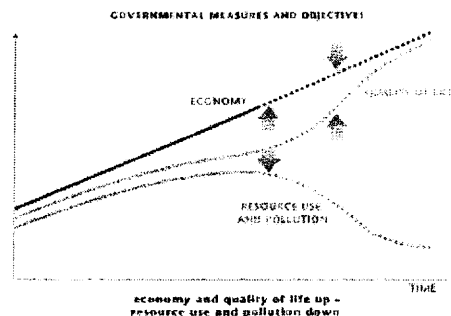
$$\frac{\text{現在のサービス・価値} = 1}{\text{現在の環境負荷} = 1} \quad \rightarrow \quad \frac{\text{25年後のサービス・価値} = 5}{\text{25年後の環境負荷} = 1/2} = \text{ファクター10}$$

ここで問題とすべきは10という値ではありません。人口が増加し先進国一人あたり消費量が増加するなら、目標とすべきファクター値も高くなり環境効率及び資源生産性を上げる必要があります。地球の環境容量は有限であるからです。現在、ファクター10を実現させるべく様々な技術開発が取り組まれています。社会全体レベルでファクターを改善するには製品・技術のみならず消費パターンなど最少の資源・エネルギーでサービスを充足させるという発想で社会構造変革にも着目する必要があります。

#### ■ 環境効率とは・・・

最初に環境効率(eco-efficiency)が提唱されたのは、1992年リオデジャネイロで開かれた環境と開発に関する国連会議(地球サミット)の中です。その後持続可能な開発のための経済人会議(WBCSD)が次のように定義づけられました「環境効率は、生態系への影響や資源集約度を漸進的に減少させながら、人間の要求を充たし、生活の質を向上させることのできる価格競争力をもつ製品・サービスを提供することにより達成される。製品・サービスの供給はライフサイクルの視点から考慮されるべきである。その影響度は少なくとも地球の推定容量のレベルまで引き下げられなければならない」。WBCSDは環境効率を改善するための7要素を提案しています。

1. 製品およびサービスの物質集約度を最小化
2. 製品およびサービスのエネルギー集約度を最小化
3. 有害物質の拡散を極小化
4. 物質のリサイクルを推進
5. 天然資源の再生利用を最大化
6. 製品の寿命期間を長期化
7. 製品およびサービスのサービス集約度を増大化



WBCSDの環境効率向上イメージ

上記の達成度を測定するためにWBCSDは環境効率指標の適用を推奨しています。その後OECD(経済協力開発機構)でも環境効率を持続可能な発展を実現化するための重要な概念と位置付けています。「企業、産業界或いは経済単位で生産される製品の価値を環境負荷の合計で割ったもの」と定義しています。



■ 海外企業の事例(BASF 社)

(1)エコ効率分析ツールの公開とその応用について

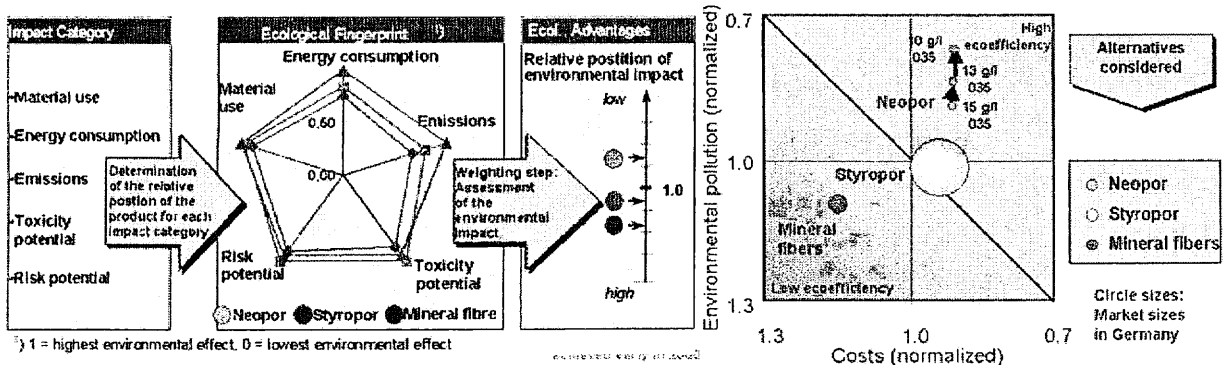
開発当初, BASF の社内的な長期経営計画の視点からの分析ツールとして位置付けられ, 公表は予定されていませんでしたが, 開発を進める過程で, 自社内の工程はもとより下流のメーカー(産業)のを知ることが重要との認識が深まり, また分析結果をマーケティング促進に活用することが可能との評価が出てきたため, 公開に至った経緯があります。(BASF は, エコ効率分析法で 100 プロジェクト以上の分析を実施。)

(2)評価指標について

考慮している指標は, 5 要素(資源, エネルギー, 大気系, 排水系, 土壌系放出物)+2 要素(潜在的毒性, 潜在的リスク及び誤用)です。重み付けは, 重要度係数, 社会的係数を用いて実施されます。

(3)分析事例(新製品ネオポールと従来製品との比較)

ある共同住宅に透熱性値が 0.29W/m<sup>2</sup>K になるような複合断熱システムを BASF が開発した新製品ネオポール, BASF の従来製品スチロポール, 他社製品(市場占有率 10%)の鉱物繊維を比較した事例を紹介します。左図は, 各製品の環境負荷(資源消費量, エネルギー消費量, 排出(大気, 水圏, 固体), 毒性物質, リスク)の最大値を 1 として図示しています。それをエコフィンガープリント(図中真ん中)と呼んでいます。右図は, 縦軸に正規化した環境負荷ポイント(左図右側の値)を, 横軸には消費者の金銭的負担を図示しています。右上の方に行くとエコ効率が良いこととなります。つまり, 消費者の金銭的負担が少なく, 環境負荷が少ないものが, エコ効率が良いこととなっています。なお, 円の大きさはドイツ国内のマーケット流通量となっています。



左図 エコフィンガープリント(BASFHP より)

右図 複合断熱システムのエコ効率分析図(BASFHP より)

(4)まとめ

BASF エコ効率分析方法は経済的な観点の分析が出来る様になっていて, オリジナル性は高い。しかしながら, 経済価値と環境負荷が一對一に対応しており, コストの影響が非常に強く出てくる分析方法になっています。生産コストが大量生産によって下がるだけでエコ効率が向上してしまうことが生じてしまいます。正規化したコストと環境負荷の積が小さい方が高効率となります。

本件に関するご意見・お問い合わせは、下記までお願いいたします。

社団法人産業環境管理協会

環境経営情報センター

TEL:03-3832-0515

FAX:03-3832-2774

web:<http://www.jemai.or.jp>

(禁無断転載)

本冊子は平成15年度経済産業省委託事業「環境ビジネス発展促進等調査研究(環境効率調査)」により作成されました。