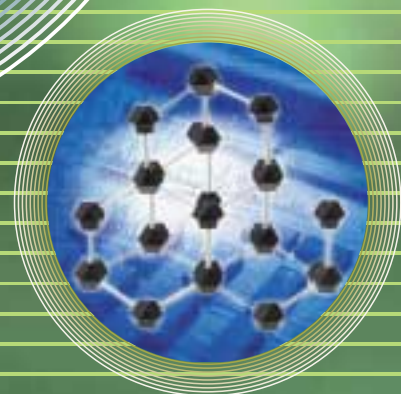


製品に関する 『環境効率・ファクター』 の手引き

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——



本手引きについて

「環境効率」、「ファクター」の考え方は、1990年代始めに欧米で提言されましたが、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。すで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といってもよいでしょう。

しかし、環境負荷を下げつつ、価値の向上をめざ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）、環境部門に携わる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広範な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いき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。

（送付先は裏表紙をご覧ください）

環境効率 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。由来に関する詳細は巻末付録3を参照してください。

Contents

Chapter 1	なぜ「環境効率・ファクター」が期待されるのでしょうか？2
11	「環境効率・ファクター」がめざすものは何でしょうか？2
●	新たな豊かさ・価値を求める発想の転換へ2
●	変化を先取りし、柔軟に対応する仕組み2
12	環境への負荷に対する有効な「効率」とは何でしょうか？3
●	身近にある「効率」の具体例3
	エアコンのエネルギー消費効率（COP）.....3
	照明器具のエネルギー消費効率4
	燃料消費率（燃費）.....4
13	「環境効率・ファクター」を算出してみましょう　冷蔵庫を例として5
●	環境効率・ファクターの算出式5
Chapter 2	「環境効率・ファクター」の作り方と見せ方7
21	「環境効率・ファクター」の作り方（算出方法）7
●	環境効率の分子（製品の価値）7
	事例1：複数の機能・性能の新旧比を二乗平均で統合化する8
	事例2：製品寿命と製品機能を積算する9
	事例3：製品機能を重み付けして加算する9
●	環境効率の分母（環境負荷）.....10
	事例1：ライフサイクルにおけるCO ₂ 排出量を用いる11
	事例2：ライフサイクルにおける資源量を用いる12
	事例3：複数の環境負荷を統合化する13
●	環境効率の分母・分子の統合化について14
●	ファクターの算出について14
22	「環境効率・ファクター」の見せ方（開示方法）15
23	「環境効率・ファクター」をどのように適用するのでしょうか？16
●	環境効率・ファクターの適用方法の一例16
24	「環境効率・ファクター」の活用方法18
Chapter 3	「環境効率・ファクター」の今後はどうあるべきでしょうか？20
●	今後の課題20
●	参考文献21
	付 録22
	付録1 「環境効率・ファクター」の実践22
	付録2 「環境効率・ファクター」に関してよくある質問26
	付録3 「環境効率・ファクター」に関する海外動向27

なぜ「環境効率・ファクター」が期待されるのでしょうか？

1.1

「環境効率・ファクター」がめざすものは何でしょうか？

新たな豊かさ・価値を求める発想の転換へ

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」と称されるさまざま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ェ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CO₂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。

変化を先取りし、柔軟に対応する仕組み

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、企業はあらゆる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
来の考え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 環境への負荷に対する有効な「効率」とは何でしょうか？

身近にある「効率」の具体例

この環境効率は、日常的に使われている「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、などがす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。

次に具体例をいくつか示しましょう。

エアコンのエネルギー消費効率(COP)¹

エアコンのエネルギー消費効率は、

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

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
ている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。



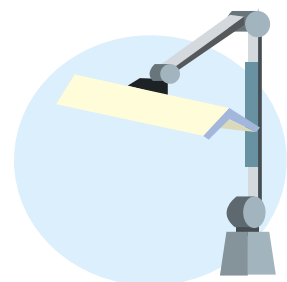
¹ (財)省エネルギーセンター、
“省エネ性能カタログ2003夏版”

照明器具のエネルギー消費効率¹

照明器具のエネルギー消費効率は、

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

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。



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」ということができます。

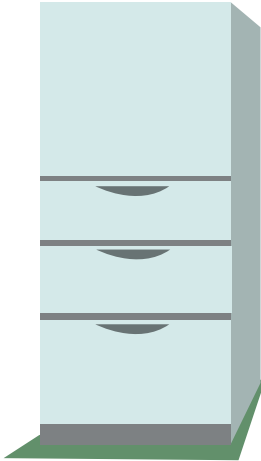
「環境効率」も、環境(への)負荷という対価 = 入力に対する、製品によって得られるさまざまな価値 = 有効な出力の比率と考えると、「効率」の一種として、理解できるものといえます。

効率には、のように、分母・分子が同一種の尺度であるものと、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に詳しく触れることとなりますが、一般に、分母と分子が異なった種類の尺度を用いることから、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。



1.3

「環境効率・ファクター」を算出してみよう 冷蔵庫を例として



環境効率・ファクターの算出式

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、高い効率であることに触れました。環境効率も同様の考え方といえます。ここでは一つの具体的例として10年前の冷蔵庫と現在の冷蔵庫の環境効率を計算してみます。

わかりやすいように、分母の環境負荷にはライフサイクルで最も大きい負荷にかかる「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、あらかじめ決められているものではありません。実際にはさまざま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)	1,000	200

$$\frac{\text{容量(分子)}}{\text{消費電力量(分母)}} = \frac{150\text{L}}{1,000\text{kWh/年}} = \text{環境効率} 0.15$$

10年前の冷蔵庫の環境効率

環境効率は「0.15」と出ましたが(単純化するために単位は省きます)、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。

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

現在の冷蔵庫の環境効率

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わかります。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		
評価製品(現在)の環境効率	=	$\frac{1.5}{0.15}$
基準製品(10年前)の環境効率		= 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、2,000kWh近くの電力消費となってしまわずです。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できます。

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とらえるのではなく、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。

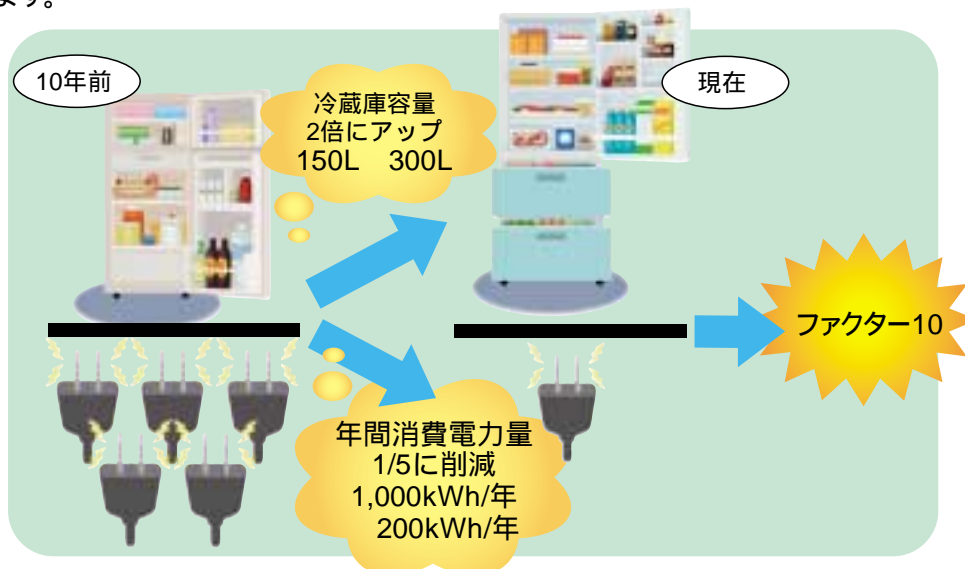
以上、冷蔵庫の例で説明しましたが、環境効率・ファクターは一般に次のように表現できます。²

² 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。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{製品の価値}}{\text{環境負荷}}$$

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

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。



「環境効率・ファクター」の 作り方と見せ方

2.1

「環境効率・ファクター」の 作り方（算出方法）

前章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。



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、製品寿命などでとらえます。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が（図表1）、わが国では製品機能・性能をとる事例が多く見られます。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 「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、バッテリー持ち時間

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いくつか紹介します。

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 $= \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i^2}$ を用います。
『S : 性能・機能』

二乗の合計の平均を求め、二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>³

機能・性能		単位	旧(a)	新(b)	機能・性能の新旧比	
			fi-4110C	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

³ 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。

【分子の定義とその計算】

光学性能

$$3.808 = \sqrt{\frac{1}{2} (2^2 + 5^2)}$$

媒体処理性能

$$1.240 = \sqrt{\frac{1}{2} (1^2 + 1.44^2)}$$

データ処理性能

$$1.500 = \sqrt{\frac{1}{1} (1.50^2)}$$

製品の価値(分子)の統合化

$$2.469 = \sqrt{\frac{1}{3} (3.808^2 + 1.240^2 + 1.500^2)}$$

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。

各機能の比を二乗和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)・(株)日立製作所の指標事例』

【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

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する
- (2) 顧客満足度で係数を算出する (例: 使用頻度, 平均単価など)
- (3) 性能(機能の能力)を絶対値で算出する
- (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) 係数をかけて加算する

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⁴>

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	1,825	1	2,000	1.00	1,825	1	2,000	1.00	1,825
左IHヒーター	1,825	1	3,000	1.50	2,738	1	2,000	1.00	1,825
ラジエントヒーター ⁵	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					4,922				4,009

*機能の有無は、有=1、無=0とする

2002年性能÷1995年性能
=3,000÷2,000=1.5

4 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

5 ラジエントヒーター=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

図表5 係数の考え方（使用頻度）

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=(1,825×1.0)+(1,825×1.5)+(209×1.0)+(150×1.0)=4,922

旧製品の分子=(1,825×1.0)+(1,825×1.0)+(209×1.0)+(150×1.0)=4,009

『松下電器産業(株)の指標事例』



環境効率の分母（環境負荷）

環境負荷でとらえます。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とらえることが望ましいでしょう。

以下の環境負荷項目および算出例を参考にしてください。

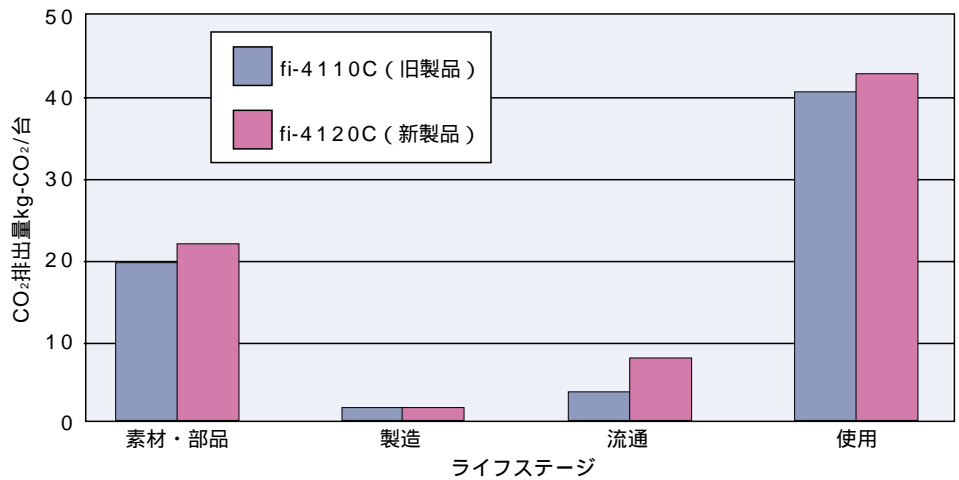
図表6 「環境負荷(分母)」の例

注)次に示すのは一例です。

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 ³
	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 ₂ 換算kg
		酸性化係数	SO ₂ 換算kg
		総廃棄物量	kg

事例 1 : ライフサイクルにおける CO₂ 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>(CO₂排出量比較)



環境負荷として、製品のライフサイクルを通じた CO₂ 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(株)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 CO₂ 排出量 (kg-CO₂/台)

= 素材・部品 + 製造 + 流通 + 使用

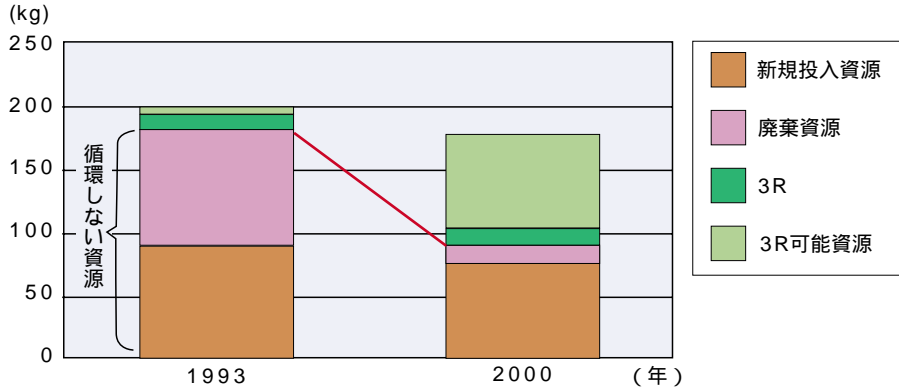
新製品 (fi-4120C) の分母 = 23.02 + 1.1 + 7.21 + 45.2 = 76.53 (kg-CO₂/台)

旧製品 (fi-4110C) の分母 = 20.34 + 1.1 + 3.3 + 41.4 = 66.14 (kg-CO₂/台)

事例 2 : ライフサイクルにおける資源量を用いる

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。

図表8 「環境負荷(分母)」算出のためのデータ<テレビ>



【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()

循環しない資源 = 新規投入資源 + 廃棄資源

= (資源投入 - 3R 資源) + (資源投入 - 3R 可能資源)

新製品(2000年製品)の分母 = (87.77 - 9.10) + (87.77 - 72.24)

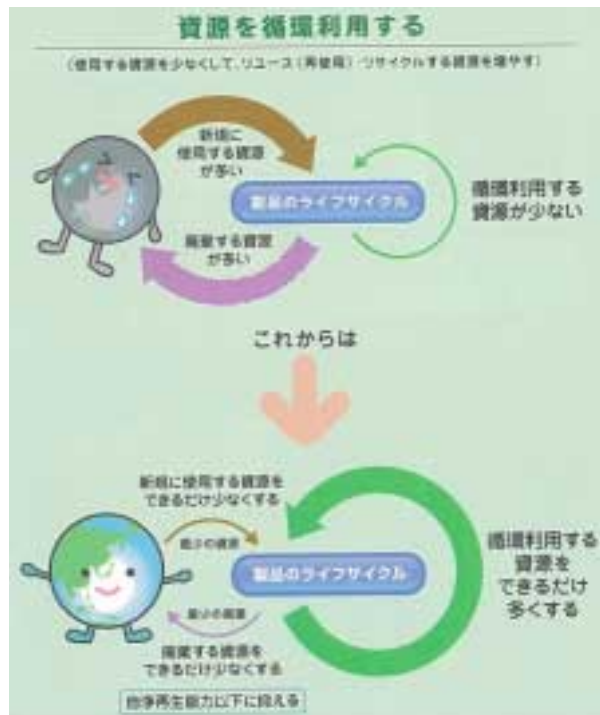
= 78.68 + 15.54 = 94.22(kg)

旧製品(1993年製品)の分母 = (100.10 - 10.48) + (100.10 - 8.28)

= 89.63 + 91.82 = 181.45(kg)

(注) 端数処理のため、一部数値が合わない箇所があります。

『松下電器産業(株)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)を評価することができます。

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(株)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）ごとに表現してもよいでしょう。あるいは次の例（図表 9）のように情報を見る側にとってのわかりやすさを考慮して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みなし、基準製品の各々の環境負荷を 1 としたとき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

【分母の定義とその計算】

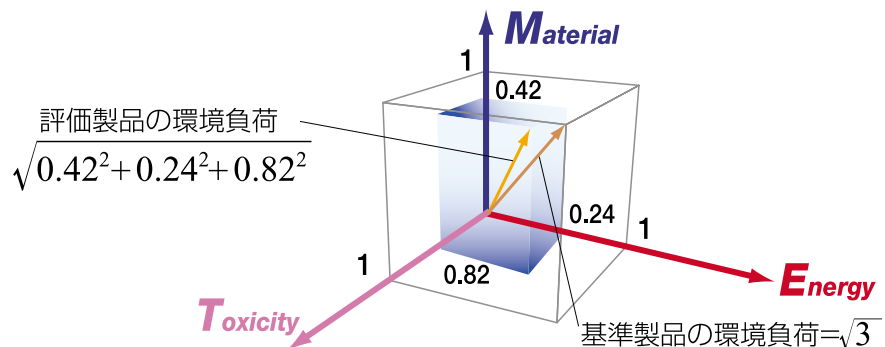
$$\text{環境負荷(分母)} = \sqrt{(M^2 + E^2 + T^2)}$$

$$\text{基準製品(1991年モデル)の分母} = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} = 1.73$$

$$\text{評価製品(2002年モデル)の分母} = \sqrt{0.42^2 + 0.24^2 + 0.82^2} = 0.95$$

『三菱電機(株)の指標事例』

図表 10 環境負荷の統合化の図示



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、ととらえます。また、対角線の方向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(ベクトルの長さ)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とら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。

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・ファクターにはさまざま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	<ul style="list-style-type: none"> 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やすい 	<ul style="list-style-type: none"> 統合化手法の妥当性は十分か 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	<ul style="list-style-type: none"> 企業（情報開示側）が作りやすい 一般者（情報を見る側）は環境負荷ごとの改善度を個別に把握しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 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、他の因子も各々見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わ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。

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と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めざ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

「環境効率・ファクター」の見せ方(開示方法)

環境効率・ファクターの指標が意味するもの、概念およ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、企業の都合のよ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、環境効率と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とら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」をどのように適用するのでしょうか？

環境効率・ファクターの適用方法の一例

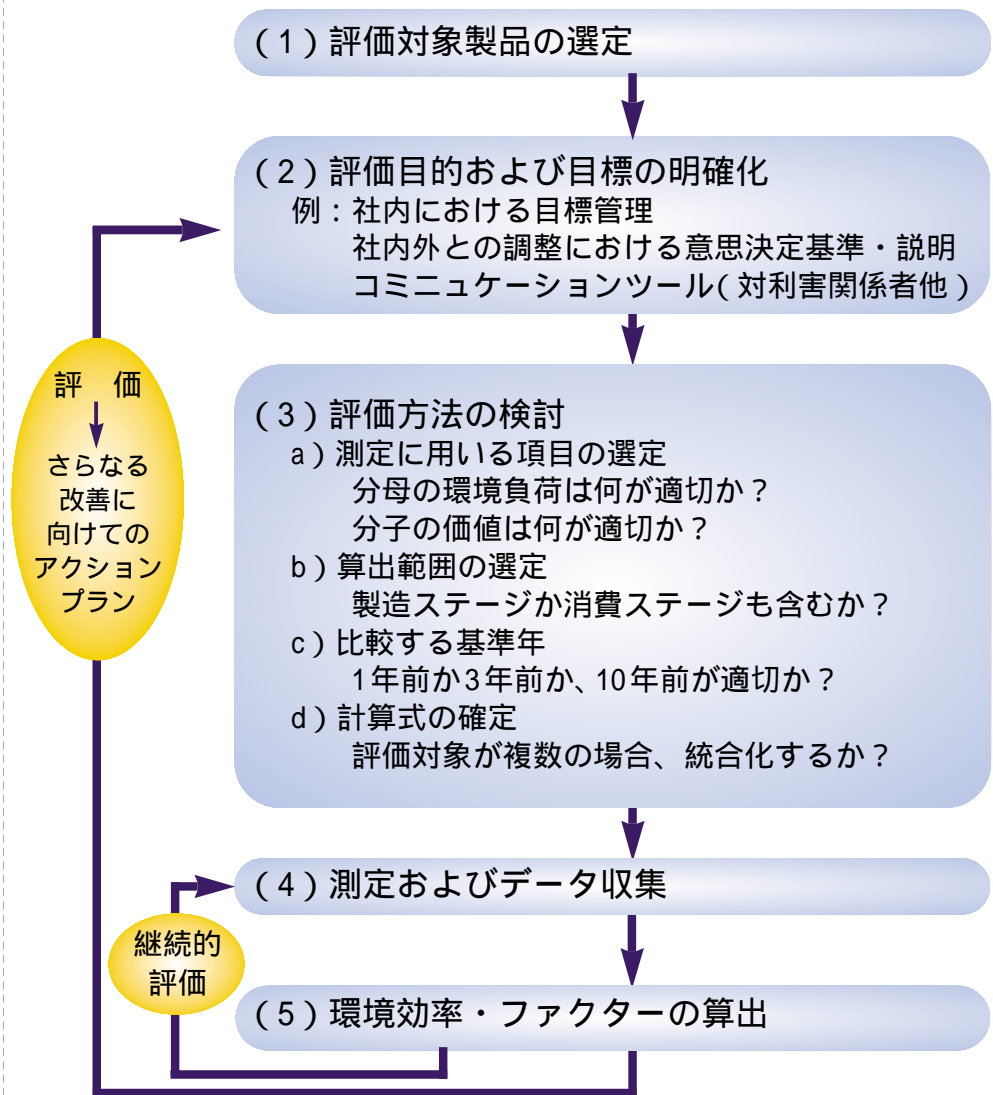
環境効率・ファクターの算出は、環境負荷がより少なく製品の価値がより高い製品を開発するための定量的な指標を得ることが最大の目的といえるでしょう。環境効率・ファクターによる評価を継続的に実施し、実際に改善を行うことが大切です。こうしたことを踏まえて、適用方法の一例を示します(図表12)。

- (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さまざまな要素が考えられます。実現すべき具体的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、設定方法を明確に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、さら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。

図表12 環境効率・ファクターの目的と重要なポイント

環境効率・ファクターの設定・活用ステップ



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・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・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。したがって、「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・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・ファクター」を毎年向上させていくこと、これがISO14001がいうところの「継続的改善」にほかなりません。

(3) 顧客からの製品環境情報の要請などの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ますます強くなっています。「環境効率・ファクター」を環境ラベルの1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・ファクター」の数値を開示するにあたっては、前提条件、比較モデル、算出式、指標、重み付け、統合化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)に環境効率およ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 13-1 環境効率・ファクターPR事例(普及用パンフレット表紙)



図表 13-2 環境効率・ファクターPR事例



(左:フォープス誌環境特集号 2002年8月 右:日経産業新聞での小枠広告 2003年12月)

図表 13-3
環境効率・ファクターPR事例(松下電器産業(株)の製品カタログ)



「環境効率・ファクター」の今後はどうあるべきでしょうか？



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近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およ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さまざま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気・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(CO₂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、まずは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1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。



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(環境効率調査)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(環境調和型製品設計)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・フェアラーク東京
- (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

参加企業	紹介パネルのウェブアドレス
三菱樹脂(株)(プラスチック製品)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/mij.pdf
塩ビ工業・環境協会(塩ビ製品)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/enb.pdf
オリエンタルモーター(株)(モーター)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/ori.pdf
三菱電機(株)(電気電子製品全般)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/mid.pdf
(株)リコー(デジタル複写機)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/ric.pdf
富士通(株)(株)PFU(イメージスキャナー)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/fuj.pdf
関西電力(株)(電力)	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/kan.pdf
社団法人産業環境管理協会	http://www.biwako-messe.com/topics/pdf/nou.pdf
三菱マテリアル(株)(銅)、日本ペイント(株)(塗料)、松下電器産業(株)(電気電子製品全般)、キヤノン(株)(プリンター)、(株)JNAX(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)、(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見てみましょう。
 なお、ここで取り上げた例は開示の一部です。

三菱電機(株)

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} 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 = (バージン資源消費量+再資源化不可能の質量(使用済みの時点でリサイクルに回らず、廃棄される量)) / ([製品質量-再生材や再生部品の質量]+[製品質量-再資源化可能質量])

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

		M _{aterial} 資源の有効活用	E _{nergy} エネルギーの効率利用	T _{oxicity} 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D	1	1	1
評価製品	2002年モデル ムーバD251i	0.42	0.24	0.82
改善内容		バージン資源消費量 58% 削減 再資源化不可能質量 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

$$I_{91}(\text{基準製品の環境負荷}) = \sqrt{1^2+1^2+1^2}=1.73$$

$$I_{02}(\text{評価製品の環境負荷}) = \sqrt{0.42^2+0.24^2+0.82^2}=0.950$$

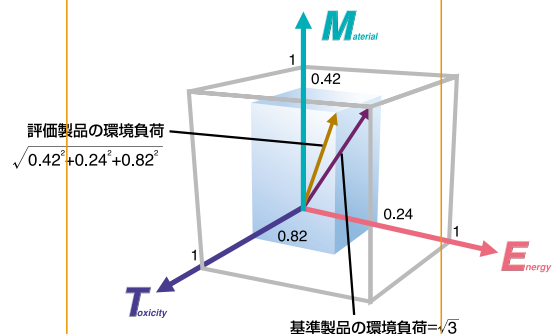
ファクター

=評価製品の環境効率/基準製品の環境効率

$$=(1/I_{02})/(1/I_{91})$$

$$=(1/0.950)/(1/1.73)$$

$$=1.82$$



算出データの開示(分子・分母)および算出式

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

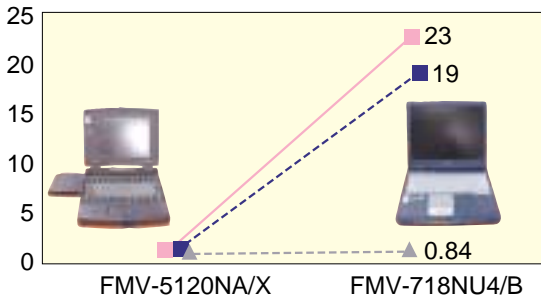
環境負荷(分母)算出の対象項目：
 エネルギー、資源、環境リスク物質

(事例出典：三菱電機グループ環境・社会報告書 2003 27頁)

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

富士通(株)

1996年発売のノートパソコン「FMV-5120NA/X」と、2003年発売のエコリー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)および算出式
 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

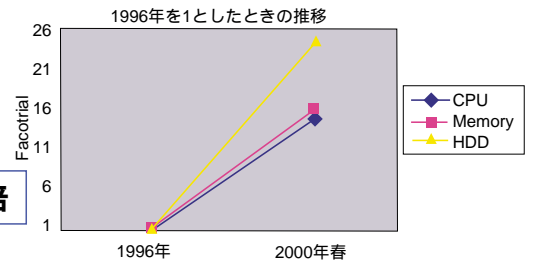
[サービスの定量化]

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。

$$\text{二乗和平均} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i^2}$$

機能・性能	単位	FMV-5120NA/X (a)	FMV-718NU4/B (b)	(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

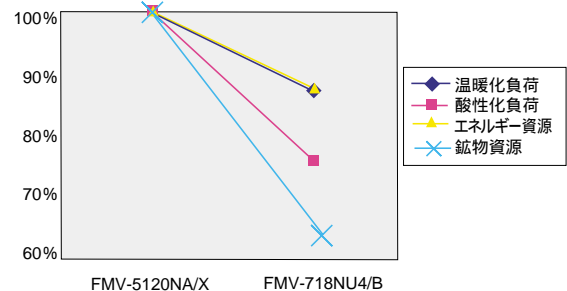


算出根拠の提示
 製品価値(分子): CPU、メモリ、HDD 統合化
 環境負荷(分母): 温暖化負荷

[環境負荷の算出]

環境負荷の算出に関しては、「エコリーフ環境ラベル」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基準(PSC)に基づき、算出しております。

	旧製品	新製品	
温暖化負荷 (CO ₂ -kg換算)	164	138	低減
酸性化負荷 (SO ₂ -kg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、エコリーフ環境ラベルプログラムにあてはめるとき、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(株)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://journal.fujitsu.com/267/greenlife/> をご覧ください。

松下電器産業(株)

生活の質を高める

環境への影響を限りなく減らす

新しい豊かさ

「新しい豊かさ」の指標「環境効率」と「ファクターX」

「新しい豊かさ」を表す2つの指標 - 「環境効率」と「ファクターX」を定義しました。これは、製品やすらしを、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選ぶための、世界共通の指標になります。

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

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

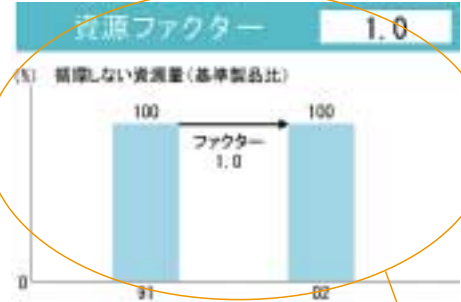
「生活の質」には、長寿命設計による製品寿命と技術開発による製品機能を、「環境への影響」には、地球温暖化、資源、化学物質の視点による環境負荷を捉え、「環境効率」を定義しています。

- 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 = $\frac{\text{製品寿命} \times \text{製品機能}}{\text{ライフサイクルでの循環しない資源量}} \quad (\text{循環しない資源量} = \text{新規に地球から取り出す資源量} + \text{廃棄する資源量})$
- 化学物質** 有害化学物質使用廃止
(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)

ECO スーパーGP
『Theノンフロン冷蔵庫』



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、社外ではタイプ環境ラベル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。(19ページ図表13-3：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/をご覧ください。

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 ^{※6} (設定使用時間(年))		6	
製品機能	洗濯容量 (kg)	4.5	8.0
	洗浄力 ^{※7}	0.83	0.9
洗濯条件		標準コース ^{※8}	
製品質量 (kg)		34.0	41.0
消費電力 ^{※9} (W)		-	310
消費電力量 ^{※10} (W・h)		125	54
標準使用水量 (L)		197	125/32(投入)

※6 製品寿命は、「家電製品に係る補修用性能製品の最低保有期間の改定」通産省省機情報産業局長 49機第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 9811-1999」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 9806による。

※9 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)

※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 (H-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

算出項目の透明性・信頼性を確保している事例

●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^{※11} 単位:(kg/台)

ライフサイクルステージ		製品	基準	評価
		製造年	1990	2002
		機種名	KW-B483	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
廃す	回収/リサイクル		11	16
合計	ライフサイクル全体		246	169

◆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)	4.5	8.0
	洗浄力	0.83	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

●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

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) = $6 \times 4.5 \times 0.83 / 54.7$
 評価製品の環境効率(B) = $6 \times 8.0 \times 0.9 / 21.1$
 ファクター = (B) / (A) = 5.0

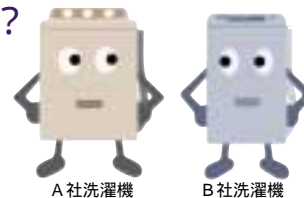
算出根拠の提示

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

Q ファクターの数値は同種他社製品間で比較できますか？



A 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り、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だけが共通しています。「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、すなわち、「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。

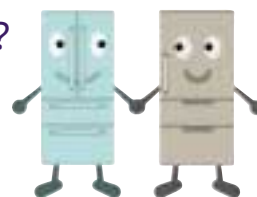
Q 環境効率の環境負荷算出には L C A 結果を用いないといけないのですか？

A L C A 結果が望ましいが、L C A 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 10 ページをご覧ください。

Q 環境効率・ファクターは製品ごとに共通化されるのですか？



A 共通化は可能ですが、さら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、ファクターおよ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 20 ページをご覧ください。

ファクターの由来「ファクター 10」とは...

ドイツのプッパートル研究所、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。

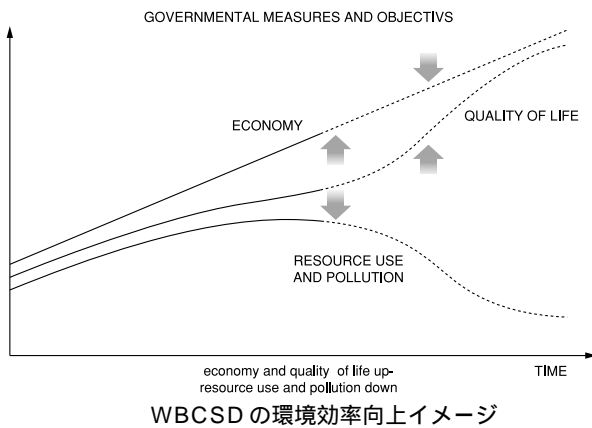
ここで問題とすべきは10という値ではありません。人口が増加し先進国一人あたり消費量が増加するなら、目標とすべきファクター値も高くなり環境効率および資源生産性を上げる必要があります。地球の環境容量は有限であるからです。現在、ファクター10を実現させるべくさまざまな技術開発が取り組まれています。社会全体レベルでファクターを改善するには製品・技術のみならず消費パターンなど最少の資源・エネルギーでサービスを充足させるという発想で社会構造変革にも着目する必要があります。

現在のサービス・価値 = 1	25年後のサービス・価値 = 5	=ファクター10
現在の環境負荷 = 1	25年後の環境負荷 = 1/2	

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)が次のように定義付けしました。「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持つ製品・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。

下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、産業界ある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。



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 の環境効率を改善するための 7 要素



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

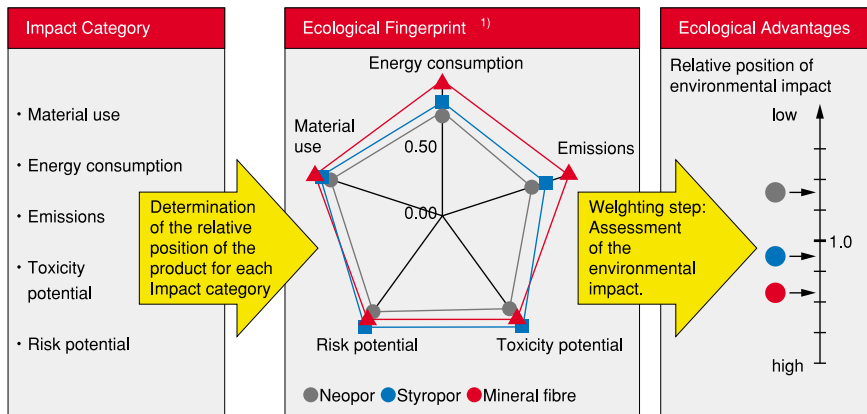
開発当初、BASF の社内的な長期経営計画の視点からの分析ツールとして位置付けられ、公表は予定されていませんでしたが、開発を進める過程で、自社内の工程はもとより下流のメーカー(産業)のことが重要との認識が深まり、また分析結果をマーケティング促進に活用することが可能との評価が出てきたため、公開に至った経緯があります (BASF は、エコ効率分析法で100プロジェクト以上の分析を実施)。

(2) 評価指標について

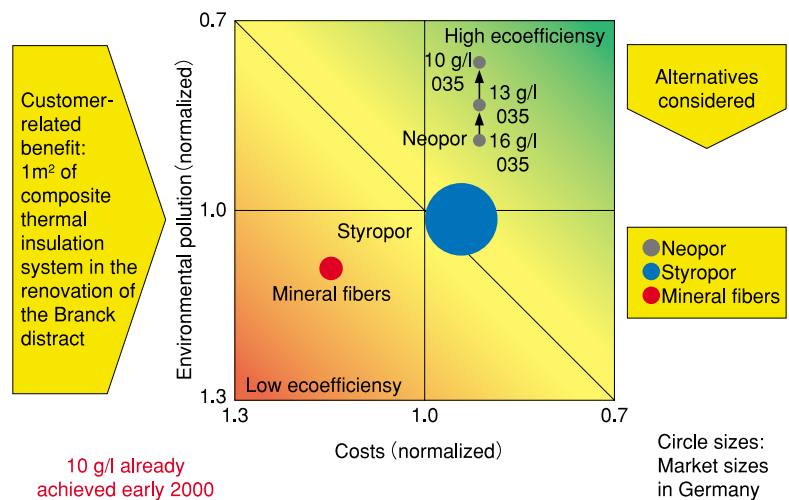
考慮している指標は、5 要素(資源、エネルギー、大気系、排水系、土壌系放出物)+ 2 要素(潜在的毒性、潜在的リスクおよび誤用)です。重み付けは、重要度係数、社会的係数を用いて実施されます。

(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 $0.29\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 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。上図は、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。下図は、縦軸に正規化した環境負荷ポイント(上図右側の値)を、横軸には消費者の金銭的負担を図示しています。右上の方にいくとエコ効率がよいこととなります。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、エコ効率がよ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。



¹⁾1=highest environmental effect,0=lowest environmental effect



エコフィンガープリント (BASF 社 HP より) 複合断熱システムのエコ効率分析図 (BASF 社 HP より)

備考

注意しなければならないのは、BASF 社の意味する「金銭的負担」とは、「生産コスト」でなく、消費者が負担する金銭的負担のことを示すという点です。例えば包装容器の場合は、包装容器代も含めた販売価格 (price) と使用済み容器の回収・再資源化を行うときのリサイクル費用の合計になります。自動車の例では、金銭的負担とは販売価格、ガソリン代、保険料、車検料などさまざまな出費の合計になります。「金銭的負担」が「生産コスト」と捉えられ、経済価値と環境負荷が一對一に対応してコストの影響が出やすいと誤解されやすいが、座標軸の比例は全国的环境負荷水準を反映している重要度係数、および売上高・国内総生産との組み合わせによって設定されるため、一對一に対応しない点を考慮する必要があります。

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

URL : http://www.jemai.or.jp/CACHE/eco-efficiency_index.cfm

(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。