

MITSUBISHI 三菱電機 Changes for the Better

製品に関する環境効率意見交換会

三菱電機グループにおける 「ファクターX」の評価手法とその適用事例

2005.1.20
三菱電機株式会社
環境推進本部 高橋 徹也

MITSUBISHI 三菱電機 Changes for the Better

あしたのために、ともに育て、広げていく

環境経営の木に「MET」の花が咲いて、豊かなエコプロダクツが実る日をめざして

「持続可能な社会」に向け人々の関心が高まる中で、私たち三菱電機グループが果たすべき役割を再考すること。それは、これまで培った「技術」「サービス」「製造力」によって環境効率を高めるエコプロダクツを開発し、提供することに尽きつづける。高品質を積極的に提供していくことが求められます。

私たちは、環境推進本部のもと、F1E（ファクトリー環境効率）を中心として、資源の有効活用、エネルギーの有効利用、廃棄リサイクル物質の排出削減という3つの視点から、事業活動や製品の開発・改良を継続的に促進していく活動を進めています。

F1Eの取組を進め、環境に負荷する技術や製品より美を創りだすために、私たちは環境経営の木を大きく育て、葉により豊かな実を結ぶことを目指していきます。

環境基本理念

「社会が求める価値」を創造すること。社会貢献と「サービス」「製造力」の発展を両立させ、これらによって「自然と共生する社会」を実現することを目指します。

環境行動指針

- 1. 環境負荷低減の観点から、製品のライフサイクル全体を通じて、環境に優しい製品を開発・提供することを目指します。
- 2. 資源の有効活用、エネルギーの有効利用、廃棄リサイクル物質の排出削減を推進します。
- 3. 環境負荷低減の観点から、製品のライフサイクル全体を通じて、環境に優しい製品を開発・提供することを目指します。
- 4. 環境負荷低減の観点から、製品のライフサイクル全体を通じて、環境に優しい製品を開発・提供することを目指します。

出展：「三菱電機グループ 環境・社会報告書2004」

MITSUBISHI 三菱電機 Changes for the Better

三菱電機の環境への活動の切り口

● 全ての事業活動について「MET」の切り口から環境負荷低減に取り組む

M
MATERIAL



資源の有効活用
[省資源・リサイクル/
廃棄物削減]

E
ENERGY



エネルギーの
効率利用
[地球温暖化防止]

T
TOXICITY



環境リスク物質の
排出回避
[化学物質管理]

三菱電機グループは、自社の生産プロセスだけでなく、原料の調達や使用時、使用後のリサイクル、更に廃棄まで視野を広く、製品のライフサイクル全体で「MET」という切り口から環境負荷低減に取り組んでいます。

M: Material 資源の有効活用
E: Energy エネルギーの効率利用
T: Toxicity 環境リスク物質の排出回避



MITSUBISHI 三菱電機 Changes for the Better

ファクターXとは

- ◆ **分子は製品機能向上、分母は環境負荷低減**で評価
 - 技術進歩がもたらす豊かさの向上（製品の性能や機能）と資源延命への貢献度（エネルギー・資源消費）の両方を評価する指標であり持続可能な社会の実現に向け有効な手段とされる
- ◆ 「**ファクター4**」、「**ファクター10**」等は根拠のある目標値
 - 90年代前半にワイツゼッカー博士(独ブッパタール研究所)が持続可能な社会を実現するには1/2の資源消費で生活水準を2倍にすべき「ファクター4」を発表
 - その後、同研究所のシュミットブレイク博士はファクター4では不十分で「ファクター10」が必要と提唱
- ◆ **LCAとは違う**
 - 「環境負荷の低減度」だけでなく「製品品質向上度」、「性能向上度」など設計者の努力、成果が数値で表現できる。未来志向の明るい指標である

MITSUBISHI 三菱電機 Changes for the Better

ファクターXを採用する目的

- ◆ **エコプロダクツを創出する原動力**
 - 持続可能な社会を実現するための有効な指標（世の中からも注目が高い）
 - 定量的達成目標として中長期目標への利用
 - 技術者へのインセンティブ
 - 未来志向の明るい指標を採用し、製品の技術開発度を正當に評価する
- ◆ **企業のブランドイメージ向上**
 - 基本的考え、方式を情報公開しつつ、先行的取り組みとして指標開発

MITSUBISHI 三菱電機 Changes for the Better

「新しい豊かさ」を実現する製品のための「ものさし」 - 「ファクターX」を提唱します

環境効率 = 製品の性能 ÷ 製品の環境負荷から、

ファクター(新旧製品の環境効率の向上度)

$$= \frac{\left\{ \frac{\text{新製品の性能}}{\text{新製品の環境負荷}} \right\}}{\left\{ \frac{\text{旧製品の性能}}{\text{旧製品の環境負荷}} \right\}} = \frac{\text{性能の改善度(生活の価値)}}{\text{環境負荷の低減度(環境への影響)}}$$

製品の質、サービスを向上

環境の負荷を小さく

$$= \text{性能の改善度} \times \frac{1}{\text{環境負荷の低減度}}$$

$$= \text{性能ファクター}^{(1)} \times \text{環境負荷ファクター}^{(2)}$$

1 今回明確化のため算出式に追加
 2 性能改善 = 1と見做し環境負荷の改善度を以ってファクターとする当社の従来の考え方

MITSUBISHI 三菱電機 *Changes for the Better*

標準化にむけての第一歩

- ◆ 三菱電機、日立、松下、富士通の4社が
（社）産業環境管理協会の元で手引書を発行
 - 原理、原則を標準化
 - 具体論、手法までは標準化に至らず
- ◆ 目的は、ファクターの市場での価値を高めること
- ◆ 今後、一層の普及が期待される！



MITSUBISHI 三菱電機 *Changes for the Better*

三菱電機のファクターX

- ◆ 基準製品（原則として1990年の社内製品）との比較とする
- ◆ 分母、分子の寄与の透明化
 - 製品機能の向上度、環境負荷低減度の向上度の寄与を透明化するために、トータルとしてのファクターを、**性能ファクター**（分子：製品性能の向上度）及び**環境負荷ファクター**（環境負荷の低減度）の両面から評価し、積算の形で示す

$$\text{ファクター} = \text{性能ファクター} \times \text{環境負荷ファクター}$$
- ◆ 環境負荷をMET指標で評価し、**ベクトル合成で統合化**
 - METのどれかがゼロになっても評価が可能
 - バランスの取れた改善をしないと飛躍的な向上が難しい

MITSUBISHI 三菱電機 **三菱電機グループにおけるファクター-Xへの取組み** *Changes for the Better*

ファクター = 性能の改善度 (生活の価値) × $\frac{1}{\text{環境負荷の低限度 (環境への影響)}}$

= **性能ファクター** × **環境負荷ファクター**

基本機能 × 製品寿命で評価

環境負荷をMETの3軸で評価し、ベクトル合成し統合化
 Material: 循環しない資源消費量
 Energy: 消費電力量
 Toxicity: 環境リスク物質の含有
 パージン資源消費量 + リサイクルされず廃棄される量

基本製品の環境負荷 = $\frac{1}{3}$
 評価製品の環境負荷 = $0.55^2 + 0.37^2 + 0.88^2$

ファクター1.74 = 性能ファクター2.500 × 環境負荷ファクター1.582

	環境負荷			製品の価値	
	M:資源有効活用	E:エネルギーの効率利用	T:環境リスク物質の含有		
基準製品	1998年モデル EMU-B3P5	1	1	1.732	1
評価製品	2003年モデル EMU2-HM1-B	0.55	0.37	0.88	2.5
改善内容	製品のパーজন資源消費量 45%削減 製品の再資源化不可物質率 45%削減	消費電力量 稼働時5.1%削減 待機時62%削減	ほんた中の鉛 12.5%削減	エネルギー計画 の要量数 4→10(2.5倍)	
(A) 環境負荷ファクター	(1/評価製品の環境負荷)/(1/基準製品の環境負荷)			1.582	
(B) 性能ファクター	(評価製品の付加価値)/(基準製品の付加価値)			2.500	
(A) × (B) ファクター				3.96	

MITSUBISHI 三菱電機 **電力計測ユニット (EcoMonitorPro) の環境負荷ファクター算出データ** *Changes for the Better*

	基準製品 98年時当		評価製品		
	値	単位	値	単位	
M	廃材削減	0.282	kg	0.155	kg
	鉄		kg		kg
	銅		kg		kg
	アルミ		kg		kg
	樹脂類(再生素材)	1	kg		kg
	樹脂類(非再生素材)		kg		kg
	その他	0.282	kg	0.155	kg
	再生素材消費量	0	kg	0	kg
	再生素材削減量		kg		kg
	3R削減量 (+)	0	kg	0	kg
パーজন削減削減量 (-)	0.282	kg	0.155	kg	
再資源化削減削減量 (3R削減)	0.027	kg	0.0163	kg	
再資源化削減削減量 (-)	0.255	kg	0.1387	kg	
E	消費電力量(E1)	0.0043	kWh	0.0021	kWh
	待機時消費電力量(E2)	0.0035	kWh	0.0018000	kWh
T	合計				
	ほんた中の鉛使用量(T1)	0.800	g	0.700	g
	カドミウム使用量(T2)	0.000	g	0.000	g
	オゾン使用量(T3)	0.000	g	0.000	g
	六価クロム使用量(T4)	0.000	g	0.000	g
	PBB使用量(T5)	0.000	g	0.000	g
	PBDB使用量(T6)	0.000	g	0.000	g
合計					

環境負荷ファクターの算出	定量データ				基準製品	評価製品
	基準製品	(単位)	評価製品	(単位)		
M 2 × 質量 - 3R 可能 (+)	-	kg	-	kg	1	0.54692737
E 消費エネルギー量削減	-	kWh	-	kWh	1	0.36598843
T リスク物質削減	-	g	-	g	1	0.875
環境負荷 (MET合成値)					1.7321	1.0949
環境負荷ファクター					1.5820	

電力計測ユニット

Factor X

ファクター3.95

性能P2.500×消費PL582

電力使用の削減を大きく把握できる電力計測ユニットの第三世代として、各種機能を個別ユニットに分けてモジュール化。高機能なコンパクト設計により、計測精度ももかわらず消費電力を大幅に削減。2003年電機工業界製品コンクールで国土交通大臣賞を受賞。

	機能実装			製品の価格
	IC実装のみの実装	モジュールの追加実装	工場での個別実装	
標準製品 E4×E2P5	1	1	1	1,750
評価製品 E4E2-144-01	000	017	000	1,000
特徴内容	製品のバージョンアップ は容易 4%削減 製品の異装実装も可 能実装 4%削減	消費電力削減 実装時1%削減 0000×W 持続時12%削減 0000×W +0000×W	筐体内の幅 11%削減 3%削減	工場での計測の 標準数 4×10 ³ 個/箱
IC実装実装ファクター(評価製品の標準実装時/標準製品の標準実装時)				1.582
個別実装ファクター(評価製品の付加機能/標準製品の付加機能)				2.500
IC+個別ファクター				3.95

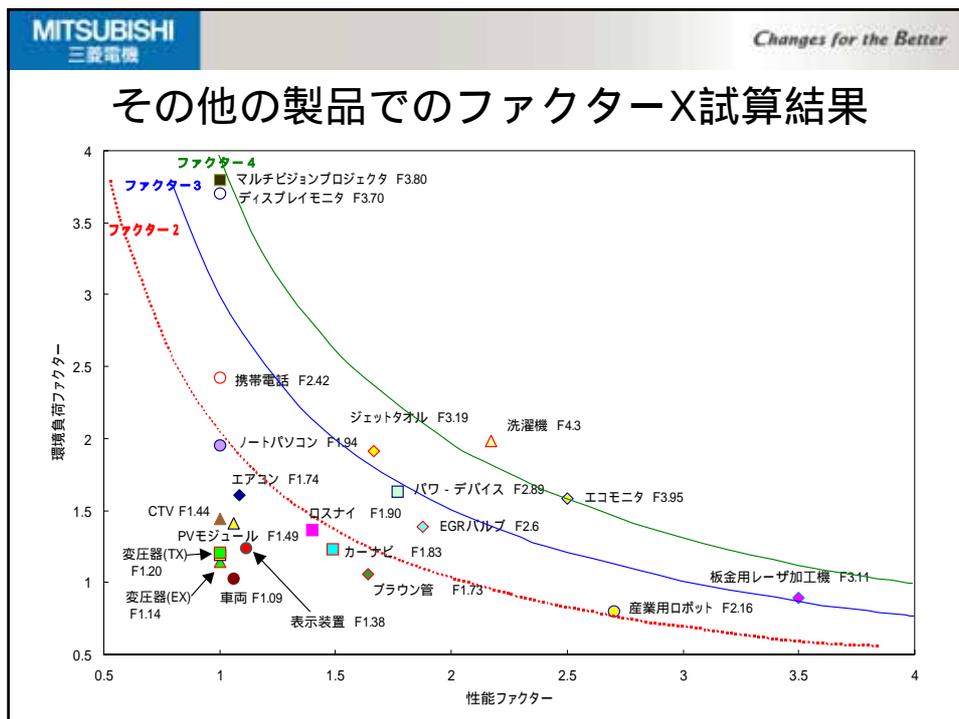
MITSUBISHI
Changes for the Better

暮らしに広がるファクターX

環境効率向上度を数値化することで、エコプロダクツの開発、普及を促進します。

製品名	ファクター
ルームエアコン	1.74
カーナビゲーション	1.53
全自動洗濯機	4.51
カラーテレビ	1.44
ノートパソコン	2.22
ディスプレイモニター	2.70
洗濯乾燥機	2.43
オーロラビジョン	1.30
マルチビジョンプロジェクター	1.30
ジェットタオル	3.19
ロスナイ	1.91
太陽電池モジュール	1.49
パワーモジュール	2.29
電力計測ユニット	3.95
高出率家庭用モトシリーズ	1.19
高出率家庭用7XSシリーズ	1.20
高出率家庭用モトシリーズ	1.14
高出率家庭用7XSシリーズ	1.20
産業用ロボット	2.26

- ファクター-Xとは
- ファクター-抽出の基本的な考え
- ファクター-Xの算出方法
- 市場での信頼を得るために



-
- MITSUBISHI 三菱電機** Changes for the Better
- ### ファクターの課題と将来
- ◆ 指標の認知度
 - 環境効率フォーラム（事務局：JEMAI）へ参画し、指標開発と標準化、啓発を行っていく
 - 暫定版としてMET方式で評価しつつ、当社方式の定義、考え方について充分説明していく
 - ◆ 設計技術者へのインセンティブ、エコプロダクツ創出のためのドライビングフォース
 - 長期計画として、持続可能社会の実現へ向けて当面の目標である「ファクター4」へ挑戦する。
 - ◆ 製品の機能・サービス向上度の評価
 - 製品の性能 / 機能向上評価の検討を継続し、精度を向上させていく
 - ◆ 顧客からの製品環境情報の要請