

平成 17 年度
情報通信技術(ICT)の環境効率評価ガイドライン

平成 18 年 3 月

日本環境効率フォーラム

目次

目次	1
第1章 はじめに	2
第2章 ICTの環境負荷評価の枠組み	3
2.1 一般.....	3
2.2 機能単位.....	5
2.3 システム境界の設定.....	6
2.3.1 ICTのライフサイクル.....	6
2.3.2 各ステージにおいて考慮すべき活動.....	8
第3章 ICTの環境効率評価の枠組み	17
3.1 環境効率の定義.....	17
3.2 ICTの提供する価値.....	17
3.3 具体例.....	18
第4章 ICTの比較評価の枠組み	21
4.1 比較評価の原則.....	21
4.1.1 環境負荷の比較評価.....	21
4.1.2 環境効率の比較評価.....	21
4.2 比較評価の方法.....	22
4.2.1 環境負荷の比較評価.....	22
4.2.2 環境効率の比較評価.....	22
4.4 その他.....	23
第5章 事例集	24
5.1 <日本電信電話㈱の例> 「フレッツサービス」.....	24
5.2 <日本電気㈱の例> 「次世代型環境情報マネジメントソリューション GreenGlobe」.....	30
5.3. <㈱日立製作所の例>.....	36
5.3.1 評価事例1:電子帳票システム「ReportMission」.....	36
5.3.2 評価事例2:図書管理システム「りいぶる」.....	41
5.4 <富士通㈱の例> すべての人に使いやすく。かんたんグループウェア「MyWeb Portal Office」.....	47
ワーキンググループ委員名簿	53

第 1 章 はじめに

本ガイドラインは、情報通信技術 (Information and Communication Technology, ICT) の環境負荷、環境効率の評価、およびこれらを比較評価するための一般的な枠組み、原則、要求事項等を記載したものである。本ガイドラインの目的は、個人、企業やその総体である社会の環境負荷、特に地球温暖化に関わる二酸化炭素 (CO₂) 等環境負荷に対する ICT の影響を評価する客観的な手法を提供することである。ここで、評価対象となる ICT は、業務や生活様式の改善のため、機器、ソフトウェア、サービスを組み合わせたシステムにより提供されるサービスや解決策 (ソリューション) 全般を指す。本ガイドラインは広く一般に公開されており、誰でも利用することができるが、特に ICT の提供者が利用することを想定している。

本ガイドラインの構成は以下の通りである。第 2 章には ICT の環境負荷評価の枠組みを、第 3 章には、ICT の環境効率評価の枠組みを、第 4 章には、ICT の環境負荷の比較評価と環境効率の比較評価 (いわゆるファクター評価) の枠組みを記載している。第 5 章には、本ガイドラインに基づいた事例を記載している。

ICT の環境負荷評価のみが目的である場合は第 2 章を、ICT の環境効率評価が目的である場合は第 2 章と第 3 章を利用する。ICT の環境負荷の比較評価が目的であれば第 2 章と第 4 章を、ICT の環境効率の比較評価が目的であれば第 2 章、第 3 章、第 4 章を利用する。なお、ICT の種類によって比較評価が困難な場合があることに注意が必要である。本ガイドラインを ICT の比較評価を目的として利用する場合は、ICT 同士ではなく、ICT と ICT 以外を比較するときの留意点を記載した第 4 章 3 節をあらかじめ参照することが望ましい。

第 2 章 ICT の環境負荷評価の枠組み

2.1 一般

ICT の環境負荷評価は、原則としてライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment, LCA)に基づくことが望ましい。詳細は、ISO14040/JISQ14040 シリーズ¹を参照されたい。本章では、ICT に LCA を適用する際の枠組みを示す。本節では、ICT の環境負荷評価を行う際に留意すべき一般事項を述べる。機能単位およびシステム境界については次節以降で詳しく述べる。

ISO14040/JISQ14040 が示すように、LCA の実施枠組みは、

- 目的と調査範囲の設定
- ライフサイクルインベントリ分析
- ライフサイクル影響評価
- ライフサイクル解釈

の四段階から成る。

ICT の環境負荷評価においても、目的と調査範囲の設定段階で機能単位とシステム境界の設定を実施する。なお、LCA では、製品ライフサイクルの視点で環境負荷を定量化するが、これは材料調達から生産、使用、廃棄・リサイクルに至るライフサイクルを意味する。

のライフサイクルインベントリ分析では、環境負荷物質（例えば CO₂ など）の排出量を、製品ライフサイクルに沿って積算する。その際、配分の取り扱い、結果に重要な影響を与えるプロセスのデータ品質要件、その他使用した環境負荷原単位などの情報を明示することが重要である。

のライフサイクル影響評価は分類化、特性化、統合化の各段階から成る。分類および特性化は、ライフサイクル影響評価の必須要素と呼ばれ、自然科学の知見に基づいて実施され、主観の入る余地は比較的小さい。しかし、インパクトカテゴリ毎に、科学的知見の蓄積度合いやデータの入手容易性は異なることに留意する必要がある。さらに、ライフサイクル影響評価の付加的要素として統合化がある。特性化指標を重み付けして単一指標に統合化することによって、異なるインパクトカテゴリの間に生じるトレードオフ関係を加味した総合評価が可能になる。統合化指標においては異なる視点の環境負荷を相互に比較、相対化しており、社会の価値観や選好に強く依存している。業界によって発生する環境負荷のカテゴリが異なるため、特定の業界にとって有利な統合化指標と不利な統合化指標が存在する。また、同一業界内でも製品・サービスの種類によって有利、あるいは不利になる統合化指標が存在する。したがって、統合化指標により比較評価する場合には注意を要し、ISO では、一般に公開される比較主張には統合化を用いてはならないと規定している。

¹ ISO14040, 14041, 14042, 14043 は 2006 年上期に ISO14040 および ISO14044 に統合して改訂される予定である。ここでは LCA 規格を総称して ISO14040 シリーズと記す。

のライフサイクル解釈では，結論及び提言を導き出すために，設定された目的及び調査範囲と整合性をもって，インベントリ分析及び影響評価が実施されたかどうか検討し，情報の体系化を行う。この段階では，収集されたデータの特徴ならびに品質を，設定された調査の目的に整合するように再吟味し，修正を行う反復過程が含まれる場合がある。また，この段階で得られる知見は，実施されるすべての感度分析の結果を反映していることが望ましい。

2.2 機能単位

ISO14040/JISQ 14040 シリーズでは機能単位(functional unit)とは、「ライフサイクルアセスメント調査において、基準単位として用いられる定量化された製品システムの性能」(ISO/JISQ 14040 3.5),と定義されている。すなわち、「評価する製品の主要な性能または機能を一定の数値単位で定量化して表現すること」¹⁾とされている。ここで製品とは、製品システム・サービスシステムを含むものと見なせる。

環境負荷評価を行う際には、評価対象システムの機能(すなわち機能単位)を明確に定める必要があるとされており、評価前に機能単位を明確に定量的に定め、明示する。

例えば、機能単位を以下のように決めることができる。

「人事・総務への申請・決裁システム」の環境負荷評価の場合

(1年間における)A社での人事・総務への総申請・決裁数 500万件

「インターネットショッピングシステム」の環境負荷評価の場合

(1年間のシステム運用における),書籍7,000件,ソフトウェア2,000件の販売

つまり、調査の目的や調査範囲との整合をとりつつ、機能単位の設定については、公正性、完全性、正確性に留意して定め、報告する必要がある。

また、顧客にとっては、ICT導入による環境負荷の変化(効果)を1年あたりで把握する要望が考えられるため、通常「1年間あたりの活動量」で機能単位を定めることが多い。その場合、製造、廃棄・リサイクルなどにより誘発される環境負荷は、製品寿命が1年ではない場合が多いため、使用年数や法定耐用年数で割る(配分する)、という処理を通常行う。

【参考文献】

1) 日本規格協会 / 編集 「JIS ハンドブック vol.58 環境マネジメント 2005」 2005年1月

調達

外部から，システムを構成するパーソナルコンピュータ（以下，PC）やサーバなどの完成された機器やソフトウェア，材料を調達するステージ。なお，機器に付属する梱包材やマニュアル用の紙なども調達に含まれる。（調達するまでのライフサイクルステージを含む）

設計・開発・製造

機器やソフトウェアの設計・開発・製造を行うステージ。

出荷

機器やソフトウェアを出荷するためのステージ。ソフトウェアの記録媒体への格納作業やマニュアル類の作成，梱包作業なども含まれる。

流通

機器とソフトウェアを顧客などに納入するステージで，以下のものが考えられる。

- ・ 生産工場から販売会社の倉庫までの輸送
- ・ 販売会社の倉庫から販売店までの輸送
- ・ 販売店から顧客への輸送

なお，素材や部品の輸送，設置・立上作業に伴う車両の利用など，ステージ内やステージ間で発生する流通もある。

設置

機器を使用する場所で稼動可能な状態にするステージ。

立上作業

ICT をユーザが使用できるようにするステージ。

運用

ICT を運用するステージ。運用時の機器のメンテナンスやソフトウェアのバージョンアップなども含まれる。

回収

使用済みとなった機器や記録媒体等をリサイクル工場や処分場まで運ぶステージ。

廃棄・リサイクル

回収された使用済みの機器や記録媒体等をリサイクル工場や処分場で廃棄・リサイクルを行うステージ。

2.3.2 各ステージにおいて考慮すべき活動

2.3.2.1 一般

ここで「活動」とは、個人、企業やその総体である社会の諸活動のうち、ICT のライフサイクルのいずれかのステージに關与するものを指す。評価対象となる活動としては、「材料・エネルギー消費」、「ICT 機器利用」、「ネットワークインフラ利用」、「ソフトウェア利用」、「物移動」、「人移動」、「物保管」、「人執務」、などが考えられる。これらの活動より、評価する製品システムの各々のライフサイクルステージごとに評価対象となる活動を決定する。表 2.3.2-1 に、ライフサイクルステージと評価対象となる活動の關係の例を示す。

表 2.3.2-1 ライフサイクルステージと考慮すべき活動の關係

ライフサイクルステージ 活動	調達	設計・ 開発・ 製造	出荷	流通	設置	立上 作業	運用	回収	廃棄・ リサイクル
1) 材料・エネルギー消費									
2) ICT 機器利用									
3) ネットワークインフラ利用									
4) ソフトウェア利用									
5) 物移動									
6) 人移動									
7) 物保管									
8) 人執務									

1) 材料・エネルギー消費

製品システムに入出力される材料やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。(但し、下記 2)から 8)の活動で入出力されるものを除く。)前記材料には情報紙、CD 等の情報媒体、プリンタ用トナーカートリッジなどの製品、水や圧縮空気等のユーティリティを、前記エネルギーにはガソリンや重油等の燃料や電気を含む。

2) ICT 機器利用

評価対象の ICT を実現するシステムを構成する機器のライフサイクルにかかわる活動、特に前記機器に必要なエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。運用のライフサイクルステージにおいては、ICT 機器に必要なエネルギーのライフサイクルにかかわる活動のみを対象とする。

3) ネットワークインフラ利用

ネットワークインフラを構成する設備のライフサイクルにかかわる活動，特に前記設備の運用に必要な材料やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。ここでネットワークインフラとは，電話サービス，インターネット接続サービス(ISPサービス)，データセンタによるストレージ提供サービス等，評価対象の ICT が利用する ICT 関連サービスを提供する設備を指す。(2.3.2.2 項にて詳述)

4) ソフトウェア利用

ソフトウェアの設計，開発や使用などに必要な材料やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。ここでソフトウェアには，個別ソフトウェア，業務パッケージ，ミドルウェア，オペレーティングシステム(OS)がある。(2.3.2.3 項にて詳述)

5) 物移動

物の様々な輸送手段のライフサイクルにかかわる活動，特に輸送手段に必要な材料(パレット，副資材等を含む)やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。

6) 人移動

人の様々な輸送手段のライフサイクルにかかわる活動，特に輸送手段に必要な材料やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。前記輸送手段には公共交通機関を含む。

7) 物保管

物を，倉庫等でその品質を維持した状態で保管するのに必要な材料やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。

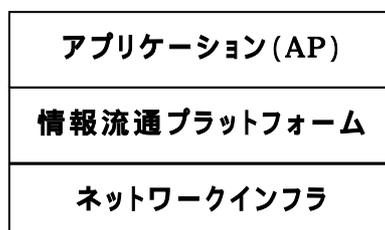
8) 人執務

人が，オフィス等で執務を行うのに必要な材料やエネルギーのライフサイクルにかかわる活動である。

2.3.2.2 ネットワークインフラの評価方法

(1) ネットワークインフラを評価対象にする目的

ICT は、一般に図 2.3.2-1 に示すネットワークインフラ、情報流通プラットフォーム、アプリケーションの階層構造のもと提供されている。



様々なアプリケーションに共通な各種ミドルウェアからなるレイヤ

図 2.3.2-1 ICT の階層構造¹⁾

ここで「ネットワークインフラ」レイヤは、ICT を提供するための基盤であり、物理レイヤである。「情報流通プラットフォーム」レイヤは、ネットワークインフラとアプリケーションを結ぶミドルレイヤであり、「アプリケーション」レイヤは ICT の個別事例となる。アプリケーションは、基盤となる下層レイヤの貢献によって成り立っている。

ICT の環境効率を評価する際は、ネットワークインフラの環境負荷を考慮する必要がある。そこで本項では、ネットワークインフラの環境負荷を評価する際に必要な考え方を記す。

(2) ネットワークインフラの評価方法

ネットワークインフラの環境負荷は積み上げによる評価が望ましい。積み上げによる評価ができない場合は、各種統計資料等を用いてマクロ的に算出することも可能である。(情報量あたりの環境負荷など)

A) ネットワークインフラの機能単位

ネットワークインフラの環境負荷を評価するために機能単位を設定する必要がある。以下の方法で機能単位を設定し、2.2 節で詳述している ICT の環境負荷を評価する際の機能単位に合わせるようにする。

ネットワークインフラの環境負荷評価として機能単位を設定し、機能単位あたりの環境負荷を評価する。(例えば、1 回線あたり 1 年間の環境負荷(L_{NW})など)

なお、ネットワークインフラは、1890 年に日本で電話網が構築されて以来現在に至るまで様々な形態に発展してきているため、「ゆりかごから墓場まで」というようなライフサイクルを一義的に定義できない。そこで ICT を提供するために必要なネットワークインフラを構成する通信設備を一つのシステムとしてとらえ、その各通信設備の環境負荷をそれぞれの法定耐用年数で除することに

より，1年あたりの環境負荷として換算する。

次に，ネットワークインフラの環境負荷を，ICTの環境負荷評価としての機能単位で表現する。(例えば，2回線を利用したICTの1年間あたりの環境負荷ならば $L_{NW} \times 2$)

B) ネットワークインフラのライフサイクルステージ

ライフサイクルステージは，製造，敷設，使用，撤去，廃棄・リサイクルがある。

C) ネットワークインフラの分類と基本加算則

ネットワークインフラは現在，固定網，IP網(IP通信専用ネットワーク)，移動体網がある。それぞれに加入者設備(端末機器，終端装置や保安器など)，アクセス設備(電柱，管路，加入者交換設備，局内モデム，基地局など)，中継設備(ルータ，伝送装置など)がある。図2.3.2-2にネットワークインフラを構成する通信設備の代表例を示す。

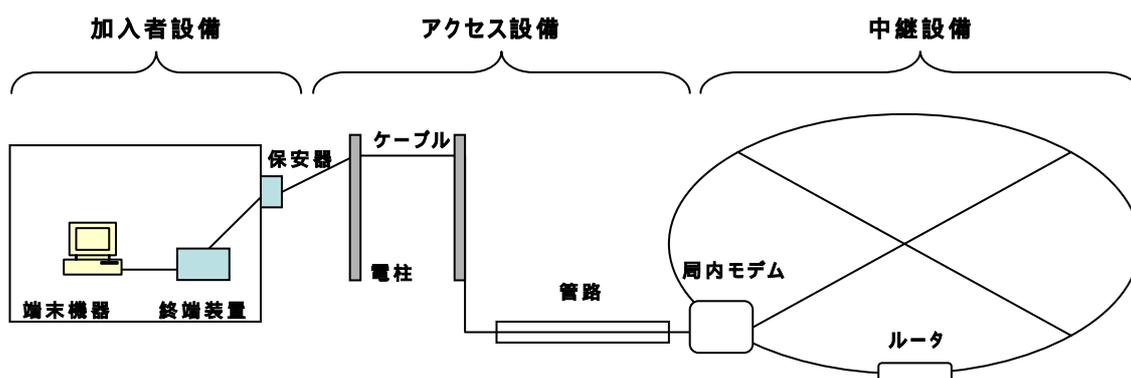


図 2.3.2-2 ネットワークインフラを構成する通信設備例

ネットワークインフラを評価する際には，当該ICTで利用する通信網()を構成する通信設備を，上記A)で示す方法で算出した1年間あたりの環境負荷の和をとることにより該当網の環境負荷を算出する。

D) 配分などの考え方

図2.3.2-3で示すようにICTを機能させるアプリケーションは，多種多様に存在する。ICTを機能させるアプリケーションに対するネットワークインフラの環境負荷を評価するためには，すべてのアプリケーションから当該アプリケーション分を配分しなければならないが，すべてのアプリケーション数や規模を把握することは不可能である。従って以下の考え方で，単位通信時間あたり，または単位情報量あたりのネットワークインフラの環境負荷を算出して，ICTで利用するアプリケーションの通信時間または情報量を乗じることにより，ICT分のネットワークインフラの環境負荷として算出する。

AP	AP	...	AP
情報流通プラットフォーム			
ネットワークインフラ			

図 2.3.2-3 アプリケーションの機能構造¹⁾

情報通信の形式には，A. 回線交換方式，B. パケット通信方式があり，A. は単位通信時間あたりで，B. は単位情報量あたりで評価する。

加入者設備（図 2.3.2-2 参照）は，利用状況に応じて設備の環境負荷を評価し，当該 ICT の情報通信利用分の環境負荷を通信時間または情報量で配分して評価する。

解説：加入者設備（端末機器）の環境負荷算出式（例）

加入者設備の端末機器の一つである PC を例にとると，

【PC 1 台の 1 年あたりの環境負荷 [kg-CO₂/ (台・年)]】 × 【利用台数 [台]】 × 【当該 ICT サービス利用時間 [時間/回]】 × 【当該 ICT サービス利用頻度 [回/年]】 ÷ 【他サービスも含めた総利用時間 [時間/年]】

となる（環境負荷項目が CO₂ の場合）。

アクセス設備（図 2.3.2-2 参照）は，その利用の有無に関わらず加入者は設備を常に占有しているため，例えば加入者数等で除して加入者あたりとした，利用状況に関わらない一定の環境負荷として評価する。さらに，複数の目的で利用する場合は，評価対象の ICT 分に環境負荷を配分する。

中継設備（図 2.3.2-2 参照）は，アクセス設備と異なり，利用している時のみ設備を占有することから，利用した通信時間または情報量で配分して評価する。

中継設備は，トラフィック状況に応じて稼働率を考慮することが出来る。

(3) ネットワークインフラ評価事例

以上の評価方法に基づき，フレックスサービスの評価事例を第 5 章に示す。

【参考文献】

1) 社団法人産業環境管理協会「情報通信技術（ICT）サービスの環境効率事例収集及び算定基準に関する成果報告書」2004 年 3 月

2.3.2.3 ソフトウェアの評価方法

(1) ソフトウェアの定義・範囲

本ガイドでは、ソフトウェアを表 2.3.2.3-1 に示す 4 種類に分類する。項番 2～4 の汎用ソフトウェアの部分を総称して「ソフトウェアインフラ」と呼ぶ。

ICT の環境負荷を考えると、項番 1 は当該顧客専用・個別のため、製造時の環境負荷は全体(=1)になる。項番 2～4 は複数の顧客で複数本使用されるため、負荷は「1/出荷(稼働)数」になる。なお、プログラムの性格上、通常は $L < M < N$ になる。L は業務パッケージ・ソフトの出荷(稼働)数、M はミドルウェアの出荷(稼働)数、N は OS の出荷(稼働)数である。

表 2.3.2.3-1 ICT を構成するソフトウェアの分類と環境負荷

項番	ソフトウェアの分類	ソフトウェアの種類	製造時の環境負荷
1	個別ソフトウェア (固有部分)	ユーザ・カスタマイズ	1
2	ソフトウェアインフラ (汎用部分)	業務パッケージ・ソフト (電子申請システムなど)	1 / L
3		ミドルウェア (通信管理, データベースなど)	1 / M
4		OS(Unix, Windows(注)など)	1 / N

(注) UNIX は X/Open Company, Ltd. の登録商標です。Windows は米国 Microsoft 社の登録商標です。

(2) ソフトウェアの環境負荷評価方法

積み上げ法

個々のソフトウェアの環境負荷を求め、それを合算してシステム全体の環境負荷を求める。

全てのソフトウェアの環境負荷が求まらない場合でも、一部のソフトウェア製品の環境負荷を積み上げ法で求めることができれば、その製品の販売価格など規模を表す数量と環境負荷から、残りの製品を含めたソフトウェア全体の環境負荷を推計できる。なお、一部のソフトウェア製品の環境負荷から全体を推計する場合は、表 2.3.2.3-1 の同一項番(分類)内で推計するのが望ましい。

$\text{ソフトウェアの CO}_2 \text{ 総排出量 [kg-CO}_2\text{]} = \frac{\text{ソフトウェアの規模を表す総量}}{\text{積み上げ法で求めた製品の規模を表す数量}} \times \text{積み上げ法で求めた製品の CO}_2 \text{ 排出量の総和 [kg-CO}_2\text{]}$
--

(上式は、環境負荷項目が CO₂ 排出量の場合)

産業連関法

産業連関表の情報サービス業の単位環境負荷排出量(CO₂排出量の場合:kg-CO₂/円)と、現在求めようとしているソフトウェアインフラの総額(円)から求める。

【ソフトウェアインフラのCO ₂ 総排出量[kg-CO ₂]】	=	【ソフトウェアインフラの規模を表す数量】	×	【情報サービス業の単位CO ₂ 排出量[kg-CO ₂ /円]】
--	---	----------------------	---	--

(注)上記式には開発年数が表現されていない。しかし、例えば開発期間が2年の場合でも(情報サービス業の単位CO₂排出量×2)にする必要はない。「ソフトウェアインフラの総額」が2年分の額になっているからである。開発期間が長ければ、おのずと総額も高くなる。

ここで、パッケージソフトウェア業の売上高やCO₂排出量が求めれば精度が上がる。情報サービス業(運用サービス含む)の値やソフトウェア業(個別ソフトウェア含む)の値を用いるのであれば、表2.3.2.3-1 項番1の個別ソフトウェアを含めて計算した方が誤差は少ない。

産業連関表の情報サービス業やソフトウェア業の値を用いたことによる誤差(a)と、上記に示した一部の製品の積み上げ値から全体を求めた場合の誤差(b)では、作業環境の類似性から(b)の方が誤差が少ないと言える。いずれにせよ、一部でも製品の環境負荷を積み上げ法で求めることができれば、産業連関法と上記の両方でソフトウェアインフラ全体の環境負荷を求め、両者を比較して、相違点の原因を追求することで精度を上げることができる。

2.3.2.4 人移動の評価方法

(1) 人移動に関連する交通機関の種類

ICT 導入により，人移動に関連する交通機関としては，以下の機関が挙げられる。

鉄道（電車，地下鉄，新交通システム，モノレール，リニアモーターカー等）

バス

船

航空機

自動車（タクシーを含む）

(2) 人移動における環境負荷の評価方法

ICT 導入における人移動の環境負荷は，以下のように算出できる。

例：【人移動の環境負荷[CO₂ 排出量の場合:kg-CO₂]】

= 【数[人]】 × 【移動距離[km]】 × 【利用交通機関原単位[kg-CO₂/(人・km)]】

2.3.2.5 物保管および人執務の評価方法

(1) 物保管により誘発される環境負荷の評価方法

物を保管する場所において消費されるエネルギー等により一年間あたり誘発される環境負荷原単位(CO₂ 排出量の場合: kg-CO₂/年), 運用期間(年)を求め, 以下の式により物保管により誘発される環境負荷量(CO₂ 排出量の場合: kg-CO₂)を算出する。

【物保管により誘発される環境負荷量】 =

【物を保管する場所において一年間あたり誘発される環境負荷原単位】 × 【運用期間】

(2) 人執務により誘発される環境負荷の評価方法

オフィススペースの使用により一年間あたり誘発される環境負荷原単位(CO₂ 排出量の場合: kg-CO₂/年), 運用期間(年)を求め, 以下の式により人執務により誘発される環境負荷量(CO₂ 排出量の場合: kg-CO₂)を算出する。

【人執務により誘発される環境負荷量】 =

【オフィススペースの使用により一年間あたり誘発される環境負荷原単位】 ×
【運用期間】

第3章 ICTの環境効率評価の枠組み

前章では、ICTの環境負荷の算出方法について述べた。ICTは、産業や生活を効率化させるなど価値の創造・向上に寄与するが、一方では、インフラの製造や運用において、資源やエネルギーを消費し、環境負荷を増大させる側面も有している。そこで、環境負荷と価値を対比させること、すなわち、環境効率という概念が必要になる。本章では、ICTの環境効率について説明する。

多くの企業において、環境効率の概念の導入と指標の検討は緒に就いたばかりであり、現時点では、環境効率指標の算出方法の透明性の確保と信頼性の向上が最大の課題であると考えられる。特に、企業の都合のよいように定義して環境効率指標を生み出したのではないということを示すためには、共通の原則に基づいた指標を用いることが望ましい。

3.1 環境効率の定義

ICTの環境効率は、以下のように定義することが出来る。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{ICTの提供する価値}}{\text{ICTの機能単位あたりの環境負荷}}$$

3.2 ICTの提供する価値

ICTの環境効率の定義式の分母である「ICTの機能単位あたりの環境負荷」は、第2章において算出方法を示した。分子となる「ICTの提供する価値」とは、機能単位では表すことができない、ICTが提供する価値を定量的に表現した指標である。

価値を表す指標は、環境効率を算出する対象（製品、事業体、国など）のレベルや、目的により異なり、様々な指標で表すことができる。ここでは、分子に用いる価値を表す指標を決定する際の原則を示す。

- 1) 環境効率を算出する対象（製品、事業体、国など）のレベル、誰に対して公表するか、および目的を明記すること。
- 2) 環境負荷評価で設定したシステム境界を考慮して価値を評価すること。
- 3) 価値は、物理的な指標、感覚的な指標、経済的な指標で表すことができる。（物理的な指標には、通信速度など、感覚的な指標には、理解度、快適さなど、経済的な価値には、価格、付加価値などがある。）価値をどのような指標で表すのか、およびその理由を明記すること。
- 4) 価値を表す指標は、環境負荷を誘発する活動とは直接的な従属関係がないこと。
- 5) 価値を表す指標は、製品カタログ等一般に公開しているものを用いる、その算出手順を公開するなど透明性・信頼性を確保することが望ましい。

製品およびサービスの価格（経済的指標）が、その製品およびサービスの価値を表しているを見なすことは、ヘドニックアプローチなどとして知られている。この方法は、完全な自由市場において成り立つ。

しかしながら、規制など政府の介入がある場合、寡占状態になっている場合、製品やサービスの提供者と消費者に情報不均衡がある場合などは、価格を価値と見なせない場合がある。それらを考慮した上で、経済指標を用いることの妥当性を判断する必要がある。

3.3 具体例

表 3.3-1 に示す。

表3.3-1 分子に用いる指標例

注) ICT の場合,「製品」とは ICT によってもたらされるサービス/ソリューションを指す。また,「消費者」とは ICT のサービス・ソリューションを利用,または購入する者を指す。

アプリケーション	レベル	誰のための指標	指標を使う目的	分子に用いる指標
TV 会議	製品	経営者	製品の良さ(価値)と環境への貢献の判断	労働生産性(従業員一人あたり付加価値)
		会議実施者		会議の達成度, 快適度, 理解度, 満足度など(感覚的価値)
インターネット接続	製品	消費者	製品の良さ(価値)と環境への貢献の判断	通信速度(物理的価値)
	製品	消費者	製品の良さ(価値)と環境への貢献の判断	接続のしやすさ(感覚的価値)
サプライチェーンマネジメント	会社・事業所	経営者	会社(事業)の収益性と環境負荷誘発量の把握	労働生産性, 商品回転率, など(経済的価値)

アプリケーション	レベル	誰のための指標	指標を使う目的	分子に用いる指標
文書管理システム	会社・事業所	経営者, 管理者 (システム導入者)	製品の良さ (価値) と環境への貢献の判断	情報セキュリティ度 (物理的価値及び感覚的価値) 情報検索ヒット率 (感覚的価値) 情報入手の容易さ (感覚的価値)
マルチメディア教育システム	会社・事業所	経営者, 管理者 (塾などシステム導入者)	製品の良さ (価値) と環境への貢献の判断	習得度 (感覚的価値)
			会社 (事業) の発展性と環境への貢献の判断	受講生数 (物理的価値) 年間売上高 (経済的価値)
図書館管理システム	会社・自治体・学校	経営者, 事業者, 各管理主体	管理主体のサービスの向上と環境への貢献の判断	資料回転数 (物理的価値)
電子ペーパー (ポスター) システム	会社・事業所	経営者, 事業者,	製品の良さ (価値) と環境への貢献の判断	見易さ (感覚的価値)

第 4 章 ICT の比較評価の枠組み

本章は、第 2 章、第 3 章で示した環境負荷評価または環境効率評価をもとに、複数の ICT 同士の比較評価、ならびに ICT と従来手段（例えば、TV 会議と出張会議など）の比較評価をするための基本的な考え方を示す。

4.1 比較評価の原則

比較評価を実施するには、システムの同等性を確保して比較しなければならない。以下のことを原則とする。

4.1.1 環境負荷の比較評価

機能単位を合わせること。

システム境界を明示すること。

比較評価の透明性や客観性を確保するために、
、
について詳細な記述が望ましい。

4.1.2 環境効率の比較評価

環境負荷評価（分母に相当）で設定する機能単位を合わせること。

システム境界を明示すること。

環境負荷評価で設定する機能単位に対する価値を評価すること。

価値の単位を合わせること。

解説：環境効率評価と比較評価の留意点

- ・ 環境効率を比較する際、分子（定量化された価値）の単位を合わせる必要がある。
< 悪い例 > 円と kbps、万円と百万円、kbps と Mbps など
- ・ 環境効率を比較する際には、分母の機能単位を合わせなければならない。また、システム境界の設定には公平性を保つと共に、システム境界を明示する。
< 悪い例 > 一方のシステムに対しては、システムの製造、運用から廃棄にいたるまでの全ての活動をシステム境界に含め、他方のシステムでは運用段階の活動のみをシステム境界に含める。

$$\begin{aligned} \text{ICT (A) の環境効率} &= \frac{\text{ICT (A) の提供する価値}}{\text{ICT (A) の機能単位あたりの環境負荷}} && \cdot \text{価値の単位を合わせる} \\ \text{ICT (B) の環境効率} &= \frac{\text{ICT (B) の提供する価値}}{\text{ICT (B) の機能単位あたりの環境負荷}} && \cdot \text{機能単位を合わせる} \\ &&& \cdot \text{システム境界を明示する} \end{aligned}$$

4.2 比較評価の方法

比較評価には、環境負荷を比較する方法（以後、環境負荷比較評価）と環境効率を比較する方法（以後、環境効率比較評価）がある。比較の目的に応じてどちらかの方法で評価する。

4.2.1 環境負荷の比較評価

対象となる ICT（「対象 ICT」とする）を比較評価する場合は、基準となる ICT または従来手段（「基準サービス」とする）を設定する。対象 ICT の環境負荷の比較評価は、以下の定義式に従う。（ICT の環境負荷評価は第 2 章参照。）

$$\text{【環境負荷増減量】} = \text{【対象 ICT の機能単位あたりの環境負荷量】} - \text{【基準サービスの機能単位あたりの環境負荷量】}$$

$$\text{【環境負荷増減率】} = \text{【環境負荷増減量】} \div \text{【基準サービスの機能単位あたりの環境負荷量】}$$

上記で定義している環境負荷増減量ならびに環境負荷増減率は、

- ・ 環境負荷増減量が正の数値の場合、それぞれ「環境負荷増加量」ならびに「環境負荷増加率」
- ・ 環境負荷増減量が負の数値の場合、それぞれ「環境負荷削減量」ならびに「環境負荷削減率」

など表現を適宜変更してもよい。

4.2.2 環境効率の比較評価

環境効率の比較評価は、以下の定義式に従う。（ICT の環境効率評価は第 3 章参照。）

$$\text{【環境効率の比較評価】} = \text{【対象 ICT の環境効率】} \div \text{【基準サービスの環境効率】}$$

上記で定義している環境効率の比較評価は、「ファクター評価」など表現を適宜変更してもよい。

4.3 留意点

第2章，第3章で示した ICT の環境負荷や環境効率の評価方法に基づいて ICT を評価する時に考慮しなかった活動でも，比較評価を実施する場合には評価した方がより ICT の潜在能力を知ることができる活動項目がある。

解説：ICT のポテンシャルに関わる活動項目

例えば TV 会議システムなどの ICT を例にとって考察する。

TV 会議システムの環境負荷を評価する場合は，2.3.2 項に基づいて，

- ・ ICT 機器利用
- ・ ネットワークインフラ利用
- ・ ソフトウェア利用

などが評価対象の主な活動となる。

しかしながら，TV 会議システム（対象 ICT）と出張会議（基準サービス）との環境負荷を比較評価する場合，評価対象となる活動に

- ・ 人移動

も考慮する必要がある。

このような場合は，2.3.2.4 に基づいて評価するが，TV 会議システムと出張会議と比較評価して，TV 会議システムによって人移動が削減できた場合，輸送手段が自家用車などの自動車ではガソリンなどの燃料の削減など実質的な環境負荷が削減される一方で，輸送手段が電車などの公共交通機関ではダイヤの減少がすぐに誘発されるものではなく環境負荷が直ちに削減されるものではない。しかし将来的に TV 会議システムなどが普及して ICT 社会が進展していくことにより，大きな社会構造変化を引き起こし，移動量の実質的な削減が誘発されると考えられる。

このような評価対象となる活動は，基準サービスとの比較など ICT の環境負荷増減ポテンシャルとして評価することが望ましい。

同様なポテンシャルを有する活動項目として人移動以外にも，

- ・ 物保管
- ・ 人執務

なども考えられる。

4.4 その他

本章は，基準サービスの設定が困難な ICT の比較など新たな比較評価を否定するものではないが，どのような比較評価であってもクリティカルレビューによって比較の妥当性を検証することが望ましい。

第 5 章 事例集

本章では，ガイドラインに基づいて評価された事例を紹介する。評価に使用した環境負荷原単位については統一化や推奨は行わず，評価事例の中で，各社が使用した主な原単位を紹介することにした。

5.1 <日本電信電話㈱の例> 「フレッツサービス」

【サービスの概要】

フレッツサービスとは，通信料月額固定でインターネットに接続するための通信回線を提供するサービスである。フレッツサービスには，以下のようなサービスがある。

- ・ フレッツ・ISDN： ISDN (Integrated Services Digital Network)回線を用いたインターネットに接続するための通信回線提供サービス
- ・ フレッツ・ADSL： ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)回線を用いた高速でインターネットに接続するための通信回線提供サービス
- ・ Bフレッツ： 光ケーブルを利用した超高速でインターネットに接続するための通信回線提供サービス

【評価概要】

東日本電信電話株式会社（NTT 東日本）が提供するフレッツサービス（フレッツ・ISDN，フレッツ・ADSL（モア），Bフレッツ（ファミリータイプ））に関して，

- ・ 環境負荷評価
- ・ 環境効率評価
- ・ 環境効率の比較評価（ファクター評価）

を実施したので，その内容を記す。

(1) 環境負荷評価

【機能単位】

機能単位は，「1ユーザがフレッツサービスを用いて，毎日2時間インターネット接続し50MB/日のデータの送受信を1年間行う。」である。

【システム境界】

図 5.1-1 に評価モデルを示す。本モデルには，サービスを提供するための基本的な設備や装置が含まれおり，具体的には加入者設備（パーソナルコンピュータ（以下，PC），加入者回線終端装置や ADSL モデム，光網終端装置など），アクセス設備（加入者収容装置や局内多重化装置，光加入者終端装置，メタリックケーブル，光ケーブル，電柱，マンホール，管路等），中継設備（LAN スイッチ，ルータ，電源・空調設備等）から構成されている。尚，本モデルは首都圏における実際の網設備に基づいているが，

保守運用設備やユーザ管理のための設備など環境影響が極めて小さい設備は除外している。加入者設備のユーザ端末は、デスクトップ型 PC とノート型 PC を想定して、PC の環境負荷はデスクトップ型 PC とノート型 PC の平均値を用いている。また加入者回線終端装置や ADSL モデム、光網終端装置は終日通電しているとしている。

ライフサイクルステージは図 5.1-2 に示すように、各設備の「製造」段階（設備製造，敷設）、「使用」段階，各設備の「廃棄・リサイクル」段階（撤去，廃棄・リサイクル）である。

また評価結果に「リサイクルによるリカバリー」を示しているが、これはリサイクルした時に世の中の環境負荷を低減できる効果として環境負荷低減量をマイナス表示している。例えば製品中の鉄を銑鉄にリサイクルした場合、リサイクル処理に必要な環境負荷は「廃棄・リサイクル」段階に計上し、銑鉄の製造原単位を「リサイクルによるリカバリー」でマイナス表示している。

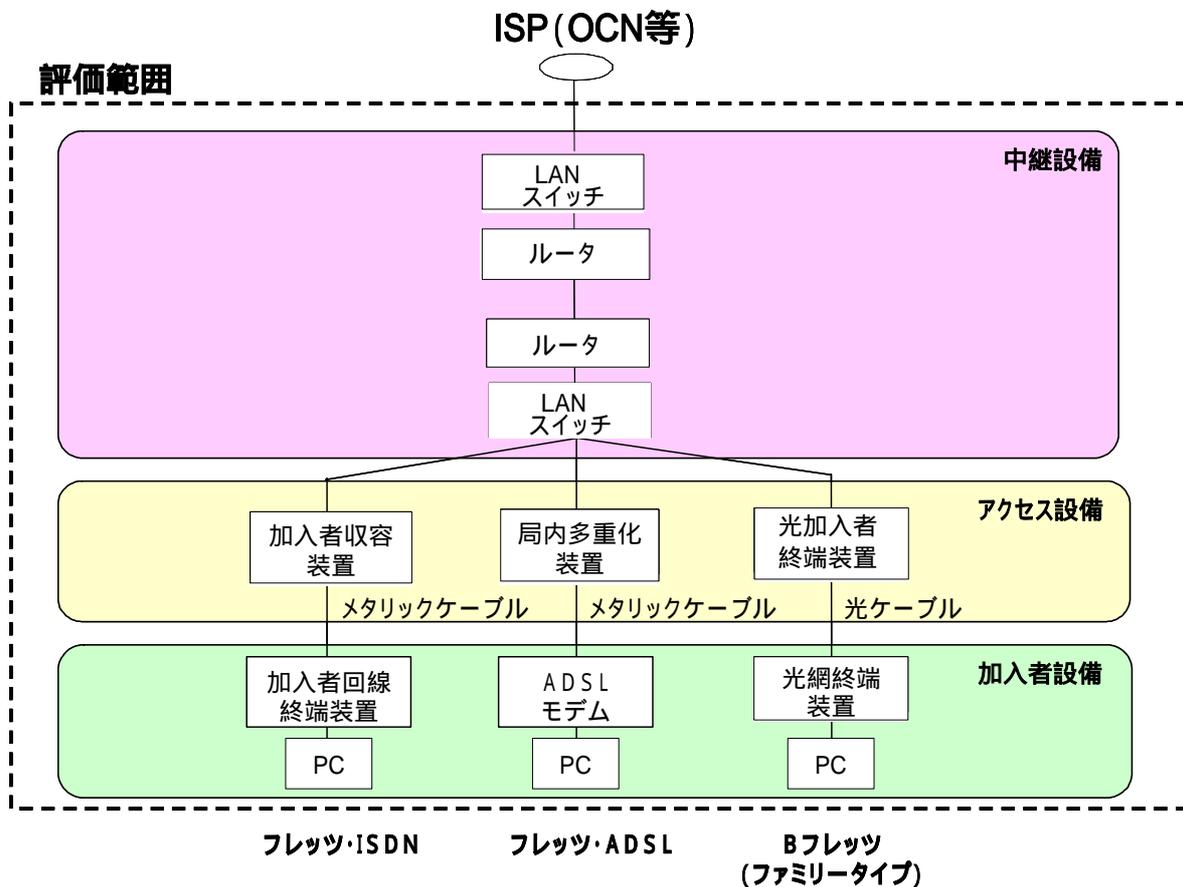


図 5.1-1 フレッツサービス評価モデル

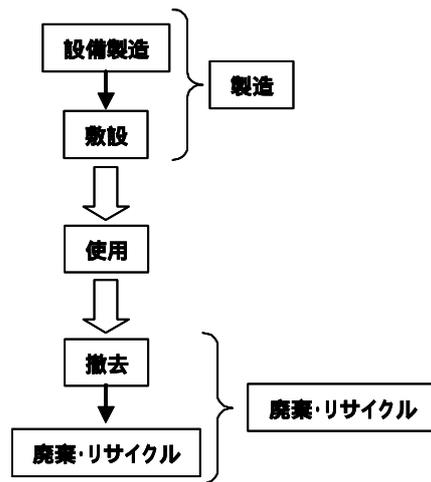


図 5.1-2 ライフサイクルステージ

表 5.1-1 に「2.3.1 ICT のライフサイクル」で例示されているライフサイクルステージと評価対象・活動の関係を示す。

表 5.1-1 ライフサイクルステージと評価対象・活動の関係

(凡例 :評価対象, -:評価対象外)

	調達 2	設計・ 開発・ 製造 3	出荷	流通 3	設置 3	立上 作業	運用	回収 3	廃棄・ リサイクル
ICT 機器 利用 1		-	-	-	-	-			
ネットワークインフラ 利用 1		4	-			-			

1: 「ICT 機器利用」は図 5.1-1 の加入者設備に相当する。

「ネットワークインフラ利用」は図 5.1-1 のアクセス設備と中継設備に相当する。

2: 「ICT 機器利用」の「調達」は、フレッツサービスを利用するお客さまが PC 等の ICT 機器を購入することなので図 5.1-2 の「製造」に相当し、「ネットワークインフラ利用」の「調達」は、ネットワークインフラ会社 (NTT) が通信設備の調達をすることなので、図 5.1-2 の「設備製造」に相当する。

3: 同様に「ネットワークインフラ利用」では、「製造」、「流通」、「設置」が図 5.1-2 の「敷設」に、「回収」が図 5.1-2 の「撤去」に相当する。

4: 設計・開発は本評価に含んでいない。

【評価方法】

各フレッツサービスの環境負荷評価は、本ガイドライン「2.3.2.2 ネットワークインフラ」に従った。

- ・ 加入者設備：上記の機能単位に基づき，PC は 1 日 2 時間の利用，加入者回線終端装置や ADSL モデム，光網終端装置などは 1 日 24 時間利用した場合の 1 年間の環境負荷を評価した。
- ・ アクセス設備：設備に收容されている加入者数で配分して 1 加入者あたり 1 年間の環境負荷を評価した。
- ・ 中継設備：上記の機能単位に基づき，1 日 50MB の情報量で 1 年間あたりの環境負荷を評価した。

【環境負荷評価結果】

図 5.1-3 に環境負荷評価結果を示す。

- ・ フレッツ・ISDN：CO₂ 排出量で 89.1 kg-CO₂ / (年・ユーザ) であり，リサイクルによるリカバリーを含めた環境負荷は 83.2 kg-CO₂ / (年・ユーザ) である。CO₂ 排出量の比率は，製造段階で約 22 %，使用段階で約 76 %，廃棄・リサイクル段階で約 2 % となっている。
- ・ フレッツ・ADSL (モア)：CO₂ 排出量で 112.6 kg-CO₂ / (年・ユーザ) であり，リサイクルによるリカバリーを含めた環境負荷は 106.6 kg-CO₂ / (年・ユーザ) である。CO₂ 排出量の比率は，製造段階で約 18 %，使用段階で約 80 %，廃棄・リサイクル段階で約 2 % となっている。
- ・ Bフレッツ(ファミリータイプ)：CO₂ 排出量で 63.2 kg-CO₂ / (年・ユーザ) であり，リサイクルによるリカバリーを含めた環境負荷は 57.4 kg-CO₂ / (年・ユーザ) である。CO₂ 排出量の比率は，製造段階で約 33 %，使用段階で約 63 %，廃棄・リサイクル段階で約 4 % となっている。

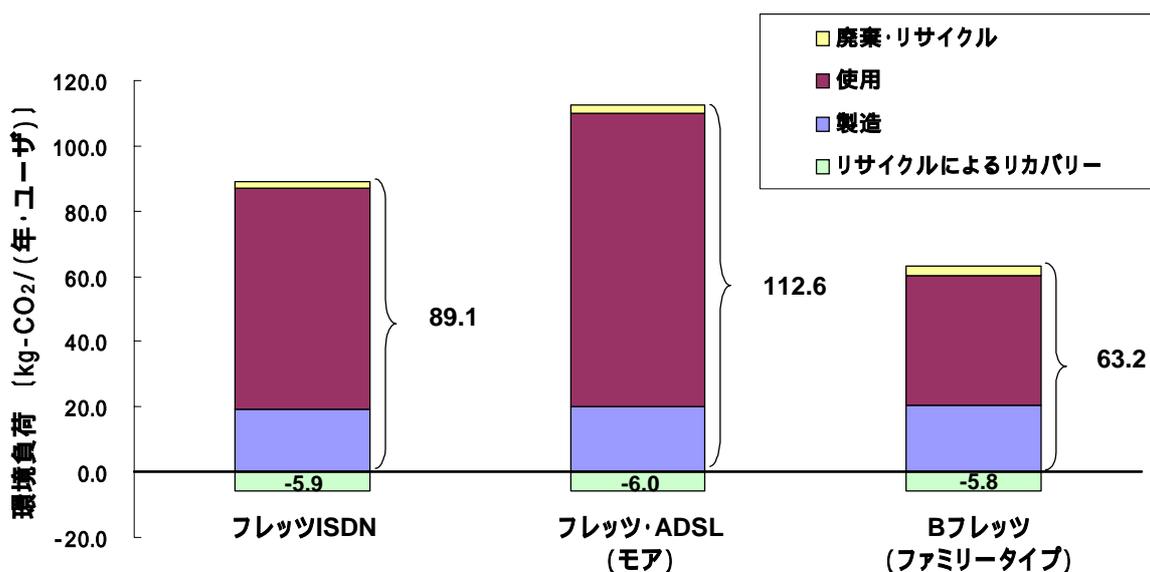


図 5.1-3 フレッツサービスの環境負荷評価結果

(2) 環境効率評価

【評価方法】

各フレッツサービスの環境効率評価は、本ガイドライン「3. ICTの環境効率評価の枠組み」に従った。

【環境効率評価のための対象，公開想定者および目的】

以下，環境効率評価を実施するための記載事項を明記する。

環境効率を算出する対象は，フレッツサービス（フレッツ・ISDN，フレッツ・ADSL（モア），Bフレッツ（ファミリータイプ））であり，その範囲はNTT東日本の営業エリアである。また対象者は営業エリア内のお客様であり，環境効率評価実施の目的はそのお客様がサービスを選択するための情報を提供するためである。

【ICTの提供する価値】

フレッツサービスの提供する価値はデータを送受信するスピードとして，通信速度（最大伝送速度）を物理的な指標として設定する。データを送信する時の通信速度（上り速度）とデータを受信する時の通信速度（下り速度）が異なる場合，上り速度と下り速度の平均値を通信速度とする。単位はkbps（kilo bits per second）である。（表5.1-2参照）上記指標を用いた公開されている資料として，例えば「NTTグループCSR報告書2005」がある¹⁾。

【環境効率評価結果】

通信速度をフレッツサービスの提供する価値として捉えた環境効率は，フレッツ・ISDNで0.769 kbps/kg-CO₂，フレッツ・ADSL（モア）で61.0 kbps/kg-CO₂，Bフレッツ（ファミリータイプ）で1,740 kbps/kg-CO₂となり，環境負荷が最も小さく，かつ通信速度が最も大きいBフレッツ（ファミリータイプ）の環境効率が最も高い。（表5.1-2参照）

(3) 環境効率の比較評価

【評価方法】

環境効率の比較評価は、基準サービスはフレッツ・ISDNとして、本ガイドライン「4. ICTの比較評価の枠組み」に従った。比較する各フレッツサービスの機能単位は、環境負荷評価で設定した機能単位（（1）環境負荷評価 参照）に合わせている。またシステム境界に関しても、環境負荷評価で設定したシステム境界である（（1）環境負荷評価 参照）。

【使用原単位】

本評価で使用した原単位は、ICT機器やネットワークインフラを構成する通信設備もしくはそこで用いている素材の原単位であり、基本的に積み上げ法により算出している。積み上げ法による算出が困難な場合は、東芝製 EASY-LCA ならびに NEC 製 LCA SUPPORT を用いて算出している。

【環境効率の比較評価結果】

環境効率の比較評価（ファクター評価）では、フレッツ・ISDNを基準サービスとして、フレッツ・ADSL（モア）が79.3、Bフレッツ（ファミリータイプ）が2,260となった。（表5.1-2参照）

表 5.1-2 フレッツサービスの環境負荷、環境効率と環境効率の比較評価

指標	単位	フレッツサービス		
		フレッツ・ISDN	フレッツ・ADSL （モア）	Bフレッツ （ファミリータイプ）
価値 （最大伝送速度）	kbps	64.0	6,500	100,000
環境負荷	kg-CO ₂	83.2	106.6	57.4
環境効率	kbps/kg-CO ₂	0.769	61.0	1,740
環境効率比較評価 （ファクター評価）	-	1	79.3	2,260

：上り速度（1 Mbps）と下り速度（12 Mbps）の平均値

【参考資料】

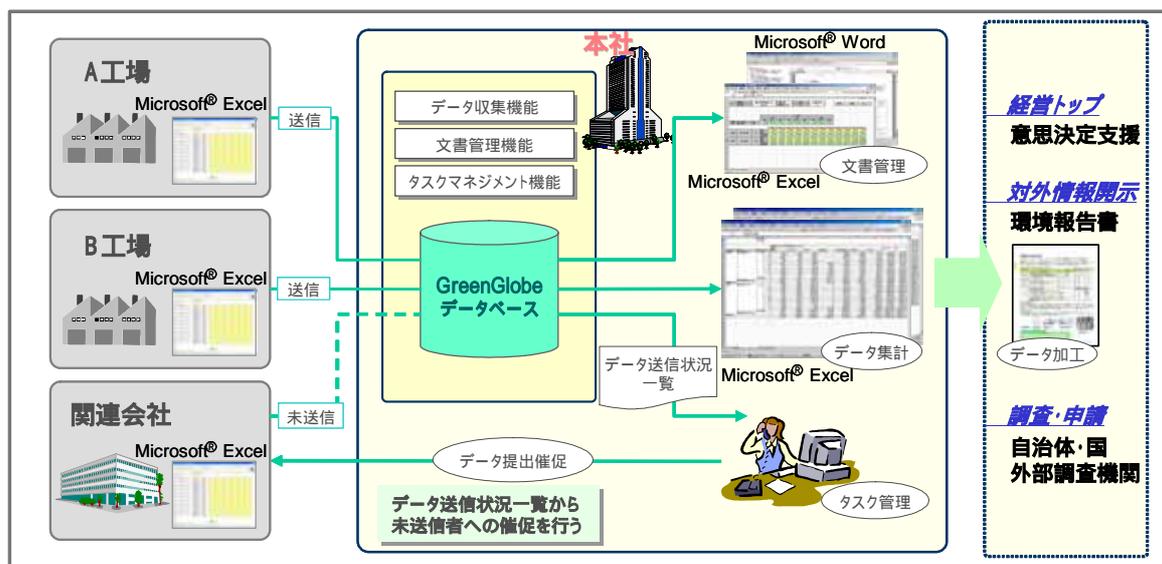
1) 「NTTグループCSR報告書2005」http://www.ntt.co.jp/csr/kankyo/06_07.html

5.2 <日本電気㈱の例>

「次世代型環境情報マネジメントソリューション GreenGlobe」

1) GreenGlobe の概要

GreenGlobe の概要を図 5.2-1 に示す。GreenGlobe は、高度な環境マネジメントシステム構築のための、海外を含めた各サイトで分散管理されている環境負荷データや環境会計などの情報を社内インターネット経由で収集することで一括管理できる情報システムを基盤とした、コンサルティングおよびシステム構築から運用・保守にいたるまでのワンストップサービスを提供するソリューションである。



- 1 **データ管理機能:**各サイトから情報を集めて一元管理・自動集計
- 2 **文書管理機能:**事業者全体にわたる統合的な文書管理機能を提供
- 3 **タスクマネジメント機能:**業務の指示・管理の自動化を独自のワークフロー機能で実現

図 5.2-1 GreenGlobe の概要

2) GreenGlobe の環境負荷評価

【評価目的】

本環境負荷評価は、ソリューション製品である GreenGlobe を対象とし、顧客、特に企業顧客に向けて、その導入による環境負荷削減効果を訴求することを目的とする。

【機能単位】

機能単位は、運用期間1年間で下記機能を備える GreenGlobe のシステム一式とする。

- ・ 本社から 7 つの事業場へのデータ管理機能
- ・ A4 換算で 1,000,000 枚の紙に相当する文書の管理機能
- ・ 本社から 7 つの事業場への業務指示を行うタスクマネジメント機能

【システム境界】

図 5.2-2 に評価モデルを示す。これらのモデルの詳細な条件は下記の通りである。

A) GreenGlobe 導入前モデル

a) データ集計

7つの事業場から各種環境情報を集計するため、パソコン及びディスプレイを300台、60時間/年使用する。

b) データ収集・業務管理

集計したデータを本社に送信すると共に、日常の環境マネジメント業務の管理を行うためメールを利用し、パソコン及びディスプレイを300台、40時間/年使用し、イントラネットを1台当たり24MB/年利用する。

c) データ集計

収集されたデータを本社で集計するため、パソコン及びディスプレイを5台、64時間/年使用する。

d) 文書管理

環境マネジメントシステムで必要とされる、上記記載の環境情報を含む様々な文書を整備するため、のべ1,000,000枚/年の紙を使用し、印刷のためにプリンタを100台、8.33時間/年使用する。また、このうち330,000枚の紙を事業場 - 本社間60kmで輸送する。

e) 監査対応

環境マネジメントシステムの監査のため、監査員3名が60kmを年間6回、鉄道で移動する。

B) GreenGlobe 導入後モデル

a) データ集計

導入前モデルと同じである。

b) データ収集・業務管理

システム導入により業務管理のための情報交換にメールの代わりにシステムを利用するため、サーバ1台を常時使用し、イントラネットを導入前モデルの約10倍の情報量だけ利用する。

c) データ集計

システム導入によりデータ収集が効率化されるため、パソコン及びディスプレイをシステム導入前の約1/5の時間だけ利用する。

d) 文書管理

システム導入により文書管理の電子化が図られるため、A4換算でシステム導入前の約1/3の枚数紙を使用し、印刷のためにプリンタをシステム導入前の約1/3の時間だけ使用する。また、A4換算でシステム導入前の約1/3の紙を輸送する。

e) 監査対応

システム導入により環境マネジメントシステムの電子審査が実現するため、

監査員がシステム導入前の約 1/2 の移動回数だけ移動する。

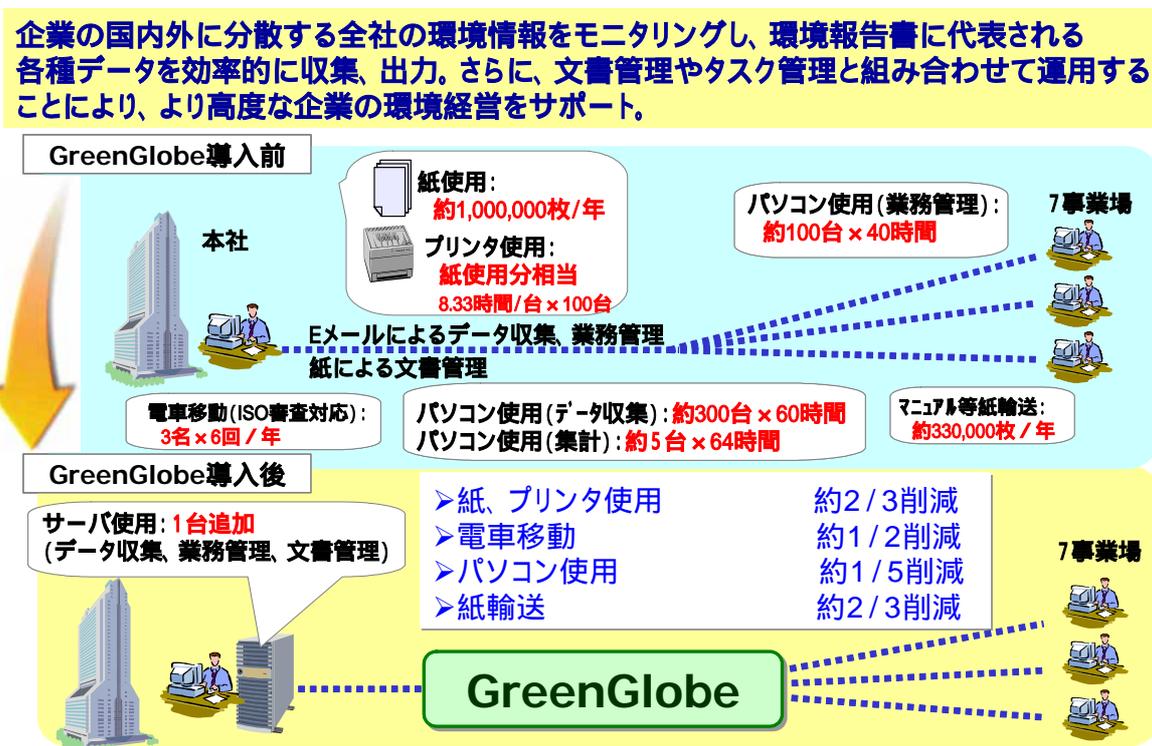


図 5.2-2 GreenGlobe の環境負荷評価モデル

【評価方法】

基本的な評価方法は本ガイドラインに従った。表 5.2-1 に、GreenGlobe の環境負荷評価におけるライフサイクルステージと評価対象・活動の関係を示す。本評価では、運用のライフサイクルステージを対象とした。その理由は、他のライフサイクルステージの環境負荷は無視できるほど小さいためである。

表 5.2-1 GreenGlobe の環境負荷評価におけるライフサイクルステージと評価対象・活動の関係

	運用
材料・エネルギー消費	
ICT 機器利用	
ネットワークインフラ利用	
ソフトウェア利用	-
物移動	
人移動	
物保管	-
人執務	-

実際の評価は、NEC が開発したエコソリューション設計支援ツール¹⁾を用いて計算した。電力を含む環境負荷原単位は、「LCASUPPORT データベース日本」、および「LCASUPPORT データベース 95年度版産業連関表」を利用した。IP接続サービスは、文献²⁾より 2.5×10^{-3} kg-CO₂/Mbyte を使用した。表 5.2-2 に、GreenGlobe の環境負荷評価に使用した環境負荷原単位を示す。

表 5.2-2 GreenGlobe の環境負荷評価に使用した環境負荷原単位

活動	環境負荷項目	CO ₂ 原単位	出典等
材料・エネルギー消費	紙製造・焼却	-	紙製造は JEMAI-LCA データベース、紙焼却はセルロースの完全燃焼より計算
ICT 機器利用	電気製造	-	LCASUPPORT データベース日本
ネットワークインフラ利用	IP 網利用	0.0025 kg-CO ₂ /MB	産業環境管理協会、「情報通信技術 (ICT) サービスの環境効率事例収集および算定基準に関する検討成果報告書」(2004)
物移動	営業用普通トラック	0.176 kg-CO ₂ /t・km	国土交通省、「交通関係エネルギー要覧 平成 12 年版」(2001)
人移動	鉄道	0.018 kg-CO ₂ / 人・km	国土交通省、「交通関係エネルギー要覧 平成 12 年版」(2001)

【結果】

図 5.2-3 に、GreenGlobe 導入前モデルと導入後モデルの、1 年間の運用における CO₂ 排出量を示す。今回の評価モデルでは、GreenGlobe を導入することにより約 58% の CO₂ 排出量が削減される結果となった。GreenGlobe 導入前は、文書管理のための紙使用に起因する材料・エネルギー消費の CO₂ 排出量が全体の約 80% を占める。GreenGlobe を導入することで、文書管理が電子化され必要最低限の紙使用に抑えることができ、CO₂ 排出量が削減される。また、紙使用量の削減により紙の輸送に起因する物移動や、電子審査の導入により審査員の移動に起因する人移動の CO₂ 排出量も削減される。サーバが導入され、業務管理のための情報交換にイントラネット利用が増えるため、ICT 機器利用とネットワークインフラ利用の CO₂ 排出量は増加するが、その他の CO₂ 削減量が大きいため全体では CO₂ 排出量の削減が実現した。

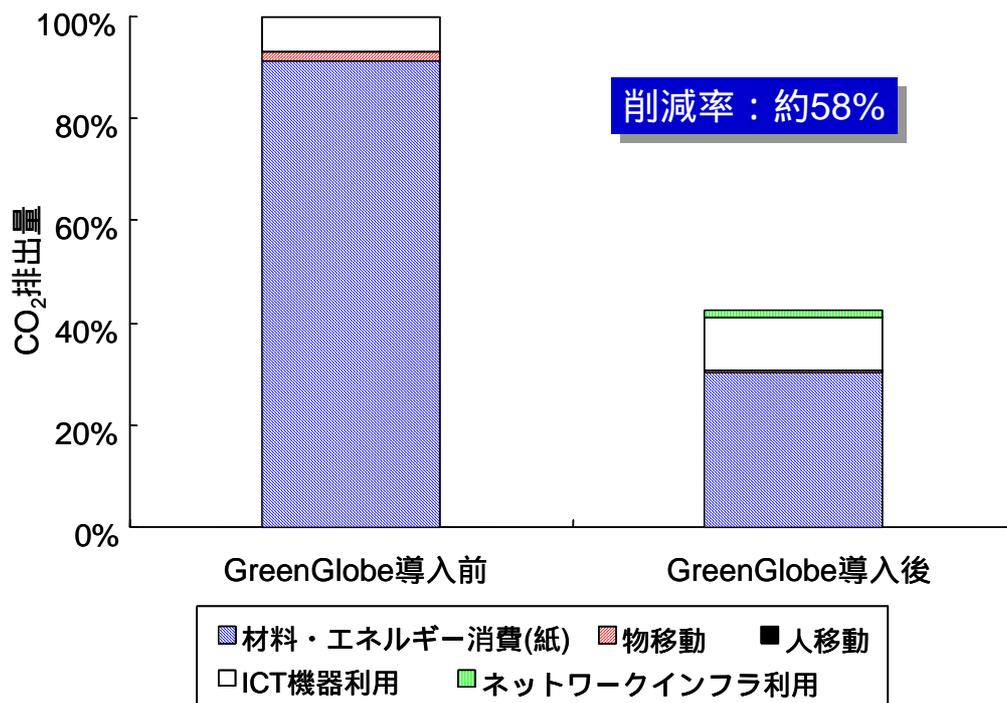


図 5.2-3 GreenGlobe の環境負荷評価結果(システム運用 1 年当たり)

3) GreenGlobe の環境効率評価

【評価目的】

本環境負荷評価は、ソリューション製品である GreenGlobe を対象とし、顧客、特に企業顧客に向けて、その導入による環境効率の向上効果を訴求することを目的とする。

【評価方法】

基本的な評価方法は本ガイドラインに従った。環境効率評価の分子となる価値指標としては、生産性、利便性、操作容易性、活動費用など様々なものが考えられるが、現時点で GreenGlobe の価値指標を定める事は難しかったため、本事例評価では、GreenGlobe の導入前後の価値の数値は仮に 1 とした。また、環境効率の分母となる環境負荷指標は、2) で算出した CO₂ 排出量とした。

【結果】

図 5.2-4 に、GreenGlobe 導入前と導入後の、環境効率の評価結果を示す。グラフの縦軸は GreenGlobe 導入前の値を 1 とした場合の CO₂ 排出量あたり価値である。GreenGlobe を導入することにより、環境効率が約 2.4 倍に向上する結果となった。

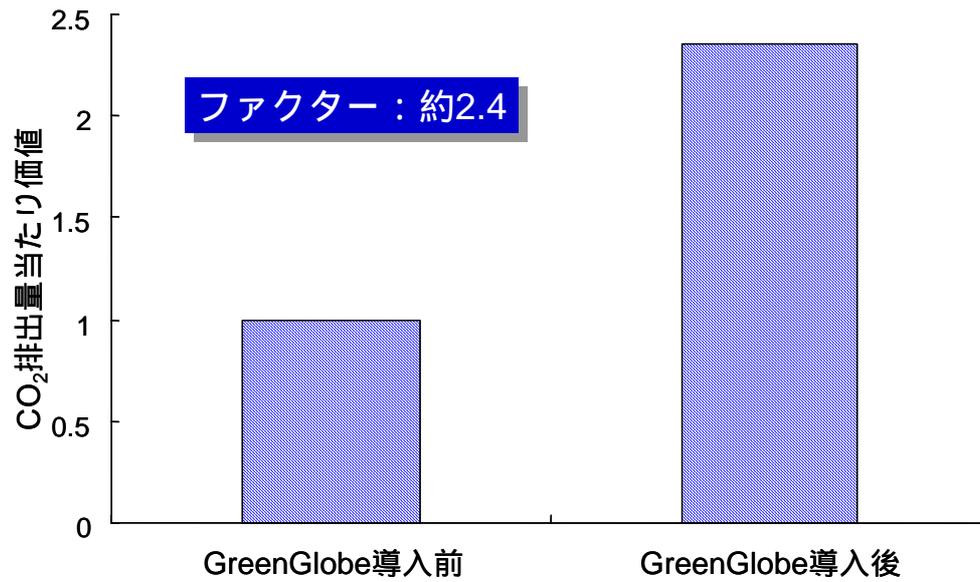


図 5.2-4 GreenGlobe の環境効率評価結果(システム運用 1 年当たり)

【参考文献】

1. 原田 大生, 宮本 重幸, 「エコソリューション設計支援ツール」, 第 1 回日本 LCA 学会研究発表
会要旨集, pp. 262-263 (2005)
2. 社団法人産業環境管理協会, 「情報通信技術 (ICT) サービスの環境効率事例収集及び算定基準に
関する検討成果報告書」, p.21 (2004)

5.3. < ㈱日立製作所の例 >

日立製作所の評価事例では，以下に記載する「評価の方法」「使用した CO₂ 排出原単位」「評価対象のライフサイクルステージ」「評価ツール」は共通事項であるため，冒頭に記載し各評価事例には記載しない。

- (1) 評価の方法：本ガイドラインの「2.3.2 各ステージにおいて考慮すべき活動」に従った。
- (2) 評価対象環境負荷：CO₂ 排出量
- (3) CO₂ 排出原単位（一例）：

表 5.3.1 評価に使用した CO₂ 排出原単位等の一例

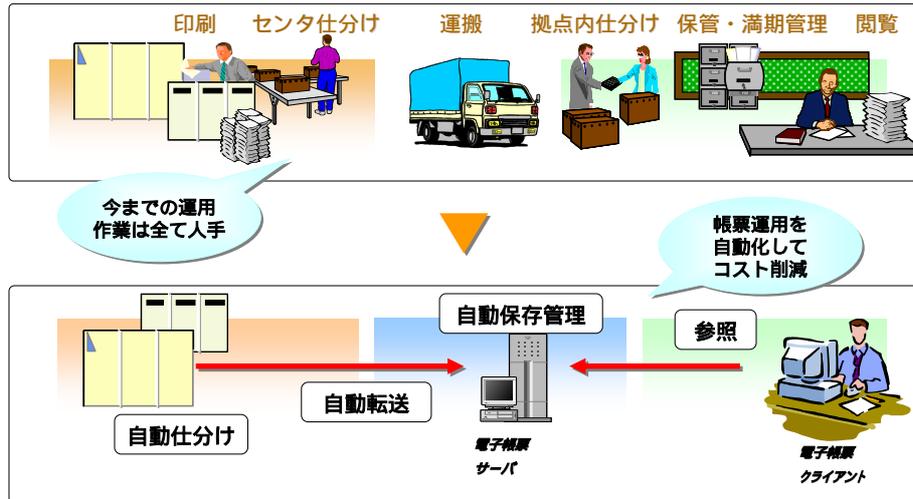
負荷項目	原単位等	出典
電力	0.436kg-CO ₂ /kWh	電気事業連合会（2003 年度値）
紙製造	2.339kg-CO ₂ /kg	紙パルプハンドブック 1998 年度版 他
帳票配送車両走行	0.145kg-CO ₂ /t・km	国土交通白書（平成 14 年）のデータを加工
データ伝送に伴う負荷	2.5g-CO ₂ /MB	(社)産業環境管理協会 [1]
作業工数	2.36kWh/人・h	事業所実測値

- (4) 評価対象のライフサイクルステージ：本ガイドライン「2.3.1 ICT のライフサイクル」に従い，「調達」「設計・開発・製造」「出荷」「流通」「設置」「立上作業」「運用」「回収」「廃棄・リサイクル」とした。
- (5) 評価ツール：日立製作所が開発した SI-LCA (System Integration-Life Cycle Assessment) を使用した。 [2]

5.3.1 評価事例 1：電子帳票システム「ReportMission」 [2]

【システムの概要】

ReportMission は，コンピュータでの処理結果を紙に印刷して帳票として利用していたものを，紙に出力せずに PC 画面上への表示や，自動検索・転送を可能にするペーパーレスシステムである。



ReportMissionは，日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社の登録商標です。

図 5.3.1 電子帳票システム「ReportMission」の概要

【機能単位】

年間 4800 万件の伝票をセンタから 100 部署（10 拠点 × 10 部署）に配送する。

【システム境界】

図 5.3.2 に ReportMission 導入前，図 5.3.3 に導入後の評価モデルを示す。これらのモデルはセンタから各部署に帳票を配送（配信）するもので，導入前は全ての帳票を印刷して，拠点毎に仕分けを行ってトラックで配送し，各拠点では更に各部署毎に仕分けをして配送する。導入後は 10% の帳票は導入前と同じ方法で配送されるが，残りの 90% はインターネットを介して検索・閲覧を行う。評価では，使用機器（プリンタ，サーバ，パソコン）の製造・使用，仕分けと検索・閲覧の作業，輸送などを対象とした。保存期限の過ぎた帳票の廃棄は対象にできなかった。

表 5.3.2 に各ライフサイクルステージの評価対象と値を示す。

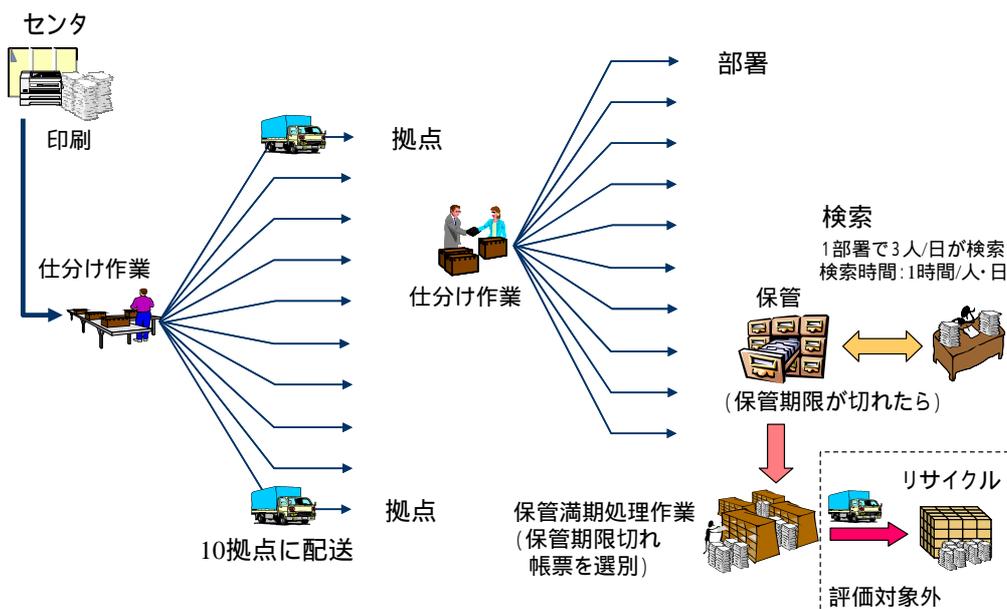


図 5.3.2 ReportMission 導入前のモデル

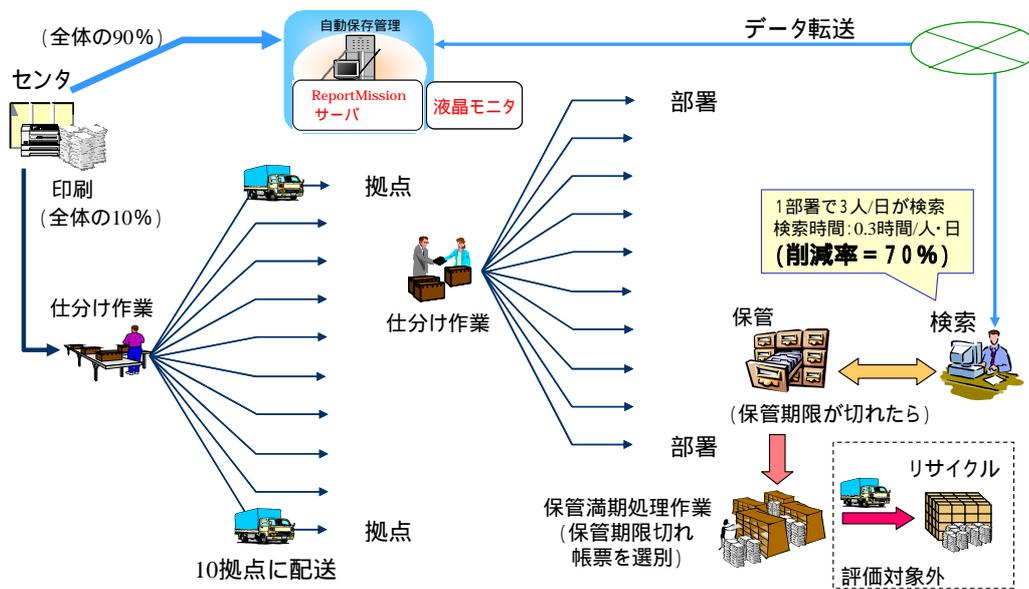


図 5.3.3 ReportMission 導入後のモデル

表 5.3.2 各ライフステージの評価対象

ライフステージ		ReportMission 導入前	ReportMission 導入後
調達		プリンタ 4 台の製造 (日立環境適合設計アセスメントツールでの LCA 評価結果等を使用)	プリンタ, サーバ, モニタ, クライアント PC の製造 (日立環境適合設計アセスメントツールでの LCA 評価結果等を使用)
設計・開発・製造 (*)		-	システム設計・開発時負荷
出荷		-	CD: 1 枚, マニュアル: 500 枚, タンポール: 1 箱
流通		プリンタを 4 トントラックで 100km 輸送	全調達機器を 4 トントラックで 100km 輸送
設置 (*)		作業日数 2 日	作業日数 1 日
立上作業 (*)		-	8 人・日/回 セットアップ, 帳票登録, ユーザー教育での作業
運用	紙消費	4,800 万枚/年 (A4 印刷用紙)	480 万枚/年 (A4 印刷用紙)
	人執務	75 人・日/年 (仕分け作業)	13 人・日/年 (仕分け作業)
	電力消費	45,000kWh/年 (プリンタの消費電力)	17,964kWh/年 (サーバ, PC, サーバの消費電力)
	物移動	48 万 km/年 (配送車両走行)	24 万 km/年 (配送車両走行)
	インターネットインフラ利用	-	検索・閲覧のためのデータ容量 (6KB/枚とした)
回収		プリンタ 4 台を 4 トントラックでリサイクル工場まで 50km を輸送	プリンタ, サーバ 等を 4 トントラックでリサイクル工場まで 50km を輸送
廃棄・リサイクル		プリンタ	プリンタ, サーバ, モニタ, クライアント PC

(*) : 事業所環境効率 (「事業所売上 ÷ 環境負荷」) を用いて算出。

【評価方法】

表 5.3.3 に ReportMission の環境負荷評価におけるライフサイクルステージと評価対象・活動の関係を示す。

表 5.3.3 ReportMission の環境負荷評価におけるライフサイクルステージと評価対象・活動の関係

〔凡例（ : 評価対象 , - : 評価対象外）〕

	調達	設計・開発・製造	出荷	流通	設置	立上作業	運用	回収	廃棄・リサイクル
材料・エネルギー消費					-				
ICT 機器利用	-	-	-	-	-	-		-	-
ネットワークインフラ利用	-	-	-	-	-	-		-	-
ソフトウェア利用	-		-	-	-	-		-	-
物移動	-	-	-		-	-			-
人移動	-	-	-	-	-	-		-	-
物保管	-	-	-	-	-	-	-	-	-
人執務	-		-	-				-	-

【結果】

図 5.3.4 に ReportMission 導入前後の 1 年間運用時における SI-LCA 評価結果 (CO₂ 排出量) のグラフ表示を, 表 5.3.4 に運用段階のみの評価結果の値を示す。本事例では, ReportMission を導入することにより, 運用時のサーバや PC の消費に伴う CO₂ 排出量は増加するが, 紙の消費量や配送車両の走行距離, 検索や仕分け作業が減少することによる効果で, 全ライフサイクルでは CO₂ 排出量が 82% 削減できる結果となった。

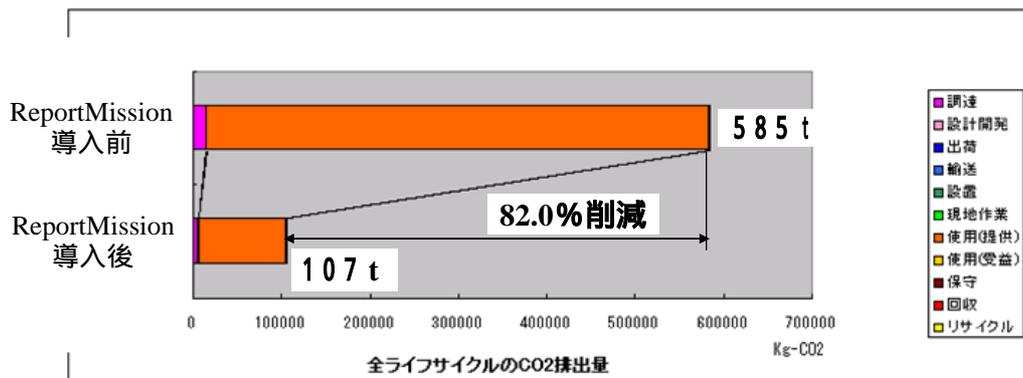


図 5.3.4 評価結果

表 5.3.4 運用段階の評価結果

環境 負荷 項目	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂)		削減率 (%)	評価対象等
	Report Mission 導入前	Report Mission 導入後		
紙の使用	449,088	44,909	90	印刷用紙
作業	12,384	2,206	82	検索作業, 仕分け, 保管期限満了廃棄作業
電力消費	19,620	7,832	60	プリンタ, サーバ, モニタ, クライアントPCの消費電力
車の走行	90,230	45,115	50	印刷帳票の配送のための車の使用(走行)
その他の 負荷	0	51		帳票データ転送に伴うインターネットインフラへの負荷

【環境効率を算出する対象】

- ・ 経営者, 管理者 (システム導入者)

【価値の種類とその値】

本システムの導入によってセンタから各部署への情報伝達が早くなり, データ分析の早期化, スピードアップ化などが図られるが, 今回はその効果を定量的に把握することができなかつたので, 価値は同等と判断し「導入前 = 導入後 = 1」として評価した。

【環境効率とファクターの算出結果】

- ・ ReportMission 導入前の環境効率 = $1 \div 585 \text{ t-CO}_2 = 0.0017 \dots (A)$
- ・ ReportMission 導入後の環境効率 = $1 \div 107 \text{ t-CO}_2 = 0.0093 \dots (B)$
- ・ ファクター = $B \div A = 5.5$

5.3.2 評価事例2: 図書管理システム「りいぶる」

【システムの概要】

「りいぶる」の概要を図 5.3.5 に示す。「りいぶる」は, 図書などの貸出返却がバーコードでスピーディに行えたり, 見たい本がすぐに探せるなど, 図書や資料の有効活用をサポートする。また, Web を使用した予約 (貸出依頼) 機能を活用すれば, 借用・返却のため図書館まで行く手間も省けユーザにとってのメリットは大きい。管理機能も充実しており, 図書データベースを一元管理する管理者用パソコンで, 窓口業務と管理業務 (データ登録や統計資料出力など) も行える。



図 5.3.5 図書管理システム「りいぶる」の概要

【機能単位】

10,000 冊の蔵書を有する図書館を 1 年間運営する。

【システム境界】

図 5.3.6 に「りいぶる」導入前，図 5.3.7 に導入後の運用時の評価モデルを示す。なお，Web での貸出申込み機能を活用して実施する。配送サービスは対象としなかった。

「りいぶる」導入前は利用者用貸し出しカードを作成し，貸出しカードに記入して借用する。図書館側は管理台帳（紙製）で日常管理や棚卸しを行う方式であった。「りいぶる」導入後は貸し出しカードの作成は行うものの，貸出しはバーコード読み取り方式で行い，日常管理や棚卸しは DB サーバーや PC，バーコード読み取り機器などで行う。表 5.3.5 に各ライフサイクルステージの評価対象と値を示す。

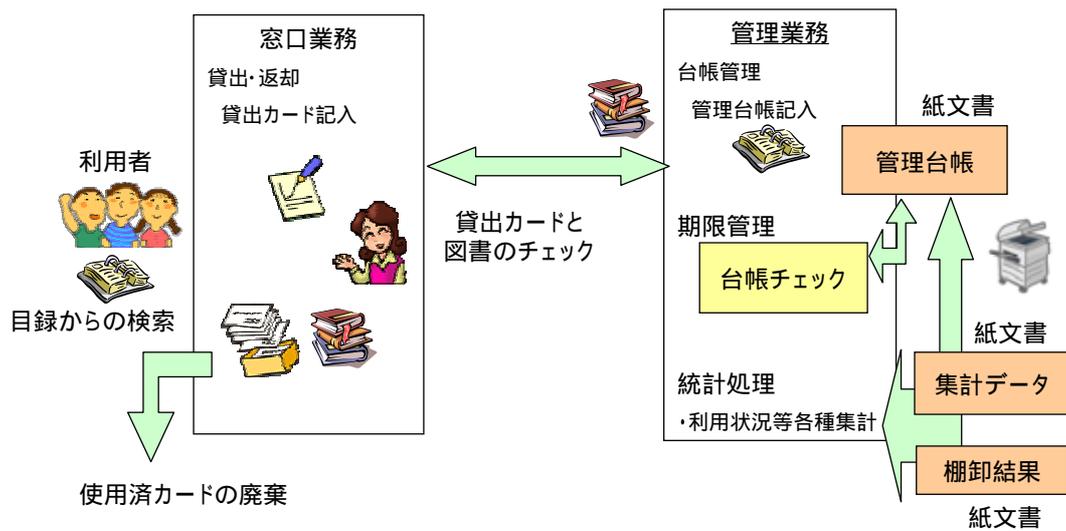


図 5.3.6 「りいぶる」導入前のモデル

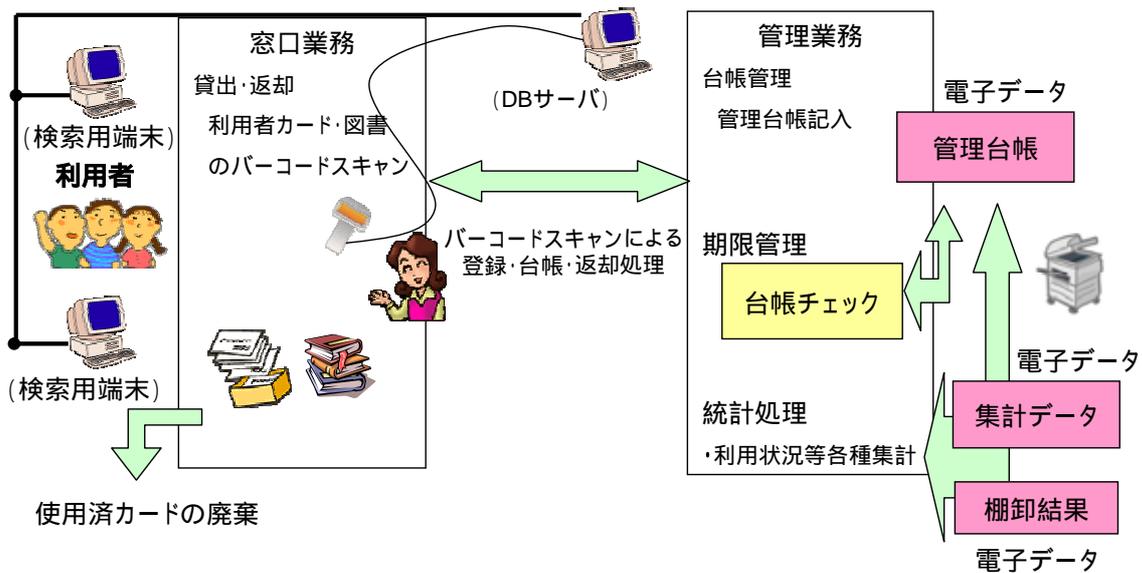


図 5.3.7 「りいぶる」導入後のモデル

表 5.3.5 各ライフステージの評価対象

ライフステージ		「りいぶる」導入前	「りいぶる」導入後
調達		複写機：1台（日立環境適合設計アセスメントツールでのLCA評価結果等を使用）	サーバー、PC、複写機など（日立環境適合設計アセスメントツールでのLCA評価結果等を使用）
設計・開発・製造(*)		-	「りいぶる」の開発費用（事業所環境効率*を使用して算出）
出荷		-	CD：1枚，取扱説明書：紙375枚，梱包用ダンボール：1箱
流通		複写機を4トントラックで100km輸送	サーバー、PC、複写機などを4トントラックで100km輸送
設置(*)		-	設置作業工数（事業所環境効率で算出）
立上作業(*)		-	立上工数（事業所環境効率で算出）
運用	紙消費	9,892枚/年	751枚/年
	人執務	<u>年間の人執務 = 48.6人・日</u>	<u>年間の人執務 = 22.4人・日</u>
	電力消費	複写機の消費電力：11.2kWh/年	サーバー、PC、複写機などシステム全体の消費電力：567kWh/年
その他の負荷	利用者カード（プラスチック）	利用者カード（プラスチック）	利用者カード（プラスチック） 図書ラベル（紙）
	保守作業(*)	複写機の保守作業（事業所環境効率*を使用して算出）	システム全体の保守作業（事業所環境効率*を使用して算出）
回収		複写機を4トントラックで100km輸送	サーバー、PC、複写機などを4トントラックでリサイクル工場100km輸送
廃棄・リサイクル		複写機	サーバー、PC、複写機など

(*)：事業所環境効率（「事業所売上÷環境負荷」）を用いて算出。

【評価方法】

表 5.3.6 に「りいぶる」の環境負荷評価におけるライフサイクルステージと評価対象・活動の関係を示す。

表 5.3.6 「りいぶる」の環境負荷評価におけるライフサイクルステージと評価対象・活動の関係

〔凡例（○：評価対象，-：評価対象外）〕

	調達	設計・ 開発・ 製造	出荷	流通	設置	立上 作業	運用	回収	廃棄・ リサイクル
材料・エネルギー消費									
ICT 機器利用	-	-	-	-	-	-		-	-
ネットワークインフラ利用	-	-	-	-	-	-		-	-
ソフトウェア利用	-	-	-	-	-	-		-	-
物移動	-	-	-	-	-	-		-	-
人移動	-	-	-	-	-	-		-	-
物保管	-	-	-	-	-	-		-	-
人執務	-		-	-				-	-

【結果】

図 5.3.8 に「りいぶる」導入前後の 1 年間運用時における CO₂ 排出量を示す。「りいぶる」を導入することにより，調達機器の製造や運用段階での電力消費に伴う CO₂ 排出量は増加するが，運用段階での紙の消費量や，日常管理業務や棚卸し作業の効率向上による作業工数削減効果で，全ライフサイクルでは CO₂ 排出量が 41% 削減できる結果となった。

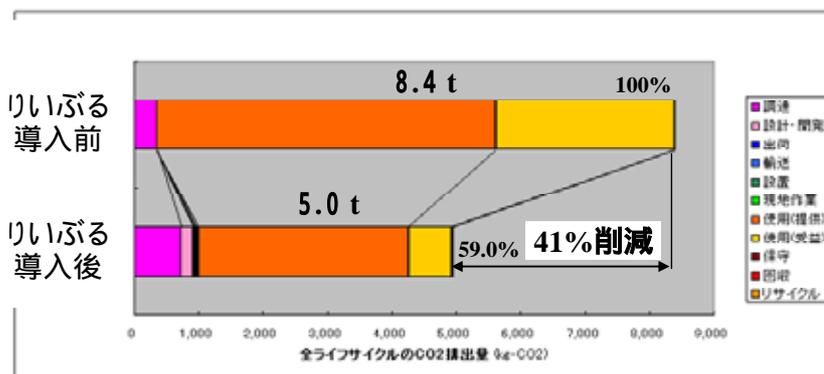


図 5.3.8 評価結果

【環境効率を算出する対象】

- ・ 図書館管理者

【価値の種類とその値】

- ・ 蔵書回転率（年間貸出冊数 ÷ 蔵書数）

「りいぶる」の導入により蔵書回転率の向上が期待できるが，本事例ではその値が入手できていない。そこで今回は，インターネットで図書館資料の検索や予約ができるシステムを導入した，文京区図書館が Web

（http://www.lib.city.bunkyo.lg.jp/kakukan_annai/tokei.html）で導入前後の実績として「予約・リクエスト件数が約 2.08 倍，貸出件数が 1.07 倍増加した」と公表していることから，貸出件数の増加値「1.07」を用いて蔵書回転率を試算した。

（蔵書回転率の計算） * 本事例での 1 ヶ月の貸出冊数は 900 冊である

- ・ りいぶる導入前蔵書回転数 = (900 冊 / 月 × 12 ÷ 10000 冊) × 100 = 108%
- ・ りいぶる導入後蔵書回転数 = (900 冊 / 月 × 1.07 × 12 ÷ 10000 冊) × 100 = 115.6%

【環境効率とファクターの試算結果】

- ・ りいぶる導入前の環境効率 = 108.0 ÷ 8.4 t-CO₂/年 = 12.9 ……(A)
- ・ りいぶる導入後の環境効率 = 115.6 ÷ 5.0 t-CO₂/年 = 23.1 ……(B)
- ・ ファクター = B ÷ A = 1.8

【参考文献】

- [1] 情報通信技術（ICT）サービスの環境効率事例収集及び算定基準に関する検討成果報告書：
（社）産業環境管理協会（2004.3）
- [2] 西，他：システム製品対応の環境影響評価手法「SI-LCA」；
エコデザイン 2004 ジャパンシンポジウム論文集，pp.268-271（2004）

5.4 <富士通株の例> すべての人に使いやすく。かんたんグループウェア「MyWeb Portal Office」^{a, b)}

1) システムの概要

MyWeb Portal Office の概要を図 5.4-1 に示す。MyWeb Portal Office は社内のコミュニケーションを円滑にして、情報の共有化を図るイントラネット型グループウェアである。

「日本の組織形態」にちょうどよく対応でき、Web 上で誰にでも操作できる「かんたん」さを備えたコミュニケーションツールである。業務を円滑にするグループウェアの機能は、掲示板、スケジュール、決裁など標準で 17 機能ある。使わない機能は、機能メニューから非表示にするなど、段階的な利用が可能である。また、携帯端末（i-mode, EZweb, Vodafone live!）や PDA（PocketPC2002/2003）にも対応しており、いつでもどこでも利用できることを特徴としている。

MyWeb は、株式会社富士通四国システムズの登録商標です。
 図 5.4-1 グループウェア「MyWeb Portal Office」の概要

2) 機能単位

機能単位は従業員 200 名の企業を対象に，掲示板，議事録，ライブラリに関するドキュメントの掲示回覧，およびスケジュール管理，設備予約管理について，1 年間実施した場合とする。

評価に使用した数値，基礎データは【評価方法】で一覧を示す。

3) システム境界

評価対象のライフサイクルステージは本ガイドライン「2.3.1 ICT のライフサイクル」に従い，ICT 導入効果が顕著に表れる「運用」に絞った。

図 5.4-2 に MyWeb Portal Office 導入前後の評価モデルを示す。

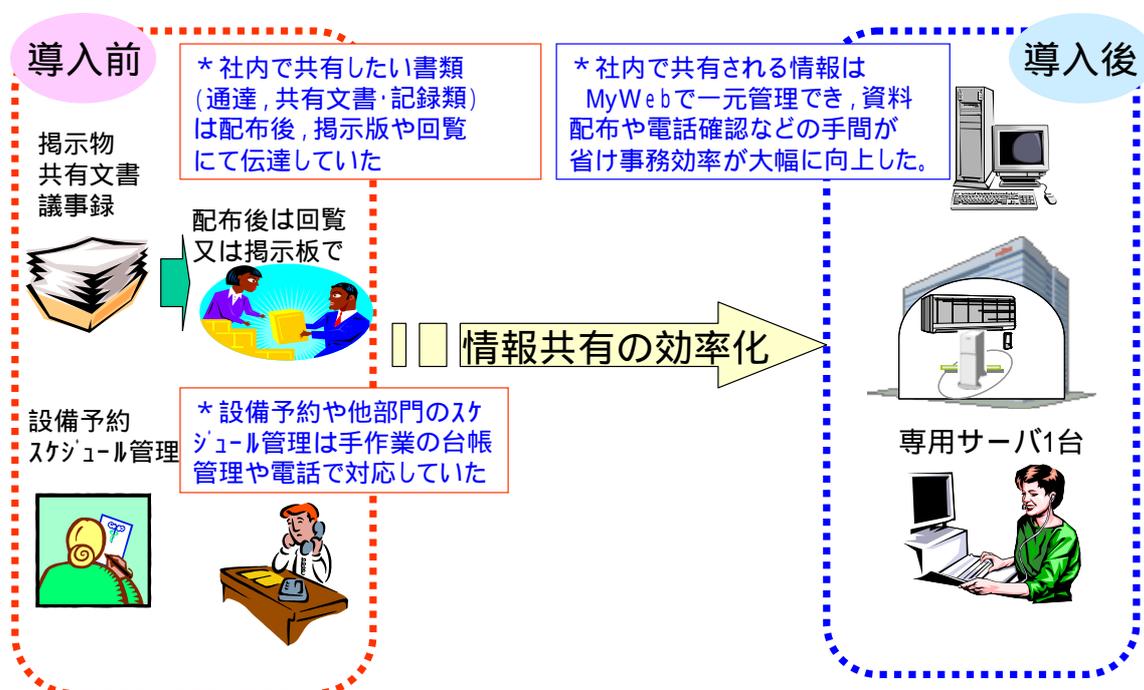


図 5.4-2 MyWeb Portal Office 導入前後のモデル

導入前：

1. 掲示板，議事録，ライブラリ等のドキュメントは発行元から必要とされる部数分複写し，各現場で掲示するか回覧するなどをして情報共有をしていた。
2. スケジュール管理は，行動予定表としてホワイトボードもしくは紙台帳でまとめた組織ごとに手作業で管理され情報共有されていた。
3. 設備予約は，各事業所の管理部門が紙台帳で管理していた。設備予約が必要になればその管理部門に足を運ぶか，電話予約するなどしていた。

導入後：

- 1．掲示板，議事録，ライブラリのドキュメント全てがサーバ側で集中管理でき，複写・配布の作業が不要となり，紙のドキュメントが大幅に削減できるようになった。
- 2．スケジュール管理（在席管理及びユーザ名簿）は，全社で一元管理できるようになり，コミュニケーションの効率化が大幅に図れるようになった。
- 3．全社の設備予約がその場で予約でき，紙台帳と電話での予約作業が不要になった。

【評価方法】

評価は，本ガイドラインの「2.3.2 各ステージにおいて考慮すべき活動」に従った。

表 5.4-1 に MyWeb Portal Office のライフサイクルステージと評価対象・活動の関係を示し，

表 5.4-2 に評価に使用した基礎データを示す。評価には，富士通が社内で運用している ICT の環境影響評価手法を適用した。

表 5.4-1 ライフサイクルステージと評価対象・活動の関係

	調達	設計・ 開発・ 製造	出荷	流通	設置	立上 作業	運用	回収	廃棄・ リサイクル
材料・エネルギー消費									
ICT 機器利用									
ネットワークインフラ利用									
ソフトウェア利用							-		
物移動							-		
人移動							-		
物保管									
人執務									

富士通の ICT 環境影響評価手法においては，各評価対象をつぎの要因で評価している。

材料・エネルギー消費：物の使用量（本 ICT では，紙の使用量）

ICT 機器利用：ICT 機器電力消費量

ネットワークインフラ利用：ネットワーク通信量

物保管：オフィススペースまたは倉庫スペース，

人執務：オフィススペース

表 5.4-2 MyWeb Portal Office 導入前後の基礎データ

考慮すべき活動	富士通における影響要因	基礎データ	導入前	導入後
材料・エネルギー消費	物の使用量	紙枚数	46,500枚	2,200枚
ICT機器利用	IT・NW機器電力消費量	サーバ等	546kWh	6,646kWh
ネットワークインフラ利用	NWデータ通信量	データ通信	1,090 Mbyte	58,195Mbyte
物保管	オフィススペース	書類スペース	0.42m ²	0.02m ²
		機器スペース	0.0m ²	0.5m ²
人執務		作業工数	60人月	20人月

解説: オフィススペースについて

富士通では、基本的な原単位を 1995 年版産業連関表を基に作成している。人執務に関する原単位は、1 年間、1 人が従事したとき、ビルからどの程度 CO₂ を排出しているかを以下の式に基づいて作成している。

商業ビルの環境負荷[○]): 87.7 kg-CO₂/m²・年----- (1)

人執務に必要な面積[◇]): 13.1 m²/人----- (2)

1 年間、1 人が従事したときのビルからの CO₂ 排出量は、

1,149 kg-CO₂/人・年----- (1) × (2)

4) 結果

図 5.4-3 に MyWeb Portal Office 導入前後の 1 年間運用時における CO₂ 排出量を示す。

MyWeb Portal Office を導入することにより、つぎの環境改善効果を得た。

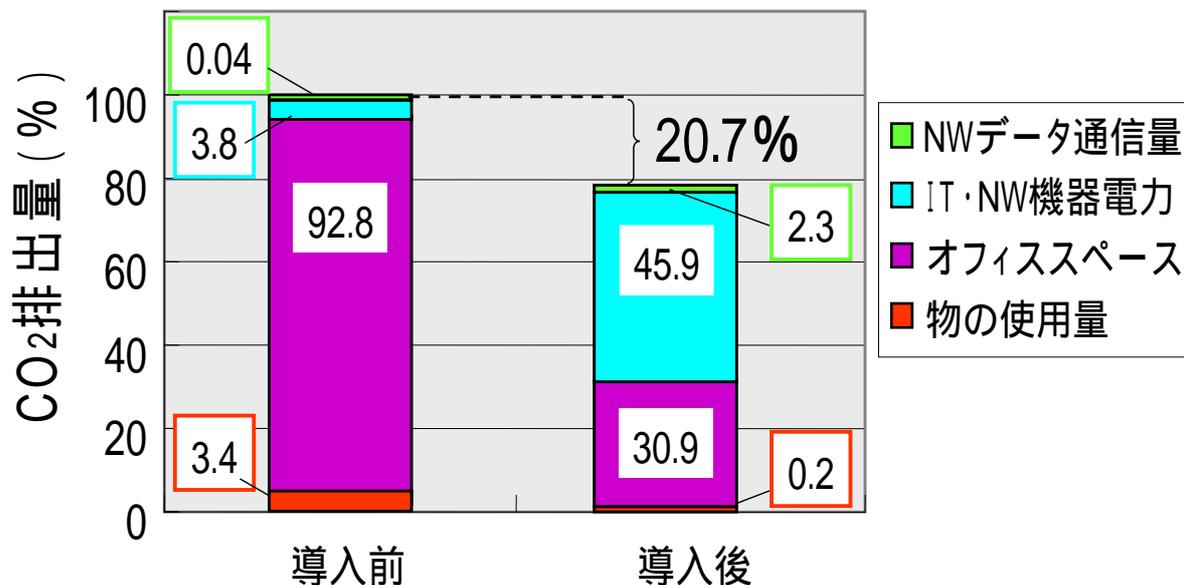
1 . 情報共有のために必要な資料の複写が不要となり紙資源の削減に貢献する。

約 46,000 枚 / 年 約 2,000 枚 / 年

2 . 情報共有ならびにコミュニケーションをとるために必要な事務工数が大幅に削減できる。

約 60 人月 / 年 約 20 人月 / 年

ソリューション導入により、サーバなど ICT 機器の電力消費に伴う CO₂ 排出量は増加するが、紙の消費量削減や事務効率化に基づく CO₂ を大幅に削減でき、全体では 21% の排出量を削減できた。



* 導入前のCO2排出量を100%とした

図 5.4-3 評価結果

5) 環境効率を算出する対象

環境効率を算出する対象は個々の製品レベルであり、当製品 MyWeb Portal Office を導入する顧客に対し前記の結果を公表する。目的は、当製品を導入した（または、導入を検討している）従業員数 200 名規模の顧客に対し、導入前後の環境改善効果を定量的に提示することにある。

6) 指標

3.1 環境効率の定義において、ICT の提供する価値（分子）を導入前後で同等とみなし、ICT の環境負荷（分母）を CO₂ 排出量（kg-CO₂ など）で表示することに相当する。

ファクターは環境効率の比であり、MyWeb Portal Office の導入前後において正規化した前記の結果をもとに、つぎのように表せる。

$$\text{ファクター} = 1 / (1 - 0.207) = 1.3$$

7) 出典および参考文献

MyWeb Portal Office など一定の環境改善効果を示すソリューション製品を環境貢献ソリューションとして、つぎの資料において公開している。

<http://jp.fujitsu.com/about/csr/eco/solutions/envsolutions/list.html>

当事例の本文中に用いた参考文献はつぎのとおり。

a) <http://www.myweb-jp.com/portaloffice/>

b)

<http://jp.fujitsu.com/group/labs/business/activities/activities-3/index.html#envtech>

c) 民生部門エネルギー消費実態調査 . NEDO .

d) 日本ビルディング協会ホームページ . <http://www.birukyo.or.jp/>

8) 原単位

当事例の CO₂ 排出量の換算は、つぎの原単位を用いた。

表 5.4-3 原単位表

環境負荷要因	原単位	出典
物の消費		
紙	1.16×10^0 kg-CO ₂ /kg	1995年版産業連関表(1999)
重量換算係数	4.00×10^{-3} kg/枚	紙パルプハンドブック98
オフィススペース (使用時)		
1m ² あたり	8.77×10^1 kg-CO ₂ /m ² ・年	1995年版産業連関表(1999), 民生部門エネルギー消費実態調査(NEDO)2001, 燃料種別発熱量(国立環境研)2002
1人あたりのワークスペース	1.31×10^1 m ² /人	日本ビルディング協会 http://www.birukyo.or.jp/
IT・ネットワーク機器電力消費		
電力	4.40×10^{-1} kg-CO ₂ /kWh	1995年版産業連関表(1999)
ネットワークデータ通信		
データ通信	2.5×10^{-3} kg-CO ₂ /Mbyte	ICTサービスの環境効率に関する報告書(産業環境管理協会)2004

出典が産業連関表である原単位は、独自に加工作成したものである。

本ガイドラインは以下のワーキンググループメンバーにて作成されました。

ワーキンググループ委員名簿

(敬称略)

委員長	松野 泰也	東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 助教授
委員	望月 規弘	キヤノン(株) 環境統括・技術センター製品環境企画推進部 製品環境推進室 専任主任
"	小林 英樹	(株)東芝 研究開発センター環境技術ラボラトリー 主任研究員
"	小林 由典	(株)東芝 研究開発センター環境技術ラボラトリー
"	宮本 重幸	日本電気(株) 基礎・環境研究所 主任研究員
"	須田 政弘	日本電気(株) CSR 推進本部環境推進部 エキスパート
"	西 史郎	日本電信電話(株) 情報流通基盤総合研究所 環境経営推進プロジェクト プロジェクトマネージャ
"	澤田 孝	日本電信電話(株) 情報流通基盤総合研究所 環境経営推進プロジェクト 主幹研究員
"	折口 壮志	日本電信電話(株) 情報流通基盤総合研究所 環境経営推進プロジェクト 研究主任
"	西 隆之	(株)日立製作所 生産技術研究所 生産システム第二研究部第3研究室 主任研究員
"	江畠 新吉	(株)日立製作所 ソフトウェア事業部環境整備推進室 主管技師
"	谷 光清	(株)日立製作所 情報通信グループ環境推進センタ長
"	伊藤 裕二	富士ゼロックス(株) サービス技術開発本部 エコ・ソフト推進プロジェクトリーダー
"	端谷 隆文	(株)富士通研究所 基盤技術研究所環境材料ステーション主任 研究員
"	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

事務局 (社)産業環境管理協会 環境経営情報センター

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。

日本環境効率フォーラム事務局((社)産業環境管理協会内)

E-mail:eco-efficiency@jemai.or.jp

URL: <http://www.jemai.or.jp/japanese/eco-efficiency/ict.cfm>

本冊子は平成 17 年度経済産業省委託事業「エネルギー使用合理化環境経営管理システム(環境効率調査)」にて作成されました。(禁無断転載)