

平成 18年度 経済産業省委託
環境経営・ビジネス促進調査
(環境効率評価に関する調査事業)報告書

平成 19 年 3 月

社団法人産業環境管理協会

平成18年度環境効率評価調査の概要

本事業は経済産業省が（社）産業環境管理協会に委託することにより実施したものである。我が国でも、ここ数年、環境効率指標の開発とともにその実践を通して環境効率向上の検討が先進的企業を中心に取り組まれている。その取組みは、多様化しており、国、産業界全体で、環境効率を向上させるための明確な方向性と共通の見解を定める必要がある。そのためには、環境効率性を的確に示せる項目を総合的に抽出・分析し、日本企業の製品及び企業のその技術力・競争力について統一性と一貫性をもって一元的に示すための環境効率評価手法の開発と一層の向上を促す社会の仕組みが望まれる。

1. 活動の目的

本事業では、「環境効率指標の現状及び評価結果の実践的かつ戦略的活用施策に関する国内外調査」「環境効率の指標開発の方向性・活用手段の検討」を実施し、本調査結果が、産業界の環境効率向上支援となることを目的とする。

2. 実施項目

(1) 海外調査

- ①環境効率の評価指標最新動向調査
- ②環境効率活用の周辺状況調査
- ③我が国において有効となる項目の抽出

(2) 環境効率の指標開発の方向性等の検討

- ①我が国の最新動向の確認
- ②我が国産業界のニーズの把握、指標・活用手段の共通課題の抽出・整理
- ③今後の環境効率指標開発等の方向性、活用手段、政策展開の検討

3. 実施方法

本調査では、欧州を中心とした海外における環境効率評価手法の動向をレビューし、それらの特長を整理し、わが国への適用にあたっての基礎資料を得た。また、それらの制度、枠組みの構築への適用上の課題等について調査・検討し、セクター別の指標のガイドラインに関する枠組みのあり方に関する基礎資料を検討した。これらの政策の考え方、導入すべき制度等について、最新の状況を調査するとともに、環境効率の意義について検討を行ない、積極的に適用できそうな領域への可能性の抽出および検討を行った。調査内容について、国内産業界・有識者による委員会にて、調査の結果を踏まえ、環境効率指標開発等の方向性、活用手段、政策展開の考察を行い、今後の活動について、取り得る行動を検討した。

4. 調査結果

(1) 海外調査

1) 全般でみられた環境効率指標に関する動向

- ・指標を単一指標でなく、セット指標で捉えるケースが多い。
- ・環境効率の環境側面の捉え方・範囲～企業・製品レベルともエネルギーや CO₂ が中心である。化学物質も関心は高いが定量化の必要性に対する認識は少ない。製品においては必ずしもライフサイクル全体で捉えられているものではない。

- ・環境効率の経済側面の捉え方・範囲は国・産業・企業・製品とも貨幣価値での捉え方が多い。製品レベルにおいては、ライフサイクルコストングとして、製品購入費とランニングコストを合算したものが目立ってきている。環境側面のライフサイクルとは若干異なる計上範囲である。WBCSD の環境効率の考え方によれば、分子の考え方は物理量、経済的価値、機能のいずれかによるとされているが、経済的価値の占める割合が多い。

- ・WBCSD の環境効率の考え方によれば、環境効率は率で示され、増加させていくことがよしとされているが、率とは限らない。排出量だけを示す指標も全般的に多かった。場面と目的に応じて、環境効率指標の評価ターゲットを定義づけることが求められる。ポイントとして加算する場合もある。

- ・排出量、貨幣単位等既存のデータを加工して単純に集計するケースがある一方で、環境側面、経済側面をポイントとして無次元化し、統合化を行い評価するケースがある。ポイントによる無次元化の他、ベースラインを設定し、相対値により評価を行う。

2) 国レベルに関する評価指標

①評価指標は、環境パフォーマンス指標⇒環境効率（環境・経済）⇒サステナビリティ指標（環境・経済・社会）へと頻繁に見直しがかけている。例えば

-フィンランド 2004 年までは eco-efficiency 指標が含まれていたが、2005 年以降はない

-EEA においても 2002 年頃までは environmental signal の中に eco-efficiency の指標が含まれていたが、以降 environmental signal は発行されていない。

②環境効率指標として継続されている事例が少ない。頻繁に見直しが行われている。環境と経済を含めた幾つかの項目をセット指標として多角的な評価をするように変化してきている。1990 年代後半から元々 Sustainable Development の一部の指標としか見られていない。

3) 産業レベルに関する評価指標

- ①産業別の指標は用途が曖昧であるせいか、あまり存在しない。その理由は国と比較すると、長期間のデータが揃っていない。産業内の一部企業の環境データしか揃っていないという障壁がある。関連性のある変数やデータ、集約レベルの検討・調査が必要である。
- ②Eco-efficiency としているが、産業レベルでは環境負荷のみを評価することが多い。あまり込み入った算出方法よりも、項目で合意形成される（枠組み内での比較）ことが多い。

4) 企業レベルに関する指標

・日本の環境報告書にみられるような環境効率指標が使われることはほとんどない。ただし、原単位を導入する企業が6割ほどあることから、環境側面と経済側面を関連づける指標を導入する企業は多いことが分かる。指標として使われる環境負荷項目は日本の環境パフォーマンス指標の項目とほとんど差がない。

企業レベルの指標動向を把握するため、環境報告書をベースに企業レベルの環境効率指標の導入状況に関する調査を実施した。「Sustainable Corporation100」に選出されている企業を対象として環境効率の導入事例を抽出した。

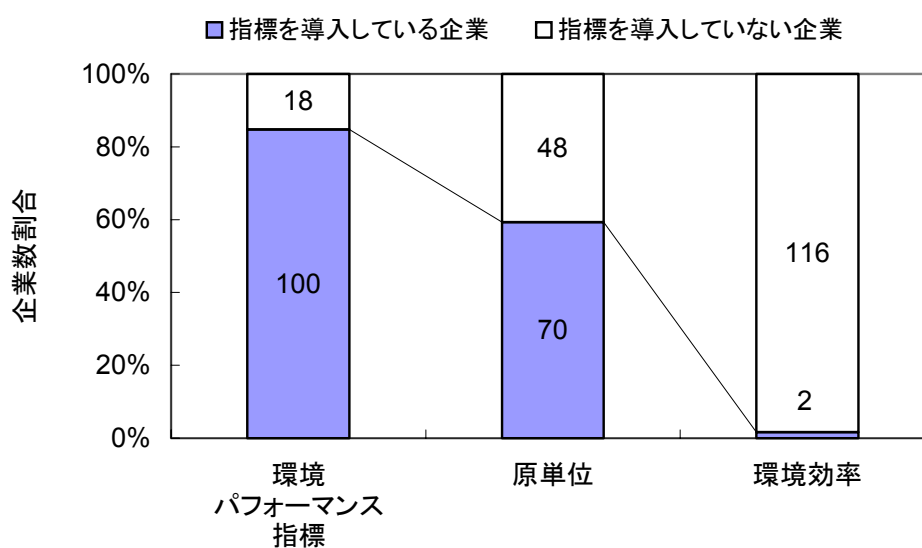


図 環境効率に関する指標の導入状況(N=118社)

5) 製品レベルの全般的傾向

・製品レベルの指標・活動に関連したデータは決して充分でない。製品レベルの環境効率指標の定義や範囲が明確でないうえに、研究所・環境部レベルで行われたりすることが多く、活動規模が小さく、対外的な発表媒体（環境報告書等）が多様化しており、把握が難しい。また十分に網羅されていないことが多いためである。

6) 環境効率の活用に関する動向

①政策のターゲットとの結びつけはサステナビリティへ方向転換しているといえよう。

(例：環境効率向上対策⇒National Strategy on Sustainable Development)

環境効率指標⇒サステナビリティ指標)

・社会側面への広がり～環境効率で捉えるべき環境側面と経済側面の評価を掘り下げていくというよりむしろ、定性的・定量的いずれにせよ評価範囲は社会側面も含めたサステナビリティに広がりを見せている。

②ビジネスへの適用はどのような傾向にあるか。

・環境、経済の定量化に関しては、一義的なものはない。具体的に効果を検証し、各主体の現況にみあったそれぞれの方法を開発、適用している。段階的運用が図られているとみられる。企業レベルの環境効率の適用は指標開発・ガイドラインのみならず、内部に対しても、例えば、社内評価や消費者向けコミュニケーションツールなど、多様な制度、柔軟な活用方法が提案、支援されている。

(2) 環境効率の指標開発の方向性等の検討

環境効率の概念を有効に活用するために用いる環境効率指標の基本的な枠組みのあり方とその際、留意すべき点について整理した。本調査では、製品単位の環境効率指標を取り上げ、具体的には、以下の項目について検討した。

- ①指標の必要性（持続可能性の背景、環境効率の定義、環境効率評価の必要性）
- ②指標の活用、ニーズ、期待される効果（誰にどんなニーズがあるのか）
- ③指標一覧（業種、製品群別では特に固有の指標を解説）
- ④指標原則：算出方法、報告・情報開示（固有の指標算出、データ収集方法・取扱）
- ⑤事例その他

既存事例等から、欧州と日本の事例から、実社会で活用されるための条件を抽出した。環境効率指標が実社会で活用されるための基本要件は以下が考えられる。

- 1) 提供側（メーカ）、需要側（消費者・ユーザ）のニーズに応えつつ信頼性の高い制度とする
- 2) メーカのインセンティブと需要側のニーズに合致したものとし、負担だけを増やすような形式的な制度としない。効率的かつ効果的な制度運用がなされる
- 3) 制度導入にあたり、国（官庁）・メーカ・消費者の役割を明確にする
(例：国が概要方針を定め、詳細はメーカ・消費者が決める等)

また指標を活用する背景として以下の大前提を要するであろう。

- 1) 新しいニーズを生み出す

- 2) 製品仕様の一部に取り込まれ、各種既存制度における情報提供ツールの代替となることにより、需要側（消費者・ユーザ）が商品選択をする際の支援ツールとしての役割を担う。

5. 今後の展望と課題

本調査から明らかになったことは、評価指標において最も有効な唯一の手法ということはないということである。それぞれの主体は国の施策、産業・企業の特徴、経営目標、社会状況を考慮し、個別の評価対象に相応しい指標の適用や向上策を検討している。評価の目的を明確にし、評価に用いる手法の限界と評価自体に要する時間・コストを把握し、評価という手段を業務の目的としないことが大切である。最も重要なのは、指標開発に携わる者・活用する者が、実際の環境負荷削減、価値・競争力向上などの目的に向かって、環境効率指標はその評価ツールの一部であるとの認識に立ち、評価システムを活用するという点である。環境効率指標で全てが評価できるわけではない。国、産業、企業、製品の一部の側面を評価しているに過ぎないことを踏まえ、環境と経済の効率性がどこまで正しく適切に評価されているかという問題認識を持って数値を扱うべきであろう。

環境効率向上にはいくつもの具体的な手段、手法、形態、活用方法がある。どんな選択を行うか、目標の階層化（長期目標、中期目標、短期目標）でビジョン～ゴール～具体的項目を示す必要がある。把握できる要素の範囲の限界、精度の限界も主体の取組方針・価値観に影響されるが、幾つか限界があっても評価は行うことが肝要である。

以上

はじめに

環境効率の高い技術の開発・普及の実現に向けたアクションプランを策定するには、多くの分析を必要とする。企業活動がその具体的解決策を生み出す主な源泉になると想定されるため、企業活動に関連する分析が重要性を持つことになる。

企業がより環境効率の高い技術に投資するような動機を形成するには2つのアプローチがあろう。環境効率の高い技術を供給する側へのアプローチと、それらを要する需要側へのアプローチである。供給側に必要なのは、新しい環境効率技術の開発の基礎を造ることである。これは、新しい研究のために重要な知識の模索・確立、競争力のある研究を支援し、高品質の開発の機会を与えること、当該の分野に通じた人を育成することである。需要側において必要なのは、供給側の能力を伸ばせるよう、需要側の課題を克服する技術ニーズを明らかにしてやることである。このため需要側が、技術製造者とコミュニケーションとることが理想である。こうして需要側は生産方法、形態にまで影響を及ぼすことができる。これらのインセンティブは、需要側と供給側の両方に影響を与えるであろう。

環境技術先進国としてのわが国の環境技術はトップクラスに位置づけられる。これら環境効率の高い新技術を生み出し続け、更に市場に売り込むためには、環境負荷削減への貢献を保証する評価や尺度を示すことが重要になってくる。わが国では環境効率の考え方を適用した評価がセクターごとに活発化してきている。

欧米では、環境効率の高い技術はビジネスに有効かつ環境負荷を削減し、新しい雇用創出することができるとの認識に立ち、エコイノベーション促進の戦略が検討されている。また欧州委員会は、具体化するため、有望なシーズの発掘と共有を各国に呼びかけ、多様な検討と具体策がとられており、こうした内容の事例は、わが国の環境効率の施策検討・普及促進の検討に資するものである。

本調査では、欧州を中心とした環効効率に関する自主的な活動、施策、制度の動向を整理した。本調査で取り上げた事例以外にも、各国で同様の取組が行われている。

調査を進めるにあたり有識者委員会委員長東京大学稲葉敦教授に非常にお忙しいなかお時間を割いて貴重なアドバイスをいただいた。またこの場を借りて、委員各位、調査に御協力いただいた方々、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19年3月

社団法人産業環境管理協会
会長 南 直 哉

注) 本書にて記載している各種資料については、調査のための訳であり公式な翻訳ではない点、留意していただきたい。

目 次

平成18年度環境効率評価調査の概要

はじめに

目 次

第1章 調査の目的	1
1.1 目的	1
1.2 実施内容	1
第2章 海外における環境効率の適用	4
2.1 環境効率の評価指標動向調査	4
2.1.1 国レベルに関する評価指標	7
2.1.2 産業レベルに関する評価指標	14
2.1.3 企業レベルに関する評価指標	23
2.1.4 製品レベルに関する評価指標	43
2.2 環境効率活用に関する調査	49
2.2.1 政策への適用	49
2.2.2 その他の適用	61
2.3 海外調査から明らかになった事項	69
第3章 環境効率の指標開発の方向性の検討について	73
3.1 わが国の最新動向	73
3.1.1 国レベル	73
3.1.2 産業（部門）レベル	75
3.1.3 企業レベル	76
3.1.4 製品レベル	77
3.2 わが国産業界のニーズ，指標・活用手段の共通課題	79
3.2.1 『環境効率指標（業種別・製品群別）ガイドライン』策定時の留意事項を 纏めた手引き」の基本的枠組みに関する検討	79
3.2.2 ケーススタディ	91
3.3 今後の環境効率指標開発等の方向性，活用手段，政策展開	116
第4章 平成18年度調査の成果と今後の課題	120
付録	123
委員名簿	138

第1章 調査の目的

1.1 目的

1990年代初め、環境効率(eco-efficiency)は資源消費と廃棄物・公害の発生を少量に抑えながら、財・サービスを創出する(creating more goods and services while using fewer resources and creating less waste and pollution)として、持続可能なビジネスの“コンセプト”として提唱された。最近、海外、例えば欧州では、“コンセプト”としてのみならず、環境効率の高い革新技术を追求することにより、国・地域の競争力を高め、他経済地域に対するEUの比較優位性をアピールすることができる“ツール”として、環境効率への関心が、再び高まっている。組織内部での環境・経済のパフォーマンスについての定量的評価にとどまらず、環境効率を向上させるための技術革新推進力ともなっている。また、そのインセンティブを付与できる社会制度や市場の仕組みを構築する必要があることが指摘されている。環境効率が提唱されてから10年以上が過ぎ、「(定量的)評価」と「活用」の両輪がうまく機能して初めて、環境効率の向上が達成されることが、認識され始めている。

我が国でも、ここ数年、環境効率指標の開発とともにその実践を通して環境効率向上の検討が先進的企業を中心に組み込まれている。その取り組みは、多様化しており、国、産業界全体で、環境効率を向上させるための明確な方向性と共通の見解を定める必要がある。そのためには、環境効率性を的確に示せる項目を総合的に抽出・分析し、日本企業の製品及び企業のその技術力・競争力について統一性と一貫性をもって一元的に示すための環境効率評価手法の開発と一層の向上を促す社会の仕組みが望まれる。

本事業では、「環境効率指標の現状及び評価結果の実践的かつ戦略的活用施策に関する国内外調査」「環境効率の指標開発の方向性・活用手段の検討」を実施し、本調査結果が、産業界の環境効率向上支援となることを目的とする。

1.2 実施内容

本調査では、「指標を代表とする評価手法の海外調査」と「実践的かつ戦略的活用施策の検討、開発の方向性・活用手段の検討」という2つの側面から、環境効率を有効活用するための基礎調査を実施した。具体的には、「評価手法」及び「活用手段」の共通課題の抽出を行い、国内のニーズを探り、国内で期待されるニーズを配慮するため、有識者・産業界から構成される委員会にて、今後の環境効率の指標開発の方向性、活用手段・政策展開の具体策を取りまとめた。

(1) 海外調査

①環境効率の評価指標最新動向調査

海外でも、環境効率指標開発が数多く開発されていることから、海外の国、産業、企業、製品各レベルの指標開発状況の最新動向と課題・問題点を調査した。

②環境効率活用の周辺状況調査

我が国が今後検討すべき実践的かつ戦略的な活用手段の検討及び政策展開の基礎資料とするため、環境効率の評価を活用もしくは普及啓発を行っている組織の活動状況とその内容を調査した。

③我が国において有効となる項目の抽出

調査①、②の項目以外で、我が国において有効と思われる事項について、詳細を調査した。

④海外出張

上記①から③の各調査のため、欧州等の現地調査を実施した。

(2) 環境効率の指標開発の方向性等の検討

①我が国の最新動向の確認

我が国の最新動向を把握する。既存調査の結果を活用し、新たに着手されたものについて詳細を把握し、最新の情報に更新した。

②我が国産業界のニーズの把握、指標・活用手段の共通課題の抽出・整理

・ニーズの把握、指標の在り方・活用手段の共通課題抽出・整理

実際の環境効率向上に向けた仕組み作りについての基礎的な枠組みの検討を行うため、産業界のニーズを把握し、指標の在り方、活用手段の共通課題を抽出・整理した。国内産業界・有識者による委員会を行い、国内のニーズに合った「指標の在り方」「活用手段」の共通課題抽出・整理を行い、環境効率の活用について整理を行った。

・ケーススタディ

本調査では、指標開発の基礎調査として、産総研 LCA センターで開発された、デジタルカメラを例にした製品機能を基礎とした製品価値の定量方法から汎用部分を抽出し、他の製品群への適用可能性について調査を行った。具体的には、(a) 他の製品群の市場における実際の製品の機能情報を収集し、(b) 産総研 LCA センター手法に基づき価値を算出した。また(c) それら製品群の環境負荷情報の収集・算出/推計を行い、(d) 各製品の環境効率を算出し、算出手法の差異による影響を調査した。

③今後の環境効率指標開発等の方向性、活用手段、政策展開の検討

環境負荷削減とビジネスの競争力強化を両立させながら、環境効率を向上させるための指標開発の方向性、活用手段、政策への展開について、包括的アプローチを検討した。

④委員会の実施

国内産業界・有識者による委員会にて，調査の結果を踏まえ，環境効率指標開発等の方向性，活用手段，政策展開の考察を行い，今後の活動について，取り得る行動を検討した。

(3) 報告書の作成

上記の(1)・(2)について取りまとめ，報告書を作成した。

第2章 海外における環境効率の適用

1992年、WBCSD(World Business Council for Sustainable Development)が、国連環境開発会議における概念として環境効率¹(eco-efficiency)を紹介して以来、環境効率は多種多様な形で定義されてきた。最も広く引用されているのが、WBCSDの定義である。環境効率を広義に解釈するのであれば、環境影響と経済的パフォーマンスに関連づける概念といえる。さらに簡単に言うならば、より少ないエネルギーや資源消費、廃棄物で組織運営、製品・サービスの提供を行うということである。簡単な定義であるがゆえにシステム、プロセス、関係者の関心事項、社会情勢次第で、評価指標の選択が難しくかつ多岐にわたるため、詳細なレベルでは多くの定義がなされている。本章では、名称が環境効率(eco-efficiency)か否かにこだわらず、最近の事例から、環境的側面と経済的側面を関連づける既存の指標および適用事例を調査した。第1節では、国、産業、企業、製品等に適用されている既存の指標の概要を記す。第2節では環境効率をどのように活用し、政策や産業・企業の経営もしくは製品開発に活用しているか調査した結果を記す。

2.1 環境効率の評価指標動向調査

環境効率指標は、多くの国で関連した取組みが多数行われているが、環境効率指標の定義や範囲が明確でなく、一元化された情報源がないこと、またこの数年はサステナビリティ指標にとって代わられているので、全体像を把握しづらい。しかし本調査の目的は、海外の環境効率指標に関する動向把握にあるため、最近、比較的大規模に行われている著名な指標の全般的特徴等を調査した。

¹ Ecoには環境と経済の意味を持つため、環境経済効率と訳すことが適切という意見もあるが、本調査ではeco-efficiencyを環境効率と訳す。

【指標の分類】

本調査では、国、産業、企業、製品単位を対象とした分類で指標の調査を行うが、同時に評価手法の様々な観点からその分類が可能である。ここでは、下記3要素で分類する。

(1) 集計範囲

一定の括りで捉えて、評価する場合がある。例えば、環境負荷（大気圏への排出）のアウトプットを CO₂, SO_x, NO_x など項目別に分けて、集計・評価をする（個別指標）、或いは、総合指標として「エネルギー消費」「資源消費」「水消費」などを集約しさらに上位の分類（例：環境全般）で捉えて評価し、目標管理したいという場合がある。個別指標の場合、各々の改善状況を把握しやすいというメリットがある一方、全体の方向性が把握しづらいというデメリットがある。一方、総合指標の場合、全体の改善を把握しやすいが、どの項目がその改善要因であったか、みえづらくしてしまう点、また多数の項目を何らかの変数に換算し、統合化する手法が困難である点がデメリットである。

(2) 項目集約方式

単純加工・簡易加工では、計測・集計した値をそのまま評価の値にする。多数の項目の特徴を集約して経年変化や比較を行う際、簡潔に示せるよう重み付け・加重和等何らかの処理を行う場合がある。重み付け係数の設定や計算手法の設定に配慮する必要がある。

(3) 定量化方式

対象の現象を把握し、何らかの尺度で評価するため、10点満点中何点か、というように特定のある価値尺度に置き換える。改善度合、増減など、対象の現象を把握し分かりやすくするために基準を設定し、現象の変遷がわかるようにする。

ここでは上記3分類に分けたが、あくまでもこれらの分類は流動的で、必ずしも明確なわけではない。

表 2.1-2 指標の分類体系

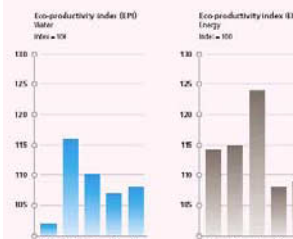
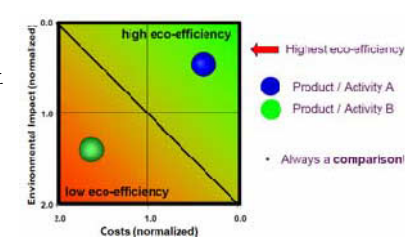
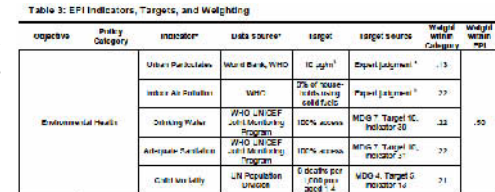
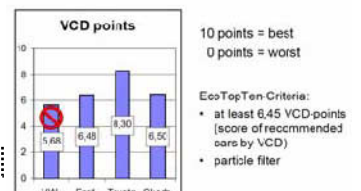
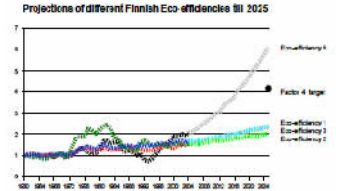
1) 集計範囲による分類	個別指標	総合指標（全体指標）
	<p>・個別の項目を用いた指標。「エネルギー」や「水」など個別の項目が使われる。</p> <p>・関連する個別指標を集め、テーマ別の指標群とされることがある。</p>  <p>Novo Nordisk 社の EPI</p>	<p>・多数項目を、何らかの変数に換算し、統合化を行い、個別項目の実績を集計する。</p> <p>(例: CO₂, SO_x, NO_x 等複数項目を環境負荷としてひとつにまとめる)</p>  <p>BASF 社の Eco-efficiency ツール</p>
2) 項目集約方式による分類	<p>単純加工, 簡易加工</p> <p>計測・集計した値をそのまま評価の値にする</p>	<p>重み付け, 加重和等の処理加工</p> <p>多数項目を集約する際、項目ごとに重みを付けてその合計点で評価する。付けられた重みの大きい項目ほど、その重要性が高いことになる。</p>  <p>アメリカ EPI の事例</p>
3) 定量化方式	<p>尺度化</p> <p>「尺度化」指標は、評価対象の変数を、予め何らかの特定の尺度で評価し、表現する体系とする。変数の尺度はあらかじめ専門家などにより策定される。ランキングに使いやすい。</p>  <p>ドイツ エコポイントの事例</p>	<p>基準化</p> <p>「基準化」指標の値は、一項目、もしくは多数項目を種々の手法を用い（時には少数項目に集約し）、経年の傾向変化を示し、状況の特徴を集約して簡単に示すものとする。対象の状況解析に用いる。</p>  <p>フィンランド 環境効率</p>

表 2.1-1 環境効率の指標および活用事例等に関する総括表

指標名称もしくは活動名称 ①活動主体 (財政支援) ② 内容 注) 欧州のプロジェクトは、複数国にまたがる場合が多い。その場合は主要な研究機関が所属する国の列に記載している。

レベル	欧州						韓国	北米	日本
	欧州その他	ドイツ	フィンランド	オランダ	デンマーク	スウェーデン			
国	<p>1) Eco-innovation indicator の開発</p> <p>① European Environmental Agency (欧州環境庁)</p> <p>② コイノベーションの発展可能性、コイノベーション技術を説明する指標開発</p>		<p>1) Eco-efficiency の分析</p> <p>① フィンランド 総計局</p> <p>② 直接アレルフローを環境負荷とした 5 種類の環境効率を評価</p> <p>2) eco-efficient society の構築</p> <p>① 研究所・大学等多数(環境省)</p> <p>② 環境マスター研究 60 プロジェクトを展開</p> <p>3) Going global on eco-efficiency</p> <p>① フィンランド 環境省</p> <p>② EU presidency として環境政策のアクションプランを提案</p>	<p>1) Clean Clever Competitive の推進</p> <p>① 環境・住宅・国土計画省 (VROM)</p> <p>② 政策への反映、eco-efficient innovation 促進具体策。</p>	<p>1) Promoting eco-efficient technology</p> <p>① 環境省</p> <p>② コイノベーション促進の 9 つのインフラ、ETAP 実施計画へ反映</p>			<p>1) ESI (Environmental Sustainability Index) の開発</p> <p>① 米国, イェール大, コロンビア大</p> <p>② 各国ランキング</p>	<p>1) 総合的環境指標の開発</p> <p>① 環境省</p> <p>② 第三次環境基本計画</p> <p>2) 経済環境統合勘定 (グリーン GDP)</p> <p>① 経済企画庁</p> <p>② 環境関連の支出額・資産額および環境の外部不経済の貨幣表示</p>
産業 (セクター)	<p>1) indicators of ecoefficiency の分析</p> <p>① European Environmental Agency</p> <p>② 世帯、運輸、エネルギー、農業のセクター別指標</p> <p>2) Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI) の開発</p> <p>① イギリス (EC Environment and Climate Research Programme)</p> <p>② 製鉄、パルプ、肥料、電力、繊維、印刷のコア指標等抽出</p>	<p>1) COMPASS の開発</p> <p>① プッパタール研究所</p> <p>② セクター単位の環境、経済、社会側面の指標セット支援ツール</p> <p>2) REPID indicator の開発</p> <p>① ドイツ (EU-RAVEL プロジェクト)</p> <p>② 欧州鉄道セクターの EPI のデータ様式の枠組み</p>						<p>1) ガイドブック "Business guide to Ecoefficiency" の発行</p> <p>① カナダ, National Round Table on the Resources</p> <p>② ビジネスガイド, 効率最大化、利益増加のための 10 の戦略</p>	<p>1) 環境効率改善指標</p> <p>① 国土交通省</p> <p>② 輸送指数の利用、試算結果報告</p>
企業		<p>1) Sustainable Value の開発</p> <p>① IZT (Institute of Future studies and Technology Assessment, ドイツ), SDRC (University of St. Andrews and Sustainable Research Development Centre, イギリス) (EU Life プロジェクト)</p> <p>② 欧州製造企業の環境効率評価指標 (ランキング)</p>	<p>1) The Advanced Sustainability Analysis (ASA) の開発</p> <p>① ヴァルネエ工科大他(環境省, TEKES)</p> <p>② Eco-efficiency now and in the future, ETU プロジェクトの企業レベルの eco-efficiency 評価方法開発</p>		<p>1) EPI (Environmen Performance Indicator) の適用</p> <p>① ノボルディスク社</p> <p>② 水とエネルギーを Key Performance Indicator に適用</p>	<p>1) Ecoefficiency プロジェクト</p> <p>① Chalmers 大学</p> <p>② 環境効率, コストと利益を定義・描写する体系的なアプローチの開発、何故、環境効率は環境マネジメントの利益を向上させることができるのかについての検討</p>	<p>1) 韓国版 Sustainable Value の試算</p> <p>① 産業資源省</p> <p>② EU 手法にて韓国企業を評価試算</p>	<p>2) Measuring Ecoefficiency in Business: Feasibility of a Core Set of Indicators (1999) の発行</p> <p>① NRTEE</p> <p>② 3M, Alcan, Bell an Noranda Northern Telecom, P & G 及び West Coast Energy が参加した。環境効率指標のケーススタディ</p>	
製品		<p>1) エコトップテンの実施</p> <p>① Oeko institute 及び (ISOE) 共同プロジェクトの教育研究連邦省 (BMBF)</p> <p>② 消費者向けの製品・サービスに関するマーケットレビュー提供サービス</p> <p>2) SEBalance の開発</p> <p>① BASF 社との教育研究連邦省 (BMBF)</p> <p>② Oeko institute 実施の PROSA (製品に対するライフサイクル評価手法) プロジェクトで開発された指標。P&G, ドイツテレコムも独自の評価手法を開発</p> <p>3) Factor 4 Best practice の情報開示</p> <p>① グァッタル研究所</p> <p>② 環境効率の一定基準を満たす商品の登録制度</p> <p>4) eco-efficiency 分析の実施</p> <p>① B/S/H 社, ユクトロラス社 (Oeko institute と共同)</p> <p>② 家電製品 (洗濯機等) の分析事例</p>	<p>1) Eco-efficiency の分析</p> <p>① Nokia 社</p> <p>② 携帯電話評価事例(機能を価値とする)</p> <p>3) Eco-benchmark の開発</p> <p>① Finnish Environment Institute, 国立消費者セクター他 (フィンランド) 政府, 環境マスター研究プログラム第 3 フェーズ, の一部</p> <p>② 製品, サービス等消費者向け LCA ベースの環境情報インフォーマの開発</p>	<p>1) eco-efficiency 分析実施</p> <p>① オランダ応用科学研究機構 TNO</p> <p>② 食品加工の環境効率評価及びサステナビリティ評価事例</p> <p>2) eco-efficiency 分析実施</p> <p>① Akzo Novel 社</p> <p>② リスク、毒性がレジナルの環境負荷及びコストと 2 軸で環境効率表示</p>		<p>1) 国際規格化</p> <p>① Chalmers 大学</p> <p>② eco-efficiency の枠組を ISO に提案</p> <p>2) eco-efficiency 分析の実施</p> <p>① ABB</p>	<p>1) 環境効率指標開発※</p> <p>① 産業資源省</p> <p>② 電気電子製品, 自動車, 機械, 化学製品に関する評価方法および表示制度の検討</p> <p>2) 環境効率指標開発※</p> <p>① 環境省</p> <p>② 電気電子製品, 石油化学, 鉄鋼業</p> <p>※1) も 2) も名称不明</p>	<p>1) ファクター-X, ファクター-T 等</p> <p>① 東芝, 日立, 富士通, 三菱, 松下</p> <p>② 標準化</p> <p>2) 製品環境指標</p> <p>① 部品工業会</p> <p>② ガイドライン</p> <p>3) ICT の環境効率ガイドライン</p> <p>① 日本環境効率フォーラム</p> <p>② ガイドライン</p>	

2. 1. 1 国レベルに関する評価指標

「環境効率」の考え方は提唱されて以来、様々な経済活動に適用され現在に至っている。環境効率指標は多様な定義が可能である。本書で取り上げた調査事例は以下の通りである。

(1) ある年における国別比較(ランキング)

Environmental Sustainability Index(ESI)(アメリカ)

(2) ある国における経年変化

①Eco-efficiencies (フィンランド)

②Decoupling –Sustainability indicator の Headline indicators の一部
(デンマーク)

なお、環境側面のみを主に扱っている以下のような指標は本調査では取り扱わない。

- Air Quality Index (WEF, Yale & Columbia University)
- Concern about Environmental Problems (Parker)
- Ecological Footprint (World Wildlife Fund)
- Environmental Performance Index for Rich Nations (Birdsall and Roodman)
- Environmental Policy Performance Index (Adriaanse A.)
- Index of Environmental Indicators (Fraser Institute)
- Living Planet Index (UNEP & WCMC)
- National Biodiversity Index (World Conservation Monitoring)
- Natural Capital Index (RIVM, The Netherlands)
- Pollution-Sensitive Human Development Index (Lasso de la Vega and Urrutia)
- Synthetic Environmental Indices (Isla Mar)

(1) Environmental Performance Index (EPI)

実施機関	Yale 大学, Columbia 大学 (アメリカ)
実施時期	2006 年 (2005 年は Environmental Sustainability Index を評価)
集計範囲	総合指標
項目集約方式	重み付け(環境衛生は 50%, 2)～6)各 10%
定量化方式	尺度化 (100 ポイント中, 何ポイントかスコアがつく)
指標体系	<p>評価軸は 16 指標に集約し, さらに下記 6 分野に分類</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)Environmental Health (環境衛生) 2)Biodiversity and habitat (生物多様性および生息環境) 3)Sustainable Energy (持続可能なエネルギー) 4)Water resources (水資源) 5)Air quality (大気) 6)Productive Natural resources (生産天然資源) <p>各項目について, 目標が設定され, 達成状況がスコアとして評価されている。また類似環境 (地理的環境によるグループ分け, 国の歳入規模によるグループ分け等) を持つ国同士でグループ分けされ同グループに所属する国と詳細項目別の比較ができる。環境と経済を関連づける指標として『GDP あたりの二酸化炭素排出量』も評価に組み込まれている。</p>
評価単位	国 (世界 133 カ国)
表示方法	ランキング, 国別 6 段階カラー表示 (世界地図), 国別 6 分野毎の棒グラフ
備考	2006 年の上位 3 位はニュージーランド, スウェーデン, フィンランドが占めた。日本は 14 位であった。特に生産天然資源のスコアが地理的グループ平均及び歳入同レベルグループ平均より著しく低い点, 大気質が歳入同レベルグループ平均より若干下回っている点で, スコアを下げている。

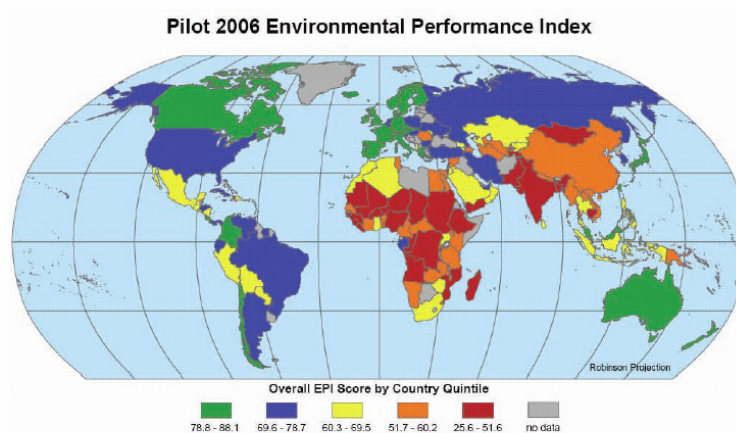


Figure 1: Map of Overall EPI Country Scores by Quintile

図 2.1.1-1 国別6段階カラー表示

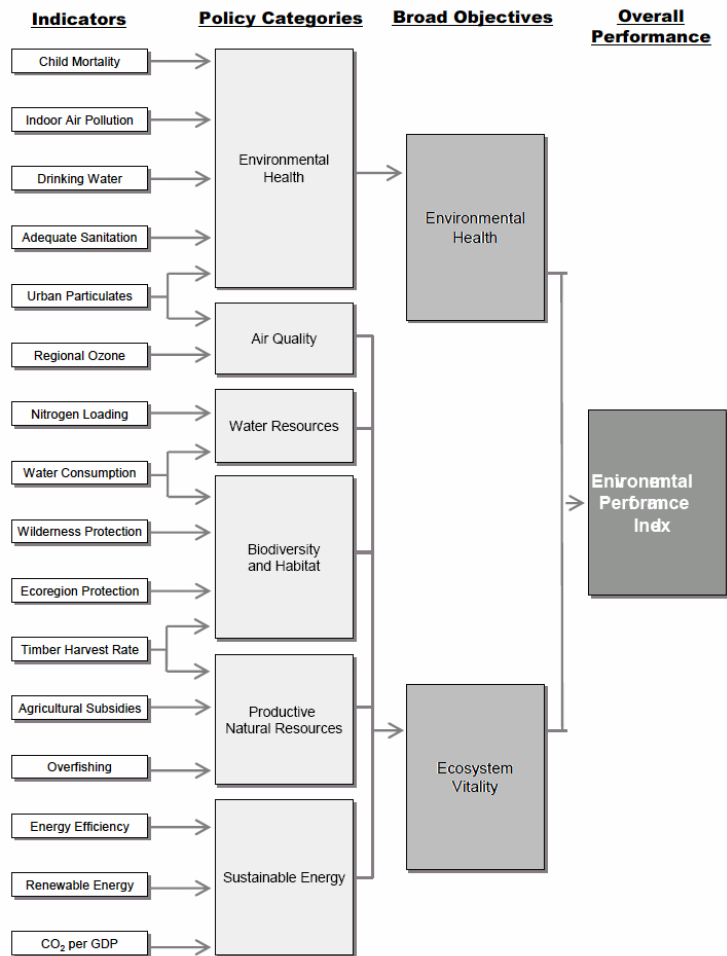


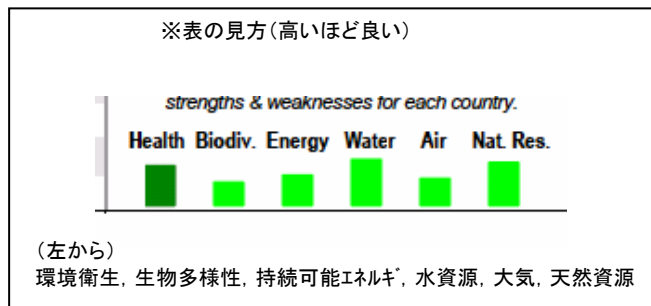
Figure 2 Construction of the EPI

図 2.1.1-2 EPI 指標の構造

表 2.1.1-1 EPI ランキング

Table 1: EPI Scores (0-100)

Rank	Country	EPI Score	Policy Categories*
1	New Zealand	88.0	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
2	Sweden	87.8	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
3	Finland	87.0	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
4	Czech Rep.	86.0	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
5	Unit. Kingdom	85.6	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
6	Austria	85.2	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
7	Denmark	84.2	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
8	Canada	84.0	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
9	Malaysia	83.3	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
10	Ireland	83.3	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
11	Portugal	82.9	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
12	France	82.5	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
13	Iceland	82.1	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.
14	Japan	81.9	Health, Biodiv., Energy, Water, Air, Nat. Res.



← 日本は天然資源が著しく低い

(出典 : Pilot2006 Environmental Performance Index : <http://www.yale.edu/epi>)

(2) Eco-efficiencies (フィンランド)

実施機関	環境省およびフィンランド統計局 (フィンランド)
実施時期	2001～2004 年
集計範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化 (現象のトレンド)
指標体系	<p>環境省を中心としたワーキンググループで, Finland's Natural Resources and Environment の報告書が纏められ, 毎年統計局からデータ等公表されている。2002 年頃から eco-efficiency の推移が報告されている。2004 年には個別指標に基づき複数の eco-efficiency を算出している。2004 年レビューでは 2025 年迄の見通しも算出された。フィンランドにおける 5 種類の環境効率指標</p> <p>1)(生産環境効率)</p> $\text{eco-efficiency of production} = \text{GDP} / \text{Direct Material Flow [DMF]}$ <p>2)(産業環境効率)</p> $\text{industrial eco-efficiency} = \text{Environmentally adjusted Domestic Products} / \text{DMF}$ <p>3) (社会的環境効率)</p> $\text{societal eco-efficiency} = \text{Index of Sustainable Economic Welfare [ISEW]}^{*1} / \text{DMF}$ <p>4) (人的環境効率)</p> $\text{human eco-efficiency} = \text{Human Development Index}^{*2} / \text{DMF}$ <p>5) (潜在的環境効率)</p> $\text{potential eco-efficiency} = \text{Sustainable Benefit Measure} / \text{DMF}$ <p>ただし, 2005 年以降は eco-efficiency 指標としての図表は作成されていない。</p>
評価単位	国 (1 カ国)
表示方法	折れ線グラフ
備考	総合指標「Index of Environmental Friendliness」が以前, 開発されたが, 現在は継続されていない。

*1 Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW)(持続可能な経済厚生指数)

定義 : personal consumption+ non-defensive public expenditures- defensive private expenditures+ capital formation+ services from domestic labour- costs of environmental degradation- depreciation of natural capital

*2 Human development index

パキスタンの経済学者によって開発, 1993 年から UNDP が採用), 主に, 平均寿命, 生活水準, 識字率などから国別に評価される。

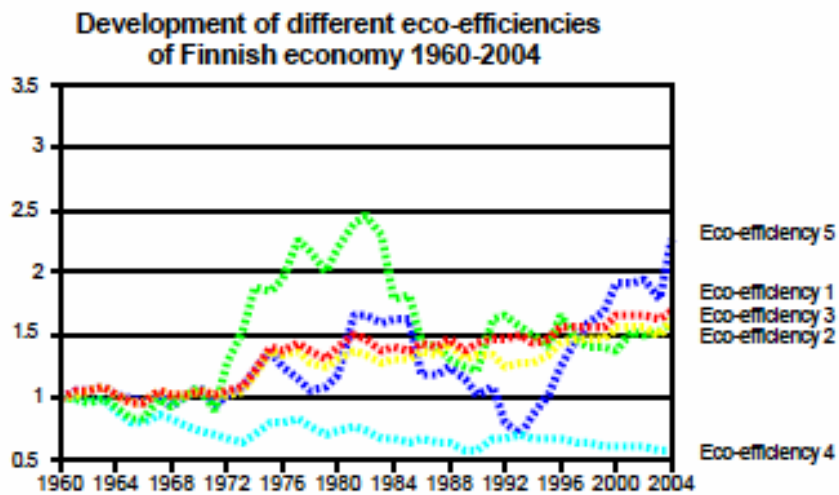


図 2.1.1-3 フィンランド経済における各種環境効率(1960-2004年)

1960を1とした場合、生産環境効率(1)は2004年のファクター1.7、産業環境効率(2)及び社会的環境効率(3)はファクター1.6であった。人的環境効率(4)は0.59と減少した。潜在的環境効率(5)のみファクター2.7の改善となった。上記複数環境効率指標は向上しているわけではない。

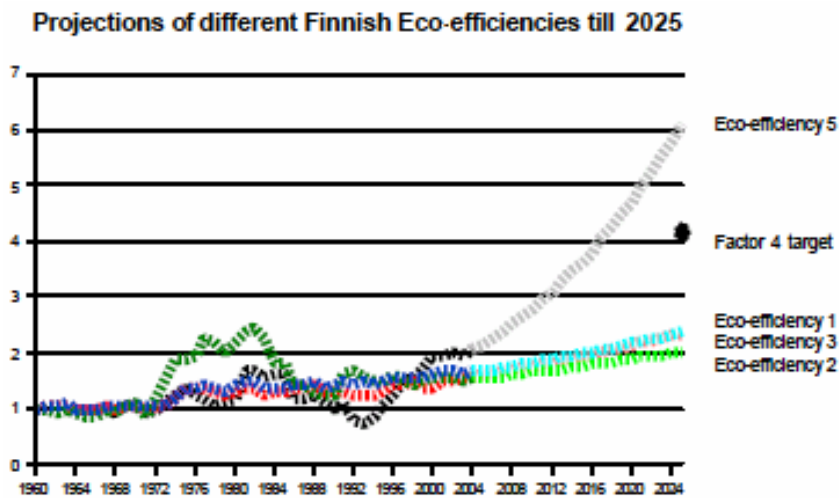


図 2.1.1-4 2025年迄の各種環境効率見通し

2025年までの予測は概ね、ファクター2-3の間を達成できると推測している。

(出典：Finland's Natural Resources and the Environmental 2004 Review)

(3) Sustainability indicator の Headline indicators の一部

実施機関	デンマーク環境保護庁
実施時期	2004 年
集計範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化
指標体系	<p>デンマーク政府は 2004 年、3 度目となる持続可能な開発指標セットを発表した。指標は毎年見直しが行われる。指標はデンマークの持続可能な発展戦略の重要なターゲット及び活動を示す。環境と経済を関連づける環境効率の考え方はデカップリング項目として評価される。</p> <p>13 のベンチマーク指標 (2004 年版)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GDP 2. 環境影響デカップリング項目：4 つの要素(地球温暖化ガス、海に放出された富栄養物、大気圏排出物、酸性物質)が GDP に対比させて検証される 3. 実質貯蓄 4. 年齢層によって分析された雇用 5. 平均余命(男女の間で分析) 6. 温室ガス排出量総計(産業、輸送、家庭、農業、廃棄の間で分析される) 7. 化学物質数 8. 自然の生息地の領域 9. GDP に対比させる 3 つの要素(エネルギー消費、飲料水消費、廃棄物)の流れ 10. 近隣国への支援のうち開発と環境支援に費やされる支援基金の GNI に対する率 11. エネルギー業界におけるエネルギー消費と排出量に関する環境プロフィール、GDP との関連づけも含む 12. 環境ラベルを取得した製品数 13. EMAS と ISO14001 の登録企業数 <p>持続可能な開発のための指標は、従来の環境と経済に関する指標より広範囲をカバーしなければならないという認識に立つ。世界銀行、国連、EU なども持続可能な開発指標を持つが、デンマーク自体が、国の戦略に沿った、指標セットを考案することに意義を持つと考えている。環境効率はその一部であるが、デンマークは GDP と 4 項目の環境に関する個別指標で、国としての方向性を確認する。</p>
評価単位	国 (1 カ国)
表示方法	折れ線グラフ
備考	

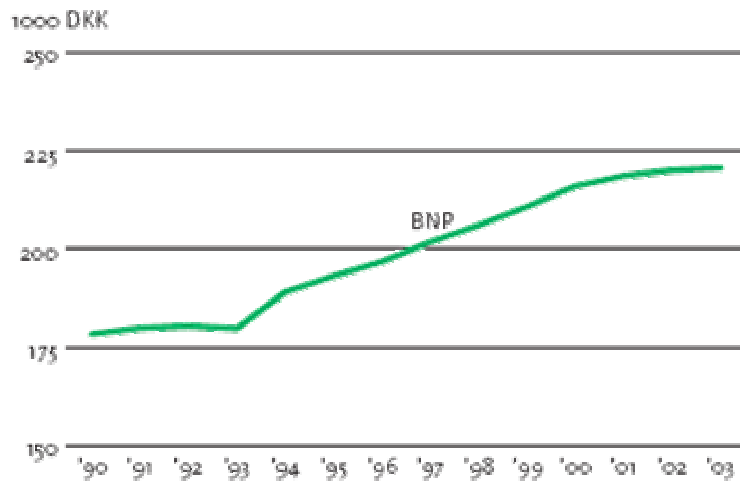


図 2.1.1-5 デンマークの GDP

(出典: The National Environmental Research Institute, Denmark; Statistics Denmark)

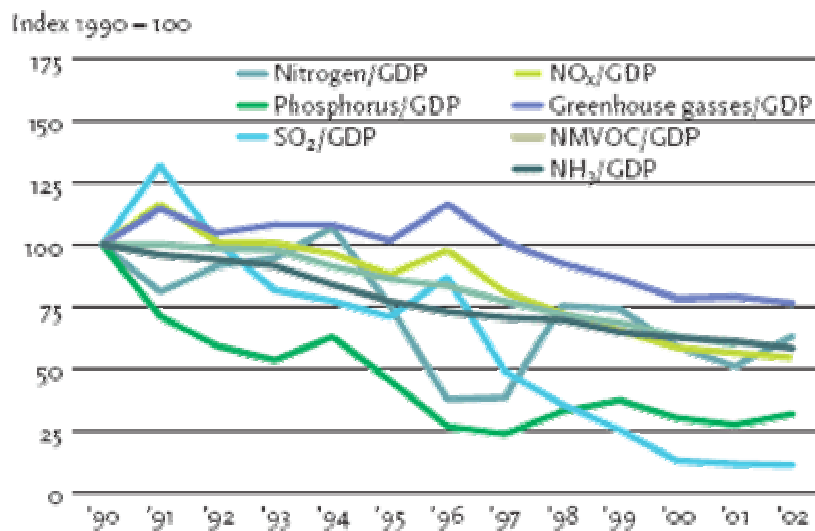


図 2.1.1-6 デンマークの環境指数

《図 2.1.1-5 及び図 2.1.1-6》

1990 年をベースとして、デカップリングの方向性にデンマークが進んでいるか把握している。

(出典: Statistics Denmark Key indicators 2004)

2. 1. 2 産業レベルに関する評価指標

産業単位の指標は用途が曖昧であるせいか、指標の数が少ない。環境効率指標の役割は、①目標設定（例：政府・業界による目標設定、管理計画）、②実績評価（例：業界としてのアピール）が考えられる他、セクター全体の指標は、ステークホルダーがそのセクターに所属する各企業を評価する際、比較基準として用いることが考えられる。本書で取り上げた調査事例は以下の通りである。


(1) ある産業における産業側・ステークホルダー側の比較

“COMPASS – Companies’ and Sectors’ Path to Sustainability – The Methodology”
(COMPASS)

(2) ある産業における経年変化

- ① Measuring Environmental Performance of Industry (MEPI)
- ② Rail sector framework and tools for standardizing and improving usability of Environmental Performance Indicators and Data formats (REPID)
- ③ Eco-efficiency (ヨーロッパ環境庁：European Environmental Agency)

(1) “Companies’ and Sectors’ Path to Sustainability - The Methodology”
(COMPASS)

実施機関	ブッパタール研究所（ドイツ）
実施時期	2002年～
集計範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工，簡易加工，重み付け，いずれも可
定量化方式	尺度化
指標体系	<p>持続可能な発展には利害関係者との対話が欠かせない。持続可能性の広い概念の方向性を定める上で、対話により内外関係者の考える持続可能性の方向性の不一致を解消できるためである。方向性を定めた上、持続可能性は測定可能なターゲットと指標に体系化・定義がなされるべきである。COMPASSは環境，社会，経済という持続可能性の3側面の概念を具体的な関連性の高い指標に落とし込む際、内外関係者が合意に基づけるよう意思決定を支援するツールである。</p> <p>COMPASSの推奨する指標開発のプロセス</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>【フェーズ1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・利害関係者の関心事項の収集 ・産業内の対話と議論を通じて、指標セットの開発 </div> <p style="text-align: center;"></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>【フェーズ2】利害関係者ワークショップで指標の討議</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発した指標セットの利害関係者の関心事項の精査 ・国際レベルでの利害関係者コミュニケーションの向上 </div> <p>【アルミ産業の指標事例】</p> <p>内部外部ともに関心の高い指標項目として環境側面10指標，経済側面9指標を抽出</p> <p>環境:エネルギー，輸送，製品管理，生物多様性，土地利用，廃棄物，大気圏への排出，水圏への排出，水，物質</p> <p>経済:管理努力，請負業者，供給者，イノベーション，ベネフィット，投資，費用，経済的安定性，競争力</p> <p>【その他の指標事例】</p> <p>建材，バリューチェーンマネジメントでも適用が検討されている。</p>
評価単位	産業
表示方法	レーダーチャート
備考	

Which type of economic, social and environmental information do internal and external stakeholders expect from the aluminium industry ?

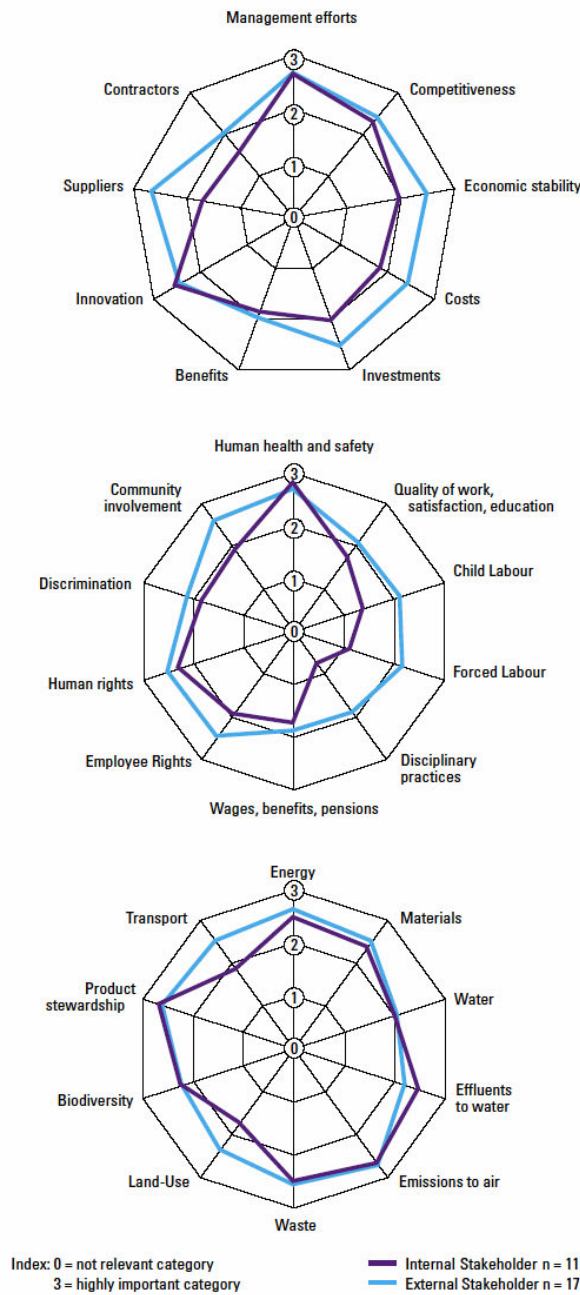


Figure 3: Comparison of internal and external stakeholder views on sustainability reporting of the aluminium industry. (Source: Kuhndt et al., 2002)

図 2.1.2-1 アルミ産業のサステナビリティレポートに対する見方の内外利害関係者比較

セット指標の開発手続きにおける対話により、利害者の関心の多様化をお互い認識し、適切な指標選びができるようになる。

(出典 : COMPASS - a guide towards sustainable business development
<http://www.sustainability-compass.net/index.php3?seite=4>)

(2) Measuring Environmental Performance of Industry (MEPI)

実施機関	University of Sussex 他 (イギリス)
実施時期	2001 年
集計範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化
指標体系	<p>MEPI プロジェクトでは、企業活動と環境パフォーマンスの関係を企業規模、収益性、環境管理、環境パフォーマンスから主要な指標を絞り込むことに焦点があてられた。製紙パルプ、肥料、電力、繊維、印刷の各セクターについて、各セクターに最も関連性の高い環境側面のコア指標、パフォーマンス変動（特性）を抽出している。</p> <p>MEPI プロジェクトは、セクター固有指標の必要性を認識するもので、これら特異性を把握し、適切な組織レベルでの限定された一般指標を示すことである。3種類の指標が示された。</p> <p>Physical indicator (eco-efficiency indicator) : 投入原材料・廃棄物と生産量の比率 Business indicator : 投入原材料・廃棄物と主要ビジネス指標（利益等）の比率 Impact indicator : 企業活動の実際の影響（気候変動、酸性化等）の量</p> <p>本プロジェクトの中で、eco-efficiency 指標は、エネルギー及びマテリアルインプット、公害や廃棄物等アウトプットを重量等物理的単位あたりで評価する。適切な単位がない場合、生産高や雇用人数などで推測される。環境パフォーマンスの変化要因掌握、改善の潜在可能性の認識、政策評価、効果的政策導入（EU、国、地域レベル）、研究開発費の優先順位に活用されることが期待され、後続の指標開発研究に数多く引用されている。</p>
評価単位	産業・企業
表示方法	ベンチマーク、棒グラフ
備考	<p>イギリス、オランダ、ドイツ、オーストリア、ベルギー、イタリアの 280 社、430 サイトのデータベースに基づく。</p> <p>プロジェクトでは、指標開発のみならず、環境パフォーマンス指標の活用方法について以下の政策提言を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①環境報告のインセンティブをつくる ②標準化されたフォーマットを作る ③積極的な環境パフォーマンス情報の普及

表 2.1.2-1 MEPI で選定された産業別指標項目

	組織指標		環境指標					
	管理変数	ビジネス変数	廃棄	大気	インプット	水排出	水消費	エネルギーインプット
プリンタ	EMAS 登録 ISO 登録 法的非遵守	総売上 利益 雇用者数	固形廃棄物 総量 有害廃棄物	CO ₂ SO ₂	インク 総量		水総消費 量	燃料総量 エネルギー総 量
電力	EMAS 登録 ISO 登録 環境投資	総売上 利益 雇用者数	廃棄物量 地方ゴミ リサイクル材	CO ₂ NO _x SO ₂ ばい じん		n/a	n/a	重油 再生可能 エネルギー エネルギー 石炭 ガス
製紙	EMAS 登録 ISO 登録 環境投資	総売上 利益 雇用者数	固形廃棄物 リサイクル材	CO ₂ SO ₂		COD 窒素 リン	水総消費 量	エネルギー 総量
テキスタイル	EMAS 登録 ISO 登録	総売上 利益 雇用者数	固形廃棄物 リサイクル材	CO ₂ NO _x VOC		COD 銅 リン	水総消費 量	エネルギー 総量

(出典: Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI))

表 2.1.2-2 正規化ファクターの例

セクター	正規化ファクター
書籍印刷	雇用者数あたり (人)
発電	発電電力あたり (GJ)
肥料製造	販売量あたり (ユーロ)
パルプ・製紙	生産量あたり (kt)
テキスタイル	テキスタイル加工量あたり (kt)

パフォーマンスデータは企業ごとのパフォーマンスをベンチマークするのに用いることができる。調査の中では、セクター別に正規化ファクターが用いられた。

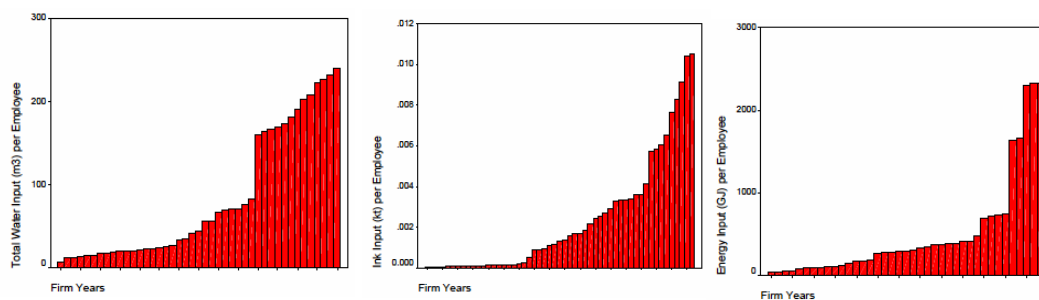


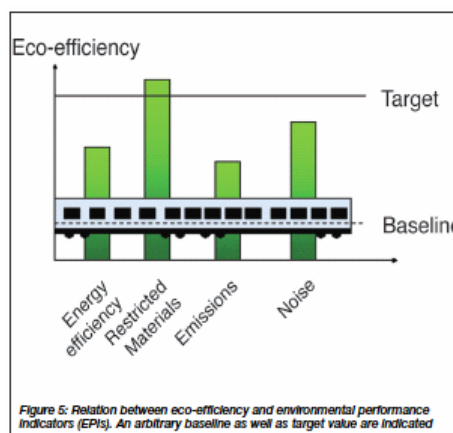
図 2.1.2-2 MEPI で抽出された環境効率の指標(書籍印刷部門), (左から)水消費, インク使用量, エネルギー消費。棒グラフは、同じ産業でも環境効率に大きなギャップがあることを示す。

(3) Rail sector framework and tools for standardizing and improving usability of Environmental Performance Indicators and Data formats (REPID)

実施機関	EU プロジェクト(International Union of Railways)
実施時期	2003 年(2002-2004 年)
集計範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化
指標体系	<p>EU ファンドの RAVEL プロジェクト※1 の結果をベースとして、欧州鉄道セクターの環境パフォーマンス指標とデータ様式の標準化の枠組みを構築した。環境効率の概念は取り入れているが、環境以外の側面は取り込んでいない。</p> <p>REPID プロジェクトで特長的な点は、鉄道事業の公共調達における環境側面のガイドライン構築のための PROSPER プロジェクト※2 と並行して進められた点である。欧州の鉄道事業で、調達のための環境側面要求事項はまだ体系的に統合化されていない。共通に使用できる環境パフォーマンスを分析するシステムティックな手法はない。調達他環境の比較可能性を向上させるために、REPID プロジェクトは、指標抽出、マテリアルリスト、オープンなデータ様式を標準化し、調達等において環境効率データのやりとり、分析が効果的にできることを目的とした。20 前後の指標が選定された。ソフトウェアも開発された。REPID の結果を運用するため、一貫性のある REPID データ、マテリアルリストを管理する法的機関の設置も検討されている。ここでの指標をベースに、CEN や ISO とも連携を図る予定である。</p>
評価単位	鉄道産業
表示方法	事例がみつからない
備考	

図 2.12-3 鉄道セクターEPI(環境パフォーマンス指標)

騒音、排気物質、エネルギー効率について基準と目標が任意設定される。



※1: RAVEL project: RAil VEhicLe eco- efficient design

※2: PROSPER project: Procedures for Rolling Stock Procurement with Environmental Requirements

表 2.1.2-3 PROSPER ガイドラインの仕様と REPID 手法における指標の関連づけ

PROSPER specifications	REPID indicators (as of October 2003)
Noise Emissions (top priority) – All noise measurements shall be carried out according to prEN ISO 3095 with defined deviations for the reference track – Limit/target value for passing-by noise (according to applicable legislation)	– <i>Pass by Noise*</i>
– Limit/target value for stationary noise with all equipment running (e.g. engine, compressors, ventilators)	– <i>Stationary Noise*</i>
– Limit/target value for starting noise	– <i>Starting Noise*</i>
Exhaust Emissions (top priority) – According to UIC Leaflets 623-2/624 or to current EU emission legislation for diesel railcars and locomotives respectively (in preparation) – Limit values for NOx, CO, HC, PM emissions	– <i>Exhaust emissions from diesel engines*</i>
Energy Efficiency (top priority) – Defined value for vehicle mass – Defined value for traction unit efficiency at different load factors – Calculation of traction energy consumption by manufacturer for specified operation pattern – Defined value for average diesel consumption referring to EN ISO 8178-4, F-cycle (test bench) or another applicable test mode specified in the invitation to tender – Energy management/control system for comfort functions at longer standstills – Calculation of on-board energy consumption by manufacturer for defined conditions	– Total vehicle mass – <i>Traction energy use*</i> – <i>Energy use for comfort functions*</i>
Materials/Recycling/Waste – Exclusion of prohibited materials used in construction (black list) – Defined values (weights/ratios) for restricted materials used in construction (grey list)	– Materials inventory degree – Total number of materials – Amount of forbidden/restricted materials
– Target value for material recycling rate after use and material that can be incinerated	– Material recycling rate/can be incinerated with energy recovery – Fraction renewable/recycled material – Marking of polymers – Amount of potential hazardous waste
Other environmental impacts (incl. manufacturing)	– Emissions from wear – <i>Electromagnetic fields*</i> – <i>Suppliers with Env. Management System*</i> – <i>Existence of environmental product information*</i>

* Indicators in italics can only be applied on vehicle level

Figure 3: Top priority specifications from PROSPER linked with the current set of REPID Indicators

(出典 : <http://www.railway-procurement.org/>)

(4) Eco-efficiency (ヨーロッパ環境庁：European Environmental Agency)

実施機関	European Environmental Agency (EEA)
実施時期	2000年, 2001年, 2002年
集計範囲	個別指標 (セット指標)
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化
指標体系	<p>EUの政策課題に掲げられたゴールの達成度をモニタリングするため、指標開発の必要性が欧州委員会より要請され、既存の指標に加えより体系的な指標が望まれた。これに応えるべく、EEAはEU第6次環境行動プログラム、カーディフ統合プロセス、持続可能戦略を支援するための指標を政策テーマに沿って設定した。これらは随時見直しがなされた。</p> <p>上記指標は、Environmental signals reportに掲載されている指標の一部である。このEnvironmental signals reportは各セクターの諸問題の全般的な進展を報告するための多目的ツールとして開発されている。第6次環境行動プログラムのための指標として、気候変動、自然と生物多様性、土壌、海洋系エコシステム、環境と健康および生活の質、大気汚染、水質、化学物質および農薬、都市環境、天然資源と廃棄が検討対象となっている。一方カーディフプロセスを支援するためのテーマとして、輸送、エネルギー、農業、漁業、ツーリズムが指標開発の対象として検討されている。2002年は世帯、運輸、エネルギー供給、農業の各セクターのeco-efficiencyが算出されている。</p> <p>①世帯, Total household expenditure, household energy use 等</p> <p>②運輸, GHG, passenger transport 等</p> <p>③エネルギー供給, Gross value added, GHG emission</p> <p>④農業 Gross value added, irrigated land, GHG</p>
評価単位	運輸、世帯、エネルギー供給、農業等セクター別 (EU全体)
表示方法	折れ線グラフ+3段階の顔マーク(90年 or 91年を100とする)
備考	

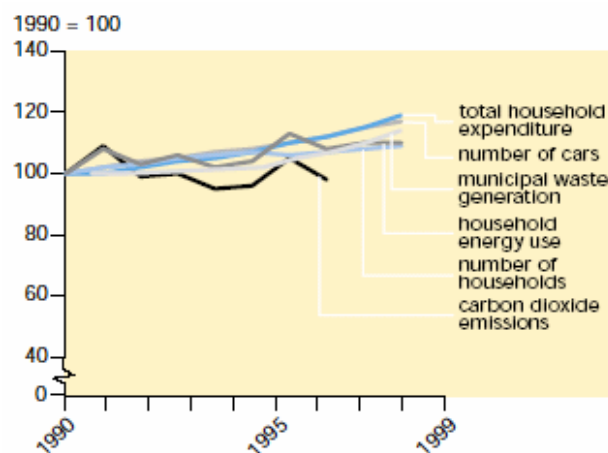


図 2.12-4 世帯の環境効率

Indicator	assessment
household eco-efficiency	☹️
water consumption	😐
energy consumption	☹️
purchase of eco-labelled products	😐

図 2.1.2-5 指標の評価(世帯の事例)

世帯数の増加,消費パターンの変化に伴い,エネルギー消費,ゴミ等も増加し,decouplingパターンとならずに,評価は全般的に悪い。

EU 全体の評価はセクター別に 3 段階の顔で表示される。上から

- ①良好な傾向にある。ターゲットに向かっている
- ②部分的には良好であるが,ターゲットには不十分。
- ③好ましくない傾向にある。

The smiley faces in the boxes next to each indicator aim to give a concise assessment of the indicator:

- 😊 positive trend, moving towards target
- 😐 some positive development, but either insufficient to reach target or mixed trends within the indicator
- ☹️ unfavourable trend

図 2.1.2-6 評価の採点方法

2.1.3 企業レベルに関する評価指標

企業レベルは、平成 16 年度の環境効率指標調査によれば、449 社のうち 57 社が企業レベルに適用している。わが国での適用事例が多く、国、産業レベルより実施対象が多いことが予測されたため、企業レベルの指標動向を把握するため、環境報告書をベースに企業レベルの環境効率指標の導入状況に関する調査を実施した。「Sustainable Corporation100」に選出されている企業を対象として環境効率の導入事例を抽出し、各事例に対して活用状況を調査することとした。なお、海外においては国内と同じ形式の環境効率指標が導入されているとは限らないため、まず企業別の環境パフォーマンス指標を抽出し、さらにその中から環境効率に類似する指標を抽出する方法を採った。また、こうした抽出方法に漏れが無いことを確認するため、環境効率関連のキーワード検索も実施した。

【「海外における環境効率の普及・活用状況調査」調査フロー】

(1) 対象企業の選出

2005 年及び 2006 年の「Sustainable Corporation100」のどちらかには選出されている企業を抽出し、国内企業を除外した企業群を対象企業とした。

(2) 環境パフォーマンス指標の抽出

(1) で選出された企業の CSR レポート、サステナビリティレポート、環境報告書などから、なんらかの形で環境負荷の排出量をパフォーマンス指標で示している事例を抽出した。

(3) 環境効率指標の抽出

(2) で抽出された事例の中から、環境効率指標もしくはその類似指標の事例を抽出した。一般的に環境効率は「製品・サービスの価値／環境効率」で表現されたものを指すが、本調査では、分子分母の関係が逆になったものも類似指標として抽出対象とした。

(4) 環境効率指標の内容調査

(1) ～ (3) で抽出された環境効率指標の導入事例を対象にその内容を調査した。調査項目は、次の通りとした。

- 環境効率導入のレベル
- 環境効率の定義（評価対象（製品、事業）、分子の定義、分母の定義など）

(5) 環境効率指標の活用方法の評価

(1) ～ (3) で抽出された環境効率指標の導入事例を対象にその活用方法の評価を行った。

【 情報源 】

本調査では、環境効率事例の探索を行う情報源を、各社の CSR レポート、サステナビリティレポート、環境報告書とした。

【 調査結果 】

(1) 対象企業の選出

2005 年及び 2006 年の「Sustainable Corporation100」のどちらかには選出されている企業から国内企業を除外した企業群を対象企業とした。これを表 2.1.3-1 に示す。

表 2.1.3-1 対象企業

No.	Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	GICS® Sector (2006)	Sustainable Corporation100	
					2005	2006
1	3i GROUP PLC	Great Britain	Diversified Financials - UK	Financials	○	×
2	ABB Limited	Switzerland	Electrical Equipment	Industrials	○	○
3	ABN Amro Holding NV	Netherlands	Commercial Banks	Financials	○	○
4	Adidas Salomon Agency	Germany	Textiles, Apparel & Luxury Goods	Consumer Discretionary	○	○
5	Agilent Technologies Inc	United States	Electronic Equipment & Instruments	Information Technology	○	○
6	Alcan Inc	Canada	Metals & Mining	Materials	○	○
7	Alcoa Inc	United States	Metals & Mining	Materials	○	○
8	Alliance Unichem PLC	Great Britain	Health Care Providers & Services	Health Care	×	○
9	Alumina Limited	Australia	Metals & Mining	Materials	○	×
10	ARCELOR	Luxemburg	Metals & Mining	Materials	○	○
11	AT & T Corp.	United States	Telecommunications	Telecommunication Services	○	×
12	Atlas Copco AB	Sweden	Machinery	Industrials	×	○
13	Aviva PLC	Great Britain	Insurance	Financials	○	○
14	BAA PLC	Great Britain	Transportation Infrastructure	Industrials	○	○
15	Bank Of America Corp.	United States	Commercial Banks	Financials	○	○
16	BASF AG	Germany	Chemicals	Materials	×	○
17	Baxter International Inc	United States	Health Care Equipment & Supplies	Health Care	○	○
18	Boots Group PLC	Great Britain	Food & Staples Retailing	Consumer Staples	×	○
19	BP PLC	Great Britain	Oil, Gas & Consumable Fuels	Energy	○	○
20	Bristol-Myers Squibb Co.	United States	Pharmaceuticals	Health Care	○	×
21	British Airways PLC	Great Britain	Airlines	Industrials	○	○
22	British Land Company PLC	Great Britain	Real Estate	Financials	○	○
23	British Sky Broadcasting Group PLC	Great Britain	Media	Consumer Discretionary	×	○
24	BT Group PLC	Great Britain	Diversified Telecommunication Services	Telecommunication Services	○	○
25	Cadbury Schweppes PLC	Great Britain	Food Products	Consumer Staples	○	○
26	Cairn Energy PLC	Great Britain	Oil & Gas Exploration & Production	Energy	○	×
27	Centrica PLC	Great Britain	Multi-Utilities	Utilities	○	○
28	Coca Cola Company	United States	Beverages	Consumer Staples	×	○
29	Danone	France	Food Products	Consumer Staples	○	○
30	DAVID S. SMITH HOLDINGS PLC	Great Britain	Containers & Packaging	Materials	○	×
31	Deutsche Telekom AG	Germany	Diversified Telecommunication Services	Telecommunication Services	○	○
32	Dexia	Belgium	Commercial Banks	Financials	○	○
33	Diageo PLC	Great Britain	Beverages	Consumer Staples	○	○
34	Eastman Kodak Company	United States	Leisure Equipment & Products	Consumer Discretionary	○	○
35	Ecolab Inc	United States	Specialty Chemicals	Materials	○	×
36	Electrolux AB	Sweden	Household Durables	Consumer Discretionary	○	×
37	Enbridge Inc	Canada	Oil, Gas & Consumable Fuels	Energy	○	○
38	Ericsson Telephone AB	Sweden	Communications Equipment	Information Technology	○	○
39	Expro International Group	Great Britain	Energy Equipment & Services	Energy	○	×
40	FoerenningsSparbanken AB	Sweden	Banks - Europe	Financials	○	×
41	FPL Group Inc	United States	Electric Utilities	Utilities	○	○
42	Fresenius Medical Care AG	Germany	Health Care Providers & Services	Health Care	○	○
43	Gamesa Corp. Technologica	Spain	Electrical Equipment	Industrials	○	○
44	General Electric Company	United States	Industrial Conglomerates	Industrials	×	○
45	Glaxosmithkline PLC	Great Britain	Pharmaceuticals	Health Care	○	○
46	GUS PLC	Great Britain	Internet & Catalog Retail	Consumer Discretionary	○	○
47	H & M Hennes & Mauritz AB	Sweden	Specialty Retail	Consumer Discretionary	○	○
48	Hays PLC	Great Britain	Commercial Services & Supplies	Industrials	○	×
49	Hbos PLC	Great Britain	Commercial Banks	Financials	○	○
50	Heidelberger Druckmaschinen	Germany	Industrial Machinery	Industrials	○	×
51	Henkel AG	Germany	Household Products	Consumer Staples	○	○
52	Hewlett-Packard Company	United States	Computers & Peripherals	Information Technology	○	○
53	Holmen AB	Sweden	Paper & Forest Products	Materials	×	○
54	HYPOVEREINSBANK	Germany	Banks - Europe	Financials	○	×
55	Iberdrola SA	Spain	Electric Utilities	Utilities	×	○
56	Indra Sistemas	Spain	IT Consulting & Services	Information Technology	○	×
57	ING Groep NV	Netherlands	Diversified Financial Services	Financials	○	○
58	Insurance Australia Group	Australia	Insurance	Financials	×	○
59	Intel Corp.	United States	Semiconductors & Semiconductor Equipment	Information Technology	○	○
60	J SAINSBURY PLC	Great Britain	Food & Drug Retailing	Consumer Staples	○	×

表 2.1.3-1 対象企業（続）

No.	Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	GICS® Sector (2006)	Sustainable Corporation100	
					2005	2006
61	Johnson & Johnson	United States	Pharmaceuticals	Health Care	×	○
62	Kesko Corp.	Finland	Food & Staples Retailing	Consumer Staples	○	○
63	KINGFISHER PLC	Great Britain	Specialty Retail	Consumer Discretionary	○	×
64	Lafarge	France	Construction Materials	Materials	○	○
65	Land Securities PLC	Great Britain	Real Estate	Financials	○	○
66	MANULIFE FINANCIAL CORP	Canada	Insurance - N. America	Financials	○	×
67	Marks & Spencer Group PLC	Great Britain	Multiline Retail	Consumer Discretionary	○	○
68	MARRIOTT INTL INC NEW	United States	Hotels Restaurants & Leisure	Consumer Discretionary	○	×
69	Masco Corp.	United States	Building Products	Industrials	×	○
70	Mayr-Melnhof Karton AG	Austria	Containers & Packaging	Materials	×	○
71	Mitchells & Butlers PLC	Great Britain	Hotels Restaurants & Leisure	Consumer Discretionary	×	○
72	Nike Inc	United States	Textiles, Apparel & Luxury Goods	Consumer Discretionary	×	○
73	Nokia Corporation	Finland	Communications Equipment	Information Technology	○	○
74	Nokian Renkaat	Finland	Communications Equipment	Information Technology	○	×
75	Novartis AG	Switzerland	Pharmaceuticals	Health Care	×	○
76	Novo Nordisk A/S	Denmark	Pharmaceuticals	Health Care	○	○
77	Novozymes A/S	Denmark	Chemicals	Materials	×	○
78	Pearson PLC	Great Britain	Media	Consumer Discretionary	○	○
79	Peninsular & Oriental Steam Navigation	Great Britain	Surface Transport	Industrials	○	×
80	PEPSICO INC	United States	Beverages & Tobacco	Consumer Staples	○	×
81	Philips Electronics KON	Netherlands	Household Durables	Consumer Discretionary	○	○
82	Pilkington PLC	Great Britain	Building Products	Industrials	○	×
83	Pinnacle West Capital Corp.	United States	Electric Utilities	Utilities	○	○
84	Pitney Bowes	United States	Commercial Services & Supplies	Industrials	○	×
85	Reed Elsevier PLC	Netherlands	Media	Consumer Discretionary	○	○
86	Royal Bank Of Canada	Canada	Commercial Banks	Financials	○	○
87	Royal Dutch Petroleum	Netherlands	Integrated Oil & Gas	Energy	○	×
88	SabMiller PLC	Great Britain	Beverages	Consumer Staples	○	○
89	SAP AG	Germany	Software	Information Technology	○	○
90	SCA AB	Sweden	Paper & Forest Products	Materials	○	○
91	Schlumberger Limited	United States	Energy Equipment & Services	Energy	○	○
92	Scottish & Southern Energy PLC	Great Britain	Electric Utilities	Utilities	○	○
93	Severn Trent PLC	Great Britain	Water Utilities	Utilities	○	○
94	Siemens AG	Germany	Industrial Conglomerates	Industrials	○	×
95	Skanska AB	Sweden	Construction & Engineering	Industrials	○	○
96	Slough Estates PLC	Great Britain	Real Estate	Financials	○	○
97	Smith & Nephew PLC	Great Britain	Health Care Equipment & Supplies	Health Care	○	○
98	Smiths Group PLC	Great Britain	Industrial Conglomerates	Industrials	×	○
99	Stmicroelectronics	Switzerland	Semiconductors & Semiconductor Equipment	Information Technology	○	○
100	Stora Enso OYJ	Finland	Paper & Forest Products	Materials	×	○
101	Storebrand ASA	Norway	Insurance	Financials	×	○
102	Sun Life Financial Inc	Canada	Insurance	Financials	○	○
103	Swiss Reinsurance Company	Switzerland	Insurance	Financials	○	○
104	Taylor Woodrow PLC	Great Britain	Household Durables	Consumer Discretionary	○	○
105	Tomra Systems ASA	Norway	Commercial Services & Supplies	Industrials	○	○
106	Transalta Corp.	Canada	Independent Power Producers & Energy	Utilities	○	○
107	Unilever PLC	Great Britain	Food Products	Consumer Staples	○	○
108	United Parcel Service Inc	United States	Air Freight & Logistics	Industrials	○	○
109	United Technologies Corp.	United States	Aerospace & Defense	Industrials	○	○
110	Vestas WindSystems A/S	Denmark	Electrical Equipment	Industrials	○	○
111	Vodafone Group PLC	Great Britain	Wireless Telecommunication Services	Telecommunication Services	×	○
112	Volkswagen Group	Germany	Automobiles	Consumer Discretionary	○	×
113	Volvo AB	Sweden	Machinery	Industrials	○	○
114	Westpac Banking Corp.	Australia	Commercial Banks	Financials	×	○
115	Weyerhaeuser Co	United States	Paper & Forest Products	Materials	○	×
116	Whitbread PLC	Great Britain	Hotels Restaurants & Leisure	Consumer Discretionary	○	○
117	Xerox Corp	United States	Electronic Equipment & Instruments	Industrials	○	×
118	Yell Group PLC	Great Britain	Media	Consumer Discretionary	×	○

参考：Sustainable Corporation 100 に選出された日本の企業（今回の調査にはカウントしていない）

No.	Company Name	GICS®Industry(2006)	GICS®Sector(2006)	Sustainable Corporation100	
				2005	2006
119	Aeon Company Limited	Food & Staples Retailing	Consumer Staples	×	○
120	Canon Inc	Office Electronics	Information Technology	×	○
121	Denso Corp.	Auto Components	Consumer Discretionary	○	○
122	Kuraray Company Limited	Chemicals	Materials	○	○
123	Matsushita Electric Industrial Company	Household Durables	Consumer Discretionary	×	○
124	Nikko Cordial Corp.	Capital Markets	Financials	×	○
125	NSK Limited	Machinery	Industrials	×	○
126	NTT Docomo Inc	Wireless Telecommunication Services	Telecommunication Services	○	○
127	Ricoh Company Limited	Office Electronics	Information Technology	○	○
128	Toyota Motor Corp.	Automobiles	Consumer Discretionary	○	○

(2) 環境パフォーマンス指標の抽出

環境パフォーマンス指標の抽出の結果については、(3) 環境効率指標で併せて記述する。

(3) 環境効率指標の抽出

環境パフォーマンス指標及び環境効率指標の抽出作業の結果を表 2.1.3-2 に示す。

表中では、環境負荷量を指標としたものを「環境パフォーマンス指標」、なんらかの経済活動量（生産量、輸送量など）あたりの環境負荷を示した指標を「原単位」、製品・サービスの価値や経済活動量を「環境効率」として分類し、各類型の指標が導入されているかどうかを示した。

また、指標を導入している企業の割合を、指標の類型別に表示するグラフを図 2.1.3-1 に示す。対象企業 118 社のうち 80%以上の 100 社が環境パフォーマンス指標を導入し、60%近くの 70 社が原単位を導入しているのに対し、環境効率を導入している企業は 3%に満たない 2 社であった。

表 2.1.3-2 環境効率指標の抽出結果 (1/3)

Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	指標の 有無	指標のタイプ		
				環境 パフォーマンス 指標	原単位	環境効率
3I GROUP PLC	Great Britain	Diversified Financials - UK	○	○	×	×
ABB Limited	Switzerland	Electrical Equipment	○	○	○	×
ABN Amro Holding NV	Netherlands	Commercial Banks	○	○	○	×
Adidas Salomon Agency	Germany	Textiles, Apparel & Luxury Goods	○	×	○	×
Agilent Technologies Inc	United States	Electronic Equipment & Instruments	○	○	○	×
Alcan Inc	Canada	Metals & Mining	○	○	○	×
Alcoa Inc	United States	Metals & Mining	○	○	○	×
Alliance Unichem PLC	Great Britain	Health Care Providers & Services	×	×	×	×
Alumina Limited	Australia	Metals & Mining	×	×	×	×
ARCELOR	Luxemburg	Metals & Mining	○	○	○	×
AT & T Corp.	United States	Telecommunications	○	○	×	×
Atlas Copco AB	Sweden	Machinery	○	○		×
Aviva PLC	Great Britain	Insurance	○	○	×	×
BAA PLC	Great Britain	Transportation Infrastructure	○	○	○	×
Bank Of America Corp.	United States	Commercial Banks	○	○	×	×
BASF AG	Germany	Chemicals	○	○	○	×
Baxter International Inc	United States	Health Care Equipment & Supplies	○	○	○	×
Boots Group PLC	Great Britain	Food & Staples Retailing	○	○	○	×
BP PLC	Great Britain	Oil, Gas & Consumable Fuels	○	○	○	×
Bristol-Myers Squibb Co.	United States	Pharmaceuticals	○	○	○	×
British Airways PLC	Great Britain	Airlines	○	○	○	×
British Land Company PLC	Great Britain	Real Estate	○	○	○	×
British Sky Broadcasting Group PLC	Great Britain	Media	○	○	○	×
BT Group PLC	Great Britain	Diversified Telecommunication Services	○	○	○	×
Cadbury Schweppes PLC	Great Britain	Food Products	○	×	○	×
Cairn Energy PLC	Great Britain	Oil & Gas Exploration & Production	○	○	○	×
Centrica PLC	Great Britain	Multi-Utilities	○	○	○	×
Coca Cola Company	United States	Beverages	○	○	○	×
Danone	France	Food Products	○	○	○	×
DAVID S. SMITH HOLDINGS PLC	Great Britain	Containers & Packaging	○	○	×	×
Deutsche Telekom AG	Germany	Diversified Telecommunication Services	○	○	○	×
Dexia	Belgium	Commercial Banks	○	○	○	×
Diageo PLC	Great Britain	Beverages	○	○	○	×
Eastman Kodak Company	United States	Leisure Equipment & Products	○	○	×	×
Ecolab Inc	United States	Specialty Chemicals	○	○	×	×
Electrolux AB	Sweden	Household Durables	○	○	○	×
Enbridge Inc	Canada	Oil, Gas & Consumable Fuels	○	○	○	×

表 2.1.3-2 環境効率指標の抽出結果 (2/3)

Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	指標の有無	指標のタイプ		
				環境パフォーマンス指標	原単位	環境効率
Ericsson Telephone AB	Sweden	Communications Equipment	○	○	○	×
Expro International Group	Great Britain	Energy Equipment & Services	○	○	×	×
FoereningsSparbanken AB	Sweden	Banks - Europe	×	×	×	×
FPL Group Inc	United States	Electric Utilities	○	○	○	×
Fresenius Medical Care AG	Germany	Health Care Providers & Services	×	×	×	×
Gamesa Corp. Technologica	Spain	Electrical Equipment	○	○	○	×
General Electric Company	United States	Industrial Conglomerates	○	○	○	×
Glaxosmithkline PLC	Great Britain	Pharmaceuticals	○	○	○	×
GUS PLC	Great Britain	Internet & Catalog Retail	○	○	○	×
H & M Hennes & Mauritz AB	Sweden	Specialty Retail	○	○	○	×
Hays PLC	Great Britain	Commercial Services & Supplies	×	×	×	×
Hbos PLC	Great Britain	Commercial Banks	○	×	○	×
Heidelberger Druckmaschinen	Germany	Industrial Machinery	○	○	○	×
Henkel AG	Germany	Household Products	○	○	×	×
Hewlett-Packard Company	United States	Computers & Peripherals	○	○	○	×
Holmen AB	Sweden	Paper & Forest Products	○	○	×	×
HYPOVEREINSBANK	Germany	Banks - Europe	×	×	×	×
Iberdrola SA	Spain	Electric Utilities	○	○	○	×
Indra Sistemas	Spain	IT Consulting & Services	○	○	○	×
ING Groep NV	Netherlands	Diversified Financial Services	○	○	○	×
Insurance Australia Group	Australia	Insurance	○	○	○	×
Intel Corp.	United States	Semiconductors & Semiconductor Equipment	○	○	○	×
J SAINSBURY PLC	Great Britain	Food & Drug Retailing	○	○	○	×
Johnson & Johnson	United States	Pharmaceuticals	○	○	○	×
Kesko Corp.	Finland	Food & Staples Retailing	○	○	○	×
KINGFISHER PLC	Great Britain	Specialty Retail	○	○	○	○
Lafarge	France	Construction Materials	○	○	○	×
Land Securities PLC	Great Britain	Real Estate	○	○	○	×
MANULIFE FINANCIAL CORP	Canada	Insurance - N. America	○	○	○	×
Marks & Spencer Group PLC	Great Britain	Multiline Retail	○	○	×	×
MARRIOTT INTL INC NEW	United States	Hotels Restaurants & Leisure	×	×	×	×
Masco Corp.	United States	Building Products	○	○	×	×
Mayr-Melnhof Karton AG	Austria	Containers & Packaging	×	×	×	×
Mitchells & Butlers PLC	Great Britain	Hotels Restaurants & Leisure	○	○	×	×
Nike Inc	United States	Textiles, Apparel & Luxury Goods	○	○	○	×
Nokia Corporation	Finland	Communications Equipment	○	○	×	×
Nokian Renkaat	Finland	Communications Equipment	○	○	×	×
Novartis AG	Switzerland	Pharmaceuticals	○	○	×	×
Novo Nordisk A/S	Denmark	Pharmaceuticals	○	○	×	×
Novozymes A/S	Denmark	Chemicals	○	○	○	×
Pearson PLC	Great Britain	Media	○	○	○	×
Peninsular & Oriental Steam Navigation	Great Britain	Surface Transport	×	×	×	×
PEPSICO INC	United States	Beverages & Tobacco	○	○	○	×
Philips Electronics KON	Netherlands	Household Durables	○	○	×	×
Pilkington PLC	Great Britain	Building Products	○	○	×	×
Pinnacle West Capital Corp.	United States	Electric Utilities	○	○	○	○
Pitney Bowes	United States	Commercial Services & Supplies	×	×	×	×
Reed Elsevier PLC	Netherlands	Media	○	○	×	×
Royal Bank Of Canada	Canada	Commercial Banks	○	○	×	×
Royal Dutch Petroleum	Netherlands	Integrated Oil & Gas	○	○	×	×
SabMiller PLC	Great Britain	Beverages	○	○	×	×

表 2.1.3-2 環境効率指標の抽出結果 (3/3)

Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	指標の 有無	指標のタイプ		
				環境 パフォーマンス 指標	原単位	環境効率
SAP AG	Germany	Software	×	×	×	×
SCA AB	Sweden	Paper & Forest Products	○	○	×	×
Schlumberger Limited	United States	Energy Equipment & Services	×	×	×	×
Scottish & Southern Energy PLC	Great Britain	Electric Utilities	○	○	×	×
Severn Trent PLC	Great Britain	Water Utilities	○	○	○	×
Siemens AG	Germany	Industrial Conglomerates	○	○	○	×
Skanska AB	Sweden	Construction & Engineering	○	○	×	×
Slough Estates PLC	Great Britain	Real Estate	○	○	○	×
Smith & Nephew PLC	Great Britain	Health Care Equipment & Supplies	○	○	×	×
Smiths Group PLC	Great Britain	Industrial Conglomerates	○	○	○	×
Stmicroelectronics	Switzerland	Semiconductors & Semiconductor Equipment	○	○	○	×
Stora Enso OYJ	Finland	Paper & Forest Products	○	○	×	×
Storebrand ASA	Norway	Insurance	○	○	×	×
Sun Life Financial Inc	Canada	Insurance	×	×	×	×
Swiss Reinsurance Company	Switzerland	Insurance	○	×	○	×
Taylor Woodrow PLC	Great Britain	Household Durables	○	○	○	×
Tomra Systems ASA	Norway	Commercial Services & Supplies	○	○	○	×
Transalta Corp.	Canada	Independent Power Producers & Energy Traders	○	○	○	×
Unilever PLC	Great Britain	Food Products	○	×	○	×
United Parcel Service Inc	United States	Air Freight & Logistics	○	○	○	×
United Technologies Corp.	United States	Aerospace & Defense	○	○	○	×
Vestas WindSystems A/S	Denmark	Electrical Equipment	○	○	×	×
Vodafone Group PLC	Great Britain	Wireless Telecommunication Services	○	○	×	×
Volkswagen Group	Germany	Automobiles	○	○	×	×
Volvo AB	Sweden	Machinery	○	○	○	×
Westpac Banking Corp.	Australia	Commercial Banks	○	○	○	×
Weyerhaeuser Co	United States	Paper & Forest Products	○	○	×	×
Whitbread PLC	Great Britain	Hotels Restaurants & Leisure	○	○	○	×
Xerox Corp	United States	Electronic Equipment & Instruments	○	○	×	×
Yell Group PLC	Great Britain	Media	○	○	○	×
合計			104	100	70	2

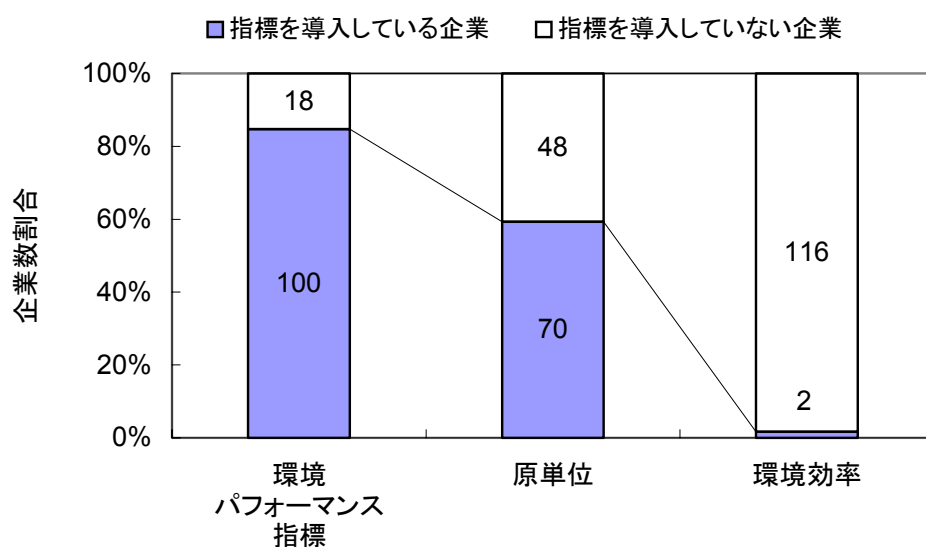


図 2.1.3-1 環境効率に関する指標の導入状況(N=118社)

(4) 環境効率指標の内容調査

環境効率指標の内容調査として、①環境効率の導入レベル、②環境効率の定義（評価対象（製品、事業）、分子の定義、分母の定義）を整理する。ただし、(3)で示したように、今回の調査で海外企業は狭義の環境効率指標をほとんど採用していないことが判明したため、②については、次のように整理の仕方を改めた。

表 2.1.3-3 環境効率の定義の考え方

指標の種類	評価対象 (製品、事業)	分母の定義	分子の定義
a) 環境パフォーマンス指標	共通	環境負荷の定義	—
b) 原単位	共通	環境負荷の定義 (原単位の分子)	経済活動量の定義 (原単位の分母)
c) 環境効率	共通	環境負荷の定義 (環境効率の分母)	価値の定義 (環境効率の分子)

① 環境効率の導入レベル

環境効率を初めとした環境指標の導入レベルを、次の3段階とした。

- レベル1：指標が定義づけされている
- レベル2：指標結果が算出されている（公表されている）
- レベル3：事前に目標値が設定されている

(3)で抽出した環境指標を導入している企業の導入レベルを表 2.1.3-4 に示す。また、導入レベル別の企業数割合をグラフとして図 2.1.3-2 に示す。

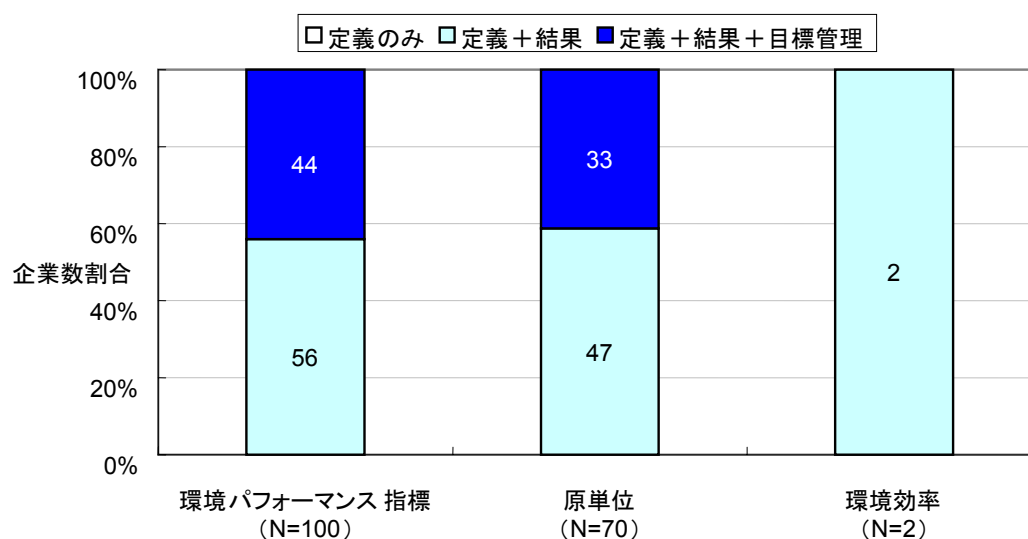


図 2.1.3-2 環境効率指標の導入レベル

表 2.1.3-4 環境効率指標の導入レベル(1/2)

Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	導入レベル								
			環境パフォーマンス指標			原単位			環境効率指標		
			定義あり	結果あり	目標あり	定義あり	結果あり	目標あり	定義あり	結果あり	目標あり
3I GROUP PLC	Great Britain	Diversified Financials - UK	○	○	×	×	×	×	×	×	×
ABB Limited	Switzerland	Electrical Equipment	○	○	×	○	○	×	×	×	×
ABN Amro Holding NV	Netherlands	Commercial Banks	○	○	○	○	○	×	×	×	×
Adidas Salomon Agency	Germany	Textiles, Apparel & Luxury Goods	×	×	×	○	○	×	×	×	×
Agilent Technologies Inc	United States	Electronic Equipment & Instruments	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Alcan Inc	Canada	Metals & Mining	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Alcoa Inc	United States	Metals & Mining	○	○	○	○	○	○	×	×	×
ARCELOR	Luxemburg	Metals & Mining	○	○	○	○	○	○	×	×	×
AT & T Corp.	United States	Telecommunications	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Atlas Copco AB	Sweden	Machinery	○	○	○				×	×	×
Aviva PLC	Great Britain	Insurance	○	○	×	×	×	×	×	×	×
BAA PLC	Great Britain	Transportation Infrastructure	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Bank Of America Corp.	United States	Commercial Banks	○	○	○	×	×	×	×	×	×
BASF AG	Germany	Chemicals	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Baxter International Inc	United States	Health Care Equipment & Supplies	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Boots Group PLC	Great Britain	Food & Staples Retailing	○	○	○	○	○	○	×	×	×
BP PLC	Great Britain	Oil, Gas & Consumable Fuels	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Bristol-Myers Squibb Co.	United States	Pharmaceuticals	○	○	○	○	○	○	×	×	×
British Airways PLC	Great Britain	Airlines	○	○	○	○	○	○	×	×	×
British Land Company PLC	Great Britain	Real Estate	○	○	×	○	○	×	×	×	×
British Sky Broadcasting Group PLC	Great Britain	Media	○	○	○	○	○	×	×	×	×
BT Group PLC	Great Britain	Diversified Telecommunication Services	○	○	○	○	○	×	×	×	×
Cadbury Schweppes PLC	Great Britain	Food Products	×	×	×	○	○	×	×	×	×
Cairn Energy PLC	Great Britain	Oil & Gas Exploration & Production	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Centrica PLC	Great Britain	Multi-Utilities	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Coca Cola Company	United States	Beverages	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Danone	France	Food Products	○	○	×	×	×	×	×	×	×
DAVID S. SMITH HOLDINGS PLC	Great Britain	Containers & Packaging	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Deutsche Telekom AG	Germany	Diversified Telecommunication Services	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Dexia	Belgium	Commercial Banks	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Diageo PLC	Great Britain	Beverages	○	○	×	○	○	○	×	×	×
Eastman Kodak Company	United States	Leisure Equipment & Products	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Ecolab Inc	United States	Specialty Chemicals	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Electrolux AB	Sweden	Household Durables	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Enbridge Inc	Canada	Oil, Gas & Consumable Fuels	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Ericsson Telephone AB	Sweden	Communications Equipment	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Expro International Group	Great Britain	Energy Equipment & Services	○	○	○	×	×	×	×	×	×
FPL Group Inc	United States	Electric Utilities	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Gamesa Corp. Technologica	Spain	Electrical Equipment	○	○	×	○	○	×	×	×	×
General Electric Company	United States	Industrial Conglomerates	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Glaxosmithkline PLC	Great Britain	Pharmaceuticals	○	○	×	○	○	○	×	×	×
GUS PLC	Great Britain	Internet & Catalog Retail	○	○	×	○	○	×	×	×	×
H & M Hennes & Mauritz AB	Sweden	Specialty Retail	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Hbos PLC	Great Britain	Commercial Banks	×	×	×	○	○	○	×	×	×
Heidelberger Druckmaschinen	Germany	Industrial Machinery	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Henkel AG	Germany	Household Products	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Hewlett-Packard Company	United States	Computers & Peripherals	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Holmen AB	Sweden	Paper & Forest Products	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Iberdrola SA	Spain	Electric Utilities	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Indra Sistemas	Spain	IT Consulting & Services	○	○	×	○	○	○	×	×	×
ING Groep NV	Netherlands	Diversified Financial Services	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Insurance Australia Group	Australia	Insurance	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Intel Corp.	United States	Semiconductors & Semiconductor Equipment	○	○	○	○	○	○	×	×	×
J SAINSBURY PLC	Great Britain	Food & Drug Retailing	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Johnson & Johnson	United States	Pharmaceuticals	○	○	○	○	○	×	×	×	×
Kesko Corp.	Finland	Food & Staples Retailing	○	○	×	○	○	×	×	×	×

表 2.1.3-4 環境効率指標の導入レベル(2/2)

Company Name	Country	GICS® Industry (2006)	導入レベル								
			環境パフォーマンス指標			原単位			環境効率指標		
			定義あり	結果あり	目標あり	定義あり	結果あり	目標あり	定義あり	結果あり	目標あり
KINGFISHER PLC	Great Britain	Specialty Retail	○	○	×	○	○	×	○	○	×
Lafarge	France	Construction Materials	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Land Securities PLC	Great Britain	Real Estate	○	○	×	○	○	○	×	×	×
MANULIFE FINANCIAL CORP	Canada	Insurance - N. America	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Marks & Spencer Group PLC	Great Britain	Multiline Retail	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Masco Corp.	United States	Building Products	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Mitchells & Butlers PLC	Great Britain	Hotels Restaurants & Leisure	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Nike Inc	United States	Textiles, Apparel & Luxury Goods	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Nokia Corporation	Finland	Communications Equipment	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Nokian Renkaat	Finland	Communications Equipment	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Novartis AG	Switzerland	Pharmaceuticals	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Novo Nordisk A/S	Denmark	Pharmaceuticals	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Novozymes A/S	Denmark	Chemicals	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Pearson PLC	Great Britain	Media	○	○	×	○	○	○	×	×	×
PEPSICO INC	United States	Beverages & Tobacco	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Philips Electronics KON	Netherlands	Household Durables	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Pilkington PLC	Great Britain	Building Products	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Pinnacle West Capital Corp.	United States	Electric Utilities	○	○	○	○	○	○	○	○	×
Reed Elsevier PLC	Netherlands	Media	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Royal Bank Of Canada	Canada	Commercial Banks	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Royal Dutch Petroleum	Netherlands	Integrated Oil & Gas	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Sabmiller PLC	Great Britain	Beverages	○	○	×	×	×	×	×	×	×
SCA AB	Sweden	Paper & Forest Products	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Scottish & Southern Energy PLC	Great Britain	Electric Utilities	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Severn Trent PLC	Great Britain	Water Utilities	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Siemens AG	Germany	Industrial Conglomerates	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Skanska AB	Sweden	Construction & Engineering	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Slough Estates PLC	Great Britain	Real Estate	○	○	○	○	○	×	×	×	×
Smith & Nephew PLC	Great Britain	Health Care Equipment & Supplies	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Smiths Group PLC	Great Britain	Industrial Conglomerates	○	○	×	○	○	○	×	×	×
Stmicroelectronics	Switzerland	Semiconductors & Semiconductor Equipment	○	○	○	○	○	○	×	×	×
Stora Enso OYJ	Finland	Paper & Forest Products	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Storebrand ASA	Norway	Insurance	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Swiss Reinsurance Company	Switzerland	Insurance	×	×	×	○	○	×	×	×	×
Taylor Woodrow PLC	Great Britain	Household Durables	○	○	×	○	○	○	×	×	×
Tomra Systems ASA	Norway	Commercial Services & Supplies	○	○	×	○	○	○	×	×	×
Transalta Corp.	Canada	Independent Power Producers & Energy Traders	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Unilever PLC	Great Britain	Food Products	×	×	×	○	○	○	×	×	×
United Parcel Service Inc	United States	Air Freight & Logistics	○	○	○	○	○	○	×	×	×
United Technologies Corp.	United States	Aerospace & Defense	○	○	×	○	○	○	×	×	×
Vestas Windsystems A/S	Denmark	Electrical Equipment	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Vodafone Group PLC	Great Britain	Wireless Telecommunication Services	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Volkswagen Group	Germany	Automobiles	○	○	×	×	×	×	×	×	×
Volvo AB	Sweden	Machinery	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Westpac Banking Corp.	Australia	Commercial Banks	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Weyerhaeuser Co	United States	Paper & Forest Products	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Whitbread PLC	Great Britain	Hotels Restaurants & Leisure	○	○	×	○	○	×	×	×	×
Xerox Corp	United States	Electronic Equipment & Instruments	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Yell Group PLC	Great Britain	Media	○	○	×	○	○	○	×	×	×
合計			100	100	44	70	70	33	2	2	0

② 環境効率の定義(評価対象(製品, 事業), 分子の定義, 分母の定義)

環境効率の定義については、電子ファイル「環境効率指標の定義 xls」に企業別、指標別の詳細情報を収録した。以下にその整理結果を紹介する。

②-1 評価対象

今回抽出した環境指標は、全て事業活動を評価対象としたものであった。

製品を評価対象とした環境指標は今回の調査対象企業においては見られなかった。

②-2 分母(環境負荷)の定義

本調査では、環境負荷の種類を次のようにやや細かく分類した。

- 統合環境負荷
- 温暖化ガス：CO₂等
- 大気汚染物質：NO_x, SO_x, ばいじん, VOC等
- オゾン層破壊物質：フロン, ハロン等
- 水質汚染物質：窒素, リン, 懸濁物質, COD, BOD 他
- その他の排出, 漏出
- 廃棄物：発生量/埋立量, リサイクル量)
- エネルギー消費
- マテリアル消費
- 水：消費, 排出
- 化学物質使用
- その他（移動距離, 生物多様性関連 等）

上記の環境負荷項目について、環境指標に採用している企業数をグラフとして図 2.1.3-3 に示す。

環境負荷は、環境パフォーマンス指標、原単位、環境効率に共通しているため、これら 3 者の結果をまとめて集計した。集計に際しては、企業 A が、環境パフォーマンス指標と環境効率の両方を設定していて、それぞれ環境負荷を CO₂としている場合は、「温暖化ガス」項目の採用企業 1 社としてカウントする。ただし、電子ファイル「環境効率指標の定義 xls」の各社データから分かるように、1 つの企業が複数の指標を採用していることが多いため、図 2.1.3-3 の各環境負荷項目別の指標採用企業数の総和は、今回の調査対象の企業数よりも多い。

図 2.1.3-3 より、多く採用されている環境負荷項目は、「温暖化ガス」、「廃棄物」、「エネルギー消費」、「水」であることが分かる。統合環境負荷を採用している企業は見られなかった。

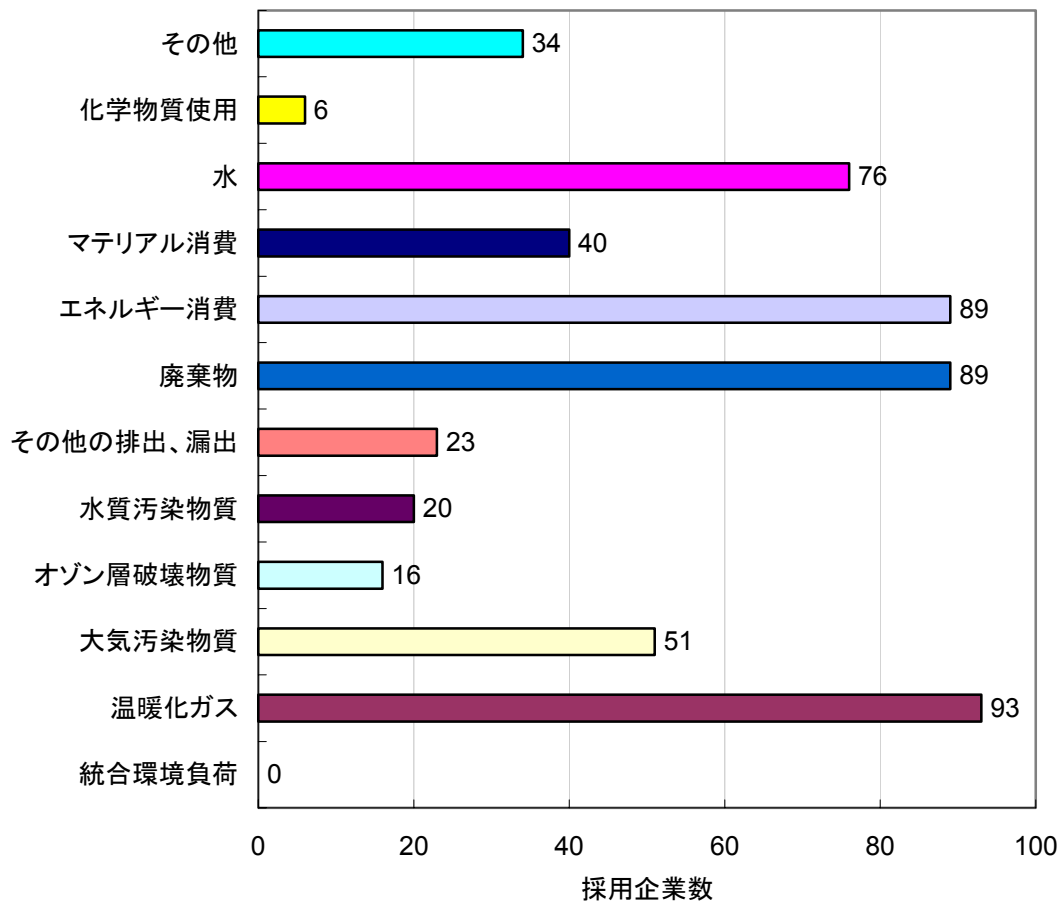


図 2.1.3-3 環境効率指標の分母(環境負荷)の定義

②-3 分子(価値, 経済活動量)の定義

原単位の分母つまり経済活動量や、環境効率の分子つまり価値については、次のように分類した。

- 生産量・輸送量
- 労働量：従業員数，労働時間等
- 経済価値：売上高，利益など
- その他

上記の項目について、環境指標に採用している企業数をグラフとして図 3.1-4 に示す。

上記の項目は、原単位、環境効率に共通しているため、これら 2 者の結果をまとめて集計した。集計に際しては、企業 A が、原単位と環境効率の両方を設定していて、それぞれを経済活動量と価値をそれぞれ「生産量」としている場合は、「生産量・輸送量」項目の採用企業 1 社としてカウントする。

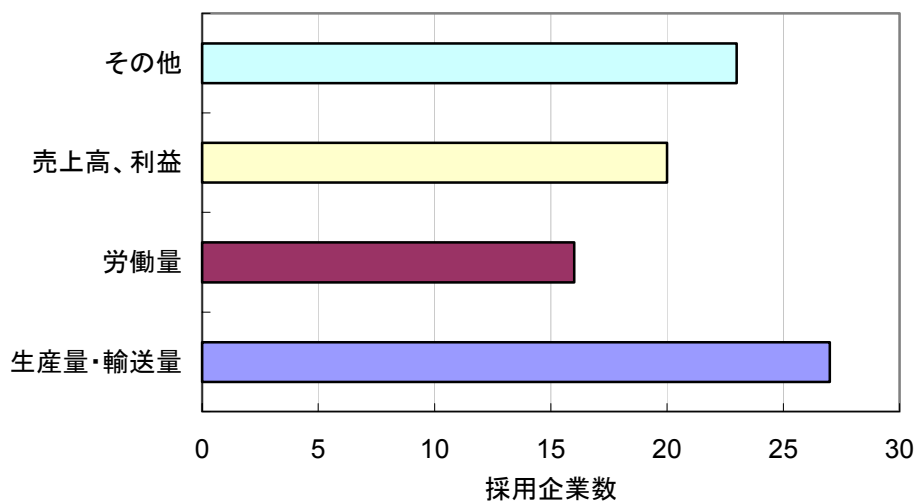


図 2.1.3-4 環境効率指標の分子(経済活動量, 価値)の定義

(6) 環境効率指標の活用方法の評価

環境効率指標などの環境指標の活用用途については、本調査では次のように分類した。

表 2.1.3-5 環境効率指標の活用用途

用途		内容
I. 内部活用	1) 経営者層による活用	環境経営全体の管理指標として活用
	2) 管理者層による活用	部門レベルでの管理指標として活用
	3) 現場における活用	設計あるいは開発の現場で管理指標として活用
II. 外部公表		対外的な広報活動に活用

本調査では、CSR 報告書・環境報告書以外の媒体を通じた調査を実施していないため、外部公表への活用については判断が難しいことから、指標の形式から内部活用用途を推測することとした。

指標の形式として各用途に現れる特徴は次の通りである。

A) 経営者層による活用

<条件> a かつ (b または c または d)

- a. 企業レベルの環境効率である (前提条件)
- b. 環境負荷が統合化されている (=環境経営全体を視野に入れている)
- c. 環境負荷が環境経営の成果を代表する少数項目に意図的に絞られている
(=環境経営全体を視野に入れている)
- d. 価値 (売上高) などの評価範囲が本体以外も含む
(グループ全体やサプライチェーン全体を視野に入れている)

B) 管理者層による活用

<条件> a かつ (b または c または d)

- a. 企業レベルの環境効率である (前提条件)
- b. 複数の環境負荷項目ごとに環境効率が設定されている
(=環境経営全体を総括的する立場ではない)
- c. 選定された環境負荷が分野的に限定的
(=環境経営全体を総括的する立場ではない)
- d. 価値 (売上高) などの評価範囲が生産部門などに限定されている
(=環境経営全体を総括的する立場ではない)

C) 現場（設計）による活用

<条件>

- a. 製品レベルの環境効率である（前提条件）

上記の条件による評価の結果，各用途別の該当企業数は，次の通りであった。

- A) 経営者層による活用：11社
B) 管理者層による活用：89社
C) 現場（設計）による活用：0社

ただし，この評価は，上記の条件に従った推測であり，実際の活用用途の確認については，各社への問い合わせが必要である。

本調査では次の事例を取り上げた。

1) ある年における企業間比較

Sustainable Value (ドイツ・イギリス)

2) 一企業における経年変化

ノボノルディスク社

(1) Sustainable Value

実施機関	EU Life Project (イギリス, ドイツ) University St Andrews & Sustainable Development Research Centre (SDRC), IZT - Institute for Futures Studies and Technology Assessment, Berlin
実施時期	～2006年まで
集約範囲	個別指標 (貨幣ベースで統合化も可)
項目集約方式	簡易加工
定量化方式	尺度化 (ランキング)
指標体系	<p>Sustainable Value はEUのLifeプロジェクトとして開発された、環境効率を評価する価値ベースのアプローチである。企業のサステナブルパフォーマンスを貨幣価値で表す。企業は利益創出のために、経済資本のみならず、環境・社会的資源を用いる。Sustainable value はこれらの資源を貨幣価値で評価し、企業が効率的に資源を活用しているか比較する。調査では、EU15カ国のうち18セクター、65企業の調査を実施している。</p> $\text{環境効率} = \frac{\text{収益}}{\text{環境負荷 (CO}_2, \text{NOx, SOx, VOC, CH}_4, \text{廃棄物, 水)}}$ <p>EU平均のCO₂1トンあたりの利益を、各社ベースに置き換えて、機会費用を算出、それに基づき、企業の比較を行う。通常、会社規模が大きいほど、スケールメリットで利益、売上等が大きくなると考えられる。費用対利益比率 (Return to Cost Ratio (RCR)) の考え方を取り入れ、スケールメリットを調整する。</p>
評価単位	企業
表示方法	表及び散布用グラフ
備考	

	Return	-	Cost	=	Value
		Amount of CO ₂ -emissions used			
		1,370,613 t			
	Company		Benchmark EU15		
Efficiency	1,478 €/ ton of CO ₂	-	2,701 €/ ton of CO ₂	=	-1,223 €/ ton of CO ₂
Absolute terms	2,026,000,000 €	-	3,702,623,890 €	=	-1,676,623,890 €

図 2.1.3-5 Sustainable Value の仕組み

【環境効率指標および評価方法】

自動車部品会社Pirelli社のケースで説明する。Pirelli社は2003年およそ137万トンの二酸化炭素を排出、20.26億ユーロの総付加価値を算出した。CO₂1トンあたり1,478ユーロ創出したことになる。対象企業の2003年のEU平均では、CO₂1トンあたり2,701ユーロの利益が出されている。Pirelli社の代わりにEUが同じ二酸化炭素を排出するならば、37億ユーロを創出できていたことになる。この場合、Pirelli社は二酸化炭素により価値を創出せず、むしろ16.7億ユーロを失ったことになる。

表 2.1.3-6 6つの環境側面に関するValueの算出

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
	Amount of resources used in 2003	Return of Pirelli	Return of the EU15 = Opportunity cost	Value contribution
CO ₂ -emissions [t]	1,370,613	2,026,000,000 €	- 3,702,623,890 €	= -1,676,623,890 €
NO _x -emissions [t]	772	2,026,000,000 €	- 774,896,587 €	= 1,251,103,413 €
SO _x -emissions [t]	0	2,026,000,000 €	- 0 €	= 2,026,000,000 €
Waste generated [t]	171,867	2,026,000,000 €	- 1,077,583,797 €	= 948,416,203 €
Water used [m ³]	29,960,663	2,026,000,000 €	- 1,242,562,830 €	= 783,437,170 €
VOC-emissions [t]	4,111	2,026,000,000 €	- 3,990,450,456 €	= -1,964,450,456 €
CH ₄ -emissions [t]	0	2,026,000,000 €	- 0 €	= 2,026,000,000 €
Sustainable Value of Pirelli in 2003		2,026,000,000 €	- 1,541,159,651 €	= 484,840,349 €

Return to Cost Ratio 1.3 1 Step 5
 1.3 : 1

同様に、他の6つの環境側面にあてはめて算出すると、Pirelli社は7項目のうち5項目において価値を創出した。それらを合計すると、Pirelli社はEU15カ国の平均企業より485億ユーロを上回り利益を創出したことが分かる。

表 2.1.3-7 RCRランキング

Rank 2003	Company	RCR 2003	RCR 2002	Rank 2002	RCR 2001	Rank 2001
23	Atlas Copco	1.6 : 1	1.6 : 1	24	1.6 : 1	21
24	Richter	1.5 : 1	1.4 : 1	26	1.4 : 1	25
25	Volkswagen	1.5 : 1	1.6 : 1	23	1.6 : 1	20
26	Unilever	1.4 : 1	1.4 : 1	27	1.4 : 1	27
27	Heineken	1.3 : 1	1.5 : 1	25	1.4 : 1	24
28	Pirelli	1.3 : 1	1.4 : 1	28	1.4 : 1	26
29	SKF	1.3 : 1	1.3 : 1	29	1.3 : 1	28
30	Acea	1 : 1.2	1 : 2.1	33	1 : 1.3	30
31	Imperial Chemical Industries	1 : 1.4	1 : 1.1	30	1 : 1.2	29
32	SCA	1 : 1.6	1 : 1.4	31	1 : 1.3	31
33	FIAT Group	1 : 1.8	1 : 3.3	39	1 : 1.6	32
34	Holmen	1 : 2.1	1 : 1.9	32	1 : 1.8	33
35	BASF	1 : 2.2	1 : 2.2	35	1 : 2.1	35
36	Royal DSM	1 : 2.2	1 : 2.1	34	1 : 2.9	39
37	Centrica	1 : 2.6	1 : 4.4	45	1 : 2.9	38
38	Degussa	1 : 2.7	1 : 2.7	38	1 : 2.4	36
39	BG Group	1 : 2.7	1 : 3.9	43	1 : 3.3	41
40	UPM-Kymmene	1 : 2.7	1 : 2.5	36	1 : 2	34
41	AEM Torino	1 : 3.2	1 : 3.8	41	1 : 4.2	44
42	M-Real Corporation	1 : 3.2	1 : 2.7	37	1 : 2.6	37
43	Pilkington	1 : 3.9	1 : 4	44	1 : 3.9	43
44	Stora Enso	1 : 4.6	1 : 3.9	42	1 : 3.4	42

通常、会社規模が大きいほど、スケールメリットで利益、売上げ、キャッシュフローが大きくなると考えられる。本プロジェクトでは、さらに Return to Cost Ratio (RCR) の考え方を取り入れ、スケールメリットを調整している。RCR は、企業のリターンに対する EU の平均リターンを比率で求める。1 より大きい RCR は、企業は資源 1 単位あたりに対して、多くの RCR を生み出していることになる。例えば、Pirelli 社(28 位)の RCR は 1.3 である。EU 15 カ国の平均より 1.3 倍資源を効率的に使用していることになる。一方、スウェーデンの企業 Holmen 社(34 位)の RCR は、1:2.1 である。このため、ベンチマークの半分しか資源を効率的に使用していないことになる。言い換えるなら、Holmen 社は他企業が 2.1 ユーロもうける際、1 ユーロしかもうけていないことになる。

資源使用の効率は、部門の体制によってかなりの部分が左右される。本調査では、7 部門を比較している²。図 2.1.3-6 は、この 7 部門の企業による費用対利益比率の分布図である。3 部門（自動車、エンジニアリング・機械、製薬）の企業の費用対利益比率はプラスであり、従って、持続可能価値がプラスである。つまり、これらの部門の企業は、EU15 カ国のベンチマークより高い効率で、一連の環境資源を使用することを意味する。残り 4 部門（化学品、製材・製紙、石油・ガス、公共事業）の企業はすべて、費用対利益比率と持続可能価値がマイナスである。これは、EU15 国平均と比較して、これらの部門の環境資源の使用効率が低いことを示す。

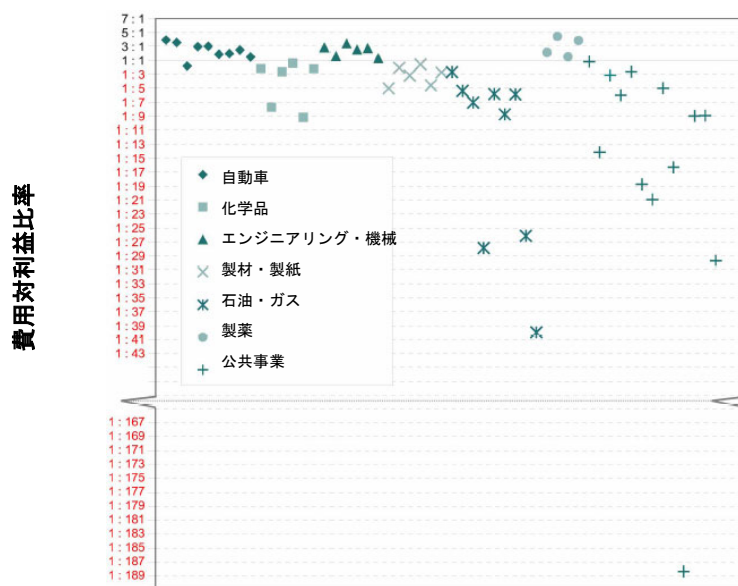


図 2.1.3-6 7 部門の企業による 2003 年費用対利益比率

このマイナス 4 部門の共通点は、すべてかなり資源集約型という点である。対して、プラス 3 部門は、かなり R&D と知識集約型である。

² そのほかに、11 部門に属する 12 企業がある。これらの企業は、選択するための部門当たり企業数が足りないため、ここでは検討しない。

(2) Environmental Performance Index (EPI)

実施機関	ノボノルディスク (Novo Nordisk) 社 (デンマーク)
実施時期	1993 年～
集約範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化
指標体系	<p>水とエネルギーを Key Performance Indicators (KPI) としている。 Site based EPI は生産サイト毎に環境パフォーマンスの評価を行い、企業レベルで集計する。2001 年から 2005 年の平均改善は、4～5%である。基準年を前年に設定することにより、毎年の改善がみえるため、Corporate EPI より要求レベルが高くなっている。</p> <p>a. Corporate Environmental Performance Index (EPI) (1993 年～1998 年)</p> $\text{Corporate EPI} = 100 \times \frac{\text{(インデックス付売上高)}}{\text{(インデックス付資源消費量)}}$ <p>b. Site based EPI (1999 年～2005 年)</p> $\text{Site based EPI} = 100 \times \frac{P(y2) / P(y1)}{RC(y2) / RC(y1)}$ <p>P=生産量 RC=資源消費量 Y=年 (Y2=評価年, Y1=基準年[評価年の前年])</p>
評価単位	企業 (1 社)
表示方法	棒グラフ及び折れ線
備考	

ノボノルディスク社では指標を 10 年以上、活用している。指標について何をどう計算するかに凝るより、実用的な指標に関心があった。1990 年代前半は、算出が目的化して、数値をうまく活用しきれなかったが、現在は次の指標を意思決定やステークホルダーとのコミュニケーション等企業活動に組み込むことに成功している。

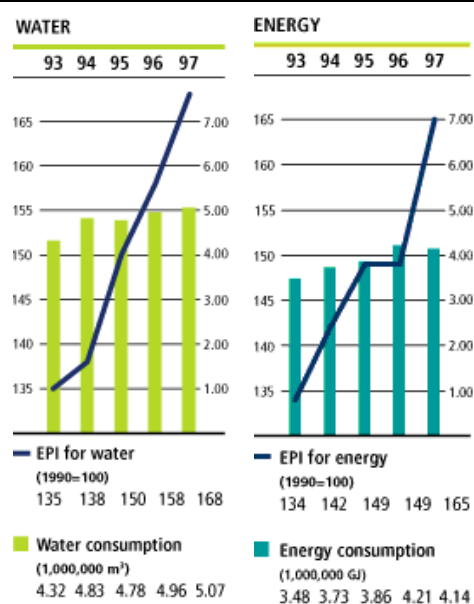


図 2.1.3-7 ノボノルディスク社の EPI(1993-1997 年)

2. 1. 4 製品レベルに関する評価指標

製品等レベルの調査を行うにあたっては、the Global 100³ が選出する世界で最も持続可能な企業(most sustainable corporations in the world)を参考として、the Global 100 の 2005 年もしくは 2006 年に頻出している国の企業を調査の主な対象とした。しかし、環境報告書において、製品レベルの活動に関連したデータは決して充分でない。本調査では最近の事例を取り上げた。

1) 製品間比較 (ランキング)

エコトップテン

2) ある製品における経年変化

ノキア社

³ The Global 100: Innovest (本部 NY, 元 WBCSD 代表が設立)による。企業レポート、統計、インタビューから収集した環境、社会、経済側面の指標に基づき、株式パフォーマンス等産業別の重み付けを行い、世界の大企業 2000 社が格付けされる。上位 100 社が選出。

(1) エコトップ10

実施機関	エコ研究所(Öko-Institut) (ドイツ) (教育研究連邦省の助成) 社会環境研究所 (ISOE) との共同研究プロジェクト
指標名称	Eco-Top 10 IZT - Institute for Futures Studies and Technology Assessment, Berlin, Germany
実施時期	2005 年
集約範囲	総合指標
項目集約方式	統合化
定量化方式	尺度式
指標体系	<p>環境影響は、シングルスコアとして統合化される。ライフサイクルコストはどちらの場合も購入価格と年間経費で表現される。製品ごとに指標項目は異なる。</p> <p>自動車の場合、各車両グループでランク付けするためにエコロジー／費用の総合評価では、次の算定手順で実施する。</p> <p>1. エコトップテンの「エコロジー点」算定法： エコロジー点＝VCD 自動車環境リストの総合点</p> <p>2. エコトップテンの「費用点」算定法： <ol style="list-style-type: none"> a. エコトップテン基準を満たす最高費用車 の総費用を 0 点（費用）とする。 b. エコトップテン基準を満たす最低費用車 の総費用を 10 点（費用）とする。 </p> <p>3. エコトップテンの総合評価 $\text{総合点} = (\text{エコロジー点} + \text{費用点}) / 2$ エコトップテンの総合評価は 0 点から 10 点の範囲でつける。総合点が高いほど総合評価が高いということである。 </p>
評価単位	製品
表示方法	スコア（ランキング）もしくは棒グラフ
備考	<p>エコトップテンは、大量市場において環境を破壊しない消費活動と製品開発を促進するために、エコ研究所が行うキャンペーンで（詳細 www.ecotopten.de を参照）、消費者向けに専門的な情報や、製品・サービスに関するマーケットレビューを提供している。その際、焦点が当てられているのがエコトップテン製品である。エコトップテン製品は、高品質、支払い可能な適切な価格、環境に配慮している、社会福祉的観点に即している、環境にやさしく費用を節約できる利用をサポートする、と定義されている。</p>

エコトップテンは、環境破壊および消費者負担費用に最も重要な 10 の製品分野（これがエコトップテンという名称の由来でもある）に集中している。対象となっている製品分野は、(1) 住居、(2) モビリティ、(3) 食品、(4) 台所用品、(5) 繊維製品、(6) 洗濯機 & 乾燥機、(7) コンピューター&関連製品、(8) 消費者エレクトロニクス機器、(9) グリーン電力、(10) 投資と年金基金の 10 分野である。

エコトップテンの環境側面には、VCD(自動車環境リスト[年刊])による自動車環境リストの基準を借用している。

メーカーデータを参考にして、自動車の点数（最大 10 点）でランキングを行う。ランキングは環境影響カテゴリごとに 5 つに分け、以下の配分としている。

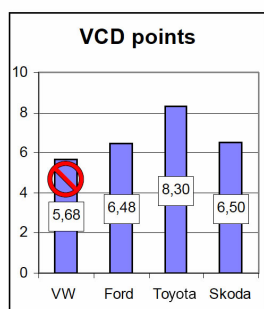
- ・ 40%：温室効果ガス CO₂による負荷（80 g/km で 10 点、210 g/km で 0 点）
- ・ 20%：騒音負荷（65 dB (A) で 10 点、75 dB (A) で 0 点）
- ・ 15%：発ガン性物質による人体への負荷（有害物質の限界レベル別）
- ・ 20%：その他の有害物質による人体への負荷（有害物質の限界レベル別）
- ・ 5%：環境への負荷（有害物質の限界レベル別）

VCD ではその結果を総合ランキングとクラス別（コンパクトクラス、ファミリークラス、ミニバン）ランキングで示している。

表 2.1.4-1 エコトップテン乗用車ファミリークラスの選定例（仮計算）

メーカー	モデル	総費用 (6,000 km)	総費用 (12,000 km)	総費用 (18,000 km)	VCD 総合点
トヨタ	プリウス (ハイブリッド)	6,720ユーロ	7,271ユーロ	7,916ユーロ	8.30
オペル	アストラ 1.6 CNG キャラバン	6,573ユーロ	7,046ユーロ	7,574ユーロ	7.23
フォード	フォーカス 1.8 CNG biv. Gas	6,674ユーロ	7,115ユーロ	7,636ユーロ	6.60
ス柯达	ファビア 1.4 セダン	5,172ユーロ	5,741ユーロ	6,400ユーロ	6.56
VW	ゴルフ 2.0 Var. BiFuel Gasb.	6,517ユーロ	7,002ユーロ	7,558ユーロ	6.54
セアト	コルドバ 1.2 12V	5,275ユーロ	5,887ユーロ	6,530ユーロ	6.53
VW	ボラ 1.6 FSI/Variant	6,438ユーロ	7,108ユーロ	7,862ユーロ	6.51
ス柯达	ファビア 1.4 コンビ	4,961ユーロ	5,555ユーロ	6,168ユーロ	6.50
フォード	フォーカス 1.6 Turnier	6,319ユーロ	6,947ユーロ	7,624ユーロ	6.48
VW	ゴルフ 1.6 FSI Variant	6,200ユーロ	6,850ユーロ	7,549ユーロ	6.45

Environmental assessment



10 points = best
0 points = worst

- EcoTopTen-Criteria:
- at least 6,45 VCD-points (score of recommended cars by VCD)
 - particle filter

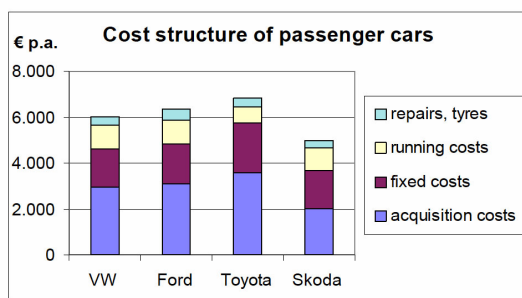
図 2.1.4-1 エコトップテン：環境側面の評価

エコトップテンの経済側面には、ADAC（ドイツ自動車連盟）の方式に準じて、次の枠組条件で車種別の具体的な費用計算を行っている。

表 2.1.4-2 車種別総費用を算定する枠組条件

耐用期間	4年
年間走行距離	6,000 km/年, 12,000 km/年, 18,000 km/年
計算金利	5%
検査の割合	メーカー基準
登録地	ドイツを平均とする
保険の地域等級	平均
強制保険／完全車体保険の保険料率	平均, 100%/100%
燃料価格	キャンペーンスタート前に確定した期日の年間平均値

Life cycle costing



Cost calculation: with ADAC-calculation tool

図 2.1.4-2 エコトップテン:経済側面の評価

環境負荷が低いほどポイントが高く(10ポイント満点)、購入価格およびランニングコストが低いほどポイントが高い。環境側面と経費側面の合計の平均値によりランキングがなされる。この評価によれば、トヨタのプリウスは費用が高いため経費のポイントが低くなり、エコトップテン合計点としてはあまり順位が高くない。

表 2.1.4-3 エコトップテン 総合評価 (ファミリーカー)

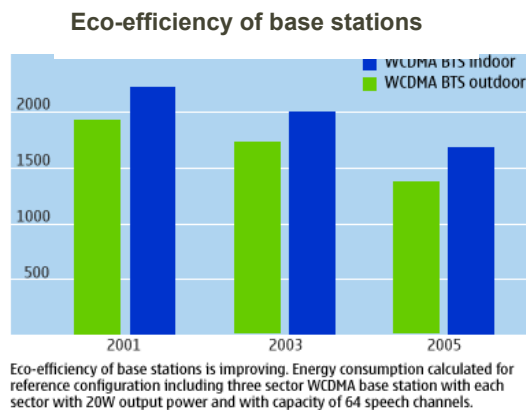
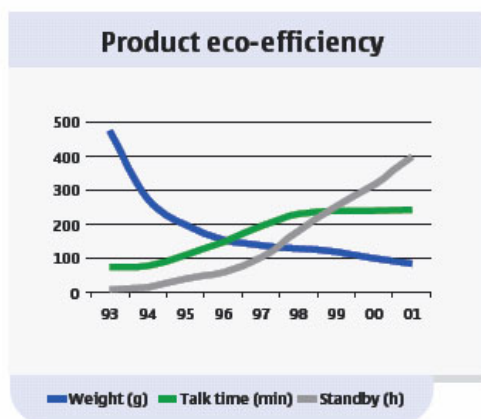
トヨタは経済側面の評価でポイントが低く、上位5位には入っていない。

EcoTopTen-Familienautos							EcoTopTen Gesamt- bewertung ⁴
Hersteller	Modell	Treibstoff	Verbrauch (L/100 km) ¹	VCD- Umweltpunkte ²	Kaufpreis	Jährliche Gesamtkosten (12.000 km/a) ³	
EcoTopTen-Familienautos							
Seat	Cordoba 1.2 12V	Super	5,9	6,53	12.490 €	5.476 €	6,23
Skoda	Fabia 1.4 Combi/Sedan	Super	6,5	6,56	14.090 €	5.557 €	6,13
Skoda	Fabia 1.4 Sedan	Super	6,5	6,56	13.940 €	5.710 €	5,93
Opel	Combo 1.6 CNG Ecotec	Erdgas	4,9 kg	6,60	16.355 €	6.100 €	5,42
Opel	Astra 1.3 CDTI Ecotec Caravan	Diesel	4,8	6,64	18.370 €	6.189 €	5,31
Toyota	Prius (Hybrid)	Super	4,3	8,29	23.900 €	6.889 €	5,19
Mazda	Mazda3 1.6 MZ-CD	Diesel	5,0	6,88	18.660 €	6.711 €	4,72
VW	Golf 2.0 Variant BiFuel Gas	Erdgas	6,0 kg	6,54	24.150 €	6.851 €	4,36
Ford	Focus C-MAX 1.6 TDCi	Diesel	4,9	6,87	20.050 €	7.040 €	4,27
Ford	Focus 1.6 TDCi Turnier	Diesel	4,8	6,93	21.300 €	7.080 €	4,25
Volvo	V50 1.6 D	Diesel	5,0	6,58	24.350 €	7.217 €	3,88
Volvo	S40 1.6 D	Diesel	4,9	6,67	23.650 €	7.369 €	3,72
Typisches Produkt am Markt zum Vergleich							
VW	Golf 1.4 Variant	Super	6,8	5,68	17.400 €	6.159 €	---

Stand Tabelle: Januar 2006

(2) eco-efficiency (ノキア社)

実施機関	ノキア社 (フィンランド)
実施時期	2002 年
集約範囲	個別指標
項目集約方式	単純加工
定量化方式	基準化
指標体系	携帯電話の例 価値には、機能を取りあげて、環境側面との対比を試みている。
評価単位	製品
表示方法	折れ線グラフ・棒グラフ
備考	ノキア社は製品の eco-efficiency 向上に邁進する、と随所で述べており、企業活動説明にも eco-efficiency という用語を頻繁に用いているが、特段、指標に関する厳密な定義は行っていない。携帯電話の場合のキーパラメーターはエネルギー効率や重量削減、連続通話時間と待受け時間 としている。



<http://www.corporateregister.com/a10723/nok02-env-fin.pdf>

<http://www.nokia.com/A4138108>

2. 2 環境効率活用に関する調査

2. 1 では指標を中心とした調査結果を掲載した。本節では、環境効率向上のための諸活動を調査した結果を記す。政府、ビジネス界により展開される活動等、以下の分類で整理を行った。

2. 2. 1 政策への適用

(1) フィンランド～Getting more and better from less

- ・1990年代後半から、欧州他国に先駆けて、“eco-efficiency”の概念を政策に適用
- ・成長競争力と環境・持続可能性において、国別ランキング上位を占め続ける
- ・2006年後期のEU議長任期時には”going global on eco-efficiency”というスローガンを掲げ、欧州環境政策として持続可能で競争力のあるeco-efficient societyを目指す提案を行う
- ・Eco-efficiencyをテーマとした多数のプロジェクトを展開している

1) 政策へ適用された経緯および目的

1993年にフィンランド持続可能な開発委員会(the Finnish National Commission on Sustainable Development: FNCSO)が設立され、持続可能な開発のためのプログラムが展開されている。FNCSOは2006年6月持続可能な開発の戦略を見直した。この新戦略はフィンランド政府に2006年12月に承認され、環境省より発表が行われた。フィンランドの経済力・競争力を対外的にアピールすると同時に環境負荷削減を実現させるための内容となっている。Eco-efficiencyは経済成長と環境負荷削減を示すための重要な概念の一つとして位置づけられている。持続可能なプログラムで特に重要とされている項目は持続可能な開発に関する情報を強化することである。その一貫として環境クラスター研究プログラムで、eco-efficient societyをテーマとした多様なプロジェクトが実施されている。

2) Eco-efficiencyに関する具体的施策

1997年から開始された環境クラスター研究プログラムの第3フェーズのテーマが「eco-efficient society」と定められ、2003年から2005年にかけて表2.2.1-1に掲げる3分野で60のライフサイクルシンキングをベースとしたプロジェクトが展開された。第4フェーズのテーマも引き続き「eco-efficient society」とされ、2006年から2009年にかけて2分野（④気候変動、⑤インフラ建築のための新素材技術）が追加され多数のプロジェクトが施行される予定である。

表 2.2.1-1 フィンランド eco-efficient society のプロジェクト

①自然と天然資源

実施機関	プロジェクト名称
ラップランド大学, 北極センター	風景研究「持続可能な観光のための風景研究所ツールとしての観光目的地」
ヨエンスー大学	保護管理保護地域間の森林の生物多様性行動の効率的バランス: 生態的, 経済的, 社会的な局面
フィンランド環境研究所	気候変動下でのフィンランドの環境と社会の適応能力算定 (FINADAPT)
ヘルシンキ大学, 森林生態学部	計画するための森林地域の社会経済の評価価格
ヨエンスー大学, フィンランド森林研究所	KUNTO--森林流域の環境管理のためのツール
オウル大学, 地理学部	ダイナミックな海岸の景色のモデル化
フィンランド森林研究所, バンター研究センター	森林炭素収支の不確実性査定
フィンランド森林研究所, バンター研究センター, ヘルシンキ研究ユニット	防護地域のレクリエーション使用に関する地方への経済影響
VTT ビルと輸送	スラグ利用促進のためのスラグ品質向上-金属を含むスラグに関するプロジェクト
フィンランドの森林研究所, バンター研究センター	都市の林学研究, 木の健康状態
MTT, フィンランド農業研究所, 経済研究所	持続的農業の雇用における環境技術予測
ヘルシンキ大学, フィンランド森林研究所	気候変動緩和におけるフィンランドの森林と木製品-シンク, 代替, およびそれらの経済的法的措置
南カレリアアレルギー・環境研究所	道端の生物の多様性への採草の効果 (NIINI)
University of Jyväskylä and Museum of Jyväskylä university	森林経理学における生態学的効率: 生物の多様性のための利益と経済的な費用
フィンランド森林研究所/VMI	森林構造と鳥の動物群--林学と生物の多様性を合併する新しい方法
Liikenne- ja viestintäministeriö	計画における EU 指令の考慮

② 共同の構造と生息地

実施機関	プロジェクト名称
VTT ビルと輸送	市街地での騒音緩和
オウル大学, 構造, 都市計画, 学部	社会構造と物理的環境の持続性: フィンランドの北部の成長と減退住宅地域に関する例
トゥルク大学, 地理学部	空間データとサービスのための国家のテスト領域
VTT ビルと輸送	2015年までの地方住宅の必要性: 新設と建替
自然保護のためのフィンランドの協会	フィン MIPS 輸送
フィンランド地方, 地方当局協会	市の計画と参加システムに関する持続可能な開発
環境技術のための SYKE/研究プログラム	汚染土壌と地下水の環境効率的なリスク管理 (PIRRE)
VTT ビルと輸送	土地利用, 交通, および建築計画において発生する振動
VTT Processes Jyväskylä	鉱物過程と超音波を使用する重金属によって汚染された射撃練習場の復元
LT コンサルタント	土地利用計画の社会的側面。社会的なインパクト・アセスメント開発。土地利用の社会的側面
VTT ビルと輸送	フィンランドの EcoCity 概念
トゥルクの大学地理学部とヘルシンキ大学, 地理学部	フィンランドの洪水危険: 極端な洪水, 洪水シナリオを策定し, 利害関係者に洪水情報をモデル化とマッピング (EXTREFLOOD)
輸送工学の技術研究所のタンペレ大学	中規模都市部の輸送に関する地球温暖化ガス削減戦略
サウスウェストフィンランド州議会	トゥルク都市部の主要ゾーンの土地利用の開発
Sito-コンサルタント	ライフサイクルに対応する居住環境の環境効率的な品質についての住民の必要性 (ASKARE)
フィンランドの固形廃棄物協会	. 生物学的ゴミ処理場の追跡調査
VTT プロセス	埋立て地における廃棄物承認のための査定手順—ガイドライン
ビル Surveillance, VTT ビル共同体, オウル部	家庭におけるエネルギー使用と環境効率のための指標
タンペレ技術大学	ビルにおける環境効率の高いエネルギー使用 (EKOREM)
フィンランド地方, 地方当局協会/FCG のフィンランドのコンサルティンググループ	市の地理情報サービス (MGIS)
VTT ビルと輸送	気候変動におけるインフラストラクチャへの天災の衝撃 (EXTREMES)
フィンランドの環境研究所 (SYKE), タンペレ技術/建築学部大学 (TTY) (TTY)	充填剤開発の方針と生活環境の質

③生産と消費

実施機関	プロジェクト名称
ヘルシンキ大学技術生涯学習研究所	IAAF 世界選手権ヘルシンキ 2005
ルンド大学における産業環境経済学国際研究所	バイオマスエネルギー・システムと分散生産と消費システムの広い普及に向けた地域経済
VTT ビルと輸送	環境効果のある (eco-effective) 生産の費用実効性
SYKE/環境技術研究プログラム	持続可能な消費のための測定方法と消費者情報ツール --異なった製品の環境影響と消費パターンのためのベンチマークの開発: ベンチマーキング消費選択
MTT/経済研究所 (MTTL)	エコプロダクツのためのユーティリティ価値分析
フィンランド環境研究所	最も良い利用可能な技術に関する研究 (BAT)
オウル大学, プロセス環境工学部	資源利用の最適化のための総合的共同体 (resopt)
Efektia Oy	観光セクターの中小企業のための企業責任
Wageningen 大学/環境経済学と天然資源グループ	包絡分析法 (Data Envelopment Analysis) を使用する環境効率の測定
チューレー研究所, オウル大学	フィンランドにおける廃棄物会計の開発 (FINWASTE)
フィンランド環境研究所 (SYKE)	優先度の高い物質の選別: 問題予測, 監視プログラムを開発するための複合的識別 (VESKA)
Lohja Rudus 環境技術所	コンクリート産業のスラリーおよび地球構造に配慮したレンガの利用。レンガの再使用。
YTV 廃棄物処理所	ヘルシンキ地域の中小企業における廃棄物発生防止に関する論文
Kymenlaakson 科学技術	目新しい生態のエネルギー・システムと効率的な生態の社会
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (VATT)	プレ研究-環境効率的な社会の消費と居住環境のモデル (KULMAKUNTA)
MTT--環境研究所	持続可能な食糧生産と消費におけるツールとしての環境効率に基づくサプライマネジメント
ヘルシンキ経済学スクール, 組織管理部	電機電子機器産業における活動, 製品, 環境能力に対する環境政策手段の影響 (YPSE)
KCL 科学コンサルティング	装置産業のコア技術の環境効率を高めるための方法論 --製紙業の事例
VTT の技術研究所	1980 年代, 1990 年代における環境と規制がきっかけとなったフィンランドのイノベーション--プロフィール, 原動力及び公共・民間の資金調達 (SFINNOREG)
Gaia グループ	Eco-efficient な社会と技術予測
フィンランドの環境研究所	ProAct。増加する環境効率-イノベーションを発生させる要素の分析 (EcoInno)

3) モニタリング評価

2003 年以降は、GDP と環境負荷の関係の推移を示す環境効率指標のみをモニタリングするというより、上記持続可能な開発戦略における国家的指標の一部として、多角的に環境と経済の動向を捉えている。環境効率の考え方は表 2.2.1-2 の 1(天然資源の利用と保護のバランス)に盛り込まれている。(GDP/CO₂, 富栄養化, 酸性化)

表 2.2.1-2 フィンランド持続可能な開発指標リスト-下記 6 分野 32 指標

フィンランドの持続可能な開発の強みと挑戦課題	
1	天然資源の利用と保護のバランス
2	持続可能な地域構造における持続可能なコミュニティ
3	市民 - ライフサイクル全体を通じた快適な暮らし
4	持続可能な開発のためのセーフガードとしての経済
5	グローバルな役者, 責任保持者としてのフィンランド
6	持続可能な選択の支援

4) 2025 年に向けたビジョン

国連ヨハネスブルグ宣言を受け国内の生産・消費パターンを変革するプログラムをフィンランドは 2005 年策定した。すぐに実施すべき案件と実施前に研究調査が必要な案件があるが、合わせて表 2.2.1-3 に掲げる 11 の分野で各々ビジョンと目的, そして合計 73 の具体的施策が関与すべき省庁名とともに提示された。プログラムの目的は、製品ライフサイクル全体で資源とエネルギーの消費効率を高め、環境教育と環境技術の導入を促進することである。

環境効率は、このように持続可能な生産と消費, サステナビリティ実現の行動計画の随所に盛り込まれる考え方の基盤となっている。

表 2.2.1-3 持続可能な消費と生産を促進するためのフィンランド国家プログラム

分野	施策例	関連セクタ
1. 素材及びエネルギーを節約する生産形態	・マテリアル効率サービスセンターの設立	素材他
2. ハイレベルな暮らしをより少ない物で実現	・新しいモノを購入せずサービス選択のインセンティブ付与 (国内サービス、レンタルや修理への減税措置) ・eco-efficient サービス提供者のリストと同様、製品やサービスの環境影響に関する情報バンクの設立	ICT
3. 快適で機能的なコミュニティの形成	・私有車の台数を減少させ、住環境を魅力的かつ持続可能にする⇒サイクリングや歩行の奨励	運輸
4. 建築の品質向上	・エネルギー及び資源効率のよい建物を巻き込む試行スキーム ・修理作業への資金補助、金融インセンティブ付与	建築
5. 交通を軌道に載せる	・自家用車及び航空の伸びが顕著なため、2010年迄に公共交通、水路、自転車、歩行のシェアを増大させる。コスト効率がよく低二酸化炭素の燃料を推進し、2010年までに1990年レベルの25%減を達成させる。輸送関連の新技术、新ロジスティクスサービス、テレマティックスの積極的導入	運輸・流通
6. 農場から食卓へ持続可能な食品生産	・持続可能な方式で生産された食品を流通させるための公共セクター調達基準を設定する	農業
7. 職場における健康とレジャー活動	余暇活動及び関連の交通に関する環境負荷への認知を高める	レジャー
8. 公共部門の事例づくり	・国・地方行政は公約とすべきである ・環境・社会的に持続可能な公共調達を推進する特別エコフォーラムの設立 ・公共サービスの環境効率を向上、公共福祉サービスにおいても環境基準を設定	地方公共団体
9. 技術と革新による持続可能性の向上	・省庁は特定のイノベーションにステークホルダーが関与できるような環境効率のネットワークを構築	全般
10. 価値、知識、スキル	・ディジションメーカーフォーラムの設立 ・若者によるアクティブシチズンシップ ・消費者の公共キャンペーン ・有害な広告は排除されるべき。消費者ワグスマン制度の設立	複数省庁
11. 積極的な国際的役割	・持続可能な基準に合う調達政策の促進	全般

(2) オランダ～Clean Clever Competitive :Grasping the opportunities for eco-efficient innovations 3C

- ・Clean Clever Competitive(略して3C)の将来政策アジェンダを提唱, 日米中との市場競争に打ち勝つため, 比較優位性を示すための環境効率の優れた革新技術(eco-efficient innovation)が重要とし, eco-efficient innovation の促進を積極的に奨励した。
- ・金融商品, ファンドのグリーン化等, 金融分野のグリーン化にも力を入れている。

1) 政策に組み込まれた経緯および目的

「欧州は環境効率のよい革新を追求することにより, 日本, アメリカ, 中国やインドのような国に対して, 比較優位性をもつことが可能となる。労働力を抑えるようなコスト戦略はもはや世界競争においては, 十分ではない。社会的にも望ましくない。環境効率の技術革新を十分に活用することで, EUの資源依存性を縮小し, 商品市場の価格ショックに対する脆弱性を減らすことが可能になる。」このような観点から, オランダがEU議長を務める2004年終盤頃, 環境効率の優れた革新技術(eco-efficient innovation もしくは innovation aimed at eco-efficiency)を積極的に促進していくこととなった。事実上のスタートは2004年12月である。以降, 北欧諸国にも3Cの概念は引き継がれている。

2) 具体的施策～市場ベースで環境効率向上を機能させるための政府が果たすべき役割として以下の項目が挙げられているが, これまでのところは提案ベースで止まっている。

- ①投資や革新に対する最終ゴールの明確化, セクター別シナリオの共通化
- ②知識普及と理解力育成
 - ・ 既存の情報, マッチメイキング計画, 研修
 - ・ ベストプラクティスの共有
 - ・ 欧州の特許活用
- ③(政府は)最初の顧客として市場を形成し, リードすべき
 - ・ 調達組織内部の保守主義の排除
 - ・ 公共調達に, 入札事前スクリーニング, LCAに基づく数値基準, 積極的中小企業の認定制度, 試験的購入保証制度, 購買イニシアチブのベンチマーキングの導入
- ④エンドユーザーに強制的なインセンティブを付与
 - ・ 政府保証付のグリーン投資ファンド, 税制, 金融インセンティブ
- ⑤消費者にとって便利な情報提供 を奨励
 - ・ エネルギーラベルの全製品適用

【具体的内容】

具体的内容が検討されている。その中から幾つか取り上げる。

《需要側を刺激する対策》

エコイノベーションへの需要を大量に作り出すために、市場ツールを検討している。いずれも完全に市場ツールにするのではなく、政府が資金を一時的に肩代わりする。

1) 一般消費者が環境効率のよい製品を購入するための経済的インセンティブ～バウチャー制度

燃料等の追加徴収をする際に、バウチャーシステムを導入する（10, 20, 50, 100 ユーロ単位）。上乘せされたバウチャー（協議ベース）は家の改修、公共交通、カーシェアリングサービス、効率のよいランプ、節水型付属品に使うことができる。バウチャーは近所とシェアすることも、売ることもできる。

2) グリーンファンド

環境問題と税制を環境配慮型プロジェクトへの融資を促進するために税制優遇措置制度を設けている。オランダの主要銀行は、子会社（グリーンバンク）を持つ。プロジェクトから融資の依頼があると、グリーンバンクは審査を行い、融資可能な案件については、環境省・国土・住宅省に証明書を申請する。証明書を得て、グリーンプロジェクトとして認定された案件のみ、その融資には税制優遇措置が適用される。グリーンバンクの利用は個人に限られる。グリーンバンクの提供サービスの預金や投資信託は所得税の減免などで実質的な利回りは 2.5%を上回ることもある（実際は変動あり）。一方貸し出金利は、税制優遇措置により、一般に低く抑えられる。市場システムを活用するため、環境配慮型プロジェクトについて、政府は補助金よりも負担を軽くすませることができるとされている。

3) グリーン調達（持続可能な調達）

オランダでは持続可能な公共調達プログラムを 2006 年～2010 年にかけて実施中である。2010 年までの目標は、

- 政府調達の 100%を持続可能性を配慮したものとする（2004 年時点で、23%の公共調達）
- その他政府機関でも 50%の持続可能な調達を目指す
- 持続可能な公共調達に関するハンドブック、トレーニング、ワークショップを実施。
- 持続可能な公共調達のモニタリングを行う。（2006 年、2008 年、2010 年）
- 持続可能な調達を促進するための新しい仕組みを考える。（例：メニューカード～持続可能な調達基準と範囲を選べる。範囲は 3 段階：調達品の 25%に持続可能な調達を適用、50%適用、100%適用を選べる。現在は 13 製品群が対象とされている。）

3) モニタリング

Goal oriented policy として、結果検証、当初目標との照合、見直しを行う。大気圏、水圏、土壌圏の目標値の設定の他、増大する環境問題と対策費用はイノベーション技術によってのみ対処し得るとし、環境技術は効果的で低価格であるべきと認識、イノベーションファンドの活用普及を目指している。市場導入もイノベーションの重要要素である。

エコエフィシエントイノベーションが直面する障壁を取り除くには、強力な政策が必要であるとの認識に基づき、以下の戦略が立てられた。

表 2.2.1-4 環境効率向上をねらいとする政策戦略

戦略テーマ	内容	背景・具体例・期待される効果など
1. 政策統合の促進	<ul style="list-style-type: none"> 環境政策ツールレベルの統合促進が重要 長期ターゲットを見据え、コンサルティングに基づいたイノベーションの有効的政策 (innovation-friendly policy), 	<ul style="list-style-type: none"> 政策統合はハイレベルな政治的意思を要する。ボトムアップアプローチによる統合は困難である。 innovation 志向な規制 リスクが軽減されると、企業はイノベーションに挑戦しやすくなる。 パフォーマンスベースの規格を策定すると革新的なレスポンスが見込める
2. 企業の活性化, 持続可能性戦略ビジョンの構築	<ul style="list-style-type: none"> 明確、確実に一貫性のある戦略ビジョンの明示 エコイノベーションの経済的潜在可能性をビジネス界に認知させる 生産後のコスト・持続可能性側面をビジネス界に考慮させる。 企業に将来を積極的に検討してもらう 自己規制をしている企業に賞を与える エコ・エフィシェンシイのベンチマーキングを供与 	<ul style="list-style-type: none"> ビジョンの明確化により積極的な起業家マインドを育成できる エコイノベーションは省エネ・省資源、環境コスト低減と良い企業イメージをもたらす可能性がある 消費者行動を考慮した製品デザインはチャンス有。 例：ロードマップ作成 将来を正確に予測できるものでないかもしれないが不測事態に備えるものである イノベーションシステムのベンチマークは動機を明確にできる
3. 企業や消費者による評価の奨励	<ul style="list-style-type: none"> 製品の環境側面に関する知識構築 	<ul style="list-style-type: none"> ICT を活用した情報提供 製品の情報改善 (ラベル, 宣言等), 報告要求 (企業は自社製品を他社との比較について支援されるべき。差異認識が改善への動機となる。
4. エコ・エフィシエント・イノベーションのための一般的イノベーションシステムの改善	<ul style="list-style-type: none"> 革新的経済手段の開発・奨励 エコイノベーション製品調達の奨励 一貫性のある環境イノベーションシステムの構築 エコイノベーションに関する研究の強化 国のイノベーションシステム及び手段のベンチマーキングの奨励 	<ul style="list-style-type: none"> 補助金, ローン, 財政・会計手段, 規制, ベンチマーク, 調達, グリーン税制, ファンド
5. エコイノベーションの標的政策的立案	<ul style="list-style-type: none"> 技術プラットフォームの促進 テストセンターの設立 システムイノベーションのプログラムの開発 発展途上国・移行国に対するエコ・エフィシエント技術の促進, 責任投資 	<ul style="list-style-type: none"> システム革新～バリューチェーン, 広範なインフラにおける同時進行的な変化が急進的なエコイノベーションを見込める

(3) デンマーク

Promoting eco-efficient technology- the road to a better environment (2006)の策定

- ・環境効率技術の海外売り込みに重点を置いた環境技術行動計画を策定
- ・デンマーク企業の最初のターゲットは、アメリカ、ブラジル、ロシア、インド、中国の市場、特にエネルギー効率技術、風力エネルギー、バイオマス、廃棄物、水域環境技術。

1) 政策に組み込まれた経緯及び目的

2004年、欧州ではETAP(Environmental Technology Action Plan)の採択を受け、2006年6月に自国のロードマップを策定した。環境戦略は環境効率技術かつその国際的戦略に力点が置かれ、政府はエコイノベーションの促進のために9つのイニシアチブを示した。

- ① 革新のためのパートナーシップ形成
- ② ターゲットを絞った輸出促進
- ③ 環境分野の調査及び技術開発
- ④ 環境省における環境効率性のよい技術を促進するための対策強化
- ⑤ EUにおいて、環境効率性のよい技術の促進ターゲットの絞込み
- ⑥ エネルギー・気候問題技術（政府の2025年までのエネルギー戦略に沿って、デンマーク籍企業の支援）
- ⑦ 家畜類からの環境影響（家畜産業に新しい環境効率の高い新技術の使用を要求・承認するシステムを簡素化および積極的に採用するシステムを確立）
- ⑧ クリーン、昔のままの水環境
- ⑨ 健康のための環境

政府はこの9つのイニシアチブをベースに官民の協力を強化していくこととした。目的は技術革新のプロセスを加速させるためである。進めるにあたりテーマごとに以下のアプローチを取る。

- ・デモンストレーションプロジェクトの共同開発
- ・海外の戦略的イニシアチブとの連携
- ・特定分野における規制枠組みの状況改善
- ・既存研究サービス機関におけるナレッジ構築の調整
- ・研究機関と民間企業の間新たなタイプの情報交換

2) 具体的施策

イニシアチブ②

輸出強化支援策-デンマーク企業の環境効率性の高い技術の輸出を強化する。

本施策のゴールは、地球政治におけるデンマーク国の活動および環境効率技術の輸出を改善することである。政府は輸出を強化するために以下の対策を行うことを決定した。

- ・優先国における市場好機の分析
- ・相手国での会議および促進，招待
- ・デンマーク製品のPRとして，海外の決定権限者に製品を使ってもらう。
- ・輸出企業が直面する環境問題の分析
- ・輸出促進のためのネットワーク構築とセクター別の専門家の養成

イニシアチブ③環境分野の研究・技術開発

政府は大学・研究機関で環境効率技術を促進する以下の強化策を措置する。

- ・デンマーク戦略研究協議会において，環境効率技術に関する研究プログラムに優先順位をつける
- ・気候変動，水枯渇問題，有害化学物質の広がりなどEUとの共同研究活動に優先順位をつける
- ・環境効率技術の開発について，EU第7次研究枠組みのR&Dをデンマーク企業・研究機関のアクセスを改善してやる

イニシアチブ④環境効率技術を促進・強化するための環境省の役割

多くの分野で公的セクターが環境効率技術を促進しようとしている。環境政策の下，相互作用を高める必要がある。したがって以下の役割が環境省に求められる。

- ・環境効率技術のイノベーションのためのデンマークに蓄積された知識，試行・試験・検証に関する情報のコミュニケーション
- ・デンマークとEUの研究開発へのアクセスのコミュニケーション
- ・イノベーション・パートナーシップ形成のための支援
- ・環境効率技術とイノベーションへのニーズに関するコミュニケーション重視の分析
- ・環境効率・エネルギー効率技術の輸出促進のためのイニシアチブ形成のためのデンマーク労働組合協議会，エネルギー当局との協力
- ・環境効率技術の企業との対話
- ・ウェブ www.ecoinnovation.dk のメンテナンス

②環境負荷削減への貢献を保証するためのドキュメント制度

市場で環境効率の高い新技術を売りたいのであれば，環境負荷削減への貢献を保証する信頼性の高い文書を示すことが重要である。現在，公的機関（国家諸機関）で新技術および手法に関するテストと試行を実施し，ガイドラインの準備とともに，欧州環境技術認証システムを確立しようとする意向である。

(4) 北欧理事会 (Nordic Council) の活動

オランダの3Cに触発され、北欧諸国の環境技術戦略として、Nordic Councilにおいて、Clean, Clever, Competitiveに関する検討が始まった。環境革新（エコイノベーション）、新しいバリューチェーン、商業化、投資誘致に特に重点を置いている。推進の中心となる北欧革新センターは北欧の環境技術の革新および商業化を支援するために5つのプロジェクトを開始した。

各プロジェクトを推進するために、産業、各国のイニシアチブ、権限者間で、協力プラットフォームを構築することになっている。

- ①専門的知識や知的能力を束ねることにより新しいバリューチェーンの構築
- ②環境技術を商業化するための北欧アプローチモデルの形成
- ③環境配慮型新技術の革新的適用
- ④比較可能な検証データを通じた、優位性を示せるデータ提示
- ⑤産業と投資家間の交流促進

2. 2. 2 その他の適用

(1) 韓国の環境効率プロジェクト

- ・韓国では日本の産業界の動向に類似したプロジェクトや研究が展開されている。
- ・指標開発がメインであり、具体的活用方法は出されていない。
- ・政策全般に環境効率が反映されているレベルにはいたっていない。

【概要】

韓国では環境効率に関する2つのプロジェクトが進行している。

1) 産業資源省 (MOCIE) の環境効率プロジェクト

パイロットプロジェクトとしてケーススタディを展開中である。製品レベルの環境効率測定および適用事業として展開しているのは次の分野である。

- 電気電子製品→自動車→機械→化学製品
- 電子製品については、洗濯機、冷蔵庫、パソコン→携帯電話、テレビ、電子レンジ、VTR、デジタルカメラ、ファックス
- 化学製品は洗剤、タイヤ他を考えている
- 電気電子製品についてはサムソン、LGをメンバーに入れて進める

このほか、韓国環境効率フォーラムの設立を検討中である。当面は、環境効率ガイドラインを2007年の6月位を目途に準備中で、同時に政策ツールとして活用できるような提案を検討中である。例えば、産業別標準化推進作業として、比較可能性を考慮した環境効率表示制度や法律に基づく認証制度を検討している。

2) 環境省 (MOE) の環境効率プロジェクト

今年で3年目となる本プロジェクトは今年で終了する見込みである。内部管理ツールとしての使用を想定したソフトウェアを開発したが、用途が曖昧であり、今後の普及の見込みは少ない。これまで研究したテーマは次のものがある。

- ・企業および製品レベルの環境効率指標の開発
 - 昨年、電気電子製品に適用した。今年、石油化学、鉄鋼業に適用している。
 - 適用可能な様々なアイテムを提案し、何を使うのかは企業が決める
 - ・企業レベル環境効率測定方法
 - 企業の価値：販売額、付加価値、利益など
 - 環境負荷：インプット（原材料、化学物質、エネルギー、水使用量）やアウトプット（温暖化、廃棄物、排水他）
 - ・製品レベルの環境効率測定方法
 - 製品の価値：販売額、付加価値、機能、コスト、価格など
 - 環境負荷：インプット（原材料、化学物質、エネルギー、水使用量）やアウトプット（温暖化、廃棄物、排水他）、ライフサイクルアセスメント評価結果
- 現在、欧州の Sustainable Value, Advance の手法 (2.1.3) の韓国版を試算中である。

(2)ドイツのサステナビリティアセスメント手法開発プロジェクト

PROSA: Product Sustainability Assessment: Programme (サステナビリティ)

- ・経済に社会側面も加えた「製品のサステナビリティアセスメント手法」の開発。
- ・LCA, LCC, 消費者調査, new social life cycle assessment を考慮した製品評価手法であるが、主に social aspects の指標群の開発と提案に活動の重点を置いている。

【概要】

ドイツの Öko Institute は the German Research Ministry (BMBF)の支援を受けて、製品のサステナビリティアセスメント手法を研究開発した。SEEBalance (BASF), PSAT (Procter and Gamble(本社米国) (開発中), Sustainability Compass (German Telekom) などの企業とともに、各社の製品評価ツールについての調査研究を行った。2005 年には手法、ケーススタディなどに関する会議をローザンヌでスイスの研究所 IMD – International Institute for Management Development と開催している。

【各社特徴】

PROSA は当初、LCA, LCC, 消費者調査, new social life cycle assessment を考慮した製品評価手法である製品サステナビリティアセスメント手法を開発し国際間でのハーモナイズを目指そうとしたが、共通化が難しく、現在は主に social aspects の指標群の開発と提案に活動の重点を置いている。P&G の PSAT は製品管理の戦略的分析のための手法である。環境効率部分の評価に LCA 及び LCC を適用している。Sustainability Compass は IT サービスのリスクと便益を把握するための主に製品マネージャー向けのツールである。SEEBalance は BASF によるもので、すでに同社は独自に開発した経済性と環境の両側面を評価できるエコ効率分析を自社製品に多数適用しているが、社会側面を加えて SEEBalance とした。これまでの二次元平面の eco-efficiency 分析ツールに社会側面の軸を加えて、評価軸を3次元、3方向とした。緑の領域が、サステナビリティ度が高いと評価する。

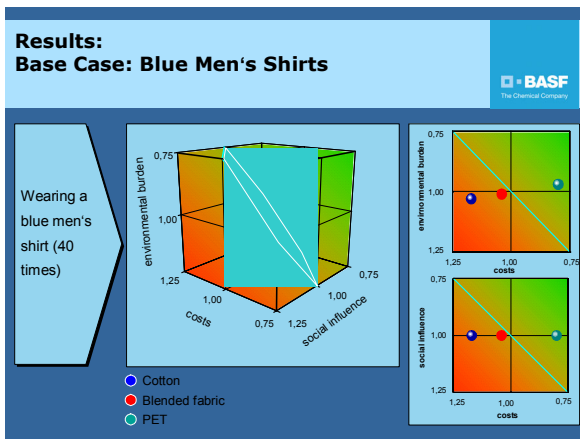


図 2.2.2-1 BASF 社のサステナビリティ評価イメージ

社会側面の定量的評価方法(ドイツにおける調査)

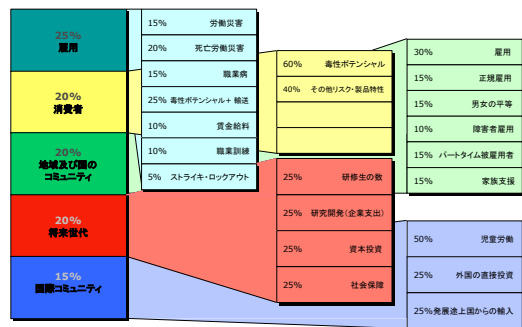


図 2.2.2-2 BASF 社の社会傾向

(3) 標準化(Eco-efficiency の国際規格化の検討)

- ・eco-efficiency は世界各国でその定義が多様化しているため、現在、国際規格(ISO)の提案がなされている。
- ・規格は手法的枠組みを総括し、環境効率の実用的ガイダンスづくりをねらいとしている。

【概要】

現在、eco-efficiency の手法的枠組みの国際規格化を提案しようとスウェーデンから、eco-efficiency に関心の高そうな国（スイス、ドイツ、オランダ、ノルウェー、韓国、日本等）に対してなされている。提案されている骨子によれば、規格は、手法的枠組みを総括し、環境効率の実用的ガイダンスとなり、環境効率の指標（単位、尺度）の包括的かつ分かりやすい提示方法を示すことを目的とするとされている。

【内容】

=提案されている規格の範囲=====

Eco-efficiency 指標を構築するための原則及び枠組みを制定し解説する。

以下の内容を含む；

- a) システム境界，解釈，限界に関する目的及び調査範囲
- b) 環境評価
- c) 経済的評価
- d) 環境評価と経済的評価の関係
- e) 効率の指標(単位，尺度) の算出
- f) 報告
- g) 品質保証

枠組みは以下の点が配慮される

- ・経済費用やどのタイプの利益を用いるか，どの環境影響の種類を用いるかについての指定は含まないこととする。Eco-efficiency 調査が意図する適用対象は，目的および調査範囲で考慮されるが，適用自体は規格の定める範囲外とする。
- ・規格は契約や規制目的，登録，認証のベースとして用いられることは意図しない。
- ・LCC (Life Cycle Costing)は eco-efficiency 手法の主要なインプットであるが，規格化の範囲外とする。

(4)登録制度 Best Practice(ベストプラクティス)の例示(ブッパタール研究所)

・ファクター4の事例がウェブに掲載される登録制度
・ファクター4の基準は「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)。

【概要】

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ている。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2.2.2-1)。

【内容】

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。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)。

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、ブッパター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 2.2.2-1 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 ₂ ），二酸化硫黄（SO ₂ ），窒素酸化物（NOX），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

(5) ガイドライン, マニュアル等

- ・フィンランド ECOMASS は大規模イベントの環境負荷削減対策のマニュアル。
- ・WBCSD Learning module は eco-efficiency を組織内で普及するための教育用ツール。
- ・UNCTAD のマニュアルは内部で一貫性のある環境・金融情報を作り出すためのテキスト。

1) ECOMASS プロジェクト

～環境効率の高いイベントを開催するためのマニュアル(フィンランド)

【背景】

ECOMASS プロジェクトはEUのLifeプロジェクトで実施され、TKK Dipoli (Lifelong Learning Institute Dipoli, ヘルシンキ工科大学の成人教育ユニット) によってコーディネートされた。プロジェクトはイベント開催の環境効率を高めるためのマニュアル開発である。マニュアルは、2005年にヘルシンキで開催されたIAAFのワールドカップを想定して作成された。

【内容】

マニュアルでは、CO₂の計測方法について他のイベントの方法も参考にしながら開発された。このマニュアルは他のイベントにも使われることを想定しており、実際2008年のロンドンオリンピックにも適用が予定されている。

【具体例】

環境効率を高めるための具体策として、以下が記されている。例えば、公共交通の利用が奨励される。大会関係者、すなわち競技者なども利用すべきであるとしている。ごみ廃棄方法は様々な方法の試みがなされた。

○公的機関と民生の協力のためのプロセス及びモデルが示されている。具体的には

- ・対象グループ
- ・利益幅について
- ・効率的な協力関係から得られるもの

○主催の市町村公共団体の環境効率向上の潜在力について

- ・環境削減結果とコスト削減の評価方法
- ・効果的なインフラの開発方法
- ・サステナブルツーリズムについて

○マネジメントと組織に関する実務側面で留意すべき点

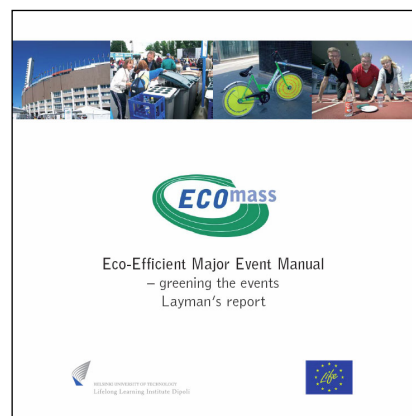


図 2.2.2-3 Eco-Efficient Major Event Manual

2) Eco-efficiency learning module

～eco-efficiency を組織内で普及するための教育用ツール(WBCSD)

【概要】

WBCSD は 1997 年に eco-efficiency 提唱して、ガイドラインの発行、ケーススタディの掲載などこれまで活動してきているが、『Eco-efficiency Learning Module』以下の教育用ツールを発行した。

環境効率は経営理念であるが、この冊子では、組織内の異なるレベルに対応できるよう、環境効率に関連する周辺の問題も含めて、関心を抱かせ、認識・把握できるような内容としてある。

冊子には学習用教材と練習問題が含まれている。組織内の関心や理解力が異なるレベルの多様なセクションの人達に対し、関心を持たせ、実施につなげられるよう、必要な箇所を選んで活用できる。

【内容】

モジュールは環境効率の一般的な概要に関する短い記述、ケーススタディによる資源選定方法、そして概念と実務的ツールと手法とあわせて、3つの学習のための章が設けられている。1つが理解、探求（問題解決）、そして実行である。書き込み式で、実際のワークブックとして活用できる。

モジュールの冒頭では、環境効率がサステナビリティの3つの側面（環境、経済、社会）のうち2つ（環境、経済）しかカバーしていないことに触れている。これは企業（組織）で雇用されている者が、環境効率を理解することにより、社会との関係をより一層理解し得るとの前提にたっているものである

(導入前)

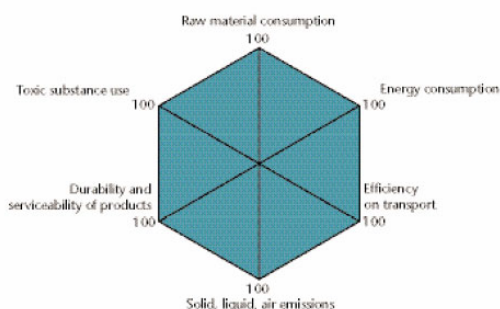


図 2.2.2-4 eco-efficiency 評価

(実施後)

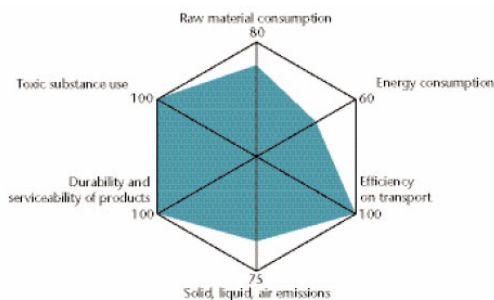


図 2.2.2-5 eco-efficiency 評価

また、製品・サービスの評価だけでなく、マネジメント側面でも支援できるよう、チェックシートが用意されており、機能、管理、製品デザイン開発、購入、会計、マーケティング及びコミュニケーション、生産・流通、工場管理の項目ごと10の質問によるYES/NO形式で応えることで出る結果平均（33%未満、34-66%未満、66%以上）のレベルごとに、想定される内部要因、外部要因、プラス面・マイナス面が挙げられている。

ウェブ <http://www.wbcd.ch/DocRoot/5X1Vd0QGPMFEsCeM1xhh/eco-efficiency-module.pdf>

3) A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators

(United Nations Conference on Trade and Development)

【概要】

このマニュアルは World Bank の資金援助で行われ、UNCTAD 及び ISAR (国際会計報告基準に関するワーキンググループ)により作成された。このマニュアルは環境と金融パフォーマンス指標が一緒に用いられる手法を示す。内部で一貫性のある環境・金融情報を作り出せるよう、詳細な説明および事例が掲載され、環境報告書や利害関係者向けの指標が意図されている。(126 ページ)

【内容】

マニュアルでは以下 5 指標の手法を詳細に説明している。

- 1) 純付加価値単位あたりの水消費量
- 2) 純付加価値単位あたりの地球温暖化貢献
- 3) 純付加価値単位あたりのエネルギー要求
- 4) 純付加価値単位あたりのオゾン層破壊物質
- 5) 純付加価値単位あたりの廃棄物

環境側面は上記 5 側面であるが、金融側面では、純付加価値以外にも歳入、購入物品・サービス、連結（会計基準）についても触れている。各環境側面に関して詳細に定義を行っている。

表 2.2.2-2 水の eco-efficiency

Table 1
Water Consumption and Return Flow

Water consumption (m ³)	2000	2001
Release of wastewater to public wastewater collection systems		
- with on-site treatment ^a	1 000	1 100
- without treatment	1 000	1 000
Release of wastewater to surface water, ground water or soil		
- with on-site treatment ^a	1 000	1 000
- without treatment	1 000	1 100
Conveyance losses	100	200
Consumption by humans and livestock	20	50
Evaporation	500	600
Cooling water	280	300
Change in water storage	0	0
Total water consumption^b	4 900	5 350
Net value added (€)	10 000	11 000
Eco-efficiency indicator "water consumption/net value added" (m ³ /€)	0.490	0.486
Return flow (m³)		
Cooling water	100	150
Total return flow^c	100	150
Notes: ^a Average treatment technology applied. ^b Best available technology applied. ^c Total Water Consumption + Return Flow = Water Received		

また、電力原単位等、日本も含め主要国の排出係数についても一覧表を掲載している。

2.3 海外調査から明らかになった事項

本調査から明らかになったことは、評価指標において最も有効な唯一の手法ということはないということである。それぞれの主体は国の施策、産業・企業の特徴、経営目標、社会状況を考慮し、個別の評価対象に相応しい指標の適用や向上策を検討している。評価の目的を明確にし、評価に用いる手法の限界と評価自体に要する時間・コストを把握し、評価という手段を業務の目的としないことが大切である。最も重要なのは、指標開発に携わる者・活用する者が、実際の環境負荷削減、価値・競争力向上などの目的に向かって、環境効率指標はその評価ツールの一部であるとの認識に立ち、評価システムを活用するという点である。環境効率指標で全てが評価できるわけではない。国、産業、企業、製品の一部の側面を評価しているに過ぎないことを踏まえ、環境と経済の効率性がどこまで正しく適切に評価されているかという問題認識を持って数値を扱うべきであろう。以下、調査から明らかになった特徴を挙げる。

(1) 全般でみられた環境効率指標に関する動向

- ・ 指標を単一指標でなく、セット指標で捉えるケースが多い。
- ・ 環境効率の環境側面の捉え方・範囲～企業・製品レベルともエネルギーや CO₂ が中心である。化学物質も関心は高いが定量化の必要性に対する認識は少ない。製品においては必ずしもライフサイクル全体で捉えられているものではない。
- ・ 環境効率の経済側面の捉え方・範囲は国・産業・企業・製品とも貨幣価値での捉え方が多い。製品レベルにおいては、ライフサイクルコストリングとして、製品購入費とランニングコストを合算したものが目立ってきている。環境側面のライフサイクルとは若干異なる計上範囲である。WBCSD の環境効率の考え方によれば、分子の考え方は物理量、経済的価値、機能のいずれかによるとされているが、経済的価値の占める割合が多い。
- ・ WBCSD の環境効率の考え方によれば、環境効率は率で示され、増加させていくことがよしとされているが、率とは限らない。排出量だけを示す指標も全般的に多かった。場面と目的に応じて、環境効率指標の評価ターゲットを定義づけることが求められる。ポイントとして加算する場合もある。

・排出量、貨幣単位等既存のデータを加工して単純に集計するケースがある一方で、環境側面、経済側面をポイントとして無次元化し、統合化を行い評価する場合がある。ポイントによる無次元化の他、ベースラインを設定し、相対値により評価を行う。

(2) 国レベルに関する評価指標

- ①評価指標は、環境パフォーマンス指標⇒環境効率（環境・経済）⇒サステナビリティ指標（環境・経済・社会）へと頻繁に見直しがかけられている。例えば
-フィンランド 2004 年までは eco-efficiency 指標が含まれていたが、2005 年以降はない
-EEA においても 2002 年頃までは environmental signal の中に eco-efficiency の指標が含まれていたが、以降 environmental signal は発行されていない。
- ②環境効率指標として継続されている事例が少ない。頻繁に見直しが行われている。環境と経済を含めた幾つかの項目をセット指標として多角的な評価をするように変化してきている。1990 年代後半から元々 Sustainable Development の一部の指標としか見られていない。

(3) 産業レベルに関する評価指標

- ①産業別の指標は使途が曖昧であるせいか、あまり存在しない。その理由は国と比較すると、長期間のデータが揃っていない。産業内の一部企業の環境データしか揃っていないという障壁がある。関連性のある変数やデータ、集約レベルの検討・調査が必要である。
- ②Eco-efficiency としているが、産業レベルでは環境負荷のみを評価することが多い。あまり込み入った算出方法よりも、項目で合意形成される（枠組み内での比較）ことが多い。

(4) 企業レベルに関する指標

日本の環境報告書にみられるような環境効率指標が使われることはほとんどない。指標として使われる環境負荷項目は日本の環境パフォーマンス指標の項目とほとんど差がない。

(5) 製品レベルの全般的傾向

製品レベルの指標・活動に関連したデータは決して充分でない。製品レベルの環境効率指標の定義や範囲が明確でないうえに、研究所・環境部レベルで行われたりすることが多く、活動規模が小さく、対外的な発表媒体（環境報告書等）が多様化しており、把握が難しい。また十分に網羅されていないことが多いためである。

(6) 環境効率の活用に関する動向

①政策のターゲットとの結びつけはサステナビリティへの方向転換しているといえよう。

(例：環境効率向上対策⇒National Strategy on Sustainable Development

環境効率指標⇒サステナビリティ指標)

- ・社会側面への広がり～環境効率で捉えるべき環境側面と経済側面の評価を掘り下げていくというよりむしろ、定性的・定量的いずれにせよ評価範囲は社会側面も含めたサステナビリティに広がりをみせている。

②ビジネスへの適用はどのような傾向にあるか。

- ・環境，経済の定量化に関しては，一義的なものはない。具体的に効果を検証し，各主体の現況にみあったそれぞれの方法を開発，適用している。段階的運用が図られているとみられる。企業レベルの環境効率の適用は指標開発・ガイドラインのみならず，内部に対しても，例えば，社内評価や消費者向けコミュニケーションツールなど，多様な制度，柔軟な活用方法が提案，支援されている。表 2.3-1 は環境効率に取り組む要因に関する考え方について，各組織が考える要因を整理したものである。

表 2.3-1 主要な組織の考える環境効率の要因

要因	WBCSD	OECD	PCSD	NRTEE
ブランドイメージ		○		
競争力優位性	○	○	○	○
コスト削減	○	○	○	○
顧客関係	○	○	○	○
雇用関係	○		○	○
法的関係				
イノベーション	○	○	○	○
法規		○	○	
不利益	○	○		○
長期収益				○
新市場	○			
企業責任			○	○
規格				○
供給者関係	○		○	

(出典 : The Role of Eco-Efficiency: Global Challenges and Opportunities in the 21st Century Part1: Overview and Analysis)

第3章 環境効率の指標開発の方向性の検討について

3.1 わが国の最新動向

わが国でも、環境効率の指標は既に大学・研究機関にて多数研究が実施、発表が行なわれている⁴。また、取り組みが纏められた調査報告書も出ている⁵。以下、最近の検討・活用事例から、広く展開もしくは実際に検討・活用がなされている指標を取り上げて記す。

3.1.1 国レベル

『環境省～第三次環境基本計画における総合的環境指標の検討』

第三次環境基本計画（平成18年4月7日閣議決定）では、計画の効果的な実施を確保するため「地球温暖化問題に対する取組」など10の重点分野毎に設定した指標や環境基本計画の全体的な進捗状況を示す総合的環境指標を活用し、毎年中央環境審議会において点検を行う。第三次環境基本計画では、総合的環境指標として次の3種類を設定している。

- i) 各重点分野に掲げた個々の指標を全体として用いた指標群
- ii) 環境の各分野を代表的に表す指標の組み合わせによる指標群
- iii) 環境の状況等を端的に表した指標

[1] 環境効率性を示す指標

「二酸化炭素排出量÷GDP」

（環境負荷と経済成長の分離の度合いを測るデカップリング指標の一つ）

[2] 資源生産性を示す指標

「GDP÷天然資源等投入量」

（物質フローを表す指標であると同時に、環境効率性を表す指標でもある）

[3] 環境容量の占有量を示すエコロジカル・フットプリントの考え方による指標

「代表的なエコロジカル・フットプリント」

（地球上の有限な土地の面積に着目して持続可能な水準の超過を訴える概念が直感的に分かりやすい。環境容量の占有量として数値を解釈できる。）

これらの指標を活用するために以下の検討を行い、中央環境審議会総合政策部会における点検に活用することをねらいとしている。平成19年度7月頃までに取纏めの予定である。

- a. エコロジカル・フットプリント（EF）の考え方による指標の作成
- b. 環境効率性を示す指標等追加的検討が必要とされる事項の検討

⁴ 第7回エコバランス国際会議（2006年11月14日～11月16日）アブストラクト集

日本LCA学会主催第2回日本LCA学会研究発表会(2007年3月7日～3月9日)講演要旨集

⁵ 平成15年度経済産業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年度エネルギー使用合理化環境経営管理システムの構築事業（環境効率調査）報告書（(社)産業環境管理協会）事業者の環境パフォーマンス指標ガイドラインー 2002年度版ー（環境省）

- c. 各総合的環境指標の特性・限界等の留意事項の整理
- d. 環境基本計画の指標の発展に向けた論点整理

(出典：http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/ei/index.html)

3.1.2 産業(部門)レベル

『国土交通省～運輸部門のCO₂排出に係る環境効率改善指標の算出』

国土交通省は、日本国内の運輸部門から排出されるCO₂の環境効率改善指標の試算結果を公表した。

国土交通省が試算した環境効率改善指標は、OECDなど欧米でデカップリング指標（環境負荷の増大と経済成長の分離度を測る指標）と呼んで、環境戦略の目標の1つにされているものである。基準とする時期に比べて、指標が正の値であると環境効率が改善し、環境負荷をかけない形で経済成長が実現されていることを示す。今年度発表された試算結果では、2000年度を基準として、全体としては2002年度以降、環境効率が改善された状態が続いているという結果が出た。

環境効率改善指標：次の式で与えられる。

$$\left[1 - \frac{\text{排出指数}}{\text{輸送指数}} \right] \times 100$$

* 輸送指数：各輸送機関が創出した付加価値額を2000年度を100とする指数で表したもので経済活動の変化率を示す。

* 排出指数：各輸送機関が排出したCO₂量を2000年度を100とする指数で表したもので環境負荷の変化率を示す。

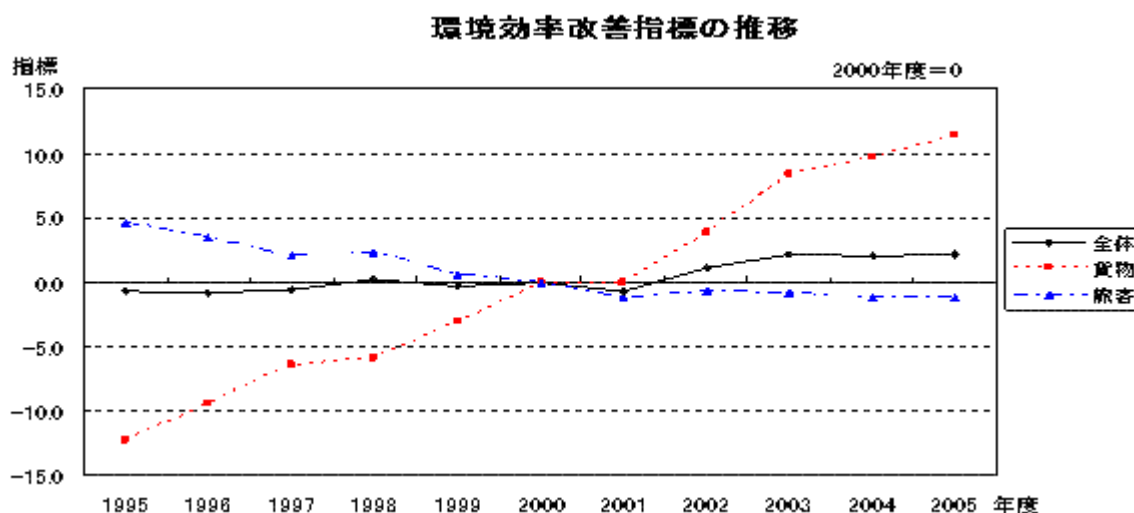


図 3.1.1-1 環境効率改善指標の推移

(出典：http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/01/010220_2_.html)

3.1.3 企業レベル

『出光グループの環境効率』

素材・原料産業は企業レベルと製品群レベルの指標を区別して管理するのが難しいが、出光グループでは、石油製品と石油化学製品とに分類し、それぞれの把握できる状況および管理すべき範囲を考慮し、環境効率指標を定義している。

環境効率

環境効率は、「(製品生産量または売上額)÷(環境負荷量)」で算出するのが一般的です。

当社グループの場合、売上額は市況の変化による変動が大きいため、製品生産量を算出指標としました。また、石油製品と石油化学製品とを分けて算出しましたが、一部の石油製品は仕入販売や他社への製造委託を行っており、この分は製造過程の環境負荷量を把握することが困難なため、集計対象から除外しました。なお、環境負荷量は、(社)産業環境管理協会LCA日本フォーラムのデータベース「JLCA-LCAデータベース2006年度1版」によって統合した値を使用しました。

石油製品

$$\text{環境効率} = \frac{\text{原油処理量}}{\text{原油輸入} + \text{石油精製} + \text{製品輸送}} \text{の環境負荷量}$$

石油化学製品

$$\text{環境効率} = \frac{\text{エチレン換算生産量}}{\text{工場の環境負荷量}}$$

生産量の推移

(石油製品は原油処理量、石油化学製品はエチレン換算生産量を、それぞれの生産量とした)

	2003年度	2004年度	2005年度
原油処理量(千t)	28,077	28,689	32,153
エチレン換算量(千t)	4,148	3,960	4,330

環境効率の推移

(石油製品、石油化学製品の2003年度の効率を100とした場合)

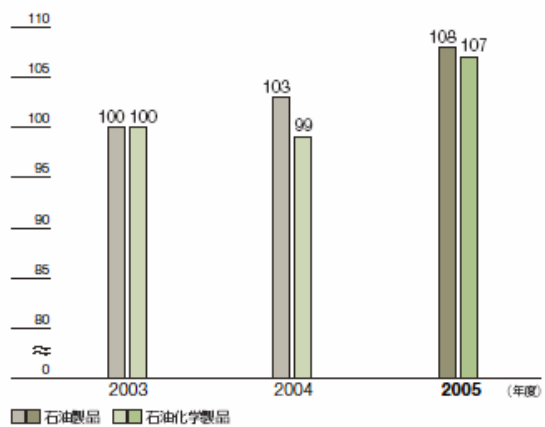


図 3.1.1-2 出光グループの環境効率

(出典：出光グループ CSR レポート 2006)

3. 1. 4 製品レベル

(1) 電機業界 5 社～『標準化ガイドライン』の制定

電機 5 社（50 音順，東芝，日立，富士通，松下，三菱）は，電気製品の環境効率の改善度合いを示す指標である「ファクターX」について，エアコン，冷蔵庫，ランプ，照明器具の 4 製品の指標算出方法を統一した「標準化ガイドライン」を制定することとした。第一段階ステップとして，電力消費量が多いエアコン，冷蔵庫，ランプ（電球，蛍光灯），照明器具（ランプ含む）の家電 4 製品を選定し，「製品の価値（主要機能の性能）」と「環境への影響（ライフサイクル全体における温室効果ガスの排出量）」について，一定の条件の下で指標算出方式等を統一する「標準化ガイドライン」を制定する。

このガイドラインを利用すると，過去（上記 4 製品では当面 2000 年度を想定）に販売された自社の同型製品に対する対象製品の価値（機能）向上と環境への影響（温室効果ガスの排出量）の低減という，製品の環境効率の改善度合いを端的に示すことが可能になる。対象基準となる過去の製品が各社異なるため他社製品との比較はできないが，自社製品間における「買い替え効果の目安」として活用されるのと期待されている。

詳細各社 URL:東芝 http://www.toshiba.co.jp/about/press/2006_11/pr_j2701.htm

日立 <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2006/11/1127.html>

富士通 <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2006/11/27.html>

松下 <http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/jn061127-1/jn061127-1.html>

三菱 <http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2006/1127.pdf>

(2) 自動車部品工業会～『製品環境指標ガイドラインの制定』

(社) 日本自動車部品工業会では自動車部品の環境性と製品性能との向上を追求するために，その両立性を指数化した製品環境指標を用いて環境配慮設計を強力に推進することとし，環境委員会のもと製品環境指標WGを 2005 年度より立ち上げた。本WGは，指標を標準化しサプライチェーンの各企業が同じ指標を用いることで共通の顧客である自動車メーカー各社への普及を図ることを狙いとしている。

具体的には，指標をファクターで表現し地球温暖化・資源枯渇・負荷物質の三項目について算出，性能及び負荷の算出方法を決定し，環境対応に関心の高い 19 社が代表的な複数の製品に関する指標を計算しケーススタディを実施した。更に指標ガイドラインを策定，web 公開を行い自動車部品内外の業界への普及に努めている。また自動車工業会に対しては理解活動を行い，各会員も自社の環境報告書への掲載や基準化への取り組むなど業界を挙げて認知・活用活動を継続して実施している。今後は，日本自動車部品工業会の内外への普及・活用活動，認定・登録制度の検討を予定している。

自動車部品工業会 URL: <http://www.japia.or.jp/japia/>

(3) 企業別の動き（新たな指標開発）

『豊田自動織機～環境製品を対象に自社認定制度導入』

豊田自動織機は環境に配慮した製品に対する自社認定制度を導入した。製品の開発段階から、燃費向上や小型・軽量化など環境負荷の低減を促す仕組みを取り入れるのが目的である。基準製品(当社製品)の環境効率に対し、開発製品の環境効率がどれだけ向上したかを数字で評価する「ファクター評価」と、燃費向上に配慮したか、小型・軽量化に配慮したかなど、開発プロセスにおける環境配慮を評価する「開発プロセス評価」を行い、社内の製品技術委員会が認定する。認定に当たっては、第三者の検査機関からも確認を受け、信頼性を担保する。第1弾は、エンジン式フォークリフトで、製品には環境ラベルを張ってPRする。



図 3.1.1-3 豊田自動織機環境ラベルマーク

3.2 わが国産業界のニーズ、指標・活用手段の共通課題

第2章、第3章第1節にて、環境効率評価の様々な事例を、活動単位（国・産業・企業・製品）の観点から、評価対象・算出方法および活用状況について整理し、評価・適用の現状について調査した。本節では、前述の調査事項を参考にしつつ、環境効率の概念を有効に活用するために用いる環境効率指標の基本的な枠組みのあり方とその際、留意すべき点について整理することを試みる。ここでは、製品単位の環境効率指標を取り上げる。

3.2.1 「『環境効率指標（業種別・製品群別）ガイドライン』策定時の留意事項を纏めた手引き」の基本的枠組みに関する検討

(1) 環境効率評価に係るガイドラインへのニーズ

環境効率指標に関しては当初、各社がそれぞれ定義を設定し評価していたが、最近、共通化の必要性が指摘され始めている。共通化のベースとなり得る1つのアプローチのがガイドラインであろう。これまでWBCSD 他が全産業に共通する一般的な原則を定めたガイドラインを出している。わが国では、『製品に関する環境効率・ファクターの手引き』などが発行されている。昨年、『ICTの環境効率評価に関するガイドライン』が発行され、今年度、自動車部品工業会でもガイドラインが制定された。今後は、電機メーカーでも環境効率指標の共通化が計画され、環境効率指標はいまやセクター別に制定される環境管理ツールとなってきている。配慮すべき環境側面や製品もしくは業種固有の特性を反映できるよう、このようにセクター別に具体的な仕様を折り込みつつガイドラインを開発し、手法を共通化し、積極的に活用していくことが望まれる。ガイドラインがベースとなり、統一的な評価システムが構築され、相互比較が可能になることも期待できる。

(2) 「『環境効率指標（業種別・製品群別）ガイドライン』策定時の留意事項を纏めた手引き」の基本的枠組み（案）

本調査では、上記ニーズや現況を考慮しガイドライン策定時に資するような手引きを来年度以降作成することを想定し、その際の基本的枠組み（案）および主要な論点をまとめる。

「『環境効率指標（業種別・製品群別）ガイドライン』策定時の留意事項を纏めた手引き（案）」では、環境効率指標を活用する際の基本原則、目的、対象、適用範囲、評価方法、算出にあたっての考慮すべき事項等について定める。参考として、「『環境効率指標（業種別・製品群別）ガイドライン』策定時の留意事項を纏めた手引き（案）」と既存の環境効率指標ガイドラインの構成の比較を次表に示す。

表 3.2.1-1 「『環境効率指標(業種別・製品群別)ガイドライン』策定時の留意事項を纏めた手引き」の基本的枠組み(案)とその他手引き・ガイドラインの比較

「業種別・製品群別ガイドライン策定時の留意事項を纏めた手引き」の目次(案)	補足説明	(参考1) WBCSD Measuring eco-efficiency (38 頁) 2000 年	(参考2) 製品に関する環境効率・ファクターの手引き(30 頁) 2003 年	(参考3) 情報通信技術(ICT)の環境効率評価ガイドライン(54 頁) 2006 年
はじめに	導入(1.と明確に区分できるものでない)			
(ガイドラインの対象者・適用範囲・用語の定義等) 1. 指標の必要性 -持続可能性の背景 -環境効率の定義 -環境効率評価の必要性	持続可能性, 定義, 必要性等ガイドラインが想定する対象者に合った説明を記載する。	第1章: 状況設定 枠組み, 持続可能性の背景における環境効率, 定義, 指標の必要性, 環境効率の測定 環境効率向上のための7要素	(ガイドラインの対象者) 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(例: 冷蔵庫)	(ガイドラインの対象者) 第1章 はじめに
2. 指標の活用, ニーズ, 期待される効果 -誰にどんなニーズがあるのか, 期待される効果は何か	(1)活用方法は内部活用と外部活用に大別される。更に目的及びニーズに応じて以下のような活用方法が考えられる。 ◆社内ツールとして活用(内部活用) ◆利害関係者とのコミュニケーションツールとしての活用(外部活用) (2)環境効率指標導入・実践により期待される効果を記載する。	第4章 報告ルールの中に誰からどんなニーズがあるか記載 内部活用: 管理者, 経営層, 社員 外部活用: 金融・投資家, 保険, 国際規格機関, 利害関係者, 消費者, コミュニティ	2.4 環境効率・ファクターの活用方法 (1)技術者へのインセンティブ, (2)エコプロダクツ創出のドライビングフォース, (3)顧客とのコミュニケーションツール	
3. 指標一覧 -業種, 製品群別では特に固有の指標を解説	代表的な指標もしくは業種別・製品群別に特徴的かつ判断すべき指標を記載する(オプション指標)。具体的には策定時に記載する。	第2章: アプローチの核となる要素 原則, 概念(一般適用, ビジネス特定指標, ビジネス特定指標の選定方法, 一般適用指標一覧 第3章: 情報を集める 指標の開発, 一般適用のための価値指標, 環境影響指標, 潜在的な一般適用指標・ビジネス特定指標, 指標一覧	2.1の作り方に含まれる ※但し, コア指標, 特定(補足)指標等はない	第2章 2.3.2 各ステージにおいて考慮すべき活動 一般, ネットワークインフラ, ソフトウェア, 人移動の評価, 物保管及び人執務の評価方法 第3章 3.2 ICTの提供する価値~インターネット接続速度他
4. 指標原則: 算出方法, 報告・情報開示 -特に固有の指標の算出, データ収集方法, データ取扱, を解説	I. 算出方法の検討 ◆測定項目の選定 ◆算出範囲等の設定 II. 測定・データ収集・データ取扱の留意事項 ◆リサイクルの考え方 ◆輸送等の効率化の反映 ◆部品の環境負荷の評価 ◆化学物質 III. 開示の際, 留意すべき事項 ◆自社分と他社分努力の峻別 ◆比較する基準年(ベースライン)の設定方法 ◆社内の推進体制 ◆評価データの完全性(詳細に行うか否か) ◆共通化	第4章: 実際の測定と報告 ・測定~境界の選定, データ入手可能性, 感度とエラー, 変換, 集約, 解釈とベンチマーキング ・報告~ユーザのニーズの理解, ターゲット読者のニーズへの合致, 範囲と限界 環境効率プロフィール~企業の環境効率プロフィールの要素, 時系列の報告, 指標は, ①環境や人間の健康の改善, 生活の質向上に関して, 関連性があり, 意義があるものとする。 ②組織のパフォーマンスを改善するために意思決定者に報告されるべきである ③ビジネス固有の多様性を認識すべき ④ベンチマークを設定し, モニタリングすべき ⑤明確に定義し, 測定可能, 透明かつ検証可能 ⑥理解可能, ステークホルダーにとり意義あるもの ⑦企業活動, 製品, サービスの総体的評価に基づくべきであり, 経営管理に直接関連があるべき ⑧企業の活動が上流(サプライヤー)および下流(製品使用)に関連した意義あるトピックであるべきことを認識すべき	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)製品機能のみ 2.1.2 環境効率の分母(環境負荷) (1)ライフサイクル (2)複数の環境負荷の統合化 2.1.3 環境効率の分母・分子の統合化 統合化のメリット・デメリット 2.1.4 ファクターの算出 2.2 見せ方(開示方法) (1)環境効率の定義を明確にし, 開示する (2)公開データを活用して透明性・信頼性確保 (3)ファクターの定義を明確にする (4)基準の設定および明示 (5)分子・分母とも開示 2.3 環境効率・ファクターの適用	第2章 ICTの環境負荷評価の枠組み 2.1 一般 2.2 機能単位 2.3 システム境界の設定 2.3.1 ICTのライフサイクル 第3章 ICTの環境効率評価の枠組み 3.1 環境効率の定義 3.3 具体例 第4章 ICTの比較評価の枠組み 4.1 比較評価の原則 4.1.1 環境負荷の比較評価 4.1.2 環境効率の比較評価 4.2 比較評価の方法 4.2.1 環境負荷の比較評価 4.2.2 環境効率の比較評価 4.4 その他
5 事例その他 -事例や文献	理解しやすくするため事例を含める	(注: WBCSD はこれ以外にも, Eco-efficiency creating more with less 等, いくつかのガイドライン・解説書を出している)	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	第5章 事例集

環境効率指標には、さまざまな算出方法がある。大学・研究機関等で緻密に分析する場合もあるが、ここで取り上げる環境効率評価は、原則として、企業が日々の業務において、継続して定常的に、簡便に行われることを前提としている。

指標原則について、WBCSD他既存のガイドラインに詳細に解説がなされているので、ここで多くを繰り返さない。ただし、環境効率を算出する際、設定方法、評価に用いる項目、評価基準等により、評価結果が大きく変わる場合がある。したがって環境効率指標を適切に用いるためには、定義の明確化、算出方法のルールを明確にしておくことが重要である。わが国では、製品レベル環境効率の評価事例が海外に較べて数多くあり、多くの課題が抽出されているように見受けられる。『環境効率指標（業種別・製品群別）ガイドライン』策定時の留意事項を纏めた手引き」を策定する際、特に留意しておくべき論点を以下、前頁の目次（案）に沿って整理する。いずれも何を選定すべきかは実際ガイドラインを策定する当事者に委ねられる。以下、ガイドラインの手引きのための枠組みについて詳細を記す。

※実務的な視点からの環境効率評価については、企業担当者が評価を行えるよう、評価の概要を記した手引きがあり（『製品に関する環境効率・ファクターに関する手引き』、そちらを参照されたい。

1. 指標の必要性

指標の見方、評価したい項目等、製品群、セクターにより対象が異なるので、誰のためのガイドラインなのかを述べる。主な対象者としては、製造部門（開発設計部門、品質管理部門等）、環境部門が考えられる。

持続可能性、定義、必要性等について想定する対象者に合った説明を記載する。

2. 指標の活用、ニーズ、期待される効果

(1) 活用方法は内部活用と外部活用に大別される。更に目的及びニーズに応じて以下のような活用方法が考えられる。

◆社内ツールとして活用（内部活用）

- ・製品向上、工程改善管理ツールとして活用
- ・社員の教育ツールとして活用
- ・経営層への説明材料等として活用
- ・業績評価ツールとして活用

◆利害関係者とのコミュニケーションツールとしての活用（外部活用）

- ・投資家、株主、金融機関、国際組織等
- ・購買者・ユーザ
- ・取引先

(2) 環境効率指標導入・実践により期待される効果を記す。

- ・環境負荷低減

- ・経済性向上
- ・性能アップ
- ・技術開発促進
- ・社員のモチベーション向上他

3. 指標一覧

代表的な指標もしくは業種別・製品群別に特徴的かつ判断すべき指標を記載する（オプショナル指標）。具体的には策定時に選定される。以下に参考として指標項目の一例を示す。

①分母（環境負荷の項目例）

殆どの業種、製品群において関連する指標（コア指標）の一例を示す。

表 3.2.1-2 コア指標の一例

指標	
エネルギーの消費	消費されたエネルギーの合計（購入したエネルギーから他者の使用のために売却されたエネルギーを除いた分）。以下を含む。 電力、地域熱、化石燃料（天然ガス、石油、石炭など） その他燃料ベースのエネルギー（バイオマス、木材、廃燃料等） 非燃料ベースのエネルギー（太陽熱、風力など）
原料の消費	他の供給源から購入または取得したすべての原料の重量の合計。以下を含む。 転換前の素材原料、その他加工材料（触媒、溶剤など） 製造前製品・部品もしくは半製品・部品 包装材、水の消費、エネルギー目的に使用される原料は除く。
水の消費	公共供給機関から購入、あるいは地表水源または地下水源から取得する全淡水の合計（冷却目的の水も含む）。
オゾン層破壊物質（ODS）の排出	工程からの大気への排出、格納容器（冷却器）からの損失／交換。
温暖化ガス（GHG）の排出	燃料燃焼、プロセス反応、処理工程からの温暖化ガスの排出量。 CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFC、PFC、SF ₆ を含む（購入した電力の発電時に排出された温暖化ガスは除く）。

（出典：WBSCD Measuring Eco-efficiency）

②分子（価値の項目例）

環境効率の価値については、物理量、経済的価値、機能・性能の3つの側面が一例として挙げられる。それぞれの側面についての指標となり得る項目を記す。

製品群別の指標項目（価値）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

（出典：製品に関する環境効率・ファクターの手引き）

4. 指標原則：算出方法，報告・情報開示

I. 算出方法で留意すべきポイント

◆測定項目の選定

《分子の評価項目の考え方》

①現状

- ・WBCSD では分子として物理量，経済的価値，機能を例示している。
- ・わが国では，機能を選択する企業等が多い。海外では経済的価値を用いる場合が多い（ただし，機能・品質も定性的情報として与えられる場合もある）

②検討すべきポイント

考慮すべきポイント	考えられる項目	留意事項
a. 分子として何を 選択すべきか？	<ul style="list-style-type: none"> －機能・性能 －製品価格 －ライフサイクルコスト －消費者が負担する金額 	※価格やコストの場合，高い方がよいとするのか，低い方がよいとするのか検討を要する
b. 価値を選択するに あたり，どのように盛り込むべきか？	<ul style="list-style-type: none"> －普遍的指標・理論的基準 (主観を排除できる) －アンケートによる需要調査，消費者満足度調査 (若干主観が入る) 	

《分母の評価項目の考え方》

①現状

- ・現状で，環境負荷については測定可能なものが多い。直接観察・測定可能な指標に絞られている。
- ・環境負荷を抽出する場合，各社のターゲットに合わせた目標設定・項目抽出がなされている。

②検討すべきポイント

a. 統合化をすべきか，個別にすべきか？

統合化・個別指標について各々メリット・デメリットがある。企業の目標，社内体制に合致したものを選定することが重要である。

※メリット・デメリットについては、『製品に関する環境効率・ファクターに関する手引き』が参考になる。

◆算出範囲等の選定

価値指標の選択は，環境効率の指標がどのように意志決定に利用されるかで変わってくる。たとえば，エンジニアは，製品数や量で環境効率を評価するだろう。財

務担当者や経営者なら、総売上高や収益の観点から環境効率を分析して、経済的なリスクと利益を評価する。ある特定の製品については、その製品の機能やサービスといった面から環境効率を考える（例：自動車なら走行キロに対する価値、農産物なら耕作地ヘクタールに対する価値）。

《価値(物理量)の考え方》

①現状

- ・製品台数や製品量などの体積や数量の指標は、比較的わかりやすい。

②検討すべきポイント

- ・異なる製品を合計する場合、集約ができない。自家用車 1000 台は、商用車 1000 台とは同等ではない。異なる製品の量の指標を集約する場合、あるいは異なる種類の製品の環境効率を比較する場合には、注意が必要である。

《価値(経済価値)の考え方》

①現状

- ・経済価値は欧州を中心として一般的にかなり確立されている。

②検討すべきポイント

- ・ライフサイクルコスト(欧州の場合多くが「購入価格+ランニングコスト」としている)とするか、外部費用も含むか？

《価値(製品機能)の考え方》

①現状

- ・機能の評価項目の選択は、各社とも主に事業部が扱う。環境部門がどこまで関与すべきか考慮する必要がある。
- ・(外部に評価を開示する場合) 既存の指標は同じ製品群であっても開示項目が異なるため、外部の者に対し有用な情報を提供しているとは必ずしもいえない。
- ・製品価値の定量化について各主体が各々信頼性のある手法採用に努めている。
- ・環境効率単体では数値の意味をなさないので、基準製品を 1 とした改善率を表すファクターが使われる場合が多い。

②検討すべきポイント

考慮すべきポイント	考え方の整理 (評価の目的等に応じ選択する)	留意事項
a. 標準的な機能項目を抽出するなら、如何なる手段で抽出すべきか？	—カタログ値を使う(透明性を重視) —消費者へのアンケート調査による —営業・マーケティング担当・事業部 他により設定	
b. 評価項目としての機能の範囲～	—1つの項目に絞る —複数項目を選定する	※対象項目により結果が大きく異なることを十分注意

考慮すべき ポイント	考え方の整理 (評価の目的等に応じ選択する)	留意事項
何項目の機能を盛り込むべきか？	(2項目4項目がいいか)	の上, 評価範囲を決定する。
c. 新機能の定量化をどう考えるか？ 厳密には次の2種類に区別される。	<p>* 1 携帯電話に音楽配信機能がつくような新機能の追加 (=項目の追加が必要)</p> <p>* 2 掃除機のように「何でも吸う」機能はあるが, 強化するための別の装置の追加の意味の新機能の追加 (=項目の追加は必ずしも要しない, 統合された結果として測定できるもの)</p>	
d. 複数の項目を抽出する場合, (一つの数値に合算するため) 重み付けをどう行うべきか？	<p>—営業・マーケティング担当・事業部他により設定</p> <p>—消費者へのアンケート調査</p> <p>—重み付けなし</p>	<p>*ただし, 同じ製品群でも製品コンセプトが異なる場合, 項目間で重み付けを違える必要がでてくるといふ指摘がある。</p> <p>例: ノート型 PC の場合 持ち運び性を重視した PC vs 処理速度を重視した PC</p> <p>*時代経過で消費者の嗜好トレンドが変化し, 重要度が変化する点, どう対処すべきか? 機能の陳腐化を定量化にどう折り込むべきか?</p> <p>例: 昔, 重視した機能が, 現製品では不要になった (PC の FD ドライブの有無)</p>

考慮すべき ポイント	考え方の整理 (評価の目的等に応じ選択する)	留意事項
e. 異なる機能の 定量化をどのよう に行うべきか？	<p>* 1 実際に消費者(購買者)が使う機能を使って数値化。機能はほぼカタログから採用</p> <p>* 2 点数表による定量化。カタログからのデータを採用。</p> <p>* 3 デバイスペース</p>	<p>◇利点:カタログから見られる情報が殆どで、透明性が高い。消費者が直接感じるサービスに焦点を当てるので、比較的納得してもらいやすい。</p> <p>◇欠点:新機能を加味した比較ができない。</p> <p>◇利点:点数化で新機能も考慮できる。</p> <p>◇欠点:点数表では完全な定量化でない。点数の重みづけで、主観が入る恐れがある。</p> <p>◇利点:新機能に対応しやすい</p> <p>◇欠点:開発者にしか分からない。透明性に欠ける</p>
f. 新旧比較(ファクター)の場合、 一大幅に異なる製品の比較は必要か?評価の必要性の意義は何か?	<p>* 1 デジタルカメラ付携帯電話はデジカメ機能を付加機能として評価する</p> <p>* 2 デジタルカメラ付携帯電話 vs デジタルカメラ+携帯電話という比較をする</p> <p>* 3 そもそもモノが違うので比較すべきでない (カメラ付携帯電話になった時点の最初のモデルと比較すればよい)</p>	

II. 環境負荷の測定・データ収集・データ取扱で留意すべきポイント

①現状

・詳細な点は既実施企業でも継続して検討されている。検討すべきポイントを以下に記すが、今後の課題でもある。

②検討すべきポイント

◆リサイクルの考え方

リサイクルの考え方をどう盛り込むべきか？

ーリサイクル材，リユース部品の時間と回数の概念を反映できないか？

ークローズドリサイクルとオープンリサイクルの差をどう反映するか？

ーリユース部品はリユースされる側とリユースした側とどちらで評価すべきか？

◆プロセスの効率化の反映

プロセスの効率化による環境負荷削減をどう盛り込むべきか？

輸送等物流効率化，製造ライン効率化によるエネルギー削減を盛り込むことが可能であるが現在ではそこまで盛り込まれていない場合が多い。評価にかけられる時間とデータ入手可能性により，検討できる。

◆部品の組み合わせ等，実態をどこまで反映するか

a. 部品の組み合わせをどう考えるか？

複数の製品を組み合わせた場合，現在では，製品の消費電力のデータが開示されていることは少なく，このような場合カタログの定格電力が参考になる。しかし，実際の消費電力よりかなり大きく，消費電力＝定格電力とすると実際よりも環境負荷を大きく見積もってしまう恐れがある。消費電力がわからない場合，見積もるいい方法はないか？（複数の製品を組み合わせたシステムを評価する場合，定格だと実際よりもかけ離れた消費電力になってしまう）。算出は事業部に一任するもしくは状況に応じて処理することが望ましい。

b. 修理部品や使用期間をどう考えるか？

環境負荷を算出する場合，ある程度の使用年数を製品寿命 8 年とか，使用年数 10 年とか，想定するが，保守用パーツの保存保証期間が製造終了後 7 年では製品が壊れても修理できずに，結局捨ててしまうのではないかと指摘があった。補修パーツも考慮した設計段階で予測している設計寿命で計算することが望まれる。業界基準や JIS がある場合はそれに従う。ない場合は設定しなければならない。重要なことは，適切なものを見つけることよりも，条件として開示することではないか。

◆化学物質について

化学物質の評価を環境効率に盛り込むべきか？

現在は，盛り込んでいる事例はあまり多くない。規制が目標となるため，環境効率で，削減を常に行う必要は少ないのではないかと。基準値をクリアするか否

かがポイントになる。詳細にやるのであればリスク評価等他手法を重視する意見がある。

III. 活用（開示等）の際、留意すべき事項

【環境効率指標の活用総論】

①現状

- ・評価の妥当性や公平性に関する課題が指摘されている
- ・データ取扱・公開の扱い
- ・社内の関係箇所をどう巻き込んでいくかに関する課題が挙げられている。
- ・内部ツールとしては、事後評価のみならず、デザイン段階にも活用できるツールでもあるべき
- ・企業自らが評価することを想定するケースが多いが、第三者評価の可能性も示唆されている
- ・製品の環境効率とはいえ、入れるべき項目として、社会的なレベルから見た指標が残っている。それらをどこまで盛り込むべきか。

②検討すべきポイント

◆自社分と他社分努力の峻別

- a. 自社開発により性能向上したものと、購入した部品を組み立てて向上したものは同じものとして、計算してよいか？同じなら、将来分けることは検討すべきであるか？

—現在特に判別されていないケースが多いが、第三者評価や、部品メーカーと組み立てメーカーがその評価の取り合いになるようなことがあるのであれば今後検討しなければならないであろう。最終組立メーカーの努力だけでトータルファクターを言い続けてよいかという議論がある。

◆比較する基準年（ベースライン 例：前年か、3年前か）の設定方法

- b. ファクターを評価する場合のベースラインをどう設定するか？

—評価製品、目的による。ただし、コミュニケーションツールとして用いる場合、ファクターの数値が非常に大きくなってしまいうケースがある。数字が3桁、4桁になってしまうと妥当性や信頼性に疑いがかかってしまう。一般的に、高機能製品は適度にうまく表わすことができない

【参考：消費者の価値に基づく指標】

- ・三菱電機 1990年（京都議定書に連動）
- ・東芝 2000年（開始時期を考慮）
- ・富士通 製品の特性により設定（PCの場合、製品開発サイクルが早いいため短く設定）

◆社内の推進体制

- c. 社内推進体制はどうあるべきか？ファクター導入による作業負荷（時間）増加に対して、事業会社から抵抗があったのではないか？どのように克服したの

か？以下のようなアドバイスが既存企業から指摘されている。

- トップダウンで一斉に取り組むと成功しやすい。
- 本部間どうし横のつながりを意図した委員会を作って、合意を取りながら、議論を重ねてきた。
- 社内のマニュアルづくりだとか試算だとか、社内に委員会を設置し、全ての事業本部に工場の方もメンバーに入れ、合意をとりながら考え方を議論しながら進めてきた。
- 詳細データの公開に当初は反対があったが、ファクターの研究から始まり、社内におけるマニュアル作りや試算等の準備をした後、社内を説得した。

◆ 評価データの完全性（詳細に行くか否か）

d. 社内で扱う製品のどの程度までを評価を行うべきか？

- 代表機種を実施するのが主流になりつつある。
- 事業本部、工場の事情による商品群、シリーズで対象製品を選択するところもある。各モデルとか、モデルチェンジ毎、設計変更の度にできているわけではない。少なくとも代表機種くらいは評価してもらえるようになってきた。事業本部、工場の事情による。商品群、シリーズで行うところもある。少なからず一つの工場、代表機種で評価をお願いしている。

◆ 共通化を行うか否か）

e. 共通化をどう考えるか？

- 製品群ごとに各社共通の標準的な機能項目を抽出すべきか？
- 共通化を具体化する場合、重み付けのルールは誰が決めるのか？
 - * 1 「統一すべきである」と「困難である」と意見が分かれている。
 - * 2 使う側が独自に設定するというオプションも可能

表 3.2.1-3 「業種別・製品群別ガイドライン策定時の留意事項を纏めた手引き」の論点の要約

「業種別・製品群別ガイドライン策定時の留意事項を纏めた手引き」の目次（案）	検討すべき事項の例	具体例
<p>4. 指標原則：算出方法，報告・情報開示</p> <p>-特に固有の指標の算出，データ収集方法，データ取扱，を解説</p> <p>I. 算出方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆測定項目の選定 ◆算出範囲等の設定 	<p>a. 分子の定量的評価項目としてどんな項目を選択すべきか？</p> <p>b. 価値を選択するにあたり，どのように盛り込むべきか？</p> <p>c. 分母の評価項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> -機能・性能 -製品価格 -ライフサイクルコスト -消費者が負担する金額 ※価格やコストの場合，高い方がよいとするのか，低い方がよいとするのか検討を要する -普遍的指標・理論的基準（主観を排除できる） -アンケートによる需要調査，消費者満足度調査（若干主観が入る） -複数の項目を算出範囲とすべきか。単一の指標を用いるべきか。複数の項目を評価対象とする場合には，統合化すべきか？
<p>II. 測定・データ収集・データ取扱の留意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆リサイクルの考え方 ◆輸送等の効率化の反映 ◆部品の環境負荷の評価 ◆化学物質 	<p>a. リサイクルの考え方をどう盛り込むべきか</p> <p>b. プロセスの効率化は反映できないか</p>	<ul style="list-style-type: none"> -クローズドリサイクル，オープンリサイクルか -リユース部品はリユースされる側で評価すべきか，リユースした側で評価すべきか -輸送物流効率化，製造ライン効率化を環境効率向上に反映できないか
<p>III. 開示の際，留意すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆自社分と他社分努力の峻別 ◆比較する基準年（ベースライン）の設定方法 ◆社内の推進体制 ◆評価データの完全性（詳細に行うか否か） ◆共通化 	<p>a. 比較する基準年（ベースライン）をどう設定すべきか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> -評価製品，目的による。 -京都議定書に合わせる -社内取組み開始時期 -製品開発サイクルが早いものは1～3年前に設定

5. 事例その他

わかりやすくするため事例を含める

3.2.2 ケーススタディ

(1)概要

製品レベルの指標について、分母の環境負荷に関しては LCA を用い、また分子の価値（物理量および経済価値）についても定量化が比較的容易にできるが、製品の価値(機能)は、機能が多様化しているなどの理由で定量化が困難である。どのような製品群に対して、どのような項目を定量化すべきか、その優先度・影響度を考慮する必要がある。そこで本ケーススタディは指標開発の基礎調査として、Park により提案されている機能を基礎とした製品環境効率指標を他の製品群へ適用が可能かに関する調査を実施した。他の製品へ適用することで、製品レベルの環境効率指標のあり方を考察した。今回対象とした製品は以下の 4 製品とした。

表 3.2.2-1 ケーススタディの対象製品と対象範囲

製品群	対象範囲
デジタルカメラ	発売年が 2006 年以降のコンパクトデジタルカメラ
ノートパソコン	最新総合カタログに掲載されている全製品 ただし、個人向けノートパソコンのみを対象とした
冷蔵庫	最新総合カタログに掲載されている全製品
自動車	各メーカーに現状ラインナップとして請求して得られたカタログ掲載の全製品

(2)環境効率の定義

本ケーススタディで評価する環境効率は、分子の価値は機能をベースにしたもので、高性能製品が高価値ということにし、環境負荷には簡素化して CO₂ 排出量とする。環境効率指標の定義式は以下である。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{機能ベースの製品価値}}{\text{CO}_2\text{排出量}} \quad (1)$$

提案されている指標は、以下の手順で算出する。

価値：

- ・製品群毎に機能の抽出
- ・機能の重要度を、消費者アンケート等で決定
- ・製品の機能（品質）情報をカタログよりすべて収集し、製品機能を正規化
- ・正規化した値と重要度の積和を求め価値の値とする

環境負荷：

- ・製品ライフサイクル全体の CO₂ 排出量は LCA を実施することにより算出する

(3)分子：価値の算出方法

①機能の抽出方法

製品の機能は、製品本来の「基本機能」に加え「付加機能」や「操作性向上・調整機能」などの「便益機能」、「環境配慮に関する機能」に分類できる。消費者アンケートで重要度を調査する際に対象となる機能項目については、ケーススタディの対象に選んだ製品のカタログや製品紹介ホームページの仕様ページに含まれる機能項目とスペックを抽出し、同じ製品群で複数の製品カタログに共通の機能を選別した。また、それぞれのカタログの文章で協調されていた機能を拾った。また、GPN のウェブサイトに掲載されている機能項目からも抽出した。それぞれの機能項目について、その機能が定量的に表すことができる項目についてはスペック値を用い、さらに評価の方向性、評価軸と尺度で整理した。定性的な機能項目については、その機能が有るか無いか（○×）で表し、整理を行った。

②重要度の算出方法

製品の各機能項目の重要度を測定するために、インターネットを用いてパソコン画面上で回答を行える調査票を作成し、パソコンを使用して回答するアンケート調査を行った。アンケートの実施概要は以下のとおりである。

調査対象：一般消費者調査（インターネットモニター調査）

調査期間：平成 19 年 1 月 19 日(金)～23 日(火)

回答数：1,128

製品の機能項目の重要度は、5 段階評価の Semantic Differential 法（SD 法）²⁾を用いて測定し得点化した。本調査の設問例を表 3.2.2-2（冷蔵庫の例）に示す。アンケート票で以下のような質問をした。

問. 製品を購入する際に、あなたは、それぞれの「製品機能」をどのくらい重視しますか。
それぞれの項目についてお答えください。

本調査では、「とても重視する」から「重視しない」までに 5 段階の尺度を設定して回答を得た。これに対して順に、4, 3, 2, 1, 0 のスコアを与え、全回答者の平均スコアを計算した。製品機能について「知らない」などの回答があることも想定されるが、「知らない」という機能は製品選択の際に「重視しない」機能であると考え、この 5 段階評価で把握できるものとした。

問. 製品を購入する際に、あなたは、それぞれの「製品機能」をどのくらい重視しますか。
それぞれの項目についてお答えください。

表 3.2.2-2 製品機能の重要度の設問の例(冷蔵庫, 抜粋)

	とても重視する	重視する	まあ重視する	あまり重視しない	重視しない
独立した冷蔵室・野菜室・冷凍室	5	4	3	2	1
低温貯蔵（チルド）機能	5	4	3	2	1
保湿機能（うるおい貯蔵）	5	4	3	2	1
脱臭機能	5	4	3	2	1
独立した製氷室	5	4	3	2	1
製氷用冷却水の浄水化機能（浄水フィルターなど）	5	4	3	2	1
製氷用の給水経路（ホース等）の取り外し	5	4	3	2	1
冷凍室の冷凍機能（一気冷凍など）	5	4	3	2	1
冷凍室の自動霜取り機能	5	4	3	2	1
切替室（冷凍，冷蔵など）	5	4	3	2	1
インバーター機能など省エネルギー機能	5	4	3	2	1
半ドアアラーム機能	5	4	3	2	1
ドアの左右開き機能	5	4	3	2	1
ドアのタッチオープン，自動クローズ機能	5	4	3	2	1
リサイクル素材・部品を利用した設計	5	4	3	2	1
リサイクルしやすい設計	5	4	3	2	1
修理しやすい設計	5	4	3	2	1
鉛，塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	5	4	3	2	1
地球環境に配慮した冷媒，断熱材の使用	5	4	3	2	1
冷蔵室の棚・ポケット等の便利さ	5	4	3	2	1
冷凍室の棚・ポケット等の便利さ	5	4	3	2	1
操作パネルの使い勝手・見やすさ	5	4	3	2	1
内容積	5	4	3	2	1
製氷用冷却水の貯水量	5	4	3	2	1
省エネ基準達成率	5	4	3	2	1
製氷時間	5	4	3	2	1
二酸化炭素排出量	5	4	3	2	1
年間消費電力	5	4	3	2	1
運転時の音	5	4	3	2	1

③価値の算出方法

①収集した機能情報を正規化し、②で求めた重み付け係数を各機能情報に乗じて総和することで、製品の価値を評価する。(2)式に定義式を示す。

$$P_i = \sum_{j=1}^n (w_j \times n_{i,j}) \quad \left[\begin{array}{l} n_{i,j} : \text{正規化結果} \\ w_j : \text{重要度} \end{array} \right. \quad (2)$$

正規化に際しては、機能情報を最大値 1, 最小値 0, 平均値 0.5 のように正規化するための非線形関数を $f_j(x_j)=ax^n+b$ の形で導出した (j : 機能項目, x_j : 機能項目 j の機能情報, $f_j(x_j)$: 機能項目 j の正規化された機能情報)。

正規化のための非線形関数 $f_j(x_j)=ax^n+b$ は、最大値を x_{jmax} , 最小値を x_{jmin} , 平均値を $x_{javerage}$ とすると、以下の 3 式が導かれる。

$$1.0 = a(x_{jmax})^n + b \quad (3)$$

$$0.0 = a(x_{jmin})^n + b \quad (4)$$

$$0.5 = a(x_{javerage})^n + b \quad (5)$$

式 a , b , c より, n は式 d を満たす定数であることが導ける。

$$2.0 = \{(x_{jmax})^n - (x_{jmin})^n\} / \{(x_{javerage})^n - (x_{jmin})^n\} \quad (6)$$

本調査では、式 d において 2.0 に最も近い小数点第三位以下の定数を n とした。 a , b については、式 e , f より算出した。

$$a = 1 / \{(x_{jmax})^n - (x_{jmin})^n\} \quad (7)$$

$$b = -a(x_{jmin})^n \quad (8)$$

正規化のための非線形関数 $f_j(x_j)=ax^n+b$ の算出結果を製品群別求め、下表にまとめた。

ただし、有無のみをチェックする機能については、有→1.0, 無→0.0 と機械的に正規化することが可能であるため、上記の計算対象から外している。

表 3.2.2-3 正規化のための非線形関数 $f_j(x_j)=ax_j^n+b$ の算出結果(デジタルカメラ)

機能項目	単位	最大値	最小値	平均値	価値関数 $f(x)=ax^n+b$ の決定			
					nの決定		aの決定	bの決定
					n値	検証: (最大値 ⁿ -最小値 ⁿ) /(平均値 ⁿ -最小値 ⁿ) =2	1/(最大値 ⁿ -最小値 ⁿ)	-a(最小値 ⁿ)
画素数	万画素	1,030	300	666	1.006	2.000024872	0.0013	-0.4067
高感度撮影機能	ISO感度	6,400	100	1,787	0.415	2.000099096	0.0320	-0.2166
ズームの性能(倍率)	倍率	60	0	15	0.495	2.000032894	0.1320	0.0000
撮影モードの豊富さ (ワイド、連写、マクロ、セルフタイマー、動画、など)	モードの数	30	3	19	1.365	2.000042569	0.0101	-0.0451
液晶画面の大きさ	型(インチ)	3.00	1.50	2.45	2.761	2.00040644	0.0565	-0.1731
液晶画面の画素数	万画素	23	5	17	2.303	2.000189273	0.0007	-0.0301
充電持続時間	分	1,200	60	389	0.345	2.000018597	0.1348	-0.5530
最大記録枚数(充電1回で撮れる量)	枚	1,000	50	278	0.197	2.000024116	0.5771	-1.2459
最大記録ピクセル数	ピクセル数	10,156,800	3,145,728	6,656,024	1.005	2.000001272	0.0000	-0.4450
立ち上がりまでの時間	秒	1	2	1	-2.493	1.99992797	2.0944	-0.3296
充電時間	分	100	130	114	0.435	1.999943709	-1.1158	9.2716
消費電力	W	1	5	2	0.270	1.999982164	-1.9989	2.9989
製品重量	g	82	710	168	-0.674	1.999987653	25.4213	-0.3046
製品容量	mm ³	89,198	1,000,405	197,284	-0.618	1.999989011	1,480.5823	-0.2894

- 「最大記録ピクセル数」は、縦・横の画素数を乗じた値を採用した。
- 「製品容量」は、製品の幅、高さ、奥行きを乗じた値を採用した。

表 3.2.2-4 正規化のための非線形関数 $f_j(x_j)=ax_j^n+b$ の算出結果(冷蔵庫)

機能項目	単位	最大値	最小値	平均値	価値関数 $f(x)=ax^n+b$ の決定			
					nの決定		aの決定	bの決定
					n値	検証: (最大値 ⁿ -最小値 ⁿ) /(平均値 ⁿ -最小値 ⁿ) =2	1/(最大値 ⁿ -最小値 ⁿ)	-a(最小値 ⁿ)
内容積	L	721	98	387	0.8359	2.000072410	0.0050	-0.2324
製氷用冷却水の貯水量	個(氷の数)	230	120	157	-1.072	2.000168586	-337.3341	1.9915
省エネ基準達成率	%	166	67	90	-1.706	2.000469209	-1,656.3287	1.2702
ドアの数	枚	6	2	4	0.632	2.000174444	0.6438	-0.9977
製氷時間	分	40	80	64	2.331	1.999410839	-0.0000	1.2480
年間消費電力量	kWh	300	800	563	1.231	1.999800008	-0.0004	1.4265
二酸化炭素排出量(年間)	kg/年	125	333	235	1.230	2.000262683	-0.0011	1.4271
運転時の音	dB	14	25	20	1.389	1.999994267	-0.0207	1.8081

- 「内容積」は、冷蔵室の容積+冷凍室の容積+野菜室(冷蔵室と別室)の容積+製氷室(冷凍室と別)の容積+切換の容積を採用した。
- 「二酸化炭素排出量(年間)」は、年間消費電力量(カタログ値)×電力のCO₂排出係数によって算出した。電力のCO₂排出係数は、0.4166 kg-CO₂/kWhを採用した。

表 3.2.2-5 正規化のための非線形関数 $f(x)=ax^n+b$ の算出結果(ノートパソコン)

機能項目	単位	最大値	最小値	平均値	価値関数 $f(x)=ax^n+b$ の決定				
					nの決定		aの決定		bの決定
					n値	検証: (最大値 ⁿ -最小値 ⁿ) /(平均値 ⁿ -最小値 ⁿ) =2	1/(最大値 ⁿ -最小値 ⁿ)	-a(最小値 ⁿ)	
プロセッサの周波数	GHz	2	1	2	1.392	2.000021013	0.6494	-0.7042	
ハードディスク容量	GB	320	10	102	0.427	1.999926204	0.1103	-0.2948	
販売時インストール済みソフトの種類	本	85	7	39	0.648	2.000143566	0.0701	-0.2474	
モニターのサイズ	数	17	5	14	3.817	2.000092554	0.0000	-0.0063	
モニターの解像度	画素数	2,304,000	614,400	1,019,796	-0.733	1.999962621	-28,197.2789	1.6117	
エネルギー消費効率	—	0.00540	0.00010	0.00141	0.352	2.00013038	8.3289	-0.3255	
キャッシュメモリ容量	KB	4,224	512	1,715	0.281	2.000442024	0.2141	-1.2356	
キーボードのキーピッチ	mm	19.00	16.00	18.69	42.750	2.000154926	0.0000	-0.0006	
キーボードのストローク	mm	3.000	1.700	2.580	3.920	2.000303223	0.0151	-0.1210	
メディアドライブの対応種類の豊富さ	枚	17	7	11	-0.378	1.9997227	-7.3229	3.5094	
録画時間	時間	38	8	19	0.203	2.000760312	1.7623	-2.6878	
USB等インターフェースの豊富さ	個	15	6	10	0.236	2.00005852	2.7140	-4.1424	
バッテリー駆動時間	時間	14	1	3	-0.024	2.000101024	-15.6482	15.6878	
販売時メモリ最大搭載量	GB	4	1	2	0.783	2.000263776	0.4202	-0.2442	
販売時メモリ搭載量	MB	1,536	256	806	0.662	2.000167961	0.0112	-0.4397	
標準消費電力量	W	11	86	35	0.240	2.000765826	-0.8814	2.5671	
サイズ(大きさ・外寸)	mm ³	545,076	6,407,695	3,512,257	1.024	2.000818824	-0.0000	1.0872	
重量(標準バッテリー時)	kg	1	5	3	0.957	2.000108247	-0.2538	1.1387	
バッテリー充電時間(電源オフ時)	時間	2	5	3	0.600	2.00029329	-0.8645	2.2706	

- ・ 「モニターの解像度」は、モニタの縦・横の画素数を乗じた値を採用した。
- ・ 「キャッシュメモリ容量」は、一次キャッシュ、二次キャッシュの合計値とした。
- ・ 「サイズ」は、(幅) × (奥行) × (高さ) の計算結果を採用した。
- ・ 「重量」は、標準バッテリー時の重量とした。
- ・ 「バッテリー充電時間」は電源オフ時の値を採用した。

表 3.2.2-6 正規化のための非線形関数 $f_j(x_j)=ax_j^n+b$ の算出結果(自動車)

機能項目	最大値	最小値	平均値	価値関数 $f(x)=ax^n+b$ の決定				検証				
				nの決定		aの決定		bの決定		最大値 (=1.0)	平均値 (=0.5)	最小値 (=0.0)
				n値	検証: $(\text{最大値}^n - \text{最小値}^n) / (\text{平均値}^n - \text{最小値}^n)$	$1/(\text{最大値}^n - \text{最小値}^n)$	$-a(\text{最小値})^n$					
排気量	5,654	654	1,933	0.010	2.000917989	42.9833	-45.8622	1.000	0.500	0.000		
車体サイズ(容積)	18,271	7,317	11,543	-0.015	2.00019893	-75.5672	73.3447	1.000	0.500	0.000		
室内の広さ(容積)	7	1	4	0.738	1.999944087	0.3319	-0.3655	1.000	0.500	0.000		
乗車定員数(座席の数)	8	2	5	1.223	1.999911913	0.0963	-0.2248	1.000	0.500	0.000		
運転席の着座位置の高さ	1,095	890	988	0.186	2.000020919	7.1933	-25.4398	1.000	0.500	0.000		
エンジン出力	517	46	145	-0.081	2.000360883	-7.6621	5.6191	1.000	0.500	0.000		
エンジントルク	85	6	20	-0.142	2.000047177	-4.0863	3.1759	1.000	0.500	0.000		
燃費(10・15モード燃費)	36	5	14	0.096	2.000753841	4.2538	-4.9924	1.000	0.500	0.000		
安全・装備の充実 (エアバッグ数 +その他アイテム数)	14	3	6	0.008	2.000707104	79.9407	-80.6464	1.000	0.500	0.000		
内装・装備の充実(キーレス エントリー、パワーステア リング、エアコン、室内での移 動性、パネルのデザイン、見 やすさ、など)	6	3	5	6.910	2.000743095	0.0000	-0.0084	1.000	0.500	0.000		
外装・装備の充実(UVカット ガラス、アルミホイール、フ ォグランブ、ドアミラーの視 認性、など)	4	1	3	2.269	2.000098641	0.0450	-0.0450	1.000	0.500	0.000		
小回りの良さ(最小回転半径)	4	6	5	1.215	2.000525172	-0.2902	2.6117	1.000	0.500	0.000		
二酸化炭素排出量	65	429	178	0.133	2.000410314	-2.0177	4.5182	1.000	0.500	0.000		

- 「車体サイズ」は、(車体の全長) × (車体の全幅) × (車体の全高) を採用した。
- 「室内の広さ」は、(室内の全長) × (室内の全幅) × (室内の全高) を採用した。
- 「エンジン出力」は、PS 値を採用した。
- 「エンジントルク」は、kg・m 値を採用した。
- 「安全・装備の充実」は、各安全装備の有無をカウントしたアイテム数を採用したが、エアバッグのみは設置個数でカウントした。
- 「内装・装備の充実」は、キーレスエントリー、パワーステアリング、エアコン、室内での移動性、パネルのデザインなど装備の有無をカウントしたアイテム数を採用した。
- 「外装・装備の充実」は、UV カットガラス、アルミホイール、フォグランブ、ドアミラーの視認性など装備の有無をカウントしたアイテム数を採用した。
- 「二酸化炭素排出量」は、カタログ掲載値を採用した。

(4)分母：環境負荷（CO₂排出量）の算出方法

対象とした4製品群のCO₂排出量は、下記のように算出及びデータを収集した。

表 3.2.2-7 製品群別のCO₂排出量集計・推計方法

製品群	LCCO ₂ 集計・推計方法	
	累計	具体的方法
① デジタルカメラ	A) 製品別の LCA 実施事例の引用	エコリーフ製品環境情報の引用
② ノートパソコン	A) 製品別の LCA 実施事例の引用	エコリーフ製品環境情報の引用 (*1)
③ 冷蔵庫	B) 簡易的な LCCO ₂ 推計① (LCCO ₂ ≡ 使用時 CO ₂ 排出量)	年間電力消費量×使用年数 ×CO ₂ 排出係数 (*2)
④ 自動車	B) 簡易的な LCCO ₂ 推計① (LCCO ₂ ≡ 使用時 CO ₂ 排出量)	燃費×年間走行距離×CO ₂ 排出 係数 (*3)

(*1)富士通製品については、2007年1月に大規模なモデルチェンジがあり、エコリーフ環境ラベルの最新情報（2006年秋冬モデル製品が対象）が使用できない。そのため、本調査では、エコリーフ環境ラベルのLCCO₂をライフサイクル段階別に製品重量比例、消費電力比例と仮定し、2007年1月モデルのLCCO₂を推計した。

- CO₂が製品重量比例としたライフサイクル段階：素材製造，製品製造，物流，廃棄

- CO₂が製品重量比例としたライフサイクル段階：使用

デスク用には「FMV-BIBLO NB50T」（2006年12月エコリーフ申請）のLCCO₂データを、モバイル用には「FMV-LIFEBOOK FMV-S8235」（2006年12月エコリーフ申請）のLCCO₂データを使用して、上記のライフサイクル段階別の製品重量比例および消費電力比例計算を行った。

(*2)使用年数：10年間（想定），電力のCO₂排出係数：0.417kg-CO₂/kWh

(*3)年間走行距離：10,000km（想定），ガソリンのCO₂排出係数：3.082 kg-CO₂/L

(5)冷蔵庫のケーススタディ

○価値と CO₂排出量の算出

アンケートにより冷蔵庫の重要度は以下のようになった。

表 3.2.2-8 冷蔵庫の重要度

	重要度	順位
独立した冷蔵室・野菜室・冷凍室	3.15	2
低温貯蔵（チルド）機能	2.43	11
保湿機能（うるおい貯蔵）	1.87	24
脱臭機能	2.43	10
独立した製氷室	2.41	13
製氷用冷却水の浄水化機能（浄水フィルターなど）	2.04	21
製氷用の給水経路（ホース等）の取り外し	1.77	27
冷凍室の冷凍機能（一気冷凍など）	1.84	26
冷凍室の自動霜取り機能	2.42	12
切替室（冷凍，冷蔵など）	1.86	25
インバーター機能など省エネルギー機能	2.78	5
半ドアアラーム機能	2.18	18
ドアの左右開き機能	1.55	28
ドアのタッチオープン，自動クローズ機能	1.51	29
リサイクル素材・部品を利用した設計	2.01	22
リサイクルしやすい設計	2.13	19
修理しやすい設計	2.28	17
鉛，塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	2.39	15
地球環境に配慮した冷媒，断熱材の使用	2.39	14
冷蔵室の棚・ポケット等の便利さ	2.67	6
冷凍室の棚・ポケット等の便利さ	2.50	8
操作パネルの使い勝手・見やすさ	2.34	16
内容積	2.50	8
製氷用冷却水の貯水量	1.93	23
省エネ基準達成率	2.86	4
製氷時間	2.11	20
二酸化炭素排出量	2.53	7
年間消費電力	3.19	1
運転時の音	3.01	3

また、重要度は求まるが、製品機能としてカタログより機能のデータが抽出できるものとできないものがある。結果的には、価値化された各機能情報のうち、一部の製品からしかデータが抽出できなかったものは、価値の総和計算から除外している。除外した目安として、製品全体からのデータ収集カバー率が70%未満の機能情報を除外することとした。

表 3.2.2-9 機能項目の選定(冷蔵庫)

No.	機能項目	データ抽出割合	選定	除外理由
1	独立した冷蔵室・野菜室・冷凍庫	93.2%	○: 選出	
2	低温貯蔵(チルド)機能	90.6%	○: 選出	
3	保湿機能(うるおい貯蔵)	94.9%	○: 選出	
4	脱臭機能	80.3%	×: 除外	採用すると、当該機能をカタログに掲載していない海外製品が除外されてしまうため
5	独立した製氷室	100.0%	○: 選出	
6	製氷用冷却水の浄水化機能(浄水フィルターなど)	100.0%	○: 選出	
7	製氷用の給水経路(ホース等)の取り外し	94.9%	×: 除外	採用すると、当該機能をカタログに掲載していない海外製品が除外されてしまうため
8	冷凍室の急速冷凍機能	91.5%	○: 選出	
9	冷凍室の自動霜取り機能	16.2%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
10	切替室(冷凍、冷蔵、ワイン室など)	80.3%	×: 除外	採用すると、当該機能をカタログに掲載していない海外製品が除外されてしまうため
11	インバーター機能など省エネルギー機能	81.2%	×: 除外	採用すると、当該機能をカタログに掲載していない海外製品が除外されてしまうため
12	半ドアアラーム機能	90.6%	○: 選出	
13	ドアの左右開き機能	95.7%	○: 選出	
14	ドアのタッチオープン、自動クローズ機能	26.5%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
15	リサイクル素材・部品をを利用した設計	45.3%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
16	リサイクルしやすい設計	54.7%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
17	修理しやすい設計	0.0%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
18	鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	62.4%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
19	地球環境に配慮した冷媒、断熱材の使用	85.5%	×: 除外	採用すると、当該機能をカタログに掲載していない海外製品が除外されてしまうため
20	内容積	100.0%	○: 選出	
21	製氷用冷却水の貯水量	23.9%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
22	省エネ基準達成率	97.4%	○: 選出	
23	ドアの数	100.0%	○: 選出	
24	製氷時間	38.5%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
25	年間消費電力量	98.3%	○: 選出	
26	二酸化炭素排出量(年間)	98.3%	○: 選出	
27	運転時の音	60.7%	×: 除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため

結果的に、冷蔵庫は13個の機能を対象に価値を算出していることになる。

○結果

対象としたすべての冷蔵庫の価値と価格の関係を図 3.2.2-1 に図示した。なお、価格データは価格.comの新発売時の価格を採用している。冷蔵庫の価値と価格の関係は高価格の製品が高価値となっている傾向があるが、海外製品にその傾向に合致しない製品が存在する。おそらく、海外製品の価値が低く計算されていることからであろう。なぜなら、今回

の重要度の求め方はアンケート対象者の平均値を採用している。海外製品は高所得者や大きな住居を持っている人が購入する傾向がある。重要度を求める際にも、同一製品群とならない可能性があるが、高所得層や大きな住居に住んでいる人に限った重要度で価値を算出して今回の算出結果と比較し、製品群の決め方を考える余地がある。別の考え方をすると、価格と価値の関係では海外製品は価値が同様でも高価格となっているが、これは機能にとしての価値に現れてこないブランド、イメージといった本手法では考慮できない価値による物である可能性も高い。

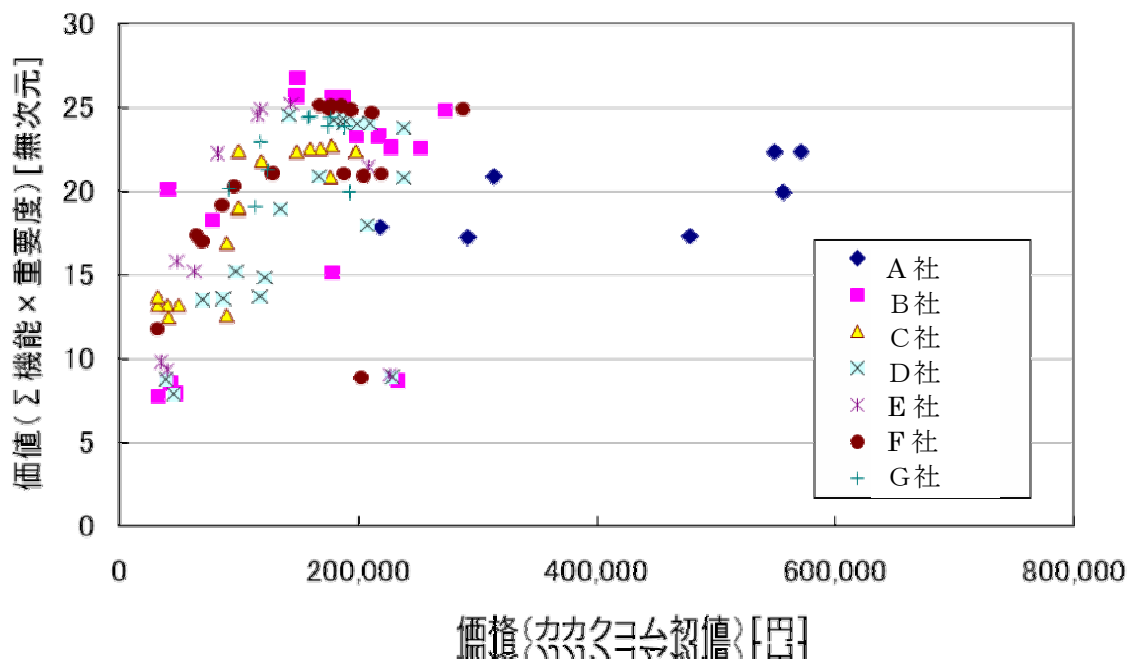


図 3.2.2-1 冷蔵庫の価値と価格の関係

次に、価値と環境負荷の関係を図 3.2.2-2 に、環境効率を図 3.2.2-3 に示した。図 3.2.2-2 で各プロットの傾きの値が、各冷蔵庫の環境効率の値となっている。環境負荷が小さく高価値の製品ほど環境効率の値が高くなっている。図 3.2.2-3 には各冷蔵庫を内容積順に並べ替え、環境効率を示している。環境効率の値が山形に見える。山形の頂点の内容量は、350～400L であり、我が国の冷蔵庫で一番省エネルギーが達成しているところである。使用電力に係わる環境負荷を分子にしていることが大きく影響しているが、省エネルギー設計の製品の環境効率が高い結果になっている。環境負荷を CO₂ 排出量にしているので、省エネルギー設計の製品がよく評価されているが、機能をベースにした価値を用いた環境効率指標は冷蔵庫で適用されることが分かった。

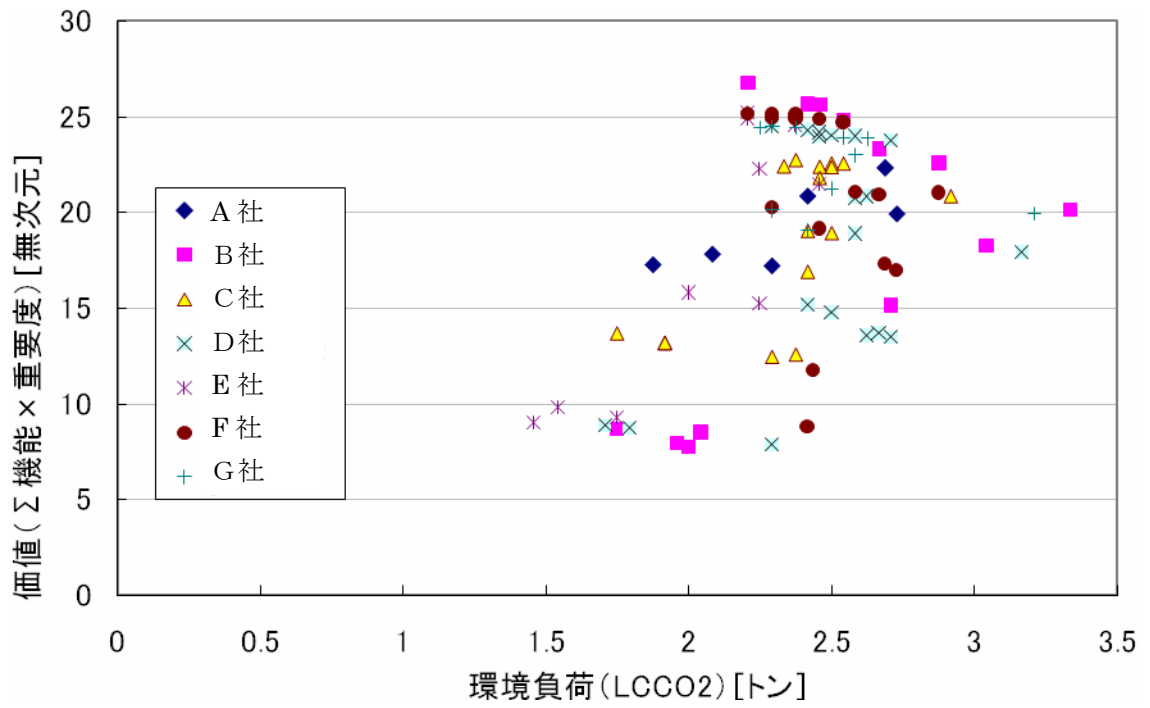


図 3.2.2-2 冷蔵庫の価値と環境負荷の関係

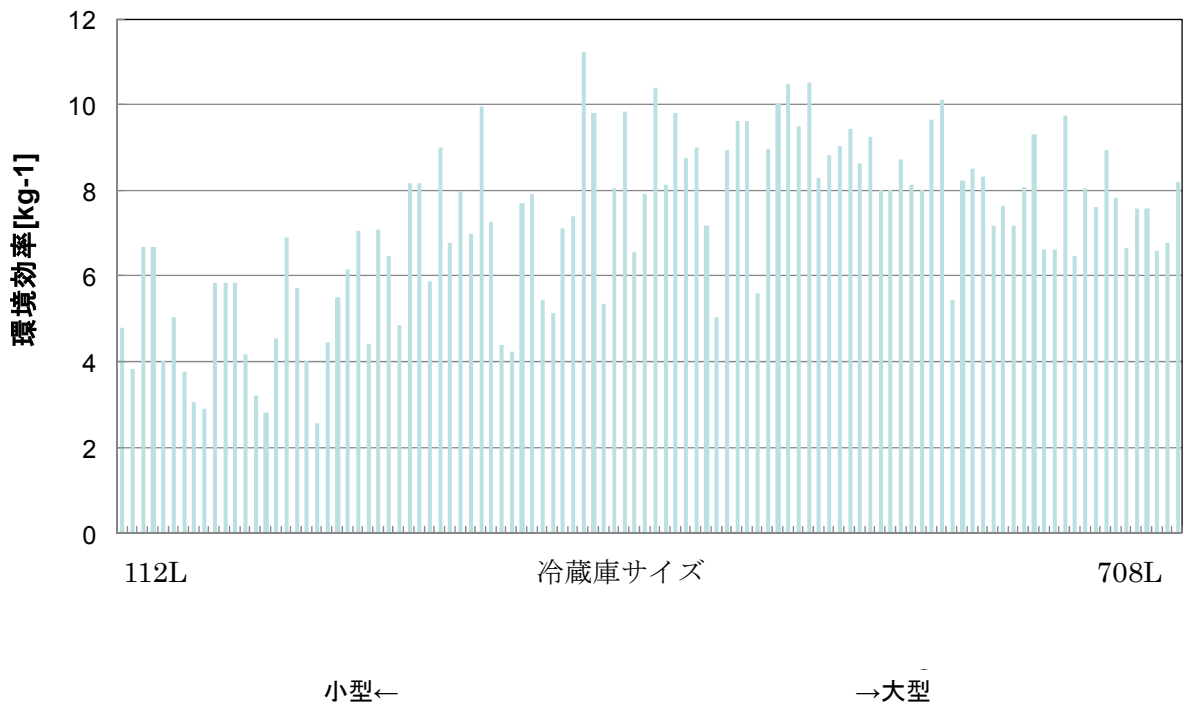


図 3.2.2-3 冷蔵庫の環境効率

(6)デジタルカメラのケーススタディ

○価値と CO₂排出量の算出

デジタルカメラの重要度は以下のようにになっている。

表 3.2.2-10 デジタルカメラの重要度

	重要度	順位
手ぶれ防止機能	3.03	3
カメラでのファイル管理・整理機能	2.07	22
一定時間無操作時の自動 OFF 機能	2.11	21
リサイクル素材・部品を利用した設計	1.85	24
リサイクルしやすい設計	1.90	23
修理しやすい設計	2.20	19
鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	2.17	20
パソコン、プリンタ、テレビ等との接続しやすさ	2.92	7
各種操作、設定の行いやすさ	3.15	1
レンズの性能・品質	3.01	4
画素数	2.95	6
高感度撮影機能	2.80	9
ズームの性能（倍率）	2.87	8
撮影モードの豊富さ	2.54	18
液晶画面の大きさ	2.62	16
充電電池持続時間	2.55	17
液晶画面の画素数	3.04	2
最大記録枚数（充電1回で取れる量）	2.96	5
最大記録ピクセル数	2.79	10
立ち上がりまでの時間	2.75	11
充電時間	2.70	14
消費電力	2.73	12
製品重量	2.71	13
製品容量	2.64	15

また、重要度は求まるが、製品機能としてカタログより機能のデータが抽出できるものとできないものがある。結果的には、価値化された各機能情報のうち、一部の製品からしかデータが抽出できなかったものは、価値の総和計算から除外している。除外した目安として、製品全体からのデータ収集カバー率が70%未満の機能情報を除外することとした。

表 3.2.2-11 機能項目の選定(デジタルカメラ)

No.	機能項目	データ抽出割合	選定	除外理由
1	手ぶれ防止機能	100.0%	○:選出	
2	カメラでのファイル管理・整理機能	76.9%	○:選出	
3	一定時間無操作時の自動OFF機能	17.9%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
4	リサイクル素材・部品を利用した設計	0.0%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
5	リサイクルしやすい設計	0.0%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
6	修理しやすい設計	0.0%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
7	鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	15.4%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
8	画素数	100.0%	○:選出	
9	高感度撮影機能	84.0%	○:選出	
10	ズームの性能(倍率)	98.8%	○:選出	
11	撮影モードの豊富さ(ワイド、連写、マクロ、セル)	91.4%	○:選出	
12	液晶画面の大きさ	100.0%	○:選出	
13	液晶画面の画素数	84.0%	○:選出	
14	充電電池持続時間	38.3%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
15	最大記録枚数(充電1回で撮れる量)	84.0%	○:選出	
16	最大記録ピクセル数	93.8%	○:選出	
17	立ち上がりまでの時間	11.1%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
18	充電時間	14.8%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
19	消費電力	24.7%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低いため
20	製品重量	98.8%	○:選出	
21	製品容量	98.8%	○:選出	

結果的に、デジタルカメラは12個の機能を対象に価値を算出していることになる。

デジタルカメラの環境負荷はエコリーフのデータを用いることにしている。対象としている年度で対象製品は5種の製品がエコリーフを取得している。以上により環境効率を算出するのは5種にした。

○結果

対象としたすべてのデジタルカメラの価値と価格の関係を図 3.2.2-4 に図示した。デジタルカメラの価値と価格の関係は高価格の製品が高価値となっている傾向がある。また、手ぶれ防止機能が付いている製品の価値が高くなる傾向があり e 社の製品がそれにあたるが、現在のところ重要度が高いので価格に対して高価値になっていると推察される。

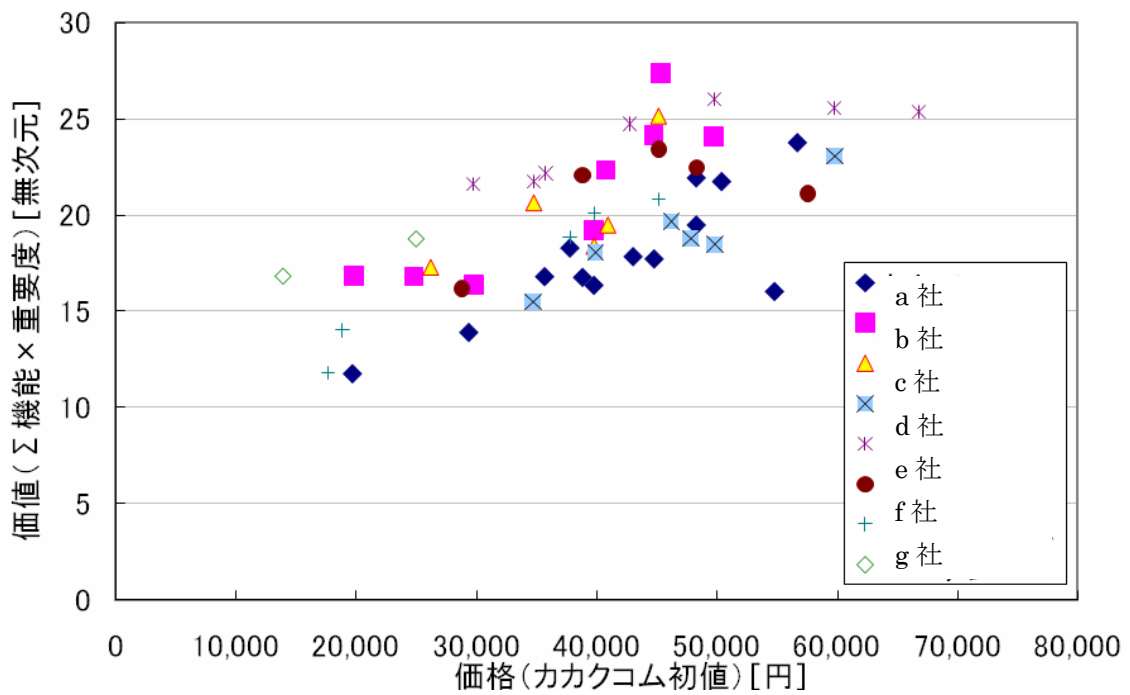


図 3.2.2-4 コンパクトデジタルカメラの価格と価値の関係

前述したようにデジタルカメラの環境負荷はエコリーフより求めており、対象製品は 5 製品である。以下に 5 製品の環境負荷と価値の関係を図示した。

価値では 2 倍程度の差違が確認でき、環境負荷でも 2 倍以上の差違が確認できた。

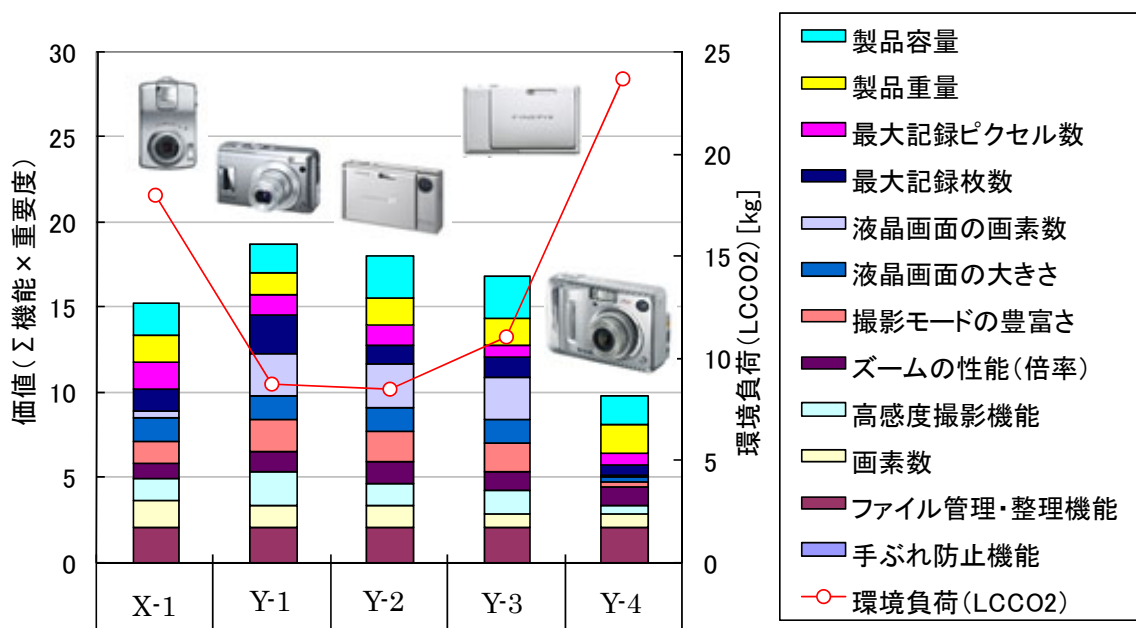


図 3.2.2-5 デジタルカメラの環境負荷と価値の関係①

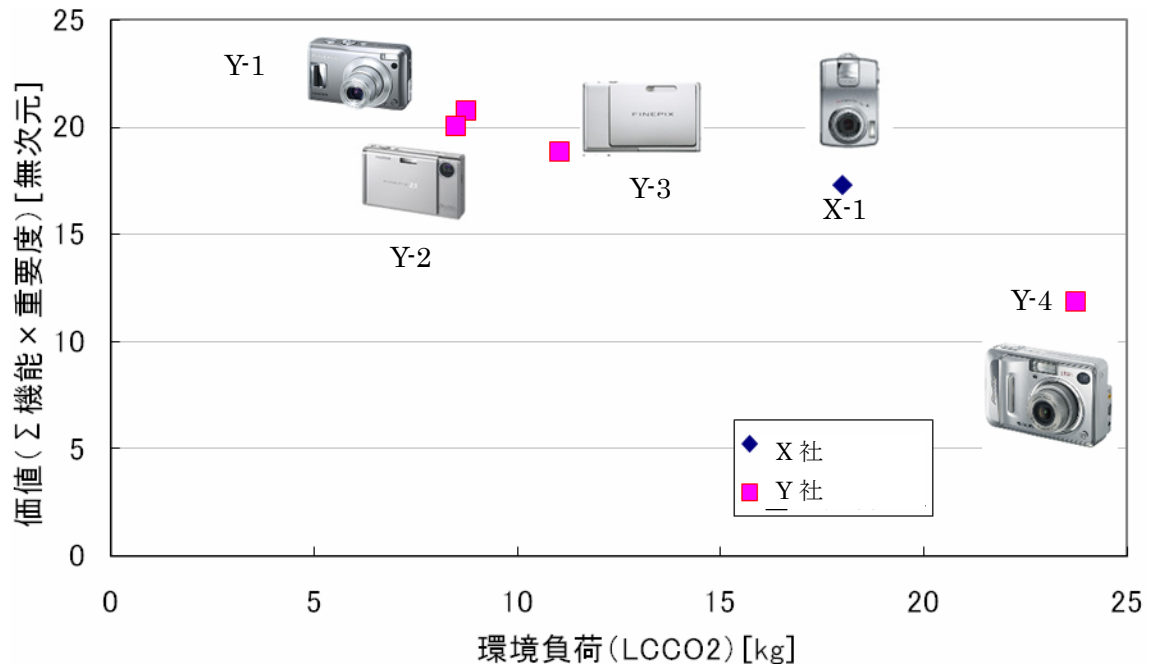


図 3.2.2-6 デジタルカメラの環境負荷と価値の関係②

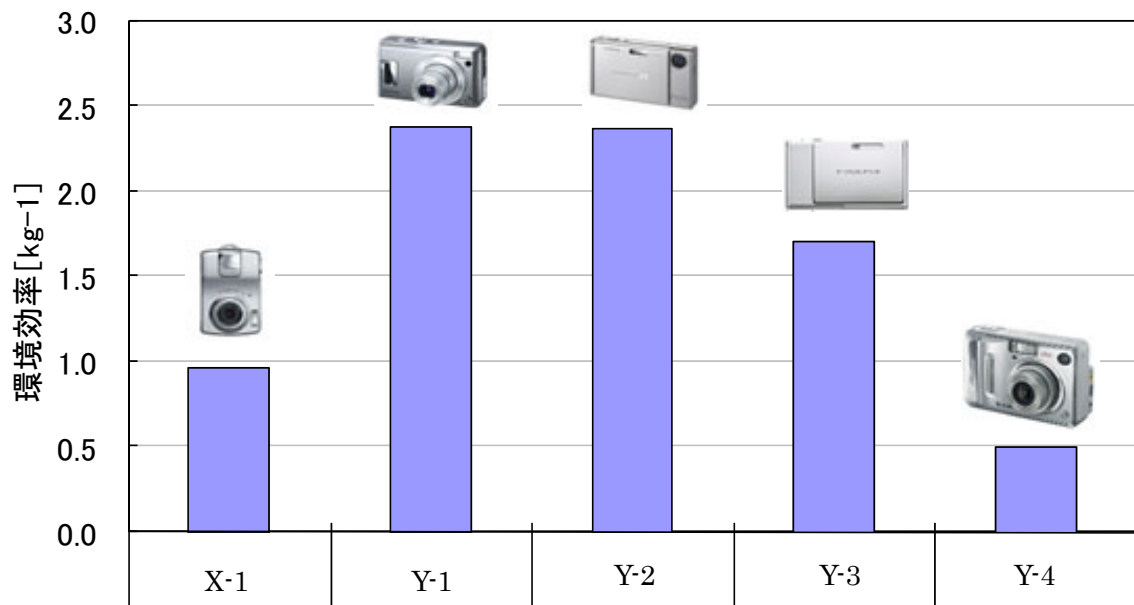


図 3.2.2-7 コンパクトデジタルカメラの環境効率

(6) ノートパソコンのケーススタディ

○ 価値と CO₂ 排出量の算出

モバイル用ノートパソコン (B5) の重要度は以下のようにになっている。

表 3.2.2-12 モバイル用ノートパソコン(B5)の重要度

	重要度	順位
省エネ法基準適合	2.20	24
国際エネルギースター対応	1.97	30
ポイントデバイス	2.00	29
マウス	2.35	19
モデム機能	2.34	20
無線LAN機能	2.56	12
TVチューナー機能	1.69	32
録画機能	1.67	33
PCカードスロット	2.32	22
メモリーカード等スロット	2.45	15
セキュリティ機能	2.87	6
リサイクル素材・部品を利用した設計	2.01	28
リサイクルしやすい設計	2.10	27
修理しやすい設計	2.45	15
鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	2.19	25
販売時インストール済みソフトの種類	2.53	13
モニターのサイズ	3.05	2
モニターの解像度	2.31	23
エネルギー消費効率	2.83	7
キャッシュメモリ容量	2.88	5
キーボードのキーピッチ	2.80	9
キーボードのストローク	3.10	1
メディアドライブの対応種類の豊富さ	2.33	21
録画時間	2.18	26
USB等インターフェースの豊富さ	2.48	14
バッテリー駆動時間	1.74	31
販売時メモリ最大搭載量	2.44	17
販売時メモリ搭載量	2.80	8
スリープモード消費電力	2.94	3
標準消費電力量	2.90	4
サイズ (大きさ・外寸)	2.39	18
重量 (標準バッテリー時)	2.69	10
バッテリー充電時間	2.68	11

デスク用ノートパソコン (A4) の重要度は以下のようにになっている。

表 3.2.2-13 デスク用ノートパソコン(A4)の重要度

	重要度	順位
省エネ法基準適合	2.16	24
国際エネルギースター対応	1.99	29
ポイントデバイス	1.95	30
マウス	2.42	16
モデム機能	2.36	20
無線LAN機能	2.41	17
TVチューナー機能	1.83	31
録画機能	1.79	32
PCカードスロット	2.39	18
メモリーカード等スロット	2.59	10
セキュリティ機能	2.91	5
リサイクル素材・部品を利用した設計	2.06	27
リサイクルしやすい設計	2.00	28
修理しやすい設計	2.38	19
鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	2.21	23
販売時インストール済みソフトの種類	2.52	14
モニターのサイズ	3.06	1
モニターの解像度	2.24	22
エネルギー消費効率	2.84	7
キャッシュメモリ容量	2.85	6
キーボードのキーピッチ	2.66	8
キーボードのストローク	3.05	2
メディアドライブの対応種類の豊富さ	2.09	25
録画時間	2.07	26
USB等インターフェースの豊富さ	2.57	13
バッテリー駆動時間	1.74	33
販売時メモリ最大搭載量	2.50	15
販売時メモリ搭載量	2.63	9
スリープモード消費電力	3.00	3
標準消費電力量	2.99	4
サイズ(大きさ・外寸)	2.32	21
重量(標準バッテリー時)	2.58	11
バッテリー充電時間	2.58	11

また、重要度は求まるが、製品機能としてカタログより機能のデータが抽出できるものとできないものがある。結果的には、価値化された各機能情報のうち、一部の製品からしかデータが抽出できなかったものは、価値の総和計算から除外している。除外した目安として、製品全体からのデータ収集カバー率が70%未満の機能情報を除外することとした。

表 3.2.2-14 機能項目の選定(ノート PC)

No.	機能項目	データ抽出割合	選定	除外理由
1	省エネ法基準適合	100.0%	○:選出	
2	国際エネルギースター対応	100.0%	○:選出	
3	ポイントデバイス	100.0%	○:選出	
4	マウス	100.0%	○:選出	
5	モデム機能	100.0%	○:選出	
6	無線LAN機能	100.0%	○:選出	
7	TVチューナー機能	100.0%	○:選出	
8	録画機能	100.0%	○:選出	
9	PCカードスロット	100.0%	○:選出	
10	メモリーカード等スロット	100.0%	○:選出	
11	セキュリティ機能	100.0%	○:選出	
12	リサイクル素材・部品を利用した設計	100.0%	○:選出	
13	リサイクルしやすい設計	100.0%	○:選出	
14	修理しやすい設計	100.0%	○:選出	
15	鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	100.0%	○:選出	
16	プロセッサの周波数	0.0%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低い
17	ハードディスク容量	0.0%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低い
18	販売時インストール済みソフトの種類	93.1%	×:除外	採用すると、LCCO2データが判明している製品が除外されてしまう
19	モニターのサイズ	100.0%	○:選出	
20	モニターの解像度	100.0%	○:選出	
21	エネルギー消費効率	94.3%	○:選出	
22	キャッシュメモリ容量	93.1%	×:除外	採用すると、LCCO2データが判明している製品が除外されてしまう
23	キーボードのキーピッチ	86.2%	○:選出	
24	キーボードのストローク	81.6%	○:選出	
25	メディアドライブの対応種類の豊富さ	89.7%	○:選出	
26	録画時間(地上デジタル)	17.2%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低い
27	USB等インターフェースの豊富さ	100.0%	○:選出	
28	バッテリー駆動時間	100.0%	○:選出	
29	販売時メモリ最大搭載量	100.0%	○:選出	
30	販売時メモリ搭載量	100.0%	○:選出	
31	スリープモード消費電力	42.5%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低い
32	標準消費電力量	87.4%	×:除外	採用すると、LCCO2データが判明している製品が除外されてしまう
33	サイズ(大きさ・外寸)	100.0%	○:選出	
34	重量(標準バッテリー時)	100.0%	○:選出	
35	バッテリー充電時間(電源オフ時)	100.0%	○:選出	

結果的に、ノートパソコンは 28 個の機能を対象に価値を算出していることになる。

○結果

対象としたすべてのノートパソコンの価値と価格の関係を図 3.2.2-8 に図示した。

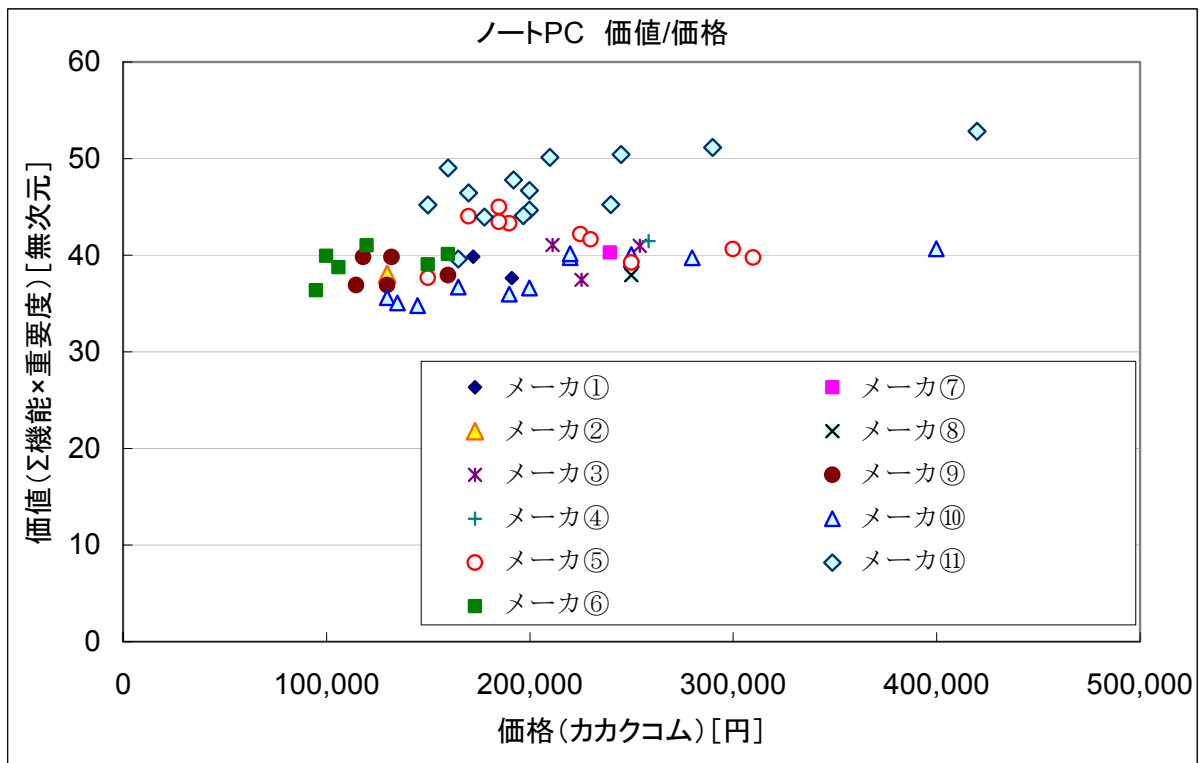


図 3.2.2-8 ノート PC の価格と価値の関係

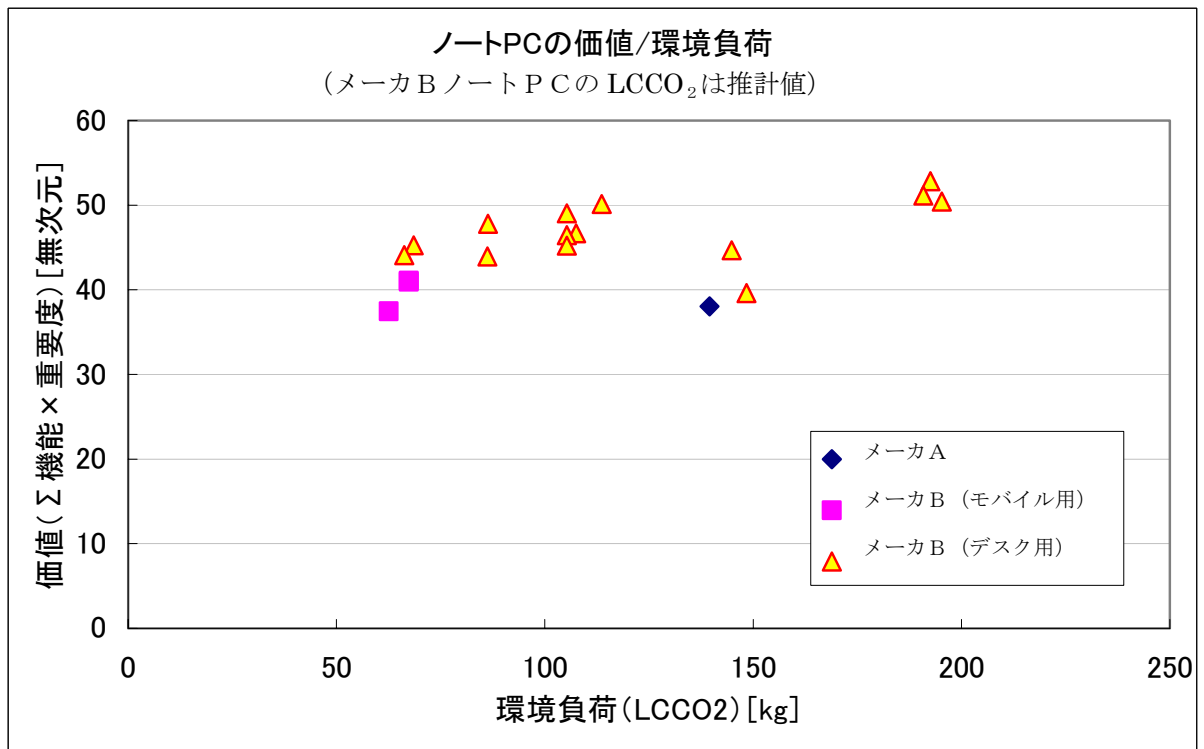


図 3.2.2-9 ノート PC の価値と環境負荷の関係

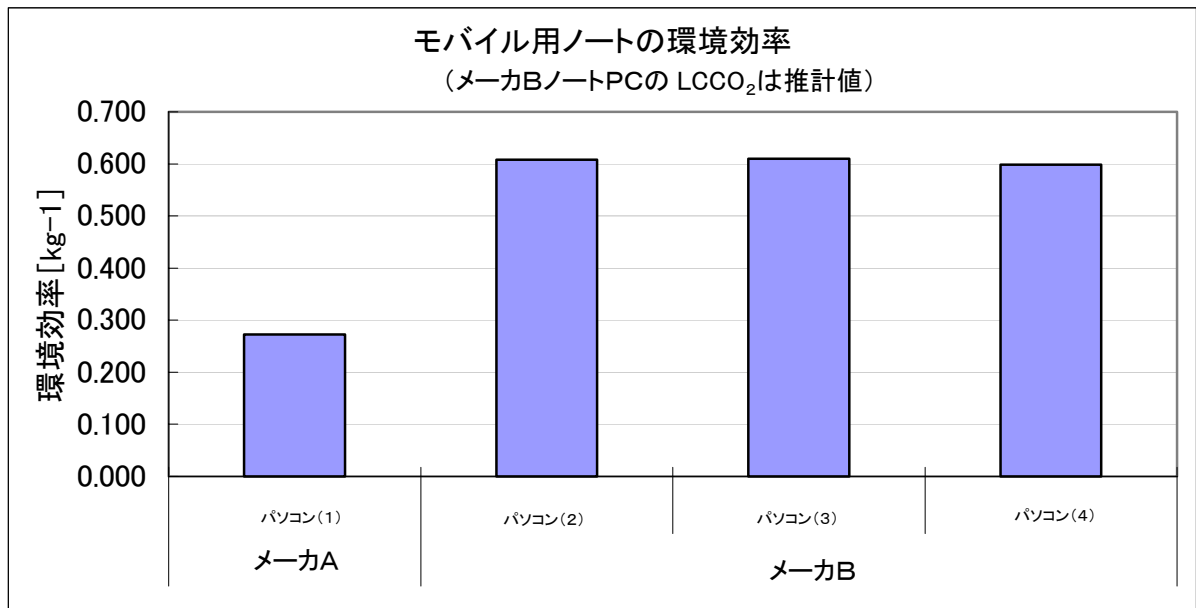


図 3.2.2-10 モバイル用ノート PC の環境効率

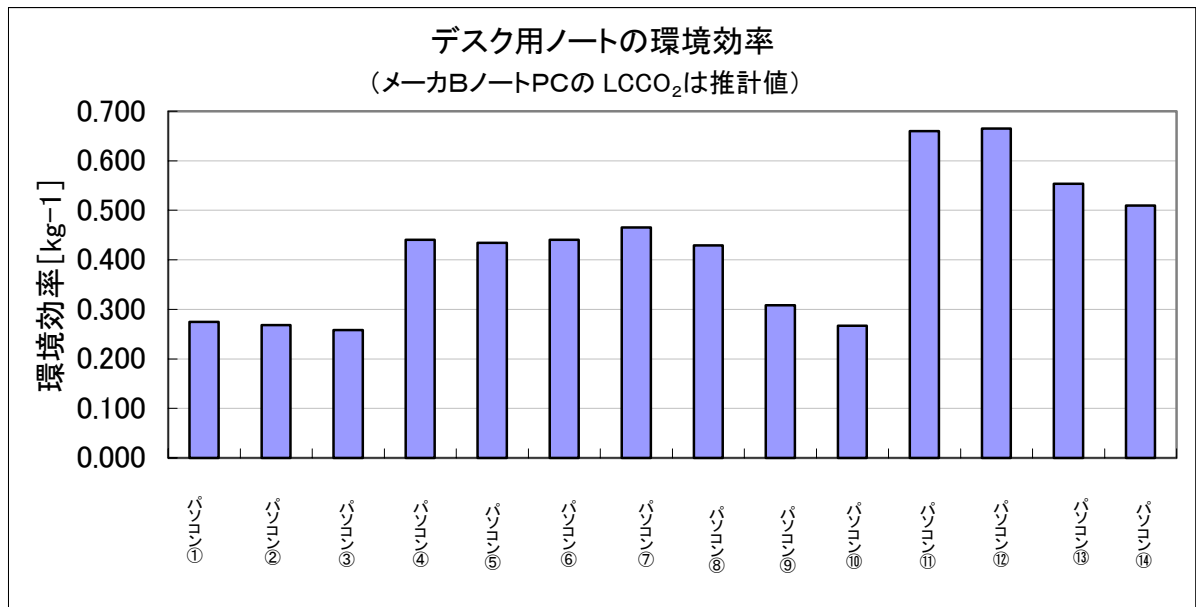


図 3.2.2-11 デスク用ノート PC の環境効率

(8)乗用車のケーススタディ

○価値と CO₂排出量の算出

乗用車の重要度は以下のようにになっている。

表 3.2.2-15 乗用車の重要度

	重要度	順位
AT（オートマチック）変速機	2.53	8
エンジンの過給器（ターボ）	1.51	23
省エネ法燃費基準達成	2.54	7
リサイクル素材・部品を利用した設計	2.00	22
リサイクルしやすい設計	2.05	21
修理しやすい設計	2.40	13
鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	2.20	16
地球環境に配慮した冷媒の使用	2.38	14
排気量	2.43	12
サイズ（車体全長・全幅・高さ）	2.55	4
室内の広さ	2.48	10
乗車定員数（座席の数）	2.18	17
運転席の着座位置の高さ	2.13	19
エンジン出力	2.13	18
エンジントルク	2.07	20
燃費（10・15モード燃費）	2.70	2
排出ガス規制等への適合状況	2.61	3
安全・装備の充実（エアバッグ等）	2.96	1
内装・装備の充実（キーレスエントリー等）	2.55	4
外装・装備の充実（UVカットガラス等）	2.38	14
騒音規制適合レベル	2.46	11
小回りの良さ（最小回転半径）	2.54	6
二酸化炭素排出量	2.52	9

また、重要度は求まるが、製品機能としてカタログより機能のデータが抽出できるものとできないものがある。結果的には、価値化された各機能情報のうち、一部の製品からしかデータが抽出できなかったものは、価値の総和計算から除外している。除外した目安として、製品全体からのデータ収集カバー率が70%未満の機能情報を除外することとした。

表 3.2.2-16 機能項目の選定(自動車)

No.	機能項目	データ抽出割合	選定	除外理由
1	AT(オートマチック)変速機	100.0%	○:選出	
2	エンジンの過給器(ターボ)	100.0%	○:選出	
3	省エネ法燃費基準達成	87.7%	○:選出	
4	リサイクル素材・部品を利用した設計	87.7%	○:選出	
5	リサイクルしやすい設計	87.7%	○:選出	
6	修理しやすい設計	87.7%	○:選出	
7	鉛、塩ビなど有害化学物質を使用しない設計	87.7%	○:選出	
8	地球環境に配慮した冷媒の使用	87.7%	○:選出	
9	排気量	100.0%	○:選出	
10	車体サイズ	100.0%	○:選出	
11	室内の広さ	89.5%	○:選出	
12	乗車定員数(座席の数)	100.0%	○:選出	
13	運転席の着座位置の高さ	15.8%	×:除外	カタログからのデータ抽出割合が低い
14	エンジン出力	100.0%	○:選出	
15	エンジントルク	100.0%	○:選出	
16	燃費(10・15モード燃費)	97.6%	○:選出	
18	安全・装備の充実	100.0%	○:選出	
19	内装・装備の充実	100.0%	○:選出	
20	外装・装備の充実	100.0%	○:選出	
21	騒音規制適合レベル(加速)	68.6%	×:除外	記載のない32%のケースが規制非適合かどうか不明のため評価から除外
22	小回りの良さ(最小回転半径)	97.9%	○:選出	
23	二酸化炭素排出量	67.9%	○:選出	

結果的に、冷蔵庫は 21 個の機能を対象に価値を算出していることになる。

○結果

自動車の価値と価格の関係

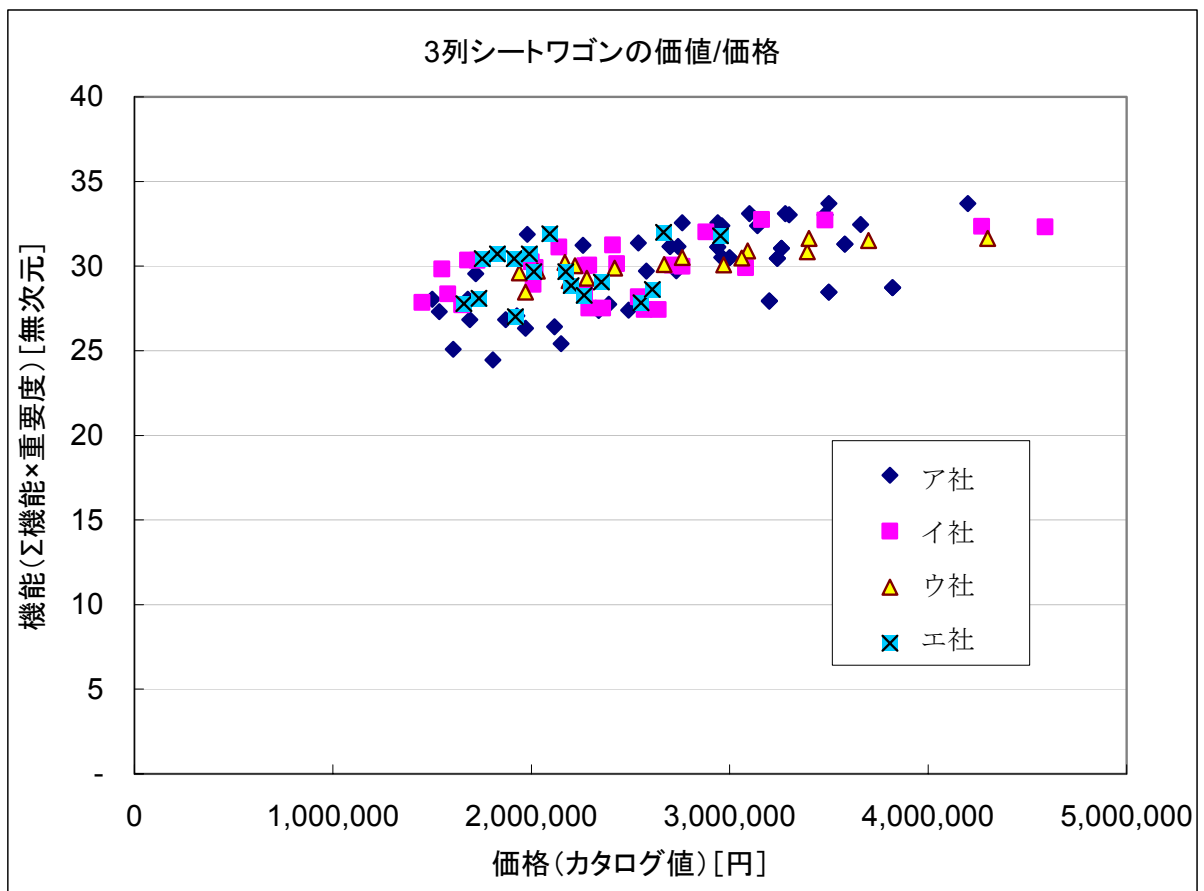


図 3.2.2-12 3列シートワゴン価値と価格の関係

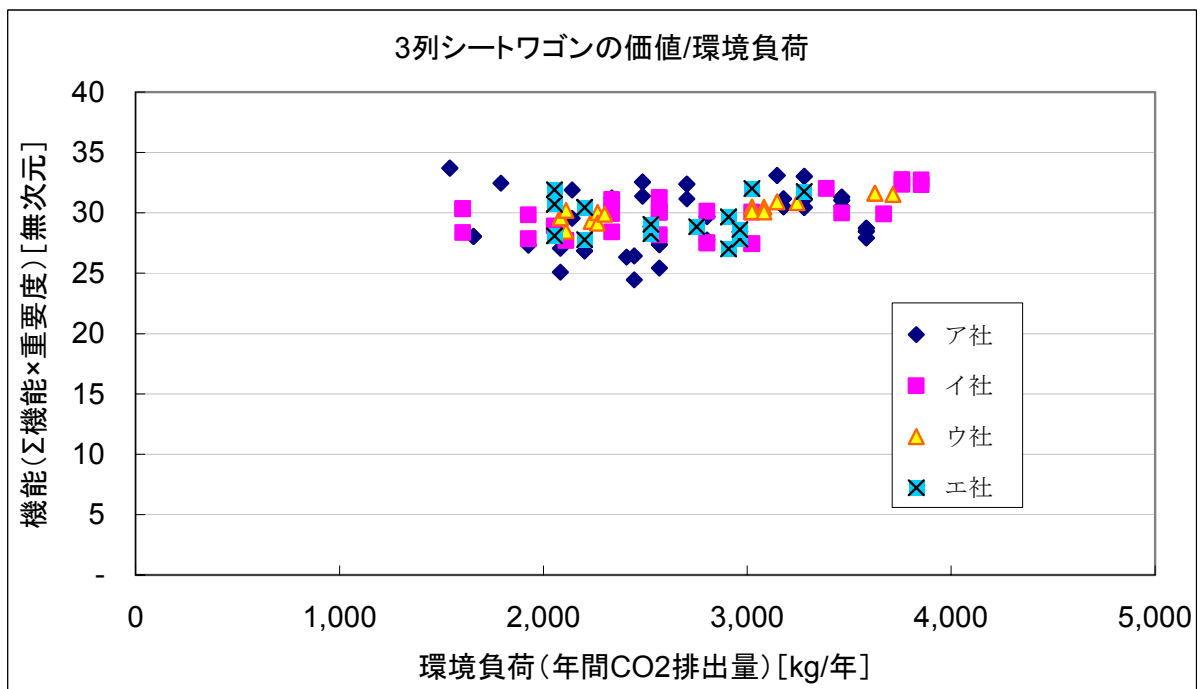


図 3.2.2-13 3列シートワゴンの価値と環境負荷の関係

(9)まとめ

本ケーススタディでは、Park ら¹⁾が開発した、デジタルカメラの製品機能を基礎とした製品価値の定量方法を他の製品群（冷蔵庫，ノートパソコン，自動車）へ適用した場合の留意点を確認するためにケーススタディを実施する調査を行った。

その結果以下のことが分かった。

製品の機能は、製品カタログや製品紹介ホームページの仕様ページに含まれる機能項目とスペックを抽出し、同じ製品群で複数の製品カタログに共通の機能を選別し、それぞれの機能項目について、その機能が定量的に表すことができる項目についてはスペック値を用い、さらに評価の方向性、評価軸と尺度で整理し、一方定性的な機能項目については、その機能が有るか無いか（○×）で表し、整理を行うことにより、定量化が可能となった。

- 1) 海外製品には、機能としての価値に現れないブランド、イメージといった本手法で考慮できない価値が入り込む可能性が高く、製品群の範囲を決定するには注意が必要である
- 2) 高所得者や住居環境により重要度の回答が異なる場合があるため、重要度の決定には属性を考えて行う必要が示唆された
- 3) 製品機能としてカタログより機能のデータが抽出できるものとできないものがあるため、一部の製品からしかデータが抽出できないということがないよう機能項目の抽出に注意を払う必要がある
- 4) デジタルカメラの事例を行った事により、機能の重要度に Park らの検討と違いが確認され、機能の重要度が時間と伴に変化することが明らかになった。したがって、重要度を調査した時期を明らかにする必要がある

以上のことから、Park らが提案している手法は、デジタルカメラだけでなく、他の製品群にも適用可能なことがわかった。製品レベルの環境効率指標として活用できることが分かり、製品開発、環境負荷削減に貢献できる手法として期待できる。

引用文献

- 1) Pil-Ju Park, Kiyotaka Tahara, Atsushi Inaba: “Product quality-based eco-efficiency applied to digital cameras, Journal of Environmental Management” Vol.83, No.2, pp.158-170 (2007)
- 2) 日本科学技術連盟，官能検査ハンドブック，日科技連出版社（1990）

3.3 今後の環境効率指標開発等の方向性, 活用手段, 政策展開

環境効率は、政策への適用、標準化、普及活動等へ、その指標および概念を適用することにより、製品に関する環境側面・便益（価値）についての自己評価および客観的に評価された改善度を情報発信する手段として期待されている。

現在、一部の企業等で開始されているこれらの制度の課題の主なものは、

- ・実施が一部の企業、製品に限られている。このため社会規模での多様なニーズに対応できず（例：商品選択等）、正式な法制度（例：グリーン調達）に活用が進んでいない。
- ・指標の定義の共通化がされておらず、ツールとして適用しづらい。
- ・情報発信ツールに留まっている。商品選択ツールになっていない。
- ・3.2.1 に挙げたような指標のテクニカルな問題が解決されていない。
- ・データ収集、算出等で煩雑さを増す恐れがあり、既存の評価ツールとの重複もあり、本来業務を阻害する懸念がある。

以上を踏まえ、わが国の事例と海外調査で収集した事例を比較し、有効となりそうな調査研究および制度の特長を記す。

(1) 政策への適用

調査した国（フィンランド、オランダ、デンマーク）はいずれも **Eco-efficiency** およびサステナビリティについて政策戦略もしくはプログラムが策定され（例：シナリオ形成、情報提供により優位性を示す仕組み、エコエフィシェンシイのベンチマークもしくはエネルギーラベルの全製品適用、政府による調達等）、目標が達成されたときのイメージとしての将来像（ビジョン）や効果が提示されている。**Eco-efficiency** の各種制度は、それらの目標を具体化するための施策である。したがって、提案が具体的、かつ実践的な行動計画となっている。また各省連携、官民の共同体性の強化のもと、施策が展開されている点が特長的である。

(2) 経済的インセンティブ

調達による支援、税制優遇、補助金支援など、環境効率向上のための社会政策的な分野は国が中心となって進めるべきであるとの認識にたち、社会的制度と政府の関与について、費用負担、供給主体も含めて、官民の役割分担について検討が行われている。グリーン調達も単にグリーンな商品・サービスの購入を強要するのではなく、オプションを増やすなど、オランダでは、取り組みやすいような仕組みの改善が継続されている。政府の関与は、経済的な支援と、一定基準以上のパフォーマンスを評価する基準設定が主である。経済的支援については優先順位付けとターゲットの絞込みがなされている。基準設定については、実際の市場で、他の障壁とならないよう注意が配慮されている。オランダの『グリーンファンド』や『バウチャー』は、個人をターゲットとしている点、

市場ツールといえども、最初から需要を大規模につくり出すため、政府が資金を一時的に肩代わりするなどの工夫がなされている。

(3) 標準化, マニュアル, ガイドライン

1990年代後半から2000年初めは、セクターに特化しない全般的なガイドラインが多かった。最近では、その内容は用途が絞り込まれている傾向にある。例えば、中小企業向けのテキストであったり(WBCSD)、大規模イベントのガイドライン(フィンランド)である。そのような状況下、多様化に伴い、環境効率の定義がまちまちなり、国際標準化の話がでてきた(ISO提案)。わが国では、セクター別(電機, ICT, 自動車部品)の検討が進んでいるが、セクターとは異なる分類に対する検討も可能である。

(4) 消費者のための購買支援ツール(比較可能な情報提供)としての制度

環境効率指標を消費者にどう提供するかに関して、国内でこれまで議論してきたのは、「同じメーカーの新旧比較はあまり意味がない」、「計算ルールさえ共通化できれば、製品比較が可能となり、消費者に便利ではないか」というものであった。そのため、後者の問題解決に向け、完全な共通化に向けた議論が長い間続けられている。実際は、企業の思惑、適切なデータ収集の困難さもあり企業間を超えた比較を可能とするルールの策定に踏み切れないでいる。企業側にとっても、環境情報ツールである従来のエコラベルは検証料金という経済的負担があるにもかかわらず、数値での優位性をみせられない、という物足りなさを感じる一方で、他社比較されたくない、というジレンマに陥っているようである。

ブッパタル研究所の『ベストプラクティス』は他社間比較よりむしろ自社製品の改善度を主張するものであり、企業はブッパタル研究所のチェックを受けウェブに掲載されることに意義を感じているとのことである。またドイツを始めたとした欧州の『エコトップテン』は、厳しい基準をくぐった上層部の商品を一括して推奨している。そのため、製品間の厳密な比較を全て情報提供者側で決定するのではなく、環境側面と経済側面以外の要素の判断を消費者が加えて選択できるよう柔軟な選択を可能にし、比較可能性の問題を緩和させられるという点が特長的である。

(5) 企業の取り組み実施例(外部活用)

わが国ほど指標開発に熱心な企業は多くない(除くBASF社)。また取り組んでいる企業においてもその分析事例は非常に少ない(ノキア社, BSH社)。環境効率を適用する目的の違い、およびモチベーションの強弱に由来すると思われるが、欧米のように「環境効率という概念を普及する」ことで足りるとするか、「指標まで普及を目指す」のか、一考を要す。

欧州と日本の事例から、実社会で活用されるための条件を抽出する環境効率指標が実社会で活用されるための基本要件は以下が考えられる。

- 1) 提供側（メーカ）、需要側（消費者・ユーザ）のニーズに応えつつ信頼性の高い制度とする
 - 2) メーカのインセンティブと需要側のニーズに合致したものとし、負担だけを増やすような形式的な制度としない。効率的かつ効果的な制度運用がなされる
 - 3) 制度導入にあたり、国（官庁）・メーカ・消費者の役割を明確にする
（例：国が概要方針を定め、詳細はメーカ・消費者が決める等）
- また指標を活用する背景として以下の大前提を要するであろう。

- 1) 新しいニーズを生み出す
- 2) 製品仕様の一部に取り込まれ、各種既存制度における情報提供ツールの代替となることにより、需要側（消費者・ユーザ）が商品選択をする際の支援ツールとしての役割を担う。

《環境効率指標の今後の展開》

以上を踏まえ、今後の議論の進め方のポイントおよび政策展開例を次に提案する。

【環境効率指標 政策展開に関する議論の進め方のポイント】

1) 指標設定の意義・方向性

① 具体的目標の設定

- ・ 政策目標による具体的ビジョンの策定，共有
例：各社環境効率 2030 年までに 10%アップ等（企業レベル）
XYZ 製品の環境効率について，2020 年までに 5%アップ等（製品レベル）

② 指標設定の際の留意点

- ・ 優先順位，関連性の高い項目，テーマに応じた指標を選択する
例：アンケート等調査結果を評価体系に適用する場合，調査結果の説得力を保証する手段がない。
- ・ 指標設定・目標達成に具体的手段が講じられるものが望ましい
- ・ ゴールのイメージを共有できるよう，客観的でわかりやすい活動を選定する
例：比較を最終想定した指標共通化のためのガイドライン策定など指標の役割を明確にする。

③ 誰が指標・その目標を設定するか？

- 例：トップランナー方式，有志によるイニシアチブ（例：チームマイナス 6%や Climate Savers）

④ 目標設定の方向性～

- ・ 新たな指標の開発はどうあるべきか？
例：国内市場グリーン化のためか，国際市場における優位性アピール
- ・ 国際動向との整合性
例：ライフサイクルコストリング，社会側面の取り込みへの流れをどう捉えるか

2) 活用手段

① 企業・製品レベルの環境効率指標と政策目標（国・産業レベル）との関連づけをどう行うか？

② 指標のタイプはどちらをとるか

- 達成（成果）指標（客観的に目標達成を課す）或いはモニタリング指標（複数の指標の動向把握）

【政策展開例】

■長期目標（今後10年）

- ・ 全製造業および該当する非製造業に環境効率の概念を普及させる。
- ・ 環境効率の優位性を訴求することによりがわが国企業の製品・サービスの国際的優位性や競争力を高める。（各技術開発ターゲットとの関連づけ）
- ・ 企業の環境管理に関するコンプライアンスを示すヤードスティックとして環境効率指標を活用し、優位性をアピールする。（国際ランキングでの上位ランク入りを目指す）
- ・ 環境効率指標の国際整合性の確保を目指す。

サステナビリティ・セット指標（社会側面，ライフサイクルコストの取込）

■前期目標（前半5年）（環境効率の普及・実践・活用）

□情報発信・情報収集に対する支援

- ・ 環境効率指標を活用した成功事例の収集とその情報発信の支援を行う。
- ・ 企業が環境効率を学ぶ際に役立つ情報提供サービスを充実させる。
- ・ 情報提供の支援体制を整備するとともに、助言、指導の体制の充実を図る。

□手法の研究に関する目標

- ・ 学術研究も推進し、その成果を社会還元すると共に環境効率の研究拠点をつくる。
- ・ 優れた研究・調査を行い、それを社会に広く還元する。

（論文、プロジェクト等の国際比較，日本 vs 欧州）

□海外対応・国際化に関する目標

- ・ 海外との情報交換・情報発信に積極的に務め、国際協力プロジェクトへの参画の可能性を探り、日本企業のプレゼンスを高める。
- ・ 環境効率の国際規格への積極的関与

□社会制度における環境効率指標の活用

- ・ 登録制度，認証制度，環境効率ラベル等を検討する（製品・サービス）。
- ・ 環境効率指標が信頼性を得られるよう，指標の標準化を目指す（ガイドライン）。
- ・ グリーン調達・グリーン購入への導入

□環境効率の普及・啓発・教育

- ・ 環境効率に焦点を充てた教育プログラムを提供し，環境効率に知見を持った人材の育成を図る。
- ・ 経験のある企業人を教育人材として確保するとともに，産業界の普及体制の強化を図る。

■後期目標（後半5年）（環境効率導入・活用による定量的効果の検証）

- ・ グリーン調達他への活用による効果の検証
- ・ 一般消費者への情報提供ツールとしての有効性の検証
- ・ 我が国の環境負荷を測定する指標としての効果の検証

第4章 平成18年度調査の成果と今後の課題

本調査では、欧州を中心とした海外における環境効率評価手法の動向をレビューし、それらの特長を整理し、わが国への適用にあたっての基礎資料を得ることを目的とした。また、それらの制度、枠組みの構築への適用上の課題等について調査・検討し、セクター別の指標のガイドラインに関する枠組みのあり方に関する基礎資料を検討した。これらの政策の考え方、導入すべき制度等について、最新の状況を調査するとともに、環境効率の意義について検討を行ない、積極的に適用できそうな領域への可能性の抽出および検討を行う足がかりができたといえよう。

環境効率向上にはいくつもの具体的な手段、手法、形態、活用方法がある。どんな選択を行うか、目標の階層化（長期目標、中期目標、短期目標）でビジョン～ゴール～具体的項目を示す必要がある。把握できる要素の範囲の限界、精度の限界も主体の取組方針・価値観に影響されるが、幾つか限界があっても評価は行うことが肝要である。どのように環境効率を活用できるか、評価の定着、評価手法の改良を重ねて、新たな方向性に向けた指標の関連づけと国、産業、企業、製品における評価主体の責任の明確化と再確認が望まれる点が明らかにされた。

《環境効率指標の今後の課題》

1) 指標の適用可能性

目標とする環境負荷削減のレベルや価値のあり方は多様である。また、その目標達成のアプローチや手段も多様化する。異なる業種・製品群のみならず、同じ製品や業種であっても、使い方により、評価体系における重要課題が異なることがあり、注目すべき環境負荷が異なってくる。環境効率指標は、評価枠組みやその定義をその都度設定しなければならないが、それらは特定の理論やアルゴリズムで導き出されるものではない。多くの場合、指標を活用する当事者および利害関係者のニーズに基づき決定される。

今後も指標を用いて環境効率の向上度を評価する必要性は一層高まると予想される。そのような状況下、指標の内容と役割はさらに細分化されていくであろう。評価枠組みを設定するときには、第3章を参考にし、異なる手法（評価項目や算出方法）を適用した際の算出結果の比較分析を行い、その手法の汎用性や算出結果の安定性について検討することが望ましい。また評価指標についても何を変数とするか、その尺度や表現について吟味し、指標の適用可能性が多角的に検討されることが求められる。

2) 具体的な活動、意思決定への反映

環境効率評価は、環境経営および環境負荷削減に向けた活動において、評価の目的、範囲および内容を具体化し、実際の環境効率向上につなげていかなければならない。したがって、環境効率評価が具体的に、改善活動や意思決定に反映されていかなければならない。

環境効率の算出自体みが目的となつてはならない。

3) 環境効率評価の試行

指標の開発においては、企業もしくは製品の対象範囲および達成すべきゴールの明確化が不可欠である。温暖化ガス、資源消費量など、目指すべき対象範囲を確定することが必要である。各製品、業種の特徴が考慮され、目的に見合った指標の開発が望まれる。

内部で目標管理に活用するのか、ステークホルダーなど外部とのコミュニケーションに活用するのか、指標活用のモチベーションについても明らかにしておく必要がある。

環境効率は、確立した評価手法も、合意がなされた項目もない。また場合によってはデータの入手が容易でない等の事情も出てくるかもしれない。選定した指標が必ずしも目的に合致したマーカーにならないこともあり得る。試行を重ねて、指標の算出と活用について経験を重ねて、指標をより洗練したものにしていくことが求められる。

4) 手法の限界

数値的なものであっても、前提条件の置き方、データ品質要件、不確定要素の存在等により、信頼性や結果は異なる。したがって、評価結果だけでなく、データや算出条件等も明記すべきであるが、環境効率評価手法は意思決定のためのひとつの材料でしかない。精度の高い手法を実施するためにはコストも膨大になりがちである。評価自体の費用対効果も高めることも重要である。これまで、環境効率指標の有効性の検証が行われたことがない。有効性に関しては、評価結果の厳密な表現方法を探るより、あえて結果を定性的に表現することからでも、有効性の検討を行うべきである。

《次年度に向けて》

既に環境指標や製品環境情報が氾濫している状況を踏まえると、経済的インセンティブや技術開発のモチベーションの付与の検討なしに、環境効率の向上に向けて指標を共通化し、単に新たな環境指標を増やすことは必ずしも適切な施策とはいえない。海外調査からも明らかになったようにガイドライン策定や標準化は指標活用の一アプローチにすぎないが、様々なタイプの製品情報をカバーし、柔軟性を持つことで、他のツールとのシナジー効果を生むための指針を示してくれる価値ある施策アプローチとして期待できる。環境と経済の向上の考え方の普及を推進するとともに、既存の偏在している指標を踏まえて、これらの再編や連携を強化し、環境効率向上のための全体的な施策の構築を図るべきである。

わが国では、これまで、共通化・ガイドラインばかりが活用ポテンシャルとして検討されることが多かった。今後は、海外の視点も取り込み、より幅広い視野で、環境効率向上の具体策について議論を展開する機会が増えることが望ましい。その中で、企業が企業自身および製品の環境効率向上に向け、自主的かつ積極的に取組める制度が構築され、その取組みを国が以下の観点のもと支援していくことが望まれる。

- a. 既存の指標や情報の有効活用、評価の効率化の観点から、企業等が環境効率向上のための相互連携を弾力的に進められるような体制を整備すること
- b. 上記体制を支援するモニタリングシステム、要因分析の体制を整備すること。さらにその分析結果を受け、調査統計資料としての記録整備、市場環境の把握を踏まえ、対応策を検討する組織を設置すること
- c. わが国の環境効率向上策として、重点をおくべき業種・ビジネス・製品群等を考慮し、それらの特性を活かし、既存制度を勘案した総合的な計画がなされること。重点項目について、具体的な個々の達成時期・達成値を定めること

(例：温暖化ガス削減、リサイクル率向上を環境効率指標に取り入れる。)

d. 支援の枠組みは柔軟で、参加できる企業・適用できる製品が広範なものとする。企業は、利潤を生むための投資を行う組織体である一方で、社会的に価値のある目的を追求するための組織体でもある。産業競争力強化、経営基盤強化、競争力と環境対策の実現に向けて、環境効率が、あらゆるアプローチを通じて、環境効率向上に取り組む企業の動機となり、推進力の中核となることが期待される。

今回の調査では、指標の表面的な部分を取り上げたにすぎない。実際に適用した指標の有効性の評価、具体的な施策について、更に調査を充実させていきたい。

本調査を実施するにあたり、委員各位他多くの方にご協力いただきました。ここに改めて御礼申し上げる次第です。

付録

- 【国】 1) グリーン GDP 及び 環境・経済統合勘定（日本）
- 【企業】 2) ガイドブック Business guide to eco-efficiency（カナダ）
- 3) Measuring eco-efficiency in Business Feasibility of Core set of indicators（カナダ）
- 4) The Advanced Sustainability Analysis（フィンランド）
- 【製品】 5) eco-efficiency 分析の実施（ドイツ）
- 6) eco-efficient Home Service の分析（フィンランド）
- 7) eco-bench mark（フィンランド）
- 8) eco-efficiency 分析の実施（オランダ）
- 9) eco-efficiency プロジェクト（スウェーデン）
- 【活用】 10) エコイノベーション指標（EU）（環境効率活用）

ここでは、本文中の関連事例(1,2,3,4,5,7)や最近開始されたプロジェクト (6,8,9, 10) を補足する。

1) グリーン GDP および環境・経済統合勘定(国レベル)

【実施機関】 経済企画庁

【概要】

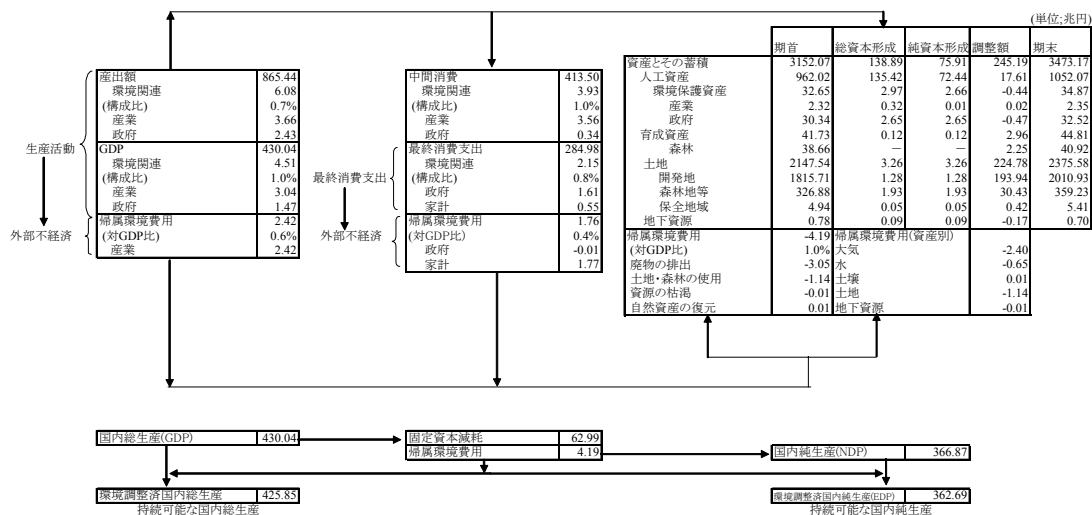
従来の「国民経済計算体系」(SNA)に基づくGDP等の算出では、経済活動における環境保護活動等の状況を評価することが難しい。また、経済活動に伴う環境負荷の増加(外部不経済)を把握することがはできないため、環境と経済を統合し、「持続可能な開発」を実現する見地から、環境と経済の相互関係が把握可能な統計体系の確立が求められた。1993年に国連がSNAを改訂した際、「環境・経済統合勘定体系」(Satellite System for Integrated Environmental and Economic Accounting; S E E A)をSNAのサテライト勘定として導入することが提唱され、その概念、構造等が改訂SNAマニュアルや別途国連が刊行した「ハンドブック環境・経済統合勘定(暫定版)」で示された。わが国においては、経済企画庁において、1995年に国連ハンドブックに基づき試算値が公表された。

環境・経済統合勘定は、二種類の計数からなる。

一つは、SNAのフロー、ストックの既存計数から区分される環境関連の支出額や資産額である。これらで、経済活動中の環境保護活動の状況等が把握できる。

もう一つは、経済活動に伴う環境の悪化を経済活動の費用として貨幣表示する「帰属環境費用」である。帰属環境費用は、環境の外部不経済を貨幣表示するものである。

990年の経済活動と環境に関する外部不経済(名目値)



経済企画庁公表「環境・経済統合勘定の試算結果」はグリーンGDPの試算例といえる。

グリーンGDPの定義～国連ハンドブックに基づく

国内純生産(NDP) = 国内総生産(GDP) - 固定資本減耗額

環境調整済国内純生産(EDP) = NDP - 自然資産の減耗額

自然資産の減耗額 = 環境悪化の経済的評価額(帰属環境費用)

すなわち、EDP = NDP - 帰属環境費用 = GDP - 固定資本減耗 - 帰属環境費用

2) ガイドブック Business guide to eco-efficiency (カナダ)(企業レベル)

10 Strategies to Maximizing Efficiency, Improving Profits and Competitiveness

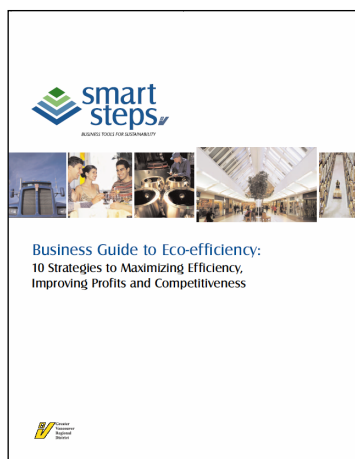
【実施機関】 The Greater Vancouver Regional District (GVRD)

【概要】

カナダでは、National Round Table on the Environment が 90 年代初期から eco-efficiency を推進していたため、産業界に eco-efficiency の概念が浸透しているといえよう。The Greater Vancouver Regional District (GVRD)はカナダバンクーバー地域の市町村が集まったパートナーシップで、その中で実施されたサステナブルビジネス「SmartSteps」の一環で「環境効率を向上させる 10 の戦略」が策定された。ガイドは次にセクター別の、より各セクターに焦点をあてた情報を提供することを検討している。ケーススタディがウェブで閲覧できる。

WBCSD の 7 つの原則を述べた上で、「さらに環境効率を向上させるために」としたビジネス戦略を挙げている。

- ・コスト削減
- ・危険と負担（マイナス要因）の削減
- ・利益の増大
- ・生産性および社員のモラル向上
- ・環境パフォーマンスの向上



- 1 社員を関与させる
- 2 処理装置のメンテナンスと向上
- 3 リサイクルプログラムを開始せよ、改善せよ
- 4 水を守れ
- 5 エネルギー効率的に
- 6 一人乗りの出張を減らす
- 7 購入 環境負荷の低い商品を購入
- 8 サプライチェーンを管理する
- 9 投資決定の総額を考慮せよ
- 10 ポリシーを実践をせよ。

図 1 smart steps 表紙

3) Measuring eco-efficiency in Business Feasibility of Core set of indicators(カナダ) (企業レベル)

【実施機関】 the National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE)

【概要】

1996年夏、NRTEEは持続可能な発展のための世界経済人会議(WBCSD)との連携のもとで、環境効率測定のコア指標を作成の実現可能性を調査するためのタスクフォースを結成した。コア指標は、企業が測定可能な環境効率目標を設定し、目標に対する進捗状況や実績の評価や、同業者だけでなく業種や規模の異なる企業との間での環境パフォーマンスの比較を、より簡単に行えるようにすることを旨とするものである。

指標作成の意図は、外部への義務的な開示要求事項を新たに設定することではない。全ての企業が使用できるような健全で、幅広く受け入れられ、定量的であり検証可能な環境効率指標を作成し、最初は社内の管理目的に、のちに外部へのパフォーマンス報告用に使用できるようにすることが目的である。

これまで提案された指標は以下の通りである。最終レポートは2003年春刊行される。

【コア指標】

① エネルギー集約度指標

(プロジェクト境界内で消費されたエネルギーの総量[MJ])
(製品単位数又はサービス提供単位数[t,\$,製品・部品の数])

② 廃棄物集約度指標

(プロジェクト境界を出ていく廃棄物の総量[kg])
(製品単位数又はサービス提供単位数[t,\$,製品・部品の数])

③ 水集約度指標

(対象となる水の総量[t])
(製品単位数又はサービス提供単位数[例:t,\$,製品・部品の数])

【関連指標】

① 補完的エネルギー集約度指標

(ア) ライフサイクルエネルギー集約度指標

各ライフサイクル段階内で消費されるエネルギー総量を算定

(イ) 余剰エネルギー集約度指標

製品又はサービスの範囲内で精製される余剰エネルギーで、その設備ないでは使用されずに別の設備で使用される、又は別の施設に売却されるエネルギー

(ウ) 材料の輸送エネルギー集約度指標

材料を輸送するために必要なエネルギーやサービス単位あたりのライフサイクル段階間のエネルギー

(エ) 人員の輸送エネルギー集約度指標

ライフサイクル段階間（プロジェクト境界間）の人員の移動に関する製品単位又はサービス提供単位あたりの輸送エネルギーに対応（技術者派遣，通常の事業業務，出張等の移動を含む）

② 廃棄物利用率

(ア) 廃棄物利用指標

$$\frac{\text{(利用廃棄物量[kg])}}{\text{(廃棄物総排出量[kg])}}$$

③ 補完的水集約度指標

(ア) 排水集約度指標

$$\frac{\text{(総排水量[m}^3\text{])}}{\text{(製品単位数([t,\$,製品・部品の数])}}$$

【その他】

① 物質生産性指標

$$\frac{\text{生成された製品の重量と副産物の重量の合計}}{\text{使用された物質（リサイクルされた物質の重量と原材料）の重量の合計}}$$

② ライフタイムコスト指標

$$\frac{\text{購買価格+エネルギー/物質の有効ライフコスト+処理コスト}}{\text{耐用年数}}$$

③ 有害物質放出指標

$$\frac{\text{13 化学物質の質量(重み付けが必要か?)+他の重要化学物質の質量}}{\text{値（ドル）（或いは，製品又はサービスの1ユニット）}}$$

④ 商品およびサービスのサービス集約率

$$\frac{\text{機能の利用}}{\text{製品又はサービスのユニット}}$$

NRTEE 指標プログラム参加者は，上記コア指標を測定するよう奨励することに合意し，企業が指標の算定及び報告に使用できるようユーザフレンドリーなワークブックを作成することが有益であるとの合意に達した。この提言に基づき，ワークブックが作成されている。

http://www.nrtee-trnee.ca/eng/programs/Current_Programs/Eco-efficiency/eco-efficiency_e.htm

4) The Advanced Sustainability Analysis (フィンランド)(企業～産業レベル)

【実施機関】フィンランド環境省および TEKES(フィンランド技術庁)、ヘルシンキ工科大学、フィンランド統計局、タンペレ工科大、タルクビジネススクール、未来研究センター

【概要】

フィンランドの ASA(Advanced Sustainability Analysis)調査研究は、環境効率の概念を認めながらも、多くの場合、環境効率の向上・改善が必ずしも全体の環境負荷を削減しないという問題点を認識し、経済成長もしくはリバウンド効果も考慮できる実務的な指標を試みたものである。

本調査は、フィンランド環境省および TEKES(フィンランド技術庁)のプログラムで、ヘルシンキ工科大学、フィンランド統計局、タンペレ工科大、タルクビジネススクール、未来研究センターとの共同で 2004 年に実施された。

企業は、環境への貢献度を説明する際、例えば、その集約度(intensity)を説明しようと効率の割合もしくは活動全体(activity)の環境影響として総排出量などを報告している。実際、サステナビリティレポートを作成している企業は、例えば製造一単位あたりのエネルギー消費量という表記で効率について触れることが多い。しかし、これだけでは総量への影響が分からない。環境効率の向上が消費を刺激し、環境影響を増大させてしまうことがあるが、真の意味での環境効率は、効率向上が(全体の)環境影響も減らすようにすべきである、というのが調査の動機である。

一方で、企業は市場が購入しようとする分、すなわち購買者ニーズに応えるため生産する。たとえ 1 社が生産量を制限しても、その企業のマーケットシェアを減少させるだけで、他の企業がシェアをとり、全体の環境負荷を減らすものではない。効率の悪い企業がシェアを奪うのなら、かえってダメージを広げるだけになる。

企業の生産量は需要次第である。生産量増加は環境影響の増大をもたらす懸念があるが、実は企業にとっては歓迎すべきことである。本調査の目的は、企業レベルの環境効率評価に、これら生産と消費の両パターンを考慮しようとするものである。理想としては、生産量の増加による環境負荷増大は更なる効率改善により、埋め合わせがされるべきだというのが本調査の背景にある。

ASA 方式ではこれら 2 つのアプローチを結びつけ、集約度の変化による影響(intensity effect)と総量の変化による影響(activity effect)の両方を迅速にみる方法を検討した。本手法は、環境影響を幾つかの異なる要素に分解することで、環境影響の総量変化について、何が原因かを示し、改善すべき潜在的ターゲットを明らかにする。

調査では、フィンランドのスチールメーカ「Rautaruukki」社のケーススタディが報告された。ASA 手法に用いられた主な式は次の通りである。

二酸化炭素排出量を集約度の変化による影響(Intensity effect)と総量の変化による影響(Activity effect)に分解する。最初の 2 項目は売上高に対する二酸化炭素排出量で、後の 2 項目は行動の変化を示す。

基準年を1990年とした場合、「Rautaruukki」社のこれまでの企業活動は、エネルギー消費量に対する二酸化炭素排出量や生産量に対する売上高はわずかに排出量を減らす要因となっているが、生産量の増加が圧倒的に全体の排出量を増加させている（図A-6）。

報告方法が異なるため、企業間の比較には適用できない、経年変化をベースとするため、同一企業でも測定方法を変更している場合、データが入手できないなど課題は多々あるが、本手法は、企業レベルの環境効率について新しい見方を提供するものといえる。

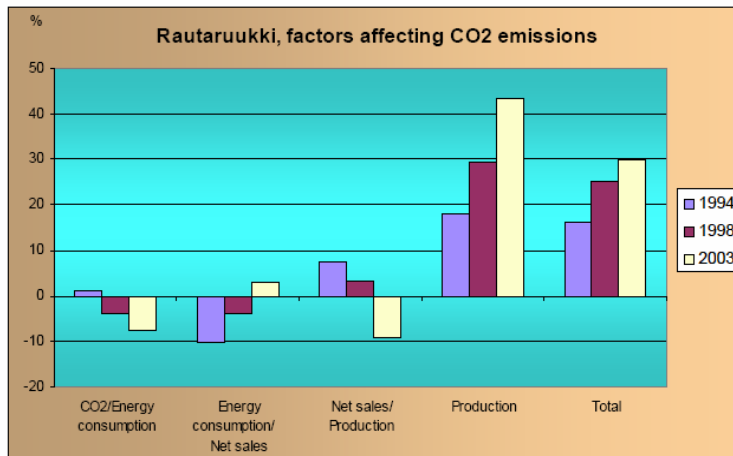


図2 CO₂排出量推移

詳細は <http://webct.tukkk.fi/etu/index.php?sivu=documents>

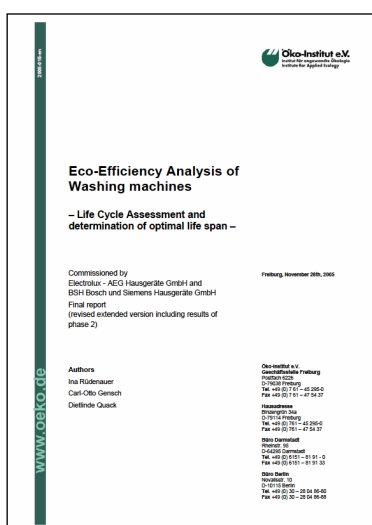
5) eco-efficiency 分析の実施(ドイツ)(製品レベル)

Eco-Efficiency Analysis of Washing machines-Life Cycle Assessment and determination of optimal life span-

【実施機関】

【概要】

52 頁からなる、洗濯機の LCA を中心とした報告書である。報告書は、eco-efficiency の内部構造にまでは立ち入らず、eco-efficiency を命題的に捉えている。2004 年での基礎調査では、以下の 4 つのポイントが調査された。



- 1.洗濯機の製品ライフサイクルにおける環境負荷は何か？
- 2.標準の 5kg タイプの洗濯機を購入するのに比較して、容量の大きい洗濯機を購入するほうが環境側面からも経済側面からも、意味をなすか？
- 3.次の約 20 年に何が最も最適な耐用年数か？
- 4.古い洗濯機を使用し続けるほうがよいか、新しい洗濯機を購入するほうがよいか？

図 3 BSH 社, エレクトロクス社の分析結果

この 2005 年の報告書では、次の点を改良している。

タスク 1：新旧の比較について、計算方法を改良

タスク 2：乾燥機のある機種・ない機種の影響に関する感度分析

タスク 3：ハイエンド洗濯機、ローエンド洗濯機の感度分析

既存の洗濯機を使うべきか、新しい洗濯機を購入すべきかという疑問に対して明確な答えは出なかった。個別の耐用年数次第で回答が変わるためである。また、既存の機種が故障した、修理が必要である。環境面（エネルギー消費等）がペイバックするのは 2, 3, 5 年。経済的に買い替えに意味あるのは、いずれの機種も 5 年より長かった。

6) 持続可能な家庭サービス(ビジネス)Sustainable Homeservices ～

Benchmarking Sustainable Services for the Housing Sector in the City of Tomorrow

(フィンランド)(製品[サービス]レベル)

【実施機関】 ヘルシンキ経済スクール他，オーストリア，オランダの大学・研究機関

【概要】

本プロジェクトは，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発想のもと実施されたプロジェクトである。eco-efficiency（環境・経済）の向上だけを念頭においたサービス展開は不十分であり，社会面も含めたサステナビリティとしての包括的な評価がなされるべきである，との認識にたっている。対象となったサービスはサステナビリティの観点から，以下の3側面で評価された。

- ・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た。

- ・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のサービスを提供するために必要か

表 1 評価側面

環境側面	社会側面	経済側面
1 材料使用	7 財産物件	14 雇用
2 エネルギー使用	8 健康	15 住民の財政状況
3 水使用	9 安全・治安	16 地域の製品とサービスの利用
4 廃棄物	10 快適性	17 企業収益
5 排出物	11 社会とのコンタクト	18 地域/コミュニティの収益
6 空間利用	12 権限付与	
	13 情報・認識	

7) eco-bench mark (フィンランド)(製品レベル)

【実施機関】 フィンランド環境研究所，国立消費者研究センター他

【概要】

Eco-efficient society のプロジェクトの一環で行われた。

既存の LCA レポートは入手しにくく，リストが長い，技術的すぎ，

- ・ LCA ベースの製品情報の使用が促進されること
- ・ LCA 結果が比較し，ベンチマークできるように。
- ・ 前提として，LCA は日常的なものに入れられれば，枠組みに理解しやすいであろう。

エコベンチマークは 環境教育従事者を最初のターゲットグループとして考えて，開発がなされている。

パンフレット，テレビ，プレスリリース，セミナー。ウェブサイトが，エコベンチマークの普及に使われた。環境教育従事者，製品製作担当者，リサーチコミュニティ消費者

左の例は，乗用車による移動とバスによる移動の比較である。代替手段がどういう結果を招くか，ひと目でわかる。

100 = daily per capita environmental impacts
64 = daily per capita environmental impacts of consumption

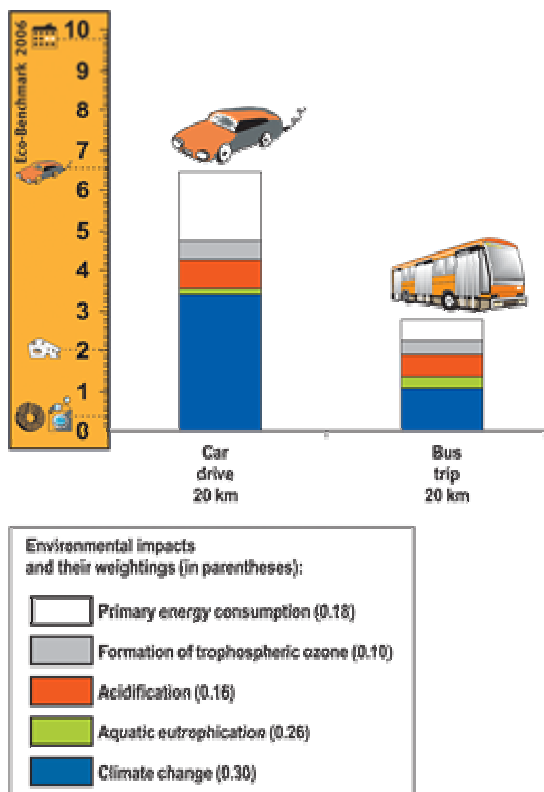


図 4 エコベンチマーク

8) eco-efficiency 分析の実施～①食品加工に適用した事例(オランダ)(製品レベル)

【実施機関】 TNO

【概要】

異なる食品加工および包装方法について、どの方法が環境効率の高い処理加工システムか評価を行っている。オランダの平均家庭の1日の野菜(人参)消費量を事例としている。7つの事例(①ポリエチレン袋で包装された人参, ②印刷付のポリエチレン袋に入ったカット人参, ③ポリエチレン袋入り冷凍人参, ④ボール紙箱入り冷凍人参, ⑤スチール缶入り人参, ⑥ボール紙箱入り保存人参, ⑦ラミネート加工紙箱入りの保存人参を比較している。環境負荷は LCA で評価されている。経済的価値は消費者の観点から、購入価格、持ち帰りの輸送手段にかけた費用、保存費用(冷凍庫など[ボール紙箱入り保存人参除く]), 調理代(ガス・電気), ごみ処理費用の合計金額が考慮されている。各平均値を1とし正規化して、環境と経済的価値の2側面の数値を座標で示している。スチール缶入り人参が最も環境効率が良いという評価結果である(図1:右上に行くほど環境効率がよい)。

(出典: The sustainability of food processing and packaging, Expanding the eco-efficiency approach with the nutritional value of food products, Tom N. Ligthart, TNO)

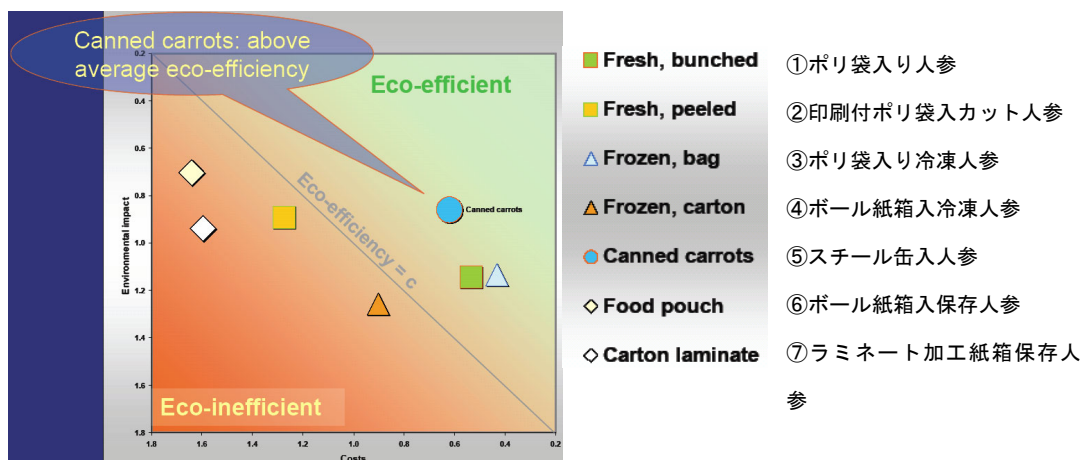


図5 環境効率の分析

8) eco-efficiency 分析の実施～②医薬品に適用した事例(オランダ Akzo Nobel 社[医薬品, 塗料, 化学])(製品レベル)

【実施機関】 Akzo Nobel 社

【概要】

Akzo Nobel 社では, 図2の分析ツールを自社製品評価に適用している。環境負荷として, 化学業界で重要関心事項であるリスク・ポテンシャル及び毒性のポテンシャルも LCA 評価に加えて, 環境側面の構成要素としている。本手法は, Akzo Nobel 社内にて, 製品導入, プロセス技術, 長期生産のサイト選定, サステナビリティ基準他に活用されている。

(発表例では, 商品名は明かされていない) (出典: Eco-efficiency approach of Akzo Nobel, Johan Widheden, Akzo Nobel) (30-1B-3)

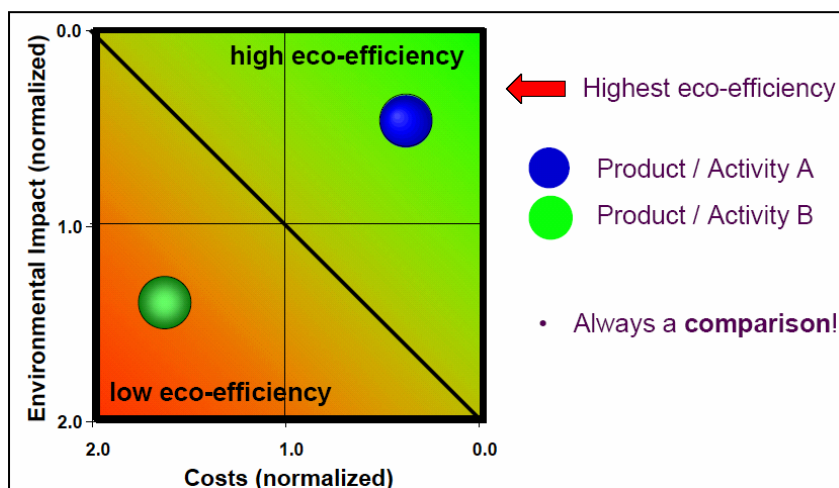


図6 環境効率の分析

9) eco-efficiency プロジェクト(スウェーデン)(製品レベル)

【実施機関】 チャルマース工科大学 (CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY)

【概要】

スウェーデンにおける環境効率 (Eco-efficiency) の捉えられ方を要約すると次の通りである。

- ・ **Why:** 環境効率は環境管理の恩恵を向上させる
 - 環境効率は環境と経済の両パフォーマンスを考慮する
 - WBCSD は環境管理に環境効率を推奨している
 - 多くの異なる環境効率指標が存在して、共通の言語が存在しなく、コミュニケーションと妥当性を書いている
- ・ **Goal:** 環境効率のためのコストと便益指標を定義するシステムティックアプローチを開発する
 - ISO の活動と EU の活動を統合化する

環境効率に関する論点

- ・ **How:** 事例と研究に関する既存の手法を結合する
 - どこに焦点をあて、代替をどのように評価するかを把握するために環境効率パフォーマンス基準を定義する
 - 経済価値を定義および記述
 - 環境価値の定義および記述
 - 国際的な R&D に参加する
- ・ **When:** 2007 年 (phase1)
- ・ **Suggested budget:** 1000 kSEK (phase1)(18 百万円程度)

10) エコイノベーション指標 (環境効率活用)

【実施機関】 欧州環境庁(EU EEA European Environmental Agency)

【概要】

2004 年以來, ETAP は, エコイノベーションを促進する活動と環境技術の積極的な取り上げを試みている。次のプライオリティ・アクションを含む。

- ・促進する研究開発の促進,
- ・資金の動員,
- ・ドライビングフォースの構築および市場条件の改善。

「持続可能な将来のエコイノベーション」と称して, 環境技術はビジネスに有効, 環境負荷を削減し, 新しい雇用創出することができるとの認識に立ち, 欧州委員会は, エコ革新をヨーロッパの至る所での日常の現実にするため, 有望な機会を発見し, 共有することを各国に呼びかけている。

ETAP は欧州経済の環境効率向上と同様, ETAP を進捗させるために, EEA に次の対応が任された。

- ①エコイノベーション技術, 新技術および環境技術を環境影響と政策にリンクする様々な評価を行う。
- ②エコイノベーション指標を備えたイノベーションスコアボードを補足する
- ③上記情報を利用できる環境技術ポータルを構築し, アクセス可能にする。

エコイノベーションへのインセンティブ創出の重要な手段として, EEA はエコイノベーション指標開発のイニシアチブを率いるよう任された。

ゴールは, エコイノベーション上の高い革新的なキャパシティーを達成する方法をこの EI 指標を駆使してみつけだすことである。

具体的には

- 1) エコイノベーションを EU のイノベーションシステムにおいて, “簡単なイノベーション”にすること
- 2) 強力なグリーンを打ち立て, それを吸収できる容量を構築すること
- 3) 高度な環境パフォーマンスを欧州のブランド/トレードマークにすること

エコイノベーション指標の目的は以下の 3 つである。

- 1) EI 指標は環境の状態よりイノベーションの容量に焦点を置く。この指標により国や地域の国際ベンチマークが可能になり, 政策の情報発信において重要な位置を占めるようになる。(例: 米国, 日本, インド, 中国に対して欧州はどの程度可能性があるか)
- 2) EI 指標はイノベーションシステムのキーパーソン達に対し, 環境行動に対する最大限のインセンティブを引き出せるよう開発されるべきである。

3) EI 指標は、産業と経済のグリーン化に、新たな分析的評価・示唆を提示することができる。

- ・ 産業界のエコイノベーションの発展可能性（潜在能力）を延ばすために、環境効率のデータはどのような価値があるのか
- ・ エコイノベーションの発展可能性を説明するために、国・地域レベルでどんな種類の環境効率の分析が必要か
- ・ 国の環境効率イノベーションシステムの詳細図を描くために国レベルと地域レベルの環境効率の分析を関連づけることは可能か？
- ・ EU もしくは国レベルでキーとなるエコイノベーションを識別するための複合的な環境効率指標を開発すべきか？
- ・ 環境効率とグローバル化をどう考えるか？

具体的な指標項目は現在も検討中であるが、次の分野が枠組みとなりそうである。

- ・ 特許
- ・ 環境に関する研究開発
- ・ 統計
- ・ イノベーションシステムにおけるキーパーソン、組織

検討を開始にあたり、参照となりそうな環境指標には次の7つの指標が挙げられている。

- 1) Environmental Sustainability Index
- 2) Ecosystem Wellbeing index
- 3) Eco-Indicator 99
- 4) Environmental Performance Index for Rich Nations
- 5) Environmental Policy Performance Index
- 6) Index of Environmental Friendliness
- 7) Innovation Capacity Index

平成18年度環境効率評価調査有識者委員会 名簿 (敬称略)

		氏名	所属・職名
1	委員長	稲葉 敦	国立大学法人東京大学人工物工学研究センター教授
2	委員	胡 勝治	株式会社富士通研究所 材料・環境技術研究所
3	委員	小林 由典	株式会社東芝 研究開発センター環境技術ラボラトリー
4	委員	田原 聖隆	独立行政法人産業技術総合研究所 LCA 研究センター 環境効率チーム長
5	委員	西野 成昭	国立大学法人東京大学人工物工学研究センター 共創工学研究部門