

種々のステイクホルダーの視点を組み込んだ Eco-efficiency の活用可能性

粟生木千佳¹・荒巻俊也²・花木啓祐³

1 工修 元東京大学大学院修士課程学生 工学系研究科都市工学専攻 (現在 (株) 野村総合研究所勤務)

2 正会員 工博 東京大学講師 先端科学技術研究センター (〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1)

3 正会員 工博 東京大学大学院教授 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

WBCSDにより提案されたEco-efficiencyにおける価値と環境影響の評価にステイクホルダー毎の異なる視点を導入することによって、企業活動に外部の価値観を組み込むことや、操業方針に関する住民等との協議を合理的に進めることを提案した。市販されている7種の家庭用エアコンに対して企業、投資家、消費者、グリーンコンシューマーのそれぞれの立場でのEco-efficiencyを算出し製品間での比較を行い、ステイクホルダー毎の評価の違いを明示し、この方法が新製品の開発などの際に有効に用いられる可能性を示した。また、環境負荷の増大や地域への貢献をもたらす工場の将来の操業方針に対して、企業、投資家、近隣住民、NGO、行政毎にEco-efficiencyを算出して操業方針間で比較するケーススタディを行い、合意形成のためのツールとしての活用が可能であり有用であることを示した。

Key Words: eco-efficiency, stakeholder, industry, environmental impact

1. はじめに

(1) 研究の背景

持続可能な社会を実現するためには市民、行政、企業などのそれぞれのステイクホルダーが互いの考え方を理解しつつ協力しあうことが不可欠である。とりわけ、環境への負荷の軽減と同時に人間社会の質の向上・維持を考えると、多様な価値観が存在する中でとるべき方策を探っていくことが求められる。

かつて、環境問題をめぐって市民と企業が対立する局面がしばしば見られた。しかし、産業界における環境問題への取り組みは近年とみに活発化している¹⁾。世界の大企業の多くが、各種の環境問題に適切に対応することはビジネスの諸活動と何ら相反しないばかりではなく、むしろ企業の存続のための重要不可欠な要素であるとの認識になりつつある。目的の達成に向けての企業の行動は市民よりもはるかに速く、また徹底している。このような産業界の原動力を活用することは持続可能な社会の形成に向けて重要であり、また有望であるといえよう。

環境マネジメントを導入する企業は増加の一途を続けており、企業の環境パフォーマンス評価が広く行われるようになった。しかし、今日多くの企業でとられている環境対応は、個別の環境負荷の排出量などの物質的な側面に限られており、それを経営から切り離して評価して

いる場合が多い。企業の利益やコストと環境対応の関係は環境会計では扱われているものの、企業内の環境対応による環境コスト削減が目的の中心となっており、消費者など企業外部関係者の便益まで考慮されているとはいえない。企業の最終目的が顧客、消費者、社会に照準を合わせ収益性を維持することであるとするならば、社会の各ステイクホルダーの立場を考慮した環境配慮を示すに至っていないということができよう。

(2) 研究の目的

企業活動によって持続可能な社会の構築を目指すためには、環境対策と企業の利益、または企業外部の便益を両立させるシステムを構築し、それを評価する必要性がある。そこで、企業活動によってもたらされる価値と環境影響を関連付けた指標であるEco-efficiencyに着目した。とりわけ本研究では、各ステイクホルダー毎に異なる価値観、環境要素間の重みづけをEco-efficiencyに反映させ比較することによって、異なるステイクホルダー間の評価の相違を認識し、さらには合意形成のためのツールとしてEco-efficiencyを用いる可能性と有用性を明らかにすることを目的とした。筆者ら²⁾は先にこの考え方の概要を提示したが、本研究では典型的と考えられる2つの応用例について、指標の算出が実際に可能であることを示し、それによってこの指標の利用可能性を示すことを試みた。

2. WBCSD の提案する Eco-efficiency

(1) Eco-efficiency の概要

Eco-efficiency は、WBCSD³⁾ (World Business Council for Sustainable Development) が作り出した用語であり、資源消費や環境負荷の継続的低減を図りつつ、競争力のある製品やサービスの生産を目指す際に指針とする概念である。経済合理性と環境合理性が両立した経営状態を表す指標とされており、以下の式で定義されている。

Eco-efficiency = 製品又はサービスの価値 / 環境影響
(1)

WBCSD では、上記の定義式に基づいて、定量方法の開発を進めており、具体的な評価指標の例を提案している。それらの指標によって算出された Eco-efficiency は、企業の意味決定支援や企業内部と外部のコミュニケーションの手段として、企業の利害関係者であるステイクホルダーに利用されるとしている。ステイクホルダーは企業の内部と外部に分類される。企業内部ステイクホルダーは、企業役員・従業員・管理者、外部ステイクホルダーには、銀行などの投資機関・投資家・保険会社・地域コミュニティ・消費者・NGO などがある。

(2) WBCSD によるケーススタディ

WBCSD では、企業から Eco-efficiency のケーススタディを公募し、それらをホームページ上で公開している。しかし、多くのケーススタディにおいて、資源生産性の概念に沿った活動結果が示されているが、概念としての活用にとどまっている。また、これらのケーススタディにおいて、企業活動による環境影響については、単一の環境側面の個別提示にとどまっている。価値と環境影響を総合的かつ定量的に表現するには至っていない。

(3) WBCSD の適用手法に対する考察

定義式や概念に従って考えると、Eco-efficiency は環境影響の低減と経済成長を両立させるための指針である。しかし、企業の視点のみの Eco-efficiency を評価指標としてその活動方針を評価する場合には、望ましくない結果が出現するおそれがある。たとえば、企業の最終目的が収益確保であるとする、収益を上げ Eco-efficiency を改善するためには、環境負荷の増加があってもその比率を上回る利益の増加率を持った製品の開発を進めることが企業の戦略として採用される可能性がある。この場合、Eco-efficiency は確かに高くなるが、それが持続可能な社会に向けた推進力になるとは限らない。ここで必要なのは、企業側の視点のみならず消費者など他のステイクホルダーの視点の取り込みであり、多様な基準で価値と環境影響を評価することが社会全体の持続性を満足する上では必要である。

また、Eco-efficiency が持続可能型社会を目指すための評価指標として用いられるためには、客観的かつ入手可能な透明性のある数値に基づいて定量的に算出される必要がある。したがって、定義式の価値及び環境影響について適切な定量方法を決定し、なおかつそれが企業側の視点に偏らないようにしなければならない。WBCSD から様々な種類の定量方法が提案されているが、特定の定量方法は確立されていない。ケーススタディにおいても、定義式に従って実際に Eco-efficiency を定量した例は見られず、資源生産性を向上させる概念としての利用のみである。

価値の定量方法に対しては、コスト削減等の貨幣単位の情報が WBCSD のケーススタディでは主に価値とされている。この他 WBCSD では、製品の機能や販売量など物量単位の価値も提案されている。しかしながら、企業が得る効用は直接的な製品の売り上げやコスト削減に限定されるものではない。容易に財務情報として数値化されないが、企業のイメージアップや、従業員の意識向上なども含めて総合的に判断した指標を Eco-efficiency に適用することが本来的には理想である。

環境影響の評価についても WBCSD のケーススタディではまだ初期的な段階であり、個別のプロセスを対象に単一の環境負荷を表示するにとどまっている。しかし、企業活動によって排出される環境負荷は様々で、負荷によって環境影響が及ぶ範囲も地域的な規模から地球規模のものまで幅広い。社会全体としての Eco-efficiency を算出するには、それらを統合する、あるいは重要な環境要素を抽出することが必要になってくる。

Eco-efficiency を意思決定手段と企業外部とのコミュニケーションとして用いることを WBCSD は提案している。すなわち、経営陣や、管理職が企業の意思決定手段として Eco-efficiency を用いる一方で、企業内外の様々なステイクホルダーへの情報提供手段として用いようという考え方である。しかし、これらの考え方を生かして Eco-efficiency を実際に有効なものにしていくためには、各ステイクホルダーの目的や価値観に応じて価値および環境影響を評価することが必要である。そのためには、まず意思決定の主体や提供される情報の受け手が目指している目的を明確にする必要がある。定量すべき価値および環境影響、そのための手法、評価範囲は目的により異なる。とりわけ情報提供の手段として Eco-efficiency を用いる場合には多様な目的を持つ各ステイクホルダーにとって有用な指標となる必要がある。

これらの課題を克服するためには、各ステイクホルダーの視点を Eco-efficiency に組み込むことが必要である。

3. Eco-efficiency 概念の拡張

前節で述べたように、現在までWBCSDのイニシアティブの元で進められているEco-efficiencyの活用はステイクホルダーごとの立場の違いや価値観の違いを表現することに必ずしも重点が置かれていない。そこで、本研究ではこれらの点に重点を置きEco-efficiencyの概念を拡張することを試みた。

(1) ステイクホルダー毎の視点の導入

さまざまなステイクホルダーから構成される社会の意思決定のためにEco-efficiencyを用いるためには、さまざまな視点に基づくEco-efficiencyの算出が必要である。その場合、立場や目的によって適用すべき指標内容は本来異なるものであり、あえて一つの視点によるものに限定せず、むしろ立場の相違を反映する指標としてEco-efficiencyを用いることが有効と考えられる。

従来からのEco-efficiencyは企業内部の視点を中心に進められていたため、企業外部の視点を新たに取り入れることが必要である。これは企業によって生じる環境負荷が、企業を取り巻く社会に様々な影響を及ぼし、またその影響範囲は地域的なものから地球規模にまで及ぶためである。一方、企業活動自体は社会全体に様々な便益や損失をもたらす。そのため、企業活動を評価する場合には、企業活動や、製品・サービスが及ぼす社会的な影響も意識する必要がある。

(2) Eco-efficiency による評価主体の拡張

WBCSDによって提案されている定量手法には企業の外部から企業活動を評価・批判する視点が組み込まれていないきらいがある。そのため、社会全体としての環境負荷の削減と効用の増大を評価する有効な評価手法になり得ていない。

たとえば、一般消費者向けの製品を製造する企業の場合、企業側の立場を中心にしたEco-efficiencyでは最も重要な価値は企業利益や市場占有率である。一方、消費者の立場を中心にしたEco-efficiencyで消費者が最も注目する価値は、企業から提供される製品が消費者にもたらす効用と価格との差である。また、企業が立地する地域の住民や行政にとっては雇用の創出や税収、社会的な貢献が企業の効用となる。このように企業内部と外部では企業活動に対する効用評価の視点に本来的な相違がある。

企業内外のそれぞれのステイクホルダーはEco-efficiencyに基づいて製品開発、購入選択などの意志決定を行える。しかし、それ以上に重要なことはステイクホルダー相互の連関である。すなわち、企業側が自らの視点でEco-efficiencyの評価を行って、それを社会に向けて公表するのみならず、企業外部の視点で評価したEco-efficiencyを企業内部の意思決定にも導入することによって、企業が自らの行動を総合的に評価することができるのである。この

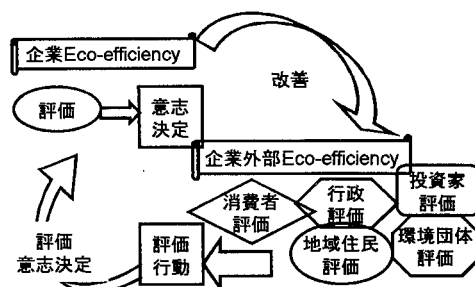


図-1 ステイクホルダー毎のEco-efficiencyによる評価とその活用

場合、Eco-efficiencyは企業内部の意思決定支援となると同時に、企業外部の主体による企業評価支援という役割も果たすことになる。これによって企業の環境行動や戦略を外部から評価し、その評価にしたがって再び企業が行動や戦略の改善を図るという好循環の形成が期待される。これらの関係を図-1に示す。

つまり、様々な主体の視点からの評価を表す指標としてEco-efficiencyを用いることによって、社会全体としての環境負荷低減と価値創出の両立を目指した企業活動の評価と支援を行うことが期待できる。

(3) ステイクホルダーの設定

本研究ではEco-efficiencyによる評価を行う主体毎に意思決定基準を明確にする。そこで、企業、投資家、消費者、環境NGOあるいはグリーンコンシューマー、行政、地域住民の6種類のステイクホルダーをEco-efficiencyの評価主体として採用した。本研究で主に扱うステイクホルダーは特に経営方針や環境対応に関して何らかの影響力をもつことを基準に選択した。ただし、ステイクホルダーの種類は非常に多く、評価対象とする企業に応じて関係するステイクホルダーが異なる場合もある。

(4) 価値と環境影響の指標

価値の指標はステイクホルダーによって異なる。企業内部管理の場合、利益の向上やコスト削減などを金銭的に表現したものを価値とする。ただし、直接的で短期的に明示される業績向上に留まらず、企業の環境対策・改善に伴うコスト削減などの実質的効果、企業イメージアップによる長期的な視点での経済効果などの間接的な波及効果、事故回避など将来のコスト回避効果等を含めて考える必要があり、それらを統合した値が望ましい。

企業外部のステイクホルダーによる企業評価の場合、ステイクホルダー毎にその価値の評価の視点は大きく異なる。そこで、以下の3つをとりあげた。

① 企業の将来性、競争力（投資家の視点）

従来からの投資対象としての視点に加えて、エコファ

ンドのように環境対応が企業競争力に寄与し将来的な利潤につながるのを見地から企業を評価する。

② 製品やサービスの選択（消費者の視点）

消費者の購買行動はその満足度と価格とのバランスで決定される。また、グリーンコンシューマーの場合、製品やサービスの機能そのものに対する満足度だけでなく、環境配慮に対する満足度も含まれてくる。

③ 企業の存在による社会的便益の向上を評価（地元地域の視点）

企業の立地によってもたらされる雇用創出、税収、社会貢献など地域への社会的便益が関心事である。

一方、環境影響については、地域の環境劣化から地球環境問題まで多様で、ステイクホルダー毎にも関心のある分野、また関心の程度が異なる。それを大別すると温暖化など全地球的な規模の環境影響と大気、水質、廃棄物問題などの地域的な環境影響の二種類に分けられる。

(5) Eco-efficiency の活用目的

具体的にEco-efficiencyが活用されう状況として、消費者の製品選択やその動向を見込んだ企業の製品開発、投資家の投資先の選択、または生産工場の操業・環境対策の方針をめぐる地域住民とのコミュニケーション等が考えられる。それらの選択は、科学的な環境負荷情報だけでなく企業・製品によって受ける便益と不利益とのバランスによって本来決定されるものであるが、異なるステイクホルダーの評価を定量的に示す試みは従来十分にはなされていない。便益と環境影響とのバランスを定量的に表現し、評価できる点で、Eco-efficiencyは価値観を示し意志決定を行うための有効な手段になりうる。すなわち、各ステイクホルダーが各自の特性に応じて算出したEco-efficiencyによってそれぞれの価値観や意志を明らかにする。そして、各ステイクホルダーのEco-efficiencyを比較することによって企業活動がもたらす社会への便益と環境影響による損失の適正なバランスを検討することが可能になる。

そこで、本研究では、Eco-efficiencyを用いてステイクホルダーごとに異なる価値観を明示し、ステイクホルダー間でそれらを比較することで企業の製品開発を支援するプロセスと、企業と外部との議論によって工場の操業方針決定にいたるプロセスのケーススタディを行い、この概念が現実の問題解決に貢献しうることを示すことを試みた。

4. 製品評価のケーススタディ

このケーススタディでは、企業や企業外部のステイクホルダーが製品の購買行動や製品を生産する企業の比較

を行うことを想定して、Eco-efficiencyによる家庭用エアコンの評価を行った。各ステイクホルダーにとっては、製品の機能や企業業績などの価値と排出される環境影響とのバランスを比較することになる。この評価を通じて、企業は各ステイクホルダーの動向を把握し、今後の製品開発戦略に用いることを想定した。今回は、消費者の購買行動が企業に与える影響に注目し、省エネ対策や環境配慮設計が進められているエアコンを対象に行う。大手メーカー4社が製造する7種類（A社：製品a、B社：製品b1および製品b2、C社：製品c1および製品c2、D社：製品d1および製品d2）の家庭用エアコン（7-10畳用）に対し、企業、投資家、消費者、グリーンコンシューマーがそれぞれ、戦略決定や購買決定を目的としてEco-efficiencyによる評価を行う場合を想定した。

なお、主なデータ源としては、本体小売価格、電力消費量、環境設計度評価については「グリーン購入ネットワーク」がホームページ上で公開しているGPNデータベース⁹⁾を用いた。また、各社の市場占有率については日本経済新聞社⁵⁾によった。

(1) 定量方法

a) 価値評価の方法

各ステイクホルダーの関心を想定してそれぞれにふさわしい価値評価方法を仮想的に定めた。これらの価値評価方法の定め方にはさまざまな可能性があり、その妥当性についても多くの議論があろう。しかし、本研究においては、個々の価値評価の妥当性よりも、Eco-efficiencyとしての活用可能性を示すことに重点を置いた。本研究において採用した価値評価の方法を表1にまとめる。

企業については、利益や売り上げが直接的な価値評価指標になるが、いずれの企業もここで比較対象としているエアコンが会社全体の売り上げや利益に占める比率は大きくなく、また異なる会社の製品を比較する際に会社全体の売り上げや利益の絶対値は用いるのは適切でないため、指標には採用しなかった。それに代わるものとして各社のエアコンの市場占有率を採用した。しかしながら、これでは環境側面に関する企業の長期戦略が反映されない。そこで、環境への対応が将来的な企業の競争力を高めると企業が判断していると想定した。これらのことから重み付け係数 α を採用した。ここで α は企業の環境対応に対する企業外部の第三者の評価を表す係数で、日経BP社が行った環境ブランド調査⁹⁾において、調査結果として示された各企業の得点を調査結果の平均値で除した値を採用した。本研究の対象企業の場合、 α 値は1.2-1.5の範囲であった。

したがって、企業にとっての価値は

$$V_{cmp} = Sh \times \alpha \quad (2)$$

V_{cmp} : 企業にとっての価値指標(%)

表-1 エアコンケーススタディにおける価値と環境影響の
評価方法

価値指標	
ステイクホルダー	計算方法
企業	市場占有率を企業の環境イメージ外部評価で重み付け
投資家	市場占有率
消費者	余剰額＝空調機能に対する満足度金銭評価（効用）－実際の支払額
グリーンコンシューマー	環境配慮に応じて空調機能満足度を割増、割引した余剰額
環境影響指標	
全ステイクホルダー共通	二酸化炭素排出量

Sh：その企業がエアコン市場に占める占有率(%)

α ：環境対応外部評価の係数（無次元）

次に、企業に対して資金を投資する投資家の場合、企業よりは若干短期的な視点に立つと考えられるので、上記の環境対応による割り増し係数（ α ）を含まず、市場占有率のみを指標とした。すなわち、

$$Vivs = Sh \quad (3)$$

Vivs：投資家にとっての価値指標（%）

なお、エアコンに対してはわが国ではトップランナー方式が2003年より導入され、エネルギー効率が一定水準以上の製品のみが市場で競争することになる。また、エアコンの販売台数が今後飛躍的に伸び続けるような状況にはない。このような中では、各メーカーにとって市場占有率は従来にも増して企業としての重要な指標になると考えられる。

一方、消費者にとっては、製品に対する満足度である効用と消費者が実際に負担するコストの差である余剰額が価値となる。従って、その価値は

$$Vcsn = Vft - Pm - Pu \quad (4)$$

Vcsn：消費者にとっての価値指標（Yen/year）

Vft：空調機能に対する満足度の金銭評価額（Yen/year）

Pm：エアコンの本体小売価格の年割額（Yen/year）で、小売価格を耐用年数で除したものとす。エアコンの耐用年数は、家電製品協会⁷⁾の調査より10年とした。

Pu：エアコン運転時のコスト（Yen/year）で、電力料金×年間消費電力量(kWh)で評価する。電力料金は目安単価として¥23/kWhを用いた。各製品の年間消費電力量はGPNデータベース⁸⁾によった。

この場合、環境に関して特に高い関心を持たない消費者を代表した考え方であるので、省エネルギー型エアコンの価値増大は使用時の電気料金Puが小さくなるということで評価される。なお、空調機能に対する満足度についてはデータが得られなかったため、仮に年間50,000円と

想定した。なお、環境への関心が強い消費者は後述のグリーンコンシューマーとして扱った。

グリーンコンシューマーの場合は環境配慮型の製品を高く評価する意識がある。その意識を表現するために、空調機能に対する満足度Vftに加えて、環境配慮型の製品を使用することの満足度を表すものとして、Vftに係数 β を乗じることとした。従って、

$$Vgrc = \beta Vft - Pm - Pu \quad (5)$$

Vgrc：グリーンコンシューマーにとっての価値指標（Yen/year）

β ：環境配慮による割増係数（無次元）

すなわち、エアコンの環境対応設計が優れているものは $\beta=1.2$ とし、環境対応設計が不十分なものは逆に $\beta=0.8$ とした。なお、ここでいう環境対応設計とは製品の省エネルギー対応スイッチ、リサイクル性などを中心とした項目に基づく⁹⁾。経済企画庁による調査⁸⁾によれば、価格上昇が20%なら38.3%の消費者が環境配慮型製品を選択する。また、わが国のグリーンコンシューマーと判断できる消費者の比率が35.3%であるとする報告⁹⁾がある。これらの結果の人数構成を照合させ、企業の環境対応によって生じる支払額の増加が20%であれば受け入れる集団がグリーンコンシューマーであるとの仮説を立てた。この仮説に基づいて、企業の環境対応に対してはグリーンコンシューマーの支払い意志額は20%割り増しされており、そのことはVftが20%増加することと等しいと考えて、 β を0.2の範囲で増減させる根拠とした。

b) 環境影響の評価の方法

環境影響の定量方法は、このケーススタディではすべてのステイクホルダーに共通とし、製品の使用時の年間二酸化炭素排出量とした。これは、この種の製品のライフサイクル的な二酸化炭素排出量のほとんどが使用時に生じる¹⁰⁾ためである。

$$Lc = Lcl \times Cint \quad (6)$$

Lc：二酸化炭素排出量(kg-CO₂/year)

Lcl：年間消費電力量(kWh/year)

Cint：電力の二酸化炭素排出係数=0.357(kg-CO₂/kWh)

とし、Cintは、環境庁温室効果ガス排出量算定方法検討会「温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果」¹¹⁾を参考にし、0.357kg-CO₂/kWhを採用した。

なお、より現実的にEco-efficiencyを活用する場合には廃棄時の環境負荷なども考慮する必要があるであろう。

c) Eco-efficiencyの算出

それぞれのステイクホルダー毎に算出されるEco-efficiencyは次のようになる。

$$Ecmp = Vcmp / Lc \text{ (‰(kg-CO}_2\text{/year))} \quad (7)$$

$$Eivs = Vivs / Lc \text{ (‰(kg-CO}_2\text{/year))} \quad (8)$$

$$Ecsn = Vcsn / Lc \text{ (Yen/kg-CO}_2\text{)} \quad (9)$$

$$Egrc = Vgrc / Lc \text{ (Yen/kg-CO}_2\text{)} \quad (10)$$

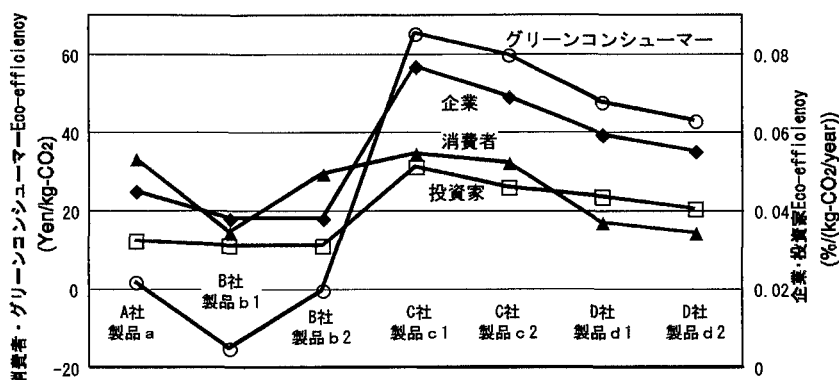


図-2 エアコン各製品に対する各ステイクホルダーのEco-efficiency評価

表-2 各エアコン製品のEco-efficiency算出のための基本パラメータ

製品	本体小売価格 Pm (Yen)	CO ₂ 排出量 Lc (kg-CO ₂ /Year)	環境配慮による 割増係数 β	環境対応外部評 価の係数 α	市場占有率 Sh (%)
A社：製品a	205,000	318	1.0	1.392	10.2
B社：製品b1	250,000	337	1.0	1.225	10.4
B社：製品b2	200,000	337	1.0	1.225	10.4
C社：製品c1	195,000	324	1.2	1.502	16.5
C社：製品c2	169,000	361	1.2	1.502	16.5
D社：製品d1	250,000	326	1.2	1.365	14.1
D社：製品d2	240,000	351	1.2	1.365	14.1

Ecomp, Eivs, Ecsn, Egrcは企業、投資家、消費者、グリーンコンシューマーのEco-efficiencyである。単位からわかるように、これらは必ずしも同じ次元を持たず、またEcomp, Eivsについては、物理的な意味も不明確なものになっている点は注意を要する。

(2) 評価の結果と解釈

以上の定義式に従って算出したEco-efficiencyを図-2に示し、またその算出の根拠になっている各パラメータを製品毎に表-2に示した。前述のようにEco-efficiencyの定義はステイクホルダーにより異なるので、ステイクホルダー間でEco-efficiencyの数値を直接比較することはできない。しかし同一のステイクホルダー内で各製品の比較を行うことは可能である。

たとえば、企業の立場に立ってみれば、市場占有率の低さからA社の製品とB社の製品は低く、とくにB社は環境対応に対する外部の評価を示す α 値も相対的に他社より低いため、b1, b2の両製品ともEco-efficiencyが最も低い値になっている。投資家から見れば、短期的には影響が出ない環境対応に対する外部の評価を無視して考えるので、A社とB社の製品が同様に低いEco-efficiencyを示している。一方、消費者にとっては、価格が低いC社の製品が高いEco-efficiencyを示している。またA社製品aも低価格と低CO₂排出量ゆえに高い評価を受けている。グリーンコンシューマーにとっては、環境配慮が十分になされて

β 値が高いC社、D社の製品がさらに高い評価を得ることになり、C社のc1製品がもっとも高い値となっている一方で、前述のA社製品aは環境配慮設計が特に優れてはいないために評価を落としており、この点で一般消費者の場合と異なる。

このようにそれぞれのステイクホルダーの視点によるEco-efficiencyを比較すると、全般的にC社製品c1が最も高い値を示し、次いでC社製品c2, D社製品d1, d2と続く。A社、B社は全般的に低いEco-efficiency値である。ただし、消費者Eco-efficiencyにおいてはA社の製品もC社と同様の高い値を示した。また、A社、B社の企業・投資家Eco-efficiencyの差は小さいが、A社の製品aとB社の製品b1の消費者・グリーンコンシューマーEco-efficiencyには大きな差がある。

(3) Eco-efficiency 評価結果の活用の方角性と課題

このケーススタディのような結果が得られた場合、C社が安定した競争力を持つ企業であるといえるだろう。C社製品c1が高いEco-efficiencyを示しているため、消費者やグリーンコンシューマーはC社製品を優先的に選択し、投資家も資本の投入先にC社を優先的に選択することになる。ただし、同じC社製品でも製品c1, c2では異なるEco-efficiencyを示しており、製品別の対策が求められる。特にグリーンコンシューマーのEco-efficiencyが低いA,B社は環境対応を強化しなければ将来的にグリーンコンシューマ

一が増加することを考えると、競争力が低下するものと予想される。

実際には、新製品の開発に当たって、それぞれの立場から見たEco-efficiencyの評価を企業内で仮想的に求め、製品開発の仕様の目標、価格を決めていくような活用の仕方が有効であろう。その際には、市場占有率など、製品開発段階では未知のものもあるが、これらについては製品開発の場合には当然予測を行うであろうから、その値を用いた計算を行うことになる。

これらのEco-efficiencyの算出と表示に当たって注意が必要なのは、Eco-efficiencyの定義はもちろん、 α や β のパラメータの設定の仕方によってEco-efficiencyの絶対値や強調される項目が変化する点である。異なる次元のEco-efficiencyを同時に図示するときには先入観を与えない方法の採用など、今後改善していく項目も残されている。

5. 工場の操業方針協議のケーススタディ

このケーススタディでは、企業が生産活動を行う工場と近隣地域との関係に着目する。この場合、企業が最も重視するのは収益の確保と、継続的操業である。そのためには、環境関連の法規制に従った環境影響対応を行うことはもちろんのこと、法的に求められている以上に環境管理体制を整えることが期待されている。そのような環境管理体制整備は地域社会との信頼関係の構築に寄与し、そのことがひいては長期的な工場の存続にもつながる。工場の操業は工場からの排出物質による地域の環境影響面で潜在的社会的損失をもたらす一方で、地域自治体への税收や雇用創出などの社会的便益をもたらし、大きな影響を与える存在である。

本研究では、企業と企業外部のステイクホルダーとの間の信頼関係の構築に向けた協議進行にEco-efficiencyを用いる可能性について注目した。すなわち、工場の生産方針や環境対応に関する企業と外部ステイクホルダーとの対話にEco-efficiencyに基づいた評価をツールとして用いる場合を想定した。

企業側に近いステイクホルダーとしては、工場を操業する企業、企業経営に対して影響を持つ投資家を、企業の環境対応の影響を受けるステイクホルダーとして、工場の立地する地域の住民（以下地域住民と呼ぶ）、その地域を管轄する自治体（以下行政と呼ぶ）、およびその地域で活動する環境NGOを協議の当事者と考えた。今回のケーススタディでは半導体を生産するI社Y事業所から環境負荷情報を得て、それを参考にケーススタディを進めた。

(1) 定量方法

a) 価値評価の方法

ステイクホルダー別に価値の定量方法およびその定量

表-3 工場操業方針ケーススタディにおける価値と環境影響の評価方法

価値指標	
ステイクホルダー	計算方法
企業・投資家	利益
地域住民・行政	税收と雇用創出
環境NGO	企業による社会貢献
環境影響指標	
ステイクホルダー	計算方法
企業・投資家・環境NGO	大気・水質・廃棄物・エネルギー消費をエコポイントで統合
地域住民	大気・水質をエコポイントで統合
行政	大気・水質・廃棄物をエコポイントで統合

方法を決定した背景をまとめると表-3のようになる。

企業が製造工場の環境管理を行う目的は、環境影響を与えることによって生じる損失の回避と、将来的に安定した収益の確保である。従って企業については、対象工場が生み出す利益額を価値の指標とする。

$$V_{\text{cmp}} = M_{\text{prf}} \quad (11)$$

V_{cmp} : 企業にとっての価値 (Yen/year)

M_{prf} : その工場が生み出す年間利益 (Yen/year)

投資家は、健全な企業経営を運営し、かつ環境対応が十分なされている企業に注目する。環境対策を行っている企業には将来性があると判断し、企業には安定した収益と環境管理体制の充実を期待する。従って、ここでは投資家も企業と同じ価値指標を用いるものとする。すなわち、

$$V_{\text{ivs}} = M_{\text{prf}} \quad (12)$$

V_{ivs} : 投資家にとっての価値 (Yen/year)

地域住民の場合は、その地域への当該企業からの税收と地域への雇用の創出を価値と考えた。すなわち

$$V_{\text{ctz}} = M_{\text{tax}} + M_{\text{job}} \quad (13)$$

V_{ctz} : 地域住民にとっての価値(Yen/year)

M_{tax} : 地域への税收(Yen/year)

M_{job} : 地域への雇用創出の価値(Yen/year)

ここで、地域住民が工場に雇用されることによって生み出される便益を評価するため、雇用創出一人あたりの価値を30万円と仮定した。これは多くの自治体において誘致した企業に対し、雇用創出に対する補助金として30万円/人を支出している例による。

環境NGOの場合には、十分な環境対応に加えて企業が住民の一員としてまちづくりや文化活動の一助を担うことを期待していると考えた。そこで、対象工場が費やす社会貢献費用を指標とした。すなわち、

$$V_{\text{ngo}} = M_{\text{soc}} \quad (14)$$

V_{ngo} : 環境NGOにとっての価値(Yen/year)

Msoc : 地域への社会貢献額(Yen/year)

行政は地域住民と同様、その地域への当該企業からの
 税収と地域への雇用の創出を価値と考えた。すなわち、

$$V_{gvm} = M_{tax} + M_{job} \quad (15)$$

V_{gvm} : 行政にとっての価値(Yen/year)

b) 環境影響の評価の方法

工場の操業は環境の様々な側面にインパクトを与える。
 それらのインパクトのうち、どの側面を重要視するかは
 スティックホルダーによって異なる。これらスティックホル
 ダー毎の相違を表現する一つの方法としては、関心を持
 つ環境負荷のみを統合化して表現する方法がある。ライフ
 サイクルアセスメントのインパクト評価に用いられる
 簡易な方法であるエコポイント97法を利用して、大気や
 水質、廃棄物、エネルギー消費による個別の環境影響を
 まず加算可能な状態にした後、スティックホルダーに応じ
 て関心のある環境項目を選び出して加算する方式を採用
 した。すなわち、

$$L_j = E_j \times F_j \quad (16)$$

L_j : 該当工場が排出する物質 j による環境影響

E_j : 該当工場が排出する物質 j の量

F_j : 物質 j のエコファクター

スティックホルダー毎に関心を持つ環境項目は様々な状
 況によって変わりうる。たとえば企業・投資家・環境NGO
 は客観的・総合的に環境影響を評価するため、大気・水質・
 廃棄物・エネルギー消費の4つの全項目に対して注目し、
 近隣の住民はとくに生活環境にかかわる大気・水質にのみ
 関心を示し、行政は生活環境に加え、廃棄物処理にも業
 務がかかわってくることから大気・水質・廃棄物の3項目に
 注目すると考えると、

$$L_{cmp}, L_{ivs}, L_{ngo} = L_{air} + L_{wat} + L_{slw} + L_{enn} \quad (17)$$

$$L_{ctz} = L_{air} + L_{wat} \quad (18)$$

$$L_{gov} = L_{air} + L_{wat} + L_{slw} \quad (19)$$

である。ここで、 $L_{cmp}, L_{ivs}, L_{ctz}, L_{ngo}, L_{gov}$ は企業、
 投資家、近隣住民、環境NGO、行政にとっての環境影
 響である。また $L_{air}, L_{wat}, L_{slw}, L_{enn}$ はそれぞれ、大気、
 水、廃棄物、エネルギー消費の各カテゴリーに集約した
 環境影響量である。

大気項目には NO_x 、 SO_x 排出量を適用し、水質項目には
 CODと全窒素、廃棄物には無害化後の処分量を用い、エ
 ネルギー消費量は1次エネルギー換算とし、各項目の2000
 年の排出値を用いて算出した。各項目のエコファクタと
 しては、 $NO_x:67/g$ 、 $SO_x:53/g$ 、COD:5.9/g、全窒素:69/g、
 廃棄物:0.5/g、エネルギー消費:1.0/MJの値¹²⁾を用いた。

ケーススタディ対象工場に対して、いくつかの仮定を
 おいて得られた環境影響量は表-4の通りである。なお、
 この工場では廃棄物のリサイクルが進められており、廃
 棄物の環境影響は小さくなっている。

表-4 工場ケーススタディにおける環境影響量

影響項目	環境影響量 (エコポイン ト単位)
NO_x	335×10^6
SO_x	11×10^6
大気計	346×10^6
COD	40×10^6
全窒素	55×10^6
水質計	95×10^6
廃棄物	50×10^6
一次エネルギー 消費	900×10^6

c) Eco-efficiencyの算出

それぞれのスティックホルダー毎に算出されるEco-
 efficiencyは次のようになる。

$$E_{cmp} = V_{cmp} / L_{mp} \quad (20)$$

$$E_{ivs} = V_{ivs} / L_{ivs} \quad (21)$$

$$E_{ctz} = V_{ctz} / L_{ctz} \quad (22)$$

$$E_{ngo} = V_{ngo} / L_{ngo} \quad (23)$$

$$E_{gov} = V_{gov} / L_{gov} \quad (24)$$

$E_{cmp}, E_{ivs}, E_{ctz}, E_{ngo}, E_{gov}$ は企業、投資家、地域
 住民、環境NGO、行政のEco-efficiencyである。いずれも、
 (Yen/エコポイント)という同一の単位を持つが、指標と
 して採用している金銭指標の内容の相違などの問題があり、
 異なるスティックホルダー間で絶対値を比較すること
 はできない。また、企業と投資家はその定義から、同一
 のEco-efficiencyを示す。しかし、Eco-efficiencyの活用方法
 には相違があり、投資家の場合には他社との比較を視野
 に入れた用い方がされよう。

(2) 工場の操業方針決定へのEco-efficiencyの応用

工場の操業方針案に対してそれぞれ各スティックホルダ
 ー毎のEco-efficiency評価を行う場合を仮想的に取り上げる。

表-5 工場操業のケーススタディにおける操業オプション

操業オプ ション	生産量 (現状比)	環境対策 費(現状比)	想定される状況
1	現状維持	1.2倍	現状で環境対策を強化
2	1.3倍	1.3倍	増産時に環境対策強化
3	0.8倍	現状維持	減産しながらも環境 対策維持
4	0.7倍	0.8倍	減産とともに環境対 策削減
5	1.2倍	現状維持	増産による環境負荷 増容認
6	1.4倍	現状維持	大幅増産による環境 負荷増容認

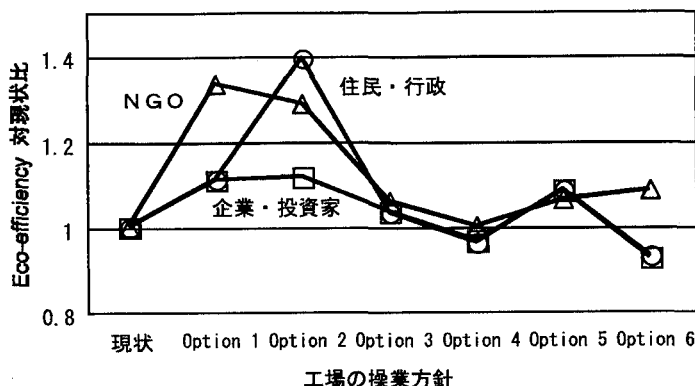


図-3 工場操業方針に対する各ステイクホルダーの評価

生産量、環境対策費を変化させると、環境影響や利益も変化する。過去のこの企業の実績に基づいて、各操業条件下での環境影響などを予測し、その際の価値と環境影響の変化予測からEco-efficiency値を定量化した。

表-5のような操業オプションを仮想的に設定した。それぞれのオプションを採用した場合、単に生産量または対策費が変化するだけではなく、利益、社会貢献費、環境負荷量も変化する。これら諸量の基本的な関係を以下のように想定した。

①生産量が増加すると利益、納税額、雇用者数、社会貢献額も増加するが、その反面環境影響量も増加する。

②これらの因果関係とは独立に環境対策費の増加によって環境影響量の軽減が可能である。

ここで示した関係のうち、生産量、環境対策費、利益、環境影響の関係については、この工場を操業している企業全体として公開されている環境報告書の1990年から2000年までのデータを元にして検討を行った。なお、この場合環境影響はエネルギー消費量で代表させた。これらの諸量の間の相関をとり、以下のような関係式を採用することとした。これらのデータの間の相関関係は必ずしも明確ではなく、得られている係数の信頼度は必ずしも高くないが、ケーススタディのために因果関係を表す式を得るという本研究の目的に照らして、それらの線形式を用いることとした。また、単位が多様であるため、

基準年を用いて無次元化し指数で表現した。

まず、利益と生産量の関係を次のように表す。

$$I_{prf} = 0.43 \cdot I_{prd} + 0.57 \quad (25)$$

I_{prf} : 利益指数 (基準年を1とした場合の比)

I_{prd} : 生産指数 (基準年を1とした場合の比)

次に、生産量と環境影響の関係は、

$$I_{evl} = 0.61 \cdot I_{prd} + 0.39 \quad (26)$$

I_{evl} : 環境影響指数 (基準年を1とした場合の比)

これに対して、環境対策費用を意図的に増減させた場合の環境影響削減率は

$$Rev = 0.49 \cdot I_{eva} - 0.49 \quad (27)$$

Rev : 環境影響削減率 (無次元)

I_{eva} : 環境対策費指数 (基準年を1とした場合の比)

その結果、削減対策後の環境影響指数は

$$I_{evl} = (1 - Rev) (0.61 \cdot I_{prd} + 0.39) \quad (28)$$

と表せる。

また社会貢献費は

$$I_{soc} = 0.35 \cdot I_{prd} + 0.65 \quad (29)$$

I_{soc} : 社会貢献指数 (基準年を1とした場合の比)

のような関係を持つ。ただし、環境対策費を意図的に増大させるときには社会貢献費も同様の比率で増額するという仮定をおいた。このほか、税金は利益に、雇用者数は生産量に比例すると仮定した。

これらの式において、現状を基準年にとり、表-5に示

表-6 各操業オプションに対する価値と環境影響の変化

操業オプション	設定条件		価値			環境影響
	生産額	環境対策費	利益	税金と雇用	社会貢献	
1	1	1.2	1.00	1.00	1.20	0.90
2	1.3	1.3	1.13	1.41	1.30	1.01
3	0.8	1	0.91	0.91	0.93	0.88
4	0.7	0.8	0.87	0.87	0.90	0.90
5	1.2	1	1.09	1.09	1.07	1.01
6	1.4	1	1.17	1.18	1.37	1.26

いずれも現状を1とした指数で表記

されている条件を入力することによって、それぞれの操業オプションに対する諸量の応答を予測できる。それ以外にいくつかの仮定を置き各ステイクホルダーのEco-efficiencyを算出し現状を1として指数表示したものが図-3である。この数字は、各方針案に対する各ステイクホルダーの満足度の現状との比較であると解釈できる。

表-6は各ステイクホルダーのEco-efficiency算出の根拠となる価値と環境影響について、オプション毎の増減を比で示したものである。生産額の増加は金銭的な面では価値をもたらす部分が多いが、環境影響の増加による負の側面がある。一方、生産額が減少するような事態でも、オプション3のように環境対策費を維持すればEco-efficiencyをある程度の水準に維持できることなどがわかる。

なお、本試算の場合、環境影響項目毎に変化率を個別に予測せずに環境影響の各項目が連動して変化するという前提をおいているので、ステイクホルダー毎に着目する環境項目が異なることによる評価の相違(17)-(19式)は現れず、その結果として地域住民と行政は同一のEco-efficiencyを示す結果となっている。

(3) Eco-efficiency 評価結果の活用

得られた結果から、オプション2では多くのステイクホルダーにとって高いEco-efficiencyを示しており、今後の方針案を協議した時、オプション2は比較的容易に選択されたと考えられる。しかし、ステイクホルダー間の満足度の公平性を優先的に協議を行った場合には、現状よりも高いEco-efficiencyを示し、その現状に対する増加比が各ステイクホルダー間ではば一致しているオプション3や5が選択されることもありうる。実際の問題として、オプション3は経済情勢によって生産量を削減せざるを得なくなったときに採用されるオプションであると想像される。このようにして、各ステイクホルダーの意見をEco-efficiencyの形で表現し協議を進めることは有効であると考えられる。

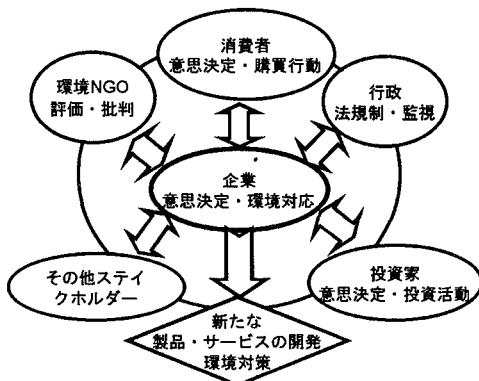


図-4 製品開発へのステイクホルダーの評価の反映

また、各ステイクホルダーのEco-efficiencyを低下させずないための工場の操業方針の提案なども本手法を用いて行うことができよう。

本研究では仮想的なデータを多く用いてEco-efficiencyを算出した。しかし、実際の工場の操業方針検討の場合には詳細な情報は当事者として提供可能であるから、本ケーススタディよりも精度の高い推定を行うことが可能であろう。実際の場合には、価値及び環境負荷に含める対象項目の選択の時点から各ステイクホルダーの意志を反映させていくことも必要であろう。

6. Eco-efficiency 適用方法の提案

本研究においては二つのケーススタディを通じて、多様なステイクホルダーから構成される社会の持続可能性向上のためにどのようにEco-efficiencyを利用して企業活動を行えるかを例示した。

エアコンで示した第一の例は、企業による製品開発の方向性を決定する際の活用である。企業は、自身が行った評価結果に加え、企業外部のステイクホルダーのEco-efficiency評価による評価も考慮しつつ新たな製品開発や販売戦略に取り組む。これは、外部ステイクホルダーがEco-efficiency評価に基づき行うであろう意思決定を、製品開発の段階で企業活動に反映させる例である。このような関連を一般化して図で示すと図-4のようになる。

一方で工場の操業方針をめぐる協議を想定して行った第二のケーススタディは、合意形成のためのツールとしてのEco-efficiencyの応用の例である(図-5)。ここでは対象工場の将来的な操業方針が提案され、それに対してステイクホルダーがEco-efficiency評価を行う。評価結果及び代替案を各ステイクホルダーが議論することで工場の操業方針を収束させていく。このように、企業との環境方針を議論するような直接対話をもつ場合に、客観的な手

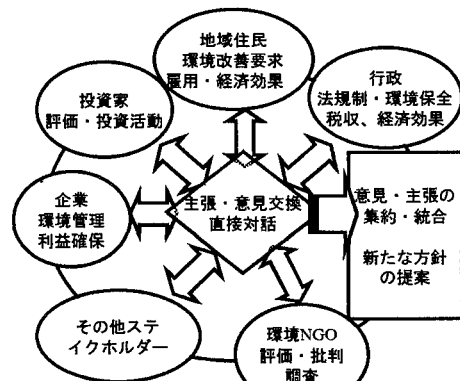


図-5 企業と外部ステイクホルダーの対話

法で計算されるEco-efficiencyによる企業活動評価は有用な働きをすると期待される。

この他にEco-efficiencyが適用されうる状況としては、一般消費者ではなく他企業に納入する部品・製品のグリーン化の促進が考えられる。納入先企業がグリーン購入を行っている場合、製品に対する価値の判断には単純な機能と価格のみでなく低環境負荷を価値として大きく認識することになる。それによって、低環境負荷の製品・部品を生産することが各社のEco-efficiencyを高めるために必要となり、結果として低環境負荷の製品の製造が促進されることが期待される。

また、企業活動だけではなく、行政などが処理場や発電所などの、環境に影響を与えうる建設を行う場合にも、Eco-efficiencyによる評価によって建設によって得られる価値と環境影響とのバランスを各ステイクホルダー毎に求め、住民の合意形成のための一助とすることができると考えられる。

7. おわりに

今回の研究によって、半定量的な指標としてEco-efficiencyを用いることが可能であり、また有効であることが示された。しかし、本研究で示したケーススタディでは、Eco-efficiencyの活用の可能性を示すことに重点をおいたため、個別の内容の妥当性については検討が必要な部分が多く残っている。今後は、現実にEco-efficiencyを活用することを念頭に置き、個々の計算の説得力の向上、評

価指標の決定段階からのステイクホルダーの参画など、より実的な面からの検討をすすめることが必要であろう。

参考文献

- 1) TE.グレーテル, B.R.アレンビー著, 後藤典弘訳 : 産業エコロジー, トッパン, 452pp., 1996.
- 2) 栗生木千佳, 荒巻俊也, 花木啓祐 : 持続可能型社会形成に向けた企業活動評価へのEco-efficiencyの適用可能性—ステイクホルダーの特性に基づいた解釈—, 土木学会第9回地球環境シンポジウム講演集, 121-126, 2001.
- 3) WBCSD Homepage: <http://www.wbcsd.ch/>
- 4) グリーン購入ネットワーク : <http://eco.goo.ne.jp/gpn/index.html>
- 5) 日本経済新聞社 : 市場占有率 1999年度版
- 6) 日経BP社 : 日経BP環境経営フォーラム「環境への評価がブランディングに与える影響」, 2001.
- 7) 家電製品協会HP : <http://www.acha.or.jp/>
- 8) 経済企画庁物価局 : リサイクル省エネなどの環境対策に関する消費者のコスト負担意識, 1999.
- 9) 国立環境研究所 : 地球環境問題を巡る消費者の意識と行動が企業戦略に及ぼす影響(消費者編), 1999.
- 10) 松下電器産業環境報告書に記載のLCAの結果による
- 11) 環境庁温室効果ガス排出量算定方法検討会 : 温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果, 2000.
- 12) 社団法人 産業環境管理協会 : JEMAI-LCAの設定と解説

POTENTIAL OF USE OF ECO-EFFICIENCY FROM VIEWPOINTS OF VARIOUS STAKEHOLDERS

Chika AOKI, Toshiya ARAMAKI and Keisuke HANAKI

Viewpoints of several stakeholders were introduced to the concept of eco-efficiency in order to use it for incorporating the evaluation criteria of outsider into decision-making of the company, and to help dialog between factory and outsiders over the company policy. Value and environmental impact differ among stakeholders. Eco-efficiency of several air-conditioners sold in Japan was evaluated and compared for different stakeholders. Market share weighted with external evaluation of environmental soundness, market share, surplus value, and surplus value weighted with environmentally friendly design were value for company, investor, ordinary consumer, and green consumer, respectively. Eco-efficiency for various stakeholders was calculated for dialog on management strategies of a factory. Profit, tax revenue and job opportunity, and contribution to society were value for company and investor, neighborhood citizens and local government, and NGO, respectively. Environmental impact of the concerned aspects was calculated for each stakeholder. These case studies demonstrated the feasibility of such applications of eco-efficiency.