

1. 非公開排出量ペナルティ係数を用いた 企業の環境パフォーマンス評価法

清水 伸一郎（新日本製鉄ソリューションズ）、熊谷 敏（武蔵工業大学）

複数の環境負荷物資の排出量データから、単一環境負荷量を算出する統合化手法を用い、企業間比較可能な環境パフォーマンス評価手法を提案する。本手法では、環境負荷物資ごとに非公開排出量ペナルティ係数で算出するペナルティ込みの推測排出量を、その物資の非開示企業に対し一律に適用する。これにより外部評価を実現し、排出量データの開示企業には開示インセンティブを与える。また排出量データの組織的集計範囲と対象事業領域を統一し、業界内で各社の企業規模を補正する。さらに業界規模や事業特性等を補正することにより、業種の異なる企業間、業種間比較も可能である。この手法を自動車と精密機械の2業種に適用し、既存手法との比較を行う。

キーワード：環境評価、環境パフォーマンス、統合化手法、JEPIX、環境経営、環境報告書

1. はじめに

1.1 企業の環境取組み

企業活動で環境負荷低減が重要な課題となりつつあり、その結果を環境報告書で開示する流れが強まっている。企業が環境負荷低減に取り組む意図を考えると、CO₂の削減に代表される政府の環境政策への適合、顧客企業などから課せられる環境問題への対応、また自社イメージ向上への期待といった点が挙げられる。これに伴い環境報告書の作成企業も増加しつつあり、環境省のアンケート調査[1]によれば、平成15年度調査で上場企業の38.7%が環境報告書を作成していたが、平成17年度の調査では47.0%へと環境報告書を作成する企業の割合が増加している。

1.2 環境パフォーマンス評価手法の重要性

企業の環境負荷低減活動や環境経営全体の発展を促進させる、環境パフォーマンス評価手法に着目する。環境パフォーマンス評価手法は、企業内部の管理活動に用いる場合と、企業外部のステークホルダーが用いる場合とに分けられる。前者における環境パフォーマンス評価手法は、各企業の目的に応じて多様な評価手法が求められる特徴があり[2]、管理活動におけるエコロジカルな効果の測定、優先順位の認識、また活動のコントロールを可能とする[3]。これによって管理活動の水準が高まり、環境負荷低減活動や環境経営の発展に結びつく。一方後者では、政府や消費者[4]、あるいはエコファンド[5]など様々な利害を持つ外部ステークホルダーが評価手法を用いることで、環境パフォーマンスの企業間比較が活発となって競争原理が発生し企業側には環境負荷低減活動の大きな動機付けとなる。これが環境負荷低減活動や、環境経営の原動力に繋がる。

環境パフォーマンス評価手法の特性を踏まえると、企業内部のみでの活用に留まらず、外部ステークホルダーによる評価が可能となる外部評価機能が重要である。

1.3 本研究の特徴

1.3.1 既存の環境評価

(1) JEPIX, LIME などの統合化手法

統合化手法は、環境負荷物資の排出量データに着目し、複数の環境負荷物資の排出量データを、単一の環境負荷量に変換する手法である。

JEPIX(Environmental Policy Priorities Index for Japan: 環境政策優先度指数日本版) [6]は、各環境負荷物質に対して、その物質の環境政策に基づく目標排出量と実際の排出量との乖離を評価し、その物質の単位排出量あたりの環境負荷を重みとして決定する。JEPIX では、環境負荷物資を 12 カテゴリに分類し、それぞれの環境負荷物質の排出量に対する環境負荷を EIP (Environmental Impact Point: 環境負荷単位)と呼ばれる仮想単位で表す。

LIME[7]は被害算定型の統合手法である。環境負荷物質が、人間の健康、生物多様性、社会資産などのエンドポイントと呼ばれるライフサイクルの最終ステージでの被害量を評価する。環境負荷物資ごとに、「その環境負荷物資 1 単位の排出によって、どれだけ社会的費用が発生するか」という観点で、排出単位あたりの社会的被害金額を算出し、各負荷物資の被害金額を合算したものを、統合化された単一指標とする。すなわち単一環境負荷量は貨幣単位で算出される。

統合化手法を外部評価に用いる場合、計算に必要な環境負荷物資の排出量データが全て開示されている必要がある。計算に必要なデータが一つでも開示されていないと、企業間比較が難しい。

(2) サステナブル経営格付

経営、環境、社会を評価に関する大項目とし、各大項目は 8 個程度の評価小項目から構成される。この小項目を各々定性的に評価、得点化し、環境経営全般の評価を行う[8]。この手法は定性的評価を点数化しただけなので、評価者の主観や曖昧さが残る。

(3) 環境会計ガイドライン

企業の環境会計への取組みを支援するために示された環境会計の枠組みであり、環境省が提唱する。環境保全コスト、環境保全効果、環境保全対策に伴う経済効果を、貨幣単位又は物量単位で定量的に測定する[9]。環境データと財務データを定量的に融合して評価する手法であるが、経済効果の算出が恣意的になりやすい。

1.3.2 本研究の目的

本研究では既存の統合化手法に外部評価機能を付与し、企業間比較が可能で、かつ定量的な環境パフォーマンス評価手法を実現する。定性的評価は、環境報告書から環境負荷低減分野に留まらず環境経営全体を広く評価することは可能であるが、評価者の主観や曖昧さが混在する。本研究では数値データを基にした定量的評価手法を実現する。

またこの手法による、自動車業界と精密機械業界の企業を各々被評価企業とした、既存手法との従来比較を行う。なお統合化手法で用いるエコファクタは JEPIX を用いる。

2. 推測排出量算出の方法

2.1 本手法の概要

排出量データに限らず環境分野において、企業側に都合の悪いデータが非開示になる傾向[10]を踏まえ、本研究では環境負荷物資ごとに、非開示企業に対し一律の推測排出量を適用し、非開示データが存在しても単一環境負荷量を求める(注1)。

本手法の概要を図1に示す。環境負荷物資 M_j ごとに、排出量データを開示している企業を開示企業群、非開示の企業を非開示企業群に分類する。次に開示企業群の排出量データのうち最多排出量のデータを基準排出量とし、基準排出量に非公開排出量ペナルティ係数 α_{M_j} ($\alpha_{M_j} > 1$) を乗じ推測排出量を算出する。この推測排出量を非開示企業群の非開示データに補うことにより、非開示データが存在しても統合化手法を用いることを可能とする。

またここでは、被評価企業は全て同業種に属するものとなる。この理由は、被評価企業の業種を無視して推測排出量を求めても、業種ごとの排出傾向が考慮されず、妥当な推測排出量が求まるとは限らないからである。また非公開排出量ペナルティ係数 α_{M_j} は、 $\alpha_{M_j} > 1$ とし、推測排出量はどの開示排出量データより、評価が悪くなるものとする。これはどれだけ評価が悪い排出量データであったとしても、まずは開示した方が得策という状況を生み出し、被評価企業各社に開示インセンティブを付与する狙いがある。

なおペナルティ係数 α_{M_j} は可変値とする。これは被評価企業に占める開示企業の割合や、基準排出量とそれ以外の開示企業の排出水準によって、推測排出量の程度に差をつける意図がある。ペナルティ係数 α_{M_j} の決定プロセスについては、2.2.4 以降で述べる。

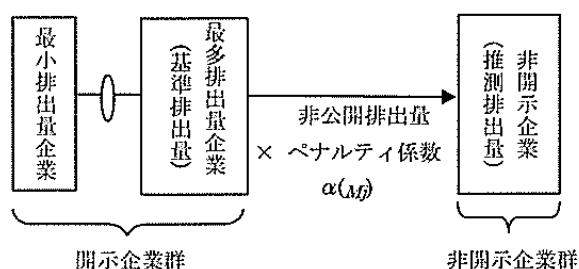


図1 推測排出量算出の概要

2.2 本手法の詳細手順

2.2.1 記号の定義

被評価企業数: NC 同業被評価企業: C_i ($i = 1, 2, \dots, NC$)

環境負荷物資: M_j ($j = 1, 2, \dots, m$)

環境負荷物資 M_j を開示している企業数: $NC_{M_j}^{OP}$

企業 C_i , 環境負荷物資 M_j の k 番目の排出量: $E_{C_i k}^{M_j}$

($k = 1, 2, \dots, n$), 環境負荷物資 M_j に n 個のデータがあるとする。

バウンダリと対象事業領域統一済みの排出量: $ES_{M_j}^{C_i}$

ES_{1Mj}^{Ci} の企業規模統一済み排出量: ES_{2Mj}^{Ci}
 企業 Ci の国内単体バウンダリ補正值: BS_1^{Ci}
 企業 Ci の海外連結バウンダリ補正值: BS_2^{Ci}
 企業 Ci の全連結売上: S_1^{Ci} , 企業 Ci の国内連結売上: S_2^{Ci}
 企業 Ci の単体売上: S_3^{Ci}
 環境負荷物資 Mj の非公開排出量ペナルティ係数: α_{Mj}
 ペナルティ係数 α_{Mj} の上限値, 下限値: $Max \alpha, Min \alpha$
 環境負荷物資 Mj の推測排出量: P_{Mj}
 環境負荷物資 Mj の基準グループ: D_1^{Mj}
 D_1^{Mj} に属する企業数と平均排出量: ND_1^{Mj}, ED_1^{Mj}
 環境負荷物資 Mj の優良グループ: D_2^{Mj}
 D_2^{Mj} に属する企業数と平均排出量: ND_2^{Mj}, ED_2^{Mj}
 環境負荷物資 Mj の開示社率と開示社率係数: $R_{Mj}^{OP}, \alpha_{Mj}^{OP}$
 環境負荷物資 Mj の基準排出量評価係数: α_{Mj}^{BASE}
 環境負荷物資 Mj の基準排出量評価値: EV_{Mj}
 環境負荷物資 Mj の技術保有率ポイント: EVP_1^{Mj}
 環境負荷物資 Mj の技術保有率: R_{Mj}^{D2}
 環境負荷物資 Mj の技術格差比ポイント: EVP_2^{Mj}
 環境負荷物資 Mj の技術格差比: TG_{Mj}
 環境負荷物資 Mj のエコファクタ: EF_{Mj}
 企業 Ci の単一環境負荷量: EI_{Ci}

単一環境負荷量の単位は、仮想的な環境影響単位、EIP(Environmental Impact Point)を用いる。

2.2.2 バウンダリと対象事業領域の統一

(1) バウンダリと対象事業領域の統一

基準排出量は前述の通り、環境負荷物資ごとに開示排出量データの最大値を用いる。この時、バウンダリと対象事業領域を統一する。

バウンダリとは、排出量データの組織的集計範囲であり、環境経営格付機構ではこれを財務連結の範囲で区分し、「単独」、「主要連結企業」、「大部分の連結企業」、「全連結企業」と分類している[8]。これを踏まえ本研究のバウンダリは、「国内単体」、「国内連結」、「世界連結」の3分類とする。環境経営格付機構の定義に従い財務会計の範囲をベースとするが、排出量データは国内と世界の地理的概念で分類する場合が多いことを踏まえ、上記3分類とする。また環境経営格付機構の定義にある連結企業の範囲については、本研究では考慮しない。これは環境報告書に記載されている連結企業名だけでは、全連結なのか主要連結なのかを判断できないためである。既存の環境報告書では、バウンダリが統一されていないので、これを統一した上で、最大排出量データを基準排出量とする。

またバウンダリを構成する対象事業領域も、各社で異なる場合がある。対象事業領域とは、「生産分野」や「物流分野」等の、バウンダリを実際に構成する集計対象の事業領域を指す。これを統一せず各社の排出量データを直接比較しても、公平な比較とはならない。具体例を挙げれば、同じバウンダリを謳う企業が2社あったとして、一方は対象事業領域が生産分野のみ、もう一方は生産分野に加えて物流分野を対象事業領域としていたら、これを直接比較しても公平な評価とはならない。

(2) バウンダリと対象事業領域統一の手順

被評価企業各社の環境報告書より、環境負荷物資ごとに排出量データを収集する。この際、可能な限りデータ収集段階で、各社のバウンダリと対象事業領域を統一する。データ収集段階で、バウンダリと対象事業領域を統一できない場合は、次の処理を行う。

① バウンダリの統一手順

統一するバウンダリを、ここでは「国内連結」とする。この理由として、本研究では日本の環境政策目標から算出した JEPIX のエコファクタを用いるためである。地理的区分は国内を集計範囲とし、かつ財務会計区分で最も広範囲のバウンダリである「国内連結」が適当と判断した。よって可能な限り、「国内連結」の排出量データを収集していく。

バウンダリが「国内単体」と「世界連結」の排出量データしか収集できない場合は、各データのバウンダリを「国内連結」へ変換する。変換方法を図2に示す。まず変換前のバウンダリと変換後のバウンダリとで売上高の比をとり、これをバウンダリ補正值とする。次に環境報告書に記載されている排出量データに、そのデータのバウンダリに対応したバウンダリ補正值を乗じることにより、バウンダリの統一を図る（注2）。

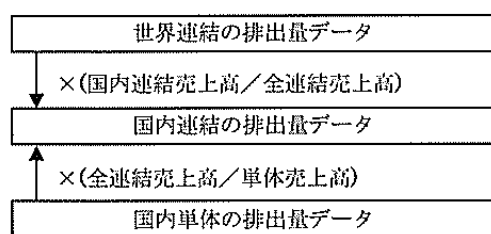


図2 バウンダリの統一方法（国内連結に揃える場合）

排出量データが「国内単体」時のバウンダリ補正值:

$$BS_1^{Ci} = S_2^{Ci} / S_3^{Ci} \quad (1)$$

排出量データが「世界連結」時のバウンダリ補正值:

$$BS_2^{Ci} = S_2^{Ci} / S_1^{Ci} \quad (2)$$

② 対象事業領域の統一手順

各社で対象事業領域の分類方法が異なり、これを統一させるには、既存の環境報告書だけではデータ

不足である。そこで対象事業領域が重複せず、かつ可能な限り多くの対象事業領域がカバーされる排出量データを収集する。この各々の排出量データについてバウンダリを統一し、合算したものをバウンダリと対象事業範囲統一済みの排出量データとする。

$$ES_{iMj}^{Ci} = \sum_{k=1}^n (E_{Cik}^{Mj} \times BS) \quad (3)$$

ただし E_{Cik}^{Mj} のバウンダリにより、(1)式又は(2)式の適切なバウンダリ補正値を BS に代入する。

2.2.3 企業規模の統一

(1) 企業規模統一の意義

一般に企業規模が大きくなればなる程、排出量は増大する。つまり基準排出量に採用される企業は、被評価企業内でも大規模な企業の可能性が高くなる。一方、非開示企業には企業規模の大小関係なく、どのような規模の企業が当てはめられても不思議ではない。もし企業規模を補正しなければ、大規模企業の排出量が基準排出量となり、それを基にした推測排出量が、規模の小さな非開示企業に当てはめられる恐れがある。そこで、各社の企業規模を予め統一する。

(2) 企業規模統一の手順

バウンダリと対象事業領域を統一した排出量データを、被評価企業で売上高最大の企業に売上高比によって揃える。

$$ES_{2Mj}^{Ci} = ES_{1Mj}^{Ci} \times (S_{max} / S_1^{Ci}) \quad (4)$$

但し、 S_{max} は、売上高最大の企業の売上高である。これにより、バウンダリと対象事業領域、企業規模が統一された排出量データが算出され、基準排出量が求まる。

2.2.4 ペナルティ係数 α_{Mj} の上限値と下限値の決定

環境負荷物資ごとに、非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj} を設定するが、まずペナルティ係数 α_{Mj} の上限値と下限値を設定する。この意図として、推測排出量はいくまで推測値なので、推測値が過度な影響力を持つことを防ぎ、推測排出量が妥当な排出水準になるようにする狙いがある。

具体的な手順だが、ここではペナルティ係数 α_{Mj} の上限値と下限値を、全ての環境負荷物資で共通の値とする。本来であれば、各々の環境負荷物資の特徴を反映するために、負荷物資ごとに上限と下限を設定するべきではあるが、少数の環境負荷物資の開示排出量データからペナルティ係数を算出するために、ここでは全環境負荷物資共通の上限値と下限値を決定する。ただ将来的に開示水準が向上し、十分な排出量データが得られるのであれば、環境負荷物資ごとに上限と下限を算出する方が良い。

上限値と下限値の算出方法は、環境負荷物資ごとに、各社の排出量データ(バウンダリ、対象事業領域、企業規模補正済み)を昇順に並べ、隣り合う排出量データの比を全てとる。この比の最大値をペナルティ係数 α_{Mj} の上限値、比の最小値をペナルティ係数 α_{Mj} の最小値とする。この根拠として、基準排出量と推測排出量は、排出量順で隣り合う順位の排出量データと言えるので、開示排出量データの隣り合う順位の比をとれば、妥当なペナルティ係数を設定できる。これを、数式で示すと下記の通りとなる。

$$\text{Max } \alpha = \max (ES_{2Mj}^{Ci+1} / ES_{2Mj}^{Ci}) \quad (5)$$

$$\text{Min } \alpha = \min (ES_{2Mj}^{Ci+1} / ES_{2Mj}^{Ci}) \quad (6)$$

$$\{i=1,2,\dots, NC-1 \quad j=1,2,\dots,m\}$$

ただし負荷物資ごとに、 ES_{2Mj}^{Ci} が昇順に並んでいるものとし、また 0 の除算は行わない。

2.2.5 ペナルティ係数 α_{Mj} の算出

(1) ペナルティ係数 α_{Mj} 算出の概要

環境負荷物資ごとのペナルティ係数 α_{Mj} は、開示社率係数と基準排出量評価係数を乗じた値となり、次のように定義する。

$$\alpha_{Mj} = \alpha_{Mj}^{OP} \times \alpha_{Mj}^{BASE} \quad (7)$$

① 開示社率係数

開示社率係数とは、環境負荷物資ごとに排出量データを開示している企業数の割合(開示社率)を算出し、この割合によって決定される係数である。なお開示社率と開示社率係数の関係は、正比例の関係にあるものとする。これは開示社率が高くなる程、すなわち多くの企業がその負荷物資について排出量データを開示している状況になる程、非開示企業の開示努力が不足していると判断し、非開示企業のペナルティを増させるという考え方に基づく。本手法では同業種企業を評価対象としているので、ある 1 社が開示できる内容は、基本的には他社でも開示可能と考え、被評価企業全体の開示水準から遅れをとるほど、非開示企業の開示努力不足と見なす。逆に開示社率が低ければ、排出量データを開示している一部のトップランナーだけで、非開示企業を悪く評価するのは適切ではないと考え、開示社率係数を小さくし、ペナルティを和らげる。

開示社率係数の最大値は、非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj} の上限値とする。最小値は後述する。

② 基準排出量評価係数

基準排出量評価係数は、基準排出量が被評価企業全体の排出水準からどれだけ遅れているかを評価し、基準排出量の評価が高まる程、すなわち他社に遅れをとっていない程、ペナルティ係数 α_{Mj} を小さくする係数である。この係数は、基準排出量の評価が最低となるときに、最大値の 1 をとる。なお最小値については後述する。

以上の処理の考え方として、推測排出量は基準排出量をベースに算出している点が挙げられる。つまり推測排出量のベースとなる基準排出量の評価が高くなれば、連動して推測排出量の評価も高まる。この基準排出量評価係数によって、仮に基準排出量が等しい値となっても、ペナルティ係数 α_{Mj} の値を変化させ、推測排出量に差をつけることが可能となる。例えば、基準排出量の企業 1 社のみの排出水準が劣っている場合と、基準排出量の企業を含む多くの企業の排出水準が劣っている場合とで、ペナルティ係数 α_{Mj} に差をつけることができる。前者は基準排出量の評価が低くなるので、基準排出量評価係数が大きくなり推測排出量も増大し、後者の場合はこれと逆の動きをする。

(2) ペナルティ係数 α_{Mj} 算出の手順

① 開示社率係数の算出

環境負荷物資ごとに開示社率係数を算出するに当たり、まず開示社率を求める。

$$R_{Mj}^{OP} = NC_{Mj}^{OP} / NC \quad (8)$$

開示社率と開示社率係数の関係を図3に示す。基準排出量評価係数の最大値が1なので、開示社率が1社を除き全社開示状態の時は、開示社率係数はペナルティ係数 α_{Mj} の上限をとる。また理論上は、開示社率0の時にペナルティ係数 α_{Mj} の下限値をとることとするが、開示社率0では推測排出量を考える必要がない。よって開示社率が1社のみ開示時の開示社率係数が、開示社率係数の最小値となる。これを(9)式に示す。

$$\alpha_{Mj}^{OP} = \{NC \times (Max\alpha - Min\alpha) / (NC - 1)\} \times R_{Mj}^{OP} + Min\alpha \quad (9)$$

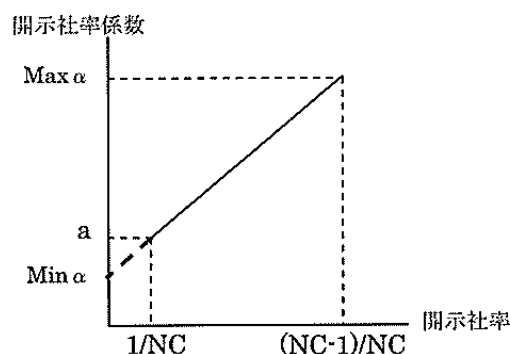


図3 開示社率と開示社率係数の関係

ここで開示社率 $1/NC$ の時の開示社率係数 a とし、理論上の最小開示社率係数 $Min\alpha$ との比を、基準排出量評価係数の最小値とする。これにより、非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj} の範囲が $Min\alpha$ 以上 $Max\alpha$ 以下となる。

基準排出量評価係数の最小値: $Min\alpha/a$

② 基準排出量評価係数の算出

この係数は基準排出量評価値によって決定される。基準排出量評価値は、排出量の増減は環境負荷削減技術に依存すると考え、開示企業内の技術保有率と技術格差の観点から、基準排出量がどれだけ開示他企業から遅れているかを評価し、基準排出量評価値を決定する。ここでは開示企業の排出量の平均をとり、平均以上の排出を行うグループ（基準グループ）と平均以下の排出を行うグループ（優良グループ）に分割する。前者の基準グループは負荷削減技術を保有していないグループ、後者の優良グループは負荷削減技術を保有しているグループとみなす。開示企業数に占める優良グループの企業数の割合を技術保有率とし、また両グループでそれぞれ平均をとり、その比を技術格差比とする。技術保有率は技術保有率ポイント、技術格差比は技術格差比ポイントに変換し、両ポイントを合算した値を基準排出量評価値とする。なお、両ポイントのウェイトは等しいものとする。

$$EV_{Mj} = EVP_1^{Mj} + EVP_2^{Mj}, \{0 \leq EV_{Mj} < 1\} \quad (10)$$

$$\{0 \leq EVP_1^{Mj} \leq 0.5, 0 \leq EVP_2^{Mj} < 0.5\}$$

a. 技術保有率ポイント

技術保有率ポイントと技術保有率の関係を図4に示す。技術保有率が高まる程（優良グループに属する企業数が増加）、技術の導入が遅れている企業は努力不足と見なし、技術保有率ポイントを小さくし評価値も下げる。図4の関数を(12)式に示す。

$$R_{Mj}^{D2} = ND_2^{Mj} / NC_{Mj}^{OP} \quad (11)$$

$$EVP_1^{Mj} = \{R_{Mj}^{D2} \times NC_{Mj}^{OP} - NC_{Mj}^{OP} + 1\} / \{2 \times (2 - NC_{Mj}^{OP})\} \quad (12)$$

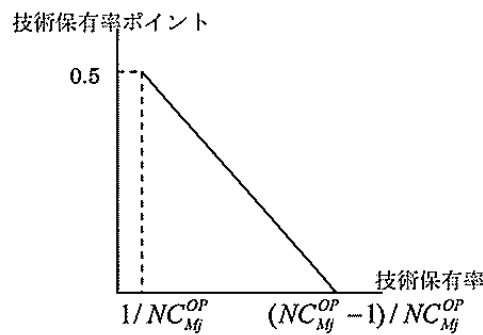


図4 技術保有率ポイントと技術保有率の関係

b. 技術格差比ポイント

技術格差比ポイントと技術格差比の関係を図5に示す。技術格差比が小さくなる程その技術の影響度は大きくなり、そのような重要な技術で遅れをとっていることになるので、技術格差比ポイントを小さくし評価を下げる。

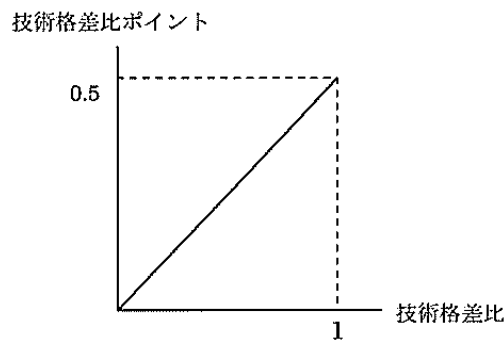


図5 技術格差比ポイントと技術格差の関係

$$TG_{Mj} = ED_2^{Mj} / ED_1^{Mj} \quad (13)$$

$$EVP_2^{Mj} = TG_{Mj} / 2 \quad (14)$$

(10)式に(12)式と(14)式を代入することにより、基準排出量評価値が求まり、この値から基準排出量評

価係数を求める。この関係を図 6 に示す。また数式を(15)式に示す。

$$\alpha_{Mj}^{BASE} = (Min \alpha / a - 1) \times EV_{Mj} + 1 \quad (15)$$

(9)式より開示社率係数、(15)式より基準排出量評価係数が求まるので、(7)式から環境負荷物資ごとの非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj} が求まる。

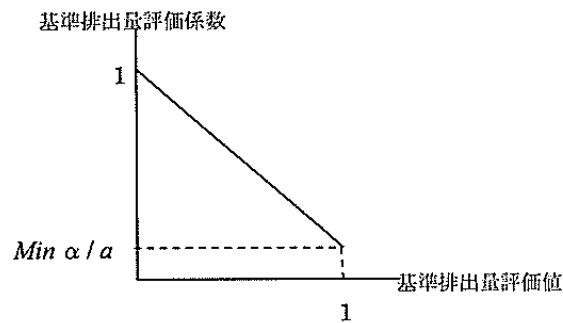


図 6 基準排出量評価係数と基準排出量評価値の関係

c. 例外的処理

次の場合は、下記の例外的処理を行う。

- ・平均排出量と等しい企業が存在する場合、基準グループと優良グループの両グループに含めて、計算を行う。
- ・開示企業が 1 社の場合、基準排出量の評価をそもそも行えないので、自動的に基準排出量評価係数を 1 とする。
- ・ある環境負荷物資について、開示企業が複数社あり、かつ全社の排出量が等しい場合、基準排出量は他社に全く遅れをとっていないので、基準排出量評価値は最大値の 1 とする。
- ・開示企業が 2 社の場合、関数の性質上、技術保有率ポイントが求まらない。この場合、基準グループと優良グループが共に 1 社なので、技術保有率ポイントの範囲 0 以上 0.5 以下の中間値、0.25 を採用する。ただし 2 社の排出量が等しい場合は、基準排出量が他社に全く遅れをとっていないので、基準排出量評価値は 1 とする。

2.2.6 推測排出量と単一環境負荷量の算出

環境負荷物資ごとの推測排出量は下記のように求まる。

$$P_{Mj} = \max ES_{2Mj}^{Ci} \times \alpha_{Mj} \quad (16)$$

次に単一環境負荷量の算出を行うが、ここで環境負荷物資ごとの重み付け係数であるエコファクタを用いる。エコファクタは、既存の統合化手法の値を用いる。

$$EI_{Ci} = \sum_{j=1}^n (ES_{2Mj}^{Ci} \times EF_{Mj}) \quad (17)$$

ただし ES_{2Mj}^{Ci} が非開示の場合は、 P_{Mj} を用いる。

3. 具体的事例～自動車業界と精密機械業界～

本手法を用いて、自動車業界に属する企業 6 社と、精密機械業に属する企業 6 社を、それぞれ被評価企業とし本手法を適用した。なおエコファクタは、JEPIX の値を使用した。

3.1 自動車業界

自動車業界主要 6 社の、平成 17 年度を集計対象とした環境報告書より排出量データを収集し、本手法による環境パフォーマンス評価を行った。

表 1 に、自動車業界における、各環境負荷物質の開示社率係数 α_{Mj}^{OP} 、基準排出量評価係数 α_{Mj}^{BASE} 、および非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj} を示す。

但し、表 1 において N/A となる項目は、その物質排出量を全社が開示している場合もしくは開示企業が存在しない場合を示している。また、 $Max \alpha = 3.88$, $Min \alpha = 1.00$ である。

最終的な評価を表 3 に示す。表 3 では、バウンダリを国内連結に統一し、企業別環境負荷物質別に排出量データをまとめている。なお推測排出量データを明示するために、推測排出量データに*をつけた。この排出量データから、本手法による環境負荷量、非開示排出量を考慮しない JEPIX による環境負荷量、ならびに CO₂ のみの環境負荷量を算出した。また評価結果をグラフにしたものを、図 7 に示す。

表 1 自動車業界の非公開排出量ペナルティ係数

	開示社率係数 α_{Mj}^{OP}	基準排出量評価係数 α_{Mj}^{BASE}	非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj}
CO ₂	N/A	N/A	N/A
ODP	N/A	N/A	N/A
ジクロロベンゼン	1.578	1.000	1.578
エチレン	1.578	1.000	1.578
NOx	2.728	0.966	2.635
SPM10	N/A	N/A	N/A
BOD	1.578	1.000	1.578
COD	2.153	0.852	1.835
窒素	1.578	1.000	1.578
リン	1.578	1.000	1.578
埋立廃棄物	N/A	N/A	N/A

3.2 精密機械業界

精密機械業界より 6 社を選択し、自動車業界と同様に平成 17 年度を集計対象とした環境報告書から、

排出量データを収集した。表 2 に、精密機械業界における、各環境負荷物質の開示社率係数 α_{Mj}^{OP} 、基準排出量評価係数 α_{Mj}^{BASE} 、および非公開排出量ペナルティ係数 α_{Mj} を示す。

表 2 精密機械業界の非公開排出量ペナルティ係数

	開示社率 係数 α_{Mj}^{OP}	基準排出量 評価係数 α_{Mj}^{BASE}	非公開排出 量ペナルティ 係数 α_{Mj}
CO ₂	N/A	N/A	N/A
ODP	N/A	N/A	N/A
ジクロロ ベンゼン	17.075	0.114	1.941
エチレン	33.120	0.994	32.910
NO _x	33.120	0.624	20.665
SPM10	41.143	0.819	33.681
BOD	9.052	1.000	9.052
COD	25.097	0.462	11.586
窒素	17.075	0.711	12.143
リン	17.075	0.689	11.762
埋立 廃棄物	N/A	N/A	N/A

但し、表 2 において N/A となる項目は、その物質排出量を全社が開示している場合もしくは開示企業が存在しない場合を示している。また、 $Max\alpha=41.14$ 、 $Min\alpha=1.03$ である。最終的な評価を表 4 に示す。なお表の体裁は、表 3 と同様である。また評価結果をグラフにしたものを、図 8 に示す。

4. 考察

4.1 事例適用の考察

4.1.1 自動車業界

被評価企業ごとに、本手法による単一環境負荷量と JEPIX による単一環境負荷量とを比較すると、各社ともその乖離が大きい。原因として、各社の開示排出量データの数が少ない点がある。JEPIX では非開示データを「排出量 0」と見なして評価しているため、排出量データの多くを非開示にする程、JEPIX による単一環境負荷量は小さくなる。しかし本手法では、非開示データに対してペナルティ込みの推測排出量を適用するので、排出量データを開示しない程、単一環境負荷量は増大する。このような背景があり、被評価企業の本手法と JEPIX による評価の乖離が顕著になった。

とりわけ B 社が推測排出量の影響を大きく受けた。B 社は CO₂ と埋立廃棄物のみの開示に留まったために、JEPIX 評価では最高位だったが、本手法では最下位となった。一方 C 社は、JEPIX 評価では最下位であったが、本手法による評価では最高位となった。C 社は被評価企業内では多くの排出量データを開示し、とりわけ影響度の大きいジクロロベンゼンを 1 社だけ開示していたため、JEPIX では他社

と比較して圧倒的に評価が悪くなったが、本手法では推測排出量を多く受けることがなくなり高評価に繋がった。B社とC社の例から、開示する程、評価が高まる開示インセンティブ機能が働いたと言える。

業界全体の傾向を見ると、最も開示している企業でも11物資中5物資しか開示していない状況で、業界全体として排出量データの開示意欲が低い。程度の差はあれ、自動車業界内では低い開示水準で横並びとなっており、各社とも本手法によるペナルティ込みの推測排出量の影響を大きく受けていることが明らかになった。

4.1.2 精密機械業界

この業界の特徴に、G社やL社のような本手法による環境負荷量とJEPIXによる環境負荷量との差が、ほとんどない企業の存在が挙げられる。この2企業を見てみると、開示データ数が11物資中10物資または9物資と、開示水準が非常に高いことが分かる。これにより特にL社は、JEPIXでは相対比較で評価が低い、本手法による評価は高いという結果となった。自動車業界に続き精密機械業界でも、開示水準の高い企業に開示インセンティブが働いたことを確認できた。

また業界全体を見てみると、G社やL社のような開示水準の高い企業がある一方、J社のようなCO₂と埋立廃棄物のみの開示に留まる企業を筆頭に、業界内の開示水準に大きな開きがあることも明らかになった。さらに、自動車業界のペナルティ係数 α の上限値3.88と比較して、精密機械業界のそれは41.14とかなり大きな値となった。このためJ社のような開示データの少ない企業は、非開示の環境負荷物資各々で大きな推測排出量を受け、他社と比べ圧倒的に悪い評価となった。

表3 自動車業界への本手法適用結果

物資名	単位	エコファクタ	A社	B社	C社	D社	E社	F社
CO ₂	千t-CO ₂	984,989	4,500	3,088	3,078	5,794	3,049	10,363
ODP	ODP-t	429,282,094						
ジクロロベンゼン	t	45,050	<i>*399,229</i>	<i>*399,229</i>	252,952	<i>*399,229</i>	<i>*399,229</i>	<i>*399,229</i>
エチレン	t	2,167,798	<i>*14,042</i>	<i>*14,042</i>	8,897	<i>*14,042</i>	<i>*14,042</i>	<i>*14,042</i>
NO _x	t-NO _x	675,917	<i>*24,055</i>	<i>*24,055</i>	<i>*24,055</i>	2,354	1095	9,131
SPM10	t-SPM10	4,899,335						
BOD	t-BOD	169,104	<i>*474</i>	<i>*474</i>	<i>*474</i>	301	<i>*474</i>	<i>*474</i>
COD	t-COD	3,271,791	140	<i>*827</i>	<i>*827</i>	451	<i>*827</i>	<i>*827</i>
窒素	t-N	7,973,166	95	<i>*150</i>	<i>*150</i>	<i>*150</i>	<i>*150</i>	<i>*150</i>
リン	t-P	84,428,019	8	<i>*13</i>	<i>*13</i>	<i>*13</i>	<i>*13</i>	<i>*13</i>
埋立廃棄物	t	58,669	0	0	1,045	835	2,834	3,685
本手法による環境負荷量 [10 ⁶ EIP]			71,094	72,781	55,089	59,566	57,390	70,075
JEPIXによる環境負荷量 [10 ⁶ EIP]			6,328	3,042	33,776	8,873	3,909	16,595
CO ₂ による環境負荷量 [10 ⁶ EIP]			4,432	3,042	3,032	5,707	3,003	10,207

表4 精密機械業界への本手法適用結果

物資名	単位	エコファクタ	G社	H社	I社	J社	K社	L社
CO ₂	千t-CO ₂	984,989	707	431	201	1,684	499	938
ODP	ODP-t	429,282,094	0	0	<i>*0</i>	<i>*0</i>	<i>*0</i>	<i>*0</i>
ジクロロベンゼン	t	45,050	213	449	35,564	<i>*1,170,415</i>	<i>*1,170,415</i>	864
エチレン	t	2,167,798	27	95	35	<i>*1,971</i>	<i>*1,971</i>	81
NO _x	t-NO _x	675,917	490	552	255	<i>*36,098</i>	458	1,072
SPM10	t-SPM10	4,899,335	<i>*95</i>	<i>*95</i>	<i>*95</i>	<i>*95</i>	<i>*95</i>	11
BOD	t-BOD	169,104	5	25	19	<i>*285</i>	<i>*285</i>	<i>*285</i>
COD	t-COD	3,271,791	8	<i>*640</i>	<i>*640</i>	<i>*640</i>	<i>*640</i>	53
窒素	t-N	7,973,166	7	<i>*413</i>	<i>*413</i>	<i>*413</i>	<i>*413</i>	35
リン	t-P	84,428,019	1	<i>*37</i>	<i>*37</i>	<i>*37</i>	<i>*37</i>	4
埋立廃棄物	t	58,669	390	586	1,465	603	0	520
本手法による環境負荷量 [10 ⁶ EIP]			1,779	10,033	11,106	92,111	66,819	2,742
JEPIXによる環境負荷量 [10 ⁶ EIP]			1,311	1,063	2,137	1,694	801	2,694
CO ₂ による環境負荷量 [10 ⁶ EIP]			696	425	198	1,659	492	924

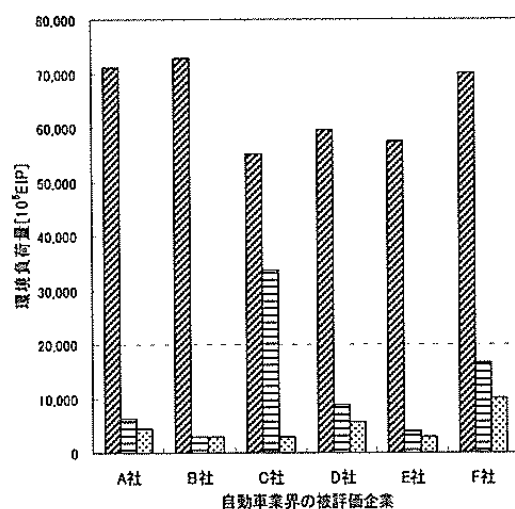


図7 自動車業界への本手法適用結果

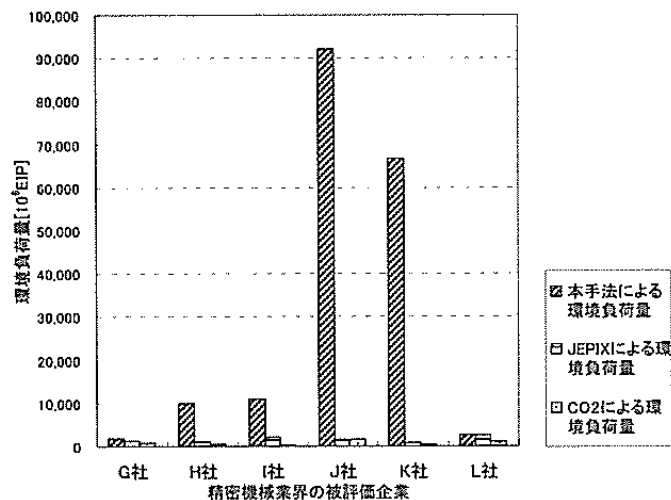


図8 精密機械業界への本手法適用結果

4.2 本手法の考察

本手法の適用を行った結果、自動車と精密の両業界でも開示インセンティブ機能を確認でき、それが反映された単一環境負荷量が算出された。またいずれの業界も開示データが少ないゆえに、推測排出量の影響が大きくなる。よって開示水準が高いだけで、本手法では高評価を得やすい傾向にあることが分かった。今後、開示水準が高まれば、多くの排出量データを開示するだけでは高評価を得づらくなり、ある程度の開示水準を前提とした排出水準の競争へと発展するだろう。本手法は開示水準の競争をまず促進させ、次に排出水準の競争へと発展させよう。

環境報告書でもCO₂を中心とした環境負荷低減目標を掲げる企業が多い。多く種類の環境負荷物資に対して開示インセンティブ機能が働くことによって、CO₂に限らず多くの環境負荷物資の早期開示や負荷削減取組みを促し、既存のCO₂中心の環境パフォーマンス評価に対して問題提起を行えた。

4.3 今後の展望

4.3.1 財務データとの融合

本手法により算出された単一環境負荷量と、財務諸表等の財務データとを融合することにより、環境影響という物量的側面と、財務という貨幣的側面の両面から、企業の環境パフォーマンス評価を行う手法に発展できる。特に本手法は、現状の開示レベルを前提とした統合化手法であるので、企業の開示水準向上を待たずして、直ちに単一環境負荷量と財務データとを融合できる。

さらに財務データのバウンダリと、本手法による単一環境負荷量のバウンダリとが一致している点でも、本手法は財務データとの融合を行いやすい。本手法は各社のバウンダリを財務連結ベースで統一しているので、財務データのバウンダリ補正の必要がない。

以上のような本手法の特長を踏まえて、例えば売上高データを用いて、環境負荷削減に対する経営効率といった指標の構築や、環境会計の環境保全コストと本手法の単一環境負荷量とを融合させ、環境投資効率といった指標も構築可能である。

4.3.2 異業種企業間比較と業界間比較

同業種を前提とした企業間比較を実現したが、次のステップとして異業種企業間比較や業界間比較の実現が挙げられる。

異業種企業間比較の実現には、各社の排出量データごとのバウンダリ、対象事業領域、企業規模の統一に加えて、排出量データに反映される業界ごとの特性を補正する必要がある。特に業界特性の補正は、排出量データに含まれる業界固有の特性を補正し、業種に関係なくどの企業の排出量データも比較可能とする、重要な処理となる。これによって、同業種を前提とした時と同様の方法で基準排出量が求まり、ペナルティ係数や推測排出量を算出できる。この業界特性の補正は、排出量データだけでは判断できないので、業界の扱う製品製造プロセスといった定性的情報を基にした評価が必要となる。

また業界間比較は、企業単位ではなく業界単位で評価を行う。考え方は、業界、環境負荷物資ごとの排出量データについて、バウンダリと対象事業領域の統一を行い、さらに業界規模統一と業界ごとの特性を補正する。以上の処理を行った排出量データから基準排出量を求め、ペナルティ係数と推測排出量を算出し、業界間比較を可能とする。

4.4 今後の課題

4.4.1 スケールアップ方法

バウンダリや企業規模統一の際に、売上高によって排出量データの補正を行っている。本手法では、環境負荷量と売上高が比例関係にある前提に立ちこのような方法をとっているが、妥当性の観点で疑問が残る。例えばバウンダリの統一であれば、被評価企業本体と連結子会社とで環境負荷低減活動のレベルに差があることが考えられ、企業規模の統一ならば、各社で環境負荷低減の取組みレベルが異なる場合もある。このような状況で、売上高比で単純に排出量を補正する方法は、正しい評価になるとは限らない。

そこで、操業度や製品生産数の比例関係で補正を行うか、環境負荷削減の取組み内容を定性的に分析し、補正值に反映させることが必要となる。ただ現実問題として、操業度や生産数といった情報が十分に開示されていない点や、これらの情報の集計範囲と環境報告書の集計範囲とが一致していないために、現状の環境報告書の開示水準では、手法の実現は困難である。また定性的評価を行うにしても、外部評価のソースは環境報告書が中心となり、どのような観点で定性的評価を行い、補正值に反映させるか検討の必要がある。

4.4.2 開示排出量が全て排出量 0 の場合

ある物資について、開示企業全社の排出量データが排出量 0 だった場合は基準排出量が 0 となり、ペナルティ係数の値に関係なく推測排出量も 0 となる。この場合、開示インセンティブが働かなくなる。

この場合、非開示企業の当該負荷物資の取組みレベルを、定性的に評価する必要がある。単に非開示企業が排出量データを開示していない状況ならば、推測排出量は 0 となるし、非開示企業が都合の悪いデータを単に開示していないと判断するならば、他物資の推測排出量を参考に、妥当な推測排出量を適用する必要がある。負荷物資毎に定性的な判断が求められるので、明確な基準を設け、妥当な推測排出量を決定する方法が必要となる。

4.4.3 ペナルティ係数 α_{Mj} の上限が極端に大きい場合

ある環境負荷物資で、開示企業群内の排出水準に著しい差があった場合、ペナルティ係数 α_{Mj} の上限値が非常に大きくなり、他の環境負荷物資にもこれを基にしたペナルティ係数 α_{Mj} が適用される。これは特定の環境負荷物資の著しく大きな排出格差が、他の環境負荷物資にも影響を及ぼすことであり、環境負荷物資の評価は物資毎に独立して行うべき観点から、好ましいことではない。今回の事例適用では、精密機械業界においてこの課題が顕著に現れた。

しかしこの問題は、開示水準が向上し環境負荷物資ごとにペナルティ係数 α_{Mj} の上限値を決定できれば、自然と解決できる。もし現在の開示水準を前提とするならば、隣り合う順位の排出量比のうち、降順で上位 3 データの平均をペナルティ係数 α_{Mj} の上限値とし、上限値をある程度抑制する方法などが考えられる。

5. おわりに

環境負荷物質の排出量を環境報告書などに開示しているかいないかは、その企業の実際の環境影響とは、本来的には別個なものである。しかし、S.シュテルガーら[10]は、外部報告の要求は、エコロジカルな負荷に関する、質の低い情報提供を導くおそれがあると認めた上で、「外部の利害関係者は、経営者が透明な方法ですべての事柄を話すことを奨励するインセンティブを導入しなければならない」としている。すなわち、情報の開示による透明性と、環境負荷物質に関する情報の質は強く連動するものと考えられる。

統合指標は、それぞれ異なる物理的・化学的な性質や挙動による様々な環境影響をもつ環境負荷物質を、外部ステークホルダーへの説明性を高めるために敢えて統合し、いわば財務会計における貨幣としての役割を持たせようとするものと考えられる。我々は、情報の透明性が、単一指標の信頼性を高めるものと判断し、そこに情報公開のインセンティブを組み込んだ。

開示されていない排出量の推定には、本手法とは別に、他社の平均値や最悪値を用いる方法も考えられる。しかし環境負荷物資によっては、平均値を取るほど開示データ数が集まらないケースは多い。これは、その物質の環境影響のメカニズムや重要性が解明されていない状況、もしくはそれらが経営者や外部ステークホルダーに認識されていない段階では、より顕著になろう。今日のように顕在化する以前のアスベストに関する情報開示状況は、その一例である。本手法は、そのような即時的対応が必要な状況に適応できると期待できる。

注

- (1) 被評価企業全社がある環境負荷物資を開示していない場合は、その負荷物資の推測排出量は算出しない。基準排出量を決められないという手法の特性に加えて、被評価企業内の相対比較という観点では、推測排出量を求める必要がないという点が理由に挙げられる。また環境負荷物資のうち少なくとも 1 物資は、全社が排出量データを開示しているものとする。これは 2.2.4 で述べるペナルティ係数 α_{Mj} の上限値と下限値の設定時に必要な、最低限のデータとなるからである。
- (2) 排出量データのバウンダリが「国内連結」時は、特にバウンダリ補正の必要はない。

参考文献

- [1]環境省:「環境にやさしい企業行動調査」(2006)
- [2]中畠道靖, 國部克彦:「マテリアルフローコスト会計 環境管理会計の革新的手法」, 日本経済新聞社, PP20-PP22 (2002)
- [3]宮崎修行:「統合的環境会計論」, 創成社, PP483-PP485 (2001)
- [4]野上裕生:「環境保全と企業経営ー「市場経済と環境倫理」の視点からー」, 環境経済・政策学会年報第2号「環境倫理と市場経済」 pp.167-177(1997)
- [5]足達英一郎:「金融業の環境配慮に関する考察ーエコファンドを事例としてー」, 環境経済・政策学会「環境保全と企業経営」, 東洋経済新報社, PP96-PP107 (2002)
- [6]宮崎修行, C.ジーゲンターラー, 熊谷敏, 篠塚英一, 永山綾子:「科学技術振興事業団報告書 環境パフォーマンス評価係数(JEPIX) 環境政策・法令に基づく日本版エコファクターの開発」(2003)
- [7]伊坪徳宏:「材料の環境影響評価に関する研究」, 東京大学博士論文(1997)
- [8]環境経営学会:「サステナブル経営格付の狙いと特徴ー2005 年度サステナブル経営格付の総括ー」(2006)
- [9]環境省:「環境会計ガイドライン 2005 年版」(2005)
- [10]S.シャルテガー, R.バーリット:「現代環境会計 問題・概念・実務」, 五弦舎(2003)