



# 確率フロンティアモデルによる企業の環境保全努力の計測および他指標との比較

中村, 絵理

---

**(Citation)**

国民経済雑誌, 215(2):55-68

**(Issue Date)**

2017-02-10

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCD0I)**

<https://doi.org/10.24546/E0041061>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0041061>



# 確率フロンティアモデルによる企業の 環境保全努力の計測および他指標との比較

中 村 絵 理

国民経済雑誌 第215巻 第2号 抜刷

平成29年2月

# 確率フロンティアモデルによる企業の 環境保全努力の計測および他指標との比較

中 村 絵 理

本研究は、企業の環境保全努力を確率フロンティアモデルによって評価する。企業の環境保全活動は様々に異なるため企業間比較が可能な評価指標が必要であるが、経営資源や市場環境などの要因が異なるために各企業に同じ指標を一律に適用できない。本稿では、企業の環境保全努力の評価を、企業固有の要因を考慮した上で決められた目標値との比較で行うために確率フロンティアモデルを用いて分析し、他指標と比較する。分析の結果、次の三点が明らかになった。第一に、環境会計における環境保全コストによる評価は、確率フロンティアモデルによる計測とは全体的に整合性があるものの、中程度の環境保全コストを持つ企業でずれがある。第二に、環境経営の状況や環境汚染度に基づいた従来の環境パフォーマンス評価は、相互に関連はない。第三に、複数の産業に亘って企業同士の環境保全努力を比較する場合、用いる環境指標によって評価が大きく異なる。

キーワード 環境パフォーマンス, 確率フロンティアモデル, 環境経営,  
企業の社会的責任, 環境会計

## 1 はじめに

近年、企業の環境問題への取り組みは企業の社会的責任 (Corporate Social Responsibility: CSR) の一つとして重要視されている。多くの消費者や株主が商品の購入や投資先の決定の際に企業の環境保全活動を考慮するようになってきており、企業にとって自社の環境保全活動を適切に評価し、課題を把握することは重要な問題である。消費者や株主も、企業の環境保全活動を促進するためには各企業の環境保全活動レベルを適切に評価・比較し、それに基づいた意思決定を行うことが重要である。しかし、企業の環境保全活動には温暖化ガス排出削減のための設備導入や廃棄物のリサイクルなど質的に異なる様々な取り組みがあり、すべての企業の環境保全活動を客観的指標で一律に比較、判断することは難しい。環境保全のための費用や投資を数値化した環境会計の導入は、この問題への対処策の一つである。環境会計では企業の環境保全に対する努力を金銭的価値で表すことにより、様々な種類の環境保護活動を比較、評価できる。

一方、各企業に同じ評価指標を単純に適用することにも問題がある。なぜなら、各企業の市場環境、製品やサービスの特徴、保有する経営資源など様々な要因が異なるからである。例えば、企業の資産規模などによって環境保全へ投資できる資源量が変化するため、企業は身の丈にあった環境保全努力を行うことが求められる。このように、企業の環境保全活動レベルの評価は、その企業が本来どの程度環境保全努力を行わなければならないかという目標値と比較されるべきであり、なおかつその目標値は、各企業を取り巻く要因を考慮した上で決定されるべきである。

以上のように、「客観的指標により各社比較可能な形で評価すること」と「各企業の事情を考慮した目標値を基に評価すること」という二つの矛盾を解決できる環境保全努力の評価指標を開発することが必要である。本研究の目的は、確率フロンティアモデルを用いて、この矛盾を解決できる評価方法を示すことである。確率フロンティアモデルは生産性分析の分野で用いられる手法であり、企業の技術や資源などの違いを考慮した上で各企業が理論上到達できる最も効率的な生産（費用）水準を求め、現実の生産（費用）水準と比較し、その差を非効率性として測定するものである。この方法を応用すれば、企業の資源や市場環境などの様々な違いを考慮した上で各企業が行うべき環境保全努力の目標水準を求めることができ、その目標水準と現実の水準との乖離によって実際の環境保全努力の水準を評価できる。乖離が大きければ企業はその乖離を埋めるよう環境保全努力をより積極的に行うべきであると言える。

本研究には三つの貢献がある。第一は、上述したように従来の環境パフォーマンスの指標では対処できない課題を克服した評価方法を提案することである。第二は、確率フロンティアモデルという生産性分析の分野で用いられた方法を、CSRや環境経営の分野に応用することである。確率フロンティアモデルは、今まで電力・ガス・金融・運輸などの限られた規制産業における生産・費用分析にのみ用いられており（e.g. Berg et al. 2005）、それ以外の産業への応用、また生産・費用以外の分析への応用は非常に少ない。このモデルを他分野に応用することで、確率フロンティアモデル分析を他分野と結び付けられるだけでなく、従来のCSRや環境経営の分野に新しい視点を提供する。第三の貢献は、確率フロンティアモデルによる評価と従来の様々な環境パフォーマンス指標を比較することで、その関係性を明らかにする。企業の環境保全活動レベルの測定はこれまで統一的な方法が確立されておらず、先行研究により大きく異なっている。本研究では、指標によって環境保全活動レベルの評価が大きく異なることを示すことで、従来の環境パフォーマンス評価指標に対して再考および発展の必要性があることを検証する。

本稿の構成は次のとおりである。2節では、企業による環境保全活動の評価に関する先行研究を概観する。3節では、企業の環境保全活動を計測するための確率フロンティアモデル

を示す。4節では、データや変数の定義を示す。5節では本研究の結果と従来の環境パフォーマンス指標の関係を見る。6節では本稿のまとめを示す。

## 2 企業による環境保全活動の評価に関する先行研究

先行研究では、企業の環境保全活動を評価する際に様々な方法を用いてきた。それらを大別すると、環境対策部門の設置や新生産プロセスの導入などの環境経営の状況に基づくもの、有害物質・ガスの排出量などの客観的な環境汚染度に基づくもの、環境会計に基づくものの三つに分けられる。また、これらを基にしたり組み合わせたりすることで企業の環境パフォーマンスをランキング付け、格付けすることもある。本節では、それぞれの評価方法とその問題点を概観する。

### 2.1 企業内部の環境経営に基づく評価

第一の方法は、環境マネジメントなど企業内部の環境経営の状況によって環境保全活動水準を判断する方法である。例えば、Askildsen et al. (2006) は、新プロセスの導入または既存プロセスの改善を行っているかどうかのダミー変数で環境パフォーマンスを定義している。分析の際には、企業の内部状況に関するデータが必要であるため、意思決定者に直接インタビューや質問票調査を行うことでデータ収集することが多い。多くの研究では、企業の環境問題への関心度、環境問題と自社ビジネスの関連についての認識、環境問題によって生じるリスクへの対処策、事業戦略への統合度などを質問票調査で尋ねている (e.g. Henriques and Sadosky 1996; Bowen 2002)。インタビューや質問票調査の結果は、他の資料と組み合わせで評価されたり、ある基準によって環境レーティングなどにまとめられたりすることもある。例えば、Bansal (2005) は、企業の公開資料とインタビュー調査の回答の両方を考慮し、独自の方法で環境パフォーマンスを定義している。また、Aragon-Correa (1998) は、質問票調査を基に環境レーティングを計測している。

この方法の問題点は、企業ごとに異なる事情を考慮できないことである。前述したように、企業が目標とすべき活動水準は経営資源や外部環境などによって異なると考えられる。企業内部の環境経営に基づく評価では観察された活動のみに注目しているため、たとえ多くの環境保全活動を行っていても、それがその企業の行うべき水準と比べて適正かどうかはわからない。

また、データ収集の際の問題点として、インタビューや質問票によって得られる回答が意思決定者の主観に大きく影響を受ける可能性があることが挙げられる。通常、インタビューや質問票の質問項目は、外部に公開されている資料では得られない、企業の意思決定者の環境保全活動に対する考え方や態度など、企業内部の状況に関するものが多い。それらは客観

的な数値ではなく回答者の主観的な評価に大きく影響されるため、回答の信頼性と他企業との比較可能性が大きく制限される。

## 2.2 環境汚染度に基づく評価

第二の方法は、様々な有害物質・ガスの排出量や、廃棄物のリサイクル量などの観察された環境汚染度を基に評価する方法である。数値化された環境汚染度に注目しているため客観性が高いと言える。例えば、Hart and Ahuja (1996) は、Investor Responsibility Research Center (IRRC) から得た廃棄物の削減量に注目している。King and Lenox (2001) は、有害物質の排出量の絶対値と産業内の相対値の二つによって定義している。同様に、Al-Tuwaijri et al. (2004) は、すべての廃棄物に対するリサイクル比率を環境パフォーマンスと定義している。東洋経済新報社の「CSR 企業ランキング」でも、総エネルギー投入量や水資源投入量、温室効果ガス排出量や特定化学物質排出量などの環境負荷に関する数値を参考に各企業の得点が算出されている。

この方法の問題点は、様々な環境保全への取り組みのうち、限られた側面にしか注目できない点である。例えば、廃棄物の削減量に注目した場合、従業員の環境教育やグリーン購入の取り組みなど、その他の環境保全努力は考慮されない。そのため、企業の環境保全活動を包括的に評価することができない。

## 2.3 環境会計に基づく評価

環境会計は、環境省の『環境会計ガイドライン』に基づいて企業の環境保全努力を数値によって表現し、ステークホルダーに環境保全への取り組みを伝達したり、内部管理に活用したりするものである。企業によって異なる様々な環境保全活動を「環境保全コスト」として金銭的価値で統一的に表現することで、客観性と他社との比較可能性を実現している。環境会計上の様々な数値は、上述の東洋経済新報社の「CSR 企業ランキング」など様々な環境パフォーマンス指標の計測だけでなく、Nakamura (2013) の環境経営に関する研究でも環境投資の代理変数として用いられている。

環境会計は、様々な企業の環境保全努力を定量的に比較可能にしているという点で意義深い。各企業の資源や市場環境などによる環境保全活動の目標水準の違いを考慮していない。

# 3 確率フロンティアモデルによる環境保全活動水準の測定

## 3.1 確率フロンティアモデルの応用

本研究では、客観的に他企業と比較可能であり、かつ企業固有の要因を考慮した目標水準を基に環境保全努力を評価するために、確率フロンティアモデルを用いる。このモデルでは、

まず内部資源や市場環境などの固有要因の違いを考慮した目標水準、つまり各企業が本来どの程度環境保全活動を行うべきかを計測する。これは、各企業がそれぞれの状況において最大限の環境保全活動を行った場合の水準である。次に、企業の現実の活動水準と目標水準を比較し、その乖離を計測する。この乖離の大きさが環境保全活動の評価指標となる。この乖離が大きいほど企業は目標を達成できていないことになり、乖離が小さいほど環境保全活動が適正水準に近いと評価できる。

本研究では、生産フロンティアモデルを応用し、環境保全活動をアウトプットとして持つ生産関数を(1)式のように考える。

$$ENV=f(INT, SLACK, GOV, EXT)exp(\varepsilon). \quad (1)$$

ここで、 $ENV$  は現実の環境保全活動水準、 $INT$  は企業内部の要因、 $SLACK$  は余剰資源を表す組織スラック、 $GOV$  はコーポレートガバナンス要因、 $EXT$  は企業外部の要因、 $\varepsilon$  は誤差項である。 $f(\cdot)$  は環境保全活動の適正水準を表すフロンティアであり、括弧内の要因は投入要素である。通常、確率フロンティア生産関数の投入要素は労働や資本などで定義されるが、本研究では環境保全活動の投入要素に通常の生産関数とは異なる変数を考えている。その理由は、通常の財やサービスの生産に比べ、環境保全活動は次の点で異なる性質を持つためである。第一に、通常の財やサービスは企業利益に繋がるため自発的に生産を行うインセンティブがある一方、環境保全活動は直接的に利益に繋がるわけではないため、内部の生産インセンティブよりも外部の期待や圧力が重要な役割を果たす(Henriques and Sadorsky 1996)。そのため、ガバナンスや競争などの企業外部の要因が投入要素となりうる。第二に、環境保全活動に使われる資源を特定することが困難なため、通常の生産関数にならった環境保全活動の労働や資本などの投入要素をそのまま推定式に含めることができない。このため環境保全活動の決定要因として代理変数が必要となる。これらの理由により、本稿では、企業内部の要因、組織スラック、ガバナンス要因、企業外部の要因を投入要素としている。

(1)式は、企業が環境保全活動の目標値を達成しており、現実の活動水準と目標水準に差がない状態を示している。しかし、現実には様々な理由でこれらは一致しない。例えば、環境保全活動は直接的に企業の利益に繋がるわけではないため、意思決定者がこのような活動への投資に消極的になるケースがある。また、意思決定者が限定合理性を持つために自社にとっての最適水準を見誤るケースも考えられる。このような状況をふまえ、現実の環境保全活動と企業の目標水準に差があると仮定すると(2)式のように表せる。

$$ENV=f(INT, SLACK, GOV, EXT)\chi exp(\varepsilon). \quad (2)$$

$\chi$  は環境保全活動の目標値の達成度合いであり、投資の適正水準  $f(\cdot)$  に乗算されている。 $\chi$  は0から1までの値を取り、 $\chi$  が1に近づくほどその企業は環境保全活動の目標値を達成している。



### 3.2 実証モデル

まず、(2)式の *INT*, *SLACK*, *GOV*, *EXT* を、先行研究を参考に特定化する。企業内部の要因 (*INT*) として挙げられるのは、経済的パフォーマンス (e.g. Reverte 2009) と企業規模 (e.g. Aragon-Correa 1998; Al-Tuwaijri et al. 2004) である。経済的パフォーマンスが高いほど、また企業規模が大きくなるほど、環境保全活動に投資できる資源を多く持つことになる。これは、意思決定者の環境保全に対する考え方や戦略が同等であれば、資源が多い企業ほど高い環境保全活動の水準が達成可能ということになる。よって、これらの変数は環境保全活動の目標水準の決定要因となりうる。

組織スラック (*SLACK*) についても同様である。組織スラックとは企業の余剰資源を表す概念であり、余剰資源が多いほどその企業は環境保全に投資できることになる。本稿では、組織スラックを Bourgeois and Singh (1983) に基づいて三つの視点から定義する。第一は利用可能なスラックであり、流動資産などの即座に事業活動に利用できる資源を表す。第二は潜在的なスラックであり、借入などの資金調達を通じて手に入り、利用できるようになる資源である。第三は回復可能なスラックであり、既に事業活動に使われているものの費用の削減などを通して利用できるようになる資源である。

ガバナンス構造 (*GOV*) については、株主が意思決定者に環境保全活動を行うよう圧力をかけることがある (e.g. O’Riordan and Fairbrass 2008)。その場合、株主の意向を無視した経営はその企業の経済的価値を下げることに繋がるため、株主の期待圧力に応じて環境保全投資を行う必要がある。つまり、株主の圧力が高い企業ほど、環境保全活動の適正水準も高いことになる。実際に、外国法人や政府などの株主は企業の環境保全活動を促すことがわかっている (e.g. Henriques and Sadosky 1996)。一方、経営陣や投資機関などの株主は、事業活動を通じたより直接的な利益を重視するため環境保全活動に負の影響を与える (e.g. Aguilera et al. 2006)。また、大株主による株式集中度も環境保全を含む CSR 活動に影響する (e.g. Reverte 2009)。

企業外部の要因 (*EXT*) は、産業の競争 (e.g. Chih et al. 2010)、製品・サービスの特徴 (e.g. Siegel and Vitaliano 2007) が影響する。これらは多くの研究でコントロール変数としてモデルに含まれている。競争的な産業ではより多くの資源を研究開発などの他の投資に奪われるため、環境保全活動に多くの資源を割くことはできなくなる。また、環境負荷のより高い製造業の方がサービス業よりも環境投資を有意に多く行う傾向がある (e.g. Nakamura 2012)。

以上を基に変数を特定化し、さらに対数を取ることで、実証モデルは(3)式のように表せる。なお、関数形はコブ・ダグラス型を用いている。

$$\log(ENV) = \alpha_0 + \beta_1 \log(INT_{ROA}) + \beta_2 \log(INT_{SIZE}) + \beta_4 \log(INT_{BOARD})$$



$$\begin{aligned}
 & +\chi_1 \log(SLACK_{AVA}) + \chi_2 \log(SLACK_{POT}) + \chi_3 \log(SLACK_{REC}) \\
 & + \delta_1 \log(GOV_{CON}) + \delta_2 \log(GOV_{FOR}) + \delta_3 \log(GOV_{FIN}) + \delta_4 \log(GOV_{MAN}) \\
 & + \delta_5 \log(GOV_{FUN}) + \delta_6 \log(GOV_{BROKE}) + \delta_7 \log(GOV_{COMP}) + \delta_8 \log(GOV_{IND}) \\
 & + \delta_9 \log(GOV_{GOV}) + \phi_1 \log(EXT_{HHI}) + \phi_2 EXT_{MAN} - \mu + \varepsilon. \quad (3)
 \end{aligned}$$

$INT_{ROA}$  は利益率,  $INT_{SIZE}$  は企業規模,  $INT_{BOARD}$  は役員会の規模,  $SLACK_{AVA}$  は利用可能なスラック,  $SLACK_{POT}$  は潜在的なスラック,  $SLACK_{REC}$  は回復可能なスラック,  $GOV_{CON}$  は株式集中度,  $GOV_{FOR}$  は外国株主オーナーシップ,  $GOV_{FIN}$  は金融機関オーナーシップ,  $GOV_{MAN}$  は経営陣オーナーシップ,  $GOV_{FUN}$  は投資機関オーナーシップ,  $GOV_{BROKE}$  は証券会社オーナーシップ,  $GOV_{COMP}$  は他企業オーナーシップ,  $GOV_{IND}$  は個人オーナーシップ,  $GOV_{GOV}$  は政府オーナーシップ,  $EXT_{HHI}$  は市場の独占度,  $EXT_{MAN}$  は製造業ダミーである。 $\mu$  は  $\mu = -\ln(\chi)$  で表され, 環境保全活動の目標値と現実値の乖離の大きさである。 $\mu$  は半正規分布  $N^+(0, \sigma_\mu^2)$  に従うと仮定され,  $\mu$  の推定値は  $E(\mu|\varepsilon)$  によって求められる。 $\varepsilon$  は誤差項であり, 正規分布  $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$  に従う。他の環境パフォーマンス指標と比較するため,  $\mu$  は逆数を取り  $v=1/\mu$  と表す。これにより,  $v$  が大きな値を取るほど環境パフォーマンスが高いと評価できる。(3)式の推定方法は最尤法である。

#### 4 データと変数の定義

本研究で用いるサンプルは, 日経デジタルメディアの NEEDS Financial QUEST および東洋経済新報社のデータベース CD-ROM『CSR データ』からデータがともに入手可能な2011年の日本の東証上場企業182社である。このサンプルは,  $ENV$  の定義として使用される環境会計の「環境保全コスト」のデータが得られた企業で構成されている。(3)式の推定に用いる変数の定義と記述統計を表1に示す。

$ENV$  は環境会計の「環境保全コスト」で測っている。環境保全コストは, 環境省の『環境会計ガイドライン』では「企業等の活動を貨幣単位で表現した財務パフォーマンス」と定義されている。通常, 生産関数における産出量の代理変数として費用水準を用いることはできない。しかし, 環境保全コストは多額になるほど環境保全活動レベルが高いと判断されるため, 最小化の対象となる通常のコストが持つ性質とは異なり, むしろ環境保全努力のアウトプットとしての性質を持つ。そのため, 生産関数における産出量と近い概念であると考えて本稿では用いている。Nakamura (2013) は, 環境保全コストが企業の環境保全活動の水準を数値で把握する代理変数になると述べている。

2.3節で見たように, 環境保全コストは客観性と他社との比較可能性を実現しているという意味で優れた指標であるが, 各企業の資源や市場環境などによる目標値の違いを考慮していない。本研究では(3)式の確率フロンティアモデルによってこの点を考慮する。

表1 変数の定義と記述統計

変数	定義	平均	標準偏差	最小値	最大値
<i>ENV</i>	環境保全コスト(百万円)	9,567	26,259	5	207,400
<i>INT<sub>ROA</sub></i>	当期利益/総資産	0.027	0.023	0.000	0.134
<i>INT<sub>SIZE</sub></i>	総資産(百万円)	860,568	1,578,046	17,712	12,600,000
<i>INT<sub>BOARD</sub></i>	役員数/総資産	0.000	0.001	0.000	0.006
<i>SLACK<sub>AVA</sub></i>	流動資産/流動負債	1.706	1.062	0.068	8.511
<i>SLACK<sub>POT</sub></i>	負債/純資産	1.472	1.600	0.076	11.332
<i>SLACK<sub>REC</sub></i>	販売費及び一般管理費/売上	0.236	0.181	0.009	0.989
<i>GOV<sub>CON</sub></i>	上位10株主持株数/総株式数	0.432	0.146	0.192	0.815
<i>GOV<sub>FOR</sub></i>	外国人持株数/総株式数	0.188	0.115	0.000	0.483
<i>GOV<sub>FIN</sub></i>	金融機関持株数/総株式数	0.319	0.113	0.075	0.548
<i>GOV<sub>MAN</sub></i>	経営陣持株数/総株式数	0.009	0.026	0.000	0.216
<i>GOV<sub>FUN</sub></i>	投資機関持株数/総株式数	0.049	0.025	0.008	0.173
<i>GOV<sub>BROKE</sub></i>	証券会社/総株式数	0.013	0.011	0.001	0.057
<i>GOV<sub>COMP</sub></i>	法人・企業持株数/総株式数	0.232	0.174	0.007	0.678
<i>GOV<sub>IND</sub></i>	個人投資家持株数/総株式数	0.239	0.132	0.030	0.781
<i>GOV<sub>GOV</sub></i>	政府・公共団体持株数/総株式数	0.005	0.043	0.000	0.500
<i>EXT<sub>HHI</sub></i>	ハーフィンダール・ハーシュマン指数(売上ベース)	0.196	0.154	0.021	0.927
<i>EXT<sub>MAN</sub></i>	製造業ダミー(製造業=1, その他=0)	0.731	0.445	0.000	1.000

(注) サンプルサイズはN=182である。

## 5 分 析

### 5.1 確率フロンティアモデルの推定結果と考察

(3)式の推定結果を表2に示す。表2から、企業の環境保全活動の目標値は、企業規模が大きいくほど、外国株主・金融機関株主・個人株主の影響力が強いほど、また製造業であれば高くなる。これは先行研究と矛盾しない結果である。例えば、Aragon-Correa (1998) は企業規模と企業の環境保全活動が正の関係であることを示している。また、O'Riordan and Fairbrass (2008) は企業の重要なステークホルダーがCSR活動において重要な役割を果たすと述べている。本稿の結果は、多くの資源を持つ企業ほど多くの環境投資をすべきであり、また環境汚染の機会が多い産業ほど環境保全に取り組むべきという一般論を支持するものである。

一方、利用可能なスラックが多いほど、また経営陣や投資機関株主の影響が強いほど、環境保全活動の目標値は下がる。利用可能なスラックについては、遊休資源が多いほど環境保全活動を行うべきという事前の仮説とは合致しない。しかし、Nakamura (2013) は、近年の企業にとって環境問題への取り組みは当たり前になっており肯定的な評判の形成には寄与しないため、より評価されやすい雇用や社会貢献など他のCSR活動に余剰資源を使うべきと述べている。この議論に基づけば、組織スラックが環境保全活動の目標値と負の関係を持つことは許容できる結果である。経営陣や投資機関株主の影響についても、Aguilera et al.

(2006) などの先行研究と合致している。例えば、経営陣は自身の報酬に結び付きやすい経済的パフォーマンスをより重視する。また、投資機関株主は、高い投資利益率を求める顧客の期待に応えるため、環境保全活動による評判形成を通じた間接的な利益よりも、事業活動への投資による直接的な利益を求める。そのため、これらの株主の影響力が強いほど環境保全活動への圧力が下がる。その他の変数は統計的に有意ではなかった。

以上のことから、表2の結果は先行研究とも合致するものであり、この結果を用いて $v$ を推定することは妥当であると判断した。

表2 推定結果

$\log(ENV)$	Coef.	Std. Err.
$\log(INT_{ROA})$	-0.082	0.093
$\log(INT_{SIZE})$	0.837 ***	0.132
$\log(INT_{BOARD})$	-0.046	0.105
$\log(SLACK_{AVA})$	-0.445 ***	0.172
$\log(SLACK_{POT})$	-0.090	0.137
$\log(SLACK_{REC})$	-0.001	0.139
$\log(GOV_{CON})$	0.387	0.484
$\log(GOV_{FOR})$	0.262 **	0.131
$\log(GOV_{FIN})$	0.992 ***	0.275
$\log(GOV_{MAN})$	-0.107 *	0.061
$\log(GOV_{FUN})$	-0.603 **	0.247
$\log(GOV_{BROKE})$	0.109	0.133
$\log(GOV_{COMP})$	0.238	0.164
$\log(GOV_{IND})$	0.388 *	0.221
$\log(GOV_{GOV})$	0.003	0.006
$\log(EXT_{HHI})$	-0.166	0.112
$EXT_{MAN}$	0.691 ***	0.232
constant	-1.992	1.779
N	182	
Wald chi2(17)	350.370	
Log likelihood	-283.705	

(注) \*\*\*は1%で有意, \*\*は5%で有意, \*は10%で有意。

## 5.2 他指標との比較

$v$  と他の環境パフォーマンス指標を比較する。ここで取り上げる指標は、企業内部の環境経営に基づくもの、環境汚染度に基づくもの、環境会計に基づくものの三種類である。まず、企業内部の環境経営に基づくものとして、ISO14001の国内事業所取得比率 ( $MANAG_{ISO}$ ) とグリーン購入比率 ( $MANAG_{GREEN}$ ) の二つを取り上げる。これらの値が高いほど、環境パフォーマンスが高いと評価できる。次に、環境汚染度に基づくものとして、温室効果ガス排出度

と廃棄物排出度を取り上げる。これらの値が低いほど環境パフォーマンスが高いと評価できる。ここでは指標の向きをそろえるため、これらの逆数を取ったものをそれぞれ  $EMIT_{GAS}$ ,  $EMIT_{WASTE}$  とした。最後に、環境会計に基づくものとして、環境保全コスト ( $ENVAC_{COST}$ ) を取り上げる。これによって、確率フロンティアモデルによって各企業の資源や市場環境などによる目標値の違いを考慮した  $v$  と、考慮していない ( $ENVAC_{COST}$ ) を比較する。 ( $ENVAC_{COST}$ ) の値が高いほど環境パフォーマンスが高いと評価できる。以上の指標で使用するデータはすべて上述の『CSR データ』から入手した。これら5つの指標と  $v$  を比較し、その関係性を見ることによって  $v$  の環境保全活動指標としての妥当性と信頼性を評価する。

まず、それぞれの指標の定義と記述統計を表3に示す。 $EMIT_{GAS}$ ,  $EMIT_{WASTE}$ ,  $ENVAC_{COST}$  は企業規模で調整するため、総資産額で割った値である。欠損値のため各指標のサンプルサイズにばらつきがある。特に  $ENVAC_{COST}$  は0の値を取るものがあつたため、総資産額で割ることにより欠損値になったものがある。 $v$  は各指標の中で最も欠損値が少ない。

表3 環境パフォーマンス各指標の定義と記述統計

指標	定義	企業数	平均	標準偏差	最小値	最大値
$v$	確率フロンティアモデルで計測	182	1.154	0.926	0.219	5.342
$MANAG_{ISO}$	国内のISO14001取得事業所数/全事業所数	157	0.796	0.319	0.000	1.000
$MANAG_{GREEN}$	事務用品等のグリーン購入比率	144	0.817	0.198	0.000	1.000
$EMIT_{GAS}$	(温室効果ガス排出量/総資産)の逆数	178	64.891	448.318	0.042	5,307.846
$EMIT_{WASTE}$	(廃棄物排出量/総資産)の逆数	175	486.660	2,495.297	0.305	28,288.770
$ENVAC_{COST}$	環境保全コスト/総資産	176	0.012	0.013	0.000	0.095

次に、各指標間の相関係数を見る。

表4 環境パフォーマンス各指標の相関係数

	$v$	$MANAG_{ISO}$	$MANAG_{GREEN}$	$EMIT_{GAS}$	$EMIT_{WASTE}$	$ENVAC_{COST}$
$v$	1.000					
$MANAG_{ISO}$	0.137	1.000				
$MANAG_{GREEN}$	0.112	0.209*	1.000			
$EMIT_{GAS}$	-0.085	0.080	-0.067	1.000		
$EMIT_{WASTE}$	-0.069	-0.070	-0.050	0.120	1.000	
$ENVAC_{COST}$	0.804*	0.096	0.144	-0.100	-0.055	1.000

(注) \*は5%で有意。

最も重要な結果は、 $ENVAC_{COST}$  を除く環境パフォーマンス指標と  $v$  との間に相関が見られないことである。これは、 $v$  が他の環境パフォーマンス指標では測定できない側面まで包括的に評価している可能性を示唆している。また、他の環境パフォーマンス指標同士にも高い相関が見られない。これは、従来の指標が環境保全活動の異なる一部にしか注目していないためであると考えられる。一方、 $v$  と  $ENVAC_{COST}$  とは0.804という高い相関があり、環

環境保全コストそのものによって環境パフォーマンスはかなりの範囲で適切に評価できることが示唆されている。しかし、それでも  $v$  と  $ENVAC_{COST}$  は完全に相関しているわけではない。これは、各企業の目標水準を考慮した場合に環境保全活動評価の順位が変化する企業が存在することを示している。これを具体的に示したものが表5である。

表5は、 $ENVAC_{COST}$  の大きさによってサンプルを4つに分け、それぞれの群での  $v$  との相関係数を算出したものである。表5を見ると、環境保全コストが中程度の企業群で、 $v$  と  $ENVAC_{COST}$  との相関関係が弱くなっていることがわかる。 $0.00730 \leq ENVAC_{COST} < 0.01553$  の範囲において相関係数は0.378であり、他の範囲よりも低くなっている。これは、環境保全コストが中程度の企業群において企業ごとの要因を考慮した目標水準を設定せずに環境保全活動を評価した場合、多くの企業の順位が変化することを示している。

表5  $ENVAC_{COST}$  の大きさに分けたサンプルごとの相関係数

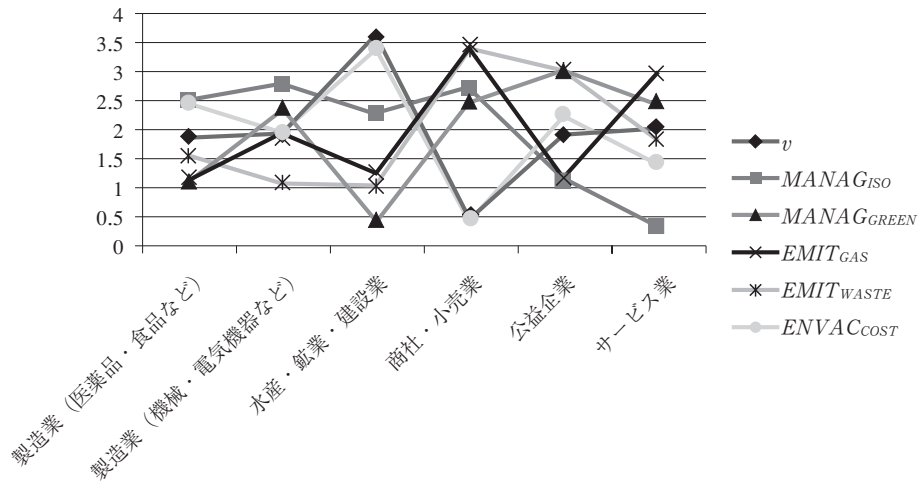
サンプル	$v$ との相関係数	N
$ENVAC_{COST} < 0.00312$	0.476	44
$0.00312 \leq ENVAC_{COST} < 0.00730$	0.409	44
$0.00730 \leq ENVAC_{COST} < 0.01553$	0.378	44
$0.01553 \leq ENVAC_{COST}$	0.593	44

(注) サンプルを4つに分けるそれぞれの値は、25パーセンタイル、50パーセンタイル、75パーセンタイルである。

さらに、産業ごとの環境パフォーマンス各指標の平均値を図1に示す。指標間で比較可能にするため、平均値は指標ごとに標準化されている。すべての指標が企業の環境保全活動の同じ側面を評価しているなら、各指標は重なり合うか、そうでなくとも産業ごとに平均値の順位が変化することはないはずである。しかし、図1を見ると指標によって大きな順位の違いが発生していることがわかる。 $v$  と  $ENVAC_{COST}$  は産業間で非常に近い形状をしている一方、 $EMIT_{GAS}$  や  $EMIT_{WASTE}$  は逆の形状をしている。特に水産・鉱業・建設業と商社・小売業において顕著な違いがある。これは、環境汚染度による環境パフォーマンス評価がある特定の側面を過剰に評価しているか、過少に評価している可能性を示している。

全体的に、製造業と公益企業では他の産業よりも指標の平均値のばらつきが小さいことから、環境パフォーマンス指標間に大きな差異は相対的に少ないと言える。一方、水産・鉱業・建設業や商社・小売業、およびサービス業では各指標の平均値が大きくばらついており、指標の順位も大きく変化している。このことから、これらの産業における環境保全活動の評価は、どの指標を用いるかによって大きく変わるため慎重に行う必要があることがわかる。これは、製造業や公益企業における環境保全活動が工場などの様々な施設に環境負荷の少ない技術を導入するなどの特定の形で行われることが多い一方、サービス業や小売業などでは特

図1 産業ごとの環境パフォーマンス各指標の平均値



(注) 製造業 (医薬品・食品など) に含まれる産業は、化学、医薬品、石油、ゴム、繊維、パルプ、紙、食品、窯業、その他製造・鉄鋼業などである。製造業 (機械・電気機器など) に含まれる産業は、造船、自動車、輸送用機器、機械、電気機器、精密機器、非鉄金属などである。公益企業には、電力、ガス、運輸、鉄道などが含まれる。サービス業には、娯楽、教育などの通常のサービス業の他、不動産、証券、保険、金融業も含まれる。

定の環境保全活動のタイプが普及しておらず、様々なバリエーションの活動が存在するためであると考えられる。つまり、水産・鉱業・建設業や商社・小売業、およびサービス業では、特定の環境保全活動に注目するのではなく、確率フロンティアモデルによる方法などの包括的な指標によって環境保全活動を評価する必要がある。

## 6 結 論

本研究では、確率フロンティアモデルを用いて企業の環境保全活動の評価を行い、他の環境指標との比較を行った。その結果、次の三点が明らかになった。

第一に、環境会計における環境保全コストによる評価は、確率フロンティアモデルによる計測とは全体的に整合性があるものの、中程度の環境保全コストを持つ企業でずれがある。そのため、中程度の環境保全コストを持つ企業に対しては、確率フロンティアモデルによって各企業固有の要因を考慮した評価を行う必要がある。

第二に、環境経営の状況や環境汚染度に基づいた従来の環境パフォーマンス評価は、互いに関連がないことがわかった。これは、それぞれの評価方法が、企業の数ある環境保全活動のうち、ある特定の一面しか評価できていないためであると考えられる。そのため、包括的な環境評価として、確率フロンティアモデルを用いた環境レベルの計測が求められる。

第三に、複数の産業に亘って企業同士の環境保全活動を比較する場合、用いる環境指標に



よって評価が大きく異なる。製造業や公益企業では相対的に評価のばらつきは少ないが、水産・鉱業・建設業や商社・小売業、およびサービス業ではどの環境指標を用いるか慎重に検討しなければならない。その際、包括的な評価指標として確率フロンティアモデルによる評価が有効である。

以上のように、確率フロンティアモデルを用いた環境レベルの評価は、企業の環境保全活動の包括的な評価が可能である点で有用であり、企業の環境保全活動レベルや産業構造が多岐に亘る場合に他の環境指標とは異なる評価結果に繋がる。しかし、同じ経営資源、同じ外部環境の下でも意思決定者の考え方や戦略が異なれば環境保全活動の目標値は変わりうる。本研究では環境保全活動の目標値を様々な要因にあわせて一つに定めるため、「意思決定者の環境保全に対する考え方や戦略が同等である」という制約を課している。競争相手の行動を見て戦略が決定される状況や技術や知識の流出が起る状況では、企業の環境保全活動の戦略は収斂していくことになりこの仮定が成り立つが、それ以外の状況は本研究では扱えないため、今後の課題とする。

#### 参 考 文 献

- Aguilera, R. V., C. A. Williams, J. M. Conley, and D. E. Rupp (2006) "Corporate Governance and Social Responsibility: A Comparative Analysis of the UK and the US," *Corporate Governance: An International Review*, 14(3): 147-158.
- Al-Tuwaijri, S. A., T. E. Christensen, and K. E. Hughes II (2004) "The Relations among Environmental Disclosure, Environmental Performance, and Economic Performance: A Simultaneous Equations Approach," *Accounting, Organizations and Society*, 29: 447-471.
- Aragon-Correa, J. A. (1998) "Strategic Proactivity and Firm Approach to the Natural Environment," *Academy of Management Journal*, 41(5): 556-567.
- Askildsen, J. E., U. Jirjahn, and S. C. Smith (2006) "Works Councils and Environmental Investment: Theory and Evidence from German Panel Data," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 60: 346-372.
- Bansal, P. (2005) "Evolving Sustainably: A Longitudinal Study of Corporate Sustainable Development," *Strategic Management Journal*, 26: 197-218.
- Berg, S., C. Lin, and V. Tsaplin (2005) "Regulation of State-Owned and Privatized Utilities: Ukraine Electricity Distribution Company Performance," *Journal of Regulatory Economics*, 28(3): 259-287.
- Bourgeois, L. J. III and J. V. Singh (1983) "Organizational Slack and Political Behavior among Top Management Teams," *Academy of Management Proceedings*, August: 43-47.
- Bowen, F. E. (2002) "Organizational Slack and Corporate Greening: Broadening the Debate," *British Journal of Management*, 13: 305-316.
- Chih, H. L., H. H. Chih, and T. Y. Chen (2010) "On the Determinants of Corporate Social Responsibility: International Evidence on the Financial Industry," *Journal of Business Ethics*, 93: 115-135.

- Hart, S. L. and G. Ahuja (1996) "Does It Pay to Be Green? An Empirical Examination of the Relationship between Emission Reduction and Firm Performance," *Business Strategy and the Environment*, 5: 30-37.
- Henriques, I. and P. Sadorsky (1996) "The Determinants of an Environmentally Responsive Firm: An Empirical Approach," *Journal of Environmental Economics and Management*, 30: 381-395.
- King, A. A. and M. J. Lenox (2001) "Does It Really Pay to Be Green? An Empirical Study of Firm Environmental and Financial Performance," *Journal of Industrial Ecology*, 5(1): 105-116.
- Nakamura, E. (2012) "The Bidirectional Relationship between CSR Activities and Economic Performance: Analysis Using a Simultaneous Equations Model," *Shinshu University Staff Paper Series* 12-01.
- Nakamura, E. (2013) "The Impact of Shareholders' Types on Corporate Social Responsibility: Evidence from Japanese Firms," *Journal of Global Responsibility*, 4(1): 113-130.
- O'Riordan, L. and J. Fairbrass (2008) "Corporate Social Responsibility (CSR): Models and Theories in Stakeholder Dialogue," *Journal of Business Ethics*, 83: 745-758.
- Reverte, C. (2009) "Determinants of Corporate Social Responsibility Disclosure Ratings by Spanish Listed Firms," *Journal of Business Ethics*, 88: 351-366.
- Siegel, D. S. and D. F. Vitaliano (2007) "An Empirical Analysis of the Strategic Use of Corporate Social Responsibility," *Journal of Economics and Management Strategy*, 16(3): 773-792.