

PRTR データと CO₂ 排出量を用いた統合的環境効率の時系列分析 - 国内自動車製造企業の事例 -

広島大学 学生会員 ○藤井 秀道

広島大学 正会員 金子 慎治

環境情報科学センター 正会員 川原 博満

広島大学 非会員 金原 達夫

1. はじめに

企業の環境パフォーマンスを測る代表的な指標として、WBCSD が提唱する環境効率(eco-efficiency)がある。環境効率とは「より少ない資源利用や環境汚染物質の排出で、より多くの財とサービスを創造すること」を念頭に計測される効率性指標である。具体的には資源投入量一単位当たりの生産量や、環境汚染物質の排出量一単当たりの生産量で与えられ、環境効率が上昇することは資源生産性や環境汚染防止技術の上昇を意味する。この環境効率を上昇させることが出来れば、生産量を減らすことなく資源消費量や環境汚染物質排出量を減らすことが可能となるため、環境効率は環境と経済を両立するための重要な指標であると考えられている。現在多くの企業の環境報告書で、積極的な企業努力の成果を社外に対して分かりやすく伝えるツールとして、環境効率を用いている。消費者や株主にも理解しやすい指標を用いることで、企業は目標に向けて実際に行動を起こし、具体的な環境負荷低減の成果を示す必要がある。従って環境効率を用いることにより、実践と目標管理の双方向への刺激をもたらすことが期待出来る。しかし、これら環境効率の測定方法には次のような問題点が存在する。Livio-DeSimone(1997)によれば「環境効率を用いる上での問題点は、ひとつの環境パラメータの改善によって、別の環境パラメータの悪化が見逃される危険性がある。このような事態は、主要パラメータのすべてをカバーする広範な個別測定値を用いることによって緩和できるが、専門家でない多くの人々はそのような詳細な情報を把握することが難しいため、環境影響の統合指標と財・サービスの生産量とを関連つける単一の測定値が求められる」とある。これらの問題点に対し、環境への影響を包括的な評価で統合化する指標として国内では JEPIX や LIME、

海外では Eco-Point や Eco-Indicator などが提案されている。これらの方法は地球温暖化、大気汚染、水質汚染、土壌汚染などによる環境への影響を重みづけし、総合的な環境影響度を単一指標で評価する方法である。利点としては、見る側にとって分かりやすく、企業間の比較が容易であるという利点がある。一方で、得られる統合指標はウェイトの決定方法によって変化するため、地球温暖化と水質汚染といった環境への影響の次元が異なる各データに対して、どのように重み付けをして統合するかが問題となる。

2. 目的

このような背景から、本研究では複数の投入と複数の産出の間の包括的効率性を評価することが可能である Data Envelopment Analysis (DEA)を用いた環境効率評価方法を提案する。実証研究として製造業の中で最も大量の PRTR 対象物質(移動量を除く)を排出しており、CO₂ 排出量データを集めるのが比較的容易であった自動車製造企業を対象に分析を行った。具体的には次の2点について分析を行う。

1. 国内自動車製造業の CO₂ 排出と PRTR 対象物質排出を考慮した包括的な環境効率の評価を行い、取り組みが先進的な企業と非効率な企業との効率性格差がどのように変化しているかを明らかにする。
2. 時系列での分析を行い、統合的環境効率の分布がどのように変化していったかを明確にする。

3. 分析方法

(1) DEA

DEA は Farell のフロンティア効率(Frontier efficiency)の考え方をノンパラメトリック分析に応用したもので Charnes and Cooper らによって確立された手法である。生産性分析におけるフロンティア効率とは、生産可能集合において効率的生産を実現しているフロンティア

キーワード Data Envelopment Analysis, 環境効率, PRTR, CO₂, Malmquist Index

連絡先 〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1-5-1 広島大学大学院国際協力研究科 TEL 082-424-6916

生産集合と非効率生産集合との間で計測される相対的な非効率性をいう。DEA は、複数の入力要素と複数の出力要素を同時に扱うことが可能であり、これらの総合的な効率性を評価可能であることが特徴である。

(2) Malmquist 指数

次に各生産主体の効率値が時間的にどのように変化したかを計測する。ここでは時系列の効率性変化を分析するために Malmquist 指数を用いて推定した。この指標はフロンティア生産曲線の時間的変化 (Technology Change: TECH) を踏まえた上で、個々の生産主体の効率性変化 (Efficiency Change: EFFCH) を計測するための指標であり、 $Malmquist = TECH \times EFFCH$ が成立する。

4. データ

本分析で用いる日本自動車製造企業のデータセットは売上を日本経済新聞社の NEEDS から、CO₂ 排出量を各企業が公表している環境報告書から作成した。複数の企業で物流や販売での CO₂ 排出量データが得られなかったため、今回は製造プロセスで排出される CO₂ 排出量のみを対象とした。PRTR データは経済産業省と環境省が公表した各年の排出量データに、神奈川県が公表している評価対象物質の毒性評価表および毒性係数を用いて、人の健康への影響の換算排出量と生態系への影響の換算排出量を推計し使用した。分析対象企業は国内自動車製造業の 11 社である。対象年度は PRTR データが利用可能な 2001-2005 年度の 5 年間とした。使用データはすべて単体データであり、売上は日本銀行の 2000 年基準企業物価指数でデフレートした。

5. 分析結果と考察

DEA の分析結果では「1.00」は最も効率的であることを示しており、数値が低ければ低いほどより非効率であることを示している。

表 1 に DEA モデルによる効率性評価結果を載せている。効率的な企業に変化がみられないことから、自動車製造業ではトップランナーが固定化されており、さらに他の企業の効率値が年々悪化していることから、先進的企業とそうでない企業との効率性格差は年々拡大していることが分かる。DEA モデルの効率性評価結果を用いて計測した Malmquist 指数、TECH 指数、EFFCH 指数の推移を図 1 に載せている。数値は 2001 年を 1 とするよう基準化している。Malmquist > 1 は基準年と比較して効率性改善が達成されたことを意味し、TECH

> 1 はフロンティアラインがより効率的な方向へシフトしたことを表す。また EFFCH > 1 はフロンティアラインと非効率生産主体の効率性格差が縮まっていることを表している。分析結果より国内自動車製造業の環境効率は 2001 年から 2005 年にかけて進歩していることが明らかとなった。また効率性改善の要因は主にフロンティアラインの時間的変化によるものである。

表 1 効率性分析の結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2001	1.00	1.00	0.83	0.75	0.80	0.65	0.40	0.73	0.53	0.68	0.72
2002	1.00	1.00	1.00	0.76	0.77	0.61	0.43	0.67	0.55	0.72	0.58
2003	1.00	1.00	1.00	0.71	0.73	0.59	0.35	0.67	0.53	0.51	0.55
2004	1.00	1.00	1.00	0.67	0.63	0.67	0.39	0.69	0.54	0.49	0.48
2005	1.00	1.00	1.00	0.74	0.63	0.62	0.35	0.72	0.53	0.53	0.43

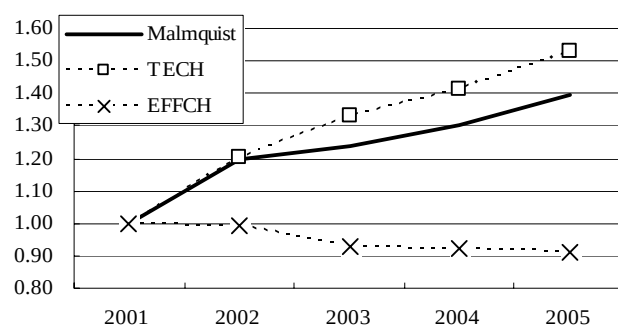


図 1 時系列分析の結果

6. 結論

本研究より、国内自動車製造業の CO₂ 排出量と PRTR 対象物質排出量を用いた統合的環境効率は 2001 年から 2005 年にかけて改善していることが明らかになった。これはフロンティアライン上の先進的企業が効率性を改善したことによって達成されている。さらに先進的企業とそうでない企業との効率性格差が年々拡大しており、企業の環境経営戦略の違いが明確化してきている。

参考文献

- ・ DeSimone, L. D. and F. Popoff (1997) : Eco-Efficiency, MIT Press, (山本良一監訳(1998) : エコ・エフィシエンシーへの挑戦, 日科技連).
- ・ Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. L. : Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, Vol. 2, pp. 429-444, 1988.
- ・ Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z. : Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries, American Economic Review, Vol. 84, No. 1, pp. 66-83, 1994.