

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 30 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530591

研究課題名(和文) 企業間比較を可能にする環境パフォーマンス評価法の研究

研究課題名(英文) Study on environmental performance evaluation method for cross company comparison

研究代表者

熊谷 敏 (KUMAGAI, SATOSHI)

青山学院大学・理工学部・教授

研究者番号：20366842

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：環境報告書に開示される、複数の環境負荷物質の排出量を統合的に評価し、排出量の非開示企業に対して、開示インセンティブを与え、公平な比較を行う環境パフォーマンス評価法を開発した。複数の物質排出量を単一指標に統合するためJEPIX2010 (Environmental Policy Priorities Index for Japan)を算定し、非公開排出量ペナルティ法を組み込んだ評価ツールを開発した。そして実際のデータで企業評価を行い、企業間での比較が可能であることを確認した。これは、財務的評価と組み合わせることで、投資家にとって有益な情報となり、企業間の競争促進による環境負荷低減が期待できる。

研究成果の概要(英文)：A method of environmental performance that enables cross-company comparison is developed. The level of disclosure of emission data in environmental reports varies among companies, and thus, for external stakeholders to make a cross-company comparison it is necessary to provide an incentive for the disclosure of data regarding a wide range of substance emissions. In the method, non-disclosure penalty system is employed, in which estimated emissions including penalties are imposed on those companies that do not disclose emission data. As a single score method, JEPIX 2010 is developed using the up-to-date emission data and political regulation. By the method, informational transparency increases the reliability of a single-score indicator along with integration of an incentive for information disclosure. This helps to provide clear and useful information to external stakeholders and to encourage fair competition in corporate environmental performance.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：会計学

キーワード：環境会計 環境経営 環境パフォーマンス JEPIX

1. 研究開始当初の背景

平成20年度調査で上場企業の38.3%が環境報告書を作成しており、この10年間で環境報告書を作成する企業の割合は増加している[1]。環境報告書には、企業の様々な環境情報が開示されているが、公開する側と読む側の間に情報の非対称性が存在し、それぞれの企業の環境パフォーマンスを投資家他のステークホルダは客観的に比較することが困難である。

サステナブル経営格付では、評価に関する大項目を経営、環境、社会とし、各大項目に8個程度の評価小項目を設定する。この小項目をそれぞれ評価、点数化し、環境経営全般の評価を行う[2]ことで、企業の環境取組みの順位付けを行っている。この方法は各項目の定性的評価を点数化しただけなので、結果が格付者の主観に左右される。

環境省が提唱する環境会計ガイドラインでは、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[3]。これは経済効果の算出が企業側に委ねられるため、企業間比較のための公平な評価とするには問題がある。

統合化手法は、環境負荷物質の排出量データに着目し、複数の環境負荷物質の排出量データを、単一の環境負荷量に変換する。単一環境負荷量に変換するために、環境負荷物質1単位排出に対する環境負荷量を、重み係数(エコファクタ)として設定する。JEPIXは環境負荷物質の実際フローと、環境政策の目標フローとの乖離度でエコファクタを決定する[4]。LIMEでは環境負荷物質の環境影響を被害コストとして算出し、重み係数を決定する[5]。

統合化手法は、排出量データを用いるため、客観的かつ定量的な環境パフォーマンスデータとなる。これらは、企業が自社の環境負荷データを用いて、自社の環境パフォーマンスの経年変化を見るため活用されている。しかし、企業外部のステークホルダが用いる場合、企業の排出量情報は非開示による欠損が多く、公正な企業間比較ができない。例えば、A社は、CO₂、NOX、CODの排出量を公開しているが、国内単体のみのデータかつ製造プロセスに限る。またCODは、1事業所のみの開示である。B社は、CO₂、SOXのみ開示しており、世界連結の範囲で、オフィスでのCO₂排出量を開示している等の状況である。すなわち、企業によって、物質の種類、組織、プロセスの各バウンダリが異なる集計範囲で、物質の排出量が報告されている。

統合化手法は、(1)式に示すように各物質の排出量にその物質のエコファクタ(単位排出量あたりの環境負荷)を集計して総環境負荷を算出する。したがって、開示する物質が少ない企業もしくは組織またはプロセスの集計範囲が狭い、開示に消極的な企業ほど総環境負荷が過少評価される。

$$\sum_{i \in \{\text{環境負荷物質}\}} F_i \times E_i \quad (1)$$

F_i : 環境負荷物 M_i のエコファクタ,

E_i : 環境負荷物質 M_i の排出量

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否かは、その企業の実際の環境パフォーマンスとは本来的には無関係である。しかし、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り[6]、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。開示に積極的な企業が、開示に消極的な企業よりも低く評価されることのない環境パフォーマンス評価方法が必要である。

参考文献

- [1]環境省:「環境にやさしい企業行動調査」(2008)
- [2]環境経営学会:「サステナブル経営格付の狙いと特徴-2005年度サステナブル経営格付の総括-」(2006)
- [3]環境省:「環境会計ガイドライン 2005年版」(2005)
- [4]宮崎修行:「共生型マネジメントのために-環境影響評価係数 JEPIX の開発,風行社」(2008)
- [5] 國部 克彦, 伊坪 徳宏, 水口 剛:「環境経営・会計」, 有斐閣(2007)
- [6]シャルテガー, R.バーリット:「現代環境会計 問題・概念・実務」, 五紘舎(2003)

2. 研究の目的

近年、企業は、環境報告書やCSR報告書で、CO₂、NOX、SOX、固定廃棄物等の環境負荷物質の排出量情報を公開している。従来の環境パフォーマンス評価法は、負荷物質の排出量毎に物質毎の環境負荷で重み付け集計するため、排出量を開示していない企業ほど集計値が低く、積極的に開示している企業ほど環境パフォーマンス評価が低くなる。また、報告される排出量の集計範囲(バウンダリ)も、単体内の集計か海外子会社を含めた連結会社の集計か、生産プロセスのみの排出量か輸送プロセスも含めたライフサイクル全体の排出量か等、様々である。このため、企業間の環境パフォーマンスの公平な比較ができない。

本研究は、公平な企業間比較を可能にする環境パフォーマンス評価法を開発する。この評価法では、企業が開示していない環境負荷物質の排出量を同業他社の排出量から推測することを可能にする。そして、企業活動に対してスケールドライバを定め、集計範囲をスケールアップ・ダウンして統一する。さらに、統合化手法を適用することで、比較可能な環境パフォーマンス評価を得る。比較可能な環境パフォーマンス評価により、企業と外部

ステークホルダとの間の情報の非対称性を解消し、企業間の競争を促進し、環境負荷低減を実現できる。

3. 研究の方法

各社より公開されている環境報告書から、環境負荷物質およびそれぞれの排出量、各物質の集計範囲（連結、単体、プロセス）の状況の公開状況と欠損状況を調査し、推測値算出モデルを作成する。算出モデルでは、未公開の集計バンドリの排出量を公開されているバンドリの排出量（実測値）をスケールアップまたはスケールダウンすることで推測することを基本とする。物質の排出量の非開示データについては、非公開排出量ペナルティ法で推測する。

さらに、2010年現在の排出量法規制をもとに、統合化手法 JEPIX のエコファクタを改定し、排出量推測値を用いて、各企業の総環境負荷を求める。以上の一連の流れをコンピュータプログラムとして実装して、環境報告書データを投入して、企業間の環境パフォーマンスを比較する。

4. 研究成果

(1) JEPIX2010 の算定

JEPIX は、環境希少性評価手法 (Environmental scarcity) の概念に基づき、目標までの距離 (Distance to Target)、すなわち環境負荷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、物質のフローデータに基づいて評価し、その物質の単位排出量あたりの環境負荷を重みとする。

JEPIX2003 が開発されてから8年になるが、この間、様々な企業で環境パフォーマンスツールとして活用されてきた。また、エコファクタ算定に必要なインベントリデータが新たに利用可能になり、関連する法規制もいくつか改訂された (表1)。それらを詳細に調査し、新たな規制対象となった VOC も含めたカテゴリの見直しを行い、最新のインベントリデータを調査し、エコファクタの算定を行った (表2)。

表1 JEPIX における環境側面と法規制

環境側面	JEPIX2003	JEPIX2010
地球温暖化	京都議定書	京都議定書目標達成計画 (H20. 3. 28)
オゾン層破壊	国家 CFC 管理戦略、フロン回収破壊法 (モントリオール議定書)	+ (自動車リサイクル法、家電リサイクル法)
ダイオキシンを含む有害化学物質	ダイオキシン対策特別措置法	我が国における事業活動に伴い排出されるダイオキシン類の量を削

		減するための計画 (H17. 6)
	METI 有害大気汚染物質自主管理計画	VOC 排出規制 (H18. 4)
光化学オキシダントによる大気汚染	環境基準	VOC 排出規制 (H18. 4)
SPM による大気汚染	環境基準	VOC 排出規制 (H18. 4)
NOx による大気汚染	自動車 NOx 法	←
生物化学的酸素要求量 (BOD) による河川水質	環境基準	←
化学的酸素要求 (COD) による閉鎖性海域の水質	水質汚濁防止法、第 5 次総量削減計画	水質汚濁防止法、第 6 次総量削減計画
窒素 (N) 全燐 (P) による湖と閉鎖性水域の水質	水質汚濁防止法、第 5 次総量削減計画	水質汚濁防止法、第 6 次総量削減計画
埋立地容量による廃棄物管理	第 1 次循環型社会形成推進基本計画	循環型社会形成推進基本計画 (H20. 3)
道路騒音による騒音公害	環境基準	←

表2 エコファクタ

	JEPIX2010 (EIP/kg)	JEPIX2003 (EIP/kg)
GHG	0. 779	0. 984
ODS	672, 925	429, 282
NOX	787	675
SPM	8, 686	4, 899
Dioxins	1, 776	258
COD	4, 010	3, 271
Total N	9, 319	7, 973
Total P	523, 054	84, 428
BOD	246	169
Waste	50	58
VOC	882	

JEPIX2003 と JEPIX2010 と比較すると、日本における環境負荷物質の排出量の現状と法規制の観点からの環境負荷の重要度の変化が顕著に表れている。法規制の変更やインベントリデータの変更は、JEPIX には短期間で反映させることができた。

排出量削減に関する技術革新や各企業や個人の削減努力はインベントリデータに大きく影響する。また、環境負荷物質規制に対する社会的要求の変化も、法規制への改訂に反映される。それらを反映した、適切な環境パフォーマンス評価のためには、今後とも定

期的なエコファクタの見直しが必要である。

特に温室効果ガスに対するポスト京都議定書や、揮発性有機化合物 (VOC) 規制に対応する業界の自主規制なども、今後の JEPIX 算定において考慮する必要があると考えられる。

(2) 企業間比較の方法

非公開排出量ペナルティ法により、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。

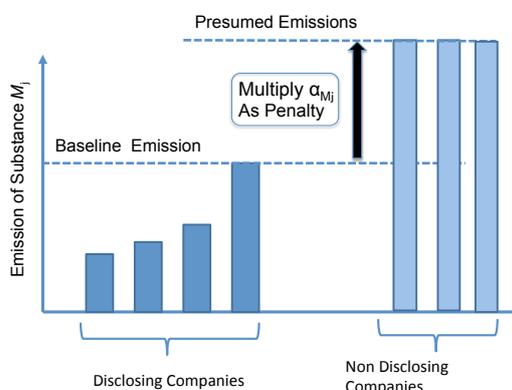


図1 非公開排出量ペナルティ法のご概念

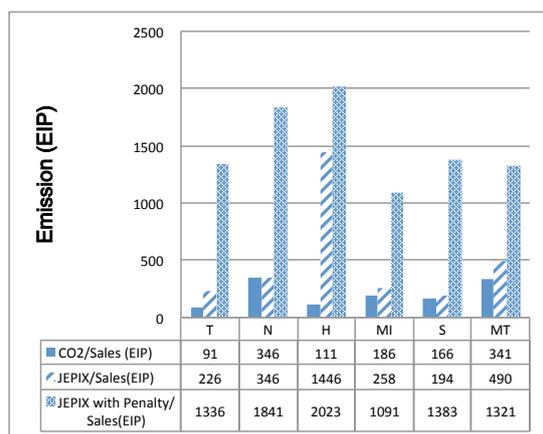


図2 自動車業界の企業間比較

JEPIX2010 と非公開排出量ペナルティ法を組み込んだパソコン版の評価ツールを開発した。これにより、地球温暖化物質、オゾン層破壊物質、COD、BOD、全燐、全窒素、廃棄物、SPM、ダイオキシン類、揮発性有機化合物に対する排出量評価が可能になった。本年度は、開発した集計ツールを用いて、環境報告書に開示されている実際の企業データを用

いて、自動車業界および精密機器業界に対して環境パフォーマンス評価を行った。

この結果、本研究の方法により企業間での環境パフォーマンス評価が可能であることが確認された。しかし、一方で、製造、販売、流通等プロセス毎の排出量や、事業部単位、工場単位といった組織毎の排出量データについては十分な情報が得られず、それらの毎にスケールドライバを定めての、多面的な評価は実施できなかった。しかし、バウンダリ毎の排出量開示が進めば、提案手法による評価は可能と考えられる。

環境負荷物質排出量に基づく企業評価は、財務的評価と組み合わせることで、投資家にとっても有益な情報となり、企業間の競争促進による環境負荷低減が期待できる。さらには、市場メカニズムを利用して、環境負荷を低減する方法への応用も考えられる。

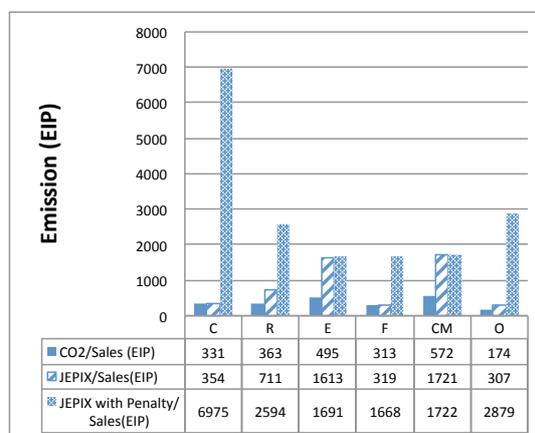


図3 精密機器業界の企業間比較

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Satoshi Kumagai, Development of the environmental policy priorities index for Japan 2010 (JEPIX 2010), 査読有, WIT Transactions on Ecology and the environment, Vol. 162, WIT press, 2012, p. 35-52.
- ② 池野友章, 金子雅明, 熊谷敏, AHP 絶対評価法によるユーザーの関心を考慮した環境効率指標の提案 - 家電製品を対象として -, 日本経営システム学会誌, 査読有, Vol. 28, No. 3 (2012 年 3 月号), 2012. 3, P175-182.
- ③ 熊谷敏, 環境政策優先度指数 JEPIX2010 の開発, 査読無, 国際基督教大学社会科学研究所 Monograph Series 19, March 2012 P1-60.

[学会発表] (計 7 件)

- ① 片山 伸寛, 熊谷敏, 企業の環境負荷物質排出量による環境ベータ値を用いた環境ポートフォリオの提案, 第 51 回日本経営システム学会全国研究発表大会講演

- 論文集, p322-323, 2013. 12. 8
- ② Satoshi Kumagai, Nobuhiro Katayama, Comparison of Corporate Environmental Performance using JEPIX, 22nd International Conference on Production Research (2013. 7)
 - ③ 片山 伸寛, 熊谷敏, 環境政策優先度指数 JEPIX2010 を用いた企業の環境パフォーマンス評価 - 実データを用いた JEPIX2003 との比較検証, 第 4 9 回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集, p. 248-249, 2012. 12
 - ④ Satoshi Kumagai, Japanese Environmental Policy Index: A Method of Environmental Accounting for Measuring Corporate Environmental Performance, The 2' nd International Symposium of Operations Management and Strategy 2012, 2012. 11.
 - ⑤ 片山伸寛, 熊谷敏, 金子雅明, 企業のプロセス別排出量データ開示促進のための排出量データ集計法-最悪値選択型スクーリング・ドライバと非開示ペナルティ係数による排出量の企業間比較, JOMOSA (Japanese Operation Management and Strategy Association) 第 4 回全国研究発表大会 (東洋大学), 2012. 6. 12
 - ⑥ 芳賀 一博, 熊谷敏, 統合化指標 JEPIX を用いた環境リスクヘッジのためのポートフォリオ選択アルゴリズムに関する研究 “, 日本経営工学会平成 2 3 年度秋季大会予稿集, p. 56-57, 2011. 11
 - ⑦ 熊谷敏, JEPIX 中間報告, 環境経営学会 第 11 回定期総会, 2011 年度研究報告大会報告論文(要旨)集, p. 156-157, 2011. 5

[その他]

ホームページ等

<http://www.jepix.org>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

熊谷 敏 (KUMAGAI, Satoshi)

青山学院大学・理工学部・教授

研究者番号 : 2 0 3 6 6 8 4 2