

企業の環境保全行動が及ぼす環境と経済への波及効果に関する分析

A Quantitative Analysis on Environmental Protection and Economic Impacts
of Private Enterprise's Environmental Activities

02M43254 古川 賢司

指導教官 増井 利彦
日引 聡

SYNOPSIS

Recently, as the environmental problem becomes serious, the role of enterprise activities is more important. The purposes of this study are 1) to assess the relationship between environmental preserve and economic development in private enterprise s environmental activities, 2) to create the scenarios to promote enterprise's environmental activities, and 3) to evaluate the proposed scenarios by using the computable general equilibrium model from the viewpoint of environmental protection and economic impacts. The results of this simulation analysis are, 1) in 2010, GDP increase will be 300-350 billion yen and CO2 decrease is predicted to be 240-330 thousand ton-C by enterprise's environmental activities, and 2) Supports of household or government contribute to advance the enterprise's environmental activities.

1. はじめに

1-1 背景と目的

地球温暖化問題をはじめとする様々な環境問題が深刻化し、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済システムの見直しが迫られている今日では、持続可能な発展に向け地球環境への影響力の大きい「企業」が果たす役割は年々大きくなっている。

これまで、企業が環境問題に取り組む要因としては、政府からの直接的な規制が大きく、競争力強化といった意識はそれほど強いものではなかった。しかし1990年代以降になると、法的規制の強化に加えて、企業を取り巻く利害関係者による圧力が強まるなど、環境経営を推進することが企業価値の創造に深く関連するようになってきた。そのため、現在では企業の環境問題への取り組みは、企業経営において極めて重要な要素となってきた。

しかし、実際に環境保全行動が、消費者意識に対して企業ブランドの向上や直接的な経済効果に結びついているのはごく一部の企業であるというのが現状である。また企業の環境問題への取り組みに関する研究は多く存在するが、アンケート調査や現状把握を主体とした定性的分析に留まっているものが多く、企業の生産活動そのものや社会経済全体への波及効果などの定量分析や評価という点では不十分である。

そこで本研究では、将来に対する企業の環境保全行動が環境保全のみならず経済発展にも寄与すること、企業自身の取り組みだけでなく、企業を取り巻く環境の変化やサポートの存在が企業の環境保全行動の促進に繋がること、を定量的に明らかにすることを目的とする。

そのために、企業の環境保全行動の現状整理と分析を行い、これらの結果を応用一般均衡モデルに組み込み、企業の環境保全行動の効果を定量的に評価するとともに、こうした行動をさらに促進させる施策として、企業の自主的取り組みの促進、家計の環境投資行動の促進、環境税等や税制優遇の政策導入等を取り上げ、将来起こりうる環境と経済への影響を分析し、企業の環境保全行動が、企業自身や社会全体に対して及ぼす影響や波及効果の分析・評価を行う。

1-2 研究の構成

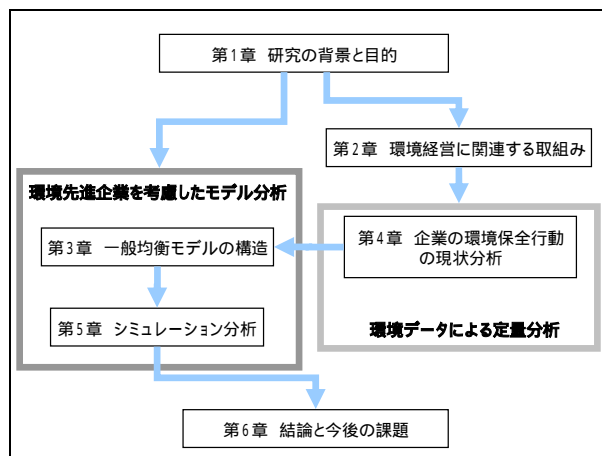


図1：研究の構成

2. 環境経営に関連する取組み

2-1 日経環境経営度調査

1997年から毎年1回、企業の環境対策を総合的に評価することを目的として実施している。企業が温暖化ガスや廃棄物の低減など環境対策と経営効率の向上をいかに両立しているかを評価するもので、2002年では製造業703社、非製造業398社の計1101企業が対象であった。回答結果から質問項目を環境評価項目別に分類して得点を算出、そして主成分分析を用いて企業の環境経営を評価しており、第一主成分は環境経営度である。ランキングスコアでは環境経営度を平均500、標準偏差100、各項目を平均50、標準偏差10に変換して表示している。

2-2 環境先進企業の定義

本研究において、企業の環境保全行動がもたらす影響を分析するため、対象とする電気機器業種の企業群を一般企業と環境先進企業に分離させた。環境先進企業の設定は、日経環境経営度調査(2000~2002)の環境経営度スコアから、東証一部上場の電気機器業種のうち上位9社と定義した。

3. モデル構造

3-1 モデルの概要

本分析で使用するモデルは、日本を対象とした応用一般均衡モデルであり、1995年の産業連関表を基にデータのキャリブレーションが行われている。また、本モデルは1年毎の逐次均衡の動学プロセスを有する。応用一般均衡モデルとは、市場における需給調整をすべての財・サービス、資本や労働などの生産要素について想定したモデルであり、想定した市場の均衡が成立するように解が求められる。この応用一般均衡モデルを用いるのは、産業構造への影響などのマクロ経済への波及効果を定量的に試算でき、また部門分割・統合を行うことで、企業の環境保全行動、環境先進企業が進展した場合の設定や評価を産業部門毎に行えるためである。

財・サービスは種類毎に市場を形成し、中間消費、最終消費、固定資本形成といった各種用途に配分される。中間消費は各部門で生産活動を行う過程で消費され、固定資本形成は投資として資本ストックに蓄積され、来期以降に生産要素として消費される。最終消費は家計が消費する財であり、効用を生み出す。

3-2 環境先進企業の導入

一般企業と環境先進企業の生産構造の違いは、環境投資による環境資本の蓄積によって実現されると想定している。すなわち、環境先進企業が生産活動を行うためには生産要素として、資本、労働、中間投入財、エネルギー財に加えて、環境資本が必要となる。環境資本が蓄積されることによって、生産活動におけるエネルギー財、水、廃棄物排出の効率改善が行われるとした。図2にモデルの全体構造を示す。

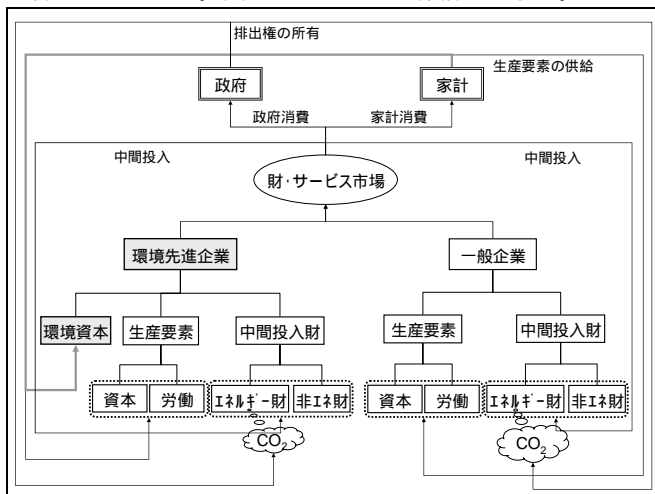


図2：モデルの全体構造

4. 環境先進企業の定量化

4-1 分析方法

企業の環境保全行動の現状把握や、環境先進企業と一般企業の生産活動における環境負荷量の差異を定量的に把握し、応用一般均衡モデル分析の中で環境先進企業を表すパラメータや外生変数を設定するため、企業が発行する環境報告書に記載されている環境データと、第3回～第6回の日経環境経営度調査を用いてデータの収集と分析を行った。

4-2 環境効率の概念

環境効率は、製品やサービスの経済価値を環境負荷で除することにより算出され、環境負荷単位あたりの経済価値を示すものである。つまり、環境効率の向上は、企業活動に伴う環境負荷を最小化しつつ、創出される経済価値を最大化する

ことを意味する。現在ではソニー、NEC、リコーをはじめとする企業が環境経営指標としてこの方法を経営戦略に導入している。

本研究においては、経済価値を各年の売上高（東洋経済会社四季報より参照）、環境負荷指標にエネルギー消費量、CO2排出量、水使用量、廃棄物排出量、廃棄物処分量、廃棄物処分率（各企業発行の環境報告書より参照）を使用した。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{経済価値}}{\text{環境負荷指標}}$$

対象年：1998年～2002年の5年間

対象企業数（2002年3月現在）

電気機器業種全体	307企業
東証1部上場、電気機器業種	157企業
うち、環境経営度調査に参加	117企業
うち、環境報告書を発行	62企業

4-3 環境投資による効率改善

環境先進企業の生産構造の特徴は、環境投資による環境資本の蓄積によって実現され、環境資本が蓄積されることによって生産活動におけるエネルギー財、水、廃棄物排出の効率改善が行われると想定している。環境投資と投入財の効率改善の因果関係を示すために、環境報告書から環境負荷指標と環境会計、財務指標から売上高と設備投資額、そして環境経営度スコアを用いて定量化した。フローを図3に示す。

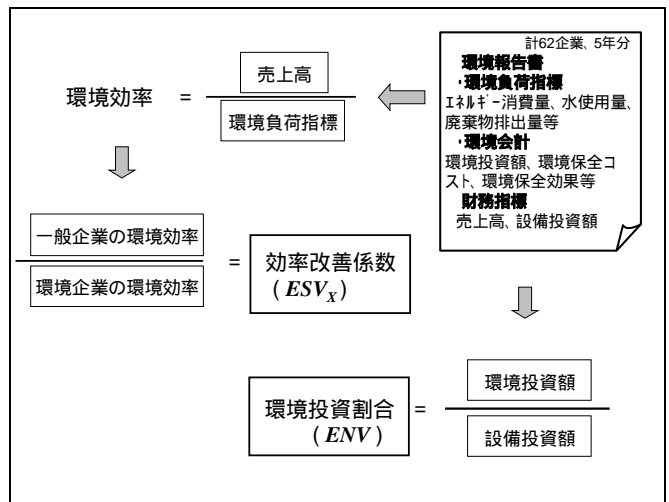


図3：環境先進企業の定量化フロー

1998年から2002年までのデータをもとに以下の定式化を行った。環境投資の割合が大きくなるほど技術効率の改善割合は逓減していくという行動原理を想定し、指数関数で表現できると定義した。この定式化をモデルに組み込む。

$$ESV_e = \exp(-40.305 \cdot ENV) \quad R^2 = 0.9253, \text{ サンプル数: } 11 \quad (-30.646)^{***}$$

$$ESV_w = \exp(-36.444 \cdot ENV) \quad R^2 = 0.7199, \text{ サンプル数: } 11 \quad (-15.889)^{***}$$

$$ESV_{mv} = \exp(-62.285 \cdot ENV) \quad R^2 = 0.7525, \text{ サンプル数: } 11 \quad (-16.745)^{***}$$

ENV：環境投資割合
 ESV_e：エネルギー財の効率改善
 ESV_w：水投入量の効率改善
 ESV_{mv}：廃棄物処理の効率改善
 （括弧内はt値を表し、係数の右肩は***は1%有意を示す）

5. シミュレーション分析

5-1 基準ケース

基準ケースでは、1997年から環境先進企業が分離され、2003年以降における活動の規模は、2002年のシェアを継続していくと設定している。

5-2 環境制約（京都議定書基準ケース）

環境制約は二酸化炭素排出量の制約とした。京都議定書の削減目標（2008年～2012年の平均で1990年比6%削減）をもとに、森林吸収分や排出量取引を考慮して、2005年から、2010年に目標値（1990年の2%削減）を達成するように排出制約を加えた。2004年比で11.1%の削減となる。

5-3 シナリオの設定

企業の環境保全行動については、企業自体の活動だけでなく、企業を取り巻く環境のサポートや変化によってもたらされる影響は大きく異なると考えられる。そこで、シナリオ設定において、企業の環境保全行動を取り巻く社会環境を代表する、企業・消費者・政府の3つの主体を取り上げ、各々の主体がどのように環境先進企業に関わることができるかを考慮した。また、今日重要な課題とされている二酸化炭素の排出について、京都議定書の目標を達成するケースをそれぞれのシナリオに対して設定し、目標達成ケースの有無によってもたらされる影響についても分析を行った。

評価する項目は、シナリオ間でのGDP、二酸化炭素排出量、環境先進企業の生産額の変化とする。以下で各シナリオの概要を説明する。

シナリオ：企業活動

本シナリオでは、2003年以降も企業の自主的な取組みによって環境投資が蓄積され、環境先進企業のシェアが増加すると設定する。

入力条件は、電気機械部門全体に占める環境先進企業のシェアを対象に、電気機械部門全体に占める環境先進企業の割合を、自主的に22.0%（2002年）、30.6%（2003年）に増加すると設定する。

シナリオ：消費者

消費者である家計は、企業を投資対象として経済活動を行っている。最近ではエコファンド等の環境格付け機関に見られるように、環境へ積極的に取り組む企業への投資が増加している。そこで、投資対象である一般企業と環境先進企業への投資割合の変化や、家計からの環境投資の増加によって、経済面と環境面に対してどのような影響が生じるのかを分析する。それにより消費者の投資行動が及ぼす影響を示すことができる。

入力条件は、一般企業と環境先進企業への投資割合を対象に、2003年以降、電気機械部門における投資額のうち、環境先進企業への投資割合を0 - 100%の範囲で変化させる。

また、家計が積極的に環境先進企業に対して投資を行うことによる効果を試算するために、環境投資の絶対量が年々増加すると設定する。

入力条件は、環境企業への投資額を対象に、家計が行う環境先進企業への投資額を2005年から一定割合増加させる。増加割合は0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%と設定する。

シナリオ：政府

環境へ積極的に取り組む企業に対して、政府が与えるインセンティブとして企業に対する減税政策をモデルで表現する。これにより環境先進企業の生産活動が促進されることが期待されるが、一般企業や他業種への波及効果を考慮すると、有効な施策かどうかは一概には判断できない。そこでモデルを用いて波及効果を含めた評価を行う。

入力条件は、環境企業の生産活動に掛かる税率を対象に、環境先進企業の生産活動において課されていた税率を、一般企業の税率の10、20、50%に優遇措置を行うと設定する。

5-4 シミュレーションの結果と考察

京都議定書基準達成シナリオ

基準ケースに対して、先に定義した環境制約を課したものを京都議定書基準達成シナリオとした。環境制約による環境と経済への影響について2010年の計算結果を表1に示す。

表1：環境制約の影響（2010年）

基準ケースとの比較	変化量	変化割合
GDP	-13,200（億円）	-2.20%
CO ₂	-4,500（万t-C）	-13.22%
環境先進企業の生産額	+244.2（億円）	+0.14%

シナリオ：企業活動

電気機器業種において、企業の自主的取組みによって今後も環境先進企業のシェアが増加していくことによって、2010年では基準ケースと比較して約3,000億円GDPが増加する。また環境制約によって、2010年では約13,200億円のGDPロスとなるが、環境先進企業が増加することによって約2400億円改善される計算になった。二酸化炭素排出量では5.0万～26.2万t-Cの削減効果が計算され、このときのCO₂排出価格は約2.7万円/t-Cとなった。その結果を図4、5に示す。

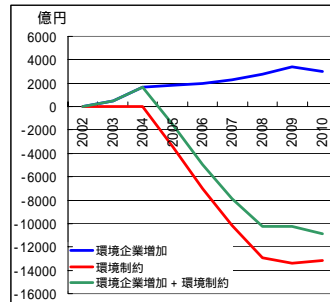


図4：(左図)シナリオ間でのGDP変化

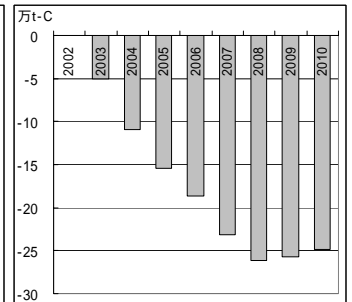


図5：(右図)環境企業増加によるCO₂排出量変化

シナリオ：消費者

家計が投資を行う一般企業と環境先進企業の割合を外生的に変化させ、GDPと二酸化炭素の排出量の変化を基準ケースと試算したところ次のことが分かった。

一般企業への投資割合:大 GDP、CO₂排出量ともに増加
環境先進企業への投資割合:大 GDP、CO₂排出量ともに減少

このことは、環境先進企業に比べて投資コストの安い一般企業へ積極的に投資を行うと、GDPは増加するが、環境先進企業に比べて生産活動におけるエネルギー効率が悪いため二酸化炭素の排出量が増加し、反対に、環境先進

企業へ積極的に投資を行うと、一般企業に比べて投資コストが高い分 GDP は減少してしまうが、一般企業よりも生産活動におけるエネルギー効率が良いため二酸化炭素の排出量は減少するというを示すと考えられる。

次に 2005 年から行われる、家計からの環境先進企業への投資の増加による効果を分析した。図 6 は環境制約がないケース、図 7 は環境制約があるケースでの基準ケースとの比較である。投資増加割合が大きくなるにつれて GDP の増加量、CO2 の排出削減量が大きくなった。また環境制約下の方が家計の環境投資の効果により働くことがわかった。図 8 は家計の環境投資による CO2 削減量の推移を示している。

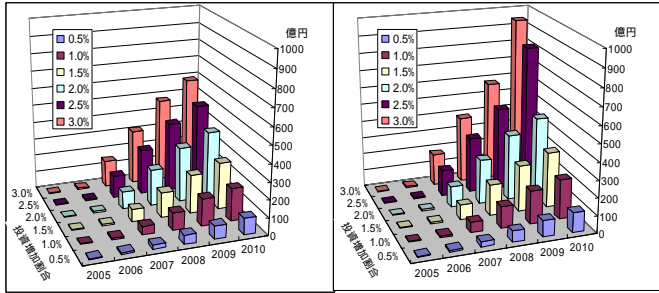


図 6：GDP の推移（制約なし）

図 7：GDP の推移（制約あり）

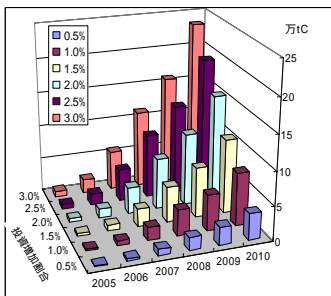


図 8：CO2 削減量の推移

シナリオ：政府

政府の環境先進企業に対する税制優遇によって、2010 年では基準ケースと比較して約 480 億円の GDP が増加する。また環境制約によって、2010 年では約 13,200 億円の GDP ロスとなるが、税制優遇によって約 400 億円改善される計算になった。しかし二酸化炭素の排出量は約 5.4 万～8.7 万 t-C の増加が試算された。結果を図 9,10 に示す。

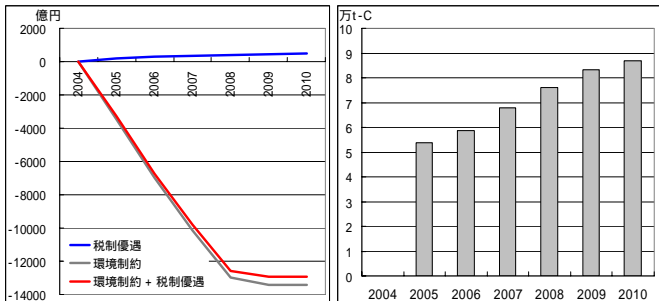


図 9：シナリオ間での GDP 変化

図 10：政府の税制優遇による CO2 排出量変化

シナリオ、の統合評価

また、シナリオ、が同時に実現されることにより、2010 年において、約 3,600 億円の GDP の増加と、約 32 万 t-C の二酸化炭素削減効果が試算された。これは、0.058% の GDP

増加と、0.10% の CO2 削減効果に繋がる計算になる。日本全体でみると、効果としては小さいが、電気機器業種だけでなく他業種企業の環境保全行動の影響や、生産活動段階のみでなく、環境配慮製品による製品使用段階での省エネ効果、製品輸送にかかる環境負荷の軽減等を定量的に試算できれば、環境保全行動が日本全体に及ぼす環境と経済の波及効果はより効果的になると予測される。結果を図 11,12、表 2 に示す。

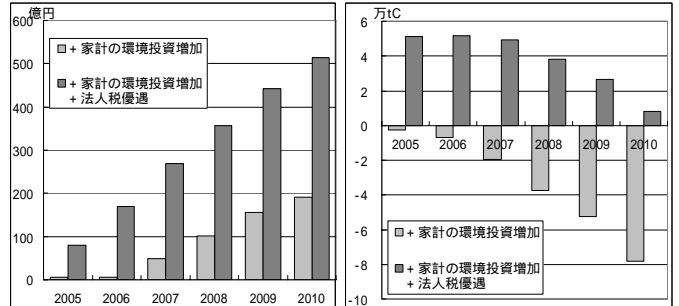


図 11：シナリオ統合による GDP 変化の推移

図 12：シナリオ統合による CO2 変化の推移

表 2：シナリオの統合評価による影響（2010 年）

シナリオ	基準ケースとの比較	GDP 変化量 (億円)	CO2 排出量 (万 t-C)
	企業の環境への取組み促進	+ 3,042	- 24.9
+	+家計による環境投資の増加	+ 3,232	- 32.7
+	+政府による法人税優遇政策	+ 3,557	- 24.1

6. 結論と今後の課題

シミュレーション分析の結果から以下のことが明らかになった。

- ・企業の環境保全行動によってもたらされる効果は、2010 年において約 3,000 億円の GDP の増加と、約 26 万 t-C の二酸化炭素削減効果と試算され、環境保全だけでなく経済発展にも寄与することが定量的に示すことができた。
- ・企業の環境保全行動は、企業活動を取り巻く消費者、政府等の社会環境のサポートによって環境と経済に対してさらなる波及効果を発揮することが分かった。

今後の課題としては、生産活動だけでなく製品使用段階、製品輸送段階にも着目して環境先進企業を表現することにより、多様なシナリオを導入してのシミュレーションが可能となる。また、電気機器業種以外における環境保全行動の分析も日本全体への波及効果を考える上では重要であると考える。

[参考文献]

1. 栗山浩一，國部克彦，羽田野洋充（2002）企業における環境対策の経済的評価と環境会計への応用 環境経済・政策学会年報第 7 号
2. 細田道隆，牛窪賢一，竹原正篤（2002）環境経営と企業価値 損保ジャパン総研 総研クォーターly-v40
3. 村岸秀展（2000）企業の環境保全行動のマクロ影響を考慮した環境会計の設計に関する研究 東京工業大学修士論文
4. 日本政策投資銀行（2003）企業の温暖化対策促進に向けて 調査部調査レポート第 53 号
5. 日本経済新聞社（1999 - 2002）環境経営度調査
6. （社）日本経済団体連合会（2002）環境自主行動計画 2002 年度日本経団連報告書
7. 環境省（2002）環境にやさしい企業行動調査