

化学工業における ISO14001 認証取得と環境パフォーマンスに関する実証研究

Empirical Study on the Effect of Adoption of ISO 14001 on the Environmental Performance in the Chemical Industry

公共システムプログラム

06M43031 今成麻未 指導教員 日引聡

Public Policy Design Program

Mami Imanari, Adviser Akira Hibiki

ABSTRACT

Environmental policy has considerably evolved over the last decades. The growing attention has been paid to the international standard ISO 14001, one of the certified environmental management systems (EMSs), which encourages the improvement of firm's environmental performance. This paper examines whether the adoption of ISO 14001 in the chemical industry improves environmental performance using city level panel data in Kanto area. Our main finding is that adoption of ISO 14001 is not likely to reduce total emissions of release and transfer of the chemical substances.

1. 研究の背景と目的

環境政策は、ここ 10 年の間で著しく発展した。1980 年代には排出権取引のメカニズムによるインセンティブが次第に浸透するようになり、さらに最近では政府や産業団体において環境問題に対する自主的措置が注目され、「環境マネジメントシステム (Environmental Management System, EMS)」の導入が多くの特許で検討されている。環境マネジメントとは、事業者が自主的に環境保全に関する取組を進めるに当たり、環境に関する方針や目標等を自ら設定し、これらの達成に向けて取り組んでいくことをいい、このための工場や事業所内の体制・手続き等を環境マネジメントシステムという。環境マネジメントは、事業活動を環境にやさしいものに変えていくために効果的な手法であり、幅広い事業者が積極的に取り組んでいくことが期待される。

EMS の規格である ISO14001 は各国に広まりつつあり、環境への自主的措置へのトレンドを顕著に表している。ISO14001 の認証取得は電子電気業界を主体に始まったが、最近では、自治体、商社、病院、銀行などにも広がり大幅に増加しており、特に日本での取得件数は 20000 件以上で、世界的に見ても最大取得件数国である。ISO14001 の認証取得のメリットとしては、環境リスクの改善や、社会的信頼度の向上、企業のブランドイメージ向上等、様々な期待ができる。

そこで本研究では、日本でも注目される ISO14001 認証の取得が環境パフォーマンスに与える影響を明らかにする。具体

的には関東地方の化学工業を対象に、各市町村の ISO14001 認証の取得の件数とその市町村の環境負荷（環境汚染物質排出量）に与える影響を分析する。

2. 現状分析

2-1 ISO14001

ISO14001 は、1996 年に発行され、2004 年に改訂された環境マネジメントシステムに関わる国際規格である。具体的には、環境に与える負荷をできる限り少なくしていくために、組織内で環境方針を策定し、組織の与える環境影響を評価し、それに基づいた目的・目標を設定、実行し、経営層による見直しを行っていくという、一連の仕組み（環境マネジメントシステム）を構築することが要求されている。環境マネジメントシステムで ISO 以前からあった TQM（総合的品質管理）の中の PDCA サイクル（Plan, Do, Check, Act）の概念が ISO に取り込まれ、この概念をもとに実行することにより環境負荷の低減や事故の未然防止、資源の効率的な利用が行われる。また、組織が規格に適合した環境マネジメントシステムを構築しているかどうかは、自己適合宣言あるいは第三者機関の認証を取得する、つまり審査登録を行うために用いられる。

ISO14001 を取得している組織（企業等）とそうでない組織とでは、取得している組織の方が環境に配慮した活動を行っている組織の利害関係者から評価され、選ばれるようになる。実際に、企業は ISO14001 の取得の動機として企業イメー

の向上等を挙げている。ISO14001 の認証取得は、電子電気業界を主体に始まり、最近では、自治体、商社、病院、銀行などにも広がり、Fig.1 を見てもわかるように大幅に増加している。特に日本での取得件数は、世界的に見ても最大取得件数国となっている。

しかし、現在の ISO14001 の審査方法は企業の組織や体制、ルールなど製品やサービスをつくる仕組みがあるかどうかを確認する作業、内部監査のマニュアルの有無など形式的な基準が中心となっており、その有効性は疑問である。また、企業はできるだけ簡単に認証取得しようとして、他社のマニュアルや手順をそのまま使用するという状況や、ISO14001 の認証取得により、外部からの環境への監視体制が緩むことから、ISO14001 の取得後には環境パフォーマンスを悪化させる可能性があることも考えられる。日本でも、ISO 認証取得企業による不祥事が相次いでいる。

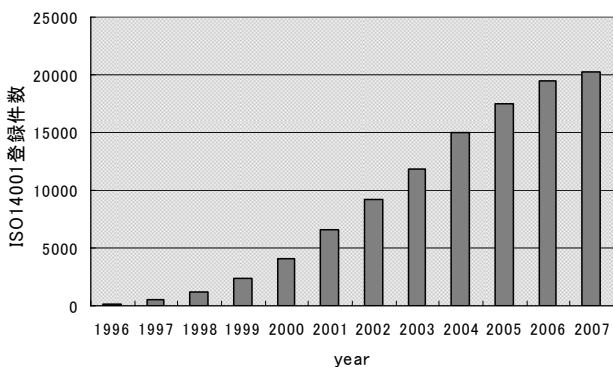


Fig.1 ISO14001 登録件数推移(全国)

2-2 化学工業

化学工業でも地球環境問題や工業化地域の拡大などによる「環境・安全・健康」に関する問題の広がり、また、技術の進歩により発生する新たな問題等に対して、化学物質に関する環境・安全・健康を規制だけで確保していくことは難しくなっており、化学製品を扱う事業者が、責任ある自主的な行動をとることが今まで以上に求められる。環境への排出量の把握や管理の改善を定めた「化学物質管理促進法 (PRTR 法)」で指定された 354 の化学物質についても、漏洩防止、回収・リサイクル率の向上、代替物質への転換などを積極的に推進し、排出抑制を進めている。

また、化学工業でも環境への自主的取り組みが求められ、ISO14001 の取得件数も年々増加し、化学工業の ISO14001 認証取得件数は全体の 5.5% を占めている。

3. 既存研究

3-1 既存研究レビュー

環境外部性に対する自主的措置への関心は高まりつつあり、ISO14001 認証取得の有効性に関する実証研究は、近年、Barla[2005]をはじめとして、いくつか見られる。

Barla[2005]ではカナダのケベック州のパルプ・製紙産業を対象に、1997 年から 2003 年に操業を続けている 37 工場の代表的な環境汚染指標である BOD と TSS 量を用い、ISO14001

認証取得が環境パフォーマンスに与える影響を定量的に分析している。Barla[2005]では、汚染排出は限界削減費用と期待限界懲罰金が一致する点で決定されることを用いて、それらを変化させる変数を分析の実証モデルに用いている。その結果、ISO14001 認証取得の環境パフォーマンスへの有効性は立証されなかった。また、長期的には ISO の非認証工場は、認証工場に比べより排出量を減少させる結果となり、さらに工場が ISO 認証取得後に一時的に排出量を減らしたとしても多くの工場は現状維持または基準合格後に排出量が増加させる結果となることを明らかにしている。

この他、環境パフォーマンスの決定要因に関する研究は、Laplante et al.[1996]、Magat et al.[1990]等がある。これらの分析では監査機関等からの環境汚染への圧力は EMP を上方にシフトさせ、排出量を減少させることを示している。Laplante et al.[1996]では、工場検査が汚染排出を減少させ、監査機関への排出の申告を促すことを定量的に分析している。

3-2 本研究の位置づけ

前節で見たように、これまでに環境パフォーマンスの決定要因に関する研究は多く見られる。しかし、日本では、ISO14001 認証取得の有効性を分析した研究は少なく、日本でも ISO14001 認証の有効性は必ずしも明らかではない。そこで、本研究では Barla[2005]に従い、ISO14001 認証の最大取得国である日本国内において、ISO14001 認証取得が環境パフォーマンスに与える影響を分析する。

本研究と Barla[2005]の違いは、分析地点と産業の違いによる、実証モデルの違いである。ケベック州のケースでは、工場特性に関するデータ(各工場の生産量や排出される水量等)が利用可能であったが、日本のケースではそれらのデータの入手は困難であり、代わりに市町村属性に関するデータを用いる。さらに、期待限界懲罰金をシフトさせる原因である外部からの環境汚染への圧力は世帯数を近隣住民からの圧力の指標として用いることで対処する。本研究では、日本の汚染排出量に関するデータの中でも信頼のおける PRTR データを使用し、関東地方でも ISO14001 認証の取得件数の多い化学工業での分析を行う。

また、Barla[2005]では説明変数として被説明変数のラグ項を用いており、これは誤差項と相関を持つ可能性が高い。よって本研究では、その問題に対処したダイナミック・パネル分析による推計を行う。

4. データ

汚染物質の排出量に関するデータ、従業員数は『PRTR データ(環境省)』から得ている。PRTR(化学物質排出移動量届出制度)とは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組みである。対象としてリストアップされた化学物質を製造したり使用したりしている事業者は、環境中に排出した量と、廃棄物や下水として事

業所の外へ移動させた量とを自ら把握し、行政機関に年に1回届け出なくてはならない。

ISO14001 の取得状況に関するデータは、『財団法人 日本規格協会（環境管理規格審議委員会事務局）調べ』から得ている。このデータから、対象地域において PRTR を申告している全事業所を取り出し、ISO14001 の取得の有無を調べた。原材料使用量、世帯数等の市町村属性に関するデータは『工業統計調査（経済産業省）』『地域別データベース（総務省統計局）』から得ている。

排出決定モデルの分析に用いるデータは、関東地方の化学工業における（2002年～2005年までの4年間）×（72市町村）のサンプルサイズ288のパネルデータで、各市町村にある全ての事業所のデータではなく、PRTR データを申告している事業所を抽出したものである（Fig.2）。ゆえに PRTR 制度による申告を行っている事業所の一つもない市町村はサンプルから除いている。また、サンプル期間中に市町村合併をした市町村についてもサンプルから除いている。さらに、ISO14001 認証取得件数は各市町村の事業所数に対する割合の件数となり、全てのデータは事業所レベルに揃えて推計する。

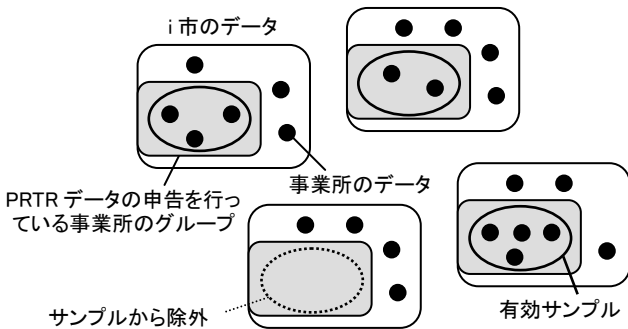


Fig.2 有効サンプル概要図

5. 計量モデルの構築

本研究の基本となるフレームワークは、Barla[2005]のフレームワークに基づく。本研究において、汚染物質排出量は、限界削減費用（MAC）が期待限界懲罰金（EMP）に一致する点で決定されるものと考えられる。Fig.3 は排出の最適水準を示しており、MAC は排出を削減するほど増加し（すなわち、排出量が増えるほど MAC は減少し）、排出の限界便益をあらわしている。一方、EMP は排出の期待限界費用であり、排出を増加させるほど、役所や消費者、投資家、地域からの圧力が強くなるなどに起因して、環境汚染による費用負担（限界費用）が増加することを（すなわち、将来の損害賠償の増加など）を意味している。それゆえ、企業の排出の量は、MAC と EMP に影響を及ぼす様々な要因に依存しており、このフレームワークに基づく、基本的な排出の決定式は次のように与えられる。

$$\log(E_{i,t}) = \alpha_0 + \phi \log(E_{i,t-1}) + \beta_1 ISO_{i,t} + \beta_2 Material_{i,t} + \beta_3 Income_{i,t} + \beta_4 Home_{i,t} + \eta_{i,t} \quad (1)$$

ここで、被説明変数 $E_{i,t}$ は i 市の t 年における汚染指数である。説明変数は、前期の汚染指数 $E_{i,t-1}$ とその他の市町村属性に関する変数と誤差項からなる。市町村属性に関する変数は、ISO14001 の認証取得件数 $ISO_{i,t}$ 、原材料使用量 $Material_{i,t}$ 、一人あたり所得 $Income_{i,t}$ 、世帯数 $Home_{i,t}$ である。

以上の (1) 式で示される排出の決定式は動学的な関係を考慮したものとなっている。一般に、パネルデータで、動学的な関係とは、被説明変数のラグ項が説明変数に入っていることをさす。ダイナミック・パネル推定を巡る大きな問題は、ラグ被説明変数 $E_{i,t-1}$ が誤差項と相関していることであり、(1) 式をそのまま推計すると同時性バイアスが発生してしまう。この問題を対処する手法として、Arellano-Bond[1991]の一般化積率法（GMM）を用いる。Arellano-Bond の GMM 推定では、一階の階差モデルを想定すると 2 期ラグをとった被説明変数の水準は誤差項の階差とは無相関であることから、2 期以前のラグ項を操作変数に用いることで対処する。GMM 推計では、固定効果・ランダム効果を区別する必要がなく、関数型を仮定せずにパラメータを推定するので、線形・非線形にかかわらずパラメータの推定が可能である。

その他の問題は、変数 $ISO_{i,t}$ とエラータームの潜在的な相関にある。つまり、 $ISO_{i,t-1}$ は外生変数でないかもしれない。これは、市町村の改革水準が ISO 認証と環境パフォーマンスの両方を決定するような観測できない要因のケースである。この問題を解決するには、前期の ISO14001 認証取得件数を操作変数とした 2 ステージモデルで推計することにより、同時性バイアスの潜在性を減少させることができる。

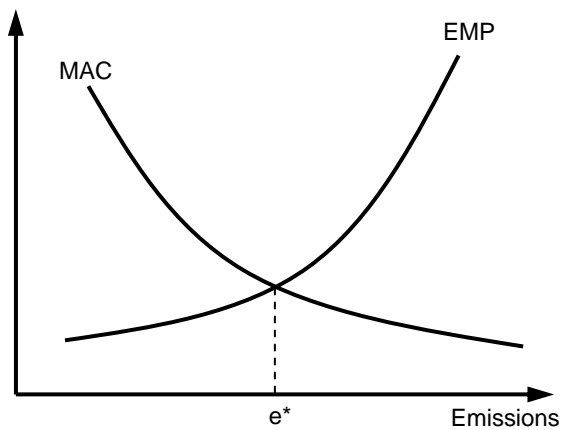


Fig.3 汚染排出の最適水準の定義

6. 推計結果

説明変数 $ISO_{i,t}$ は内生性のテストより、誤差項と相関があるため、前期の ISO 取得件数 $ISO_{i,t-1}$ を操作変数とした 2 ステージモデルで推計した。

Table.1、2、3 は OLS、ランダム効果モデル、固定効果モデルにおける主要な推計結果を示しており、Hausman 検定により、固定効果モデルが採択された。OLS とランダム効果モデルでは、各パラメータともほぼ同等の値となり、前期の汚染指数、原材料使用量のパラメータは有意で推計され、その他の変数は有意とならなかった。前期の汚染指数のパラメータ

は正であり、約 80% 今期の汚染指数に対して慣性があることになる。また、原材料使用量のパラメータは正であり、原材料の使用が多い市町村ほど汚染排出量が多いという傾向が見られ、これは予想通りの結果である。ISO 取得件数のパラメータは有意にならず、ISO の取得は汚染排出に何の影響も与えないという結果となった。固定効果モデルの結果は、前期の汚染指数のパラメータのみが有意で推計され、符号は正であり今期の汚染指数に約 17% の影響を与える結果となった。また、OLS、ランダム効果モデル同様、ISO 取得件数のパラメータは有意にならなかった。

Table.4 は Arellano-Bond の GMM 推計の結果である。推定方法の評価は、過剰識別制約テスト (Sargan test) の結果から、Arellano-Bond の GMM 推計で用いた操作変数の過剰識別制約は満たされている。また、2 階の系列相関に関する検定 (Arellano-Bond Test) の結果から判断すると、2 階の検定からは系列相関がないという帰無仮説が採択されるが、1 階の検定からは帰無仮説は棄却される結果となった。よって、Arellano-Bond 推定の優劣をつける検定方法は今のところないので OLS、ランダム効果モデル、固定効果モデルと比較して総合的に判断するほかない。Arellano-Bond の GMM 推計の結果は、前期の汚染指数、原材料使用量のパラメータは有意で推計され、その他の変数は有意とならなかった。前期の汚染指数、原材料使用量のパラメータは正で推計された。また、ISO 取得件数のパラメータは有意にならなかった。

全ての推計方法において、大きな違いは見られなかった。これらの推計結果を総じて、ISO14001 の認証取得は汚染排出を減少させる効果を持たないことが明らかになった。

Table.1 OLS による推計結果

OLS			
説明変数	パラメータ	標準誤差	t値
定数	-0.043	0.743	-0.06
ln 前期の汚染指数	0.823 ***	0.030	27.37
ISO 取得件数	0.358	0.297	1.21
原材料使用量	3.65E-07 ***	1.37E-07	2.67
一人当たり所得	-5.44E-08	1.95E-07	-0.28
世帯数	1.82E-07	8.81E-07	0.21
R ² =0.788			

***,**,*,*はそれぞれ棄却域 1,5,10%の有意水準で有意であることを示す。

Table.2 ランダム効果モデルによる推計結果

RE			
説明変数	パラメータ	標準誤差	z値
定数	-0.043	0.743	-0.06
ln 前期の汚染指数	0.823 ***	0.030	27.37
ISO 取得件数	0.358	0.297	1.21
原材料使用量	3.65E-07 ***	1.37E-07	2.67
一人当たり所得	-5.44E-08	1.95E-07	-0.28
世帯数	1.82E-07	8.81E-07	0.21
R ² (Within) = 0.038			
•Breusch-Pagan Test $\chi^2(1)=1.54$ Prob> $\chi^2=0.215$			

***,**,*,*はそれぞれ棄却域 1,5,10%の有意水準で有意であることを示す。

Table.3 固定効果モデルによる推計結果

FE			
説明変数	パラメータ	標準誤差	t値
定数	-2.09	5.109	-0.41
ln 前期の汚染指数	0.174 ***	0.062	2.81
ISO 取得件数	-0.345	0.458	-0.75
原材料使用量	7.74E-07	4.05E-07	0.92
一人当たり所得	6.95E-07	1.02E-06	0.68
世帯数	-4.32E-06	2.13E-05	-0.20
R ² (Within) = 0.053			
F(70,208)=2.78 Prob>F=0.000			
•Hausman Test $\chi^2(2)=144.83$ Prob> $\chi^2=0.000$			

***,**,*,*はそれぞれ棄却域 1,5,10%の有意水準で有意であることを示す。

Table.4 GMM による推計結果

GMM			
説明変数	パラメータ	標準誤差	z値
定数	0.024	0.123	0.20
ln 前期の汚染指数	0.230 *	0.130	1.77
ISO 取得件数	0.421	0.555	0.76
原材料使用量	9.89E-07 *	5.10E-07	1.94
一人当たり所得	2.10E-06	2.01E-06	1.05
世帯数	2.08E-06	2.99E-05	0.07
•Sargan Test $\chi^2(5)=4.32$ Prob> $\chi^2=0.505$			
•Arellano-Bond Test AR(1) z=-3.08 Pr>z=0.002			
•Arellano-Bond Test AR(2) z=-0.10 Pr>z=0.917			

***,**,*,*はそれぞれ棄却域 1,5,10%の有意水準で有意であることを示す。

7. 結論

本研究では、これまで実証が難しかった ISO14001 認証取得が環境パフォーマンスに及ぼす影響について、排出決定式を推計することで、その効果を明らかにした。その結果、ISO14001 の認証取得は環境パフォーマンスに影響を与えず、ISO14001 の環境への自主的規制の促進という、本来の導入目的とは相反するものとなった。

今後の課題は、事業所レベルのデータで分析ができれば、より明確な結論が与えられるだろう。また、今回の推計結果や最近見られる ISO14001 取得企業による不祥事の発生からもわかるように、現状の ISO14001 では実際の環境汚染の減少には何の効果も持たない可能性が高い。ゆえに、今後の研究では ISO14001 の推進を成功させる条件を特定化することが重要な課題となる。

[主な参考文献]

- P. Barla "ISO14001 certification and environmental performance in Quebec's pulp and paper industry", (2005) J. Environ. Econ. Manage
- S. Dasgupta, H. Hettige, D. Wheeler "What improves environmental compliance? Evidence from Mexican industry", (2000) J. Environ. Econ. Manage
- B. Laplante "Environmental inspections and emissions of the pulp and paper industry in Quebec", (1996) J. Environ. Econ. Manage.
- Badi H. Baltagi "Econometric Analysis Of Panel Data", (2005) p135-163 John Wiley & Sons Inc