

# KIER DISCUSSION PAPER SERIES

## KYOTO INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH

Discussion Paper No. 0903

“化学産業における  
環境報告書を用いた温室効果ガスにかかる  
限界削減費用の推計調査 ”

一方井誠治

石川大輔

佐々木健吾



KYOTO UNIVERSITY

KYOTO, JAPAN

# 化学産業における 環境報告書を用いた温室効果ガスにかかる 限界削減費用の推計調査

一方井誠治\*

石川大輔†

佐々木健吾†

## 1. はじめに

本論文の目的は、近年になって企業が作成・公開を進めている環境報告書のデータを用いて、日本の化学産業(繊維、紙・パルプ、化学、製薬)における現時点での温室効果ガス<sup>1</sup>にかかる限界削減費用を推計することである。

日本における温室効果ガスの排出量は、2006年現在、京都議定書で規定された削減目標である90年比6%削減を大きく上回る6.2%の増加となっている。このような厳しい状況の中、日本が京都議定書の第一約束期間の最終年である2012年までに削減目標を達成し、その後もさらに同ガスの削減を進めていくとすれば、かなり思い切った国内対策の導入が必要になるものと考えられる。具体的にどのような施策が望ましいのかについては、既に様々な議論が行われてきているところではあるが、それらの中でも実効性や経済合理性を兼ね備えたものとして、EUで導入されているキャップ付きの排出量取引や環境税といった経済メカニズムを活用した施策が一つの選択肢として検討されている。

もし、このような経済メカニズムを活用した政策が導入されたとすると、温室効果ガスを現在から追加的に1単位削減するのに必要な費用、すなわち限界削減費用の把握が企業や行政にとって極めて重要な要素となってくる。企業においては、温室効果ガスの発生を伴う生産を行う際、排出権を購入するのか(環境税を払って温室効果ガスを排出するのか)、それとも自社内でコストをかけて同ガスを削減するのか、どちらの方がコスト的に割安な

---

\* 京都大学 経済研究所附属 先端政策分析研究センター 教授

† 元 京都大学 経済研究所附属 先端政策分析研究センター 研究員

<sup>1</sup> ここでいう温室効果ガスとは、京都議定書によって規定されている6種類のガス、すなわち二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、メタン(CH<sub>4</sub>)、一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)のことを指している。

のかについての判断に迫られことになるが、その際には限界削減費用にかかる正確な情報が必要になる。また、行政においても、温室効果ガスの排出枠や環境税率をできるだけ公平に設定するためには、企業側の限界削減費用にかかる情報はやはり必要不可欠のものになる<sup>2</sup>。

このような問題意識に基づき、温室効果ガスの限界削減費用の算出については様々な研究が行われてきた。それらを大別すると、①個別技術に注目し積み上げ計算によって直接費用を求める方法(ボトムアップ・アプローチ)、②マクロ経済モデルを用いたシミュレーション分析に基づく推計(トップダウン・アプローチ)がある。①のボトムアップ・アプローチによる研究のうち代表的なものとしては、環境省中央環境審議会(2001)がある。そこでは、日本における2010年の温暖化ガス排出量を90年比で5%削減する場合の限界削減費用が計算されているが、その値は約27,000円/tCO<sub>2</sub>と見積もられている<sup>3</sup>。②のトップダウン・アプローチによる研究をサーベイしたものとしては、同じく環境省中央環境審議会(2001)がある。そこでは、様々な前提条件の下、4つのマクロ経済モデルを用いたシミュレーション分析の結果がまとめられており、日本における2010年の二酸化炭素排出量を90年比で2%削減する場合の限界削減費用は、約3,500円/tCO<sub>2</sub>から9,500円/tCO<sub>2</sub>の範囲にあると見積もられている。

以上の先行研究は、いずれも限界削減費用を経済理論に基づいて定量的に算出しており、地球温暖化防止にかかる建設的な政策議論を行うにあたり非常に有用な情報を提供している点で大変意義深い。しかしながら、上記のいずれの研究においても、算出された限界削減費用は足下の数値ではなく、将来において温室効果ガスを目標値まで削減したと仮定した場合の数値であり、その意味ではシナリオ分析の枠を出ていない。言うまでもなく、経済政策を議論する場合には、それを発動した場合の将来の予測(シナリオ分析)とともに、足下の現状についても把握しておくことが重要である。

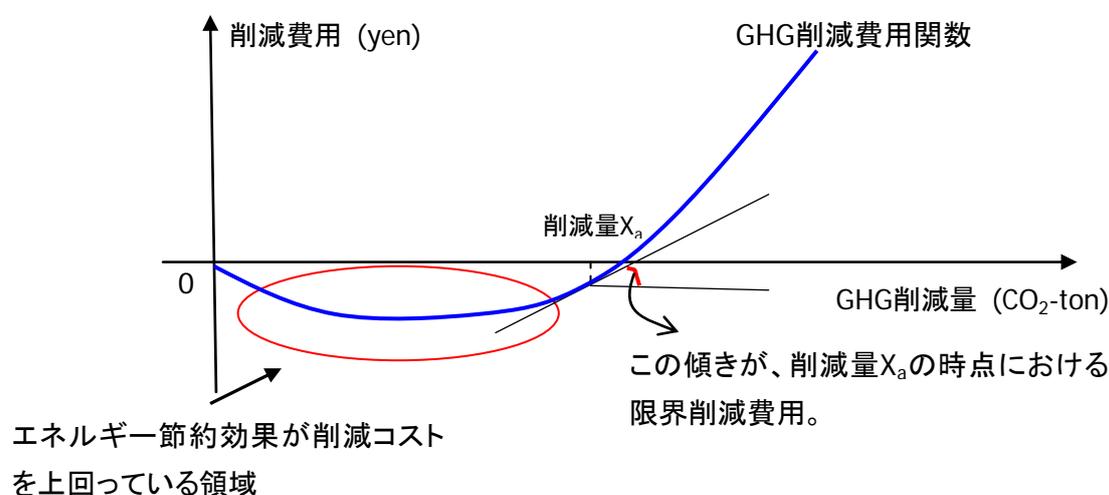
このような問題意識のもと、一方井他(2007)では、この「足下」における限界削減費用を、企業が公開している環境報告書及び有価証券報告書のデータを用いて直接推計することを試みた。時間的な制約もあり、調査の対象とした業種は、環境会計が比較的良好に整備されていると思われるビール製造(4社)、自動車製造(6社)、電機機器(9社)、建設(5社)、電力(9社)、ガス(3社)の6業種(計36社)とした。サンプル期間は1999年度から2005年度までであり、サンプル総数は160となった。得られた結果は、以下のとおりであった。まず、温室効果ガスの排出削減量が単純にプラスとなった企業のみ限界削減費用は全業種平均で約14,500円、排出量のデータに対して売上高の変動による影響を調整した上でなお、削減量がプラスとなった企業の限界削減費用の平均は約4,400円となった。しかしながら、こ

<sup>2</sup> キャップ付き排出量取引制度、または環境税を導入した場合、企業間の限界削減費用は自動的に均等化されるため、政策にかかる効率性の達成のためには限界削減費用の情報は必要とならない。詳細は、Baumol and Oates (1988)を参照のこと。

<sup>3</sup> 電力消費削減量を温室効果ガス削減量に換算する時の排出係数を火力平均排出係数とした場合。

の4,400円という数値は削減費用から省エネ投資によるエネルギー節約分を差し引いていないデータを用いて推計されたものである。そのため、同費用からさらにエネルギー節約効果の貨幣換算値を控除したデータを用いて再推計した結果、限界削減費用は全業種平均で約2,200円となった。ただし、一方井他(2007)においては、①分析に用いられた理論モデルが対数線形型の費用関数であり、省エネによるエネルギー節約分を差し引くことにより温室効果ガスの削減費用がマイナスとなるケースを対象にできないこと、②企業のサンプル数が比較的少数であること、という問題点が指摘された。

図1 削減費用関数の概念図



その問題点に対して、一方井他(2008)は、まず、理論モデルとして、削減費用関数の推定式を、温室効果ガスの削減量が増加すると費用(正の領域に限る)が単調に増加するという対数線形関数ではなく、下に凸の二次曲線で近似することを試みた。すなわち、企業にとって、最初のうちは省エネ設備を導入することにより、燃料費等の節約分を差し引いたネットの削減費用はマイナスとなるものの、削減量が多くなっていくにしたがって、同費用はやがてプラスに転ずるという考え方である(図1)。これは、現実の状況により近いものであると考えられ、省エネ効果を差し引いたネットの削減費用がマイナスの場合でもプラスの場合でも分析対象とできるというメリットがある。また、データのカバレッジに関しては、分析対象の業種を、食料品、繊維製品、パルプ・紙、化学、医薬品、石油製品、窯業、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、機械、電気機器、輸送用機器、精密機器、陸海運業、建設業にまで広げ、企業数にして約200社について、公表されている環境報告書並びに有価証券報告書から1999年から2006年までの約1,100のパネルデータを収集した。得られた結果は、以下の通りであった。まず、限界削減費用の全業種にわたる平均値は約-6,870円/CO<sub>2</sub>-tonとなった。また、業種ごとの限界削減費用の平均値については、それらを安い順に並べると、精密機械、陸海運(鉄道)、食品、非鉄金属、製薬、金属製品、建設、機械、輸送機械、

電気機器、化学、製紙、窯業、繊維、鉄鋼、石油精製となった。ただし、一方井他(2008)においては、売上高や有形固定資産の変動を調整した後の温室効果ガス削減量のうち半数近くはマイナス、すなわち半数近くのサンプルで調整済排出量は増加していたという、一見すると理論と整合的でない結果を得てしまった。このような結果を得てしまった一つの理由としては、温室効果ガス排出量伸び率の売上高又は有形固定資産残高伸び率に関する回帰係数について、全ての企業で共通であるという制約を課した上で推計してしまったことにより、係数推定値にバイアスが発生してしまった可能性が考えられる。

そこで、本論文では、そのようなバイアスを軽減するため、用いる経済理論等は一方井他(2008)を踏襲しつつも、サンプルを比較的同質なものに限定して分析することを試みる。具体的には、サンプル数を比較的多く確保できる化学産業(繊維、紙・パルプ、化学、製菓の4業種)について、現時点での温室効果ガスの限界削減費用を計算する。

以降、本論文は以下のように構成される。第2節では、削減費用関数を定式化する。第3節では実証分析の方法について説明する。第4節では削減費用関数の推定を行い、限界削減費用を算出する。第5節では、本論文の結論を述べる。

## 2. モデル

本論文では、温室効果ガスにかかる削減費用関数を定式化し、同ガスの削減量に関する一階の偏微分係数を計算することで限界削減費用関数を求める。なお、ここで用いられている経済理論等は、基本的には昨年度のものを踏襲している。

本論文における削減費用関数は、以下のような2次曲線で近似される。

$$net\_cost_{env} = a_0 + a_1 Q + a_2 Q^2 \quad (1)$$

ここで、 $net\_cost_{env}$ は省エネメリット控除後の温室効果ガス削減費用(負値でも可)、 $Q$ は(調整済)温室効果ガス削減量、そして $a_0 - a_2$ はそれらの説明変数にかかる係数値である。通常想定されるように費用関数 $net\_cost_{env}$ が削減量 $Q$ に関して逓増するものとするれば、 $a_2 > 0$ が期待される。それと同時に、二次曲線 $net\_cost_{env}$ の極小値が図1のように $Q > 0$ の領域に存在するとすれば、 $a_1 < 0$ が必要とされる。

限界削減費用MACは、式(1)を削減量 $Q$ で偏微分することにより、以下のように求めることができる。

$$MAC \equiv \frac{\partial(net\_cost_{env})}{\partial Q} = 2a_2 Q + a_1 \quad (2)$$

### 3. 実証分析の方法

使用するデータは、企業が公表している環境報告書及び有価証券報告書より得た。本論文の分析対象としているのは化学産業であり、具体的には繊維、紙・パルプ、化学、製菓の4業種である。

表1 ネットの削減費用 $net\_cost_{env}$ にかかる記述統計量

変数	Obs	平均値	標準偏差	最小値	最大値
$net\_cost_{env}$	250	-36.77	1,119.88	-5,522	7,387
$net\_cost_{env} (\geq 0)$	109	495.99	1,185.29	0	7,387
$net\_cost_{env} (< 0)$	141	-448.62	868.88	-5,522	-2.1

注: Obs はサンプル数。単位は 100 万円である。

データの収集は、i) 東証 1 部に株式が上場されている、ii) 資本金(連結)が上記業種内で上位 30 である、iii) 環境報告書に環境会計(削減費用)及び温室効果ガス排出量を公表している、という三つの基準を全てクリアーしている企業について行われた。なお、iii)の環境報告書については、作成・公表が法律で義務づけられているものではないため、その内容や仕様は基本的に各企業に任せられている。このような中、環境会計については、統一フォーマットである「環境会計ガイドライン」が 1999 年 3 月に環境省により作成されている<sup>4</sup>。企業が環境会計を作成する場合には、この「環境会計ガイドライン」に依拠している場合が多い。本論文の分析においては、データの統一性を確保するため、環境報告書中の環境会計が上記の「環境会計ガイドライン」に依拠している企業のみをデータ収集の対象とした。サンプル期間は 1999 年度から 2006 年度まで、タイムスパンは 1 会計年度であり、データの種類はアンバランス・パネルデータである。また、分析の対象となった企業は約 63 社となり、それらの企業名は付録に記載されている。

次に、データの作成方法について説明する。ネットの温室効果ガス削減費用 $net\_cost_{env}$ は、「地球環境保全コスト」から「(環境投資に起因する)エネルギー節約分の金額換算値」を控除した系列として求めた。これらのデータは、環境報告書の環境会計に記載されている。「地球環境保全コスト」は、温室効果ガスの削減費用、及びオゾン層破壊防止のための費用等で構成されている<sup>5</sup>。費用の細目は、設備にかかる減価償却費、人件費、一般経費等である。なお、上記コストが生産のための費用とオーバーラップする場合には、適当な差分・按分計算が求められている。「地球環境保全コスト」と「(環境投資に起因する)エネルギー節約分の金額換算値」の両者のデータが存在し、ネットの削減費用 $net\_cost_{env}$ が計算できるサン

<sup>4</sup> 以降、2005 年度までに 2 回の改訂が行われている。

<sup>5</sup> 大気汚染(酸性雨も含む)、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、悪臭、地盤沈下の防止のために発生する費用は、「公害防止コスト」に計上される。

プルは 250、それらのうち正のものは 109、負のものは 141 であった。ネットの削減費用  $net\_cost_{env}$  にかかる記述統計量は表 1 に示されている。この表からは、日本においては炭素の排出に明示的な価格がついていないことから、環境設備投資の水準が省エネによって利益が出る範囲( $net\_cost_{env}$ が負の領域)にとどまっている企業が比較的多いことが示唆される。

温室効果ガスの削減量  $Q$  (CO<sub>2</sub> 換算値)については、環境報告書に記載されている温室効果ガス排出量の前年の値から当年のそれを引くことによって求めることが考えられる。しかしながら、このようにして計算される削減量は、売上高や有形固定資産残高の変動などの企業の削減努力の枠外からの影響を大きく受けてしまう可能性がある。この問題に対処するため、本論文は以下のような方法を考えた。それは、温室効果ガス排出量の単純変化率のうち、売上高や有形固定資産残高等の変化率で説明できる部分を取り除いた調整済の排出量変化率の系列を作成し、それを前年の排出量に掛け合わせることで削減量  $Q$  を求めるというものである。

そこで、温室効果ガス排出量の変化率を、売上高(連結)の変化率、有形固定資産残高(連結)の変化率、業種ダミー、年度ダミーに回帰させる分析を行った。また、企業規模の大小が分散不均一性に与える影響を緩和するため、White による **robust standard error** を採用している。散布図については図 2-1 と図 2-2 に、推計結果は表 2 に示されている。

分析の結果、売上高変化率、有形固定資産残高変化率は、温室効果ガス排出量変化率に対して有意な正の影響を与えていることが明らかになった。そこで、上で説明したとおり、温室効果ガス排出量変化率から、売上高及び有形固定資産残高の変化率に起因する部分 ( $0.162 \times$  売上高変化率  $+ 0.1077 \times$  有形固定資産残高変化率) を控除した系列を作成し、それを前年の排出量に掛け合わせて削減量  $Q$  を求めることで、売上高及び有形固定資産残高の変動を考慮した温室効果ガス削減量を計算した。その結果、左記削減量が正の値をとるサンプルは 145 個であった。本分析でいう温室効果ガス削減量  $Q$  とは、このような方法で算出される削減量のことを指す。以上で述べられたデータの記述統計量は、表 3 にまとめられている。

図 2-1 売上高伸び率 (gr\_sale) と  
温室効果ガス排出量伸び率 (gr\_emit0) の散布図

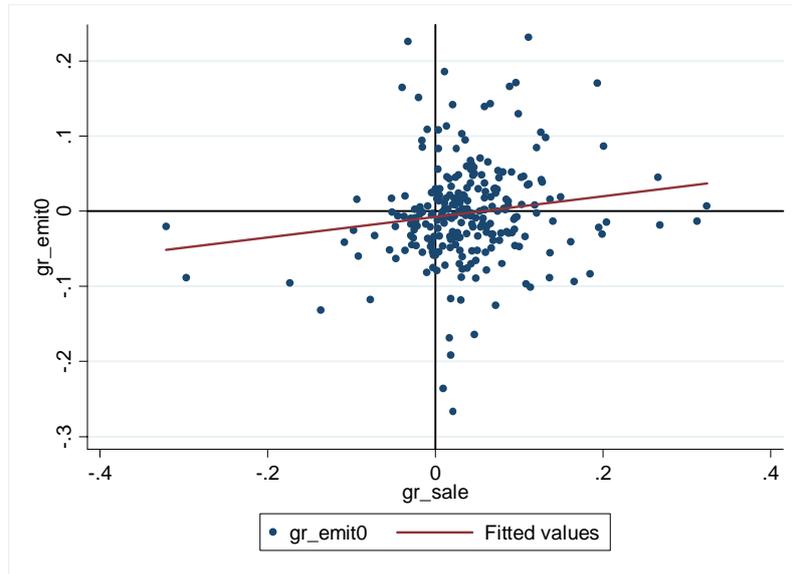


図 2-2 有形固定資産残高伸び率 (gr\_asset) と  
温室効果ガス排出量伸び率 (gr\_emit0) の散布図

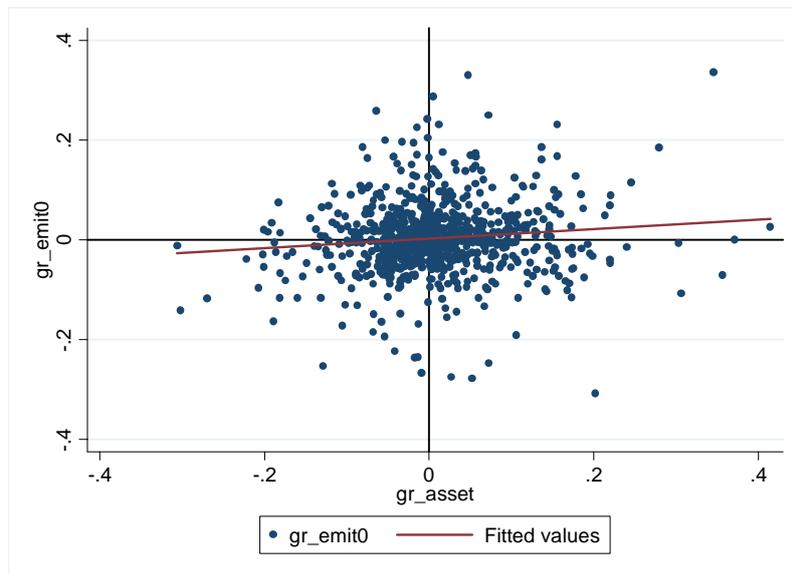


表2 売上高伸び率や有形固定資産伸び率が  
温室効果ガス排出量伸び率に与える影響

変数		
売上高伸び率	0.1620	(2.756)***
有形固定資産伸び率	0.1077	(1.662)*
繊維ダミー	-0.0587	(1.725)*
紙・パルプダミー	-0.0682	(2.177)**
化学ダミー	-0.0625	(2.050)**
製薬ダミー	-0.0497	(1.657)*
2001年ダミー	0.0461	(1.359)
2002年ダミー	0.0890	(2.793)***
2003年ダミー	0.0627	(1.977)**
2004年ダミー	0.0629	(1.984)**
2005年ダミー	0.0391	(1.245)
2006年ダミー	0.0210	(0.655)
サンプル数	253	
R <sup>2</sup>	0.12872	

注：被説明変数は温室効果ガス排出量伸び率。( )内はRobust t  
統計量。有意水準(\*\*\*1%、\*\* 5%、\* 10%)。2000年ダミーにつ  
いては、多重共線性が発生するために落として推定している。

表3 記述統計量

変数	Obs.	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ネットの GHG 削減費用 (net_cost <sub>env</sub> )	250	-37	1,120	-5,522	7,387
GHG 削減費用 (省エネメリット控除前)	305	359	727	0	5,276
省エネメリット	250	394	822	-2,111	6,119
調整済 GHG 削減量 (Q)	253	13	128	-617	1,217
単純 GHG 削減量	253	0.064	123	-700	1,080
単純GHG排出量	316	1,443	2,425	12	12,149
単純 GHG 排出量 伸び率 (gr_emit0)	253	-0.003	0.066	-0.267	0.231
売上高	316	545,207	567,576	42,974	2,991,275
売上高伸び率 (gr_sale)	253	0.038	0.072	-0.321	0.324
有形固定資産	316	217,190	218,552	16,653	1,003,413
有形固定資産伸び率 (gr_asset)	253	0.005	0.077	-0.270	0.279
〈業種ダミー〉					
繊維ダミー	316	0.117	0.322	0	1
紙・パルプダミー	316	0.114	0.318	0	1
化学ダミー	316	0.525	0.500	0	1
製薬ダミー	316	0.244	0.430	0	1
〈年度ダミー〉					
1999年ダミー	316	0.013	0.112	0	1
2000年ダミー	316	0.057	0.232	0	1
2001年ダミー	316	0.098	0.298	0	1
2002年ダミー	316	0.139	0.347	0	1
2003年ダミー	316	0.161	0.368	0	1
2004年ダミー	316	0.184	0.388	0	1
2005年ダミー	316	0.193	0.395	0	1
2006年ダミー	316	0.155	0.363	0	1

注: Obs はサンプル数。単位は、ネットの GHG 削減費用、GHG 削減費用、省エネメリット、売上高、有形固定資産、については 100 万円、調整済 GHG 削減量、単純 GHG 削減量、単純 GHG 排出量については「CO2 換算千トン」である。

次に、実証分析の方法について説明する。本論文の分析ではパネルデータが用いられていることから、企業の個別効果について考慮する必要がある。すなわち、Hausman検定により説明変数と誤差項との間に相関があることが確認されれば、係数推定値は一致性を失い、推定の信頼性が大きく揺らぐことになるためである。この問題に対する通常の解決策は、各変数の企業別平均値を回帰式から差し引いたり(個別効果モデル)、前年との差分をとったりすることで個別効果を除去することである<sup>6</sup>。しかしながら、本論文の分析の主目的は、仮説検定を行うことというよりも、むしろ限界削減費用を求めることであるから、同費用の算出を難しくするような回帰式の加工はできるだけ避けたい。そこで、本論文の分析においては、企業の個別効果は同一業種内では等しいという仮定をおき、業種ダミーを推定式に付加することで企業の個別効果をコントロールする方法を採用する。また、年度ごとの個別効果については、推定式に年度ダミーを付加することで対処する。以上より、本論文の実証分析で使用する回帰式は以下ようになる。

$$net\_cost_{env} = a_0 + a_1 Q + a_2 Q^2 + \sum_j a_j \times dm\_j + \sum_t a_t \times dm\_t + \varepsilon \quad (3)$$

ただし、 $dm\_j$ は業種 $j$ のダミー変数を、 $dm\_t$ は年度 $t$ のダミー変数を、 $\varepsilon$ は誤差項を表す。なお、符号条件については、第2節でも述べたように、 $a_1 < 0$ 、 $a_2 > 0$ が期待される。

#### 4. 実証分析の結果

ネットの削減費用 $net\_cost_{env}$ と調整済GHG削減量 $Q$ の散布図は図3に、式(3)の推定結果は表4にまとめられている。式(3)を推計する際には、調整済GHG削減量 $Q$ が正のサンプルのみを採用している。又、推定の安定性を担保するため、ネットの削減費用 $net\_cost_{env}$ と調整済GHG削減量 $Q$ の上下位5つのサンプルについても除外されている。なお、推計においては、企業規模の大小が分散不均一性に与える影響を緩和するため、Whiteによるrobust standard errorを採用している。

推計結果は良好である。第一に、調整済GHG削減量の一次項 $Q$ にかかる係数については有意に負となっており、符号条件と整合的である。第二に、調整済GHG削減量の二乗項 $Q^2$ (2次項)にかかる係数についても有意に正となっており、符号条件と整合的である。ダミー変数については、製薬ダミーが有意に負となっている。このことは、製薬業界においては、ネットの削減費用についてもまだ低い水準にあり、温室効果ガスを削減する余地が比較的残っていることを示唆している。

<sup>6</sup> もしくは、企業ダミーを付加して推定を行うことも考えられる。しかしながら、本論文の分析ではサンプル数が比較的少数であるため、企業ダミーを付加する方法では説明変数の自由度が不足してしまうという問題が発生する。従って、この方法を採用することは難しい。

図3 調整済 GHG 削減量(Q)と  
 ネットの削減費用( $net\_cost_{env}$ )の散布図

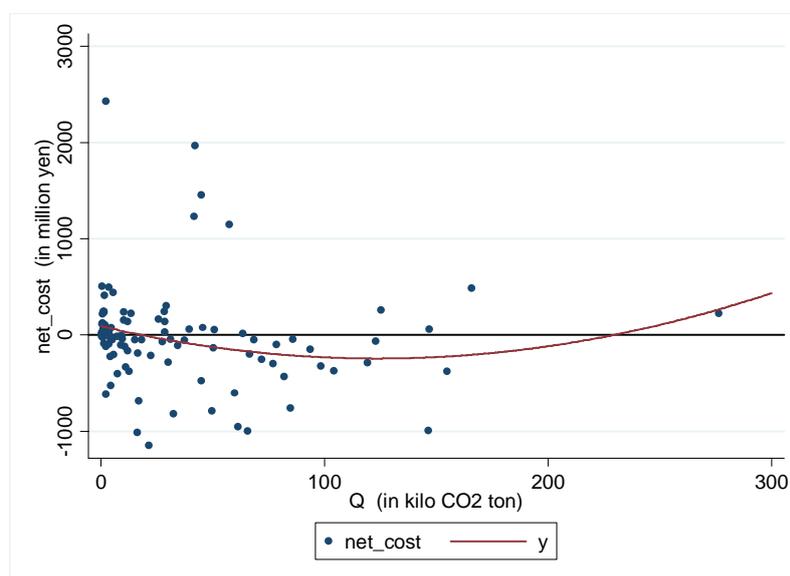


表4 削減費用関数の推定

変数		
調整済 GHG 削減量 (Q)	-5.413	(-2.321)**
調整済GHG削減量の二乗項 (Q <sup>2</sup> )	2.19e-2	(2.346)**
繊維ダミー	-2.93e+2	(-1.273)
紙・パルプダミー	-3.44e+2	(-1.512)
化学ダミー	-2.56e+2	(-1.279)
製薬ダミー	-4.71e+2	(-2.519)**
2001年ダミー	3.58e+2	(1.868)*
2002年ダミー	1.00e+2	(0.383)
2003年ダミー	5.68e+2	(2.213)**
2004年ダミー	4.85e+2	(2.000)**
2005年ダミー	3.93e+2	(2.096)**
2006年ダミー	3.96e+2	(1.948)*
サンプル数	104	
R <sup>2</sup>	0.10766	

注: ( )内はRobust t統計量。有意水準(\*\*\*)1%、\*\* 5%、\* 10%)。2000年ダミーについては、多重共線性が発生するために落として推定している。調整済 GHG 削減量(Q)のデータについては、それが正のもののみを採用している。

次に、得られた係数推定値及び式(2)を用いて業種ごとの限界削減費用の平均値を算出したものが表5、限界削減費用直線をプロットしたものが図4である。まず表5を見てみると、限界削減費用の化学産業全体にわたる平均値は約-3,909 円/CO<sub>2</sub>-tonであり、業種ごとの限界削減費用の平均値については、それらを安い順に並べると、製薬、化学、紙・パルプ、繊維となっている。ただし、業種ごとの限界削減費用の平均値については、業種によってはサンプル数が少ない場合があるため、参考程度にとどめておくことが賢明かもしれない。次に図4を見ると、ほとんどのサンプルで限界削減費用はマイナスの領域に集中している。このことは、日本の化学産業における大多数の企業においては、環境設備投資を追加的に1単位増加させたとしても、省エネによる利益が投資費用を上回る状況となっていることを示唆している。日本においては、炭素の排出に明示的な価格がついていないことから、このような結果が得られたのはある意味自然なのかもしれない。

なお、一方井他(2008)においては、化学産業全体にわたる限界削減費用の平均値は約-6,504 円/CO<sub>2</sub>-tonであった。従って、本論文における推計の方がよりバイアスが少なく正確であるとすれば、一方井他(2008)に計算された化学産業全体の限界削減費用のレベルは負の方向に過大推計されていた可能性を指摘できる。また、一方井他(2008)における限界削減費用の業種平均値の順位については、それらを安い順に並べると製薬、化学、紙・パルプ、繊維であった。従って、それら業種毎の平均値の順序については、一方井他(2008)におけるそれと大きな差はなかったものと考えられる。

## 5. 結論

本論文では、企業が公開している環境報告書及び有価証券報告書のデータを用いて、日本の化学産業(製薬、化学、紙・パルプ、繊維)における温室効果ガスの限界削減費用を推計した。その結果、以下のような興味深い事実が明らかになった。

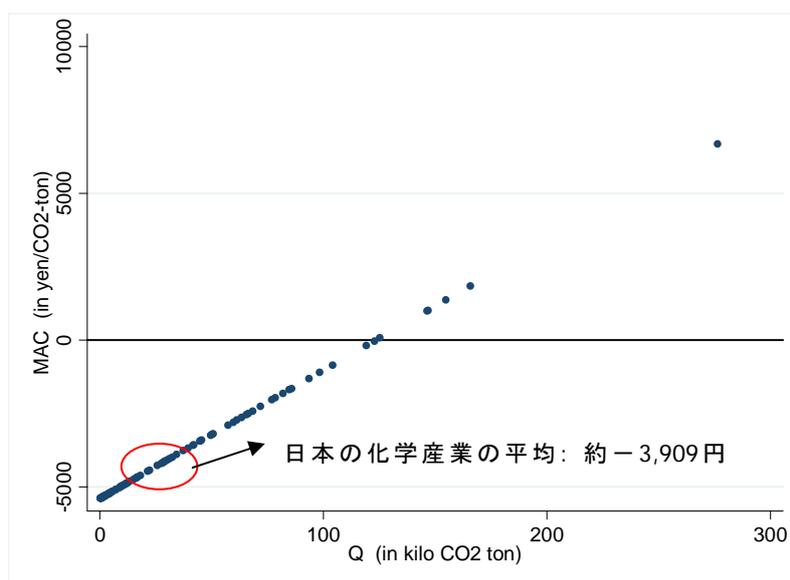
- i) 売上高と有形固定資産の変動の影響を調整した温室効果ガス削減量、及び環境投資費用から省エネルギーメリットを控除したネットの削減費用のデータを使用した場合、日本の化学産業全体にわたる限界削減費用の平均値は約-3,909 円/CO<sub>2</sub>-tonとなる。
- ii) 業種ごとの限界削減費用の平均値については、それらを安い順に並べると、製薬、化学、紙・パルプ、繊維となっている。
- iii) 本論文における推計の方がよりバイアスが少なく正確であるとすれば、一方井他(2008)に計算された化学産業全体の限界削減費用のレベルは、負の方向に過大推計されていた可能性がある。しかし、業種毎の平均値の順序については、一方井他(2008)におけるそれと大きな差はないものと考えられる。

表5 業種ごとの限界削減費用の平均値

業種	平均値	Obs.
化学産業平均	-3,909 (199)	104
繊維	-1,016 (1,561)	7
紙パルプ	-3,147 (555)	14
化学	-3,979 (223)	57
製薬	-4,944 (143)	26

注：単位は「円/CO2 換算トン」。Obsはサンプル数。( )内は標準偏差を表す。

図4 ネットの限界削減費用直線



以上の結果は、温室効果ガスの排出に対して何ら明示的なコストが課せられない現状においては、そもそも環境投資を行ったとしても企業にとってはエネルギー費用の節約以外のメリットはそれほど多くないと考えられ、コストをかけて温室効果ガスの削減を行うインセンティブが小さいことを考えれば、非常に自然であると言える。

なお、本論文における調査研究で得られた結論は、全体的な方向性としては一方井他(2008)のものと概ね一致している。しかしながら、各論を見ていくと、一方井他(2008)において計算された化学産業全体の限界削減費用のレベルが負の方向に過大推計されていた可能性があるなど、一部整合しない点があることも確認された。従って、日本における足下の限界削減費用の計算をさらに正確なものとするためには、これらの点を踏まえた上で、さらなる研究が必要である。

## 参考文献

Baumol, W. and W. Oates (1988), “The Theory of Environmental Policy,” Cambridge University Press.

一方井誠治、石川大輔、大堀秀一、佐々木健吾(2007)「環境報告書を用いた温室効果ガスにかかる限界削減費用の推定」, *KIER Discussion Paper Series* No.0703, Kyoto Institute of Economic Research.

一方井誠治、石川大輔、佐々木健吾、大堀秀一(2008)「環境報告書を用いた温室効果ガスに係る限界削減費用の推定－負の削減費用領域を考慮した分析」, *KIER Discussion Paper Series* No.0803, Kyoto Institute of Economic Research.

環境省 中央環境審議会 地球環境部会(2001)「目標達成シナリオ小委員会 中間とりまとめ」, 環境省.

## 〈付録〉 企業名

### ○繊維 (7 社)

クラレ

帝人

三菱レイヨン

東洋紡

ゲンゼ

ユニチカ

住江織物

### ○パルプ・紙 (10 社)

王子製紙

日本製紙グループ本社

三菱製紙

大王製紙

北越製紙

レンゴー

中越パルプ工業

東海パルプ

紀州製紙

巴川製紙所

### ○化学(ゴム製品を含む) (31 社)

三菱化学株式会社

信越化学工業

昭和電工

旭化成

三井化学

積水化学工業

住友化学

花王

大日本インキ化学工業

資生堂

宇部興産

三菱ガス化学

東ソー

富士フイルム  
電気化学工業  
ダイセル化学工業  
ライオン  
カネカ  
日本ペイント  
住友ベークライト  
太陽日酸  
日本曹達  
関西ペイント  
東洋インキ製造  
日本ゼオン  
J S R  
旭電化工業  
ブリヂストン  
横浜ゴム  
東洋ゴム工業  
東海ゴム工業

○製薬 (15 社)

アステラス製薬  
中外製薬  
武田薬品工業  
エーザイ  
田辺製薬  
大正製薬  
協和発酵工業  
塩野義製薬  
ツムラ  
小野薬品工業  
大日本住友製薬  
エスエス製薬  
持田製薬  
参天製薬  
日本新薬