

日本の VOC 排出規制が 貿易に与える影響に関する分析

An Analysis of Impacts of Japanese Regulation of VOCs on trade

制度設計理論 (経済学) プログラム
08-00278 青山 はるか Haruka Aoyama
指導教員 日引 聡 Adviser Akira Hibiki

1. はじめに

なぜ汚染物質の排出規制を強化すると、汚染物質の排出量が減るのだろうか。排出量が減る要因は2つ考えられる。1つは、生産量あたりの汚染排出量の減少である。工場や事業場が汚染対策をすると、汚染物質の排出量は減る。もう1つの要因は、海外への生産移転である。汚染対策の導入にはコストがかかる。そのため、汚染対策の必要な国で生産するよりも、汚染対策の必要がない国すなわち汚染物質の排出規制が緩い国で生産したものを輸入するほうが安くなることがある。そのような場合、規制強度が高い国の汚染排出産業の国際競争力は低下し、排出規制の緩い他国からの輸入が増える。その結果、規制強度の高い国では汚染物質の排出量が減少する。しかし、その一方で産業が移転した国では汚染物質の排出量が増加してしまう。

この環境規制の強化による汚染排出産業の移転の問題は、環境と貿易の分野における重要なトピックの1つとして、長らく研究が行われてきた。またグローバル化の進展や環境意識の向上に伴い、貿易交渉の場でも取り上げられている。

環境規制と貿易に関する研究は多い。Low and Yeats(1992)では、環境規制が汚染集約財の貿易に与える影響を、世界貿易のデータにもとづき分析し、汚染集約産業が先進国から相対的に環境規制の緩い途上国へ移転していることという結果を得た。Tang(2010)は、アメリカにおける有害化学物質排出目録制度のデータと化学物質の貿易の関係を商品レベルのデータを用いて分析し、化学工業が途上国へ移転していることを示した。

本研究では、日本の揮発性有機化合物 (VOC) 排出規制に着目し、VOC 排出規制を導入することによって、日本の産業が海外へ移転したかどうかを産業単位で検証する。また、Tang(2010)では考慮されなかった相手国の同様の規制の有無を表す説明変数をモデルに加える。それによって、日本のVOC 排出規制だけでなく、相手国のVOC 排出規制が日本の貿易に与える影響を定量的に把握することができる。

2. VOC 排出規制の概要

VOC とは、常温常圧で大気中に容易に揮発する有機化学物質の総称である。代表的な物質はトルエンやキシレンなどで、塗料や印刷インキ、接着剤、洗浄剤などに含まれている。VOC は、光化学スモッグなどの大気汚染を引き起こす原因物質の1つである。日本では、2006年に大気汚染防止法が改正され、VOC 排出規制が施行された。対象となる施設は、裾切り基準以上の規模を有する塗装や接着、印刷などを行う施設で、対象施設にはVOCの排出基準の遵守、排出濃度の測定と記録、施設の届け出が義務づけられている。これらの義務に違反した対象施設には、都道府県知事から改善命令が出される。さらに、それに従わなかった場合には、罰金が科せられる。

東京都をはじめとする9都府県では、国としてVOC排出規

制を導入する以前から、条例でVOCの排出を規制してきた。また、EUやアメリカ、中国などでもVOC排出規制は導入されている。

3. 分析モデル

基本モデルは以下の通りである。

$$\frac{\text{netimport}_{ijt}}{\text{output}_{it}} = \alpha + \beta_1 \text{year}_t + \beta_2 \text{gdp}_{jt} + \beta_3 \text{gdpp}_{jt} + \beta_4 \text{gdppc}_{jt} \\ + \beta_5 \text{kisei}_{jt} + \beta_6 \text{jourei}_t + \beta_7 \text{emiss}_{it} \\ + \beta_8 \text{gdppc}_{jt} \text{kisei}_{jt} + \beta_9 \text{emiss}_{it} \text{jourei}_t \\ + \beta_{10} \text{emiss}_{it} \text{kisei}_{jt} \\ + \beta_{11} \text{emiss}_{it} \text{gdppc}_{jt} \text{kisei}_{jt} + \varepsilon_{ijt}$$

添え字の*i*は業種、*j*は日本の貿易相手国、*t*は年である。左辺の被説明変数は、*j*国に対する日本の単位生産あたりの純輸入比率を表す変数であり、純輸入額(*netimport*)を製造品出荷額(*output*)で割ったものである。右辺の説明変数は、*year*が時系列データの持つ上昇トレンド、下降トレンドを除去するためのタイムトレンド変数、*gdp*と*gdppc*が貿易相手国の実質GDPと一人あたり実質GDP、*gdppj*が日本の実質GDPである。また、*kisei*は貿易相手国のVOC排出規制実施の有無をあらわすダミー変数(規制があれば1、なければ0)、*jourei*は国内のVOC排出規制条例の数(VOC排出規制が施行された2006年以降は47)、*emiss*は汚染集約度(生産額あたりのVOCの排出量)、 ε は誤差項である。本研究では、VOC排出規制条例の数を日本のVOC排出規制の強度を示す指標として用いる。また、相手国の一人あたりGDPを相手国の環境政策の水準とする。これは、一般的に所得水準の高い国はより厳しい環境政策を実施していると考えられるからである。

国内のVOC排出規制条例の数が増えるほど、VOC排出規制の強度が高まるので、条例数の係数と汚染集約度と条例数の交差項の係数は正になることが期待される。また日本と同様にVOC排出規制を導入している国、その中でも環境政策の水準が高い国への生産移転はしないと考えられるため、規制ダミーの係数と規制ダミーと相手国の一人あたり実質GDPの交差項の係数は負になることが期待される。

本研究では、基本モデルをもとに、以下の6つのモデルを推計する。

モデル1: 基本モデル

モデル2: モデル1から汚染集約度と相手国の一人あたり実質GDPと規制ダミーの交差項を除いたモデル

モデル3: モデル2から交差項をすべて除いたモデル

モデル4: モデル1のタイムトレンド変数と規制ダミー以外の説明変数の対数をとったモデル

モデル5: モデル2のタイムトレンド変数と規制ダミー以外の説明変数の対数をとったモデル

モデル6: モデル3のタイムトレンド変数と規制ダミー以外の説明変数の対数をとったモデル

4. 分析データ

本研究では、2001年から2009年までの9年分の世界184カ国、産業19業種のパネルデータを用いる。対象となる産業は、1993年の日本標準産業分類で製造業に分類される23の製造業のうち、食品製造業、飲料・たばこ・飼料製造業、武器製造業、その他の製造業の4つを除く19の製造業である。

貿易額に関するデータは、財務省の「貿易統計」から、輸出入額の国別HSコード別データを調査年分取得した。それを「2000年総務省産業連関表」に付属のコード対応表を参照して、19業種に分類し、日本にとっての輸入額から輸出額

を引いたものを、純輸入額とした。GDP と一人あたり GDP のデータは、国際連合の National Accounts Main Aggregates Database から取得した。国内の製造業の製造品出荷額のデータは、経済産業省の「工業統計表（産業編）」から製造品出荷額を取得した。貿易額、実質 GDP、一人あたり実質 GDP、製造品出荷額は 2005 年基準の実質値に変換した。VOC の排出に関する国内の条例については、経済産業省の「VOC 排出抑制の手引き 参考資料」と各都道府県のホームページを参照した。海外の VOC 排出規制に関するデータは「VOC 排出抑制セミナー（関係資料集）」を参照した。VOC の排出量は、化学物質排出移動量届出制度（PRTR 制度）によって公表されている個別事業所の PRTR データから、経済産業省が公開している PRTR データ分析システムの「PRTR けんさくくん」を用いて産業別物質別の排出量を集計し、トルエン、キシレンなどの VOC に該当する 22 物質の排出量を算出した。

5. 推計結果と考察

パネルデータを用いる分析としては、プーリング回帰モデルと固定効果モデル、変量効果モデルの 3 つがあるが、F 検定と Hausman 検定を行ったところ、すべてのモデルについて固定効果モデルによる推計が採択されるという結果になった。

5. 1 モデル 1 からモデル 3 の推計結果と考察

表 1 はモデル 1 からモデル 3 の推計結果の主要部分である。これによれば、条例数の係数の符号は有意に正であり、国内の VOC 排出規制の強度が高まるほど、国内生産に対する海外からの純輸入が増えると考えられる。汚染集約度と条例数の交差項の係数については仮説との整合性はなく、有意に負となった。しかし汚染集約度の平均値を用いて、国内の規制強度の総合効果を算出すると、モデル 1 からモデル 3 のすべてにおいて、正となった。よって国内の VOC 規制強度が高まるにつれ、国内生産が海外に移転したと考えられる。

表 1 モデル 1 からモデル 3 の推計結果の主要部分

	モデル1 係数	モデル2 係数	モデル3 係数
規制ダミー	3.37E-03 *** 7.27E-04	2.78E-03 *** 6.74E-04	6.58E-04 * 3.49E-04
条例	3.19E-05 *** 5.50E-06	3.19E-05 *** 5.50E-06	1.35E-05 *** 4.75E-06
相手国の一人あたり実質GDP*規制ダミー	-1.61E-07 *** 4.03E-08	-1.31E-07 *** 3.80E-08	
汚染集約度*規制ダミー	-1.50E-03 *** 5.32E-04	-5.81E-04 * 3.25E-04	
汚染集約度*条例	-2.12E-05 *** 3.16E-06	-2.10E-05 *** 3.16E-06	
汚染集約度*規制ダミー *相手国の一人あたり実質GDP	5.00E-08 ** 2.29E-08		

(***:有意水準1%, **:有意水準5%, *:有意水準10%, 細字は標準誤差)

次に貿易相手国の VOC 排出規制実施の有無を表すダミー変数の効果について考察する。モデル 1 からモデル 3 のすべてにおいて、規制ダミーの係数の符号は有意に正となった。これは VOC 排出規制を導入している国へ産業移転したことを示している。また、モデル 1 とモデル 2 では、汚染集約度と規制ダミーの交差項のパラメータは有意に負となった。これは VOC 排出規制導入国へは汚染集約度の高い産業が移転していないことを意味している。

最後に、貿易相手国の一人あたり GDP と規制ダミーの交差項について考察する。この交差項は、VOC 排出規制を導入している国の排出規制の強度を表しているため、係数は負になることが期待されている。推計結果を見てみると、この交差項の係数は有意に負であった。これは排出規制があっても、その規制の強度が弱いと、汚染産業の移転先になりうるということを示している。一方で汚染集約度と貿易相手国の一

人あたり実質 GDP、規制ダミーの交差項の係数は有意に正となった。これは日本と同様に VOC 排出規制強度が高い国であっても、汚染集約度の高い産業の移転先となることを意味している。貿易相手国の一人あたり GDP と規制ダミーの交差項の総合的な効果を算出したところ、負となった。よって総合的には、VOC 排出規制の強度が高い国ほど産業の移転先になりにくいといえる。

5. 2 モデル 4 からモデル 6 の推計結果と考察

表 2 はモデル 4 からモデル 6 の推計結果の主要部分である。

表 2 モデル 4 からモデル 6 の推計結果の主要部分

	モデル4 係数	モデル5 係数	モデル6 係数
規制ダミー	6.84E-03 5.15E-03	1.82E-02 *** 4.72E-03	6.51E-04 3.40E-04
条例(自然対数)	-1.89E-05 1.11E-04	-1.53E-05 1.11E-04	2.33E-04 ** 1.07E-04
相手国の一人あたり実質GDP(自然対数) *規制ダミー	-7.88E-04 5.53E-04	-1.98E-03 *** 5.08E-04	
汚染集約度(自然対数)*規制ダミー	-1.84E-02 *** 3.20E-03	-9.31E-04 *** 2.75E-04	
汚染集約度(自然対数)*条例	-4.13E-04 *** 4.65E-05	-4.09E-04 *** 4.66E-05	
汚染集約度(自然対数)*規制ダミー *相手国の一人あたり実質GDP(自然対数)	1.83E-03 *** 3.35E-04		

(***:有意水準1%, **:有意水準5%, *:有意水準10%, 細字は標準誤差)

表 2 はモデル 4 からモデル 6 の推計結果の主要部分である。係数の符号に関しては、モデル 1 からモデル 3 の推計結果とほぼ同様の結果が得られたが、統計的に有意なものは少なかった。汚染集約度(自然対数)の平均値を用いて、国内の VOC 排出規制強度の総合効果を算出したところ、モデル 4 からモデル 6 のすべてにおいて正となった。また相手国の規制強度の総合効果を算出すると、モデル 4 からモデル 6 のすべてにおいて負となった。

6. 結論と今後の課題

本研究の分析結果から、日本の VOC 排出規制導入によって、国内の生産額あたりの海外からの純輸入額が増えたことが分かった。これは日本の排出規制導入によって、海外への生産移転が起きたことを意味している。

また、総合的には、その移転先の国は、日本と同様に VOC 排出規制を実施しているがその規制強度が弱い国であることがわかった。しかし、汚染集約度の高い産業では、VOC 排出規制の強度が高い国へ生産移転しているという結果が得られた。移転先が VOC 排出規制を実施していない国にならなかった原因としては、規制を実施していない国の多くが発展途上国で、国民の教育水準が低いと、現地での教育コストなどが高くなってしまふことが考えられる。

今後の課題としては、分析の対象を産業単位ではなく、企業単位、商品単位にすることや、相手国の VOC 排出規制について、一人あたり実質 GDP ではなく、排出基準値などの直接的な規制強度の指標を用いることで、より正確な分析をすることが挙げられる。

主要参考文献

- Tang, John, (2010) "Pollution Havens and the Trade in Toxic Chemicals: Evidence from U.S. Trade Flows," Working Papers, U.S. Census Bureau, Center for Economic Studies.
 Low, Patrick and Alexander Yeats (1992) "Do 'Dirty' Industries Migrate?" in P. Low (ed.), International Trade and the Environment, World Bank, Washington D.C, pp. 89-103.