

開放経済と閉鎖経済における環境税の有効性

大 野 正 久*

Efficiency of Environmental Taxes in Open and Closed Economies

Tadahisa OHNO

Abstract

Focusing on the introduction of environmental taxes and international trade under transboundary pollution, this paper presents analyses of differences related to decisions on environmental taxes in individual countries, with a comparison of cases with and without consumption of tradable goods. This paper presents the following results. Comparison of the environmental tax with and without consumption of tradable goods reveals that when the degree of transboundary pollution is small (large), the environmental tax rate chosen under open economies is higher (lower) than that decided under closed economies. Next, we compare social welfare with and without consumption of tradable goods. The welfare level is always greater without consumption of tradable goods for any degree of transboundary pollution.

JEL Classification : H23, H71, Q53, Q58

Keywords : Transboundary Pollution, Environmental Tax, Closed Economies, Open Economies

1. はじめに

近年、地球温暖化を引き起こす二酸化炭素の排出を抑制するために、フィンランド、スウェーデン、ノルウェーをはじめ多くの国々が炭素税を導入している。ここで、炭素税とは、地球温暖化防止を目的として、二酸化炭素に課税標準をおく税であり、石油・石炭など化石燃料に炭素の含有量に応じて課税するものである。日本では、2012年10月より環境税として地球温暖化対策税が導入されており、これは全化石燃料に対して二酸化炭素排出量に応じた税率（289円/CO₂トン）を上乗せするというものである。このように、諸外国のみならず日本においても環境税が導入されている。

他方で、インターネット等の情報技術や輸送手段、交通手段の発達により、国境による制約が緩和され、ボーダレス化が進展している。それによって、住民による国境を越えた財の消費が可能な状況も多くみられるようになっている。

このように、企業は財の消費が国内に限定される財のみならず貿易財を生産しているが、ここで環境税を導入する場合、財の貿易を行うことが望ましいか否かという問題が生じる。そこで、

* 熊本大学教育学部, ohno@educ.kumamoto-u.ac.jp

2013年2月24日受付 2014年3月14日受理

©日本地域学会 (JSRSAI) 2014

本稿では越境汚染に注目して、各国の政府が独立的に環境税を導入し、その政策決定を行う場合に、財の貿易を行うことが望ましいか否かについて理論的な観点から考察する。

各国の政府が非貿易財を生産する企業に環境税を課すケース、すなわち、閉鎖経済下における各国の環境税に関する政策決定は、諸外国において環境政策の独立的な決定に関するテーマで従来より研究が進められている。環境政策の独立的な決定に関して越境汚染が存在する状況で分析されている先行研究に、Markusen [7] (1975)、等がある。彼は独立的に決定される環境税率等の環境政策が過小な水準（汚染物質排出量が過大な水準）に至ることを示している。この結果の解釈については次のようになる。各政府が環境税率の引き上げ等環境政策の水準を高めると、スピルオーバー効果を通じて、自国のみならず他国の環境も改善することになる。ところが、各政府はこのような効果を考慮せずに環境税率等の水準を決定している。すなわち、各政府は課税の限界便益を過小評価するために、過小な税率（過大な汚染物質排出量）が実現されることになる。このような先行研究においては、貿易を想定した分析は行われていない。

また、環境政策の独立的な決定に関して越境汚染が存在しない状況で分析されている先行研究には、Oates and Schwab [9] (1988)、Kunze and Shogren [6] (2005) 等がある。Oates and Schwab [9] (1988) では、国間での資本移動を想定して環境政策の独立的な決定について分析している。資本課税の独立的な政策決定に関しては、従来 Zodrow and Mieszkowski [13] (1986) 等の先行研究において、政府間で自国に資本を流入させようとする税率引き下げ競争が行われ、過小な税率が実現されることが知られている¹。ところが、Oates and Schwab [9] (1988) では、資本移動を想定すると、環境政策を独立的に決定する場合には効率的な資源配分が実現できることを示している。これは、自国内の環境規制を緩和すると、自国に資本が流入し自国の財の生産量は増加し、賃金所得が増加するというメリットがある一方で、汚染物質排出量の増加に伴い環境ダメージが増大するというデメリットが生じることに起因している。このような先行研究においても貿易を想定した分析は行われていない。

このような Oates and Schwab [9] (1988) では、企業は各国に固定されており、利潤は国内の住民の所得に配分される状況を想定して分析されている。それに対して、Kunze and Shogren [6] (2005) では、Oates and Schwab [9] (1988) をベースに企業の利潤を明示し、国間での資本移動のみならず、企業の国間での移動も想定して環境政策の独立的な決定について分析している。その結果、必ずしも独立的な環境政策の決定により効率的な資源配分が実現できるとは限らないことを示している。さらに、Markusen, E. Morey and N. Olewiler [8] (1995) では、汚染物質排出企業の誘致を想定した財政システムの比較分析を行っている。彼等は、独立的な政策決定におい

¹ Zodrow and Mieszkowski [13] (1986) や Keen and Marchand [5] (1997) では、同質的な国を想定して各国が独立的に資本課税率を決定する場合には租税競争が生じ過小税率に至ることを示しており、また、Hindriks et al. [4] (2008) では、生産技術に関して非対称な国を想定して租税競争が過小税率をもたらすことを示している。このように、租税競争は過小な税率をもたらすために、近年では、租税競争を抑制するために情報交換等を通じて各国間で租税協調を促進する潮流がある。例えば、租税協調に関する近年の先行研究に Sørensen [11] (2004) 等が挙げられる。彼は、グローバルな租税協調と地域的な租税協調の比較に関する理論的な分析を行っている。

て環境税率が過小な水準に至ることを示している。

以上のような環境政策の独立的な決定について理論的に考察している先行研究では、閉鎖経済を想定した下で分析が行われている。すなわち、財市場が国間で分離された状況を想定した分析が行われており、貿易を想定し財市場が国間で統合された状況での分析は行われていない。このような財市場が国間で統合された状況を想定した経済分析は、国際貿易の研究分野で多くなされている。

各国の環境税等の環境政策と国際貿易に注目した先行研究に、Conrad [2] (1993), Barrett [1] (1994), Ulph [12] (1996) 等がある。これらの先行研究では、クールノー競争やベルトラン競争等の不完全競争市場の違いに注目して、各国の環境税や汚染物質の排出量基準等の環境政策の決定が、国際貿易や環境にどのような影響を及ぼすかについて分析されている。

このような Conrad [2] (1993) や Barrett [1] (1994) 等の先行研究では越境汚染が存在する状況は想定されておらず、統合された財市場を前提として各国の環境政策の決定について議論されている。すなわち、Conrad [2] (1993) 等の先行研究においては、貿易財の消費が可能な開放経済のケースのみを分析している。グローバル化の潮流においては、国際貿易が行われている状況下での各国による環境政策の決定が環境に与える影響を分析することは重要であるが、各国において環境税を導入する場合に、財の貿易を行うことが望ましいか否かについて考察するためには、各国の環境税の政策決定について閉鎖経済と貿易が可能な開放経済のどちらの状況が環境と経済の両観点から望ましいかについて分析することが必要である²。したがって、本稿では、Conrad [2] (1993) 等の先行研究を参考にして、開放経済下での各国の環境税の政策決定について分析を行い、そして、Conrad [2] (1993) 等の先行研究とは異なり、新たに閉鎖経済下での各国の環境税の政策決定について分析し、両経済状況下での政策決定を比較している。さらに、本稿では、越境汚染というグローバルな環境問題に注目するため、Conrad [2] (1993) 等の先行研究では想定されていなかった越境汚染をモデルに取り入れた分析を行っている。

そこで、本稿では、政府が環境税率の決定にコミットできない場合の独占企業の生産活動拠点の立地について分析している Petrakis and Xepapadeas [10] (2003) を越境汚染が存在する2国モデルに拡張し、さらに、国間で消費者による貿易財の消費が可能な状況と不可能な状況を想定して、各国の環境税の政策決定についての比較分析を行っている。

主な結果として、越境汚染の程度が小さい(大きい)場合は、閉鎖経済における均衡税率よりも開放経済における均衡税率の方が高い(低い)水準となることが示される。さらに、環境負荷最小化と効率性の両観点から、越境汚染の程度に関わらず、閉鎖経済下での環境税の政策決定が望ましいことが示される。このような分析結果より、次のようなインプリケーションが考えられ

² 越境汚染というグローバルな環境問題に対しては、環境政策についての国際的な協調、環境税では租税協調を検討することも必要である。本稿では各国の政府が独立的に環境税の政策決定を行う状況下で、閉鎖経済と開放経済の比較分析を行っている。このような開放経済を想定した本稿の分析を参考にして、開放経済下で各国による環境税についての租税協調が望ましいか否かに関しても今後考察することが必要である。

る。環境負荷最小化および経済効率性の観点から、各国が環境税を導入し、独立的にその政策決定を行う場合には、国間で財の貿易を行わないことが望ましいと考えられる。

2. モデル

国1と国2の2国から構成される状況を想定する。両国は完全に同質的な国であるとする。各国には政府が存在し、国内には同質的な住民と1社の企業が存在する。ここで、2国の人口は同一であり、1に基準化されているとする。企業は私的財を生産し、住民はその財を購入し消費する。ここで、私的財に関して貿易財を対象とする場合には、各国の住民は、自国の私的財のみならず他国の私的財も消費することができるとする。他方、非貿易財を対象とする場合には、各国の住民は、自国の私的財のみ消費することができるとする。また、企業の財の生産に伴い汚染物質が排出されるとし、この汚染物質は自国のみに限らず他国にも波及するとする。各政府は、自国の企業の汚染物質排出に対して環境税を課し、その財源で支出を行う。

まず、閉鎖経済における環境税の分権的政策決定について考察する。いま、国*i*の財の逆需要関数が次式のように表されるとする。

$$p_i = a - q_i \quad (1)$$

ここで、 p_i は国*i*の財の価格を表し、 q_i は国*i*の住民の財の需要量を表す。国*i*の住民による財の需要量が q_i である場合、国*i*の消費者余剰は(1)式より次式のように求められる。ここで、国*i*の消費者余剰を CS_i と表す。

$$CS_i = \frac{1}{2} q_i^2 \quad (2)$$

国*i*の企業は限界費用 c で財を生産する。限界費用は各国で同一の水準であるとする。したがって、国*i*の企業の費用関数は $C(q_i) = cq_i$ となる。国*i*の企業が財を q_i 生産するに伴い、汚染物質が国*i*に q_i 排出されるとする。さらに、汚染物質は1単位あたり λ ほど他国にも波及するとする。すなわち、 λ は汚染物質が他国に波及する越境汚染の程度を表す($0 < \lambda < 1$)。したがって、国*i*の汚染物質の総量は次のようになる。

$$s_i = (1 - \lambda)q_i + \lambda q_j \quad (3)$$

ここで、 s_i は国*i*の汚染物質の総量を表す。

国*i*の汚染物質の総量に応じて、国*i*に環境被害が及ぶとする。環境ダメージ関数を次式のように表す。

$$D_i(q_i, q_j) = \alpha s_i \quad (4)$$

ここで、 α は汚染物質による環境被害の程度を表している。 α は各国で同一の水準であるとする。

国*i*の政府は国*i*の企業の汚染物質排出量に応じて、税率 t_i で環境税を課す。したがって、国

i の税収は次のようになる。

$$TR_i = t_i q_i \quad (5)$$

国 i の企業の利潤は、財の販売収入から財の生産コストと環境税の支払いを差し引いたものとする。したがって、課税後の国 i の企業の利潤を π_i と表すと、次のようになる。

$$\pi_i = p_i q_i - c q_i - t_i q_i \quad (6)$$

上式に国 i の財の逆需要関数 (1) 式を代入すると、利潤 π_i は次式のようにになる。

$$\pi_i = A q_i - q_i^2 - t_i q_i \quad (7)$$

ここで、 $A \equiv a - c$ と定義する。各国の企業は、このような自社の利潤を最大化するように行動する。

国 i の厚生は、国 i の税収と国 i の企業の利潤と消費者余剰の合計から汚染物質による環境ダメージを差し引いたもので定義されるとする。すなわち、国 i の厚生を W_i と表すと、次式のようにになる。

$$W_i = TR_i + \pi_i + CS_i - D_i \quad (8)$$

ここで、国 i の税収 (5) 式、国 i の企業の利潤 (6) 式、国 i の消費者余剰 (2) 式、環境ダメージ関数 (4) 式を (8) 式に代入すると、国 i の厚生は次式のようにになる。

$$W_i = A q_i - \frac{1}{2} q_i^2 - \alpha((1-\lambda)q_i + \lambda q_j) \quad (9)$$

各国の政府は、このような自国の厚生を最大化するように行動する。

本稿のゲームの流れは次のようになる。まず、各国の政府が独立的に自国の厚生を最大化するように環境税率を決定する。その後、各国の企業が自社の利潤を最大化するように財の生産量を決定する。次節より、このようなゲームをバックワードで解いていく。

3. 企業の決定

各国の企業は、自社の利潤 (7) 式を最大化するように財の生産量を決定する。財の生産量についての一階条件を整理すると、次式のような条件が得られる。

$$a - 2q_i = c + t_i \quad (10)$$

条件 (10) 式の左辺は、財の生産量を増加させることによる利潤増加分を表しており、財の限界便益を表している。条件 (10) 式の右辺は、財の生産量を増加させることによる生産費用の増加分と税支払いの増加分を表しており、財の限界費用を表している。条件 (10) 式より、国 i の財

の生産量が次のように求められる。

$$q_i^r = \frac{A-t_i}{2} \quad (11)$$

国 i の財の生産量 (11) 式は、国 i の政府により決定される環境税率についての最適反応関数を表している。

4. 閉鎖経済における政策決定

ここでは、各政府が独立的に環境税率の水準を決定する場合について分析する。各政府は、自国の企業の最適反応関数を読み込んだ上で、非協力的に自国の厚生を最大化するように環境税率の水準を決定する。そこで、国 i の最適反応関数を国 i の厚生に代入すると、次のような国 i の厚生関数が得られる。

$$W_i = A \frac{A-t_i}{2} - \frac{(A-t_i)^2}{8} - \alpha \left((1-\lambda) \frac{A-t_i}{2} + \lambda q_j \right) \quad (12)$$

厚生関数 (12) 式を最大化する環境税率を求める。国 i の環境税率についての一階条件を求め整理すると、次式のような条件が得られる。

$$\frac{A-t_i}{4} + \frac{\alpha(1-\lambda)}{8} = \frac{A}{2} \quad (13)$$

条件 (13) 式の左辺の第 1 項目は、国 i の環境税率引き上げが財の減少を通じ財の価格が上昇することによる利潤増加分から環境税率引き上げによる消費者余剰の減少分を差し引いた純便益を表している。条件 (13) 式の左辺の第 2 項目は、国 i の環境税率引き上げが財の生産量を減少させることを通じた環境ダメージの低下分を表している。したがって、条件 (13) 式の左辺は、環境税率の限界便益を表している。条件 (13) 式の右辺は、国 i の環境税率引き上げにより財の生産量が減少することによる利潤減少分を表している。したがって、条件 (13) 式の右辺は、環境税率の限界費用を表している。条件 (13) 式より、次のような国 i の均衡税率が導出される。ここで、閉鎖経済下における国 i の均衡税率を t_i^d と表す³。

$$t_i^d = 2\alpha(1-\lambda) - A \quad (14)$$

(14) 式より、 $t_1^d = t_2^d$ となるので、以下の節では各国での閉鎖経済下における均衡税率を $t^d (= t_1^d = t_2^d)$ と表す。

³ 均衡税率 t_i^d について、越境汚染の程度が大きく $\frac{2\alpha-A}{2\alpha} < \lambda$ が成立するときには、 $t_i^d < 0$ となる。これは、越境汚染の程度が非常に大きいときには、自国の財の生産による自国への汚染の影響が小さいために、財の生産をより増加させることを目的として、補助金を支給することが最適となることを意味している。

5. 開放経済における政策決定

ここでは、私的財について貿易財の消費が可能な状況を想定して、環境税の政策決定について分析する。まず、2国の財市場を統合した財の逆需要関数が次式のように表されるとする。

$$P = a - \frac{Q}{2} \quad (15)$$

ここで、 P は統合された財市場における財の価格を表し、 Q は2国の財の需要量の合計 ($Q = q_1 + q_2$)を表す。したがって、(15)式より統合された財市場における2国の消費者余剰の合計は、 $CS = \frac{1}{4}Q^2$ となる。いま、対称的な国を想定しているので、国 i の消費者余剰は、(15)式より次式のように求められる。ここで、国 i の消費者余剰を CS_i と表す。

$$CS_i = \frac{1}{8}Q^2 = \frac{1}{8}(q_1 + q_2)^2 \quad (16)$$

また、課税後の国 i の企業の利潤 π_i は次のようになる。

$$\pi_i = \left(a - \frac{q_i + q_j}{2} \right) q_i - cq_i - t_i q_i \quad (17)$$

6. 企業の決定

各国の企業は、自社の課税後の利潤(17)式を最大化するように財の生産量を決定する。財の生産量についての一階条件を整理すると、次式のような条件が得られる。

$$a - q_i - \frac{q_j}{2} = c + t_i \quad (18)$$

条件(18)式の左辺は、財の生産量を増加させることによる利潤増加分を表しており、財の限界便益を表している。条件(18)式の右辺は、財の生産量を増加させることによる生産費用の増加分と税支払いの増加分を表しており、財の限界費用を表している。条件(18)式より、均衡における国 i の財の生産量は次のように求められる。

$$q_i^* = \frac{2A - 4t_i + 2t_j}{3} \quad (19)$$

均衡における国 i の財の生産量(19)式は、国 i と国 j の政府により決定される環境税率についての最適反応関数を表している。ここで、国 j の環境税率についての比較静学を行うと、他国の環境税率の引き上げが、自国の財の生産量を増加させることがわかる。これは、他国の環境税率が引き上げられると、他国の財の限界費用は増大し、他国の財の生産量は減少することになり、財市場を通じて、自国の財の限界便益を増大させるために、自国の財の生産量が増加すると考えられる。

7. 政府の問題

各国の政府は、企業の最適反応関数 (19) 式を読み込んだ上で、独立的に自国の厚生を最大化する環境税率を決定する。ここで、各国の企業の最適反応関数を国 i の厚生に代入すると、国 i の厚生 W_i は次式のようになる。

$$W_i = \left(a - \frac{4A - 2t_i - 2t_j}{6} \right) \frac{2A - 4t_i + 2t_j}{3} - c \frac{2A - 4t_i + 2t_j}{3} + \frac{1}{8} \left(\frac{4A - 2t_i - 2t_j}{3} \right)^2 - \alpha \left((1 - \lambda) \frac{2A - 4t_i + 2t_j}{3} + \lambda \frac{2A - 4t_j + 2t_i}{3} \right) \quad (20)$$

厚生関数 (20) 式より、国 i の環境税率 t_i についての最大化の一階条件を求めると、次式が得られる。

$$\frac{2A - 4t_i + 2t_j}{9} + \left(a - \frac{4A - 2t_i - 2t_j}{6} \right) \left(-\frac{4}{3} \right) + \frac{4}{3}c + \frac{4A - 2t_i - 2t_j}{3} \left(-\frac{1}{6} \right) - \alpha(1 - \lambda) \left(-\frac{4}{3} \right) - \lambda \alpha \frac{2}{3} = 0 \quad (21)$$

ここで、対称的な国を想定しているので、対称解が成立する。したがって、 $t_1 = t_2 = t$ とおくと、環境税率についての一階条件 (21) 式は次のように整理できる。

$$\frac{A - t}{3} + \frac{\alpha(1 - \lambda)}{2} - \frac{\lambda}{4}\alpha = \frac{A}{2} \quad (22)$$

条件 (22) 式の左辺の第 1 項目は、国 i の環境税率引き上げにより財の価格が上昇することによる利潤増加分から環境税率引き上げによる消費者余剰の減少分を差し引いた純便益を表している。条件 (22) 式の左辺の第 2 項目は、国 i の環境税率引き上げが財の生産量を減少させることを通じた環境ダメージの低下分を表している。条件 (22) 式の左辺の第 3 項目については、国 i の環境税率引き上げは、財市場を通じて国 j の財の生産量を増加させ、それによって他国の汚染物質排出量を増加させることになる。その結果、スピルオーバー効果を通じて、国 i の環境ダメージが増大するという便益減少の効果を表している。このように、条件 (22) 式の左辺は環境税率の限界便益を表している。他方、条件 (22) 式の右辺は、国 i の環境税率引き上げにより財の生産量が減少することによる利潤減少分を表している。したがって、条件 (22) 式の右辺は環境税率の限界費用を表している。条件 (22) 式より、次のような均衡における環境税率が導出される。ここで、貿易財の消費が可能なケースでの均衡における環境税率 t^c と表す⁴。

$$t^c = \frac{6\alpha - 2A - 9\alpha\lambda}{4} \quad (23)$$

⁴ 均衡税率 t^c について、越境汚染の程度が大きく $\frac{6\alpha - 2A}{9\alpha} < \lambda$ が成立するときには、 $t^c < 0$ となる。これは、越境汚染の程度が非常に大きいときには、自国の財の生産による自国への汚染の影響が小さいために、財の生産をより増加させることを目的として、補助金を支給することが最適となることを意味している。

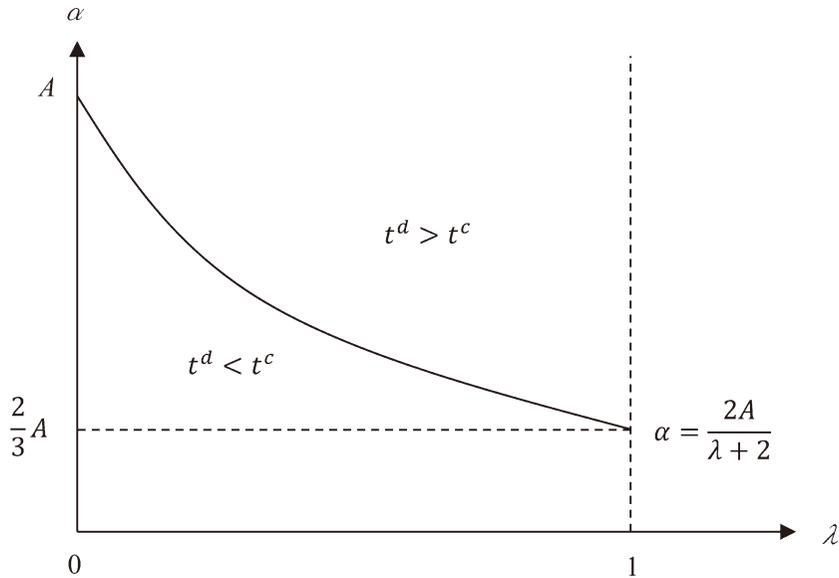


図1. 均衡における環境税率の比較

次に、このような開放経済における均衡税率と閉鎖経済における均衡税率を比較する。開放経済における均衡税率 (23) 式と閉鎖経済における均衡税率 (14) 式の大小関係を図示すると、図1のようになる。

図1より、次の命題が得られる。

命題1 越境汚染の程度が小さい(大きい)場合は、閉鎖経済における均衡税率よりも開放経済における均衡税率の方が高い(低い)水準となる。

命題1の解釈は以下のようになる。閉鎖経済における均衡税率についての一階条件 (13) 式と開放経済における均衡税率についての一階条件 (22) 式を比較すると、貿易財の消費が可能なケースでは、閉鎖経済のケースよりも限界的な余剰増加分(第1項)は高く評価されているが、限界的な環境ダメージの低下分はより低く評価されていることがわかる。すなわち、閉鎖経済のケースと比較して開放経済のケースで、各政府が環境税率の決定において、限界的な余剰増加分を高く評価する程度が限界的な環境ダメージの低下分を低く評価する程度よりも大きい(小さい)場合には、相対的に高い(低い)税率に決定される。

ここで、開放経済下では、限界的な余剰増加分を閉鎖経済下よりも高く評価することについては、統合された財市場では、自国の環境税率の引き上げが、他国の財の生産量を増加させることで、自国の消費者余剰を増大させる効果も存在することに起因している。一方、限界的な環境ダメージの低下分を低く評価することについては、開放経済下では、各国の政府が自国の環境税率を引き上げると財市場を通じて他国の財の生産量を増加させ、汚染排出を増加させてしまうこと

に起因している。

このような結果の直観的な解釈は次のようになる。閉鎖経済下では、各国の政府によるレント獲得の行動がない状況であるのに対して、開放経済下においては、財市場が統合されているため、各国の政府にとっては、レント獲得のために環境税率を低い水準に設定し、自国の財の生産量を増加させることが望ましくなる。しかしながら、越境汚染の程度が小さいときには、自国の財の生産による自国への汚染の影響が大きくなるために、他国での財の生産が望ましくなり、各国の政府は環境税率を高い水準に設定するインセンティブが強くなる。一方、越境汚染の程度が大きいときには、自国の財の生産による自国への汚染の影響が小さいため、財の生産を増加させるために各国の政府は、環境税率を低い水準に設定するインセンティブが強くなる。

8. 余剰分析

ここでは、各国の政府が環境税を導入することの余剰分析を行う。具体的には、環境負荷最小化と効率性の両観点から、越境汚染に注目し、各国が環境税を導入することを前提として、閉鎖経済と開放経済の比較を行う。

そこでまず、閉鎖経済における均衡税率での環境ダメージと開放経済における均衡税率での環境ダメージを導出する。

閉鎖経済における各国の環境ダメージは、閉鎖経済での均衡税率における財の生産量を環境ダメージ関数(4)式に代入することで次式のようなになる。ここで、閉鎖経済下での均衡税率における環境ダメージを D^d とおく。

$$D^d = \alpha A - \alpha^2(1-\lambda) \quad (24)$$

開放経済における各国の環境ダメージは、開放経済下での均衡税率における財の生産量を環境ダメージ関数(4)式に代入することで次式のようなになる。ここで、開放経済における均衡税率での環境ダメージを D^c とおく。

$$D^c = \alpha A - \alpha^2 + \frac{3}{2}\alpha^2\lambda \quad (25)$$

閉鎖経済下での均衡税率における環境ダメージ(24)式と開放経済下での均衡税率における環境ダメージ(25)式の大小関係を比較すると、 $D^d < D^c$ となることがわかる。これは、均衡税率における財の生産量が閉鎖経済よりも貿易財の消費が可能なケースの方が大きいことが起因している⁵。解釈については、開放経済においては、各国の政府にレント獲得のために財の生産量を増加させるインセンティブがはたらいていると考えられる。

次に均衡における厚生を比較を行う。まず、閉鎖経済下での均衡における厚生を求める。閉鎖

⁵ 閉鎖経済下での均衡税率における財の生産量は $q^d = A - \alpha(1-\lambda)$ となり、貿易財の消費が可能なケースでの均衡税率における財の生産量は $q^c = \frac{2A - 2\alpha + 3\alpha\lambda}{2}$ となる。したがって均衡税率における財の生産量を比較すると $q^c - q^d = \frac{\alpha\lambda}{2} > 0$ となる。

経済下での均衡税率における財の生産量を厚生関数に代入すると、次式が得られる。

$$W^d = (A - \alpha)(A - \alpha(1 - \lambda)) - \frac{1}{2}(A - \alpha(1 - \lambda))^2 \quad (26)$$

一方、開放経済下での均衡における厚生は、均衡税率における財の生産量を厚生関数に代入することによって、次式のようになる。

$$W^c = (A - \alpha)\left(A - \alpha + \frac{3}{2}\alpha\lambda\right) - \frac{1}{2}\left(A - \alpha + \frac{3}{2}\alpha\lambda\right)^2 \quad (27)$$

閉鎖経済下での均衡における厚生 (26) 式と開放経済下での均衡における厚生 (27) 式の差をとると、次のようになる。

$$W^d - W^c = \frac{5}{8}\alpha^2\lambda^2 > 0 \quad (28)$$

したがって、任意の越境汚染の程度に対して、 $W^d > W^c$ が成立することがわかる。よって、次の命題が得られる⁶。

命題 2 任意の越境汚染の程度に対して、閉鎖経済の方が開放経済よりも厚生の水準は大きくなる。

命題 2 の解釈は次のようになる。任意の越境汚染の程度に対して、開放経済の方が閉鎖経済下よりも均衡における財の生産量が多いために、環境ダメージも開放経済の方が相対的に大きくなっている。したがって、任意の越境汚染の程度について貿易財の消費が可能なことによる消費者余剰と企業の利潤が増大することの効果よりも、環境ダメージが増大する効果の方が大きいために、命題 2 の結果が得られていると考えられる。

以上の分析結果より、次のような本稿のインプリケーションが得られる。低炭素社会を実現する等、環境負荷最小化と効率性の両観点から、各国の政府が環境税を導入し、独立的にその政策決定を行う場合には、越境汚染の程度に関わらず、国間で財の貿易を行わないことが望ましいと考えられる。

9. おわりに

本稿では、Petraakis and Xepapadeas [10] (2003) のモデルを参考にして、越境汚染に注目し、各国の政府が独立的に環境税を導入し、その政策決定を行う場合に、財の貿易を行うことが望ましいか否かについて理論的な観点から分析を行った。主要な結果として、越境汚染の程度が小さい (大きい) 場合は、閉鎖経済よりも開放経済下の方が均衡における環境税率は高い (低い) 水

⁶ Copeland and Taylor [3] (2003) では、一般均衡の枠組みの下で、貿易の利益と環境ダメージに注目して、貿易が厚生に与える影響について分析されている。本稿では、汚染による影響が相対的に大きくない大気汚染に注目しているため、環境ダメージ関数を線形に特定化しており、そのため結果が関数の特定化に依存している。

準になることが示された。そして、環境負荷最小化と効率性の両観点から、閉鎖経済下において、各国の政府が自国の環境税率を決定することが望ましいことが示された。

本稿では、各国の政府が独立的に国内の環境税の政策決定を行うという状況を前提として、貿易を行うことが望ましいか否かについて分析を行った。しかしながら、越境汚染というグローバルな環境問題を解決できるか否かについては、国境を越えた枠組みの下での環境政策について検討することが必要である。例えば、環境税についての租税協調に関する検討を行うことが必要である。そこで、本稿のモデル分析を参考にして、開放経済下での環境税に関する各国の租税協調の有効性について今後分析を行いたいと考える。

本稿のモデル分析に関して、企業による財の生産量 1 単位あたり、1 単位の汚染物質が排出される状況を想定して分析を行っている。したがって、企業による財の生産量 1 単位あたり、1 単位以下の汚染物質が排出されるという一般的な状況を想定した分析を今後行いたい。また、本稿では財の需要関数や環境ダメージ関数を特定化した上で分析を行っているため、このような関数を一般形にした上での分析を行うことも考えている。さらに、本稿をベースとした研究の拡張としては、まず、企業の国間での移動を想定した長期的な観点から、本稿と同様の問題意識で環境税の有効性に関して考察したい。そして、汚染物質が各地域の環境に与えるダメージの程度や国内企業の費用構造が国間で異なる非対称な国を想定した状況下で分析することも考えている。

参 考 文 献

- [1] Barrett, S., "Strategic Environmental Policy and International Trade," *Journal of Public Economy*, 54, 1994, pp. 325-338.
- [2] Conrad, K., "Taxes and Subsidies for Polluting-Intensive Industries as Trade Policy," *Journal of Environmental Economics and Management*, 25, 1993, pp. 21-135.
- [3] Copeland, B.R., and Taylor, M.S., *Trade and Environment : Theory and Evidence*, Princeton University Press, 2003.
- [4] Hindriks, J., Peralta, S., and Weber, S., "Competing in taxes and investment under fiscal equalization," *Journal of Public Economics*, 92, 2008, pp. 2392-2402.
- [5] Keen, M., and Marchand, M., "Fiscal competition and the pattern of public spending," *Journal of Public Economics*, 66, 1997, pp. 33-53.
- [6] Kuncze, M., and Shogren, J., "On Efficiency of Decentralized Environmental Regulation," *Journal of Regulatory Economics*, 28, 2005, pp. 129-140.
- [7] Markusen, J.R., "Cooperative Control of International Pollution and Common Property Resources," *Quarterly Journal of Economics*, 89, 1975, pp. 618-632.
- [8] Markusen, J.R., Morey, E., and Olewiler, N., "Noncooperative equilibria in regional environmental policies when plant locations are endogenous," *Journal of Public Economics*, 56, 1995, pp. 55-77.
- [9] Oates, W., and Schwab, R., "Economic Competition Among Jurisdictions : Efficiency Enhancing or Distortion Inducing," *Journal of Public Economics*, 35, 1988, pp. 333-354.
- [10] Petrakis, E., and Xepapadeas, A., "Location Decisions of a Polluting Firm and the Time Consistency of Environmental Policy," *Resource and Energy Economics*, 25, 2003, pp. 197-214.
- [11] Sørensen, P., "International tax coordination : regionalism versus globalism," *Journal of Public Economics*, 88, 2004, pp. 1187-1214.
- [12] Ulph, A.H., "Environmental Policy and International Trade when Governments and Producers Act Strategi-

- cally," *Journal of Environmental Economics and Management*, 30, 1996, pp. 265-281.
- [13] Zodrow, G.R., and Mieszkowski, P., "Pigou, Tiebout, Property Taxation, and the Underprovision of Local Public Goods," *Journal of Urban Economics*, 19, 1986, pp. 356-370.

Efficiency of Environmental Taxes in Open and Closed Economies

Tadahisa OHNO*

Abstract

Presently, most people consume not only domestic products but also imported goods. Such consumption of tradable goods has become extremely widespread. Consequently, international trade has developed to an astounding degree. The steady expansion of international trade has led researchers to become more engaged with corresponding difficulties such as free trade problems associated with the Trans-Pacific Partnership (TPP). Simultaneously, global warming, in particular, the emission of greenhouse gases (GHG) by developing countries, constitutes a daunting problem. The GHG emissions from one country affect not only that country but also neighboring countries. Similarly, the production of goods for export increases pollution in exporting and importing countries because citizens consuming imported goods are exposed to trans-boundary air pollution caused by the GHGs emitted during production processes by firms in the exporting country. Therefore, the occurrence of trans-boundary air pollution caused by international trade is an extremely important issue from the perspective of environmental economics.

Focusing on the introduction of environmental taxes and consumption of tradable goods under transboundary pollution, this paper presents analyses of differences related to decisions on environmental taxes in individual countries, with a comparison of cases with and without consumption of tradable goods.

This paper presents the following results. Comparison of environmental taxes with and without consumption of tradable goods reveals that when the degree of transboundary pollution is small (large), the environmental tax rate chosen under open economies is higher (lower) than that decided under closed economies. Next, we compare social welfare with and without consumption of tradable goods. The welfare level is always greater under the closed economies for any degree of transboundary pollution.

JEL Classification : H23, H71, Q53, Q58

Keywords : Transboundary Pollution, Environmental Tax, Closed Economies, Open Economies

* Faculty of Education, Kumamoto University, ohno@educ.kumamoto-u.ac.jp