

小国開放経済における関税および環境税の 漸進的改革と経済厚生*

柳 瀬 明 彦

Piecemeal Reform of Tariffs and Environmental Taxes and Economic Welfare in a Small Open Economy

Akihiko YANASE

Abstract

This paper builds a general equilibrium model of a small open economy with many private goods, many pollutants and one public consumption good. It is assumed that pollution emissions are caused by production process of private goods and the public good is financed by revenue from tariffs and/or emission taxes. Attention is focused on piecemeal reform of trade and/or environmental taxes to be welfare-enhancing. Since there exist three sources of inefficiency (pollution, trade protection and public production), a change in tariffs and/or environmental taxes affects welfare of the economy via changes in these distortions both directly and indirectly. Due to the more complex interactions induced by policy change(s) than those discussed in the existing studies, we should impose additional conditions for improving welfare of the economy.

1. はじめに

貿易自由化と環境保全との両立は、現在、国際経済問題の重要なトピックの一つとなっている。貿易自由化は、貿易障壁による非効率的な資源配分を解消し、経済厚生観点からは望ましい政策改革のあり方である。しかし、その貿易自由化が環境の悪化を招くのではないかと、またそれによって経済厚生が低下するのではないかと懸念があると指摘されることがある。もちろん、適切な

環境政策の実施により、環境の悪化を食い止めることは可能であろう。しかし、今度はそれが新たな貿易障壁になるのではないかという問題につながる。したがって、貿易自由化と環境の保全・改善との両立可能性を論ずるためには、貿易政策と環境政策との間の相互の関連についての理解が不可欠である。

環境汚染の存在する開放経済における政策改革の厚生効果に関する近年の研究は、上述した貿易政策と環境政策との間の相互の関連について、興味深い示唆を与えている。Copeland (1994) および Turunen-Red and Woodland (2002) は、多数の財が存在し、その生産活動から汚染物質が発生するような小国開放経済において、政策改革がその国の経済厚生を高めるための条件を理論的に検討している。Beghin et al. (1997) や Metcalfe and Beghin (1999) においては、消費から発生する汚染も考慮に入れて、政策改革の厚生効果が検討されている。ただし、これらの先行研究のいずれにおいても、関税収入や環境税からの税収は消費者に一括移転 (lump-sum transfer) の形で還元されると仮定されている。しかし、この仮定は現実性を欠いていると言わざるを得ない。例えば、多くの発展途上国においては、政府の収入において関税収入への依存割合が高い。また、先進国の中には環境税からの税収が大きく伸びている国もあり、その使途として、歪みのある既存の税から環境税への収入源のシフトが考えられている (OECD, 1997)。したがって、関税収入や環境税収入は政府の経済活動を賄う重要な財源と見なしたほうが適切であると思われる。

本稿では Yanase (2004) に基づき、関税収入や環境税の税収を財源として政府部門が公共財を生産する小国開放経済を想定し、関税および環境税における政策改革がこの国の経済厚生に与える影響を検討する。この経済には、環境汚染による外部不経済、関税による貿易障壁、公共財の生産という、3種類の資源配分の非効率をもたらす要因が存在する。したがって、関税率や環境税率の変化は、これらの非効率性要因を通じて、経済厚生に影響を与える。関税率の変化について考えると、それは貿易量に影響を及ぼすことはいうまでもない。関税や非関税障壁といった貿易政策は、基本的に貿易量に影響を及ぼすことを第一の目的としているからである。しかし、貿易財の生産活動が環境汚染をもたらすものならば、関税率の変化による国内価格の変化は、環境汚染の水準にも影響を及ぼしうる。関税率の変化が貿易量に与える影響が「直接的」な影響であるのに対し、環境汚染に与える影響は「間接的」な影響であるといえる。同様に、環境税率の変化は、環境汚染に水準に直接的な影響を与える一方、貿易量にも間接的な影響を及ぼしうる。これらの直接的・間接的な影響は、既に Copeland (1994) によって詳細に検討されているが、本稿で考える経済においては、関税収入や環境税収入を財源として公共財が生産されているので、関税率や環境税率の変化は、公共財の生産水準を通じても経済に影響を与える。上述の直接的・間接的影響はいわば「一次的」な影響であるのに対し、この公共財生産量を通じた経済への影響は「二次的」な影響である。この二次的な影響の存在により、関税や環境税の政策改革の効果は、先行研究で検討されたものよりも複雑になる。

本稿における公共財生産の定式化は、Abe (1992) に基づいている。彼は、公共財の生産費用の

財源調達が関税収入によって行われる小国開放経済を想定し、この経済における関税改革の厚生効果を検討している。このモデルにおいて、貿易自由化は、公共財生産のための財源の減少をもたらすので、公共財の初期的な生産水準が過大（過小）ならば経済厚生を高める（悪化させる）効果を持つことになる¹。しかし、環境汚染が存在する場合、環境政策の状況によっては、公共財の初期的な水準が過小であっても貿易自由化が経済厚生を高める可能性が、本稿では示される。公共財の初期的な供給量は、自由貿易と環境規制強化を同時に行うような政策改革の効果においても、重要な役割を果たす。このような同時改革は、環境ダメージが比較的大きく公共財が過小供給されている経済、もしくは環境ダメージが比較的小さく公共財が過大供給されている経済のいずれかにおいて厚生改善的であることが、本稿では示される。一般に発展途上国は前者のケース、先進国は後者のケースが当てはまると考えられるので、本稿の分析は、環境規制の強化と貿易自由化を同時に進めることが、先進国と発展途上国のいずれにとっても望ましい政策改革のあり方であることを示唆する。

本稿は、以下のように構成される。モデル分析の前に、次節でまず、その中心的なアプローチとなる「漸進的政策改革の理論」について説明する。理論モデルの提示とその分析は第3節で行われ、それを受けて第4節で関税および環境税の漸進的改革が経済厚生に与える影響についての検討が行われる。第5節で、本稿のまとめが述べられる。

2．漸進的政策改革の理論

小国開放経済における関税と環境税の漸進的改革のモデル分析に入る前に、漸進的政策改革の理論とはどういうもので、その意義がどこにあるかについて、一般的に説明しよう²。漸進的政策改革（piecemeal policy reform）の理論とは、現実の税制や対内・対外政策を出発点として、その部分的な変化の過程や調整過程に伴い、経済にどのような影響が発生するかを検討するものである。これは、「最適な政策」として導かれる政策のルールの実現経済への適用可能性に対する疑念から生まれたものであるといえる。例えば井堀（1996，p.69）は、最適課税論の問題として以下の三点を指摘している：

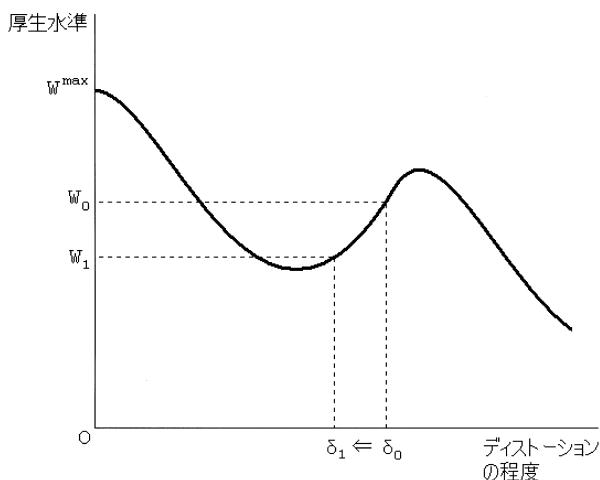
- 1．最適課税論においては、政府は各家計の効用関数の形状および市場均衡の状態に関する完全な情報を持っていると仮定されているが、実際には政府は不完全な形でしか情報を把握できない。
- 2．最適課税論においては、政府は必要な税収さえ確保できれば自由に税率を操作可能であると仮定されているが、実際には既得権など現実の税制の下での利害にしばられ、税率の操作は部分的・段階的なものでしかない。
- 3．最適課税論においては、政府が目的関数として採用する社会的厚生関数は予め決定されており、その下で最適解が求められているが、実際には社会的厚生関数の決定は個々の経済主体

の利害に直接絡むため、社会的に受け入れられる価値判断の形成は困難である。

以上の指摘は、最適課税論に限らず、およそ「最適な政策」として導かれるものにはほとんどすべて当てはまるといえよう。つまり、最適な政策の導出は、事前的な意味におけるベンチマーク（価値判断の基準）としての最適状態の特徴づけとしては意義があるものの、現実経済への適用可能性という観点からは有効性に乏しい。むしろ、現存する租税体系や政策体系を出発点として、それを漸進的・段階的に改革していく過程を考察する理論こそが必要であると思われる。

以上で述べた漸進的・段階的な政策改革が経済厚生を高めるか否かは、「セカンド・ベスト（second best）」の理論と大きく関連している³。Lipsey and Lancaster（1956）に始まるセカンド・ベストの理論は、次のように説明される。経済において、資源配分の効率性を達成するための諸条件のうち、ある制約によって一部の条件が満たされていないければ、残りの条件がすべて満たされるようにしても、経済厚生は最大化されない。したがって、ディストーション（distortion：経済における資源配分の歪み）をもたらす要因が複数存在する場合、ある特定のディストーションのみに着目してそれを是正しようとする、経済厚生は悪化する可能性がある。経済厚生が最大化されるのは、すべてのディストーションに対してそれぞれを是正する政策が同時に実施された場合であるが⁴、そのような政策の実行が現実的に困難であるならば、比較的容易に対処可能な問題から順に、段階的にディストーションを是正していかざるをえない。セカンド・ベストの理論を考慮に入れると、このような漸進的な政策改革は厚生水準の悪化をもたらす可能性がある。したがって、いかなる条件の下で政策改革が経済厚生の改善をもたらすかが重要な問題となる。

漸進的政策改革の理論において、最適な政策は、政策改革の方向を定める上でのベンチマーク（価値判断の基準）として位置づけられる。しかし、社会的厚生を最大化する最適状態に向けた政策改革が常に厚生改善をもたらすものではない。この可能性は図1に示されている。この図において、



ディストーションをゼロにするような政策の実施が、この経済にとっての最適な政策（ W^{\max} という最大の厚生水準を達成する）となる。しかし、例えば現在のディストーションが δ_0 という水準であったとすると、ここから δ_1 の水準にディストーションを減らしていくことにより、経済厚生は W_0 から W_1 へとむしろ悪化してしまう。こうした可能性は、最適な政策にのみ注目している下では明らかにされなかったものである。

図1．最適政策と漸進的政策改革

3. モデル

3.1. 小国開放経済

n 種類の私的財と 1 種類の公共財を生産・消費する、ある小国を想定する。この国には l 種類の生産要素が存在し、私的財および公共財の生産に投入される。私的財の生産活動においては環境汚染物質が排出されると考えるが、そのような汚染物質は m 種類存在すると仮定する。公共財の生産活動においては、汚染は発生しないものとする。環境汚染は、消費者の効用水準を低下させるものであり、私的財や公共財の生産性に対する外部不経済をもたらすことはないものとする。

公共財は政府部門によって生産され、消費者に無償で提供される。公共財の生産費用は、関税収入および環境税収入によって賄われる。政府部門は、公共財生産のための生産要素の投入量を、公共財の生産費用を最小化するように決定するものとする。民間部門における各企業は競争的で、利潤を最大化するように行動する。そして、すべての生産要素は完全雇用されると仮定する。

私的財はすべて貿易財であると仮定すると、小国開放経済の仮定より、私的財の国際価格ベクター q の各成分は定数となる。輸出入税率あるいは輸出入補助金率（従量税・補助金を仮定する）のベクターを t で表すと、国内価格ベクターは $p = q + t$ で与えられる。外国において環境汚染は発生しないか、発生するとしても国境を越えて自国に被害をもたらすことはないものと仮定する。

生産サイド

この小国経済の生産サイドは、以下の式で定義される「制限つき GDP 関数 (restricted GDP function)」によって表現される⁵：

$$G(p, \tau, g, v) \equiv \max_{y, z} \{p'y - \tau'z \mid (y, z, g) \in Y(v)\}.$$

ここで y は私的財の生産量のベクター、 τ は汚染排出税率のベクター、 z は汚染排出量のベクター、 g は公共財の生産量、 v は生産要素賦存量のベクター、 $Y(v)$ は経済の生産可能集合をそれぞれ表している⁶。

生産可能集合 $Y(v)$ に関する適切な仮定をおくことにより、制限つき GDP 関数 $G(p, \tau, g, v)$ は、 (p, τ) について凸かつ 1 次同次、 p の増加関数かつ τ の減少関数となる。さらに、 $G(p, \tau, g, v)$ は (p, τ, g) について 2 回連続微分可能であると仮定する。ホテリングの補題より、

$$\begin{aligned} G_p(p, \tau, g, v) &\equiv [\partial G / \partial p_i] = y, \\ G_\tau(p, \tau, g, v) &\equiv [\partial G / \partial \tau_j] = -z \end{aligned}$$

を得る。 $G(p, \tau, g, v)$ の (p, τ) に関する凸性より、行列 G_{pp} $[\partial^2 G / \partial p_i \partial p_h]$ および行列 $G_{\tau\tau}$ $[\partial^2 G / \partial \tau_j \partial \tau_k]$ は正の半定符号を持つ。また、 $G(p, \tau, g, v)$ は g の減少関数であり、 $-G_g(p, \tau, g, v)$

$-\partial G / \partial g$ は公共財生産の単位費用に等しいことが示される。これは直観的には、1 単位の公共財生産量の増加が生産要素の民間部門から政府部門への再配分をもたらし、民間の総生産額を減少させるためである。さらに、 $G_{gg} \equiv \partial^2 G / \partial g^2 \leq 0$ である。

消費サイド

消費サイドについては、代表的消費者を想定する。彼または彼女は、私的財と公共財の消費から効用を得る一方、環境汚染から不効用を被る。代表的消費者はプライステイカーであると仮定すると、その行動は以下の式で定義される支出関数 (expenditure function) によって表現される：

$$E(p, g, z, u) \equiv \min_x \{p'x \mid U(x, g, z) \geq u\}.$$

ここで x は私的財の消費量のベクター、 $U(x, g, z)$ は代表的消費者の効用関数、 u は効用水準をそれぞれ表している。

効用関数 $U(x, g, z)$ に関する適切な仮定をおくことにより、支出関数 $E(p, g, z, u)$ は、 p について凹かつ1次同次の増加関数となる。さらに、 $E(p, g, z, u)$ は (p, g, z, u) について2回連続微分可能であると仮定する。シェファードの補題より、

$$E_p(p, g, z, u) \equiv [\partial E / \partial p_i] = x$$

を得る。 $E(p, g, z, u)$ は凹関数なので、代替行列 $E_{pp} \equiv [\partial^2 E / \partial p_i \partial p_j]$ は負の半定符号を持つ。また、 $E_u \equiv \partial E / \partial u > 0$ は、所得の限界効用の逆数に等しい。さらに、 $U(x, g, z)$ は g の増加関数であり、 z の減少関数であることから、 $E_g \equiv \partial E / \partial g < 0$ および $E_z \equiv [\partial E / \partial z_j] > 0$ が成立する。 $-E_g$ は、公共財の消費量を増やした場合、代表的消費者の効用水準を一定に保つにはどれだけ私的財に対する支出を減らすべきかを表しており、「消費者の公共財に対する限界的支払い意思額」を意味している。一方 E_z は、汚染排出量の増加による環境ダメージが発生した場合、消費者の効用水準を一定に保つにはどれだけ私的財に対する支出を増やすべきかを表しており、「環境悪化による消費者の限界的な損害額」あるいは「環境改善に対する消費者の限界的支払い意思額」を意味している。

均衡

この小国開放経済の均衡は、以下の方程式体系で表現される⁷：

$$E(p, g, z, u) = G(p, \tau, g) - gG_g(p, \tau, g), \quad (1)$$

$$q' \{E_p(p, g, z, u) - G_p(p, \tau, g)\} = 0 \quad (2)$$

$$G_\tau(p, \tau, g) = -z. \quad (3)$$

(1) 式は、この経済の所得と支出との均等を表している。(2) 式は、この経済の貿易収支均衡条件 $q'(x - y) = 0$ を表している。(3) 式は、私的財の生産活動による汚染排出を表している。

公共財の生産費用は関税収入および環境税収入によって賄われるので、政府の予算制約式は

$$-gG_g(p, \tau, g) = t' \{E_p(p, g, z, u) - G_p(p, \tau, g)\} - \tau' G_\tau(p, \tau, g) \quad (4)$$

で与えられる。(4) 式の左辺は公共財の生産費用を表しており、右辺の第1項は関税収入、第2項は環境税からの税収をそれぞれ表している。なお、(1) (2) (4) の3本の方程式のうち独立な方程式は2本なので、以下では(4) 式は均衡体系からはずして考える。したがって、この小国経済の均衡において、(1) 式、(2) 式および(3) 式の $2 + m$ 本の方程式から、 u, g, z という $2 + m$ 個の未知数が、政策変数 (t, τ) に依存して決定される。

3.2. 厚生変化の基本方程式

均衡体系（1）（2）（3）を全微分し、 $dp=dt$ を用いて整理すると、

$$\begin{bmatrix} E_u & E_g + G_{gg}g & E_z \\ q'E_{pu} & q'(E_{pg} - G_{pg}) & q'E_{pz} \\ 0 & G_{\tau g} & I_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} du \\ dg \\ dz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_p - E_p - gG_{gp} \\ q'(G_{pp} - E_{pp}) \\ -G_{\tau p} \end{bmatrix} dt + \begin{bmatrix} G_{\tau} - gG_{g\tau} \\ q'G_{\tau\tau} \\ -G_{\tau\tau} \end{bmatrix} d\tau \quad (5)$$

を得る。ここで I_m は $m \times m$ の単位行列である。（5）式を du について解き、制限つき GDP 関数および支出関数の 1 次同次性を用いて整理すると、以下の「厚生変化の基本方程式（Basic Equation for Welfare Change）」を得る：

$$\frac{J}{E_g + G_{gg}g - E_z G_{\tau g}} du = \left[t'(G_{pp} - E_{pp}) - \{(1 - \alpha) E_z - t'E_{pz} - \tau'\} G_{\tau p} + \alpha (G_p - E_p - gG_{gp}) \right] dt \\ + \left[-\{(1 - \alpha) E_z - t'E_{pz} - \tau'\} G_{\tau\tau} + t'G_{\tau\tau} + \alpha (G_{\tau} - gG_{g\tau}) \right] d\tau. \quad (6)$$

ここで J と α はそれぞれ、

$$J \equiv E_u q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz} G_{\tau g}) - q'E_{pu} (E_g + G_{gg}g - E_z G_{\tau g}), \\ \alpha \equiv q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz} G_{\tau g}) / (E_g + G_{gg}g - E_z G_{\tau g})$$

で定義される。

（6）式は、関税率や排出税率の変化がどのようなルートを通じて経済厚生に影響を与えるかを示している（図 2 も参照されたい）。関税率の変化は、まず各私的財の貿易量に影響を及ぼす。この貿易量の変化がもたらす経済厚生への影響は、 dt の係数行列の第 1 項 $t'(G_{pp} - E_{pp})$ で表現されている。これが関税率の変化の直接的な厚生効果であるが、関税率の変化はまた、環境汚染のもたらすディスティーションにも影響を与える。例えば、ある輸入財に対する関税率が引き上げられたとしよう。この政策変化は、その輸入財の生産量、したがって生産活動で発生する汚染排出量に影響を与える。 dt の係数行列の第 2 項 $-\{(1 - \alpha) E_z - t'E_{pz} - \tau'\} G_{\tau p}$ は、このような関税率の変化が環境汚染を通じて経済厚生に与える間接的な影響を表している。汚染排出税率の変化についても同様に、直接的な効果と間接的な効果とに分解される。直接的な効果とは、汚染排出量の変化を通じた経済厚生への影響であり、 $d\tau$ の係数行列の第 1 項 $-\{(1 - \alpha) E_z - t'E_{pz} - \tau'\} G_{\tau\tau}$ で表される⁸。また、間接的な効果とは、排出税が私的財の生産量に影響を与えることによる、貿易のディスティーションの変化であり、それは $d\tau$ の係数行列の第 2 項 $t'G_{\tau\tau}$ によって表現されている。

以上で述べた直接的および間接的な厚生効果は、すでに先行研究で十分議論されたものである。しかし、税収の消費者への一括還元を仮定した先行研究とは異なり、ここで考えている小国開放経済には、上述の「一次的」な影響に加えて、公共財の生産量の変化を通じた「二次的」な影響が存在する。関税率変化がもたらすそのような二次的な厚生効果を表しているのが、 dt の係数行列の第 3 項 $\alpha (G_p - E_p - gG_{gp})$ である。パラメータ α は、公共財生産の初期的な水準が社会的に最適な水準からどれだけ乖離しているかに依存している。後で述べるように、 $\alpha > 0$ (< 0) は、公共財が初期的に過小生産（過大生産）されている場合に成立する。ベクター $(G_p - E_p - gG_{gp})$ は、この経

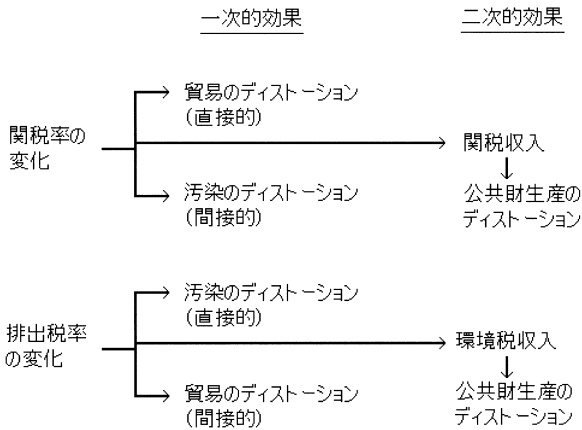


図2．政策改革の厚生効果

済のネットの総生産（総生産から総支出を引いたもの）が各私的財への関税率の変化によってどれだけ影響を受けるかを表している。したがって、 $\alpha(G_p - E_p - gG_{gp})$ は、公共財の非効率的な生産量の「価値」を表していると解釈される。なお、 $\alpha = 0$ ならば、この項はゼロとなるが、これは公共財が最適に供給されている状態を意味している。排出税率の変化についても同様に、 dt の係数行列の第3項 $\alpha(G_\tau - gG_{g\tau})$ は、公共財の初期的な生産水準が非効率的であるときの、排出税率の変化がもたらす公共財生産のディストーションの変化を通じた経済厚生への影響を表している（ベクター $(G_\tau - gG_{g\tau})$ は、各汚染物質に関する排出税率の変化によってこの経済のネットの総生産がどれだけ影響を受けるかを表している）。

3.3. 最適な政策ルール

政策改革が経済厚生に与える影響を検討する前に、最適な政策ルールの特徴づけをしておこう。まず、Abe (1992) にしたがって、公共財生産の効率性に関する定義をしよう。 $-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{\tau g}) > (<) 0$ が成立しているとき、公共財は「初期的に過小（過大）供給されている」といえる。その理由は、次のように説明される。 $-q'E_{pg}$ は、 g の追加的な変化が国際価格で評価した支出額に与える影響を表したものである。また、 g の変化は政府部門による生産要素需要の変化を伴うため、一定の要素賦存量の下では民間部門の生産要素投入量も増減するが、それは民間部門の汚染排出量に影響を与える。 g の変化がもたらす支出額に与える影響は、 $q'E_{pz}G_{\tau g}$ で表される。公共財生産量の追加的な変化がもたらす、これらの直接的および間接的な変化は、公共財の「限界便益」を表している。一方、 $-q'G_{pg}$ は、 g の変化が国際価格で評価した私的財の生産額に与える影響を表しており、公共財の「限界費用」と解釈される。したがって、 $-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{\tau g}) > (<) 0$ は、国際価格で評価した公共財のネットの限界便益が正（負）であり、 g の増加によってこの国の経済厚生は改善（悪化）する、すなわち公共財が初期的に過小（過大）な水準にあることを意味している。なお、もし $-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{\tau g}) = 0$ が成立しているならば、公共財は最適（効率的）な水準にあるといえる。

公共財の供給量が社会的に最適な水準にあるとすると、(6)式は

$$\frac{J}{E_g + G_{gg}g - E_z G_{\tau g}} du = \{t'(G_{pp} - E_{pp}) - (E_z - t'E_{pz} - \tau')G_{\tau p}\} dt$$

$$+ \left\{ -(E_z - t' E_{pz} - \tau') G_{\tau\tau} + t' G_{p\tau} \right\} \quad (7)$$

と書き換えられる。(7)式より、この経済の厚生水準を最大化する ($du/dt = du/d\tau = 0$) ための条件が、 $t^* = 0$ すなわち自由貿易と、 $\tau^* = E_z$ すなわちピグー税（限界的環境ダメージに等しい排出税率）⁹の組み合わせであることが導かれる。この条件の直観的意味は明らかであろう。この経済には、貿易政策による自由貿易からの乖離、環境汚染の排出による外部不経済、そして公共財の生産という、3種類のディスティーションが存在している。第1のディスティーションは、言うまでもなく自由貿易の達成により、また第2のディスティーションは、ピグー税の賦課により、それぞれ解消される。したがって、第3のディスティーションが存在しない場合には、自由貿易とピグー税によってファースト・ベストが達成可能である。

ディスティーションが発生しないような形（例えば、価格体系を変化させない一括税による方法）で公共財生産のための財源を調達しない限り、ファースト・ベストは一般に実現不可能である。公共財の最適供給条件 $-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz} G_{\tau g}) \neq 0$ は、一般に成立しないからである。では、 $-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz} G_{\tau g}) = 0$ の場合の、セカンド・ベストの貿易政策および環境政策はどのように特徴付けられるだろうか。行列 $(G_{pp} - E_{pp} + G_{p\tau} E_{zp})$ が逆行列を持つと仮定すると、 $du/dt = 0$ より、排出税率ベクター τ が固定されている場合の最適な関税率ベクターが

$$t^{**} = (G_{pp} - E_{pp} + G_{p\tau} E_{zp})^{-1} \left\{ -G_{p\tau} \tau - \alpha \left(G_p - E_p - G_{pg} g + \frac{\alpha - 1}{\alpha} G_{p\tau} E_z \right) \right\} \quad (8)$$

と導かれる。同様に、行列 $G_{\tau\tau}$ が逆行列を持つと仮定して、 $du/d\tau = 0$ から関税率ベクター t が固定されている場合の最適な排出税率ベクターが

$$\tau^{**} = G_{\tau\tau}^{-1} \left\{ -(G_{\tau\tau} E_{zp} + G_{\tau p}) t - \alpha \left(G_{\tau} - G_{\tau g} g + \frac{\alpha - 1}{\alpha} G_{\tau\tau} E_z \right) \right\} \quad (9)$$

と求められる。(8)式と(9)式を $t = t^{**}$ と $\tau = \tau^{**}$ について同時に解けば、セカンド・ベストの最適な関税率と排出税率の組み合わせが求められる。一般に、それはファースト・ベストの政策ルールである自由貿易とピグー税の組み合わせからは乖離することとなる。

4. 政策改革と経済厚生

前節の終わりで、最適な政策ルールが明らかにされた。本節では、そのようなベンチ・マークとしての最適状態に向けた政策改革が、いかなる条件の下で経済厚生を高めるのかを検討する。そのための準備として、以下では(6)式における J の符号について若干の考察を与える。

貿易収支の不均衡は、瞬時に調整され、(2)式は常に満たされると仮定する。一方、政府の財政収支の不均衡は、公共財生産量 g の増減によって調整されると考える。この調整プロセスは、

$$\dot{g} = t' \left\{ E_p(p, g, \hat{z}(g), \hat{u}(g, \hat{z}(g))) - G_p(p, \tau, g, \nu) \right\} - \tau' G_{\tau} (p, \tau, g, \nu) + G_g(p, \tau, g, \nu) g \quad (10)$$

という微分方程式によって表される。ここで \dot{g} は g の時間に関する微分であり、 $\hat{u}(g, z)$ と $\hat{z}(g)$ はそれぞれ、(2) 式を u について解いたもの、(3) 式を z について解いたものである¹⁰。小国開放経済の均衡が調整プロセス(10)の下で安定的であり、私的財には下級財が存在しない(つまり $q'E_{pu} > 0$ が成立する)と仮定すると、 $J > 0$ となることが示される¹¹。

4.1. 所与の環境税率の下での関税改革の厚生効果

以下ではまず、環境税率の変更がない ($d\tau = 0$) 下で関税率を段階的に引き下げた場合の、経済厚生への影響について検討する。ここで考える関税改革は、すべての関税率を比例的に引き下げるものであり、それは λ をスカラーとして

$$dt = -t d\lambda, \quad d\lambda > 0 \quad (11)$$

という式で表現される。

(11) 式で表される関税改革の厚生効果を検討するための準備として、Copeland (1994) によって導入された「汚染ダメージ集約度 (pollution damage intensity)」という概念について説明しよう。これは、財価格の変化に対する汚染排出量の変化 $[\partial z_j / \partial p_i] = -G_{\tau p}$ を汚染ディスティーションのベクター δ で加重して合計したものである。ここで「汚染ディスティーション (pollution distortion)」とは、 $\delta \equiv (1 - \alpha) E_z - E_{zp} t - \tau$ すなわち「一般均衡」的な汚染の限界的な被害額から排出税率を引いたもので定義される¹²。ある産業 (産業 i としよう) で生産される財の価格が上昇したときに、ある汚染物質 (汚染物質 j としよう) の排出量が増加するならば、「産業 i は汚染物質 j に集約的である」と言えるだろう。 i の価格上昇による供給量増加が、より多くの汚染物質 j の排出を必要とするからである。ただし、各産業は、すべての汚染物質に関して必ずしも集約的であるとは言えない。そこで、産業の汚染集約度を測る指標として、その産業で生産される財の価格の変化がもたらす各汚染物質の排出量を、それがもたらすネットの損害額でウェイト付けして合計する、という方法を考え、これを「汚染ダメージ集約度」と定義しよう。この定義に基づけば、 $\delta' [\partial z / \partial p_i] > 0$ が成立する場合、「産業 i は汚染ダメージ集約的である」と言える。

以下の命題は、公共財の生産が社会的に最適な水準に行われている場合の、関税改革がこの小国経済の厚生を高める (少なくとも悪化させることはない) ための十分条件を述べたものである。

命題 1. 以下の () から () までの条件が満たされると仮定する :

- () 小国経済の均衡が調整プロセス(10)の下で安定的である。
- () 私的財に下級財が存在しない。
- () 輸入関税と輸出補助金以外の貿易政策は実施されていない (すなわち、 $t \geq 0$ である)。
- () 貿易政策が実施されている産業は全て汚染ダメージ集約的である。
- () すべての汚染排出は公共財の生産と代替的である (すなわち、 $-G_{\tau g} = [\partial z_j / \partial g] < 0$ が成立する)。

() 公共財の生産水準は社会的に最適な水準にある。

このとき、輸入関税および輸出補助金の同率での段階的な引き下げは、自国の経済厚生を高める。

(証明) $d\tau = 0$ として、(11) 式を (7) に代入する (条件 () を仮定している) と、 $G_{pp} - E_{pp}$ が正の半定符号を持つこと、および条件 () と () から $\delta' G_{\tau p} t \leq 0$ が成立することより、

$$\frac{J}{E_g + G_{gg}g - E_z G_{\tau g}} du = - \left\{ t' (G_{pp} - E_{pp}) t - \delta' G_{\tau p} t \right\} d\lambda \leq 0$$

を得る。条件 () と () から $J > 0$ であるので、条件 () が満たされれば、 $du \geq 0$ が成立する。

命題 1 の直観的な意味について、少し議論しよう。条件 () および () については、Copeland (1994) や Turunen-Red and Woodland (2002) によって詳細に説明されている。輸入関税率や輸出補助金率の引き下げは、それによって保護された産業の生産量を減少させる。このような政策改革は、貿易のディスターションの減少をもたらす。さらに、保護されている産業が汚染ダメージ集約的ならば、間接的な汚染のディスターションも、政策改革によって減少する。したがって、条件 () は条件 () とともに、厚生改善のため十分条件を構成するのである。

汚染ダメージ集約度に関する条件に加えて、命題 1 においては、すべての汚染排出は公共財の生産と代替的である、すなわちすべての j について $\partial z_j / \partial g < 0$ が成立するという条件 () が仮定されている。この条件 () は後の命題でも仮定されるが、その意味は以下のように説明される。公共財生産量 g を増加させるためには、より多くの生産要素を政府部門に投入する必要があるが、 v が一定なので、それは民間部門への生産要素投入を減らすことを意味する。その結果、民間部門の生産活動は縮小する。また、 g の増加は私的財への支出の減少をもたらす ($E_g < 0$) ので、これらの影響により、GDP は減少する ($E_g + G_{gg}g < 0$)。この直接的な影響に加えて、 g の増加による民間部門への生産要素投入の減少は、民間部門における汚染排出にも影響を与える。この影響を表しているベクターが $-G_{\tau g}$ であり、これを汚染ダメージのベクター E_z で加重合計した $-E_z G_{\tau g}$ が、 g の変化の経済厚生への間接的な影響である。 $E_z > 0$ より、 $-G_{\tau g} < 0$ が成立するならば間接的な影響が直接的な (GDP の変化を通じた) 影響と同じ方向に働く。なお、条件 () は、かなり制限的であるといえるかもしれない。より弱い条件として、 $-E_z G_{\tau g} \leq 0$ すなわち g の変化に伴う汚染排出量の変化を限界的な汚染ダメージで加重した合計が非正である、という条件を代わりに課しても、命題 1 は成立する。

条件 () が満たされず、公共財が過小あるいは過大な水準に供給されている場合、

$$\begin{aligned} -\alpha (G_p - E_p - gG_{gp}) t d\lambda &= \alpha (G_p - E_p - gG_{gp})(q - p) d\lambda \\ &= \alpha (-q' G_{pg}g - p' G_p + E + p' G_{pg}g) d\lambda \\ &= \alpha \left\{ -q' G_{pg}g + \tau' (G_{\tau} - G_{\tau g}g) \right\} d\lambda \end{aligned}$$

より、以下の命題が導かれる：

命題2 . 命題1における条件 () - () がすべて満たされていると仮定する。このとき、輸入関税および輸出補助金の同率での段階的な引き下げは、

$$-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{\tau g}) \{-q'G_{pg}g + \tau'(G_{\tau} - G_{\tau g}g)\} \leq 0 \quad (12)$$

の条件の下で、自国の経済厚生を高める。

Abe (1992, 命題2) は、ある目標値に向けたすべての関税率の変化が厚生改善的であるための条件として、私的財の国際価格で評価した公共財の限界費用が正であり ($-q'G_{pg} > 0$)、かつ公共財が初期的に過大生産されているという条件を導いている。しかし、これらの条件が満たされているとしても、ここでの厚生改善のための条件(12)は、必ずしも成立しない¹³。これは、(12)式の中括弧内の第2項 $\tau'(G_{\tau} - G_{\tau g}g)$ が負であるため、第1項 $-q'G_{pg}g$ を絶対値で上回るかもしれないからである。 $\tau'(G_{\tau} - G_{\tau g}g)$ という項は、排出税からの税収に関係している。したがって、政府が汚染排出税から十分な税収を得ている状況においては、Abe (1992) の命題2は必ずしも成立しない。逆に言えば、公共財が過小生産されている状況においても、関税率の一律引き下げが経済厚生を高める可能性が存在するといえる。

4.2. 所与の関税率の下での環境税改革の厚生効果

次に、関税率の変更がない ($dt = 0$) 下で環境税率を段階的に変更した場合の、経済厚生への影響について検討しよう。ここで考える環境政策改革は、排出税率を汚染ディストーションのベクターに比例的に変化させるというもので、

$$d\tau = \delta d\lambda, \quad d\lambda > 0 \quad (13)$$

という式で表現される。

公共財が社会的に最適な水準に生産される場合を想定する。この場合の厚生改善的な排出税改革の条件は、以下の命題で与えられる：

命題3 . 命題1における条件 () - () がすべて満たされていると仮定する。このとき、汚染ディストーションのベクター δ に比例的な汚染排出税の段階的変更は、自国の経済厚生を高める。

(証明) $dt = 0$ として、(13) 式を(7) 式に代入すると、行列 $G_{\tau\tau}$ が正の半定符号を持つこと、および条件 () と () から $t'G_{p\tau}\delta \leq 0$ が成立することより、

$$\frac{J}{E_g + G_{gg}g - E_zG_{\tau g}} du = (-\delta'G_{\tau\tau}\delta + t'G_{p\tau}\delta) d\lambda \leq 0$$

を得る。したがって、命題1と同様の議論により、 $du \geq 0$ を得る。

命題3における諸条件は、命題1のそれと同一である。特に重要な点は、条件 () および ()

が、関税改革のケースと排出税改革のケースの両方で課されているという点である。直観的には、これらの条件から導かれる $t'G_{pt}\delta \leq 0$ という条件が満たされるならば、排出税率の変更は貿易のディスターションを減らすように働き、この正の波及効果が汚染減少による厚生改善効果を強める、ということの意味している。すなわち、汚染ダメージ集約的な産業が輸入関税あるいは輸出補助金によって保護されているならば、これらの産業における生産量は高すぎるのであり、環境規制の強化によって生産量を減らすことが効率性の改善につながる。

条件（ ）が成立しない場合における、環境税改革が経済厚生を高めるための十分条件は、関税改革のケースと同様、税率の変化を通じた公共財生産量の変化による二次的な厚生効果が一次的な影響（汚染ディスターションへの直接的な影響および貿易量の変化を通じた間接的な影響）を強める、というものである。それは、以下の命題によって述べられる：

命題 4 . 命題 1 における条件（ ） - （ ）がすべて満たされていると仮定する。このとき、(13) 式で与えられる汚染排出税率の段階的な変更は、

$$-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{tg})\delta'(G_t - G_{tg}g) \leq 0 \quad (14)$$

の条件の下で、自国の経済厚生を高める。

4.3. 関税と環境税の同時改革

最後に、貿易政策（関税率の変更）と環境政策（汚染排出税率の変更）の同時改革の厚生効果について検討しよう。今までの分析と同様、税率の一律の変化を考える。すなわち、貿易のディスターションと汚染のディスターションを同一の比率で減少させるような ($d\lambda > 0$ として、 $dt = -td\lambda$ および $dt = \delta d\lambda$ を満たす) 政策改革を考える。このような政策改革が厚生改善的であるための十分条件は、以下の命題によって述べられる：

命題 5 . 以下の（ ）から（ ）までの条件が満たされると仮定する：

（ ）小国開放経済の均衡は、調整プロセス (10) の下で安定的である。

（ ）私的財に下級財が存在しない。

（ ）すべての汚染排出は公共財の生産と代替的である。

このとき、貿易のディスターションと汚染のディスターションを比例的に減少させるような関税率と排出税率の段階的な変更は、

$$-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{tg}) \left[-q'G_{pg}g + \{(1 - \alpha)E_z - t'E_{pz}\}(G_t - G_{tg}g) \right] \leq 0 \quad (15)$$

の条件の下で、自国の経済厚生を高める。

(証明)(11) 式および (13) 式を (6) 式に代入すると、

$$\begin{aligned} \frac{J}{E_g + G_{gg}g - E_z G_{\tau g}} du &= - \left\{ t' (G_{pp} - E_{pp}) - \delta' G_{\tau p} + \alpha (G_p - E_p - g G_{gp}) \right\} t d\lambda \\ &\quad + \left\{ -\delta' G_{\tau\tau} + t' G_{\tau\tau} + \alpha (G_{\tau} - g G_{g\tau}) \right\} \delta d\lambda \\ &= \begin{bmatrix} -t' \\ \delta \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} G_{pp} & G_{\tau p} \\ G_{\tau p} & G_{\tau\tau} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -t \\ \delta \end{bmatrix} d\lambda + t' E_{pp} t d\lambda \\ &\quad + \alpha \left\{ -t' (G_p - E_p - G_{pg}g) + \delta' (G_{\tau} - G_{\tau g}g) \right\} d\lambda \end{aligned}$$

を得る。条件 () - () より、 $J/(E_g - G_{gg} - E_z G_{\tau g}) < 0$ が成立する。 G は (p, τ) に関して凸であり、 E_{pp} は負の半定符号を持つので、上の最後の式の第1項および第2項は、 $d\lambda > 0$ の下で負となる。第3項は、 $\alpha \left\{ -q' G_{pg} + (\delta + \tau)' (G_{\tau} - G_{\tau g}g) \right\} d\lambda$ と書き換えられるが、これは(15)式が満たされる下では非正となる。

今までの命題とは異なり、汚染ダメージ集約度に関する仮定は命題5においては課されていない。これは、関税引き下げが貿易のディスターションに、排出税率変更が汚染のディスターションに、それぞれ直接作用し、政策変更の間接的な波及効果が発生しないためである。しかしながら、本モデルでは税収の変化による公共財生産量の変化を通じた二次的な影響が存在する。不等式(15)が成立するならば、政策改革をもたらすこの二次的な効果の方向は、一次的效果と同じになる。その結果、政策改革は厚生改善的となる。

不等式(15)における $\left\{ (1 - \alpha) E_z - t' E_{pz} \right\} (G_{\tau} - G_{\tau g}g) < 0$ という項は、この経済における環境ダメージを表している。したがって、(15)式が成立するのは、以下の2つのケースのいずれかと考えられる：

- ・環境ダメージが比較的大きく、公共財が初期的に過小に供給されている。
- ・環境ダメージが小さく、国際価格で評価した公共財生産の限界費用が正であり、公共財が初期的に過大に供給されている。

一般に、前者のケースは発展途上国において発生すると考えられる一方、後者のケースは先進国に該当すると考えられる。したがって、命題5は、先進国と発展途上国とを問わず、貿易自由化と環境規制強化とに向けた政策改革が経済厚生観点から望ましい、ということを示唆している。

命題5の系として、公共財が最適に供給されている、すなわち $q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz} G_{\tau g}) = 0$ が成立している場合の関税と環境税の同時改革について、以下の結果が導かれる：

系 命題5における条件 () - () がすべて満たされているものとする。それに加えて、公共財が最適に供給されていると仮定する。このとき、貿易のディスターションと汚染のディスターションを比例的に減少させるような関税率と排出税率の段階的な変更は、自国の経済厚生を高める。

5．おわりに

本稿では、多数の私的財とその生産活動から発生する多数の汚染物質が存在する、Copeland (1994) と同様の小国開放経済を想定し、それに加えて関税収入および環境税からの税収を財源として政府部門が公共財を生産し、消費者に供給する状況をモデル化した。そして、このような経済における、最適な政策ルールおよび厚生改善的な政策改革の条件を導出した。貿易（環境）政策は一次的效果として、貿易（環境汚染）のディストーションに直接的な効果を、環境汚染（貿易）のディストーションに間接的な効果を、それぞれもたらす。また、二次的效果として、関税収入（環境税の税収）の変化を通じて公共財生産のディストーションに影響を与える。したがって、私的財の国際価格で評価した公共財の社会的純限界便益がゼロに等しいという公共財の最適供給条件が満たされるならば、ファースト・ベストの政策ミックスとして、自由貿易とピグー税の組み合わせが導かれる。しかし、資源配分に影響を与えないような形で公共財生産のための財源を調達できない状況においては、公共財の最適供給は実際には達成不可能である。公共財生産におけるディストーションが存在する場合のセカンド・ベストの最適政策は、一般に自由貿易やピグー税から乖離したものとなる。また、この公共財生産におけるディストーションは、漸進的政策改革の厚生効果を検討する際にも重要な要因となる。例えば、Copeland (1994) では、関税率引き下げと排出税率のピグー税に向けた変更を同時に行うことにより経済厚生が高まることが示されているが、このモデルでは、そのような政策改革によって経済厚生が高まるか否かは公共財の初期的な水準と環境ダメージの大きさに依存するという結果が得られた。

本稿では、政府が税収を財源として生産する公共財は消費財であると仮定した。しかし、公共財は消費者の効用に直接影響を与えるようなものばかりではない。消費財以外の公共財・サービスとして興味深いものの一つに、公的な汚染防止・除去活動が挙げられる。Hadjiyiannis et al. (2002) やHatzipanayotou et al. (2003) においては、まさにそのような公的な汚染防止サービスが排出税を財源として供給される状況がモデル化されている。しかし、Yanase (2004) において示されているように、公的な汚染防止サービスを想定した場合のモデルの基本構造は、消費財としての機能を果たす公共財を想定した場合と大きな違いはなく、したがって本稿での分析結果はほぼ同様に成立すると考えられる¹⁴。

（やなせ あきひこ・本学経済学部助教授）

* 本稿は、2004年度高崎経済大学特別研究奨励金による研究成果の一部である。

注

1 Abe (1995) は、公共財生産のための財源として関税に加えて国内税も想定してモデルを拡張し、関税と国内税に関する政策改革が厚生改善的となり、かつそれが公共財の初期的な水準に依存しないような、政策改革のルールを導出している。

- 2 柳瀬・林(2004)も参照されたい。彼らの論文は、環境税およびグリーン税制改革のあり方を、漸進的政策改革の理論の立場から論じたものである。
- 3 Hatta(1977)も参照されたい。この論文は、双対性を用いた一般均衡アプローチによる漸進的政策改革モデルの先駆的研究である。
- 4 このような政策を「ファースト・ベスト(first best)」の政策という。なお、日本語ではファースト・ベストは「最善」、セカンド・ベストは「次善」とそれぞれ訳される。
- 5 制限つき GDP 関数の性質については、Abe(1992, 1995)を参照のこと。
- 6 $p' \equiv [p_1, \dots, p_n]$ は列ベクトル p の転置を表している。
- 7 生産要素賦存量は不変であると仮定するので、以下の分析では制限つき GDP 関数における変数 v を省略する。
- 8 この項の中括弧の中は、「一般均衡」的な汚染のネットの限界的な被害額に等しい。注12を参照のこと。
- 9 ピグー税については、例えば植田(1996)を参照のこと。
- 10 $\hat{u}(g, z)$ と $\hat{z}(g)$ の(偏)微分係数は、以下のように求められる：

$$\frac{dz}{dg} = -G_{\tau g}, \quad \frac{\partial \hat{u}}{\partial g} = \frac{q'(G_{pg} - E_{pg})}{q'E_{pu}}, \quad \frac{\partial \hat{u}}{\partial z} = \frac{q'E_{pz}}{q'E_{pu}}.$$

なお、言うまでもなく $\hat{u}(g, z)$ や $\hat{z}(g)$ は政策変数 (t, τ) にも依存するが、表記を簡単にするためにこれらの政策変数は省略している。

- 11 証明は、Yanase(2004)を参照されたい。
- 12 E_z は、環境汚染からの消費者の限界的な被害額のベクトルを表しているが、これは汚染増加の一次的かつ直接的な影響である。しかし、公共財生産量の変化を通じた二次的な厚生効果が存在するため、この二次的な影響を考慮に入れた汚染からの被害額は E_z に $(1 - \alpha)$ を乗じたものとなる。一方、汚染増加の一次的な影響には、汚染の増加が私的財の消費量に影響を及ぼし、貿易のディスターションを変化させるという間接的な影響も存在する。それは、 $-t'E_{pz}$ というベクトルで表現される。したがって、これらの項の合計が、環境汚染のもたらす「一般均衡」的な限界損害額である。
- 13 本稿のモデルでは、公共財の過大生産は、 $-q'(E_{pg} - G_{pg} - E_{pz}G_{\tau g}) < 0$ の成立を意味している。
- 14 Hadjiyiannis et al.(2002)やHatzipanayotou et al.(2003)においては、自由貿易が仮定され、したがって貿易政策の効果については検討されていない。彼らの問題意識は、本稿のそれとは異なり、資本移動や越境汚染が最適な環境政策や環境政策の厚生効果にどのような影響を与えるかという点にある。

参考文献

- [1] Abe, K. (1992), Tariff Reform in a Small Open Economy with Public Production, *International Economic Review* 33: 209-222.
- [2] Abe, K. (1995), The Target Rates of Tariff and Tax Reform, *International Economic Review* 36: 875-885.
- [3] Beghin, J., D. Roland-Holst and D. van der Mensbrugge (1997), Trade and Pollution Linkages: Piecemeal Reform and Optimal Intervention, *Canadian Journal of Economics* 30: 442-455.
- [4] Copeland, B.R. (1994), International Trade and the Environment: Policy Reform in a Polluted Small Open Economy, *Journal of Environmental Economics and Management* 26: 44-65.
- [5] Hatta, T. (1977), A Theory of Piecemeal Policy Recommendations, *Review of Economic Studies* 44: 1-21.
- [6] Hadjiyiannis, C., Hatzipanayotou, P. and M.S. Michael (2002), Optimal Tax Policies under Two-Stage Clean-Up, Cross-Border Pollution and Capital Mobility, mimeo.
- [7] Hatzipanayotou, P., S. Lahiri and M.S. Michael (2003), Environmental Policy Reforms in a Small Open Economy with Public and Private Abatement, in Marsiliani, L., M. Rauscher, and C. Withagen (eds.), *Environmental Policy in an International Perspective*: Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- [8] Lipsey, R.G. and K. Lancaster (1956), The General Theory of Second Best, *Review of Economic Studies* 24: 11-32.
- [9] Metcalfe, M.R. and J.C. Beghin (1999), Piecemeal Reform of Trade and Environmental Policy When Consumption Also Pollutes, mimeo.

- [10] OECD (1997), *Environmental Taxes and Green Tax Reform*: OECD, Paris.
- [11] Turunen-Red, A.H. and A.D. Woodland, (2002), Unilateral Reforms of Trade and Environmental Policy, in A.D. Woodland (ed.), *Economic Theory and International Trade: Essays in Honour of Murray C. Kemp*: Edward Elgar, Cheltenham.
- [12] Yanase, A. (2004), Tariff and Environmental Tax Reforms in a Polluted Small Open Economy with Public Production, mimeo.
- [13] 井堀利宏（1996）『公共経済の理論』有斐閣。
- [14] 植田和弘（1996）『環境経済学』岩波書店。
- [15] 柳瀬明彦・林宰司（2004）「グリーン税制改革と経済厚生 - 漸進的政策改革論の観点から - 」『環境経済政策学会 和文年報第9号』東洋経済新報社。