

環境税と公的資金の限界費用

日本財政学会 第 62 回大会 報告論文

小林 航*

2005 年 10 月 22 日 (土)

1 はじめに

地球温暖化問題への関心と危機感が高まるにつれ、温室効果ガスの排出抑制手段として環境税が注目を集めており、既に導入されている北欧・西欧諸国の事例を鑑みながら、日本でもその導入に向けて様々な議論が展開されてきた。現実の税制の中で環境税の制度設計をしようとする、教科書に出て来るシンプルな Pigou 税からは乖離して様々な論点が浮上してくるが、その中の 1 つとして税収の使途の問題がある。通常、Pigou 税では税収を一括返還することによってファーストベストの資源配分が達成できるとされるが、それは全ての公共支出を一括税によって調達可能な時の議論であり、既存の税体系が資源配分に歪みをもたらすものである場合には、税収を有効活用することで社会厚生が高まる可能性がある。80 年代後半から盛んに議論されてきた二重配当論争は、環境税収を既存税の減税財源に充当する環境税制改革をめぐって展開されたものである。この議論は公共支出の水準を所与のものとして扱う税収中立制約を課して行われるのが一般的であるが、実際には環境税の導入にともなって公共支出の最適水準も変化するかもしれない。

二重配当仮説の分析に限らず、環境税と公共支出は通常は別々の文脈で議論されてきたが、それに対して Bovenberg and van der Ploeg(1994) は環境税、労働所得税、および複数の公共財を同時に分析した^{*1}。彼らは多岐にわたる論点を分析しているが、それらは

* 一橋大学大学院経済学研究科ジュニアフェロー契約教員講師。E-mail : wata999@nifty.com

^{*1} Metcalf(2003) でも環境税と公共財が同時に分析されているが、そこでは公共財の供給量を外生的に変動させて、それにともなう最適な環境税の大きさと、その結果として生じる環境の質の変化を分析している。

必ずしも本稿の問題意識に直接答えてくれるものではない。というのも、本稿では環境税の漸進的導入にともなう最適公共支出の変化について議論したいのであるが、Bovenberg and van der Ploeg(1994)では政府が最適な環境税を導入することを前提に分析が展開されてゆくからである。そこで本稿では、公共支出の最適水準に大きな影響を及ぼす公的資金の限界費用 (MCPF) に着目し、環境税と MCPF がどのような関係を持っているかを分析することにする。

本稿の構成は以下のとおりである。まず第 2 節では、Bovenberg and van der Ploeg (1994) と同様の枠組みを設定し、第 3 節において環境税と MCPF の関係について理論的に考察する。第 4 節では、環境税と MCPF の関係に関する希少な既存研究を紹介し、第 5 節では、簡単な特定化を行って環境税の漸進的導入にともなう MCPF の変化を試算する。第 6 節は、まとめである。

2 基本モデル

代表的個人は以下のような効用関数を持つ。

$$U = u(C, D, H; G, E) \quad (1)$$

C と D はそれぞれクリーン財と汚染財の消費量を、 H は余暇を表す。また、 G は公共財の消費量、 E は環境の質である。簡単化のために、 G と E は他の変数と弱い意味で分離可能であると仮定する。

この個人が直面する予算制約は、

$$C + P_D D = P_L L + Y \quad (2)$$

で与えられ、労働供給 L と余暇 H は以下の式で制約される。

$$L + H = \bar{L} \quad (3)$$

(2) 式において、 $P_D = 1 + t_D$ は汚染財の課税後価格を、 $P_L = 1 - t_L$ は課税後賃金率を、そして Y は非労働所得を表す。この予算制約のもとで、個人は公共財 G と環境の質 E を所与として (1) 式を最大化するように行動する。この時、各財と余暇の需要、および労働供給は価格ベクトル $\mathbf{P} = (P_D, P_L)$ と所得 Y の関数として表され、ここから以下のような間接効用関数が得られる。

$$v(\mathbf{P}, Y, G, E) \quad (4)$$

環境の質は以下のように与えられ、結果的に (P, Y) の関数となる。

$$E = e(D), \quad e' < 0 \quad (5)$$

3 MCPF の導出

労働所得税と汚染財への物品税（以下、環境税）によって公共財の財源調達が行われる時、政府の予算制約は以下になる。

$$t_D D(P, Y) + t_L L(P, Y) = P_G G \quad (6)$$

公共財供給にともなう効用の変化を記述するために、効用関数を全微分して効用最大化の 1 階条件を代入し、更に資源制約を全微分した

$$dC + dD + P_G dG = dL \quad (7)$$

と、政府の予算制約を労働所得税と公共財について全微分した

$$dt_L \left(L - t_L \frac{\partial L}{\partial P_L} - t_D \frac{\partial D}{\partial P_L} \right) = P_G dG \quad (8)$$

を代入すると、以下になる。

$$\frac{dU/\lambda}{dG} = \text{MRS}_G - \eta P_G \quad (9)$$

ここで、

$$\text{MRS}_G \equiv \frac{\partial u / \partial G}{\lambda} \quad (10)$$

は公共財の限界評価を表し、

$$\eta = \frac{L - t_P (\partial D / \partial P_L)}{L - t_L (\partial L / \partial P_L) - t_D (\partial D / \partial P_L)} \quad (11)$$

は公的資金の限界費用 (MCPF) を表している。また、

$$t_P \equiv - \frac{(\partial u / \partial E) e'}{\lambda} \quad (12)$$

は汚染財消費にともなう環境被害の限界評価額であり、限界環境被害額 (MED) と呼ばれる。ファーストベストの世界ではこれが最適な環境税、すなわち Pigou 税に相当する。

よく知られているように、 $\partial L / \partial P_L$ の符号は先見的には確定しない。賃金率の増大を通じた労働供給の変化は、代替効果による増加（余暇の減少）と所得効果による減少（余暇の

増加) との合計で決まるからである。したがって、環境問題の存在せず、汚染財への物品税も存在しない世界、つまり $t_P = t_D = 0$ の状況では、労働供給曲線が右上がりであれば $\eta > 1$ 、右下がりであれば $\eta < 1$ となる。

次に、 $\partial D / \partial P_L$ の代替効果と所得効果を考えるために、 $D(P, M(P, u)) = S_D(P, u)$ という関係を用いてスルツキー分解をすると以下ようになる。ただし、 $M(\cdot)$ は支出関数、 $S_D(\cdot)$ は汚染財の補償需要関数を表す。

$$\frac{\partial D}{\partial P_L} = \frac{\partial S_D}{\partial P_L} + L \frac{\partial D}{\partial Y} \quad (13)$$

右辺の第 1 項は代替効果を表しており、余暇と汚染財が代替関係にあれば正、補完関係にあれば負となる。それに対して第 2 項は所得効果を表しており、汚染財が正常財である限り正となる。したがって、余暇と汚染財が強い補完関係を持つ場合を除いては、 $\partial D / \partial P_L$ は正になる。

このことを踏まえて (11) 式を振り返ると、2 つの特徴を見出すことができる。まず、分子において t_P が大きくなると、MCPF は低下する。これは労働税も汚染財消費量の削減を通じて環境改善効果を持つためである。労働税の環境改善効果は間接的なものであり、環境税のように自己代替効果を通じて直接的な環境改善を期待できる税と比べると、その効果は弱いものとなるだろうが、 t_P が大きければそれも無視できない規模になるかもしれない。次に、分母において t_D が大きくなると、MCPF は上昇する。これは労働税が汚染財消費量の削減を通じて環境税収を減らすことによるものである。

4 環境税と MCPF の既存研究

環境外部性を明示的に考慮した公的資金の限界費用の計測は、実際にはあまり行われていない。数少ない例外は Ballard and Medema(1993) と Bovenberg and Goulder(1996) であるが、残念ながらこれらもまた、我々の要求に満足に答えてくれるような研究ではない。ここでは、2 つの研究結果を簡潔に紹介しておこう。

Ballard and Medema(1993) は、ミシガン州立大学の Charles L. Ballard が深く関わった一連の研究、すなわち応用一般均衡 (computational general equilibrium : CGE) 分析を用いた税の厚生効果の計測に関する研究群^{*2}の一端を担う論文として位置付けることが

^{*2} Ballard, Fullerton, Shoven and Whalley(1985) や Ballard(1990) など。また、CGE 分析を直接用いた研究ではないが、MCPF とは何かを問いかける示唆に富んだ論文として、Ballard and Fullerton(1992) をあげることができる。

できる。彼らはアメリカの 1973 年から 83 年までのデータを用いて 17 種類の消費支出を含む消費者部門と、19 種類の産業を含む生産者部門とで構成される一般均衡モデルを構築し、1) 労働所得税、2) 排出を行う産業のみに課す生産物税 (output tax)、3) 全産業に課す生産物税、4) 売上税 (sales tax)、5) 排出行為に直接課す環境税 (Pigouvian tax) という 5 種類の税について MCPF を計測している。その計測結果をまとめたのが、表 1 である。

税目 \ MED	下限値	最良値	上限値
労働所得税	1.067	1.060	1.049
生産物税 (汚染者)	0.925	0.904	0.870
生産物税 (全産業)	1.113	1.104	1.089
売上税	1.082	1.073	1.059
環境税	0.731	0.385	-0.193

表 1 Ballard and Medema(1993) による MCPF の計測結果

この表で注目すべき性質は以下の 2 点に集約されよう。1 点目は、全産業を対象とした生産物税や売上税といった、従来は歪みが比較的小さいと考えられている税目の MCPF が相対的に高いことである。対照的に、排出をとまなう産業のみに課せられる生産物税や環境税のように、従来は課税ベースが狭く歪みが比較的大きいと考えられている税目の MCPF が相対的に低い。これは、環境改善効果による MCPF の変化が非常に大きいものであることを意味している。2 点目は、MED に関する想定値が高くなるほど全ての税目に関して MCPF が低くなることである。生産物税や労働所得税といった、通常は環境改善効果を期待しない税目についてもこうした性質が存在することは、これらの税目にも間接的な環境改善効果が内在していることを意味する。ただし、著者たちは 2 つ目の性質については全く触れておらず、さしたる関心事項ではなかったことがうかがえる。

次に、Bovenberg and Goulder(1996) について紹介しよう。この論文は、外部性を考慮して MCPF を計測した貴重な論文である。Bovenberg and de Mooij(1994) が導出した命題 (以下、BM 命題) を言い換えれば、環境税の漸進的導入にともなって税体系の効率性が低下する、ということになるが、これは MCPF が 1 より大きい状況では、最適な環境税率が MED よりも低くなることを含意している。Bovenberg and Goulder(1996) は、CGE 分析で BM 命題を補強するとともに、MCPF を計測することでセカンドベストの世界における最適な環境税率を算出しようと試みたのである。その計算結果をまとめたの

が、表 2 である。

MED	現実ケース			最適ケース		
	t_D^*	MCPF	MED/MCPF	t_D^*	MCPF	MED/MCPF
25	8	1.29	19	22	1.16	22
50	30	1.28	39	46	1.11	45
75	52	1.25	60	70	1.10	68
100	73	1.24	81	93	1.10	91

表 2 Bovenberg and Goulder(1996) による MCPF の計測結果

現実ケースというのは、環境税を除くあらゆる税目について現実の値を想定して計算を行ったものであり、ここで計測されている MCPF は個人所得税に関するものである。それに対して最適ケースというのは、税目間で MCPF を均等化させることによって、最適な税制を仮想的に構築したうえで計算を行ったものである。この表で注目すべき点は、やはり MED の増加にともなって MCPF が低下してゆくという性質である。これもまた、環境税とは異なる通常の税に間接的な環境改善効果が内在していることを含意している。

これら 2 つの論文は、環境外部性を考慮した MCPF の計測を行っている貴重な文献であるが、いずれも本稿の分析とは問題意識を共有しておらず、我々が欲しい情報を提供してくれない。本稿で考察してきたのは、環境税の漸進的導入にともなう最適公共支出の変化であり、それを具体的に考察するには環境税の導入にともない MCPF がどのように変化するかを知ることが必要となるのである。そこで以下では、少しでもその具体的なイメージをつかむために、シンプルな枠組で MCPF の試算を行う。

5 MCPF の試算

ここで計算するのは、本稿で展開したシンプルな枠組における、環境税が外生的に制約されている時の労働所得税の MCPF である。これは (11) 式で与えられるが、これを変形すると以下ようになる。

$$\eta = \frac{1 - \theta_P \alpha_D \varepsilon_{DL}}{1 - \theta_D \alpha_D \varepsilon_{DL} - \theta_L \varepsilon_{LL}}, \quad (14)$$

$$\text{where } \theta_P \equiv \frac{t_P}{P_D}, \alpha_D \equiv \frac{P_D D}{P_L L}, \theta_D \equiv \frac{t_D}{P_D}, \varepsilon_{DL} \equiv \frac{\partial D}{\partial P_L} \frac{P_L}{D}, \varepsilon_{LL} \equiv \frac{\partial L}{\partial P_L} \frac{P_L}{L}$$

この表現から MCPF を計算するには、 t_P 、 α_D 、 ε_{DL} 、 ε_{LL} 、 t_D 、および t_L という 6 つの変数についてその値を特定する必要がある。そこで本節では、日本で環境税の二重配当仮説に関して CGE 分析を行った希少な研究である川瀬・北浦・橋本 (2003) からその枠組とデータの一部を転用し、 t_P と t_D 以外の諸変数の値を特定したうえで、残る 2 つの変数について「適当な」範囲の値を設定して MCPF を計算する。

まず、川瀬他 (2003) は 10 タイプの家計と 10 項目の消費財が存在するモデルを構築して分析を行っているが、各財の消費支出の割合を家計間で平均し、それを炭素税の課税対象となる消費財について合計すると 0.193 となる^{*3}。ここではこれを α_D とする。次に、 t_L については、労働所得に課せられる所得税の限界税率と社会保険料率を合計し、0.2496 とする^{*4}。

労働供給の賃金弾力性 (非補償弾力性) ε_{LL} については、下限値を -0.20 、中央値を 0.10 、そして上限値 0.40 として感度分析の対象とする。これは、日本で MCPF の試算を行った希少な研究である別所・赤井・林 (2003) が用いた値を参考にしている^{*5}。また、川瀬他 (2003) が用いた nested CES 型効用関数に代表されるように、余暇と消費を弱分離可能と仮定すると、 $\varepsilon_{DL} = \varepsilon_{LL} + 1$ という関係が成立する。

汚染財の限界環境被害額に相当する t_P については、その値を特定することは容易ではないが、ここでは日本が京都議定書で 2008 年から 2012 年までの第 1 約束期間に負った 6% という温室効果ガスの排出削減義務、およびその交渉過程で欧州が要求した 15% という削減率を仮に CO_2 排出量で達成するとした場合に、それぞれどのくらいの環境税 t_D が必要かを計算し^{*6}、その値を t_P として採用する。すなわち、6% や 15% といった数値がファーストベストの世界における最適な削減量であると仮定し、それに対応する MED を

*3 川瀬他 (2003) では、『家計調査年報 (平成 12 年)』における 10 大消費項目を消費財として想定し、川瀬 (2003) の手法を用いたエネルギー消費にともなう消費財ごとの CO_2 排出量の推計から CO_2 排出係数を求めている。この係数が正となるのが、「3. 光熱・水道」および「7. 交通・通信」の 2 項目であり、その消費支出の割合はそれぞれ 0.064 と 0.129 である。

*4 川瀬他 (2003) では、『家計調査年報』における勤労所得税と個人住民税を合算したものを労働所得税と定義し、その所得階層別データを世帯主収入に回帰させることで、0.1686 という限界税率を求めている。更に、家計の社会保険料負担を総労働所得で除すことで社会保険料率を 0.0810 と設定している。

*5 別所他 (2003) では、非補償弾力性を構成する補償弾力性と所得効果について、それぞれ $0.1 \sim 0.4$ 、 $-0.3 \sim 0.0$ という範囲を設定して感度分析を行っている。この下限と上限をとると、実質的には非補償弾力性を $-0.2 \sim 0.4$ の範囲に設定していることになる。

*6 具体的には、余暇および合成消費財で構成される CES 型効用関数と、クリーン財および汚染財で構成される Cobb-Douglas 型合成消費財関数を想定し、基準ケースとして想定した $\varepsilon = 0.10$ を実現するように他のパラメータを設定したうえで、 t_D を変化させて CO_2 排出量の変化を求めた。

計算するのである。計算結果は、6%削減が最適となるケースでは $t_P = 0.063$ 、15%削減が最適となるケースでは $t_P = 0.173$ であった。

最後に、環境税率 t_D についてであるが、ここでは環境省がかつて検討していた 1 炭素トン (tC) 当たり 3,000 円の炭素税と、同じく 30,000 円の炭素税^{*7}、および約 6%の削減が見込める 70,000 円/tC と約 15%の削減が見込める 200,000 円/tC の炭素税^{*8}について考えよう。炭素税率を t_E 万円/tC とすると、ここでの計算に用いられる環境税率は

$$t_D = \frac{12}{44} t_E e_D \quad (15)$$

という式によって変換される。 e_D は CO₂ の排出係数であり、川瀬他 (2003) のデータを活用して $e_D = 0.03379$ と定めた^{*9}。この数値の単位は tCO₂/万円であり、汚染財の消費額 10,000 円に対して 33.79kg の CO₂ が排出されることを意味する。この排出係数を利用すると、3,000 円/tC、30,000 円/tC、70,000 円/tC、および 200,000 円/tC の炭素税について、それぞれ $t_D = 0.003$ 、0.028、0.065、および 0.184 という値が求まる^{*10}。ちなみに、これらの炭素税はガソリン 1ℓ 当たり、それぞれ約 2 円、19 円、44 円、および 126 円の税負担をもたらす^{*11}。

以上の設定のもとで試算したグリーン MCPF の値を示したのが表 3 である。これまでの研究結果と同様に、MCPF の絶対水準を決定するには、弾力性とともに限界環境被害額の規模が非常に重要な影響を持つことが分かる。また、3,000 円/tC 程度の炭素税では MCPF にはほとんど影響はないが、税率が上昇するにしたがって無視できない影響を MCPF に与えるようになることも読み取れる。

^{*7} 前者は税収を温暖化対策のための補助金として活用するケース、後者はそれと同じ規模の削減量を炭素税のみで実現するケースである。

^{*8} ここでの「見込み」も、上の脚注と同じ枠組で計算したものである。

^{*9} 川瀬他 (2003) では、「3. 光熱・水道」の排出係数が 0.05466、「7. 交通・通信」の排出係数が 0.02344 となっている。これらを消費支出の割合を用いて加重平均したのが $e_D = 0.03379$ である。

^{*10} (15) 式の係数は、炭素換算の排出量を二酸化炭素換算の排出量に変換するためのもので、 $1\text{tCO}_2 = (44/12) \times 1\text{tC}$ という関係式からきている。この関係を用いると、3,000 円/tC の炭素税は 1tC すなわち $(44/12)\text{tCO}_2$ 当たり 3,000 円の負担を意味し、これは 1tCO₂ 当たり $(12/44) \times 3,000$ 円、すなわち約 820 円/tCO₂ の税率に変換される。そして、0.082 に e_D を乗じることで $t_D \simeq 0.003$ となる。

^{*11} この計算には、ガソリン 1ℓ 当たり 2.31kgCO₂ という排出係数を用いた。川瀬 (2003) を参照。また、揮発油税と地方消費税で構成される、いわゆる「ガソリン税」の税率は、1ℓ 当たり 53.8 円である。

ε	$t_P \backslash t_E$	0 円	3,000 円	3 万円	7 万円	20 万円
0.40	0.000	1.153	1.154	1.163	1.176	1.212
	0.063	1.134	1.135	1.144	1.157	1.195
	0.173	1.100	1.101	1.110	1.124	1.164
0.10	0.000	1.034	1.035	1.041	1.048	1.071
	0.063	1.021	1.021	1.027	1.035	1.059
	0.173	0.996	0.997	1.003	1.012	1.038
-0.20	0.000	0.938	0.938	0.941	0.946	0.959
	0.063	0.929	0.929	0.932	0.937	0.951
	0.173	0.913	0.913	0.917	0.922	0.938

表 3 環境税の漸進的導入にともなう MCPF の変化

6 おわりに

本稿では、環境税の漸進的導入にともなう最適公共支出の変化について考察するために、環境税と公的資金の限界費用 (MCPF) との関係に着目して分析を行った。理論的には、労働所得税に間接的な環境改善効果が見込まれるために、環境外部性を考慮することで MCPF が低下する一方で、環境税の漸進的導入にともなって MCPF が上昇することが示された。つまり、環境外部性を考慮することで公共支出の最適水準は上昇するが、環境税を導入するとその最適水準は低下するのである。しかしながら、実際に導入が検討されている炭素 1 トン当たり 3000 円の炭素税では MCPF はほとんど変化せず、CO₂ 排出量を約 6%減らすことのできる炭素 1 トン当たり 7 万円の炭素税でも MCPF は 0.008 ~ 0.024 上昇するに過ぎない。したがって、環境税の導入にともなって公共支出の最適水準は低下するが、現実に導入される可能性のある範囲では、その影響はきわめて小さいと言える。

参考文献

- [1] Ballard, C.L.(1990), "Marginal Welfare Cost Calculations : Differential Analysis vs. Balanced-Budget Analysis," *Journal of Public Economics* 41(2), pp.263-276.

- [2] Ballard, C.L. and D. Fullerton(1992), “Distortionary Taxes and the Provision of Public Goods,” *Journal of Economic Perspectives* 6(3), pp.117-131.
- [3] Ballard, C.L., D. Fullerton, J.B. Shoven and J. Whalley(1985), *A General Equilibrium Model for Tax Policy Evaluation*, University of Chicago Press.
- [4] Ballard, C.L. and S.G. Medema(1993), “The Marginal Efficiency Effects of Taxes and Subsidies in the Presence of Externalities,” *Journal of Public Economics* 52(2), pp.199-216.
- [5] 別所俊一郎・赤井伸郎・林正義 (2003) 「公的資金の限界費用」『日本経済研究』47, pp.1-19.
- [6] Bovenberg, A.L. and R.A. de Mooij(1994), “Environmental Levies and Distortionary Taxation,” *American Economic Review* 84(4), pp.1085-1089.
- [7] Bovenberg, A.L. and L.H. Goulder(1996), “Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes : General-Equilibrium Analyses,” *American Economic Review* 86(4), pp.985-1000.
- [8] Bovenberg, A.L. and F. van der Ploeg(1994), “Environmental Policy, Public Finance and the Labour Market in a Second-Best World,” *Journal of Public Economics* 55(3), pp.349-390.
- [9] 川瀬晃弘 (2003) 「『家計調査』を用いた CO₂ 排出量の推計：消費項目別, 五分位所得階級別データによる 1977 年から 2000 年までの推移」『大阪大学経済学』53(2), pp.148-161.
- [10] 川瀬晃弘・北浦義朗・橋本恭之 (2003) 「環境税と二重の配当：応用一般均衡モデルによるシミュレーション分析」『公共選択の研究』41, pp.5-23.
- [11] Metcalf, G.E.(2003), “Environmental Levies and Distortionary Taxation : Pigou, Taxation and Pollution,” *Journal of Public Economics* 87(2), pp.313-322.