

## 混合寡占における 環境税と戦略的コミットメント

大 堀 秀 一

### I はじめに

公益事業において民営化あるいは規制緩和が課題となり、欧米だけでなく、最近では日本でも幾分進展してきている。近年このような公益事業民営化・自由化に関する産業組織論的アプローチによる研究が、公的規制の対象とされてきた企業と新規参入者との間の競争、いわば混合寡占（mixed oligopoly）という市場形態に注目することで盛んに行われているが<sup>1)</sup>、民営化・自由化と環境問題の関係性については、この分野では積極的に議論されてこなかった。特に、政府規制産業における競争の拡大をめぐる焦点の一つとして、民営化・自由化が進行することによる自然環境への影響がある<sup>2)</sup>。例えば、電力市場<sup>3)</sup>において化石燃料からクリーン・エネルギーへの転換を図る際に、自由化がどのような影響を及ぼすのか、そしてどのように環境問題に対処すべきかは意見が

1) 産業の自由化・民営化について産業組織論における文献としては、Beato and Mas-Colell [1984]、De Fraja and Delbono [1989]、[1990]、Barros [1995]、White [1996]、Matsumura [1998]、Poyago-Theotoky [2001] 等があげられる。

2) 発展途上国における民営化と環境問題に関する最近のサーベイでは、Lovei and Gentry [2002] を参照のこと。

3) 1990年代における米国の電力産業に対する環境規制改革の結果の一つとして次のようなものがある。クリーン・エネルギーの採用とエネルギー保全を目的に排出権取引（emissions trading）がブッシュ政権時の「1990年大気浄化改正法」として結実したが、低硫黄炭の燃焼により排出されるSO<sub>2</sub>を削減するスクラバーの付設は予想よりも少なかった。その理由として、① 低硫黄炭の価格が低落したことにより燃料転換が排出削減の主流になったこと、② 排出権価格が予想以上に低く推移したこと、さらに、③ 電力産業が規制緩和の時流の中でリストラクチャリングを推し進めている時期であったため、初期費用が高コストであるこの削減方法を嫌がったという事情が挙げられる（小林 [2002]）。

分かれるところであり、民営化・自由化がクリーン・エネルギーの育成を促すと単純に結論付けることはできない。

元来、近代経済学において導出される最適な環境政策は、完全競争モデルに基づいている。例えば、完全競争での最適な環境税とは限界社会的損害費用 (marginal social damage cost) と等しい値に課する、いわゆるピグー税のことである。実際多くの市場は数社の企業から成り立っており、不完全競争における環境政策が、各企業の産出量、削減技術投資水準、利潤、産業構造、経済厚生等にいかなる影響を及ぼすかは、近年多くの議論がなされている。このような文献としては、Dasgupta et al. [1980], Koenig [1985], Kim and Chang [1993], Shaffer [1995], Damania [1996], Mckitrick and Collinge [2000] 等が挙げられる。特に、不完全競争のもとでの最適な環境税の問題としては主に、最適削減技術水準及び不完全競争下での歪み (distortion) の是正がある。Buchanan [1969]<sup>4)</sup> の基本的な結論は、最適な環境税は限界損害費用よりも低いとしている。しかしながら Simpson [1995] は、最適環境税は必ずしも限界社会的損害費用よりも低いとは限らないとしている。というのは、企業間において生産非効率的であるとする、ある条件の下では環境税率を上昇させることが生産効率的であるからである。さらに、Katsoulacos and Xepapadeas [1995] は、自由参入の下では最適環境税が限界社会的損害費用を超過する場合があるとしている。しかし、産業組織論においてのこうした不完全競争下での環境政策についての議論が多くなされているにも関わらず、混合寡占市場の下での環境政策に関してあまり議論されてこなかった。

本稿では、混合寡占の下での環境税が、① 削減技術水準、② 産出量及び③ 汚染水準にどういった影響を与えるかを考えるため、クールノー (Cournot) 混合寡占モデルを用いて考察する。その際に、企業間における汚染削減技術のスピルオーバーを考慮した場合の、最適環境税を求める。

本稿の構成は次のようである。第Ⅱ節では本稿の基本モデルを設定し、最適

---

4) Buchanan [1969] は、独占市場を仮定している。

な環境税を求める。第Ⅲ節では、削減投資水準、産出量及び汚染排出量に対する環境税の効果について求める。第Ⅳ節で議論を行い、第Ⅴ節で本稿のまとめとする。なお、付録にはいくつかの計算過程を記す。

## II 基本モデル

本稿では、1公企業、1私企業が同質的な財を生産する混合複占市場を考える。企業0を経済厚生を最大化するように行動する公企業、一方、企業1を自己の利潤を最大化するように行動する私企業とし、各企業は市場需要関数に関して完全な知識をもつとする。汚染排出量1単位当りの環境税を $t$ とすると、企業 $i(i \neq j)$ の利潤関数は次のように表せる。

$$\pi^i = R^i(q^i, Q) - C^i(q^i, x^i) - te^i(q^i, x^i, x^j) \quad (1)$$

$C^i$ を企業 $i$ の費用関数、 $x^i$ を企業 $i$ の汚染削減投資水準、 $e^i$ を企業 $i$ から排出される汚染物質水準、 $P$ を逆需要関数、 $Q(=q^0+q^1)$ を産業の総産出量とすると、 $R^i(q^i, Q) = PQ$ である。また、 $de^i/dq^i > 0$ 、 $de^i/dx^i < 0$ 、 $de^i/dx^j < 0$ 及び $dC^i/dq^i > 0$ と仮定する。相手企業の汚染削減投資水準が汚染水準を低下させるという3番目の仮定は、削減技術のスピルオーバー (spillover) を意味する。さらに、戦略的な投資を行う際、一般的なモデルでは総費用は投資水準に対して低下すると仮定する。もしそのように仮定をおこななければ、企業は汚染削減のために投資するインセンティブを持たないからである。しかしながら、実際は総費用が削減投資水準に対して低下するかどうかは明らかではないので、本稿では、 $dC^i/dx^i > 0$ と仮定する<sup>5)</sup>。

経済厚生関数は次のように表せる。

$$W = CS + \pi^0 + \pi^1 + t(e^0 + e^1) - D(e^0 + e^1) \quad (2)$$

$CS(= \int_0^Q P(\eta) d\eta - PQ)$ を消費者余剰、 $D(e^0 + e^1)$ を社会的損害費用とする。社会的損害費用は汚染排出水準に対して上昇する( $dD/de = D' > 0$ )と仮定す

5) つまり本稿では、投資を行うことによる生産費用の増加(直接効果)と技術革新を通じた汚染削減費用の低下(間接効果)を考慮している。

る。

本稿では、利潤関数及び経済厚生関数に対して次のような制約を課する。

$$\beta^i \in (-1, 1); \beta^i = \frac{dx^{iN}}{dx^i} = -\frac{\Gamma_{ij}^i}{\Gamma_{ii}^i} \text{ and } \Gamma_{ij}^i < \Gamma_{ii}^i$$

$$\gamma^i \in (-1, 0); \gamma^i = \frac{dq^{iN}}{dq^i} = -\frac{K_{ij}^i}{K_{ii}^i} \text{ and } |K_{ij}^i| > |K_{ii}^i| \quad (3)$$

上付きの  $N$  は削減投資水準及び産出量の Nash 均衡を意味する。 $\Gamma_{ij}^i$  は投資水準に対する経済厚生関数または利潤関数の部分微分、 $K_{ij}^i$  は産出量に対する部分微分を表す。つまり、 $\beta^i$  及び  $\gamma^i$  はそれぞれ、投資水準及び産出量に対する企業  $i$  の反応関数の傾きである。特に、削減投資水準の反応関数は、① 戦略的補完性 ( $\beta_i \in (0, 1)$ ,  $\Gamma_{ij}^i > 0$ ) 及び ② 戦略的代替性 ( $\beta^i \in (-1, 0)$ ,  $\Gamma_{ij}^i < 0$ ) と区別する<sup>6)</sup>。また、産出量に関しては戦略的代替性のみ考慮する。

ゲームの順序は次のとおりである。第 1 段階では、政府当局は各企業の産出量及び汚染削減投資水準を考慮しながら、最適な環境税率を設定する。第 2 段階では、各企業は戦略変数である削減投資水準及び産出量を同時に決定する。ゲームは第 2 段階より後向き帰納法 (backward induction) によって解く。(2) と (1) より、各企業の目的関数の 1 階の条件は次のように表せる。

$$\frac{dW}{dx^0} = -\frac{dC^0}{dx^0} - D \left( \frac{de^0}{dx^0} + \frac{de^1}{dx^0} \right) = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d\pi^1}{dx^1} = -\frac{dC^1}{dx^1} - t \frac{de^1}{dx^1} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{dW}{dq^0} = P - \frac{dC^0}{dq^0} - D \frac{de^0}{dq^0} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{d\pi^1}{dq^1} = P + P'q^1 - \frac{dC^1}{dq^1} - t \frac{de^1}{dq^1} = 0 \quad (7)$$

第 1 段階では、規制当局が経済厚生を最大化するよう環境税  $t$  を決定する。

6) 戦略的代替性及び戦略的補完性についての詳細な説明は Bulow et al. [1985] を参照のこと。

つまり、経済厚生関数  $W$  を  $t$  で微分し、(4)–(7)を用いると最適環境税は次のようになる。(付録参照)

$$t^* = D \left\{ \left( \frac{de^0}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{de^1}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{de^1}{dq^1} \frac{\delta q^1}{\delta t} \right) / \left( \frac{de^1}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{de^1}{dq^1} \frac{\delta q^1}{\delta t} \right) \right\} + \frac{P' q^1 \frac{dq^1}{dt}}{\frac{de^1}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{de^1}{dq^1} \frac{\delta q^1}{\delta t}} \quad (8)$$

これより、最適環境税は、企業1から企業0への技術スピルオーバーによる影響<sup>7)</sup>と限界社会的損害費用の積(右辺第1項)と不完全競争による歪み(右辺第2項)に分けられる。ここでもし削減技術水準のスピルオーバーを仮定しない場合( $de^0/dx^1=0$ )、右辺第1項は限界社会的損害費用、つまりピグー税(Pigouvian tax)である。これは、不完全競争の下での最適環境税として、基本的な結果である<sup>8)</sup>。さらに、この最適環境税は企業0の投資水準と産出量に依存しないということが分かる。これは、環境税を導入する際に政策当局は、公企業の行動よりも、私企業の行動だけ考慮することを意味する。この結果は規制当局の目的関数が公企業の目的関数と同一であることに起因する。

### III 環境税の効果

この節では、環境税の削減投資水準、産出量及び汚染排出量への影響を考える。

#### (1) 汚染削減投資水準に対する効果

(4)及び(5)をそれぞれで微分し整理すると、以下のように表せる(付録参照)。

7) なお、公益企業から新規参入企業への、削減技術のスピルオーバーによる新規参入企業の汚染水準への影響( $de^1/dx^0$ )は最適環境税を求める上で、相殺される。

8) 不完全市場の下での環境政策については、Baumol and Oates [1988] Ch. 6を参照のこと。

$$\frac{dx^0}{dt} = \frac{\beta^0}{1-\beta^0\beta^1} \frac{de^1}{dx^1} (\Gamma_{11}^1)^{-1};$$

$$\frac{dx^1}{dt} = \frac{1}{1-\beta^0\beta^1} \frac{de^1}{dx^1} (\Gamma_{11}^1)^{-1} > 0 \quad (9)$$

$$\frac{dx^0}{dt} + \frac{dx^1}{dt} = \frac{1+\beta^0}{1-\beta^0\beta^1} \frac{de^1}{dx^1} (\Gamma_{11}^1)^{-1} > 0 \quad (10)$$

仮定より、 $1-\beta^0\beta^1 > 0$ 、 $de^1/dx^1 < 0$ 、 $\Gamma_{11}^1 < 0$  なので、 $x^0$  に対する  $t$  の効果は、公企業における削減投資水準についての戦略的補完性 ( $0 < \beta^0 < 1$ ) の関係にある場合、正であり、一方、戦略的代替性であれば ( $-1 < \beta^0 < 0$ ) であれば負となる。さらに、たとえ削減投資水準が戦略的代替性にあるとしても、 $1+\beta^0 > 0$  あるから、(10)式は正である。

#### (ii) 産出量に対する効果

産出量に対する環境税の効果についての導出する。つまり、(6)及び(7)をそれぞれで微分し整理すると、以下のように表せる。

$$\frac{dq^0}{dt} = \frac{\gamma^0}{1-\gamma^0\gamma^1} \frac{de^1}{dq^1} (K_{11}^1)^{-1} > 0;$$

$$\frac{dq^1}{dt} = \frac{1}{1-\gamma^0\gamma^1} \frac{de^1}{dq^1} (K_{11}^1)^{-1} < 0 \quad (11)$$

$$\frac{dq^0}{dt} + \frac{dq^1}{dt} = \frac{1+\gamma^0}{1-\gamma^0\gamma^1} \frac{de^1}{dq^1} (K_{11}^1)^{-1} < 0 \quad (12)$$

(11)式は、政策当局が環境税を課することによって、企業0の産出量を増加させるが、一方で、企業1の産出量を低下させる、ということの意味する。そして、(12)式より、産業全体の産出量は環境税に対して低下することがわかる。もし環境税の導入前の産出量が公企業より私企業のほうが多い場合、環境税の効果は、企業間の限界費用を均等化させる<sup>9)</sup>。言い換えれば、Simpson [1995]

9) 一般的に、私企業は公企業よりも経済効率性の点で優位であるので、この結果は妥当である。

の基本的結論と同様、環境税率を上昇させることは生産効率的である、ということの意味する。

### (iii) 汚染排出水準に対する効果

環境税の、汚染排出量への効果を計算すると以下のように表せる。

$$\begin{aligned} \frac{de^0}{dt} + \frac{de^1}{dt} &= \frac{de^0}{dx^0} \frac{\delta x^0}{\delta t} + \frac{de^0}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{de^0}{dq^0} \frac{\delta q^0}{\delta t} \\ &+ \frac{de^1}{dx^0} \frac{\delta x^0}{\delta t} + \frac{de^1}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{de^1}{dq^1} \frac{\delta q^1}{\delta t} \end{aligned} \quad (13)$$

(13)式は、(9)及び(11)式より、たとえ企業0の削減投資水準に対する環境税の効果が正であれ負であれ、産業全体における汚染排出量に対する環境税の効果は判らないということの意味している。なぜならば、仮に企業0の削減投資水準に対する環境税の効果が正だとしても、(13)式右辺第3項のみ正であるからである。しかしながら、企業0の削減投資水準に対する環境税の効果が正であり、企業0の排出水準に対する自己の産出量の効果が非常に小さい場合(企業0の汚染削減技術水準が非常に高い場合)、環境税は産業全体での汚染排出量を低下させる。

## IV 考 察

この節では前節の分析結果をまとめ、混合複占の下での環境税について考察する。まず最適環境税に関して、(8)式の右辺第1項及び第2項の符号は前節の分析結果より、第1項は正で、第2項は負だということが分かる。また、企業1から企業0への削減技術のスピルオーバーがない場合( $de^0/dx^1=0$ )の最適環境税は、限界社会的損害費用(ピグー税)より低く、スピルオーバーがある場合の最適環境税と比較して低い。つまり、汚染削減技術の提供が私企業から公企業へ積極的に行われるケースのほうが、技術提供をしない場合と比べる

ゝう。Lovei and Gentry [2002]を参照せよ。

と、環境税率が高い。このことは、環境税の下では私企業は汚染削減技術情報を提供するインセンティブを持たないと言うことを意味する。何故ならば、(11)式より分かるように、私企業は環境税の上昇に対して産出量を低下させ、その結果利潤を低下させるためである。つまり、民営化・自由化を推し進める際に、環境税を課するのみでは私企業から公企業への汚染削減技術の提供がなされないといえる。すなわち、民営化・自由化を推し進めながら効率的に双方の削減技術を改善させるためには、環境税の導入だけではなく、私企業への費用負担軽減措置の導入をも考える必要があるであろう。

また、私企業から公企業への技術の提供がなされない場合の最適環境税は、完全競争の下での最適環境税よりも低い。つまり、技術提供がない場合において、環境税は、完全競争の下での最適環境税よりも低く設定されるべきである、と言い換えることができる。一方、私企業から公企業への技術提供がなされる場合、最適環境税はその技術提供（スピルオーバー）の程度に依存する。つまり、私企業から公企業への技術提供が多くなされるほど、最適環境税率も上昇するため、上述の技術提供がなされない場合のように完全競争の下での最適環境税と比較することができない。

以上の分析をまとめると、公企業と私企業による複占において環境税が導入される場合、私企業から公企業への削減技術提供が最適環境税率を上昇させるので、私企業は、公企業に対して汚染削減技術情報を提供するインセンティブを持たない。つまり、民営化・自由化を推進する際に、環境税の導入によって私企業から公企業への削減技術の提供を妨げることのないようにするためには、私企業に対して補助金を支払うなど、環境税に伴う私企業側の費用負担を軽減する措置を考える必要がある。

## V ま と め

本稿では、公企業と私企業に対して環境税を課す場合の、最適環境税について考察した。まず、環境税導入前において公企業の産出量が私企業の産出量よ

りも低い場合、環境税の導入は生産効率的な結果となる。この結果は規制当局の目的関数が公企業の目的関数と同じであることに起因する。次に、環境税の汚染削減投資水準、産出量及び汚染排出量に対するそれぞれの影響を考慮すると、新規参入企業は、公企業に対して汚染削減技術を提供するインセンティブを持たないことが分かった。民営化・自由化を推進する際に、環境税の導入によって私企業から公企業への削減技術の提供を妨げることのないようにするためには、補助金のような費用負担を軽減する措置を考える必要がある。今後の課題としては、環境政策と合わせて補助金などの措置を考える際には、非効率的とならないような条件を考察する必要がある。

さらに、本稿の分析結果は、費用条件及び需要条件について完全情報という仮定に基づくものであるため、現実の世界が不完全情報であることを考慮すれば、政策当局が産業構造や景気等によって、環境税を微調整 (fine-tuning) することは容易ではない。よって、今後の課題としては、費用条件及び需要条件に関して不完全情報を仮定し分析する必要がある、さらに企業間の限界費用の異質性、環境税以外の環境政策 (直接規制や排出権取引等)、企業間の協調行動などの条件の下での混合寡占の分析は今後の課題となろう。

## 付 録

### (i) (8)式の導出

(2)式を  $t$  で微分し、整理すると以下のように表せる。

$$\begin{aligned} & \frac{dq^0}{dt} \left( P - \frac{\delta C^0}{\delta q^0} \right) + \frac{dq^1}{dt} \left( P - \frac{\delta C^1}{\delta q^1} \right) - \frac{dC^0}{dx^0} \frac{\delta x^0}{\delta t} - \frac{dC^1}{dx^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} \\ & - D \left( \frac{\delta e^0}{\delta x^0} \frac{\delta x^0}{\delta t} + \frac{\delta e^0}{\delta q^0} \frac{\delta q^0}{\delta t} + \frac{\delta e^1}{\delta x^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{\delta e^1}{\delta q^1} \frac{\delta q^1}{\delta t} \right. \\ & \left. + \frac{\delta e^1}{\delta x^1} \frac{\delta x^1}{\delta t} + \frac{\delta e^1}{\delta x^0} \frac{\delta x^0}{\delta t} \right) = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

(14)式に (4)、(5)、(6)、(7)式を代入し  $t$  について解くと(8)式が得られる。

(ii) (9)式の導出

(4)及び(5)式を  $t$  で微分すると、次のように表せる。

$$\begin{pmatrix} \Gamma_{00}^0 & \Gamma_{01}^0 & 0 \\ \Gamma_{10}^1 & \Gamma_{11}^1 & -\frac{de^1}{dx^1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{dx^0}{dt} \\ \frac{dx^1}{dt} \\ 1 \end{pmatrix} = 0 \quad (15)$$

(15)式を、 $\beta^1$  を用いて表すと、以下のようである。

$$\begin{pmatrix} 1 & -\beta^0 & 0 \\ -\beta^1 & 1 & -\frac{de^1}{dx^1} (\Gamma_{11}^1)^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{dx^0}{dt} \\ \frac{dx^1}{dt} \\ 1 \end{pmatrix} = 0 \quad (16)$$

(16)式を Cramer の公式を用いて解くと、(9)式が導ける。

(iii) (11)式の導出

(6)と(7)式を  $t$  で微分すると、次のように表せる。

$$\begin{pmatrix} K_{00}^0 & K_{01}^0 & 0 \\ K_{10}^1 & K_{11}^1 & -\frac{dq^1}{dq^1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{dq^0}{dt} \\ \frac{dq^1}{dt} \\ 1 \end{pmatrix} = 0 \quad (17)$$

(17)式を、 $\gamma^1$  を用いて表すと、以下のようである。

$$\begin{pmatrix} 1 & -\gamma^0 & 0 \\ -\gamma^1 & 1 & -\frac{dq^1}{dx^1} (K_{11}^1)^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{dq^0}{dt} \\ \frac{dq^1}{dt} \\ 1 \end{pmatrix} = 0 \quad (18)$$

(18)式を Cramer の公式を用いて解くと、(11)が導かれる。

## 参考文献

- Barros, F. [1995] "Incentive Schemes as Strategic Variables: An Application to a Mixed Duopoly," *International Journal of Industrial Organization*, 13, pp. 373-386.
- Baumol, W. J. and W. E. Oates [1988] *The Theory of Environmental Policy*. Cambridge.
- Beato, P. and A. Mas-Colell [1984] "The Marginal Cost Pricing as a Regulation Mechanism in Mixed Markets" in *The Performance of Public Enterprises*, eds. by M. Marchand, P. Pestirau and H. Tulkens, North-Holland, Amsterdam.
- Buchanan, J. [1969] "External Diseconomies, Corrective Taxes, and Market Structure," *American Economic Review*, 59, pp. 174-177.
- Bulow, J. I., J. D. Geanakoplos and P. D. Klemperer [1985] "Multimarket Oligopoly: Strategic Substitutes and Complements," *Journal of Political Economy*, 93, pp. 488-511.
- Damania, D. [1996] "Pollution Taxes and Pollution Abatement in an Oligopoly Supergame," *Journal of Environmental Economics and Management*, 30, pp. 323-336.
- Dasgupta, P., P. Hammond, and E. Maskin [1980] "On Imperfect Information and Optimal Pollution Control," *Review of Economic Studies*, 47, pp. 857-860.
- De Fraja, G. and F. Delbono [1989] "Alternative Strategies of a Public Enterprise in Oligopoly," *Oxford Economic Papers*, 41, pp. 302-311.
- [1990] "Game Theoretic Models of Mixed Oligopoly," *Journal of Economic Surveys*, 4, pp. 1-17.
- Katsoulacos, Y. and A. Xepapadeas [1995] "Environmental Policy under Oligopoly with Endogenous Market Structure," *Scandinavian Journal of Economics*, 97, pp. 411-420.
- Kim, J., and K. Chang [1993] "An Optimal Tax/Subsidy for Output and Pollution Control under Asymmetric Information in Oligopoly Markets," *Journal of Regulatory Economics*, 5, No. 2, pp. 183-197.
- 小林健一 [2002] 『アメリカの電力自由化——クリーン・エネルギーの将来』日本経済評論社。
- Koenig, E. F. [1985] "Indirect Methods for Regulating Externalities under Uncertainty," *Quarterly Journal of Economics*, 100, pp. 479-493.
- Lovei, M. and B. S. Gentry [2002] "The Environmental Implications of Privati-

- zation : Lessons for Developing Countries," *World Bank Discussion paper*, 426.
- Matsumura, T. [1998] "Partial Privatization in Mixed Duopoly," *Journal of Public Economics*, 70, pp. 473-483.
- McKittrick, R and R. Collinge [2000] "Linear Pigouvian Taxes and the Optimal Size of a Polluting Industry," *Canadian Journal of Economics*, 33, No. 4, pp. 1106-1119.
- 南部鶴彦・西村 陽 [2002] 『エネルギー・エコノミクス 電力・ガス・石油：理論・政策融合の視点』日本評論社。
- Poyago-Theotoky, J. [2001] "Mixed Oligopoly, Subsidization and the Order of Firms' Moves : An Irrelevance Result," *Economics Bulletin*, 12, No. 3, pp. 1-5.
- Shaffer, S. [1995] "Optimal Linear Taxation of Polluting Oligopolists," *Journal of Regulatory Economics*, 7, pp. 85-100.
- Simpson, R. D. [1995] "Optimal Pollution Taxation in a Cournot Duopoly," *Environmental and Resource Economics*, 6, pp. 359-369.
- White, M. [1996] "Mixed Oligopoly, Privatization and Subsidization," *Economics Letters*, 53, pp. 189-195.