

開放經濟體系下的最適貿易及環境政策

邱俊榮

淡江大學產業經濟學系教授

林佳蕙*

淡江大學產業經濟學研究所碩士

本文以寡占市場結構下的國際貿易為背景，討論政府的最適產業、貿易和環境政策。首先，本文以一個標準的 Brander and Spencer (1985) 三國兩廠商雙占出口貿易模型的設定並考慮環境問題的情況下進行分析。在此設定下的出口補貼，由於污染稅的課徵會使本國廠商在決定最適污染防治量的同時達成出口補貼原來的效果，因此不需採取出口補貼政策，只要採行最適的污染稅-皮古稅即可同時達到移轉外國利潤與矯正污染外部性的目的。其次，本文討論一個兩國兩廠商的雙占進口貿易模型。此時最適的污染稅為皮古稅，最適的產業政策為對本國廠商補貼至市場價格等於邊際社會成本，最適關稅則值得特別注意。在考慮了環境污染的模型設定下，課徵關稅所造成的效果比傳統設定下的關稅多了一個本國廠商增加污染防治的效果：對外國廠商課徵關稅可使本國廠商增加污染防治，使得本國政府無需課徵太高的關稅以達到移轉外國廠商利潤的目的，因此，最適關稅會小於傳統策略性貿易政策文獻中的最適關稅。

關鍵詞：污染稅、污染防治、出口補貼、關稅。

一、緒論

環境保護與國際貿易是現今世界各國所無法避免的重要議題，觀諸近年來國際間許多重要的會議、談判與協議，莫不與此二議題息息相關。事實上，

* 作者感謝黃鴻教授、胡均立教授、郭虹瑩教授及本刊兩位匿名評審對本文所提出的諸多寶貴建議，這些建議使得本文更臻完善。惟文中若有任何錯漏，當係作者之責。

收稿日期：90 年 4 月 6 日；接受刊登日期：91 年 5 月 20 日

環境與貿易已攸關一國社會福利與生活品質的水準。也因此有關環境污染與國際貿易的議題近年來已受到經濟學者極大的關注。本文的目的即在於討論在不完全競爭的國際貿易體系中，當一國的生產活動會造成環境污染的情況下，政府如何以貿易政策與環境政策二者兼施的方式來矯正貿易與環境污染所造成的福利扭曲。

就環境問題而言，環境污染是一種負的外部性，因此會造成市場失靈，使市場價格機能無法達成資源的最適配置。而污染的防治具有公共財的特性，因此，若政府不採取干預政策，廠商在追求利潤的考量下，幾乎不可能會從事污染防治的工作。我國目前對環境品質的管制多採取命令控制，較少採取經濟工具。然而，管制命令雖然具有赫阻的作用，但就經濟的角度來看，以經濟工具來擔負資源配置的任務應是較具效率的。在許多經濟工具中，污染稅 (emission tax) 是許多國家經常採取的政策，這是因為污染稅可將外部性內部化 (internalization of externality)，並藉由市場機能，誘使廠商增加污染防治投入，以達到減少污染量的目的。因此污染稅政策也是環境經濟學中討論甚多的政策工具。基於以上的說明，本文擬以污染稅政策作為環境政策討論的主題。

就國際貿易而言，國際市場具有不完全競爭性的「新貿易理論」(new trade theory) 已廣為經濟學家所承認、採納。這類理論承認市場的不完全性是一常態，而不完全競爭的市場必會造成效率的扭曲。貿易國政府為了矯正此種扭曲，甚至藉此獲取貿易利益，常會採取所謂的「策略性貿易政策」(strategic trade policy)。策略性貿易政策就出口而言，最常見的政策之一是出口補貼；就進口而言，最常見的政策則是關稅。因此本文擬以兩個最典型的不完全競爭貿易模型來討論有關環境污染與國際貿易的課題。首先是一典型的 Brander and Spencer (1985) 兩國廠商出口至第三國的出口模型。此時政府政策應兼顧環境污染的內部化與移轉外國廠商的利潤到本國來，因此我們將討論此種情況下，政府的最適環境政策與出口政策。其次，本文將討論一個諸如 Dixit (1984, 1988) 等文的外國廠商出口至本國並與本國廠商競爭的進口模型。此時，政府除了仍應關心環境污染與移轉外國廠商利潤的課題之外，還應顧及本國市場不完全競爭所造成的扭曲，因此我們將分析政

府對外國廠商所應課徵的最適關稅及對本國廠商所應課徵的污染稅與應採取的最適補貼政策。

Bhagwati (1971) 的經典文獻指出，為達社會福利的最佳化 (first-best)，當市場存在幾種扭曲時，政府即應以相同數目的政策工具來加以矯正。由於環境與貿易可能具有上述兩種扭曲，因此政府應以適當的環境政策來矯正污染所造成的效率扭曲；在不完全競爭的國際市場結構下，政府也應以適當的貿易或產業政策來干預以矯正市場不完全性所造成的扭曲並進而獲取貿易利益。

有關最適環境政策的探討方面，早期的文獻多是以封閉體系下的完全競爭市場為討論的背景。Baumol and Oates (1988) 指出在完全競爭的市場結構下，皮古稅 (Pigouvian taxes) 的課徵可以導正外部性，是一達到柏拉圖最適境界 (Pareto optimality) 的稅率。皮古稅等於邊際外部損害，係針對外部性本身課稅，將外部性內部化。然而，當市場結構不是完全競爭時，上述的結論便不再成立。在封閉體系且不完全競爭市場結構下，Buchanan (1969) 一文首先指出，在獨占的市場結構下，若獨占的廠商將外部損害完全內部化，將會使原來已經達到次佳水準的產出量受到阻礙，使得因不完全競爭市場結構導致的扭曲更加嚴重。同樣在獨占的市場結構下，Smith (1976)、Barnett (1980) 與 Misiolek (1988) 等文均指出最適的皮古稅不應等於邊際外部損害。

近年來，隨著國際貿易的蓬勃發展，文獻上對環境問題的探討也逐漸朝開放經濟體系發展。在開放經濟體系的設定下，Markusen (1975)、Krutilla (1991) 與 Conrad (1993) 等文開始討論如何以環境政策替代產業政策和貿易政策。在他們的模型中，產業與貿易政策是外生給定的，在此情況下環境政策須將貿易條件加以考慮，因此雖然在完全競爭的市場假設下，此時最適的污染稅與皮古稅不同。在不完全競爭的國際市場中，Copeland (1994) 一文考慮在小型開放體系下，比較進口國政府以關稅或配額或二者混合的政策來對待污染製造國進口品的福利效果。Rauscher (1991) 與 Ulph (1992) 二文則討論在不完全競爭的國際貿易環境中，比較政府採取限制污染量與限制產量兩種政策的優劣。Barrett (1994) 一文則在不完全競爭的國際貿易環境

中，討論政府以訂定環保標準作為矯正污染及不完全競爭扭曲的政策。Kennedy (1994) 一文在討論國際市場不完全競爭下，討論兩國政府以單一的污染稅政策來矯正污染及不完全競爭扭曲的課題。該文指出政府間以單一的污染稅政策會使得效率有更大幅度的扭曲。這樣的效率扭曲可被分解成利潤取得的效果和污染移轉效果。利潤取得效果會使政府有誘因降低污染稅，而污染移轉效果則會使政府有誘因提高污染稅。Ulph (1996) 一文則討論了貿易自由化是否會對於環境有所損害的課題。

雖然結合環境經濟與國貿理論的文獻已有許多，但令人驚訝的是，討論同時以最常見的污染稅政策來矯正污染扭曲與以最常見的出口補貼及進口關稅來矯正國際市場不完全競爭扭曲的最佳化 (first-best) 課題的文獻竟付之闕如。這也是本文試圖探討污染稅與貿易政策的搭配，以補文獻不足的動機之一。

事實上，Lai (1996) 一文的 Chapter 2 曾討論與本文第三節類似的進口模型，並分析進口國政府的環境政策與進口關稅政策搭配的問題。但該文的環境政策是污染排放標準 (emission standard)，與本文討論污染稅與貿易政策的政策搭配問題並不相同。¹ 此外，該文中的政府政策工具只有污染排放標準與進口關稅二者。由於在進口模型中，政府政策目標有三（對外國廠商的利潤移轉、矯正污染的外部性、矯正市場不完全性所帶來的無效率），因此該文中的兩個政策工具並無法達到社會最佳 (social first-best) 的情況。本文則係分析以三個政策工具來達成三個政策目標，因此可達到社會最佳的情況。

本文的結構如下。除本節為緒論外，第二節以一個標準的 Brander and Spencer (1985) 三國兩廠商雙占貿易模型來探討不完全競爭國際市場下最適污染稅與最適出口政策的訂定，第三節則以典型的 Dixit (1984, 1988) 進口模型來探討最適污染稅、最適進口政策與最適產業政策的訂定。第四節為本文的結論。

1 污染排放標準與污染稅這兩種政策類似國際貿易政策中的配額與關稅政策，一是嚴格數量上的管制，一是較寬鬆的對價格或成本的影響，二者具有不同的性質。

二、不完全競爭下之最適出口政策與環境政策

在本節中，我們將以一個標準的 Brander and Spencer (1985) 三國兩廠商雙占出口貿易模型來討論政府的最適環境與出口政策。

假定在國際經濟體系中有本國與外國兩個國家，兩個國家在某一產業各有一家廠商，生產同質的產品，兩國廠商將其產品出口到第三國，並在第三國市場上從事 Cournot 數量競爭。此外，假定本國與外國廠在生產的過程中均會對各自國內的環境造成污染。²

由於廠商生產的過程具有污染性，本國政府基於環保的考量，將對本國廠商課徵污染稅。此外，本國政府為了增加本國廠商的產品競爭力，會給予本國廠商出口補貼。假設外國政府也對外國廠商的污染課徵污染稅，但為了將分析的重點放在本國廠商的環境污染與污染防治，本節將簡單地假設外國政府所課徵的污染稅為外生。³

就廠商的決策過程而言，由於兩國廠商均面對各自政府所課徵的污染稅，因此，假定兩國廠商會在生產前先行考慮選擇一最適的污染防治技術或污染防治量，當然廠商選擇越好的污染防治技術，便越可降低污染量，進而減少污染稅的支出。在決定污染防治技術後，兩國廠商決定產量並在第三國市場進行 Cournot 數量競爭。

根據以上的敘述，本節模型為一個三階段的賽局。在此賽局中參與的決策者及決策順序如下。第一階段為政策制定階段，在此階段中，本國政府在追求本國福利最大的目標下，訂定最適污染稅的稅率與對本國廠商的出口補貼。第二階段為廠商的污染防治階段，兩國廠商在既定的污染稅稅率與出口補貼下，決定各自的最適污染防治量。第三階段為市場競爭階段，本國廠商在既定的污染稅稅率、出口補貼及污染防治量之下，決定最適產量，並與外

2 假設兩國廠商生產過程中的污染並不會跨越國界 (cross boundary) 而對外國產生影響。

3 類似地，我們也可同時假設外國政府對外國廠商採取出口補貼政策，但出口補貼為外生。惟此一假設並不會影響分析的結果，故將之略去。

國廠商在第三國市場進行 Cournot 數量競爭。在此三階段賽局的設定下，假設政府及廠商均在具有完全訊息的情況下進行決策。因此，我們必須採用逆推求解法以求得此一賽局之「子賽局完全均衡」(subgame perfect equilibrium)：首先解出第三階段兩國廠商的最適產量；其次，將第三階段的最適產量代回廠商的利潤函數，可解得第二階段兩國廠商的最適污染防治量。最後，再將污染防治量與產量代入本國社會福利函數，便可解出最適污染稅及出口補貼。

令本國與外國廠商分別為廠商 1, 2，兩國廠商的產量分別為 q_1 與 q_2 ，兩國廠商的生產成本固定，分別為 c_1 與 c_2 。假定第三國市場的反需求函數為 $p = p(Q)$ ，其中 $Q = q_1 + q_2$ 為市場上的總產量， $p' < 0$ 。由於本節的模型係一三階段的賽局，為了避免符號上判斷的困難，因此本文的分析將採取簡化的設定，假設需求函數為線性，即 $p'' = 0$ 。

令本國政府對本國廠商所採取的從量出口補貼為 s ，本國與外國政府對其各自廠商課徵的污染稅稅率為 t_1 與 t_2 。令兩國廠商未投入污染防治前，每單位產量所造成污染量相同，均為 $\bar{e}$ 。令兩國廠商對每單位產量投入的污染防治量分別為 r_1 與 r_2 ，因此，在污染防治後，兩國廠商每單位產量的污染量為 $\bar{e} - r_i$ ($i=1, 2$)，污染總量則為 $(\bar{e} - r_i)q_i$ 。此外，令兩國廠商投入污染防治的成本分別為 $Rr_i^2/2$ 。⁴ 由於廠商的污染防治量是一技術選擇的概念，當廠商選擇了一污染防治技術後，此技術可適用於所有生產的產量，因此污染防治的成本與產量無關。⁵

在上述設定下，本國廠商及外國廠商的利潤函數分別為

$$\pi^1 = p(Q)q_1 - c_1q_1 - t_1(\bar{e} - r_1)q_1 + sq_1 - \frac{R}{2}r_1^2 \quad (1)$$

$$\pi^2 = p(Q)q_2 - c_2q_2 - t_2(\bar{e} - r_2)q_2 - \frac{R}{2}r_2^2 \quad (2)$$

4 此一污染防治技術的成本函數表示污染防治成本與邊際成本均隨污染防治技術的提升而遞增。

5 可參見 Chiou and Hu (2001) 類似的設定。本文的模型也可假設污染量會隨產量的增加而提高，但這並不會改變本文的結論。數學證明可向作者索取。

首先，我們要求解第三階段的最適產量。在第三階段中，兩國廠商在既定的污染稅與出口補貼下，決定最適產量以極大化利潤。兩國廠商利潤極大化的一階條件分別為

$$\pi_1^1 = \frac{\partial \pi^1}{\partial q_1} = p + p'q_1 - c_1 - t_1(\bar{e} - r_1) + s = 0 \quad (3)$$

$$\pi_2^2 = \frac{\partial \pi^2}{\partial q_2} = p + p'q_2 - c_2 - t_2(\bar{e} - r_2) = 0 \quad (4)$$

在本節模型的設定下，兩國廠商利潤極大化的二階條件 $\partial^2 \pi^1 / \partial q_1^2 = \partial^2 \pi^2 / \partial q_2^2 = 2p' < 0$ 與體系安定條件 $\Delta \equiv \pi_{11}^1 \pi_{22}^2 - \pi_{12}^1 \pi_{21}^2 = 3(p')^2 > 0$ 均成立。

由(3)、(4)二式全微分並聯立，可得如下比較靜態的結果：

$$\frac{\partial q_1}{\partial s} = -\frac{\pi_{1s}^1 \pi_{22}^2}{\Delta} = -\frac{2}{3p'} > 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial q_2}{\partial s} = \frac{\pi_{1s}^1 \pi_{21}^2}{\Delta} = \frac{1}{3p'} < 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial q_1}{\partial t_1} = -\frac{\pi_{1t_1}^1 \pi_{22}^2}{\Delta} = \frac{2(\bar{e} - r_1)}{3p'} < 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial q_2}{\partial t_1} = \frac{\pi_{1t_1}^1 \pi_{21}^2}{\Delta} = -\frac{(\bar{e} - r_1)}{3p'} > 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial q_1}{\partial r_1} = -\frac{\pi_{1r_1}^1 \pi_{22}^2}{\Delta} = -\frac{2t_1}{3p'} > 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial q_2}{\partial r_1} = \frac{\pi_{1r_1}^1 \pi_{21}^2}{\Delta} = \frac{t_1}{3p'} < 0 \quad (10)$$

以上比較靜態的結果可說明如下。(5)、(6)二式表示，本國政府的補貼政策會使得本國廠商因成本的降低而生產較多的產量；但在 Cournot 競爭下，本國廠商成本的降低將使得本國廠商的反應曲線右移，這會使外國廠商的產量減少。

由(7)、(8)二式可知，本國政府對本國廠商課徵污染稅會使本國廠商的成本提高，進而使產量減少；在 Cournot 競爭下，本國政府對本國廠商所課徵的污染稅則會使外國廠商的產量增加。

在本國污染稅 t_1 為正的情況下，由(9)、(10)二式可知，由於本國廠商污染防治的投入可使本國廠商污染稅的支出減少，因此對本國廠商的產量有正向的效果；但對外國廠商而言，這會使得外國廠商的產量減少，因此本國廠商污染防治投入的增加將對外國廠商的產量具有負向效果。外國廠商投入污染防治的效果正與本國廠商投入污染防治的效果對稱，不再贅述。

在得到第三階段的最適產量後，接下來將求解第二階段廠商的最適污染防治量。在第二階段中，兩國廠商在既定的污染稅與出口補貼下，決定污染防治量以極大化利潤。將第三階段的最適產量代回兩國廠商的利潤函數，則利潤函數可表示為兩國廠商污染防治量的函數，即 $\pi^i = \pi^i(q_1(r_1, r_2), q_2(r_1, r_2), r_i)$ 。在第二階段中，兩國廠商決定各自的最適污染防治量以極大化利潤，其一階條件分別為

$$\pi_{r_1}^1 = \frac{d\pi^1}{dr_1} = \frac{\partial \pi^1}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial r_1} + \frac{\partial \pi^1}{\partial q_2} \frac{\partial q_2}{\partial r_1} + \frac{\partial \pi^1}{\partial r_1} = p' q_1 \frac{\partial q_2}{\partial r_1} + t_1 q_1 - R r_1 = 0 \quad (11)$$

$$\pi_{r_2}^2 = \frac{d\pi^2}{dr_2} = \frac{\partial \pi^2}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial r_2} + \frac{\partial \pi^2}{\partial q_2} \frac{\partial q_2}{\partial r_2} + \frac{\partial \pi^2}{\partial r_2} = p' q_2 \frac{\partial q_1}{\partial r_2} + t_2 q_2 - R r_2 = 0^6 \quad (12)$$

假設兩國廠商利潤極大化的二階條件 $\pi_{r_1 r_1}^1 = \partial^2 \pi^1 / \partial r_1^2 = -8t_1^2 / (9p') - R < 0$ ， $\pi_{r_2 r_2}^2 = \partial^2 \pi^2 / \partial r_2^2 = -8t_2^2 / (9p') - R < 0$ 與體系安定的條件 $A \equiv \pi_{r_1 r_1}^1 \pi_{r_2 r_2}^2 - \pi_{r_1 r_2}^1 \pi_{r_2 r_1}^2 > 0$ 均成立。

在(11)與(12)式中，首先，由最適產量的一階條件可知 $\partial \pi^i / \partial q_i = 0$ ；其次， $(\partial \pi^i / \partial q_j) (\partial q_j / \partial r_i)$ 係廠商從事污染防治對對手廠商所產生的策略性效果 (strategic effect)，此項的符號為正，這表示廠商從事污染防治可降低本身的污染稅成本，這可使得對手的產量因而減少，進而使本身的利潤提高，因此，此項策略性效果會使廠商有進一步從事污染防治的意願。 $\partial \pi^i / \partial r_i$ 一項係廠商決定污染防治的「自身效果」，亦即，在不考慮策略性效果的情況下，廠商會根據污染防治的邊際利益（節省 $t_i q_i$ 的污染稅支出）等於邊際成本（ $R r_i$ ）來決定污染防治量。

6 在此應特別注意的是，若政府不對廠商課徵污染稅，則 $\pi_{r_i}^i < 0$ ，即廠商完全不會從事污染防治。

由(11)、(12)二式全微分並聯立，可解得本國出口補貼與污染稅政策對兩國廠商污染防治量的影響為

$$\frac{\partial r_1}{\partial s} = \frac{\pi_{r_1 r_2}^1 \pi_{r_2 s}^2 - \pi_{r_1 s}^1 \pi_{r_2 r_2}^2}{A} = \frac{-8t_1(2t_2^2 + 3p'R)}{27p'^2 A} > 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial r_2}{\partial s} = \frac{-\pi_{r_1 r_1}^1 \pi_{r_2 s}^2 + \pi_{r_1 s}^1 \pi_{r_2 r_1}^2}{A} = \frac{4t_2^2 R}{9p' A} < 0 \quad (14)$$

$$\frac{\partial r_1}{\partial t_1} = \frac{\pi_{r_1 r_2}^1 \pi_{r_2 t_1}^2 - \pi_{r_1 t_1}^1 \pi_{r_2 r_2}^2}{A} = \frac{4[2t_1(\bar{e} - r_1)(2t_2^2 + 3p'R) + p'q_1(8t_2^2 + 9p'R)]}{27p'^2 A} \quad (15)$$

$$\frac{\partial r_2}{\partial t_1} = \frac{\pi_{r_1 t_1}^1 \pi_{r_2 r_1}^2 - \pi_{r_1 r_1}^1 \pi_{r_2 t_1}^2}{A} = \frac{4t_2[4t_1q_1 - 3(\bar{e} - r_1)R]}{27p' A} \quad (16)$$

(13)式表示，本國政府對本國廠商出口補貼可促使本國廠商增加污染防治量。這是因為出口補貼會使本國廠商的產量增加，產量的增加使得廠商從事污染防治的邊際利益（污染稅節省了 $t_1 q_1$ ）提高，這使得本國廠商從事污染防治的意願提高，因此，出口補貼對本國廠商的防治污染量具有正向的效果。(14)式表示本國的出口補貼政策會使得外國廠商的污染防治量減少。這是由於外國廠商的產量會因本國的出口補貼而減少，這使得外國廠商從事污染防治的邊際利益減少，因此，本國的出口補貼對外國廠商的污染防治量有負向的效果。

由(15)、(16)二式可知本國污染稅的提高對本國廠商與外國廠商的污染防治量的影響方向並不明確。造成此二式符號不明確的主要原因在於 $\pi_{r_1 t_1}^1$ 的符號不確定。我們可將 $\pi_{r_1 t_1}^1$ 詳細表示如下：

$$\pi_{r_1 t_1}^1 = p'q \frac{\partial(\partial q_2 / \partial r_1)}{\partial t_1} + p' \frac{\partial q_2}{\partial r_1} \frac{\partial q_1}{\partial t_1} + (t_1 \frac{\partial q_1}{\partial t_1} + q_1) \quad (17)$$

上式中，首先，由(10)式可知 $\partial(\partial q_2 / \partial r_1) / \partial t_1 = 1/3p' < 0$ ，這表示污染稅 t_1 越大時，本國廠商增加污染防治量 r_1 會使得外國廠商的產量 q_2 下跌更多，這個效果使本國廠商有提高污染防治量的誘因；其次，由(7)式可知，上式等號右方第二項中的 $\partial q_1 / \partial t_1$ 為負，表示當污染稅 t_1 越大時，本國廠商的產量 q_1 將會越少，這將會使得本國廠商從事污染防治所可達到的使外國廠商產量減少、

本身產量增加的策略性效果較小，因此這個效果會使本國廠商從事污染防治的誘因降低。最後，上式等號右方的第三項實為 $\partial(t_1 q_1)/\partial t_1$ ，此項的符號並不確定，即當污染稅 t_1 提高時，本國廠商的產量 q_1 會相應減少，亦即本國廠商從事污染防治所可以節省的污染稅支出 $t_1 q_1$ 可能會增加或減少，因此無法判斷其對本國廠商從事污染防治意願的影響。由上述三個效果可知，本國污染稅提高對本國廠商從事污染防治意願的影響方向並不確定。⁷

我們也可藉由下圖 1 中兩國廠商從事污染防治的反應曲線來進一步說明。由於 $\pi_{r_2 t_1}^2 = 4t_2(\partial q_2/\partial t_1)/3 > 0$ ，表示本國污染稅 t_1 的提高必會使得外國廠商的反應曲線 R_2 上移；而 $\pi_{r_1 t_1}^1$ 的符號不確定，表示本國污染稅 t_1 的提高可能使得本國廠商的反應曲線 R_1 左移或右移。若本國廠商的反應曲線 R_1 左移，則本國污染稅的提高必會使得本國廠商的污染防治量減少、外國廠商的污染防治量增加，如圖中 A 點所示。若本國廠商的反應曲線 R_1 右移，則本國污染稅的提高也可能會使得本國廠商的污染防治量增加、外國廠商的污染防治量減少，如圖中 B 點所示。

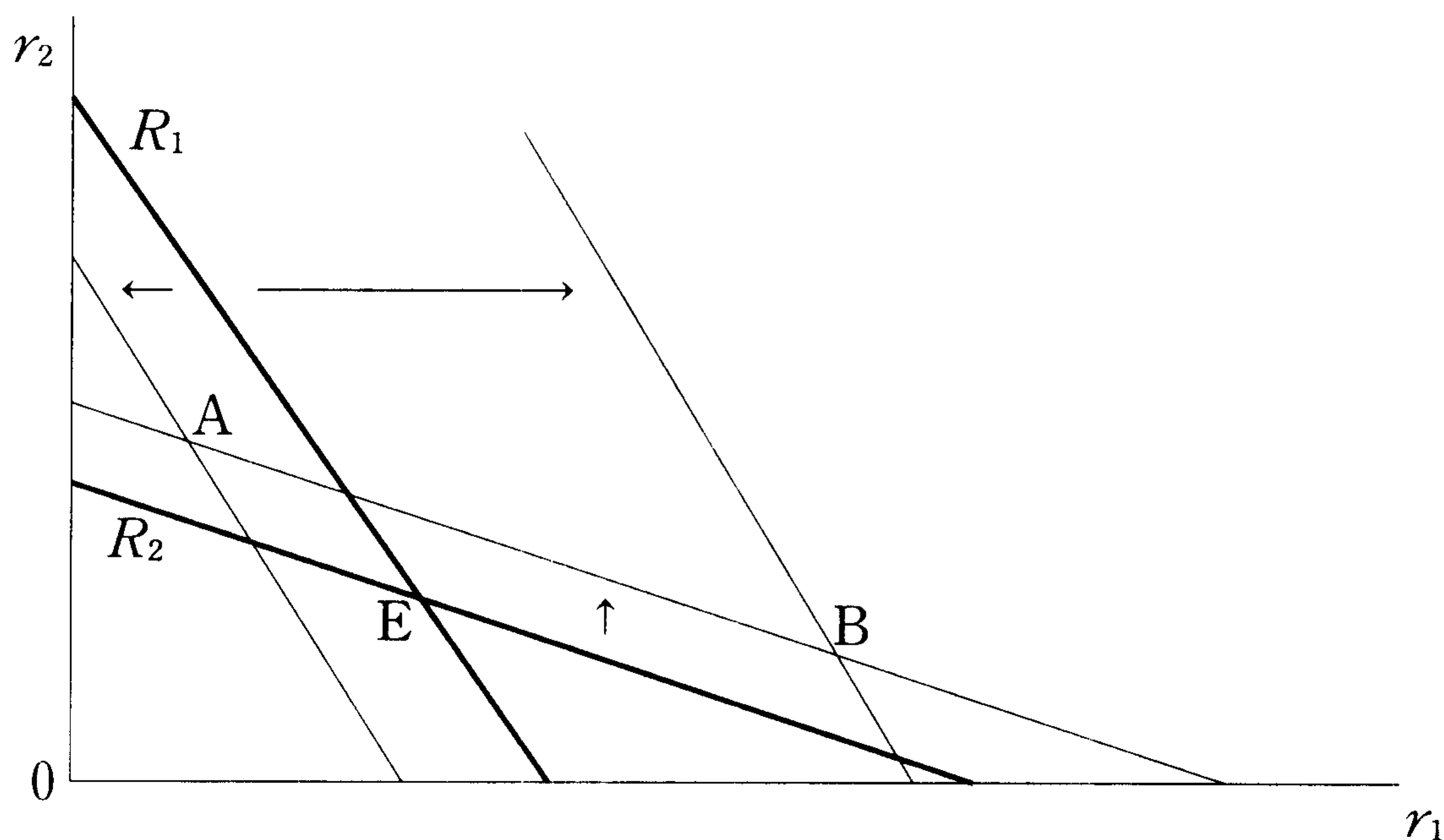


圖 1 污染稅對兩國廠商污染防治量的影響

7 我們可進一步將(17)式化簡為 $\pi_{r_1 t_1}^1 = (4/3)(q_1 + t_1 \partial q_1 / \partial t_1) = (4/3)[q_1 + t_1 2(\bar{e} - r_1)/3p]$ ，此項的符號並不確定。

由以上的討論，我們可以建立下述命題。

[命題一] 本國政府對本國廠商出口補貼可促使本國廠商提高污染防治量，而使外國廠商的污染防治量減少。本國政府提高對本國廠商的污染稅並不一定可提高本國廠商的污染防治量，對外國廠商污染防治量的影響方向也不確定。

最後，我們將討論第一階段政府最適政策的訂定。本國政府在社會福利極大的目標下，訂定最適的污染稅和出口補貼。本國的社會福利包括本國廠商的利潤與污染稅的稅收，但須扣除補貼支出與本國廠商生產所造成的污染損害。假設污染損害函數為 $D[(\bar{e} - r_1)q_1]$ ，其中 $D' > 0$ ， $D'' > 0$ 。在以上的描述下，本國的福利函數可表示為

$$\begin{aligned} W &= \pi^1 + t_1(\bar{e} - r_1)q_1 - sq_1 - D[(\bar{e} - r_1)q_1] \\ &= pq_1 - c_1q_1 - \frac{R}{2}r_1^2 - D[(\bar{e} - r_1)q_1] \end{aligned} \quad (18)$$

爲了解最適的政府政策，將上式的福利函數全微分可得

$$dW = [p + p'q_1 - c_1 - (\bar{e} - r_1)D']dq_1 + p'q_1dq_2 + (D'q_1 - Rr_1)dr_1 \quad (19)$$

將第二階段本國廠商選擇污染防治量以極大化利潤的一階條件(11)式代入(19)式中，整理後可得

$$dW = [p + p'q_1 - c_1 - (\bar{e} - r_1)D']dq_1 + (D' - t_1)q_1dr_1 = 0 \quad (20)$$

假設福利極大化的二階條件成立。在本國政府具有兩個政策工具的情況下，最適的政策應分別使上式第一個等號右方的兩項爲零，⁸ 亦即

8 求解出此二最適政策的標準方式應是聯立求解 $\partial W/\partial s = 0$ 及 $\partial W/\partial t_1 = 0$ 此二一階條件。若令 $A \equiv p + p'q_1 - c_1 - (\bar{e} - r_1)D'$ ， $B \equiv (D' - t_1)q_1$ ，則此二一階條件可改寫爲 $\partial W/\partial s = A(dq_1/ds) + B(dr_1/ds) = 0$ 及 $\partial W/\partial t_1 = A(dq_1/dt_1) + B(dr_1/dt_1) = 0$ ，因此此二一階條件的聯立解爲 $A = 0$ 、 $B = 0$ 。類似的方法亦可應用於第三節最適政策的求解。

$$p + p'q_1 - c_1 - (\bar{e} - r_1)D' = 0 \quad (21)$$

$$D' - t_1 = 0 \quad (22)$$

由以上二式聯立，並代入第三階段產量決定的一階條件(3)式，可解得本國政府所應採取的最適補貼與污染稅分別為 $s=0$ 與 $t_1=D'$ 。由此我們可以建立下述命題。

[命題二] 在本國與外國廠商出口至第三國並從事 Cournot 競爭的情況下，本國政府的最適污染稅政策為課徵皮古稅，且不需補貼本國廠商的出口。

這是一個令人訝異的結果。雖然 Bhagwati (1971) 指出，為了達到效率的最佳化，政府政策的數目應等於市場扭曲的數目，但在本節的模型中，政府只要對本國廠商課徵最適的污染稅，即可同時達到矯正污染外部性與移轉外國廠商利潤的雙重目標。

最適補貼與污染稅政策的經濟意義可解釋如下。首先，最適的污染稅稅率為 $t_1=D'$ ，這是環境經濟學中著名的皮古稅，即最適的污染稅稅率應等於污染所造成的邊際損害。其次，最適的出口補貼為零，這與 Brander and Spencer (1985) 一文所得的最適出口補貼為正的情況不同。在 Brander and Spencer (1985) 一文中，正的出口補貼係一策略性貿易政策，目的是藉以使本國廠商達到 Stackelberg 領導者的地位以達到移轉外國廠商利潤的目的。然而，在本節的模型中，本國政府並無需採取出口補貼政策。這是因為當政府對本國廠商課徵污染稅時，污染稅的存在會迫使本國廠商選擇一正的污染防治量，本國廠商在決定最適污染防治量的過程中，會考慮此項污染防治對外國廠商產量所造成的「策略性效果」(如(11)式所示)，因此在本國廠商已納入此項考量的情況下，本國廠商已在決策的過程中扮演一領導者的角色，在此情況下，本國政府自無需再對本國廠商採取出口補貼政策。

在貿易逐漸自由化的今日，上述結果也值得特別重視。GATT、WTO 反對出口國政府以補貼政策來補貼廠商的出口。根據本節的結論，在外國政府的環境政策或外國廠商的污染防治工作已為外生給定的情況下，本國政府最適的污染稅政策即已可取代出口補貼政策的功能，而不需採取出口補貼政

策，這樣的情況不但符合貿易自由化的潮流，也可以避免遭受進口國的貿易報復或制裁。

三、不完全競爭下之最適環境、進口與產業政策

在前一節中，我們討論了三國兩廠商、市場在第三國的雙占貿易模型。本節則要討論一個兩國兩廠商、市場在本國的雙占進口貿易模型。仍假定在國際經濟體系中有本國與外國兩個國家，兩個國家在某一產業中各有一家廠商，外國廠商將其產品出口到本國，與本國廠商在本國市場上從事 Cournot 數量競爭。

在本節中，仍假設本國廠商的生產過程會造成對本國環境的損害，在此情況下，本國政府對本國廠商課徵污染稅。爲了分析簡單清晰，假定外國廠商雖然也會在生產過程造成環境損害，但其污染防治量或污染防治技術爲外生給定，在本節的模型中並非內生變數。

此外，假定本國政府除了對本國廠商課徵污染稅之外，會另外給予本國廠商生產補貼，也對外國廠商課徵從量關稅。由於產品生產過程造成環境的損害，因此本國政府對本國廠商課徵污染稅，使得本國廠商有誘因投入污染防治。假定外國政府的環境政策在本節模型中爲外生給定，也就是不考慮外國政府對外國廠商所課徵的污染稅。三種政策的意義如下。污染稅與補貼政策是爲了矯正污染的外部性與本國市場不完全競爭的扭曲，進口關稅則是爲了移轉外國廠商利潤。

本節的模型與第二節類似，均爲一個三階段賽局。根據上述說明，本節的三階段賽局可表示如下。第一階段爲政策制定階段，本國政府在社會福利極大的目標下訂定對本國廠商的最適污染稅與從量補貼，並對外國廠商課徵從量關稅。第二階段爲本國廠商污染防治量的決定階段，本國廠商在既定的污染稅、從量補貼及關稅下，決定最適的污染防治量。第三階段爲市場競爭階段，在既定的污染稅稅率、補貼、關稅及污染防治量之下，二國廠商生產同質的產品在本國市場進行 Cournot 數量競爭，決定各自的最適產量。此時仍須採逆推求解法以求得此一賽局之「子賽局完全均衡」，即須依次解出第

三階段中兩國廠商的最適產量，第二階段本國廠商的最適污染防治量及第一階段本國政府的最適污染稅、補貼及關稅政策。

假定本國市場的反需求函數為 $p=p(Q)$ ，其中 $Q=q_1+q_2$ 為本國市場上的總產量； $p'<0$ ， $p''=0$ 。

令本國政府對本國廠商給予每單位產量 s 的從量補貼。並對本國廠商的污染課徵污染稅為 t 。令本國廠商未投入污染防治前每單位產量的污染量為 $\bar{e}$ ，廠商對每單位產量投入的污染防治量為 r 。假定本國廠商污染防治的成本函數與第二節相同，為 $Rr^2/2$ 。本國政府對外國廠商所課徵的從量關稅為 τ 。

在上述設定下，本國廠商及外國廠商的利潤函數可分別表示如下：

$$\pi^1 = p(Q)q_1 - c_1q_1 - t(\bar{e} - r)q_1 + sq_1 - \frac{R}{2}r^2 \quad (23)$$

$$\pi^2 = p(Q)q_2 - c_2q_2 - \tau q_2^9 \quad (24)$$

在第三階段中，兩國廠商在既定污染稅、補貼與關稅下，兩國廠商決定產量以極大化利潤之一階條件分別為

$$\pi_1^1 = \frac{\partial \pi^1}{\partial q_1} = p + p'q_1 - c_1 - t(\bar{e} - r) + s = 0 \quad (25)$$

$$\pi_2^2 = \frac{\partial \pi^2}{\partial q_2} = p + p'q_2 - c_2 - \tau = 0 \quad (26)$$

在本節模型的設定下，兩國廠商利潤極大化的二階條件 $\partial^2 \pi^1 / \partial q_1^2 = \partial^2 \pi^2 / \partial q_2^2 = 2p' < 0$ 與體系安定條件 $\Delta = \pi_{11}^1 \pi_{22}^2 - \pi_{12}^1 \pi_{21}^2 = 3(p')^2 > 0$ 均成立。

在本節模型的設定下，本國政府對本國廠商的補貼政策對兩國廠商產量的影響與第二節的(5)、(6)二式相同；本國政府對本國廠商所課徵的污染稅對兩國廠商產量的影響也與第二節的(7)、(8)二式相同；本國廠商污染防治量對兩國廠商產量的影響與第二節的(9)、(10)二式相同。因此，本節中將不再對這些比較靜態的結果多做說明。此外，由(25)與(26)式全微分並聯立求解，可求得本國政府對外國廠商所課徵的關稅對兩國廠商產量的影響為

9 由於外國廠商的污染防治量已固定，故可簡單地假設外國廠商的生產成本為 c_2 。

$$\frac{\partial q_1}{\partial \tau} = \frac{\pi_{12}^1 \pi_{2\tau}^2}{\Delta} = -\frac{1}{3p'} > 0 \quad (27)$$

$$\frac{\partial q_2}{\partial \tau} = \frac{\pi_{11}^1 \pi_{2\tau}^2}{\Delta} = \frac{2}{3p'} < 0 \quad (28)$$

以上二式表示，本國政府對外國廠商所課徵的關稅會使外國廠商的產量減少，本國廠商的產量增加。

在得到第三階段的最適產量與比較靜態的結果後，接下來將求解第二階段的廠商最適污染防治量。在第二階段中，本國廠商決定最適的污染防治量以極大化利潤。將第三階段的最適產量代回本國廠商的利潤函數，則利潤函數可表示為本國廠商污染防治量的函數，即 $\pi^1 = \pi^1(q_1(r), q_2(r), r)$ 。本國廠商決定最適污染防治量的一階條件如下：

$$\pi_r^1 = \frac{d\pi^1}{dr} = \frac{\partial \pi^1}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial r} + \frac{\partial \pi^1}{\partial q_2} \frac{\partial q_2}{\partial r} + \frac{\partial \pi^1}{\partial r} = p' q_1 \frac{dq_2}{dr} = tq_1 - Rr = 0 \quad (29)$$

假設本國廠商決定污染防治以極大化利潤的二階條件 $\pi_{rr}^1 = \partial^2 \pi^1 / \partial r^2 = -8t^2 / (9p') - R < 0$ 成立。

(29)式中，由第三階段的一階條件可知 $\partial \pi^1 / \partial q_1 = 0$ ； $(\partial \pi^1 / \partial q_2)(\partial q_2 / \partial r)$ 一項係廠商從事污染防治對對手廠商所產生的策略性效果，一如前一節的分析，此項的符號為正，這表示此項策略性效果會提高本國廠商從事污染防治的意願。 $\partial \pi^1 / \partial r$ 一項的意義亦與前一節相同，係廠商決定污染防治的「自身效果」。

由 (29)式全微分，可解得本國政府對本國廠商補貼、對本國廠商課徵的污染稅與對外國廠商所課徵的關稅對本國廠商污染防治量之影響為

$$\frac{\partial r}{\partial s} = -\frac{\pi_{rs}^1}{\pi_{rr}^1} = \frac{8t}{8t^2 + 9p'R} > 0 \quad (30)$$

$$\frac{\partial r}{\partial \tau} = -\frac{\pi_{r\tau}^1}{\pi_{rr}^1} = \frac{4t}{8t^2 + 9p'R} > 0 \quad (31)$$

$$\frac{\partial r}{\partial t} = \frac{-\pi_{rt}^1}{\pi_{rr}^1} = \frac{8t(\bar{e} - r) + 12p'q_1}{8t^2 + 9p'R} \quad (32)$$

由(30)式可知，本國政府的補貼增加，因為會使得本國廠商的實際成本降低，所以本國廠商會增加產量，產量的增加會使得污染防治的邊際利益增加，所以本國廠商會有增加污染防治量的誘因，因此，補貼對本國廠商的防治污染量具有正向的效果。(31)式表示本國對外國廠商所課徵的關稅提高會使得本國廠商增加污染防治量，此乃由於在 Cournot 競爭下，外國廠商的成本上升使得本國廠商的產量增加，產量的增加提高了污染防治的邊際利益，這也提高的本國廠商污染防治的誘因，所以，關稅政策對本國廠商的污染防治量具有正向的效果。(32)式表示本國污染稅提高對污染防治量的影響方向並不確定，其原因一如前一節所述，在此也不再贅述。

最後，我們將討論第一階段政府最適政策的訂定。政府在社會福利極大的考量下，制定最適的污染稅、補貼及關稅。本國的社會福利包括消費者剩餘、本國廠商利潤、污染稅與關稅稅收，但須扣除補貼支出與本國廠商生產所造成的污染損害。因此，本國的社會福利函數可表示如下：

$$\begin{aligned} W &= CS + \pi^1 + \tau q_2 + t(\bar{e} - r)q_1 - sq_1 - D[(\bar{e} - r)q_1] \\ &= [U(Q) - pQ] + pq_1 - c_1q_1 - \frac{R}{2}r^2 + \tau q_2 - D[(\bar{e} - r)q_1] \end{aligned} \quad (33)$$

上式的福利函數中， $CS = U(Q) - pQ$ 為本國的消費者剩餘，表示了本國消費者購買 Q 數量的商品所獲得的效用 $U(Q)$ 減去其支出 pQ 。

將上式的福利函數全微分可得

$$dW = q_2(d\tau - dp) + [p - c_1 - (\bar{e} - r)D']dq_1 + \tau dq_2 - (Rr - D'q_1)dr \quad (34)$$

將第三階段外國廠商選擇產量以極大化利潤的一階條件(26)式與第二階段本國廠商選擇污染防治量以極大化利潤的一階條件(29)式代入(34)式中可得

$$\begin{aligned} dW &= [p - c_1 - (\bar{e} - r)D']dQ - \{[p - c_1 - (\bar{e} - r)D'] \\ &\quad - [\tau + p'(q_2 - q_1)]\}dq_2 - (t - D')q_1dr \end{aligned} \quad (35)$$

假設福利極大化的二階條件成立。在本國政府有三個政策工具的情況下，最適的政策應分別使上式等號右方的三項皆為零，亦即

$$p - c_1 - (\bar{e} - r)D' = 0 \quad (36)$$

$$p - c_1 - (\bar{e} - r)D' - [\tau + p'(q_2 - q_1)] = 0 \quad (37)$$

$$D' - t = 0 \quad (38)$$

由以上三式聯立，並代入第三階段本國廠商產量決定的一階條件，可解得最適的污染稅、補貼及關稅分別為 $t = D'$ ； $s = -p'q_1$ ； $\tau = p'(q_1 - q_2)$ 。由此我們可以建立下述命題。

[命題三] 在外國廠商出口至本國並與本國廠商在本國市場上從事 Cournot 競爭的情況下，本國政府的最適污染稅政策為課徵皮古稅，最適的產業政策為補貼本國廠商的生產，最適的進口關稅則並不一定為正。

最適政策的經濟意義可解釋如下。最適的污染稅 $t = D'$ 係為皮古稅，即最適的污染稅稅率應等於污染所造成的邊際損害。其次，最適的補貼為 $s = -p'q_1$ ，將最適補貼與 $t = D'$ 代入本國廠商決定產量的一階條件，可得 $p = c_1 + (\bar{e} - r)D'$ ，這表示政府對本國廠商的最適補貼應使市場價格等於生產的社會邊際成本 (social marginal cost)。¹⁰ 最適關稅則為 $\tau = p'(q_1 - q_2)$ ，此政策值得特別注意。在傳統策略性貿易政策的文獻中 (如 Dixit (1984, 1988))，最適的關稅為 $\tau = -p'q_2 > 0$ ，即在線性需求函數的假設下，本國政府對外國廠商所應課徵的關稅恆為正。但本節所得最適關稅則多了一項 $p'q_1$ ，因此，(37) 式所求得的關稅有可能為負。一般而言，關稅的課徵會有兩個效果，一是使市場總產量減少。進而造成本國消費者剩餘的減少，二是使本國的關稅收入增加。傳統策略性貿易政策的文獻在線性需求函數的假設下，在關稅為零時，課徵關稅造成的消費者剩餘減少小於關稅收入的增加，因此最適關稅恆為正。然而，在本節考慮了環境污染的模型設定下，課徵關稅造成的效果有三：一為市場總產量減少的效果，總產量減少導致的消費者剩餘減少；二為稅收增加的效果。三為本國廠商增加污染防治的效果：關稅的提高可使本國廠商

10 就社會的角度而言，生產一單位產品的邊際成本包括了廠商的生產成本 c_1 與所造成的邊際污染損害 $(\bar{e} - r)D'$ 。

增加污染防治。這個效果的存在使得本國政府無需課徵太高的關稅以達到移轉外國廠商利潤的目的，因為本國廠商在決定污染防治的過程中已考慮了會影響外國廠商產量的策略性效果（這由(29)式中等號右方的第一項可以看出）。因此，在此情況下，本國政府所應課徵的最適關稅會小於傳統策略性貿易政策文獻中的最適關稅。由 $\tau = p'(q_1 - q_2)$ 式的結果可知，若本國廠商的產量大於外國廠商的產量時，這項效果甚至使得最適關稅為負，亦即，反而應補貼外國廠商的生產。

將(25)與(26)式代入 $\tau = p'(q_1 - q_2)$ 式中，可得

$$\tau = [c_1 + t(\bar{e} - r) - s] - [c_2 + \tau] \quad (39)$$

上式中， $c_1 + t(\bar{e} - r) - s$ 為本國廠商面對的邊際成本， c_2 為外國廠商的邊際成本。由上式可知，若是本國廠商的成本較外國廠商為低，(39)式的符號為負，亦即最適關稅為負，表示此時甚至應補貼外國廠商的進口。¹¹

就一般僅考慮單一政策的文獻而言，由於政府未具備充分的工具，因此最適的污染稅通常並非皮古稅，例如 Markusen (1975)、Krutilla (1991) 與 Conrad (1993) 等文指出，若考慮貿易效果，則即使在完全競爭的市場環境下，最適的污染稅並不會是皮古稅。Kennedy (1994) 指出在國際市場不完全競爭下，貿易國政府實施單一的污染稅政策會使得效率有更大幅度的扭曲。本節在政府具有充分政策工具的情況下，得到與上述文獻甚不相同的結論。

11 若本節假設外國政府亦實施污染稅政策導致外國廠商亦從事污染防治工作，則最適的關稅水準還會更低。這是因為若污染稅的課徵無論造成污染防治程度如何，總是外國廠商成本的提高，這會使得外國廠商的利潤減少。在本國政府已藉最適補貼政策矯正市場不完全性的扭曲，藉污染稅政策來矯正污染外部性的情形下，關稅政策主要的目的即在於移轉外國廠商的利潤。在外國廠商的利潤因污染稅的課徵而減少的情況下，最適的關稅自應相對減少，這更提高了最適補貼為負的可能性。事實上，若外國政府亦實施污染稅政策，則最適的關稅為 $\tau = p'(q_1 - q_2) - t_2 \bar{e} / (dq_2/dr_2) < p'(q_1 - q_2)$ 。

四、結論

在國際貿易蓬勃發展的同時，目前環境問題也備受國際社會的重視，所以各國政府在制定貿易的相關政策時，也同時考慮到對環境的影響。相對的，在決定環境政策時也要評估此政策對於貿易的影響。本文討論在政府同時考慮了貿易與環境問題下的最適的環境、產業及貿易政策。

首先，本文以一個三國兩廠商雙占出口貿易模型、並考慮環境污染問題的模型設定來進行分析。此時本國政府的最適污染稅政策為課徵皮古稅，且不需補貼本國廠商的出口。亦即政府只要對本國廠商課徵最適的污染稅，即可同時達到矯正污染外部性與移轉外國廠商利潤的雙重目標。這與 Brander and Spencer (1985) 一文所得的最適出口補貼為正的情況不同，而這樣的結果不但符合貿易自由化的潮流，也可以避免遭受進口國的貿易報復或制裁。

其次，本文討論一個兩國兩廠商的雙占進口貿易模型。此時本國政府對本國廠商所應課徵的最適污染稅仍為皮古稅，對本國廠商的最適補貼為正，且應使市場價格等於生產的社會邊際成本。最適關稅則值得特別注意。在傳統策略性貿易政策的文獻中，至少在線性需求函數的設定下，本國政府對外國廠商所應課徵的關稅恆為正。然而，在考慮了環境污染的情況下，關稅的課徵比傳統策略性貿易政策文獻所探討者多了一個促使本國廠商增加污染防治的效果。這個效果使得本國政府無需課徵太高的關稅即可以達到移轉外國廠商利潤的目的，因為本國廠商在決定污染防治的過程中已考慮了會影響外國廠商產量的策略性效果。因此，在此情況下，本國政府所應課徵的最適關稅會小於傳統策略性貿易政策文獻中的最適關稅。甚至，本國廠商的產量大於外國廠商的產量時，這項效果甚至使得最適關稅為負，亦即反而應補貼外國廠商的進口。

經由上述分析，我們可知若環境問題存在於經濟體系，則政府的最適貿易政策或產業政策會與傳統策略性貿易文獻中所討論的最適政策有很大的差異。

當然，本文的模型設定與結論有其侷限性。首先，本文假設廠商間係從

事 Cournot 數量競爭。若是廠商間並非採取 Cournot 數量競爭，而係採取 Bertrand 價格競爭等其他類型的競爭型態，則依據一般策略性貿易文獻可知本文的結論應會有所不同。其次，本文中政府的環境政策為課徵污染稅，與許多環境經濟學的文獻類似。但在實務上，政府的環境政策種類越來越多，許多新興的環境政策工具至今尚鮮有文獻進行分析討論，更遑論與貿易政策一併考慮。上述兩點實是本文未來可能的延伸發展方向。亦即在未來的研究上，如能將市場結構、廠商行為與政府政策做不同的設定，則本文也可能會有相當不同的結論。

參考資料

Barnett, A.H.

- 1980 "The Pigouvian Tax Rule under Monopoly," *American Economic Review* 70, 1037-1041.

Barrett, S.

- 1994 "Strategic Environmental Policy and International Trade," *Journal of Public Economics* 54, 325-338.

Baumol, W.J. and W.E. Oates

- 1988 *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.

Bhagwati, J.N.

- 1971 "The Generalized Theory of Distortions and Welfare," in J.N. Bhagwati et al. (eds.), *Trade, Balance of Payments, and Growth: Papers in International Economics in Honor of Charles P. Kindleberger*, North-Holland, Amsterdam.

Brander, J. and B. Spencer

- 1985 "Export Subsidies and International Market Share Rivalry," *Journal of International Economics* 18, 83-100.

Buchanan, J.M.

- 1969 "External Diseconomies, Corrective Taxes, and Market Structure," *American Economic Review* 59, 174-177.

Chiou, J.-R. and J.-L. Hu

- 2001 "Environmental Research Joint Ventures under Emission Taxes," *Environmental and Resource Economics* 20, 129-146.

Conrad, K.

- 1993 "Taxes and Subsidies for Pollution-Intensive Industries as Trade Policy,"

- Journal of Environmental Economics and Management* 25, 121-135.
- 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.
- Dixit, A.K.
- 1984 "International Trade Policy for Oligopolistic Industries," *Economic Journal* 94, supplement, 1-16.
- 1988 "Antidumping and Countervailing Duties under Oligopoly," *European Economic Review* 32, 55-68.
- Kennedy, P.W.
- 1994 "Equilibrium Pollution Taxes in Open Economies with Imperfect Competition," *Journal of Environmental Economics and Management* 27, 49-63.
- Krutilla, K.
- 1991 "Environmental Regulation in an Open Economy," *Journal of Environmental Economics and Management* 20, 127-142.
- Lai, P.-Y.
- 1996 "Three Essays on Duopolistic Competition under Asymmetric Cost Conditions," Ph.D. Dissertation, State University of New York at Buffalo.
- Markusen, J.R.
- 1975 "International Externalities and Optimal Tax Structures," *Journal of International Economics* 5, 15-29.
- Misiolek, W.S.
- 1988 "Pollution Control through Price Incentives: The Role of Rent Seeking Costs in Monopoly Markets," *Journal of Environmental Economics and Management* 15, 1-8.
- Rauscher, M.
- 1991 "Foreign Trade and the Environment," in H. Siebert (ed.), *Environmental Scarcity: The International Dimension*, J.C.B. Mohr, Tübingen.
- Smith, V.K.
- 1976 "A Note on Effluent Charges and Market Structure," *Journal of Environmental Economics and Management* 2, 309-311.
- Ulph, A.
- 1992 "The Choice of Environmental Policy Instruments and Strategic International Trade," in R. Pethig (ed.), *Conflicts and Cooperation in Managing Environmental Resources*, Springer-Verlag, Berlin.
- 1996 "Environmental Policy and International Trade When Governments and Producers Act Strategically," *Journal of Environmental Economics and Management* 30, 265-281.

The Optimal Industrial, Environmental, and Trade Policies for an Open Economy

Jiunn-rong Chiou

Department of Industrial Economics
Tamkang University

Jia-hui Lin

Department of Industrial Economics
Tamkang University

ABSTRACT

This paper studies the optimal industrial, trade, and environmental policies for an oligopolistic market structure. First, we extend the three-country, duopolistic, export competition model of Brander and Spencer (1985), incorporating environmental issues. The optimal pollution tax can induce optimal pollution abatement as well as achieve the same effects as the optimal export subsidy. The Pigouvian pollution tax alone can shift rents from the foreign firm and correct externalities caused by pollution. Hence, the Pigouvian pollution tax can fully replace the export subsidy. Second, we consider a two-country, duopolistic, import model. In this case the optimal pollution tax is a Pigouvian tax and the optimal subsidy rate makes the market price equal to the marginal cost. The tariff generates one more effect, pollution abatement, on domestic and foreign firms: Imposition of the tariff on the foreign firm makes the domestic firm increase pollution abatement, which in return reduces the optimal tariff rate to shift the foreign firm's rents. As a result, the optimal tariff rate when pollution exists is strictly less than that in the conventional strategic trade literature without pollution.

Key Words: pollution tax, pollution abatement, export subsidy, tariff