

第四章 策略性委任、貿易政策與環境政策競爭

4.1.前言

長期以來，對於廠商運作的目標到底是什麼？一直是經濟學家關心的焦點。早期的看法，以及大部份個體教科書的說法大體上都是以廠商追求利潤極大化為目標。但是，如此的看法並不被有些經濟學家所認同。諸如 Baumol(1958)，Simon(1964)及 Williamson(1964)都曾提出不同的看法。這些不同意見主要是立基於現代的企業結構下，往往是經營權與管理權分離的現象。一個企業的擁有者是全體的股東，但是實際經營一個企業的管理者卻可能是專業的經理人。這種經營權與管理權分離的事實，便可能造成企業擁有者的目標與經營者目標產生不一致或衝突的可能性。

一般而言，擁有者(亦即股東)的目標大部份的情形是希望追求利潤最大，而經理人的所得、社會經濟地位等卻可能與市場銷售額(sales)有關，如此的說明可參考 Hay and Morris(1979，第9章)。再則，McGuire, Chiu and Elbing(1962)的實證研究也說明了管理者的薪資與銷售收入具有很強的正相關，在在都支持了管理者未必想要追求與擁有者利潤極大化一致的目標，反而是希望追求銷售收入極大化。這種由於擁有權與經營權分離的因素，所以產生了擁有者與經營者目標可能不一致的現象。

再則，擁有者不一定可以完全監控管理者的行爲，因而產生了道德危機(moral hazard)現象，或者是雇主－代理人的問題(the principal－agent problem)。因此雇主(或是企業的擁有者)必須設計一個適當的誘因機制(incentive scheme)以使得代理人(或者是企業的經理人)的行爲足以符合雇主的期望。所以在這類問題中，誘因機制的設計便顯得相對重要。Vickers (1985)一文便指出適當誘因機制的設計，未必不能達成擁有者的目標。該文顯示在 Cournot 模型中廠商的經營者，其目標函數如果是同時考慮利潤與銷售額，亦即目標函數是銷售額與利潤的線性組合，廠商的利潤可能反而比單純只考慮利潤極大化時的利潤來得高。

本章延續前兩章策略性貿易的精神，但是希望探討廠商更多元的決策考量，因此我們嘗試引入廠商擁有權與經營權分離的概念，並且討論廠商擁有者設計誘因機制的過程。有關這類型在 Cournot 模型中，考慮雇主－代理人問題之策略性委任(strategic delegation)的經典文獻，如 Vickers (1985)，Fershtman and Judd(1987)以及 Sklivas(1987)的文章。隨後 Bárcena-Ruiz and Garzón(2002)提出在封閉型經濟體系，考慮給予經營者適當誘因機制的策略性委任模型下，此時政府爲了避免環境損害，因而採用課徵環境稅來因應。該文發現相對於只考慮利潤極大化的廠

商，在策略性委任的情形下，廠商的生產量及污染排放量都會比較大，同時廠商的利潤也比較小，造成的社會環境傷害卻較大。因而，政府必須課徵更大的環境稅以誘使廠商增加污染減量的努力。最後，會使得消費者剩餘及社會福利反而比較大。

然而，以上的分析都是在一個封閉的經濟體系下做討論。同時，環境稅對社會福利的影響效果，似乎也忽略了討論是否符合皮古稅的標準。因此，本章的重點即在於利用 Conrad(1993)與 Ulph(1997)的設定方式，把模型放大到一個兩國三地的開放經濟體系中，並且考慮本國廠商與外國廠商同時有策略性委任的情形，討論本國最適環境稅的課徵對本國福利的影響關係。結果，本章發現在兩出口國的廠商同時考量策略性委任以及兩國政府進行環境政策競爭的情形下，本國污染的邊際社會環境損害將大於本國的環境稅，亦即皮古稅在此時是不成立的。

本章其後的鋪陳如下，第二節為模型的設定。第三節則是討論在兩出口國都有策略性委任情形下的三階段賽局的分析，其步驟為本國政府及外國政府先做最適環境稅的選擇，其後本國廠商及外國廠商的擁有者選擇最適的誘因機制。最後階段，則是本國廠商及外國廠商經營者的產出決策。第四節，則是討論及比較在兩出口國都沒有考慮策略性委任情形下的兩階段賽局的分析。最

後，則是本章的結論。

4.2. 模型

本章假設兩個出口國，分別為本國(以 H 表示)與外國(以 F 表示),本國生產的產品為 X ，外國生產的產品為 Y ，而且兩國的產品為同質產品，本國及外國將產品全數出口到第三國，亦即本國民眾不消費 X ，外國民眾不消費 Y ，而第三國的民眾對此同質商品的需求函數為 $P = P(X + Y) = \bar{P} - (X + Y)$ ， \bar{P} 為一固定的常數值。為了簡化分析，本文假設廠商生產一單位產品會排放出一單位污染，而政府為了減少污染，可以對污染排放課徵環境稅。同時，廠商為避免政府課稅，也可以進行污染防治來降低污染，但污染減量，是有成本的。假設廠商的污染減量為 a^i ， $i = H, F$ ，且兩國對應的污染減量的成本函數都相同， $A(a^i) = \frac{(a^i)^2}{2}$ 。

經由廠商進行污染減量後，全社會的淨污染量為總污染量扣掉污染減量的餘額，亦即本國的淨污染量為 $X - a^H$ ，外國的淨污染量為 $Y - a^F$ 。而政府對每單位淨污染課徵的單位稅額，分別為本國每單位課 α 元，外國每單位課 β 元，因此本國政府與外國政府課徵的總環境稅分別為 $\alpha(X - a^H)$ 及 $\beta(Y - a^F)$ 。

在此為了簡化分析起見，本文假設生產的污染僅限於生產國

的國內，對進口國(第三國)不會有任何影響效果。又出口國的生產對出口國本身的環境污染，對應的損害函數為 D^i ， $i=H,F$ ，且損害函數為淨污染的嚴格遞增函數，因此我們設定本國的污染損害函數為 $D^H = \frac{1}{2}(X - a^H)^2$ ，外國的污染損害函數為 $D^F = \frac{1}{2}(Y - a^F)^2$ 。此外，為了討論貿易政策對出口國產品的影響，假設進口國可以對進口國產品每單位課徵 T 元的從量關稅。

再則，我們假設生產函數為一次齊次生產函數，且勞動為唯一的生產要素，因此，勞動投入量即為生產量。又，本國及外國的勞動市場皆為完全競爭，所以本國的工資水準(W)及外國的工資水準(W^*)皆為一常數。此外，本章利用一個三階段賽局來討論本國政府如何利用環境稅的政策來影響國際貿易。在此，第一階段為本國政府與外國政府同時決定環境稅，而第二階段則利用 Vickers (1985)，Fersham and Judd (1987)與 Sklivas (1987)所發展的策略性委任理論，由本國廠商與外國廠商的擁有者選擇誘因機制。在最後的第三階段，則是由本國廠商及外國廠商的經營者在 Cournot 的競爭機制下同時決定產量及污染減量。

4.3 三階段賽局的分析

為了能夠更清楚地了解此三階段賽局，我們可以圖 4.1 表示

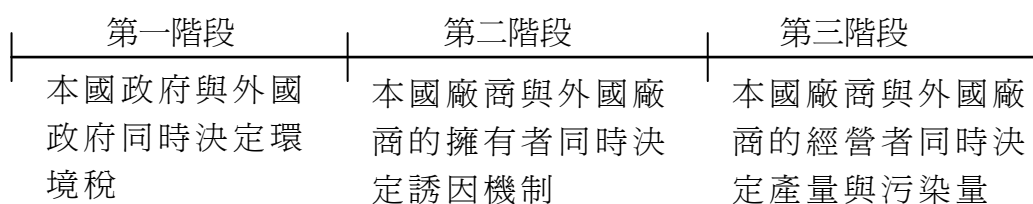


圖 4.1

4.3.1 本國廠商與外國廠商的產出決策

本國廠商的利潤函數為

$$\pi^H = [\bar{P} - (X + Y)]X - WX - TX - \frac{(a^H)^2}{2} - \alpha(X - a^H) \quad (1)$$

由於，策略性委任理論的精神係本國廠商的經營者是同時關心本國廠商的利潤及本國廠商的銷售收入，因此我們依照 Vickers(1985), Fershtman and Judd(1987)與 Sklivas(1987)的設定方式，將本國廠商經營者的目標函數設定為本國廠商的利潤與本國廠商的銷售收入之線性組合，其對應的目標函數可設定為

$$H = \theta_H \pi^H + (1 - \theta_H)PX \quad (2a)$$

θ_H 為本國廠商的誘因參數(the incentive parameter)。之後我們將式

(1)代入式(2a)，整理後可得

$$H = [\bar{P} - (X + Y)]X - \theta_H \left[WX + TX + \frac{(a^H)^2}{2} + \alpha(X - a^H) \right] \quad (2b)$$

由式(2b)，分別對 X 及 a^H 作偏微分後可得本國廠商最適決策的一階條件

$$\frac{\partial H}{\partial a^H} = -\theta_H (a^H - \alpha) = 0 \quad (3a)$$

$$\frac{\partial H}{\partial X} = H_x = (\bar{P} - 2X - Y) - \theta_H(W + T + \alpha) = 0 \quad (3b)$$

由假設可知本國廠商污染減量的成本函數為 $A(a^H) = \frac{(a^H)^2}{2}$ ，因此本國廠商的污染減量的邊際成本即為 a^H 。所以由式(3a)可知 $a^H = \alpha$ ，代表本國廠商的最適污染減量水準應等於本國政府的每單位環境稅，或者本國廠商污染減量的邊際成本等於本國的每單位環境稅。

同理，外國廠商的利潤函數為

$$\pi^F = [\bar{P} - (X + Y)]Y - W^*Y - TY - \frac{(a^F)^2}{2} - \beta(Y - a^F) \quad (4)$$

外國廠商的經營者也是同時關心利潤與銷售額，因此我們可以將外國廠商經營者的目標函數設定為外國廠商的利潤與外國廠商銷售收入的線性組合。所以，其對應的目標函數可設定為

$$F = \theta_F \pi_F + (1 - \theta_F)PY \quad (5a)$$

θ_F 為外國廠商的誘因參數。我們可將式(4)代入式(5a)，整理後可得

$$F = [\bar{P} - (X + Y)] \cdot Y - \theta_F \left[W^*Y + TY + \frac{(a^F)^2}{2} + \beta(Y - a^F) \right] \quad (5b)$$

由式(5b)，分別對 Y 及 a^F 作一次偏微分後，可得外國廠商最適決策的一階條件

$$\frac{\partial F}{\partial a^F} = -\theta_F (a^F - \beta) = 0 \quad (6a)$$

$$\frac{\partial F}{\partial Y} = F_Y = \bar{P} - X - 2Y - \theta_F(W^* + T + \beta) = 0 \quad (6b)$$

由假設亦可得知外國廠商污染減量之成本函數為 $\frac{(a^F)^2}{2}$ ，因此，外國廠商污染減量的邊際成本即為 a^F 。所以，由式(6a)可知 $a^F = \beta$ ，表示外國廠商的最適污染減量水準應等於外國政府的每單位環境稅，或者是外國廠商污染減量的邊際成本等於其對應的環境稅。

再則，式(3b)為本國廠商生產產品的反應函數，而式(6b)則為外國廠商生產產品的反應函數。由式(3b)及(6b)可分別求得本國廠商及外國廠商最適決策的二階條件分別為 $H_{XX} = -2 < 0$ 與 $F_{YY} = -2 < 0$ ，表示廠商的決策符合利潤極大化的二階條件。其次，由式(3b)及式(6b)也可得知 $H_{YX} = -1 < 0$ ，且 $F_{XY} = -1 < 0$ ，表示兩國產品為策略性替代品(strategic substitutes)。由以上所有的二次偏微分關係我們也可以進一步來檢查 Cournot 模型的穩定條件是否成立？當 $\Omega = H_{XX}F_{YY} - H_{YX}F_{XY} = 3 > 0$ ，表示 Gale-Nikaido 條件成立，亦即此 Cournot 模型將有唯一的穩定均衡。

因此由式(3b)及(6b)可聯立求得 Cournot 解。首先，將式(3b)及式(6b)整理後可得以下兩式

$$2X + Y = \bar{P} - \theta_H(W + T + \alpha) \quad (7a)$$

$$X + 2Y = \bar{P} - \theta_F(W^* + T + \beta) \quad (7b)$$

由式(7a)及(7b)可聯立求得本國及外國的最適出口量分別為

$$X = \frac{1}{3} \left[\bar{P} - 2\theta_H(W + \alpha) + \theta_F(W^* + \beta) - (2\theta_H - \theta_F)T \right] \quad (8a)$$

$$Y = \frac{1}{3} \left[\bar{P} + \theta_H(W + \alpha) - 2\theta_F(W^* + \beta) + (\theta_H - 2\theta_F)T \right] \quad (8b)$$

再則，由式(8a)及(8b)可知本國廠商與外國廠商的總出口量，亦即第三國的總進口量為

$$X + Y = \frac{1}{3} \left[2\bar{P} - \theta_H(W + \alpha) - \theta_F(W^* + \beta) - (\theta_H + \theta_F)T \right] \quad (9)$$

因此，第三國市場中產品的均衡價格為

$$P = \frac{1}{3} \left[\bar{P} + \theta_H(W + \alpha) + \theta_F(W^* + \beta) + (\theta_H + \theta_F)T \right] \quad (10)$$

據此，我們建立以下命題

命題一： 在其他條件不變下，當本國廠商經營者的誘因參數(**the incentive parameter**)愈小，則本國廠商的生產量愈大；外國廠商經營者的誘因參數愈小，外國廠商的生產量也愈大。當兩國的誘因參數皆愈小，出口到第三國的總產量愈大，而且市場價格也會越便宜。

這是由於如果廠商的經營者越關心銷售額，因此也就比較不在乎生產成本與利潤，相對地，廠商的生產量也會越大，反應出來的是第三國產品市場的競爭程度便會越強烈。而生產量的增加，會使得出口到第三國的數量增加，所以產品的價格會因此而下跌。

4.3.2 本國及外國廠商最適誘因機制決策

廠商的經營者關心的是利潤與銷售額，而廠商的擁有者則是

在意利潤的極大。但是擁有者往往無法完全觀察經營者的行爲，因此他們希望選擇一個最適的誘因機制使得經營者的行爲符合擁有者的目標。首先，我們先從本國廠商的利潤函數來討論。由於是第二階段賽局的決策，因此，我們將第三階段中的結果，代入本國廠商的利潤函數來討論。亦即本國廠商擁有者的最適選擇模型爲

$$\text{Max}_{\theta_H} \pi^H = PX - WX - TX - \frac{(a^H)^2}{2} - \alpha(X - a^H) \quad (11a)$$

$$\text{s.t. } a^H = \alpha \quad (11b)$$

$$X = \frac{1}{3} [\bar{P} - 2\theta_H(W + \alpha) + \theta_F(W^* + \beta) - (2\theta_H - \theta_F)T] \quad (11c)$$

$$P = \frac{1}{3} [\bar{P} + \theta_H(W + \alpha) + \theta_F(W^* + \beta) + (\theta_H + \theta_F)T] \quad (11d)$$

將式(11b)、(11c)及式(11d)代入式(11a)後對 θ_H 作一次偏微分，則本國廠商利潤最大化的一階條件，經整理後可得

$$4(W + T + \alpha)\theta_H + (W^* + T + \beta)\theta_F = -\bar{P} + 6(W + T + \alpha) \quad (12)$$

同理，外國廠商擁有者的最適選擇模型爲

$$\text{Max}_{\theta_F} \pi^F = PY - W^*Y - TY - \frac{(a^F)^2}{2} - \beta(Y - a^F) \quad (13a)$$

$$\text{s.t. } a^F = \beta \quad (13b)$$

$$Y = \frac{1}{3} [\bar{P} + \theta_H(W + \alpha) - 2\theta_F(W^* + \beta) + (\theta_H - 2\theta_F)T] \quad (13c)$$

$$P = \frac{1}{3} [\bar{P} + \theta_H(W + \alpha) + \theta_F(W^* + \beta) + (\theta_H + \theta_F)T] \quad (13d)$$

將式(13b)、(13c)及式(13d)代入式(13a)後對 θ_F 作一次偏微分，則

外國廠商利潤最大化的一階條件,經整理後可得

$$(W+T+\alpha)\theta_H+4(W^*+T+\beta)\theta_F=-\bar{P}+6(W^*+T+\beta) \quad (14)$$

由式(12)及式(14)可以聯立求解本國廠商及外國廠商擁有者的最適誘因機制 θ_H 及 θ_F , 分別為

$$\theta_H = \frac{1}{5(W+T+\alpha)} \left[-\bar{P} + 8(W+\alpha) - 2(W^*+\beta) + 6T \right] \quad (15a)^1$$

$$\theta_F = \frac{1}{5(W+T+\beta)} \left[-\bar{P} - 2(W+\alpha) + 8(W^*+\beta) + 6T \right] \quad (15b)$$

將式(15a)及(15b)代回式(8a)及(8b)後可得本國廠商及外國廠商的出口量分別為

$$X = \frac{2}{5} \left[\bar{P} - 3(W+\alpha) + 2(W^*+\beta) - T \right] \quad (16a)$$

$$Y = \frac{2}{5} \left[\bar{P} + 2(W+\alpha) - 3(W^*+\beta) - T \right] \quad (16b)$$

加總式(16a)及(16b)可得第三國的總進口量為

$$X+Y = \frac{2}{5} \left[2\bar{P} - (W+\alpha) - (W^*+\beta) - 2T \right] \quad (17)$$

因此, 第三國市場中產品的均衡價格為

$$P = \frac{1}{5} \left[\bar{P} + 2(W+\alpha) + 2(W^*+\beta) + 4T \right] \quad (18)$$

由以上的關係可以清楚地知道兩件事:(i)當第三國消費者的需求增加時, 亦即 \bar{P} 變大時, 無論本國廠商或外國廠商的經營者關心自身利潤的程度會下降; 反之, 關心市場銷售額的程度將上升, 此舉使得本國廠商與外國廠商的出口量增加, 使得兩出口國

¹ 以上的計算過程, 可參考附錄 A。

的產品在第三國市場的競爭將更形激烈；(ii)當第三國課徵的出口關稅愈高時，亦即 T 變大時，無論本國廠商或外國廠商的經營者會因為出口成本提高而更關心自身的利潤。同時，也會使得兩國廠商的出口量降低，代表兩出口國在第三國市場中的競爭程度將降低。

4.3.3 政府決策與社會福利

首先，討論本國的社會福利函數。在本章中因為所有產品全數出口到第三國，因此本國消費者並無消費該產品的可能性，所以本國也就沒有消費者剩餘，而本國廠商的生產者剩餘即為利潤。又污染所造成的外部成本為 $D^H = \frac{1}{2}(X - a^H)^2$ 。其次，本國政府因為課徵環境稅所得到的總稅收為 $\alpha(X - a^H)$ 。再則，由式(3a)可知本國的最適污染減量水準恰好等於本國政府所課徵每單位的環境稅，亦即 $a^H = \alpha$ 。因此，本國的社會福利函數可表示為

$$V^H = \left[PX - WX - TX - \frac{(a^H)^2}{2} - \alpha(X - a^H) \right] - \frac{1}{2}(X - a^H)^2 + \alpha(X - a^H) \quad (19a)$$

經整理後可得

$$V^H = (P - W - T)X - \frac{\alpha^2}{2} - \frac{1}{2}(X - \alpha)^2 \quad (19b)$$

將式(18)及式(16a)代入式(19b)後可得

$$V^H = \frac{2}{25} [\bar{P} - 3W + 2\alpha + 2(W^* + \beta) - T] [\bar{P} - 3(W + \alpha) + 2(W^* + \beta) - T] - \frac{\alpha^2}{2} - \frac{1}{5} [2\bar{P} - 6W - 2\alpha + 2(W^* + \beta) - T]^2 \quad (20)$$

對式(20)中 V^H 作 α 的一次偏微分後可得本國社會福利最大的一階條件，經整理後可得²

$$17\alpha - 4\beta = -2T - 6W + 4W^* + 2\bar{P} \quad (21)$$

接著，我們討論外國的社會福利函數。同理，因為所有的產品全數出口到第三國，因此，外國消費者對該產品的消費者剩餘也是零，外國廠商的生產剩餘即為外國廠商的利潤。而污染所造成的外部成本為 $D^F = \frac{1}{2}(Y - a^F)^2$ 。其次，外國政府因為課徵環境稅所得到的總稅收為 $\beta(Y - a^F)$ 。再則，由式(6a)可知外國的最適污染減量水準等於外國政府所課徵每單位的环境稅，亦即 $a^F = \beta$ 。因此外國的社會福利函數可表示為

$$V^F = \left[PY - W^*Y - TY - \frac{(a^F)^2}{2} - \beta(Y - a^F) \right] - \frac{1}{2}(Y - a^F)^2 + \beta(Y - a^F) \quad (22a)$$

經整理後可得

$$V^F = (P - W^* - T)Y - \frac{\beta^2}{2} - \frac{1}{2}(Y - \beta)^2 \quad (22b)$$

將式(18)及(16b)代入式(22b)後可得，

$$V^F = \frac{2}{25} [\bar{P} + 2(W + \alpha) - 3W^* + 2\beta - T] [\bar{P} + 2(W + \alpha) - 3(W^* + \beta) - T]$$

² 以上的一階條件可參考附錄 B。

$$-\frac{\beta^2}{2} - \frac{1}{50} [2\bar{P} + 4(W + \alpha) - 6W^* - 11\beta - 2T]^2 \quad (23)$$

對式(23)中 v^F 作 β 的一次偏微分後可得外國社會福利最大的一階條件，經整理後可得³

$$-4\alpha + 17\beta = -2T + 4W - 6W^2 + 2\bar{P} \quad (24)$$

因此，當兩國廠商同時進行環境政策的競爭時，則我們可以將式(21)及(24)聯立求解 α 及 β 。底下，我們將式(21)及(24)以矩陣式排列

$$\begin{bmatrix} 17 & -4 \\ -4 & 17 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2T - 6W + 4W^* + 2\bar{P} \\ -2T + 4W - 6W^* + 2\bar{P} \end{bmatrix} \quad (25)$$

由式(25)可得最適的本國環境稅及外國的環境稅分別為

$$\alpha = \frac{2}{273} (-21T - 43W + 22W^* + 21\bar{P}) \quad (26a)$$

$$\beta = \frac{2}{273} (-21T + 22W - 43W^* + 21\bar{P}) \quad (26b)$$

由式(26a)及(26b)表示兩出口國在做環境政策的競爭時，當第三國消費者的需求提高時，亦即 \bar{P} 增加時，本國及外國政府必須課徵更高的環境稅。而當第三國政府課徵愈高的進口關稅時，則此時因為利潤降低反而必須課徵較低的環境稅。

將式(26a)及(26b)代回式(16a)可得本國廠商的最適出口量

$$X = \frac{22}{1365} (-21T - 43W + 22W^* + 21\bar{P}) \quad (27a)$$

而將式(26a)及(26b)代回式(16b)可得外國廠商的最適出口量

³以上的一階條件可參考附錄 C。

$$Y = \frac{22}{1365}(-21T + 22W - 43W^* + 21\bar{P}) \quad (27b)$$

由以上的說明,我們可以得到本章的第二個命題

命題二：當本國的工資水準愈高(或外國工資水準低),則本國廠商的生產量愈小,且本國政府課徵的環境稅水準也愈低。

這種現象是由於本國工資水準的提高,使得本國廠商的生產成本愈高,因此本國廠商的產量愈小,導致本國的社會福利水準會愈低;同時本國政府為提升本國產品的國際競爭力,因此會課徵較低的環境稅。

又,由式(26a)及(27a)可知

$$X = \frac{11}{5}\alpha \quad (28a)$$

同理,由式(26b)及(27b)可知

$$Y = \frac{11}{5}\beta \quad (28b)$$

因為本國污染的環境損害為 $D^H = \frac{1}{2}(X - a^H)^2$, 因此每增加一單位淨污染所產生的社會邊際損害為 $(D^H)' = X - a^H$ 。由式(3a)可知 $a^H = \alpha$, 且由式(28a)可知 $X = \frac{11}{5}\alpha$, 因此本國污染的社會邊際損害為

$$(D^H)' = \frac{6}{5}\alpha \quad (29)$$

由式(29)可知 $(D^H)' > \alpha$, 表示本國污染的邊際環境損害大於本國的環境稅, 因此在本章中皮古稅的條件是不成立的。

同理，外國污染的環境損害為 $D^F = \frac{1}{2}(Y - a^F)^2$ ，因此每增加一單位淨污染所產生的社會邊際損害為 $D^F = Y - a^F$ 。由式(6a)可知 $a^F = \beta$ ，又由式(28b)可知 $Y = \frac{11}{5}\beta$ 。因此，外國污染的社會邊際損害為

$$(D^F)' = \frac{6}{5}\beta \quad (30)$$

由式(30)可知 $(D^F)' < \beta$ ，表示外國廠商污染的邊際環境損害大於外國的環境稅，因此外國的皮古稅也是不成立的。因此本章的第三個命題為

命題三：當兩國的廠商有考慮到策略性委任的情形下，皮古稅是不成立的。

究其原因為當兩國廠商有考慮到策略性委任的情形，因此會使得兩國在第三國市場的出口競爭程度增強。為了提升本國廠商的國際競爭力，因此，本國政府會訂定一個比污染的社會邊際損害更低的環境稅，以致於使得在此情形下皮古稅無法成立。

4.4 兩階段賽局的分析

如果廠商的經營者與擁有者一樣只關心廠商的利潤，且本國

與外國政府並不進行環境稅的競爭時⁴，則兩國廠商並不需要決定誘因機制。因此，賽局的決策模型便形成了兩階段賽局。接下來，我們先來討論這個兩階段賽局的決策過程，再比較此時的本國環境稅與三階段賽局的差異。同時，我們也將此兩階段賽局以圖 4.2 表示



圖 4.2

4.4.1 本國廠商與外國廠商的產出決策

因為廠商的經營者只關心廠商的利潤，因此本國廠商的利潤最大化決策為

$$\text{Max}_{X, a^H} \pi^H = [\bar{P} - (X + Y)]X - WX - TX - \frac{(a^H)^2}{2} - \alpha(X - a^H) \quad (31)$$

所以，對應本國廠商利潤極大化的一階條件為

$$\frac{\partial \pi^H}{\partial a^H} = -a^H + \alpha = 0 \quad (32a)$$

$$\frac{\partial \pi^H}{\partial X} = \pi_X^H = \bar{P} - 2X - Y - (W + T + \alpha) = 0 \quad (32b)$$

由式(32a)可單獨解出本國廠商的最適污染減量水準正好等於本國政府每單位的环境稅，亦即 $a^H = \alpha$ 。

同理，外國廠商利潤極大化決策為

⁴Ulph (1997)與賴育邦、王嘉慧(2004)一文有類似的分析。

$$\text{Max}_{Y, a^F} \pi^F = [\bar{P} - (X + Y)]Y - W^*Y - TY - \frac{(a^F)^2}{2} - \beta(Y - a^F) \quad (33)$$

所以，對應外國廠商利潤極大化的一階條件為

$$\frac{\partial \pi^F}{\partial a^F} = -a^F + \beta = 0 \quad (34a)$$

$$\frac{\partial \pi^F}{\partial Y} = \pi_Y^F = \bar{P} - X - 2Y - (W^* + T + \beta) = 0 \quad (34b)$$

由式(34a)可單獨解出外國廠商的最適污染減量水準正好等於外國政府每單位的环境稅，亦即 $a^F = \beta$ 。

再則，我們可以由式(32b)及式(34b)可以得到符合本國廠商及外國廠商利潤極大化的二階條件

$$\pi_{XX}^H = -2 < 0, \quad \pi_{YY}^F = -2 < 0 \quad (35)$$

又由式(32b)及式(34b)亦可得知

$$\pi_{YX}^H = \pi_{XY}^F = -1 < 0 \quad (36)$$

因此，式(36)表示兩國產品為具有「策略性替代」的特性。再則由式(35)及(36)也可以知道 $\pi_{XX}^H \pi_{YY}^F - \pi_{YX}^H \pi_{XY}^F = 3 > 0$ ，表示 Gale-Nikaido 條件也成立，亦即此 Cournot 模型具有穩定條件。

因此，我們將式(32b)及(34b)聯立求解，可以得到本國廠商及外國廠商的 Cournot 競爭解，分別為

$$\hat{X} = \frac{1}{3} [\bar{P} - 2(W + \alpha) + (W^* + \beta) - T] \quad (37a)$$

$$\hat{Y} = \frac{1}{3} [\bar{P} + (W + \alpha) - 2(W^* + \beta) - T] \quad (37b)$$

加總式(37a)及(37b)可知第三國的總進口量為

$$\hat{X} + \hat{Y} = \frac{1}{3} [2\bar{P} - (W + \alpha) - (W^* + \beta) - 2T] \quad (38)$$

因此，第三國產品的均衡價格為

$$\hat{P} = \frac{1}{3} [\bar{P} + (W + \alpha) + (W^* + \beta) + 2T] \quad (39)$$

4.4.2 政府決策與社會福利

依照之前 4.3.3 節的說明，因此本國的社會福利函數為

$$\begin{aligned} V^H &= \left[PX - WX - TX - \frac{(a^H)^2}{2} - \alpha(X - a^H) \right] - \frac{1}{2}(X - a^H)^2 + \alpha(X - a^H) \\ &= (P - W - T)X - \frac{(a^H)^2}{2} - \frac{1}{2}(X - a^H)^2 \end{aligned} \quad (40)$$

將式(37a)及式(39)代入式(40)後可得本國的社會福利函數為

$$\begin{aligned} V^H &= \frac{1}{9} [\bar{P} - 2W + \alpha + (W^* + \beta) - T] [\bar{P} - 2(W + \alpha) + (W^* + \beta) - T] \\ &\quad - \frac{\alpha^2}{2} - \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{3} [\bar{P} - 2W - 5\alpha + (W^* + \beta) - T] \right\}^2 \end{aligned} \quad (41)$$

因此，對應本國社會福利極大化的一階條件為

$$\begin{aligned} \frac{\partial V^H}{\partial \alpha} &= \frac{1}{9} [\bar{P} - 2(W + \alpha) + (W^* + \beta) - T] - \frac{2}{9} [\bar{P} - 2W + \alpha + (W^* + \beta) - T] \\ &\quad - \alpha + \frac{5}{9} [\bar{P} - 2W - 5\alpha + (W^* + \beta) - T] = 0 \end{aligned} \quad (42)$$

由式(42)可知本國的最適環境稅水準為

$$\hat{\alpha} = \frac{2}{19} (\bar{P} - 2W + W^* + \beta - T) \quad (43)$$

將式(43)代入式(37a)後可得本國的最適出口量為

$$\hat{X} = \frac{5}{19} (\bar{P} - 2W + W^* + \beta - T) \quad (44)$$

由式(43)及(44)可知本國的出口量與最適環境稅的關係為

$$\hat{X} = \frac{5}{2}\hat{\alpha} \quad (45)$$

又，對應本國的環境損害函數為 $D^H = \frac{1}{2}(X - \alpha)^2$ 下，污染的邊際損害為

$$(\hat{D}^H)' = \frac{3}{2}\hat{\alpha} \quad (46)$$

由式(46)可知 $(\hat{D}^H)' > \hat{\alpha}$ ，表示本國污染的邊際損害仍大於本國的環境稅，表示本國的皮古稅並不成立。

由 4.3.3 節中式(29),兩國廠商有進行策略性委任的情形下,環境稅與污染的社會邊際損害兩者的關係,以及 4.4.2 節中(式 46),本國廠商不考慮策略性委任的情形下(與既有文獻 Ulph(1997)相同)環境稅與污染的社會邊際損害兩者的關係。我們可以得到本章的第四個命題。

命題四：當廠商有考慮策略性委任時,環境稅與污染的社會邊際損害的差距,會比起廠商不考慮策略性委任時,環境稅與污染的社會邊際損害的差距來得小。

由式(29)可知本國環境稅與污染的社會邊際損害的關係 $(D_H)' = \frac{6}{5}\alpha$,而由式(46)本國環境稅與污染的社會邊際損害的關係可知 $(\hat{D}_H)' = \frac{3}{2}\hat{\alpha}$,令人驚訝的是當誘因參數 (θ_i) 為內生決定時,環境稅與污染的社會邊際損害之差距會因此而變小。

4.5 結論

在第三章中，我們試著從勞動市場的資訊不定性著手，引入

效率工資的機制。而在本章中，我們同樣從勞動市場的資訊不完全性著手，引入另一個不同的機制－「策略性委任」的機制，考慮當廠商的擁有者與經營者目標不一致，而產生雇主－代理人問題時，政府課徵環境稅對一國的國際競爭力與社會福利的影響關係。結果，我們發現當兩國政府進行環境政策競爭，兩國廠商的擁有者進行誘因機制競爭，且兩國廠商的經營者進行產量競爭時，因為廠商的經營者的目標函數是利潤與銷售額的加權平均值，因此通常會使得兩國的產量競爭程度加劇。因此，兩國政府為了顧慮國際競爭力，都會設定一個比污染的邊際社會損害為低的环境稅。

同時，我們也發現與傳統的 Conrad(1993)與 Ulph(1997)的文獻相比，當兩國政府及廠商進行多種策略的競爭下，因為兩國的產量競爭更為激烈。因此，本國政府課徵的環境稅與污染的社會邊際損害之差距也將比只有本國政府課徵環境稅，而外國政府不考慮環境稅，且兩國廠商擁有者與經營者目標一致下的差距來得小。

參考文獻

賴育邦、王嘉慧(2004)，「關稅政策、環境政策與福利效果之分析」，

《經濟研究》，40:1，1 - 31。

Bárcena-Ruiz, J.C. and M.B. Garzón(2002), Environmental taxes and strategic delegation, *Spanish Economic Review*, 4, 301-310.

Baumol, W., (1958), On the theory of oligopoly, *Economica*, 25, 187-198.

Conrad,K.,(1993), Taxes and subsidies for pollution – incentive industries as trade policy, *Journal of Environmental Economics and Management*, 25, 121–135.

Fershtman, C., and K.L. Judd.,(1987), Equilibrium incentives in oligopoly, *American Economic Review*, 77, 927-940.

Hay, D.A. and Morris, D.J.,(1979), *Industrial Economics*, Oxford: Oxford University Press.

McGuire, J., J. Chiu and A.Elbing, (1962), Executive income, sales, and profits, *American Economic Review*, 52, 753-761.

Sklivas, S.D.,(1987), The strategic choice of managenal incentives, *Rand of Journal of Economics*, 18, 452-458.

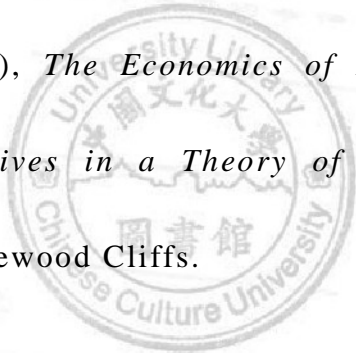
Simon, J.A.,(1964), On the concept of organization goal, *Administrative*

Science Quarterly, 9,1-22.

Ulph, A.,(1997), International trade and the environment: a survey of recent economic analysis, in Folmer, H. and T. Tietenberg, eds., *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 1997/1998: A Survey of Current Issues*, 205 - 242. Cheltenham, U.K. : Edward Elgar.

Vickers, J.,(1985), Delegation and the theory of the firm, *Economic Journal*, 95, 138 - 147.

Williamson, O.E.,(1964), *The Economics of Discretionary Behavior: Managerial Objectives in a Theory of the Firms*. New York: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.



附錄 A

主要是針對式(15a)及(15b)之本國與外國廠商誘因參數(θ_H 及 θ_F)最適選擇的計算過程來說明。首先，將式(11b)、(11c)及(11d)代入式(11a)後可得本國廠商的利潤函數為

$$\begin{aligned}\pi^H &= (P - W - T - \alpha)X - \frac{\alpha^2}{2} + \alpha^2 \\ &= \left\{ \frac{1}{3} [\bar{P} + \theta_H(W + T + \alpha) + \theta_F(W^* + T + \beta)] - W - T - \alpha \right\} \\ &\quad \left\{ \frac{1}{3} [\bar{P} - 2\theta_H(W + T + \alpha) + \theta_F(W^* + T + \beta)] \right\} + \frac{\alpha^2}{2}\end{aligned}\quad (\text{A-1})$$

對式(A-1)式作 θ_H 的偏微分後可得

$$\begin{aligned}\frac{1}{3}(W + T + \alpha) \left\{ \frac{1}{3} [\bar{P} - 2\theta_H(W + T + \alpha) + \theta_F(W^* + T + \beta)] \right\} \\ - \frac{2}{3}(W + T + \alpha) \left\{ \frac{1}{3} [\bar{P} + \theta_H(W + T + \alpha) + \theta_F(W^* + T + \beta)] - W - T - \alpha \right\} = 0\end{aligned}\quad (\text{A-2})$$

由式(A-2)可得

$$\begin{aligned}\bar{P} - 2\theta_H(W + T + \alpha) + \theta_F(W^* + T + \beta) \\ = 2[\bar{P} + \theta_H(W + T + \alpha) + \theta_F(W^* + T + \beta)] - 6(W + T + \alpha)\end{aligned}\quad (\text{A-3})$$

因此整理後可得

$$4(W + T + \alpha)\theta_H + (W^* + T + \beta)\theta_F = -\bar{P} + 6(W + T + \alpha)\quad (\text{A-4})$$

同理，將式(13b)、(13c)及(13d)代入式(13a)後可得外國廠商的利潤函數為

$$\pi^F = (P - W^* - T - \beta)Y - \frac{\beta^2}{2} + \beta^2$$

$$= \frac{1}{3} \left\{ \left[\bar{P} + \theta_H(W+T+\alpha) + \theta_F(W^*+T+\beta) \right] - W^* - T - \beta \right\} \\ \left\{ \frac{1}{3} \left[\bar{P} + \theta_H(W+T+\alpha) - 2\theta_F(W^*+T+\beta) \right] \right\} + \frac{\beta^2}{2} \quad (\text{A-5})$$

對式(A-5)式做 θ_F 的偏微分後可得

$$\frac{1}{3}(W^*+T+\beta) \left\{ \frac{1}{3} \left[\bar{P} + \theta_H(W+T+\alpha) - 2\theta_F(W^*+T+\beta) \right] \right\} - \frac{2}{3}(W^*+T+\beta) \\ \left\{ \frac{1}{3} \left[\bar{P} + \theta_H(W+T+\alpha) + \theta_F(W^*+T+\beta) \right] - W^* - T - \beta \right\} = 0 \quad (\text{A-6})$$

由式(A-6)可得

$$\bar{P} + \theta_H(W+T+\alpha) - 2\theta_F(W^*+T+\beta) \\ = 2 \left[\bar{P} + \theta_H(W+T+\alpha) + \theta_F(W^*+T+\beta) \right] - 6(W^*+T+\beta) \quad (\text{A-7})$$

因此，整理後可得

$$(W+T+\alpha)\theta_H + 4(W^*+T+\beta)\theta_F = -\bar{P} + 6(W^*+T+\beta) \quad (\text{A-8})$$

將(A-4)式及(A-8)式聯立求解後可得

$$\theta_H = \frac{1}{5(W+T+\alpha)} \left[-\bar{P} + 8(W+\alpha) - 2(W^*+\beta) + 6T \right] \quad (\text{A-9})$$

$$\theta_F = \frac{1}{5(W^*+T+\beta)} \left[-\bar{P} - 2(W+\alpha) + 8(W^*+\beta) + 6T \right] \quad (\text{A-10})$$

附錄 B

主要是針對式(21)的結果做說明。當我們對式(20)的本國社會

福利函數做 α 的一次偏微分後可得

$$\frac{\partial V^H}{\partial \alpha} = \frac{2}{25} \left\{ 2 \left[\bar{P} - 3(W+\alpha) + 2(W^*+\beta) - T \right] - 3 \left[\bar{P} - 3W + 2\alpha + 2(W^*+\beta) - T \right] \right\} \\ - \alpha + \frac{11}{25} \left[2\bar{P} - 6W - 11\alpha + 4(W^*+\beta) - 2T \right] = 0 \quad (\text{B-1})$$

將式(B-1)整理後可得

$$4\bar{P} - 12W - 12\alpha + 8W^* + 8\beta - 4T - 6\bar{P} + 18W - 12\alpha - 12W^* - 12\beta + 6T - 25\alpha \\ + 22\bar{P} - 66W - 121\alpha + 44W^* + 44\beta - 22T = 0 \quad (\text{B-2})$$

因此，可以將式(B-2)再化簡為

$$17\alpha - 4\beta = -2T - 6W + 4W^* + 2\bar{P} \quad (\text{B-3})$$

附錄 C

主要是針對式(24)的結果做說明。當我們對式(23)的外國社會福利函數作 β 的一次偏微分後可得

$$\frac{\partial V^F}{\partial \beta} = \frac{2}{25} \left\{ 2[\bar{P} + 2(W + \alpha) - 3(W^* + \beta) - T] - 3[\bar{P} + 2(W + \alpha) - 3W^* + 2\beta - T] \right\} \\ - \beta + \frac{11}{25} [2\bar{P} + 4(W + \alpha) - 6W^* - 11\beta - 2T] = 0 \quad (\text{C-1})$$

將式(C-1)整理後可得

$$4\bar{P} + 8W + 8\alpha - 12W^* - 12\beta - 4T - 6\bar{P} - 12W - 12\alpha + 18W^* - 12\beta + 6T \\ - 25\beta + 22\bar{P} + 44W + 44\alpha - 66W^* - 121\beta - 22T = 0 \quad (\text{C-2})$$

因此，可以將式(C-2)再化簡為

$$-4\alpha + 17\beta = -2T + 4W - 6W^* + 2\bar{P} \quad (\text{C-3})$$