

國立政治大學財政研究所碩士論文

指導教授：賴育邦 博士

資本稅對地方環境政策之影響

研究生：廖于瑩 撰

中華民國一〇〇年六月

謝辭

在政大度過了六年的時光，碩士班的兩年，無疑是最精彩、最有收穫的兩年，回顧這兩年所經歷過的所有事情，每一天都充滿了笑與淚，同時還有成長的痕跡。我還記得在三月底，我將論文的大綱交給賴老師時，我告訴老師：我自己都不相信我自己可以寫出這些東西，但幾個月後的現在，我還是把它完成了。

寫論文的過程中，感謝許多人給我的鼓勵和支持，首先，是我最親愛的指導教授賴育邦老師，感謝老師在我碩士班日子中給我的指導和鼓勵，對我的疑難雜症，總是耐心的給予建議；還有兩位口試委員：蘇建榮老師和謝文盛老師，感謝兩位老師百忙之中撥冗看我的論文、參加我的論文口試，同時也提供了許多寶貴的意見，讓我的論文可以更完整。同時，也感謝張勝文老師在“地方財政專題研討”的課程中給我們的訓練，和論文寫作的指導，以及所有曾經教過我的老師們。

另外，也感謝財政系辦公室的助教們，還有令凡和雅靜，感謝他們一路上給我的支持、鼓勵還有幫忙。還有我的好夥伴姿妤，寫論文的路上有妳相伴，帶來了不少歡樂，也受到妳不少的幫助。還有雅雅、小游、晏君、依婷，以及財政碩二的所有同學，感謝你們在這兩年的陪伴，為我製造了許多美好的回憶。還有小

白學長、亞梵學姐和睿明學長的關心以及幫忙，和學弟老人、可愛的 Peggy 帶來的歡樂。此外，當然還有佳穎、demon、小舞、學弟還有雅婷，感謝你們總是陪在我的身邊，和我分享我的歡笑和淚水。

最後，我要感謝我親愛的爸媽，也謝謝你們一直以來的支持和鼓勵，我愛你們！還有我的姊姊，謝謝妳總是犧牲妳的空間讓我完成論文:D。Y gracias a La Roja, Real Madrid, Arsenal y El Canto del Loco, especialmente Cesc Fàbregas, porque me han dado muchos ánimo y fuerza.

最後，我要將這份論文獻給我在天上的爺爺和外婆，願你們能看到的！

于瑩 · 2011 06 15 15:23,

Feliz Cumpleaños , en 貓薄荷,

Abstract

As the development of economy, the environment becomes much polluted. In recent years, environment protection has become an important issue, and people have tried to strike a balance between the development of economy and environment protection. In this thesis, we combine this idea and tax competition among jurisdictions, and discuss the issue that whether the tax competition among jurisdictions leads to “the race of bottom.” In this environmental quality, the local governments levy tax on the capital of polluting industries, with either unit tax or ad valorem tax and with fixed tax rate, and use the tax revenues to finance public goods. Each government also imposes a cap on firms’ emissions.

I obtain three main results:

- (1) The competition between local governments will lead to the race to the bottom in environment policy.
- (2) Given the same revenue per unit of tax, both the unit tax and the ad valorem tax lead to the same environmental policy.
- (3) The level of race to the bottom in environment policy depends on the number of the competitors to the local government. As the number of jurisdictions increases, the more the level of race to the bottom in the environment policy.

Key words: environment policy, capital tax, tax competition

摘要

隨著人類的經濟活動發展造成環境的污染，近年來，人們開始注重環境的保護，並試著在經濟發展和環境保護之間取得平衡，本文便以此想法結合地區之間的租稅競爭，進而研究地方政府之間在環境政策的競爭是否會造成環境品質的向下沉淪 (race to the bottom)。本文中的地方政府利用對製造污染的廠商課徵資本稅(本文以從量稅和從價稅為例，但資本稅稅率為外生條件)以做為公共財的財源，同時管制廠商所排放的污染量。

本文主要得到了三個結論：(1) 地方政府之間競爭的結果將會造成環境政策的向下沉淪；(2) 在單位稅額相同的情況下，地方政府選擇以從量稅或從價稅課徵資本稅，並不影響環境政策向下沉淪的程度，以及 (3) 影響環境政策向下沉淪的因素主要取決於該地方政府面臨的競爭對手數量，競爭的轄區愈多，環境政策向下沉淪的程度愈甚。

關鍵字：環境政策，資本稅，租稅競爭

目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機及目的.....	1
第二節 研究方法.....	3
第三節 本文架構.....	3
第二章 文獻回顧.....	5
第一節 環境聯邦制.....	5
第二節 從量稅與從價稅的比較.....	7
第三節 資本稅和環境政策的交互影響.....	7
第四節 綜合整理.....	8
第三章 模型設定.....	10
第一節 基本經濟環境.....	10
第二節 地方政府之最適環境政策：以從量方式課徵資本稅.....	13
第三節 地方政府之最適環境政策：以從價方式課徵資本稅.....	17
第四章 歸納與整理.....	21
第一節 從量稅與從價稅的比較.....	21
第二節 極少的轄區數目.....	22
第三節 轄區數目趨於無限大.....	24
第四節 綜合整理與比較.....	26
第五章 結論.....	28
附錄.....	30
參考文獻.....	32

第一章 緒論

第一節 研究動機及目的

一直以來，世界各國在致力於經濟發展的同時，多數都忽略了環境保護的重要性，近年來，隨著天災與人禍的發生，民眾逐漸地體會到環境保護的重要性，並反而思考，為了經濟發展而犧牲的環境是否真的值得，而地方政府也漸漸體會到，一味的追求經濟發展，而忽視環境保護的重要性，似乎不再是民眾所希望得到的。在 1980 年代之前，大多認為經濟發展與環境保護是互相衝突的，而 1980 年代後，隨著「永續發展」(Sustainable Development) 的觀念出現，人們逐漸轉而思考經濟發展和環境保護兩者相容的可能性。1980 年代前期，紐西蘭便從這樣的永續發展概念出發，並且實際立法規範，做出經濟發展和環境保護之間的權衡，對可能危害到環境的產業做出限制，在環境保護與經濟發展之間做了平衡，這樣的政策，不僅顧及了國家的經濟發展，同時也考慮了國內民眾對環境的要求。

類似於這種在環境品質和經濟發展間做選擇的情形，在國內也曾經發生，民國 75 年台塑企業的六輕曾經欲在宜蘭縣五結鄉設廠，但當時的宜蘭縣政府卻為了保護宜蘭縣這塊土地的環境，選擇拒絕台塑六輕廠的設廠要求，同時，還制定了「宜蘭縣環境政策綱領」，以遠高於環保署所制定的環境污染標準，永遠拒絕

高污染的產業進入宜蘭縣。而後台塑遂而轉至桃園縣觀音被拒，最後輾轉至雲林縣麥寮鄉落腳、設廠進行生產。從六輕開工至今十五個年頭，雖然為雲林縣帶來了部分的就業機會，卻也造成了對地方環境的重大影響，同時也犧牲了當地居民的健康。而近日的引起爭論的國光石化亦是屬於類似的問題，然而，是什麼因素影響了地方政府的決定，又為何有些地方政府選擇環境保護、拒絕污染排放的廠商，而有些地方政府則選擇歡迎污染廠商進駐。

本文的研究動機便建立在這樣的問題上，探討當地方政府對在轄區內進行污染排放的廠商課徵資本稅、且資本稅的稅率是為固定、無法變動時，政府會如何利用訂定環境政策的政策工具做為吸引或限制廠商進入轄區內進行生產，而在經濟發展與環境保護之間做一個平衡，同時，亦藉此探討地方政府做決策的依據和標準為何，而假若所有轄區政府選擇合作、意似集權或是轄區數目只有一個的情況下，與轄區政府分權、有大於 1 的轄區數目的情形之差別。

而本文主要以 Oates and Schwab (1988) 做為基礎，並加上了轄區數目的考量，使轄區數目可以為 1 或無限大，讓本模型可以探討任何轄區數目的情況，使得模型更為一般化，此外，除了文章中既有的從量稅模型外，更加上了對資本課徵從價稅的情形，探討在這樣的情況下，政府會如何制定對廠商的環境標準。

第二節 研究方法

本文主要探討當我們將環境品質視為民眾所關心的公共財之一時，政府對廠商用於生產的資本課徵從量稅或從價稅將會如何影響地方政府制定環境標準的政策。

本文主要以 Oates and Schwab (1988) 中，地方政府同時提供實體公共財以及環境品質的租稅競爭模型為主要架構，並引用 Hoyt (1991) 的多轄區模型設定，同時參考 Lockwood (2004) 中的有關從價稅的模型，並藉由模型運算得出當環境品質和實體公共財同時進入民眾的效用函數時，地方政府將會如何訂定環境標準，並且探討轄區數目將可能造成的影響。

本文的模型設計將分成兩個部分，預計以 Oates and Schwab (1988) 的從量稅模型加入轄區數目，並先後探討當地方政府對資本分別課以從量稅和從價稅對環境政策造成的影響並比較其異同之處。

第三節 本文架構

本文一共分為五章，第一章為「緒論」，內容介紹了本文的研究動機與目的，同時亦簡單介紹本文的研究方法以便閱讀。第二章為「文獻回顧」，主要整理及歸納本文相關的文獻。第三章為「模型架構」，內容為介紹本文的基本假設和模型設定，在本章節同時也將先求解出本文兩個模型分別在從量稅和從價稅下的解。

第四章「歸納與整理」，內容整理並比較了第三章所提及的從量稅和從價稅模型，並且討論轄區數目，以將對轄區數目極少和轄區數目趨近於無限大的兩個極端的例子說明地方政府之最適環境政策帶來的影響，同時，針對轄區數目的影響做綜合的整理與比較。第五章則為「結論」，在這個章節中將會統整本篇文章的研究結果。



第二章 文獻回顧

本文的主要議題在討論當地方政府擁有自行訂定轄區環境標準的權力，並以資本稅的方式來做為提供公共財的財源時，地方政府之間對於資本的競爭會如何影響環境標準的設置，而本文選用的兩個對資本稅課稅的方法分別為從量稅與從價稅。為了理解與本文議題相關的現有文獻之便，以下將分為環境聯邦制 (Environmental Federalism)、從量稅與從價稅的比較，以及資本稅與環境稅的交互影響，三部分介紹之。

第一節 環境聯邦制

地方政府之間的租稅競爭一直是經濟學界一個熱門且重要的研究主題，各個地方政府透過課徵租稅的方式、稅率，以及提供不同種類和數量的公共財來吸引民眾遷入，Tiebout (1956) 便針對這樣的現象提出了所謂的「用腳投票」 (voting by feet) 的理論。當地方政府擁有財政自主權時，便會利用其握有的方法與其他轄區進行競爭，以爭取轄區內居民的福利極大化。一般認為地方政府之間的租稅競爭最終會造成公共財提供不足，原因在於地方政府為了吸引其他轄區的資本進入，而透過將稅率訂於最適稅率之下來的方法來做為競爭的手段。Zodrow and Mieszowski (1986) 則說明了當政府對可移動的資本課稅時，會減少地方政府公共財的提供，使地方公共財的提供數量低於最適的公共財提供數量，而這樣的理

論同樣能適用於環境政策的標準上。

Oates and Schwab (1988) 將人民對於環境品質的要求放入地方政府租稅競爭的模型，以對資本課徵從量稅的方法來探討當環境品質會影響轄區民眾的效用函數之情形，並且得到了地方政府會將環境品質的標準訂定在比民眾所期望的最適水準更低的水準，藉此以吸引流動的資本進入轄區內投資，同時亦可以創造較高的稅收以及轄區內較高的工資。Markusen, Morey, Edward and Olewiler (1995) 利用生產過程會產生污染的不完全競爭廠商在兩地的競爭為例，說明了除非廠商排放的污染造成的負效用 (disutility) 過高，否則兩地政府會透過降低污染稅的稅率 (或是放寬地方的污染排放限制) 做為留住污染廠商在轄區內進行生產投資的手段。而同樣的理論亦有實證的文獻作為輔助佐證，Kunce and Shogren (2005) 得到了下列兩個結果，因為轄區內廠商製造污染所產生的環境租 (environmental rents) 並不會完全的由轄區內的居民所掌握，故地方政府的訂定的環境污染標準是沒有效率的，此外，結果還顯示了假若轄區政府之非環境類公共財 (non-environmental public goods) 提供不足的現象與轄區內的資本生產和污染具有強烈的互補性 (strong complements)，則將會得到向下沉淪的均衡。而 Woods (2006) 同樣也透過研究州際間環境政策規範的競爭，為向下沉淪的現象提出了實證上的證明，指出州政府的環境政策決策會受到其他州政府的競爭者所影響，假若轄區的環境政策較為其他地區嚴苛時，地方政府會依據其他競爭者所訂定的環境標準進行調整。

第二節 從量稅與從價稅的比較

在本節中，我們將以 Lockwood(2004) 為主，介紹從價稅與從量稅的比較。文章利用標準的租稅競爭模型，顯示出資本稅的奈許均衡 (Nash equilibrium) 是受到政府選擇使用從量稅或從價稅的影響，對資本課稅的方法不同，所得到的奈許均衡也會不同。而在對稱的模型當中，使用從價稅所得到的租稅、公共財提供都會較高，地區內所有的民眾也會得到較高的福利，但在轄區數目趨近無限大的時候，從量稅和從價稅結果的差異可以忽略。

文章中透過了模型和經濟直覺指出，假若地區為對稱的國家、私有財以及政府所提供的公共財都屬於正常財的話，則得到的結果為，存在一個唯一且對稱的奈許均衡解，且在使用從價稅的情況下，租稅和公共財的提供都會比使用從量稅的結果來的低，同時，民眾的福利也會較差，這樣的結果表示了轄區之間的租稅競爭，在地方政府選擇使用從價稅的時候會較為競爭。

第三節 資本稅和環境政策的交互影響

Oates and Schwab (1988) 利用兩種政策工具來誘使新的產業進入轄區投資、生產，該兩種政策工具分別為資本稅以及環境標準，引入投資後，除了可以增加資本稅的稅收、增加民眾的所得以外，同時也付出了環境品質做為代價。文章中的第二個模型指出了當地方政府使用資本稅來做為提供地方公共財的財源時，政

府會選則放寬環境標準以吸引廠商進入轄區內投資。同樣說明對租稅會造成環境標準向下沉淪的還有 Kuncze and Shogren (2008) · 文中說明了地方政府若有地方財政自主權 · 同時也可以自行設定環境標準時 · 地方政府可能會為了吸引產業和就業機會進入轄區 · 故而減少地方公共財的提供量 · 降低稅率或是放寬環境標準 (甚至是兩種政策工具雙管齊下) · 但文章也指出如果地方政府不是利用資本稅 · 而是利用對固定資產 (例如 : 土地) 課稅以提供地方公共財 · 同時內化轄區內的污染租 (emission rents) 時 · 結果則會是有效率的 · 而 Rauscher (1995) 則將「轄區」的概念放大到「國家」 · 利用非競爭性的部分均衡模型說明全球在環境面的租稅競爭是否會造成調低的環境標準規範 · 抑或是接受較差的環境品質 · 而其得到的結果是為 · 租稅競爭可能會造成過高或過低兩者之一的污染排放稅 (emission taxes) 。

第四節 綜合整理

從本章先前的文獻回顧可以得知 · 現有的文獻雖然有地方政府對於環境標準設置 · 資本稅和環境稅之間相互關係的討論 · 亦有文章討論環境政策與從量稅的關係 · 但似乎尚未有綜合本章前述的三個主題 : 環境聯邦制 · 從量稅和從價稅的比較 · 以及資本稅和環境稅的交互影響的文章 · 而本文欲綜合討論三個主題 · 主要利用 Oates and Schwab (1988) 的模型 · 輔以 Lockwood (2004) 對從價稅模型的設定 · 並且參考 Hoyt (1991) 加入轄區數目的變數 · 使模型更加一般化 · 並

試說明各種可能的同質性轄區數目競爭下，地方政府若對在生產過程中會造成污染的廠商課徵資本稅（本文以從量稅和從價稅為例），政府會如何訂定環境標準，以極大化轄區內居民的福利。



第三章 模型設定

第一節 基本經濟環境

本篇文章將以 Oates and Schwab (1988) 的模型架構做為基礎，加上 Hoyt (1991) 考慮轄區數目的設定，來發展本篇文章的模型架構。地方政府可以利用降稅和放寬廠商生產時所排放污染的環境標準來吸引流動資本進入轄區進行生產與投資，然而，假若地方政府選擇放寬環境標準、允許廠商增加污染排放，抑或透過降低稅率來吸引廠商進入時，則會造成轄區內污染增加、轄區內民眾生活品質降低，如何在這兩個選擇間取得一個平衡點，是地方政府一個重要的課題。然而，本文全文不考慮資本稅稅率變動的情形，我們僅以調整環境政策的方法來討論政府的決定。而在本節當中，將先介紹本文的基本環境設定，以及在本文的從量稅模型和從價稅模型中，一同適用的基本假設和變數設定。

在本文的模型當中，我們假設一共有 n 個轄區， n 可以為 1 到無限大的所有數字， n 個轄區都是同質性轄區，而轄區內的代表性居民，其居住和工作地點相同，轄區內的廠商皆生產私有財 Q ，生產該財貨所需要的要素包含了勞動(L)，以及課稅標的資本(k)。廠商的產出除了 Q 以外，還包含了污染排放 E ，而該污染排放假設為沒有外溢效果¹ (spill-over effect)，如果廠商投入的資

¹ 本文的主要目的在探討財政外部性，故未將環境污染的外部性放入模型中考量。

本愈多，則排放的污染也會增加，在本文的模型中，假設廠商若增加一倍的資本投入，則排放的污染也會增加一倍。為了維持地方居民的生活品質，地方政府對於廠商生產過程中造成的污染排放設定一個標準，規定在轄區內進行生產的廠商所排放的污染不可以超過某一個特定的排放量，亦即地方轄區的對污染排放管制的環境政策標準 (e)，其中 $e = E/L$ ，假若環境政策標準若愈寬鬆，為了追求利潤極大則，廠商就會提高資本投入，同時也會增加污染排放。由上方的敘述我們可以得知，廠商的生產函數受到下列三項因素的影響：資本、勞動和地方政府所訂定的環境政策標準，由此，我們假設轄區內廠商的生產函數為：

$$Q = F(K, L, E)$$

而該生產函數在本文中假設在 K 、 L 、 E 皆具有固定規模報酬 (constant return to scale) 的特性，故又可將其改寫成：

$$Q = Lf(k, e) \tag{3.1}$$

在全文中，我們利用下標來表示偏微分，同時，在不會造成混淆的情況下，我們將轄區數目的下標省略，因此，我們將資本的邊際生產量 (marginal product of capital) 以及污染排放的邊際生產量 (marginal emission) 分別表示為： f_k 和 f_e ，其中，我們假設資本的邊際生產量會隨著廠商投入的資本增加而下降，同時，若地方政府對污染排放限制愈嚴苛，廠商的邊際生產也會下降，亦即 $f_k > 0$ 且 $f_e > 0$ ，而 $f_{kk} < 0$ 且 $f_{ee} < 0$ ，但因為假設投入的資本和污染是為互補，故 $f_{ke} > 0$ 。而資本在所有轄區內的總量是為固定，即 $\sum k_n = \bar{K}$ ，又 $\bar{k} = \bar{K}/n$ ，

但資本可以在 n 個轄區內自由的移動，且資本以極大化利得為目標，也就是資本淨報酬率在 n 個轄區內皆相等。

政府除了透過設置污染排放標準來限制廠商的污染排放行為外，同時也在轄區內提供公共財，而該公共財則是利用向廠商生產時投入的資本 k 課徵資本稅的稅收做為財源。

而關於勞動的設定，我們假設勞動在 n 個轄區是不可以自由移動的，且勞動市場是完全競爭市場，工資 w 則為廠商多雇用一個勞動將得到的利得，即勞動的邊際生產量加上政府多一單位的污染標準提升將帶來的產出，則在固定規模報酬下，可以得到 $w = f - kf_k$ 。至於轄區內的代表性居民，其個人的預算限制由外生所得 y 、勞動工資 w 和資本所得 $r\bar{k}$ 所構成，其中， r 表示轄區內的資本淨報酬率，又 $w = f - kf_k$ ，故可得：

$$c = y + (f - kf_k) + r\bar{k} \quad (3.2)$$

代表性居民的效用 U ，受到了下列三個因素的影響：個人的消費 c 、地方政府設置的環境污染標準程度 e ，以及地方政府所提供給民眾消費的公共財貨 z ，其中，公共財的價格在此假設為 1。然而，為了計算上的方便，我們將效用函數做準線性 (quasi-linear) 的設定，故效用函數為：

$$U = c + u(e) + v(z) \quad (3.3)$$

其中，私有財和政府所提供的公共財兩者皆屬於正常財，故民眾對私有財的消

費 c 以及對公共財的消費 z 的增加，都會造成民眾的效用上升，然而，若居民所居住的轄區政府選擇放寬環境政策標準，民眾所面臨的居住品質會下降，進而造成民眾的效用下降：

$$U_c > 0$$

$$U_z > 0$$

$$U_e < 0$$

在下一節當中，我們將以本節所提到的模型，加入從量稅的設定，求解出當地方政府選擇對資本課以從量稅的時候，地方政府會如何訂定最適環境政策。

第二節 地方政府之最適環境政策：以從量方式課徵資本稅

在本節中，我們將先介紹當政府對廠商生產過程中投入的資本課徵從量稅時，轄區內的最適環境政策是否會受到扭曲。延續上一節的假設，在本節當中，由於地方政府對資本課徵從量稅，則各個轄區的稅收 T 會等於稅率 t 和資本數量 k 的乘積，即：

$$T = tk \quad (3.4)$$

此外，在從量稅的模型設定下，資本淨報酬 r 會等於資本邊際生產量 f_k 減去稅率：

$$r = f_k - t \quad (3.5)$$

同時，轄區資本毛報酬率應為：

$$f_{k_i} = \rho_i = r + t_i \quad i=1, \dots, n \quad (3.6)$$

下一步，我們將 (3.4) 式代入上述 (3.3) 式的效用函數，在此我們假設公共財和金錢的效用單位相同，同時也將個人預算限制式同時代入，便可得：

$$U = y + f - kf_k + r\bar{k} + u(e) + tk \quad (3.7)$$

(3.7) 式將做為本節當中所使用的效用函數。

首先，我們將先透過一階微分的方式來檢視當某個轄區的從量稅率 t_1 改變時，對資本淨報酬率 r 帶來的影響：

$$\frac{d\bar{k}}{dt_1} = \frac{\partial k_1}{\partial \rho_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial k_i}{\partial \rho_i} \frac{\partial r}{\partial t_1} \quad (3.8)$$

又因為在上一節中，我們假設了所有轄區皆為同質性轄區，故 $\partial k_1 / \partial \rho_1 = \partial k_i / \partial \rho_i$ ，

則 (3.8) 式可以被改寫成：

$$\frac{\partial r}{\partial t_1} = -\frac{\frac{\partial k_1}{\partial \rho_1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\partial k_i}{\partial \rho_i} \frac{\partial r}{\partial t_1}} = -m \quad (3.9)$$

其中， m 為資本市場的市場份額 (market share)，由於在所有轄區皆為同質性轄區的假設下， m 等於 $1/n$ ，同時，每個轄區所使用的資本也相同，是為 $1/n$ 。

接著，我們將利用相同的方法求解出當地方政府改變管制污染排放標準的環境政策時，資本淨報酬率 r 又是如何變化的：

$$\frac{d\bar{k}}{de_1} = \left. \frac{\partial k_1}{\partial e_1} \right|_r + \sum_{i=1}^n \frac{\partial k_i}{\partial \rho_i} \frac{\partial r}{\partial e_1} \quad (3.10)$$

透過 (3.9) 式結果的轉換，可以得到：

$$\frac{dr}{de_1} = -m \frac{\frac{\partial k_1}{\partial e_1} \Big|_{\bar{r}}}{\frac{\partial k_1}{\partial \rho_1}} \quad (3.11)$$

接下來，我們對 (3.6) 式做全微分，便可以得到：

$$\frac{dk}{d\rho_i} = \frac{1}{f_{kk}} \quad (3.12)$$

接著，在 r 視為固定及可變動的兩個情況下求解 $\partial k / \partial e_1$ ²，同時代入 (3.12)

式的結果中，可以得到：

$$\frac{\partial k}{\partial e_1} \Big|_{\bar{r}} = -\frac{f_{ke}}{f_{kk}} \quad (3.13)$$

$$\frac{\partial k}{\partial e_1} = -(1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \quad (3.14)$$

再利用 (3.12) 式以及 (3.13) 式的結果代入 (3.11) 式：

$$\frac{\partial r}{\partial e_1} = m f_{ke} \quad (3.15)$$

接下來，我們將 (3.7) 式的效用函數對轄區居民消費 c 以及環境政策 e 做一階微分：

$$U_c = 1 \quad (3.16)$$

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} t \quad (3.17)$$

透過 (3.16) 式與 (3.17) 式，可以得知環境的邊際生產量 (marginal product of environment)，而地方政府在課徵從量稅時，將會選擇的環境政策正如 (3.17)

²將 r 視為固定下求解之原因為資本在所有轄區中可以自由移動。

式所表示。

從 Oates and Schwab (1988) 可以得知，在沒有租稅扭曲的情況下，最適的環境政策（詳細計算過程，請見附錄）將是 $-u_e/U_c = f_e$ 。從上一節和本節的假設，可以得知 (3.17) 式右方的第二項的符號為正，則 (3.17) 式的結果將會大於 f_e ，則可以得知當地方政府選擇以從量稅的方式對資本課稅時，民眾對追求更好的環境品質所願意付的邊際願付價格（marginal willingness to pay）會高於最適的 f_e ，於是地方政府會選擇放寬環境標準，以吸引廠商投入更多的資本。

從經濟直覺來看，當轄區政府必須與其他轄區的政府進行生產資源的競爭時，應會利用，必定會利用調整既有的方法做為工具以吸引資本進入，在本文的假設中，稅率是無法調整的，故地方政府只能利用變動環境政策的嚴謹程度做為吸引資本的方法，然而，地方政府若是選擇讓 e 愈小，則表示環境政策欲為嚴謹，廠商能夠排放污染的量較少、能夠投入的資本也較少，故進入的廠商便會減少，而反之，假若政府設定較大的 e ，進入轄區內進行投資的廠商也會變多，故假若政府期望能有更多資本投入地方，便會放寬環境標準來吸引資本。

命題一：當地方政府選擇對資本課徵從量稅做為提供公共財的財源時，會放寬環境標準以吸引資本。

而在下一節，我們將會把同樣的模型改以對資本課徵從價稅，假設地方政府

改以從價稅做為財源融通的方法，並且同樣的求解出在課徵從價稅時，地方政府所選擇的環境政策是否會有所不同。

第三節 地方政府之最適環境政策：以從價方式課徵資本稅

在本節中，我們將延續前面的模型設定，並且將上一節的模型內容改以對廠商在生產過程中投入的資本課徵從價稅，試說明轄區內的最適環境政策是否會受到扭曲。本節中，我們延續與前兩節相同的假設，但由於本節的目的在說明從價稅的情形，故各個轄區的稅收 T' 會等於稅率 τ 和資本數量 k 、以及資本的邊際生產量 f_k ，三者的乘積，即：

$$T' = \tau k f_k \quad (3.18)$$

而在從價稅的模型設定下，資本淨報酬率 r 則會等於：

$$r = (1 - \tau) f_k \quad (3.19)$$

同時，轄區資本毛報酬率則應為：

$$f_{k_i} = \rho_i = \frac{r}{1 - \tau}, \quad i = 1, \dots, n \quad (3.20)$$

接下來，我們將 (3.18) 式代入 (3.3) 式的效用函數，在此我們假設公共財和金錢的效用單位相同，同時將個人預算限制式同時代入，便可得：

$$U = y + f - k f_k + r \bar{k} + u(e) + \tau k f_k \quad (3.21)$$

而 (3.21) 式將做為本節所使用的效用函數。

首先，我們將同樣先透過一階微分的方式來檢視當某個轄區的從價稅率 τ_1

改變時，對資本淨報酬率 r 帶來的影響：

$$\frac{d\bar{k}}{d\tau_1} = \frac{\partial k_1}{\partial \rho_1} \left[\frac{\partial r}{\partial \tau_1} (1 - \tau_1)^{-1} + r(1 - \tau)^{-2} \right] + \sum_{i=1}^n \frac{\partial k_i}{\partial \rho_i} \frac{\partial r}{\partial \tau_1} (1 - \tau)^{-1} \quad (3.22)$$

又如從量稅模型的假設，所有轄區皆為同質性轄區，故 $\partial k_1 / \partial \rho_1 = \partial k_i / \partial \rho_i$ ，則

(3.22)式可以被改寫成：

$$\frac{\frac{\partial k_1}{\partial \rho_1} r}{\sum_{i=1}^n \frac{\partial k_i}{\partial \rho_i} (1 - \tau_1)} = \frac{\partial r}{\partial \tau_1} = -m \quad (3.23)$$

其中， m 為資本市場的市場份額，由於在所有轄區皆為同質性轄區的假設下， m 等於 $1/n$ ，同時，每個轄區所使用的資本也相同，是為 $1/n$ 。

接著，我們將利用同樣的方法求解出當地方政府改變管制污染排放標準的環境政策時，資本淨報酬率 r 的變化情形：

$$-\frac{dk}{de_1} = \frac{1}{(1 - \tau)} \sum_{i=1}^n \frac{\partial k_i}{\partial \rho_i} \frac{\partial r}{\partial e_1} \quad (3.24)$$

透過 (3.23) 式結果的轉換，可以得到：

$$\frac{dr}{de_1} = -m(1 - \tau) \frac{\frac{\partial k_1}{\partial e_1} \Big|_{\bar{r}}}{\frac{\partial k_1}{\partial \rho_1}} \quad (3.25)$$

接下來我們對 (3.20) 式做全微分，便可以得到：

$$\frac{dk}{d\rho_i} = \frac{1}{f_{kk}} \quad (3.26)$$

接著，同樣地在 r 視為固定及可變動的兩個情況下求解 $\partial k / \partial e_1$ ，同時代入

(3.26)式的結果中，可以得到：

$$\left. \frac{\partial k}{\partial e_1} \right|_{\bar{r}} = -\frac{f_{ke}}{f_{kk}} \quad (3.27)$$

$$\left. \frac{\partial k}{\partial e_1} \right| = -m(1-\tau)f_{ke} \quad (3.28)$$

再利用 (3.26) 式以及 (3.27) 式的結果代入 (3.25) 式：

$$\frac{\partial r}{\partial e_1} = -(1-m)\frac{f_{ke}}{f_{kk}} \quad (3.29)$$

接下來，我們同樣將 (3.21) 式的效用函數對轄區居民消費 c 以及環境政策 e 做一階微分：

$$U_c = 1 \quad (3.30)$$

$$-u_e = f_e - (1-m)\frac{f_{ke}}{f_{kk}}\tau f_k \quad (3.31)$$

透過 (3.30) 式與 (3.31) 式，可以得知環境的邊際生產量，亦如同從量稅的情形，地方政府在課徵從價稅時，將會選擇的環境政策正如 (3.31) 式所示。

從本文前方的假設，可以得知 (3.31) 式右方的第二項的符號為正，則 (3.31) 式的結果將會大於 f_e ，可以得知當地方政府選擇以從價稅的方式對資本課稅時，與課徵從量稅的結果相同，民眾對追求更好的環境品質所願意付的邊際願付價格 (marginal willingness to pay) 會高於最適的 f_e ，於是地方政府會選擇放寬環境標準，藉以吸引廠商投入更多的資本。而此部分的經濟直覺同命題一。

命題二：當地方政府選擇對資本課徵從價稅做為提供公共財的財源時，會放寬環境標準以吸引資本。

在本節和上節中，我們介紹完畢本文的兩個主要模型：從量稅和從價稅模型。下一章我們將為兩個模型做比較與整理，讓我們可以更清楚的看出兩個結果的異同之處。



第四章 歸納與整理

第一節 從量稅與從價稅的比較

在本文的第三章以及上一節所解釋的模型中，我們得到了當政府分別透過對資本課徵從量稅和從價稅做為其所提供的公共財之財源時，兩者最終得到的結果皆相同，即政府會選擇透過放寬對廠商的污染排放限制來吸引資本進入轄區進行投資，同時，轄區內代表性居民也會因為環境標準下降、廠商所排放的污染量增加，其效用因而下降。從前述的內容當中，我們可以得到當政府分別對資本課徵從價稅和從量稅的結果分別為：

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} t \quad (3.17)$$

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \tau_k \quad (3.31)$$

正如本文先前章節中所提及的，在從量稅的情形下，各個轄區的資本毛報酬率為 $f_{k_i} = \rho_i = r + t_i$ ；而從價稅的轄區資本毛報酬率則為 $f_{k_i} = \rho_i = r/1 - \tau$ ，假若以從價稅的稅率和轄區資本毛報酬率來代替原本從量稅的稅率和轄區資本毛報酬率，則上方的 (3.17) 式以及 (3.31) 式，可以被改寫成：

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \tau \rho \cdot \tau = \frac{t}{\rho} \quad (3.32)$$

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \tau \rho \quad (3.33)$$

我們可以發現，對資本課徵從量稅和從量稅的情形，其環境標準的條件皆可以改

寫成 $f_e - (1-m)\tau\rho \cdot f_{ke} / f_{kk}$ ，故可以得知，在從量稅和從價稅的單位稅額相同的情況下，即便轄區政府選擇對資本課稅的方式不同，最終政府選擇的環境標準會是相同的，也就是政府選擇對資本課稅的方式並不會影響到最終對於環境標準程度的設定。

命題三：當地方政府使用環境標準做為政策工具、而資本稅為外生的情況下時，不論地方政府對資本課徵的是從量稅或從價稅，在兩種課稅方式的單位稅額相同下，兩者最終對地方政府制定環境標準的影響程度相同。

此結果相較於在 Lockwood (2004) 得到的結果：在從量稅的情形下，公共財的提供量將會高於從價稅的情形，本文所得到的結果顯然與其不相同，而本文與 Lockwood (2004) 主要的不同在於，本文中的地方政府使用環境政策做為政策工具，而 Lockwood (2004) 使用的則是以稅率做為政策工具，故有所不同。

第二節 極少的轄區數目

本文的第三章與上一節分別介紹了本文主要的模型在從量稅和從價稅的應用和比較，接下來將進入該模型的應用部分，我們將改變轄區的數目，先後分別介紹將基本模型套入轄區數目 n 為 1，以及轄區數目 n 趨近無限大的兩種極端的情形，探討在所有轄區進行合作、或者是「集權」的情況下，與轄區間是

為「分權」情況下的差異。而本節將先分別介紹當地方政府對資本課徵從量稅和從價稅，且轄區數目極少的情況，本節中，以轄區數目 $n=1$ 為例。

根據本文第三章和第四章的結果顯示出，政府選用從量稅和從價稅時，最終選擇的環境政策標準為：

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} t \quad (3.17)$$

$$-u_e = f_e - (1-m) \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \tau_k \quad (3.32)$$

將轄區數目以 $n=1$ 代入，根據前方的假設 $m=1/n$ ，則我們以 $m=1$ 代入上方兩式，分別可以得到從量稅的結果為 $-u_e = f_e$ ，而從價稅的結果亦為 $-u_e = f_e$ ，兩者的結果相同，從數學式中也可以看出結果並不受到地方政府如何選擇課稅方法所影響，也就是當只有一個轄區時，不管地方政府選用從量稅或者是從價稅，最終地方政府設定的環境標準皆不會受到扭曲，而轄區內的代表性居民的效用也不會因為居住地區的環境受到危害進而受到影響。正如前方所說的，當轄區數目只剩一個，意同集權的情形，所有的轄區合作、共同制定政策，故轄區之間便不存在競爭，也不會因為競爭造成環境政策的向下沉淪。

下一節將利用同樣的方法來檢視當轄區數目趨於無限大的時候，政府所選擇的環境標準在從量稅以及從價稅情形下的結果。

第三節 轄區數目趨於無限大

本部分主要討論當轄區數目趨於無限大時，轄區政府所訂定的環境政策是否會有扭曲發生，並且討論這個情形下的結果和 Oates and Schwab (1988) 的結果做比較。

利用和上一節相同的方法，本節同樣將轄區數目帶入 (3.17) 式及 (3.32) 式，當 $n \rightarrow \infty$ ，則市場份額 $m \rightarrow 0$ ，經過計算，地方政府最終選定的環境政策在從量稅和從價稅下分別可以得到下列的結果：

$$-u_e = f_e - \frac{f_{ke} t}{f_{kk}} \quad (4.1)$$

$$-u_e = f_e - \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \tau_k \quad (4.2)$$

根據本文第三章以及第四章的假設，(4.1) 式和 (4.2) 式中，右式的第二項符號皆小於零，而地方政府將選擇放寬環境政策來吸引廠商進入轄區內投資。

值得注意的是，若將 Oates and Schwab (1988) 在附件中所提及的結果以本文的假設做修改，則該結果便會和 (4.1) 式相同。在 Oates and Schwab (1988) 附件中的模型所使用的假設大致上和本文相同，主要的差異在於對轄區數目的假設，該模型在最初的假設中即假設轄區數目極大，而本文的假設則是設定轄區數目可以為任何數字，故本文的設定較為一般化，而從該角度來看，本文的從量稅模型在轄區數目極大下會與 Oates and Schwab (1988) 附件中的模型相同，便可想而知。

而政府使用從價稅的結果，而若利用與本文第三章第三節類似的檢驗方法，將從價稅的模型在轄區數目為無限大的結果回推，便同樣可將 (4.2) 式改寫成為與 (4.1) 式相同的結果。此外，又由上方的敘述可知 Oates and Schwab (1988) 之附件是為本文的從量稅模型在轄區數目放大到無限大時的特殊例子，故可推知 Oates and Schwab (1988) 附件中的地方政府若改以從價稅做為對資本課稅的方法，將會得到和本文 (4.2) 式同樣的結果。

在前一節以及本節的內容中，我們檢視完畢了本文主要模型分別在轄區數目極大，以及轄區數目極小的情形，在下一節中，將繼續檢視由這兩個極端的例子中所歸納出的結果。



第四節 綜合整理與比較

本節將整理出在本章前兩節的總共四種結果，並且解釋從該結果所檢視出的經濟現象。首先，我們先以表格的方式整理出本章前兩節所得出的結果：

表一：轄區數目對環境政策的影響之整理。

	從量稅	從價稅
$n=1$	$-u_e = f_e$	$-u_e = f_e$
	環境政策不受到扭曲。	環境政策不受到扭曲。
$n \rightarrow \infty$	$-u_e = f_e - \frac{f_{ke}}{f_{kk}} t$	$-u_e = f_e - \frac{f_{ke}}{f_{kk}} \tau_k$
	政府選擇放寬環境政策以吸引廠商投資，環境政策受到扭曲。	政府選擇放寬環境政策以吸引廠商投資，環境政策受到扭曲。

從表一的整理，可以看出地方政府訂定的環境標準是否會受到扭曲，主要和轄區數目有關，就經濟直覺來看，當轄區數目增加時，地方政府所面對的競爭對手也隨之而變多，同時，自己的市場力 (market power) 也降低，然而，為了吸引資本進入自己的轄區進行投資，地方政府必須利用既有的方法做為籌碼，而透過降低環境標準政策便是其中之一，面對較寬鬆的環境標準限制，廠商在生產過程中可以排放的污染量便增加，同時意味著可以投入較多的資本、獲得較高的利潤，故地方政府可以透過放寬環境標準政策做為競爭的手段，吸引廠商進入轄區

進行設廠生產。

從數學式子來看，我們直接將代表地方政府最適環境政策的一階條件 $\phi = u_e + f_e - (1-m)f_{ke}/f_{kk}$ 做比較靜態分析，可以得知 $\partial e/\partial m$ 的符號為負，又 $m = 1/n$ ，則表示當轄區數目較少時，環境政策受到扭曲的程度就比較小，隨著轄區數目漸漸變多，扭曲也漸漸變大，也印證了前方經濟直覺的說法。

命題四：當地方政府對資本課徵從量稅做為提供公共財的財源時，隨著轄區數目增加，地方政府所設定的環境標準會隨之寬鬆，而從價稅亦然。

在本章中，我們比較了從量稅和從價稅的不同，並且將模型實際帶入數字討論，瞭解轄區數目會對地方政府的環境政策造成什麼樣的影響之後，下一章將進入本文的結論，整理本文得到的結果。

第五章 結論

有別於只追求經濟發展，近年來政府愈加重視環境保護的重要性，而本文以 Oates and Schwab (1988) 的模型設定做為主幹，為了討論更一般化的模型，本文使用了 Hoyt (1991) 對轄區數目的設定，將轄區數目也納入討論，並且同時討論從價稅的情形。而本文的主要的目的在討論在各種轄區數目情況下的地方政府，其以對轄區內的廠商課徵資本稅的方法做為地方公共財的財源，而面對在生產過程中會造成污染排放的廠商，政府會如何制定規範廠商排放污染的環境政策。

經過本文的求解，我們得到了下列四點結論：

1. 假若地方政府選擇對廠商生產過程中投入的資本課徵從量稅，政府最終會選擇降低對廠商的污染排放限制，藉此做為與其他轄區競爭的方法，以吸引廠商進入轄區投資。
2. 假若地方政府選擇對廠商生產過程中投入的資本課徵從價稅，政府最終會選擇降低對廠商的污染排放限制，藉此做為與其他轄區競爭的方法，以吸引廠商進入轄區投資。
3. 假若地方政府選擇以利用調整環境標準做為吸引廠商進入轄區投資的方法，而稅率為外生的因素下，當從量稅和從價稅的單位稅額相同時，則地方政府選以對資本課徵從量稅或從價稅做為課稅方法，並不會對地方

政府最後決定的環境標準向下沉淪的程度造成差異，在轄區數目相同的情況下，兩種課稅方法最終對環境標準的影響程度是相同的。

4. 地方政府所面臨的競爭對手數目，亦即轄區數目的多寡會對地方政府決定環境標準的嚴謹程度造成影響，轄區數目愈多，則地方政府對廠商的污染排放要求會愈寬鬆，而轄區數目愈少，地方政府制定的環境標準則會愈嚴苛。

然而，本文的模型並沒有考慮當稅率的變化所造成的影響，也就是不考慮地方政府可以透過稅率的調整做為吸引廠商進入投資的政策工具，因此，本文未來可朝此方向擴充，可使本文的模型更加完整，同時亦能了解稅率將會帶來的影響。



附錄

在本附錄中，我們主要介紹 Oates and Schwab (1988) 提到的地方政府最適環境政策是如何得出。Oates and Schwab (1988) 主要介紹了當地方政府選擇對造成污染的廠商以從量稅的方式課徵資本稅時，地方政府會怎麼選擇環境政策。而在本附錄中所使用的模型假設皆和正文相同，唯獨附錄的模型並不考慮對資本課徵從價稅的情形，且地方政府並沒有額外提供公共財，而轄區的數目直接假設為 $n \rightarrow \infty$ 。而以下的內容我們便直接進入推導沒有受到扭曲的最適環境政策。

代表居民所面對的預算限制式為：

$$c = y + (f - kf_k) + tk \quad (\text{A.1})$$

由於地方政府沒有提供公共財，故民眾的效用只受到私人的消費 c 和環境政策 e 的影響，是為：

$$U = U(c, e) \quad (\text{A.2})$$

接著，我們在預算的限制下極大化民眾的福利，可以得到：

$$u_c = \lambda_1 \quad (\text{A.3a})$$

$$u_e = \lambda_1 f_e (\lambda_2 - \lambda_1 k) f_{ke} \quad (\text{A.3b})$$

$$\lambda_1 t = (\lambda_1 k - \lambda_2) f_{kk} \quad (\text{A.3c})$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 k \quad (\text{A.3d})$$

其中 λ_1 為與預算限制式相關的 Lagrange 係數，而 λ_2 則是與報酬率相關的

Lagrange 係數，而經過上面這些條件，我們可以得到極大化的條件為：

$$t = 0 \quad (\text{A.4})$$

$$-\frac{U_e}{U_c} = f_e \quad (\text{A.5})$$

(A.4) 式表示轄區應將資本稅稅率設定為 0，意即地方政府對製造污染的廠商，既不會利用課稅、也不會利用補貼的方式來吸引資本進入轄區。而 (A.5) 式則表示了民眾對私人消費和環境政策的邊際替代率 (marginal rate of substitution) 會等於 f_e ，即環境的邊際生產量，同時亦為在沒有受到扭曲下、地方政府所設定的最適環境標準。而 $-U_e/U_c = f_e$ 是為本文模型中從量稅和從價稅之最適環境政策的比較標準。



參考文獻

- Hoyt, William H. (1991), "*Property Taxation, Nash Equilibrium, and Market Power*," *Journal of Urban Economics*, 30, 123-31
- Kunce, Mitch and Jason F. Shogren (2005), "*On Interjurisdictional Competition and Environmental Federalism*" *Journal of Environmental Economics and Management*, 50, 212-24.
- Kunce, Mitch; Jason F. Shogren (2008), "*Efficient Decentralized Fiscal and Environmental Policy: A Dual Purpose Henry George Tax*," *Ecological Economics*, 65, 569-73.
- Lockwood Ben (2004), "*Competition in Unit vs. Ad Valorem Tax*," *International Tax and Public Finance*, 11, 763-72.
- Markusen, James R., Edward R. Morey and Nancy Olewiler (1995), "*Competition in Regional Environmental Policies When Plant Locations Are Endogenous*," *Journal of Public Economics*, 56, 55-77.
- Oates, Wallace E. and Robert M. Schwab (1988), "*Economic Competition among Jurisdictions: Efficiency Enhancing or Distortion Inducing?*" *Journal of Public Economics*, 35, 333-54.
- Rauscher, Michael (1995), "*Environmental Regulation and the Location of Polluting Industries*," *International Tax and Public Finance*, 2, 229-44.

Tiebout Charles. M. (1956), "*A Pure Theory of Local Expenditure*," Journal of Political Economy, 64, 416-24

Woods, Neal D. (2006) , "*Interstate Competition and Environmental Regulation: A Test of the Race-to-the-Bottom Thesis*," Social Science Quarterly, 87, 174-89.

Zodrow, George R. and Peter Mieszowski (1986), "*Pigou, Tiebout, Property Taxation, and the Underprovision of Local Public Goods*," Journal of Urban Economics, 19, 296-315

