

國立政治大學社會科學院

財政學系碩士論文

指導教授：賴育邦 博士

資本稅制對公共政策之影響——從量從價大不同



研究生：趙珮涵 撰

中華民國 101 年 7 月

謝辭

還記得剛上碩一的時候，正讀小一的家教妹妹天真的問我碩士生有沒有功課呢？我回答他說：「有哇，要寫論文呢！」家教妹妹又問：「寫論文是什麼呀？」我思考了一下，回答說：「就是要寫一個故事。」妹妹開心的跟我說等我故事書寫完後，要我唸給他聽，我答應了，我們還打了勾勾。

經過一年的努力，終於把這個故事寫完了！這一年裡，雖然常算錯，浪費了好多紙；也因為論文一直沒算完，只能望著新買的靴子嘆氣；但每次只要有一點點進展，就可以讓我開心的亂跳亂叫！回頭看看，真是一段有笑有淚的時光。其中，最感謝的莫過於我的指導老師——賴育邦老師，謝謝阿邦老師總是忍受我的吵鬧。小時候不懂事地去偷老師的便當，也常問問題讓老師頭痛，但是老師仍不計前嫌的悉心指導我。論文碰到困難時，總會給我一盞明燈，讓我自己找到行得通的路；論文寫出來後，也耐心的修正我的遣詞用字，讓整篇文章更易懂易讀。除了課業上的指導，每次和老師一起聊天，都可以增進我的國學常識，亦感謝老師對我生活上的關懷與照顧。

同時，也要感謝蘇建榮老師以及歐俊男老師，在百忙之中仍抽空細心的審閱論文，在口試的時候提供許多寶貴的意見和指正，使論文內容更加充實完整，在此謹致衷心的謝意。

另外，這兩年來，很感謝財政所同學們，豐富我的研究所生活。謝謝 OCG (Only Child Group)，雖然我們總是聚少離多，但是有你們我就不覺得孤單。大師兄小郁總會活力滿滿的和我打招呼，讓我再度充滿動力；大師姊珮瑜不但幫我看論文，更常常是我吐苦水的對象；大師妹宜蓁常約我和連老師一起爬山，增進身心健

康；小師妹柑柑不僅是我的小天使，也是我的小主人，常常被關心讓我覺得很幸福。也謝謝常銘、慧格、柑柑、珮瑜、老鼠、嵩杰、君鎂、紫瑜、惠敏及璨羽在口試當天的幫忙並前來加油打氣，因為你們，口試才能順利結束，也要感謝于瑩和姿妤學姐的幫助與提點，使我撰寫論文的過程更加順利。特別感謝君鎂仔細地幫我看論文、挑錯字，讓整篇文章更加通順；兩年生活中，感謝我的寵物靜元、可愛的紫瑜、呆呆的君鎂以及偉馨姐姐，常聽我抱怨，也一起聊天吃飯。雖然一個人面對論文是件恐怖的事，但是有你們在我身邊，就覺得自己很幸運，生活中更增添歡笑與開心：)

最後要感謝家人對於我的支持與鼓勵。把拔馬麻雖然常碎碎唸，但晚上總會貼心的準備青菜水果，擔心外食營養不均，對我們無微不至的照顧。也謝謝妹妹雖然只是個大學生，但卻要被迫聽我的論文進度，還記得有一次我很興奮地邊開車邊跟妹妹解釋我的論文，終於在一個紅燈停下來時，妹妹說他想問我一個問題，我又驚又喜，心想妹妹居然聽得懂，還可以提問了！沒想到，她只是問我什麼是從量稅。即使妹妹對我做的東西一點兒也不懂，每當我跟她分享該天的進度時，她總是最好的聽眾；口試當天，也是妹妹一早和我一起布置，還得當跑腿，張羅老師們的飲料。這一年來難為妳了，也謝謝妳對我的包容與忍耐。還有弟弟，雖然沒幫什麼忙，但在我來不及改考卷的時候還自告奮勇地說要幫我計算成績，令我非常感動。千言萬語道不盡對家人的感謝，希望這本碩士論文可以成為你們的驕傲！

我的故事終於寫完了，希望妳會喜歡！Enjoy it :)

趙珮涵 謹致

于 政大搖搖椅 2012.07.04

摘要

本文以 Oates and Schwab (1988) 及 Lockwood (2004) 兩篇文章為基礎。採用 Oates and Schwab (1988) 中各地方政府同時選擇資本稅率及環境標準的模型為主要架構，並結合 Lockwood (2004) 中從量及從價資本稅之相關設定，將公共財及環境品質納入代表性個人的效用函數中，求得對稱納許均衡解 (symmetric Nash equilibrium)。我們發現在考慮地區間策略性行為 (strategic behavior) 時，不論地區採用從量或從價資本稅以融通地區性公共財，均衡稅率及環境品質皆會低於最適水準，其中又以從價資本稅的扭曲更為嚴重。而中央集權時，無論採用從量或從價稅制，均衡稅率及環境品質皆為最適水準；完全地方分權時，從量稅和從價稅兩者等價，各區間彼此競爭，不論在公共財或環境水準，都有向下沉淪 (race to the bottom)，偏離最適解的結果。

關鍵字：租稅競爭，環境政策，從量稅，從價稅

Abstract

The thesis is based on the setting of Oates and Schwab (1988) and Lockwood (2004). I consider that each local government has two policy instruments available: the capital tax and the environmental standard. Local governments levy tax on the capital of polluting industries, with either unit taxes or ad valorem taxes. All capital tax revenues are used to provide local public goods. The aim of the thesis is to examine whether the two distinct capital tax systems lead to different outcomes.

I find that when strategic behavior among jurisdictions is considered, both the tax rates and the environmental standards are set below the optimal levels under the two tax systems. Compared to the unit tax case, it's even more inefficient with the ad valorem tax.

Another finding is that the government would set both tax rate and environmental standard at the optimal level under the centralized case. Contrarily, under the decentralized cases, the competition among jurisdictions will lead to a race to the bottom in both local public goods provision and environment policy. Unit taxes and ad valorem taxes are equivalent in these two special cases.

Keywords: tax competition, environmental policy, unit tax, ad valorem tax.

目錄

1	緒論	1
1.1	研究動機及背景	1
1.2	研究方法	2
1.3	本文架構	2
2	文獻回顧	3
2.1	從量稅與從價稅	3
2.2	環境政策與租稅政策間之互動	4
2.3	綜合整理	6
3	模型設定	7
3.1	經濟環境	7
3.1.1	生產部門	7
3.1.2	代表性個人	9
3.1.3	地方政府目標	10
3.2	從量資本稅	11
3.3	從價資本稅	13
4	均衡結果與比較	16
4.1	與最適解之差異	16
4.2	比較從量資本稅與從價資本稅下結果	18
4.2.1	公共財水準	18
4.2.2	環境品質	19
4.3	極度中央集權的例子	21
4.4	極度地方分權的例子	22
4.5	綜合整理與比較	24
5	結論	26
	參考文獻	28

1 結論

1.1 研究動機及背景

地區競爭是地方財政領域學者持續關切的議題，早期文獻上多以財產稅率大小作為地區競爭的籌碼。Lockwood (2004) 認為當各地區之間存在策略性行為 (strategic behavior)，因資本可以跨區移動，故各區在制定財產稅率以增加稅收的同時，也必須考慮相對稅率高低對投資意願的影響。由於資本為財產稅稅基，因此地區有誘因降低資本稅率吸引資本移入，而犧牲公共財的提供量。又因從價稅造成的扭曲較從量稅大，在地區競爭下均衡稅率較低，公共財數量也更為不足。

隨著時代演變，政府的政策工具更為多樣化。除了租稅優惠之外，在環境保護意識的抬頭的同時，亦可以透過汙染限制的放寬達成吸引資本的效果。環境品質對該區居民而言，也具有公共財的性質——居民樂見於環境品質的改善，但也不願意掏錢出來改善環境品質。地方政府面臨提供兩種公共財以及與其他地區的競爭之下，該如何在稅收與環境品質之間取捨？這也是值得思考的議題。

因此，本文在此背景之下，欲探討有限的地方政府對轄區內資本課徵資本稅，同時對廠商進行汙染排放標準的管制時，該地方政府會如何在資本稅率及環境標準間取捨。為使模型更加一般化，本文納入從價資本稅的模型，並比較在從量與從價兩種不同稅制之下，對地方政府的決策有何影響。最後，比較轄區數目介於 1 到無限大之間下，與中央集權和完全地方分權之福利大小。

1.2 研究方法

以往地區競爭的文獻中，並未將地方公共財及環境標準一起納入模型探討，或者預設地區數目為無窮大，導致資本從量稅與從價稅結果相同。因此本文從上述觀點切入，先以一個參數表示地區數目，而不對地區數目之大小預先設定。並且將環境政策也納入模型中探討，進而分析對資本課徵從量稅與從價稅下，地方政府面臨地方公共財以及地區環境標準的選擇時，結果為何。

本文主要以 Oates and Schwab (1988) 及 Lockwood (2004) 兩篇文章為基礎。採用 Oates and Schwab (1988) 中各地方政府同時選擇資本稅率及環境標準的模型為主要架構，並結合 Lockwood (2004) 中有關從量及從價資本稅的設定，把公共財及環境品質納入代表性個人的效用函數中，地方政府會如何選擇稅率及環境標準？接著再探討地區數目不同下，對於地方公共財的提供及環境品質的影響為何。

1.3 本文架構

本文分成五章，章節架構安排如下：第一章為緒論，包含本文之研究動機與背景、研究方法以及章節架構的安排。第二章為相關的文獻回顧。第三章為基本模型之設定，並於此章節中求解出在政府極大化社會福利下，所選擇的從量或從價稅率與污染排放標準。第四章為歸納與整理，整理在從量與從價稅制之下，對地方的公共財提供量以及污染排放量之影響，並與最適的結果比較；且討論地區數目為一和無限大兩個極端以及地區數目介於兩極端之間下的福利大小為何。最後在第五章結論中，統整本文的研究並做結語。

2 文獻回顧

本文的模型背景為地方政府間的租稅競爭。地方政府間存在策略性行為，以資本稅率及環境標準為政策手段，達到極大化該區福利的目標，並且分為從量資本稅及從價資本稅兩部分討論。為理解與本文議題相關的現有文獻之便，以下將分為從量稅與從價稅的比較，以及環境政策與租稅政策間之互動，兩部分介紹之。

2.1 從量稅與從價稅

過去對於資本稅的研究，多以從量稅為主，由於在完全競爭市場下，從量稅和從價稅兩者等價，故可以僅考慮從量稅的狀況。然而，在現代社會多對資本所得課稅，相當於從價資本稅的概念。在考慮不完全競爭市場時，有必要分別考慮從量稅和從價稅下的結果。

Lockwood (2004) 中，主要採用 Zodrow-Mieszkowski-Wilson (ZMW) 模型，分析在有限的地區數目時，各區使用從量或從價兩種資本稅相互競爭，均衡資本稅率及地方公共財提供水準的差異。經計算後所得出對稱奈許均衡 (symmetric Nash equilibrium) 顯示，從價稅之下的稅率和公共財水準都較從量稅下來的低。由於從價稅的稅率變動不只影響資本量，更因為資本移動進而影響資本的邊際生產力，造成更多扭曲，加深地區之間的競爭程度。因此，從價稅下的結果偏離最適均衡較多，社會福利亦較低。

雖然 Lockwood (2004) 認為從量稅優於從價稅，但目前從價資本稅仍被廣泛的使用，因此 Akai et al. (2011) 進一步檢驗是否選擇從量資本稅並非一個子賽局

均衡。Akai et al. (2011) 認為在訂定稅率之前，地方政府應該先決定使用何種租稅工具。故在兩國的資本競爭模型之下，第一階段先考慮採用從價或從量的資本稅，第二階段才由租稅競爭模型決定資本稅率。兩階段子賽局均衡下，發現選擇從量稅為優勢策略，排除採用從價稅為囚犯困境 (prisoner's dilemma) 的說法。因此，作者推論現今多採用從價資本稅，可能是由於從量稅的施行有技術上的困難。

2.2 環境政策與租稅政策間之互動

近年來，與環境相關的議題已經引起社會的關注，也引發學者對環境議題的研究。Cropper and Oates (1992) 整理了有關環境經濟學的發展。在環境標準應由中央或地方政府訂定的議題上，有學者認為地方政府為了吸引廠商，會制訂過於寬鬆的環境標準，導致向下沉淪 (race to the bottom) 的結果，地方政府彼此競爭下造成扭曲，故應由中央政府矯正之。

如 Kuncce and Shogren (2002) 對於汙染排放的直接管制得到了下面的結果：若只有少數地區相互競爭，地區數目減少時，各地區的市場力量較大，地方政府不會制定過於寬鬆的環境政策；反之，若地區數目增加，地方政府會減少其對環境的保護，此結果與 Hoyt (1991) 的結論不謀而合。Woods (2006) 以實證的方式檢驗環境標準是否因地區競爭而向下沉淪，結果顯示一地區的環境決策會受到其他地區影響。其他地區的環境政策較為寬鬆的時候，地方政府也會跟著降低環境標準；而其他地區的環境政策較嚴苛時，並不對該地方政府的政策造成顯著的影響。因此，該文以實證的方式支持地方政府之間的環境政策會有向下沉淪的現象。

Kuncce and Shogren (2005) 證明即使是完全競爭下，地區設定環境標準仍會

導致向下沉淪的結果。該文認為由於地方廠商生產環境租 (environmental rent) 並非完全被當地居民所獲取, 故地方政府的環境規定是沒有效率的。此外, 由於現實和財政的限制, 地方政府採用的財產稅制更加重扭曲的效果。如果一地區提供的非環境公共財過少, 且資本生產力和污染排放標準具很強的互補關係下, 會導致向下沉淪的均衡。

然而由於各區減少污染的成本和利益各不相同, 或許由地方政府因地制宜制定適合該區的環境政策更易達成最適結果, 故仍有豐富的文獻支持環境聯邦主義。Oates and Schwab (1988) 證明同級政府之間的競爭可以增進效率。在完全競爭市場的假設下, 不考慮污染的外溢效果, 各區競爭有限的資本, 以增加該地區薪資所得並擴大資本稅稅基。地方政府同時考慮財政工具—課徵資本稅, 以及規範性工具—制定污染標準, 不僅廠商設廠區位之選擇和產量由上述兩政策左右, 兩種政策工具亦會互相影響。但由於完全競爭市場的假設, 地方政府稅率及污染標準皆會制訂在有效率的水準, 並不會導致毀滅性競爭 (destructive competition)。

Kunce and Shogren (2008) 認為若地方政府對無法移動的財產 (如: 土地) 課稅以融通地方公共財, 並透過土地稅影響資本的移動, 輔以地方污染排放租 (emission rent) 的內部化, 則即便同時考慮兩種政策工具相互影響之下, 地方分權仍可達成最有效率的結果。Ogawa and Wildasin (2009) 考慮異質地區間環境汙染有外溢效果時, 地方政府對可移動的資本課稅, 即使在沒有更高層級的政府介入矯正外部性或政策協調, 仍可在各地方政府自行訂定政策下, 達成資源分配的效率。雖然地方政府對可自由移動的資本課徵資本稅, 往往會造成資源分配上的扭曲;² 但若同時考

²此部分相關文獻可參考 Wilson (1999) 及 Wilson and Wildasin (2004)。

慮污染的外溢效果，地方政府課徵資本稅反而成爲增進各區之間制定政策效率之手段，進而使得各區地方公共財和環境標準都訂在最適水準。由此可知，當單獨考慮資本稅或環境政策時，分別會造成扭曲及不效率；但若同時考慮不同政策之間互相影響，結果則有很大的改變。

2.3 綜合整理

租稅競爭以及環境政策相關的文獻相當豐富，但租稅競爭文獻大多僅著眼於公共財及效率水準，而環境政策文獻多探討不同環境規範下之結果或檢驗環境水準向下沉淪的假說。

由 2.1 和 2.2 節之整理，本文欲將租稅工具連同環境政策變數一起納入討論，考慮地區間策略性行爲及不同政策間互動之下，該如何制訂此二政策變數，並檢驗結果是否分權之下可以達到效率解。

本文主要以 Oates and Schwab (1988) 同時考慮資本稅率及環境品質的模型爲基礎，納入 Hoyt (1991) 考慮地區數目的想法，並參考 Lockwood (2004) 對從價稅模型的設定，使本模型更一般化。

3 模型設定

3.1 經濟環境

本文以 Oates and Schwab (1988) 為基本模型, 並結合 Lockwood (2004) 文章中的「不同的課稅方式」和「考慮轄區數目」。文中假設各個地方政府使用兩種政策工具—資本稅率及污染排放標準—以極大化當地居民的福利。

地方政府雖可掌控此二政策工具, 但同時亦受其牽制。若地方政府提高稅率, 在地區內的資本就會離開, 使該區總產出減少, 不僅該區會因此變得蕭條, 居民的所得減少, 重要的是, 地方政府也因為資本的離開而收不到資本稅, 在稅收短少的情況下, 能提供的公共財自然就少了。反之, 若地方政府降低資本稅, 別區的資本會紛紛轉移到本區投資, 總產出和居民的所得都會增加, 但同時, 生產也帶來了更多的汙染, 使得居民的生活品質惡化。相似的, 較嚴格的环境品質, 會使得資本移出; 而放寬環境品質的水準, 相當於生產成本的降低, 有吸引資本移入的效果, 卻犧牲居民的福利。

因此我們欲探討地方政府在面臨此二政策之選擇下, 要如何同時決定稅率和環境品質, 方可讓該地居民福利最大? 本節, 先介紹基本環境設定, 接下來的推論, 也都在這些基本設定上延伸。

3.1.1 生產部門

首先, 假設一國共有 n 個同質性的轄區, n 可以是介於 1 到無限大之間的任何一個整數。同一個地區中, 所有的廠商都是同質的。廠商必須雇用勞動 (L) 和資本 (K) 生產, 除了產出 (Q) 之外, 也伴隨著汙染的產生。此處不考慮跨區汙染, 所以一個地

區因為生產所排放的污染只會影響當地居民的生活品質。政府會對廠商所使用的資本課資本稅，也同時決定廠商的汙染排放限額 (E)。如果一個地方政府的環境標準越寬鬆，則在其他要素使用量不變之下，廠商能生產更多產出。因此，地方政府所決定的汙染排放限額，也是廠商的生產要素之一。

根據以上的描述，我們可以將地區廠商 i 的生產函數 (F) 寫成：

$$Q_i = F(K_i, L_i; E_i) \quad (3.1)$$

Q_i 代表地區 i 的總私有財， K_i 是地區 i 使用的資本量， L_i 是地區 i 使用的勞動量， E_i 則是地區 i 所設定的汙染排放限額。³

再者，我們假設廠商的生產函數為固定規模報酬 (constant returns to scale)，且具有標準新古典生產函數優良的特性。因此，廠商的生產函數可以改寫成：

$$Q_i = F(K_i, L_i; E_i) = L_i f(k_i; \alpha_i); \quad k_i = \frac{K_i}{L_i}, \alpha_i = \frac{E_i}{L_i} \quad (3.2)$$

α_i 為一個勞動的平均汙染排放量 (emission-labor ratio)， k_i 為一個勞動的平均使用資本。資本的邊際產出和汙染排放標準的邊際產量，分別以 f_k 及 f_α 表示。⁴ 在邊際產出遞減的假設之下，可得 $f_k > 0$ 及 $f_\alpha > 0$ 且 $f_{kk} < 0$ 和 $f_{\alpha\alpha} < 0$ 。此外，若汙染標準放寬，將使資本的邊際產出增加，故 $f_{k\alpha} > 0$ 。

假設資本可以在地區之間自由流動，但是全國的資本存量 (\bar{K}) 固定，因此可以得到以下條件：

$$\sum_i^n K_i = \bar{K} = n\bar{k}, \quad \bar{k} = \frac{\bar{K}}{n} \quad (3.3)$$

³本文都以下標 i 代表第 i 個地區的狀況。

⁴在本文中，皆以下標表示偏微分。

\bar{k} 為各區平均資本使用量。也就是說，本文假設資本並不能跨國移動，但可以跨區移動；而勞工 (L) 則不能跨區移動。

3.1.2 代表性個人

考慮一個地區內有 L 位同質的居民，由於各個地區都是同質的，在不失一般性的情況之下，我們可令 $L_i = L = 1, i = 1, \dots, n$ 。居民在居住轄區內，不能跨區移動，只能為轄區內的廠商提供勞力賺取工資。

居民可以透過增加私有財 (c_i) 及公共財 (g_i) 的消費提高其效用，但是，環境品質惡化，即污染排放量 (α_i) 的增加，也會降低居民的效用。為獲致更明確的結果，本文將效用設定成準線型 (quasi-linear) 的函數。因此，一個地方代表性個人的效用函數可以寫成：

$$U_i = U(c_i, g_i, \alpha_i) = c_i + u(g_i) + \nu(\alpha_i), \quad i = 1, \dots, n \quad (3.4)$$

$$U_c > 0, \quad U_g > 0, \quad U_\alpha < 0$$

此外，我們假設當一地的公共財數量極少 ($g_i \rightarrow 0$) 時，代表性個人的邊際效用會無窮大 ($U_g \rightarrow \infty$)。

因為地方公共財是地方政府透過資本稅收所融通，個人無法決定地方公共財的消費量，所以，居民的所得只用來購買私有財。在我們的模型裡，假設居民都是資本所有者，每個人都擁有 \bar{k} 單位的資本，可以依照各區稅後資本淨報酬率跨區投資。一地的居民共有三種所得來源，分別為：薪資所得 (ω)、資本所得以及其他所得 (y)。在產品市場為完全競爭下，工資為多雇用一單位勞動在生產上帶來的好處。而這裡，

多雇用勞動除了可以增加私有財的產量之外，也因為廠商使用勞動增加使得污染許可上升，產出也因此增加，故工資 (ω) 為產出扣除資本報酬的部分。⁵

$$\omega_i = f_i - f_{k_i} k_i \quad (3.5)$$

綜合上面的資訊，我們可以寫下代表性個人的預算限制式如下：

$$c_i = y_i + \omega_i + r\bar{k} \quad (3.6)$$

代表性個人的效用也可寫成：

$$U_i = c_i + u(g_i) + v(\alpha_i) = (y_i + \omega_i + r\bar{k}) + u(g_i) + v(\alpha_i) \quad (3.7)$$

之後的分析都將使用 (3.7) 式作為地方政府欲極大化的效用函數。

3.1.3 地方政府目標

接下來，也是最重要的決策單位：地方政府。地方政府希望該區的人民享有最高的福祉，又因為居民都是同質的，這樣的目標和極大化代表性個人的效用相同。

在效用函數中，和政府相關的部分為污染標準 (α) 及公共財 (g)。污染標準是地方政府決定的，而最適的污染標準並不是沒有污染。因為這樣會排擠廠商在該區的投資意願，若資本投資減少，則居民的所得降低，福利也因此受損。所以最有效率的環境政策是：當政府污染許可增加一單位的時候，居民以私有財衡量的效用降低幅度和廠商邊際產出增加的幅度相等。

⁵在固定規模報酬生產函數下， $\omega = F_L + \alpha f_\alpha = (f - k f_k - \alpha f_\alpha) + \alpha f_\alpha$ 。

另一方面，公共財的提供數量為政府的資本稅收，資本稅率可由各地方政府自行訂定。最有效率的稅率應使公共財的提供量符合 Samuelson condition，也就是政府不斷提高公共財供給直到多提供一單位時，全區居民以私有財衡量的效用增加幅度要和公共財和私有財的邊際轉換率相等。另外，課徵資本稅的方式，可分為從量稅與從價稅兩種。3.2 節考慮從量資本稅；而從價的資本稅，我們則在 3.3 節分析。

3.2 從量資本稅

地方政府對當地廠商生產時所使用的資本課徵從量的資本稅，收到的稅收全部作為地方公共財的提供財源；同時，地方政府也對污染排放量加以限制。在居民福利最大的目的下，地方政府會如何決定稅率及污染排放量？

在課徵從量資本稅下，地方政府的預算限制式為：

$$R_i = t_i k_i = g_i \quad (3.8)$$

其中， R_i 為該地方政府的從量資本稅收，為稅率 (t_i) 和資本數量 (k_i) 的乘積，用來提供該地公共財 (g_i)。同時，該區的資本淨報酬率 (r_i) 可以寫成

$$r_i = f_{k_i} - t_i \quad (3.9)$$

資本的毛報酬率 (ρ_i) 為

$$\rho_i = f_{k_i} = r_i + t_i \quad (3.10)$$

將資本的毛報酬率，(3.10) 式代入代表性個人的效用函數 (3.7) 式中，可以得到

$$U_i = c_i + u(g_i) + \nu(\alpha_i) = [y_i + f_i - t_i k_i + (\bar{k} - k_i)r_i] + u(t_i k_i) + \nu(\alpha_i) \quad (3.11)$$

因此，政府的目標函數為

$$\max_{t_i, \alpha_i} U_i = [y_i + f_i - t_i k_i + (\bar{k} - k_i) r_i] + u(t_i k_i) + \nu(\alpha_i) \quad (3.12)$$

地方政府極大化社會福利之一階條件為：

$$\frac{\partial U_i}{\partial t_i} = f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial t_i} - k_i - t_i \frac{\partial k_i}{\partial t_i} + (\bar{k} - k_i) \frac{\partial r_i}{\partial t_i} - r_i \frac{\partial k_i}{\partial t_i} + u_g \left(k_i + t_i \frac{\partial k_i}{\partial t_i} \right) = 0 \quad (3.13)$$

$$\frac{\partial U_i}{\partial \alpha_i} = f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + f_{\alpha_i} - t_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + (\bar{k} - k_i) \frac{\partial r_i}{\partial \alpha_i} - r_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + u_g t_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + \frac{\partial \nu_i}{\partial \alpha_i} = 0 \quad (3.14)$$

在地方間互相以稅率競爭下，資本會以各地的淨報酬率高低作投資的選擇。均衡時要求各區的資本淨報酬率 (r) 必須相等，又因皆為同質性地區，各區在均衡時， $k_i = \bar{k}$ ，每人資本使用量 (k_i) 會和平均每人資本 (\bar{k}) 相同。意即，各地區淨資本報酬率要符合下式：

$$r = r_i = f_{k_i} - t_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (3.15)$$

透過對(3.15) 式全微分，可以得到：

$$\frac{\partial r}{\partial t_i} = -\frac{1}{n} = -m, \quad \frac{\partial k_i}{\partial t_i} = \frac{n-1}{n} \frac{1}{f_{kk}} = (1-m) \frac{1}{f_{kk}} \quad (3.16)$$

$$\frac{\partial r}{\partial \alpha_i} = \frac{f_{k\alpha}}{n} = m f_{k\alpha}, \quad \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} = -\frac{n-1}{n} \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} = -(1-m) \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} \quad (3.17)$$

m 是當本區的從量資本稅率增加時，對均衡的全國資本淨報酬率之影響。在我們的模型中， m 相當於資本市場的市場份額 (market share) , $1/n$ 。

再將 (3.16) 及 (3.17) 式代入 (3.13) 和 (3.14) 式中，一階條件如下：

$$u_g = \frac{k_i}{k_i + t_i \frac{\partial k_i}{\partial t_i}} = \frac{1}{1 + (1 - m) \frac{t^*}{k f_{kk}}} = \frac{1}{1 - \varepsilon} \quad (3.18)$$

$$-\nu_\alpha = f_\alpha - (1 - m)t^* u_g \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} \quad (3.19)$$

$$\varepsilon = -\frac{\partial k_i}{\partial t_i} \frac{t_i}{k_i} = (m - 1) \frac{t^*}{k f_{kk}} > 0$$

(3.18) 及 (3.19) 式等號左邊分別代表公共財和私有財間之邊際替代率 (MRS_{gc}) 及汙染與私有財的邊際替代率 ($-MRS_{\alpha c}$)，(3.18) 式等號右邊是公共支出的邊際成本 (marginal cost of public funds, MCPF)，其中 ε 為資本稅率彈性，並假設 ε 小於 1；(3.19) 式等號右邊則是汙染排放的邊際利益 (marginal benefit of emissions)，(3.18) 和 (3.19) 兩式即為調整後的 Samuelson 條件 (modified Samuelson condition)。

於是，由 (3.18) 和 (3.19) 式，可知地方政府使用從量資本稅當作地方公共財源時，會如何選擇公共財水準和環境政策。

3.3 從價資本稅

接著，我們看從價資本稅的例子。所有的假設都和前面相同，唯一不同的是，政府的稅收來源不再是依照資本的使用量徵收，而是根據資本的產值從價課徵。因此，各地方政府的預算限制式變成：

$$R'_i = \tau_i f_{k_i} k_i = g_i \quad (3.20)$$

和 3.2 節相似， R'_i 為地方政府的從價資本稅收，其為稅率 τ_i 、資本邊際產出 (f_{k_i})

, 以及資本數量 (k_i) 的乘積, 仍然用來提供該地公共財 (g_i)。資本的淨報酬率 (r_i) 也因為課徵從價稅而變成:

$$r_i = (1 - \tau_i)f_{k_i} \quad (3.21)$$

資本的毛報酬率 (ρ_i) 則是:

$$\rho_i = f_{k_i} = \frac{r_i}{1 - \tau_i} \quad (3.22)$$

接著, 用從價資本稅下的毛報酬率代入 (3.8) 式中, 可以發現, 第 i 個地區代表性個人的效用函數為:

$$U_i = c_i + u(g_i) + \nu(\alpha_i) = [y_i + f_i - \tau_i f_{k_i} k_i + (\bar{k} - k_i)r_i] + u(\tau_i f_{k_i} k_i) + \nu(\alpha_i) \quad (3.23)$$

政府的目標函數即:

$$\max_{\tau_i, \alpha_i} U_i = [y_i + f_i - \tau_i f_{k_i} k_i + (\bar{k} - k_i)r_i] + u(\tau_i f_{k_i} k_i) + \nu(\alpha_i) \quad (3.24)$$

地方政府想要極大化該區代表性個人福利, 因此我們要求 (3.24) 式的效用函數同時對兩個地方政府的政策工具, 稅率 τ_i 及污染標準 α_i , 一階微分的結果為 0, 也就是下面兩條式子:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial \tau_i} = & f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} - k_i f_{k_i} - \tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} - \tau_i f_{k_i} k_i \frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} + (\bar{k} - k_i) \frac{\partial r_i}{\partial \tau_i} - r_i \frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} \\ & + u_g \left(f_{k_i} k_i + \tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} + \tau_i f_{k_i} k_i \frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} \right) = 0 \end{aligned} \quad (3.25)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial \alpha_i} = & f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + f_{\alpha_i} - \tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} - \tau_i k_i f_{k_i \alpha} - \tau_i k_i f_{k_i k} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + (\bar{k} - k_i) \frac{\partial r_i}{\partial \alpha_i} \\ & - r_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + u_g \left(\tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + \tau_i k_i f_{k_i \alpha} + \tau_i k_i f_{k_i k} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} \right) + \frac{\partial \nu_i}{\partial \alpha_i} = 0 \end{aligned} \quad (3.26)$$

透過對 (3.21) 式全微分, 可以得到:

$$\frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} = \frac{n-1}{(1-\tau_i)n} \frac{f_{k_i}}{f_{kk}} = \frac{(1-m)}{(1-\tau_i)} \frac{f_{k_i}}{f_{kk}}, \quad \frac{\partial r}{\partial \tau_i} = -\frac{f_{k_i}}{n} = -m f_{k_i} \quad (3.27)$$

$$\frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} = -\frac{n-1}{n} \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} = -(1-m) \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}}, \quad \frac{\partial r}{\partial \alpha_i} = \frac{1-\tau_i}{n} f_{k\alpha} = m(1-\tau_i) f_{k\alpha} \quad (3.28)$$

m , 和前 3.2 節相同的, 我們仍然定義其為資本市場的市場份額, $1/n$ 。

接著, 將 (3.27) 及 (3.28) 式代入 (3.25) 和 (3.26) 式中, 可得:

$$u_g = \frac{1 - m\tau^*}{1 - m\tau^* + (1-m) \frac{\tau^* f_k}{k f_{kk}}} = \frac{1 + \eta\theta}{1 - \eta(1 - \theta)} \quad (3.29)$$

$$-\nu_\alpha = f_\alpha - (1-m)\tau^* f_k u_g \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} + m(u_g - 1)\tau^* k f_{k\alpha} \quad (3.30)$$

$$\eta = -\frac{\partial k_i}{\partial \tau_i} \frac{\tau_i}{k_i} > 0$$

$$\theta = -\frac{\partial f_{k_i}}{\partial k_i} \frac{k_i}{f_{k_i}} = -\frac{k_i f_{kk}}{f_k} > 0$$

η 為從價稅下的資本稅率彈性, 並假設 η 小於 1 ; θ 為邊際產出的資本彈性。 (3.29)

和 (3.30) 式即為從價稅下的調整後 Samuelson 條件, 由此二式可知地方政府使用

從價資本稅當作地方公共財財源時對公共財水準和環境政策的選擇。

4 均衡結果與比較

4.1 與最適解之差異

在 Oates and Schwab (1988) 一文中，證明了透過地區競爭，地方政府應該將資本稅率設為 0，也就是不使用資本稅以扭曲資本的投資決策，可達最有效率且社會福利極大的結果；而且設定最適的汙染標準應該滿足 $-\frac{U_c}{U_\alpha} = f_\alpha$ ，多放寬一單位汙染標準在生產面上帶來產出的增加 (MP_α) 正好和多減少一單位汙染標準居民願意犧牲的消費 ($-MRS_{ac}$) 相等。

公共財最適的提供條件應符合 Samuelson Condition:

$$\sum_i MRS_{gc} = MRT_{gc} \quad (4.1)$$

也就是公共財應提供到邊際替代率之和與邊際轉換率相同為止。

根據 3.2 節及 3.3 節計算結果，我們可以分別在從量資本稅及從價資本稅的例子中，看到均衡的公共財提供條件分別為：

$$u_g^u = \frac{1}{1 + (1 - m) \frac{t^*}{k f_{kk}}} = \frac{1}{1 - \varepsilon} \quad (3.18)$$

$$u_g^a = \frac{1 - m\tau^*}{1 - m\tau^* + (1 - m) \frac{\tau^* f_k}{k f_{kk}}} = \frac{1 + \eta\theta}{1 - \eta(1 - \theta)} \quad (3.29)$$

先討論從量稅的例子：從 (3.18) 式可知 u_g^u 大於 1，在從量資本稅之下地方政府所提供的公共財過少。⁶ 又因為公共財完全由資本稅收支應，代表從量資本稅的稅收過低，在我們的模型之下，均衡時各區的資本使用量都為 \bar{k} ，因此，我們得知從量資本稅下的稅率 (t^*) 比符合 Samuelson condition 的稅率 (t_s^*) 來得低。

⁶在我們的推論中，公共財與私有財的價格皆為 1，且 ε 小於 1。

接著，我們再來看從價資本稅的部分。從 (3.29) 式得知 u_g^a 大於 1。公共財依然有提供不足的情況。和從量稅相同的推論下，我們得知從價資本稅下的稅率 (τ^*) 也比符合 Smaulson condition 的資本稅率 (τ_s^*) 來得低。

在環境政策方面，根據 3.2 節及 3.3 節計算結果，在從量資本稅及從價資本稅下，均衡的污染標準分別為：

$$-\nu_\alpha^u = f_\alpha - (1 - m)t^*u_g^u \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} \quad (3.19)$$

$$-\nu_\alpha^a = f_\alpha - (1 - m)\tau^*f_k u_g^a \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} + m(u_g^a - 1)\tau^*k f_{k\alpha} \quad (3.30)$$

由前面的分析可知， u_g^u 或 u_g^a 都大於 1。因此，不論在從量或從價稅之下， $-\nu_\alpha$ 都將比 f_α 來得大。此時，若政府多容許一單位的污染標準，代表性個人的邊際效損失比廠商因此可以增加產出來的多，顯示政府的污染標準過於寬鬆。

以地方政府的角度來看，因為政府會課徵正的資本稅率融通公共財，所以當其他條件不變下，放寬污染標準不僅廠商生產增加，更有可能因為寬鬆的污染標準而吸引更多的資本投入。造成稅收增加，公共財提供數量變多。我們稱這樣的效果為財政效果 (fiscal effect)，因此，地方政府會有誘因放寬污染標準而偏離最適的狀況。

綜合以上的結果，我們得知，當地方政府同時考慮租稅和環境政策時，無論是採用從量資本稅或是從價資本稅，所提供的地方公共財都會低於最適的水準，而污染標準也比較寬鬆。

4.2 比較從量資本稅與從價資本稅下結果

在第三章以及 4.1 節分析了對資本課徵從量稅和從價稅之下，會有公共財提供過少以及污染標準過於寬鬆的結果，在本節中，我們將更進一步比較從量稅及從價稅結果的不同。

4.2.1 公共財水準

我們先討論公共財的部分。根據 3.2 節及 3.3 節之計算，地方政府在從量及從價資本稅下，分別會依照 (3.18) 和 (3.29) 兩式提供公共財。若在從價稅下，一單位資本的稅率大於或等於從量稅率，即 $\tau^* f_k \geq t^*$ ，此時，由 (3.18) 和 (3.29) 兩式可知 $u_g^a > u_g^u$ ，從價稅下提供的公共財 (g^a) 會比從量稅下的公共財提供量 (g^u) 來的少。又因為公共財的財源完全依賴資本稅收，加上均衡時，不論使用哪一種稅制，各地方使用的資本量都為 \bar{k} ，故政府提供較多公共財代表其稅率較高，表示 $\tau^* f_k < t^*$ ，和前提矛盾。因此，我們得知 $\tau^* f_k < t^*$ 。從量稅稅率將高於從價稅下資本的單位稅率，同時，也代表從量稅下政府所提供的公共財水準 (g^u) 將高於從價稅下的水準 (g^a)。

原因如下：課從量稅時，降低稅率會使得資本移入，稅基擴大的結果使得稅收和公共財都增加，代表性個人可以消費更多的公共財而提高效率。但若改課從價稅，除了上述的效果之外，由於從價稅是依照資本邊際產量課稅，資本增加的同時會使該地區的資本邊際產量下降，故多一個反向使稅收下降的效果。也就是說，如果要用稅收來提供公共財，使用從量稅能帶來稅收增加的效果較好，所以我們得到政府在從量稅下所提供的公共財較從價稅來的多。

由於 $g^a < g^u$ ，進一步將 (3.18) 和 (3.29) 兩式相減後應滿足下式

$$u_g^a - u_g^u = \frac{1 - m\tau^*}{1 - m\tau^* + (1 - m)\frac{\tau^* f_k}{k f_{kk}}} - \frac{1}{1 + (1 - m)\frac{t^*}{k f_{kk}}} > 0 \quad (4.2)$$

經過計算之後, $u_g^a - u_g^u > 0$ 的條件為

$$\tau^* f_k + \frac{\tau^* t^*}{n} - t^* > 0 \quad (4.3)$$

4.2.2 環境品質

根據 3.2 節及 3.3 節之計算, 地方政府在從量及從價資本稅下, 分別會依照 (3.19) 和 (3.30) 兩式決定污染標準。將兩式相減, 並將 (4.3) 式代入, 可得 $-\nu_\alpha^a > -\nu_\alpha^u$, 即 $\alpha^a > \alpha^u$, 在從價資本稅之下的汙染標準 (α^a) 將較從量稅 (α^u) 下來的寬鬆。

我們回到原始的一階微分條件, (3.14) 及 (3.26) 兩式, 分析上述的結果:

$$\frac{\partial U_i}{\partial \alpha_i} = f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + f_{\alpha_i} - t_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + (\bar{k} - k_i) \frac{\partial r_i}{\partial \alpha_i} - r_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + u_g t_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + \frac{\partial \nu_i}{\partial \alpha_i} = 0 \quad (3.14)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial \alpha_i} = & f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + f_{\alpha_i} - \tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + (\bar{k} - k_i) \frac{\partial r_i}{\partial \alpha_i} - r_i \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + u_g \tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + \frac{\partial \nu_i}{\partial \alpha_i} \\ & + (u_g - 1) \underbrace{\left(\tau_i k_i f_{kk} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} + \tau_i k_i f_{k\alpha} \right)}_{\text{從價稅下額外的財政效果}} = 0 \end{aligned} \quad (3.26)$$

比較 (3.14) 和 (3.26) 式, 可發現 (3.26) 式多了一項, 相較於從量資本稅, 此項可視為從價資本稅制和環境政策互動下的額外財政效果。

在從量稅之下, 當污染標準放寬會吸引資本移入, 在面對正的資本稅率時, 會使稅收增加, 同時亦使得公共財的提供量增加, 代表性個人福利上升。因此, 地方政府

會訂定較寬鬆的環境標準。

若地方政府採從價資本稅，該政府放寬污染標準時，除了有資本移入使得稅收增加的效果之外，由於從價稅制下，有效稅率會受到污染排放許可量 (α) 的影響，資本移入使得資本邊際產出下降，有效稅率降低，導致稅收減少；汙染排放許可增加會直接影響資本的邊際生產力，使得有效稅率增加，導致稅收增加。因此，從價稅下的財政效果分別以下面三式表示。

$$u_g \tau_i f_{k_i} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} \quad (\text{RE.1})$$

$$(u_g - 1) \tau_i k_i f_{kk} \frac{\partial k_i}{\partial \alpha_i} \quad (\text{RE.2})$$

$$(u_g - 1) \tau_i k_i f_{k\alpha} \quad (\text{RE.3})$$

採從價稅時有效稅率會受到資本邊際生產力的影響，此財政效果體現於 (RE.2) 和 (RE.3) 兩式。其中 (RE.1) 和 (RE.3) 都是正值，增加污染排放許可使代表性個人效用增加，而 (RE.2) 為負值，增加污染排放許可對代表性個人的效用有反向影響。由計算結果，我們知道 $-\nu_\alpha^a > -\nu_\alpha^u$ ，代表從價稅的財政效果中，第三部分的效果較強，汙染排放許可增加對廠商的資本生產力有極大的影響。

結合 4.2.1 和 4.2.2 節，我們可以得到下表：

表 1: 從量稅與從價稅在公共財提供量及環境政策之比較

	公共財數量 (稅收)	汙染標準
結果	$g^* > g^u > g^a$	$\alpha^* < \alpha^u < \alpha^a$

由上表可知，從價稅不論是從公共支出面，或是從環境政策上看，偏離最適水準的程度都較從量稅大。因此就效率面而言，從量資本稅優於從價稅。從 4.2.1 及 4.2.2 兩節的討論，可知從價稅造成的扭曲較從量稅來的大，所以產生較多的無謂損失，得到較無效率的結果。

4.3 極度中央集權的例子

在 4.2.1 和 4.2.2 兩節所探討的是當地區數目介於 1 到無窮大之間的狀況。然而有學者認為，只有在中央集權的時候，政府身為一個全知的社會計畫者 (social planner)，不論是制定稅率以或污染標準，都可以決定在最有效率的水準。倘若數個地方政府間互相競爭，在各地方政府只考慮該區福利，而未考慮全國利益時，會扭曲集權時最有效率的狀態，而向下沉淪，使居民福利受損。本節我們將檢驗極端中央集權下，社會福利為何？是否會達到最適的結果？

當政府為中央集權，地方政府數目 n 等於 1，市場份額 (m) 也等於 1。⁷ 代入 (3.18)、(3.19)、(3.29)，以及 (3.30) 四式後可以發現從量稅與從價稅結果相同：

$$u_g = u_g^u = u_g^a = 1 \quad (4.4)$$

$$-\nu_\alpha = -\nu_\alpha^u = -\nu_\alpha^a = f_\alpha \quad (4.5)$$

只有一個轄區時，用從價資本稅的結果和從量資本稅相同，政府會制訂稅率使

⁷我們在 (3.2) 節中有定義 $m = 1/n$ 。

稅收剛好提供公共財到 g^* 的數量, 同時將污染標準訂在最符合效率的 α^* 的水準:

$$g^* = g^u = g^a \quad (4.6)$$

$$\alpha^* = \alpha^u = \alpha^a \quad (4.7)$$

由此可知, 在我們的模型中, 若是極端中央集權的情況下, 政府以極大化人民福利為目標的時候, 可以同時將公共財以及環境品質制定在最適的水準。也許, 「一國只有一個地方政府」這樣的假設很脫離現實, 不妨想像成: 「雖然一國有數個地方政府, 但是這些政府彼此合作, 以全國人民總利益為考量, 共同制定租稅及環境政策」。此時, 就可以擺脫地方政府間競爭所導致向下沉淪的結果。

於下一節中, 我們將用相同的方法檢驗另一個極端的例子—無限多個地區數目, 在租稅政策跟環境政策上的結果。

4.4 極度地方分權的例子

有些學者認為: 競爭, 可以強迫政府部門做有效率的決定。如 Tiebout (1956) 提出資本可以「以腳投票」(voting by foot) 的方式, 選擇投資地區, 進而達到最有效率的結果。而 Oates and Schwab (1988) 一文也應證了競爭的好處。這一節, 我們將檢驗一國內有無限多個地方政府的情況。

當地方政府數目 n 趨近於無限大, 市場份額 (m) 則趨近於 0。由 (3.18)、(3.19)、(3.29), 以及 (3.30) 四式可發現, 從量稅下之結果為

$$u_g^u = \frac{k f_{kk}}{k f_{kk} + t} \quad (4.8)$$

$$-v_{\alpha}^u = f_{\alpha} - \left(t u_g^u \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} \right) \quad (4.9)$$

而從價稅的結果是

$$u_g^a = \frac{k f_{kk}}{k f_{kk} + \tau f_k} \quad (4.10)$$

$$-v_{\alpha}^a = f_{\alpha} - \left(\tau f_k u_g^a \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} \right) \quad (4.11)$$

從量稅和從價稅的結果相等，但卻和最適的結果相異。

$$g^* > g^u = g^a \quad (4.12)$$

$$\alpha^* < \alpha^u = \alpha^a \quad (4.13)$$

在地方政府同時面臨公共財和環境品質的考量下，即使透過地區競爭，仍然會提供較少的公共財，制定較寬鬆的污染標準，而偏離最有效率的結果。

地區數目很多時，每一個地區的影響力很小，雖然地方政府知道最適的公共財提供量 (g^*) 和污染標準 (α^*) 各是多少，卻面臨其他地區競爭資本投資的威脅。在資訊透明且取得成本低的條件之下，只要其他地區降低稅率或放寬污染標準，本區使用的資本隨時會移往他區。此外，因為在污染標準制訂的部分有財政效果，故各地區有誘因提高污染排放限額，以增加稅收。因此，我們看到地方政府設定一個較低的稅率和較寬鬆的環境政策，即為考慮財政效果和面臨競爭壓力下妥協的結果。

在地區數目很大時，這兩種稅制是等價的。雖然有財政效果，但在完全競爭市場下，不論課從量或從價資本稅，每一單位資本的稅賦相同，故財政效果的大小亦相同，各地方政府會制訂相同的污染標準。在公共財提供量，即資本稅收，和污染標準都一樣的結果下，這兩種稅制沒有差異。

我們在本節和上一小節中，檢視了兩個地區數目極端的例子，下一小節將整理並比較其結果。

4.5 綜合整理與比較

本節將整理本章的前面四個小節的結果，並且分析福利大小關係。首先，前述結果可整理成表 2：

表 2: 地區數目對公共財提供量及環境政策之影響

地區數 (n)	公共財數量 (稅收)	汙染標準
$n = 1$	$u_g^a = u_g^u = u_g = 1$ $\Rightarrow g^a = g^u = g^*$	$-\nu_\alpha^a = -\nu_\alpha^u = -\nu_\alpha = f_\alpha$ $\Rightarrow \alpha^a = \alpha^u = \alpha^*$
$n \rightarrow \infty$	$u_g^a = u_g^u > u_g$ $\Rightarrow g^a = g^u < g^*$	$-\nu_\alpha^a = -\nu_\alpha^u > -\nu_\alpha$ $\Rightarrow \alpha^a = \alpha^u > \alpha^*$
$n \in (1, \infty)$	$u_g^a > u_g^u > u_g$ $\Rightarrow g^a < g^u < g^*$	$-\nu_\alpha^a > -\nu_\alpha^u > -\nu_\alpha$ $\Rightarrow \alpha^a > \alpha^u > \alpha^*$

由表 2 可知，在中央集權下，不僅公共財數量最多，環境品質也是最好的，無異於最適結果；地區數目介於 1 到無限大之間，從量稅會比從價稅來的好，但仍然偏離最適水準；當地區數目接近無窮大時，地區公共財會提供不足，且環境標準或過於惡化，居民的福利將比集權的情況來的低。

我們再對「地區數目介於 1 到無限大之間」與「地區數目接近無窮大」做進一

步的比較。結果如表 3。

表 3: 地區數為無窮大或非無窮大的比較

地區數 (n)	公共財數量 (稅收)	汙染標準
$n \rightarrow \infty$	$u_g^a = \frac{1}{1 + \frac{\tau f_k}{k f_{kk}}}$	$-\nu_\alpha^a = f_\alpha - \left(\tau f_k u_g^a \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} \right)$
$n \in (1, \infty)$	$u_g^a = \frac{1 - m\tau^*}{1 - m\tau^* + (1 - m) \frac{\tau^* f_k}{k f_{kk}}}$	$-\nu_\alpha^a = f_\alpha - (1 - m)\tau^* f_k u_g^a \frac{f_{k\alpha}}{f_{kk}} + m(u_g^a - 1)\tau^* k f_{k\alpha}$

地區數目趨近無窮大時，稅率較地區數為 n 的從價稅率來的低，汙染排放量也較為寬鬆；即 $n \rightarrow \infty$ 時，政府所提供的地方公共財最少，而環境品質最差。在本章中，我們比較了從量資本稅跟從價資本稅，對公共財提供以及環境政策的影響，並分析結果的經濟意涵。同時，我們也檢視了集權與分權兩種極端例子，發現於模型中，集權可以達到最有效率的結果，完全分權則偏離最適解最多。

5 結論

本文以 Oates and Schwab (1988) 一文為出發點，容許不同的地區數目，並且參考 Lockwood (2004)，考慮從量稅與從價稅兩種情況。本文主要的目的是在討論在各種地區數目之下，地方政府面對地區競爭下，如何運用兩種政策工具—資本稅及污染排放量，又此二政策工具間會如何互動，對社會福利的影響為何，並比較從量稅與從價稅之異同。

經以上章節的求解，我們得到以下的結論：

1. 如果地方政府的數目介於 1 到無窮大之間，且不論該區政府為提供當地公共財，對該區投入生產的資本課從量或從價資本稅，政府都會制訂一個較低的稅率和較寬鬆的環境政策。其中，不論在公共財提供或環境政策上，都以從價資本稅的扭曲程度較大。
2. 在極端的中央集權和極端地方分權的例子中，從價資本稅與從量資本稅兩者等價；然而當政府數目介於兩者之間時，採用從量資本稅可以達成比較高的福利水準。
3. 當中央集權，只有一個地方政府，或者是所有地方政府合作共同訂定租稅及環境政策時，可以達到最有效率的結果。
4. 地方政府數目趨於無窮大時，各區競爭下，最終政府會制訂一個過低的稅率，公共財的提供不足，環境品質亦會過於寬鬆。

上述結論乃依照我們設定的模型，納入公共財及環境標準的部分考慮。

未來，可以放寬或改變本文的假設，例如：考慮異質性居民、異質的地區、改變政府的目標函數、考慮污染稅...等，以不同的角度切入探討這個議題。畢竟，政策間如何互動並無明確的答案，在不同的時空背景及經濟環境下各有千秋，因此，本文未來可以再加以延伸，將使本議題的相關研究更加完備。



參考文獻

- Akai, Nobuo, Ogawa, Hikaru, and Ogawa, Yoshitomo (2011), “Endogenous choice on tax instruments in a tax competition model: Unit tax versus ad valorem tax”, *International Tax and Public Finance*, 18(5), 495–506.
- Cropper, ML and Oates, WE (1992), “Environmental economics - a survey”, *Journal of Economic Literature*, 30(2), 675–740.
- Hoyt, WH (1991), “Property taxation, Nash equilibrium, and market power”, *Journal of Urban Economics*, 30(1), 123–31.
- Kunce, M and Shogren, JF (2002), “On environmental federalism and direct emission control”, *Journal of Urban Economics*, 51(2), 238–45.
- (2005), “On interjurisdictional competition and environmental federalism”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 50(1), 212–24.
- (2008), “Efficient decentralized fiscal and environmental policy: A dual purpose henry george tax”, *Ecological Economics*, 65(3), 569–73.
- Lockwood, B (2004), “Competition in unit vs. ad valorem taxes”, *International Tax and Public Finance*, 11(6), 763–72.
- Oates, WE and Schwab, RM (1988), “Economic ompetition among jurisdictions - efficiency enhancing or distortion inducing”, *Journal of Public Economics*, 35(3), 333–354.
- Ogawa, Hikaru and Wildasin, DE (2009), “Think locally, act locally: Spillovers, spillbacks, and efficient decentralized policymaking”, *American Economic Review*, 99(4), 1206–17.
- Wilson, JD (1999), “Theories of tax competition”, *National Tax Journal*, 52(2), 269–304.
- Wilson, JD and Wildasin, DE (2004), “Capital tax competition: Bane or boon”, *Journal of Public Economics*, 88(6), 1065–91.
- Woods, ND (2006), “Interstate competition and environmental regulation: A test of the race-to-the-bottom thesis”, *Social Science Quarterly*, 87(1), 174–89.
- Zodrow, GR and Mieszkowski, P (1986), “Pigou, Tiebout, property taxation, and the underprovision of local public goods”, *Journal of Urban Economics*, 19(3), 356–70.