國立政治大學財政學系

碩士學位論文

民營化中立性定理、環境企業社會責任與皮古稅

Privatization Neutrality Theorem, Environmental Corporate Social Responsibility and Pigouvian Tax

指導教授：翁堃嵐博士

研究生：王敏音撰

中華民國 110 年 06 月

DOI:10.6814/NCCU202100905

摘要

民營化（privatization）及企業社會責任（Corporate Social Responsibility，CSR）之議題已廣為受到重視多時，而晚近幾年企業社會責任之重心又從多面向的議題逐漸聚焦在環境保護、永續發展之上，使得環境企業社會責任（Environmental Corporate Social Responsibility，ECSR）更顯重要。因此本文遵循 White（1996）之分析架構，使市場中存在政府、公營廠商與民營廠商來觀察民營化前後對於均衡結果之影響及差異。與 White（1996）乙文不同之處在於，本文章除了產品間品質之差異性外，亦考量了廠商投入 ECSR 後因消費者偏好所造成的不同，並對廠商課徵皮古稅（Pigouvian tax），最後檢驗在此條件下民營化中立性定理（Privatization Neutrality Theorem）是否會成立。

本文研究結果顯示：（1）在對生產進行從量補貼、對污染課徵皮古稅兩種工具雙管齊下時，民營化中立性成立。（2）在特定函數之設定之下，政府要完全補貼廠商之生產，才能矯正市場扭曲。

本文除補貼之外，皮古稅亦可為政策工具。雙管齊下之下，在民營化前除了能矯正私人廠商生產量不足之問題，亦矯正了私人廠商 ECSR 投入量不足的問題。相同地，在民營化後亦是能夠同時針對兩私人廠商矯正生產量過少及 ECSR 投入量不足的問題。因此當政府擁有兩項政策工具時，民營化中立性定理成立。

關鍵詞：混合寡占、民營化、民營化中立性定理、環境企業社會責任、皮古稅

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

Abstract

For the past few years, privatization and Corporate Social Responsibility (CSR) issues have become increasingly important in the world. In recent years, much attention has been paid to environmental protection and sustainable development instead of other aspects of CSR, which contributes to the discussion of Environmental Corporate Social Responsibility (ECSR). This paper follows the analysis framework of White (1996) and constructed a mixed oligopoly model to measure the social welfare before and after privatization. Different from White's, this paper takes consumer's preferences of ECSR into consideration and impose Pigouvian taxes on pollution to test whether the Privatization Neutrality Theorem holds or not.

This paper shows:

(1) Privatization Neutrality Theorem holds when the government is able to subsidize producers and impose Pigouvian taxes on pollution as well.
(2) Under specific settings of utility function, the government should subsidize totally to the amount of production to correct the distortion of market.

Subsidy and Pigouvian tax can correct not only the problem of insufficient production, but also the ECSR engagement with private firms. This conclusion also holds after privatization. This paper shows that the government is able to subsidize producers and impose Pigouvian taxes on pollution as well, the Privatization Neutrality Theorem holds true.

Key words: Mixed Oligopoly, Privatization, Privatization Neutrality Theorem, Environmental Corporate Social Responsibility, Pigouvian Tax

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

目次

第一章 緒論……..1

第 1.1 節 研究動機……..……1

第 1.2 節 研究架構……..3

第二章 文獻回顧……..4

第 2.1 節 民營化中立性定理相關文獻……..4

第 2.2 節 CSR、ECSR 相關文獻……..5

第 2.3 節 環境稅、皮古稅相關文獻……..6

第三章 基本模型……..8

第 3.1 節 研究方法……..8

第 3.2 節 模型設定……..9

第四章 最適補貼、課稅政策下的 ECSR 寡占市場……11

第 4.1 節 民營化前：混合異質寡占市場……...11

第 4.2 節 民營化後：純粹異質寡占市場 ……..……16

第五章 結論……23

參考文獻……..24

附錄……..……..……27

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

第一章 緒論

1.1 研究動機

民營化（privatization）在 Adam Smith《國富論》一書中，有自由化、開放競爭之意涵。公營事業之缺點在於，因政府不是營利事業，其所經營之相關事業多半只能達到損益兩平，或甚至是虧損的狀態。此時即使相關單位有方法能夠降低生產成本，亦沒有誘因執行，而產生 Leibenstein 所謂「X－無效率」（X-inefficiency）的情況。當公營事業民營化之後，私人廠商便完全自負盈虧，由於民營廠商不再以追求社會福利為目標，因此便會積極開源節流。

而自 1970、80 年代後，民營化逐漸形成全球的風潮。先是英國柴契爾政府 1979 年開始推動的民營化政策，將英國的煤氣、電信、航空等公司開放民營化，解決長期以來財政赤字問題，其後歐、美國家亦紛紛效仿之。而亞洲國家如日本，也在 1990 年代前後將鐵路局、電信局、專賣局等國有企業民營化，不但節省了財政負擔，同時也提高服務品質。

我國亦自民國 78 年起開始積極推動公營事業民營化，目前已獲良好的成績。[1]依據民國 89 年總統公布修正之「公營事業移轉民營條例」第 1 條，公營事業移轉民營旨在「發揮市場機能、提升事業經營效率」。除此之外，政府也將仍具市場競爭性的產業民營化，如榮民工程之環保事業等，加強國營事業之企業化及民營化後公股股權之監督管理，以維護公有財產利益。對於企業而言，民營化之意義並不只在於極大化公司價值使得股東享其利益，而是希望企業能夠創造「取之於社會，用之於社會」之社會風氣。因此企業社會責任（Corporate Social Responsibility，以下簡稱 CSR）之評估顯得格外重要。[2]根據我國金融管理監督委員會金（以下稱金管會）之定義，CSR 泛指企業在追求利潤極大化、對股東

[1]自民國 78 年至 104 年底止，計全部或一部移轉民營 39 家事業，結束營業 17 家；尚有 7 家列於推動名單。名單彙整表及相關資料參照國家發展委員會－民營化推動歷程與成果：https://www.ndc.gov.tw/cp.aspx?n=F76D008BCCD327E4&s=855C223482EE983B。

[2]為鼓勵公司於從事 CSR 相關活動，金管會督促臺灣證券交易所股份有限公司及財團法人中華民國證券櫃檯買賣中心訂立「上市上櫃公司企業社會責任實務守則」、「上市上櫃公司誠信經營守則」、「上市(櫃)公司編製與申報企業社會責任報告書作業辦法」暨相關參考範例。

DOI:10.6814/NCCU202100905

利益負責時，還要承擔對所有利害關係人的責任，以達成經濟繁榮、社會公益及環保永續之理念。金管會為此要求公司揭露其 CSR 資訊，並施行 CSR 相關投資指數與辦理公司治理評鑑等措施，以市場機制使公司落實其企業社會責任。同時每年舉辦研討會等相關活動，藉由邀請企業主分享實務經驗及執行效益，並宣導董事責任及提醒公司可能違反規定情形或不法態樣等，供公司經營階層參考，並督促訂立 CSR 經營守則辦法。

而自聯合國 1988 年成立「政府間氣候變遷小組」（Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC）負責研究與評估氣候變遷後，環境議題、永續發展等議題越來越受到重視，國際間也陸續簽訂了許多重要條約。如 1997 年「京都議定書」（Kyoto Protocol）的簽訂，其目標在穩定溫室氣體之適當水準，使得生態系統、食物生產和經濟皆可持續發展。2015 年「巴黎協定」（Paris Agreement）除了原有的減量計畫外，再開始對可再生能源進行投資，同時納入開發中的國家和地區。

隨環境保護、永續發展等概念興起，CSR 活動越來越聚焦於環境責任之上，也就是所謂的環境企業社會責任（Environmental Corporate Social Responsibility，以下簡稱 ECSR）。對於企業之環境企業社會責任報告書內容與架構已有固定之指引可供參考，如美國環境責任經濟策略聯盟（CERES）永續報告書綱領（Sustainability Reporting Guideline）等。評估標準則如美國道瓊永續指數（Dow Jones Sustainability Index，DJSI），每年評比全球約 26 個國家的 3,000 家公司，在約 60 個產業別中找出表現最佳的前 10%企業。[3]2020 年台灣入選道瓊永續指數的企業數為 26 家。

針對全球性的環境保護、氣候變遷議題，除了鼓勵企業帶動環保永續的概念，各國政府同樣紛採不同政策。其中針對污染課稅及制定污染權交易已成為世界潮流。依據經濟合作暨發展組織（OECD）等之定義，環境稅即「針對造成環境損害之實體單位、或其代理者課稅」，如碳稅、污染稅等。加重課徵環境稅之綠色稅制改革（Green Tax Reform，GRT）已成為趨勢，此稅制改革倡導改變原本稅制結構，盡量降低勞動、投資等租稅負擔，轉而對污染者課重稅，能夠同時促進經濟發展，並增加廠商研發環境保護技術之誘因，而可達到雙重紅利的效果。如

[3] 2020DJSI 年度審查報告：https://infogram.com/csadjsi-review-presentation-2020-1h0r6rpl3npol2e?live。

DOI:10.6814/NCCU202100905

英國、澳洲針對二氧化碳課稅；日本、丹麥、芬蘭與挪威則對所有溫室氣體課稅。各國的課稅對象、費率、資訊用途則因各國本身的經濟環境條件、預期目標等而有所差異。英國、德國、芬蘭亦對能源產品，如燃料、電力等課稅。碳交易市場則是在京都議定書簽訂以後建立的溫室氣體交易機制。目前全球主要的碳市場（Gas Emission Trading Scheme）有歐盟、中國、美國、紐西蘭。其中以歐盟的碳權市場為全球最大交易市場。歐盟於 2019 年底公布的《綠色政綱》（Green Deal）中，設下 2030 年減碳 40%、2050 年碳中和的目標，更嚴格地執行減碳計畫。

我國目前與能源相關之稅費，包含關稅、貨物稅、空氣污染防制費、土壤及地下水污染整治費、石油基金、汽車燃料使用費等。針對環境租稅相關的整合，最早可追溯至 1987 年財政部稅賦改革委員會「能源課稅問題之研究」，2008 年提出以節約能源為目的之「能源稅草案」，其後又參照他國及各種標的差異，對課徵費率等有多次修正，以歐美國家之經驗，逐漸進行環境財政改革（Environmental Fisacal Reform，EFR）。

綜上所述，民營化已成為世界之趨勢，在市場越開放競爭以後，更應該去檢視企業是否發揮影響力，善盡社會責任。而因環境問題迫在眉睫，如環境無法永續經營，則一切經濟活動皆免談。因此本文特別將重點聚焦在 ECSR 之議題。過去探討民營化、社會企業責任與政府政策之文獻，鮮少將上述三者結合討論，因此本文建構一寡占模型，探討企業從事 ECSR，且政府同時補貼與課徵環境稅之情況。結論顯示在對生產補貼、對污染課徵皮古稅兩種工具雙管齊下時，民營化中立性成立。

1.2 研究架構

本文結構分為六章，第一章為緒論，包含研究動機及架構。第二章為文獻回顧，包含民營化中立性定理、環境企業社會責任、皮古稅，以及綜合上述議題之文獻。第三章建立異質寡占下的基本模型，第四章則進行混合異質寡占及純粹異直寡占之比較分析，檢驗民營化中立性定理是否成立。第五章則為本文之結論。

DOI:10.6814/NCCU202100905

第二章 文獻回顧

2.1 民營化中立性定理相關文獻

針對民營化使社會福利上升，有 DeFraja and Delbono（1989）在成本對稱的混合寡占市場中，比較公營廠商採取各種不同策略時，社會福利水準的不同。文中指出當公營廠商能採取數量領導（Stackelberg leadership model）時較同時數量競爭（Cournot-Nash competition）有優勢。而當公營廠商不具有數量領導優勢時，應將目標轉為追求利潤極大化，也就是說此時民營化有助於社會福利之提升。George and La Manna（1996）則提出當公民營廠商不對稱，且公營廠商之邊際成本較高時，如果公營廠商有數量領導優勢，則採取部分公營會是較佳的策略。

White（1996）的文章中首度加入政府干預。在成本結構對稱的混合寡占市場中，如果在民營化前、後都對廠商進行補貼，則在民營化前後社會福利將為一致，此即民營化中立性定理（Privatization Neutrality Theorem），意指社會福利與是否民營化無關。而若只在民營化前進行補貼，則不論私人廠商家數為多少，民營化後的社會福利將較低，民營化中立性不成立。此是因為補貼在混合寡占市場中扮演了重新分配生產成本的角色（cost distribution effect），矯正原先私人廠商生產過少的情況，使市場達到效率。

Matsumura（1998）將民營化程度，即政府之釋股比例納入考量，探討若民營化後的私人廠商仍將社會福祉納入考量，則政府對於民營化後的私人廠商最適持股比應為多少。研究顯示最適持股比應介於完全持有與完全釋出之間。Fujiwara（2007）則建構一個異質混合寡占市場，並分析在短期與長期之最適部分民營化比例，結果顯示在場短期之最適並不相同。

而民營化中立性定理不存在的情況，則有 Fjell and Heywood（2004）指出若公營廠商在民營化後成為追隨者（follower）則民營化中立性定理將不存在。Matsumura and Tomaru（2012）說明當市場中沒有外國廠商時，則民營化中立性理會成立，但當存在外國廠商時則不然。Matsumura and Tomaru （2013）的文章中則針對混合寡占市場中有租稅超額負擔（excess burden of taxation）做研究。文中檢驗了在 Cournot-Nash 數量競爭及 Stackelberg 數量領導競爭市場。結果顯示，在此情況下民營化中立性定理並不成立。

DOI:10.6814/NCCU202100905

2.2 CSR、ECSR 相關文獻

關於CSR之相關文獻，早期多聚焦在定義CSR之責任範圍上。最早由Bowen（1953）提出因企業在經濟體系中佔影響力一席之地，理應負起社會責任，並定義 CSR。然而 1970 年代傅利曼（Milton Friedman）卻認為將公司價值極大化是企業經營者之主要目標，若將資源、財力花費在社會活動上，反而會損及股東權益，因此認為企業之社會責任即在為股東賺取最大利益。Carroll（1991）提出社會企業責任金字塔，將 CSR 區分為經濟責任、法律責任、倫理責任和慈善責任等四個層面。

隨著 CSR 之觀念越來越受重視，企業已經不能在根據法律之規範來進行相關活動，其中除了道德、企業形象考量，亦不乏有利潤層面因素。Bagnoli and Watts（2003）指出，廠商會願意投入 CSR 活動不僅可提高市場上競爭力，消費者願付代價亦會提高，進而提升利潤。除此之外 Zairi and Peters（2002）文章說明，當企業執行 CSR 時，不僅能為企業形象帶來正面的效果，亦能提高其競爭優勢。Brammer and Millington（2005）之文章也有類似結論，即從事慈善活動之企業能提升良好形象且更具競爭力。

隨環保意識抬頭，ECSR 亦越受到重視，許多企業開始提倡製造過程、使用材料之環保程度等。而不僅是製造業，零售業亦可以在其銷售過程中加入減碳、減塑的概念，金融業則有赤道原則（the Equator Principles）、綠色債券（Green bond）等相關因應方式。自從 Porter and Van（1995）首先開始介紹 ECSR 之觀念後，ECSR 在學術界引起廣泛的興趣及討論。Liu et al.（2015）將 ECSR 引進 CSR 模型當中，進一步討論環境問題。Hirose et al.（2017）解釋了 ECSR 對於製造污染者與整體社會之重要性，且分析經營者的動機是因為 ECSR 可以避免受到政府更嚴厲的管制，並顯示 ECSR 可以提升排放污染廠商之利潤。Fukuda and Ochida（2020）衡量了在一個持續課徵污染排放稅的市場中 CSR 對社會福利及環境的影響。結果顯示 CSR 總是會增加社會福利，且當課徵污染排放稅無法有效率降低污染量時，廠商會透過 CSR 行為來增加自己的利潤。

DOI:10.6814/NCCU202100905

2.3 環境稅、皮古稅相關文獻

透過對污染者產生的外部性（externality）課稅來矯正市場失靈（market failure），最早可追朔至 Pigou 提出課徵皮古稅（Pigouvian tax）的概念。按照 Pigou 的觀點，導致市場失靈的原因應歸咎於生產者之私人成本與社會成本的不一致，造成均衡結果並非社會最適。因此當政府介入來矯正生產者之私人成本時，方可使外部成本內部化，進而使私人成本等於社會成本，同時使廠商減產且污染減量，也才能達到柏拉圖均衡（Pareto efficiency）。

在皮古稅的應用上，Baumol and Oates（1988）指出在完全競爭市場下，皮古稅會等於廠商之外部成本。Buchanan（1969）文章說明皮古稅在完全競爭市場時，確實能讓社會福利增加。然而若是在獨佔市場的情況下，卻會使得社會福利不減反增。這是因為在獨佔廠商已生產過少的情況下，課稅使得產量進一步減少所帶來的社會福利損失會大過減少污染帶來的社會福利增加，此時環境稅之制定應低於生產者製造的外部成本。

而在 Buchanan 之後，亦有許多學者針對不完全競爭市場下的皮古稅來分析。Levin（1985）首先提出寡占下的 Cournot-Nash 數量競爭之研究，文章中指出，當生產者成本不同時，對於 Cournot-Nash 數量競爭市場課徵皮古稅可能讓生產數量進一步增加，而無法達到預期效果。Ebert（1992）則提供了在對稱的 Cournot-Nash 數量競爭市場下最適的稅率。在以上這些模型中都顯示，只要是在不完全競爭市場中，政府的課稅原則都會低於廠商的外部成本，而達到次佳的結果（second-best）。此是因為無論是在獨佔還是寡占市場下，生產者都會產生生產過少及生產污染的兩種不效率。如果完全針對外部成本課稅，會使產量更進一步減少。而在混合寡占市場下的相關文獻，多數研究重心則聚焦在何種情況下應將公營廠商民營化的問題上。在 Juan（2012）的文章中並未衡量到最適的環境稅，而是考慮在何種條件下，應將公營廠商民營化。結果顯示，當給定環境條件時，在私人廠商家數很少的情況，如果公營廠商經營狀況不具效率，則應將公營廠商民營化。而當私人廠商家數較多時，無論公營廠商經營的是否效率，都應將公營廠商民營化，方可使社會福利最大。在 Quan et al.（2019）的文章中，則除了是否民營化之外，再加上應課徵環境稅或者制定一污染標準的研究。結果發現如果私人廠商間競爭不激烈時，則應制定一環境稅率，且不應將公營廠商民營化。如

DOI:10.6814/NCCU202100905

果民營廠商間競爭程度中等時亦同。而當民營廠商間競爭激烈時，應將公營廠商民營化，且此時在課徵環境稅或者制訂一污染排放程度並無差異。

早期文章多是針對封閉經濟體系，而隨著貿易開放，近年亦有越來越多學者針對開放經濟體下的污染課稅做研究。Krutilla（1991）之文章中指出，在開放經濟體系下，當市場為完全競爭時，環境稅還要反應國與國貿易之影響，如貿易條件（terms of trade）等，因此不會等於皮古稅。Kennedy（1994）認為在不完全競爭市場的結構下，課徵環境稅會使得開放經濟體系受到「污染移轉（pollution-shifting）」以及「利潤取得（rent capture）」兩種扭曲。前者會提高環境稅，後者則會降低環境稅。兩者加總後的結果會使環境稅小於皮古稅。邱俊榮、林佳蕙（2002）則建構兩國兩廠商之雙占模型，文中說明在此情況下應對本國廠商課徵的於邊際成本的皮古稅，且應給予補貼。值得注意的是，此時的最適關稅不再如同傳統策略性貿易文獻中之關稅為恆正，而可能出現負數的情況，此是因為本國廠商在污染防治的過程中已考慮了產量的策略性效果。而在全球化的趨勢下，製造過程之污染不可能僅對個別地區造成影響，亦會造成跨國污染。楊雅博、許淑媖（2015）即建立三國兩廠商之模型，並指出在區域污染與跨界污染同時存在時，若本國廠商對環境造成之邊際損害相對小時，則給予補貼，反之則應課環境稅。此文亦證實在制定貿易政策時，也應將對環境影響納入考慮。

同時考量民營化中立性、環境企業社會責任以及皮古稅其中二者之研究，則有侯雨君、翁堃嵐、郭虹瑩（2020）文中將民營化中立性定理及環境企業社會責任一同納入討論，並指出當生產具有負的外部性時，民營化政策中立性定理無法成立，且即使公、民營廠商皆從事 ECSR，民營化仍會使社會福利降低。同時考慮環境企業社會責任以及環境稅之文獻，則有 Jinji（2013）針對環境企業社會責任對社會福利影響之研究。文章中指出企業進行環境企業社會責任的舉動，有可能減弱政府政策之效果，因而即使在對出口進行補貼，對污染課環境稅的情況下，國內的社會福利仍會減少。

Lee et al.（2018）在對混合寡占下最適的環境及民營化政策研究中指出，當消費者對於污染商品願付價格越低時政府會對於污染課徵較低稅率，甚至可能轉為補貼。而在民營化後，雖然商品多樣性能夠提升，卻可能使廠商家數過多，因此若站在整體社會福利的角度，則不應民營化。

DOI:10.6814/NCCU202100905

而雖然已有許多對於民營化中立性、環境企業社會責任以及皮古稅進行各方面分析之文獻，卻未曾有文章同時將此三者列入考慮來進一步研究。因此本文結合以上三項議題，建構一混合寡占模型，民營廠商皆進行環境企業社會責任活動，並對污染課以皮古稅，最後對其結果進行討論。結果顯示在對生產進行從量補貼、對污染課徵皮古稅兩種工具雙管齊下時，民營化中立性成立。

第三章 基本模型

3.1 研究方法

為探討在混合寡占（存在公營廠商與民營廠商）以及純粹寡占（公營廠商完全民營化）下，政府使用從量補貼、課皮古稅兩種政策工具後民營化中立性定理是否會成立，本文遵循 White（1996）之設定，使市場中存在政府、公營廠商與民營廠商來觀察民營化前後對於均衡結果之影響及差異。而與 White（1996）乙文不同之處在於，本文章引用 Häckner（2000）、Garella and Petrakis（2006）之消費者效用函數，除了產品間品質之差異性外，亦考量了廠商投入 ECSR 後因消費者偏好所造成的不同。本文以上述假設為基礎，建構一封閉經濟體系，體系中之廠商皆進行 ECSR 活動。在政府決定最適補貼率與皮古稅率後，進行異質數量競爭。模型中將民營化程度視為外生，並僅考慮完全公營及完全民營之情況，即不考慮部分民營化的情形。

本文建構一兩階段的賽局（two-stage game）。第一階段由政府制訂最適補貼率以及皮古稅率以極大化社會福利。第二階段給定補貼率與皮古稅率，兩廠商據此進行異質數量競爭，決定產品的數量、ECSR 的投入量以及市場的均衡。文後利用回溯法（backward induction）求解此二階段賽局，先求解第二階段的子賽局完全均衡（subgame perfect equilibrium），即求出廠商 1、2 目標極大化之反應函數，再將反應函數代回求解政府的社會福利函數中，求取社會福祉極大化的最適補貼政策以及最適的皮古稅政策。

DOI:10.6814/NCCU202100905

3.2 模型設定

本文首先先建構一消費者之效用函數，此效用函數為沿用 Häckner（2000）、Garella and Petrakis（2006）及侯雨君、翁堃嵐、郭虹瑩（2020）之設定，將效用函數表示如下：

$$U = (A + \alpha e_1)q_1 + (A + \alpha e_2)q_2 - \frac{1}{2}(q_1^2 + q_2^2 + 2\gamma q_1 q_2) - dX^2 \qquad (3\text{-}1)$$

在此效用函數中，q_i代表廠商之產量（$i = 1,2$）。A代表市場規模，為一正數，且市場規模越大時，消費者效用越大。α用以衡量消費者對於廠商投入 ECSR 之偏好程度，亦即 ECSR 對消費者帶來之邊際效用，$\alpha \in [0,1]$。當消費者越偏好具 ECSR 之廠商時，α值將越大，當多購買一單位商品時，會因為對 ECSR 之偏好多獲得αe_i單位的效用。e_i則表示兩廠商投入之 ECSR，也是廠商的生產成本（$i = 1,2$）。廠商進行生產時所製造的污染為產出減去其所投入之 ECSR，即廠商生產之污染可表示為：$q_i - e_i = x_i$，$i = 1,2$，且兩者之污染總和為社會總污染。d則代表製造的污染量對於效用之邊際影響程度，$d \in [0,1]$。d越大時，每一污染對消費者之邊際損害越大，$d = 0$時則表示污染並不會對消費者之效用造成影響。γ則用以衡量財貨之替代程度，$\gamma \in [0,1]$。當 $\gamma = 1$ 時，代表財貨之間為完全替代，$\gamma = 0$ 時則代表完全不具替代性，各廠商具有獨佔力，當商品越具有替代性時，則消費者之效用越低。

接著將效用函數對q_1、q_2求取一階導數，即可得到消費者對q_1、q_2之需求函數如下：

$$MU_{q_1} = \frac{\partial U}{\partial q_1} = p_1 = A - q_1 - \gamma q_2 + \alpha e_1，\qquad (3\text{-}2)$$

$$MU_{q_2} = \frac{\partial U}{\partial q_2} = p_2 = A - q_2 - \gamma q_1 + \alpha e_2。\qquad (3\text{-}3)$$

由上述 (3-2)、(3-3) 式可知，市場規模、廠商投入之 ECSR 會使消費者之願付價格提高，且對於 ECSR 越偏好之消費者（α越大），會傾向以更高的支付價格來購買商品。反之，當q_1、q_2越多時，消費者願付價格越低，符合需求法則。此外，

DOI:10.6814/NCCU202100905

若產品越具有替代性（γ越接近 1），願付價格亦會下降，此是因廠商將逐漸減少市場上之獨佔力。

最後，將消費者剩餘表示成總效用減去消費者之支出，即為以下形式：

$$CS = U - q_1p_1 - q_2p_2 = \frac{1}{2}q_1^2 + \frac{1}{2}q_2^2 + 2\gamma q_1q_2 - dX^2 \tag{3-4}$$

本文之設定沿用 Liu et al.（2015）異質寡占模型，當公私營廠商之生產具有外部性時，產生之污染將使消費者剩餘減少，而從事 ECSR 活動可防制污染，進而可減少消費者剩餘下降程度。

生產生者方面，在本文的設定之下，廠商 1 為目標極大化社會福利的公營廠商，民營化後轉化成目標極大化私人利潤的民營廠商，廠商 2 則在前後都是目標極大化私人利潤民營廠商，兩廠商之生產成本一致，且假設兩廠商具有相同的生產技術。成本函數可表示為：$c(q_i, e_i) = \frac{1}{2}q_i^2 + e_i^2$，生產成本及 ECSR 投入成本皆為邊際成本遞增函數。政府對於每一單位之生產補貼率為s，與侯雨君、翁堃嵐、郭虹瑩（2020）乙文的設定不同之處在於，本文中政府對於每單位的污染（x_i）課徵稅率為 t 之皮古稅（Pigovian tax）。在此設定之下，廠商之利潤函數可表示為：

$$\pi_1 = p_1(q_1, q_2, e_1)q_1 - \frac{1}{2}q_1^2 - e_1^2 + sq_1 - t(q_1 - e_1)， \tag{3-5}$$

$$\pi_2 = p_2(q_2, q_1, e_2)q_2 - \frac{1}{2}q_2^2 - e_2^2 + sq_2 - t(q_2 - e_2)。 \tag{3-6}$$

由 (3-5)、(3-6) 式可知，影響廠商利潤者，除了本身之銷售數量、價格與成本外，補貼會使其利潤增加，課徵皮古稅則會使其利潤減少。

根據以上對於消費者、生產者之分析，可將社會福利表示成為消費者剩餘、廠商利潤與政府收支之總和，即 $CS + \pi_1 + \pi_2 - s(q_1 + q_2) + t(q_1 - e_1 + q_2 - e_2)$。特別的是，政府所進行的補貼與課稅，對整體的社會福利並不會造成影響，因為對於廠商的補貼等同於政府的支出，課稅則等於政府的收入，為一移轉性收支的概念。社會福利整理後可得：

$$SW = p_1q_1 + p_2q_2 + \gamma q_1q_2 - e_1^2 - e_2^2 - d(x_1 + x_2)^2 \tag{3-7}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

本文之目的在檢驗對每單位生產進行從量補貼，以及對污染課徵皮古稅後民營化中立性定理是否會成立，因此接下來將分為民營化前、後兩部份進行討論。在每一部分的分析中，賽局可視為一個兩階段的賽局(two-stage game)。第一階段由政府制訂最適補貼率（s）以及皮古稅率（t）；第二階段，給定補貼率（s）與皮古稅率（t），兩廠商據此進行異直產品數量競爭，決定產品的數量（q）、ECSR 的投入量（e）以及市場的均衡。文後利用回溯法（backward induction）求解此二階段賽局，先求解第二階段的子賽局完全均衡（subgame perfect equilibrium），亦即求出廠商 1、2 目標極大化之反應函數，再將反應函數代回求解政府的社會福利函數中，求取社會福祉極大化的最適補貼政策以及最適的皮古稅政策。

根據兩部份分析後之結果，若民營化前、後之社會福利相等，則表示當政府同時擁有兩項政策工具時，民營化中立性定理成立；反之，若社會福利不為相等，則表示即使政府擁有兩項政策工具，民營化中立性定理仍不會成立。

第四章 最適補貼、課稅政策下的 ECSR 寡占市場

4.1 民營化前：混合異質寡占市場

首先，在給定補貼率（s）與皮古稅率（t）的情況下，求解第二階段的子賽局完全均衡，包含公私營廠商的均衡產量（q）及 ECSR 均衡投入量（e）。在民營化前，廠商 1 為公營廠商，廠商 2 為民營廠商。

廠商 1（公營廠商）之目標為極大化社會福利，因此可以將其目標函數表示為：

$$\max_{q_1,e_1} SW = p_1q_1 + p_2q_2 + \gamma q_1q_2 - e_1^2 - e_2^2 - d(x_1 + x_2)^2 \tag{4-1}$$

因此其目標函數極大化的一階條件可表示為：

$$\frac{\partial SW}{\partial q_1} = A + \alpha e_1 - 2q_1 - \gamma q_2 - 2d(q_1 - e_1 + q_2 - e_2) = 0， \tag{4-2}$$

$$\frac{\partial SW}{\partial e_1} = \alpha q_1 - 2e_1 + 2\mathrm{d}(q_1 - e_1 + q_2 - e_2) = 0。 \tag{4-3}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

目標極大化的二階條件為 Hesse-Matrix $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 SW}{\partial {q_1}^2} & \frac{\partial^2 SW}{\partial q_1 \partial e_1} \\ \frac{\partial^2 SW}{\partial e_1 \partial q_1} & \frac{\partial^2 SW}{\partial {e_1}^2} \end{pmatrix}$ 為負定矩陣，因此

$\frac{\partial^2 SW}{\partial {q_1}^2} = -2 - 2d < 0$、$\frac{\partial^2 SW}{\partial {e_1}^2} = -2 - 2d < 0$，且：

$$\mathrm{Det}\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 SW}{\partial {q_1}^2} & \frac{\partial^2 SW}{\partial q_1 \partial e_1} \\ \frac{\partial^2 SW}{\partial e_1 \partial q_1} & \frac{\partial^2 SW}{\partial {e_1}^2} \end{pmatrix} = \frac{\partial^2 SW}{\partial {q_1}^2}\frac{\partial^2 SW}{\partial {e_1}^2} - \frac{\partial^2 SW}{\partial q_1 \partial e_1}\frac{\partial^2 SW}{\partial e_1 \partial q_1}$$

$$= (-2 - 2\mathrm{d})^2 - (a + 2d)^2 > 0 \tag{4-4}$$

上述 (4-2)、(4-3) 式代表當廠商 1 欲極大化社會福利時，對於q_1、e_1之反應函數。此時若將兩式連立求解所得之q_1、e_1代入 SW，則可保證社會福利為最大。

廠商 2（民營廠商）之目標為極大化私人廠商之利潤，因此可以將其目標函數表示為：

$$\max_{q_2, e_2} \pi_2 = p_2 q_2 - \frac{1}{2} q_2^2 - e_2^2 + s q_2 - t(q_2 - e_2) \tag{4-5}$$

目標極大化之一階條件可表示為：

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = A + \alpha e_2 - 3q_2 - \gamma q_1 + s - t = 0， \tag{4-6}$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial e_2} = \alpha q_2 - 2e_2 + t = 0。 \tag{4-7}$$

目標極大化的二階條件為 Hesse-Matrix $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial q_2 \partial e_2} \\ \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial e_2 \partial q_2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} \end{pmatrix}$ 為負定矩陣，因此

$\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} = -3 < 0$、$\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} = -2 < 0$，且：

$$Det\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial q_2 \partial e_2} \\ \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial e_2 \partial q_2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} \end{pmatrix} = \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2}\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} - \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial q_2 \partial e_2}\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial e_2 \partial q_2}$$

$$= (-3)(-2) - (a)^2 > 0 \tag{4-8}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

上述 (4-6)、(4-7) 式代表當廠商 2 欲極大化社會福利時，對於q_2、e_2之反應函數。此時若將兩式連立求解所得之q_2、e_2代入π_2，則可保證利潤為最大。

(4-2)、(4-3)、(4-6)、(4-7) 式即公民營廠商欲追求目標極大化之反應函數，且因兩廠商將同時進行異質數量競爭，所以將 (4-2)、(4-3)、(4-6)、(4-7) 式連立求解，可得廠商 1、2 之均衡產量及 ECSR 投入量，以q_1^M、q_2^M、e_1^M、e_2^M分別表示：

$$q_1^M = \frac{A}{\Delta_1}\text{[4]}, \tag{4-9}$$

$$q_2^M = \frac{B}{\Delta_1}, \tag{4-10}$$

$$e_1^M = \frac{C}{\Delta_1}, \tag{4-11}$$

$$e_2^M = \frac{D}{\Delta_1}。 \tag{4-12}$$

如前所述，因政府會將廠商之反應函數納入考慮，所以使用倒推法求第一階段之均衡。而由 (4-9)～(4-12) 可得知q_1^M、q_2^M、e_1^M、e_2^M均為補貼率（s）與皮古稅率（t）的函數，因此政府之政策會影響到消費者剩餘及生產者剩餘，進而影響社會福利函數。將 (4-9)～(4-12) 式代回社會福利函數後，即可倒推在階段一中政府應先選擇之最佳政策工具數量。

此時求導政府目標極大化之一階條件：

$$\frac{\partial SW}{\partial s} = 0, \tag{4-13}$$

$$\frac{\partial SW}{\partial t} = 0。 \tag{4-14}$$

[4] (4-9)、(4-10)、(4-11)、(4-12) 式詳見附錄。

DOI:10.6814/NCCU202100905

目標大化的二階條件為 Hesse-Matrix $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 SW}{\partial s^2} & \frac{\partial^2 SW}{\partial s\,\partial t} \\ \frac{\partial^2 SW}{\partial t\,\partial s} & \frac{\partial^2 SW}{\partial t^2} \end{pmatrix}$ 為負定矩陣，因此 $\frac{\partial^2 SW}{\partial s^2} < 0$ 、$\frac{\partial^2 SW}{\partial t^2} < 0$，且：

$$Det \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 SW}{\partial s^2} & \frac{\partial^2 SW}{\partial s\,\partial t} \\ \frac{\partial^2 SW}{\partial t\,\partial s} & \frac{\partial^2 SW}{\partial t^2} \end{pmatrix} = \frac{\partial^2 SW}{\partial s^2}\frac{\partial^2 SW}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 SW}{\partial s\,\partial t}\frac{\partial^2 SW}{\partial t\,\partial s} > 0 \tag{4-15}$$

可得其政策工具s_m、t_m：

$$s_m = \frac{2A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2} > 0， \tag{4-16}$$

$$t_m = \frac{4Ad(2-a)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2} > 0。 \tag{4-17}$$

將s_m對 r、a、d 偏微分，可得其關係如下：

$$\frac{\partial s_m}{\partial r} = \frac{-2A(2d+1)(2+4d)}{[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2]^2} < 0， \tag{4-18}$$

$$\frac{\partial s_m}{\partial a} = \frac{2A(2d+1)(2a+8d)}{[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2]^2} > 0， \tag{4-19}$$

$$\frac{\partial s_m}{\partial d} = \frac{2A[2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2]-2A(2d+1)(4r+16-8a)}{[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2]^2} < 0。 \tag{4-20}$$

在補貼方面，當異質商品的替代性（γ）越大時，補貼率（s）會下降，因為此時廠商較不具有獨佔力，生產過少之問題也因此減少。反之，當γ上升時，政府必須使用較高的補貼率才可使產量趨於一致。在消費者對於 ECSR 方面，當 ECSR 能為消費者帶來越多邊際效用時（即a越大時），政府會給予越高補貼率，因為當消費者越偏好 ECSR 時，會傾向以更高的願付價格來支付商品，此時兩廠商間的數量差距會因此擴大。反之，當a越小時，s 則會下降，兩者為正向關係。而當環境污染對消費者效用損害（d）越大時，則會給予較少的補貼率，以減少產量；當d越小時，則政府會給予較多的補貼。

DOI:10.6814/NCCU202100905

將t_m對 r、a、d 偏微分，可得其關係如下：

$$\frac{\partial t_m}{\partial \gamma}=\frac{-4Ad(2-a)(2+4d)}{[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2]^2}<0， \tag{4-21}$$

$$\frac{\partial t_m}{\partial a}=\frac{-4Ad\left[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2\right]+4Ad(2-a)(2a+8d)}{[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2]^2}>0， \tag{4-22}$$

$$\frac{\partial t_m}{\partial d}=\frac{4A(2-a)\left[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2\right]-4Ad(2-a)(4r+16-8a)}{[2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2]^2}>0。 \tag{4-23}$$

在課稅方面，可得到與補貼對稱的結果。當異質商品的替代性（γ）越大時，皮古稅率（t）亦會下降，此與補貼率之結果一致。在 ECSR 偏好方面，a越大時將課徵較高之皮古稅率。而當d越大時，則會給予較高之稅率，此一結果與補貼率相反，且符合直覺。

【命題 1】政府政策工具與商品替代性（γ）成反向關係，與消費者對 ECSR 之偏好（a）成正向關係。環境污染對消費者效用之邊際損害（d）越高時，補貼越少、皮古稅課徵越多。

求得政府政策工具s、t後，將之代回廠商之反應函數，完成第二階段賽局。將s、t代回 (4-9)～(4-12) 式，可得政府最適補貼政策下廠商 1 及廠商 2 之最適產量、ECSR 投入量如下：

$$q_1^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{2A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0， \tag{4-24}$$

$$q_2^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{2A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0， \tag{4-25}$$

$$e_1^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{A(a+4d)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0， \tag{4-26}$$

$$e_2^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{A(a+4d)}{2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2}>0。 \tag{4-27}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

在上述 (4-24)～(4-27) 式中，分母皆為 $2r+4-(8\mathrm{a}-4\mathrm{r}-16)d-a^2$。如前所述，$r,a,d\in[0,1]$。拆開來看分子為 $2r+4+4\mathrm{r}d+16d-(a^2+8ad)$，因 $4+16d>a^2+8ad$ 可改寫成 $4+8d(2-\mathrm{a})>a^2$ 成立，因此分母為正。另外分子亦皆為正數，可知式 (4-24)～(4-27) 皆為正數。

在政府未使用政策工具時，私人廠商均衡數量及 ECSR 投入量會因為追求利潤極大而少於追求社會福利的公營廠商，此時因兩者生產成本不相同，而無法達到社會之最佳均衡。當政府適用政策工具s、t時，可矯正此一問題，使得公民營廠商之產量（q）及 ECSR（e）投入量均達到一致。

特別的是，在本文之模型設定下，當達到最適補貼的時候 $s=q_1=q_2$，也就是說政府要完全補貼廠商之生產，才能同時矯正生產量（q）過少及 ECSR 投入量（e）不足的問題。

將 (4-24)～(4-27) 式帶回 (3-4)～(3-7) 式，可得在民營化前之、廠商利潤、總產量、消費者剩餘、社會福利社會福利函數：

$$\pi_1^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\pi_2^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{A^2(4a^2d+16ad^2+a^2-40d^2-24d-6)}{[2r+4-a^2-(8a-4r-16)]^2} \tag{4-28}$$

$$Q^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{4A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2} \tag{4-29}$$

$$CS^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{E^5}{[2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2]^2} \tag{4-30}$$

最後得出民營化前混合寡占市場下的社會福利函數為：

$$SW^M(\mathrm{s}_M^*,t_M^*)=\frac{2A^2+4A^2d}{2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2} \tag{4-31}$$

4.2 民營化後：純粹異質寡占市場

相同地，在給定補貼率（s）與皮古稅率（t）的情況下，先求解第二階段的子賽局完全均衡，包含廠商的均衡產量（q）及 ECSR 均衡投入量（e）。與先前不同的是，在民營化後廠商 1、2 皆為民營廠商。

[5] (4-30) 式詳見附錄。

DOI:10.6814/NCCU202100905

廠商 1（完全民營化後的公營廠商）之目標已轉換為極大化私人的利潤，因此可以將其目標函數表示為：

$$\max_{q_1,e_1} \pi_1 = p_1 q_1 - \frac{1}{2} q_1^2 - e_1^2 + s q_1 - t(q_1 - e_1) \tag{4-32}$$

目標極大化之一階條件可表示為：

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = A - 3q_1 - \gamma q_2 + \alpha e_1 + s - t = 0，\tag{4-33}$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial e_1} = \alpha q_1 - 2e_1 + t = 0。\tag{4-34}$$

目標極大化的二階條件為 Hesse-Matrix $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {q_1}^2} & \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial e_1} \\ \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial e_1 \partial q_1} & \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {e_1}^2} \end{pmatrix}$ 為負定矩陣，因此 $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {q_1}^2} < 0$、$\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {e_1}^2} < 0$，且：

$$Det \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {q_1}^2} & \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial e_1} \\ \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial e_1 \partial q_1} & \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {e_1}^2} \end{pmatrix} = \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {q_1}^2} \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial {e_1}^2} - \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial e_1} \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial e_1 \partial q_1} > 0 \tag{4-35}$$

將 (4-33)、(4-34) 式整理後，可得廠商 1 之反應函數

$$q_1 = -\frac{at - 2rq_2 + 2A + 2s - 2t}{a^2 - 6} \tag{4-36}$$

同理，廠商 2（民營廠商）之目標亦為極大化私人利潤，其目標函數與前述一致：

$$\max_{q_2,e_2} \pi_2 = p_2 q_2 - \frac{1}{2} q_2^2 - e_2^2 + s q_2 - t(q_2 - e_2) \tag{4-37}$$

目標極大化之一階條件可表示為：

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = A + \alpha e_2 - 3q_2 - \gamma q_1 + s - t = 0，\tag{4-38}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial e_2} = \alpha q_2 - 2e_2 + t = 0 。 \tag{4-39}$$

目標極大化的二階條件為 Hesse-Matrix $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial q_2 \partial e_2} \\ \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial e_2 \partial q_2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} \end{pmatrix}$ 為負定矩陣，因此 $\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} < 0$、$\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} < 0$，且：

$$Det \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial q_2 \partial e_2} \\ \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial e_2 \partial q_2} & \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} \end{pmatrix} = \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {q_2}^2} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial {e_2}^2} - \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial q_2 \partial e_2} \frac{\partial^2 \pi_2}{\partial e_2 \partial q_2} > 0 \tag{4-40}$$

將 (4-38)、(4-39) 整理後，亦可得到廠商 2 之反應函數，因兩者之目標及利潤函數之結構均為一致，因此與廠商 1 之反應函數呈現對稱形式：

$$q_2 = -\frac{at - 2rq_1 + 2A + 2s - 2t}{a^2 - 6} \tag{4-41}$$

(4-36)、(4-41) 式即兩民營廠商欲追求目標極大化之反應函數。因兩廠商將同時進行異質數量競爭，所以將 (4-36)、(4-41) 式連立求解，可得廠商 1、2 之均衡產量及 ECSR 投入量，在完全民營化下以q_1^P、q_2^P、e_1^P、e_2^P分別表示：

$$q_1^P = -\frac{at + 2A + 2s - 2t}{a^2 - 2r - 6}， \tag{4-42}$$

$$q_2^P = -\frac{at + 2A + 2s - 2t}{a^2 - 2r - 6}， \tag{4-43}$$

$$e_1^P = -\frac{Aa + as - at + rt + 3t}{a^2 - 2r - 6}， \tag{4-44}$$

$$e_2^P = -\frac{Aa + as - at + rt + 3t}{a^2 - 2r - 6}。 \tag{4-45}$$

由 (4-42)～(4-45) 式可得 s、t 對q_1^P、q_2^P、e_1^P、e_2^P之關係如下

$$\frac{\partial q_1^P}{\partial s} = \frac{-2}{a^2 - 2r - 6} > 0， \tag{4-46}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

$$\frac{\partial q_2^P}{\partial s} = \frac{-2}{a^2-2r-6} > 0，\tag{4-47}$$

$$\frac{\partial e_1^P}{\partial s} = \frac{-a}{a^2-2r-6} > 0，\tag{4-48}$$

$$\frac{\partial e_2^P}{\partial s} = \frac{-a}{a^2-2r-6} > 0。\tag{4-49}$$

由上述結果可知，補貼越多，則無論產出、ECSR 的投入均會增加。

$$\frac{\partial q_1^P}{\partial t} = \frac{-a+2}{a^2-2r-6} < 0，\tag{4-50}$$

$$\frac{\partial q_2^P}{\partial t} = \frac{-a+2}{a^2-2r-6} < 0，\tag{4-51}$$

$$\frac{\partial e_1^P}{\partial t} = \frac{a-\mathrm{r}+3}{a^2-2r-6} < 0，\tag{4-52}$$

$$\frac{\partial e_2^P}{\partial t} = \frac{a-\mathrm{r}+3}{a^2-2r-6} < 0。\tag{4-53}$$

反之，課徵皮古稅時，則產出減少，投入的 ECSR 數量也一起減少。

【命題 2】從量補貼增加時，產出、ECSR 的投入均會增加。皮古稅增加時，產出、ECSR 投入量均會減少。

如前所述，因q_1^p、q_2^p、e_1^p、e_2^p均為補貼率（s）與皮古稅率（t）的函數，因此政府之政策會影響到消費者剩餘及生產者剩餘，進而影響社會福利函數。將 (4-42)～(4-45) 式代回社會福利函數後，即可倒推在階段一中政府應先選擇之最佳政策工具數量。

將 (4-42)～(4-45) 式代回社會福利函數，此時求導政府極大化社會福利之一階條件為：

DOI:10.6814/NCCU202100905

$$\frac{\partial SW}{\partial s}=0，\tag{4-54}$$

$$\frac{\partial SW}{\partial t}=0。\tag{4-55}$$

目標極大化的二階條件為 Hesse-Matrix $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 SW}{\partial s^2} & \frac{\partial^2 SW}{\partial s\,\partial t} \\ \frac{\partial^2 SW}{\partial t\,\partial s} & \frac{\partial^2 SW}{\partial t^2} \end{pmatrix}$ 為負定矩陣，因此 $\frac{\partial^2 SW}{\partial s^2}<0$ 、$\frac{\partial^2 SW}{\partial t^2}<0$，且：

$$Det\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 SW}{\partial s^2} & \frac{\partial^2 SW}{\partial s\,\partial t} \\ \frac{\partial^2 SW}{\partial t\,\partial s} & \frac{\partial^2 SW}{\partial t^2} \end{pmatrix}=\frac{\partial^2 SW}{\partial s^2}\frac{\partial^2 SW}{\partial t^2}-\frac{\partial^2 SW}{\partial s\,\partial t}\frac{\partial^2 SW}{\partial t\,\partial s}>0 \tag{4-56}$$

可得其政策工具s、t：

$$s_p=\frac{2A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0，\tag{4-57}$$

$$t_p=\frac{4Ad(2-a)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0。\tag{4-58}$$

再將政府的政策工具s_p、t_p代回 (4-42)～(4-45) 式，可得：

$$q_1^p(s_p^*,t_p^*)=\frac{2A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0，\tag{4-59}$$

$$q_2^p(s_p^*,t_p^*)=\frac{2A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0，\tag{4-60}$$

$$e_1^p(s_p^*,t_p^*)=\frac{A(a+4d)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2}>0，\tag{4-61}$$

$$e_2^p(s_p^*,t_p^*)=\frac{A(a+4d)}{2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2}>0。\tag{4-62}$$

DOI:10.6814/NCCU202100905

將 (4-59)～(4-62) 式帶回 (3-4)～(3-7) 式，可得在民營化後之、廠商利潤、總產量、消費者剩餘、社會福利社會福利函數：

$$\pi_1^{\mathrm{p}}\left(s_p^*, t_p^*\right) = \pi_2^p\left(s_p^*, t_p^*\right) = \frac{A^2(4a^2d+16ad^2+a^2-40d^2-24d-6)}{[2r+4-a^2-(8a-4r-16)]^2} \tag{4-63}$$

$$Q^p\left(s_p^*, t_p^*\right) = \frac{4A(2d+1)}{2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2} \tag{4-64}$$

$$CS^p\left(s_p^*, t_p^*\right) = \frac{E^6}{[2r+4-(8a-4r-16)\mathrm{d}-a^2]^2} \tag{4-65}$$

最後得出民營化前混合寡占市場下的社會福利函數為：

$$SW^p\left(s_p^*, t_p^*\right) = \frac{2A^2+4A^2d}{2r+4-(8a-4\mathrm{r}-16)d-a^2} \tag{4-66}$$

由上述結果可知民營化前、後，無論是在廠商的數量（q）及廠商投入的 ECSR 量（e）、政府的最適補貼率（s）及政府的最適皮古稅率（t）、整體的社會福利（SW）均會達到一致，因此民營化中立性定理成立。

【命題 3】在同時對生產進行從量補貼、對污染課徵皮古稅時，民營化中立性成立。

根據侯雨君、翁堃嵐、郭虹瑩（2020）在「策略性環境企業社會責任與民營化中立性定理」乙文中之結論，在生產具有外部性時，對兩廠商之生產補貼僅能矯正過低之產量（q），而無法矯正過少之 ECSR 投入量（e）。因此在政府僅有補貼率（s）此一項政策工具時，民營化前身為公營廠商的廠商 1 會因為考量到社會福利而多投入 ECSR（e），然而在民營化後因不再以社會福利為目標，轉而追求私人利潤，因而減少 ECSR 投入量（e），此使廠商 1、2 之 ECSR 投入相等，進而使得民營化後社會福利降低，民營化中立性定理不成立。此外，因為受到民營化前 ECSR 投入量（e）較多的影響，消費者對於產品的偏好亦提高，使

[6] (4-65) 式詳見附錄。

DOI:10.6814/NCCU202100905

得民營化前最適均衡數量高於民營化後之最適。

而在本文中，政府之政策工具除前述補貼率（s）之外，再加上皮古稅率（t）。雙管齊下之下，在民營化前除了能矯正私人廠商生產量（q）不足之問題，亦矯正了私人廠商 ECSR 投入量（e）不足的問題。相同地，在民營化後亦是能夠同時針對兩私人廠商矯正生產量（q）過少及 ECSR 投入量（e）不足的問題。因此當政府擁有兩項政策工具時，無論民營化前後、無論廠商 1、2，其產出（q）、ECSR（e）均會一致，同時消費者亦不再對於某一廠商有特別的偏好，因其對於 ECSR 之貢獻均為相同。此時民營化前後之社會福利亦會達到一致，亦即民營化中立性定理成立。

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

第五章 結論

民營化及企業社會責任之議題已廣為受到重視多時，而晚近幾年企業社會責任之重心又從多面向的議題逐漸聚焦在環境保護、永續發展之上。因此本文遵循White（1996）之分析架構，使市場中存在政府、公營廠商與民營廠商來觀察民營化前後對於均衡結果之影響及差異。與White（1996）乙文不同之處在於，本文章除了產品間品質之差異性外，亦考量了廠商投入ECSR後因消費者偏好所造成的不同，以及對廠商課徵皮古稅，最後檢驗在此條件下民營化中立性定理是否會成立。

本文研究結果顯示：（1）在對生產進行從量補貼、對污染課徵皮古稅兩種工具雙管齊下時，民營化中立性成立。（2）在特定函數之設定之下，政府要完全補貼廠商之生產，才能矯正市場扭曲。

本文因除補貼之外，再加皮古稅可為政策工具，因此得出與侯雨君、翁堃嵐、郭虹瑩（2020）不同之結論，民營化中立性定理成立。雙管齊下之下，因此在民營化前除了能矯正私人廠商生產量不足之問題，亦矯正了私人廠商ECSR投入量不足的問題。相同地，在民營化後亦是能夠同時針對兩私人廠商矯正生產量過少及ECSR投入量不足的問題。因此當政府擁有兩項政策工具時，無論民營化前後，廠商1、2之產出、ECSR、利潤、社會福利均會一致。此時民營化前後之社會福利亦會達到一致，亦即民營化中立性定理成立。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

參考文獻

邱俊榮、林佳蕙。（2002）。開放經濟體系下的最適貿易及環境政策。人會及社會科學集刊，14（2），211-232。

侯雨君、翁堃嵐、郭虹瑩。（2020）。策略性的環境企業社會責任與民營化中立性定理。人文及社會科學集刊。

楊雅博、許淑媖（2015）。開放經濟體系下之環境政策：跨界污染與區域污染，東吳經濟商學學報，88，45-71。

Bagnoli, M., & Watts S. G. (2003). Selling to socially responsible consumers: Competition and the private provision of public goods. Journal of Economics & Management Strategy, 12(3), 419-445.

Bárcena-Ruiz, J. C. (2012). Privatization when the public firm is as efficient as private firms. Economic Modelling, 29(4), 1019-1023.

Baumol, W. J., Oates, W. E. (1988). The theory of environmental policy, Cambridge university press.

Bowen, H.R. (1953). Social Responsibilities of the Businessman, New York.

Brammer, S., & Millington, A. (2005). Profit maximization vs. agency: An analysis of charitable giving by UK firms. Cambridge Journal of Economics, 29(4), 517-534

Buchanan, J. M. (1969). External diseconomies, corrective taxes, and market structure. The American Economic Review, 59(1), 174-177.

Carroll, A. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. Business horizons, 34(4), 39-48.

De Fraja, G., & Delbono, F. (1989). Alternative Strategies of a Public Enterprise in oligopoly. Oxford Economic Papers,41(2), 302-311.

Ebert, U. (1992). On the effect of effluent fees under oligopoly: Comparative static analysis. Inst. für Volkswirtschaftslehre.

DOI:10.6814/NCCU202100905

Fjell, K., & Heywood, J. S. (2004). Mixed Oligopoly, Subsidization and the Order of Firm's Moves: the Relevance of Privatization. Economics Letters83(3), 411-416.

Fujiwara, K. (2007). Partial privatization in a differentiated mixed oligopoly. Journal of Economics, 92(1), 51-65.

Fukuda, K., & Ouchida, Y. (2020). Corporate social responsibility and the environment: Does CSR increase emissions?. Energy Economics, 92, 104933.

Garella, P. G., & Emmanuel, P. (2008). Minimum Quality Standards and Consumers' Information, Economic Theory 36(2), 283-302.

George, K., & La Manna, M. M. (1996). Mixed duopoly, inefficiency, and public ownership. Review of Industrial Organization, 11(6), 853-860.

Häckner, J. (1999). A Note on Price and Quantity Competition in Differentiated Oligopolies. Department of economics, Stockholm University.

Hirose, K., Lee, S., & Toshihiro M. (2017). Environmental Corporate Social Responsibility: A Note on the First-mover Advantage under Price Competition. Economics Bulletin. 37(1), 214-221.

Jinji, N. (2013). Is Corporate Environmentalism Good for Domestic Welfare?. Review of International Economics, 21(5), 901-911.

Krutilla, K. (1991). Environmental regulation in an open economy. Journal of Environmental Economics and Management, 20(2), 127-142.

Kennedy, P. W. (1994). Equilibrium pollution taxes in open economies with imperfect competition. Journal of environmental economics and management, 27(1), 49-63.

Levin, D. (1985). Taxation within Cournot oligopoly. Journal of Public Economics, 27(3), 281-290.

Liu, C. C., Wang, L. F., & Lee, S. H. (2015). Strategic environmental corporate social responsibility in a differentiated duopoly market. Economics Letters, 129, 108-111.

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

Lee, S. H., & Xu, L. (2018). Corporate social responsibility and environmental taxation with endogenous entry. Hitotsubashi Journal of Economics, 61-82.

Matsumura, T. (1998). Partial Privatization in Mixed Duopoly. Journal of Public Economics 70(3), 473-483.

Matsumura, T., & Tomaru, Y. (2012). Market Structure and Privatization Policy under International Competition. The Japanese Economic Review 63(2), 244-258.

Matsumura, T., & Tomaru, Y. (2013). Mixed duopoly, privatization, and subsidization with excess burden of taxation. Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique, 46(2), 526-554.

Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of economic perspectives, 9(4), 97-118.

Quan, S., Li, Y., Li, M., Shi, W., & Wang, M. (2019). Will carbon tax affect the strategy and performance of low-carbon technology sharing between enterprises?. Journal of Cleaner Production, 210, 724-737.

White, M. D. (1996). Mixed oligopoly, privatization and subsidization. Economics Letters, 53(2), 189-195.

Zairi, M., & Peters, J. (2002). The impact of social responsibility on business performance. Managerial Auditing Journal, 17(4), 174-178.

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100905

附錄

（4-9）$q_1 =$

$$\frac{-[2(2Aa^2d+a^2ds-2a^2dt+Aa^2-4Aad+2Adr-4ads+9adt+art+2drs-2tdr-2dA+2Ar+4ds-10td+2rs-2rt-6A)]}{\Delta_1}$$

（4-10）$q_2 =$

$$\frac{-(Aa^3-2Aadr-2a^2ds+4a^2dt+a^2rt+2adrt-2dr^2t+8Aad+2Aar+8Adr+8ads-18adt+2ars-2art+4drs-4tdr-6Aa-20dA-8ds+20td)}{\Delta_1}$$

（4-11） $e_1 =$

$$\frac{-(Aa^3-2Aadr-2a^2ds+4a^2dt+a^2rt+2adrt-2dr^2t+8Aad+2Aar+8Adr+8ads-18adt+2ars-2art+4drs-4tdr-6Aa-20da-8ds+20td)}{\Delta_1}$$

（4-12）$e_2 =$

$$\frac{-(Aa^3+4Aa^2d+2Adar+a^3s+4a^2da-2drta+2dr^2t-8Ada+2Aar+3ta^2-8dsa+12adt+4drt+2r^2t-4Aa-4sa-24dt-12t)}{\Delta_1}$$

其中$\Delta_1 = a^4 + 4a^3d - 2a^2dr - 8a^2d + 8adr - 4dr^2 - 10a^2 - 24ad - 8dr - 4r^2 + 48d + 24$

（4-30）、（4-65）E= $-64\left(a-\frac{r}{2}-2\right)^2 x^2d^3 + [-16\left(a-\frac{r}{2}-2\right)(a^2-2r-4)x^2 + 16A^2(r+1)]d^3 + [-(a^2-2r-4)^2x^2 + 16A^2(r+1)]d + 4A^2(r+1)$

DOI:10.6814/NCCU202100905