



區域經濟組織內公共資源環境的制度安排與激勵

李陳國*

嶺東科技大學國際企業研究所專任副教授

嶺東科技大學高階企業碩士在職專班(EMBA)副主任

劉濼溢

嶺東科技大學國際企業研究所研究生

摘要

本文應用賽局理論分析區域經濟組織資源環境配置與利用的衝突問題，通過構建這些問題的賽局模型並研究其賽局均衡，揭示並論證了區域經濟組織內理性行為個體對公共資源環境存在不足供給的賽局均衡結果，並進一步指出及論證解決對策的制度安排與激勵：一、是降低理性行為個體在公共資源環境供給的成本支出；二、是提高理性行為個體在公共資源環境供給的偏好；三、是培育更高的公共資源環境保護者；四、是充分揭示資訊以培育更多公共資源環境保護的「奉獻者」。最後，本文以北美自由貿易區為例，加以論證說明之。

關鍵詞：區域經濟組織、公共資源、賽局理論

*通訊作者：李陳國

Email：mmic2224@yahoo.com.tw



Regional Economic Organizations of Public Resources and The Environment With In the Institutional Arrangements and Incentives

Chen-Kuo Lee*

Associate Professor, Institution of International Business
Ling Tung University

Wei-Yi Liu

Graduated student, Institution of International Business
Ling Tung University

Abstract

In this paper, game theory analysis of regional economic organizations, allocation and utilization of resources and environment, conflict, by constructing models of these problems and to study their Game Model Equilibrium revealed and demonstrated a regional economic organization of rational behavior within the individual deficiencies of public resources and the environment Game supply equilibrium results, and further pointed out and demonstrated to resolve the institutional arrangements and incentive measures: First, the individual rational behavior is to reduce the public costs incurred by the supply of resources and the environment; the second is to improve the rational behavior of individuals in the supply of public resources and the environment preference ; third is to train more public resources to environmentalists; 4 is to fully reveal the information to produce more public resources to environmental protection, "dedication." Finally, the North American Free Trade Area (NAFTA), for example, be demonstrated to clarify it.

Keywords: regional economic organization 、 public resource 、 game theory

*Corresponding Author : Chen-Kuo Lee



壹、緒論

一、研究背景與動機

由於人口的迅速增加，人類進步產生的各種活動導致了環境的大規模退化。人類之所以不顧環境後果、造成環境退化，有環境意識不夠、環保能力有限等原因，但從經濟學的角度研究，全球環境問題產生的根源在於環境資源本身的特徵，即環境資源的公共性，從而導致「公共地的悲劇」(Tragedy of Commons)。

所謂「公共地」是指地球上超越國家領土主權和管轄以外的，並對人類共同利益產生影響的區域，屬於人類共享的資源。包括大氣層、外層空間、環繞陸地的各國專屬經濟區以外的公海及其有潛在價值的海床、南極大陸。也有學者建議將生物多樣性也作為全球「公共地」的一部分。可見，「公共地」的顯著特徵就是產權歸屬不明晰。由於其產權的非排他性以及全球缺乏一套有效使用公用地的規則，從而產生了「公共地」的「外部性」。千百年來，人類在同自然環境抗爭的苦鬪的過程中發展了自身，同時給自然界留下了深刻的痕跡，異化了自然，並遭到了大自然的無情報復。在這樣一個相互作用的過程中人類對環境問題的認識逐步加深，到現在，已在全球範圍內掀起了一股環境保護的浪潮。

根據歷年世界環境日的主題和 1992 年聯合國環境與發展大會的文件，可以看出，世人心目中最緊迫的區域和全球性環境問題，可以根據其屬性歸為如下幾大類(Hakan Nordstrom and Scott Vaughan, 2001)：

(1)全球性大氣污染問題

20 世紀末，由於現代工業的發展，排到大氣中的硫氧化物、氮氧化物增多，使大氣遭到了嚴重的污染。其中，全球氣候變暖、臭氧層破壞和酸雨三大問題最為引人關注。

(2)自然資源日益破壞，生態環境繼續惡化

隨著人口劇增、經濟的發展、工業的日益繁榮，對自然資源的消耗越來越大，全球生態環境呈現繼續惡化的態勢。

(3)水污染嚴重，淡水資源日益緊缺

隨著工業的發展、人口的增加，世界用水量劇增。據聯合國調查，全世界河流穩定流量的 40% 受到污染，有的國家受污染的地表水達到 70%。目前，全世界約有 100 多個國家的 20 億人口飲用水短缺。耗水量的增加和水污染的加劇導致全球性的水資源危機。

1972 年，聯合國召開人類環境大會，表現了人類對環境問題的關注，首次明確提出環境保護的概念和全球環境保護的整體策略，指出環境問題是「關係到全



世界各國人民幸福和經濟發展」的全局性問題。隨後成立了聯合國環境規劃署，為增強人們的環保意識，還確定每年的6月5日為「世界環保日」。從此生態環境保護成了聯合國的一項重要議程。在20世紀八十年代，僅在聯合國環境規劃署登記的國際環境條約及其附加議定書有近100項。90年代，聯合國生態環境保護向更高層次、更深領域拓展。1992年，聯合國環境與發展大會在巴西里約熱內盧召開，通過了《里約宣言》、《21世紀議程》，大會提出的永續發展理論成了人類處理環境與發展問題的重要模式。

環境問題不僅引起了聯合國的關注，同時，全球範圍內的許多區域性組織、國際論壇乃至幾乎所有的國家和地區都高度關注環境問題：如：加拿大國際永續發展研究院經過長期的研究工作，於1994年發表了《貿易環境政策貿易方面的指導原則》、北美自由貿易協定國於1993年簽訂了《北美環境合作協議》，同時各國政府都制定了許多環境保護的制度並採取了切實的措施。另外，為了保護全球環境，國際社會簽署了200多項多邊環境協議，以規範全球的環境行為，達到更好地保護環境的目的。從20世紀70年代開始，環境保護成爲一種響應全球的聲音，成爲了一股深遠地影響人類發展的浪潮。這主要表現在以下幾個方面：

(1)環境權爲環境保護提供了理論基礎和法律

環境危機帶來的深刻教訓，使人們開始認識到環境的重要，因此，環境作爲國際人權領域的第三代權利逐漸得到國際社會的認可。《聯合國國際環境宣言》的第一條原則即是「人類有權在一種能夠過尊嚴和福利的生活環境中享受自由、平等和充分的生活條件和基本權利，並且負有保護和改善這一代和將來的世世代代的環境的莊嚴責任」。該原則雖未對健康環境權進行清晰的界定，但至少在環境保護和人權之間建立了基本聯繫。此後，不少研究或國際性文件都對環境權進行了不同角度的表達。在環境權得到認可的同時，環境權理論也得到不斷發展，爲環境保護的開展提供了理論基礎和法律依據，推動了環境保護運動的迅速發展。

(2)永續發展觀爲環境保護指明了方向

Brundtland(1998)報告提出的「永續發展」包含兩個重要的概念，即「限制」和「發展」。具體而言，永續發展以經濟增長爲基礎和目標，但與傳統的經濟增長觀不同，永續發展所指的經濟增長是一種要受到生態系統承受能力限制，以維護和保護環境爲條件，不能造成資源耗竭和環境破壞，必須尊重自然、維持生態平衡的持續增長。永續發展強調環境保護和發展的統一，因此對環境保護具有重大意義。

(3)全球環境意識的覺醒和環保運動的開展爲環境保護運動提供了廣泛的群眾基礎和社會基礎



環境危機喚醒了人們的環境意識，在全球刮起了強勁的「綠色風暴」，各地環境保護運動風起雲湧。1970年4月22日，美國的一些知名人士和環境保護主義者發起了一場全國性的環境保護運動，旨在喚起民眾的環保意識，這一天後來被定為「地球日」。各種綠色組織在全球範圍內成立如雨後春筍，諸如「綠色和平組織」、「地球之友」，它們開展了大量的環保活動並逐漸走向國際舞台，幾乎使國際社會各個領域的活動都染上「綠色」，綠色政治、綠色壁壘、綠色食品、綠色 WTO(World Trade Organization,世界貿易組織，以下簡稱 WTO)等環保概念成了時髦的詞語，環境保護主義者已經作為一種獨立的力量活躍在政治舞台。

(4)國際合作成為環境保護的必然之路

環境問題是涉及全人類發展的社會問題，許多環境問題，如全球氣候變暖、臭氧層破壞、生物多樣性破壞等已經不是某個國家或某個區域所能解決的，必須依靠世界各國的努力和合作，必須走國際合作之路。聯合國1972年於斯德哥爾摩、1992年於里約熱內盧召開了兩次具有里程碑意義的人類環境大會。第一次會議明顯提出了環境保護的概念及原則，將環境保護問題和全面實現這一保護的立法置於全球範圍內，對環境保護的國際化和國際合作產生了重大影響。第二次會議聚集了172個國家和3,000多個非政府組織的代表，通過了《里約宣言》，確立了永續發展的原則，並制定了《21世紀議程》，會後各國紛紛制定了各自的21世紀議程，並有130多個國家建立了國家級的永續發展委員會，成為各國環境管理和加強國際環境交流的重要組織機構，大大推動了全球環境保護的開展。

總之，環境保護浪潮的興起和發展對全球政治、經濟以及文化產生了日意深遠的影響。因而有人將剛剛開始的21世紀稱為「綠色的世紀」、「環保的世紀」。環境保護浪潮席捲全球，對國際政治經濟關係產生直接而深遠的影響，也是本研究主要動機所在。

二、研究目的

我們可以把國際環境問題主要分為三類：一、位於一國境內，但對整個人類具有普遍價值資源的保護、開發與利用問題，如熱帶雨林保護問題等；二、地區性環境問題，如某條流經幾個國家的河流的水源污染和資源利用問題等；三、全球性環境問題，如溫室效應、臭氧層破壞等任何國家都無法迴避的問題等。由於一個國家的生產和消費活動有可能通過國際貿易和投資活動而使污染從一個國家轉移到另一個國家，因此在經濟全球化的大背景下，貿易和環境問題備受人們關注。

從人類在環境方面調控世界的實踐來看，除了各國政府通過制定本國的環境



政策和立法以解決國內的環境問題外，針對目前環境問題呈現出的區域化、全球化的特點，人類可以借助聯合國政策協調和永續發展委員會(United Nations Department for Policy Coordination and Sustainable Development, 簡稱 DPCSD)、環境規劃署、貿易和發展會議等機構促進國際環境合作，通過簽署國際性的或地區性的多邊環境協議(Multilateral Environment Agreements, 以下簡稱 MEA)有針對性的解決特定環境問題。目前涉及環境問題的國際公約、多邊協議及協議已超過 200 項，而大多數國際環境公約或多邊協定已經明確規定以貿易限制措施做為實現環境保護目標的手段，例如《保護臭氧層維也納公約》、《關於消耗臭氧層物質的蒙特婁協定書》、《聯合國氣候變化框架公約》、《生物多樣化公約》、《控制危險廢物越境轉移及其處置巴塞爾公約》、《瀕危野生動植物種國際貿易公約》、《國際熱帶木材協定等》等。另一方面，為了協調隨著經濟全球化和貿易自由化而來的貿易與環境問題，在關貿總協定/世界貿易組織(以下簡稱 GATT/WTO)這一全球多邊貿易機構進行艱難探索的同時，在區域層面上，北美自由貿易區、歐盟、亞太經濟與合作組織、東南亞國家聯盟等區域及次區域經濟組織也在進行著不懈的努力。

本文將把重點放到當世界經濟中的另一個重要經濟現象—區域經濟組織合作上，我們發現人們不加限制地對公共資源與環境過度需求，另一方面，人們又在公共資源與環境供給的提供上缺乏自覺的主動性、積極性。從而造成生態資源過度掠奪，生態環境的失衡現象嚴重等。圍繞區域經濟組織資源與環境的永續利用與維護問題，本文將以賽局理論(Game Theory)的分析方法考察區域經濟組織公共資源供給問題，旨在為探索區域經濟組織資源與環境生態平衡和永續維護的激勵與制度安排。

貳、文獻探討

環境問題是世人關注的焦點問題之一，從經濟學的角度看，解決環境問題首先需剖析環境問題產生的經濟原因。經濟學家認為資源配置要利用市場機制和政府干預兩種手段，若市場機制充分發揮作用，或者政府干預恰到好處，則資源會實現有效配置，包括貿易在內的經濟活動不會對環境產生不良影響。因此市場失靈和政府干預失效是環境惡化的主要經濟動機，必須將這種消極的外部經濟效應內部化，以促進資源的合理使用和環境的有效保護。

一、環境管制、比較優勢與戰略性貿易政策

正如李嘉圖模型所指出的，國際貿易理論都把自然資源和氣候作為影響勞動生產率的變數。要素稟賦理論(H-O 模型)通常把自然資源投入簡化為土地、然後以勞動和土地作為生產要素進行分析，d'Arge and Knesd(1972)認為，在分析環境對貿易的影響時，界定生產行為(提取和加工)與消費行為尤為重要。污染對生產行為和消費行為而言是內生的，不同類型的污染存在此消彼長的關係。¹



Grubel(1975)用修正的 H-O 模型分析了環境外部性對生產與消費的影響。他認為，如果環境成本在商品的國內生產中沒有內部化，那麼這種商品的進口將增加而出口將減少。Koo(1979)放鬆了 Grubel 特定的假設，用一個三維貿易模型分析了減污的效應。他發現，貿易會提高真實收入，這在一定程度上表現為更為清潔的環境。

Blackhurst(1977)用 H-O 模型探討了一國的工業污染。他建議用以下方法解決自然資源稟賦投入的問題：(1)將勞動和資本合併為一種複合要素，而把土地視為另一種要素；(2)將更多的生產要素引入到模型中；(3)將土地作為資本稟賦的一部份。他把環境吸收能力(environmental assimilative capacity ,EAC)也定義為一種要素稟賦並引入到模型中。這裡，EAC 既考慮到廢棄物吸收能力的功能也考慮到實務稟賦(如土地、湖泊、河流、海洋和領空)。因此，EAC 在不同國家的不同要素稟賦中發揮不同的作用，一國的環境稟賦受自然吸收能力、對環境基礎設施的需求以及環境價值的影響(Siebert,1992)。所以，一國的環境政策可以通過專業化和貿易來影響其他國家的環境品質。

根據古典的李嘉圖理論，兩國之間的貿易模式和比較優勢是由這兩個國家之間進行貿易商品的相對價格所決定的。該理論同時認為，價格的差異是由技術差異引起的。如果一國實施環境管制，要求被管制產業支持環境成本，那麼污染密集型產業所生產商品的價格比就會改變。因此，環境管制的差異會影響勞動的國際分工和生產要素的配置。嚴格的環境稅收和標準將增加污染密集型產業的生產成本並導致兩種類型的要素遷移效應(factor-relocation effects)：一方面，環境管制會影響專業化模式。假設生產要素可以跨部門流動，實施嚴格環境管制的國家會專業化於清潔產品的生產並出口清潔產品，而環境管制較為寬鬆的國家將增加污染密集型產品的生產並出口骯髒產品；另一方面，實行嚴格環境管制國家的生產能力將遷移到較為寬鬆的國家。

Pethig(1976)試圖解釋環境損害的存在是否會扭曲比較優勢。他運用李嘉圖模型，同時把環境損害視為生產的副產品。Pethig 的研究表明，如果不對環境損害進行管制，那麼貿易模式仍由生產的技術差異決定。因此，污染密集度並不是貿易模式的決定因素，但是環境管制會減少污染產品的比較優勢。在其他條件不變的情況下，如果實施環境管制，不同國家的環境管制差異就會決定貿易模式。

-
1. CEC. Building a Framework for assessing NAFTA environmental effects. 1996,4,
<http://www.cec.org/pubs-infor-resources/publications/pdfs/english,11>.



Siebert(1977)用非貿易資源作為投入，構造了兩商品的開放經濟模型。在這個模型中，污染是生產的副產品。Siebert(1977)對商品的相對價格進行比較靜態分析並以此作為污染排放函數。他建議美國環保署應徵收排污費並強化環境管制，產業通過支付排污費來承擔環境成本。Siebert的結論是：商品的相對價格不僅取決於產業的邊際生產率，還取決於產業污染的趨勢、所能承受的社會危害以及單位排污費用。上述這些因素決定了用環境豐富或稀少程度所衡量的比較優勢。在其他變數不變的情況下，如果污染產品的生產效率低於清潔產品，前者於後者的價格比率就是自淨能力影子價格的增函數。由於豐富的自淨能力意味著更低的影子價格，因此擁有不只一種特定環境資源的國家就具有比較優勢，該國就能生產更多的污染密集型產品並將其出口。

Baumol and Oates(1989)也得到了相似的結論。在他們的模型中，兩國生產的是相同的可貿易商品，兩國的生產過程都產生了污染。在局部的均衡條件下，Baumol and Oates 認為，如果一國沒有實施環境管制而另一國實施了環境管制，那麼實施國的污染密集型產業的比較優勢就會增大而比較劣勢就會下降，該國就會以損害環境為代價專業化於污染密集型產業的生產。

一些環境管制要求制定技術標準而不是徵收排污費。Carraro and Siniscalco(1992)分析了一些環境政策所要求的新技術如何影響污染密集型產業的競爭力。他們考慮的是開放經濟中的某一污染產業。在這個開放經濟中，國內企業只生產一種商品並在國際市場上進行競爭，而資本品和技術是不能進行貿易的。他們假設，在母國為了降低排放量而實施強制性技術標準之前，各國的技術是完全一樣的。技術創新增加了產品的邊際成本。他們考察了在完全競爭和古諾(Cournot)寡頭的不同市場結構下，母國單邊採取污染控制後產業利潤的變化。Carraro and Siniscalco 得出的結論是，在國際競爭中，環境法令所要求的技術變革將扭曲產業的競爭力並使其喪失利潤空間。他們認為政府補貼是補償競爭力損失的最適(optimal)方式，最適補貼額取決於市場結構和減污成本。

如上所述，在一個只有兩個國家的開放經濟中，環境管制嚴格程度的差異會影響貿易模式和被管制企業的競爭力。Sartzetakis and Constantatos(1994)用一個國際寡頭模型分析了兩國的管制程度相同而採用不同的政策工具的貿易效應。在這個模型中，假設南方國家和北方國家具有相同的排放量上限但採用的是不同的政策工具來實現其各自目標。北方國家政府採取的是可交易排放許可證體系，而南方國家採用的則是命令和控制的方法。這些污染企業在國際市場上進行古諾競爭。他們的研究表明，在古諾—納許均衡(Cournot-Nash Equilibrium)下，與用命令與控制方法的企業相比，用排污許可證交易體系的企業擁有較大的市場佔有率。隨著減污技術的更加多樣化，基於市場的政策工具的優勢變得更加明顯，這是因為基於



市場的政策工具的優勢變得更加明顯，這是因為基於市場的工具體系通過許可證交易降低了平均減污成本。

除了管制性工具外，政策制定者還可用明晰產權這一政策工具防止環境的惡化。Chichilnisky(1994)用南北貿易模型以闡明國際貿易與產權之間的相互作用。除了環境資源或生產投入的獲得是依賴於價格外，該模型與古典的 H-O 模型十分相似。在該模型中，兩個地區具有完全相同的技術、資源和偏好，唯一的差異就是兩個地區用於環境資源的產權法律是不同的。環境資源在南方是不受管制的公共財產而在北方則是私人財產。

Chichilnisky(1994)證明了在公共產權的條件下，在給定的任何價格下，資源都會被更多地供給。這表明南方國家相對於北方國家而言具有「明顯的比較優勢」。他認為，兩個地區之間的自由貿易將導致資源的過度使用，這是由於南方國家未能明晰產權造成的。隨著貿易商品和要素價格的均等化，自由貿易還會將資源的低效率配置傳遞到北方國家。更為重要的是，Chichilnisky 證明了在公共財產的情況下，對環境資源的徵稅會增加對這些資源的使用。因此，他建議在開放經濟鍾為防止環境資源的過度使用，明晰產權是更有效的。

Brander and Taylor(1997)通過構造低標準國家和高標準國家之間的貿易模型對比較優勢進行的分析。該模型假定兩國具有相同的自然資源稟賦，除環境資源管理政策外兩國的其他特徵完全相同。運用一般均衡方法 Brander and Taylor 證明了在自給自足的情況下，低標準國家有兩個穩態的回報率：資源的溫和過度使用和嚴重過度使用。如果兩國轉向進行貿易，在溫和過度使用的情況下，低標準國家具有比較優勢，因此是資源產品的淨出口國，這一結論證實了環境政策與比較優勢關係的現有觀點；但在嚴重過度使用的情況下，低標準國家會成為資源產品的進口國，這一結論與現有觀點相悖。

Porter and Van der Linder(1995)對現有的環境政策與比較優勢的觀點提出了質疑，它是企業為改變既定約束實行創新和改進的能力的函數。而且，嚴格的環境政策有時可以為國內企業創造先動策略。Porter(1990)首創性地提出環境管制可能產生正外部性的思想。他指出，環境政策可以激勵國內企業進行清潔技術創新，從長期看可以提升競爭力。這一觀點提出後遭到不少反駁，其中一種論述認為，儘管環境管制能夠激勵產品創新和製程創新，但所獲收益能補償這些創新所需投資尚不明確。Simpson and Bradford(1996)通過揭示嚴格的環境管制對利潤的兩種效應對 Porter 假說提出了質疑，這兩種效應分別是成本增加這一直接效應以及創新導致可變成本降低這一間接效應。他們的結論是環境管制不可能帶來競爭優勢。儘管環境經濟學中有大量的文獻分別研究區位佈局和 R&D 這兩個領域，但目前尚未發



現在一個框架中研究環境標準對這兩者影響的相關論述。

以上的研究都集中於環境政策對國際貿易所造成的扭曲。在這些研究中，環境政策是比較優勢和產業區位選擇的一個外生變數，並假設規模收益不變和完全競爭的市場結構，因此也就剔除了戰略性因素。在 Brander and Spencer(1985)提出戰略性貿易政策之後，寡頭行業的最適貿易政策並非一定為自由貿易政策。污染稅在完全競爭情況下是適宜的，但存在寡頭的次佳世界中不一定能產生最適的行為(Baumol and Oates,1989)。Conrad(1993)用一個生產具有負外部性的寡頭模型分析了非完全競爭的國際市場中污染稅與補貼的影響。他認為，在不完全競爭的條件下，應修正環境管制的結構，這也為在環境政策中引入補貼提供了激勵。

Kennedy(1994)考慮了在非完全競爭的自由貿易條件下污染稅的戰略激勵作用。他認為，國際市場中的非完全競爭使政府與污染稅兩者所造成的潛在無效扭曲之間存在戰略性互動關係。Barbier and Hultberg(2001)認為，如果進口國希望出口國更多地保護森林，那麼貿易干預是實現這種意圖的次佳選擇。但是，出口大國不斷增強的市場力量也有可能導致更多的森林保護。當國內產業是壟斷的而國外產業為非完全競爭時，國內政府就有動力降低環境標準(Barrett,1994)。因此，不同的環境管制會改變非完全競爭條件下一國的競爭力。在非完全競爭的市場中，我們必須了解環境政策是如何影響生產成本的，並考慮其對廠商戰略行為的影響(Ulph,1996)。

二、環境經濟學理論的回顧

對貿易與環境之間關係的研究始於 20 世紀 70 年代末，到目前仍是一個熱門的焦點。對這個問題主要有傳統、環境和生態三種研究方法。傳統方法屬於新古典貿易經濟學者的範疇，強調環境污染對貿易體制的破壞，而不是貿易體制對環境的破壞；環境經濟學的方法也起源於新古典經濟學，它假設貿易與環境品質是正相關的，環境外部性不是貿易造成的，而是環境政策實施不力的結果；生態主義的方法對收入與環境的品質之間存在正相關的假設提出了質疑，認為應採取措施防止南方國家的「生態傾銷」。本節的分析立足點，是站在環境經濟學的角度對環境問題產生的經濟根源及其解決方法進行分析。

(一)新古典理論和環境經濟學

新古典理論認為自由貿易會產生雙贏的結果：貿易促進了出口國和進口國的經濟增長與福利改進，經濟增長使政府的稅收收入得以增加，從而增加了政府降低污染和進行環境保護的資金來源。而且，經濟增長使人們對清潔環境的需求也隨之增加。同時，貿易還使一國可以進口其他國家的治污技術，而且通過影響生產結構使環境得以改善。根據上述觀點，環境標準的國際間差異完全是自然屬性



引起的(Bhagwati,1996)。各國都有某些產業的污染相對大於其他國家，不應該將自身的環境偏好強加於他國。因此，基於不同環境標準而提出的「不公平貿易」和「不公平競爭」的說法是不合理的。每個國家都有權根據自身目標的優先性來制定自己的環境標準。

大多數環境經濟學家認為，降低環境標準不會帶來產業的轉移，其理由是，環境標準的適應成本在已開發國家並不高(一般不超過總成本的 3%)，因此其他影響區位決策的因素(如勞動力成本)要重要得多(Bhagwati,1997)。儘管大多數已開發國家都實施了更為嚴格的環境標準，但大多數國家環境敏感性商品的出口績效在 20 世紀 60 年代到 90 年代間沒有發生改變。另外，為了吸引國際資本而降低本國環境標準並不是一個最適選擇，它會因本國生活品質的下降遭到本國居民的抵制。跨國企業也更傾向於在生產過程中採用母國的環境標準，儘量避免環境問題所引起的訴訟以及環境法規的變化所增加的相關費用(Anderson and Blackhurst,1992)。基於這些研究，大多數環境經濟學家都堅信，通過降低環境標準來吸引外國投資或支持本地產業發展的做法是不可行的。

GATT/WTO 認為，由於貿易利益巨大，因此不能因對環境關注而實施貿易限制以避免對目前貿易體制的破壞。在新古典環境經濟學看來，實現永續發展所面臨的主要挑戰是環境外部性的內部化。環境經濟學家認為，對環境資源難以制訂「合理」的價格意味著即使在完全自給自足的情況下永續發展也是不可能的。只有在制定了永續發展所必需的政策後，貿易才能促進永續發展。

(二)貿易與生態經濟學

生態經濟學家以上述觀點的第一個分歧是，環境經濟學的觀點輕率地假設了兩個正相關關係，即：(1)國際貿易與經濟增長的正相關；(2)經濟增長與環境保護嚴格度的正相關。經濟增長與環境品質之間的正相關關係的理論基礎是「環境顧志耐曲線」(EKC)(Grossman and Krueger,1995)。經濟增長會改變人們對環境品質的偏好，進而減少對生態系統的掠奪，無論就自然資源投入還是污染產出而言都是如此。但生態學經濟學家認為，如果經濟增長的過程帶來了不可逆轉的環境惡化，要想扭轉這種結果的費用巨大，甚至是不可能的，所以開發中國家不能盲目地「為了增長先破壞環境，然後再進行治理」。

環境經濟學和生態經濟學的另外一個重要分歧是，國際競爭力在決定環境標準和勞工標準中所發揮的作用。一些生態經濟學家(Daly,1993)認為，自由貿易所推動的競爭會帶來環境標準和工資在全球範圍內的下降，這將使開發中國家的環境都惡化，同時已開發國家的工資也會下降而失業將上升。根據這一觀點，不同的成本內部化體制之間的競爭是不公平的，因為這會帶來「競爭到底」的情形。這



些學者還指出，生產要素不能自由流動的假設不符合現實，當前資本在世界範圍內的流動幾乎沒有任何限制，因此資本會流向具體絕對優勢的國家，而一些國家可能在許多商品上都具有絕對優勢。因此，為數不多的國家會吸引大部分的世界資本並提供大部分的出口，生態學家擔心其他國家為了獲得絕對優勢會採取降低環境標準和勞工標準的策略。例如，墨西哥較低的環境標準使美墨邊境地區的工廠蓬勃發展，這不僅造成了美國的失業，也給墨西哥帶來嚴重的環境與健康問題 (Wallach and Naiman, 1998)。

綜合以上文獻可知，目前從公共資源環境供給問題角度切入以及國內外學術界在區域經濟組織對這一問題的協調方面的研究成果尚不多見，本文試圖對區域經濟組織內公共資源環境供給問題的實踐進行研究，目的是找到一條適合現階段特點的制度安排與激勵有效途徑與機制。

叁、賽局理論分析

假設區域經濟組織內某種公共資源環境 R (空間資源、地面資源、海洋資源或地下資源等)，這種公共資源環境作為沒有排他性所有權的區域經濟組織資源，假設區域經濟組織內理性行為個體 i ($i=1, 2, \dots, n, i$ 為國家政府或企業)。在自覺自願的情況下對公共資源環境 R 的供給(不失一般性，我們把理性行為個體 i 對不再生資源的節約、可再生資源的維護等相關問題視為 i 對公共資源環境 R 的供給)，並記區域經濟組織內 n 個理性行為個體 i 提供公共資源環境 R 的總量 S ，且 $S = \sum_{i=1}^n s_i$ ， s_i 為 i 的提供量。

進一步地，我們假設理性行為個體 i 的預算收入為 M_i 、消費其他物品(非公共資源環境)的消費量為 x_i ；提供單位公共資源環境的成本為 P_c ，購買其他物品的平均價格為 P_x ；提供 s_i 單位公共資源和購買 x_i 單位其他物品的效用 $U_i = U_i(x, S)$ ，且理性行為個體關於 x_i 和 S 的邊際效用和它們的邊際替代率是遞減的，即

$$\frac{\partial^2 U_i}{\partial x_i^2} < 0, \frac{\partial^2 U_i}{\partial S^2} < 0 \text{ 及 } MRS_{sx_i} = \frac{\partial U_i / \partial S}{\partial U_i / \partial x_i} \text{ 是 } S \text{ 的減函數}$$

顯然，區域經濟組織內 n 個理性行為個體提供公共資源環境 R 的個體最適化 (optimal) 問題將變為區域經濟組織內 n 個理性行為個體的完全信息靜態賽局問題：

$$\text{Max}_i U_i = U_i(x_i, S)$$

s_i, x_i



$$s.t. \begin{cases} M_i = P_x \cdot x_i + P_c \cdot S_i \\ S = \sum_{i=1}^n S_i \end{cases} \quad (1)$$

那麼，理性行爲個體 i 選擇自身的最適策略 (x_i, s_i) 使下列的目標函數(拉式函數)最大化：

$$L_i = U_i \left(x_i, \sum_{i=1}^n S_i \right) + \lambda (M_i - p_x x_i - p_c \cdot s_i) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(2)式中， λ 爲拉格朗日乘數。這時，其最適化一階條件爲：

$$\begin{cases} \frac{\partial U_i}{\partial S} - \lambda P_c = 0 \\ \frac{\partial U_i}{\partial x_i} - \lambda P_x = 0 \end{cases} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

因此得

$$MRS_{Sx_i} = \frac{\partial U_i / \partial S}{\partial U_i / \partial x_i} = \frac{P_c}{P_x} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

(4)式表明： n 個理性行爲個體在區域經濟組織內公共資源與環境供給的賽局中，若每個理性行爲個體從自身的個體理性出發，則其納許(Nash)均衡 $\left\{ (s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*), S^* = \sum_{i=1}^n S_i^* \right\}$ ，滿足式(4)的恆等關係，即

$$MRS_{Sx_i} (S^*) = P_c / P_x \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

若 n 個理性行爲個體不是獨立決定其公共資源與環境的提供問題，而是聯合起來成爲一個整體，從整體出發來考察這一供給問題，這時整體的柏瑞圖最適化(pareto optimal)供給構成了下述的最適化模型，如(6)式：

$$\begin{aligned} \text{Max} U &= \sum_{i=1}^n \alpha_i U_i \\ \text{s.t.} \sum_{i=1}^n M_i &= P_x \sum_{i=1}^n x_i + P_c S \end{aligned} \quad (6)$$

模型(6)式中的目標系數 $\alpha_i \left(\alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \right)$ 爲權數，若 n 個理性行爲個體在這



個聯合體中的地位平等，則 $\alpha_i = \frac{1}{n} (i=1, 2, \dots, n)$ ，若地位不一樣，處於較高地位(在這個聯合體屬較重要的行為個體)，則其對應的權數 α_i 較大。顯然，模型(6)式中的 pareto optimal 的一階條件為：

$$\begin{cases} \sum \alpha_i \frac{\partial U_i}{\partial S} - \lambda P_c = 0 \\ \alpha_i \frac{\partial U_i}{\partial x_i} - \lambda P_x = 0 \end{cases} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

從方程(7)式中消除掉 α_i 和 λ ，易得，pareto optimal S^{**} 滿足：

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial U_i / \partial S}{\partial U_i / \partial x_i} = \frac{P_c}{P_x} \quad (8)$$

$$\text{即 } \frac{\partial U_i / \partial S}{\partial U_i / \partial x_i} = \frac{P_c}{P_x} - \sum_{j \neq i} \frac{\partial U_j / \partial S}{\partial U_j / \partial x_j} \quad (9)$$

比較(4)式與(9)式，不難發現：

$$MRS_{Sx_i}(S^{**}) = \frac{P_c}{P_x} - \sum_{j \neq i} \frac{\partial U_j / \partial S}{\partial U_j / \partial x_j} < \frac{P_c}{P_x} = MRS_{Sx_i} \quad (10)$$

由不等式(10)及邊際替代率 MRS_{Sx_i} 為 S 的遞減函數，從而得： $S^{**} > S^*$ 。即 pareto optimal 的公共資源供給將大於納許均衡(Nash equilibrium)的公共資源供給。這可表明下列命題一：

命題一：對於區域經濟組織內公共資源環境的提供問題，若僅從自願提供的情況下，理性行為個體將會提供不足公共資源環境，這種不良現象將在區域經濟組織內普遍存在。

(一)區域經濟組織內公共資源環境供給問題的制度安排與激勵

在競爭的市場經濟中，對於區域經濟組織內公共資源環境的供給問題，若僅靠區域經濟組織內理性行為個體自覺自願來提供公共資源環境，則將導致公共資源供給不足的現象，即 pareto optimal 資源環境供給量大於納許均衡的供給量 ($S^{**} > S^*$)。因此，區域經濟組織國家(政府)為了獲得 pareto optimal 資源與環境供給量，以滿足區域經濟組織內資源環境的永續發展、資源與環境不超過承載力水平的需要，區域經濟組織國家(政府)應採用正確的制度安排和有效的激勵，來實現區域經濟組織永續發展目標。本文試圖為區域經濟組織可採用下述的相應制度安排與激勵。



1.降低理性行爲個體在公共資源環境的供給的成本支出

區域經濟組織國家(政府)若對提供公共資源環境的每一個理性行爲個體；給予適當的補貼或獎勵，即若每一個理性行爲個體 i 對每提供單位公共資源環境，政府將給予 $\square P_c^i$ 的補貼或獎勵，那麼 $\square P_c^i$ 應取多少才能使其激勵達到預期的目標？若令

\tilde{S} 爲區域經濟組織進行 $\square P_c^i$ 的補貼激勵後，區域經濟組織內所有理性行爲個體提供公共資源環境的總供給量，那麼，依不等式(10)可知，這裡 $\square P_c^i$ 應滿足：

$$MRS_{S_x_i}(S^{**}) = \frac{P_c}{P_x} - \sum_{j \neq i} MRS_{S_x_j}(S^{**}) = \frac{P_c - \square P_c^i}{P_x} \quad (11)$$

顯然，滿足式(11)的 S^{**} 與 \tilde{S} 相等，即在政府補貼或獎勵激勵下，理性行爲個體獨立競爭選擇時也會以 pareto optimal 供給量來提供區域經濟組織內的公共資源環境。而這個激勵要求國家(政府)的補貼或獎勵額度 $\square P_c^i$ 應滿足：

$$\square P_c^i = P_x \sum_{j \neq i} MRS_{S_x_j}(S^{**}) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (12)$$

式(12)中， S^{**} 是區域經濟組織內 pareto optimal 供給量， $MRS_{S_x_j}$ 爲第 j 個理性行爲個體在選擇提供公共資源環境與其他物品的邊際替代率。

2.提供理性行爲個體在公共資源環境供給偏好

爲使區域經濟組織內 n 個理性行爲個體單獨行動的納許均衡供給量 S^* 趨近於聯合行動的 pareto 供給量 S^{**} ，國家(政府)可創造適當的激勵來提高理性行爲個體對公共資源環境提供的偏好水平，促使這些理性行爲個體有較高的偏好水平以激發他們的積極性來推動 S^* 上升。關於這個偏好水平的衡量，顯然，我們可以由

$(\partial U_i / U_i) / (\partial S / S)$ 來表示第 i 個理性行爲個體的偏好，並記爲 β_i ，即我們用區域經

濟組織內 n 個理性行爲個體的資源環境供給量關於第 i 個理性行爲個體效用的彈性影響來衡量偏好 β_i ，這種處理方法是合理的。因爲，理性行爲個體對公共資源環境的偏好越強，他將越希望區域經濟組織內有越大的公共資源環境的供給量，且其效用將隨著供給量的增加而上升。這表明資源與環境供給量變化對理性行爲個體的效用越敏感，也即其彈性越大。若把 $\beta_i = (\partial U_i / U_i) / (\partial S / S) = (\partial U_i / \partial S) \cdot (S / U_i)$

代入(5)式，得到：



$$MRS_{sx_i}(S^*) = \frac{\partial U_i / \partial S}{\partial U_i / \partial x_i} = \frac{\beta_i U_i}{S^* (\partial U_i / \partial x_i)} = \frac{P_c}{P_x}$$

從而得

$$S^* = \frac{\beta_i U_i(x_i, S^*) P_x}{P_c \cdot \frac{\partial U_i(x_i, S^*)}{\partial x_i}} \quad (13)$$

由(13)式可知， S^* 為 β_i 的增函數，即理性行為個體的偏好越高，他們的納許均衡供給量 S^* 將越大。假定在區域經濟組織國家(政府)激勵之前理性行為個體偏好為 β_i ，而激勵之後的偏好為 β'_i ($\beta'_i = \beta_i + \Delta\beta_i$, $\Delta\beta_i > 0$)，為使 $S^* \rightarrow S^{**}$ ，則 $\Delta\beta_i$ 應滿足：

$$\Delta\beta_i = \left[\frac{S^{**} \left(\frac{\partial U_i(x_i, S^{**})}{\partial x_i} \right) - S^* \left(\frac{\partial U_i(x_i, S^*)}{\partial x_i} \right)}{U_i(x_i, S^{**}) - U_i(x_i, S^*)} \right] \beta_i \quad (14)$$

若當 $\partial U_i(x_i, S^{**}) / \partial x_i \approx \partial U_i(x_i, S^*) / \partial x_i$, $U_i(x_i, S^{**}) \approx U_i(x_i, S^*)$ 時，式(14)可簡化為：

$$\Delta\beta_i = \left[\frac{S^{**} - S^*}{S^*} \right] \beta_i \quad (15)$$

為了獲得更直觀的理解，如取 $U_i(x_i, S) = x_i^\alpha S^\beta$, ($i = 1, 2, \dots, n$); $\alpha + \beta = 1$, $0 < \alpha, \beta < 1$; $M_i = M$, $S_j = S_i$, ($j \neq i$, 即每個理性行為個體無差異)，則得出：

$$\begin{cases} S^{**} = \frac{n\beta M}{P_c} \\ S^* = \frac{n\beta M}{(\alpha n + \beta) P_c} \end{cases} \quad (16)$$

令 $\beta' = \beta + \Delta\beta$ ，使 $S^*(\beta') = S^{**}(\beta)$ ，那麼，依據式(16)可令：



$$S^*(\beta') = \frac{n\beta'M}{(n\alpha' + \beta')P_c} = S^{**}(\beta) = \frac{n\beta M}{P_c}$$

於是，有

$$\beta' = \beta + \square\beta = \beta(n\alpha' + \beta') = \beta(n-1)\alpha' + \beta = \beta(n-1)(\alpha - \square\beta) + \beta \quad (17)$$

整理後，得

$$\square\beta = \frac{\beta(n-1)\alpha}{1+(n-1)\beta} \quad (18)$$

如取 $n=4, \alpha = \frac{1}{2}, \beta = \frac{1}{2}$ ，依式(18)，可得到 $\square\beta = \frac{3}{10}$

關於區域經濟組織國家(政府)提高理性行為個體偏好的激勵，可從以下幾個命題來努力：

命題二：開展各種形式的資源與環境保護的宣傳、教育活動，提高區域經濟組織永續發展意識，讓每一個理性行為個體充分認識到實施區域經濟組織永續發展策略是當代人的理性選擇，提倡以提供公共資源環境行為為榮，不提供公共資源環境的搭便車行為為恥的價值觀。

命題三：建立公眾參與資源環境保護制度，提高區域經濟組織內國家(政府)參與環境管理和環境保護活動的積極性，讓區域經濟組織內每個國家(政府)把資源環境保護作為大家共同的責任與義務，樹立生態建設的永續發展觀念，把資源環境的永續利用與配置作為區域經濟組織國家(政府)努力奮鬥的永續發展的綠色理念，並變成為區域經濟組織公眾潛移默化的行為和素養。

命題四：約束區域經濟組織內每一個國家(政府)能公平地持續開展資源環境保護，強化在資源環境保護上的利他行為，把資源環境保護的利他行為視為區域經濟組織內每個理性行為個體的道德規範和社會價值，借助他們的利他行為的追求來削弱並放棄「搭便車」行為，以化解個人理性與集體理性的衝突，放棄短期的競爭行為而努力去實現長期的合作行為。

總之，通過上述 4 個方面(命題)努力與激勵，來提高每位理性行為個體對公共資源環境提供的偏好水平 β' ，使 S^* 不斷增加並趨近於 S^{**} 。

(二)培育更多的公共資源環境保護者

Olson(1982)指出：公共物品供給不足的程度會隨著收入分配差距的擴大而減



弱。即區域經濟組織內 n 個理性行為個體的收入水平差距越大，由於收入水平越高的個體將偏好於提供更多的公共資源環境，從而推動 S^* 上升。這一道理可由下面的「智豬賽局」(boxed pigs)模型來加以說明。

假定在區域經濟組織內有兩個理性行為個體 A、B。A 為高收入者，B 為低收入者。二者在公共資源環境的提供(如修路、造林、治理污染等)所獲得的效用不同，由於高收入者隨著收入水平的提高，更加注重生活品質，從而更偏好有較好的生態環境。而對於低收入者在權衡提供的效用與支付的費用時，常會發生透支現象。因此，不失一般性，假設區域經濟組織內公共資源環境提供的費用支出為 C ，若 A、B 同時提供，則兩者得益(payoff)分別為 $a_1, b_1, a_1 > b_1$ ；若 A 提供而 B 不提供；則兩者得益分別為 $a_2, b_2, a_2 > b_2$ ；若 A 不提供而 B 提供，則兩者得益分別為 $a_3, b_3, a_3 > b_3$ ；若兩者同時不提供，則他們得益分別為 0，這裡進一步假定 $a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = a_3 + b_3$ 且 $a_3 > a_1 > a_2 > c; b_2 > b_1 > c > b_3$ 。那麼，區域經濟組織內 A 與 B 關於「提供」與「不提供」公共資源環境的策略選擇構成了「智豬賽局」模型(張維迎,2000)，如表 1 所示：

表 1 公共資源環境產品提供的「智豬賽局」

		參與人 B(小豬)	
		提供	不提供
參與人 A (大豬)	提供	$(a_1 - c, b_1 - c)$	$(a_2 - c, b_2)^*$
	不提供	$(a_3, b_3 - c)$	$(0, 0)$

註： $a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = a_3 + b_3$ ，且 $a_3 > a_1 > a_2 > c; b_2 > b_1 > c > b_3$ 。

由表 1 數據可知，因為 $\begin{bmatrix} b_2 \\ 0 \end{bmatrix} > \begin{bmatrix} b_1 - c \\ b_3 - c \end{bmatrix}$ ，所以「不提供」是小豬的優勢策略，已知「不提供」為小豬的優勢策略，則大豬的最適選擇是「提供」，於是「智豬賽局」模型的納許(Nash)均衡策略為(提供，不提供)，且均衡支付為 $(a_2 - c, b_2)$ ，該賽局的 pareto 最適化得益水平為 $a_2 + b_2 - c$ 。這表明在區域經濟組織公共資源環境的提供問題上，區域經濟組織內高收入者願意提供公共資源環境，以實現區域經濟組織公共資源環境供給的 pareto optimal equilibrium。因此，我們可以得到下面命題：

命題五：當區域經濟組織內大多的理性行為個體在公共資源環境提供問題上的偏好不高的情況下，區域經濟組織內政府應重視培育更多的重視公共資源環境保護者(如培育行業中的大企業或集團企業)，通過它們的推動，來加快區域經濟組織公共資源環境保護的步伐，以確保區域經濟組織內公共資源供給的 pareto optimal 的實現。

1、充分揭示信息以培育更多公共資源環境保護的「奉獻者」



(1)完全信息下的公共資源環境提供問題

假定區域經濟組織內兩理性行為個體 $i(i=1,2)$ 就其是否提供區域經濟組織內公共資源環境產品(即參與資源環境保護等相關行業)進行賽局，且 i 提供公共資源環境產品的成本為 $c_i (0 \leq c_i \leq 2)$ ，獲得公共資源環境產品的效益為 1，若 i 參與的成本 c_i 及獲得的效益 1 均為共同知識(common knowledge)。則這個賽局問題實際上是完全信息的公共資源賽局問題，如表 2 所示：

表 2 公共資源環境產品供給的完全信息靜態賽局

		參與人 2	
		提供	不提供
參與人 1	提供	$1 - c_1, 1 - c_2$	$1 - c_1, 1$
	不提供	$1, 1 - c_2$	$0, 0$

註： c_1, c_2 為共同知識

顯然，在完全信息情況下：

- ①當 $c_i (i=1,2) \in [1,2]$ 時，賽局問題存在唯一的納許均衡(Nash equilibrium)結果為(不提供，不提供)，即就是 $(0,0)$ ，此賽局問題反映了每個理性行為個體均追求「搭便車」行為，以下稱其為「搭便車問題」。
- ②當 $c_i (i=1,2) \in [0,1]$ 同時成立時，賽局問題的納許均衡結果為(提供，不提供)或(不提供，提供)，即就是 $(1-c_1,1)$ 或 $(1,1-c_2)$ ，此賽局問題反映了兩勢均力敵的理性行為個體在公共資源提供問題上存在「對抗」行為，即說明對手「提供」自己就「不提供」，對手「不提供」自己就「提供」，以下稱其為「對抗賽局」。
- ③當 $c_1 \in [0,1]$ 且 $c_2 \in (1,2]$ 或當 $c_1 \in (1,2]$ 且 $c_2 \in [0,1]$ 時，賽局問題的納許均衡結果為(提供，不提供)或(不提供，提供)，即就是 $(1-c_1,1)$ 或 $(1,1-c_2)$ ，此時賽局問題反映了富強的理性行為個體提供公共資源環境而貧弱者則不提供，以下稱其為「強弱賽局」。

2、不完全信息下的公共資源環境提供問題

上述賽局問題中，若 $c_i (i=1,2)$ 不是兩參與人的共同知識而是私人信息(即 c_i 是



參與人 i 的類型)，則這時的賽局問題將變為不完全信息賽局問題，如表 3 所示：

表 3 公共資源環境產品供給的不完全信息靜態賽局

		參與人 2	
		提供	不提供
參與人 1	提供	$1 - c_1, 1 - c_2$	$1 - c_1, 1$
	不提供	$1, 1 - c_2$	$0, 0$

註：1. $c_i (i=1,2)$ 為參與人 i 的類型。

2. c_1, c_2 具有相同的、獨立的定義在 $[0, 2]$ 上的分布函數 $P(\cdot)$, $P(\cdot)$ 為共同知識。

顯然，在這個不完全信息靜態賽局中， i 的策略 $S_i(c_i)$ 等同於其策略行動

$a_i(c_i)$ ，且 $a_i(c_i)$ 是從 $[0, 2]$ 到 $[0, 1]$ 上的一個映射，且滿足：

$$a_i(c_i) = \begin{cases} 0, & \text{表示 } i \text{ 的策略行為選擇不提供} \\ 1, & \text{表示 } i \text{ 的策略行為選擇提供} \end{cases} \quad (19)$$

依據 $a_i(c_i)$ 的具體表述，表 3 中的支付函數(payoff function)可取為：

$$U_i(a_i, a_j, c_i) = \max(a_1, a_2) - a_i c_i \quad (20)$$

於是，賽局模型的貝葉斯均衡 (Bayesian Nash Equilibrium, BNE) 組合 $[a_1^*(\cdot), a_2^*(\cdot)]$ 滿足：

$$\text{Max}_{i, c_i} E_{c_j} U_i[a_i, a_j^*(c_j), c_i] \quad (21)$$

令 $P_j \equiv \text{Prob}[a_j^*(c_j) = 1]$ 為均衡狀態下參與人 j 提供的機率，則 $(1 - P_j)$ 為均衡狀態下參與人 j 不提供的機率，這也是均衡狀態下參與人 i 提供的機率(假定雙方賽局中基於這樣原則：只有參與人 i 預期參與人 j 不提供時，參與人 i 才會考慮自己是否提供)。參與人 i 提供的預期收益為 $1 \cdot (1 - P_j)$ ，並且有：

$$a_i^*(c_i) = \begin{cases} 1, & \text{當 } c_i < 1 - P_j \\ 0, & \text{當 } c_i \geq 1 - P_j \end{cases} \quad (22)$$



即對於參與人 i 來說，存在一個分割點 c_i^* ($i=1,2$) 使得：

$$a_i^*(c_i) = \begin{cases} 1 & (i \text{ 提供}), \text{ 當 } c_i \in [0, c_i^*] \\ 0 & (i \text{ 不提供}), \text{ 當 } c_i \in [c_i^*, 2] \end{cases} \quad (23)$$

依據(22)、(23)可知， $P_j = \text{Prob}(0 \leq c_j \leq c_j^*) = P(c_j^*)$ ，且

$c_j^* = 1 - P_j = 1 - P(c_j^*) = 1 - P(c_i^*) = 1 - P[1 - P(c_i^*)]$ ， $i=1,2$ 。因此， c_1^* 、 c_2^* 都必須滿足方程：

$$c^* = 1 - P[1 - P(c^*)] \quad (24)$$

顯然， $c_i^* = c^* = 1 - P(c^*)$ 為方程(24)的唯一解。由於 $P(\cdot)$ 為 $[0, 2]$ 上均勻分布，從而得 $c^* = 1 - P(c^*) = 1 - \frac{c^*}{2}$ ，故 $c^* = \frac{2}{3}$ 。同時，我們也易於驗證 $c^* = \frac{2}{3}$ 是一個均衡點，因此，賽局問題的 BNE $[a_1^*(c_1), a_2^*(c_2)]$ ，且 $a_i^*(c_i)$ ($i=1,2$) 滿足：

$$a_i^*(c_i) = \begin{cases} 1 & (i \text{ 提供}), \text{ 當 } c_i \in [0, \frac{2}{3}] \\ 0 & (i \text{ 不提供}), \text{ 當 } c_i \in (\frac{2}{3}, 2] \end{cases} \quad (25)$$

3、完全信息與不完全信息結果比較分析

對以上兩個不同信息結構下的賽局結果，可得表 4 所示：

表 4 不同信息結構下賽局結果比較

信息結構 模型類型	完全信息	不完全信息
對抗賽局	$c_i \in [0, 1]$ 且 $c_j \in [0, 1]$ 為參與人；或參與人 j 的提供區域	$c_i \in [0, \frac{2}{3}]$ 且 $c_j \in [0, \frac{2}{3}]$ 為參與人；或參與人 j 的提供區域
強弱賽局	$c_i \in [0, 1]$ 且 $c_j \in [1, 2]$ 為參與人 i ($i=1,2$) 的提供區域	$c_i \in [0, \frac{2}{3}]$ 且 $c_j \in [\frac{2}{3}, 2]$ 為參與人 i ($i=1,2$) 的提供區域



由表 4 可知，對於「對抗賽局」和「強弱賽局」，在完全信息的狀態下，參與人提供公共資源環境產品的總體區域大於不完全信息狀態下的提供總體區域，如在對抗賽局中，在完全信息狀態下有提供區域 $\left(\frac{2}{3}, 1\right] \times \left(\frac{2}{3}, 1\right]$ ，在不完全信息狀態下將無法提供；而在強弱賽局中，完全訊息狀態下有提供區域 $\left(\frac{2}{3}, 1\right] \times (1, 2]$ 、 $(1, 2] \times \left(\frac{2}{3}, 1\right]$ ，則在不完全信息狀態下無法提供，如圖 1 所示：

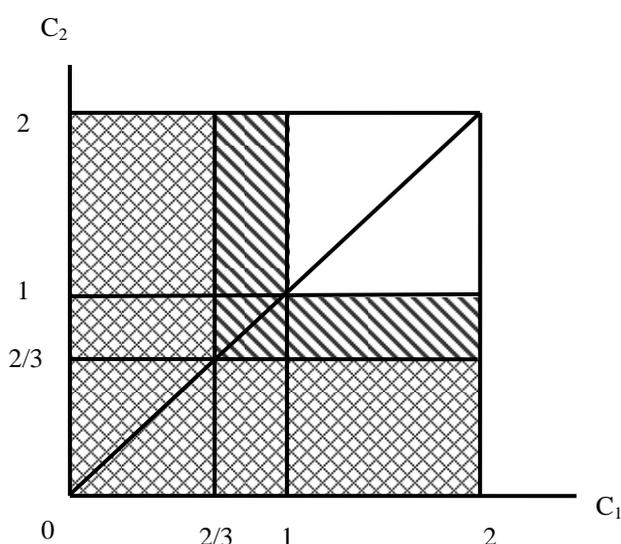


圖 1 公共資源環境的供給：完全信息和不完全信息的比較

因此，我們可以得到下列命題：

命題六：區域經濟組織若要培育更多公共資源環境保護的提供者—奉獻者，則政府和相關機構應通過各種通路揭示理性行為個體在提供公共資源環境產品的成本的相關信息，化私人信息為共同知識，也即轉化不完全信息賽局為完全信息賽局，從而使更多不同成本類型的理性行為個體參與公共資源環境產品的提供。應充分揭示信息，培育更多參與公共資源環境供給的提供者，即有更多「奉獻者」投入區域經濟組織的資源環境保護中去，以確保區域經濟組織永續發展策略的實施。



肆、案例研究

北美自由貿易區(North American Free Trade Area,以下簡稱 NAFTA)是由美國、加拿大和墨西哥三國根據 1994 年 1 月 1 日開始實施的《北美自由貿易協定》組成的。由於美加墨三國陸地接壤，環境問題很容易跨越國界而相互影響，因此在 NAFTA 簽署之前，三國很早就開始探討雙邊的環境合作，比如美加之間的國際合作委員會主要負責解決兩國邊境地區的水資源分歧及其他邊界環境問題，後來其權限擴大到五大湖地區水質量保護、跨界河流水質量問題，並協助其他環境協定的管理工作。美墨之間也成立了國際邊界和水資源委員會，並於 1983 年簽署了《保護和改善邊境地區環境的雙邊合作協定》。雖然這些早期合作未能取得預期效果，但為三國在 NAFTA 框架下協調環境貿易關係累積了一定的經驗和教訓。

儘管北美三國有環境合作的歷史基礎，其環境合作仍面臨三國政治、文化、經濟水平、環境狀況等各方面差異的挑戰。面臨這些困難，北美自由貿易區的環境合作仍然績效顯著。不管是從區域整體來看，還是從各成員國的角度來看，在環境和貿易領域都取得了很好的成效。

1994 年 1 月 1 日，NAFTA 正式開始實施。它不僅是世界上第一個將貿易與環境問題聯繫起來的自由貿易協定，對貿易與環境關係的協調做出了相應的條款規定，而且還擁有一個附屬的環境合作協定 NAAEC，創建了環境合作委員會(Commission For Environmental Cooperation，簡稱 CEC)和邊際環境合作委員會(The Border Environment Cooperation Commission，簡稱為 BECC)，以促進成員國之間的環境合作，協調貿易與環境糾紛等。

一、NAFTA 環境貿易機制的區域環境效應

環境合作委員會(CEC)創建了一個北美地區環境法規的實施論壇，分析評價三國的環境法規實施情況，促進各國自願採取環境保護措施，協調三國環境實驗室的標準以利於相互認可及防止技術方面的爭議。該論壇開發了環境法規和跨國協定資料庫，2001 年開發的有效執法指標成為防止爭端的重要工具。

在 1994~1999 年，北美自由貿易區的環境合作在很多領域裏嘗試和開展了一系列活動，包括控制污染源、鼓勵公眾參與、調查和公布污染情況、實施環境法規、調和貿易與環境的關係、協調特定的標準以及預防爭議的發生。

首先，公布污染情況是控制污染源的基礎性調查研究工作。CEC 自成立以來，發行了幾十種出版物，繪製了美國生態地圖，也出版了關於北美污染產生和傳播的年度報告，除了年度工作計劃，根據《北美環境合作協定》(NAAEC)的第 13 條，CEC 還能在很多方面開展獨立調查並提出報告，到目前為止，已公布了 3 個環境



問題的獨立調查報告，如 1995 年報告了墨西哥森林水庫的大規模鳥類死亡之事件。同時，還建立了一些網站以宣傳、監控環境汙染，如：北美環境網站包括環境法規、資料庫和一般性新聞；檢測三國家空氣品質的網站；北美生物多樣性的資訊網絡和北美鳥類網絡，列出北美鳥類保護的重要清單。這些基礎性的工作提高了三國民眾的環保意識，宣傳了環境保護的各種法規政策，使得各行爲主體的環境行爲受到了來自社會各界的監督與控制，有利於整個區域的環境保護工作。

其次，貿易與環境問題是環境合作的核心，CEC 在這一領域的最初工作集中於建立一個評價北美自由貿易環境效應的框架。CEC 也形成了 NAFTA 對環境潛在影響的評價機制，規劃出有關生態產品與勞務、瀕危物種的貿易、生態旅遊方面的項目。其新的三年計劃《北美 2000~2002 年行動計劃議程》的 4 個核心工作領域之一是環境、經濟與貿易，強調通過具體項目加深對貿易—環境關係的理解與評價，促進貿易—環境的「雙贏」發展。加強工作效能一直是工作重點之一。1996 年創立的北美環境合作基金(NAFEC)，1996 年預算 150 萬美元，1998 年爲 100 萬美元，在 3 年內爲 95 項工程融資。它支持有關環境保護的地方性工程項目，有些工程涉及跨國環境合作，如美墨間跨國水資源圓桌會議、墨加之間的地區鳥類保護工作。

再次，公眾參與環境合作是北美自由貿易區環境合作機制的創新。聯合公眾諮詢委員會(JPAC)本身是一個促進公眾參與環境合作的機構，每年在三個國家舉行由來自非政府組織、工商會、學術界及政府部門的各方代表參加的公開諮詢會議，在 4 年裡舉行了 30 多次諮詢會議，向理事會提供諮詢會議的總結報告。公眾參與促進了環境—貿易關係的改善。在北美自由貿易區，有種作法在地區性或國際組織中是獨一無二的：成員國的公民或民間團體可以向 CEC 秘書處提出申訴，控告某一國未能有效地執行其環境法規。到 1999 年 5 月止，共有 20 項申訴發生，其中 4 項因不符合協定的基本要求而被拒，3 項在短期調查後結案，1 項撤回，10 項在處理之中。按 NAAEC 的規定，這種申訴最終將形成一個有針對性的方案向公眾公布，但它沒有強制性，不能強迫被提起申訴的國家改過自新，但能起警示作用和防止類似事件重演。

最後，自北美自由貿易協定啓動以來，其環境水平得到了提高，整體環境應爲正。CEC1996 年的報告認爲，NAFTA 從三個方面影響到北美環境：「一是 NAFTA 新的貿易和投資在多種層次上打破了原有的生態穩定性、生物多樣性；二是 NAFTA 通過環保技術的傳播、清潔生產和資源管理系統、人力資本等提供了環境保護的資源和手段；三是由於競爭的激烈或資源的再配置而使人類經濟活動錯位，NAFTA 會打破原有的社會—生態平衡過程。NAFTA 對環境的淨影響取決於其推進這一進程的程度，這又決定於人們的經濟決策、物質資源的配置」。

二、NAFTA 環境貿易機制的國別環境效應

NAFTA 正式生效後，各國環境保護工作都有了不同程度的進度。

美國在經濟增長的同時就如何保護環境進行了大量的富有成效的探索。(1)在



原有的瀕危物種法的基礎上制定了棲息地保護計劃(HCP)，提高了個體瀕危物種的保護力。(2)完善現有的聯邦政府環境保護法。1996年美國通過了安全飲用水法修正案(SDWAA)和食品品質保護法案(FQPA)。在SDWAA中，設立了專門的基金幫助社區配備飲用水的設備，對於不遵守行政管理命令者處罰金額從原來的5,000美元增加到25,000美元。在FQPA中特別強調了殺蟲劑對小孩的保護。設立了衡量殺蟲劑對食品是否安全的標準。²(3)強化了環境法的執行力度。僅1996年EPA共進行了刑事、民事司法審查和行政罰款1.73億次，涉及金額1.43億美元。³

1997年加拿大新的環境保護法案正式取代原有的法律。新的法案增加了污染防治、有毒物品污染和公眾參與等內容。美國的瀕危物種保護法也被引入加拿大，並將瀕危物種定義為遷徙鳥類、魚等哺乳動物。加拿大還對已有的法規進行了修正。有的通過減少硫化物的排放來改善空氣品質，有的加強對油輪的管理，有的要求公開產品含有的化學物質成分，有的就生產過程對人類和環境的影響做出評價。與此同時，加拿大也在某些環境保護問題上作了讓步。最明顯的是1997~1998年減少了與環境保護相關的預算。與1994~1995年相比，減少2.3億加幣，相應的人員減少了1,300人，其中多倫多環境和能源署財政預算減少得最為明顯，從1990~1991年的4.8億加幣減少至1996~1997年的2.71億加幣。⁴

NAFTA環境貿易機制的國別環境效應突出表現在墨西哥的環保水平得到了提高。作為一個開發中國家，墨西哥和美國、加拿大相比，在環境意識、環境法規及環境保護水平等方面都相對較弱，因而北美自由貿易區環境合作的重點之一是力圖通過合作提高墨西哥的環境保護水平以及處理好貿易環境關係。主要是通過數據資料共享、培訓和經驗交流來提高墨西哥的污染預防、環境監控和法律實施等方面的能力，並以各種形式表現在CEC項目之中。早在三國間的協定批准之前，墨西哥就開始對其環境管理框架進行調整，在談判階段環境問題就引起了公眾的廣泛關注，隨後在環境標準及其法規建設方面發生了廣泛的變化。1996年以來，墨西哥政府開始新環境政策導向，主要是引入了「永續性利用」自然資源的概念和更依賴經濟手段調節貿易環境關係，改變以前的直接控制方式。同時墨西哥環境當局關閉了一些污染性的工廠，通過簽發許可證和營業執照來加強對環境保護的監督與審計，對違反者處以罰款。具體表現在以下幾了方面：

-
2. 1996 Annual Report, supra note 137, 1996:88.
 3. e.g. DOE Outlines Plan for Implementing S&T Strategy, Eco-Log Wk., Mar 22, 1996, available in 1996 WL 8729297.
 4. CEC. Assessing environmental effects of the North American Free Trade Agreement an analytic Framework & issue studies, 1999:23.



首先，墨西哥環境法規得到了進一步的完善及實施。美國 NAFTA 談判以及批准過程中對墨西哥的環境法規及其落實情況比較關注。為適應日益高漲的環境保護浪潮，1996 年，墨西哥開始對生態均衡及環境保護法進行了修改，並在 NAFTA 生效後，每年都對環境法規進行更新。1998 年 12 月墨西哥憲法加入了有關環境的條款，同年，環境法規中對排入大氣和水體中的污染物有最高限額。現在實際生效使用的官方環境法規及條例就有 54 個。

從 1991 年開始，墨西哥政府加大對企業的監管力度，每年被調查的企業數在成倍地增加。從 1992 年開始，隨著聯邦環境保護律師辦公室的建立，開始對違規企業進行全部或部分臨時關閉。到 1998 年時，墨西哥一年就有 9,590 家企業被調查，但被處罰全部關閉的只有 45 家，部份關閉的只有 107 家，有近四成的企業沒有違規。這就表明，隨著墨西哥環境規範制度的不斷完善，一套比較成熟的環境保護法律制度在逐漸形成，在政府的努力下，執法力度得到加強，嚴格的執法也使墨西哥的環境法規在逐步得到實施。

其次，為適應新的環境政策，墨西哥政府成立了一系列的環境立法機構和管理機構。1992 年就成立社會發展秘書處來負責城市發展及生態事宜。墨西哥為使立法和執法分開，成立國家生態院負責制度法規和批准許可證。成立聯邦環境保護律師辦公室，負責法規的實施，該機構有權監督、處罰甚至關閉違反環保法規的企業，有權對公民不滿的環境問題進行調查。在 NAFTA 生效以後，1994 年墨西哥成立了環境、自然資源及漁業秘書處來處理環境問題。為了處理美墨邊界污染問題，墨西哥和美國在 1993 年成立了兩個雙邊組織：邊界環境合作委員會和北美發展銀行。

最後，墨西哥的環境狀況大為改善。隨著環境法規的不斷完善，其環保意識也在不斷增強。NAFTA 生效後，墨西哥的環保效應更加明顯。即使經過了 1995 年的經濟危機，墨西哥對環保的要求仍一如既往，保護環境的努力並沒有半途而廢。

同時，1999 年 CEC 的研究報告也表明，NAFTA 環境貿易協調機制生效後，墨西哥也並沒有成為「污染天堂」。該報告明確指出：「從部門結構看，1993~1996 年美國流向墨西哥的對外投資在汽車業較低，電腦、家用電器及紡織服裝上保持穩定，但在化學和印刷品等行業還在下降…」，因此沒有美國投資流向污染嚴重部門的證據和趨向。

當然，我們也應看到，NAFTA 帶來的環境限制和實施的改善還不足以引起環境整體品質的顯著改善。在一些情況下只是環境退化舒解，集中性污染明顯減少。1997 年世界銀行考察了墨西哥 263 家有代表性的不同規模的工廠，涉及食品、化



工、金屬礦產和冶金行業。考察分四個方面：對 ISO14001 認證所必需的步驟完成比率，將環境任務分解到員工的情況、環境任務分派到一般管理者而不僅僅是分派到專職人員的情況、對工人而不是專業人員的環境培訓情況。結果顯示：一半的工廠在遵從墨西哥環境管理條例上做的不好，墨西哥大部分企業沒有受到環境檢查，在被檢查企業中，約 26%是完全守法的，作為開發中國家，墨西哥所取得的成績和經驗，無疑是可以借鏡的。

伍、結論與建議

一、結論

在完全競爭市場中，市場機制可以有效率地在消費者之間配置產品，在生產者之間配置各種生產要素，從而實現柏瑞圖(pareto)效率。但是要實現 pareto 效率，隱含著一系列嚴格的條件，如完全信息、無外部性、不存在報酬規模遞增等。但由於環境具有公共性、外部性和整體性等特徵，因此在環境資源的配置上，上述條件往往難以滿足，從而造成「市場失靈」，也就是本文所證明，對於區域經濟組織內公共資源環境的提供問題，若僅從自願提供的情況下，理性行為個體將會提供不足公共資源環境，這種不良現象將在區域經濟組織內普遍存在。因此，如何在區域經濟組織內建立一條合適激勵與制度安排的有效途徑，本文具體研究結論如下：

- (一)開展各種形式的資源與環境保護的宣傳、教育活動，提高區域經濟組織永續發展意識，讓每一個理性行為個體充分認識到實施區域經濟組織永續發展策略是區域經濟組織內國家(政府)的理性選擇，提倡以提供公共資源環境行為為榮，不提供公共資源環境的搭便車行為為恥的價值觀。
- (二)建立區域經濟組織國家參與資源環境保護制度，提高區域經濟組織內國家(政府)參與環境管理和環境保護活動的積極性，讓區域經濟組織每個國家(政府)把資源環境保護作為大家共同的責任與義務，樹立生態建設的永續發展觀念，把資源環境的永續利用與配置作為區域經濟組織內國家(政府)努力奮鬥的永續發展的綠色理念，並變成為區域經濟組織內企業潛移默化的行為和素養。
- (三)約束區域經濟組織內每一個國家(政府)能公平地永續開發資源環境保護，強化在資源環境保護上的利他行為，把資源環境保護的利他行為視為區域經濟組織內每個理性行為個體的道德規範和社會價值，借助他們的利他行為的追求來削弱並放棄「搭便車」行為，以化解企業個體理性與集體理性的衝突，放棄短期的競爭行為而努力去實現長期的合作行為。
- (四)當區域經濟組織內大多的理性行為個體在公共資源環境提供問題上的偏好不高的情況下，區域政府應重視培育更多的重視公共資源環境保護者(如培育行業中的大企業或集團企業)，通過它們的推動，來加快區域經濟組織公共資源環境保護的步伐，以確保區域經濟組織內公共資源環境供給的 pareto optimal 的實



現。

(五)在區域經濟組織內，應充分揭示資訊，培育更多參與公共資源環境供給的提供者，即有更多「奉獻者」投入區域經濟組織的資源環境保護中去，以確保區域經濟組織永續發展策略的實施。

二、後續研究建議

區域經濟組織內在缺乏各種有效的約束和監督的情況下，區域經濟組織內理性行爲個體的獨立決策將造成在公共資源環境的供需(治理與排污)問題上有截然不同的行爲準則：過去的需求(排污)和不足的供給(治理投入)。這些不利於公共資源永續利用與環境有效保護的行爲若長期存在，將會使區域經濟組織內資源過度耗損、環境進一步惡化、生態嚴重失衡現象普遍存在，造成區域經濟組織長期處於不可永續發展狀態。爲確保區域經濟組織的永續發展，區域經濟組織政府必須對每個理性行爲個體進行嚴格的監督、管理和控制。那麼，一旦政府採用相應的監督與控制措施，理性行爲個體與政府之間將面臨著對公共資源環境保護與監督的賽局，這是值得後續研究的課題。

陸、參考文獻

1. 張維迎，1990，賽局理論與信息經濟學，茂昌圖書有限公司。
2. Anderson, K. and R. Blackhurst, 1992, *The Greeting of World Trade Issues*. The University of Michigan Press.
3. Barbier, E. and Partrick Hultberg, 2001, *Economic Integration, Environmental harmonization and Firm Relocation*, University of Wyoming working paper.
4. Brander, C. and S. Taylor, 1997, International Trade between Consumer and Conservanist Countries, *Resource and Energy Economics*, 19(4):267-297.
5. Brander, J. and Spender, 1985, Export Subsidies and International Market Share Rivalry, *Journal of International Economics*. 18:83-100.
6. Barrette, S., 1994. Strategic Environmental Policy and International Trade, *Journal of Public Economics* 54:325-338.
7. Bhagwati, J., 1996. *Fair trade and harmonization*, Cambridge and London: MIT press.
8. Bhagwati, J., 1997, The global age: from a skeptical South to a fearful North. *World Economics*. 20(3):25P-283.
9. Baumol, W. and W. Oates, 1989, *The Theory of Environmental Economics*. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press.
10. Carraro, C. and Siniscalco, 1992, Environmental Innovation Policy and International Competition, *Environmental and Resource Economics*, 2(2), 183-200.
11. Chichinisky, C., 1994, North-South Trade and Global Environment, *American Economic*



- Review*, 84(4):851-874.
12. Conrad, K., 1993. Taxes and Subsidies for Pollution-Intensive Industries as Trade Policy, *Journal of Environment Economics and Management* 25:121-135.
 13. Daly, H.E., 1993, The perils of free trade, *Scientific American*, 269:50-57.
 14. Grossman, G.M. and A.B. Krueger, 1995, Economic Growth and the Environment, *Quarterly Journal of Economics*. 110(2):353-377.
 15. Grubel, H.G., 1975, *Some effects of environmental controls on international trade: the Heckscher-Ohlin model*, I. Walter, (Ed.) Studies in International Environmental Economics, John Wiley & Sons, New York.
 16. Hankan Nordstorm and Scott Vaughan, 2001. *Trade and Environment*. WTO publications:21.
 17. Olson, M.Jr., 1982. *Logic of Collective Action*. Mass: Harvard University Press.
 18. Porter, M.E., 1990, America's green strategy, *scientific American*, April.
 19. Porter, M.E. and C. van der Linder, 1995, Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, *The Journal of Economic Perspectives*, 9, 97-118.
 20. Sartzetakis, E. and C. Constantatos, 1994, *Environmental Regulation and International Trade*, Working Paper, Department of Economics, University of Queen.
 21. Siebert, H, 1992, *Economics of the Environment: Theory and Policy*, Berlin: Springer-Verlag.
 22. Siebert, H, 1977, *Environmental Quality and the Gains from Trade*, *Kyklos*, 30:657-673.
 23. Ulph, A, 1996, Environmental Policy and International Trade when Governments and Products Acts Strategically. *Journal of Environmental Economics and management*. 30: 265-281.

