

水田經濟效益評估

陳凱俐* 林雲雀 謝明修 陳琬琪 江佳玲 李家豪

國立宜蘭大學應用經濟學系

摘 要

本研究探討水田在景觀、遊憩、文化、藝術、教育等方面可能產生之使用價值與非使用價值，採用非市場財價值評估法中的旅遊成本法與條件評估法，評估水田多功能之價值。

在使用價值方面，本研究調查 93 年 7 月至 94 年 6 月一年間曾從事水田多功能體驗者之支出情形，由遊客支出估計水田作為遊憩體驗使用的貨幣收益約為 83.47 億元。在遊憩效益方面，以旅遊成本法估計之遊憩效益為 29.29 億元。而在非使用價值方面，應用條件評估法，推估之總非使用價值為 66.19 億元。另由農業統計年報得知 2004 年水之生產價值為 275.11 億元，再加上文獻中評估之生態功能價值為 1,301.57 億元，因此估計水田的總價值為 1,755.63 億元。由以上結果得知水田各項價值中，生態價值佔 74.14%，生產價值佔 15.67%，體驗支出、遊憩價值與非使用價值則佔 10.19%。若僅討論水田之生產、體驗支出、遊憩及非使用價值，則生產價值佔 60.59%，但體驗支出亦佔了 18.38%，而遊憩效益及非使用價值也分別佔了 6.45% 及 14.58%，因此水田的真正價值並不能僅以生產價值來表示之。

關鍵詞：旅遊成本法、補償變量、對等變量、條件評估法

Economic Valuation of Rice Paddy

Kai-Lih Chen* Yun-Chuieh Lin Ming-Shiou Shieh

Wen-Chi Chen Jia-Ling Jiang Jia-Haur Lee

Department of Applied Economics, National I-Lan University

Abstract

This study surveyed the possible use and nonuse values of rice paddy on scenery, recreation, culture, art, and education aspects. Travel cost method and contingent valuation method were applied in this research to evaluate the multi-function value of rice paddy.

The total monetary expenditure estimated by expenditure regression from tourists with experiences on the multi-function of rice paddy in the period during July 2004 and June 2005 was NT\$ 8,347 million. The recreation value estimated by travel cost method was NT\$2,929 million. The nonuse value estimated by contingent valuation method was NT\$6,619 million. According to the Yearly Report of Taiwan's Agriculture and related references, the production value of rice in 2004 and the ecologic value of rice paddy were NT\$ 27,511 million and estimated NT\$ 130,157 million, respectively. Therefore, the total value of rice paddy was estimated NT\$ 175,563 million. Results indicated that ecological value, production value, and other (experience expenditure, recreation, and nonuse) value comprised the total value of rice paddy with shares of 74.14%, 15.67%, and 10.19%. When the ecological value was disregarded, the production value, the experience expenditure, the recreation value, and the nonuse value comprised 60.59%, 18.38%, 6.45%, and 14.58% of the value of rice paddy. It revealed that the true value of rice paddy could not simply be represented by the production value alone.

Keywords : Travel Cost Method, Compensation Variation, Equivalent Variation, Contingent Valuation Method

*Corresponding author E-mail: klchen@niu.edu.tw

前 言

稻米是人類的重要糧食，是農業經營最重要作物。水田早期一直被定位在以農業生產為目標的功能上，其特有的土地型態所具備的功能長期被忽略，隨著經濟結構的變化，水田的農業生產價值漸之降低，但伴隨而來的水土資源需求卻日益提高。水田除生產性機能外，具有多種機能，如生態及環境保育機能。水稻田由於週期性維持湛水狀態，故為補注地下水的水源之一；而農田灌溉也具有入湛補注地下水、減少地層下陷的功能；同時水田也有防止土壤侵蝕與土沙崩塌的功能。水田灌溉，也能間接降低社會污染處理與管理的成本。綠油油的水稻田，更是鄉村農作最具代表性的景觀，因此也具有地貌景觀上的功能。

本研究綜合整理陳明健(1995)、李增宗(1996)、吳祖揚(1996)、彭克仲和黃炳文(1999)、陳唐平(2004)、農工中心(2004)、鄭蕙燕(2004)、林俐玲和林文英等(2004)等文獻從不同角度探討水田的價值，得知水田具有下列功能：

1.水循環控制機能

- (1)防洪：水田田間坵塊四周築埂以儲存天然與水或人工灌溉水，寬廣平坦活似小型水庫般，具有調蓄洪水、減輕洪水災害之防洪機能。
- (2)水資源涵養：水稻栽培需經常保持田面某種程度之湛水深，因此在必須不斷引灌大量用水之際，部分的水會經由排水路流回河川，部分的水會藉由土壤

入滲至土層或成地下水，或伏流或迴歸或湧泉，無形中即具伏流水、迴歸水等下游河川水流流況安定，以及地下水補注兩項水資源涵養機能。

- (3)防止土壤沖蝕：水稻田具有滯洪沉砂功效、延緩尖峰流量到達時間、減低地表面逕流量、增加地下水入滲機會、防止土壤沖刷機率、植生綠化覆蓋良好機能，由此可知水稻田具防止土壤沖蝕機能。
- (4)減少地層下陷：水稻田因栽培須雨水補充或人為方式灌溉，除可補注地下水資源外，並能於灌溉區內避免農民私自抽取地下水，進而減少因地下水過度抽取後所引發如地層下陷、海水入侵地下水等問題。

2.環境負荷控制機能

- (1)水質淨化：受污染的水或非清潔的水，經由水稻田、灌溉水路、濕地、池塘等介面，土壤中生物機制可將污染物質分解，也可稀釋或去除或淨化某項水質。
- (2)有機廢棄物處理或土壤淨化：透過土地耕作，大量的有機物質可被土壤中的維生物予以分解、轉換，減少對環境之污染。
- (3)大氣調節：水稻田因大範圍湛水與蒸發散功能，因此，具有大氣調節、降低氣溫，緩和當地環境氣候功效。
- (4)空氣淨化：水稻田於白晝進行光合作用，吸收空氣中二氧化碳轉換成氧氣釋出，具有淨化空氣功能，同時也能減少溫室效應氣體，有助於降低環境氣

溫。

3.自然形成機能

- (1)生物多樣性保育：水田中可蘊育各種不同的動植物，且可透過食物鍊以維持穩定的生態系統。
- (2)地貌景觀保育：鄉村農作田的田園風光令人愉悅，因而享受到正面的效用，但米價中並未包含此種效益，換言之，稻農生產稻米的目的是提供糧食來源，然在其生產過程中伴隨提供了社會大眾一種愉悅的景象，卻未得到相對的報償。

4.社會文化形成機能

- (1)保健及休閒遊憩：農村田園是提供國人假日旅遊休閒最佳去處之一，不僅有造訪水稻田美麗景緻休閒遊憩功能，觀賞水稻田周遭豐富多樣的生態環境與生物種類，更是休閒保健的良好場所。
- (2)參與文化、傳統及宗教之學習與教育：水稻是台灣的主要農村產業，從整地、插秧播種、收割到乾燥，以及米食的製作，都已形成農村文化，也提供了學習與教育的機會。

上述的各種功能，可藉由生態經濟文獻如 Costanza *et al.*(1998)、蕭代基等人(2002)、鄭蕙燕(2003)等對生態系價值的說明加以闡述：生態系具有使用價值(use value)與非使用價值(non-use value)，使用價值是指由財貨之實際使用，或是藉由財貨之功能孕育而產生之價值，如增加生產、降低生產成本、減少生命損害、增加釣魚或划船等遊憩而產生之價值，或增加照相或野餐等遊憩價值、提高財產價值、增加美質價值等。非使用價值則是指對非經由任何形式的使用所產生之價值，包括保留以供自己未來可以使用的選擇價值(option value)、純粹只是對資源本身的關心所產生的存在價值(existence value)，與指知道他人或未來世代使用該資源而獲得滿足的遺贈價值(bequest value)。若針對水田來探討其使用價值與非使用價值，則可列舉如下：

1.使用價值

- (1)直接使用價值【可直接消費之產出效益】：例如食物、材料、健康、景觀、相關商業產品、觀光遊憩、科學研究、保健、文化、藝術、教育等。
- (2)間接使用價值【生態功能價值】：例如水循環控制【防洪、水源涵養、防止土壤沖蝕、減少地層下陷】及環境負荷控制【水質淨化、有機廢棄物處理或土

壤淨化、大氣調節、空氣淨化】。

2.非使用價值：水田的非使用價值包括水田在生物多樣性保育、物種棲息地保育、地貌景觀保育及文化、傳統與宗教之學習與教育方面所可能帶來的選擇、存在或遺贈價值，其中選擇價值是指未來之直接與間接使用價值，存在價值指生態持續存在之價值，而遺贈價值則指生態資源使用與非使用價值之傳承。

由此可知，水田具有多項功能，文獻對水田價值之評估多著重於生態功能價值，即水循環控制(包括防洪、水源涵養、防止土壤沖蝕、減少地層下陷)及環境負荷控制(包括水質淨化、有機廢棄物處理或土壤淨化、大氣調節、空氣淨化等)，亦有關於休閒遊憩功能之評估，但涵蓋範圍較小，並未能包含水田在生態教育、文化評估、藝術、景觀等方面的價值，而文獻中亦未對水田的非使用價值(選擇、存在、遺贈)價值加以評估。因此本研究旨在對水田價值做較完整的界定，並應用經濟價值評估方法加以評估。

材料與方法

本研究採用非市場財價值評估法中的旅遊成本法與條件評估法，其中旅遊成本法將應用於水田的遊憩價值評估，包含水田在生態教育、文化、藝術、景觀方面之應用；條件評估法則應用於非使用價值的評估。

一、旅遊成本法(Travel cost method, TCM)

旅遊成本法的構想源自於 Hotelling，他從不同的居住區中觀察旅遊距離和參與率，並據此導出遊憩需求函數，進而推估遊憩效益，而其模型的具體化則是 Clawson 和 Knetsch 將其應用於戶外遊憩資源價值之推估，如今已被廣泛應用於如釣魚、打獵、划船、森林遊樂等遊憩資源，之後其他學者也應用於推估其他活動的需求，如看電影，因為這些活動的成本中，旅遊成本佔了重要部分。

本研究在遊憩效益的評估方法上，採用陳凱俐和溫育芳(1995)之模型，將消費者至遊憩區旅遊次數(q)及對合成商品(z)之效用函數設定為：

$$U(z, q) = a \ln z + (1 - a) \ln(q + 1) \quad (1)$$

而消費者的預算限制為 $Y = z + pq$ ，(1)式中效用函數之參數 a 可以最大概似法(maximal likelihood estimation, MLE)估計之。若以 $g_i(x_i, \beta)$ 代表旅遊需求函數，即為預算限制下效用極大化問題之解，假設 $q_i = g(x_i, \beta) + \eta_i$ ，而 η_i 為平均數為 0 且標準差為 v 之常態分配的隨機變數， x_i 代表影響消費者 i 之旅遊需求的解釋變數向量， β 為旅遊需求函數參數向量，則概似函數為：

$$\ln L = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - n \ln v - \frac{1}{2} \sum_i \left[\frac{q_i - g_i(x_i, \beta)}{v} \right]^2 \quad (2)$$

其中， $g(x_i, \beta)$ 為由極大化問題解得之 q 函數(下式中以 $\arg \max$ 表示之)：

$$\begin{aligned} g(x, \beta) &= \arg \max a \ln(Y - pq) + (1-a) \ln(q+1) \\ &= (1-a) \frac{Y}{p} - a \end{aligned} \quad (3)$$

將(3)式之 $g(x, \beta)$ 代入(2)式中，經過運算，即可求得效用函數中參數 a 之最大概似估計式 \hat{a} 為：

$$\hat{a} = \frac{\sum (1 + \frac{Y}{p})(\frac{Y}{p} - q)}{\sum (1 + \frac{Y}{p})^2} \quad (4)$$

接著，在此效用假設下欲評估遊客之遊憩效益。環境經濟學中衡量效用變動的福利指標有多種，本研究評估遊憩效益時採用補償變量(compensation valuation, CV)與對等變量(equivalent valuation, EV)的觀念。補償變量是指價格(或環境品質)改變後，為使消費者維持於原效用所需改變的消費者所得；對等變量則是指價格(或環境品質)實際上未改變，但為使消費者達到改變後之效用，所需改變的消費者所得。以此定義得知 CV 與 EV 可透過下列兩式求得：

$$\max_q U(Y - pq, q) = U(Y + CV, 0) \quad (5)$$

$$\max_q U(Y - pq - EV, q) = U(Y, 0) \quad (6)$$

由(1)式效用函數之假設，利用(5)式及(6)式，再經過代數運算，即可求得：

$$CV = a(1-a)^{(1-a)/a} (Y+p)^{1/a} p^{-(1-a)/a} - Y \quad (7)$$

$$EV = Y + p - Y^a p^{1-a} a^{-a} (1-a)^{-(1-a)} \quad (8)$$

二、條件評估法(Contingent Valuation Method, CVM)

條件評估法的概念起於 1947 年，Ciriacy-Wantrup 提出可以使用「直接訪問方法」估計自然資源的價值，當時並未真正使用，直到 Davis(1963)才依此概念設計問卷調查評估戶外遊憩地的效益。條件評估法的主要目的在於將人們對於財貨之偏好，以貨幣數量表示之，評估方法為建立假設市場，利用問卷調查人們對於公共財提供水準改變或環境品質改變的願意支付額度或願意接受額度，問卷所得資料經分析即可以推估出某特定環境品質變化之效益或成本。因此，就概念上而言，當環境品質改變時，條件評估法是透過問卷的方式，設法使受訪者顯示出在支付或是接受某一額度而使其所得水準變更後，仍得以維持在特定的滿足水準之上。而受訪者所顯示的支付或是接受額度，即可用來表示此一變動對他所產生的效益。

問卷中所謂的「假設市場」是指財貨並沒有真實的交易市場存在，條件評估法即是為這一類財貨建立一假設市場或是「虛擬市場」(simulated market)，透過問卷調查的方式由受影響者顯示該項財貨對他/她的價值。亦即，這些假設性問題並非以受訪者對事物之意見或態度為內容，而是以個人在假設條件下對事物的評價為主，也就是由受訪者顯示出對特定資源之願意支付價值或願意接受價值。一般人對於私有財，經常是藉由經驗或是市場的訊息來評價不同的財貨，因此，條件評估法中對於如何設計市場，如何讓受影響者瞭解相關訊息，如何設計方法使其顯示該項財貨對其具有之價值，是相當重要的。

文獻中條件評估法之應用極為廣泛，舉凡空氣品質、水質、釣魚、打獵、野生動植物、森林景觀、湖泊、國家公園等及文化遺產等，都曾利用此法評估各項資源所具有的價值。雖然已有許多研究使用條件評估法評估自然資源之經濟效益，然而，並非所有學者均相信條件評估法對於資源價值評估結果的可信度(reliability)。有鑑於此，Smith(1993)整理多篇前人實證研究文獻，並使用七種比較方法測試條件評估法之可信度，結果顯示條件評估法是一可信賴的方法。對於條件評估法的可信度，許多學者亦指出，只要問卷設計得當，條件評估法是一可信賴的非市場財價值評估方法。

因此，如何設計一得當的問卷與進行完整之調查，

則成爲使用此一方法是否可評估到可信之源價值成敗的關鍵之一。Mitchell and Carson(1989)曾對條件評估法之問卷設計提出五個標準，分別爲理論之正確性、政策之相關性、受訪者的認知是否與研究者之原意相同、對受訪者而言具可行性、對受訪者而言有意義；前三者若不能達到，會使受訪者對評價物認知錯誤，而導致錯誤的結果；不能符合後二者時，則受訪者不會認真考慮，如此將得到不可信賴之結果。

條件評估法係透過問卷設計，設定出各種不同的假設性市場狀況，或者建立一個模擬市場中交易行爲的假設性市場，然後再透過一些詢問的技巧直接地詢問受訪者心目中對於「公共財或環境財」或缺乏市場交易之私有財的保留價格，或環境財改善的最高願付金額(maximum willingness to pay, WTP)或環境財惡化最低願意接受金額(maximum willingness to accept, WTA)。至於詢價的方法大致上可以分成四種，分別是開放式回答(open-ended)、逐步競價法(sequential bids method)、支付卡方式(payment card format)及封閉式問答(closed ended)或稱作二分選擇法(dichotomous choice method)，這四種詢價方式的估計結果通常會有所差異。其中，二分選擇的條件評估法在最近最受學者重視，其原因爲二分選擇問卷不僅易於回答，且符合一般消費行爲在「買」與「不買」之間做抉擇的現象。Hoehn and Randall (1987)更從學理上證明在如此調查方式下受訪者的最適策略便是誠實回答問題，而將調查所可能引發的策略性偏誤減至最低程度。經過多位學者提出個體理論的架構後，更確定了此種評估方法在經濟學上的基礎。在願付金額的問卷設計方面，學者提出雙界二分選擇法(dichotomous-choice with follow-up, DCF)，即在詢問是否願意支付某一金額後，根據其回答隨即再詢問第二種金額的支付意願，若第一次回答「願意」，則提高詢問金額，若回答「不願意」，則降低金額再予以詢問。經實證研究發現雙界二分選擇問卷可提高效率。

對於受訪者二分選擇式條件評估問題之答案，有兩種解釋模型，一爲 Hanemann(1984)的效用差模式(utility difference model)，另一爲 Cameron(1988)的支出差模式(expenditure difference model)。由於支出差模式較能充分運用二分選擇式條件評估答案之資訊(Cameron, 1988)，而且其估計較容易(Wu and Hsieh, 1996)，因此本研究採用

Cameron 的支出差模式，此模式認爲每人對環境品質改變的願付價值，在其他條件不變下，爲其支出函數的改變量：

$$WTP = e(p, q^1, u^0) - e(p, q^0, u^0) \quad (9)$$

式中 p 爲價格向量， q^0 與 q^1 分別爲改變前與改變後的環境品質， $e(\bullet)$ 爲支出函數， u^0 爲環境品質改變前的效用水準，若以間接效用函數 $v^0(p, y^0, q^0)$ 代入，則(9)式成爲：

$$\begin{aligned} WTP &= e(p, q^1, v^0(p, y, q^0)) - e(p, q^0, v^0(p, y, q^0)) \\ &= m(p, q^1; p, y^0, q^0) - m(p, q^0; p, y, q^0) \end{aligned} \quad (10)$$

由(10)式可知，每位受訪者由於其社會經濟背景(如所得、教育程度等)不同及其主觀的環境品質變數不同，當面對不同的環境品質改變程度時，其所反應的 WTP 亦不同。前述的支出函數模型中，假設受訪者願意支付額度 WTP 爲個人社會經濟特性等影響因素的線性函數：

$$\ln WTP_i = X_i \beta + u_i \quad (11)$$

式中 WTP_i 爲第 i 人心目中的真實願付價值， X_i 爲第 i 人的各影響因素的向量， β 爲係數向量， u_i 爲殘差項，代表所有不可觀察的影響因素的總影響，假設 $u_i \sim N(0, \sigma^2)$ 。每位受訪者心目中的真實願付價值(WTP_i)雖爲未知，但可由其對雙界二分選擇問題之答案，知道其 WTP_i 必落於 WTP_i^L 與 WTP_i^R 之間，或大於 WTP_i^R ，或小於 WTP_i^L 。第 i 位受訪者的 WTP_i^L 與 WTP_i^R 來自於其對雙界二分選擇問題之答案。據此可得其取對數概似函數爲(蕭代基等人, 1998)：

$$\begin{aligned} \ln L &= \sum_{i \in L} \ln \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - X_i \beta}{\sigma}\right) + \sum_{i \in I} \ln \left[\Phi\left(\frac{\ln WTP_i^R - X_i \beta}{\sigma}\right) \right. \\ &\quad \left. - \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - X_i \beta}{\sigma}\right) \right] + \sum_{i \in R} \ln \left[1 - \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^R - X_i \beta}{\sigma}\right) \right] \\ &= \sum_{i \in L} \ln \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - X_i \beta}{\sigma}\right) + \sum_{i \in I} \ln \left[\Phi\left(\frac{\ln WTP_i^R - X_i \beta}{\sigma}\right) \right. \\ &\quad \left. - \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - X_i \beta}{\sigma}\right) \right] + \sum_{i \in R} \ln \Phi\left(\frac{-\ln WTP_i^R + X_i \beta}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (12)$$

式中 Φ 爲累積的標準常態分配， L 爲位於左邊區間受訪者之集合，即兩次皆回答不願意支付的受訪者，其

$WTP_i^L < WTP_i^R$; I 為中間區間受訪者之集合，即兩次回答中一為願意，而另一為不願意的受訪者，其 $WTP_i^L \leq WTP_i < WTP_i^R$; R 為右邊區間受訪者之集合，即兩次回答皆為願意的受訪者，其 $WTP_i \geq WTP_i^R$ 。運用最大概似法，可估計 β 與 σ 的最大概似估計值，求得WTP之估計式，並進一步進行WTP之點估計區間估計。

有關雙界二分選擇問卷的出價金額之選取，依據陳凱俐(1999)彙整文獻後所提出之金額選取原則：將試訪問卷之金額由小到大依序排列後，先刪除前後各約 6%個金額(刪除極端值)，取大約第 24、42、60、78 百分位數(分別以 P_{24} 、 P_{42} 、 P_{60} 及 P_{78} 表示)，為第一階段封閉式問卷之金額，若第一階段回答「願意支付此金額」，則分別以第 42、60、78、100 百分位數之金額再度詢問；若不願意支付，則改以第 12、24、42、60 百分位數之金額再度詢問。在實際選取時，亦可簡化為：第一階段回答不願意時，第二階段金額減半；第一階段回答願意時，則第二階段加倍。

三、抽樣設計

本研究以台灣各縣(市)二十歲以上居民為調查對象，於 94 年 7 月至 8 月間進行調查。在樣本數規劃方面，由於母體數量極大(全台灣二十歲以上人口將近一千七百萬)，可視為無限母體，抽樣時以樣本比例值估計母體比例值的抽樣誤差不超過可容忍誤差界限 E 之信賴度至少為 $1-\alpha$ 時，依據以下公式計算而得：

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \times \hat{p} \times (1 - \hat{p})}{E^2}$$

式中 $Z_{\alpha/2}$ 為在 $(1-\alpha)$ 信賴度下之標準常態 Z 值， \hat{p} 為樣本比例值(未知時可設定為 0.5)， E 為可容忍誤差。本研究在誤差上界約 0.03 且可靠度至少為 95% 下，決定抽樣個數 n 為 1,068 個抽樣單位。

在抽樣方法和設計方面，本研究係依全台灣共 23 個縣市 20 歲以上人口之性別及年齡層(共分五個年齡層)比例抽樣(如表 1)，並採行人員問訪的方式進行樣本資料蒐集的工作。

四、問卷設計

問卷開始前，先做一小部份的水田簡介，讓受訪者瞭解此問卷的目的及水田的功能與價值，內容包括與水

田相關之圖片、生態功能之價值、水田的多重功能等，除提供各項功能之圖片外，並包括下面之文字說明：

水田有多少生態功能價值？

農業工程的學者專家，曾針對台灣水田的防洪、水資源涵養、防止土壤沖蝕、減少地層下陷、水質淨化、大氣調節、空氣淨化、生態教育、休閒遊憩等功能估計其總價值約 12,230 億元

你想過嗎？除了生態功能，水田還可能有哪些功能？

水田除了直接使用及生態功能價值外，水田是不是還有如生物多樣性保育、物種多樣性保育、地貌景觀保育；文化、傳統及宗教之學習教育等價值呢？

問卷之編排分為三部份：

1. 活動調查：了解受訪者是否從事過水田之功能體驗，若從事過，進一步詢問其體驗次數、體驗時間、全程天數及平均每次之花費。
2. 水田多樣性之願付價值：針對兩次二分選擇問卷詢問對於水田非使用價值(選擇、存在、遺贈價值)之支付意願。詳述如下：

稻米是人類的重要糧食，而種植出稻米的水田，除了提供糧食之外，也是一座天然水庫，具有蓄水、防止水災、涵養水資源、防止土壤流失、淨化水質、藉著蒸發散水分調節氣溫；而在生態系中，水田有底護水鳥繁殖及覓食、淨化大地及維護生物多樣性功能等多重功能。

請問您是否願意每年捐獻\$ 300 元(隨機抽取 4 種不同金額之一)當作水田的保育基金，以維持水田的多樣性功能？為什麼？(回答願意者，原因選項包括：「經濟許可」、「維持生物多樣性功能，以便將來使用」、「水田有保存的價值，保育生態環境」、「為了下一代的生活環境品質」、「其他」等，此設計係以選擇、存在、遺贈價值之觀念為支付原因；回答不願意者，原因選項包括「無法負擔」、「應由能從水田多功能得到好處的相關業者負擔」、「維持水田基本功能，對我而言沒有價值」、「要人民負擔是不合理的，應由政府負擔」、「其他」等)

3. 個人基本資料：包括性別、年齡、教育程度、職業、所得、居住地等。

表 1 各縣市樣本配額

Table 1 Sampling size of each counties in Taiwan

縣市別	母體比例(%)	應抽樣本數	20~29 歲		30~39 歲		40~49 歲		50~59 歲		60 歲以上	
			男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
臺北縣	16.41	175	22	21	20	20	20	21	13	14	12	12
宜蘭縣	2.04	21	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
桃園縣	7.83	84	10	10	10	10	10	10	5	6	7	6
新竹縣	1.99	19	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2
苗栗縣	2.47	27	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
臺中縣	6.52	71	9	9	8	8	8	8	5	5	6	5
彰化縣	5.74	62	8	8	7	6	7	6	4	4	6	6
南投縣	2.39	27	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
雲林縣	3.33	36	4	4	4	3	4	3	3	2	4	5
嘉義縣	2.54	27	3	3	3	2	3	2	2	2	3	4
臺南縣	5.00	54	6	6	6	5	6	6	4	4	5	6
高雄縣	5.58	60	7	7	7	6	7	6	5	5	5	5
屏東縣	4.04	42	5	5	5	4	5	4	3	3	4	4
臺東縣	1.08	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
花蓮縣	1.56	18	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
澎湖縣	0.42	6	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
基隆市	1.76	18	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
新竹市	1.66	18	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
臺中市	4.35	44	5	5	5	6	5	6	3	3	3	3
嘉義市	1.17	11	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
臺南市	3.34	36	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
臺北市	11.97	129	13	13	12	15	14	16	10	11	12	13
高雄市	6.79	73	9	8	8	8	8	8	6	6	6	6
合計	100.00	1,068	126	122	119	113	120	118	78	80	95	97

結果與討論

一、樣本代表性

本研究樣本數為 1,068 個，係依台灣各縣市 20 歲以上人口之性別及年齡層比例抽樣，共計 230 種比例，以 χ^2 檢定樣本代表性，得到的 χ^2 值為 107.047，在 $\alpha = 5\%$ 下無法拒絕虛無假設，表示樣本比例與母體比例相符。

二、受訪樣本特性

本研究共完成問卷 1,068 份，其中男性占 50.67%，女性 49.33%；受訪樣本之平均年齡 42.92

歲，其標準差為 14.79 歲；而教育程度方面，平均受教育年數為 12.49 年，其標準差為 4.12 年；其中以大學居多(28.65%)，其次為專科(21.07%)、高中(職)(18.54%)、國中(11.99%)、國小(11.05%)、研究所(5.62%)、無(3.09%)；受訪者之職業類別以技術、事務、服務人員最多(37.45%)，其次依序為軍人或無職業(30.24%)，主管、經理、專業人員(19.57%)，農人、工人(12.73%)；受訪樣本之平均月收入為 3.32 萬元，標準差為 2.21 萬元；受訪者中居住於北部的占最多(44.19%)，其次依序為中部(26.31%)、南部(24.44%)、東部及離島地區(5.06%)。詳見表 2。

表 2 受訪者背景次數分配表

Table 2 Frequencies of Soci-economic characteristics of respondents

項目(n=1,068)		次數	百分比(%)	平均數	標準差
性別	男	541	50.66	--	--
	女	527	49.34		
年齡	20 歲(含)~30 歲	247	23.13	41.20 歲	14.04 歲
	30 歲(含)~40 歲	237	22.19		
	40 歲(含)~50 歲	236	22.10		
	50 歲(含)~60 歲	159	14.89		
	60 歲(含)以上	189	17.70		
教育程度	無	33	3.09	13.17 年	3.69 年
	未讀滿小學	4	0.37		
	小學	118	11.05		
	國中	128	11.99		
	高中、高職	198	18.54		
	專科	225	21.07		
	大學	306	28.65		
研究所	60	5.62			
職業	主管、經理及專業人員	209	19.57	--	--
	技術、事務、服務人員	400	37.45		
	農人、工人	136	12.73		
	軍人或無職業	323	30.24		
所得	2 萬元以下	350	32.77	3.94 萬元	2.59 萬元
	2 萬元(含)~3 萬元	132	12.36		
	3 萬元(含)~4 萬元	199	18.63		
	4 萬元(含)~5 萬元	196	18.35		
	5 萬元(含)~6 萬元	84	7.87		
	6 萬元(含)~7 萬元	55	5.15		
	7 萬元(含)~8 萬元	23	2.15		
	8 萬元(含)~9 萬元	13	1.22		
	9 萬元(含)~10 萬元	6	0.56		
	10 萬元(含)~11 萬元	4	0.09		
	12 萬元(含)~13 萬元	1	0.09		
	15 萬元(含)以上	5	0.47		
	居住地	北部	472		
中部		281	26.31		
南部		261	24.44		
東部(含澎湖地區)		54	5.06		

三、雙界二分選擇願付價值

本研究雙界二分選擇金額，將問卷試訪所得之金額依序排列後，依雙界金額之選取原則，取得之金額如表 3。亦即，第一階段金額有 300、500、600、1000 元四種，若第一階段回答不願意支付，則第二階段改為 200、250、350、650 元；若第一階段回答願意支付，則第二階段改為 550、750、1100、1200 元。

受訪者之願付價值統計詳見表 4。由表 4 第一欄與第四欄各分額下回答願意者之百分比可知，第一階段支付金額越高，回答願意者的百分比越低。而由第二階段的回答結果則發現，第一階段回答否者，第二階段回答是的比例極低，而第一階段回答是者，第二階段提高金額仍有半數左右回答是。

表 3 雙界二分選擇願付金額

Table 3 Amounts of Dichotomous-Choice with Follow-up

百分位數	P ₂₄		P ₄₂		P ₆₀		P ₇₈	
第一階段金額	300		500		600		1,000	
是否願意接受	否	是	否	是	否	是	否	是
第二階段金額	200	550	250	750	350	1100	650	1,200

表 4 保存水田的願付價值

Table 4 Willingness to pay of Preseving Rice Paddy

第一階段 支付金額(元)	支付意願	次數 (人)	百分數(%)	第二階段 支付金額(元)	支付意願	次數(人)	百分比(%)
300	是	186	69.66	550	是	116	62.37
				550	否	70	37.63
	否	81	30.34	200	是	10	12.35
				200	否	71	87.65
500	是	161	60.30	750	是	70	43.48
				750	否	91	56.52
	否	106	39.70	250	是	20	18.87
				250	否	86	81.13
600	是	138	51.69	1100	是	59	42.75
				1100	否	79	57.25
	否	129	48.31	350	是	11	8.53
				350	否	118	91.47
1000	是	92	34.46	1200	是	56	60.87
				1200	否	36	39.13
	否	175	65.54	650	是	13	7.43
				650	否	162	92.57
合計		1,068				1,068	

四、水田多樣性之價值

受訪者對於水田的非使用價值方面的認同度方面，以存在價值略高(33.81%)，高於遺贈價值(33.18%)及選擇價值(33.02%)，但三者比例幾乎一致，約各佔三分之一。詳見表 5。

表 5 水田之非使用價值分配表

Table5 Percentages of Non-use Values of Rice Paddy

項目	平均贊成程度	百分比(%)
選擇價值	4.18	33.02
存在價值	4.28	33.81
遺贈價值	4.20	33.18
合計	12.66	100.00

註：感受程度若以 5=完全贊成，4=贊成，3=無意見，2=不贊成，1=完全不贊成。

五、台灣地區水田之價值評估

(一)影響消費支出因素之探討—應用支出迴歸模式

依據受訪者每次平均消費支出情形，應用迴歸分析，可瞭解影響支出之因素。本研究所建立之支出迴歸模型如下：

$$TC = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_N)$$

式中 TC 為支出， X_1 到 X_N 為影響支出之自變數，本研究擬定的解釋變數有個人基本資料，包括體驗次數(Freq)、體驗時間(Length)、體驗天數(Days)、性別(SEX)、年齡(AGE)、教育程度(EDU)、職業別(OC1-OC3)、所得(INC)、區域別(AREA1-3)等，其迴歸結果如表 6。由此結果可知，在 $\alpha = 5\%$ 下顯著影響支出的變數僅有體驗次數一項，其係數為正，表示越常體驗者其平均每次支出越高。

將各變數觀測值入迴歸結果，得到每次支出之迴歸估計值為 796.66 元，信賴係數 95% 下之信賴區間為 (710.13 元, 883.19 元)。1,068 位受訪者中有 271 位 (25.37%) 過去一年曾從事水田體驗，一年中平均體驗次數為 2.48 次，如以樣本比例代表台灣 20 歲以上人口過去一年從事水田體驗的母體比例，則可估計過去一年水田因遊憩體驗使用所引起的貨幣收益為 796.66 元/次 \times 2.48 次/年 \times 16,653,322 人 (台灣 20 歲以上人口數) \times 25.37% = 8,347,300,331 元，約為 83 億 4,730 萬元。

(二)遊憩效益之估計—應用旅遊成本法

以本調查資料套用於理論模型之(4)、(7)、(8)式中，可估計效用函數之參數並計算補償變量(CV)及對等變量(EV)。然此三式之前提為分母不得為 0，因此刪除旅遊成本為 0 之樣本後共計 233 個樣本，將這些樣本資料代入第(4)式中，求出 \hat{a} 值，並將估計值 \hat{a} 代入第(7)及(8)式中，求得補償變量(CV)及對等變量(EV)。本研究得到的 \hat{a} 為 0.9977，進一步求得之 CV 平均值為 683.2835 元、標準差為 1,109.08 元、95%信賴度下之信賴區間為(540.87 元, 825.69 元)；EV 平均值為 688.2379 元、標準差為 1,118.65 元、95%信賴度下之信賴區間為(544.60 元, 831.88 元)。

以樣本推估之總遊憩效益為 683.28 元/人 \times 16,653,322 人 (台灣 20 歲以上人口數) \times 25.37% = 2,929,071,805 元，約為 29 億 2,907 萬元。

(三)非使用價值之估計—應用條件評估法

本研究以假設性問題詢問對水田多功能性保護之支付願意，此部分回答係採用條件評估法加以分析。所設定之解釋變數包括個人社會經濟背景如性別(SEX)、年齡(AGE)、教育程度(EDU)、職業別 1(OC1) 職業別 2(OC2) 職業別 3(OC3)個人收入(INC)、區域別 1(AREA1=1 代表北部地區)、區域別 2(AREA2=1 代表中部地區)、區域別 3(AREA3=1 代表南部地區)；解釋變數中之「年齡」可能有非線型影響，故加入年齡平方項，而以 AGE2 表示，「所得」則取自然對數，並以 LF 表示之，迴歸模式結果如表 7。由迴歸結果得知，顯著影響水田多功能保護願付價值的因素，在 $\alpha = 1\%$ 下為區域別 1 (AREA1，代表北部)、區域別 2 (AREA2，代表中部)，其係數皆為正，表示北部和中部居民之願付價值較高；在 $\alpha = 5\%$ 顯著之變數增加年齡平方(AGE2)和職業別 3(OC3，代表農人、工人)，其中 OC3 之係數為負，表示農人、工人之支出較低，AGE2 則需與年齡項(AGE)一起討論；在 $\alpha = 10\%$ 顯著之變數又增加年齡(AGE)、職業別 1(OC1，代表主管、經理、專業人員)、所得(LF)、區域別 3(AREA3，代表南部)，其中 OC1、LF、AREA3 係數皆為正，表示職業為主管、經理、專業人員者、所得較高者及南部居民，其願付價值較高，而由 AGE 與 AGE2 之係數可得知年齡對願付價值之影響為先遞增後遞減的二次曲線，在 38.6 歲時達到最高點。

表 6 水田使用價值支出迴歸結果

Table6 Regression of Use Value of Rice Paddy

變數名稱	定義	迴歸係數 (標準誤)
截距		-1518.03 (799.83)
Freq	體驗次數	59.78** (25.59)
Length	體驗時間	47.23 (43.949)
Days	全程天數	1080.44 (132.58)
SEX	性別：1=男性 0=女性	41.65 (141.04)
AGE	年齡(歲)	8.34 (6.71)
EDU	受教育年數(年)	17.81 (28.43)
OC1	職業別 1：1=主管、經理、專業人員 0=其他	217.15 (250.70)
OC2	職業別 2：1=技術、事務、服務人員 0=其他	32.03 (204.24)
OC3	職業別 3：1=農、工人 0=其他	-145.76 (274.52)
INC	個人月收入(萬元)	47.70 (36.92)
AREA1	區域別 1：1=北部 0=其他	-92.89 (537.94)
AREA2	區域別 2：1=中部 0=其他	-163.95 (535.53)
AREA3	區域別 3：1=南部 0=其他	210.82 (534.62)
模型之校正判定係數(R^2)		0.3656
模型之 F 值		11.39
模型之 P 值		<.0001

註：1. **代表在 $\alpha=5\%$ 下顯著。

2. 括弧中數值為迴歸估計值之標準誤。

將樣本觀測值代入迴歸式中，可計算出願付價值中位數之平均值為 512.08 元，在信賴係數 95% 下之信賴區間為(405.01 元, 648.82 元)。以樣本推估之總非使用價值約為 66 億 1,930 萬元，係以「選擇價值」、「存在價值」、「遺贈價值」等三項皆勾選贊成或非常贊成者(共 829 人，佔全體樣本約 77.62%)之比例推估而得，其計算方式如下：

$$512.08 \times 16,653,322 \text{ 人 (台灣 20 歲以上人口數)} \times 77.62\% = 6,619,304,075 \text{ 元}$$

上列水田價值之推估，皆以估計得到之平均每人價值乘上全台灣 20 歲以上人口數，再乘上相關的樣本比例而得，乘法將使微小的誤差造成擴大的誤差效果，以非

使用價值之信賴區間為例，以下界 405.01 元推估之總非使用價值為 5,235,672,010 元，而以上界 648.82 元推估之總非使用價值為 8,386,847,505 元。因此在引用估計結果時不可不慎。

(四)水田之經濟效益

水田之經濟效益，在生產價值方面，根據農委會農牧業統計得知，2004 年稻米總生產價值約為 275.11 億元。在生態功能價值方面，由文獻中得知水田具有防洪、水源涵養、防止土壤沖蝕、減少地層下限等水循環控制機能汲水質淨化、大氣調節、空氣淨化等環境負荷控制機能，依農工中心(2004)之推估，生態價值約為 1,301.57 億元。在水田多功能體驗的貨幣收益方面，本研究根據遊客支出迴歸的結果估計一年的費用約 83 億 4,730 萬

元。在遊憩效益方面，根據旅遊成本法之補償變量(CV)的結果估計一年的遊憩效益約 29 億 2,907 萬元。在非使用價值方面，推估之總非使用價值約 66 億 1,930 萬元。

彙整目前相關研究之結果，如表 8。由表中可知，水田各項價值中以生態價值所佔比例最高(74.14%)，生產價

表 7 水田非使用價值存活迴歸結果

Table 7 Survival Regression of Non-ue Value of Rice Paddy

變數名稱	定義	迴歸係數 (標準誤)
截距		3.9663 (0.7220)
SEX	性別：1=男性 0=女性	0.0580 (0.0769)
AGE	年齡(歲)	0.0309* (0.0166)
AGE2	年齡平方(歲 ²)	-0.0004** (0.0002)
EDU	受教育年數(年)	0.0115 (0.0131)
OC1	職業別 1：1=主管、經理、專業人員 0=其他	0.2754* (0.1574)
OC2	職業別 2：1=技術、事務、服務人員 0=其他	-0.0510 (0.1209)
OC3	職業別 3：1=農、工人 0=其他	-0.2849** (0.1394)
LF	個人月收入取自然對數(元)	0.1369* (0.0803)
AREA1	區域別 1：1=北部 0=其他	0.5277*** (0.1633)
AREA2	區域別 2：1=中部 0=其他	0.5705*** (0.1720)
AREA3	區域別 3：1=南部 0=其他	0.2806* (0.1701)
對數概似函數 (Log-likelihood)		-418.1704

註：1.*代表在 $\alpha=10\%$ 下顯著、**代表在 $\alpha=5\%$ 下顯著、***代表 $\alpha=1\%$ 下顯著。

2.括弧中數值為迴歸估計值之標準誤。

表 8 台灣水田總價值估計

Table8 Economic Valuation of Rice Paddy

價值	估計價值 (單位：億元)	佔總價值 百分比(%)	資料來源
生產價值	275.11	15.67	2004 農業統計年報
生態 價值	1.水循環控制	950.31	農工中心(2004)
	2.環境負荷控制	351.26	
	小計	1,301.57	
遊憩 價值	1.實際支出	83.47	本研究
	2.遊憩效益	29.29	
	小計	112.76	
非使用價值	66.19	3.77	本研究
合計	1,755.63	100.00	

值次之(15.67%)，遊憩價值與非使用價值則佔 10.19%。為進一步了解遊憩價值與非使用價值相對於生產價值之比例，表 9 列出不包含生態價值之水田功能價值。由表 9 可知，水田之生產、遊憩及非使用價值中，仍以生產

價值所佔比例最高(60.59%)，但體驗支出亦佔了 18.38%，而遊憩效益及非使用價值也分別佔了 6.45%及 14.58%，因此水田的真正價值並不能僅以生產價值來表示之。

表 9 不包含生態價值之水田價值估計

Table9 Economic Valuation of Rice Paddy (discluding ecological values)

價值	估計價值(單位：億元)	佔總價值百分比(%)
生產價值	275.11	60.59
遊憩 價值	1.實際支出	83.47
	2.遊憩效益	29.29
	小計	112.76
非使用價值	66.19	14.58
合計	454.06	100.00

結 論

水田具有多項功能，但文獻對水田價值之評估多著重於生態功能價值，雖亦有關於休閒遊憩功能之評估，但涵蓋範圍較小，並未能包含水田在生態教育、文化評估、藝術、景觀等方面的價值，而文獻中亦未對水田的非使用價值(選擇、存在、遺贈)價值加以評估。因此本研究旨在對水田價值做較完整的界定，並應用經濟價值評估方法加以評估。

在使用價值方面，本研究調查 93 年 7 月至 94 年 6 月一年間曾從事水田多功能體驗者之支出情形，由遊客支出估計受訪者從事水田體驗之平均支出為 796.66 元，信賴區間為(710.13 元,883.19 元)，過去一年曾從事水田體驗之受訪者佔 25.37%，平均體驗次數為 2.48 次，如以樣本比例代表台灣 20 歲以上人口過去一年從事水田體驗的母體比例，則可估計過去一年水田作為遊憩體驗使用的貨幣收益約為 83.47 億元。在遊憩效益方面，以旅遊城本法估計之總遊憩效益為 29.29 億元。而在非使用價值方面，應用條件評估法，由全體 1,068 份樣本願付價值的迴歸結果顯示，願付價值中位數之平均值為 512.08 元，在信賴係數 95% 下之信賴區間為(405.01 元,648.82 元)，由此推估總非使用價值為 66.17 億元。另由農業統計年報得知 2004 年水之生產價值為 275.11 億

元，再加上文獻中評估之生態功能價值為 1,301.57 億元，因此本研究估計水田的總價值為 1,755.63 億元。水田各項價值中以生態價值所佔比例最高(74.14%)，生產價值次之(15.67%)，遊憩價值與非使用價值則佔 10.19%。若僅討論水田之生產、遊憩及非使用價值中，若僅討論水田之生產、體驗支出、遊憩及非使用價值，則生產價值佔 60.59%，但體驗支出亦佔了 18.38%，而遊憩效益及非使用價值也分別佔了 6.45%及 14.58%，因此水田的真正價值並不能僅以生產價值來表示之。水田不僅是維護農業環境最重要的農作物，也蘊含豐富多樣的功能，為突顯農村田園與人類活動及生態環境密不可分的特性，充分表達水田在生產、生活、生態等多層面的真正價值，是農業部門刻不容緩的重要課題。日本及韓國與台灣同為亞洲地區水稻重要生產國家，日韓兩國已累積多年研究成果相繼提出水稻多樣性功能之評價，作為 WTO 新回合農業談判的重要憑藉。因此，加強水田多樣性功能價值評估的研究實為當務之急。

本研究在推估水田總價值時，皆以估計得到之平均每人價值乘上全台灣 20 歲以上人口數，再乘上相關的樣本比例而得，由於乘法將使微小的誤差造成擴大的誤差效果，且在樣本數有限的前提下樣本比例是否能代表母體比例，皆為在引用本研究結果時所必須注意者，亦為本研究之限制。

參考文獻

- 吳祖揚。1996。「水田價值評估法芻議」。農業工程學報 42(2)：1-7
- 李增宗。1996。「談水田的公益效能與稻米生產調整方向」。豐年 46：42-44。
- 林俐玲、林文英。2004。「水田對防止土壤侵蝕與土砂崩塌功能量化之探討」。水田多功能之判定研討會論文集 pp.37-48。
- 陳明健。1995。「水田涵養水資源的非市場效益」。臺灣土地金融季刊 32(3)：91-107。
- 陳唐平。2003。「我國稻米生產多功能性之測定」。國立台灣大學碩士論文。
- 陳凱俐。1999。「台灣富水鳥溼地的保護效益評估」。國科會研究彙刊 9(1)：182-200。
- 陳凱俐、溫育芳。1995。「遊憩區經濟效益評估法之應用與比較--以國立宜蘭農工專科學校實驗林場為」。農業經濟叢刊 1: 87-116。
- 彭克仲、黃炳文。1999。「農業用水水源移用對環境生態之經濟分析以高屏溪流域水稻田為例」。屏東科技大學學報 8(3)：223-236。
- 農業工程研究中心。2004。加強與國際灌溉管理研究所合作—水田及其灌溉系統外在效益之計量與比較。
- 鄭蕙燕。2003。「生態資源之經濟價值」。陳明健主編，自然資源與環境經濟學—理論基礎與本土案例分析。台北：雙葉書廊。
- 鄭蕙燕。2004。「水田地貌景觀功能之經濟價值評估」。水田灌溉多功能之判定研討會。
- 蕭代基、錢玉蘭、蔡麗雪。1998。「淡水河水系水質與景觀改善效益之評估」。經濟研究 35(1)：29-59。
- 蕭代基、鄭蕙燕、吳珮瑛、錢玉蘭、溫麗琪。2002。環境保護之成本效益分析—理論、方法與應用。台北：俊傑書局股份有限公司。
- Cameron, T.A., 1988, "A New paradigm for Valuing Nonmarket Goods Using referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression," Journal of Environmental Economics and Management 15(3):355-379.
- Costanza, R., R. d' Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O' Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, M. van den Belt, 1998, "The Value of the World' s Ecosystem Services and Natural Capital," Ecological Economics, 25: 3-15.
- Davis, R.K., 1963, The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Woods, Ph.D. thesis, Harvard University.
- Hanemann, W. M., 1984, "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data," American Journal of Agricultural Economics 66(3): 332-341.
- Hoehn, J. P. and A. Randall, 1987, "A Satisfactory Benefit Cost Indicator from Contingent Valuation," Journal of Environmental Management, 14: 226-247.
- Mitchell, R.C. and R.T Carson, 1989, Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- Smith, V.K., 1993, "Nonmarket Valuation of Environmental Resources: An Interpretive Appraisal," Land Economics 69:1-26.
- Wu, P.I. and W.H. Hsieh, 1996, "Demand for Environmental Quality: Comparing Models for Contingent Policy Referendum Experiments," in R. Mendelsohn and D. Shaw (eds.), The Economics of Pollution Control in the Asia Pacific, UK: Edward Elgar.

95年04月20日投稿

96年03月02日接受