

## 桃園藻礁生態系經濟價值之評估

許舒涵\*、曾偉君\*\*、陳吉仲\*\*\*

隨著經濟活動的頻繁、人口的增加，加速了對生態環境的破壞，藻礁生態系亦因而面臨重大生存威脅。桃園藻礁生態系是全台灣面積最大的藻礁生態系，其生物多樣性支持了海域及陸域生態和社會經濟發展，且已於台灣存活數千年之久，為台灣西部海岸變遷的證據之一，具有相當高的存在價值。然而近年來許多沿岸工業區的汙染排放及大型的經濟開發案，加上大多數民眾對藻礁的陌生，造成藻類礁體的生態系統被破壞而降低其價值。

本研究透過條件評估法，評估進行額外保育行動，以抵消人為破壞對桃園藻礁生態系所造成之衝擊，而使藻礁生態系的物種類及數量維持現狀的價值。由於藻礁生態系無交易市場，所以並沒有市場價格來反映其資源的經濟效益，因此需建立一個虛擬市場來評估其價值。詢價方式採用條件評估法之封閉式詢價法（close-ended bidding），並利用親自面訪的方式詢問受訪民眾，透過probit及logit模型，估計在藻礁生態系受人為破壞影響下，對於藻礁生態系保育及復育的願付價值。

實証結果發現民眾願付價值介於新台幣463元至新台幣466元之間，而全台灣民眾之總願付價值介於新台幣50億503萬元至50億3,746萬元之間。此價值估計結果說明桃園藻礁生態系不僅物種豐富，具有多年的歷史，更為全國民眾共同擁有之珍貴資產。因此政府應擴大推廣藻礁生態系之知識及保育觀念，促使全國民眾更加愛惜這項生態資產，而使其受到良善的維護並永續存在。

**關鍵詞：**藻礁、條件評估法、願付價值

---

\* 國立中興大學應用經濟學系博士生。

\*\* 國立中興大學應用經濟學系教授。

\*\*\* 國立中興大學應用經濟學系教授。本文之通訊作者。Email: mayjune@nchu.edu.tw。作者們非常感謝主編及評審們仔細閱讀拙作，並給予諸多指正及建議。惟文章內容之正確性完全由本文作者負責。

## I、前言

藻礁生態系之結構與珊瑚礁相似，具有高生產力及豐富的生物多樣性，提供眾多的商品及服務，包括漁業、旅遊及沿海保護，更維持了生態平衡（林宗政，2007；劉靜榆，2008；王士偉，2010；潘忠政，2012；林幸助等，即將出刊）。桃園縣藻礁為全臺灣面積最大、最為完整的藻礁生態系（註 1），其範圍從大園鄉的新街溪口、老街溪口、觀音鄉至永安鄉的新屋溪，於台灣至少存活有數千年之久，其較早已鑑定的標本即有 2,200 年，為海岸變遷與氣候環境變遷所遺留之寶貴證據，具有相當高的存在價值（林宗政，2007；劉靜榆，2012），晚近之碳 14 鑑定則顯示有的礁體年份達 6,000 年以上，相當珍貴。濕地已經是生產力很高之生態系，而觀新藻礁更是特別。例如在生物多樣性方面，林幸助等（即將出刊）在桃園觀新藻礁發現多達 10 種大型藻類、129 種動物，其動物密度為高美濕地的 5 倍，香山濕地的 8 倍。此外，觀新藻礁物種與臺灣西海岸其他沿岸棲地有很大差異，更說明其生態系之獨特性。

藻礁在生態面相當重要。特別是西部海岸多為沙岸或灘岸，藻礁在海岸邊形成立體的礁體，提供有如魚礁的生態功能，使海洋環境多樣化，也豐富了生物多樣性，使其附近聚集蝦、蟹類、貝類、珊瑚等，構成蠻完整的生態系。然而隨著經濟活動的頻繁、人口的增加與環境的變遷，沿海工業區的廢水排放及大型的開發行為，包括港口的闢建、突堤效應、開挖工程等，除了經年累月的將汙染物排入海中，因汙染物及過多的沉積物而造成藻類死亡，許多大型的開發案則直接破壞藻類礁體。此外，整體生態系也隨之萎縮，其中保育類物種唐白鷺更已無蹤影（林宗政，2007；劉靜榆，2008；王士偉，2010；潘忠政，2012；林幸助等，即將出刊）。目前桃園縣大園鄉新街溪與老街溪間的海岸，藻礁生態系已無生機，原有 27 公里的藻礁生態系亦僅存

4.5 公里，此破壞不但造成藻礁生態系的體整瓦解，亦影響仰賴藻礁海岸居民的生活形態（林宗政，2007；劉靜榆，2008；潘忠政，2012）。

桃園縣藻礁生態萎縮之原因，可歸納三項，第一為桃園縣北海岸之工業區及科技園區長期排放廢水，而污染隨洋流推移，使沿岸藻礁生態系受嚴重生存威脅；第二為大潭電廠突堤效應造成海岸掏蝕影響，掏起的泥沙淤積於礁體，而海岸防護工程所移留之事業廢棄物，可能含有的有毒物質，更是影響藻礁的生長；第三則為石門水庫淤泥堆置海岸之工程，在強浪襲擊下，淤泥沈澱使造礁藻類無法著生（劉靜榆，2008）。因此，本研究透過條件評估法（contingent valuation method，以下簡稱 CVM）之 probit 及 logit 模型，來衡量在面對經濟活動開發及人為破壞下，桃園藻礁生態系所受到的衝擊之價值。

雖然藻礁對於生態系、特別是對臺灣西部沿岸的生物多樣性有重要的影響，但是其貢獻難以透過人類不同層面的使用呈現出來。更何況絕大部分的人們並不瞭解藻礁，因此，藻礁生態系提供給人類的價值或效益，是一般我們所認定的非使用價值（non-use value）。故本文延用成熟的 CVM 方法來評估，在臺灣極特殊且具重要性的藻礁生態係價值，此乃為本文最大的貢獻。

大多數的自然環境資源無交易市場，所以並沒有市場價格來反映其資源的經濟效益，故要推算自然環境資源的效益便產生困難，因此學者便發展一套「非市場財估價法（non-market valuation techniques）」來估計，其中條件評估法為近年來廣泛應用於推估自然環境資源的評估方法之一（蕭代基等，2002；陳凱俐、吳珮瑛，2003），其除了可用於衡量使用價值外，也可用於衡量非使用價值。條件評估法已經被應用於許多不同的議題，其中包括生態資源與環境之保育議題：例如 Becker *et al.*（2009）運用 CVM 與旅行成本法（travel cost method，以下簡稱 TCM）評估瀕臨絕種之以色列的格里豐禿鷹（Griffon Vulture）之經濟價值；環境污染議題：例如 Simpson 與 Hanna（2010）運用 CVM 去探討夜間天空光害污染的問題，衡量夜空能見度改善

的願付價值；氣候變遷相關議題：例如 Tseng 與 Chen (2008) 運用 CVM 評估台灣民眾對櫻花鉤吻鮭免於氣候變遷影響之願付價值；能源相關議題：例如 Jun *et al.* (2010) 運用 CVM 評估核能的社會價值；文化資產相關議題：例如 Choi *et al.* (2010) 運用 CVM 評估澳洲舊國會大廈的經濟價值。

近幾年來，國內外研究藻礁生態系的相關研究都著重於其特性及生物多樣的探討，未有量化的方式來估計整個藻礁生態系的經濟價值，而藻礁生態系與珊瑚礁生態系之結構相當類似，因此針對藻礁生態系評估生態價值的方法，可參考珊瑚礁生態價值之相關文獻。國際間以 CVM 為最常被使用的分析工具，尤其是用於評估珊瑚礁的遊憩價值 (Brander、Beukering & Cear, 2007)。以下為國內外評估珊瑚礁生態價值之相關文獻。

Gustavson、Huber 與 Ruitenbeek (2000) 利用 CVM 評估 Montigo 海灣和 Curacao (Netherlands Antilles) 居民及遊客對於珊瑚礁生態系改善所願意支付的價值，實證結果顯示 Montigo 海灣居民及遊客對於每增加一單位珊瑚礁的覆蓋率願意支付 3.24 美元 (約新台幣 96 元) (註 2)；Curacao 居民及遊客對於每增加一單位珊瑚礁的覆蓋率願意支付 2.08 美元 (約新台幣 62 元)。Bhat (2002) 結合 TCM 及 CVM，進行佛羅里達角珊瑚礁生態系品質改善之遊憩價值的評估，實證結果顯示珊瑚礁品質提升後，使用者的價值將提升 (每人旅遊次數及每人消費者剩餘增加)。Seenprachawong (2003) 運用 TCM 及 CVM，針對泰國 Phi-Phi 島的珊瑚礁及其管理進行評估，估計遊客的消費者剩餘及對珊瑚礁品質改善的願付價值，進而推估珊瑚礁生態的旅遊價值，實證結果顯示以 TCM 估計 Phi-Phi 島珊瑚礁的遊憩利益為 1,262 億 8,000 萬泰銖 (約新台幣 1,224 億 9,160 萬元) (註 3)，而以 CVM 方法所估計的 Phi-Phi 島珊瑚礁價值為 198 億 6,800 泰銖 (約新台幣 192 億 7,196 萬元)。Casey、Brown 與 Schuhmann (2010) 利用 CVM 來推估遊客願意支付多少費用來保護墨西哥的珊瑚礁資源，實證顯示遊客平均願付價值為 57.39 美元 (約新台幣 1,709 元)，每年約有 500 萬名遊客到此旅遊，因此推估建

議每年應以 100 萬至 500 萬美元（約新台幣 2,977 萬至 14,885 萬元）作為珊瑚礁資源管理的費用。許舒涵（2011）透過條 CVM 評估在氣候變遷下對台灣珊瑚礁所造成衝擊影響的價值衡量，實證顯示為了使珊瑚礁物種維持目前的豐富度，民眾對於珊瑚礁保育及復育的願付價值介於新台幣 1,402 元至新台幣 1,993 元之間，而全台灣民眾之總願付價值介於 163 億 8,938 萬元至 232 億 9,817 萬元之間。Madani *et al.*（2012）藉由 CVM 評估伊朗南部外海波斯灣的科伊許島（Kish Island）之珊瑚礁總經濟價值，實證結果顯示：科伊許島每公頃的珊瑚礁價值為 23 萬 7 仟美元（約新台幣 706 萬）。

本研之目的為透過 CVM，評估進行額外保育行動，以抵消人為破壞對桃園藻礁生態系所造成之衝擊，而使藻礁生態系的物種類及數量維持現狀的價值。詢價方式採用封閉式詢價法（close-ended bidding），並利用親自面訪的方式詢問受訪民眾，應用 probit 及 logit 模型，估計在藻礁生態系受人為破壞影響下，對於藻礁生態系保育及復育的願付價值。藉由經濟價值的評估，期待能對未來藻礁保育及復育有所幫助。本文共計分為六節，除本節前言外，第二節桃園藻礁生態系概況及功能介紹；第三節為保育藻礁生態系避免人為破壞願付價值情境設計；第四節為問卷調查過程及資料介紹；第五節為實證模型；第六節則為本文之結論與建議。

## II、桃園藻礁生態系概況與功能介紹

### 2.1 桃園藻礁生態系概況

藻礁是由石灰藻類所堆積構成的礁體，它和珊瑚礁都屬於生物礁，主要是經由鈣化作用沈積碳酸鈣並膠結貝類空殼、碎片及其他生物死後遺留下來的骨骼，貼黏強固基底表面而慢慢沈積成礁體（林宗政，2007；劉靜榆，2008；王士偉，2010；潘忠政，2012），通常生長於潮池及較淺之亞潮帶上

(Paine, 1984; Dethier & Steneck, 2001)。適合藻礁生長的环境亦適合造礁珊瑚，但相較於造礁珊瑚，藻礁生長环境可耐受較混濁水及持續且高能量的水流或波浪衝擊 (Bosence, 1983)，然而藻礁之生長速率與其鈣質藻體的累積速率相較其他造礁生物較低，加上發育期間受到的暴風及強浪所造成的物理破壞、棲底動物的生物侵蝕、海水對碳酸鈣的融解作用及漂砂沉積物的覆蓋等因素，使藻礁的生長及厚度增長之速率更慢，根據學者研究指出，藻礁厚度增長速率每年僅約 1 至 5.2mm，側向表覆生長率每月約 0.9 至 2.3mm (林宗政, 2007; 王士偉, 2010; 潘忠政, 2012)。

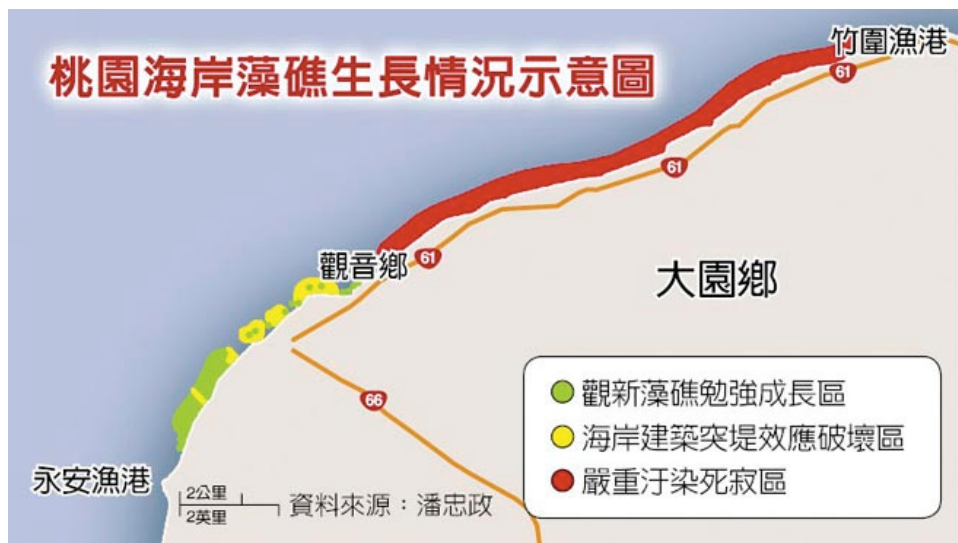
藻礁與珊瑚礁都是對環境條件敏感的海洋生物，其分佈深受環境的限制。形成礁體之首要條件，需有穩定或堅硬的基質讓其附著發展 (林宗政, 2007; 劉靜榆, 2008)。同樣有穩固基質的海岸，珊瑚礁在水質清澈的環境很快取得生長優勢，而營養鹽或沉積物較多之海域，耐性高的藻礁得以大面積生長 (劉靜榆, 2008)。礁體所需養分來自藻類行光合作用而得，光線亦為影響藻礁生存的重要環節之一，因此水域過深處會限制其可生長之造礁物種類 (劉靜榆, 2008)。波浪強度亦是影響藻礁生存之關鍵，可使藻礁的生長及厚度增長之速率下降 10% (劉靜榆, 2008; 潘忠政, 2012)。水溫更是限制礁體生長區域的重要因素，藻礁在水溫 18 至 30°C 之淺海域之造礁速度較快 (劉靜榆, 2008)。

藻礁的分布僅見於桃園縣、北海岸 (新北市石門區、三芝區、淡水區)、屏東縣 (恆春半島東岸)、台東 (三仙台、杉原) 及澎湖海岸，其中以桃園縣海岸最符合上述生長條件，因此擁有全臺灣面積最大、最完整的藻礁地形分布 (林宗政, 2007; 劉靜榆, 2008; 王士偉, 2010; 潘忠政, 2012)。

根據林宗政 (2007) 及劉靜榆 (2008) 的研究，桃園縣海岸主要分為 7 個分佈，由北至南分別為：大園竹圍漁港大鼎海岸、埔心溪口北岸、新街溪口至老街溪口北岸、草漯海濱、富林溪口北岸、小飯壠溪口南岸至新屋溪口北岸、新屋溪口至後湖溪口北側，其中以小飯壠溪口至新屋溪口間之礁體最

為完整，其寬度可達 500mm，部分厚度可達 3m。

桃園藻礁生態系原為台灣生長狀況最佳且分佈最為完整的區域，曾擁有 27 公里的藻礁海岸，然而沿海工業區排放的污染、大型開發案造成的海岸破壞都促使藻礁生態系急速消失，加上大多民眾對於藻礁生態系的不了解及台灣藻礁研究未受重視，導致目前僅存約 4.5 公里的藻礁海岸，如圖 1（林宗政，2007；劉靜榆，2008；潘忠政，2012；林幸助等，即將出刊）。



資料來源：潘忠政，2012。

圖 1 桃園海岸藻礁生長情況示意圖

## 2.2 藻礁生態系之功能

珊瑚礁是最具生產力及生物多樣性的生態系統（Richmond，1993；Odum & Odum，1995；Hoegh-Guldberg，1999），而藻礁亦擁有相同的功能（林宗政，2007）。藻礁生態系所構成礁體，其內部孔隙的結構特性，提供貝類、藻類、魚類、蝦蟹類、柳珊瑚、軟珊瑚、軟體動物等生物棲息及繁衍

的空間，維持海底生物龐大的基因庫 (Lalli & Parsons, 1997; Steller *et al.*, 2003; 林宗政, 2007; 劉靜榆, 2008、2012)。石灰藻類提供大量的有機碎屑及高初級生產力，作為生物鍊底層之生產者的食物來源，除了引來水鳥覓食外，亦進而提供人類大量的動物性蛋白，桃園竹圍漁港及永安漁港的魚獲豐碩亦源於此 (劉靜榆, 2012; 林幸助等, 即將出刊)。藻礁生態系之結構雖與珊瑚礁類似，但藻礁對於生長環境之要求相較於珊瑚礁低，因此許多生物在珊瑚礁或其他區域競爭力較弱，在藻礁環境反而成為優勢物種，進而形成特殊的生態系統 (林幸助等, 即將出刊)。

藻礁生物的生長與族群分布狀態，除了可直接反映棲息環境之特徵外，亦可呈現當地環境的時空變化，其生物對環境變遷之反應，亦可作為環境品質監控之依據 (林幸助等, 即將出刊)。藻礁生態系的天然地形，亦有抵抗浪潮、防止海水侵襲、減緩水流、波浪及風暴對海岸線的破壞，保護海岸及陸地的功能 (林宗政, 2007; 劉靜榆, 2008; 2012)。

藻礁生態系於台灣至少存活數有千年之久，其發育過程也是台灣西部海岸地層、地質及變遷的證據之一，具有相當高的存在價值 (林宗政, 2007; 劉靜榆, 2012)。擁有豐富而多樣性的藻礁生態系，對於環境育及科學研究更是不可缺少的自然資源 (林宗政, 2007; 劉靜榆, 2012)。近年來休閒遊憩的盛行，潔淨海岸及豐富漁產更能吸引眾多遊客來一睹藻礁生態系之美，一些報章、雜誌、書籍、電影、藝術作品等，更是使用藻礁生態系作為靈感的來源 (劉靜榆, 2012)。

根據上述可知藻礁生態系在地球環境扮演著重要的角色，並提供了許多功能。而本研究將藻礁生態系所提供的功能歸為三大類，其功能彙整如表 1。



表 1 藻礁生態系的功能

功 能	功 能 概 述
生物性功能	提供生物棲息（棲地多樣性） 維護生物多樣性 保存基因庫
環境品質與防災功能	造礁建陸地 海岸保護（防止海岸侵蝕或海水倒灌）
社會經濟功能	漁業產品增產 存在價值 遊憩休閒活動 景觀美質欣賞 文化與心靈之價值 環境教育及科學研究

資料來源：本研究整理。

### III、保育藻礁生態系避免人爲破壞 願付價值情境設計

在非市場財估價方法中，CVM 的起源較 TCM 晚，其概念最早是由 Ciriacy-Wantrup（1947）所提出，也就是可以利用直接訪問的方法來推估公共財的價值。而真正的應用首度是 Davis（1963）將此概念實際用於衡量戶外遊憩的經濟效益。直到 1970 年代中期，CVM 才被廣泛應用（蕭代基等，2002；陳凱俐、吳珮瑛，2003）。CVM 主要是將民眾對於自然環境資源的變化，以貨幣數量來表示。因此評估方法須利用問卷的方式，調查民眾對於某非市場財改變的願意支付額度或願意接受額度，經計量模型估計其參數值，進而推估出其變化之願意支付額度或願意接受額度。CVM 中的封閉式詢價

法，受訪者僅需針對問卷中所給定的金額回答「願意」或「不願意」即可，較接近一般生活的交易方式，故其詢價過程為較簡單。而相較於其他詢問方式，受訪者較容易回答，且所花費之時間成本較小 (Boyle & Bishop, 1988)，因此答案較可靠 (Haab & McConnell, 2002)。故本研究將採用封閉式詢價法中的 probit 及 logit 模型來推估桃園藻礁生態系之經濟價值。以下參照 Hanemann、Loomis 與 Kanninen (1991) 及 Kanninen (1995)，進行理論說明。

受訪者面對給定的願付價值  $B_i$ ，可以選擇其支付的意願，若受訪者願意支付所面對的願付價值，則在此議題下，受訪者願意支付  $B_i$  來改善環境品質及生態；若受訪者不願意支付所面對的願付價值，則在此議題下，受訪者不願意支付  $B_i$  來改善環境品質及生態。

因此受訪者的回答，將產生兩種可能的結果：(1) 回答「不願意」支付 (2) 回答「願意」支付。依照上述順序，兩種機率分別為： $\pi^N$  及  $\pi^Y$ 。

受訪者回答「不願意」支付的機率：

$$\pi^N(B_i) = P_r\{No\} = P_r\{B_i > \max WTP\} = G(B_i; \theta) \quad (1)$$

受訪者回答「願意」支付的機率：

$$\pi^Y(B_i) = P_r\{Yes\} = P_r\{B_i \leq \max WTP\} = 1 - G(B_i; \theta) \quad (2)$$

其中  $G(\cdot)$  為累加機率分配， $\theta$  為參數向量。

在給定  $N$  位受訪者及假設  $B_i^S$  出價的條件下，其對數概似函數 (log-likelihood function) 為下式：

$$\begin{aligned} \ln L^S(\theta) &= \sum_{i=1}^N \{d_i^Y \ln \pi^Y(B_i^S) + d_i^N \ln \pi^N(B_i^S)\} \\ &= \sum_{i=1}^N \{d_i^Y \ln [1 - G(B_i^S; \theta)] + d_i^N \ln G(B_i^S; \theta)\} \end{aligned} \quad (3)$$

其中在  $B_i^S$  出價的條件下，當受訪者回答「願意」支付時， $d_i^Y = 1$ ，而  $d_i^N = 0$ ；反之，當受訪者回答「不願意」支付時， $d_i^N = 1$ ，而  $d_i^Y = 0$ 。模型之最大概似估計值  $(\hat{\theta}_s)$ ，為對數概似函數  $(\ln L^S(\hat{\theta}_s))$ ，對參數向量  $(\theta)$  取一階條件  $\partial \ln L^S(\hat{\theta}_s) / \partial \theta = 0$  之均衡解。而  $\hat{\theta}_s$  的漸進變異數與共變異數矩陣 (asymptotic variance-covariance matrix) 為下式：

$$V^S(\hat{\theta}_s) = \left[ -E \frac{\partial^2 \ln L^S[\hat{\theta}_s]}{\partial \theta \partial \theta'} \right]^{-1} \equiv I^S(\hat{\theta}_s)^{-1} \quad (4)$$

其中， $I^S(\hat{\theta}_s)$  為訊息矩陣 (information matrix)

此外，可利用方程式(5)，來連結 WTP 與解釋變數：

$$\ln WTP = X_i' \theta + \varepsilon_i \quad (5)$$

其中， $X_i'$  為解釋變數向量， $\theta$  為參數向量， $\varepsilon_i$  為殘差項。若設定殘差項  $\varepsilon_i$  為常態分配則為 probit 模型，若設定殘差項  $\varepsilon_i$  為羅吉士 (logistic) 分配則為 logit 模型。本研究將透過此兩種模型之概似函數，估計各參數之數值，再依據這些參數值，求得受訪者對防止藻礁生態系物種及數量改變，所願意支付的 WTP。因此，實證模型可由下式表示：

$$\ln WTP = f(AR, SE) + \varepsilon_i \quad (6)$$

其中， $AR$  為是否聽過藻礁生態系， $SE$  為受訪者的社會經濟背景資料。

在利用 CVM 進行估計時，情境設計相當重要，本文保育藻礁生態系避免人為破壞願付價值情境設計主要如下：首先，敘述桃園縣藻礁現狀及其面臨之人為破壞。為使受訪者思考，因此詢問他們認為上述現象有多嚴重？本文最主要的目的為探討當藻礁物種及數量下降時，為了使它回復至原來的物種及數量，民眾所願意支付的金額。為了達成研究目的，提供照片作為說明，故採用林幸助等 (即將出刊) 所提供之照片 (請見附錄) 作為說明。該照片顯示桃園藻礁生態系之南北岸差異。桃園北海岸 (觀音) 一帶藻礁生態

系嚴重受汙水汙染（如右方照片），而桃園南海岸（新屋溪口）一帶仍存有藻礁生態系且動物密度高（如左方照片）。並利用親自面訪的方式，對全台灣 20 歲以上之民眾進行調查，並根據試訪結果取得出價金額。問卷內容依據研究的需要，分成「民眾對藻礁的認知」、「民眾對藻礁最大願付價值的探討」、及「個人基本資料」等三個部分，遵循美國國家海洋和大氣管理局（National Oceanic and Atmospheric Administration，以下簡稱 NOAA）1993 年 1 月報告中的準則（Haab & McConnell，2002）。

接著敘述：為了讓保育藻礁生態系的工作執行更為完善，假設我國欲成立一個「專責機構」，此機構負責執行藻礁生態系保育及復育以及其相關之業務。其目的是使受訪者相信藻礁生態系保育及復育是實際做得到的。同時提醒受訪者其所得有限，且有各種重要用途。同時，提醒他們除了藻礁生態系，台灣所面臨之環境保護議題還有很多。並請其針對「保育桃園藻礁生態系免於破壞」回答，不包括其他環境保護及保育議題，這樣做的目的是避免嵌入效果。接著詢問他們願不願意付費來「保育桃園藻礁生態系免於破壞」？並提醒，若不支付此保育藻礁的費用，則我國「專責機構」將無法成立，這樣做的目的是將其付費與「保育桃園藻礁生態系免於破壞」聯結。

而最主要問項如下：「假設政府成立一個「專責機構」，並進行額外保育行動，就可以抵消破壞的效果，而使藻礁生態系的物種類及數量維持現狀，請問您個人每年是否願意支付 P 元，作為保育與復育藻礁生態系的經費？是 否」。問卷詳細內容請見附錄。

## IV、問卷調查過程及資料

本研究之抽樣方法採分層系統抽樣法，依據內政部戶政司 2013 年 3 月 11 日更新編製的各地區人口數量資料表來分配本研究訪查問卷，首先分為北部、中部、南部、東部等四個區域，其中北部包括：基隆市、台北市、新

北市、桃園縣、新竹市、新竹縣及宜蘭縣；中部包括：苗栗縣、台中市、南投縣、彰化縣及雲林縣；南部包括：嘉義市、嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣及澎湖縣；東部包括：花蓮縣及台東縣。作為各區劃分城、鄉之依據，城以「市」、「區」，鄉以「鄉」及「鎮」，作為最小抽樣單位隨機抽樣，因考量執行成本及時間因素，將金門縣、澎湖縣及連江縣排除於母體之外，本研究之問卷數量分配表，如表 2 所示。本研究於 2013 年 4 月 13 日至 4 月 16 日及 4 月 18 日至 4 月 22 日兩期間進行問卷調查，依地區別抽樣，共進行 550 份調查問卷，扣除問卷填寫不完整 10 份及抗議性樣本 215 份，實際有效問卷為 325 份，有效問卷回收率為 59.09%。

表 2 問卷數目分配表

地區	城/鄉	問卷總發放數		實際有效問卷數	
		樣本數	小計	樣本數	小計
北部	城	174	234	106	147
	鄉	60		41	
中部	城	53	137	20	68
	鄉	84		48	
南部	城	122	150	69	89
	鄉	28		20	
東部	城	10	29	8	21
	鄉	19		13	
總計			550		325

資料來源：本研究整理。

詢價金額及組數之選取，會影響估計效率，若是對願付價值之中央趨勢有興趣，則詢價金額接近平均願付價值將能提供較多資訊；反之，若對願付價值之整個分配有興趣，就必須使詢價金額能反應整個分配（Haab & McConnell, 2002）。本研究根據 Alberini（1995）及 Kanninen（1995）最適

金額選取方法，避免採取極端值，同時仿效 Tseng 與 Chen (2008)，將試訪與正式問卷之結果編製 4 種不同願付金額的問卷，依問卷中詢問金額的高低分為：A、B、C、D 四組問卷（如表 3）。四組問卷以隨機選取方式進行面訪，其中 A 卷共 77 份有效問卷（23.69%）、B 卷共 73 份有效問卷（22.46%）、C 卷共 82 份有效問卷（25.23%）、D 卷共 93 份有效問卷（28.62%）。由表 3 可以發現，隨著詢問金額之增加，回答願意的百分比減少，這是符合理論的。

表 3 二元選擇模型之詢問金額

詢問金額 (問卷組別)	藻礁從消失回復到目前 現況的願付價值(元)	實際有效 問卷數	回答願意 的次數	回答願意 的百分比
第一組 (A 卷)	100	77	61	85.92%
第二組 (B 卷)	300	73	43	58.90%
第三組 (C 卷)	1,000	82	26	31.71%
第四組 (D 卷)	2,000	92	25	27.17%

資料來源：本研究整理。

## V、實證估計

### 5.1 實證模型

本研究分別就民眾對藻礁生態系相關知識的認知、問卷所設定之詢價金額與支付方式、及民眾之社會經濟背景等三方面來考量，其中影響受訪者支付意願的變數將被納入模型中，進而推估出民眾對保育桃園藻礁生態系所願意支付之價值。實證模型為下式所示：

$$\ln WTP_i = \beta_0 + \beta_1 AR_i + \beta_2 VA_i + \beta_3 SEX_i + \beta_4 EDU_i + \beta_5 CHILD_i + \beta_6 INCOME_i + \beta_7 TAX_i + \beta_8 DONATE_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

其中  $i$  為第  $i$  位受訪者， $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_8$  為各解釋變數的係數值。 $\ln WTP$  為桃園藻礁生態系免於人為破壞衝擊影響之對數願付價值（元/人）。解釋變數包含：是否聽過藻礁生態系（ $AR$ ）、是否認為藻礁生態系之「可留給後代子孫看」是有價值的（ $VR$ ）、性別（ $SEX$ ）、教育程度（ $EDU$ ）、家庭成員未滿 18 歲的人數（ $CHILD$ ）、受訪者每月所得（ $INCOME$ ）、以課徵保育稅方式支付（ $TAX$ ）及以捐款方式支付（ $DONATE$ ），其解釋變數的定義及敘述統計整理於表 4。

有聽過藻礁生態系的受訪者應該較具備這方面之知識及資訊，因此其預期符號為正，表示若其他因素相同，則有聽過藻礁生態系的受訪者將比沒有聽過者，有較高之願付價值。認為藻礁生態系可留給後代子孫是有價值的受訪者，除了重視個人效用以外，其保育願付價值中亦有跨代利他偏好。此外，本文亦欲探索社會經濟變數對願付價值之影響，因此，本文參照文獻典型的做法，加入了性別、教育程度、家庭成員未滿 18 歲的人數、受訪者每月所得等重要社經變數。而支付工具亦可能影響願付價值，因此本文加入了：以課徵保育稅及以捐款這兩種方式來支付，其對照基準是：其他支付方式。

## 5.2 參數估計及 WTP

將(7)式透過統計軟體 LIMDEP 之 probit 及 logit 模型進行估計，可求出各變數之係數值，實證結果如表 5 所示。

表 4 變數定義與敘述統計

變數	定義	預期符號	平均數	標準差
<i>AR</i>	虛擬變數；有聽過藻礁生態系=1，沒有=0	+	0.40	0.49
<i>VA</i>	虛擬變數；認為藻礁生態系可留給後代子孫是有價值的=1，不認為者=0	+	0.59	0.49
<i>SEX</i>	虛擬變數；男性=1，女性=0	+/-	0.52	0.50
<i>EDU</i>	受訪者教育程度年數	+	13.95	3.42
<i>CHILD</i>	家庭成員未滿 18 歲的人數	+	0.76	1.15
<i>INCOME</i>	受訪者每月所得（萬/月）	+	3.96	2.22
<i>TAX</i>	虛擬變數；同意支付方式為課徵保育稅=1，不是者=0	+	0.38	0.49
<i>DONATE</i>	虛擬變數；同意支付方式為捐款=1，不是者=0	+	0.47	0.50

資料來源：本研究整理。

首先檢測此模型除了常數項之外的參數全部為零之假設，probit 實證模型的 LR 為 120.55，logit 實證模型的 LR 為 119.86，兩模型皆通過 99%顯著水準的卡方檢定，拒絕常數項之外的參數全部為零之假設，符合計量經濟學的基本要求。實證模型的估計結果顯示，probit 和 logit 模型所推估的係數值之符號相同，除了性別（*SEX*）為負號外，其餘係數值的符號皆為正號，此結果符合本研究先前之預期，而係數值的正負符號表示此變數對願付價值的影響，若係數符號為正號，則表示此變數對受訪者的支付意願有正相關的影響。另外，在 probit 模型具有統計顯著性之參數，在 logit 模型亦顯著。包括以下解釋變數皆為顯著：是否聽過藻礁生態系（*AR*）、是否認為藻礁生態系之「可留給後代子孫看」是有價值的（*VA*）、以課徵保育稅方式支付（*TAX*）及以捐款方式支付（*DONATE*）等 4 個解釋變數，顯著影響受訪者對於保育桃園藻礁生態系免於人為破壞衝擊之願付價值的決策，其餘的解釋變數包含：性別（*SEX*）、教育程度（*EDU*）、家庭成員未滿 18 歲的人數（*CHILD*）、受訪者每月所得（*INCOME*）等變數皆不顯著，表示其對受訪



者的願付價值支付意願沒有顯著的影響力。此外，兩模型中之問卷詢問金額 ( $P_j$ ) 係數之估計值符號為負號且顯著，表示當給定的金額越高時，受訪者的支付意願會降低，其結果合理且符合預期。

表 5 保育藻礁生態系免於人為破壞衝擊之願付價值

變數名稱	probit 模型 <sup>1</sup>	logit 模型 <sup>1</sup>
	係數值(t 值)	係數值(t 值)
$P_j$	-1.409556*** (-8.167)	-2.3503*** (-7.684)
CONSTANT	1.898021*** (3.054)	3.165847* (1.804)
AR	0.298129* (1.787)	0.510003** (1.982)
VA	0.340425** (2.067)	0.559149** (1.982)
SEX	-0.14059 (-0.866)	-0.233381 (-0.845)
EDU	0.016757 (0.631)	0.028559 (0.625)
CHLID	0.032576 (0.358)	0.05072 (0.408)
INCOME	0.013407 (0.449)	0.019618 (0.301)
TAX	1.658492*** (5.757)	2.785552*** (5.408)
DONATE	1.410063 (5.083)***	2.353093*** (4.766)
Log-likelihood	-164.6502	-164.9923
Restricted log-likelihood	-224.9266	-224.9266
Log-likelihood Ratio (LR)	120.55	119.86
樣本數	325	

資料來源：本研究。

註：1. \*表示在 10%顯著水準之下具有統計顯著性、\*\*表示在 5%顯著水準之下具有統計顯著性、\*\*\*表示在 1%顯著水準之下具有統計顯著性。

WTP 的分配可以來自偏好之隨機性 (uncertainty from randomness of preferences)、參數之隨機性 (uncertainty from randomness of preferences)、或樣本中受訪者之差異 (variation across individuals in the sample)。本研究在偏好之隨機性上取中位數，(因為式(7)之 log-linear 函數式取中位數較方便)，因此依據 Haab 與 McConnell (2002) 得到

$$MD_{\varepsilon}(WTP | X_i, \theta)_i = e^{X_i' \theta} \quad (8)$$

這個式子對 log-linear 函數式之 probit 及 logit 模型剛好都相同 (但由於參數估計值不同，兩個模型得到的 WTP 數值會不同)。由表 5 各參數估計值，除以詢價金額之參數估計值再乘以負一，則可以得到  $\theta$ 。再依據式(8)計算 WTP 在偏好之隨機性這一面向之中位數，可以得到每位受訪者對於保育桃園藻礁生態系免於人為破壞衝擊影響的 WTP。接著可以對這些 WTP 取平均數、中位數、95%之信賴區間之下限值、以及上限值，如表 6 所示。在 probit 及 logit 模型下，每人每年平均願付價值分別為新台幣 463 元及新台幣 466 元，而以中位數所求算的每人每年願付價值皆為新台幣 598 元，95%信賴區間估計值為新台幣 411 元至 521 元及新台幣 415 元至 525 元。兩模型所推估之願付價值差異不大。本文得到的這些 WTP 估計值是保育效益，過去文獻的研究多為遊憩效益，因此無法與其作直接比較。此外，有些文獻評價單位不同 (例如以每公頃為單位)，就更難加以相比了。因此國內外文獻中，和本文評估的自然資源較接近的為許舒涵 (2011)，該文透過 CVM，評估在氣候變遷下對台灣珊瑚礁所造成衝擊影響的價值，發現民眾對於珊瑚礁保育及復育的願付價值介於新台幣 1,402 元至新台幣 1,993 元之間。許舒涵 (2011) 之珊瑚礁範圍較大但聚焦於其氣候變遷之衝擊，因此本文之願付價值金額與其結果是相當一致的。

此外，以願付金額大小而言，本文之願付價值新台幣 463 元及 466 元，比 Gustavson、Huber 與 Ruitenbeek (2000) 用 CVM 估計之值為高，

Gustavson、Huber 與 Ruitenbeek (2000) 發現居民及遊客對於每增加一單位珊瑚礁的覆蓋率願意支付 3.24 美元 (約新台幣 96 元; Montigo 海灣), 和 2.08 美元 (約新台幣 62 元; Curacao 海灣)。然而本文之自然資源之變化較其為大, 因此本文之願付價值金額與其結果相當一致。本文之新台幣 463 元及 466 元, 比遊客願意支付金額費用來保護墨西哥的珊瑚礁 57.39 美元 (約新台幣 1,709 元) (Casey、Brown & Schuhmann, 2010) 為低, 然而此多為高所得之國際遊客, 因此本文之願付價值金額與其結果仍然相當一致。最後, 本研究之問卷份數共 550 份, 扣除抗議性出價及拒答者之問卷後, 取得 325 份, 占總份數之比例為 59.09%, 此數據可用以推估全國總人數中, 願意保育藻礁生態系之人數及總願付價值。依據內政部戶政司 2013 年度統計全台灣 20 歲以上之總成年人口數約為 1,830 萬人, 可得到約有 1,081 萬人願意保育藻礁生態系。以民眾願付價值 463 元至 466 元為基準, 則全台灣民眾之總願付價值介於新台幣 50 億 503 萬元至 50 億 3,746 萬元。受訪者與資源所在地之距離對自然資源願付價值可能有正向關係或負向關係, 進而對總價值產生很重要的影響 (吳珮瑛、黃一琳、劉哲良, 2014), 本文並未計算距離對藻礁生態系願付價值的影響, 這是未來研究可以探討的有趣方向。

表 6 保育藻礁生態系免於人為破壞衝擊影響之願付價值估計

單位：元/年/人

願付價值項目別	probit	logit
平均願付價值	463	466
中位數願付價值	598	598
願付價值 95%之信賴區間		
下限值	411	415
上限值	521	525

資料來源：本研究整理。

## VI、結論與建議

隨著經濟活動的頻繁、人口的增長，以致使藻礁生態系受人為破壞的威脅越來越大。根據學者的研究，由於許多大型的開發包括港口的闢建、突堤效應、工業區廢排水或開挖工程造成藻類大量死亡，桃園北海岸（觀音）一帶藻礁生態系已無生機，僅剩的桃園南海岸（新屋溪口）一帶是桃園藻礁僅存的希望。本研究利用條件評估法中的 probit 及 logit 模型，衡量民眾對於保育藻礁生態系免於人為破壞衝擊的願付價值。

藻礁生態系為非市場財貨，其價值是無得從市場得知，因此必須建立一個虛擬市場來推估其價值，而本研究藉由親自面訪的方式，透過 CVM 模型，取得民眾對於保育藻礁生態系的願付價值。實證結果顯示，是否聽過藻礁生態系、是否認為藻礁生態系之「可留給後代子孫看」是有價值的、以課徵保育稅方式支付，以及「用捐款方式支付」等變數，在 probit 和 logit 模型中，均具有統計顯著性，能解釋民眾對保育藻礁生態系的支付意願。

本文進一步估計每人每年對於保育藻礁生態系免於人為破壞衝擊之願付價值，在 probit 和 logit 模型，每人每年平均願付價值分別為新台幣 463 元及新台幣 466 元，全台灣民眾之總願付價值則介於新台幣 50 億 503 萬元至 50 億 3,746 萬元。

藻礁生態系不僅物種豐富，是數千年變遷之記錄，更是全國民眾共同擁有之珍貴資產，然而受人為因素的影響，藻礁生態系已面臨物種數量範圍減少的衝擊。根據本研究的估算結果，顯示藻礁生態系在民眾心中有很高的價值，因此政府更應該研擬相關保育措施使其永續存在，也該推廣其資訊使全國民眾更加瞭解及愛惜這項生態資產。僅就研究所得，提出建議方案如下：

1. 建立藻礁專責機構，使保育及復育藻礁生態系之執行更加完善及確實。

2. 現地保育 (*in situ* conservation) 一直是生物多樣性保育最有效的方法之一，亦是最有效率且具成本效益的生物多樣性保育方式 (趙芝良等, 2002)，而設立海岸保護區為國際間公認最具有有效性的保護方法 (戴昌鳳、蔡宛栩、洪聖雯, 2005)，以防止對藻礁生態系的破壞，及確保藻礁生態系資源的永續生存。
3. 加強防治環境污染措施，以減少過度開發所致之生態破壞。
4. 擴大推廣海洋生態與環境保育，使大眾了解其基本知識及重要性，以促使共同維護。
5. 積極推行海洋生態及藻礁生態系之研究，以提供政府單位相關議題之執行策略。

濕地是生產力相當保高的生態系，而根據調查發現，藻礁具有高度的生物多樣性，其動物密度為新竹香山溼地的八倍、臺中高美溼地的五倍。此外，桃園縣政府與行政院農委會於 2014 年 4 月依「野生動物保育法」公告劃定「觀新藻礁野生動物保護區及重要棲息環境」。本研究發現民眾對保育藻礁的高價值，適足以凸顯政府的這個保育作法是正確的一步。本研究之資料來源是透過問卷方式而得，受限於經費、人力及時間成本等因素，樣本之取得有限，未來若能擴大調查的範圍，應能使問卷資料更為完整，亦更能反應實際的情況及提升估計結果之有效性。

## 附註

1. 本研究進行時桃園縣尚未升格為院轄市，因此本文仍以桃園縣及其原有的鄉鎮名稱稱之，而本文之建議如涉及地方政府，則是目前的桃園市及對應的各行政區。
2. 本研究幣值轉換，統一採 2013 年之平均匯率，2013 年新台幣對美元之平均匯率為 29.77 (新台幣/美元)。
3. 2013 年新台幣對泰銖之平均匯率為 0.97 (新台幣/泰銖)。

## 參考文獻

- 王士偉，2010。「找礁、藻礁、找藻礁」，『國立自然科學博物館館訊』。275期，1-8。
- 吳珮瑛、黃一琳、劉哲良，2014。「距離與自然資源願付價值之關係—對評估資源邊際價值及總價值之啟示」，『農業與經濟』。52期，1-44。
- 林宗政，2007。「台灣西部海岸隱藏的珠寶—珍貴稀有的藻礁地形」，『自然保育季刊』。58期，70-74。
- 林幸助、徐顯富、廖偉勝、李承錄、劉弼仁、林綉美，即將出刊。「桃園藻礁的生物多樣性」，『濕地學刊』。
- 陳凱俐、吳珮瑛，2003。「非市場財貨的價值衡量方法」。刊於陳明健編。『自然資源與環境經濟學：理論基礎與本土案例分析』。台北：雙葉書廊有限公司。
- 許舒涵，2011。「氣候變遷對台灣珊瑚礁的經濟影響之估計」。碩士論文，國立中興大學應用經濟學研究所。
- 趙芝良、葉美智、盧道杰、陳瑋苓、徐需馨，2010。「高美野生動物保護區之經營管理效能評估」，『國家公園學報』。20卷，4期，33-44。
- 劉靜榆，2008。「台灣藻礁之特性與分布」，『自然保育季刊』。62期，52-57。
- 劉靜榆，2012。「搶救臺灣藻礁—消失中的生命聚寶盆」。南投：行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 潘忠政，2012。「亟待救援的桃園藻礁」，『生態臺灣』。37期，36-42。
- 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。
- 戴昌鳳、蔡宛栩、洪聖雯，2005。「氣候變遷對珊瑚及其他稀有海洋生物之衝擊評估及因應策略研究」。行政院國家科學委員會專題研究計畫。93-EPA-Z-002-05。國立臺灣大學海洋研究所。
- Alberini, A., 1995. "Optimal Designs for Discrete Choice Contingent Valuation Surveys: Single-Bound, Double-Bound, and Bivariate Models," *Journal of Environmental Economics and Management*. 28: 287-306.
- Becker, N., Y. Chores, O. Bahat, and M. Inbar, 2009. "Economic Analysis of Feeding

- Stations as a Means to Preserve an Endangered Species: The Case of Griffon Vulture (*Gyps Fulvus*) in Israel,” *Journal for Nature Conservation*. 17: 199-211.
- Bhat, M. G., 2002. “Application of Non-Market Valuation to the Florida Keys Marine Reserve Management,” *Journal of Environmental Management*. 67: 315-325.
- Bosence, D. W. J., 1983. “Coralline Algal Reef Frameworks,” *Journal of the Geological Society*. 140: 365-376.
- Boyle, K. J. and R. C. Bishop, 1988. “Welfare Measurements Using Contingent Valuation: A Comparison of Techniques,” *American Journal of Agricultural Economics*. 70: 20-28.
- Brander, L. M., P. V. Beukering, and H. S. J. Ceasr, 2007. “The Recreational Value of Coral Reefs: A Meta-Analysis,” *Ecological Economics*. 63: 209-218.
- Casey, J. F., C. Brown, and P. Schuhmann, 2010. “Are Tourists Willing to Pay Additional Fees to Protect Corals in Mexico?” *Journal of Sustainable Tourism*. 18: 557-573.
- Choi, A. S., B. W. Ritchie, F. Papandrea, and J. Bennett, 2010. “Economic Valuation of Cultural Heritage Sites: A Choice Modeling Approach,” *Tourism Management*. 31: 213-220.
- Ciriacy-Wantrup, S. V., 1947. “Capital Return from Soil Conservation Practices,” *Farm Economics*. 29: 1181-1196.
- Davis, P. K., 1963. “Recreational Planning as an Economic Problem,” *Natural Resource Journal*. 3: 239-249.
- Dethier, M. N. and R. S. Steneck, 2001. “Growth and Persistence of Diverse Intertidal Crusts: Survival of the Slow in a Fast-Paced World,” *Marine Ecology Progress Series*. 23: 89-100.
- Gustavson, K., R. M. Huber, and J. Ruitenbeek, 2000. *Integrated Coastal Zone Management of Coral Reefs: Decision Support Modeling*. Washington, D. C.: The World Bank.
- Haab, T. C. and K. E. McConnell, 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*, Cheltenham, U. K.: Edward Elgar.
- Hanemann, M., J. Loomis, and B. Kanninen, 1991. “Statistical Efficiency of Double-

- bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation,” *American Journal of Agricultural Economics*. 74: 1255-1263.
- Hoegh-Guldberg, O., 1999. “Climate Change, Coral Bleaching and the Future of the World’s Coral Reefs,” *Marine and Freshwater Research*. 50: 839-866.
- Jun, E., W. J. Kim, Y. H. Jeong, and S. H. Chang, 2010. “Measuring the Social Value of Nuclear Energy Using Contingent Valuation Methodology,” *Energy Policy*. 38: 1470-1476.
- Kanninen, B. J., 1995. “Bias in Discrete Response Contingent Valuation,” *Journal of Environmental Economics and Management*. 28: 114-125.
- Lalli, C. M. and T. R. Parson, 1997. *Biological Oceanography: An Introduction*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford, England: Butterworth-Heinemann.
- Madani, S. H., M. Ahmadian, M. KhaliliAraghi, and F. Rahbar, 2012. “Estimating Total Economic Value of Coral Reefs of Kish Island (Persian Gulf),” *International Journal of Environmental Research*. 6: 51-60.
- Odum, H. T. and E. P. Odum, 1995. “Trophic Structure and Productivity of a Windward Coral Reef Community on Eniwetok Atoll,” *Ecological Monographs*. 25(8): 291-319.
- Paine, R. T., 1984. “Ecological Determinism in the Competition for Space: The Robert H. MacArthur Award Lecture,” *Ecology*. 65: 1339-1348.
- Richmond, R. H., 1993. “Coral Reefs: Present Problems and Future Concerns Resulting from Anthropogenic Disturbance,” *American Zoologist*. 33: 524-536.
- Seenprachawong, U., 2003. “Economic Valuation of Coral Reefs at Phi Phi Islands, Thailand,” *International Journal of Global Environmental*. 43: 104-114.
- Simpson, S. N. and B. G. Hanna, 2010. “Willingness to Pay for a Clear Night Sky: Use of the Contingent Valuation Method,” *Applied Economics Letters*. 17: 1095-1103.
- Steller, D. L., R. Riosmena-Rodríguez, M. S. Foster, and C. A. Roberts, 2003. “Rhodolith Bed Diversity in the Gulf of California: The Importance of Rhodolith Structure and Consequences of Disturbance,” *Aquatic Conservation*. 13: S5-S20.
- Tseng, W. C. and C. C. Chen, 2008. “Valuing the Potential Economic Impact of Climate Change on the Taiwan Trout,” *Ecological Economics*. 65: 282-291.



## 附錄-問卷

編號：

## 保育桃園藻礁生態系免於人為破壞之意見調查

您好，這是一份有關桃園藻礁生態系的研究，希望透過此問卷能獲知，民眾對於「使藻礁生態系的物種類及數量維持現狀，不受人為破壞衝擊的影響」的付費意願。

問卷中所有回答內容僅作為學術研究之用，絕不公開個人資料，請安心填寫。衷心感謝您的鼎力協助！

國立中興大學應用經濟學系研究所

教授：陳吉仲 電話：(04) 22840349-308

研究生：許舒涵 電話：(04) 22840349-310

## 第一部份：藻礁生態系相關知識

◎ 桃園從竹圍一直到永安的海岸是台灣現今面積最大的藻礁地形，藻礁發育至少有數千年之久，不但在生態系上扮演相當重要的角色，其發育過程更為台灣西部海岸變遷的證據之一，在演化史上亦有其意義。

1. 請問您是否聽過「藻礁」？是 否
2. 您去過分佈地觀看藻礁嗎？沒去過 去過次
3. 請問您是否知道，「藻礁生態系」的物種數量有減少的趨勢？  
是 否 不知道

◎ 藻礁生態系在地球環境扮演著重要的角色及提供了許多功能，包括：提供漁業資源的孕育、觀光遊憩、保護海岸、維護生物多樣性及存在價值，目前正遭受經濟開發的破壞危機而逐漸減少。看完以上敘述，請回答下列問題：

4. 您喜歡與海洋相關的戶外活動嗎？是 否
5. 請問您是否知道我國設立「海岸保護區」及「國家公園」？  
知道 不知道
6. 請問您覺得設立海岸保護區及國家公園有哪些功能（可複選）觀賞自然教學 讓藻礁能持續存在，讓後代子孫也能擁有 研究  
觀光收入其他
7. 以下您認為哪些關於藻礁生態系的特性是有價值的（可複選）  
桃園藻礁生成年代距今約 4000 年左右，為台灣西部海岸變遷的證據之一 藻礁的圖片或影片很漂亮 將來也許會到藻礁分佈地觀賞藻礁  
可留給後代子孫看 可提供環境教育及科學研究 藻礁能維護海洋生物多樣性 藻礁孕育豐富的漁業資源 藻礁造礁建陸地，並護衛海岸，防止海岸侵蝕或海水倒灌 其他
8. 請問您都是從哪得知有關藻礁生態系的消息（可複選）電視廣播  
書籍、報章、雜誌 網路 其他
9. 以下您認為哪些因素將造成藻礁生態系劣化（可複選）  
工業/家庭廢水排放 漂砂 漁業活動 遊憩活動 人為開採  
其他
10. 請問您，我國政府需不需要制訂一些法規來防止人為的汙染？  
需要 不需要

## 第二部份：民衆最大願付價值之探討

◎ 根據學者研究，目前桃園縣有一帶長約 20 km 之海岸，間雜著面積不等的藻礁 (algal reef)，有些礁體厚度可達 3m。但由於許多大型的開發包括港口的闢建、突堤效應、工業區廢排水或開挖工程造成藻類大量死亡，桃園北海岸（觀音）一帶藻礁生態系已無生機，僅剩的桃園南海岸（新屋溪口）一帶藻礁是桃園僅存的希望。

◎未來因經濟開發的影響將使藻礁生態系持續減少。在不採取行動的狀況下，藻礁生態系將如桃園北海岸一樣消失。

桃園南海岸



藻礁生態系存有生物多樣性

桃園北海岸



藻礁生態系已無生機

1. 請問您認為上述現象有多嚴重？很嚴重有點嚴重不嚴重

◎為了讓保育藻礁生態系的工作執行更為完善，假設我國欲成立一個「專責機構」，此機構負責執行藻礁生態系保育及復育以及其相關之業務。

◎根據上述回答下列問題，回答時請注意：

1. 您的所得有限，且有各種重要用途。
2. 除了藻礁生態系，台灣所面臨之環境保護議題還有很多。
3. 以下問題僅針對「保育桃園藻礁生態系免於破壞」！不包括其他環境保護及保育議題。

2. 請問您願不願意付費來「保育桃園藻礁生態系免於破壞」？（您若不支付此保育藻礁的費用，則我國「專責機構」將無法成立。）

願意。您喜歡用什麼方式支付？

「課徵保育稅」 「捐款」 其他\_\_\_\_\_（請填寫）

不願意。您不願意的理由是：（請跳答第四部份）

政府應該付費

去藻礁分佈區遊玩的人應該付費

我的所得不足以付費

我不願意為環境及自然資源議題付費

其他：\_\_\_\_\_

不知道。請問為什麼不知道：\_\_\_\_\_

3. 而假設政府成立一個「專責機構」，並進行額外保育行動，就可以抵消破壞的效果，而使藻礁生態系的物種類及數量維持現狀，請問您個人每年是否願意支付  $p$  元，作為保育與復育藻礁生態系的經費？

是。若增加到  $2p$  元時，您是否願意支付此費用？是 否。

否。若降低到  $0.5p$  元時，您是否願意支付此費用？是 否。

### 第三部分：個人基本資料

1. 性別：男 女

2. 年齡：

3. 您的居住縣（市）：

4. 您的居住鄉（鎮）（區）：

5. 您的教育程度：

不識字 國小以下或識字 國（初）中 高中/職 大學/專院校

研究所以上

6. 請問您的婚姻狀況：已婚未婚其他

7. 請問您的家庭包括您自己，總共有人。其中滿 18 歲以上有人。

8. 請問您的職業：

軍警 公教 農/林/漁/牧 工/商 服務業 學生 家管/退休

其他

9. 請問您「個人」每月收入約為（指薪資或個人平均月所得，零用金亦包括在內）：

10,000 以下 10,001~20,000 20,001~30,000 30,001~40,000

40,001~50,000 50,001~60,000 60,001~70,000 70,001~80,000

80,001~90,000 90,001~100,000 100,000 以上

10. 請問您「全家」目前每月收入為（包括經常性所得、利息所得、房租收入等）：

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 20,000 以下       | <input type="checkbox"/> 20,001~40,000   | <input type="checkbox"/> 40,001~60,000   |
| <input type="checkbox"/> 60,001~80,000   | <input type="checkbox"/> 80,001~100,000  | <input type="checkbox"/> 100,001~120,000 |
| <input type="checkbox"/> 120,001~140,000 | <input type="checkbox"/> 140,001~160,000 | <input type="checkbox"/> 160,001~180,000 |
| <input type="checkbox"/> 180,001~200,000 | <input type="checkbox"/> 200,000 以上      |  |

11. 您有參加過任何環保團體、或自然資源保育團體嗎？有 無

## Economic Valuation of the Ecosystems of Algal Reefs in Taoyuan

Shu-Han Hsu\*, Wei-Chun Tseng\*\*, and Chi-Chung Chen\*\*\*

*The ecosystems of Algal Reefs encounter great threat of existing due to accelerated destruction from increasing economic activities and increasing population. The ecosystems of the algal reefs in Taoyuan are the largest in Taiwan. Its biological diversity has supported the coastal ecology, land ecology, and social economic development. Meanwhile, it has existed for thousand years. The ecosystems of the algal reefs in Taoyuan have evidenced costal change of west Taiwan. It has high existing value. However, the value of the ecosystems has been reduced recently due to pollution from industrial areas, and destruction from economic development since people are not familiar with the algal reefs.*

*This research evaluates the value of the ecosystems of the algal reefs in Taoyuan. A hypothetical market is used to elicit and evaluate economic benefits from this resource. We use contingent valuation method and a survey of close-ended questionnaire format which is made by face-to face interviews. We then use the probit and logit models to estimate the willingness to pay to recover the damaged ecosystem by manmade destruction.*

*The empirical results indicate that the willingness to pay is ranged from 436 to 466 NTD per capita per year. It implies that the total economic value of the algal reefs in Taoyuan is around five billion NTD. This empirical finding proves that the ecosystems of the algal reefs in*

---

\* Ph. D. Student, Department of Applied Economics, National Chung Hsing University.

\*\* Professor, Department of Applied Economics, National Chung Hsing University.

\*\*\* Professor, Department of Applied Economics, National Chung Hsing University. (Corresponding Author). Email: mayjune@nchu.edu.tw.

The authors would like to thank the anonymous referees for the valuable comments. If there are any careless mistakes in the article, the authors will be responsible for those.

*Taoyuan with a lot of species, and a long history, are of high-value for people in Taiwan. Therefore, the government can conserve it through promoting the knowledge of people about the algae reefs. People with comprehensive knowledge would protect it well and make it can survive in a sustainable manner.*

**Keywords:** Algal Reefs, Contingent Valuation Method, Willingness to Pay