

澎湖水鳥棲地之生態及經濟效益評估

陳凱俐¹、陳子英²、許璧如³、
洪儷瑄⁴、張雯琪⁵、許筱吟⁵、陳凱靖⁵

1. 國立宜蘭技術學院應用經濟系教授。
2. 國立宜蘭技術學院森林系副教授。
3. 國立中興大學農業推廣教育研究所碩士班一年級。
4. 逢甲大學經濟學研究所碩士班一年級。
5. 國立宜蘭技術學院應用經濟系畢業，現任職於私人機構。

摘要

澎湖濕地資源豐富，鳥類調查資料亦詳盡(包括 39 個地點、219 種鳥類的族群數據)，以其生態資源為基礎，應用生態學與經濟學的理論方法，研究生態資源利用之規劃，可對其他生態資源提供保育與利用之規劃參考，因此本研究以生態資源永續利用的觀點，結合生態觀點與經濟觀點之技巧進行評估，以便提出澎湖縣鳥類資源永續利用的規劃與建議。本研究包括生態評估及經濟評估兩部份。生態評估又包括指標法和保護網法，經濟評估則將生態評估結果設計於條件評估問卷內，以估計澎湖濕地之價值。

本文利用條件評估法的支出函數模型評估澎湖濕地的存在價值，以最大概似法(MLE)估計雙界二分選擇問卷，結果為顯著影響支付意願的變數有訪員感覺受訪者對問題的了解程度($\beta=1\%$)、是否願意參加澎湖賞鳥旅遊活動($\beta=5\%$)及職業類別 1 (主管、經理及專業人員， $\beta=10\%$)。這些變數對支付意願的影響皆為正向影響，表示對問卷了解程度較高者、願參加澎湖賞鳥活動(即選擇價值為正)者及職業為主管、經理及專業人員，其對存在價值的支付意願較高。存在價值估計值為 1452.50 元，其 $\beta=5\%$ 信賴區間為(1050.73 元，2020.23 元)，亦即澎湖濕地的存在價值介於 1050.73 元至 2020.23 元之間。本研究結果可作為安排賞鳥觀光路線之參考，亦可提供保護澎湖濕地之價值依據，可作為未來保育與開發濕地決策時之參考。

關鍵詞：生態資源、生態評估、經濟評估、指標法、遞迴法、雙界二分選擇條件評估問卷、支出函數、最大概似法、支付意願

Ecological and Economic Valuation of Wetlands in Penghas

Kai-Lih Chen¹ Tze-In Chen² Pi-Ju Hsu³ Lih-Hsuan Hong⁴
Wen-Chi Chang⁵ Hsiao-Yin Hsu⁵ Kai-Ching Chen⁵

1. Professor, Department of Applied Economics, National I-Lan Institute of Technology. Corresponding author.

2. Associate professor, Department of Forestry, National I-Lan Institute of Technology.

3. Graduate student, Graduate Institute of Agriculture Extension Education, National Chung-Hsing University.

4. Graduate student, Department of Economics, Feng-Chia University.

5. Graduated from Department of Applied Economics, National I-Lan Institute of Technology.

Abstract

The conservation and the utilization of ecological resources do not necessarily stand against each other. Appropriate utilization under proper management may, on the contrary, become an additional approach for ecological resources conservation. This research, in concerns of sustainable utilization, applies the ecological and economic theories to study the ecological resources utilization schemes.

We apply the indicative method and the network method of ecological evaluation to construce the bird-watching recreational networks in Penghus and make comparisons. For the values of the bird-watching recreational networks, we apply the dichotomous-choice contingent valuation method of economic valuation, and combine with the randomized response method for asking sensitive questions.

Indicative method uses ecological data (including area size, habitat and ornithological diversity, ornithological rarity, population size, and representativeness) of Penghus to construct a mix index for wetlands. Network method is to construct bird-watching recreational network concerning ornithological diversity. The ecological evaluation results were then introduced to the dichotomous-choice contingent valutaiton questionnaire. Camerons's expenditure function model and maximum likelihood estimation provided by Alberini *et al.* are used to estimate willingness to pay values of bird-watching recreational network in Penghus.

The significant variables affecting the willingness to pay (WTP) include the

degree of understanding the questions ($\alpha=1\%$), willingness of attending bird-watching activities in Penghus ($\alpha=5\%$) and occupation ($\alpha=10\%$). The estimated median annual willingness to pay is NT\$1452.50. The confidence interval under $\alpha=5\%$ is (NT\$1050.73, NT\$2020.23).

This study provides profound reference for future conservation and utilization plans of ecological resources.

Keywords: ecological resources, ecological evaluation, economic valuation, indicative method, network method, dichotomous-choice contingent valuation questionnaire.

一、前言

澎湖是由一百多個大小的島嶼所組成，擁有得天獨厚的自然資源，以鳥類為例，更為候鳥南遷北移的中繼站。濕地通常為候鳥重要的棲息地，除了澎湖貓嶼海鳥保護區以外，澎湖尚有許多其他種類的濕地類型潮間帶、海岸邊及池塘等，但以往人們總把它當一塊無用之地，而做開發、建防坡堤、築港、或傾倒垃圾等之用，破壞濕地在生態系所扮演的重要角色。近年來澎湖縣有關單位欲成立以賞鳥性為主的濕地自然公園，希望從澎湖地區各賞鳥地點中，選取適合的規劃地點，基於此，本研究在生態方面以鳥類生態特性如面積、歧異度、稀有性、族群大小，並結合人類的觀賞性為考量，建立澎湖自然公園濕地評估指標，作為決策者對濕地開發利用規劃前之參考，並藉此增加澎湖生態旅遊之景點。

如澎湖濕地此類的生態資源，其經濟價值包括使用價值和非使用價值，其中使用價值可分為直接使用價值和間接價值(或生態功能價值)，而非使用價值可分為選擇價值、存在價值和遺贈價值。維持濕地鳥類的多樣性，其直接價值包括直接用作食物、藥物、工業原料等，間接價值則包括：(1)傳播花粉和種子；(2)消滅害蟲、害獸(如田鼠)及淨化環境，具有「森林醫生」、「清道夫」的作用；(3)賞鳥活動可充實休閒遊憩及生態旅遊的內容。至於選擇價值則有未來藥物、植物成長、耗竭資源之替代或未來可能遊憩等；存在價值是指縱使自己不使用，只要知道它存在就感到滿足的價值；遺贈價值則為將濕地資源留給下一代所感到的滿足價值。

濕地鳥類為生態資源，有許多無法以市場來評估的價值，需應用生態經濟學的方法加以評價。過去有關非市場財貨價值評估的文獻雖多，然多數僅由經濟學家就經濟學角度予以評估，但由陳凱俐[1][2]、Chen[3]及陳凱俐和陳子英[4]對台灣濕地之評估結果發現，生態因子對經濟價值支付意願有顯著性影響，可知進行濕地之經濟評估時亦應考量生態特性，評估結果才更具可信度。因此本研究延續陳凱俐和陳子英結合生態評估與經濟評估的方法，此系列的研究包括以指標法對濕地加以評分並排序(陳子英和陳凱俐 [5])後再進行經濟評估([1]、[2]、[3])，以及以保護網法建立以鳥類歧異度為目標之保護網(陳凱俐和陳子英[6])後再進行經濟評估([4])。

在蒐集台灣濕地遷移性水鳥記錄資料時，發現澎湖縣的資料相當齊全，而澎湖縣也向以觀光聞名，如何適當利用鳥類資料庫來妥善規劃永續的觀光遊憩區，是生態資源經濟評估的另一應用方向。開發生態資源或許與保育生態資源是對立的，但妥善的利用可能反而是保育的途徑之一，因此本研究嘗試以生態資源永續利用的觀點，結合生態與經濟之技巧進行評估，以便提出澎湖縣鳥類資源永續利用的規劃與建議。

二、澎湖水鳥棲地之生態評估

(一)材料與方法

澎湖因係由眾多大小不同的島嶼組成，島嶼面積大小及有無人居住，皆對鳥類型態有所影響，莊凱証[7]以生態學的方法將目前資料較完整的 39 個濕地區分為海島型及內陸型，海島型主要為夏候鳥，內陸則是指面積較大的島嶼，以留鳥和冬候鳥為主，由於類型差異大，不適於一併評估，因此本研究的生態評估分別就海島型及內陸型兩類進行。

本研究澎湖鳥類及其棲地相關資料與莊凱証[7]之資料來源相同，係取自澎湖縣野鳥學會之資料庫，共有 39 個濕地。其中重光西衛海岸、東衛水庫、興仁水庫菜園魚塢、山水濕地、井坡海岸、成功灣、湖西灣、青螺魚塢、成功水庫、許家海岸、中西魚塢、岐頭海岸、鎮海、後寮、赤崁地下水庫、赤馬、小門、西嶼、吉貝、南面掛嶼等 20 個為內陸型，其餘險礁、姑婆嶼、鳥嶼、屈爪嶼、毛司嶼、毛常嶼、雞善嶼、錠鉤嶼、小白沙嶼、虎井、後帝仔嶼、望安、將軍、頭巾嶼、鐵砧嶼、東嶼坪、花嶼、七美、貓嶼等 19 個屬海島型。

陳子英和陳凱俐[5]由文獻中常用於保護區選擇約 20 種生態評估準則中，列出其中 5 種適用於台灣濕地保護區鳥類評估的準則：面積、歧異度、稀有性、族群大小與代表性，Chen[4]加以修正，就台灣濕地及遷移性水鳥而言，其中歧異度可分為棲地歧異度、物種豐富度及 Shannon 指數三種；稀有性可再分為稀有種數及不普遍種數；族群大小可分為鸛形目、雁形目、行鳥形目、雀形目及其他等五大類鳥類之族群；故將前述五類評估準則細分為面積、棲地歧異度、物種豐富度、Shannon 指數、稀有種數、不普遍種數、鸛形目鳥類族群、雁形目鳥類族群、行鳥形目鳥類族群、雀形目鳥類族群、其他鳥類族群及代表性等 12 項指標。針對澎湖濕地之研究，本研究另以觀賞性鳥類種類及隻數代替代表性，故澎湖濕地之生態評估指標共 13 項。以各項目之分配標準化後的累積機率乘以 100 表示各項目之評分，再以因素分析法將 13 個項目歸類為數個共同因素，最後，計算各共同因素的得分，並以各共同因素解釋變異的百分比為權數，計算綜合指標得分。以此方法得到澎湖濕地之綜合指標，最後再依綜合指標得分高低排序。此種方法雖同時考慮較多的生態準則，但乃是依評估排序逐一建議劃設保護區，可能尚來不及保護棲地或鳥類歧異度，濕地就被開發了。陳凱俐和陳子英[6]參考保護網法文獻，提出適用於台灣濕地的保護網法，在某些特定目標及限制條件下，找尋可達到此些目標的保護網，其建立方式包括遞迴法(heuristic algorithms)和線性規劃法(linear programming)兩種。本研究亦應用此兩類方法建立澎湖濕地保護網。

保護網法中遞迴法是以最少的濕地組合讓所有的物種都出現一次以上，本研究針對澎湖濕地所採用之遞迴法之步驟如下：

- 1.選擇只出現於一濕地之鳥類(稱為唯一性鳥類)所在的濕地，此類濕地稱為唯一性濕地。

若唯一性濕地可涵蓋所欲保護的鳥類，則停止。

2.若唯一性濕地尚未涵蓋所欲保護的鳥類，則選擇有最多所欲保護鳥類種類的濕地，稱此濕地為歧異度最大。若有二個或以上的濕地對增加鳥類種類有相同的貢獻，則選擇含有出現頻率最低之鳥類族群(即出現率總和最低)者。若出現率總和仍相同，則選擇將於下一步驟介紹之豐富度分層指數(HRI)最高者。若已涵蓋所欲保護的鳥類，則停止。

3.若尚未涵蓋所欲保護鳥類，則選擇所剩餘濕地中豐富度分層指數(Hierarchical richness index, HRI)最高的濕地。HRI 之計算步驟如下：

- (1)定義不同的類群(如物種、棲地或植群)，並指定各類群的特徵項目(如個體、物種或覆蓋得分)。
- (2)計算各類群之特徵項目總分(如個體數、物種數或覆蓋度)。
- (3)各類群依分數高低排序。
- (4)類群內分數*類群排序=類群得分。

$$HRI = \sum_{i=1}^g (s_i * i)$$

式中， g =類群數， i =類群排序， s_i =類群內分數。

依此公式可分別計算內陸型及海島型濕地之所有鳥類、稀有及不普遍種鳥類及觀賞性鳥類之 HRI，並予以排序。

4.重覆步驟 2 及 3，直到所欲保護的鳥類都被保護為止。

保護網法之線性規畫法是先列出所要保育濕地的條件，依條件列出限制式(會因資料多寡而影響限制式個數)，再利用聯立方程式求出最適解，所得的解即為所要保育的濕地。本研究採用保護個數極小化問題(set covering problem, SCP)即以最少的保護區，容納所有物種，各物最少出現一次，其線性規畫問題如下：

$$\begin{aligned} \text{(SCP)} \quad & \text{Min (求極小)} \quad \sum_{j \in J} x_j \\ & \text{s.t. (受制於)} \quad \sum_{i \in N_i} x_i \geq 1, \text{ for all } i \in I \\ & \quad \quad \quad x_j = (0,1), \text{ for all } j \in J \end{aligned} \quad (1)$$

式中： $J = \{j | j = 1, \dots, n\}$ 代表保護區選擇個數

$I = \{i | i = 1, \dots, m\}$ 代表被包含在保護區內的物種數

N_i 為 J 的部分集合，表示保有 i 物種的保護區之集合

$x_j = 1$ 表示 j 被選擇為保護區

$x_j = 0$ 表示 j 未被選擇為保護區

(二)結果與討論

1.指標法結果

由內陸型濕地因素分析結果可得知，物種豐富度、Shannon 指數、不普遍種數、觀賞性鳥類種數及其他鳥類族群屬於同一共同因素，稱之為豐富性因素；面積、棲地種類、觀賞性鳥類隻數、行鳥形目族群及雀形目族群，屬於同一共同因素，稱之為內陸型觀賞因素；稀有種數、鸛形目族群及雁形目族群屬於同一共同因素，稱之為稀有性因素。

由海島型濕地因素分析結果可得知，物種豐富度、稀有種數、不普遍種數、觀賞性鳥類種數、鸛形目族群，雀形目族群及其他鳥類族群，屬於同一共同因素，稱之為海島觀賞性因素；Shannon 指數、觀賞性鳥類隻數及行鳥形目族群屬於同一共同因素，稱之為觀賞性族群因素；面積及雁形目族群屬於同一共同因素，稱之為海島型面積因素。

由因素分析結果，可將內陸型濕地資料重新分類計算為各共同因素之得分，並予以排序，最後以各共同因素解釋變異之百分比為權數計算綜合指標得分，可得表 1 內陸型濕地之結果，類似的方法也可用於將海島型濕地資料計算如表 2 之結果。

表 1 內陸型濕地之結果顯示豐富性因素及稀有性因素排序前三名之濕地皆為興仁水庫菜園魚塢、青螺魚塢、成功水庫，內陸型觀賞因素前三名分別為青螺魚塢、興仁水庫菜園魚塢、重光西衛海岸，綜合指標前三名為興仁水庫菜園魚塢、青螺魚塢、重光西衛海岸，不同指標之前三名濕地差異並不大。表 2 海島型濕地之結果則差異較大，海島觀賞性因素以鳥嶼、七美、望安分居前三名，觀賞性族群因素之前三名為貓嶼、錠鉤嶼、後帝仔嶼，海島型面積因素前三名為七美、花嶼、望安，綜合指標則以鳥嶼、七美、貓嶼為前三名。

2.保護網法結果

唯一性鳥類定義，是指只出現在一濕地之鳥類，但若在該濕地只出現一隻，恐其為迷鳥，在統計上較不具代表意義，因此較嚴格唯一性要求唯一性鳥類出現兩隻以上。針對內陸型及海島型濕地，可建立「所有鳥類」、「稀有及不普遍種鳥類」、「觀賞性鳥類」之保護網。在兩種唯一性定義下，共計 12 種保護網。依前述步驟，將 12 種結果彙整於表 3 中。

由表 3 之結果可比較各種保護網兩種唯一性定義下之結果，發現兩種唯一性定義之結果完全相同。就「所有鳥類」、「稀有及不普遍種鳥類」及「觀賞性鳥類」三種保護網而言，內陸型濕地「所有鳥類保護網」包括重光西衛海岸、興仁水庫菜園魚塢、山水濕地、湖西灣、青螺魚塢、成功水庫、岐頭海岸、後寮、西嶼、吉貝等 10 個濕地，總面積占 20 個內陸型濕地的 66.47%，共可保護 140 種鳥類；「稀有及不普遍種鳥類保護網」包括重光西衛海岸、興仁水庫菜園魚塢、湖西灣、青螺魚塢、成功水庫、岐頭海岸等 6 個濕地，總面積占 20 個內陸型濕地的 54.79%，共可保護 55 種鳥類；「觀賞性鳥類保護網」中只需包括興仁水庫菜園魚塢、西嶼等 2 個濕地，總面積占 20 個內陸型濕地的 17.96%，共可保護 32 種鳥類。比較三種保護網，發現「觀賞性鳥類保護網」之一的興仁水庫菜園魚塢

包括在「稀有及不普遍種鳥類保護網」中，另一個濕地西嶼則包括在「所有鳥類保護網」中；「稀有及不普遍種鳥類保護網」的 6 個濕地則皆包括在「所有鳥類保護網」中。

海島型濕地「所有鳥類保護網」包括鳥嶼、雞善嶼、小白沙嶼、望安、花嶼、七美、貓嶼等 7 個濕地總面積占 19 個海島型濕地的 60.93%，共可保護 157 種鳥類；「稀有及不普遍種鳥類保護網」包括鳥嶼、小白沙嶼、花嶼、七美、貓嶼等 5 個濕地，總面積占 19 個海島型濕地的 46.25%，共可保護 56 種鳥類；「觀賞性鳥類保護網」中則只需包括鳥嶼、花嶼及七美等 3 個濕地，總面積占 19 個海島型濕地的 40.19%，共可保護 30 種鳥類。比較三種保護網，發現「觀賞性鳥類保護網」的 3 個濕地皆包括在「稀有及不普遍種鳥類保護網」中，而「稀有及不普遍種鳥類保護網」的 5 個濕地則皆包括在「所有鳥類保護網」中。

綜合內陸及海島兩類型保護網，可知除內陸型的西嶼外，「觀賞性鳥類保護網」為「稀有及不普遍種鳥類保護網」的部分集合，「稀有及不普遍種鳥類保護網」為「所有鳥類保護網」的部分集合。故安排澎湖縣賞鳥路線時，可依賞鳥旅遊時間長短增減賞鳥地點，時間較短者，安排「觀賞性鳥類保護網」的興仁水庫菜園魚塢、西嶼、鳥嶼、花嶼及七美等 5 個濕地；時間稍長者，可增加內陸型的重光西衛海岸、湖西灣、青螺魚塢、成功水庫、歧頭海岸及海島型的小白沙嶼和貓嶼；時間更長者，則再增加內陸型的山水濕地、後寮、吉貝及海島型的雞善嶼和望安。如此即可觀賞到三種保護網內的各種鳥類。

在線性規劃法方面，分別就內陸型及海島型各濕地之鳥類資料寫出各種限制下之線性規劃問題，利用 LINDO(Linear, Interactive, Discrete Optimizer)線性規劃軟體求解，得到之結果與表 3 遞迴法之結果完全相同。

3. 討論

在建立保護網法時，唯一性的定義包括原始的唯一性及嚴格唯一性，由表 3 可得知其結果並無差異。而遞迴法及線性規劃法兩種建立保護網方式的結果亦無不同，故以下可僅就原始唯一性下之保護網與指標法之結果加以比較。

指標法與保護網法的差異在於指標法依據各項指標加以計算得分，而保護網法則僅以歧異度為目標。但保護網法會一次保護到所欲保育的濕地，而指標法則是在經費許可下逐一增加保護區，所以若經費不足，極可能指標法排名較後但需列入保護網的濕地，在未被保護前即被開發了。

澎湖的濕地可區分為內陸型及海島型；內陸型及海島型濕地指標法之結果各有 4 種排名，即 3 種共同因素及綜合指標排名；保護網法除同樣有內陸型及海島型外，可針對鳥類歧異度目標區分成「所有鳥類」、「稀有及不普遍種鳥類」及「觀賞性鳥類」三種保護網。

表 4 為內陸型濕地指標法及保護網法之比較，「所有鳥類保護網」包含了指標法綜合指標排名前 6 名的濕地，而第 7 名的東衛水庫在稀有性因素中雖較為重要，但它的鳥類類型與興仁水庫菜園魚塢的重覆性高，故在保護網中並未列入。而在綜合指標第 19 名的後寮卻被包含進來，這是因為後寮的魚鷹是唯一性鳥類，因此必須納入保護網。

「稀有及不普遍種鳥類保護網」包含了綜合指標前 5 名的濕地，而第 6、7 及 8 名未被列入，反而是第 9 名的湖西灣需被保護，主要是因為西湖灣擁有唯一性鳥類的白背鸚，具有保護價值，而排名 6、7、8 的山水濕地、東衛水庫、西嶼並無唯一性鳥類，因此在保護網中沒有列入。

「觀賞性鳥類保護網」的結果包括綜合指標排名第 1 的興仁水庫菜園魚塢和第 8 名的西嶼。因為興仁水庫菜園魚塢具有觀賞性鳥類種數最多，保護興仁水庫菜園魚塢後，所餘的白眉燕鷗、蒼燕鷗兩種鳥類，只有西嶼兩種皆有，儘管西嶼綜合指標排名不高，仍需納入保護網。

表 5 為海島型濕地指標法與保護網法之比較，「所有鳥類保護網」包括鳥嶼、雞善嶼、小白沙嶼、望安、花嶼、七美、貓嶼，恰為綜合指標之前 7 名。

「稀有及不普遍種鳥類保護網」包括鳥嶼、小白沙嶼、花嶼、七美及貓嶼，其中鳥嶼、七美、貓嶼皆在前 3 名，第 4、5 名的望安、雞善嶼不在保護網中，而 6、7 名的花嶼、小白沙嶼反而必須納入保護網，因為保護網法係以歧異度為首要考量，望安、雞善嶼並非唯一性濕地，故不在保護網中。

「海島觀賞性鳥類保護網」有鳥嶼、七美、花嶼 3 個濕地，其中鳥嶼、七美之綜合指標排名為 1、2 名，花嶼雖排名不高，但因具有唯一性鳥類的中白鷺，而必須納入保護網。

由以上比較可知，指標法綜合指標排名較前者，多數亦在保護網中，但少數因不具唯一性鳥類，可能被排名較後但具唯一性鳥類的濕地取代，因此指標法與保護網法的結果並不完全一致。如何劃設保護區或自然公園以安排賞鳥路線，端視當事人的目的而定。以安排賞鳥路線為例，若賞鳥者以觀察到各種不同鳥類為目的，則宜依保護網結果給予建議；若賞鳥者不僅期望觀察到較具多樣性的鳥類，也對觀察大群體之各種鳥類有興趣，而又有時間或經費限制，則可依指標法綜合指標排名依時間或經費多寡依序安排賞鳥地點。

三、澎湖水鳥棲地之經濟效益評估

(一)方法

生態資源的價值包括直接價值(包括消耗性利用價值及生產性利用價值)及間接價值(包括非消耗性利用價值、選擇價值(option value)、存在價值(existence value)及遺贈價值(bequest value)。其中消耗性、生產性及非消耗性等利用價值屬於「使用價值」，選擇價值、存在價值及遺贈價值則屬「非使用價值」。本研究所欲評估的價值包括非消耗性利用價值及「非使用價值」，由於非使用價值乃指現在不消費之群眾的滿足，其中又包括未來也不消費之群眾的滿足(如存在價值)，無法透過消費行為來衡量，因此採用條件評估法是最佳的選擇。

條件評估法需藉由若干假設性問題的安排，透過問卷設計直接詢問民眾對非市場財貨的公共財或環境財品質改善或惡化所願支付的金額(willingness to pay, WTP)，或願接受補

償的金額(willingness to accept, WTA)；這些假設性的問題並非以受訪者對事物之意見或態度為內容，而是以個人在假設性條件下對事物的評價為主。因此問題的形式大多為：如果這種情況發生，你願付或願接受的金額為何？誘導受訪者表達其意願的方式包括開放式出價法、競價法、附價值卡出價法及選擇二分法(又稱封閉式或二分選擇法)。自 Bishop and Heberlein[8]採用二分選擇問卷調查方式以來，此法常被用於環境財經濟效益的評估，其原因為二分選擇問卷不僅易於回答，且符合一般消費行為在「買」與「不買」之間做抉擇的現象。Hoehn and Randall[9]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。

在願付金額的問卷設計方面，Carson *et al.*[10]發現雙界封閉式問卷的效率較高，且在估計方法上，由於計量程式之進步，已可利用非線性最大化估計程式(nonlinear optimization)估計最大概似函數的參數，不必再採用 Cameron and James[11]的參數轉換方式，或複雜的存活分析，因此本研究採用 Aberini *et al.*[12]與蕭代基等[13]的最大概似法(MLE)估計雙界封閉式問卷，以下就此方法加以說明。

Cameron[14]根據支出函數建立條件評估(CVM)之理論模式，她認為每人對環境品質改變的願意支付價值(willingness-to-pay, WTP)為支出函數的差：

$$WTP(q^0, q^1, u^0, C) = e(q^0, u^0, C) - e(q^1, u^0, C) \quad (2)$$

式中 q^0 與 q^1 分別為改變前後的環境品質(在此處指可否進入保護區)， $e(\bullet)$ 為支出函數， U^0 為環境品質改變前的效用水準， C 為個人社經變數向量。

由於每位受訪者的社經變數(如所得、教育程度)不同以及其主觀的環境品質變數不同，其所反應的願意支付價值(WTP)亦不相同。為估計各影響因素對因素對受訪者願意支付價值(WTP)的影響效應，假設每人 WTP 的對數值為上述這些影響因素的函數：

$$\ln WTP_i = f(X_i, \beta) + u_i \quad (3)$$

式中 WTP_i 為第 i 人心目中的真實願付價值， X_i 為第 i 人的各影響因素的向量， β 為係數向量， u_i 為殘差項，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) 雖為未知，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^R 與 WTP_i^L 來自於其對雙界二分選擇問題之答案。據此可得其取對數的概似函數為：

$$\begin{aligned}
\ln L &= \sum_{i \in L} \ln \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right) + \sum_{i \in I} \ln \left[\Phi\left(\frac{\ln WTP_i^R - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right) - \right. \\
&\quad \left. \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right) \right] + \sum_{i \in R} \ln(1 - \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^R - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right)) \\
&= \sum_{i \in L} \ln \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right) + \sum_{i \in I} \ln \left[\Phi\left(\frac{\ln WTP_i^R - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right) - \right. \\
&\quad \left. \Phi\left(\frac{\ln WTP_i^L - f(X_i, \beta)}{\sigma}\right) \right] + \sum_{i \in R} \ln \Phi\left(\frac{-\ln WTP_i^R + f(X_i, \beta)}{\sigma}\right)
\end{aligned} \tag{4}$$

式中 Φ 為累積的標準常態分配， L 為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 $WTP_i < WTP_i^L$ ； 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，即可估計 β 與 σ 的最大概似估計值。

(二)材料

本研究以全國成年人(20 歲以上)為調查母體。以性別及年齡層分層，依 Schaeffer *et al.*[15]的抽樣公式抽樣：

$$n = \frac{N}{(N-1) * \sigma^2} + 1 \tag{5}$$

式中 n 為抽樣樣本大小， N 為母體大小(民國 85 年資料顯示母體為 21,471,448 人)， σ 為抽樣誤差，以抽樣誤差 0.041 決定訪問人數，應抽 596 人，以臺灣地區 600 份有效問卷為目標進行抽樣。依性別及年齡層比例決定各性別及年齡層之樣本數，其母體比例如表 6。本研究之正式問卷於 89 年 7 月 21 日正式定稿，隨即進行正式的訪問，於 8 月底完成全臺灣地區 600 份問卷。依年齡層及性別樣本分布亦列於表 6 中。以 χ^2 檢定在 $\alpha = 5\%$ 下，檢定樣本分配是否符合母體分配，得到 χ^2 值為 0.27771，無法拒絕虛無假設(H_0)，因此樣本數符合其母體比例分配。

本問卷包括四大部分：

1. 使用價值：五年內曾經去過澎湖(未曾去過者跳答第二部分)及去澎湖的原因、平均停留的時間、平均支付的金額為何；是否曾在澎湖賞鳥以及所花費的時間與金額、觀察到的

鳥類。

- 2.選擇價值：是否願意參加賞鳥活動，願意者就配合保護網法結果所設計的三種澎湖賞鳥路線及費用予以勾選，不願意者跳答第三部分。
- 3.存在價值：是否願意捐錢保育濕地，願意者回答是否願意捐助所提供的金額，不願意者勾選原因。
- 4.個人基本資料：包括居住地、性別、年齡、教育程度、職業類別、個人月收入。

其中，有關存在價值假設性問題的詢問方式為：

澎湖縣的主要收入來自觀光，但它的收入仍極為有限，因此相較於台灣本島，澎湖的經費較為不足。但因澎湖的特殊地理條件，使它擁有豐富的自然資源，鳥類即是一例。您可能不一定會去澎湖賞鳥，但若保護牠們，有愛好賞鳥人士可以去賞鳥，也可以留給我們後代子孫賞鳥的機會。

- 如果澎湖為了設立賞鳥公園，必須籌募一些經費，並假設籌募到的經費會確實用在賞鳥公園上，請問您是否願意捐獻一些錢，以協助它設立賞鳥公園？（這只是假設性的問題，並不是真的要請您付錢，但是調查統計結果有可能會提供給相關單位參考，作為未來開放賞鳥公園的門票依據。）

是(續答第 9 題)

否(跳答第 10 題)

- 請問您是否願意每年捐助___元的保育基金，以協助建立賞鳥公園。

願意	→如果是捐助___元	→	願意
			不願意
不願意	→如果是捐助___元	→	願意
			不願意

而雙界二分選擇問卷之出價金額選取係依據陳凱俐[3]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 及 78 百分位數(分別以 P₂₄、P₄₂、P₆₀ 及 P₇₈ 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。為避免兩階段金額重覆太多，正式問卷之金額選取如下：第一階段金額有 500、1000、2000、3000 元四種，若第一階段回答不願意支付，則第二階段改為 250、600、1200、1500 元，若回答願意支付，則第二階段改為 800、2000、4000、5000 元。

(三)結果

5 年內曾至澎湖者有 145 位，其中 17 位曾在澎湖賞鳥，這 17 位中只有一位是專程到澎湖賞鳥，多花了 7 天約 10000 元的金錢去吉貝觀賞到多種且不計其數的鳥類。而其他 16 位均是順道賞鳥，並無多花費額外的時間及金錢。

針對所有受訪者詢問：假設相關單位願意將澎湖的鳥類棲息地加以保護，設為賞鳥公園，受訪者是否願意參加賞鳥活動，結果有 357 位願意參加，243 位不願意參加。賞鳥活

動有「觀賞性鳥類」、「稀有及不普遍種鳥類」及「所有鳥類」三種路線供選擇，三種路線所需增加之費用分別為 1000 元、3000 元及 5000 元，其路線及可觀賞到的鳥類另以圖片呈現給受訪者。結果以選擇「觀賞性鳥類」者最多，佔 44.5%，「稀有及不普遍種鳥類」佔 28.9%，選擇「所有鳥類」路線的佔 26.0%。另有 2 位勾選「其他」。其中一人願花費 3 天 4000 元去觀賞內陸的所有鳥類，另一人願花費 1 天 100 元去觀賞內陸型的所有鳥類。

不論受訪者是否曾去或打算去澎湖賞鳥，都詢問其對澎湖鳥類的存在價值觀點。問題型式為：假設澎湖為了設立賞鳥公園，必須籌募一些經費，並假設籌募到的經費會確實用在賞鳥公園上，詢問受訪者是否願意捐獻某一金額，調查結果 321 位受訪者願意捐獻一些錢，以協助設立賞鳥公園，不願意者 279 位，主要原因以認為設立賞鳥公園是政府的責任(84 位，30.1%)最多，其次為對賞鳥沒興趣(80 位，28.7%)，其餘的三個原因因為經濟上不許可(47 位，16.8%)、寧可捐款給己的居住地(37 位，13.3%)及不太可能去澎湖的有(31 位，11.1%)。有關雙界金額之支付意調查，結果如表 7。

受訪者居住地區以北部地區最多，佔 82.2%，中部、南部、東部及離島地區分別佔 8.3%、5.6%、3.5%及 0.4%。600 位受訪者中男性有 303 位(50.50%)，女性 297 位(49.50%)，平均年齡為 40.9 歲，平均受教育年數為 12.2 年，職業類別中「主管、經理及專業人員」有 99 位(16.50%)，「技術人員、事務人員及服務人員」有 217 位(36.17%)，「一級產業及工人」有 57 位(9.50%)，軍人或無職業者有 227 位(37.83%)，平均個人月收入約 35,942 元。性別及職業為屬質變數，但可能是影響個人決策的因素，必須予以量化方能做進一步分析，因此以虛擬變數處理之，將這些量化資料及屬量變數的敘述統計結果列如表 8。此外，是否曾至澎湖、是否願參加澎湖賞鳥活動、居住地區及受訪者對問卷之了解程度(下一段將說明)皆可能會影響存在價值之支付意願，因此將其以量化一併列入表 8。訪問結束後由訪員填寫訪問時受訪者對問卷之了解程度，其次數分配如表 9。

本研究經濟效益評估包括使用價值、選擇價值及存在價值，使用價值部分因樣本不足，無法做進一步分析，以下就選擇價值及存在價值之評估加以說明。

有關選擇價值之問項，係提供三種賞鳥路線，除至澎湖的基本花費外，三種路線分別需增加 1,000 元、3,000 元、5,000 元之費用，另亦有「其他」選項可供選擇。以這些額外費用為應變數(y)，而以是否居住在北部地區(NORTH)、性別(SEX)、年齡(AGE)、教育年數(EDU)、職業別(四種類別，以 OC1,OC2,OC3 三個虛擬變數表示)及個人月收入(INC)為自變數，建立迴歸模式如下：

$$y = \theta_0 + \theta_1 * NOTRH + \theta_2 * SEX + \theta_3 * AGE + \theta_4 * EDU + \theta_5 * OC1 + \theta_6 * OC2 + \theta_7 * OC3 + \theta_8 * INC + \quad (6)$$

以最小平方法(ordinary least square)得到的迴歸結果為：

$$\hat{y} = 3642.6353^{***} - 362.0185 * NORTH + 246.4232 * SEX - 10.7593 * AGE - 39.5381 * EDU +$$

(5.161) (-1.574) (1.362) (-1.297) (-1.153)

$$831.5221^{**} * OC1 + 293.1466 * OC2 - 555.7916 * OC3 - 0.0033 * INC$$

(2.546) (1.320) (-1.540) (-0.836) (7)

本模式之 F 值為 2.185，p 值為 0.0281，表示模型為顯著，(7)式括弧中數值表示 t 值，***表示在 =1% 下顯著，**表示在 =5% 下顯著，由(7)式之結果可知影響支付金額的變數僅有職業別 1(主管、經理及專業人員， =5%)。進一步將各自變數數值代入迴歸式，在 =5% 下估計 \hat{y} ，得到其平均值 2,623.8650 元，標準差為 345.7468 元，可得信賴區間為 (2,587.95 元，2,659.78 元)，亦即澎湖賞鳥活動之選擇價值介於 2,587.95 元至 2,659.78 元之間。

表 7 所列之受訪金額統計結果，以 T1 代表第一階段金額，而以 T2 代表第二階段金額，由受訪者之回答結果即可判斷其真實願付價值(WTP)所在之區間，詳如表 10 所示。以支出函數為反應函數，並假設為線性，即假設：

$$f(x_i, \beta) = x_i' \beta \tag{8}$$

式中 x_i' 為包含所有解釋變數之列向量， β 為參數(含截距)之行向量。運用最大概似法(MLE)即可估計參數 β 及 σ ，估計結果如表 11 所示。由表 11 可知，顯著影響支付意願的變數有訪員感覺受訪者對問題的了解程度($\alpha=1\%$)、是否願意參加澎湖賞鳥旅遊活動($\alpha=5\%$)及職業類別 1(主管、經理及專業人員， $\alpha=10\%$)。這些變數對支付意願的影響皆為正向影響，表示對問卷了解程度較高者，願參加澎湖賞鳥活動(即選擇價值為正)及職業為主管、經理及專業人員，其對存在價值的支付意願較高。

為評估受訪者對澎湖濕地的願付價值，使用表 11 的估計迴歸式計算願付價值的中位數，得到的結果為 1,452.50 元，其 $\alpha=5\%$ 信賴區間為(1,050.73 元，2,020.23 元)，亦即澎湖濕地的存在價值介於 1,050.73 元至 2,020.23 元之間。

由表 11 迴歸結果可知對問卷了解程度高者，其支付意願較高，因此進一步採用 Halvorsen and Salensminde[16]之方法，針對受訪者對問題了解程度之高、低分為兩群子樣本，一群為了解程度很高和高者，另一群為普通、低和很低者，分別評估其願付價值，得到之結果如表 12。由表 12 可知對問卷了解程度高者和了解程度低者，其支付意願中位數皆落入全體受訪者支付意願之信賴區間內，全體受訪者支付意願中位數亦落入兩群子樣本支付意願之信賴區間內，因此全體樣本相較於兩群子樣本其支付意願無顯著性差異。但對問卷了解程度高者，其支付意願中位數為 1,911.60 元，並未落入了解程度低者支付意願信賴區間(837.51 元，1,879.24 元)內，可知了解程度高者之支付意願顯著高於了解程度低者。

五、結論與建議

(一)生態評估方面

澎湖因係由眾多大小不同的島嶼組成，島嶼面積大小及有無人居住，皆對鳥類型態有所影響，莊凱証（2000）利用澎湖縣野鳥學會之資料庫，以生態學的方法將目前資料較完整的 39 個濕地區分為海島型及內陸型，海島型主要為夏候鳥，內陸則指面積較大的島嶼，以留鳥和冬候鳥為主，由於類型差異大，本研究的生態評估分別就海島型及內陸型兩類進行，採用的生態評估方法包括指標法和遞迴法兩大類。

指標法係將面積、歧異度、稀有性、族群大小及代表性等五種評估準則的面積、棲地種類、物種豐富度、Shannon 指數、稀有種種數、不普遍種種數、觀賞性鳥類種數、觀賞性鳥類隻數、鸛形目族群、雁形目族群、行鳥形目族群、雀形目族群及其他鳥類族群等 13 項指標予以量化，並計算標準化得分後，進行因素分析，歸納出數個共同性因素，再以各因素相對重要性權數建立綜合指標，最後計算各濕地綜合指標得分後，依得分高低排序，作為保護濕地或劃設自然公園安排賞鳥活動的優先順序。內陸型濕地綜合指標排名前十名依序為興仁水庫菜園魚塢、青螺魚塢、重光西衛海岸、成功水庫、歧頭海岸、山水濕地、東衛水庫、西嶼、湖西灣、吉貝。海島型濕地綜合指標排名前十名依序為鳥嶼、七美、貓嶼、望安、雞善嶼、花嶼、小白沙嶼、錠鉤嶼、將軍澳、後帝仔嶼。

保護網法則是以鳥類歧異度為目標，一次同時保護數個濕地，以確保能保護或觀察到「所有鳥類」（或「稀有或不普遍鳥類」或「觀賞性鳥類」）。保護網法又分為遞迴法及線性規劃法。遞迴法是從各個角度來探討保育的因素，然後再依列出的條件一一刪除不符合資格的地區，所剩餘的地區即是所需保育的保護區；線性規劃法是先列出所要保育地區的條件，依條件列出限制式，再利用聯立方程式求出最適解，所得到的解即為所要保育的地區。在建立保護網法時，唯一性的定義包括原始的唯一性及嚴格唯一性，其結果並無差異。遞迴法及線性規劃法兩種建立保護網方式的結果亦無不同。其結果為內陸型濕地「觀賞性鳥類保護網」包括興仁水庫菜園魚塢和西嶼，「稀有及不普遍種鳥類保護網」包括重光西衛海岸、興仁水庫菜園魚塢、湖西灣、青螺魚塢、成功水庫、歧頭海岸等 6 個濕地，「所有鳥類保護網」需再增加山水濕地、後寮、西嶼、吉貝等 4 個濕地；海島型濕地「觀賞性鳥類保護網」包括鳥嶼、花嶼、七美等 3 個濕地，「稀有及不普遍種鳥類保護網」需增加小白沙嶼、貓嶼等 2 個濕地（共 5 個），「所有鳥類保護網」需再增加雞善嶼和望安等 2 個濕地（共 7 個）。

指標法與保護網法的差異在於指標法依據各項指標加以計算得分，而保護網法則僅以歧異度為目標。但保護網法會一次保護到所欲保育的濕地，而指標法則是在經費許可下逐一增加保護區，所以若經費不足，極可能指標法排名較後但需列入保護網的濕地，在未被保護前即被開發了。

指標法綜合指標排名較前者，多數亦在保護網中，但少數因不具唯一性鳥類，可能被

排名較後但具唯一性鳥類的濕地取代，因此指標法與保護網法的結果並不完全一致。如何劃設保護區或自然公園以安排賞鳥路線，端視當事人的目的而定。以安排賞鳥路線為例，若賞鳥者以觀察到各種不同鳥類為目的，則宜依保護網結果給予建議；時間較短者，安排「觀賞性鳥類保護網」的興仁水庫菜園魚塢、西嶼、鳥嶼、花嶼及七美等 5 個濕地；時間稍長者，可增加內陸型的重光西衛海岸、湖西灣、青螺魚塢、成功水庫、岐頭海岸及海島型的小白沙嶼和貓嶼；時間更長者，則再增加內陸型的山水濕地、後寮、吉貝及海島型的雞善嶼和望安。如此即可觀賞到三種保護網內的各種鳥類。若賞鳥者不僅期望觀察到較具多樣性的鳥類，也對觀察大群體之各種鳥類有興趣，而又有時間或經費限制，則可依指標法綜合指標排名依時間或經費多寡依序安排賞鳥地點。

(二)保護網價值評估方面

本研究為評估澎湖濕地的價值，以問卷調查方式進行分析，因使用者樣本太少，因此無法評估使用價值。選擇價值部分係提供三種金額及「其他」項供填答，採用最小平方法(OLS)估計之。結果顯示，主要影響「選擇價值」支付意願的因素僅有「職業別 1」(主管、經理及專業人員， $\beta=5\%$)，所得到的願付價值之平均值為 2,623.8650 元，其信賴區間為(2,587.95 元，2,659.78 元)。

存在價值評估部分，本研究採用雙界二分選擇最大似估計方法，以評估澎湖濕地的存在價值。主要影響支付意願的因素包括「訪員感覺受訪者對問題的了解程度」($\beta=1\%$)、「是否願意參加澎湖賞鳥旅遊活動」($\beta=5\%$)及「職業別 1」(主管、經理及專業人員， $\beta=10\%$)，所得到的願付價值之中位數為 1,452.50 元，其信賴區間為(1,050.73 元，2,020.23 元)。由迴歸結果可得對問卷了解程度高者，其支付意願較高，因此進一步針對受訪者對問題了解程度之高、低分為兩群子樣本，分別評估其願付價值，結果顯示，全體樣本相較於兩群子樣本其支付意願無顯著性差異。但對問卷了解程度高者，其支付意願中位數為 1,911.60 元，並未落入了解程度低者支付意願信賴區間(837.51 元，1,879.24 元)內，可知了解程度高者之支付意願顯著高於了解程度低者。

近年來保育團體為了保護水鳥的棲息地，常會有劃設濕地保護區的呼籲，所以濕地生態及經濟評估之資料，有助於確立保護區的劃設原則，可避免個案發生時因來不及提出社會經濟效益之正確數據而導致錯誤的決策。因此未來應著重整體生態資源的效益評估，同時考量生態觀點與經濟觀點，以提供決策者正確客觀之依據。

參考文獻

1. 陳凱俐(1997)，「自然資源之經濟效益評估 - 以宜蘭縣蘭陽溪口為例」，臺灣銀行季刊，第四十八卷第四期，第 153-190 頁。
2. 陳凱俐(1999)，「台灣富水鳥濕地的保護效益評估」，國科會研究彙刊，第九卷第一期，第 182-200 頁。

3. Chen, Kai-Lih (1999), "Measuring Values of Wetlands in Taiwan," *Environment Economics and Policy Studies*, Vol.2 No.1, pp. 65-89.
4. 陳凱俐、陳子英(2001),「台灣遷移性水鳥棲地保護網之效益評估」,中華林學季刊,第三十四卷第四期,第409-426頁。
5. 陳子英、陳凱俐(1997),「臺灣濕地遷移性水鳥保育評估指標之建立」,宜蘭農工學報,第十四期,第61-71頁。
6. 陳凱俐、陳子英(2000),「台灣濕地保護網之建立-以鳥類歧異度為考量」,中華林學季刊,第三十三卷第一期,第1-22頁。
7. 莊凱証(2000),澎湖濕地自然公園之圈選--以鳥類生態指標為考量,國立宜蘭技術學院森林系專題報告。
8. Bishop, R. C. and T. A. Heberlein (1985), "The Contingent Valuation Method," in Johnson, R. C. and Johnson, G. V. (eds.) *Economic Valuation of Natural Resources*, Westview Press.
9. Hoehn, J. P. and A. Randall (1987), "A Satisfactory Benefit Cost Indicator from Contingent Valuation," *Journal of Environmental Management*. Vol.14, pp. 226-247.
10. Carson, R. T., W. M. Hanemann, and R. C. Mitchell (1986), *Determining the Demand for Public Goods by Simulating Referendums at Different Tax Prices*. University of California:San Diego.
11. Cameron, T. A. and M. D. James (1987), "Efficient Estimation Methods for 'Closed-Ended' Contingent Valuation Surveys," *Review of Economics and Statistics*. Vol.69, pp. 269-276.
12. Alberini, A. (1995), "Testing Willingness-to-Pay Models of Discrete Choice Contingent Valuation Survey Data," *Land Economics*. Vol.71, No.1, pp. 83-95.
13. 蕭代基、錢玉蘭、蔡麗雪(1998),「淡水河系水質與景觀改善效益之評估」,經濟研究,第三十五卷第一期,第29-59頁。
14. Cameron, T.A. (1988) "A New Paradigm for Valuing Non-market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.15, pp. 355-379.
15. Schaeffer, R. L., W. Mendenhall and Ott (1979), *Elementary Survey Sampling*, Duxbury Press.
16. Halvorsen, B. and K. Saelesminde (1998), "Difference Between Willingness-to-Pay Estimates from Open-Ended and Discrete-Choice Contingent Valuation Methods: The Effects of Heteroscedasticity," *Land Economics*, Vol. 74, No. 2, pp. 262-282.

謝 誌

世新大學觀光研究所莊凱証同學提供澎湖鳥類資料,謹致謝忱。

表 2 指標法海島型濕地結果

濕地名稱	海島觀賞性因素(A)		觀賞性族群因素(B)		海島型面積因素(C)		綜合指標：					
	1.物種豐富度	2.稀有種種數	3.不普遍種種數	4.觀賞性鳥類種數	5.鸛形目族群	6.雀形目族群	7.其他鳥類族群	1.面積	2.雁形目族群	3.行鳥形目族群	海島觀賞性49%	觀賞性族群27%
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
鳥嶼	619.320	1	166.531	5	116.490	4	376.388	1				
七美	579.225	2	200.136	4	144.592	1	372.559	2				
貓嶼	357.086	6	298.637	1	76.372	10	273.933	3				
望安	421.310	3	117.691	14	138.468	3	271.451	4				
雞善嶼	370.868	4	142.916	9	67.436	13	236.497	5				
花嶼	327.330	7	143.157	8	141.804	2	233.077	6				
小白沙嶼	359.312	5	123.350	13	74.016	11	227.131	7				
錠鉤嶼	282.272	9	241.917	2	63.512	15	218.874	8				
將軍澳	289.606	8	131.211	12	102.048	7	201.826	9				
後帝仔嶼	235.852	11	201.080	3	61.702	16	184.668	10				
屈爪嶼	232.644	12	148.416	7	86.386	9	174.801	11				
虎井	241.889	10	79.691	17	114.188	5	167.447	12				
毛司嶼	211.699	14	132.831	11	69.542	12	156.287	13				
姑婆嶼	206.588	15	104.585	15	104.591	6	154.568	14				
頭巾嶼	195.461	18	159.047	6	57.631	19	152.550	15				
險礁	227.141	13	93.985	16	65.425	14	152.377	16				
鐵砧嶼	191.846	19	134.918	10	59.995	17	144.831	17				
東嶼坪	195.862	17	72.151	19	102.048	7	139.945	18				
毛常嶼	203.847	16	76.443	18	58.392	18	134.539	19				

表 3 遞迴法保護網結果*

內陸型濕地							
濕地名稱	唯一性			嚴格唯一性			
	所有	稀有及不普遍種	觀賞性	所有	稀有及不普遍種	觀賞性	
重光西衛海岸	✓	✓		✓	✓		
東衛水庫							
興仁水庫菜園	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
山水濕地	✓			✓			
井坡海岸							
成功灣							
湖西灣	✓	✓		✓	✓		
青螺魚塭	✓	✓		✓	✓		
成功水庫	✓	✓		✓	✓		
許家海岸							
中西魚塭							
岐頭海岸	✓	✓		✓	✓		
鎮海							
後寮	✓			✓			
赤坎地下水庫							
赤馬							
小門							
西嶼	✓		✓	✓		✓	
吉貝	✓			✓			
南面掛嶼							
海島型濕地							
險礁							
姑婆嶼							
鳥嶼	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
屈爪嶼							
毛司嶼							
毛常嶼							
雞善嶼	✓			✓			
錠鉤嶼							
小白沙嶼	✓	✓		✓	✓		
虎井							
後帝仔嶼							
望安	✓			✓			
將軍澳							
頭巾嶼							
鐵砧嶼							
東嶼坪							
花嶼	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
七美	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
貓嶼	✓	✓		✓	✓		

*線性規劃法保護網與本表完全相同。

表 4 內陸型濕地指標法與保護網法之比較

保護網	濕地	綜合指標 排名	豐富性因 素排名	內陸觀賞型 因素排名	稀有性因 素排名	
稀有及不普遍 所有鳥類	觀賞性鳥類	興仁水庫 菜園魚塭	1	1	2	1
	鳥類	西嶼*	8	8	12	6
	重光西衛海岸	3	4	3	7	
	湖西灣	9	9	14	8	
	青螺魚塭	2	2	1	2	
	成功水庫	4	3	5	3	
	岐頭海岸	5	6	4	9	
	山水濕地	6	5	6	5	
	後寮	19	18	18	18	
	吉貝	10	11	9	10	

*西嶼不包含在「稀有及不普遍種鳥類保護網」中

表 5 海島型濕地指標法與保護網法之比較

保護網	濕地	綜合指標 排名	豐富性因 素排名	內陸觀賞型 因素排名	稀有性因 素排名	
稀有及不普遍 所有鳥類	觀賞性鳥類	鳥嶼	1	1	5	4
	鳥類	花嶼	6	7	8	2
	鳥類	七美	2	2	4	1
	小白沙嶼	7	5	13	11	
	貓嶼	3	6	1	10	
	雞善嶼	5	4	9	13	
	望安	4	3	14	3	

表 6 性別及年齡層母體及樣本分配

單位%

年齡	性別	男		女	
		母體比例	樣本比例	母體比例	樣本比例
20-29		13.46	13.33	12.84	12.50
30-39		13.77	14.17	13.26	13.33
40-49		9.39	9.17	9.09	9.17
50-59		5.95	5.83	5.97	5.83
60 以上		8.83	9.17	7.44	7.50
合 計		51.40	51.67	48.60	48.33

表 7 協助建立賞鳥公園的支付意願

第一階段 金額(T1)	意願		第二階段 金額(T2)	意願	
	意願	百分比(%)		意願	百分比(%)
500	否	17.9	250	否	26.7
	是	82.1		是	73.3
1000	否	34.2	600	否	47.8
	是	65.8		是	52.2
2000	否	53.1	2000	否	25.0
	是	46.9		是	75.0
3000	否	79.7	1200	否	55.6
	是	20.3		是	44.4
	否	53.1	4000	否	44.2
	是	46.9		是	55.8
	否	79.7	1500	否	79.0
	是	20.3		是	21.0
	否	79.7	5000	否	57.6
	是	20.3		是	42.4
				否	80.0
				是	20.0

表 8 受訪者社會特性基本資料及重要解釋變數之次數分配表

變數名稱	定 義	平均數	標準差
	性別：		
<i>SEX</i>	1 表示「男性」 0 表示「女性」	0.5050	0.5004
<i>AGE</i>	年齡(單位：歲)	40.9	15.2
<i>EDU</i>	教育程序(單位：年)	12.2	3.9
	職業虛擬變數：		
<i>OC1</i>	1 表示「主管、經理人及專業人員等」 0 表示「其他」	0.1650	0.3715
	職業虛擬變數：		
<i>OC2</i>	1 表示「技術人員、事務人員、及服務人員」 0 表示「其他」	0.3617	0.4809
	職業虛擬變數：		
<i>OC3</i>	1 表示「一級產業人員等」 0 表示「其他」	0.0950	0.2935
<i>INC</i>	個人月收入(單位：萬元)	3.5942	2.7645
	是否曾至澎湖虛擬變數：		
<i>EVE</i>	1 表示曾至澎湖 0 表示不曾至澎湖	0.2420	0.4285
	是否願意參加澎湖賞鳥活動虛擬變數：		
<i>TRA</i>	1 表示願意 0 表示不願意	0.5950	0.4913
	居住地區虛擬變數：		
<i>NORTH</i>	1 表示居住地區為北部地區 0 表示居住地區非北部地區	0.8220	0.3831
	受訪者對問卷了解程度：		
<i>KI</i>	5 表示很高、4 表示高、3 表示普通、 2 表示低、1 表示很低	3.2100	0.7349

表 9 受訪者對問題了解程度之次數分配表

了解程度	次數	百分比(%)
很高	26	4.3
高	153	25.5
普通	349	58.2
低	65	10.8
很低	7	1.2
合 計	600	100.0

表 10 真實願付價值(WTP)所在區間

第一階段回答	第二階段回答	兩階段之金額關係 T1、T2	下界金額 WTP ^L	上界金額 WTP ^R	真實願付價值(WTP)與上界(WTP ^L)下界(WTP ^R)關係
否	否	T2<T1	T2	-	WTP<WTP ^L
否	是	T2<T1	T2	T1	WTP ^L <WTP<WTP ^R
是	否	T1<T2	T1	T2	WTP ^L <WTP<WTP ^R
是	是	T1<T2	-	T2	WTP> WTP ^R

表 11 澎湖濕地保護網 WTP 函數實證結果

變數名稱	所有鳥類保護網	
	參數估計值	標準誤
<i>INTERCPT</i>	6.40250913***	1.120062
<i>EVE</i>	0.01541235	0.109278
<i>TRA</i>	0.26660303**	0.113274
<i>NORTH</i>	0.08977798	0.097679
<i>SEX</i>	-0.02755510	0.022492
<i>AGE</i>	0.00034198	0.000254
<i>EDU</i>	-0.03161780	0.019772
<i>OC1</i>	0.40172293*	0.213433
<i>OC2</i>	-0.00882750	0.141346
<i>OC3</i>	-0.09995690	0.201485
<i>LF</i>	0.09884957	0.126394
<i>K1</i>	0.21118139***	0.072527
σ	0.68094619	0.039126
Log-likelihood	-412.3402872	

註: *表示在 =10% 下顯著, **表示在 =5% 下顯著
***表示在 =1% 下顯著。

表 12 不同了解程度之願付價值評估值

了解程度	樣本數	中位數	信賴區間
高	179	1,911.60 元	(1,166.75 , 3,259.87 元)
低	421	1,249.36 元	(837.51 元 , 1,879.24 元)
全體樣本	600	1,452.50 元	(1,050.73 元 , 2,020.23 元)