

太平山森林生態系服務功能效益評估

撰文 | 王美娟（林務局羅東林區管理處專員／通訊作者）
王兆桓（國立宜蘭大學森林暨自然資源學系教授）
林鴻忠（國立宜蘭大學森林暨自然資源學系兼任教授）

前言

1992年美國林務署正式宣布執行「森林生態系經營」，即以生態的法則，融合民眾的需求及環境的價值，經營森林使成為健康、多樣、生產及永續的生態系，從此也成為國際林業發展的新趨勢，臺灣林業也同步引進相關理念，於2005年完成國家森林的分級分區；太平山自1983年後將林木生產地轉型為森林遊樂區，初期以多樣的動植物生態、美麗的四季景觀、高山湖泊、地熱溫泉、林業歷史文物、林木生產機具、山地運材軌道—蹦蹦車等吸引民眾前往，然而因遊憩活動、地域的

密集使用，對自然資源及生態造成相當程度的影響，包括：植群破壞、土壤壓實、空氣及水污染、噪音產生、野生動物棲息環境受到干擾或改變等，故近年來積極推動森林生態旅遊，透過承載量管控及解說系統，期改變遊客遊憩行為，降低環境衝擊，在非消耗性的使用當地資源下，維持太平山的永續經營。

2007年八大工業國暨新興工業五國（G8+5）在德國波茨坦召開環境部長高峰會，會中主張進行生物多樣性經濟學方面的全球研究。德國與歐盟執委會（European Commission, EC）決定委託蘇克德夫（Pavan Sukhdev）進行主題為「生態系暨生物多樣性

經濟學（The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB）」的研究計畫，希望能藉此喚起全世界環境政策制定者正視對生物多樣性喪失的問題，並促使決策者制定相關的政策。2009年11月提出 TEEB計畫的第一份報告（簡稱 TEEB D1）—「針對決策者的 TEEB（TEEB for Policy Makers）」，為回應大自然價值的報告，該報告指出如果市場不能充分考慮生態系服務與生物多樣性的價值，勢必作出錯誤的選擇，也將成為環境、氣候變遷及金融、經濟和商業部門等必須解決的問題，唯有經濟體和社會意識到生態系服務與生物多樣性的益處，才有助於政策調整以回應大自

然真正的價值。

本研究主要以TEEB的研究架構，期望針對太平山森林生態系服務現況進行盤點，進而以貨幣化方式實質量化太平山的生態系服務價值，可將更具體的生態服務價值導入生態旅遊概念及經營策略，藉由生態旅遊活動的推廣與進行，形成一個共生的關係，進而達成保護生物多樣性及發展經濟等雙重目的。

參照TEEB 2010的生態系服務類別，將太平山的森林生態系服務功能分別說明如下：

供給功能：太平山擁有原始檜木林、天然林及人工林，有林木供給的功能；亦有臺灣最高的高山湖泊（翠峰湖）及富含碳酸氫鈉、多種礦物質的鳩之澤溫泉與淡水資源的供給功能。

調節功能：太平山茂密的森林資源，具備調節氣候與淨化空氣、水質及流量、碳吸存、並建立緩衝區來防止天然災害等功能。

支持功能：太平山豐富多樣的生態地形，具備提供生物生長必要的環境及維持生物多樣性等之支持功能。

文化功能：太平山為早期



太平山林木供給功能

臺灣三大林場之一，保存有林木生產時期的歷史文物及讓人懷思的遺跡，且優美的自然景觀對於藝術創作具有影響力，而完善的解說及服務設施，提供了自然探究、休閒遊憩、運動等森林益康功能；生長於太平山區稜線的臺灣山毛櫸，為冰河時期孑遺植物，可提供學術研究及環境教育。

研究方法

針對「森林生態系服務功能」來看，太平山除了林木生產外，皆具備非市場財貨價值（Non-Market Value）之特性，故本研究採用條件評估法（Contingent Valuation

Method, CVM）評估，以設計問卷方式詢問受訪者對於上述森林生態系功能之願意支付價格（Willing-to-Pay）或願意接受價格（Willing-to-Accept）。

遊客問卷抽樣及設計

本研究以訪員親訪方式完成遊客問卷調查，調查有效樣本數為遊樂區內遊客385位及全國抽樣民眾385位。進行瞭解太平山到訪遊客之認知及願意支付價格，並透過問卷了解受訪者對於太平山之滿意度、忠誠度及受訪者基本資料，利用訪談資料評估遊客使用各項生態系服務功能的遊憩效益。問卷內容包括：「民眾對於太

平山森林生態系服務功能之認知」、「民眾對於太平山森林生態系服務功能各種經濟價值的想法」、「民眾到訪行為」與「個人基本資料」等四部分。

資料分析方法

本研究以問卷調查蒐集的資料，運用SAS軟體進行統計分析。所運用的分析方法敘述如下：

1.敘述性統計分析

利用敘述性統計分析之次數分配、次數百分比、平均數、標準差等統計方法，將問卷中所有題項量化並做初步的分析統計，觀察其集中趨勢之情形，藉此了解遊客及一般民眾對於太平山生態系服務功能

之認同度、旅遊偏好及滿意度分析。

2.迴歸模式之建立

迴歸模式建立後，將受訪者的屬性，如性別、年齡、教育程度、職業、所得、居住地、旅遊次數、停留時間、旅遊成本、對於太平山森林生態系統服務功能之認同度、滿意度等各變數與願付價格建立需求函數後進行迴歸分析，以了解受訪者那些屬性與願付價格高低有顯著相關性。

在此將遊客及一般民眾對於太平山森林生態系統服務功能之願付價格（WTP）需求函數標示如式（1）。

其中SEX_i為性別，MARI為婚姻狀態，AGE_i為年齡，

EDU_i為教育程度，OC_i為職業別，INC_i為月所得收入，RE_i為居住地區，OPI為對於12種及整體森林服務功能之認知程度，FRE_i為旅遊次數，PER_i為停留時間，MON_i為旅遊成本，SAT_i為對於遊樂區之公共設施、動植物豐富度、自然資源之滿意程度。參考 Lopez—Feldman, A. (2012) 願付價格之推估方式，建立遊客願付價格（WTP）迴歸模式如式（2）—（4）。

實證分析與結果

1.太平山之遊客特性

到訪太平山國家森林遊樂區遊客之男女比例分別為42%及58%，年齡多在31—40歲者居多，學歷以大學（專）者居多，遊客有一半來自新北市、臺北市、桃園市，職業以工商業及服務業為主，每月平均所得約4.4萬元。

2.太平山旅遊現況

遊客到訪太平山每年的平均旅遊次數為1.2次，交通工具以汽車為主，停留時間以半天及一天為多，主要因與目前太平山莊與翠峰山屋可提供之住宿人數僅200人有關，旅遊目的主要則以休閒遊憩為最多

$$\text{式(1)} \quad WTP_i = f(\text{SEX}_i, \text{MARI}_i, \text{AGE}_i, \text{EDU}_i, \text{OC}_i, \text{INC}_i, \text{RE}_i, \text{OPI}_i, \text{FRE}_i, \text{PER}_i, \text{MON}_i, \text{SAT}_i) \quad i=1,2,\dots,n$$

$$\text{式(2)} \quad WTP_i = \beta_0 X_{0i} + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_n X_{ni} + \varepsilon_i = \sum_{j=0}^p \beta_j X_{ji} + \varepsilon_i$$

$$X_{ni}=1; \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\text{式(3)} \quad Y_i^* = \Phi(\alpha B_i + \sum_{j=0}^p \beta_j^* X_{ji} + \mu_i)$$

$$\hat{\alpha} = -\frac{1}{\sigma}, \quad \hat{\beta}_j^* = \frac{\beta_j}{\sigma}, \quad \hat{\beta} = -\frac{\beta_j^*}{\alpha}$$

$$\text{式(4)} \quad WTP_i = -\left(\frac{1}{\hat{\alpha}}\right) \left(\sum_{j=0}^p \hat{\beta}_j^* X_{ji}\right)$$

Y_i^* ：代表受訪者i的支付意願， $i = 1, \dots, n$ ； α ：常數； $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ ：各變數係數； B_i ：代表受訪者i被詢問的出價金額； X_i ：表示第i個受訪者解釋變數向量，解釋變數包括社經特性、所得、居住區域等，以及變數間的交通項； ε_i ：為殘差值，代表其餘各項未知的影響假設； WTP_i ：代表受訪者i的願意支付價值。



太平山水資源供給功能

數，其次為生態旅遊及泡湯，景點偏好除遊客中心外，以自然步道為主，而翠峰湖及鳩之澤溫泉也是遊客的偏好景點；遊客對於區內的動植物及自然資源豐富度普遍都很滿意，惟公共設施部分分數較低，可能因颱風災害後，公共設施之修復期程較長，影響觀感；民眾到訪太平山，每次平均旅遊花費為1,446.38元。

3. 太平山森林生態系統服務功能認知

區內遊客及全國民眾對於太平山森林生態系的調節功能及支持功能，認同程度都相當

高，只有對於森林的供給功能，多數持反對及保留的態度。而森林對於藝術、文化具有影響力及對學術研究有所貢獻之文化功能，遊樂區遊客比較全國民眾有較高的認同感，

4. 影響太平山森林生態系統服務功能願付價格之因素

本研究實證模型各項變數於建立時，原本預期受訪者之教育程度，月所得收入、旅遊次數、停留時間、旅遊成本、環境滿意度等是影響願付價格的因素，惟經實證模型驗證後受訪者的基本資料，如性別、年齡、居住地、停留時間與環

境滿意度等與願付價格並無顯著性的相關性。影響供給服務功能願付價格方面，在遊樂區內主要影響因素為婚姻狀態及對於森林有木材生產功能認知度高低有關，全國民眾則是教育程度為主要影響因素；影響調節服務功能願付價格方面，在遊樂區內主要影響因素為婚姻狀態、學歷、居住地及對於太平山為重要森林資源認知度高低有關，全國民眾則是居住地及對於太平山為重要森林資源認知度高低有關；影響支持服務功能願付價格方面，在遊樂區內主要影響因素為學歷、



太平山自然景觀具休閒遊憩功能

職業、居住地及旅遊成本，全國民眾則是對於太平山多樣性功能認知度高低有關；影響文化服務功能願付價格方面，在遊樂區內主要影響因素為學歷、對於太平山為重要森林資源認知度高低及在遊樂區花費有關，值得注意的是遊客對於遊樂區內的動植物豐富度者高低與願付價格呈現顯著負向關係，而全國民眾影響主因為所得及對於太平山在藝術及文化具有影響力之認同度高低有關，惟所得越高者反而願付價格越低。全國民眾之受訪者有將近76%未到過太平山，惟是否有參訪太平山的經驗對於四

種森林功能的願付價格並無顯著性差異。

5. 太平山森林生態系統服務功能之價值推估

藉由對遊樂區內遊客進行問卷及對全國民眾問卷訪視的願付價格（表1），遊樂區內遊客對於森林的供給、調節、支持與文化功能的願付價格（WTP）分別為498.35元（以下單位皆為臺幣）、658.70元、619.57元、368.58元；全國民眾對於森林的供給、調節、支持與文化功能的願付價格（WTP）分別為343.20元、526.51元、485.62、302.05元。由WTP推

估結果得知遊樂區內遊客及全國民眾對於森林可調節氣候與空氣品質、淨化水質調節流量、吸收二氧化碳減少溫室效應、建立緩衝區防止天然災害等之調節功能有較高度的認同，也願意支付較高的價格來支持維護該功能；而對於森林有藝術及文化影響力、對學術研究有所貢獻、提供些休閒、遊憩、運動及環境教育場所等功能的認同度較低，導致願付價格普遍偏低，除因蹦蹦車、文史館因多次颱風災害正在修復中無法親身體驗瞭解林業歷史文化，而受訪遊客因受訪期間未體驗到遊樂區不定時舉辦的泰雅藝術季、原民部落搗麻糬或夜觀灰林鴉及觀星等文化活動，及多數遊客對於太平山人文地景生態資源等認識除透過解說牌外，國家森林志工的解說服務採預約制致多數遊客較缺乏對於太平山文史部分的瞭解，導致願付價格偏低，也有可能是因為民眾認為此部分功能已支付遊樂區入場門票，導致願付價格偏低。而四種森林功能全國民眾之願付價格均較遊樂區民眾為低，推估原因應該是全國民眾之受訪者有將近76%未到過太平山，對於太

平山並無深度了解及體驗所致。

本研究與國內其他類似文獻亦以問卷調查方式推估的遊客願付價格比較，1984年羅紹麟與馮豐隆以六種遊樂評估方法推估臺灣25處遊樂區的遊憩價值，當時該研究以問卷調查法推估鳩之澤據點與太平山據點的個人平均願付金額分別為2,036.6元及1,572.7元，較本研究遊樂區遊客對於文化功能之願付價格368.58元高出許多，判斷1984年羅紹麟與馮豐隆的研究WTP較高之原因，可能是該研究的問卷調查樣本數兩據點分別為91位及106位，以統計樣本之有效度來看稍嫌不足；另當時雪山隧道尚未開通：至太平山的旅遊成本較高，相對提高其平均願付金額；當時的遊憩價值之平均願付金額可能不僅包含文化功能，也可能隱含其他功能的價值。

然而本研究與下列國內相關森林生態系統之遊憩價值比較：2000年張偉佑以條件評估法推估八仙山森林生態系的遊憩效益為每年每人395.7元；2003年劉癸君以條件評估法評估阿里山之旅遊價值為

每人每年1,053元；2003年廖祥亨以條件評估法推估陽明山國家公園的遊憩使用價值為每人每年385元；2004年李香玉以條件評估法推估達娜伊谷之遊憩資源價值為每人每年233.9元；2006年吳俊賢等人以條件評估法推估六龜試驗林當地居民平均願付價格108元、非當地居民平均願付價格為344元；2010年江治軒應用條件評估法推估藤枝國家森林遊樂區之遊憩資源價值為每人每年132.3元，本研究的文化功能之願付價格368.58元應屬合理。

透過民眾願付價格，以太平山遊客總數推估之太平山森林生態系服務價值，供給功能價值每年可達160,387,469元，調節功能價值為211,994,032元，支持功能價值則是199,400,550元，文化功能價值為118,622,681元，相關資料整理如表2。另因全島民眾的抽樣分布18—30歲就占了86.39%，很明顯抽樣分布與母體差異性太大，故本研究不針對全島民眾之受訪者進行森林功能之價值推估。

表1 太平山森林生態系各類服務功能之願付價格 (WTP)

森林功能	遊樂區內WTP中位數	全國區域WTP中位數
供給功能	498.35元	343.20元
調節功能	658.70元	526.51元
支持功能	619.57元	485.62元
文化功能	368.58元	302.05元

表2 太平山每年遊客總數之森林生態系各類服務功能價值

森林功能	服務功能價值
供給功能	160,387,469元
調節功能	211,994,032元
支持功能	199,400,550元
文化功能	118,622,681元

結論與建議

林業政策之推動

林務局在2017年的施政方針為「厚植森林資源，合理經營人工林；健全森林保護，維護生物多樣性；推展森林生態旅遊及自然保育，深化里山倡議精神，實現人與自然和諧共生。」本研究對於太平山森林生態系資源，進行盤點及嘗試進行各項森林服務功能之效益推估，並了解遊客特性及滿意度，期望能提供經營管理者經營策略及經營改善之參考。

透過各項森林生態系服務功能之效益推估，得知不論是到訪太平山的遊客或未曾至太平山的全國民眾，對於森林可調節氣候與空氣品質、淨化水質、調節流量、吸收二氧化碳、減少溫室效應、建立緩衝區防止天然災害等之調節功能均有高度的認同感，表示林務單位應更致力加強森林保安及集水區整體治理復育，以發揮森林涵養水源及防風防災之公益效能；對於森林能提供物種生長必要的棲地、維護生物多樣性等支持功能認同度高，表示林務單位長期推動自然保育



太平山支持生物多樣性棲息功能

之成效良好，且普遍肯定並支持森林對於生物多樣性的重要性，顯示近年來重視環境解說及拓展森林生態旅遊之必要性；而民眾普遍對於林木生產功能認同感較低，可供林務單位參考，應持續對林木經營區以生態育林方式進行撫育管理，培育優質林木，增加國內木材自給率，降低外來材使用，以縮短碳足跡及避免購自毀林的不法木材，並研究國產材產業鏈強化策略，加強宣導愛用國產材，改善通路及行銷管道，使民眾普遍認知森林是再生資源，調適性經營可生生不息，永續利用。

太平山經營管理

1. 公共設施之維護

遊客到訪太平山以步道、翠峰湖及鳩之澤溫泉為主要偏好景點，且遊客對於遊樂區內動植物豐富度及自然資源豐富度普遍都很滿意，惟公共設施部分評分較低，除因颱風災害造成部分工程修護期長外，表示遊樂區內部份的公共設施仍有改善空間。

2. 天然災害區域及活動之預告

森林對藝術、文化影響力及學術研究等功能的認同度較低，導致願付價格普遍偏低，除因蹦蹦車、文史館因多次颱



太平山具調節氣候及空氣品質功能

風災害正在修復中無法瞭解林業歷史文化外，又因受訪期間未體驗到泰雅藝術季、原住民搗麻糬、夜觀灰林鴉及觀星等活動影響，建議天然災害區域及活動舉辦時間應預先告知，以免遊客與期望有落差，甚至無法瞭解該項功能。

3. 入園票價之合理性

四種森林功能以文化功能價值最貼近民眾之使用價值，可以進入遊樂區之入園門票來反映。本研究推估得知遊樂區內遊客對於太平山的文化功能之平均願付價格為368.58元，而參考目前太平山國家森林遊樂區的門票定價，全票假日為

200元，平日為150元，假日定價與遊客之願付價格仍將近有150元的成長空間，故未來如因經營成本提高有必要調整入園票價時，可參考遊客之願付價格。

未來研究之建議

1. 調查方式改進

本次研究針對區外調查部分考量經費限制、問卷樣本取得方便性及具代表性，係採用在全省各縣市火車站周邊公共區域，受訪者多為鐵公路之民眾，故以學生居多（占65.73%），且受訪者年齡居於18—30歲之間（共占

81.06%），作為全國民眾的樣本代表性較為薄弱，故建議未來如有類似的研究調查需要克服此樣本抽樣偏誤。

2. 問卷設計改進

此次問卷設計有關旅遊成本部分平均數平均數1,446.38元/次，標準差為1,295元，且以每次支出為500元以下者居多（26.38%），除了應該是受訪者多數為半日及一日遊旅客所導致旅遊成本偏低外，也有可能是遊客對於問題總體概念不夠了解而低估所致。未來若就與旅遊成本相關之問題設計，應將各項費用類別如住宿、餐飲、交通、紀念品等分別提問，方能獲得較正確之資訊。🏠